



Tampereen ammattikorkeakoulu

AMMATILLINEN OPETTAJAKORKEAKOULU

Opettajankoulutuksen kehittämishanke

Sähkötekniikan koulutusohjelman opetussuunnitelman
kehittäminen

Jarkko Lehtonen

2007

LEHTONEN JARKKO: Sähkötekniikan koulutusohjelman opetussuunnitelman kehittäminen

Tampereen ammattikorkeakoulu

Opettajankoulutuksen kehittämishanke 34 s.+ 7 liites.

Ryhmän opettaja Kosti Nivalainen

Toukokuu 2007

Asiasanat: ammattikorkeakoulu, kompetenssi, opetussuunnitelma, osaaminen

TIIVISTELMÄ

Ammattikorkeakoulujen ECTS-projektin yhtenä tavoitteena oli opetussuunnitelmatyön kehittäminen. Projektissa tuloksena määriteltiin mm. kaikille koulutusaloille sekä yhteiset että koulutusalaakohtaiset osaamistavoitteet. Sähköalan oppimistavoitteita ovat perus-, suunnittelu-, sähkö- ja laiteturvallisuuden sekä yritys- ja tuotantotalouden osaamisen. Sähkövoimatekniikan alan keskeisiä osaamisalueita ovat sähkönjakelun ja rakennusten sähköjärjestelmät sekä sähkökoneiden ja sähkökäyttöjen tuntemus.

Tämän kehittämishankkeen tarkoituksena oli Tampereen ammattikorkeakoulun sähkövoimatekniikan suuntautumisen opetussuunnitelman kehittäminen. Koulutusohjelmakohtaisen kompetenssimäärittelyn pohjalta tehtiin kysely, jonka tavoitteena oli selvittää opetussuunnitelman vahvuuksia, heikkouksia ja kehityskohteita. Ammattikorkeakoulu tutkintoon sisältyvä yleisosaaminen, kuten esim. viestintä- ja vuorovaikutusosaaminen, jätettiin tämän tarkastelun ulkopuolelle.

Kysely tehtiin kahdelle kohderyhmälle: sähkötekniikan koulutusohjelman opetushenkilöstölle sekä valmistumisvaiheessa olleille sähkövoimatekniikan opiskelijoille. Opettajille tehdyn kyselyn pohjalta määriteltiin tutkittujen osaamisalueiden tärkeimmät painopistealueet. Pääosa kyselyyn osallistuneista opiskelijoista oli kyselyn tekohetkellä koulutustaan vastaavissa työtehtävissä. Heiltä saatiin tietoja siitä, miten osaamisalueiden opetuksen sisältö, laatu ja määrä sopivat yhteen työelämän asettamien vaatimusten kanssa.

Kehittämishankkeen tuloksena voidaan todeta, että kaikkien tutkittujen osaamisalueiden tietoja ja taitoja pidetään tärkeinä, mutta opetuksen sisäistä painotusta olisi syytä kohdentaa osin uudelleen. Lisäpanostusta toivottiin erityisesti suunnitteluosaamisen sekä sähkön jakeluntekniikan opetuksen määrään ja laatuun. Opetuksen määrän koettiin yleisesti olevan mieluummin liian pieni kuin liian suuri.

Kehittämishankkeen tuloksia tullaan jatkossa hyödyntämään koulutusohjelman opetussuunnitelma- ja strategiatyössä. Koulutusohjelman opetussuunnitelman toimivuutta ja ajantasaisuutta on seurattava aktiivisesti.

ALKUSANAT

Osallistuin vuonna 2006 ammattikorkeakoulujen rehtorineuvoston Arene ry:n käynnistämään ECTS-projektin sähkötekniikan koulutusohjelman työryhmän vetäjänä. Projektin aikana syntyi ajatus käyttää projektin tuotoksia opettajakoulutuksen kehittämishankkeen työkaluna. Haluan kiittää kaikkia tähän kyselyyn myötämielisesti suhtautuneita opettajavereita sekä opiskelijoita, joista toivottavasti suuri osa on jo saanut sähköinsinöörin tutkintonsa valmiiksi. Kehittämishankkeeni ohjaajalle Kosti Nivalaiselle osoitan lämpimät kiitokset erinomaisista neuvoista ja vinkeistä. Sähkötekniikan koulutuspäällikkö Lauri Hietalahti ansaitsee erityiskiitoksen hankkeeni tukemisesta.

Tampereella 31.5.2007

Jarkko Lehtonen

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	
ALKUSANAT	
1 JOHDANTO	5
2 PERUSKÄSITTEITÄ	8
2.1 Kompetenssi	8
2.2 Opetussuunnitelma	10
2.3 Opintokokonaisuus ja opintojakso	11
3 OPETUSSUUNNITELMAN ARVIOINTI	12
4 SÄHKÖTEKNIIKAN KOMPETENSSI	14
4.1 Yleinen kompetenssi	15
4.2 Koulutusohjelmakohtainen kompetenssi	15
5 KEHITTÄMISHANKKEEN TOTEUTTAMINEN	17
6 KYSELYN TULOKSET	19
6.1 Opettajakysely	19
6.2 Opiskelijakysely	19
6.2.1 Osaamisen tärkeys	20
6.2.2 Opetuksen riittävyys	24
6.3 Opetussuunnitelman toimivuus	28
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	30
LÄHTEET	34

Liitteet:

LIITE 1: Sähkötekniikan koulutusohjelman kompetenssit

LIITE 2: Kyselylomakkeiden saatetekstit

LIITE 3: Kyselylomakkeen sisältö

LIITE 4: Sähkövoimatekniikan strategiaa ja kehitystarpeita (luonnos)

1 JOHDANTO

Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry asettaman ja opetusministeriön rahoittaman Ammattikorkeakoulujen osallistuminen eurooppalaiseen korkeakoulutus-alueeseen –projektin eli ns. ECTS-projektin tavoitteena on ollut tukea ammattikorkeakoulujen integroitumista osaksi eurooppalaista korkeakoulutusaluetta. Euroopan eri maiden koulutusjärjestelmiä on kehitetty toisistaan erillään kansallisten lähtökohtien pohjalta. Eurooppalainen koulutusjärjestelmä on siten hyvin monimuotoinen. Maiden välinen yhteistyö ja sekä opiskelijoiden että opettajien liikkuvuus on lisääntynyt ja lisääntyy yhä enemmän. ECTS-projektin yhtenä tavoitteena onkin ollut koulutusjärjestelmien yhteensopivuuden parantaminen ja liikkumista haittaavien kohtuuttomien rajoitusten poistaminen.

Projekti ensimmäisessä vaiheessa (1.9.2004–31.7.2005) keskittyttiin pääosin ECTS-mitoitusjärjestelmän ja tutkintotodistuksen liitteen käyttöönottoon sekä korkeakoulututkintojen kansallisen viitekehyksen valmisteluun. Muodostettiin siis yhtenäinen käytäntö, jonka avulla eri maiden opintosuorituksia voidaan luotettavasti verrata keskenään. Projektin toisessa vaiheessa (1.8.2005–31.12.2006) pääpaino oli erityisesti ammatti-korkeakoulujen opetussuunnitelmatyön tukeminen. Projektissa keskittyttiin koulutuslakohtaiseen työskentelyyn, jonka tavoitteena oli määrittellä opetuksen osaamistavoitteet koulutusohjelmakohtaisesti. Nämä määrittelyt helpottavat opintojen sisällön ja tavoitteiden vertailua eri oppilaitosten ja maiden kesken. (ks. Arene ry 2007, 14).

Ammattikorkeakoulujen kannalta tutkinnon mitoituksjärjestelmän muutosta haastavampi asia on opiskelijälähtöiseen ja oppimisprosessiperustaiseen toimintatapaan siirtyminen. ECTS-järjestelmän aito soveltaminen edellyttää toimintaorientaation muutosta opetussuunnitelmien laadinnassa ja ennen kaikkea toiminnan käytännön toteutuksessa, esimerkiksi opetusjärjestelyissä, ohjauksessa ja arvioinnissa. Opetusta ja oppimista ensisijaisesti ohjaavana tekijänä tulisi olla tavoitteellinen osaamisen kehittäminen. Koulutuksen rakenteiden ja osaamistavoitteiden määrittelyn yhtenäistämisen tavoitteena on parantaa liikkuvuuden edellytyksiä opintojen aikana korkeakoulujen sisällä ja välillä, mutta myös opintojen jälkeen työelämässä. Eri maissa suoritettujen tutkintojen tunnustaminen ja vertailtavuus edellyttää, että koulutuksen ta-

voitteet sidotaan konkreettisiin työelämäperustaisiin osaamisvaatimuksiin ja -kuvauksiin. (ks. Arene ry 2007, 21 - 22).

Tampereen ammattikorkeakoulussa sähkötekniikan koulutusohjelman suuntautumisia ovat automaatio-, sähkövoima- ja (sähköinen) talotekniikka. Koko koulutusohjelman opetussuunnitelman tulisi perustua valtakunnallisesti laadittuun osaamistavoite- eli kompetenssimäärittelyyn. Sähkötekniikan koulutusohjelman kompetenssimäärittelyt on tehty yhdessä automaatiotekniikan ja elektroniikan koulutusohjelmien kanssa osana Arene ry:n ECTS-projektia. Hanke toteutettiin pääosin kevään 2006 aikana usean ammattikorkeakoulun yhteistyön tuloksena. Kaikki ammattikorkeakoulujen eri koulutusalojen kompetenssimäärittelyt on julkaistu ECTS-projektin kotisivuilla (ks. www.ncp.fi/ects). Sähkövoimatekniikan suuntautumisen opetusta ohjaavat koulutusaloittaiset kompetenssimäärittelyt ovat tämän työn liitteenä (ks. LIITE 1).

Tämän kehittämishankkeen päätavoitteena on ollut selvittää Tampereen ammattikorkeakoulun sähkötekniikan koulutusohjelman ja erityisesti sähkövoimatekniikan suuntautumisen opetussuunnitelman toimivuutta valtakunnallisesti määriteltyjen kompetenssimäärittelyjen näkökulmasta. Selvitys rajoitettiin käsittelemään alakohtaista osaamismäärittelyä, joka käsittää sähköalan perus-, suunnittelu-, sähkö- ja laiteturvallisuuden sekä yritys- ja tuotantotalouden osaamisen. Käsittelemään on otettu luonnollisesti mukaan myös sähkövoimatekniikan suuntautumisen keskeiset osaamisalueet, joita ovat sähköjakelun ja rakennusten sähköjärjestelmien sekä sähkökoneiden ja sähkökäyttöjen teoreettinen ja käytännön tuntemus. Ammattikorkeakoulu tutkintoon sisältyvä yleisosaamisen, kuten mm. viestintä- ja vuorovaikutusosaamisen, kompetenssirakenne jätettiin tämän tarkastelun ulkopuolelle.

Opetuksen ja opetussuunnitelman vahvuuksia, heikkouksia ja kehityskohteita selvitettiin kyselyn avulla. Kyselyn aihealuejako pohjautuu em. sähkötekniikan koulutusohjelman sähkövoimatekniikan suuntautumisen koulutusohjelmakohtaiseen kompetenssianalyysiin. Kohderyhmäksi valittiin aluksi sähkötekniikan koulutusohjelman opetushenkilöstö. Myöhemmin tehtiin toinen kysely valmistumisvaiheessa olleille sähkövoimatekniikan opiskelijoille.

Opettajille tehdyn kyselyn suurimpana ongelmana oli se, että opettajat ottivat pääosin kantaa vain oman opetusalan opintoihin. Kyselyn tavoitteena oli kuitenkin saada opettajiltakin näkemys koulutusohjelman kokonaisuudesta. Näiltä osin kehittämishankkeen tavoitteet jäivät saavuttamatta. Kyselyn perusteella saatiin kuitenkin syvennettyä eri osaamisalueiden painopistealueita. Avointen vastausten perusteella saatiin myös runsaasti ajatuksia ja ehdotuksia koulutusohjelman opetuksen kehittämiseksi.

