

Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurit

# NYKYTILA JA TIEKARTTA

TIIVISTELMÄ JA SUOSITUKSET

Taitto ja kuvitus: Mari Soini, Yliopistopaino  
Kansi: Päivi Talonpoika-Ukkonen, Yliopistopaino  
Paino: Yliopistopaino 2009

**Opetusministeriön julkaisuja 2009:3**

ISBN 978-952-485-636-2

ISBN 978-952-485-637-9 (PDF)

ISSN 1458-8110 (Painettu)

ISSN 1797-9501 (Verkkajulkaisu)

**KANSALLISEN TASON TUTKIMUSINFRASTRUKTUURIT:  
NYKYTILA JA TIEKARTTA**

**Tiivistelmä ja suositukset**

Opetusministeriö  
Helsinki 2009

# Opetusministeriölle

Euroopan tutkimusinfrastruktuuristrategiafoorumi ESFRI laati vuonna 2006 julkistetun suunnitelman, ns. tiekartan, Euroopan tason tutkimusinfrastruktuurien rakentamis- ja päivitystarpeista. Tiekartan tarkistaminen on meneillään. EU:n kilpailukykyneuvosto on suositellut jäsenmaille kansallisten tiekarttojen laatimista. Opetusministeriön asettama tutkimusinfrastruktuurityöryhmä ehdotti muistiossaan (Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2007:36), että Suomessa kartoitetaan kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurit ja osallistuminen kansainvälisiin tutkimusinfrastruktuureihin sekä laaditaan tiekartta uusista tarpeista. Muistioista saaduissa lausunnoissa pidettiin kartoitusta ja tiekartan laatimista tärkeänä ja kiireellisenä.

Opetusministeriö myönsi Tieteellisten seurain valtuuskunnalle määrärahan kartoituksen toteuttamiseen ja tiekartan valmisteluun vuoden 2008 aikana. Tieteellisten seurain valtuuskunta asetti tätä varten projektin, johon nimitettiin johtava tiedeasiantuntija Eeva Ikonen ja projektisihteeri Katri Mäkinen sekä 20.8.–19.11.2008 välisenä aikana projektikoordinaattori Marjut Nyman.

Opetusministeriö asetti projektille johtoryhmän, jonka puheenjohtajaksi määrättiin opetusneuvos Mirja Arajärvi opetusministeriöstä. Johtoryhmän jäseniksi kutsuttiin teknologiajohtaja Mika Aalto Tekesistä, professori Mikael Hildén Suomen ympäristökeskuksesta, professori Juhani Keinonen Tieteellisten seurain valtuuskunnasta, ylijohtaja, tutkimus, Riitta Mustonen Suomen Akatemiasta, liikenneneuvos Martti Mäkelä liikenne- ja vies-

tintäministeriöstä, opetusneuvos Marja-Liisa Niemi opetusministeriöstä, teollisuusneuvos Paula Nybergh työ- ja elinkeinoministeriöstä, pääsuunnittelija Tuomas Parkkari tiede- ja teknologianeuvostosta, tutkimusjohtaja Mikko Peltonen maa- ja metsätalousministeriöstä sekä tutkimus- ja kehittämisjohtaja Kari Vinni sosiaali- ja terveysministeriöstä.

Johtoryhmän pysyviksi asiantuntijoiksi kutsuttiin vararehtori Outi Krause yliopistojen rehtorien neuvoston edustajana, rehtori Tapio Varmola Ammattikorkeakoulujen rehtorien neuvoston edustajana, pääsihteeri Sari Löytökorpi sektoritutkimuksen neuvottelukunnasta, asiantuntija Janica Ylikarjula Elinkeinoelämän keskusliitosta sekä ohjelmajohtaja Pekka Tolonen Finprosta.

Johtoryhmän sihteerinä on toiminut johtava tiedeasiantuntija Eeva Ikonen.

Työtehtävien muuttumisen vuoksi työ- ja elinkeinoministeriö vaihtoi edustajakseen teollisuusneuvos Sakari Immosen ja Finpro vaihtoi edustajakseen ohjelmajohtaja Markus Ranteen.

Johtoryhmä on kutsunut infrastruktuuriehdotuksia arvioimaan riippumattoman kansallisen asiantuntijapaneelin sekä kolme kansainvälistä asiantuntijapaneelia. Johtoryhmä on järjestänyt kaksi avointa tiedotus- ja keskustelutilaisuutta.

Johtoryhmä on kokoontunut yhdeksän kertaa.

Johtoryhmä esittää parhaat kiitokset projektin henkilöstölle ja asiantuntijoille sekä Tieteellisten seurain valtuuskunnalle.



C426

C421

C421

NONL

C510

IC60

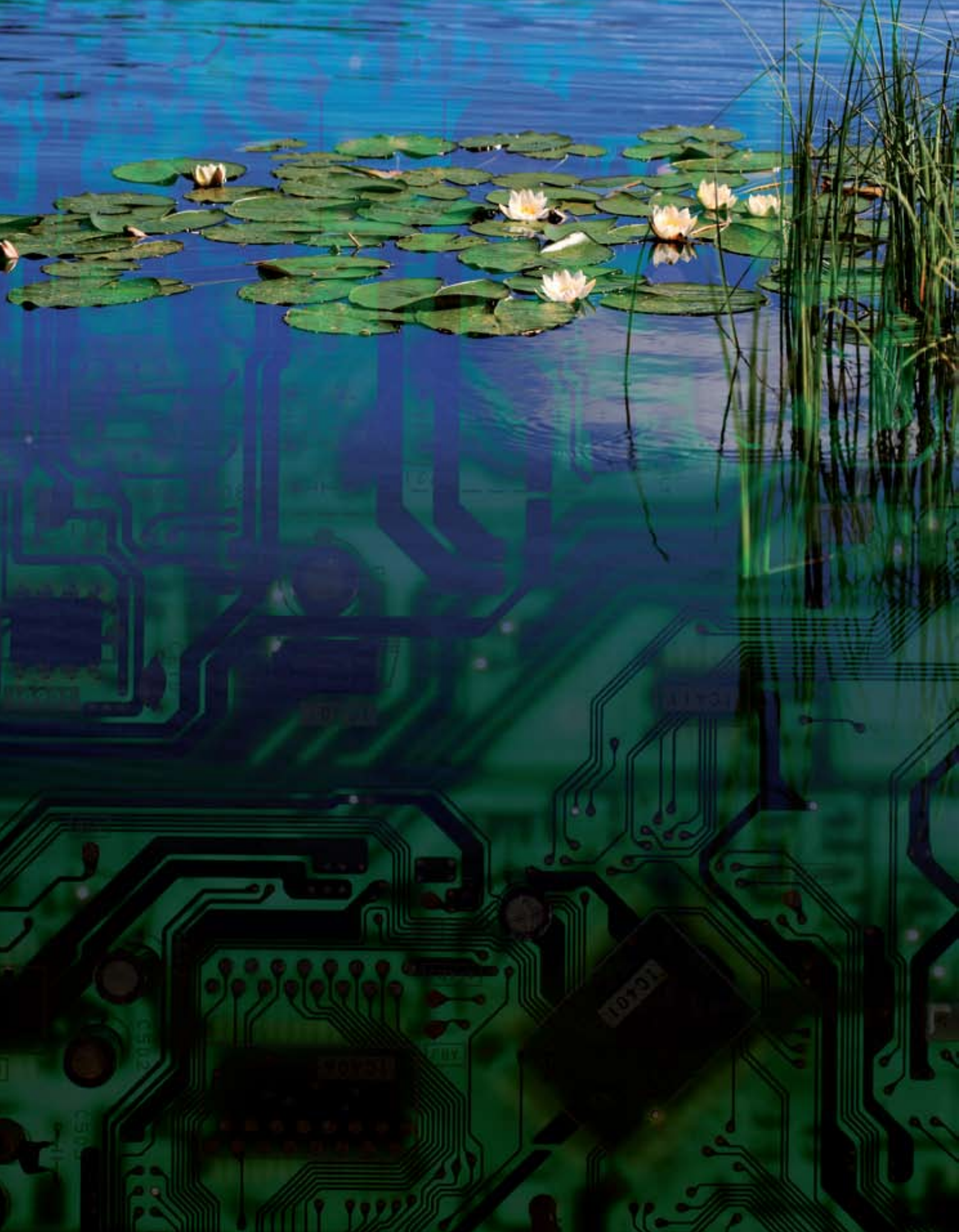
C502

AB1

C501

# SISÄLTÖ

<b>1. Johdanto</b>	7
<b>2. Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurit ja tiekartta</b>	8
<b>3. Tutkimusinfrastruktuurien valintaperusteet ja -menettely</b>	16
<b>4. Tutkimusalakohtaiset suositukset</b>	19
4.1. Yleistä	20
4.2. Yhteiskuntatieteet ja humanistiset tieteet	20
4.3. Ympäristötieteet	20
4.4. Biotieteet ja terveystieteet	21
4.5. Energia	21
4.6. Materiaalitiede ja analytiikka	22
4.7. Avaruustutkimus ja tähtitiede	22
4.8. Fysiikka ja tekniikka	23
4.9. Tietotekniikka ja e-infrastruktuurit	23
<b>5. Johtopäätökset ja yleiset suositukset</b>	24
5.1. Infrastruktuurikokonaisuuksien muodostaminen ja infrastruktuurien käytön tehostaminen	24
5.2. Suomen osallistuminen kansainvälisiin tutkimusinfrastruktuureihin ja ESFRI-hankkeisiin	24
5.3. Rahoitus	25
5.4. Tutkimusinfrastruktuuripolitiikka	26





# 1. Johdanto

Tiede- ja teknologianeuvoston linjaraportissa 2006 esittämän suosituksen mukaisesti opetusministeriö asetti yhteistyössä kauppa- ja teollisuusministeriön kanssa työryhmän, jonka tehtävänä oli

1. tehdä ehdotus menettelyistä, joilla tunnistetaan ja arvioidaan tarve merkittävien uusien kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurien perustamiseen tai olemassa olevien infrastruktuurien kehittämiseen sekä hankkeiden priorisointimenettelyistä;
2. tehdä ehdotus tutkimusinfrastruktuurien rahoitusjärjestelmästä ja rahoittajien välisestä työnjaosta ottaen erityisesti huomioon usean organisaation tai eri hallinnonalojen yhteiset, merkittävät infrastruktuurit sekä kansainväliset infrastruktuurit; sekä
3. yhteistyössä Suomen Akatemian toimikuntien ja Teke-sin kanssa kartoittaa alustavasti merkittävät kansalliset tutkimusinfrastruktuurit sekä tehdä ehdotuksia niiden uusimisesta ja kehittämisestä.

