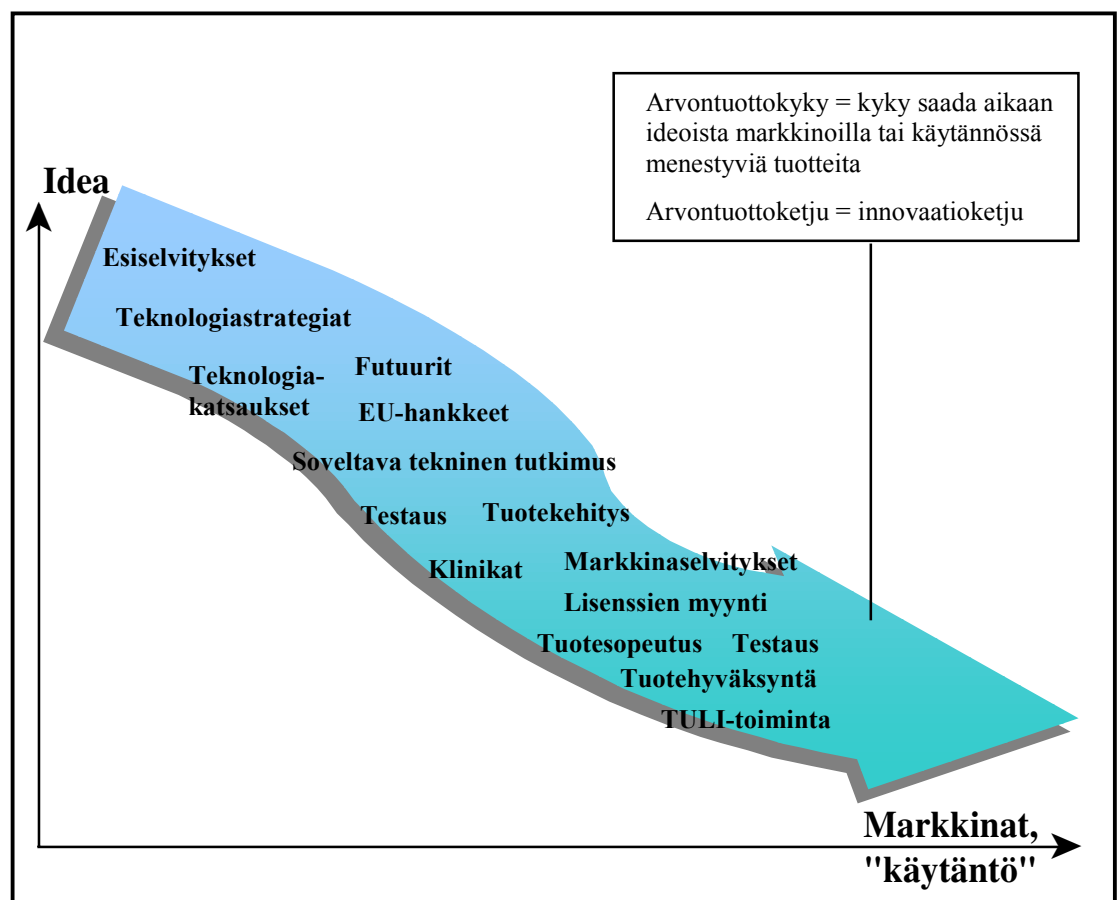


Tapio Koivu, Kaj Mäntylä, Kaisu Loikkanen,
Mikael Appel & Sakari Pulakka

Innovaatiotoiminnan kehittäminen kiinteistö- ja rakennusklusterissa

Lähtökohtia ja kokeiluja



Innovaatio toiminnan kehittäminen kiinteistö- ja rakennusklusterissa

Lähtökohtia ja kokeiluja

Tapio Koivu, Kaj Mäntylä, Kaisu Loikkanen,
Mikael Appel & Sakari Pulakka

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka



ISBN 951-38-5835-9 (nid.)
ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 951-38-5836-7 (URL: <http://www.inf.vtt.fi/pdf/>)
ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.inf.vtt.fi/pdf/>)

Copyright © Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) 2001

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 4374

Statens tekniska forskningscentral (VTT), Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 4374

Technical Research Centre of Finland (VTT), Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 4374

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Strateginen teknologiakehitys,
Lämpömiehenkuja 3, PL 1808, 02044 VTT
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 7040

VTT Bygg och transport, Strategisk teknologiutveckling, Värmemansgränden 3, PB 1808, 02044 VTT
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 7040

VTT Building and Transport, Strategic Technology Development,
Lämpömiehenkuja 3, P.O.Box 1808, FIN-02044 VTT, Finland
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 7040

Toimitus Leena Ukoski

Otamedia Oy, Espoo 2001

Koivu, Tapio, Mäntylä, Kaj, Loikkanen, Kaisu, Appel, Mikael & Pulakka, Sakari. Innovaatiotoiminnan kehittäminen kiinteistö- ja rakennusklusterissa. Lähtökohtia ja kokeiluja [Developing innovation activity in the real estate and construction sector. Bases and experiments]. Espoo 2001. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 2103. 81 s. + liitt. 19 s.

Avainsanat innovating, construction industry, buildings, facilities management, real estate, utilizing, innovations, future, business value chain

Tiivistelmä

Tutkimuksessa selvitetään kiinteistö- ja rakennusalan innovaatiotoiminnan nykytilaa ja VTT Rakennustekniikan roolia innovaatiotoiminnan tehostajana. Siinä haetaan uusia toimintatapoja ja mahdollisuuksia, joilla tutkimuslaitos voi hyödyntää innovaatiotoimintaa organisaation sisällä sekä tukea asiakkaiden innovaatiohankkeiden etenemistä. Tulokset on tarkoitettu ensisijaisesti tutkijoiden sekä T&K-toiminnan suuntaajien käyttöön ja perustaksi toimenpiteiden jatkokehitykselle.

Innovatiivisuus on yritysten ja niitä tukevien toimintojen kilpailukyvyyn kehittämisen keskeinen tekijä. Hyvin toimivalle ja tuottavalle innovaatioympäristölle on tyypillistä, että liiketoiminnan arvoketjun eri toimijat ovat kiinteästi mukana innovaatioprosessissa. Myös julkisten organisaatioiden tulisi osallistua nykyistä kiinteämmin innovaatioiden kehittelyyn ja soveltamiseen yrityksissä. Lisäksi julkiset toimijat voisivat mm. edistää toimintoja, joilla selvitetään laaja-alaisesti kiinteistö- ja rakennusalan tulevien haasteiden sisältöä ja vaikutuksia.

Kiinteistö- ja rakennusalan menestyksellä kehittäminen vaatii kaikkien arvontuotoketjuun osallistuvien tahojen yhteistyötä, mikäli kokonaisvaltaisesti toimivia ratkaisuja halutaan saada markkinoille. Yrityslähtöistä innovaatiotoimintaa vahvistamalla uutuuskien kehitystyö saadaan kytkettyä nykyistä tehokkaammin myös pk-yritysten liiketoimintaan. Alalla tarvitaan uskallusta ja halua ottaa uusia toimintatapoja käyttöön.

Kiinteistö- ja rakennusalan yritysten liiketoiminnan mahdollisuuksia ja kilpailukykyä pitkällä aikavälillä voidaan parantaa hyödyntämällä pitkäjänteistä kehittämistoimintaa nykyistä enemmän. Tätä varten on luotava uusia ratkaisuja, joilla helpotetaan alan toimijoiden yhteisten, monialaisten kehittämishankkeiden pystyttämistä. Tarvitaan yritysten kehittämishalukkuutta nostavia instrumentteja, jotka parantavat innovaatioiden kehitystyöhön liittyvien riskien hallintaa ja joilla hyötyjen jakautuminen yritysten ja muiden toimijoiden kesken voidaan hallita nykyistä paremmin. Mitä ilmeisimmin tarvitaan myös uusia teknologiajohtamisen keinoja, joilla voidaan nostaa yritysten innovaatiotoiminnan tuloksellisuutta ja tuottavuutta sekä sovittaa kehitystyö nykyistä paremmin yri-

tysten liiketoiminnan tavoitteisiin. Yksi vastaus voi olla iteratiivisen innovaatioprosessin kehittäminen.

VTT Rakennustekniikan kilpailukyky perustuu jatkossa entistä vahvemmin taitoon saada tutkimustulokset palvelemaan liiketoimintaa sekä näkemykselliseen tietoon kiinteistö- ja rakennusalan tulevaisuuden teknologian tarjoamista mahdollisuuksista ja T&K-toiminnan tulevista painopistealueista. Tähän liittyen on luotu systemaattinen menetelmä tutkimuslaitoksen oma-aloitteisen kehittämistoiminnan suuntaamisen ja ohjaamisen tehostamiseksi. Lisäksi osaamis pohjaa pyritään vahvistamaan mm. teknologian ennakkoinnin kehitysprojektin avulla.

Tutkimuslaitoksen oma-aloitteinen toiminta suunnataan pääosin strategiaan tutkimus- ja kehityshankkeisiin eli uuden osaamisen ja uusien teknologioiden etsimiseen, tutkimiseen ja kokeilemiseen. Lisäksi toiminnassa kehitetään prosesseja, joiden avulla voidaan löytää ja jalostaa kiinteistö- ja rakennusosalalle teknologiaan ja osaamiseen pohjautuvia uusia menestysideoita ja innovaatioaihoita. Teknologian ennakkoinnin kehitysprojektissa luodaan osaamista, jolla voidaan tunnistaa ja analysoida kiinteistö- ja rakennusalan toimintaympäristön monitahoisia muutoksia sekä ennakoida teknologian kehitystä, sovel-lusympäristöä ja menestystuotteita pitkällä tähtäimellä.

Tutkimus- ja kehityslaitoksen innovatiivisia palvelutoimintoja kehittämällä parannetaan innovaatioympäristön toimivuutta ja nopeutetaan innovaatioprosesseja alalla. Palvelu-toimintojen muokkaaminen yritysälhtöisemmiksi edistää tutkimuslaitoksen kykyä tukea monitahoisesti asiakkaiden innovaatiohankkeiden etenemistä ja niiden hyödyntämistä asiakasyritysten liiketoiminnassa. Tutkimuslaitoksen toimintakentän laajentaminen innovaatioketjussa parantaa laitoksen oman ja asiakassuuntautuneen toiminnan tehokkuutta ja vaikuttavuutta. Kokonaisuutena innovaatiotoiminnan kehittäminen nostaa tutkimuslaitoksen arvontuottokykyä ja parantaa sen kansallista ja kansainvälistä kilpailukykyä.

Koivu, Tapio, Mäntylä, Kaj, Loikkanen, Kaisu, Appel, Mikael & Pulakka, Sakari. Innovaatiotoiminnan kehittäminen kiinteistö- ja rakennuskliesterissa. Lähtökohtia ja kokeiluja [Developing innovation activity in the real estate and construction sector. Bases and experiments]. Espoo 2001. Technical Research Centre of Finland, VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 2103. 81 p. + app. 19 p.

Keywords innovating, construction industry, buildings, facilities management, real estate, utilizing, innovations, future, business value chain

Abstract

In this study, the present situation of innovation activity in the real estate and construction sector is examined, together with VTT Building and Transport's role in strengthening innovation activities. The study looks into new working methods and possibilities that the research institute could utilise to boost innovative action within organisations, and support clients' innovation projects. The results are primarily intended for use by researchers and R&D directors, and as a basis for further development of actions.

Innovativeness essentially influences the competitiveness of the companies and the activities supporting the companies. In a well functioning and productive innovation environment, typically all the parties involved in the business value chain are closely involved in the innovation process as well. Public organisations should also participate more closely in the development of innovations and applications of innovations in the companies. Moreover, they could advance and support actions to study extensively the future challenges in the real estate and construction industry.

Successful enhancement of the real estate and construction industry requires cooperation among all the parties involved in the value producing chain, so that overall functional solutions could be introduced to the market. By strengthening innovation activities arising within the companies, the innovation development work can be affiliated more effectively to business development of SMEs. The industry needs more daring and will to adopt new working methods.

In the longer-term, the competitiveness and business possibilities of companies in the real estate and construction business can be improved by making better use of long-term development activities. To reach this goal, new ways of facilitating multidisciplinary development projects have to be created. Methods to increase the willingness of companies to engage in development activities are needed. These should improve the management of the risks involved in the development work, and enable the distribution of the benefits among the companies and other parties. The industry also obviously needs new methods of technology management, that enable the innovation activities in the

companies to become more profitable and productive, and that can adjust the development work more closely to the companies' business aims. One solution could be the development of an iterative innovation process.

In the future, the competitiveness of VTT Building and Transport itself will increasingly depend on skills that enable research outcomes to serve the needs of the business, on the visionary knowledge of possibilities arising from future technologies, and on the future priorities of the real estate and construction industry. Concerning this, a systematic method has been created to enhance and manage the research institute's internal development activities. In addition, know-how will be strengthened with, for example, a technology anticipation project.

Development activities on the research institute's own initiative will mainly be directed to strategic research and development projects, i.e. those that seek, study and test new know-how and technologies. In addition, new processes are to be developed to help the real estate business to find and improve new innovative and successful ideas based on technology and know-how. In the technology anticipation development project, new know-how is created to identify and analyse future changes within the real estate and construction business environment, and to anticipate the long-term developments in technology, business environment and successful products.

The innovation environment in the real estate business can be improved and innovation processes accelerated by developing innovative services that the research and development institute can provide. When such services are adapted to respond increasingly to the client companies' needs, the research institute will become more capable of supporting the clients' innovative projects and capitalising on the projects within the business of the client. Expanding the institute's sphere of activity within the innovation chain improves the effectiveness and influence of the institute's internal and customer oriented business. As a whole, the research institute's ability to produce value and its national and international competitiveness can be improved by developing innovative activities.

Alkusanat

Tutkimus on syntynyt tarpeesta saada aikaan entistä tehokkaampia tapoja, joilla tutkimustulokset saadaan palvelemaan liiketoimintaa. Lisäksi on nähty tarve menetelmille, joilla kiinteistö- ja rakennusalaan liittyvät uudet mahdollisuudet voidaan tunnistaa nopeammin ja synnyttää niiden hyödyntämiseen tähtäävää tutkimusta ja kehitystoimintaa.

Tutkimus on osa VTT Rakennustekniikan pitkäjänteistä kehitystyötä, jonka päämääränä on mm. edellä mainittujen tarpeiden tyydyttäminen. Raportti edustaa osaa siitä työstä, jota on tehty asiakaslähtöisyyden, innovatiivisuuden ja tutkimuksen vaikuttavuuden edistämiseksi.

Tutkimuksen on rahoittanut VTT ja se on tehty VTT Rakennustekniikan Strateginen teknologiakehitys -tutkimusalueella vuosina 1999–2000. VTT:n organisaatiota muutettiin talvella 2000–2001 siten, että entiset tutkimusyksiköt VTT Rakennustekniikka ja VTT Yhdyskuntatekniikka yhdistettiin VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikaksi. Kuitenkin tämä tutkimus on tehty ennen yhdistymistä, ja se käsittelee VTT Rakennustekniikan osalta silloista tilannetta ja toimintaympäristöä.

Työn suuntaajana ja työryhmän vetäjänä on toiminut tutkimuspäällikkö Tapio Koivu, ja tutkimusta ovat tehneet tutkijat Kaj Mäntylä ja Kaisu Loikkanen, erikoistutkija Sakari Pulakka ja tutkimusharjoittelija Mikael Appel. Edellä mainitut ovat myös kirjoittaneet osioita tähän raporttiin. Erikoistutkija Timo Sneck on osallistunut työryhmän ideointipalaveriin.

Tutkimuksen keskeisinä tavoitteina oli tehdä katsaus kiinteistö- ja rakennuskluusterin innovaatiotoimintaan ja selvittää VTT Rakennustekniikan roolia innovaatiotoiminnan tehostajana. Asetettu tavoitetaso osin jopa ylitettiin, koska tutkimusryhmän työn voidaan katsoa jo synnyttäneen uusia, käyttöön otettuja menettelyjä ja toimintamalleja VTT Rakennustekniikassa. Parhaimmat kiitokset ryhmälle hyvästä työstä.

Espoossa 29.12.2000

Tapio Koivu

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Abstract.....	5
Alkusanat.....	7
1. Johdanto.....	11
1.1 Tutkimuksen tausta.....	11
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja sisältö.....	13
2. Mitä on innovaatio?.....	15
3. Innovaatioprosessi.....	17
3.1 Innovaatioprosessin sisältö ja historiallinen kehitys.....	17
3.1.1 Innovaatioprosessin yleiskuvaus.....	17
3.1.2 Innovaatioprosessimallien kehittyminen 1950-luvulta nykypäivään.....	19
3.2 Innovaatioprosessin arviointimenetelmiä.....	22
3.2.1 Ideoiden tuottaminen.....	22
3.2.2 Ideoiden seulonta.....	23
3.2.3 Stage-Gate-menetelmä.....	24
3.2.4 Pisteytysmenetelmät.....	24
3.2.5 Kannattavuuslaskelmat.....	25
3.2.6 Optiolaskenta.....	26
3.3 Innovaatioprosessin kytkeytyminen yritysten toimintaan.....	26
4. Innovaatiotoiminta kiinteistö- ja rakennusallalla.....	29
4.1 Kiinteistö- ja rakennusalan ominaispiirteitä.....	29
4.2 Miksi innovaatiotoiminta alalla on vähäistä?.....	31
4.3 Innovaatioprosessin toimivuus kiinteistö- ja rakennusalan näkökulmasta.....	34
4.4 Innovaatiotoiminnasta kiinteistö- ja rakennusalan yritysten menestystekijä.....	38
5. Innovaatiotoiminnan julkiset organisaatiot ja välineet Suomessa.....	41
5.1 Mahdollisuuksien ja tarpeiden tunnistaminen.....	42
5.2 Ideoiden seulonta.....	42
5.3 Tutkimus- ja kehitystoiminta.....	44
5.4 Innovaatioiden kaupallistaminen.....	47
5.5 Innovaatiotoiminnan alueelliset tukiorganisaatiot.....	49
5.6 Innovaatioiden ja alkavan yritystoiminnan rahoitus.....	51

6. T&K-toimijan erilaisia rooleja innovaatioketjussa.....	55
6.1 Tutkimuslaitoksen asema innovaatioketjussa	55
6.2 Tutkimuslaitos kehittämisen suuntaajana.....	56
6.2.1 Oma-aloitteisen toiminnan rooli	56
6.2.2 Case-esimerkki futuurista	59
6.2.3 Yhteistyö yritysten kehittämistoiminnan tehostamiseksi.....	61
6.3 Toiminta innovaatioketjun muissa vaiheissa.....	62
6.3.1 T&K-yhteistyö yritysten kansainvälistymisen tukemisessa	64
6.3.2 Teknologian kaupallistaminen	66
6.4 Teknologian ennakointi.....	67
6.4.1 Toimialakohtainen teknologian ennakointi.....	68
6.4.2 Ennakointikehitys VTT Rakennustekniikassa	70
6.4.3 Teknologian arviointi.....	71
7. Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet.....	73
Lähdeluettelo	77

Liitteet

- Liite 1: Tekesin kiinteistö- ja rakennusalaan liittyvät teknologiaohjelmat ja -klinikat
- Liite 2. Teknologiakeskukset ja niiden sijaintipaikat
- Liite 3. Alueelliset osaamiskeskukset vuosille 1999–2006 ja niiden osaamisalat
- Liite 4. VTT Rakennustekniikan futuurit vuonna 2001
- Liite 5. Teknologiastrategiaklinikan asiakasyrityksiä
- Liite 6. Teknologian ennakointi eri maissa
- Liite 7. Kiinteistö- ja rakennusalan tulevaisuuden haasteita
- Liite 8. Kiinteistö- ja rakennusalan teknologioiden ennakoinnin tuloksia
- Liite 9. Sitran johtaman innovaatiojärjestelmän tutkimusohjelman sisältö

1. Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

Innovatiivisuus on yritysten kilpailukyvyn kehittämisen keskeinen tekijä. Innovatiivisuudella tarkoitetaan yritysten tai muiden toimijoiden kykyä hyödyntää kapasiteettiaan ideoita ja kehittää uusia kilpailukykyisiä tuotteita tai toimintamalleja sekä kykyä tuoda ne hallitusti, tarkoituksenmukaisella riskitasolla markkinoille. Laajemmin ottaen innovatiivisuus on kansallisen ja kansainvälisen kilpailukyvyn avaintekijöitä.

Suomalainen innovaatiojärjestelmä¹ on tunnustettu kansainvälisesti toimivaksi ja on siksi myös kansallisen kilpailukykyimme näkökulmasta erittäin keskeisessä roolissa. Innovaatiojärjestelmän kehittämiseen on valtiollaan taholta keskitytty jo 1980-luvulta. Teknologian kehittämiskeskuksen (Tekes) perustaminen muodostaa yhden selkeistä virstanpylväistä, kuten myös kansallisen tason teknologiapoliittiset linjaukset. Euroopan unioni on huomattavalla tavalla vaikuttanut jäsenmaidensa innovaatiojärjestelmien kehittymiseen ja eurooppalaisen näkökulman korostumiseen.

Harjoitetun teknologiapolitiikan tuloksena mm. taloudelliset panostukset tutkimukseen ja tuotekehitykseen Suomessa moninkertaistuivat 1990-luvulla. Samalla kehitettiin monipuolisia välineitä tukemaan ja parantamaan tutkimustulosten hyödynnettävyyttä. Vuonna 1999 Suomessa käytettiin noin 22 miljardia markkaa tutkimukseen ja tuotekehitykseen, mikä oli 3,1 % bruttokansantuotteesta. Tällä tutkimuspanostuksella Suomi asettui OECD-maiden kärkijoukkoon.

Toimintaympäristön muuttuessa nopeasti innovaatiojärjestelmää on jatkuvasti kehitettävä, jotta se vastaisi tulevaisuuden haasteisiin organisaatioiden välisessä kanssakäymisessä. Taloudellisen, sosiaalisen ja kulttuurisen hyvinvoinnin lisäämiseksi Suomessa on panostettava tiedon ja osaamisen kehittämiseen sekä sen parempaan hyödyntämiseen. Jotta suomalainen innovaatiojärjestelmä loisi edellytykset tähän, on valtion tiede- ja teknologianeuvosto asettanut Suomen tiedepoliittikan keskeisiksi tavoitteiksi mm. yhteistyön lisäämisen koko innovaatiojärjestelmän kehittämisessä, tutkimusjärjestelmän ja -ympäristöjen edelleen kehittämisen, kansainvälisen tiede- ja teknologiayhteistyön syventämisen sekä tiedon ja osaamisen hyödyntämisen parantamisen.

¹ Innovaatiojärjestelmällä tarkoitetaan uuden tiedon ja osaamisen kehittämiseen ja hyödyntämiseen vaikuttavien tekijöiden kokonaisuutta, joka rakentuu tiedon tuottajien ja sen hyödyntäjien keskinäiselle yhteistyölle. Innovaatiojärjestelmän keskeisiä osia ovat organisaatiot (yritykset ja muut tutkimus- ja kehittämisorganisaatiot sekä toimintaa tukevat organisaatiot erityisesti koulutuksen ja rahoituksen sektoreilla) ja instituutit (mm. osaamisen siirron tuki- ja välitysjärjestelmät, arvot ja normijärjestelmät). Innovaatiojärjestelmän osapuolten vuorovaikutus on keskeistä järjestelmän toiminnan kannalta. Vuorovaikutus edistää uuden oppimista, ymmärtämistä ja soveltamista käytäntöön.

Innovaatiojärjestelmän tehokas toiminta edellyttää verkostoja yritysten, rahoittajien, tutkimuslaitosten, teknologiakeskusten, teknologian siirtoon erikoistuneiden yritysten ja alueellisten osaamiskeskusten kesken. Yhteistyötä tarvitaan alueellisella, kansallisella ja kansainvälisellä tasolla. Pk-yritykset ovat avainasemassa innovatiivisuuden, yrittäjyyden ja työllisyyden kannalta. Verkottuminen on erityisen tärkeää näille yrityksille, koska niiden omat resurssit ovat rajalliset.

VTT:ssä ja muissa tutkimuslaitoksissa tehtävä tutkimustyö on yksi kansallisen innovaatiojärjestelmän peruspilareita. VTT on keskeisessä asemassa uusien teknologioiden levittämässä yksityiselle sektorille tutkimustyön, patenttien ja lisenssien sekä ”spin-off”-yritysten muodossa. VTT:llä on kiinteät vuorovaikutussuhteet suomalaisten yritysten kanssa ja keskeinen rooli uuden tiedon levittämisessä ja soveltamisessa yritysten käytöön.

Kiinteistö- ja rakennusalaalla innovaatiotoiminnan kehittäminen ei ole ollut yhtä ripeää kuin monilla muilla, erityisesti teknologia- ja tietointensiivisillä toimialoilla. Alan tuottopotentiaalia pidetään matalana, eikä yritysten panostus tutkimukseen tai kehittämiseen ole noussut kovin korkealle. Rakennusalan liikevaihdosta alle 1 % käytetään T&K-toimintaan. Koko rakennus- ja kiinteistöalan osuus Suomen bruttokansantuotteesta on noin neljännes, mutta rakennusalan osuus Suomessa tehdyn tutkimus- ja tuotekehitystoiminnan arvosta on vain 6 %.

Tutkimus- ja tuotekehityspanostuksen määrä ei välttämättä anna oikeaa kuvaa innovaatioiden määrästä ja laadusta, sillä se ei kerro T&K-toiminnan tehokkuudesta. Esimerkiksi koko rakennusprosessi saattaa olla innovatiivista itsessään. Siinä liiketoiminnan tarpeet muutetaan projektin päämääräksi, joiden pohjalta rakennetaan haluttu tuote. Yhdeksi keskeiseksi argumentiksi nouseekin se, kuinka luoda rakennusprosessissa tehokaimmat puitteet menestykselle innovoinnille (Atkin 1999, s. 10).

Kehittämisen vaikuttavuutta on arvioitava liiketoiminnan ja innovaatioiden hyödyntämisen näkökulmasta. Hyvin toimivalle ja tuottavalle innovaatioympäristölle on tyypillistä, että liiketoiminnan arvoketjun eri toimijat ovat kiinteästi mukana innovaatioprosessissa. Kehitettävien innovaatioiden suora kytkeytyminen liiketoiminnan taloudellisiin tavoitteisiin parantaa innovaation onnistumisen mahdollisuutta ja siten innovaatiotoiminnan tuloksellisuutta ja tuottavuutta.

Kiinteistö- ja rakennusalan menestyksenkäs kehittäminen vaatii arvontuottoketjuun osallistuvien tahojen yhteistyötä, mikäli kokonaisvaltaisesti toimivia ratkaisuja halutaan saada markkinoille. Alalla tarvitaan uskallusta ja halua ottaa uusia toimintatapoja käyttöön. Yhteistyöstä saatavien hyötyjen sekä siihen liittyvä riskien ja työn jakaminen on muista aloista poikkeava haaste innovaatiojärjestelmälle ja -toiminnalle.

Kiinteistö- ja rakennusalalla uudet innovaatiot eivät niinkään pohjaudu yhden yksittäisen teknologian tai tieteenalan tuomaan mahdollisuuteen. Pikemminkin läpilyönnit ja markkinamenestys perustuvat usean, jo olemassa olevan teknologian tai osaamisen yhteensovittamiseen. Moniteknologisuuden ohella systeemisyyden on leimallista alan kehittämiselle. Monet rakennusalan innovaatioista ovat uusia järjestelmiä. Osaamistarve kohdistuu järjestelmien kokonaisvaltaiseen hallintaan. Myös teknologian kehittymisen ennakointi on nousemassa yhä tärkeämmäksi yritysten linjatessa kehittämistään liiketoimintansa tueksi.

Viiden viime vuoden aikana kiinteistö- ja rakennusalalla kiinnostus on selvästi kasvanut alan innovaatiotoimintaa tukevien järjestelmien kehittämiseen sekä globaalilla tasolla mm. Euroopan Unionin toimesta että kotimaassa. Siitä esimerkkeinä voi mainita mm.

- komission DG 3:n aloitteesta käynnistetyt alan innovaatiotoimintaa tukevat hankkeet sekä 4. puiteohjelman alaisuudessa käynnistetyt toimet, mm. Environmentally Friendly Construction Technologies -verkosto ja alan pk-yrityksiin kohdistuvat hankkeet
- SITRA:n innovaatio-ohjelma ja sen yhteydessä käynnissä olevat, mm. traditionaalisten alojen innovaatiotoimintaa koskevat hankkeet
- kansainvälisen rakennusalan tutkimus- ja tiedonsiirtoyhteisön (CIBin) käynnistämä työryhmä ”Innovation Systems in Construction”
- Euroopan Sosiaalirahaston (ESR) ohjelmiin sisältyvät toimialakohtaiset mm. rakennusalan uusiutumista ja henkilöstön osaamisen kehittämistä koskevat ennakointi-hankkeet.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja sisältö

Raportti on syntynyt tarpeesta selvittää kiinteistö- ja rakennusalan innovaatiotoiminnan nykytilaa ja VTT Rakennustekniikan roolia innovaatiotoiminnan tehostajana. Tarvitaan mm. entistä tehokkaampia tapoja, joilla tutkimustulokset saadaan palvelemaan liiketoimintaa, sekä menetelmiä, joilla voidaan tunnistaa nopeammin alaan liittyvät uudet mahdollisuudet ja synnyttää niiden hyödyntämiseen tähtäävää tutkimusta ja kehitystoimintaa.

Tutkimuksen keskeisinä tavoitteina on tehdä katsaus kiinteistö- ja rakennusklusterin innovaatiotoimintaan ja selvittää VTT Rakennustekniikan roolia innovaatiotoiminnan tehostajana. Jälkimmäiseen tavoitteeseen liittyen selvityksessä haetaan myös uusia toi-

mintatapoja ja mahdollisuuksia, joilla VTT Rakennustekniikka voi yhtäältä tehostaa ja hyödyntää innovaatiotoimintaa organisaation sisällä sekä toisaalta tukea asiakkaiden innovaatiohankkeiden etenemistä.

VTT Rakennustekniikan kilpailukyky perustuu jatkossa entistä vahvemmin tietoon rakennus- ja kiinteistöalan uusista mahdollisuuksista. Tarvitaan mm. parempia valmiuksia vastata yritysten kasvaviin odotuksiin teknologian ennakoimisen osalta. Tarvitaan myös vahvaa näkemystä kiinteistö- ja rakennusalan tulevaisuuden teknologian tarjoamista mahdollisuuksista ja tutkimus- ja kehittämistoiminnan tulevasta painopistealueista. Lisäksi on kehitettävä systemaattisia menetelmiä, joihin tukeutuen tulevaisuuden mahdollisuuksista saadaan hallittu ote ja niistä kyetään poimimaan kehitysaiheita innovaatio-
ketjun hyödynnettäväksi.

Selvityksessä tarkastellaan ensin innovaation käsitettä sekä innovaatioprosessin sisältöä, etenemistä ja hallintamenetelmiä. Tämän jälkeen syvennyttään tarkastelemaan innovaatiotoimintaa ja sen merkitystä kiinteistö- ja rakennusalalla. Kolmanneksi selvitetään innovaatiotoiminnan tukijärjestelmiä Suomessa. Lopuksi käsitellään T&K-toimijan erilaisia rooleja innovaatiotoiminnassa ja -ketjussa, erityisesti VTT Rakennustekniikan innovatiivisten palvelutoimintojen näkökulmasta.

Selvityksen tulokset on tarkoitettu ensisijaisesti tutkijoiden sekä T&K-toiminnan suunnitajien käyttöön ja perustaksi toimenpiteiden jatkokehitykselle. Raportti sisältää myös kuvauksia VTT Rakennustekniikassa kehitteillä olevista ja uusista toimintamuodoista sekä palveluista yrityksille. Selvitys perustuu pääasiallisesti VTT Rakennustekniikassa olevaan tietämykseen, kirjallisiin lähteisiin ja case-tutkimuksiin.

2. Mitä on innovaatio?

Innovaatio-termille ei ole yksiselitteistä määritelmää ja termin kattavuudesta on erilaisia näkemyksiä. Usein innovaatio määritellään ideaksi tai keksinnöksi, joka kehittämisprosessin aikana on muokattu uudeksi markkinakelpoiseksi tuotteeksi, tekniikaksi, menettelmäksi tai toimintatavaksi. Tämä määritelmä yhdistää innovaation käsitteen teknologiseen muutosprosessiin. Teknologisen muutoksen on perinteisesti katsottu kattavan kolme vaihetta: keksintö, innovaatio ja diffuusio. Tässä mallissa keksintö on uuden teknologisen tiedon tuottamisvaihe, innovaatio on tiedon ensisoveltaminen tuotantoon ja diffuusio on uusien tuotteiden käyttö ja teknologioitten laaja levitys.

Innovaation käsitettä on laajennettu edellisestä mallista kattamaan muitakin toimintoja teknologisessa muutosprosessissa. Laajemmin käsitettynä innovaatiotoiminta kattaa kaikki aktiviteetit teknologisessa muutosprosessissa: tiedostamiseen ja määrittelyyn liittyvät ongelmat, uusien ideoiden ja uusien ratkaisujen kehittämisen olemassa oleviin ongelmiin, uusien ratkaisujen toteuttamisen sekä uusien teknologioiden laajemman levityksen (Schienstock 1996, s. 87). Innovaation nähdään ilmentyvän prosessina, jossa uusien näkökulmien esiintuominen ja hyödyntäminen on keskeistä.

Kirjallisuudessa on tyypitelty erilaisia innovaatioita, kuten esimerkiksi prosessi- ja tuoteinnovaatiot, ”läpimurtokeksinnöt” ja parannukset jo olemassa oleviin tuotteisiin tai menetelmiin sekä tekniset ja sosiaaliset innovaatiot. Käytännössä erityyppisten innovaatioiden erottaminen ja rajaaminen toisistaan voi olla hankalaa ja epämielekkästä.

Innovaatioita koskevan tiedon keräämisen ja tulkitsemisen yhtenäistämiseksi on OECD (1997b) luonut määritelmän teknologisille tuote- ja prosessi-innovaatioille. Määritelmän mukaan tuote- ja prosessi-innovaatiot kattavat *käyttöön otetut teknologiset uudet tuotteet² ja prosessit sekä merkittävät teknologiset parannukset tuotteissa ja prosesseissa*. Innovaatio katsotaan käyttöön otetuksi, kun se on tuotu markkinoille (tuoteinnovaatio) tai hyödynnetty tuotantoprosessissa (prosessi-innovaatio). Tuotetta tai prosessia pidetään uutena silloin, kun se on yritykselle uusi (tai huomattava parannus). Innovaatio on maailmanlaajuinen silloin, kun uuden tai parannetun tuotteen tai prosessin käyttöönotto tapahtuu ensimmäisen kerran maailmassa.

Ollakseen teknologinen innovaatio, OECD:n määritelmän mukaan, tuotteen suorituskyvyssä tai sen toimitustavassa on oltava objektiivinen parannus. Muutokset, joiden merkitys tai uutuusaste ovat vähäisiä, eivät riitä tekemään tuotteesta tai prosessista innovatiivista. Myöskään ”muut luovat parannukset”, jotka koskettavat lähinnä esteettisiä tai

² Termi sisältää sekä tuotteet että palvelut.

subjektiivisiä seikkoja, eivät ole innovaatioita. (Määrittelystä tarkemmin ks. OECD, 1997b.)

Teknologiset innovaatiot eroavat muista kaupallisista hyödykkeistä siinä, että teknologia on luonteeltaan jaettavaa ja osittain poissulkevaa. Innovaation edellyttämän teknisen informaation tuottaminen voi vaatia suuren investoinnin, mutta kun se on kerran luotu, niin uudelleen tuottamisen hinta on vähäinen. Teknologian jakaminen ei vähennä alkuperäisen omistajan kykyä käyttää sitä. Tässä mielessä teknologia muistuttaa julkishyödykettä. Teknologia on luonteeltaan myös osittain poissulkevaa, sillä yleensä teknologian omistaja voi kontrolloida sen käyttöä ainakin jossain määrin. Kontrollointi voi johtua oikeusjärjestelmästä (patentointi), salailusta tai siitä, että kyseinen teknologia täydentää toista asiaa ja sen käyttö edellyttää yritys kohtaista tietämystä. (Saarenheimo 1994)

Innovaatioita on tärkeää tarkastella yritysten näkökulmasta, koska nämä ovat keskeisiä innovaatioiden tuottamisessa. Innovaatiotoiminta voidaan määritellä yrityksen ydinprosessiksi, jonka avulla yritys hyödyntää toimintaympäristössä tapahtuvien muutoksien avaamia mahdollisuuksia uudelle liiketoiminnalle. Keinovalikoima muodostuu kyvystä toimia järjestelmällisesti, kyvystä oppia uutta ja kyvystä soveltaa tietoja käytännön toiminnassa. Yrittäjien on etsittävä tavoitteellisesti innovaatioiden lähteitä eli sellaisia muutoksia ja niiden ilmenemismuotoja, jotka viittaavat menestyksellisen innovaation mahdollisuuteen. (Drucker 1985).

Sosiaalisten innovaatioiden merkitys on kasvanut tietoyhteiskunnan vahvistumisen myötä. ”Tietoperusteisessa taloudessa” (knowledge-based economy) on olennaista se, miten yhteiskunnassa luodaan, siirretään ja sovelletaan tietoa. Tiedon ja osaamisen kehittäminen ja hyödyntäminen nousevat keskeisiksi kilpailutekijöiksi tietoperusteisessa yhteiskunnassa. Sanalla innovaatio viitataan usein juuri kilpailukykyyn, osaamisen kehittämiseen tai teknologiseen muutokseen. On alettu kiinnittää enemmän huomiota myös siihen, että teknologian kehitystä ei ole mielekästä tutkia irrallaan käyttäjä- ja kehittäjäyhteisöistä. Teknis-taloudelliset näkökulmat eivät ole riittäviä silloin, kun halutaan kattavasti tutkia innovaatioprosesseja ja niiden vaikutusta yhteiskuntaan.

