

# Biotekniikka 2005

Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:43



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 952-485-061-3 (nid./hft)

ISBN 952-485-062-1 (PDF)

ISSN 1458-8102

Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä/  
Undervisningsministeriets arbetsgruppspromemorior och utredningar 2005:43

## Kuvailulehti

Julkaisija  
Opetusministeriö

Julkaisun päivämäärä  
19.12.2005

<b>Tekijät</b> (toimielimestä: toimielimen nimi, puheenjohtaja, sihteeri)		<b>Julkaisun laji</b> Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä	
-työryhmä		<b>Toimeksiantaja</b> Opetusministeriö	
Puheenjohtaja: Sihteeri:		<b>Toimielimen asettamispv</b>	<b>Dnro</b>
<b>Julkaisun nimi</b> (myös ruotsinkielinen) työryhmän muistio			
<b>Julkaisun osat</b> Muistio			
<b>Tiivistelmä</b>  Opetusministeriö asetti			
<b>Avainsanat</b>			
<b>Muut tiedot</b>			
<b>Sarjan nimi ja numero</b> Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:42		<b>ISSN</b> 1458-8102	<b>ISBN</b> 952-485-061-3 (nid.) 952-485-062-1 (PDF)
<b>Kokonaissivumäärä</b> 28	<b>Kieli</b> suomi	<b>Hinta</b>	<b>Luottamuksellisuus</b> julkinen
<b>Jakaja</b> Yliopistopaino		<b>Kustantaja</b> Opetusministeriö	

## Presentationsblad

**Utgivare**  
Undervisningsministeriet

**Utgivningsdatum**  
19.12.2005

<b>Författare</b> (uppgifter om organets namn, ordförande, sekreterare) Arbetsgruppen .. Ordförande: Sekreterare:	<b>Typ av publication</b> Undervisningsministeriets arbetsgruppspromemorior och utredningar	
	<b>Uppdragsgivare</b> Undervisningsministeriet	
	<b>Datum för tillsättande av organet</b>	<b>Dnr</b>
<b>Publikation</b> (även den finska titeln)		
<b>Publikationens delar</b> Promemoria		
<b>Sammandrag</b> Undervisningsministeriet tillsatte..		
<b>Nyckelord</b>		
<b>Övriga uppgifter</b>		
<b>Seriens namn och nummer</b> Undervisningsministeriets arbetsgruppspromemorior och utredningar 2005:43		<b>ISSN</b> 1458-8102
		<b>ISBN</b> 952-485-061-3 (htf) 952-485-062-1 (PDF)
<b>Sidoantal</b> 28	<b>Språk</b> finska	<b>Pris</b>
		<b>Sekretessgrad</b> offentlig
<b>Distribution</b> Universitetstrycket		<b>Förlag</b> Undervisningsministeriet

**Description****Publisher**  
Ministry of Education**Date of publication**  
19.12.2005

<b>Authors</b> (If a committee: name of organ, chair, secretary)  The Committee Chair:  Secretary:	<b>Type of publication</b> Reports of the Ministry of Education, Finland		
	<b>Contracted by</b> Ministry of Education		
	<b>Committee appointed on</b>	<b>Dno</b>	
<b>Name of publication</b> Memorandum			
<b>Parts</b> Memorandum			
<b>Abstract</b>  On..			
<b>Other information</b>			
<b>Name and number of series</b> Reports of the Ministry of Education, Finland 2005:43	<b>ISSN</b> 1458-8102	<b>ISBN</b> 952-485-061-3 (pbk) 952-485-062-1 (PDF)	
<b>Number of pages</b> 28	<b>Language</b> Finnish	<b>Price</b>	<b>Degree of confidentiality</b> public
<b>Distributed by</b> Helsinki University Press		<b>Published by</b> Ministry of Education	

# Opetusministeriölle

Opetusministeriö asetti 28.1.2005 työryhmän, jonka tehtäväksi annettiin kartoittaa biotekniikan ja erityisesti molekyyli lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimuksen nykyiset toimijat, rahoitus pohja ja näiden alojen kehittämistarpeet ml. tarve uuden itsenäisen molekyyli lääketieteen tutkimuskeskuksen perustamiseen.

Työryhmän tuli tehdä suositukset tarvittavista kehittämistoimenpiteistä niin, että biotekniikan ml molekyyli lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimuksen korkea taso säilyisi, tutkimustulosten hyödyntämisessä edistyttäisiin ja että suomalaiset tutkimusympäristöt houkuttelisivat korkeatasoisia ulkomaisia tutkijoita aiempaa enemmän.

Lisäksi työryhmän tehtävänä on ollut arvioida vuoden 2002 biotekniikan julkisen rahoituksen vaikutusten arvioinnin suositusten ja jatkotoimenpiteiden toteutumista sekä laatia esitys biotekniikan tutkimuksen ja koulutuksen kehittämisohjelmaksi vuosille 2007–2009.

Työryhmän tuli suorittaa tehtävänsä kahdessa osassa niin, että työryhmän väliraportti valmistuisi toukokuun loppuun mennessä 2005. Työryhmä päätti olla antamatta väliraporttia, koska toimeksiannon mukaiset tehtävät liittyvät läheisesti toisiinsa eikä niiden irrottaminen ollut työryhmän mielestä järkevää. Tehtävän edellyttämien selvitysten ja vaadittavan taustatyön tekemistä varten opetusministeriö kutsui selvitysmieheksi johtaja Kimmo Halmeen Advansis Oy:stä. Selvitysmies luovutti raporttinsa 6.5.2005 biotekniikkatyöryhmälle.

Työryhmän puheenjohtajaksi opetusministeriö kutsui ylijohtaja Arvo Jäppisen (opetusministeriö) ja jäsenenä toimivat osastopäällikkö Saara Hassinen (Suomen Bioteollisuus), johtaja Sakari Karjalainen (opetusministeriö), johtaja Pauli Marttila (Sitra), johtaja Markku Mattila (opetusministeriö), teollisuusneuvos Paula Nybergh (kauppa- ja teollisuusministeriö), teknologiajohtaja Raimo Pakkanen (Tekes), professori Ralf F. Pettersson (Sigrid Juséliuksen säätiö/Karolinska Institutet), professori Taina Pihlajaniemi (Oulun yliopisto, biokeskusten edustajana), pääsihteeri Irma Salovuori (sosiaali- ja terveysministeriö), professori Olli Silvennoinen (Tampereen yliopisto, biokeskusten edustajana), pääjohtaja Raimo Väyrynen (Suomen Akatemia). Sihteereinä toimivat opetusneuvos Marja Pulkkinen (opetusministeriö) ja johtaja Riitta Mustonen (Suomen Akatemia).

Työryhmä järjesti 23.5.2005 kuulemistilaisuuden, jossa kuultiin yliopistojen, tutkimuslaitosten, yritysten, rahoittajien ym. biotekniikan toimijoiden näkemyksiä selvitysmiehen esitykseen.

Suoritettuaan tehtävänsä työryhmä jättää muistionsa opetusministeriölle.

Helsingissä 28.11.2005

Arvo Jäppinen

Saara Hassinen

Sakari Karjalainen

Pauli Marttila

Markku Mattila

Paula Nybergh

Raimo Pakkanen

Ralf F. Pettersson

Taina Pihlajaniemi

Irma Salovuori

Olli Silvennoinen

Raimo Väyrynen

Marja Pulkkinen

Riitta Mustonen

## Sisältö

	<u>Esipuhe</u>	9
1	<u>Johdanto</u>	10
2	<u>Työryhmän ehdotusten taustaa</u>	12
	2.1 Biotekniikan julkisen rahoituksen kansainvälinen arviointi 2002	12
	2.2 Biotekniikan tutkimuksen rahoituspohja	13
	2.3 Biotekniikan tutkimuksen toimijat	14
	2.4 Biotekniikan tutkimuksen kehittämistarpeet	14
	2.5 Biotekniikan perus- ja jatkokoulutus	15
	2.6 Tutkimuksen hyödyntäminen, yrittäjyys ja pääomasijoitustoiminta	16
	2.7 Biotekniikka kansainvälisessä toimintaympäristössä	17
	2.8 Selvitys molekyyli lääketieteen, genetiikan ja -epidemiologian tutkimuslaitoksen perustamistarpeesta ja toteuttamisvaihtoehdoista	17
3	<u>Työryhmän ehdotukset</u>	20
	3.1 Suomen biotekniikkaneuvoston perustaminen	20
	3.2 Biocenter Finlandin perustaminen	21
	3.3 Molekyyli lääketieteen tutkimuskeskuksen perustaminen	23
	3.4 Biotekniikan tutkimuksen ja koulutuksen kehittämisohjelma (2007–2009)	25
	3.5 Tutkimustulosten tuotteistaminen ja kaupallistaminen	27

# Esipuhe

Määrätietoinen panostus tutkimukseen on keskeisesti vaikuttanut Suomen menestykseen kansainvälisessä kilpailussa. Tutkimustoimintaan suunnatuilla lisäpanostuksilla on varmistettu kansallista osaamis pohjaa ja yhteiskunnan hyvinvointia. Tutkimuksen yleinen arvostus on Suomessa korkea.

Tutkimushenkilöstön määrän osuus työllisestä työvoimasta on OECD-maiden korkein, noin 2 % työllisestä työvoimasta. Tutkijakunnan määrän ja tason riittävyys on pyritty varmistamaan panostamalla pitkäjänteisesti tutkijankoulutukseen. Tohtorintutkintojen määrä on lähes kaksinkertaistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana, tutkintoja suoritettiin 765 vuonna 1995 ja 1399 vuonna 2004.

Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot ovat Suomessa suhteessa bruttokansantuotteeseen OECD maiden korkeimpia (3,51 % vuonna 2004). Myös Suomen julkisen t&k -rahoituksen osuus bruttokansantuotteesta on kansainvälisesti huippuluokkaa (1,07 %).