Tavoitteena oli laatia 2–3 vuoden välein päivitettävä kansallinen tiekartta seuraavan 10–15 vuoden aikana tarvittavista infrastruktuureista ottaen huomioon kansalliset tarpeet ja kansainvälisen kehityksen. Kartoitus todettiin niin mittavaksi ja suuritöiseksi tehtäväksi ettei työryhmä katsonut voivansa sellaista itse omilla resursseillaan tehdä. Työryhmä ehdotti muistiossaan vuonna 2007, että kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurit ja osallistuminen kansainvälisiin tutkimusinfrastruktuureihin kartoitetaan sekä laaditaan tiekartta uusista tarpeista. Ehdotus sai lausunnoissa laajan kannatuksen.

Tammikuussa 2008 käynnistyi opetusministeriön rahoittamana kartoitus Suomen kansallisen tason tutkimusinfrastruktuureista. Opetusministeriö asetti kartoitukselle eri hallinnonaloja sekä tiedeyhteisöjä, rahoittajia ja yksityistä sektoria edustavan johtoryhmän 16.1.2008. Kartoituksen toteutti Tieteellisten seurain valtuuskunta. Kartoitushankkeen yhteydessä oli kyselyyn osallistuvien tahojen mahdollista tehdä esitys osallistumisesta nykyisiin tai uusiin kansainvälisiin infrastruktuureihin.

Tutkimusinfrastruktuurit (jäljempänä infrastruktuurit) ovat tutkimusvälineiden, laitteistojen, aineistojen ja palveluiden varanto, joka mahdollistaa tutkimus- ja kehitystyön innovaatiotoiminnan eri vaiheissa, tukee organisoitunutta tutkimustyötä sekä ylläpitää ja kehittää tutkimuskapasiteettia.

*Keskitetty* (single-sited) infrastruktuuri on tarkoituksenmukainen aloilla, jotka vaativat suuria investointeja kalliisiin tutkimuslaitteisiin. Keskitettyyn infrastruktuuriin voi kuulua myös etäyksiköitä tai sillä voi olla myös etäkäyttömahdollisuuksia.

*Hajautettu* (distributed) infrastruktuuri on luonteva aloilla, joissa käytettävät resurssit ovat maantieteellisesti erillään. Hajautettu infrastruktuuri voi myös tuottaa yhteisiä, keskitettyjä palveluja.

*Virtuaalisia* (virtual) infrastruktuureja ovat esimerkiksi tietokannat, arkistot, yms., joihin tutkijat pääsevät käyttäjiksi omilta työasemiltaan.

## 2. Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurit ja tiekartta

Johtoryhmä on luokitellut seuraavat 24 hanketta merkittäviksi kansallisen tason infrastruktuureiksi Suomessa (Taulukko 1<sup>(1)</sup>):

- Museovirasto (National Board of Antiquities, NBA)
- Arkistolaitos (National Archives Service of Finland, NARC)
- Kansalliskirjaston kokoelmat (The collections of the National Library, NLF)
- Kansallinen elektroninen kirjasto (The National Electronic Library, FinElib)
- Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto (Finnish Social Science Data Archive, FSD)
- Rekisteritutkimuksen tukikeskus (ReTKi)
- Kotimaisten kielten tutkimuskeskuksen kokoelmat (Archives and Collections of Linguistic Corpora/ Collections of Electronic Linguistic Corpora, (ACLC/CELC)
- Finnish Long-Term Socio-Ecological Research network (FinLTSER)
- Luonnontieteellinen keskusmuseo (Finnish Museum of Natural History, FMNH)
- Stations for Measuring forest Ecosystem – Atmosphere Relationships (SMEAR)
- Pallas-Sodankylä Super Site (Pallas-Sod.)
- National Biobanks of Finland (FIMMDNA)
- Helsinki Functional Imaging Center (HFIC)
- Virusvektorilaboratorio (National Virus Vector Laboratory, AIV Vector Core)
- Kansallinen rakennebiologian infrastruktuurien verkosto (NSB)
- Genome-wide and High-Throughput methods, Biocenter Finland infrastructure network (GWHT)
- Suomen Genomikeskus (FIMM-FGC)
- Turku Bioimaging (BTI)
- Center for Systems Neuroimaging (NEUROIMAGING)
- Micronova Centre for Micro- and nanotechnology (Micronova)
- Kylmälaboratorio (CRYOHALL)
- Jyväskylän yliopiston kiihdytinlaboratorio (JYFL-ACCLAB)
- Suomen korkeakoulujen ja tutkimuksen tietoverkko (CSC-Funet)
- Tieteen tietotekniikkapalvelut (CSC-Services)

<sup>1</sup> Taulukkojen 1–4 tiedot perustuvat tietoihin, joita esityksiä tehneet tahot ovat johtoryhmälle toimittaneet.

Taulukoissa 2–3 on listattuna niitä kansainvälisiä infrastruktuureja, joissa Suomi on jo mukana, ja jotka ovat tutkimustyön kannalta merkittäviä. Suomella on muitakin merkittäviä kansainvälisiä sitoumuksia, joilla on merkitystä Suomessa harjoitettavalle tutkimustyöl-

le, kansainväliselle yhteistyölle muilla toimialoilla tai välillisesti yhteiskunnalliselle päätöksenteolle. Yksittäisillä organisaatioilla voi olla lisäksi sopimuksia ja jäsenyyksiä infrastruktuureissa, jotka eivät kuuluneet tämän kartoituksen piiriin.

Johtoryhmä on hyväksynyt tiekartalle seuraavat 20 esitystä, joista 13 liittyy ESFRI:n tiekarttahankeisiin (Taulukko 4):

- Muistiorganisaatioiden järjestelmäarkkitehtuurihanke
- Finnish Language Resource Consortium (FIN-CLARIN), ESFRI
- European Social Survey (ESS), ESFRI
- Council of European Social Sciences Data Archives (CESSDA), ESFRI
- Ympäristötietojärjestelmä (EnviData)
- e-Science and technology infrastructure for biodiversity data and observatories (LIFEWATCH), ESFRI
- Finnish Long-Term Socio-Ecological Research network (FinLTSER)
- Ympäristö- ja ilmakehätieteet: Integrated Carbon Observation System (ICOS), ESFRI, SMEAR Stations (SMEAR) ja Pallas-Sodankylä
- The European infrastructure for phenotyping and archiving of model mammalian genomes (Infrafrontier), ESFRI
- European Advanced Translational Research Infrastructure (EATRIS), ESFRI
- European Life Science Infrastructure for Biological Information (ELIXIR), ESFRI
- Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure (BBMRI), ESFRI
- Virusvektorilaboratorio (AIV VectorCore)
- Jules Horowitz Materials Testing Reactor (JHR MTR), ESFRI
- European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), ESFRI
- Micronova Centre for Micro- and nanotechnology (Micronova)
- Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR), ESFRI
- Upgrade of cryohall (CRYOHALL)
- CSC, Funet roadmap to the next decades (Funet), Finnish Grid Infrastructure for mid-range computing (FGI)
- Partnership for Advanced Computing in Europe (PRACE), ESFRI

Johtoryhmän näkemyksen mukaan seuraavien seitsemän tiekartalle hyväksytyyn kansalliseen tai kansainväliseen hankkeen rahoituksesta tulee päättää kiireellisimmin:

- Kielitieteiden aineistot ja teknologia
- Yhteiskuntatieteiden tietoarkistot
- Ympäristötieteiden ja ilmakehätieteiden infrastruktuurit
- Biotieteiden ja terveystieteiden infrastruktuurit
- Eurooppalaisen synkrotronisäteilylaitteiston uusiminen
- Eurooppalainen ydin- ja hiukkasfysiikan alan infrastruktuuri
- Tieteen tietotekniikan keskuksen (CSC) hankekokonaisuus

Nämä hankkeet ovat kytköksissä eurooppalaisiin tutkimusinfrastruktuurihankkeisiin, joiden suunnittelu- vaihe on jo käynnistynyt. Rakentamisvaihe käynnistyy vuosina 2009–2011. Tämän vuoksi tarvitaan mahdollisimman pian päätöksiä Suomen sitoutumisesta kyseisten alojen infrastruktuureihin.