Innovaation käsitettä voidaan siis lähestyä monista eri näkökulmista. Olennaista ei ole yksiselitteisen määritelmän tuottaminen vaan menestyksellisen innovaatiotoiminnan edellytysten ja tekijöiden entistä parempi ymmärtäminen.

3. Innovaatioprosessi

Luvussa kuvataan aluksi innovaatioprosessin yleispiirteet ja tunnistetaan olennaiset asiat ja toimijat prosessin eri vaiheissa. Sen jälkeen esitetään innovaatioiden arviointimene- telmiä. Lopuksi tarkastellaan innovaatioprosessin kytkeytymistä yritysten toimintaan käytännössä.

3.1 Innovaatioprosessin sisältö ja historiallinen kehitys

3.1.1 Innovaatioprosessin yleiskuvaus

Elinkeinoelämän toiminnot ovat yhä enemmän tietointensiivisiä. Se näkyy mm. huip- puteknologian teollisuuden kasvuna ja osaavan työvoiman lisääntyvänä kysyntänä. In- vestointeja osaamiseen, kuten tutkimukseen ja kehittämiseen, koulutukseen ja harjaan- tumiseen, sekä innovatiivisiin työtapoihin pidetään avaimina taloudelliseen kasvuun.

Tutkimustoiminnassa on omaksuttu systemaattinen lähestymistapa innovaatioprosessin tarkasteluun. Innovaatio voi syntyä monista eri lähteistä ja missä tahansa vaiheessa in- novaatioprosessia, joka sisältää seuraavat päävaiheet: ideointi, markkinointi, tutkimus, kehittäminen ja tuotteistaminen, valmistus sekä tuotteen omaksuminen markkinoilla (OECD 1997a). Innovaatio syntyy eri toimijoiden ja instituutioiden välisen monipuoli- sen vuorovaikutuksen tuloksena. Teknologinen tai toiminnallinen muutos tapahtuu siis pikemminkin innovaatiojärjestelmän sisäisten palautesilmukoiden kautta kuin ennalta määrättyssä täsmällisessä järjestyksessä.

Yritykset ovat innovaatiojärjestelmän keskiössä. Tämä ilmenee yritysten tavassa organi- soida innovaatioiden kehittelyä ja tuotantoa sekä verkostoitumisessa ulkoisiin tiedon- lähteisiin. Nämä tiedonlähteet voivat olla muita yrityksiä, julkisia ja yksityisiä tutki- muslaitoksia, yliopistoja tai tietoa välittäviä instituutioita – joko alueellisia, kansallisia tai kansainvälisiä. Tässä järjestelmässä innovatiivinen yritys toimii osana monipuolista verkostoa, joka koostuu yhteistyötä tekevästä ja kilpailevista yrityksistä ja muista orga- nisaatioista luomalla erilaisia yhteishankkeita sekä rakentamalla läheiset yhteydet tuot- tajiin ja asiakkaisiin.

OECD:n Kansallinen Innovaatiojärjestelmä -hankkeeseen liittyvät tutkimukset osoitta- vat, että intensiivinen teknologinen yhteistyö, teknologian leviäminen ja henkilöstön liikkuvuus voivat parantaa yritysten innovaatiokapasiteettia niin tuotteiden, patenttien kuin tuottavuudenkin osalta. (OECD 1997a)

Innovaatiot syntyvät innovaatiojärjestelmän eri osapuolten (ml. hallitukset, koulutus- ja tutkimusorganisaatiot, yksityiset yritykset ja organisaatioissa toimivat ihmiset) ja yksi-

löiden keskinäisen vuorovaikutuksen lopputuloksena. Eri osapuolia toisiinsa sitovat kytkennät voivat olla käytännössä yhteisiä tutkimushankkeita, henkilöstön vaihtoja, rishtiinpatentointeja, yhteisjulkaisuja, välinehankintoja tai muuntyyppisiä kytkentöjä. Lisäksi on huomattava, että innovaatiotoiminnassa tarvittavaa tietoperustaa luodaan ja kehitetään yhä enemmän kansainvälisillä ”areenoilla”. (OECD 1999)

Tieteellä on edelleen keskeinen asema innovaatiojärjestelmässä, ja sillä on avainasema tiedon siirtämisessä ja levittämisessä. Tieteen tuloksia hyödynnetään yhä enemmän kaupallisten tuotteiden kehittämisessä samalla kun koko yhteiskunta siirtyy kohti osamisperustaista taloutta. Innovaatioprosessin toimivuuden kannalta nykyistä läheisempi vuorovaikutus ja yhteistyö tieteen ja elinkeinoelämän välillä tulee olemaan entistäkin tärkeämpää jatkossa.

Innovaatioita syntyy paljon myös suoraan markkinoiden tarpeesta ilman tieteen myötävaikutusta. Oppiminen on nostettu viime vuosina hyvin tärkeäksi tekijäksi tieteen sekä markkinoiden tarpeiden tunnistamisen rinnalle tai niiden väliin. Oppimisella tarkoitetaan tässä innovaatioiden kehittämistä sekä kehittymistä ”learning by doing” ja ”learning by using” -tyyppisten hyvin arkisten ja näkymättömien prosessien kautta. (Leppävuori 2000)

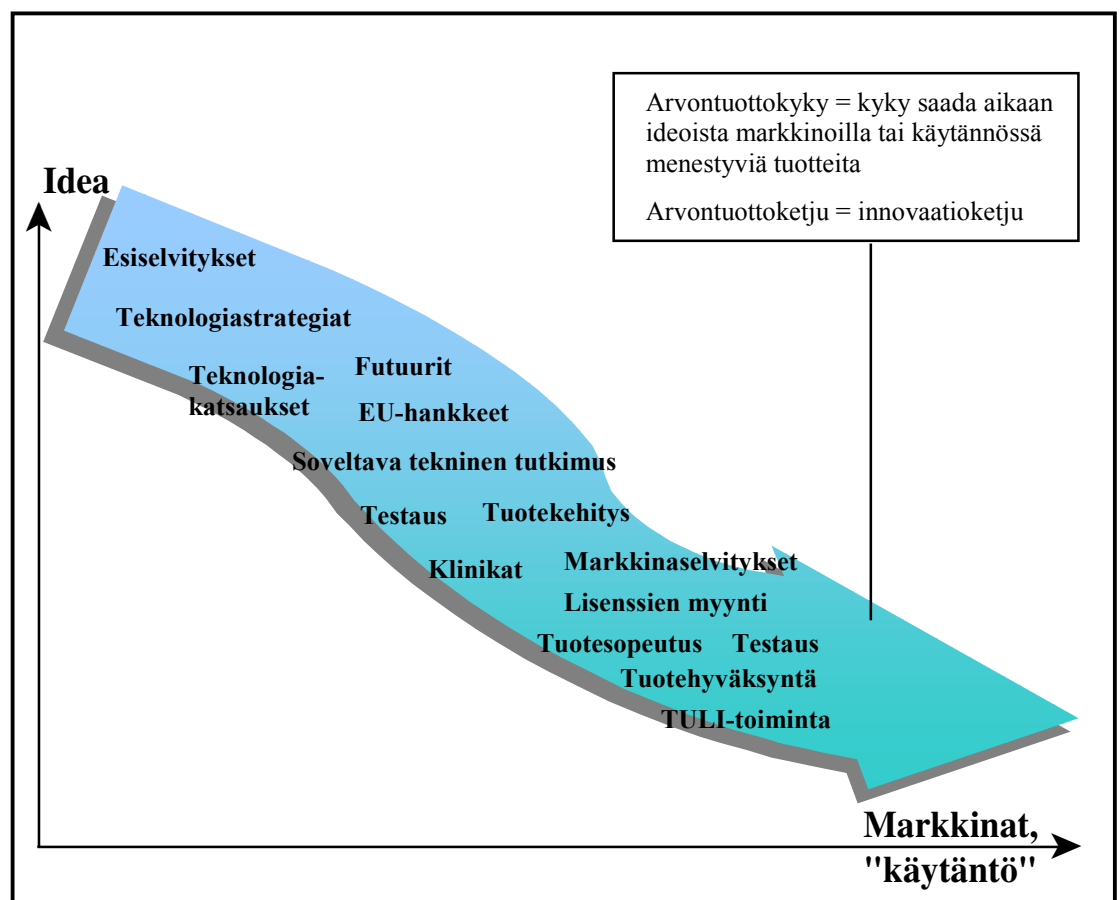
Kansallisia innovaatiojärjestelmiä käsittelevät tutkimukset osoittavat, että julkisen tutkimusyhteisön merkitys epäsuorana tiedon lähteenä voi olla jopa tärkeämpi kuin sen merkitys suoranaisten tieteellisten tai teknisten keksintöjen lähteenä. Tilanne vaihtelee toimialoittain. Ilmiö näkyy vähäisempänä sellaisilla teollisuudenaloilla kuin rakentaminen ja energia, joilla tieteellisen tutkimuksen tuloksia sovelletaan suoraan teknologisesa kehittämisessä. Yleensä kuitenkin suorien yhteyksien toimivuutta rajoittavat monet tekijät, kuten aikaviiveet perustutkimuksen ja innovaatiotoiminnan välillä, muutosten vaatimat mittavat sopeuttamistoimenpiteet teollisuudessa sekä teknologisten innovaatioiden lähteiden moninaisuus. (OECD 1997a)

Ihmisten liikkuvuus ja heidän mukanaan kulkeva tieto, jota usein kutsutaan ”hiljaiseksi tiedoksi” japanilaisen professorin Ikujiro Nonakan (Nonaka and Takeuchi 1995) tunnetuksi tekemän käsitteen mukaan, on yksi keskeisistä tietovirroista innovaatiojärjestelmissä. Useimmissa teknologian leviämistä ja omaksumista käsittelevissä tutkimuksissa on osoitettu, että henkilöstön taidot ja vuorovaikutuskyvyt ovat ratkaisevassa asemassa uuden teknologian käyttöönotossa ja soveltamisessa. Investoinnit kehittyneeseen teknologiaan on pakko sovittaa tähän ”soveltamiskykyyn”, joka suurelta osin määräytyy työvoiman ominaisuuksien, yleisen tiedon tason ja liikkuvuuden perusteella. (OECD 1997a)

Tapio Koivu, Kaj Mäntylä, Kaisu Loikkanen,
Mikael Appel & Sakari Pulakka

Innovaatiotoiminnan kehittäminen kiinteistö- ja rakennusklusterissa

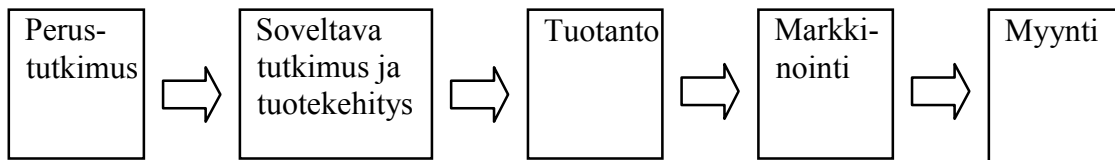
Lähtökohtia ja kokeiluja



3.1.2 Innovaatioprosessimallien kehittyminen 1950-luvulta nykypäivään

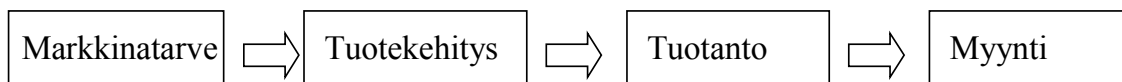
Ymmärrys innovaatioprosessien rakenteista, sisällöstä, osapuolista ja vuorovaikutussuhteista on monipuolistunut viime vuosikymmenien aikana. Seuraavassa kuvataan Rothwellin (1994) artikkeliin tukeutuen innovaatioprosessimallien historiallista kehitystä kohti nykykäsitystä.

1950- ja 1960-luvuilla innovaatiotoimintaa johdettiin tarjontajohtaisen eli teknologia-työntöisen mallin perusteella (kuva 1). Innovaatioprosessin koettiin alkavan perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen avulla syntyneiden tuoteideoiden myötä. Ideat syntyivät teknologisen kehityksen myötä, eivät asiakkaan tarpeen synnyttämänä. Mitä enemmän yritys panosti tuotekehitykseen, sen enemmän se odotti saavansa menestyksellisiä tuotteita markkinoille. Markkinoiden rooliin innovaatioprosessissa ei juuri kiinnitetty huomiota.



Kuva 1. Teknologia-työntöinen innovaatioprosessimalli (Rothwell 1994).

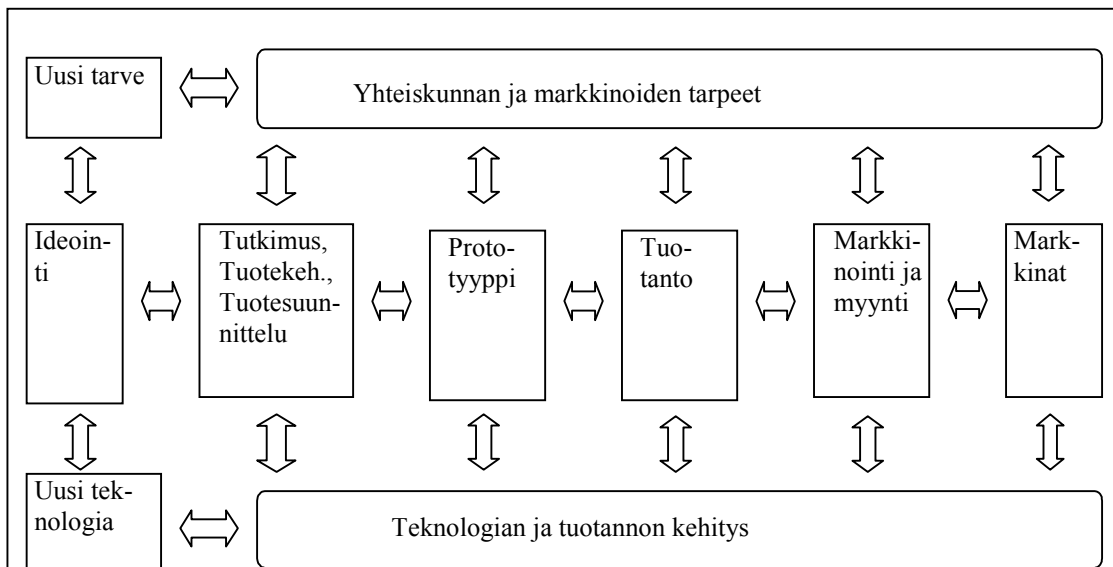
1960-luvulla teollinen tuotantovolyymi kasvoi rajusti, jolloin useilla aloilla tarjonta uhkasi ylittää kysynnän. Kilpailu asiakkaista muuttui rajuksi, jolloin yritysten oli yhä enemmän otettava markkinoiden tarpeet huomioon innovaatiotoiminnassaan. Syntyi kysyntäjohtainen innovaatioprosessimalli (kuva 2), jonka valtakausi osui 1960- ja 1970-lukujen taitteeseen. Tämän lineaarisen markkinavetoisen ajattelutavan käytön vaarana on kuitenkin se, että yritykset saattavat laiminlyödä pitkän tähtäimen tutkimusohjelmat keskittyessään pelkästään tyydyttämään markkinoiden senhetkiset tarpeet.



Kuva 2. Markkinavetoinen innovaatioprosessimalli (Rothwell 1994).

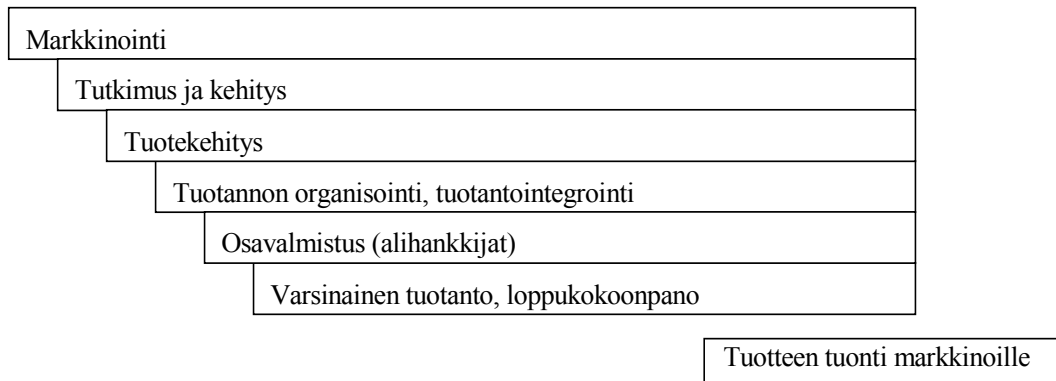
1970-luvulla innovaatioprosessia alettiin tutkia laajemmin ja lukuisia aiheeseen liittyviä tutkimuksia julkaistiin (mm. Myers and Marquis 1969, Hayvaerth 1973, Cooper 1980). Innovaatioprosessia ryhdyttiin tarkastelemaan yleisempänä prosessina, jossa teknologiatekniikka ja markkinatarpeet vaikuttavat innovaation koko elinkaaren aikana (kuva 3). Samalla todettiin, että kysyntäjohtainen ja tarjontajohtainen innovaatioprosessi ovat mallien kaksi ääripäätä.

Teknologiakehityksen ja markkinatarpeiden vuorovaikutukseen perustuva innovaatiomalli oli yleisesti käytössä 1970- ja 1980-luvuilla. Lähestymistavan mukaan innovaatiotoiminnan menestys ei riipu pelkästään yksittäisistä toiminnoista. Avainasemaan nousee organisaation toimintojen tehokas hallinta ja koordinaatio. Toiminnan menestyksen kannalta keskeistä on innovatiivisen kulttuurin edistäminen ja johdon tuki innovatiiviselle toiminnalle.



Kuva 3. Teknologiakehityksen ja markkinatarpeiden vuorovaikutukseen perustuva innovaatioprosessimalli (Rothwell 1994).

1980-luvulla kiinnostus kohdistui japanilaisten yritysten innovaatiotoimintaan. Sikäläisen innovaatiotoiminnan kaksi keskeisintä tekijää olivat integraatio ja samanaikainen tuotekehitys. Japanilaiset yritykset panostivat omaan ydinosaamiseensa ja verkottivat alihankkijoita innovaatioprosessiinsa aikaisessa vaiheessa. Myös sisäisiä prosesseja integroitiin toisiinsa ja innovaatioprosessin vaiheita tarkasteltiin rinnakkaisina. Vähitellen integroituun, samanaikaiseen tuotekehitykseen perustuva innovaatioprosessimalli sai vahvan aseman myös länsimaiden kehittämisorganisaatioissa.



Kuva 4. Integroituun ja samanaikaiseen tuotekehitykseen perustuva innovaatioprosessimalli (Rothwell 1994).

1990-luvulla innovaatioprosessia muokattiin pitkälti kuvassa 4 esitetyn mallin pohjalta. Keskeiseksi tekijäksi on noussut kyky räätälöidä tuotekehitysprosessit kehitettävän tuotteen ja kehitystilanteen mukaan. Näin voidaan tehostaa kehitysprosesseja ja alentaa kustannuksia. Tuotekehityksen painopiste on laadussa ja muissa ei-hinta-tekijöissä. Tärkeinä asioina innovaatiotoiminnan menestyksen kannalta pidetään yhtäältä verkottumista asiakkaiden ja yhteistyötahojen kanssa sekä toisaalta läheistä yhteistyötä tärkeimpien alihankkijoiden kanssa. Lisäksi painotetaan joustavuutta ja nopeaa reagointikykyä ympäristön muutoksiin. Tämän vuoksi myös organisaatorakenteita on madallettu.

E erityisen tärkeään asemaan innovaatioprosessien kehittämisessä on noussut tuotekehityksajan lyhentäminen. Nopea innovointi nähdään yhä tärkeämpänä tekijänä organisaatioiden menestyksen kannalta. Nopeuden merkitys korostuu erityisesti aloilla, joilla tuotteiden elinkaaret ovat lyhyet, kuten esimerkiksi tietoliikennealalla. Kuitenkin muillakin aloilla tuotekehityksajan merkitys on kasvamassa.

Kaiken kaikkiaan nykyaikaisen innovaatioprosessin ja tuotekehityksen keskeisiä peruspäilyrkiymiä ovat nopeus, tehokkuus, tuloksellisuus, verkottuminen, laatu ja kustannusten alentaminen. Näihin johtopäätöksiin on päädytty mm. Tekesin RAPID-teknologiaohjelmassa ”Tuotekehityksen tehostaminen valmistavassa teollisuudessa” (Tekes 2000b). Sen mukaan nopeus on tärkeämpää kuin tuotekehityksen kustannukset: muutamankin kuukauden myöhästymisen markkinoilta on yritykselle paljon katastrofaalisempaa kuin tuotekehitysbudjetin ylittyminen. Laatu on hyvänä kakkosena tuotekehityksessä: mahdolliset laatuvirheet markkinoille lanseeratuissa tuotteissa aiheuttavat suuria myynnin menetyksiä ja virheellisten tuotteiden korjauskustannuksia. Kehittämällä näiden perustekijöiden hallintaa tukevia teknologioita ja menetelmiä yrityksissä ja muissa organisaatioissa voidaan saavuttaa merkittäviä kilpailuetuja aikaisempaan toimintaan verrattuna.

3.2 Innovaatioprosessin arviointimenetelmiä

Tässä kohdassa kuvataan menetelmiä, joiden avulla voidaan arvioida innovaatioiden potentiaalia ja hyödynnettävyyttä kehittämisprosessin eri vaiheissa sekä tukea, tehostaa ja hallita innovaatioprosessin etenemistä.

Tekstissä keskitytään pääosin tuote- ja tutkimusideoiden tuottamiseen ja niiden potentiaalın arvioimiseen. Ideoiden tuottaminen ja potentiaalın arvioiminen on tutkimuksissa ja kirjallisuudessa perinteisesti jätetty vähälle huomiolle. Sen sijaan tuotekehityksen ja kaupallistamisen hallintaa on käsitelty laajasti. Syitä tähän lienee pääasiassa kaksi. Tuoteideoiden tuottaminen on dynaaminen prosessi, johon vaikuttavat henkilökohtaiset ominaisuudet ja organisaation luomiskyky. Prosessia varten on ollut vaikeaa kehittää systemaattisia menetelmiä. Toiseksi ideoiden tuottaminen ja seulonta eivät yleensä ole olleet virallisia toimintoja yritysten innovaatioprosessissa. Yrityksissä on käytetty omia epävirallisia keinoja ideoiden tuottamiseen.

Eri tutkimuksissa (Cooper 1988; McGuinness and Conway 1989) on selkeästi todettu, että toiminnot ennen tuotekehityksen aloittamista vaikuttavat suoraan tuotteen menestykseen. Etenkin tuoteideoiden arvioimista varten tehdyt ponnistukset ovat edistäneet tuotteen menestymistä.

3.2.1 Ideoiden tuottaminen

Innovaation perusedellytys on uusi ja käyttökelpoinen idea. Ideoiden tuottaminen on luovaa yhteistyötä organisaation sisällä ja sen sidosryhmien välillä. Siihen voi osallistua henkilökuntaa T&K- ja tuotanto-osastoilta sekä mm. hankinnan, myynnin ja markkinoinnin osastoilta. Organisaation eri sidosryhmät, kuten alihankkijat ja loppukäyttäjät, ovat usein arvokkaita tuoteideoiden lähteitä. Murphy ja Kumar (1997) totesivat tutkimuksessaan suoran kontaktin asiakkaisiin olevan selkeästi tärkein toiminto uusien tuoteideoiden tuottamista varten.

Miten ideat saavat alkunsa? Yllä tuotiin esille yritysten ja muiden organisaatioiden asiakaskontaktien tärkeys innovaatioiden ideoiden lähteenä. Toinen olennainen lähde ovat nykyisten tuotteiden, prosessien tai toimintatapojen kriittisen arvioinnin kautta saatavat ideat. Muina lähteinä voidaan mainita mm. Druckerin (1985) tavoin seuraavat:

- odottamattomat tapahtumat, sattumat
- epäjatkuvuudet
- prosesseihin liittyvät tarpeet
- toimialarakenteiden muutokset
- väestön ominaisuuksiin liittyvät muutokset

- muutokset arvoissa ja arvostuksissa
- uusi tieto, tiede.

Vaikka ideoiden tuottamisesta on vaikea kehittää systemaattista prosessia, voi sitä varten silti hyödyntää tiettyjä menetelmiä ja apuvälineitä. Yleisesti käytetty tapa on brainstorming eli aivoriihi. Ratkaiseva tekijä aivoriihen menestyksessä on osallistujien valinta. Liikesalaisuuksien paljastumisen pelossa istuntoihin halutaan usein vain organisaation sisäistä väkeä. Asiakkaiden kutsuminen mukaan prosessiin on osoittautunut onnistuneeksi keinoksi.

Segmentaatio- ja kilpailija-analyyseillä pyritään markkinalähtöisesti selvittämään, mille tuoteideoille saattaisi löytyä kysyntää. Lähtökohtana voi olla esim analysoida, mitä tuotteita ja palveluita alan kilpailijat tarjoavat ja tämän avulla löytää aukkoja tuote- tai palvelutarjonnassa. Tämänkaltaisia analyysejä voidaan myös käyttää pohjana aivoriihi-istunnoille. (Collier 1995, Murphy and Kumar 1997)

Muitakin tunnettuja menetelmiä voidaan käyttää apuna ideoiden tuottamisessa. Sellaisia ovat mm. otteeltaan laaja-alaiset, teknologian ja yhteiskunnan ja markkinoiden pitkän aikavälin muutosten ennakoititutkimukset (esim. technology foresight), teknologian vaikuttavuusarvioinnit sekä tiettyyn aihealueeseen kohdennettavat, asiantuntijoiden näkemyksiä keräävät ja testaavat delphi-tutkimukset. Lisäksi voidaan hyödyntää ideoinnin tueksi laadittuja (tietokone)ohjelmia, kuten IDEGEN-ohjelmaa, joiden avulla saadaan nopeasti kehiteltyä ja testattua mahdollisia innovaatioaihoita.

3.2.2 Ideoiden seulonta

Tavallisesti huolenaiheena ideoiden tuottamisen sijasta on niiden potentiaalinen arvioiminen. Asiakkaiden korkea vaatimustaso ja kansainvälisen kilpailun lisääntyminen asettavat suuria haasteita organisaatioille. Tästä syystä menestyksekkäästä innovaatiotoiminnasta muodostuu entistä tärkeämpi kilpailukyvyyn säilyttämiseen vaikuttava tekijä. T&K-toiminnan suuret kustannukset ja korkea riski korostavat tuoteideoiden huolellisen arvioinnin tärkeyttä. Maksimoidakseen T&K-toiminnan tuottavuutta yrityksen on varmistettava, että jatkokehitykseen valitaan ne tuoteideat, joiden toteuttaminen parhaiten palvelee yrityksen lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteita. (Collier 1995, Rengarajan and Jagannathan 1997)

Seuraavassa esitellään menetelmiä tuoteideoiden arvioimista ja seulontaa varten.

3.2.3 Stage-Gate-menetelmä

Kirjallisuudessa eniten esiintyvä menetelmä tuotekehityksen alkupään hallintaan on Robert Cooperin kehittämä Stage-Gate-prosessi (esim. Cooper 1990). Stage-Gate on vaiheittainen arviointimenetelmä. Kehitettävä tuote kohtaa kehitysprosessin aikana eri portteja, jolloin tuotekehityksen edistymistä tarkastellaan ennalta määrättyjen kriteereiden avulla. Porttien kohdalla ns. porttivahdit päättävät kehityksen jatkamisesta tuotevastaavan esittämien tietojen perusteella. Porttivahdit ovat yrityksen johdosta ja asian tuntijoista koostuva arviointiryhmä, jonka tehtävänä on objektiivisesti tarkastella tuotekehityksen edistymistä.

Ensimmäisessä arvioinnissa tarkastellaan yleisiä kvalitatiivisia kriteereitä, kuten idean yhteensopivuutta yrityksen strategian kanssa, idean teknistä toteutettavuutta, tuotteen kilpailukykyyn vaikuttavia ominaisuuksi jne. Tämän arvioinnin läpäisseille ideoille tehdään tarkemmat markkinaperustaiset ja tekniset selvitykset (mm. tuleviin markkinoihin liittyvät vaatimukset ja odotukset, ideaan liittyvä markkinapotentiaali), jolloin selvitetään kaikki tuotteeseen liittyvät taloudelliset ja tekniset seikat. Mikäli idea läpäisee toisen portin, sille laaditaan yksityiskohtainen tuotespesifikaatio ja aloitetaan varsinainen tuotekehitys.

Porttijaattelun turvin seurataan myös tuotekehitystä (mm. tarkentuneen tuoteaihion teknistä kehittämistä, prototyypin ja pilottien luomista, testaamista, hyväksyntää ja patentointia) ja kaupallistamista (mm. tuotteen kaupallistamisen edellytysten täsmentämistä, markkinointia, tuotesopimuksia, IPR-sopimuksia ja lisenssejä). Tavallisesti innovaatio kohtaa kehityksensä aikana neljästä kuuteen porttia.

Stage-Gate-menetelmää käytetään edelleen yleisesti. Siinä yhdistyvät tuotteen vaiheittainen tarkastelu ja eri kriteereiden avulla suoritettu ryhmäarviointi tuotekehityksestä. Stage-Gate-prosessin on todettu tehokkaasti ehkäisevän resurssien haaskaamista vain pintapuolisesti kiinnostavien ideoiden kehittämiseen. Menetelmän käyttö antaa edellytykset systemaattiseen innovaatioprosessin seurantaan ja arvioimiseen. Stage-Gate-menetelmää ovat käyttäneet useat kansainväliset suuryritykset, esim Exxon, Procter&Gamble ja Polaroid.

3.2.4 Pisteytysmenetelmät

Stage-Gate-menetelmän tehokas käyttö edellyttää tuotevastaavalta kykyä etsiä oikeita vastauksia ja perusteluja esitettyihin kysymyksiin. Samaa ominaisuutta vaaditaan myös toista yleistä arviointitapaa eli pisteytysmenetelmää soveltavilta organisaatioilta. Pisteytysmenetelmät perustuvat samaan ajattelutapaan kuin Stage-Gate-prosessi: tuoteidealle asetetaan tiettyjä kriteereitä, joiden perusteella se hyväksytään tai hylätään. Pis-

teytyksessä jokaiselle kriteerille annetaan painoarvo ja tietty pistemäärä perustuen siihen, kuinka hyvin idea täyttää asetetun kriteerin. Pisteytystä käytetään usein, jos eri tuoteideoita halutaan vertailla toistensa kanssa.

Pisteytyksessä on tärkeää löytää oikeat kriteerit joiden perusteella tuoteidea arvioidaan. Perinteisesti kriteerit on jaettu seuraaviin kuuteen eri ryhmään:

- toiminta-ajatusta ja strategiaa käsittelevät kriteerit
- markkinointikriteerit
- T&K-kriteerit
- taloudelliset kriteerit
- tuotantokriteerit
- ympäristökriteerit.

Toiminta-ajatusta ja strategiaa koskevien kriteereiden avulla arvioidaan, kuinka hyvin tuoteidea sopii yrityksen pitkän ja lyhyen tähtäimen strategiaan. Useat ideat seuloutuvat pois jo siitä syystä, että ne eivät ole johdonmukaisia yrityksen strategian kanssa. Kriteeriryhmien painoarvot muotoutuvat yrityksen toimintaympäristön mukaan. Päähuomio tulee kiinnittää strategisten ja taloudellisten kriteerien sekä markkinointikriteerien arviointiin.

3.2.5 Kannattavuuslaskelmat

Tuotekehitysprojektin taloudellista kannattavuutta on erittäin vaikea arvioida etukäteen, sillä useimmat kannattavuuden laskentamenetelmät perustuvat tulevien kassavirtojen ennustamiseen. Tulevia kassavirtoja lienee ideavaiheessa mahdotonta arvioida täysin luotettavasti. Tästä syystä pelkästään taloudellisten laskelmien perusteella ei tuoteidea tulisi hyväksyä tai hylätä.

Tuoteidean kehittäminen tuotteeksi on investointi yritykselle siinä missä muutkin investoinnit, joten tietty pääoman tuottovaatimus on etukäteen määriteltävä. Tuotekehitykseen sisältyvän suuren riskin vuoksi pääoman tuottovaatimuksen tulisikin olla huomattavan korkea. Täytyy toki muistaa, että innovaatiotoiminta on usein eilinehto yrityksen kehittymiselle, joten on oltava ymmärrystä korkeaa riskiä kohtaan. Myös taloudellisesti kannattamaton tuotekehitysprojekti voi olla yrityksen kehittymisen kannalta onnistunut, jos siitä epäsuorasti saatua muuta etua, projektissa luotua muuta osaamista tms. kyetään hyödyntämään yrityksen toiminnassa.

Vaikka päätöksiä ei tulisi perustaa yksinomaan taloudellisiin seikkoihin, antavat kannattavuuslaskelmat hyvän perustan arvioida tuoteidean menestymispotentialia. Perinteisesti käytettyjä kannattavuuslaskentamenetelmiä ovat nettonykyarvomenetelmä, sisäisen korkokannan menetelmä ja takaisinmaksuajan menetelmä. Menetelmät perustu-

vat kassavirtojen ennustamiseen. Kassavirtojen arvot diskontataan nykyhetkeen, jolloin investointien arvot pystytään laskemaan. Menetelmiä ja niiden käyttöä koskevaa kirjallisuutta on tarjolla runsaasti (mm. Brealey and Myers 1996).

3.2.6 Optiolaskenta

Kassavirtojen ennustamisen vaikeus lienee kaikkien kannattavuuslaskelmien suurin ongelma. Toinen menetelmien heikkous on investointien strategisen merkittävyyden huomiotta jättäminen. Esimerkiksi nettonykyarvolaskelmien perusteella kannattamaton kehitysprojekti saattaa pitkällä tähtäimellä olla erittäin kannattava, jos sen perustalta voidaan myöhemmin rakentaa uusia kannattavia projekteja. Tämän näkökulman huomioimiseksi on esitetty tuotekehityspäätösten käsittelemistä rahoitusmarkkinoista tutulla optiokäsitteellä. Tutkimukseen panostava yritys hankkii investoinnilla option tuoteideoiden jatkokehitykseen, mikäli idea osoittautuu kannattavaksi. Tämän ajattelun perusteella innovaatiotoiminta käsitetään riskisijoituksena. Sijoitus saattaa osoittautua kannattamattomaksi, joten sillä on oltava suuri tuottopotentiaali.

Optiolaskennan käyttö ei vaikuta suoraan tuoteideoiden arvioimiseen mutta antaa uuden näkökulman yrityksen tuotekehitysstrategian arvioimiseen. Yritys voi tavoitella lyhyen aikavälin tuottoa panostamalla jo tuotantovaiheessa oleviin teknologioihin ja tuotteisiin. Vaihtoehtoisesti yritys voi painottaa tutkimusta uusien teknologioiden kehittämiseen, jolloin yritys siis ostaa option tuloihin tulevaisuudessa. Menestyäkseen pitkällä tähtäimellä on yrityksen toteutettava molempia strategioita rinnakkaisesti. (Lint and Pennings 1998, Schilling and Hill 1998)

3.3 Innovaatioprosessin kytkeytyminen yritysten toimintaan

Innovaatiotoiminnan rooli käytännön yritystoiminnassa vaihtelee suuresti. Vaihtelua selittävät monet, hyvinkin erilaiset tekijät. Se voi johtua yrityksen osaamisalueesta ja toimintastrategiasta; yritys voi esimerkiksi keskittyä jonkin tietyn vaiheen tekemiseen innovaatioprosessissa. Toinen tekijä liittyy yrityksen kykyyn ja haluun kehittää riskinvaraisesti uutta, mikä heijastuu innovaatioiden kehittelyyn, jalostamiseen ja hyödyntämiseen käytettävien resurssien määrään ja laatuun. Kolmanneksi yrityksen toimintaan ja panostukseen vaikuttaa luonnollisesti kehitteillä olevan innovaation strateginen merkitys yrityksen tulevassa liiketoiminnassa. Neljänneksi yrityksessä tai mahdollisesti jopa toimialalla vallitseva yleinen käytäntö, kulttuuri, arvot ja asenteet vaikuttavat olennaisesti innovaatiotoiminnan asemaan ja sisältöön.

Yrityskulttuurin ominaispiirteet vaikuttavat siihen, millä tavoin innovaatiotoiminta organisoidaan yrityksissä ja miten innovaatioprosesseja käytännössä toteutetaan. Valittu

perustoimintatapa voi olla pyrkimys avoimuuteen ja partneroitumiseen, jolloin yritys mm. pyrkii hyödyntämään ulkopuolisten tahojen osaamista kehittämistoiminnassaan. Avoimuudessa on olennaista myös se, keitä päästetään vaikuttamaan yrityksen kehitystyön suuntaamiseen ja valintoihin. Toisaalta yrityksen omaksuma perustoimintatapa voi olla jopa äärimmäinen vastakohta edelliselle: yrityksen sisäinen, täysin omiin voimiin nojautuva kehittämistoiminta.

Modernissa toimintamallissa yritykset ovat keskeisesti mukana innovaatioprosessin kaikissa vaiheissa. Yritysten omat tutkimus- ja kehitysyksiköt ovat luonnollisesti johtavassa asemassa. Osa innovaatioprosessin työvaiheista toteutetaan kuitenkin usein yritysten ja niiden yhteistyökumppaneiden (muut yritykset, erityiset tutkimus- ja kehitysorganisaatiot, muut tuki- ja välitysorganisaatiot) muodostamissa verkostoissa.

