



TUTKIMUKSEN  
HUIPPUYKSIKÖT

TIETEEN HUIPULLA



## TUTKIMUKSEN HUIPPUYKSIKÖT

### **Lauri Aaltonen**

SYÖPÄGENETIIKAN TUTKIMUKSEN  
HUIPPUYKSIKKÖ  
HELSINGIN YLIOPISTO..... 4

### **Pertti Haapala**

YHTEISKUNNAN HISTORIA:  
KONTEKSTUAALINEN ANALYYSI  
SUOMALAISEN YHTEISKUNNAN  
RAKENTEISTA JA IDENTITEETEISTÄ  
1400–2000  
TAMPEREEN YLIOPISTO ..... 40

### **Ilkka Hanski**

METAPOPUAATIOBIOLOGIAN  
HUIPPUYKSIKKÖ  
HELSINGIN YLIOPISTO..... 41

### **Rauno Julin**

YDIN- JA KIIHDYTYNFYSIIKAN  
HUIPPUYKSIKKÖ  
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO..... 32

### **Markku Kivinen**

SUOMALAINEN VENÄJÄN  
TUTKIMUKSEN HUIPPUYKSIKKÖ –  
VENÄJÄN MODERNISAATION  
VALINNAT  
HELSINGIN YLIOPISTO,  
ALEKSANTERI-INSTITUUTTI..... 20

### **Markku Leskelä**

ATOMIKERROSKASVATUKSEN (ALD)  
HUIPPUYKSIKKÖ  
HELSINGIN YLIOPISTO..... 33

### **Johanna Mappes**

BIOLOGISTEN VUOROVAIKUTUSTEN  
TUTKIMUKSEN HUIPPUYKSIKKÖ  
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO..... 28

### **Uskali Mäki**

YHTEISKUNTATIETEIDEN FILOSOFIAN  
TUTKIMUKSEN HUIPPUYKSIKKÖ  
HELSINGIN YLIOPISTO..... 8

### **Risto Nieminen**

COMP: LASKENNALLISEN  
NANOTIETEEN HUIPPUYKSIKKÖ  
AALTO-YLIOPISTO ..... 12

### **Erkki Oja**

SUOMALAINEN LASKENNALLISEN  
PÄÄTTELYN HUIPPUYKSIKKÖ  
AALTO-YLIOPISTO ..... 24

### **Matej Orešič**

MOLEKYLAARISEN SYSTEEMI-  
IMMUNOLOGIAN JA FYSIOLOGIAN  
HUIPPUYKSIKKÖ  
VTT ..... 25

### **Jukka Pekola**

MATALIEN LÄMPÖILOJEN  
KVANTTI-ILMIÖIDEN JA  
KOMPONENTTIEN HUIPPUYKSIKKÖ  
AALTO-YLIOPISTO ..... 16

### **Taina Pihlajaniemi**

SOLUJEN JA SOLUVÄLIAINEEN  
VUOROVAIKUTUKSEN  
HUIPPUYKSIKKÖ  
OULUN YLIOPISTO ..... 36

### **Lassi Päivärinta**

INVERSIO-ONGELMIEN  
HUIPPUYKSIKKÖ  
HELSINGIN YLIOPISTO..... 17

### **Marja-Leena Sorjonen**

INTERSUBJEKTIIVISUUS  
VUOROVAIKUTUKSESSA  
HELSINGIN YLIOPISTO..... 9

# HUIPPUYKSIKÖT – TIETEEN KÄRJET

Huippuyksiköt ovat suomalaisen tutkimuksen lippulaivoja. Oman tieteenalansa kansainvälisessä kärjessä olevat yksiköt uudistavat tutkimusta, kehittävät luovia tutkimusympäristöjä ja kouluttavat suomalaiseen tutkimus- ja elinkeinoelämään uusia lahjakkaita tutkijoita.

Huippuyksikkö on tutkimus- ja tutkijankoulutusympäristö, jolla on selkeät tutkimukselliset päämäärät ja yhteinen johto. Yksikköä rahoitetaan kahdessa kolmen vuoden jaksossa kuuden vuoden ajan, mikä antaa mahdollisuudet pitkäjänteiseen tutkimukseen ja myös riskinottoon. Suomen Akatemian lisäksi huippuyksikköä rahoittavat yliopistot ja tutkimuslaitokset sekä yritykset.

Suomen Akatemia on rahoittanut huippuyksiköitä vuodesta 1995 alkaen. Viides huippuyksikköohjelma kattaa vuodet 2012–2017, ja siihen kuuluu 15 huippuyksikköä.

**Lauri Aaltonen**

SYÖPÄGENETIIKAN TUTKIMUKSEN HUIPPUYKSIKKÖ  
HELSINGIN YLIOPISTO

# SYÖPÄGENETIIKAN YKKÖSKETJU

Suomessa tehdään poikkeuksellisen laadukasta ja menestyksestä syöpätutkimusta. Syöpätutkijoiden pitkän tähtäimen tavoitekin on kunnianhimoinen: muuttaa syöpä tautina merkityksettömäksi uusimman geeniteknologian avulla ja useiden tutkimusalojen huippuammattilaisten yhteistyöllä.

## Lauri Aaltonen

SYÖPÄGENETIIKAN TUTKIMUKSEN HUIPPUYKSIKKÖ  
HELSINGIN YLIOPISTO

### MITÄ HALUATTE SELVITTÄÄ TUTKIMUKSELLANNE?

Huippuyksikkömme tutkii syövän syntyä ja kehitystä kahdesta näkökulmasta: periytyvää kasvainalttiutta ja ihmisten elämän aikana kasvaimissa tapahtuvia muutoksia. Genomitutkimus on kehittynyt viime vuosina niin, että voimme nyt analysoida ihmisen ja syöpäkasvaimen koko genomien yksityiskohtia myöten. Toki yksikössä on paljon muutakin aktiviteettia epidemiologiasta tietojenkäsittelytieteeseen.

Tutkimuksellamme on Suomessa hienot perinteet. Jo vuonna 1995 perustettiin periytyvien tautien huippuyksikkö ja sitä seurasivat tautigeenien tutkimuksen ja genomitiedon hyödyntämisen huippuyksiköt. Tämä on myös heijastunut nykyisen, viidestä ryhmästä koostuvan yksikkömme kokoonpanoon. Olemme monitieteellinen yhteisö tavalla, joka on maallikoillekin ymmärrettävä.

Teemme genomien laajuista analyysiä valitsemillamme lupaavimmilla tutkimuslinjoilla. Tutkimus tuottaa valtavan määrän tietoa, koska se tehdään jopa tuhannella näytteellä rinnakkain. Tätä dataa hallitaan kahdessa vaiheessa. Ensin teemme tietojenkäsittelytieteen avulla sekvenssianalyysiä eli järjestämme miljoonia sekvenssin palasia optimaaliseen järjestykseen, jotta niistä on mahdollista tunnistaa todelliset näytekohtaiset erot taustakohinan seasta.

Tämän jälkeen yksikkömme systeemibiologit selvittävät, mikä osa variaatiosta liittyy kasvainalttiuteen. Kun käsitys syntyy, teemme Suomen syöpärekisteristä hakuja, joilla etsimme samantyyppisiä potilaita. Tämä kansainvälisestikin varsin ainutlaatuinen rekis-



Akatemiaprofessori Lauri Aaltonen

teri sisältää kaikki vuodesta 1953 lähtien todetut syöpätapaukset eli noin miljoona potilasta. Se toimii virtuaalisena biopankkina ja tutkimusrekisterinä, jossa on oleelliset tiedot jokaisesta potilaasta ja kudosnäytteestä. Akatemian huippuyksikkörahoituksen avulla voimme muun muassa rekrytoida täyspäiväisen tutkijan työskentelemään syöpärekisterissä.

