

Tutkimustoiminta ja tasapainoinen onnistuminen

Tieteellisen tutkimuksen käsikirjal^uonnos

Lauri Eskola

Timo Kuronen

Matti Saarnisto

15.11.2000

Tiivistelmä

Geologian tutkimuskeskus on ottamassa vuoden 2001 alusta lukien käyttöön kokonaisvaltaiseen toiminnanohjaukseen tarkoitettua laatujärjestelmän. Sen suunnittelussa lähtökohtina ovat olleet Euroopan laatupalkinnon kriteerit ja ISO 9001 standardi. Laatujärjestelmän rakenne ja sisältö määritellään *GTK:n laatukäsikirjassa*. Tärkeimmiltä toiminnan osa-alueilta laaditaan erilliset toimintakäsikirjat ja lisäksi muita ohjeita.

Tieteellisen tutkimuksen käsikirja poikkeaa käsittelytapansa ja varsinkin -tasonsa osalta varsinaisista toimintakäsikirjoista.¹ Tutkimus on pohjimmiltaan innovatiivista toimintaa, jonka tarkka ohjeistaminen olisi ristiriidassa työn luonteen kanssa. Tutkimuksen käsikirja perustuu Suomessa kehitettyyn tasapainoisen onnistumisen malliin, jonka pohjana on USA:sta lähtöisin oleva Balanced Scorecard.

1 Johdanto

Geologian tutkimuskeskuksen tehtävänä on suorittaa geologian, geofysiikan ja geokemian tutkimusta sekä niihin liittyviä tehtäviä yhteiskunnan ja elinkeinoelämän tarpeisiin. Tehtävänsä toteuttamiseksi GTK: tuottaa perustietoa maankamarasta ja sen ominaisuuksista; etsii, inventoi ja arvioi geologisia raaka-ainevaroja sekä ylläpitää niitä koskevia tiedostoja; tekee luonnonvarojen kestäväään käyttöön, maankäytön suunnitteluun ja ympäristön tilan seurantaan liittyviä tutkimuksia; sekä huolehtii toimialansa tietohuollosta.

Laissa ja asetuksessa edellä esitettyyn tapaan luonnostellut tehtävät voidaan tiivistää hyvin lyhyeen muotoon toteamalla, että GTK:n keskeisimpinä tehtävinä ovat kartoitus ja sitä palveleva tieteellinen tutkimus. Työn tulokset ilmenevät

¹Käsillä oleva teksti on tieteellisen tutkimuksen käsikirjal^uonnos. Se on laadittu Tutkimus ja kehitys -yksikön asettamassa hankkeessa nro. 2405006, jonka vetäjänä toimi Lauri Eskola ja jäseninä Timo Kuronen ja Matti Saarnisto. Käsikirja on tarkoitettu osaksi GTK:n laatujärjestelmää. Teksti on luovutettu toimeksiantajalle hankkeen loppuraportin liitteenä, mutta sitä ei ole vielä hyväksytty tieteellisen tutkimuksen käsikirjaksi.

kahdessa päämuodossa. Ensimmäinen niistä liittyy henkilöstöön. GTK on suuri asiantuntijalaitos, jolta valtiovalta edellyttää tutkimustyössä saavutettua korkeaa ammattitaitoa. Se on kyvykkyyttä tehdä innovatiivista tutkimustyötä ja ratkaista sellaisia maankamaraa koskevia ongelmia, joita ei ole koskaan aikaisemmin ratkaistu.

Työn tulosten toinen päämuoto liittyy GTK:n toiminnan jatkuvuuteen ja tieteen yleiseen kehitykseen. Kummankin kannalta on tärkeää, että kartoituksen ja tutkimuksen tulokset jalostetaan julkaisuiksi ja tietovarannoiksi, joita myös tulevien polvien tutkijat voivat tehokkaasti hyödyntää. Geologisen tutkimuksen tulokset ovat yleensä hyvin pitkään käyttökelpoisia. Erityisen pitkäikäisiä ovat huolella kirjatut geologiset havainnot. Ne ovat tärkeitä paitsi maankamaraan rakenteen ja prosessien ymmärtämisessä, myös luonnon omien prosessien ja ihmisen toiminnan aiheuttamien seurausten erottamisessa.

Geologia ja muut geotieteet eivät ole ainoita maankamaraa ja sen hyödyntämistä tutkivia tieteitä. Yhteiskunnan ja elinkeinoelämän tarpeiden kannalta yhtä lailla tärkeää tutkimustyötä tehdään maa- ja metsätalouden tieteellisen tutkimuksen piirissä. Myös ympäristöä koskeva monipuolinen tutkimus tuottaa tärkeää tietoa. Kaikista tässä tarkoitettujen tieteenalojen keräämistä tietovarannoista voidaan käyttää kokoavaa nimitystä 'geosfäärin tietovarannot' (Maa- ja metsätalousministeriö 1999). Niiden yhteiskäyttöisyyden ja yhdistelymahdollisuuksien turvaaminen ja edistäminen kuuluvat GTK:n toiminnan keskeisiin tavoitteisiin.

Käsillä oleva tieteellisen tutkimuksen käsikirja on kirjoitettu tietoisesti hyvin yleisluontoiseksi. Tieteellistä tutkimusta innovatiivisena, todella uutta luovana toimintana ei ole mahdollista ohjeistaa yksityiskohtaisesti. Käsikirjassa ei ole määritelty laadun varmistamiseen tarkoitettuja mittareita. Tasapainoisen onnistumisen mallia on käytetty ajattelua jäsentävänä viitekehystenä. Mallin tärkein anti ilmenee käsikirjan rakenteessa ja otsikoinnissa.

GTK:n sisäisen muistion *Tieteellinen tutkimus ja laatu; työryhmän raportti*² luvuissa 3 ja 4 on alustavasti käsitelty tarkempia teknisiä ohjeita tutkimuksen valmistelun, toteutuksen ja raportoinnin laadun varmistamiseksi. Muistiosta käsitellyt näkökohdat ovat olleet esillä tätä käsikirjaa laadittaessa. Ne tulevat laajemmassa ja yksityiskohtaisemmassa muodossa sisältymään eri toimintojen omiin toimintakäsikirjoihin (esim. näyteenotto tai laboratoriokokeet).

2 Tutkimuksen laadun monet näkökulmat

Tieteellisen tutkimuksen laatu voidaan karkealla tasolla jakaa ulkoiseen ja sisäiseen. Englanninkielessä jaottelu ilmaistaisiin sanomalla "to do the right thing, and to do the thing right". Eli, tehdäänkö oikeita asioita (ulkoinen laatu) ja tehdäänkö

²GTK:n arkistoraportti Ta/2000/2, 21.10.1999.

ne oikein (sisäinen laatu).³ Jaottelu on hyvin yksinkertainen ja vaikuttaa intuitiivisesti uskottavalta. Se muuttuu kuitenkin monella tavoin ongelmalliseksi heti, kun sitä aletaan tarkastella yksityiskohtaisemmin.

Kansainvälinen laatu tutkimuksen historia kertoo laatuajattelun painopisteen monista muutoksista ja uusien näkökulmien muodostamisen tarpeesta. Kehitys on lähtenyt liikkeelle sisäisestä laadusta ja kulkenut kohti monipuolisesti ymmärrettyä ulkoista laatua. Laadun eri näkökulmat ovat ikään kuin kerrostuneet toistensa päälle. Myöhemmin kasvaneet kerrokset eivät ole korvanneet aiemmin syntyneitä kerroksia.

Laatuajattelun taustalta löytyy teollisesti valmistettavien tuotteiden laadunvalvontaa. Siihen tarvittiin tilastollisia menetelmiä ja runsaasti insinööriteknisiä ratkaisuja. Myöhemmin näkökulmat ovat laajentuneet, jolloin painopiste on vähitellen siirtynyt kohti yhteiskunnallisia ja eettisiä arvonäkökohtia.

Välivaiheena tässä laadun kehityksessä on korostettu asiakasnäkökulmaa ja laajemmin ymmärrettynä markkinoiden 'oikeutta' laadun määrittelemiseen. Seuraava väistämätön vaihe on, että problematisoidaan itse asiakkuuden käsite ja sen pohjalta tehdyt johtopäätökset. Tilalle tulevat yhteiskunnalliset kokonaisvaikutukset ja tuotannolliseen toimintaan liittyen ympäristönäkökohdat (laadun historiasta ks. esim. Lillrank 1998, Lumijärvi & Jylhäsaari 2000, Määttä & Ojala 1999).

Laatujärjestelmien nykyinen kehitysvaihe (ks. kuva seuraavalla sivulla), josta Suomessa käytetään osuvaa nimitystä 'tasapainoisen onnistumisen malli'⁴, jakaa tarkastelukulmat neljään osaan (Kaplan & Norton 1996; Määttä & Ojala 1999). Asiakasnäkökulma ja prosessinäkökulma tarkastelevat tuotetta tai palvelua yhtäältä asiakkaan, toisaalta tuottajan näkökulmasta. Kumpikin näistä näkökulmista kiinnittää huomion nykyhetkeen. Taloudellinen näkökulma tuo tarkasteluun mukaan lähimenneisyyden; innovatiivisuuden ja oppimisen näkökulma kiinnittää huomion tulevaisuuteen (jokaista tässä mainittua näkökulmaa tarkastellaan erikseen seuraavissa luvuissa).

