



Sähköä
Elektroniikkaa
Tietoliikennettä

2008

Opiskelemaan

114} p-Type



Tämä lehti on tarkoitettu lukion viimeisellä luokalla oleville abiturienteille ja ammattikoulun päättävälle. Tässä lehdessä esitellään sähkötekniikan, elektronikan ja tietoliikennetekniikan opiskelumahdollisuuksia. Lehteä julkaisee Teknillisen korkeakoulun Sähkövoimatekniikan kerho SVTK. Lehti ilmestyy 22. kertaa.

Päätoimittaja: Ina Sandström
Taitto: Emmi Rautkylä
Kannet: Juha Juvonen
Toimitustiimi: Joonas Jaatinen
Matti Koivisto
Timo Niskala
Ville Saarinen

Paino: Sälekarin Kirjapaino Oy
Painos: 15 000 kpl
Julkaisija: Sähkövoimatekniikan kerho
PL 3000
02015 Espoo
<http://www.svtk.hut.fi/>

Sisältö

- 3 Pääkirjoitus**
- 4 Tekniikan kirjavat kasvot**
- 5 Sähkötekniikan opintosuunta**
- 6 Palkat**
- 7 Kotivalaistus**
- 8 Kantaverkon valvonta**
- 10 Jakeluverkko**
- 12 Tietoliikennetekniikan opintosuunta**
- 14 Tulevaisuuden palvelut**
- 16 Opiskelijahaastatteluja**
- 18 Elektroniikan opintosuunta**
- 19 Työn ja opiskelun yhdistäminen**
- 20 Työllisty teollisuuteen**
- 21 DI:nä paperitehtaassa**
- 22 Opiskelu ammattikorkeakoulussa**
- 24 Akateeminen vapaus**
- 26 Sähkö on sinistä ja se sattuu...**



Pääkirjoitus

Tervehdys arvoisa abiturienti.

Ihan aluksi: onneksi olkoon! Alat olla tämän hetkisten opintojesi loppusuoralla. Enää viimeiset ponnistukset ja tutkinto on suoritettu. Joko olet miettinyt mitä sen jälkeen?

Tämä kädessäsi oleva lehti on tehty juuri sinua varten. Lehden sivuilta löydät mahdollisen tulevaisuutesi. Tulisiko minusta sähkö- tai tietoliikenneinsinööri? Voin kertoa, että juuri sinusta tulisi varmasti loistava sähkö- tai tietoliikenneinsinööri, mikäli niin haluat. Minä suosittelen.

Sähkö on jotain niin arkista ja samalla niin monimutkaista. Se on läsnä koko ajan. Hetkittäin sähköä voi paeta vaikkapa kesämökille. Nykyään tosin kaikissa kesämökeissäkin taitaa olla ainakin sähkövalo. Minä tarvitsen sähköä nyt, kun kirjoitan tätä. Sinä tarvitset

sähköä, kun luet iltaisin, laitat ruokaa, käyt kaupassa, ajat autolla. Ellei ihmisen elämä muutu todella radikaalisti, tulee sähkö aina olemaan suuri osa jokapäiväistä elämäämme. Mikset tekisi siitä ammattia?

Sähköala tarjoaa haasteita sekä opiskeluaikana että työtehtävissä. Kuitenkaan nämä haasteet eivät ole ylivoimaisia. Töitä täytyy tehdä totta kai. Mutta kaikki on opittavissa.

Sähköala tarjoaa suunnattoman määrän työllistymismahdollisuuksia aina tietoliikennesovellutuksista suuriin teollisuussähkökäyttöihin ja digitaalikameroiden elektroniikkajärjestelmistä sähköätuottaviin voimalaitoksiin. Mahdollisuudet ovat edessäsi. Käytä ne.

Tämä lehti esittelee sinulle sähköalan laajaa kirjoa. Luettuasi lehden on sinulla ehkä hieman selvempi kuva siitä, mitä sähköön opiskelu on. Tämän lehden sivuilla kohtaat erilaisia ihmisiä erilaisissa työtehtävissä erilaisin opintotaustoin. Yhdistävää kaikille tämän lehden kansien väliin päässeille on sähkö. Heille sähkö merkitsee vielä enemmän kuin tavalliselle kaduntallaajalle. Heille se on ammatti.

Laitahan siis mieleesi hautumaan seuraava idea: sähköön käyttö ei maailmassa lopu.

Nyt sinun on aika keskittyä tämänhetkisiin opintoihisi. Älä kuitenkaan unohda, ettei kouluttautumisen tarvitse loppua tähän vaan monet mielenkiintoiset vaihtoehdot odottavat sinua. Onnea ja ennen kaikkea ahkeruutta ylioppilaskirjoituksiin.

Ina Sandström

Opiskelija

Elektroniikan ja sähkötekniikan koulutusohjelma

Teknillinen korkeakoulu

Tekniikan kirjavat kasvot

Nainen insinöörinä tai diplomi-insinöörinä ei ole kummajainen, eikä enää harvinaisuuskään. Opetusministeriön ja Tilastokeskuksen mukaan naisten osuus tekniikan alalla Suomessa on ollut kasvussa viimeisen kymmenen vuoden ajan. Tekniikan naiset ovat hyvin heterogeeninen ryhmä, joita ei voi puristaa yhteen muottiin. Jokaisella on omat taustansa, tavoitteensa ja omat keinonsa pärjätä työelämässä.

Elisa Simonen ja Sini Numminen ovat esimerkkejä tekniikan alan naisten laajasta kirjosta. Elisa on Suomen huipputason urheilija, joka viimeistelee ohjelmistotekniikan opintojaan Stadiassa, Helsingin ammattikorkeakoulussa. Sini puolestaan on yhdistänyt kiinnostuksensa niin yhteiskunnallisiin kuin matemaattisluonnontieteellisiin asioihin ja opiskelee sähköfysiikkaa Teknillisessä korkeakoulussa ja kehitysmaatutkimusta Helsingin yliopiston Valtiotieteellisessä tiedekunnassa.

Elisa päätyi tekniikan alalle perinteiseen tyyliin “mitä isot edellä, sitä pienet perässä”. Hänen molemmat siskonsa ovat tietotekniikka-alalla, mikä vaikutti olennaisesti hänen päätökseensä opiskella teknistä aihetta. Hän kokee, että sillä, että on naisena miesvoittoisella alalla, on etunsa. Naisena on helppo erottua joukosta eikä työpaikan löytäminen ikinä ole ollut ongelmallista. ”Toisaalta joskus joutuu vielä valitettavasti todistamaan omaa osaamistaan enemmän kuin miehet”, Elisa kertoo haittapuolena.

Sinin matka TKK:lle oli puolestaan enemmänkin

Sini haluaisi olla diplomi-insinööri, yhteiskunta-kriitikko, filosofi, ”Pelle Peloton” ja viisas ihminen.



sattumien summa. Hän oli hyvä matematiikassa ja fysiikassa ja sai näiden aineiden opiskeluun rohkaisua perheeltään ja opettajiltaan. Sini pitää yliopiston tehtävänä opettaa ammatillisten taitojen lisäksi ennen kaikkea taitoa käsitellä tietoa kriittisesti. Hän uskookin pää- ja sivuaineopintojensa auttaneen häntä laajentamaan koko maailmankatsomustaan ja kehittäneen hänen loogista ajattelutaitoaan ennen kaikkea yleisessä mielessä.

Elisan elämää on aina siivittänyt menestyksekkäs urheilu-ura. Salibandyssa hän on saavuttanut lukuisia mitaleja niin MM- kuin SM-tasollakin ja jalkapallossa hän ehti pelata yli 30 maaottelua ja voittaa useita SM-mitaleita ennen aktiiviuransa lopettamista. Tällä hetkellä hänen aikansa menee peruskuntoilun lisäksi asunnon sisustamiseen ja rentoutumiseen.

Sini on opiskelunsa ohella ollut aktiivinen ylioppilaskunnan järjestötoiminnassa ja harrastanut sen ohella lintujenbongausta ja kansainvälistä toimintaa. Ylioppilaskuntatoiminnan hän uskoo opettaneen muun muassa väittelytaitoja ja ajankäytön hallintaa sekä antaneen kanavan vaikuttaa esimerkiksi koulumaailman tasa-arvokysymyksiin.

Elisa korostaa, että tekniikan alalle voi hyvin lähteä, vaikkei aiempaa kokemusta aiheesta olisikaan. Ei hänkään tiennyt tietokoneista juuri mitään ennen kuin aloitti insinööriopintonsa. Sinin viesti opiskelemaan hakeville nuorille on miettiä niitä asioita, mitä on tähän mennessä oppinut. ”Valitse niistä kolme tärkeintä, ja perustele valintasi itsellesi”, Sini neuvoo. Yhden alan putkitutkiminto ei ole ainoa vaihtoehto, joten siitä vain rohkeasti hakemaan ja yhdistelemään eri aloja.



Elisa toivoisi, että saisi tehdä työtä, joka antaa haasteita ja on myös palkitsevaa.
Lähde: Tapanilan Erä

Sähkötekniikka

“Sähkötekniikka (engl. ‘Electrical engineering’) on sähköä ja sähkömagnetismia hyödyntävä ja tutkiva tekniikanhaara. Sen harjoittajia kutsutaan sähköinsinööreiksi. Sähkötekniikka on myös teollisuudenala. Nykyään sähkötekniikka on pirstoutunut useiksi teollisuuden, tieteen ja tekniikan aloiksi ja on merkittävä tekijä modernissa teollisessa yhteiskunnassa.” Näin wikipedia kuvaa sähkötekniikkaa.