### MITEN TUTKIMUKSENNE MUUTTA MAAILMAA?

Jos löydämme tutkimuksissamme periytyvää kasvainalttiutta selittäviä geenimuutoksia, meillä on käytettävissämme ennustava alttiustesti. Näin pystymme viemään työtämme suoraan riskihenkilöiden auttamiseksi vähentäen sekä sairastuvuutta että kuolleisuutta. Suomessa on satoja sukuja, joilla esiintyy tutkimuksemme tuloksena havaittuja

periytyviä alttiusmuutoksia. Heille on pystytty järjestämään mahdollisuus kliiniseen seurantaan. Esimerkiksi paksusuolisyöpä on vähentynyt suomalaisilla riskisuvuilla huomattavasti.

Lisäksi olemme tutkineet yhteistyökumppaneiden kautta sitä, miten syöpägeenitutkimuksesta saatu tieto vaikuttaa ihmisten elämänlaatuun.

Periaatteessa tutkimuksemme tulee valmiiksi silloin, kun syöpä muuttuu tautina vain pieneksi riesaksi. Ja uskomme näin myös käyvän – ei varmasti tämän huippuyksikön aikana, mutta pitkällä tähtäimellä kyllä.

### MIKÄ TEKEE TEISTÄ HUIPPUYKSIKKÖN?

Kun Akatemian haku tuli ajankoh-  
taiseksi, kaikki kävi hyvin nopeasti. Yksikkömme rungon ja tutkimusaiheen muotoutumiseen meni peräti useita minuu-  
tteja! Asetimme tavoitteeksi luoda kokoonpanon, jossa on mukana eri alojen huippuja jotka yhdessä muodostavat osiensa summaa suuremman kokonaisuuden.

”Olemme pyrkineet toimimaan eräänlaisina kellonsoittajina ja sanansaattajina sosiaali- ja terveysministeriön sekä muiden päättäjien suuntaan.”

### HUIPPUPAKTOJA

**Yksikön koko:** Hieman yli 50 henkilöä

**Suorituspaikat:** Helsingin yliopisto ja Suomen Syöpärekisteri

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** 9 henkilöä. Emme ole kaikkein kansainvälisimpiä, koska tutkimuksemme nojaa vahvasti suomalaisiin infrastruktuureihin.

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** 35 vuotta

**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):**

22,8 miljoonaa euroa. Akatemian tuki on ratkaisevan tärkeä, mutta merkittävä osuus rahoituksesta tulee myös muualta.



Olisimme tehneet tällä tiimillä tiedettä yhdessä ainakin joillain tasoilla, mutta nimenomaan huippuyksikkörahoitus mahdollistaa pitkäkestoisen ja sitoutuneen yhteistyön.

Olemme myös yhteiskunnallisesti merkittävä huippuyksikkö, koska olemme aidosti astuneet koko ihmisen perimän tutkimukseen. Tieto mitä sieltä löytyy, on hyvin arvokasta ja samalla arkaluontoista. Geenitiedon avulla voidaan parantaa jokaisen elämänlaatua, mutta sen hankkimisessa piilee myös potentiaalisia ongelmia. Geenitiedon tulkinta on lapsenkengissään, ja verkostot sen hyödyntämiseen vaikkapa julkisessa terveydenhuollossa kehittymättömiä.

Siksi olemmekin pyrkineet toimimaan eräänlaisina kellonsoittajina ja sanansaattajina sosiaali- ja terveysministeriön sekä muiden päättäjien suuntaan. Tarjolla on merkittäviä hyötyjä ja suuria haittoja, ja vaatii huomattavaa panostusta esimerkiksi koulutukseen, jotta saavutamme edelliset ja vältämme jälkimmäiset.

## Uskali Mäki

YHTEISKUNTATIETEIDEN FILOSOFIAN  
TUTKIMUKSEN HUIPPUYKSIKKÖ  
HELSINGIN YLIOPISTO

### TIETEENALOJEN VÄLINEN SILLANRAKENTAJA

Tutkimme tiedon tuottamisen muuttuvia käytäntöjä ja tieteiden välisen suhteiden dynamiikkaa. Pääkohteena ovat yhteiskuntatieteiden keskinäiset suhteet sekä niiden ja esimerkiksi neuro- ja evoluutiobiologian kohtaamiset. Empiiristen tapaustutkimusten kautta selvitämme näillä aloilla käytettyjä käsitteellisiä viitekehyksiä, metodeja ja malleja. Pyrimme ymmärtämään tutkimusalojen samankaltaisuuksia, eroja ja vuorovaikutussuhteita niiden käyttämän intellektuaalisen välineistön analyysin kautta.

Tavoitteenamme on ymmärtää ja kohentaa yhteiskuntatieteellisen tiedon tuottamisen käytäntöjä paikallistamalla ja analysoimalla strategisia käsitteitä, argumentteja ja debatteja. Tieteiden välisiä kohtaamisia – ja niiden puutetta – tutkimalla pyrimme auttamaan siltojen rakentamisessa tieteiden välille.

Enemmän kuin tämänkaltaisessa tutkimuksessa yleensä, yksikössämme tehdään paljon tutkimusyhteistyötä, käydään vuoropuhelua myös tutkimuskohteiden kanssa ja julkaistaan runsaasti yhteisartikkeleita.

Yksikkömme koostuu työllään omistautuneista tieteenfilosofeista ja sosiaalisen todellisuuden ontologian tutkijoista, jotka ovat omilla aloillaan maailman huippua.

### HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** Yli 20 henkilöä

**Suorituspaikka:** Helsingin yliopisto

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:**

Heitä on muutamia, lukumäärä tulee kasvamaan selvästi.

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** 44 vuotta

**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):**

2,5 miljoonaa euroa



Professori Uskali Mäki

”Tieteiden välisiä kohtaamisia – ja niiden puutetta – tutkimalla pyrimme auttamaan siltojen rakentamisessa eri tieteiden välille.”

## Marja-Leena Sorjonen

INTERSUBJEKTIIVISUUS VUOROVAIKUTUKSESSA  
HELSINGIN YLIOPISTO

### TUTKIMUKSENA YHTEISYMMÄRRYS



Professori Marja-Leena Sorjonen

”Yksikkömme on monikielinen ja -tieteinen yhteisö, johon kuuluu lingvistiikan, sosiaalitieteiden ja puhutieteen tutkijoita.”

Tutkimme intersubjektiivisuutta eli yhteisen ymmärryksen ja kokemuksen saavuttamista ja säilyttämistä ihmistenvälisessä vuorovaikutuksessa. Yksikkömme on monikielinen ja -tieteinen yhteisö, johon kuuluu lingvistiikan, sosiaalitieteiden ja puhutieteen tutkijoita. Tutkimustamme yhdistää etnometodologisen keskusteluanalyysin metodi, jonka lisäksi hyödynnämme muun muassa vuorovaikutuslingvistiikkaa, konstruktiokielioppia sekä psykofysiologisia mittaustekniikoita ja eleiden tutkimusta.

Tutkimuksemme on paljolti käsityötä. Meillä on erityyppisistä vuorovaikutustilanteista laajat aineistot ääni- ja videotallenteita, joita analysoimalla pyrimme löytämään vastauksia tutkimuksemme kolmeen pääkysymykseen. Ensinnäkin tutkimme sitä, kuinka puhujat saavuttavat vuorovaikutustilanteessa keskinäisen ymmärryksen rakentamalla, tunnistamalla ja tulkitsemalla toimintoja ja toimintajaksoja. Toiseksi pyrimme entistä tarkemmin kuvaamaan tapoja, joilla kielten rakenteet ovat virittäytyneet palvelemaan vuorovaikutuksen osapuolten yhteisymmärryksen saavuttamista. Kolmas osa-alue on emotiot osana sosiaalista vuorovaikutusta. Pääkohteina ovat suomi ja suomenruotsi.

### HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** Noin 40 henkilöä. Vain osa tutkijoista kuitenkin tekee tutkimusta kokopäiväisesti, sillä heillä on esimerkiksi opetustehtäviä.

**Suorituspaikka:** Helsingin yliopisto

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** 3 henkilöä

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** Noin 35 vuotta

**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):**

5,3 miljoonaa euroa

# HUIPPUYKSIKÖ- OHJELMAN TAVOITTEET

Huippuyksikköohjelma nostaa suomalaisen tutkimuksen kansainvälistä kilpailukykyä ja lisää sen näkyvyyttä ja arvostusta. Sillä kehitetään korkeatasoisia, luovia ja tehokkaita tutkimus- ja tutkijankoulutusympäristöjä, joilla on paljon annettavaa sekä tieteellisesti että yhteiskunnallisesti.

Huippuyksikköohjelma luo edellytyksiä tutkimusryhmien yhteenliittymille ja mahdollistaa tieteellisten läpimurtojen saavuttamisen eri alojen välillä. Ohjelma edistää tutkimusinfrastruktuurien tehokasta käyttöä ja luo uudenlaisia mahdollisuuksia kansalliseen ja kansainväliseen yhteistyöhön. Ohjelma lisää siten tutkimuksen ja tieteen uusiutumiskykyä.

Huippuyksikköohjelma vie eteenpäin koko suomalaista tutkimusjärjestelmää.

# VASTAUKSET LÖYTYVÄT ATOMI- JA MOLEKYYLITASOLTA

Luonto on itse valinnut nanomittakaavan, kun se rakentaa elämälle tärkeimpiä toiminnallisia kokonaisuuksia. Siksi nanotieteen sovelluksina kehitettävät uudet materiaalit vastaavat ihmiskunnan suurimpiin haasteisiin.



## Risto Nieminen

COMP: LASKENNALLISEN NANOTIETEEN HUIPPUYKSIKKÖ  
AALTO-YLIOPISTO

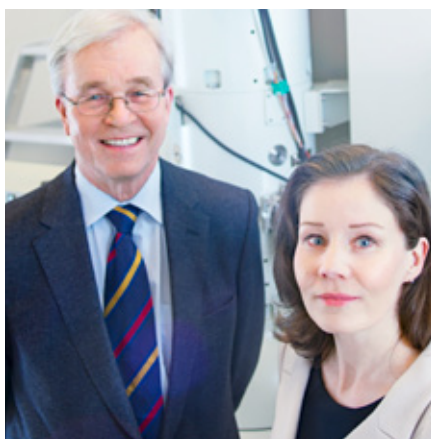
### MITÄ HALUATTE SELVITTÄÄ TUTKIMUKSELLANNE?

Laskennallisen nanotieteen yksikkömme keskittyy tutkimaan ja ymmärtämään rakenteita ja systeemejä atomi- ja molekyyllitasolla materiaalfysiikan näkökulmasta. Tutkimuksen kiinnostavuutta lisää se, että tällä tasolla on äärettömän rikas ilmiömaailma, joka toistuvasti tuottaa yllätyksiä uusien löytöjen muodossa.

Alallamme on kvanttifysiikan konseptuaalinen tausta ja erittäin vahva teoreettinen viitekehys, jonka pohja luotiin jo 1930-luvulla. Mutta toisin kuin silloin, meidän ei tarvitse enää ajatella pelkästään abstrakteilla käsitteillä. Laskennallisen nanotieteen huippuyksikkömme erityispiirre on se, että teemme ison osan työstämme tietokonepohjaisilla menetelmillä, mallintamalla ja laskemalla.

Nanotiede mahdollistaa nykyään useiden luonnontieteiden synteessin, jossa samojen tutkimusongelmien kimpussa on fyysikkoja, kemistejä, biologeja ja materiaalitieteilijöitä. Yhteisiin kiinnostuksen kohteisiin kuuluvat niin DNA-molekyylit kuin elektroniikan materiaalit.

Etsimme laskennallisen nanotutkimuksen avulla vastauksia ihmiskunnan



Professorit Risto Nieminen ja Päivi Törmä

suuriin kysymyksiin, joita ovat muun muassa energian riittävyys, veden puhdistus, ympäristönsuojelu, informaatioteknologian tehokkuus ja kehittyneet lääketieteelliset hoitomenetelmät. Työmme lähestyy myös raaka-aine- ja kemianteollisuutta esimerkiksi katalyytitutkimuksen kautta. Työtä motivoivat perustutkimuksen ohella monet yhteiskunnan tarpeet.

### MITEN TUTKIMUKSENNE MUUTTA MAAILMAA?

Nanotutkimuksen yleinen suunta katsoo horisontin taakse. Koska uusia löydöksiä on vaikeaa ennustaa etukäteen, Akatemian huippuyksikkörahoituksen mukanaan tuoma joustavuus sopii erinomaisesti tutkimusalaamme. Tutkimuksemme on kuitenkin sellaista, että siinä ei pärjää kahdeksasta neljään -aikatau-



lulla. Heittäydymme kaikilla tasoilla täysillä mukaan.

Vaikka nanotutkimus ei tule koskaan lopullisesti valmiiksi, käytännössä jokaisen yhdeksän tutkimusryhmän työ koostuu projekteista ja hankkeista, joilla on perustutkimustavoitteiden lisäksi hyvinkin konkreettisia päämääriä.

Kokonaistavoitteemme voisi tiivistää niin, että teemme luonnontieteellistä ja teknistä tutkimusta, joka pyrkii parantamaan elämän ja ympäristön laatua. Konkreettinen esimerkki tällaisesta tutkimuksesta on vaikkapa kasvien fotosynteesin energiasiirtomekanismin mallintaminen. Se on hyvin eksoottinen ja monimutkainen, osin kvanttifysikaalinen prosessi. Jos pystymme tunnistamaan ja mallintamaan sen mekanismit teoreettisesti ja laskennallisesti, se voidaan myös luoda keinotekoisesti.

Nanorakenteita ja -materiaaleja tehdään kahdella eri tavalla. Ensimmäinen keino on luoda jotain kokonaan uutta käytettävissä olevista rakennuspalikoista. Ihminen toimii juuri näin – elimistömme suuri nanokone valmistaa esimerkiksi proteiineja atomin tarkkuu-

della. Toinen lähestyminen, miniatyrisointi, on perinteinen tapa toimia esimerkiksi mikro- ja nanoelektroniikan komponenttien valmistuksessa.

### MIKÄ TEKEE TEISTÄ HUIPPUYKSIKKÖN?

Yksikkömme johtajat ovat aina osanneet hyvin kolme tärkeintä tehtäväänsä: rekrytoinnin, rekrytoinnin ja rekrytoinnin. Lahjakkaat ihmiset ratkaisevat sen, pääseekö tutkimusyksikkö positiiviseen kierteeseen, josta taas poikii muun muassa hyviä tuloksia, julkaisuja ja rahoitusta.

Toinen ajattelumme ydin – ja mielestämme huippuyksikköjen perusta – on työn pitkäjänteisyys jopa vuosikymmenten ajan. Olemme pystyneet kokoamaan kansainvälisesti korkeatasoisen ja poikkeuksellisen laaja-alaisen laskennallisen tieteen keskittymän. Samalla yksikön suuri koko mahdollistaa sen, että voimme asettaa ison määrän tutkijoita tarkastelemaan jotain tiettyä kysymystä hyvinkin erilaisilla katsontakannoilla ja työskentelytavoilla.

Meidät tunnetaan vahvasta tutkijakoulutuksesta ja onkin ilahduttavaa huomata, että olemme tehneet hyviä professoreja moniin yliopistoihin Suomessa ja ulkomailla.

Teemme monipuolista yhteistyötä muiden tutkimuslaitosten ja yritysten kanssa. Pyrimme kehittämään esimerkiksi uusia materiaaleja ja nanomittakaavan rakenteita, joilla on suoraan käytännön sovelluksia.