**Taulukko 1.** Olemassa olevat kansalliset tutkimusinfrastruktuurit, arviot käyttökustannuksista vuonna 2007 ja käyttäjämääristä vuonna 2007.

Olemassa olevat kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurit	Käyttökustannukset (v. 2007) M€	Käyttäjät (v. 2007)
<b>Yhteiskuntatieteet ja humanistiset tieteet</b>	<b>63,0</b>	
Museovirasto (National Board of Antiquities, NBA)	20,0	4 600
Arkistolaitos (National Archives Service of Finland, NARC)	15,5	1 550
Kansalliskirjaston kokoelmat (The collections of the National Library, NLF)	10,0	200 000
Kansallinen elektroninen kirjasto (The National Electronic Library, FinElib)	16,1	415 000
Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto (Finnish Social Science Data Archive, FSD)	0,8	1 000
Rekisteritutkimuksen tukikeskus (ReTKi)	0,2	10 000
Kotimaisten kielten tutkimuskeskuksen kokoelmat (Archives and Collections of Linguistic Corpora/Collections of Electronic Linguistic Corpora (ACLC/CELC))	0,4	1 500
<b>Ympäristötieteet</b>	<b>20,2</b>	
Finnish Long-Term Socio-Ecological Research network (FinLTSER)	7,5	2 000
Luonnontieteellinen keskusmuseo (Finnish Museum of Natural History, FMNH)	7,0	550
Stations for Measuring forest Ecosystem – Atmosphere Relationships (SMEAR)	2,5	530
Pallas-Sodankylä Super Site (Pallas-Sod.)	3,2	320
<b>Biotieteet ja terveystieteet</b>	<b>20,7</b>	
National Biobanks of Finland (FIMMDNA)**	1,0	60
Helsinki Functional Imaging Center (HFIC)	2,8	730
Virusvektorilaboratorio (National Virus Vector Laboratory, AIV Vector Core)*	0,5	80
Kansallinen rakennebiologian infrastruktuurien verkosto (NSB)*	3,0	550
Genome-wide and High-Throughput methods, BF infrastructure network (GWHT)*	1,8	510
Suomen genomikeskus (FIMM-FGC)**	1,5	1 050
Turku Bioimaging (TBI)	8,5	400
Center for Systems Neuroimaging (NEUROIMAGING)	1,6	170
<b>Materiaalitiede ja analytiikka</b>	<b>9,0</b>	
Micronova Centre for Micro- and nanotechnology (Micronova)	9,0	260
<b>Fysiikka ja tekniikka</b>	<b>3,7</b>	
Kylmälaboratorio (CRYOHALL)	0,7	60
Jyväskylän yliopiston kiihdytinlaboratorio (JYFL-ACCLAB)	3,0	370
<b>e-infrastruktuurit</b>	<b>17,0</b>	
Suomen korkeakoulujen ja tutkimuksen tietoverkko (CSC-Funet)	7,0	380 000
Tieteen tietotekniikkapalvelut (CSC-Services)	10,0	3 050
<b>Yhteensä</b>	<b>133,6</b>	

\*Biokeskus Suomi

\*\*Biokeskus Suomen ja FIMM:n yhteistyösopimus

**Taulukko 2.** Suomen osallistuminen merkittäviin kansainvälisiin infrastruktuureihin, jäsenmaksut vuonna 2007 ja liittymisvuosi.

Kansainvälinen tutkimusinfrastruktuuri	Jäsenmaksu 2007 k€	Liittymisvuosi
<b>Biotieteet ja terveystieteet</b>		
European Molecular Biology Laboratory (EMBL)	1 100*	1984
<b>Energiatutkimus</b>		
Joint European Torus (EFDA-JET)	93*	1995
International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER)	26*	2007
<b>Materiaalitiede ja analytiikka</b>		
MAX Synchrotron Radiation Facility (MAX-lab)	9	1991
European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)	520	1989
<b>Avaruustutkimus ja tähtitiede</b>		
Euroopan avaruusjärjestö (European Space Agency, ESA)	14 300**	1995
Euroopan eteläinen observatorio (European Southern Observatory, ESO)	1900	2004
Pohjoismainen optinen teleskooppi (Nordic Optical Telescope, NOT)	439	1984
European Incoherent Scatter Association (EISCAT)	310	1983
<b>Fysiikka ja tekniikka</b>		
European Organization for Nuclear Research (CERN)	8 900	1991
<b>Yhteensä</b>	<b>27 597</b>	

\*Jäsenmaksu 2008

\*\*Tässä ovat mukana jäsenmaksut, pakolliset osallistumismaksut, teknologiaohjelma ja kaukokartoitusohjelma

**Taulukko 3.** Muut jäsenyydet kansainvälisissä tutkimusinfrastruktuureissa, jäsenmaksut vuonna 2007 ja liittymisvuosi.

Kansainvälinen tutkimusinfrastruktuuri	Jäsenmaksu 2007 k€	Liittymisvuosi
International Continental Scientific Drilling Program (ICDP)	23,7	2005
Integrated Ocean Drilling Program (IODP) / European Consortium for Ocean Research Drilling (ECORD)	52,5	1986
Global Biodiversity Information Facility (GBIF)	79,5	2003
European Social Survey (ESS)	240,0*	2003
The International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)	600,0	1976
International Neuroinformatics Coordination Facility	84,0	2005
<b>Yhteensä</b>	<b>1 079,7</b>	

\* Jäsenmaksuja ei ole, kustannukset ovat operationaalisia

**Taulukko 4.** Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurit tiekartalle, rakentamisvaiheen<sup>2</sup> ajoittuminen sekä arviot rakentamisvaiheen kustannuksista ja vuosittaisista käyttökustannuksista Suomelle.

Tiekarttaehdotus	Rakentamisvaihe	Rakentamiskustannukset M€	Käyttökustannukset M€ /vuosi	Kansallinen/ESFRI
<b>Yhteiskuntatieteet ja humanistiset tieteet</b>		<b>21,1</b>	<b>4,3</b>	
Muistiorganisaatioiden järjestelmäarkkitehtuurihanke	2008 – 2012	15,0	3,7	Kansallinen
Finnish Language Resource Consortium (FIN-CLARIN)	2009 – 2020	5,0	0,2	ESFRI
European Social Survey (ESS)	2007 –	ei ole	0,3	ESFRI
Council of European Social Sciences Data Archives (CESSDA)	2010 – 2014	1,1	0,1	ESFRI
<b>Ympäristötieteet</b>		<b>24,1</b>	<b>9,4</b>	
Ympäristötietojärjestelmä (EnviData)	2010 – 2011	1,0	0,5	Kansallinen
LIFEWATCH ja Fin LTSER	2010 – 2019	15,6	3,4	Kansallinen/ESFRI
Ympäristö- ja ilmakehätieteet	2009 – 2011	7,5	5,5	Kansallinen/ESFRI
<b>Biotieteet ja terveystieteet</b>		<b>48,6</b>	<b>2,9</b>	
The European infrastructure for phenotyping and archiving of model mammalian genomes (Infrafrontier)*	2011 – 2014	5,1	0,4	ESFRI
European Advanced Translational Research Infrastructure (EATRIS)**	2010 – 2012	10,0	NA ***	ESFRI
European Life Science Infrastructure for Biological Information (ELIXIR)	2010 – 2013	16,5	1,0	ESFRI
Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure (BBMRI)**	2010 – 2013	17,0	1,0	ESFRI
Virusvektorilaboratorio (AIVVectorCore)*	2009 –	ei ole	0,5	Kansallinen
<b>Energiatutkimus</b>		<b>10,0</b>	<b>0,5</b>	
Jules Horowitz Materials Testing Reactor (JHR MTR )	2008 – 2014	10,0	0,5	ESFRI
<b>Materiaalitiede ja analytiikka</b>		<b>44,6</b>	<b>4,06</b>	
European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)	2008 – 2017	0,6	0,06	ESFRI
Micronova Centre for Micro- and nanotechnology (Micronova)	2009 – 2016	44,0	4,0	Kansallinen
<b>Fysiikka ja tekniikka</b>		<b>8,2</b>	<b>1,6</b>	
Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR)	2008 – 2017	5,5	0,8	ESFRI
Upgrade of cryohall (CRYOHALL)	2009 – 2012	2,7	0,8	Kansallinen
<b>e-infrastruktuurit</b>		<b>73,0</b>	<b>9,7</b>	
CSC, Funet roadmap to the next decades (Funet), Finnish Grid Infrastructure for mid-range computing (FGI)	2009 – 2012	57,0	6,7	Kansallinen
Partnership for Advanced Computing in Europe (PRACE)	2010 – 2013	16,0	3,0	ESFRI
<b>Yhteensä</b>		<b>229,6</b>	<b>32,5</b>	

\*Biokeskus Suomi

\*\*Biokeskus Suomen ja FIMM:n yhteistyösopimus

\*\*\*NA=Tiedot eivät käytettävissä.

<sup>2</sup> Tutkimusinfrastruktuurin elinkaari voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin: suunnittelu, rakentaminen, käyttö, kehittäminen ja käytöstä poistaminen.

