



SÄHKÖÄ, ELEKTRONIIKKA JA TIETOLIIKENNETTÄ

OPIISKELEMAAN

2007

TRANSMITTED ELECTRONS



Tämä lehti on tarkoitettu lukion viimeisellä luokalla oleville abiturienteille, joilla on edessään tulevan opiskelupaikan valinta. Tässä lehdessä esitellään sähkötekniikan, elektroniikan ja tietoliikennetekniikan tarjoamia vaihtoehtoja. Lehteä julkaisee Teknillisen korkeakoulun Sähkövoimatekniikan kerho SVTK ja lehti ilmestyy 21. kertaa.

Päätoimittaja: Daniel Kuosa

Taitto: Mikko Jääskeläinen

Kannet: Juha Juvonen

Toimitustiimi:

Antti Harjula

Jonna Jääskeläinen

Vassi Kujala

Anne Lehto

Arto Saarnio

Aki Salminen

Paino: Edit Prima Oy

Painos: 12 000 kpl

Sähkövoimatekniikan kerho SVTK

PL 3000

02015 Espoo

<http://www.svtk.hut.fi>

Sisältö

- 3 Pääkirjoitus
- 4 Sähkötekniikan historia
- 5 Naiset ovat näppäriä teknologia-alalla
- 6 Diplomi-insinöörin palkka
- 8 Tietoliikennetekniikka
- 9 Ura Fortumilla
- 10 Sähkövoimatekniikka
- 12 Sähkö-DI töissä metallifirmassa
- 14 Elektroniikka
- 16 Sähkö - ja valaistussuunnittelu
- 18 Opiskelu ammattikorkeakoulussa
- 19 Vaihdoissa Meksikossa
- 21 Akateeminen opiskelu
- 23 Kuinka monta sähkömoottoria omistat?
- 24 Laskutehtävä
- 25 Tuulivoimasta ratkaisu kasvavaan energiankulutukseen?
- 27 Tekijät

Pääkirjoitus

Espoossa 26.6.2006

Hyvä abiturienti,

Sähkön valjastaminen käyttövoimaksi lienee merkittävin yksittäinen kehitysaskel, jonka yhteiskunta on koskaan ottanut. Nykypäivänä on vaikea edes kuvitella elämää ilman sähköenergiaa ja kaikkia kodin mukavuuksia, jotka se mahdollistaa. Vapaiden elektronien myllerryksestä on tullut niin arkipäiväinen asia, että harvemmin sitä pysähtyy ajattelemaan tuon ilmiön ihmeellisyyttä. Oletko koskaan ajatellut, että sähkön ymmärtämisestä voisi tulla ammattisi?

Tähän lehteen olemme keränneet perustietoa sähköalan eri osa-alueista, työpaikoista sekä kouluttautumisvaihtoehtoista, joiden toivomme antavan sinulle sinisen kipinän lähteä opiskelemaan juuri sähköä. Kyseessä on nopeasti kehittyvä ala, joka tarjoaa haasteita niin koulun penkillä kuin työelämässäkin. Valehtelisin, jos väittäisin, että sähkön laskennallinen ymmärtäminen olisi siitä helpoimmasta päästä, mutta ei siihen myöskään mitään mahdollottomia vaadita!

Monipuolisuus on keskeinen sähköalaa määrittelevä käsite. Voit opiskella elektroniikkaa, sähköverkkoja, tietoliikenne-, valaistus- tai vaikkapa avaruustekniikkaa, vain muutamia vaihtoehtoja mainitakseni. Kyseessä on myös yksi suurimmista

ohjelmiston kuluttajista, joten liityntäpintaa riittää myös informaatioteknologiaan – itseasiassa liityntäpintaa löytyy ihan mihin tahansa alaan automaatiosta lääketieteeseen!

Työelämässä voit sijoittua yrityksiin esimerkiksi tutkimus-, projekti- tai kaupallisiin tehtäviin, joissa niissäkin usein vaaditaan teknistä asiantuntemusta. Myös yhtiöiden väliportaana ja ylemmän johdon joukossa on paljon insinöörikoulutuksen saaneita rautaisia ammattilaisia. Sähköinsinöörin koulutus ei missään nimessä sido johonkin tietyllä kapealle sektorille, vaan monialaisuus ja poikkitieteellisyys ovat päivän avainsanoja.

Jos koet omaavasi kohtuulliset taidot matematiikassa ja fysiikassa, pidät haasteista ja olet luontaisesti utelias asioiden suhteen, kannattaa vakavasti harkita sähköinsinööriksi kouluttautumista. Opiskella voit käytännönläheisissä ammattikorkeakouluissa tai teoriapainotteisissa akateemisissa oppilaitoksissa, kumpi näistä lähestymistavoista sitten sopii sinulle paremmin. Nyt toivotan sinulle kuitenkin hauskaa abi-vuotta sekä onnea ja menestystä ylioppilaskokeisiin!

Daniel Kuosa

Sähkötekniikan historia

Sähkö on verrattain uusi tekniikan ala. Vasta 1800-luvun lopulla se alkoi saada arkielämässä hyödyllisiä käytännön sovelluksia. Sähkötekniikan historiasta nousee esiin henkilöitä, jotka ovat keksineet jotain merkittävää, mutta unohtaa ei sovi niitä tuhansia sähkötekniikan ihmisiä, jotka ovat luoneet pienempiä uudistuksia ja yleensä pitäneet pyörät pyörimässä.



Jo antiikin aikoina havainnoitiin meripihkaa hangatessa syntyviä staattisen sähkön ilmiöitä. Tiettyjen kivien magneettinen vetovoima huomattiin myös jo muinoin. Kesti kuitenkin parituhatta vuotta ennen kuin sähkön tutkimuksessa päästiin jälleen

etteenpäin. 1500-luvulla italialainen Girolamo Cardano esitteli kirjassaan sähköisiä ja magneettisia voimia. 1600-luvulla Gilbert kehitti ja loi sähkön kansainvälisen nimen kreikan meripihkaa tarkoittavasta elektron-sanasta.

1675 Robert Boyle osoitti, että sähköiset veto- ja hylkimisvoimat vaikuttivat tyhjiön läpi. Stephen Gray luokitteli 1729 materiaalit johteisiin ja eristeisiin. C.F.Du Fay puolestaan ensimmäisenä pani merkille sähkön kaksi tyyppiä, joita myöhemmin kutsuttiin positiiviseksi ja negatiiviseksi. Alkeellinen kondensaattori, Leidenin pullo kehitettiin 1745, jolla kokeilemalla William Watson keksi, että staattinen sähköpurkaus oli samaa kuin sähkövirta.

Kesäkuussa 1752 Benjamin Franklin testasi teorioitaan kuu-luisalla kokeella lennättämällä leijaa ukkossäässä. Tämän johdosta hän kehitti ukkosenjohdattimen ja osoitti yhteyden salaman ja sähkö välillä. 1801 Alessandro Volta esitteli ensimmäisen pariston Napoleonille.

Örsted ja Ampere löysivät sähkö ja magnetismin välisen yhteyden 1800-luvun alkupuoliskolla ja Michael Faradayn tieteellisten kokeilujen tuloksena syntyivät ensimmäiset alkeelliset sähkömoottorit, generaattorit ja muuntajat. Vuosisadan puolivälin jälkeen James Maxwell muotoili matemaattiset teoriat sähkömagneettisille kentille ja valolle.

1800-luvun lopulla sähköinsinööri oli jo vakiintunut ammatti ja tältä ajalta ovat peräisin monet sähkötekniikan suurimmat yritykset. Teollisuusmiehenä tuli tunnetuksi myös 1847–1931 elänyt Thomas Edison, joka toi ensimmäisenä markkinoille hiililankaan perustuvan hehkulam-pun ja teki lukuisia keksintöjä lennättimeen, äänentoistoon ja elokuvaan liittyen. Valaistusta varten hän perusti New Yorkiin ensimmäisen yleisen sähkölaitoksen. Hänen suosimansa tasavirtajärjestelmä hävisi kuitenkin Westinghousen vaihtovirralla, joka sopi paremmin pitkän matkan voimansiirtoon. Samoihin aikoihin Nikola Tesla puolestaan loi kolmivaihejärjestelmän ja induktiomoottorin.

1900-luku on ollut sähkö juhlaa, se on saanut loputtomasti uusia sovelluksia ja noussut tärkeimmäksi tekniikan alaksi. Keksinnöt ovat nyt kuitenkin syntyneet useimmiten yritysten ja tutkimuslaitosten pitkän tuotekehityksen tuloksena eikä näistä voida yksittäisiä henkilöitä nostaa esiin. Merkittävä tieteellinen löytö oli suprajohtavuuden keksiminen. Tekniikassa kehitys on keskittynyt elektroniikkaan ja erityisesti puolijohteisiin.

Naiset ovat näppäriä teknologia-alalla

Saija Pääkkönen on toiminut ABB:n Helsingin sähkökonetehtaalla eristystekniikan kehitysin-sinöörinä vuodesta 2002. Hänen työhönsä kuu-luvat mm. eristysmateriaalien testaukset, eristys-tekniikkaan liittyviä tuotekehitysprojekteja sekä asiakkaita, suunnittelun ja tuotannon kysymyksiin vastaaminen.

