

A photograph of a city skyline at sunset. In the foreground, several high-voltage power lines and their pylons stretch across the frame. The sky is a mix of orange, yellow, and blue. In the background, a city skyline is visible, including a tall chimney and various buildings. The text is overlaid on the right side of the image.

SÄHKÖÄ,  
ELEKTRONIIKKA,  
TIETOLIIKENNETÄ  
JA AUTOMAATIOTA  
OPISKELEMAAN

2012

# Sisällys

|                                                                    |    |                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Pääkirjoitus – Miltä sähkö tuntuu?                                 | 3  | Etäluettavat sähkömittarit – älykäs sähköverkko tulee                                                  | 18 |
| Sähkötekniikkaa?                                                   | 4  | Kaiutinkin sisältää sähköä                                                                             | 19 |
| Elektroniikkaa?                                                    | 5  | Tulevaisuuden energiamuodot                                                                            | 20 |
| Tietoliikennettä?                                                  | 6  | Säästämällä, sammuttamalla, ohjaamalla fiksusti ja käyttämällä tuulivoimaa voit vaikuttaa ympäristösi! | 22 |
| Automaatiota?                                                      | 6  |                                                                                                        |    |
| Insinööriksi vai diplomi-insinööriksi?                             | 8  |                                                                                                        |    |
| Sammakkokokeita ja sähköisiä suudelmia                             | 10 |                                                                                                        |    |
| Yhteiskunnallisesti merkittäviä töitä energia-alalla               | 12 |                                                                                                        |    |
| Haastattelussa vastavalmistunut DI                                 | 13 |                                                                                                        |    |
| Sähköautoilua                                                      | 15 |                                                                                                        |    |
| Talotekniikka on keskeinen osa energiatehokasta toimintaympäristöä | 16 |                                                                                                        |    |



Tämä lehti on tarkoitettu abiturienteille. Lehdessä esitellään sähkötekniikan, elektroniikan, tietoliikennetekniikan ja automaation opiskelu- ja työllistymismahdollisuuksia.

Lehteä julkaisee Aalto-yliopiston Sähkövoimatekniikan kerho SVTK. Lehti ilmestyy 26. kertaa.

Päätoimittaja: Kimmo Nepola

Taitto: Janne Seppänen

Toimittajat:  
Jarno Kukkola  
Taneli Lehtonen  
Nikita Semkin  
Antti Yli-Savola

Paino: T-Print

Painos: 15000 kpl

Julkaisija:  
Sähkövoimatekniikan kerho  
PL 13000  
00076 Aalto  
<http://svtk.ayy.fi>

Kansikuva: Pauli Riikonen WHITE CLOUD PRODUCTIONS

# Pääkirjoitus – Miltä sähkö tuntuu?

Hyvä abiturienti, tiedätkö miltä sähkö tuntuu? Itse kokeilin ensimmäisen kerran sähköä kirjaimellisesti kädestä pitäen juuri ennen kuin aloitin abivuoteni. Tarkana oli toinen lukiovuosi ja edessä helteiset kesätyöt ruosteisen ja jo monta kesää nähneen ruohonleikkurin kanssa. Leikkuria oli viritelty siten, että moottori sammutettiin irrottamalla sytytystulpan johto. Kun työntää metallisia pihtejä kohti tulppaa, voi varmistua, että ensikosketus sähköön on sininen, kivulias ja ikimuistoinen!

Sen sijaan, että olisin työntänyt leikkurin kiroilun ojaan, päätin kokeilla sähköä uudestaan. Hain ja pääsin lukemaan sähköä Otaniemeen. Toinen kosketukseni sähköön olikin sitten uskomaton! Fuksivuosi sattui, nauratti ja ihastutti samaan aikaan! Laskettiin ja laulettiin vuoronperään. Oli nablaa, proffaa, laskaria, tenttiä, sitsiä, bilettä, jatkoa ja jatkoa. Sähkö vei päivät ja yöt. Lienee oikeutettua sanoa, että mahdollisuuksia ja kiinnostavia asioita oli enemmän kuin vuorokauteen mahtuu.

Kun näkymät alkoivat pikkuhiljaa selkiytyä ja oman pääaineen valinta sähköän sisältä tuli ajankohtaiseksi, ei vaihtoehtoista totisesti ollut pulaa. Sähköä tuotetaan, siirretään, muokataan ja käytetään kaikkialla

maailmassa mitä erilaisimmilla tavoilla, sillä sähköä tarjotavat mahdollisuudet ovat lähes rajattomat. Robotit suorittavat leikkauksia, signaalit siirtyvät valonnopeudella ja elektroniikka toimii jo nanokoossa.

Tietoliikenteestä, elektronikasta, automaatiosta ja sähkötekniikasta on tullut tuntuva osa elämäämme.

Maailman muuttuessa ja haasteiden lisääntyessä sähkö ei tule katoamaan. Jatkossa tarvitaan yhä kehittyneempää teknologiaa ja älykkäitä ratkaisuja nykyisten rinnalle. Suomessa sähköalan koulutus ja osaaminen ovat huipuluokkaa ja ala tarvitsee rohkeita, ennakkoluulottomia tekijöitä luomaan sähköä tulevaisuutta.



Lehden toimittajat vasemmalta: Antti, Kimmo, Nikita, Janne ja Jarno. Kuvasta puuttuu Taneli.

Tämä lehti on tehty sinua varten. Se esittelee sähköalan mahdollisuuksia, opiskelua ja edessä siintävää työelämää. Tuntuisiko sähkö joku päivä erilaisemalta kuin nyt – **ammattilta?**

**Menestystä abivuoteen!**

*Kimmo Nepola*  
Sähköteekkari ja päätoimittaja

# Sähkötekniikkaa?

Sähkötekniikka (sähkövoimatekniikka) on sähkön siirtoa, tuotantoa, käyttöä sekä sähköenergian muuttamista muodosta toiseen. Sähkötekniikalla on suuri rooli nyky-yhteiskunnassa, sillä sähkötekniikan alan ihmiset mahdollistavat energian muuntamisen ja siirtämisen tuotantolaitoksista sinunkin kotiisi. Mitä päivittäisestä elämästäsi tulisikaan ilman sähköä? Monesti sähkötekniikasta puhutaan kansan keskuudessa "vahvavirtatekniikkana", mikä kuvaakin hyvin sähkötekniikka. Sähkötekniikan alan ihmiset nimittäin suunnittelevat tai ovat tekemisissä suuritehoisten laitteiden parissa.

Sähkötekniikan alaan kuuluvat mm. sähkömekaniikka, tehoelektroniikka, sähkökäytöt, sähköverkkotekniikka ja suurjännitetekniikka, mutta usein sähkötekniikalla voidaan tarkoittaa myös muita sähköön liittyviä aloja. Sähkömekaniikan laitteissa energia muutetaan magneettikentän avulla muodosta toiseen, esimerkiksi generaattorissa mekaanisesta energiasta sähköenergiaksi. Tehoelektroniikan laitteet taas muuttavat sähköenergiaa suoraan muodosta toiseen mahdollisimman energiatehokkaasti. Tällainen energianmuunnin on esimerkiksi moottoria syöttävä taajuusmuuttaja tai tavallinen kännykkälaturi. Sähköverkkotekniikka on taas vastuussa sähköenergian siirrosta sähköverkkoja pitkin tuotantolaitoksista kuluttajille. Edellä mainittujen sähkötekniikan osa-alueiden lisäksi alalla on lukuisia muitakin suuntia. Sähkötekniikan opinnotkin ovat monimuotoisia ja koostuvat edellä mainituista suuntauksista. Lisäksi oman kiinnostuksen mukaan opintoja voi maustaa esimerkiksi talouden, automaation tai tietotekniikan opinnoilla.

Tällä hetkellä sähkötekniikan alalla on kova energiatehokkuusbuumi. Yrityksissä kehitellään entistä energiatehokkaampia laitteita ja energiantuotantoon ovat

astumassa mukaan tuuli- ja aurinkovoima. Lisäksi hybridi- ja sähköautot alkavat vähitellen ilmestyä katukuvaan, mikä työllistää sähkötekniikan osaaajia. Sähkötekniikka on perinteinen suomalainen insinöörialala, jossa on paljon työpaikkoja ja jossa tarve nuorelle työvoimalle kasvaa suurten ikäluokkien eläköityessä.



# Elektroniikkaa?

Elämä on elektroniikkaa, tai oikeastaan elektroniikka on jokapäiväistä elämää. Kuitenkin elektroniikka pysyy tavallisilta käyttäjiltä usein piilossa tai sitä on jopa vaikea tunnistaa elektroniikaksi. Kosketusnäytöt, orgaaniset ledit ja ajoneuvojen moottorinohjausjärjestelmät ovat modernia elektroniikkaa, jossa ollaan menossa jatkuvasti pienempiin sovelluksiin ja nanotekniikkaan. Tehoelektroniikasta ja sähkötekniikasta elektroniikan erottaa sähkön käyttötapa. Sähkötekniikassa ja tehoelektroniikassa sähkön avulla siirretään energiaa, mutta elektroniikassa sähköä käytetään siirtämään tai vahvistamaan signaaleja, joiden avulla saavutetaan laitteiden toiminnallisuus.

Elektroniikkainsinöörin työ voi olla esimerkiksi elektroniikkalaitteiden tai -sovellusten suunnittelua, testausta, tutkimusta ja tuotekehitystä. Useat laitteet kommunikoivat ympäristössä olevien muiden laitteiden tai käyttäjien kanssa, joten käyttäjäliittymien ja tietoliikenteen tunteminen on elektroniikkainsinöörille tärkeää. Elektroniikkainsinööri tarvitsee työssään myös ohjelmointitaitoja, sillä sulautettuja mikroprosessorijärjestelmiä löytyy joka paikasta. Esimerkiksi uudessa autossa voi olla jopa sata mikroprosessoria ympäri ajoneuvoa ripoteltuna.

Elektroniikkaa voi opiskella monissa ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa ympäri maata. Elektroniikassa on useita eri osa-alueita, joihin opiskeluissaan voi suuntautua. Tällaisia osa-alueita ovat esimerkiksi sovellettu elektroniikka, puolijohdetekniikka, mikroelektroniikkasuunnittelu, teollisuuselektroniikka ja radiotekniikka. Elektroniikan alan työpaikkoja löytyy myös lähes joka puolelta, sillä alan teollisuuden lisäksi myös myynti-, tuotekehitys ja johtotehtävät työllistävät elektroniikkainsinöörejä.



