



Autosähkötekniikan oppikirjan laatiminen ammattilliseen koulutukseen

Tutkintotyö
Tampereen ammattikorkeakoulu
Auto- kuljetustekniikka
Auto- ja korjaamotekniikka
Risto Kivipensas
Janne Sairiala
Tampere 28.8.2006
Työn ohjaaja: Mika Korpela

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Auto- ja kuljetustekniikka
Auto- ja korjaamotekniikka
Risto Kivipensas
Janne Sairiala
Tutkintotyö
Työn ohjaaja
Hakusanat

Autosähkötekniikan oppikirjan laatiminen
ammattilliseen koulutukseen
117 sivua, 223 liitesivua.
DI Mika Korpela
Autosähkötekniikka, Oppikirja, Kirjoittaminen

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkintotyön aiheena on autosähkötekniikan oppikirjan laatiminen ammatilliseen koulutukseen. Tavoitteena oli kirjoittaa oppikirja, joka käsittelisi myös autojen uusimpia sähkötekniisiä ratkaisuja, laitteita ja järjestelmiä. Lisäksi kirjan avulla tuli voida opettaa autosähkötekniikan perusteet mahdollisimman havainnollisesti ja informatiivisesti. Kirjasta oli myös tarkoitus jättää pois kaikki vanhentunut ja epäoleellinen tieto, jota tavallinen auton asentaja ei työssään tai koulutuksessaan tarvitse.

Jotta kirja palvelisi mahdollisimman hyvin sekä opettajien, opiskelijoiden että työelämän tarpeita, on kaikkien näiden ryhmien edustajien mielipiteitä kerätty sähköisillä kyselylomakkeilla. Lomakkeissa on kysytty mm. eri aihealueiden tarpeellisuutta, tärkeysjärjestystä ja käsittelylaajuutta. Lisäksi on tarjottu mahdollisuus kertoa omia ideoita ja kehittämistoiveita. Kyselyyn vastasi 80 henkilöä. Saatuja tuloksia on käytetty hyväksi kirjan kirjoittamisessa. Tämä tutkintotyö sisältää tulosten dokumentoinnin ja analysoinnin. Oppikirja on vielä tällä hetkellä keskeneräinen, ja se onkin nähtävissä ilman taittoa tutkintotyön liitteenä.

Kyselyn tuloksista näkyy, että opettajat ovat melko tyytymättömiä tarjolla olevaan opetusmateriaaliin. Myöskään työelämän tarpeet ja opiskelijoiden koulutus eivät näytä aina vastaavan toisiaan. Opiskelijat taas toivovat lähinnä selkeitä ja nykyistä halvempia oppikirjoja. Myös materiaalin julkaisemisesta sähköisessä muodossa pidettiin erittäin tarpeellisena.

Sähköasentajien tarve tulee tulevaisuudessa kasvamaan, joten autosähkötekniikan koulutuksen kehittämiseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Tämä työ pyrkii parantamaan tilannetta juuri nykyistä toimivampana oppimateriaalina.

TAMPERE POLYTECHNIC

Automotive- and Transportation Technology

Automotive- and Maintenance Technology

Risto Kivipensas

Creating a Schoolbook About Car Electronics

Janne Sairiala

for Vocational Studies

Engineering thesis

117 pages, 223 appendices

Thesis Supervisor

Mika Korpela (MSc)

Keywords

Car electronics, Schoolbook, Writing

ABSTRACT

This research focuses on creating a schoolbook about car electronics for vocational studies. The aim of this project was to write a schoolbook that would also deal with newer electrical solutions, devices and systems in modern cars. This book can also be used in teaching the basics of car electronics in an illustrative and informative manner. All outdated and irrelevant information that a modern mechanic does not need for studying or for work has been left out the book.

In order for the book to serve the needs of students, teachers and the working life, an electronic enquiry was made from all of the above-mentioned groups. The questions focused on e.g. the necessity of different categories, order of importance and the range in which a subject is handled. In addition people could write about their own ideas concerning the book.

80 people answered the enquiry and the results have been used in the making of the book. This research includes the documentation and analysing of the results. The study book is incomplete at the moment but it has been included as an appendix in this research.

The results of the enquiry show that teachers are fairly unsatisfied with the current schoolbooks. The results also show that the work requirements and education do not always correspond with each other. Students wish that schoolbooks were clearer and cheaper. They also think that releasing material online is very important.

There will be an increasing need for electricians in the future. That is why special attention should be directed towards the education of car electricians. The purpose of this research is to improve the current state of teaching by creating better studying material.

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Työn kuvaaminen	4
2.1	Lähtötilanne	4
2.2	Projektisuunnitelma	7
2.3	Tutustuminen referensseihin	8
2.4	Perehtyminen opetussuunnitelmaan	9
2.4.1	<i>Ammatillisen koulutuksen kaikille aloille yhteisiä painotuksia</i>	9
2.4.2	<i>Vastaavuudet opetussuunnitelman opintojen tavoitteisiin</i>	11
2.5	Alustava sisältösuunnitelma	16
2.6	Rahoitus	17
2.6.1	<i>Rahoituksen hankkiminen</i>	17
2.7	Internetsivut	18
2.8	Autoalan opetushenkilöstön haastattelu (lomakkeet)	19
2.9	Autoalan opiskelijoiden haastattelu (lomakkeet)	22
2.9.1	<i>Toimihenkilöt</i>	23
2.9.2	<i>Asentajat</i>	24
2.10	Materiaalin hankinta	25
2.11	Kirjan jäsentäminen ja lopulliset rajaukset	26
3	Tulosten esittely	28
3.1	Lomakkeet	28
3.2	Lomakkeiden esittely	30
3.2.1	<i>Korjaamon toimihenkilöiden ja asentajien yhteiset kysymykset</i>	30
3.2.2	<i>Opettajille suunnatut kysymykset</i>	50
3.2.3	<i>Opiskelijoille suunnatut kysymykset</i>	54
3.2.4	<i>Sisältöön liittyvät kysymykset</i>	61
4	Tulosten tarkastelu	88
4.1	Sähkön perusolemus	88
4.2	Sähkön perussuureet	89
4.3	Virtapiirit	90
4.4	Ohmin laki	91

4.5	Sähköteho.....	91
4.6	Sähkötyö.....	92
4.7	Jännitehäviö.....	93
4.8	Yleismittari.....	94
4.9	Kirchhoffin lait.....	95
4.10	Yleisimmät sähkökomponentit.....	96
4.11	Magnetismi.....	97
4.12	Sähkömagneettinen induktio.....	98
4.13	KytKentäkaaviot.....	99
4.14	Oskilloskooppi.....	100
4.15	Akku.....	101
4.16	Valot.....	102
4.17	Käynnistysmoottori.....	103
4.18	Generaattori.....	104
4.19	Anturit.....	106
4.20	CAN-väylä.....	106
5	Yhteenveto.....	108
5.1	Oppikirja ja sen ulkoasu.....	108
5.2	Tutkintotyö.....	109
5.3	Arvio työn onnistumisesta.....	110
	Lähteet.....	113
	Liitteet	
1	Autosähkötekniikan oppikirjan käsikirjoitus 27.08.2006	
2	Henry Fordin Säätiön apurahahakemus	
3	K. F. ja Maria Dunderbergin Säätiön Apurahahakemus	
4	Kysely autosähkötekniikan opetusmateriaalin kehittämiseksi (toimihenkilöt)	
5	Kysely autosähkötekniikan opetusmateriaalin kehittämiseksi (asentajat)	
6	Kysely autosähkötekniikan opetusmateriaalin kehittämiseksi (opiskelijat)	
7	Kysely autosähkötekniikan opetusmateriaalin kehittämiseksi (opettajat)	
8	Raportin kooste	
9	Alustava sisällysluettelo	

1 Johdanto

Tämän tutkintotyön aihe on autosähkötekniikan oppikirjan laatiminen ammatilliseen koulutukseen. Olemassa olevat oppikirjat ovat pysyneet asiasisällöltään ja aihepiiriltään jokseenkin samanlaisina, vaikka käytettävä tekniikka ja työelämän vaatimukset ovat vuosien kuluessa muuttuneet. Lisäksi nykyisissä oppikirjoissa tulee esiin vain kirjoittajan näkemys aiheeseen, jolloin asioiden tärkeysjärjestys helposti vääristyy.

Meidän pyrkimyksenämme on luoda uudenlainen oppikirja, jossa opetussuunnitelman lisäksi huomioitaisiin paitsi työelämän, myös opettajien ja opiskelijoiden tarpeet. Käytännössä tämä tapahtuisi selvittämällä kunkin ryhmän vaatimukset ja hyödyntämällä saatuja tuloksia kirjan kirjoittamisessa. Tutkimustietoa on hankittu Etelä-Suomen suurista autoliikkeistä, joilla on tulevaisuudessa kasvava tarve uusille työntekijöille, sekä Pirkanmaan Taitokeskuksen opettajilta ja oppilailta.

Opetussuunnitelma asettaa kirjan sisällölle omat rajoituksensa, mutta pääasiassa on pyritty siihen, että epäoleellisemmat asiat käydään läpi pintapuolisesti ja tärkeiksi todettuihin aiheisiin paneudutaan syvällisemmin. Aiheiden tärkeysjärjestystä määriteltäessä olemme käyttäneet omaa harkintakykyämme ja em. lähteistä saatua tutkimustietoa.

Kirjassa tullaan käsittelemään täysin uutena aihealueena viimeisimpiä mukavuus- ja turvajärjestelmiä. Myös eri järjestelmien toiminnan ymmärtämisellä ja sähköisellä vianhaulla on tavallista suurempi osuus.

Kirjaa laadittaessa on otettu huomioon myös kasvava tietotekniikan hyödyntäminen nykyaikaisessa opetuksessa. Kalvojen käyttö alkaa olla historiaa, ja tilalle on saatava tehokkaampia menetelmiä. Tästä syystä osa materiaalista tulee saataville myös sähköisessä muodossa.

Tarkoituksemme ei ole tehdä kirjaa, jonka avulla olisi ainoastaan helppo opettaa. Tarkoituksena on tehdä kirja, josta on helppo oppia.

2 Työn kuvaaminen

2.1 Lähtötilanne

Olemme itse valmistuneet ammattioppilaitoksesta vuonna 1999. Omana opiskeluaikanamme käytetyt autosähkötekniikan oppikirjat eivät mielestämme palvelleet kovin hyvin sitä tarkoitusta, johon ne oli tehty, eli sen oleellisen tiedon opetusta jota työelämässä tullaan tarvitsemaan. Nyt myöhemmin, kun olemme työskennelleet erilaisissa korjaamoympäristöissä, tämä käsitys on edelleenkin vain vahvistunut. Silloisten saatavilla olleiden oppikirjojen ongelmana oli, että ne käsittelivät erittäin laajasti jo silloin vanhentunutta tekniikkaa. Lisäksi kirjojen aihepiirit oli painotettu väärin. Esimerkiksi valaisinlaitteisiin ja heijastimiin liittyviä määräyksiä saatettiin käydä läpi kymmeniä sivuja, ja kuitenkin jo esimerkiksi siihen aikaan käytössä olleet CAN-väylät jätettiin kokonaan käsittelemättä. Pienille ja merkityksettömille yksityiskohdille uhrattiin kallisarvoisia opetustunteja ja myöhemmin, kun kyseistä tietoa ei koskaan tarvinnut, se painui pikku hiljaa unohduksiin. Oli turhaa yrittää opettaa ulkoa sellaisia määräyksiä ja standardeja, jotka tulisivat vielä mahdollisesti tulevaisuudessa muuttumaan ja jotka olisi lisäksi milloin tahansa helppo tarkistaa ajankohtaisista ja paikkansapitävistä lähteistä.

Joidenkin kirjojen ongelmana taas oli liiallinen syventyminen jokaiseen aiheeseen. Asiat käytiin läpi paljon syvällisemmin kuin mitä silloin koulun penkkejä kuluttaneet opiskelijat olivat valmiita ottamaan vastaan, eivätkä ne siksi toimineet oppikirjoina. Kirjat olivat enemmänkin hakuteoksia, joista oli kyllä mahdollista löytää lähes kaikki kaipaamansa tieto, mutta joiden johdonmukainen käyttö opetuksessa oli mahdotonta. Opiskelijana olisi kaivannut yksinkertaista ja tehokasta tietoa sellaisessa muodossa, jota olisi helppo itse soveltaa käytännössä. Opetettavien aiheiden tulisi olla sellaisessa järjestyksessä, että aikaisemmin opitut asiat auttaisivat uuden oppimisessa ja herättäisivät kiinnostusta ja tiedonjanoa.

Nykyään olemme molemmat työskennelleet jonkin verran ammatillisen koulutuksen parissa ja huomanneet, että nykyisin käytössä olevat sähkötekniikan oppikirjat ovat samoja kuin omana opiskeluaikanamme seitsemän vuotta sitten. Joitain aiheita on hieman laajennettu, mutta samat ongelmat toistuvat edelleen. Näkökulma opetukseen ei ole muuttunut, ja opiskelijaa pidetään edelleenkin vain passiivisena tiedon vastaanottajana, johon pitää vain kaataa mahdollisimman paljon tietoa luottaen siihen, että se myöhemmin muistetaan. /1, s. 48./ Tästä syystä oppikirjoihin on yritetty sisällyttää kaikki mahdollinen tieto, jota opiskelijan kuvitellaan ikinä tarvitsevan.

Sen sijaan, että opetuksessa ja oppimateriaalin laatimisessa suosittaisiin behavioristista tyyliä, opiskelijaa tulisi kannustaa itseohjautuvuuteen. /2, s. 82./ Oppikirjassa voitaisiin selvittää asian perusteet niin, ettei aihe vaikuttaisi liian hankalalta ja pääsisi siten aiheuttamaan hylkimisreaktiota tai tylsistymistä. Kaikesta ei tarvitse opettaa kaikkea, vaan opiskelijaa voidaan ohjata hakemaan tietoa itse. Työelämässä ja tulevaisuudessa yleensäkin tiedonhankintakyky tulee muuttuvan tiedon takia koko ajan tärkeämmäksi, ja siihen tulisi valmentaa paremmin jo ammatillisessa koulutuksessa.

Autoala, kuten muutkin teollisuudenalat, kehittyy nopeasti, ja uusia järjestelmiä ja ratkaisuja syntyy koko ajan. Tästä syystä oppikirjojen tulisi pysyä ajan hermolla ja käsitellä myös uusinta ja vasta tulevaisuudessa yleistyvää tekniikkaa. Hyvän oppikirjan tulisikin herättää opiskelijan mielenkiinto uuteen tekniikkaan sen sijaan, että sitä pelättäisiin ja pidettäisiin hankalana. Tekniikka uusiutuu, ja vanhat järjestelmät jäävät pikku hiljaa pois. Elinikäinen oppiminen on nykyaikaa, ja siihen pitää alkaa sopeutua. Vanhempaa tekniikkaa tulee korjaamoympäristössä vastaan vain harvoin, ja onkin mielekkäämpää käsitellä sitä vain siinä määrin kuin on tarpeellista uudemman tekniikan ymmärtämiseksi.

Myös korjaamoiden kasvanut tuntiveloitus on muuttanut niiden toimintatapoja painottaen enemmän osien vaihtoa kuin korjausta. Tästä huolimatta ammatillisessa koulutuksessa keskitytään edelleenkin opettamaan komponenttien korjausta, vaikka jopa varaosien saaminen on joskus vaikeaa tai mahdotonta olemattoman kysynnän vuoksi. Nykymuotoisella koulutustavalla onkin muutospaineita myös tällä saralla, mutta muutosta jarruttaa hieman opetussuunnitelma, jossa vaaditaan edelleen yleisimpien sähkölaitteiden rakenteen ja toimintaperiaatteen ymmärtämistä sekä korjaustaitoja. Tästäkin huolimatta paljon on kuitenkin tehtävissä koulutuksen kehittämiseksi.

Näistä lähtökohdista me halusimme alkaa rakentaa uudenlaista opetusmateriaalia.

2.2 Projektisuunnitelma

Kun olimme päättäneet ryhtyä kirjan kirjoittamiseen, näimme tarpeelliseksi suunnitella työllemme aikataulun, jossa tultaisiin toimimaan. Tämä aikataulu takaisi työn valmistumisen ajallaan ja lisäksi siitä olisi helppo tarkistaa, onko työ edennyt riittävän nopeasti. Koska aikataulu tehtiin jo ennen projektin aloittamista, emme yrittäneet rajata työvaiheita liian tarkasti emmekä myöskään asettaneet päivän- tai edes viikontarkkaa ajankohtaa jonkin tietyn vaiheen käsittelylle. Riittäisi, että työ etenisi kuukausiaikataulussa. Projekti tulisi kuitenkin elämään niin, että viikoittaisten töiden päättäminen etukäteen olisi mahdotonta. Arvioituamme eri työvaiheiden laajuudet päädyimme seuraavanlaiseen aikatauluun:

Työvaihe	Ajankohta
Referenssien tutkiminen	tammi-helmikuu
Perehtyminen opetussuunnitelmaan	helmikuu
Alustavan sisällysluettelon laatiminen	helmikuu
Autoalan opetushenkilöstön haastattelu (lomakkeet)	maalis-huhtikuu
Autoalan opiskelijoiden haastattelu (lomakkeet)	maalis-huhtikuu
Autoalalla työskentelevien haastattelut (lomakkeet)	maalis-huhtikuu
Materiaalin hankinta	maalis-huhtikuu
Kirjan jäsentäminen ja lopulliset rajaukset	huhti-toukokuu
Kirjoitustyö	touko-elokuu

Seuraavaksi kaikki kirjoittamista valmistelevat työt käydään läpi työvaihe kerrallaan ja selitetään niihin liittyneet ongelmat ja toimintatavat.

2.3 Tutustuminen referensseihin

Ensimmäinen vaihe oli tutustuminen referensseihin. Opetuskäyttöön soveltuvia sähkötekniikan kirjoja ei ole olemassa kuin muutama, joten jo tämä seikka lisäsi kiinnostustamme kirjan kirjoittamiseen. Lisäksi opettajilta saatu palaute nykyisestä materiaalista kasvatti uskoamme opetusmateriaalin uudistamistarpeeseen.

Ammattikoulun oppikirjojen lisäksi tutustuimme myös muihin sähkötekniikan kirjoihin ja julkaisuihin. Eri materiaaleja tutkiessa huomasimme, että tuorettakin tietoa olisi kyllä saatavilla, mutta se on pahasti hajallaan ja siksi vaikeasti hyödynnettävissä opetuskäyttöön. Ymmärsimme, että ammatillinen koulutus kaipaisi uutta ja selkeää sähkötekniikan kirjaa, jossa tärkeimmät asiat olisi selitetty selkeästi, kiinnostavasti ja niin, että syntyisi myös tarvetta ja edellytyksiä itsenäiseen opiskeluun ja tiedonhankintaan.

Tämän jälkeen selvitimme itsellemme muiden julkaisujen suurimmat ongelmat ja puutteet ja päätimme pyrkiä korjaamaan ne omassa kirjassamme. Lisäksi asetimme tavoitteeksemme opettaa kirjan avulla uudempaa tekniikkaa kuin mitä nykyisissä kirjoissa on käsitelty. Autosähkötekniikkaan on tällä hetkellä olemassa kaksi kirjaa, joita käytetään yleisesti ammatillisessa opetuksessa. Toinen näistä (Otavan Auto- ja kuljetusalan perusoppi 7 ja erikoistumisoppi 3) on havainnollistava ja hyvin laadittu oppikirjamaiseksi, mutta sen ongelmana on paneutuminen liiaksi mitättömiin asioihin sekä korkea hinta. Toinen kirjoista (Tammen Moottorialan sähköoppi) on runsaasti tietoa sisältävä ja laadukas kovakantinen kirja, jonka ongelmana kuitenkin on sen vaikeaselkoisuus ja hakuteostyyppinen sisältö. Tässä kirjassa ei myöskään ole harjoitustehtäviä.

Vertailimme myös sitä, miten asiat oli käyty läpi muissa julkaisuissa, ja arvioimme että kirjassamme tulisi taitettuna kuvien kanssa olemaan n. 200 - 300 sivua. Tässä vaiheessa uskoimme, että havainnollistavien ja selkeiden kuvien hankkiminen muodostaisi n. 40 % koko työmäärästä.

2.4 Perehtyminen opetussuunnitelmaan

Opetuksen ja oppikirjan tulee vastata ensisijaisesti Opetushallituksen tekemiin opetussuunnitelman perusteisiin. Ennen kirjan kirjoittamista on siis selvitettävä opetussuunnitelman asettamat tavoitteet opetukselle sekä mietittävä, kuinka näiden tavoitteiden toteutumista voidaan tukea opetusmateriaalilla. Tässä työssä lähteenä on käytetty ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman perusteita autoalan perustutkinnolle, jota on noudatettava toistaiseksi 1.8.2000 lukien.

Laissa ammatillisesta koulutuksesta (L 630/98 2§, 5§) sekä valtioneuvoston päätöksessä (VnP 213/1999) säädetään, että opiskelijan on suoriuduttava alansa vaihtelevissa tehtävissä ja että koulutuksen on vastattava työelämän ammattitaitovaatimuksia. Jotta tämä ehto täytyisi, pyrimme ottamaan huomioon työelämän nykytarpeet teettämällä kyselyn autoalan työnantajien edustajilla sekä autoalalla työskentelevillä henkilöillä.

Olimme yhteydessä myös Opetushallitukseen tiedustellaksemme, onko autoalan perustutkinnon opetussuunnitelmaan tulossa lähiaikoina muutoksia, jotka kannattaisi huomioida kirjaa kirjoitettaessa. Opetushallituksesta saimme vastauksen, että autoalan perustutkinnon opetussuunnitelmaa aletaan uudistaa syksyllä 2006, mutta tässä vaiheessa ei ole tietoa siitä, mitä uudistus tulee sisältämään. (Vastauksen antoi autoalan erityisasiantuntija Timo Repo.)

2.4.1 Ammatillisen koulutuksen kaikille aloille yhteisiä painotuksia

Ammatillisessa koulutuksessa halutaan Opetushallituksen taholta painottaa tiettyjä asioita yhteisesti kaikille aloille. Ne ovat taitoja ja toimintatapoja, joita tarvitaan lähes kaikenlaisessa työssä sekä kanssakäymisessä eri ihmisten kanssa. Mitä enemmän ja useammassa oppiaineessa näiden taitojen kehittymistä tuetaan, sitä paremmin asiat omaksutaan. Olemme poimineet opetussuunnitelmasta seuraavia asioita joita pystymme tukemaan myös tällä oppimateriaalilla:

Kansainvälisyys

- Kielitaito /3, s. 10./

Voimme kartuttaa opiskelijan kielitaitoa lisäämällä autosähkötekniikan keskeisiä käsitteitä ja komponentteja sisältävien otsikoiden yhteyteen englanninkielisen vastineen. Näin autotekniikan englanninkielinen perussanasto karttuu, kun osien ja komponenttien nimet tulevat tutuiksi. Kirjan lopussa on lisäksi englanti–suomi-sanasto yleisimmistä käsitteistä ja komponenteista helpottamassa englanninkielisten korjausohjeiden ja alan kirjallisuuden tulkintaa.

Kestävän kehityksen edistäminen

- Opiskelija tuntee kestävän kehityksen periaatteet ja motivoituu toimimaan niiden puolesta.
- Hän tuntee ympäristömyönteiset toimintatavat ja tunnistaa tavanomaiset ongelmajätteet sekä hallitsee niiden käsittelyn. /3, s. 10./

Kertomalla elektroniikkaromun kierrätyksestä ja esim. akkujen oikeasta hävittämistavasta voimme vaikuttaa edellä lueteltujen tavoitteiden saavuttamiseen.

Teknologian ja tietotekniikan hyödyntäminen

- Opiskelijan tulee osata hyödyntää tietotekniikkaa monipuolisesti työssään.
- Opiskelija ymmärtää teknologian kehityksen vaikutuksia omaan alaansa ja sen tulevaisuuteen sekä osaa soveltaa uutta tekniikka työssään. /3, s. 10./

Kirjassa kerrotaan nykyaikaisista mittavälineistä ja uudesta tekniikasta. Lisäksi opiskelijoita kannustetaan käyttämään joitain yleisimpiä korjausohjeita ja teknisiä tietoja sisältäviä tietokantoja. Näin voimme vastata näihin haasteisiin. Juuri uusimmasta tekniikasta kertominen ja sen hyödyntäminen vianhaussa olikin yksi keskeinen syy siihen, että ryhdyimme tämän teoksen kirjoittamiseen.

Työsuojelusta, ympäristöstä ja terveydestä huolehtiminen

- Opiskelija osaa alansa työsuojelumääräykset ja -ohjeet
- Osaa tunnistaa työhön ja työympäristöön liittyvät vaarat ja terveyshaitat sekä suojautua niiltä ja torjua niitä.
- Osaa huolehtia asiakkaiden ja omasta turvallisuudestaan /3, s. 11./

Näihin asioihin on ymmärrettävästi kiinnitettävä erityishuomiota. Useiden komponenttien kohdalla on muistettava mainita turvallisuusnäkökohdat sekä asentajan että myös asiakkaan kannalta. (Esim. virheellisen asennuksen vaikutukset asiakkaan turvallisuuteen.)

Ongelmanratkaisutaidot

- Koulutuksen tulee tuottaa opiskelijalle valmiuksia toimia työssään ongelmallisissa tilanteissa joustavasti, innovatiivisesti ja uutta luovasti. /3, s. 11./

Pyrimme kirjassa kertomaan erilaisten järjestelmien kokonaistoiminnasta siten, että se luo edellytyksiä ratkaista ongelmia muutoinkin kuin pelkkien valmiiden ongelmanratkaisukaavioiden avulla. Mikäli opiskelijalle kyetään opettamaan riittävät tiedot sähkötekniikan perusteista, hän kykenee helposti soveltamaan niitä ongelmatilanteissa.

2.4.2 Vastaavuudet opetussuunnitelman opintojen tavoitteisiin

Pyrimme vastaamaan täysin muutamien opetussuunnitelman opintokokonaisuuksien tavoitteisiin ja keskeisiin sisältöihin. Lisäksi pyrimme tukemaan toissijaisesti myös muita opetussuunnitelman kohtia.

Ensisijaiset vastaavuudet

Ensisijaisilla vastaavuuksilla tarkoitetaan sitä, että näiden opintokokonaisuuksien kiitettävän tason saavuttaminen onnistuu käyttämällä opetusmateriaalina yksinomaan

tekemäämme kirjaa. Tämä tarkoittaa siis sitä, että kirjan tulee kyetä opettamaan kaikki näiden opintokokonaisuuksien keskeiset sisällöt.

Lainaus opetussuunnitelmasta:

”SÄHKÖLAITTEIDEN JA MOOTTORIN OHJAUSLAITTEIDEN KUNNOSTUSTYÖT

Opiskelijan on osattava tavanomaisten johdinsarjojen vaihto ja helpot korjaukset, lataus-, käynnistys-, sytytys- ja valaistusjärjestelmän, merkkivalojen ja mittariston, sekä ABS-jarrujen tarkastukset, vianetsintä, huolto ja osien vaihto. Hänen on ymmärrettävä toimintaperiaatteet ja osattava tehdä helppoja korjauksia ja asennuksia seuraaviin sähkövarusteisiin: lämmitys ja raitisilmalaitteet, istuinlämmittimet, lisälämmityslaitteet, sähkötoimiset peilit, lasien ja peilien sähkölämmittimet, sähköiset lasinnostimet, keskuslukitusjärjestelmät, varashälyttimet, käynnistyksenestolaitteet, lasinpyyhkimet ja pesurit, lisävalot, dieselmoottorin kylmäkäynnistys ja pysäytyslaitteet, törmäysturvallisuuteen liittyvät laitteet ja äänentoistolaitteet. Opiskelijan on tunnettava ajoneuvojen yleisimpien diesel-laitteiden sekä ottomoottorien elektronisten polttonestejärjestelmien perustekniikka ja rakenne ja ymmärrettävä niiden toiminta sekä osattava niiden tarkastus-, huolto- ja korjaustyöt. Opiskelijan on tiedettävä virhekytkentöjen merkitys elektronisille laitteille sekä osattava ottaa ne huomioon töissään.” /3, s. 57-58./

Lainaus opetussuunnitelmasta:

” AJONEUVOJEN SÄHKÖVARUSTEIDEN TESTAUS JA KORJAUS

Opiskelijan on osattava johdinsarjojen vaihdot ja korjaukset, lataus-, käynnistys- ja valaistusjärjestelmän, merkkivalojen ja mittariston, elektronisten polttonestejärjestelmien sekä ABS-jarrujen tarkastukset, vianetsintä, huolto ja osien vaihto. Hänen on ymmärrettävä toimintaperiaatteet ja osattava tehdä korjauksia ja asennuksia seuraaviin sähkövarusteisiin: lämmitys- ja raitisilmalaitteet, istuinlämmittimet, lisälämmityslaitteet, sähkötoimiset peilit, lasien ja peilien sähkölämmittimet, sähköiset lasinnostimet, keskuslukitusjärjestelmät, varashälyttimet, käynnistyksenestolaitteet, lasinpyyhkimet ja pesurit, lisävalot, dieselmoottorin kylmäkäynnistys- ja pysäytyslaitteet, törmäysturvallisuuteen liittyvät laitteet ja äänentoistolaitteet.” /3, s. 60./

Toissijaiset vastaavuudet

Toissijaisesti kirjassa pystytään tukemaan seuraavien opintokokonaisuuksien tavoitteita. Toissijaisten opintokokonaisuuksien kaikkia kiitettävän tason keskeisiä asioita ei kuitenkaan voida opiskella vain tämän materiaalin varassa. Alla olevassa listauksessa on kuitenkin lueteltu ne opintosuunnitelman kohdat, joita tämän opetusmateriaalin avulla voidaan tukea.

DIAGNOSTIIKKA

- Opiskelijan on tunnettava auton erilaiset sähköiset vianhakumenetelmät ja niissä käytettävät testauslaitteet sekä hallittava mittaustekniikka ja mittalaitteiden käyttö. Lisäksi on osattava tulkita mittaustuloksia.
- Hänellä on oltava vianhaussa tarvittava kokonaiskäsitys ajoneuvojen yleisimpien sähkö- ja polttonestelaitteiden, sekä moottorin rakenteesta ja toiminnasta.
- Opiskelijan on tunnettava sähkön perusolemus ja sähköiset perusilmiöt.
- Hänen on osattava lukea virtapiirikaavioita ja käyttää niitä hyväksi vianhaussa.
- Opiskelijan on tunnettava ajoneuvojen yleisimpien sähkö-, elektroniikka ja polttonestelaitteiden perustekniikka, tarkastus ja huolto.
- Opiskelijan on osattava käyttää yleismittaria, suorittaa jännitehäviömittaus yleismittarilla, sekä osattava suorittaa lataus- ja käynnistysjärjestelmien perusvianhaku.
- Hänen on tiedettävä virhekytkentöjen merkitys elektronisille laitteille. /3, s. 55-56./

Diagnostiikka perustuu monilta osin sähkötekniikkaan. Edellä mainitut asiat voimmekin tuoda esille sähkötekniikan opetusmateriaalissa. Diagnostiikka sisältää kuitenkin myös monia mekaanisiin mittauksiin sekä pakokaasuanalyysiin perustuvia vian diagnosointimenetelmiä, joista johtuen diagnostiikkaa ei ole voitu ottaa ensisijaisten vastaavuuksien listalle.

ÄIDINKIELI

- Opiskelijan on ymmärrettävä autoalaan liittyvien tekstien ydinasiat ja keskeiset käsitteet. /3, s. 19-20./

Hyvällä suomen kielellä kirjoitettu kirja, jossa puhutaan asioista niiden oikeilla nimillä sekä mainitaan ammattikielessä yleisesti käytetyt termit, auttaa tässä mainittuun äidinkielen vaatimuksen toteutumiseen.

VIERAS KIELI A1 (jos englanti)

- Opiskelijan on osattava hakea tietoa vieraskielisistä ohjeistoista ja luetteloista. /3, s. 30-31./

Monet työohjeet ja ohjearvotaulukot ovat englanninkielisiä. Voimme tuoda esiin englanninkielisiä autosähkötekniikan käsitteitä ja komponenttien nimiä esim. kirjoittamalla englanninkielisen vastinesanan otsikon yhteyteen. Näin alalla tarvittavaa englanninkielistä termistöä saadaan opetettua sana kerrallaan muun opetuksen yhteydessä.

MATEMATIIKKA

- Opiskelijan tulee osata ratkaista tavallisimpia autoalalla esiintyviä matemaattisia ongelmia joko päättelemällä tai kuvaamalla ongelmat yhtälöiden avulla.
- Hänen pitää kyetä lukemaan autoalaa koskevia graafisia esityksiä. /3, s. 32-33./

Sähkötekniikassa on monia perusyhtälöitä joiden laskentamallit tulevat kirjassa esille. Lisäksi kirjan harjoitustehtäväosuuteen tulee runsaasti laskuja. Graafisia esityksiä käsitellään ainakin oskilloskoopin käytön ja tulkinnan yhteydessä.