- Yrityksissä voidaan toteuttaa joitakin innovaatioprosesseja kokonaan sisäisesti. Tällöin kohteena ovat yritysten sellaiset teknologisen ja muun strategisen osaamisen ydintoiminnot, jotka muodostavat yrityksen liiketoiminnan ja jatkuvuuden perustan.
- Yritysten yhteiset tutkimus- ja kehityshankkeet sekä strategiset tekniset liittoutumat ovat nopeasti yleistymässä. Tämä näkyy varsinkin uusilla ja kasvavilla aloilla, kuten bioteknologiassa ja informaatioteknologiassa, joilla kehityskustannukset ovat erityisen korkeat. Yritykset tekevät yhteistyötä hankkiakseen teknistä osaamista, saavuttaakseen suuremman koon mahdollistamia etuja ja saadakseen synergiaa omaa osaamista täydentävistä henkisistä ja teknisistä tietolähteistä. (OECD 1997a)
- Usein yritysten T&K-toiminnan yhteistyökumppanit toimivat innovaatioprosessin alkupäässä (joko pääasiassa tai yksinomaan) riskirahoituksen tukemana. Niiden toiminnan tuloksena syntyneet tuoteaihiot lunastetaan yhteistyöryhmän pääyritykselle tai myydään toisille yrityksille. Tämän jälkeen tuoteaihiot kaupallistetaan näissä lopputuotteita valmistavissa yrityksissä.

Näyttää ilmeiseltä, että yhä useampi menestyvä yritys organisoii jatkossa kehitystoimintansa avoimuuteen ja partneroitumiseen pohjautuvan mallin perusteella. Tällöin myös yritysten T&K-yhteistyökumppaneiksi haluavien tutkimuslaitosten on muokattava toimintamuotojaan edelleen yrityslähtöisemmiksi. Näin ne kykenevät osallistumaan nykyistä laajemmin ja monipuolisemmin yritysten innovaatioprosesseihin ja pystyvät tukemaan yritysten kehitystoimintaa aidosti hyödyttävällä tavalla. Muussa tapauksessa tutkimuslaitoksille uhkaa jäädä vain tieteellisen perus- ja soveltavan tutkimuksen tuottajan osa innovaatioprosessissa.

Teknologian kehitys, markkinoiden globalisoituminen ja kilpailu pakottavat yritystoiminnan voimakkaaseen ja jatkuvaan muutokseen. Yritykset etsivät ja toteuttavat uudenlaisia tapoja järjestää toimintaansa tuottavasti, tehokkaasti ja taloudellisesti. Keinoi-

na käytetään mm. erikoistumista, keskittymistä ydinosaamistoimintoihin ja yhteistyön syventämistä ulkopuolisten kumppaneiden kanssa. Yritysten kansainvälistymiseen syventynyt ruotsalainen professori Kjell Nordström korostaa, että etenkin voimakkaan kilpailun leimaamilla aloilla yrityksillä ei ole enää varaa raskaisiin organisaatioihin. (Sahiluoma 1999)

Innovaatiotoiminnan merkitys yritysten liiketoiminnassa korostuu yritysten toimintaympäristössä. Nordströmin mukaan olennaista yrityksille on pitää omassa hallinnassaan tuotesuunnittelu (innovaatioiden tekemiseen ja uusien tuotteiden kehittämiseen liittyvät toiminnot), tuotteiden ominaisuuksiin ja aikaansaamiseen (prosessiin) liittyvä osaaminen sekä tuotteiden markkinointi ja myynti. Sen sijaan varsinainen tuotteiden valmistaminen on usein edullisempaa teettää ja ostaa muualta, kuin tehdä tämä toiminta itse. Nykyisin tämä malli näyttää ohjaavan toimintaa käytännössä ainakin monilla tavara-tuotannon aloilla.

Yritysten T&K-toimintaan liittyvät ratkaisut tehdään yhä selvemmin markkina- ja asiakaslähtöisesti. Menestyminen kiristyneessä markkinakilpailussa edellyttää myös aiempaa nopeampia tuotekehityssyklejä. Nämä seikat pakottavat yrityksiä lisäämään T&K-toimintaa ja tehostamaan sen tuottavuutta. Tämän seurauksena yritykset ostavat kasvavassa määrin T&K-palveluja ulkopuolisilta toimijoilta. (Valtion teknillinen tutkimuskeskus 1999)

Yrityksille T&K-toiminnan osien ulkoistaminen on yksi keino toteuttaa kehityshankkeita. Ulkoistaminen kohdistuu usein rajattuihin osatoimintoihin, joiden kehittäminen tarkoituksenmukaisimmaksi, tehokkaimmaksi tai tuottavimmaksi toteuttaa yhteistyöpartnereiden kanssa. Partnereina voivat olla erityiset T&K-organisaatiot (laitokset, konsultit jne.) tai innovaatioprosessin jonkin osan tekemiseen erikoistuneet yritykset.

Innovaatiotoiminnan merkityksen kasvu sekä markkina- ja asiakaslähtöisyyden vahvistuminen muuttavat siis yritysten tapaa organisoida ja johtaa T&K-toimintojaan. Yritykset etsivät itselleen sopivaa balanssia avoimen ja suljetun kehitystoiminnan osalta. Kasvuhakuiset yritykset hakevat esimerkiksi uusia käyttömahdollisuuksia tuotteilleen laajalti, jopa eri toimialoilta. Tämä pakottaa näitä yrityksiä avautumaan, hakeutumaan yhteisiin tutkimus- ja kehityshankkeisiin muiden yritysten ja muiden organisaatioiden kanssa ja hyödyntämään sitä kautta saatavia tuloksia ja tietoja omassa toiminnassa. Näin toimimalla yrityksissä pyritään myös mm. varmistamaan käyttäjätarpeiden muutosten riittävä hallinta ja vahvistetaan asiakassuuntautuneen toimintatavan perustaa.

4. Innovaatiotoiminta kiinteistö- ja rakennusalalla

4.1 Kiinteistö- ja rakennusalan ominaispiirteitä

Rakennetun ympäristön käyttö, ylläpito ja hallinta, rakentaminen, rakennustuoteollisuus ja niihin liittyvät palvelut muodostavat kiinteistö- ja rakennusklusterin. Klusteri muodostuu useista toisiinsa kytkeytyvistä toimialoista, joista tärkeimmät ovat rakennusala ja kiinteistöala. Klusteri sisältää palvelutoimintaa ja tuotannollista toimintaa. Monet klusterin toimialoista lukeutuvat myös muihin klustereihin, kuten esimerkiksi pääosa talotekniikkateollisuudesta metalliklusteriin.

Kiinteistö- ja rakennusklusteri palvelee asiakkaitaan niiden tarvitseman rakennetun ympäristön ja sen käyttöön liittyvien palvelujen tuottamisessa, kehittämisessä ja ylläpidossa. Klusterissa on myös runsaasti sisäisiä asiakkuussuhteita. Klusterimalliin pohjautuva lähestymistapa antaa hyvän perustan yhteisten tuotteiden ympärille keskittyvän osaamisen kehittämiseen. Kiinteistö- ja rakennusklusterin sisältöä on täsmennetty kuvassa 5.



Kuva 5. Kiinteistö- ja rakennusklusteri (VTT Rakennustekniikka 2000a).

Rakennetun ympäristön (rakennukset tontteineen, maa- ja vesirakenteet sekä rakennettu maa) arvo oli noin 2 000 mrd. mk vuonna 1995. Tämä oli yli 70 % Suomen kiinteästä kansallisvarallisuudesta (VTT Rakennustekniikka 1998). Kiinteistö- ja rakennusklusteri poikkeaa suuresti muista klustereista omaisuusmassan erittäin suuren arvon osalta.

Rakennus- ja kiinteistöalan yhteiskunnallinen tehtävä ja intressi on kehittää rakennuskantaa ja infrastruktuuria toimintaympäristön arvostamaksi resurssiksi. Näin voidaan parhaiten turvata rakennettuun ympäristöön sitoutuneen pääoman arvo ja käyttökelpoisuus. Rakennusinvestointien osuus kiinteistä investoinneista Suomessa on noin 65 % (VTT Rakennustekniikka 1999).

Kiinteistö- ja rakennusklusterin koti- ja ulkomailla tapahtuvan maksullisen toiminnan arvo oli noin 200 mrd. markkaa vuonna 1998. Runsaat 70 % syntyi kotimarkkinoilla ja vajaat 30 % kertyi kansainvälisistä toiminnoista (VTT Rakennustekniikka 1999). Lisäksi klusterin toiminnan arvoon voidaan laskea mukaan rakennuksiin sitoutuneen pääoman (1 600 mrd. mk) laskennallinen tuotto (keskimäärin n. 5 %), joka on yhteensä noin 75 mrd. mk vuodessa. Osa pääoman tuotosta on laskennallista ja osa realisoituu niissä asunnoissa ja toimistoissa, jotka ovat aidosti vuokralla (Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto Rakli 2000).

Rakentamisen tuotteiden kysyntä markkinoilla on kasvanut viime vuosina. Suhteellisesti eniten on kasvanut ulkomaan toimintojen arvo. Kiinteistö- ja rakennusklusterin eri toimintojen arvo vuosina 1997–1999 esitetään taulukossa 1. Klusterin toimintojen (pl. ulkomaisten tytäryritysten liikevaihto) arvo Suomen bruttokansantuotteeseen verrattuna on varsin suuri, eli 26–28 % vuosina 1997–1998.

Taulukko 1. Kiinteistö- ja rakennusklusterin toimintojen arvo vuosina 1997–1999 (VTT Rakennustekniikka 1998, 1999 ja 2000a).

Kiinteistö- ja rakennusklusterin toiminnot	Toiminnan arvo (mrd. mk) vuosina		
	1997	1998	1999
Kiinteistöjen ylläpito	65	64	–
Talojen korjausrakentaminen	24	27	30
Uudistalonrakentaminen	31	39	45
Maa- ja vesirakentaminen	19	19	20
Rakennusalan vienti (pl. sahatavaran vienti) ¹	20	31	33
Ulkomaisten tytäryritysten liikevaihto ¹	20	25	–
Kaikki yhteensä	180	205	–

¹ osin päällekkäisiä

Kiinteistö- ja rakennusklusterissa tehtävän työn kokonaismäärä on noin 500 000 henkilötyövuotta. Siitä kiinteistöalan (kiinteistöjen ylläpito ja kiinteistöliiketoiminnan) osuus on 200 000 htv (40 %). Talonrakennusalan osuus on 140 000 htv (28 %), talotekniikka-alan osuus 60 000 htv, rakennustuoteteollisuuden 40 000 htv ja maa- ja vesirakentamisen osuus on 70 000 htv (VTT Rakennustekniikka 2000a). Mainittujen toimialojen

työllisyysluvut sisältävät viennin ja kansainvälisen toiminnan, jonka osuudeksi on arvioitu noin 40 000 htv (Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto Rakli 2000).

Valtaosa kiinteistö- ja rakennusklusterin yrityksistä on pieniä, alle 10 hengen yrityksiä. Kokonaiskuvan muodostaminen klusterin yritysraenteesta on kuitenkin hankalaa. Esi-merkiksi toimialaluokituksessa ainoastaan varsinainen rakentaminen erottuu omana pääryhmänä, mutta klusterin muita osa-alueita koskevat tilastotiedot ovat hajallaan usean eri päätoimialaryhmän sisällä. Rakentamisen toimialalla 85 % yrityksistä oli alle viisi henkilöä ja vain 2 % oli yli 20 henkilöä työllistäviä yrityksiä vuonna 1998 (Tilastokeskus 2000). Rakennustuoteteollisuuden yritykset ja toimipaikat ovat pienempiä kuin teollisuudessa keskimäärin, sillä alan osuus teollisuuden kaikista toimipaikoista oli 20 % mutta osuus työntekijöistä oli vain 15 % vuonna 1998 (VTT Rakennustekniikka 2000a).

Kiinteistö- ja rakennusalan tutkimus- ja tuotekehitystoiminnan arvo oli noin 1 250 milj. mk vuonna 1999, mikä oli noin 6 % Suomessa tehdystä tutkimus- ja kehittämistoiminnasta. Julkinen rahoitus rakennusalan T&K-toimintaan oli 550 milj. mk ja yksityisen sektorin osuus 700 milj. mk. Suurimmat julkiset rahoittajat olivat Tekes 300 milj. mk, liikenneministeriön hallinnonala 100 milj. mk, VTT 60 milj. mk ja korkeakoulut 30 milj. mk. Yksityisestä rahoituksesta rakennustuoteteollisuuden osuus oli 540 milj. mk, rakennusteollisuuden 100 milj. mk ja palvelusektorin 60 milj. mk (VTT Rakennustekniikka 2000a).

Rakennustuoteteollisuuden yritykset panostavat tutkimukseen ja tuotekehitykseen 1–2 % liikevaihdosta ja noin 5 % jalostusarvosta. Rakennusteollisuudessa panostus on 0,2–0,5 % liikevaihdosta ja noin 0,5–1 % jalostusarvosta. Onko tutkimus- ja kehittämistoiminta määrällisesti riittävää ja oikein suuntautunutta? Erityisenä ongelmana on usein nähty se, että pienten ja keskisuurten rakennusalan yritysten tutkimus- ja kehitystoiminta on niin vähäistä, että niillä on vaikeuksia pysyä mukana rakennusalan teknisessä kehityksessä ja tutkimustulosten hyödyntämisessä.

4.2 Miksi innovaatiotoiminta alalla on vähäistä?

Kiinteistö- ja rakennusalalla innovaatiotoiminnan kehittäminen ei ole ollut yhtä ripeää kuin monilla muilla aloilla. Erityisesti rakennusalalla kilpailu yritysten välillä on tapahtunut pääasiassa hinnoilla. Yritysten halu ja kyky ottaa riskejä on ollut alhainen, eikä yritysten panostus tutkimukseen tai kehittämiseen ole noussut kovin korkealle. Miksi näin on? Seuraavassa tarkastellaan kiinteistö- ja rakennusalan erityispiirteitä ja syitä, joiden takia innovaatiotoiminta alalla on ollut suhteellisen vähäistä.

Rakennusalan toimintakulttuuri on ollut tuotantolähtöinen. Rakentamisen perimmäisten asiakkaiden eli lopputuotteiden käyttäjien kuunteleminen on heikosti sisäistetty alalla. Etäisyys loppuasiakkaisiin on merkinnyt suhteellisen huonoa tietoisuutta heidän tarpeistaan. Myöskään tulossa olevia muutoksia asiakaskunnassa ei ole ennakoitu eikä niiden vaikutuksia ole analysoitu riittävästi. Asiakasnäkökulman puute on vaivannut koko sektorin kehittämistä, koska käyttäjätarpeet eivät ole riittävästi pakottaneet alaa uusiin innovaatioihin ja niiden hyödyntämiseen. Tilanne on kuitenkin muuttumassa erityisesti kiinteistöalan murroksen seurauksena. Jatkossa rakentamisen lopputuotteiden kysyntäpäättöksiä tekevät yhä useammin kiinteistöalan vahvat omistajaorganisaatiot, joilla on vankkaa osaamista ja riittävät edellytykset toimia vaativina asiakkaina rakennuslalle.

Kiinteistö- ja rakennusala on tyypillisesti hajanainen. Rakentamisen tuotantoketjun eri osapuolten synerginen vuorovaikutus on pikemminkin satunnaista ja projektikohtaista kuin pitkäjänteistä ja koko toteutusketjun toimintaa tavoitteellisesti kehittävä. Yhteys rakennusmateriaalien tuottajien, rakennusteollisuuden, rakennuttajien ja lopputuotteiden käyttäjien välillä on heikohko. Toimialan hajanaisuus ja rakentamisen pirstoutunut toteutusprosessi eivät luo riittäviä edellytyksiä ja kannustimia laajojen kokonaisuuksien kehittämiseen.

Rakennusalan toimijoiden keskinäinen yhteistyö ja verkottuminen toimintaympäristön eri osapuoliin on suhteellisen vähäistä. Kuitenkin rakentamisen kehittäminen vaatii kykyä yhdistää tieto ja osaajat uusien ratkaisujen löytämiseksi. Uudet innovaatiot, läpilyönnit ja markkinamenestys alalla perustuvat pitkälti usean, jo olemassa olevan teknologian tai osaamisen yhteensovittamiseen. Siksi alan menestyksessä kehittäminen ja innovaatiotoiminnan tehostaminen vaativat arvontuotoketjuun osallistuvien tahojen kiinteää ja syvällistä yhteistyötä, mikäli kokonaisvaltaisesti toimivia ratkaisuja halutaan saada markkinoille. Yhteistyöstä saatavien hyötyjen sekä siihen liittyvien riskien ja töiden jakaminen on keskeinen ongelma, johon on löydettävä yhteistyötä edistäviä ratkaisuja.

Rakennuslalle tyypilliset kaupankäyntitavat ovat heikentäneet innovaatiotoiminnan edellytyksiä. Rakentamisen investointivaiheen kustannukset ovat keskeinen kilpailukykytekijä, ja tuotteiden ominaisuuksia koskevat ratkaisut tehdään yleensä vain rakentamiskustannusten perusteella. Lopputuotteiden käyttöominaisuuksien merkitys kilpailukykytekijänä on ollut vähäinen. Kuitenkin suunnittelu- ja toteutusvaiheessa määräytyvät rakennuksen perusominaisuudet, joista mm. rakennuksen toiminnallisuus, käyttöominaisuudet, käytön aikaiset kustannukset ja rakennuksesta saatavat tuotot riippuvat. Nykyiset rakentamisen kaupankäynti- ja päätöksentekoprosessit eivät luo alan yrityksille riittävästi kiihokkeita panostaa rakentamisen lopputuotteiden käyttöominaisuuksiin liittyvään innovaatio- ja kehitystoimintaan (Leppävuori 1997).

Rakennus- ja kiinteistöalaaan kohdistunut yhteiskunnan sääntely on osaltaan saattanut vähentää alan yritysten kiinnostusta luoda uusia, innovatiivisia, markkinoilla menestyviä tuotteita ja tapoja toimia. Toisaalta julkisen sektorin osuus rakentamisen lopputuotteiden kysynnästä (asunnot, toimitilat, palvelurakennukset ja infrastruktuuri) ja rahoituksesta on ollut suuri. Voidaan kuitenkin kysyä, ovatko julkisen sektorin tilaukset tulleet yrityksille liian ”helposti”, ilman merkittäviä innovaatiopakotteita.

Rakennusala on tiiviisti sidoksissa koko kansantalouden kehitykseen ja talouden eri suhdannevaiheisiin. Riippuvuus markkinoiden suhdannevaihteluista merkitsee epästabiilia kysyntää alan tuotteille. Myös julkisen sektorin päätöksenteko on kytkeytynyt pitkälti vuositasen talousnäkyymiin, eivätkä julkisen sektorin hankkeet siten tasapainoita tarpeeksi rakennusmarkkinoiden suhdannevaihteluista. Markkinoiden epästabiilisuus heikentää olennaisesti rakennusalan yritysten halua ja taloudellista kykyä panostaa pitkäjänteisesti tutkimukseen ja kehittämiseen.

Rakennusalan yksi suurimmista innovaation esteistä on rakentamisen hankekohtaisuus ja projektiorientoitunut perusluonne. Se johtaa käytännössä vähäiseen järjestelmälliseen työmenetelmien ja teknologioiden parantamiseen. Kuitenkin alalla on olemassa ilmeisen suuri potentiaali parempaan toimintaan. Mikäli tämä potentiaali realisoidaan, se voi johtaa tuottavuuden parantamiseen sekä kustannusten ja hintojen alentumiseen. (OECD 1999)

Rakennusteollisuus ei ole aktiivisesti hyödyntänyt kaikkia innovaatiojärjestelmän tarjoamia mahdollisuuksia toiminnan kehittämisessä. Alan T&K-toiminta on usein lyhytjänteistä ja suhteellisen vähäistä, minkä yhtenä seurauksena alan tuotekehityssyklit ovat hitaita. Rakennustoiminnan projektikohtaisuus vaikeuttaa innovaatioiden tulosten ja vaikutusten todentamista käytännössä. Pitkäjänteistä kehittämistoimintaa ei hyödynnetä riittävästi keinona, jolla voitaisiin parantaa alan yritysten liiketoiminnan mahdollisuuksia ja kilpailukykyä pitkällä aikavälillä.

Yksi esimerkki innovaatiojärjestelmän heikosta hyödyntämisestä rakennusosalalla liittyy teknologian siirtoon ja hyödyntämiseen. Yleisesti ottaen rakennussektori Euroopassa on osannut suhteellisen huonosti ottaa käyttöön kehittyneitä teknologioita ja hyödyntää uuden teknologian antamia mahdollisuuksia tuotannon tehostamisessa ja tuotantoprosessien parantamisessa. Tähän arvioon on päädytty OECD:n selvityksissä, joissa rakennusala on verrattu moniin muihin perinteisiin, ”kypsiin” teollisuuden aloihin. Viime vuosina rakennussektori on kuitenkin jonkin verran parantanut tuottavuuttaan, ja lisäksi ala reagoi aiempaa joustavammin ja vastaanottavammin muuttuvaan kysyntään. (OECD 1999)

Rakentamisen uusien tuotteiden ja ratkaisujen kokeilemiseen liittyy huomattavia riskejä, koska niiden testaus ja toimivuuden todentaminen todellisissa käyttökohteissa on usein hyvin kallista ja vaikeaa. Toisaalta uusien asioiden kokeilemisen riskiä ei voida antaa asiakkaan kannettavaksi. Tarvitaan toimintatapoja, joilla riskien ja hyötyjen jakautuminen alan yritysten kesken voidaan hallita yksittäisissä koerakennushankkeissa nykyistä paremmin.

Rakennusalan pienet ja keskisuuret yrittäjät kokevat usein olevansa ylitsepääsemättömien esteiden edessä harkitessaan kehitystoimintaan investoimista. Käytännössä ei juurikaan ole halukkuutta, mahdollisuuksia tai kyvykkyyttä investoida läpilyönteihin, jotka perustuisivat johonkin muuhun kuin kustannussäästöjen kautta tulevaan kilpailuetuun. Alan yrittäjistä varsin pieni osuus ylipäättään hakee riskipääomaa tai ulkopuolista rahoitusta tutkimus- tai kehitystoimintaan.

Rakennusalalla on pidetty vaikeana synnyttää merkittävää taloudellista lisäarvoa tuotteiden ylivoimaisten ominaisuuksien kautta. Kuitenkin juuri tähän perustuvan toimintakulttuurin yleistymistä edistävien keinojen löytäminen ja käyttöönotto yrityksissä olisi ensiarvoisen tärkeää, jotta painopistettä kyettäisiin siirtämään hintakilpailusta lisäarvon tuottamiseen.

Jatkossa uusia kannustimia yritysten kehittämishalukkuuden nostamiseksi voisi syntyä mm. siten, että yritysten kehittämishankkeet sovitetaan rakentamisen liiketoiminnan ja tuotteiden loppukäyttäjien tavoitteisiin nykyistä paremmin. Rakennusala voisi myös tietoisesti pyrkiä profiloitumaan ”multi tech -alaksi”. Sitä kautta saattaisi löytyä ratkaisuja, joilla helpotettaisiin alan toimijoiden yhteisten, monialaisten kehittämishankkeiden pystyttämistä.

Kehitysmuotoisen ja modernisti koulutetun työvoiman puute rakennusalalla vaikeuttaa osaltaan innovaatioiden käyttöönottoa. Lisäksi alalla vallitseva toimintakulttuuri on jähmeä ja muutoksiin reagoidaan yleensä hitaasti. Tarvitaan syvällekyviä kulttuurisia ja asenteellisia muutoksia, jotta nykyisestä konservatiivisesta, innovaatioita ja riskejä kaihtavasta alasta saadaan kehitettyä moniosaamista ja -teknologiaa aktiivisesti hyödyntävä ja osaajia palkitseva.

4.3 Innovaatioprosessin toimivuus kiinteistö- ja rakennusalan näkökulmasta

Innovaatioprosessin toimivuutta voidaan arvioida tarkastelemalla sen etenemisen kriittisiä kohtia ja eri vaiheisiin yleisesti liittyviä vaikeuksia. Tällaisia tekijöitä ovat erilaiset osaamisen, motivaation ja talouden kynnystekijät, innovaatioprosessin kuolemanlaaksot

ja tietoaukot, innovaatioprojektien johtaminen ja riskien hallinta, innovaattorin verkottuminen ulkopuolisiin tukijorganisaatioihin ja tulosten hyödyntäjiin. Lisäksi suuret ja pienet yritykset toteuttavat innovaatiohankkeitaan hyvin erilaisista lähtökohdista, erilaisin osaamisvalmiuksin ja taloudellisin resurssein, mikä luonnollisesti vaikuttaa hankkeiden sisältöön, hallintaan ja onnistumisen edellytyksiin.

Keksinnön tai idean jalostaminen markkinakelpoiseksi tuotteeksi, käyttöön otetuksi menetelmäksi tai toimintatavaksi on monivaiheinen, vaativa ja usein pitkäaikainen kehitysprosessi. Yleensä innovaattori kohtaa prosessin varrella tilanteita tai vaiheita, joissa oma tai tukijoiden halukkuus investoida idean kehittelyyn lopahtaa, joissa innostus ja motivaatio viedä kehittämishanketta eteenpäin laskee tai joissa hankkeen eteneminen näyttää törmäävän johonkin muuhun vaikeaan esteeseen. Tällaisia vaiheita kutsutaan usein innovaatioprosessin kuolemanlaaksoiksi.

Seuraavassa on eräitä innovaatioprosessin etenemistä vaikeuttavia tekijöitä, jotka voivat johtaa prosessin kuolemanlaakso-tilanteeseen:

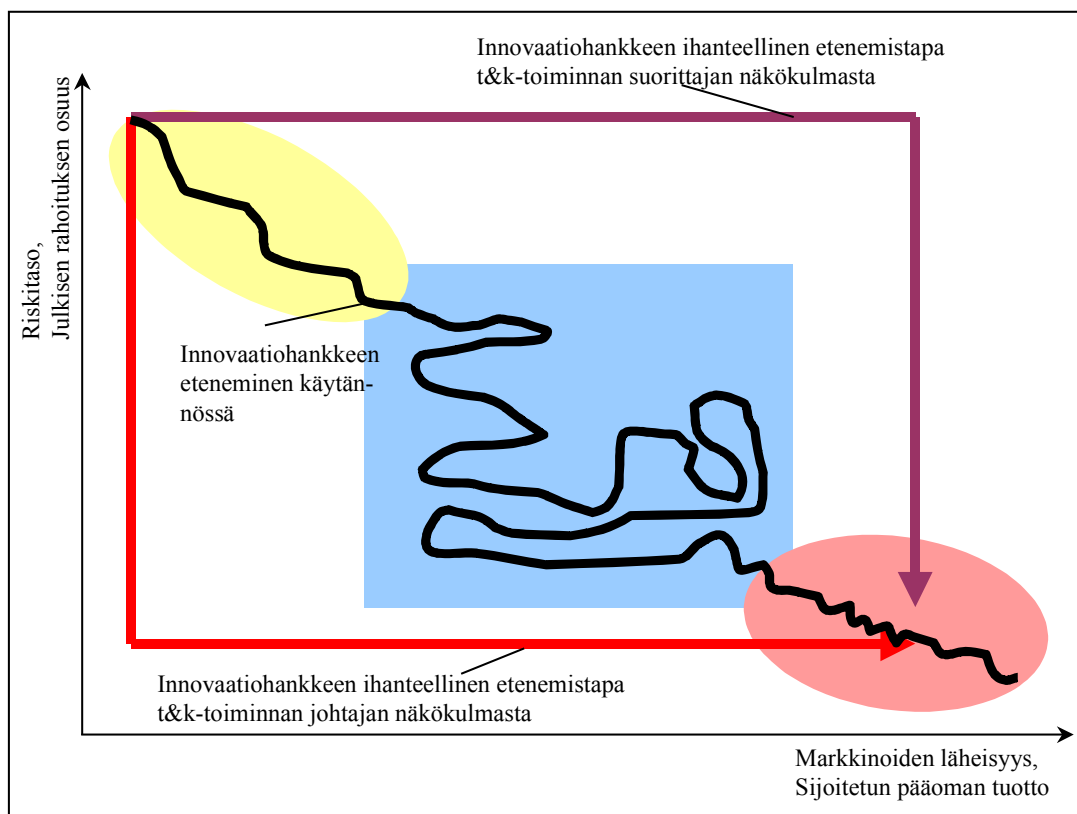
- Yrityksen johto ei ole sitoutunut vahvasti innovaatioprosessin toteutukseen.
- Projektin aikana havaitaan, että kehitteillä oleva tuote ei nivoudu riittävän hyvin yrityksen liiketoimintastrategiaan.
- Innovaattorilla on vaillinainen tai väärä näkemys kehitettävän tuotteen tarpeesta ja tulevasta kysynnästä markkinoilla. Tämä voi johtua mm. puutteellisesta asiakas- tai markkinanäkökulmaan paneutumisesta. Epävarmuus tulevan tuotteen kysynnästä johtaa siihen, että yrityksen omistajat tai projektin muut rahoittajat arvioivat projektin jatkamiseen liittyvät riskit liian suuriksi.
- Innovaatioprosessin eteneminen pysähtyy, koska innovaattorilta puuttuu jokin prosessissa tarvittava osaaminen ja hänellä on ongelmia saada käyttöön tai vaikeuksia soveltaa prosessissa tarvittavaa, muualla kehitettyä teknologiaa tai osaamista.
- Innovaatioprojektissa kohdataan yleensä yllätyksiä ja takaiskuja. Niiden hallintaa varten on luotava valmiudet etukäteen. Ratkaisujen viivästyessä ongelmat voivat paisua ja monimutkaistua ja innovaatioprojektin eteneminen jumiutuu.

Innovaatiohankkeessa on kyse uuden etsimisestä, täsmentämisestä, soveltamisesta ja hyödyntämisestä. Näin ollen innovaatiohanke pitää aina sisällään riskin. Hankkeen onnistumiseen liittyvä riskitaso yleensä alenee selvästi vasta, kun kehitettävä tuote tai osaaminen on konkretisoitunut hyvin pitkälle. Toisaalta moni hanke on kohdannut päätepisteensä jo sitä ennen. Innovaatiohankkeiden etenemiseen liittyvät ongelmat liittyvät usein projektien johtamisen ja riskien hallinnan vaikeuteen. Asetelmaa tarkastellaan kuvassa 6.

Innovaatioprosessin johtamisen haasteet kasvavat usein suuresti, kun hanke etenee soveltavan teknisen tutkimuksen ja tuotekehityksen vaiheeseen (sininen alue kuvassa 6).

Tällöin on päätettävä panosten kohdentamisesta ja tehtävä valintoja, jotka vaikuttavat keskeisesti koko hankkeen onnistumiseen. Innovaatioprojektissa kohdataan yleensä myös suuria yllätyksiä ja takaiskuja. Epävarmoissa tilanteissa projektin johtaminen vaatii monenlaisia valmiuksia, kuten laajojen osaamiskokonaisuuksien hallintaa, kykyä välttää ja ylittää karikoita, uudelleenorientoitumista ja mahdollisuuksien näkemistä sekä kykyä motivoida ja sitouttaa henkilöstöä projektiin ongelmatilanteissa.

Innovaatioprosessin alkuvaiheessa (keltainen alue kuvassa 6) toiminta keskittyy idean täsmentämiseen, testaamiseen ja hyödyntämismahdollisuuksien alustavaan arviointiin. Tässä vaiheessa projekti etenee yleensä suunnitelmallisesti ja panostukset ovat suhteellisen pieniä, joten visioprojekteja on verrattain helppo johtaa. Myös innovaatioprosessin loppuvaiheessa (punainen alue kuvassa 6) projektien johtaminen on ainakin periaatteessa jälleen selkeämpää. Tällöin kehitystyön vaikeat valinnat on jo valtaosin tehty ja kehitettävä tuote tai osaaminen on konkretisoitunut hyvin pitkälle. Tehtävänä on tuotteen sisällöllisten ominaisuuksien hiominen, tuotteistus, markkinoinnin läpivienti ja tuotannon käynnistys.



Kuva 6. Innovaatioprosessin etenemisen arvaamattomuus vaikeuttaa projektin hallintaa (Matthewsin luennot, cit. Koivu 1999).

Rakennusalalla innovaatioiden taustalla on usein muualla kehitetyn teknologian, tuotteen tai osaamisen siirtäminen ja hyödyntäminen yritysten ja organisaatioiden liiketoiminnassa. Tiedon ja teknologian siirtäminen ja soveltaminen yrityksissä on kuitenkin monivaiheinen ja usein hyvinkin vaativa prosessi.

Nonakan ajatuksia (Nonaka ja Takeuchi 1995) mukaillen teknologian siirtoprosessi koostuu neljästä vaiheesta. Ensin tieto hankitaan yritykseen tai muuhun organisaatioon ja levitetään sen sisällä. Toiseksi tieto pyritään ymmärtämään ja sisäistämään tulkitsemalla, täsmentämällä ja systematisoimalla sitä. Kolmanneksi uusi tieto liitetään ja yhdistetään organisaation vanhaan osaamisperustaan, jolloin varsinaisesti syntyy uutta osaamista. Neljänneksi uutta osaamista ja siihen pohjautuvia toimintoja sovelletaan organisaation toiminnassa.

Tuotteisiin liittyvän teknologian ja muun osaamisen ominaispiirteet vaikuttavat suuresti siihen, missä laajuudessa yritykset ja muut organisaatiot kykenevät tehokkaasti omaksumaan siirtomekanismien kautta hankittavaa uutta teknologiaa ja luomaan siitä itselleen uutta tietotaitoa. Olennaisia ominaispiirteitä ovat yhtäältä teknologian sisältämän tiedon täsmällisyyden (systemaattisuuden) tai tulkinnallisuuden aste sekä toisaalta teknologian kompleksisuuden aste. Tulkinnallinen teknologia sisältää vaikeasti käsitettäviä, henkilökohtaisiin uskomuksiin, kokemuksiin ja arvoihin kytkeytyviä asioita. Siksi tulkinnallista teknologiaa on vaikea formalisoida, mikä taas hankaloittaa sen siirtämistä tai jakamista toisten kanssa (Nonaka ja Takeuchi 1995).

Mitä kompleksisempaa ja tulkinnallisempaa (moniulotteisempaa) teknologia on, sitä vaativampaa on sen sisältämien mahdollisuuksien sisäistäminen, jalostaminen ja hyödyntäminen yrityksissä. Erityisesti näissä tapauksissa teknologian siirtoprosessin hallittu läpivienti yrityksissä edellyttää niiltä erityistä osaamista ja riittävästi resursseja. Pk-yritysten valmiudet ja resurssit tähän ovat usein liian vaatimattomat, ja siksi vaativampien teknologian siirtoon perustuvien innovaatioprosessien toteutuksen epäonnistumisen riski on suuri. Toisaalta tällaisista hankkeista pidättäytyminen kokonaan voi merkittävästi rajata pk-yritysten kehittämis- ja kasvumahdollisuuksia. Siksi pk-yrityksien toimintaa tällä alueella on perusteltua rohkaista ja tukea ulkopuolisten tukijärjestelmien tms. välineiden avulla.

Rakennusalan pk-yritykset kohdistavat kiinnostuksensa pääasiassa selkeään, yleisesti käytössä olevaan ja koeteltuun teknologiaan, joka on helposti sovellettavissa käyttöön ja joka tuottaa nopeasti taloudellista hyötyä. Pk-yritykset eivät juurikaan toteuta ominaisuuksiltaan kompleksista ja tulkinnallista teknologiaa koskevia siirtohankkeita (esim. Sexton ym. 1999). Kuitenkin juuri tällaiset innovaatioprosessit voisivat tuottaa yrityksille ainutlaatuista uutta osaamista ja tuotteita, jotka parantaisivat merkittävästi niiden kilpailukykyä markkinoilla.

Suomessa on yleisesti katsoen suuri innovaatiopotentiaali tiedon tuottajien piirissä, mutta monilla aloilla sitä ei ole vielä hyödynnetty kovin paljon. Tutkimus- ja kehitystoimintaa ja sen tuloksia lieneekin mahdollista hyödyntää paremmin jatkossa tehostamalla innovaatioprosesseja. Kuitenkin esimerkiksi prosessia tutkimuksesta pk-yritysten innovaatioihin on tutkittu vähän. Siksi tieto pk-yritysten innovaatiotoiminnasta ja -prosesseista on vielä vaatimattomalla tasolla monilla toimialoilla (Paasio 1999). Tämä on tilanne myös kiinteistö- ja rakennusalalla.

Suomalaisessa yrityskentässä suurimmat puutteet innovaatioiden hyödyntämisessä yritysten liiketoiminnassa ovat perinteisesti liittyneet innovaatioiden kaupallistamiseen. Vaikka asiaan on puututtu laajastikin viime vuosina, näyttää ongelma olevan edelleen olemassa. Tähän viittaa ainakin se, että Teollisuuden ja työnantajien (TT) kasvuyritysprojektin välitulosten mukaan yli puolet projektissa mukana olevista yrityksistä kaipaa kehitystä markkinointiin ja kansainvälistymiseen. Hyviä tuotteita ja innovaatioita ei osata markkinoida oikein, tai koko markkinointipanostus on riittämätön (Kauppalehti 14.9.1999).

Innovaatioiden kaupallistamisvaihe yrityksissä kestää yleensä useita vuosia. Erityisesti innovaatioita kaupallistaville uusille yrityksille tämä vaihe on taloudellisesti erittäin raskas. Yrityksen kumulatiivinen taloudellinen tulos on miinuksella siihen saakka, kunnes tuote on saatu onnistuneesti lanseerattua markkinoille ja se alkaa tuottaa tuloa yritykselle. Vain 50–60 % uusista pk-yrityksistä selviää omin voimin näin pitkälle.

