

Selvitys molekyyllääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimuslaitoksen perustamistarpeesta ja toteuttamisvaihtoehdoista

Opetusministeriön julkaisuja 2005:46

Kimmo Halme

Selvitys molekyyli lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimus- laitoksen perustamistarpeesta ja toteuttamisvaihtoehdoista

Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:46

Kimmo Halme



OPETUSMINISTERIÖ

Undervisningsministeriet

MINISTRY OF EDUCATION

Ministère de l'Éducation

Opetusministeriö / Undervisningsministeriet

Koulutus- ja tiedepolitiikan osasto / Utbildnings- och forskningspolitiska avdelningen

PL / PB 29

00023 Valtioneuvosto / Statsrådet

<http://www.minedu.fi/julkaisut/index.html>

Yliopistopaino / Universitetstryckeriet, 2005

ISBN 952-485-067-2 (nid./htf)

ISBN 952-485-068-0 (PDF)

ISSN 1458-8102

Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä/

Undervisningsministeriets arbetsgruppspromemorior och utredningar 2005:46

Kuvailulehti

Julkaisija
Opetusministeriö

Julkaisun päivämäärä
19.12.2005

Tekijät (toimielimestä: toimielimen nimi, puheenjohtaja, sihteeri) työryhmä Selvitysmien: Kimmo Halme	Julkaisun laji Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä		
	Toimeksiantaja Opetusministeriö		
	Toimielimen asettamispvm 28.1.2005		
	Dnro 65/043/2004		
Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen) Selvitys molekyyli lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimus-laitoksen perustamistarpeesta ja toteuttamisvaihtoehdoista			
Julkaisun osat Muistio + liitteet			
Tiivistelmä <p>Opetusministeriö kutsui selvityshenkilöksi Kimmo Halmeen Advansis Oy:sta. Selvityshenkilön tehtävänä oli kartoittaa molekyyli-lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimuksen nykyiset toimijat ja rahoituspohjan sekä selvittää eri tahojen kiinnostus resurssien yhdistämiseen ja vahvistamiseen. Selvityshenkilön tuli ottaa kanta siihen, tulisiko perustaa uusi itsenäinen tutkimuslaitos ja/vai vahvistaa tutkimuksen kansainvälistymistä muilla keinoilla ottaen huomioon biotekniikan tutkimusvoimavarojen säilymisen ennallaan tai kokonaisrahoituksen kasvu eri vaihtoehdoilla. Mikäli selvityshenkilö päätyisi kannattamaan uutta tutkimuslaitosta, tuli hänen tehdä ehdotus sen toiminta-ajatuksista, hallinnollis-juridisesta asemasta, rahoituksesta ja rahoituspohjasta sekä kansainvälisistä yhteistyöjärjestelyistä (erityisesti EMBL ja muut Pohjoismaat).</p> <p>Selvitysmies ehdottaa että;</p> <ul style="list-style-type: none">- Opetusministeriö aloittaa molekyyli lääketieteen kansainvälisen tutkimuskeskuksen käynnistämiseen johtavat valmistelut.- Valmisteluun tulee kytkeä myös sosiaali- ja terveysministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, Suomen Akatemia, Tekes, Sitra, keskeiset tutkimuslaitokset ja kiinnostuksensa ilmaisevat säätiöt sekä suomalainen bioteollisuus.- Opetusministeriön, sosiaali- ja terveysministeriön sekä kauppa- ja teollisuusministeriön ja näiden alaisten tutkimuslaitosten ja yliopistojen tulosneuvotteluissa otetaan huomioon tutkimuskeskuksen perustamisesta aiheutuvat kustannukset. Tutkimuskeskuksen toiminta tulee edellyttämään ministeriöiden varautumista 5–7 miljoonan euron vuotuisiin kustannuksiin. Tämän lisäksi tulee perustamiseen liittyviä kustannuksia.- Soveltuvien organisointimalli tutkimuskeskukselle on tähtimäinen rakenne, jossa keskuksen ydin sijoittuisi Turun tai Helsingin yliopiston yhteyteen. Näistä ensisijaisena vaihtoehtona selvitysmies pitää Turku.- Kaikkien biokeskusten ja tutkimuslaitosten tutkimusryhmät valittaisiin keskuksen tutkimusohjelmiin avoimen kilpailun kautta. Keskuksen toimintaan tulisi tiiviisti integroida myös muiden kansallisten, tätä tutkimusala tukevien yksiköiden toiminta (kuten Suomen Genomikeskus, NMR -keskus,).- Tutkimuskeskuksen perustamista koskeva linjapäätös tulee tehdä vielä vuoden 2005 aikana ja tutkimuskeskuksen ensimmäinen vaihe tulee käynnistää vuoden 2006 aikana.- Tutkimuskeskuksen perustamista koskevien jatkovalmistelujen rinnalla on tarpeen määrätietoisesti jatkaa suomalaisten väestöaineistojen hyödyntämistä koskevan lainsäädännön selkeyttämistä sekä hyödyntämistä koskevien yhteisten periaatteiden ja toimintamallien kehittämistä kauppa- ja teollisuusministeriön ja sosiaali- ja terveysministeriön yhteistoimin.			
Avainsanat Biotekniikka, Molekyyli lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimuskeskus, EMBL, biotekniikan rahoitusohjelma, biokeskukset, biotekniikan tutkimustulosten tuotteistaminen ja kaupallistaminen			
Muut tiedot			
Sarjan nimi ja numero Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:46	ISSN 1458-8102	ISBN 952-485-067-2 (nid.) 952-485-068-0 (PDF)	
Kokonaissivumäärä 67	Kieli suomi	Hinta	Luottamuksellisuus julkinen
Jakaja Yliopistopaino		Kustantaja Opetusministeriö	

Presentationsblad

Utgivare
Undervisningsministeriet

Utgivningsdatum
19.12.2005

Författare (uppgifter om organets namn, ordförande, sekreterare) Utredare Kimmo Halme	Typ av publication Undervisningsministeriets arbetsgruppspromemorior och utredningar	
	Uppdragsgivare Undervisningsministeriet	
	Datum för tillsättande av organet 28.1.2005	Dnr 65/043/2004
Publikation (även den finska titeln) Utredning av behovet att grunda en forskningscentral för molekylär medicin, genetik och epidemiologi och av alternativa genomföranden (Selvitys molekylilääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimuslaitoksen perustamistarpeesta ja toteuttamisvaihtoehtoista)		
Publikationens delar promemoria samt bilagor		
Sammandrag <p>Undervisningsministeriet kallade Kimmo Halme från Advansis Oy till utredare. Utredaren skulle kartlägga de nuvarande aktörerna och finansieringsbasen i den molekylärmedicinska, -genetiska och -epidemiologiska forskningen och utreda intresset hos olika instanser att slå ihop och stärka resurserna. Utredaren skulle ta ställning till om man bör grunda ett nytt självständigt forskningsinstitut och /eller om internationaliseringen av forskningen ska stärkas genom andra åtgärder med beaktande av att forskningsmedlen för bioteknik är oförändrade eller att totalfinansieringen ökar genom olika alternativ. Om utredaren gick in för att understöda ett nytt forskningsinstitut, skulle han lägga fram ett förslag till verksamhetsidé, förvaltnings-juridisk ställning, finansiering och finansieringsbas för institutet samt till internationella samarbetsarrangemang (i synnerhet med EMBL och de andra nordiska länderna).</p> <p>Utredarens förslag:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Undervisningsministeriet vidtar förberedelser som leder till att en molekylärmedicinsk internationell forskningscentral sätts i gång. - Också social- och hälsovårdsministeriet, handels- och industriministeriet, Finlands Akademi, Tekes, Sitra, de viktigaste forskningsinstituten och stiftelser som visat intresse samt bioindustrin i Finland bör vara inkopplade i förberedelserna. - Kostnaderna för att inrätta forskningscentralen beaktas i resultatförhandlingarna som undervisningsministeriet, social- och hälsovårdsministeriet och handels- och industriministeriet för med forskningsinstituten under dem och med universiteten. Forskningscentralens verksamhet innebär sannolikt att ministerierna måste förbereda sig på årliga kostnader på 5–7 miljoner euro. Till detta kommer kostnader i samband med grundandet. - Den mest lämpade organisationsmodellen för forskningscentralen är en stjärnlik struktur, där centralens kärna finns i anslutning till Åbo eller Helsingfors universitet. Av dessa två anser utredaren Åbo vara det främsta alternativet. - Till centralens forskningsprogram väljs forskningsgrupper från alla biocenter och forskningsinstitut genom öppen konkurrens. Centralens verksamhet bör också vara nära integrerad med andra nationella enheter som stöder detta forskningsområde (såsom Finlands genomcentral, NMR-centralen). - Ett linjebeslut om grundandet av forskningscentralen bör fattas redan under 2005 och forskningscentralens första fas sätts i gång under 2006. - Vid sidan av den fortsatta planeringen av forskningscentralen måste undervisningsministeriet tillsammans med handels- och industriministeriet och social- och hälsovårdsministeriet målmedvetet fortsätta att utveckla en tydligare lagstiftning om utnyttjandet av finskt befolkningsmaterial samt övergripande principer och verksamhetsmodeller som gäller utnyttjandet. 		
Nyckelord Bioteknik, Forskningscentralen för molekylär medicin, genetik och epidemiologi, EMBL, finansieringsprogram för bioteknik, biocenter, produktifiering och kommersiell exploatering av biotekniska forskningsrön		
Övriga uppgifter		
Seriens namn och nummer Undervisningsministeriets arbetsgruppspromemorior och utredningar 2005:46		ISSN 1458-8102
		ISBN 952-485-067-2 (htf) 952-485-068-0 (PDF)
Sidoantal 67	Språk finska	Pris
		Sekretessgrad offentlig
Distribution Universitetstrycket		Förlag Undervisningsministeriet

Sisältö

Alkusanat	7
1 Selvityksen tausta ja tavoite	8
1.1 Tausta	8
1.2 Työryhmän asettaminen	9
1.3 Selvityshenkilön asettaminen	10
2 Selvityksen toteuttaminen	11
3 Tiede- ja teknologiapolitiikan linjaukset	14
3.1 Kansainvälinen viitekehys	14
3.2 Valtioneuvoston tutkimusrahoitusta koskevat päätökset ja linjaukset	15
3.3 Valtion tiede- ja teknologianeuvoston linjaukset	16
3.4 Opetusministeriö	18
3.5 Suomen Akatemia	19
3.6 Teknologian kehittämiskeskus Tekes	22
3.7 Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra	23
4 Molekyylilääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimus Suomessa	24
4.1 Yleistä	24
4.2 Yliopistojen biokeskukset	26
4.3 Sektoritutkimuslaitokset	30
4.4 Yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminta	33
5 Suomalaiset potilas- ja väestöaineistot	35
5.1 Aineistojen merkitys	35
5.2 Suomalaiset väestöaineistot	35
5.3 Aineistojen käytettävyys	37
6 Edellytykset tutkimuskeskuksen perustamiselle	40
6.1 Tarve ja mahdollisuus tutkimuskeskuksen perustamiselle	40
6.2 European Molecular Biology Laboratory EMBL	42
6.3 Kehitys Pohjoismaissa	43
6.4 Vaihtoehtoiset kansainvälistymiskanavat	44

7	<u>Eri toteutusvaihtoehtojen tarkastelua</u>	47
7.1	Lähtökohdat ja läpikäyvät periaatteet	47
7.2	Tutkimuksellinen suuntaus ja tehtävä	47
7.3	Toimintamallit ja organisointi	48
7.4	Hallinnollinen ja juridinen muoto	50
7.5	Kansainvälisen huippututkimuksen erityisvaatimukset	52
7.6	Kansainvälinen yhteistyö	53
7.7	Sijaintikysymykset	54
7.8	Rahoitus ja rahoitusmallit	56
7.9	Väestöaineistot ja niihin liittyvät periaatteet	57
7.10	Yhteistyö ja eri tahojen sitoutuminen hankkeeseen	58
7.11	Kaupallistamismekanismit	59
8	<u>Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks</u>	61
8.1	Johtopäätökset	61
8.2	Toimenpidesuosituks	62
	<u>Lähteet</u>	63
	<u>Liite 1. Selvityksessä kuultuja tahoja</u>	65

Alkusanat

Kansainvälisen tutkimuskeskuksen perustaminen Suomeen on kunnianhimoinen tavoite niin suomalaiselle tutkimukselle kuin tiede- ja tutkimushallinnollekin. Useamman vuosikymmenen jatkuneet määrätietoiset panostukset suomalaiseen koulutukseen, tutkimukseen ja innovaatiojärjestelmän kehittämiseen ovat tuoneet hyviä tuloksia ja mainettakin. Tuoreimmissa kansallisissa linjauksissa pyrkimys on yhä korkeammalle, hyödyntämällä täysimääräisesti olemassa olevia vahvuuksia ja uusia, avautuvia mahdollisuuksia.

Biotekniikan tutkimus on ollut Suomen erityisen panostuksen kohde jo 1980 -luvulta saakka. Alan perustutkimukseen on kohdennettu poikkeuksellisen paljon voimavaroja. Näkemykset ja uskomukset tehtyjen investointien palautumista eri muodoissa takaisin yhteiskuntaan ovat vaihdelleet. Tämä on tiede- ja teknologiapolitiikkamme yksi peruskysymyksistä. Käsillä oleva selvitys pohtii uuden tutkimuskeskuksen perustamistarvetta tästäkin näkökulmasta.

Toimeksianto on tehty kolmessa kuukaudessa. Tämä on asettanut useita rajoituksia. Kaikkia asianosaisia ei ole voitu haastatella, kaikkia tärkeitäkään asioita ei ole voitu selvittää niiden ansaitsemalla perusteellisuudella, eikä kaikkia esitettyjä faktoja ole pystytty tarkistamaan. Varsinaisen tutkimuksellisen sisällön osalta on tukeuduttu vahvasti alan asiantuntijoiden tuottamaan aineistoon ja tietoon.