FYSIIKKA JA KEMIA

- Opiskelijan on osattava ottaa työskentelyssään huomioon aineiden erityisominaisuudet niin, ettei vaaranna omaa, muiden eikä ympäristön turvallisuutta.
- Hänen on tunnettava autoalan tuotteiden turvallisuuteen ja terveyteen liittyviä varoitusmerkintöjä.
- Hänen on osattava tehdä havaintoja ja mittauksia autoalaan keskeisesti liittyvistä fysiikan ja kemian ilmiöistä. /3, s. 33-34./

Sähkötekniset fysiikan ilmiöt liittyvät keskeisesti autoalaan. Induktioilmiö, kemiallisia reaktioita (esim. akussa ja katalysaattorissa) sekä monia muita sähkötekniikan ilmiöitä voidaan opettaa autosähkötekniikan puolella. Myös sähkötekniikkaan ja sähkökomponentteihin liittyvät varoitusmerkinnät tullaan esittelemään oppimateriaalissa.

AUTOALAN PERUSTAIIDOT

- Opiskelijan on osattava käyttää autoalan peruskoneita, -laitteita ja -työkaluja.
- Opiskelijan on tiedettävä sähkötekniikan peruslait ja pystyttävä suorittamaan yksinkertaisia sähkötekniisiä laskuja ja tarkasteluja.
- Hänen on tunnettava ajoneuvokaluston yleisimmät sähköjärjestelmät ja laitteet sekä niiden toiminta periaatteet.
- Hänen on ymmärrettävä tapaturmavaara sähkölaitteiden käsittelyssä ja asennuksissa sekä osattava noudattaa näissä turvallisia työtapoja. /3, s. 48-52./

Autoalan perustaidot -opintokokonaisuudessa on yhtenä osa-alueena autosähkötekniikan perusteet. Tähän opinto-osuuteen pyrimme vastaamaan täysin. Peruskoneiden, -laitteiden ja työkalujen käyttö opitaan työpajalla tehtävissä käytännön harjoituksissa, joita tulee kirjaan ohjeistettuina harjoitustehtävinä.

2.5 Alustava sisältösuunnitelma

Seuraavaksi aloimme suunnitella kirjan sisältöä. Tässä vaiheessa listasimme sellaisia aiheita, joita hyvän ja toimivan autosähkötekniikan oppikirjan tulisi sisältää.

Vertasimme eri aiheita opetussuunnitelmassa vaadittaviin oppimistavoitteisiin ja varmistimme, että kaikki vaaditut asiat tultaisiin käsittelemään ja että oppimistavoitteet olisi mahdollista saavuttaa. Mietimme myös, missä järjestyksessä asioita tulisi käydä läpi, jotta opiskelijalla olisi aina aikaisemmin opetettu seuraavan uuden asian omaksumiseen tarvittavat perustiedot. Alustava sisältösuunnitelma tulisi myös toimimaan apunamme autoalan työntekijöiden ja opettajien kyselytutkimuksen kysymyksiä laadittaessa.

Sisällysluetteloon kirjattiin uutta tekniikkaa edustamaan seuraavat otsikot: sähköinen ohjaustehostin, sähköhydrauliset jarrut, ajonvakautusjärjestelmä, hätäjarrutehostin, rengaspaineiden tunnistus ja CAN-väylät. Näitä asioita ei ole aiemmin käyty läpi ammatillisen koulutuksen oppikirjoissa.

Sisällysluettelo tulisi tietysti vielä mahdollisesti laajentumaan ja muuttumaan projektin edetessä.

Eri aiheiden käsittelylaajuus tultaisiin päättämään sitten, kun kaikkien opetuksessa ja työelämässä vaikuttavien tahojen tarpeet ja mielipiteet koulutuksen suhteen olisi saatu kartoitettua.

Alustava sisällysluettelo on liitteenä tutkintotyön lopussa (liite 9).

2.6 Rahoitus

Jotta näin laaja projekti olisi mahdollista toteuttaa, tarvitaan rahoitusta. Alkuperäisen suunnitelman mukaan tarkoituksena oli tehdä pohjatyö kevään kuluessa opintojen ohessa. Opintojen muilta osin päätyttyä voitaisiin ryhtyä kirjoitustyöhön. Tämä osuus on tarkoitus toteuttaa kesän 2006 aikana. Rahoitusta tarvitaan siis kirjoittajien arkipäiväisten menojen kattamiseen. Teimme suunnitelmat siitä, kuinka paljon rahoitusta olisi saatava, jotta projekti pystyttäisiin viemään kunnolla läpi. Alla olevasta rahoituslaskelmataulukosta (taulukko 2.1.) selviää, kuinka paljon laskimme kuluiksi ja menoiksi sekä mikä oli rahoituksen lopullinen toteutuma.

Taulukko 2.1. Rahoituslaskelma + toteutuneet

Rahoituslaskelma+toteutuneet/henkilö		
	<i>Suunnitellut</i>	<i>Toteutuneet</i>
Menot		
Normaalin elämisen aiheuttamat kulut (kk)	-1400	
Materiaalin ja apuvälineiden hankinta	-200	
Haetut apurahat		
Projektiapuraha (K.F. ja Maria Dunderbergin säätiö)	1500	3000
Apuraha (Henry Fordin säätiö)	1500	0
Muut tulot		
stipendit, palkat jne.	2000	2000
Opintotuki	800	1200
Suunnitellut menot yhteensä	5800	
Suunnitellut tulot yhteensä	5800	
Toteutuneet tulot		6200
Toteutuneet menot		6200
Tase		0

2.6.1 Rahoituksen hankkiminen

Ensimmäisenä haimme K.F. ja Maria Dunderbergin säätiöltä projektiapurahaa. Hakemuksella (liite 3) pyrimme saamaan molemmille tekijöille 3000 euroa. Säätiön edustaja kommentoi kuitenkin hakemustamme kertomalla, etteivät he myönnä projekteille apurahaa kuin 1500 euroa kutakin projektiin osallistuvaa tekijää kohti. Tästä

johtuen haimme lisärahoitusta kulujen kattamiseksi Henry Fordin säätiöstä. Hakemamme summa oli 2000 euroa. Henry Fordin säätiölle jätetyn hakemuksen (liite 2) jälkeen K. F. ja Maria Dunderbergin säätiö myönsi projektin molemmille tekijöille kuitenkin haetun summan (3000 €). Henry Fordin säätiö sen sijaan ei myöntänyt lisärahoitusta.

2.7 Internetsivut

Tarkoituksenamme oli laatia oppikirja, joka olisi tarkoituksenmukainen ja vastaisi mahdollisimman hyvin sekä opetuksen että sen avulla koulutettujen asentajien kautta myös työelämän tarpeita. Näiden tarpeiden selvittämiseksi olimme alun perin suunnitelleet haastattelevamme autoalan työnantajien edustajia, ajoneuvoasentajia, opettajia sekä opiskelijoita. Aikataulujen yhteensovittamisesta johtuvien ongelmien ja haastatteleamalla saatavan melko suppean otoksen vuoksi päädyimme sähköisten kyselylomakkeiden tekoon. Lomakkeiden lähettäminen jokaiselle vastaajalle erikseen olisi kuitenkin aiheuttanut kohtuuttoman suurta vaivaa.

Ratkaisuksi tähän ongelmaan päädyimme julkaisemaan sähköiset kyselylomakkeet niitä varten perustetuilla internetsivuilla. Tämän jälkeen pyysimme sähköpostin välityksellä edellä mainittuja tahoja vastaamaan kyselylomakkeeseen. Näin pelkkää internet-osoitetta oli helppoa lähettää laajalle otokselle tunnetuimpien merkkien autotaloista, joissa kyselyyn vastaisivat sekä korjaamopäälliköt että työnjohtajat, ja nämä taas lähettäisivät kyselyn osoitteen edelleen asentajille, jotka voisivat halutessaan levittää sitä eteenpäin. Sivujen osoitetta lähetettiin samalla tavalla myös suurimpien ammatillisten oppilaitosten autoalan opettajille, jotka taas levittivät sitä edelleen joillekin oppilaille ja toisille tuntemilleen opettajille. Kysely levisi siis osittain ketjukirjeen tavoin.

Kyselyn yhteydessä oli välttämätöntä kertoa myös, keitä me olemme ja millaisesta projektista on kyse. Harva toimihenkilö jaksaa kuitenkaan kiireisen työnsä ja vuolaan

sähköpostitulvan keskellä pysähtyä lukemaan tuntemattomien opiskelijoiden lähettämää laajaa kuvausta projektin tärkeydestä ja päämääristä. Sähköpostin välityksellä lähetettävän informaation tulisi siis olla hyvin lyhyttä ja selkeää, jotta mahdollisimman moni jaksaisi lukea sen ja vielä kiinnostuisi täyttämään lomakkeenkin.

Jotta sähköpostiviestistä ei olisi tullut niin pitkä, päädyimme kirjoittamaan vain lyhyen tekstin, jossa kerroimme kohteliaasti, keitä olemme, mitä asiaa ajamme ja kauanko kyselyyn vastaaminen kestää. Lopuksi pyysimme lähettämään kyselyn internet-osoitetta eteenpäin.

Kaiken muun tiedon projektista sisällytimme kyselyn kanssa samoille internetsivuille. Näin kykenimme kertomaan asiasta niin, että jokainen voisi halutessaan tutustua siihen laajemmin.

Internetsivuille päivitetään myös aika-ajoin tietoa siitä, missä vaiheessa oppikirjan valmistelu tai kirjoittaminen on, jolloin kyselytutkimukseen osallistuneet henkilöt sekä yhteistyökumppanit voivat myös seurata projektin etenemistä. Sivut toimivat myös hyvänä promootio- ja markkinointikanavana tulevalle teokselle.

2.8 Autoalan opetushenkilöstön haastattelu (lomakkeet)

Opettajille suunnatun kyselyn pohjana toimivat osittain Pirkanmaan Taitokeskuksen opettajien kanssa käymämme keskustelut. Keskusteluissa tuli ilmi seuraavia heikkouksia nykyisessä oppi-/opetusmateriaalissa:

- Oppikirjat erittäin kalliita
- Nykyisistä oppikirjoista ei ole saatavilla sähköistä materiaalia
- Autosähkötekniikka hajallaan useissa teoksissa
- Oppikirjoissa liian vähän kirjallisia harjoitustehtäviä

- Oppikirjoissa erittäin vähän tai ei lainkaan käytännön harjoitustehtäviä (esim. mittausharjoituksia).
- Oppikirjoissa paneuduttu liiaksi tarpeettomiin asioihin

Jotta oppikirjojen hinta voitaisiin saada huomattavasti alhaisemmalle tasolle, on opiskelijoiden kyselylomakkeeseen (liite 7) laitettu kysymys: ” Ostaisin mieluummin sähköisen (tietokoneelta luettavan/tulostettavan) oppikirjan, jos se olisi selvästi halvempi?”. Tämä on yksi vaihtoehdoista, jolla hinta saataisiin huomattavasti pienemmäksi.

Opetuksen tapahtuessa nykyisin piirtoheitinkalvojen sijasta videotykillä, opettajat kaipaisivat sähköisessä muodossa olevaa opetusmateriaalia. Tähän toiveeseen eivät nykyisten kirjojen kustantajat ole pystyneet vastaamaan. Eräs opettaja oli pyrkinyt jopa neuvottelemaan tästä asiasta yhden kustantajan kanssa, mutta sähköistä materiaalia ei neuvotteluista huolimatta saatu.

Pirkanmaan Taitokeskuksessa tällä hetkellä käytössä olevat Kustannusosakeyhtiö Otavan autosähkötekniikan oppikirjat on jaettu kahteen eri osaan. Näissä molemmissa osissa on sellaista tietoa, jota pitäisi opettaa jo ammattikoulun ensimmäisellä luokalla. Opiskelijoilla ei kuitenkaan ostateta molempia kirjoja samana vuonna, koska niiden yhteishinta kipuaa yli sadan euron. Toisaalta myös ongelmatilanteessa tietoa on vaikea etsiä, jos tieto on hajautettu kahteen eri kirjaan.

Joillakin opettajilla oli myös toiveena, että harjoitustehtäviä olisi vielä nykyisiä oppikirjoja enemmän. Esimerkiksi ohmin laki on helpoin oppia laskemalla riittävän paljon harjoitustehtäviä. Erityisesti tällaisten tärkeiden sähkötekniikan perusteiden opetuksessa täytyy olla runsaasti tehtäviä, jotta asia varmasti opitaan kunnolla.

Ammatillisen koulutuksen luonteen mukaisesti opetuksen ja oppimisen pitää olla hyvin käytännönläheistä. Suurten luokkakokojen johdosta opettajien toiveena oli, että oppikirjassa olisi valmiita käytännön harjoitteita ohjeineen. Näin opiskelijat saadaan ohjattua omatoimisemman työskentelyn pariin.

Keskusteluissa tuli myös esille että nykyisissä oppikirjoissa käsitellään monia asioita tarpeettoman laajasti. Näin laajasti asioita ei ehditä kuitenkaan opetusresurssien puitteissa käsittelemään. Yhdessä oppikirjassa saattaa jopa puolet sivuista olla sellaisia,

joita ei koko opiskelun aikana käytetä lainkaan. Myös tämä on tekijä joka nostaa tarpeettomasti oppikirjojen hintaa.

Lomaketta laadittaessa oli tärkeää, että se olisi riittävän lyhyt eikä jakautuisi useammalle sivulle. Tällöin lomakkeen koko pituuden voi nähdä yhdellä vilkaisulla ja myös arvioida, kauanko siihen vastaaminen kestää. Näin kynnys kyselyyn vastaamiseen olisi matalampi.

Lomakkeen ensimmäisessä kohdassa kerätään tietoja vastaajasta. Vastaajan tiedoilla pyritään kartoittamaan se, onko opettajien iällä, koulutuksella ja työkokemuksella vaikutusta sähköisen opetusmateriaalin tarpeellisuuteen ja opettavien asioiden käsittelylaajuuteen.

Toisessa kohdassa kysytään nykyisen materiaalin toimivuutta opettajan ja opiskelijan kannalta. Lisäksi kysytään käytännön harjoitteiden tarpeellisuudesta.

Lomakkeen kolmas kohta käsittelee sähköisen materiaalin tarpeellisuutta opettajan kannalta. Mikäli opettajan mielestä sähköinen materiaali on edes jollain tavalla tärkeää, häneltä kysytään lisäksi, missä muodossa sähköisen opetusmateriaalin tulisi olla.

Tulevan oppikirjan sisältöä ja aiheiden käsittelyn laajuutta pyritään kartoittamaan laajalla kyselyllä neljännessä kohdassa. Kysymyksiin on valittu joitakin alustavan sisältösuunnitelman kohtia. Näillä pyritään saamaan tietoa siitä, kuinka tarkasti tietyn tyyppiset asiat käsitellään. Kysymyksissä kysytään muun muassa sähkötekniikan perusteisiin, sähkökomponentteihin ja järjestelmiin liittyviä kysymyksiä sekä muutama uuteen tekniikkaan liittyvä kysymys.

Viimeisessä kohdassa saa vapaasti kirjoittaa mielipiteensä nykyisistä kirjoista. Mitä hyvää tai huonoa nykyisessä opetusmateriaalissa on? Näin voidaan karsia nykyisten kirjojen pahimmat ongelmat pois ja ottaa huomioon niiden hyvät puolet. Toisella ”vapaa teksti” -kentällä halutaan saada opettajilta ideoita uuden oppi- ja opetusmateriaalin kehittämiseksi.

2.9 Autoalan opiskelijoiden haastattelu (lomakkeet)

Opiskelijoiden lomakkeesta (liite 6) tehtiin yksinkertaisempi kuin muista lomakkeista. Vastausvaihtoehtoina olivat vain kyllä tai ei. Tähän päädyttiin siksi, että opiskelijat vastaavat kyselyyn todennäköisesti oppitunnin aikana, eikä vastaamiseen haluta käyttää paljon aikaa. Opiskelijoiden lomakkeella halusimme saada tietoa lähinnä siitä, millaiset opetusmenetelmät heidän mielestään sopivat oppikirjaan parhaiten. Toisena tärkeänä asiana opiskelijoiden lomakkeessa kysyttiin heidän suhtautumistaan sähköiseen opetusmateriaaliin, jos se olisi selvästi halvempi oppikirjaan verrattuna. Tässä lomakkeessa ei kysytä kirjan asiasisältöihin liittyviä kysymyksiä, koska katsoimme, ettei ainakaan ensimmäisen vuoden opiskelijoilla ole edellytyksiä määrittellä, mitkä opetettavista aiheista ovat tärkeitä.

Kyselylomakkeella kysytään ensimmäisenä perustietoja vastaajasta, kuten aikaisempi opiskelutausta, ikä, opiskeluvuosi ja suuntautumisvaihtoehto. Näiden tietojen perusteella voimme arvioida, kuinka esimerkiksi ajoneuvoasentajiksi opiskelevien vastaukset eroavat autonkorikorjausta opiskelevien vastauksista.

Yksi tämän projektin lähtökohdista on ollut se, että opetusmateriaalin hinta saataisiin inhimilliselle tasolle. Alan suppeuden takia nykyisistä autosähkötekniikan oppikirjoista pyydetään todella kovaa hintaa. Jopa opettajat karttavat näin kalliiden kirjojen ostattamista opiskelijoilla.

Mukana on myös sähköiseen opetusmateriaaliin liittyviä kysymyksiä. Opiskelijalle sähköisen opetusmateriaalin etuna olisi se, että se olisi huomattavasti halvempi toteuttaa ja näin sitä voitaisiin myös myydä reilusti edullisemmin.

Lomakkeessa kysytään muun muassa harjoitustehtävien vaikutuksesta oppimiseen.

Kysymyksillä pyritään kartoittamaan sekä ohjattujen käytännön harjoitteiden että kirjallisten harjoitustehtävien vaikutusta oppimiseen. Tärkeitä mittavälineitä kuten yleismittaria ja oskilloskooppia käsittelevä kysymys on tarkoitettu saadaksemme tietoa siitä, kuinka vaikea näiden käyttöä on opiskelijoiden mielestä oppia.

Myös opiskelijoiden antamia ideoita otettiin vastaan erillisen tekstikentän välityksellä.

Tekstikentän otsikko muotoiltiin seuraavanlaiseksi: ”Nykyisissä oppikirjoissani on mielestäni erityisen hyvää/huonoa. (Tähän kenttään voi laittaa myös ideoita opetusmateriaalin tekijöille)”

Autoalalla työskentelevien haastattelu (lomakkeet)

Jaoin autoalalla työskentelevät henkilöt karkeasti asentajiin ja toimihenkilöihin. Molemmille suunnatuissa lomakkeissa on mahdollista valita myös jokin muu työnkuva, mutta painotukset on valittu niin, että kohderyhmän vastaukset ja tietotaso voidaan kuitenkin rinnastaa toisiinsa.

2.9.1 Toimihenkilöt

Autoalalla työskentelevien toimihenkilöiden kyselylomake (liite 4) on osoitettu sekä korjaamo- tai jälkimarkkinointipäällikölle että tämän alaisuudessa toimiville huoltoneuvojille. Lomakkeessa on kuitenkin annettu vastausmahdollisuus myös muilla autotekniikan sektoreilla työskenteleville toimihenkilöille.

Lomakkeella pyrittiin selvittämään nykymuotoisesta ammatillisesta koulutuksesta työelämään siirtyvien asentajien sähkötekniikan osaamistasoa. Lisäksi kaivattiin tietoa siitä, millaisia taitoja työelämässä nykyisin tarvitaan ja mitkä asiat voitaisiin jättää koulutuksessa vähemmälle huomiolle. Johdon lomakkeessa annettiin myös mahdollisuus pisteyttää syntyvän kirjan sisällysluettelosta poimittuja aiheita niiden tärkeysjärjestyksen mukaan.

Lomakkeen ensimmäisessä kohdassa kysytään vastaajan koulutusta. Vaihtoehtoina ovat ammattikoulu, lukio, oppisopimuskoulutus, teknikko, insinööri tai ylempi korkeakoulututkinto. Kyseinen kohta on tärkeä, sillä työnjohtajiksi ja korjaamopäälliköiksi nimettävien henkilöiden koulutuksesta ei ole vielä standardoituja vaatimuksia. Varsinkin aiemmin työnjohtajaksi on saattanut päästä vaikkapa asiakaspalveluhenkinen asentaja, joka on kiinnostunut vaihtamaan työnkuvaansa ja onnistunut osoittamaan olevansa työhön riittävän motivoitunut ja pätevä. Myös korjaamopäälliköistä löytyy sekä teknikoita, insinöörejä ja jopa pelkän lukion käyneitä henkilöitä.

Päädymme käyttämään samaa lomaketta sekä työnjohdolle että korjaamon johdolle. Korjaamon johto on useimmissa tapauksissa siirtynyt nykyisiin tehtäviinsä

kouluttautumalla ja ylenemällä ensin asentajasta työnjohtoon ja vasta lopuksi korjaamon johtoon. Lisäksi korjaamopäällikkö on useimmissa tapauksissa melko kiinteästi tekemisissä myös asentajien kanssa. Korjaamopäällikkö tuntee siis asentajat riittävän tarkasti yksilöinä, mutta omaa kuitenkin työnjohtajia laajemman kokonaiskuvan ja ymmärtää paremmin esimerkiksi tulevaisuuden vaatimukset. Työnjohtajat taas tuntevat jokaisen asentajan työskentelytavat ja osaamistason. Kun molempia toimihenkilöitä haastatellaan samalla lomakkeella, mitkään yksittäiset seikat eivät pääse liikaa korostumaan muiden kustannuksella, vaan asioita voidaan tarkastella läheltä ja kaukaa. Mustavalkoista näkökulmaa ei tällöin pääse niin helposti syntymään.

Toimihenkilöiden lomakkeen lopussa on tekstikenttä, johon on mahdollista kirjoittaa omia mielipiteitään tai ehdotuksia siitä, mitä opetusmateriaalin laadinnassa tulisi huomioida. Näin voidaan poistaa koulutuksen epäkohtia ja saada mahdollisesti jokin tuore näkökulma tai idea, jota emme olisi itse keksineet.

2.9.2 Asentajat

Asentajien lomake (liite 5) on kysymyksiltään lähes samanlainen kuin toimihenkilöidenkin. Myös siinä selvitetään työelämässä tarvittavia ja vähemmän tarpeellisia taitoja sekä koulutuksen vaatimuksia. Asentajien lomake on kuitenkin tärkeää laatia erikseen, sillä käsitykset koulutuksessa ja työelämässä tärkeistä asioista poikkeavat melko usein työnjohton mielipiteistä. Tämä johtuu varmasti osittain siitä, että asentajina on melko paljon nuoria, noin 20–25-vuotiaita henkilöitä. Tämä ikäryhmä muistaa vielä hyvin, millaista koulutusta he itse ovat saaneet ja mikä siinä oli hyvää tai huonoa. Lisäksi oma työelämään siirtyminen on vielä tuoreessa muistissa, jolloin on helppo muistaa myös, mikä oli aluksi vaikeaa ja mitä ei ollut koulussa riittävästi opetettu. Samasta syystä myös tässä lomakkeessa vastaajan iän ja työkokemuksen selvittäminen on erityisen tärkeää.

Kun asentajat käyttävät omaa lomakettaan, saatuja tuloksia on helppo verrata toimihenkilöiden mielipiteisiin sen sijaan, että poimittaisiin asentajat erikseen kaikkien vastausten joukosta.

Myös asentajien lomakkeen lopussa on tekstikenttä, johon asentajat voivat kirjoittaa omia ehdotuksiaan tai ideoitaan asiasta.

2.10 Materiaalin hankinta

Tarkoituksenamme oli kerätä kuva-aineistoa valmiiksi ennen kirjan kirjoittamisen aloittamista. Tämä osoittautui kuitenkin lähes mahdottomaksi tehtäväksi ennen kuin tekstin sisältö on olemassa.

Päädymme kuitenkin tekemään yhteistyösopimuksen Robert Bosch Finlandin kanssa, joka on Bosch-tuotteiden maahantuojaja Suomessa. Robert Bosch GmbH on tunnetuin autosähkötekniikan laitteiden ja järjestelmien kehittäjä ja valmistaja maailmassa. Sen tuotteita on lähes jokaisessa eurooppalaisessa henkilöautossa ja monissa muissakin eri puolilla maailmaa valmistettavissa autoissa ja työkoneissa. Maahantuojan edustajan kanssa sovimme, että lähetämme hänelle listan haluamistamme kuvista, minkä jälkeen hän pyytää niihin käyttöoikeudet Boschin pääkonttorista Saksasta.

Toinen yhteistyösopimus tehtiin Fluke Finland Oy:n kanssa. Fluke-yhtymä on tunnetuimpia ammattikäyttöön tarkoitettujen kompaktien elektroniikan testauslaitteiden valmistaja. Toiveinamme oli saada heiltä kuvamateriaalia erilaisista autosähkötekniikan mittauksissa käytettävistä laitteista, kuten yleismittarit ja oskilloskoopit. Maahantuojan edustaja suhtautui myönteisesti toiveisiimme ja pyysi ilmoittamaan, mistä mittareista kuvia ja tietoa erityisesti haluamme saada, niin he voivat lähettää materiaalin.

Lisäksi suunnittelimme palkkaavamme piirtäjän, joka laatisi loput tarvittavat kuvaesimerkit piirtämiemme luonnosten mukaan. Tarkoituksena oli käyttää piirtäjänä erästä Teknillisen Yliopiston opiskelijaa.

2.11 Kirjan jäsentäminen ja lopulliset rajaukset

Ennen kirjoittamisen aloittamista muokkasimme vielä hieman sisältösuunnitelmana toiminutta alustavaa sisällysluetteloa. Sisällysluettelon aikaisemmassa versiossa akku oli tarkoitus käsitellä heti virtapiiriin ja sen perusosien jälkeen. Olimme aiemmin päätyneet tällaiseen järjestykseen, koska pidimme akkua melko yksinkertaisena sähkökomponenttina, jota tultaisiin kuitenkin sivuamaan jonkin verran tulevilla aiheilla, kuten esimerkiksi jännitehäviö- ja sähköteho -kappaleissa. Ajattelimme myös että tähän mennessä muissa oppiaineissa olisi edetty jo niin pitkälle, että akun tunteminen alkaisi käydä tarpeelliseksi.

Tulimme kuitenkin lopulta siihen tulokseen, että akkua sivuttaisiin riittävästi virtapiirit - otsikon alle kuuluvassa jännitelähde-kappaleessa. Tässä vaiheessahan opiskelijalle on tärkeintä lähinnä tietää, että akusta saatava jännite on tasajännitettä, jonka suuruus on 12 volttia, sekä ymmärtää, mikä ero on vaihto- ja tasajännitteellä. Vain muutama kappale aiemmin on opittu vasta virtapiirien perusosat sekä mitä jännite yleensäkin tarkoittaa. Lisäksi akun kapasiteettiin liittyvien asioiden ja erilaisten kuormitustestien opettaminen olisi vaikeaa ja melko turhaakin, kun esimerkiksi sähkötehosta tai ohmin laista ei olisi vielä kerrottu mitään.

Myös startti ja laturi oli tarkoitus käsitellä magnetismin ja induktion jälkeen. Tämän takana oli ajatus siitä, että melko teoreettisten ja oppilaille mahdollisesti tylsien magnetismi ja induktio -kappaleiden jälkeen käsiteltäisiin jotain konkreettisempaa, jossa em. kappaleissa opittuja asioita voisi hyödyntää. Kuitenkin esimerkiksi laturia ja starttia huomattavasti yksinkertaisempi yleisimmät sähkökomponentit -kappale oli merkitty käsiteltäväksi vasta näiden jälkeen. Nopeasti laadittu alustava sisällysluettelo alkoi muutenkin lähemmässä tarkastelussa näyttää jokseenkin epäloogiselta.

Päädyimmekin järjestelemään aiheet niin, että sisällysluettelo on ikään kuin jaettu kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa käsitellään sähkötekniset perusteet eli ilmiöt, joihin autotekniikan eri laitteet, järjestelmät ja anturit perustuvat. Kirjaa käyttävät opettajat voivat erikseen, päättää miten laajaa käsittelyä he pitävät näiden aiheiden kohdalla tarpeellisena. Kaikki aiheet esitetään sellaisessa järjestyksessä, että uusissa kappaleissa sovelletaan edellisessä kappaleessa opittuja asioita.

Sisällysluettelon ensimmäinen osa sisältää myös oman kappaleensa yleismittarista ja oskilloskoopista sekä niiden käytöstä. Varsinkin yleismittari on tärkeää opettaa varhaisessa vaiheessa, jotta sen käyttöä voidaan soveltaa käytännön harjoituksissa. Päädyimmekin sijoittamaan yleismittaria käsittelevän kappaleen heti jännitehäviöistä kertovan kappaleen jälkeen. Lisäksi yleismittari -kappaleen yhteydessä opetetaan jännitehäviöiden sekä myös muiden sähkösuureiden mittaaminen.

Sisällysluettelon ensimmäisen osan loppuun sijoitettiin kappaleet kytkentäkaavioista sekä oskilloskoopista. KytKentäkaaviot on hyvä käydä heti sähkökomponenttien jälkeen, jotta oppilaat saavat esimerkin siitä, mihin esimerkiksi komponenttien piirrosmerkkejä tarvitaan. Myös kaaviosta löytyvien laitteiden toimintaa on helpompi hahmottaa.

Sisällysluettelon jälkimmäisessä osassa käsitellään auton sähköisiä komponentteja ja järjestelmiä. Siirsimme akkua käsittelevän kappaleen tämän osion ensimmäiseksi aiheeksi. Tässä vaiheessa akkua käydään siis läpi laajemmin, kertoen mm. sen rakenteesta. Tällainen käsitelylaajuus ei olisi sopinut ensimmäiseen osioon. Koska sähköiset ilmiöt on tässä vaiheessa käsitelty, myöhempien aiheiden järjestys ei ole enää yhtä merkityksenkäs. Opiskelijalla on tässä vaiheessa edellytykset ymmärtää erilaisten järjestelmien toimintaa. Päädyimme kuitenkin järjestämään aiheet niiden monimutkaisuuden ja tärkeyden mukaan. Esimerkiksi valot, startti, laturi ja erilaiset anturit käsitellään aikaisessa vaiheessa, jotta oppilailla olisi mahdollisimman pian edellytykset tehdä yksinkertaisia korjauksia ja vikadiagnooseja. Myös näiden aiheiden osalta opettajalla on vielä mahdollisuus valita, missä järjestyksessä mikäkin laite tai järjestelmä tullaan käsittelemään.

Lopullinen sisällysluettelo on oppikirjan yhteydessä liitteessä 1.

3 Tulosten esittely

3.1 Lomakkeet

Kaikki kyselylomakkeet suljettiin viikon 17 (2006) perjantaina. Kyselyihin oli tällöin ollut mahdollista vastata kuuden viikon ajan. Aluksi aktiivisuus oli suurinta korjaamon toimihenkilöiden osalta ja kun lähetimme vielä jälkeempään muistutuksen asian tärkeydestä, myös joitain asentajia saatiin houkuteltua vastaamaan. Asentajien motivaatio oli oletetustikin heikompi, sillä heidän koulutustasollaan ei ehkä ole totuttu vaikuttamaan asioihin kovin paljon, joten myös omat mielipiteet saatetaan kokea merkityksettömiksi. Lisäksi kyselyihin olisi joutunut vastaamaan työajalla ja nopea työtahti sekä mahdollinen tulospalkkaus ei useinkaan salli keskeytyksiä. Harva asentaja suostuu uhraamaan kahvitaukooaan vastatakseen kyselyyn. Saimme kuitenkin vastauksen kahdeksalta asentajalta, joista osa oli kertonut oman mielipiteensä tai ehdotuksensa myös vapaalla tekstillä. Uskomme, että myös kahdeksan asentajan otos on riittävän laaja, jotta saatuja tuloksia voidaan hyödyntää.

Korjaamon toimihenkilöt sen sijaan innostuivat vastaamaan runsaasti varsinkin toisen kyselykierroksen jälkeen. Kyselyn sulkemiseen mennessä siihen oli vastannut 31 korjaamopäällikköä tai työnjohtajaa. Saatu vastausmäärä ja vapaalla tekstillä ilmaistut mielipiteet kertovat siitä, että autoalan toimihenkilöt ovat kiinnostuneita kehittämään ammatillista koulutusta ja ymmärtävät, että tämän hetken koulutuksella voidaan vaikuttaa tulevaisuuden työntekijöiden ammattitaitoon. Toimihenkilöiden kehitysideat poikkesivat melko paljon toisistaan, mutta vastausten joukosta nousivat kuitenkin selvästi esille käytännön taitojen korostaminen ja sähkötekniikan perusasioiden sekä erilaisten mittausten hallitseminen.