Innovaatiorahankkeen taloudellisen kuolemanlaakson uhka on siis hyvin voimakas vaiheissa, jossa tuoteaihdio jalostetaan valmiiksi kaupalliseksi tuotteeksi markkinoille. Yrityksen taloudellisen kuolemanlaakson ylittäminen edellyttää usein innovaattorin kaupallisen, tuotannollisen tai muun osaamisen ja rahoituksen täydentämistä ulkopuolista tuen avulla. Tutkimuksissa on huomattu, että julkisen sektorin taloudellista ja koulutuksellista tukea kannattaa erityisesti keskittää innovaatioita kaupallistavien yritysten elinkaaren alkuvaiheeseen. Tämä parantaa suuresti pk-yritysten kykyä selvitä yritystalouden kuolemanlaakson yli (Paasio 1999); uusyrityskeskusten tarjoamia neuvontapalveluja ja muuta tukea käyttäneistä uusista pk-yrityksistä jopa 90 % oli toiminnassa vielä kaksi vuotta perustamisensa jälkeen.

4.4 Innovaatiotoiminnasta kiinteistö- ja rakennusalan yritysten menestystekijä

Mitkä seikat nostavat innovaatiotoiminnan kriittiseksi menestystekijäksi kiinteistö- ja rakennusalalla? Vastauksia kysymykseen on luontevaa hakea yritysten kilpailukyvyn parantamisesta markkinoilla sekä yritysten osaamis-, tuote- ja palvelukokonaisuuksien

riittävän uusiutumisen varmistamisesta toimintaympäristön muuttuessa. Aktiivinen innovaatiotoiminta ja innovaatioiden onnistunut hyödyntäminen tekee yritykset nykyistä kilpailukykyisemmiksi lyhyellä ja etenkin pidemmällä aikavälillä.

Kuitenkin kenties tärkein näkökohta innovaatiotoiminnan merkityksestä liittyy siihen, minkälaiseen suuntaan koko kiinteistö- ja rakennusalan toimintakulttuuria ja kilpailu-oloja kehitetään jatkossa. Halutaanko, että alalla voi menestyä innovatiivisuudella ja kyvyllä tyydyttää maksavan asiakkaan todellinen tarve? Vai uskotaanko edelleenkin yritysten ja yhteiskunnan kykyyn ohjata kehitystä asiakkaan puolesta?

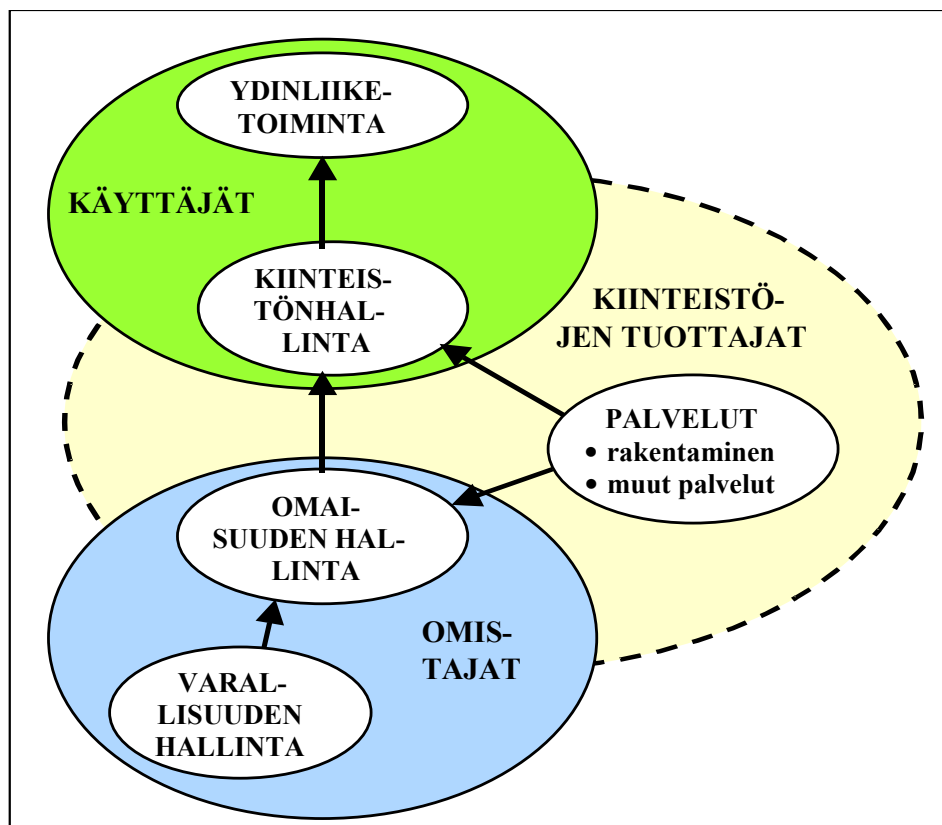
Innovaatiotoiminnalla haetaan yrityksiin uusia tuotteita, menetelmiä ja liiketoimintakombinaatioita, jotka parantavat niiden kilpailukykyä nykyisen kaltaisilla markkinoilla tai synnyttävät kokonaan uutta kannattavaa liiketoimintaa. Toisaalta yritysten toimintaympäristö (markkinarakenteet, kysyntätekijät ja normit) on jatkuvassa muutostilassa. Muuttuvia markkinaoloja ja asiakastarpeita ennakoiva innovaatiotoiminta on yrityksille välttämätön keino varustautua tulevaisuuden markkinoiden vaatimuksiin.

Tekesin arvio rahoittamansa T&K-toiminnan tuloksien hyödyntämisestä syntyvän liiketoiminnan arvosta antaa yhden näkökulman innovaatiotoiminnan merkityksestä yrityksien menestystekijänä. Vuonna 1999 Tekes rahoitti 2 400 T&K-hanketta yhteensä 2,4 mrd. mk:lla. Pääjohtaja Veli-Pekka Saarnivaaran mukaan näissä tuotekehityshankkeissa kehitettyjen tuotteiden voidaan arvioida olevan laajamittaisesti markkinoilla noin 5–8 vuoden kuluessa. Näillä näkymin vuonna 1999 rahoitetuista tuotekehityshankkeista on odotettavissa noin 30–35 mrd. mk:n vuotuinen uusi liikevaihto vuoteen 2005 mennessä (Tekes 2000a). Edellä sanottu osoittaa karkeasti eri toimialoja edustavien T&K-hankkeiden odotettua taloudellista kokonaisvaikutusta, eikä vaikutussuhde välttämättä ole samanlainen kiinteistö- ja rakennusalan hankkeissa.

Kiinteistö- ja rakennusalan toimintaympäristössä ja teknologioissa sekä laajemmin yhteiskunnan rakenteessa ja toimintatavoissa on odotettavissa monia suuria muutoksia. Muutostekijät synnyttävät uusia tarpeita ja mahdollisuuksia, jotka muovaavat kiinteistö- ja rakennusalan markkinoita ja yritysten liiketoimintamahdollisuuksia. Yritys- ja toimialakohtaisten strategioiden ja menestyksellisen innovaatiotoiminnan pohjaksi on tärkeää kyetä täsmentämään, minkälaisia muutokset ja uudet tarpeet tulevat olemaan ja miten niihin voidaan vastata.

Liitteeseen 7 on koottu esimerkkejä kiinteistö- ja rakennusalan suurista tulevaisuuden muutostekijöistä, joiden synnyttämiin tarpeisiin, vaatimuksiin ja mahdollisuuksiin yritysten on osattava reagoida jatkossa. Suuriin muutostekijöihin reagointi antaa mitä ilmeisimmin runsaasti tilaa ja mahdollisuuksia uusien innovatiivisten tuotteiden ja palveluiden kehittämiseksi ja käyttöönotolle kiinteistö- ja rakennusalalla.

Esimerkkinä kehitysaktiivisuudesta ja toimintatavan muutoksista voidaan tarkastella kiinteistöalan uusiutumista viime vuosina. Alalla on innovatiivisesti haettu ja hyödynnetty uusia mahdollisuuksia liiketoiminnan kehittämiseksi. Kiinteistöalan rakenne onkin konkretisoitumassa kolmikantaisen liiketoimintalogiikan pohjalta (kiinteistöjen käyttäjät, omistajat ja kiinteistöpalvelukokonaisuuksien tuottajat, vrt. kuva 7), joka selkiyttää ja syventää alan eri toimijaryhmien rooleja ja tehtäviä. Liiketoimintalogiikka rakentuu kahden pääprosessin pohjalta, joista ensimmäisen lähtökohtana ovat kiinteistön käyttäjien tarpeet ja toisen lähtökohtana ovat kiinteistön omistajien tuotto-odotukset.



Kuva 7. Kiinteistöalan uusi liiketoimintalogiikka (Tuominen 1998).

Muutosten seurauksena mm. kiinteistöjen omistusrakenne uusiutuu ja omistaminen ammattimaistuu yhä laajemmalla rintamalla. Samalla kiinteistösektorin edellytykset toimia rakennusalan aktiivisena ja vaativana asiakkaana vahvistuvat. Tämä avaa yhtäältä merkittäviä mahdollisuuksia parantaa rakennusalan ja sen asiakkaiden välistä vuorovaikutusta ja verkottumista. Toisaalta se suorastaan pakottaa rakennusalan yrityksiä kehittämään toimintaansa ja tuotteiden laatutasoa siten, että yritykset kykenevät aidosti ja kannattavasti tyydyttämään lopputuoteasiakkaiden todellisia tarpeita.

5. Innovaatiotoiminnan julkiset organisaatiot ja välineet Suomessa

Innovaatiojärjestelmällä tarkoitetaan uuden tiedon ja osaamisen kehittämiseen ja hyödyntämiseen vaikuttavien tekijöiden kokonaisuutta. Suomessa yritysten ohella julkinen valta on pitänyt innovaatiojärjestelmän kehittämistä erittäin tärkeänä keinona parantaa yritysten ja koko kansakunnan kilpailukykyä. Viime vuosikymmenten aikana Suomen kansallinen innovaatiojärjestelmä onkin laajentunut monipuoliseksi ja innovaatiotoiminnan eri tehtävät varsin hyvin kattavaksi kokonaisuudeksi. Esimerkiksi OECD:n kansainvälisten vertailujen perusteella Suomen innovaatiojärjestelmää voidaan pitää hyvin toimivana.

Julkisilla (ja osin julkisesti rahoitetuilla) organisaatioilla ja instituutioilla on tärkeä rooli innovaatiojärjestelmässä. Julkisia organisaatioita ovat innovaatiotoimintaan osallistuvat tai sitä tukevat organisaatiot yritysconsultaation, koulutuksen ja rahoituksen aloilla, erityiset tutkimus- ja kehittämissyksiköt sekä muut innovaatioiden kehittämistä tukevat palvelutoiminnot. Julkisilla instituutioilla tarkoitetaan mm. osaamisen siirron tuki- ja välitysjärjestelmiä sekä arvo- ja normijärjestelmiä. (Lemola 1999)

Julkisella sektorilla on taloudellisesti suuri merkitys innovaatiotoiminnan edistäjänä. Tutkimukseen ja tuotekehitykseen Suomessa käytettiin runsaat 22 mrd. mk vuonna 1999. Viime vuosina julkisen sektorin osuus T&K-rahoituksesta on ollut 30–35 % ja yksityisten osuus on ollut runsaat 60 %. Noin 5 % rahoituksesta on ollut ulkomaista (pääosin ulkomailla toimivien yritysten ja EU:n T&K-ohjelmien rahoitusta). Kokonaisuutena tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot Suomessa lähes kolminkertaistuivat 1990-luvulla, mutta kasvu tuli kuitenkin valtaosin yksityiseltä sektorilta. Julkiset organisaatiot tukevat myös innovaatiotoiminnan tulosten hyödyntämistä mm. tarjoamalla riskirahoitusta yrityksille.

Tässä luvussa tarkastellaan innovaatiotoimintaan osallistuvien ja sitä tukevien julkisten organisaatioiden rooleja ja tehtäviä Suomessa. Tarkoituksena on luoda kokonaiskuva julkisten instrumenttien valikoimasta ja niiden käytöstä innovaatiotoiminnan edistämisessä yleisesti ja erityisesti kiinteistö- ja rakennusalailla. Kaiken kaikkiaan yrityksiä käytettävissä on varsin runsas valikoima innovaatiotoiminnan suoritus-, tuki-, konsultaatio- ja rahoituspalveluita.

Aluksi tarkastellaan innovaatioiden mahdollisuuksien ja tarpeiden tunnistamiseen liittyviä toimijoita. Tämän jälkeen kuvataan ideoiden seulontaan, tutkimus- ja kehitystoimintaan sekä innovaatioiden kaupallistamiseen kytkeytyviä toimintoja. Lisäksi tarkastellaan innovaatioiden kehittämisen alueellisia tukijärjestelmiä. Joidenkin julkisten organisaatioiden palvelutarjonta kohdistuu lähinnä yhteen innovaatioprosessin osatoi-

mintoon, mutta erityisesti isompien organisaatioiden palvelu- ja tukitoiminnot kattavat usein monia innovaatioprosessin osatoimintoja. Lopuksi esitetään kokoava katsaus yrityksille tarjolla olevista innovaatioiden rahoitusmekanismeista ja rahoittajista.

5.1 Mahdollisuuksien ja tarpeiden tunnistaminen

Teknologian ennakointi (Technology Foresight) on yleisnimike toiminnalle, jolla selvitetään systemaattisesti tieteeseen, teknologiaan, talouteen ja yhteiskuntaan liittyviä tulevaisuuden muutoksia pitkällä, 10–20 vuoden aikavälillä. Japanissa, Isossa-Britanniassa, Hollannissa, Australiassa, Yhdysvalloissa ja useissa muissakin maissa tehdään säännöllisesti ohjelmallista, eri toimialoja kattavaa teknologian ennakointia (ks. liite 6). Yleensä hankkeiden ohjaus ja toteutus tapahtuvat näissä maissa erityisten julkisten organisaatioiden toimesta. Suomessa teknologian ennakointia ei ole organisoitu yhtä järjestelmällisesti ja kattavasti.

Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa toimii erityinen Teknologian tutkimuksen ryhmä, joka tekee innovaatiojärjestelmään liittyvää tutkimus- ja kehitystyötä. Yhden keskeisen osan työstä muodostaa teknologian ennakointi ja arviointi sekä teknologian kehittämisen tietopohjan laajentaminen. Lisäksi VTT:n eri yksiköt tekevät teknologia-alueidensa ennakointiin liittyviä tutkimuksia ja selvityksiä asiakkaiden tarpeisiin sekä oman toimintansa kehittämistä varten. Kuitenkin esimerkiksi kiinteistö- ja rakennus-alalla tulevaisuuden teknologian ennakoinnin ja hyödyntämisen hallintaa on selvästi tarpeen parantaa jatkossa (tarkemmin kohdassa 6.4).

Yleisen tulevaisuuden tutkimuksen piirissä on muutamia julkisia organisaatioita, jotka aktiivisesti selvittävät elinympäristöön, yhteiskuntaan ja arvoihin kytkeytyviä muutoksia 10–30 vuoden perspektiivillä. Näitä organisaatioita ovat mm. **Tulevaisuudentutkimuksen seura** ja **eduskunnan tulevaisuusvaliokunta**, joiden työ vaikuttaa monilla toimintaloikoilla suurestikin kansallisen toimintapolitiikan muotoutumiseen. Organisaatioiden toiminnalla on välillinen vaikutus myös teknologiapolitiikkaan ja siten koko innovaatiojärjestelmään. Kuitenkaan organisaatioiden suoranainen vaikutus kiinteistö- ja rakennusalaan ei ole ollut kovin merkittävä.

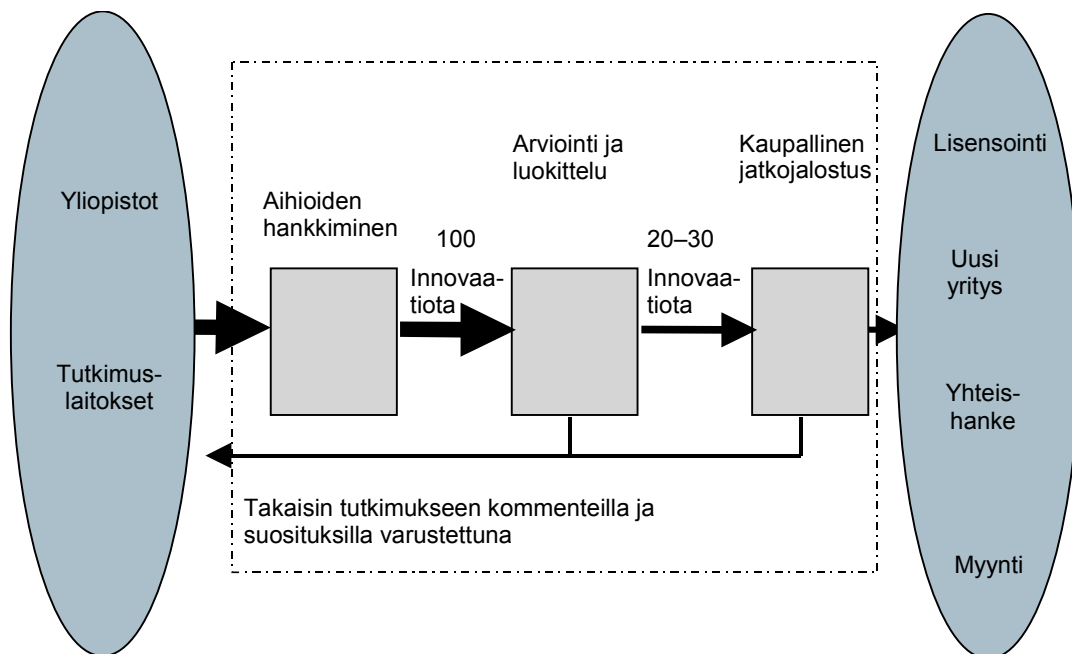
5.2 Ideoiden seulonta

Teknologiakeskukset tarjoavat innovaatioprosessiin liittyviä palveluja T&K-toiminnassa syntyville ideoille. **Tutkimuksesta liiketoimintaan (TULI)** on ideoiden evaluointipalvelu, jonka tavoitteena on löytää, arvioida ja jalostaa teknologiakeskusten toimialueilta potentiaalia omaavia ideoita (vrt. kuva 8). TULI-palvelu tarjoaa monipuol-

lisen tuen kaupallistamishanketta suunnitteleville tutkijoille, tiedeyhteisöille ja asiantuntijoille.

TULI-palvelu tähtää huipputaustaan perustuvien tutkimustulosten ja yritysideoiden kaupallistamiseen esimerkiksi seuraavia hyödyntämismallivaihtoehtoja käyttäen: teknologioiden lisensiointi tai myynti, uuden teknologiayrityksen perustaminen sekä jatkokehitys- ja yhteistyöhankkeet yritysten tai yritysryhmien kanssa.

TULI-palveluita on tarjolla maan eri osissa (esim. InnoTULI Espoon Otaniemessä). Käytännössä palvelut toteutetaan yhteistyössä teknologiakeskusten alueilla toimivien asiantuntijaorganisaatioiden kanssa. TULI-palvelu on Tekesin tukemaa ja pääosin maksutonta.



Kuva 8. TULI-palveluprosessin kuvaus (Finntech 1999).

Keksintösäätiö tukee ja edistää keksintötoimintaa sekä keksintöjen kehittämistä ja hyväksikäyttöä. Keksintösäätiön perustoiminnot ovat neuvonta, keksintöjen arviointi, keksintöjen suojauksen, tuotekehityksen ja markkinoinnin rahoitus sekä keksintöjen kaupallistamisen muu edistäminen. Rahoituksen kriteerit ovat keksinnön markkinaläheisyys, keksinnöllisyys, patentoitavuus ja teknologian taso. (Keksintösäätiö 2000)

Keksintösäätiö tukee rahoittamiensa projektien markkinointia. Säätiön Keksintöpörssi välittää yrittäjille uusia tuote- ja liikeideoita kaupallistettavaksi. Keksintöpörssin tuote- ja liikeideat ovat keksijöiden tai keksijäyrittäjien omaisuutta. Säätiö osallistuu myös yleistä keksinnöllisyyttä ja innovatiivisuutta edistäviin valtakunnallisiin projekteihin.

Keksintösäätiö toimii Otaniemen teknologiakeskuksessa Espoossa. Lisäksi säätiön asiamiehet ympäri Suomea mm. teknologiakeskusten yhteydessä neuvovat keksijöitä omilla alueillaan. Vuonna 1999 Keksintösäätiö käytti 25 milj. mk keksintötoiminnan edistämiseen sekä yksityishenkilöiden ja pienyritysten keksintöjen patentointiin, tuotekehitykseen ja kaupallistamiseen. Pääosa säätiön toiminnan rahoituksesta tulee kauppa- ja teollisuusministeriöstä.

5.3 Tutkimus- ja kehitystoiminta

Teknologian kehittämiskeskus (Tekes) on yksi tärkeimmistä toimijoista suomalaisessa innovaatiojärjestelmässä. Tekes edistää teollisuuden ja palveluelinkeinojen kilpailukykyä rahoittamalla yritysten ja tutkimuslaitosten tuotekehitys- ja tutkimusprojekteja, tukemalla teknologian hyödyntämistä sekä aktivoimalla yritystoimintaa ja kansainvälistymistä. Toiminnan tavoitteena on yhteiskunnan hyvinvoinnin lisääminen, erityisesti teollisen pohjan syventämisen ja laajentamisen sekä viennin kasvun avulla.

Tekes rahoitti yritysten, tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen teknologiahanketta yhteensä 2,4 mrd. mk:lla vuonna 1999. Rahoituksesta 1,5 mrd. mk kohdistui yritysten tuotekehityshankkeisiin (avustukset, lainat ja pääomaehtoiset lainat). Yliopistojen, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten tutkimushankkeisiin Tekes osoitti 0,9 mrd. mk, ja lisäksi yritykset olivat mukana lähes kaikissa näissäkin tutkimuksissa.

Rakennus- ja puutuoteteknologian osuus Tekesin tutkimus- ja kehitysrahoituksesta oli 13 % vuonna 1999. Kokonaisrahoituksen jakauma teknologialinjoittain jaoteltuna oli seuraava (Tekes 2000a):

- kemian teknologia ja bioteknologia 27 %
- tietotekniikka, tietoliikenne ja elektroniikka 25 %
- rakennus- ja puutuoteteknologia 13 %
- energia- ja ympäristöteknologia 10 %
- tuoteteknologia ja materiaalien sovellutukset 9 %
- tuotantoteknologia ja logistiikka 9 %
- muut 7 %.

Vuonna 1999 Tekesin asiakkaina oli 1 070 yritystä. Yritysten tuotekehitysrahoituksesta alle 100 hengen pk-yrityksien osuus oli 47 % ja 100–500 hengen yritysten osuus oli 17 %. Kolmen viime vuoden aikana Tekesin asiakaskunta on laajentunut yhteensä 1 250 yrityksellä (Tekes 2000a).

Kansalliset teknologiaohjelmat ovat yksi keskeinen Tekesin toimintamuoto. Vuonna 2000 on käynnissä noin 60 teknologiaohjelmaa, joista lähes 20 kytkeytyy kiinteistö- ja

rakennusalaan (lueteltu liitteessä 1). Laajoissa teknologiaohjelmissa luodaan yritysten, tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen yhteistyönä kansainvälisesti kilpailukykyistä teknologiaosaamista Suomen tulevaisuuden kannalta keskeisillä liiketoiminta-alueilla. Tekesin koko tutkimus- ja kehitysrahoituksesta 1,1 mrd. mk, eli lähes puolet, kulki teknologiaohjelmien kautta vuonna 1999.

Tekesin käynnistämät teknologiaklinikat edistävät teknologian, uusien menetelmien ja asiantuntemuksen leviämistä tutkimuslaitoksista ja korkeakouluista pk-yrityksiin. Vuonna 2000 oli käynnissä 15 teknologiaklinikkaa, joista 5–7 kytkeytyy kiinteistö- ja rakennusalaan (liitte 1). Uusia klinikoita perustetaan sopivien teknologiakokonaisuuksien esiin tullessa. Tekes rahoittaa puolet klinikoiden projektien kustannuksista ja työn teettävä yritys toisen puolen.

Teknologiaklinikkatoimintojen yleistavoitteina on yritysten kehittämisaktiivisuuden lisääminen ja kehittämisprojektien tukeminen, yritysten teknologiaohjelmiin osallistumiskynnyksen alentaminen, teknologian siirto yrityksiin, uusien liiketoimintojen parantaminen ja teknologialähtöisten palvelujen edellytysten kehittäminen. Siten klinikat tukevat innovaatioiden kehittämistä ja kaupallistamista yrityksissä hyvin monin eri tavoin. Rakennusalan teknologiastrategiaklinikan palveluja tarkastellaan yksityiskohtaisemmin kohdassa 6.2.3.

Julkiset tutkimuslaitokset ovat keskeisiä kansallisen innovaatiopolitiikan toteuttamisen välineitä. Teknologian alueella merkittävin julkinen tutkimuslaitos on **Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT)**, jonka toimintayksiköt kattavat teknologian eri osa-alueet. VTT on teknillisen ja teknistaloudellisen tutkimus- ja kehitystoiminnan asiantuntijaorganisaatio. Sillä on Suomessa avainasema myös kansainvälisen teknologiayhteistyön kehittäjänä. VTT:n olemusta on vähitellen muokattu puhtaasta tieteellisestä tutkimusyhteisöstä enemmän asiakasorientoituneeksi ja joustavaksi, konsernimaiseksi tutkimusorganisaatioksi.

VTT toteuttaa kansallisia teknologiapoliittisia toimia kaupp- ja teollisuusministeriön kanssa sovittujen tavoitteiden mukaisesti. Laitoksen tehtävänä on lisätä aktiivisesti teollisuuden ja muun elinkeinoelämän kilpailukykyä sekä yhteiskunnan hyvinvointia. Tätä tehtävää laitos toteuttaa ensinnäkin luomalla teknologiaa ja hankkimalla siihen vaadittavaa tieteellistä osaamista. Toiseksi laitos soveltaa teknologian siirron kautta hankittua tai yhdessä asiakkaiden kanssa kehitettyä teknologiaa tuottamaan lisäarvoa yhteistyökumppaneille. Teknologian soveltamisessa VTT tarjoaa myös muita kuin varsinaisia tutkimuspalveluita. VTT tuottaa T&K-palveluja erityisesti teollisuudelle, mutta myös yksityiselle palvelusektorille ja julkiselle sektorille (Valtion teknillinen tutkimuskeskus 2000a).

VTT:n vaikutukset syntyvät uusiin teknisiin innovaatioihin johtavasta tutkimus-, kehitys- ja testaustyöstä. Tällaisia ovat mm. parannukset yritysten tuotteissa, laitteissa sekä tuotantomenetelmissä ja -prosesseissa. Tutkimustulokset edistävät yritysten kilpailukykyä sekä yhteiskunnan turvallisuutta ja hyvinvointia vaikuttamalla mm. yhdyskuntarakenteeseen, infrastruktuuriin, ihmisten hyvinvointiin ja terveyteen, ympäristöön ja luonnonvarojen käyttöön. (Valtion teknillinen tutkimuskeskus 2000b)

VTT:n osuus Suomessa tehtävästä T&K-toiminnasta on noin 6 %, mutta eri toimintayksiköiden painoarvo vaihtelee teknologia-alueittain. VTT Rakennustekniikan markkinaosuus kiinteistö- ja rakennusalan koko tutkimus- ja tuotekehitystoiminnan arvosta oli noin 15 % vuonna 1999.

Suomen Akatemia on tiederahoituksen asiantuntijaorganisaatio. Akatemian tehtävänä on nostaa suomalaisen perustutkimuksen laatua ja arvostusta tieteelliseen laatuun perustuvalla tutkimusrahoituksella, systemaattisella arvioinnilla, tiedepoliittisella vaikutamisella ja kansainvälisellä yhteistyöllä.

Suomen Akatemian tutkimusrahoitus perustutkimukseen oli runsaat 900 milj. mk vuonna 1999, mikä oli noin 12 % Suomen valtion koko tutkimusrahoituksesta (7 600 milj. mk). Akatemian toiminta kattaa kaikki tieteenalat. Akatemian rahoittama perustutkimus luo pohjaa innovatiiviselle soveltavalle tutkimukselle ja uuden tiedon hyödyntämiselle. (Suomen Akatemia 2000)

Kiinteistö- ja rakennusosalalla toimii on kolme **teknillistä korkeakoulua** (Tampere, Oulu ja Helsinki), jotka kaikki antavat alan ylintä opetusta sekä harjoittavat alaan liittyvää perustutkimusta. Lisäksi lukuisat **ammattikorkeakoulut** ja alemman tason **tekniset oppilaitokset** yms. ovat maakunnallisella ja paikallisella tasolla aktiivisesti mukana alan testaus- sekä tutkimus- ja kehitystoiminnassa.

Kiinteistötalouden instituutti (KTI) on kiinteistömarkkinoita seuraava ja kehittävä tutkimuslaitos, jonka tavoitteena on mm. markkinoiden toiminnan tehostaminen ja kiinteistöjohtamisen kehittäminen. KTI tuottaa informaatio- ja benchmarking-palveluja alan yrityksille. Instituutin T&K-toiminta kohdistuu kiinteistömarkkinoiden rakenteiden ja toimintatapojen kehittämiseen ja tähtää kiinteistöliiketoiminnan edellytysten parantamiseen yrityksissä. Lisäksi KTI rahoittaa kiinteistötaloudellista akateemista tutkimusta. (Kiinteistötalouden instituutti 2000)

Kiinteistö- ja rakennusalan toimialajärjestöt osallistuvat innovaatioiden edistämiseen sekä tukevat T&K-toimintoja joko päätehtäviensä ohella tai suoranaisesti niihin liittyen. Kiinteistöalalla erityisesti **Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto Rakli** edistää voimakkaasti alan uusiutumista ja kehitysaktiivisuutta yhteistyössä tutkimuslaitosten, alan

muiden järjestöjen sekä koulutuslaitosten kanssa. Raklin tavoitteena on mm. tehostaa kiinteistöjen omistajien, käyttäjien ja palveluorganisaatioiden roolia vaativina asiakkaina kiinteistö- ja rakennusalan arvontuottoketjussa. Parhailaan Rakli koordinoi kiinteistöliiketoiminnan palveluja kehittävää Tekesin Rembrand-tekniologiaohjelmaa.

Suomen Kiinteistöliitto on kiinteistöalan keskusjärjestö ja asiantuntijaorganisaatio. Kiinteistöliitto toteuttaa vuosittain muutamia tutkimus- ja kehityshankkeita, joiden tavoitteena on mm. laatia toimintamalleja ja työkaluja kiinteistöjen ylläpitoon ja käyttöön, edistää hyviä asumis- ja työskentelyoloja sekä kohottaa kiinteistöissä tapahtuvan toiminnan tuottavuutta. Parhailaan Kiinteistöliitto myös koordinoi Tekesin Terve talo -tekniologiaohjelmaa.

Rakennusteollisuuden Keskusliitto (RTK) on rakennustoimintaa harjoittavien yritysten etujärjestö, jonka toiminta painottuu työmarkkina-, elinkeino- ja urakointipoliittiseen edunvalvontaan, viestintään ja jäsenpalveluun. RTK harjoittaa myös tutkimus- ja kehitystoimintaa. Se rahoittaa ja koordinoi vuosittain 4–6 rakennusalan tutkimus- ja kehitysohjelmaa sekä vaikuttaa alan teknisiin määräyksiin. Toiminnan tyypillisiä tuloksia ovat työkalut yritysten tuottavuuden ja laaduntuottokyvyn nostamiseksi.

Suunnittelu- ja Konsulttitoimistojen Liiton (SKOL) tavoitteena on suunnittelun hyvä laatu, markkinoiden laajentaminen sekä jäsenyritysten tuottavuuden, kannattavuuden ja vakavaraisuuden kehittäminen. SKOL:n vaikutus rakentamiseen on ilmeinen, vaikka sen jäsenorganisaatiot eivät osallistu kovin aktiivisesti alan tutkimus- ja kehitystoimintaan. ***Arkkitehtitoimistojen liitto*** (ATL) keskittyy arkkitehtitoimistojen toiminnan kehittämiseen, edunvalvontaan ja markkinointiin.

5.4 Innovaatioiden kaupallistaminen

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra edistää Suomen taloudellista hyvinvointia tekemällä pääomasijoituksia kotimaisiin ja kansainvälisiin teknologiayrityksiin ja rahastoihin sekä kehittämällä uutta ja menestyvää yritystoimintaa. Sitran toiminta rahoitetaan pääasiassa peruspääomasijoitusten ja yritysrahoitustoiminnan tuotoilla.

Sitra rahoittaa liiketaloudellisesti lupaavia alkuvaiheen teknologiayrityksiä menemällä yhtiöihin vähemmistöosakkaaksi. Sitra sijoittaa yrityksiin, joiden toiminta perustuu teknologiseen innovaatioon tai muuhun erityisosaamiseen ja joilla on mahdollisuus kehittyä merkittäväksi liiketoiminnaksi. Sitran tavoitteena on yhdessä yritysjohtojen kanssa kansainvälistää yrityksiä ja kasvattaa niiden arvoa. (Sitra 2000b)

Sijoituskohteita arvioidessaan Sitra selvittää yrityksen tuotteiden markkinapotentiaalin, teknologian ainutlaatuisuuden ja suojattavuuden, yrityksen kasvumahdollisuudet, yrittäjien vahvuudet ja heikkoudet sekä yrityksen kilpailukykyyn. Kilpailukykyyn keskeisiä tekijöitä ovat yrittäjien sitoutuminen ja uskottava toteutuskonsepti, tuotteiden tekninen ja kaupallinen kilpailukyky, markkina- ja kaupallistamismahdollisuudet, vahva osaamis- ja teknologiapohja sekä riittävä yritystoiminnan osaaminen.

Sitra rahoittaa ja toteuttaa kansallisesti merkittäviä tutkimus-, koulutus- ja innovatiivisia hankkeita. Parhaillaan on käynnissä mm. laaja innovaatiojärjestelmän tutkimusohjelma, joka koostuu toisiaan täydentävistä tutkimushankkeista. Ohjelma selvittää innovaatioverkostoja ja niiden menestyksen edellytyksiä usean eri tieteenalan näkökulmasta ja menetelmin. Tutkimusohjelman teemoja kuvataan tarkemmin liitteessä 9.

Sitran innovatiiviset hankkeet kehittävät uutta kilpailukykyistä liiketoimintaa sekä kansantalouden menestystä ja yhteiskunnan hyvinvointia edistäviä innovaatioita. Lisäksi hankkeet tuottavat tietoa yhteiskunnan edessä olevista haasteista ja kehittävät toimintamalleja uusien ratkaisujen pohjaksi.

Innovatiivisen toiminnan yksi keskeinen tarkoitus on käynnistää uusia yhteistyöverkostoja. Yksittäisen yrityksen tai organisaation on usein yksin vaikea kantaa yhteistyöverkoston luomisesta aiheutuvia kustannuksia, vaikka verkosto toimiessaan tuottaisi suuriakin hyötyjä toimintaan osallistuville organisaatioille sekä laajemmin yhteiskunnalle. Innovatiivisia yhteistyöverkostoja luomalla edistetään Suomen elinkeinoelämän perinteisten ja uusien toimialojen kehitystä. (Sitra 2000a)

Finpro on elinkeinoelämän ja julkisen sektorin yhteinen asiantuntija- ja palveluorganisaatio. Sen tavoitteena on nopeuttaa yritysten kansainvälistymistä ja vähentää siihen liittyviä riskejä. Pääosa asiakkaista on pk-yrityksiä. Finpron asiantuntijat palvelevat yrityksiä 46 maassa.

Finpro tuottaa yrityksille kansainvälistymisen strategioita, markkinoilletulopalveluita, kohdemarkkina-aseman vahvistamista tukevia palveluita ja tietoja vientimarkkinoista. Strategiapalvelut koostuvat yritysten kansainvälistymisen mahdollisuusanalyseista, kansainvälistymissuunnitelmista ja -strategioista sekä riskianalyseista. Markkinoilletulopalveluja ovat market entry -kokonaisprojektit, vientirengaspalvelu ja EU-yritysohjelmat. Kohdemarkkina-aseman vahvistaminen toteutetaan yhteiskampanjoilla.

Finnvera Oyj on valtion omistama erityisrahoitusyhtiö. Se tarjoaa rahoitusmarkkinoita täydentäviä riskirahoituspalveluja suomalaisten yritysten kotimaan toimintojen sekä viennin ja kansainvälistymisen kehittämiseksi (lainoja, takauksia, vientitakuita sekä osakepääoma- ja välirahoitustuotteita). Kuitenkaan rakennusliiketoiminta ja varsinainen

maatalous eivät kuulu rahoituksen piiriin. Aloittaville ja pienyrityksille Finnvera antaa myös toimintaedellytysten ja kilpailukyvyn kehittämistä tukevia palveluja, mm. liike-toimintaan ja rahoitukseen liittyvää neuvontaa.