Tavoitteenamme on olla siellä, mihin muut ovat vasta menossa.

### HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** Noin 90 henkilöä – olemme kasvaneet organisesti.

**Suorituspaikat:** Aalto-yliopisto ja Tampereen teknillinen yliopisto

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** Noin 30 henkilöä

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** Hieman alle 35 vuotta. Suurin osa joukosta on tohtoriopiskelijoita ja post doc -tutkijoita. Ryhmänjohtajien ikärakenne on tasapainoinen.

**Kokonaishudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):** 9,2 miljoonaa euroa

## Jukka Pekola

MATALIEN LÄMPÖILOJEN KVANTTI-ILMIÖIDEN  
JA KOMPONENTTIEN HUIPPUYKSIKKÖ  
AALTO-YLIOPISTO

### KYLMÄÄ TIEDETTÄ

Tutkimme matalien lämpötilojen perusfysiikan kvantti-ilmiöitä ja kartoitamme niiden mahdollisia sovelluksia. Osa meistä työskentelee hyvin lähellä absoluuttista nolapistettä tutkiessamme kylmäfysiikan perusilmiöitä, kuten supranesteitä. Myös nanoilmiöt ja -rakenteet ovat viime vuosina nousseet alamme merkittäviksi tutkimuskohteiksi. Omassa yksikössämme tutkimme nanoelektroniikkaa alueella, jossa kvantti-ilmiöt ovat merkittäviä lämmönsiirtoon ja kohinaan liittyviä ilmiöitä nanoskaalassa ja nanomekaniikkaa.

Tutkimuksemme keskeisiä aiheita ovat varauksen- ja lämmönkuljetus ja niihin liittyvät vaihtelut sekä kvanttimekaniikan mukaan määräytyvä mekaaninen liike. Varsinaisia materiaalisia tutkimuskohteitamme ovat heliumsupranesteet, suprajohdeet, grafeeni ja hiilinanoputket sekä tavalliset metallit.

Meillä on vankka ja pitkäaikainen osaaminen ja perinteet alalla, mutta olemme aina olleet valmiita uusiutumaan, kansainvälistymään ja tekemään yhteistyötä eri kumppaneiden kanssa.



Professori Jukka Pekola

”Olemme aina olleet valmiita uusiutumaan, kansainvälistymään ja tekemään yhteistyötä eri kumppaneiden kanssa.”

### HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** Noin 70 henkilöä

**Suorituspaikat:** Aalto-yliopisto ja VTT

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** Noin 25 henkilöä

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** Noin 35 vuotta

**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):** 20,8 miljoonaa euroa

## Lassi Päivärinta

INVERSIO-ONGELMIEN HUIPPUYKSIKKÖ  
HELSINGIN YLIOPISTO

### TEOREEMOISTA PATENTTEIHIN



Professori Lassi Päivärinta

”Tutkimus on meille elämäntapa, intohimo ja seikkailu.”

Kaikki eksaktit luonnontieteet perustuvat inversio-ongelmien ratkaisuihin: mitä kokeellinen tieto todella kertoo ja miten tulkita sitä matemaattisten mallien avulla? Teemme monipuolista ja -tieteistä tutkimusta aina puhtaan matematiikan tuloksista teollisiin ja kaupallisiin sovelluksiin asti. Tämä onnistuu käyttämämme yhteisen matemaattisen formalismin avulla.

Tuotamme toimivia ja perusteltuja ratkaisuja käytännön inversio-ongelmiin. Osoitamme matemaattisten menetelmien voiman kokeellisen tiedon ja matemaattisten mallien huimasti lisääntyessä ja monimutkaistuessa.

Tutkimusongelmiamme ovat esimerkiksi erilaiset lääketieteelliset ja teolliset kuvantamiset, asteroidien mallinnus, uuden sukupolven tutkamittaus, biomassan ja hiilijalanjäljen mittaus ja käytännölliset näkymättömyystekniikat.

Toimimme kuudessa eri yliopistossa. Muodostamme korkeatasoisen, yhtenäisen ja vuorovaikuttavan matematiikan, fysiikan, tilastotieteen ja laskennallisten tieteiden verkoston. Tutkimus on meille elämäntapa, intohimo ja seikkailu.

### HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** Noin 77 henkilöä

**Suorituspaikat:** Helsingin yliopisto, Jyväskylän yliopisto, Oulun yliopisto, Itä-Suomen yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto ja Lappeenrannan teknillinen yliopisto

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** Noin 15 henkilöä

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** Noin 34 vuotta

**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):** 8,8 miljoonaa euroa

# HUIPPUYKSIKÖ- OHJELMIEN VAIKUTTAVUUS

Huippuyksikköohjelmat ovat suomalaisen tutkimuksen menestystarinoita. Ne ovat onnistuneet tavoitteissaan luoda edellytyksiä sellaisten korkeatasoisten, luovien ja tehokkaiden tutkimus- ja koulutusympäristöjen kehittymiselle, joissa syntyy maailman kärkeen yltävää tutkimusta. Ohjelmien ansiosta suomalaisen tutkimuksen kansainvälinen näkyvyys on lisääntynyt: huippuyksiköt ovat Suomen tieteen ja tutkimuksen näyteikkunoita.

Huippuyksikköohjelmat vaikuttavat laajasti tutkimusjärjestelmään sekä tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiokenttään. Huippuyksiköiden merkitys koulutusympäristöinä on kiistaton.

Huippuyksikköohjelmien lisäarvo näkyy toimintaympäristön ja yhteistyön kehittämisessä. Kunnianhimoisessa ja laadukkaassa tutkimusympäristössä on parhaat mahdollisuudet tuottaa uusia huippu-tutkijoita, uusia ideoita, uusia lähestymistapoja ja menetelmiä.



**Markku Kivinen**

SUOMALAINEN VENÄJÄN TUTKIMUKSEN HUIPPUYKSIKKÖ –  
VENÄJÄN MODERNISAATION VALINNAT  
HELSINGIN YLIOPISTO, ALEKSANTERI-INSTITUUTTI

## VENÄJÄ ETSII MODERNISAATION SUUNTAA

Venäjällä on valtiona ja kansakuntana suuria valintoja vielä tekemättä. Venäjän tutkimuksen huippuyksikössä tarkastellaan Venäjän uuden yhteiskunnan rakentumista ja modernisaation haasteita.

## Markku Kivinen

SUOMALAINEN VENÄJÄN TUTKIMUKSEN HUIPPUYKSIKKÖ –  
VENÄJÄN MODERNISAATION VALINNAT  
HELSINGIN YLIOPISTO, ALEKSANTERI-INSTITUUTTI

### MITÄ HALUATTE SELVITTÄÄ TUTKIMUKSELLANNE?

Venäjää tutkitaan maailmalla paljon, mutta missään sitä ei tutkita kokonaisuutena, vaan taloustieteilijät tutkivat vain taloutta, politiikantutkijat politiikkaa, kulttuurintutkijat kulttuuria. Maan taloutta ei voi kuitenkaan ymmärtää tutkimatta politiikkaa ja politiikkaan taas vaikuttaa kulttuuri. Tästä syystä ryhmämme on monitieteinen ja katsoo kokonaisuutta tutkimuksen kannalta samasta näkökulmasta. Tavoitteenamme on luoda uusi paradigma, joka haastaa tämän hetken vallitsevat näkökulmat. Suomesta voi tässä mielessä kehittyä Venäjän tutkimuksen suurvalta.

Tutkimuksemme perustana on Venäjän modernisaation monipuolinen tarkastelu makro-, meso- ja mikrotasolla sekä historiallisesta perspektiivistä. Makrotasoon liittyvät esimerkiksi poliittisten, sosiaalisten ja taloudellisten järjestelmien muutokset, kun taas mikrotasolla tutkitaan esimerkiksi kuluttajia ja yrittäjiä. Tarkastelemme siis Venäjää kokonaisuutena isoista asioista pieniin, menneisyydestä tulevaisuuteen.