”Kun vedän haalarit päälle ja lähdän tekemään käytännön mittauksia tai tutkimaan vaurioituneita moottoreita, tiedän miksi teen työtäni”, Saija kertoo. ”Aina ei tarvitse istua pelkästään tietokoneen ääressä vaan saan todella konkreettisesti tehdä jotain.” Saija tekee myös jonkin verran ulkomaanmatkoja. Saija on keskustellut eristämateriaaleista valmistajien kanssa Espanjassa, Itävallassa ja Sveitsissä, tehnyt vaurioituneiden moottoreiden tutkimuksia ja korjausohjeistusta Norjassa, USA:ssa ja Ranskassa ja ollut messumatkoilla Saksassa.

Saija on opiskellut TKK:lla ja on sähkövoimatekniikan DI. Saija kertoo, että opinnot ovat antaneet hyvän pohjan työlle ABB:llä. ”Olisi ollut hyötyä monesta sellaisesta asiasta, joista opiskeluaikana ajatteli, että no tuota tietoa en ainakaan tarvitse”, Saija nauraa. Eristystekniikan asiantuntemus on kuitenkin täytynyt opetella aika pitkälle työpaikalla, vaikka Saija onkin käynyt suurjännitetekniikan laboratorion järjestämällä eristysteknologiaan liittyvillä jatko-opintokursseilla.

Kuinka Saija sitten päätyi opiskelemaan sähkövoimatekniikkaa? ”No ensinnäkin olen aina pitänyt matematiikasta, sitten vierailin lukioaikana TKK:lla ja ilmapiiri kiehtoi minua. Miksi juuri sähköä... sitä en itsekään tiedä. Mutta kun opiskelu sähköosastolla alkoi, tiesin että pidän tästä. Jotkut opiskellut asiat ovat edelleenkin käsittämättömiä ja vaikeita, mutta suurimmasta osasta selviää! Olen viihtynyt ABB:llä ja suosittelen alaa lämpimästi.”



Diplomi-insinööri Saija Pääkkönen (oikealla) ja TKK:n sähköteekari Tuulikki Jutila tutkivat vaihtovirtaa ABB:n fysiikan työpajassa. Kuva: T-media.

ABB (www.abb.fi) on johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, jonka tuotteet, järjestelmät ja palvelut parantavat teollisuus- ja energiayhtiö asiakkaiden kilpailukykyä ympäristömyönteisesti.

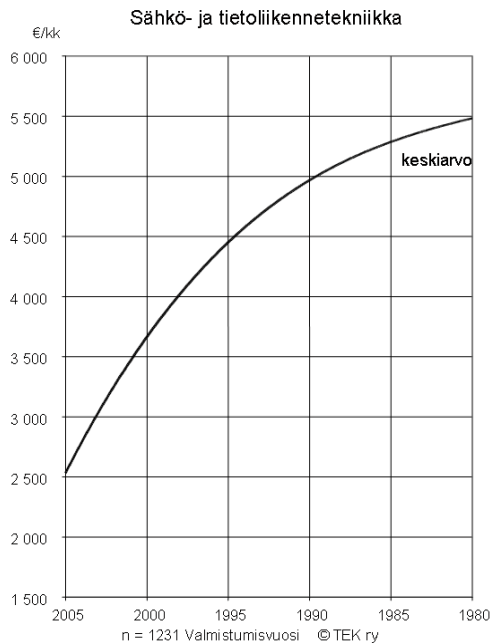
ABB:n palveluksessa on 104 000 henkilöä noin 100 maassa. Suomessa työskentelee yli 6000 abb:läistä 40 paikkakunnalla. Eniten väkeä on ABB:llä Helsingissä ja Vaasassa, joissa ovat tehtaat.



**Power and productivity
for a better world™**

Diplomi-insinöörin palkka

Opiskelupaikan valintaa tehdessä pohtii varmasti myös paljonko tulevassa ammatissa saa palkkaa. Diplomi-insinöörien palvelu- ja edunvalvontajärjestö Tekniikan Akateemisten Liitto TEK tutkii vuosittain diplomi-insinöörien palkkatasoa, vastavalmistuneiden työllisyystilannetta, opiskelijoiden kesätyötilannetta ja harjoittelusta maksettavaa palkkaa.



Kuva 1: Sähkö- ja tietoliikennetekniikan diplomi-insinöörien keskiarvo-kuukausipalkat valmistusvuosittain joulukuussa 2005.

Sähkö- ja tietoliikennetekniikkaa opiskelleiden diplomi-insinöörien kuukausipalkkojen keskiarvo valmistumisvuoden mukaan on esitetty kuvassa 1. Valtakunnan taloudellinen tila vaikuttaa aina myös työllisyystilanteeseen. Diplomi-insinööreillä vaikutus on perinteisesti ollut paljon pienempi kuin monilla muilla aloilla. Esimerkiksi lokakuussa 2005 yleinen työttömyysprosentti oli 8,6, kun diplomi-insinööreillä se oli 2,6. Teekkareiden työtilanne on hyvä. Opiskelijat saavat oman alansa kesätöitä sekä harjoittelupaikkoja ja osa-aikainen työnteko on usein mahdollista myös lukukausien aikana.

TEK tekee tutkimusta jäsentensä palkkakehityksestä vuosittain ja antaa niihin perustuvia harjoittelu- ja alkupalkkasuosituksia. Esimerkiksi vuoden 2006 harjoittelupalkkasuosituksia on esitetty oheisessa taulukossa. Harjoittelupalkan määräytymisperusteena käytetään opintojen etenemistä.

Taulukko 1: Tekniikan Akateemisten Liitto TEK:n harjoittelijapalkkasuosituksia vuodelle 2006.

Opintopisteet	Vastaavat opintoviikot	Suositus (euroa/kk)
42-	25-	1600
83-	50-	1710
125-	75-	1820
167-	100-	1930
217-	130-	2040
267-	160-	2150

Diplomityöstä suositellaan maksettavan 2260 €/kk. Suosituspalkat koskevat tekkarin omaan opintoalaan liittyvää harjoittelutyötä. Alkupalkkasuositus annetaan vastavalmistuneiden palkan ohjearvoksi. Kesällä 2006 annetun suosituksen mukainen alkupalkka on 2990 €/kk. Päivitetyt tilanteet voit tarkistaa helposti osoitteesta www.tek.fi/opiskelijat.

lyhyt? **pitkä?** **tumma?**



vaalea? **tyttö?** **poika?**

Opiskelu teknillisessä korkeakoulussa tai yliopistossa antaa Sinulle tiedot ja taidot, joilla pärjät – myös tulevaisuudessa.

www.tek.fi/abiopas



TEKNIKAN
AKATEEMISTEN
LIITTO TEK

Hyvät tyypit pääsevät parhaille paikoille.

Varmista paikkasi osaajien eturivissä.

INSINÖÖRIKSI

Sähkötekniikka

- sähkövoimatekniikka

Tietotekniikka

- media- ja verkkotekniikka
- tietokone- ja ohjelmistotekniikka

YLLÄTTÄVÄN HYVÄ.



MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU
MIKKELI POLYTECHNIC

Hakutoimisto puh. (015) 350 6335, hakutoimisto@mikkeliyamk.fi

www.mikkeliyamk.fi



Tietoliikennetekniikka

Tietoliikenne on juuri se tekniikan ala, jonka osaamisesta Suomi parhaiten tunnetaan. Paljon on edetty savumerkkien ja viidakkorumpujen ajoista, mutta ehkä kaikkein dramaattisin vaihe tietoliikennetekniikassa tapahtui viime vuosikymmenellä, kun maailmanlaajuiset tietoverkot ja mobiiliviestintä yleistyivät. Analogisesta tiedonsiirrosta siirryttiin vauhdilla digitaaliseen tietokoneaikaan.

Informaatiota voidaan siirtää ilmassa sähkömagneettisen säteilyn eri lajien avulla ja johdoissa sähköisesti tai optisesti. Tietoliikennetekniikan sovelluksia ovat monet sellaiset nykyään jo arkipäiväiset asiat kuten kännykkä, internet, radio ja televisio. Internet on hajautettu järjestelmä, joka koostuu yhteen liitetyistä 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, varmennuksista tai informaation lähetysohjelmista. Monella tapaa tämä on nimenomaan tarkoituksin; datan siirtämisen tulee olla helppoa, yhdenmu-
kaista, sovelluksen kannalta riittävän luotettavaa ja toisaalta riittävän tehokasta. Nykyään on lähes mahdotonta törmätä edes yksinkertaisiin laitteisiin, jotka eivät käyttäisi tiedonsiirtoa jollain tavalla hyväkseen. Kuka tietää vaikka tulevaisuudessa kaikki kodin aparaatit keskustelisivat langattoman verkon avulla talon kodin-ohjausjärjestelmän kanssa.