5.5 Innovaatiotoiminnan alueelliset tukiorganisaatiot

Euroopan laajuisessa Innovaatiokeskusten verkostossa (Innovation Relay Centre Network) on mukana 68 keskusta yhteistyökumppaneineen 30 maassa. Kaiken kaikkiaan verkostossa on yli 200 organisaatiota ja yli 1 500 teknologian kehittämis- ja siirtotehtävissä toimivaa asiantuntijaa. Suomessa verkostoa edustaa *Suomen Innovaatiokeskus*, jonka muodostavat Tekes, TE-keskusten teknologiayksiköt ja 13 eri puolilla Suomea toimivaa teknologiakeskusta. (Tekes 2000c)

Innovaatiokeskusten päätehtävänä on tukea teknologian siirtoa yritysten, tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen välillä Euroopassa ja edistää olemassa olevan teknologian hyödyntämistä. Ne tarjoavat erityisesti pk-yrityksille konsulttipalveluja kansainvälisen teknologiayhteistyökumppanin löytämisessä ja yhteistyön valmistelussa. Suomen Innovaatiokeskus avustaa erityisesti pk-yrityksiä Eurooppaan suuntautuviissa teknologian siirtohankkeissa, kuten teknologian lisensoinnissa, tuotesopeutuksessa, tuotannon yhteistyössä, tuotekehitys- ja alihankintayhteistyössä sekä yhteisyrityksen perustamisessa. Verkoston avulla yrityksen hallussa olevalle teknologialle voidaan löytää uusia markkinoita, sovelluskohteita ja liiketoimintamahdollisuuksia. Lisäksi Innovaatiokeskus kehittää kansainväliseen teknologian siirtoon liittyviä toimintatapoja ja sähköisiä työkaluja.

Teknologiakeskukset pyrkivät helpottamaan uuden teknologian soveltamista ja innovaatioiden kaupallistamista yritystoiminnassa. Tavoitteena on uusien yritysten aikaansaaminen ja toiminnan tukeminen niiden alkutaipaleella mm. osaamisen ja rahoituksen keinoin.

Suomessa on 13 teknologiakeskusta, jotka sijaitsevat maan eri puolilla suurissa kaupungeissa (liite 2). Yksittäisten teknologiakeskusten toiminta on usein painottunut joihinkin valittuihin ydintoimialoihin. Teknologiakeskukset muodostavat yleensä keskeisen osan alueellisten osaamiskeskusten toiminnassa.

Suomessa on 14 *alueellista osaamiskeskusta* ja kaksi valtakunnallista verkosto-osaamiskeskusta, joiden avulla toteutetaan aluekehityslain mukaista osaamiskeskusohjelmaa vuosina 1999–2006. Keskukset ja niiden osaamisalat esitetään liitteessä 3. Esimerkiksi Culminatum Oy on korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten, kuntien ja elinkeino-

elämän omistama yhtiö, joka kehittää ja toteuttaa Uudenmaan osaamiskeskusohjelmaa muun toimintansa lisäksi.

Osaamiskeskusohjelmalla edistetään kansainvälistä huipputasoa olevan tiedon ja osaamisen hyödyntämistä yritystoiminnassa, työpaikkojen luomisessa ja alueellisessa kehittämisessä. Uudet ohjelmat liittyvät perinteisen teknologisen osaamisen lisäksi kulttuuriin, muotoiluun ja uusmediaan. Kiinteistö- ja rakennusala kokonaisuutena ei ole yhdenkään keskuksen nimettynä osaamisalana. Kuitenkin useimpien osaamiskeskusten osaamisalat kytkeytyvät eri tavoin rakentamiseen tai kiinteistöihin.

Osaamiskeskusohjelma on sisäasiain-, kauppaa- ja teollisuus-, työ-, opetus- sekä maa- ja metsätalousministeriön yhteishanke. Ohjelmat toteutetaan yhteistyönä elinkeinoelämän, teknologiakeskusten, yliopistojen, ammattikorkeakoulujen, tutkimuslaitosten, kuntien ja muun julkishallinnon kesken. Osaamiskeskustyö tukee vahvoja, kansainvälisesti kilpailukykyisiä kasvukeskuksia.

Työvoima- ja elinkeinokeskukset (TE-keskukset) ovat kauppaa- ja teollisuus-, maa- ja metsätalous- sekä työministeriön hallinnonalojen yhteisiä palvelukeskuksia, jotka tarjoavat keskitetysti palveluja yrityksille, yrittäjille ja yksittäisille kansalaisille. Suomessa on 15 TE-keskusta, joiden toiminta kattaa Manner-Suomen maakunnat.

TE-keskukset tukevat pk-yrityksiä niiden elinkaaren eri vaiheissa. Ne edistävät yritysten teknologista kehittymistä ja avustavat yrityksiä rahoituslähteiden käytössä sekä vientiin ja kansainvälistymiseen liittyvissä asioissa. Lisäksi TE-keskukset tarjoavat pk-yrityksille ulkopuolisten asiantuntijoiden toteuttamina tuotteistettuja asiantuntijapalveluita, jotka vastaavat mm. seuraaviin tarpeisiin:

- yritysidean elinkelpoisuuden arviointi ja kehittäminen
- yrityksen käynnistymisen tukeminen
- yrityksen nykytilan kriittinen arviointi ja toiminnan suuntaaminen
- yrityksen tuottavuuden arviointi ja kehittäminen, mm. laadun vaikutus tuottavuuteen
- yrityksen opastaminen kehittämään tuotteiden käyttö- ja ulkonäköominaisuuksia.

TE-keskukset toteuttavat myös alueellista työvoimapolitiikkaa. Lisäksi ne osallistuvat ammatillisen koulutuksen ohjaamiseen eri alueilla siten, että työvoiman osaaminen saadaan vastaamaan yritysten tarpeita.

Alueelliset ***uusyrityskeskukset*** ovat itsenäisiä yhteisöjä, joita on 30 eri puolilla maata. Uusyrityskeskukset antavat yrittäjäksi aikoville ja alkuvaiheen yrityksille maksutonta neuvontaa, ohjausta ja käytännön apua mm. liikeidean arvioinnissa, liiketoiminnan kehittämisessä, rahoituksessa, asiantuntijaverkoston luomisessa sekä myynnissä ja markkinoinnissa. Valtio rahoittaa osan uusyrityskeskusten toiminnasta.

Uusyrityskeskusten toiminnan keskeisin lisäarvo on yrityselämän kokemukseen pohjautuvan neuvonantajaverkoston (toiset yrittäjät, elinkeinoelämän ja viranomaisten asiantuntijat) tehokas hyödyntäminen yritystoimintaa suunnittelevan hyödyksi. Vuosittain uusyrityskeskukset auttavat alkuun noin 5 000 yritystä, joista tuotannollisten yritysten osuus on keskimäärin 25 %. Kokemusten mukaan yrityksistä toimii 90 % vielä kahden vuoden kuluttua, ja niissä on silloin suunnilleen 15 000 työpaikkaa. (Suomen Jobs & Society 2000)

Kunnat osallistuvat aktiivisesti paikallisen elinkeinotoiminnan kehittämiseen mm. tukemalla tiedon ja osaamisen hyödyntämistä yritystoiminnassa ja suuntaamalla ammatillista koulutusta alueen tarpeisiin sopivaksi. Usein kunnat ovat osakkaina paikallisissa kehittämissyhtiöissä tms., jotka tuottavat ja kanavoivat järjestelmällisesti toiminnallista ja taloudellista tukea innovaatioita kehittäville ja kaupallistaville yrityksille. Monet kaupungit ja kunnat ovat suoraan tai kehitysyhtiöiden kautta mukana alueellisten teknologiakeskusten ja osaamiskeskusten toiminnassa.

5.6 Innovaatioiden ja alkavan yritystoiminnan rahoitus

Rahoitusmarkkinat monipuolistuivat voimakkaasti Suomessa 1990-luvulla. Myös pääomasijoitustoimiala kehittyi nopeasti. Viime vuosina pääomasijoitustoimialalle on tullut, julkisten sijoittajien rinnalle, useita yksityisiä toimijoita sekä runsaasti yksityistä pääomaa muun muassa vakuutus- ja eläkevakuutusyhtiöistä.

Pääomasijoittajat tekivät Suomessa sijoituksia noin 1,1 mrd. mk:n edestä vuonna 1998, mikä oli noin 300 milj. mk enemmän kuin vuotta aikaisemmin. Sijoituksista noin 60 % suuntautui Etelä-Suomeen. Ensisijoituksen keskikoko oli 4,7 milj. mk. Sijoitukset jakaantuivat yrityksen kehitysvaiheittain seuraavasti (Suomen pääomasijoitusyhdistys 1999):

- johdon yritysoston rahoittaminen 44 %
- nopean kasvuvaiheen yritykset 18 %
- käynnistysvaiheen yritykset 13 %
- aikaisen kasvuvaiheen yritykset 10 %
- siirtymävaiheen yritykset 10 %
- tervehdyttämisen vaiheen yritykset 3 %
- siemenvaiheen yritykset 2 %.

Pääosin rahoitusmarkkinoiden toiminta vastaa hyvin yritysten tarpeisiin nykyisin. Suurimmat ongelmat liittyvät lähinnä toimintansa aloittavien yritysten sekä nopeaan kasvuun perustuvien hankkeiden rahoitukseen. Uusien yritysten on usein vaikea saada lai-

naa pankeista. Myös yksityiset pääomasijoittajat rahoittavat yleensä toimintansa jo vaikiinnuttaneita kasvavia yrityksiä.

Yllä todetun takia julkisilla ja julkisrahoitteisilla organisaatioilla on edelleen tärkeä asema innovaatioiden ja alkavan yritystoiminnan rahoittajina. Seuraavassa tarkastellaan lyhyesti niiden toimintaa tältä osin. Raportissa aiemmin esillä olleiden organisaatioiden osalta esitetään vain täydentäviä asioita.

Tekes rahoittaa yritysten tuotekehitysprojekteja. Tekes myös rahoittaa siemenvaiheen hankkeita, joissa yritystä ei ole vielä perustettu. Tekes antaa pk-yrityksille tuotekehitysavustusta tai lainaa uusien tuotteiden, menetelmien tai palvelujen luomiseen (avustus enintään 35–50 % hankkeen kustannuksista) sekä yrityksen liiketoimintasuunnitelmaa, teknologiastrategiaa tai markkinoita koskeviin esiselvityksiin (avustus enintään 60 % kustannuksista). Lisäksi Tekes antaa yrityksille tuotekehitykseen (riski)lainaa tai pääomaehtoista tuotekehityslainaa.

Keksintösäätiön riskirahoitus on tarkoitettu yksityishenkilöiden ja pienyrittäjien keksintöjen kehittämiseen tuotteiksi markkinoille, joko keksijäyrittäjän omana tuotantona tai lisenssi- tai muun hyödyntämissopimuksen avulla. Rahoituksen muodot ovat tukiraha, avustus sekä korkotukilaina yritykselle lyhytaikaiseksi käyttöpääomaksi. Lainaa myönnetään kuitenkin yleensä vain, jos muista lähteistä ei saada riittävää rahoitusta. (Keksintösäätiö 2000)

Sitra on keskeisin pääomasijoittaja alkavaan yritystoimintaan. Sitra tarjoaa julkista rahoitusta (mm. osakepääomasijoitus, pääomalaina, vaihtovelkakirjalaina ja niiden yhdistelmät) ja liiketoimintaosaamistaan lupaaville alkuvaiheen teknologiayrityksille, joissa riski on yksityisen sijoittajan näkökulmasta suuri. Lisäksi Sitran Matching-palvelu ohjaa yksityisten henkilöiden ja ammattimaisten pääomasijoittajien varoja ja liiketoimintaosaamista kasvaviin listautumattomiin yrityksiin.

Vuoden 1999 lopussa Sitra oli mukana 99 eri kehitysvaiheen teknologiayrityksessä (siemen-, käynnistys-, aikainen kasvu, nopea kasvu tai siirtymävaihe), joihin se oli sijoittanut yhteensä noin 420 milj. mk. Ensisijoitusvaiheessa Sitran omistusosuus yrityksessä on 15–40 %, ja sijoitusten koko on tyypillisesti 0,5–5 miljoonaa markkaa. (Sitra 2000b)

Sitran alueelliset sijoitusrahastot rahoittavat teknologiayritysten lisäksi perinteistä teollisuutta, jossa riskit ja tuotot ovat pienempiä. Rahastojen hallinnointiyhtiöt toimivat Lappeenrannassa, Kuopiossa, Tampereella, Oulussa ja Turussa sekä uusimmat Mikkelissä ja Joensuussa. Näiden Sitran kokonaan tai osittain omistamien alueellisten hallinnointiyhtiöiden vastuulla olevien rahastojen pääomat ovat yhteensä 475 milj. mk (Sitra

2000b). Alueellista verkostoa täydentävät Culminatum Oy ja Jyväskylän Teknologia-keskus Oy, jotka hallinnoivat Sitran alkavien yritysten rahoitukseen erikoistuneita rahastoja (Spinno-seed Oy Espoossa ja Midinvest Oy Jyväskylässä).

Esimerkiksi *Spinno-seed Oy* rahoittaa huippuosaamiseen perustuvien aloittavien yritysten toimintaa Uudellamaalla. Yhtiön toimii kohdeyrityksissä määräajan aktiivisena vähemmistöosakkaana ja tuo osaamistaan yrityksen toiminnan ja kehittämisen tueksi.

SFK Finance Oy on itsenäinen pääomasijoitusyhtiö. Se hallinnoi neljää rahastoa, joissa on varoja noin 600 milj. mk. Niistä Start Fund of Kera Oy on maamme suurimpia alkaviin yrityksiin sijoitettavia pääomarahastoja. Rahastot tekevät oman pääoman ehtoisia vähemmistöinvestiitit pienen ja keskisuuriin, eri kehitysvaiheissa oleviin teknologiayrityksiin, joilla on omaperäinen liikeidea ja merkittävää kasvupotentiaalia. Sijoitukset ovat tavallisesti 5–15 milj. mk. Pääoman lisäksi sijoitusyhtiö tarjoaa yritykselle liikkeenjohdollista osaamista. (SFK Finance 2000)

Suomen Teollisuussijoitus Oy on valtion pääomasijoitusyhtiö. Sen tavoitteena on mm. edistää pääomasijoitusmarkkinoiden toimintaa, lisätä yritysten mahdollisuuksia kasvuun, kansainvälistymiseen ja listautumiseen parantamalla niiden omavaraisuutta sekä edistää teollisuuden rakennemuutosta ja tuotekehityspanosten kaupallistamista.

Yhtiö tekee oman pääoman ehtoisia sijoituksia nykyisiin tai perustettaviin pääomasijoitusrahastoihin. Sijoitukset teollisen rakenteen kehittämiseen kohdistetaan rakenne- ja toimialarahastoihin, jotka kohdistavat sijoituksensa pääasiassa listaamattomiin kasvuyrityksiin. Yhtiö sijoittaa myös suoraan pk-yrityksiin ja alkuvaiheen kasvuyrityksiin alueellisesti hajautetun rahastoverkoston kautta. Lisäksi yhtiö tekee sijoituksia kohdeyrityksiin yhdessä toisten pääomasijoittajien kanssa hankkeissa, jossa tarvittava rahoituksen määrä on suuri ja riski halutaan jakaa.

Finnvera Oyj on valtion omistama rahoitusmarkkinoita täydentävä riskirahoitusyhtiö. Se antaa yrityksille lainoja ja takauksia yritysten kotimaan toimintojen sekä viennin ja kansainvälistymisen kehittämiseen sekä arvioi yritysten hankkeisiin liittyviä riskejä.

Työministeriö tarjoaa aloittaville yrittäjille pienimuotoista starttirahaa enintään kymmenen kuukauden ajan. Sen tarkoitus on tukea yrittäjän toimeentuloa yrityksen käynnistämisen ja vakiinnuttamisen aikana.

Riskirahoituksen käyttö rakennusalan pk-yrityksissä

Suomen Yrittäjien rahoitustiedustelun (toukokuulta 2000) mukaan 53 %:lla rakennusalan pk-yrityksistä ei ollut ulkoista rahoitusta eli lainoja tai takauksia. Kuluneen vuoden

aikana ulkoista rahoitusta oli hankkinut vain 17 % alan pk-yrityksistä. Valtaosa (84 %) rakennusalan pk-yrittäjistä ei tarvitse lähiaikoina ulkopuolista rahoitusta yrityksensä kehittämiseen. Ulkoisen rahoituksen tarve on selvästi vähentynyt viime vuodesta (Suomen Yrittäjät 2000 ja 1999).

Rahoitustiedustelun kysymykseen ”Aiotteko hankkia ulkopuolista rahoitusta lähitulevaisuudessa ja jos aiotte, niin millaista?” rakennusalan pk-yrittäjät vastasivat vuosina 2000 ja 1999 seuraavasti (vertailutietona keskimääräinen tilanne kaikilla toimialoilla vuonna 2000):

	Rakennusalan yritykset		Kaikki yritykset
	5/2000	5/1999	5/2000
Ei aio hankkia ulkopuolista rahoitusta	84 %	68 %	85 %
Aikoo hankkia pankkiluottoa	10 %	14 %	9 %
Aikoo hankkia rahoitusyhtiön luottoa	1 %	10 %	3 %
Aikoo hankkia ulkopuolista riskisijoitusta	0 %	4 %	0 %
Aikoo hankkia muuta luottoa/avustusta	5 %	4 %	3 %.

Valtaosa rakennusalan pk-yrityksistä ei siis aio laajentaa toimintaansa tai suoriutuu siitä tulorahoituksensa turvin. Ulkopuolisista rahoitusmuodoista suosituin on edelleen pankkiluotto. Yrittäjien kiinnostus ulkopuolista riskisijoitusta kohtaan on laskenut olemattomiin. Suurin syy pääomasijoittajien vieroksumiseen on oman pääoman riittävyys (69 % vastaajista). Joka neljäs yrittäjä (joka kolmas vuonna 1999) pelkää menettävänsä päätösvaltaa pääomasijoittajan tullessa yritykseen ja vieroksuu tästä syystä ulkopuolisia rahoittajia. (Suomen Yrittäjät 2000 ja 1999)

6. T&K-toimijan erilaisia rooleja innovaatioketjussa

6.1 Tutkimuslaitoksen asema innovaatioketjussa

Keksinnön tai idean kehittäminen ja jalostaminen markkinatuotteeksi (esine, laite, menetelmä, toimintatapa, järjestelmä tms.) on monimuotoinen ja yleensä pitkäaikainen prosessi. Innovaatioprosessiin sisältyy tyypillisesti hyvinkin erilaisia toimintoja, joilla edistetään tai tuetaan innovaation kehitystyön etenemistä oikeaan suuntaan. Toiminnot toteutetaan peräkkäisinä tai osin rinnakkaisina, toisiaan tukevin vaiheina. Siten toiminnot kytkeytyvät toisiinsa muodostaen ketjumaisen kokonaisuuden. Innovaatioprosessin sisältöä on tarkasteltu yleisellä tasolla aikaisemmissa luvuissa.

Innovaatiotoiminta voidaan nähdä tieto-, kehitys- ja oppimisprosesseista koostuvana arvoketjuna, johon eri vaiheiden tulokset tuovat oman lisäarvonsa. Innovaatiotoiminnan kussakin vaiheessa tuotettu tieto ja osaaminen siirretään tai välitetään ideaalitulanteessa muiden vaiheiden käyttöön, joissa niiden merkitys sisäistetään ja hyödynnetään. Tiedon ja osaamisen kumuloituminen parantaa innovaatioprosessiin osallistuvien toimijoiden valmiuksia toteuttaa arvoketjun työvaiheet paremmin, tuottavammin ja tehokkaammin.

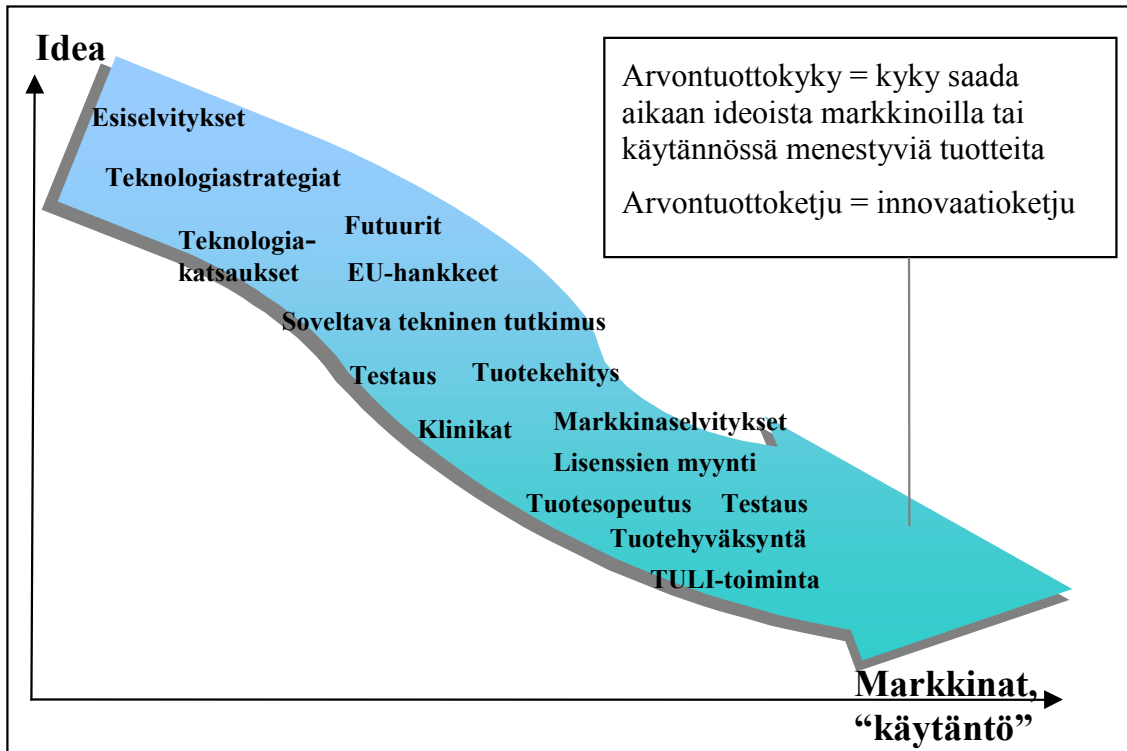
Tutkimus- ja kehityslaitoksilla on tärkeä asema kiinteistö- ja rakennusalan innovaatiotoiminnan edistäjänä. Soveltava tekninen tutkimus sekä sitä tukeva perustutkimus, kehityshankkeet, testaustoiminta ja asiakkaille suunnatut erikoispalvelut kytkeytyvät innovaatioiden kehitystyön eri vaiheisiin.

Innovaatiotoiminnan merkitys yritysten ja koko elinkeinoelämän yhtenä keskeisenä kilpailukykytekijänä kasvaa jatkuvasti. Kiinteistö- ja rakennusalalla innovaatiotoimintaa kehittämällä ja tehostamalla on saavutettavissa monia etuja nykyiseen toimintakulttuuriin verrattuna. Tämä asettaa uusia haasteita ja mahdollisuuksia soveltavan teknisen tutkimuksen laitokselle innovatiivisten toimintojen tekijänä ja asiakaspalvelujen tarjoajana.

Kuvassa 9 kuvataan esimerkkinä VTT Rakennustekniikan innovatiivisten toimintojen ja palvelujen kohdentuminen innovaatioketjussa. Tutkimuslaitoksen perinteinen rooli on painottunut soveltavan tutkimus- ja kehitystyön suorittamiseen sekä uuden teknologian siirtoon ja soveltamiseen teollisuudessa, muussa elinkeinoelämässä ja julkisella sektorilla. Muut innovatiiviset toiminnot ja palvelut (omarahoitteiset kehityshankkeet, tekninen tuotekehitys ja testaus) ovat nivoutuneet varsin kiinteästi päätehtävien suorittamiseen.

Soveltavalla teknisellä tutkimuksella on kuitenkin vain rajattu rooli innovaatiotoiminnassa. Viime vuosina VTT Rakennustekniikan toimintakenttää onkin laajennettu mm.

rakennusalan asiakasyritysten kehittämistä tukevaan teknologiastrategiakonsultointiin sekä tehostamalla oma-aloitteisten hankkeiden (futuuri) kohdentumista tärkeisiin kehittämiskokonaisuuksiin.



Kuva 9. VTT Rakennustekniikan tuoteportfolio innovaatioketjussa (VTT Rakennustekniikka 2000b).

Tutkimuslaitoksen roolia innovaatiotoiminnassa on tarpeen laajentaa jatkossa toisaalta lähemmäksi ideoiden tuottamisvaihetta ja toisaalta lähemmäksi innovaatioiden kaupallistamisvaihetta. VTT Rakennustekniikassa tämä tarkoittaa uusien toimintojen ja palvelujen kehittämistä sekä innovaatioprosessin alkupäähän että innovaatioprosessin loppuolella.

6.2 Tutkimuslaitos kehittämisen suuntaajana

6.2.1 Oma-aloitteisen toiminnan rooli

VTT palvelee yrityksiä ja kokonaisuuksia niiden kansainvälisen kilpailukykyyn kehittämisessä. Sen tehtävä on teollisuuden ja muun elinkeinoelämän kilpailukykyyn tukeminen erityisesti teknologisin keinoin. Teollisuuden ja koko elinkeinoelämän menestyminen tulevaisuudessa perustuu korkeatasoiseen osaamiseen. Keskeistä VTT:n toiminnalle on korkeatasoisen uuden osaamisen jatkuva kehittäminen, jonka varaan sidosryhmiä hyödyntäviä uusia teknologioita avauksia ja innovaatioita syntyy. VTT:n rooli

kansallisessa innovaatiotoiminnassa konkretisoituu siten mm. uusien innovaatioiden synnyttämiseen vaadittavan osaamisen kehittäjänä.

VTT hyödyntää kehittämistoiminnan sekä verkostoitumisen kautta saatua tietämystä ja näkemyksellisyyttä teknologian kehittämisen painopisteiden ja suuntaamisvaihtoehtojen löytämiseksi. VTT tarjoaa kansallisen tason päätöksentekijöille tietoa niistä vaihtoehtoista, joihin teknologian kehittämisen pitää painottua tai joita pitää tutkia. Valtion rahoituksen turvin tapahtuva VTT:n oma-aloitteinen toiminta suunnataan uuden tiedon synnyttämiseen ja kehittämiseen. Sen avulla tutkimuslaitokselle luodaan tulevaisuuden innovaatioita varten tarvittavaa osaamista.

Oma-aloitteinen toiminta VTT Rakennustekniikassa

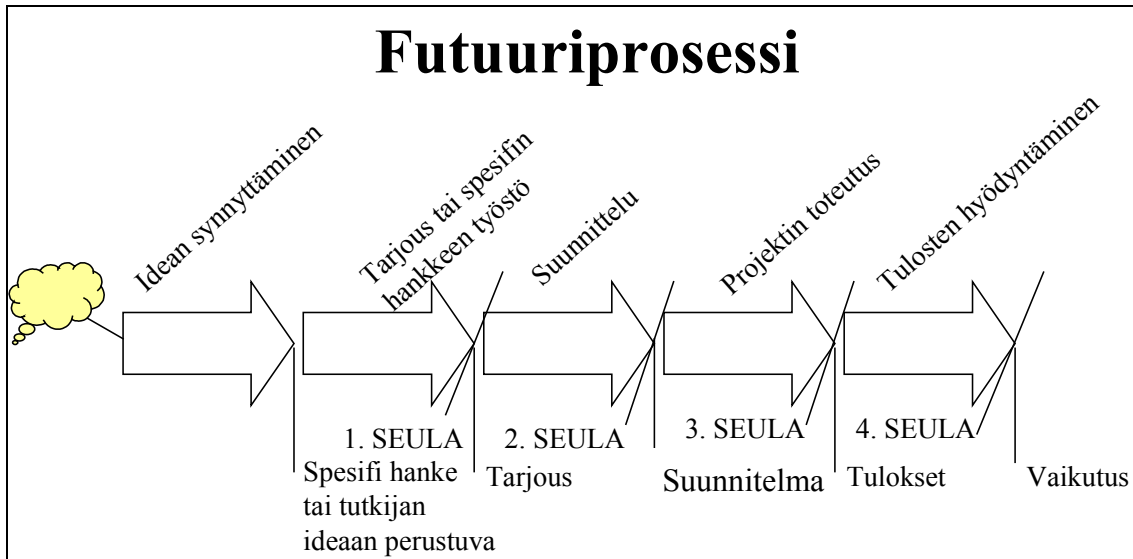
Laki ja asetus Valtion teknillisestä tutkimuskeskuksesta antavat laajat mahdollisuudet oma-aloitteisen toiminnan suuntaamiselle ja kehittämiselle. Lain (144/72) mukaan VTT:n tehtävä on ”teknillistä ja teknistaloudellista tietoa hankkimalla, luomalla ja käyttämällä pitää yllä ja kohottaa Suomen teknologian tasoa sekä tyydyttää julkisia ja yksityisiä tutkimus- ja testaustarpeita”. Asetuksen (940/93) mukaan tutkimuskeskus toteuttaa säädettyjä tehtäviä mm. tekemällä oma-aloitteisesti, yhteishankkeina ja toimeksiannoista yhteiskunnan ja elinkeinoelämän, erityisesti teollisuuden kehityksen kannalta tarpeellista teknillistä ja teknistaloudellista tutkimus- ja kehitystyötä sekä edistämällä teknologian siirtoa ja tuottamalla tietopalveluja.

Valtion rahoitusosuus on nykyisin noin viidennes VTT:n liikevaihdosta. Julkinen tutkimusrahoitus mahdollistaa toiminnan, joka tähtää uusien menestymismahdollisuuksien löytämiseen ja niiden hyödyntämiseksi tarvittavien valmiuksien kehittämiseen. Kehittämistyössä painotetaan toimia, jotka tukevat pitkällä aikavälillä kykyä tuottaa ja soveltaa uutta tietoa sekä kykyä kehittää siihen perustuvaa tieto- ja osaamisintensiivistä tuotantoa ja elinkeinoelämän kilpailukykyä (Valtion teknillinen tutkimuskeskus 1999).

VTT Rakennustekniikan oma-aloitteinen toiminta tapahtuu suunnitelmallisesti RTE futuurien kautta. Futuuri on toimintatapa, jonka kautta suunnataan VTT:n omaa rahoitusta tärkeisiin hankekokonaisuuksiin. Futuurien keskeisenä tarkoituksena on yksikön osaamisen ja tutkimuksen oikean kohdentuvuuden varmistaminen. Futuuritoiminnan tehostamiseksi on luotu mm. Stage-gate-menetelmään tukeutuva järjestelmä futuuriprojektien hallitsemiseksi (kuva 10). Järjestelmä kuvataan RTE futuurit -käsikirjassa (Koivu ja Teerimo 2000a).

Futuuri ”elää” idean syntyvaiheesta siihen pisteeseen, jossa budjettirahoitus hankekokonaisuudelle lakkaa. Tavallisesti yhden futuurin kesto on 2–3 vuotta. Tänä aikana potentiaalisesta ideasta on tarkoitus saada aikaan teknologinen kokonaisuus (tuoteperhe, avainosaamisalue, tms.). Budjettirahoituksen jälkeen siirrytään tulosten hyödyntämiseen.

vaiheeseen. Varsinainen osaamisen tai teknologian elinkaari jatkuu futuurin jälkeenkkin – mitä pidempään ja tuloksellisempaan, sen parempi.



Kuva 10. Yleisesitys RTE futuuriprosessin vaiheista, etenemisestä ja hallintavälineistä (Koivu ja Teerimo 2000a).

Futuurimekanismi mahdollistaa osaltaan strategiset tutkimus- ja kehityshankkeet eli uuden osaamisen ja uusien teknologioiden etsimisen, tutkimisen ja kokeilemisen. Mekanismin avulla voidaan synnyttää myös uusia palvelukokonaisuuksia. Laajemmin katsottuna futuurit voidaan nähdä yhtenä kiinteistö- ja rakennusalan innovaatiojärjestelmän toiminta- ja rahoitusmekanismina.

Futuurit ovat syntyneet tarpeesta saada omarahoitteisesta toiminnasta mahdollisimman paljon hyötyä kiinteistö- ja rakennusosalalle. Futuurien kautta pyritään saamaan aikaan hankekokonaisuuksia, joissa syntyy aikaa myöten uutta, yritysten hyödynnettävissä olevaa teknologiaa tai osaamista. Futuurin käynnistämisen reunaehtona on se, että sinä kehiteltävälle idealle tai hankkeelle on nähtävissä potentiaalista markkinakysyntää tai muita hyödyntämismahdollisuuksia tulevaisuudessa. Futuurien tuottaman tieto- ja osaamis pohjan turvin sekä futuurien tulosten kaupallisen hyödyntämisen avulla varmistetaan VTT Rakennustekniikan kilpailukyky tulevaisuudessa.

Futuurin osatavoite on tukea yksikön strategian toteutusta niillä alueilla, joilla kysynnän voidaan ennakoita kahden vuoden aikajänteellä johtavan tilaustoimeksiantoihin tai muutoin uuteen hyödynnettävään RTE-tason ydinosaamiseen tai avainteknologiaan. (Koivu ja Teerimo 2000a)

Tieteen, teknologian ja niiden soveltamista koskevan osaamisen kehittäminen luovat osaltaan perustan monille innovaatioille. Tämä näkökulma on tärkeä myös futuurien suuntaamisen kannalta. Futuuri voi olla prosessi, jonka tarkoituksena on löytää ja kehittää kiinteistö- ja rakennusosalalle teknologiaan ja osaamiseen pohjautuvia uusia menestyksellisiä ja innovaatioaiheita. Tällainen futuuri tuottaa ja kokoaa innovaatioita RTE-tasoisiksi kokonaisuudeksi sellaisista toiminnoista, joista tilaaja ei ole vielä halukas maksamaan, mutta joista uutta tietoa saadaan kerättyä.

Futuuritoiminta tarjoaa siis erityisesti tutkimuslaitokselle itselleen, mutta välillisesti myös asiakkaille, mahdollisuuden tarttua tulevaisuuden kannalta potentiaaliin menestyksen aihioihin. Tällä tavoin VTT Rakennustekniikka edesauttaa omarahoitteisen futuuritoiminnan kautta rakennusalan innovaatioiden syntymistä.

6.2.2 Case-esimerkki futuurista

Tässä kohdassa kuvataan futuuriprosessin toteutusta, tuloksia ja niiden hyödyntämistä tutkimuslaitoksen kehittämistoiminnassa. Esimerkkinä on VTT Rakennustekniikan tutkimusalueiden yhteistyönä vuosina 1998–2000 tehty Rakennusbiologia-tutkimus (Ritschkoff 2000).

Rakennusbiologia-futuurin tarkoituksena on tuottaa perustietoa rakennusmateriaaliyhdistelmien toimivuudesta (biologisesta kestävydestä) säälle ja kosteudelle alttiissa oloissa sekä luoda keinoja soveltaa uutta tietoa tutkimuslaitoksen omassa ja asiakassuuntautuneessa toiminnassa. Aiemmin tehdyissä tutkimuksissa on selvitetty lähinnä yksittäisten materiaalien biohajoavuutta ja niiden soveltuvuutta mikrobien kasvualustaksi.

Futuurissa selvitetään erilaisten rakennusmateriaalien, niiden yhdistelmien ja mallirakenteiden alttius biologiselle rasitukselle (bakteeri, home- ja lahottajasienivaurioille) tietyissä, vakioituissa kosteus- ja lämpötilarasituksissa. Tutkimuksessa kartoitetaan biologisten vaurioiden luonne, riskit ja niiden ennustettavuus.

Tutkimuksen tulokset

Tutkimuksen kokeellinen osuus koostuu nopeutetuista laboratorioskokeista yksittäisillä materiaaleilla ja materiaaliyhdistelmillä sekä pitkäaikaisista suurilla koekappaleilla tehtävistä pilottikokeista. Koekohteina on useita eriste-, puu- ja kivimateriaaleja sekä muovimatto- ja mattoliimoja.

Laboratoriokokeiden mukaan jo kohtalaisen kosteat ja lämpimät olosuhteet riittävät altistamaan kaikki yksittäiset materiaalit biologiselle rasitukselle. Pintojen homehtumisnopeudessa on suuria eroja eri materiaalien välillä. Materiaaliyhdistelmillä saatujen tulosten mukaan kaikilla materiaaleilla eristeiden kanssa kontaktissa olevan pinnan homehtuminen on hitaampaa kuin kappaleiden vapaiden pintojen.

Pilottikokeissa mitataan kosteusrasitukselle altistetulle betonilaatalle asennettujen materiaalikerrosten kosteutta ja mikrobikasvustoja eri aikajaksoilla. Tähänastisten tulosten perusteella betonilaatan alapuolinen kosteus ei ole ongelma, jos betonilaatta on kuiva ja kapillaarista veden nousumahdollisuutta ei ole. Sen sijaan veden kapillaarinen nousumahdollisuus aiheuttaa vähitellen homevaurion. Rakennusaikaisen kosteuden ja sen kuivatuksen merkitys näyttäisi korostuvan näiden tulosten perusteella.

Tutkimuksessa mallinnetaan numeerisesti laboratoriokokeissa saadut homekasvun mitaustulokset. Mallinnuksen perusongelmana on puumateriaaleihin perustuvan nykymallin soveltuvuus muihin rakennusmateriaaleihin. Mittaustulokset vietiin rakenneanalyysiohjelmien homeindeksi-laskentaosioon vuoden 2000 aikana.

Tulosten hyödyntäminen

Rakennusbiologiafutuuri tuottaa eri materiaalien ja niiden yhdistelmien käyttöä koskevat, ns. ”hyvän tavan mukaiset” kriteerit ja ohjeet, jotka palvelevat rakennustuotteiden kehitystyötä ja asiakaslähtöistä rakentamista.

Futuurin avulla rakennusbiologiasta kehittyy VTT:lle ylivoimaisen osaamisen alue, jossa kokeelliset valmiudet yhdistetään biologiseen, rakennusmateriaalien, rakennusfysiikan ja rakenteiden osaamiseen. Futuurin tuloksia hyödynnetään myös tutkimuslaitoksen yhteisten toimintatapojen määrittelyssä. Tutkittujen materiaalien tekniset tiedot ja käyttöominaisuudet kootaan materiaalikansioon VTT:n sisäistä käyttöä varten. Materiaalikansion sisältöä, toimintaa ja vaatimuksia kehitetään sen tulevien käyttäjien tarpeiden pohjalta.

