



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

# YHTEISTYÖOPAS YRITYKSILLE



A middle-aged man with a mustache, wearing a grey suit, white shirt, and red and white striped tie, is seated in a laboratory. He is looking towards the camera. The background is filled with various electronic test equipment, including oscilloscopes and signal generators, on lab benches. Other people are visible in the background, working at their stations.

## TEKNIKKAA SUOMALAISTEN YRITYSTEN JA YHTEISKUNNAN HYVÄKSI

Tampereen teknillinen yliopisto on koko historiansa ajan ollut tunnettu tasokkaasta tekniikan tutkimuksesta, jolla on tiiviit yhteydet teollisuuden ja elinkeinoelämän tarpeisiin. TTY on ennakkoluuloton yritys yhteistyön edelläkävijä. Yliopisto sai jo itsenäistyessään vuonna 1972 yliopistoasetuksessa ainoana yliopistona perustehtäväkseen tutkimuksen ja opetuksen lisäksi myös tuotekehityksen. Yhteiskunnallisen vuorovaikutuksen ns. kolmas tehtävä tuli kaikille yliopistoille vasta vuoden 2004 yliopistolaisissa.

TTY:n osaaminen nojaa pitkäjänteiseen perustutkimukseen ja soveltavaan tutkimukseen. Yhteistyö kunkin alan parhaiden toimijoiden kanssa takaa hankkeisiin aina kattavan ja korkeatasoisen osaamisen. Tutkimustulokset ja tekniset innovaatiot siirretään nopeasti teollisuuteen ja elinkeinoelämään yhteisissä hankkeissa, lisensoimalla tai uuden yritystoiminnan kautta. TTY:llä ja sen kasvateilla on keskeinen rooli pirkanmaalaisen ja suomalaisen teollisuuden menestyksessä.

Itsenäiseen säätiömuotoon siirtyneellä TTY:llä on hyvä henki ja tekemisen meininki. Teollisuus ja muu elinkeinoelämä ovat TTY:lle jatkossakin tärkeä yhteistyökumppani. Yhdessä opiskelijoidemme, tutkijoidemme, opettajiemme ja yhteistyökumppaniemme kanssa toimimme pitkäjänteisesti suomalaisen yhteiskunnan hyväksi.

Markku Kivikoski  
Rehtori



## TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

### Teknologian tiennäyttäjä

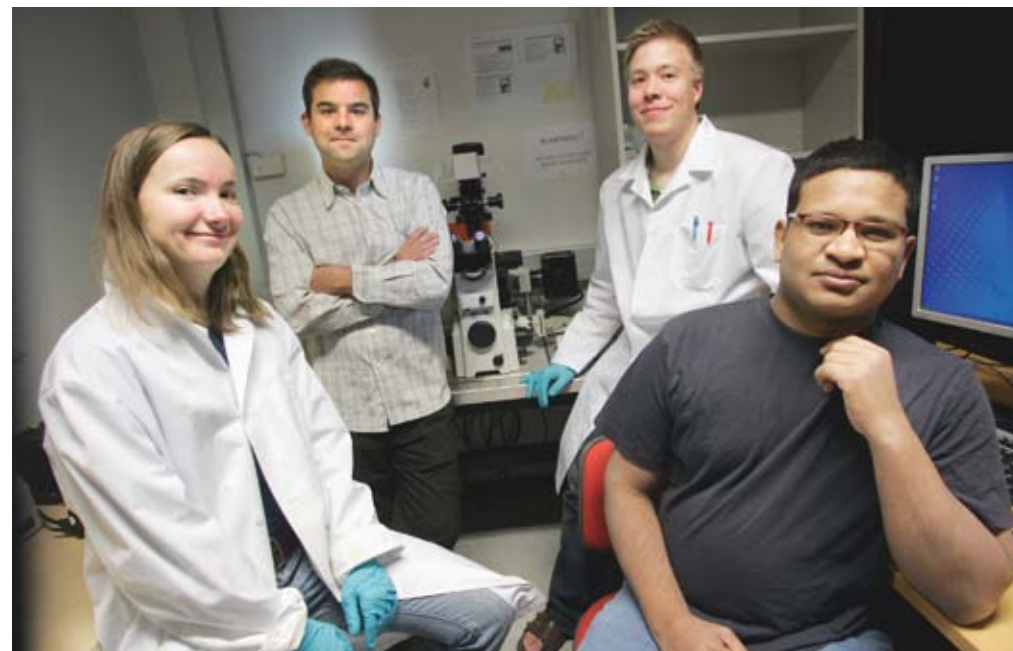
Tampereen teknillisenä yliopistona (TTY) toimiva TTY-säätiö keskittyy tekniikan ja arkkitehtuurin tieteelliseen tutkimukseen ja tähän tutkimukseen perustuvaan yllimpään opetukseen. TTY on valtakunnallinen ja kansainvälinen teknologisen kehityksen tiennäyttäjä sekä haluttu tutkimusmaailman ja elinkeinoelämän yhteistyökumppani. TTY on myös merkittävä innovaatioiden ja tutkimus- ja osaamislähtöisten uusien yritysten tuottaja.

Yliopiston tieteellisessä toiminnassa yhdistyvät vahva luonnontieteellinen ja teknillinen tutkimus sekä teolliseen liiketoimintaan liittyvä tutkimus. Monilla tutkimusaloilla on keskeinen rooli globaalien haasteiden kuten ilmastonmuutoksen ja väestön ikääntymisen aiheuttamien ongelmien ratkaisemisessa.

TTY välittää tutkimaansa tietoa aktiivisesti ja avoimesti yhteiskunnan hyödyksi. Tutkimustuloksia siirretään teollisuuteen ja elinkeinoelämään yhteistyökumppanien kanssa toteutettavissa tutkimus- ja kehittämishankkeissa. Yliopistokeskuksilla ja projektimuotoisella muulla etätoiminnalla on merkittävä rooli alueellisen elinkeinoelämän vahvistamisessa.

TTY tarjoaa opiskelijoilleen mahdollisuuden laaja-alaiseen poikkitekniseen koulutukseen. Yliopistosta valmistuu osaavia diplomi-insinöörejä ja arkkitehteja sekä tekniikan ja filosofian tohtoreita merkittävimmille teollisuuden aloille, erityisesti teknologiateollisuuteen ja rakennettuun ympäristöön liittyviin tehtäviin. Valmistuneiden erinomainen työllistyminen kertoo tutkintojen arvostuksesta työmarkkinoilla.

Tutkinto-opetuksen lisäksi TTY vastaa yhteiskunnan muuttuviin osaamistarpeisiin tarjoamalla korkealaatuista räätälöityä muunto-, lisä- ja täydennyskoulutusta.



Tampere Wear Center  
Kulumislaboratorio  
K001C



## OPPAAN SISÄLTÖ:

### TUTKIMUSYHTEISTYÖ

Tutkimus on TTY:n kovinta ydintä. Yhteistyö yritysten kanssa on tällä osa-alueella monitasoista, ja se tarjoaa yritykselle mahdollisuuden kehittää omaa liiketoimintaansa.

s. 6-9 >

### TULOKSET HYÖTYKÄYTTÖÖN

TTY:llä tehtävä tutkimus tuottaa tuloksia, joita yritykset ja julkinen sektori haluavat hyödyntää. Tuloksiin pääsee kiinni osallistumalla tutkimukseen, lisensoimalla tuloksia tai hyödyntämällä TTY-lähtöisiä osaajayrityksiä.

s. 10-11 >

### OPIKELIJAT VOIMAVARANA

TTY:n 10 400 opiskelijaa (joista 1 600 jatko-opiskelijaa) ovat rehtejä ja kekseliäitä tekijöitä, joiden monipuolinen osaaminen on hyödynnettävissä jo opiskeluaikana.

s. 12-13 >

### KEHITY KANSSAMME

TTY:llä on mahdollista kehittää yrityksenne henkilökuntaa. Edutech ja avoimen yliopiston kautta suoritettavat opinnot avaavat ovet korkealaatuiseen opiskeluun TTY:llä.

s. 14-15 >

**LAITOSTEN ESITTELYT** s. 16-27 >

# TUTKIMUSYHTEISTYÖ esimerkkejä eri aloilta

## LINKOSUO

### LEIKATAANKO LEIPÄ LASERILLA?

Linkosuon Leipomo kasvattaa kuivaleipätuotteidensa vientiä, ja investoi sitä varten uuteen tuotantojärjestelmään. Toimitusjohtaja Timo Jänne sanoo, että uudistuksen yhteydessä koko tuotteiden nykyinen leipomoprosessi arvioidaan tarkasti.

– Meidän on kehitettävä lisää kustannustehoa, energiatehokkuutta, leipien leikkaustekniikkaa ja valmistuskapasiteettia. Asiantuntijat tähän löysimme Tampereen teknillisen yliopiston kautta.

Kangasalla toimiva Linkosuo on hyödyntänyt TTY:n osaamista monin tavoin aikaisemminkin. Viimeksi näin tehtiin kustannuslaskentaprojektissa yhdessä TTY:n teollisuustalouden laitoksen kanssa. Hankkeessa selvitettiin Linkosuolle uudella tavalla, miten leipomotuotteiden valmistuskulut muodostuvat, viimeistä senttiä myöten. Timo Jännekin yllättyi tuloksista.

– Niiden perusteella olemme taas päässeet kehittämään kustannustehokkuutta monin eri tavoin.

Linkosuon kuivaleipätuotteiden tuotantojärjestelmään liittyvät monialaiset kehittämissuunnitelmat etenivät TTY:ssä tutkimus- ja innovaatiopalveluiden kautta. Oikeat asiantuntijat löytyivät yritykselle vaivattomasti. Mukana on muun muassa tuotantotekniikan, elektroniikan, hydrauliiikan ja automatiikan sekä tiedonhallinnan ja logistiikan osaajia.



# BOSCH REXROTH

## SAMA TUTKIMUSIDEA PALVELEE USEITA ALOJA

TTY luo yhdessä kumppaniensa kanssa uutta, merkittävästi nykyistä parempaa teknologiaa hydraulisiin koneisiin ja laitteisiin. Samalla kasvaa yritysten kilpailukyky.

Digitaalihydrauliikkaa on tutkittu hydrauliiikan ja automatiikan laitoksen (IHA) kansainvälisissä projekteissa kymmenisen vuotta. Eri vaiheissa mukana on ollut kymmenkunta yritystä, joille osallistuminen tutkimukseen voi tuoda jopa vuosien etumatkan kilpailijoihin nähden.