Opettajat aktivoituivat vastaamaan hieman hitaammin kuin korjaamon toimihenkilöt. Ensimmäisellä kyselykierroksella saatiin joitakin vastauksia, mutta kun lähetimme myöhemmin uuden muistutuksen kyselystä, alkoi vastauksia tulla enemmän. Lopulta kyselyyn oli vastannut 19 opettajaa. Opettajien vastauksissa näkyi selvästi sähköisen

opetusmateriaalin tarve ja lievä tyytymättömyys nykyisiin oppikirjoihin ja varsinkin niiden korkeaan hintaan. Diagnostiikkaan toivottiin myös nykyistä syvällisempää paneutumista. Opettajat olivat vapaan tekstikentän käytössä kaikkein aktiivisimpia. Tämä johtuu varmasti siitä, että opettajat ovat työnsä puolesta aktiivisesti tekemisissä oppikirjojen ja opetuksen parissa. Näin myös materiaalin virheet ja kehitystarpeet tulevat kaikkein selvimmin esiin.

Opiskelijoiden vastauksia tipahteli pikku hiljaa koko sen ajan kun kyselyt olivat auki, ja lopulta vastanneiden opiskelijoiden määrä kasvoikin opettajia suuremmaksi, eli 22 henkilöön. Kyselyyn vastasi ajoneuvoasennuksen lisäksi myös korikorjauksen ja automaalauksen opiskelijoita. Eniten vastauksia tuli 1. vuosikurssin opiskelijoilta, mikä selittyy ehkä sillä, että juuri koulunsa aloittaneet opiskelijat ovat useimmiten kaikkein kiinnostuneimpia omasta alastaan ja koulutuksen epäkohdista. Tässä vaiheessa kaikki opetettava on vielä uutta ja mielenkiintoista. Myös tässä onkin koulutuksen uudistamisen paikka. Miten saada kiinnostus ja oppimishalu säilymään koko kolmivuotisen koulutuksen ajan? Toivomme voivamme vaikuttaa uudemmalla opetusmateriaalilla myös tähän seikkaan, vaikka suurempi vaikutus onkin usein opettajien toiminnalla.

Opiskelijoiden vastauksista näkyy selvästi, että nykyisiä kirjoja pidetään liian kalliina ja että niissä käsitellään liian vähän sähköistä vianhakua. Asioita käsitellään myös joidenkin opiskelijoiden mielestä liian laajasti ja merkityksettömiin aiheisiin paneudutaan liikaa.

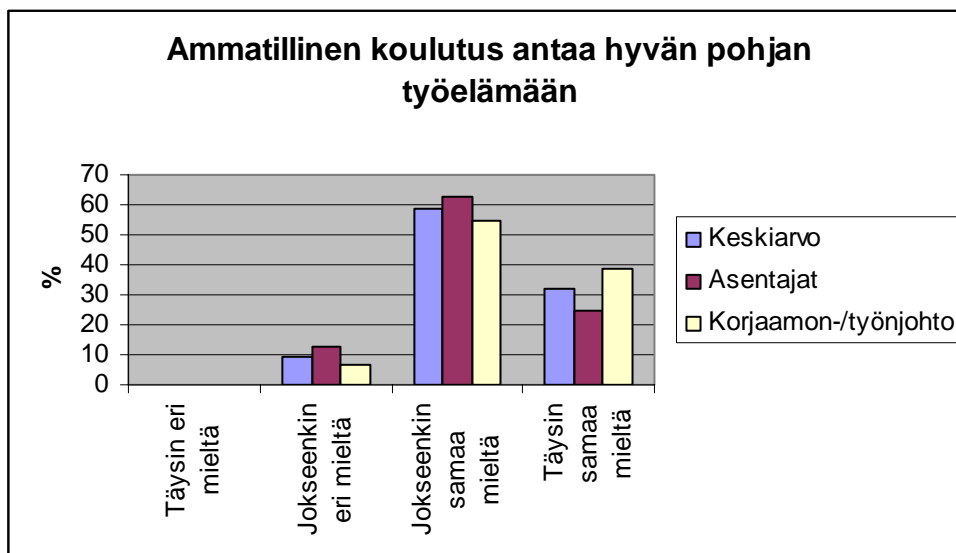
Sähköiset kyselyt toteutettiin Tampereen ammattikorkeakoulun intranetin lomake-editorilla. Kyseinen lomake-editori mahdollistaa kuitenkin vastausten graafisen tarkastelun vain yksi vastaajaryhmä ja kysymys kerrallaan. Jotta olisimme saaneet vastaukset taulukoitua havainnollisemmassa muodossa, meidän piti siirtää kaikki informaatio ensin Excel -taulukkolaskentaohjelmaan, jonka avulla saatiin piirrettyä monipuolisemmat kaaviot. Kaavioiden piirtämisessä käytetyt Excel-taulukot löytyvät liitteestä 8.

3.2 Lomakkeiden esittely

3.2.1 Korjaamon toimihenkilöiden ja asentajien yhteiset kysymykset

Päädyimme liittämään asentajien ja korjaamon toimihenkilöiden vastaukset samaan Kuvaajaan, jolloin niitä on helpompaa verrata toisiinsa. Kuvaajissa on siis esitetty omalla pylväällään sekä asentajien että korjaamon toimihenkilöiden vastaukset. Myös molempien vastausten keskiarvo on osoitettu sinisellä pylväällä. Kaikki kuvaajien tulokset on esitetty suhteellisena jakaumana eli prosenttiosuutena saatujen vastausten määrästä. Kuvaajan otsikko on samalla lomakkeessa esitetty kysymys tai oletus.

Ammatillinen koulutus antaa hyvän pohjan työelämään

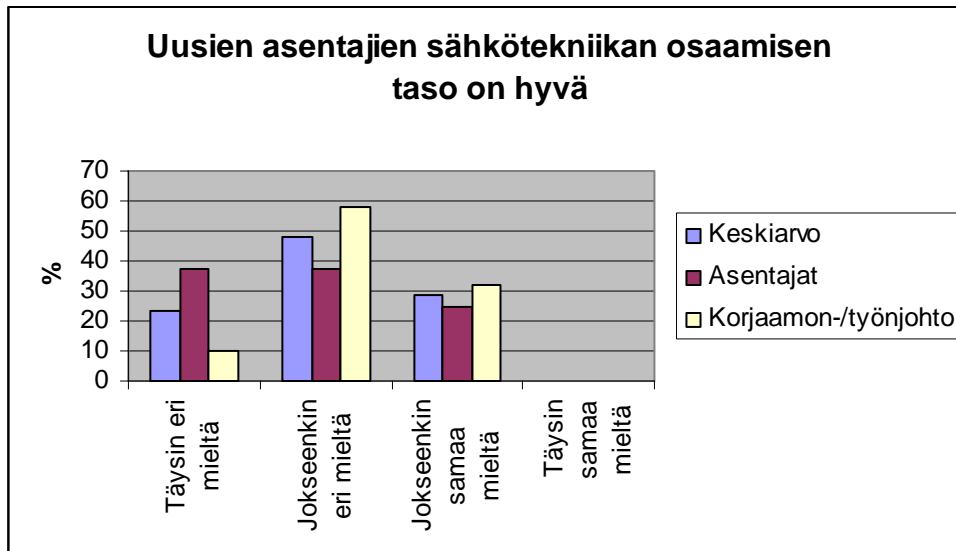


Kuvaaja 3.1. Ammatillinen koulutus antaa hyvän pohjan työelämään

Tällä kysymyksellä halusimme selvittää, miten hyvänä koulusta työelämään siirtyvien yleistä osaamistasoa pidetään. Kuten kuvaajasta 3.1. nähdään, asentajien ja toimihenkilöiden mielipiteet ovat suunnilleen samat. Mielenkiintoista on, että täysin samaa mieltä väitteen kanssa on useampi toimihenkilö kuin asentaja. Tähän päteekin mahdollisesti juuri aikaisemmin esitetty seikka, eli asentajat muistavat paremmin itse ammattikoulussa saamansa koulutuksen laadun ja hyödyllisyyden työelämässä. Korjaamon toimihenkilöt eivät välttämättä näe koko totuutta koulutuksen tasosta, sillä useimmiten työelämään siirtyvillä opiskelijoilla on myös harrastuksia alan piiristä, eikä kaikkea opittua ole saatu koulusta. Yleisesti ottaen näyttäisi kuitenkin siltä, että

ammattillisen koulutuksen vastaavuus työelämän tarpeisiin olisi ainakin kohtuullisen hyvä.

Uusien sähköasentajien osaamisen taso on hyvä

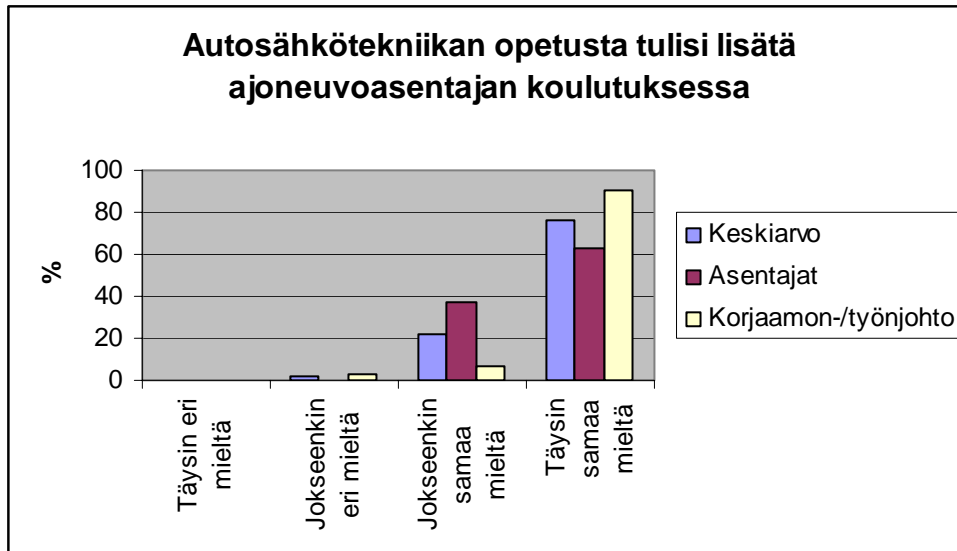


Kuvaaja 3.2. Uusien asentajien sähkötekniikan osaamisen taso on hyvä

Kun asentajien yleinen osaamistaso oli selvitetty, voitiin keskittää tarkastelu sähkötekniikan osaamiseen. Uusien asentajien sähkötekniikan osaamisessa on kuvaajan 3.2. mukaan hieman enemmän puutteita. Suurin osa vastaajista ei pidä uusien asentajien sähkötekniikan osaamistasoa kovinkaan hyvänä. ”Jokseenkin eri mieltä” -vastausvaihtoehto on saanut eniten kannatusta, mutta hajontaa on tullut paljon myös ”täysin eri mieltä” ja ”jokseenkin samaa mieltä” -vastausten puolelle. Kuvaajasta nähdään, että suurempi osa asentajista kallistuu ”täysin eri mieltä” -vastauksen suuntaan, kun taas korjaamon toimihenkilöt ovat hieman optimistisempia. Saadusta vastauksista voidaan päätellä, että koulutuksen puutteet koskevat suurelta osin juuri sähkötekniikan opetusta.

”Moikka, Teette erittäin tärkeää tutkimusta! Nykyään tuntuu, ettei vanhat sähkömekaanikot pysy enää nykytekniikan perässä ja uusilla ei ole vielä tarpeeksi tietopohjaa.”

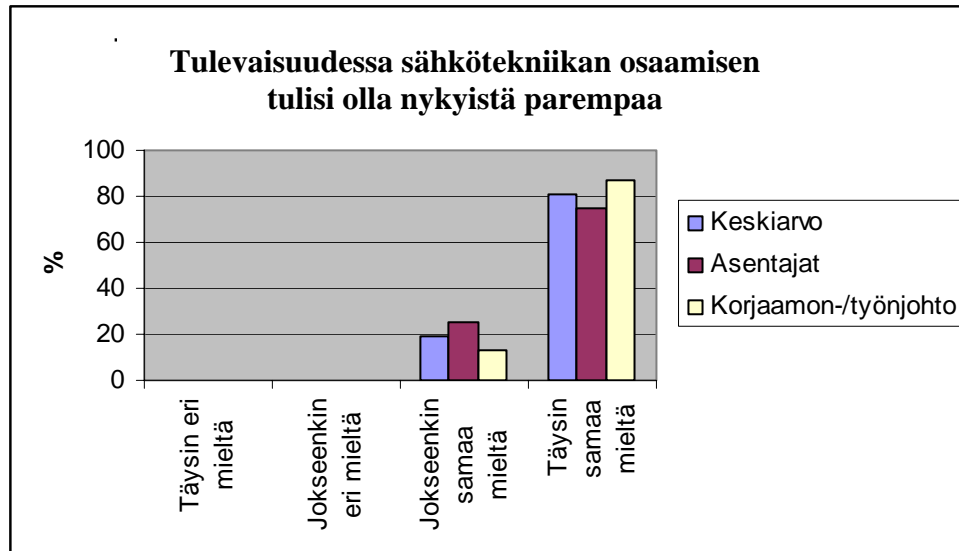
Korjaamopäällikkö, 43 v.

Autosähkötekniikan opetusta tulisi lisätä ajoneuvoasentajan koulutuksessa

Kuvaaja 3.3. Autosähkötekniikan opetusta tulisi lisätä ajoneuvoasentajan koulutuksessa

Seuraavaan kysymykseen saadut vastaukset vahvistavat edellisessä kohdassa mainittua tarvetta koulutuksen kehittämisestä. Suurin osa vastaajista on täysin samaa mieltä siitä, että autosähkötekniikan opetusta tulisi lisätä ammatillisessa koulutuksessa. Pienempi osa vastaajista on ollut jokseenkin samaa mieltä väitteen kanssa, mutta eriävän mielipiteen on esittänyt ainoastaan pieni prosentti korjaamon toimihenkilöistä. Kaikkein vahvimmin väitettä tukevat korjaamon toimihenkilöt. Asentajien suurempi hajonta kahden vastauksen kesken voi johtua siitä, että kyselyyn on vastannut sekä erikoistuneita sähköasentajia että tavallisia huoltomekaniikkoja. Vain toinen näistä kahdesta ryhmästä työskentelee aktiivisemmin sähkötekniisten vikojen parissa, joten omakohtaiset tarpeet ohjaavat varmasti vastaajien mielipiteitä. Kuvaaja 3.3. vahvistaa kuitenkin edelleen sitä oletusta, että sähkötekniikan opetuksella on kehityspaineita.

Tulevaisuudessa sähkötekniikan osaamisen tulisi olla nykyistä parempaa

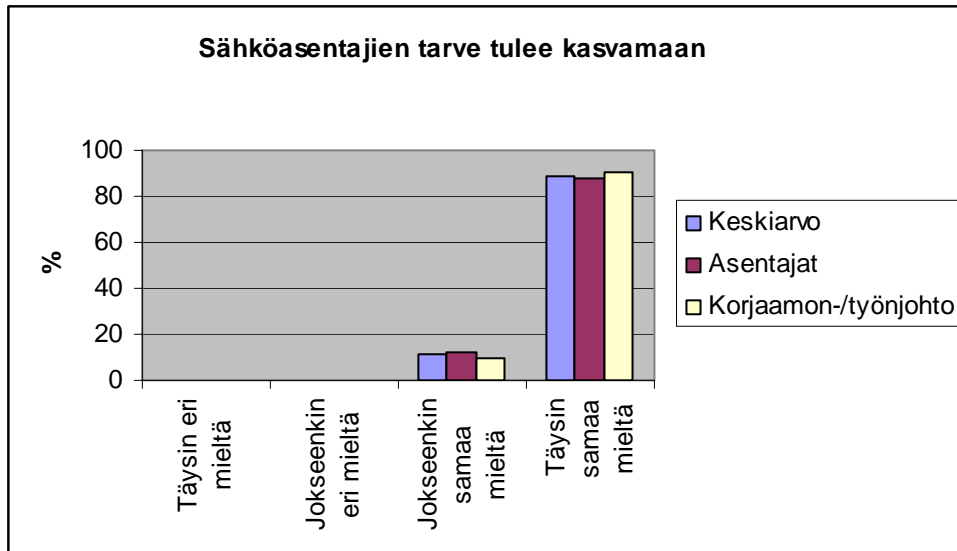


Kuvaaja 3.4. Tulevaisuudessa sähkötekniikan osaaminen tulisi olla nykyistä parempaa

Kuvaajan 3.4. selvitettiin sähkötekniikan osaamisen tarvetta tulevaisuudessa. Kysymys laadittiin, koska emme tiedäneet miten hyvänä asentajien nykytasoa pidettäisiin.

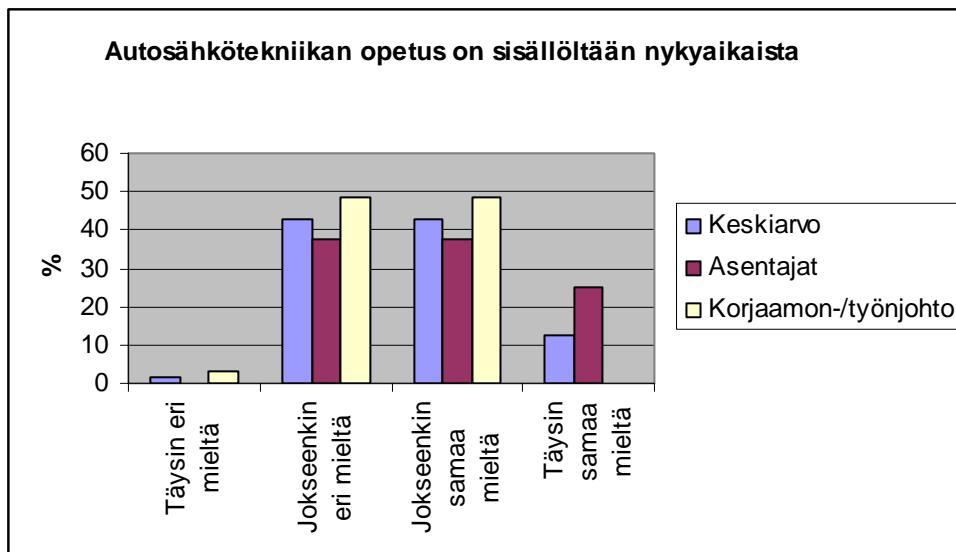
Saaduista vastauksista olemme nähneet, että myös tämänhetkisessä sähkötekniikan osaamisessa on puutteita. Mikäli näin ei kuitenkaan olisi ollut, olisi tärkeää selvittää tulisiko tilanne muuttumaan tulevaisuudessa, mikäli koulutusta jatkettaisiin samalla tavalla. Kuvaajan viesti on kuitenkin selvä.

Sähköasentajien tarve tulee kasvamaan



Kuvaaja 3.5. Sähköasentajien tarve tulee kasvamaan

Seuraavassa kysymyksessä kysyimme suoraan sähköasentajien tarpeesta tulevaisuudessa. Tässä vaiheessa oli selvitetty, että sähkötekniikan opetusta tulisi kehittää, mutta vielä oli selvittämättä, kuinka suuri hyöty koulutuksen lisäämisellä ja parantamisella saataisiin. Kuten kuvaajasta 3.5. nähdään, lähes kaikki vastanneista ovat täysin samaa mieltä siitä, että sähköasentajien tarve tulee tulevaisuudessa kasvamaan. Loput vastanneista ovat jokseenkin samaa mieltä, mutta tämä osuus on pieni. Tuloksesta voidaan päätellä, että sähkötekniikan koulutukseen kannattaa panostaa, koska juuri sillä osa-alueella työt tulevat lisääntymään kaikkein eniten. Samaan osa-alueeseen kohdistuvat aikaisempien vastausten perusteella myös suurimmat kehittämispaineet. Tässä kysymyksessä sekä asentajat että korjaamon toimihenkilöt näyttävät olevan yksimielisiä.

Autosähkötekniikan opetus on sisällöltään nykyaikaista

Kuvaaja 3.6. Autosähkötekniikan opetus on sisällöltään nykyaikaista

Seuraavilla kysymyksillä halusimme tietoa siitä, mihin suuntaan ammatillista koulutusta olisi kehitettävä, jotta se vastaisi paremmin työelämän tarpeita. Oli siis tärkeää tietää, mitkä osa-alueet vaatisivat laajempaa käsittelyä ja mitkä taas voitaisiin sivuuttaa suppeammalla tarkastelulla.

Kuvaajan 3.6. väitteellä halusimme tietoa siitä, koetaanko sähkötekniikan opetus liian vanhanaikaiseksi vai liittyvätkö opetuksen puutteet joihinkin muihin tekijöihin.

Saaduissa vastauksissa on mielenkiintoista niiden suuri hajonta. Asentajien mielipiteet ovat hieman enemmän samaa mieltä esitetyn väitteen kanssa, kun taas korjaamon toimihenkilöt asettuvat hieman enemmän sitä vastaan. Vastausten keskiarvo osuu suunnilleen asteikon puoliväliin, joten opetusta ei pidetä erityisen vanhanaikaisena, joskaan ei myöskään nykyaikaisena. Kysymys onkin siinä mielessä hankala, että nykyaikaisen opetuksen määritelmä vaihtelee vastaajan mukaan. Itse pidämme esimerkiksi laturien ja starttimoottorien perusteellista tutkimista vanhanaikaisena, mutta kaikkien mielestä asia ei välttämättä ole niin. Asian selvittäminen vaatiikin lisää kysymyksiä.

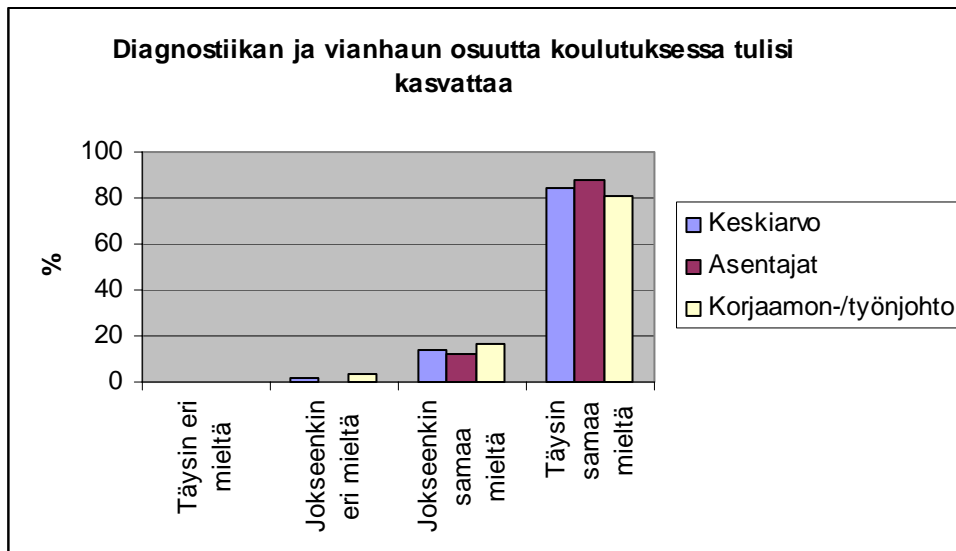
”Materiaalin pitää olla ajan tasalla, vastata nykytekniikkaa ja oppilaitosten oltava läheisessä yhteistyössä paikallisten autoliikkeiden kanssa”

Jälkimarkkinointipäällikkö, 38 v.

”Käytännönläheisyys tärkeää”

Korjaamopäällikkö, 42 v.

Diagnostiikan ja vianhaun osuutta koulutuksessa tulisi kasvattaa



Kuvaaja 3.7. Diagnostiikan ja vianhaun osuutta koulutuksessa tulisi kasvattaa

Diagnostiikka ja sähköinen vianhaku ovat tärkeimpiä taitoja, joita asentajille voidaan koulussa opettaa. Halusimmekin tietää, onko tällä hetkellä ja viime aikoina työelämään siirtyneillä asentajilla riittävät vianhakutaidot. Kuten kuvaajasta 3.7 nähdään, sekä asentajat että korjaamon johto ovat melko yksimielisiä diagnostiikan ja vianhaun lisäkoulutuksen tarpeesta. Sähköjärjestelmät muuttuvat koko ajan monimutkaisemmiksi, ja oikeiden vikadiagnoosien tekeminen on jo kustannustenkin kannalta tärkeää. Kun tuntiveloitus on korkea ja kasvaa koko ajan, ei ole varaa käyttää paljon aikaa vian etsimiseen. Aikaisemmin käytetty tapa vaihtaa vuorotellen todennäköisesti vioittuneita komponentteja alkaa tulla liian kalliiksi. Tulemmekin kirjassa painottamaan erityisen paljon juuri eri komponenttien testausta ja sähköistä vianhakua.

”Vianhakua apuvälineiden avulla, testerit/kirjallisuus, aitoja tilanteita. Ohjauksessa ja siten että asiat tulee ymmärretyksi ja jos ei tule niin sitten tehdään uudestaan ja uudestaan niin kauan että saa tietynlaisen varmuuden toimia ja hakea oikeaa tietoa oikeasta paikasta.”

Työnjohtaja, 36 v.

”Vianhaun perustekniikkaan enemmän huomiota eli aina ensin tarkistetaan perusasiat eli onko laitteistolla edes perusedellytyksiä toiminnalle olemassa.”

Korjaamopäällikkö, 36 v.

”can-väylän diagnostointi ja rakenne tärkeää”

Asentaja, 25 v.

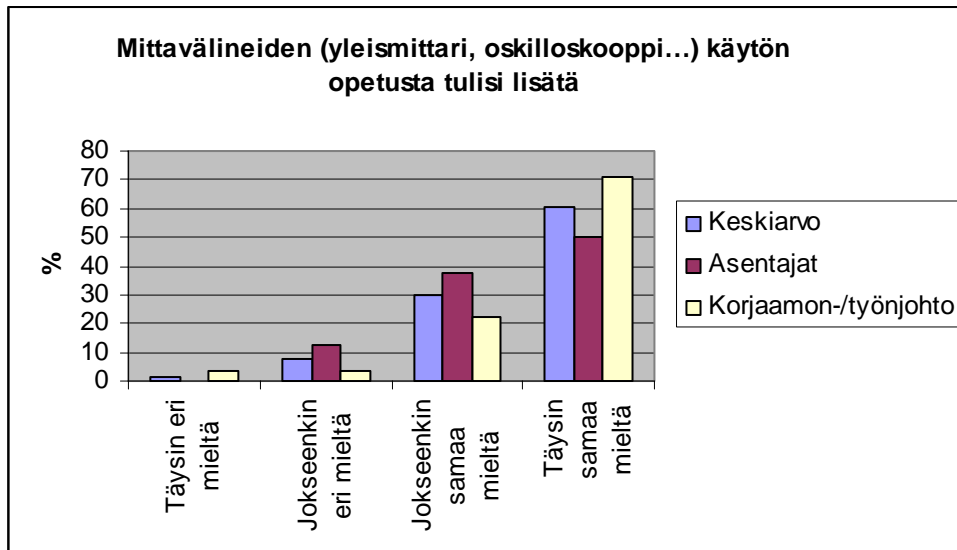
”Järjestelmien toiminnallinen kuvaus usein puutteellista. Vikadiagnostiikka jää vähäiselle huomiolle.”

Opettaja, 55 v.

”Selkeämpiä testausohjeistuksia erijärjestelmille”

Opettaja, 40 v.

Mittavälineiden käytön opetusta tulisi lisätä



Kuvaaja 3.8. Mittavälineiden käytön opetusta tulisi lisätä

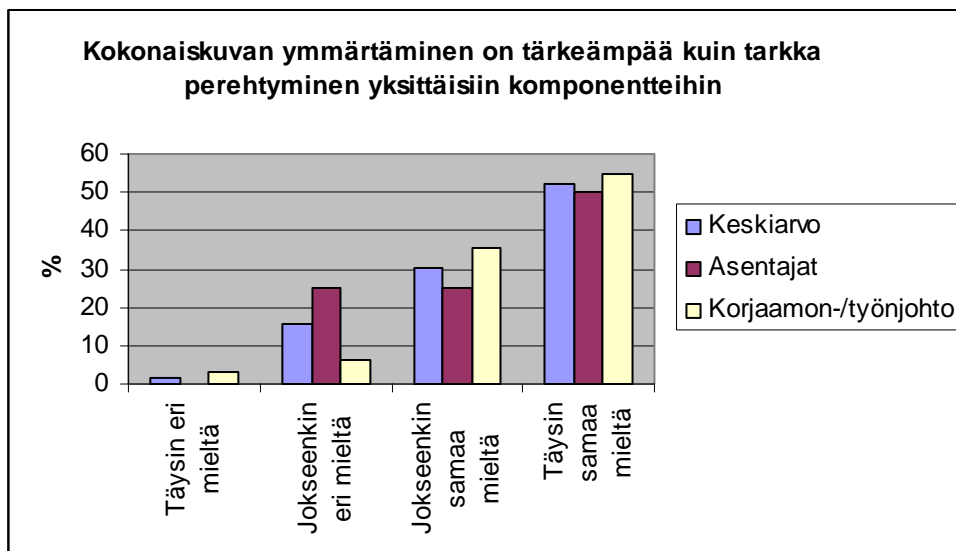
Olemme ammatillisen koulutuksen parissa työskennellessämme huomanneet, että monilla opiskelijoilla on vaikeuksia jo perusmittavälineiden, kuten yleismittarin ja oskilloskoopin käytössä. Tällä väitteellä selvitimmekin sitä, siirtyvätkö nämä ongelmat opiskelijan mukana myös työelämään vai ehditäänkö mittalaitteiden käyttö oppia

myöhemmin koulutuksen aikana tai heti työelämään siirryttyä. Kuten saaduista vastauksista (kuvaaja 3.8.) nähdään, suurin osa vastanneista on sitä mieltä, että mittavälineiden hallitseminen on puutteellista. Jo aikaisemmassa kohdassa saatu tulos heikoista diagnosointikyvyistä viittaa tähän asiaan. Jos mittavälineiden käyttö ei ole kunnolla hallussa, ei ole kovin hyviä edellytyksiä myöskään sähköisen vikadiagnoosin tekemiseen.

”Käytännössä havaittua: perusasioiden hallinta puutteellista, ei osata käyttää perusmittavälineitä.”

Korjaamopäällikkö, 36 v.

Kokonaiskuvan ymmärtäminen on tärkeämpää kuin tarkka perehtyminen yksittäisiin komponentteihin



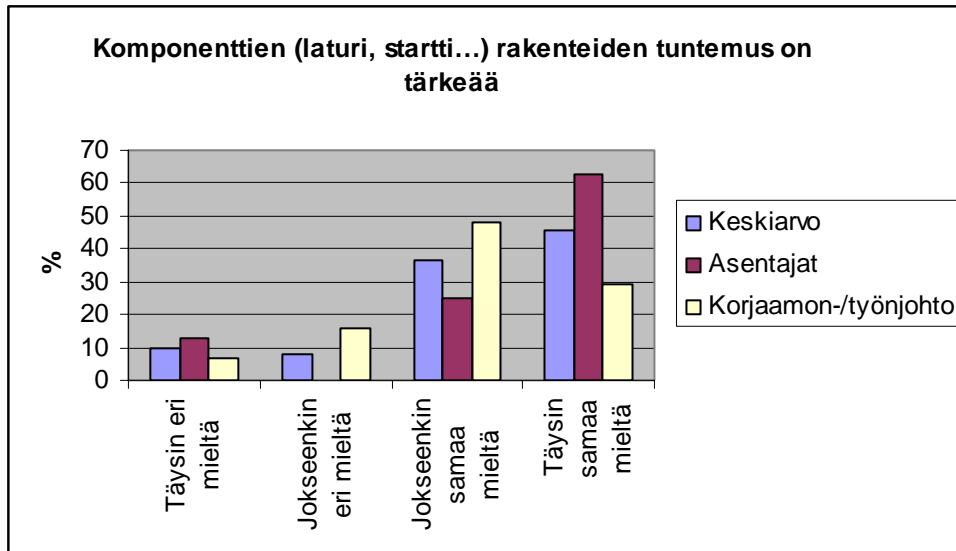
Kuvaaja 3.9. Kokonaiskuvan ymmärtäminen on tärkeämpää kuin tarkka perehtyminen yksittäisiin komponentteihin

Monissa autotekniikan kirjoissa perehdytään hyvin tarkasti jonkin järjestelmän yksittäiseen komponenttiin, esimerkiksi sytytysyksikön transistoreihin ja niiden toimintaan. Samalla tarkasteltavien järjestelmien testaus ja vianhaku saatetaan jättää hyvin vähälle huomiolle tai jopa sivuuttaa kokonaan. Tällainen menettely saattaa toimia vielä jotenkin yleisessä hakuteokseksi tarkoitettussa autotekniikan kirjassa, joka selvittää, miten jokin järjestelmä tai komponentti toimii, mutta opetustilanteessa

sellainen käsittelytapa on mielestämme jossain määrin huono. Valitettavasti nykyiset oppikirjat on kuitenkin laadittu käyttämällä apuna juuri näitä hakuteoksia, joten myös asioiden käsittelytapa siirtyy oppikirjoihin.