Erilaisia matkapuhelimia viime vuosikymmeniltä.

Tietoliikennetekniikan opinnot sisältävät paljon signaalinkäsittelyä, tiedonsiirron teoriaa, ohjelmointia ja käytännönläheistä asiaa eri laitteista ja protokollista. Myös päätelaitteiden, kuten tietokoneiden, järjestelmätoiminnan ymmärtäminen on oleellista. Tietoliikennetekniikasta voi suorittaa tutkinnon kaikissa teknillisissä yliopistoissa ja useimmissa ammattikorkeakouluissa. Pisterajat pääsykokeissa ovat olleet viime vuosina suhteellisen alhaiset. IT-kuplan puhkeaminen vuosituhannen 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.

Alarm Control

www.alarmscontrol.co.fi

Elcoteqin palvelutarjonta

Elcoteq SE on johtava tietoliikennetuotteisiin ja -asiakkaisiin keskittyvä elektroniikan valmistuspalveluyritys. Elcoteq tarjoaa maailmanlaajuisesti tietoliikennetuotteiden suunnittelu-, valmistus-, materiaalihallinta- ja jälkimarkkinapalveluja, jotka kattavat asiakkaiden tuotteiden koko elinkaaren.

Tuotteen koko elinkaaren kattava arvoketju koostuu seisemästä vaiheesta, joista osa toki tapahtuu samanaikaisesti. Asiakkaan tarpeista riippuen Elcoteq voi olla mukana prosessin kaikissa vaiheissa tai vain osassa niistä.



1. Tuotesuunnittelu

Suunnittelu on luonnollisesti uuden tuotteen ensimmäinen askel. Nykyisin esimerkiksi matkapuhelinvalmistajat ulkoistavat yhä enemmän myös uusien tuotteiden suunnitteluvastuuta.



2. Hankinta

Tässä vaiheessa päätetään, mistä ja miten hankitaan tuotteeseen tarvittavat materiaalit.



3. Tuotannollistaminen

Tässä vaiheessa suunniteltu tuote tuotannollistetaan. Tuotteista rakennetaan prototyyppi, jonka avulla kokeillaan, miten tuotteen sarjavalmistus onnistuu. Tässä vaiheessa tuote saatetaan vielä palauttaa suunnittelupöydälle.



4. Osto ja logistiikka

Valmistamiseen tarvittavat materiaalit saapuvat tehtaalte.



5. Globaali valmistus

Tuotteiden valmistaminen tapahtuu Elcoteqin tuotantolaitoksissa eri puolilla maailmaa.



6. Jakelu ja logistiikka

Valmiit tuotteet lähtevät tehtaalta asiakkaille.



7. Jälkimarkkinapalvelut

Tuotetta ei saa unohtaa edes sitten, kun se on jo asiakkaan povitaskussa. Elcoteq huolehtii yhä enemmän myös valmistamiensa tuotteiden jälkimarkkinapalveluista, esimerkiksi huollosta.



Ura Fortumilla

Hei Antti, kertoisitko mitä teet parhaillaan työksesi?

Työskentelen kehityspäällikkönä Fortum Oyj:n Konsernikehitysyksikössä. Tehtäviini kuuluu mm. erilaisten markkina-analyysojen tekeminen konsernijohdon tarpeisiin yhdessä tiimikavereideni sekä muiden yksiköiden asiantuntijoiden kanssa.



Mitä Fortum on tarjonut sinulle työnantajana ja miten sähkötekniikan opinnot ovat tukeneet työtäsi?

Fortum on tarjonnut minulle erittäin haastavaa työtä, jossa olen saanut monipuolisesti soveltaa sähkötekniikan opinnotani. Fortum on edelläkävijänä mukana Euroopan energiasektorin murroksessa ja tästä syystä Fortum tarjoaa mitä parhaan näköalapaikan tähän koko ajan merkitystään lisäävään teollisuuteen.

Mitä vinkkejä annat nuorille, jotka harkitsevat Fortumia työnantajana sähkötekniikan opintojensa jälkeen?

Fortum tarjoaa useita uramahdollisuuksia mm. T&K:ssä, sähkön ja lämmön tuotannossa sekä erilaisissa sähkön pörssi kauppaan liittyvissä tehtävissä. Fortumissa myös kannustetaan työkiertoa, joten monipuolisesta opiskelustausta on hyötyä. Ja koska Fortum ei ole ainoastaan suomalainen yhtiö, myös kansainvälisyys ja kielitaito tukevat työuraa Fortumissa.



Sähkövoimatekniikka

Sähkövoimatekniikan käsitteen alle tavallisesti mielletään sähkömekaniikka, tehoelektroniikka, sekä sähköverkot ja siihen liittyvä suurjännitetekniikka. Ala pitää sisällään suuria jännitteitä, sähkömootoreita pienistä servoista teollisuuden järeisiin megawattiluokan käyttöihin, sähkökaapeleita, voima-johtoja, kytkinlaitteita ja paljon muuta.



Maisemapylväissä yhdistyvät tekninen ajattelu ja ympäristön kunioittaminen. Kuvassa Fingridin Sinikurjet.

Sähkömekaaniset laitteet muuntavat energiaa sähkömagneettisen kentän avulla. Sähkömoottori muuntaa sähköenergian mekaaniseksi energiaksi ja generaattori toimii päinvastoin. Tehoelektroniikassa puolestaan muokataan tehpuolijohdekomponenttien avulla sähköenergiaa haluttuun muotoon. Puhutaan suuntaajista tai muuttajista, joilla siis säädetään sähköisten signaalien amplitudia ja taajuutta. Tehoelektroniikkalaitteita käytetään mm. sähkömoottorien ohjaukseen. Esimerkiksi taajuusmuuttajilla voidaan säätää sähkömoottorien pyörimisnopeutta ja vääntömomenttia portaattomasti ja mahdollistaa vaikkapa hissikäyttäjien pehmeät pysähdykset. Tehoelektroniset laitteet kehittyvät kaiken aikaa mm. uusien materiaalien ansiosta. Suuntaaja, joka olisi 80-luvulla vienyt vaatekomeron suuruisen tilan, mahtuu nykyään tietokoneen kotelon kokoiseen tilaan.

Sähkökone, suuntaaja ja ohjauselektroniikka muodostavat yhdessä sähkökäytön käsitteen. Sähkökäytön tehtävänä on yleensä pyörittää jotain konetta esimerkiksi pumppua, puhallinta tai voimansiirtokoneistoa autossa, junassa tai nosturissa. Loppusovellus määrittelee pitkälti millaisia ominaisuuksia koko käytöltä vaaditaan, raakaa voimaa, säädettävyyttä, korkeaa käytettävyyttä jne. Suurimmat sähkökoneet löytyvät raskaasta teollisuudesta sekä voimalaitoksista, joissa tahtigeneraattorit saattavat olla kymmenien miljoonien eurojen arvoisia.

Sähköä ei pystytä käytännössä varastoimaan, joten sähköön kulutuksen ja tuotannon on oltava joka hetki tasapainossa. Sähkönjakelu- ja siirtotekniikka käsittää sähköön siirtämisen tuotantolaitoksesta kulutuspisteeseen asti. Sähköverkkoinsoörejä tarvitaan sähköön tuotantoon, siirtoon, jakeluun ja myyntiin keskittyvissä yhtiöissä sekä komponentteja valmistavassa teollisuudessa. Työtehtävät voivat sisältää vaikkapa energia-analyysyjä, sähköverkkojen suunnittelua, kunnossapitoa, käytönvalvontaa, projektehtäviä tai sähkömarkkinatoimintaa.

Oman kiinnostuksen mukaan voi sähköverkkojen rinnalla opiskella esimerkiksi materiaali-, automaatio- tai voimalaitostekniikkaa. Erilaisia vaihtoehtoja löytyy lukuisia ja opintoja suunnitellessaan kannattaakin miettiä, minkälaisiin työtehtäviin haluaa tulevaisuudessa suuntautua. Suuri määrä osaajia on myös jäämässä lähiaikoina eläkkeelle, joten henkilöstöä tarvitaan lisää. Vaatimukset korkeasta kustannustehokkuudesta ja sähkömarkkinoiden vapautuminen ovat tuoneet alalle myös uudenlaisen osaamisen tarvetta. Talousopinnot täydentävät siis mainiosti sähköverkkoihin liittyviä opintoja. Lyhyesti sähkövoimatekniikan voi kuvailla seuraavanlaisen viisauden muodossa: sähkö on sinistä ja se sattuu!

Valot päällä valtakunnassa

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 OYJ

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

OPISKELE INSINÖÖRIKSI!



Sähkötekniikkaa Porissa Tietotekniikkaa Porissa ja Raumalla

Opintoja voi suunnata erilaisin moduulivalinnoin.
Tutustu tarkemmin koulutustarjontaan Internet-
sivuillamme.

www.samk.fi/tekniikkajamerenkulku



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tekniikka ja merenkulku

www.hamk.fi

TEKNISTY.

HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkö-DI töissä metallifirmassa

DI Pekka Vainoselle opintosuuntavalinta oli helppo juttu: koulussa matematiikka ja fysiikka sujuivat ja Otaniemen sähkö- ja tietoliikennetekniikan osastolta löytyi mielenkiintoinen valikoima opiskeltavia aineita.

"Opiskelin elektroniikan ja sähkötekniikan koulutusohjelmassa pääaineenani tehoelektroniikka ja sähkökäytöt. Kun sivuaineeksi otin vielä sähkömekaniikan, koossa oli monipuolinen paketti sähköstä", Pekka kertoo.

Lokakuussa 2005 valmistuneella Pekalla kului opintoihin Otaniemessä 5 ½ vuotta, mutta aikaa jäi luennoilla istumisen lisäksi myös perinteisen teekkarielämän viettämiseen. Kesätyöpaikka KCI Konecranesin leivissä aukeni ensimmäisen kerran vuonna 2003, ja lokakuussa 2005 diplomityö "Superkondensaattorit nosturin energiavarastona" valmistui samalle yritykselle. Tänä päivänä Pekka työskentelee tuotekehityksinsinöörinä KCI Konecranesin tuotekehitysosastolla Hyvinkäällä.

"Diplomityössäni tutkin konttinosturin energiankulutusta ja mahdollisuuksia jarrutusenergian hyödyntämiseen, ja nykyisessä työssäni toimin sähkökäyttöjen mitoituksen ja säädön parissa. Näissä töissä opinnoista on tosiaankin ollut käytännön hyötyä", Pekka toteaa.

Sähköä tarvitaan aina

Kenelle sähkötekniikan opinnot sitten sopivat? Hetken mietittyään Pekka toteaa, että alaa voi suositella kaikille, niin monipuoliset uramahdollisuudet se avaa. Sähkö on asia, jota löytyy joka paikasta ja sähköä opiskeltuaan voi

työssään perehtyä lähes minkä laitteen toimintaan tahansa. Pekka itse on tästä hyvä esimerkki: sähköä pääaineenaan opiskellut DI töissä metallifirmassa.

"Viihdyn hyvin KCI Konecranesin tuotekehityksessä: tämä on hyvä paikka oppia ja tehdä luovaa työtä. Sähkönkäyttö ei missään tapauksessa vähene sen enempää nostureissa kuin muuallakaan maailmassa joten alan työllisyys on nyt ja tulevaisuudessa hyvä", Pekka muistuttaa.



KCI Konecranes on maailman johtava nostolaiteratkaisuihin ja kunnossapitopalveluihin erikoistunut konserni, jonka huoltotoiminta kattaa kaikkien valmistajien nosturimerkit. Vuonna 2005 konsernin liikevaihto oli 971 milj. euroa, ja yrityksellä on yli 6000 työntekijää 38 maassa eri puolilla maailmaa.

Odotamme sinua, tule mukaan!

Sähköinsinööriliitto on sähkö-, tietoliikenne- ja automaatioalojen merkittävin järjestö, joka kokoaa yhteen alan insinöörit ja opiskelijat. Professionaalisena asiantuntijoiden järjestönä Sähköinsinööriliitto kehittää aktiivisesti insinööri-imagoa ja insinööriammatin arvostusta erilaisin tapahtumin, tiedotustilaisuuksin ja kannanotoin. Alalla toimivien ja opiskelijoiden välistä verkottumista kehitetään järjestämällä jäsenistölle jatkuvasti erilaisia maksuttomia tapahtumia, ekskursioita, esitelmätilaisuuksia, 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 harjoittelupörsistämme. Saat myös Sähkö&tele-lehden (8 numeroa/vuosi) ja pika-Sähkönen jäsenkirjeet maksutta kotiin.

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

Opiskelijajäsenmaksu on vain 10 euroa/vuosi.

Liittymisvuosi on opiskelijoille maksuton.

 **SÄHKÖINSINÖÖRILIITTO RY**

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



Tutustu
sähköalan opiskeluun,
opiskelijoihin ja
Sähkössä on Poweria
-hampanjaan
osoitteessa
www.sahkoala.fi



Elektroniikka

Mitä kaikkea elektroniikka oikeastaan on? Transistoreja, kondensaattoreita, vastuksia, diodeja, muuntajia... Olet sitten purkanut ensimmäisen radiosii jo ennen kouluikää tai täysi ummikko elektroniikan suhteen, jos vain kiinnostusta alaa kohtaan riittää, on se hyvä vaihtoehto opintoja suunnitellessasi. Ja vaikka elektroniikan komponenttien tuntemus sinänsä on tärkeää, vielä tärkeämpää on, että se avaa ovet monenlaisiin mielenkiintoisiin sovelluksiin.

Elektroniikalle on ominaista eksponentiaalisen nopea kehitys. 1900-luvun alussa mm. kytkimenä ja vahvistimena käytetyn elektroniputken keksiminen merkitsi suurta muutosta elektroniikalle ja radiotekniikalle. Vaikka sitä edelleen käytetään esimerkiksi kuvaputkitelevisioissa ja HiFi-laitteistoissa, korvasi sen kuitenkin viime vuosisadan puolivälissä keksitty transistori monissa sovelluksissa. Nykyään transistorit puolestaan ovat usein integroitu mikropiiriin sisään, kun elektronisten laitteiden kokoa on haluttu pienentää.

Mikropiiri on niin sanottu integroitu piiri, joka sisältää sähkötekniikan passiivisia peruskomponentteja kuten vastuksia, käämejä, kondensaattoreita ja diodeja sekä aktiivisia transistoreja. Uusimmissa noin neliösenttimetrin kokoisissa mikropiireissä voi olla jopa 100 miljoonaa transistoria. Teknologia alkaa kuitenkin saavuttamaan rajojaan. Uusimpina tutkimustavoitteina ovat yksittäisten atomitason kvanttimekaanisten ilmiöiden valjastaminen komponenttien toiminnan perustaksi, jolloin piiriin kokoa voitaisiin edelleen pienentää tuntuvasti. Tutkimus- ja kehitystyö onkin tärkeä osa elektroniikan teollisuutta, ja tähän tarvitaan osaavia insinöörejä ja diplomi-insinöörejä. Elektroniikan opinnoissa paneudutaan luonnollisesti ensin sähkötekniikan perusteisiin, jonka jälkeen opitaan tuntemaan puolijohteet sekä analogisen että digitaalisen signaalinkäsittelyn teoriaa.

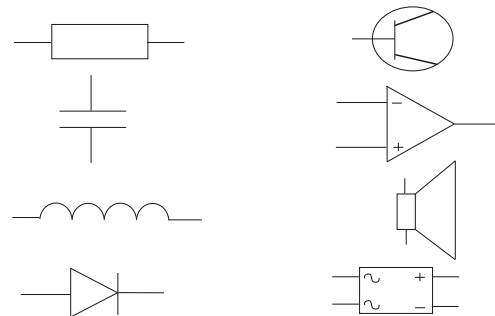
Möhemmin opinnoissa voi keskittyä esimerkiksi valmistustekniikkaan tai sitten sovellusaloihin, joita on paljon. Poikkitieteellisistä opinnoista haaveilevat löytävät varmasti



LEDit ovat itseasiassa valoa emittoivia diodeja. Kuvassa suoritetaan LEDien koepolttoa. Kuva: Jaakko Ketomäki.

kiinnostavia yhdistelmiä. Erilaisissa kehitysprojekteissa tarvitaan tietoa myös sovellusalalta, joten tutkimoon on mahdollista valita suhteellisen vapaasti eri yliopistojen kursseja. Esimerkiksi bioadaptiivisessa elektroniikassa lääketieteellinen perustietämys on edellytys insinöörin ja lääkärin saumattomalle yhteistyölle. Lisäksi kouluilla on runsaasti yhteistyöprojekteja yritysten kanssa, joihin aktiivinen opiskelija voi päästä osalliseksi.

Elektroniikan ammattilaiset työllistyvät mm. alan teollisuuteen esimerkiksi erilaisiin tuotekehitys-, myynti- tai työjohtotehtäviin. Elektroniikassa tehdään paljon myös huippututkimusta, jos tieteellinen ura kiinnostaa ja ambitoita riittää.



Vieressä yleisimpien elektroniikan komponenttien piirrosmerkkejä. Alkaen ylhäältä vasemmalta: vastus, kondensaattori, kela, diodi, transistori, operaatiovahvistin, kaiutin ja tasasuuntaussilta.



TAMK - KASVUN PAIKKA!

TAMK tunnistetaan työmarkkinoilla laadukkaana ja hyvänä insinöörikouluttajana.

Tampere kaupunkina tarjoaa sekä monipuoliset harjoittelu- ja työmahdollisuudet että runsaan ja vilkkaan opiskelijaelämän.