Teemme käytännön tutkimusta monipuolisilla menetelmillä. Yksikössämme on omia haastattelu- ja tilastoaineis-



Professori Markku Kivinen

toja aina Neuvostoliiton loppuajoilta nykypäivään. Näiden avulla voidaan analysoida esimerkiksi yhteiskuntarakenteiden kehitystä. Antropologisen havainnointiaineiston, arkistomateriaalin ja tapaustutkimusten avulla taas nähdään modernisaation haasteet mikrotasolla. Pyrimme katsomaan myös kulissien taakse paneutumalla eri osapuolten intresseihin anonyymien asiantuntijahaastatteluiden avulla.

### MITEN TUTKIMUKSENNE MUUTTA MAAILMAA?

Tutkimuksemme tavoitteena on julkaista Venäjän modernisaation perusteos. Sen tarkoitus on tarjota suomalaisille ja kansainvälisille poliitikoille ja viranomaisille apuvälineitä päätöksenteon tueksi, kun Venäjän ja Euroopan unionin suhteita kehitetään.

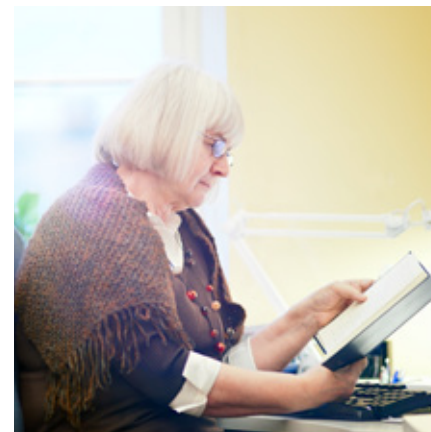
”Yksikössämme yhdistyy kunnianhimoisten nuorten tutkijoiden draivi ja kokeneiden tekijöiden intellektuelli pääoma.”

Käytännöllisemmällä tasolla suomalaisten innovaatioiden vienti Venäjälle voi auttaa ratkaisemaan vaikeita sosiaali- ja terveysalan haasteita. Tutkimuksestamme on siis hyötyä myös suomalaisille yrityksille, kansalaisjärjestöille ja viranomaisille, jotka ovat päivittäin tekemisissä Venäjän kanssa.

Viime kädessä suurin merkitys liittyy kylmän sodan lopettamiseen. Venäjällä ja Yhdysvalloilla on edelleen strategiset ydinohjukset valmiina iskemään eikä Venäjää ole integroitu läntisiin rakenteisiin. Tämä on suuri globaali haaste, jonka ratkaisemisessa ei ole varaa epäonnistua.

### MIKÄ TEKEE TEISTÄ HUIPPUYKSIKÖN?

Meillä on hyvä joukkue, joka osaa viedä peliä eteenpäin. Erilaiset näkökulmat täydentävät toisiaan. Emme tutki vain



### HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** Noin 40 henkilöä

**Suorituspaikat:** Helsingin yliopisto ja Tampereen yliopisto

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** 5–6 tutkijaa. Yksi tiimin johtajista on venäläinen. Kaikissa projekteissa tehdään kansainvälistä yhteistyötä.

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** Noin 40 vuotta. Yhteiskunta- ja humanistiset tieteet ovat luonteeltaan sellaisia, että niissä päästään yleensä huipulle vasta hieman varttuneempana.

**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):**

4,2 miljoonaa euroa



Venäjän eliittiä vaan myös arkipäivää, instituutioita ja kansalaisten toimintaa. Tutkimusryhmämme on muodostettu Venäjän modernisaation keskeisten valintojen ympärille: talouden diversifikaatio, demokratian ja hyvinvointivaltion kehitys, ulkopolitiikka ja kulttuurinen identiteetti. Ryhmillä on kuitenkin yhteiset lähtökohdat, ja ne toimivat saman päämäärän saavuttamiseksi. Tavoitteenamme on nousta maailman johtavaksi yksiköksi tällä alalla.

Venäjän modernisaation tutkiminen ei onnistuisi ilman vahvaa kansallista ja kansainvälistä verkostoitumista. Yksikössämme yhdistyy kunnianhimoisten nuorten tutkijoiden draivi ja kokeneiden tekijöiden intellektuelli pääoma. Huippuyksikköhakuihin olemme osallistuneet vuodesta 2006, ja nyt kolmas kerta toden sanoi. Huippuyksikkörahoituksen turvin tutkimuksemme rajat eivät ole resurssissa – tulokset ovat vain omista kyvyistämme kiinni.

## MERKITYKSELLISEN TIEDON JÄLJILLÄ

Tutkimuskohteemme on laskennallinen päättely. Alana se on tietojenkäsittelytieteen, data-analyysin ja tilastotieteen välimaastossa. Yhä useampien alojen tutkimus perustuu olemassa oleviin tietoihin, joista on pystyttävä irrottamaan käyttäjien ja soveltajien kannalta oleellinen informaatio. Erittäin voimakkaasti tämä näkyy biolääketieteessä ja molekyylibiologiassa. Teemme laskennallista menetelmätutkimusta, jossa keskeinen resurssi on riittävä laskenta- ja tiedontallennuskapasiteetti.

Olemme edelläkävijä entistä tehokkaampien laskennallisten päättelymenetelmien kehittämisessä systeemibiologiaan ja lääketieteeseen. Toinen tärkeä sovellussuunta ovat uudenlaiset käyttöliittymät, joiden avulla käyttäjä voi esimerkiksi liikkua hakea tosiaikaista tietoa ympäristönsä kohteista.

Yksikössämme on seitsemän tutkimusryhmää Aalto-yliopistosta ja Helsingin yliopistosta. Teemme vahvaa yhteistyötä koti- ja ulkomaisten tutkimusryhmien kanssa ja kiinnitämme erityistä huomiota nuorten tutkijoiden koulutukseen. Tutkimuksemme onkin todistettu olevan aivan kansainvälisellä huipulla.

*Professori Erkki Oja*

”Olemme edelläkävijä entistä tehokkaampien laskennallisten päättelymenetelmien kehittämisessä systeemibiologiaan ja lääketieteeseen.”

## HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** 77 henkilöä**Suorituspaikat:** Aalto-yliopisto ja Helsingin yliopisto**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** 24 henkilöä**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** 33 vuotta**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):**  
15,2 miljoonaa euroa

## IMMUUNIJÄRJESTELMÄN YHTEYS TULEHDUSSAIRAUKSIEN SYNTYYN

*Tutkimusprofessori Matej Orešič*

”Huipputason infrastruktuurissa yhdistyy ainutlaatuinen kliininen tutkimus sekä korkeatasoinen systeemibiologian ja immunologian tutkimus.”

Elävien organismien ymmärtäminen geeni- ja molekyyli- ja solutasolla ja tämän tiedon ja tutkimustulosten soveltaminen terveyden edistämiseksi on suuri haaste ja yksi lääketieteellisen systeemibiologian keskeisiä tavoitteita.

Molekylaarisen systeemi-immunologian ja fysiologian huippuyksikköön (SyMMYS) kuuluu viisi tutkimusryhmää ja yksikön tutkimus on erittäin monitieteistä. Meillä on osaamista niin kliinisen immunologian ja kohorttitutkimuksen kuin molekylaarisen systeemi-immunologian, metabolomiikan, diagnostiikan ja laskennallisen systeemibiologian alalla.

Tutkimuksemme tavoitteena on ymmärtää molekyyli- ja solutasolla, jotka ohjaavat immuunijärjestelmää, sekä immuunijärjestelmän ja muiden fysiologisten järjestelmien vuorovaikutusta eri terveystilanteissa. Tämä tieto palvelee immuunivälitteisten tulehdussairauksien ennaltaehkäisyä ja hoidon kehittämistä.