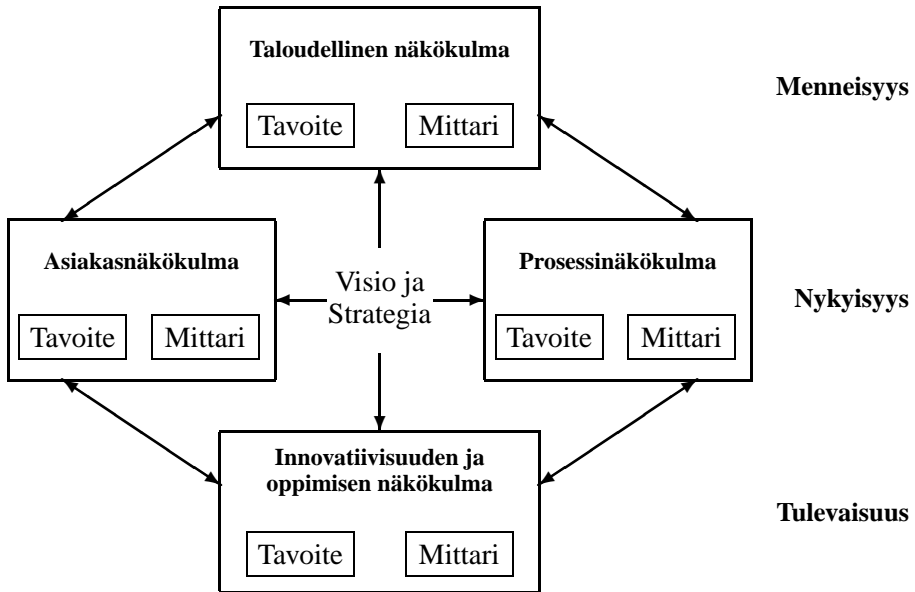
Jaottelu sisäiseen ja ulkoiseen laatuun ei ole jäännöksittä projiioitavissa tasapainoisen onnistumisen malliin. Ulkoinen laatu (se, että tehdään oikeita asioita) on tässä erityisen ongelmallinen. Se kaihtaa täsmällistä käsitteellistä halluunottoa ja on mallin kannalta metakäsite, jota vasten mallin kaikkia näkökulmia on mahdollista arvioida. Ulkoisen laadun määrittelemisen on nähtävä jatkuvana haasteena, joka on aika-ajoin otettava syvällisen tarkastelun kohteeksi.

Tasapainoisen onnistumisen malli — kuten niin monet laatuajattelun opit — on peräisin Yhdysvalloista. Mallia on kuitenkin kehitetty edelleen Suomessa ja pyritty soveltamaan erityisesti julkishallinnon tarpeisiin. Luovalla tavalla sovel-

³Jaottelun taustalla oleva logiikka on muotoiltavissa hyvin arkipäiväisellä tavalla. Koska tutkimisen arvoisia ongelmia on paljon ja päteviä tutkijoita vähän, on pakko keskittyä kaikkein tärkeimpiin ongelmiin. Näin ollen: me GTK:ssa teemme ainoastaan tärkeitä asioita ja sen mitä me teemme, me teemme hyvin — ja nimenomaan tässä järjestyksessä lausuttuna.

⁴Alkuperäinen nimitys on *Balanced Scorecard*, josta yleisesti käytetään lyhennettä BSC. Suomen kielinen käsite on *tasapainotettu tulostittaristo*.

lettuna malli on hyödyllinen hallintovirastojen mutta myös yliopistojen ja tutkimuslaitosten toiminnan kehittämässä. Tasapainoisen onnistumisen malli ylittää ahtaat laadunvarmistuksen rajat. Malli pyrkii yhdistämään laatuajattelun ja strategisen johtamisen.



Kuva 1. Tasapainoisen onnistumisen malli⁵

Tieteellinen tutkimus on strategisen johtamisen kohteena ongelmallinen. Strategian muodostamiseen liittyy helposti ajatus selvästä etenemisen suunnasta ja täsmällisesti määritellystä kohteesta. Suurelle tieteelliselle organisaatiolle tällainen lähestymistapa on vieras. Tiedettä ei voi alistaa lyhyen aikavälin kapeasti määriteltyjen tavoitteiden palvelukseen. Tutkimuksen strateginen johtaminen on pakostakin luonteeltaan hyvin yleispiirteistä. Se on monien, hyvin erilaisten tulevaisuuksien ennakoitua ja niihin varautumista.

Laatuajattelu ja strateginen johtaminen yhtyvät edellytysten luomisessa ja tuloksellisuuden vaalimisessa. Pääsääntö tieteen tuloksellisuuden varmistamisessa on turvata tutkimukselle mahdollisimman hyvät edellytykset, luoda vaativiin ponnistuksiin rohkaiseva ilmapiiri ja antaa aikaa työn tekemiseen. Sektoritutkimuksen piirissä tämä ei silti tarkoita täydellistä vapautta. Tutkimuksen on oltava tuloksellista ja tuloksia arvioidaan jatkuvasti yhteiskunnan saaman hyödyn kannalta.

⁵Kuvan lähde (Turtiainen 2000, 31).

3 Tutkimuksen prosessinäkökulma

Laadun metatason käsitteistä sisäinen laatu tarkoittaa suunnilleen samaa asiaa kuin prosessinäkökulma. Sisäinen laatu on oikein tekemistä. Prosessinäkökulman ideana on laajentaa laaduntarkkailua käsittämään tuotteen lisäksi myös tuotanto-prosessin. Tuotanto on järjestettävä niin, että tuotteet ovat mahdollisimman tasa-laatuaisia. Työ on siis tehtävä oikein. Tältä osin sisäisen ja ulkoisen laadun käsitteellinen projisointi tasapainoisen onnistumisen malliin näyttäisi onnistuvan hyvin.

Myös tieteellisessä tutkimuksessa työn lopputulos riippuu työprosessin laadusta. Tieteellisessä työssä tavoitteena ei kuitenkaan ole tuotteiden tasalaatuisuus vaan mahdollisimman korkea laatutaso. Korkeat laatu normit täyttävä työprosessi on siten välttämätön mutta ei kuitenkaan riittävä ehto korkeatasoisen tuloksen saavuttamiseksi. Oleellinen seikka tässä on, että työprosessin laatuun on pakko kiinnittää riittävästi huomiota. Siitä huolimatta työn lopputulosta on vielä erikseen arvioitava.

Tieteellisen työn tulosten arviointi on sidoksissa tulosten tieteellisen relevanssin arvioinnin kanssa. Tämä ongelma tulee jatkuvasti vastaan julkaisutoiminnassa mutta korostuneesti ylimpien tutkijavirkojen täytön yhteydessä. Tutkijan pätevyyden arviointi kiteytyy lopulta julkaisuissa esitettyjen tieteellisten tulosten omaperäisyyteen, uutuusarvoon ja merkittävyyteen. Valituksi tulemiseen ei riitä pelkkä laadukas tutkimus, jos se on ollut rutiininomaista eikä sen tekemisessä ole otettu riskejä.

Tutkijoiden ja tutkimushankkeiden tieteellisen ja yhteiskunnallisen relevanssin arvioinnissa subjektiiviset ja objektiiviset tekijät pakosta yhtyvät. Julkaisujen määrä, julkaisufoorumit ja monet muut mitattavissa olevat tekijät muodostavat arvioinnin objektiivisen perustan (vrt. yliopistojen työn arvioinnin perustaksi muodostettu KOTA-tietokanta). Arvioijan on kuitenkin oman tieteellisen kokemuksensa pohjalta pystyttävä muodostamaan kokonaisnäkemys arvioinnin kohteena olevan työn merkittävyydestä. Siihen ei luotettavia määrällisiä mittareita ole käytettävissä.

3.1 Tieteellinen julkaisutoiminta

Tieteellisen julkaisemisen laadunvalvonta perustuu epäviralliseen ja viralliseen vertaisarviointiin (*peer review*). Epävirallisessa muodossa järjestely toimii niin, että tutkijat luettavat keskeneräisiä tekstejä toisillaan. Tutkimustyön kirjoittamattomiin pelisääntöihin kuuluu, että tutkijalla on oikeus saada vertaisiltaan ennakkokritiikkiä sitä pyydettyä. Virallinen vertaisarviointi liittyy tieteellisten julkaisusarjojen ennakoarviointiin (ns. *referee*-käytäntö).

Tieteellisen toiminnan laatu kriteerit asettaa viime kädessä kunkin tieteenalan kansainvälinen tiedeyhteisö. Tutkimuksen laatu on periaat-

teessa hyvin yksinkertaisesti todettavissa ja valvottavissa: Tutkimuksen tulokset julkaistaan tiedeyhteisön yleistä arvostusta nauttivissa, ennakkotarkastusmenettelyä käyttävissä kansainvälisissä julkaisuissa. Tämä on GTK:n tieteellistä tutkimusta koskevan laatujärjestelmän tärkein menettelytapaohje.

Yllä kuvattu tieteen laatujärjestelmä toimii kahdella tasolla. Julkaistavaksi tarjottujen artikkelien ennakkotarkastus varmistaa ensin niiden tieteellisen tason ja merkittävyyden. Julkaisemisen jälkeen artikkeli tulee koko tiedeyhteisön arvioitavaksi ja mahdollisesti kritisoitavaksi. Tämä jälkikäteinen julkinen kritiikki varmistaa artikkelissa esitettyjen tieteellisten tulosten oikeellisuuden.

Tieteellistä julkaisemista koskeva laadunvalvonta ei toimi täydellisesti — virheitä sattuu aika-ajoin. Tahattomasti virheellisiä ja jopa väärennettyjä tutkimustuloksia pääsee ennakkotarkastuksesta huolimatta silloin tällöin julkisuuteen. Mitään parempaa menetelmää tieteen tason ja luotettavuuden varmistamiseksi ei kuitenkaan ole tarjolla. Vain laaja julkisuus ja ehdoton avoimuus tekevät tieteestä pitkällä aikavälillä itseään korjaavan järjestelmän.

