

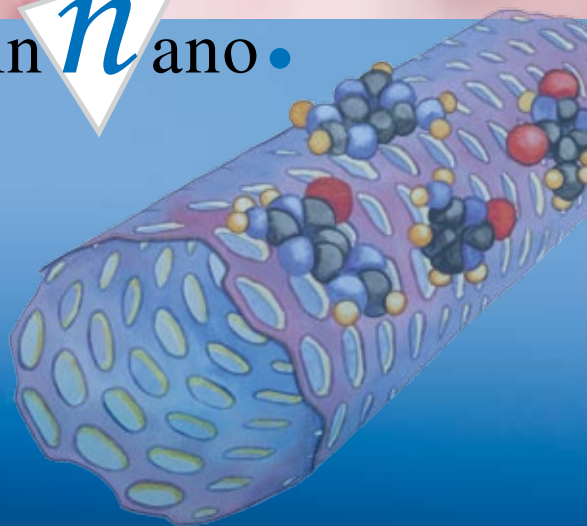
NANOTIETEEN TUTKIMUSOHJELMA



Suomen Akatemian
tutkimusohjelma
FinNano 2006–2010



Fin *n* ano •



SUOMEN AKATEMIA
TIETEEN RAHOITTAJA JA ASIANTUNTIJA

NANOTIETEEN TUTKIMUSOHJELMA

2006–2010



FINNANO LYHYESTI

Nanomittakaavaisten ilmiöiden ja rakenteiden tutkimisen taustalla on paitsi tieteellinen uteliaisuus niin myös todellinen mahdollisuus yhteiskunnalliseen hyötyyn uusien tuotteiden ja palveluiden kautta. Nanotiede kehittyy nopeasti; siinä fysiikan, kemian ja biotieteiden tutkimusmenetelmiä sovelletaan samanaikaisesti. Tutkimusohjelma tuottaa uutta tieteellistä tietoa, jonka toivotaan edelleen synnyttävän entistä nopeampia ja tehokkaampia teknologioita sekä uusia materiaaleja ja laitteita. Tieteidenvälisinä aihealueina ovat nano-objektien järjestyminen, toiminnallisuus ja ominaisuudet.

TUTKIMUSOHJELMAN TAVOITTEET

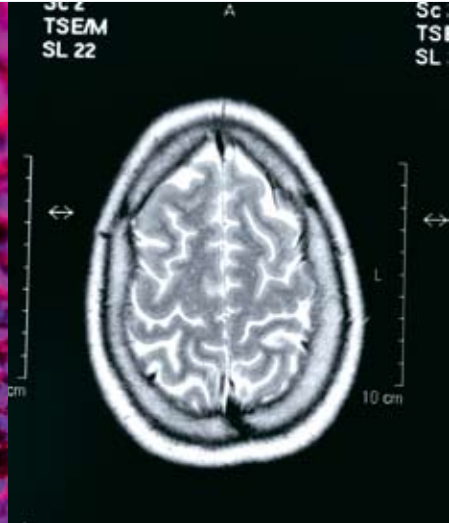
Suomen Akatemian nanotieteen tutkimusohjelman (FinNano) tavoitteena on

- Tukea korkeatasoista nanotieteen perustutkimusta osana innovaatioympäristöä
- Aktivoida alan tieteidenvälistä ja poikkitieteellistä lähestymistapaa
- Kehittää tutkimusalaan liittyviä tutkimusympäristöjä ja tutkijankoulutusta
- Luoda konkreettista lisäarvoa ohjelmaan osallistuville tutkimusryhmille verkottumisen, kansainvälisen näkyvyyden ja tutkimustulosten hyödyntämisen kannalta
- Edistää nanoteknologian vastuullista kehittämistä – tutkimusohjelma ottaa huomioon eettiset haasteet eli turvallisuuteen, terveyteen ja ympäristöön liittyvät asiat
- Edistää alan eurooppalaista ja muuta kansainvälistä toimintaa ja liikkuvuutta.

OHJELMAN AIHEALUEET

FinNano-tutkimusohjelmaa ja sen aihealueita määriteltäessä lähtökohtana on ollut aidosti tieteidenvälinen tutkimus. Tutkimushankkeita ei ole voitu rakentaa vain yhden tieteenalan tai tekniikan näkökulmasta. Uudet ja innovatiiviset avaukset sekä ennakkoluulottomat menetelmät tieteiden rajapinnoilla ovat tutkimusohjelman tavoitteena.

Tutkimushankkeet käsittelevät nanotieteeseen liittyviä ilmiöitä ja kohteita. Nanotieteen yksiselitteistä määritelmää ei pyritty antamaan, mutta pelkästään nanometrialueeseen liittyvä tutkimus sellaisenaan ei ollut riittävä edellytys. Rahoitettavan tutkimuksen tuli kohdistua uudentyypisiin ominaisuuksiin ja toimintoihin. Perinteisen kemian, fysiikan ja biotieteen tutkimuksen sinänsä ei katsottu täyttävän vaadittua tunnusmerkistöä.