Kuvaajan 3.9. väitteellä on siis pyritty selvittämään järjestelmien ja laitteiden kokonaiskuvan ymmärtämisen tärkeyttä suhteessa johonkin niissä esiintyvään yksittäiseen komponenttiin. Kysymys on hieman vaikeasti muotoiltu, mutta vastaukset ovat siitä huolimatta samansuuntaisia kuin arvelimme. Vastausten hajonta on melko voimakasta, mutta suurin osa vastanneista on kuitenkin sitä mieltä, että kokonaiskuvan ymmärtäminen olisi yksittäisiä komponentteja tärkeämpää. On ymmärrettävää että jokseenkin samaa mieltä olevien vastauksia on myös melko paljon, sillä kokonaisuuden ymmärtäminen vaatii luonnollisesti myös yksittäisten komponenttien jonkintasoista tuntemusta. Tämä on varmasti ollut ajatuksena monella vastanneella. Asentajat ovat myös vastanneet korjaamon johtoa enemmän olevansa jokseenkin eri mieltä väitteen kanssa. Tämä johtuu ehkä siitä, että tavallinen asentaja on enemmän tekemisissä juuri yksittäisten komponenttien kanssa vaihtaessaan vioittuneita uusiin. Tällöin asia voidaan kokea tärkeämpänä. Tämä seikka ei kuitenkaan poista sitä tosiasiaa, että komponentin vaikutus koko järjestelmän toimintaan täytyy ensin tuntea, jotta vika voidaan paikallistaa.

Komponenttien rakenteiden tuntemus on tärkeää



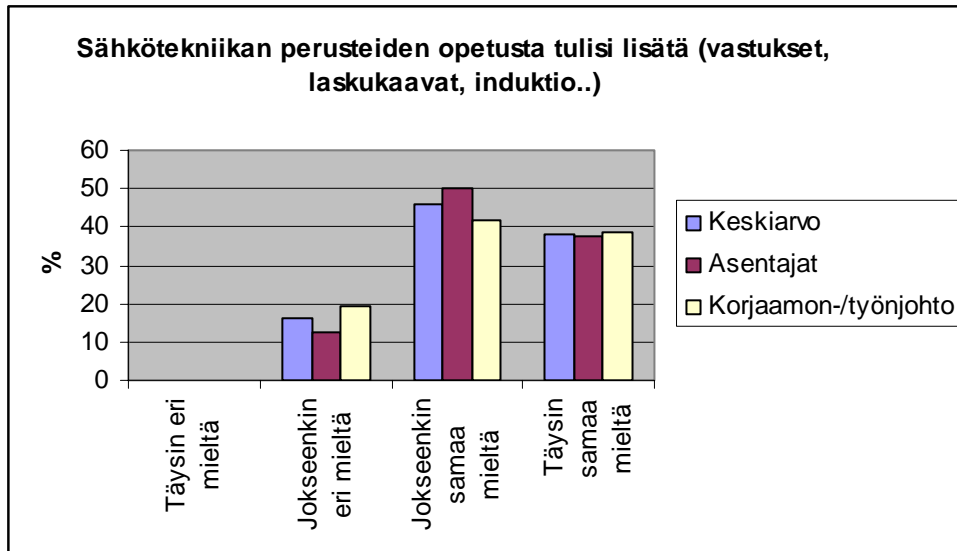
Kuvaaja 3.10. Komponenttien rakenteiden tuntemus on tärkeää

Koska edellinen kysymys oli hieman vaikeasti ymmärrettävissä, halusimme kysyä ikään kuin samaa asiaa toisesta näkökulmasta. Kuvaajassa 3.10. on kysytty yksittäisten komponenttien rakenteen tuntemuksen tärkeyttä. Kuten kuvaajasta näkyy, myös tässä kysymyksessä vastaukset ovat hajaantuneet. Korjaamon toimihenkilöiden enemmistö on jokseenkin samaa mieltä väitteen kanssa, kun asentajien enemmistö on täysin samaa mieltä. Korjaamon toimihenkilöiden vastaukset ovat kuitenkin enemmän hajallaan ”täysin eri mieltä” -tai ”jokseenkin eri mieltä” -vastausten suuntaan. Tämäkin kysymys on siinä mielessä hankala, että vaikka siihen vastattaisiinkin yksittäisten komponenttien tuntemuksen olevan tärkeää, se ei itse asiassa poista edellisessä kohdassa saatua tulosta siitä, että kokonaisuuden ymmärtäminen olisi tärkeämpää kuin perehtyminen yksittäisiin komponentteihin. Tulemme kirjassa käsittelemään yksittäisten komponenttien rakennetta siinä määrin kuin se järjestelmän toiminnan ja testauksen kannalta on tarpeellista.

”Laturit ja starttimoottorit ovat nykyään kokonaisina vaihdettavia komponentteja joten niihin ei kannata suuremmin perehtyä.”

Korjaamopäällikkö, 43 v.

Sähkötekniikan perusteiden opetusta tulisi lisätä



Kuvaaja 3.11. Sähkötekniikan perusteiden opetusta tulisi lisätä

Työelämässä tehtävissä sähkötekniikan töissä ja korjauksissa ei juuri koskaan tarvita Ohmin lakia tai muita laskukaavoja, mutta niiden ymmärtämisestä on kuitenkin usein hyötyä ongelman ratkaisemisessa. Jollei ymmärretä, miten sähkövirta ja jännite käyttäytyy, on vaikeaa selvittää vikaa mittaamalla. Halusimme tietää, onko tämä oletus oikea ja tulisiko sähkötekniikan perusteita käydä läpi nykyistä laajemmin. Saaduista vastauksista (kuvaaja 3.11.) näkyy, että jokseenkin eri mieltä on 20 % korjaamon toimihenkilöistä ja n. 16 % asentajista. Tämä on kysymys, jonka arvelimmekin jakavan mielipiteitä. Suuri osa vastanneista on kuitenkin jokseenkin tai täysin samaa mieltä väitteen kanssa.

”Mielestäni tärkeintä on hyvä perusasioiden hallinta, se antaa valmiudet ymmärtää hieman monimutkaisempiakin virtapiirejä, tunnistimia tai komponentteja. Koskaan ei voi liikaa painottaa Ohmin lain ja Kirchoffin lakien osaamisen tärkeyttä, jännitehäviötä unohtamatta! Jos opiskelija ei pysty ymmärtämään jännitehäviötä voi alkaa miettiä alan vaihtoa!”

Asentaja, 33 v.

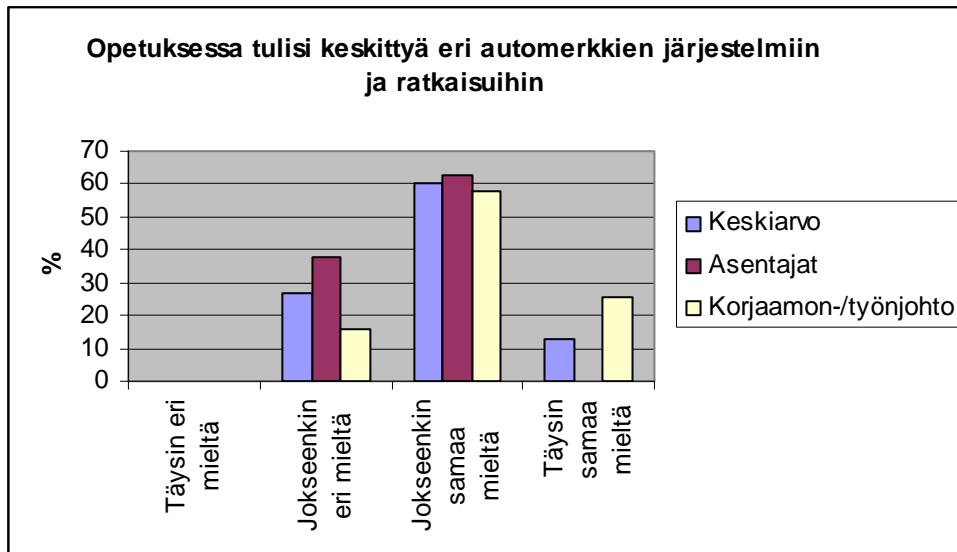
”Sähkön perusasiat ensin kuntoon, sitten vasta vaikeampia asioita.”

Korjaamopäällikkö, 55 v.

”Luotetaan testereihin liikaa, oman ajattelun osuus pitäisi saada lisääntymään eli perusmittausten ja sähkön käyttäytymisen tuntemusta paremmaksi.”

Korjaamopäällikkö, 36 v.

Opetuksessa tulisi keskittyä eri automerkkien järjestelmiin ja ratkaisuihin



Kuvaaja 3.12. Opetuksessa tulisi keskittyä eri automerkkien järjestelmiin ja ratkaisuihin

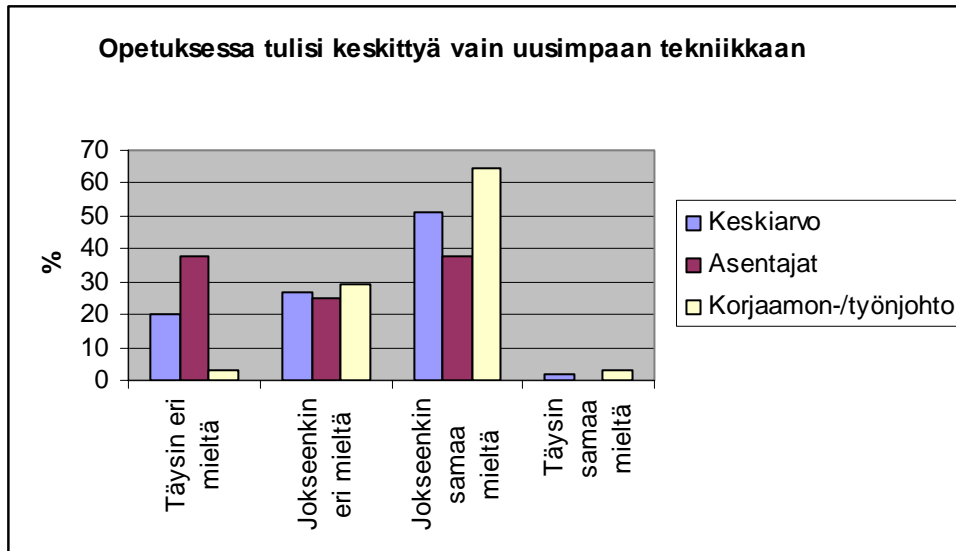
Tekniset ratkaisut eri automerkkien välillä vaihtelevat jonkin verran. Varsinkin japanilaisten, eurooppalaisten ja amerikkalaisten autojen tekniikassa on melko paljon eroja. Välillä kuulee, kuinka korjaamon johto toivoisi että oppilaille opetettaisiin monien eri automerkkien teknisiä ratkaisuja. Tällä saavutettaisiin se etu, että opiskelijat olisivat jo valmistuessaan oppineet eri merkeille tyypillisimpiä järjestelmiä sekä niiden korjausta ja huoltoa. Näin töihin siirtyvät opiskelijat hallitsisivat jo valmiiksi joitain perusteita juuri oman työpaikkansa edustamista merkeistä. Pyrimme selvittämään, miten tärkeänä monien eri merkkien opettamista jo ammattikoulussa todella pidetään. Saaduista vastauksista (kuvaaja 3.12.) näkyy, että korjaamon toimihenkilöt suhtautuvat asiaan hieman asentajia varauksettomammin. Tämä johtuu varmasti siitä, että korjaamopäälliköt toivoisivat asentajien jo taloon tullessaan osaavan ainakin jotain kyseisen talon autoista. Asentajien hieman suurempi vastustus kertoo ehkä siitä, että he ymmärtävät paremmin eri merkkien järjestelmien eroja. Itse asiassahan saksalainen komponenttien valmistaja Robert Bosch Oy toimittaa lähes kaikissa eurooppalaisissa autoissa käytettävät sähköjärjestelmät. Lisäksi ne merkit, jotka eivät käytä kyseisen

yrittäjien tekniikkaa, ovat joko kopioineet järjestelmänsä pääperiaatteet siltä säästääkseen kustannuksissa tai käyttävät muuten hyvin samankaltaista tekniikkaa. Suurimmat sähkötekniikan erot eri merkkien välillä ovat komponenttien sijoittelussa ja käytetyissä antureissa. Suurempiakin eroja kyllä on, mutta ne liittyvät useimmiten muihin kuin sähkötekniisiin ratkaisuihin. Jos tarkastellaan esitettyä kysymystä puhtaasti siltä kannalta, olisiko siitä hyötyä, voidaan todeta että olisi. Näin useat vastanneistakin varmasti ovat ajatelleet. Toisaalta opetuksen kustannukset kasvavat ja ajankäyttö kärsii, kun yritetään opettaa samaa asiaa useiden eri automerkkien tekniikalla. Uskomme, että olisi helpompaa käyttää esimerkkinä tunnetun valmistajan järjestelmiä ja opettaa sähkötekniikan perusteet niin hyvin, että tietoa osattaisiin soveltaa. Tulemme kirjassa mainitsemaan toteutustapoja eri järjestelmille siinä määrin kuin se on selkeyden säilyttämiseksi mahdollista. Eri merkkien kanssa ollaan joka tapauksessa tekemisissä käytännön työpajaopetuksessa.

”Koska nykyaikaisen sähkötekniikka on erittäin monipuolista merkistä ja varustetasosta riippuen, tulisi näitä eri variaatioita käsitellä ainakin pintapuolisesti. Usein huomaa vastavalmistuneista asentajista, että esim. sähköpuolen opettaja on ollut orientoitunut vain yhteen merkkiin ja opettaa tuon merkin sähkötekniikkaa ”yleispätevänä” aineena. Omasta kokemuksesta autosähkömekaanikkona työskenneltyäni tiedän, miten paljon eroa toisistaan saksalainen, ranskalainen ja japanilainen autosähkö. Toisaalta, sama asia pätee koko autotekniikan koulutukseen nykypäivänä; opittavia ja osattavia asioita on niin paljon, ettei kaikkea voi hallita. Mutta itse olen yrittänyt perehtyä useaan osa-alueeseen vähintäänkin pintapuolisesti, jolloin olen saanut kohtuullisen pohjan autosähköstä ja jota on sitten helpompi kehittää työssä ollessa. Kaiken kaikkiaan, autosähkö on erittäin vaikea mutta antoisa osa-alue, vaikkakin tarvittavan tietotaidon määrä kasvaa jatkuvasti.”

Työnjohtaja, 29 v.

Opetuksessa tulisi keskittyä vain uusimpaan tekniikkaan



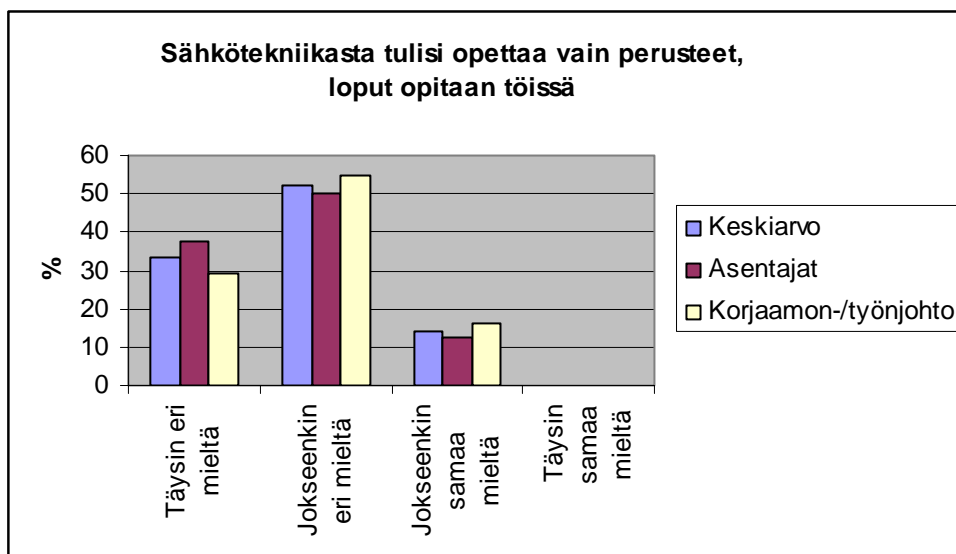
Kuvaaja 3.13. Opetuksessa tulisi keskittyä vain uusimpaan tekniikkaan

Jo omana ammattikouluaikanamme jotkin sähkötekniikan kirjoissa käsitellyt aiheet tuntuivat vanhanaikaisilta. Kuitenkin vielä nykyäänkin samat aiheet ja komponentit käydään läpi aivan samalla tavalla kuin ne käsiteltiin n. 6 - 7 vuotta sitten. Lisäksi uusimmista sähkö- ja mukavuusjärjestelmistä ei joko ole lainkaan tietoa, tai sitten niistä kerrotaan hyvin pintapuolisesti ja selittämättä edes niiden toimintaperiaatetta.

Halusimmekin selvittää, miten suuri tarve uusimpien sähköteknisten ratkaisujen ja järjestelmien opettamiselle olisi. Laadimme lomakkeen kysymyksen tarkoituksella hieman provosoivaksi, sillä mikäli olisimme kysyneet vain sitä, tulisiko opetuksessa keskittyä enemmän uusimpaan tekniikkaan, olisivat lähes kaikki varmasti olleet täysin samaa mieltä. Nyt kun esitetty kysymys on näin ehdoton, vastauksista voidaan nähdä paremmin missä määrin uutta tekniikkaa tulisi opettaa. Kun tarkastellaan kuvaajaa 3.13., niin huomataankin, että täysin samaa mieltä väitteen kanssa on vain hyvin pieni osa korjaamon toimihenkilöistä. Sen sijaan jokseenkin samaa mieltä -vaihtoehto saa johdolta eniten kannatusta. Asentajat taas ovat hieman voimakkaammin väitettä vastaan. Kyseinen hajonta saattaa selittyä sillä, että korjaamon johto on sekä työnsä että työn ohella tapahtuvan koulutuksensa johdosta enemmän tekemisissä uusien mallien ja sitä kautta myös uusimman tekniikan kanssa. Näin juuri uusimmat ratkaisut saavat heidän silmissään asentajia korkeamman prioriteetin. Asentajat sen sijaan joutuvat työssään tekemisiin myös vanhemman tekniikan kanssa, vaikkakin vähenevässä määrin. Alalla on yleensäkin vallalla käsitys, että uudempaa tekniikkaa ei ole mahdollista ymmärtää,

ellei ensin ymmärrä myös vanhaa. Kaikkien järjestelmien takana vaikuttavat kuitenkin samat sähköiset perusilmiöt, eikä esimerkiksi laturin jännitteensäätimessä olevien komponenttien tuntemus helpota nykyaikaisen moottorinohjauksen ymmärtämistä. Kaikkien vastausten keskiarvo osuu jokseenkin samaa mieltä -kohtaan, joka varmasti kuvaakin hyvin sitä laajuutta, jolla uutta tekniikkaa tulisi opettaa.

Sähkötekniikasta tulisi opettaa vain perusteet, loput opitaan töissä

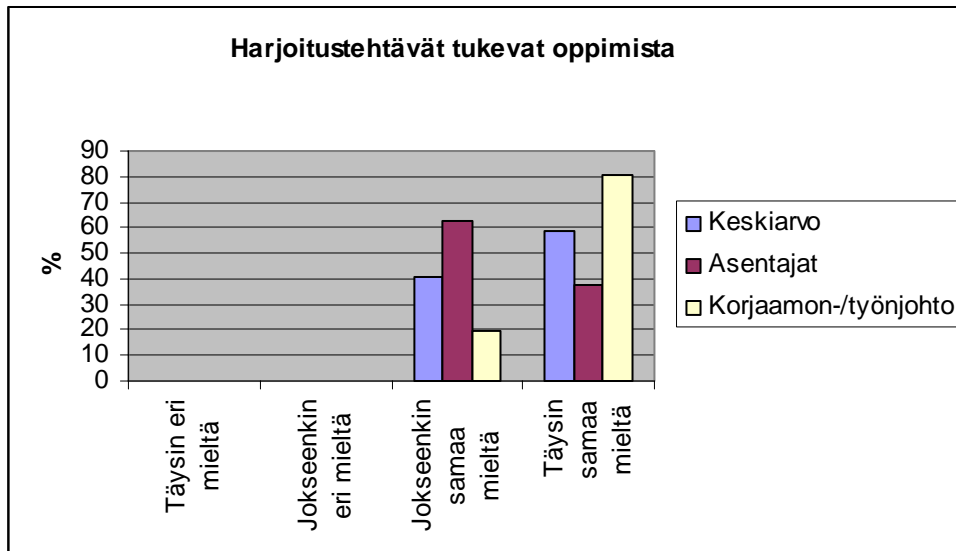


Kuvaaja 3.14. Sähkötekniikasta tulisi opettaa vain perusteet, loput opitaan töissä

Kuvaajan 3.14. väite laadittiin tasapainottamaan ja selkeyttämään edellisen kaavion kysymystä. Vastakohtana pelkän uusimman tekniikan käsittelylle esitimmekin nyt väitteen siitä, että ainoastaan sähkötekniikan perusteiden opettaminen olisi tärkeää. (toistensa vastakohtina esitetyt väitteet eivät luonnollisestikaan olleet kyselyssä peräkkäin) Oletimme, että aikaisemman kysymyksen myötä saataisiin jonkin verran myös äärimmäisiä, eli joko täysin samaa mieltä tai täysin eri mieltä olevia vastauksia. Meitä kiinnosti nähdä, jakautuisivatko mielipiteet tässä kohdassa käänteisesti edelliseen kysymykseen nähden. Lisäksi kysymyksellä pyrittiin selvittämään luoko, pelkkä sähkötekniikan perusteiden ymmärtäminen edellytykset järjestelmien tai laitteiden korjaamiseen ja vianhakuun. Kuten kuvaajasta nähdään, yksikään vastanneista ei ole ollut täysin samaa mieltä väitteen kanssa. Jokseenkin samaa mieltä on ollut n. 15 % vastaajista, mikä onkin mielenkiintoista, sillä ajatus siitä että sähkötekniikasta tosiaan opeteltaisiin vain perusteet ennen työelämään siirtymistä, on melko kumouksellinen.

Vastauksista olisi kuitenkin ehkä nähtävissä, että perusteiden hallinnan tulisi olla nykyistä parempaa.

Harjoitustehtävät tukevat oppimista



Kuvaaja 3.15. Harjoitustehtävät tukevat oppimista

Ammattikoulun oppikirjoissa on aikaisemmin ollut vaihtelevissa määrin harjoitustehtäviä. Joissain kirjoissa tehtäviä ei ole lainkaan, ja ne joissa on sisältävät yleensä pelkästään kirjallisia kysymyksiä. Halusimme selvittää, koetaanko harjoitustehtävät oppimisen kannalta tärkeinä ja tulisiko niitä olla oppikirjassa.

Kuvaajasta 3.15. nähdään, että kaikki vastanneet ovat joko täysin tai jokseenkin samaa mieltä siitä, että harjoitustehtävät tukevat oppimista. Saatu tulos on siinä mielessä kannustava, että edes kukaan asentajista ei halunnut kyseenalaistaa harjoitustehtävien vaikutusta oppimiseen, vaikka tällä ryhmällä esiintyy usein vastustusta varsinkin kirjallisia harjoituksia kohtaan. Kuvaaja vahvistaakin selvästi harjoitustehtävien tarpeellisuuden. Kyseinen väite on esitetty myös opiskelijoille, mutta heidän vastauksiaan ei käsitellä tässä yhteydessä.

Tulemme huomioimaan saadun tuloksen liittämällä kirjassa opettavien asioiden yhteyteen sekä käytännön että kirjallisia harjoituksia.

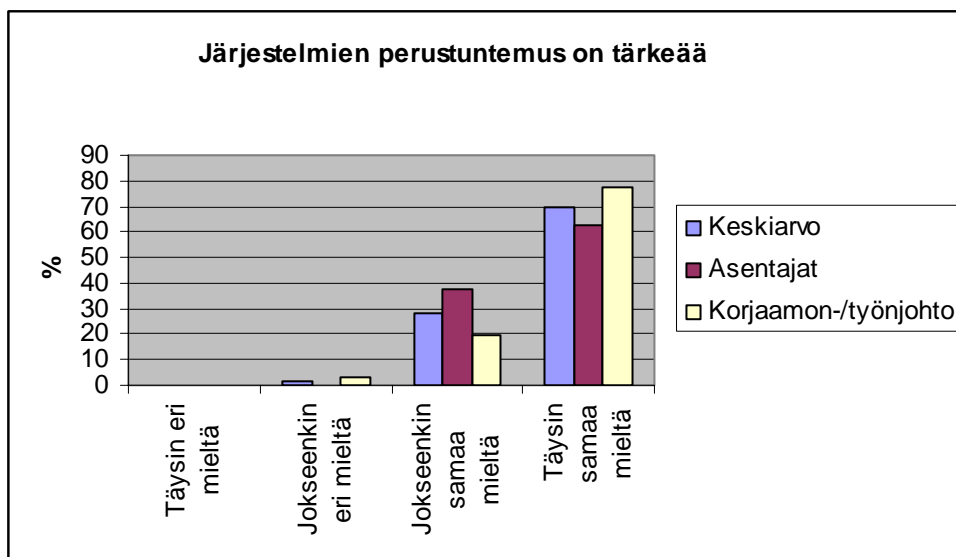
”Paljon käytännön tehtäviä ja harjoituksia! Tekemällä oppii, mutta tekemään täytyisi päästä jo koulutusvaiheessa, niin on paremmat valmiudet työelämään.”

Työnjohtaja, 31 v.

”Tekeminen on tärkeää, vaikka pystyy käsittelemään ongelmaa paperilla niin ei välttämättä pysty soveltamaan tietoa käytännön työssä mikä erittäin tärkeää.”

Työnjohtaja, 31 v.

Järjestelmien perustuntemus on tärkeää



Kuvaaja 3.16. Järjestelmien perustuntemus on tärkeää

Tässä kohdassa halusimme mielipiteitä siitä, onko tärkeää ymmärtää jonkin järjestelmän toiminta kokonaisuutena vai riittääkö, että osaa testata ja vaihtaa sen erillisiä komponentteja. Esimerkkinä voitaisiin ajatella tilannetta, jossa asentaja toimii monien eri ruiskutusjärjestelmien parissa. Onko asentajan tärkeää tietää, millaisella anturilla järjestelmässä mitataan jotain tiettyä suuretta, vai riittääkö että hän osaa etsiä ja testata sen. Vastauksista näkyy, että enemmistö on täysin samaa mieltä väitteen kanssa.

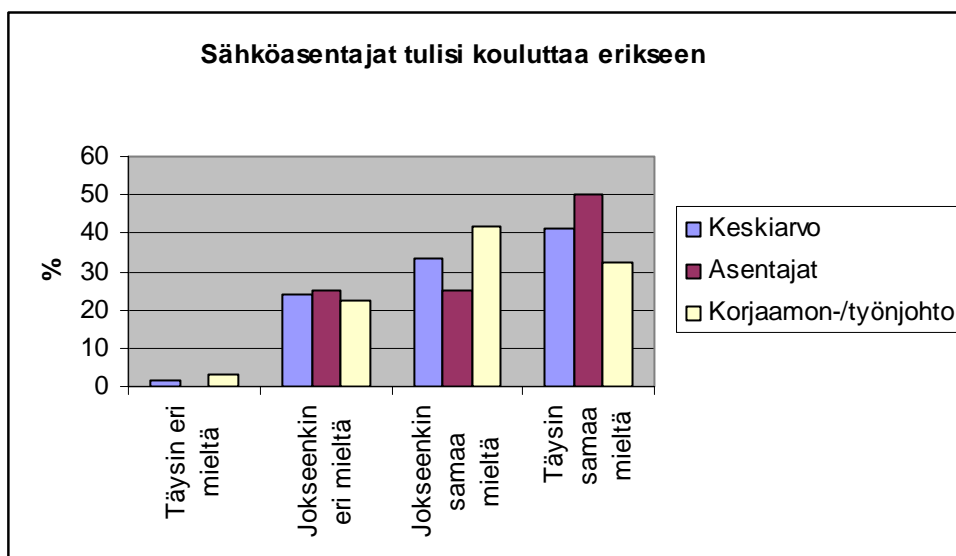
(Kuvaaja 3.16.) Jokseenkin samaa mieltä -vaihtoehto näyttää saavan enemmän kannatusta asentajilta kuin korjaamon johdolta. Tätä voisi jälleen kerran selittää sillä, että asentajat ovat työssään myös joutuneet välillä vaihtamaan särkyneitä tai kuluneita komponentteja ilman vian diagnosoimisen tarvetta. On esimerkiksi samantekevää, millainen sytytysjärjestelmä autossa on, jos siihen vaihdetaan huollon yhteydessä sytytystulpat. Järjestelmien perustuntemus näyttää kuitenkin olevan tärkeää, kun tarkastellaan asentajan työtä kokonaisuudessaan. Tulemme huomioimaan tämän kirjassa

selittämällä kaikkien sähköjärjestelmien toimintaperiaatteet ja niiden toimintaan vaikuttavat seikat.

”Kokonaisuus ratkaisee, eli perusteet on tunnettava että pystyy selvittämään ongelmia erikoisimmista sähköjärjestelmistä.”

Työnjohtaja. 31 v.

Sähköasentajat tulisi kouluttaa erikseen



Kuvaaja 3.17. Sähköasentajat tulisi kouluttaa erikseen

Sähköiset järjestelmät lisääntyvät koko ajan kaikissa ajoneuvoissa. Tämä johtaa väistämättä siihen, että asentajien toimenkuva tulee edelleen laajenemaan. Jo nykyään useilla korjaamoilla on omat, erikoiskoulutetut sähköasentajansa, jotka tekevät kaikki vaativammat ja laajempaa osaamista edellyttävät korjaukset. Tavalliset asentajat taas hoitavat kaikki pienet sähkövikojen korjaukset, jotka eivät vaadi erityistä vikadiagnoosia. Meitä kiinnosti tietää, haluttaisiinko sähköasentajia koulutettavan tulevaisuudessa erikseen jo ammattikouluissa. Tällainen menettely voisi nopeuttaa työskentelyä, kun sähköasentajat voisivat keskittyä enemmän sähköisten vikojen korjaamiseen ja samalla he harjaantuisivat siinä yhä paremmiksi. Tavallisten asentajien taas ei tarvitsisi kuluttaa aikaa diagnosointiin, ja työteho kasvaisi. Lisäksi jo ammattikoulussa voitaisiin omaksua sama toimintamalli kuin työpaikoilla, ja työelämään siirtyminen olisi näin ollen helpompaa. Tällaista koulutusmallia ei ole vielä

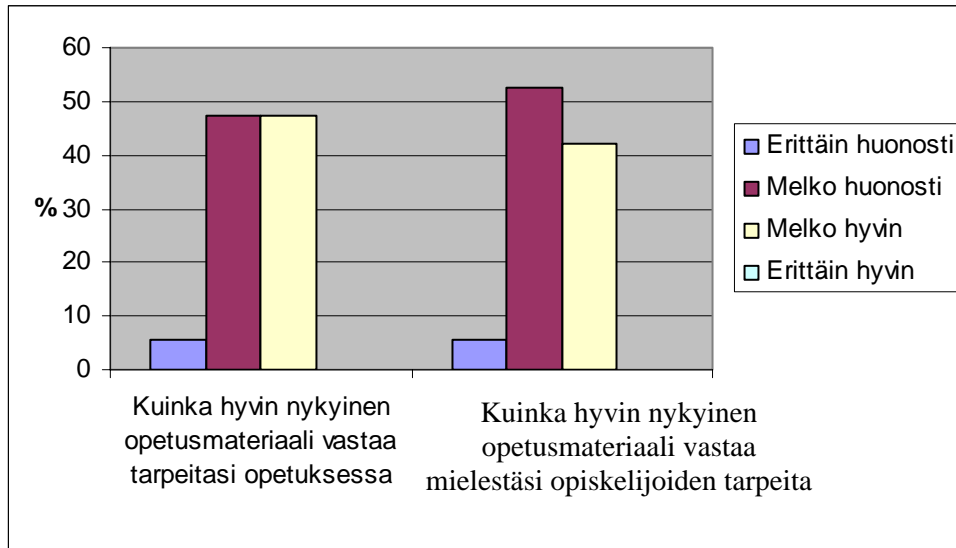
käytössä ainakaan nuorten ammatillisessa koulutuksessa, mutta sellainen saattaa olla tulevaisuudessa mahdollista, mikäli koulujen resurssit vain riittävät.