Tutkimustyön ensituloksen eli digitaalisen venttiilin Bosch Rexroth on jo ehtinyt tuotteistaa sarjatuotantoon saakka.

– Muita sovelluksia kehitetään paraikaa useissa suomalaisissa vientiyrityksissä esimerkiksi dieselmoottoreihin sekä paperi- ja maanrakennuskoneisiin, sanoo digitaalihydrauliikan idean keksijä, dosentti Matti Linjama. IHAn ja tutkimuskumppaneiden työ puolestaan jatkuu häviöttömien ja hydraulihybridijärjestelmien kehittämisen parissa.

## Yksinkertainen idea – moninkertaiset hyödyt

Uusi teknologia perustuu yksinkertaisiin, tietokoneella ohjattaviin auki/kiinni-venttiileihin. Ne voidaan kytkeä sarjaan, jolloin tekniikka skaalautuu yksinkertaisesta toimilaitteesta suuriin järjestelmiin. Digitaalisuus tuottaa 30–50 prosentin energiansäästön ja vähintään tuplaa järjestelmän suorituskyvyn. Luotettavuus kasvaa, kun vioittunut venttiili ei enää pysäytä koneen toimintaa, vaan muut venttiilit voidaan säätää korvaamaan sitä. Digitaaliventtiili sietää myös liikaista väliainetta.

Digitaalihydrauliikan tutkimus palvelee niin monia yrityksiä ja aloja, että se on valittu osaksi metallituotteiden ja koneenrakennuksen strategisen huippuosaamisen keskittymää FIMECC Oy:tä.

– Tehtävämme on vauhdittaa globaalisti merkittävien innovaatioiden siirtämistä suomalaisen yrityselämän hyödynnettäväksi, sanoo FIMECCin teknologiajohtaja Seppo Tikkanen.

# SAINT-GOBAIN WEBER OY AB

## WEBERILLE KILPAILUETUA RAKENNUSALAN ISOSTA HANKKEESTA

Rakennusalalle on tärkeää varautua tulevaisuuden ilmasto-olosuhteisiin. Rakennusmateriaaleja valmistava Saint-Gobain Weber Oy Ab ottaa tuotteidensa toimivuuden vakavasti. Yritys lähti mukaan rahoittamaan TTY:n rakennustekniikan laitoksen koordinoimaa FRAME-hanketta, jossa tutkitaan ilmastonmuutoksen ja lisäeristämisen mahdollisia riskejä rakennuksille.

– Voi hyvällä omallatunnolla sanoa olevansa vastuullinen toimija, kun tietää, että on tehnyt kaiken mahdollisen, Weberin aluepäällikkö Vesa Räsänen kommentoi mukaan lähtemistä.

Osin julkisesti rahoitetun FRAME-hankkeen tutkimusosapuolina ovat Tampereen teknillinen yliopisto, Aalto-yliopisto ja Ilmatieteen laitos. Hankkeessa luodaan mm. suosituksia ja ohjeita tuleviin rakennusmääräyksiin ja -ohjeisiin, jotta niiden avulla voitaisiin toteuttaa energiatehokkaita ja samalla kosteusteknisesti turvallisia rakennuksia.

– Hanke on erittäin haastava toteuttaa. Siinä pyritään mallintamaan monimutkaisia vaipparakenteita eri ilmasto-olosuhteissa siten, että kaikki ilmaston rasitustekijät otetaan laskelmissa huomioon, kertoo FRAME-hanketta vetävä tutkimusjohtaja Juha Vinha TTY:ltä.

FRAME-hankkeessa kuvattu ilmaston muutosmalleja ja ääriolosuhdeskenaarioita Weber voi käyttää tuotekehityksessään erityisesti silloin, kun se profiloituu tuotteitaan ääriolosuhteisiin. Weber käynnisti myös TTY:n rakennustekniikan laitoksen kanssa oman sivuhankkeensa julkisivuratkaisujensa toimivuuden testaamiseksi.

– Kun on tällaisessa hankkeessa mukana alusta asti, kokonaiskuva tulevaisuuden liiketoimintaympäristöstä muodostuu aiemmin. Tällöin toimivat, testatut ratkaisut voidaan lanseerata ennen muita, Räsänen kertoo.

Yritys saa tästä merkittäviä liiketoimintaetuja. Yhteistyön myötä myös TTY:n asiantuntijat ovat tulleet yritykselle tutuksi, joten ratkaisut muihinkin haasteisiin löytyvät helpommin.

# TUTKIMUSYHTEISTYÖ

Tutkimusyhteistyö teollisuuden ja julkisen sektorin kanssa on Tampereen teknillisen yliopiston sykkivä sydän. Yrityksille tutkimusyhteistyö TTY:n kanssa tarjoaa mahdollisuuden hyödyntää yliopiston laaja-alaista asiantuntemusta, tutkimusosaamista ja laitteistoa tuotteiden ja liiketoiminnan kehittämiseen. Tutkimusyhteistyön kautta syntyy yritysten käyttöön uutta tietoa ja innovaatioita, ja yhteistyö on avannut väylän monelle kumppanille yhä laajemman kansallisen ja kansainvälisen yhteistyön hyödyntämiseen.

Yritys voi tehdä TTY:n kanssa yhteistyötä erityyppisissä tutkimushankkeissa pienimuotoisesta tilaustutkimuksesta laajempiin kansainvälisiin hankkeisiin. Lisätietoa eri tutkimusyhteistyömalleista löytyy täältä aukeamalta. Kuvaukset TTY:n tutkimusalueista löydät oppaan toisesta osiosta, jossa laitokset esittäytyvät.

## YHTEISRAHOITTEINEN TUTKIMUS

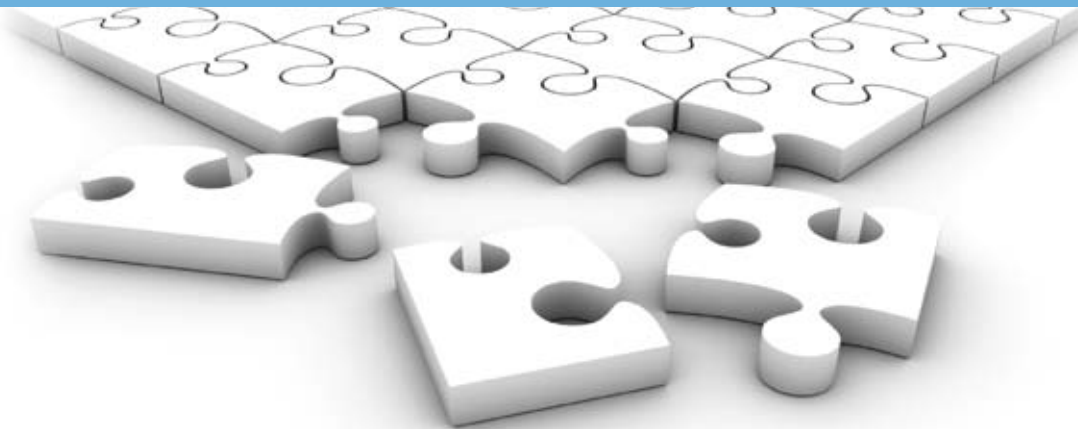
Yhteisrahoitteisissa hankkeissa yliopisto ja yritykset osallistuvat kukin omalla panostuksellaan hankkeen rahoitukseen ja toteutukseen. Osa rahoituksesta tulee julkisista lähteistä (esim. Tekes, EU).

Yhteisrahoitteisen tutkimuksen piirteitä:

- Yleensä 50-75% julkista rahoitusta (esim. Tekes, EU)
- Yritysten rahoitusosuus yhteensä 5-25%
- Projektin kesto yleensä 1-4 vuotta
- Useita toimijoita: yhteistyö, verkostoituminen
- Tulokset ovat pääsääntöisesti julkisia. Tulosten suojaamisesta, hyödyntämisestä ja korvauksesta sovitaan erikseen
- Apuna TTY:n tutkimusrahoituksen tukipalvelut

## Kansallisesti rahoitettu tutkimus

Kansallisesti rahoitetuissa tutkimushankkeissa (joita rahoittaa mm. Tekes) mukana olevat yritykset osallistuvat yliopiston koordinoimiin tutkimushankkeisiin tietyllä rahoitusosuudella. Projekteissa yhdistyvät tieteellinen osaaminen ja näkemys hyödyntämismahdollisuuksista. Tekes-hankkeet ovat TTY:llä yleisiä: hankkeita on toteutuksessa vuosittain noin 200. Tekesin rahoittamia ovat myös strategisen huippuosaamisen keskittymät (SHOK). Ne ovat tiettyjen aihepiirien ympärille koottuja, yritysten ja tutkimusyksiköiden yhteisiä keskittymiä, joiden tutkimusohjelmia ja hankkeita Tekes osaksi rahoittaa.



## Kansainväliset tutkimushankkeet

Yrityksillä on mahdollisuus toimia TTY:n yhteistyökumppanina kansainvälisissä tutkimushankkeissa, joissa yritys pääsee kosketuksiin kansainvälisten toimijoiden sekä kansainvälisen tutkimustoiminnan kanssa. TTY:n kansainvälistä huippua edustavat tutkimusryhmät osallistuvat aktiivisesti kansainvälisen tutkimusrahoituksen hankkeisiin. Vuonna 2010 käynnissä oli 49 monivuotista kansainvälistä hanketta, joista viidessä TTY:llä oli koordinoitavastuu.

Kansainvälisestä rahoituksesta TTY hyödyntää yleisimmin Euroopan unionin rahoitusta, joka tarjoaa mahdollisuuden kansainvälisten tutkimushankkeiden toteuttamiseen. EU-rahoituksen hakujat määräytyvät rahoitusmuodon mukaan.

## Yhteisrahoitteisen tutkimusyhteistyön vaiheet

1. Yhteydenotto
2. Tavoitteet ja toteuttajat
3. Aiesopimus
4. Tutkimussuunnitelma ja -budjetti
5. Rahoituksen hankinta
6. Sopimus
7. Tutkimustyö
8. Tutkimuksen hyödyntäminen ja julkaiseminen

## TILAUSTUTKIMUS

Tilaustutkimuksella tarkoitetaan yrityksen tarpeisiin räätälöityä tutkimus-, selvitys- tai muuta työtä, jonka kustannukset tilaaja maksaa kokonaisuudessaan. Tilaustutkimus voi olla laajempi tutkimushanke, pienempi palvelututkimus tai diplomityö. Vuonna 2010 TTY:n tilaustutkimuksen volyymi oli n. 17 MEUR. Yhteistyötoiminta on luottamuksellista.