Mahdollisen tutkimuskeskuksen perustaminen tai sen valmistelu on prosessi, joka täsmentyy ja hakee muotojaan edetessään, eikä sitä voida etukäteen täysin suunnitella tai päätää. Monet valmistelujen täsmentyessä esiin nousevat yksityiskohdat ovat sellaisia, jotka saattavat vielä olennaisesti vaikuttaa kokonaisuuden mielekkyyteen tai sen lopulliseen muotoon ja suuntaan. Uskon kuitenkin, että luovuttamani selvityksen perussanoma on oikea ja toivon, että se vastaa riittävällä laajuudella ja tarkkuudella toimeksiannossa asetettuihin kysymyksiin.

Haluan osoittaa opetusministeriölle lämpimät kiitokset saamastani erittäin mielenkiintoisesta ja tärkeästä selvitystyöstä. Erityiset kiitokset osoitan kaikille niille henkilöille, jotka ovat avuliaasti toimittaneet aineistoa, järjestäneet tapaamisia ja jakaneet kokemuksiaan ja näkemyksiään selvitystyön kuluessa. Suhtautuminen selvitykseen on ollut poikkeuksetta innostunutta ja kannustavaa.

Kunnioitavasti

Kimmo Halme

Helsinki, 6.5.2005

1 Selvityksen tausta ja tavoite

1.1 Tausta

Suomalaisilla molekyylibiologian tutkijoilla ja tutkimusryhmillä on ollut runsaasti yhteyksiä ja yhteistyötä European Molecular Biology Laboratoryn (EMBL) kanssa, jonka jäseneksi Suomi liittyi vuonna 1984. Ajatuksia kansainvälisen tutkimusyhteistyön edelleen vahvistamiseksi on sittemmin noussut esiin niin EMBL:n kuin Pohjoismaidenkin suuntaan.

Kesällä 2001 EMBL:n hallintoneuvoston pohjoismaisten jäsenten keskuudessa syntyi ajatus EMBL:n pohjoismaisesta tutkimusasemasta, perustuen pohjoismaisen tutkimuksen erityisvahvuuksiin. Aloite on mainittu myös EMBL:n strategia-asiakirjassa vuosille 2006–2015.¹ Hanketta lähdettiin kehittämään kumppanuusajattelun kautta, ja Suomen Akatemian kutsusta asian tiimoilta järjestettiin pohjoismaisten delegaattien kokous keväällä 2002. Sen pohjalta tehtiin alustava esitys molekyyli-epidemiologian tutkimuslaitoksesta, josta käytiin keskusteluja EMBL:n johdon kanssa.

Melko pian ilmeni, ettei yhdelläkään pohjoismaalla ollut halua perustaa uutta pohjoismaista tutkimuslaitosta omalla rahoituksellaan tai osallistua jossain toisessa Pohjoismaassa toimivan laitoksen rahoittamiseen. EMBL:n pääjohtaja professori Fotis Kafatoksen aloitteesta ryhdyttiin valmistelemaan vaihtoehtoista mallia, joka perustuisi pohjoismaisten molekyyli-lääketieteen tutkimuslaitosten tai -yksiköiden verkostoon. Tämän jälkeen valmistelut ovat jatkuneet erillisinä ja vaihtelevasti eri maissa.

Suomessa järjestettiin biotekniikan julkisen tutkimusrahoituksen vaikutusten kansainvälinen arviointi vuosina 2001–2002.² Asiantuntijaryhmän puheenjohtajana toimi EMBL:n pääjohtaja, professori Fotis Kafatos. Arviointiryhmä kävi yksityiskohtaisesti läpi Suomessa tehtävän bioteknologisen tutkimuksen niin yliopistoissa kuin tutkimuslaitoksissakin. Arvioinnin yleissanoma biotutkimuksesta oli hyvin positiivinen, mutta myös kehittämis ehdotuksia tehtiin runsaasti. Uusien tutkimuslaitosten perustamista ei kuitenkaan esitetty, sen sijaan tuli vahvistaa nykyisiä yksiköjä ja tarvittaessa laajentaa niiden toimintaa, jotta saadaan aikaiseksi riittävä kriittinen massa.

Opetusministeriön asettama työryhmä laati keväällä 2003 ehdotuksen vuoden 2002 kansainvälisen arvioinnin suositusten toimeenpanosta sekä muista arvioinnin edellyttämistä jatkotoimista. Työryhmä ehdotti, että opetusministeriö asettaisi vuoden 2005 alussa keskei-

¹ Strategic Forward Look 2006-2015. European Molecular Biology Laboratory.

² Biotechnology in Finland, Impact of Public Research Funding and Strategies for the Future. Evaluation Report. Publications of the Academy of Finland 11/02.

sistä alan toimijoista koostuvan työryhmän, jonka tehtäväksi annetaan selvittää biotekniikan julkisen rahoituksen kansainvälisen arvioinnin suositusten ja jatkotoimenpiteiden toteutuminen sekä laatia vuosia 2007–2009 koskeva biotekniikan tutkimuksen kehittämissuunnitelma. Tiede- ja teknologianeuvoston tiedejaosto esitti myöhemmin, että työryhmä käsittelee samassa yhteydessä myös Suomen Akatemian asiantuntijaryhmän tekemän aloitteen kansainvälisen molekyyli lääketieteen keskuksen perustamisesta Suomeen.

Merkittävä avaus tehtiin keväällä 2003, kun Helsingin yliopisto valmistautui esittämään kansainvälisen molekyyli lääketieteen perustamista yliopiston Meilahden kampuksen Biomedicum-yhteyteen. Opetusministeri totesi, että kansallisena ja kansainvälisenä tiedepoliittisen kysymyksenä hanke kuuluisi pikemminkin Suomen Akatemian kuin yksin Helsingin yliopiston selvitettäväksi ja opetusministeriö pyysi Akatemiaa laatimaan asiasta selvityksen.

Joulukuussa 2003 Suomen Akatemian silloinen pääjohtaja Reijo Vihko jätti opetusministeri Tuula Haataiselle esiselvityksen kansainvälisen molekyyli lääketieteen keskuksen perustamisesta Suomeen.³ Keskuksen oli tarkoitus rakentaa tiivis yhteistyö European Molecular Biology Laboratoryn, EMBL:n kanssa. Hanke sai odotettua kannatusta myös EMBL:n suunnasta. Aloite esiteltiin helmikuussa 2004 tiede- ja teknologianeuvoston tiedejaostolle, joka ei ottanut siihen kantaa. Opetusministeriö ilmoitti esittelevänsä oman kantansa jaostolle, kun strategiset linjaukset Suomen tutkimusjärjestelmän kansainvälistämisestä ja rakenteiden arvioinnista ovat valmistuneet. Lisäksi opetusministeriö halusi selvittää, miten alkuperäinen pohjoismaista keskusta koskeva aloite etenee.

Valtion tiede- ja teknologianeuvoston johtaman julkisen tutkimusjärjestelmän rakenteiden arvioinnin yhtenä osana tarkasteltiin yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen tutkimusrakenteita. Tähän tehtävään kutsuttu opetusministeriön selvitysmies Jorma Rantanen totesi raportissaan, että Suomeen tulisi perustaa kansainvälisiä huippututkimusinstituutioita.⁴ Siinä yhteydessä esimerkkinä mainittiin Suomen Akatemian esittämä EMBL -aloite.

Edellä mainitun perusteella opetusministeriö laati molekyyli lääketieteen tutkimuskeskuksen perustamisesta ja siihen liittyvistä kysymyksistä ja näkökulmista kokoavan muistion⁵, johon pyydettiin kirjalliset kommentit 5.11.2004 mennessä kaikilta yliopistoilta joilla on biokeskuksia sekä kansanterveyslaitokselta. Saadut palautteet on huomioitu selvityksen neljännessä luvussa, jossa käsitellään molekyyli lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimusta Suomessa.

1.2 Työryhmän asettaminen

Opetusministeriö asetti 28.1.2005 työryhmän, jonka tehtävänä on:

- 1) kartoittaa biotekniikan ja erityisesti molekyyli lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimuksen nykyiset toimijat, rahoituspohja ja näiden alojen kehittämistarpeet ml tarve uuden itsenäisen molekyyli lääketieteen tutkimuskeskuksen perustaminen,

³ Aloite molekyyli lääketieteen tutkimuskeskuksen perustamiseksi Suomeen yhteistyössä European Molecular Biology Laboratoryn (EMBL) kanssa. Suomen Akatemia, 2003.

⁴ Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen tutkimuksen rakenneselvitys. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2004:36

⁵ Ehdotus kansainvälisen molekyyli lääketieteen tutkimuskeskuksen perustamisesta Suomeen - Ehdotus asian jatkovalmistelusta. Opetusministeriön muistio KTPO/TP/SK 29.10.2004.

- 2) tehdä suositukset tarvittavista kehittämistoimenpiteistä niin, että biotekniikan ml molekyyli- ja lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimuksen korkea taso säilyisi, tutkimustulosten hyödyntämisessä edistyttäisiin ja että suomalaiset tutkimusympäristöt houkuttelisivat korkeatasoisia ulkomaisia tutkijoita aiempaa enemmän,
- 3) arvioida vuoden 2002 biotekniikan julkisen rahoituksen vaikutusten arvioinnin suositusten ja jatkotoimenpiteiden toteutumista ja
- 4) laatia esitys biotekniikan tutkimuksen kehittämissuunnitelmaksi vuosille 2007–2009.

Työryhmän puheenjohtajaksi opetusministeriö kutsui ylijohtaja Arvo Jäppisen opetusministeriöstä ja jäseniksi teollisuusneuvos Paula Nyberghin kauppa- ja teollisuusministeriöstä, pääsihteeri Irma Salovuoren sosiaali- ja terveystieteiden ministeriöstä, pääjohtaja Raimo Väyrysen Suomen Akatemiasta, professori Ralf Pettersonin Karoliinisesta instituutista, teknologiajohtaja Raimo Pakkasen Tekesistä, johtaja Pauli Marttilan Sitrasta, ylitarkastaja Marja Ruohonen-Lehdon Suomen ympäristökeskuksesta, osastopäällikkö Saara Hassisen Suomen Bioteollisuudesta, professori Olli Silvennoisen Tampereen yliopistosta ja professori Taina Pihlajaniemen Oulun yliopistosta biokeskusten edustajina sekä johtaja Markku Mattilan ja johtaja Sakari Karjalaisen opetusministeriöstä. Työryhmän sihteerinä toimivat johtaja Riitta Mustonen Suomen Akatemiasta ja opetusneuvos Marja Pulkkinen opetusministeriöstä.

1.3 Selvityshenkilön asettaminen

Työryhmän valmistelutyön tueksi opetusministeriö kutsui selvityshenkilöksi Kimmo Halmeen Advansis Oy:sta. Selvityshenkilön tehtävänä oli työryhmän ensimmäisen tehtävän tukemiseksi *kartoittaa molekyyli- ja lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimuksen nykyiset toimijat ja rahoituspohjan sekä selvittää eri tahojen kiinnostuksen resursien yhdistämiseen ja vahvistamiseen*. Selvityshenkilön tuli ottaa kanta siihen, tulisiko perustaa uusi itsenäinen tutkimuslaitos ja/vai vahvistaa tutkimuksen kansainvälistymistä muilla keinoilla ottaen huomioon biotekniikan tutkimusvoimavarojen säilymisen ennallaan tai kokonaisrahoituksen kasvu eri vaihtoehdoilla. Mikäli selvityshenkilö päätyisi kannattamaan uutta tutkimuslaitosta, tuli hänen tehdä ehdotus sen toiminta-ajatuksista, hallinnollis-juridisesta asemasta, rahoituksesta ja rahoituspohjasta sekä kansainvälisistä yhteistyöjärjestelyistä (erityisesti EMBL ja muut Pohjoismaat). Selvityshenkilön tuli saada työnsä valmiiksi 30.4. mennessä.

Työryhmä antaa 27.5. mennessä väliraportin, joka sisältää selvityshenkilön raportin ja työryhmän ehdotukset sen pohjalta. Työryhmän määräaika päättyy 31. lokakuuta 2005.

2 Selvityksen toteuttaminen

Selvityksen tekeminen on rakentunut tiede- ja teknologiahallinnon avaintoimijoiden haastatteluista (ministeriöt, rahoittajat), kirjallisen aineiston kokoamisesta ja analysoinnista, varsinaisten toimijoiden (yliopistot, biokeskukset, tutkimuslaitokset, yritykset) kanssa käydyistä keskusteluista sekä täydentävistä ja syventävistä asiantuntijatapaamisista, muiden muassa European Molecular Biology Laboratory EMBL:n ja Ruotsin Vetenskapsrådetin johdon kanssa.