VAASAN YLIOPISTO  
TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

Tietoa, taitoa ja tekniikkaa  
**TAKUUTEKKARINA\***  
meren äärellä



Vaasassa  
**VARMA  
TYÖPAIKKA**  
takuutekkarina

\*LISÄTIETOJA  
WWW.SIVUILTA

**Diplomi-insinööri (DI)**  
sähkötekniikka  
energiatekniikka  
automaatiotekniikka  
ohjelmistotekniikka  
tietoliikennetekniikka

[www.uwasa.fi/tekniikka](http://www.uwasa.fi/tekniikka)

# Tietoliikennettä?

# Automaatiota?

Ihmistenvälisten kommunikointimenetelmien kehittyminen on edesauttanut lajimme voittoisaa kulkua maapallolla. Joskus muinoin viestejä lähetettiin savumerkeillä sekä optisten lennättimien ja kyyhkysten avulla. Tietoliikenne ja viestien lähettäminen lähti toden teolla käyntiin lennättimen keksimisen jälkeen. Lennättimien jälkeen ovat tulleet puhelimet, matkapuhelimet, internet ja langattomat laajakaistaiset datansiirtoyhteydet, joista kaikki ovat mullistaneet maailmaa ja helpottaneet ihmisten välistä kommunikointia. Sähköinen tietoliikenne perustuu informaation siirtämiseen sähkömagneettisten aaltojen avulla, ja nämä sähkömagneettiset aallot voivat olla esimerkiksi valoa, radioaaltoja tai infrapuna-aaltoja siirtotiestä (mm. valokaapeli, ilma, puhelinkaapeli) riippuen.

Tietoliikenne kehittyä alati. Hyvä esimerkki on langaton viestintä ja internet, jotka kehittyvät ja leviävät vauhdilla ympäri maapalloa. Viestiliikennettä kulkee myös yhä enemmän esimerkiksi kodin viihdelaitteiden välillä. Alalla tarvitaankin osajia, jotka ovat niin sanotusti ajan hermolla. Moderni tietoliikenne ei ole enää analogisten puhelinkeskusten rakentelua, vaan yhä suurempien tietovirtojen saattamista määränpäähänsä. Määränpäässä on usein ihmisten käyttämät päätelaitteet, joten tietoliikennetarkaisujen ja laitteiden käytettävyyden merkittävässä asemassa suunnittelutyössä.

Opiskellessasi tietoliikennetekniikkaa tutustut signaalinkäsittelyyn, tiedonsiirron teoriaan, ohjelmointiin, tietoliikennetekniikan laitteistoihin ja protokoliin. Tietoliikennetekniikkaa voi opiskella monissa Suomen ammattikorkeakouluista tai yliopistoista. Lisäksi Suomella on pitkät perinteet tietoliikenteen saralta, joten moni vaihto-opiskelija ulkomailta päätyy hakemaan tietoliikenneosaamista Suomesta, mikä näkyy opintojen kansainvälisyytenä. Tietoliikenne yhdistää koko maailmaa.

Automaatiota on joka puolella: liikenteessä ja ajoneuvoissa, rakennuksissa ja kodeissa, julkisissa tiloissa sekä teollisuudessa. Automaation avulla ihmisten rakentamat koneet voivat toimia itsenäisesti ja suorittaa vaativiaakin tehtäviä. Usein automaatio yhdistetään robotiikkaan, joka toki edustaa automaation yhtä haaraa, mutta automaatio on myös paljon muuta. Eräitä automaation sovelluksia ovat esimerkiksi kodin läsnäolotunnistimella toimiva ulkovalo tai teollisuudessa toistuvia tehtäviä konenäön avulla suoritettava kone. Teollisuudessa automaatiolla onkin valtava rooli, sillä sitä käytetään prosessien ja valmistuslinjojen ohjaamiseen ja sitä kautta energiatehokkuuden ja paremman tuottavuuden saavuttamiseen.

Automaatioinsinöörin työ voi olla automaatiojärjestelmien ylläpitoa, käyttöä tai suunnittelua. Automaation sovellusalat ovat laaja-alaiset, joten automaatioinsinöörin onkin tunnettava monien muiden alojen, kuten konetekniikan, prosessitekniikan, tietotekniikan, sähkötekniikan ja elektroniikan perusperiaatteita sekä osattava hahmottaa automatisoitava järjestelmä yhtenä kokonaisuutena. Automaation opiskelu onkin monipuolista ja monialaista. Automaatioalan opiskelijana voi suuntautua opinnoissaan esimerkiksi robotiikkaan, automaation tietotekniikkaan tai systeemitekniikkaan ja täydentää osaamistaan muihin aloihin, kuten sähkötekniikkaan tai tietotekniikkaan liittyvillä opinnoilla.

Automaatio on jatkuvasti kasvava ja kehittyvä ala, sillä automaation avulla saavutettavat hyödyt ovat todella suuret. Esimerkiksi moderni, automatisoitu teollisuuden tuotantoprosessi saattaa sisältää sekä tietotekniikkaa, konenäköä että robotiikkaa, joiden avulla tuottavuus ja energiatehokkuus saadaan viritettyä huippuunsa. Teollisuuden ohella myös kotien ja rakennusten automaatiojärjestelmät ovat yhä yleisempiä, joten alalla riittää varmasti töitä myös nuorille insinööreille.

# Sähköä ilmassa

## Savonia-ammattikorkeakoulussa!

**Savonia-ammattikorkeakoulun** moderneissa ympäristöissä opiskelet tulevaisuuden insinööriksi (AMK) tai rakennusmestariksi (AMK), jolla on kysyntää työmarkkinoilla myös kansainvälisissä tehtävissä. Yritysyhteydet sekä vireä kansainvälinen yhteistyö antavat sisältöä opiskeluusi. Ylemmät ammattikorkeakoulututkinnot antavat mahdollisuuden jatko-opiskeluun.

**Tekniikan monipuolisesta koulutusohjelmatarjonnasta löydät varmasti omasi**

**Energiatekniikka**, Industrial Management, **Information Technology**, Kone- ja tuotantotekniikka, Palopäällystö, Puutekniikka, Rakennustekniikka, **Sähkötekniikka**, **Tietotekniikka**, Ympäristöteknologia ja Rakennusalan työnjohto.



**Savonia**  
ammattikorkeakoulu

| [www.savonia.fi](http://www.savonia.fi) |



**Fingrid välittää.  
Varmasti.**

**Suomi toimii sähköllä.** Fingrid vastaa Suomen päävoimansiirtoverkosta eli kantaverkosta, johon kuuluu noin 14 000 kilometrin pituudelta 400, 220 ja 110 kilovoltin voimajohtoja sekä yli sata sähköasemaa.

**Huolehdimme siitä, että Suomi saa sähköä häiriöttä** myös tulevaisuudessa. Lähivuosina rakennamme lähes 3 000 kilometriä uusia voimajohtoja ja noin 30 sähköasemaa. Näin olemme mukana kehittämässä suomalaista yhteiskuntaa ja jokaisen suomalaisen hyvinvointia.



**FINGRID**

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

# HERÄTYS!



## KAMPUS KUTSUU.

| Sähköllä tulevaisuuteen |

## SÄHKÖTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA

### *Insinööri (AMK)*

Koulutuksessa suuntaudut sähköenergian tuotannon, siirron, jakelun, käytön, kaupan ja huollon tehtäviin. Pystyt suunnittelemaan ja johtamaan rakennusprojektien sähköistämistä, tietoverkkojen toteuttamista ja teollisuuden sekä sähkölaitosten sähköistystä ja automatisointia.

Lisätietoja: hakutoimisto, 0153 556 335, [hakutoimisto@mamk.fi](mailto:hakutoimisto@mamk.fi)  
[www.mamk.fi](http://www.mamk.fi)



**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

*Sinne on päästävä.*

# Insinööriksi vai diplomi-insinööriksi?

## Insinööriksi

Insinöörikoulutusta saa yli kahdessakymmenessä ammattikorkeakoulussa ja opiskelu-aika on noin neljä vuotta. Tutkinnon loppuvaiheessa opiskelija tekee insinöörityön. Opiskelujen laajuus on 240 opintopistettä.

Opiskelu ammattikorkeakoulussa muistuttaa lukio-opiskelua, sillä opetus järjestetään luokkamuotoisella tavalla, jossa ryhmien koko on 20–40 henkeä. Myös lukujärjestys tehdään opiskelijoille tavallisesti valmiiksi ja se on samanlainen saman linjan opiskelijoilla. Insinööriksi opiskelu on pyritty tekemään yliopisto-opiskelua käytännönläheisemmäksi, ja opiskelussa painottuvatkin esimerkiksi laboratorioharjoitukset. Lisäksi ammattikorkeakouluopintoihin sisältyy pakollisia työharjoitteluita. Koulutuksessa painottuu työelämän tarpeiden huomioonottaminen, joten se antaa erinomaiset lähtökohdat työelämään siirtymiseen.

*Insinöörin harjoittelijapalkkasuosituks*

| Opintopisteet | euro/kk   |
|---------------|-----------|
| n. 30         | 1500–1750 |
| n. 60–90      | 1600–1900 |
| n. 120–150    | 1750–2050 |
| n. 200        | 1850–2300 |

(Lähde UIL)

## Diplomi-insinööriksi

Diplomi-insinööriksi voi opiskella teknillisessä yliopistossa tai teknillisessä tiedekunnassa. Koulutuksen laajuus on 300 opintopistettä ja sen suorittamiseen kestää tavallisesti noin 5–6 vuotta. Ensin opiskelijan on tehtävä alempi korkeakoulututkinto, josta valmistuu tekniikan kandidaatiksi, ja vasta sen jälkeen on mahdollista valmistua diplomi-insinööriksi. Opiskelua voi jatkaa jopa tekniikan tohtoriksi asti.

Yliopisto-opiskelu eroaa monella tavalla lukio-opiskelusta. Kun lukiossa on vain oppitunteja, yliopistossa on sen sijaan luentoja ja laskuharjoituksia. Opiskelujen muodostaville luennoille voi osallistua satojakin opiskelijoita. Laskuharjoituksissa päästään itse harjoittelemaan luennolla opettuja asioita pienemmissä ryhmissä, joissa on assistentti auttamassa. Yliopistoon kuuluu kiinteästi akateeminen vapaus, mikä tarkoittaa sitä, että läsnäolopakkoa ei monella kurssilla ole. Tentit ovat kuitenkin suoritettava, joten viimeistään siinä vaiheessa paljastuu, ketkä ovat tehneet töitä kurssien eteen ja ketkä eivät.