Johtoryhmä tunnisti lisäksi tiekarttaehdotuksista seuraavat 13 kansallista tai kansainvälistä ehdotusta, joilla voisi olla mahdollisuudet kehittyä merkittäviksi kansallisiksi infrastruktuureiksi. Tämä voi edellyttää mm.

eräiden hankkeiden yhdistymistä kyseisten alojen kansallisen infrastruktuurikapasiteetin vahvistamiseksi. Hankkeita, joilla on tällaista potentiaalia ovat:

- Mikroaineiston etäkäyttösystemi (Micro Data Remote Access System, MIDRAS)
- Upgrade of the Data Services of the Finnish Social Science Data Archive (FSD)
- Community heavy-Payload Long endurance Instrumented Aircraft for tropospheric research in Environmental and Geo-Sciences (COPAL), ESFRI
- A Finnish Infrastructure Network for Structural Biology (FinnStruct)
- Integrated Structural Biology Infrastructure Proposal (INSTRUCT), ESFRI
- Cluster of Biomedical Imaging (TBI&NEUROIMAGING&BIU)
- Paikkatietotutkimuksen infrastruktuuriverkosto (Geoinformatics Research Infrastructure Network, GRIN)
- Finnish Stem cell bank (FinnStem)
- European Extremely Large Telescope (E-ELT), ESFRI
- MAX IV synchrotron and free electron laser facility (MAX IV)
- Infrastructure of processing biomaterials (BIOMATINFRA)
- Metsähovi Radio Observatory (MRO-2: Building Finnish Radio Astronomy's Future)
- European next generation Incoherent Scatter Radar (EISCAT\_3D), ESFRI





### 3. Tutkimusinfrastruktuurien valintaperusteet ja -menettely

Suomen kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurien kartoitushanke käynnistettiin helmikuussa 2008 sidoryhmille suunnatulla seminaarilla ”Suomi ja eurooppalaiset tutkimuksen infrastruktuurien hankkeet”. Seminaarin aikana kuultiin esityksiä suomalaisten kiinnostuksesta osallistua ESFRI:n esille nostamiin, eurooppalaisiin tutkimusinfrastruktuurihankkeisiin sekä kerrottiin alkaneesta kansallisesta kartoituksesta.

Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurien ja uusien infrastruktuuritarpeiden kartoitus toteutettiin avoimen Internet-kyselyn kautta. Kysely oli avoinna keväällä 2008 runsaan kuukauden ajan.

Etukäteisilmoitus kyselystä lähetettiin laajalle kohderyhmälle, johon kuuluivat mm. yliopistot, ammattikorkeakoulut, arkistot sekä julkiset ja yksityiset tutkimuslaitokset. Kyselyyn pystyi myös vastaamaan ilman erillistä kutsua. Ehdotuksia tuli kaikkiaan 297, joista 116 oli ehdotuksia kansalliselle tiekartalle.

Johtoryhmä asetti alla luetellut kriteerit kansallisen tason infrastruktuureille. Kyselyn vastaajan tuli ottaa huomioon nämä etukäteen julkaistut kansallisen tason infrastruktuurin kriteerit.

Kansallisen tason infrastruktuurin ja tiekartalle tehdyn suunnitelman tulee täyttää pääosin seuraavat kriteerit:

1. Infrastruktuurin ylläpidosta ja palvelusta on osoitettavissa hallintorakenteet ja vastuuhenkilöstö;
2. Infrastruktuurin toiminnasta on olemassa vuosittain toimintakertomus tai vastaava raportointi, josta käy ilmi infrastruktuurin käyttöaste ja infrastruktuurin vaikuttavuus, esimerkiksi tieteelliset tuotokset, uudet sovellukset, patentit, uudet tuotteet tai syntynyt yritystoiminta;
3. Infrastruktuuri osallistuu tutkijoiden koulutukseen tai sitä hyödynnetään tutkijankoulutuksessa;
4. Tutkimusinfrastruktuuri on tieteellisesti merkittävä, ja sen toiminta tuottaa lisäarvoa kansallisella tai kansainvälisellä tasolla;
5. Infrastruktuuria hyödyntää jatkuvasti merkittävä määrä kotimaisia tai ulkomaalaisia tutkijoita.
6. Infrastruktuuri tarjoaa käyttäjille palveluja infrastruktuurin hyödyntämisessä;
7. Infrastruktuurin hyödyntämiselle on periaatteessa vapaa pääsy. Edellytyksenä voi olla kuitenkin tutkimussuunnitelman hyväksyminen ja kohtuullinen korvaus käyttökustannuksista sekä saadusta ohjauksesta ja palvelusta;
8. Infrastruktuurin investointikustannukset ovat suhteellisen korkeat verrattuna saman alan muihin infrastruktuureihin;
9. Infrastruktuurin vuosibudjetti on suhteellisen korkea verrattuna saman alan muihin infrastruktuureihin;
10. Infrastruktuurilla on lisäarvoa teolliskaupallisesti tai yleishyödyllisesti joko lyhyellä (esim. rakennusvaihe) tai pitkällä (esim. tulosten hyödyntäminen) aikavälillä.

Osallistumisesta olemassa olevaan kansainväliseen tutkimusinfrastruktuuriin tuli lisäksi selvittää seuraavat seikat:

1. Infrastruktuurin tieteellinen merkitys Suomelle;
2. Infrastruktuurin muu hyödyntäminen Suomessa;
3. Vuosittaiset jäsenmaksut Suomelle;
4. Infrastruktuurin hyödyntämisen käyttömaksut suomalaisille tutkijoille;
5. Kuinka paljon suomalaiset tutkijat hyödyntävät infrastruktuuria;
6. Suomalaisten tutkijankoulutettavien osallistuminen kursseille ja työhönjaukseen, joita infrastruktuuri tarjoaa.

Vastausten suuren määrän, päällekkäisyyksien ja epätasaisen laadun vuoksi johtoryhmä kutsui riippumattoman kansallisen asiantuntijaryhmän arvioimaan, mitkä hankkeet täyttivät vähimmäiskriteerit kansallisen tason hankkeiksi. Asiantuntijaryhmän ehdotusten perusteella johtoryhmä teki päätöksen niistä hanke-esityksistä, jotka siten voitiin viedä johtoryhmän asettamien kolmen kansainvälisen paneelin arvioitaviksi.

Hyvin monet esityksistä olivat päällekkäisiä, tai hankkeet luonteeltaan paikallisia. Samasta yksiköstä saattoi olla myös rinnakkaisia esityksiä tiekartalle tai olemassa olevien kansallisen tason infrastruktuurien listalle. Asiantuntijaryhmä myös suositteli, että Helsingin Biomedicumissa toimivat yksiköt olisivat muodostaneet yhteistyössä vain muutaman yhteisen

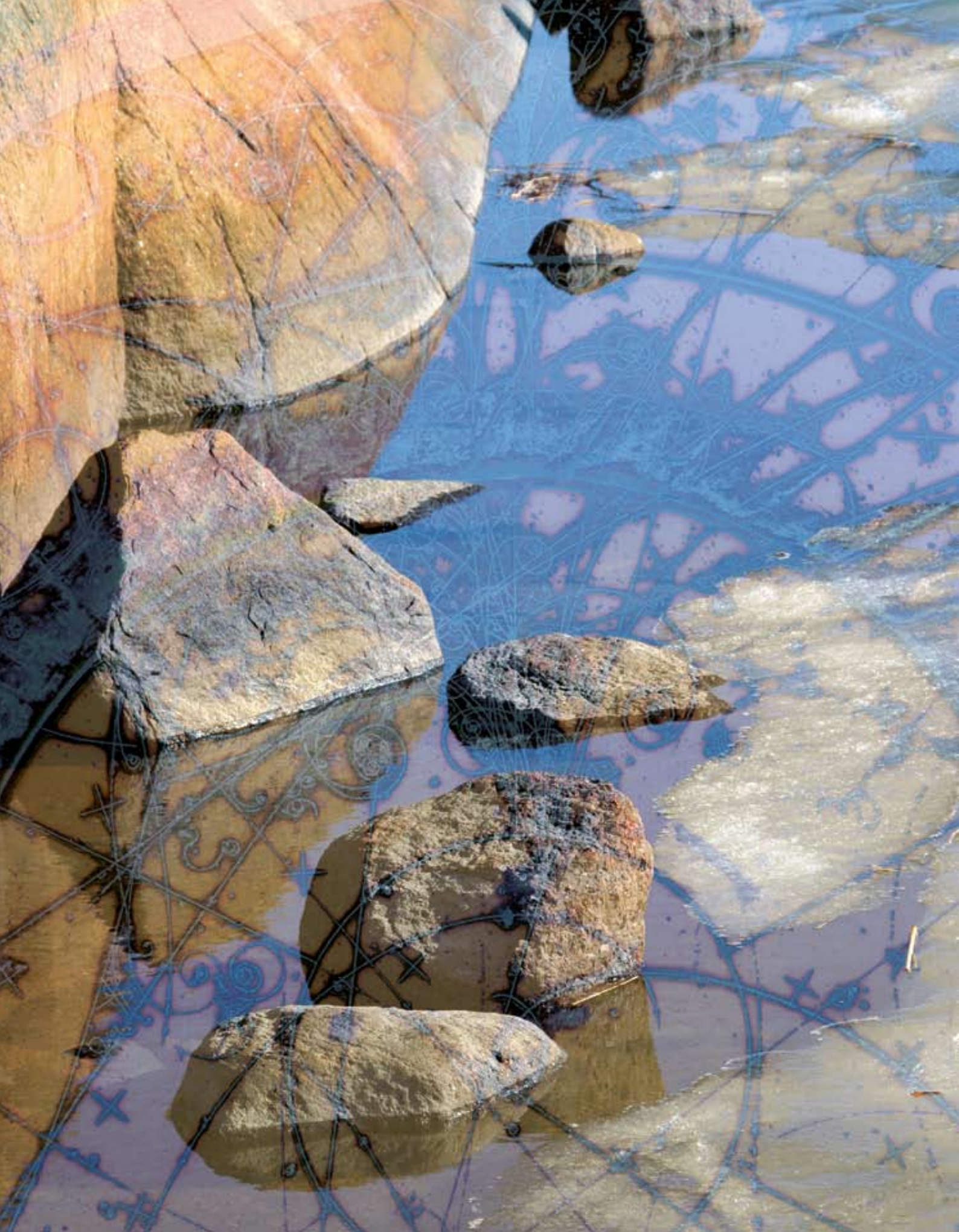
esityksen. Samanlainen suositus koski myös Helsingin yliopiston Viikin Biokeskuksen yksiköitä. Tiekarttalisella on useita hankkeita, joiden voidaan katsoa olevan Biokeskus Suomen ja Suomen molekyyli lääketieteen instituutin (FIMM) yhteistyösopimuksen alaisia.