Insinööri (AMK), 240 opintopistettä

SÄHKÖTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA

- automaatiotekniikka
- sähkövoimatekniikka
- talotekniikka

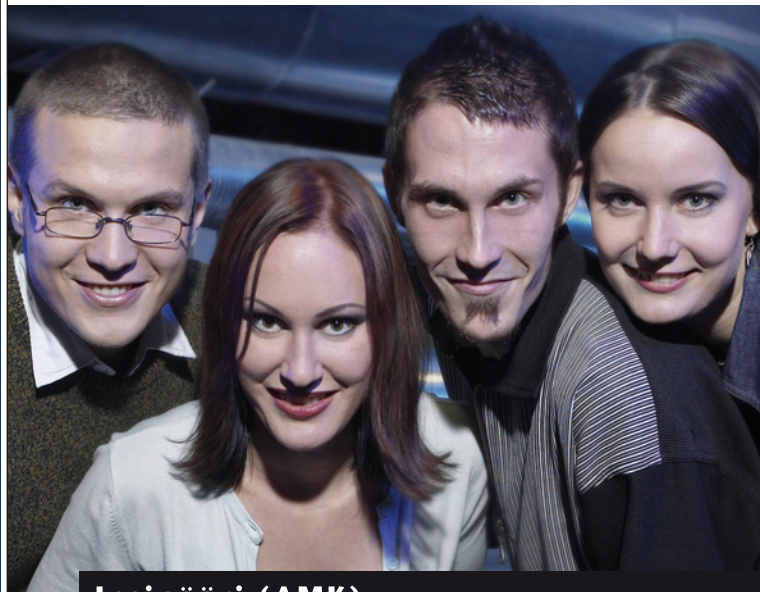
TIETOTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA

- elektroniikka
- ohjelmistotekniikka
- sulautetut järjestelmät
- tietoliikennetekniikka



TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
www.tamk.fi

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. Sähköasaston monipuolisesta koulutusohjelmatarjonnasta löydät varmasti omasi.

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

**Tutustu myös muihin
koulutusohjelmiimme.**



Savonia
ammattikorkeakoulu

www.savonia-amk.fi/teku

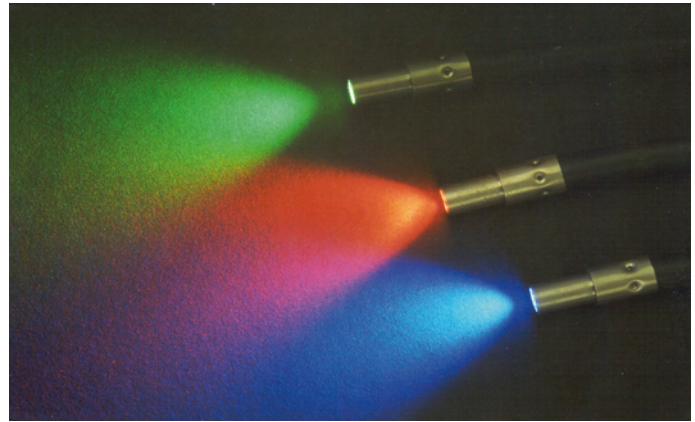
Sähkö – ja valaistussuunnittelu

Sähkösuunnittelu on sitä perustyötä, josta monelle nuorelle insinöörillekin ura urkenee. Alalla pääsee käytännönläheisesti näkemään ja kehittämään uusia ratkaisuja rakennusten toiminnallisuuden parantamiseksi.

Sähköinen talotekniikka on talojen pienjännitejärjestelmien suunnittelua, joilla luodaan edellytykset viihtyisälle asuinympäristölle. Modernit älytalot esimerkiksi ovat taloja, joissa on erilaisia ohjausjärjestelmiä, jotka määrittävät sopivan lämpötilan, valaistuksen ja ilmastoinnin. Esimerkiksi yöaikaan lämpötilaa voidaan pudottaa muutamalla asteella mukavien yöunien turvaamiseksi. Edelleen automaattisella säädöllä päästään huomattavasti parempaan energiatehokkuuteen. Älytaloja voidaan ohjata matkapuhelimella, jolla saa vaikkapa saunan kytkettyä päälle autossa matkalla töistä kotiin. Tulevaisuudessa ihmiset tulevat vaatimaan yhä enemmän vapaa-ajaltaan ja asumiseltaan. Periaatteessa kaikki kodin sähköiset järjestelmät voidaan integroida yhteen ja näin tehdä elämä helpommaksi, turvallisemmaksi ja säästää samalla selvää rahaa.

Sähkösuunnittelijoiden on tunnettava tekniset ratkaisut pienjänniteverkosta LVI-laitteisiin ja valaistukseen asti. Suunnittelu tehdään tietokoneavusteisesti CAD-ohjelmilla, joiden parissa koulun penkilläkin varmasti vierähtää tovi. Myös elektroniikan ja tietotekniikan ja etenkin niiden tuomien mahdollisuuksien tunteminen on sähkösuunnittelijalle tärkeää.

Valo on yksi elämän peruspilareista ja sillä on selvä vaikutus ihmisen psyykkeeseen. Ennen oli saatavilla vain luonnonvaloa ja liekkien loistetta, mutta myöhemmin sähkö ja hehkulamppu mullistivat maailman ja toivat valon ympärivuorokautiseen käyttöön. Ihmisen näköelimen muodostavat silmä, näköhermo ja tietyt osat aivoista, joissa subjektiivinen näköaistimus syntyy. Värisokeus, kaukonäköisyys, likinäkö ja ikääntyminen vaikuttavat kaikki näkemäämme. Nämä tekijät olisikin otettava huomioon



Valokuitu- ja LED-valot mahdollistavat uusia, innovatiivisia ratkaisuja valaistussuunnittelussa. Kuva: Jaakko Ketomäki.

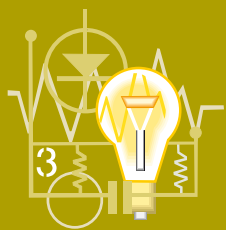
tehokasta ja miellyttävää valaistusta suunnitellessa. Vaativia valaistusteknisiä kohteita ovat mm. lentokenttävalaistukset ja tieliikennevalaistukset.

Valaistustehokkuus ja käyttöikä ovat oleellisia vaatimuksia. Niinpä autoissa käytetään nykyisin halogeenilamppuja, joissa palautuvan kemiallisen prosessin ansiosta volframilanka ei höyrysty pois. LEDit puolestaan ovat pieniä valonlähteitä, jotka ovat tehokkaita ja kuluttavat vähän sähköä. Ledeillä voidaan säästää energiaa uhraamatta kuitenkaan valaistustehokkuutta. LEDit ovat tulevaisuuden valonlähteitä ja niitä käytetään nykyisin jo mm. autojen takavalaisissa. Valaistustekniikan insinööri hallitsee valaistustekniikan perussuureet ja niiden mittausjärjestelyt.

Valaistustekniikka ei ole kuitenkaan pelkkää laskemista, vaan alan osajalla on hyvä olla myös taiteellista luovuutta, sillä myös valaisinten suunnittelu voi kuulua valaistustekniikan insinöörin tai diplomi-insinöörin töihin. Valaistustekniikka on monipuolinen ja poikkitieteellinen ala, jossa yhdistyvät fysiikka ja biologia. Alalta valmistuneet työskentelevät tyypillisesti valonlähte-, valaisin-, sähkö- tai rakennusalan suunnittelutehtävissä.

CAD: Computer Aided Design

LED: Light-Emitting Diode



Piuhaa pitkin ammattiin

Opiskele Stadiassa insinööriksi

Sähkötekniikan koulutusohjelma:

elektroniikka ja automaatio, sähkövoimatekniikka, terveydenhuollon tekniikka

Tietotekniikan koulutusohjelma:

ohjelmistotekniikka, tietoliikennetekniikka, tietoverkot

Tuotantotalouden koulutusohjelma

www-stadia.fi

STADIA

HELSINGIN AMMATTIKORKEAKOULU

EVTEK-AMMATTIKORKEAKOULU



TULE OPISKELEMAAN ELEKTRONIIKKAA!

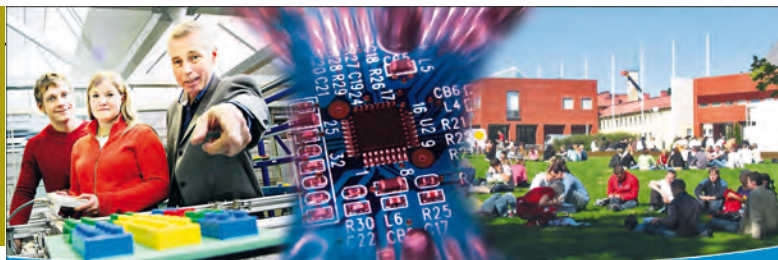
Valmistut insinööriksi (AMK) neljässä vuodessa. Koulutus alkaa syksyisin. Hae yhteishaussa keväällä 2007.

Lisätietoja: Koulutusohjelmajohtaja Heikki Valmu, puh. 020 7553 735
Koulutusohjelman assistentti Anu Holma, puh. 020 7553 795

EWTEK

Myyrmäen yksikkö, Leiritie 1, 01600 Vantaa

www.evtek.fi



Vaasassa on sähköä!