Projektin tuloksia on jo hyödynnetty kaupallisesti rakenteiden biologisia vaurioita koskevissa toimeksiannoissa ja tiedon siirrossa alan yrityksille. Jatkossa kiinnitetään erityistä huomiota tutkimustulosten kaupalliseen hyödyntämiseen ja kertyneen osaamisen markkinointiin mahdollisille asiakasyrityksille. Projektin yhteydessä on myös kehitetty BIORAK-tuoteperhe, jonka tuotteita markkinoimalla pyritään lisäämään rakennusbiologiaan liittyvien toimeksiantojen määrää.

VTT Rakennustekniikan futuurit vuonna 2001

Futuuri-toiminnalla kehitetään laajasti yksikön osaamista ja tuotevalikoimaa. Vuonna 2001 toteutettavien futuurien nimikkeistö osoittaa kehittämistoiminnan kohteet. Futuurien sisältöä kuvataan liitteessä 4. Jo käynnissä olevista futuureista jatkuvat: Sisäilman evaluointityökalut; Paloturvalliset puutuotteet; Kehittyneiden lasirakenteiden lasenta ja mitoitus; RTE Steelnet; LiitosArena; Uudet IT-ratkaisut rakennusten hallinnassa; Kosteuden hallinta; Kiinteistöjen hoitokustannusten tietokanta; Kiinteistönomistajan toimivuustyökalut; VTT Talo.

Uusia futuureja ovat: Ekotehokkaan rakentamisen konseptit ja tuotantologiikka; Ympäristövaikutusten ja elinkaarikustannusten laskentatyökalu; Järjestelmien, tuotteiden ja materiaalien sekä prosessien älykkyyden lisääminen; Uuden langattoman tiedonsiirtoteknologian sovellukset rakennustekniikassa; Turvalliset rakennukset; Avarat yleisötilat; RTE:n tuotekehityspalvelut; Talonrakentamisen työmaaprosessin re-engineering; Q-Bonding – Liimausteknologian soveltaminen tulevaisuuden rakenteissa; Rakennus- ja kiinteistöalan toiminnan tukijärjestelmät.

6.2.3 Yhteistyö yritysten kehittämistoiminnan tehostamiseksi

Rakennusalan yritysten kehitystoiminnan suuntaamisen järkeväksi Tekes, Finntech, Eurodevo Oy ja VTT perustivat vuonna 1996 teknologiastrategiaklinikan (TS-klinikka). ”Klinikka” tarkoittaa Tekesin pieneköihin rajattuihin toimeksiantoihin suunnattua rahoitusmuotoa. TS-klinikka tarjoaa yrityksille asiantuntijapalveluita kehitysohjelman laatimiseksi. VTT Rakennustekniikan tehtävänä hankkeissa on ollut mm. projektin johtajana toimiminen.

TS-klinikkatoimeksiannoilla pyritään tukemaan erityisesti pk-yritysten toiminnan kehittämistä kartoittamalla yrityksen ydinosaaminen, kilpailuedut sekä toiminnan ja tuotteiden vahvuudet ja heikkoudet. Lisäksi luodaan katsaus potentiaalisiin kehityssuuntiin, joten strategiaan voivat sisältyä myös yrityksen liiketoiminta-alueet ja asiakkaat kattava markkina-analyysi sekä uusien teknologisten mahdollisuuksien kartoitus. Aineiston perusteella täsmennetään yrityksen tavoitetilä ja kehitystarpeet sekä arvioidaan kehittämisideat ja -tavoitteet. Prosessin lopputuloksena syntyy yrityksen strategiset tavoitteet ja kehittämistehtävät osoittava teknologian kehitysohjelma.

Teknologiastrategia konkretisoituu yrityksen kehitysohjelmana sekä yrityksen teknologia- ja tietotekniikkastrategioina, joissa määritetään, mihin asioihin yrityksen kehittämisessä panostetaan, kuinka kehitystoimintaa johdetaan ja miten resursseja käytetään.

Teknologiastategiaprosessi sisältää yleensä seuraavat vaiheet:

- yritys ja projektin muut osapuolet sopivat prosessin laajuudesta ja sisällöstä
- avainhenkilöstön haastattelut ja muut taustaselvitykset
- seminaarit avainhenkilöstön kanssa, joissa täsmennetään teknologian tutkimus- ja kehittämisohjelman laatimiseen liittyvät tarpeet ja valmiudet
- kirjallinen raportti tuloksista, teknologian tutkimus- ja kehittämisohjelma, tulevaisuutta koskevat suunnitelmat, resurssien arviointi ja aikataulu.

Teknologiastategia täsmentää yrityksen kilpailuetuja sekä auttaa yritystä suuntaamaan kehittämisresurssit tärkeimpiin ja tuottavimpiin kehityskohteisiin. Henkilöstön yhdessä laatima teknologiastategia edistää yrityksen johdon ja henkilöstön yhteisymmärrystä, selkeyttää yrityksen sisäisiä toimintoja ja tuo yrityksen toimintaan suunnitelmallisuutta. Teknologiastategia antaa yritykselle parempia valmiuksia ottaa ja hallita kehittämiseen liittyviä riskejä ja parantaa siten yrityksen kilpailukykyä.

VTT Rakennustekniikka on auttanut noin 30 asiakasyritystä teknologiastategian laatimisessa. Osa yrityksistä on mainittu liitteessä 5. Teknologiastategiat ovat luonnollisesti luottamuksellisia. Laaditut teknologiastategiat voidaan jakaa kolmeen perustyyppiin:

- puhdas teknologiastategia, jossa lopputuloksena syntyy olemassa olevan liiketoimintastrategian pohjalta tehty teknologiastategia ja kehittämissuunnitelma
- strategia tietyn rajatun teknologian hyödyntämiseksi osana liiketoimintaa
- kokonaisvaltainen strategia, joka kattaa samalla merkittävän osan yrityksen liiketoimintastrategiasta.

Konsultoinnin vaarana on tulosten jääminen yrityksen päivittäisen työskentelyn ulkopuolelle. Teknologiastategian laatiminen ja siitä tiedottaminen onkin nähtävä pelkkänä alkuna kehittämistyölle, jonka onnistuminen muun liiketoiminnan ohessa vaatii resursseja ja systemaattista johtamista.

6.3 Toiminta innovaatioketjun muissa vaiheissa

Tässä luvussa pohditaan aluksi tutkimuslaitoksen tarvetta ja mahdollisuuksia kehittää toimintojaan ja palvelujaan laaja-alaisesti innovaatioprosessissa. Uusiutumisen merkitsee mm. toiminnan laajentamista lähemmäksi ideoiden tuottamisvaihetta sekä toisaalta lähemmäksi innovaatioiden kaupallistamista. Tämän jälkeen paneudutaan tarkemmin kahteen kehitysteemaan, T&K-yhteistyöhön yritysten kansainvälistymisen tukemisessa sekä teknologian kaupallistamiseen.

Miksi tutkimuslaitoksen on syytä laajentaa innovatiivista toimintaansa? Toimintakentän laajentaminen monipuolistaa tutkimuslaitoksen innovatiivista osaamista sekä parantaa

sen oman ja asiakassuuntautuvan toiminnan tehokkuutta ja vaikuttavuutta innovaatio-prosessin eri vaiheissa. Uusien toimintatapojen avulla voidaan myös parantaa innovaatioympäristön toimivuutta ja nopeuttaa innovaatioprosesseja kiinteistö- ja rakennusala-la. Yksi innovaatiotoiminnan onnistumisen perusedellytyksiä on se, että kehiteltävät innovaatiot liittyvät suoraan niiden loppukäyttäjien varsinaisen liiketoiminnan taloudellisiin tavoitteisiin.

VTT:n päätehtävänä on teollisuuden kehittymisen tukeminen ja kilpailukyvyn lisääminen. Kilpailukyky edellyttää kykyä tuottaa ja soveltaa uutta tietoa ja kehittää siihen perustuvaa tieto- ja osaamisintensiivistä tuotantoa ja tuotteita. Tiedon ja osaamisen osuus kasvaa kaikissa tuotteissa. Tuotteet muuttuvat palveluiksi, joissa fyysinen tuote on vain osa asiakkaan tarvitsemaa palvelukokonaisuutta.

Osaamisen ylläpito ja kehittäminen vaikeutuvat teknologioiden uusiutumisen nopeutuessa. Tieto ja teknologia liikkuvat yhä nopeammin, mutta osaamisen kehittyminen on hitaampaa ja se nousee keskeiseen asemaan kilpailukyvyn parantamisessa. Tarvitaan uusia toimintamuotoja ja palveluita, jotka tukevat tutkimuslaitoksen ja sen asiakkaiden osaamisen kehittymistä sekä tehostavat osaamisen innovatiivista hyödyntämistä käytännön toiminnassa.

Tutkimuslaitoksen innovaatiotoiminnan laajentamisen tarvetta voidaan perustella myös toimintaympäristössä tapahtuvilla muutoksilla. Kansainvälisen kilpailun voimistumisen ja tehokkuuden parantamisen paineissa yritykset fokuoivat toimintaansa strategisille liiketoiminta-alueilleen. Samalla yritykset karsivat ydinosaamisen ulkopuolelle jääviä liiketoimintoja sekä niihin liittyvää tutkimus- ja kehittämistoimintaa. Kansallisen innovaatiojärjestelmän jatkuvuuden kannalta on välttämätöntä, että julkinen sektori tavoitteellisesti huolehtii innovaatiotoiminnalle välttämättömän, riittävän laaja-alaisen kasvu-alustan ylläpitämisestä ja kehittämisestä. (Leppävuori 2000)

Minkälaisia esimerkkejä tutkimuslaitoksen uusista innovatiivisista toiminnoista ja palveluista on nähtävissä?

Teknologian kehittymisen ennakointi on nousemassa yhä tärkeämpään rooliin yritysten linjatessa kehittämistään liiketoimintansa tueksi. T&K-laitoksiin kohdistuukin yritysten suunnalta kasvavia odotuksia teknologian ennakoimisen suhteen. Tähän vastataan mm. kehittämällä teknologian ennakoinnin metodiikkaa ja siihen perustuvia asiakaspalveluita teknologian tarjoamista mahdollisuuksista. Asiaa tarkastellaan lähemmin kohdassa 6.4.

Menestystuoteajattelu kytkeytyy kiinteistö- ja rakennusalan ja sen toimintaympäristön ennakointiin sekä nähtävissä olevien kehittämismahdollisuuksien ja -keinojen tavoitteelliseen soveltamiseen. Menestystuoteajattelun menetelmiä ja välineistöä kehitetään

parhailaan VTT Rakennustekniikassa. Menetelmän ensimmäisiä sovelluksia ovat rakennusalan koulutus- ja osaamistarpeen ennakointi yritysten toimintaympäristön ja kehittämistrategioiden muuttuessa (Sneck 2000) sekä Keski-Suomen puualan yritysten menestystuotelähtöinen kehittäminen (Sneck ym. 2000).

Tutkimuslaitoksen roolia teknologiastrategiatyyppisessä yritysconsultoinnissa voidaan vahvistaa. Uusiutuminen tuo tutkimuslaitokselle uutta kontaktipintaa yritystoimintaan ja mahdollisuuden osallistua monipuolisemmin yritysten kehittämissuoriteluihin. Laajalaisempi yhteistyö asiakaskentän kanssa parantaa myös toimintaympäristön muutosten ja markkinoiden kehittämisen hallinta- ja hyödyntämiskykyä.

6.3.1 T&K-yhteistyö yritysten kansainvälistymisen tukemisessa

Suomalaisyriiusten kansainvälistyminen on ollut nopeaa 1980-luvun loppupuolelta lähtien. Rakennusalalla kansainväliset toiminnot ovat nousseet noin 40 %:iin alan tuotannon kokonaisarvosta. Viennin lisäksi rakennusalan suomalaiset yritykset ovat etabloituneet ulkomaille ja samalla rakennusklusterin ulkomaalaisomistus Suomessa on kasvanut. Myös teollinen tutkimustoiminta on kansainvälistynyt; on havahduttu siihen, että uudet teknologiat ja innovatiiviset ratkaisut löytyvät usein yrityksen ja kansallisten rajojen ulkopuolelta.

VTT:n tehtävänä on siirtää teknologista tietoa teollisuuden hyödynnettäväksi tarjoamalla korkealaatuista tutkimustietoa sekä yritysten tarpeiden mukaan räätälöityjä tutkimus- ja tuotekehityspalveluja. Yrityksen toiminnassaan hyödyntämä teknologinen tieto parantaa, suoraan tai epäsuorasti, yrityksen toimintaedellytyksiä kansainvälistyville markkinoilla. Käytössä ei ole kuitenkaan tarkkaa tietoa siitä, kuinka hyvin rakennusalan yritykset ovat kyenneet hyödyntämään tutkimustuloksia kaupallisesti kotimaisilla tai kansainvälisillä markkinoilla.

VTT Rakennustekniikka on kehittänyt yritysten kansainvälistymistä tukevia palvelukokonaisuuksia. Yksikkö tarjoaa yrityksille markkinaselvityksiä vientikohdemaista, viedin edellytysten kartoitusta, tuotehyväksyntä- ja sertifiointipalveluja sekä yhteistyötä kansainvälisten tutkimushankkeiden valmistelussa ja toteutuksessa.

Suomen liityttyä Euroopan Unioniin VTT:n kansainvälinen toiminta on ollut varsin painottunutta EU:n tutkimusohjelmiin. Kansainvälisten yhteysverkostojen ja T&K-projektien kautta tutkimuslaitos saa uusinta tietoa levitettäväksi kotimaan yrityskehityksen hyödynnettäväksi. VTT Rakennustekniikan rooli on kasvattaa alan teknologista tietovaraa sekä sopeuttaa ja räätälöidä teknologista tietoa yritysten hyödynnettäväksi.

Tutkimuslaitokset ja yliopistot osallistuivat Suomesta aktiivisimmin EU:n neljännen puiteohjelman (1995–1998) hankkeisiin. Suomalaisten rakennusalan yritysten osuus neljännen puiteohjelman suomalaisyrityksille myönnettyistä yhteisrahoitteisista hankkeista oli vain 2,2 % (viisi yritystä) ja rahoituksesta 0,6 % (Niskanen et al., 1998). Suoran EU-rahoituksen merkitys Suomen rakennusosalalle ei siis ole ollut merkittävää. Neljännen puiteohjelman rakenne ja projektit olivat teknologialähtöisiä, mikä ei helpottanut rakennusalan yritysten osallistumista. Viidennessä puiteohjelmassa painopiste on ongelmalähtöisessä lähestymistavassa, mikä antaa rakennusteollisuuden osallistumiselle paremmat mahdollisuudet.

VTT:n ja Teknillisen korkeakoulun asiakasyrityksille syksyllä 1996 tehdyssä kyselyssä selvitettiin, miksi yritykset eivät olleet osallistuneet EU-hankkeisiin. Tärkeimpiä syitä osallistumattomuuteen olivat

- henkilöstön vähyys
- liian monimutkainen ja aikaavievä hakuprosessi
- tiedon vähyys EU-ohjelmista
- ajan puute
- vaikeus löytää kumppaneita hankkeisiin
- kansallisen rahoituksen saannin helppous.

Houkuttelevimpana asiana EU-hankkeissa pidettiin EU-rahoitusta. Myös kontaktit, yhteistyö, tieto ja asiantuntemus nähtiin EU-yhteistyön etuina. (Luukkonen ja Niskanen, 1998)

Vuosina 1999–2000 VTT Rakennustekniikka koordinoi EU:n osarahoittamaa MSA (Multinational Stimulation Activities) -projektia, jossa aktivoitiin rakennusalan pk-yrityksiä osallistumaan EU:n viidennen puiteohjelman CRAFT³ -hankkeisiin. Projektin tavoitteena oli madaltaa pk-yritysten osallistumiskynnystä EU-hankkeisiin tarjoamalla tietoa mahdollisuuksista sekä apua hankkeiden suunnitteluun ja hakemusten laadintaan. Tuloksena syntyi 12 projektihakemusta sekä muunlaista yhteistyötä tutkimuslaitoksen ja pk-yritysten välille (mm. hyväksyntöjä, sertifiointeja, ohjelmiston suunnittelua). MSA-hankkeen kokemusten perusteella EU:n hallintomenettelyt ovat edelleen vaativia rakennusalan pk-yritysten hallittaviksi.

Kansainvälisesti toimivien yritysten kannalta VTT Rakennustekniikalla on kaksi perustehtävää: tuotteiden ja palveluiden viennin tukeminen sekä kansainvälisen huipputason teknologiatiedon kehittäminen ja jakaminen. Tutkimuslaitos haluaa tukea yritysten proaktiivista kansainvälistymistä. Esimerkiksi suomalaisten hyödyntäjien osallistumista VTT Rakennustekniikan EU-projekteihin pyritään kasvattamaan. Tässä on myös on-

³ CRAFT (Cooperative Research Action For Technology) on EU:n rahoitusmuoto pk-yrityksille.

nistuttu, sillä suomalaisyritysten osuus näissä hankkeissa oli vain 43 % vuonna 1997, mutta jo 59 % vuonna 1999.

Seuraamalla EU:n sisämarkkinoiden ja rakennustuotedirektiivin kehittymistä sekä toimintaympäristön muutoksia globaalisti VTT Rakennustekniikka ennakoi mahdollisuuksia eri markkinoilla. Teknologian ja markkinamahdollisuuksien entistä parempi ennakointi sekä uuden tiedon ja osaamisen tehokas siirto yhteiskunnan ja talouselämän käyttöön ovat yksikön tulevaisuuden haasteita.

Tutkimuslaitoksen on kehitettävä ja ylläpidettävä jatkuvasti tutkijoidensa kansainvälistä kilpailukykyä kyetäkseen tarjoamaan uutta ja korkeatasoista tietoa asiakkailleen. VTT vastaa kilpailukykyisen osaamisen haasteeseen lisäämällä verkottumista tärkeiden osajien kanssa, kasvattamalla tutkijavaihtoa Suomeen ja Suomesta ulkomaille sekä ottamalla vastuuta kansainvälisten hankkeiden vetämisestä. Pitkällä aikavälillä näiden toimien odotetaan luovan uutta teknologista tietoa ja osaamisvarantoa, minkä avulla saadaan nostettua asiakkaiden kansainvälistä kilpailukykyä.

6.3.2 Teknologian kaupallistaminen

Teknologian kaupallistamisessa tutkimuslaitokset eivät perinteisesti ole nähneet itselleen sopivaa roolia. On koettu, että elinkeinoelämän tulee saada välitön hyöty tuloksista. Usein kuitenkin tutkimukset eivät ajoitu sikäli sopivasti, että hankkeissa mukana olevat yritykset voisivat suoraan hankkeen päätyttyä kaupallistaa tuloksia. On myös muita tilanteita, joissa ainoaksi vaihtoehdoksi tulosten oikeuksien omistamiseen – ja myöhemmässä vaiheessa näiden tulosten kaupallistamiseen johtaviin toimenpiteisiin – jää tutkimuslaitos.

Lopullinen teollinen tai muu liiketoiminnan tai tuotannon käynnistäminen jää aina yrityksen varaan. Ennen sitä kaupallistamisessa on kuitenkin monia vaiheita, joissa tutkimuslaitoksella voi olla sitä aktiivisempi rooli, mitä lähempänä varsinaisen kehityshankkeen päättymistä ollaan. Tutkimuslaitos voi esimerkiksi suojata tulokset itse ja myydä oikeuksia tuloksiinsa markkinahintaan uuden liiketoiminnan käynnistämiseksi.

Yhteistyö TULI-palvelun (kuvattu luvussa 5) puitteissa on yksi tapa laajentaa tutkimuslaitoksen toimintaa lähemmäksi innovaatioiden kaupallistamisvaihetta. TULI-palvelu tähtää huippuosaamiseen perustuvien tutkimustulosten ja yritysideoiden kaupallistamiseen. Tutkimuslaitoksen on tässä vaiheessa kuitenkin erotettava varsinainen tutkimustoiminta ja siihen kohdistuvat tulosvastuut toiminnoista, joissa vaaditaan asiantuntemusta kaupallistamiseen johtavista toimenpiteistä.

Tutkimuslaitos voi tehdä itsenäisesti tai ostopalveluna mm. seuraavia kaupallistamiseen liittyviä toimintoja:

- omien tutkimustulostensa aineettomiin oikeuksiin liittyvien selvitysten ja lisensointistrategian laatimista
- tulosten hyödyntämiseen halukkaiden yritysten etsimistä ja
- tulosten markkinapotentiaalin selvittämistä.

6.4 Teknologian ennakointi

Määritelmän mukaan teknologian ennakointi on järjestelmällistä toimintaa, jolla pyritään selvittämään tieteen, teknologian, talouden ja yhteiskunnan tulevaisuutta pitkällä aikavälillä. Tarkoituksena on tunnistaa esiin nousevia yleisiä teknologioita ja strategisen tutkimuksen kohdealueita, jotka todennäköisesti tuottavat suuria taloudellisia, ympäristöllisiä ja sosiaalisia vaikutuksia jatkossa. (OECD 1998).

Teknologian ennakointi ei ole tulevaisuuden ennustamista. Se on systemaattinen tapa luoda visioita yhteiskunnan tai tietyn alan pitkän tähtäimen tulevaisuuden tarpeista, vaihtoehtoisista kehityskuluista, mahdollisuuksista ja uhista. Visiot laaditaan yleensä 10–20 vuoden aikavälillä. Visioiden perusteella luodaan strategioita joiden avulla pyritään ohjaamaan kehitystä haluttuun suuntaan ja edistämään suotavina pidettyjen vaihtoehtojen toteutumista. Teknologian ennakoinnin tarkoituksena on palvella päätöksentekoa ja luoda edellytyksiä vaikuttaa tulevaisuuteen. (mm. Grupp and Linstone 1998, Martin and Johnston 1998, Tekes 1998, Kauppa- ja teollisuusministeriö 2000).

Teknologian ennakointiprosessin tavoitteita voivat olla

- yleisten suuntausten asettaminen yhteiskunnan tiedepolitiikasta
- prioriteettien asettaminen eli pyrkimys allokoita rajalliset T&K-resurssit oikein tulevaisuuden kilpailukyvyyn varmistamiseksi
- yritysten strategiasuunnittelua ja päätöksentekoa tukevan tulavaiustiedon ja näkemysten täsmentäminen
- tulevaisuuden epävarmuuksien vähentäminen hahmottelemalla vaihtoehtoisia kehityskulkuja ja nostamalla esiin niihin vaikuttavia seikkoja ja vuorovaikutuksia
- kehittyvillä olevien trendien identifioiminen ja niiden merkitysten arvioiminen
- kommunikaation ja yhteistyön edistäminen eri tahojen (mm. yhteiskunta, tutkimus, liike-elämä) asiantuntijoiden kesken
- yhteisymmärryksen saavuttaminen tutkimuksen tekijöiden, rahoittajien ja hyödyntäjien kesken tulevaisuuden tarpeista ja mahdollisuuksista.

6.4.1 Toimialakohtainen teknologian ennakointi

Teknologian ennakointi alkoi Yhdysvalloissa 1960-luvulla. Japanissa on suoritettu laajoja ja säännöllisiä teknologian ennakointitutkimuksia vuodesta 1971 alkaen. 1990-luvulla teknologian ennakointi yleistyi mm. Isossa-Britanniassa, Saksassa, Ranskassa, Hollannissa ja Australiassa. Viime vuosina monet pienemmät Euroopan maat ovat käynnistäneet toimialakohtaisia teknologian ennakointiohjelmiä. Toimintaa eri maissa on kuvattu tarkemmin liitteessä 6, mutta esimerkkinä käsitellään alla Britannian ohjelmaa.

Britannian Foresight I -ohjelmassa selvitettiin teknologia- ja markkinamahdollisuuksia 15 toimialalla. Toimialakohtaiset paneelit toimivat sektorikohtaisesti suositusten toteuttamisen keihäänkärkinä. Vuonna 1999 käynnistyneen Foresight II -ohjelman odotetaan tunnistavan uusia maailmanlaajuisia markkinamahdollisuuksia tai uhkia yksittäisille teollisuuden sektoreille. Lisäelementtinä ohjelmassa on strategisten visioiden, tiedon ja tulevaisuuden näkemysten tietokanta (<http://www.foresight.gov.uk>).

Teknologian ennakointiprosessi voidaan jakaa kolmeen päävaiheeseen: informaation kerääminen, tulkitseminen ja tulosten käyttö päätöksenteossa. Informaatio koostuu pääosin näkemyksistä tulevaisuuden trendeistä, teknologian kehityksestä, tulevaisuuden tuoteideoista jne. Informaation kokoamisessa on tärkeää varmistaa, että eri alojen näkökulmat tulevat huomioiduksi. Informaation tulkintaa varten ei ole yleisesti käytettyjä teoreettisia menetelmiä, vaan analyysi tehdään tutkimusta hyödyntävän organisaation lähtökohtien perusteella. Tulkintojen siirtäminen käytäntöön on prosessin tärkein vaihe. Siinä organisaatio luo tai muokkaa strategiaansa tulevaisuusvisioiden perusteella. (Grupp and Linstone 1998)

Teknologian ennakointia varten on monia menetelmiä. Informaation keräämisessä käytetään yleisesti delphi- ja aivoriihi-menetelmiä sekä muita asiantuntijakyselyjä (kuten asennemittaus- ja mielipidepohjaisia tai neuvoa antavia, selityksiä ja perusteluja korostavia kyselyjä). Ekstrapolaatiota ja patenttianalyysia voidaan käyttää lähinnä muiden menetelmien rinnalla. Skenaariomenetelmät sopivat etenkin toimialakohtaisten tulevaisuuden näkymien muodostamiseen. Teknologian yleistymistä ajoitetaan mm. logistisiin S-käyriin, verhokäyriin tai korvauskäyriin pohjautuvien menetelmien tai asiantuntijoiden aika-arvioiden avulla. Uutena menetelmänä erityisesti organisaatioiden strategia-työssä on yleistymässä teknologiapolkukartoitus (roadmapping). Lisäksi erityisten asiantuntijapaneelien käyttö teknologian ennakoinnissa on yleistynyt nopeasti viime vuosina. Usein tutkimuksissa hyödynnetään myös eri menetelmien yhdistelmiä. (mm. Blind ym. 1998, Tekes 1998)

Suomessa kauppa- ja teollisuusministeriö on asettanut seuraavat elinkeinopolitiikan kannalta keskeiset ennakkoinnin kohteet (Kauppa- ja teollisuusministeriö 2000):

- Taloudellisen toimintaympäristön laajat muutostrendit, esim. globalisaatio ja muut talouden kansainvälisen vuorovaikutuksen sääntelyyn liittyvät teemat, EU:n kehitys, tietoyhteiskuntakehitys, teknologinen muutos, kestävä kehitys.
- Kansallisen tuotanto- ja innovaatiojärjestelmän muutostrendit, kuten talouden klusterien ja yritysten toimintaympäristön pitkän aikavälin dynamiikka.
- Yhteiskunnallisesti kestävä kehityksen haasteet sekä talouden kysyntätekijöiden pitkän aikavälin muutostrendit (esim. väestön ikääntymisen vaikutukset).

Ennakkoinnin tasoina voivat olla kansallinen, toimialakohtainen, yritystasoinen ja tutkimuslaitosten sisäinen ennakkointi (vrt. alla oleva taulukko 2). Lisäksi ennakkointi voi kytkeytyä yhteiskunnallisiin tai muihin erityistarpeisiin. Kansallisesti ennakkointia ja arviointia on toteutettu mm. eduskunnan tulevaisuusvaliokunnassa, jolloin kyseessä on ollut yhteiskunnallisiin tarpeisiin pohjautuva teknologisten mahdollisuuksien kartoitus (Miettinen 1996), sekä osana laajoja teknologisia tutkimusohjelmia ja HKKK:n teknologiajohtamisen toimintoihin liittyen.

Taulukko 2. Esimerkkejä teknologian ennakkoinnin tasoista, hyödyntäjistä ja hyödyntämisestä.

Ennakkointitaso	Hyödyntäjätahot	Hyödyntäminen
Kansalliseen innovaatio-ohjelmaan kytkettävä teknologian ennakkointi-ohjelma	Teknologian kehittämisskeskus ym. kansallista innovaatiotoimintaa ohjaavat ja tukevat tahot	Teknologiamahdollisuuksiin pohjautuvien innovaatio-suuntausten määrittely ja panostuksen allokointi ko. suuntausten edellytysten mukaisesti. Kansalliset asiantuntija- ja tietoverkostot sekä teknologioiden priorisointi ennakkointiprojektien pohjaksi.
Yhteiskunnallisia tahoja avustavat ennakkointiprojektit	Ympäristöministeriö ymv. tahot	Räätälöidyt esimerkiksi ilmastonmuutoksen vaikuttamismahdollisuuksia kartoittavat ennakkointiprojektit.
Toimialatasoiset ennakkoinnit	Esim. RAKLI, RTK, RTT, SBK	Toimialakohtaiset ennakkointitulosteet sekä kehitystoimintaa koskevien strategioiden kiinnitys ennakkointiin.
Yritystasoinen ennakkointi	Merkittävästi T&K-toimintaan panostavat yritykset	Kehitystoiminnan suuntaaminen mahdollisimman hyödyllisellä tavalla käyttäen hyväksi toimialakohtaisia ja muita ennakkointitulosteita
Tutkimuslaitosten sisäinen teknologian ennakkointi	Tutkimuslaitokset ja niiden kehysorganisaatiot	Tutkimuslaitosten oma-aloitteisen kehitystoiminnan suuntaaminen sekä merkittävien hankevalmistelujen viitekehystys
Yksittäiset ennakkointiselvitykset	Ennakkoinnista hyötyvät tahot; ennakkoinnin kytkeminen erilaisiin hankkeisiin ja ohjelmiin.	Kehitystoiminnan suuntaaminen ja pitkän Aikavälin strategioiden laatiminen.

6.4.2 Ennakointikehitys VTT Rakennustekniikassa

VTT Rakennustekniikassa on käynnissä teknologian ennakoinnin kehittämishanke. Sen tarkoituksena on luoda yksikölle uutta osaamista, jotta voidaan paremmin tunnistaa rakennus- ja kiinteistöalan toimintaympäristön monitahoisia muutoksia, ennakoida teknologian kehitystä ja sovellutusympäristöä sekä arvioida teknologian avaamia mahdollisuuksia ja innovaatioaihioiden hyödyntämistä pitkällä tähtäimellä.

Kehittämishanke pyrkii kattamaan kiinteistö- ja rakennusklusterin teknologiakentän, kuten yhteiskunnallisen päätöksenteon tukiteknologiat, liiketoimintamallit, tuotanto- ja tuoteteknologiat, käyttö- ja ylläpitoteknologiat sekä tietoteknologiat. Ennakoinnin kohteita ovat mm. asunto- ja toimitilarakentaminen, puu-, betoni-, teräs- ja kivirakentaminen, talotekniikka, teletekniikka, rakentamisen ympäristöteknologia, erikoistunut korjausrakentaminen ja kiinteistöliiketoiminta.

Kehityshankkeessa toteutettiin vuoden 2000 aikana kaksivaiheinen teknologian ennakoitkysely. Sen avulla täsmennettiin ydinosaamista ja avainteknologioita koskevat määritelmät sekä laadittiin alustava avainteknologioiden aiesuunnitelma. Suunnitelma tarkennettiin ja ajastettiin VTT Rakennustekniikan johtoryhmän muodostamassa paneelissa. Tutkimusalueet ja -ryhmät hyödyntävät suunnitelmaa omia pitkän aikavälin strategioita laatiessaan.

Ennakointikysely selvitti tutkimusyksikön asiantuntijoiden näkemyksiä avainteknologioiden kehittämisen reunaehdoista ja vaikuttavuudesta. Niiden pohjalta muodostettiin käsitys avainteknologioiden kehittämistarpeista ja -järjestyksestä perusteluineen. Avainteknologioiden avulla vastataan ympäristön muutostrendeihin ja niistä johdettuihin tutkimus- ja kehitystarpeisiin. Kyselyn tulokset esitetään liitteessä 8.

Ennakointikyselyssä avainteknologioiden kehittämisen reunaehdot arvioitiin kolmitasoisella luokituksella: läpivientikyky yksikössä erittäin hyvä tai sellaiseksi kehitettävissä; läpivientikyky hyvä tai sellaiseksi kehitettävissä eikä prosessin etenemiselle nähdä merkittäviä rajoittavia tekijöitä; läpivientikyky yksikössä ei ole ilmeinen ja nähtävissä on prosessin etenemistä rajoittavia tekijöitä. Avainteknologioiden vaikuttavuus ympäristön muutostrendeihin ja niistä johdettuihin tutkimus- ja kehitystarpeisiin arvioitiin myös kolmitasoisella luokituksella: tärkeysjärjestykseltään ja vaikuttavuudeltaan ensisijainen, toissijainen tai ei välttämättä lainkaan avainteknologia.

Teknologian ennakoinnin kehityshankkeen ja sen tuloksien hyödyntäminen kytkeytyy rakentamisen teollisuuden edistämiseen, valmistusteknologioiden kehittämiseen, tuotteiden ja palvelujen kehittämiseen sekä T&K-toiminnan tehokkuuden lisäämiseen. Tavoitteena on myös ennakoitipalvelun kehittäminen, jolla tutkimuslaitos voi tukea yri-

tysten tai toimialakohtaisten strategioiden laatimista ja innovaatioprosessien synnyttämisistä.

Kehityshankkeessa saatujen kokemusten mukaan pelkkä asiantuntijakysely ei välttämättä tuota kattavaa kuvaa uusista teknologisista innovaatiomahdollisuuksista. Toisaalta yritystoiminnan kytkeminen pitkäjänteiseen ennakointitoimintaan on erittäin hankalaa. Teknologian ennakoinnin kehittämisessä on ilmeisesti syytä keskittyä yhteiskunnallisesti ja toimialakohtaisesti keskeisiin teemoihin sekä siihen, miten ko. teemat kytketään yritysten kehitystyöhön.

Teknologian ennakointihankkeeseen tukeutuen selvitetään myös mahdollisuuksia luoda valmiudet toimialakohtaisten teknologiaennusteiden laadintaan. Teknologiaennusteen laatimisprosessi voi rakentua seuraavista osista. Teknologiasuunnitelmien yms. pohjalta muokataan alustava näkemys yleisistä kehitystarpeista ja -mahdollisuuksista. Kirjallisuuden, kansainvälisen technology foresight -verkoston ja kansallisten linjausten pohjalta kartoitetaan pidemmän aikavälin teknologiat ja niiden sovellutukset (innovaatioideat) sekä kysyntänäkymät. Yksittäisen teknologian ennakoitu kehitys suhteutetaan odotettavissa oleviin markkinoihin ja ajoitetaan teknologian yleistymisen. Kehityksen kulkua ja karikoita tarkennetaan mm. teknologiapolkukartoituksen avulla. Arviot testataan ja tarkennetaan asiantuntijakyselyllä. Tämän jälkeen kootaan asiantuntijapaneeli käsittelemään tuloksia sekä identifioimaan potentiaalisimmat teknologiat ja niiden kehittymisen reunaehdot.

VTT Rakennustekniikassa on toteutettu myös asuntorakentamisen teknologisia tulevaisuuden tarpeita ennakoiva Ahaa-futuuriprojekti, johon liittyi alan asiantuntijoille Suomessa suunnattu kysely- ja haastattelututkimus. Hankkeen keskeisiä tuloksia on esitetty mm. *Asu & Rakenna* -lehden artikkelissa (Koivu ja Teerimo 2000b).

6.4.3 Teknologian arviointi

Yhdysvalloissa 1970-luvulla kehitettyjen ensimmäisten systemaattisten teknologian arvioinnin (TA) menetelmien tavoitteena oli teknologian muutoksen ennakoiminen. Myöhemmin arviointi laajeni teknologian yhteiskunnallisiin vaikutuksiin.

Vähitellen TA-menetelmä levisi Eurooppaan, jossa perinteisten asiantuntijamenetelmien ohella on kehitetty osallistuvia (paneelipohjaisia) menetelmiä. Asiantuntijapaneelin rinnalla voidaan järjestää arvokeskustelupohjaisia konsensuskonferensseja (brittiläinen menettelytapa) tai osallistuvia arviointikokeiluja (saksalainen menettelytapa). Yleisenä suuntauksena on siirtyminen asiantuntijapainotteisista osallistuviin arviointipaneeleihin,

joissa asiakkaiden tarpeet ja toiveet ovat korostetussa asemassa (Miettinen 1996). Arviointiin voidaan liittää loppukäyttäjille kohdennettuja mielipidemittauksia.

Teknologian arvioinnin tavoitteena on tukea teknologioiden valintaa ja kehityksen suuntausta. Kansallisella tasolla arvioidaan etenkin yhteiskunnallisia vaikutuksia. Esimerkiksi geeniteknologian arvioinnissa vakiintuneina kriteereinä ovat hyödyllisyys, riskit, moraalinen hyväksyttävyyys ja kehittämishalukkuus (Rask ym. 1999). Muilla tasoilla on keskeistä teknologioiden monipuolinen valintatuki ja niiden kehityksen ohjaaminen. Teknologian arviointia toteutetaan myös muuhun toimintaan sulautettuna (esimerkiksi ympäristövaikutustutkimuksissa).

Kiinteistö- ja rakennusklusterissa teknologioiden vaikutusten tunnistamiseen, analyysiin ja evaluointiin on mahdollista soveltaa kiinteistöjen elinkaaritarkasteluissa käytettävän, portaittain tarkentuvan kustannus-vaikuttavuus-analyysin menetelmiä. Analyysissä on kolme pääosaa: kustannusanalyysi, vaikuttavuusanalyysi ja tulosten yhteensovitus.