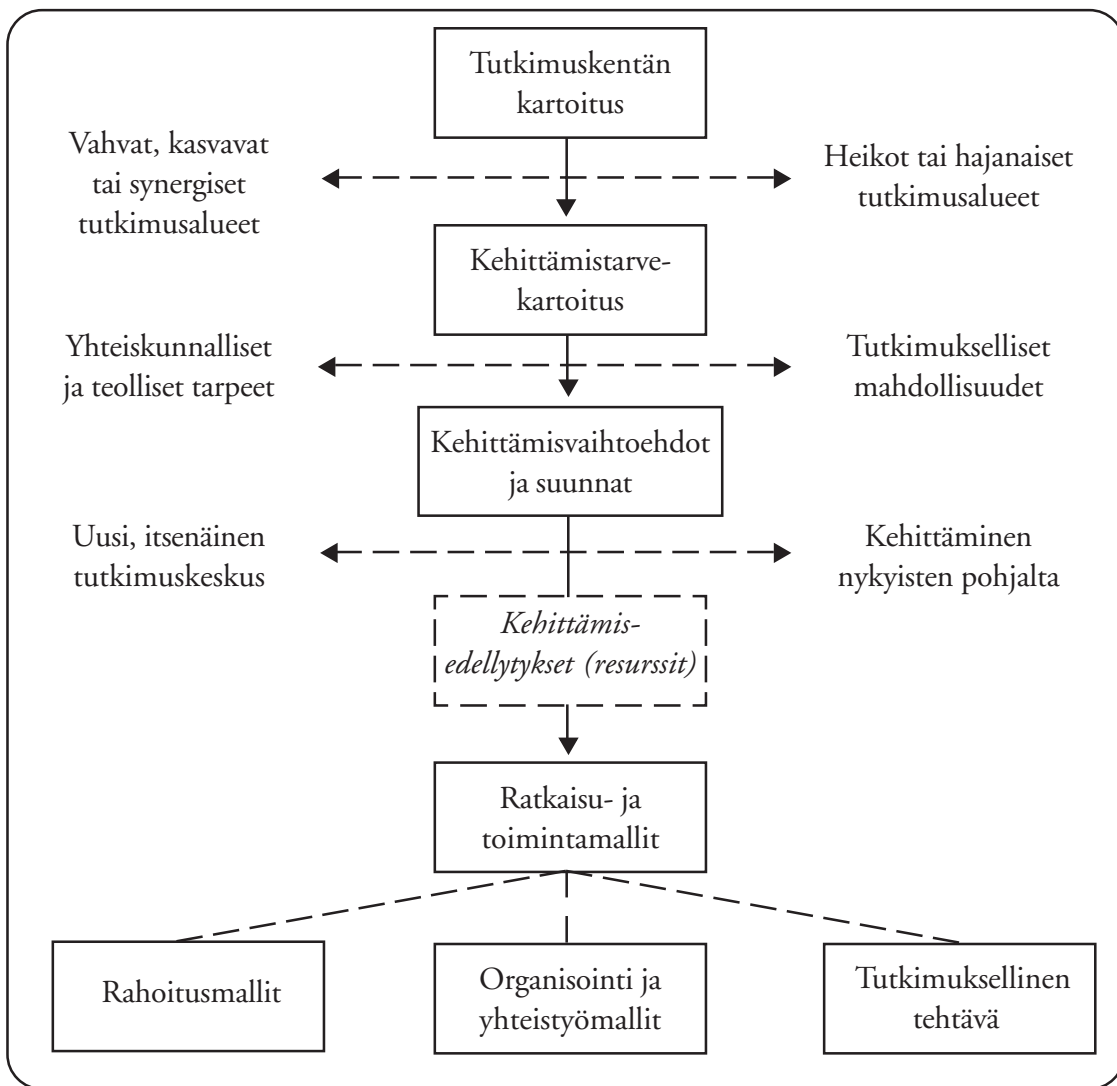
Kirjallista aineistoa biotekniikan ja bioteollisuuden kehityksestä on saatavilla runsaasti. Tästä vain osa kohdistuu erityisesti molekyyli lääketieteen tutkimukseen. Lisäksi on ollut käytettävissä jonkin verran eri tahojen taustamuistioita, valmisteluasiakirjoja ja muuta julkaisematonta aineistoa.

Selvityksen rinnalla, ja sen tueksi, opetusministeriö ja Suomen Akatemia lähettivät kyselyn biokeskuksille, yliopistoille, valtion tutkimuslaitoksille sekä rahoituksen osalta ministeriöille, Suomen Akatemialle ja Tekesille. Kyselyn tarkoituksena oli päivittää aiempien arviointien yhteydessä kerätyt biotekniikan tutkimustoiminnan volyyymiä, suuntaa ja rahoitusta koskevat tiedot. Kysely palvelee ensisijassa opetusministeriön asettaman ns. biotekniikkatyöryhmän omia jatkopohdintoja, mutta perustietojensa osalta vastauksia on hyödynnetty myös tässä selvitystyössä.

Selvityksessä on pyritty kiinnittämään huomioita eri näkemysten ja vaihtoehtojen kokoamiseen, pikemminkin kuin teknisten tai tieteellisen yksityiskohtien syvälliseen analysointiin. Tarkoituksena on tavallaan ollut täydentää aiempia selvityksiä ja osoittaa mahdollisia etenemissuuntia sekä pohtia niiden mielekkyyttä.

Selvitystyö on laadittu opetusministeriölle ja sen asettamalle työryhmälle tausta-aineistoksi. Selvityshenkilö on osallistunut kevään 2005 aikana pidettyihin työryhmän kokouksiin, joissa on keskusteltu selvitystyön aikana esiin nousseista havainnoista. Selvitystyö on kuitenkin laadittu täysin itsenäisesti ja siinä olevat näkemykset ovat puhtaasti selvityshenkilön omia. Selvityksestä tullaan järjestämään kuulemistilaisuus opetusministeriössä 23.5.2005, jossa saatu palaute otetaan huomioon selvityksen lopullisessa versiossa.

Selvitystyön etenemistä on havainnollistettu kuviossa 1.



Kuvio 1. Selvityksen eri näkökulmat ja etenemisen logiikka

Edellä kuvatun perusteella selvitystehtävä kiteytyi seuraavien kysymysten muotoon:

- 1) Ketkä/mitkä ovat biotekniikan ja erityisesti molekyyli lääketieteen, -genetiikan ja epidemiologian tutkimuksen keskeiset toimijat (tuottajat ja hyödyntäjät) Suomessa?
- 2) Kuinka paljon Suomessa on kaikkiaan alan tutkimusta? Mikä on tutkimustoiminnan fokus, luonne ja taso? Missä suomalainen tutkimus on kansainvälisesti kilpailukykyistä tai ainutlaatuista ja mikä on tuon edun merkitys?
- 3) Mitkä ovat alan näkymät? Mikä on tutkimustoiminnan yhteiskunnallinen tarve ja merkitys ja kuinka se tulee kehittymään? Ovatko kaupallisen tai muun hyödyntämisen edellytykset olemassa? Onko tutkimuksella jatkuvuutta ja kehitysedellytyksiä?
- 4) Mikä erityisalue kasvaa tai on hyvin lupaava? Millaisia synergioita erityisalojen kesken on? Millaisin reunaehdoin positiivinen kehitys voi tapahtua? Ovatko tarpeet tai lupaukset konkretisoitavissa?

- 5) Millaisella rahoituspohjalla tutkimus / toimijat ovat? Mikä on perusrahoituksen osuus ja mistä tulee ulkoinen rahoitus? Mitkä ovat näiden alojen/yksiköiden kehittämistarpeet/haasteet?
- 6) Millaisena mahdollisuutena (tieteellisesti ml. jatkokoulutus, hyödyntämismielessä ml. näkyvyys, rahoituksellisesti, jne.) nähdään uusi, itsenäinen tutkimuskeskus? Millaisia muita tai välillisiä vaikutuksia päätöksellä olisi? Mitkä ovat seuraukset tai vaihtoehdot, jos tutkimuskeskusta ei perusteta?
- 7) Millaisia eri toteuttamisvaihtoehtoja tutkimuskeskuksen perustamiselle on löydettävissä ja millaisia etuja/haittoja eri vaihtoehdoilla on?
- 8) Millaisiin ratkaisuihin tai panostuksiin eri toimijat ovat valmiita sitoutumaan? Millä edellytyksillä aineistot, laitteistot ja infra ovat yhteisesti käytettävissä?
- 9) Millaisia etuja, rasitteita, mahdollisuuksia tai uhkia toisi tutkimuslaitoksen perustaminen yhteistyössä EMBL:n kanssa? Mikä on silloin luonteva (tieteellinen, organisatorinen) työnjako pohjoismaiden kesken ja EMBL:n kesken? Mitä EMBL edellyttää laitokselta?
- 10) Mitä aito kansainvälisyys yhteistyön ohella edellyttää mm. laitoksen päätösvallan, rahoituksen ja suuntauksen kannalta?
- 11) Mitä kehittämistoimia ko. mahdollisuuksien hyödyntäminen edellyttäisi? Tieteellisesti / tutkimuksellisesti? Hallinnollisesti tai organisatorisesti? Rahoituksellisesti? Yhteistyön tai resurssien yhdistämisen kannalta?
- 12) Millaisia suoria tai välillisiä hyötyjä ratkaisusta on odotettavissa ja kuinka ne palautuvat Suomeen? Millaisia riskejä eri toteutusvaihtoehtoihin liittyy?

3 Tiede- ja teknologiapolitiikan linjaukset

3.1 Kansainvälinen viitekehys

Bioteekniikan kehitys on ollut OECD:n erityishuomion kohteena jo pitkään. Se on mm. ollut yksi OECD:n Mega Science Forumin yleisteemoista. OECD:n työssä huomiota on kiinnitetty laajoihin ja vaativiin biotekniikan erityiskysymyksiin ja niitä koskeviin periaatelinjauksiin, kuten bioturvallisuuteen, biodiversiteettiin tai eettisiin, juridisiin ja kaupallisiin periaatteisiin geneettisesti muunneltujen organismien hyödyntämisessä. Käytännön asiantuntijatyö on organisoitunut suurelta osin OECD Committee for Science and Technology Policyn alla toimivan Working Party on Biotechnologyn puitteissa.

Tammikuussa 2004 pidetyssä OECD ministerikokouksessa käsiteltiin bioteknologian merkitystä kestäväen taloudellisen kehityksen tekijänä. Kokouksen yksi keskeisistä esityksistä oli kansallisten julkisten ja yksityisten bioteknologian edistämistoimien yhdistäminen ja suunnattaminen riittävän suurien ja korkeatasoisten tutkimuksen keskittymien rakentamiseen ja niiden keskinäiseen verkottamiseen.⁶

Kansainvälisten tutkimusinfrastruktuurien kehittämiseen on kiinnitetty lisääntyvästi huomiota myös Euroopan Unionin tasolla. Vuonna 2002 EU:n jäsenmaiden kesken perustettiin Euroopan yhteisiä tutkimusinfrastruktuurikysymyksiä käsittelevä strategiafoorumi, European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI). ESFRI:n tarkoituksena on hahmotella Euroopan tutkimusinfrastruktuurien tilanne ja pitkän aikavälin kehittämistarpeet ja -suunnat. Konkreettisenä tavoitteena on laatia eurooppalainen suunnitelma (road map) tutkimusinfrastruktuureille seuraaviksi 10–20 vuodeksi. ESFRI:n työ keskittyy sekä olemassa olevien infrastruktuurien tehokkaaseen hyödyntämiseen, kehittämiseen että uusien infrastruktuurien suunnitteluun ja rakentamiseen. Strategiafoorumin yksi alaryhmistä kattaa bio- ja lääketieteen infrastruktuurihankkeet.

ESFRI:n strategiatyön eräs konkreettinen tulos on se, että EU:n tutkimuksen seitsemännen puiteohjelman myötä unioni tulee rahoittamaan kasvavassa määrin myös tutkimuslaitteita ja muuta tutkimusinfrastruktuuria. Aloite on käynnistänyt laajan valmistelutyön erilaisten tutkimusinfrastruktuurien määrittelyistä, niiden suunnittelusta sekä tukemisesta ja kehittämisestä.

⁶ Biotechnology for Sustainable Growth and Development. Meeting of the OECD Committee for Scientific and Technological Policy at the Ministerial level 29–30 January 2004.

3.2 Valtioneuvoston tutkimusrahoitusta koskevat päätökset ja linjaukset

Tutkimusjärjestelmän kansainvälistyminen ja pyrkimys yhä suurempiin tutkimuskokonaisuuksiin on nostettu vahvasti esiin valtioneuvostolle tehdyissä selvityksissä ja valtioneuvoston omissa linjauksissa.

Huhtikuussa 2005 valtioneuvosto teki tutkimusjärjestelmän rakenteiden uudistamista koskevan periaatepäätöksen, jonka muodostamaan viitekehukseen työryhmän selvitettävänä olevat kysymykset koko biotekniikkasektorin kehittämisestä ja kansainvälistämisestä asemoituvat. Molekyylilääketieteen tutkimuskeskuksen perutamisessa on niinkään kyse tiederahoituksen kannalta merkittävästä priorisointipäätöksestä, jota on siksi tarkasteltava suhteessa tiede- ja teknologiapolitiikan yleisiin linjauksiin sekä suhteessa kansallisiin ja myös kansainvälisiin bioteknologiastrategioihin.

Seuraavassa laatikossa on periaatepäätöksen tutkimusjärjestelmää koskevat keskeiset linjaukset.

Laatikko 1. Keskeiset järjestelmätason linjaukset valtioneuvoston periaatepäätöksessä julkisen tutkimusjärjestelmän rakenteiden kehittämisestä.

1. Julkista tutkimusjärjestelmää kehitetään toiminnallisena kokonaisuutena nykyiseltä pohjalta tutkimus- ja kehittämistoiminnan laadun ja relevanssin jatkuvaksi parantamiseksi. Kehittämistoimet suunnataan toimintojen priorisoinnin, tutkimusorganisaatioiden kansainvälisen ja kansallisen profiloitumisen sekä ennakoituihin tukeutuvan valikoivan päätöksenteon vahvistamiseen. Keskeisenä haasteena on kansainväliseen huippuun yltävän t&k -toiminnan kehittäminen aloilla, jotka ovat kansantalouden, yhteiskunnan muun kehityksen ja kansalaisten hyvinvoinnin kannalta kaikkein tärkeimpiä. Kehittämistoimien toteutuksesta vastaavat aina ne organisaatiot, joihin kehittämistarpeet kohdistuvat. Globaalikehitys, eurooppalaisen tutkimusalueen ERA:n muotoutuminen sekä Itämeren piirin yhteistyön tiivistyminen vaativat kaikilla tasoilla erityishuomion kiinnittämistä kansainväliseen tiede- ja teknologiayhteistyöhön.
2. Julkiset tutkimusrahoittajat kehittävät keskinäistä yhteistoimintaansa ja yhteistyötä yksityisten ja ulkomaisten rahoittajien kanssa huipputason osaamiskeskittymien vahvistamiseksi ja lisäämiseksi. On tärkeää, että tutkimusorganisaatioiden perusrahoitus ja kilpailtu rahoitus täydentävät toisiaan tasapainoisesti. Korkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja yritysten yhteisiä hankkeita lisätään ja infrastruktuuri- ja muuta yhteistyötä tiivistetään tutkimusjärjestelmän toiminnan kehittämiseksi sekä tutkimuslähtöisen sosiaalisen ja teknologisen innovaatiotoiminnan edistämiseksi.
3. Koulutuksen, tutkimuksen ja innovaatiotoiminnan kansainvälistyminen on koko tutkimusjärjestelmän keskeinen kehittämistavoite. Kansainvälistä tiedottamista suomalaisen tieteen ja teknologian tarjoamista yhteistyömahdollisuuksista parannetaan ja edistetään Suomessa tapahtuvaa kansainvälistymistä myös lainsäädäntötoimin. Tutkimusjärjestelmän kaikkien toimijoiden mahdollisuuksia, kykyä ja mekanismeja vastaanottaa ulkomaisia tutkijoita ja muita erityisasiantuntijoita parannetaan. Opetusministeriö huolehtii yhdessä muiden ministeriöiden kanssa tämän päätöksen edellyttämien henkisten resurssien sekä tutkijanurien kehittämisestä.