Ohjattu itsejärjestyminen

Itsejärjestyminen on molekyylien ja jossain määrin myös atomien rakenteen aikaansaama universaali ominaisuus. Positiiviset vuorovaikutusvoimat ohjaavat molekyylien tai atomien keskinäistä orientoitumista ilman ulkopuolista ohjausta. Itsejärjestymistä voi olla kahdenlaista, molekyylien sisäistä (kuten proteiinien laskostuminen) tai molekyylien välistä (esimerkkinä misellin muodostuminen). Itsejärjestyminen on yksi luonnon perusilmiöistä, suurin osa biologisista prosesseista perustuu itsejärjestymiseen. Itsejärjestyminen lisää järjestelmän organisoitumista, mutta koska molekyylien väliset voimat ovat ei-kovalenttisia, syntynyt organisoituminen on dynaamista ja virheitä korjaavaa. Ohjatulla itsejärjestymisellä voidaan, kunhan vuorovaikutukset molekyylien välillä tunnetaan riittävän hyvin, ohjata itsejärjestymisprosesseja suunnitellulla tavalla. Itsejärjestyminen voi toimia järjestelmän komponenttien kokoajana ja täten mahdollistaa nanokokoisten ei-kovalenttisten dynaamisesti toimivien tai kovalenttisten ei-dynaamisesti toimivien järjestelmien luomisen ja hyödyntämisen.

Toiminnallisuus nanokokoluokassa

Nanokokoluokassa tapahtuva toiminta poikkeaa merkittävästi toiminnassa makro- tai mikrotasolla. Toiminnallisen yksikön miniatyrisointi 1–100 nm kokoiseksi tai toiminnan tapahtuminen muutaman nanometrin alueella on avannut aivan uusia mahdollisuuksia soveltaa nanokokoluokassa tapahtuvia prosesseja. Monet biologiset ja kemialliset ilmiöt tapahtuvat nanokokoluokassa, ja luonnossa on miljardien vuosien aikana kehittynyt optimaalinen hyötykäyttö nanoilmiöille. Aihealueen tarkoituksena on kohdistaa tutkimusta nanokokoluokassa tapahtuviin toiminnallisiin prosesseihin. Tutkimuksella pyritään ymmärtämään, suunnittelemaan ja valmistamaan nanokokoluokan toiminnallisia yksiköitä käytettäväksi erilaisissa prosesseissa kuten tiedon ja energian siirto, varastointi, kuljetus, virheenkorjaus ja uudelleenorganisoituminen.

Nano-objektien ominaisuudet

Nanokokoluokan objektien, molekyylien tai nanopartikkelien, kemialliset tai fysikaaliset ominaisuudet ovat



nanotasolla tapahtuvien prosessien perusta. Aihealueen tutkimus kohdistuu nano-objektien ominaisuuksien selvittämiseen yksittäisen molekyylin tai nanopartikkelin tasolla. Yksittäisessä nano-objektissa tapahtuvat rakenteelliset muutokset (vrt. entsyymien konformaatiomuutokset) tai informaation/energian varastointi ja siirtäminen toiselle nano-objektille ovat luonnon tärkeitä perusprosesseja. Nano-objektien pieni koko voi olla myös haitta, koska keinotekoisien nanomolekyylien ja nanopartikkelien mahdolliset haitalliset vuorovaikutukset biologisten materiaalien kanssa ovat seurausta nano-objektien ominaisuuksista.

Valokuvat:

*Amarantti/Visa Vehmanen,
futureimagebank.com, kuvakori.com*

Kuvitus: Amarantti/Suvi Vanhanen

Taitto: Sole Lätti

Yliopistopaino, Helsinki 2007



RAHOITETTAVAT HANKKEET

Nanopartikkelien kohdistaminen soluihin (BIOTARGET)

*Jyrki Heino, Turun yliopisto
Ralph-Johan Back, Åbo Akademi
Sirpa Jalkanen, Turun yliopisto
Mika Lindén, Åbo Akademi*

Ferrosähköistä funktionaalisuutta hyödyntävät nanokomponentit (FERNAND)

*Marina Tjunina, Oulun yliopisto
Markku Leskelä, Helsingin yliopisto
Risto Nieminen, Teknillinen korkeakoulu*

Funktionaaliset nanopartikkelit ja -laitteet (FUNANO)

*Jouko Korppi-Tommola, Jyväskylän yliopisto
Konstantin Arutyunov, Jyväskylän yliopisto
Lauri Kettunen, Tampereen teknillinen yliopisto
Markku Leskelä, Helsingin yliopisto
Ilari Maasilta, Jyväskylän yliopisto
Matti Manninen, Jyväskylän yliopisto
Sorin Paraoanu, Jyväskylän yliopisto*

Molekyylielektroniikka ja nanomittakaavan fotonikka (MEP)

*Päivi Törmä, Jyväskylän yliopisto
Markus Ahlskog, Jyväskylän yliopisto
Hannu Häkkinen, Jyväskylän yliopisto
Matti Kaivola, Teknillinen korkeakoulu
Henrik Kunttu, Jyväskylän yliopisto
Maija Nissinen, Jyväskylän yliopisto
Mika Pettersson, Jyväskylän yliopisto*

