



Tampereen ammattikorkeakoulu

# AMMATILLINEN OPETTAJAKORKEAKOULU

Opettajankoulutuksen kehittämishanke

Sähkötekniikan opintojen  
osaamistavoitteiden päivittäminen

Seppo Järvi

2008

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU, AMMATILLINEN  
OPETTAJAKORKEAKOULU: Sähkötekniikan opintojen osaamistavoitteiden päivittäminen

Tampereen ammattikorkeakoulu

Opettajankoulutuksen kehittämishanke 37 s + 2 liites.

Ryhmän opettaja Hanna Ilola

Tammikuu 2008

Asiasanat: sähkötekniikka, koulutus, osaamistavoitteet

## TIIVISTELMÄ

Tämän kehittämishankkeen tavoitteena oli selvittää TAMK:n sähkötekniikan koulutusohjelman sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehdon opintokokonaisuuden osaamistavoitteiden yhteensopivuus alan teollisuuden kompetenssitarpeiden kanssa. Samalla oli tarkoitus selvittää opintojen rakenteellisia kehittämismahdollisuuksia ja –tarpeita.

Työmenetelminä hankkeessa käytettiin aiemmin tehtyjen selvitysten ja tutkimusten analysointia, sähköteollisuuden yritysten edustajien haastattelua ja TAMK:n opiskelijoiden ja opettajien haastattelua.

Työn tuloksena syntyi ehdotus TAMK:n sähkövoimatekniikan koulutusohjelman osaamistavoitteiden kehittämisestä siten, että automaatio- ja tietoliikennetekniikan sovellusten opetusta tulisi lisätä merkittävästi, jotta valmistuvien insinöörien osaaminen paremmin vastaisi teollisuuden odotuksia. Lisäksi selvityksen perusteella nähtiin tarpeelliseksi muuttaa sähkötekniikan perusopintojen kurssirakennetta ja –sisältöä nykyisestä sekä kehittää opetusmenetelmiä siten, että kursseilla voitaisiin tiedollisen oppimisen lisäksi valmentaa opiskelijoita myös tarvittavien sosiaalisten taitojen osalta.

## ALKUSANAT

Tämän kehittämishankkeen olen tehnyt osana opintojani Tampereen ammatillisen opettajakorkeakoulussa sekä opetustyöni ohessa Tampereen ammattikorkeakoulussa. Haluan esittää lämpimät kiitokset työtä ohjanneelle Hanna Ilolalle sekä TAMK:n sähkövoimatekniikan opiskelijoille ja opettajille haastatteluihin osallistumisesta ja työn etenemisen tukemisesta.

Tampereella 23.1.2008

Seppo Järvi

## Sisällysluettelo

1 KEHITTÄMISHANKKEEN TAUSTA JA TAVOITTEET.....	5
2 OSAAMINEN JA KOMPETENSSI.....	5
3 TULEVAISUUDENTUTKIMUS JA ENNAKOINTI KOULUTUKSEN SUUNNITTELUSSA .....	7
4 SÄHKÖ- JA SÄHKÖVOIMATEKNIIKAN OPINNOT TAMK:SSA .....	12
4.1 Opintokokonaisuuden rakenne .....	12
4.2 Sähkötekniikan perusaineopinnot.....	13
4.3 Sähkövoimatekniikan ammattiaineopinnot.....	14
5 KOMPETENSSITARPEIDEN TUTKIMUSTULOKSIA.....	15
5.1 Tutkimuksia ja selvityksiä kompetenssien yleisiä kehitystarpeita.....	16
5.2 Kompetenssien kehitystarpeita sähköteollisuudessa.....	19
6 TEOLLISUUDEN NÄKEMYKSIÄ INSINÖÖRIEN KOMPETENSSEISTA.....	21
7 TAMK:n OPISKELIJOIDEN JA OPETTAJIEN KEHITTÄMISEHDOTUKSIA	25
7.1 Opiskelijoiden kokemuksia sähkötekniikan opinnoista TAMK:ssa .....	25
7.2 Sähkötekniikan opettajien kehitysjatoksia sähkötekniikan kurssien rakenteisiin ja sisältöön ..	27
7.3 Sähkövoimatekniikan strategia 2008.....	29
8 RAPORTTIEN JA HAASTATTELUIEN YHTEENVETO JA EHDOTUKSET TOIMENPITEIKSI .....	30
8.1 Merkittävimmät kehittämistarpeet insinöörien kompetensseissa .....	30
8.2 Toimenpide-ehdotukset insinöörien kompetenssitarpeiden saavuttamiseksi.....	31
9 YHTEENVETO .....	34
LÄHTEET .....	35

Liitteet:

LIITE 1: Sähkötekniikan koulutusohjelman perusopintojen kurssit

LIITE 2: Sähkövoimatekniikan ammattiaineiden kurssit

## 1 KEHITTÄMISHANKKEEN TAUSTA JA TAVOITTEET

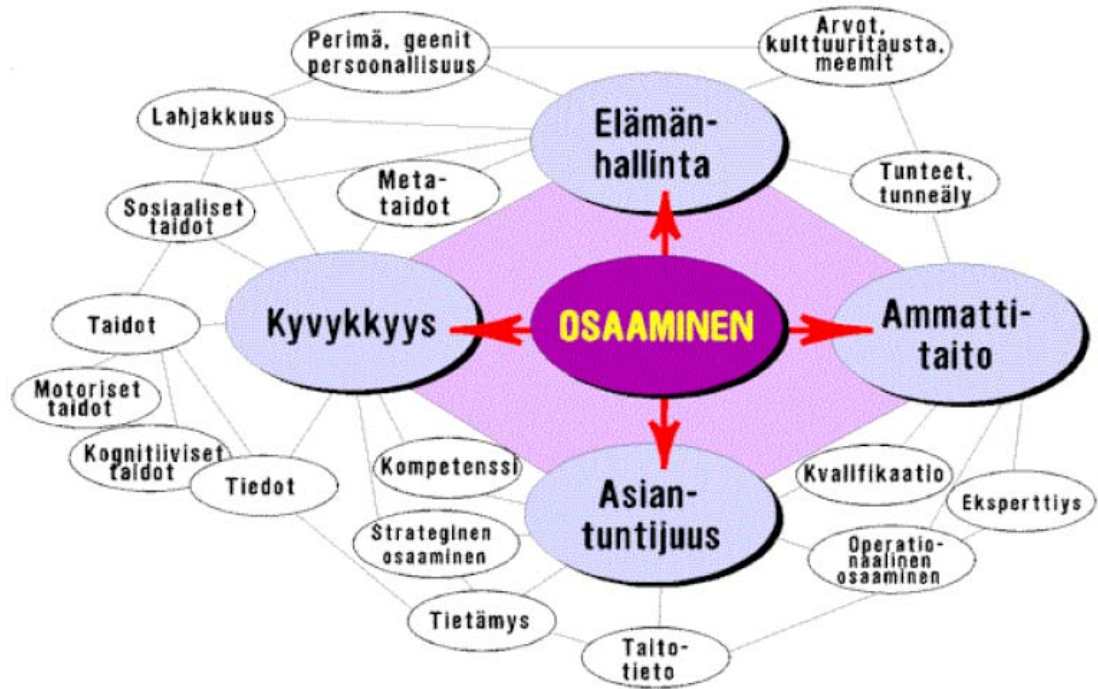
Tampereen ammatillisen opettajakorkeakoulun (TAOKK) opettajankoulutuksen opintoihin sisältyy osallistujien yksilö, pari- tai ryhmätyönä tekemä kehittämishanke. Kehittämishanke voi olla osallistumista erilaisiin opetuksen kehittämishankkeisiin, pienimuotoinen pedagoginen tutkielma tai projekti ja sen raportti, jotka tehdään opettajankoulutuksen aikana. (Kehittämishankkeen ohje 2006, 4).

Tämän kehittämishankkeen tavoitteena on selvittää Tampereen ammattikorkeakoulun (TAMK) sähkötekniikan koulutusohjelman sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehdon opintokokonaisuuden osaamistavoitteiden yhteensopivuus alan teollisuuden kompetenssitarpeiden kanssa. Samalla on tarkoitus selvittää opintojen rakenteellisia kehittämismahdollisuuksia ja –tarpeita. Selvitysten tulosten perusteella laaditaan ehdotukset tarvittavista toimenpiteistä, joiden avulla opintojen osaamistavoitteet vastaavat mahdollisimman hyvin valmistuvien insinöörien ensimmäisten työtehtävien edellyttämiä kompetensseja.

Hankkeessa tarvittavaa tietoa hankitaan perehtymällä aiemmin tehtyihin selvityksiin ja tutkimuksiin sekä haastatteleamalla sähköteollisuuden yritysten edustajia ja TAMK:n opiskelijoita ja opettajia.

## 2 OSAAMINEN JA KOMPETENSSI

Työelämässä menestyäkseen ihminen tarvitsee useita erilaisia ominaisuuksia. Puhekielessä käytetään useita käsitteitä, kuten taito, osaaminen, kompetenssi, epätäsmällisesti tarkoitettaessa ihmisen kykyä selviytyä työtehtävistään. Helakorpi on mallintanut osaamisen ja ammattitaidon käsitteistöä kuvion 1 mukaisesti:



Kuvio 1: Osaamisen ja ammattitaidon käsitteistöä (Helakorpi 2005, 55)

Helakorven esityksessä osaaminen on yläkäsite, jonka yhtenä alakäsitteenä on kyvykkyys. Kyvykkyys on taas seurausta peritystä lahjakkuudesta ja toisaalta koulutuksen ja kokemuksen kautta opitusta. (Helakorpi 2005, 56)

Osaaminen tarkoittaa Helakorven mukaan ihmisten käyttäytymiseen liittyviä kykyjä ja valmiuksia. Osaaminen on siis taitojen soveltamista sosiaalisessa kontekstissa. Kompetenssi eli pätevyys tarkoittaa henkilön omaavia valmiuksia (kykyjä ja ominaisuuksia) suoriutua tietystä tehtävästä. Se on siis henkilökohtaista osaamista. Todellinen kompetenssi on ihmisen ilmentämää pätevyyttä kun taas muodollinen kompetenssi tarkoittaa koulutusta, todistusta etc. (Helakorpi 2005, 58)

Ammattikorkeakoulujen tavoite on järjestää koulutusta, joka vastaa työelämän tarpeita. Edellä esitetyn mukaisesti koulutuksen tulisi valmentaa opiskelijaa paitsi tiedollisesti myös sosiaalisten taitojen osalta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kurssisisältöjen lisäksi opetuksessa on huomiota kiinnitettävä myös pedagogiikkaan ja menetelmiin, jotta opiskelijan taitojen monipuolista kehittymistä voidaan tukea.