GTK:ssa tehtävä tieteellinen tutkimus tuottaa kansainvälisesti julkaistavien artikkelien ja monografioiden lisäksi muutakin aineistoa, jolla on pysyvää käyttöarvoa. Jotkut julkaisut keskittyvät siinä määrin Suomen geologiaan, että ne eivät sovellu kansainvälisille foorumeille korkeasta tasostaan huolimatta. Myös julkaisuun liitetyn aineiston laajuus saattaa olla perusteluna kotimaassa julkaisemiselle. Tutkimus tuottaa myös tutkimusraportteja, karttoja, kuvia ja tietovarannoiksi koottavaa aineistoa. On tärkeää että kaikki tämä aineisto saatetaan tutkijoiden ja muiden asiasta kiinnostuneiden hyödynnettäväksi.

GTK:n julkaisuutoiminnasta on laadittu kaksi erillistä asiakirjaa, joissa määritellään julkaisupolitiikka (päivätty 15.6.2000) ja annetaan lisäksi ohjeet julkaisu-toiminnassa sovellettavista menettelytavoista (pysyväisohje 5.1, 28.1.2000). Asiakirjat täydentävät ja konkretisoivat edellä esitettyjä, tieteellistä julkaisemista koskevia kannanottoja. GTK:n julkaisupolitiikassa korostetaan erityisesti tutkimustulosten pysyvää säilyttämistä, laajaa käytettävyyttä ja helppoa löydettävyyttä. Julkaisuutoiminnan pysyväisohjeessa käsitellään julkaisuutoiminnan organisaatiota ja käytännön menettelyjä.

Julkaisuutoiminnan ydinkysymys käytännössä on, että tutkimuksen tulokset todella julkaistaan. Julkaisuutoiminta tulee kaikilta osin järjestää niin, että tutkijat suhtautuvat julkaisemiseen itsestäänselvyytensä. Taloudelliset, tekniset tai käytännölliset seikat eivät saa nousta julkaisemisen esteeksi. Tutkimushankkeiden kokonaisrahoituksessa julkaiseminen muodostaa hyvin vähäisen osan. Määrärahojen puute tai niiden väärä kohdentaminen ei ole suuren tutkimuslaitoksen toiminnassa uskottava syy julkaisematta jättämiseen.

GTK:n perinteistä osittain johtuu, että omarahoitteisen tutkimuksen tuloksia julkaistaan huomattavan paljon GTK:n omissa sarjoissa, joissa ei käytetä lainkaan ulkopuolista ennakoarviointia. Omaksuttu käytäntö ei ole pitkällä aikavälillä

lillä kestävä ja se on syytä ottaa julkaisutoiminnan kehittämisessä kriittisen arvioinnin kohteeksi. On harkittava pitäisikö käynnistää ennakoarviointi, vai pitäisikö omissa sarjoissa julkaisemista vähentää. Siirtyminen mahdolliseen sähköiseen julkaisemiseen ei millään vähennä ennakoarvioinnin merkitystä.

Edellä esitettyjen seikkojen lisäksi tieteellisen tutkimuksen prosessinäkökulma sisältää oleellisina osina suuren joukon tutkimuksen käytännölliseen suorittamiseen liittyviä laatunäkökohtia. Keskeisimpiä niistä on käsitelty/käsitellään maaperä- ja kallioperäkartoitusta koskevissa toimintakäsikirjoissa sekä näytteenottoa ja laboratoriotoimintaa koskevissa toimintakäsikirjoissa. Niissä käsitellään yksityiskohtaisesti mm. primääriaineiston edustavuutta, luokituksia, koetulosten toistettavuutta ja kokeellisen tutkimuksen dokumentointia.

3.2 Hyvä tieteellinen käytäntö

Tieteellinen tutkimus ei voi kehittyä kestävällä tavalla, jos se pyrkii lopputulokseen keinoista piittaamatta. Tutkimuksen tekemiseen liittyy sen vuoksi joukko tärkeitä eettisiä menettelytapaohjeita. Suomessa opetusministeriön asettama tutkimuseettinen neuvottelukunta on laatinut ohjeen tieteellisen vilpin ehkäisemisestä (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 1998). Ohje on suoraan sovellettavissa GTK:n tutkimustyöhön. Ohjeen keskeisin ajatus sisältyy seuraavaan sitaattiin:

“Tieteellisen tutkimuksen luotettavuus ja uskottavuus perustuvat siihen, että tutkijat noudattavat hyvää tieteellistä käytäntöä (good scientific practice). Sillä tarkoitetaan tiedeyhteisön tunnustamien toimintatapojen noudattamista, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta tutkimustyössä ja tulosten esittämisessä, muiden tutkijoiden työn ja saavutusten asianmukaista huomioon ottamista, omien tulosten esittämistä oikeassa valossa sekä tieteen avoimuuden ja kontrolloitavuuden periaatteiden noudattamista. Eri tieteenaloilla on omat hyvään tieteelliseen käytäntöön liittyvät erityispiirteensä.”

Ohjeen varsinainen sisältö koostuu tutkimuksen asianmukaisuutta vastaan esitettyjen epäilyjen selvittämisessä käytettävistä menettelytavoista. Tieteellinen vilppi on vaikeasti osoitettavissa ja sen vuoksi epäilyjen esittämiselle on oltava vahvat perusteet. Perusteettomien epäilyjen julkituominen aiheuttaa pitkäaikaista harmia kaikille osapuolille. Samaisen neuvottelukunnan julkaisussa *Tutkijan ammatitietikka* (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 1999) tarkastellaan näitä kysymyksiä yksityiskohtaisemmin.

Monet hyvään tieteelliseen käytäntöön kuuluvat näkökohdat tulevat esille jo tässä käsikirjassa ja lisäksi täsmällisemmässä muodossa varsinaisissa toimintakäsikirjoissa. Pätevän tutkijan ammattitaitoon kuuluu hyvän tieteellisen käytännön noudattaminen eräänlaisena itsestäänselvyytensä. GTK:n tutkijat voisivat silti harkita aloitteen tekemistä Suomen geologiselle seuralle geologista tutkimusta koskevan hyvän tieteellisen käytännön määrittelemiseksi.

3.3 Tieteen tulosten säilyttäminen

Tieteellisessä tutkimuksessa käytetyn ja tuotetun tietoaineiston säilyttäminen on tärkeä kysymys sekä hyvän tieteellisen käytännön että tulosten tulevan hyödyntämisen kannalta. Ensiksi mainitun osalta kyse on jälkikäteisen kontrollin mahdollisuuksista. Tutkimuksessa käytetty aineisto on säilytettävä johtopäätösten tekemisessä käytettyjen koejärjestelyjen, mittausten, laskutoimitusten ja päättelyjen mahdollista toisintamista silmällä pitäen. Viimeksi mainittu liittyy elimellisesti sähköisen julkaisemisen lisääntymiseen osana maailmanlaajuista tietoyhteiskuntakehitystä.

Sekä tutkimuksessa käytetty alkuperäinen tietoaineisto että varsinkin tutkimuksen tuloksena syntyvät julkaisut ja tietovarannot säilytetään enenevässä määrin pelkästään sähköisessä muodossa. Tähän tehtäväkokonaisuuteen liittyvä ongelmakenttä on laaja ja vaikeasti hallittavissa (Kuronen 1998a; Kuronen 1998b). Osittain juuri vaikeutensa takia se ohitetaan helposti pelkällä maininnalla. Ongelmat ovat luonteeltaan teknisiä, taloudellisia ja oikeudellisia. Suurin osa niistä on vielä vailla asianmukaista ratkaisua. Sen vuoksi tarkkojen laatu- ja näkökohtien määrittely on ennen aikaista. Ongelmien ratkaisumahdollisuuksia kuitenkin jatkuvasti selvitetään sekä Suomessa että kansainvälisesti, ja joidenkin alustavien näkökohtien esittäminen on sen vuoksi jo tässä yhteydessä paikallaan.

Sähköisessä muodossa olevan aineiston tekniset ongelmat keskittyvät pitkäaikaisen säilyttämisen toteutustapaan (Henttonen 1999). Tietotekniikan nopea muutos vanhentaa ennen aikaisesti käytössä olevat laitteet, ohjelmistot ja jopa tallennusmuodot. Sähköisen aineiston arkistointi on siten taistelua teknologian kiihtyvän muutoksen aiheuttamia haittavaikutuksia vastaan. Kansainvälinen standardointia koskeva yhteistyö pyrkii hakemaan ratkaisuja näihin ongelmiin. Asiakirjamuotoisen aineiston säilyttämiseksi on luotu SGML/XML-standardien perhe. Kyseisten standardien laajamittainen käyttöönotto GTK:ssa edellyttää kuitenkin merkittävää työpanosta, jota toistaiseksi ei ole pystytty järjestämään.

SGML/XML-standardien avulla luodaan tallennettavan aineiston systemaattinen rakennemäärittely ja sen hyödyntämistä varten merkkäuskieli, jolla asiakirjojen ja muun tietoaineiston merkitykselliset rakenneosat varustetaan tarpeellisilla rakennemerkinnoilla. Asiakirjamuotoisessa aineistossa merkityksellisiä rakenneosia ovat mm. otsikko, tekijä, tekstikappaleet, väliotsikot, lähdeviittaukset, jne. Standardin mukaisilla merkinnöillä ja systemaattisella rakennemäärittelyllä varustettu dokumentti voidaan tulevaisuudessa ohjelmallisesti (automaattisesti) muuntaa erilaisiin muihin tallennus-, esitys- ja siirtomuotoihin. Muunnoksiin varautuminen on välttämätöntä teknologian jatkuvan muuttumisen takia.