*DI:n harjoittelijapalkkasuosituks*

| Opintopisteet | euro/kk |
|---------------|---------|
| 37,5-         | 1850    |
| 75-           | 1910    |
| 112,5-        | 2010    |
| 150-          | 2140    |
| 195-          | 2270    |
| 240-          | 2420    |

(Lähde TEK)



**Aalto-yliopisto**  
**Sähkötekniikan**  
**korkeakoulu**



# Aalto-yliopiston sähkötekniikan korkeakoulu

## Yhteystiedot

09 470 26049

09 470 24878

studies-elec@aalto.fi



## Korkeakoulun koulutusohjelmat

- Automaatio- ja systeemitekniikka
- × Bioinformaatioteknologia
- ◆ Elektroniikka ja sähkötekniikka
- Tietoliikennetekniikka

automation

## Master's Programmes

- Communications Ecosystem
- Communications Engineering
- ◆ Electrical Engineering
- ◆ Micro- and Nanotechnology
- ◆ Radio Science and Engineering
- Erasmus Mundus SpaceMaster



energy

**Tutkinnot:** Tekniikan kandidaatti (TkK) ja diplomi-insinööri (DI)

**Laajuus ja kesto:** 180 op + 120 op / 3 + 2 vuotta

**Englanninkieliset Master-ohjelmat:** Korkeakoulussa on tarjolla englanninkielisiä Master-ohjelmia, joihin voivat hakea Suomessa kandidaatin tutkintoa suorittavat opiskelijat.

## Pääaineet

- ◆ Akustiikka ja äänenkäsittely
- Automaation tietotekniikka ja -järjestelmät
- ◆ Avaruustekniikka- ja tiede
- × Bioautomaatiikka
- × Biologinen kemia ja biomateriaalit
- × Biologinen tekniikka
- ◆ Bioniikka
- × Biotroniikka
- ◆ Communications Engineering at Eurecom
- ◆ Elektroniikka ja sovellukset
- ◆ × Framtidens Industriföretag (FIF)
- × Laskennallinen ja kognitiivinen biotiede
- ◆ Mikro- ja nanotekniikka
- ◆ Optinen teknologia
- ◆ Radiotiede ja -tekniikka
- ◆ Signaalinkäsittely
- ◆ Sähköfysiikka
- ◆ Sähköjärjestelmät
- ◆ Sähkökäytöt
- Teollisuusautomaation signaalinkäsittely ja säätötekniikka
- ◆ Tietoliikennetekniikka
- Tietoliikenteen matemaattiset menetelmät
- Tietoverkkotalous
- Tietoverkot
- Älykkäät tuotteet

science



studies.aalto.fi

# Sammakkokokeita ja sähköisiä suudelmia

**A**ntiikin Kreikan aikoina tiedemiehet ja filosofit hämmästyivät meripihkan maagista villalankoja puoleensavetävää voimaa niin, että nimesivät sähkön meripihkan mukaan. Kreikan kielen sana elektron, josta sähkön nimi monissa kielissä on sen jälkeen johdettu (electricity), tarkoittaakin juuri meripihkaa. Tässä suhteessa me suomalaiset olemme erilaisia. Meillä on käytössä Samuel Roosin vuonna 1845 keksimä sähköisen säkenöivä sähkö-sana. Sähköistä ja säkenöivää sähköä parhaimmillaan on.

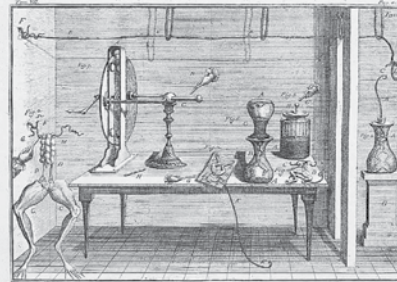
Magiikkaa sähköön on liittynyt antiikin ajan jälkeenkin. Keskiajalla tiedemiehet sekaantuivat muun muassa alkemiaan ja pitivät monia sähköisiä ilmiöitä maagisina, kun sähkömagnetismista ja -statiikasta johtuvia vetäviä ja hylkiviä voimia ei vielä osattu selittää. Sähkövarauksilla tehtiin hurjia kokeita ja huviteltiin. 1700-luvulla Leidenin pullon, kondensaattorin esikuvan, avulla varattiin kauniisiin neitoihin sähkövarausta, jonka jälkeen neidolta saattoi saada sähköisen suudelman. Hovityöntekijää saatettiin käyttää sähköjohtimena ja ensimmäinen sähköpiiri muodostettiin sadasta munkista piirissä käsi kädessä ottamassa vastaan pientä sähköiskua äärimmäisten munkkien purkaessa Leidenin pullon varausta. 1700-luvun vaaralliset kokeet liittyivät salamoihin. Benjamin Franklin teki ukkoskokeitaan lennättämällä leijaa vuonna 1752 ja ihme kyllä selvisi niistä hengissä. Ukkoskokeet osoittivat myös sähkön vaarallisen puolen, kun ensimmäinen kuolemaan johtanut sähkötapaturma sattui 1753. Sähköstä tuli mahtava luonnonvoima, joka alkoi kiinnostaa ihmisiä yhä enemmän.

1700-luvun lopulla keksittiin sähköpari, tai oikeastaan se löytyi vahingossa, kun lääketieteilijä Luigi Galvani preparoi sammakoita ja antoi niille sähköiskuja sähköstaattisen generaattorin avulla. Huomattuaan sammakonreisien nytkähtelevän Galvani vei ne ulos roikkumaan ja huomasi nytkähtelyä tapahtuvan myös reisien osuessa rautaiseen aitaan. Metallit sammakonreidessä muodostivat sähköparin, jonka elektrolyytinä toimi itse reisi. Sammakonreidit herättivät taas lisää kiinnostusta sähköä kohtaan ja kohta italialainen Alessandro Volta keksikin ensimmäisen sähköpariston, jossa oli päällekkäin kasattuja kupari- ja sinkkilevyjä sekä niiden välissä kostutettua pahvia.

Vielä 1800-luvun alussa sähköä ja magnetismia pidettiin toisistaan riippumattomina asioina. 1800-luvun aikana sähkövirran käsite alkoi kuitenkin hahmottua tutkijoille ja metafysiikan ajatus luonnonvoimien ykseydestä sai tanskalaisen Hans Christian Ørstedin tekemään käänteentekevä kokeen, jossa sähköinen konflikti sai magneettineulan liikkumaan; sähkön magneettivaikutus oli löytynyt. Sähkön ja magnetismin välinen liitto syveni, kun etevä matemaatikko André Marie Ampère esitti voimalakinsa sähkön ja magnetismin välille. Sähkövirran ja jännitteen suhteen taas selitti saksalainen Georg Simon Ohm ( $U=RI$ ).

Ehkä kaikkein merkittävin käänne sähkötekniikan historiassa tapahtui sähkömagneettisen induktion keksimisen jälkeen. Sitä ennen sähköä tuotettiin Voltan paristojen tai staattisen sähkön avulla. Vuonna 1831 Michael Faradayn keksimä sähkömagneettinen induktio mahdollisti sähkön suurtuotannon ja kulutuksen generaattoreiden ja moottoreiden avulla. Sen jälkeen energiaa ei olekaan säästely. Tässä kohtaa historiassa ollaankin lähellä sitä pistettä, joihin lukion tiedot sähkötekniikan osalta päättyvät. Mitä tapahtuu sen jälkeen? Siitä sinun täytyy ottaa itse selvää tai olla jopa tekemässä sähkötekniikan historiaa.

Lopuksi vielä pieni ajatuksia tiivistävä runoelma: Sähkövoima vetää asioita puoleensa. Se on sinistä ja sattuu – varomattomalta voi viedä jopa hengen. Leijaa ei kannata lennättää ukonilmalla, jos ei satu olemaan Leidenin pulloa mukana. Sinisellä sähköllä on kaksi olomuotoa: positiivinen lasisähkö sekä negatiivinen lakkasähkö. Neliöllisesti hiipuu näiden sähköjen välinen voima etäisyyden vaikutuksesta.



Kuva: Luigi Galvanin laboratorio-työvälineitä (*De viribus electricitatis in motu musculari commentarius*, 1791).

# Sähköala tarvitsee turvallisuuden ja energiatehokkuuden kehittämisestä kiinnostuneita ihmisiä

## Sahkoturva.info – tietoa sähkön turvallisesta ja järkevästä käytöstä

Sähkö- ja energia-alan merkitys, kiinnostavuus ja työllistävyys kasvaa tulevaisuudessa. Alalla toimii suuri joukko erilaisia yhdistyksiä, jotka edustavat sähkö- ja elektroniikka-alalla toimivia liikeyrityksiä ja henkilöammattiryhmiä. Nämä ovat yhdessä perustaneet Sähköturvallisuuden edistämiskeskus STEK ry:n. Sen tehtävänä on seurata ja kehittää sähköturvallisuutta. Tätä tehtävää STEK tekee julkaisemalla neuvontaan ja opetukseen tarkoitettuja materiaaleja, tekemällä aloitteita ja järjestämällä kampanjoita sähköturvallisuuden parantamiseksi.

Sähkön ja sähkölaitteiden turvallista ja energiatehokasta käyttöä STEK edistää jakamalla avustuksia alaan liittyville erilaisille hankkeille. STEK on merkittävä suomalaisen sähkö-alan standardisointi- ja ohjeistotyöhön, energiansäästöön ja toimialan ympäristökysymysten selvittämiseen liittyvien hankkeiden tukija. Lisäksi se tukee alaan liittyvää koulutus- ja tutkimustyötä.

STEK toteuttaa myös itse erilaisia hankkeita ja huomioi vahvasti etenkin lapset ja koululaiset toiminnassaan. Kaikille kansalaisille tarkoitettu sahkoturva.info-sivusto jakaa tietoa sähkön ja sähkölaitteiden käyttöön sekä sähköturvallisuuden liittyvissä asioissa. Sivustolta löytyy tietoa niin energian käytöstä, tuottamisesta ja säästämismahdollisuuksista kuin näihin liittyvistä ympäristöasioista-kin. Kansalaisilla on suoraan mahdollisuus kysyä sähköstä sivuston Kysymystorilla.