Suomalainen tutkimusjärjestelmä on viimeisen vuosikymmenen aikana tuloksellisesti tukenut kansantalouden kehittymistä nykyisessä, yhä kilpaillummassa maailmassa. Järjestelmän selkeys ja hyvä yhteistyö eri tahojen välillä ovat olleet sen vahvuuksia. Mukaan ovat kytkeytyneet niin yritykset, yliopistot, tutkimuslaitokset kuin julkiset t&k -rahoittajat.

Tutkimus- ja kehittämisrahoituksen tuloksellista kehittämislinjaa on päätetty Suomessa jatkaa. Valtiontalouden kehyksissä 2003–2007 t&k -määrärahoja kasvatetaan 200 miljoonalla eurolla. Lisäykset kohdennetaan julkisen tutkimusjärjestelmän kaikille osa-alueille. Tieteen rahoitusta vahvistetaan korottamalla Suomen Akatemian tutkimusmäärärahojen myöntämisvaltuuksia ja lisäämällä yliopistojen toimintamenorahoitusta; myös Tekesin myöntämisvaltuudet samoin kuin teknologiamäärärahat nousevat.

# 1 Johdanto

Bioteknikka on tutkimuksen painoala kaikissa teollisuusmaissa. Alan tutkimuksen edistämiseksi on perustettu useita kansainvälisiä ja kansallisia tutkimus- ja rahoitusohjelmia sekä tutkimuskeskuksia.

Bioteknikan tutkimuksella ja koulutuksella on vankka perusta myös Suomessa. Ala on ollut 1980-luvun puolivälistä lähtien erityisten kehittämistoimien kohteena ja tutkimukseen ja tutkijankoulutukseen on osoitettu varsin huomattavia määriä julkisia varoja. Kansainvälisten asiantuntija-arvioiden perusteella tämä pitkäjänteinen, jo lähes kahden vuosikymmenen jatkunut tuki bioteknikan tutkimukseen on tuottanut erinomaista tulosta.

Valtioneuvoston tuoreiden linjausten mukaan suomalaista tutkimusjärjestelmää kehitetään nykyiseltä pohjalta tutkimustoiminnan laadun ja relevanssin jatkuvaksi parantamiseksi. Keskeisenä haasteena on kansainväliseen huippuun yltävän t&k -toiminnan kehittäminen aloilla, jotka ovat kansantalouden, yhteiskunnan muun kehityksen ja kansalaisten hyvinvoinnin kannalta kaikkein tärkeimpiä. Kehittämistoimet suunnataan toimintojen priorisoinnin, tutkimusorganisaatioiden kansainvälistämisen ja kansallisen profiloitumisen vahvistamiseen.

Tutkimusjärjestelmän kansainvälistäminen on yksi suurimmista haasteista. Tutkijaliikkuvuuden edistäminen ja suomalaisten huippututkimusta tekevien yksiköiden kansainvälisen vetovoiman lisääminen ja houkuttelevien tutkimusympäristöjen syntyminen lupaavimmille tutkimusaloille on tiede- ja teknologiapolitiikassa tärkeä tavoite. Innovaatiotoiminnassa tutkimustiedon hyödyntäminen ja kehittäminen uusiksi tuotteiksi ja yritystoiminnaksi on edelleen suuri haaste.

Bioteknikkatyöryhmän tehtävänä on laatia vuosille 2007-2009 toimenpideohjelma, joka nostaa bioteknikan alan tutkimuksen ja sen soveltamisen yhä korkeammalle tasolle hyödyntämällä täysimääräisesti olemassa olevia vahvuuksia ja avautuvia uusia mahdollisuuksia.

Työryhmän tehtävänä on lisäksi selvittää onko kansainvälisen molekyyliiläketieteen tutkimuskeskuksen perustamiselle tarvetta ja edellytyksiä. Keskuksen perustamisessa on kyse merkittävästä strategisesta ja tutkimusrahoituksen suuntaamista koskevasta ratkaisusta, jota on siksi tarkasteltava suhteessa tiede- ja teknologiapolitiikan yleisiin linjauksiin sekä suhteessa kansallisiin ja myös kansainvälisiin bioteknologiastrategioihin.

Työryhmän työn tueksi opetusministeriö tilasi selvityksen molekyyliiläketieteen, -genetiikan ja epidemiologian tutkimuslaitoksen perustamistarpeesta ja toteuttamisvaihtoehdoista. Selvitysmies Kimmo Halme luovutti raporttinsa työryhmälle toukokuussa 2005.

Työryhmä toteutti lisäksi keväällä 2005 biotekniikan alan eri toimijoille suunnatun kyselyn, jonka tarkoituksena oli paitsi täydentää vuonna 2002 toteutetun biotekniikan arvioinnin yhteydessä saatuja tietoja myös kerätä eri toimijoiden näkemyksiä alan kehittämistä. Kyselyllä selvitettiin eri biotekniikkaorganisaatioiden voimavaroja, alan tutkimuksen vaikuttavuutta, vuoden 2002 arvioinnin suositusten toteuttamista sekä eri tahojen näkemyksiä biotekniikan kehittämisohjelmaksi vuosille 2007-2009. Kyselyyn liittyvä raportti julkaistaan talvella 2006 Suomen Akatemian julkaisusarjassa. Selvitysmiesraportti molekyyli lääketieteen tutkimuskeskuksesta on kokonaisuudessaan luettavissa opetusministeriön www -sivuilla.

Työryhmällä on ollut käytettävissään runsaasti myös muuta taustamateriaalia ja alan kehittämistä koskevia selvityksiä ja strategioita eri hallinnonaloilta, bioteollisuuden piiristä sekä esimerkiksi OECD:n ja EU:n laatimat biotekniikkalinjaukset. Työryhmä on tutustunut käytettävissä olevaan taustamateriaaliin ja hyödyntänyt tietoja ehdotusta laatiessaan.

## 2 Työryhmän ehdotusten taustaa

### 2.1 Biotekniikan julkisen rahoituksen kansainvälinen arviointi 2002

Vuonna 2002 julkistettiin biotekniikan valtakunnallisen rahoitusohjelman vaikutuksia koskenut arviointi, jonka yhteydessä selvitettiin biotekniikan tutkimuksen kehittämistarpeet, tulevaisuuden suunnitelmat sekä arvioitiin toimintamallit.

Arviointi toteutettiin ministeriöiden, Suomen Akatemian, Tekesin ja Sitran yhteistyönä. Arviointi kattoi biotekniikan tutkimuksen julkisen rahoituksen ja tuloksellisuuden ja pohti myös laajemmin alan vaikutuksia innovaatiojärjestelmään. Kuusihenkinen kansainvälinen asiantuntijaryhmän puheenjohtajana toimi European Molecular Biology Laboratory EMBL:n pääjohtaja professori Fotis Kafatos. Biotekniikan kansainvälinen arviointi oli sanomaltaan varsin positiivinen niin rahoituksen vaikuttavuuden kuin ohjelmien toiminnallisuuden kannalta.

Kansainvälinen asiantuntijapaneeli arvioi, että biotekniikan tutkimukseen ja tuotekehitykseen suunnattu erityisrahoitus on tuottanut hyviä tuloksia. Kansallinen biotekniikan kehittämissuunnitelma on edistänyt urauurtavalla tavalla alan tutkimusta, tutkijankoulutusta ja tuotekehitystyötä. Pitkäjänteinen tuki on luonut edellytykset useiden kansainvälisesti tunnettujen huippuyksiköiden kehittymiselle biokeskusten yhteyteen.

Paneeli piti suomalaisen strategian suurena vahvuutena eri toimijoiden välistä yhteistyötä. Erinomaisena esimerkkinä raportissa mainitaan Suomen Akatemian ja Tekesin välinen yhteistyö, joka yhdistää alan perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen. Tutkimusympäristöjen, infrastruktuurien ja suurten laitteiden rahoituksessa paneeli suositteli kuitenkin edelleen yhteistyön vahvistamista opetusministeriön, Suomen Akatemian, Tekesin ja teollisuuden välillä.

Hyvän tieteellisen tason ylläpitämiseksi biokeskusten toimintaa ja tutkimuksen tuloksellisuutta on seurattu määrääjain suoritettavilla kansainvälisillä arvioinneilla. Suomen Akatemian laatua korostavat arviointimenetelmät, kilpailtu tutkimusrahoitus ja tutkimusohjelmat ovat osaltaan nostaneet biotekniikan tutkimuksen tasoa. Tutkijakoulujen arviointiin perustuva valintaprosessi, jatkokoulutuksen suunnitelmallisuus ja päätoimisuus ovat nopeasti nykyaikaistaneet alan jatkokoulutusta. Paneeli korosti toistuvasti arviointien merkitystä keinona saavuttaa korkea tieteellinen taso. Suosituksena esitettiin ulkopuolisten vertaisarviointien käyttöönottoa myös Tekesin biotekniikkarahoitusta koskevassa päätöksenteossa.

Suurimpana esteenä tutkimusjärjestelmän ja uuden teollisen sektorin kehittymiselle arviointiryhmä näki melko rajoittuneen kansainvälistymisen. Paneeli painotti kansainvälisty-

misen tärkeyttä. Sisäänlämpiävyys nähtiin suomalaisen biotekniikkastrategian systemaattisena heikkoutena. Kansainvälisiä yhteyksiä Suomen tulee vahvistaa huomattavasti – ne eivät ole samaa tasoa kuin esimerkiksi Sveitsillä, Ruotsilla, Isolla-Britannialla tai Saksalla todetaan arviointiraportissa.

Paneelin mukaan tarvitaan myös rohkeita, uusia toimenpiteitä, jotta myönteinen hyvin vauhtiin päässyt kehitys tuottaisi haluttuja tuloksia. Yliopistosektorilla tarpeelliset rakenteelliset uudistukset tulee kohdistaa yliopistojen virkajärjestelmään, tiedekunta- ja laitosrakenteisiin sekä opinto-ohjelmien modernisointiin. Tieteidenvälistä vuorovaikutusta tulee lisätä ja erityisesti biologian, lääketieteen ja kemian välisiä raja-aitoja tulee madaltaa.