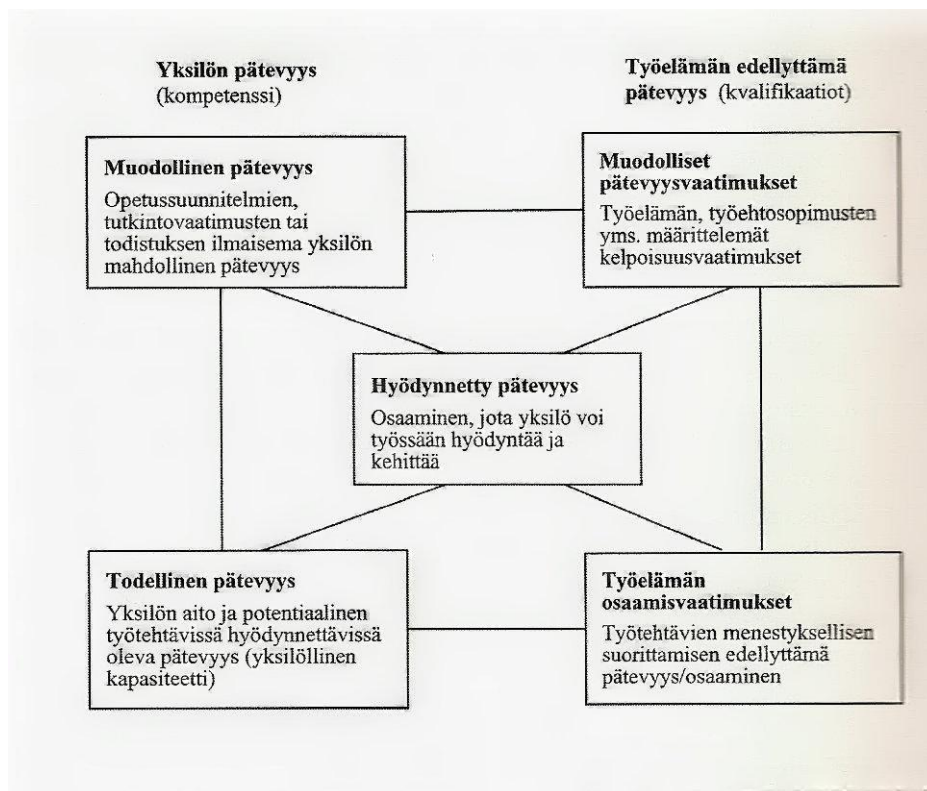
Opettajille tehdyn kyselyn puutteita täydentämään tehtiin myöhemmin uusi kysely valmistusvaiheessa oleville sähkövoimatekniikan opiskelijoille. Pääosa kyselyyn osallistuneista opiskelijoista oli jo koulutustaan vastaavissa työtehtävissä. Vaikka kohderyhmä ja vastausten määrä (5 kpl) jäi pieneksi, kysely antoi viitteitä siitä, miten osaamisalueiden opetuksen sisältö, laatu ja määrä sopivat yhteen työelämän asettamien tarpeiden kanssa.

Kehittämishankkeen keskeisenä tuloksena voidaan todeta, että tutkittujen osaamisalueiden tietoja ja taitoja pidetään työtehtävien kannalta tärkeinä. Toinen tärkeä johtopäätös on se, että opetuksen sisäistä painotusta olisi syytä kohdentaa osittain uudelleen. Erityisesti suunnitteluosaamisen opetuksessa vaikuttaa olevan selvä määrällinen puute kompetenssimäärittelyjen asettamiin tavoitteisiin nähden. Myös mm. sähköjakeluntekniikan opetuksen määrään ja laatuun tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Kaiken kaikkiaan opetuksen määrän koettiin yleisesti olevan mieluummin liian pieni kuin liian suuri. Opetus vaikuttaa kyllä kohdentuvan ammattiosaamisen kannalta oikein.

2 PERUSKÄSITTEITÄ

2.1 Kompetenssi

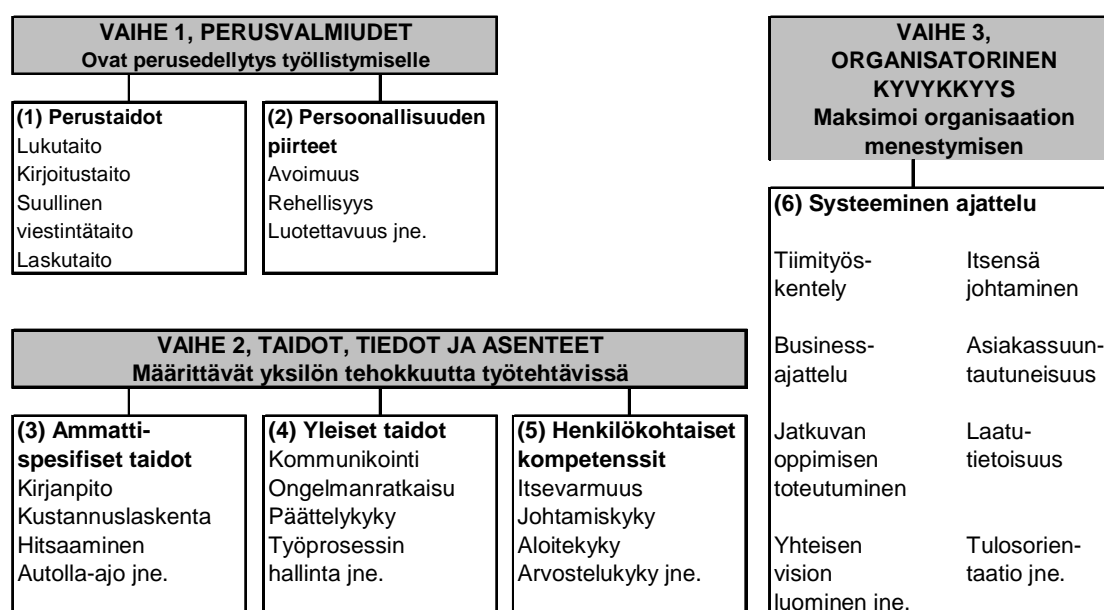
Kompetenssi voidaan ymmärtää joko yksilön ominaisuutena tai työtehtävän asettamina vaatimuksina. Yksilön kannalta sillä voidaan ymmärtää hänen kykyään suoriutua tietystä tehtävästä tai työstä. Ammatillinen kompetenssi on määritelty mm. toisaalta työn asettamiin formaalisiin, virallisiin muodollisiin pätevyysvaatimuksiin ja toisaalta työn edellyttämään todelliseen ammattitaitoon. Näiden kompetenssien yhdistelmä muodostaa osaltaan sen ammatillisen pätevyyden, jota yksilö työssään hyödyntää ja kehittää.



Kuvio 1. Ammatilliseen pätevyYTEEN liittyviä merkityksiä Ellström (1997) ja Ruohotien (2002) esityksiä mukaillen. (ks. Auvinen 2005, 62)

Anderson ja Marshall (1994) ovat jäsentäneet työelämässä tarvittavaa osaamista ja ammattitaitoa kolmeen eri vaiheeseen ja kuuteen eri osatekijään. Kussakin vaiheessa ihmiset oppivat erilaisia taitoja. Ensimmäisessä vaiheessa kehittyvät työllistymisen kannalta välttämättömät perustaidot, jotka voidaan jakaa koulutuksessa opittaviin

taitoihin ja persoonallisuuden kehittymiseen. Toisessa vaiheessa opitaan työtehokkuutta määrittäviä taitoja, tietoja ja asenteita, jotka voidaan luokitella ammattispefiisiin taitoihin, generaalisiin taitoihin ja henkilökohtaisiin kompetensseihin. Kolmannen, viimeisen, vaiheen kyvykkyyksien käyttö edellyttää systemaattista ajattelua, joka mahdollistaa organisaation maksimaalisen suorituksen. Organisatorinen kyvykkyys on välttämätöntä oppivalle organisaatiolle, joka hyödyntää implisiittisiä ja eksplisiittisiä oppimisprosesseja. (ks. Ruohotie 2005, 37)

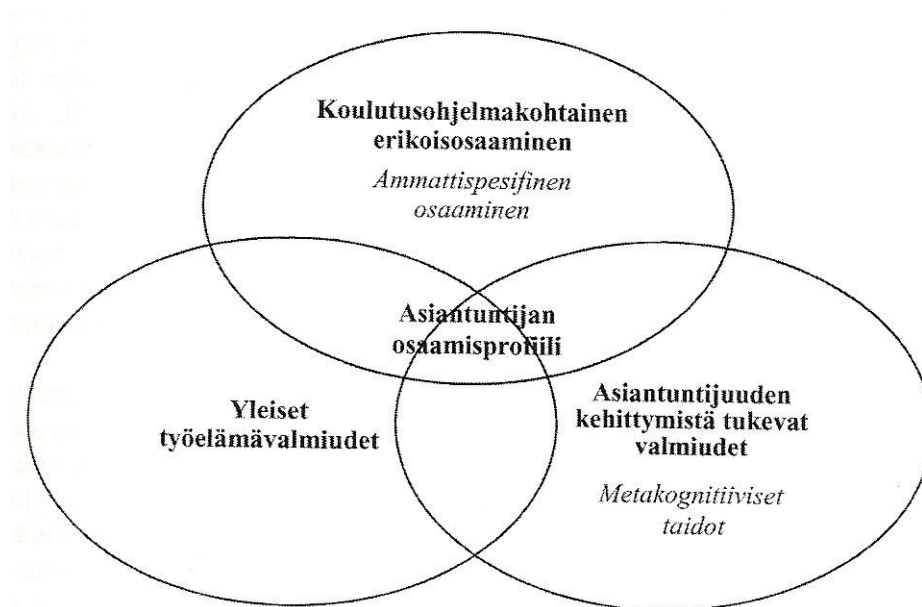


Kuvio 2. Työelämässä tarvittavan ammattitaidon jäsentymisen Andersonin ja Marshallin (1994) tutkimuksessa. (ks. Ruohotie 2005, 38)

ECTS-projektissa kompetenssit on määritelty laajoiksi osaamiskokonaisuuksiksi, joilla kuvataan yksilön tietojen, taitojen ja asenteiden yhdistelmiä. Tutkinnon kompetenssi kuvaa henkilön pätevyyttä, ja suorituspotentiaalia, lyhyesti sanottuna hänen kykyään suoriutua omaan ammattiin kuuluvista työtehtävistä. Ammattikorkeakouluissa kompetenssien luokittelussa käytetään jakoa koulutusohjelmakohtaisiin (ammattilliseen) (subject specific competences) ja yleisiin kompetensseihin (generic competences). Kompetenssit ovat selkeästi toisistaan erottuvia ja arvioitavissa olevia osaamiskokonaisuuksia. (ks. Arene ry 2007, liite 2)

Koulutusohjelma- tai suuntautumiskohtaiset kompetenssit muodostavat opiskelijan ammatillisen asiantuntijuuden kehittymisen perustan. Yleiset kompetenssit ovat eri

koulutusohjelmille yhteisiä osaamisalueita, joiden erityispiirteet ja tärkeys voivat vaihdella eri ammateissa ja työtehtävissä. Yleiset kompetenssit luovat perustan työelämässä toimimiselle, yhteistyölle ja asiantuntijuuden kehittymiselle. Tavoiteltavien kompetenssin kehittymiseen voidaan koulutuksessa vaikuttaa sekä sisällöllisillä että toimintatapoihin liittyvillä pedagogisilla valinnoilla. Opetussisältöjen valinta ja painotus tapahtuu ensisijaisesti opetussuunnitelmatyön yhteydessä. Koulutusohjelman ja suuntautumisen opetussuunnittelun tulee perustua oman alan erikoisosaamistarpeeseen. Toisaalta tulee myös mahdollistaa yleisten työelämävalmiuksien kehittyminen erikoisosaamisen oppimisen yhteydessä. Yleisten työelämävalmiuksien kehittymisessä erityisesti pedagogisilla ja oppimisympäristöihin liittyvillä ratkaisuilla on keskeinen merkitys. (ks. Auvinen 2005, 57 - 66)



Kuvio 3. Asiantuntijan osaamisvaatimusten jäsenyys Ruohotien ja Hongan (2003) mukaan. (ks. Auvinen 2005, 31)

2.2 Opetussuunnitelma

Opetussuunnitelma on tutkinnon keskeinen hallinnollinen ja opetusta ohjaava työkalu. Sen tulee pohjautua olemassa olevaan lainsäädäntöön ja oltava sopusoinnussa ammattialan sidosryhmien, kuten elinkeinoelämän, asettamien vaatimusten kanssa. Opetussuunnitelmalla koulutuksen järjestäjä määrittää tutkinnon tavoitteet, sisällöt ja arviointikriteerit. Opetussuunnitelma määrittellään koko tutkinnon suoritusajaksi,

mutta kuitenkin sitä pitää koko ajan kehittää vastaamaan nykyhetken ja tulevaisuuden tarpeita. Opetussuunnitelma onkin jatkuva kehitysprosessi, jonka toimivuutta on jatkuvasti arvioitava. (ks. Hätönen 2006, 21 - 22)

Opiskelijan kannalta opetussuunnitelmalla on hyvin keskeinen merkitys opiskelun eri vaiheissa. Ennen opintojen aloittamista sillä on selkeä markkinointitehtävä, jonka avulla luodaan oppilaitoksen ja koulutusohjelman julkista kuvaa mahdollisille tuleville opiskelijoille. Opintojen aikana opetussuunnitelma määrittää ja ohjaa opiskelijaa kohti valmistumista. Hyvä opetussuunnitelma on selkeä ja opiskelua tukeva ja positiivisesti ohjaava. Opiskelijan ohjauksen tulisi mahdollistaa sopivan laajuinen opiskeluvapaus siten, että opiskeluaika ei tarpeettomasti pitene. Opetussuunnitelmasta tulisi myös näkyä ne pedagogiset linjaukset koulutusohjelma noudattaa. Nykyaikaisen oppimiskäsityksen mukaisen ammattikorkeakoulun opetussuunnitelman lähtökohtana on opiskelijan kuviteltu oppimisprosessi, jonka tueksi laaditaan oppimista tukevia oppimistilanteita. Opetussuunnitelma integroi oppiaineita, on joustava ja työelämälähtöinen. (ks. Auvinen 2005, 39 - 55)

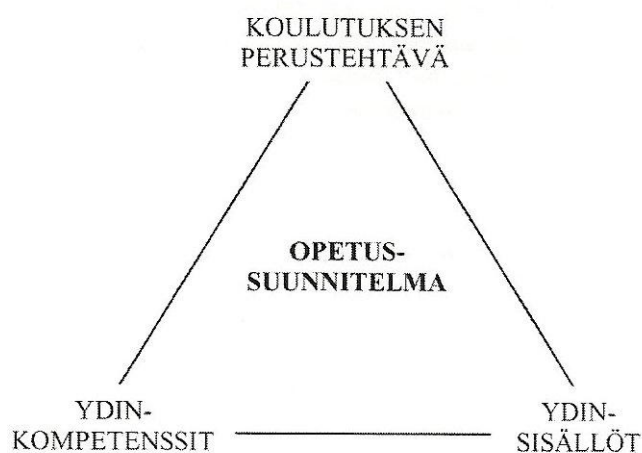
Koulutusalaakohtaiset lainsäädännölliset vaatimukset tulee huomioida opetussuunnitelmaa laadittaessa. Sähkövoimatekniikan alalla on huomattavan paljon henkilö- ja laiteturvallisuuteen liittyviä ehdottomia pätevyysvaatimuksia, joiden osaamisen kehittyminen tulee varmistaa.