### 3 TULEVAISUUDENTUTKIMUS JA ENNAKOINTI KOULUTUKSEN SUUNNITTELUSSA

Koulutuksen suunnittelulla ja kehittämisellä on yhteiskunnassamme tärkeä merkitys kansakuntamme menestymisessä osana globaalia maailmantaloutta. Valtioneuvosto ja hallitus edellyttävät Opetusministeriöltä määräajoin päivitettävää suunnitelmaa koulujärjestelmämme kehittämisestä. Valtioneuvoston antaman asetuksen mukaan kehittämisen erityisenä painopisteenä ovat tasa-arvoisten koulutusmahdollisuuksien toteutumisen, koulutuksen korkean laadun ja osaavan työvoiman saatavuuden varmistaminen, korkeakoulujen kehittäminen sekä osaavien opettajavoimien turvaaminen. (Koulutus ja tutkimus vuosina 2007–2012 2007, 2)

Koulutuksen kehittämissuunnittelussa tavoitteena on siis kehittää ja suunnata koulutusta ja sen sisältöä siten, että se palvelisi parhaalla mahdollisella tavalla opiskelijoiden sijoittumista työelämään ja menestymistä työtehtävissä. Koulutuksen sisällön suunnittelussa pyritään vastaamaan tulevaisuudessa esiin tuleviin tarpeisiin, sillä opetussuunnitelmat (OPS) laaditaan jo ennen opiskelijan opintojen aloitushetkeä ja näin ollen useita vuosia ennen työelämään siirtymistä. Jotta tässä tavoitteessa voitaisiin onnistua, tulee opintojen osaamistavoitteiden suunnittelussa käyttää hyväksi ennakointia ja ennakoivan tutkimuksen menetelmiä.

Ennakoinnin merkitystä ovat pohtineet monet filosofit ja tutkijat jo menneinä aikoina. Yhden osuvan määritelmän on kirjoittanut Veikko Huovinen määrittelemällä kaukoviisauden seuraavasti:

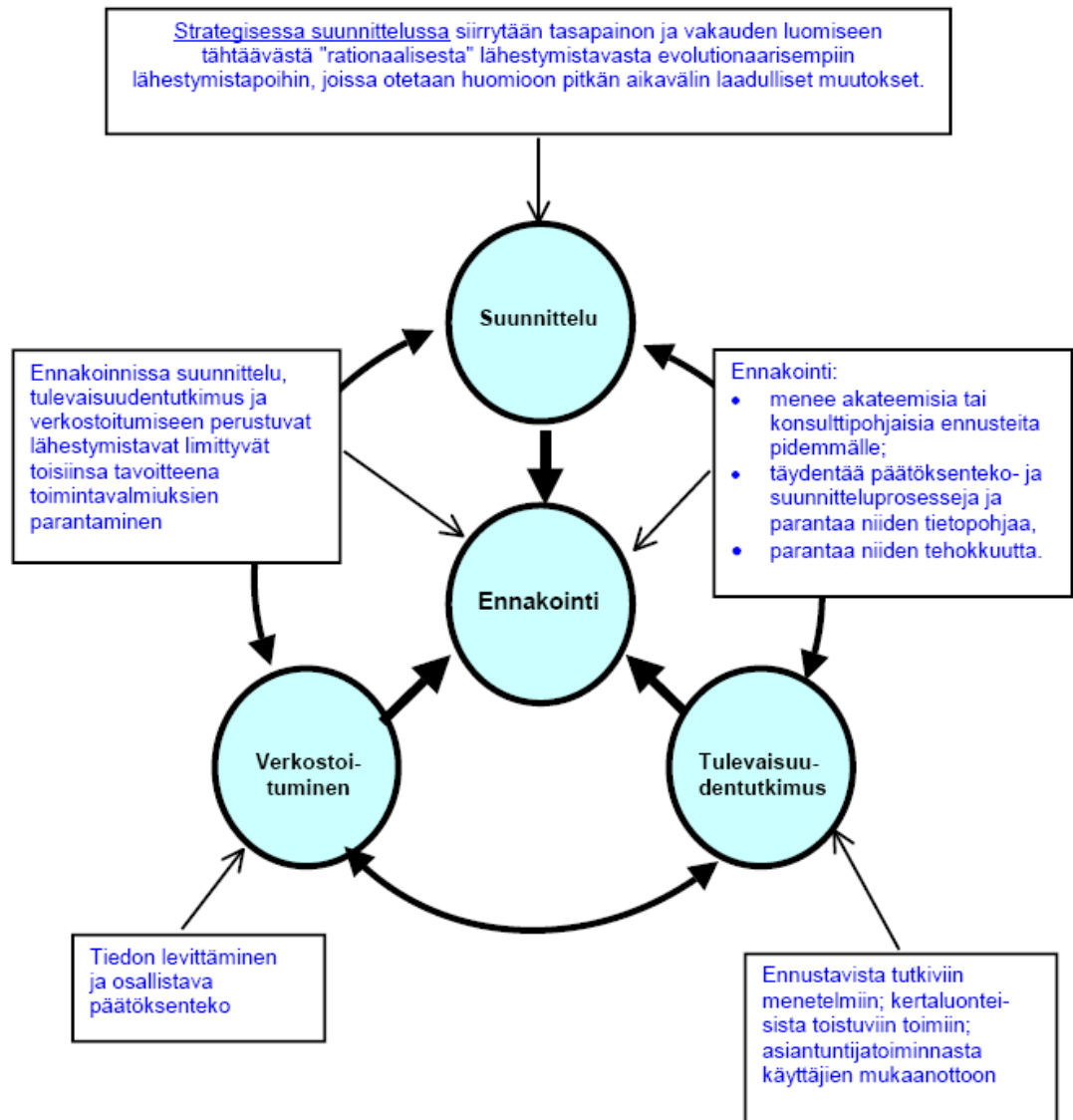
*”Tavallaan maapallossa on liiaksi viisautta, epäili Konsta luodollaan. — Sitä ei jakseta kaikkea käyttää, vaan turvottaa se nupopäät mustansinisiksi... Viisausopin lajit on: kaukoviisaus, jota on minulla hyvin paljon. Mitä se on? Se on sitä, että asiat harkitaan etukäteen ja kuvitellaan tapaus sikseenkin elävästi, että kun se kerran tapahtuu, on reitit selvät. Tätä lajia on harvalla suotu. Jolla sitä on, niin pitääkööt hyvänään! Mutta tässä lajissa on kaksi pahaa vikaa; asia jää huvikseen tapahtumatta tai se satuu eri tavalla. Joka arvaa ottaa nämäkin huomioon, sille on maailmanranta kevyt kiertää.”* (Huovinen 1952, 82-83).

Tästä jo 1950-luvulla esitetystä osuvasta määritelmästä huolimatta ennakoivan tutkimuksen käsitettä ja sisältöä on määritelty myös myöhemmissä tutkimuksissa ja esityksissä. Euroopan komission mukaan ennakointi on järjestelmällinen, osallistava prosessi, jossa kerätään tietoa ja laaditaan visioita keskipitkän ja pitkän aikavälin tulevaisuudesta ja jolla pyritään parantamaan nykyisten päätösten tietopohjaa ja käynnistämään yhteisiä toimia (Toivonen 2002, 11). Saman lähteen mukaan ennakointiin liittyy viisi olennaista elementtiä (Toivonen 2002, 13):

- *Jäsennetty tiedonhankinta* pitkän aikavälin yhteiskunnallisista, taloudellisista sekä teknologisista kehityskuluista ja tarpeista.
- *Vuorovaikutteiset ja osallistavat menetelmät*, joiden avulla käydään keskustelua edellä mainituista kehityskuluista ja tarpeista sekä tutkitaan ja analysoidaan niitä. Tähän vuorovaikutukseen osallistuvat erilaiset toimijat.
- Tällaisissa vuorovaikutteisissa lähestymistavoissa luodaan uusia sosiaalisia verkostoja. Joissakin ennakointihankkeissa käytetään verkostoja yksinomaan ennakkoinnin muodollisten tuotosten aikaansaamiseen, kun taas toisissa hankkeissa verkostojen luominen ja kehittäminen on itsessään yhtä tärkeä, jollei tärkeämpi saavutus kuin niiden avulla synnytyt tuotokset.
- Ennakkoinnin muodolliset tuotokset eivät rajoitu skenaarioiden esittämiseen tai suunnitelmien valmisteluun. On ensisijaisen tärkeää laatia myös ohjaavia *strategisia visioita*, joihin on yhteisesti sitouduttu.
- Tällainen yhteinen visio ei saa olla utopiaa: on yhdistettävä toteuttamiskelpoisuus ja haluttavuus. On yksilöitävä ja selvitettävä täsmällisesti, mitä visiot merkitsevät *tämänhetkisten päätösten ja toimenpiteiden* kannalta.

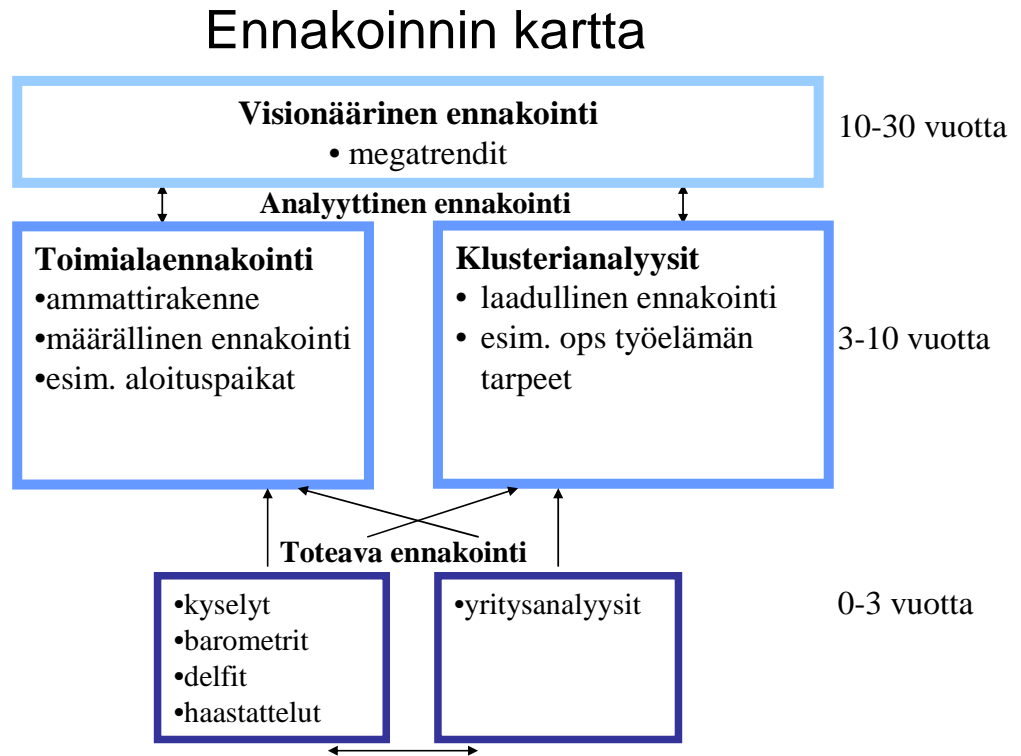
Kuviossa 2 havainnollistetaan ennakkoinnin peruselementin kytkeytymistä toisiinsa:





Kuvio 2. Ennakoinnin peruselementit. (Toivonen, 2002, 14)

Ennakoinnissa pyritään käyttämään hyväksi näkemyksiä, tietoa ja arvioita, joilla voi olla aikaulottuvuus lähivuosista aina pitkälle tulevaisuuteen. Tämä käy ilmi Neuvonen-Rauhalan esityksestä kuviossa 3.