Yksikössämme yhdistyvät ainutlaatuinen kliininen tutkimus, kuten nuoruusiän diabeteksen ennustamisen ja ennaltaehkäisemisen tutkimus, korkeatasoinen systeemibiologian ja immunologian tutkimus ja huipputason tutkimuksen infrastruktuuri.

## HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** 90 henkilöä**Suorituspaikat:** VTT, Helsingin yliopisto, Turun yliopisto, Aalto-yliopisto ja Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** 30 henkilöä**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** Hieman yli 30 vuotta**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):**  
5,5 miljoonaa euroa

# HUIPPUYKSIKÖN VALINTA

Huippuyksikön valinnan tärkein kriteeri on yksikössä tehtävän tutkimuksen tieteellinen laatu ja innovatiivisuus. Lisäksi arvioidaan tutkimussuunnitelman toteuttamiskelpoisuus, tutkimusryhmän pätevyys, tutkimuksen yhteistyösuhteet ja tutkimushankkeen merkitys ammattimaisen tutkijan uran edistämiseksi ja tutkijankoulutukselle.

Huippuyksikköhakemuksia arvioitaessa perehdytään yksikön asemaan oman tieteenalan kansainväliseen kärkeen nähden, ja punnitaan huippuyksikkötoiminnan tuottama lisäarvo ja tutkimuksen merkitys sekä tutkimuksen vaikuttavuus yhteiskunnan ja elinkeinoelämän kannalta.

Huippuyksikköohjelman haku on kaksivaiheinen. Valinnan taustalla on huolellinen kansainvälinen vertaisarviointi.

**Johanna Mappes**

BIOLOGISTEN VUOROVAIKUTUSTEN  
TUTKIMUKSEN HUIPPUYKSIKKÖ  
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

# LUONTOA YMMÄRTÄMÄSSÄ

Vuorovaikutukset biologiassa ovat laaja ja monitasoinen tutkimuskohde. Miten yhteistyö- ja ristiriitatilanteet syntyvät ja kehittyvät oli sitten kyse bakteereista, yhdyskuntahyönteisistä tai ihmisistä? Vastaukset voivat olla yllättävänkin samankaltaisia.



## Johanna Mappes

BIOLOGISTEN VUOROVAIKUTUSTEN  
TUTKIMUKSEN HUIPPUYKSIKKÖ  
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

### MITÄ HALUATTE SELVITTÄÄ TUTKIMUKSELLANNE?

Vuorovaikutukset ohjaavat luonnonvalintaa, vaikka tarkastelun kohteena olisi kasvi, sieni, hyönteinen, bakteeri, ihminen tai kokonainen ekosysteemi. Tämän laajan eliöspektrin vuorovaikutukset voivat perustua sekä yhteistyöhön että kilpailuun. Ne voivat tapahtua peto-saalis- tai isäntä-loissuhteessa. Lisäksi hämmästyttävän usein eri organisaatiotasot, yksilöt ja populaatiot, ajautuvat eturistiriitoihin näiden vuorovaikutusten tuoksissa.

Jotta pystyisimme kattavaan ja tuloksetkaaseen biologisten vuorovaikutusten tutkimukseen, tarvitsemme yhteisen viitekehyksen. Määrittelemämme viitekehys on luonnonvalinta, joka operoi elämän kaikilla tasoilla.



Akatemiaprofessori Johanna Mappes

### MITEN TUTKIMUKSENNE MUUTTA MAAILMAA?

Luonnontieteiden yksi kunnianhimoisimmista tavoitteista on asioiden ennustettavuus. Haluaisimme esimerkiksi ymmärtää, mikä saa vuosittain miljardien eurojen vahingot aiheuttavan kalataudin taustalla olevan *Flavobacterium*

”Voimme oppia uusia asioita hyvin alkeellisiltakin elämän tasoilta ja silti soveltaa tutkimusyksikömmme konseptia yhteiskunnan haasteisiin.”

columnare -bakteerin ärähtämään. Tai miksi ja millä aikavälillä tuhohyönteisiin kuuluva koloradonkuoriainen leviää Suomeen. Näiden tietojen perusteella voimme luoda mallin, jolla pystymme ennustamaan tapahtumia. Emme niinkään pyri korjaamaan jo pielessä olevaa tilannetta, vaan haluamme vuorovaikutuksia tutkimalla ymmärtää syitä ja ennustaa seurauksia.

Voimme oppia uusia asioita hyvin alkeellisiltakin elämän tasoilta ja silti soveltaa tutkimusyksikömmme konseptia yhteiskunnan haasteisiin. Luonnonsuojelubiologiset kysymykset ja aikamme suuret ympäristöongelmat ovat luonteeltaan eturistiriitojen tuloksia. Siksi on tärkeää tuoda ihmisten tietoisuuteen jopa esihistorialliselta ajalta peräisin olevien käyttäytymismallien taustoja.

Tällaiset konfliktitilanteet toistuvat jatkuvasti. Ihmiset ymmärtävät, että



heiltä edellytetty tehtävä tai velvollisuus saattaa vaikuttaa positiivisesti koko yhteisöön. Toisaalta yksilöinä he voivat kokea sen vaivalloisena ja epämiellyttävänä asiana, jonka haluaisivat välttää. Sama konsepti on sovellettavissa hyvin moniin asioihin, puhutaan sitten verojen maksusta, ilmansaasteista, yhteislaidunnamisesta tai ryöstökälykäsityksestä.

Käyttäytymismalleja, kuten itsekyyttä, voidaan muuttaa ainoastaan koulutuksella ja tietoisuutta lisäämällä. Esimerkiksi taloustieteilijät, valmentajat ja eri viranomaisohjelmat ovat äärimmäisen kiinnostuneita siitä, miten ryhmät toimivat yhdessä ja toisiaan vastaan.

### MIKÄ TEKEE TEISTÄ HUIPPUYKSIKÖN?

Pyrimme soveltamaan käytäntöön biologisten vuorovaikutusten tutkimuskeskämme asioita uudella ja moninaisella tavalla. Meillä on harvinaisen monipuolinen porukka, johon kuuluu virologeja, mikrobiologeja, käyttäytymisekologeja, geneetikkoja, fysiologeja ja teoreetikkoja. Toivottavasti meistä ja tutkimuksestamme välittyy innostuksen henki.

Tuntuu, että kaikki ovat todella optimistisia tulevista tutkimushaasteista ja löydöksistä. Nyt meillä on mahdollisuus pitkäjänteiseen ja haastavaan työkentelyyn. Meillä on myös mahdollisuus ottaa riskejä, koska ilman niitä monet aidosti uudet keksinnöt jäisivät usein tekemättä.

Yksikköömme kuuluu tutkimusryhmiä sekä Jyväskylän että Helsingin yliopistosta. Tarkoituksenamme on luoda yhteys kaupunkien välillä, missä kaikki ammentavat ideoita ja osaamista toisiltaan sijainnista riippumatta. Erityisesti nuorille tutkijoillemme tämä on erinomaista aikaa verkostoitumiseen.



### HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** Dynaamiseen kokoonpanoomme kuuluu noin 50 tutkijaa.

**Suorituspaikat:** Jyväskylän yliopisto ja Helsingin yliopisto

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** Yli 30 %  
Pelkästään yhdessä tutkimusryhmässä on kahdeksan eri kansalaisuutta.

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** Hieman alle 35 vuotta

**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):**  
4,6 miljoonaa euroa

## Rauno Julin

YDIN- JA KIIHDYTFYSIIKAN HUIPPUYKSIKKÖ  
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

### ATOMIEN YTIMESSÄ

Pääosa ympärillämme olevan materian massasta on atomien ytimissä, joista suurin osa on epästabiileja. Vain noin 3000 erilaista ydinlajia noin 8000 mahdollisesta on jollakin tavalla tunnistettu. Tutkimuksemme kohteena onkin sellaisten ytimien rakenne, joissa on poikkeuksellisen paljon neutroneja tai protonia, tai jotka ovat superraskaita.