Paneeli katsoi, että biotekniikan kehityksen kannalta tärkeille aloille tulisi perustaa uusia itsenäisiä tutkimuslaitoksia. Erityisesti tulee tukea aloja, joilla Suomessa on korkeatasoista osaamista ja siten suhteellinen etu kansainvälisessä tutkimuskentässä. Esimerkkeinä raportissa mainittiin genetiikka ja epidemiologia.

Paneeli piti biotekniikan alan tutkimuksen laiterahoitusta riittämättömänä. Suurimmat ja kalleimmat laitteet tulisi olla yliopistojen, biokeskusten ja teollisuuden yhteiskäytössä ja laitteiden hankintakustannukset tulisi jakaa tasapuolisesti käyttäjien ja eri rahoittajien kesken. Laitteistojen hankintaan tulisi käyttää Tekesin, opetusministeriön, Suomen Akatemian ja teollisuuden rahoitusta. Paneeli suosittelee myös kilpaillun laiterahoituksen käyttöä laitehankinnoissa.

## 2.2 Biotekniikan tutkimuksen rahoituspohja

Tilastokeskuksen tuoreimpien tilastojen mukaan vuonna 2003 Suomessa käytettiin biotekniikan tutkimus- ja kehittämistoimintaan kaikkiaan 186 miljoonaa euroa. Se vastaa hieman alle neljää prosenttia kaikista tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista ja noin yhdeksää prosenttia julkisista tutkimusmenoista. Sekä yliopistosektorilla (84,0 miljoonaa euroa) että yrityksissä (84,9 miljoonaa euroa) tehtiin kummassakin alan tutkimuksesta runsas 45 prosenttia, tutkimuslaitosten osuuden (16,6 miljoonaa euroa) ollessa hieman alle yhdeksän prosenttia kokonaisuudesta. Tämän lisäksi rahoitettiin merkittäväällä panoksella alan koulutustoimintaa.

Kaiken kaikkiaan Suomen suhteelliset tutkimus- ja kehittämispanostukset biotekniikkaan ovat olleet vähintään OECD -maiden hyvää keskitasoa. Suomea enemmän biotekniikan tutkimukseen julkisia varoja osoittavat Uusi-Seelanti (14,6 %), Kanada (10,6 %) ja Tanska (10,4 %).

Julkiset tutkimuspanostukset ovat suuntautuneet vahvasti biotekniikan koulutuksen ja perustutkimuksen vahvistamiseen sekä soveltavan tutkimuksen tai sovellusten kehittämiseen. Tutkimusalana biotieteisiin on suunnattu voimavaroja muun muassa kohdentamalla erityisrahoitusta yliopistoille ja niiden biokeskuksille. Biotieteiden tutkimuksen kehitys on ollut nopeaa ja tutkimuksen taso on korkea.

Opetusministeriö, Suomen Akatemia ja Tekes ovat olleet suomalaisen biotekniikan koulutuksen, tutkimuksen ja tuotekehitystyön määrätietoisia kehittäjiä. Biotekniikan ja molekyylibiologian tutkimus on ollut 1980-luvun lopulta lähtien tutkimustoiminnan kehittämisen painoala.

Opetusministeriön rahoittama biotekniikan valtakunnallinen rahoitusohjelma on jatkunut yhtäjaksoisesti vuodesta 1988. Vuonna 2006 ohjelman mukainen biokeskusten perusrahoitus on 18,5 miljoonaa euroa. Suomen Akatemian budjetoitu tutkimus- ja kehittämisrahoitus vuodelle 2005 on yhteensä 223,5 miljoonaa euroa. Arvioiden mukaan

biotekniikkaan kohdentuu tästä noin kaksikymmentä prosenttia. Myös Tekes on rahoittanut pitkään bioteknologista tutkimusta. Tekesin bioteknologiaan kohdentama rahoitus vuonna 2004 oli 56 miljoonaa euroa, josta julkiselle sektorille suunnatun tutkimusrahoituksen osuus oli 20 miljoonaa euroa.

## 2.3 Biotekniikan tutkimuksen toimijat

Biotekniikkasektori on laaja ja osin pirstaleinen. Alan toimijoita on huomattavan paljon.

Biotieteiden kentässä biokeskuksilla on kuitenkin keskeinen rooli. Biokeskustyyppistä yhteistyötä suurissa yliopistoympäristöissä pidetään erittäin onnistuneena tapana organisoida alan tutkimustoiminta. Biotekniikalle on luonteenomaista, että se vaatii ympärilleen monitieteisen toimintaympäristön sekä yhteistyötä ja verkottumista eri asiantuntemusalojen kesken. Biokeskukset kokoavat sateenvarjo-organisaationsa alle useita laboratorioita, tutkimusryhmiä ja eri alojen asiantuntijoita työskentelemään kansainvälisesti korkeatasoisessa tutkimusympäristössä.

Vaikka biokeskuksilla on keskeinen asema suomalaisten yliopistojen biotekniikan tutkimuksessa, tehdään alaan liittyvää ja sitä tukevaa tutkimusta on myös muualla kuin biokeskuksissa ja niitä isännöivissä yliopistoissa. Näin on esimerkiksi Jyväskylän yliopistossa ja Teknillisessä korkeakoulussa, joilla ei ole biokeskuksia.

Biokeskukset, Biocentrum Helsinki ja Biotekniikan instituutti (Helsingin yliopisto), Biocenter Oulu (Oulun yliopisto), Biocity Turku (Turun yliopisto ja Åbo Akademi), Lääketieteellisen teknologian instituutti IMT (Tampereen yliopisto) sekä A.I. Virtanen -instituutti (Kuopion yliopisto) ovat keskenään erilaisia, niin kooltaan, tieteelliseltä suuntaukseltaan ja orientaatioltaan kuin organisointi- ja toimintatavoiltaan. Niiden yhteisenä pyrkimyksenä on ollut biokeskusten profiilien ja keskinäisen työnjaon selkiyttäminen sekä yhteistyön tiivistäminen toisiaan täydentävänä verkostona.

Biotekniikan alan tutkimusta, tuotekehitystyötä ja innovaatiotoimintaa harjoitetaan yliopistojen ohella sektoritutkimuslaitoksissa ja yrityksissä. Sektoritutkimuslaitoksista biotekniikan alan tutkimusta ja 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.

## 2.4 Biotekniikan tutkimuksen kehittämistarpeet

OECD:n kehittämän määritelmän mukaan bioteknologia on "tieteen ja teknologian soveltamista eläviin eliöihin tai niiden osiin, tuotteisiin ja malleihin tarkoituksenaan muuttaa eläviä tai elottomia aineksia tiedon, tavaroiden ja palvelusten tuottamista varten".

Bioteknologia pitää määritelmän mukaisesti sisällään laajan joukon erilaisia tekniikoita, joiden kehitysaste ja sovellukset vaihtelevat. Ala on leimallisesti poikkitieteellinen. Biotekninen tutkimus edellyttää vahvaa biologian, kemian, fysiikan ja matematiikan osaamista. Tutkimusta sovellettaessa tarvitaan laajempaa ymmärrystä esimerkiksi elintarvike-, lääke-, ympäristö- tai vaikka materiaalitieteistä. Tarve tietotekniikan osaamiselle syntyy, kun laajoja tutkimusaineistoja on pystyttävä hallinnoimaan ja systematisoimaan.

Biotekniikan tutkimuksessa saavutettiin tärkeä tavoite vuonna 2003, kun ihmisen geenikartan selvittäminen saatiin valmiiksi useiden maiden yhteistyönä. Työ oli eräs konkreettisimmista esimerkeistä globaalitason tutkimusyhteistyöstä ja hyötyjen jakautumisesta laajalti koko tiedeyhteisölle.

Geenikartan selvittäminen on luonut perustan tutkimukselle, joka tähtää ihmisten geneettisten ominaisuuksien selvittämiseen ja näiden tietojen laajamittaiseen hyödyntämiseen. Samalla tutkimuksen painopiste on siirtynyt geenien tunnistamisesta yhä enemmän geenien ja ympäristötekijöiden yhteisvaikutusten tutkimiseen.

Biotieteiden tutkimus kohdistuu seuraavaksi erityisesti geenien ilmentymisen säätelyyn sekä solun toiminnan muiden yksityiskohtien selvittämiseen ja johtaa sitä kautta organismien normaalin toiminnan ja häiriöiden selviämiseen. Jotta geenien toimintaa, ilmentymistä ja merkitystä eri organismeissa ja sairauksien synnyssä voitaisiin tutkia, on kehitetty uusia tutkimusmenetelmiä ja tekniikoita, jotka nopeuttavat ja tehostavat tutkimusta. Uudet teknologiat mahdollistavat mittakaavaltaan huomattavasti laajemmat lähestymistavat keskeisiin biologisiin kysymyksiin.

Genomitutkimuksen ja modernin biotieteiden tutkimuksen "työkaluina" ovat uudet rakennetutkimuksen menetelmät, siirto- ja poistogeenisten eläinten tuottaminen, DNA-mikrosirutekniikat, proteiini kemian uudet menetelmät sekä kantasolutekniikat. Bioinformatiikan ja biolaskennan merkitys on keskeinen, jotta jatkuvasti lisääntyvästä eliöiden perimää koskevasta tietotulvasta voitaisiin jalostaa tietoa, joka johtaa uuteen ymmärrykseen ja ongelmien ratkaisuun.

Tiedon lisääntyessä tarvitaan myös entistä tehokkaampia ohjelmia suurten tietomäärien käsittelemiseksi ja analysoimiseksi. Uusien menetelmien kehittäminen ja tehokas käyttö vaatii sekä kalliita laiteinvestointeja että koulutettua käyttäjäkuntaa, joka kykenee ohjaamaan tutkijoita uusien tekniikoiden sovelluksissa.