Kuvio 3. Ennakoinnin aikaulottuvuus. (Neuvonen-Rauhala 2006, 3)

Keijo Mäkelän (Mäkelä, 2001, 20) mukaan ennakoinnissa voidaan erottaa kolme tasoa:

1. tietäminen
2. ymmärtäminen
3. tulevaisuuden tekeminen

Näitä vastaavat ennakointimenetelmät ovat Mäkelän mukaan

1. tiedonkeruuseen kuten analyyseihin perustuvat analyysit
2. loogiseen päättelyyn perustuvat menetelmät
3. tavoitteelliset visio- tai skenaarioanalyysit

Tässä kehittämishankkeessa on käytetty osaa edellä esitetystä ennakoivan tutkimuksen menetelmistä, mutta hankkeen resurssien rajallisuudesta johtuen hanke ei täytä tutkimuksen kriteereitä. Tämän kehittämishankkeen rakenne mukailee edellä esitettyä

Euroopan komission ennakoinnin rakennetta, ja kehittämishanke muodostuu seuraavista osista:

1. Tiedonhankinta yhteiskunnan koulutustarpeista ja tulevaisuudennäkymistä.
2. Tiedon analysointi ja kyselyhaastattelujen suunnittelu analyysin pohjalta.
3. Haastattelut, joissa arvioidaan mahdollisia kehityskulkuja ja niiden synnyttämiä tarpeita sekä nykyisen tilanteen aiheuttamia tarpeita kompetensseihin.

Haastattelun kohderyhminä ovat:

- sähköteollisuuden edustajat
  - ammattikorkeakoulun opiskelijat
  - ammattikorkeakoulun opettajat
4. Haastattelukierrosten tulosten analysointi ja esittäminen sekä tämän pohjalta strategian luominen.
  5. Strategian toteuttamiseksi tarvittavien toimenpiteiden määrittely.

Näillä menetelmillä ja tällä rakenteella pyritään selvittämään TAMK:n sähkö- ja sähkövoimatekniikan opintojen osaamistarpeiden päivittämistarve.

## 4 SÄHKÖ- JA SÄHKÖVOIMATEKNIIKAN OPINNOT TAMK:SSA

TAMK on asettanut tutkintotavoitteiselle koulutukselleen tavoitteet, jotka vastaavat hyvin edellisessä kappaleessa esitettyjä Opetusministeriön tavoitteita. TAMKin tutkintotavoitteiselle koulutukselle on asetettu tavoitteeksi olla kansallisesti ja kansainvälisesti korkeatasoista sekä työ- ja elinkeinoelämän, muiden korkeakoulujen ja oppilaitosten, potentiaalisten koti- ja kansainvälisten hakijoiden sekä opiskelijoiden arvostama (Sutela 2007a, 4). Tutkintotavoitteisen koulutuksen strategisen suunnittelun lähtökohdiksi on määritelty seuraavat asiat:

- TAMK on houkutteleva oppimisympäristö.
- TAMKin tutkintotavoitteinen koulutus on pedagogisesti ja ammatillisesti laadukasta, vastaa muuttuvia työelämätarpeita sekä perustuu viimeisimpään tutkimus- ja työelämän kehitystietoon.
- TAMKin tutkintotavoitteinen koulutus luo valmistuneelle opiskelijalle edellytykset työskennellä koulutustaan vastaavissa tehtävissä myös kansainvälisessä toimintaympäristössä, antaa valmiudet elinikäiseen oppimiseen ja ammatilliseen uudistumiseen sekä toimimiseen yrittäjänä.

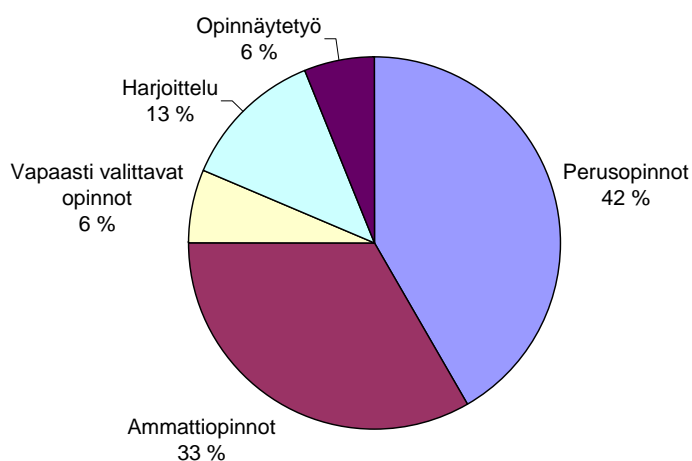
TAMK:n sähkötekniikan koulutusohjelmaan valitaan vuosittain noin sata uutta opiskelijaa. Opiskelun laajuus on 240 opintopistettä ja opintojen kestoksi oletetaan neljä vuotta.

Opiskelun sisältö määräytyy pääsääntöisesti TAMK:n opetussuunnitelman (OPS) mukaisesti, vaikka myös henkilökohtaiset opintosuunnitelmat (HOPS) ovat mahdollisia. Näiden määrä on kuitenkin pysynyt sähkötekniikassa varsin alhaisena. OPS:ssa esitetty opintojen rakenne ja sisältö ohjaa näin olleen tulevien insinöörien osaamisalueita merkittävässä määrin.

### *4.1 Opintokokonaisuuden rakenne*

TAMK:n insinöörikoulutuksen laajuus on 240 opintopistettä (op). Yhden opintopisteen oletetaan vastaavan opiskelijalta noin 26 tunnin työpanosta, josta pääsääntöisesti

15 tuntia tapahtuu koulun lähiopetuksena ja loput opiskelijan omana itsenäisenä työkentelynä. Opintokokonaisuus voidaan jakaa kuviossa 4 esitetyllä tavalla perusopintoihin, ammattiopintoihin, harjoitteluun, opinnäytetyöhön ja vapaasti valittaviin opintoihin.



Kuvio 4: TAMK insinööriopintojen perusrakenne

#### *4.2 Sähkötekniikan perusaineopinnot*

Sähkötekniikan perusopinnoissa opiskelija perehtyy sähkö- ja tietotekniikan perusteisiin sekä tekniikassa tarvittaviin matematiikan ja fysiikan alueisiin. Lisäksi perusopintoihin kuuluu kieliopintoja. Perusopintojen rakenne on kuvattu kuviossa 5 ja luettelo perusopintojen kursseista on liitteessä 1.



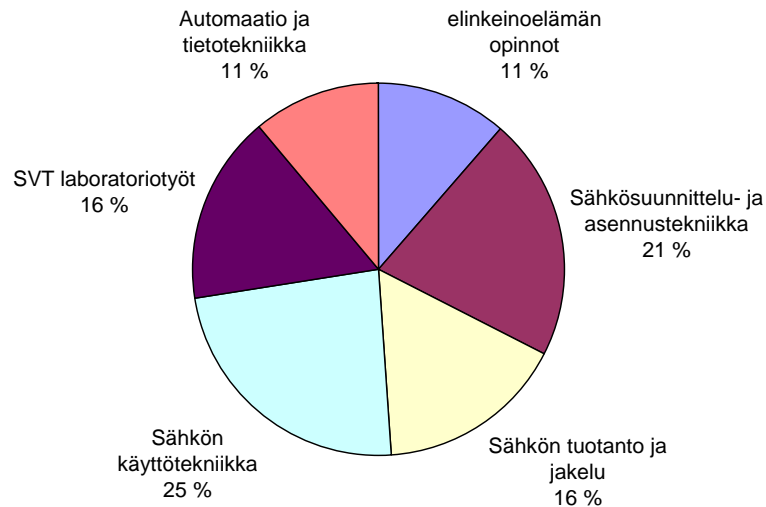
Kuvio 5: TAMK insinööriopintojen perusopintojen rakenne

Perusopintojen suorittamisen tulisi antaa opiskelijalle riittävä perusosaaminen ja mahdollisuus menestyä ammattiaineopinnoissa.

#### 4.3 Sähkövoimatekniikan ammattiaineopinnot

Sähkövoimatekniikan ammattiaineopinnoissa perehdytään sähkön käyttökäyttöön, sähköenergian suur- ja pienjännitejakeluun, teollisuuden ja rakennusten sähkösuunnitteluun sekä näitä tukeviin tekniikoihin, kuten automaatio-, ohjaus- ja valvontajärjestelmiin. Valmistuva insinööri tuntee sähköalaan liittyvän vastuun ja osaa soveltaa tietojaan käytännössä. (Sutela 2007b, 1). Kuvio 6 havainnollistaa eri osa-alueiden osuudet koulutuksesta. Liitteessä 2 on kurssikohtainen luettelo SVT-ammattiaineista.

Opiskelijan tulee liittää opintoihinsa 15 opintopistettä vapaasti valittavia opintoja, jotka joko syventävät hänen ammattiaineopintojaan tai laajentavat osaamisaluetta toisten ammattiaineiden suuntaan.



Kuvio 6: TAMK sähkövoimatekniikan ammattiaineopintojen rakenne

Kuten edellisistä kuvioista on havaittavissa, TAMK:n sähkötekniikan koulutusohjelma tarjoaa laaja-alaisesti sähkötekniikan opintoja opiskelijoille. Koulutuksen sisällön ja opintojen toteutustapojen kehittämällä voitaneen vastata valmistuvien insinöörien muuttuviin kompetenssitarpeisiin ilman, että opintojen muodollista laajuutta on tarpeen kasvattaa.

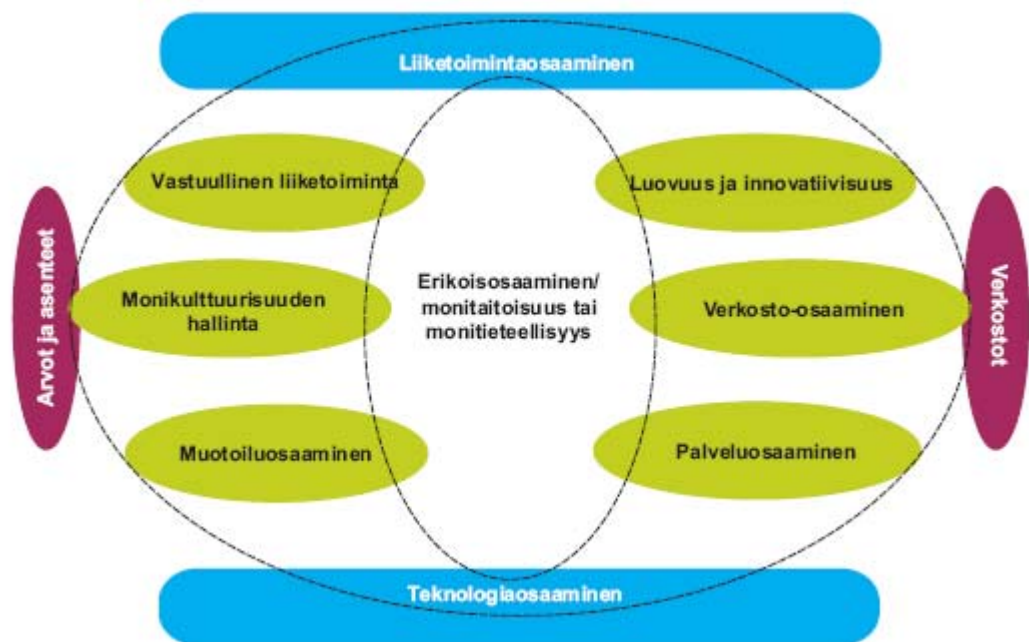
## 5 KOMPETENSSITARPEIDEN TUTKIMUSTULOKSIA

Sähköinsinöörien kompetenssi ja sen sopivuus työelämään kiinnostaa ammattikorkeakoulujen lisäksi luonnollisesti myös insinöörejä palkkaavaa teollisuutta. Henkilöstön riittävä ja oikein kohdistuva kompetenssi on edellytys menestykselliselle liiketoiminnalle. Tästä johtuen eri alojen teollisuus tutkii kompetenssitarvetta ja sen kehittymistä myös tulevaisuuden perspektiivistä. Teollisuuden lisäksi myös Suomen valtio seuraa hallituksen, eduskunnan ja eri ministeriöidensä välistyksellä aktiivisesti yhteiskunnan kehitystrendejä ja pyrkii ohjaamaan kansalaistensa osaamista ja koulutusta suuntaan, joka tukisi hyvinvointivaltion ylläpitämistä ja menestymistä.