2.3 Opintokokonaisuus ja opintojakso

Opetussuunnitelman on kokonaisuus, joka jakautuu oppiainekohtaisiksi opintokokonaisuuksiksi ja edelleen yksittäisiksi opintojaksoiksi. Kääntäen voidaan todeta, että yksittäiset opintojaksot muodostavat opetussuunnitelman. Kun opetusta kehitetään, niin työ on tehtävä tarkoituksenmukaisesti, jotta kokonaisuus on enemmän kuin osiensa summa.

3 OPETUSSUUNNITELMAN ARVIOINTI

Opetussuunnitelman kehittäminen vaatii jatkuvaa arviointia, joka on sekä määrällistä että laadullista. Laadullista arviointia on koulutuksen tuottamien oppimistulosten seuraaminen sekä opintojaksojen sisältöjen ajantasaisuuden tarkkailu. Määrällistä arviointia on mm. opiskelijoiden valmistusaikojen ja opintojen keskeytysten seuranta. Opetussuunnitelman arviointi tulee tehdä suhteessa koulutuksen perustehtävään ja osaamistavoitteisiin sekä koulutusohjelman ydinosaamisalueisiin. Työelämän muutokset ja tieteellisen tiedon uudistuminen sekä monet muutkin tekijät aiheuttavat jatkuvasti muutospaineita eri koulutusalojen opetukseen. (ks. Auvinen 2005, 131 - 132)



Kuvio 4. Opetussuunnitelman laadullisen arvioinnin peruskohteet. (ks. Karjalainen 2003, 90)

Opetussuunnitelman laadulliset arviointialueet ovat oleellisia myös siitä näkökulmasta, tuottaako koulutus niiden edellyttämiä tuloksia. Jotta koulutus pysyisi korkeatasoisena, sillä on ainakin kuusi opetussuunnitelman jatkuvan laadullisen arvioinnin tehtävää (ks. Karjalaisen 2003, 90 - 91):

- 1 Koulutuksen tuottaman oppimisen analysointi
- 2 Koulutuksen tavoitteiden ja sisältöjen ajanmukaisuus
- 3 Koulutuksen rakenne ja opetussuunnitelmamallin tarkoituksenmukaisuus
- 4 Opintojaksojen laajuudet suhteessa niiden vaatimaan työpanokseen
- 5 Pedagogisten ratkaisujen tarkoituksenmukaisuus
- 6 Opetusresurssien käyttö.

Opetussuunnitelman laadullisen arvioinnin tärkeä kriittinen kysymys on, tuottaako koulutus sellaista osaamista, kuin sen pitäisi tuottaa. Pitäisi myös pystyä selvittämään millaista ja minkä tasoista osaamista opiskelijat koulutuksessa saavuttavat. Toinen tärkeä arviointikysymys on, onko koulutuksella tavoiteltu osaaminen ylipäänsä enää riittävän ajanmukaista, ja onko koulutuksen perustehtävää täsmennettävä vai onko se mahdollisesti määriteltävä kokonaan uudelleen. Ammatillisen relevanssin arvioinnissa on säännöllisellä työelämäpalautteella ja verkostoitumisella on keskeinen merkitys (ks. Karjalainen 2003, 91 - 94)

Tässä työssä sähkötekniikan opetussuunnitelmaa arvioidaan laadullisesti siten, että Karjalaisen esittämistä tehtävistä ainakin pääosa kohtien 2 Koulutuksen tavoitteiden ja sisältöjen ajanmukaisuus ja 6 Opetusresurssien käyttö tulee käsiteltyä. Toisin sanoen keskitytäänkö opinnoissa sisällöllisesti oikeisiin ja työelämän vaatimusten kannalta ajanmukaisia asioihin sekä siihen ovatko opintojen tavoitteet oikein aseteltuja. Toisaalta tavoitteena on saada näkemystä siitä, onko opetusresurssit kohdennettu tarkoituksenmukaisesti eri opintokokonaisuuksien välillä. Tarkastelunäkökulma on kuitenkin siten rajattu, että koko opetussuunnitelmaa ei analysoida. Kehittämishankkeen näkökulma painottuu opetussuunnitelman arvioimiseen sähkövoimatekniikan suuntautumisen ydinosaamisen näkökulmasta.

4 SÄHKÖTEKNIIKAN KOMPETENSSI

Sähkötekniikan koulutusohjelma tarkoittaa koulutusohjelmaa, joka tarjoaa insinöörin (AMK) tutkintoon johtavaa koulutusta. Suomessa ammattikorkeakoulutasoista sähkötekniikan opetusta annetaan useassa ammattikorkeakoulussa. Koulutusohjelmien nimet vaihtelevat ja samoin niiden opetuksen painopistealueet eroavat toisinaan huomattavastikin toisistaan.

Tampereen ammattikorkeakoulun sähkötekniikan koulutusohjelman insinöörin (amk) opinnot koostuvat seuraavista kokonaislaajuudeltaan 240 op opinnoista (ks. Tampereen ammattikorkeakoulu 2006):

- Perusopinnot, 100 op.
- Ammattiopinnot, 80 op (suuntautuminen):
 - Automaatiotekniikan suuntautuminen
 - Sähkövoimatekniikan suuntautuminen
 - Talotekniikan suuntautumien
- Vapaasti valittavat opinnot, 15 op.
- Harjoittelu, 30 op.
- Opinnäytetyö, 15 op

Tässä työssä käsittely painottuu sähkövoimatekniikan suuntautumisen kompetenssien näkökulman mukaisesti lähinnä koulutusohjelman perusopintojen ja sähkövoimatekniikan suuntautumisen ammattiopintojen analysointiin. Sähkövoimatekniikan suuntautumisen opinnot on määritelty opinto-oppaassa seuraavasti:

”Sähkövoimatekniikassa perehdytään sähkön käyttökoneisiin, sähköenergian suur- ja pienjännitejakeluun, teollisuuden ja rakennusten sähkösuunnitteluun sekä näitä tukeviin tekniikoihin, kuten automaatio-, ohjaus- ja valvontajärjestelmiin. Valmistuva insinööri tuntee sähköalaaan liittyvän vastuun ja osaa soveltaa tietojaan käytännössä. Tutkinto sisältää sähkötoimien johtamiseen vaadittavat koulutusvaatimukset (sähköpätevyys 1). Alan insinöörit toimivat teollisuuden, sähkölaitosten ja sähköasennusalan suunnittelu-, käyttö- ja johtotehtävissä, teknisessä kaupassa, hallinnossa sekä yrittäjinä niin kotimarkkinoilla kuin kansainvälisissä tehtävissä.” (ks. Tampereen ammattikorkeakoulu 2006)

4.1 Yleinen kompetenssi

ECTS-projektin tuloksena vuosina 2005-06 on siis laadittu kansalliset suositukset koulutusohjelmakohtaisista ja kaikille ammattikorkeakoulututkinnoille yhteisistä, yleisistä kompetensseista. Yhteiset kompetenssit jakautuvat kuteen osaamisalueisiin, joita ovat (ks. www.ncp.fi/ects):

- Itsensä kehittäminen (Learning competence)
- Eettinen osaaminen (Ethical competence)
- Viestintä- ja vuorovaikutusosaaminen (Communication and social competence)
- Kehittämistoiminnan osaaminen (Development competence)
- Organisaatio- ja yhteiskuntaosaaminen (Organizational and societal competence)
- Kansainvälisyysosaaminen (International competence).

Edellä mainitut osaamisalueet ovat tärkeitä erityisesti ammattikorkeakouluopiskelijan oppimistaitojen ja sosiaalisen kehittymisen kannalta. Ne on myös huomioitava, kun koulutusohjelman opetusta ja opetussuunnitelmaa kehitetään. Tämän työn yhteydessä yleisten osaamisalueiden toteutumista Tampereen ammattikorkeakoulun sähkötekniikan koulutusohjelman opinnoissa ei käsitellä.

4.2 Koulutusohjelmakohtainen kompetenssi

Aikanaan ns. Neuvon työryhmän yksi tuloksista oli se, että ”Tutkimuksen ja opetuksen laadun parantaminen edellyttää koulutusyksiköiden ja koulutusohjelmien määrän vähentämistä sekä koulutuksen ja tutkimuksen keskittämistä suurempiin ja kilpailukykyisempiin yksiköihin.” (ks. Neuvo 2005). Tätä taustaa vasten myös Arene ry. päätti asettaa koulutusohjelmakohtaisten osaamiskartoituksen työryhmät siten, että ne käsittävät useita toisiaan lähellä olevia koulutusohjelmia. Sähkötekniikan koulutusohjelman kanssa samaan työryhmään liitettiin automaatiotekniikan ja elektroniikan koulutusohjelmat. Tämä on sinänsä järkevää, sillä useassa ammattikorkeakoulussa näiden koulutusohjelmien opetus on hyvin lähellä toisiaan ja toisaalta em. koulutusohjelmat eivät välttämättä esiinny itsenäisinä vaan ovat suuntautumisina isomman

koulutusohjelman alla. Samalla kuitenkin yksi sähkötekniikan läheisesti liittyvä koulutusala, (sähköinen) talotekniikka, eriytettiin rakennusalan työryhmän alaisuuteen.

Sähkötekniikan koulutusohjelmakohtainen kompetenssi määrittely tehtiin pääosin keväällä 2006 työryhmässä, johon kuului edustajia useasta eri ammattikorkeakoulusta. Työryhmän jäsenet edustivat sähkövoimatekniikan, automaatiotekniikan ja elektroniikan erikoisosaamista. Työryhmän aikaansaamia tuloksia arvioitiin ja niihin tehtiin kehittämisehdotuksia sisäisesti työryhmän jäsenten edustamissa ammattikorkeakouluissa. Työryhmän vetäjänä toimi tämän tutkimuksen tekijä.

Työryhmälle oli annettu tehtäväksi rakentaa kompetenssimäärittely siten, että se sisälsi korkeintaan kuusi (6) eri osaamiskokonaisuutta. Toisaalta on syytä muistaa, että osaamisen yleisiä, kaikille koulutusaloille yhteisiä, kompetensseja on tarpeetonta toistaa alakohtaisena erikoisosaamisena. Työryhmä päätyi ratkaisuun, jossa määriteltiin seuraavat neljä (4) osaamisaluetta, jotka ovat yhteisiä sekä sähkö- ja automaatiotekniikan että elektroniikan koulutukselle:

- Sähkötekniinen ja muu perusosaaminen
- Suunnitteluosaaminen
- Sähkö- ja laiteturvallisuuden osaaminen
- Yritys- ja tuotantotalouden osaaminen.

Lisäksi määriteltiin eri suuntautumisille kaksi (2) omaa kyseistä ammattialaa tarkemmin kuvaavaa osaamistavoitetta, jotka sähkövoimatekniikassa ovat:

- Sähkönjakelun ja rakennusten sähköjärjestelmien osaaminen
- Sähkökoneiden ja sähkökäyttöjen osaaminen.

Automaatiotekniikalla ja elektroniikalla on vastaavasti omat erikoisammattitaitovaatimukset. Kompetenssimäärittelyyn otsikko pyrkii kuvamaan mahdollisimman tarkasti ao. ammattiosaamista, jota on lisäksi kuvattu täydentävällä kuvaustekstillä. Kompetenssimäärittelyt ovat myös kansainvälisiä työkaluja, joten ne on käännetty myös englannin kielelle. Kaikkien koulutusohjelmien kompetenssit on julkaistu ECTS-projektin kotisivuilla (ks. www.ncp.fi/ects). Sähkövoimatekniikan kompetenssit ovat myös tämän työn liitteenä (ks. LIITE 1).