Sähköä ja magnetismia. Muuttuvien magneettikenttien indusoimia virtoja. Näihin perustuu sähkön valmistus, siirto, jakelu ja käyttö. Sähkötekniikan keinoin muutetaan energiaa toiseksi. Mekaanisesta energiasta, esimerkiksi veden virtauksesta, tehdään sähköä generaattoreilla. Sähkömoottori taas muuttaa sähköenergian mekaaniseksi energiaksi, mitä hyödynnetään esimerkiksi paperitehtaan telan pyörittämisessä. Joku on sanonut, että sähkömoottorit pyörittävät yhteiskuntaa. Tässä on perää, koska esimerkiksi kännykässä sähkömekaanisia laitteita löytyy jo helposti kolme. Kaikissa laitteissa, joissa jokin liikkuu, on lähes aina liikkeen aiheuttajana sähkömoottorin magneettiset voimat.

Sähköä ei voida käytännössä varastoida. Siksi sähköä on tuotettava kulutusta vastaava määrä. Tästä niin kutsutusta sähköverkon tasapainosta huolehtivat sähkönsiirtoa opiskelleet insinöörit. Sähkönsiirtoon ja jakeluun liittyy myös paljon taloudellisia näkökulmia. Siksi monet sähköverkkotekniikkaa opiskelevat lukevat sivuaineenaan talousopintoja.

Sähkökoneita tarvitaan teollisuudessa telojen pyörittämiseen, pumppujen käyttöön ja moneen muuhun tarkoitukseen. Sähkökoneisiin liittyy paljon ohjauselektroniikkaa ja suuntaajatekniikkaa. Näiden erikoisosaaja on tehoelektroniikka tai sähkömekaniikkaa opiskellut insinööri.

Sähkö- ja energia-ala tulevat tulevaisuudessa yhä merkittävämmiksi, kun energiansäästön merkitys kasvaa. Alalle tulee siis paljon uusia työpaikkoja. Lisäksi sähkötekniikan alalla työskentelee paljon suurten ikäluokkien edustajia, joten eläkkeellejäävien insinöörien jättämää tilaa täyttämään tarvitaan paljon nuoria sähkötekniikan alan



OK, valkolakki hämöttää, mutta mistä vakaa ura?



Sähköalalla tarvitaan AINA osaajia.

Suomalainen perheyhtiö Ensto toimii 17 maassa ja markkinoi sähköistysratkaisuja ja -tuotteita 80 maahan. Eturivin tuotekehitys, suunnittelu, toteutukset ja nykyaikainen myyntiorganisaatiomme tarjoavat sadoille sähköalan ammattilaisille näköaloja huipulta – sekä Suomessa että ulkomailla.



ENSTO OY, PL 77, 06101 PORVOO, PUH: 0204 76 21,
FAX: 0204 76 2750, ENSTO@ENSTO.COM, WWW.ENSTO.COM



KONECRANES®
Lifting Businesses™

www.konecranes.com

Diplomi-insinöörin ja insinöörin palkka

Opiskelupaikan valintaa tehdessä pohtii varmasti myös millaisia ansioita valitsemallaan alalla on odotettavissa. Tähän ovat apuna edunvalvontajärjestöjen julkaisemat palkkasuosituks.

On olemassa monia liittoja, jotka valvovat diplomi-insinöörien ja insinöörien etuja ja julkaisevat vuosittain palkkakehitykseen perustuvia harjoittelu- ja alkupalkkasuosituksia. Ne tutkivat teknisiä aineita opiskelevien kesätyötilannetta ja harjoittelusta maksettavaa palkkaa sekä vastavalmistuneiden palkkatasoa ja työllisyystilannetta. Tällaisia liittoja ovat esimerkiksi Tekniikan Akateemisten Liitto ja Insinööriliitto.

Diplomi-insinööreiksi opiskelevien harjoittelupalkkasuosituksat vuonna 2007 on kuvattu taulukossa 1 ja insinööriopiskelijoiden taulukossa 2. DI-tutkinnon laajuus on kokonaisuudessaan 300 opintopistettä ja insinööritutkinnon 240 opintopistettä. Yhden lukuvuoden

opintojen suorittamiseen keskimäärin vaadittava 1600 tunnin työpanos vastaa 60 opintopistettä.

Palkan muodostumiseen vaikuttavat erityisesti työtehtävän vaativuus sekä työntekijän aikaisempi työkokemus. Opintoja tukeva, laadukas työkokemus näkyy palkkahaitarin yläpäässä. Myös opintoalalla on jonkin verran merkitystä ja eri alojen kysyntätilanne heijastuu myös palkkoihin. Sähkö- ja tietoliikennetekniikka näyttävät tällä hetkellä pärjäävän hyvin palkkamarkkinoilla.

Alkupalkkasuositus on ohje vastavalmistuneiden palkasta. Diplomi-insinööreille se on vuonna 2007 3060 euroa kuukaudessa ja se koskee asiantuntijatehtäviä, joissa viikkotyöaika on 37,5 tuntia. DI:n palkka määräytyy pitkälti tehtävän vaativuuden mukaan. Insinööreillä taas alkupalkan suuruuteen vaikuttaa, kuinka paljon työkokemusta opiskelijalla on valmistuessaan. Mikäli kokemusta on lähinnä insinööritutkintoon liittyvän pakollisen harjoittelun verran, alkupalkka on noin 2320 euroa. Muutaman vuoden vaativalla työkokemuksella palkka nousee tutkimusten mukaan noin 3000 euroon.

Taulukko 1. Harjoittelijapalkkasuosituksat diplomi-insinööreiksi opiskeleville vuonna 2007. Lähde: TEK

Opintopisteet	Peruspalkka (euroa/kk)
37,5	1690
75	1750
112,5	1840
150	1950
195	2090
240	2230

Taulukko 2. Harjoittelijapalkkasuosituksat insinööreiksi opiskeleville vuonna 2007. Lähde: IL

Opintopisteet	Peruspalkka (euroa/kk)
30	1350-1520
60-90	1450-1720
120-150	1530-1880
200	1650-2120

Säästä rahaa valaistusvalinnoillasi

Opiskelijan elämä on usein surullisen kuuluisa tiukasta budjetistaan. Joihinkin asioihin vain menee rahaa, mutta myös tapojensa avulla voi säästää useita euroja. Tulevana sähköalan ammattilaisena sähkölaskusta on hyvä aloittaa.

Sähkölasku on yhdistelmä omia päätöksiä ja yhteistyötä sähköyhtiön kanssa. Voit kilpailuttaa sähköyhtiösi ja kiinnittää huomiota oikeanlaisen sähkösopimuksen valintaan. Kuluihin voi kuitenkin vaikuttaa jo ketjun alkuvaiheessa, nimittäin vähentämällä sähkönkulutusta. Energian säästäminen on helpoin ja hyödyllisin tapa auttaa niin itseäsi kuin ympäristöäkin.

Osram on tuonut markkinoille laajan valikoiman energiansäästölamppuja, joita voi vaihtaa tavallisten hehkulamppujen tilalle. Säästölamput ovat pienloistelamppuja, jotka kuluttavat vain 20 prosenttia sähköä normaaliin hehkulamppuun verrattuna. Niissä energia ei nimittäin muutu turhaan lämmöksi.

Yksi energiansäästölamppu kestää jopa 15 kertaa tavallista hehkulamppua pidempään. Säästölampusta voikin riittää valoa jopa 10 vuodeksi. Se on hehkulamppua kalliimpi, mutta maksaa itsensä takaisin sähkölaskussa.

Osramin nettisivut tarjoavat säästölaskurin, jonka avulla pystyt helposti selvittämään mahdollisten säästöjesi määrän. Eikö sinuakin kiinnostaisi käyttää rahasi valaistuksen sijasta vaikkapa bilettämiseen?



www.osram.fi

100
YEARS OF INNOVATION
OSRAM

**Monet lupaavat laatua
- harva pystyy
sitä tarjoamaan**

Kantaverkon valvonta

Sähkö on läsnä kaikkialla. Sähkövalot valaisevat ympäristömme, sähkö pyörittää tehtaitamme ja eläminen kodissa ilman pistorasioita olisi nykyihmiselle vähintäänkin vaivalloista. Sähkö on avannut aivan uusia mahdollisuuksia myös medialle, ja edesauttanut luomaan uusia tapoja välittää tietoa. Sähkönjakelun varmuus onkin yksi modernin yhteiskunnan peruspilareista.

Suomen sähkönjakelun toimivuudesta vastaa kantaverkkoyhtiö Fingrid. Yhtiön tehtäviin kuuluu ylläpitää sähkönkulutuksen ja tuotannon kunkinhetkinen tasapainoa sekä kehittää kantaverkkoa. Sähkönjakelun sujuvuudesta Fingridin sydämessä, valvomossa, huolehtivat tarkkaan tehtäväänsä koulutetut henkilöt. Insinöörit Jonne Jäppinen sekä Marko Matilainen Fingridiltä kertovat koulutuksen valvomoteknisiin kestävän vielä noin puoli vuotta insinöörin koulutuksen jälkeen. Ennen valvomoon pääsyä työntekijän täytyy myös läpäistä psykologiset testit ja koulutus jatkuu vielä työn ohessa.

Fingridin valvomon on oltava jatkuvasti tietoinen eri puolella Suomea mahdollisesti sattuvista häiriöistä. Esimerkiksi Lapissa tapahtuva voimalinjan katkeaminen välittyy Helsinkiin Fingridin omia tietoliikennekaapeleita pitkin, jotka nekin on kahdennettu. Näin myös moderni tietoliikennetekniikka on osa sujuvaa sähkönjakelua.

Suomi on osa skandinaavista sähköverkkoa, joten Fingridin valvomossa ollaan jatkuvasti yhteydessä Ruotsiin, Norjaan ja Tanskaan. Näin ollen myös kielitaito on valvomotyössä tärkeää. Suomeen tuodaan sähköä Pohjoismaiden lisäksi myös Venäjältä ja Virosta.

