

Ahti Salo

Ennakointi ja tulevaisuuskuvat tutkimus- ja kehittämisohjelmissa

Kauppa- ja teollisuusministeriön
tutkimuksia ja raportteja
18/2003
Teknologiaosasto



KAUPPA- JA TEOLLISUUSMINISTERIÖ

Käyntiosoite

Aleksanterinkatu 4
00170 HELSINKI

Postiosoite

PL 32
00023 VALTIONEUVOSTO

Puhelin (09) 16001
Telekopio (09) 1606 3666

Julkaisusarjan nimi ja tunnus

Tutkimuksia ja raportteja
18/2003

Tekijät (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)		Julkaisu-aika
Ahti Salo, Teknillinen korkeakoulu		Joulukuu 2003
		Toimeksiantaja(t)
		Kauppa- ja teollisuusministeriö
		Toimielimen asettamispäivä
Julkaisun nimi		
Ennakointi ja tulevaisuuskuvat tutkimus- ja kehittämisohjelmissä		
Tiivistelmä		
<p>Julkisrahoitteiset tutkimus- ja kehittämisohjelmat ovat yksi tärkeimmistä suomalaisen innovaatiopolitiikan instrumenteista. Tyypillisesti ohjelmien taustalla on käsitys siitä, että ohjelman edustamalla tieteen ja/tai teknologian alueella on mahdollisuuksia, joiden takia erityinen lisärahoitus ja muut toimenpiteet ovat tarpeen. Käsitys saa kiteytetyn muotonsa ohjelmien <i>tulevaisuuskuvassa</i>, jolla tässä yhteydessä tarkoitetaan tieteen, teknologian ja yhteiskunnan kehittymistä koskevia luonnehdintoja niiltä osin kuin eri sidosryhmät tuottavat, käsittelevät ja käyttävät niitä ohjelmatoiminnan yhteydessä.</p> <p>Raportin tehtävänä on tarjota aineksia ohjelmatoiminnan yhteydessä tehtävän tulevaisuustyön ja sen puitteissa tuotettavien tulevaisuuskuvien analysoimiseksi. Tarkastelussa ei ole rajauduttu ohjelmadokumentaatiossa esitettyjen tulevaisuuskuvien esittelyyn, vaan pikemminkin pyrkimyksenä on ollut kuvata tulevaisuustyön toteutukseen liittyviä käytäntöjä. Tätä varten raportin alkupuolella hahmotellaan tulevaisuuskuvien sisältöä, tulkintaa sekä valmistelu- ja hyödyntämisprosesseja koskevia viitekehyksiä.</p> <p>Suomalaisten tutkimus- ja kehittämisohjelmien empiirisen analyysin osalta raportissa on rajauduttu Suomen Akatemian tutkimusohjelmiin ja Tekesin teknologiaohjelmiin, joiden molempien merkitys suomalaisen innovaatiopolitiikan toteuttamisessa on keskeinen. Näin syntyvää kuvausta havainnollistetaan esimerkeillä siitä valmistelutyöstä, jota eräissä metsäsektorille sekä elektroniikka- ja tietoliikenneteollisuuden painottuvissa ohjelmissä on tehty. Samoin raportissa käsitellään esimerkinomaisesti ulkomaisissa ennakointihankkeissa tehtyä tulevaisuustyötä.</p> <p>Raportin loppupuolella tarkastellaan innovaatioympäristöjen ja -prosessien muutosprosesseja, jotka ilmevät muun muassa palvelusektorin merkityksen lisääntymisenä, tutkimuksen kansainvälistymisenä, tutkimusohjelmien koon kasvuna sekä tutkimustulosten hyödyntämispyrkimysten varhaistumisena. Nämä muutokset asettavat tulevaisuustyölle haasteita, jotka liittyvät esimerkiksi eri näkökulmia edustavien sidosryhmien osallistamiseen, yhteisten viitekehysten ja käsitteistöjen omaksumiseen sekä riskien hallintaan. Lopuksi raportissa esitetään johtopäätöksiä siitä, miten tulevaisuustyön vaikuttavuutta voidaan pyrkiä parantamaan tutkimuskentän ja arviointikriteeristöjen systemaattisella jäsentämisellä, 'best practice'-käytäntöjen dokumentoinnilla ja määrätietoisella tulevaisuustyön laadun kehittämisellä.</p> <p>KTM:n yhteyshenkilö: Teknologiaosasto/Seppo Kangaspunta, puh. (09) 1606 3747</p>		
Asiasanat		
teknologian ennakointi, tiede- ja teknologiapolitiikka, innovaatiopolitiikka, tutkimus- ja kehittämisohjelmat		
ISSN	ISBN	
1236-2352	951-739-744-5	
Kokonaissivumäärä	Kieli	Hinta
63	Suomi	15 €
Julkaisija	Kustantaja	
Kauppa- ja teollisuusministeriö	Edita Publishing Oy	

Esipuhe

Julkisen sektorin rahoittamasta tutkimus- ja kehittämistoiminnasta merkittävä osa toteutetaan ohjelmamuodossa. Keskeisiä ohjelmakokonaisuuksia ovat Tekesin teknologiaohjelmat, Suomen Akatemian tutkimusohjelmat ja eri ministeriöiden tutkimuskokonaisuudet. Näiden ohjelmien tutkimus- ja kehittämistoiminta on tulevaisuussuuntautunutta: tavoitteena on lähtökohtaisesti tuottaa elinkeinoelämän kilpailukykyä edistävää ja yhteiskunnan kehittämistä palvelevaa tietoa ja osaamista.

Ohjelmien taustalla on joko tiedostettuja tai tiedostamattomia oletuksia ja näkemyksiä tulevaisuudesta. Kenen näkemyksiä ne ovat ja miten niihin on päädytty? Valmistelua on ajoittain kritisoitu ”läpinäkyvyyden” puutteesta, liiasta ”teknologialähtöisyydestä” eli siitä, että muut yhteiskunnalliset ulottuvuudet eivät ole siinä riittävän voimakkaasti mukana. On myös esitetty kritiikkiä, että ohjelmakokonaisuudet ovat usein liian pirstaleisia, mikä olisi seurausta niiden taustalla olevien tulevaisuusnäkemysten hajanaisuudesta tai tulevaisuustyön metodisesta heikoudesta.

Kansainvälisessä teknologian ennakoinnista käytävässä keskustelussa ns. ”embedded foresight”, jolla tarkoitetaan mm. ohjelmavalmistelun yhteydessä tapahtuvaa ennakoointia, on viime vuosina herättänyt kasvavaa kiinnostusta. On kuitenkin ilmeistä, että asiaa ymmärretään vielä heikosti.

Tässä selvityksessä on pyritty jäsentämään, mistä tulevaisuuskuvin ja tulevaisuustyössä ohjelmatoiminnan yhteydessä on kyse, miten niitä hyödynnetään suomalaisen tutkimus- ja kehittämistoiminnan suuntaamisessa ja johtamisessa sekä millaisia haasteita innovaatiotoiminnan muutostrendit asettavat ohjelmiin liittyvän tulevaisuustyön sisällön ja laadun kehittämiseksi. Työ tarjoaa hyödyllistä tietoa asiasta käytävään keskusteluun.

Selvitys on osa kauppa- ja teollisuusministeriön teknologian ennakoinnin kehittämishanketta. Hankkeen tavoitteena on edistää teknologian ennakoinnin määrää, laatua ja hyödyntämistä teknologia- ja innovaatiopolitiikassa. Suomenkielisen raportin lisäksi tutkimustyöstä tehdään englanninkielinen tieteellinen artikkeli.

Ministeriö haluaa kiittää professori Ahti Saloa Teknillisen korkeakoulun systeemianalyysin laboratoriosta hyvin suoritetusta työstä. Kiitos myös kaikille niille asiantuntijoille, jotka antoivat panoksensa työn onnistumiseksi.

Ministeriön puolelta työtä ovat ohjanneet projektipäällikkö Seppo Kangaspunta ja erikoistutkija Petri Honkanen, joille myös esitän kiitokseni.

Helsingissä 2. joulukuuta 2003

Kauppa- ja teollisuusministeriö

Timo Kekkonen
ylivohtaja

Sisällys

Esipuhe	5
Sisällysluettelo	7
1 Johdanto	9
1.1 Tutkimus- ja kehittämisohjelmien tulevaisuuskuvat	9
1.2 Raportin tavoitteet, sisältö ja rajaukset	10
2 Tutkimus- ja kehittämisohjelmien erityispiirteet	11
3 Tulevaisuuskuvien ulottuvuuksia	14
3.1 Innovaatiojärjestelmän tasot	14
3.2 Tulevaisuustyön ja -kuvien tehtävät	16
3.3 Tulevaisuuskuvien sisällöt	18
3.4 Tulevaisuustyö prosessina	22
3.5 Tulevaisuustyön laatu näkökohtia	23
4 Ohjelmatoimintaa tukeva tulevaisuustyö	28
4.1 Ohjelmien valmistelu	28
4.2 Suomen Akatemian tutkimusohjelmat	28
4.3 Tekesin teknologiaohjelmat	31
4.4 Esimerkkejä suomalaisista tutkimus- ja teknologiaohjelmista	33
4.4.1 Kansalliset elektroniikka- ja tietoliikenneohjelmat (ETX, TLX, Telectronics)	33
4.4.2 Luonnonvarojen kestävä käyttö -tutkimusohjelma (SUNARE)	37
4.4.3 Puun materiaalitieteen tutkimusohjelma	37
4.5 Esimerkkejä kansainvälisestä tulevaisuustyöstä	41
4.5.1 Saksan Futur-hanke	42
4.5.2 Ranskan avainteknologiahanke	43
4.5.3 Yleishuomioita ennakoinneista	45
4.6 Tulevaisuuskäytännöt suomalaisissa ohjelmissa	47

4.6.1	Innovaatiojärjestelmän taso	47
4.6.2	Tulevaisuustyön ja -kuvien tehtävät	47
4.6.3	Tulevaisuuskuvien sisällöt	48
4.6.4	Tulevaisuustyö prosessina	49
4.6.5	Tulevaisuustyön laatu	50
5	Tulevaisuustyön muuttuvat tarpeet	51
5.1	Innovaatiotoiminnan muutostrendit	51
5.2	Tulevaisuustyön muuttuvat haasteet	53
5.3	Johtopäätökset	55
6	Lähdeluettelo	58

1 Johdanto

1.1 Tutkimus- ja kehittämisohjelmien tulevaisuuskuvat

Julkisrahoitteiset tutkimus- ja kehittämisohjelmat ovat yksi tärkeimmistä suomalaisen innovaatiopolitiikan instrumenteista (Oksanen, 2000). Tyypillisesti ohjelmien taustalla on käsitys siitä, että ohjelman edustamalla tieteen tai teknologian alueella on sellaisia haasteita ja mahdollisuuksia, jotka lisärahoituksen ohella edellyttävät muitakin innovaatiopolitiikan tavoitteita tukevia erityistoimenpiteitä. Nämä käsitykset on kiteytetty tavoitteita ja sisällöllisiä painotuksia kuvaaviksi ohjelmalinjauksiksi, jotka koskevat tieteen, teknologian ja yhteiskunnan kehitystä. Tässä raportissa ohjelman *tulevaisuuskuvalla* tarkoitetaan näiden luonnehdintojen muodostamaa kokonaisuutta niiltä osin, kuin ohjelman sidosryhmät (ml. tutkijat, rahoittajat, hyödyntäjät) tuottavat, käsittelevät ja käyttävät niitä ohjelmatoiminnan yhteydessä.

Helpoimmin tulevaisuuskuvasta ovat analysoitavissa ne luonnehdinnat, jotka ovat saaneet kirjallisen muodon ohjelmakuvauksissa ja muussa dokumentaatiossa. Tulevaisuustyön tarkastelun kannalta tähän dokumentaatioon ei ole kuitenkaan mielekästä rajautua, koska merkittävä osa tulevaisuuskuvasta syntyy ohjelman eri sidosryhmien välisissä keskusteluissa. Dokumentaatiosta näkyvät kuvaukset ovat tavallaan ’jäävuooren huippu’, josta ei voida välttämättä päätellä niitä vaiheita, joiden kautta nämä kuvaukset ovat muotoutuneet.

Myös käsitys yhdestä monoliittisestä tulevaisuuskuvasta voidaan kyseenalaistaa: kysymys on pikemminkin monitahoisesta joukosta erilaisia tulevaisuuskäsityksiä, joita sidosryhmät ovat esittäneet ja omaksuneet ohjelmatoiminnan yhteydessä. Siksi yhden ’tulevaisuuskuvan’ sijasta on tarpeen tarkastella eri sidosryhmien tulevaisuuskäsityksiä – olkoonkin, että näitä käsityksiä ei ole helppo saattaa empiirisen analyysin kohteeksi, koska niitä ei ole välttämättä saatettu kirjalliseen muotoon. Tällainen aukikirjaaminen ei ole aina edes tarpeen, koska ohjelmatoimintaan kytkeytyvän tulevaisuustyön tehtävänä ei ole niinkään dokumenttien tuottaminen kuin eri sidosryhmien tulevaisuuskäsitysten syventäminen.

Ohjelmatoiminnan puitteissa syntyvät tulevaisuuskuvat viestivät näkemyksiä tähdellisimmiksi katsotuista tutkimusteemoista. Näin ne väistämättäkin suuntaavat tutkimusta, vaikka niitä ei instrumentaalisessa mielessä käytettäisikään päätöksenteon lähtökohtana. Toisaalta niiden vaikutus ulottuu ohjelman ulkopuoliseen innovaatiotoimintaan, koska tulevaisuuskuvat vaikuttavat sidosryhmien tulevaisuuskä-

sityksiin ja heijastuvat eri yhteyksissä tehtäviin päätöksiin. Tässä mielessä tulevaisuuskuvilla on katalyyttinen rooli.

1.2 Raportin tavoitteet, sisältö ja rajaukset

Tulevaisuuskuviin liittyvää problematiikkaa ei suomalaisten tutkimus- ja kehittämisohjelmien osalta ole juurikaan käsitelty. Tämän raportin pyrkimyksenä on tarjota aineksia tämän problematiikan jäsentämiseksi. Tarkastelussa ei ole rajauduttu dokumentoitujen tulevaisuuskuvien analyysiin: pikemminkin pyrkimyksenä on ollut kuvata niitä käytäntöjä, joiden mukaan tulevaisuustyötä tehdään ohjelmatoiminnan yhteydessä. Tätä varten luvussa 2 esitetään eräitä viitekehyksiä, jotka soveltuvat tulevaisuuskuvien sisällöllisten, prosessuaalisten ja menetelmällisten näkökohtien erittelyyn. Esitetyt viitekehykset ovat verraten yleisiä ja soveltuvat erityyppisten ohjelmien yhteydessä tehtävän tulevaisuustyön tarkasteluun.

Suomalaisten käytäntöjen osalta raportissa on rajauduttu Tekesin ja Suomen Akatemian ohjelmamuotoiseen toimintaan. Perusteluna on se, että Tekes on merkittävin soveltavan teknisen tutkimuksen rahoittaja Suomessa; se toimii myös tämän tutkimuksen toimeksiantajan eli kauppa- ja teollisuusministeriön hallinnonalalla. Suomen Akatemian tutkimusohjelmilla puolestaan on keskeinen tehtävä perustutkimuksen vahvistajana. Niillä on myös enenevässä määrin yhtymäkohtia Tekesin teknologiaohjelmatoimintaan, minkä takia Akatemian ja Tekesin rahoittamia ohjelmia on ollut eräissä yhteyksissä tarkoituksenmukaista arvioida yhdessä (ks. Salo et al., 2000; Arnold et al., 2002).

Luvussa 3 kuvataan Suomen Akatemian ja Tekesin tutkimus- ja teknologiaohjelmien valmisteluun liittyviä toimintatapoja. Kuvausta havainnollistetaan esimerkeillä siitä valmistelutyöstä, jota muutamissa metsäsektorille sekä elektroniikka- ja tietoliikenneteollisuuteen painottuvissa tutkimus- ja kehittämisohjelmissa on tehty. Näin rakentuvaa kuvaa monipuolistetaan esimerkeillä ulkomaisista ennakointihankkeista.

Raportin viimeisessä luvussa tarkastellaan innovaatioympäristöjen ja -prosessien muutosta ja arvioidaan, mitä haasteita tämä muutos asettaa tulevaisuustyölle. Lisäksi siinä peilataan näitä haasteita tulevaisuustyön laadun kannalta ja esitetään arvioita siitä, miten tulevaisuustyötä voitaisiin Suomessa nykyistä vahvemmin hyödyntää tutkimus- ja kehittämisohjelmien strategisen suuntaamisen työvälineenä.

2 Tutkimus- ja kehittämisohjelmien erityispiirteet

Tulevaisuustyön kannalta tutkimus- ja kehittämisohjelmia voidaan pitää varsin haasteellisena kontekstina. Syitä tähän ovat muun muassa seuraavat:

1. *Tieteen ja teknologian kehityksen epävarmuudet*: Moniin muihin tulevaisuutta määrittäviin kehityskulkuihin verrattuna – kuten esimerkiksi väestön ikärakenteen muutokseen – tieteen ja teknologian kehitykseen liittyy suuria epävarmuuksia. Tämän takia tulevaisuustyön puitteissa tuotettuihin tulevaisuusväittämiin ei ole mielekästä kohdistaa samankaltaisia oikeellisuusvaatimuksia kuin toimintaympäristöissä, joissa kehityskulut ovat paremmin ennakoitavissa. Toisaalta juuri näiden epävarmuuksien tunnistaminen ja niitä koskevien näkemuserojen erittely on tarpeen, koska tämä tuo esille näkemysten taustalla olevia erilaisia taustaoletuksia ja tukee näin ymmärryksen syvenemistä.
2. *Ohjelmien laajakantoisuus*: Laajat ohjelmat sisältävät lukuisia tutkimuksellisia aihepiirejä, joista kuhunkin liittyy omia erityisiä kysymyksenasettelujaan. Koska käytännön ohjelmavalmisteluun aikataulu- ja resurssirajoitteet eivät useinkaan anna edellytyksiä kaikkien aihepiirien perinpohjaiselle tarkastelulle, tulevaisuustyössä joudutaan käsiteltävien aihepiirien valinnan kautta tekemään rajauksia tarkastelun kattavuuden ja yksityiskohtaisuuden suhteen. Niinpä tulevaisuustyössä voidaan pyrkiä luonnehtimaan ohjelman kannalta relevantin tutkimuskentän yleistä kehitystä tai tuottaa yksityiskohtaisempia analyysejä yksittäisistä teemoista; mutta kattavuus- ja yksityiskohtaisuustavoitteiden yhtäaikainen saavuttaminen voi olla mahdotonta.
3. *Asiantuntemuksen hajaantuneisuus*: Laajakantoiset ohjelmat sisältävät tyypillisesti niin paljon tutkimusteemoja, että parhaatkin asiantuntijat tuntevat niistä hyvin vain osan. Tästä syystä ohjelmissa joudutaan arvioimaan huolella, keitä ohjelman päättäviin ja neuvoo-antaviin elimiin tulee kutsua, jotta ohjelman tueksi saadaan riittävän kattava, monipuolinen ja syvällinen asiantuntemus. Systemaattisista asiantuntijuuden eri ulottuvuuksia jäsentävistä menetelmistä voi tällöin olla hyötyä: esimerkiksi kattavuuden varmistamiseksi ennakoitihankkeissa on käytetty ns. 'co-nomination'-menettelyä, jossa hankkeeseen alkuvaiheessa kutsu-tilta henkilöiltä on pyydetty ehdotuksia muiksi kutsuttaviksi henkilöiksi (Keenan, 2003).

4. *Sidosryhmien intressit:* Tulevaisuustyön osallistujilla – kuten vaikkapa tutkimusyhteisön edustajilla – voi olla merkittäviä intressejä sen suhteen, mitä teemoja ohjelmaan sisällytetään ja millaisia kehittämistoimia sen puitteissa käynnistetään. Ei ole itsestään selvää, etteivätkö nämä sidosryhmät saattaisi tarkoituksellisesti esittää omien intressiensä mukaisia teemoja myönteisessä valossa. Eräät tutkijat ovatkin esittäneet, että tutkimuksen rahoittajien ja tekijöiden välistä asetelmaa voidaan tarkastella ns. principal-agent -viitekehityksessä, jossa rahoittajilla on osin rajoitetut edellytykset arvioida tutkijoiden esittämiä perusteluja (van der Meulen, 1998).
5. *Ohjelman ja projektien väliset epäsuorat kytkennät:* Yksittäisissä organisaatioissa – kuten esimerkiksi yrityksissä ja julkisyhteisöissä – tulevaisuustyöstä johdettujen toimenpide-ehdotusten täytäntöönpano on yksioikoisempaa kuin ohjelmissa, koska niissä tulevaisuustyötä tehdään ja hyödynnetään samassa tavoitteellisessa organisaatiossa. Tutkimus- ja kehittämisohjelmissa tämä ei ole vastaavalla tavalla mahdollista, koska ohjelman sisältö tutkimushankkeineen määrittyy hakuprosesseissa, joissa verraten itsenäiset tutkimusryhmät esittävät, miten ja millä edellytyksillä ne ovat valmiita kontribuoimaan. Siksi esimerkiksi tulevaisuustyön perusteella valittuja tutkimusteemoja korostavat tarjouspyynnöt eivät välttämättä takaa, että pyyntöihin saadaan hyviä hakemuksia, tai että hyvät hakemukset jakautuvat tutkimusteemojen sellaisissa suhteissa kuin mitä tulevaisuustyössä on pidetty toivottavana. Tämä rajoittaa julkisrahoitteisen tutkimuksen ohjattavuutta.
6. *Ohjelmien keston rajallisuus:* Vaikka ohjelmat kestävät tyypillisesti 3–5 vuotta, niiden vaikutukset ja etenkin niiden puitteissa tuotetut tulevaisuuskuvat yltyvät paljon kauemmaksi tulevaisuuteen. Tulevaisuustyön kannalta tämä on haasteellista, koska ohjelmarakennetta ei ole enää siinä vaiheessa olemassa kun sen puitteissa esitettyjen tulevaisuusväittämien todenperäisyys on arvioitavissa. Myös tavoiteltujen vaikutusten todentaminen on haasteellista, koska ohjelmapanostusten lisäksi vaikutusten taustalla on monia muitakin tekijöitä. Ohjelmien kertaluontoisuus asettaa haasteita myös sille, miten tulevaisuustyössä tarvittavien osaamisen ylläpitäminen ja vahvistuminen voidaan varmistaa ohjelmasta toiseen.
7. *Ohjelmien erilaisuus:* Ohjelmat poikkeavat toisistaan huomattavasti niin tavoitteiltaan, laajuudeltaan ja toimintatavoiltaan. Siksi ohjelmien puitteissa tehtävää tulevaisuustyötä on vaikea normittaa yhteen ainoaan ’best practice’ -työskentelyyn. Pikemminkin on tarpeen hahmottaa, mitä erityistarpeita tulevaisuustyölle erilaisissa ohjelmissa on ja miten näi-

hin tarpeisiin voidaan tarkoituksenmukaisesti vastata. Kriittiset ennakointihankkeita ja ohjelmien tulevaisuustyötä käsittelevät arviointiraportit ovat tällöin arvokkaita, koska ne antavat kimmokkeita tulevaisuustyön laadun kehittämiseksi (ks. esim. Durand, 2003; Keenan, 2003).