Johtoryhmä kutsui kolme kansainvälistä asiantuntijapaneelia:

- biotieteet, lääketieteet ja ympäristötieteet (Life Sciences & Medicine and Environmental sciences – LME),
- fysikaaliset tieteet ja tekniikka (Physical Sciences, e-Science and Engineering – PSE), sekä
- yhteiskuntatieteet ja humanistiset tieteet (Social Sciences and Humanities – SSH).

Sihteeristö lähetti heinäkuun lopulla paneelien käyttöön arvioitaviksi valitut hanke-esitykset. Kansainväliset paneelit kokoontuivat syyskuussa ja kukin paneeli työskenteli Suomessa kolme työpäivää. Tänä aikana järjestettiin yhteensä 61 kuulemistilaisuutta. Yhteisen päätöksen jälkeen kustakin hankkeesta kirjoitettiin lausunto. Hankekohtaisten arviointien lisäksi kukin paneeli laati loppuraportin, joka sisälsi yleiset suositukset ja arvioinnin tulokset.

Kansainvälisten paneelien suosituksia käsiteltiin lokakuussa järjestetyssä tiedotus- ja keskustelutilaisuudessa, johon oli laajasti kutsuttu kartoituksessa mukana olleita tahoja. Tilaisuudessa käyty keskustelu ja sen jälkeen saatu palaute on otettu huomioon ehdotuksia laadittaessa.



## 4. Tutkimusalakohtaiset suositukset

### 4.1. Yleistä

Suomella on monilla aloilla ainutlaatuisia rekistereitä, aineistoja ja kokoelmia, joiden varaan olisi mahdollista luoda vahvoja tutkimusinfrastruktuureja palvelemaan laajaa käyttäjäkuntaa. Monien alojen tuloksia ja tietovarantoja hyödyntävät muutkin yhteiskunnan toimijat kuin alan tutkijat.

**Suositus 1.** Kansallisten rekistereiden käytettävyyttä ja aineistojen saatavuutta tulee parantaa ja käyttäjän kustannuksia alentaa, tarvittaessa ao. lainsäädäntöä muuttamalla. Suomessa kerätyt arvokkaat aineistot tulee saattaa laajempaan kansainväliseen käyttöön lisäämällä aineistojen digitointia, ja yhdenmukaistamalla aineistojen keruu vastaamaan kansainvälisiä standardeja.

Tällä hetkellä kiireellinen tehtävä on saattaa tutkimuksen kannalta tärkeät aineistot digitaaliseen muotoon ja turvata alkuperäisaineistojen säilyminen tuleville sukupolville tehokasta hyödyntämistä varten. Tietovarantojen saatavuuteen, käyttäjäystävällisyyteen ja yhteiskäyttöisyyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota kaikilla aloilla. Käytännössä tämä tarkoittaa aineisto(data)-politiikan kehittämistä entistä avoimempaan suuntaan, kansallisten aineistojen käytön maksullisuuden minimointia, tutkijoiden liikkuvuuden kasvua ja tutkijoiden vastaanottamista muista

maista. Liikkuvuuspalvelujen ja ulkomaalaisten tutkijoiden vastaanotto toimien korkea laatu voi osaltaan myös edistää eurooppalaisen infrastruktuurin saamista Suomeen.

Kasvava tiedon ja aineistojen määrä sekä tietotekniikan ja aineistojen hallintamenetelmien kehitys on mullistanut tutkimuksen tekemisen lähes kaikilla aloilla. Tämän myötä on ns. e-infrastruktuurin merkitys kasvanut.

**Suositus 2.** Maassamme tarvitaan yhteinen näkemys siitä, millainen e-infrastruktuuri palvelee parhaiten korkeatasoista tutkimusta.

Eräiden sektoritutkimus- ja erillislaitosten toimintaidea perustuu suurelta osin juuri monipuolisen tutkimuslaitteiston ja kenttähavaintoverkoston hyödyntämiseen ja/tai kattavien tietokantojen luomiseen ja ylläpitämiseen. Tällaisia on mm. maa- ja metsätalouden alalla. Kokonaisia tutkimuslaitoksia ei kuitenkaan ole pidetty tässä kartoituksessa tutkimusinfrastruktuureina, vaikka ne tarjoavat yhteiskunnalle välttämättömiä palveluja sekä tuottavat ja säilyttävät tutkimuksen kannalta tärkeitä aineistoja. Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurilta edellytetään myös tutkijoiden vapaata pääsyä hyödyntämään aineistoja. Tämä ehto ei täyty tai ei voi täytyä esimerkiksi turvallisuusyistä monessa yhteiskunnalle välttämättömässä erillislaitoksessa.



## 4.2. Yhteiskuntatieteet ja humanistiset tieteet

Yhteiskuntatieteiden ja humanististen tieteiden aloilla voidaan tunnistaa muistiorganisaatioiden, yhteiskuntatieteellisten aineistojen ja kielitieteellisten aineistojen kokonaisuuksia. Kansainvälisen paneelin mukaan esitykset olivat useassa tapauksessa keskeneräisiä ja heikosti järjestäytyneet kansallisen tason infrastruktuureiksi.

**Suositus 3.** Yhteiskuntatieteiden ja humanististen alojen voimavaroja tulee keskittää ja tutkijoiden vapaata pääsyä edistää arvokkaiden aineistojen hyödyntämiseksi.

Infrastruktuurien palvelujen kehittäminen voi laajentaa infrastruktuurien käyttäjäkuntaa tällä alalla huomattavasti nykyisestä.

**Suositus 4.** Opetusministeriön tuella alkanutta muistiorganisaatioiden<sup>3</sup> yhteistyön tiivistämistä on jatkettava. Kulttuuriperinnön keskeinen aineisto tulee digitoida.

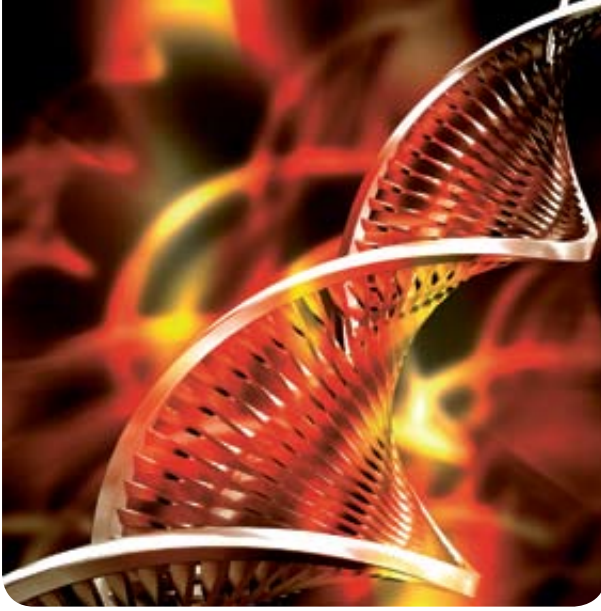
<sup>3</sup> Muistiorganisaatio-termi kattaa museot, arkistot ja kirjastot



## 4.3. Ympäristötieteet

Suomessa kuten muissakin Pohjoismaissa panostetaan vahvasti ympäristötieteisiin. Suomella on ainutlaatuisia pitkäaikaisaineistoja ja korkealaatuisia havaintoasemia, jotka palvelevat ympäristötutkimusta. Erityisesti ilmakehätieteissä ja ekosysteemitutkimuksen aloilla on maassamme jo aloitettu yhteistyön lisäämiseen tärkeä keskustelu ja tutkijaryhmien järjestäytyminen, mikä edesauttaa kansallisen tason infrastruktuurien tarpeiden tunnistamisessa ja suunnittelutyössä.

**Suositus 5.** Resursseja yhdistämällä ja tutkimusinfrastruktuureja edelleen kehittämällä Suomen tulee pyrkiä kansainvälisesti johtavaan asemaan niillä ympäristötieteiden aloilla, joilla jo nyt on vahvaa kansallista osaamista ja merkittäviä tietovarantoja ja tutkimusinfrastruktuuria.