Suomessa on tapahtunut viimeksi suuri häiriö sähkönjakelussa 70-luvun puolivälissä. Suomen sähkönjakelu onkin toiminut varsin mallikkaasti, mutta toisaalta valvomossa ei olla pitkään aikaan päästy



Tietotekniikan hallitseminen on tärkeää Fingridissä, koska kaikkien sähkönjakeluverkkoon tehtävien muutosten vaikutus täytyy ensin tutkia tarkasti simuloimalla.

tositoimiin. Matilainen ja Jäppinen kertovatkin erilaisten häiriötilanteiden simuloinnin olevan osa fingridilaisten arkipäivää. Simulointien avulla harjoitellaan erilaisia vikatilanteita varten. Myös koko Suomen pimentävää suurhäiriötä varten on harjoiteltu simuloimalla. Lisäksi simulointia käytetään erilaisten kytkentämuutosten ja tulevaisuuden verkon kehittämisen apuna.

Työt kantaverkon parissa eivät lopu. Tulevina vuosina uusia haasteita tuovat poliittisista päätöksistä riippuvat energiantuotannon ratkaisut ja verkon kehittäminen. Tällä hetkellä Fingrid sijoittaa verkkoon noin 100 miljoonaa euroa vuodessa. Kantaverkkoyhtiö Fingridin lisäksi töitä tarjoavat myös paikalliset sähköyhtiöt eri puolilla Suomea. Sähkötekniikka-asiantuntijoiden lisäksi tietotekniikka- ja tietoliikennetekniikka-asiantuntijat ovat tärkeässä osassa Suomen sähkönjakelun turvaamisessa ja kehittämisessä.



POHJOLAN VOIMA



Fingrid Oyj vastaa Suomen päävoiman-
siirtoverkosta. Huolehdimme siitä, että Suo-
mi saa sähkönsä häiriöttä. Toimintavarmuus,
tehokkuus, ympäristön huomioon ottaminen
sekä hyvä yhteistyö asiakkaidemme, maan-
omistajien ja viranomaisten kanssa ovat
meille avaintavoitteita vaativan tehtävämme
hoidossa.



FINGRID

FINGRID OYJ

Arkadiankatu 23 B, PL 530, 00101 Helsinki.
Puhelin 030 395 5000. www.fingrid.fi

Jakeluverkko

Suomessa sähkön kulku pistorasiaan käy pääpiirteittäin seuraavasti: voimalaitoksissa tuotettu sähkö siirretään Fingridin hallinnoimaan kantaverkkoon. Siitä sähkö siirretään paikallisten sähköyhtiöiden jakeluverkkoihin. Puumaisten jakeluverkkojen tyvissä on teollisuuslaitoksia ja asutuskeskittymiä, kun taas latvoista löytyy pienempiä kuluttajia.

Yksi jakeluverkkoja hallinnoivista sähköyhtiöistä on Fortum Distribution, joka vastaa viidenneksestä koko Suomen jakeluverkoista. DI Osmo Huhtala johtaa yksikköä, joka vastaa Fortumin Suomen jakeluverkkojen ylläpidosta ja kehittämisestä. Yksikössä on reilut parikymmentä henkilöä, jotka kehittävät sähköverkkoa asiakkaiden tarpeiden perusteella. “Tässä tehtävässä pitää jatkuvasti miettiä paitsi nykyisiä myös tulevaisuuden vaatimuksia sähkönjakelulle ja suunnitella sähköverkkoa, joka vastaa asiakkaiden tarpeisiin vielä vuosikymmenienkin kuluttua”, Huhtala kertoo. Vastuualue on mielenkiintoinen sekoitus tekniikka, taloutta ja sidosryhmäyhteistyötä alueen kuntien ja kaupunkien kanssa.

Jakeluverkon ominais- ja kuntotiedot on kerätty niin sanottuun verkko- tietojärjestelmään, jossa näkyy myös

verkoston maantieteellinen sijoittuminen. Järjestelmä on räätälöity nimenomaan Fortumin tarpeisiin, mutta vastaavia on käytössä ympäri maailman. “Toimivat tietojärjestelmät ovat meille elinehto. Ilman niitä ei meidän yli 70000 kilometrin jakeluverkon tarkkailusta ja huollosta tulisi mitään”, Huhtala kertoo. Kaikki suuremmat muutokset jakeluverkossa simuloidaan etukäteen, jottei ikäviä yllätyksiä pääsisi tulemaan. Verkkodatan määrä on valtava ja sähköyhtiöt ovatkin heti pankkien jälkeen toiseksi suurimpia tietojärjestelmien käyttäjiä maailmassa.

Huhtala valmistui sähkövoimatekniikan Diplomi-insinööriksi Tampereen teknillisestä korkeakoulusta vuonna 1996. “Siellä proffat patistivat opiskelemaan teknisiä aineita, koska niiden lukemiseen ei enää työelämässä ole kovin paljon mahdollisuutta. Tiesivät mistä puhuivat; minulle on järjestetty paljon johtamis-, viestintä ja talouskoulutusta, mutta tekninen puoli on jäänyt vähemmälle.”

Huhtalan yhdentoista työvuoden aikana on alalla tapahtunut monenmoisia muutoksia. Yrityskaupat ja vapaan kilpailun sovittaminen perinteiseen sähköbisnekseen ovat vaihtaneet työnantajan nimeä useaan otteeseen. Muutokset yrityksissä ovat myös tarjonneet vaihtelevia työtehtäviä. “Vastuualani ovat vaihdelleet paljon. Olen aloittanut teknisessä verkon suunnittelussa, siirtynyt sitten liiketoiminnan kehitystehtävien kautta verkkopalvelujen myyntiin ja nyt olen johtotehtävissä.”



Fortum on Pohjoismaiden ja Itämeren alueen johtavia energiyhtiöitä. Liiketoimintaamme on sähkön ja lämmön tuotanto, myynti ja jakelu sekä voimalaitosten käyttö- ja kunnossapito. Huolehdimme vastuullisesti palveluiden saatavuudesta – nyt ja tulevaisuudessa.

Odotamme sinua, tule mukaan!

Sähköinsinööriliitto on sähkö-, tietoliikenne- ja automaatioalojen merkittävin järjestö, joka kokoaa yhteen alan insinöörit ja opiskelijat.

Opiskelijoiden ja alalla toimivien insinöörien välistä verkottumista kehitetään järjestämällä jäsenistölle jatkuvasti erilaisia maksuttomia tapahtumia, esitelmätilaisuuksia, ekskursioita, messuja ja matkoja.



Liity nyt Sähköinsinööriliiton opiskelijajäseneksi ja käytä heti hyväksesi kaikkia liiton etuja, kuten maksutonta vapaa-ajan tapaturmavakuutusta sekä alennuksia yli 600sta eri liikkeestä, tuotteesta ja palvelusta. Voit lisäksi käyttää Saariselän Sähkömajaa tai löytää työpaikan harjoittelupörrssistämme. Saat myös Sähkö&tele-lehden (8 nro/vuosi), Ostosoppaan, Vuosikirjan ja jäsenkirjeet maksutta kotiisi.

Liittyminen ja tarkemmat tiedot eri tapahtumistamme, alennuksista ja eduista osoitteessa www.sil.fi.

Opiskelijajäsenmaksu on vain 10 €/vuosi.
Liittymisvuosi on opiskelijoille maksuton.



Merikasarminkatu 7, 00160 Helsinki, puh. (09) 668 9850, sil@sil.fi, www.sil.fi

Tulevaisuuden ammatti

sähkö- ja telealalta



SÄHKÖALA.FI URAKOITSIJA.FI

Tietoliikennetekniikka

Tietoliikennetekniikka on jatkuvan kehityksen alla oleva tiedonsiirtoon ja välitystekniikkaan perehtyvä ala. Suurin yksittäinen muutos tapahtui viime vuosikymmenellä, kun maailmanlaajuinen tietoverkko ja mobiiliviestintä yleistyivät, ja analogisesta tiedonsiirrosta siirryttiin vauhdilla digitaaliseen tietokoneaikaan. Tietoliikennetekniikka on noussut Suomessa yhdeksi kansantalouden kolmesta tukijalasta, ja on se ala, josta nyky-Suomi parhaiten tunnetaan.

Informaatiota voidaan siirtää ilmassa sähkömagneettisen säteilyn eri lajien avulla ja johdoissa sähköisesti tai optisesti. Tietoliikennetekniikan sovelluksia ovat monet sellaiset nykyään jo arkipäiväiset asiat kuten matkapuhelin, internet, radio ja televisio. Internet on hajautettu järjestelmä, joka koostuu yhteen liitetystä paikallisverkoista. Matkapuhelinjärjestelmä taas on tukiasemien avulla toimivaa radiotekniikkaa yhdistettynä konventionaaliseen puhelinverkkoon.

Kummankin kehitykselle luotiin pohjaa jo 70-luvulta alkaen, mutta varsinainen läpilyönti tapahtui kuitenkin 90-luvulla, jolloin myös valtaosa alan insinöörikoulutuspaikoista Suomessa perustettiin. Tietoliikenneprotokollien toiminta on hyvin pitkälti loppukäyttäjältä piilotettu. Käyttäjä, tai edes käyttöjärjestelmä, ei välttämättä ole millään tavalla tietoinen siitä, kuinka tietoliikennejärjestelmän fyysiset ja ohjelmalliset komponentit sopivat reitittämisestä, yhteyskokeiluista, varmuuksista tai informaation lähetyksjärjestyksistä. Monella tapaa tämä on nimenomaan tarkoituskin; datan siirtämisen tulee olla helppoa, yhdenmukaista, sovelluksen kannalta riittävän luotettavaa ja toisaalta riittävän tehokasta.

Nykyään on lähes mahdotonta törmätä edes yksinkertaisiin laitteisiin, jotka eivät käyttäisi tiedonsiirtoa jollain tavalla hyväkseen. Älykkään kodin onnellinen asukas voi ohjata

laitteitaan langattoman verkon yli, ja tulevaisuudessa on mahdollista, että kuka tahansa meistä voi käynnistää kahvinkeitin tekstiviestillä jo kotimatalla.