### Tiesitkö, että STEK

- edustaa 11 merkittävää sähköalan yhdistystä
- jakaa kouluopetukseen vuosittain veloituksetta yli 100 000 sähkööpasta
- myöntää avustuksia ja apurahoja vuosittain jopa 400 000 eurolla
- toimii mm. NextStep- ja STUDIA-rekrytointitapahtumien taustalla
- rahoittaa sähköteknillistä opetusta myös yliopistotasolla



Sähköturvallisuuden edistämiskeskus

[www.sahkoturva.info](http://www.sahkoturva.info)



# Yhteiskunnallisesti merkittäviä töitä energia-alalla

---

Tänä päivänä energia-ala on jatkuvasti esillä mediassa ja ihmisten arjessa. Yrityksissä, alan tutkimus- ja kehittämishankkeissa sekä poliittisessa päätöksenteossa ratkotaan nyt yhteiskunnan keskeisimpiä haasteita energian saatavuuteen ja ympäristöön liittyen. Energia-alan merkitys, kiinnostavuus ja työllistävyys korostuvat entisestään tulevaisuudessa.

Suomesta löytyy kansainvälisesti tunnustettua huippuosaamista energiatehokkuudessa, uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisessä ja energiatekniikassa. Esimerkiksi kansainvälinen energiajärjestö IEA nimeää Suomen maailman parhaaksi sähkön ja lämmön yhteistuotantotekniikan osajaksi. Meille tämä osaaminen voi olla itsestäänselvyys, mutta kansainvälisesti alan yrityksillä on paljon annettavaa. Vaikka energia-ala ja sen asiantuntijatehtävät tulevat kansainvälistymään, työtehtävät eivät jatkossakaan katoa ulkomaille.

Energiateollisuus ry:n jäsenyrityksissä henkilöstöä on noin 15 000. Laajemmin määriteltynä energia-ala (ml. liittoon kuulumattomat yritykset, öljynjalostus, öljyn siirto ja jakelu, maakaasun siirto ja jakelu sekä puu- ja turvapolttoaineiden tuotanto, jakelu ja jalostus) työllistää yli 30 000 henkilöä Suomessa. Tulevaisuudessa alaa kohtaa suuri työvoimahaaste, joka syntyy henkilöstön ikääntyessä samaan aikaan, kun teknologia ja toimintatavat uudistuvat. Vuoteen 2020 mennessä energia-alan yritysten henkilöstöstä noin 30 % on siirtynyt eläkkeelle. Käytännössä tämä tarkoittaa, että seuraavan kymmenen vuoden aikana eläköityminen avaa lukuisia asiantuntijatehtäviä yrityksissä. Huomionarvoista on, että energia-ala on varma työllistäjä taloudellisista suhdanteista riippumatta.

Energia-alan yritykset tulevat tarvitsemaan uusia osajia monipuolisiin asiantuntijatehtäviin, jotka liittyvät sähkön ja lämmön tuotantoon, hankintaan, siirtoon, verkonrakennukseen ja sähkönmyyntiin. Sähkö- ja kaukolämpöyhtiöt tarjoavatkin yliopistoista ja korkeakouluista valmistuneille mielenkiintoisia työpaikkoja ympäri Suomea – kansainvälisiä uravaihtoehtojakaan unohtamatta.

Lisätietoja koulutusmahdollisuuksista alan asiantuntijatehtäviin osoitteesta [www.energiamailma.fi](http://www.energiamailma.fi).

## ASIAANTUNTIJAKSI ENERGIA-ALALLE

Sähkö- ja kaukolämpöyhtiöt tarjoavat mielenkiintoisia uramahdollisuuksia yliopistoista valmistuville.

Lisätietoja [www.energia.fi](http://www.energia.fi) ja [www.energiamailma.fi](http://www.energiamailma.fi).



**Energiateollisuus**

# Haastattelussa vastavalmistunut DI

**E**sa Pietarinen valmistui joulukuussa 2010 Aalto-yliopistosta sähkötekniikan diplomi-insinööriksi. Opintoissaan Esa luki pääaineenaan sähköverkoja ja suurjännitetekniikkaa, jota hän höysti energiatalouden sivuaineopinnoilla. Esa kertoo aina pitä-

neensä matematiikasta ja fysiikasta, joten teknillinen koulutus oli hänelle luonteva valinta lukion jälkeen. Sähköalalle Esa päätyi sen laajuuden ja monipuolisuuden vuoksi. "Sähköllä vaihtoehtoja oli runsaasti, muun muassa avaruustekniikasta sähköverkkoihin. Ajattelin, että niin suuresta valikoimasta löytyy helposti jokin itselle sopiva opintosuunta", Esa muistelee.



Hyvin sujuneet opinnot toivat Esalle töitä jo opintojen aikana. Osa-aikaiset työt johtivat diplomityön kautta aina vakituisen työpaikkaan asti kantaverkkoyhtiö Fingridillä, missä Esa työskentelee nykyään energiaselvityksessä. Tehtävikseen Esa luettelee muun muassa laskutus- ja taseselvitysjärjestelmän kehittämisen, kantaverkon häviölaskennan ja energiamittauksista huolehtimisen. "Parasta työssäni on sen tarjoamat haasteet", Esa kertoo. "Nykypäivän tietojärjestelmät ovat pitkälle automatisoituja ja automaattisten toimintojen suunnittelussa täytyy olla hyvin huolellinen, jotta toiminto tekee juuri ja ainoastaan sen, mitä oli suunniteltu. Olennaista on hahmottaa laajoja kokonaisuuksia, sillä kaikki muutokset vaikuttavat aivan kaikkeen."

Nykypäivänä tuoreita ylioppilaita painostetaan mahdollisimman nopeasti siirtymään seuraavaan opiskelupaikkaan. Esa muistuttaakin abeille, että "nyt tehtävä valinta jatko-opiskeluista vaikuttaa koko loppuelämään, joten se on syytä tehdä huolella".

# SÄHKÖSSÄ ON POWERIA

**Sähkö- ja teleala tarjoaa monipuolisen valikoiman tulevaisuuden ammatteja.**

Sähköä tarvitaan lähes kaikkialla.

Sähköä – ja sähköalan ammattilaisia – tarvitaan nyt ja tulevaisuudessa.

Hakeudu siis alalle!



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

# Maailman parhaaksi on ajateltava toisin.

lut.fi/energia



Open your mind. LUT.  
Lappeenranta University of Technology



## Rohkeat ratkaisijat: tulevaisuuden diplomi-insinöörit taas haussa [ keväällä 2012 ]

### Mahdollisuus tulevaisuuden tekijöille.

#### → Energiatekniikka

Energia pyörittää maailmaa. Kasvava energia-ala tarvitsee osaajia hyvin palkattuihin tehtäviin huolehtimaan turvallisesta ja taloudellisesta energiantuotannosta. Koulutusohjelma antaa vahvan perustietämyksen ja käytännön valmiudet energian tuotannon, siirron, jakelun ja käytön tehtäviin.

### Täsmäosaamista muuttuvaan maailmaan.

#### → Sähkötekniikka

Sähköenergiatekniikalla on merkittävä rooli ilmastomuutoksen hallinnassa. Energiankäytön ja hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä sähkö ja kaikki sähkötekniikan sovellusalat ovat keskeisessä asemassa. Energiatehokkuus on hyvä vientituote. Tulevaisuudessa liikummekin sähkön voimalla.

### Keinoja kestävään kehitykseen.

#### → Ympäristötekniikka

Asutuksen ja teollisuuden kuormitusta on parannettava ympäristöystävällisemmäksi. Haittavaikutusten ehkäisy ja luonnonvarojen säästeliäs käyttö vaativat vankkaa asiantuntemusta. Koulutusohjelma antaa näkökulmaa mm. elinkaariajatteluun, energiankulutukseen ja ympäristöasioista viestimiseen.

[ LUT:ssa on Suomen suurin energia-alan tutkimus- ja opetusyksikkö ]

ROCK THE ENERGY

[www.lut.fi/energia](http://www.lut.fi/energia)

SÄHKÖ - ENERGIA - YMPÄRISTÖ



# Sähköautoilu

Perinteiset polttomootoriautot ovat hallinneet valtaosittain jo niin pitkään, että tuntuu vaikealta kuvitella autoistumisen alkuaikoina, 1800-luvun lopussa, sähköautojen olleen paljon suositumpia kuin polttomootoriautot. Tuolloin sähköautot olivat paljon mukavampia ja helpompia ajaa kuin silloiset savuttavat ja tärisivät polttomootoriautot. Sähköautolla saavutettiin jopa nopeusennätys 100 km/h vuonna 1899. 1900-luvun alun jälkeen polttomootoriautojen tekniikka kehittyi kuitenkin hurjaa vauhtia ja polttoaineen helppo saatavuus pidensi polttomootoriautoilla ajettavia matkoja – sähköautot hävisivät pian tieltä.

Ajat kuitenkin muuttuvat. Öljyn loppumisen uhka ja ilmaston lämpeneminen ovat saaneet aikaan energiatehokkuusbuumin. Energiatehokkuus näkyy kodeissa, teollisuudessa ja liikenteessä. Energiatehokkaat sähköautot ovatkin vähitellen hiipimässä takaisin katukuvaan. Sähköauton käyttämä sähkö voidaan tuottaa yhä enenevässä määrin uusiutuvilla energiamuodoilla kuten tuuli- ja aurinkovoimalla. Sen lisäksi sähköauto on päästötön liikenteessä. Kaupunkiympäristössä sähköauton yliveraisuus onkin ehdoton, mutta pidemmällä matkoilla sähköauton käyttöä rajoittaa vielä vuosisadan takainen ongelma. Akkujen lataaminen ei tapahdu yhtä nopeasti kuin polttoaineen tankkaaminen ja nykyisten akkujen energianvarastointikyky ja hinta rajoittavat auton toimintamatkaa noin pariin sataan kilometriin.