Systemaattisen rakennemäärittelyn luominen edellyttää huolellista asiakirjojen analysointia ja ryhmittelyä asiakirjatyypeiksi. Tämä on suurta työpanosta ja merkittävää asiantuntemusta edellyttävä toimenpide, jossa GTK:n ulkopuolelta hankittava apu on tarpeen. Rakenteistamisen edellyttämät investoinnit realisoituvat GTK:n tapaisissa laitoksissa hyvin hitaasti. Tässä suhteessa GTK poikkeaa

esimerkiksi suurista painotaloista tai parlamenteista, joissa investointien kuole-tusajat voidaan laskea muutamissa vuosissa. GTK:ssa rakenteistamisen hyödyt tulevat esiin vasta vuosikymmenien kuluessa.

Aineistojen pitkäaikainen säilyttäminen ja käyttökelpoisena pitäminen edel-lyttävät käytännössä monien ongelmien *samanaikaista* ratkaisemista. Säilyttämi-seen soveltuva tallennusmuoto ei yksin riitä. Sen lisäksi tarvitaan jatkuvia fyy-sisiä (tallenteiden säännöllinen tuoreuttaminen), loogisia (ohjelmisto- ja tallen-nusmuotomuutokset) ja käytettävyysoimenpiteitä (metatietojen uusiminen, pal-velutoiminnan yleinen kehittäminen). Tässä tarkoitettusta tehtäväkokonaisuudesta voidaan käyttää nimitystä sähköinen kirjastointi ja arkistointi, tai voidaan puhua yksinkertaisesti geotietovarannoista. Kyseessä olisi — mikäli se halutaan käyn-nistää — GTK:n kannalta kokonaan uusi toiminto, jonka hoitaminen edellyttää asianmukaisen miehityksen lisäksi riittävien taloudellisten ja fyysisten resurssien varaamista.

Aineistoja koskevat oikeudelliset kysymykset liittyvät tieteellisen tutkimuk-sen luonnetta, viranomaistoiminnan julkisuutta ja valtion maksuperustelakia kos-keviin keskinäisiin ristiriitaisuuksiin. Tutkimuksen luonne ja viranomaistoimin-nan julkisuus edellyttävät mahdollisimman laajaa aineistojulkisuutta. Valtion maksuperustelain ajatuksena kuitenkin on, että sähköiset aineistot ovat keskei-nen liiketoiminnan resurssi, jonka vapaa käytettävyys veisi pohjan maksullisilta informaatiopalveluilta. Valmisteilla oleva EU-direktiivi julkisen sektorin tiedoista saattaa muuttaa tilanteen tältä osin kokonaan jo lähivuosina.

4 Tutkimuksen asiakasnäkökulma

Tasapainoisen onnistumisen mallin neljästä näkökulmasta asiakasnäkökulma on lähimpänä ulkoista laatua (siis sitä, että tehdään oikeita asioita). Viimeksi mai-nitun tarkoittama alue on kuitenkin laajempi ja hyvin monitulkintainen. Ongel-ma palautuu kertautuen kysymyksiin asiakkaan tunnistamisesta ja määrittelystä, asiakkaan oikeudesta laadun määrittelyyn ja tuottavan organisaation käsityksiin asiakkaan tekemästä määrittelystä ja sen toteuttamisen mahdollisuuksista (talou-dellisuuden ja osaamisen asettamissa rajoissa).

Teollisessa ja kaupallisessa ympäristössä asiakasnäkökulma on tärkein laatu-järjestelmän kehittämisen lähtökohta. Siellä asiakkaan tunnistamisessa ja määrit-telemisessä ei ole mainittavia ongelmia. Lisäksi tuotteen ja/tai palvelun laatu on määriteltävissä ja todettavissa tavalla, jossa tuottavan organisaation ja asiakkaan näkemykset yhtyvät riittävällä tarkkuudella. Kummankin osapuolen hyväksymä peruslähtökohta on, että asiakas määrittelee laadun. Monopolin tai tosiasiallisen monopolin vallitessa tilanne ei ole näin selväpiirteinen.

4.1 Asiakkaan määrittelyminen

Julkisen sektorin organisaatioille asiakkaan tunnistaminen ja määrittelyminen on monitahoinen ja vaikea ongelma. Julkisella rahoituksella toimivien tutkimuslaitosten kannalta asiakkaan määrittelyminen on vieläkin vaikeampaa. Maksullisen palvelutoiminnan ja muun ulkopuolisen rahoituksen osalta asiakas tulee määritellyksi tilauksen tai sopimuksen muodossa. Budjettirahoitteisen tutkimuksen osalta asiakkaana on tiedeyhteisö ja suoraan tai välillisesti koko suomalainen yhteiskunta — jälkimmäisen osalta vieläpä niin, että myös tulevien sukupolvien etunäkökohdat on otettava huomioon. Ongelmaksi nousee kysymys siitä, mikä taho on oikeutettu määrittelymään asiakkaan ja millä tarkkuudella määrittely on perusteltua tehdä.

Tässä yhteydessä on tarpeen korostaa, että Suomessa harjoitetun tuotannollisen toiminnan ja laajemmin ajateltuna Euroopan tason vakavimmat geologiaa sivuavat ongelmat eivät välttämättä purkaudu maksukykyiseksi kysynnäksi. Laajamittaista maankamaran ja ympäristön tutkimusta tehdään julkisin varoin rahoitettuna juuri siksi, että maksavaa asiakasta ei joko lainkaan löydy tai sitä ei löydy riittävän varhaisessa vaiheessa ongelmatilanteiden todellista ratkaisemista ajatellen.

Asiakkaan (asiakkuuden) määrittelyminen geotieteellisen tutkimuksen tarpeisiin on väistämättä julkinen prosessi. Määrittelymisen on perustuttava julkiseen keskusteluun, jossa GTK toimii sekä aloitteentekijänä että aktiivisena osallistujana. Ehdotettu ajatusmalli voi vaikuttaa ristiriitaiselta, mutta se on pitkällä aikavälillä ainoa todella kritiikin kestävä menetelmä. Tässä keskustelussa on nostettava esiin tieteen suuntaamisen ja hyväksikäytön peruskysymyksiä ja tämän keskustelun pohjalta GTK:n on itse pystyttävä suuntaamaan tieteellinen tutkimuksensa. Suuntaamisessa on käytännössä hyvin paljon pelivaraa. KTM:n harjoittama hallinnonalan toiminnan ohjaus perustuu lähtökohtaisesti sen alaisuudessa toimivien asiantuntijavirastojen omiin esityksiin.

Asiakkaan ja sen oletettujen/tiedettyjen odotusten määrittelymisessä on syytä muistaa, että GTK on historiallisista syistä johtuen sekä akateeminen tutkimuslaitos että soveltavaa tutkimusta, tuotekehitystä ja suoranaista liiketoimintaa harjoittava laitos. Toimintojen monijakoisuudesta johtuen tieteellisellä tutkimuksella on oltava ymmärrettävä ja kritiikin kestävä asiallinen kytkentä tiedon hyödyntämiseen ja käytäntöön soveltamiseen. GTK kuuluu osaksi sektoritutkimuksen laajaa järjestelmää, jossa vertailukelpoisessa asemassa ovat mm. Maatalouden tutkimuskeskus ja Metsäntutkimuslaitos.

4.2 Asiakasnäkökulmat ja niiden kehittäminen

GTK:n tutkimusta koskevat asiakasnäkökulmat voidaan karkealla tasolla jakaa työn tieteellisyyden perusteella neljään ryhmään.

1. Ensimmäinen niistä koskee sellaista tutkimusta, joka saa virikkeensä tiedeyhteisön piiristä ja jonka tulokset päätyvät ensisijaisesti tiedeyhteisön käyttöön. Tällainen tutkimus on lähimpänä varsinaista perustutkimusta. Sen aiheiden valintaa ja työn resursointia ohjataan ministeriön kanssa tehtävän tulossopimuksen ja GTK:n omien tutkimusohjelmien avulla.
2. Toinen tutkimuksen asiakasnäkökulma koskee kartoitusta palvelevaa tutkimusta. Geologinen kartoitus on kallista työtä, jonka läpivieminen edellyttää suunnitelmallisuutta ja pitkäjänteisyyttä. Työn tuloksellisuus edellyttää tieteellisesti perusteltua näkemystä maankamaran rakenteesta ja sen muotoutumiseen vaikuttaneista prosesseista. Ilman tieteellistä näkemystä kartoitus saattaisi johtaa irrallisten ja epärelevanttien havaintojen kirjaamiseen. Ne saattaisivat olla pinnallisesti tarkasteltuna mielenkiintoisia mutta hyödyntämisen kannalta vähäarvoisia.
3. Kolmas tutkimuksen asiakasnäkökulma koskee alueellista kartoitusta. Tämä näkökulma täydentää elimellisellä tavalla edellä esitettyä. Alueellinen kartoitus on tieteen ohjaamaa ja se on yksi GTK:n varsinaisista perustehtävistä. Kartoituksen tuloksena syntyneet vakiotuotteet, karttalehti ja sen selitys, toimivat välttämättömänä pohjana monille yksityiskohtaisemmille tutkimushankkeille. Tähän kokonaisuuteen kuuluu alueellinen malminetsintä, jota GTK tekee ainoana organisaationa Suomessa.
4. Neljäs tutkimuksen asiakasnäkökulma liittyy kehitystyöhön, jossa tieteellisiä menetelmiä kehitetään ja tuotteistetaan tai jo kehitettyjä menetelmiä sovelletaan uudella tavalla tai uudessa tarkoituksessa yksityiskohtaisten kohteellisten tutkimusten tarpeisiin. Hyvänä esimerkkinä uusista sovelluksista on riskialuekartoitus, jossa lentogeofysiikan keinoin pystytään taloudellisesti ja tehokkaasti tunnistamaan sellaiset riskialueet, joissa paikanpäällä tehtävä mittaustyö on tarpeen. Riskialuekartoituksessa käytettävät menetelmät hyödyntävät monipuolisesti geofysiikalle tärkeää sähkömagnetismin teoriaa. GTK:ssa tämän teorian soveltamista on kehitetty edelleen laajan geofysikaalisen aineiston hyödyntämiseksi.