Vaasan yliopiston teknillinen tiedekunta on noin 1100 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 opiskelu ympäristö ja hyvät yritysytteudet tuovat sähköä ja sisältöä opiskeluusi!



VAASAN YLIOPISTO
www.uwasa.fi/tekniikka

Haalarit päälle edes opiskeluaikana!



Insinööri (amk)
koulutusohjelmamme:

- Information technology
- Kone- ja tuotantotekniikka
- Sähkötekniikka
- Tietotekniikka
- Tuotantotalous

Kemin insinöörioppilaat Kelo ry.
Toimintaa ja tapahtumia opiskelun ohessa.

www.tokem.fi



KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

Opiskelu ammattikorkeakoulussa

Suomessa on ympäri maata noin 30 ammattikorkeakoulua, joissa suurimmassa osassa voi opiskella teknillisiä aineita. Jos akateemisen opiskelun teoria-painotteisuus ei 12 vuoden koulunpenkillä istumisen jälkeen jaksakaan enää kiinnostaa, voi ammattikorkeakoulu olla sinun opiskelupaikkasi.



Ammattikorkeakoulujen tehtävänä on antaa työelämän vaatimuksiin perustuvaa korkeakouluopetusta, joten opinnot ovat alusta asti sidottuja käytäntöön. Tämä toteutetaan sijoittamalla teoriaopintojen lomaan myös soveltavia kursseja, joiden avulla opiskelijan on mahdollista jo ensimmäisestä opiskeluvuodestaan saakka nähdä, minkälaisiin tehtäviin hänen opintonsa antavat valmiudet. Erilaiset harjoitus-, laboratorio- ja projektityöt yhteistyössä yritysten kanssa valmistavat opiskelijaa jo varhain toimimaan menestyksekkäästi tulevassa ammatissaan, kuten ammatillisissa asiantuntijatehtävissä.

Lisäksi opintoihin kuuluu työharjoittelu ja opinnäytetyö. Yhteistyöprojektit ja työharjoittelu yrityksissä poikivat monesti työpaikan valmistumisen jälkeen. Ammattikorkeakouluissa tehdään myös tutkimus- ja kehitystyötä, usein yhteistyössä muiden korkeakoulujen kanssa. Lähtökohdana ovat tällöinkin käytännön työelämän vaatimukset, kuten tuotantoprosessin parantaminen tai uusien ja parempien tuotteiden kehittäminen.

Ammattikorkeakoulututkinon laajuus on 240 opintopistettä, joista harjoittelua on noin 30 ja opinnäytetyö noin 15 opintopistettä. Opinnot kestävät neljä vuotta, jonka jälkeen on mah-

dollisuus jatkaa ylemmän ammattikorkeakoulututkintoon kolmen vuoden työkokemuksen hankkimisen jälkeen, tai vaikkapa yliopistoon, mikäli intoa opiskeluun vielä riittää. Myös englanninkielisiä koulutusohjelmia on tarjolla useita, ja vaihto-opiskelun mahdollisuudet ovat hyvät.

Ammattikorkeakouluihin haetaan yhteishaussa, joten samalla hakemuksella voi hakea useampaan itseä kiinnostavaan ammattikorkeakouluun tai koulutusohjelmaan. Useimpiin koulutusohjelmiin järjestetään valintakoe, johon kutsutaan kirjeitse yhteishaun päätyttyä. Valintaan vaikuttaa valintakokeen lisäksi koulumenestys, ensisijainen hakutoive sekä työkokemus.



HEDTEC

Hedengren yhtiöt

www.hedtec.fi

Vaihdossa Meksikossa



Sanna ja taustalla vuorten ympäröimä Mexico City.

23-vuotias TKK:n sähköosaston opiskelija Sanna Lagerström oli syksyn 2005 vaihdossa Meksikossa. Kyselimme Sannalta, miltä opinnot ulkomailla vaikuttivat ja mitä jäi mieleen puolen vuoden elosta maapallon toisella laidalla.

Mitä opiskelet?

Opintosuuntani on elektroniikka. Pääaineeni on kognitiivinen teknologia ja sivuaineeni on yritysstrategia ja kansainvälinen liiketoiminta tuotantotalouden osastolta.

Missä olit vaihdossa?

Meksikon kolmanneksi suurimmassa kaupungissa, Monterreyssä. Yliopiston nimi on Tecnológico de Monterrey. Olin vaihdossa syksyn 2005.

Miksi juuri siellä?

Olen opiskellut jonkun verran espanjaa ja siksi halusin espanjankieliseen maahan. Meksiko kuulosti eksoottisemmalta paikalta kuin Espanja.

Oliko siellä paljon muita vaihto-oppilaita?

Meitä vaihto-oppilaita oli yli 500. Suurin osa oli USA:sta. Suomalaisia oli yhteensä 15 joista 6 TKK:lta.

Mitä opiskelit vaihdossa? Saitko sisällytettyä kursseja tutkin-toosi?

Suoritin siellä muutaman espanjan kurssin, jotka saan sisällytettyä kielikokonaisuuteeni. Sen lisäksi suoritin kansainvälisen markkinoinnin ja "Doing Business in Mexico" -kurssit, jotka sisällytetään sivuaineeseeni.

Kuinka opiskelu Meksikossa erosi Suomessa opiskelusta?

Opiskelu muistutti todella paljon Suomen lukiota. Tunneilla oli läsnäolopakko ja luokat olivat paljon pienempiä. Läksyjä ja projekteja tehtiin paljon, mutta kurssit tuntuivat helpommilta kuin TKK:lla.

Millä kielellä kommunikoit?

Kaupassa ja yliopiston ulkopuolella käytin espanjaa, mutta yli-

opistolla pärjäs englannilla. Varsinkin opiskelijat osaavat hyvin englantia.

Harrastitko jotain meksikolaista?

Yliopistolla otin salsa-tunteja ja aloitin kalliokiipeilyn. Monterrey on täynnä hienoja vuoria joita voi kiivetä. Yliopiston kiipeilytunnit jäivät vähemmälle sen jälkeen kun ensimmäisen kerran pääsin kiipeilemään kunnon vuorilla meksikolaisten kavereiden kanssa.

Tutustuitko muuhun osaan Meksikoa ja ympäristöä?

Ensimmäisinä viikonloppuina kävin lähellä olevissa paikoissa esim. Matamoros, Texas, Real de Catorce. Kaikki on kaukana Monterrey:stä joten ainakin bussissa oppi istumaan. Yliopistosta sai olla pois kaksi viikkoa ja käytiin sen matkustamiseen. Kävimme pienen porukan kanssa Kalifornian nimimaalla (Los Cabos ja La Paz) ja Pohjois-Meksikossa (Mazatlan, Creel ja Chihuahua). Koulu loppui jo joulukuun alussa, joten sen jälkeen oli aikaa matkustaa. Ensin menin muutamaksi päiväksi Meksikon pääkaupunkiin Meksiko Cityyn. Tämän jälkeen matkustin viikon Kuubassa. Sen jälkeen palasin takaisin Meksikoon ja matkustin ympäri Etelä-Meksikoa (Oaxaca, Puerto Escondido, San Cristobal, Tulum, Cancun, Merida ja Acapulco). Matkustaminen bussilla on helppoa ja suhteellisen halpaa.

Miksi kannattaa lähteä vaihtoon?

Vaihdossa tutustuu erimaalaisiin ihmisiin ja oppii paljon muista kulttuureista. Se on myös hyvä mahdollisuus oppia uusi kieli tai parantaa vanhoja taitoja. Ja näyttäähän se hyvältä CV:ssäkin!



Tupaantuliaiset Montereyssa.

Sähkötekniikka tähtää tulevaisuuteen

Hanna-Leena Varis

> tohtorikoulutettava

Keväällä 2006 diplomi-insinööriksi valmistunut Hanna-Leena huomasi lukion kolmannella lukeneensa kaikki matematiikan ja fysiikan kurssit, ja vielä hyvällä menestyksellä. Tekniikan ala tuntui luonteelta valinnalta. Sähkö vaikutti mielenkiintoiselta vaihtoehdolta, ja niin Hanna-Leena hakeutui opiskelemaan sähkötekniikkaa Lappeenrantaan.

Vajaassa viidessä vuodessa suoritettujen perusopintojen aikana sopivan rentoon ilmapiiriin ja mukaviin ihmisiin mieltynyt Hanna-Leena jatkaa valmistumisensa jälkeen palkallisena tohtoriopiskelijana fysiikan laitoksella. Hänen tutkimuskohteenaan ovat puolijohteiden magneettiset ominaisuudet.

Hanna-Leena harrastaa showtanssia. Hän toteaaakin, että fyysisestä kunnosta kannattaa pitää hyvää huolta; liikunta piristää ja auttaa jaksamaan ajoittain tiivistä opiskelutahtia.

Hanna-Leenan terveiset opiskelupaikkaa miettiville: "Sähkötekniikan kurssit ovat haastavia, mutta antoisia. Ei kun sekaan vaan!"