Valtioneuvoston periaatepäätöksessä 7.4.2005 annettiin valtion tiede- ja teknologianeuvoston johdolla laadittavaksi 30.6.2006 mennessä kansallinen strategia kansainvälisesti kilpailukykyisten tieteen ja teknologian osaamiskeskittymien ja huippuyksiköiden synnyttämiseksi ja vahvistamiseksi.

3.3 Valtion tiede- ja teknologianeuvoston linjaukset

Valtion tiede- ja teknologianeuvoston katsauksissa on linjattu julkisen tutkimusrahoituksen suunta ja tärkeimmät periaatteet kullakin kolmivuotiskaudella. *Viimeisimmässä katsauksessa nostetaan erityisesti esiin tutkimusjärjestelmän kansainvälistyminen, julkisten tutkimusrakenteiden kehittäminen ja tutkimustoiminnan keskittäminen suurempiin kokonaisuuksiin.*⁷ Kansainvälistymisen erityishaasteet nousevat kahdesta suunnasta: yhtäältä suomalaisen innovaatiojärjestelmän tulee kyetä kilpailemaan osaavista tutkijoista ja tutkimus- ja kehittämistoiminnasta muiden maiden rinnalla ja toisaalta suomalaisella tutkimuksella ja tutkijoilla tulee olla edellytykset osallistua ja hyödyntää laajenevia tutkimusmarkkinoita. Pyrkimys kansainvälistymisen vahvistamiseen näkyy valtioneuvoston tutkimusrahoitusta koskevissa päätöksissä ja ministeriöiden linjauksissa.

Marraskuussa 2004 valtion tiede- ja teknologianeuvosto julkisti *erilliskannanottona strategian Suomen tieteen ja teknologian kansainvälistämisestä.*⁸ Strategian tavoitteena on:

- tukea Suomen omaa kehitystä ja kilpailukykyä sekä vastuunkantoa yhteisten ongelmien ratkaisemisessa
- tukea talouden ja ympäristön kestävästä kehityksestä sekä edistää työllisyyttä, hyvinvointia, sosiaalista koheesiota ja kulttuurista monimuotoisuutta
- vahvistaa Suomen innovaatiojärjestelmän integroitumista kansainväliseen tieteeseen, teknologian kehittämiseen ja innovaatiotoimintaan
- yhdistää tasapainoisesti globaali, eurooppalainen ja kansallinen näkökulma tutkimustoiminnassa ja innovaatiojärjestelmän kehittämisessä
- edistää kansainvälistymistä omassa maassa sekä osallistumista kansainvälisen tutkimusyhteistyön eri muotoihin: viralliseen ja vapaamuotoiseen, monenkeskiseen ja kahdenväliseen
- lisätä korkean osaamisen työpaikkoja ja tutkimustoimintaa Suomessa.

Kansainvälisten tutkimuslaitosten ja tutkimusinfrastruktuurien merkityksestä strategia toteaa seuraavaa:

Tiede ja tutkimus ovat aina olleet kansainvälisiä, mutta kansainvälisyys on viime vuosina entisestään lisääntynyt ja monipuolistunut. Euroopassa tähän ovat vaikuttaneet EU:n tutkimuksen puiteohjelmat sekä muut eurooppalaisen tutkimusalueen luomiseen tähtäävät toimet. Myös eri maiden kansalliset rahoittajat ovat tehneet yhteisiä aloitteita ja toteuttaneet yhteisiä ohjelmia. Näin on tullut mahdolliseksi tutkia aikaisemmin yhden maan taikka toimijan resurssien ulottumattomissa olleita kysymyksiä. Investointien ja teknologisen kehityksen myötä suurten kansainvälisten tutkimuslaitosten (esim. CERN, EMBL, ESO) ja infrastruktuurien (esim. tietoverkot ja -pankit) rooli tutkimuksen edellytysten ja laadun edistäjinä on merkittävästi kasvanut.

⁷ Osaaminen, Innovaatiot ja Kansainvälistyminen. Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 2003.

⁸ Suomen tieteen ja teknologian kansainvälistäminen. Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 12.11.2004.

Valtion tiede- ja teknologianeuvosto on käytännössä ainoa tiede-, teknologia- ja innovaatiopolitiikan asiantuntijaelin, jossa kansallisella tasolla käsitellään ja otetaan laaja-pohjaisesti kantaa kansainvälisiin tutkimusinfrastruktuureihin liittyviin kysymyksiin. *Samaisessa erillis-kannanotossaan marraskuussa 2004 valtion tiede- ja teknologianeuvosto esittikin käsittely- ja valmisteluperiaatteet ja -prosessin kansainvälisille tutkimusinfrastruktuurihankkeille.*⁹ Neuvoston linjauksen mukaisesti, kun harkitaan Suomen osallistumista suureen kansainväliseen infrastruktuuriin tai suuren infrastruktuurin muodostamista Suomeen, tulee ottaa huomioon soveltuvin osin seuraavat näkökohdat:

1) *Tieteellinen merkitys*

Hankkeen tieteellinen laatu kansainväliseen tasoon verrattuna sekä hankkeen tieteellinen kiinnostavuus. Nostaisiko se merkittävällä tavalla ao. alan tutkimuksen tasoa Suomessa? Onko siihen osallistuminen välttämätöntä kansainvälisesti korkeatasoisen tutkimuksen suorittamiseksi? Onko sen käytölle vaihtoehtoisia ratkaisuja? Onko Suomessa riittävästi alan tutkijakuntaa, joka pystyy täysitehoisesti hyödyntämään sen tarjoamia mahdollisuuksia? Mikä on alan tutkijankoulutuksen tila ja minkälaisia vaikutuksia ko. infraan osallistumisella on tutkijankoulutukseen Suomessa? Tukeeko infran käyttö tai perustaminen Suomen tutkimuspoliittisia tavoitteita? Edistääkö se alan tutkimuksen synergiaa Suomessa? Edistääkö se muiden tieteenalojen kehitystä?

2) *Teknologinen merkitys*

Hankkeen teknologinen laatu. Liittyykö ko. infran kehittämiseen tai käyttöön merkittävää teknologista kehittämistyötä? Onko Suomella oikeus osallistua tähän kehittämistyöhön ja hyötyä teknologian siirrosta? Toimiiko Suomessa yhteistyö alan tutkimuksen ja teknologian kehityksen välillä? Mitä muuta teollista toimintaa ko. infra mahdollistaa?

3) *Hyöty teollisuudelle*

Onko ko. infraa käytävällä tutkimuksella teollisia sovelluksia? Onko ko. infran tarvitsema teknologia sellaista, että teollisuus voi saada merkittäviä tilauksia ja käyttää teknologiaa myös muussa tuotannossaan? Voiko suomalainen teollisuus osallistua täysimääräisesti infran käyttöön esim. tietoturvasäännösten ja sopimusten estämättä? Mikä on tämän alan suomalaisen teollisuuden volyymi ja kansainvälinen kilpailupotentiaali? Edistääkö teollisuuden osallistuminen tieto- ja osaamisintensiivistä tuotantoa tai palveluja?

4) *Yhteiskunnallinen hyöty*

Auttaako ko. infran käyttö yhteiskunnallisten ongelmien ratkaisemisessa tai hyvinvoinnin ja sosiaalisten innovaatioiden kehittämisessä? Voidaanko sen avulla edistää koulutusta ja osaamista tai kansalaisten tieteellistä sivistystä? Voiko se edistää työllisyyttä?

5) *Kansainvälisyys*

Onko kansainvälinen yhteistyö välttämätöntä ao. tutkimuksen harjoittamiselle? Mikä on suomalaisten alan tutkijoiden kansainvälinen asema ja arvostus? Parantaisiko ko. infra merkittävällä tavalla suomalaisten asemaa tai mahdollisuuksia osallistua alan kansainväliseen huippututkimukseen tai lisäisikö se Suomen näkyvyyttä? Mihin muihin kansainvälisiin yhteistyökuvioihin ko. infra liittyy?

⁹ Suuret kansainväliset tieteelliset infrastruktuurit. Kansallisen käsittelyn periaatteet ja toimintatavat. Liite 1. Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 12.11.2004.

6) *Aineistojen saatavuus*

Onko Suomessa saatavana ko. tutkimuksessa tarvittavia aineistoja? Parantaisiko hankkeeseen osallistuminen muiden tahojen käytössä olevien aineistojen saatavuutta? Tuottaako se merkittäviä uusia aineistoja? Millaisia ovat aineistojen käyttöoikeudet?

7) *Kustannukset ja niiden budjetointi*

Mitkä olisivat infran ja sen käytön kokonaiskustannukset ja Suomen osuus? Onko toiminta kustannustehokasta? Kuinka paljon Suomen osallistumiskustannukset olisivat ko. alan tutkimuksen nykyisistä kustannuksista ja koko tieteen budjetista Suomessa? Kuinka paljon kustannuksista palautuisi Suomeen? Onko toiminnasta odotettavissa spin-off-vaikutuksia? Miten kustannukset budjetoidaan? Voidaanko osa kustannuksista hoitaa nykyisiä voimavaroja uudelleen kohdentamalla?

3.4 Opetusministeriö

Opetusministeriön vastuulla on suomalaisen koulutuksen, tieteen ja tutkimuksen kehittäminen. Tehtäväkenttä pitää sisällään myös tutkimuksen infrastruktuurien kehittämisen ja tutkimustoiminnan kansainvälistämisen. Koulutus- ja tiedepolitiikan keskeiset suunnat kirjataan hallituksen vahvistamaan viisivuotiseen koulutuksen ja tutkimuksen kehittämissuunnitelmaan, josta paraikaa on käynnissä vuosien 2003–2008 suunnitelman toimeenpano.¹⁰ Kansainvälistymisen osalta suunnitelmassa todetaan mm. seuraavasti *'Tutkimusjärjestelmää kehitetään vahvistamalla kansainvälisiä, kansallisia ja alueellisia yhteistyöverkostoja. Tavoitteena on järjestelmän eri osien tasapaino ja eri toimijoiden aktiivinen vuorovaikutus sekä korkeakoulujen tuottaman tiedon ja osaamisen tehokas hyödyntäminen.'* Vastaavasti tutkimusrahoituksen osalta todetaan mm. *'...Panostetaan lupaaviin ja Suomelle tärkeisiin tutkimusaloihin sekä turvataan uusien tutkimusalojen käynnistyminen. Tuetaan erityisesti huippuyksikköjen kehittymistä ja kansainvälistymistä.* Koulutuksen ja tutkimuksen kehittämissuunnitelmassa ei ole suoraan otettu esiin kansainvälisen tutkimuskeskuksen perustamista.

Opetusministeriö on ollut myös suomalaisen biotekniikan koulutuksen ja tutkimuksen määrätietoinen kehittäjä. Biotekniikan ja molekyylibiologian tutkimus valittiin 1980-luvun puolivälissä yhdeksi tutkimustoiminnan kehittämisen painoalaksi. Päätöksen taustalla oli useita alan tutkimuksen tilasta laadittuja selvityksiä, joissa esitettiin toimenpiteitä biotekniikan tutkimuksen ja tutkijankoulutuksen kehittämiseksi.¹¹ Näiden ehdotusten toteuttamiseksi ja niiden rahoittamiseksi opetusministeriön asettama Biotekniikan rahoitustyöryhmä (1987) laati yksityiskohtaisen biotekniikan rahoitusohjelman, jossa määriteltiin miten rahoitusta tulisi suunnata biotekniikan ja molekyylibiologian tutkimusta harjoittavien yksiköiden kesken ja miten rahoituksen tulisi jakautua eri rahoittajatahojen kesken.¹²

Biotekniikan rahoitustyöryhmän linjaukset muodostivat perustan opetusministeriön määrätietoiselle 'kehittämishjelmalle', jossa biotekniikan kehittämistoimia ja rahoitusta pohditaan rahoituskausittain. Biotekniikan rahoitusohjelman *ensimmäinen vaihe* ajoittui vuosille 1988–92, jolloin perustettiin biotekniikan tutkimuksen keskuksia neljälle yliopistopaikkakunnalle; Helsingin, Oulun, Kuopion ja Turun yliopistojen yhteyteen. Myöhemmässä

¹⁰ Koulutus ja tutkimus. Kehittämissuunnitelma 2003–2008. Opetusministeriön julkaisu 2004:6

¹¹ Mm. Sitran Solut –projektin loppuraportti v. 1986 ja Suomen Akatemian laatima biotekniikan ja molekyylibiologian kehittämishjelmalla v. 1987.

¹² Biotekniikan tutkimuksen julkisen rahoituksen kansainvälisen arvioinnin jatkotoimenpiteet ja suositusten toimeenpano. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2003:1

vaiheessa rahoitusohjelmaan otettiin myös Tampereen yliopiston yhteydessä toimiva biokeskus. Ohjelmassa oli opetusministeriön lisäksi mukana myös kauppa- ja teollisuusministeriö, maa- ja metsätalousministeriö sekä sosiaali- ja terveysministeriö. Rahoitusohjelman *toinen vaihe* jatkoi aiempia linjauksia vuoden 1997 loppuun.