Tulokset ja niitä koskevat immateriaalioikeudet siirtyvät sopimuksen mukaisesti tilaajan omistukseen. Tulosten julkaisu- ja käyttöoikeuksista sovitaan yliopiston kanssa erikseen. Yliopisto toivoo myös tilaustutkimuksen tulosten julkaisua, ellei sille ole yrityksen puolesta estettä.

## LABORATORIO- JA MITTAUSPALVELUT

TTY:n laitoksilla on erilaisia laboratorio- ja mittauspalveluita, joita ne tarjoavat yrityksille. Laitosten monipuolisista tutkimuslaitteistoista ja osaavasta henkilökunnasta löytyy lisätietoa oppaan toisesta osasta.

## KANDIDAATIN- JA DIPLOMITYÖT

Kandidaatin- ja diplomityöt ovat opiskelijoilla teetettyjä töitä, joita voidaan tehdä osana yhteisrahoitteisia tutkimushankkeita, tai tilaustutkimuksena. Tyypillisen diplomityön kesto on 6-8 kuukautta. Lisätietoja opiskelijoiden hyödyntämisestä löytyy oppaan kohdasta Opiskelijat voimavarana.

**Lisätietoja:**  
TTY:n laitokset, [www.tut.fi](http://www.tut.fi) tai  
[tutkimuspalvelut@tut.fi](mailto:tutkimuspalvelut@tut.fi)



# TULOKSET HYÖTYKÄYTTÖÖN

## esimerkkejä eri aloilta

### LABYRINTTI MEDIA OY

#### LABYRINTTI MEDIA OY – MOBIILIRATKAISUJA VIESTINTÄÄN JA ASIAKASPALVELUUN

TTY:n Yritystallista alkusysäyksen saanut Labyrintti Media Oy tarjoaa monipuolisia mobiilipalveluja eri toimialoille energiayhtiöistä mediataloihin ja ICT-toimijoihin. Ohjelmistotekniikan TTY:läiset osaajat ryhtyivät yrittäjiksi vuonna 2001. Labyrintti Media Oy on sijoittunut kahdesti Deloitten Technology Fast 50 –listalle: vuonna 2009 yritys oli kolmas tällä Suomen nopeimmin kasvaneiden teknologiayritysten listalla.

Labyrintti Median tuottamien mobiilipalveluiden avulla voi mm. kerätä asiakaspalautetta tekstiviestillä, myydä tuotteita mobiilimaksupalvelulla ja järjestää tekstiviestiiänestyksiä. Palvelut eivät vaadi ohjelmistoasennuksia, vaan toimivat verkon yli. Labyrintti Medialla on 700 asiakasta, joista esimerkiksi useat energia-alan yritykset käyttävät Labyrintti Median tekstiviestiratkaisuja kriittiseen viestintään.

**Lisätietoja: [www.labyrintti.com](http://www.labyrintti.com)**

### AVILON

#### AVILON TÄHTÄÄ KILPAILUETUUN TTY:N AVULLA

Avilon Oy toimii paloa hidastavien viskoosikuitujen tuottajana. Onnistunut yhteistyö yliopistojen kanssa on Avilonille erittäin tärkeää toiminnan kehittämiseksi.

– Kiinnostuksen TTY:n tutkimusta kohtaan herätti materiaaliopin laitoksella kehitetty Biocelsol-tekniologia, koska sillä on suora yhteys yhtiön liiketoimintaan, kertoo Avilonin toimitusjohtaja Heikki Hassi.

Avilon näkee merkittävän mahdollisuuden ilman myrkyllisiä kemikaaleja valmistettavissa selluloosa-pohjaisissa tekstiilikuiduissa, ja siksi yhtiötä kiinnostaa Biocelsol-tekniologian myrkytön tapa valmistaa puusellusta kehuukelpoinen liuos.

– Materiaaliopin laitoksella TTY:llä liuottamismenetelmiä on tutkittu pitkään. Entsyymien käyttö prosessissa keksittiin jo 80-luvun lopussa, mutta teollisen hyödyntämisen edellyttämää tasoa lähestyttiin vasta 2004-07 toteutetussa Biocelsol-nimisessä EU-hankkeessa, kertoo projektipäällikkö Marianna Vehviläinen materiaaliopin laitokselta.

Projektin jälkeen tehtiin vielä merkittävä keksintö, josta jätettiin patenttihakemus. Avilon lisensoi keksinnön TTY:ltä, vaikka keksintö onkin varhaisessa vaiheessa ja vaatii lisätutkimusta ja -työtä tuotantoon tuomiseksi. Menetelmän hyödyt nähdään kuitenkin niin suuriksi, että Avilon on sitoutunut kaupallistamaan tekniologian ja tähtää TTY:n tutkimustuloksen hyödyntämisellä kilpailuetuun markkinoilla.

# TULOKSET HYÖTYKÄYTTÖÖN

Sopimustutkimuksessa syntyneiden keksintöjen tai muiden tutkimustulosten hyödyntämisestä on hyvä sopia tutkimussopimusta tehtäessä. Tilaustutkimuksessa (yritykset rahoittavat tutkimuksen kokonaan) on mahdollista sopia tutkimustulosten siirtämisestä projektin puitteissa. Julkisrahoitteisissa (Tekes, EU tms.) tutkimussopimuksissa rahoitusehdot määrittelevät, millä ehdoilla tutkimustuloksia voidaan siirtää tutkimusta rahoittaneiden yritysten käyttöön. Pääsääntöisesti tutkimusta rahoittavilla yrityksillä on määräaikainen etuoikeus neuvotella immateriaali-oikeuksien kaupallisesta käytöstä.

Tutkimussopimuksissa sopijaosapuolia ovat TTY ja tutkimusta rahoittavat yritykset. TTY toimii tutkimussopimuksissa hyvin joustavasti ja käytännön asiantuntija-apua oikeuksien siirtoon ja suojaamiseen saa TTY:n tutkimus- ja innovaatiopalveluista. Tutkimustuloksia voidaan siirtää TTY:ltä tutkimusta rahoittaville yrityksille joko tutkimussopimuksen mukaisesti, lisensoimalla tai ostamalla oikeudet tutkimustulosten kaupalliseen hyödyntämiseen. Monet kansainväliset yritykset ovat tehneet TTY:n kanssa kaikkia osapuolia hyödyttävää yhteistyötä jo vuosikymmenien ajan.

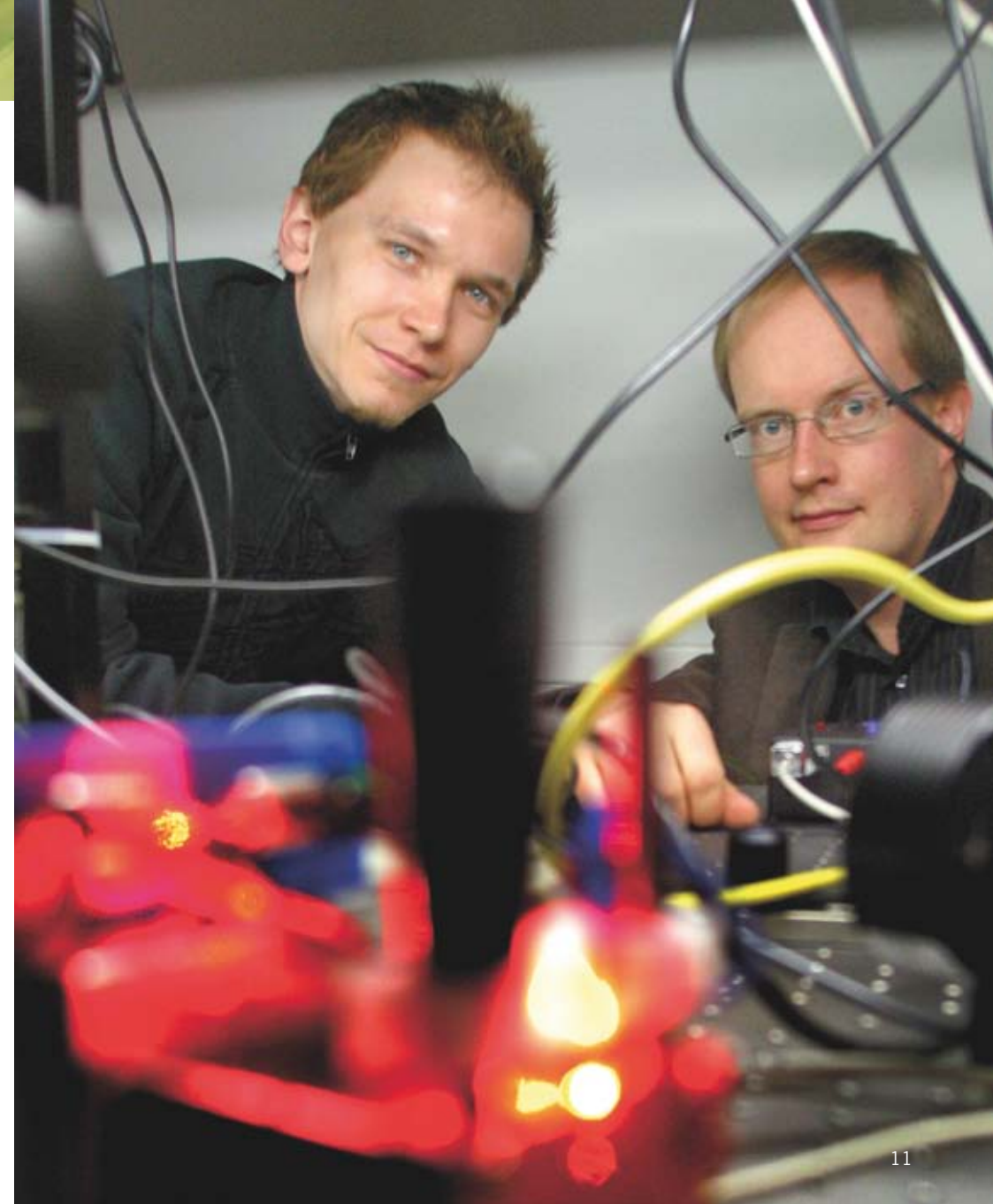
**Lisätietoja tutkimustulosten hyödyntämisestä, oikeuksien siirrosta ja muista yhteistyömahdollisuuksista antaa tutkimus- ja innovaatiopalvelut: [tutkimuspalvelut@tut.fi](mailto:tutkimuspalvelut@tut.fi)**

## Hyödynnä TTY-lähtöisten yritysten osaaminen

TTY:n tutkijat ja opiskelijat etsivät ja löytävät ratkaisuja erilaisiin ongelmiin päivittäin. Parhaista tutkimustuloksista syntyy vuosittain 5–15 vahvaan asiantuntijuuteen ja teknologiseen osaamiseen perustuvaa yritystä.