## 2.5 Biotekniikan perus- ja jatkokoulutus

Monitieteistä tiedekuntarajat ylittävää peruskoulutusta tulee lisätä. Toistaiseksi tarjolla on Turun yliopistossa käynnistetty terveyden ja biotieteiden koulutusohjelma, jolla on yhteydet myös Turun ammattikorkeakoulussa olevaan biotekniikan koulutukseen. Tampereella on aloitettu syksyllä 2001 bioteknologian maisteri- ja DI-koulutus Tampereen yliopiston, Tampereen teknillisen yliopiston sekä Tampereen ammattikorkeakoulun yhteistyönä. Maisteriohjelmien suuntautumisvaihtoehdot ovat molekyylibiologia, kudosteknologia, bioinformatiikka ja biotekniikan kaupallistaminen. Syksyllä 2004 käynnistyi Helsingin yliopiston, Teknillisen korkeakoulun ja Helsingin kauppakorkeakoulun yhteinen Helsingin seudun biotekniikan koulutusohjelma, joka tarjoaa perus- ja soveltavat luonnontieteet, insinööritieteet ja liiketaloustieteet yhdistävän opintokokonaisuuden.

Biotekniikan alan tutkijakouluille on ominaista, että tiedekunta- ja laitosrajat on ylitetty ja että ne ovat laajasti verkottuneita. Tutkijakoulujen toiminnassa korostuu jatkokoulutuksen kansainvälisyys, suunnitelmallisuus ja pyrkimys korkeaan laatuun sekä väitöskirjatyön tekemisen ja ohjaamisvastuun selkeytyminen ja tehostuminen. Tutkijakoulujen ohjelmaan kuuluu kansainvälisiä kursseja tai koulutustilaisuuksia. Tavoitteeksi on asetettu, että jokaisen tutkija-opiskelijan koulutukseen sisältyy kansainvälisiä työskentelyjaksoja ja osallistumisia kansainvälisiin konferensseihin. 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.

Biotieteiden tutkijakouluissa jatkokoulutuksen laaja-alaisuutta on pyritty vahvistamaan siten, että kurssitarjonta on monipuolinen, ja opiskelijoita rohkaistaan valitsemaan opetusta myös väitöskirja-aiheensa ulkopuolelta. Laajan tarjonnan mahdollistaa biotekniikan tutkimusryhmien suuri määrä. Biotekniikan alan tutkijakoulut tekevät pohjatyötä kouluttamalla työntekijöitä ja johtajia biotekniikka-alan yrityksiin, siksi koulutuksessa pyritään ottamaan huomioon yritystoiminnan erityistarpeet. Koulutukseen sisällytetään usein myös tuotekehitys-, projektien hallinta- ja prosessiosaamiskoulutusta.

Tutkimustulosten jalostaminen liiketoiminnaksi edellyttää luonnontieteiden ja insinööritieteiden osaamisen lisäksi liiketoiminnan, patentti- ja sopimusjuridiikan ja markkinoinnin hallintaa. Näiden alojen koulutusta ja osaamista tulee vahvistaa.

## **2.6 Tutkimuksen hyödyntäminen, yrittäjäys ja pääomasijoitustoiminta**

Korkeatasoisen tutkimustyön rinnalla keskeinen haaste on kansainväliseen huippuun yltävän t&k -toiminnan kehittäminen ja tutkimustulosten nykyistä tehokkaampi tuotteistaminen. Molekyylibiologian ja genetiikan nopea kehitys yhdessä biotekniikan perustana olevien bio- ja prosessitieteiden kanssa lisäävät ratkaisevalla tavalla ymmärrystä biologisista ilmiöistä ja niiden taustalla olevista rakenteista. Tämä tieto mahdollistaa uusien sovellusten kehittämisen teollisuuden eri aloilla, terveydenhuollossa, maa- ja metsätaloudessa, ympäristönsuojelussa sekä luonnonvarojen hyödyntämisessä kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti.

Siirtyminen perustutkimuksesta sovelluksiin on vienyt ja tulee viemään enemmän aikaa kuin osattiin ennakoida. Tuotekehityshankkeet ovat bioalalla pitkiä ja kalliita. Teknisten ja taloudellisten riskien hallinnalla on tärkeä merkitys bioalan yrityksen menestyksessä, mistä johtuen liiketoimintamallit ovat erilaisia kuin muilla toimialoilla. Pääomasijoitukset ovat keskeinen rahoitusinstrumentti ja osa liiketoimintamallia tutkimustoimintaan keskittyneille yritykselle.

Tyypillinen bioyrityksen liiketoimintamalli on ketjuuntunut siten, että isot markkinoilla olevat yritykset ostavat tuotekehitysaihioita pieniltä yrityksiltä, jolloin tutkimusyritys muuttaa tulevaisuuden kassavirtaodotuksia omaksi kassavirrakseen jo muutaman vuoden työskentelyn jälkeen. Koska nämä varhaisen vaiheen hankkeet sisältävät merkittävän määrän teknisiä riskejä, osa hankkeista epäonnistuu. Muutama tuotekehitysaihio kuitenkin lunastaa lupaukset hyödyntäen taloudellisesti omistajiaan. Sovellusten näkökulmasta eräs ongelma on se, että innovaatiot siirtyvät liian varhaisessa vaiheessa akateemisesta ympäristöstä yritys-ympäristöön.

Bioyritysten lukumäärä lisääntyi voimakkaasti 1990-luvun loppupuolella muutamasta kymmenestä yli sataan. Vuonna 2005 bioyrityksiä on noin 150, joista noin 60 prosenttia on teknologiayrityksiä ja loput toimintaa tukevia yrityksiä pääasiassa alihankinta- tai konsulttiyrityksiä. Yli puolet yrityksistä on diagnostiikka- ja lääkekehityssektorilla. Perinteet bioprosessitekniikassa ulottuvat tätäkin pidemmälle, ja Suomi on edelleen yksi johtavista teollisten entsyymien tuottajamaista maailmassa.

Esimerkkejä bioteknologian nykyisistä käyttöalueista ovat rokotteet, lääkkeet ja biomateriaalit sekä uudet valmistusmenetelmät, entsyymien käyttö teollisuuden prosesseissa ja kasvien geenimuokkaus. Valtaosa modernin bioteknologian merkittävistä sovelluksista löytyy lääketieteen alalta, jossa sovelluksia on jo aktiivisessa käytössä.

Biokeskusten merkitystä innovaatiojärjestelmässä kuvaa se, että merkittävä osa uusista

biotekniikkayrityksistä on syntynyt biokeskuksissa tehtyjen innovaatioiden seurauksena. Bioalan uusyritykset sijaitsevat tyypillisesti biokeskusten yhteydessä tai läheisyydessä.

## **2.7 Biotekniikka kansainvälisessä toimintaympäristössä**

OECD:n piirissä biotekniikan kehitys on ollut jo pitkään erityishuomion kohteena. Biotekniikka on ollut yksi OECD:n Mega Science Forumin yleisteemoista. OECD:n työssä huomiota on kiinnitetty biotekniikan erityiskysymyksiin ja niitä koskeviin periaatelinjauksiin, kuten bioturvallisuuteen, biodiversiteettiin sekä eettisiin, juridisiin ja kaupallisiin periaatteisiin geneettisesti muunneltujen organismien hyödyntämisessä.

Tammikuussa 2004 pidetyssä OECD ministerikokouksessa käsiteltiin bioteknologian merkitystä kestäväen taloudellisen kehityksen avaintekijänä. Yksi kokouksen tärkeimmistä suosituksista koski bioteknologian kansallisten toimenpiteiden kehittämistä siten, että sekä yksityisiä että julkisia resursseja yhdistetään riittävän suuriksi kokonaisuuksiksi ja voimavaroja suunnataan korkeatasoisten tutkimuskeskittymien rakentamiseen ja niiden keskinäiseen verkottamiseen.

OECD:n International Futures Programme -ohjelmassa on käynnistymässä biotalouden tulevaisuutta selvittävä hanke, jossa ennakoitaan biotekniikan sovellusten merkitystä talouteen ja yhteiskuntaan seuraavien vuosikymmenten aikana. Hanke pyrkii kartoittamaan innovaatioiden edistämiseen tarvittavat politiikkaohjelmat. Innovaatioiden kehitystä, mahdollisuuksia, haasteita ja esteitä analysoidaan terveyteen, ympäristöön, maatalouteen, energiaan ja turvallisuuteen liittyvillä biotekniikan aloilla.

Euroopan Unionin tasolla valmistui vuonna 2002 biotieteiden ja biotekniikan strategia, jossa esitetyn toimenpideohjelman toteutumisesta EU:n komission on raportoinut kaksi kertaa. Viimeisimmässä raportissaan 2005 komissio esittää jatkotoimenpiteitä liittyen muun muassa kilpailukykyyn ja tutkimusrahoitukseen sekä geneettiseen testaukseen ja biopankkeihin.

Euroopan Unionissa on kiinnitetty lisääntyvästi huomiota myös tutkimusinfrastruktuurien kehittämiseen. Vuonna 2002 EU:n jäsenmaiden kesken perustettiin Euroopan yhteisiä tutkimusinfrastruktuurikysymyksiä käsittelevä strategiafoorumi, European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI), jonka tavoitteena on laatia eurooppalainen suunnitelma tutkimusinfrastruktuureille seuraaviksi 10-20 vuodeksi. ESFRI:n työ keskittyy sekä olemassa olevien infrastruktuurien tehokkaaseen hyödyntämiseen, kehittämiseen että uusien infrastruktuurien suunnitteluun ja rakentamiseen. Yksi strategiafoorumin alaryhmistä kattaa bio- ja lääketieteen infrastruktuurihankkeet.

## **2.8 Selvitys molekyyllilääketieteen, genetiikan ja -epidemiologian tutkimuslaitoksen perustamistarpeesta ja toteuttamisvaihtoehdoista**

Työryhmän työn rinnalla molekyyllilääketieteen tutkimuskeskuksen perustamiseen liittyvää valmistelutyötä on tehnyt opetusministeriön kutsuma selvitysmies Kimmo Halme Advansis Oy:stä. Hänen tehtävänä on ollut tuottaa työryhmälle tausta-aineistoa ja kartoittaa molekyyllilääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimuksen nykyiset toimijat ja rahoituspohja sekä selvittää eri tahojen kiinnostus resurssien yhdistämiseen ja vahvistamiseen.