Tietoliikennetekniikan opinnot sisältävät paljon signaalinkäsittelyä, tiedonsiirron teoriaa, ohjelmointia ja käytännönläheistä asiaa eri laitteista ja protokollista. Myös päätelaitteiden, kuten tietokoneiden, järjestelmätason toiminnan ymmärtäminen on oleellista.

Tietoliikennetekniikasta voi suorittaa tutkinnon kaikissa teknillisissä yliopistoissa ja useimmissa ammattikorkeakouluissa. Pisterajat pääsykokeissa ovat olleet viime vuosina suhteellisen alhaiset. IT-kuplan puhkeaminen vuosituhaten vaihteessa söi alan työpaikkoja, mutta uusi kasvu on jo alkanut ja tekijöitä tarvitaan voimakasta kehitysvaihetta elävälle toimialalle. Kannattaa muistaa sekin, että mobiilitekniikka on vain tietoliikennetekniikan vuorenhuippu. Käytännössä katsoen millä tahansa teollisuuden alalla tarvitaan tietoliikenneosaajia huolehtimaan automaation tiedonsiirron tarpeista.



Oskilloskoopit ovat tietoliikennelaboratorion työkaluja.

Tietoliikenne- tekniikka

sahko.tkk.fi/tlt



Tietoliikennetekniikan tutkinto-ohjelmassa voi opiskella seuraavia pääaineita*:

- * Akustiikka ja äänenkäsittely
- * Communications Engineering at Eurecom
- * Framtidens Industriföretag (FIF)
- * Käyttäjäkeskeinen tietoliikenneteknologia
- * Radiotietoliikenne
- * Signaalinkäsittely
- * Tietoliikennejärjestelmät
- * Tietoliikenteen matemaattiset menetelmät
- * Tietoverkot

Kansainväliset laajat pääaineet:

- * Master's Programme in Communications Engineering

*2007

Elektroniikka ja sähkötekniikka

sahko.tkk.fi/est



Elektroniikan ja sähkötekniikan tutkinto-ohjelmassa voi opiskella seuraavia pääaineita*:

- * Akustiikka ja äänenkäsittely
- * Avarustekniikka- ja tiede
- * Bionikka
- * Communications Engineering at Eurecom
- * Elektroniikka ja sovellukset
- * Framtidens Industriföretag (FIF)
- * Kognitiivinen tiede
- * Laskennallinen tiede
- * Mikro- ja nanotekniikka
- * Optinen teknologia
- * Radiotiede ja -tekniikka
- * Signaalinkäsittely
- * Sähköfysiikka
- * Sähköjärjestelmät
- * Sähkökäytöt
- * Tietoliikennesovellukset

Kansainväliset laajat pääaineet:

- * Master's Programme in Electrical Engineering
- * Master's Programme in Micro- and Nanotechnology

*2007

Bioinformaatio- teknologia

sahko.tkk.fi/bio



Bioinformaatioteknologian tutkinto-ohjelmassa voi opiskella seuraavia pääaineita*:

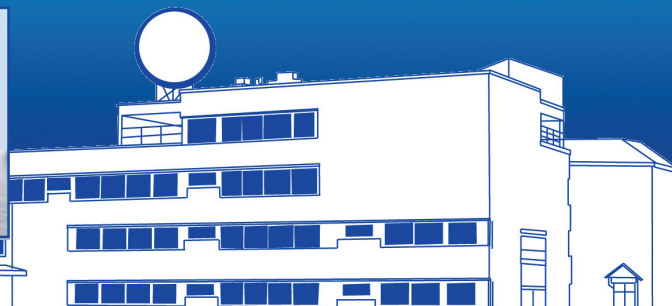
- * Bioautomatiikka
- * Biologinen kemia ja biomateriaalit
- * Biologinen tekniikka
- * Biotroniikka
- * Laskennallinen ja kognitiivinen biotiede

*2007

Tohtorilinja

sahko.tkk.fi/tohtorilinja

Tohtorilinja on tarkoitettu perustutkintoaan suorittaville elektroniikan ja sähkötekniikan tai tietoliikennetekniikan opiskelijoille, jotka tähtäävät alusta alkaen korkealuokkaiseen tutkintoon ja hyviin valmiuksiin jatkaa aina tohtoriksi asti.



Griffinin suunnittelema TKK-Siilo

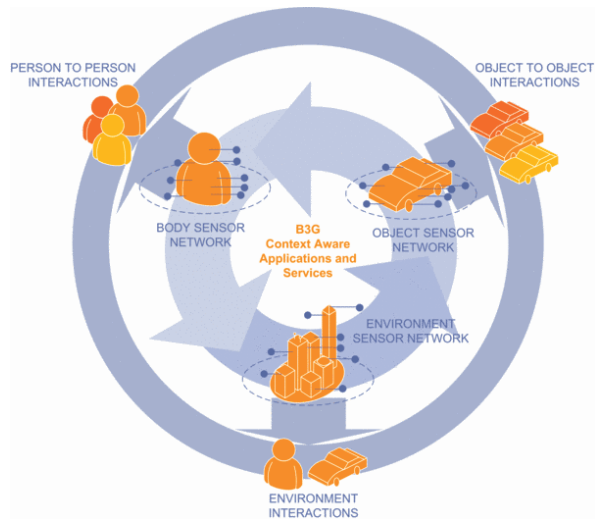


TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto

Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto on TKK:n suurin osasto. Osastolla on kolme tutkinto-ohjelmaa ja 19 tutkimus- ja opetuslaboratoriota. Osa laboratorioista on keskitetty teoreettisen sähkötekniikan ja fysiikan opetukseen ja tarjoaa perusopetusta kaikkiin tutkinto-ohjelmiin, osa taas on oman erikoisalansa asiantuntijoita ja tarjoaa enemmän pääainetasoista opetusta.

Laaja tarjonta mahdollistaa mielenkiintoisten ja monipuolisten tutkinto-ohjelmien rakentamisen ja opiskelijoille valinnan mahdollisuuksia kiinnostuksenkohteittensa mukaan.

OULUN YLIOPISTOSSA VOIT PÄÄSTÄ KEHITTÄMÄÄN TULEVAISUUDEN PALVELUJA



Oulun yliopiston sähkö- ja tietotekniikan osastolla kehitetään tapoja hyödyntää päivittäiseen elinympäristöömme kuuluvia laitteita uudella tavalla. Valitsemalla alan opinnot voit siis päästä kehittämään jokaisen arkielämään vaikuttavia teknologioita.

Ympäristöstään tietoiset laitteet ovat nykyisin kiinteä osa jokapäiväistä elämäämme. Älykkäät laitteet voivat sekä tunnistaa että reagoida ympäristössään oleviin ärsykkeisiin. Hyödyntämällä tätä jo olemassa olevaa infrastruktuuria ihmisille voidaan tulevaisuudessa tuottaa monenlaista lisäarvoa ja –hyötyä.

Oulun yliopiston sähkö- ja tietotekniikan osaston e-SENSE –hankkeessa on suunniteltu ja tutkittu kuinka lisäarvoa voidaan tuottaa sensoriverkkoteknologian avulla. Tuloksena on syntynyt käyttäjäskenaarioita, joilla on kaupallista potentiaalia.

Jatkossa esimerkiksi ruokakaupoissa asioiminen voi muuttua. Sensoriverkkoteknologian avulla asiakas voi kaupassa käydessään vaikkapa välittömästi tarkistaa, soveltuuko ostettava tuote hänen dieetti- tai allergiaruokavalioonsa, mikä on tuotteen

alkuperä tai milloin se pilaantuu. ”Olennaista kuitenkin on, että ihmisiä palvelevat sensoriverkot eivät tulevaisuudessa aiheuta käyttäjilleen minkäänlaista haittaa”, sanoo e-SENSE –hankkeen Oulun yliopiston osuuden projektipäällikkö Jussi Haapola.

Sensoriverkkoteknologian avulla myös tunteiden analysointi on mahdollista. Osa käyttäjäskenaarioista liittyykin tunteiden tunnistamiseen, jonka avulla vanhemmat voivat esimerkiksi varmistua lapsen turvallisuudesta koulumatkalla, tai jonka avulla ihmisten turvallisuutta voidaan paremmin valvoa öisessä joukkoliikenteessä. Osa käyttäjäskenaarioista koskee vapaa-aikaa. Esimerkiksi laskettelulaseihin on mahdollista liittää sovellus, jonka avulla laskun kulkua ja vaaratilanteita voi helpommin seurata jo rinteessä. Sovelluksen avulla kotona on mahdollista katsoa lasku uudelleen, vaikkapa huippuhetket, temput ja kaatumiset eriteltyinä.

Ympäristöstämme löytyy kolmenlaisia ympäristöstä tietoisia sensoriverkkoja, vartalo-, esine- ja ympäristösensori-verkkoja. Verkkojen sensorisolmuina voivat toimia esimerkiksi sykemittarit, autojen tietokoneet ja sääasemat. ”Kaikki erilaiset ympäristössämme olevat sensoriverkot voidaan koota yhden ohjelmistoarkkitehtuurin alle”, kertoo projektipäällikkö Jussi Haapola. ”Arkkitehtuuri, josta sensorisolmut sisältävät sovellukselle olennaisimman osan, mahtuu kokonaisuudessaan esimerkiksi matkapuhelimen muistiin. Tällöin matkapuhelin toimii verkkojen välisenä yhdyslinkkinä.” Kuluttaja voi saada eri verkkojen yhdistetyt palvelut käyttöönsä esimerkiksi matkapuhelimensa välityksellä.