Kuten kuvaajasta 3.17. nähdään, sekä asentajat että korjaamon toimihenkilöt kannattavat erillistä koulutusta. Jokseenkin eri mieltä on noin kolmasosa vastaajista. Tämä osuus saattaa olla tyytyväinen nykyiseen käytäntöön, mutta myöntää kuitenkin että sähköasentajia tarvittaisiin lisää. Normaalistihan erikoistumiskoulutus hoidetaan työn ohessa, ja se taas pienentää korjaamon resursseja ja työtehoa.

Vaikka tulevaisuudessa tultaisiinkin kouluttamaan erikoistuneita sähköasentajia, se ei kuitenkaan poista tarvetta opettaa sähkötekniikkaa osana ammatillista perusopetusta, vaikkakin suppeammassa muodossa. Me pyrimme laatimaan oman oppikirjamme niin, että perusasiat on helppo selvittää, mutta kirjaa voitaisiin kuitenkin käyttää perusteoksena myös erikoistumiskoulutuksessa.

3.2.2 Opettajille suunnatut kysymykset

Kuinka hyvin nykyinen opetusmateriaali vastaa tarpeita



Kuvaaja 3.18. Kuinka hyvin nykyinen opetusmateriaali vastaa tarpeita

Kysymys, kuinka nykyinen opetusmateriaali vastaa opettajien ja opiskelijoiden tarpeita, on esitetty tarkoituksella niin, ettei kohtuullisesti -vaihtoehtoa ole lainkaan. Tämän tyyppisesti esitetty kysymys herättää vastaajan paremmin miettimään, onko nykyinen materiaali hyvää vai huonoa. Vain yhden opettajan mielestä nykyinen materiaali vastaa opettajan tarpeita erittäin huonosti. Saman henkilön mielestä nykyinen materiaali ei sovi myöskään opiskelijoiden tarpeeseen. Kukaan opettajista ei ole kuitenkaan sitä mieltä, että nykyinen opetusmateriaali vastaisi erittäin hyvin opettajan tai opiskelijan tarpeita.

Vastaukset jakautuvat suhteellisen tasaisesti melko hyvän ja melko huonon suhteen. (Kuvaaja 3.18.) Kuitenkin suurin osa niistäkin, jotka valitsivat vaihtoehdon ”melko hyvin”, ovat kuitenkin löytäneet nykyisistä oppimateriaaleista myös puutteita.

”Vanhanaikaista, väärin painotettua tietoa. Tieto hajallaan useissa kirjoissa. Tekijöiltä puuttuu käytännön tieto, mikä näkyy sisällön pintapuolisena teoreettisena käsittelynä. Ei osata etsiä oleellisinta asiasta.”

Työnohjaaja, 55 v.

”Kuvien runsaus ja tiivistä kootut kuvien tekstit ovat havainnollisia ja hyviä välineitä oppimisen kannalta. Tiettyihin osa-alueisiin syvennyttään mielestäni liiaksi. Mikäli perusteita mietitään hyvin syvällisesti on opiskelijan vaikea motivoida itseään sähköjärjestelmän varsinaisten komponenttien ja osien toiminnan opiskeluun.”

Opettaja, 31 v.

”Järjestelmien toiminnallinen kuvaus usein puutteellista. Vikadiagnostiikka vähäiselle huomiolle. Nuoret vaativat kongretiaa...”

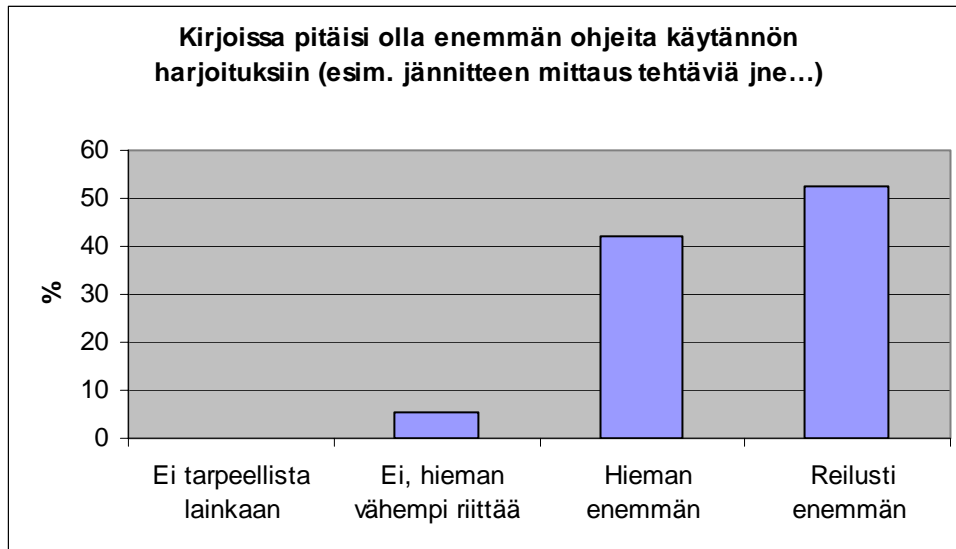
Opettaja, 48 v.

”Käytännön harjoituksia vähän. ns. opettajan kirja puuttuu”

Teoriaopettaja, 36 v.

” Kirjoissa vanhaa tietoa. Kaipaavat päivitystä.”

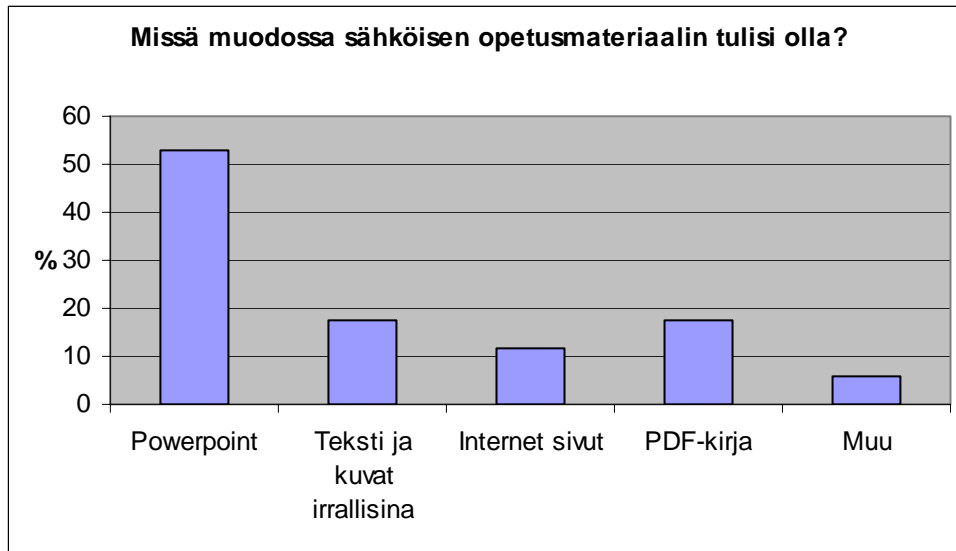
Työnohjaaja, 52 v.

Kirjoissa pitäisi olla enemmän ohjeita käytännön harjoituksiin

Kuvaaja 3.19. Kirjoissa pitäisi olla enemmän ohjeita käytännön harjoituksiin

Ennen kyselylomakkeiden tekoa opettajien kanssa käydyissä keskusteluissa tuli ilmi, että oppikirjoissa täytyisi olla huomattavasti enemmän harjoitustehtäviä sekä myös käytännön harjoitteita. Käytännön harjoitusten sisällyttämistä oppikirjaan ei ole huomioitu aikaisemmissa oppikirjoissa lainkaan. Vastauksista on kuitenkin selvästi nähtävissä, että opettajien mielestä käytännön harjoituksia tulisi olla joko hieman tai reilusti enemmän. (kuvaaja 3.19.) Vain yksi vastaajista on sitä mieltä, ettei oppikirjoissa tarvitse olla harjoitustehtäviä lainkaan, vaan opettaja voi kehittää omat tehtävänsä itse. Kyselyn loppupäässä olevassa kentässä ”mitä toivoisit uudelta opetusmateriaalilta” moni opettaja kommentoi, että helposti järjestettäviä käytännön harjoituksia tulisi olla enemmän.

Käytännön harjoitustehtävien toteuttaminen kirjan avulla saattaa olla hieman hankalaa, koska eri oppilaitoksissa on käytössä hieman erilaisia testilaitteita. Jännitteenmittaus, jännitehäviöt sekä muut tavalliset harjoitukset kyetään kuitenkin tekemään kaikkien oppilaitosten laitteilla ja välineillä.

Missä muodossa sähköisen opetusmateriaalin tulisi olla?

Kuvaaja 3.20. Missä muodossa sähköisen opetusmateriaalin tulisi olla?

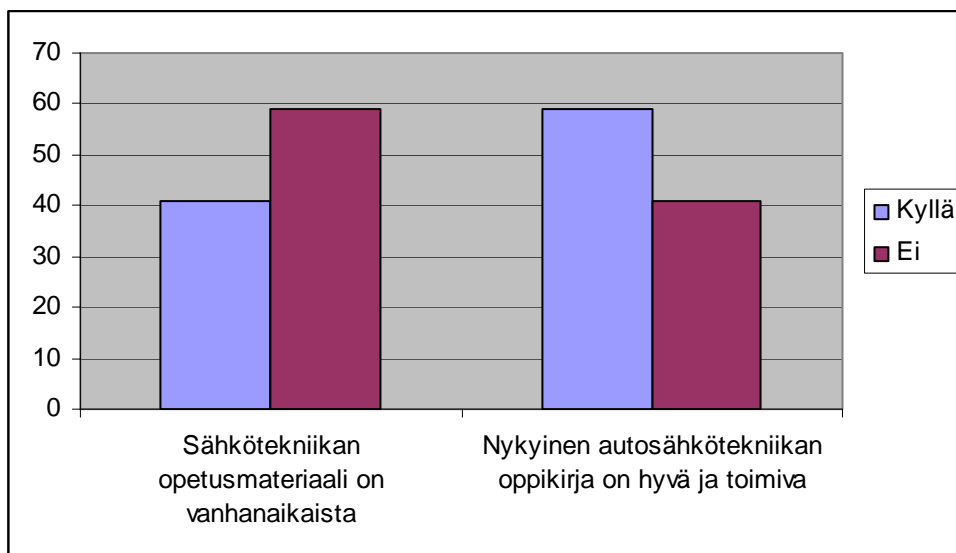
Kuvaajan 3.20. kysymys saattaa olla hieman huonosti aseteltu. Vastaaja ei välttämättä tiedä vastaako kysymykseen opiskelijan oppimateriaalista vai opettajan materiaalista. Kysymyksellä on kuitenkin tarkoitettu sitä, millaisessa muodossa opettajan opetusmateriaalin tulisi olla. Kaikki vastaajat eivät välttämättä myöskään tiedä, mitä PDF-kirja tarkoittaa. Powerpoint-muoto saa ylivoimaisesti eniten kannatusta. Yli puolet vastaajista on sitä mieltä, että opettajan materiaalin tulisi olla valmiiksi Powerpoint-muodossa. Kaikki muutkin vaihtoehdot saavat kuitenkin kannatusta. Muutamat opettajat haluaisivat saada irrallisen tekstin ja kuvat oppikirjan sisällöstä. Näin he voisivat itse muodostaa esimerkiksi omat Powerpoint-diansa. Vastauksissa ehdotettiin myös, että harjoitustehtävät olisivat internetissä. Näin opiskelijat eivät voisi käyttää edellisten luokkien opiskelijoiden valmiiksi tekemiä tehtäviä. Sähköisen opetusmateriaalin eduista tuli esille myös se, että sitä on helppo päivittää tarpeeksi usein.

Kaksi opettajista ei vastannut lainkaan tähän kysymykseen ja yksi vastasi ”muu”, mutta ei kertonut mikä. Yhdessä vastauksessa oltiin sitä mieltä, että PDF-kirja on hyvä, mutta muullekin lisämateriaalille, kuten irrallisille kuville ja teksteille, on käyttöä.

3.2.3 Opiskelijoille suunnatut kysymykset

Opiskelijoilta haluttiin kysyä kirjan ulkoasuun, formaattiin, nykyiseen materiaaliin, oppimistapoihin, sähkötekniikan oppimishalukkuuteen sekä mittaustekniikan opetukseen liittyviä kysymyksiä. Näihin kaikki opiskelijat pystyvät vastaamaan opiskeluvuodesta riippumatta. Oppikirjan sisällöstä ei haluttu kysyä opiskelijoilta, koska ensimmäisen ja toisen vuoden opiskelijoilla tuskin on vielä näkemystä siitä, mitä he tietojä he tulevat tulevaisuudessa tarvitsemaan työelämässä. Kyselyyn vastasi kaikkiaan 22 opiskelijaa.

Nykyisen materiaalin toimivuus



Kuvaaja 3.21. Nykyisen materiaalin toimivuus

Kysymällä opiskelijoilta nykyisen oppimateriaalin tasosta saadaan tietää, mitä opiskelijat ajattelevat lähinnä sen ulkoasusta ja sisällöstä. Tässä vaiheessa ei vielä tiedustella oppimateriaalin hinnan vaikutusta. Opiskelijoiden vastauksista näkyy yllättävän suuri hajonta. (Kuvaaja 3.21.) Suurimman osan (59 %) mielestä oppikirjojen tieto on ajantasaista. Kuitenkin 41 % on sitä mieltä, että kirjoissa on liiaksi vanhaa tietoa, jota he eivät luultavasti tule tarvitsemaan työelämässä.

Sama tulos saadaan kysymällä, onko nykyinen sähkötekniikan kirja hyvä ja toimiva. Mielenkiintoista on se, että vaikka prosentit jakautuvatkin samoin, eri vastaajat ovat silti vastanneet eri tavalla näihin kahteen kysymykseen. Toisaalta sähkötekniikan opetusmateriaalilla voidaan kyllä käsittää muutakin kuin pelkkä oppikirja.

Kahdestakymmenestä kahdesta vastaajasta kymmenen on vastannut eri tavalla näihin kahteen kysymykseen.

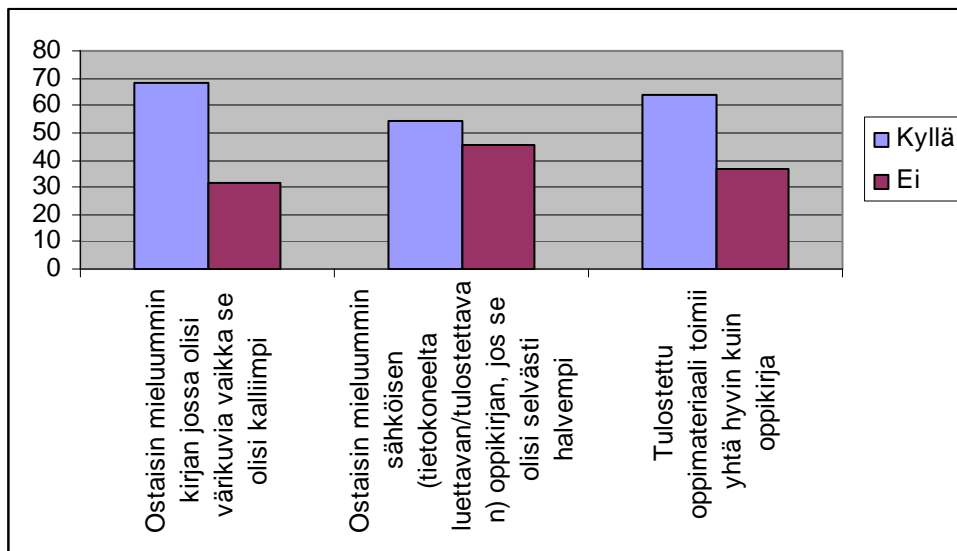
”vaikeasti luettavaa tekstiä.....hyvää on värikuvat joista ymmärtää aikas paljon.”

Opiskelija, 16 v.

”Liian paljon turhaa tekstiä. Liian vähän opettavia kuvia. Kirjat voisivat olla halvempia.”

Opiskelija, 16 v.

Formaatti/ulkoasu vastaan hinta



Kuvaaja 3.22. Formaatti/ulkoasu vastaan hinta

Autotekniikan ammatilliseen koulutukseen käytettävien kirjojen hinta on erittäin korkea, mikä johtuu pitkälti siitä, että niiden käyttäjäkunta on melko pieni. Halusimme näillä kysymyksillä selvittää, mitä mieltä opiskelijat ovat siitä, että kirjojen ulkoasusta tinkimällä tai kirjojen tekemisellä sähköiseen muotoon voitaisiin saada niiden hinta huomattavasti alhaisemmaksi.

Vastaajista selvästi suurin osa on valmiita maksamaan kirjasta enemmän, jos se sisältää värikuvia. (Kuvaaja 3.22.) Hieman yli puolet vastaajista on sitä mieltä, että sähköinen oppikirja sopisi heille, mikäli se on selvästi halvempi. Tekemällä oppikirja sähköiseen

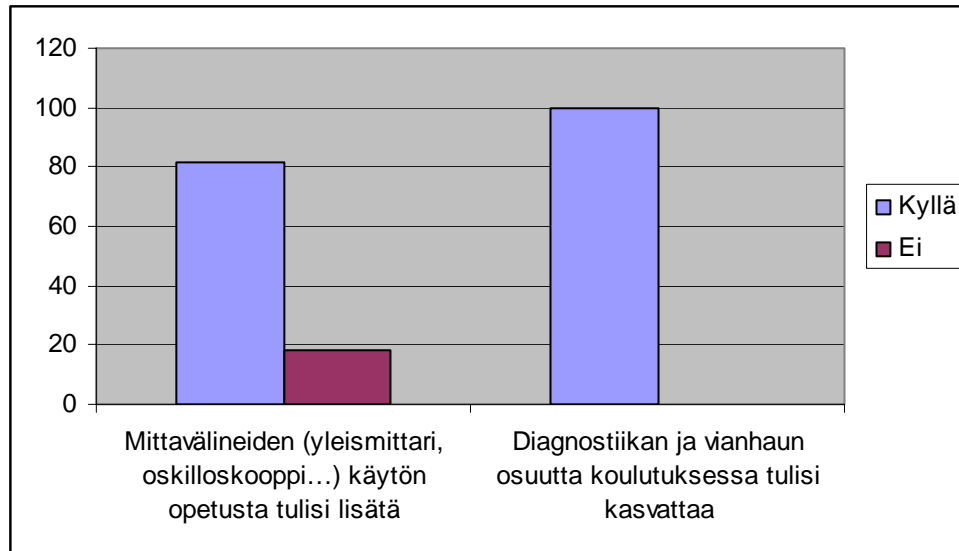
(tietokoneelta luettavaan/tulostettavaan) muotoon säästettäisiin painokustannuksissa niin paljon, että kuluttajahintaa voitaisiin pudottaa huomattavasti alhaisemmalle tasolle. Yllättävän moni opiskelijoista on myös sitä mieltä, että tulostettu oppimateriaali toimii yhtä hyvin kuin perinteinen oppikirja, vaikka värikuvien merkitys onkin opiskelijoille suuri. Nykyisin on tietysti mahdollista tulostaa myös väreissä. Toisaalta kaikkien sivujen tulostaminen väreissä saattaa nostaa oppimateriaalin hinnan lähelle samaa tasoa painetun kirjan kanssa.

”halvemmat kirjat!!!”

Opiskelija, 16 v.

”kirjat aivan liian kalliita.”

Opiskelija, 17 v.

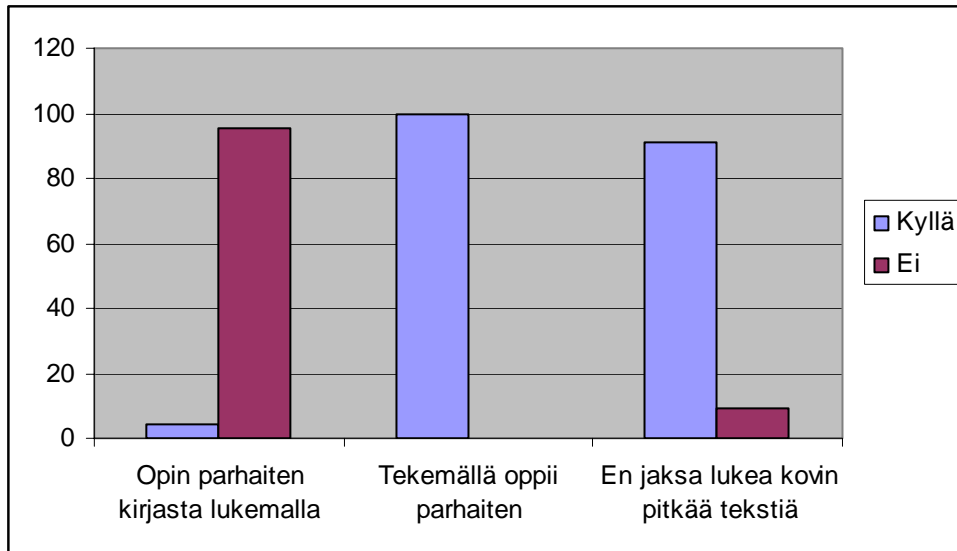
Mittaustekniikan opetus

Kuvaaja 3.23. Mittaustekniikan opetus

Erilaisten mittavälineiden käyttöä sekä vianhakua tulisi opiskelijoiden mielestä lisätä selvästi. Kuvaajan 3.23. mukaan kaikki vastaajat ovat yhtä mieltä siitä, että diagnostiikan ja vianhaun osuutta opetuksessa tulisi kasvattaa.

Näin voidaan tehdä lisäämällä oppikirjaan käytännön harjoituksia, joiden yhteydessä sekä mittalaitteet että diagnostiikkatoimintatavat tulevat tutuiksi.

Oppimistavat



Kuvaaja 3.24. Oppimistavat

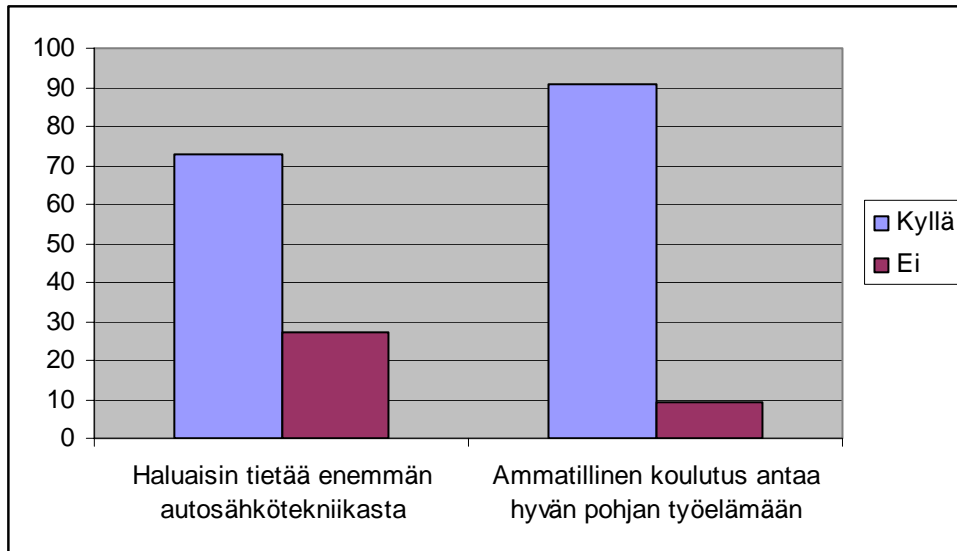
Kuvaajan 3.24. kolmella kysymyksellä pyrittiin kartoittamaan opiskelijoiden oppimistapoja. Vastaus ei yllättänyt. Ammatillisiin oppilaitoksiin hakeutuvat yleensä juuri ne ihmiset, jotka uskovat oppivansa parhaiten tekemällä. Vain yksi vastaajista on sitä mieltä, että parhaiten oppii kirjasta lukemalla. Toisaalta sama vastaaja on vastannut kyllä kysymykseen ”tekemällä oppii parhaiten”. Kaikkia asioita ei voi opettaa käytännön tekemisellä, mutta vastausten ollessa tällaisia tähän asiaan täytyy kiinnittää erityistä huomiota. Sama ajattelutapa näkyy myös opettajien vastauksissa, joissa toivotaan enemmän käytännön harjoituksia.

”Nykyisissä kirjoissa asiat on selitetty turhan vaikeasti ja pitkästi ja loppujen lopuksi kuvia on liian vähän. Lisäksi kirjoissa on vähä turhan paljon sitä ”turhaa” tietoa.”

Opiskelija, 17 v.

” Käytännön tehtäviä täytyisi lisätä ja harjoitus laskuja enemmän.”

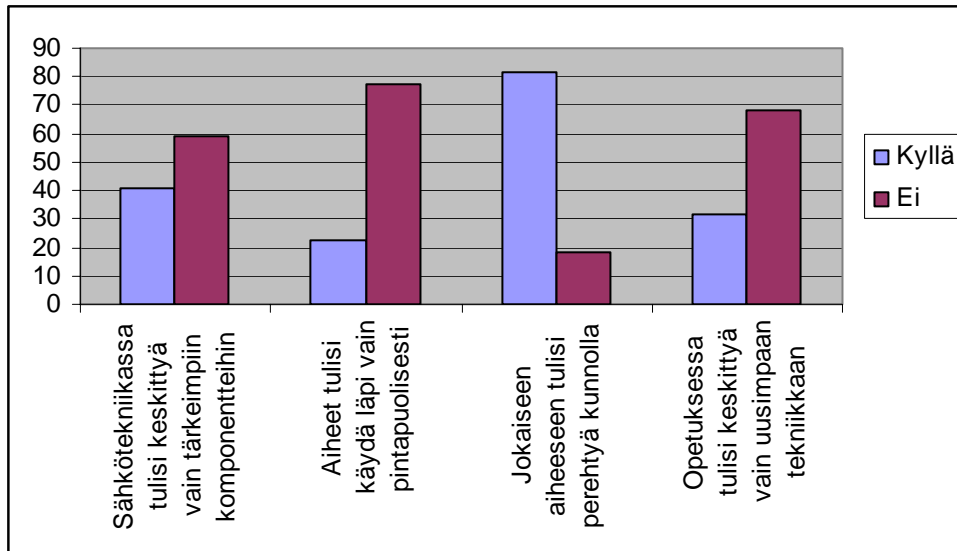
Opiskelija, 16 v.

Asenne ammatilliseen koulutukseen

Kuvaaja 3.24. Asenne ammatilliseen koulutukseen

Kuvaajan 3.24. kahdella kysymyksellä haluttiin selvittää opiskelijoiden asennetta ammatilliseen koulutukseen sekä autosähkötekniikan oppimiseen. Asenteella on suuri merkitys siihen, oppiiko opiskelija opetettavan asian. Kirjan avulla voidaan yrittää motivoida opiskelijaa korostamalla opetettavan asian tärkeyttä. Suurin osa vastaajista haluaisi tietää sähkötekniikasta enemmän. Kaikki tähän kysymykseen kieltävästi vastanneet ovat kiinnostuneita enemmän auton korin korjauksesta tai automaalauksesta kuin ajoneuvoasennuksesta. Kaikki asentajaksi pyrkivät haluaisivat tietää autosähkötekniikasta enemmän ja vastasivat kysymykseen kyllä. Toisaalta aiheesta vähemmän kiinnostuneillekin voidaan opettaa suurin osa tarvittavasta tiedosta, jos tieto pakataan riittävän lyhyeksi ja ytimekkääksi paketiksi. Tähän ei liene tämän kysymyksen vastausten perusteella kuitenkaan tarpeellista mennä.

Aiheiden käsittelylaajuus



Kuvaaja 3.25. Aiheiden käsittelylaajuus

Viimeinen aihealue, josta opiskelijoilta kysyttiin, käsitteli asioiden laajuutta ja tarpeellisuutta. (Kuvaaja 3.15.) Suurimman osan mielestä sähkötekniikassa ei tulisi keskittyä vain tärkeimpien komponenttien läpikäymiseen, vaan opiskella asioita laajemmin. Vielä harvempi on sitä mieltä, että aiheet tulisi käydä läpi vain pintapuolisesti.

Osan vastaajista mielestä vain uusimman tekniikan läpikäyminen on tarpeellista. Pääasiassa vastaajat ovat kuitenkin sitä mieltä, että vanhempaakin tekniikkaa tulisi käsitellä. Jo vanhentuneen yksinkertaisemman tekniikan läpikäynti luo usein hyvät puitteet uuden ymmärtämiselle.

”kirjoissa pitäis selittää asiat mahdollisimman lyhyesti mut silti sillain et siitä saa selvääkin, koska se on todella ärsyttävää jos samasta aiheesta on puoli kirjaa kirjoitettu. siitä ei oo mitään hyötyä..”

Opiskelija, 16 v.

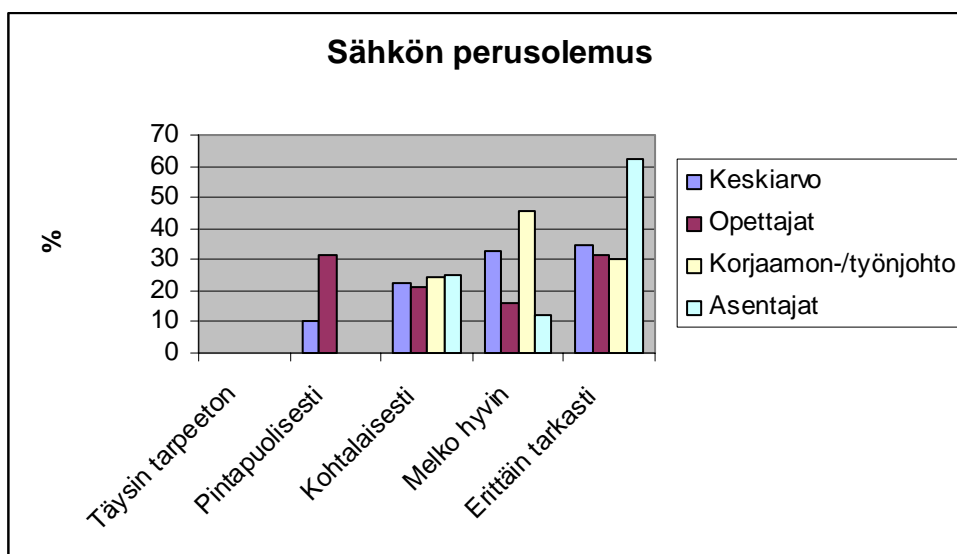
3.2.4 Sisältöön liittyvät kysymykset

Oppikirjan sisällöstä ja sen sisältämien asioiden tärkeydestä tiedusteltiin opettajilta, asentajilta sekä korjaamoiden johtotehtävissä toimivilta henkilöiltä. Näin haluttiin saada laaja näkemys siitä, mitä sähkötekniikasta täytyisi opettaa. Tämä kohta oli lomakkeessa ohjeistettu seuraavasti: ”Vastaa kysymyksiin, kuinka tarkasti seuraavat asiat tulisi käsitellä?” Seuraavissa kaaviokuvissa on esitetty vastausten suhteellinen jakauma erikseen kaikkien eri vastaajaryhmien osalta. Lisäksi kuvaajassa on esitetty näiden keskiarvo.

Yhteenkään kysymykseen ei kukaan ole vastannut ”Täysin tarpeeton”. Tämä selittynee sillä, että mitään tietoa ei yleensä pidetä täysin hyödyttömänä, vaikka sitä ei tavallisessa asentajan työssä tarvitsisikaan.

Sähkön perusolemus

Sähkön perusolemuksella tarkoitetaan sähkön fysikaalista olemusta. Kappale ”sähkön perusolemus” vastaa kysymykseen mitä sähkö oikeastaan on? Autokorjaamolla sähkövikoja korjatessa sillä, mitä sähkö on, ei ole kovin suurta merkitystä. Luultavasti kaikki vastaajat eivät ole edes ymmärtäneet, mitä tällä kysymyksellä on tarkoitettu. Sähkön kanssa tekemisissä ollessa on tietysti hyvä tietää, kuinka tämä ”mystinen energia” oikeastaan saa aikaan erilaisia sähköisiä ilmiöitä.