Viime vuosina tehdyissä tutkimuksissa tarkastelunäkökulma vaihtelee varsin yleisestä valtion tai teollisuuden yleisestä näkökulmasta hyvin tarkastikin rajattuihin toimialakohtaisiin näkökulmiin. Yleisestä tai jopa toisen toimialan näkökulmasta tehdyistä tutkimuksista voi saada omaa toimialaa tukevaa tietoa, sillä talouselämän kokonaiskehitys vaikuttaa myös kuhunkin toimialaan erikseen liiketoimintaympäristön muuttumisen kautta, ja tämä yleiskehitys on huomioitava myös toimialan tarpeita ennakoitaessa ja suunniteltaessa. Seuraavissa kappaleissa on tutkimustulokset jaoteltu niiden yleisyyden tai toimialaspesifisyyden mukaan.

### 5.1 Tutkimuksia ja selvityksiä kompetenssien yleisiä kehitystarpeita

Kompetenssien kehittämistarpeen pohjautuu yhteiskunnan ja liiketoimintaympäristön kehittymisen aiheuttamiin muutoksiin. Muun muassa Elinkeinoelämän keskusliitto (EK) ”visioi liiketoimintaympäristöä, tuotteita ja palveluja, työelämää ja yrityksissä tarvittavaa osaamista” (Tulevaisuusluotain 2006, 2) tavoitteenaan osaltaan vaikuttaa yhteiskuntamme koulutusjärjestelmän kehittämiseen. EK on raportissaan pyrkinyt visioimaan Suomen teollisuuden osaamistarpeita vuonna 2015. Kuviossa 7 on esitetty yhteenveto EK:n näkemistä kompetenssitarpeista.



Kuvio 7: Yritysten kilpailukykyä luovat osaamisalueet. (Tulevaisuusluotain 2006, 5)



Megatrendit näkyvät luonnollisestikin osaamisalueiden visiossa: globalisaatio, monikulttuurisuus ja verkostoituminen lisääntyvät ja kehittyneiden ja korkeiden palkkakustannusten maiden menestymisen edellytyksenä on korkea teknologinen osaaminen tai muu erikoisosaaminen.

Raportissa on osaamistarpeiden määrittelyä varten jaettu työntekijät kolmeen ryhmään työtehtävien mukaisesti. Vaikka työntekijäryhmien rajapinnat hämärtyvätkin raportin mukaan, on ainakin koulutuksen järjestäjän näkökulmasta mielekästä tarkastella kyseistä jakoa kuvion 8 mukaisesti.



Kuvio 8: Tulevaisuusluotaimen ammattiryhmäjako. (Tulevaisuusluotain 2006, 25)

TAMK:sta valmistuvat sijoittunevat ensisijaisesti ”soveltajiksi”, mutta jonkin verran myös ”tekijöiksi” ja ”näkijöiksi”. Raportin mukaisia soveltajien kompetenssitarpeita on esitetty kuviossa 9.



Kuvio 9: Soveltajilta odotetut kompetenssit. (Tulevaisuusluotain 2006, 28)

Kuviosta voidaan helposti havaita, että teknologinen osaaminen ja sen luova soveltaminen on yksi perusosaaminen monien muiden osaamisten joukossa. Työntekijän osaamisvaatimukset ovat siis merkittävästi laajemmat, kuin perinteisen insinööriksityksen kompetenssit. Liiketoimintaosaamisen kehittämisen tärkeyteen on kiinnittänyt huomionsa myös opetusministeriö raportissaan (Lisää liiketoimintaosaamista korkeakouluista 2007, 11).

Osaamistarpeisiin pääseminen edellyttää myös merkittäviä muutoksia koulutusjärjestelmältämme. EK:n raportin mukaan yksi ehdoton edellytys on yrityselämän ja koulujen tiiviimpi verkostoituminen ja yhteistyö keskenään. Lisäksi teknologian hyödyntäminen koulutuksessa sekä opiskelijan oman roolin uudelleen miettiminen ja asettaminen koulutusjärjestelmän keskipisteeseen ovat keskeisellä sijalla kompetenssitason saavuttamisessa. Raportin mukaan myös koulujen yhteistyö ja erikoistuminen ovat edellytyksiä menestymisellemme sekä erityisesti koulujen nopeampi reagointi- ja muuntumiskyky ympäristön muutoksiin. (Tulevaisuusluotain 2006, 48-53). Aiemmin julkaistussa raportissa Työnantajat ja Teollisuus (TT) on koonnut vastaavan vision, jota havainnollistaa kuvio 10.



Kuvio 10: Vision 2012 elementit. (Osaamisintensiivinen Suomi 2012 2003, 10)

Koulutuksen kehittämistarvetta ja kompetensseja selvittäneessä kyselytutkimuksessa painottui voimakkaasti verkottumisen ja yhteistyön soveltaminen koulutuksen kehittämisessä. Tässäkin tutkimuksessa korostettiin sekä oppilaitosten keskinäistä että nii-

den ja teollisuuden välistä yhteistyötä. (Yleissivistys ja osaaminen työelämässä 2030 2007, 37-38)

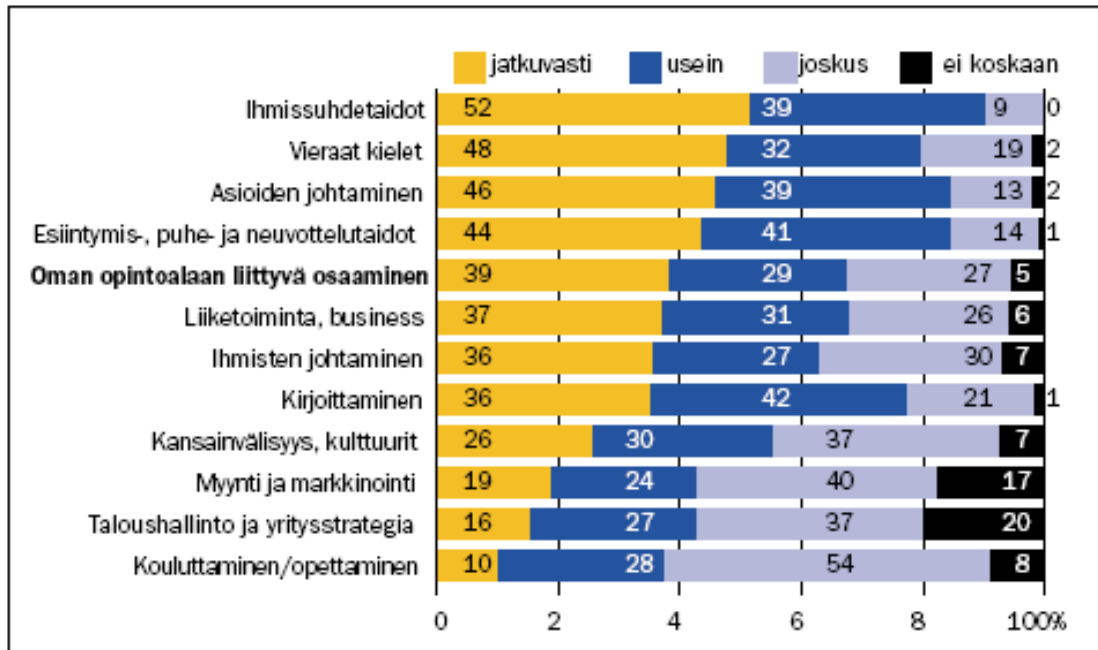
Teollisuuden työnjohtotehtäviin soveltuvien henkilöiden tarvetta on selvitetty opetusministeriön toimesta vuonna 2006. Selvitystarve on lähtenyt liikkeelle teollisuuden huolestumisesta aukosta, joka syntyi aiemman teknikkokoulutuksen päätyttyä ammat tioppilaitosten ja ammattikorkeakoulujen välille. Selvityksen yksi suositus on, että ammattikorkeakouluissa voitaisiin toteuttaa tuotantopainotteisia koulutusohjelmia näiden työnjohtotarpeiden täyttämiseksi, mutta sen sijaan ei suositella nykyistä insinööri koulutusta suppeamman koulutuksen toteuttamista. (Työnjohtokoulutuksen kehittäminen ammattikorkeakouluissa ja toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa 2006, 47-49). Vastaava ongelma on havaittu myös toimialaspesifisesti sähkötekniikan alalla Pirkanmaalla (Hakonen & Kinnunen 2005, 54).

Edellä esitetyistä tutkimuksista voidaan todeta, että menestyksellinen toiminta yrityselämässä edellyttää insinööreiltä ja insinööri koulutukselta useita osaamisalueita, jotka eivät ole pelkkää teknologiaosaamista vaan yleiseen työelämään ja liiketoimintaan kuuluvia taitoja. Näiden taitojen kehittäminen tulisi nivoa luonnollisella tavalla osaksi insinööri koulutusta, aivan kuten ne ovat luonnollinen osa myös insinöörin työtä yrityksessä. Tämän tehokas toteuttaminen tarkoittaa opetuksen ja opetusmenetelmien merkittävää muokkausta. Esimerkkinä voisi ajatella kurssien toteuttamista englannin kielellä myös ”kotimaisen” koulutusohjelman kurssikokonaisuuksissa tai joidenkin kurssien toteuttamista selkeästi yhteishankkeena yritysten kanssa. Edellisen osalta on paikallaan muistaa Opetusministeriön suositus, jonka mukaan vieraalla kielellä annattavan koulutuksen tulisi sisällöltään täydentää muita opintoja eikä sen siten tulisi olla suomenkielisen opetuksen toisinto vieraalla kielellä (Tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kehittäminen 2005, 64). Jälkimmäinen taasen edellyttää myös vastaavaa halukkuutta yrityksiltä. Muutos vaatii myös paljon lisäpanostusta opettajilta ja opettajien moniosaamista sekä itsensä jatkuvaa kehittämisestä.

## *5.2 Kompetenssien kehitystarpeita sähköteollisuudessa*

Kompetenssien kehittämistarpeesta sähkötekniikan alalta ei ole juurikaan tutkimustuloksia. Yleisempiä tekniikan alan kyselytutkimuksien tuloksia on mahdollista hyödyn-

tää soveltuvien osin. Tästäkin osin on toki otettava huomioon, että esimerkiksi Tekniikan Akateemisten (TEK) tekemät kyselytutkimukset suuntautuvat pääosin diplomi-insinööreille. Kuviossa 11 on esitetty yksi TEK:n tutkimustulos, jonka tulokset antavat suuntaa myös insinöörien työtehtäviin.



Kuvio 11: Työtehtävien vaatima osaaminen. (Keski-Heikkilä 2002, 8)

TEK:n tutkimuksen mukaan ihmissuhdetaidot, vieraat kielet, asioiden johtaminen sekä esiintymis-, puhe- ja neuvottelutaidot ovat useammin tarvittuja taitoja kuin varsinaisen oma opintoalan osaaminen.