Yleisemmin tarkasteltuna asiakasnäkökulmien määrittelyt ulottuvat itse tehdyistä tutkimusohjelmista työn tilaajan kanssa tehtyihin tutkimussopimuksiin ja suoraan tilauksiin. Tutkimusohjelmat laaditaan KTM:n kanssa käytyjen tulosneuvottelujen ja niissä määriteltyjen pitkän aikavälin tavoitteiden pohjalta. Ohjelmien toteuttamisessa ja tulosten julkistamisessa noudatetaan pitkälti edellisessä luvussa esiteltyjä menettelytapoja. Toisena ääripäänä mainittu tilaukseen tai sopimukseen perustuva tutkimus tulee sisällöllisten ja laadullisten tavoitteiden osalta määriteltyksi asiakkaan toimesta.

Yhteenvedonomaaisesti voidaan todeta, että ulkoisen laadun kattama alue sisältää kokonaisuudessaan asiakasnäkökulman mutta ylittää sen. Valtiovallan antaman pysyvän velvoitteen mukaisesti GTK kartoittaa ja tutkii monipuolisesti

maankamaraa, jotta sen kestävään hyväksikäyttöön, raaka-ainehuoltoon ja ympäristön tilaan liittyviä ongelmia pystyttäisiin ratkaisemaan tieteellisesti perustellulla tavalla sekä nyt että tulevaisuudessa. Tämän veloitteen muotoilut kantautuvat yli sadan vuoden takaa ensimmäisistä geotieteellistä tutkimusta koskevista säännöksistä. Ulkoinen laatu on GTK:n ja sen tutkijoiden muodostama käsitys tästä historiallisesta veloitteesta.

5 Tutkimuksen taloudellinen näkökulma

Taloudellinen näkökulma strategiseen johtamiseen ja laatujärjestelmien kehittämiseen tarkoittaa määritelmänomaisesti omistajan näkökulmaa. Geologian tutkimuskeskusta ei omista kukaan. GTK on budjettitalouden piiriin kuuluva valtionvirasto, joka valtion sisäisessä työnjaossa sijoittuu KTM:n hallinnonalaan. GTK:n tehtävät on määritelty laissa ja asetuksessa. Toiminta on sopeutettava valtion vuotuisessa tulo- ja menoarviossa asetettuihin taloudellisiin raameihin.

Toiminnan yksityiskohtaisemmasta suuntaamisesta sovitaan ministeriön kanssa käytävissä tulosneuvotteluissa. Neuvottelujen lähtökohtina ovat ministeriön tiedot valtion tulo- ja menoarvion suunnittelusta sisällöstä ja GTK:n omat esitykset toiminnan sisällöllisestä kehittämisestä ja suunnitelluista tulotavoitteista. Omia tutkimustyöhön kohdistuvia vaatimuksiaan ministeriö esittää varsin harvoin. Ohjaus on käytännössä sisällöllisesti ajatellen suhteellisen väljää. Ministeriön edustaja on lisäksi jäsenenä GTK:n johtokunnassa ilman erityisvaltuuksia.

Kovin paljoa enempää ei omistajan näkökulmasta ole virallisella tasolla esitettävissä. Julkisesti rahoitettujen ja erityisesti tieteellistä tutkimusta tekevien laitosten on itse pystyttävä määrittelemään 'omistajan' oletetut odotukset. Määrittelyt on luonnollisesti hyväksyttävä omistajan roolissa toimivalla ministeriöllä. Kaikki tässä tarkoitettu vuorovaikutus toteutuu vuotuisen suunnittelu- ja seurantarutiinin muodossa.

GTK:n tieteellisen tutkimuksen suuntaamisessa ja tutkimusohjelmien laatisemisessa yhteiskuntataloudelliset näkökohdat on laitoksen suhteellisesta autonomiasta huolimatta otettava riittävällä painolla huomioon. Toteutettavat hankkeet on laajuutensa osalta suhteutettava käytettävissä oleviin voimavaroihin. Tulosten hyötyodotuksia arvioitaessa on kuitenkin muistettava, että tieteen tekemiseen liittyy aina riskejä. Tieteen piirissä esiintyy ongelmia, jotka eivät ratkea suurillakaan ponnistuksilla. Siitä huolimatta riskejä tulee ottaa, sillä juuri niissä onnistuminen voi tuottaa kaikkein arvokkaimmat tulokset.

Geologiaa ja muita geotieteitä koskeva tieteellinen tutkimus keskittyy Suomessa muita maita selvemmin geologian tutkimuskeskukseen. Geotieteen keskityneisyys näkyy selvimmin budjettirahoitteisen tutkimuksen jakautumisessa yliopistojen ja Geologian tutkimuskeskuksen kesken. Yliopistojen määrärahat ovat geotieteiden alueella hyvin niukat ja GTK:n tehtävänä on huolehtia monista sel-

laisista perustutkimuksen osa-alueista, jotka muualla Euroopassa hoidetaan yliopistoissa tai tiedeakatemioiden alaisuuteen kuuluvissa laitoksissa.

Valtion tiede- ja teknologianeuvosto toteaa GTK:n asemasta kannanotossaan 4.2.1999 seuraavasti:⁶

“*Geologian tutkimuskeskuksen* osalta on muun muassa laitosarvioinnin yhteydessä todettu laitoksen perustutkimusluontoinen kapasiteetti ylivoimaiseksi yliopistoissa hyvin hajallaan olevaan tutkimuspotentiaaliin nähden. Ajatus tämän kapasiteetin osittaisesta sijoittamisesta muualle on ollut esillä, mutta ratkaisua sen toteuttamiseksi käytännössä ei ole löydetty. Ratkaisu edellyttäisi alan yliopistollisten laitosten rakenteellista kehittämistä.” (Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 1999, 13)

Geotieteellisen tutkimuksen keskittyneisyys näkyy selvimmin väitöskirjatuotannossa. Vuodesta 1990 lähtien GTK:ssa on tehty 52 väitöskirjaa. Koko maan vastaava luku on 126, joten GTK:n osuus on noin 40% koko maan geoalan väitöskirjoista. Vastaavat lukumäärät vuodesta 1995 alkaen ovat 30 ja 76, joten GTK:n prosenttiosuus on pysynyt ennallaan. Tohtoreita GTK:ssa on kaikkiaan noin 70.

Kaikesta tästä keskittyneisyydestä huolimatta GTK:n budjettirahoitteisen tutkimuksen tilastoihin ilmoitettu määrä on vain 70 Mmk:n luokkaa vuodessa (Kolu 2000). Vertailukohteiksi hyvin soveltuvissa Maatalouden tutkimuskeskuksessa ja Metsäntutkimuslaitoksessa vastaavat rahamäärät ovat 146 Mmk ja 165 Mmk (kokonaisbudjetti on silti samaa suuruusluokkaa kuin GTK:ssä). Viimeksi mainituissa lisäksi tutkimukseen käytettävä ulkopuolinen rahoitus on 71 Mmk ja 24 Mmk, kun vastaava summa GTK:ssa on 14 Mmk. GTK:ta kuvaavat luvut eivät budjettirahoitteisen tutkimuksen osalta ole lainkaan vertailukelpoisia MMM:n alaisten laitosten lukujen kanssa.

Yleisemmällä tasolla tarkasteltuna on selvää, että sektoritutkimuksella on hyvin keskeinen asema Suomen tutkimus- ja kehitystoiminnassa (R&D). Sektoritutkimuslaitosten osuus julkisista tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista on 17%. Neljä suurinta laitosta (MTT, Metla, VTT ja KTL) käyttää näiden laitosten yhteenlasketusta 1.267 Mmk:n kokonaismäärästä yhteensä 60%. Vertailun vuoksi mainittakoon, että korkeakoulujen osuus on 1.969 Mmk, Suomen Akatemian 911 Mmk ja Tekesin 2.444 Mmk. Valtion tutkimus- ja kehittämistoiminnan kokonaisvolyymi on 7.604 Mmk (kaikki summat ovat vuoden 2000 tilanteesta).

⁶Suomen Akatemian äskettäin julkaisemassa *Tieteen tila* -teoksessa geologiaa koskeva osuus on käsitelty erittäin puutteellisesti ja osittain jopa virheellisesti (Husso et al. 2000, 203–205). GTK:n osuus geologisesta tutkimuksesta on jostain syystä jätetty kokonaan käsittelemättä. Maininta siitä, että perusgeologinen kartoitus olisi maassamme suoritettu, on täysin asiantuntematon. Merkittävä osa geologisesta peruskartoituksesta on tekemättä. Kartoitustyö on tosin ollut pysähdyksissä erinäistä syistä.

5.1 Tutkimus liiketoimintana

Tutkimuksen talouteen liittyy kaksi laajakantoista erityiskysymystä, jotka koskevat tutkimusta liiketoimintana ja tietovarantojen käsittelemistä liikepääomana. Ensiksi mainittu koskee nettobudjetoinnin muodossa GTK:lle asetettuja markkamääräisiä tulostavoitteita. Jälkimmäinen kytkeytyy tulostavoitteiden ohella valtion maksuperustelain asettamiin velvoitteisiin.

Markkinalähtöinen ajattelumalli saattaisi pitää itsestään selvänä GTK:n tutkimustoiminnan suuntaamista niin, että maksullisen palvelutoiminnan ja muun loppuolisen rahoituksen osuus vähitellen maksimoitaisiin. Tämä johtaisi kuvaannollisesti ajatellen kuitenkin siihen, että GTK:n palvelutoiminnassa syötäisiin koko ajan pääomia kun järkevämpi talousajattelu kehottaisi suuntaamaan kulutuksen ensisijaisesti korkoihin.