Pienempien yhtiöiden sähköautoja on ollut markkinoilla jo joitakin vuosia, mutta viime aikoina suuremmatkin autovalmistajat ovat alkaneet kiinnostua sähköautoista ja ne ovat kehittäneet omia sähköautojaan markkinoille. Sähköautojen tekniikka kehittyy jatkuvasti ja eräs suurista tutkimusaiheista on suuret litiumioniakut, joita pidetään ratkaisuna energian varastointiongelmaan. Energianvarastoinnin ohella myös ajoneuvon tarvitsemat suuret tehot sekä vaativa toimintaympäristö asettaa suuria haasteita sähköautojen tekniikalle.

Sähköautojen tekniikan kulmakivet ovat suuri energiaravastona toimiva akusto, voimanlähteenä toimivat sähkömoottorit,

sähköenergiaa muokkaavat vaihto- ja tasasuuntaajat, sekä koko ajoneuvon toimintaa ohjaava mikroprosessorijärjestelmä. Kiihdytyksen, tasaisen ajon tai liikkeellelähden aikana ajoneuvon tarvitsema energia otetaan akuista, muutetaan tehoelektronikan avulla sopivaksi sähkömoottoreille, jotka liikuttavat autoa eteenpäin. Jarrutuksen aikana auton sähkömoottorit toimivat generaattoreina ja auton liike-energiaa muunnetaan takaisin sähköenergiaksi auton akustoon. Perinteisten polttomootoriautojen jarrutuksen aikainen liike-energian muutos sen sijaan haihtuu ajoneuvon mekaanisissa jarruissa lämpönä taivaan tuuliin.

Sähköautojen monipuolisen tekniikan kehittäminen vaatii ajoneuvotekniikan osajien lisäksi myös sähkötekniikan, elektronikan ja automaatioalan osaajia. Sähköautojen tekniikka on haastavaa, mutta samalla se tarjoaa myös mielenkiintoisia haasteita. Jos sähköajoneuvot tai hybridiajoneuvot herättävät kiinnostusta, niin niiden tekniikkaa tutkitaan ja niihin liittyviin projekteihin pääsee osallistumaan monissa tässäkin lehdessä esillä olleista kouluista.



Kuva: BMW

# Talotekniikka on keskeinen osa energiatehokasta toimintaympäristöä

---

Mitä teet, kun tulee sähkökatko? Huomaat pian, että et paljon mitään, sillä lähes kaikki käytössäsi olevat laitteet toimivat sähköllä. Sähkölaitteita on paljon, sillä sähkö energialähteenä on verrattain vanha keksintö ja sähköä käyttäviä sovelluksia on hyödynnetty jo pitkään.

Taloteknisissä järjestelmissä pitää ottaa huomioon standardit ja määräykset, jotta järjestelmät osataan mitoittaa ja asentaa oikein ja jotta niiden käyttö on turvallista. Ja tietysti laitteiden pitää olla mukavia ja helppoja käyttää. Hyvä suunnittelu ja suunnitelmien mukainen asennus on kaiken a ja o, sillä suurin osa talotekniikasta on piilossa rakenteissa ja rakennusvaiheen jälkeen muutoksien tekeminen vaikeaa ja kallista.

Nykypäivän alhaiset päästö- ja energiankulutusnormit on niin ikään otettava huomioon jo suunniteltaessa. Talotekniikka sisältää kaiken tämän, eli kiinteistön ja siihen liittyvien teknisten palveluiden, järjestelmien ja laitteiden kokonaisuuden, ja sen keskeisimmät osa-alueet ovat LVI-tekniikka ja sähkötekniikka.

Energiansäästö, energiankulutus ja energiantuotanto ovat aiheita, joista tänä päivänä puhutaan paljon. Tämä näkyy myös markkinoille tulleissa uusissa taloteknisissä ratkaisuissa, sillä lähes kaikessa tähdätään energiatehokkuuteen. Taloihin asennetaan esimerkiksi valaistuksen ja muun kodin sähköistyksen automaatiota vaikkapa alentamaan huonelämpötiloja siksi ajaksi, kun ketään ei ole kotona tai ohjaamaan valoja syttymään ja sammumaan aina kulloisenkin valontarpeen mukaan. Myös kodin turvajärjestelmät ovat kasvattaneet suosiotaan ja talotekniikan kehitys tälläkin saralla on ollut voimakasta.

Sähköteknisellä alalla on Suomessa käytössä ainutlaatuinen alan yhteinen tuotenumerointijärjestelmä. Jokaisella sähkötarvikkeella on ns. sähkönumero, jota niin valmistajat ja maahantuojat kuin tukut, urakoitsijat ja suunnittelijatkin käyttävät. Sähkönumeroituja tuotteita on jo yli 215.000. Tuote tunnustetaan ja sen tiedot löytyvät eri tietojärjestelmistä sähkönumeron avulla. Sähkönumerot.fi-sivusto on kaikille avoin palvelu, josta löydät kaikkien sähkönumeroitujen tuotteiden tuotetiedot.

Sähköistä talotekniikkaa voi opiskella yliopistossa, ammattikorkeakoulussa tai ammattioppilaitoksessa. Yliopistotason opetusta sähköisestä talotekniikasta on tarjolla Aalto-yliopistossa, Tampereen teknillisessä yliopistossa ja Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa. Varsinaista omaa opintolinjaa ei sähköisellä talotekniikalla vielä ole, vaan sitä voi opiskella pää- tai sivuaineena. Ammattikorkeakoulutasolla sähköistä talotekniikkaa voi opiskella viidessä eri oppilaitoksessa: Mikkelissä, Oulussa, Satakunnassa, Tampereella ja Metropolia Ammattikorkeakoulussa.

**stk** sähkötekni-  
sen kaupan liitto

# Tule opiskelemaan SÄHKÖTEKNIIKKAA YLIVIESKAAN!

Voit erikoistua

Energiatekniikkaan

- lämpövoimalaitokset
- sähkön ja lämmön yhteistuotanto
- uusiutuvat energiamuodot

Sähkövoimatekniikkaan

- sähkön siirto- ja jakeluverkot
- rakennusten sähköjärjestelmät
- teollisuuden sähkökäytöt

Tietoliikennetekniikkaan

- radiotekniikka
- sulautetut järjestelmät
- sähkömagneettinen yhteensopivuus

**HAE  
ENNEN KUIN  
UNOHDAT  
UNELMASI!**

**www.haeennenkuin.fi**



**KESKI-POHJANMAAN  
AMMATTIKORKEAKOULU**

MELLERSTA ÖSTERBOTTENS YRKESHÖGSKOLA

Lisätietoja:  
hakutoimisto@cou.fi  
p. 044 725 0081



## Sähköalalla on tilaa naisillekin

**S**ähköalaa on perinteisesti totuttu pitämään miesvaltaisena, mutta tilanne on muuttumassa kun yhä useampi nainen valitsee nykyisin sähköinsinöörin ammatin. Yksi heistä on **Sari Puranen**, jolla on takanaan jo pari vuotta sähkötekniikan opintoja Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun Ylivieskan yksikössä.

Reisjärvellä asuvan Sarin isä työskentelee sähköalan urakoitsijana, joten ala on tullut tutuksi jo ennen opintojakain.

- Enpä olisi kyllä pikkutyttönä arvannut, että päädyn isäni jalanjäljissä sähköalalle, Sari nauraa ja kertoo viihtyneensä miesvaltaisessa ryhmässään mainiosti.

- Insinööriopinnot sopivat minulle, sillä olen aina tykännyt matemaattisista aineista.

Erityisen paljon Sari on kuitenkin pitänyt sähkölaboratoriossa suoritetuista käytännön tehtävistä.

- Labratehtävissä pääsee itse värkkäämään erilaisten asennustehtävien parissa, ja ne ovatkin mukavaa vastapainoa teoriatunneille. Välillä tehtävät ovat sen verran haastavia, että voi mennä sormi suuhun, mutta opettajat ja ryhmäkaverit ovat onneksi apuna.

Isänsä yrityksessä Sari on jo päässyt maistamaan, miltä työnteko tuntuu.

- Opinnoista on ollut iso hyöty työelämässä, ja vastaavasti töissä hankittu kokemus esimerkiksi perusasennustyöstä on ollut avuksi opinnoissa.

# Etäluettavat sähkömittarit – älykäs sähköverkko tulee

---

Jokapäiväisessä uutisoinnissa ja keskusteluissa esiintyvät aiheet, energiatehokkuus ja uusiutuvat energiamuodot, asettavat uusia haasteita ja vaatimuksia myös perinteiselle sähköverkkojärjestelmälle. Euroopan unionin energiastrategian mukaisten energiatehokkuusvaatimusten sekä sähköverkkojen kehittämishankkeiden myötä on tulevaisuuden tarpeita tyydyttämään muodostunut älykäs sähköverkko-konsepti.

Tulevaisuuden visiossa sähköntuottajina toimivat edelleen perinteiset suuret tuottajat (esim. ydinvoimalat), mutta myös koko ajan kasvava määrä piensähköntuottajia, jotka käyttävät tuotannossaan uusiutuvia energiamuotoja. Suuri sähköntuottajien määrä eri osissa sähköverkkoa tekee järjestelmän hallitsemisesta haastavaa. Perinteistä sähköverkkojärjestelmää voisi käytännössä ajatella janaamisena rakenteena, jossa sähkön tuottajat ovat janan alkupäässä ja josta sähköteho virtaa loppupäätä eli kuluttajaa kohti. Tällaisen verkkorakenteen hallinta on verrattain yksinkertaista. Tulevaisuuden sähkön pientuottajat voivat kuitenkin sijoittua mihin kohtaa janaa tahansa, jolloin sähköteho voi virrata mihin suuntaan tahansa. Toisaalta verkon operoinnista tulee vaativampaa. Älykäs sähköverkko -konsepti mahdollistaa kaikkien sähköverkon komponenttien digitaalisen (älykkään) liittämisen automaatio-, tieto- ja viestintäteknologioihin, joiden avulla monimutkaista järjestelmää kyetään hallitsemaan. Älykkään sähköverkon avulla kyetään kaksisuuntaiseen tiedonvaihtoon tuottajan ja kuluttajan välillä, mikä mahdollistaa sähköenergian tuottamisen ja käyttämisen mahdollisimman tehokkaasti. Samalla parannetaan järjestelmän luotettavuutta.

Älykkään sähköverkon toiminnan keskeinen lähtökohta on se, että sähköverkon tilasta (esim. sähkön kulutuksesta ja mahdollisista sähkökatkoista) on saatavilla reaaliaikaista tietoa. Tämän tiedon välityksen mahdollistavat parhaillaankin sähköverkkoyhtiöiden asentamat

etäluettavat sähkömittarit. Etäluettavien sähkömittarien käyttöönotosta on annettu myös valtioneuvoston asetus vuoden 2009 alussa.