Biotekniikan rahoitusohjelman *kolmas vaihe* käynnistyi vuonna 1998 ja se pohjautui vuonna 1996 tehdyn molekyylibiologian ja biotekniikan kansainvälisen arvioinnin osoittamiin suuntiin ja suosituksiin. Yliopistojen biotekniikan erityisrahoituksen taso säilytettiin vuoden 1996 tasolla ja samalla vahvistettiin mm. keskusten verkostoitumista ja tutkimusinfrastruktuureja. Ohjelman *neljäs vaihe* ajoittui vuosille 2001–2003. Sen taustalla oli opetusministeriön asettama Biotekniikka 2000 -työryhmä, joka esitti biotekniikan erityisrahoituksen jatkamista vuoden 2003 loppuun. Uusina kehittämiskohteina nostettiin kantasolututkimus, DNA-mikrosirututkimus sekä proteomiikka ja proteiinien mikroanalyttiset menetelmät.

Biotekniikka 2000 -työryhmä oli esittänyt myös suomalaisen biotekniikan tutkimuksen kansainvälistä arviointia, mikä käynnistettiin vuonna 2002 ministeriöiden, Suomen Akatemian, Tekesin ja Sitran yhteistyönä. Arviointi kattoi biotekniikan tutkimuksen julkisen rahoituksen ja tuloksellisuuden ja pohti myös laajemmin alan vaikutuksia innovaatiojärjestelmään. Kuusihenkisen kansainvälisen asiantuntijaryhmän puheenjohtajaksi kutsuttiin European Molecular Biology Laboratory EMBL:n pääjohtaja professori Fotis Kafatos. Biotekniikan kansainvälinen arviointi oli sanomaltaan varsin positiivinen niin rahoituksen vaikuttavuuden kuin ohjelmien toiminnallisuuden ja yhteistyön kannalta. Kiitosta sai osakseen myös Suomen pitkäjänteinen panostus biotekniikan tutkimuksen kehittämiseen.

Joulukuussa 2002, hyvissä ajoin ennen ohjelman neljännen vaiheen päättymistä, opetusministeriö asetti työryhmän laatimaan ehdotuksen biotekniikan julkisen rahoituksen vaikutusten kansainvälisessä arvioinnissa esitettyjen suositusten toimeenpanosta ja jatkotoimenpiteistä. Seurantaryhmä esitti biokeskusten rahoituksen kasvattamista siten, että vuosina 2004–2006 keskusten vuotuinen perusrahoitus olisi yhteensä 16,6 miljoonaa euroa. *Vaikka työryhmä suosittelikin biokeskusten kansainvälistymisen vahvistamista, uusia tutkimuskeskuksia ei suositeltu perustettavaksi.* Raportissaan työryhmä totesi asiasta seuraavasti:

Työryhmä ei suosittele uusien itsenäisten tutkimusinstituuttien perustamista. Työryhmä katsoo, että käytettävissä olevia rajallisia resursseja ei pidä hajottaa, vaan nykyisiä yksiköitä pitää vahvistaa ja tarvittaessa laajentaa tieteellisen kehityksen edellyttämällä tavalla. Voimavarat tulee keskittää sellaisille aloille, joilla on korkeatasoista osaamista ja joilla voidaan saada kokoon riittävä kriittinen massa.¹³

Opetusministeriön helmikuussa 2005 asettama biotekniikan työryhmä pohtii ja valmistelee nyt käytännössä biotekniikkarahoituksen kuudetta vaihetta.

3.5 Suomen Akatemia

Biotekniikan tutkimus on ollut Suomen Akatemian erityisen huomion ja panostuksen kohteena 1980 -luvulta asti vähintäänkin samoin kuin opetusministeriöllä. Alkuvaiheessa Suomen Akatemian tuki painottui tutkijankoulutukseen, mutta myöhemmin myös tutkimusohjelmiin, huippuyksiköihin ja tutkimusinfrastruktuureihin.

¹³ Biotekniikan tutkimuksen julkisen rahoituksen kansainvälisen arvioinnin jatkotoimenpiteet ja suositusten toimeenpano. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2003:1

Vuonna 1996 opetusministeriö antoi Suomen Akatemialle tehtäväksi käynnistää molekyylibiologian ja biotekniikan tieteenala-arvioinnin. Arvioinnin tarkoituksena oli selvittää, onko erityisrahoitus tuottanut haluttuja tuloksia ja vaikutuksia ja tulisiko rahoitusta jatkaa vuoden 1996 jälkeen. Alalle oli vuosien 1988–1996 aikana ohjattu 300 miljoonaa markkaa (n. 50 miljoonaa euroa) erityisrahoitusta, jonka tavoitteena oli nostaa biotekniikka kansalliseksi vahvuusalueeksi. Mittava kansainvälinen arviointi (yhteensä 22 arvioitsijaa, kohteena 180 tutkimusryhmää) päätyi varsin suotuisaan yleisarvioon. Molekyylibiologian ja biotekniikan tutkimuksen tulevaisuusnäkyymiä pidettiin lupaavina ja useita suomalaisia tutkimusryhmiä jopa erinomaisina.¹⁴

Vuoden 1996 tieteenala-arvioinnin jälkeen Suomen Akatemian panostuksia biotekniikan tutkimukseen on tarkasteltu eri tutkimusohjelmien loppuarviointien yhteydessä ja opetusministeriön biotyöryhmien työn osana. Laajempi tarkastelu Akatemian biotekniikan tutkimuksen panostuksista ja vaikuttavuudesta tehtiin vuoden 2002 biotekniikan julkisten panostusten kansainvälisen arvioinnin yhteydessä. Arvioinnin yhteydessä kerättyjen tietojen perusteella vuonna 2001 Suomen Akatemia rahoitti biotekniikan tutkimusta yhteensä 39,2 miljoonalla eurolla. Rahoituksesta kohdistui hieman alle puolet (48,8 %) biokeskuksille.¹⁵ Akatemian koko tutkimusbudjetista (184 miljoonaa euroa vuonna 2001) biotekniikan tutkimus vastasi runsasta viidennestä (21 %). Lähes puolet rahoituksesta jaettiin tutkimushankkeiden kautta. Rahoitus jakautui eri instrumentteihin seuraavasti (miljoonaa euroa / osuus Suomen Akatemian biotekniikan rahoituksesta 2001):

- Akatemian tutkimusohjelmat (suunnattu)	4,5	(11 %)
- Tutkimushankkeet (suuntaamaton)	16,9	(43 %)
- Tutkimusvirat	4,4	(11 %)
- Tutkijakoulut	5,0	(13 %)
- Kansainvälinen tutkijainvaihto	0,9	(2 %)
- Huippuyksiköt	6,6	(17 %)
- Kansainväliset jäsenmaksut	0,8	(2 %)

Suomen Akatemian budjetoitu tutkimus- ja kehittämisrahoitus vuodelle 2005 on yhteensä 223,5 miljoonaa euroa. *Arvioiden mukaan biotekniikkaan kohdentuu tästä edelleen noin kaksikymmentä prosenttia.*

Akatemian kansainvälisen toiminnan strategiassa tavoitteena on *suomalaisten tutkimusympäristöjen houkuttelevuuden ja kilpailukyvyn, yhden tai useamman kansainvälisesti merkittävän infrastruktuurin saaminen Suomeen, tutkijankoulutuksen kansainvälistyminen ja tutkijoiden entistä paremmat valmiudet kansainväliseen toimintaan.*¹⁶ Eräs keskeisistä Akatemian instrumenteista tutkimusympäristöjen kehittämiseen on kansallinen huippuyksikköohjelma, joka toteutetaan yhdessä Tekesin kanssa. Ohjelmassa rahoitetaan tällä hetkellä yhteensä 42 huippuyksikköä, joiden toimintakaudet ovat osittain päällekkäisiä. Huippuyksiköistä biotekniikkaan ja molekyylibiologian tutkimukseen liittyviä ovat ainakin seuraavat:

¹⁴ Tieteenalojen arviointi Suomessa - Kehittämisen vai vakuuttamisen väline. Suomen Akatemian julkaisu 6/01

¹⁵ Biotechnology in Finland. Impact of Public Research Funding and Strategies for the Future. Evaluation Report. Academy of Finland 11/02.

¹⁶ Suomen Akatemian kansainvälisen toiminnan strategia. Suomen Akatemian julkaisu 6/02.

Kaudella 2003–2005:

- Syöpäbiologian tutkimusohjelma Helsingin yliopistossa,
- Rakenteellisen virologian ohjelma Helsingin yliopistossa,
- Molekylaarisen neurobiologian tutkimusohjelma Helsingin yliopistossa,
- Kasvien molekylaarisen biologian ja metsien bioteknologian tutkimusohjelma Helsingin yliopistossa,
- Bioenergeetiikan tutkimusryhmä Helsingin yliopistossa,
- Geneettisten tautien huippuyksikkö Kansanterveyslaitoksen ja Helsingin yliopiston yhteisenä,
- Solureseptorien tutkimusohjelma Turun yliopistossa,
- Molekyylibiologian ja patologian kollageenitutkimusohjelma Oulun yliopistossa,
- VTT Industrial Biology -tutkimusohjelma VTT:llä, sekä
- Biocentrum Helsingin, Biocenter Oulun, BioCity Turun toimintojen kehittämissuunnitelmat

Kaudella 2005–2007:

- Miehen lisääntymisenerveyden tutkimusohjelma Turun yliopistossa,
- Mitokondrioiden biogeneesin ja mitokondriotautien tutkimusyksikkö Tampereen yliopistossa,
- Mikrobiaalisten resurssien tutkimusohjelma Helsingin yliopistolla,
- Kehitysbiologian tutkimusohjelma Helsingin yliopistossa,
- Populaatiogeneettisten analyysien yksikkö Oulun yliopistossa, sekä
- Verisuonitautien ja diabeteksen tutkimusyksikkö Kuopion yliopistossa.

Kansallisen huippuyksikköohjelman rinnalla on käynnissä myös yhteispohjoismainen molekyyliääkätieteen huippuyksikköohjelma vuosille 2004–2009. Sen vuosittainen kokonaisrahoitus on noin 1,2 miljoonaa euroa. Ohjelmassa rahoitetaan kolmea molekyyliääkätieteen tutkimusyksikköä, joista yhtä koordinoi suomalainen ja kahdessa muussakin on mukana suomalaisia tutkimusryhmiä.

Suomen Akatemian akatemiaprofessorit valitaan kansainvälisen tieteellisen arvioinnin perusteella ja akatemiaprofessuurien voidaan katsoa edustavan tutkimuksen korkeinta tasoa. Akatemiaprofessuurien määrä on kuitenkin rajallinen, minkä vuoksi ne eivät anna kattavaa kuvaa tutkimustoiminnan suomalaisesta huippututkimuksesta. Suomen Akatemian biotekniikkaan liittyvät akatemiaprofessuurit (2002–2004) ovat:

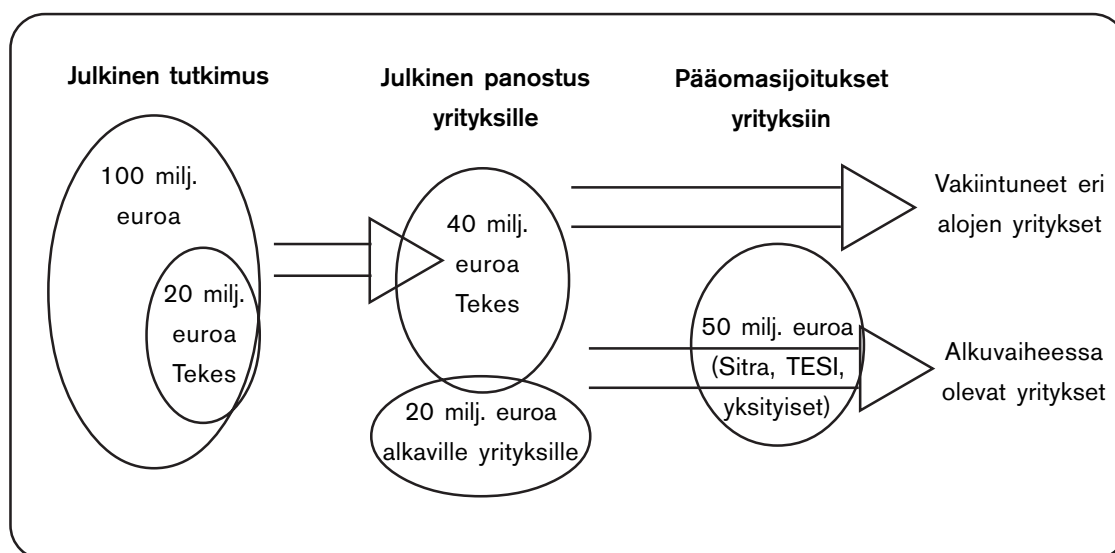
- Aaltonen, Lauri, Helsingin yliopisto
- Alitalo, Kari, Helsingin yliopisto
- Aro, Eva-Mari, Turun yliopisto
- Bamford, Dennis, Helsingin yliopisto
- Jalkanen, Sirpa, Turun yliopisto
- Kallioniemi, Olli-Pekka, VTT
- Peltonen-Palotie, Leena, Helsingin yliopisto & Kansanterveyslaitos
- Sistonen, Lea, Åbo Akademi
- Sivonen, Kaarina, Helsingin yliopisto
- Thesleff, Irma, Helsingin yliopisto
- Ylä-Herttua, Seppo, Kuopion yliopisto

3.6 Teknologian kehittämiskeskus Tekes

Tekesin strategian mukaisena tehtävänä on edistää teollisuuden ja palveluelinkeinojen kilpailukykyä teknologian keinoin. Sen toiminnan tulee monipuolistaa tuotantorakenteita ja kasvattaa tuotantoa ja vientiä sekä luoda perustaa työllisyydelle ja yhteiskunnan hyvinvoinnille. Kaupallisen hyödyntämisen ja kansantalouden kasvun näkökulmasta panostukset suomalaiseen biotekniikan tutkimukseen ovatkin erityisen haastavia. Merkittävien kansantaloudellisten vaikutusten realisoituminen biotekniikkasektorilta voi kestää vielä pitkään.