8. *Asteittainen täsmentyminen*: Ohjelmavalmistelu alkuvaiheessa tehtävät linjaukset ovat tärkeitä, koska ne suuntaavat myöhempää valmistelutyötä ja vaikuttavat näin ohjelman sisältöön. Toisaalta nämä linjaukset voivat olla vaikeita, koska alkuvaiheessa keskenään kilpailevat teemat eivät ole sisällöltään välttämättä riittävän täsmentyneitä, jotta niistä olisi mahdollista esittää kovin perusteltuja arvioita. Valmistelu voidaankin nähdä asteittain täsmentyvänä prosessina, jossa relevantit tutkimusteemat saavat taustamateriaalien tarkastelun ja sidosryhmien välisen vuorovaikutuksen kautta lisää sisältöä ja syvyyttä. Haasteelliseksi tämän työn tekee se, että merkittäviäkin rajoituksia joudutaan tekemään alkuvaiheessa samalla kun rajausten tukena käytettävä tietopohja saattaa olla vielä verraten ohut.
9. *Päätöksentekokoelinten rakenne*: Ohjelmien tukena toimivat päätöksentekokoelimet (esim. Tekesin teknologiaohjelmien johtoryhmät, Suomen Akatemian tutkimusohjelmien ohjelmaryhmät) koostuvat kiireisistä asiantuntijoista, jotka osallistuvat näiden elinten työskentelyyn päätöksiensä ohella. Käytännössä näin muodostetut päätöksentekokoelimet ovat välttämättömiä, koska muuten kaikki ohjelmien piirissä tarvittavat asiantuntemusalueet ja sidosryhmät eivät tulisi edustettua. Samalla asetelma asettaa kuitenkin haasteita sille koordinaatio- ja muulle työlle, joka välittää informaatiota päätöksentekokoelimille ja muuten tukee näiden työskentelyä. Huomioita on kiinnitettävä myös asiantuntijoiden sitouttamiseen, etenkin kun heitä ei tyypillisesti palkita tekemästään työpanostuksesta.

3 Tulevaisuuskuvien ulottuvuuksia

3.1 Innovaatiojärjestelmän tasot

Tutkimus- ja kehittämisohjelmat sekä niissä käsiteltävät tulevaisuuskuvat kytkeytyvät eri tavoin innovaatiojärjestelmän eri toimijoihin. Esimerkiksi innovaatiojärjestelmän ylimmällä tasolla Valtion tiede- ja teknologianeuvosto on ollut aloitteellinen innovaatiopolitiikan uusia instrumentteja (kuten esimerkiksi klusteriohjelmaa) käynnistettäessä (VTTN, 2002). Toisaalta yksittäisille tutkimusprojekteille ohjelmat näyttävät ensisijaisesti rahoituskanavana sekä erilaisia verkostoitumis- ja muita yhteistyömuotoja tukevana instrumenttina (esim. seminaarit, tiedotuslehdet).

Eri tasoilla sidosryhmillä on erilaisia odotuksia ja tarpeita tulevaisuustyön suhteen. Siinä missä ylimmillä tasolla kiinnostuksen kohteena ovat muun muassa innovaatiojärjestelmän toiminta kokonaisuutena sekä elinkeinoelämän eri sektoreiden yleiset kehitysnäkymät ja -mahdollisuudet, yksittäiset projektit ovat ensisijaisesti kiinnostuneita siitä, miten ne parhaiten voisivat tuottaa tutkimustuloksia ja edistää näiden hyödyntämistä. Näiden kahden ääripään välillä on nähtävissä välitasoja (ks. taulukko 1) esimerkiksi ohjelma- ja tutkimusalueetasolla. Taulukossa 1 on hahmoteltu eräitä kysymyksenasetteluja, joita näillä tasoilla toimivilla sidosryhmillä on suhteessa ohjelmiin ja niissä tehtävään tulevaisuustyöhön.

Tässä yhteydessä tutkimusalue koostuu niistä tutkimuksen tekijöistä, hyödyntäjistä ja näiden kanssa vuorovaikutuksessa olevista sidosryhmistä, joiden työ liittyy samaan tutkimukselliseen aihepiiriin (vrt. communities of practice; Kuusi, 1999). Näin tutkimusalue on esimerkiksi klusteria tai sektoria suppeampi kokonaisuus; mutta toisaalta yksittäinen tutkimusryhmä tai -laitos ei yksinään muodosta tutkimusaluetta, vaan se sisältää myös muut samojen tutkimusaiheiden parissa työskentelevät tutkimusryhmät ja -laitokset sekä myös tulosten hyödyntäjät sekä rahoittajat. Tämän tulkinnan mukaisesti tutkimusalueena voitaisiin pitää vaikkapa tiedonlouhintaa (engl. data mining), joka puolestaan on osa laajempaa informaatioteknologian kenttää.

Taulukko 1. Tutkimus- ja kehittämistoimintaan liittyviä innovaatiojärjestelmän tasoja

Taso	Päätöksentekijät	Esimerkinomaisia kysymyksenasetteluja	Liittymäkohtia ohjelmatoimintaan
Innovaatiojärjestelmä	Valtion tiede- ja teknologianeuvosto Ministeriöt (mm. KTM, OPM) Keskeisten rahoittajatahojen johtoelimet	Miten t&k-resursointia tulisi kehittää ja minne sitä tulisi erityisesti suunnata? Mitä uudistuksia innovaatiojärjestelmän kehittämiseksi on tehtävä?	Uusien instrumenttien valmistelu (esim. klusteriohjelmat 1990-luvun lopulla) Ohjelmatoiminnan yleisten toimintaperiaatteiden linjaaminen Ohjelmamuotoisen ja muuten tuetun tutkimustoiminnan välisten painostusten asettaminen
Ohjelmataso	Ohjelman johtoryhmä	Mitä tutkimusteemoja ohjelmassa tulisi erityisesti tukea?	Ohjelmatoiminnan suunnittelu ja johtaminen Projektien valinta (rajauksin)
Tutkimusalue	Esimerkiksi tutkimusalueen kannalta relevantit järjestöt ja yhdistykset	Millä toimenpiteillä tutkimusaluetta voidaan parhaiten kehittää?	Asiantuntijuuden koostaminen ohjelmatyötä varten Tutkimusalueen tunnettuuden lisääminen
Tutkimusprojekti	Projektin johtoryhmä	Miten projektissa tulee edetä, jotta se saavuttaa tavoitteensa?	Tulosten tuottaminen ja raportointi Verkkotummismahdollisuuksien hyödyntäminen

Yllä mainittujen tasojen erittely on paikallaan, koska eri tasoilla on tulevaisuustyön suhteen erilaisia tarpeita, jotka on syytä tunnistaa. Esimerkiksi laaja-alaisissa ennakoitihankkeissa ongelmallista saattaa olla se, että ennakointi palvelee ensisijaisesti ylempien tasojen tarpeita (esim. tutkimusalueiden keskinäinen priorisointi) ilman, että yksittäisten tutkimusyksiköiden tai -ryhmien tietotarpeita otetaan riittävästi huomioon (Keenan, 2003). Tällöin tulevaisuustyö saattaa tuottaa yleisluontoisia johtopäätöksiä, joita yksittäisten toimijoiden ei ole välttämättä helppo tulkita. Siksi on syytä tarkastella, miten tulevaisuustyössä työstitettävät tietosisällöt palvelevat ennakoititiedon tuottamiseen, jakamiseen ja tulkitsemiseen osallistuvia eri tahoja (Salo, 2001).

3.2 Tulevaisuustyön ja -kuvien tehtävät

Irvine ja Martin (1984) ovat esittäneet teknologian ennakoinnille usein siteeratun määritelmän, jonka mukaan

”teknologian ennakoinnin tehtävänä on katsoa pitkäjänteisesti tieteen, teknologian ja yhteiskunnan tulevaisuuteen sekä pyrkiä tunnistamaan strategisia tutkimusalueita ja generisiä teknologioita, joista koitua taloudellinen ja yhteiskunnallinen hyöty on suurin.”

Painotukseltaan tämä määritelmä korostaa laajahkojen tutkimus- ja teknologia-alueiden keskinäistä priorisointia sekä tutkimustulosten hyödyntämistä: tässä mielessä se heijastelee innovaatiojärjestelmän ylimmän tason päätöksenteon tarpeita. Martin ja Irvine (1989) ovat lisäksi eritelleet onnistuneen ennakointityön osaulottuvuuksia. Näitä ovat muun muassa (1) keskittyminen pitkän aikavälin kysymyksiin sekä pitkäjänteisen toiminnan kautta avautuvien mahdollisuuksien toteuttamiseen (engl. concentration); (2) innovaatioprosessin eri sidosryhmien välisen vuoropuhelun tiivistäminen (engl. communication); (3) lupaavimpia teknologia-alueita koskevan yhteisymmärryksen vahvistaminen (engl. consensus); (4) sidosryhmien visioiden, pyrkimysten ja toimien parempi koordinaatio (engl. co-ordination), (5) sitoutuminen ennakointityössä linjattujen tavoitteiden saavuttamiseen (engl. commitment). Nämä osaulottuvuudet auttavat osaltaan arvioimaan tutkimusaktiviteetteja yhteiskunnallisten tarpeiden kannalta (engl. alignment; Salo, 2001), mikä puolestaan antaa edellytyksiä tulokselliselle innovaatiotoiminnalle.

Martin ja Irvine (1989) ovat arvioineet yllä mainittujen viiden C:n toteutumista tukevia näkökohtia. Näitä ovat muun muassa (1) tulevaisuustyön auktorisointi (engl. authority), joka tarkoittaa julkishallinnon ja yrityssektorin vaikuttajien ennakointityölle antamaa selväsanaista tukea; (2) legitimitetti (engl. legitimacy), joka tarkoittaa sidosryhmien ja asiantuntija-alueiden kattavaa ja tasapuolista osallistamista; sekä (3) uskottavuus (engl. credibility), jota voidaan edistää perustelluilla menetelmävalinnoilla sekä läpinäkyvällä ja hyvin johdetulla toteutuksella. Perusteluja havainnoilleen Martin ja Irvine ovat saaneet tarkastelemalla eri maissa toteutettujen ennakointihankkeiden onnistumiseen vaikuttaneita tekijöitä.

Irvine ja Martinin (1984) parinvuosikymmenen takainen teknologian ennakoinnin määritelmä ei kaikin osin heijastele tuoreempia näkemyksiä innovaatioprosessien vuorovaikutteisuudesta (vrt. Smits, 2002). Uudemmissa määritelmissä prosessinäkökohdat onkin tuotu vahvemmin esille: niinpä komission nimittämän teknologian ennakoinnin korkean tason asiantuntijatyöryhmän mukaan kyse on ”systemaattisesta, osallistavasta, keskipitkästä aina pitkään aikajänteeseen ulottuvasta vi-

siointi- ja tiedontuottamisprosessista, jonka tehtävänä on palvella tämän hetken päätöksentekoa ja yhteisiin toimenpiteisiin ryhtymistä” (HLEG, 2002). Salo ja Cuhls (2003) määrittelevät teknologian ennakoinnin strategisena teknologia- ja innovaatiopolitiikkaa tukevana instrumenttina, joka

”edistää tieteellisiä ja teknologisia kehitysnäkymiä sekä näiden taloudellisia ja yhteiskunnallisia vaikutuksia koskevan ymmärryksen syvenemistä, tavoitteenaan kestävän kehityksen mukaisen tiede- ja teknologiapolitiikan muokkaaminen, t&k-aktiviteettien yhteiskunnallisten tarpeiden mukainen linjaaminen, yhteistyöhön perustuvien t&k-aktiviteettien vahvistaminen sekä innovaatiojärjestelmän systemaattinen ja pitkäjänteinen kehittäminen”.

Vaikka Martinin ja Irvinen (1989) viiden C:n mukaiset osatavoitteet jäsentävätkin ennakointi- ja tulevaisuustyön tehtäviä, niiden pohjalta ei ole helppo tehdä tulevaisuustyön toteutusta koskevia johtopäätöksiä. Tähän on useita syitä:

- Osatavoitteet eivät ole itsetarkoituksellisia vaan pikemminkin välineellisiä keinoja laajakantoisempien innovaatiotoiminnan kehittämiseen liittyvien pyrkimysten toteuttamiseksi. Esimerkiksi vuorovaikutuksen vahvistamisen suhteen saatetaan tulla tilanteeseen, jossa vallitsevien verkostojen puitteissa tapahtuva yhteistyön kehittäminen ei tuo riittävästi esille innovatiivisia toteutuskelpoisia ideoita, jotta verkostoitumisesta aiheutuvat vaihtoehtoiskustannukset olisivat perusteltavissa. Eräät tutkijat ovatkin argumentoineet, että tulevaisuustyön merkittävimmät lisäarvot syntyvät, kun (1) yhteistyöverkostot ovat hajanaisia (jolloin verkostojen rakentaminen luo edellytyksiä uudelle innovatiiviselle toiminnalle), tai kun (2) verkostot ovat vahvoja mutta ehkä jo liiankin vakiintuneita (jolloin niiden määrätietoinen ja tarkoitushakuinen uudistaminen voi olla paikallaan) (Webster, 2002).
- Muutamat osatavoitteista koskevat näkökohtia, joita ei ole helppo todentaa tulevaisuustyön puitteissa tuotettavasta dokumentaatiosta (esim. konsensuksen saavuttaminen, yhteisiin tavoitteisiin sitoutuminen). On myös huomattava, että konsensushakuista sitoutumista ei voida pitää tavoiteltavana sellaisilla nopeasti kehittyvillä toimialoilla tai teknologia-alueilla, joilla uusia teknologisia ratkaisuja kehitetään markkinalähtöisen kilpailun kautta. Pikemminkin tällaisilla alueilla on tarvetta jatkuvalle kilpailulle ja uudelleenarvioinnille, jonka kautta vaihtoehtoja peilataan muuttuvaan tilanteeseen (Salo ja Salmenkaita, 2002).

Sen sijaan ennakointi- ja tulevaisuustyön tarkempi tavoitteiden erittely palvelee tätä työtä koskevien evaluointien suunnittelua ja toteutusta. Esimerkiksi Hollannin maatalous- ja elintarvikesektorille tehtyä laajahkoa ennakointiprosessia evaluoidessaan van der Meulen et al. (2003) erittelivät kolme päätavoitetta, jotka liittyvät (i) innovaatiojärjestelmän tulevaisuutta koskevan tietopohjan vahvistamiseen (ii) verkottumisen kehittämiseen sekä (iii) innovatiivista toimintaa tukevien toimenpiteiden valmisteluun ja täytäntöönpanoon (ks. taulukko 2).

Tällaisen jäsentelyn etuna on se, että kuhunkin päätavoitteeseen voidaan liittää konkreettisia osatavoitteita, joiden kannalta tulevaisuustyön eri ulottuvuuksia voidaan tarkastella. Esimerkiksi Delfoi-kyselytutkimus voi tuottaa paljon tulevaisuuden innovaatioita koskevia arvioita samalla kun sen vaikutukset verkottumisen kehittämisen valmisteluun saattavat jäädä vähäisiksi. Toisaalta rakentavassa hengessä tapahtuva paneelityöskentely voi tuottaa paneelin jäsenten varauksetonta kannatusta nauttavia toimenpide-ehdotuksia ilman, että tämän työskentelyn puitteissa välttämättä tuotettaisiin tulevaisuuden kehitysnäkymiä koskevia arvioita (Salo et al., 2003c).

Taulukko 2. Tulevaisuustyön tehtäviä

Tavoiteulottuvuus	Määritelmä	Esimerkkejä
Tietopohjan vahvistaminen	Innovaatiojärjestelmää koskevan tulevaisuus-orientoituneen tiedon tuottaminen, jakaminen ja tulkinta	Tieteen ja teknologian kehitystä sekä yhteiskunnallisia tarpeita koskevat ennusteet Innovaatiojärjestelmän kompetenssi- ja osaamisalueita koskevat arviot
Verkottumisen kehittäminen	Yhteistyöverkostojen laajentaminen ja syventäminen	Uusien yhteistyömuotojen hakeminen ja toteuttaminen
Toimenpiteisiin ryhtyminen	Sidosryhmien innovaatiotoimintaa tukevien toimenpiteiden valmistelu ja täytäntöönpano	Ohjelmien valmistelu ja käynnistäminen Yksittäisten innovaatioaihioiden ideointi ja edistäminen

3.3 Tulevaisuuskuvien sisällöt

Tulevaisuustyön tavoitteiden jakaminen tietopohjan vahvistamiseen, verkottumisen kehittämiseen sekä toimenpiteiden käynnistämiseen on sikäli käyttökelpoinen, että se korostaa sisällöllisen arvioinnin merkitystä (toisin kuin Martinin ja Irvinen

(1989) viisi C:tä, jotka koskevat ensisijaisesti prosessinäkökohtia ja sidosryhmien tavoiteorientaatiota). Toisaalta tietopohjan 'ytimenä' olevien tulevaisuusväittäminen tarkastelu ei riitä, vaan tämän lisäksi on tarkasteltava myös verkottumiseen ja toimenpide-ehdotuksiin liittyviä näkökohtia, joita tässä käsitellään tuonnempana.

Tulevaisuuskuvien analyysissä voidaan tehdä erittely sisällöllisen *kohteen* (joka viittaa tulevaisuuskuvassa kuvattuihin ilmiöihin täsmentävine määreineen) sekä tämän kohteen *tulkinnan* osalta. Kohdetta (esim. yksittäinen innovaatio, teknologia) on usein verraten helppo analysoida, koska se on usein kirjallisesta ohjelmadokumentaatiosta sellaisenaan löydettävissä. Sen sijaan tulkinnat voivat vaihdella huomattavastikin riippuen siitä, mistä sidosryhmästä on kulloinkin on kysymys. Näihin tulkintoihin voi kuitenkin olla vaikea päästä käsiksi, ellei sidosryhmiä pyydetä nimenomaisesti eksplikoimaan käsityksiään siitä, millaisina he näitä tulevaisuuskuvia pitävät ja mitä ne heidän kannaltaan merkitsevät. Toisaalta juuri nämä tulkinnat ovat ratkaisevia, koska ne ohjaavat toimenpide-ehdotusten työstämistä. Tästä näkökulmasta katsottuna on oireellista, että ennakointityön analyyseissä huomiota on kiinnitetty pikemminkin menetelmiin ja prosesseihin (ks. esim. Barré, 2002), kun taas tulkintoja käsitteleviä analyysejä on esitetty vain harvoin.

Taulukoissa 3 ja 4 on esimerkinomaisesti hahmoteltu muutamia tulevaisuuskuvien kohteeseen ja tulkintaan liittyviä määreitä. Yksiselitteistä rajaa näiden kahden ulottuvuuden (kohde, tulkinta) välillä ei ole helppo tehdä; mutta pääsääntöisesti tulkinnallisten ulottuvuuksin arviointi edellyttää kuitenkin tulevaisuuskuvien suhteuttamista tulkitsevan sidosryhmän taustaan, osaamiseen ja tavoiteorientaatioon, kun taas sisällöllisten ulottuvuuksia osalta tämä ei ole samassa mielessä tarpeen.

Taulukko 3. Tulevaisuuskuvien sisällöllisiä ulottuvuuksia

Määre	Kysymyksenasetteluja
Ajankohta	Milloin tulevaisuuskuviin sisältyvien tapahtumien on arvioitu toteutuvan? Onko kyse yksittäisistä tapahtumista vai jatkuvista trendeistä?
Tiede- ja teknologia-painotteisuus	Missä määrin tulevaisuuskuvissa korostuvat tieteen ja teknologian kehitysnäkymät sinänsä?
Sovelluspainotteisuus	Missä määrin tulevaisuuskuvat painottuvat kehitettävien innovaatioiden tuloksena syntyvien innovaatioiden sovelluksiin?
Yhteiskunnallisuus	Kuinka laajasti tulevaisuuskuvissa käsitellään yhteiskunnallisia näkökohtia?
Yleisluontoisuus	Miten yleisluontoisesti tulevaisuuskuvat on esitetty?
Vaihtoehtoisuus	Onko tulevaisuuskuvissa tuotu esille useampia vaihtoehtoisia tulevaisuuskäsityksiä? Vai käsitelläänkö niissä pikemminkin yhtä 'vallitsevaa' käsitystä?
Tavoitteellisuus	Missä määrin tulevaisuuskuvissa tuodaan esille toiminnalle asetettavia tavoitteellisia pyrkimyksiä?