Selvitysmiehen työ on rakentunut tiede- ja teknologiahallinnon toimijoiden haastatte- luista (ministeriöt, rahoittajat), kirjallisen aineiston kokoamisesta ja analysoinnista, yliopistojen, biokeskusten, tutkimuslaitosten ja bioalan yritysten kanssa käydyistä keskusteluista sekä asiantuntijatapaamisista mm. EMBL:n ja Ruotsin Vetenskapsrådetin johdon kanssa.

Tehtäväksiannon mukaisesti selvitysmies on ottanut kantaa myös siihen, tulisiko uusi itsenäinen tutkimuskeskus perustaa ja/vai vahvistaa tutkimuksen kansainvälistymistä muilla keinoilla. Selvitysmies on päätenyt tutkimuskeskuksen perustamisen kannalle, mutta hankkeen onnistumisen reunaehtona hän pitää kuitenkin sitä, että opetusministeriön lisäksi myös muut tahot sitoutuvat hankkeen rahoitukseen riittävästi.

Selvitysmies sai työnsä valmiiksi 6.5.2005 ja luovutti raporttinsa "Selvitys molekyyliää- ketieteen, genetiikan ja -epidemiologian tutkimuslaitoksen perustamistarpeesta ja toteuttamis- vaihtoehdoista" biotekniikkatyöryhmälle. Raportissaan hän listaa keskeiset tavoitteet mahdol- lisen uuden kansainvälisen tutkimuskeskuksen perustamiselle, joita ovat mm. seuraavat:

- 1) Tutkimuskeskuksen perustamisen tulee tuoda sellaisia mittakaava-, laatu- ja näkyvyystekijöitä, joita nykyiset biokeskukset eivät erikseen pysty tehokkaasti saavuttamaan.
- 2) Hankkeen tulee vahvistaa suomalaista bioalan tutkimusta ja koota voimia yhteen, ei imeä resursseja tai hajauttaa olemassa olevaa tutkimustoimintaa.
- 3) Julkiselle sektorille ei tulisi perustaa uusia organisaatioita, ei ainakaan budjettivaroin ylläpidettäviä ja pysyviä rakenteita kuin poikkeuksellisen painavista syistä. Tarkoituksenmukaisempaa on etsiä sellaisia kevyempiä organisaatiovaihtoehtoja, joilla keskuksen perustaminen ja tehokas toiminta on mahdollista määräaikaisena.
- 4) Läpikäyvä periaate on suunnitelmien julkisuus, avoimuus ja läpinäkyvyys. Hankkeen tulee rakentua eri tahoja kokoavaksi ja sitouttavaksi.
- 5) Organisoinnin tulee olla dynaaminen ja jatkuvana pyrkimyksenä tulee olla mahdollisimman korkea laatu tutkimustoiminnassa.
- 6) Toimintaa tulee arvioida säännönmukaisesti, tunnistaa niin virheet kuin menestyksetkin ja arviointien perusteella suunnata tulevaa toimintaa oikeaan suuntaan.
- 7) Tutkimuskeskuksella tulee olla selkeä tutkimuksellinen suuntaus ja missio. Keskuksen mission pitää perustua vahvasti tiedon soveltamiseen, ei vain tiedon tuottamiseen.
- 8) Keskuksen tulee suuntautua lähelle sovelluksia ja erityisesti translationaaliseen tutkimukseen.

Selvitysmies esittää raportissaan, että opetusministeriö aloittaisi molekyyliääketieteen kansainvälisen tutkimuskeskuksen käynnistämiseen johtavat valmistelut.

Selvitysmiehen mukaan soveltuvin organisaatiomalli olisi tähtimäinen rakenne siten, että keskuksen ydin sijoittuisi joko Helsinkiin tai Turkuun. Hallintomalli voisi olla yliopistojen yhteyteen perustettava erillislaitos. Hallintomallin tulisi olla joustava ja muutettavissa esi- merkiksi väliarvioinnin perusteella. Vuosittaisiksi kustannuksiksi selvitysmies arvioi noin 5– 7 miljoonaa euroa. Toimintamenojen suuruus riippuisi valittavasta organisaatio- ja toiminta- mallista. Osa rahoituksesta voisi tulla yksityisiltä säätiöiltä.

Tutkimusryhmät valittaisiin avoimen kilpailun perusteella, ja yhteistyön muihin kansal- lisiin tutkimusalaan tukeviin keskuksiin tulisi olla tiivistä. Keskuksen johtaja tulisi valita kansainvälisen kilpailun perusteella ja keskuksella tulee olla kansainvälinen tieteellinen neuvosto. Rahoittajien ja hyödyntäjien tulisi osallistua tutkimuskeskuksen toiminnan ohjaukseen.

Selvitysmies esittää, että alkuvaiheessa tulee neuvotella eri tahojen, mm. eri ministeriöiden, halukkuudesta sitoutua hankkeeseen. Tavoitteena selvitysmies pitää periaatepäätöksen tekemistä vuoden 2005 aikana, ja tutkimuskeskuksen toiminnan käynnistymistä vuoden 2006 aikana.

Uuden kansainvälisen tutkimuskeskuksen tulee selvitysmiehen mukaan olla keskeinen biokeskusten yhteishanke opetusministeriön biotekniikkatyöryhmän esityksessä vuosille 2007–2009. Tutkimuskeskuksen valmistelujen kanssa samaan aikaan tulisi edistää väestöaineistojen hyödyntämistä koskevaa lainsäädäntöä ja kehittää hyödyntämistä koskevia periaatteita ja toimintamalleja.

## 3 Työryhmän ehdotukset

Tavoitteena profiloituminen ja yhteistyön tiivistäminen

### 3.1 Suomen biotekniikkaneuvoston perustaminen

Suomessa biotekniikan alan tutkimusta, tuotekehitystyötä ja innovaatiotoimintaa harjoitetaan yliopistoissa, yliopistojen yhteydessä toimivissa biokeskuksissa, erillislaitoksissa, tiedepuistoissa, sektoritutkimuslaitoksissa sekä yrityksissä. Sektori on laaja ja osin pirstaleinen. Alan toimijoita on huomattavan paljon ja ne toimivat eri hallinnonaloilla. Työryhmä näkeekin, että biotekniikkasektorin yhteistoimintaa tulee Suomessa tiivistää ja koordinaatiota ja pitkäjänteistä suunnittelutyötä tehostaa ja erityisesti biokeskusten välistä yhteistyötä lisätä.

Suomessa tarvitaan kansallinen biotekniikkastrategia, joka kokoaa yhteen kaikki biotekniikkasektorin toimijat. Kansallisen strategian avulla voidaan lisätä toiminnan suunnitelmallisuutta, poistaa päällekkäisyyksiä laitehankinnoissa ja infrastruktuurien rakentamisessa. Yhteistyön avulla voidaan lisätä kansainvälisestä toiminnasta saatavia hyötyjä sekä yhteisesiintymisten kautta näkyvyyttä kansainvälisen mittapuun mukaan suhteellisen pienille yksittäisille tutkimusyksiköille ja alan yrityksille. Työryhmä pitää tärkeänä, että nopealla aikataululla ryhdytään toimiin biotekniikkasektorin yhteistyön lisäämiseksi.

Biotekniikan laaja-alaisen kehittämisen tueksi tarvitaan myös uutta tietoa. Vuonna 2002 professori Fotis C. Kafatoksen (EMBL, Heidelberg) johdolla toteutettu biotekniikan julkisen rahoituksen vaikuttavuuden arviointi tarkasteli tilannetta 1990-luvun lopulta vuosituhannen vaihteeseen. Arvioinnin keskeiset suositukset on pääosin toimeenpantu ja alaa on pyritty 2000-luvulla kehittämään arvioinnin linjausten mukaisesti. Pienimmälle huomiolle ovat jääneet innovaatiotoiminnan kehittämiseen kohdistuneet suositukset. Tutkijanuraa ja tutkijan-koulutusta koskevat suositukset ovat työn alla opetusministeriön asettamissa työryhmissä, joiden on määrä saada työnsä valmiiksi vuoden 2005 loppuun mennessä.

Tämä edellyttää biotekniikan tutkimuksen vaikuttavuutta kuvaavien indikaattoreiden ja tiedonkeruujärjestelmien kehittämistä. Toimintaa tulee voida verrata ja arvioida yhdenmukaisin mittarein ja menetelmin. Samoin biotekniikan tutkimusinfrastruktuurin kehittäminen vaatii jatkuvaa olemassa olevan infrastruktuurin laadun ja tarpeen seuranta.

Työryhmä ehdottaa, että

Suomalaisen biotekniikkakentän yhteistyötä tiivistetään perustamalla kansallinen yhteistyöfoorumi Suomen biotekniikkaneuvosto (Council for Biotechnology in Finland).

Suomen biotekniikkaneuvoston asettaa opetusministeriö. Neuvostoon nimetään yliopistojen, ministeriöiden, tutkimusorganisaatioiden, rahoittajien ja hyödyntäjien korkeinta johtoa edustavia henkilöitä.

Suomen biotekniikkaneuvoston tärkeimpänä tehtävänä on kansallisen biotekniikkastrategian laatiminen. Strategiatyön tueksi neuvoston tulee käynnistää biotekniikan tutkimuksen ja rahoituksen vaikuttavuuden arviointi, jossa tarkastellaan mm. Suomen biokeskusverkoston rakennetta ja toimivuutta. Arvioinnin perusteella laadittavassa kansallisessa biotekniikkastrategiassa määritellään tutkimuksen ja innovaatiotoiminnan kehittämissuunnitelmat, infrastruktuurien ja kansainvälisen toiminnan tavoitteet.