5 KEHITTÄMISHANKKEEN TOTEUTTAMINEN

Opetuksen ja opetussuunnitelman vahvuuksia, heikkouksia ja kehityskohteita selvitettiin kahden kyselyn avulla. Kohderyhmäksi valittiin aluksi sähkötekniikan koulutusohjelman opetushenkilöstö. Myöhemmin tehtiin toinen kysely valmistumisvaiheessa olleille sähkövoimatekniikan opiskelijoille. Opiskelijoille lähetettiin kuvaukseltaan tarkennettu kyselylomake.

Kyselyt tehtiin sähköpostin välityksellä excel-lomakkeella. Ensimmäinen, opetushenkilöstölle suunnattu, kysely lähetettiin valitulle kohderyhmälle 12.2.2007 ja sen palautusajaksi annettiin 23.2.2007. Kyselyn ajankohta sovitettiin yhteen samaan aikaan koulutusohjelmassa tapahtuvan opetussuunnitelmatyön kanssa. Tämän johdosta kyselyn saatetekstin laati sähkötekniikan koulutuspäällikkö Lauri Hietalahti. Kyselyn kohderyhmää muistutettiin kyselyyn vastaamisesta sähköpostitse 5.3.07 ja samalla vastausaikaa jatkettiin 15.3.07 asti. Muistutuksen kanssa samanaikaisesti lähetettiin toinen kysely opiskelijaryhmälle. Kohderyhmäksi valittiin valmistumisvaiheessa olevat sähkövoimatekniikan opiskelijat. Myös tämä kysely toteutettiin sähköpostin välityksellä ja vastausaikaa annettiin 15.3.07 saakka. Opiskelijaryhmälle ei lähetetty muistutusviestiä vastaamisesta. Kyselyjen saateviestit ovat liitteenä (ks. LIITE 2).

Opetushenkilöstön kysely lähetettiin 55 henkilölle, joista osa ei kuitenkaan kuulunut varsinaiseen kohderyhmään. Näitä olivat opintosihteerit ja ammattikorkeakoulun muiden koulutusohjelmien koulutuspäälliköt. Koska kyselyssä ei käsitelty ammattikorkeakouluopintojen yleisiä kompetensseja, ns. yleisaineiden opettajat eivät löytäneet vastauksista omaa alaansa koskevia kysymyksiä ja jättivät todennäköisesti tästä syystä vastaamatta. Kaikkiaan vastauksia jätettiin 11 kpl. Vastauksista 8 kpl oli yksittäisten henkilöiden vastauksia ja 3 vastauksista oli ryhmävastauksia, joiden laatimiseen oli osallistunut useampi saman opetusaineen omakseen tunteva henkilö. Ryhmävastauksista ei selvinnyt, kuinka moni henkilö vastausten laatimiseen oli osallistunut. Kaikkiaan kyselyyn osallistui arviolta 18 henkilöä.

Opiskelijoille suunnattu kysely lähetettiin 10 henkilölle, joiden sähköpostiosoitteiden tiedettiin olevan ajan tasalla. Vastausprosentiksi tuli tasan 50 % eli vastauksia

saatiin viideltä (5) opiskelijalta. Kyselylomake on liitteenä (ks. LIITE 3). Vastausten lukumäärä jäi siis suhteellisen pieneksi, joten saatuja tuloksia voidaan pitää vain ohjeellisina. Toisaalta Tampereen ammattikorkeakoulun sähkötekniikan koulutusohjelman sähkövoimatekniikan suuntautumisesta valmistuu vuosittain vaihtelevasti noin 15 – 25 uutta sähköinsinööriä (amk).

6 KYSELYN TULOKSET

6.1 Opettajakysely

Opettajille tehdyn kyselyn suurimpana ongelmana oli se, että opettajat ottivat pääosin kantaa vain oman opetusalan opintoihin, mikä kyllä toisaalta oli odotettua. Kyselyn tavoitteena oli kuitenkin saada kaikilta näkemys koulutusohjelman opintokokonaisuudesta. Näiltä osin kehittämishankkeen tavoitteet jäivät siten saavuttamatta. Kyselyn perusteella saatiin kuitenkin syvennettyä eri osaamisalueiden painopistealueita. Avointen vastausten perusteella saatiin myös runsaasti ajatuksia ja ehdotuksia koulutusohjelman opetuksen kehittämiseksi.

Koulutusohjelman opetuksena vahvuutena pidettiin mm. sitä, että perusopinnoissa ylioppilas- ja ammattioppilaitostaustaiset opiskelijat on jaettu omiin ryhmiinsä. Tämä mahdollistaa opiskelijoiden lähtötason huomioimisen opetuksessa. Lähiopetus-tuntien riittämättömyys koetaan kuitenkin erittäin suureksi ongelmaksi ja se toisaalta vaikeuttaa lähtötason huomioimista opetuksessa. Heikkoutena pidetään myös opetuksen painottumista liaksi teoriaan käytännön taitojen kustannuksella.

Tärkeimpänä kehityskohteena nousee esille perusopetuksen määrän ja laadun korostaminen. Mikäli opintojen perusasiat eivät ole kunnossa, opintojen keskeytysten todennäköisyys kasvaa ja kyky omaksua alakohtaista erikoisosaamista heikkenee. Yleisesti ottaen eri aihepiirien merkitystä opetussuunnitelmassa pidettiin varsin sopivana. Joidenkin osatavoitteiden osalta mahdollisuudet niiden saavuttamiseksi katsottiin kuitenkin olevan riittämättömät. Suurimmat puutteet nähtiin olevan perusosaamisessa matematiikassa ja fysiikassa sekä suunnitteluosaamisessa yleensä.

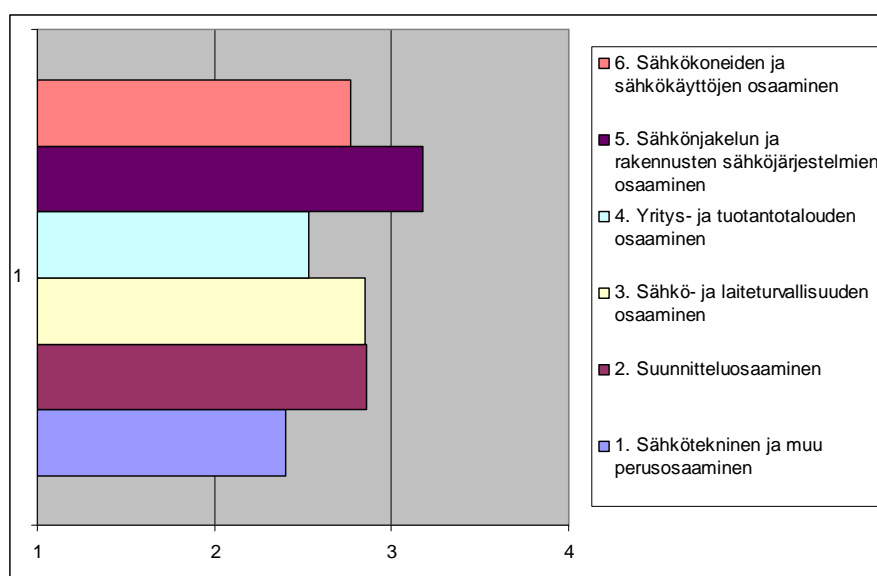
6.2 Opiskelijakysely

Koulutusohjelman valmistumisvaiheessa oleville opiskelijoille tehdyn kyselyn tulokset on esitelty seuraavassa. Tulokset jakautuvat kahteen osatekijään: osaamisen tärkeyteen ja siihen, kuinka hyvin vastaajat kokevat opetusohjelman opetuksen tukevan ko. osaamisen oppimista. Lisäksi on analysoitu saatuja avoimia vastauksia.

6.2.1 Osaamisen tärkeys

Osaamisen tärkeyttä kuvataan pistemäärällä, joka on välillä 1...4. Mitä suurempi pistemäärä on annettu, sitä tärkeämmäksi ao. osaaminen koetaan. Pisteiden sanalliset määrittelyt ovat:

- 4 = aihealueen osaamista osattava soveltaa
- 3 = aihealue on tunnettava hyvin
- 2 = aihealueen perusteet on osattava
- 1 = aihealue ei ole erityisen tärkeä.



Kuvio 5. Osaamisen tärkeys, N=5.

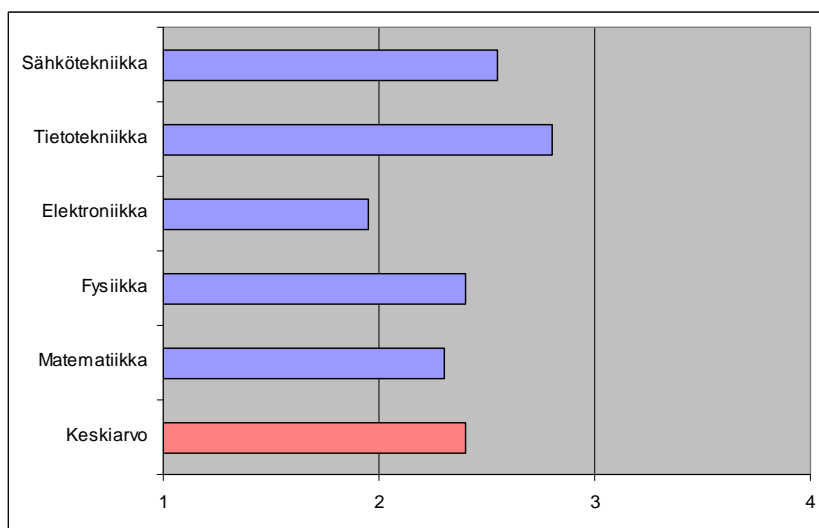
Kuviossa 5 on kuvattu kompetenssimäärittelyjen mukaisten osaamistavoitteiden tärkeyttä. Eri osaamisalueet voidaan jakaa edelleen pienempiin osatekijöihin. Kuvion 5 arvot kuvaavat kompetenssien osatekijöiden aritmeettista keskiarvoa. Keskiarvon muodostuminen eri kompetensseille on kuvattu kuvioissa 6–11.

Sähkövoimatekniikan insinöörin kannalta tärkeimpänä osaamisena pidettiin sähköjakausten ja rakennusten sähköjärjestelmien tuntemista. Ammattialan toinen keskeinen osaaminen, sähkökoneiden ja sähkökäyttäjien osaaminen, koettiin myös tärkeäksi, mutta jonkin verran edellä mainittua vähäisemmäksi. Lomakkeella ei kysytty vastaajien työpaikan toimialaa. Vastaajien sähköpostiosoitteiden perusteella voidaan

kuitenkin päätellä, että vastaajien edustamien yritysten toimialat painottuvat enemmän sähköjärjestelmiin kuin sähkökäyttöihin.

Myös muita osaamisalueita pidettiin ammattitaidon kannalta tärkeinä siten, että perusosaaminen koettiin vähiten tärkeäksi. Tähän lienee vaikuttanut se, että perusosaaminen ikään kuin muuttuu opiskelun aikana perustaidoksi, joka on osattava kuin polkupyörällä ajo. Esimerkiksi sähkötekniikan teoriasta siirrytään käytännön sähkötekniikan. Sähkötekniisten laitteiden ja ilmiöiden ymmärtäminen vaatii teorian tuntemista, mutta käytännön työtehtävissä puhdas teoreettinen tarkastelu ei yleensä ole välttämätöntä. Hyvät perustaidot mahdollistavat soveltamiskykyisen ammattiosaamisen syntymisen.

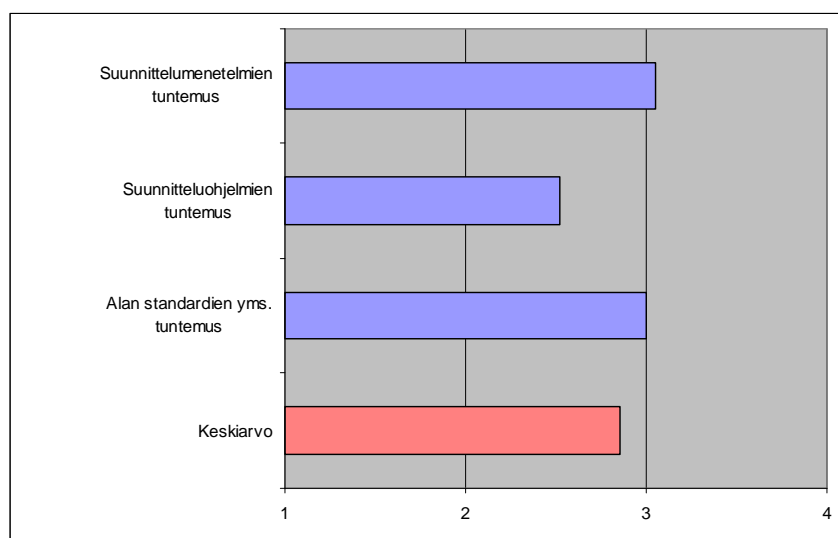
Kuviossa 6 on esitetty se, miten tärkeinä eri perusosaamisen osatekijöitä pidettiin. Huomion arvoista on se, että tärkeimmäksi ei koeta niinkään sähkötekniikan vaan tietotekniikan perustaitoja. Kyselyn mukaan elektroniikan perustaitoja pidettiin selvästi vähiten tärkeänä, osassa vastauksista jopa ei ollenkaan tärkeinä.