Kasvuvaikutuksia arvioitaessa biotekniikkaa verrataan usein muihin teollisuuden sektoreihin kuten metsäteollisuuteen, sähkö- ja elektroniikkateollisuuteen tai metalli- ja konepajateollisuuteen. *Niihin rinnastettuna biotekniikan kehitys vaatii vielä 15–30 vuotta tuottaakseen vastaavat kansantaloudelliset kasvuvaikutukset.*¹⁷ Jos sen sijaan tarkastellaan biotekniikkaa *teknologiana*, jota hyödynnetään useilla eri teollisuuden sektoreilla, kuva on toisenlainen. Terveystieteiden kansantaloudellinen ja yhteiskunnallinen merkitys on erittäin suuri, lääketieteellisyys on globaalia liiketoimintaa ja biotekniset sovellukset metsäteollisuuteenkin avaavat mielenkiintoisia mahdollisuuksia.

Kaiken kaikkiaan Suomen suhteelliset tutkimus- ja kehittämispanostukset biotekniikkaan ovat olleet vähintään OECD -maiden hyvää keskitasoa.¹⁸ Suomea (9,0% kaikista julkisista tutkimus- ja kehittämispanostuksista kohdistuu biotekniikkaan) enemmän biotekniikan tutkimukseen panostavat ainoastaan Uusi-Seelanti (14,6%), Kanada (10,6%) ja Tanska (10,4%). Suomessa tehtävän tutkimustoiminnan volyyymi on kansainvälisessä mittakaavassa tästäkin huolimatta marginaalista. Lisäksi julkiset panostukset ovat suuntautuneet vahvasti biotekniikan koulutuksen ja perustutkimuksen vahvistamiseen, vain kohtuullisessa määrin soveltavan tutkimuksen tai sovellusten kehittämiseen ja melko vaatimattomasti liiketoiminnan kehittämiseen ja kasvuedellytysten tukemiseen. Biotekniikkaan suuntautuneiden bruttokansantuotteeseen suhteutettujen pääomasijoitusten vertailussa Suomi asettuu selvästi OECD -maiden keskitason alapuolelle.¹⁹



Kuvio 2. Biotekniikan tutkimus- ja kehityspanokset (Lähde: Tekes)

¹⁷ Hermans, Raine, Ylä-Anttila, Pekka. Biotekniikka-ala ja Suomen teollinen tulevaisuus. Kirjassa Biotekniikka. Tietoon perustuvaa liiketoimintaa, ETLA B 207

¹⁸ OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003.

¹⁹ OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003

Tekesin bioteknologiaan kohdentunut rahoitus vuonna 2003 oli 61 miljoonaa euroa, josta julkisen tutkimusrahoituksen osuus oli 20 miljoonaa euroa ja yritysrahoituksen osuus 41 miljoonaa euroa. Tämä vastasi 16 % Tekesin koko rahoitusvolyyymistä. Rahoituksesta kohdentui kokonaisuudessaan 54 % teknologiaohjelmien kautta (68 % julkisesta tutkimusrahoituksesta ja 52 % yritysrahoituksesta). Alan luonteesta johtuen Tekes on sallinut biotekniikan hankkeille hieman tavallista suuremmat riskit. Tekesin biotekniikkaan suuntatuista hankkeista lääketieteen sovellukset edustavat arviolta noin 60 % ja molekyylibiologian osuus on noin 20 % rahoitusvolyyymistä.

Pitkäjänteinen biotekniikan edistäminen ja vahvistaminen Suomessa on ollut myös Tekesin tavoitteena. Tekesin bioteknologiapanostuksia koskevat sisältölinjaukset on esitetty Tekesin 9.3.2005 julkistamassa strategiassa, jossa bioteknologia on valittu yhdeksi painopistealueeksi. Tekesin bioteknologiaan suuntautuneita panostuksia tai ohjelmia ole arvioitu omalla kokonaisuutenaan, ainoastaan ohjelmat erillisinä ohjelma-arvioiteina ja kokonaisuus osana kansallisia biotekniikan arviointeja.

3.7 Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra

Sitra toi pääomasijoitustoiminnan suomalaiseen innovaatiojärjestelmään 1990-luvun alussa. Sen yksi merkittävistä sijoitusaloista oli jo alun alkaen biotekniikka ja suomalaiset biotekniikkayritykset. 1990-luvun puolivälissä Sitran pääomasijoitustoiminnasta syntyi erillinen, itsenäinen bioalan pääomasijoitusyhtiö BioFund Oy. *Kaikkiaan Sitran arvioidaan tehneen pääomasijoituksia erilaisiin biotekniikkaa kehittäviin ja hyödyntäviin yrityksiin noin sadalla miljoonalla eurolla.*

Vuonna 2003 Sitra aloitti strategiansa uudistamisen ja Sitran irtautuminen biotekniikkasijoituksistaan oli näkyvästi esillä julkisuudessa. Pääomasijoitukset ohjautuvat Sitrassa tuotto-odotusten mukaisesti kuten muutkin markkinaehtoiset sijoitukset, eikä niillä tässä mielessä ole erityistä yhteiskunnallista tehtävää. Sitrassa on laskettu, että sen nykyisen biotekniikan pääomasijoitussalkun hoitaminen vaatisi jatkorahoitusta lähivuosina ainakin 50 miljoonan euroa lisää ja se on päättänyt luopua noin puolista biotekniikkasijoituksistaan. Sitra aikoo tulevaisuudessa hakea sijoituskohteeseen esimerkiksi terveydenhuollon teknologiaan erikoistuneita yrityksiä ja suuntaa rahoitustaan pois varsinaisesta lääkekehityksestä.

Kaiken kaikkiaan pääomasijoitusmarkkinoilla biotekniikasta uskottiin nousevan Suomen talouden uusi veturi vielä vuosituhannen vaihteeseen asti, jolloin pääomasijoituksia bioyrityksiin tehtiin runsaasti. Pörssikurssien heikkeneminen alkoi keväällä 2000, jonka myötä uudet pääomasijoitukset biotekniikkayrityksiin vähenivät nopeasti ja odotukset biotekniikkaan tehtyihin panostuksiin heikkenivät. Usko alan kehitykseen on sittemmin vahvistunut ja vuonna 2004 biotekniikka (Life Sciences) oli Suomessa jälleen suurin pääomasijoitusten kohdesektori, *johon tehtiin uusia sijoituksia 57 miljoonan euron edestä.*²⁰

²⁰ Suomen pääomasijoitusyhdistys. Pääomasijoitusten ennakkotiedot vuodelta 2004. FVCA 2005.

4 Molekyylilääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimus Suomessa

4.1 Yleistä

Kattavaa ja luotettavaa vertailutietoa biotekniikan tutkimuksen volyymista ja kehityksestä Suomessa tai muissa maissa ei vielä ole saatavilla, sillä biotekniikan tutkimus- ja kehittämistoimintaa koskevia tilastoja on vasta ryhdytty keräämään. Suomessa biotekniikan tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastotietoja on kerätty tilastokeskuksen toimesta vuodesta 2003 osana OECD:n biotekniikan tilastoaineistojen kehittämistä.

Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2003 Suomessa käytettiin biotekniikan tutkimus- ja kehittämistoimintaan *kaikkiaan 186 miljoonaa euroa*. Se vastaa hieman alle neljää prosenttia (3,7 %) kaikista tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista. Sekä korkeakoulusektorilla (84,0 miljoonaa euroa) että yrityksissä (84,9 miljoonaa euroa) tehtiin alan tutkimuksesta runsas 45 prosenttia, tutkimuslaitosten osuuden (16,6 miljoonaa euroa) ollessa hieman alle yhdeksän prosenttia kokonaisuudesta.²¹

Tutkimusalana biotieteisiin on panostettu voimavaroja muun muassa kohdentamalla erityisrahoitusta yliopistoille ja niiden biokeskuksille. 1990-luvun puolivälissä tehdyn biotekniikka-arvioinnin jälkeen Suomen Akatemia suuntasi erityisrahoitusta myös useisiin biotieteiden tutkimusohjelmiin.²² Biotieteiden tutkimuksen kehitys onkin ollut nopeaa ja tutkimuksen taso on edelleen vahvistunut. Selvitystä kansainvälisen molekyylilääketieteen tutkimuskeskuksen perustamiseksi voidaan siksi tarkastella myös jatkona biotekniikan kehittämiseen kohdistuneille erityispanostuksille.

Toimeksiannossa määritelty aloite koskee ensisijaisesti molekyylilääketiedettä, joka määritelmästä riippuen pitää sisällään molekyyligenetiikan ja molekyyliepidemiologian tutkimuksen. Näiden alojen on katsottu olevan suomalaisen tutkimuksen erityisiä vahvuuksia. Muiden muassa Suomen Akatemian Tieteen tila ja taso -selvityksessä molekyylibiologian viittauskertoimet ovat kaikista bio- ja ympäristötieteen aloista selvästi korkeimmat. Vuosina 1998–2002 molekyylibiologian ja perinnöllisyystieteen suhteellisen julkaisu-

²¹ Tutkimus- ja kehittämistoiminta 2003. Tilastokeskus 2004:4.

²² Muiden muassa Geenitutkimuksen ohjelma, Molekyyliepidemiologia ja molekyylievoluution tutkimusohjelma, Rakennebiologian tutkimusohjelma ja Solubiologian tutkimusohjelma.

aktiivisuus oli kansainvälistä huippua, vain Ruotsi on korkeammalla tasolla. Kansainvälisestä julkaisuutoiminnasta todetaan mm. seuraavasti:

'Molekyylibiologian, biokemian ja biologian tutkijat ovat kilpailleet kansainvälisillä julkaisufoorumeilla pitkään. Kehitys näyttää molekyylibiologian ja genetiikan alalla erityisen nopealta 1990 -luvun alkupuolella, mutta tasaantuu vuosikymmenen lopulla. Vuosikymmenen alun nopea kehitys johtui molekyyligenetiikan metodien kehittymisestä, jolloin tautigeenien selvittäminen nopeutui. Suomalaiset tutkijat osasivat käyttää hyväkseen muun muassa suomalaisen tautiperimän ja toisaalta suomalaisen kliinisen genetiikan mahdollisuuksia kansainvälisen kärjen saavuttamiseen. Vaikka kehitys ei enää olekaan yhtä nopeaa, niin nykyinenkin kehitysvauhti pitää Suomen suhteellisesti yhtenä alan kärkimaista.'²³

Molekyylilääketieteeseen katsotaan kuuluvan myös osa kliinisestä lääketieteestä, erityisesti tutkimus, joka tähtää molekyyl- ja solutason mekanismien ymmärtämiseen (esim. sairauksien molekylaarisen taustan ja patogeneesin selvittämiseksi, genomi- ja proteomiikan soveltamisen tautien patogeneesin, hoidon ja diagnostiikan tutkimiseksi sekä uusien täsmähoitojen kehittämiseksi).

On vaikea ja ehkä epätarkoituksenmukaistakin tiukasti rajata, mikä osa eri yliopistojen, biokeskusten ja sektoritutkimuslaitosten tutkimustoiminnasta selkeästi kuuluu toimeksiannossa määriteltyyn molekyylilääketieteeseen, molekyyligenetiikkaan tai molekyyliepidemiologiaan. Tulkintani on, että toimeksiannon tavoitteena oli määritellä mitkä osa-alueet selvityksessä pitää ainakin kattaa harkittaessa tutkimuskeskuksen perustamisedellytyksiä pikemminkin kuin rajata mitkä osa-alueet jäävät selvityksen ulkopuolelle. Tätä tulkintaa tukevat myös ne kannanotot, joissa moderni molekyylibiologian ja -lääketieteen tutkimus kuvataan vahvasti monitieteiseksi kokonaisuudeksi, jossa myös 'ei bioteknisten' tieteiden, teknologioiden ja osaamisen merkitys on huomattava. *Selkeyden vuoksi jatkossa käytetään termiä molekyylilääketiede kattamaan kaikkia edellä kuvattuja tieteenaloja, rajapintoja ja sovellusaloja.*

Lähtökohtaisesti molekyylilääketiede on lääketieteellistä tutkimusta, jossa hyödynnetään biotieteellistä osaamista ja sovelletaan biotekniikkaa. Biotutkimuksen yleisenä trendinä on bio- ja lääketieteen tutkimuksen vahva konvergoituminen. Se on maailmanlaajuinen kehitys, jossa on useita eri ulottuvuuksia. Eri havaintojen perusteella biotekniikan tutkimuksessa painopiste on muutenkin siirtynyt geneerisen tiedon tuottamisesta ongelma- tai tavoitelähtöisen tutkimuksen suuntaan. Samalla tutkimuksen tekeminen edellyttää aiempaa enemmän moniosaamista ja monitieteisyyttä. Kysymys on mm. fysiikan, kemian ja uusien teknologioiden hyödyntämisestä. Tämä näkyy mm. systeemibiologian vahvistumisena. Siksi tutkimustoiminnan suuntaamisessa ja kehittämisessä ei voida pitäytyä vain siihen, mitä biotekniikan tutkimuksella on aiemmin tarkoitettu tai ymmärretty.