EU:n tasolla sensoriverkkoteknologiaan panostetaan yleisesti, käynnissä on useita aiheeseen liittyviä hankkeita. Hankkeiden avulla tarkoituksena on nostaa Euroopan sensoriverkkoteknologiaan liittyvää kilpailukykyä. e-SENSE on yksi EU:n Euroopan laajuisista tutkimushankkeista.

e-SENSE –hankkeen kotisivut: <http://www.ist-e-sense.org/>

OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU



SÄHKÖ- JA TIETOTEKNIIKAN OSASTO



Lennot:

Sähkötekniikka

- Elektroniikka
- Mikroelektroniikka
- Sovellettu elektroniikka
- Sulautetut järjestelmät
- Tietoliikennetekniikka

Tietotekniikka

- Signaalinkäsittely
- Sulautetut järjestelmät ja ohjelmistot
- Tietoverkot ja mobiili-sovellukset
- Älykkäät järjestelmät

Informaatioverkostot

- Informaatioverkostojen tekniikat
- Informaatioverkosto-järjestelmät
- Informaatioverkostojen palveluliiketoiminta

www.ee.oulu.fi

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU



**NYT VAAN ON VALTAKUNNAN
YKKÖNEN ALALLAAN!**

OTA YHTEYTTÄ!

WWW.TAMK.FI

Opiskelijahaastatteluja

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu

1) Nimesi ja koulutusohjelmasi, monesko opiskeluvuosi?

Minna Ollila, insinööri (AMK), sähkövoimatekniikka, 3. opiskeluvuosi.



2) Jos muutit Kemiin muualta - miltä tuntui tulla Kemiin ja millaisen asunnon sait?

Ihastuin Kemiin heti. Keskustassa on paljon virikkeitä ja tapahtumia, mutta jo vähän matkan päästä löytyy omakotitaloja ja väljempää asumisympäristöä, jota itse arvostan, koska tulen pieneltä paikkakunnalta. Asunnoksi sain opiskelija-asunnon, joka on rauhallisella alueella, hyväkuntoinen ja vain 1 km koulusta.

3) Minkälainen kampusalueenne ja sen ympäristö on?

Opiskelupaikka on kahden ison tehtaan välissä (Metsä-Botnia ja Stora Enso) ja vain 2,5 km päässä keskustasta Digipoliksen teknologiakylässä. Vieressä on noin 40 alan yritystä, joilla on suurin piirtein 500 työntekijää. Lähellä (n. 1 km) on Tervaja Coronahalli, jossa voi harrastaa muun muassa keilausta, tennistä, sulkapalloa, korista ja sählyä. Keskustasta löytyykin sitten uimahalli, teatteri, leffateatteria, baareja, urheilukenttää jne. Kesällä esiintyy paljon huippuartisteja, kuten Sonata Arctica, Apulanta, Irina ja Maija Vilkkumaa. Täällä on muuten edullista hankkia yksityislentäjän lupakirja joko moottori- tai purjelentoon.

4) Tarjoaako Kemi-Tornion AMK mielenkiintoisia valinnaisia aineita?

Valinnaisaineet ovat ainakin minua miellyttäneet. Tarjolla on ollut niin oman suuntauksen valinnaisia kuin yleisiä aineitakin. Itse olen käynyt esimerkiksi kurssin, jossa käytiin läpi jokaisen elämään liittyviä peruslakiasioita ja siitä oli paljon hyötyä. Ja paperiteollisuutta varten täällä on paperin- ja sellunvalmistuksen valinnaiset. Koska yksiköiden välillä voi valita valinnaisia, niin valinnaisainetarjotin muodostuu todella monipuoliseksi.

Teknillinen korkeakoulu

1) Kerro hieman itsestäsi.

Olen Jukka-Pekka Pöyhtäri, neljännen vuosikurssin opiskelija TKK:n sähkö- ja tietoliikennetekniikan osastolla.



2) Tarjoaako TKK monipuolisia harrastemahdollisuuksia teekkareille?

TKK:lta löytyy oma kerho tai järjestö lähes joka harrastuksen parista. Nämä kerhot ovat teekkareille hyvä mahdollisuus päästä lempiharrastuksensa parissa tapaamaan uusia ihmisiä. Itse liityin ensimmäisenä opiskeluvuoteni Teekkaritennikseen. Teekkaritennis tarjoaa mm. peliseuraa oman sarjan muodossa, josta löytyy pelaajia joka tasolta, sekä kenttävuokrat ja pallot jäsenilleen alennettuun hintaan.

3) Mikä asia sinua erityisesti miellyttää TKK:ssa ja siellä opiskelussa?

TKK:lla opiskeleva voi olla varma, että opiskelee Suomen mittakaavassa loistavassa yliopistossa. Monen eri tekniikan alan Suomen kärkilaboratoriot löytyvät TKK:lta. Kampus on myös alueena toimiva: ruokaloita on useita ja ne ovat lähellä toisiaan.

4) Oletko päässyt soveltamaan oppimaasi työelämässä?

Olen ollut siinä mielessä onnekas, että suurimman osan opiskeluaikastani olen saanut tehdä opintojen ohella alan töitä. Nykyinen työni Piiritekniikan laboratoriolle ei voisi olla mielenkiintoisempaa ja mukavampaa kaikessa vaatavuudessaan. Oppiminen tehostuu ja motivaatio kasvaa, kun asioita pääsee miettimään käytännössä töissä.

5) Oletko käyttänyt hyväksesi joustavaa opinto-oikeutta eli JOO-opintoja?

Tähän ei itselläni ole ollut tarvetta, sillä kaupallista alaa, josta olen kiinnostunut, voivat sujuvasti lukea TKK:lla Tuotantotalouden osastolla muidenkin osastojen opiskelijat. Sivuaineen voi ottaa yleensäkin miltä tahansa muulta osastolta.

Savonia-ammattikorkeakoulu

1) Nimesi ja koulutusohjelmasi, monesko opiskeluvuosi?

Hanna Solmu, insinööri (AMK), elektroniikka, jäljellä 1 vuosi. Pohjakoulutukseltani olen filosofian maisteri.



2) Onko valitsemasi opiskeluala vastannut odotuksiasi?

Elektroniikan koulutusohjelma on vastannut aikalailla sitä mitä olen kuvitellut. Yllätys oli se, että opetus on vuosikursseihin sidottua ja perusopiskelijat eivät juurikaan joudu suunnittelemaan opintojaan itse. Yliopisto-opinnoissa olen tottunut siihen, että on itse pidettävä huoli, että on valinnut ja opintojen lopussa suorittanut kaikki tarvittavat kurssit. Opiskelutahti ja järjestys on yliopistolla helpommin valittavissa.

3) Onko käytännön työ tullut tutuksi opiskelun aikana?

Tulin ammattikorkeakouluun, jotta saisin käytännönläheisempää opetusta kuin yliopistolla. Kyllä näin on käynytkin. Teoreettiset kurssit tuntuvat olevan monille opiskelijoille vaikeita, mutta omia opiskelutekniikoita kehittämällä monet pärjäisivät paremmin. Käytännön työ toteutuu laboratoriokursseissa, joissa sovelletaan opittua teoriaa käytäntöön.

4) Onko yritysmaailma läsnä kampuksellasi?

Koulun ja yritysmaailman yhteydet tuntuvat olevan tiiviimmät ammattikorkeakoululla kuin yliopistolla. Yritykset näyttävät ottavan enemmän yhteyttä rekrytoinnin yhteydessä opettajiin. Myös harjoittelupaikoista näkyy ilmoituksia koulun seinillä, mikä on positiivista.

5) Järjestävätkö opiskelijat paljon yhteistä toimintaa?

Opiskelijajyhdistys tarjoaa edulliset opiskelijahinnat esim. keilaukseen ja uintiin. Suurempia opiskelijatapahtumia on koko ajan. Vapaa-ajan toiminta on suunnilleen yhtä aktiivista kuin yliopistolla.

Vaasan yliopisto

1) Kerro hieman itsestäsi.

Olen Raija Koivisto ja olen valmistunut Vaasan yliopiston sähkö- ja energiatekniikan koulutusohjelmasta sähkötekniikan Diplomi-insinööriksi. Toimin tällä hetkellä Vaasan ABB:lla työnkuvani muuntajien sähköinen laskenta.



2) Tarjoaako Vaasan yliopisto monipuolisia valinnaisia aineita?

Vaasan yliopisto tarjoaa paljon aineita mistä valita. Erityisesti sivuaineiden valikoima on runsas. Itse olen lukenut tuotantotalouden sivuaineen sekä avoimen yliopiston tarjoaman kasvatustieteiden sivuaineen. JOO-opintona eli joustavana opinto-oikeutena suoritin Vaasan yliopistossa Helsingin yliopiston tarjoaman kurssin. JOO-opintoihin voi tuki sisällyttää laajasti muidenkin yliopistojen kursseja Suomessa.

3) Mikä on parasta Vaasan yliopistossa?

Vaasan yliopistossa parasta kuuden vuoden kokemuksella on ehdottomasti toiminnan puolesta oman ainejärjestön tarjoama aktiviteetti, kuten erityisesti erilaiset excursiot eli huvi/tutustumisvierailut moniin yrityksiin ja kaupunkeihin. Viihtyisä kampusalue, joka tarjoaa monipuolisia opiskelumahdollisuuksia, kuuluu myös ehdottomasti Vaasan vahvuuksiin.

4) Onko yritysmaailma vahvasti läsnä kampuksellanne?

Opiskeluaikani koin yritysten läsnäolon kampuksellamme erityisesti excursioiden ja rekrypäivien kautta. Erityisesti isoilla yrityksillä, kuten ABB:llä sekä Wärtsilällä, on yhteistyötä ainejärjestöjen kanssa. Esimerkiksi Wärtsilä Finland Oy:llä ja Vaasan yliopiston teknillisellä tiedekunnalla on yhteinen Takuuteekkarit teollisuuteen -hanke, joka antaa mahdollisuuden kehittää yhteistyötä teollisuuden sekä yliopiston opettajien ja opiskelijoiden välillä. Sen avulla kaikki tekniikan uudet opiskelijat saavat harjoittelupaikan teollisuudessa.