Yliopisto edistää yrittäjyyttä aktiivisesti mm. Yritystalli–yrittäjyysvalmennustoiminnan avulla ja on merkittävä opiskelija- ja tutkimuslähtöisen yritystoiminnan synnyttäjä. Vuonna 2011 käynnistettiin yrittäjäluminitoiminta, jossa TTY-taustaiset yritykset voivat verkostoitua ja pysyä yhteydessä yliopistoon.

TTY-lähtöisiä yrityksiä toimii kaikilla yliopiston tutkimus- ja osaamisalueilla. Heidän tuottamansa lisäarvo yrityksille ja yhteiskunnalle on merkittävä.



# OPIKELIJAT VOIMAVARANA

## esimerkkejä eri aloilta

### ONBONE OY

#### DIPLOMITYÖ TOI LISÄRESURSSIJA ONBONE OY:N MATERIAALITESTAUKSEEN

Onbone Oy on lääketieteen alalla toimiva suomalainen teknologiayritys, joka kehittää ja markkinoi innovatiivisia ja käyttäjäystävällisiä tuotteita ortopedian ja traumatologian tarpeisiin. Diplomityön teettäminen TTY:n biolääketieteen tekniikan laitoksen (BME) kautta lähti liikkeelle tarpeista, joihin yrityksellä itsellään ei ollut laitteita ja osaamista. Yhteistyö sujui onnistuneesti.

– Myös sellaiset testit, joita ei työn alussa ollut määritetty, pystyttiin diplomityön aikana toteuttamaan. Se onnistui TTY BME -laboratorion laajan osaamisen sekä hyvän laitteiston ansiosta, tuotekehitysjohtaja Karri Airola Onbonesta kertoo.

Diplomityöprosessi alkoi työn sisällön hahmottelemisella. Mukana lähes alusta asti oli teekkari Heini Aromaa. Yrityksellä oli ajatus siitä mitä he haluavat, ja Aromaan tehtäväksi jäi miettiä miten se toteutettaisiin. Diplomityön ohjaaja, laboratorioinsinööri Mika Pelto oli prosessissa tiiviisti mukana. Aromaalla oli käytössään jatkuvasti Pellon asiantuntemus ja muun laboratoriohenkilökunnan tuki.

– Onnistumisen kannalta olennaista on yrityksen mukanaolo prosessissa: mitä tiiviimmin yritys on mukana, sitä paremmin yritys saa sitä mitä haluaa, Mika Pelto kommentoi.

Yrityksille on myös tärkeää huomioida mitä asioita diplomityöhön kirjoitetaan ja mitä jätetään ulkopuolelle.

– Selvästikin TTY:llä on totuttu käsittelemään luottamuksellisesti yritysten tilaamia diplomitöitä tai muita toimeksiantoja. Diplomityön julkisuus on huomioitava työn suunnittelussa ja sen aikana, Airola lisää.

#### TIETOTURVALLISUUDEN KURSSILLA OPIKELIJAT TEKEVÄT YRITYKSILLE TIETOTURVA-ARVIOITA

Tietoturvallisuuden johtamisen kurssilla on tehty vuodesta 2003 lähtien yhteistyötä paikallisten pienten ja keskisuurten yritysten kanssa. Kurssin teoriaopintojen jälkeen opiskelijat tekevät harjoitustyönään tietoturva-arviointikäynnin johonkin yritykseen. Parin tunnin haastattelujen pohjalta neljän hengen opiskelijaryhmät kirjoittavat arviointiraportin, jossa esitetään yrityksen tietoturvallisuuden vahvat ja heikoimmat kohdat, sekä ehdotetaan miten yritys voisi tietoturvallisuuttaan hallita ja parantaa. Arviointiraportin lisäksi yritys saa yhteenvedon myös muista samalla kertaa arvioiduista yrityksistä, mikä mahdollistaa pienimuotoisen vertailun yritysten kesken. Yritykset esiintyvät yhteenvedossa nimettöminä.

Parin tunnin panostuksella yritys saa siis tietoturvakehitysideoita ja jo pelkästään haastatteluun osallistuminen on monessa yrityksessä koettu hyväksi tavaksi paneutua asiaan, joka tahtoo välillä jäädä kiireellisempien asioiden jalkoihin. Opiskelijat taas pääsevät peilaamaan kurssilla opittua teoriaa käytännön elämän tilanteisiin. Onpa joku opiskelija päätnyt töihinkin yritykseen, johon on ollut tietoturva-arviointia tekemässä.



# OPIKELIJAT VOIMAVARANA

## OPINNÄYTETÖISTÄ UUTTA NÄKÖKULMAA

Opinnäytetöiden teettäminen on yksi yleisimmistä TTY:n kanssa tehtävistä yhteistyön muodoista. Kandidaatintyöt ovat pienimuotoisempia opinnäytetöitä, joihin yritys voi tarjota aiheitaan. Diplomitoissa voidaan jo laajemmin perehtyä yrityksen ongelmaan tai tehtävään. Diplomityö voi olla teoreettinen tai kokeellinen tutkimus tai kirjallisuus- tai tuotekehitystutkimus. Arkkitehtuurin alalla diplomityö on myös tekijänsä arkkitehdin ammattitaidon osoitus ja se voi olla täysin tutkimuksellinen, painottua suunnitelmalliseen osuuteen tai olla edellisten yhdistelmä. Diplomityö voidaan tehdä osana yhteisrahoitteisia tutkimushankkeita, tilaustutkimuksena tai työsuhteessa yritykseen. Tyypillinen diplomityöprojektin kesto on 6-8 kuukautta. Projekteista voidaan sopia joustavalla aikataululla ympäri vuoden. Kuullaksesi lisää opinnäytetyön aiheen tarjoamisen mahdollisuuksista, ota yhteyttä suoraan laitosten professoreihin tai sähköpostilla tutkimuspalvelut@tut.fi, joka ohjaa yhteydenoton sopivalle professorille.

## TARJOA AIHETTA HARJOITUSTÖIHIN

TTY:n opiskelijat tekevät opiskeluaikanaan suuren määrän eri laajuisia harjoitustöitä, joista osaan on mahdollista tarjota yritykseltä ongelma tai tehtävä. Opiskelijoiden analyyseistä ja ratkaisuehdotuksista voi yritys saada uutta näkökulmaa toimintaansa. Osallistuminen on maksutonta.

**Lisätietoja harjoitustöihin osallistumisesta saa TTY:n laitoksilta tai tutkimuspalveluista: tutkimuspalvelut@tut.fi.**

## REKRYTOINNISSA APUNASI ADECCO TTY URAPALVELUT



Adecco TTY vastaa Tampereen teknillisen yliopiston opiskelijoiden ja vastavalmistuneiden diplomi-insinöörien sekä arkkitehtien rekrytointipalveluista ja heidän työnhakuun liittyvistä asioista. Yrityksillä on hyvä mahdollisuus löytää Adecco TTY:n kautta työntekijöitä sekä osa-aikaisiin että vakituisiin työsuhteisiin. Adecco TTY:n palveluihin kuuluvat sekä henkilöstövuokraus että rekrytointipalvelut. Lisäksi Adecco TTY tarjoaa yrityksille maksuttoman työpaikkailmoituspalvelun, joka on suunnattu kaikille TTY:n opiskelijoille sekä vastavalmistuneille. Työpaikkailmoitus sivusto toimii internetissä osoitteessa [www.adecco.fi/tty](http://www.adecco.fi/tty).

**Lisätietoja: Adecco TTY: [adecco.tty@adecco.fi](mailto:adecco.tty@adecco.fi), puh. 046 876 0300**



## KILLAT KANAVANA OPIKELIJOIHIN

TTY:n opiskelijoiden omat yhdistykset, killat, keräävät yhteen tietyn alan opiskelijat. Osalla killoista on tarjota yrityksille omat rekrytointikanavansa, sekä yhteistyopaketteja, jotka mahdollistavat opiskelijoiden ja yritysten välisen tiiviin yhteistyön. **Lisää tietoa kiltojen toiminnasta ja kunkin killan yhteystiedot löytyvät osoitteesta [www.tty.fi](http://www.tty.fi) > Ylioppilaskunta > Alayhdistykset > Killat.**

## DEMOLA



Demola on tamperelainen innovaatioalusta, joka yhdistää opiskelijat, yritykset ja julkiset organisaatiot. Demolassa opiskelijat kehittävät tuote- ja palvelukonsepteja yhdessä yritysten kanssa ja luovat uusia ratkaisuja aitoihin ongelmiin. Projektin alkuunpaneva voima on projektikumppanin tarve, tai ongelma, johon opiskelijoiden ratkaisu pyrkii vastaamaan.

Demolassa teet konkreettista T&K-työtäsi ja samalla pääset tekemään yhteistyötä aktiivisimpien opiskelijoiden ja opettajien kanssa. Kehitystyön tulokset kuuluvat ne kehittäneelle opiskelijatiimille, jolta yritys voi lunastaa käyttöoikeuden. Opiskelijoille Demola-projektin tekeminen on vaihtoehtoinen tapa opiskella ja hankkia käytännön työkokemusta. **Lisätietoja: [www.demola.fi](http://www.demola.fi)**

# KEHITY KANSSAMME

## esimerkki

### PROJEKTITALO INSTA GROUP OY

#### **PROJEKTITALO INSTA GROUP OY SAI TARVITSEMANSA KOULUTUKSEN**

Insta Group Oy:lle projektiosaaminen on liiketoiminnan ja menestymisen elinehto. Yritys valitsi TTY:n täydennyskoulutuskeskuksen Edutechin kehittämään 35 aloittelevan projektipäällikkönsä projektiosaamista ja johtamistaitoja.

– Yhteistyömme oli tehokasta. Kun lähtötilanne ja tarpeet oli selvitetty, pilottikoulutuksen sisältö, aikataulu ja toteutus suunniteltiin nopeasti mutta huolellisesti, sanoo Instan henkilöstöjohtaja Marja-Leena Koskinen.