Etäluettavat mittarit palvelevat sekä sähköverkkoyhtiöitä että yksittäistä kuluttajaa. Sähköverkkoyhtiö saa mittareista reaaliaikaista dataa sähkön kulutuksen lisäksi mm. verkon jännitteistä, vioista ja sähkökatkoista. Sähköverkkoyhtiöt käyttävät näitä tietoja vikojen paikantamiseen sekä sähkön laadun valvomiseen. Sähkön laatu, joka tarkoittaa esim. sähkökatkojen toistuvuutta ja kestoja, vaikuttaa käytännössä sähköverkkoyhtiön tekemään taloudelliseen tulokseen. Täten sähköverkkoyhtiöt ovatkin kiinnostuneita etäluettavien sähkömittareiden tarjoamista mahdollisuuksista vikojen ja katkojen torjumisessa sekä sähköverkon luotettavuuden parantamisessa.

Tavalliselle kuluttajallekin etäluettavat mittarit tarjoavat hyviä etuja. Mm. sähkölasku perustuu jatkossa toteutuneeseen sähkön kulutukseen. Kun kulutus on koko ajan tiedossa, arviolaskutuksesta voidaan luopua. Lisäksi sähkön hinnalle on ominaista sen tuotantokustannusten tuntivaihtelu. Kun sähkön kulutus tiedetään joka tunnilta, voi omaa sähkön käyttöä ohjata halvemmille tunneille. Mikä parasta, mittareiden luenta tapahtuu nimenmukaisesti etänä, joten lukemia ei tarvitse enää itse ilmoittaa eikä mittarin lukijalle tarvitse varata vierailuaikaa.

Älykäs sähköverkko kokonaisuutena on tärkeä nykyhetken ja tulevaisuuden hanke, joka tarvitsee vahvaa asiantuntijaosaamista. Samalla se tarjoaa mielenkiintoisia tehtäviä niin opiskelijan aikana kuin myös myöhemmin työelämässä. Kuten tästäkin tekstistä saattaa huomata, perinteisten sähköisten ilmiöiden ja sähköjärjestelmien ominaisuuksien tuntemisen lisäksi tarvitaan alalla myös esimerkiksi tietoliikennetekniikan, ohjelmoinnin ja talousasioiden osaamista. Kaikkea näitä monipuolisia taitoja voi sähköalalla opiskella.

# Kaiutinkin sisältää sähköä

**A**änen tuottaminen erilaisten kaiutinsovellusten kautta on jo pitkään kuulunut välttämättömiin tarpeisiin arjen askareissa siinä missä esimerkiksi Internet. Harvoin tulee kuitenkaan ajatelleeksi, mitä oikeastaan kaiutinteknologia kaiken kaikkiaan pitää sisällään.

Kaiuttimen tehtävä on tuottaa ihmisen havaitsemaa ääntä, joka on pientä ilmanpaineen vaihtelua ilmakehän vakioapaineen päällä. Tyypillisesti tämä toteutetaan ns. dynaamisella kaiuttimella, jossa sähköinen signaali muutetaan mekaanisen liikkeen kautta ilman värähtelyksi. Äänen tuottamiseksi tarvitaan ensin äänilähde, jossa ääni on sähköisessä muodossa. Äänilähteen heikkotehoinen signaali vahvistetaan suurempitehoiseksi vahvistimessa. Kaiutinelementissä sähköinen signaali muutetaan kaiutinkalvon mekaaniseksi edestakaiseksi liikkeeksi sähkömagneettisella moottorilla, joka perustuu samaan fysiikan ilmiöön kuin muutkin sähkömoottorit. Kaiutinkalvon liike puolestaan liikuttaa ilmaa, jonka havaitsemme äänenä. Kokonaisuuteen vaikuttaa myös akustinen ympäristö eli huoneen heijastukset ja jälkikaiunta. Laadukas äänentoisto saavutetaan, kun kaikki edellä mainitut osatekijät ovat kunnossa. Tämä tarkoittaa sitä, että laadukkaan kaiuttimen toteutus vaatii niin elektroniikka- kuin akustistakin osaamista.

Kaiuttimen periaatteellinen toteutus on pysynyt samankaltaisena sen keksinnöstä lähtien. Nykyaajan digitaalitekniikka tuo sekä kaiutinsuunnitteluun että toteutukseen uusia ulottuvuuksia ja mahdollisuuksia. Ammattilais- ja kotistudiokäyttöön tarkoitettujen tarkkailukaiuttimien valmistaja ja edelläkävijä, suomalainen Genelec Oy, on esimerkki modernien teknologioiden käyttäjästä.

Teknillisen korkeakoulun (nyk. Aalto-yliopiston sähkötekniikan korkeakoulu) akustiikan laitokselta vastikään diplomi-insinööriksi valmistunut, nykyään Genelecillä akustiikkasuunnittelijana työskentelevä Juha Holm kertoo, että kehittyneimmissä kaiuttimilleissä käytetään prosessoreja äänen digitaaliseen signaalinkäsittelyyn, mikä antaa enemmän vapautta suodinsuunnitteluun. Vielä merkittävämpi etu on kaiuttimen taajuusvasteen eli siitä tulevan lopullisen äänen sovittaminen juuri kyseiseen kuuntelutilaan. Esimerkiksi normaalissa olohuoneessa bassotoisto on yleensä hyvin epätasainen, johtuen huoneen aiheuttamista resonansseista. Näiden resonanssien vaimentaminen vaatisi huoneessa rakenteellisia, akustisia muutoksia, jotka eivät välttämättä ole mahdollisia. Genelecin suunnittelijat ovat kehittäneet ratkaisuksi automaattisen kalibrointityökalun. Kaiuttimien asennuksen yhteydessä järjestelmään liitetään hallintaohjelmistolla varustettu tietokone ja mikrofoni. Huolellisesti kehitetty automaattinen algoritmi mm. optimoi kaiuttimien taajuusvasteen kyseisessä huoneessa. Lopputuloksena on tarkempi ja miellyttävämpi bassotoisto, joka ei ”jumpta”.

Tällä hetkellä digitaalisuus on siis mullistanut kaiutinteknologiaa kaiuttimien sisällä. Odotettavissa on, että tulevaisuudessa äänen siirtotienä käytetään IP-pohjaista

yleiskaapelointiverkkoa, joka mahdollistaa jokaisen kaiuttimen erillisen etäohjauksen sekä häviöiden ja signaalihoitojen asennuksesta aiheutuvien kustannusten pienentämisen.

Niin kuin monessa muussakin nykyaikaisessa suunnittelussa, myös kaiutinsuunnittelussa hyödynnetään tietokonemallinnusta. Alun perin sillanrakennuksen ja lentokonesuunnittelun lujuuslaskelmiin kehitettyä elementtimenetelmää voidaan hyödyntää myös kaiutinsuunnittelussa. Mallinnuksessa mekaanisen maailman fysiikka voidaan vaihtaa äänen tai sähkömagneettikan fysiikkaan, jolloin kaikkia kaiutinsuunnittelun ongelmia voidaan mallintaa ilman fyysisiä prototyyppiejä. Mallinnus nopeuttaa parhaan ratkaisun löytämistä ja havainnolliset simulaatiot johtavat usein oivalluksiin, jotka parantavat lopputulosta.

Ammattimainen kaiutinsuunnittelu ja -valmistus vaatii siis monimuotoista mm. akustiikka-, elektroniikka- ja signaalinkäsittelyosaamista, joita kaikkia voi opiskella haluamallaan tasolla valitsemalla sähköalan koulutuksen. Genelecin akustiikkasuunnittelija Juha Holm kertoo itse hyötynensä eniten piirikytkentöihin syventyvistä piirianalyysin sekä elektroniikan ja signaalinkäsittelyn kursseista. Tärkeänä tekijänä hän pitää myös kannustavaa yhteishenkeä, opiskelijatovereina kursseilta löytyy samanhenkisiä ja samoista asioista kiinnostuneita henkilöitä.



GENELEC®

UPEA MUOTOILU, LOISTAVA ÄÄNI. [www.genelec.fi](http://www.genelec.fi)

# Tulevaisuuden energiamuodot

Nykyinen ilmastopolitiikka ja sen asettamat velvoitteet pakottavat etsimään ja luomaan uusia, puhtaampia sekä kestävämpiä energiaratkaisuja sähkön tuotantoon. Toisaalta myös epävarmuus fossiilisten polttoaineiden, lähinnä öljyn, riittävyydestä ajaa yhteiskuntaamme kehittämään korvaavia energiamuotoja. Vesivoimaa on ollut käytössä jo niin kauan, että uusia paikkoja sen hyödyntämiseen ei tahdo löytyä. Sen vuoksi kehitys ja intressit ovat käytännössä muiden uusiutuvien energiamuotojen saralla, joihin kuuluvat tuuli- ja aurinkovoima sekä eri biopolttoaineet ja joiden suosio kasvaa vauhdilla koko ajan.

Tuulivoimalan perusidea on varsin yksinkertainen: roottorin tuulesta keräämä liike-energia pyörittää akselia, joka taas vaihteiston kautta pyörittää vaihtovirtaa tuottavaa sähkögeneraattoria. Aurinkosähköjärjestelmien toiminta perustuu taas valosähköiseen ilmiöön, joka tarkoittaa sähkömagneettisen säteilyn kykyä irrottaa elektroneja metallin pinnasta. Auringonvalon irrottamat elektronit liikkuvat aurinkopaneelissa ja saavat aikaan tasavirtaa. Koska tuuli- ja aurinkovoimaloiden tekniikka on sinänsä jo tunnettua, keskittyinkin nykyinen kehitystyö lähinnä paremman hyötysuhteen ja suurempien tehoyksikköjen aikaansaamiseen. Aurinkokennoissa kehityksen kohteena ovat myös kennojen materiaali, jotta kennojen valmistus tulisi halvemmaksi ja raaka-aineiden saatavuus paranisi. Myös auringon energian erilaisia hyödyntämistapoja on pohdittu. Esimerkiksi rakentamalla peilipeltoja, voitaisiin peileillä kerätyn lämmön avulla höyrystää vettä ja tuottaa sähköä perinteisin keinoin.