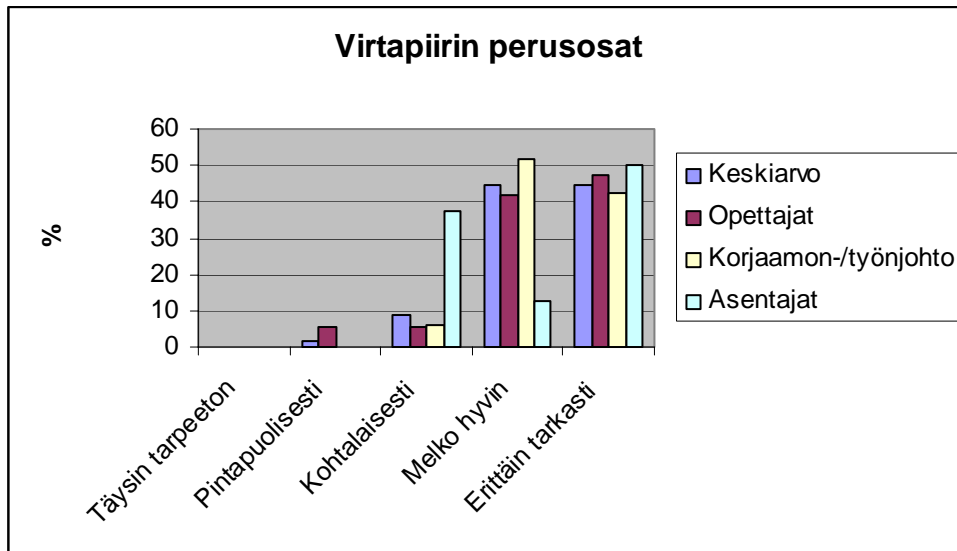
Kuvaaja 3.26. Sähkön perusolemus

Kuvaajan 3.26. kysymykseen vastanneista asentajista 63% on sitä mieltä, että sähköön perusolemus tulisi käsitellä erittäin tarkasti. Luultavasti he eivät kuitenkaan tarvitse tätä tietoa omassa työssään. Opettajien mielipiteet sen sijaan jakautuvat melko tasaisesti pintapuolisen ja erittäin tarkan käsittelyn välille. Opettajien kanssa käymämme henkilökohtaisten keskustelujen perusteella tätä asiaa ei edes yleensä käsitellä opetuksessa. Yleinen mielipide opettajien keskuudessa onkin, että opiskelijat joita sähköön perusolemus kiinnostaa, voivat perehtyä asiaan lukemalla siitä kirjasta itsenäisesti. Asia tullaan käsittelemään kirjassa niin, että sähköön perusolemus käydään läpi lyhyesti ja ytimekkäästi. Opiskelijalle pyritään luomaan kuva siitä, mitä sähkö oikeasti on ja mikä sen merkitys on ajoneuvoasentajalle hänen työssään autosähkötekniikan parissa.

Virtapiirin perusosat

Virtapiirin perusosiin kuuluvat jännitelähde, varoke (sulake), kytkin sekä kuorma. Ilman virtapiirin perusosien tuntemusta on mahdotonta ymmärtää monimutkaisempia sähköjärjestelmiä. Virtapiirin osien tuntemus on myös erittäin tärkeää oikeaoppisen vikadiagnostiikan kannalta.

Virtapiirien hyvä tuntemus luo myös edellytykset ymmärtää sähkötekniikan lainalaisuuksia. Esimerkiksi Ohmin lakien ja jännitehäviöiden käsittely on mahdotonta, ellei virtapiirin perusasioita tunneta.

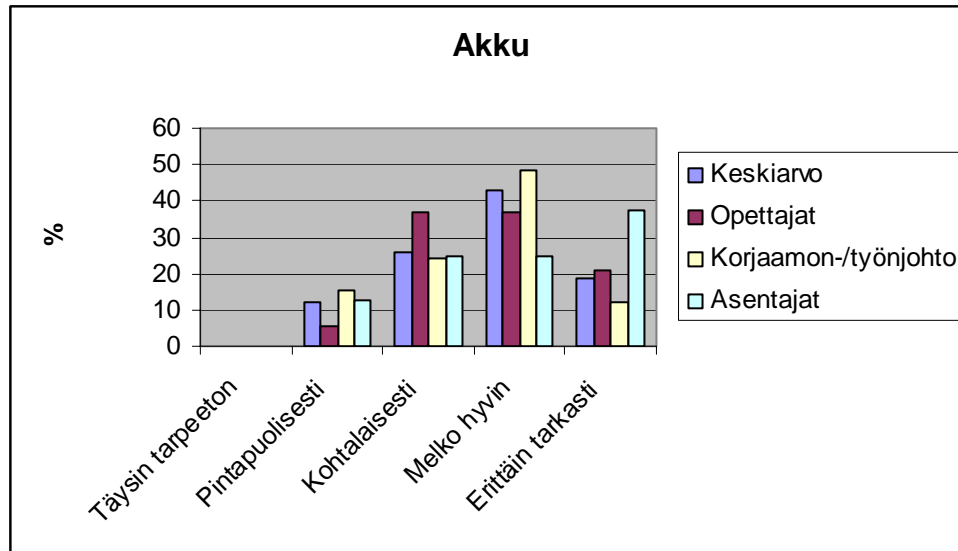


Kuvaaja 3.27. Virtapiirin perusosat

Vastaajista suurin osa on ollut sitä mieltä, että virtapiirin perusasiat tulisi käsitellä huolellisesti. (Kuvaaja 3.27.) Kaikista vastanneista vain yksi opettaja on sitä mieltä, että virtapiirin perusosat voitaisiin käsitellä vain pintapuolisesti. Virtapiirin perusteet on hyvä käsitellä useiden yksinkertaisten kuvien avulla. Usein virtapiirin perusosien käsittelyyn on käytetty myös vettä esimerkkinä. Veden käyttäytymisellä pystytään havainnollistamaan hyvin sähkön käyttäytymistä tietynlaisissa virtapiireissä. Mentäessä kuitenkin sähkötekniikassa pidemmälle saattaa aikaisemmin käsitelty vesiesimerkki jopa harhauttaa hieman opiskelijaa, kun sähkö ei kaikissa olosuhteissa käyttäydykään veden tavoin.

”Virtapiirin osien tuntemus elintärkeää - on tapauksia jossa tutkittu autoa tunteja ja sulake huonosti paikoillaan tai palanut.”

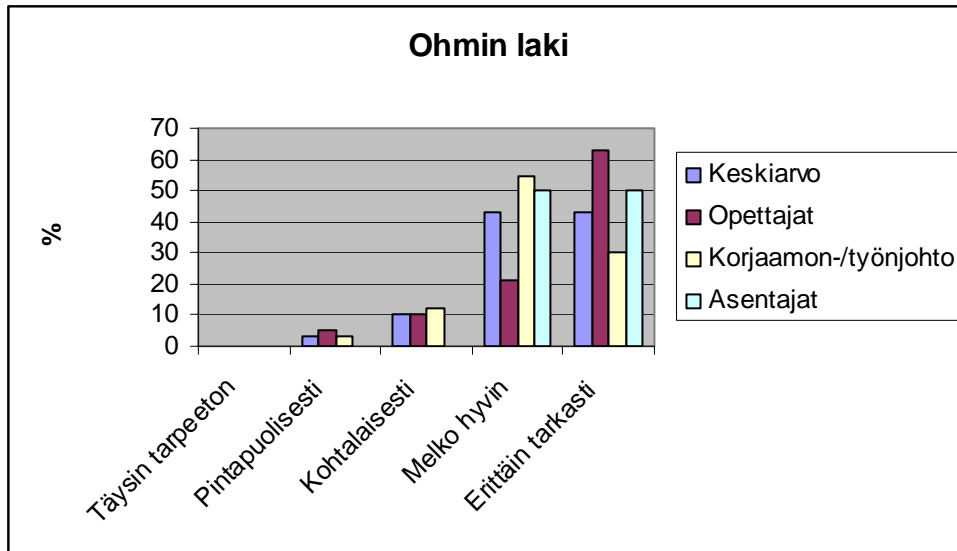
Korjaamopäällikkö, 36 v.

Akku

Kuvaaja 3.28. Akku

Joissakin tutkimissamme autosähkötekniikan oppikirjoissa akkua on käsitelty lähes viidenkymmenen sivun verran. Tästä syystä otimme kyselylomakkeelle kysymyksen siitä, miten tarkasti akkua tulisi käsitellä. Kaikkien vastanneiden mielipiteet jakautuvat molempiin suuntiin, nousten kuitenkin korkeimmalle kohdassa ”melko hyvin”.

(Kuvaaja 3.28.) Nykyaikaiset akut ovat useimmiten huoltovapaita, ja ne vaihdetaan aina niiden tehon laskiessa. Siten akun huoltoa ei tarvitse luultavasti käsitellä kovin tarkasti. Akun ollessa kuitenkin ajoneuvosähkötekniikassa virtapiirin tärkeimpiä osia tulee sen käsittelyynkin paneutua riittävästi. Akun käsittelyyn, vaihtamiseen ja lataamiseen liittyvät turvallisuusnäkökohdat täytynee huomioida tarkasti. Toisaalta myös akun testaaminen on nykypäivää ja korjaamolla haluttaneenkin, että opiskelijat hallitsisivat nämä asiat töihin tullessaan.

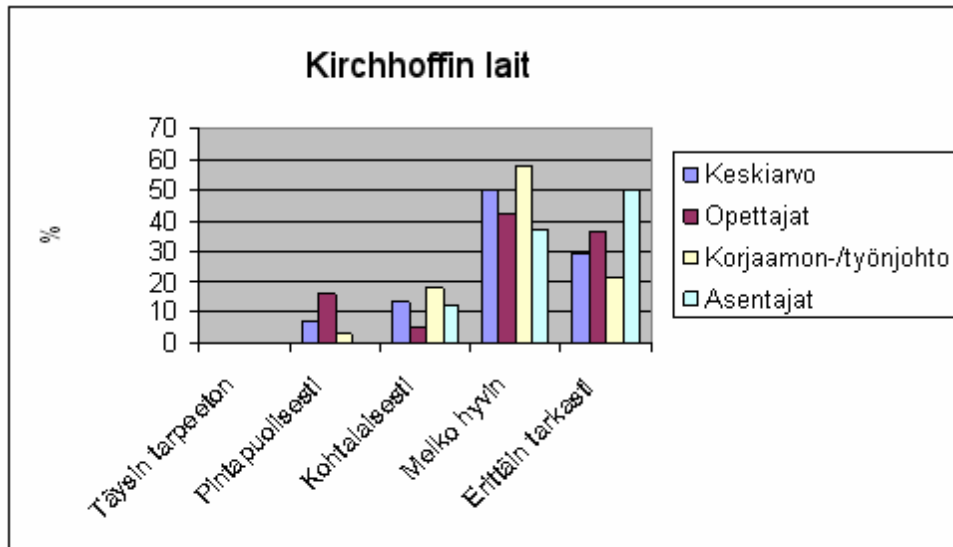
Ohmin laki

Kuvaaja 3.29. Ohmin laki

Ohmin laki lienee tärkeimpiä asioita sähkötekniikan perusteiden ymmärtämisen kannalta. Tämä kuvastuukin hyvin kaikkien vastaajaryhmien vastauksista. Kaikista vastaajista 86 % on sitä mieltä, että Ohmin laki tulisi käsitellä joko melko hyvin tai erittäin tarkasti. (Kuvaaja 3.29.) Asentajista kaikki ovat sitä mieltä, että Ohmin lain osaaminen on heidän työssään tarpeellista. Ohmin lain oppiminen tapahtuu helpoiten laskemalla uudestaan ja uudestaan tähän liittyviä laskuja. Ohmin lain kohdalla kirjan tuleekin painottua mielekkäisiin harjoitustehtäviin.

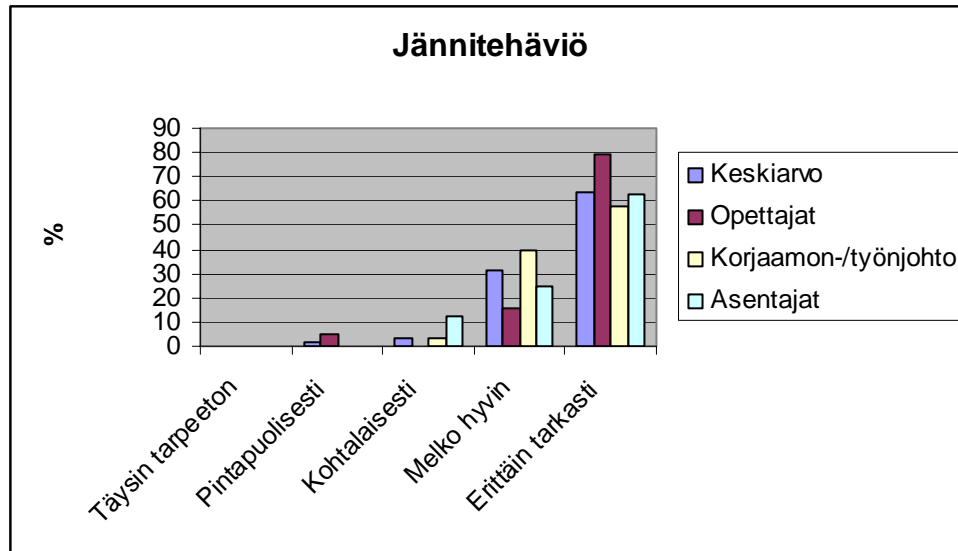
” Mielestäni tärkeintä on hyvä perusasioiden hallinta, se antaa valmiudet ymmärtää hieman monimutkaisempiakin virtapiirejä, tunnistimia tai komponentteja. Koskaan ei voi liikaa painottaa Ohmin lain ja Kirchoffin lakien osaamisen tärkeyttä, jännitehäviötä unohtamatta!”

Asentaja, 33 v.

Kirchhoffin lait

Kuvaaja 3.30. Kirchhoffin lait

Myös Kirchhoffin lakien tuntemista pidetään tärkeänä kaikkien vastaajien keskuudessa. Kirchhoffin lakien osaamista ei pidetä kuitenkaan aivan yhtä tarpeellisena kuin Ohmin lakia. (Kuvaaja 3.30) Myös pintapuolinen ja kohtalainen käsittely saa ääniä yhteensä 21 %. Myöhemmässä vaiheessa kyselyä kysytään vastaajilta, kuinka tärkeänä he pitävät antureiden käsittelyä. Tähän yli puolet vastaajista vastaavat ”erittäin tarkasti”. Ilman Kirchhoffin lakien tuntemusta on monien antureiden käsittely lähes mahdotonta. Tästäkin syystä Kirchhoffin lait tulee käsitellä melko huolellisesti.

Jännitehäviö

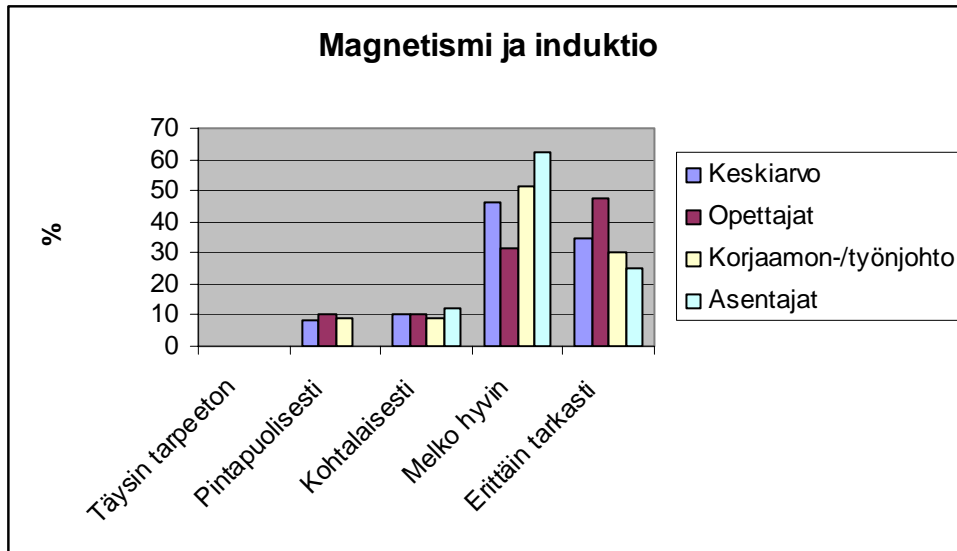
Kuvaaja 3.31. Jännitehäviö

Jännitehäviö kuuluu osaltaan Kirchhoffin lakeihin. Tässä kohdassa kysymyksellä on tarkoitettu kuitenkin jännitehäviön mittaamiseen liittyvää tekniikka ja virtapiirien toimintaa jännitehäviöiden pohjalta. Nykyaikaisessa tietokoneohjatussa moottoritekniikassa jännitehäviöillä on entistä suurempi merkitys. Monien antureiden signaali mitataan moottorinohjaustietokoneessa juuri jännitehäviön perusteella. Luultavasti siksi yli 60 % vastaajista on korostanut jännitehäviöiden opetuksen merkitystä valitsemalla vaihtoehdon ”erittäin tarkasti”. (Kuvaaja 3.31)

”Jos opiskelija ei pysty ymmärtämään jännitehäviötä voi alkaa miettiä alan vaihtoa!”

Asentaja, 33 v.

Magnetismi ja induktio



Kuvaaja 3.32. Magnetismi ja induktio

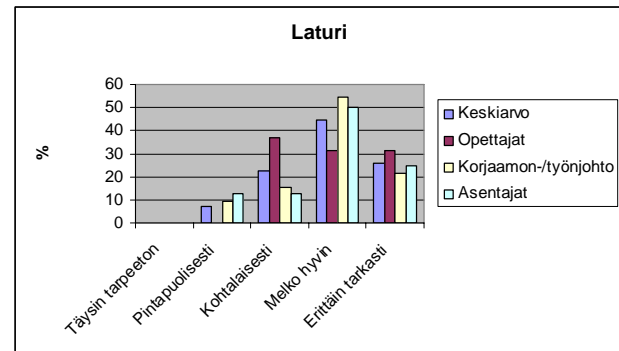
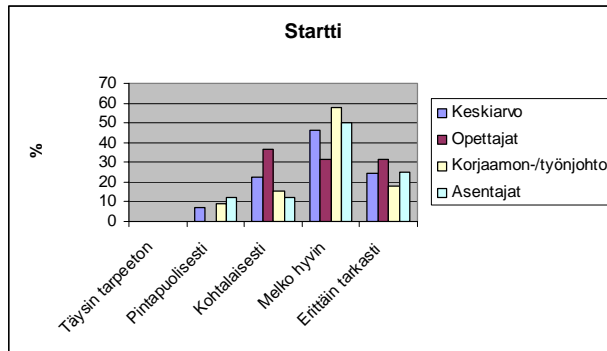
Magnetismin ja induktion ymmärtäminen on erittäin tärkeää ennen kuin aletaan käsitellä yksittäisiä sähkökomponentteja. Esimerkiksi sytytysjärjestelmät, käynnistysmoottori ja latausgeneraattori ovat järjestelmiä, joiden toimintaa on helpompi ymmärtää, kun ymmärtää ensin perusasiat magnetismista ja induktiosta.

Tähänkin kysymykseen suurin osa vastaajista on valinnut tarkan tai erittäin tarkan käsittelyn. Näyttää siltä, että lähes kaikki vastaajat pitävät hyvin tarpeellisena perusasioiden käsittelyä tarkasti.

”Tuotava selkeästi oppilaille kirjassa tms. materiaalissa, että ilman seuraavien perusasioiden ymmärtämistä ja omaksumista ei yksinkertaisesti voi tulla DIAGNOOSIKELPOISEKSI asentajaksi, työnjohtajaksi tms. joka joutuu tekemään johtopäätöksiä esiintyvistä vioista. Sähkön perusolemus, Ohmin laki, Kirchhoffin lait, Jännitehäviö, Magnetismi ja induktio...”

Opettaja, 60 v.

Startti ja laturi



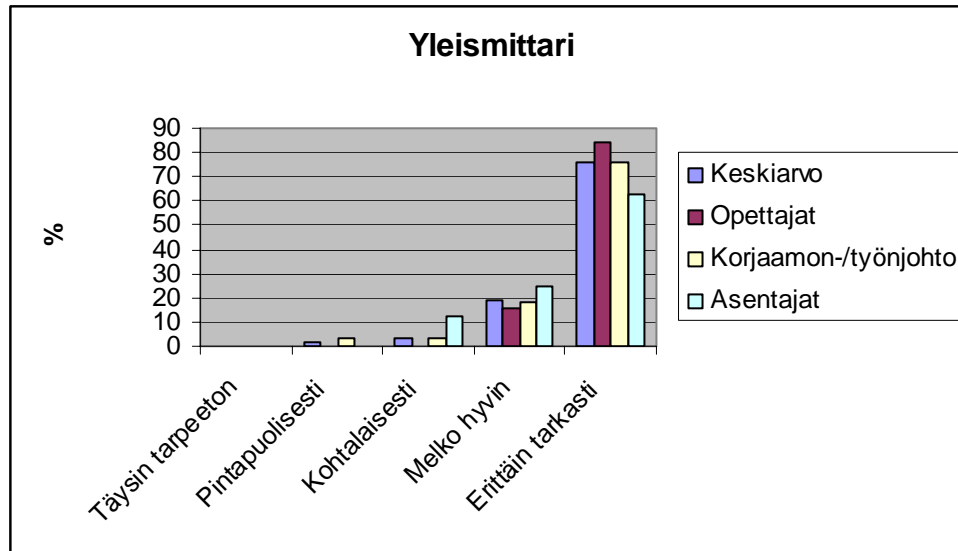
Kuvaaja 3.33. ja 3.34. Startti ja laturi

Käynnistysmoottoreita ja latauslaitteita koskevissa kysymyksissä on saatu lähes samat vastaukset. (Kuvaajat 3.33. ja 3.34.) Tämä johtuu siitä, että toimintatapa korjaamalla näiden rikkoutuessa on aivan sama. Lähes kaikki vastaajat ovat valinneet saman vaihtoehdon molempiin kysymyksiin. Siitä, kuinka tarkasti käynnistysmoottorit ja latauslaitteet tulisi käsitellä opetusmateriaalissa, vastaajat ovat hieman eri mieltä. Opettajien vastaukset jakautuvat kolmen suosituimman vastausvaihtoehdon kesken melko tasaisesti. Kohtalainen käsittely saa kuitenkin opettajien vastauksissa eniten kannatusta (molemmissa 37 %), mutta joidenkin mielestä myös erittäin tarkka käsittely on tarpeen. Korjaamopäälliköt ja asentajat ovat kuitenkin keskimäärin sitä mieltä, että nämä asiat tulisi käsitellä melko hyvin. Vastaukset ovat hieman yllättäviä, koska nykyisin rikkoutunut käynnistysmoottori tai latausgeneraattori vaihdetaan lähes aina kokonaisuena.

”Laturit ja starttimoottorit ovat nykyään kokonaisina vaihdettavia komponentteja joten niihin ei kannata suuremmin perehtyä.”

Korjaamopäällikkö, 43 v.

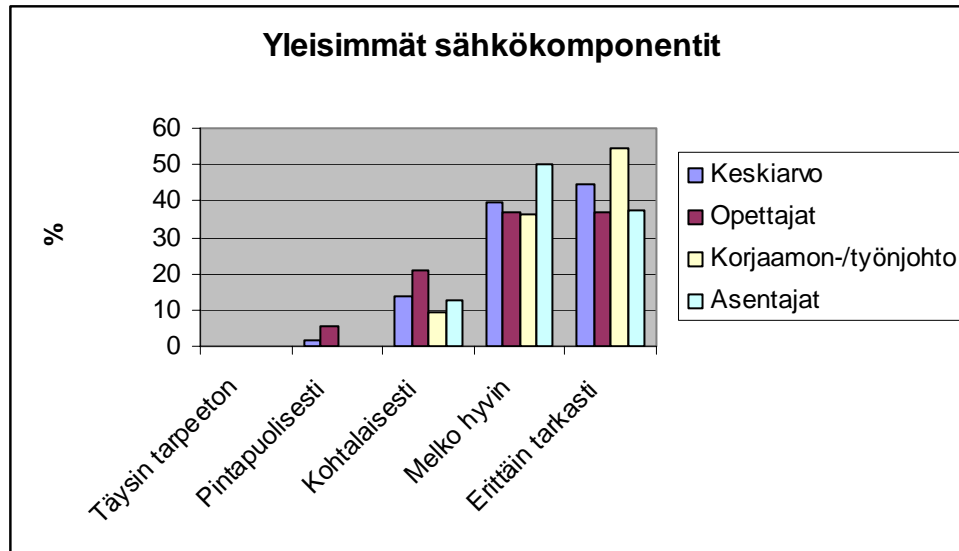
Yleismittari



Kuvaaja 3.35. Yleismittari

Kaikkien asentajien tarvitsee käyttää työssään joskus yleismittaria. Nykyaikaiset itsediagnoosijärjestelmät ja diagnoosilaitteet eivät ole syrjäyttäneet yleismittaria sähköisen vianhaun apuvälineenä. Tämä kuvastuukin selvästi kaikkien vastaaja ryhmien vastauksissa. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kaikki vastaajat ovat sitä mieltä, että yleismittarin käyttö tulee käsitellä melko hyvin tai erittäin tarkasti. (Kuvaaja 3.35.)

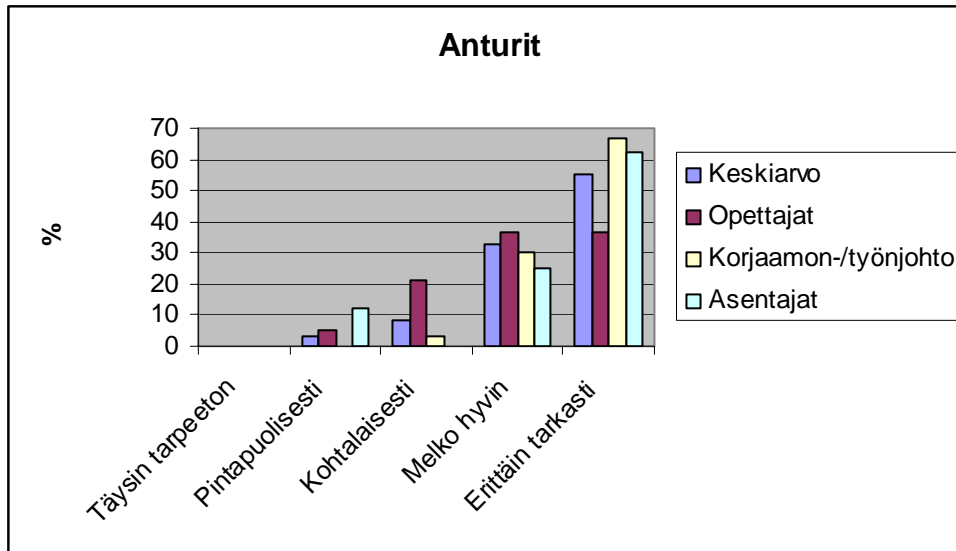
Yleismittarin käyttöä voidaan käydä kirjassa melko tarkasti läpi, mutta suurin vastuu mittauksen opettamisesta jää opettajalle. Mittalaitteiden käytön oppiminen kun on helpointa käytännössä, ei kirjasta lukemalla.

Yleisimmät sähkökomponentit

Kuvaaja 3.36. Yleisimmät sähkökomponentit

Yleisimpien sähkökomponenttien käsittelyllä tarkoitetaan tässä yhteydessä muun muassa vastuksia, kondensaattoreita, diodeja ja transistoreja. Vastaajien valinnat jakautuvat melko tasaisesti kahden korkeimman vaihtoehdon välillä. Toki kaikista ryhmistä löytyy muutamia vastaajia, joiden mielestä kohtalainen tarkastelu riittäisi. Vastaukset eivät kerro sitä, mitä erittäin tarkka tarkastelu tarkoittaa. Halutaanko, että asiat käydään läpi niin että komponenttien sisäisiin rakenteisiin perehdytään, vai käydäänkö komponenttien toiminta erittäin tarkasti läpi?

Anturit

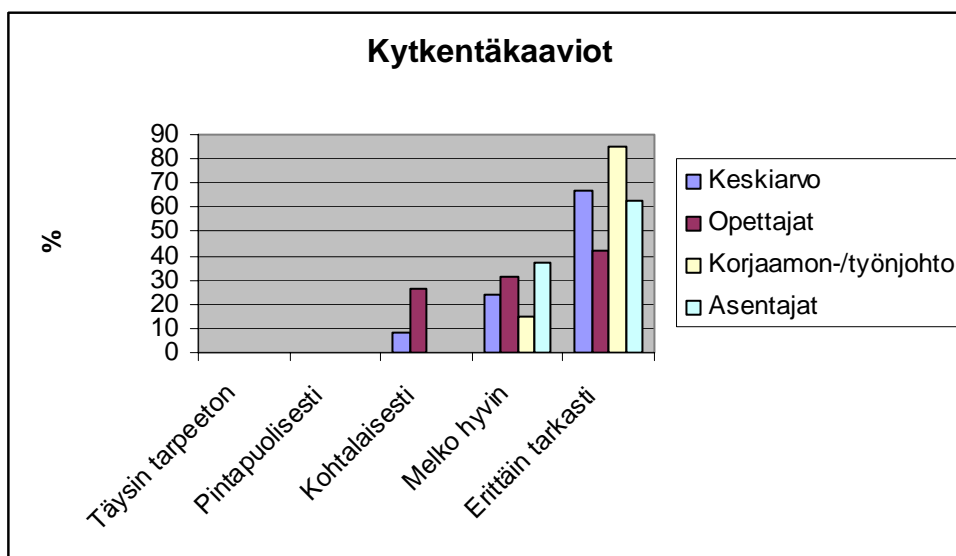


Kuvaaja 3.37. Anturit

Suurin osa vastanneista näyttää pitäneen tärkeänä erilaisten antureiden opettelemista. Toimihenkilöt ja asentajat pitävät antureiden laajaa käsittelyä tärkeämpänä kuin opettajat. (Kuvaaja 3.37.) Tämä saattaa johtua ainakin osittain siitä, että toimihenkilöt ja asentajat ovat läheisesti tekemisissä monenlaisten nykyautoissa esiintyvien vikojen kanssa ja tietävät paremmin, millaisia taitoja niiden korjaaminen vaatii. Ammattikouluissa taas korjataan enimmäkseen vanhempaa kalustoa, jossa ei ole vielä niin paljon antureita kuin uudenaikaisissa nykyautoissa. Varsinkin monella vanhemmalla opettajalla voi olla sellainen käsitys, että uusien autojen vikadiagnooseihin käytetään aina merkkikohtaisia testauslaitteita, jotka osaavat paikallistaa vian ilman mitään tutkimuksia, eikä anturien opettaminen siksi olisi enää niin tärkeää. Kaikki anturit eivät kuitenkaan ole vikadiagnoosin piirissä ainakaan niin, että yksittäisen anturin vika voitaisiin todeta suoraan testilaitteella. Joskus vika voidaan ainoastaan rajata johonkin tiettyyn osakokonaisuuteen, minkä jälkeen joudutaan vielä käyttämään perinteisiä vianhakukeinoja. Opettajien ongelmana voi myös olla se, että uudenaikaisista digitaalisista antureista on vielä saatavilla vain vähän tietoa ja niiden toiminnan opettaminen on hankalaa pienen koon, suljetun rakenteen ja monimutkaisen toimintaperiaatteen vuoksi. Ammattikoulussa on muutenkin melko hankalaa opettaa tehokkaasti kovin hankalilta tuntuvia asioita. Olisi kuitenkin tärkeää opettaa ainakin se, millaisia antureita nykyautoista löytyy ja millaista signaalia ne lähettävät. Mahdollisuuksien mukaan voitaisiin sitten kertoa siitä, miten anturit voidaan testata.

Kirjassa tullaan käsittelemään antureita melko laajasti, sillä autoista löytyy monia erilaisiin toimintaperiaatteisiin perustuvia antureita. Pyrimme kertomaan toimintaperiaatteet yleisimmistä autoissa käytetyistä antureista ja opettamaan myös niiden testaamisen. Tarkoituksena on, että ymmärrettyään yleisimpien anturien perusteet ja sähköiset ilmiöt joihin ne perustuvat, opiskelija saisi valmiudet ymmärtää ja testata myös muita (esim. eri valmistajien) samankaltaisia antureita.

Kytkentäkaaviot



Kuvaaja 3.38. Kytkentäkaaviot

Seuraava kysymys käsitteli kytkentäkaavioiden käsittelylaajuutta. Kuvaajan 3.38. tuloksista näkyy, että korjaamon toimihenkilöt ja asentajat pitävät kytkentäkaavioiden opetusta hieman tärkeämpänä kuin opettajat. Syynä tähän voisi olla esimerkiksi se, että opettajat tuntevat paremmin oppilaiden resurssit ja keskittymiskyvyn rajat. Kytkentäkaavioiden tehokas opettaminen vaatii melko paljon keskittymistä ja aikaa. Opetussuunnitelmassa taas ei nykyään ole varattu kovin paljon aikaa minkään yksittäisen asian opettamiseen, eikä opiskelijoidenkaan kärsivällisyys välttämättä riitä kovin laajaan käsittelyyn. Tämä ei kuitenkaan poista sitä tosiasiaa, että työelämässä kytkentäkaavioiden ymmärtämisellä on melko suuri osuus, ja siksi olisikin tärkeää osata tulkita niitä oikein.