Biotekniikkaneuvostolla on päätoiminen johtaja. Johtajalta edellytetään tutkimustaustan ohella hallinnollista ja tiedepoliittista kokemusta. Johtajan tulee olla riippumaton suhteessa suomalaisiin biokeskuksiin ja tutkimusyksiköihin. Johtaja toimii neuvoston puheenjohtajana. Resurssit neuvoston toimintaan (johtajan palkka, toimistokulut, matka- ja kokouskulut) tulevat pääasiassa opetusministeriön budjetin kautta.

Johtajan tehtäviin kuuluu mm. neuvotella kansallisen biotekniikkastrategian kotimaisesta ja ulkomaisesta rahoituksesta, vastata strategioiden ja suositusten valmistelusta sekä seurata suositusten toteutumista. Johtajan tehtävänä on tehdä suomalaista biotekniikan tutkimusta ja tutkimuksen tuloksia tunnetuksi niin kotimaassa kuin ulkomailla.

Biotekniikkaneuvostolla ei ole juridisia tai taloudellisia valtuuksia, vaan suositusten ja strategioiden sitovuus perustuu siihen, että ministeriöt, yliopistot, tutkimuslaitokset ja muut tutkimusorganisaatiot sekä rahoittajat sitoutuvat noudattamaan yhteisesti sovittuja linjauksia. Työryhmä pitää sitoutumista tärkeänä, koska keskeinen lisäarvo saadaan ainoastaan olemassa olevia voimavaroja hyödyntämällä, alan laaja-alaisesta kehittämisestä ja toiminnan suunnitelmallisuuden lisäämisestä. Hyöty toiminnasta koituu tutkimusorganisaatioille itselleen ja on Suomen ainoa mahdollisuus luoda kilpailukykyisiä tutkimusympäristöjä.

## **3.2 Biocenter Finlandin perustaminen**

Tutkimusjärjestelmän kansainvälistäminen ja pyrkimys yhä suurempiin tutkimuskokonaisuuksiin on nostettu vahvasti esiin valtioneuvoston tuoreissa linjauksissa. Tutkimusjärjestelmän rakenteiden uudistamista koskeva periaatepäätös on pohjana myös työryhmän ehdotuksille.

Valtioneuvoston 7.4.2005 tekemän periaatepäätöksen mukaan julkista tutkimusjärjestelmää kehitetään nykyiseltä pohjalta tutkimustoiminnan laadun ja relevanssin jatkuvaksi parantamiseksi. Kehittämistoimet suunnataan toimintojen priorisoinnin, tutkimusorganisaatioiden kansainvälistämisen ja kansallisen profiloitumisen vahvistamiseen. Keskeisenä haasteena on kansainväliseen huippuun yltävän t&k -toiminnan kehittäminen aloilla, jotka ovat kansantalouden, yhteiskunnan muun kehityksen ja kansalaisten hyvinvoinnin kannalta kaikkein tärkeimpiä.

Biotekniikka on informaatioteknologian rinnalla lähes ainoa teknologia, jolle on ominaista laaja-alaisen avainteknologian luonne. Tyypillisesti avainteknologiat pystyvät kehittyessään haastamaan olemassa olevia prosesseja koko yhteiskunnan läpäisevällä rintamalla tarjoten tehokkaamman tai esimerkiksi ympäristöystävällisemmän vaihtoehdon. Avaintekno-

logiat pystyvät generoimaan uusia sovelluksia ja liiketoiminnallisia mahdollisuuksia. Sovelluksia syntyy erityisesti avainteknologioiden rajapinnoille. Myös varhaisemmassa kehitysvaiheessa olevalla nanoteknologialla on arvioitu olevan mahdollisuuksia kehittyä uudeksi avainteknologiaksi. Muita uusia potentiaalisia avainteknologioita ei tällä hetkellä ole tunnistettu.

Biotekniikka ja biotieteet laajasti ovatkin kaikkien viiden biokeskuksen toiminnasta vastaavien yliopistojen strategisia painoaloja. Alan tukeminen on johtanut tieteellisen tason nousuun. Kansainvälisessä vertailussa biotekniikan alan julkaisujen taso on viittauskertoimien perusteella arvioitu korkeaksi.

Työryhmän näkemyksen mukaan biokeskustoiminta on hyödyttänyt ja modernisoinut yliopistojen toimintaa monella tavalla myös biotieteiden ulkopuolella. Biokeskustoiminnan vakiintumisen kautta yliopistoihin on tuotu entistä voimakkaammin muun muassa laatuajattelu ja arviointi, joustava toiminta ja reagointi tieteessä tapahtuviin muutoksiin, keskuspalveluyksiköiden niin tutkijayhteisöä kuin yritystoimintaa palveleva rooli sekä vahva poikkitieteellinen näkökulma koulutusohjelmiin. Biokeskuksilla on merkittävä rooli tutkijankoulutuksessa ja tohtoreiden koulutuksessa. Biokeskukset ovat yliopistojemme kansainvälisimpiä yksiköitä.

Valtioneuvoston linjauksien mukaisesti työryhmä pitää tutkimusjärjestelmän rakenteellista kehittämistä väistämättömänä kehityssuuntana. Uudistukset edellyttävät yliopistojen profiloitumista ja toimintojen priorisointia.

Työryhmä pitää välttämättömänä, että biotekniikka säilyy yliopistojen prioriteettilistan kärjessä ja yliopistot ottavat nykyistä selkeämmin vastuun biokeskusten perusrahoituksesta ja osoittavat lisäresursseja tälle strategiselle painoalalle. Työryhmä pitää tärkeänä, että biotekniikan osaamista ylläpidetään ja vahvistetaan edelleen ja alan tutkimusta ja tutkijankoulutusta tuetaan pitkäjänteisesti.

Työryhmä pitää tavoitteena, että yliopistot, biokeskukset ja sektoritutkimuslaitokset tekevät yhteistyötä ja pyrkivät löytämään sellaisen työnjaon, joka perustuu kunkin omiin vahvuusalueisiin ja vaikuttavuuteen valtakunnallisella tasolla. Tavoitteena on profiloituminen tutkimuksessa saavutetun menestyksen perusteella sekä valtakunnallisen yhteistyön ja vaikuttavuuden vahvistaminen. Parhaana vaihtoehtona työryhmä pitää yhden valtakunnallisen, kansainvälisesti merkittävän tutkimus- ja kehitystoimintakokonaisuuden – Biocenter Finlandin – perustamista.

Biocenter Finland kokoaisi yhteen kaikki viisi biokeskusta, biotekniikan tutkimusta harjoittavat sektoritutkimuslaitokset ja ne yliopistojen erillislaitokset, joiden toiminta liittyy biotekniikan alan tutkimukseen. Biocenter Finlandin yhteydet yliopistosairaaloihin ja kliiniseen tutkimukseen, alan yritystoimintaan ja tutkimustulosten tuotteistamiseen sekä ammattikorkeakouluihin järjestetään toimiviksi ja tehokkaiksi.

Biocenter Finlandin perustaminen on tavoite, johon tulee pyrkiä yliopistojen ja sektoritutkimuslaitosten ja muiden alan toimijoiden oma-aloitteisena yhteistyönä. Hanke korostaa strategisen liittoutumisen mukanaan tuomia kiistattomia etuja, tutkimustulosten hyödyntämistä yhdistyneenä osaamisen keskittämisestä syntyvään tieteellisen tason nousuun.

Suomen biotekniikkaneuvoston tehtävänä on osallistua hankkeen valmisteluun laatimansa kansallisen strategian pohjalta. Biocenter Finland on suurhanke, joka onnistuminen edellyttää yliopistojen, sektoritutkimuslaitosten, rahoittajien ja muiden keskeisten tahojen välistä tiivistä yhteistyötä ja sitoutumista hankkeen toteutukseen.

Tavoitteena biotekniikan, molekyyli lääketieteen, genetiikan ja epidemiologian tutkimuksen tason nostaminen

### **3.3 Molekyyli lääketieteen tutkimuskeskuksen perustaminen**

Työryhmän mielestä molekyyli lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian alaan liittyvän kansainvälisen tutkimuskeskuksen perustamiseen tähtäviä valmisteluja voidaan jatkaa selvitysmies Kimmo Halmeen tekemän ehdotuksen pohjalta - ehdotusta kuitenkin tarkentaen.

Tutkimuskeskuksen perustaminen tukee työryhmän mielestä asetettuja tiede-, teknologia- ja innovaatiopoliittisia tavoitteita sekä eri hallinnonalojen bioteknologiastategioita. Tutkimuskeskus tuo lisäarvoa tutkimusjärjestelmän kansainvälistymiselle ja vahvistaa olennaisesti alan tutkimusta. Erityisesti tutkimus- ja tutkijankoulutusyhteistyö EMBL:n ja muiden Pohjoismaissa toimivien alan tutkimuslaitosten kanssa tuo näkyvyyttä ja lisää kansainvälistä vuorovaikutusta.

Perustamisen tulisi olla selkeä biokeskusten yhteishanke. Se on tärkeä osa biokeskusten kehittämistä sekä osa biotekniikan rahoitusohjelmaa. Keskuksen toimintaan osallistuisi suomalaisia tutkimusryhmiä nykyisten organisaatioidensa puitteissa. Nämä tutkimusryhmät tekisivät osan työstään uudessa keskuksessa ja osan emo-organisaatiossaan. Yhteistoimintaa varten biokeskuksille osoitetaan erityistä hankerahoitusta, josta sovitaan yliopistojen tulosneuvotteluissa osana biotekniikan rahoitusohjelmaa vuosille 2007–2012.

Tavoitteena on, että perustettava tutkimuskeskus kehittyä aidosti kansainväliseksi ja se houkuttelee sekä ulkomaisia huippututkijoita että myös kotiin palaavia ulkomailla huippukoulutuksen saaneita nuoria suomalaisia tutkijoita.