Tuuli- ja aurinkovoiman hyviä puolia ovat niiden puhtaus sekä ”ikuisen” riittävyys. Toisaalta tuulettomina aikoina voimaloista ei saada laisinkaan sähkötehoa. Tuulivoiman saatavuuden arvaamattomuus tekee siitä hankalan sähköverkon komponentin, sillä sähköverkosta pitää aina löytää korvaava reservivähe tyyntä säälle. Myös auringosta saatava energia vaihtelee vuorokauden ja vuodenaikojen mukaan.

Biopolttoaineista, joita ovat kaikki eloperäiset ainekset, kuten puu, hakkuujäte, turve sekä sokeria ja tärkkelystä sisältävät kasvit, saadaan tuotettua lämpö- ja sähköenergiaa polttamalla niitä esimerkiksi sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa. Biopolttoaineiden haittapuolena on poltosta aiheutuvat hiukkaspäästöt. Biopolttoaineiden ohella myös erilaisten jätteiden käyttö voimaloiden polttoaineena tulee kasvamaan. Hyöty ympäristölle on välitön, kun esimerkiksi kaatopaikalle joutuvan jätteen määrä vähenee. Toisaalta ongelmia ovat muun muassa erilaiset savukaasut ja niiden riittävä puhdistus.

Myös erikoisempia tapoja sähkön tuottamiseen on tuloiltaan ja jo olemassakin. Yksi esimerkki on merien vuorovesi- ja aaltoenergian hyväksikäyttö. Aaltojen liike-energian talteenotto tapahtuu pinta-aalloista aaltojen mukana ylös ja



alas liikkuvien poijujen avulla. Pohja-aalloista energiaa saadaan käyttämällä vesikasvien tapaan edestakaisin liikkuvaa siipimäistä rakennetta. Vuorovesi- ja aaltoenergiaa käyttäviä koejärjestelmiä on käytössä muun muassa Portugalissa, Ranskassa ja Iso-Britanniassa.

Meri on energianlähde myös toistaiseksi alkutekijöissään olevalle, tulevaisuuden energiantuotantotavanakin pidetylle sähkön tuotantotavalle: fuusioenergialle. Fuusioenergian luominen perustuu ydinreaktiosta syntyvän energian talteenottoon, kun kaksi kevyttä atomiydintä yhdistyy yhdeksi raskaammaksi atomiksi. Reaktio on siis päinvastainen ydinfissiolle. Fuusioenergia olisi ratkaisu energiaongelmiin, sillä merivettä riittäisi käytettäväksi fuusioreaktion polttoaineena käytettävän vedyn tuottamiseen. Lisäksi fuusioreaktio on turvallinen ja saasteeton, sillä siinä ei synny säteilyä, toisin kuin fissioreaktiossa. Fuusioenergian ongelmat ja haasteet ovat mm. epävakaa ja erittäin kuumen vetyplasman hallinnassa. Fuusioenergia on tärkeimpiä tutkimuksen ja kehityksen kohteita tulevaisuuden energiaratkaisuja pohdittaessa.

Lähde: Energiatiedotus ry, 2011



## TOSI PALJON tosi lähellä

Laaja-alaista osaamista ja innovaatioita, huippuluokan teknologiaa ja kansainvälistä meininkiä. EU:n itäisin ammattikorkeakoulu kouluttaa asiantuntijoita seitsemällä koulutuslallalla. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulussa on kaikki. Tosi lähellä.

**Tule opiskelemaan  
Wärtsilä-kampukselle sähkötekniikkaa!**

### INSINÖÖRI (AMK)

Konetekniikan koulutusohjelma • Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Sähkötekniikan koulutusohjelma • Tietotekniikan koulutusohjelma

Lisätietoja: Joni Ranta puh. 050 349 0815, joni.ranta@pkamk.fi ja  
Jukka Tulonen puh. 050 367 5166, jukka.tulonen@pkamk.fi

**HAKUTOIMISTO** Tikkarinne 9, E-talo, 80200 Joensuu  
Puh. • +358 (0)50 408 8429 • +358 (0)50 594 4022  
hakutoimisto@pkamk.fi • admissions@pkamk.fi



[www.pkamk.fi/haku](http://www.pkamk.fi/haku)



## TEKNIIKAN OPISKELIJA, TULE MUKAAN!

Sähköinsinööriliitto ry toimii sähkö-, tietoliikenne- ja niitä sivuavilla aloilla työskentelevien teknisten asiantuntijoiden, työntekijöiden ja opiskelijoiden yhdistävänä tekijänä. Sähköinsinööriliiton tehtävänä on edistää yhteistyötä, ammatillista tietämystä ja alan arvostusta. Liittoon kuuluu 3000 henkilöjäsentä sekä alan merkittävimmät yritykset.

### Miksi liittyisin SILLiin?

- liittymisvuosi ilmainen (opiskelijajäsenmaksu 10 eur/vuosi)
- ammattilaislehti Sähkö & tele kotiin postitettuna
- jakaa apurahoja opiskelijajäsenille
- järjestää ekskursioita niin kotimaassa kuin ulkomailla
- järjestää ilmaisia seminaareja

Tarkempaa tietoa jäsenyydestä löydät kotisivulta [www.sil.fi](http://www.sil.fi).



**Sähköinsinöörit**

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

Merikasarminkatu 7 – 00160 Helsinki  
e-mail: [sil@sil.fi](mailto:sil@sil.fi) – puh. 09-668 9850



# Säästämällä, sammuttamalla, ohjaamalla fiksusti ja käyttämällä tuulivoimaa voit vaikuttaa ympäristöösi!

---

Tällä hetkellä keskustellaan paljon kahdesta isosta asiasta. "Peak Oil" ja "Peak Water", joilla viitataan öljyn ja juomakelpoisen veden ehtymiseen. Koskaan aikaisemmin ei öljynkulutus ole ollut yhtä korkealla tasolla ja vesivarantojen riittävyys on nykyisellä kulutuksella uhattuna. Varmaa on, että ilman toimenpiteitä tulee nyky-yhteiskunnassa ongelmia mm. energian riittävyyden, luonnon kantokyvyn ja tätä myötä ihmisen elinkelpoisen ympäristön kannalta.

Löytääkseen ratkaisut ympäristön saastumisen ja ehtyvien luonnonvarojen asettamien haasteiden voittamiseen, on insinöörikoulutuksen myös systemaattisesti kehitettävä osaamistaan ja luotava uusia ratkaisuja tällä saralla. Vahvalla insinööriosaisella tulee olemaan ratkaiseva merkitys siinä, miten uusiutuvia energialähteitä pystytään hyödyntämään ja samalla, miten parannetaan kotitalouksien ja teollisuuden energiatehokkuutta. Tulevat osaajat tarvitsevat vahvan perustietämyksen mm. aurinko- ja tuulienergiaratkaisuksista ja siitä, miten energiankulutusta vähennetään kustannustehokkaasti, ilman että se johtaa elintason heikkenemiseen.

## **Metropoliaassa panostetaan uusiutuvien energialähteiden sekä energiatehokkuuden opetukseen!**

Automaatio- ja sähkötekniikka ja kansainväliset koulutusohjelmat Environmental Engineering (ympäristötekniikka) ja Electronics (elektroniikka) kuuluvat Metropolian teollisen tuotannon kokonaisuuteen, eli klusteriin. Sen koulutusohjelmissa opiskelee yhteensä noin tuhat opiskelijaa. Metropolia Ammattikorkeakoulun automaatio- ja sähkötekniikan sekä elektroniikan koulutusohjelmissa on panostettu voimakkaasti uusiutuvien energialähteiden koulutukseen, miten niillä tuotettu energia saadaan syötettyä sähköverkkoon ja kuluttajille sekä miten erilaisia ratkaisuja tulee ohjata. Environmental Engineering koulutusohjelmassa on erikoistumiskohteet uusiutuvalla energialle ja vesien puhdistukselle.

Hyvä esimerkki Metropolian uusiutuvien energialähteiden opetusympäristöistä on muun muassa EcoMyyrmäki, jossa Metropolian Myyrmäen kampukselle on tarkoitus rakentaa uusiutuvia energiatuotantotapoja hyväksi



käyttävää tuotantoa, kuten tuuli- ja aurinkovoimaa, aurinkolämmönkeräimiä, mikroturbiineita, polttokennoja, jne. Myös Myyrmäen rakennusten energiatehokkuutta parannetaan erilaisin automaation säätö- ja ohjausmenetelmin siten, että energiaa kulutetaan entistä vähemmän, muuttamatta opiskelumukavuutta...ainakaan huonommaksi. Toinen hyvä esimerkki on sähkötekniikan projektit liittyen älykkäisiin sähköverkkoihin.

## ECOHOUSE – VIHREÄ OPPIMIS- JA KEHITTÄMISYMPÄRISTÖ

Metropolia Ammattikorkeakoulun Leiritien yksikköön Myyrmäkeen ollaan rakentamassa ns. ekotaloa, josta käytetään nimitystä EcoHouse.

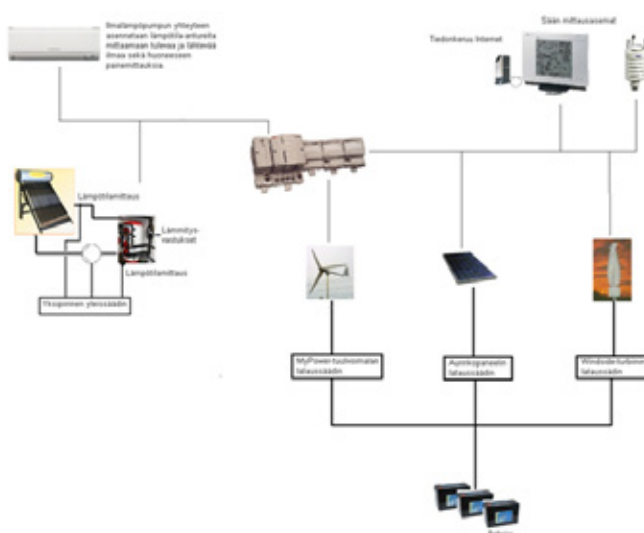
Ekotalosta tehdään moderni opetuspiste, jossa tullaan käyttämään ja tutkimaan erilaisia energiantuotantotapoja, energian varastointia, tuotetun sähkön verkkoon syöttämistä sekä energia-automaation ohjaus- ja tiedonkeruutarkaisuja. Uudet innovatiiviset menetelmät keskitetään Ekotaloon siten, että opiskelijat ovat mukana niiden rakentamisessa ja testaamisessa. Osallistuminen käytännön rakennustoimiin ja eri opetusohjelmien väliset yhteisprojektit innovatiivisimpien ratkaisuiden löytymiseksi ovat Metropolian tapa kouluttaa tulevia insinöörejä. Metropolian opetuskentän laajuus takaa sen, että joka alalle, ei ainoastaan tekniselle alalle, löytyy talosta asiantuntija.