– Kymmenen koulutuspäivää jaettiin yhdeksälle kuukaudelle. Edutech reagoi joustavasti myös koulutuksen aikana annettuun palautteeseen ja tarkensi suunnitelmaa sen mukaan. Saimme 99-prosenttisesti sitä, mitä halusimme. Samalla koulutus hyödytti meitä sisäisesti, kun konsernin osaajat saatiin koolle oppimaan myös toisiltaan. Pilotti oli alku Instan ja Edutechin kumppanuussopimukselle, jolla tähdätään Instan henkilöstön osaamisen systemaattiseen kehittämiseen.

– Palveluntuottajan akateeminen taso on laadun merkki. Edutech erottui joukosta myös henkilöstönsä takia. Aito asiakaslähtöisyys ei ole ihan tavallista, mutta Edutechista löytyi alusta saakka oikeaa asennetta, asiantuntemusta ja näkemystä.



# KEHITY KANSSAMME

## EDUTECH – OSAAMISEN KEHITTÄMISEN KUMPPANI

TTY:n täydennyskoulutuskeskus Edutech tarjoaa asiantuntevaa koulutuspalvelua organisaatioiden täydennyskoulutustarpeisiin. Meiltä löydät organisaationne avainhenkilöille ratkaisuja liiketoimintaosaamisen kehittämiseen ja asiantuntijuuden syventämiseen. Avoimen koulutustarjonnan lisäksi teemme organisaation tarpeisiin räätälöityjä koulutuksia. Laaja asiantuntijaverkostomme mahdollistaa koulutusten monipuolisen sisällön ja pitkä kokemuksemme takaa onnistuneen toteutuksen. **Lisätietoja: [www.tut.fi/edutech](http://www.tut.fi/edutech)**

## AVOIN YLIOPISTO – KOULUTUSTA TYÖELÄMÄN OHESSA

TTY:n avoin yliopisto tarjoaa työelämässä oleville mahdollisuuden opiskeluun pohjakoulutuksesta riippumatta. TTY:n avoin yliopisto tarjoaa kurseja perinteisen matematiikan, fysiikan ja kemian lisäksi muun muassa arkkitehtuurissa. Lisäksi TTY:n avoimen yliopiston kautta on mahdollista suorittaa kurseja TTY:n koulutusohjelmista – kurssit voivat olla siis myös normaaliin opintotarjontaan kuuluvaa päiväopetusta. Opinnot maksavat opiskelijalle 10 euroa opintopisteeltä.

Avoimen yliopiston kurssit ovat tarkoitettu joko varsinaiseksi tutkinto-opiskelijaksi tähtäävälle tai työelämässä olevalle osaamisen kartuttamiseksi. Tutkinto-opiskelijaksi tähtäävä voi avoimen yliopiston kautta hakeutua väylä-opiskelijaksi eli opiskelemaan tiettyä opintokokonaisuutta. Avoimeen yliopistoon haetaan sähköisellä hakulomakkeella. Hakuohjeet, hakuajat sekä linkki sähköiseen hakujärjestelmään löytyvät avoimen yliopiston sivuilta. Sieltä löytyvät myös avoimen yliopiston opinto-oppaat. **Lisätietoja: [www.tut.fi/avoinyliopisto](http://www.tut.fi/avoinyliopisto), [avoin@tut.fi](mailto:avoin@tut.fi)**







## TTY:N LAITOKSET

Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta s. 18–19



Automaatio-, kone- ja materiaalitekniikan tiedekunta s. 20–21



Rakennetun ympäristön tiedekunta s. 22–23



Luonnontieteiden ja ympäristötekniikan tiedekunta s. 24–25



Teknis-taloudellinen tiedekunta s. 26



Muut yksiköt s. 27



# TIETO- JA SÄHKÖTEKNIIKAN TIEDEKUNTA

## ELEKTRONIIKAN LAITOS

Elektroniikan laitos on sähkötekniikan alan tieteellinen opetus- ja tutkimusyksikkö, joka tähtää korkealaatuiseen tutkimukseen ja akateemiseen koulutukseen sekä aktiiviseen yhteiskunnalliseen vuorovaikutukseen. Laitos on yksi yliopiston vahvoista DI-kouluttajista. Laitoksen tutkimusryhmät tuottavat merkittäviä tutkimustuloksia ja kouluttavat tekniikan tohtoreita korkeatasoisiin tutkimus- ja kehitystehtäviin. Laitoksella on toimipisteet myös Kankaanpäässä ja Raumalla. Henkilöstöä on noin 100. Laitoksen oppiaineet ovat elektroniikka ja sähkömagnetiikka.

### Elektroniikan tutkimuksen pääalueet ovat:

1. RF-tekniikka
2. Henkilökohtainen elektroniikka
3. Elektroniikan materiaalit ja luotettavuus

### Sähkömagnetiikan tutkimuksen pääalueet ovat:

1. Sähkötekniikan matemaattinen mallintaminen
2. Suprajohtavuus

Laitoksella on pitkät perinteet yritysyhteistyöstä, ja toiminta on tälläkin hetkellä laajaa. Yritysprojektien ja yhteisrahoitteisten hankkeiden osuus on noin puolet laitoksen kokonaisrahoituksesta. Yhteistyömuodot vaihtelevat yksittäisistä pienistä palveluprojekteista (kuten laitteiden luotettavuustestauksista tai EMC-mittauksista) laajoihin monivuotisiin tutkimushankkeisiin.

## OHJELMISTOTEKNIIKAN LAITOS

Ohjelmistotekniikan laitos kouluttaa tieteellisen tutkimuksensa pohjalta ohjelmistoalan asiantuntijoita. Laitoksen tärkeimmät tutkimusalueet ovat ohjelmistotuotanto, käytettävyys ja ohjelmistotiede. Strateginen tavoite on olla keskeinen yhteistyökumppani teollisuuden toimijoille. Henkilöstön määrä on noin 100.

### Vahvoja osaamisalueita ovat:

- Ohjelmistotuotanto
- Käytettävyys ja käyttäjäkokemus
- Rinnakkaiset, hajautetut, mobiilit ja sulautetut järjestelmät
- Tekoäly
- Koneoppiminen
- Tietorakenteet ja algoritmit
- Ohjelmoinnin opetuksen tutkimus

Tutkimus vaihtelee teoreettisista hyvinkin käytännönläheisiin aiheisiin. Luonteenomaista tutkimukselle on teollisuusyhteistyö ja käytäntöön soveltaminen. Tyypillisimmät yhteistyön muodot ovat diplomityöt, jotka lähes

kaikki tehdään yritysten tarpeeseen. Yritysten kanssa tehdään lisäksi erilaisia yhteishankkeita, joita tukee useimmiten myös Tekes. Erilaiset yrityksille suunnatut täydennyskoulutushankkeet ovat tärkeä osa yhteistyötä teollisuuden kanssa. Ohjelmistotekniikan laitos vastaa tietotekniikan ja ohjelmoinnin perusopetuksesta koko yliopistossa.

## SIGNAALINKÄSITTELYN LAITOS

Signaalinkäsittelyn laitos tutkii signaalien ja datan sisällön käsittelymenetelmiä laajasti ymmärrettyinä.

**Teorian kehittämisen ohella signaalinkäsittelymenetelmiä sovelletaan äänen, kuvan, videon ja erilaisten teollisten mittaussignaalien käsittelyyn ja automaattiseen tunnistukseen lääketieteessä, teollisuuslaitteissa sekä laskennallisessa systeemibiologiassa**

Signaalinkäsittely on yksi TTY:n painopistealoista. Laitos on ollut Suomen Akatemian tutkimuksen huippuyksikkö eri muodoissa jo 1990-luvulta lähtien. Laitos on vienyt läpi monta menestyksestä tutkimushanketta yhteistyössä suurten ja pienten yritysten kanssa.

Laitoksella työskentelee noin 170 henkilöä ja se on maailmanlaajuisesti yksi suurimmista alan tutkimusyksiköistä. Henkilökuntaan kuuluu kymmenen professoria. Muita tohtoreita on noin 30 ja väitöskirjantekijöitä noin 70. Teekkareita laitos on palkannut tutkimusapulaisiksi ja diplomityöprojekteihin. Henkilökunnasta ja opiskelijoista runsas kolmannes tulee ulkomailta. Laitoksella on hyvät yhteydet tärkeimpiin signaalinkäsittelyn tutkimusyksiköihin maailmalla. Laitoksella vallitsee kansainvälinen ja tutkustikin rento ilmapiiri.

## SÄHKÖENERGIAKÄSITTELYN LAITOS

Laitos tarjoaa toimialan ylintä opetusta ja harjoittaa korkeatasoista tutkimusta, jolla on yhteiskunnallista vaikuttavuutta ja kansainvälisesti tunnustettua tieteellistä ulottuvuutta. Laitoksella työskentelee yhteensä noin 60 henkilöä, joista valtaosa tutkimus- ja opetustehtävissä.

### Laitoksen toimiala kattaa seuraavat opetus- ja tutkimusalueet:

- Uusiutuva sähköenergia
- Suurjännitetekniikka
- Sähköverkot ja -markkinat
- Tehoelektroniikka
- Sähkökäytöt



Laitos on kansainvälisesti tunnustettu toimija ratkaistaessa toimialan muutokseen liittyviä haasteita, kuten ilmastonmuutoksen hallintaa ja uusiutuvia energiajärjestelmiä. Tutkimuksessa painopistealueitamme ovat uusiutuvat sähköenergian lähteet, energiatehokkuus, liikenteen ja työkoideiden sähköistyminen, nanotekniset eristemateriaalit sekä älykkäät energiaverkot ja uudet verkosto-ratkaisut.

Osaava henkilökunta ja edistyskellinen tutkimusympäristö ovat käytössä tutkimus- ja selvityshankkeisiin sekä poikkitieteellisiin hankkeisiin. Laitoksella on käytössä muun muassa uusittu suurjännitelaboratorio säähuoneineen, aurinkoenergian tutkimusvoimala, sähkökoneiden ja suuntaajien testauslaboratoriot sekä monipuoliset simulointi- ja laskentasovellukset sähköverkkojen, suuntaajien ja sähkökäyttöjen mallintamiseen.