Sekä toimialarajauksen että maantieteellisyytensä osalta parhaiten TAMK:n osaamistarvekartoitukseen osuu Pirkanmaan energiaklusterin ennakoiva analyysi (Hakonen & Kinnunen 2005). Selvityksessä on laajasti tarkasteltu energia-alan yritysten tulevaisuuden ennakoimista haastatteluilla ja kyselyillä. Selvitys kattoi laitevalmistajat, palvelut ja järjestelmätoimittajat sekä energian ja polttoaineiden tuotannon, siirron ja jakelun.

Koulutus- ja osaamistarve Pirkanmaan energiaklusterissa jakautui mielenkiintoisella tavalla kahteen suuntaan. Toisaalta korkean koulutuksen merkitys monissa tehtävissä korostuu yhä enemmän, mutta toisaalta ammattitaitoisista asentajista on suuri puute, ja

erityisesti urakoitsijan kokevat teknikkoportaan häviämisen vakavana ongelmana. Ammattikoulupohjalta henkilöllä ei ole välttämättä tarvittavaa kielitaitoa ja insinööreillä taas ei käytännön ymmärrystä. Kuilu suunnittelijoiden ja asentajien välillä on tällä hetkellä valtava. (Hakonen&Kinnunen 2005, 54)

Asiakaspalvelu, konsultointiosaaminen ja projektinhallinta ovat tärkeitä osaamisalueita nyt ja tulevaisuudessa. Energia-alan ja asiakastarpeiden tunteminen kokonaisuutena on olennaista. Sekä markkinointiosaamisen että teknisen osaamisen yhdistäminen korostuvat jatkossa, samoin laiteasennus- ja palvelukonseptiosaamisen integroituminen. Teknisellä puolella erityisesti automaatio-osaamisen merkitys kasvaa. Myös sähkömarkkinoilla palvelut ovat nousseet tärkeään rooliin, jolloin markkinointi ja myyntitaidot ovat tärkeitä. (Hakonen&Kinnunen 2005, 54)

## 6 TEOLLISUUDEN NÄKEMYKSIÄ INSINÖÖRIEN KOMPETENSSEISTA

Tähän kehittämishankkeeseen liittyen suoritettiin erillinen kartoitus sähköteknisen alan yritysten edustajille yritysten näkemyksistä ammattikorkeakoulusta valmistuvan insinöörin kompetenssitarpeista. Haastatteluun osallistuneet yritykset edustivat sekä energia-yhtiöitä että alan palvelu- ja laitetuotantoa. Haastatteluun osallistui viiden yrityksen edustajat. Haastattelusta on laadittu erillinen luottamuksellinen raportti (Järvi 2008), ja tässä kehittämishankkeessa esitetään ainoastaan raportin yhteenveto ilman haastateltavien tunnistetietoja.

Haastatteluissa kävi ilmi monia teollisuuden tarvealueita, jotka olivat yhteisiä kaikille tai pääosalle haastatelluista yhtiöistä. Lisäksi nousi esiin haastateltavan edustamalle yritykselle spesifisiä kompetenssitarpeita, joille ei esiintynyt tarvetta muissa yrityksissä. Tällaisten alueiden osalta koulutus jäänee jatkossakin pitkälti yrityksissä järjestettävän koulutuksen varaan.

Kunkin yrityksen oma tilanne ja kehitysvaihe loivat leimansa yrityksen näkemyksille osaamistarpeista. Yrityksistä pisimpään toimineet olivat yli satavuotiaita nuorimman ollessa vasta kolmevuotias. Lisäksi yritykset edustivat sähköjakelutoimialan perusteollisuutta, sitä tukevaa palveluteollisuutta tai laitteita ja järjestelmiä valmistavaa teol-

lisuutta. Näistä lähtökohtaisista eroista johtuen myös haastattelutuloksissa oli eroa tavoitteiden aikaperspektiivissä: joissakin yrityksissä vasta tulevaisuudessa esiin tuleva tarve on toisessa yrityksessä todellisuutta jo tänään. Tästä johtuen haastatteluissa käytetty jako nykyisiin tarpeisiin ja toimintaympäristön muutoksen aiheuttamiin tarpeisiin ei palvele yhteenvedo-osuudessa tarkoitustaan ja siksi tästä jaosta on luovuttu yhteenvedossa.

Haastatteluissa nousi esiin muutamia tekniikan osaamisalueeseen kuuluvia kehittämistarpeita, joiden osalta nykyistä ammattikorkeakouluopetusta ei pidetä riittävänä. Pääosin nämä ovat seurausta viimeisten parin vuosikymmenen aikana tapahtuneesta tietotekniikan läpimurrosta ja sen hyödyntämisen tarpeesta sähköteollisuudessa.

Erilaisten *suunnittelujärjestelmien ja IT-sovellusten perusosaaminen* nousi haastatteluissa voimakkaasti esiin merkitävänä AMK-opetuksen kehitettävänä osa-alueena. Näistä järjestelmistä tulisi opiskelijan kyetä oppimaan pääasialliset käyttötavat ja -periaatteet eli sovelluksien mahdollisuudet toiminnassa ja sen kehittämisessä. Yksittäisten järjestelmien detaljoitu oppiminen ei tule olla tavoitteena sillä eri yritykset käyttävät eri järjestelmiä eikä kaikkia järjestelmiä voidakaan opiskella, mutta jonkinasteinen käyttökokemus olisi toivottavaa järjestää jo opetuksen yhteyteen. Samalla tämä tukisi urapolkua, jossa valmennettaisiin opiskelijoita myös näiden järjestelmien tuottajien tarjoamiin työtehtäviin, joiden määrä vaikuttaa olevan kasvamassa. Tällä hetkellä esimerkiksi TAMK:n sähköjakelutekniikan opetuksessa ei ole käytettävissä minkäänlaista sähköjakeluverkkojen suunnittelujärjestelmää vaan suunnittelu opiskellaan perinteisen käsinlaskennan avulla. Insinöörien osaaminen suunnittelujärjestelmien osalta onkin koettu tästä syystä hyvin ohueksi alan teollisuudessa. Käsinlaskennan taitoa ei tule jättää syrjään, sillä insinöörin tulee ymmärtää myös IT-järjestelmän taustalla vaikuttava teoria.

Toisena merkittävänä tarpeena ja opetuksen nykyisenä kehittämisalueena koettiin sähköjakelutekniikan *automaatiojärjestelmien ja tietoliikenteen soveltaminen*. Tämä painottuu teollisuudenhaarasta riippuen esimerkiksi ohjelmoitaviin logiikoihin, automaatio- ja säätöjärjestelmiin ja näiden vaatimiin tietoliikenteen ratkaisuihin. Olennaista on myös se, että tarkoituksenmukaista on nimenomaan opiskella näiden käyttömahdollisuuksien ja toimintaperiaatteiden osaaminen siten, että kompetenssi

riittää erilaisten järjestelmien käyttöönottoon, käyttöön, kunnossapitoon ja ylläpitoon. Tavoitteena ei siis niinkään ole tällaisten järjestelmien syvälinen suunnitteluosaaminen vaan niiden hyödyntämisessä tarvittava riittävä osaaminen. Automaatio ja tietoliikenne ovat nousseet erottamattomaksi osaksi sähkövoimatekniikkaa, ja tästä syystä myös SVT-insinöörin tulee nämä taidot osata.

Voimakkaan teollisen kehittymisen ja rakentamisen kauden jälkeen *kunnossapidon* ja sen suunnittelun ja toteuttamisen osaaminen ovat noussemassa aiempaa huomattavasti tärkeämpään rooliin. Kunnossapitotoimet ja niihin liittyvä suunnittelu ja –projektointi poikkeaa voimakkaasti uuden rakentamisesta ja edellyttää näin ollen myös omaa erityistä kompetenssia.

Näiden kolmen esiinnousseen osaamisalueen lisäksi esiin nousi myös joitakin muita tekniikan osaamisalueita, joita AMK-opetukselta toivottiin lisää. Ne olivat kuitenkin haastattelijan näkemyksen mukaan hyvin yritysspesifisiä eivätkä tästä syystä ole perusteltavissa painotettaviksi AMK-opetuksessa.

Tekniikan opetuksen rakenteeseen liittyen esille nousi myös opetuksen ja osaamisen pitäytyminen varsin yleisellä tasolla sähkötekniikassa sen tarjoamatta varsinaisia kehäänkärkimäisiä *syventymisalueita*. Tähän haasteeseen vastaaminen vaatii huolellista suunnittelua, ennakointia ja valintaa, jotta mahdollisesti valittavat osa-alueet todella palvelevat opiskelijoita ja teollisuutta eivätkä pohjaudu esimerkiksi koulun nykyiseen osaamisprofiiliin tai yksittäisten yritysten näkemyksiin. Samalla on pidettävä huolta siitä, ettei haastateltujen toivoma *moniosaaminen* jää liiaksi jalkoihin, jos tarjolla on selkeitä syventymiskohteita opetuksessa.

Poikkeuksetta kaikki haastateltavat ottivat esiin hyvin tärkeänä kompetenssialueena *kommunikointitaidot*. Nämä pitävät sisällään niin neuvottelu-, puhe- ja esiintymistaidot kuin myös kirjallisen viestinnän osaamisen. Insinöörin tulee kyetä työssään laatimaan ja esittämään erilaisia selvityksiä, tarjouksia jne, joiden sisällönkin uskottavuus joutuu koetukselle, mikäli vastaanottaja kokee esityksen hyvin puutteelliseksi ja virheelliseksi. Erityisesti esiin nousi selkeästi huonontuneena taitona kirjallisen esityksen taidot. Esimerkiksi opinnäytetöiden kirjallinen esitys on usein suorastaan huonotasoista ja antaa tekijästään helposti myös huonon yleisvaikutelman.

Kommunikointikykyyn osittain liittyvänä esiin nostettiin myös *kielitaito*. Erityisesti englannin kielen taidon puute on noussut tai nousemassa jopa palkkauksen estäväksi puutteeksi myös insinöörien osalta, johtuen pitkälti globalisaatiosta ja verkottuvasta toimintatavasta.

Myös *tiimi- ja ryhmäytötaitoja* pidettiin haastatteluissa tärkeänä osaamisalueena. Näiden osalta pidettiin tärkeänä AMK-koulutuksessa antaa myös koulutusta tiimityöhön eikä vain ainoastaan teettää erilaisia ryhmätöitä ilman varsinaista tiimityökoulutusta.

Nykyinen työelämä sisältää aiempaa enemmän projekteja ja siksi *projektiosaaminen* tulisi kuulua insinöörien osaamisalueisiin. On tärkeää hallita sekä projekti ja sen osat, mutta myös useampi samanaikainen, toisistaan riippumaton rinnakkainen prosessi.