Taulukko 4. Tulevaisuuskuvien tulkinnallisia ulottuvuuksia

Määre	Kysymyksenasetteluja
Relevanssi	Miten relevantteja tulevaisuustyön tuloksena työstetyt tulevaisuuskuvat ovat tälle työlle asetettujen tavoitteiden kannalta?
Ymmärrettävyys	Ovatko tulevaisuuskuvat esitetty käyttäjätahojen kannalta ymmärrettävässä muodossa?
Perusteltavuus	Missä määrin tulevaisuuskuvien ja niiden pohjalta työstetyistä toimenpide-ehdotuksista käyvät ilmi ne perustelut, joiden nojalla näihin on päädytty?
Ristiriitaisuus	Ovatko tulevaisuuskuviin (esimerkiksi skenaariot) sisältyvät kehityskulut ja tapahtumat keskenään ristiriidattomia sen tietämyksen valossa, joita sidosryhmillä on käytössään?
Kattavuus	Miten kattavasti tulevaisuuskuvat sisältävät valmistelun ja toteutuksen kannalta relevantit näkökohdat?
Kiinnostavuus	Ovatko tulevaisuuskuvat kiinnostavia? Jos, niin keiden kannalta?
Yllätyksellisyys	Ovatko tulevaisuuskuvat yllätyksellisiä? Jos, niin keiden kannalta?
Tavoiteltavuus	Ovatko tulevaisuuskuvat tavoiteltavia? Jos, niin keiden kannalta?
Hyväksyttävyyys	Ovatko tulevaisuuskuvat hyväksyttäviä? Jos, niin keiden kannalta?

Edellä esitetyt ulottuvuudet on suhteutettava tulevaisuustyön kulloisiinkin tavoitteisiin. Esimerkiksi yllätyksellisten ja ehkä ristiriitaistenkin tulevaisuuskuvien rakentaminen voi olla tarpeen tilanteessa, jossa tulevaisuustyö tähtää vallitsevien näkemysten kyseenalaistamiseen. Toisaalta verraten kattavat, yleisluontoiset, monien sidosryhmien kannalta hyväksyttävät ja painotukseltaan vahvasti tavoitteelliset tulevaisuuskuvat saattavat palvella tutkimus- ja kehittämisohjelmissa tehtävän työn raamittamista. Edelleen mikäli tulevaisuustyön puitteissa käytävät keskustelut nähdään ensisijaisesti vain verkottamisen välineenä, tietopohjan vahvistamiseksi tarvittavien tulevaisuuskuvien ei tarvitse olla kovin laajoja.

Tulevaisuuskuvien oikeellisuus on tarkoituksellisesti jätetty pois taulukosta 3. Yhtenä syynä tähän on se, että tulevaisuutta koskevia väittämien todenperäisyydestä ei voida varmistua sillä hetkellä, kun tulevaisuustyötä tehdään. Oikeellisuutta ei kaikissa yhteyksissä myöskään voida pitää tulevaisuustyön suotavana piirteenä: oikeellisuuden tavoittelemisen saattaa kiinnittää huomion sellaisiin näkökohtiin, jotka tunnetaan hyvin jo entuudestaan ja joiden kehityksestä voidaan esittää kohtuullisen luotettavia arvioita – samalla kun suurempia epävarmuuksia sisältävät näkökohdat jäävät vähemmälle huomiolle. Toisaalta tulevaisuustyön uskottavuudelle on kuitenkin eduksi, mikäli merkittävä osa esitetyistä väittämistä toteutuu (ks. Eto, 2003).

Sen sijaan falsifioitavuutta voidaan pitää suotavana tulevaisuusväittämän piirteenä: ts. falsifioitavan väittämän todenperäisyys voidaan määrittää sen tiedon varassa, joka on oletusarvoisesti käytettävissä kyseisessä väittämässä täsmennetyllä ajanhetkellä (ks. Martino, 1993). Täten esimerkiksi teknistä suoristuskykyä kuvaavat tarkat numeeriset arvot ovat falsifioitavissa, koska niitä koskevat todelliset suorituskykyarvot ovat aikanaan mitattavissa ja täten aiempiin ennakkoarvioihin verrattavissa. Toisaalta yleisluontoiset luonnehdinnat eivät ole yhtä ilmeisesti falsifioitavissa (esim. 'suuri osa väestöstä tekee tulevaisuudessa etätöitä mobiilipäätelaitteiden kautta'), koska sekä kuvatut innovaatiot ('mobiilipäätelaite') että niihin liittyvät adjektiivit ('suuri') ovat monitulkintaisia. Tästä huolimatta tulevaisuustyössä on hyvä välttää moniselitteisiä väittämiä, koska ne vievät pohjaa yksikäsitteisten tulkintojen tekemiseltä (vrt. Rowe et al., 1991). Merkillepantavaa on myös falsifioitavuuden ja oikeellisuuden paradoksaalinen suhde: falsifioitavien ja täsmennettyjen väittämien toteutuminen on epätodennäköisempää kuin esimerkiksi yleistasolla hahmoteltujen trendien toteutuminen; mutta samalla täsmennetyt väittämät ovat sisällöllisesti informatiivisempia kuin yleisluontoiset ja ehkä retorisisikin jäävät luonnehdinnat.

3.4 Tulevaisuustyö prosessina

Tulevaisuustyö voidaan nähdä dynaamisena prosessina (ks. Kamppinen et al., 2002), joka rakentuu limittyen etenevistä osavaiheista (ks. taulukko 5). Metodisesti kurinalaisessa toteutetussa tulevaisuustyössä nämä vaiheet seuraavat usein toisiaan (esim. skenaarioanalyysi; Mannermaa, 1999). Käytännössä nämä vaiheet eivät ole välttämättä erillisiä: pikemminkin ne etenevät rinnakkain siten, että esimerkiksi tavoitteita saatetaan tarkentaa muuttuneen tilanteen ja tulevaisuustyöstä jo saatujen tulosten valossa. Tiukka alkuperäisissä tavoitteissa pitäytyminen sisältää myös riskejä, sillä usein tulevaisuustyön yhtenä tavoitteena on uusien oivallusten tuottaminen, johon vain harvoin päästään mekanistisesti projektoidun prosessin tuloksena. Siksi tulevaisuustyössä tarkan etukäteisprojektion sijasta voikin olla hedelmällisempää edetä vaiheittain siten, että myöhempiä osavaiheita koskevat menetelmävalinnat ja muut ratkaisut siirretään osin tuonemmaksi, koska tällöin näiden ratkaisujen tekemisessä voidaan hyödyntää kaikkea ko. ajanhetkeen mennessä tuotettua tietoa (Salo et al., 2003c).

Taulukko 5. Tulevaisuustyön osavaiheita

Määre	Kuvaus
1. Tavoitteiden asettaminen	Tulevaisuustyön tavoitteiden linjaaminen
2. Rajausten ja menetelmävalintojen tekeminen	Tavoitteidenmukaisen laajuuden ja yleisyysasteen rajaaminen sekä näiden kannalta tarkoituksenmukaisten menetelmien ja toimintatapojen valinta
3. Tulevaisuuskuvioiden tuottaminen	Tulevaisuuskuvioiden sisältöjen tuottaminen, relevanssin sekä muiden laatuominaisuuksien (esim. käyttökelpoisuuden) varmistaminen
4. Tulosten jakaminen ja validointi	Tulosten välittäminen sidosryhmille, kriittisen palautteen hankkiminen ja huomioinnon tekeminen
5. Tulosten käyttö	Tavoitteiden mukaisten toimenpide-ehdotusten linjaaminen, täytäntöönpanon pohjustaminen

Taulukossa 6 on hahmoteltu muutamia tulevaisuustyön prosessiulottuvuuksia. Kirjallisuudessa ennakoitihankkeita on analysoitu muun muassa ekstensiivisyyden (so. kuinka monta henkilöä työhön on osallistunut) ja intensiivisyyden (so. miten intensiivisesti nämä henkilöt ovat panostaneet) osalta (Barré, 2002). Tulevaisuustyöllä on lisäksi monia muitakin ulottuvuuksia: esimerkiksi tulevaisuuskuvioiden saateen tuottaminen asiantuntijakeskeisesti verraten pienen joukon keskuudessa samalla kun suuri joukko eri sidosryhmiä tuodaan mukaan keskusteluun ja tulosten validointiin. Myös käänteinen menettely voi tulla kyseeseen: tällöin tulevaisuuskuvioiden tuottamisessa pyritään ekstensiiviseen, useat sidosryhmät osallistavaan työhön,

kun taas toimenpide-ehdotukset ja varsinaiset päätöksentekoon liittyvät ratkaisut tehdään suppean piirin keskuudessa.

Taulukko 6. Tulevaisuustyön prosessiulottuvuuksia

Määre	Kysymyksenasetteluja
Asiantuntija-/ maallikko-/ päätöksentekijäkeskeisyys	Missä määrin tulevaisuustyö on toteutettu asiantuntija-/ maallikko-/ päätöksentekijäkeskeisesti?
Ekstensiivisyys	Kuinka monta henkilöä tulevaisuustyöhön osallistunut?
Intensiivisyys	Miten intensiivisesti tulevaisuustyöhön osallistuvat tahot ovat tehneet tätä työtä?
Monidosryhmäisyys	Kuinka monen eri sidosryhmän varassa työ on tehty?
Yksi-/ monimenetelmäisyys	Onko tulevaisuustyössä sovellettu yhtä vai useampaa menetelmää ja/tai toimintatapaa?
Osallistavuus	Missä määrin työssä on sovellettu vuorovaikutteisia, eri sidosryhmien välistä vuoropuhelua edistäviä käytäntöjä?
Läpinäkyvyys	Missä määrin tulevaisuuskuvioiden tuottamis- ja käyttämisprosessit on esitetty siten, että tulokset ovat jäljitettävissä aiempiin sidosryhmien rooleja ja menetelmävalintoja koskeviin toimintatapoihin?

Taulukossa 6 esitetyt ulottuvuudet eivät sinällään ole 'hyviä' tai 'huonoja', koska eri ulottuvuuksien tarpeellisuus riippuu siitä kulloisestakin tilanteesta, joka määrittää työn tavoitteita ja tarkoituksenmukaisia toteutusmuotoja. Eräissä yhteyksissä voi olla tarvetta ekstensiiviselle, osallistavalle ja kyseenalaistavalle työlle, kun taas toisissa yhteyksissä asiantuntijakeskeinen, suppeamman sidosryhmäedustuksen puitteissa tehtävä työ voi olla paikallaan. Taulukon 5 osavaiheet eivät myöskään välttämättä toteudu peräjälkeen. Ääriesimerkkinä voidaan mainita *legitimoiva tulevaisuustyö*, jossa päätökset on jo tosiasiallisesti tehty ennen tulevaisuustyön käynnistämistä ja jossa tietopohjan vahvistamisessa pyritään lähinnä näitä päätöksiä tukevien perustelujen tuottamiseen (vrt. Rappert, 1999). Silti tällaisellakin tulevaisuustyöllä voi olla mielekkäitä tavoitteita, jotka saattavat koskea esimerkiksi verkottumisen vahvistamista tai sidosryhmien sitouttamista.

3.5 Tulevaisuustyön laatu- ja vaikuttavuus

Ohjelmatoimintaa tukevaan tulevaisuustyöhön kohdistuu samantapaisia laatuvaatimuksia kuin tieteen, teknologian yhteiskunnan tulevaisuutta valottavaan teknologian arviointi- ja ennakointityöhön. Esimerkiksi Mayo (1982) edellyttää laaduk-

kaalta teknologian arvioinnilta ymmärrettävyyttä, perusteltavuutta ja palvelevuutta. Näistä perusteltavuus rakentuu tulosten luotettavuudesta, kattavuudesta ja luovuudesta, kun taas palvelevuuden ulottuvuuksia ovat ajankohtaisuus, käytettävyys sekä ongelmaläheisyys suhteessa arvioinnin tilaajatahoihin ja muihin käyttäjäryhmiin. Vuosina 1973–1995 USA:n kongressia palvelleessa *Office of Technology Assessment* -yksikössä tärkeimpinä arviointihankkeiden laatukriteereinä pidettiin (i) ajankohtaisuutta, (ii) tieteellisen sisällön oikeellisuutta ja (iii) objektiivista tarkastelua ja puolueettomuutta (La Porte, 1997).

Porter et al. (1980) esittävät tieteen, teknologian ja yhteiskunnan kehitysnäkymiä tarkasteleville arvioinneille laatukriteeristön, jossa kolme ylimmän tason kriteeriä ovat pätevyys, hyödyllisyys ja menetelmällinen kehittäminen. Näistä pätevyys rakentuu

- (i) syy-seuraus-suhteiden valottamisesta, mikä edellyttää vuorovaikutusten tunnistamista sekä epävarmuuksien rajaamista;
- (ii) tasapainoisuudesta, mikä ilmenee sisällöllisten rajausten ja arviointityöhön liittyvien näkökulmien valinnassa;
- (iii) menetelmien perustellusta soveltamisesta, mihin sisältyy tarkoituksenmukaisten menetelmien valinta, riittävän kattavan tietopohjan hankinta sekä kriittisen palautteen hakeminen ja tulkitseminen.

Porter et al. (1991) pitävät arviointia hyödyllisenä silloin, kun se välittää tilaajalle, päätöksentekijöille ja muille sidosryhmille käyttökelpoista tietoa. Tätä varten sen on oltava

- (i) relevantti, so. se vastaa oikeisiin kysymyksiin ja tunnistaa näihin vastauksiin liittyvät epävarmuudet;
- (ii) ajankohtainen, so. se on käytettävissä silloin kun sitä tarvitaan;
- (iii) uskottava, so. se antaa perustan suositusten täytäntöönpanolle, jolloin lähtökohdat, analyysissä sovellettu logiikka ja johtopäätökset on eritelty;
- (iv) kommunikoiva, so. työ on esitetty luettavassa ja havainnollisessa muodossa.

Lisäksi Porter et al. (1991) pitävät tieteellisesti kunnianhimoista menetelmien kehittämistä tärkeänä laatuvaatimuksena, koska tämä takaa sen, että tekijöiden on perehdyttävä vaihtoehtoiisiin lähestymistapoihin, tehtävä menetelmien kesken perusteluja valintoja sekä kartoitettava ja raportoitava ne kokemukset, joita menetelmävalinnoista on saatu eri yhteyksissä.

Edellä esitettyihin erittelyihin tukeutuen taulukossa 7 on hahmoteltu tulevaisuustyön laatu- ja sisältökohtia. Tietosisältöjen hyödyllisyyttä ei tässä taulukossa ole korostettu, koska jos tulevaisuustyöllä pyritään ensisijaisesti vaikkapa verkottumisen edistämiseen, tietosisältöjen ei tarvitse olla välineellisessä mielessä 'hyödyllisiä', jos niiden taustalla olevat vuorovaikutusprosessit ovat palvelleet tavoiteltua sidosryhmien verkottumista.

Taulukko 7. Tulevaisuustyön laatu näkökohtia

	Näkökohta	Merkityksiä
<i>Sisällölliset näkökohdat</i>		
Tulevaisuusväittämät	Relevanssi	Tietosisältö relevantti ensisijaisten käyttäjien sekä mahdollisten muiden käyttäjäryhmien kannalta
	Perusteltavuus	Väittämät perusteltu sekä argumentoinnin logiikan että käytettyjen tietolähteiden osalta
	Tasapainoisuus	Väittämien toteutumiseen vaikuttavat eri tekijät ja näkökulmat on huomioitu tasapainoisesti, mahdolliset riskitekijät tunnistettu ja analysoitu
Väittämien esitystapa	Luettavuus	Teksti on luettavaa ja myös maallikoiden omaksuttavissa
	Havainnollisuus	Väittämiä on havainnollistettu riittävästi esimerkiksi kuvin ja kaavioin
	Laajuus	Sisältö on esitetty tarkoituksenmukaisessa laajuudessa (so. riittävän ytimekkäästi)
<i>Prosessinäkökohdat</i>		
Johtaminen	Auktorisointi	Tulevaisuustyöllä on päätöksentekijöiden ja/tai muiden tunnustettujen auktoriteettien tuki
	Joustavuus	Johtamismalli sallii tulevaisuustyön kuluessa tehtävät prosessin rakennetta ja toteutusta koskevat tarpeelliset muutokset
	Läpinäkyvyys	Tulevaisuustyöhön liittyvät roolit ja tehtävät on avoimesti kommunikoitu eri sidosryhmille
Sidosryhmien osallistaminen	Tasapuolisuus	Kaikki relevantit sidosryhmät on otettu tasapuolisesti mukaan tulevaisuustyöhön
	Osallistavuus	Sidosryhmät ovat tarkoituksenmukaisella tavalla mukana sisältöjen ja toimenpide-ehdotusten tuottamisessa ja kriittisessä arvioinnissa
Menetelmävalinnat	Ymmärrettävyys	Menetelmien toimintalogiikka on helposti ymmärrettävissä
	Taloudellisuus	Menetelmien vaatima työpanostus on perusteltavissa niiden kautta saatavan lisäarvon kautta
	Tehokkuus	Menetelmät antavat tehokkaasti vastauksia niihin kysymyksiin, joihin niille tavoitellaan vastauksia

Systemaattista menetelmätuen käyttöä voidaan perustella pyrkimyksellä parantaa tulevaisuustyön laatua. Esimerkiksi Delfoi-väittämiä arvioidessaan asiantuntijat joutuvat puntaroimaan väittämien toteutumista edistäviä ja estäviä näkökohtia samalla kun analyysistä saadaan tilastollinen kooste väittämien ennakoituista toteutumisajankohdista (ks. Kuusi, 1999; Kuusi ja Meyer, 2002). Samoin päätösanalyysin käyttö toimenpide-ehdotusten ja resurssipainotusten valmistelussa auttaa varmistamaan, että tulevaisuustyö tuottaa siltä odotetut linjaukset ja konkretisoi näiden taustalla olevat argumentit (ks. Salo et al., 2003ab). Menetelmien käyttöä voidaan perustella myös prosessinäkökohdilla, koska se tekee prosessista läpinäkyvämmän ja auttaa kommunikoimaan, miten eri vaiheet osatavoitteineen ja tuloksineen kytkeytyvät toisiinsa.

4 Ohjelmatoimintaa tukeva tulevaisuustyö

4.1 Ohjelmien valmistelu

Valmisteluvaiheen tulevaisuustyö on ratkaisevan tärkeä ohjelmien suuntaamisen ja painotusten valinnan kannalta. Tämän työn kuluessa arvioidaan tieteen ja teknologian kehitysnäkymiä, yhteiskunnallisia tietotarpeita sekä tutkimuksellisia valmiuksia, jotta ohjelman suunnittelussa voidaan tehdä tavoitteiden osalta rajauksia ja täsmennyksiä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, etteikö myös ohjelmien aikana tehtävä tulevaisuustyö olisi tärkeää. Näin on erityisesti nopeasti muuttuvilla aloilla, joilla tekniikan kehitys voi jo muutamassa vuodessa johtaa merkittäviin murroksiin (ks. Salo ja Salmenkaita, 2002).

Seuraavassa kuvataan Suomen Akatemian tutkimusohjelmien ja Tekesin teknologiaohjelmien valmistelun pääpiirteitä. Valmistelukäytäntöjä havainnollistetaan muutamilla metsäsektorilta sekä elektroniikka- ja tietoliikenneteollisuudesta valituilla ohjelmaesimerkeillä. Ohjelmien projekteja ja sisällöllisiä painotuksia ei kuitenkaan käsitellä sen lähemmin, koska näitä koskevaa tietoa on runsaasti saatavilla muun muassa ohjelmien internet- sivuilla sekä ohjelma- ja evaluointiraporteissa. Tavoitteena on pikemminkin ollut luonnehtia ohjelmavalmistelun tunnusomaisia piirteitä ja peilata näitä esimerkkeihin kansainvälisistä käytännöistä.

4.2 Suomen Akatemian tutkimusohjelmat

Suomen Akatemian tutkimusohjelmien tavoitteena on nostaa tutkimuksen tasoa, edistää monitieteisyyttä ja tieteidenvälisyyttä sekä kansainvälisyyttä, tukea tutkijanuraa ja tutkijoiden verkottumista sekä tehostaa tutkijankoulutusta. Nopeasti kehittyvien tieteellisesti tärkeiden alojen ohella ohjelmia perustetaan aloille, joilla tarvitaan uutta tieteellistä tietoa ja joilla katsotaan olevan huomattavaa kansallista tai kansainvälistä merkitystä. Ohjelmat rakentuvat useista samalla tutkimusalueella toimivista hankkeista. Ne ovat olleet pääsääntöisesti kolmevuotisia, joskin erityisistä syistä kesto on voitu jatkaa enintään kerran. Tutkimusohjelmien ohella Suomen Akatemialla on muitakin instrumentteja, kuten tutkimuksen huippuyksiköt sekä tutkimusvirat. Valtaosa Akatemian rahoituksesta osoitetaan tutkimusmäärärahojen yleisessä haussa tutkijoiden esittämiin yksittäisiin tutkimushankkeisiin.