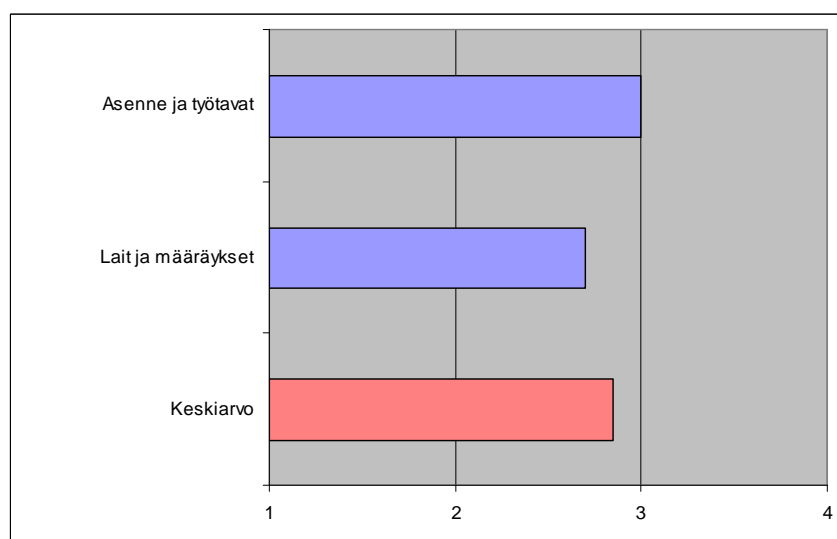
Kuvio 6. Sähköteknisen ja muun perusosaamisen osatekijät, N=5.

Suunnitteluosaamista tutkittiin kolmen osatekijän avulla. Varsinkin suunnittelumenetelmien ja alan standardien ja määräysten osaamista pidettiin erittäin tärkeänä. Tulokset on esitetty kuviossa 7. Myös sähkö- ja laiteturvallisuus kannalta alan määräysten tunteminen on tärkeää. Turvallisuusajattelun kehittymiseen voidaan vaikuttaa

erityisesti asennekasvatuksella. Myös oikein ja turvallisten työtapojen oppiminen on tärkeää. Turvallisuusosaamisen saa vastauksissa korkean painoarvon, kts kuvio 8.

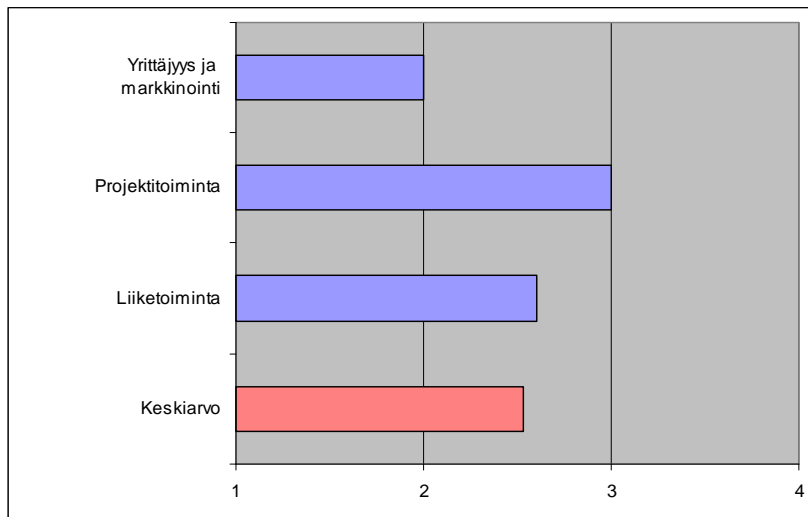


Kuvio 7. Suunnitteluosaamisen osatekijät, N=5.



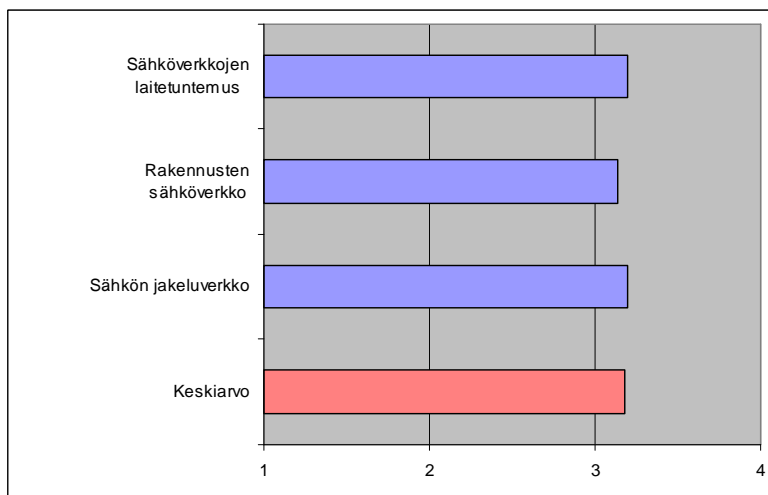
Kuvio 8. Sähkö- ja laiteturvallisuuden osaamisen osatekijät, N=5.

Yritys- ja tuotantotalouden osaamisen tulokset on esitetty kuviossa 9. Huomion arvoista on, että projektitoiminnan osaamista pidetään todella tärkeänä, mutta yrittäjyys ja markkinoinnin perusteiden tuntemista pidetään riittävänä.

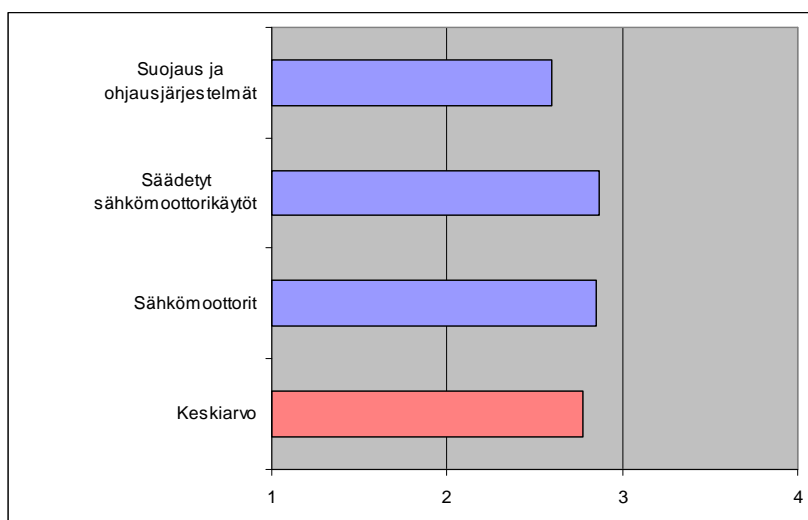


Kuvio 9. Yritys- ja tuotantotalouden osaamisen osatekijät, N=5.

Sähkövoimatekniikan suuntautumisista ovat sähköjärjestelmät ja sähkökäytöt. Kompetenssimäärittelyssä sähköjärjestelmiin on otettu mukaan sekä sähkön jakelun että rakennusten sähköjärjestelmät. Sähkökäyttöjen yksi keskeinen osakokonaisuus on sähkökoneet. Kyselyn tulokset näiden osaamisalueiden osalta on esitetty kuvioissa 9 ja 10. On varsin luonnollista, että oman suuntautumisen opintoja pidetään erittäin tärkeinä.



Kuvio 10. Sähkönjakelun ja rakennusten sähköjärjestelmien osaamisen osatekijät, N=5.



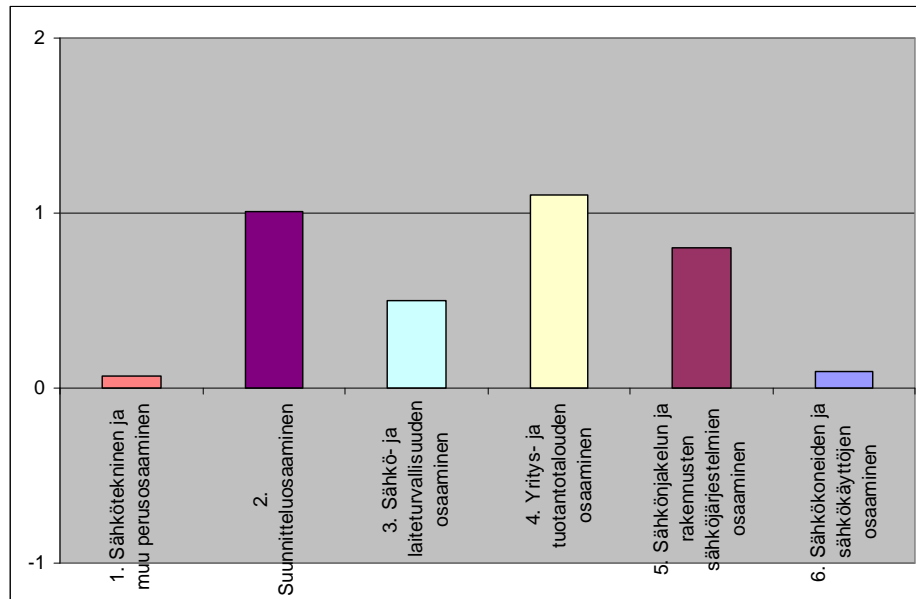
Kuvio 11. Sähkökoneiden ja sähkökäyttöjen osaamisen osatekijät, N=5.

6.2.2 Opetuksen riittävyys

Se kuinka hyvin opetusohjelma tukee aihealueen oppimista, kuvataan lukuarvolla, joka voi vaihdella välillä -1...+2. Lukuarvo nolla (0) tarkoittaa sitä, että vastaaja koee aihealueen opetusta olevan sopivasti. Lukuarvojen sanalliset määrittelyt ovat:

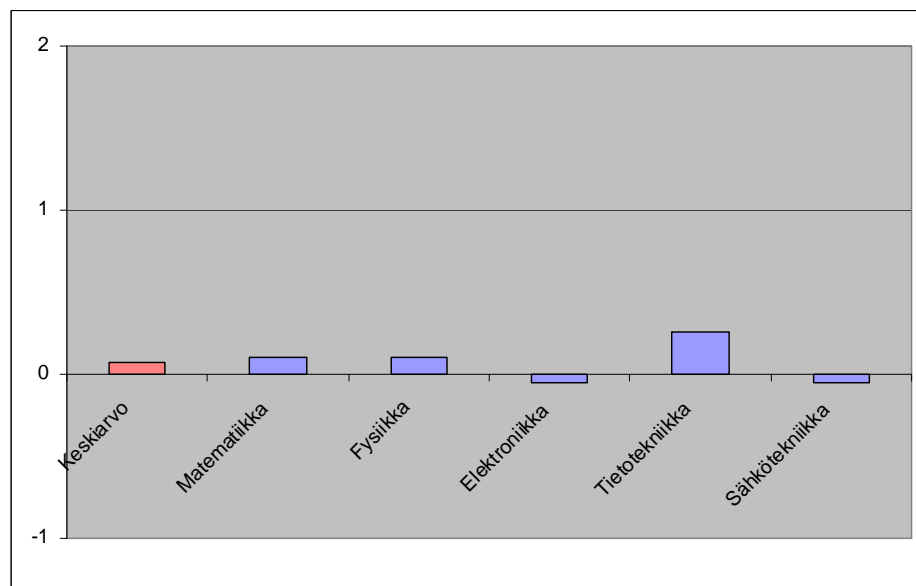
- 0 = opetus tukee aihealueen oppimista sopivasti
- -1 (negatiivinen arvo) = aihealueen merkitys opetussuunnitelmassa on liian suuri
- +1 = aihealueen opetusta on liian vähän opetussuunnitelmassa
- +2 = aihealueen opetus puuttuu kokonaan opetussuunnitelmasta.

Se, kuinka hyvin opetussuunnitelma tukee eri osaamisen kehittymistä, on esitetty kuviossa 12. Osaamisalueiden osatekijöiden vaikutus on kuvattu kuvioissa 13-18. Tulokset on esitetty samalla periaatteella kuin kohdassa 6.2.1. Sekä perusosaamisen että sähkökoneiden ja sähkökäyttöjen opetuksen katsottiin olevan varsin riittävää, kun taas muille osaamisalueille kaivattiin selvästi enemmän määrällistä panostusta.