## TIETOKONETEKNIKAN LAITOS

Tietokoneiden määrä ympärillämme kasvaa kiihtyvällä vauhdilla. Niiden tulee suoriutua entistä älykkäämmistä tehtävistä yhä pienemmällä energiamäärällä. Tietokonetekniikan laitos vastaa muun muassa näihin haasteisiin kansainvälisesti korkeatasoisella tutkimuksella ja opetuksella. Tutkimus keskittyy ajankohtaisiin ja elinkeinoelämän tarpeisiin pohjautuviin aiheisiin sulautettujen järjestelmien laitteiston ja ohjelmiston rajapinnassa. Laitos on kansainvälisesti hyvin verkottunut, mikä osaltaan edistää laadukasta perus- ja soveltavaa tutkimusta.

### Laitoksen keskeisimpiä tutkimusalueita ovat:

- Sulautetut järjestelmät
- Moniprosessori System-on-Chip
- Sovelluskohtaiset prosessorit ja laitteistokiihdyttimet
- Suunnittelu- ja käänntökalut
- Langattomat sensoriverkot
- Paikannus ja navigointi
- Web-sovellukset ja sosiaaliset verkot

Laitos tekee suoraa tutkimusalihankintaa yrityksille sopimuksen mukaan (esim. esiselvityksiä, diplomityöprojekteja tai laajoja tavoitteellisia tutkimuskokonaisuuksia). Hyvän lähtökohdan yritys yhteistyölle tarjoavat Tekesin rahoittamat projektit joko rinnakkais- tai tavoitetutkimushankkeina. Laitoksella on vankka kokemus eurooppalaisista tutkimusohjelmista. Laitoksen järjestämässä konferensseissa ja näyttelyissä yritykset voivat verkostoitua, hankkia alan uusinta tutkimustietoa ja saada näkyvyyttä osallistumalla tapahtumaan sponsorina tai näytteliasettajana.

## TIETOLIKENNETEKNIKAN LAITOS

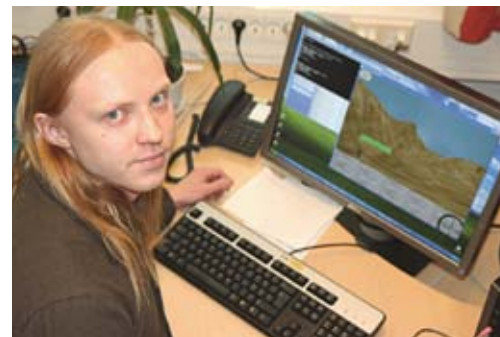
Tietoliikennetekniikan laitoksella työskentelee noin 70 henkilöä langattoman ja langallisen tiedonsiirron menetelmien sekä niiden varaan rakentuvien tietoliikennejärjestelmien ja verkkotekniikoiden tutkimuksen ja opetuksen parissa.

### Laitos tarjoaa yrityksille laaja-alaista osaamista tietoliikennejärjestelmien eri osa-alueisiin liittyvien ongelmien ratkaisemiseksi. Aihealueita ovat esimerkiksi:

- Langallisten ja langattomien tietoliikennetekniikoiden kehittäminen ja järjestelmien suorituskyvyn tutkiminen
- Mobiilipaikannuksen tekniikat
- Tietoverkkotekniikat ja yhteisölliset mobiilipalvelut
- Tietoturva

Laitoksen testiverkkoympäristöjä voidaan käyttää tuotekehityksen tukena, sillä ne mahdollistavat kokeilut, joita on riskialtista tehdä yrityksen omassa tuotantoverkossa. Testiverkko voidaan räätälöidä tapauskohtaisesti ja sen avulla voidaan turvallisesti emuloida ympäristöä, johon tuote tai palvelu on tarkoitus sijoittaa. Laitoksen internetlaboratoriossa on monipuolisesti eri valmistajien reititin-, kytkin- ja palomuurilaitteistoja. Se voidaan yhdistää suoraan internetiin tai sen avulla voidaan kytkeä laajempaan kansalliseen Future Internet –testiverkkoon ja sen avulla globaaleihin tutkimusverkkoihin.

Laitoksella on omia 3G-tukiasemia ja mahdollisuus laajemman, testikäyttöön tarkoitetun mobiiliverkon hyödyntämiseen. Lisäksi perusrakenteeseen kuuluu RF-mittauksiin ja radiosignaalin käsittelyyn ja analysointiin erikoistuneet laboratoriot, joita käytetään tietoliikennepiirien ja algoritmien suunnittelussa ja verifiointissa.



# AUTOMAATIO-, KONE- JA MATERIAALITEKNIIKAN TIEDEKUNTA

## HYDRAULIIKAN JA AUTOMATIIKAN LAITOS

Hydrauliikan ja automatiikan laitos (IHA) on yksi Euroopan johtavista hydrauliikkaan ja automatiikkaan (Fluid Power Automation) keskittyneistä tutkimus- ja opetuslaitoksista. IHA tekee kansainvälisesti korkeatasoista tutkimusta ja siihen perustuvaa opetusta.

### IHA:n tutkimuksen keihäänkärkialueet ovat:

- Älykkäät koneet
- Digitaalihydrauliikka
- Etäoperointitekniikat

Vahvuusalueet näiden taustalla ovat hydrauliteknikka ja koneautomaatio. Laitoksella työskentelee noin 80 henkilöä, joista professoreja on 5.

Laitoksella tehdään kansainvälisesti korkeatasoista perus- ja soveltavaa tutkimusta yhteistyössä teollisuuden kanssa. Hankkeilla parannetaan koneiden ja laitteiden älykkyyttä, tehokkuutta, ympäristöystävällisyyttä ja käytettävyyttä. Lisäksi laitos antaa korkeatasoista, tutkimustoimintaan kiinteässä yhteydessä olevaa perus- ja jatkotutkinto-opetusta. Laitoksella on kuusi laboratoriota: raskaan hydrauliikan laboratorio, mobilehydrauliikan laboratorio, älykkäiden koneiden testihalli, öljylaboratorio, virtuaalilaboratorio ja opetuslaboratorio.



## KONSTRUKTIOTEKNIIKAN LAITOS

Konstruktio tekniikan laitos on konetekniikan tutkimus- ja opetusyksikkö. Laitoksella on noin 45 työntekijää, joista professoreita on kuusi.

### Laitoksen tutkimus- ja opetusaloja ovat:

- konedynamiikka
- teknillinen mekaniikka
- tehonsiirto ja tribologia
- käyttövarmuus ja kunnossapito
- virtuaalitekniikka
- energiatehokkuus

Laitos tarjoaa yrityksille tutkimusalueisiin liittyviä tutkimus-, asiantuntija- ja koulutuspalveluja. Palveluita ovat muun muassa värähtely-, melu- ja jännitysmittaukset, rakenteiden väsytysokeet sekä tutkimusalueisiin liittyvät suunnittelu- ja analysointipalvelut (esimerkiksi simulointi ja optimointi). Mittauksia voidaan tehdä joko omassa testilaboratoriossa tai kenttämittauksina. Tyypillisiä tuoteryhmiä ovat paperikoneet, voimalaitokset, laivat, dieselmoottorit, liikkuvat työkoneet, prosessiteollisuuden koneet, laitteet, komponentit ja tuotantoprosessit. Koulutuspalvelut voivat olla yleisluontoisia luento- ja harjoitustilaisuuksia, tai ne voidaan räätälöidä yksityiskohtaisesti yrityksen tarpeiden mukaisiksi seminaareiksi.

## MATERIAALIOPIN LAITOS

### Materiaaliopin laitoksen tutkimus- ja opetusaloja ovat:

- Yleinen materiaalioppi ja materiaalitekniikka
- Metallien, keraamien, polymeerien ja niiden komposiittien rakenne, ominaisuudet, prosessointi, karakterisointi sekä käyttö
- Pinnoitteet ja pinnoitusteknologia
- Kuitumateriaali- ja tekstiilitekniikka

Laitoksen henkilömäärä on noin 150, joista 120 työskentelee laitoksella ulkopuolisella rahoituksella. Laitoksen tärkeimmät rahoittajat ovat TEKES, Suomen Akatemia, EU sekä yksityiset yritykset.

Laitoksen toiminta-ajatuksena on opetus- ja tutkimustoiminta, joka pohjautuu vankkaan poikkitieteelliseen perustutkimukseen ja kansainvälisesti korkeatasoiseen osaamiseen kaikista materiaaliyrityksistä.



Laitos tarjoaa yrityksille materiaalitekniikkaan liittyviä tutkimus- ja mittausspalveluja. Tällaisia palveluja ovat muun muassa vaurioselvitykset, materiaalianalyysit, materiaalien eri ominaisuuksien määrittäykset (esimerkiksi aineenkoetuskokeet) sekä korroosioon ja kulumiseen liittyvät mittaukset. Laitos tarjoaa sekä hyvin pienimuotoisia tutkimuspalveluja että suurempia, pitkäkestoisia tutkimusprojekteja. Lisäksi laitos tarjoaa materiaaliongelmiin liittyvää konsultointipalvelua.

## SYSTEEMITEKNIIKAN LAITOS

Systeemitekniikan laitos on merkittävä automaatioalan opetus- ja tutkimusyksikkö. Laitoksen opetusalueita ovat systeemitekniikka, automaation tietotekniikka, mikrosysteemit, prosessien hallinta sekä systeemien analysointi.

### Laitoksen tutkimusalueita ovat:

- Teollisuuden säätöjärjestelmien IT-arkkitehtuurit
- Järjestelmien mallinnus ja optimointi
- Mittaus ja säätö
- Mikroanturit ja -toimilaitteet

### Laitoksen tutkimusryhmien syvälliset osaamisalueet ovat:

- Anturitekniikka ja biomittaukset
- Automaatio- ja informaatioverkot
- Automaation ohjelmistotekniikka
- Kuvaan perustuvat mittaukset
- Mikro- ja nanosysteemit
- Mittausinformaatiotekniikka
- Prosessien hallinta

Tutkimusyhteistyökumppanit ovat pääasiassa automaatio-, tieto- ja tietoliikennetekniikan, prosessi- ja metsäteollisuuden sekä biotekniikan alan yrityksiä. Tutkimusprojektit ovat tyypillisesti joko useamman vuoden kestäviä kehitysprojekteja tai lyhytkestoisempia projekteja, kuten diplomitöitä. Laitos tarjoaa yrityksille tutkimuspalvelujen lisäksi mahdollisuuden hyödyntää puhdistilaa, sen prosesseja ja laitteistoja, sekä akustista laboratoriota. Laitoksen henkilöstömäärä on noin 70, joista professoreita, tutkijoita ja tutkimusapulaisia on noin 60.