Hyvin laajasti haastatteluissa nousi esiin tarve kehittää insinöörien (kuten myös muiden henkilöstöryhmien) *asiakslähtöisyyttä ja asiakkaiden toimintaprosessien ymmärtämistä*. Tämä nähtiin tärkeäksi niin yritysten ulkoisen kuin sisäisen toiminnan vuoksi. Ulkoisessa toiminnassa asiakasrajapinnassa on asiakkaan toiminnan ymmärtämisellä ja asiakslähtöisyydellä merkittävä rooli yrityksen toiminnan tuloksellisuuden ja imagon kannalta. Varsinkin sähkönjakelun monopolihistorian vuoksi yrityksissä pidempään työskennelleillä ei asiakasnäkökulma ole päällimmäisenä ohjaavana tekijänä. Toimintaprosessien ja asiakastarpeen ymmärtäminen auttaa myös yritystä itseään kehittämään toimintaansa. Insinöörinkoulutuksessa tulee siis myös yrityksen koko toiminnan päämäärät pitää esillä eikä ainoastaan teknisten ratkaisuiden miettiminen. Tällainen ajattelumalli auttaa myös selviytymään verkottuneessa toimintaympäristössä.

Yhtenä olennaisen osana insinööriä pidetään myös riittävää *taloustieteiden* osaamista: insinöörin tulee kyetä hallitsemaan suunnitelmiansa taloudelliset vertailut, investointilaskelmat sekä mielellään toiminnan vaikutukset koko yritystalouteen. Nämä edellyttävät riittäviä taloustieteen oppeja sekä niiden oppien soveltamista käytännön harjoituksina.



## 7 TAMK:n OPISKELIJOIDEN JA OPETTAJIEN KEHITTÄMISEHDOTUKSIA

### 7.1 Opiskelijoiden kokemuksia sähkötekniikan opinnoista TAMK:ssa

Opiskelijoiden kokemuksia TAMK:n sähkötekniikan ja sähkövoimatekniikan opinnoista kartoitettiin puolistrukturoidun haastattelutilaisuuden avulla. Haastattelussa oli paikalla pääosa neljännen vuosikurssin sähkövoimatekniikan opiskelijoista sekä opettajista Eerik Mäkinen ja Seppo Järvi. Seuraavassa on koottuna opiskelijoiden näkemyksiä sähkötekniikan perusopinnoista ja sähkövoimatekniikan ammattiaineopinnoista. Kommenteissa, jotka kohdentuvat selkeästi yksittäiseen opintojaksoon, on opintojakson nimi lihavoitu.

Yleiset, koko opintokokonaisuutta koskevat kommentit ja kehitysjatukset:

- Opintokokonaisuudessa käsitellään asiat yleisellä tasolla eikä opiskelijalle tule tunnetta, että opintoihin kuuluisi ”keihäänkärkiä”, joissa paneuduttaisiin joihinkin osa-alueisiin riittävän syvällisesti.
- Harjoitustyöt ovat opettavaisia joskin työläitä.
- Opettajien muiden työtehtävien, koulutuspäivien, sairauspoissaolojen jne vuoksi ei lähitunteja saisi jättää pysyvästi pitämättä vaan niille tulisi hankkia joko sijainen tai pitää toisena ajankohtana.

Perusopintojen osalta haastattelussa nousivat esiin seuraavat kannanotot ja kehitystarpeet:

- Opintojakson ”**Sähköverkot ja sähkön käyttö**” sisältö koettiin perusainekurssiksi ehdottomasti liian laajaksi. Kurssilla käsitellään lähes kaikkia sähkötekniikan asioita ja vieläpä varsin syvällisesti. Arvio perustuu toteutukseen luvuvuonna 2005-2006.
- Opintojaksot ”**Tasasähköpiirit**” ja ”**Vaihtosähköpiirit**” muodostavat hyvän ja jatkoon kannalta tärkeän kokonaisuuden, joka pitää säilyttää ja tuntimäärää tulisi jopa lisätä. Kokonaisuuden osalta voimakasta kritiikkiä sai osakseen Vaihtosähköpiirien oppimateriaali, joka koettiin sekavaksi ja runsaasti virheitä

sisältäväksi. Samojen tekijöiden materiaali Tasasähköpiirien osalta taasen sai kiitosta osakseen.

- Ensimmäiselle vuodelle esitettiin lisättäväksi **käytännön sähköasennustyöhön** perehtymistä, jotta teorian ja käytännön yhteys syntyisi jo varhaisessa vaiheessa opintoja.
- Opintojaksosta ”**Tietokonetekniikan peruskurssi**” oli opiskelijoille jäänyt mieleen lähinnä parinkymmenen vuoden takaisten koteloiden ja 286-prosessorin esittely ja läpikäynti.

Sähkövoimatekniikan ammattiaineiden osalta nousivat esiin seuraavat kannanotot ja kehitystarpeet:

- Voimalaitoksia ei käsitellä TAMK:n opetuksessa käytännössä lainkaan.
- Sähkönjakelutekniikasta muodostuu hyvä yleiskuva, mutta aiheeseen ei paneuduta miltään osin syvemmälle.
- Sähkönjakeluun liittyviä tietojärjestelmiä ei käsitellä käytännössä lainkaan. Esimerkiksi verkkotietojärjestelmiä tai käytönvalvontajärjestelmiin tulisi perehtyä jollakin tasolla jo opintojen aikana.
- Opintojakso ”**Teollisuuden sähkökäytöt**” koetaan sisällöltään päällekkäiseksi muiden ammattiainekursien sisältöjen kanssa. Arvio perustuu toteutukseen lukuvuona 2007-2008.
- Opintojakso ”**Teollisuusautomaatio**” koetaan suurelta osin vastaavan peruskurssin kertaukseksi. Opiskelijat olivatkin haastattelussa valmiit laajentamaan tai syventämään opintojakson sisältöä kohti sähkövoimatekniikan alan sovelluksia.

Edellä esitetyille mielipiteille ei haastatteluissa vaadittu perusteluja eikä niiden relevanssia arvioitu haastattelussa suhteessa TAMK:n tavoitteisiin. Esimerkiksi sähkön-tuotannon puuttuminen opinnoista on aikanaan tehty tietoinen valinta TAMK:n paino-pistealueita valittaessa.

TAMK:n sähkötekniikan opiskelijoiden mielipiteitä opintojen sisällöstä ja painotuk-sista on kartoitettu myös aiemmin. Opettajaopintojen kehittämishankkeessa Lehtonen

on tehnyt kyselytutkimuksen kattaen kaikki sähkötekniikan suuntautumisvaihtoehdot. Lehtosen selvityksestä on poimittavissa seuraavat kannanotot (Lehtonen 2007,21-29):

- Opetussuunnitelma tukee huonosti sähkötekniikan suunnitteluosaamista
- Opetussuunnitelma tukee sähkökäyttöjen opetusta kohtuullisen hyvin ja sähköjärjestelmien opetusta selvästi huonommin. Aihealueiden osatekijöistä huonoin tilanne koetaan olevan sähköverkkojen laitetuntemuksella.
- Sähkölaboratorion työturvallisuudesta on huolehdittu hyvin, mikä edesauttaa omaksumaan turvalliset työtavat ja asenteet.
- Sähkölaitostekniikan ja teollisuuden sähkökäyttöjen opetus ei ole tasapainossa. Sähkölaitostekniikan painoarvo on liian pieni.
- Keskeisenä ajatuksena ehdotuksissa oli projektimuotoisen opetuksen lisääminen.

Lehtonen huomauttaa selvityksessään, että tulokset ovat vain suuntaa antavia pienestä vastaajamäärästä johtuen.

## *7.2 Sähkötekniikan opettajien kehitysjatoksia sähkötekniikan kurssien rakenteisiin ja sisältöön*

Sähkötekniikan opettajien mielipiteitä ja kannanottoja kerättiin tätä kehittämishanketta varten yhteisissä palaverissa, kahdenkeskisissä keskusteluissa sekä sähköpostitse esitettyjen kyselyiden avulla. Keskustelujen tavoitteena oli saada vastauksia muun muassa seuraaviin kysymyksiin:

- Onko perus- tai ammattiaineissa sellaisia päällekkäisyyksiä tai aukkoja, joihin tulisi mielestäsi puuttua?
- Tulisiko jotakin lisätä/vähentää/poistaa?
- Eteneekö opintojen sisältö loogisesti vai tulisiko sisältöjä rytmittää toisin?

Lisäksi opettajia kannustettiin antamaan vapaita kommentteja ja ehdotuksia.

Seuraavaan on koottu opettajilta saatu palaute erikseen kunkin kysymyksen kohdalta:

*Onko perus- tai ammattiaiaineissa sellaisia päällekkäisyyksiä tai aukkoja, joihin tulisi mielestäsi puuttua?*

- Elektroniikka ja sähkötekniikka opintojaksojen sisällön keskinäinen suhde tarkistettava. Aikaisemmin olivat päällekkäin, muutoksia tosin on viime aikoina tehty.
- SFS 6000 / rakennusten sähköasennukset ja käyttöönottotarkastukset sisältö ja tavoitteet tarkistettava

*Tulisiko jotakin lisätä/vähentää/poistaa?*

- SVT:ssa teoreettisen sähkötekniikan käyttöarvo on kyseenalainen (3-vaihepiirit ym.) johtuen yhteisistä 1. ja 2. vuosikurssien toteutuksista. SVT:lle 3. luokalle oma TST:n kurssi tai sitten asioita tulisi integroida tiettyihin opintojaksoihin.
- Koko teoreettinen sähkötekniikka sisällön ja oppimateriaalin sekä toteutustapojen suhteen uuteen tarkasteluun. Nykymuoto ei toimi!
- Poistettavien listalle ylioppilaille suunnattu Sähkötekniikan kurssi, jonka sisältö käydään läpi kuitenkin myöhemmillä kursseilla.

*Eteneekö opintojen sisältö loogisesti vai tulisiko sisältöjä rytmittää toisin?*

- Sähkötekniset perusopinnot vasta 2. luokasta eteenpäin.
- Matematiikan ja sähkötekniikan opetuksen rytmityksessä varmistettava, että matematiikassa käydään läpi teoreettisessa sähkötekniikassa (TST) tarvittava matematiikka ennen TST:n kursseja. Tarkistettava
- TST:n kurssien tuntimäärä suhteessa kurssin sisältöön alimitoitettu.
- Matematiikan opintosisältö ei tunnu riittävältä kurssille ”Piirianalyysi”
- Laboratoriotöiden osalta voisi olla hyvä käytäntö sellainen, jossa oppitunneilla laskettaisiin tietyt asiat, joita sitten voitaisiin kokeilla ja mitata labrassa. Edellyttää yhteispeliä. Erillistä labrakurssi parempi kuin opintojaksoon integroidut labratyöt.

### *Muita kommentteja?*

- Ammattikoululaiset ja ylioppilaat samaan putkeen eli ei erillisiä luokkia.
- Jokaisen kurssin alkuun näyttökoe, jolla on myös mahdollisuus suorittaa opintojakso.
- Suoritusvaatimus esitiedoille. Määriteltävä erikseen jokaiselle opintojaksolle. Ristiriita tutkintosäännön kanssa?!
- Onko käyttöön otettava myös muille kuin labrakursseille jonkinasteinen osallistumispakko kautta linjan. Tietää häiriöitä luokassa!
- Miten turvataan motivoituneiden opiskelijoiden tiedonsaanti ja oppiminen kykyjä vastaavalla tavalla?
- Ammattikorkeakoulun eri koulutusohjelmien opintojaksojen yhdistelyn avulla mahdollisuus valmistua ”yleisinsinööriksi” tuottaisi moniosaajia.