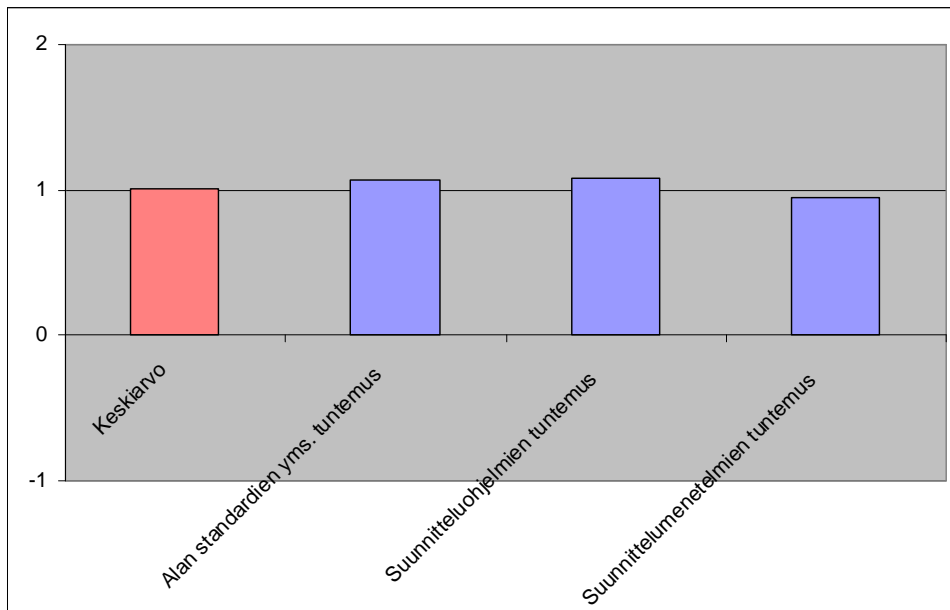


Kuvio 12. Opetuksen riittävyys, N=5.

Perusosaamisen osalta tulokset tukevat aiemmin saatua näkemystä, että tietotekniikan opetus koetaan osittain sekä määrällisesti että laadullisesti riittämättömäksi. Samoin voidaan todeta, että elektroniikan ja sähkötekniikan perusteiden opetuksen lievä ylikorostuminen opetuksessa.

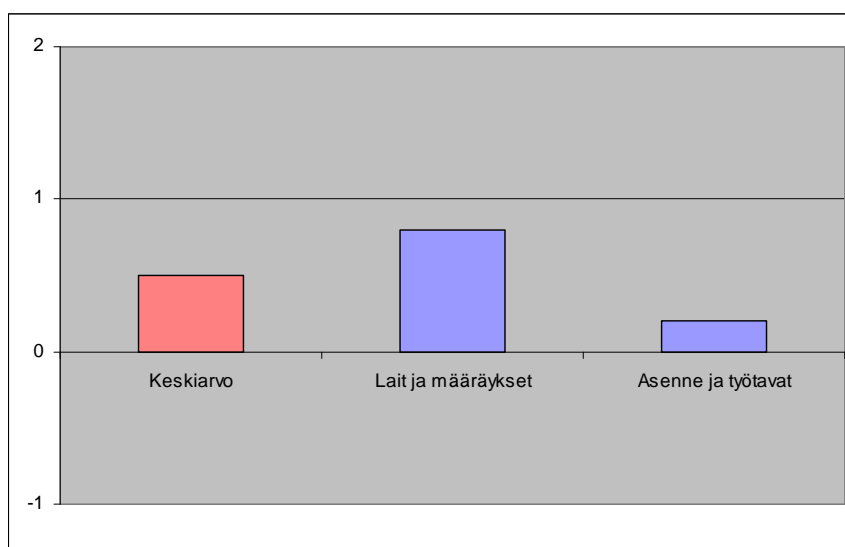


Kuvio 13. Perusosaamisen osatekijät, N=5.

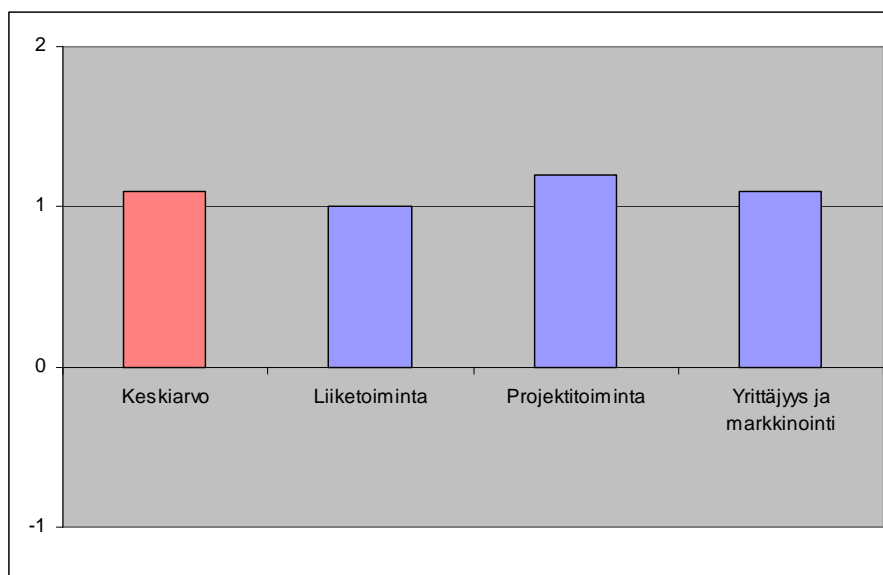


Kuvio 14. Suunnitteluosaamisen osatekijät., N=5.

Kyselyn perusteella nykyinen opetussuunnitelma tukee suunnitteluosaamisen opetusta huonosti. Vastaukset ovat lähes samat kaikilla osaamisen eri osatekijällä. Sähkö- ja laiteturvallisuuden osalta määrällisiä puutteita näyttäisi myös olevan, joskaan ei niin paljon kuin suunnitteluosaamisen kompetenssissa. Yritys- ja tuotantotalouden tilanne on samankaltainen eli opetussuunnitelman koetaan tukevan aihealueen opetusta varsin vähän.

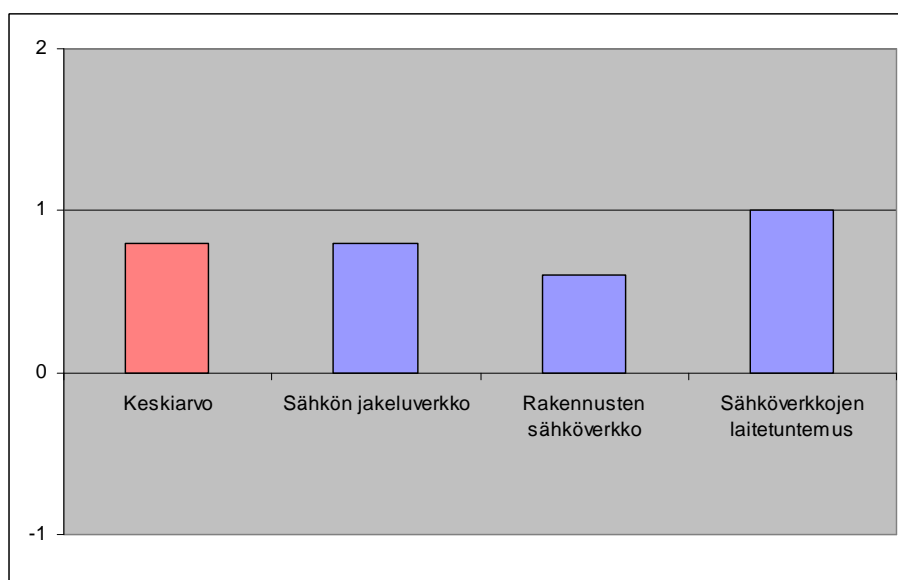


Kuvio 15. Sähkö- ja laiteturvallisuuden osatekijät, N=5.

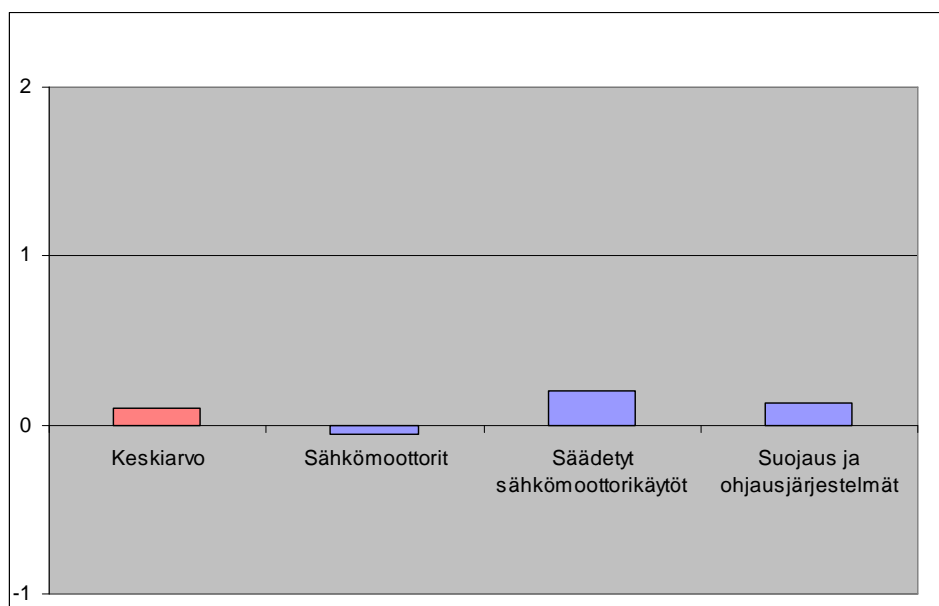


Kuvio 16. Yritys- ja tuotantotalouden osaamisen osatekijät, N=5.

Koulutusohjelman suuntautumisen osaamisalueista sähköjärjestelmien osaamista pidettiin tärkeämpänä kuin sähkökäyttäjien osaamista. Samansuuntainen linja näyttää jatkuvan myös tutkittaessa opetuksen riittävyyttä. Vastausten perusteella opetus suunnitelma tukee sähkökäyttäjien opetusta kohtuullisen hyvin ja sähköjärjestelmien opetusta selvästi huonommin. Aihealueiden osatekijöistä huonoin tilanne koetaan olevan sähköverkkojen laitetuntemuksella.



Kuvio 17. Sähkönjakelun ja rakennusten sähköjärjestelmien osaamisen osatekijät, N=5.



Kuvio 18. Sähkökoneiden ja sähkökäyttöjen osaamisen osatekijät, N=5.

6.3 Opetussuunnitelman toimivuus

Vastaajilla oli mahdollisuus lisätä omia sanallisia kommentteja jokaisen pääotsikon alle. Tavoitteena oli kerätä tietoa siitä, mitkä ovat opetuksen ja opetussuunnitelman vahvuudet ja ongelmakohdat, kun asiaa tarkastellaan alakohtaisen kompetenssin näkökulmasta. Toisaalta toivomuksena oli saada ehdotuksia siitä, mihin suuntaan sähkötekniikan koulutusohjelman ja sähkövoimatekniikan suuntautumisen opetusta jatkossa tulisi kehittää.

Opetuksen vahvuuksina pidettiin mm. seuraavia asioita:

- Perusopinnot antavat hyvät perustiedot
- Dokumentoinnin harjoittelu
- AutoCad-osaaminen
- Sähkölaboratorion työturvallisuudesta on huolehdittu hyvin, mikä edesauttaa omaksumaan turvalliset työtavat ja asenteet
- Valinnaisten opintojen määrä, mm. yritystalouden osaamisen alalta.
- Sähkökäyttöjen ja –moottorien opetuksen laatu.

Opetuksen suurimpina puutteina pidettiin seuraavia asioita:

- Cad-ohjelmien opetus on pääosin valinnaista
- Alan standardeja ja lakeja ei käsitellä riittävästi
- Taloushallinnon ja markkinoinnin opintoja on vähän.
- Mikäli yritystalouden opintoja haluaa laajentaa, ei voi osallistua kaikkiin haluamiinsa sähkötekniikan vapaasti valittaviin opintoihin
- Sähkölaitostekniikan ja teollisuuden sähkökäyttöjen opetus ei ole tasapainossa. Sähkölaitostekniikan painoarvo on liian pieni.

Koulutusohjelman opetuksen kehittämiseksi tuli myös paljon ehdotuksia. Keskeisenä ajatuksena ehdotuksissa oli projektimuotoisen opetuksen lisääminen. Projektitehtävien tulisi olla riittävän laaja-alaisia kokonaisuuksia, joissa huomioidaan sekä alan tekniset että taloudelliset realiteetit. Opetusta halutaan yleisesti ottaen kehittää käytännön läheisemmäksi satsaamalla enemmän suunnittelun työkalujen ja periaatteiden sekä mitoituksen opetukseen.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän kehittämishankkeen tueksi tehtiin siis kaksi kyselyä, toinen sähkötekniikan koulutusohjelman opettajille ja toinen sähkövoimatekniikan valmistumisvaiheessa oleville opiskelijoille. Opettajille tehdyn kyselyn suurin ongelma oli se, että vastaajat vastasivat pääosin vain oman osaamisalueensa kysymyksiin. Opiskelijakyselyyn osallistujat vastasivat kyllä varsin perusteellisesti koko kyselyyn. Toisaalta määräaikaan mennessä vastauksensa jätti vain viisi (5) opiskelijaan. Näiden syiden takia kyselyn antamia tuloksia ja niistä tehtyjä johtopäätöksiä voidaan pitää ainoastaan suuntaa antavina.