Vuonna 2002 Suomen Akatemian 176,5 milj. euron suuruisesta kokonaisrahoituksesta noin 22 milj. euroa euroa suunnattiin tutkimusohjelmiin ja suunnattuihin hakuihin. Rahoitettavina oli kaikkiaan 21 tutkimusohjelmaa. Kyseisen vuoden aikana seitsemän tutkimusohjelmaa päättyi, ja Suomen Akatemia päätti seitsemän uuden tutkimusohjelman käynnistämistä, joita toteuttamista varten varattiin 41,3 milj. euroa. Vuosittain käynnistettävien tutkimusohjelmien lukumäärä riippuu osin siitä, miten paljon resursseja on käytettävissä suhteessa muiden instrumenttien resurssitarpeeseen (mm. huippuyksiköt). Tulevaisuudessa tultaneen käynnistämään keskimäärin 2–4 tutkimusohjelmaa vuodessa.

Tutkimusohjelmien yhteydessä Akatemia tekee usein yhteistyötä muiden rahoittajatahojen kanssa. Vuoden 2002 aikana tällaista yhteistyötä oli yhteensä 26 koti- ja ulkomaisen julkisen ja yksityisen rahoittajaorganisaation kanssa. Varsinkin Tekesin kanssa tehtävä yhteistyö on ollut tiivistä: Tekes osallistui 10 Akatemian tutkimusohjelman rahoitukseen ja Akatemia oli mukana 3 Tekesin ohjelmassa. Lisäksi Akatemia oli kolmen tutkimusohjelman ja yhden suunnatun haun kautta mukana kahdessa kansallisessa klusteriohjelmassa.

Tutkimusohjelmien sekä temaattisesti suunnatun rahoituksen tavoitteet on linjattu Suomen Akatemian joulukuussa 2002 hyväksytyssä tutkimusohjelmastrategiassa. Strategian mukaan tutkimusohjelmat voivat erota toisistaan lähtökohdiltaan, edellytyksiltään kuin tavoitteiltaan. Aloitteet uusiksi tutkimusohjelmiksi voivat nousta jo vakiintuneen tutkimusalan sisäisestä kehittämistarpeesta, pyrkimyksestä tukea uutta nousevaa tutkimusalaa tai tärkeäksi koetusta yhteiskunnallisesta kysymyksestä.

Ehdotukset uusiksi tutkimusohjelmiksi tulevat yleensä Suomen Akatemian neljältä toimikunnalta (biotieteiden ja ympäristön tutkimuksen toimikunta; kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunta; luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunta; terveyden tutkimuksen toimikunta), jolloin niiden taustalla ovat useimmiten suomalaisen tiedeyhteisön piirissä käydyt keskustelut. Vuositasolla toimikunnat tekevät hieman alle kymmenen tutkimusohjelma-aloitetta, joiden valmistelun kuluessa ne ovat tehneet viime vuosina enenevässä määrin yhteistyötä. Toimikunnat tekevät ehdotuksena uusiksi tutkimusohjelmiksi Suomen Akatemian hallitukselle ja priorisoivat muiden toimikuntien tekemät aloitteet. Ohjelmaehdotuksista keskustellaan myös Suomen Akatemian johdon ja toimikuntien välisissä tulosneuvotteluissa.

Suomen Akatemian hallitus tekee päätökset uusien tutkimusohjelmien käynnistämisestä. Jo ennen tätä päätöstä ohjelman yleiset tavoitteet ja kaavailtu sisältö on hahmoteltu. Tutkimusohjelman valmisteluprosessi hallituksen päätöksestä var-

sinaisten tutkimushankkeiden käynnistymiseen vie tyypillisesti aikaa noin vuoden verran. Tänä aikana Suomen Akatemian virkamiehet käyttävät tutkimusohjelmien valmisteluun karkeasti arvioiden noin kaksi henkilötyökuukautta per ohjelma.

Yhtenä työvälineenä tutkimusohjelmien tavoitteiden täsmentämisessä voidaan järjestää *tutkivia työpajoja* (exploratory workshops). Nämä ovat teemoiltaan etukäteen rajattuja keskustelutilaisuuksia, joissa arvioidaan tarkastelun kohteeksi valitun tutkimusalan tilaa ja kehitysnäkymiä sekä myös niitä tieto- ja kehittämistarpeita, joita Suomessa on kyseisellä tutkimusalueella. Työpajoja järjestetään varsinkin hajanaisen aihealueiden jäsentämiseksi, jolloin niiden avulla voidaan pyrkiä esimerkiksi tutkimusalueen fokusoimiseen. Läheskään kaikkien tutkimusohjelmien yhteydessä niitä ei kuitenkaan järjestetä.

Hallituksen hyväksynnän jälkeen Suomen Akatemian pääjohtaja nimittää tutkimusjohtajan esittelystä tutkimusohjelmalle ohjelmaryhmän, jossa on Suomen Akatemian toimikuntien ja hallituksen, mahdollisten muiden rahoittajien sekä tutkimusten hyödyntäjien ja tutkimusalan asiantuntijoiden edustus. Ohjelmaryhmän päätehtävänä on tutkimusohjelman strateginen johtaminen: se täsmentää ohjelman tavoitteet, suunnittelee tutkimushankkeiden hakuprosessit arviointineen, tekee esitykset toiseen vaiheeseen kutsuttavista hakijoista sekä kuten myös ohjelmassa rahoitettavista hankkeista. Lisäksi ohjelmaryhmä seuraa ohjelman toteutumista, suunnittelee ja järjestää arvioinnin sekä edistää tutkimustulosten hyödyntämistä. Se myös hoitaa kansainväliseen rahoittajayhteistyöhön liittyviä tehtäviä. Ohjelmaryhmän sihteerinä toimii joko ulkopuolisesta organisaatiosta valittu ohjelmakoordinaattori tai Akatemian organisaatiossa työskentelevä koordinaattori. Edellisessä tapauksessa – tai mikäli tällaista koordinaattoria ei ole nimetty – ohjelmaryhmän sihteerinä on ohjelmasta vastaava Akatemian virkamies.

Ohjelmaryhmä kirjoittaa yhdessä koordinaattorin (ja/tai vastaavan virkamiehen kanssa) ohjelmamuistion, jossa on kuvattu tutkimusohjelman tausta, perustelut ja tavoitteet. Muistiossa esitetään myös ohjelman sisältö ja tema-alueet, asetetut tuloksellisuus- ja vaikuttavuustavoitteet, rahoittajatahot, toteutus hakumenetelyineen sekä ohjelman seuranta- ja arviointikäytännöt. Ohjelmamuistio julkaistaan ja käännetään englanniksi sekä tarvittaessa muille kielille. Käynnissä olevien tutkimusohjelmien ohjelmamuistiot ovat Suomen Akatemian internet-sivuilla (<http://www.aka.fi/>).

Useimmissa tutkimusohjelmissä hankkeet valitaan kaksivaiheisessa prosessissa. Ensimmäisen vaiheen aihakemukset käsitellään ohjelmaryhmässä, joka arvioi ne ja päättää siitä, keiltä hakijoilta pyydetään hakemukset toisessa vaiheessa. Näistä hakemuksista pyydetään arviot kansainvälisesti tunnetuilta tutkijoilta, jotka tunte-

vat hyvin ohjelman piiriin kuuluvaa aihealuetta. Mahdollisuuksien mukaan arvioitsijat kutsutaan Suomeen arviointipaneeliin tai – jos tämä ei ole mahdollista – heitä pyydetään ottamaan hakemuksiin kantaa ja lähettämään arvionsa ohjelmaryhmän käyttöön. Lopulliset päätökset rahoitettavista hankkeista tekee toimikuntien jäsenistä ja/tai hallituksen jäsenistä muodostettu jaosto, joka päättää myös hakemusten arvioinnissa käytettävistä arvioitsijoista. Mikäli tutkimusohjelma kuuluu yhden toimikunnan toimialalle, rahoituspäätökset tekee kyseinen toimikunta.

Vallitsevana käytäntönä tutkimusohjelmien rahoituksessa on ollut se, että ohjelmille varatut resurssit on sidottu siinä vaiheessa, kun päätökset rahoitettavista hankkeista on tehty. Vuodesta 2004 lähtien uutena instrumenttina käyttöön on tulossa *rahoituksen suuntaamisraha*, jonka avulla toimikunnat voivat suunnata lisäpanoksia jo käynnistettyihin tutkimusohjelmiin. Tämä lisää osaltaan toimikuntien valmiuksia reagoida ohjelmien aikana esille nouseviin uusiin tutkimustarpeisiin.

4.3 Tekesin teknologiaohjelmat

Tekesin teknologiaohjelmia voidaan pitää merkittävimpana suomalaisen teknologia-politiikan yksittäisenä instrumenttina. Noin puolet Tekesin vuosittaisesta noin 400 milj. euron kokonaisrahoituksesta kanavoidaan teknologiaohjelmien kautta, joiden tehtävänä on teknologisin keinoin edistää teollista kilpailukykyä, myönteistä työllisyyskehitystä ja yhteiskunnallista hyvinvointia sellaisilla alueilla, joilla on arvioitu olevan tarvetta innovaatiotoimintaa tukevaan lisäpanostukseen. Teknologiaohjelmat kestävät tyypillisesti 3–5 vuotta. Jokaista ohjelmaa varten perustetaan hallinnointiprojekti, joka huolehtii ohjelmalle laaditun toteutussuunnitelman noudattamisesta. Hallinnointiprojektia johtaa ohjelmapäällikkö, joka on yleensä Tekesin ulkopuolinen henkilö. Hänen tukena toimii ohjelman johtoryhmä, jonka jäsenet ovat yleensä yritysten ja toimialajärjestöjen edustajia.

Kokonaisrahoitukseltaan ohjelmat vaihtelevat noin 15 milj. euron pienehköistä ohjelmista huomattavan suuriin jopa 120 milj. euron ohjelmiin. Projektien lukumäärä riippuu ohjelman koosta ja sisällöllisistä painotuksista. Tyypillistä rahoitettaville projekteille on teollisuuden ja korkeakoulujen välinen tiivis yhteistyö siten, että lähempänä teollista hyödyntämistä olevissa hankkeissa julkisen rahoituksen osuus on vähäisempi. Tiedot käynnissä olevista teknologiaohjelmista ja niissä rahoitettavista projekteista ovat Tekesin verkkosivuilla (<http://www.tekes.fi/>).

Kesällä 2003 teknologiaohjelmia oli käynnissä kaikkiaan 34 kpl. Suuntauksena ohjelmatoiminnan kehittämisessä on se, että pieniä, muutaman miljoonan euron suuruisia teknologiaohjelmia ei juurikaan käynnistetä. Sen sijaan Tekesin viisi tekno-

logia-aluetta (so. bio- ja kemianteknologia; energia- ja ympäristöteknologia; rakennus- ja puutuoteteknologia; tieto- ja viestintäteknologia; tuote- ja tuotantoteknologia) voivat määrittellä omia *painoalueita*, joiden perustamisesta ne voivat itse päättää ja joita varten ne voivat varata oman erillisrahoituksen.

Tekesin teknologiaohjelmien valmistelu jakaantuu kolmeen vaiheeseen, jotka ovat (1) ituvaihe, (2) valmisteluvaihe ja (3) ohjelman käynnistäminen.

Ohjelman ituvaihe on verraten 'sumea'. Se perustuu Tekesin teknologia-alueilla toimivien teknologiatiimien työhön, jotka seuraavat tieteellisiä, teknologisia ja yhteiskunnallisia trendejä samalla kun ne ovat yhteydessä ulkopuoliseen yritys- ja tutkimuskenttään. Tähän vuorovaikutukseen tukeutuen tiimit tuottavat alustavia ehdotuksia uusiksi teknologiaohjelmiksi. Lupaavina pitämiensä ehdotusten kehittelemiseksi tiimi voi esittää ns. ituvaiheen käynnistämistä, mistä teknologia-alueen johtaja tekee päätöksen. Tämä vaihe ei ole kaikilta osiltaan julkinen.

Jos ohjelmaidun kehittäminen käynnistetään, sille varataan sisäisiä resursseja ja mahdollisesti ostopalveluvaroja myöhempää valmisteluvaihetta tukevien selvitysten hankintaan. Ohjelmaidun kehittämiselle nimetään vastuuhenkilö, joka raportoi sen etenemisestä. Kehittelyvaiheen jälkeen teknologiajohtaja harkitsee, onko itu riittävän lupaava, jotta ohjelman varsinaiseen valmisteluun on syytä ryhtyä. Myönteisessä tapauksessa esitys ohjelmavalmisteluun käynnistämistä tehdään teknologiajohtotiimille, joka koostuu teknologia-alueiden johtajista sekä Tekesin ylijohdajasta. Ylijohdaja tekee päätöksen valmisteluun käynnistämistä. Idut voivat johtaa myös teknologia-alueiden sisällä hallinnoitavien painoalueiden perustamiseen. Vuosittain uusia teknologiaohjelmaita syntyy muutamia kymmeniä. Karkeasti arvioiden vain joka kymmenes ohjelmaita johtaa uuden teknologiaohjelman käynnistämiseen.

Ohjelmavalmisteluun käynnistämistä koskevaa hyväksyntäpäätöstä tehdessään teknologiajohtotiimi voi asettaa ohjelmalle erityistavoitteita. Samassa yhteydessä valmistelutyö resursoidaan, sille varataan ostopalvelurahoitusta ja valmisteluajataulu täsmennetään. Valmisteluun kuluessa tuotetaan arviot tavoitellusta kansainvälistymisen tasosta ja luonteesta, tutkimus- ja yrityskehittämisen sitoutumisen asteesta, saavutettavista tuloksista ja niiden ennakoituista vaikutuksista sekä jalkauttamisesta. Valmistelussa tuotetaan myös viestintäsuunnitelma. Valmisteluvaihe on kaikilta osiltaan julkinen ja siinä pyritään kaikkien sidosryhmien informoimiseen.

Valmistelutyöstä vastaa tekesläinen, joskin sen aikana hankitaan usein taustamateriaalia ulkopuolisilta tahoilta (mm. konsultit, teollisuusliitot). Samoin valmistelussa voidaan tukeutua Tekesin kansainvälistymisyksikön asiantuntemukseen ja käyt-

tää ulkopuolisia tahoja esimerkiksi seminaarijärjestelyissä. Valmistelun aikana järjestetään vähintään yksi mutta usein useampiakin seminaareja, joissa ohjelman mahdollisia painopistealueita ja toimintatapoja linjataan tutkimus- ja yrityskehityksen edustajien kesken käytävissä keskusteluissa. Lisäksi voidaan järjestää aihakujia, jotka antavat käsityksen tutkimuskehityksen kiinnostuksesta ohjelman aihepiirejä kohtaan. Valmistelun alkuvaiheissa sisällöllisiä painotuksia koskevat linjaukset ovat verraten väljiä kuitenkin niin, että valmistelutyön aikana ne vähitellen täsmentyvät.

Valmisteluvaihe kestää tyypillisesti noin vuoden. Siihen osallistuvan Tekes-tiimin koko vaihtelee riippuen muun muassa valmisteltavan ohjelman koosta. Tyypillisesti valmistelutyöhön osallistuu noin viisi tekesläistä (ml. vastuullinen valmistelija sekä viestintä- ja kansainvälisen yksikön edustajat). Valmisteluun panostettava virkatyön määrä on vähintään yhden henkilötyövuoden suuruinen, toisinaan huomattavasti suurempikin. Lisäksi valmistelua tukevat ostopalveluina tehtävät selvitykset sekä tutkimusyhteisöjen, yritysten ja toimialajärjestöjen kanssa käytävät keskustelut.

Valmisteluvaihe päättyy päätökseen ohjelman käynnistämisestä tai käynnistämättä jättämisestä. Teknologiaohjelman käynnistämisestä päättää Tekesin hallitus pääjohtajan esityksestä. Ohjelman käynnistämisesitys käsitellään ensin (esim. kuukausi-, viikko- tai tiimikokouksessa) sillä teknologia-alueella, jonka vastuulla ohjelma on. Sen jälkeen asianomainen teknologiajohtaja tekee esityksen teknologiajohtotieteen kokouksessa ylijohtajalle, joka puolestaan esittelee asian pääjohtajalle. Valtaosa valmisteluvaiheesta olleista ohjelmista on sittemmin päätetty käynnistää. Mikäli ohjelmaa ei kuitenkaan esitetä käynnistettäväksi, ohjelmasuunnitelma korvataan valmistelumuistiolla, jossa kuvataan valmistelutyön keskeinen sisältö. Valmistelun päätyttyä Tekes tiedottaa tuloksista ja toimenpiteistä eri sidosryhmille.

4.4 Esimerkkejä suomalaisista tutkimus- ja teknologiaohjelmista

4.4.1 Kansalliset elektroniikka- ja tietoliikenneohjelmat (ETX, TLX, Telectronics)

Tekesillä on ollut useita elektroniikka- ja tietoliikennesektorille painottuvia teknologiaohjelmia. Varhaisimmissa ohjelmissa – kuten *Puolijohdetekniikan kehittämissuunnitelmassa 1982–1986* – suurin osa hankkeista toteutettiin lähinnä korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa. Yritykset olivat niin ikään mukana, joskin niiden tehtävät

liittyivät lähinnä ohjelman tavoitteiden asettamiseen sekä hankkeiden seurantaan. Myöhemmissä ohjelmissa yritysten rooli on ollut vahvempi, peräti niin, että esimerkiksi *Elektroniikan suunnittelu ja valmistus (ESV)*-ohjelmassa Nokia vastasi lähes yksinään ohjelman koordinoinnista ja hallinnoinnista.

ESV:n ollessa vielä käynnissä Sähkö- ja elektroniikkateollisuusliitto ry.:n (SET) teknisessä toimikunnassa keskusteltiin siitä, millainen teknologiaohjelma sen jatkoksi tulisi käynnistää. Tällöin pyrkimyksenä oli sellaisten ohjelmarakenteiden ja -käytäntöjen suunnittelu, jotka takaisivat teollisuuden, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten tasapainoisen edustuksen ja mahdollistaisivat ohjelman aikana tehtävät uudet teknologiset avaukset. SET oli näin vahvasti mukana niissä konsultaatioissa, joiden tuloksena *Elektroniikka tietoyhteiskunnan palveluksessa (ETX) 1997–2001* käynnistettiin vuonna 1997. SETin vahva rooli näkyi myös siinä, että ETX:n johtoryhmä rakennettiin laajentamalla SETin teknistä toimikuntaa Tekesin edustajilla. Sen piirissä käytiin myös suuri osa niistä keskusteluista, joissa ohjelma päätettiin ensisijaisesti suunnata erityisesti tietoliikenneyrityksiä palvelevan elektroniikan kehittämiseen.

Samaan aikaan kun ETX:n valmistelut olivat edenneet jo varsin pitkälle, Tekes käynnisti erillisen tietoliikennesektorille painottuvan ohjelman valmistelun. Tässä vaiheessa sen teknologia-asiantuntijat keskustelivat laajasti teollisuuden ja tutkimuslaitosten edustajien kanssa. Näistä monet arvioivat, että erilliselle tietoliikenneohjelmalle oli tarvetta, koska läheskään kaikki vahvistuvan tietoliikennesektorin keskeisistä toimijoista (operaattorit, mobiilipalveluiden kehittäjät) eivät olleet mukana SET:issä. Erillisen tietoliikenneohjelman rakentamista pidettiin perusteltuna myös siksi, että kahden ohjelman erillisen hallinnoinnin uskottiin tarjoavan etuja verrattuna siihen, että lähes kaikki elektroniikka- ja tietoliikennesektorin teknologiat olisi sisällytetty yhteen ohjelmaan.

Molemmat ohjelmat valmisteltiin pian hallituksen vuonna 1996 tekemän tutkimuksen lisärahoituspäätöksen jälkeen. Tuossa vaiheessa elektroniikka- ja tietoliikenteollisuudesta oli nousemassa Suomen suurimmaksi teolliseksi sektoriksi samalla kun monilla yrityksillä oli vaikeuksia ammattitaitoisen henkilökunnan rekrytoinnissa. Osin näistä syistä ohjelmiin panostettiin poikkeuksellisen paljon: niinpä ETX-ohjelman kokonaisvolyymi oli 154,4 milj. euroa, mistä 55,3 milj. euroa käytettiin 99 tutkimusprojektissa ja 99,1 milj. euroa 104 yritysprojektissa. TLX:n 136,1 milj. euron volyymista puolestaan 39,4 milj. euroa käytettiin tutkimusprojekteissa ja 96,7 milj. euroa yritysprojekteissa (Arnold et al., 2002).

Ohjelmien valmistelu- ja käynnistysvaiheelle oli tunnusomaista pyrkimys tutkimusyhteisön ja teollisuuden välisen vuoropuhelun tukemiseen. Niinpä esimerkiksi

TLX-ohjelman koostamisvaiheessa syksyllä 1997 järjestettiin tietoiskuja useilla paikkakunnilla samalla kun ohjelmakoordinaattori kävi keskusteluja yli 60 organisaation ja 100 henkilön kanssa. Lisäksi koostamisvaiheessa panostettiin internet-tiedotukseen ja työpajoihin, joissa eri aihealueryhmien kannalta kiinnostavia tutkimusteemoja pyrittiin täsmentämään.

Teknologisen kehityksen osalta elektroniikka- ja tietoliikennesektori on yksi nopeimmin muuttuvista aloista. Tästä syystä ohjelmissa pyrittiin siihen, että niissä pystyttäisiin jatkuvasti arvioimaan kehityskulkuja sekä puntaroimaan näiden merkitystä sekä jo käynnistettyjen ja uusien vielä käynnistettävien projektien kannalta. Tässä mielessä ohjelmissa haluttiin tukea *strategista joustavuutta* (Salo ja Salmenkaija, 2002), joka antaisi mahdollisuuksia suunnata t&k-panostuksia esimerkiksi käynnistämällä muuttuneen tilanteen edellyttämiä uusia hankkeita.