Mika Matikainen

> projekti-insinööri

Juvalta kotoisin oleva Mika valmistui diplomi-insinööriksi sähkömarkkinoiden opintosuunnasta huhtikuussa 2006. Hän teki töitä kaiken aikaa opintojen ohessa ja työskentelee nyt valmistuttuaan sähköverkkoyhtiössä Mikkeliissä. Mikän harrastuksiin kuuluvat moottoripyöräilyn lisäksi uinti, sulka- ja kaukalopallo, joihin kaikkiin on hyvät harrastusmahdollisuudet Lappeenrannassa.

"Lappeenrannan teknillinen yliopisto on sopivan kokoinen, opiskeluilmapiiri on rento ja kannustava. Henkilökunta on aidosti opiskelijan asialla; apua ja neuvoja saa opiskelun eri vaiheissa, oli kyse pienestä tai suuresta ongelmasta. Assistentit, tutkijaopettajat ja professorit ovat aina valmiita auttamaan. Syventymiskohteiden kurssit toteutetaan enimmäkseen pienryhmäopiskeluna, joten opetus on tehokasta ja mielenkiintoista. Itse pystyin yhdistämään opinnoissani erittäin hyvin sähkötekniikan ja talouden opintoja", Mika kiteyttää ajatuksiaan opiskelusta.

"Sähkötekniikka alana kehittyä ja sähkön merkitys kasvaa jatkuvasti. Sähkötekniikkaa ja taloutta hallitseville markkinahenkilöille nuorille miehille ja naisille on tulevaisuudessa laajalti kysyntää", Mika vakuuttaa.

Ohjeena tekniikan opintoja aloittavalle Hanna-Leena ja Mika kehottavat yhteen ääneen suorittamaan peruskurssit alta pois heti opintojen alkuvaiheessa.



LAPPEENRANNAN
TEKNILLINEN YLIOPISTO

SÄHKÖTEKNIIKAN OSASTO

PL 20, 53851 Lappeenranta
www.lut.fi/hakuopas, www.ee.lut.fi



Akateeminen opiskelu

Akateemiset opinnot ovat luonteeltaan teoreettisempia kuin ammattikorkeakouluopinnot. Vaikka ohjeellinen valmistumisaika onkin viisi vuotta, opiskeluaika tapaa usein olla hieman pidempi. Jos siis jaksat vielä istua koulunpenkillä ja haluat tietää mekanismit ilmiöiden taustalta, voi akateeminen oppilaitos olla juuri sinun paikkasi.



Myös akateemiset juhlat kuuluvat olennaisesti opiskelijan elämään. Vuoden suurin juhla on luonnollisesti vappu.

Suomessa voi kouluttautua sähköalan diplomi-insinööriksi Teknillisessä korkeakoulussa, Tampereen tai Lappeenrantaan teknillisissä yliopistoissa tai Oulun, Turun ja Vaasan yliopistojen teknillisissä tiedekunnissa. Teknillisten yliopistojen yhteisvalintaan voit laittaa viisi eri hakuvaihtoehtoa mihin tahansa kouluu.

Bolognan prosessin myötä tutkinto on nykyisin kaksiosainen. Ensin suoritetaan kandiditutkinto, jonka laajuus on 180 opintopistettä. Kandiditutkintoon sisältyy myös opinnäytteenä kandidityö. Diplomi-insinöörin tutkinto on laajuudeltaan 300 opintopistettä ja on siis ylempi korkeakoulututkinto. Diplomi-insinööriksi valmistuakseen on tietenkin lopuksi tehtävä diplomityö, joka onkin jo monesti ihan oikeaa työtä. Suuri osa diplomitoista tehdään suoraan yrityksille, joissa ne saattavat olla esimerkiksi osa suurempaa tutkimus- ja tuotekehittelyhanketta.

Uuden kaksiosaisen tutkinnon etuna on se, että töitä voi hakea jo kandidin papereilla. Etenkin ulkomaiden työmarkkinoilla tästä on etua. Ja jos opiskelu oikein maittaa, voi lukea itsensä jatko-opiskelijana tekniikan lisensiaatiksi tai vaikkapa väitellä tohtoriksi asti!

Luennot ovat tärkeä osa akateemista opiskelua. Lähes kaikkiin opintojaksoihin sisältyy luentoja. Varsinkin ensimmäisillä suurilla kursseilla luennot ovat usein massa-

luentoja, mutta opintojen edetessä opiskelijamäärät pienenevät huomattavasti. Laskuharjoitukset ovat myös erittäin tärkeitä tekniikan opiskelussa. Laskareissa joko lasketaan itse tehtäviä assistentin opastuksella tai esitetään taululla kotona ratkaistuja tehtäviä. Laskarit voivat olla myös niin kutsutut demolaskarit, joissa assistentti vain esittää ratkaisut taululla.

Käytännön laboratoriotöissä puolestaan harjoitellaan käyttämään esimerkiksi erilaisia mittalaitteita, sekä kirjoittamaan tieteellisiä raportteja. Laboratoriotyöt saattavat olla myös harjoittelua tietokoneen käyttämisestä simulointiin. Seminaarimuotoisissa kursseissa opiskelijat valmistelevat esitelmät ennalta annetuista aiheista ja esittelevät ne toisilleen. Seminaarimuotoisia opintojaksoja tapaa yleensä olla vasta opintojen loppuvaiheessa.

Sanotaan, että akateemisen vapauden mukana tulee akateeminen vastuu. Teoriassa tämä tarkoittaa sitä, että kukaan ei koulun taholta valvo opintojen suorittamista vaan opiskelija kantaa itse vastuun suoritustahdista. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että luennoille ei ole pakko herätä, jos väsyttää.

Tietoliikenne- tekniikka

www.sahko.tkk.fi/tlt



Tietoliikennetekniikan tutkinto-ohjelmassa voi opiskella seuraavia pääaineita*:

- * Akustiikka ja äänenkäsittely
- * Käyttäjakeskeinen teknologia
- * Radiotietoliikenne
- * Signaalinkäsittely
- * Tietoliikennejärjestelmät
- * Tietoliikenteen matemaattiset menetelmät
- * Tietoverkot

Kansainväliset laajat pääaineet:

- * Master's Programme in Communications Engineering

*2006

Elektroniikka ja sähkötekniikka

www.sahko.tkk.fi/est



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

- * Akustiikka ja äänenkäsittely
- * Avaruustekniikka
- * Bionikka
- * Elektroniikka ja sovellukset
- * 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
- Lisäksi TKK:lla valmistellaan Avaruustekniikka ja -tiede pääainetta, jonka on tarkoitus käynnistyä vuonna 2007.

*2006

Bioinformaatio- tekniologia

www.sahko.tkk.fi/bio



Bioinformaatiteknologian tutkinto-ohjelmassa voi opiskella seuraavia pääaineita*:

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

*2006

Tohtorilinja

www.sahko.tkk.fi/tohtorilinja

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



Grafiikka: Jouni-Pekka Törmä



TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto

Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto on TKK:n suurin osasto. Osastolla on kolme tutkinto-ohjelmaa ja 22 tutkimus- ja opetuslaboratoriota. Osa laboratorioista on keskitetty teoreettiseen 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.

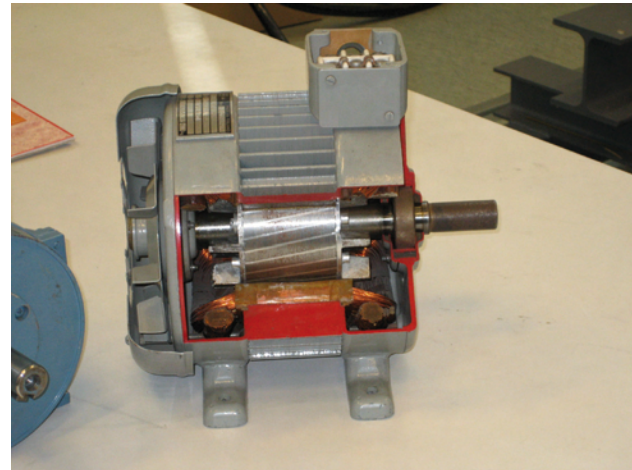
Kuinka monta sähkömoottoria omistat?

Sähkömoottorit, jos mitkä, kirjaimellisesti pyörittävät nyky-yhteiskuntaa. Kaikissa moottoreissa on vähintään kaksi käämiä, joista toinen voi olla korvattu kestopagneeteilla. Paikallaan pysyvää osaa kutsutaan staattoriksi ja liikkuvaa roottoriksi.

Sähkömoottorit voidaan jakaa kolmeen lajiin: tasavirtakoneisiin, epätahtikoneisiin ja tahtikoneisiin. Tasavirtamoottoreissa varsinainen pääkäämi, jossa muuttuva virta kulkee, on roottorissa. Tahtikoneissa se on staattorissa. Epätahtikone on muuten samanlainen kuin tahtikone, mutta roottorissa on käämi johon ei johdeta virtaa mistään vaan se syntyy sinne itsestään induktion avulla staattorivirran magneettikentän aiheuttamana.