Kustannus- ja vaikuttavuustekijöiden painoarvojen määrittelyn ja pisteytyksen avulla voidaan periaatteessa yhteismitallistaa kaikki arvioidut tekijät. Pisteytyksen ja painotuksen perusteita ovat laatuluokat, laadulliset tai kuvailevat arvot, normitukseen perustuvat arviot tai (muiden kriteerien puuttuessa) intuitiiviset arviot. Vaikutusten yhteismitallistamista ei pidä kuitenkaan ylikorostaa. Päätöksentekoa varten eritellään selkeästi markkamääräiset laskelmat, muut kvantitatiiviset laskelmat, kvalitatiiviset yhteenvedot sekä mahdolliset muut asiantuntijanäkemykset. Arvioinnin objektiivisuus varmistetaan tarvittaessa esim. asiantuntijahaastatteluiden tai markkinatutkimuksen avulla.

Jatkossa tulisi selvittää edellytyksiä kehittää kustannus-vaikuttavuus-analyysin pohjalta teknologian arvioinnin menetelmä kiinteistö- ja rakennusalan tarpeisiin. Tällaista menetelmää voidaan hyödyntää hanke- ja esisuunnittelun ohjausvälineenä, eri vaihtoehtojen vertailun laskentamenetelmänä sekä kiinteistönpidon tiedonhallintaan ja ohjaukseen. Teknologian arviointia voidaan käyttää myös innovaatioprosessien ohjausvälineenä (tuoteideoiden testauksessa, tuotekehityksen ohjauksessa) sekä teknologisten kehityshankkeiden ja tutkimusohjelmien mittaus- ja ohjausosiona.

7. Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet

Kiinteistösektorin uusiutuminen ja liiketoiminnallisuuden vahvistuminen korostavat kiinteistösektorin roolia rakennusalan aktiivisena ja vaativana asiakkaana. Myös rakennusosalalla on pyrkimyksiä edetä urakointiin perustuvasta tuotantolähtöisestä ajattelutavasta tarvelähtöiseen toimintatapaan. Tarve- ja asiakaslähtöisyyden painottuminen kiinteistö- ja rakennusklusterissa aiheuttavat tarvetta parantaa innovaatioprosesseja ja tehostaa innovaatiotoiminnan tuloksellisuutta. Innovaatiotoimintaa tehostamalla klusterin eri toimijat voivat löytää uusia ratkaisuja nostaa tuotteidensa arvoa loppukäyttäjille. Samalla ne luovat mahdollisuuksia parantaa oman toimintansa tuottavuutta.

Kokonaan uusien tai nykyistä parempien tuotteiden, toimintaprosessien, tekniikoiden ja menetelmien kehittäminen ja läpilyönti markkinoilla vaatii onnistuakseen usein laajoja, pitkäjänteiseen yhteistyöhön perustuvia kokonaisuuksia. Lisäksi uutuuskehittely ja niiden käytännön toimivuuden testaaminen edellyttävät usein mittavienkin koerakennushankkeiden toteuttamista. Nykyisellään kiinteistö- ja rakennusklusterin hajanaisuus ja rakentamisen pirstoutunut toteutusprosessi eivät kuitenkaan luo riittäviä edellytyksiä ja kannustimia laajojen kokonaisuuksien kehittämiseksi. Tarvitaan uusia ratkaisuja, joilla helpotetaan alan toimijoiden yhteisten, monialaisten kehittämishankkeiden pystyttämistä.

Kiinteistö- ja rakennusalan menestyksenkäs kehittäminen vaatii kaikkien arvontuottoketjuun osallistuvien tahojen yhteistyötä, mikäli kokonaisvaltaisesti toimivia ratkaisuja halutaan saada markkinoille. Yrityslähtöistä innovaatiotoimintaa vahvistamalla uutuuskehitystyö saadaan kytkettyä nykyistä tehokkaammin myös pk-yritysten liiketoimintaan. Julkisten organisaatioiden ja instrumenttien tulisi osallistua nykyistä kiinteämmin innovaatioiden kehittelyyn ja soveltamiseen yrityksissä. Julkiset toimijat voisivat myös aktiivisesti edistää sellaisia toimintoja, joilla selvitetään laaja-alaisesti kiinteistö- ja rakennusalan tulevien haasteiden sisältöä ja vaikutuksia. Nykyisin pitkäjänteistä kehittämistoimintaa ei hyödynnetä riittävästi keinona, jolla voitaisiin parantaa alan yritysten liiketoiminnan mahdollisuuksia ja kilpailukykyä pitkällä aikavälillä.

Tarvitaan yritysten kehittämishalukkuutta nostavia instrumentteja, jotka parantavat innovaatioiden kehitystyöhön liittyvien riskien hallintaa ja joilla hyötyjen jakautuminen yritysten ja muiden toimijoiden kesken voidaan hallita nykyistä paremmin. Yrityslähtöisessä innovaatiotoiminnassa yritysten tulee kantaa nykyistä suurempi osa toiminnan riskeistä. Nykyinen toimintamalli, jossa riskipitoinen kehitystoiminta tehdään valtaosin julkisin varoin, ei edistä parhaalla mahdollisella tavalla yritysten kehittymistä ja liiketoimintaa ainakaan pidemmällä aikavälillä.

Mitä ilmeisimmin tarvitaan myös uusia teknologiajohtamisen keinoja, joilla voidaan nostaa yritysten innovaatiotoiminnan tuloksellisuutta ja tuottavuutta sekä sovittaa kehitystyö nykyistä paremmin yritysten liiketoiminnan tavoitteisiin. Yksittäisten innovaatiohankkeiden onnistumisen mahdollisuutta voidaan parantaa monin keinoin. Mm. innovaatioprosessin alkupäässä tarvitaan ideoiden hallittu seulontamenetelmä, jonka avulla resurssit voidaan kohdentaa lupaaviin hankkeisiin. Toisaalta tarvitaan uusia keinoja, joilla innovaatioiden markkinoille tuloa merkittävästi nopeutetaan. Yksi vastaus voi olla iteratiivisen innovaatioprosessin kehittäminen.

Julkisen sektorin organisaatioiden tarjoamat innovaatiojärjestelmän yleiset tuki-, konsultointi- ja rahoituspalvelut yrityksille ovat varsin monipuolisia. Toisaalta kiinteistö- ja rakennusalan näkökulmasta julkisen innovaatiojärjestelmän toimintaa voidaan virittää paremmin alan erityispiirteitä ja yritysten tarpeita vastaavaksi. Lisäksi innovaatiotoiminnan tukijärjestelmässä on nähtävissä aukkoja innovaatioprosessin alkupäässä (mm. tulevaisuuden mahdollisuuksien ja tarpeiden tunnistamisessa) ja loppupäässä (mm. innovaatioiden kaupallistamisessa).

Jatkotoimenpiteet

Teknologian ennakointi ja teknologian tarjoamien mahdollisuuksien hahmottaminen ovat nousemassa kansainvälisesti yhä tärkeämpään rooliin yritysten strategisessa kehittämisessä. Myös Suomessa kiinteistö- ja rakennusklusterin toimijoiden tulisi aktiivisemmin ottaa osaa kansalliseen ennakointitoimintaan ja hyödyntää sen tuloksia. Toisaalta kansallinen, erityisesti kiinteistö- ja rakennusklusterin toimintakenttään kohdistuva tulevaisuuden teknologian ennakointitoiminta on vielä vaatimattomalla tasolla. Tällaisen palvelutoiminnan kehittämiseksi onkin olemassa selvä tarve.

VTT Rakennustekniikassa on käynnistetty teknologian ennakoinnin kehitysprojekti. Siinä luodaan uutta osaamista, jolla voidaan tunnistaa ja analysoida kiinteistö- ja rakennusalan toimintaympäristön monitahoisia muutoksia sekä ennakoida teknologian kehitystä, sovellutusympäristöä ja menestystuotteita pitkällä tähtäimellä. Projektikokonaisuuden tavoitteena on synnyttää syvälinen näkemys teknologian kehitykseen liittyvistä mahdollisuuksista ja vaikutuksista kiinteistö- ja rakennusalalla sekä luoda tähän perustuvia tuotteistettuja ennakointipalveluja yrityksille, toimialayhdistyksille ja julkisille kiinteistö- ja rakennusklusterin toimijoille. Ennakointipalvelun kehittäminen edellyttää yhteistyötä myös ulkopuolisten asiantuntijatahojen, rahoittajien ja tulosten hyödyntäjien kanssa.

Teknologian ennakointi vaatii palvelun tuottajalta mm. laaja-alaista verkottumista eri tahoihin ja verkostojen hyödyntämistä mm. asiakasyritysten hyödyksi. Siten kyky verkottua nousee koko palvelutoiminnan synnyttämisen yhdeksi kriittiseksi tekijäksi. Tässä

suhteessa tutkimuslaitoksen monialaisuus ja mittava kontaktipinta kotimaisiin ja kansainvälisiin tahoihin antavat erittäin hyvät lähtökohdat ennakoitupalvelun luomiselle.

Tutkimuslaitoksen oma-aloitteinen toiminta (futuurit) suunnataan mm. strategisiin tutkimus- ja kehityshankkeisiin eli uuden osaamisen ja uusien teknologioiden etsimiseen, tutkimiseen ja kokeilemiseen. Toiminnassa pyritään myös kehittämään prosesseja, joiden avulla voidaan löytää ja kehittää kiinteistö- ja rakennusosalalle teknologiaan ja osaamiseen pohjautuvia uusia menestysideoita ja innovaatioaihoita. Futuurit ovat siten yksi innovaatiojärjestelmän toiminta- ja rahoitusmekanismi, jonka kautta edesautetaan innovaatioiden syntymistä kiinteistö- ja rakennusosalalla.

Tutkimuslaitoksen rooli innovaatiotoiminnan tehostajana ja edistäjänä kiinteistö- ja rakennusosalalla liittyy uuden tiedon kehittämiseen, uuden tiedon levittämiseen yrityksiin ja tiedon soveltamisen tukemiseen yritysten koti- ja kansainvälisissä toiminnoissa. Tutkimuslaitoksen palvelutoimintojen muokkaaminen yrityslähtöisemmiksi edistää sen kykyä tukea monitahoisesti asiakkaiden innovaatiohankkeiden etenemistä ja niiden hyödyntämistä asiakasyritysten liiketoiminnassa. Yksi innovaatiotoiminnan onnistumisen perusedellytyksiä on, että kehiteltävät innovaatiot liittyvät suoraan niiden loppukäyttäjien varsinaisen liiketoiminnan tavoitteisiin.

Tutkimuslaitos yhteistyössä muiden kehitysorganisaatioiden kanssa tukee klusterin yritysten kehittämistä teknologiastrategiakonsultoinnin kautta. Teknologiastrategia antaa yritykselle parempia valmiuksia ottaa ja hallita kehittämiseen liittyviä riskejä sekä parantaa yrityksen kilpailukykyä. Palvelutoiminta on vakiintunut ja osoittautunut yrityksille hyödylliseksi. Jatkossa tutkimuslaitoksen roolia teknologiastrategiatyypisessä yritys-konsultoinnissa vahvistetaan mm. laajentamalla palvelun osaamiskenttää yritysten IT-strategioiden ja kansainvälistymisen tukemisen osa-alueilla.

Teknologian kaupallistamisessa tutkimuslaitokset perinteisesti eivät ole nähneet itselleen sopivaa roolia. Kuitenkin kaupallistamisessa on monia vaiheita, joissa tutkimuslaitoksella voi olla aktiivinen rooli. VTT osallistuu palvelutoimintaan, joka tukee yrityksiä huippuosaamiseen perustuvien tutkimustulosten ja yritysideoiden kaupallistamisessa. Jatkossa selvitetään tarkemmin tutkimuslaitoksen mahdollisuuksia toteuttaa myös itsenäisesti teknologian kaupallistamiseen liittyviä toimintoja.

Kaiken kaikkiaan tutkimus- ja kehityslaitoksen innovatiivisia palvelutoimintoja kehittämällä on saavutettavissa monia hyötyjä, joilla kiinteistö- ja rakennusklusterin innovaatiotoiminta tehostuu. Uusien toimintatapojen avulla voidaan parantaa innovaatioympäristön toimivuutta ja nopeuttaa innovaatioprosesseja alalla. Tutkimuslaitoksen toimintakentän laajentaminen innovaatioketjussa parantaa laitoksen oman ja asiakassuuntautuneen toiminnan tehokkuutta ja vaikuttavuutta. Lisäksi uusiutuminen tuo tutkimus-

laitokselle uutta kontaktipintaa yritystoimintaan ja mahdollisuuden osallistua monipuolisemmin yritysten kehittämissuhteisiin. Laaja-alaisempi yhteistyö asiakaskentän kanssa parantaa myös toimintaympäristön muutosten ja markkinoiden kehittymisen hallinta- ja hyödyntämiskykyä. Kokonaisuutena innovaatiotoiminnan kehittäminen nostaa tutkimuslaitoksen arvontuottokykyä ja parantaa sen kansallista ja kansainvälistä kilpailukykyä.

Lähdeluettelo

Atkin, B. (1999). Innovation in Construction Sector. ECCREDI Study (European Council for Construction Research, Development and Innovation), June 1999. 58 s.

Blind, K., Cuhls, K. & Grupp, H. (1998). Central Europe – An Attitudinal Perspective. Technological Forecasting and Social Change, Vol. 60 (1), s. 15–35.

Brealey & Myers (1996). Principles of Corporate Finance. 5th Edition.

Collier (1995). Profitable Product Management.

Cooper, R. G. (1980). Project New Prod: Factors in New Product Success. European Journal of Marketing, Vol. 14, No. 5/6.

Cooper, R. G. (1988). Predevelopment activities determine new product success. Industrial Marketing Management, Vol. 17.

Cooper, R. G. (1990). Stage-gate systems: A new tool for managing new products. Business Horizons, Vol. 33, No. 3.

Drucker, P. F. (1985). Innovation and Entrepreneurship. Harper Business, New York.

Finntech Oy 1999. TULI –palveluprosessi. Esite.

Grupp, H. & Linstone, H. A. (1998). National Technology Foresight Activities Around the Globe – An Experimental Study of Group Opinion. Technological Forecasting and Social Change, Vol. 60 (1), s. 85–94.

Hayvaerth, C. H. (1973). Innovation Research and Product Policy: Clinical Research in 12 Belgian Industrial Enterprises. Catholic University of Louvain, Belgium.

Kauppa- ja teollisuusministeriö (2000). Teknologiapolitiikka, teknologian ennakointi. http://www.vn.fi/ktm/1ktm_etu.htm. (Päivätty 7.2.2000.)

Kauppalehti 14.9.1999. Osa lehden pääkirjoitusta.

Keksintösäätiö (2000). Keksintösäätiön toiminta. <http://www.keksintosaatio.fi>

Kiinteistötalouden instituutti KTI (2000). Kiinteistömarkkinoiden informaatio- ja tutkimuspalvelut. Kiinteistötalouden instituutin www-sivut. <http://www.kti.fi/>

Koivu, T. (1999). How to handle the innovation process in building and construction? Paper prepared for the Second Meeting of the Steering Committee of the CIB Task Group 35 – Innovation Systems in Construction, in Copenhagen, Denmark, 27–28.5.1999.

Koivu, T. & Teerimo, S. (2000a). RTE Futuurit. Käsikirja, versio 27.1.2000. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Espoo. Julkaisematon moniste.

Koivu, T. & Teerimo, S. (2000b). VTT selvitti asuntotuotannon keskeisiä painopisteitä. *Asu & rakenna*, 7. vuosikerta, 3/2000, s. 18–20.

Lemola, T. (1999). Kansallinen innovaatiojärjestelmä. Esitelmä ”Ihminen – ympäristö – tekniikka. Kansallinen innovaatiojärjestelmä” -seminaarissa 9.3.1999. Helsinki.

Leppävuori, E. (1997). Onko T&K-toiminnasta hyötyä rakennusosalalle? Teoksessa: Rakentamisen linjaukset 1997. Rakentamalla hyvinvointia. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Tekes ja VTT Rakennustekniikka, Tampere. S. 43–47.

Leppävuori, E. (2000). Tieteestä innovaatioksi. Puhe Otaniemen tekniikan päivillä 14.1.2000. <http://www.vtt.fi/vtt/uutta/uutinen173.htm>

Lint & Pennings (1998). R&D as an option on market introduction. *R&D Management*, Vol. 28, No. 4.

Luukkonen, T. & Niskanen, P. (1998). Learning through collaboration. Finnish participation in EU Framework Programmes. Technical Research Centre of Finland. Helsinki. 176 s.

Martin, B. R. & Johnston, R. (1998). Technology Foresight for Wiring Up the National Innovation System – A Review of Recent Government Exercises. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 60 (1), s. 37–54.

McGuinness & Conway (1989). Managing the search for new product concepts: a strategic approach. *R&D Management*, Vol. 19, No. 4.

Miettinen, R. (1996). Julkista päätöksentekoa palveleva teknologian arviointitoiminta Euroopan maissa: ehdotus teknologian arviointitoiminnan järjestämiseksi eduskunnassa. VTT Teknologian tutkimuksen ryhmä. Työpapereita 27/96.

Murphy & Kumar (1997). The front end on new product development: a Canadian Survey. *R&D Management*, Vol. 27, No. 1.

Myers, S. & Marqui, D.G. (1969). Successful Industrial Innovation. National Science Foundation, Washington D.C.

Niskanen, P., Eela, R., Hälikkä, S. & Luukkonen, T. (1998). Suomalaiset EU:n tutkimuksen neljännessä puiteohjelmassa. Kansainvälisten verkostojen raportti 3/1998. Helsinki. 55 s.

Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995). The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford University Press, New York.

OECD (1997a). National Innovation Systems. Paris. <http://www.oecd.fr/dsti/sti/>

OECD (1997b). Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data. Oslo Manual. OECD/Eurostat. Paris.

OECD (1998). STI Review No. 17. Special Issue on Government Foresight Exercises.

OECD (1999) 1998. Science, Technology and Industry Outlook. Highlights. 17 s. <http://www.oecd.fr/dsti/sti/>

Paasio, A. (1999). Verkostot kestäväan kehitykseen liittyvien innovaatioiden ja kilpailukyvyyn edistäjänä. Esitelmä ”Ihminen – ympäristö – tekniikka. Kansallinen innovaatiojärjestelmä” -seminaarissa 9.3.1999. Helsinki.

Rask, M., Eela, R., Heikerö, T. & Neuvonen, A. (1999). Teknologian arviointi, arvot ja osallistuminen – kokemuksia geenitekniikka-arvioista. VTT Teknologian tutkimuksen ryhmä. Työpapereita 45/99.

Rengarajan & Jagannathan (1997). Project selection by scoring for a large R&D organisation in a developing country. R&D Management, Vol. 27, No. 2.

Ritschkoff, A.-C. (2000). Rakennusbiologian futuuri. Yhteenveto projektin tilanteesta ajalta 1.1.1998–31.12.1999. Tekninen väliraportti 14.1.2000. VTT Rakennustekniikka. Julkaisematon moniste.

Rothwell, R. (1994). Towards the Fifth Generation Innovation Process. International Marketing Review, Vol. 11, No. 1, s. 7–34.

Saarenheimo, T. (1994). Studies on market structure and technological innovation. Bank of Finland, B49. Helsinki. 139 s. + 4 liites.

Sahiluoma, V. (1999). Perinteinen yritystoiminta on ajautumassa umpikujaan. Kauppa-lehti 15.9.1999.

Schienstock, G. (1996). Towards a new technology and innovation policy. Teoksessa: Kuusi, O. (toim.) Innovation systems and competitiveness. Government Institute for Economic Research (VATT) A22, ETLA B125. Helsinki. 207 s.

Schilling & Hill (1998). Managing the new product development process: Strategic im- peratives. Academy of Management Executive, Vol. 12, No. 3.

Sexton, M., Barrett, P. & Aouad, G. (1999). Diffusion mechanisms for construction re- search and innovation into small to medium sized construction firms. CRISP Consul- tancy Commission – 99/7. The Research Centre for the Built and Human Environment, University of Salford. Työpaperi, joulukuu 1999.

SFK Finance (2000). Mikä SFK on? <http://www.sfk.fi/mika.html>

Sitra (2000a). Sitran innovatiivinen toiminta. <http://www.sitra.fi/tutkimus/index.htm>

Sitra (2000b). Teknologiayritysten rahoitus. <http://www.sitra.fi/rahoitus/index.htm>

Sneck, T. (2000). Ostoskori-menestystuotemalliin perustuva rakennusalan ennakointi- ja ohjantajärjestelmä. Helsinki: ESR Julkaisuja 75/00. 205 s.

Sneck, T., Sarja, A., Pulakka, S. & Mali, J. (2000). Keski-Suomen rakennusteollisuus ja Saksan matalaenergiapientalomarkkinat vuonna 2008. Työraportti, 23.2.2000. Moniste.

Suomen Akatemia (2000). Tietoa Akatemiasta. <http://www.aka.fi> (1.2.2000)

Suomen Jobs & Society (2000). Suomen Jobs & Society ry. Menestyksen eväitä uusille yrittäjille. Uusyrittyskeskusten kotisivu. <http://www.uusyrittyskeskus.fi/>

Suomen pääomasijoitusyhdistys (1999). Yleistietoja toimialasta. <http://www.fvca.fi>

Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto Rakli (2000). Toimiala ja markkinat. <http://www.rakli.fi/toimiala/index.htm>. Rakli ry:n www-sivut.

Suomen Yrittäjät (1999). Rahoitustiedustelu, toukokuu 1999. <http://www.yrittajat.fi>

Suomen Yrittäjät (2000). Suomen Yrittäjien rahoitustiedustelu toukokuu 2000. http://www.yrittajat.fi/viestinta/17_7.htm

Tekes (1998). Teknologia ja tulevaisuus. Teknologian kehittämiskeskus Tekes. Helsinki.

Tekes (2000a). Tekesin rahoitus tuottaa innovaatioita ja liiketoimintaa. <http://www.tekes.fi/uutisia/uutisia> (11.1.2000)

Tekes (2000b). Tuotekehityksen tehostaminen valmistavassa teollisuudessa 1996–1999 RAPID. http://www.tekes.fi/teknologia/tekno_tiedot.asp?id=35 (19.1.2000)

Tekes (2000c). Suomen Innovaatiokeskuksen kotisivu. <http://www.tekes.fi/kansainvaliset/inno.html>

Tilastokeskus (2000). Suomen yritykset 1998. Tilastokeskus, Yritykset 2000:1. Helsinki.

Tuominen, P. (1998). Rakennusprosessi omistajuuden silmin. Yleinen tarkastelu. Esitelmä F1-klubissa 10.12.1998. 9 s.

Valtion teknillinen tutkimuskeskus (1999a). Strateginen suunnitelma 1999. Espoo.

Valtion teknillinen tutkimuskeskus (2000a). VTT:n uudet strategiset linjaukset. VTT:n strategia 2000 – 2005. Espoo.

Valtion teknillinen tutkimuskeskus (2000b). Toimintasuunnitelma 2001. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Espoo.

VTT Rakennustekniikka (1998). Rakentamalla hyvinvointia 1998. Tampere.

VTT Rakennustekniikka (1999). Rakentamalla hyvinvointia 1999. Tampere.

VTT Rakennustekniikka (2000a). Rakentamalla hyvinvointia 2000. Tampere.

VTT Rakennustekniikka (2000b). VTT Rakennustekniikan strategia 2001–2005.

Liite 1: Tekesin kiinteistö- ja rakennusalaan liittyvät teknologiaohjelmat ja -klinikat

Rakentamiseen ja kiinteistösektoriin liittyvät Tekesin teknologiaohjelmat vuonna 2000:

Kehittyvä rakennusprosessi – ProBuild 1997–2001
Kevyet levyt -teknologiaohjelma KENNO 1998–2002
Kiviteollisuuden teknologia- ja kehittämisohjelma 1999–2002 – KIVI
Laatu verkostotaloudessa 1998–2001
Nordic Wood 2 1998–2000
Puurakentaminen 1995–1998 (päättynyt)
Rakennusautomaatio – SAMBA 1995–1999
Rakennusten energiankäyttö – RAKET 1993–1998 (päättynyt)
Rakentamisen ympäristöteknologia 1994–1999
Palveleva kiinteistöliiketoiminta 1999 – 2003 – Rembrand
Sensus® 1998 – 2003
Terve talo – Rakennustekniikka, sisäilma ja laatu 1998–2002
Teräsrakentamisen teknologiaohjelma – FINNSTEEL 1995–1999
ThermoNet 1995–1999
Tietoverkottunut rakentamisprosessi – VERA 1997–2002
Tukista tuplasti 1998–2003
Virtausdynamiikan teknologiaohjelma 1995–1999
Värähtelyn ja äänen hallinta – VÄRE 1999–2002

Rakentamiseen ja kiinteistösektoriin liittyvät Tekesin teknologiaklinikat vuonna 2000:

Kiinteistöjen elinkaariklinikka
Käyttölujuusklinikka
LonWorks-klinikka
Puupolttoaineklinikka
Rakennusalan teknologiastrategiaklinikka
Rakennustuotteiden tuotesopeutuslinikka
Teknisen puun klinikka

Liite 2. Teknologiakeskukset ja niiden sijaintipaikat

Suomessa toimivat 13 teknologiakeskusta (kiinteistö- ja rakennusallalla ”aktiiviset” on alleviivattu):

- Otaniemen teknologiakylä Oy / Espoo
- Culminatum Oy / Espoo
- Finn-Medi Tutkimus / Tampere
- Tampereen Teknologiakeskus Oy / Tampere
- Oulutech / Technopolis Oulu Oyj
- Oy DataCity Center Ab / Turun teknologiakeskus
- Jyväskylän Teknologiakeskus Oy / Jyväskylä
- Kuopion Teknologiakeskus Teknia Oy / Kuopio
- Teknologiakeskus Oy Merinova Ab / Vaasa
- Teknologiakeskus Kareltek Oy / Lappeenranta
- Joensuun Tiedepuisto Oy / Joensuu
- Porin Teknologiakeskus PrizzTech Oy / Pori
- Neopoli Oy / Lahti

Liite 3. Alueelliset osaamiskeskukset vuosille 1999–2006 ja niiden osaamisalat

Jyväskylän seudun osaamiskeskus (Jyväskylän Teknologikeskus Oy): Informaatioteknologia, Paperinvalmistuksen hallinta, Energia- ja ympäristötekniologia

Kaakkois-Suomen osaamiskeskus, Lappeenranta (Teknologikeskus Kareltek Oy): Korkean teknologian metallirakenteet, Metsäteollisuuden avainjärjestelmät, Logistiikka ja Venäjä-osaaminen

Kuopion seudun osaamiskeskus (Teknia Oy): Lääkekehitys, Agrobioteknologia, Terveydenhuollon teknologia

Lapin elämysteollisuuden osaamiskeskus (Lapin yliopisto ja Matkailun Kehitys Lappi Oy): Elämysteollisuus

Länsi-Suomen osaamiskeskus, Vaasa (Oy Merinova Ab): Energiatekniikka ja -talous

Kuhmon kamarimusiikin osaamiskeskus (Kuhmon kamarimusiikin kannatusyhdistys ry): Kamarimusiikki

Oulun seudun osaamiskeskus (Technopolis Oulu Oyj): Tietoteollisuus, Lääketieteen tekniikka ja biotekniikka

Pohjois-Karjalan osaamiskeskus (Joensuun Tiedepuisto Oy): Muovi ja metalli, Puuteknologia ja metsätalous

Päijät-Hämeen osaamiskeskus, Lahti (Neopoli Oy): Muotoilu-, laatu- ja ympäristötekniologia

Satakunnan osaamiskeskus, Pori (PrizzTech Oy): Materiaalitekniikka, Etäteknologia

Seinäjoen elintarvikealan osaamiskeskus (Foodwest Oy): Elintarvikeala

Tampereen seudun osaamiskeskus (Tampereen Teknologikeskus Oy): Koneenrakennus ja automaatio, Informaatio- ja kommunikaatioteknologia, Terveysteknologia, Viestintä

Uudenmaan osaamiskeskus, Espoo (Culminatum Oy): Geenitekniologia ja molekyylibiologia, Aktiiviset materiaalit ja mikrosysteemit, Ohjelmistotuotanto, Kulttuuriteollisuus, Uusmedia

Varsinais-Suomen osaamiskeskus, Turku (Oy DataCity Center Ab): Biomateriaalit, diagnostiikka ja lääkekehitys, Materiaalien pintatekniikka, Kulttuurituotanto

Valtakunnalliset verkosto-osaamiskeskukset:

Puutuotealan osaamiskeskus

Elintarvikealan osaamiskeskus (Agropolis Oy)

Liite 4. VTT Rakennustekniikan futuurit vuonna 2001

Seuraavassa esitetään VTT Rakennustekniikassa vuonna 2001 tehtävät futuurit eli yksikön oma-aloitteiset ja -rahoitteiset kehittämishankkeet. Kustakin hankkeesta on lyhyt kuvaus siitä, mitä hankkeessa halutaan saavuttaa sekä yhteyshenkilön nimi. Hankkeet 1–9 alkavat vuoden alusta, ja loput hankkeista ovat käynnissä jo vähintään toista vuotta. Useimmat hankkeista ovat kestoaltaan kolmivuotisia.

1 Ekotehokkaan rakentamisen konseptit ja tuotantologiikka.

Tavoitteena kehittää kokonaisvaltaisen tuotteen spesifikaatiot ekotehokkaasta rakennuksesta sekä siitä, miten ekotehokas rakennus voidaan tuottaa. Hankkeen yhteyshenkilö on Jyri Nieminen.

2 Ympäristövaikutusten ja elinkaarikustannusten laskentatyökalu (BECOST).

Rakennusten ympäristövaikutusten ja elinkaarikustannusten laskennan työkalu. Tavoitteena on saada aikaan Excel-laskentatyökalu, jolla voidaan arvioida ympäristövaikutuksia ja niiden vaikutuksia rakentamisen kokonaiskustannuksiin. Hankkeen yhteyshenkilö on Tarja Häkkinen.

3 Järjestelmien, tuotteiden ja materiaalien sekä prosessien älykkyyden lisääminen.

Tavoitteena on kehittää osaamista erilaisten tuotteiden ja järjestelmien älykkyyden lisäämiseen. Osatavoitteina mm. säätöteknisen osaamisen lisääminen, vikadiagnostiikan ja vika-analyysien kehittäminen ja passiivisesti älykkäiden materiaalien ja materiaaliyhdistelmien hallinta. Hankkeen yhteyshenkilö on Ismo Heimonen.

4 Uuden langattoman tiedonsiirtoteknologian sovellukset rakennustekniikassa (ULTRA).

Hanke tuottaa langattoman tiedonsiirtoteknologian rakentamiselle ominaisia sovellusalueita, valmiudet uusien innovatiivisten sovellusten kehittämiseen sekä prototyypiratkaisuja. Hankkeen yhteyshenkilö on Veijo Lappalainen.

5 Turvalliset rakennukset (TURVAVERKKO).

Tavoitteina on parantaa turvallisuuskulttuuria ja turvallisuusjohtamista rakentamisessa, kansainväliset tilannekatsaukset, vahinkojen (onnettomuuksien) estämiseksi tarvittava osaaminen. Lisäksi turvallisuusosaamiseen perustuvat VTT Rakennustekniikan tuotteet, sisältäen yhteistyöverkostot VTT:n sisällä, kotimaassa sekä kansainvälisesti. Hankkeen yhteyshenkilö on Arja Merra.

6 Avarat yleisötilat (AVARA)

Tavoitteina on kehittää "virtuaalinen" testausympäristö tuoteosien teknisen toiminnan kokonaisuuksien hallintaan (talotekniset ja rakennustekniset järjestelmät), selvittää avarien yleisötilaisuuksien käyttöön tarvittavien rakennusten perusominaisuudet ja vaatimukset Suomessa ja muualla mahdollista tulevaa tuotekehitystä varten. Lisäksi selvitetään edellytykset sille, kuinka ko. rakennuksia on mahdollista rakentaa muihin Euroopan maihin, ja selvitetään olemassa olevat rakenteet, laitteet ja systeemit sekä niiden parantamismahdollisuudet ajatellen mahdollisia ulkomaanprojekteja. Tavoitteena on myös löytää sopivia suomalaisia kumppaneita, joiden kanssa suoritetaan mahdolliset jatkehitysprojeektit ja systeemien tuotteistukseen liittyvät toimet. Hankkeen yhteyshenkilö on Ari Laitinen.

7 RTE:n tuotekehityspalvelut.

Tavoitteena on tuotteistaa rte:n tuotekehitystoiminta palvelukokonaisuuksiksi, joilla voidaan tehostaa markkinointia, nostaa asiakastyytyväisyyttä sekä edistää laadukasta, turvallista ja terveellistä rakentamista. Tuotekehityspalvelujen kehittämällä yritysten tuotekehitysprosessien mukaisiksi tähdätään erityisesti yritysten tukemiseen tuotteiden teknisessä tuotekehityksessä ja niihin liittyvien palvelujen kehittämisessä. Hankkeen yhteyshenkilö on Heli Koukkari.

8 Talonrakentamisen työmaaprosessin re-engineering.

Hankkeen päätavoitteena on luoda VTT Rakennustekniikkaan uutta osaamista, jota tarvitaan rakentamisen työmaaprosessin uudistamisessa sekä yritysten johtamiskäytäntöjen kehittämisessä. Tämän avulla kyetään toteuttamaan edellä kuvattu mittava kehityshanke sekä sen jälkeen tarjoamaan kehittämisspalveluja mm. rakennustuoteollisuudelle, joka sopeuttaa omia toimintaprosessejaan rakennushankeprosessiin. Hankkeen yhteyshenkilö on Hannu Koski.

9 Q-Bonding – Liimausteknologian soveltaminen tulevaisuuden rakenteissa.

Hankkeen tavoitteena on tehdä toteutettavuustutkimus uuden liimausteknologian sovelluksista rakentamiseen. Hankkeen yhteyshenkilö on Leena Suomi-Lindberg.

10 Sisäilmaston evaluointityökalut.

Hankkeen tavoitteena on kehittää sisäilmaston evaluointityökaluja, joita voidaan hyödyntää puhtaiden rakenteiden ja rakennusten suunnittelu-, toteutus- ja ylläpitovaiheissa sekä korjausrakentamisen ongelmaselvityksissä ja korjaussuunnittelussa. Tavoitteena on kehittää rakenteiden ja laitteiden hiukkasmaisten ja kemiallisten emissioiden laskentamenetelmä huonetasolle ja yhdistää menetelmä rakennustason laskentaan. Kokeellisia ja laskennallisia menetelmiä kehitetään ja tuotteistetaan kokonaispalvelupaketeiksi ja menetelmien yhteismitallisuutta parannetaan verifioinnein. Hankkeen yhteyshenkilö on Keijo Kovanen.

11 Paloturvalliset puutuotteet.

Tavoitteet: Perusteet paloturvallisempien puutuotteiden kehittämiseksi. Paloturvallisten puutuotteiden palo-, pitkäaikais- ja ympäristöominaisuuksia koskevan tiedon ja taidon nostaminen yritysten tuotekehitysprojekteissa hyödynnettävälle tasolle. Hankkeen yhteyshenkilö on Jukka Hietaniemi.

12 Kehittyneiden lasirakenteiden laskenta ja mitoitus.

Hankkeen tavoitteena on kehittää ja tuotteistaa ikkuna- ja lasirakenteiden suunnittelu-, laskenta- ja mittauspalvelut, joita voidaan hyödyntää tulevaisuudessa tutkimus-, tuotekehitys-, testaus- ja konsultointitoimeksiannoissa. Osatavoitteena on kehittää lasi- ja hybridirakenteiden laskenta- ja mittausvalmiudet, jotka soveltuvat rakennusten toiminta-analyysiin. Tavoitteena on varmentaa mittaus- ja laskentamenetelmien laatu ja yhteismitallisuus. Hankkeen yhteyshenkilö on Ismo Heimonen.

13 RTE Steelnet.

Hankkeen tavoitteena on kehittää VTT Rakennustekniikan osaamista mainituilla sektoreilla siten, että voidaan osallistua sekä nykyisiin että käynnistyviin kansallisiin teknologiaohjelmiin ja EU:n puiteohjelmiin sekä palvella alan teollisuutta. Kansainvälisyyden lisääntyminen tutkimustoiminnassa edellyttää lisäksi aktiivista verkottumista. Hankkeen yhteyshenkilö on Eila Lehmus.

14 LiitosArena.

Tavoitteena on kehittää erilaisia ratkaisuja rakennusosien muodostavien kokonaisuuksien liitettävyyteen ja niistä muodostuvien rakennekokonaisuuksien taloudellisuuden arviointiin. Hankkeen yhteyshenkilö on Tapio Leino.

15 Uudet IT-ratkaisut rakennusten hallinnassa.

Tavoitteena on luoda analyyseihin pohjautuva kokonaisnäkemys rakennus- ja talotekniikan keskeisistä IT:n kehitystrendeistä strategiasuunnittelun pohjaksi ja luoda tutkimushankkeissa tarvittavat käytännön T&K-valmiudet rakennusten, erityisesti talotekniikan järjestelmien hallintajärjestelmien strategiaan informaatioteknologioihin sekä älykkään, ympäristönsä kanssa kommunikoivan ja rakennuksen muuhun kokonaisuuteen integroitavissa olevan tilamoduulin kehittäminen. Hankkeen yhteyshenkilö on Veijo Lappalainen.