Hallinnoinnin ja etenkin ohjelmatoiminnan johtamisen helpottamiseksi ohjelmat jaettiin temaattisiin aihealueryhmiin, joille valittiin johtavista tutkijoista ja teollisuuden edustajista koostuvat johtoryhmät. ETX-ohjelmassa aihealueita oli yksitoista (järjestelmät ja ohjelmistot; laajakaistamurroksen elektroniikka; ASIC-suunnittelu; moderni RF-elektroniikka; tehoelektroniikka; elektroniikan mekaniikka; elektroniikan materiaalit; kyvykäs tuotanto; elektroniikkajärjestelmien kokonaisluotettavuus; ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu ja elektroniikkateollisuuden palvelut). TLX-ohjelman aihealueita oli viisi (access-tekniikat; laajakaistaiset runkoverkot; langattomat ja mobiilit teknologiat; palvelut, laskutus ja tietoturva; uudet liiketoiminnat). Aihealueet järjestivät muun muassa tutkimuslaitosten ja yritysten edustajien välistä verkottumista tukevia työpajoja ja seminaareja (noin kaksi seminaaria vuosittain per aihealue). Ryhmien tehtävänä oli luoda teknologinen ja liiketoiminnallinen visio omasta aihealueestaan ja suunnata tältä pohjalta ohjelman toimintaa. Käytännössä tätä suuntaamista tehtiin muun muassa avaamalla Call for Proposals -kutsuja erikseen täsmennetyille tutkimusalueille.

Tunnusomaista johtamismallille oli se, että useilla avainhenkilöillä oli ohjelmassa monia tehtäviä. Esimerkiksi ohjelmakoordinaattori oli TLX:n ohjausryhmän jäsen, jossa ryhmässä myös aihealueiden puheenjohtajat olivat edustettuina; niin ikään monet aihealueiden puheenjohtajista osallistuivat ohjelmaan omilla projekteillaan. Nämä toisiaan täydentävät tehtävät tukivat myös tuleviin kehitysnäkymiin liittyvän tiedon välittymistä, joskaan ne projektit, joilla ei ollut edustusta aihealueiden johtoryhmissä eivät olleet suoranaisesti näissä keskusteluissa mukana.

Vaikka aihealueet käsittelivät alansa teknologisia ja myös yhteiskunnallisiakin kehitysnäkymiä ja tuottivat näitä koskevia visioita, niillä ei ollut suoranaista valtaa ohjelmaan hyväksyttävien projektien valintaan, koska näitä koskevat projektipää-

tökset tehtiin Tekesissä. Ohjelmien arviointien yhteydessä tehdyt haastattelukan-
nannotoissa kysyttiin, tulisiko ulkopuolisilla asiantuntijaryhmillä olla suoranaista
vaikutusvaltaa siihen, millaisia projekteja ohjelmaan sisällytetään (ainakin jul-
kisten tutkimusprojektien osalta). Tämä tukisi aihealueiden motivoitumista ja
varmistaisi projektien ehkä vieläkin monipuolisemman arvioinnin.

Taulukko 8. Esimerkkejä ohjelmatoiminnasta

Keino	Toimintatavat	Vaikutukset
Vuosiseminaarit	Laajasti tutkimus- ja yritys kenttää kokoavat seminaarit Kiinnostavat, ajankohtaiset ja näkemykselliset alustukset	Hyvä näkyvyys viestintävälineissä Ohjelmien tunnettuus tutkimus- ja yritys kentässä
Visiopaperit	Keskustelut aihealueryhmien sisällä, taustamateriaalien hankinta (esim. konferenssiraportit)	Teknologisten ja kaupallisten avaintrendien tunnistaminen ja tarkastelu Trendejä koskevan keskustelun katalysointi
Tutustumiskäynnit t&k-yksiköihin	Johtaviin t&k-keskuksiin tehdyt vierailut (mm. useita viikon mittaisia käyntejä Japaniin)	Teknologijaohjelmasta saatujen kokemusten vaihtaminen Parempi käsitys muissa tutkimusyksiköissä tehtävästä työstä
Työpajat	Aihealueiden järjestämät teemakohtaiset työpajat	Teknologiarendien analyysi Sidosryhmien intressien parempi tuntemus Myöhemmän tutkimusyhteis- työn pohjustaminen
Hanke-ehdotus- pyyntöjen valmistelu	Tekesin ja aihealueryhmien väliset keskustelut	Yksittäisiä tutkimusalueita vahvistavien toimien käynnistäminen
Internet-sivu	Ohjelman ja projektien tietojen yleistiedot verkkoon	Tehokas tiedonjakaminen (tapahtumat, käynnissä olevat projektit, visiopaperit)
Projekti- esittäytymiset	Valittujen projektien esittäytyminen aihealueiden johtoryhmille	Projektien tuloksellisuutta koskevan tiedon välittäminen ohjelmajohtolle, palautteen antaminen projektipäälliköille

4.4.2 Luonnonvarojen kestävä käyttö- tutkimusohjelma (SUNARE)

Luonnonvarojen kestävä käyttö (engl. Sustainable Use of Natural Resources, SUNARE) on Suomen Akatemian tutkimusohjelma, jonka kokonaisbudjetti on noin 9,25 miljoonaa euroa vuosina 2001–2004. Ohjelmaa rahoittavat Suomen Akademia (8,07 miljoonaa euroa), maa- ja metsätalousministeriö (0,84 miljoonaa euroa) ja Tekes (0,25 miljoonaa euroa). SUNARE pyrkii tuottamaan kestävä kehityksen teemoihin liittyvää tutkimustietoa, joka tukee luonnonvarojen hyödyntämistä koskevaa päätöksentekoa. Lisäksi sen tavoitteena on kehittää luonnonvarojen monitieteistä tutkimusta, joka palvelee tutkimustiedon hyödyntämistä, luo kansallisia ja kansainvälisiä tutkimuskontakteja ja edistää luonnonvarojen kestävä hoitoa ja käyttöä (ks. myös Lievonen, 2003).

SUNAREN valmistelu juontaa juurensa vuosina 1998–2001 käynnissä olleeseen Wood Wisdom -klusteriohjelmaan, jossa nähtiin tarvetta kestävään kehitykseen keskittyvälle tutkimusohjelmalle (ks. esim. Salo et al., 2002). Ensimmäiset aloitteet uuden ohjelman perustamiseksi tulivat metsäpuolen edustajilta, mistä syystä metsäsektorin erityiskysymykset olivat alkuvaiheessa vahvasti esillä. Ohjelmasta käyty keskustelu Suomen Akatemian biotieteiden ja ympäristön tutkimuksen toimikunnassa johti kuitenkin siihen, että ohjelmaan sisällytettiin varsin erilaisia kestävä kehityksen teemoja (ml. poro-, maa- ja vesitalous). Ohjelman 36 hanketta kattavatkin laajan kokonaisuuden vihreästä kemiasta aina metsiin, maatalouteen, vesiin ja kaloihin, poroihin, lääkekasveihin ja mikrobeihin. Siihen sisältyy myös luonnonvarojen käyttöön liittyvää ympäristötutkimusta.

Ohjelman hankkeet valittiin kaksivaiheisen prosessin tuloksena. Ensimmäisessä vaiheessa aihakemuksia tuli yli 160, joista ohjelmaryhmä valitsi käymiensä keskustelujen tuloksena reilut 50 toiselle hakukierrokselle. Ensimmäisen kierroksen hakijoille raportoitiin suullisesti tehtyjen päätösten perusteista, mutta kirjallisia perusteita heille ei annettu. Toisella kierroksella saapuneet hakemukset arvioitiin johdattavista kansainvälisistä tutkijoista koostuneessa paneelissa, joka esitti suosituksensa tutkimusohjelmaan valittavista hankkeista. Kierroksella pyrittiin erityisesti varmistamaan, että arvioitsijoiden erityisasiantuntemus ja yksittäisten hakemusten sisältö vastasivat hyvin toisiaan.

4.4.3 Puun materiaalitieteen tutkimusohjelma

Esimerkkinä yhteispohjoismaisen tutkimusyhteistyön valmistelusta voidaan mainita puun materiaalitieteen tutkimusohjelmaa edeltänyt tulevaisuustyö. Tämän kokonaisrahoitukseltaan noin 20 miljoonan euron suuruinen ohjelma käynnistyi

vuonna 2003. Yritysten ohella sitä rahoittavat useat julkiset rahoittajatahot, joihin kuuluvat muun muassa Suomen Akatemia, Tekes, maa- ja metsätalousministeriö, ruotsalainen Formas (Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggnad) sekä VINNOVA (Verket för innovationssystem).

Ohjelman tehtävänä on luoda osaamisperustaisten innovaatioiden avulla mahdollisuuksia ekotehokkaiden tuotteiden, prosessien ja palveluiden kehittämiseksi, jotta metsäklusterin kilpailukykyä voidaan parantaa ja puutuoteteollisuuden jalostusastetta nostaa. Ohjelma rakentuu yhtäältä puun ominaisuuksiin keskittyvästä perustutkimuksesta sekä toisaalta innovatiivisten ja ekotehokkaiden tuotteiden ja prosessien kehittämisestä. Sen teema-alueita ovat (i) puuaineen materiaaliominaisuudet, niiden vaihtelu ja muodostuminen; (ii) puun materiaaliominaisuuksiin vaikuttamisen keinot, (iii) puumateriaalin muokkaaminen ja prosessoiminen innovatiivisiksi, ekotehokkaiksi tuotteiksi sekä (iv) puunjalostuksen arvoketjujen hallinta uusien innovatiivisten tuotteiden osalta.

Ohjelma voidaan nähdä jatkona Wood Wisdom -klusteriohjelmalle, jonka päättyessä tutkimus- ja yritys kentässä nähtiin tarvetta puun materiaaliominaisuuksiin painottuvalle tutkimusohjelmalle. Sen valmistelu toteutettiin Wood Wisdom -ohjelmapäällikön, rahoittajatahojen edustajien, tutkimusyhteisön ja hyödyntäjien välisenä yhteistyönä siten, että Teknillisen korkeakoulun systeemianalyysin laboratorio tuki valmistelussa hyödynnettyjen menetelmien suunnittelua ja soveltamista (Salo ja Liesiö, 2003).

Tämä tulevaisuustyö toteutettiin pääpiirteissään seuraavasti:

- Wood Wisdom -ohjelmapäällikön, rahoittajatahojen ja TKK:n välisenä yhteistyönä ohjelman piiriin mahdollisesti tulevasta tutkimuskentästä rakennettiin taksonomisesti jäsenetty esitys, joka rakentui kolmesta laajahkosta tutkimusalueesta ja näiden alle ryhmitellyistä kuudestatoista erillisestä tutkimusteemasta.
- Ohjelman potentiaalisille suomalaisosallistujille lähetettiin kysely, jossa he saivat esittää tutkimusteemoihin liittyviä tutkimusaiheita. Vastauksia pyydettiin perustelemaan aiheensa ja esittämään näkemyksiään kansainvälistymistarpeista ja -keinoista. Heille annettiin myös tilaisuus esittää aiheita, jotka eivät heidän mielestään muuten luontevasti sisältyneet esitettyyn tutkimusalue- ja teemaluokitukseen.
- Kyselyn tuloksista rakennettiin kooste, joka sisälsi tutkimusryhmien esittämät tutkimusaiheet perusteluineen ja joka lähetettiin etukäteen kutakin tutkimusaluetta varten nimetyille ulkopuoliselle arviointiryhmälle. Ehdotukset ryhmien kokoonpanosta tulivat rahoittajilta ja ohjelmapääl-

liköltä, jotka halusivat varmistaa teemojen monipuolisen tarkastelun. Tätä varten ryhmissä tutkimuksen hyödyntäjillä ja tekijöillä oli tasavertainen edustus. Ryhmät kokoontuivat TKK:lla kolmeen puolen päivän mittaiseen tutkimusaluekohtaiseen työpajatilaisuuteen.

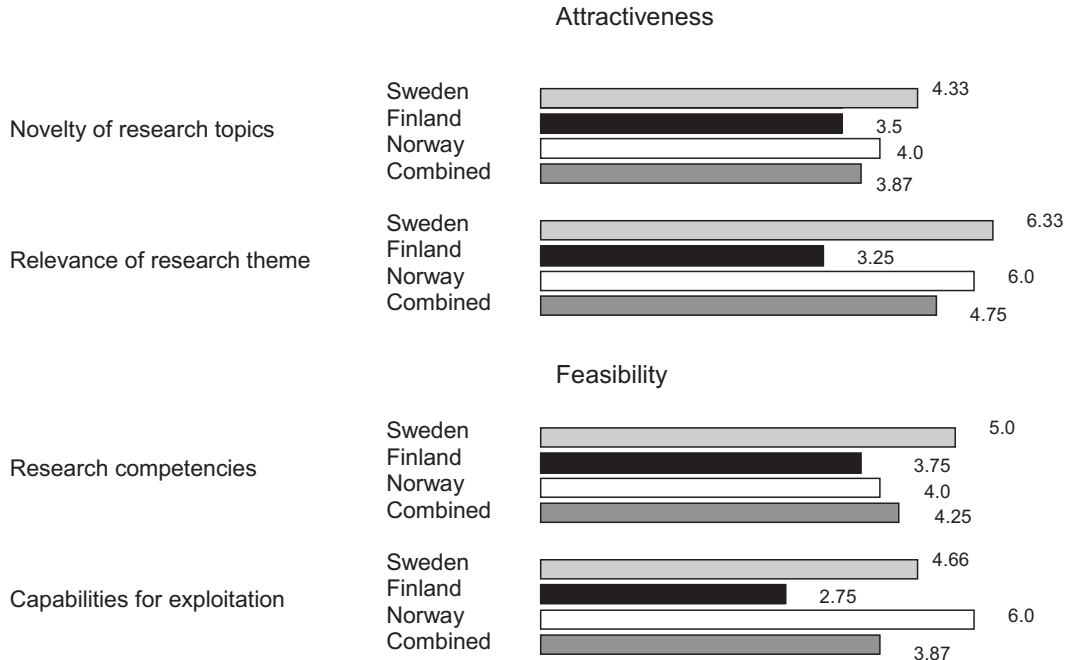
- Tutkimusteemojen arvioimiseksi rakennettiin kuusikriteerinen arviointiviitekehys, johon sisältyivät (1) esitettyjen tutkimusaiheiden uutuusarvo, (2) aiheiden merkittävyys teollisen ja yhteiskunnallisen hyödyntämisen kannalta, (3) tutkimusosaamisen taso sekä (4) hyödyntämisvalmiudet. Lisäksi viitekehys kattoi (5) tutkimukseen ja (6) hyödyntämiseen liittyvät riskit.
- Tutkimusaluekohtaiset arviointiryhmät keskustelivat kustakin teemasta kyselytutkimuksen tulosten valossa, minkä jälkeen ne arvioivat teemaa em. arviointiviitekehystä ja seitsenportaista kokonaislukuasteikkoa (1–7) käyttäen. Ryhmän jäseniä pyydettiin myös arvioimaan oman asiantuntijuutensa taso suhteessa kuhunkin tutkimusteemaan ja arviointikriteeriin, sekä perustelemaan arviointinsa vapaamuotoisilla kommentteilla. Arviot koottiin toisiinsa kytketyistä kannettavista tietokoneista rakentuvan päätöksenteon tukijärjestelmän (ks. myös Bongers et. al., 2000) avulla niin, että tuloskooste arvioista pystyttiin esittämään välittömästi koko ryhmälle (ks. kuva 1).
- Arviointiryhmän jäseniä pyydettiin esittämään näkemyksensä siitä, missä suhteissa tutkimusteemoja tulisi ohjelmassa resursoida ja perustelemaan suosituksensa. Kooste suosituksista esitettiin saman tien jatkokeskustelun pohjaksi. Lopuksi ryhmän jäseniä pyydettiin arvioimaan, miten Pohjoismaiden ulkopuolelle ulottuvaa kansainvälistymistä tulisi ohjelmassa edistää.
- Pohjoismaisen yhteistyön piiriin nostettavien tutkimusteemojen valitsemiseksi järjestettiin erillinen työpaja, jossa viittä tutkimusteemaa arviointiin tukeutumalla kolmesta suomalaisesta työpajasta saatuihin tuloksiin ja Ruotsissa tehtyyn valmistelutyöhön. Tähän työpajaan osallistuivat keskeisten rahoittaja- ja yritystahojen edustajat Suomesta ja Ruotsista. Mukana oli myös asiantuntija Norjasta.

Tunnusomaista edellä hahmotellulle valmistelulle olivat seuraavat piirteet:

- Tutkimusryhmien edustajille saivat esittää näkemyksiään ohjelman puitteissa käsiteltäviksi aiheiksi sekä myös perustelemaan esittämänsä aiheet. Tässä mielessä osin valmisteluprosessi oli 'bottom-up' -henkinen.
- Ryhmittely kolmeen tutkimusalueeseen ja kuuteentoista tutkimusteemaan jäseniä ohjelmavalmistelun kannalta relevantin tutkimuskentän.

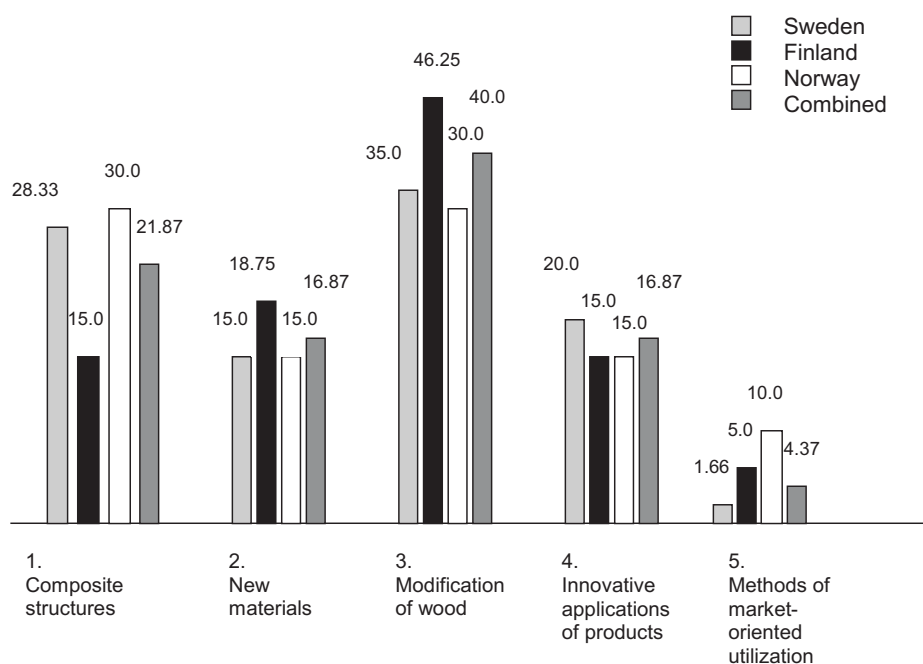
Samalla se antoi puitteet kyselytutkimukselle ja varmisti yhdessä arviointikriteeristön kanssa, että tutkimusteemat tulivat samoin kohdelluiksi.

- Kriteeristö tuki tutkimusteemojen systemaattista arviointia ja havainnollisti niitä perusteita, joiden takia eri teemoja pidettiin tähdellisinä (vrt. Braunschweig et al., 2001; MacLean et al., 1998). Resursointiallokaatiosuosituksset nostivat rahoituskysymykset selvästi esille, jolloin näitä oli mahdollista peilata arviointikriteeristön soveltamisen ja vapaamuotoisen keskustelun kautta nouseviin näkemyksiin.
- Päätöksenteon tukijärjestelmän avulla ryhmien jäsenet saivat tilaisuuden esittää anonymisti sekä numeerisia arvioita että kirjallisia kommentteja, jotka voitiin saman tien nostaa ryhmässä käytävän vapaamuotoisen keskustelun tueksi. Samoin tukijärjestelmä teki mahdolliseksi sen, että rahoittajatahoille voitiin lähettää kirjallinen kooste työpajan tuloksista.
- Läsnäolijoita pyydettiin arvioimaan tilaisuuden onnistuneisuus, saatujen tulosten oikeellisuus ja hyödyllisyys sekä esittämään ehdotuksia toimintatavan kehittämiseksi. Tämä tuki osaltaan myöhempien työpajaprosessien valmistelua.



Kuva 1. Eri maiden edustajien näkemykset komposiittirakenne-tutkimusteeman positioitumisesta kriteeristön suhteen

Yllä hahmoteltu prosessi on soveltuvin osin hyödynnettävissä myös muille tutkimus- ja teknologia-alueille painottuvien ohjelmien valmistelussa. Tällöin tutkimusalue- ja -teemaluokittelua on muokattava siten, että se kattaa valmisteltavan ohjelman kannalta relevantit teemat samalla kun teemojen arviointiin sovellettavaa kriteeristöä on myös tarpeen mukaan sopeutettava. Tällaisen systemaattisen lähestymistavan piirteitä ovat (i) toistettavuus, koska samoja viitekehyksiä voidaan soveltaa toistuvasti eri tutkimusteemojen tarkasteluun, (ii) läpinäkyvyys, koska valmistelutyöhön osallistuvat asiantuntijat hahmottavat valmisteluprosessin rakenteen sekä (iii) perusteltavuus, koska prosessi itsessään tuottaa asiantuntija-arvioita ja argumentteja tehtyjen suositusten perustaksi.