Energiaomavarainen rakennus ei kärsi energian hinnan vaihtelusta, eikä uusiutuvia energiantuotantotapoja käyttäessään kuormita ympäristöään.

Tuotetun ja varastoidun energian verkkoonsyöttämistä tullaan tutkimaan ja Ekotaloa ohjaamaan keskusautomaatiojärjestelmällä (ABB). Järjestelmästä kerätään mittaustietoa siten, että energiasysteemi pystytään optimoimaan mahdollisimman tehokkaasti

yhdessä kampukselle asennetun sääaseman kanssa. Tuotantoa ja kulutusta pystyy seuraamaan jatkuvasti Ekotalon verkkosivuilta.

Ekotalo toimii uusiutuvien energiatekniikoiden ja energia-automaation opetus- ja kehitysympäristönä automaatiotekniikan ja Environmental Engineering koulutusohjelmille sekä halukkaille koulutusohjelmille ja yhteistyökumppaneille. Sitä voidaan hyödyntää laboratoriotöissä, sekä tutkimuksissa, joihin järjestelmä antaa myös paljon mahdollisuuksia. Energiataloa voidaan myös helposti esitellä tiedotusvälineille, kumppaneille, vierailijoille ja kaikille kiinnostuneille.



---

## ÄLYKKÄÄT SÄHKÖVERKOT

Ekotalon tyyppiset uusiutuvaa energiaa luonnonvoimien ehdoilla tuottavat ja käyttävät rakennukset vaativat uudenlaista ajattelua ja uusia ratkaisuja myös sähkön tuotannon ja siirron hallintaan. Perinteinen, harvojen suuritehoisten voimalaitosten säätöön perustuva sähköverkon ohjaus ei enää riitä. Energian tuotannon hajautuessa yksittäisiin kiinteistöihin myös verkon hallinta on hajautettava. Tästä on kyse, kun puhutaan älykkästä sähköverkosta, Smart Gridistä.

Omat haasteensa tuovat mukanaan myös energian tuotantotavat, joista esimerkiksi tuuli- ja aurinkovoima vaihtelevat luonnon omassa rytmissä, ihmisen tarpeista ja toiveista riippumatta. Sähköverkko itsessään toimii vain tässä hetkessä ja siksi tarvitaan ratkaisuja energian varastointiin muuttuvien olosuhteiden vaikutusten hallintaan. Energiavarastoina voivat olla esimerkiksi tulevaisuudessa lisääntyvien sähköajoneuvojen akustot. Pysäköinnin aikana sähköverkkoon kytketyn sähköauton akustoa voidaan sähköverkon tarpeiden mukaan joko ladata tai käyttää sähkön lähteenä. Myös myrskyn aiheuttaman sähkökatkon aikana oma sähköauto voisi turvata kodin sähkölaitteiden toiminnan. Tämä aihe on osa vähäpäästöisiin liikennevälineisiin keskittyvää Syöksy-hanketta, jossa Metropolia on mukana tutkimassa sähköisiä ajoneuvoja osana tulevaisuuden sähköverkkoa.

Sähkötekniikan koulutusohjelmassa opiskellaan ja tutkitaan pienimuotoisen energian tuotannon tekniikkaa ja periaatteita. Koulutusohjelma on mukana Ekotalon lisäksi epropulsion-hankkeessa, jossa akkukäyttöinen purjevereen apukone toimii purjehduksen aikana tuulivoimalan tapaan akustoa lataavana generaattorina ja satamassa venettä akuston ja aurinkokennojen tuottamalla energialla kuljettavana moottorina polttoainetta kuluttamatta.

Globalisaation tuoma elintason nousu näkyy siinä, että yhä useampi maa joutuu taistelemaan moninaisia elinympäristön pilaantumiseen johtavia uhkia vastaan. Ihminen ei voi elää ilman energiaa tai puhdasta vettä. Metropolian automaatio- ja sähkötekniikan sekä Environmental Engineering ja Electronics koulutusohjelmien tavoitteena on kouluttaa kielitaitoisia insinöörejä haastaviin tehtäviin. Työllistymistilanne on vakaa, sillä näiden alojen tehtävät eivät tule loppumaan.

**Metropolia on pääkaupunkiseudulla toimiva Suomen suurin ammattikorkeakoulu. Se kouluttaa tekniikan lisäksi kulttuurin, liiketalouden sekä sosiaali- ja terveysalan asiantuntijoita ja kehittäjiä.**

Jos olet kiinnostunut yhteistyöstä tai opiskelusta meillä, ole yhteydessä! Kerromme mielellämme lisää toiminnastamme ja opiskelusta Metropoliaassa.

*Antti Liljaniemi / Antti Tohka / Jari Ijäs*

Automaatiotekniikka

Metropolia

[antti.liljaniemi@metropolia.fi](mailto:antti.liljaniemi@metropolia.fi)

[antti.tohka@metropolia.fi](mailto:antti.tohka@metropolia.fi)

ILÄE TULEVAISUUTESI!  
metropolia.fi/haku  
AIDOLLA AIKAKONEELLA

## VASTAVALMISTUNUT VUODESTA 2015 SUOSITTELEE:

### Tule opiskelemaan automaatio- ja sähköalaa!

Sähköalan insinöörejä tarvitaan lisää ratkaisemaan tulevaisuuden haasteita. Metropolia Ammattikorkeakoulussa voit opiskella sähköalaa kolmessa koulutusohjelmassa.

#### Insinööri AMK

4 vuotta, 240 op.

##### Automaatiotekniikka (Vantaa)

- suuntautumisvaihtoehtoina kappaletavara-automaatio, prosessiautomaatio, automaation tietotekniikka ja energia-automaatio

Mukana kevään 2012 yhteishaussa.

Lisätiedot: koulutussuunnittelija

Anu Holma, puh. 020 783 6147

##### Sähkötekniikka (Helsinki)

- suuntautumisvaihtoehtoina sähkövoimatekniikka sekä elektroniikka ja terveydenhuollon tekniikka

Mukana syksyn 2011 yhteishaussa, hakuaika 12.9. – 7.10.2011.

Lisätiedot: koulutussuunnittelija

Erika Myllyniemi, puh. 020 783 6168

#### Sähköpostiosoitteet

etunimi.sukunimi@metropolia.fi

#### Bachelor of Engineering

4 years, 240 ECTS credit points

##### Degree Programme in Electronics (Helsinki)

- opetuskieli englanti
- elektroniikkasuunnitteluun painottuva koulutus (sulautetut järjestelmät, mittausanturit, langaton tietoliikenne ja elektroniikka ja EMC)

Hakuaika alkuvuodesta 2012.

For more information, please contact:

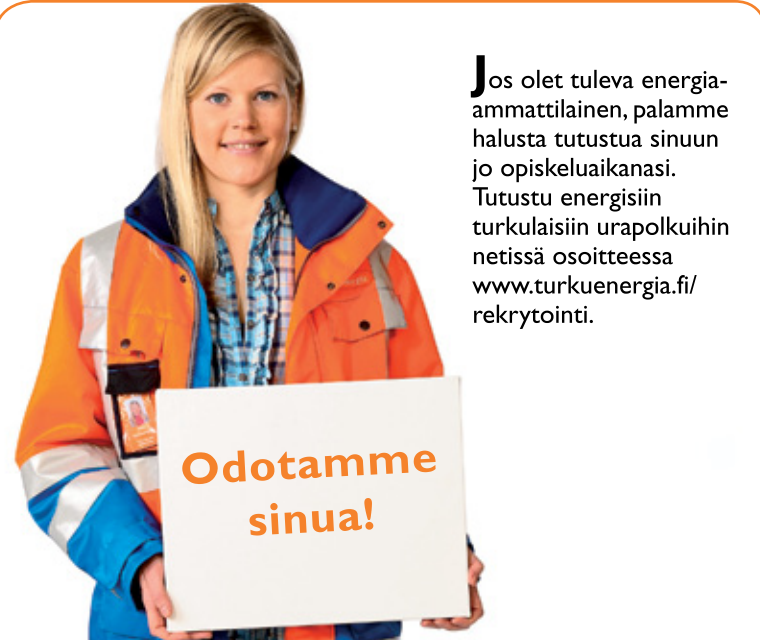
Programme Coordinator

Ms. Erika Myllyniemi, puh. 020 783 6168

#### Hakeminen

www.metropolia.fi/haku

www.metropolia.fi/apply



Jos olet tuleva energia-ammattilainen, palamme halusta tutustua sinuun jo opiskeluaikanas. Tutustu energisiin turkulaisiin urapolkuihin netissä osoitteessa [www.turkuenergia.fi/rekrytointi](http://www.turkuenergia.fi/rekrytointi).

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

**Turku Energia**

### Tietoiskuja sähköstä:

- Akkuporakone ei käy sähköllä, vaan sinisellä savulla. Kun savu on vuotanut porasta, se ei toimi. Savu on hyvin hankala saada kotikonstein takaisin poraan.
- Sähkö on sinistä ja sattuu.
- Miinussähkö on jääkaappeja ja plussähkö mikrouuneja varten.
- Ydinvoima on täysin tarpeetonta, koska sähköä saa pistorasiasta.
- Sähköinsinöörit sopivat hyvin johtotehtäviin.



Power and productivity  
for a better world™

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

Aalto-yliopiston sähkötekniikan  
korkeakoulu

ABB Oy

Energiateollisuus ry

Fingrid Oyj

Genelec Oy

Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu

Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Metropolia ammattikorkeakoulu

Mikkelin ammattikorkeakoulu

Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu

Savonia-ammattikorkeakoulu

Sähköinsinööriliitto ry

Sähkötekniikan kaupan liitto

Säköturvallisuuden edistämiskeskus

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry

Turku Energia Oy

Vaasan yliopiston teknillinen tiedekunta