Bioteknisen tutkimuksen kansainvälistymistä ja osittain myös sen laatua kuvastaa menestyminen EU:n tutkimuksen puiteohjelmien hauissa. EU:n kuudennessa puiteohjelmassa biotekniikkaa rahoitetaan pääasiassa ensimmäisellä prioriteettialueella (Life Sciences, Genomics and Biotechnology for Health), mutta jossain määrin myös eri temaattisilla alueilla. Alustavien tietojen mukaan kuudennen puiteohjelman kolmella ensimmäisellä hakukierroksella oli rahoitukseen esitetty yhteensä 70 sellaista hanketta, joissa on mukana suomalaisia tutkijoita. Kaikkiaan rahoitusta on esitetty yhteensä 351 hankkeelle; näin joka viidennessä

²³ Suomen tieteen tila ja taso. Katsaus tutkimustoimintaan ja tutkimuksen vaikutuksiin 2000 -luvun alussa. Suomen Akatemian julkaisuja 9/03

rahoitettavaksi esitetyssä hankkeessa on suomalaisia tutkimusryhmiä. Rahoitusneuvottelut ovat kuitenkin vielä kesken, joten tarkkaa lukumäärää rahoitettavien hankkeiden määrästä ja rahoituksen suuruudesta ei voida sanoa. Joka tapauksessa suomalaisia tutkimusryhmiä sisältävät hankkeet näyttäisivät menestyneen kolmen ensimmäisen hakukierroksen aikana keskimääräistä paremmin, koska näiden hankkeiden onnistumisprosentti on noin 32 %, kun vastaava onnistumisaste muiden hankkeiden osalta on noin 25 %.²⁴

4.2 Yliopistojen biokeskukset

Yliopistojen yhteyteen perustettujen biokeskusten ajatuksena on ollut koota sateenvarjoorganisaationsa alle useita laboratorioita, tutkimusryhmiä ja eri alojen asiantuntijoita työskentelemään yhteisen päämäärän hyväksi. Vaikka biokeskuksilla on keskeinen asema suomalaisten yliopistojen biotekniikan tutkimuksessa, niin *yliopistoissa ja varsinkin yliopistokampuksilla tehdään biotieteellistä tutkimusta laajemmin kuin mitä yksinomaan biokeskuksia tarkastelemalla ilmenee*. Lisäksi biotekniikan osaamista ja varsinkin sitä tukevaa muuta osaamista ja tutkimusta on laajemmalti kuin biokeskuksissa ja niitä isännöivissä yliopistoissa. Näin on esimerkiksi Jyväskylän yliopistossa ja Teknillisessä korkeakoulussa, joilla ei ole biokeskuksia.

Biokeskukset ovat myös keskenään erilaisia, niin kooltaan, tieteelliseltä suunnaltaan ja orientaatioltaan kuin organisointi- ja toimintatavoiltaan. Niiden yhteisenä pyrkimyksenä on ollut biokeskusten profiilien ja keskinäisen työnjaon selkiyttäminen sekä yhteistyön tiivistäminen toisiaan täydentävänä verkostona. Alla lyhyt kuvaus kustakin biokeskuksesta.

Helsingin yliopisto – Biocentrum Helsinki ja Biotekniikan instituutti

Helsingin yliopistossa toimii opetusministeriön erityisrahoituksella kaksi biokeskusta: Biotekniikan instituutti, joka on Viikin kampuksella toimiva Helsingin yliopiston konsistorin alainen erillinen laitos sekä Biocentrum Helsinki, joka on 26:sta tutkimusryhmästä ja noin viidestäsadasta tutkijasta koostuva sateenvarjo-organisaatio. Biotekniikan instituutti on perustettu vuonna 1989 ja siellä työskentelee noin 300 ihmistä 29:ssä tutkimusryhmässä, jotka on valittu – kuten vuonna 1994 muodostetun Biocentrum Helsinginkin ryhmät – avoimen haun ja arvioinnin kautta.

Biocentrum Helsingin tutkimusryhmät jakautuvat Viikin ja Meilahden kesken. Noin puolet Biocentrum Helsingin ryhmistä toimii Meilahden kampuksella (Biomedicum Helsinki -rakennuksessa tai Haartman-instituutissa) ja puolet Viikin kampuksella. Yhdessä nämä kaksi biokeskusta muodostavat laaja-alaisen biotekniikan tutkimuksen keskuksen, jossa vahvuuksia ovat solu- ja molekyylibiologia, syöpäbiologia, molekylaarinen neurobiologia, kehitysbiologia, ihmisen molekyyli-genetiikka, rakennebiologia ja biofysiikka sekä kasvien molekyylibiologia ja biotekniikka. Biokeskukset ovat yhdessä perustaneet ja ylläpitävät lähes kaikkia Helsingin yliopiston modernin biotekniikan tutkimuksen tarvitsemia keskitettyjen palvelujen yksiköitä. Korkean tieteellisen tason osoituksena on myös se, että Biocentrum Helsingin ryhmistä oli vuonna 2004 Suomen Akatemian huippuyksikköohjelmaan valittuna 8 ryhmää tai yksikköä; Biotekniikan instituutissa näistä toimii 5 yksikköä.

Helsingin yliopiston yhteydessä toimii myös erillislaitokseksi organisoitu Suomen genomikeskus, joka on kansallinen monitekijäisten tautien geenitutkimuksen asiantuntijalaitos. Laitokseen johtokuntaan kuuluu myös muiden yliopistojen edustajia.

²⁴ Suomen Akatemia, Terveysten tutkimuksen yksikkö, 10.5.2005

Keskuksen tehtävänä on tutkimushankkeiden suunnittelu ja toteutus, ihmisperimän genotyyppitys tutkimustarkoituksiin sekä näihin liittyvät tulkintatehtävät. Genomikeskuksella on myös tutkijankoulutusta.

Helsingin yliopisto ja EMBL ovat solmineet yhteistyösopimuksen, joka luo perustan yhteiselle tohtorikoulutusohjelmalle. Sopimuksen mukaan Helsingin yliopiston EMBL-ohjelmiin valitut jatko-opiskelijat suorittavat pääosan opinnoistaan EMBL:ssä ja sen rahoittamina, mutta väittelevät Helsingin yliopistolla ja sen tiedekunnissa.

Kuopion yliopisto – A.I. Virtanen -instituutti

Kuopion yliopiston A.I. Virtanen -instituutti on perustettu vuonna 1989 sateenvarjo-organisaatioksi yliopiston biotekniikan ja neurotieteiden tutkimushankkeille. Erillisenä yliopiston tutkimusinstituuttina se on toiminut vuodesta 1995 alkaen. A.I. Virtanen -instituutissa toimii 13 tutkimusryhmää organisoituneena kolmelle laitokselle (neurobiologian laitos, bioteknologian ja molekulaarisen lääketieteen laitos sekä biolääketieteellisen NMR:n laitos). Henkilöstöä instituutissa on yhteensä noin 200 ja se sijaitsee yliopistokampuksen Bioteknia I ja II -rakennuksissa.

A.I. Virtanen -instituutti on yksi Euroopan johtavista molekyyllilääketieteen keskuksista erityisesti geeniterapian alueella, jossa tutkimus painottuu sydän- ja verisuonisairauksien sekä vaikeiden aivokasvainten geenihoidon kehittämiseen. Instituutissa kehitetään geeninsiirtovektoreita ja testataan olemassa olevien virusvektoreiden soveltuvuutta eri syöpätyyppeihin. Instituutti on saavuttanut merkittäviä tuloksia molekyyllilääketieteessä myös tuottamalla *in vitro*- ja *in vivo*- tautimalleja neurodegeneratiivisiin sairauksiin (aivohalvaus, Alzheimerin tauti, epilepsia, Parkinsonin tauti) ja kansantauteihin (esim. diabetes) sekä selvittämällä em. sairauksien molekulaarisia mekanismeja ja mahdollisuuksia lääkinnälliseen interventioon.

A.I. Virtanen -instituutissa toimii Suomen Akatemian Verisuonitautien ja tyyppi 2 diabeteksen tutkimuksen huippuyksikkö sekä pohjoismainen 'Neurodegeneration' huippu-tutkimusyksikkö. Instituutin yhteyteen on syntynyt myös molekyyllilääketieteeseen perustuvia yrityksiä (Ark Therapeutics Ltd, Jurllab ja Cerebricon). A. I. Virtanen -instituutti on merkittävä toimija muutoinkin terveyteen, ympäristöön ja hyvinvointiin profiloituneessa Kuopion yliopistossa. Instituutissa tehty tutkimus edustaa määrällisesti noin 40 % koko yliopiston biotekniikkaan suuntautuneesta tutkimuksesta.

Oulun yliopisto – Biocenter Oulu

Biotekniikka on yksi Oulun yliopiston kolmesta tutkimuksen painoalasta. Yliopiston biotekniikan strategiaa toteuttaa vuonna 1986 perustettu biokeskus Biocenter Oulu (BCO). Sen tavoitteena on kuulua johtavien bioteknologian ja modernin biotieteen tutkimuskeskusten joukkoon Pohjoismaissa sekä merkittävien joukkoon Euroopassa.

BCO:n strategiset linjaukset ovat:

- 1) kansainvälisesti korkeatasoisen tutkimuksen edistäminen,
- 2) tiedekuntarajat ylittävä yhteistyö, jossa tutkimusryhmät ovat kolmesta eri tiedekunnasta (luonnontieteellinen, lääketieteellinen ja tekninen) ja yliopistollisesta sairaalasta,
- 3) infrastruktuurin rakentaminen,
- 4) tehokas ja laadukas tutkijakoulutus ja tohtorintutkinnon jälkeisen tutkijanuran edistäminen,
- 5) kansainvälisyyden korostuminen kaikessa toiminnassa, ja
- 6) toiminnan säännöllinen arviointi.

Biocenter Oulun tutkimukselliset vahvuudet ovat sidekudostutkimus, sydän- ja verisuonitutkimus, molekylaarinen entsymologia sekä funktionaalinen genomiikka ja molekyyllilääketiede. Keskuksessa toimiva kollageenitutkimuksen yksikkö on yksi Suomen Akatemian huippuyksiköistä. Biocenter Oulun tutkimusprojektien valinta kullekin nelivuotiskaudelle perustuu avoimeen hakuun ja parhaimpien projektien valintaan ulkopuolisen arvioinnin perusteella. Arviointeja on toteutettu viisi kertaa vuosina 1989–2003. Biocenter Oulussa on 20 tutkimusryhmää ja henkilöstöä yhteensä noin 300. Näistä ulkomaisten osuus on noin 15 %.

Vuonna 2004 valmistuneessa lääketieteen kampusalueen päärakennuksessa sijaitsee osa BCO:n toiminnasta, Oulun yliopistollisen sairaalan Kliininen tutkimusyksikkö sekä erät tiedekunnan yksiköt. Toiminnan keskeisen osan muodostaa vaativien ja kalliiden tutkimuslaitteistojen yhteiskäyttöön perustuva ydinpalveluiden verkko, joka tukee Biocenter Oulun tutkimusryhmien toimintaa ja on myös Oulun yliopiston muiden tutkijoiden käytössä. Tutkimuksen tuotteistamisessa BCO toimii tiiviissä yhteistyössä Oulun seudun kasvuopimusta toteuttavan Bioforumin kanssa. Keskeiset kehityshankkeet ovat bioteknologian ja informaatioteknologian yhdistävä BioIT -hanke sekä yrityksille bioprosessiosaamista tarjoavassa BioWorld -hanke. Biocenter Oulu tekee tiivistä yhteistyötä Kuopion yliopiston A. I. Virtanen -instituutin kanssa.

Tampereen yliopisto – Lääketieteen teknologian instituutti IMT

Lääketieteellisen teknologian instituutti (IMT), on vuonna 1995 perustettu Tampereen yliopiston erillislaitos, jonka johtokunnassa ovat edustettuina keskeiset yhteistyötahot yliopistosta, sairaalasta ja yrityksistä. Hallintomalli mahdollistaa joustavan toiminnan, josta esimerkkinä maamme ensimmäinen bioinformatiikan professuuri ja poikkitieteellinen FM/DI koulutusohjelma Tampereen Teknillisen yliopiston kanssa. Lääketieteen teknologian instituutissa toimii 15 tutkimusryhmää (henkilöstöä on yhteensä noin 160 ja neljännes tutkijoista on ulkomaalaisia). IMT:n tutkimuksen painopisteitä ovat syövän ja mitokondriosairauksien genetiikka ja biologia, immunologia, solubiologia, bioteknologia ja bioinformatiikka.

IMT sijaitsee nopeasti kehittyvällä FinnMedi kampuksella fyysisessä yhteydessä Tampereen yliopistollisen sairaalan, solu- ja kudosteknologiakeskus Regeaan, lääketieteellisen tiedekunnan ja TTY yksiköihin. Kampuksella sijaitsee bioteknologian yrityksiä, sekä tutkimuspalveluja ja liiketoimintakehitystä koordinoiva FinnMedi tutkimus Oy. Toimintaympäristö ja yhteistyöhön pohjautuva toimintastrategia luovat perustan Tampereen bioteknologiakeskuksen toiminnalle, jossa toimii kolme Suomen Akatemian huippuyksikköä. Tunnusomaisia piirteitä keskukselle ovat poikkitieteellisyys ja lääketieteelliset sovellutukset, ja esimerkkeinä keskeisistä yhteistyötahoista TTY:n ja VTT:n signaaliprosessointi, optotroniikka sekä biomateriaalitekniikka.

Turun yliopisto ja Åbo Akademi – BioCity Turku

BioCity Turku on Turun yliopiston ja Åbo Akademin yhteinen biotieteiden ja molekyyllilääketieteen katto-organisaatio, jonka toimintaan osallistuu myös Kansanterveyslaitoksen Turun osaston, VTT Medical Biotechnology -yksikön ja Turun yliopistollisen keskussairaalan tutkijoita. Tärkeän osan BioCity Turku muodostaa Turun yliopiston ja Åbo Akademin yhteisenä erillislaitoksena toimiva Biotekniikan keskus (BTK), joka tarjoaa pääosan BioCity Turun yhteispalveluista.

BioCity Turun ja BTK:n hallinnosta vastaa yliopistojen yhdessä nimeämä johtokunta. Tämän BioCityn ja BTK:n yhteisen johtokunnan puheenjohtajana toimii BioCity Turun

tieteellinen johtaja. Johtokunnan ja tieteellisen johtajan apuna toimii myös pohjoismaisista huippututkijoista muodostunut tieteellinen neuvottelukunta.

BioCity Turku on valinnut hakemusten ja tieteellisen neuvottelukunnan suorittaman arvioinnin perusteella kuusi tutkimusohjelmaa vuosiksi 2005–2009. Tutkimusohjelmat edustavat BioCity Turun painopistealueita ja ne ovat:

- Reseptorien tutkimusohjelma,
- Systeemibiologian tutkimusohjelma,
- Turun immunologiakeskus,
- Lisääntymis- ja kehityslääketieteen keskus,
- Biomateriaalien tutkimusohjelma ja
- Diagnostiikan tutkimusohjelma.