Kuva 2. Eri maiden edustajien esittämät resurssipainotussuositukset

4.5 Esimerkkejä kansainvälisestä tulevaisuustyöstä

Seuraavassa käsitellään muutamia esimerkkejä lähinnä innovaatiojärjestelmätasolla tehdystä tulevaisuustyöstä. Nämä ns. *kansalliset ennakointihankkeet* ovat olleet kiinnostuksen kohteena ja niistä on kirjallisuudessa runsaasti tietoa. Niitä on kuvattu myös suomalaisissa selvityksissä (ks. Hjelt et al., 2001; Eerola ja Väyrynen, 2002). Sen sijaan yksittäisten tutkimusohjelmien puitteissa tehtävä tulevaisuustyö ei ole saanut yhtä paljon huomiota osakseen, joskin monet tutkijat – kuten esimerkiksi Roessner (1985) ovat painottaneet menetelmätuen merkitystä myös tässä yhteydessä.

4.5.1 Saksan Futur-hanke

Saksassa toteutettiin 1980- ja 1990-luvuilla useampiakin ennakoitihankkeita, jotka keskeisiltä osin tukeutuivat Japanin Delfoi-tutkimusten antamaan esikuvaan. Perusrakenteena näissä ennakoinneissa oli se, että ulkomaisten ennakoititutkimusten tulosten ja saksalaisen tutkimusyhteisön esittämien ajatusten pohjalta työstettiin aihealueittain ryhmiteltyjä, tieteen ja teknologian kehitystä koskevia väittämiä, joiden osalta asiantuntijoita pyydettiin arvioimaan ao. väittämien toteutumisajankohta sekä myös tätä toteutumista estäviä ja edistäviä näkökohtia.

Saksan tuoreimmassa vuonna 1999 käynnistetyssä Futur-ennakoinnissa tästä lähestymistavasta luovuttiin, osin siksi, että sitä pidettiin osin liian raskaana samalla kun sen ei katsottu riittävästi tukevan luovuutta ja verkottumista (ks. Cuhls, 2003). Tunnusomaista Futur-prosessille onkin ollut vahva vuorovaikutteisuus, jota on tuettu perustamalla aihepiireittäin nimettyjä fokus-ryhmiä sekä panostamalla internet-pohjaiseen tiedonvälitykseen (ks. <http://www.futur.de/>). Innovatiivisia johtopäätöksiä sekä sidosryhmien sitoutumista on pyritty edistämään lähestymistapoja ja menetelmiä yhdistelemällä:

- Systemaattinen ja laaja-alainen sidosryhmien osallistaminen, jossa osallistujat saavat esittää, keitä muita tahoja ennakoitityöhön on syytä tuoda mukaan.
- Erityisteemoja käsittelevien fokusryhmien perustaminen. Näihin ryhmiin kuuluu useimmiten yhteensä enintään 30 eri asiantuntimusaluetta edustavaa henkilöä, ja niiden tehtävänä on syventää yksittäisten teemojen käsittelyä (esim. ’huomispäivän yksilölliset tuotteet’).
- Internet-tietovarannon perustaminen, jossa tuotokset ja tieto ennakoitityön aikana järjestettävistä tilaisuuksista ovat helposti saatavissa.
- Skenaariotyöskentely ja luovuustyöpajat, joissa kiinnostavia menetelmällisiä lähestymistapoja sovelletaan niin innovatiivisten ideoiden tuottamiseksi kuin kokonaisvaltaisempien tulevaisuutta karakterisoivien skenaarioiden rakentamiseksi.
- Kyselytutkimukset ja internet-pohjaiset äänestykset, joissa sidosryhmiä pyydetään esittämään tulevaisuuskäsityksiään ja ottamaan kantaa jatkokehittelyn kohteeksi valittavien teemojen valintaan.
- Systemaattinen taustaselvitystyö, jonka kautta työn tueksi haetaan nykytilaa valottavaa tilasto- ja muuta selvitysaineistoa, joka palvelee yhteisen tietopohjan vahvistamista sekä innovaatiojärjestelmän nykytilaan koskevan keskustelun syventämistä.

Tärkeänä tuloksena Futur-hankkeessa on neljä teemoitettua johtovisiota (saks. Leitvisionen), jotka ovat muokkautuneet hankkeen kuluessa käytyjen keskustelujen, kommentointikierrosten ja myös sidosryhmien näkemyksiä kartoittavien äänestysten kautta. Nämä visiot – joita käytetään myöhemmin täsmennettävien tutkimusohjelmien valmistelussa – ovat (i) ajattelun ymmärtäminen, (ii) avoin pääsy tulevaisuuden oppimisympäristöihin, (iii) ennaltaehkäisevin toimenpitein kautta tavoiteltava elinikäinen terveys ja elinvoimaisuus sekä (iv) yksilöllinen ja turvallinen elämä verkottuneessa maailmassa.

Johtovisiot on julkaistu synteesiraportissa, jossa niistä kustakin on esitetty (i) keskeinen tavoite, (ii) vision mukaisten tutkimusteemojen täsmennetty kuvaus sekä analyysi näiden merkityksestä talouselämän ja yhteiskunnan kannalta, (iii) vision toteutumista konkretisoiva skenaario, (iv) arvioita tulevaisuuden tutkimuksen painopistealueista sekä (v) yhteenveto aiemmista vision alueella tehdyistä panostuksista ja linjaukset tuleviksi tutkimustarpeiksi.

Esimerkiksi visiossa 'ajattelun ymmärtäminen' pyritään aivojen rakenteen ja neuronaalisen dynamiikan selittämiseen, mitä pidetään ratkaisevana esimerkiksi oppimisprosessien tukemisen, ajattelun voimalla toimivien proteesien toteuttamisen sekä informaatiojärjestelmien käyttäjärajapintojen kehittämisen kannalta. Aihepiiriin kytkeytyy monia tieteenaloja, kuten psykologia ja fysiologia, biologisten järjestelmien mallintaminen, hajautettu laskenta ja itseoppivat järjestelmät. Visio on nähty Futur-hankkeessa tärkeäksi, koska aihepiirin parissa saavutettaneen lähivuosina tieteellisiä läpimurtoja. Siinä on myös hahmoteltu toimintatapoja ja -malleja, joiden avulla näihin läpimurtoihin uskotaan päästävän (esim. mittaus- ja laskentamenetelmien rinnakkainen kehittäminen) ja esitetty huomioita havaintoja Saksassa aihepiirin parissa tehtävästä tutkimuksesta. Sen sijaan visiossa ei ole annettu konkreettisia ehdotuksia siitä, millaisia tutkimusohjelmia sen perusteella tulisi käynnistää.

4.5.2 Ranskan avainteknologiahanke

Ranskan teollisuusministeriön toimeksiannosta vuosina 1993–94 toteutettiin ennakkointihanke, jonka tuloksena vuonna 1995 julkaistiin sataa avainteknologiaa käsittelevä ja sittemmin paljon huomiota osakseen saanut raportti (MI, 1995). Vuoteen 2000 yltävä tarkastelu aikajänne osoittautui varsin lyhyeksi, mikä oli yhtenä syynä siihen, että teollisuusministeriö lähti valmistelemaan uutta hanketta vuonna 1999. Samalla pyrittiin korjaamaan muutamia puutteita, josta aiempaa avainteknologiahanketta oli kritisoitu: eritoten (i) markkina- ja käyttäjänäkökulmat tuli ottaa paremmin huomioon, (ii) teknologioiden välisiä riippuvuussuhteita oli analysoitava

ja (iii) hankkeeseen osallistuvien asiantuntijoiden määrää oli kasvatettava aiemmin käytetystä sadasta (Durand, 2003).

Uusi avainteknologiahanke käynnistettiin esitutkimuksella, jossa arvioitiin erilaisien menetelmällisten lähestymistapojen soveltuvuutta ministeriön antaman tehtävänannon kannalta. Tämän tuloksena hankkeessa perustettiin kahdeksan temaattista paneelia, joihin kuhunkin kuului noin 12 asiantuntijaa. Hankkeen aikana nämä paneelit kokoontuivat noin kuusi kertaa puolen päivän mittaisiin kokouksiin. Paneeleissa oli kaikkiaan 150 jäsentä, minkä lisäksi 500 muuta asiantuntijaa osallistui paneelien tulosten validointiin sekä sähköpostikyselyiden että internet-foorummin välityksellä. Yksi paneeleista – *vuorovaikutus ja laatu* (engl. interaction and quality) – toimi horisontaalisesti suhteessa muihin paneeleihin. Se tuki kahdeksan muun paneelin välistä yhteydenpitoa ja menetelmien johdonmukaista soveltamista sekä edisti myös muilla tavoin eri paneelien välistä yhteydenpitoa. Nämä muut paneelit olivat (i) elämäntieteet, terveys, ravinto; (ii) informaatio- ja kommunikatioteknologiat, (iii) energia ja ympäristö, (iv) materiaalit ja kemikaalit, (v) asuminen ja rakentaminen, (vi) kuljetus ja ilmailu, (vii) kuluttajajhyödykkeet ja -palvelut, (viii) suunnittelun, tuotannon ja johtamisen teknologiat.

Avainteknologiahankkeelle nimettiin 42 jäsenestä koostuva johtoryhmä, jossa oli edustajia eri ministeriöistä, yrityksistä, tutkimuksen rahoittajaorganisaatioista sekä julkisrahoitteisista tutkimuslaitoksista. Johtoryhmän tehtävänä oli ennakoitihankkeen monitorointi. Käytännössä se vaati projektin koordinoinnista ja toteutuksesta vastaavilta tahoilta määrääjain selkeitä tuotoksia, joiden tuottaminen edellytti tarkkojen aikataulujen laatimista ja noudattamista sekä myös muissa suhteissa kurinalaista projektinhallintaa.

Kutakin paneelia varten tuotettiin noin 200 sivun verran taustamateriaalia, joka jaettiin paneelien jäsenille etukäteen, joskaan tähän materiaaliin ei hankkeessa kovinkaan paljon tukeuduttu. Lisäksi paneeleille annettiin käyttöön aiemman avainteknologiahankkeen tulokset sekä raportti, jossa tarkasteltiin keskeisimpiä yhteiskunnallisia trendejä sekä kysyntäpuolella ennakoituja muutoksia. Tältä pohjalta paneelit tuottivat aivoriihiyöskentelyn avulla 600 mahdollisesti tärkeää teknologianimikettä (engl. technology item). Näistä jatkotyöstämisen kohteet valittiin arvioimalla teknologianimikkeiden kiinnostavuutta (engl. attractiveness) osakriteerien valossa, joita olivat (i) teknologian käyttöönoton vaikutukset teollisuuden ja talouselämän kannalta, (ii) ympäristön suojeleminen, (iii) yhteiskunnalliset tarpeet, (iv) turvallisuus ja teollinen itsenäisyys, (v) teknologian kehitystyön dynamiikka. Kukin näistä osakriteereistä sisälsi useita eri näkökohtia.

Kriteeristön soveltamisen perusteella paneelin jäseniä pyydettiin jakamaan teknologianimikkeet kolmeen ryhmään (A: valitut/ B: ratkaisemattomat/ C: hylätyt), mikä johti 200 nimikkeen valintaan. Näistä jatkokarsinta tehtiin arvioimalla nimikkeiden merkitystä teollisen kilpailukyvyn kannalta käyttäen kaksiulotteista kriteeristöä, so. (i) Ranskan tieteellinen ja teollinen asema suhteessa EU:hun ja maailman terävimpään kärkeen sekä (ii) asema teollisuudessa ja markkinoilla. Arviointityö johti hedelmälliseen keskusteluun siitä, missä määrin teknologiat voidaan nähdä itsellisinä kokonaisuuksina, ja missä määrin ne on suhteutettava yleisempään innovaatiotoiminnan dynamiikkaan, joka voi vaihdella huomattavastikin teknologiasta toiseen.

Dynamiikan kuvaamiseksi hankkeessa kehitettiin erityinen kuusisarakeinen viitekehys, jossa kunkin teknologianimikkeen osalta eriteltiin (i) sen perustana olevat tieteenalat, (ii) kriittiset suorituskykytekijät, (iii) tarkasteltava teknologianimike, (iv) teknologian soveltamisella tavoiteltavat tehtävät, (v) käyttöesimerkkejä teknologian hyödyntämisestä sekä (vi) teollisuudenalat, joilla teknologia on sovellettavissa. Näin esimerkiksi mikrokapselointi nähtiin molekyyläariseen kemiaan perustuvana teknologiana, jonka tehtävänä on hallittu aineiden vapauttaminen, mikä puolestaan on hyödynnettävissä lääkeaineiden anniskelussa. Tämä teknologianimikkeihin sovellettu viitekehys osoittautui varsin toimivaksi.

Hankkeen tuloksena päädyttiin 136 avainteknologiaan. Siitä kokemukset osoittivat, että teknologian *tehtävän* korostaminen auttoi markkina- ja käyttäjänäkökuilma huomioonottamisessa. Samoin se teki hankkeesta kiinnostavamman sellaisten tahojen kannalta, jotka eivät olleet kiinnostuneita niinkään teknologioista sinänsä kuin niiden vaikutuksista (esim. lehdistö). Sen sijaan hankkeessa pilotoitu internet-foorumi ei lunastanut siihen kohdistuneita odotuksia.

4.5.3 Yleishuomioita ennakoinneista

Eroistaan huolimatta edellä kuvatuilla ennakointihankkeilla on yhteisiä piirteitä:

- Molemmissa ennakoinneissa vahvana pyrkimyksenä on ollut yhteiskunnallisten kysymyksenasettelujen sisällyttäminen analyysiin. Tämä on osoittautunut haasteelliseksi, mistä syystä niissä molemmissa on haettu uusia menetelmällisiä lähestymistapoja (so. Saksan johtovisio, Ranskan teknologianimikkeiden arviointimalli), joihin avulla analyysit on pyritty rakentamaan kurinalaisen viitekehysten puitteissa. Tämä on antanut tuloksille sekä syvyyttä, informatiivisuutta ja perusteltavuutta.

- Perimmiltään molemmat hankkeet ovat olleet seulontaprosesseja, joissa esille nousseita tutkimusteemoja on puntaroitu täsmennettyjen kriteerien valossa. Samalla nämä teemat ja niihin sovellettavat kriteerit ovat asiantuntijoiden välisen vuorovaikutuksen aikana vähitellen täsmentyneet. Tämä piirre on ollut ratkaiseva, jotta hankkeissa on onnistuttu tuottamaan kiinnostavia sisältöjä (Salmenkaita ja Salo, 2003).
- Ennakointien tulokset ovat olleet sisällöltään ja esitystavaltaan hyvinkin erilaisia: siinä missä Ranskan avainteknologioita on käsitelty pitkälle täsmennetyn analyttisen viitekehyksen kautta, Saksan johtovisioita ei ole työstetty yhtä pitkälle vietyyn määrämuotoiseen viitekehykseen tukeutumalla. Silti niiden molempien yhtenä tehtävänä on ollut tukea tulevien tutkimusohjelmien valmistelua.

Yhtenä erona Suomen ja edellä hahmotelluissa ennakointihankkeiden mukaisessa tulevaisuustyössä on mitä ilmeisemmin se, että ohjelmien omaan tulevaisuustyöhön panostetaan Suomessa verraten paljon, kun taas ennakointikenttää käsittelevässä kansainvälisessä kirjallisuudessa huomio on kiinnittynyt innovaatiojärjestelmän yleisempiin näkökohtiin (esim. tutkimusalueiden keskinäiset painotukset). Kyse on osin suunnittelun (engl. planning) ja ennakoinnin (eng. foresight) välisistä yhteyksistä (vrt. Cuhls, 2003): ohjelmissa tehtävää tulevaisuusorientoitunutta suunnittelua voidaan avartaa ja yleistää tuomalla siihen ennakointihankkeiden tyyppillisiä piirteitä – kuten esimerkiksi luovuustyökaluja tai skenaariotyöskentelyä; tai toisaalta ennakointityö voidaan nähdä erillisenä ja omat tuotoksensa tuottavana toimintana, jota tarjoaa aineksia tavanomaisemmalle suunnittelulle.

Lähellä tutkimus- ja kehittämistoimintaa tapahtuvalla tulevaisuustyöllä on kiistattomia etuja; mutta toisaalta tällainen työ ei yksinään välttämättä vastaa kysymyksiin siitä, miten mahdollisesti keskenään kilpailevien ohjelma-aihioiden väliset painotukset tulisi linjata. Tunnusomaista suomalaiselle ohjelmavalmistelulle onkin 'bottom-up' -lähestymistapa, jossa ohjelmaehdotukset kumpuavat toimijakentän aktiivisuudesta ilman, että näitä ehdotuksia olisi välttämättä tuotettu laaja-alaisempaan ennakointityöhön tukeutumalla. Tosin esimerkiksi Tekesin ja teollisuusliittojen teknologiastrategiat samoin kuin nimenomaiset ennakointihankkeet (ks. esim. Hjelt et al., 2002) ovat antaneet vahvoja kimmokkeita uusien ohjelmien valmistelulle.

4.6 Tulevaisuuskäytännöt suomalaisissa ohjelmissa

Seuraavassa esitetään suomalaisten tutkimus- ja teknologiaohjelmien kytkeytyvää tulevaisuustyöstä muutamia luonnehdintoja, jotka perustuvat osin ohjelmavalmisteluun aikana tuotetun kirjallisen materiaalin tarkasteluun. Tätä selvitystä varten ei ole kuitenkaan kovin laajasti analysoitu esimerkiksi niitä taustaraportteja, joita muun muassa Tekesin teknologiaohjelmien valmisteluun yhteydessä tuotetaan.

Ongelmallista tällaisten luonnehdintojen kannalta on, että ohjelmat poikkeavat toisistaan merkittävästi niin tavoitteidensa, toimintatapojensa kuin tutkimuksellisen sisältönsäkin suhteen. Yleistasoiset luonnehdinnat ovat siksi osin subjektiivisia, ja tarkastelun kohteeksi valittujen ohjelmavalmisteluun perusteella voitaisiin päätyä toisenlaisiin tuloksiin. Ehkä olennaisempaa on kuitenkin se, että luvun 2 esitetyt viittekehukset ovat sovellettavissa ohjelmatoiminnan liittyvän tulevaisuustyön karakterisoinniksi. Tutkimus- ja kehittämisohjelmissa eri tehtävissä toimivat tahot voivatkin itse halutessaan tukeutua näihin viittekehyksiin ja tuottaa niihin tukeutuen tulevaisuustyön sisältöjä ja prosesseja koskevia luonnehdintoja.

4.6.1 Innovaatiojärjestelmän taso

Ohjelmien tavoitteiden esittelyssä ja muussa julkaistussa ohjelmadokumentaatioissa on aika ajoin hahmoteltu laaja-alaisia, innovaatiojärjestelmän yleisimmän tason kannalta relevantteja ja varsinkin kauaksikin ulottuvia trendejä. Monissa ohjelmissa on tehty myös omaa tulevaisuustyötä – kuten esimerkiksi skenaarioanalyysjä – joka on yhtenä palvelut ohjelman eri sidosryhmiä (ks. Salo et al., 2003b): tässä mielessä ohjelmatoiminnan puitteissa tehty tulevaisuustyön voidaan ohjelmavalmisteluun lisäksi katsoa palvelleen myös niitä tehtäviä, joita eräissä maissa on asetettu kansallisen tason ennakoitaville. Suomalaisissa ohjelmissa tulevaisuustyön painopiste on kuitenkin ollut selvästi ohjelmatasolla (ks. kuva 1).

4.6.2 Tulevaisuustyön ja -kuvien tehtävät

Ohjelmien valmistelua voidaan pitää sikäli terveen pragmaattisena, että ennakoitavien kautta tapahtuvaa tietopohjan vahvistamista ei ole nähty itsetarkoituksellisenä, vaan huomiota on kiinnitetty myös ohjelmien toteutusta palvelemaan verkottumiseen sekä tässä yhteydessä tehtävään toimenpiteiden pohjustamiseen. Tätä kuvastavat muun muassa Tekesin teknologiaohjelmien valmistelutyön

aikana järjestettävät monet seminaarit sekä Suomen Akatemian tutkimusohjelmien käynnistämistä toisinaan edeltävät tutkivat työpajat.

4.6.3 Tulevaisuuskuvien sisällöt

Julkaistussa ohjelmadokumentaatiossa tutkimuksellista sisältöä on usein kuvattu yleisluontoisilla luonnehdinnoilla siitä, mitkä tutkimusteemat ovat ohjelman kannalta tähdellisimpiä ja mitkä yleiset trendit puoltavat niiden käsittelyä. Ohjelmavalmistelun aikana tilatuissa taustaselvityksissä ja -aineistoissa on vaihtelevassa määrin sovellettu tutkimusteemojen jäsentämisestä palvelevia viitekehyksiä, jotka osaltaan palvelevat tieteenalojen, teknologia-alueiden ja teollisten toimialojen välisten keskinäisten riippuvuussuhteiden analyysiä. Koska tällaisista viitekehysistä on saatu hyviä kokemuksia esimerkiksi laajakantoisissa ennakointihankkeissa (ks. Durand, 2003), voidaan kysyä, tulisiko niitä soveltaa systemaattisemminkin.

Asiantuntijayhteisön kannalta esitettyjä tulevaisuuskuvia voitaneen pitää relevantteina, ymmärrettävinä ja tavoiteltavina. Sen sijaan ne eivät yleensä ole kovinkaan yllätyksellisiä, koska ne heijastelevat valmistelutyöhön osallistuneen asiantuntijayhteisön yleisarviota innovaatiotoimintaan vaikuttavista keskeisistä trendeistä ja näköpiirissä olevista kehityskuluista. Vaihtoehtoisia ja ehkä keskenään ristiriitaisiakin kannanottoja ei ole helppo löytää, vaikka tällaiset kannanotot perusteluineen voisivat olla kiinnostavia. Usein mielenkiintoa on myös sillä, missä määrin ja mistä syystä eri asiantuntijoiden tulevaisuuskäsitykset eroavat toisistaan (Inayatullah, 2000; Loveridge, 2001).