Tieteellisen tutkimuksen kotimaiset ja ulkomaiset rahoituslähteet on tietenkin syytä tuntea hyvin ja niitä on systemaattisesti hyödynnettävä. GTK:n tutkimustoiminta ei voi kuitenkaan dramaattisesti muuttaa suuntaa aina sen mukaan, mikä rahoittaja on kulloinkin kiinnostunut sen palveluja ostamaan. Toiminnan rahoituksesta valtaosa tulee joka tapauksessa valtion budjetista ja toiminnan päälinja on sen vuoksi mahdollista pitää vakaana markkinoiden heilahtelujen tavoittamattomissa.

Tietovarantojen käsitteleminen liikepääomana on suomalaisen lainsäädännön kummallisuus, joka ei ole sopusoinnussa EU:n yleisten tavoitteiden tai julkisen sektorin tietovarantojen sääntelyä koskevan direktiivin valmisteluasiakirjojen kanssa. Julkisella rahoituksella toimivien laitosten tulee EU:ssa omalta osaltaan luoda edellytyksiä kannattavalle, pääsääntöisesti yksityiselle liiketoiminnalle. Laitosten on pidättäydyttävä kilpailusta sellaisilla aloilla, joilla liiketoiminnalle oletettavasti on edellytyksiä olemassa. Tietovarantojen tulevaisuus tulee mitä todennäköisimmin liittymään tähän yleisten edellytysten luomiseen. Toistaiseksi GTK:n on kuitenkin valtion virastona noudatettava voimassa olevaa lakia.

6 Innovatiivisuuden ja oppimisen näkökulma

Tasapainoisen onnistumisen mallin mielenkiintoisin näkökulma koskee innovatiivisuutta ja oppimista. Kyse on siis ihmisistä ja heidän luovuutensa kehittämisestä. Näkökulma jaetaan tässä kolmeen osaan. Ensin tarkastellaan henkilöstön rakennetta ja määrällistä kehitystä. Tällöin on mahdollista puhua innovatiivisuuden ekstensiivisestä aspektista. Toisena on yhteistyö yliopistojen kanssa. Kolmanneksi tarkastellaan luovuutena ilmenevää innostusta, jolloin voidaan puhua innovatiivisuuden intensiivisestä aspektista.

Määttä ja Virtanen toteavat artikkelissaan (2000), että aineeton pääoma on “noussut erityisen kuumaksi aiheeksi liikkeenjohdon kirjallisuudessa ja ‘seminaariteollisuudessa’.” On mahdollista, että aineettoman pääoman käsite (intellectual

capital) nousee esille myös GTK:n toiminnan kehittämisessä — esimerkiksi henkilöstötaseen laatimisen muodossa. Jos niin tapahtuu, käsillä oleva tieteellisen toiminnan käsikirja muodostaa hyvän lähtökohdan keskustelun käynnistämiseksi.

Vakiintuneen jaottelun mukaisesti aineeton pääoma jaetaan henkiseen pääomaan ja organisatoriseen pääomaan (ks. esim. Stewart 1999). Ensiksi mainittu tarkoittaa henkilöstön osaamista ja se osa yrityksen tai laitoksen pääomasta kääntyy henkilöstön mukana joka ilta pois työpaikalta. Jälkimmäinen osa tarkoittaa organisatorista osaamista ja vakiintuneita asiakassuhteita. Näistä kumpikin liittyy enemmän organisaatioon ja sen tuotteisiin (esim. brandien muodossa) kuin suoraan henkiseen henkilöstöön.

6.1 Tutkimuksen henkilöstö

GTK:n historiaan viitaten on vielä syytä toistaa, että geotieteellinen tutkimus on Suomessa muuhun Eurooppaan verrattuna hyvin keskittynyttä. Siitä on kiistattomia synergiaetuja, sillä eri osa-alueet hyötyvät suuresti toistensa tuloksista. Esimerkiksi lentogeofysiikan systemaattiset mittaukset antavat hyvän pohjan geofysikaaliselle perustutkimukselle, joka puolestaan tuottaa innovaatioita malmitutkimukselle ja malminetsinnälle mutta myös ympäristötutkimukselle.

Keskittymisestä seuraa kuitenkin korostunut vastuu geotieteiden pitkän aikavälin kehittämisessä. GTK:n on sen vuoksi pystyttävä yhdessä yliopistojen kanssa suuntaamaan tutkimus suomalaista yhteiskuntaa mahdollisimman hyvin palvelevalla tavalla. Pitkän aikavälin kehittämiseen liittyy lisäksi oleellisenä osana koulutus, jonka tulisi kattaa kaiken tasoiset oppilaitokset.

Tieteellisen tutkimuksen jatkuvuuden kannalta GTK:n henkilöstön ikärakenne on todellinen ongelma. GTK laajeni merkittävästi useaan otteeseen 1970- ja 1980-luvuilla. Laajeneminen liittyi tuolloin öljykriisistä käynnistyneeseen kotimaisten polttoainevarojen kartoitukseen, geokemiallisen tutkimuksen laajentamiseen työllisyystöinä ja malminetsinnän valtakunnallisen työnjaon oleelliseen muuttumiseen.

Lopputuloksena näistä laajennusportaista on muutaman yksittäisen ikäluokan selvä yliesiintyminen. Nyt vuosikymmeniä myöhemmin kyseiset ikäluokat ovat samanaikaisesti lähenemässä eläkeikää eikä nuorempia ikäluokkia ole 1990-luvun laman takia riittävästi rekrytoitu. Valtionhallinnon pitkän aikavälin kehittämisessä on lisäksi alettu korostaa näkökohtia, jotka kiteytyvät käsitteeseen *minimaalinen valtio*.

Sukupolven jyrkästä vaihtumisesta on seuraamassa lähes katastrofaalinen tilanne mestari–kisälli–oppipoika -asetelmaa ajatellen. Mestarit lähtevät samanaikaisesti eläkkeelle, kisällejä ei ole nimetty ja oppipoikia ei saa palkata. Jatkuvuuden turvaamiseksi GTK:n pitäisi neuvotella ministeriön kanssa pikaisesti väliaikaisesta henkilötyövuosikaton ylitysluvasta. GTK:n tulisi palkata eri ikäisiä ihmisiä tutkimustyöhön koulutettavaksi. Samalla pitäisi luoda järjestelmä, jolla tutki-

muksen pitkäaikaisen rekrytointin tarpeet pystytään tulevaisuudessa turvaamaan nykyistä paremmin.

Tutkijoiden kouluttamisen tärkeänä osatavoitteena on tutkimuksen *johtamisessa* tarvittavan henkilöstön koulutus. GTK:ssa tämä henkilöstö rekrytoidaan luontevimmin omien tutkijoiden joukosta. Ovet on kuitenkin pidettävä avoimena yliopistoista, yrityssektorilta ja ulkomailta tuleville tutkijoille ja tutkimushankkeiden vetäjille uusien virikkeiden saamiseksi ja keskinäisen vuorovaikutuksen lisäämiseksi.

Tutkimuksen johtamisessa on selvästi erotettava toisistaan strategis-organisatorinen ja tieteellis-käytännöllinen taso. Ensiksi mainittua on lyhyesti käsitelty jo toisen luvun lopussa. Sen tason ongelmat liittyvät toiminnan pitkän aikavälin suuntaamiseen, taloudellisten edellytysten turvaamiseen ja GTK:n toiminnan eri lohkojen keskinäiseen painotukseen. Sillä tasolla voidaan asettaa esimerkiksi kysymys siitä, onko jostakin uudesta, laajasta tutkimushankkeesta todella hyötyä. Hanketta ehdottavan tutkimusjohtajan tai tutkimusprofessorin on esitettävä uskottava vastaus.

Tieteen johtamisen tieteellis-käytännöllinen taso poikkeaa ratkaisevalla tavalla strategisesta ja organisatorisesta johtamisesta. Sen jälkeen kun jokin tieteellinen hankeryhmä tai yksittäinen hanke on hyväksytty toteutettavaksi, johtaminen kuuluu yksinomaan riittävän tieteellisen pätevyyden omaavien henkilöiden vastuulle. Hankkeen laajuudesta ja tieteellisestä vaikeudesta riippuu minkä tasoista pätevyyttä on edellytettävä. Myös hankkeiden tulosten arvioimisessa tavoitteiden toteutumisen ja tieteellisen relevanssin arviointi on tehtävä, jonka voivat suorittaa ainoastaan riittävän tieteellisen pätevyyden omaavat henkilöt.

GTK:n tutkimustoiminnan suunnittelu ja esittely on luontevalla tavalla kytkettävissä osaksi tutkijoiden koulutusta. GTK:ssa voitaisiin harkita seuraavan kaltaisen järjestelmän kehittämistä ja käyttöönottamista. Kyseessä on suurimmissa japanilaisissa huipputeknologian yrityksissä käytössä oleva tapa kilpailuttaa sisäisesti tutkimussuunnitelmia ja niihin kuuluvia hankkeita (Nonaka & Takeuchi 1995). Järjestelmän kehittäminen ei ole helppo tehtävä, sillä GTK:n perinteet eivät puolla suunnitteluvaiheen avoimuutta. Lisäksi järjestelmä asettaa suuret vaatimukset johtavassa asemassa oleville henkilöille.