### *7.3 Sähkövoimatekniikan strategia 2008*

Vuoden 2007 aikana TAMK:n sähkövoimatekniikan opettajat ovat tiimityönä mietti-neet SVT:n suuntautumisvaihtoehdon strategiaa ja kehittämistarpeita. Strategia perus-tuu opettajien omaan näkemykseen ammattiaineensa kehityskulusta ja tarpeista, jota tulevaisuus osaamiselle asettaa. Strategiassa on kiteytetty opettajien käsitys kehittä-misen osa-alueista seuraavasti (Sähkövoimatekniikan strategia TAMK:ssa 2007):

- Sähkölaitostekniikan aineisiin lisätään sähkölaitosautomaation ja sen edellyt-tämän tietoliikennetekniikan opintoja.
- Teollisuuden sähkökäyttöjen, sähkölaitostekniikan ja asennustekniikan ainei-siin lisätään osaamista väylätekniikoista sekä niiden käyttöönotosta ja käytöstä SVT-järjestelmien ohjauksessa ja kontrollissa.

”Kummankaan laajennuksen tarkoituksena ei ole ryhtyä opettamaan automaatio- tai tietoliikennetekniikkaa vaan näiden tekniikoiden varaan rakennettujen sähkövoima-tekniikan järjestelmien käyttöönottoa, käyttöä, kunnossapitoa, suunnittelua ja viankor-jausta.” (Sähkövoimatekniikan strategia TAMK:ssa 2007).

”Edellisten lisäksi pidämme erittäin tärkeänä, että SVT:n laboratorion ja laboratorioitöiden kehittämiseen on jatkuvasti käytettävissä laboratorioinsinööri, joka voi käyttää työaikansa laboratorioympäristön kehittämiseen. Työkursseilla opiskelijoilla on mahdollisuus perehtyä teoriatuntien oppeihin ja niiden soveltamiseen käytännössä. Ainoastaan töiden jatkuva kehittäminen ja uusien töiden luonti pitää SVT:n mukana työelämän tarpeiden mukaisessa kehityksessä.” (Sähkövoimatekniikan strategia TAMK:ssa 2007).

SVT:n strategiassa opettajat ovat esittäneet opetuksen kehittämistä kahdelle uudelle aihealueelle ja esittäneet huolensa tärkeänä pitämänsä laboratorio-oppimisympäristön kehittämisen edellyttämästä resurssien riittävyydestä.

## 8 RAPORTTIEN JA HAASTATTELUIEN YHTEENVETO JA EHDOTUKSET TOIMENPITEIKSI

Hankeraportin luvuissa 5-7 on esitelty erilaisten selvitysten ja tutkimusten sekä haastattelujen tuloksia koskien ammattikorkeakoulun sähköinsinööriltä odotettavia kompetensseja. Näitä tuloksia analysoimalla ja arvioimalla laaditaan tässä kappaleessa yhteenveto merkittävimmistä kehitys- ja muutostarpeista sekä toimenpiteistä, joiden avulla TAMK:n sähkötekniikan opetus vastaisi nykyistäkin paremmin valmistuvien insinöörien kompetenssitarpeeseen.

### *8.1 Merkittävimmät kehittämistarpeet insinöörien kompetensseissa*

Tässä kehittämishankkeessa läpikäydyn aineiston perusteella voidaan arvioida ammattikorkeakouluopetuksen kehittämistarpeita sekä tiedollisen sisällön että sosiaalisten taitojen valmentamisen näkökulmasta. Ensiksi mainittu on varmastikin tutumpi ja perinteisempi näkökulma ja siihen liittyvät tarpeet on täytetty kurssien sisältöjä ajantasaistamalla ja kehittämällä. Jälkimmäisten taitojen kehittäminen edellyttää useimmiten opetuksen tietosisällön muokkaamisen lisäksi myös merkittäviä muutoksia opetuspedagogiikkaan. Tämä lisää muutosten läpiviennin haastavuutta, sillä opetusmene-

telmien muuttaminen totutusta koetaan yleisesti ottaen haastavaksi ja edellyttää itsensä ”likoon laittamista”.

Tiedollisen sisällön ja teknologiaosaamisen kehittämisen näkökulmasta tämä kehittämishanke vahvisti käsitystä SVT:n strategian linjauksen oikeellisuudesta, sillä esiin nousivat molemmat strategiassa mainitut kehittämisalueet: **sähkölaitosautomaation** ja sen edellyttämän **tietoliikennetekniikan** osaaminen sekä **väylätekniikat** sekä niiden käyttö SVT-järjestelmien ohjauksessa ja kontrollissa. Strategian ulkopuolisina kehittämistarpeina nähtiin **kunnossapito-osaamisen** kehittämistarve tämältyyppisten töiden ja projektien lisääntymisen vuoksi sekä **suunnittelujärjestelmien** ja muiden SVT:n IT-järjestelmien tuntemus ja perusosaaminen. Tiedollisen osaamisen tasoa tulisi nostaa myös **talous- ja liiketoimintaosaamisessa**.

Insinöörien kompetenssitärpeiden selvitys toi esiin myös useita taidollisia ja sosiaalisia tarpeita, joita ei juurikaan voida kehittää opetuksen sisältöä muokkaamalla vaan opetusmenetelmiä kehittämällä. Tällaisia tarpeita olivat muun muassa:

- Verkostoituminen ja toiminta verkostoituneessa liiketoimintaympäristössä
- Kirjalliset ja suulliset kommunikointitaidot
- Kielitaito
- Tiimityö ja ryhmätyötaidot
- Projektiosaaminen, projektinhallinta
- Asiakaslähtöisyys, asiakkaan liiketoiminnan ymmärtäminen
- Työnjohtotaidot (aiemman teknikkokoulutuksen loppumisen jättämä aukko)

Edellä esitetyt kompetenssitärpeet ovat sopusoinnussa TAMK:n koulutusohjelmien tavoitteiden ja linjausten kanssa eivätkä siten edellytä varsinaista suunnan muuttamista vaan ainoastaan nykyisten opetussisältöjen ja -menetelmien kehittämistä.

## *8.2 Toimenpide-ehdotukset insinöörien kompetenssitärpeiden saavuttamiseksi*

Opetuksen kehittäminen vastaamaan aiempaa paremmin nykyisiä kompetenssivaatimuksia edellyttää kehitystarpeiden tiedostamista ja tämän jälkeen toimia tavoitteisiin pääsemiseksi. Nyt esille tulleet kehittämistarpeet tulee käydä läpi SVT:n tiimipalave-

riissa ja mahdollisesti myös Osaamiskeskuksen kokouksessa. Opettajien sitouttamiseksi tulisi toimenpidesuunnitelma laatia yhdessä heidän kanssaan, mutta tässä kehittämishankkeessa esitetään yksi toimenpide-ehdotus, jota voidaan käyttää esimerkiksi pohjapaperina opettajien kanssa laadittavalle toteutussuunnitelmalle.

Tiedollisen sisällön kehittämistarpeiden toteuttaminen voidaan toteuttaa muokkaamalla nykyisten opintojaksojen sisältöä sähkölaitosautomaation, tietoliikennetekniikan ja väylätekniikan alueelle tai toteuttamalla aihepiiristä oma opintojakso. SVT:n OPS:ssa on varauduttu nopeastikin esiin tuleviin tarpeisiin, sillä kurssin ”Sähkövoimatekniikan seminaarit” sisältö voidaan päättää lukuvuosittain. Ensi lukuvuonna olisi siis mahdollista ottaa sähkölaitosautomaation aihepiiri opetukseen ilman OPS-muutoksia. Tarvitavan tiedollisen osaamisen ja käytännön kysymysten kokemuksen varmistamiseksi opintojakso tulisi toteuttaa useamman opettajan tai luennoitsijan yhteistoteutuksena. Opintojakson vastuopettajan tulisi koota opintojakson sisältö ja riittävä määrä laadukkaita osaavia luennoitsijoita. Aihepiiriä tukisivat myös vierailut automaatiota hyödyntäviin yrityksiin ja laitteita ja järjestelmiä valmistavaan teollisuuteen.

Suunnittelujärjestelmien opettaminen edellyttää toimivien suunnittelujärjestelmien käyttömahdollisuutta opiskelijoille. SVT:an tulisivin hankkia ja käyttöönottaa yleisimmin käytössä oleva verkkotietojärjestelmä ja mahdollisesti myös käytönvalvontajärjestelmä. Verkkotietojärjestelmän opetus tulisi integroida kursseihin ”Pienjänniteverkot” ja ”Sähkölaitostekniikka” ja opiskelijoiden osaamista tulisi syventää järjestelmällä tehtävien harjoitustöiden avulla.

Kunnossapito-osaamisen kehittämiseksi opetuksessa tulisi hyödyntää kone- ja prosessitekniikan koulutusohjelmien osaamista ja yhdistää se sovellettuna sähkötekniikan opetukseen. Opetuksessa tulisi hyödyntää myös teollisuuden käytännön hankkeita esimerkkeinä tai mahdollisuuksien mukaan osallistumiskohteina kurssilla.

Teoreettisen sähkötekniikan opintojaksojen osalta ylioppilaspohjaisille opiskelijoille suunnattu ”Sähkötekniikka” tulisi poistaa ja kurssiin käytettävissä oleva tuntimäärä siirtää TST:n kursseille ”Tasasähköpiirit” ja ”Vaihtosähköpiirit”. Näiden kurssien tavoitteeksi tulisi asettaa peruspiirien ja –laskentametodien oppiminen siten, että ammattiaineopinnoissa voidaan suoraan siirtyä TST:n oppien soveltamiseen.



Työnjohtajien kysynnän ja tarjonnan suhde teollisuudessa on muuttunut teknikkokoulutuksen päätyttyä ja tarve uusien työnjohtajien koulutukseen on kasvamassa jatkuvasti. Selvityksissä esitettyä mallia tuotantopainotteisen insinöörikoulutuksen järjestämiseksi tulisi harkita myös TAMK:ssa teollisuuden tarpeen tyydyttämiseksi. Lisäksi tällainen koulutus voisi tarjota houkuttelevan vaihtoehdon niille opiskelijoille, joille nykyinen opiskelu tuntuu liian teoreettiselta.

Taidollisten ja sosiaalisten kompetenssitavoitteiden saavuttamiseksi tulisi opetusmenetelmiä kehittää vallalla olevasta ”luennot + harjoitustyö”-käytännöstä kohti tutkivaa oppimista ja menetelmiä, joissa opiskelijan kokonaisuuden kehittäminen olisi ohjaavana voimana. Erilaiset kokeilut, joissa opiskelijat perustavat oman yrityksen tai joutuvat muilla tavoin ottamaan nykyistä suuremman vastuun oman opiskelunsa edistämisestä, ovat käsittääkseni johtaneet syvällisempään kokemuksen kautta oppimiseen ja antaneet paremmat valmiudet työelämään siirtymiselle. Tämän tyyppisissä hankkeissa on varsin luontevaa oppia myös tiimityötaitoja, verkottumista ja esiintymistaitoja. Opiskelijan roolin kasvattaminen ja siten myös opiskelijan oma aktiivisuus lisää vaatimuksia ja työtä opiskelijalle, mutta uskoakseni se myös sitouttaa ja motivoi paremmin kuin luentojen kuunteleminen. Opettajan näkökulmasta uudet työskentelytavat edellyttävät merkittävää lisätyötä, kun luovutaan osittain rutiinillakin sujuvista tunneista ja niiden valmistelusta täysin uuteen opetusympäristöön. Erilaisia mahdollisuuksia uudensuunniteltuihin opetusmenetelmiin ja –ympäristöihin tulee etsiä ja ideoida yhdessä opettajakollegoiden ja opiskelijoiden kanssa.