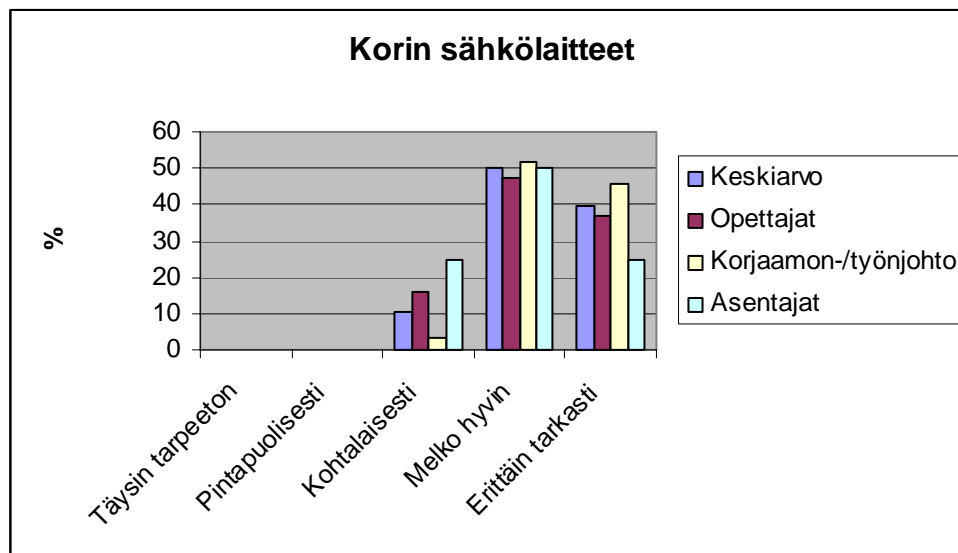
Vastaamme kirjassa tähän tarpeeseen käyttämällä kytkentäkaavioiden käsittelyyn melko paljon sivuja. Aiheen opettaminen vaatii melko runsasta esimerkkien käyttöä, ja jotta

kirjaan voitaisiin liittää havainnollisia esimerkkikaavioita, tulee niiden olla kooltaan noin yksi sivu/kaavio. Pyrimme siihen, että kirjassa esiteltäisiin mahdollisimman monipuolisesti erilaisia kaavioita ja merkintätapoja, sillä vain tällä tavalla opiskelija voi oppia tulkitsemaan myös sellaisia kaavioita, joita rajallisen ajankäytön vuoksi ei ole mahdollista opettaa.

”Perusmittausvälineiden käytön ja kytkentäkaavioiden lukemistaidon korostusta.”

Opettaja, 55 v. (Vastaus kysymykseen: mitä toivoisit uudelta oppimateriaalilta?)

Korin sähkölaitteet



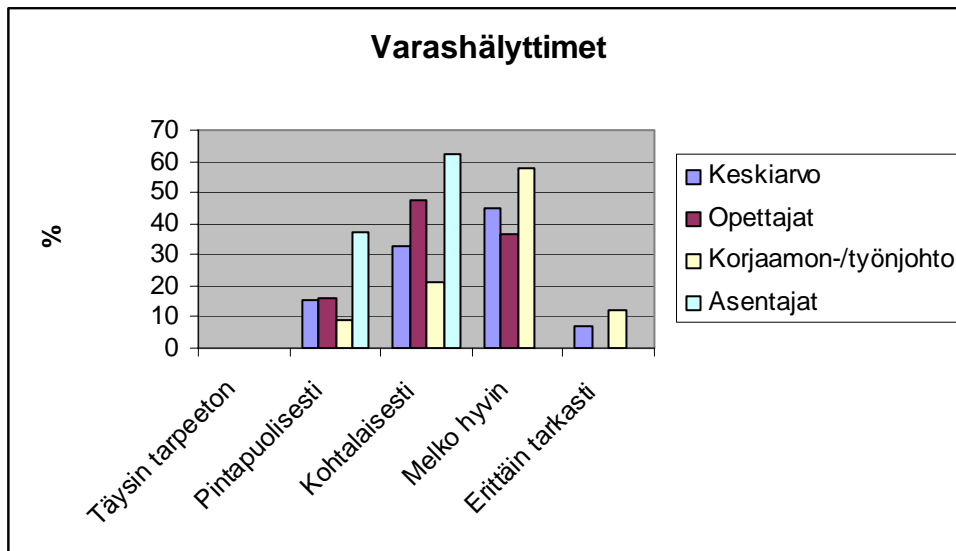
Kuvaaja 3.39. Korin sähkölaitteet

Korin sähkölaitteet pitävät tässä tapauksessa sisällään varashälyttimet, keskuslukituksen, ajoneston sekä sähköisen ohjaustehostimen. Kaikki nämä aiheet tulevat siis ”korin sähkölaitteet” -otsikon alle, ja ne käydään läpi myös omissa kaavioissaan. Halusimme kuitenkin selvittää, miten tärkeänä tätä osa-aluetta yleensä pidetään sähkötekniikan opetuksessa.

Kuvaajasta 3.39. näkyy, että ”melko hyvin” -vastausvaihtoehto saa eniten kannatusta sekä asentajien, opettajien, että korjaamon toimihenkilöiden keskuudessa. Korin sähkölaitteiden opetusta ei siis pidetä varauksettomasti yhtä tärkeänä kuin esimerkiksi jännitehäviön tai yleismittarin käsittelyä. On kuitenkin hyvä huomata, että kysymyksissä on tiedusteltu sitä, miten laajasti kukin aihe tulisi käsitellä. Korin

sähkölaitteisiin ei kuulu oikeastaan mitään sellaista yksittäistä komponenttia, jonka toiminta olisi kovin monimutkaista tai josta olisi tärkeää tietää erityisen paljon. Tästä syystä aihealue ei vaadikaan kovin laajaa paneutumista.

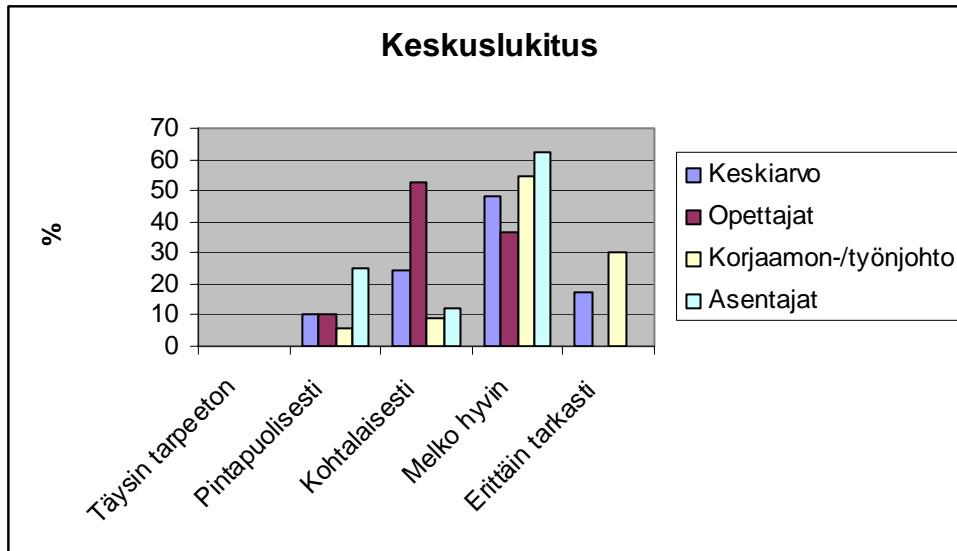
Varashälyttimet



Kuvaaja 3.40. Varashälyttimet

Kuvaajan 3.40 kysymys varashälyttimien käsittelylaajuudesta jakaa hieman mielipiteitä. Korjaamon toimihenkilöiden enemmistön mielestä varashälyttimet tulisi käsitellä melko hyvin. Asentajien ja opettajien enemmistö taas kannattaa kohtalaista käsittelyä. Opettajien ja asentajien hieman negatiivisempi suhtautuminen johtuu ehkä siitä, että he miettivät asiaa enemmän käytännön seikkojen kautta. Toisin kuin esimerkiksi moottorinohjausjärjestelmissä, varashälyttimissä ei ole mitään kovin yleisesti käytettyjä ja siten ikään kuin ”standardeiksi” muodostuneita järjestelmiä. Eri merkit saattavat siis käyttää hyvinkin erilaisia ensiasennushälyttimiä, puhumattakaan asiakkaiden itse asentamista järjestelmistä. Lisäksi kovin tarkka perehtyminen on vaikeaa, sillä hälytinvalmistajat eivät mielellään julkaise kovin paljon tietoa tuotteistaan. Tästä huolimatta myös varashälyttimien tuntemus on tietysti tärkeää, mutta tarkemmat yksityiskohdat opetetaan yleensä sähköasentajille autoliikkeiden omilla kursseilla. Kirjassa varashälyttimet tullaan käsittelemään yleisesti, puuttumatta kovin tarkasti yksittäisiin järjestelmiin. Uskomme, että tärkeintä on opettaa varashälyttimien komponentit sekä niiden toiminta. Testaus tullaan jättämään vähemmälle.

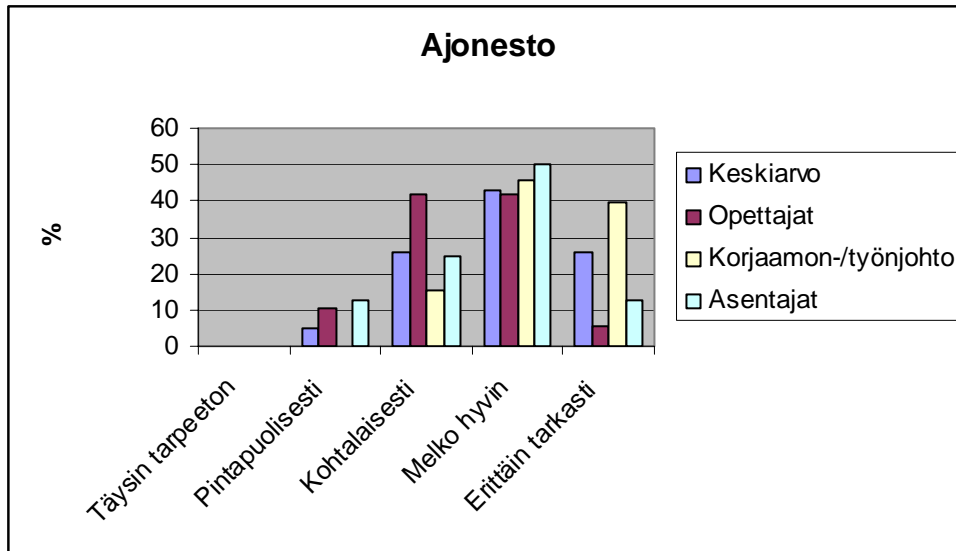
Keskuslukitus



Kuvaaja 3.41. Keskuslukitus

Kuvaajassa 3.41. keskuslukituksen käsittelylaajuutta kartoittavissa mielipiteissä näkyy suunnilleen samanlainen keskihajonta kuin varashälyttimissäkin. Suurimpana erona on kuitenkin se, että asentajat näyttävät pitävät keskuslukituksen opettamista hieman varashälyttimiä tärkeämpänä. Asentajien ja korjaamon toimihenkilöiden enemmistö kannattaakin aiheen käsittelyä melko hyvin, kun taas enemmistö opettajista suosisi mieluummin vain kohtalaisen tarkkaa käsittelyä. Opettajien vastaus saattaa selittyä osaltaan myös resurssien puutteella. Ammattikouluilla on melko huonosti mahdollisuuksia opettaa keskuslukitusta käytännön esimerkein. Lisäksi keskuslukituksessa esiintyy melko harvoin kovin vaativia vikoja. Yleisin keskuslukituksen vika onkin lukitusmoottorin tai -vivuston vaihto. Samasta syystä saattavat asentajien ja korjaamon toimihenkilöiden vastaukset painottua laajemman käsittelyn suuntaan. Keskuslukituksen viat eivät ole korjaamoilla kovin harvinaisia, joten myös keskuslukituksen tuntemus koetaan tärkeäksi. Tulemme kirjassa käsittelemään aihetta melko yleisesti, painottuen keskuslukituksen toimintaan ja vikojen toteamiseen.

Ajonesto

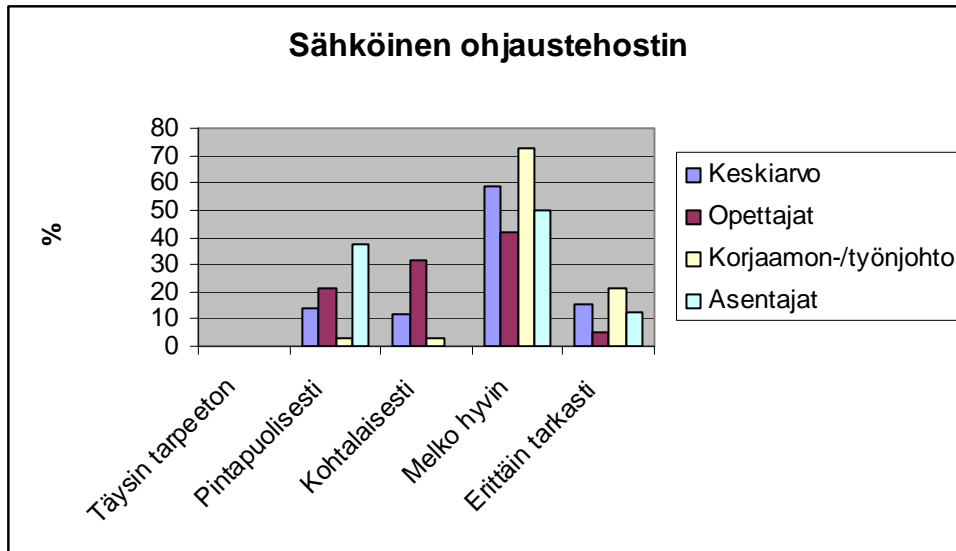


Kuvaaja 3.42. Ajonesto

Kuvaajasta 3.42. näkyy, että ”melko hyvin” -vastausvaihtoehto on saanut suhteellisesti eniten kannatusta. Ainoastaan opettajien osalta vastausten enemmistö jakautuu tasan ”kohtalaisesti” ja ”melko hyvin” -vaihtoehtojen kesken. Asentajat ja korjaamon toimihenkilöt näkevät ehkä aiheen opettajia tärkeämpänä jo aiemminkin mainitusta syystä, koska korjaamoilla ollaan melko paljon tekemisissä myös ajonestojärjestelmän kanssa. Tässäkin tapauksessa yleisimmät viat ovat kuitenkin avainten vaihtoa ja sopeuttamista, sekä joissain tapauksissa myös tunnistinrenkaiden vaihtoa. Tällaisten toimenpiteiden suorittaminen ei ole mahdollista ammattikouluissa ilman merkkikohtaisia testilaitteita.

Ajonesto ei ole kovin monimutkainen järjestelmä, joten sen käsittelyynkään ei kirjassa tulla käyttämään kovin paljon aikaa. Tästä huolimatta järjestelmän pääpiirteet ja toiminta käydään läpi kohtuullisen hyvin, ja opiskelijat saavat tietopohjan, jonka avulla on myöhemmin helppo oppia oman työpaikan automerkkien erityispiirteet.

Sähköinen ohjaustehostin

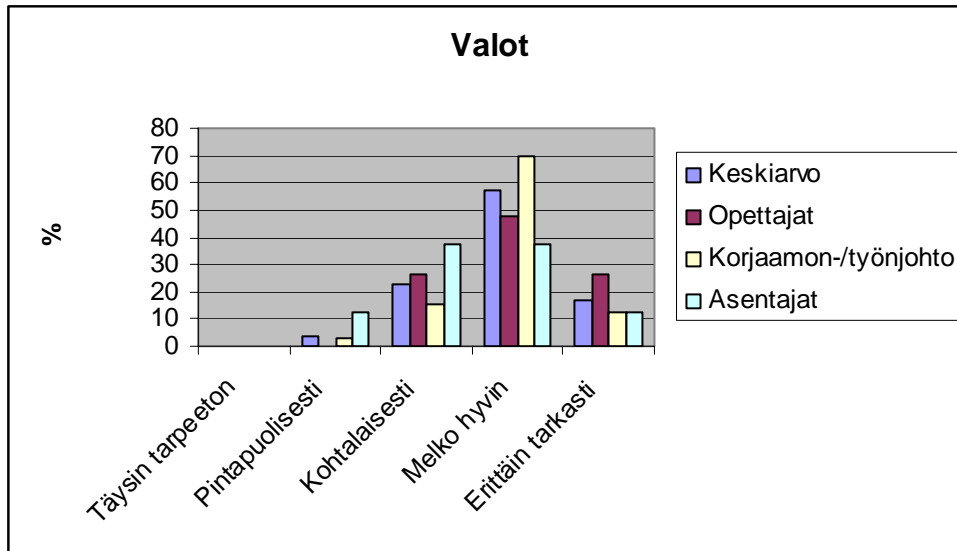


Kuvaaja 3.43. Sähköinen ohjaustehostin

Sähköinen ohjaustehostin alkaa olla melko yleinen komponentti nykyautoissa, joten halusimme ottaa sen mukaan omana aihepiirinään. Tähän kysymykseen vastaamisessa korjaamon toimihenkilöt olivat kaikkein yksimielisimpiä siitä, että sähköinen ohjaustehostin tulisi käsitellä melko hyvin. (Kuvaaja 3.43.) Asentajien ja opettajien vastauksissa sen sijaan näkyy voimakkaampaa hajontaa. Opettajien melko suuret osuudet ”pintapuolisesti” ja ”kohtalaisesti” -kohdissa voisivat ehkä selittyä uuden tekniikan opettamisen hankaluudella tai sitten sillä, ettei myöskään sähköinen ohjaustehostin ole kovin vaikeaselkoinen komponentti, sillä se on tapana vauriotilanteissa vaihtaa kokonaisuena, kuten laturit ja starttimootoritkin. Samasta syystä saattaa myös asentajien vastauksista suuri osa olla ”pintapuolisesti” –vastauksen kannalla.

Kirjassa sähköistä ohjaustehostinta käsitellään lähinnä toiminnan ja tarkastuksen kannalta, jotta asentajat ymmärtäisivät sen olevan pääpiirteittäin mekaanisen ohjaustehostimen kaltainen ja osaisivat esimerkiksi vaihtaa tehostinöljyt. On myös tärkeää kertoa uudesta tekniikasta ainakin sen verran, että opiskelija ymmärtää laitteen toimintaperiaatteen eikä myöhemmin pelkäisi korjata tai vaihtaa ”aivan tuntematonta” laitetta.

Valot



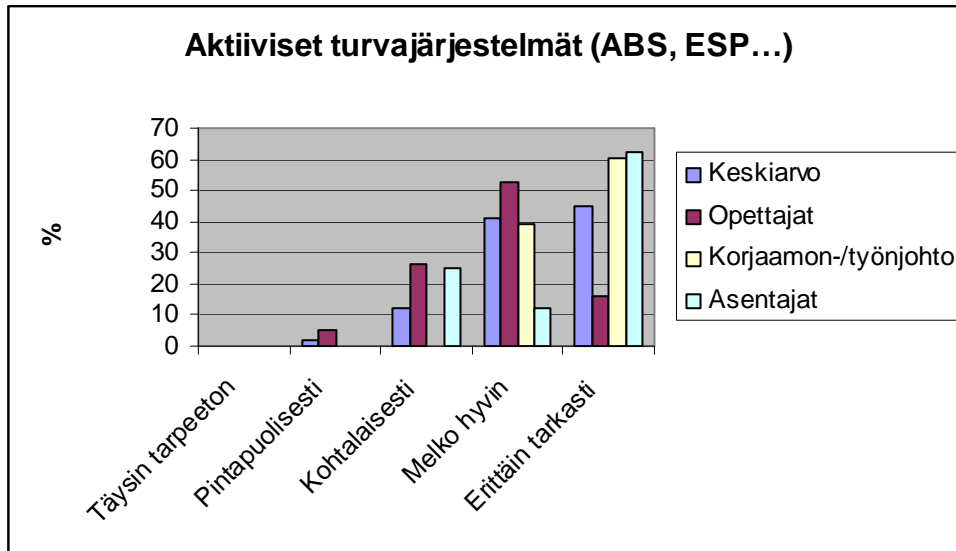
Kuvaaja 3.44. Valot

Monessa ammatillisessa oppilaitoksessa käytetään Kustannusosakeyhtiö Otavan julkaisemia ”Autoalan perusoppi” ja ”Autoalan erikoistumisoppi” -kirjoja. Näissä kirjoissa käytetään valojen käsittelyyn lähes sata sivua, eli noin ¼ koko kirjan laajuudesta. Olimme hieman kummissamme tästä, sillä emme itse usko, että niin laaja käsittely hyödyttää ketään. Siksi meitä kiinnostikin selvittää, kuinka laajasti valot tulisi opettaa työelämän edustajien ja opettajien mielestä.

Saatujen vastausten mukaan enemmistö vastanneista kannattaa ”melko hyvin” -vaihtoehtoa. (Kuvaaja 3.44.) Otavan kirjassa valojen käsittelyyn on käytetty eniten sivuja ja siten myös opetusaikaa. Vaikka kyselyn tuloksena olisi ollut, että valot tulisi käsitellä kaikkien mielestä erittäin tarkasti, eivät ne silti tulisi saamaan yhtä paljon tilaa kuin esimerkiksi sytytys- ja ruiskutusjärjestelmät, sillä valot eivät kuitenkaan ole niihin verrattavissa oleva monimutkainen järjestelmä. Asentajien yleisimpiä valoihin liittyviä töitä ovat polttimoiden ja umpioiden vaihto sekä vetokoukkujen asennus. Uskomme, että useimpien vastanneiden mielestä ”melko hyvin” ei pidä sisällään esimerkiksi tavallisten, ostohetkellä autoon kiinteästi asennettujen valojen sijoitusmääräyksiä. Muun muassa tällainen tieto kasvattaa vain turhaan kirjan sivumäärää eikä ole hyödyllistä asentajan kannalta, sillä esimerkiksi takavaloja ei kovin tavallisesti jouduta asentamaan uudelleen eri kohtiin. Mikäli valojen sijoituksesta tarvitaan tietoa esimerkiksi peräkärryn rakentamiseen, on tieto helposti saatavilla muutakin kautta. Kirjassa tullaan kertomaan, mistä valomääräyksiä pääsee tarkastelemaan.

Valojen osalta kirjassa käydään läpi lähi- ja kaukovalojen toimintaperiaate ja polttimot sekä valojen suuntaus. Jälkiasennettavien valojen, kuten sumuvalojen, oikea sijoitus opetetaan. Lisäksi käsitellään vianhakua ja uudempia valoratkaisuja.

Aktiiviset turvajärjestelmät



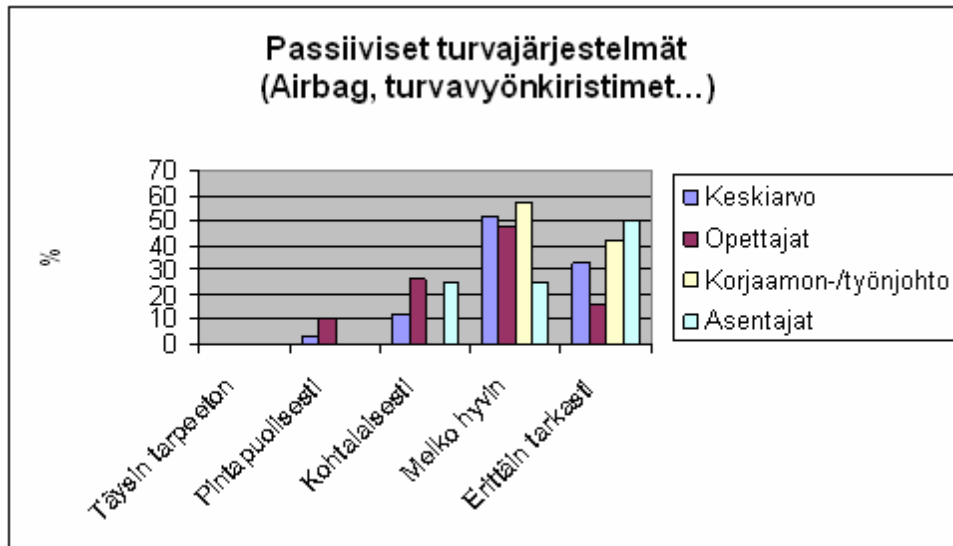
Kuvaaja 3.45. Aktiiviset turvajärjestelmät

Aktiiviset turvajärjestelmät lisääntyvät ja kehittyvät jatkuvasti. Hieman vanhempien ABS- ja ESP -järjestelmien rinnalle ovat tulleet mm. sähköhydrauliset jarrut, rengaspaineiden tunnistus, hätäjarrutehostin sekä kuljettajan nukahtamisia ja peräänajoja ehkäisevä ajotutka. Tehdessämme kysymyksen aktiivisten turvajärjestelmien käsittelylaajuudesta arvelimme, että niitä tultaisiin pitämään melko tärkeänä osa-alueena.

Kaikkien vastaajien enemmistö kannattaa erittäin tarkkaa käsittelyä. (Kuvaaja 3.45.) Ainoastaan opettajien enemmistö on ”melko hyvin” -vaihtoehdon kannalla. Opettajien vastauksissa on muutenkin eniten hajontaa. Tämä saattaa selittyä opettajien mukavuudenhalulla. Asentajien ja korjaamontoimihenkilöiden on helpompaa toivoa laajempaa käsittelyä, sillä heidän ei tarvitse nähdä vaivaa sen eteen. Varsinkin vanhemmille ja tietyt opetustavat ja -materiaalit omaksuneille opettajille uudempien ja monimutkaisempien järjestelmien käsittely voi tuntua hankalalta ja vaivalloiselta. Lisäksi ajatellaan, että nykyaikaiset sähköjärjestelmät voidaan kuitenkin testata itsediagnoosilaitteilla.

On kuitenkin hyvä ymmärtää järjestelmän toiminta ja sen komponentit, jotta voi tehdä päätelmiä vian laadusta. Tulemme kirjassa esittelemään erilaisia aktiivisia turvajärjestelmiä ja niiden toimintaa. Myös vianhausta kerrotaan jonkin verran.

Passiiviset turvajärjestelmät

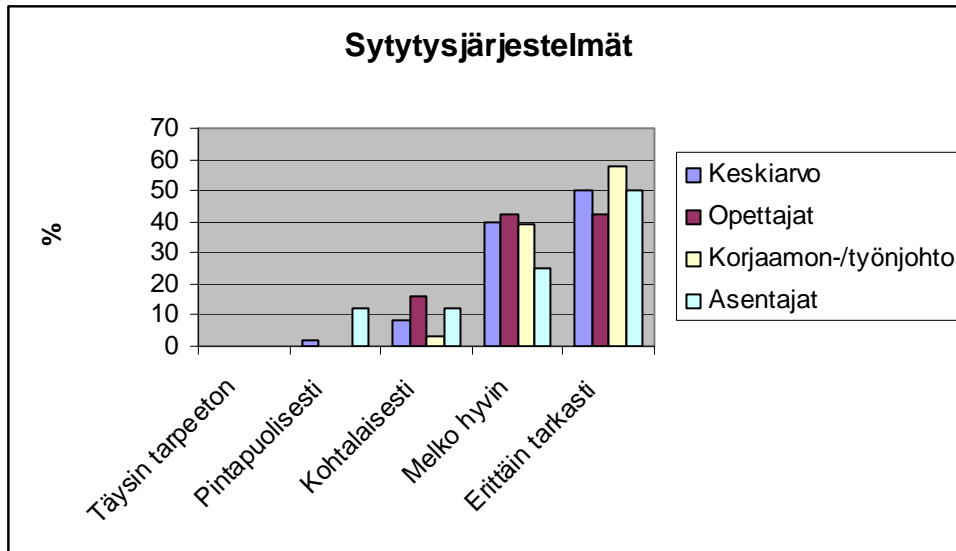


Kuvaaja 3.46. Passiiviset turvajärjestelmät

Kuvaajasta 3.46. näkyy, että passiivisten turvajärjestelmien käsittelyä ei pidetä yhtä tärkeänä kuin aktiivisten. Suurin osa vastaajista kannattaa aiheen käsittelyä melko hyvin. Ainoastaan asentajien enemmistö on erittäin tarkan käsittelyn kannalla. Tämä voisi selittyä sillä, että asentajat joutuvat välillä työssään hävittämään passiivisten turvajärjestelmien komponentteja, kuten turvavyönyjä ja turvavyön kiristimiä. Hävittäminen tapahtuu yleensä laukaisemalla komponentti. Tähän taas liittyy turvallisuusohjeita, joiden huomioiminen on erittäin tärkeää. Lisäksi esimerkiksi turvavyöny irrotus ja kiinnitys joudutaan tekemään aina ohjauspylvään laitteiden, kuten ohjauspyörän, virtalukon ja monitoimikatkaisijan korjauksissa tai vaihdoissa. Tästä syystä näiden komponenttien tuntemus saatetaan kokea tärkeäksi, vaikkakin varsinaiset viat passiivisissa turvajärjestelmissä ovat hieman harvinaisempia.

Passiivisten turvajärjestelmien osalta kirjassa tullaan paneutumaan varomääräyksiin ja -toimenpiteisiin sekä toiminnan ja komponenttien kuvaamiseen.

Sytytysjärjestelmät

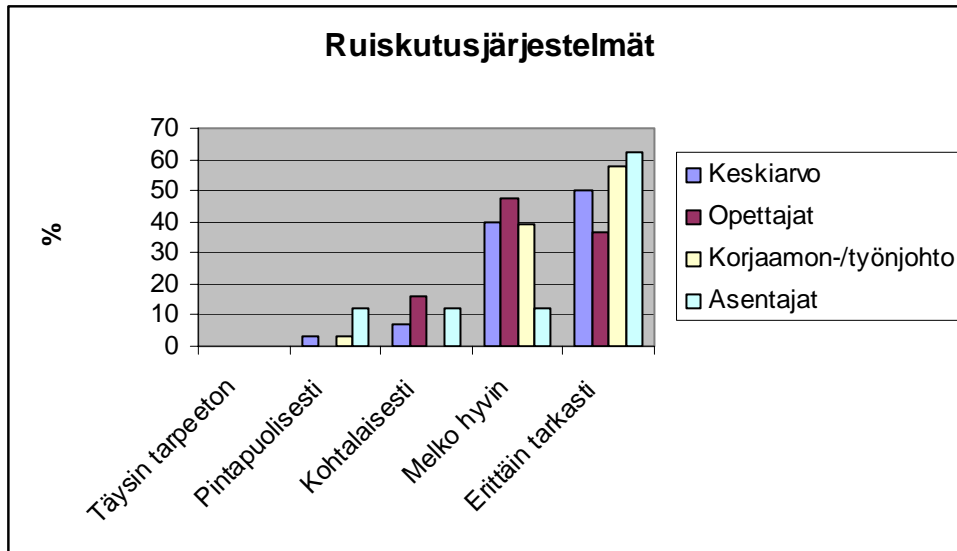


Kuvaaja 3.47. Sytytysjärjestelmät

Autojen sytytysjärjestelmät ovat kehittyneet melko nopeasti, ja nykyään uusissa sekä hieman vanhemmissa autoissa onkin rinnakkain monenlaisia järjestelmiä. Nykyään käytetään kuitenkin lähes kokonaan järjestelmiä, joissa sytytyksen ja ruiskutuksen ohjaus on integroitu samaan järjestelmään. Nämä järjestelmät ovat kuitenkin melko monimutkaisia kokonaisuuksia, joten ennen niihin syventymistä on hyvä opettaa perusteet siitä, miten sytytys tapahtuu ja mitkä tekijät siihen vaikuttavat. Tästä syystä halusimmekin tehdä erilliset kysymykset sytytys- ja ruiskutusjärjestelmistä. Vastaukset tulisivat todennäköisesti painottumaan myös hieman sen mukaan, miten paljon ko. järjestelmän kanssa joudutaan työskentelemään, eli kummassa on enemmän vikoja. Samalla siis ehkä nähtäisiin, esiintyykö vikoja enemmän sytytyksen vai polttoaineen suihkutuksen parissa.

Vastaajien enemmistö kannattaa aiheen käsittelemistä erittäin tarkasti. (Kuvaaja 3.47.) Kuitenkin myös muut vaihtoehdot ovat saaneet tasaisen laskevasti kannatusta, aina ”pintapuolisesti” vaihtoehtoon asti. Tähän vaikuttaa varmasti vastaajien näkemys sytytysjärjestelmien vioista ja korjaustavasta. Tavalliset asentajat jotka eivät tee kovin monimutkaisia vikadiagnoseja, eivät ehkä pidä aihetta niin tärkeänä kuin muut vastaajat. Kirjassa käsitellään ensin sytytystä pääpiirteittäin ja sovelletaan opittua ruiskutusjärjestelmissä, joissa sytytyksen ohjaus on vain yksi osa järjestelmää.