Elektroniikka

Elektroniikka on laaja käsite. Niin laaja, ettei eri tahojen siitä tekemien määrittelyjen perusteella uskoisi, että on kyse samasta asiasta. Vanha opettajani määritteli elektroniikan osuvasti: elektroniikka on sitä, että sähköllä helpotetaan elämää.

Elämän helpottaminen ei ehkä juolahda mieleen lukion sähköfysiikan laskuja tehdessä. Todellisten laitteiden suunnittelussa se on kuitenkin syytä muistaa. Löytyyhän toimintaketjun päästä yleensä ihminen, joka haluaa vain saada tehtävänsä suoritetuksi. Elektroniikkainsinöörin työtä on suunnitella laitteet niin hyvin, ettei käyttäjän tarvitse tuntea laitteen sisäistä toimintaa. Kun puheyhteys toisella puolen maapalloa sijaitsevaan kaveriin muodostuu vain nappulaa painamalla, on insinöörin työ onnistunut esimerkillisesti.

Elektroniikkainsinööreille ei yleensä kiitoksia satele. Oletko koskaan kuullut potilaan omaisten ylistävän EKG-laitteen suunnittelijaa läheisensä tervehtymisestä? Enpä usko. Kiitokset ovat tainneet taas mennä lääketieteen ammattilaisille. Meitä hiljaisen taustatyön tekijöitä kun muistetaan lähinnä laitteiden reistaillessa. Onneksi tätä kompensoidaan hieman palkkauksella ja työehdoilla. Suunnittelutyö itsessään on luovaa ja palkitsevaa. Insinööreille on melkoinen kunnianosoitus törmätä itse suunnittelemaansa laitteeseen ja nähdä sen tuottavan iloa käyttäjilleen.

Niin, ja siitä alan opiskelusta... Jätän sen teille kotiläksyksi. Lehdessämme on esitelty monia alan opetusta antavia kouluja. Tutustukaa niiden opetusohjelmiin ja erikoisaloihin. Ja muistakaa, että elämää on myös kotipaikkakunnan ulkopuolella. On täysin turhaa viettää välivuolia vain siksi, ettei sattunut pääsemään siihen lähimpään, suurimpaan tai kauneimpaan vaihtoehtoon sisään.

EVTEK-AMMATTIKORKEAKOULU



TULE OPISKELEMAAN ELEKTRONIIKKAA!

Valmistut insinööriksi (AMK) neljässä vuodessa.
Hae yhteishaussa keväällä 2008.

Lisätietoja www.evtek.fi/koulutus/tekniikka/elektroniikka/

EVTEK ja Stadia yhdessä Metropolia
Ammattikorkeakouluna 1.8.2008 alkaen.

EWTEK

www.evtek.fi



Piuhaa pitkin ammattiin

Opiskele Stadiassa insinööriksi

Sähkötekniikan koulutusohjelma:

elektroniikka ja automaatio, sähkövoimatekniikka,
terveydenhuollon tekniikka

Tietotekniikan koulutusohjelma:

ohjelmistotekniikka, tietoliikennetekniikka, tietoverkot

Tuotantotalouden koulutusohjelma

www.stadia.fi

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy 1.8.2008 alkaen.

STADIA

HELSINGIN AMMATTIKORKEAKOULU

Hyvä työ ei haittaa opiskelua

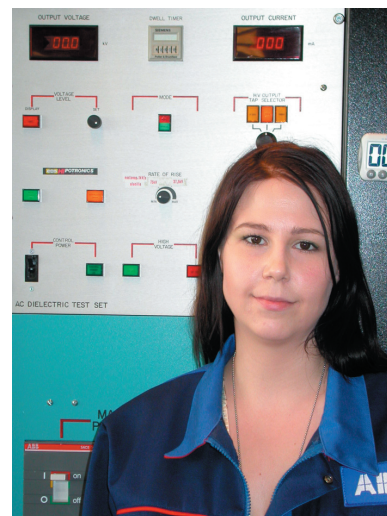
Niina Stenius, 24-vuotias opiskelija, on vuodesta 2005 työskennellyt osa-aikaisesti opintojensa ohessa ABB:n Helsingin sähkökonetehtaalla eristystekniikan laboratoriossa. Monipuolinen työ pitää hänet virkeänä, eikä hän toimistotöiden ja mittausten lisäksi vieroksu haalarihommiakaan.

“Ensimmäisen kontaktin sähköalalle sain TET eli työelämään tutustumishankkeen kautta yläasteella. Lukiossa opiskellessani pääsin kesätöihin ABB:lle. Kesätöillä oli varmasti suuri vaikutus siihen, miksi loppujen lopuksi päädyin juuri sähköalaa opiskelemaan”, Niina kertoo. Hän kävi viimeisenä lukiovuotenaan tutustumassa Teknilliseen Korkeakouluun ja ihastui TKK:n kampusalueeseen välittömästi. “Vielä lukiossa opiskellessani en olisi uskonut päätyväni niinkin matemaattiselle alalle, mutta elämä saattaa muuttaa suuntaansa yllättävän nopeasti.”

Niina opiskelee nykyään TKK:lla ja kertoo opiskelun ja työnteon suhteesta seuraavaa: “teorian oppii koulussa, mutta sen todella ymmärtää vasta, kun pääsee hyödyntämään sitä käytännössä. Sanoisin, että töistä on ollut enemmän hyötyä opintoihin, sillä olen päässyt todentamaan koulussa oppimia ilmiöitä. Toisaalta opinnot ovat avanneet mahdollisuuksia tehdä monenlaisia töitä.”

ABB tarjoaa Niinan mukaan osa-aikaisille opiskelijoille hyvää työilmapiiiriä, mutta myös käytännön etuja. “Kaikille ABB:n työntekijöille tarjottavat edut ovat tietenkin käytettävissä. Näistä eniten tulee kuntosalia käytettyä, opiskelijan rahapussille kun maksulliset ovat monesti turhan kalliita. Mukavinta on työaikojen joustavuus opintojeni mukaan ja koulutuksen arvostus ABB:llä. Ei siis tarvitse jättää opintojaan toissijaisiksi”.

Niinan viesti kouluaan päättävälle lukiolaisille on: “kannattaa ottaa selvää kaikista mahdollisista opintosuunnista, niistäkin, joihin ei uskoisi itse päätyvän. Ottamalla selvää ei voi kuin vahvistaa päätöstään tai löytää uusia mahdollisuuksia.”



Niina Stenius on onnistunut yhdistämään työnteon ja opiskelun.



ABB (www.abb.fi) on johtava sähkövoima- ja automaatio-tekniikayhtiö, jonka tuotteet, järjestelmät ja palvelut parantavat teollisuus- ja energiayhtiöasiakkaiden kilpailukykyä ympäristömyönteisesti. ABB:n palveluksessa on 107 000 henkilöä noin 100 maassa. Suomessa työskentelee yli 6000 abb:läistä 40 paikkakunnalla. Eniten väkeä on ABB:llä Helsingissä ja Vaasassa, joissa ovat tehtaat.

Työllisty teollisuuteen

Sähköalan insinööriillä ja diplomi-insinööriillä on laajat työllistymismahdollisuudet. Energiaintensiiviset teollisuudenalat, kuten metalli- ja paperiteollisuus, tarjoavat töitä monille sähköalan osaajille. Nyt kun energia-asiat ovat muuttumassa yhä tärkeämmiksi, syntynee teollisuuteen myös paljon uusia työpaikkoja. Monilla suomalaisilla yrityksillä on toimintaa useassa maassa. Mahdollisuudet päästä työskentelemään halutessaan myös ulkomaille ovat hyvät.

Teollisuus työllistää ennen kaikkea sähköalan osaajia, mutta myös tietoliikenne- ja tietotekniikka ovat teollisuudessa tärkeitä osa-alueita. Esimerkiksi tehdasintegraatin sisäinen tiedonsiirto vaatii vankkaa tietoliikennealan osaamista. Prosessiautomaation lisääntyessä myös tietotekniikka tulee lähelle esimerkiksi paperin tai teräksen valmistusprosessia.

Viereisellä sivulla voit tutustua sähkö- ja energia-alan osaajaan, joka työskentelee metsäteollisuudessa.

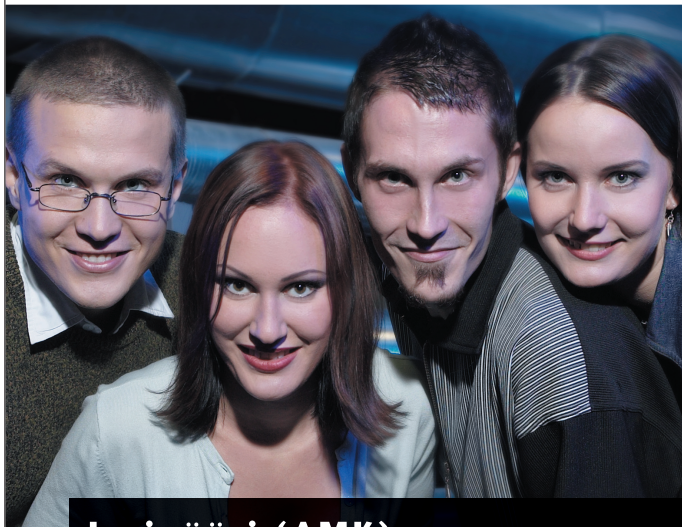
Asiakas-keskeisyys

Stora Enso luo arvoa asiakkaalleen. Se tarkoittaa asiakkaan liiketoiminnan syvällistä ymmärtämistä ja läheistä yhteistyötä, jonka tuloksena syntyy yhä paremmin räätälöityjä tuotteita ja palveluja.

www.storaenso.com

STORAENSO
what paper can do

Tulevaisuuden osaajaksi, opiskele insinööriksi Kuopiossa!



Insinööri (AMK)

Savonia-ammattikorkeakoulun tekniikan Kuopion yksikön modernissa ympäristössä opiskelet tulevaisuuden insinööriksi (amk), jolla on kysyntää työmarkkinoilla myös kansainvälisissä tehtävissä.