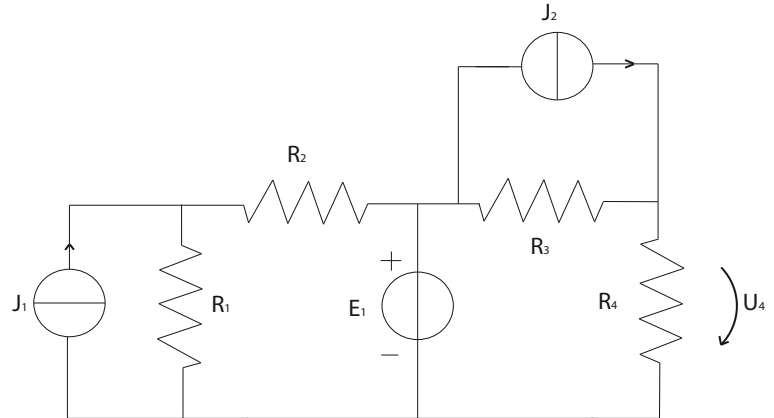
Käytännössä kaikki voimalaitosten generaattorit ovat tahtikoneita, mutta kestopagneetoituina löytyy niitä pienemmässäkin mittakaavassa: esimerkiksi polkupyörän dynamo ja mikroaaltouunin lautasta pyörittävä moottori ovat verkon kanssa tahdissa käyviä kestopagneettimoottoreita. Epätahti- eli induktiokoneet ovat kaikkein yleisimpiä keskitehoisella alueella – ne ovat todellisia teollisuuden työjuhtia. Tasavirtakoneet ovat menettäneet markkinoita, mutta edelleen niitä löytyy tehosihtiensä ansiosta useimmista käsityökaluista. Näissä käytettävä tasavirtasarjamoottori tosin toimii myös vaihtosähköllä.

Kuinka monta sähkömoottoria sitten tavallinen ihminen omistaa? Luku on suurempi kuin moni arvaakaan. Esimerkiksi kännykässä sähkömekaanisia laitteita on jo helposti kolme. Kaiutin on olennaisesti lineaarimoottori, mikrofoni vastaavasti generaattori ja värinäilyttimellä on oma moottorinsa. Kaikissa laitteissa, joissa jokin liikkuu, on lähes aina liikkeen aiheuttajana sähkömoottorin magneettiset voimat.



Arviolta puolet maailmalla tuotetusta sähköstä käytetään sähkömoottoreissa. Kuvissa erilaisia moottoreita.

Laskutehtävä



$R1=100\text{ ohm}$
 $R4=1000\text{ ohm}$
 $J2=500\text{ mA}$

$R2=500\text{ ohm}$
 $E1=2\text{ V}$

$R3=1500\text{ ohm}$
 $J1=100\text{ mA}$

Kaikkien sähköinsinöörien perustaitoihin kuuluu piiriyh-tälöiden ratkaisukyky. Viereisessä kuvassa on piiri, jossa on vastuksia (R), jännitelähde (E1) ja ideaalisia virtalähteitä (J). Tehtävänäsi on laskea, mikä on jännite vastuksen R4 yli. Vas-taus sivulla 26.

Sähköalankin tuotteet pakkaa:
Helsingin PuuPakkaus Oy

Tuulivoimasta ratkaisu kasvavaan energiankulutukseen?

Keskustelu vapautetuista sähkömarkkinoista ja energiahuollosta käy tätä nykyä kuumana. Sähkö nähdään perushyödykkeenä, jonka edullinen saatavuus olisi taattava valtiovallan toimesta.

Markkinalähtöinen hinnoittelu ei tunnu sopivan ihmisten maailmankuvaan, jos se tarkoittaa kalliimpaa hintaa. Kuitenkin kohonneilla energiakustannuksilla on myös positiivinen kääntöpuolensa. Sähköenergian hinta on itseasiassa ollut niin alhainen, että uudet voimalaitosinvestoinnit ovat olleet pitkään kannattamattomia. Uutta kapasiteettia kuitenkin tarvitaan kipeästi. Arvioidaan, että nykyisellä trendillä Olkiluodon kolmannen reaktorin käyttöönotto hädin tuskin kattaa kulutuksen kasvun. Nykyisellä hintatasolla aletaan lähestyä jo tuulivoiman teknillistä-loudellista kannattavuusrajaa.

Kuten ydinvoimallakin, tuotantokustannukset muodostuvat lähes yksinomaan kiinteistä investointikustannuksista muuttuvien kustannusten ollessa hyvin pieniä. Tuulivoimalla tuotettu sähköenergia on asennuksen jälkeen lähes saasteetonta, vaikkakin olisi kohtuutonta sanoa, että ympäristövaikutuksia ei olisi. Maalle asennettujen tuuliturpiinien käyttöaste on tyypillisesti vain noin 20–25 %, eli 1 MW:n voimalaitoksen keskimääräinen teho on todellisuudessa vain 200–250 kW vuositasolla, mikä on hyvä pitää mielessä vertailtaessa muihin energiantuotantomuotoihin. Merituulipuistoissa voidaan päästä jopa 40 % tuntumaan, mutta niissä investointikustannuksetkin ovat vastaavasti noin 50–100 % suuremmat. Tuulisuuden vaihtelu voi olla hyvinkin merkittävää sekä lyhyillä että pitkillä tarkastelujaksoilla.

Tuulivoimalaitokset ovat sähköverkkoinseinöörin kannalta melkoinen päänsärky. Ongelmat liittyvät lähinnä tuotannon ennustettavuuteen ja sähkön laatuun (yliaallot). Heikko ennustettavuus vaikeuttaa isojen tuulipuistojen teoreettista mahdollisuutta toimia yhteispohjoismaisilla sähkömarkkinoilla, jossa tuotanto pitää kyetä tarjoamaan pörssiin jo vuorokautta ennen kohdetuntia. Tuotannon vaihtelu asettaa myös voimajärjestelmälle uusia haasteita.



Meri-Porissa sijaitsee yksi maamme suurimmista tuulipuistoista. Tuulipuisto koostuu kahdeksasta 1 MW:n ja yhdestä 2 MW:n voimalasta.

Siksi onkin kohtuullista sanoa, että tuulivoimalla ei voida käyttövarmuutta vakavasti vaarantamatta kattaa kuin enintään 10 % sähköenergian kokonaistarpeesta. Mitä enemmän tuulivoimaa on kytketty verkkoon, sitä enemmän tarvitaan säätöön soveltuvia voimalaitosreservejä.

Peruskuorman ajoon tuulivoima sopii siis huonosti eikä teollisuus ole siitä siksi erityisen innostunut. Tuotannon vaihtelua voidaan tosin loiventaa hajauttamalla tuulienergian tuotantoa, mutta kokonaan sitä ei voida poistaa. Tällä hetkellä Suomeen on asennettu noin 84 MW tuulivoimaa, mikä on kaukana kauppa- ja teollisuusministeriön 1995 asettamasta tavoitteesta 490 MW vuoteen 2010 mennessä.

Näillä näkymin tavoitteeseen ei millään realistisin keinoin päästä. Puhuttaessa uusiutuvista energiamuodoista Suomessa on annettu enemmän arvoa puulle, biopolttonesteille ja turpeelle kuin tuulivoimalle. Sähkön markkinahinta ei vielääkään ole aivan riittävän korkea tai vakaa, jotta se yksinään kannustaisi investointeihin, joiden aikajänne on kuitenkin tyypillisesti 20 vuotta. Etenkin suuren mittakaavan merituulipuistoille Suomen merialueilla on hyvät teknillistoloudelliset edellytykset, joten kyse ei ole rakennuspotentialin puutteesta. Tuulienergialla on oma 5–10 % paikkansa valtakunnan energiapiiraassa, mutta sen todelliseen tekemiseen vaaditaan poliittista tahtoa ja korvamerkittyä rahaa.

Haluamme kiittää kaikkia tämän lehden tekemiseen osallistuneita. Erityisesti kiitämme niitä kouluja ja yrityksiä, jotka ovat tukeneet lehtemme tekoa.

**ABB Oy
Alarmcontrol Oy
Elcoteq SE
EVTEK - ammattikorkeakoulu
Fingrid Oyj
Fortum Oyj
Helsingin Puupakkaus Oy
Hämeen ammattikorkeakoulu
Insinööriopiskelijaliitto - IOL
KCI Konecranes Oyj
Kemi - Tornion ammattikorkeakoulu
Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Mikkelin ammattikorkeakoulu
Oy Hedtec Ab
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Stadia - ammattikorkeakoulu
Savonia - ammattikorkeakoulu
Sähköinsinööriliitto - SIL
Sähkö - ja teleurakoitsijaliitto - STUL ry / Sähköinfo Oy
Sähkö - ja tietoliikennetekniikan osasto, TKK
Tampereen ammattikorkeakoulu
Tekniikan akateemiset - TEK
Vaasan yliopisto**

Vastaus sivun 24 laskutehtävään: $U_4 = 300,8V$

Tekijät



Arto

Aki

Mikko

Daniel

Antti

Jonna

Anne

Vassi

Kuva: Juha Juvonen

[illegible]