#### 4.4. Biotieteet ja terveystieteet

Kansainvälisen paneelin mukaan Suomella on useita vahvuusaloja biotieteissä ja terveystieteissä. Suomella on mahdollisuus isännöidä tai olla johtavassa asemassa joissakin uusissa eurooppalaisissa tutkimusinfrastruktuureissa.

Tyypillisesti biotieteiden ja terveystieteiden infrastruktuurien käyttäjäkunta on erittäin laaja. Yhteiskunnallisesti näiden infrastruktuurien vaikuttavuus on suuri. Tutkimuksella on useissa tapauksissa suorat sovellukset potilastyössä ja ennalta ehkäisevässä terveydenhoidossa. Kansainvälinen paneeli katsoi, että bioalalla tulisi kiinnittää enemmän huomiota tulosten kaupallistamiseen. Tutkimus hyödyntää yhä kasvavassa määrässä tietovarantoja, jotka edellyttävät kehittyneitä e-infrastruktuuria ja sen tarjoamia palveluja.

Kuuden yliopiston biokeskukset ovat perustaneet Biokeskus Suomi -yhteistyöverkoston, joka koordinoi keskusten infrastruktuureja ja niiden käyttöä. Toistaiseksi koordinointi on kuitenkin ollut riittämätöntä. Tämä ilmeni myös siinä, että ao. yliopistot lähettivät suuren määrän ehdotuksia, joita ei ollut koottu kansallisen tason tutkimusinfrastruktuureiksi.

**Suositus 6.** Biokeskus Suomen tulee käyttää asemaansa ja koordinaatiovastuutaan kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurien kehittämisessä.

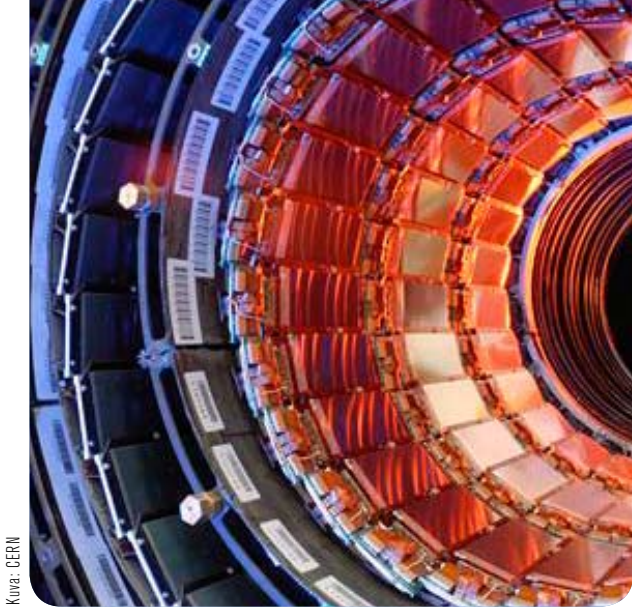
#### 4.5. Energia

Eurooppa pyrkii omaksumaan kestäväen kehityksen mukaisen energian tuotannon. Jotta Eurooppa pääsisi asettamiinsa tavoitteisiin ilmastomuutoksen torjumisessa ja energiatuotannossa, sen on investoitava uusiutuvan ja päästöttömän energian tutkimukseen ja teknologiseen kehitystyöhön yhteistyössä yritysten kanssa.

Suomessa merkittävä osa sähköstä tuotetaan ydinenergialla, ja ydinenergian tuotantokapasiteetti voi kasvaa voimakkaasti. Ydinenergian turvallinen ja luotettava käyttö sekä osaamisen ylläpito edellyttää, että meillä on käytettävissämme joko Suomessa tai muualla tarvittava tutkimusta ja teknologista kehitystyötä tukeva tutkimus- ja testauslaitteisto ja muu tekninen infrastruktuuri. Suomi on myös EU:n jäsenenä mukana seuraavan sukupolven fuusiokooreaktorin rakentamishankkeessa ITER:ssä, joka edellyttää EU:n jäsenmailta ja muilta siihen osallistuvilta mailta huomattavaa rahoitusta seuraavien vuosikymmenien aikana.

Suomelta edellytetään osallistumista ilmastomuutoksen torjuntaan ja kestäväen kehityksen edellyttämän energiatuotannon kansainväliseen tutkimus- ja kehitystyöhön.

**Suositus 7.** Suomen tulee huolehtia energia-alan laaja-alaisesta osaamisesta, tutkimuksesta ja kansainvälisen yhteistyöhön osallistumisen edellyttämistä investoinneista uusiutuvan ja päästöttömän energian tutkimus- ja kehitystyössä sekä kansainvälisten tutkimusinfrastruktuurien hyödyntämisestä.



Kuva: CERN



Kuva: Rüdiger

#### 4.6. Materiaalitiede ja analytiikka

Suomi on Grenoblessa sijaitsevan eurooppalaisen synkrotronisäteilyinfrastruktuurin (European Synchrotron Facility, ESRF) jäsen pohjoismaisessa konsortiossa (NordSync). Synkrotronisäteilyä käytetään monitieteisessä materiaalitutkimuksessa. Esimerkiksi merkittävä osa ESRF:n käyttäjäkunnasta on biotieteiden edustajia. Suomi on hyödyntänyt myös Lundissa sijaitsevaa ruotsalaista Max-laboratoriota kahdenkeskisen sopimuksen nojalla vuodesta 1991 lähtien.

**Suositus 8.** Synkrotronisäteilyn avulla tehtävää laajasti moni- ja poikkitieteellistä tutkimusta tulee kehittää valtakunnallisesti koordinoitun yhteistyön perusteella.

Nanotiede ja -teknologia tutkii atomitasoon rakenteita ja teknologiaa. Nanotieteen ja -teknologian sovellusalat ovat laajenemassa nopeasti elektroniikasta ja uusista materiaaleista bioalan sovelluksiin, mutta samalla vaatimukset sovellusten turvallisuusriskien arvioinnista kasvavat. Tämän vuoksi eri tutkijoiden välinen laaja-alainen yhteistyö on välttämätöntä tämän alan tutkimuksessa. Nanotason tutkimus vaatii korkeanluokan puhdastiloja ja erikoislaboratorioita, jotka kannattaa keskittää suurempiin yksiköihin.

**Suositus 9.** Suomen tulee vahvistaa kansallista nanotutkimuksen ja nanoteknologian koordinaatiota ja työnjakoa sekä kansainvälisten tutkimusinfrastruktuurien hyödyntämistä.

#### 4.7. Avaruustutkimus ja tähtitiede

Eurooppalainen avaruustutkimus ja tähtitiede ovat vaikuttaneet Suomessa harjoitettavaan tutkimukseen suomalaisten tutkijoiden kansainvälisten yhteistyösuhteiden ja sittemmin ESA- ja ESO-jäsenyyksien kautta. Tutkimuspoliittinen haaste suomalaiselle tiedeyhteisölle on, miten se pystyy hyödyntämään olemassa olevia jäsenyyksiään mahdollisimman tehokkaasti ja mitä infrastruktuureja tarvitaan kotimaassa kansainvälisten jäsenyyksien hyödyntämiseen.

**Suositus 10.** Suomalaisen tiedeyhteisön on laadittava yhteinen suunnitelma tähtitieteen kehittämishankkeeksi, mukaan lukien olemassa olevat kotimaiset ja kansainväliset infrastruktuurit ja niiden hyödyntäminen.





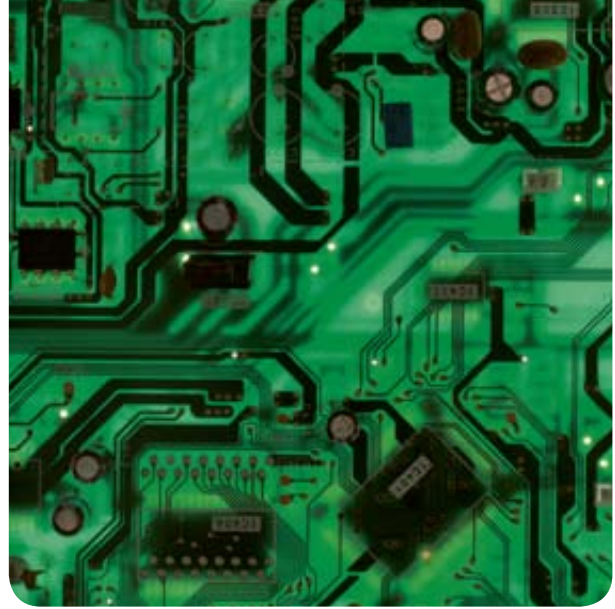
#### 4.8. Fysiikka ja tekniikka

Suuret infrastruktuurit ovat välttämättömiä fysiikan tieteellisten kysymysten ratkaisemiseksi. Pienillä mailloilla kuten Suomi, ja myös useimmilla muillakin mailla, on yksin hyvin rajalliset mahdollisuudet isännöidä suuria kansainvälisen tason tutkimusjärjestelyjä ja tutkimusinfrastruktuureja. Suomi on mukana eräissä fysiikan tutkimusta tukevissa merkittävässä infrastruktuureissa (Taulukko 2). Merkittävin kansainvälinen fysiikan tutkimuslaitos on CERN. Suomen CERN-toiminnan organisointi on hyvä esimerkki siitä, miten kansallisesti tuetaan kansainvälisen tutkimusorganisaation monipuolista hyödyntämistä.