Yritysyhteydet sekä vireä kansainvälinen opiskelukaupunki antavat sisältöä opiskeluusi. Sähköosaston monipuolisesta koulutusohjelmatarjonnasta löydät varmasti omasi.

- **Elektroniikka**
- **Information Technology**
- **Sähkötekniikka**
- **Tietotekniikka**

**Tutustu myös muihin
koulutusohjelmiimme.**



Savonia
ammattikorkeakoulu

www.savonia-amk.fi/teku

Diplomi-insinöörinä paperitehtaassa

Ari Mikkellä yhdisti opinnoissaan sähköä, ympäristötekniikka ja paperitekniikkaa. Nyt hän työskentelee maailman suurimman paperin ja kartongin valmistajan, suomalaisen Stora Enson palveluksessa käyttövarmuusinsinöörinä.

Anjalankoskella, Kymijoen varressa asuva Ari Mikkellä valmistui Lappeenrannan Teknillisestä yliopistosta vuonna 2004. ”Matemaattiset aineet ovat kiinnostaneet minua jo pienestä pitäen. Lukiossa kävimme mm. opintomatalla Lappeenrannan Teknillisessä yliopistossa ja viimeistään silloin huomasin, että tekninen ala on minun juttuni”, Ari kertoo. Ylioppilaaksi Ari kirjoitti Inkeröiden lukiosta 1998 ja armeijan jälkeen hän aloitti opiskelunsa.

Pääaineena Ari opiskeli energiatekniikkaa. ”Energiatekniikan koulutusohjelma antaa monipuoliset työkalut työelämää varten. Koulutusohjelma sisältää muun muassa sähkötekniikan, energiatekniikan ja ympäristötekniikan kursseja”, Ari kertoo. Ari suoritti opiskeluaikanaan myös paperitekniikan opintoja. Päättötyön Ari teki Suomen soodakattilayhdistykselle aiheesta ”Täyssuolan poistoon ja jäähdytykseen perustuva lauhteen puhdistus soodakattilalaitoksella.”

Oma aktiivisuus poikii kesätöitä

Arin, kuten monen muunkin insinöörin ja diplomi-insinöörin urakehitys alkoi kesätöistä. ”Joka kesä olin töissä paperitehtaalla”, Ari muistelee. Opiskeluaikanaan hän työskenteli ensin Stora Enson Anjalan paperitehtaalla kunnossapitotehtävissä, sitten Stora Enson Kotkan tehtaalla muun muassa voimalaitoksen kunnossapidon työnjohtajana.

Kesätöihin Ari kertoo päässeensä melko helposti. ”Oma aktiivisuus on erittäin tärkeää, jotta saa hyvän kesätyöpaikan”, Ari neuvoa. Heti valmistumisensa jälkeen hän työskenteli Kotkan tehtaan ympäristöpäällikkönä äitiysloman sijaisena. Tätä kokemusta Ari piti hyvänä haasteena, joka antoi hänelle paljon valmiuksia tulevaisuuden työtehtäviin.

Monipuolisia mahdollisuuksia

Tällä hetkellä Ari työskentelee Stora Enson Kotkan tehtaalla käyttövarmuusinsinöörinä, jossa hänen vastuullaan ovat kunnanvalvonnan kehitystehtävät paperikonelinoilla, sellutehtaalla ja voimalaitoksella. Tulevaisuuden suunnitelmiakin Arilla on: ”haluan olla mukana metsäteollisuuden kehitystyössä ja haluan, että metsäteollisuus tarjoaa myös tulevaisuudessa työtä seuraaville sukupolville”.

Ari painottaa, että sähkö- ja energia-alan opiskelijoille metsäteollisuus tarjoaa erinomaiset työmahdollisuudet. ”Voit työskennellä esimerkiksi projektitehtävissä, suunnittelupuoella, käyttötehtävissä sekä erilaisissa asiantuntijatehtävissä. Myös sisäinen työkierto mahdollistaa liikkumisen yrityksen sisällä. Voit halutessasi siirtyä vaikka ulkomaille”. Ari pitää tärkeänä, että opiskeluaikana opiskellaan monipuolisesti eri asioita. Silloin on hyvät mahdollisuudet hakea erilaisia töitä valmistumisen jälkeen.



Stora Enson Kymenlaakson tehtaiden toiminnasta huolehtivat Ari Mikkellä ja Kymijoki.

Ammattikorkeakoulu – teoriaa ja käytäntöä

Ammattikorkeakoulussa voi suorittaa ammattikorkeakoulututkinnon ja ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon. Ylempi ammattikorkeakoulututkinto rinnastetaan diplomi-insinööritutkintoon. Tekniikan ammattikorkeakoulututkinnon opiskelu-aika on 4 vuotta. Ylempi AMK-tutkinto voidaan suorittaa ammattikorkeakoulututkinnon ja kolmen vuoden työkokemuksen jälkeen noin 1- 1.5 vuodessa. Ammattikorkeakoulusta saa arvostetun tutkinnon nopeasti.

Ammattikorkeakouluopinnoissa korostuu käytännön-läheisyys. Useimmilla ammattikorkeakoulun tekniikan yksiköillä on omat tutkimus- ja tuotekehitysyksikkönsä, joissa vakituisten henkilöstön rinnalla opiskelijat pääsevät jo opiskelun aikana tekemään oikeita yritysprojekteja ja tutustumaan insinöörin työelämään.

Ammattikorkeakoulujen tekniikan alan koulutusohjelmat muodostavat selkeän työelämälähtöisen opiskelukokaisuuden. Opiskelussa korostuu ammatillisen osaamisen laaja-alainen kehittäminen, kielitaidon aktivoiminen sekä moderneihin suunnittelu- ja sovellusjärjestelmiin perehtyminen. Tekniikan alan opiskelussa on keskeisellä sijalla laboratorio-, projekti- ja harjoitustyöt, joissa luodaan pohja jatkuvalle omaehtoiselle itsensä kehittämiselle. Pienryhmätyöskentely kehittää myös yhteistyökykyä ja muita sosiaalisia taitoja.

ICT- (information and communication technology) ja sähköalalla yritystoiminta on täysin kansainvälistä liiketoimintaa. Tasokas ja kansainvälistävä koulutus on ollut yksi menestymisen avaintekijä. Monissa ammattikorkeakouluissa voi suorittaa ICT- ja sähköalalla insinööritutkinnon kokonaisuudessaan englannin kielellä. Suomenkielisiinkin opintoihin voi liittää ulkomaisissa yhteistyöoppilaitoksissa suoritettuja opintoja.

Harjoittelujaksojen tai opinnäytetyön suorittaminen ulkomailla on hyvä ja vaivatton keino aloittaa kansainvälistyminen. Ammattikorkeakoulujen ICT- ja sähköalan koulutusohjelmatarjonta on erittäin monipuolinen. Kaikille merkittävälle osa-alueille järjestetään koulutusta joko omina koulutusohjelmoina tai niiden suuntautumisvaihtoehtoina.

Ammattikorkeakouluinsinöörisijoittuvuuteen ja palvelusektorille esimiestehtäviin sekä muihin erikoisosaamista vaativiin tehtäviin. Erityisesti palvelusektori tarvitsee kasvavassa määrin osaavia insinöörejä. Ammattikorkeakouluverkosto kattaa koko maan, joten korkeakoulutasoinen koulutus on jokaista lähellä.



OPISKELEMAAN PÄASEE KÄYTTÄMÄLLÄ AIVOJA, VALMISTUA VOI KÄYTTÄMÄLLÄ NIITÄ VIELÄ ENEMMÄN!

*Kun uskaltaa laittaa päänsä pantiksi, on palkkiokin sen mukainen.
Loppututkinto taskussa on näet hieman helpompi hakea töitä.*

MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU
Mikkeli University of Applied Sciences
Sinne on päästäv.

Hakutoimisto: p. (015) 355 6335, hakutoimisto@mikkeli.fi

INSINÖÖRI [AMK]
Sähkötekniikka
- sähkövoimatekniikka
Tietotekniikka
- media- ja verkkotekniikka
- tietokone- ja ohjelmistotekniikka

SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU



OPISKELE INSINÖÖRIKSI SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULUSSA

Tietotekniikan koulutusohjelma

cisco networking academy
matkapuhelintekniikka
ohjelmistotekniikka
systeemis suunnittelu
välitystekniikka ja älyverkot
internet ja web-palveluarkkitehtuurit

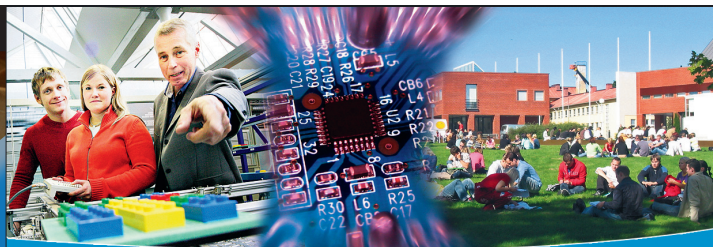
Sähkötekniikan koulutusohjelma

automaatiotekniikka
asennustekniikka
sähkökäyttöttekniikka
sähkövoimatekniikka
konetekniikka
kunnossapitotekniikka



www.samk.fi/tekniikkajamerenkulku

Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tekniikka ja merenkulku



Vaasassa on sähköä!

Vaasan yliopiston teknillinen tiedekunta on noin 1 100 opiskelijan ja noin 50 opettajan ja tutkijan työyhteisö. Viihtyisä yliopistokampus sijaitsee meren rannalla. Alueella ovat keskitetysti yliopiston kaikki tiedekunnat, tekniikan opetuslaboratorio Technobotnia, tiedekirjasto Tritonia sekä opiskelija-asuntoja.

Vireä opiskelijakaupunki, moderni opiskeluympäristö ja hyvät yritysytteudet tuovat sähköä ja sisältöä opiskeluusi!