Nanorakenteiset funktionaaliset pinnat (NANOFUSED)

*Mika Lindén, Åbo Akademi
Sami Areva, Turun yliopisto
Tuula Pakkanen, Joensuun yliopisto
Ronald Österbacka, Åbo Akademi*

FINNANO-TUTKIMUSOHJELMA

Nanopartikkeleiden tuotto, karakterisointi, altistuminen ja terveyshaitat (NANOHEALTH)

Kai Savolainen, Työterveyslaitos
Harri Alenius, Työterveyslaitos
Kaarle Hämeri, Työterveyslaitos
Jorma Joutsensaari, Kuopion yliopisto
Hannu Norppa, Työterveyslaitos
Pertti Pasanen, Kuopion yliopisto

Nanorakenteiden mekaaniset ominaisuudet (NANOTOMO)

Roman Nowak, Teknillinen korkeakoulu
Juhani Keinonen, Helsingin yliopisto
Ari Lehto, Teknillinen korkeakoulu
Kai Nordlund, Helsingin yliopisto
Markus Pessa, Tampereen teknillinen yliopisto

Nanohiukkasten optiset ja pintaominaisuudet (OPNA)

Markku Räsänen, Helsingin yliopisto
Juhani Keinonen, Helsingin yliopisto
Markku Kulmala, Helsingin yliopisto
Ari Laaksonen, Kuopion yliopisto
Jouko Lahtinen, Teknillinen korkeakoulu
Ari Lehto, Teknillinen korkeakoulu
Kai Nordlund, Helsingin yliopisto
Sergey Novikov, Teknillinen korkeakoulu
Dage Sundholm, Helsingin yliopisto

Peptidien terapeuttisen vaikutuksen tehostaminen nanopartikkelien avulla (PEPBI)

Kristiina Järvinen, Kuopion yliopisto
Karl-Heinz Herzig, Kuopion yliopisto
Jorma Joutsensaari, Kuopion yliopisto
Vesa-Pekka Lehto, Turun yliopisto

Moniskaalamallinnus biopolymeerien translokaatiolle nanoskooppisten huokosten läpi (TRANSPOLY)

Tapio Ala-Nissilä, Teknillinen korkeakoulu
Mikko Karttunen, Tampereen teknillinen yliopisto
Riku Linna, Teknillinen korkeakoulu
Ilpo Vattulainen, Tampereen teknillinen yliopisto

KANSAINVÄLISET YHTEISHANKKEET:

Nanojäähdytin (NANOFRIDGE)
Thermal effects in nanoscale superconducting junctions
Jukka Pekola, Teknillinen korkeakoulu
NanoSci-ERA-hankkeen muiden partnereiden rahoittamana:
Hervé Courtois, CRTBT-CNRS, Grenoble, Ranska (konsortion johtaja)
Francesco Giazotto, NEST and SNS, Pisa, Italia
Teun Klapwijk, TU Delft, Hollanti

Hiilen nanonuppujen optiset ominaisuudet
Optical Investigations of Novel Carbon NanoHybrid Material - NanoBuds (Fullerene Functionalized Carbon Nanotubes)
Esko Kauppinen, Teknillinen korkeakoulu
Venäjän perustutkimusrahaston rahoituksella:
Elena Obraztsova, Natural Sciences Center of General Physics Institute, Russian Academy of Sciences, Venäjä

Funktionaalisten nanomateriaalien rakenteiden ja dynamiikan optinen tutkimus
Optical investigation of the structure and dynamics of functional nanomaterials
Helge Lemmetyinen, Tampereen teknillinen yliopisto
Venäjän perustutkimusrahaston rahoituksella:
Michael G. Kuzmin, Moscow State University, Venäjä

GaN ja GaAsN nano- ja mikrorakenteiden optiset ominaisuudet THz-alueella
Optical properties of GaN and GaAsN nano- and microstructures in terahertz spectral range
Harri Lipsanen, Teknillinen korkeakoulu
Venäjän perustutkimusrahaston rahoituksella:
Dmitry A. Firsov, Saint-Petersburg State Technical University, Venäjä

Metallisten metamateriaalien optiset ominaisuudet
Optical properties of metallic metamaterials
Sergei Tretyakov, Teknillinen korkeakoulu
Venäjän perustutkimusrahaston rahoituksella:
Vyacheslav V. Popov, Saratov Institute of radiotechnics and electronics, Russian Academy of Sciences, Venäjä



LISÄTIETOJA OHJELMASTA

Suomen Akatemia

Petri Ahonen, TkT
Ohjelmapäällikkö
petri.ahonen@aka.fi

Suomen Akatemian vaihde (09) 774 881

OHJELMAN VERKKOSIVUT: WWW.AKA.FI/FINNANO

YHTEISTYÖKUMPPANIT JA MUUT RAHOITTAJAT:



SUOMEN AKATEMIA
TIETEEN RAHOITTAJA JA ASiantuntija

Vilhonvuorenkatu 6 • PL 99, 00501 Helsinki
Puhelin (09) 774 881 • Faksi (09) 7748 8299
www.aka.fi • keskus@aka.fi