Ohjelmien tarpeellisuutta puoltavat tieteelliset, teknologiset ja yhteiskunnalliset tarpeet on yleensä tuotu varsin hyvin esille. Yksittäisiä tutkimusalueita ja -teemoja on näissä tarkasteltu vaihtelevasti niin analyysin syvyyden, kattavuuden kuin menetelmällisen lähestymistavankin suhteen. Eri yhteyksissä tehtyjä analyysejä ei kuitenkaan ole helppo rinnastaa keskenään, koska niitä ei ole tehty samojen systemaattisten viitekehysten puitteissa. Myöskään varhaisissa valmisteluvaiheissa mukana olleet mutta sittemmin ohjelman ulkopuolelle jääneiden tutkimusteemojen analyysit eivät tule kovin selvästi esille. Painopisteiden asettamisprosessi ei ole välttämättä kovin läpinäkyvä niiden sidosryhmien kannalta, jotka eivät ole olleet mukana ohjelmavalmisteluksen ydinryhmissä (kuten ohjelmaryhmä- tai johtoryhmässä).

Esitetyt tulevaisuuskuvat ovat pääsääntöisesti varsin yleisluontoisia ja jossain määrin tiede- ja teknologiapainotteisia, vaikka t&k-toiminnan kautta toteutuvia sovellusmahdollisuuksia on tuotu hyvin esille. Mahdollisuuksia on lähes poikkeuksetta

pidetty tavoiteltavina sekä taloudellisilta ja yhteiskunnallisilta vaikutuksiltaan myönteisinä. Vaihtoehtoisia tulevaisuuskuvia ohjelmadokumentaatioon sisältyy vain harvoin, olkoonkin, että ohjelmissa sinänsä on tehty esimerkiksi skenaariotyötä (ks. Seppälä, 2000). Esimerkiksi Delfoi-tutkimuksista poiketen tieteellisten ja teknologisten saavutusten tai sovellusten toteutumisaikajankoa ei ole johdonmukaisesti pyritty täsmentämään (mikä ei myöskään olisi tarkoituksenmukaista). Toisaalta esimerkiksi teknologiaohjelmien valmistelun yhteydessä tuotetuissa selvityksissä on esitetty usein arvioita erilaisten markkinasegmenttien koon kehityksestä.

4.6.4 Tulevaisuustyö prosessina

Suomalaisten tutkimus- ja teknologiaohjelmien valmistelua voidaan monessa mielessä luonnehtia 'bottom-up' -prosessiksi, jossa uudet ohjelmaehdotukset syntyvät paljolti tutkimus- ja kehittämissyhteisön aloitteesta ja jonka keskuudessa käytävän keskustelun tuloksena nämä ehdotukset täsmentyvät vähitellen ohjelmaraameiksi. Näin ohjelmat vastaavat pääsääntöisesti varsin hyvin tutkimus- ja kehittäjäyhteisön odotuksiin ja tarpeisiin. Lähestymistapa ei kuitenkaan ilman erityishuomiota välttämättä takaa, että markkina- ja käyttäjälähtöiset näkökulmat saavat riittävästi huomiota uusien teknologioiden taloudellisia ja yhteiskunnallisia vaikutuksia arvioitaessa.

Valmisteluprosessit eivät aina ole kovinkaan läpinäkyviä ulkopuolisten sidosryhmien kannalta. Etenkin ohjelmavalmistelu alkuvaiheet saattavat olla 'sumeita' (esim. teknologiaohjelmien valmistelun ituvaihe), jolloin ulkopuolisten voi olla vaikea hahmottaa rajausten taustalla olevia päätösprosesseja ja -perusteita. Näin siksi, että julkisesta ohjelmadokumentaatiosta itsestään ei välttämättä ilmene, millaisten vuorovaikutusprosessien ja tausta-analyysien tuloksena painopisteet on raaimitettu (joskin esimerkiksi taustaselvitysten laatimisen aikana kuullut henkilöt ja muut tietolähteet on pääsääntöisesti mainittu).

Suomalaisten tutkimus- ja teknologiaohjelmien valmisteluprosessia voidaan pitää intensiivisenä mutta ei aina kovin ekstensiivisenä, vaikka ohjelmavalmistelu aikana kuultava asiantuntijayhteisö saattaa olla laajakin (esim. aiehaut, seminaarit, tutkivat työpajat). Ohjelmien rajauksia ja toimenpiteitä koskevat valinnat tehdään verraten pienen asiantuntijayhteisön keskuudessa, ja esimerkiksi Suomen Akatemian tutkimusohjelmien ohjelmaryhmällä on tehtävänantonsa mukaisesti paljon valtaa sen suhteen, mitkä tutkimusohjelman ensimmäisen kierroksen aikana esitetyistä aihakemuksista hyväksytään jatkoon. Samalla kuitenkin valmisteluprosesseissa on ollut nähtävissä pyrkimystä laajempaa ekstensiivisyyteen: esimerkiksi Tekesin

uutta teknologiastrategiaa laadittaessa pyrkimyksenä on kuulla eri tahoilta hyvinkin erilaisia näkemyksiä.

4.6.5 Tulevaisuustyön laatu

Ohjelmavalmisteluun yhteydessä tehtävän tulevaisuustyön laadusta on vaikea esittää yleishuomioita muun muassa siksi, että ohjelmat sekä niiden tarpeet ovat erilaisia. On kuitenkin mahdollista, että ohjelmien valmistelussa olisi mahdollista pyrkiä parempaan läpinäkyvyyteen siten, että eri sidosryhmät tiedostavat, millä aikataululla ja toimintatavoilla valmistelu toteutetaan, jotta he voivat tehokkaasti antaa siihen oman panoksensa: tätä arviota puoltaa se, että sidosryhmät ovat arvostaneet vuorovaikutteisia työpajatilaisuuksia, joissa heille on annettu mahdollisuuksia esittää ohjelmien tutkimuksellisia tavoitteita koskevia käsityksiä (Salo et al., 2003bc).

5 Tulevaisuustyön muuttuvat tarpeet

5.1 Innovaatiotoiminnan muutostrendit

Viime vuosikymmeninä innovaatiopolitiikan tavoitteet ja keinot ovat muuttuneet monin eri tavoin. Esimerkiksi 1950- ja 1960-luvuilla suurissa teollisuusmaissa panostettiin 'big science' -tutkimusohjelmiin ja infrastruktuurihankkeisiin, jotka tähtäsivät muun muassa uusien energiatuotantomuotojen ja puolustuskyvyn kehittämiseen. 1980-luvulla huomiota kiinnitettiin teollisuuden kilpailukyvyn kannalta tärkeiden, uusien nousevien teknologioihin tunnistamiseen ja kehittämiseen ('picking the winners'). Tämä näkyy myös Irvinen ja Martinin (1984) esittämässä teknologian ennakoinnin määritelmässä, jonka mukaan "teknologian ennakoinnin tehtävänä on katsoa pitkäjänteisesti tieteen, teknologian ja yhteiskunnan tulevaisuuteen sekä pyrkiä tunnistamaan strategisia tutkimusalueita ja geneerisiä teknologioita, joista koitua taloudellinen ja yhteiskunnallinen hyöty on suurin". Sittenmin pyrkimyksenä on ollut pikemminkin sellaisten innovaatioympäristöjen kehittäminen, jotka antavat puitteet tulokselliselle innovaatiotoiminnalle ilman, että julkinen valta tekee määrätietoisia valintoja kilpailevien teknologioiden kesken. Erittäisesti 1990-luvulta lähtien innovaatiopolitiikassa on korostettu yhteiskunnallisten tarpeiden (esimerkiksi rikollisuuden torjunta) merkitystä esimerkiksi uusien tutkimusohjelmien lähtökohtana (Caracostas ja Muldur, 1998; Smits, 2002). Samalla kasvavaa tarvetta on nähty ns. *systemisille instrumenteille*, jotka pyrkivät edistämään kokonaisvaltaista innovaatiopolitiikkaa yhdistämällä useille instrumenteille tyypillisiä toimintoja (esim. tutkijavaihto, tutkimushankerahoitus, teknologiasiirto, ennakointityö; Smits ja Kuhlmann, 2003).

Ohjelmatoimintaa palvelevan tulevaisuustyön mielekkäät toteutustavat riippuvat sekä innovaatioympäristön muutoksista että yleisemmistä yhteiskunnallisista kehityskuluista. Näitä ovat muun muassa seuraavat:

- Niin sanottu innovaatiotoiminnan lineaarinen malli – jossa perustutkimus, soveltava tutkimus sekä tutkimuksen kaupallistamiseen tähtäävä hyödyntäminen seuraavat yksioikoisesti toisiaan – on laajasti kyseenalaistettu. Innovaatioprosesseja koskevat tutkimukset ovat osoittaneet, että monisyiset takaisinkytkentä- ja vuorovaikutussuhteet tukevat innovaatioprosessien tuloksellisuutta (ks. esim. Kline ja Rosenberg, 1986).
- Palvelusektorin merkitys on kasvanut ja tarjoaa työmahdollisuuksia yhä suuremmalle osalle työväestöstä. Toisaalta palvelusektorilla asiakastarpeiden ja -näkökulman huomioonottaminen on tärkeää muun muassa in-

novaatioiden sosiaalisen hyväksynnän varmistamiseksi. Barras (1986) onkin esittänyt käsitteen *käänteinen tuotekehitysprosessi* (engl. reverse product cycle), jossa tavanomaisen tuotekehitysprosessin rakenteet ja toimintatavat on pyritty 'kääntämään' palvelusektoria varten asiakas- ja loppukäyttäjälähtöisiksi.

- Innovaatioprosesseihin liittyvät epävarmuudet ja riskit ovat trendinomaisesti kasvaneet etenkin pienten maiden kannalta. Yhtenä tekijänä kehityksen taustalla on tarvittavien panostusten kasvu (esim. uusien lääkkeiden kehittäminen), jolloin mahdollisesta epäonnistumisesta aiheutuvat tappiot saattavat olla huomattaviaakin. Epävarmuuksia ovat tuoneet myös globalisaation kautta tapahtuva kilpailun kiristyminen sekä teknologisten järjestelmien, standardien ja käyttöympäristöissä tapahtuneet muutokset. Lisäksi monilla nousevilla tutkimusaloilla – kuten esimerkiksi nanoteknologiassa – korkeatasoinen tutkimustyö ja tutkimustulosten kaupallistaminen vaativat huomattavia infrastruktuuri-investointeja.
- Innovaatiotoimintaa tehdään aiempaa laajemmissa ja monitahoisemmissa sidosryhmäverkostoissa. Trendin taustalla ovat muun muassa yritysten keskittyminen ydinliiketoimintoihin sekä kasvava tukeutuminen yhteistyöhön ja alihankintoihin tutkimustulosten hankinnassa. Usein tutkimustulosten menestyksellinen kaupallistaminen edellyttää kansainvälisille markkinoille pääsyä, mikä osaltaan lisää innovaatioprosesseihin osallistuvien sidosryhmien määrää.
- Innovaatioympäristöt ovat kiistattoman tärkeitä muun muassa monikansallisten yritysten toimipisteiden sijaintia koskevien päätösten kannalta. Tämä on yksi niistä syistä, minkä takia yhtenä innovaatiopolitiikan tärkeimmistä tehtävistä on innovaatioympäristöjen kehittäminen (ml. koulutettu työvoima, yhteiskunnan infrastruktuurit, vaativat asiakkaat). Vaikka yksittäiset tutkimus- ja kehittämisohjelmat eivät välttämättä tähtää innovaatioympäristön rakenteiden pysyvään luontoon, ne ovat olennainen osa tätä ympäristöä.
- Tutkimuksen voimakas kansainvälistyminen jatkuu samalla kun rahoittajien välinen kansainvälinen yhteistyö tiivistyy. Tärkeänä erimerkkinä on eurooppalaisen tutkimusalueen rakentamista tukeva ERA-NET-hanke, jonka tavoitteena on tukea EU:n jäsenvaltioiden kansallisten ja alueellisten tutkimusohjelmien välistä verkottumista ja avata näitä ohjelmia toisten jäsenvaltioiden tutkijoille. Pyrkimys on merkittävä, koska EU:ssa noin 95 % julkisesta tutkimusrahoituksesta kanavoitetaan kansallisten rahoittajien kautta (<http://www.cordis.lu/coordination/era-net.htm>).

- Tutkimustulosten hyödyntämistä ei enää nähdä erillisenä, vasta ohjelman päättyessä käynnistyvänä vaiheena. Enenevässä määrin pyrkimyksenä on rakentaa ohjelmia, jotka itsessään sisältävät tulosten hyödyntämiseen tähtäviä tukitoimintoja. Tämä merkitsee sitä, että ohjelmiin sisältyvien osaamisalueiden (esim. patentointi, lisensiointi) ja sidosryhmien määrä kasvaa samalla kun hyödyntämistä palvelevat ohjaus- ja johtamiskäytännöt on myös rakennettava ohjelmien yhteyteen.
- Tutkimus- ja kehittämisohjelmat ovat osin kansainvälistymisen myötä trendinomaisesti kasvamassa sekä kokonaisvolyymiltään että yksittäisten projektien koon osalta. Esimerkkinä ovat EU:n kuudennen puiteohjelman ns. integroidut projektit, jotka saattavat olla monen kymmenen miljoonan euron suuruisia samalla kun niihin osallistuvien tutkimus- ja hyödyntäjäorganisaatioiden määrä voi nousta useisiin kymmeniin. Tämä asettaa johtamiselle ja hallinnoinnille haasteita, jotka liittyvät suurten projektien yhteydessä toteutettavien aktiviteettien käynnistämiseen, seurantaan ja suuntaamiseen.

5.2 Tulevaisuustyön muuttuvat haasteet

Innovaatioprosessien ja -ympäristöjen muutos asettaa uusia haasteita ohjelmatoimintaa palvelevalle tulevaisuustyölle. Näitä ovat muun muassa seuraavat:

- Samalla kun sidosryhmien, kehitettävien teknologioiden ja niiden käyttöönottoa rajaavien yhteiskunnallisten reunaehtojen määrä kasvaa, ohjelmavalmistelussa on varattava enemmän aikaa sidosryhmien väliseen vuoropuheluun, jotta nämä voivat päästä yhteisymmärrykseen ohjelman tavoitteista ja toimintatavoista (vrt. Kash ja Rycroft, 1994). Esimerkkinä monitahoisesta ohjelmasta voidaan mainita tulevaisuuden terveydenhuollon teknologiaohjelma, jonka valmisteluprosessissa Tekes on saattanut teknologian kehittäjiä, käyttäjätahojen edustajia sekä terveydenhuoltosektorin kehittämisestä vastaavia viranomaistahoja vuoropuheluun. Trendinomaisesti tarvetta on sekä sidosryhmien että osallistujien lukumäärän osalta aiempaa ekstensiivisemmälle valmistelulle, jossa käsitellään hyvinkin monenlaisia näkökulmia.
- Poikkitieteellisen ohjelmatoiminnan valmistelussa haasteena on riittävän täsmällisten ja yhteisesti ymmärrettyjen käsitteiden omaksuminen. Yhtenä riskinä voidaan pitää yleiskäsitteiden liian retorista käyttöä, jolloin niitä voi olla vaikea konkretisoida yksittäisten tutkimusteemojen kannalta (esim. 'kestävä kehitys'). Riskiksi on myös ns. groupthink- ilmiö,

jossa osallistujat vahvistavat toistensa osin perusteettomiakin käsityksiä (ks. esim. Esser, 1998). Retorisen ja ehkä tarpeettoman yleisluontoisen analyysin riskit voivat olla merkittäviä varsinkin 'top-down'-prosesseissa, joissa tutkimusprioriteetteja johdetaan laajankantoisista haasteista. Kiinnostavaa onkin nähdä, miten hyvin esimerkiksi Saksan Futur-hankkeen johtovisioista onnistutaan päätyämään konkreettisiin tutkimusohjelmiin (Cuhls, 2003).

- Monien epävarmuuksien takia tutkimustyön välillisiä vaikutuksia (esim. työllisyys, kilpailukyky) on vaikea kiteyttää konkreettiseksi tuloksetukseksi. Ohjelmatoiminnan kautta saatujen panostusten ohella nämä vaikutukset perustuvat moniin muihinkin taustatekijöihin, joiden joukossa innovaatioympäristön kehittyneisyys on ratkaisevan tärkeä (esim. tutkimusinfrastruktuuri, koulutetun henkilöstön saatavuus). Koska innovaatiotoimintaa arvioidaan usein juuri ohjelmanäkökulmasta (eikä niinkään näiden taustatekijöiden kannalta), tutkimusryhmät saattavat attribuoida ohjelman tuloksiksi suuremman osan kokonaistuotoksestaan kuin mitä ehkä olisi perusteltua, jolloin ohjelmat siinänsä saattavat näyttää suhteettoman tulokselliselta suhteessa muihin instrumentteihin. Onkin ehkä paikallaan kysyä, missä määrin tutkimustyötä tulee arvioida ohjelmainstrumenttien ohella myös muista näkökulmista (esim. toimintarahoituksen merkitys yliopistojen tutkimustoiminnalle; innovaatiojärjestelmän instituutioiden rooli ja asema; ks. Georghiou et al., 2003).
- Samalla kun ohjelmiin kuuluvien sidosryhmien, osallistujien ja teemojen määrä kasvaa, niissä tehtävä tulevaisuustyö tulee haasteellisemmaksi sekä aihepiirien laajuuden ja toimivien vuorovaikutusprosessien rakentamisen osalta (ks. Nichols, 2002). Tämä työ onkin enenevässä määrin nähtävä omana tavoitteellisena toimintanaan, jota on määrätietoisesti johdettava ja jonka laatua ja tuloksellisuutta tulee arvioida. Siksi tulevaisuustyön toimintatavat on hyvä dokumentoida, koska tämä osaltaan edistää johtopäätösten täytäntöönpanoa ja tulevaisuustyöhön osallistuvien tahojen motivaation ylläpitämistä (ks. Salmenkaita ja Salo, 2002). Dokumentointia (vrt. puun materiaalitieteen tutkimusohjelman valmistelun kuvaus ks. luku 4.2.3) voidaan puoltaa myös sillä, että (i) hyväksi osoittautuneita toimintatapoja on tällöin helpompi ottaa käyttöön muissa yhteyksissä samalla kun se (ii) auttaa arvioimaan esitettyjen tulevaisuusväittämien perusteltavuutta ja (iii) antaa edellytykset valmisteluprosessien myöhemmälle kehittämiselle.
- Koska ohjelmien kautta kanavoidaan huomattavia summia julkista rahoitusta, niihin kohdistuu laatuvaatimuksia muun muassa resurssiallo-

kaatiopäätösten perusteltavuuden osalta. Tästä syystä rahoittajatahot ovatkin kiinnittäneet paljon huomiota hankepäätösten yhteydessä noudatettaviin toimintatapoihin (esim. Suomen Akatemian tutkimusohjelmien toisen hakukierroksen peer review -käytännöt). Sen sijaan ohjelmavalmistelun aikaisemmissa vaiheissa – jolloin pääosa ohjelman suunnattamista ja valmistelua koskevista ratkaisuista tehdään – toimintatavat eivät ole aina yhtä kurinalaisia. Onkin arvioitavissa, että näiden toimintatapojen kehittäminen tarjoaa keinoja ohjelmatoiminnan laadun ja tuloksellisuuden parantamiseksi. Esimerkiksi tutkimuskentän systemaattinen jäsentäminen, yhteisesti hyväksytyjen arviointikriteeristöjen käyttö sekä asiantuntijanäkemyksen johdonmukainen kartoitustyö antavat osaltaan yhtäläisiä vaikutusmahdollisuuksia ohjelmasta kiinnostuneille sidosryhmille (ks. Keenan, 2003).

- Vaikka tulevaisuustyön systematisoiminen palvelee laadunvarmistusta (esim. toistettavuus, läpinäkyvyys, tulosten perusteltavuus), tulevaisuus tuo väistämättä mukanaan vallitsevien käsitysten vastaisia yllätyksiä. Siksi tulevaisuustyössä ei ole aina tarpeen korostaa konsensusta, vaan siinä on tarvetta myös eriäville näkemyksille, jotka monipuolistavat ajattelua tuomalla uusia argumentteja keskusteluun. Tällöin mielenkiintoa on sillä, miltä osin ja minkä takia eri sidosryhmät näkevät kehitysnäkymät eri tavoin (ks. Loveridge, 2001): esimerkiksi eräässä TLX-tietoliikenneteknologiaohjelman ennakoitavuusraportissa ilmeni, että teollisuuden ja tutkimusyhteisön edustajien näkemykset tietoturvariskien merkityksestä poikkesivat toisistaan, mikä sinänsä oli kiinnostava havainto (Salo ja Gustafsson, 2003). Systemaattisen ja konsensushakuisen tulevaisuustyön ohella ohjelmissa tarvitaan myös vallitsevista ajattelumalleista poikkeavia, mutta silti konkreettisia ja koherentteja tulevaisuusvisioita, jota vasten kehitysnäkymiä ja tutkimustarpeita voidaan peilata.