Vieraiden kielten oppimista voitaisiin jatkossa tukea myös vieraskielisellä ammattiaineopetuksella. Tältä osin tulee varmistaa, että opettajan kielitaito on riittävä opetuksen antamiseen ja että tutkintosääntö ei edellytä suomenkielistä opetusta koulutusohjelman kursseilla.

Opintojaksojen sisällön ja osittain myös toteutustavan määrittelee OPS:n opintojaksojen kuvaus, mikä sisältää tavoitteet opintojaksolle. Opettaja on velvollinen tätä kuvausta noudattamaan. Opintojaksojen sisällön ja toteutustavan muutokset tuleekin kirjata OPS:iin ja varmistaa, että opettajat noudattavat OPS:n vaatimuksia ja kuvauksia.

Kurssien toteutuksien tulee siis vastata opiskelijoiden, teollisuuden ja koulun tarpeita ja tavoitteita eikä ainoastaan opettajan kokemuksia, taustaa ja osaamista.

## 9 YHTEENVETO

Kehittämishankkeen tavoitteena oli selvittää kirjallisuuden, tutkimusten ja raporttien sekä haastattelujen avulla tarpeet kehittää TAMK:n sähkötekniikan ja sähkövoimatekniikan ammattiaineiden opintokokonaisuuden osaamistavoitteiden yhteensopivuus alan teollisuuden kompetenssitarpeiden kanssa. Lisäksi oli tavoitteena selvittää opintojen rakenteellisia kehittämismahdollisuuksia ja –tarpeita. Selvitysten tulosten perusteella oli tarvoitteena laatia ehdotukset tarvittavista toimenpiteistä, joiden avulla opintojen osaamistavoitteet vastaavat mahdollisimman hyvin valmistuvien insinöörien ensimmäisten työtehtävien edellyttämiä kompetensseja.

Selvitysten ja haastattelujen perusteella havaittiin joitakin tarpeita opetuksen tietosisällön kehittämisessä, mutta pääosin kehittämistarpeet kohdistuivat toiminnallisiin ja sosiaalisiin kompetensseihin. Näiden kompetenssien saavuttaminen edellyttää opetusmenetelmien muuttamista tukemaan aiempaa paremmin teollisuuden kompetenssitavoitteita mutta myös siten, että opiskelijan aktiviteettitasoa ja sitoutumista omien opintojensa läpivientiin lisätään. Opetusmenetelmien ja –ympäristön muuttaminen vaatii myös opettajien valmentamista ja sitoutumista uusiin opetusmenetelmiin.

## LÄHTEET

Aalto, Hanna-Kaisa et al (2007). Yleissivistys ja osaaminen työelämässä 2030. Menestyksen eväät -hankkeen väliraportti. Tulevaisuuden tutkimuskeskus Turun kauppakorkeakoulu. TUTU-eJULKAISUJA 3/2007

Forsman, Kimmo (2006). Yli 200 vuotta sähkötekniikkaa. Esitelmä Sähköinsinööriliiton 80-vuotisjuhlaseminaarissa 16.3.2006 Helsingissä. [viitattu 3.12.2007]. saatavissa: <http://www.abb.fi/cawp/seitp202/a2f6dec95e4f7739c125718d0042bd40.aspx>

Hakonen, Paula & Kinnunen, Miia (2005). Pirkanmaan energiaklusterin ennakoiva analyysi 2010 – 2020. Pirkanmaan TE-keskuksen julkaisuja 2/2005.

Helakorpi, Seppo 2005. Työn taidot – Ajattelua, tekoja ja yhteistyötä. Hämeen ammattikorkeakoulun julkaisuja 2/2005. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Huovinen, Veikko (1952). Havukka-ahon ajattelija. Helsinki: WSOY.

Järvi, Seppo (2008). Osaamistarvehaastattelujen raportti. Tampereen ammattikorkeakoulu (*ei julkaistu*).

Kehittämishankkeen ohje, opettajankoulutus 2006 – 2008, versio 28.2.2006. Tampereen ammatillinen opettajakorkeakoulu

Keski-Heikkilä, Sari (2002). Osaamisen kehittäminen vaatii suunnittelua ja panostusta. Ammatillisen osaamisen tutkimus 2002. Tekniikan akateemisten liitto TEK.

Koulutus ja tutkimus vuosina 2007–2012 (2007). Kehittämissuunnitelma.

Opetusministeriö. [viitattu 14.12.2007]. saatavissa:

[http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Koulutus/koulutuspolitiikka/asiakirjat/kesu\\_2012\\_fi.pdf](http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Koulutus/koulutuspolitiikka/asiakirjat/kesu_2012_fi.pdf)

Lehtonen, Jarkko (2007). Sähkötekniikan koulutusohjelman opetussuunnitelman kehittäminen. Opettajankoulutuksen kehittämishanke. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Lisää liiketoimintaosaamista korkeakouluista (2007). Liiketoimintaosaamisen selvitysryhmän raportti. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2007:38

Mäkelä, Keijo et al (toim). 2001. Ennakoiva tutkimus ja kehittäminen. Hämeen ammattikorkeakoulun julkaisu D:136. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Neuvonen-Rauhala Marja-Liisa et al (2006). Ennakointi korkeakoulutuksen kehittämisessä. Esitelmä Ammatillisen ja amk-koulutuksen tutkimuspäivät 11.10.2006.

Osaamisintensiivinen Suomi 2012 – TT:n tulevaisuusluotain (2003). Teollisuus ja työnantajat. [viitattu 12.12.2007]. saatavissa:

<http://www.ek.fi/arkisto/ekarchive/20030423-095927-212.pdf>

Sutela, Marjaa (toim.) (2007). Tampereen ammattikorkeakoulun opinto-opas 2007 – 2008. Tampere. [viitattu 14.12.2007]. saatavissa:

<http://ops.tamk.fi/opas/ops.php?lang=fi&sivu=3>

Sutela, Marja b (toim.) (2007). Tampereen ammattikorkeakoulun opinto-opas 2007 – 2008. Tampere. [viitattu 14.12.2007]. saatavissa:

<http://ops.tamk.fi/ops/ops.php?y=2007&lang=fi&c=438&dis=635>

Sähkövoimatekniikan Strategia TAMK:ssa (2007). Tampereen ammattikorkeakoulu.

Tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kehittäminen (2005). Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:19

Toivonen, Marja & Nieminen, Jouko (toim.) (2002). Alueellisen ennakkoinnin käytännön opas Suomi. Euroopan komissio. [viitattu 14.12.2007]. saatavissa:

<http://www.satamittari.fi/linkkitiedosto.asp?taso=0&id=41>

Tulevaisuusluotain - Verkostoitumisesta voimaa osaamiseen (2006). Elinkeinoelämän keskusliitto. [viitattu 21.12.2007]. saatavissa:

[http://www.ek.fi/ek\\_suomeksi/tulevaisuusluotain/dokumentit/tietotori/loppuraportti\\_verkostoitumisesta\\_voimaa\\_osaamiseen.pdf](http://www.ek.fi/ek_suomeksi/tulevaisuusluotain/dokumentit/tietotori/loppuraportti_verkostoitumisesta_voimaa_osaamiseen.pdf)

Työnjohtokoulutuksen kehittäminen ammattikorkeakouluissa ja toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa (2006). Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006:10

## Sähkötekniikan perusopinnot kurssisisältö

### Sähkötekniikka, ylioppilaspohjainen

Tunnus	Nimi	1	2	3	4	Yhteensä
<b>PERUSOPINNOT (N-1)</b>						<b>100</b>
<b>S-100</b>	<b>Kielet ja viestintä</b>					<b>13</b>
S-00040	Suomen kieli ja viestintä	3				
S-10051	Tekniikan ruotsi		4			
S-00061	Tekniikan englanti 1		3			
S-01062	Tekniikan englanti 2			3		
<b>S-101</b>	<b>Matematiikka</b>					<b>15</b>
S-11002	Matematiikka 1	5				
S-11003	Matematiikka 2	5				
S-11004	Insinöörimatematiikka 3		5			
<b>S-102</b>	<b>Fysiikka</b>					<b>10</b>
S-11012	Fysiikka 1	5				
S-11013	Fysiikka 2		5			
<b>S-103</b>	<b>Tietotekniikan perusopinnot</b>					<b>10</b>
S-10020	Insinöörin tietotekniikan perusteet	3				
S-12040	Ohjelmoinnin perusteet	4				
S-12292	Ohjelmoitavat logiikat 1		3			
<b>S-105</b>	<b>Sähkötekniset perusopinnot</b>					<b>37</b>
S-02038	Tasasähköpiirit	3				
S-02039	Vaihtosähköpiirit		3			
S-02034	Piirianalyysi		5			
S-12043	Elektroniikka	5				
S-02045	Elektroniikan mittaustekniikka		3			
S-02051	Digitaalitekniikka	3				
S-02061	Sähköverkot ja sähkön käyttö		3			
S-02062	Sähtöturvallisuus ja sähköasennusten perusteet		3			
S-02081	Automaatiotekniikan perusteet		3			
S-12070	Tiedonsiirtotekniikan perusteet		3			
S-12080	Sähkötekniinen suunnittelu		3			
<b>S-104</b>	<b>Alakohtaiset perusopinnot</b>					<b>15</b>
S-02030	Sähkötekniikka	4				
S-02031	Sähkötekniikan työkurssi	4				
S-02040	Elektroniikan perusteet	4				
S-02046	Kone- ja laitetekniikan perusteet		3			

## Sähkövoimatekniikan ammattiaineiden kurssisisältö

Tunnus	Nimi	1	2	3	4	Yhteensä
<b>AMMATTIOPINNOT (N-2)</b>						<b>80</b>
<b>S-130</b>	<b><i>Elinkeinoelämän opinnot</i></b>					<b>9</b>
S-13036	Sopimusoikeus ja johtamisoppi				4	
S-01035	Yritystalous			5		
<b>S-131</b>	<b><i>Sähkösuunnittelu- ja asennustekniikka</i></b>					<b>17</b>
S-13171	Sähkötekniinen suunnittelu ja tekninen raportointi			4		
S-13172	Sähkötyöturvallisuus ja materiaalitekniikka			4		
S-13111	Sähköasennukset			5		
S-03225	Teollisuuden sähkösuunnittelu				4	
<b>S-132</b>	<b><i>Sähkön tuotanto ja jakelu</i></b>					<b>13</b>
S-03123	Pienjänniteverkot			5		
S-03124	Sähkölaitostekniikka			5		
S-03226	Sähkövoimatekniikan seminaarityöt				3	
<b>S-133</b>	<b><i>Sähkön käyttötekniikka</i></b>					<b>19</b>
S-03136	Sähkökoneet			5		
S-03141	Teollisuuden sähkökäytöt				5	
S-03144	Tehoelektroniikka			5		
S-03243	Säädetyt sähkömoottorikäytöt			4		
<b>S-134</b>	<b><i>Sähkövoimatekniikan laboratoriotyöt</i></b>					<b>13</b>
S-03151	Sähkövoimatekniikan laboratoriotyöt 1			5		
S-03154	Sähkövoimatekniikan laboratoriotyöt 2				8	
<b>S-135</b>	<b><i>Automaatio ja tietotekniikka</i></b>					<b>9</b>
S-05143	Teollisuusautomaatio			3		
S-06291	Ohjelmoitavat logiikat 2				3	
S-18151	Tiedonsiirtotekniikat				3	