Suomalainen molekyyli epidemiologian ja ihmisen molekyyli genetiikan tutkimus on kiistatta tasoltaan kansainvälistä huippua. Sen taustalla on jo 1980-luvun lopulta näihin päiviin asti jatkunut biotekniikan kehittämisohjelma, yliopistojen ja Kansanterveyslaitoksen määrätietoinen panostus näille tutkimusalueille sekä epidemiologisen tutkimuksen tuottamat ainutlaatuiset tutkimusaineistot.

Tutkimuskeskuksen toiminnan onnistumisen kannalta on keskeistä, että valmistelut tehdään yhteistyössä opetusministeriön, sosiaali- ja terveysministeriön, kauppa- ja teollisuusministeriön, Suomen Akatemian, Tekesin, Sitran, yliopistojen, keskeisten tutkimuslaitosten ja kiinnostuksensa ilmaisseiden säätiöiden sekä suomalaisen bioteollisuuden kesken. Riittävän laaja rahoitus pohja ja eri tahojen sitoutuminen ovat tutkimuskeskuksen perustamisen ehdoton edellytys. Tämän lisäksi tarvitaan takeet myös siitä, että suomalaiset potilasaineistot ovat tutkimuskeskuksen käytössä.

Tutkimuskeskuksen toimiala on poikkitieteellinen, jossa molekyylibiologinen perustutkimus ja lääketieteellinen kliininen tutkimus yhdistyvät vahvasti teknillisiin tieteisiin, nanoteknologiaan ja informaatiotieteisiin. Muun muassa nämä seikat on otettava huomioon tutkimuskeskuksen sijaintipaikkaa valittaessa. Tutkimusympäristön tulee olla monitieteinen ja sijaintipaikkakunnan riittävän houkutteleva ulkomaisten huippututkijoiden näkökulmasta. Sijaintipaikan tulee tarjota riittävän korkeatasoiset palvelut, asumisympäristöt, kulttuuri-

tarjontaa, päivähoitopalvelut, kansainväliset koulut ja harrastusmahdollisuudet sekä hyvät liikenneyhteydet.

Opetusministeriön biotekniikkatyöryhmän näkemyksen mukaan edellä mainittujen edellytysten täyttyessä molekyyli lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian alaan liittyvän kansainvälisen tutkimuskeskuksen perustamiselle on olemassa selkeät perusteet.

Työryhmä ehdottaa, että

Suomeen perustetaan Molekyyli lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian tutkimuskeskus (International Center for Molecular Medicine, Genetics and Epidemiology) ja tutkimuskeskuksen edustama ala otetaan kansalliseksi biotekniikan tutkimuksen painoalaksi.

Perustettava molekyyli lääketieteen tutkimuskeskus on yhdellä paikkakunnalla sijaitseva yksikkö, joka verkottuu vahvasti erityisesti EMBL:n ja muissa Pohjoismaissa toimivien alan tutkimuslaitosten ja -ryhmien kanssa. Tavoitteena on, että tutkimuskeskus nimetään EMBL Affiliated Centeriksi. Valmistelut tutkimuskeskuksen liittämiseksi mahdolliseen ESFRIn biopankkeja koskevaan tutkimusinfrastruktuuriverkostoon käynnistetään.

Perustettava tutkimuskeskus rakentuu pääosin nykyisten biokeskusten osaamisen, resurssien ja verkostoitumisen varaan. Työryhmä ehdottaa, että Suomen Genomikeskus liitetään osaksi perustettavaa yksikköä.

Tutkimuskeskus perustetaan erillislaitoksena Helsingin tai Turun yliopiston yhteyteen. Myöhemmässä vaiheessa tutkimuskeskus yhdessä muiden biokeskusten ja alan erillislaitosten kanssa liittyy uuden bioalan osaamiskeskittymän Biocenter Finland -sateenvarjon alle. Tutkimuskeskuksen hallintomallin tulee olla joustava verkostomalli, joka mahdollistaa läheisen yhteistyön biokeskusten kanssa.

Perustettavalla erillislaitoksella on johtokunta, johon kuuluvat biokeskusiopistot, biokeskukset, Kansanterveyslaitos ja VTT. Tutkimuskeskuksen toiminnan ohjaukseen voivat osallistua myös tutkimuksen muut rahoittajat ja hyödyntäjät. Johtokunnan avuksi keskukselle nimetään kansainvälisistä ja kotimaisista jäsenistä koostuva tieteellinen neuvottelukunta.

Tutkimuskeskuksen johtajaksi valitaan kansainvälisen kilpailun perusteella tieteellisesti ansioitunut, kansainvälisesti tunnustettu tutkija. Johtajalla on keskeinen rooli tutkimuskeskuksen tieteellisen fokuksen määrittelyssä ja toteutuksessa.

Tutkimuskeskuksella tulee olla selkeä tutkimuksellinen suuntaus ja missio, joka perustuu vahvasti myös tiedon soveltamiseen, ei vain tiedon tuottamiseen.

Molekyyli lääketieteen tutkimuskeskuksen vuosittaisten kustannusten on arvioitu olevat noin 7–10 miljoonaa euroa. Keskuksen perusrahoitus ja perusinfrastruktuuri tulee sijaintiyliopiston kautta. Muu rahoitus tulee pääosin kilpailun kautta tutkimusta rahoittavilta organisaatioilta, yksityisiltä säätiöiltä, ulkomailta, sijaintikaupungilta ja yrityksiltä. Opetusministeriön lisäksi myös sosiaali- ja terveysministeriön sekä kauppa- ja teollisuusministeriön tulisi osallistua tutkimuskeskuksen rahoitukseen. Opetusministeriö kutsuu koolle neuvottelun, jossa sovitaan eri rahoittajatahojen mahdollisuuksista osallistua hankeen kustannuksiin.

### 3.4 Biotekniikan tutkimuksen ja koulutuksen kehittämisohjelma (2007–2009)

Tällä hetkellä merkittävä osa maamme luonnontieteiden ja biolääketieteen alan huippu-tutkimuksesta tehdään biokeskuksissa. Biokeskuksilla on ollut keskeinen rooli myös monien tutkimukseen liittyvien osa-alueiden kehittämisessä, kuten tutkimuksen infrastruktuurien, tutkijakoulutuksen ja kansainvälisen tutkimusyhteistyön kehittäjinä, kansainvälistymisen ja koko akateemisen sektorin modernisoinnissa. Tuloksellisuuteen perustuva ulkopuolinen arviointi, tutkijanurakysymysten esiin nostaminen ja monitieteisyyden korostaminen ovat pitkälti biokeskusympäristöistä lähtöisin.

Biotekniikka ja biotieteet ovat kaikkien viiden biokeskuksen toiminnasta vastaavien yliopistojen strategisia painoaloja. Myös opetusministeriö on jatkanut biotekniikan erityisrahoitusta biotekniikan kansainvälisen arvioinnin seurantaryhmän esityksen mukaisesti. Opetusministeriön ja yliopistojen välisissä tulosneuvotteluissa keväällä 2003 sovittiin rahoitusohjelman perustasosta ja hankerahoituksen kasvusta vuosina 2004–2006.

Ohjelman mukaisesti biotekniikan erityisrahoitus on kohdennettu ensisijaisesti Helsingin, Oulun, Kuopion, Turun ja Tampereen yliopistojen yhteydessä toimivien biokeskusten tukemiseen. Biotekniikan perusrahoitus on pysynyt samalla vuosittaisella tasolla koko kolmi-vuotiskauden eli 16,6 miljoonassa eurossa. Hankerahoitus sovittiin alkupainotteiseksi. Vuonna 2006 hankerahoituksen määrä on 1,9 miljoonaa euroa. Biotekniikan rahoitus-ohjelman mukainen erityisrahoitus jakautuu yliopistoittain taulukon 1 mukaisesti.

**Taulukko 1.** Biotekniikan erityisrahoitus yliopistoille 2004–2006 (Meuro)

Yliopisto	2004–2006 perus	2004–2006 hanke
Helsingin yliopisto	6,0	2,73
Kuopion yliopisto	2,2	0,60
Oulun yliopisto	4,2	1,59
Turun yliopisto	2,8	1,58
Åbo Akademi	0,6	
Tampereen yliopisto	0,8	0,99
<i>Yhteensä</i>	16,6	7,49

Yliopistojen tulosohejausjärjestelmän ja tutkintotavoitteisiin perustuvan rahoitusmallin kautta yliopistoille kanavoituu biokeskusten tohtorintutkintojen perusteella voimavaroja, joiden turvin yliopistot voivat kattaa osan biokeskusten perusrahoituksesta. Vuosina 2002–2004 biokeskuksissa valmistui yhteensä 350 tohtoria ja seuraavalla kolmevuotiskaudella määrän arvioidaan kasvavan. Yliopistoille on osoitettu lisäksi tuloksellisuusrahaa tutkimuksen huippuyksiköiden perusteella. Biotekniikan alan huippuyksiköitä yliopistoissa on 16 ja tutkijakouluja 20. Tutkijakouluille opetusministeriö on osoittanut vuosittain noin 7 miljoonaa euroa.

Myös Suomen Akatemia ja Tekes ovat ottaneet seurantaryhmän suositukset huomioon ennen kaikkea uusien tutkimusohjelmien suunnittelussa. Suomen Akatemiassa biotieteiden tutkimusta rahoittavat toimikunnat – lähinnä terveyden tutkimuksen toimikunta sekä biotieteiden ja ympäristön tutkimuksen toimikunta – ovat tehneet yhteisiä aloitteita ja vastanneet yhdessä käytännön toteutuksesta. Kaikki rahoitustavat (vapaasti haettava hankerahoitus,

tutkimusohjelmat, huippuyksikköohjelma, tutkijanvirat, tutkijoiden ulkomailla työskentelyn tukeminen, jne.) huomioon ottaen Suomen Akatemia osoitti vuonna 2004 tekemillään päätöksillä noin 53 miljoonaa euroa biotieteelliseen tutkimukseen. Tekes rahoitti alan tutkimusta noin 21 miljoonan euron tasolla.