**Suositus 11.** Suurissa kansainvälisissä infrastruktuureissa tehtävän tutkimuksen ja siitä saatavan hyödyn maksimoimiseksi Suomen on huolehdittava tätä toimintaa tukevista tutkimusinfrastruktuureista kotimaassa.

Tällaisia infrastruktuureja tai järjestelyjä ovat mm. testilaboratoriot, instrumenttitekniikan laboratoriot, teoreettinen tutkimus, tutkijakoulut, asiantuntijakoulutus ja valmennus kansainvälisiin tehtäviin sekä yhteistyö teollisuuden kanssa.

Tyypillisesti fysiikan alan tutkimusinfrastruktuurit palvelevat monia muitakin tutkimusaloja, esimerkkinä aiemmin mainittu ESRF. Fysiikan alan infrastruktuurit palvelevat myös teknologian kehittymistä, kuten tietotekniikkaa, instrumentointia ja materiaalitekniikkaa.



#### 4.9. Tietotekniikka ja e-infrastruktuurit

Eräs suurien tutkimusinfrastruktuurien haasteista on tuotetun tiedon hallinta, varastointi ja saattaminen käyttäjätasoisesti tutkijoiden käyttöön. Tämä vaatii hyvää tietohallintoa, keskitettyä palvelua, grid-ympäristöjä ja hyvin toimivaa tietoverkkoa. Suuren haasteen e-infrastruktuureille antavat hyvin jaetut ja suunnitellut resurssit.

Suomessa Tieteen tietotekniikan keskus CSC tarjoaa tieteellisen laskennan palveluita yliopistoille ja tutkimuslaitoksille, ylläpitää ja kehittää tutkimuksen tietoverkkoa sekä huolehtii eräiden tutkimusalojen suurten aineistojen säilyttämisestä, huollosta ja käytöstä. Nämä tehtävät ovat keskeisen tärkeitä palveluita suomalaiselle tieteelle. CSC on myös vahvasti mukana pohjoismaisessa ja eurooppalaisessa yhteistyössä tietoverkkojen ja tieteellisen laskennan sekä aineistojen käytön kehittämiseksi.

CSC tuotti useita projektityyppisiä esityksiä kansallisessa selvityksessä. Kansainvälinen paneeli suositti muodostettavan kansallisen e-infrastruktuuristrategian muodostamista, jossa CSC olisi keskeinen toimija.

**Suositus 12.** CSC:n keskeisiä tehtäviä tulee olla tieteellisen laskennan palvelut, tietoverkkopalvelut sekä laajojen aineistojen säilyttämiseen ja käyttöön liittyvät palvelut. Toimintaa tulee laajentaa palvelemaan entistä enemmän myös tutkimuslaitoksia. CSC:n tulee jatkaa infrastruktuurien kehittämistyötä yhteistyössä käyttäjien ja tiedon tuottajien kanssa.

## 5. Johtopäätökset ja yleiset suositukset

Kansallisen tason infrastruktuurin käsitettä on selvennettävä tiedeyhteisöjen piirissä. Harjoitettavan tutkimuksen laatu tai infrastruktuurien erinomaisuus eivät sinällään vielä merkitse, että kyseessä on kansallisen tason infrastruktuuri. Infrastruktuurin tulee myös tarjota käyttömahdollisuuksia ja palveluita oman organisaation ulkopuolisille käyttäjille, ja ulkopuolisen käytön tulee olla merkittävää. Infrastruktuurin käyttöä monilla eri tieteenaloilla, monitieteisissä hankkeissa ja ongelmalähtöisissä tarkasteluissa tulee edistää.

### 5.1. Infrastruktuurikonaisuuksien muodostaminen ja infrastruktuurien käytön tehostaminen

Kansallisesti merkittävien infrastruktuurien kartoitus ja tiekartan laatiminen osoittivat selvän tarpeen suomalaisen tutkimusjärjestelmän kansainvälisyyden vahvistamiselle sekä pirstoutuneen infrastruktuurin kokoamiselle paremmin ja laajempaa tutkijakuntaa palveleviksi kansallisen tason infrastruktuureiksi. Tutkimusyhteisöltä edellytetään jatkossa tiiviimpää yhteistyötä ja yhteistä strategista suunnittelua.

**Suositus 13.** Tiedeyhteisön tulee organisoitua kehittyneiden suunnitelmien laatimiseksi ja olemassa olevien tutkimusinfrastruktuurien tehokkaammaksi hyödyntämiseksi. Tämä koskee sekä kansallisen tason että paikallistason infrastruktuureja.

**Suositus 14.** Yhteistyötä infrastruktuurien rakentamisessa ja käytössä tulee tehostaa saman alan yksiköiden kesken sekä erityisesti muodostamalla monitieteisiä, jonkin ongelma-alueen tutkimukseen suuntautuvia infrastruktuurikonaisuuksia.

Kansallisen tason infrastruktuureiksi todetut toimijat tai tiekarttaan valitut ydinryhmät tai niissä aseman saaneet on nähtävä lähinnä yhteistyövastuun kantajiksi. Tämä asema ei anna sellaisenaan oikeutusta rahoituksen saamiseen. Kansallisen infrastruktuurin laatu ja toimintamahdollisuudet riippuvat kaikkien osapuolten yhteistoiminnasta.

Suomen kaltaiselle pienelle maalle on välttämätöntä, että kansallisen tason tutkimusinfrastruktuureja ylläpidetään ja uusia kehitetään laaja-alaisella julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyöllä.

Käytännössä tutkimusinfrastruktuurien yhteiskäyttöisyys tarkoittaa tutkijoiden liikkuvuuden kasvua ainakin jossakin määrin, mutta myös tutkijoiden vastaanottamista muista maista. Yliopistojen ja tutkimuslaitosten tulee tehostaa liikkuvien tutkijoiden palveluja. Palvelut ovat yleensä yksi tekijä eurooppalaisen infrastruktuurin sijoittamiseen vaikuttavista kriteereistä.

Infrastruktuureista vastaavien tahojen tulee kiinnittää myös huomiota viestintään ja kansainväliseen näkyvyyteen. Tässä työssä voi käyttää hyväksi jo olemassa olevia eurooppalaisia palveluita ja tiedeyhteisön omia viestintäkanavia.

## 5.2. Suomen osallistuminen kansainvälisiin tutkimusinfrastruktuureihin ja ESFRI-hankkeisiin

Jäsenyys keskeisissä kansainvälisissä infrastruktuureissa on useissa tapauksissa välttämätöntä korkeatasoisen tutkimuksen harjoittamiselle. Infrastruktuurien tarjoamat muut tutkimusedellytyksiä parantavat palvelut ovat myös tärkeä tekijä.

Kansainvälisten infrastruktuurien tehokas käyttö edellyttää hyvää kansallista koordinoitua. Tämän tulee kattaa varsinaisen tutkimustoiminnan ohella tutkijankoulutus, tieteestä tiedottaminen ja tulosten hyödyntäminen sekä infrastruktuurin kehittämiseen mahdollisesti liittyvä teknologian kehittäminen ja yritysysteistyö.

Kansainvälistymisen tavoitteet edellyttävät kriittisen massan kasvattamista ja laajempia palveluja tarjoavien infrastruktuurien luomista Suomeen. Vahvat ja laaja-alaiset kansalliset infrastruktuurit ovat yksi tie kohti kansainvälistä tunnettavuutta ja houkuttelevuutta. Suomalaisen tutkijoiden on osallistuttava nykyistä enemmän koordinoivissa ja kunnianhimoisissa rooleissa EU:n puiteohjelmien infrastruktuurihankkeisiin. ESFRI-tiekartan hankkeet tarjoavat tärkeitä mahdollisuuksia toimia kansallisesti joidenkin yhteisesti toteutettavien suunnitelmien isäntinä tai hajautetun kansainvälisen infrastruktuurin jonkin yksikön isäntänä. Suomalaiset tutkijat ovat olleet aktiivisesti mukana monien ESFRI-hankkeiden valmisteluvaiheissa.

**Suositus 15.** Suomalaisen tutkijoiden ja asiantuntijoiden tulee hakeutua vastuullisiin tehtäviin kansainvälisissä tutkimusinfrastruktuureissa niillä aloilla, joilla Suomessa on merkittävää osaamista.

Suomi on mukana useassa kansainvälisessä ja monikansallisessa infrastruktuurihankkeessa ja -ohjelmassa (Taulukot 2–3). Näiden vuosittaiset jäsen- ja osallistumismaksut ovat yhteensä noin 30 milj. euroa. Jäsenmaksujen lisäksi kustannuksia syntyy usein osallistumisesta infrastruktuurien rakentamiseen tai aiemmin tehtyihin investointeihin sekä hallintoelimien työhön ja organisaation pakollisiin tai vapaaehtoisin ohjelmiin. Aiemmin tehtyjen investointien korvaamiseen voi osallistua myös luontoissuorituksina (engl. ”in-kind contribution”).

**Suositus 16.** Kansainvälisissä investoinneissa tulee pyrkiä käyttämään luontoissuorituksia (in-kind contribution), mikä edistää kotimaisen osaamisen kehittymistä ja yhteistyötä yritysten kanssa.

Kotimainen tutkimustoiminta ja teknologian kehittäminen sekä yhteistyö elinkeinoelämän tai tulosten hyödyntäjien kanssa ovat tärkeitä monella alalla. Suomen CERN-toiminta on hyvä esimerkki suuren kansainvälisen tutkimusinfrastruktuurin monipuolisesta hyödyntämisestä.