BioCity Turku koordinoi kahdeksan Turussa toimivan bioalan tutkijakoulun yhteistoimintaa (Bionet Turku). BioCity Turun yhteydessä toimii kolme Suomen Akatemian huippuyksikköä (kaksi paikallista ja yksi verkostomainen) ja neljä akatemiaprofessoria. BioCity Turku toimii läheisessä yhteistyössä Turku Science Parkin ja siellä olevien bioalan yritysten kanssa. Kokonaisuudessaan BioCity Turku muodostaa laajan, 89 tutkimusryhmän ja yli 1 000 tutkijan monitieteellisen tutkimuskokonaisuuden, joka tukee perustutkimuksen lisäksi soveltavaa tutkimusta mm. lääkekehityksen, diagnostiikan ja biomateriaalien alueilla.

Oheiseen taulukkoon on koottu joitakin keskeisiä tunnuslukuja biokeskusten tutkimustoiminnan volyymistä vuonna 2004. Taulukossa ilmoitettuja tunnuslukuja on pidettävä suuntaa-antavina, sillä *biokeskusten toiminnat ja rakenteet eroavat toisistaan eivätkä ilmoitettujen lukujen laskentaperusteet välttämättä ole yhdenmukaisia.*

Taulukko 1. Biokeskusten keskeisiä volyymilukuja vuonna 2004²⁵

	Tutkimusrahoitus (tuhatta euroa)*	Koko henkilöstö	Kansainväliset julkaisut	Väitökset
Biocentrum Helsinki**	21 669	525	243	40
Biotekniikan instituutti**	15 933	390	107	18
A.I.Virtanen -instituutti	7 627	180	74	12
Biocenter Oulu	14 346	288	102	15
IMT Tampere	7 864	147	80	5
BioCity Turku	23 915	857	426	48
<i>Yhteensä</i>	<i>91 354</i>	<i>2 387</i>	<i>1 032</i>	<i>138</i>

* Yksikön perusrahoitus (ml. tutkijakoulut) ja koko ulkoinen rahoitus

** Biotekniikan instituutin ja Biocentrum Helsingin tiedot ovat osittain päällekkäisiä.

Biocentrum Helsinki on sateenvarjo-organisaatio, jossa toimivista tutkimusryhmistä noin kolmannes on Biotekniikan instituutin ryhmiä.

Vuoden 2004 osalta yliopistojen biokeskusten omien ilmoitusten mukaan niiden perusrahoitus oli hieman alle 18 miljoonaa euroa. Kun mukaan lasketaan biotekniikan tutkijakoulujen rahoitus sekä muu biokeskusten suora budjettirahoitus, summa oli runsaat 38 miljoonaa

²⁵ Opetusministeriön kysely biokeskuksille, 2005.

euroa. Kilpailun kautta saatua julkista tutkimusrahoitusta (Suomen Akatemian, Tekesin ja ministeriöiden kautta) biokeskuksille ohjautui lisäksi yhteensä noin 34 miljoonaa euroa ja muuta ulkoista rahoitusta noin 19 miljoonaa euroa. *Kaiken kaikkiaan biokeskusten julkinen rahoitus vuonna 2004 oli yhteensä runsaat 72 miljoonaa euroa ja kokonaisrahoitus noin 91 miljoonaa euroa.* Laskelma on karkea ja suuntaa-antava, mutta suuruusluokaltaan todennäköisesti oikea. Lisäksi on syytä huomata, että biokeskusten rahoitus voi kattaa joiltakin osin myös biokeskuksissa toimivien sektoritutkimuslaitosten toimintaa eikä kysymys ole ainoastaan tutkimusrahoituksesta vaan myös koulutuksesta ja muista toimintamenoista. Toisaalta, se ei myöskään kata kaikkea yliopistoissa ja korkeakouluissa tehtävää biotekniikan tutkimusta, varsinkin jos aihealue rajataan laajasti.

4.3 Sektoritutkimuslaitokset

Suomalaisista sektoritutkimuslaitoksista molekyyli- ja lääketieteellistä tai sitä läheisesti tukevaa tutkimusta tekevät ainakin sosiaali- ja terveysministeriön alaiset Kansanterveyslaitos KTL ja Työterveyslaitos TTL, ympäristöministeriön alainen Suomen ympäristökeskus SYKE, maa- ja metsätalousministeriön alaiset Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos EELA ja Metsäntutkimuslaitos sekä kauppa- ja teollisuusministeriön alainen Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. Alla lyhyt kuvaus kunkin laitoksen tutkimustoiminnasta.

Kansanterveyslaitos KTL

Kansanterveyslaitoksen tehtävänä on edistää ja suojella suomalaisten terveyttä. Sen keskeiset toiminta-alueet ovat tutkimus- ja asiantuntijatoiminta, kansanterveyden seurantatehtävät, palvelu- ja referenssilaboratoriotehtävät, tieteellinen jatkokoulutus ja täydennyskoulutus sekä viestintä ja valistus. KTL:n tutkimustoiminnan vahvuudet ovat geneettisessä tutkimuksessa, molekyyli- ja lääketieteessä, epidemiologiassa ja ympäristöterveydessä. KTL:n budjetoidut kokonaistutkimusmenot vuodelle 2005 ovat 32,8 miljoonaa euroa.²⁶

Työterveyslaitos TTL

Työterveyslaitoksella on käynnissä noin 200 tutkimushanketta. Tieteellinen tutkimustoiminta on Työterveyslaitoksen toiminnan ydin. Tutkimuksen ja kehitystyön avulla tuotetaan uutta tietoa, jonka avulla työoloja voidaan parantaa, työntekijöiden terveyttä ja työkykyä edistää sekä työyhteisöjen toimivuutta ja hyvinvointia kehittää.

Työterveyslaitoksen tutkimustoiminta on monitieteistä ja laaja-alaista ja laitoksen tutkijat osallistuvat aktiivisesti kansainväliseen tieteelliseen tutkimusyhteistyöhön. Valtaosa on soveltavaa tutkimusta, jonka tuloksia voidaan hyödyntää nopeasti suomalaisessa työelämässä. Osa tähtää pidemmän aikavälin tuloksiin etsien muun muassa sairauksien mekanismeja ja selvittäen ilmiöiden teoreettisia taustoja. TTL:n budjetoidut kokonaistutkimusmenot vuodelle 2005 ovat 22,8 miljoonaa euroa.

²⁶ Tutkimus- ja kehittämisrahoitus valtion talousarviossa 2005. Tilastokeskus 2005:1

Suomen ympäristökeskus SYKE

Suomen ympäristökeskuksessa tutkitaan ympäristössä tapahtuvia muutoksia ja yhteiskunnan mahdollisuuksia vastata ympäristöongelmien esille nostamiin kysymyksiin. Suurin osa tutkimuksesta tehdään tutkimusohjelmissa. Aihealueet ulottuvat globaaleista ympäristöongelmista alueellisiin ja paikallisiin kysymyksiin.

Tutkimusohjelmissa ympäristöongelmia lähestytään monitieteellisesti yhdistäen luonnontieteellis-tekniseen tutkimukseen yhteiskunnallinen näkökulma. Tutkimusohjelmien hankkeissa tehdään tiivistä yhteistyötä koti- ja ulkomaisten yliopistojen ja tutkimuslaitosten sekä liike-elämän kanssa. SYKEN budjetoidut kokonaistutkimusmenot vuodelle 2005 ovat 19,5 miljoonaa euroa.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT

MTT on maatalous- ja elintarviketutkimusta ja maatalouden ympäristöntutkimusta tekevä laitos. Sillä on kolme ohjelma-aluetta, jotka ovat 1) elintarvikkeet ja markkinat, 2) tuotanto- ja informaatiojärjestelmät sekä 3) maaseutupolitiikka ja -ympäristö. Näissä tutkimusaloja ovat biologia, teknologia ja talous, joissa laitos tekee tieteellistä yhteistyötä koti- ja ulkomaisten yliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa. MTT:n budjetoidut kokonaistutkimusmenot vuodelle 2005 ovat 44,7 miljoonaa euroa.

Metsäntutkimuslaitos METLA

Metla edistää tutkimuksen keinoin metsien taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävä hoitoa ja käyttöä. Se tuottaa tieteellistä tietoa metsäympäristöstä, metsien eri käyttömuodoista ja metsä- ja puutaloudesta. Metlan tutkimustoiminta on organisoitu ongelmakeskeisiin tutkimusohjelmiin (6) ja tutkimushankkeisiin (n. 150 kpl). Metlan budjetoidut kokonaistutkimusmenot vuodelle 2005 ovat 43,7 miljoonaa euroa.

Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitos EELA

EELAn tehtävänä on eläintautien tutkimus ja seuranta, eläinten terveyden ja hyvinvoinnin edistäminen, eläimistä saatavien elintarvikkeiden laadun ja turvallisuuden tutkimus sekä näihin liittyvä riskinarviointi ja vertailulaboratoriot toiminta. Tieteellinen tutkimustyö jakaantuu tavoitteellisiin kokonaisuuksiin: eläintautien ehkäisy, elintarvikkeiden turvallisuus ja eläimistä ihmisiin tarttuvien tautien hallinta. Tieteellinen riskinarviointi edesauttaa edellä mainittujen tavoitteiden saavuttamista. EELAn budjetoidut kokonaistutkimusmenot vuodelle 2005 ovat 4,7 miljoonaa euroa.

Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT

VTT:n tutkimustoiminta jakautuu kolmeen pääryhmään: toimeksiantotutkimukseen asiakkaille, yhteistutkimushankkeisiin ja pitkäjänteisiin omarahoitteisiin tutkimushankkeisiin. VTT:llä on kuusi tutkimusyksikköä: Elektroniikka, Tietotekniikka, Tuotteet ja tuotanto, Prosessit, Biotekniikka sekä Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka.

VTT Biotekniikka kehittää biotieteiden sovelluksia teollisuuden tarpeisiin. Sen ydinosamalueet ovat bioprosessit, elintarvikkeiden funktionalisointi, systeemibiologia, metaboliamuokkaus ja teolliset biomolekyylit. VTT Biotekniikan tutkimusohjelmia ovat VTT Industrial Biotechnology, VTT Biotools, VTT Tailored Technologies for Future Foods sekä

The Food, GI-tract Functionality and Human Health -klusteri. Koko VTT:n budjetoidut kokonaistutkimusmenot vuodelle 2005 ovat 207,5 miljoonaa euroa.

Säteilyturvakeskus STUK

Säteilyturvakeskuksen tutkimustoiminnan tavoitteena on säteilyn esiintymistä ja terveyshaittoja koskevan uuden tiedon tuottaminen sekä viranomaisvalvonnan ja valmiustoiminnan tukeminen. Tutkimustoiminta keskittyy säteilysuojeluun ja säteilyn terveyshaittoihin. EU:n säteilysuojelua ja lääketieteellistä säteilyaltistusta koskevat direktiivit suuntaavat osaltaan STUKissa tehtävää tutkimusta. Tutkimusaloja ovat luonnonsäteily, valmius ja ympäristön säteilyvalvonta, säteilyn terveyshaitat ja ionisoimaton säteily. STUK:n budjetoidut kokonaistutkimusmenot vuodelle 2005 ovat 19,5 miljoonaa euroa.

Seuraavaan taulukkoon koostettu joitakin lukuja sektoritutkimuslaitosten biotekniikan tutkimuksesta vuodelta 2004. Taulukossa esitetyt luvut ovat suuntaa-antavia. Joidenkin laitosten tutkimustoiminnassa biotekniikkaa hyödynnetään muiden teknologioiden tavoin ja siksi biotekniikan tutkimuksen erottaminen muusta tutkimustoiminnasta saattaa olla vaikeaa.

Taulukko 2. Sektoritutkimuslaitosten biotekniikan tutkimuksen lukuja²⁷

Tutkimuskeskusten biotutkimus vuonna 2004	Rahoitus (tuhatta euroa)	Henkilöstö	Kansainväliset julkaisut	Väitökset
KTL	8 811	242	73	25
TTL	1 007	46	31	8
SYKE	na	na	na	na
MTT	6 192	76	23	4
METLA	1 371	78	16	4
EELA*	1 900	106	44	2
VTT	19 880	213	111	5
STUK	1 007	12	6	1
<i>Yhteensä</i>	<i>40 168</i>	<i>773</i>	<i>304</i>	<i>49</i>

*EELAn kohdalla henkilöstöluvut kattavat kaikki tutkimuksen alat, ei ainoastaan biotekniikan tutkimuksen.

Yhteensä *sektoritutkimuslaitoksissa tehdään* opetusministeriön saamien kyselyvastausten perusteella biotekniikan tutkimus- ja kehittämistoimintaa runsaan *40 miljoonan euron vuosivolyymillä*. Määrä on yli kaksinkertainen Tilastokeskuksen tietoihin verrattuna (jossa sektoritutkimuslaitosten biotekniikan tutkimus- ja kehittämismenot olivat yhteensä 16,6 miljoonaa euroa vuonna 2003). Erot johtuvat todennäköisesti toisistaan poikkeavista kyselymenetelmistä ja tieteenalamääritelmistä ja kaiken kaikkiaan vaikeasti määriteltävästä teknologiasta.²⁸

²⁷ Opetusministeriön kysely biokeskuksille, 2005.

²⁸ Tilastokeskus käyttää biotekniikan tutkimus- ja kehittämistoimintaa koskevissa kyselyissään OECD:n määrittämiä biotekniikasta, joka saattaa olla suppeampi kuin opetusministeriön kyselyssä. Suurempi ero saattaa kuitenkin tulla siitä, että tilastokeskus kerää t&k -tiedot yksiköittäin, jotka arvioivat biotekniikan osuuden kokonaisuudesta. Opetusministeriön kyselyssä on kuvattu tarkemmin myös tutkimuksen suuntautumista biotekniikan alla ja tutkimustoiminnan tuloksia, henkilöstöä, jne.