Yksikkömme koostuu neljästä ryhmästä. Teemme Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksella kokeellista ja teoreettista ydinfysiikan perustutkimusta sekä kehitämme kiihdytintekniikan ja ionisuihkujen käytännön sovelluksia. Meillä on käytössämme alan parhaimpia työkaluja: yliopiston Kiihdytinlaboratorion kolme kiihdytintä ja tutkimuslaitteisto.

Huippuyksikköstatuksen saaminen jo kolmatta kertaa on edellyttänyt meiltä runsaasti uudistumista. Olemme osoittaneet, että Suomessa on mahdollista rakentaa kansainvälisen tason suuri kokeellisen ja teoreettisen tutkimuksen infrastruktuuri yliopiston yhteyteen. Toimimme myös monipuolisena koulutusyksikkönä.



Professori Rauno Julin

”Huippuyksikköstatuksen saaminen jo kolmatta kertaa on edellyttänyt meiltä runsaasti uudistumista.”

### HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** 65 henkilöä

**Suorituspaikka:** Jyväskylän yliopisto

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** 20 henkilöä

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** 35 vuotta

**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):**  
9,2 miljoonaa euroa

## Markku Leskelä

ATOMIKERROSKASVATUKSEN (ALD) HUIPPUYKSIKKÖ  
HELSINGIN YLIOPISTO

### ATOMINOHUITA KALVOJA



Professori Markku Leskelä

”Yhdistämme ainutlaatuisella tavalla kemian, fysiikan ja elektroniikan osaamisia.”

Tutkimme ja kehitämme kemiaa ohutkalvojen valmistamiseen atomikerroskasvatusmenetelmällä (ALD). Näille ohutkalvoille haetaan sovelluksia mikroelektroniikasta, nanoteknologiasta ja energia-alalta.

Yksikkömme koostuu Helsingin yliopiston Epäorgaanisen kemian ohutkalvoryhmästä, Materiaalifysiikan tutkimusryhmästä ja VTT Mikrojärjestelmien ja nanoelektroniikan osaamiskeskuksesta. Jokaisella kolmella ryhmällä on omat erityisosaamisensa ja tehtävänsä. Huippuyksikkömme toimii laajassa kansallisessa ja kansainvälisessä verkostossa. Lisäksi meillä on hyvät suhteet alan teollisuuteen.

Tavoitteenamme on kehittää uusia ALD-prosesseja materiaaleille, joita hyödynnetään mikroelektroniikan eri komponenteissa, kuten muisteissa ja mikroelektromekaanisissa systeemeissä (MEMS), nanorakenteisissa aurinkokennoissa ja litium-ioniakuissa sekä erilaisissa optiikan ja optoelektroniikan komponenteissa.

Meillä on johtava asema maailmassa ALD-prosessien kehittäjänä. Yhdistämme ainutlaatuisella tavalla kemian, fysiikan ja elektroniikan osaamisia.

### HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** Noin 40 tutkijaa

**Suorituspaikat:** Helsingin yliopisto ja VTT

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** Noin 15 henkilöä.  
Ulkomaisten osuus tulee kasvamaan ajan myötä.

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** 32 vuotta (ei sisällä senioritutkijoita)

**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):**  
7,3 miljoonaa euroa

# SUOMEN AKATEMIA TIETEEN HUIPULLA

Suomen Akatemia rahoittaa korkealaatuista, innovatiivista ja uusiin tieteellisiin läpimurtoihin tähtäävää tutkimusta, toimii tieteen ja tiedepolitiikan asiantuntijana sekä vahvistaa tieteen ja tutkimustyön asemaa. Toiminnan tavoitteena on, että suomalainen tutkimus uusiutuu, monipuolistuu ja kansainvälistyy.

Suomen Akatemia tukee tutkijoita heidän uransa eri vaiheissa monipuolisilla rahoitusmuodoilla. Akatemia luo edellytyksiä tutkijankoulutukselle ja tutkijanuralle sekä kansainvälistymiselle ja tutkimustulosten hyödyntämiselle. Uudenlaisia tieteellisiä avauksia haetaan rohkaisemalla tutkijoita esittämään perinteisiä rajoja rikkovia ja riskejä sisältäviä, mutta tieteellisesti korkeatasoisia rahoitussuunnitelmia.

Rahoituspäätökset perustuvat avoimeen kilpailuun ja riippumattomaan kansainväliseen vertaisarviointiin.

Aiemmat huippuyksikköohjelmat:

1995–1999	17 huippuyksikköä
2000–2005	26 huippuyksikköä
2002–2007	16 huippuyksikköä
2006–2011	23 huippuyksikköä
2008–2013	18 huippuyksikköä

**Lue lisää [www.aka.fi/huippuyksikot](http://www.aka.fi/huippuyksikot)**

## Taina Pihlajaniemi

SOLUJEN JA SOLUVÄLIAINEEN  
VUOROVAIKUTUKSEN HUIPPUYKSIKKÖ  
OULUN YLIOPISTO

# VÄLITTÄJÄ, PÄÄTTÄJÄ, NEUVONANTAJA

Solujen ulkopuolisella aineksella on monta ratkaisevaa roolia. Kun halutaan todellinen kuva elimistömme toiminnasta, tutkimuksen täytyy kohdistua solujen ja soluväliaineen jatkuvaan vuorovaikutukseen.

## Taina Pihlajaniemi

SOLUJEN JA SOLUVÄLIAINEEN  
VUOROVAIKUTUKSEN HUIPPUYKSIKKÖ  
OULUN YLIOPISTO

### MITÄ HALUATTE SELVITTÄÄ TUTKIMUKSELLANNE?

Ideanamme on ymmärtää solujen ja niiden ulkopuolisen aineksen dialogia, joka on välttämätöntä elinten ja verisuonten muodostumisessa, elimistön toiminnassa ja sen häiriöissä sekä eri sairauksissa mukaan lukien erilaiset syöpätaudit. Lisäksi tutkimme kantasolujen toimintaa niiden uusiutuessa ja erilaistuesssa. Tutkimuksesta saamamme ymmärrys tulee johtamaan varmuudella jo tämän huippuyksikkökauden aikana parempaan tautien diagnostiikkaan ja hoitomenetelmiin.

Solun väliaine ei ole vain tukirakenne vaan äärimmäisen monipuolinen ja aktiivinen vaikuttaja. Se toimii samanaikaisesti sekä tiedonvälittäjänä että tautiprosessin säätelijänä. Väliaine antaa solulle käyttäytymisohjeita, minkä lisäksi se on fyysinen este syövän etenemiselle.

Työmme pohjana on vuonna 1982 perustettu Suomen Akatemian ja Oulun yliopiston rahoittama Kollageenitutkimusyksikkö. Tutkimuksen suunnassa on kuitenkin tapahtunut vuosien kuluessa hyvin paljon evoluutiota. Nyt yksikömmme kuusi ryhmää yhdistää näkemyksensä uudella tavalla. Tutkimme solun ulkoisia molekyylejä ja niiden vaikutusta solujen käyttäytymiseen, solun kehittymistä ja erilaistumista ohjaavia

**”Pyrimme mahdollistamaan syövän havaitsemisen ja hoidon ennen kuin tauti kehittyy liian pitkälle.”**



Professori Taina Pihlajaniemi

signaalintimolekyylejä, kudosten happi-osapaineen vaikutusta, DNA:ssa solujen hyvinvointiin ja uusiutumistasapainoon vaikuttavia muutoksia sekä mekaanisten ärsykkeiden vaikutusta. Pyrimme ymmärtämään, miten nämä kaikki osat alueet yhdessä vaikuttavat kudoksissa.