Suomen Akatemian rahoituspäätöksiin liittyy myös yleiskustannuslisä, joka osoitetaan yliopistoille ilman korvamerkintää osana Akatemian hankerahoitusta. Seuraavan suunnitelma-kauden aikana yleiskustannuslisää tullaan esitettyjen suunnitelmien mukaan nostamaan nykyisestä 12,5 prosentista. Näin yliopistojen mahdollisuudet turvata biotekniikan alan tutkimustoiminnan perusedellytykset ja tavanomainen tutkimusinfrastruktuuri, pienet laitteet ja kojeet paranevat.

Työryhmä pitää tärkeänä, että biotekniikan laaja-alaista kehittämistä jatketaan ja alan osaamista vahvistetaan edelleen kohdentamalla erityisrahoitusta biokeskuksissa tehtävään tutkimukseen, tutkijankoulutukseen ja tutkimusinfrastruktuurien ylläpitämiseen.

Biocenter Finland -toimintamallin edellyttämää keskusten yhteistyötä työryhmä ehdottaa tuettavaksi yliopistojen kolmivuotisella hankerahoituksella.

Työryhmä ehdottaa, että

Yliopistojen tulossopimuksiin vuosille 2007–2009 kirjataan kannanotto, jossa viiden biokeskuksen biotekniikan rahoitusohjelman kautta saatu rahoitustaso sovitaan säilytettäväksi valtakunnallisesti vähintään vuoden 2006 tasolla eli 18,5 miljoonassa eurossa. Yliopistoittain vuoden 2006 taso jakautuu seuraavasti:

Helsingin yliopisto	6,6 milj. euroa
Kuopion yliopisto	2,5
Oulun yliopisto	4,6
Turun yliopisto	3,2
Tampereen yliopisto	1,6

Opetusministeriö osoittaa vuosina 2007–2009 hankerahoitusta biokeskusten ja molekyyli- ja lääketieteen tutkimuskeskuksen yhteisten tutkimus- ja infrastruktuurihankkeiden tukemiseen. Hankerahan tarkoituksena on edistää ja kannustaa fyysisesti erillään olevien biokeskusten liittymistä kansalliseksi keskuksiksi ja näin mahdollistaa resurssien, infrastruktuurien ja tietotaidon optimaalisen hyödyntämisen ja kansainvälisesti merkittävän tutkimuskokonaisuuden muodostuminen. Määrärahaa päätetään tulosneuvotteluissa yliopistojen hanke-esitysten perusteella.

Työryhmä ehdottaa, että tämän rahoituksen lisäksi yliopistot nostavat biokeskuksille suunnattua rahoitustaan omien strategisten painoalojen ja valittujen prioriteettien mukaisesti. Työryhmän mielestä erityisesti Tampereen yliopiston tulisi lisätä Lääketieteellisen teknologian instituutin (IMT) rahoitusta yksikön tuloksellisuutta ja tutkimuksen tasoa paremmin vastaavaksi.

Biocenter Finland -mallin toteuttamiseksi kauppa- ja teollisuusministeriö sekä sosiaali- ja terveysministeriö nostavat tulosneuvotteluissa ao. sektoritutkimuslaitoksen kanssa yhteistyön vahvistamisen prioriteettillista kärkeen.

Molekyyli- ja lääketieteen, -genetiikan ja -epidemiologian alan tutkijakoulujen resursseja ja tutkijakoulupaikkoja lisätään. Sektoritutkimuslaitosten ja yliopistojen välistä yhteistyötä

tutkijankoulutuksessa tiivistetään ja monitieteistä tiedekuntarajat ylittävää biotekniikan alan peruskoulutusta lisätään.

Suomen Akatemia, Tekes ja muut julkiset tutkimusrahoittajat kehittävät keskinäistä yhteistoimintaansa yksityisten ja ulkomaisten rahoittajien kanssa biotekniikan osaamiskeskittymien vahvistamiseksi. On tärkeää, että tutkimusorganisaatioiden perusrahoitus ja kilpailtu rahoitus täydentävät toisiaan tasapainoisesti.

Yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten yhteisiä hankkeita tulee lisätä ja erityisesti suurten ja kalliiden infrastruktuurien rahoituksessa yhteistyötä tiivistää tutkimusjärjestelmän toiminnan kehittämiseksi. Suomen Akatemian ja Tekesin yhteisen infrastruktuuriohjelman valmistelu tulisi käynnistää.

Suomen Akatemian ja Tekesin rahoituksella tuetaan erityisesti genomitiedon hyödyntämisen kannalta tärkeitä tutkimusaloja ja uusien nopeasti kehittyvien teknologioiden ja monitieteisten menetelmien erityisosaamisen kehittymistä.

**Tavoitteena biotekniikan alan tutkimuksen kaupallistaminen**

### **3.5 Tutkimustulosten tuotteistaminen ja kaupallistaminen**

Korkeatasoinen biotekniikan perustutkimus tuottaa parhaan hyödyn, palvelee kansalaisten hyvinvointia ja yhteiskuntaa, jos panostukset myös kaupallistamiseen ovat riittävät. Panostukset tutkimukseen ja yritystoimintaan on nähtävä jatkumona, jossa molemmat osat ovat yhtä tärkeitä. Paras hyöty saadaan, jos koko ketju – perustutkimus, innovaation tunnistaminen, teknologian siirto, soveltava tutkimus, kaupallistaminen ja tuotteistaminen – on kunnossa.

Yksi biotekniikan soveltavan toiminnan suurimmista ongelmista on tutkimustulosten siirtäminen akateemisesta innovaatiosta yritysmäiseen tuotekehitystoimintaan. Ongelma johtuu työryhmän näkemyksen mukaan ennen muuta siitä, että yliopistoympäristöstä puuttuu t&k -toimintaan soveltuva joustava resursointi ja tarvittava osaaminen tutkimustulosten tuotteistamiseksi. Tutkimuksen tuloksena syntyvät innovaatiot siirtyvät liian varhaisessa vaiheessa yritystoimintaan. Työryhmä pitää tärkeänä, että tuotekehitystoimintaa ja uusia innovaatioita voidaan kehittää akateemisessa ympäristössä niin, että tuoteaihiot ovat valmiimpia siirtyessään yritys ympäristöön. Tuotekehitystoiminnan edellytysten kehittäminen akateemisessa ympäristössä tulee tapahtua yhteistyössä Tekesin, kansallisten ja paikallisten teknologiansiirtoyksiköiden ja tiedepuistojen kanssa.

Bioalan pääomasijoitusten suurimmat puutteet Suomessa ovat rahoituspohjan kapeus ja kotimaisuus. Vain noin 10 prosenttia Suomen bioalaan tehdyistä sijoituksista on tullut ulkomailta. Nykyisten rahastojen kokoa ja kansainvälistymistä sekä bioalan erityispiirteiden tuntemusta tulisi myös lisätä. Sitran jättämään aukkoon tarvitaan pikaisesti paikkaaja. Bruttokansantuotteeseen suhteutettujen pääomasijoitusten vertailussa Suomi asettuu selvästi OECD -maiden keskitason alapuolelle.

Toisaalta panostukset liiketoiminnan kehittämiseen ja kasvuedellytysten tukemiseen ovat olleet vaatimattomia suhteessa perustutkimuksen satsauksiin. Heikko rahoitustilanne on käytännössä karsinut yritysten tuotekehityshankkeita ja pidentänyt hankkeiden kestoja.

Kansallinen etu on mahdollisimman pitkään taata riittävä julkinen ja kansallinen rahoitus yrityksille, jotta osaaminen ja toiminta saadaan juurrutettua Suomeen. Asiaan on kiinnitetty lisääntyvää huomiota ja kehitystä on viime vuosina tapahtunutkin.

Molekyylibiologian ja genetiikan nopea kehitys yhdessä biotekniikan perustana olevien bio- ja prosessitieteiden kanssa lisäävät ratkaisevalla tavalla ymmärrystä biologisista ilmiöistä ja niiden taustalla olevista rakenteista. Tämä tieto mahdollistaa uusien sovellusten kehittämisen teollisuuden eri aloilla, terveydenhuollossa, maa- ja metsätaloudessa, ympäristönsuojelussa sekä luonnonvarojen hyödyntämisessä kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti. Teollisen biotekniikan mahdollisuuksiin onkin herätty viime vuosina niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa, ja panostuksia siihenkin suuntaan on jatkossa tehtävä.

Työryhmä ehdottaa, että

Opetusministeriö asettaa työryhmän, jonka tehtävänä on laatia toimenpidesuunnitelma yliopistoympäristöissä tapahtuvalle tuotekehitystoiminnalle.

Tutkimustulosten jalostaminen liiketoiminnaksi edellyttää luonnontieteiden ja insinööritieteiden osaamista, mutta myös liiketoiminnan, patenti- ja sopimusjuridiikan sekä markkinoinnin hallintaa. Näiden alojen koulutusta ja osaamista tulee vahvistaa niin perus- kuin jatkokoulutuksessakin.

Kansainvälisten sijoittajien saamiseksi Suomeen on panostettava korkeatasoiseen, kansainvälisesti kilpailukykyiseen suomalaiseen tutkimukseen, uusien potentiaalisten yritysten identifioimiseen, tutkimustulosten hyödyntämiseen olemassa olevissa yrityksissä, alkaviin bioyrityksiin ja suomalaisen osaamisen tunnetuksi tekemiseen.

Työryhmä pitää tärkeänä, että bioalalla kehitetään sellainen toimintamalli, joka sopii osaksi valtion tiede- ja teknologianeuvoston johdolla laadittavaa kansallista huippuyksikkö- ja osaamiskeskittymästrategiaa. Työryhmän mielestä Biocenter Finland -mallin pohjalta olisi hyvät mahdollisuudet kehittää menestyvä osaamiskeskittymähankkeiden joukkoon yltävä toimintakonsepti, jota voitaisiin seuraavalla suunnitelmakaudella 2008–2012 ryhtyä kehittämään.