Järjestelmä on periaatteessa otettavissa käyttöön hyvinkin eri tavoin muotoiltuna; tässä ehdotettava tapa on vain yksi monista mahdollisista. Lisäksi on korostettava, että minkä tahansa järjestelmän käyttöönottamista täytyy edeltää laaja ja huolellinen valmisteluvaihe, johon saatetaan tarvita aikaa useita vuosia. Ehdotettavan mallin mukaan:

GTK:n tieteellistä tutkimusta johdetaan ylimmällä tasolla niin, että se noudattaa päälinjojen osalta nykyistä, KTM:n hyväksymää jakoa maaperä-, kallioperä- ja ympäristötutkimukseen. Niistä voidaan käyttää nimitystä *tutkimuslinjat*. Jokaista tutkimuslinjaa vetää kokenut,

professorin pätevyyden omaava henkilö. Tutkimuslinjojen toteuttamiseksi organisoidaan joukko *hankeryhmiä*, jotka muodostetaan *tutkimussuunnitelmien* pohjalta. Kutakin hankeryhmää vetää professoritason tutkija. Osa hankeryhmistä on GTK:n johdon tilaamia, osa käynnistetään tutkimussuunnitelman julkisen esittelyn ja puolustamisen perusteella.

Hankeryhmää johtamaan haluava tutkija laatii luonnoksen tutkimussuunnitelmasta ja kutsuu koolle sovittuja menettelytapoja noudattaen seminaarin, johon ylin johto kokonaisuudessaan osallistuu. Seminaarissa suunnitelman laatija esittelee, perustelee ja puolustaa ehdotuksensa tieteellistä ja operatiivista relevanssia. Suunnitelman menestyksellinen puolustaminen avaa mahdollisuuden hankeryhmän käynnistämiseen. Hankeryhmä toteutetaan yksittäisinä hankkeina, joiden käsittelyssä noudatetaan soveltuvin osin — tosin kevennetyssä muodossa — hankeryhmän käynnistämässä ja esittelemisessä käytettävää menettelyä.

Hankeryhmien ja hankkeiden käynnistämässä käytettävä menettely muuttaa jossain määrin ylimpien virkojen perustamiskäytäntöä. Professoritason virkojen määrä on vanhan käytännön mukaisesti lähes kiinteä. Ainoastaan viran auki tuleminen antaa yhdelle tutkijalle ylenemismahdollisuuden. Tällainen menettely on virkasidonnainen. Edellä esitetty malli tarjoaa vaihtoehdoisen ylenemistavan. Riittävän pätevyyden saavuttanut tutkija voi tutkimussuunnitelman menestyksellisen puolustamisen kautta päästä määräaikaiseen tutkimusprofessorin virkaan. Tällainen menettely on henkilösidonnainen (vrt. henkilökohtaiset professuurit Helsingin yliopistossa).

GTK:ssa käytössä olevien virkanimikkeiden tulee olla sekä kansallisesti että kansainvälisesti vertailukelpoisia vastaavan tasoista työtä tekevien instituutioiden kanssa. Nimikkeiden tulisi lisäksi olla sopusoinnussa tehtävien vaativuustason kanssa. Tehtävien vaativuusluokitus ja työsuoritusten pisteytys ovat tärkeä osa palkkausjärjestelmää. Ne eivät kuitenkaan tee tarpeettomaksi yleistä arvostusta nauttivien virkanimikkeiden käyttämistä.

Tutkimushankkeiden miehittämisessä rekrytointipohjaa tulisi jatkuvasti pyrkiä laajentamaan. Eteenpäin pyrkimisen henki tulisi ulottaa avustavaan henkilöstöön asti. Jokaista opiskelusta kiinnostunutta ja siihen kykenevää tulisi rohkaista opintojen aloittamiseen, loppuun saattamiseen ja aikanaan jatko-opintoihin. Tutkimustehtäviin rekrytoinnin tulisi kattaa kaikki GTK:n organisaatioyksiköt; siis myös aluetoimistot.

6.2 Yhteistyö yliopistojen kanssa

GTK:n historiasta johtuu, että osa sellaisesta työstä, joka muissa maissa kuuluu yliopistoille, tehdään Suomessa GTK:ssa. Edellä jo lisäksi viitattiin Valtion tiede-

ja teknologianeuvoston kannanottoon GTK:n tutkimustoiminnan laajuudesta ja merkityksestä. Samainen kannanotto sisältää maininnan yhteistyön kehittämisestä yliopistojen kanssa. Maininta sisältyy jatkoselvityksiä esittelevään kohtaan:

“Sektoritutkimuslaitosten tutkimus- ja koulutusyhteistyötä yliopistojen kanssa tulee kehittää erityisesti yhteiskunta- ja taloustieteellisen tutkimuksen, maatalous-metsätieteellisen tutkimuksen ja geologian piirissä. Kehittämistoimiin kuuluu myös selvittää toiminnalliset päällekkäisyydet ja työnjakokysymykset näillä sektoritutkimuslohkoilla.”
(Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 1999, 19)

GTK:n ja asianomaisten yliopistojen tulisi neuvotella monipuolisesta yhteistoiminnan järjestämisestä, jossa opiskelu, tutkimus ja operatiivinen toiminta ovat hedelmällisessä vuorovaikutuksessa keskenään. Yhteistoiminnan muodoista ja tavoitteista voitaisiin laatia pitkäaikaisia yhteistyösopimuksia. Niissä sovittaisiin tutkimusyhteistyön yleisestä järjestämisestä, sähköisessä muodossa olevien tietoineistojen käytöstä ja myös laboratorioiden käytöstä. Sopimuksia tarkasteltaisiin vuosittain ja niitä täydennettäisiin tarvittaessa hankekohtaisilla liitteillä.

Käytännössä GTK:n tulisi ensinnäkin kutsua yliopistoista sekä opiskelijoita että opettajia osallistumaan omaan toimintaansa. Opiskelijoiden luonnollinen osallistuminen muoto on kesätyö ja muutaman kesän jälkeen tehtävä opinnäytetyö GTK:n palveluksessa. Tällä tavoin GTK:n toimintatavat ja erityisesti tietovarannot tulisivat opiskelijoille luontevalla tavalla tutuiksi. Aikaisemmin tämä olikin vakiintunut käytäntö. Viime vuosina määrärahojen puute mutta osittain myös väärät asenteet ovat estäneet opiskelijoiden palkkaamisen.

Yliopistojen opettajia tulisi kutsua GTK:n palvelukseen määräaikaisilla sopimuksilla viettämään sapattivapaata opetuksesta joko vaativan tutkimuksen parissa tai operatiivisessa työssä tuntuman säilyttämiseksi geologiseen kenttätööhön. Tällä tavoin GTK:n ja yliopistojen tutkijat oppisivat paremmin tuntemaan toisiaan ja tutkimusyhteistyön yleiset edellytykset paranisivat merkittävästi.

GTK:n pitäisi myös rohkaista omia tutkijoitaan osallistumaan yliopistojen opetukseen. Dosentuurit ja tuntiopetus tarjoavat helpon ja vähiten sitovan toimintamallin. Yhteisprofessorit ovat esimerkki pitkälle viedystä sitoutumisesta ja taloudellisten resurssien yhteiskäytöstä. Yhteisprofessori voisi olla määräaikainen, ja sen tarkoituksena voisi olla jonkin uuden erityisalueen tutkimuksen ja opetuksen käynnistäminen.

Laboratorioiden käyttö muodostaa oman erityiskysymyksensä geologista tutkimusta koskevassa yhteistyössä. Suomessa GTK:lla on parhaiten varustetut laboratoriot, joita ei taloudellisista ja tarkoituksenmukaisuussyistä ole mielekäästä perustaa yliopistoihin. Yliopistojen tutkijoille tulisi kuitenkin turvata mahdollisuus käyttää GTK:n laboratoriopalveluja taloudellisesti järkevällä tavalla.

Laboratoriopalvelujen käyttö tulisi liittää osaksi edellä mainittuja yliopistojen kanssa solmittavia yhteistyösopimuksia. Tiivis, hankekohtaisesti sovittava yhteis-

työ hyödyttäisi kumpaakin osapuolta ja sillä perusteella pääosa laboratoriopalveluista sisältyisi GTK:n puolelta tulevaan panostukseen.

GTK:ssa kannattaisi lisäksi harkita esityksen tekemistä GTK:n johtokunnan täydentämiseksi yliopistojen edustajalla. Yleinen käytäntö sektoritutkimuksen piirissä on, että joku alan professoreista kuuluu laitoksen ylimpään päättävään elimeen. GTK:n johtokunnasta tällainen edustus puuttuu; mitään erityistä perustetta asiantilalle ei ole helppo nähdä.

6.3 Perustutkimus ja luova ilmapiiri

GTK:n monipuoliselle toiminnalle perustutkimus muodostaa henkisen ja tiedollisen kivijalan. Kuvaannollisesti voidaan ajatella, että tutkimus tuottaa henkistä pääomaa, jonka korkotuottojen varassa palvelutoiminta kukoistaa. Jos tutkimusta ei tehdä, palvelutoiminta alkaa syödä pääomaa ja ennen pitkää palvelutoiminnassa aletaan myydä ratkaisuja, jotka eivät tieteellisessä katsannossa ole kestäväällä pohjalla.

Koulutettu henkilöstö ja asianmukaiset tutkimuslaitteet muodostavat tutkimustyön välttämättömän perustan. Se ei kuitenkaan riitä takaamaan työn tuloksellisuutta. Tieteellinen tutkimus vaatii tekijöiltään pitkäjänteisyyttä, hellittämättömyyttä ja ennen kaikkea innostusta. Luovuuteen rohkaiseva innostunut ilmapiiri syntyy luottamuksen, avoimen kriittisen keskustelun ja keskinäisen kannustuksen varassa.

Suomalaisessa työn yhteiskunnassa työnilo ja vilpitiön innostus ovat nykyisin valitettavan harvinaisia. Laaja ennenaikaiselle eläkkeelle siirtyminen ilman suoranaista terveydellisiä perusteita on selvin osoitus siitä, että yhteiskunnassa on jotain pahasti vialla. Vaikka ongelma yleisesti tiedostetaan ja sen korjaamiseksi on käynnistetty erilaisia toimenpiteitä, tilanne näyttää vain pahenevan. Syynä ainakin osittain lienee korjaavien toimenpiteiden väärä kohdentaminen ja ennen kaikkea niiden ilmeinen epäuskottavuus.