### MITEN TUTKIMUKSENNE MUUTTA MAAILMAA?

Tutkimusalamme on hyvin houkutteleva, kilpailtu ja haasteellinen. Lisäksi sen käytännön sovellukset saattavat olla yllättäviäkin ja aivan toisella alalla, kuin niiden oletettiin alun perin olevan. Jo pelkästään tutkimuksen sovellusten moninaisuuden vuoksi myös siitä kiinnostuneita tahoja on paljon.

Yksi visioistamme on, että pystyisimme kasvattamaan hallitusti yksittäisistä soluista kokonaisia elimiä.

Esimerkiksi munuaispotilaita on huomattavasti enemmän kuin luovuttajia.

Tavoitteenamme on tehdä tutkimusta, joka johtaa solujen pahanlaatuisen muuntautumisen mekanismien tunnistamiseen sekä uusiin diagnostisiin menetelmiin ja hoitokäytäntöihin. Pyrimme mahdollistamaan syövän havaitsemisen ja hoidon ennen kuin tauti kehittyy liian pitkälle.

Kehitämme muun muassa työkaluja rintasyövän seulontaan. Olemme löytäneet rintasyöpäalttiuteen vaikuttavan geenimuutoksen, ja Oulun yliopistollinen sairaala selvittää pilottihankkeessaan kyseisen geenin mutaatio selvityksen laajempaa käyttöä syöpäperinnöllisyysneuvonnassa.

### MIKÄ TEKEE TEISTÄ HUIPPUYKSIKÖN?

Yksikössämme on kansainvälisesti ainutlaatuista osaamista ja malleja, joiden avulla voidaan laboratorio-oloissa mallintaa geenien poikkeavaa toimintaa. Meillä on käytössämme esimerkiksi munuaisten, karvatupen, rintarauhasen, luuston ja verisuonten soluviljely- ja koe-eläinmalleja.



### HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** 85 henkilöä

**Suorituspaikka:** Oulun yliopisto

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** Yli 20 %

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** Noin 32 vuotta

**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):**  
14,2 miljoonaa euroa



Projekteissamme on selkeä vaiheistus. Käytämme soluviljelymalleja geenitason kartoituksessa löydettyjen, kudosten kehittymisen kannalta merkityksellisten säätelijämolekyylien testaamiseen. Näillä malleilla tarkastelemme geenien merkitystä erilaistumisessa. Tästä siirrymme koe-eläinmalleihin, joiden analysoinnin perusteella pyrimme ymmärtämään, mitä elimistössä ihan oikeasti tapahtuu. Emme siis jää vain soluviljelymallinnuksen tasolle, vaan tutkimuksemme tuloksia voidaan viedä myös varsinaisiin hoitomenetelmiin.

Poikkeamme monista muista maamme tutkimusyksiköistä myös rekrytointipolitiikaltamme. Koska tekemämme perustutkimus on hyvin pitkäjänteistä, rekrytoimme biokemian, solubiologian ja genetiikan opiskelijoiden lisäksi lääketieteen opiskelijoita jo ensimmäisen lukuvuoden jälkeen. Näin he pääsevät heti tekemään konkreettista tutkimustyötä ja voivat aloittaa väitöskirjojensa tekemisen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa opintojen ohessa. Systemi, jossa nuoret tutkijat pystyvät kasvattamaan omia siipään kannustavassa mutta haastavassa ympäristössä, on toiminut erinomaisesti. Olemme rohkea, aktiivinen ja tiedonjanoinen porukka.

## Pertti Haapala

YHTEISKUNNAN HISTORIA: KONTEKSTUAALINEN ANALYYSI  
SUOMALAISEN YHTEISKUNNAN RAKENTEISTA JA IDENTITEETEISTÄ 1400–2000  
TAMPEREEN YLIOPISTO

### KANSALLINEN HISTORIA UUELLEEN AJATELTUNA

Tutkimme historian avulla sitä mitä yhteiskunta on ja miten ihmisten käsitys historiastaan syntyy. Keskiössä on suomalaisen yhteiskunnan historian uudelleenarviointi, mutta kysymys on relevantti kaikissa maissa, varsinkin moderneissa kansallisvaltioissa. Huippuyksikkö on Tampereen yliopiston, Jyväskylän yliopiston ja Åbo Akademin yhteishanke. Näiden kolmen yliopiston kautta saamme tutkimukselle riittävän osaamisen ja kriittisen massan.

Historiankäsitteillä on suuri yhteiskunnallinen ja poliittinen merkitys. Tutkimuksessamme haluamme tuulettaa niitä ja osoittaa miten kriittistä historiatieto on. Kukaan muu ei sitä uskalla tai pysty arvioimaan kuin tutkijat itse. Emme väitä, että historiaa olisi kirjoitettu väärin, vaan osoitamme miten sen voi kirjoittaa toisin.

Meillä on pitkä kokemus suomalaisen yhteiskunnan tutkimuksesta, tiivis yhteisö, hyvät kansainväliset kontaktit ja ennen kaikkea rohkea näkemys tehtävästä.



Professori Pertti Haapala

”Emme väitä, että historiaa olisi kirjoitettu väärin, vaan osoitamme miten sen voi kirjoittaa toisin.”

### HUIPPUFAKTOJA

**Yksikön koko:** 34 henkilöä

**Suorituspaikat:** Tampereen yliopisto, Jyväskylän yliopisto ja Åbo Akademi

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** 5 henkilöä

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** Ikähaitari on 30 vuodesta yli 60 vuoteen.

**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):**  
4 miljoonaa euroa

## Ilkka Hanski

METAPOPULAATIOBIOLOGIAN HUIPPUYKSIKKÖ  
HELSINGIN YLIOPISTO

### MITÄ ELINYMPÄRISTÖN PIRSTOUTUMISESTA SEURAA?



Akatemiaprofessori Ilkka Hanski

”Erityinen vahvuutemme on kyky yhdistää teoreettista ja empiiristä tutkimusta samoissa hankkeissa.”

Metapopulaatiobiologian tutkimusryhmä eli MRG on iso, kansainvälinen ja monitieteinen yksikkö, jonka keskeinen tutkimuskohde on elinympäristön spatiaalisen rakenteen ja pirstoutumisen vaikutus eliölajien ekologiaan, kantojen perinnölliseen koostumukseen ja evoluutioon.

Huippuyksikössä työskentelee tutkijoita ja opiskelijoita, joiden koulutus ja taustat vaihtelevat ekologiasta genomiikkaan ja matematiikkaan. Yksikön erityinen vahvuus on sen kyky yhdistää teoreettista ja empiiristä tutkimusta samoissa hankkeissa. Tämän mahdollistaa eri alojen tutkijoiden ja opiskelijoiden päivittäinen vuorovaikutus.

Huippuyksikön tärkein tavoite on tuottaa uutta perustietoa siitä, miten elinympäristön spatiaalinen rakenne vaikuttaa luonnonpopulaatioiden dynamiikkaan. Tavoitteemme on ymmärtää luonnonpopulaatioiden biologiaa molekyyliatasolta aina populaatiotasolle. Tuotamme myös käytännön luonnonsuojelun ja maankäytön suunnittelun kannalta hyödyllistä tietoa ja menetelmiä.

### HUIPPUFAKTOJA

**Tutkijoiden lukumäärä:** 44 henkilöä

**Suorituspaikka:** Helsingin yliopisto

**Ulkomailta tulleiden tutkijoiden lukumäärä:** 19 henkilöä

**Tutkijoiden keskimääräinen ikä:** 35 vuotta

**Kokonaisbudjetti ensimmäisellä kolmivuotiskaudella (2012–14):**  
10 miljoonaa euroa



**SUOMEN AKATEMIA**

Hakaniemenranta 6 • PL 131, 00531 Helsinki  
Puhelin (09) 774 881 • Faksi (09) 7748 8299

[www.aka.fi](http://www.aka.fi)