5.3 Johtopäätökset

Edellisten huomioiden pohjalta voidaan päätyä muutamaankin arvioihin siitä, miten ohjelmatoiminnan yhteydessä tehtävää tulevaisuustyötä voidaan kehittää:

1. *Valmistelukäytäntöjen dokumentointi*: Suomalaisen ohjelmatoiminnan yhtenä vahvuutena on se, että sen puitteissa tehdään runsaasti myös yleisempiä innovaatiojärjestelmän kehitysnäkymiä valottavaa tulevaisuustyötä (vrt. embedded foresight; Salmenkaita ja Salo, 2002). Tätä työtä tehdään eri lähtökohdista ja monin eri tavoin, mikä heijastelee ohjelmien erilaista luonnetta ja tavoitteita. Ohjelmien johtamisen näkökulmasta

yhtenä kehitysmahdollisuutena voidaan silti pitää valmistelukäytäntöjen selkeää dokumentointia, joka palvelee hyviksi havaittujen käytäntöjen omaksumista myös muissa yhteyksissä. Niin ikään dokumentointi lisää valmistelukäytäntöjen läpinäkyvyyttä ja auttaa varmistamaan, että uusissa ohjelmissa sovellettavat käytännöt täyttävät niille asetettavat laatuvaatimukset ilman pitkäjänteisiä ohjelman sisäisiä oppimisprosesseja.

2. *Markkina- ja käyttäjänäkökulmien vahvempi mukaantuominen:* Tutkimus- ja kehittäjäyhteisöt ovat perinteisesti olleet ohjelmavalmistelussa vahvasti mukana. Hyödyntämisenäkökulman korostumisen myötä markkina- ja loppukäyttäjänäkökulmat tarvitsevat ohjelmavalmistelussa aiempaa enemmän huomiota, mistä syystä sen aikana saattaa olla tarvetta kuulla monenlaisia sidosryhmiä ja kartoittaa erilaisia näkökulmia koskevia näkemyksiä. Tästä syystä työssä on hyvä soveltaa analyyttisiä viitekehyksiä (vrt. Durand, 2003; Tübke et al., 2001): ilman tällaisia viitekehyksiä riskinä voi olla ajautuminen turhan yleisluontoiseen keskusteluun, jonka tulokset eivät ole konkreettisesti tulkittavissa tutkimustee-
mojen kannalta.
3. *Sidosryhmien osallistaminen sekä asiantuntijuuden arviointi:* Ohjelmien laajuuden ja poikkitieteellisuuden kasvu luo tarvetta kuulla aiempaa useampia sidosryhmiä (ks. yllä), joista entistä harvemmat ovat asiantuntijoita kaikkien valmistelussa käsiteltävien näkökohtien suhteen. Tästä syystä ohjelmavalmistelussa voi olla hyvä arvioida, miten syvällisesti valmisteluun osallistuvat asiantuntijat katsovat tuntevansa eri näkökoh-
tia (vrt. puun materiaalitieteen tutkimusohjelman valmistelu). Tällainen erittelevä, esimerkiksi itsearviointiin perustuva lähestymistapa havainnollistaa myös sitä, minkä näkökulmien osalta esitetyt kehitysnäkymä-
arviot poikkeavat eniten toisistaan.
4. *Innovaatiotoimintaa koskevan riskienhallinnan kehittäminen:* Vaikka yksittäisten innovaatioiden osalta luotettavia ennusteita on vaikea esit-
tää, ohjelmavalmistelussa voidaan kuitenkin laatia riskianalyysejä siitä, mitkä tekijät saattavat hidastaa asetettujen tavoitteiden saavuttamista (ks. esim. Roessner, 1985). Riskianalyysejä voidaan työstää myös laa-
jempien tutkimus- ja teknologia-alueiden osalta tarkastelemalla tarvitta-
via kompetensseja sekä kehitystyön pullonkauloja ja reunaehtoja.
5. *Tulevaisuustyön laadun kehittäminen:* Suomalaisissa ohjelmissa tule-
vaisuustyötä on tehty lähellä tutkimus- ja kehittämissyhteisöä, mikä on
tukenut sen relevanssia ja käytettävyyttä. Silti tulevaisuustyön laatua
voidaan edelleen kehittää pyrittäessä hyvin informoituun ja myös pro-
sessinäkökohtien osalta hyvin organisoituun päätöksentekoon. Tulevai-

suustyö hyödyntämisvaiheeseen onkin syytä nähdä ohjelmatoiminnan keskeisenä ja myös erikseen johdettuna toimintona. Samoin laatu- ja laatu-kohtien (ks. luku 3.5) korostaminen auttaa varmistamaan, että työssä käytetään hyväksi muualla saatuja tuloksia, ja että siitä saadut kokemukset tulevat raportoitua niin, että ne palvelevat myös muita kuin työssä välittömästi mukana olleita tahoja.

Lähdeluettelo

Arnold, E., Luukkonen, T., Leonhard, J., Oksanen, J., Thuriaux, B., Whitehous, S., Crean, G., Hogrefe, D., Liang, Y.C., Steel, R. (2002). *Evaluation of Finnish R&D Programmes in the Field of Electronics and Telecommunications (ETX, TLX and Telectronics I)*. Evaluation Report, National Technology Agency, Technology Programme Report 2/2002. 96 s.

Barras, R. (1986). Towards a Theory of Innovation in Services. *Research Policy* 15, 161–173.

Barré, R. (2002). Foresights and Their Themes: Analysis, Typology and Perspectives. The Role of Foresight in the Selection of Research Policy Priorities, Sevilla, Espanja, 13.–14. toukokuuta, 2002.

Bongers, F.J., Geurts, J.L.A., Smits, R.E.H.M. (2000). Technology and Society – GSS-supported Participatory Policy Analysis. *International Journal of Technology Management* 19(3–5), 269–287.

Braunschweig, T., Janssen, W., Rieder, P. (2001). Identifying Criteria for Public Agricultural Research Decisions. *Research Policy* 30, 725–734.

Caracostas, P., Muldur, U. (1998). *Society, the Endless Frontier: A European Vision of Research and Innovation Policies for the 21st Century*. Euroopan komission tutkimuspääosasto, Bryssel.

Cuhls, K. (2003). From Forecasting to Foresight Processes – New Participative Foresight Activities in Germany. *Journal of Forecasting* 22/2–3, 93–111.

Durand T. (2003). Twelve Lessons from ‘Key Technologies 2005’, the French Technology Foresight Exercise. *Journal of Forecasting* 22/2–3, 161–177.

Eerola, A., Väyrynen, E. (2002). *Teknologian ennakointi- ja arviointikäytäntöjen kehittäminen eurooppalaisen kokemuksen pohjalta*. VTT Teknologian tutkimus, VTT Tiedotteita 2174, Otamedia Oy, Espoo.

Esser, J.K. (1998). Alive and Well after 25 Years: A Review of Groupthink Research. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 73, 116–141.

Eto, H. (2003). The Suitability of Technology Forecasting/Foresight Methods for Decision Systems and Strategy – A Japanese View. *Technological Forecasting & Social Change* 70, 231–249.

Georghiou, L., Smith, K., Toivonen, O., Ylä-Anttila, P. (2003). *Evaluation of the Finnish Innovation Support System*. Ministry of Trade and Industry, Publications 5/2003. 159 s.

Hjelt, M., Könnölä, T., Luoma, P. (2002). *Elintarviketeollisuuden teknologiaennakointi ja tutkimuksen arviointi*. Teknologiaakatsaus 131/2002, Tekes, Helsinki. 130 s. (ks. <http://www.tekes.fi/julkaisut/Elintarviketeollisuus.pdf>)

Hjelt, M., Luoma, P., van de Linde, E., Ligvoet, A., Vader, J. and Kahan, J. (2001). Kokemuksia kansallisista teknologiaennakoinneista. Sitran raportteja 4, Sitra, Helsinki. (ks. <http://www.sitra.fi/Julkaisut/raportti4.pdf>)

HLEG (2002). *Thinking, Debating and Shaping the Future: Foresight for Europe*, Final Report of the High Level Expert Group for the European Commission, huhtikuu 2002, European Commission, Bryssel (ks. <http://www.cordis.lu/foresight/reports.htm>).

Inayatullah, S. (2000). Forefrong: Tips and Pitfalls of the Futures Studies Trade. *Foresight* 2/4, 369–374.

Irvine, J., Martin, B. (1984). *Foresight in Science: Picking the Winners*, Pinter Publishers, Lontoo.

Kamppinen, M., Kuusi, O., Söderlund, S. (toim.) (2002). *Tulevaisuudentutkimus: perusteet ja sovellukset*. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki.

Kash, D.E., Rycroft, R.W. (1994). Technology Policy: Fitting Concept with Reality. *Technological Forecasting & Social Change* 47, 35–48.

Keenan, M. (2003). Identifying Emerging Generic Technologies at the National Level: the UK Experience. *Journal of Forecasting* 22/2–3, 129–160.

Kline, S.J., Rosenberg, N. (1986). *An Overview of Innovation*. Teoksessa R. Landau and N. Rosenberg (toim.), *The Positive-Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. National Academy Press, Washington, D.C. 289 s.

Kuusi, O. (1999). *Expertise in the Future Use of Generic Technologies*. Valtion taloudellinen tutkimuslaitos, VATT-Tutkimuksia 59, Helsinki. 268 s. (ks. <http://www.vatt.fi/julkaisut/tutkimus.asp?id=221>)

Kuusi, O., Meyer, M. (2002). Technological Generalizations and Leitbilder – the Anticipation of Technological Opportunities. *Technological Forecasting and Social Change* 69, 625–639.

La Porte, T.M. (1997). New Opportunities for Technology Assessment in the Post-OTA World, *Technological Forecasting and Social Change* 54, 199–214.

Lievonen, J. (2003). *Kestävä kehitys kansallisissa teknologian ennakointihankkeissa*. Kauppa- ja teollisuusministeriön tutkimuksia ja raportteja 9/2003. 104 s.

Loveridge, D. (2001). Foresight – Seven Paradoxes. *International Journal of Technology Management* 21/7–8, 781–791.

MacLean, M., Anderson, J., Martin, B.R. (1998). Identifying Research Priorities in Public Sector Funding Agencies: Mapping Science Outputs on to User Needs. *Technology Analysis & Strategic Management* 10/2, 139–155.

Mannermaa, M. (1999). *Tulevaisuuden hallinta: skenaariot strategiatyöskentelyssä*. WSOY, Ekonomia-sarja, Porvoo

Martin, B.R., Irvine, J. (1989). *Research Foresight: Priority-Setting in Science*, Pinter Publishers, Lontoo.

Martino, J.P. (1993). *Technological Forecasting for Decision Making* (3rd Edition). McGraw-Hill, New York.

Mayo, H. (1982). Thoughts on the Adequacy of Performance of Technology Assessments. *Technological Forecasting and Social Change* 22, 267–298.

MI (1995). *Les 100 Technologies clés pour l'industrie Française à l'horizon 2000*. Editions de l'Industrie, DGSI, Pariisi.

Nichols, L. (2002). Participatory Program Planning: Including Program Participants and Evaluators. *Evaluation and Program Planning* 25/1, 1–14.

Oksanen, J. (2000). *Research Evaluation in Finland – Practices and Experiences, Past and Present*. VTT Group for Technology Studies, Working Papers 51. 52 s.

Porter, A.L., Roper, A.T., Mason, T.W., Rossini, F.A., Banks, J., Wiederholt, B.J. (1991). *Forecasting and the Management of Technology*. John Wiley & Sons, New York.

Porter, A.L., Rossini, F.A., Carpenter, S.R., Roper, A.T. (1980). *A Guidebook for Technology Assessment and Impact Analysis*. North-Holland, New York.

Rappert, B. (1999). Rationalising the Future? Foresight in Science and Technology Policy Co-ordination. *Futures* 31, 527–545.

Roessner, J.D. (1985). The Multiple Functions of Formal Aids to Decision Making in Public Agencies. *IEEE Transactions on Engineering Management* 32/3, 124–128.

Rowe, G., Wright, G., Bolger, F. (1991). Delphi: A Re-evaluation of Research and Theory. *Technological Forecasting and Social Change* 39, 235–251.

Salmenkaita, J.-P., Salo, A. (2002). Rationales for Government Intervention in the Commercialization of New Technologies. *Technology Analysis & Strategic Management* 14/2, 183–200.

Salmenkaita, J.-P., Salo, A. (2003). Emergent Foresight Processes: Industrial Activities in Wireless Communications. *Ilmestyy Technological Forecasting & Social Change-lehdessä*.

Salo, A. (2001). Incentives in Technology Foresight. *International Journal of Technology Management* 21/7–8, 694–710.

Salo, A., Cuhls, C. (2003). Technology Foresight – Past and Future. *Journal of Forecasting* 22/2–3, 79–82.

Salo, A., Gustafsson, T. (2003). Groupware Support for Foresight Processes. *Ilmestyy International Journal of Technology Management-lehdessä*.

Salo, A., Gustafsson, T., Mild, P. (2003a). Prospective Evaluation of a Cluster Programme for Finnish Forestry and Forest Industries. *Ilmestyy International Transactions on Operations Research-lehdessä*.

Salo, A., Gustafsson, T., Ramanathan, R. (2003b). Multicriteria Decision Support for Foresight Processes. *Journal of Forecasting* 22/2–3, 235–255.

Salo, A., Könnölä, T., Hjelt, M. (2003c). Responsiveness in Foresight Management: Reflections from the Finnish Food and Drink Industry, käsikirjoitus.

Salo, A., Liesiö, J. (2003). An International Exercise in Priority-Setting for a Collaborative Research Programme, käsikirjoitus.

Salo, A., Pahlavan, K., Salmenkaita, J.-P. (2000). *R&D Programmes in Electronics and Telecommunication: ETX, TLX, INWITE and Telectronics. Mid-Term Evaluation*. Technology Programme Report 5/2000, Tekes, Helsinki.

Salo, A., Salmenkaita, J.-P. (2002). Embedded Foresight in RTD Programs. *International Journal of Technology, Policy and Management* 2/2, 167–193.

Salo, A., Utunen, P., Lievonen, J., Gustafsson, T., Mild, P (2002). *Results from the Self-Evaluation Process, Finnish Forest Cluster Research Programme Wood Wisdom (1998-2001)*, Helsinki, August 2002. 79 p.

Seppälä, Risto (toim.) (2000). *Suomen metsäklusteri tienhaarassa*. Metsäalan tutkimusohjelma Wood Wisdom, Helsinki.

Smits, R. (2002). Innovation Studies in the 21st Century: Questions from the User's Perspective. *Technological Forecasting & Social Change* 69, 861–883.

Smits, R. Kuhlmann, S. (2003). The Rise of Systemic Instruments in Innovation Policy. *Ilmestyy International Journal of Foresight and Innovation Policy-lehdessä*.

Tübke, A., Ducatel, K., Gavigan, J.P., Moncada-Paternò-Castello, P. (2001). *Strategic Policy Intelligence: Current Trends, the State of Play and Perspectives*. Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, Sevilla. EUR 20137 EN.

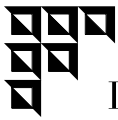
van der Meulen, B. (1998). Science Policies as Principal-Agent Games: Institutionalization and Path Dependency in the Relation between Government and Science. *Research Policy* 27/4, 397–414.

van der Meulen, B., de Wilt, J., Rutten, H. (2003). Developing Futures for Agriculture in the Netherlands – A Systematic Exploration of the Strategic Value of Foresight. *Journal of Forecasting* 22/2–3, 219–233.

VTTN (2002). *Osaaminen, innovaatiot ja kansainvälistyminen*. Valtion tiede- ja teknologianeuvosto, Helsinki.

(http://www.minedu.fi/tiede_ja_teknologianeuvosto/julkaisut/katsaus2003.pdf)

Webster, A. (2002), *Foresight as a Tool for the Management of Knowledge Flows*. Report for EC STRATA workshop, 22-23.4.2002, Bryssel.



HANDELS- OCH INDUSTRIMINISTERIET

Besöksadress

Postadress

Alexandersgatan 4
00170 HELSINGFORS

PB 32
00023 STATSRÅDET

Telefon (09) 16001
Telefax (09) 1606 3666

Publikationsseriens namn och kod

Undersökningar och rapporter
18/2003

Författare Ahti Salo, Tekniska högskolan		Publiceringstid December 2003
		Uppdragsgivare Handels- och industriministeriet
		Organets tillsättningsdatum
Titel Framtidsscenarier i forsknings- och utvecklingsprogram		
Referat <p>Forsknings- och utvecklingsprogram som finansierats med offentliga medel utgör ett av de viktigaste instrumenten för den finska innovationspolitiken. Typiskt är att programmen bygger på en tanke om att det inom det område av vetenskap och/eller teknologi som programmet representerar finns outnyttjade möjligheter varför det finns behov av särskild tilläggsfinansiering och andra åtgärder. Denna uppfattning utkristalliseras i programmets framtidsscenarier. Med framtidsscenarier avses i detta sammanhang de karakteriseringar av den framtida vetenskapliga, tekniska och sociala utvecklingen till de delar dessa produceras, bearbetas och används av olika intressentgrupper i samband med programverksamheten.</p> <p>Rapporten har till uppgift att tillhandahålla material för det framtidsarbete som utförs i samband med programverksamheten och för analys av de framtidsscenarier som produceras vid dokumentationen av programverksamheten. Studien har inte begränsats till presentation av de framtidsscenarier som ingår i programdokumenten utan målet har snarare varit att beskriva praxisen vid utförandet av framtidsarbetet. I detta syfte skisseras i den första delen av rapporten upp innehållet i framtidsscenarierna och tolkningen av dem samt ramarna för förberedelse- och exploateringsprocesser.</p> <p>När det gäller den empiriska analysen av finländska forsknings- och utvecklingsprogram begränsar sig rapporten till Finlands akademis forskningsprogram och Tekes teknologiprogram, som båda har en central betydelse för genomförandet av den finska innovationspolitiken. Den skildring som på detta sätt kommit till illustreras med exempel på det förberedande arbete som har gjorts inom ramen för vissa program med vikt på skogssektorn samt elektronik- och datakommunikationsindustrin. Rapporten behandlar också genom exempel det framtidsarbete som gjorts inom ramen för utländska projekt för framsynhet.</p> <p>I den sista delen av rapporten studeras ändringar i innovationsklimatet och innovationsprocesserna som kommer till uttryck bland annat i servicesektorns ökande betydelse, internationaliseringen av forskningen, forskningsprogrammets ökande volym samt i målet att exploatera forskningsresultaten i ett allt tidigare skede. Dessa förändringar innebär utmaningar för framtidsarbetet som går ut på att t.ex. lyckas med att involvera intressentgrupper med olika synvinklar, tillägna sig gemensamma referensramar och begreppssystem och hantera risker. Slutligen presenterar rapporten slutsatser av hur man skulle kunna förbättra effekten av framtidsarbetet genom en systematisk strukturering av forskningsfältet och bedömningskriterierna, dokumentering av "best practices" och ett målmedvetet arbete för att förbättra kvaliteten på framtidsarbetet.</p> <p>Kontaktperson vid HIM: Teknologivdelningen/Seppo Kangaspunta, tfn (09) 1606 3747</p>		
Nyckelord teknologisk framsynhet, vetenskaps- och teknologipolitik, innovationspolitik, forsknings- och utvecklingsprogram		
ISSN 1236-2352		ISBN 951-739-744-5
Sidoantal 63	Språk Finska	Pris 15 €
Utgivare Handels- och industriministeriet		Förläggare Edita Publishing Ab



MINISTRY OF
TRADE AND INDUSTRY

Aleksanterinkatu 4

P.O. Box 32

Tel. +358 9 16001

FIN-00170 Helsinki
FINLAND

FIN-00023 GOVERNMENT
Helsinki FINLAND

Telefax +358 9 1606 3666

Series title and number of the publication

Studies and Reports
18/2003

Authors Ahti Salo, Helsinki University of Technology		Date December 2003
		Commissioned by Ministry of Trade and Industry
		Date of appointment
Title Future Scenarios in Research and Development Programmes		
Abstract <p>Publicly financed research and development programmes constitute one of the most important tools of the Finnish innovation policy. The programmes are typically based on the idea that there are unexploited possibilities in the field of science and/or technology concerned for which extra financing and other measures are needed. This idea takes the form of future scenarios in the programmes. Future scenarios mean here characterizations of the future development of science, technology and society for those parts they are produced, processed or used by the stakeholders in connection with the programmes.</p> <p>The report is aimed at providing material for the analysis of future work and the scenarios produced as a result of that. The study is not limited to the future scenarios presented in programme documents, but the aim of the study is rather to describe practices in connection with the implementation of the work. For this reason, the report initially outlines the content and interpretation of future scenarios, as well as the framework for preparation and exploitation processes.</p> <p>As concerns the empirical analysis of Finnish research and development programmes, the report is limited to the research programmes implemented by the Academy of Finland and to the technology programmes of Tekes, which both play a crucial role in the implementation of the Finnish innovation policy. The description produced in this way is illustrated through examples of the preparatory work done within some programmes focused on the forest sector and the electronic and communication industries. Moreover, the report also discusses, by means of examples, the future work done in international foresight projects.</p> <p>In its last part, the report discusses processes of change in the innovation environment and innovation processes that appear, for instance, as an increased significance of the service sector, internationalisation of research, increase in the volume of research programmes and an aim to exploit research result at an earlier phase than before. These changes pose challenges for the future work. They concern, for instance, involving various groups of stakeholders with differing views, adopting a common framework and concept system and risk management. Finally, the report presents some conclusions on how the impact of the future work could be enhanced by means of a systematic structuring of the field and evaluation criteria, documentation of best practices and a goal-oriented development of the quality of the work.</p> <p>MTI contact: Technology Department/Seppo Kangaspunta, tel. +358-9-1606 3747</p>		
Key words technology foresight, science and technology policy, innovation policy, research and development programmes		
ISSN 1236-2352	ISBN 951-739-744-5	
Pages 63	Language Finnish	Price 15 €
Published by Ministry of Trade and Industry		Sold by Edita Publishing Ltd