Innostuksen luomiseen ja masentavan työilmapiirin poistamiseen tarvitaan ilmeisesti innovatiivisia ja innostavia ratkaisuja. Ratkaisujen tulisi syntyä työyhteisöjen omassa keskuudessa ja vieläpä työntekijöiden omasta aloitteesta. Vilpitiön innostus olisi syytä saada leviämään myös tutkimuksen laatua ja yleisemminkin GTK:n laatu- ja järjestelmän kehittämistä koskevaan keskusteluun ja valmistelutyöhön. GTK:n parhaat tutkijat ovat aidosti ylpeitä ammattitaidostaan ja kansainvälisesti nauttimastaan arvostuksesta. Keskustelu tutkimuksen korkeista laatuavoiteista saa näiltä tutkijoilta aina innostuneen vastaanoton. GTK:n muun toiminnan korkea laatu taso olisi mahdollista rakentaa tämän perustan varaan. Myönteisen ilmapiirin merkitys on tässä hyvin suuri.

GTK:ssa voitaisiin vastoin vakiintuneita virkamiesperinteitä ja vastoin tieteelliselle tutkimukselle luonteenomaista verisen kilpailun ja kilpakumppanien henkisen nujertamisen perinteitä ottaa käyttöön kokonaan uudenlaisia yhteistyön ja keskinäisen kannustuksen menetelmiä. GTK on hyvin resursoitu laitos, jossa myön-

teisen työilmapiirin luomisen pitäisi olla hyvinkin helppoa. Voitaisiin esimerkiksi kokeilla miten pitkälle päästään innostamalla, kannustamalla ja jopa kiittämällä. Kyse ei ole rahasta; arvokkaimmat kannustuksen muodot ovat useinkin symbolisia. Ne tulevat kritiikin ja kiitoksen muodossa — ei välttämättä esimiehiltä vaan — niiltä tutkijoilta, jotka nauttivat tutkijan tai työntekijän omaa arvostusta.

7 Geotieteiden tilan arviointi

Geotieteiden tilan arviointi on tehtäväkokonaisuus, jossa tarvitaan monia toisistaan riippumattomia osapuolia. Millään yksittäisellä taholla ei saa olla monopoliasemaa arvioiden tekemisessä. Sellainen olisi tieteen kehittämisen kannalta tuhoisaa.

GTK:n erilaisiin rooleihin geotieteiden tilan arvioinnissa kuuluu sekä arvioitavana että arvioijana oleminen. Ensiksi mainittu on tutkimustoiminnan (oikealla tavalla ymmärretyn) strategisen johtamisen kannalta välttämätöntä. On hyödyllistä saada korkeatasoinen, ulkomainen arvio siitä, millä tavoin GTK sijoittuu kansainväliseen tutkimuslaitosten muodostamaan yhteisöön. GTK on aika äskettäin arvioitu ulkomaisen arviointiryhmän työnä osana sektoritutkimuksen laitosten yleistä arviointia. Myös tulevaisuudessa näitä arvioita on tehtävä.

Geotieteiden tilan kansallisessa arvioinnissa GTK voi toimia myös arvioijan roolissa. Lähtökohtana tälle työlle on GTK:n keskeinen asema geotieteellisen tutkimuksen kentässä. GTK:n tehtäviin kuuluu ensinnäkin jatkuva oman työnsä itse arviointi — esimerkiksi osana käyttöön otettua laatujärjestelmää. Koska GTK:n tutkimusresurssit muodostavat pääosan Suomen koko geotieteellisen tutkimuksen resursseista, olisi luonnollista, että GTK tekisi aika ajoin arvioita myös koko kansallisesta geotieteellisestä tutkimuksesta.

Kansallisen arvioinnin tekeminen voidaan järjestää esimerkiksi niin, että professorin pätevyyden omaavien tutkijoiden joukosta nimetään arviointiryhmä. Toinen yhtä lailla käyttökelpoinen mahdollisuus on selvitysmiehen käyttäminen. Tässä menettelyssä on omat riskinsä mutta se saattaa tuottaa parhaat kehittämisselitteet. Arvioita voitaisiin teettää muutaman vuoden välein. GTK:ssa virkatyönä tehtynä arvioinnin kustannukset pysyisivät kohtuullisina.

Sisällöllisesti arvioinnissa pitäisi esittää kriittinen *yleisarvio* Suomessa harjoitettavan geotieteellisen tutkimuksen tilasta. Arviossa tulisi ottaa kantaa erityisesti suoritettujen tutkimustyön kattavuuteen, relevanssiin ja tulosten merkittävyyteen. Samalla tulisi arvioida, jääkö jotain oleellisen tärkeitä aiheita kokonaan tutkimatta voimavarojen vähäisyyden tai virheellisen kohdentamisen takia.

Arvio tulisi julkaista GTK:n julkaisusarjassa tekijöittensä henkilökohtaisena kannanottona. Tutkijoiden kirjoittama arvio olisi tarkoitettu geoalan tiedeyhteisön ja koko yhteiskunnan käyttöön. GTK:n johdon näkemykset geotieteellisestä tutkimuksesta tulevat luontevimmin julkisuuteen vuosikertomuksen, julkisten pu-

heiden, haastattelujen ja sidosryhmille tarkoitettujen esiintymisten ja julkaisujen muodossa.

Kiitokset

GTK:n tutkimusprofessorit ja lisäksi suuri joukko tutkijoita on lukenut tutkimuksen käsikirjan aikaisemman version. Käsikirjan laatimisesta vastannut työryhmä on saanut voimakkaan tuen lisäksi arvokkaita ohjeita, korjausehdotuksia ja perusteltua kritiikkiä. Laaja kritiikkierros on ollut välttämätön käsikirjassa esitettyjen näkökohtien hyväksynnän varmistamiseksi. Työryhmä esittää vilpittömät kiitokset kaikille, jotka ovat uhranneet aikaa käsikirjan parantamiseen. Kaikkia huomautuksia ei ole voitu ottaa huomioon — tarpeeksi pitkälle mentäessä tulevat vastaan henkilökohtaiset mielipide-erot, joita kaikkia ei voi mahduttaa suppeaan tekstiin yhtenäisyyden kärsimättä. Mitään oleellista ei kuitenkaan ole jätetty pois.

Lähdeluettelo

- Henttonen, Pekka (1999). Atk-aineistojen arkistoinnin haasteita. Teoksessa Mäenpää, Markku, toim., *Arkistoyhdistyksen julkaisuja 6*, s. 23–62. Helsinki: Arkistoyhdistys.
- Husso, Kai, Karjalainen, Sakari & Parkkari, Tuomas, toim. (2000). *Suomen tieteen tila ja taso. Katsaus tutkimukseen ja sen toimintaympäristöön Suomessa 1990-luvun lopulla*. Suomen Akatemian julkaisuja 6/2000. Helsinki.
- Kaplan, Robert S. & Norton, David P. (1996). *The Balanced Scorecard. Translating Strategy into Action*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
- Kolu, Timo (2000). *Tutkimus- ja kehittämisrahoitus valtion talousarviossa vuonna 2000*. Suomen Akatemian julkaisuja 1/2000, Helsinki.
- Kuronen, Timo (1998a). *Tietovarantojen hyödyntäminen ja demokratia*. Sitra 174. Helsinki: Suomen itsenäisyyden juhlarahasto.
- Kuronen, Timo (1998b). *Tietovarantojen hyödyntäminen ja demokratia. Esimerkkejä tiedon prosesseista*. Sitra 174. Helsinki: Suomen itsenäisyyden juhlarahasto.
- Lillrank, Paul (1998). *Laatuajattelu. Laadun filosofia, tekniikka ja johtaminen tietoyhteiskunnassa*. Keuruu: Otava.
- Lumijärvi, Ismo & Jylhäsaari, Jussi (1999). *Laatujohtaminen ja julkinen sektori. Laadun ja tuloksen tasapaino johtamishaasteena*. Helsinki: Gaudeamus.

- Maa- ja metsätalousministeriö (1999). *Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalan paikkatietostrategia*. MMM:n julkaisuja 1/1999, Helsinki.
- Määttä, Seppo & Ojala, Timo (1999). *Tasapainoisen onnistumisen haaste. Johtaminen julkisella sektorilla ja Balanced Scorecard*. Helsinki: Edita.
- Määttä, Seppo & Virtanen, Petri (2000). Tietoa, osaamista, hallinnollisia rakenteita ja asiakaslähtöisyyttä? Aineeton pääoma julkisella sektorilla. *Hallinnon tutkimus*, 19(2):130–148.
- Nonaka, Ikujiro & Takeuchi, Hirotaka (1995). *The Knowledge-Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York: Oxford University Press.
- Stewart, Thomas A. (1999). *Intellectual Capital. The New Wealth of Organizations*. London: Nicholas Brealey Publishing.
- Turtiainen, Juhani (2000). *Työhallinto ja laatu. Laatutyön erityispiirteitä julkisen hallinnon palvelussa*. Acta Universitatis Tamperensis 737, Tampereen yliopisto.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta (1998). *Tieteellisen vilpin ehkäiseminen. Menettelytapaohjeet*. Opetusministeriö, Helsinki.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta (1999). *Tutkijan ammattietiikka*, Sanna Lötjönen (toim.). Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Koulutus- ja tiedepolitiikan osaston julkaisusarja 69. Opetusministeriö, Helsinki.
- Valtion tiede- ja teknologianeuvosto (1999). *Sektoritutkimuksen kehittäminen*. Valtion tiede- ja teknologianeuvoston 4.2.1999 hyväksymä kannanotto, Helsinki.