Sähkövoimatekniikan suuntautumisen ammatillisen kehityksen pohjan muodostaa sähkötekniinen ja matemaattis-fysikaalinen perusosaaminen, jota täydentävät mm. viestintä- ja kommunikaatiotaitojen opinnot. Kyselyn perusteella voidaan tämän teknisen perusosaamisen olevan kokonaisuutena varsin hyvässä kunnossa. Sekä opettajien että opiskelijoiden vastaukset tukevat sitä näkemystä, että opintokokonaisuuden sisällä olisi kuitenkin tarpeen tehdä uudelleen järjestelyjä. Selkeää lisäpanostusta kaivataan varsinkin tietotekniikan, mutta myös matematiikan ja fysiikan opetuksen laadulliseen ja määrälliseen kehitykseen. Toisaalta ammatin kannalta hyvin keskeisten osaamisalueiden, sähkötekniikan ja elektroniikan, opintokokonaisuudet eivät kaipaa niinkään määrällistä lisäpanostusta vaan enemmänkin opetuksen rakenteen ja sisällön selkeyttämistä.

Sähkövoimatekniikan ydinosaamisalueet ovat sähkönjakelun ja rakennusten sähköjärjestelmien sekä sähkökoneiden ja sähkökäyttöjen osaaminen. Kummankin osaamisalueen työtehtävissä myös suunnittelutaidoilla sekä turvallisuusajattelulla on hyvin keskeinen merkitys. Opiskelijaryhmän vastausten perusteella voidaan todeta, että sähkökoneiden ja sähkökäyttöjen opintokokonaisuus on varsin hyvällä mallilla eikä siinä ole akuuttia kehitystarvetta. Toisaalta sähköjärjestelmien opintokokonaisuuden kehittämistarpeet vaikuttavat selvästi suuremmilta ja tarve esimerkiksi aihealueen suunnitteluosaamisen opetuksen lisäämiseen on selvä. Samassa yhteydessä tulisi myös opintojen rakennetta ja sisältöjä kehittää siten, että sähköturvallisuusosaamisen taso paranisi. Kevään 2007 aikana koulutusohjelmassa onkin tehty strategisia linjauksia, jotka tukevat tätä kehitystä (ks. LIITE 4).

Yritys- ja tuotantotalouden osaamisen osalta opettajaryhmän ja opiskelijaryhmän vastaukset tukevat toisiaan siltä osin, että opintokokonaisuus kaipaa varsinkin sisällön osalta uudistamista. Opettajat eivät kuitenkaan näe tarvetta lisätä opintojaksojen opetusmääriä, kuten oli tulkittavissa opiskelijaryhmän vastauksista. Tuotantotalouden opetuksen kehittäminen voitaisiinkin toteuttaa integroimalla ao. opetus yhteen sopivien ammattipintojen kanssa, kuten eräiltä osin onkin jo tehty. Kokonaisuutena sähkötekniikan koulutusohjelman sähkövoimatekniikan suuntautumisen opetussuunnitelma näyttää olevan tällä hetkellä suhteellisen hyvin ajantasainen ja toimiva. Opetussuunnitelman toimivuutta ja ajan tasaisuutta on kuitenkin muistettava seurata jatkuvasti riittävän aktiivisesti.

Kehittämishanke tukeutui ECTS-projektin tuotoksena tehtyyn koulutusala- ja ohjelma-kohtaiseen kompetenssianalyysiin. Kompetenssianalyysi on valmistunut vuoden 2006 aikana ja sen tulokset on julkaistu näkyvästi lähinnä vain projektin kotisivuilla. Analyysin tulokset ja tarkoituksperiaatteet ovatkin varsin huonosti tunnettuja ammatikorkeakoulujen opettajien, saati opiskelijoiden, keskuudessa. Toisaalta kompetensseissa esiintyvät osaamistavoitteet eivät ole uusia, mutta esittämistapa on uusi. Aiemmin eri osa-alueiden tavoitepainoarvot eivät ole olleet yhtä selkeästi dokumentoitu.

Alun perin kysely oli tarkoitus kohdentaa vain koulutusohjelman opetushenkilökunnalle. Kohderyhmä vastasi kuitenkin käytännössä vain oman ammatillisen osaamisalueensa kompetensseja koskeviin kysymyksiin, joten vastausten kattavuus jäi pieneksi. Tavoitteena oli saada kaikilta kyselyyn osallistujilta näkemys koulutusohjelman opintojen kokonaisuudesta. Vastausten kohdentuminen tavoitteiden vastaisesti johtunee osittain saatekirjeen heikkoudesta. Toisaalta kyselyn kanssa samaan aikaan oli käynnissä koulutusohjelman koulutuspäällikön käynnistämä opetuksen kehittämistehtävä, jossa työskenneltiin ammattiainekohtaisesti ryhmiteltynä.

Valmistumisvaiheessa olevat opiskelijat päätettiin myöhemmin ottaa mukaan täydentämään kyselyä. Nopeasta aikataulusta johtuen opiskelijakohderyhmä jäi suhteellisen pieneksi eli 10 henkilöön, joista vastasi 5. Toisaalta kaikki vastauksen jättäneet näyt-

tivät suhtautuvan kyselyyn positiivisesti ja perusteellisesti. Opiskelijaryhmän työtehtävien toimialoja ei selvitetty.

”Tiedeopetussuunnitelman on rakennettava yhteyttä jatkuvasti uusiutuvan tiedon sekä välttämättömän perustietämyksen välille. Koulutukseen ja tutkintoihin on jatkuva paine lisätä uutta tietoa ja tutkimustuloksia.” (ks. Ruohotie 2003, 93) Ammattikorkeakoulut seuraavat kyselyjen avulla varsin hyvin sitä, kuinka hyvin eri koulutusaloilta ja koulutusohjelmista valmistuvat opiskelijat työllistyvät. Yksittäisen koulutusohjelman opetussuunnitelman toimivuuden ja ajan tasaisuuden seurannan sekä kehittämisen päävastuu on kuitenkin koulutusohjelman koulutuspäälliköllä, suuntautumisten vastuuhenkilöillä sekä luonnollisesti myös opetushenkilöstöllä. Toisaalta myös jokaisella opettajalla on vastuu oman vastualueensa opintojaksojen sisällön tarkastamisesta ja päivittämisestä säännöllisesti.

Koulutusohjelman pitää verkostoitua keskeisten sidosryhmiensä kanssa saadakseen riittävästi työelämäpalautetta toimintansa kehittämisen tueksi. Erittäin hyödyllistä on myös seurata muiden saman alan koulutusohjelmien kehitystä sekä kotimaisissa että ulkomaisissa ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa. Opetussuunnitelman kehittämisen kannalta valmistuneet opiskelijat ovat tärkeä voimavara.

Tämän kehittämishankkeen kyselyn pohjalta voidaan jatkossa kehittää järjestelmä, jolla Tampereen ammattikorkeakoulun sähkötekniikan koulutusohjelman opetussuunnitelmatyön tueksi kerätään säännöllisesti palautetta. Palaute voitaisiin tehdä kyselynä 2-3 vuoden välein sellaisille koulutusohjelmasta valmistuneille insinööreille, jotka ovat ehtineet saada 1-5 vuotta alan työkokemusta. Seurantakyselyä varten tämän kehittämishankkeen kyselylomaketta voisi käyttää suunnittelun lähtökohtana.

Lomakkeesta tulisi kuitenkin tehdä verkkoversio, johon voidaan vastata suoraan www-selaimella. Lisäksi siihen tulisi tehdä joitakin uudistuksia ja tarkennuksia. Ensimmäinen vaihtoehtokysymyksissä vastausvaihtoehtojen määrä tulisi muuttaa neljästä (4) viiteen (5). Kysymysasettelua tulee myös tarkentaa siten, että kompetenssianalyysin osaamistavoitteiden toteutuminen tulee kattavammin selvitettyä. Olisi hyödyllistä laajentaa tarkastelua siten, että myös ammattikorkeakoulujen yhteiset kompetenssit

otetaan tarkasteluun mukaan. Kysymysten määrä tulisi rajoittaa siten, että kyselyyn vastaaminen onnistuu noin puolessa tunnissa.

Jos kysely toteutettaisiin verkkokyselynä, vastaukset voitaisiin tallentaa suoraan tiedostoon jatkokäsittelyä varten. Järjestelmä edellyttää, että osoiterekisteri on ajan-
tasainen. Tampereen ammattikorkeakoulu pyrkii tietävästi ylläpitämään osoiterekisteriä ainakin alumnitoiminnassa mukana olevista entisistä opiskelijoistaan.

LÄHTEET

Anderson, A., Marshall, V. 1994. Core versus occupation-specific skills. The Host Consultancy, Labour Market Intelligence Unit.

Arene ry 2007. Ammattikorkeakoulut Bolognan tiellä. Ammattikorkeakoulujen osallistuminen eurooppalaisen korkeakoulutusalueeseen. Projektin loppuraportti.
<<http://www.ncp.fi/ects/materiaali/Ammattikorkeakoulut%20Bolognan%20tiellä%20012007.pdf>>

Auvinen, P., Dal Maso, R., Kallberg, K., Putkuri, P., Suomalainen, K. 2005. Opetussuunnitelma ammattikorkeakoulussa. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, Joensuu.

Ellström, P-E. 1997. Kompetens, utbildning och lärande i arbetsliv. Problem, begrepp och teoretiska perspektiv. Publica, Stockholm.

Hätönen, H. 2006. Eläköön opetussuunnitelma II. Opas ammatillisen koulutuksen järjestäjille ja oppilaitoksille. Opetushallitus, Helsinki.

Karjalainen, A. (toim.) 2003. Akateeminen opetussuunnitelmatyö. Oulun yliopisto. Oulun kehittämissyksikkö.
<<http://www.oulu.fi/tutkintorakenne/tyokalut/akatops305.pdf>>

Neuvo, Y. 2005. Tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kehittäminen, Opetusministeriön julkaisusarja: työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:19, Helsinki.

Ruohotie, P. 2002. Kvalifikaatioiden ja kompetenssien kehittäminen ammattikorkeakoulun tavoitteena. Teoksessa Liljander, J-P.(toim.). Omalla tiellä. Ammattikorkeakoulut kymmenen vuotta, s.108-127. edita, Helsinki.

Ruohotie, P. 2005. Kvalifikaatioiden ja kompetenssien kehittäminen koulutuksen tavoitteena. Teoksessa Varis T. (toim.). Uusrenessanssiajattelu, digitaalinen osaaminen ja monikulttuurisuuteen kasvaminen, s.31-48. Tampereen yliopiston ammattikasvatuksen tutkimus- ja koulutuskeskus.

Tampereen ammattikorkeakoulu 2006. Opinto-opas 2006-07.
<<http://www.tamk.fi/servlet/sivu/351683>>

www.ncp.fi/ects, luettu 15.5.2007.