## TUOTANTOTEKNIIKAN LAITOS

Tuotantotekniikan laitos on keskittynyt kappalevarateollisuuden tuotannollisen toiminnan koulutukseen ja tutkimukseen. Noin 90 työntekijän muodostaman laitoksen tehtävänä on tuottaa kestävä kehityksen mukaisia innovaatioita ja kilpailukykyä valmistavalle teollisuudelle. Valtaosa Suomessa tehdystä alan tohtoritason tutkimuksesta tehdään TTY:n tuotantotekniikan laitoksella.

**Laitoksen tutkimustoiminta on erittäin laaja-alaista ja kansainvälistä, ja sitä tehdään yhteistyössä eturivin teollisuusyritysten kanssa. Laitoksen erityisosaaminen on jaoteltu seuraaviin osa-alueisiin:**

- Kilpailukykyinen, kestävä kehityksen mukainen valmistus
  - ketterät tuotantoverkostot
  - ratkaisut korkean tuottavuuden ja vähäisten ympäristövaikutusten saavuttamiseksi
  - tätä tukevat valmistusprosessit ja bisneskonseptit
- Integroitu tuotteen ja tuotannon kehitys
  - modularisointi
  - tuoterakenteet
  - konfigurointi
- ICT-avusteinen älykäs valmistus
  - tehtaan tietojärjestelmät
  - tehdasautomaatio
- Eko- ja energiatehokkaat valmistusmenetelmät
  - laadunvarmistus
  - laser-pohjaiset valmistusprosessit
  - mikro- ja desktop-valmistus

Laitoksen ajanmukaiset laboratoriot mahdollistavat monipuoliset yrityspalvelut mm. seuraavilla alueilla: laser-sovellukset, mittaus ja kalibrointi, tehdasautomaatio, FMS-koneistus sekä mikro- ja desktop-valmistus.

# RAKENNETUN YMPÄRISTÖN TIEDEKUNTA



## ARKKITEHTUURIN LAITOS

Vuonna 1969 perustettu Tampereen teknillisen yliopiston arkkitehtuurin laitos on yksi kolmesta Suomessa toimivasta arkkitehtikoulusta. Laitos antaa arkkitehtuurialan ylintä opetusta ja toteuttaa alan soveltavaa, taiteellista ja tieteellistä tutkimustoimintaa. Laitoksen henkilöstömäärä on 58.

### Tutkimus- ja opetusaloja ovat:

- Arkkitehtuuri
- Arkkitehtuurin historia
- Arkkitehtuuri- ja kaupunkitutkimus
- Asuntosuunnittelu
- Rakennussuunnittelu
- Rakennusoppi
- Yhdyskuntasuunnittelu
- Yhdyskuntasuunnittelun teoria

EDGE-tutkimuslaboratorio vastaa arkkitehtuurin laitoksen tutkimukseen liittyvän tutkimusinfrastruktuurin ylläpidosta, tutkimusrahoituksen hankinnasta sekä tutkimushakemusten ja -projektien valmistelusta, hallinnosta ja koordinoinnista. Tutkimuksen pääpaino on perinteisesti ollut kaupunkirakenteen muotoa ja mallintamista koskeissa projekteissa. Uusina painopistealueina ovat asumisen muutos, tilan käyttäjäkeskeinen suunnittelu sekä parametriset suunnittelumenetelmät.

Arkkitehtuurin laitos toimii tiiviissä vuorovaikutuksessa muun yhteiskunnan kanssa. Se tarjoaa erilaisia yhteistyömahdollisuuksia pienemmistä opiskelijakilpailuista aina laajoihin tutkimushankkeisiin asti. Yhteistyökumppanina voit olla kehittämässä laitoksen kanssa uusia ratkaisuja tämän päivän rakennetun ympäristön ongelmiin.



## RAKENNUSTEKNIIKAN LAITOS

Rakennustekniikan laitoksella on tehty menestyksekkästä yritysyritystyötä jo usean vuosikymmenen ajan. Laitokselle onkin muodostunut laaja yhteistyöverkosto suomalaisen rakennus- ja kiinteistöalan keskeisten toimijoiden kanssa. Opetus- ja tutkimustoiminnassa tavoitteena on yhdistää teoria ja käytäntö. Yritysyrityshankkeissa tämä tarkoittaa, että tutkimustulosten vaikuttavuus alan käytännön toimintaan asti pyritään aina varmistamaan.

Rakennustekniikan laitoksella työskentelee noin 120 henkilöä. Laitos tarjoaa yrityksille monipuolisia tutkimus-, tuotekehitys- ja asiantuntijapalveluita, joiden sisältö voi vaihdella pienistä kertaluontoisista mittauksista, testauksista tai selvityksistä laajoihin tutkimuksiin, joihin saattaa osallistua useita tutkimusyhteistyökumppaneita kotimaasta tai ulkomailta.

### Rakennustekniikan keskeiset tutkimusalueet ovat:

- Rakennusfysiikka, rakenteiden elinkaaritekniikka ja rakentamisen energiakysymykset
- Rakenteet ja niiden toiminta
- Maa- ja pohjarakenteet
- Rakentamisen toimintaprosessit ja kiinteistöpalvelutoiminnat

Kunkin tutkimusalueen sisällä toimii useampi, rajatumpaan asiakokonaisuuteen keskittynyt tutkijaryhmä.



# LUONNONTIETEIDEN JA YMPÄRISTÖTEKNIIKAN TIEDEKUNTA

## BIOLÄÄKETIETEEN TEKNIIKAN LAITOS

Biolääketieteen tekniikan laitoksella tutkitaan teknologioita lääketieteen diagnostiikkaan ja hoitoihin. Laitos kehittää erityisesti biomateriaalitekniikan, kudosteknologian sekä sähkö- ja tietotekniikan lääketieteellisiä sovelluksia. Suuri osa tutkimuksesta liittyy ihmisen uusien varaosien kehittämiseen. Laitoksen erikoisosaaminen käsittää teknologioita biomateriaali-implanteista lääketieteen kuvantamiseen ja telelääketieteeseen. Laitoksella työskentelee seitsemän professoria. Muuta henkilökuntaa on noin 60.

### Laitoksen laboratoriot tarjoavat alan teollisuudelle ja muille tutkimuslaitoksille:

- biomateriaalien prosessointiin, testaukseen ja analysointiin liittyviä palveluja
- korkealaatuista palvelua konepajalla (muottien, laboratoriokokeiden apuvälineiden sekä kirurgien leikkausapuvälineiden valmistus)
- solutason ja kehon biosähköisiä ja fysiologisia mittauksia (sähköfysiologian ja fysiologisten mittausten laboratorio)

Laitoksella on vahva osaamis pohja biomateriaalien kehittämisessä ja niiden tuotteistamisessa. Monipuoliset tutkimuslaitteistot sekä vahva kokeellisen tutkimuksen perinne ja teoreettinen alan osaaminen varmistavat uusien materiaalien ja menetelmien saattamisen kliiniseen käyttöön. Laitos kouluttaa vuosittain lähes 30 biolääketieteen tekniikan alan diplomi-insinööriä, mikä tarjoaa joustavan mahdollisuuden opinnäytetöiden teettämiseen. Osa diplomi-insinööreistä valmistuu kansainvälisestä alan koulutusohjelmasta, mikä tarjoaa erinomaisen mahdollisuuden kansainvälistymiseen.

Laitos toimii TTY:n kampuksella, Tampereen yliopistollisen sairaalan alueella FinnMedissä sekä terveys-tekniologiakeskus MediWestissä Seinäjoella.



## ENERGIA- JA PROSESSITEKNIIKAN LAITOS

Energia- ja prosessitekniikan laitos tekee monipuolista ja korkeatasoista tutkimusta edustamallaan aloilla. Laitoksella toimii neljä tutkimusryhmää: energiantuotanto, virtaustutkimus, paperinjalostus- ja pakkaustekniikka sekä ympäristöterveys. Laitoksen visiona on kehittää energia-, metsä- ja prosessiteollisuuden teknologioita ja materiaaleja, jotka perustuvat kestäväen kehityksen mukaisiin prosesseihin, raaka-aineisiin ja energiantuotantoon. Tavoitteena on vähäpäästöinen, ympäristöystävällinen ja turvallinen tulevaisuus terveellisessä elinympäristössä. Laitoksella työskentelee 7 professoria. Muuta henkilökuntaa on noin 40.

### Laitoksen asiantuntemus kattaa:

- teollisuuden prosessit
- energian tuotannon ja tehokkaan hyödyntämisen
- jäähdytystekniikan
- ympäristön vaikutukset ihmisten terveyteen
- paperinjalostus- ja pakkausteollisuuden erityispiirteet

Energia- ja prosessitekniikan laitos tarjoaa yrityksille mittaus-, tutkimus- ja tuotekehityspalveluita.

## FYSIIKAN LAITOS

Fysiikan laitoksella työskentelee päätoimisesti noin 120 henkilöä, joista professoreja on seitsemän ja tutkijoita noin 50.

### Tutkimus on organisoitu kolmeen laboratorioon:

1. Aerosolifysiikan laboratorio
  - aerosolien mittausten menetelmien kehitys
  - ilmakehän aerosolien sekä päästöjen tutkimus
  - yksi- ja monikomponenttisten nanohiukkasten valmistaminen termisillä synteessimenetelmillä
  - nanorakenteisten pinnoitusmenetelmien kehittäminen
2. Laskennallisen fysiikan laboratorio
  - neljä tutkimusryhmää toimivat yhteistyössä kehittäen ja hyödyntäen uusimpia laskennallisia tutkimusmenetelmiä, kuten kvanttimekaanisia ab-initio-tekniikoita, tiheysfunktioiteoriaa ja atomiskaalan simulaatioita

### 3. Optiikan laboratorio

- organisoitu kolmeen ryhmään, jotka kehittävät teollisia optisia mittausten menetelmiä ja laitteistoja sekä tekevät tutkimusta epälineaarisen optiikan ilmiöistä ja niiden hyödyntämisestä

Fysiikan laitoksen tutkimuslaboratoriot tekevät kiinteästi yhteistyötä useiden suomalaisten ja kansainvälisten yritysten kanssa. Vuonna 2010 laitoksen yliopiston ulkopuolisella rahoituksella tehdyn tutkimustoiminnan volyymi oli yli 3 miljoonaa euroa.

## KEMIAN JA BIOTEKNIIKAN LAITOS

Kemian ja biotekniikan laitos tutkii ja antaa opetusta kemian, biotekniikan ja ympäristötekniikan aloilla. Henkilökuntaa on lähes 70.