**Suositus 17.** Suomalaisen tutkimusorganisaatioiden tulee hyödyntää entistä paremmin jäsenyyksiämme kansainvälisissä tutkimusinfrastruktuureissa. Olemassa olevia kansainvälisiä sitoumuksia ja kansallisen tason tutkimusinfrastruktuureja tulee käyttää tehokkaasti tutkijoiden liikkumisessa, tutkijankoulutuksessa ja tutkijakoulujen toiminnan suunnittelussa.

Pohjoismaisista konsortioista on jo hyviä kokemuksia eräiden infrastruktuurien osalta. Suomen kannalta on toivottavaa, että kansainvälisistä uusista infrastruktuureista ainakin jotkin merkittävät kokonaisuudet tai pääkonttorit sijoittuisivat Pohjoismaihin tai Suomen lähialueelle.

**Suositus 18.** Valmisteltaessa osallistumista hyvin suuriin ja kalliisiin kansainvälisiin hankkeisiin tulee harkita yhteisjärjestelyjä esimerkiksi muiden Pohjoismaiden kanssa.

## 5.3. Rahoitus

Suomi käyttää nykyisin tässä kartoituksessa saadun alustavan arvion mukaan noin 130 milj. euroa julkisia määrärahoja joka vuosi Taulukossa 1 esitettyjen kansallisten infrastruktuurien ylläpitoon. Suomi käyttää vuosittain julkisia varoja noin 30 milj. euroa kansainvälisten infrastruktuurien jäsenmaksuihin (Taulukot 2 ja 3). Jäsenmaksujen lisäksi voi olla muita osallistumiseen liittyviä kustannuksia ulkomaille tai kotimaassa. Kuten kansainväliset paneelit muistuttivat suosituksissaan, osallistuminen suuriin kansainvälisiin hankkeisiin edellyttää investointeja ja toiminnan

koordinointia myös kotimaassa, jotta kansainvälisen infrastruktuurin hyödyntäminen olisi mahdollisimman tehokasta.

Tiekartalle valittujen hankkeiden rakentamiskustannukset ovat noin 230 milj. euroa rakentamisvaiheessa vuosina 2008–2020, ja vuosittaiset kustannukset olisivat Suomelle noin 30 milj. euroa (Taulukko 4). Hankkeiden rakentamisaikataulu ja rahoitustarpeiden kohdistuminen on kovin erilainen eri aloilla, joten tarvitaan rahoitusinstrumentti, joka yksityiskohtaisten rahoitusesitysten ja -suunnitelmien perusteella voi kohdentaa rahoitusta hankkeisiin.

Suomi tarvitsee keskitetyn rahoitusjärjestelmän olemassa olevien tutkimusinfrastruktuurien uusimiseksi sekä uusien kansallisen tason hankkeiden rahoittamiseksi. Keskitetyssä rahoitusjärjestelmässä tulee huomioida myös tutkimusinfrastruktuuripolitiikan hoitamisen ja pitkäaikaisten kansainvälisten sitoutumisten valmistelun tarpeet. Johtoryhmän arvion mukaan jo vuonna 2009 tarvittaisiin noin 9 milj. euroa kiireellisimpien hankkeiden edistämistä varten. Kiireellisimpien hankkeiden toteuttamiseen tarvitaan kokonaisuudessaan vuosina 2010–2016 yli 200 milj. euroa. Tässä karkeassa arviossa on osin mukana myös käyttökustannuksia.

**Suositus 19.** Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurin kehittämistä ja uusissa kansainvälisissä tutkimusinfrastruktuureissa tehtävää tutkimusta tulee tukea lisämäärärahalta tutkimuksen kehittämisen ja kansainvälisen tutkimusyhteistyön tarpeiden mukaisesti.

**Suositus 20.** Infrastruktuurien rahoitusta tulee lisätä osana korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten omaa rahoitusta sekä keskitettynä kilpailuna rahoituksena kansallisen tason infrastruktuureihin. Lisäksi tulee varautua kansainvälisten infrastruktuurien jäsenmaksuihin sekä niihin liittyvän kansallisen toiminnan koordinointiin.

## 5.4. Tutkimusinfrastruktuuripolitiikka

Tutkimusinfrastruktuuripolitiikan tulee olla kiinteä osa tutkimus- ja innovaatiopolitiikkaa. Tarvitsemme kansallisen prosessin infrastruktuuripolitiikalle. Sii-

nä tulee olla mukana kaikki toimijat tutkijoista tutkimus- ja innovaatiopolitiikasta päättäviin tahoihin. Vuoropuhelun merkitys korostuu haettaessa yhteisiä synergiaetuja. Kahden aiemman työryhmän muistioissa on ehdotettu, ja työryhmien raporteista annetuissa lausunnoissa on tuettu pysyvän ja hyvin resursoidun toimielimen perustamista tutkimusinfrastruktuuripolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa varten.

**Suositus 21.** Tutkimusinfrastruktuuripolitiikan tulee olla kiinteä osa tutkimus- ja innovaatiopolitiikkaa ja sitä tulee toteuttaa johdonmukaisen ja hyvin suunnitellun toimintamallin mukaisesti. Tätä toteuttamaan tulee perustaa tutkimusinfrastruktuuritoimikunta ja varmistaa sen toimintaedellytykset, mukaan lukien pysyvä sihteeristö.

Toimielimen tehtäviin kuuluisi strategian laatiminen, seuranta, arviointi ja kansainvälisen osallistumisen koordinointi. Tehtäviin kuuluisi myös infrastruktuuria koskevien selvitysten laatiminen, lausuntojen antaminen, tiekartan päivitys, rahoituspäätösten valmistelu ja myös joiltain osin rahoituspäätösten tekeminen. Infrastruktuuritoimikunta voisi myös tehdä ratkaisuehdotuksia silloin kun on kyseessä kaksi tai useampia kilpailevia kansallisen tason koordinointitahoja. Nämä vaativat ja laajat tehtävät edellyttävät pysyviä rakenteita ja asiantuntijuuteen perustuvan henkilöstön.

**Suositus 22.** Infrastruktuuritoimikunnan tehtävänä on koota tutkijayhteisöjen ja muiden toimijatahojen näkemykset kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurien tulevaisuuden tarpeista sekä järjestää hanke-esitysten arvioinnit ottaen huomioon yhteiskunnan ja elinkeinoelämän tarpeet, ja tehdä arviointien pohjalta suunnitelmat infrastruktuurien toteuttamisesta.

**Suositus 23.** Kansallisen tason tiekarttaa tulee arvioida jatkuvasti ja päivittää noin 3 vuoden väliajoin.

Kansallisen tiekartan aikataulun suunnittelussa tarvitaan yhteensovittamista eurooppalaisen tiekarttahankkeen kanssa. Infrastruktuurien rahoituksen hakemisen ja päätöksen tekemisen tulee rytmittyä eurooppalaisen ESFRI-prosessin kanssa. Nykyisten ESFRI-tiekartta-

hankkeiden suhteen tullaan tarvitsemaan nopeitakin ratkaisuja.

Infrastruktuurien eri tasot (paikallinen, kansallinen, kansainvälinen) ja tyypit (keskitetty, hajautettu, virtuaalinen) tulee ottaa huomioon suunnittelussa ja rahoituksen järjestelyssä. Uusia kansallisen tason infrastruktuuritarpeita voi nousta myös strategisten huippuosaamisen keskittymien (SHOK) alueilta. Tämän vuoksi on tärkeää muodostaa myös tieteenalakohtaisia kriittisiä tarkasteluja ja suunnitelmia infrastruktuurien kehittämiseksi tai suunnitelmia muunlaisesta, alan luonteen mukaisesta tiiviimmästä yhteistyöstä.

**Suositus 24.** Yliopistojen, tutkimuslaitosten ja muiden ylläpitäjien tulee ottaa huomioon tutkimusinfrastruktuurit osana omaa strategiatyötään. Siihen tulee kuulua olemassa olevien infrastruktuurien ylläpito, yhteiskäytön tehostaminen ja uudet infrastruktuuritarpeet sekä rahoitussuunnitelma. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon, milloin tiiviimpi verkottuminen on tehokkaampaa kuin uuden infrastruktuurin toteuttaminen.

**Suositus 25.** Ministeriöiden, tutkimuksen rahoittajien ja infrastruktuurien isäntäorganisaatioiden tulee tehdä omat pitkän aikavälin suunnitelmansa infrastruktuurien käytölle, kehittämiselle ja rahoittamiselle.





OPETUSMINISTERIÖ

*Undervisningsministeriet*

MINISTRY OF EDUCATION

*Ministère de l'Éducation*

### **Yliopistopainon kirjamyynti**

<http://kirjakauppa.yliopistopaino.fi/>

[books@yliopistopaino.fi](mailto:books@yliopistopaino.fi)

PL 4 (Vuorikatu 3 A)

00014 HELSINGIN YLIOPISTO

Puhelin (09) 7010 2363 tai 7010 2366

Fax (09) 7010 2374

### **Opetusministeriön julkaisuja 2009:3**

ISBN 978-952-485-636-2

ISBN 978-952-485-637-9 (PDF)

ISSN 1458-8110 (Painettu)

ISSN 1797-9501 (Verkkojulkaisu)