VAASAN YLIOPISTO
www.uwasa.fi/tekniikka

WANNABE!

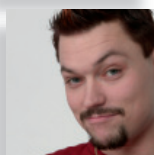
- UUSINTA TEKNOLOGIAA □ HYVÄÄ PALKKAA □ HAASTEELLISET TYÖ-
TEHTÄVÄT □ ITSENÄISTÄ TYÖTÄ □ KANSAINVÄLINEN TYÖYMPÄRISTÖ
- MONIPUOLISET URAVAIHTOEHDOT



USKALLA OLLA INSINÖÖRI!

Kemissä koulutetuista insinööreistä on perusteellisuudessa ja niiden alihankintayrityksissä jatkuva kysyntä ja tulevaisuudessa vielä nykyistä enemmän.

Kemi on myös mukava ja tekniikan alalla perinteikäs opiskelukaupunki. Noin neljä vuotta ahkeraa opiskelua – opintojen lomassa myös harrastuksia – ja olet valmis insinööri. Käytännön työkokemusta hankit jo kesäisin opiskeluaikana, jopa kunnan palkalla.



Hakutoimisto
www.tokem.fi
hakutoimisto@tokem.fi
puh. (016) 258 653



KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU



Teknistry.

HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU

www.hamk.fi

Akateeminen vapaus

Akateeminen vapaus on monelle lukiosta valmistuneelle vieras käsite. Tämä vapaus olisi kuitenkin syytä tuntea ainakin periaatetasolla, sillä juuri se erottaa yliopisto- ja ammattikorkeakoulu-opiskelun toisistaan.

AMK:ssa teoriaopetus on järjestetty lukiosta tutulla luokamuotoisella tavalla. Tunneilla tulee olla läsnä, jolloin opettajan ammattitaito ja näkökulmat korostuvat. Opetukselta saattaa myös odottaa laatua, sillä opettajilta vaaditaan muodollista pätevyyttä. Ammattikorkeiden koulutusohjelmat on usein räätälöity nimenomaan työelämän tarpeita silmällä pitäen, siksi ne luovat valmistuneille hyvät lähtökohdat työelämään siirtymiseen.

Yliopiston puolella jylläävät akateeminen vapaus ja sen ilkeä velipuoli, akateeminen vastuu. Moni opiskelija on saanut hassattua vuoden-pari hakiessaan tasapainoa näiden kahden välillä. Kun luennoille tai laskuharjoituksiin ei ole pakko mennä, on helppo sortua kuvittelemaan, että siellä läpi käytävä materiaali olisi jotenkin toisarvoista. Karu totuus ilmenee yleensä tentissä. Lisäksi vain harva teknillisten yliopistojen opettajista on lukenut kasvatustieteitä, minkä seurauksena opetustilanteet vaikuttavat usein kotikutoisilta. Yliopistoissa on myös paljon oppilaskuntatoimintaa, joka saattaa temmata mukaansa ja osaltaan viivästyttää opintojen valmistumista.

Yksi akateemisesta vapaudesta hyötyvä ryhmä on urheilijat, joiden tulee sovittaa opiskelu yhteen runsaan treenaamisen kanssa. Reetta Hallila opiskelee kognitiivista teknologiaa TTKK:n sähkö- ja tietoliikennetekniikan osastolla. Hän on ollut sporttinen pienestä pitäen. Olen aina pitänyt yleisurheilusta, sittemmin kilpailulajikseni valikoitui 3-loikka.

“Opiskeluaikataulun mukauttaminen mahdollistaa intensiivisen harjoittelun. Tietenkin labroihin on osallistuttava



Reetta Hallila verryttelee Otaniemen urheilukentällä.

silloin kun niitä järjestetään, mutta teoriakursseilla ei kukaan kysele mihin kellonaikaan tenttiin valmistaudun”, Reetta pohtii. Joustavat opinnot myös mahdollistavat paneutumisen yksittäisiin kursseihin, kun ei tarvitse hosua liian suuria opintokokonaisuuksia kerralla. Kilpaurheilu vie kuitenkin paljon aikaa, mikä väkisinkin hidastaa opiskelutahtia. Ammattiin valmistuminen on Reetalle kuitenkin pitkän tähtäimen tavoite, eikä pieni viivästyminen häntä haittaa.

Syksyllä 2007 Reetta lähtee vaihtoon Chalmersin teknilliseen korkeakouluun Göteborgiin. Teknillisillä aloilla vaihtoon lähtö on tehty helpoksi ja mielenkiintoisia vaihtokohteita on paljon. “Kotiin paluun jälkeen minua odottaa muutama rästitentti, mutta ajattelin kuitenkin valmistua ennen vuotta 2010, ettei tarvitsisi vaihtaa uuteen tutkintojärjestelmään”. Vanhan systeemin mukaan opiskelevien kun ei tarvitse tehdä kandidaatintyötä ennen diplomityön aloittamista.

Sähkötekniikka tähtää tulevaisuuteen



Diplomityöntekijä Tomi Riipinen

Tohtorikoulutettava Arja Korpela



SÄHKÖTEKNIikka

www.lut.fi/hakuopas, www.ee.lut.fi

Polttokenno – tulevaisuuden energiaratkaisu?

Ilmastonmuutoksen hillitseminen vaatii päästöjen vähentämistä. Tavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan radikaaleja muutoksia energian tuotannon ja käytön rakenteisiin. Polttokenno- ja vetyteknologioita kehitetäänkin jo globaalisti vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä sekä parantamaan energian saatavuutta, käytön tehokkuutta ja tuotannon ympäristömyönteisyyttä. Polttokennoteknologian sovellusalueet ovat laaja-alaiset; sillä voi ladata kamerasi tai PC:n yhtä hyvin kuin korvata valtameriristeilijän apumootorin.

Lappeenrannan teknillisen yliopiston (LTY) sähkötekniikan tutkijat ovat mukana kehittämässä polttokennotekniikkaa modernin ohjaus- ja säätöelektroniikan, tehoelektroniikan ja elektroniikan materiaalitekniikan osaamisellaan.

”Suunnittelen polttokennon tekemän primäärisähkön muuntamista verkkosähköksi”, kertoo diplomityöntekijä Tomi Riipinen. ”On hienoa olla mukana tutkimushankkeessa, jonka tulokset voivat vaikuttaa siihen, miltä tulevaisuus näyttää.”

Löytyykö Higgsin hiukkanen Cernissä?

CERNiin rakennetaan maailman suurinta hiukkaskiihdytintä LHC:tä. LTY:n sähkötekniikan osaston Mikroelektroniikan laboratorio on mukana kehittämässä kiihdyttimen CMS-koeaseman tiedonkeruuelektroniikkaa sekä hiukkasilmaisimia. CMS:llä pyritään mm. löytämään Higgsin bosoni, jonka etsintä on hiukkasfysiikan suurimpia haasteita. Bosonin löytäminen tekisi hiukkasfysiikasta matemaattisesti yhtenäisen.

CMS:n toteuttamiseen osallistuu kymmeniä eri instituutteja ja tuhansia tutkijoita ympäri maailmaa. Tohtorikoulutettava Arja Korpela on ollut mukana suunnittelemassa ja toteuttamassa tiedonkeruuelektroniikan testausta.

Parhaillaan kahden kuukauden tutkijavaihdossa Yhdysvalloissa Brookhaven National Laboratoryssa (BNL) oleva, väitöskirjaansa valmisteleva Tanja Palviainen sanoo, että tällainen tutkimushanke on erinomainen keino nuorille tutkijoille hankkia kokemusta tieteen tekemisestä, ulkomailla työskentelystä sekä saada huipputasoinen ohjausta kansainvälisesti korkeasti arvostetuilta tiedemiehiltä.

SÄHKÖTEKNIikka

- > koulutus, jota yritykset arvostavat
- > ura, joka palkitsee ja tarjoaa haasteita
- > diplomi-insinööriksi Suomen parhaassa opiskelukaupungissa

Sähkö on sinistä ja se sattuu...



Suurin osa sähkölaitteista toimii sinisellä savulla. Laite menettää toimintakykynsä savun poistuessa. Savu saattaa olla yllättävän vaikeaa saada takaisin laitteeseen.



Mitä yhteistä on sähköinsinöörillä ja salamalla?
- Välähdyksen jälkeen korjataan vauriot.



Kuka tarvitsee ydinvoimaa, kun sähköä saa pistorasiasta.



Mitä tietoliikenneinsinööri tekee, kun hän näkee kauniin naisen?
-Painaa "print"-näppäintä.



Diplomi-insinööri meni ensimmäiseen työpaikkaansa ja sai tehtäväkseen arkistoida papereita mappeihin.

Hän närkästyí ja sanoi esimiehelle:

- Minähän olen diplomi-insinööri!

Esimies sanoi:

- Ei se mitään. Minä neuvon tämän oikein hitaasti.

Haluamme kiittää kaikkia tämän lehden tekemiseen osallistuneita. Erityiskiitos niille kouluille ja yrityksille, jotka ovat tukeneet lehtemme tekoa.

**ABB Oy
Ensto Oy
Fingrid Oyj
Fortum Oyj
KCI Konecranes Oy**

**Osram Oy
Pohjolan voima
Stora Enso**

Sähköinsinööriliitto - SIL

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto - STUL ry

EVTEK-ammattikorkeakoulu

Hämeen ammattikorkeakoulu

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu

Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Mikkelin ammattikorkeakoulu

Oulun yliopisto

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Savonia-ammattikorkeakoulu

Stadia-ammattikorkeakoulu

Tampereen ammattikorkeakoulu

Teknillinen korkeakoulu

Vaasan yliopisto

SVTK

AUGER ELECTRONS

X RAYS

ABSORBED
CURRENT

{111} p-Type

R_x

AUGER ELECTRONS

X RAYS

ABSORBED
CURRENT

Cell