### Keskeisiä tutkimusalueita ovat:

1. Kestävät tuotantotekniikat
2. Uusiutuvan energian tuottaminen
3. Supramolekulaarinen valokemia
4. Pilaantuneen ympäristön kunnostaminen
5. Materiaalivirtojen hallinta
6. Talousveden valmistus
7. Jäteveden ja jätteen käsittely
8. Vesihuoltopalvelut
9. Farmaseuttinen orgaaninen kemia

Laitos koostuu kahdesta laboratoriosta; bio- ja ympäristötekniikan sekä kemian laboratoriosta. Bio- ja ympäristötekniikan laboratorion yhteistyökumppaneina ovat teollisuus ja julkisen sektorin toimijat. Laboratoriolla on laaja-alaista yhteistyötä koti- ja ulkomaisten yritysten ja tutkimuslaitosten kanssa ja käytössä ajanmukaiset laboratoriot: aerobi- ja anaerobimikrobiologia, molekyylibiologia, bioprosessitekniikka, vesitekniikka, instrumentaalianalytiikka sekä bioliuotus- ja levälaboratorio. Päättötutkimusalueita bio- ja ympäristötekniikan laboratoriossa ovat teollinen ja ympäristöbiotekniikka sekä vesi- ja jätehuolteknikka.

Kemian laboratorio tekee monipuolista tutkimusyhteistyötä eri alojen kotimaisten ja kansainvälisten yritysten kanssa. Tutkimuslaitteisto kattaa laajasti kemian perustutkimusvälineet, pitäen hyvin sisällään spektroskopiset, kromatografiset ja termokemialliset menetelmät. Kemian laboratoriossa on kaksi päättötutkimusaluetta: supramolekulaarinen valokemia ja synteettinen orgaaninen kemia.

## MATEMATIIKAN LAITOS

Matematiikan laitoksella tehdään kansainvälisen tason matematiikan ja sen sovellusten tutkimusta. Laitos vastaa myös matematiikan opetuksesta TTY:llä. Laitoksella työskentelee yhteensä noin 70 pääosin opetus- ja tutkimustehtävissä toimivaa henkilöä, mukaan lukien 6 professoria. Tutkimusaloilla toimii useita tutkimusryhmiä.

### Matematiikan laitoksen keskeiset tutkimusalat ovat:

1. Matemaattinen analyysi ja sen sovellukset
2. Diskreetti matematiikka
3. Matemaattinen mallinnus
4. Teknologia-avusteinen oppiminen ja informaation mallinnus

Matematiikan laitos ja sen yhteydessä toimiva hypermedialaboratorio tarjoavat matematiikan ja tilastotieteen sekä hypermedian osaamista yksityisen ja julkisen sektorin toimijoiden käyttöön. Palvelututkimus rakentuu epämuodollisesta yhteistyöstä aina lyhyisiin tai pitkäaikaisiin tutkimussuhteisiin saakka.

## OPTOELEKTRONIIKAN TUTKIMUSKESKUS

Optoelektronikan tutkimuskeskus (ORC) on Suomen johtava fotonikan tutkimuskeskus. ORC:lla työskentelee yli 80 henkilöä ja tutkimusprojekteja on käynnissä noin 40.

### ORC:n keskeiset tutkimusalueet ovat:

1. Puolijohdeteknologia
2. Ultranopea ja tehokas optiikka
3. Pintatiede
4. Nanofotoniikka
5. Lyhyiden pulssien optiikka

ORC:n tutkimusten tuloksena on syntynyt useita merkittäviä yrityksiä. ORC toimiikin tiiviissä yhteistyössä teollisuuden kanssa ja tuottaa yrityspalveluita, kuten nanofotoniikan komponenttien prosessointia ja karakterisointia. ORC on ollut poikkeuksellisen menestyksekkäs siirtäessään kehittämiään uusia teknologioita teollisuuden käyttöön. Eräs tutkimuskeskuksen näkyvimpiä yhteiskunnallisia vaikutuksia on laserdioditeollisuuden syntyminen Suomeen spin-off-yritysten muodossa.

Laitos tarjoaa yrityksille seuraavia tapoja tehdä yhteistyötä: laboratoriopalvelut, tilaustutkimukset, kansalliset tutkimushankkeet, Euroopan Unionin tutkimushankkeet ja teknologian lisensointi.

# TEKNIS-TALOUDELLINEN TIEDEKUNTA

## TIEDONHALLINNAN JA LOGISTIIKAN LAITOS

Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos on tietojohdantamiseen, logistiikkaan ja liikennejärjestelmien hallintaan keskittynyt, uutta luova ja poikkeusteollinen opetus- ja tutkimusyksikkö. Laitoksella työskentelee noin 50 henkilöä, joista professoreita on kuusi.

### Laitoksella on kaksi tutkimusalueita:

#### 1. Liikennejärjestelmien tutkimus

- kestävän liikennejärjestelmän kehittämisen tukeminen ja edistäminen
- yhdyskuntarakenteen ja matkustuskäyttämisen vuorovaikutus
- kestävän kaupunkiliikenteen suunnittelu
- energiatehokkaan kuljetusjärjestelmän luominen
- rautatieliikenteen luotettavuuden parantaminen
- toimitusketjun hallinta

#### 2. Tietojohdantamisen tutkimus

- tietoyhteiskunnan haasteisiin vastaavien johtamiskäytäntöjen kehittäminen
- organisaatioiden suorituskyvyn, tuottavuuden ja uudistumiskyvyn parantaminen
  - tieto- ja viestintäteknologian parempi hyödyntäminen
  - tietoon liittyvien johtamiskäytäntöjen kehittäminen

Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos tekee korkeatasoista tutkimusta vuorovaikutuksessa elinkeinoelämän, julkishallinnon sekä kansainvälisten tieteellisten toimijoiden kanssa. Laitos tarjoaa organisaatioille monipuolisia tutkimus- ja kehityspalveluja, joissa yhdistyvät joustavasti sekä tekninen asiantuntemus että liiketaloudellinen osaaminen.

## TEOLLISUUSTALouden LAITOS

Teollisuustalouden laitos toimii teknologiakeskeisen liiketoiminnan kilpailukykyyn, jatkuvuuden ja turvallisuuden edistämiseksi.

### Laitoksen tutkimus- ja opetusaloja ovat:

- Johdon laskentatoimi
- Teknologia- ja innovaatiojohtaminen
- Tuotanto-, projekti- ja palveluoperaatioiden johtaminen
- Markkinointi ja kansainvälinen liiketoiminta



- Strateginen johtaminen
- Yrittäjyys
- Henkilöstön johtaminen
- Organisaatioviestintä
- Turvallisuusjohtaminen ja riskien hallinta

Yksi merkittävä yritysyrityksen muoto on diplomityöt. Teollisuustalouden laitoksen seitsemälle professorille tehdään vuosittain noin 80 diplomityötä, vuonna 2010 töitä tehtiin peräti 120. Lahjakkaat opiskelijat kokeiden ohjaajien avustamina ovat saaneet aikaan monta merkittävää kehitysaskelta diplomitöitä teettäneissä yrityksissä.

Useimmissa laitoksen tutkimusprojekteissa on mukana yritys tai yrityksiä. Esimerkiksi laajoissa Tekesin rahoittamissa tutkimuksissa yritys pystyy jo pienelläkin rahoitusosuudella osallistumaan hankkeeseen ja suuntaamaan tutkimusta yritystä kiinnostavaan suuntaan. Laitos on myös usein ollut mukana auttamassa yrityksiä jo niiden omien tuotekehitysprojektien rahoitushakemuksien tekemisessä ja myöhemmin näiden projektien toteuttamisessa.

# MUUT YKSIKÖT

## TTY PORIN YKSIKKÖ

Porin yksikkö tuottaa Satakunnan elinkeinoelämälle kilpailukykyisiä yliopistotasoisia teknillisen tieteenalan koulutus- ja tutkimuspalveluja sekä osallistuu alansa kansainväliseen tutkimustoimintaan. Yksikkö on erikoistunut insinööristä diplomi-insinööriksi -koulutukseen tietotekniikan, sähkötekniikan ja tuotantotalouden aloilla.

### Opetus profiloituu erityisesti

- Ohjelmistotuotantoon
- Käyttäjakeskeiseen ohjelmistotyöhön
- Internet-verkkoteknologioihin ja tietoturvaan
- Paikkatietoanalyysiin
- Elektroniikan materiaaleihin
- Johtamiseen

Tietotekniikan tutkimuksessa kehitetään valmiuksia laadukkaiden tietojärjestelmäratkaisujen tekemiseen nykyaikaisiin verkkoympäristöihin. Elektroniikan tutkimusryhmällä on erityisosaamista painettavasta elektronikasta sekä elektroniikan materiaaleista. Teollisuustalouden tutkimus on keskittynyt johtamiseen ja tietotekniikan hyödyntämiseen johtamisen tukivälineenä sekä asiakaspalveluketjujen ja megaprojektien hallintaan liittyviin johtamiskäytäntöihin ja tutkimusmetodeihin.

Yksikössä on merkittävää osaamista myös matemaattisessa mallinnuksessa sekä muun muassa paikkatietoanalyyseissä ja biosignaalien analyyseissä.

Täydennyskoulutuskeskus Edupoint järjestää laajoja täydennys- ja aikuiskoulutuskokonaisuuksia ja pyrkii tarjota yrityksiä toimivia ja tiiviitä yhteistyömalleja, joiden avulla huomioidaan entistä paremmin yritysten tarpeet ja toiveet muun muassa osaavan henkilöstön saatavuudesta sekä liiketoimintakeskusten perustamisesta.

## SEINÄJOEN YLIOPISTOKESKUS

Tampereen teknillisellä yliopistolla on Seinäjoella neljä professuuria, joiden johdolla tutkimusta ja kehittämissä työtä tehdään telelääketieteessä, virtuaalitekniikassa, metallirakentamisessa, älytekniikassa ja arkkitehtuurissa. Seinäjoen yliopistokeskus tekee aktiivisesti yhteistyötä yritysten kanssa.

Tampereen teknillinen yliopisto järjestää alueella aikuiskoulutuksena DI-muutokoulutusohjelmia ja tekniikan alan tohtorikoulutusta.





TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Korkeakoulunkatu 10  
PL 527, 33101 Tampere  
Puh. (03) 311 511  
[www.tut.fi](http://www.tut.fi)

**Ota yhteyttä!**

[tutkimuspalvelut@tut.fi](mailto:tutkimuspalvelut@tut.fi)  
(03) 311 511

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