LIITE 1. Sähkötekniikan kompetenssi

Lähde: www.ncp.fi/ects (noudettu 5.5.2007)

Ammattikorkeakoulujen osallistuminen
eurooppalaiseen korkeakoulutusalueeseen

KOULUTUSOHJELMAKOHTAISET KOMPETENSSIT, 05/2006
Sähkötekniikan koulutusohjelma, sähkövoimatekniikan suuntautuminen

Laadintyön vastuhenkilö	Jarkko Lehtonen
Organisaatio	Tampereen ammattikorkeakoulu
Osoite	Teiskontie 33, PL 21, 33521 Tampere
Puhelin	020-7147 352 tai 040-723 9590
Sähköposti	jarkko.lehtonen@tamk.fi

Koulutusohjelmakohtaiset kompetenssit Sähkötekniikan koulutusohjelma	Osaamisalueen kuvaus Insinööri (AMK)
Sähkötekniinen ja muu perusosaaminen	§ osaa hyödyntää matemaattisia menetelmiä ja työkaluja alan ilmiöiden kuvaamiseen ja ongelmien ratkaisuun § tuntee alan sovellutuksissa tärkeät fysiikan lainalaisuudet, erityisesti sähkömagneettisten ilmiöiden osalta § tuntee elektroniikan komponentit ja peruskytkennät. § hallitsee sähkötekniiset perusmittaukset § omaa tietotekniikan perustaidot
Suunnitteluosaaminen	§ tuntee oman alan suunnitteluprosessit, -menetelmät ja -työkalut § osaa mitoittaa ja valita laitteita ja komponentteja teknistaloudellisilla periaatteilla § hallitsee standardien mukaisen dokumentoinnin § ymmärtää standardien merkityksen ja osaa soveltaa niitä omalla alalla suunnittelun kaikissa työvaiheissa § tuntee laatu järjestelmien merkityksen § ymmärtää tuotteen elinkaariajattelun
Sähkö- ja laiteturvallisuuden osaaminen	§ tuntee oman alansa keskeiset sähkö- ja laiteturvallisuuteen liittyvät lait ja määräykset ja osaa soveltaa niitä käytännössä § omaa myönteisen asenteen turvallisten työtapojen ja menetelmien noudattamiseen ja kehittämiseen
Yritys- ja tuotantotalouden osaaminen	§ tuntee kannattavan liiketoiminnan edellytykset sekä taloudellisen suunnittelun ja ohjauksen tärkeimmät työkalut § hallitsee taitoja osallistua projekti-toimintaan sekä johtaa ihmisiä, prosesseja ja projekteja § tuntee yrittäjyyden, markkinoinnin sekä teollisuuden palveluliiketoimintojen peruseriaatteet
Sähkönjakelun ja rakennusten sähköjärjestelmien osaaminen	§ yleisen sähkönjakeluverkon ja rakennusten sähköverkon tuntemus § osaa mitoittaa sähkönjakeluverkon ja rakennusten sähköverkon komponentit § sähkönjakelun kojeitten ja kojeistojen sekä sähköjärjestelmien suojausten ja käytönvalvonnan tuntemus
Sähkökoneiden ja sähkökäyttöjen osaaminen	§ sähkömoottorikäyttöjen tuntemus § osaa mitoittaa vakionopeus- ja säädettävien moottorikäyttöjen komponentit § tuntee sähkökäyttöjen suojaus- ja ohjausmenetelmät mukaan lukien ohjelmoitavat logiikat ja väyläratkaisut

SUBJECT SPECIFIC COMPETENCES, 05/2006

Degree programme in Electrical Engineering, specialisation in electrical power engineering

Subject specific competences Degree programme in Electrical Engineering	Description of the competence
Electrotechnical and other basic competence	<p>Bachelor of Engineering:</p> <ul style="list-style-type: none"> § is able to apply mathematical methods and tools to describe the phenomena of the field and to solve problems § is familiar with the important physical laws used in the applications of the field, especially regarding the field of electromagnetic phenomena § is familiar with the components of electromagnetism and the basic connections § knows the basic measurements of electrotechnology § has the basic ICT skills
Design competence	<ul style="list-style-type: none"> § knows the methods and tools of hardware and software design in automation § is able to dimension and select machines and components using techno-economic principles § is able to produce standardised documentation § understands the importance of standards and is able to apply them in every design phase of the field § is familiar with the significance of the quality system § understands the product life cycle
Competence in electricity and equipment safety	<ul style="list-style-type: none"> § knows the significant laws and regulations regarding electrical and equipment safety and is able to apply them in practice § has a positive attitude for following and developing safe work methods
Competence in business and production management	<ul style="list-style-type: none"> § knows the prerequisites of profitable business and the most important tools of economical design and direction § has the skills needed to take part in project work and to manage people, processes and projects § is familiar with the basic principles of entrepreneurship, marketing and service
Competence in distribution of electricity and electric systems of buildings	<ul style="list-style-type: none"> § has the knowledge of the general network of electricity distribution and buildings' electrical network § is able to measure the components for network of electricity distribution and buildings' electrical network § has the knowledge of the shielding and operation supervision of machines and devices of electricity distribution and electric systems
Competence in electric machines and electric drives	<ul style="list-style-type: none"> § has the knowledge of electric motor drives § is able to measure components for constant speed and adjustable motor drives § is familiar with the shielding and control methods including programmable logics and bus solutions

LIITE 2. KYSELYLOMMAKKEIDEN SAATETEKSTIT

KYSELYN 1 ("opettajakysely") SAATETEKSTI 12.2.2007

Arvoisa sähkötekniikan koulutusohjelman opettaja!

Ensinnäkin kiitoksia osallistumisesta 08.02 koulutusohjelmakokoukseen. Saimme edistettyä ns. kompetenssiasiaa, jota täydennämme vielä oheisella kyselyllä.

Jarkko Lehtonen tekee analyysiä koulutusohjelman puolesta kompetensseista. Viestin liitteenä on sähkötekniikan koulutusohjelman näkemys Tampereen kompetensseista ja ns. yleisistä kompetensseista. Asioita, joita käsitelimme kokouksessa.

Mukana on excel-kysely, johon toivon teiltä vastauksia siinä mainitun ohjeen mukaisesti. Sen tulosten pohjalta kehitämme koulutusohjelmaa edelleen.

Kiitoksia etukäteen,

Lauri Hietalahti
Koulutuspäällikkö

Palautusohje: vastaukset palautetaan sähköpostilla 23.2.07 mennessä, email: jarkko.lehtonen@tamk.fi

KYSELYN 1 MUISTUTUKSEN SAATETEKSTI 5.3.2007

Kiitos kaikille OPS-kyselyyn osallistuneille!

Tarkoitus oli ja on selvittää mm. sitä mitkä aihepiirit ovat tulevan sähköinsinöörin kannalta tärkeitä osaamisalueita ja miten ne näkyvät OPSissamme. Käsittelyn lähtökohtana on alakohtainen kompetenssianalyysi. Rajasin tässä vaiheessa käsittelystä kuitenkin pois ns. amk-yhteiset kompetenssit (mm. kielet), jotka myös toki ovat tärkeitä.

Halukkaat voivat vielä ottaa osaa kyselyyn 15.3.07 asti (liite). Tässä uudessa versiossa on mukana niitä alaotsikoita, joita tuli esiin teidän vastauksistanne. Eli myös jo aiemmin vastanneet voivat ottaa kantaa näihin "uusiin" aihealueisiin.

Jarkko

KYSELYN 2 ("opiskelijakysely") SAATETEKSTI 5.3.2007

Hei,

teen tutkimusta TAMK:in sähkövoimatekniikan opintojen sisällöstä.

Voitko ystävällisesti vastata liitteenä olevaan kyselyyn ja palauttaa sen minulle 15.3.07 mennessä.

terv. Jarkko Lehtonen

jarkko.lehtonen@tamk.fi

LIITE 3. Opiskelijoille lähetetyn kyselylomakkeen sisältö, sivu 2 (3)

3. Sähkö- ja laiteturvallisuuden osaaminen

Arvio aihepiirien merkitystä sähköinsinöörin kannalta.

	valmistuvan sähköinsinöörin kannalta				nykyinen ops tukee oppimista			
	osattava soveltaa	tunnettava hyvin	perusteet osattava	aihealue ei tärkeä	liikaa	sopivasti	liian vähän	ei ollenkaan
	4	3	2	1	-1	0	1	2
3.1 Lait ja määräykset								
Sähkölaki								
Sähköturvallisuuslaki								
3.2 Asenne ja työtavat								
opitaan ensisijaisesti esim. labtoiden yhteydessä								

3.3 Mitkä ovat mielestäsi nykyisen opsin turvallisuusosaamisen kehittymisen kannalta keskeiset

VAHVUUDET:	
HEIKKOUEDET:	
TÄRKEIMMÄT KEHITYSKOHEET.	

4. Yritys- ja tuotantotalouden osaaminen

Arvio aihepiirien merkitystä sähköinsinöörin kannalta.

	valmistuvan sähköinsinöörin kannalta				nykyinen ops tukee oppimista			
	osattava soveltaa	tunnettava hyvin	perusteet osattava	aihealue ei tärkeä	liikaa	sopivasti	liian vähän	ei ollenkaan
	4	3	2	1	-1	0	1	2
4.1 Liiketoiminta								
kirjanpito								
4.2 Projektitoiminta								
sähköistysprojekti ja siihen liittyvien asiakirjojen hallinta								
tarjouslaskenta								
4.3 Yrittäjyys ja markkinointi								
yrityksen perustaminen								
markkinointi								

4.4 Mitkä ovat mielestäsi nykyisen yritystalousosaamisen kehittymisen kannalta keskeiset

VAHVUUDET:	
HEIKKOUEDET:	
TÄRKEIMMÄT KEHITYSKOHEET.	

LIITE 3. Opiskelijoille lähetetyn kyselylomakkeen sisältö, sivu 2 (3)

5. Sähkönjakelun ja rakennusten sähköjärjestelmien osaaminen

Arvio aihepiirien merkitystä sähkönsinöörin kannalta.

	valmistuvan sähkönsinöörin kannalta				nykyinen ops tukee oppimista			
	osattava soveltaa	tunnettava hyvin	perusteet osattava	aihealue ei tärkeä	liikaa	sopivasti	liian vähän	ei ollenkaan
	4	3	2	1	-1	0	1	2
5.1 Sähkön jakeluverkko								
PJ-verkon mitoitus								
KJ-verkon mitoitus								
Vikatapausten laskenta								
5.2 Rakennusten sähköverkko								
Komponenttien valinta ja mitoitus								
Suojauskysymykset								
Tietojärjestelmät								
5.3 Sähköverkkojen laitetuntemus								
Kaapelit ja johdot								
Suojareleet								
Asennustarvikkeet (pistoras. Ym.)								
KJ- ja PJ-verkon kytkinlaitteet								

5.4 Mitkä ovat mielestäsi nykyisen sähköjärjestelmien osaamisen kehittymisen kannalta keskeiset

VAHVUUDET:	
HEIKKOUEDET:	
TÄRKEIMMÄT KEHITYSKOhteet.	

6. Sähkökoneiden ja sähkökäyttöjen osaaminen

Arvio aihepiirien merkitystä sähkönsinöörin kannalta.

	valmistuvan sähkönsinöörin kannalta				nykyinen ops tukee oppimista			
	osattava soveltaa	tunnettava hyvin	perusteet osattava	aihealue ei tärkeä	liikaa	sopivasti	liian vähän	ei ollenkaan
	4	3	2	1	-1	0	1	2
6.1 Sähkösäädin								
Oikosulkusäädin								
Sähkösäätimen valinta ja mitoitus								
Tasasähkökone								
Tahtikone								
6.2 Säädetyt sähkömoottorikäytöt								
Taajuusmuuttajakäyttö								
Säätöjärjestelmät								
säädetyt käytön mitoitus								
6.3 Suojaus ja ohjausjärjestelmät								
Oikosulkusäätimen suojaus								
Ohjelmoitavat logiikat								
Kontaktorit								

6.4 Mitkä ovat mielestäsi nykyisen sähkökäyttöjen osaamisen kehittymisen kannalta keskeiset

VAHVUUDET:	
HEIKKOUEDET:	
TÄRKEIMMÄT KEHITYSKOhteet.	

LIITE 4

SÄHKÖVOIMATEKNIIKAN STRATEGIAA JA KEHITYSTARPEITA (luonnos)

TAMKin sähkötekniikan koulutusohjelman sähkövoimatekniikan (SVT) suuntautumisvaihtoehto valmentaa opiskelijoita useille teollisuuden alueille: sähkö- ja energiayrityksiin, sähkövoimatekniikan laitteita valmistavaan teollisuuteen, muiden toimialojen teollisuusyritysten sähkö(voima)tekniikan tehtäviin sekä sähkövoimatoimialalla toimiviin suunnittelu- ja muihin palveluyrityksiin.

Nykyinen SVT voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen:

1. Teollisuuden sähkökäytöt
2. Sähkölaitostekniikka
3. Asennustekniikka

SVT:n opettajien mielestä nykyinen perusjako ja sisältö on toimiva ja yhteiskunnan nykyisiä tarpeita palveleva. Tietotekniikan, tietoliikennetekniikan, väylätekniikoiden ja erilaisten automaatiojärjestelmien voimakas lisääntyminen myös SVT:n laitteiden ohjauksessa ja kontrolloinnissa, on kuitenkin lisännyt voimakkaasti myös näiden alueiden kompetenssien tarvetta perinteisissä SVT:n tehtävissä

Ehdotuksemme on, että SVT:n opintoja laajennetaan seuraavasti:

- Sähkölaitostekniikan aineisiin lisätään sähkölaitosautomaation ja sen edellyttämän tietoliikennetekniikan opintoja
- Teollisuuden sähkökäyttöjen ja sähkölaitostekniikan aineisiin lisätään kurssi väylätekniikoista ja niiden käytöstä SVT-järjestelmien ohjauksessa ja kontrollissa.

Kummankaan laajennuksen tarkoituksena ei ole ryhtyä opettamaan automaatio- tai tietoliikennetekniikkaa vaan näiden tekniikoiden varaan rakennettujen järjestelmien käyttöä, kunnossapitoa, suunnittelua ja viankorjausta.

Edellisten lisäksi pidämme erittäin tärkeänä, että SVT:n laboratorion ja laboratoriotöiden kehittämiseen on jatkuvasti käytettävissä laboratorioinsinööri, joka voi käyttää työaikansa laboratorioympäristön kehittämiseen. Työkursseilla opiskelijoilla on mahdollisuus perehtyä teorialuntien oppeihin ja niiden soveltamiseen käytännössä. Ainoastaan töiden jatkuva kehittäminen ja uusien töiden luonti pitää SVT:n mukana työelämän tarpeiden mukaisessa kehityksessä.

SVT:n opettajat