16 Kosteuden hallinta (KOSHOME).

Tavoitteena on parantaa VTT Rakennustekniikan valmiuksia vastata uudis- ja korjausrakentamisen kysymyksiin homeen kasvun riskeistä ja niiden välttämistä sekä kotimaan että ulkomaiden, esim. Saksan, sääoloissa. Erikseen tuotetaan arvointimenettely rakenne- ja rakennussuunnitelmien tarkasteluun ja erikseen homekorjausten laadun ja laajuuden määrittämiseen. Hankkeen yhteyshenkilö on Hannu Viitanen.

17 Kiinteistöjen hoitokustannusten tietokanta.

Tavoitteena on asiakaslähtöisen elinkaaritalouden periaatteita noudattavan kustannussuunnittelun ohjausjärjestelmän kehittäminen. Hankkeen yhteyshenkilö on Martti Hekkanen.

18 Kiinteistönomistajan toimivuustyökalut.

Projektin tavoitteena on tuottaa kiinteistönomistajille markkinoitavat päätöksenteon apuneuvot, joiden avulla he voivat systemaattisesti hallita kiinteistöään tai kokonaista kiinteistömassaa (portfoliota) ja tarjota palvelutuottajille kehitys- ja työvälineet kiinteistönomistajalle ja asiakkaalle todellista lisäarvoa tuottavien työkalujen kehittämiseen sekä laatu- ja palvelutason mittaamiseen ja sen osoittamiseen asiakkailleen. Hankkeen yhteyshenkilö on Kauko Tulla.

19 VTT Talo.

Tavoitteena on kehittää VTT-Talo -testipenkki, jota voidaan käyttää erilaisten rakennus- ja laitejärjestelmien kokonaistoimivuuden arviointiin, kehittämiseen ja varmistamiseen. Hankkeen yhteyshenkilö on Kalevi Piira.

Liite 5. Teknologiastrategiaklinikan asiakasyrityksiä

VTT Rakennustekniikka on tehnyt Tekesin klinikkarahoitteisena 29 teknologiastrategiahanketta rakennusalan materiaalivalmistajille, urakoitsijoille, rakennuttajille ja konsulteille. VTT Rakennustekniikan asiakkaita teknologiastrategiaklinikassa ovat olleet mm.

- Eskopuu Oy
- Engel-yhtymä
- Rakennusliike Alfred A.Palmberg Oy Ab
- LVI-Parmair Oy
- Rannila Steel Oy
- VVO Rakennuttaja Oy
- Porvoon Puurakennus Oy – Borgå Träbyggnads Ab
- NCC-Puolimatka
- Gyproc Oy
- Efektia Oy
- Fescon Oy
- Specifinn Oy
- Lohja Abetoni Oy, Maisematuotteet
- Lohja Abetoni Oy, Kunnallistekniikka
- Soklex Oy
- Keramia Oy
- Alavuden Betoni Oy
- Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy
- Rakennustoimisto Pohjola Oy
- Sepa Oy

Yhteystiedot:

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Kaisu Loikkanen
PL 1803
02044 VTT

puh. (09)456 6299
GSM 050 570 78 86
sähköposti kaisu.loikkanen@vtt.fi

Liite 6. Teknologian ennakointi eri maissa

Useissa maissa teknologian ennakointi on ohjelmoitua ja jatkuvaa toimintaa. Seuraavassa kuvataan lyhyesti toiminnan sisältöä muutamassa maassa.

Isossa-Britanniassa teknologian ennakointi -ohjelma käsittelee teknologia- ja markkinamahdollisuuksia. Teollisuuden ohella mukana ovat vähittäiskaupan ja rahoituspalvelujen toimialat. Prosessi on joustava ja toimialakohtaisesti mukautuva.

Foresight I -ohjelman tulokset on kirjattu 15 toimialakohtaisen paneelin raportteihin. Niissä kartoitettiin todennäköisiä sosiaalisia ja taloudellisia sekä ympäristöön ja markkinoihin liittyviä suuntauksia, jotka vaikuttavat Britannian kehitykseen keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä (10–20 vuotta). Paneelit toimivat sektorikohtaisesti suositusten toteuttamisen keihäänkärkinä.

Foresight II -ohjelma alkoi vuonna 1999. Sen odotetaan tunnistavan uusia maailmanlaajuisia markkinamahdollisuuksia tai uhkia yksittäisille teollisuuden sektoreille. Uutena elementtinä on tietopooli, jolla tarkoitetaan jatkuvasti ylläpidettävää strategisten visioiden, tiedon ja tulevaisuuden näkemysten tietokantaa. Yhteystaho on haettavissa osoitteesta <http://www.foresight.gov.uk>.

Japanissa The Science and Technology Agency (STA) on toteuttanut Technology Foresight -tutkimuksia delphi-menetelmällä 1970-luvulta lähtien noin joka viides vuosi. Laajat yhteiskunnalliset tutkimukset ovat toimineet julkisen tutkimuksen ja rahoituksen kohdistamisen perustana. Viimeisimmässä tutkimuksessa 3 500 asiantuntijaa syventyi yli 1 000 aiheeseen. Lisäksi ministeriöt ovat suorittaneet toimialakohtaisia ennakointitutkimuksia. Niillä on tuotettu yksityiskohtaisempia visioita kunkin alan julkisen ja yksityisen tutkimuksen suorittajien käyttöön. (Grupp and Linstone 1998)

Australiassa The Australian Science and Technology Council (ASTEC) toteuttaa tulevaisuusanalyysjä kolmella pääsuunnalla: odotettavissa olevat muutokset, mahdolliset muutokset ja halutut muutokset. Olennaisimpina muutostekijöinä organisaatiossa pidetään globaalisuutta, tieto- ja kommunikaatiotekniikkaa sekä biotekniikkaa.

Yhdysvalloissa senaatin aloitteesta kutsutaan tietyn aiheen tiimoilta laaja asiantuntijapaneeli. Tällöin korostetaan puhtaasti teknologiaa ja taloutta. Kokoavana organisaationa toimii usein The Office of Science and Technology Policy (OSTP).

Ruotsissa on vuonna 1999 käynnistetty teknologian ennakointiprosessi. Se koostuu kahdeksan eri sektorin paneeleista, joissa kussakin on 15–20 asiantuntijaa. Tarkastelu kohdistuu ajassa 10–20 vuotta eteenpäin. Metodeina ovat asiantuntija-analyysit, skenaariot ja kirjallisen aineiston keruu.

Monet muutkin pienemmät Euroopan maat ovat käynnistäneet teknologian ennakointiohjelmaa. Hollanti käynnisti ensimmäisen ohjelman vuonna 1988. Viime vuosina perässä ovat seuranneet mm. Espanja, Italia, Itävalta ja Unkari. Ne ovat muokanneet teknologian ennakointiprosessia kansallisten tarpeidensa mukaan. Ohjelmissa onkin pyritty keskittymään muutaman kriittiseksi tunnistetun alan analysointiin. (Blind, Cuhls and Grupp 1998)

European Science and Technology Observatory (ESTO) kartoittaa parhaillaan teknologian ennakointiin liittyviä aktiviteetteja Euroopan eri maissa. Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa selvitetään organisaatiot ja yksiköt, joissa teknologian kehitystä ennakoitaan. Samalla muodostetaan yleiskuva siitä, minkätyyppistä teknologian ennakointitoimintaa näissä yksiköissä harjoitetaan. Pohjoismaisena partnerina hankkeessa on VTT:n Teknologian tutkimuksen ryhmä.

Liite 7. Kiinteistö- ja rakennusalan tulevaisuuden haasteita

Seuraavaan on koottu jo nähtävissä olevia, kiinteistö- ja rakennusalan kannalta suuri-merkityksellisiä tulevaisuuden muutostekijöitä. Niiden synnyttämiin tarpeisiin, vaatimuksiin ja mahdollisuuksiin alan yritysten sekä T&K-yksiköiden on reagoitava inno-vaatiotoiminnassaan jatkossa.

Toimintaympäristöön liittyviä muutoksia:

- Väestömuutokset kansainvälisellä tasolla (väestönkasvu, siirtolaisuus, nälkä- ym. katastrofit) ja Suomessa (polarisoituminen, huoltorasitteen nousu ja ikääntyminen, elintapojen muutokset).
- Ilmasto- ja muut ympäristömuutokset.
- Yritystoimintaan liittyvät muutokset, kuten kansainvälistyminen, verkottuminen, segmentoituminen, omistusrakenteet, tuottavuusvaatimukset, osaamistasoon kohdistuvien vaatimusten lisääntyminen, henkilöstösuunnittelu.
- Osaamiseen perustuvan yhteiskunnan rakenne ja toimintatavat, arvojen muuttuminen, kaupungistumisen eteneminen, vaurastuminen.
- Kestävä kehitys ja vastuu toimintojen pitkän aikavälin vaikutuksista, kestävän rakennuskannan ja ympäristöä tuottaminen nykyisille ja seuraaville sukupolville.
- Rakennus- ja kiinteistöalaan liittyvän yhteiskunnallisen sääntelyn muuttuminen (mm. uusi maankäyttö- ja rakennuslaki korostaa elinkaariajattelun merkitystä rakentamisessa).

Kiinteistö- ja rakennusalan sisäiseen kehittämiseen liittyviä muutoksia:

- Alan rakenteen ja toimintatapojen muutos (rakennus- ja kiinteistöklusterin vahvistuminen).
- Asiakslähtöinen toimintatapa: asiakkaiden toimintojen ja tarpeiden ymmärtäminen nykyistä paremmin; kyky muuntaa asiakkaan toimintoihin liittyvät tarpeet laadukkaiksi ratkaisuiksi rakennuskohteissa; asiakkaiden tarpeiden mukaan toimivien palvelujärjestelmien luominen ja soveltaminen käytäntöön; uudenlaiseen yhteistyöhön perustuvat asiakassuhteet rakennusalan ja lopputuotteiden käyttäjien välillä.
- Rakentamisprosessin muuttuminen: kilpailu rakentamiskohteista käydään pääosin tuotteen ominaisuuksilla, laadulla ja elinikäkustannuksilla; yritysten ja yritysverkkojen kehittyminen tuotekonseptien ja järjestelmien toimittajiksi; rakentamisprosessi palvelutuotteena.
- Rakennusalan kysyntäolojen kehittäminen: vaativan asiakkaan markkinoiden luominen; rakennusalan on kyettävä lanseeraamaan uusia ajatuksia ja tarpeita markkinoille ja saatava asiakkaat arvostamaan päätöksenteossaan esim. terveellisyyttä, hyvää sisäilmaa sekä vähäistä energian kulutusta.

- Kestävän kehityksen vaatimukset rakennus- ja kiinteistöalalla: ympäristövaikutusten minimointi; ekotehokas rakentaminen; vastuunotto kiinteistöjen elinkaaresta ja toimivuudesta; kiinteistöjen käyttöiän pidentäminen, jne.
- Rakentamisen ja kiinteistöjen teknologioiden kehittyminen: matalaenergiatalojen teknologiat; sisäilmaston parantamisen teknologiat; elinkaaritknologiat; kiinteistöpalvelujen teknologiat; tietotekniikan hyödyntäminen rakennusalalla, jne.
- Kiinteistö- ja rakennusalan työvoiman osaamisen ja kouluttamisen varmistaminen: alan rakenteelliset, toiminnalliset ja teknologiset muutokset synnyttävät paineita osaamisen ja koulutuksen kehittämiseen; yritysten kansainvälistyminen vaatii uudenlaista osaamista; tulevien osaamis- ja koulutustarpeiden täsmentäminen; alan vetovoiman parantaminen riittävän korkeatasoisen työvoiman saamisen varmistamiseksi.
- Kiinteistöalan kehittyminen vahvaksi liiketoimintakokonaisuudeksi.

Liite 8. Kiinteistö- ja rakennusalan teknologioiden ennakoinnin tuloksia

VTT Rakennustekniikan teknologian ennakointi -kehityshankkeessa on kartoitettu avainteknologioiden kehittämistarpeita tulevaisuudessa. Kyselyn avulla selvitettiin laitoksen asiantuntijoiden näkemyksiä avainteknologioiden kehittämisen reunaehdoista ja vaikuttavuudesta.

Avainteknologioiden kehittämisen reunaehdot arvioitiin kolmitasoisella luokituksella: (A) läpivientikyky yksikössä erittäin hyvä tai sellaiseksi kehitettävissä; (B) läpivientikyky hyvä tai sellaiseksi kehitettävissä, eikä prosessin etenemiselle nähdä merkittäviä rajoittavia tekijöitä; (C) läpivientikyky yksikössä ei ole ilmeinen ja nähtävissä on prosessin etenemistä rajoittavia tekijöitä. Avainteknologioiden vaikuttavuus ympäristön muutostrendeihin ja niistä johdettuihin tutkimus- ja kehitystarpeisiin arvioitiin myös kolmitasoisella luokituksella: tärkeysjärjestykseltään ja vaikuttavuudeltaan ensisijainen (I), toissijainen (II) tai ei välttämättä lainkaan avainteknologia (III). Tulokset esitetään seuraavassa taulukossa.

Kokonaisuus	Teknologiat	Reunaehdot A,B tai C	Vaikuttavuus I,II tai III	Näkökulmat
Yhteiskunnalliset reunaehdot ja toimintatavat	Kiinteistö- ja rakennusklusterin rooli kansantaloudessa - 2000–2005	A	II	Euroopan yhteismarkkinoiden kehitys, väestön keskittyminen kasvukeskuksiin ja verkottuva tuotantorakenne muutostekijöinä
	Rakennusalan globaalit toimintatavat - 2000–2010	A	II	
	Rakennus- ja kiinteistömarkkinat vientimaissa - 2005–2010	B	III	Ilmastomuutoksista johtuvia elinympäristön muutoksia ei ilmeisesti pystytä välttämään: kasvihuoneilmiö, UV-säteilyn voimistuminen, merenpinnan kohoaminen. Näihin pitää kehittää sopeutumisstrategiat. Kehitystyö vaatii pitkäjänteistä riskinottoa.
	"katetut/suljetut" kaupungit, meriteknologia - 2015–	B	II	
	Rakennusalan innovaatioprosessit, globaali tutkimusyhteistyö ja tulosten hyödyntäminen - 2005–2015	B	I	Asiakkaiden kansainvälistyminen ja yhteiskunnallisten rahoittajien vallan siirtyminen toisaalta Brysseliin, toisaalta maakuntiin Helsingin kustannuksella muodostavat uuden toimintaympäristön.
Kokonaisuus	Teknologiat	Reunaehdot A,B tai C	Vaikuttavuus I,II tai III	Näkökulmat
Päätöksenteon tietotutkeen liittyvät teknologiat	Kiinteistöklusterin vaikutusten ja vaatimusten hallinta ja mallintaminen (LCA, LCC, kustannusvaikuttavuus) - 2000–2010	A	I	Nopeat muutokset toimintaympäristössä ja asiakkaiden vaatimuskentän monipuolistuminen tuovat alan johtamiseen uusia ja entistä vaikeammin hallittavia päätöksentekotilanteita, mikä edellyttää sekä systematiikkaa ja menetelmiä että tietosisältöä omaavia työkaluja.
	Päätöksentekoon liittyvien laajojen tietovarastojen koonti ja hyödyntäminen - 2000–2010	A	II	
	Asumistarpeiden tunnistusmekanismit - 2000–2010	B	I	Kasvavien tietomassojen ja riskien hallinta, ympäristö- ja elinkaarinäkökulmien painotuminen jne. Edellyttävät tulevaisuudessa kehittyneitä analyysi- ja simulointityökaluja päätöksenteon tueksi. Niiden tulee integroitua suunnittelu-, FM- ja talotekniikkajärjestelmiin.
	Virtuaaliympäristöt ja talot - 2000–2010	B	II	Ympäristötekniikan merkitys kasvaa hyvin voimakkaasti tulevaisuudessa. Tarve integroida niiden simulointi- ja arviointimenetelmiä suunnittelu- ja päätöksentekojärjestelmiin vahvistuu. VTT RTE:n etuna tuotteistamisessa moniosaaminen.

Kokonaisuus	Teknologiat	Reunaehdot A,B tai C	Vaikuttavuus I,II tai III	Näkökulmat
Talotekniikka	<p>Talotekniikkajärjestelmien systeemitekniologia, virtuaalitekniologia ja mittaustekniologia ja integrointi - 2000–2010</p> <p>Talotekniikan automaatio- ja informaatiotekniikka - 2000–2015</p> <p>Rakennus-, rakenne- ja talotekniikan integraatiokehitys - 2010–2015</p> <p>Palo- ja turvallisuustekniikka (mm. sammutusjärjestelmät, savukaasujen hallinta, kokonaissuunnittelu) - 2005–2010</p> <p>Kokonaisvaltaiset turvallisuusjärjestelmät - 2005–2010</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p>	<p>I</p> <p>I</p> <p>I</p> <p>II</p> <p>II</p>	<p>Komponentti- ja laitesuuntautunut talotekniikka-ala tarvitsee tuekseen talotekniikan integraatiota vahvistavaa teknologiaa, jolla varmistetaan järjestelmäkomponenttien ja teknisten osajärjestelmien keskinäinen toiminnallinen yhteensopivuus erityyppisissä ja kuormitusolosuhteiltaan erilaisissa rakennuksissa. Rakennusten tekninen varustetaso kasvaa, samoin järjestelmien kehittämistarve.</p>
Rakennusten energianhallinta	<p>Matalaenergiatalojen talotekniikan järjestelmäteknologia - 2000–2010</p> <p>Energiankäytön hallintaprosessit (käyttöliittymät, systeemitekniologia, mittaustekniologia, multimedia-sovellukset) - 2000–2015</p> <p>Matalaenergiatalojen rakennetekniikka - 2005–2010</p> <p>Uusiutuvien energialähteiden käyttöönoton kasvattaminen - 2010–2015</p>	<p>A</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p>	<p>I</p> <p>I</p> <p>I</p> <p>I</p>	<p>Taloteknisten järjestelmien elinkaaren aikaiseen hallintaan tarvitaan menetelmiä ja palvelutuotteita, jotka tukeutuvat erityisesti informaatioteknologian mahdollisuuksiin. Pyrkimyksenä näillä on, että taloteknisiä järjestelmiä käytetään energiataloudellisesti ja oikein sisäilmaoloista ja järjestelmien tuottamista palveluista tinkimättä ja että järjestelmät myös toimivat tarkoitetulla tavalla.</p>

Kokonaisuus	Teknologiat	Reunaehdot A,B tai C	Vaikuttavuus I,II tai III	Näkökulmat
Rakennustuote-, rakenne, järjestelmä- ja materiaali-ratkaisut	<p>Tuotteiden ja järjestelmien toimivuuden todentamismenetelmät, lämpö-, kosteus- ja ilmavirtausten sekä äänitekniiikan hallinta - 2000–2010</p> <p>Elinkaariominaisuuksiltaan kestävät rakennusosa- ja rakennuskonseptit - 2005–2010</p> <p>Rakennusmateriaalien käyttö ääriolosuhteissa (pakkanen, tulipalo) - 2005–2010</p> <p>Materiaalimallit, tuotetietoteknologiat, materiaalien modifiointi ja yhdistäminen - 2005–2010</p> <p>Biotekniikan soveltaminen puu- ja muiden rakennusmateriaalien kehitykseen - 2010–2015</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>B</p>	<p>I</p> <p>II</p> <p>II</p> <p>II</p> <p>II</p>	<p>Uusilla rakennusjärjestelmä-, rakenne-, tuote- ja materiaali-ratkaisuilta edellytetään erityisesti materiaalien säästävää käyttöä, kestäväää toiminnallisuutta, turvallisuutta, terveellisyyttä, käytökelpoisuutta ja yhteensopivuutta rakentamisprosessin ja toimintatapojen muuttumiseen.</p> <p>Erilaisia materiaaleja, laitteita ja järjestelmiä tullaan jatkossa yhä enemmän kehittämään, arvioimaan ja simuloimaan tietotekniikalla, mikä edellyttää eri menetelmien jatkuvaa vuorovaikutusta sekä metodien ja mallien kehittämistä.</p> <p>Eri aloilla tarvitaan jatkuvaa substanssitiedon uudistamista ja syventämistä. Tämä on aivan ratkaiseva menestykselle ja vaikea toteuttaa ns. budjettirahoituksen pienentyessä ja muiden kuin substanssitaitojen korostuessa.</p>
Rakennustuotteiden valmistusmenetelmät	Rakennustuotteiden valmistusmenetelmien ja tuotantojärjestelmien simulointi sekä optimointi - 2010–2015	B	II	Rakennustuotteiden tuotannossa siirrytään massatuotannosta ja varastoista asiakaskohtaiseen, yksilölliseen JOT-valmistukseen soveltamalla joustavaa automaatiota, tuotannonohjausta ja uusia teknologioita tietoteknisin sovelluksin.
Kiinteistö- ja rakentamisprosessien hallinta	<p>Tieto- ja hankintaverkottunut prosessisuunnittelu - 2000–2010</p> <p>Tavoitelähtöisen kiinteistötuotto-prosessin hallinta - 2000–2010</p> <p>Kiinteistöjohtamisen menetelmät - 2005–2010</p> <p>Kierrätys-, välivarastointi-, ja uusiomateriaalin käyttötekniikat - 2005–2010</p> <p>Toimitusketjun ja kokoonpanon integroitu ohjausteknologia - 2005–2015</p> <p>Kestävän kehityksen mukainen nopea ja halpa rakentaminen ja rakentaminen avaruudessa - 2015–</p>	<p>A</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>C</p>	<p>I</p> <p>I</p> <p>II</p> <p>II</p> <p>III</p> <p>II</p>	<p>Alan ulkoiset ja sisäiset asiakkaat asettavat kasvavia vaatimuksia toiminnan tehokkuuteen, laatuun sekä elinkaarikysymyksiin. Alan on tuotettava tilat ja palvelut asiakkaan vaatimusten mukaisina sovituissa aikataulu- ja kustannuspuutteissa. Osapuolten kasvava määräpalvelujen tuottamisessa edellyttää entistä tehokkaampia hallintamenetelmiä.</p> <p>Väestönkasvu, ympäristön turmeltuminen, luonnonkatastrofit ja luonnonvarojen ehtyminen lisäävät köyhyyttä ja paikallisten kriisien todennäköisyyttä. Nopea ja halpa ja samalla ympäristöä mahdollisimman vähän kuormittava rakentaminen infrastruktuureineen.</p>

Kokonaisuus	Teknologiat	Reunaehdot A,B tai C	Vaikuttavuus I,II tai III	Näkökulmat
Kiinteistön kunnan ja elin- kaaren hallinta	Kiinteistön elinkaariominaisuuksien hallinta - 2000–2010 Vanhusasukkaille tarkoitettujen kiinteistöjen hallinta - 2010–2015	A B	I I	Elinkaariominaisuuksien parantaminen merkitsee tehokkuuden parantamista, kustannusten pienentämistä, ympäristökuormitusten pienentämistä sekä lisäarvon tuottamista tilojen ja rakennusten käytössä (asuminen, työnteko, vapaa-aika), ylläpidossa, omistamisessa sekä niihin liittyvässä muussa palvelutuotannossa. Korjausrakentamisen osuus on jatkuvassa suhteellisessa kasvussa.
Kiinteistön omistaminen ja käyttö	Kiinteistöjen toimivuuksijattelu, käyttäjien vaatimusten hallinta - 2000–2015 Toimitilojen uudet omistajuusmallit - 2000–2010 Turvallisuus-/valvontateknologiat - 2005–2010 Langattomat ICT-järjestelmät - 2005–2015	A B B B	II II II II	Omistamiseen liittyy kasvavassa määrin kyky kiinteistön elinkaaren ikäiseen hallintaan sekä muuntojoustavuus. Lisäksi rakennusten käyttäjäkunta kehittyi vaativammaksi. ICT:n merkitys koko klusterille sekä sen vaikutus prosesseihin tulee kasvamaan vahvasti ainakin 10 vuotta

Liite 9. Sitran johtaman innovaatiojärjestelmän tutkimusohjelman sisältö

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitrassa on käynnissä laaja innovaatiojärjestelmän tutkimusohjelma. Se koostuu toisiaan täydentävistä tutkimushankkeista, jotka selvittävät innovaatioverkostoja ja niiden menestyksen edellytyksiä usean eri tieteenalan näkökulmasta ja menetelmin. Ohjelma kohdistuu mm. seuraaviin teemoihin:

- Tietoyhteiskunnan uudet osaamisvaatimukset: haasteet suomalaiselle koulutusjärjestelmälle.
- Taito-osaamiseen perustuvan teollisuuden kilpailukyky: ”hiljaisen” (ihmisten sisäistämän) tiedon ja ”pehmeiden” sektoreiden osaamisen tason kehittäminen, yhteistyö ja markkinointi liittyen käden taitojen tuotteisiin, kulttuuriin ja henkilökohtaisiin palveluihin.
- Tiedon siirtämisen, omaksumisen ja hyödyntämisen edistäminen Suomen elinkeinoelämässä ja kansantaloudessa.
- Tietointensiiviset liike-elämän palvelut Suomen innovaatiojärjestelmässä. Tiedon välittäminen ja tiedon rooli tuotantoprosessissa.
- Innovaatioverkostot ja oppivat organisaatiot: niiden luonne, toiminta, kehittyminen ja niiden edellyttämät puitteet.
- Innovaatiotoiminnan alueellinen keskittyminen: johtopäätöksiä kehittämisselityksen laatijoille.
- Markkinalähtöinen innovaatiotoiminta: markkinaorientoituneisuuden ja -tiedon parantaminen suomalaisissa yrityksissä. Innovaatiotoimintaa tehostavan markkinakilpailun lisääminen.
- Suomen innovaatiojärjestelmän kansainvälistäminen: nykytila ja tulevaisuuden haasteet.
- Sosiaalisten ja institutionaalisten innovaatioiden kehittämisen edellytyksien parantaminen.
- Innovaatiopolitiikan tasot ja eri toimijoiden välinen työnjako: paikallisten, kansallisten ja EU-tason sekä kolmannen sektorin toimijoiden luontevat roolit innovaatiopolitiikassa.



Tekijä(t) Koivu, Tapio, Mäntylä, Kaj, Loikkanen, Kaisu, Appel, Mikael & Pulakka, Sakari			
Nimeke Innovaatiotoiminnan kehittäminen kiinteistö- ja rakennusklusterissa Lähtökohtia ja kokeiluja			
Tiivistelmä Työssä selvitetään kiinteistö- ja rakennusalan innovaatiotoiminnan tilaa ja VTT Rakennustekniikan roolia innovaatiotoiminnan tehostajana. Siinä haetaan uusia toimintatapoja ja mahdollisuuksia, joilla tutkimuslaitos voi hyödyntää innovaatiotoimintaa organisaation sisällä sekä tukea asiakkaiden innovaatiohankkeiden etenemistä. Kiinteistö- ja rakennusalan menestyksenkäs kehittäminen vaatii kaikkien arvontuottoketjuun osallistuvien tahojen yhteistyötä, mikäli kokonaisvaltaisesti toimivia ratkaisuja halutaan saada markkinoille. Myös julkisten organisaatioiden tulisi osallistua nykyistä kiinteämmin innovaatioiden kehittelyyn ja soveltamiseen yrityksissä. Palvelutoimintojen muokkaaminen yrityslähtöisemmiksi edistää tutkimuslaitoksen kykyä tukea monitahoisesti asiakkaiden innovaatiohankkeiden etenemistä ja niiden hyödyntämistä asiakasyritysten liiketoiminnassa. Kiinteistö- ja rakennusalan yritysten liiketoiminnan mahdollisuuksia ja kilpailukykyä pitkällä aikavälillä voidaan parantaa hyödyntämällä enemmän pitkäjänteistä kehittämistoimintaa. Tätä varten on luotava uusia ratkaisuja, joilla helpotetaan alan toimijoiden yhteisten, monialaisten kehittämishankkeiden pystyttämistä. Yksi vastaus voi olla iteratiivisen innovaatioprosessin kehittäminen.			
Avainsanat innovating, construction industry, buildings, facilities management, real estate, utilizing, innovations, future, business value chain			
Toimintayksikkö VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Strateginen teknologiakehitys, Lämpömiehenkuja 3, PL 1808, 02044 VTT			
ISBN 951-38-5835-9 (nid.) 951-38-5836-7 (URL: http://www.inf.vtt.fi/pdf/)		Projektinumero R1SU00516	
Julkaisu-aika Heinäkuu 2001	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 81 s. + liitt. 19 s.	Hinta B
Projektin nimi		Toimeksiantaja(t) VTT Rakennustekniikka	
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 1235-0605 (nid.) 1455-0865 (URL: http://www.inf.vtt.fi/pdf/)		Myynti: VTT Tietopalvelu PL 2000, 02044 VTT Puh. (09) 456 4404 Faksi (09) 456 4374	

Published by



Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland
Phone internat. +358 9 4561
Fax +358 9 456 4374

Series title, number and
report code of publication

VTT Research Notes 2103
VTT-TIED-2103

Author(s) Koivu, Tapio, Mäntylä, Kaj, Loikkanen, Kaisu, Appel, Mikael & Pulakka, Sakari			
Title Developing innovation activity in the real estate and construction sector Bases and experiments			
Abstract <p>In this study, the present situation of innovation activity in the real estate and construction sector is examined, together with VTT Building and Transport's role in strengthening innovation activities. The study looks into new working methods and possibilities that the research institute could utilise to boost innovative action within organisations, and support clients' innovation projects. The results are primarily intended for use by researchers and R&D directors, and as a basis for further development of actions.</p> <p>Innovativeness essentially influences the competitiveness of the companies and the activities supporting the companies. In a well functioning and productive innovation environment, typically all the parties involved in the business value chain are closely involved in the innovation process as well. Public organisations should also participate more closely in the development of innovations and applications of innovations in the companies. Moreover, they could advance and support actions to study extensively the future challenges in the real estate and construction industry.</p> <p>Successful enhancement of the real estate and construction industry requires co-operation among all the parties involved in the value producing chain, so that overall functional solutions could be introduced to the market. By strengthening innovation activities arising within the companies, the innovation development work can be affiliated more effectively to business development of SMEs. The industry needs more daring and will to adopt new working methods.</p> <p>In the longer-term, the competitiveness and business possibilities of companies in the real estate and construction business can be improved by making better use of long-term development activities. To reach this goal, new ways of facilitating multidisciplinary development projects have to be created. Methods to increase the willingness of companies to engage in development activities are needed. These should improve the management of the risks involved in the development work, and enable the distribution of the benefits among the companies and other parties. The industry also obviously needs new methods of technology management, that enable the innovation activities in the companies to become more profitable and productive, and that can adjust the development work more closely to the companies' business aims. One solution could be the development of an iterative innovation process.</p> <p>In the future, the competitiveness of VTT Building and Transport itself will increasingly depend on skills that enable research outcomes to serve the needs of the business, on the visionary knowledge of possibilities arising from future technologies, and on the future priorities of the real estate and construction industry. Concerning this, a systematic method has been created to enhance and manage the research institute's internal development activities. In addition, know-how will be strengthened with, for example, a technology anticipation project.</p> <p>Development activities on the research institute's own initiative will mainly be directed to strategic research and development projects, i.e. those that seek, study and test new know-how and technologies. In addition, new processes are to be developed to help the real estate business to find and improve new innovative and successful ideas based on technology and know-how. In the technology anticipation development project, new know-how is created to identify and analyse future changes within the real estate and construction business environment, and to anticipate the long-term developments in technology, business environment and successful products.</p> <p>The innovation environment in the real estate business can be improved and innovation processes accelerated by developing innovative services that the research and development institute can provide. When such services are adapted to respond increasingly to the client companies' needs, the research institute will become more capable of supporting the clients' innovative projects and capitalising on the projects within the business of the client. Expanding the institute's sphere of activity within the innovation chain improves the effectiveness and influence of the institute's internal and customer oriented business. As a whole, the research institute's ability to produce value and its national and international competitiveness can be improved by developing innovative activities.</p>			
Keywords innovating, construction industry, buildings, facilities management, real estate, utilizing, innovations, future, business value chain			
Activity unit VTT Building and Transport, Strategic Technology Development, Lämpömiehenkuja 3, P.O.Box 1808, FIN-02044 VTT, Finland			
ISBN 951-38-5835-9 (soft back ed.) 951-38-5836-7 (URL: http://www.inf.vtt.fi/pdf/)		Project number R1SU00516	
Date July 2001	Language Finnish, Engl. abstr.	Pages 81 p. + app. 19 p.	Price B
Name of project		Commissioned by VTT Building Technology	
Series title and ISSN VTT Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes 1235-0605 (soft back ed.) 1455-0865 (URL: http://www.inf.vtt.fi/pdf/)		Sold by VTT Information Service P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 9 456 4404 Fax +358 9 456 4374	

VTT TIEDOTTEITA – MEDDELANDEN – RESEARCH NOTES

VTT RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka – VTT BYGG OCH TRANSPORT – VTT BUILDING AND TRANSPORT

- 2041 Virola, Heli & Raivio, Paula. Portlandsementin hydrataatio. 2000. 61 s.
- 2047 Leivo, Markku. Betonin pakkasenkestävyyden varmistaminen. Osa 2. Laadunvalvonta ja -varmistus. 2000. 13 s. + liitt. 25 s.
- 2048 Kuosa, Hannele. Älykkäät betonit ja betonirakenteet. 2000. 35 s. + liitt. 9 s.
- 2049 Lehtinen, Jari. Rakennushankkeen turvallisuusjohtaminen. Korkea rakennuskohde. 2000. 77 s. + liitt. 16 s.
- 2051 Karhu, Vesa & Loikkanen, Kaisu. Japanese and Chinese construction and facilities management software markets. Preliminary study. 2000. 58 p. + app. 4 p.
- 2053 Luoma, Marianna & Pasanen, Pertti. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus 15 toimistorakennuksessa. Puhdistuksen ja säädön vaikutus toimistotilojen kanavien puhtauteen, ilmanvaihtuvuuteen, tuloilman laatuun ja työntekijöiden työoloihin. 2000. 43 s. + liitt. 6 s.
- 2054 Riihimäki, Markku & Lehtinen, Erkki. Luonnonkiviteollisuuden markkinat. 2000. 57 s. + liitt. 19 s.
- 2056 Kuosa, Hannele & Vesikari, Erkki. Betonin pakkasenkestävyyden varmistaminen. Osa 1. Perusteet ja käyttöikämitoitus. 2000. 141 s.
- 2069 Simonson, Carey J. Moisture, thermal and ventilation performance of Tapanila ecological house. 2000. 141 p. + app. 5 p.
- 2070 Nieminen, Jyri & Salonvaara, Mikael. Hygrothermal performance of light steel-framed walls. 2000. 26 p.
- 2072 Paiho, Satu, Leskinen, Mia & Mustakallio, Panu. Automaatiojärjestelmän hyödyntäminen energiatietoisien käytön apuvälineenä. 2000. 63 s.
- 2075 Häkkänen, Helinä, Britschgi, Virpi & Kanner, Heikki. Nuorten aikomus hankkia ajokortti. 2000. 71 s. + liitt. 4 s.
- 2076 Leivo, Markku & Holt, Erika. Betonin kutistuma. 2001. 57 s.
- 2078 Ratvio, Juha. Ultralujan betonin käyttösovellukset. Esitutkimus. 2001. 45 s. + liitt. 13 s.
- 2079 Laukkanen, Kyösti & Unhola, Timo. Ajoharjoitteluratojen liukasaluettutkimus. Laboratorio- ja kenttäkokeet 2000. 2000. 58 s. + liitt. 8 s.
- 2082 Tiuri, Ulpu, Sarja, Asko & Laine, Juhani. Korjauskonsepti. Korjausrakentamisella asunto kaikkiin elämänvaiheisiin 2001. 45 s. + liitt. 130 s.
- 2083 Tarvainen, Veikko, Pietilä, Jukka & Serenius, Matti. Puun öljykuivaus, öljykyllästys ja värjäys. 2001. 65 s. + liitt. 9 s.
- 2084 Hietaniemi, Jukka, Mangs, Johan & Hakkarainen, Tuula. Burning of Electrical Household Appliances: An Experimental Study. 2001. 60 p. + app. 23 p.
- 2085 Valkiainen, Matti, Klobut, Krzysztof, Leppäniemi, Sami, Vanhanen, Juha & Varila, Reijo. PEM-polttokennoon perustuvat mikro-CHP-järjestelmät. Tilannekatsaus. 2001. 60 s.
- 2090 Koukkari, Heli, Petäkoski-Hult, Tuula, Rönkä, Kimmo, Regårdh, Elina, Lappalainen, Veijo, Eerikäinen Miia, Norvasuo, Markku & Koota, Jaana. Esteetön asuinkortteli. 2001. 112 s. + liitt. 68 s.
- 2091 Toratti, Tomi. Puurakenteiden seisminen suunnittelu. 2001. 57 s. + liitt. 16 s.
- 2093 Andstén, Tauno. Käsisammuttimien käyttö ruokaöljypalojen sammutuksessa. Kirjallisuustutkimus. 2001. 28 s.
- 2100 Pakanen, Jouko, Möttönen, Veli, Hyytinen, Mikko, Ruonansuu, Heikki & Törmäkangas, Kaija. Dynaamisten HTML-sivujen ja multimedian hyödyntäminen taloteknisten järjestelmien käytön, huollon ja vikadiagnostiikan opastamiseen. 2001. 20 s. + liitt. 10 s.
- 2101 Toratti, Tomi. Seismic design of timber structures. 2001. 53 p. + app. 16 p.
- 2102 Kolari, Sirpa & Luoma, Marianna. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaan asennusmenetelmän kehittäminen. 2001. 47 s.
- 2103 Koivu, Tapio, Mäntylä, Kaj, Loikkanen, Kaisu, Appel, Mikael & Pulakka, Sakari. Innovaatiotoiminnan kehittäminen kiinteistö- ja rakennusklusterissa. Lähtökohtia ja kokeiluja. 2001. 81 s. + 19 s.