Ruiskutusjärjestelmät



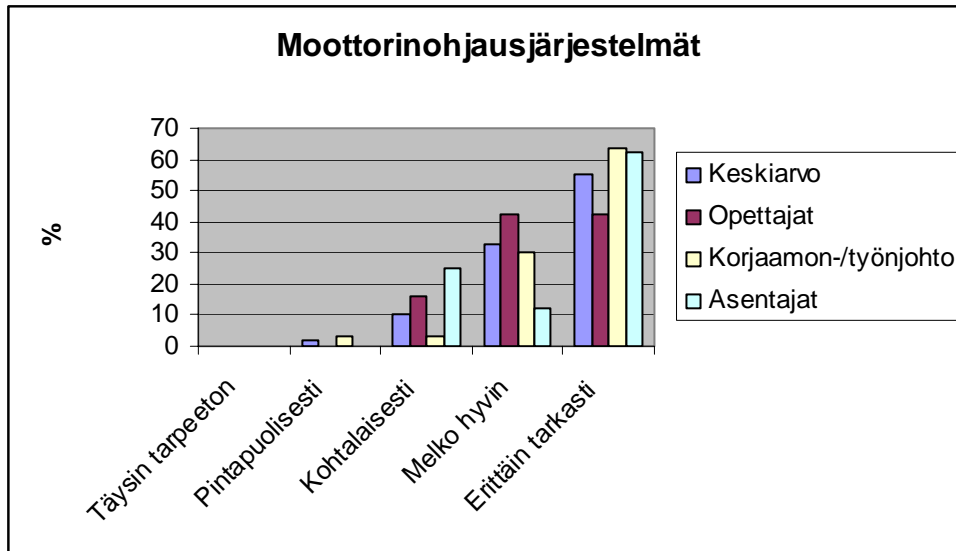
Kuvaaja 3.48. Ruiskutusjärjestelmät

Vastausten jakautuminen on ruiskutusjärjestelmissä (Kuvaaja 3.48.) suunnilleen samanlainen kuin sytytysjärjestelmissäkin. Enemmistö kaikista vastanneista toivoo aihetta käsiteltävän erittäin tarkasti. Ainoastaan opettajien enemmistö kallistuu ”melko hyvin” vastausvaihtoehdon puoleen. Mielenpiteet jakautuvat kuitenkin melko tasaisen laskevasti kohti ”pintapuolisesti” -vaihtoehtoa.

Tähänkin kysymykseen vaikuttaa se, että nykyään sytytys ja ruiskutus on integroitu osaksi moottorinohjausjärjestelmää. Sellaiset ruiskutusjärjestelmät, joissa näin ei ole, alkavat jo olla vanhanaikaisia, eikä niitä tapaa nykyautoissa. Mahdollisesti vain osa vastaajista on huomionnut tämän seikan.

Tulemme kirjassa käsittelemään vanhempia ruiskutusjärjestelmiä vain siltä osin kuin se on perusteiden ymmärtämisen ja komponenttien oppimisen kannalta tarpeellista. Tässä kappaleessa käsitellään kuitenkin uudempia moottorinohjausjärjestelmiä, joihin kuuluvat myös sytytys ja polttoaineen suihkut.

Moottorinohjausjärjestelmät



Kuvaaja 3.49. Moottorinohjausjärjestelmät

Nykyiset moottorinohjausjärjestelmät sisältävät sytytys- ja ruiskutusjärjestelmien ohjauksen, kommunikoivat muiden järjestelmien kanssa sekä valvovat auton toimintoja ilmoittaen vikatapauksista kuljettajalle. Ne ovatkin hyvin laajoja ja monimutkaisia järjestelmiä. Voitaisiinkin sanoa, että keskusohjainyksikkö on auton ”sydän”.

Uskoimme siis, että lähes kaikki vastaajat vaatisivat erittäin tarkkaa käsittelyä. Kuten kuvaajasta 3.49. näkyy, pieni osa korjaamon työnjohdosta on jopa ollut pintapuolisen käsittelyn kannalla ja ”kohtalaisesti” sekä ”melko hyvin” -vaihtoehtokin ovat saaneet jonkin verran kannatusta. Näissä tapauksissa vastaajat ovat saattaneet ajatella tavallista asentajaa, jonka työkuvaan kuuluu enimmäkseen huoltoja ja osien vaihtoa. Tällöin kovin syvällinen järjestelmän tuntemus ei ole tarpeen. Opintosuunnitelmassa kuitenkin sanotaan, että opiskelijan on osattava perusteet yleisimpien moottorinohjausjärjestelmien rakenteesta ja toiminnasta. Aihetta on siis käsiteltävä ainakin kohtuullisen laajasti. Suurin osa vastanneista kannattaa kuitenkin erittäin tarkkaa käsittelyä. Olemme itsekin sitä mieltä, että moottorin ohjaus tulisi käsitellä melko laajasti, mutta pyrkien kuitenkin jättämään pois kaikkein epäoleelliset asiat jotka vain kasvattavat kirjan paksuutta ja sitä kautta myös hintaa. Lisäksi opettaja voi rajata tarpeettomina pitämiään kohtia opetuksen ulkopuolelle.

On syytä huomata, että sisältösuunnitelman vanhemmassa osassa

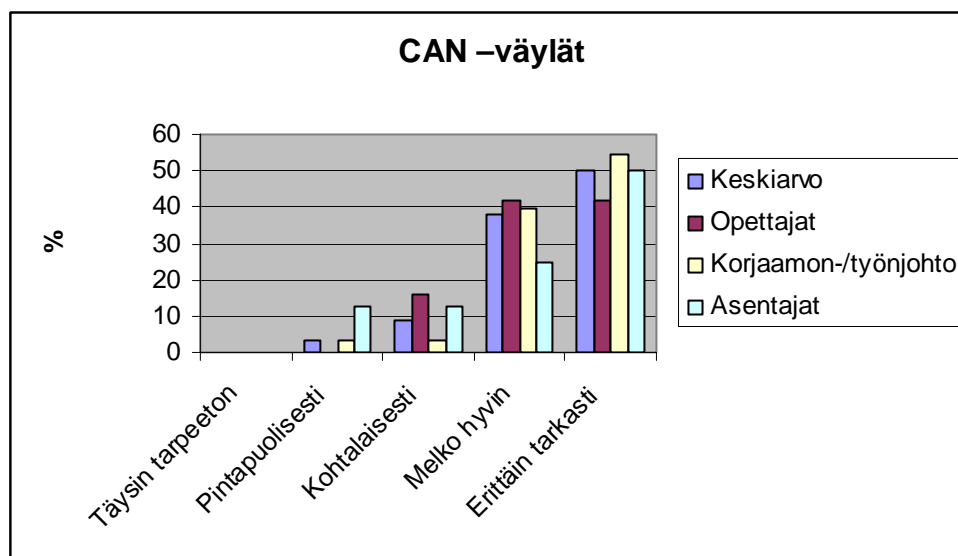
moottorinohjausjärjestelmät oli vielä pääotsikko, jonka alle sytytyksen ja ruiskutuksen

ohjaus kuuluivat. Sittemmin moottorinohjaus poistettiin ja sytytyksestä ja ruiskutuksesta tehtiin omat aihealueensa. Moottorin ohjausjärjestelmiä käsitellään ruiskutusjärjestelmien yhteydessä.

”Ohjausjärjestelmien selvittelyä.”

Opettaja, 55 v. (Vastaus kysymykseen: mitä toivoisit uudelta oppimateriaalilta?)

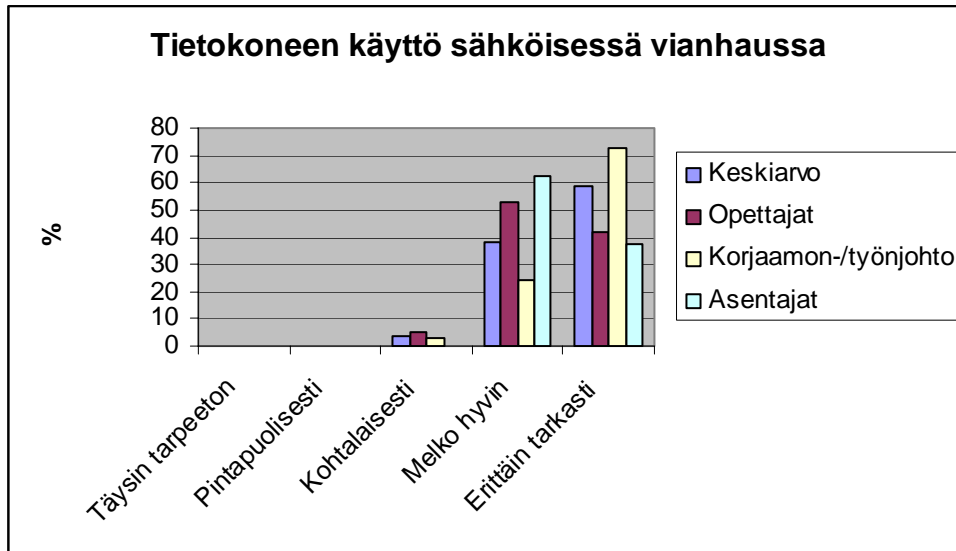
CAN-väylät



Kuvaaja 3.50. CAN-väylät

Väyläteknikka on lisääntynyt nopeasti kevyessä ajoneuvokalustossa 2000-luvulla. Tällä hetkellä ammatillisessa opetuksessa käytettävissä oppikirjoissa ei käsitellä CAN-väylien rakennetta ja toimintaa juuri lainkaan. Ehdottomasti suurin osa kyselytutkimukseen vastanneista on kuitenkin sitä mieltä, että väyläteknikka tulisi käsitellä ammatillisessa opetuksessa melko hyvin tai erittäin tarkasti. (Kuvaaja 3.50.) Koska väyläteknikan tietoteknisillä sovellutuksilla ei ole asentajan työssä juuri merkitystä, aiomme käsitellä lähinnä CAN-väylien periaatteellisen toiminnan. Väyläteknikkaa käsittelevässä kappaleessa aiotaan selvittää väylien toimintaa lyhyesti, väylän rakennetta ja sitä miksi väyläteknikan käyttöön on siirrytty ja mitkä ovat CAN-väylien hyödyt asentajan kannalta.

Tietokoneen käyttö sähköisessä vianhaussa



Kuvaaja 3.51. Tietokoneen käyttö sähköisessä vianhaussa

Vielä nykyäänkään ammatillisessa koulutuksessa ei panosteta kovin paljon tietokoneen käyttöön sähköisessä vianhaussa. Kaikki opetus, jota aiheesta saadaan, tapahtuu yleensä työpajalla, eikä oppimista ole tällaisessa ympäristössä kovin helppo kontrolloida. Olisikin mielekkäämpää ensin opettaa perusteet siitä, miten esimerkiksi yleismallinen testauslaite kytketään ja miten sitä käytetään, ennen kuin siirrytään käytännön harjoituksiin. Muuten saattaa helposti käydä niin, että uutta tekniikkaa vierastetaan eikä uskalleta rohkeasti kokeilla sen eri ominaisuuksia. Tällöin esimerkiksi testauslaitteiden käytöstä ei saada kaikkea irti. Halusimme siis selvittää, miten hyvin juuri työelämään siirtyvät opiskelijat tällä hetkellä hallitsevat tietokoneen käytön vianhaussa.

Saaduista tuloksista nähdään, että kaikki vastanneet pitivät lähes poikkeuksetta tietokoneen käytön opettamista joko melko tärkeänä tai erittäin tärkeänä. (Kuvaaja 3.51.) Opettajat ovat kuitenkin hieman asentajia varautuneempia, ja korjaamon toimihenkilöt taas ovat enimmäkseen erittäin tarkan käsittelyn kannalla. Näyttäisi siis siltä, että opiskelijoiden taidoissa on puutteita tällä alueella.

Kirjassa tulemme esittelemään joitain yleismallisia ajoneuvotestereitä (Bosch FSA 560 ja KTS 520) ja niiden käyttöä sekä kytkentää. Myös merkkikohtaisia testereitä esitellään mahdollisuuksien mukaan. Lisäksi kerromme mahdollisuuksista käyttää erilaisia

korjausohje- ja säätöarvotietokantoja sekä esittelemme joitain tietokoneavusteisia mittausjärjestelmiä.

4 Tulosten tarkastelu

”Tulosten esittely” -kappaleessa käytiin läpi kyselylomakkeilla saatuja vastauksia ja kehitysideoita. Samassa yhteydessä myös analysoitiin jonkin verran saatuja vastauksia ja syitä niiden takana sekä pohdittiin kerättyjen mielipiteiden hyödyntämistä kirjan kirjoittamisessa. Koska kyselyt ja tutkimusmenetelmät sekä niiden tulokset on nyt esitelty, on seuraava vaihe kertoa, miten saatua informaatiota hyödynnettiin.

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi kaikki kirjan pääotsikot sekä selvitetään, millaisia asioita kukin aihealue pitää sisällään. Samalla kerrotaan, mitkä seikat ovat vaikuttaneet käytettyyn käsittelylaajuuteen sekä siihen, mitä aiheita on pidetty tärkeänä.

Kirjan käsikirjoitus on nähtävänä työn lopussa (liite 1).

4.1 Sähkön perusolemus

Sähkön perusolemusta käsittelevässä kappaleessa käytiin melko lyhyesti läpi se, että sähkön olemassaolo perustuu jännite- eli potentiaalieroon, ja että sähkövirta on elektronien liikettä. Samalla kerrottiin, miten jännite muodostuu ja minkä takia erilaiset materiaalit johtavat sähköä eri tavalla.

Lomakkeilla saamissamme vastauksissa toivottiin melko laajaa sähkön perusasioiden käsittelyä. Arvelimme kuitenkin jo aiemmin että vastaajat ovat ehkä käsittäneet sähkön perusolemuksen pitävän sisällään mm. perusteet jännitteestä, virrasta ja resistanssista sekä muista sähkötekniikan perussuureista. Epäilyä vahvistaa se, että asentajat olivat kaikkein voimakkaimmin laajan käsittelyn kannalla, kun taas opettajat toivoivat pintapuolista käsittelyä. Keskusteluissamme Pirkanmaan Taitokeskuksen opettajien kanssa tuli ilmi, että aihetta ei usein edes käsitellä, sillä opettajat eivät pidä sitä tarpeellisena asentajille. Tästä syystä halusimmekin kirjoittaa aiheesta mahdollisimman tiivistetysti mutta kuitenkin niin, että tärkeinä pitämämme asiat tulisivat esiin. Kun

kappale olisi riittävän lyhyt, myös kynnyksen sen läpikäymiseen olisi pienempi. Tekstistä pyrittiin myös tekemään niin selkeää, että vaikka sitä ei käytäisiäkään läpi yhteisesti, olisi asiasta mahdollisesti kiinnostuneen oppilaan helppo ymmärtää sitä. Samasta syystä monimutkaista teoriaa jouduttiin hieman yksinkertaistamaan.

4.2 Sähkön perussuureet

Tässä kappaleessa opetettiin omina alaotsikkoinaan jännite, virta ja resistanssi. Koska jännitteestä ei tähän mennessä ollut kerrottu vielä oikeastaan mitään, halusimme aloittaa aiheen yksinkertaisesti ja kuvata potentiaalieroja veden avulla. Samaa esimerkkiä sovellettiin myös sähkövirran ja resistanssin yhteydessä. Tässä vaiheessa opetettiin myös käsitteet vaihto- ja tasavirta.

Tästä aihepiiristä ei ollut omaa kysymystään, sillä se kuuluu joka tapauksessa niihin aiheisiin, jotka opiskelijan on opittava työskenneläkseen asentajana. Näin ollen aihe olisi pystyttävä opettamaan mahdollisimman hyvin ja niin, että kaikki varmasti oppisivat sen. Toisaalta ajankäytön tulisi olla tehokasta, joten turhaa jaarittelua pitää välttää.

Tärkeimpinä asioina pidimme sitä, että opiskelija ymmärtäisi vaihto- ja tasavirran eron sekä tuntisi ja ymmärtäisi jännitelähteiden yhteydessä käytettävät termit lähdejännite, nimellisjännite ja napajännite. Myös se, että virta voi kulkea vain suljetussa virtapiirissä, on tärkeä ymmärtää. Tätä tullaan kuitenkin korostamaan lisää myöhemmin. Tässä yhteydessä haluttiin myös ensimmäistä kertaa varoittaa oikosulkukytkenästä, sillä oppilaat pääsevät harjoittelemaan työpajalle jo varhaisessa vaiheessa.

4.3 Virtapiirit

Virtapiirit -kappale laitettiin kirjan alkuun kolmanneksi kappaleeksi. Virtapiirin käsitteen ymmärtäminen luo pohjan Ohmin lain käsittelylle sekä lähes kaikkien sähkötekniikan osa-alueiden opetukselle. Virtapiirit-kappaleessa käydään ensimmäisenä läpi perusvirtapiiri ja sen komponenttien merkitys virtapiirin toiminnalle.

Komponenttien yhteydessä esiteltävät DIN-normin mukaiset piirrosmerkit valmistavat opiskelijaa samalla kytkentäkaavioiden sisällön ymmärtämiseen.

Kyselyyn vastanneista henkilöistä lähes kaikki olivat sitä mieltä, että virtapiirin perusosat tulisi käsitellä huolellisesti tai erittäin huolellisesti. Tämä kysymys toimi pohjana virtapiirien käsittelylle. Virtapiirit päätettiin käydä läpi selkein ja yksinkertaisin esimerkein. Myös yksinkertaisia virtapiirikuvia käytettiin runsaasti havainnollistamaan tekstiä.

Alaotsikoissa 3.2 ja 3.3. selvitetään avoimen ja suljetun virtapiirin eroa. Alaotsikon 3.3 yhteydessä olevan esimerkin tarkoituksena on havainnollistaa virtapiirin muuttamista avoimesta suljetuksi.

Alaotsikon ”sarjaan- ja rinnankytkentä” tarkoituksena on opettaa opiskelijalle käsitteiden merkitys. Kappaleissa esitellään esimerkkien avulla myös molempien kytkentöjen resistanssin laskeminen sekä jännitelähteiden jännitteen muodostuminen näissä kytkennöissä. Kuvassa 3.12. kuvataan havainnollisesti konkreettisen esimerkin avulla sähkön käyttäytymistä jännitelähteiden rinnankytkennässä.

Kappaleen 3.5. tarkoituksena on opettaa opiskelijalle sekakytkennän resistanssin laskeminen. Esimerkin avulla pyritään ensin ”avaamaan” kytkentä eli yksinkertaistamaan se, jotta resistanssi olisi helpompi laskea.

Tämän kappaleen tärkeimmät asiat ovat avoimen ja suljetun virtapiirin käsitteiden ymmärtäminen sekä sarjaan- ja rinnankytkennän resistanssin ja jännitteen laskeminen. Kappaleen yhteyteen tulee myöhemmin runsaasti harjoitustehtäviä erityisesti virtapiirin kokonaisresistanssin laskennasta.

4.4 Ohmin laki

Ohmin laki -kappaleessa opetetaan virran, jännitteen ja resistanssin keskinäinen riippuvuus. Kyselyiden vastauksissa Ohmin lakia pidettiin enimmäkseen tärkeänä tai erittäin tärkeänä. Samalla toivottiin aihetta käsiteltävän myös esimerkkien ja harjoitustehtävien avulla.

Ohmin laki voidaan tiivistää yhteen kaavaan. Kirjassa opetellaan ratkaisemaan kaavasta eri suureita ja lasketaan yksi esimerkkilasku. Samalla mainitaan myös ”muistikolmio”, jonka avulla nähdään, millaisella laskulla tuntematon tekijä saadaan ratkaistua.

Muistikolmiota ei kuitenkaan opettajien pyynnöstä näytetä, sillä muuten oppilaat käyttävät vain sitä eivätkä yritä oppia kaavan muuntamista. Tässä vaiheessa laskut ovat vielä niin yksinkertaisia että kaavan ”pyörittely” on helppo oppia. Se, tarvitseeko oppilaiden oppia kaavamuunnoksia, vai saavatko he käyttää muistikolmiota, jää siis opettajan päätettäväksi. Tässä vaiheessa kirjaan ei ole vielä laadittu harjoitustehtäviä, mutta niitä tulee tämän, kuten muidenkin laskemista vaativien aiheiden yhteydessä olemaan paljon.

4.5 Sähköteho

Sähkötehosta ei vielä tässä vaiheessa ole puhuttu mitään, joten ensiksi selvitetään, mitä sähköteholla tarkoitetaan. Tämän jälkeen esitellään sähkötehon laskukaava ja otetaan yksinkertainen esimerkki, joka on helposti ymmärrettävissä. Näin jokainen opiskelija sisäistää ainakin perusteet aiheesta. Tässä kappaleessa opetetaan myös uudelleen kaavan muuntaminen. Näin opiskelija oppii kaavamuunnoksien tekemistä ja huomaa sen tarpeelliseksi. Toisessa esimerkissä mitoitetaan sulaketta auton äänentoistojärjestelmään. Esimerkkien aiheet on yleensä pyritty löytämään opiskelijoita kiinnostaviksi. Lopuksi opetetaan ”puimurikaava”, jonka avulla sähkötehon ja Ohmin

lain kaavat on helppo muistaa. Esimerkiksi tätä ”kaavaa” ei kerrota muissa oppikirjoissa, mutta se on varmasti hyödyksi oppilaille.

Myöskään tästä aihealueesta ei laadittu omaa kysymystään, sillä se liittyy niin kiinteästi yhteen Ohmin lain kanssa, että siihen voidaan käyttää myös samaa käsittelylaajuutta.

Tärkeintä olisikin oppia näistä aiheista juuri laskukaavat sekä niiden muuntaminen. Tässä auttavat runsaat harjoitustehtävät, jotka liitetään mukaan myöhemmin.

4.6 Sähkötyö

Sähkötehon jälkeen seuraava aihe on luontevasti sähkötyö. Koska sähkötyö tarkoittaa ainoastaan sähkötehoa ajan suhteen, aihe käsitellään kirjassa melko lyhyesti.

Käytännössä esitellään sähkötehon kaava ja yksikkö sekä lasketaan yksi esimerkkilasku. Esimerkkilaskussa käsitellään sähkön hintaa, jotta opiskelija saisi jonkinlaisen käsityksen siitä, mitä luokkaa auton sisätila- ja moottorinlämmittimien teho on ja miten paljon niiden käyttäminen maksaa. Vastaavanlaisia laskuja saattaa joutua laskemaan myös kouluajan ulkopuolella.

4.7 Jännitehäviö

Tässä kappaleessa kerrotaan, mistä jännitehäviö johtuu ja millaisia jännitehäviöitä eri virtapiirin osissa syntyy. Aihetta käsitellään melko laajasti ja useammilla esimerkeillä. Kyselylomakkeilla saaduissa vastauksissa toivottiin hyvin tarkkaa käsittelyä jännitehäviöiden suhteen. Tästä syystä tässä kappaleessa käsitellään jännitehäviön synty, ja yleismittarin yhteydessä on erikseen oma kappaleensa jännitehäviön mittaamisesta. Näin aiheeseen törmätään kaksi kertaa, ja aikaisemmin opitut asiat ikään kuin palautetaan uudestaan mieleen. Lisäksi jännitehäviöiden kanssa ollaan tekemisissä myöhemminkin, esimerkiksi ”Kirchhoffin lait” -kappaleessa

Tässä kappaleessa pidimme tärkeänä, että opiskelija oppisi jännitehäviöiden laskemista ja sen, miten monimutkaiset sekakytkennät voidaan jännitehäviöitä laskettaessa muuttaa yksinkertaisemmiksi sarjaankytkennöiksi. Jännitehäviöiden laskeminenhan ei vielä juuri auta käytännön harjoitusten suorittamisessa, mutta näin opiskelija oppii ensin paremmin ymmärtämään sen, mitä jännitehäviö on. Myöhemmin käsitellään yleismittaria ja jännitehäviön mittaamista sen avulla, jolloin opiskelija pääsee hyödyntämään oppimaansa käytännön harjoitustehtävissä. Toinen kappaleessa opittava tärkeä asia on jännitelähteen sisäinen jännitehäviö. Opiskelijat eivät yleensä ymmärrä, miksi esimerkiksi akun jännite laskee kuormitettaessa, sillä jännitelähteiden sisäisestä resistanssista ei ole kerrottu. Oppimisen edellytyksenä on kuitenkin yleensä se, että ymmärretään opettavien asioiden taustalla vaikuttavat ilmiöt.

4.8 Yleismittari

Yleismittari on kaikkein tärkein ja yleisimmin käytetty diagnosointiväline sähköisessä vianhaussa. Nykyaikainen tietotekniikka on hieman vähentänyt yleismittarin käyttöä, mutta yleismittari on edelleen jokapäiväisessä käytössä korjaamoilla.

Tässä kappaleessa pyritään opettamaan yleismittarin tärkeimmät toiminnot opiskelijalle. Jotta tärkeimmät toiminnot saataisiin opetettua paremmin, on erikoistoimintojen osuus jätetty kokonaan pois.

Nykyaikaisessa ajoneuvojen sähköisessä vianhaussa ei käytetä enää lainkaan analogisia yleismittareita. Tämän johdosta päädyimme esittämään analogiset mittarit lähinnä museoihin siirtyneinä historiallisina työvälineinä ja keskityimme ainoastaan digitaalisen mittarin käytön- ja toimintojen esittelyyn.

Kappaleen alkupuolella esitellään yleismittarin toiminnot ja sen valmistelu ennen mittauksen aloittamista. Myös mittarin näytön lukemista ja eri merkkien tarkoituksia esitellään alkupuolella. Myöhemmin annetaan ohjeita, siihen kuinka erilaiset mittaukset tulisi suorittaa. Kaikkien tärkeimpien mittausten suorittaminen on kuvattu autosähkötekniikkaan keskeisesti liittyvien esimerkkien avulla.

Kuvia on käytetty paljon havainnollistamaan mittauksia ja mittarin toimintoja. Suurin osa kuvista on saatu Fluke Finland Oy:ltä (myöhemmin Fluke). Pyysimme Flukelta kuvamateriaalia yleismittareista oppikirjan tekoa varten. Lisäksi pyysimme saada käyttää ja muokata Fluken yleismittareiden ohjekirjoissa esiintyneitä kuvia. Fluken yhteyshenkilö myynti- ja markkinointikoordinaattori Kaarina Nyman-Erkintalo vastasi pyyntöömme myöntävästi ja lähetti meille pyytämiämme laadukkaita kuvia, jotka soveltuvat hyvin painotuotteeseen.

Kaikkien kyselyyn vastanneiden keskuudessa yleismittarin käsittelyä pidettiin tärkeimpänä tai ainakin lähes tärkeimpänä asiana sähkötekniikan opetuksessa. Ainoastaan korjaamon johto piti tietotekniikan avulla suoritettavaa vian hakua tätäkin tärkeämpänä.

Tämän kappaleen yhteyteen sopivat käytännön mittausharjoitukset kirjallisia harjoitustehtäviä paremmin.

4.9 Kirchhoffin lait

Kappaleessa käsitellään Kirchhoffin virta- ja jännitelaki sekä opetetaan niiden hyödyntämistä. Virtalain yhteydessä opetetaan virran jakautuminen rinnankytkettyjen vastusten kesken.

Kyselyn tulosten mukaan Kirchhoffin laki tulisi käsitellä melko hyvin. Varsinkin Kirchhoffin jännitelaki ja siihen liittyvä silmukkamenetelmä ovat kuitenkin melko hankalia asioita, eikä niitä ole mahdollista käsitellä kovin lyhyesti. Pyrimmekin lähestymään aihetta niin, että ensin opetetaan yksinkertaisemmat ja tärkeämmät asiat, kuten virran jakautuminen piirissä, sekä se, että jännitehäviöiden summa on aina lähdejännitteen suuruinen. Vasta näiden asioiden jälkeen kerrotaan hankalammasta silmukkamenetelmästä. Tavallisesti Kirchhoffin silmukkamenetelmää ei opeteta ammattikouluissa, mutta koska ilman sitä on hankalaa selittää jännitelain mielekkyyttä, halusimme kuitenkin liittää sen mukaan. Opettajan tehtäväksi jää valita, haluaako hän käsitellä asiaa. Monille opiskelijoille yhtälöryhmien ratkaiseminen ei välttämättä ole tuttua edes laskimella. Myös jännitelaki on selitetty aluksi yksinkertaisemmalla esimerkillä, jotta opettaja voisi halutessaan käyttää sitä, mikäli aihetta ei käsitellä pidemmälle.

Opiskelijalle tärkeimpinä asioina on tässä kappaleessa pidetty virran jakautumista ja häviämättömyyttä virtapiirissä sekä jännitehäviön ja lähdejännitteen yhteyttä.

4.10 Yleisimmät sähkökomponentit

Tämän kappaleen tarkoitus on selvittää opiskelijalle yleisimpien sähkökomponenttien toimintaa. Joissakin autosähkötekniikan teoksissa tätä asiaa käsitellään mielestämme tarpeettoman syvällisesti. Emme pitäneet tarpeellisena esitellä, kuinka kondensaattori rakennetaan tai kuinka transistorin sisäinen puolijohdetekniikka toimii. Jätimme siis puolijohdetekniikan käsittelemättä kokonaan, koska emme pitäneet sitä asentajan sähkötekniikan oppimisen kannalta millään tavalla tarpeellisena. Komponenttien rakenteeseen pyritään puuttumaan mahdollisimman vähän, mutta sen sijaan niiden toimintaan ja käyttötarkoituksiin syvennytään tarkemmin.

Vastuksia käsittelevässä kappaleessa kerrotaan erilaisten vastusten toimintatavoista ja käyttösovelluksista. Erityisesti autotekniikassa nykyisin paljon käytetty säädettävä vastus esitellään myös esimerkin avulla.

Kondensaattorin toiminta tulee parhaiten esille kolmen kuvan kuvasarjasta, jossa tämä esitetään havainnollistavasti. Kappaleen 3.2. lopussa on selvitetty myös kondensaattorien erilaisia kytkentätapoja.

Diodi -kappale käsittelee diodin käyttöä ja kytkentää sekä esittelee erityyppisiä diodeja. Tässäkään kappaleessa ei paneuduta puolijohdetekniikkaan lainkaan. Diodin käyttö tasasuuntauksessa havainnollistaa mielestämme parhaiten diodin toimintaa. Tästä syystä kappaleessa on tällainen alaotsikko.

Kappaleessa 10.4. esitellään transistorin toiminta käytännössä ja muutamia erilaisia transistorikytkentöjä. Transistorin toiminta saadaan kuvattua parhaiten useiden esimerkkien avulla.

Rele-kappaleen tarkoituksena on kertoa releiden käytöstä, esitellä relekytkennät sekä erilaisia reletyyppöjä. Esimerkkikuvassa on käytetty todellisia arvoja. Releen käämin resistanssi on saatu purkamalla yksi rele, josta mittasimme käämin resistanssin.

Sitä, kuinka tarkasti tämän kappaleen asiat tulisi käsitellä, kysyttiin lomakkeen kysymyksellä: Yleisimmät sähkökomponentit. Vastajien mielestä näiden tuntemusta pidettiin melko tärkeänä. Tällä perusteella, ja omaa harkintakykyä käyttäen, päädyimme

esittelemään yleisimmät sähkökomponentit perusteellisesti, mutta niiden rakenteeseen puuttumatta.

4.11 Magnetismi

Magnetismi-kappaleessa selitetään, mihin magnetismi perustuu ja miten erilaiset aineet käyttäytyvät magneettikentässä, sekä käsitellään sähkövirran ja magneettikentän keskinäisiä vaikutuksia.

Tämän aiheen käsittelylaajuudesta kysyttiin samassa kohdassa induktion kanssa, sillä ne ovat aihepiiriltään hyvin samankaltaisia. Opettajat, asentajat ja korjaamon toimihenkilöt kannattivat enimmäkseen aiheen melko tarkkaa käsittelyä. Magnetismi on ilmiönä hyvin monien sovellusten, kuten käynnistimen, generaattorin ja lukuisten antureiden taustalla. Sen vuoksi näiden komponenttien toiminnan ymmärtäminen vaatii magnetismin (ja induktion) perusteiden ymmärtämistä. Magnetismi taas on aiheena niin laaja, että siitä voisi kirjoittaa vaikkapa kokonaan oman kirjansa. Pyrimme kuitenkin siihen, että opettaisimme magnetismin perusteet siltä osin kuin tavallisen asentajan tarvitsisi tietää ymmärtääkseen magnetismia hyödyntävien sovellusten toimintaperiaatteet. Hankalampana ja ehkä myös merkityksettömämpänä asiana kappaleessa käsitellään erilaisten materiaalien hystereesikäyriä. Arvelimme kuitenkin *remanenssin* eli jäännösmagnetismin selittämisen olevan tätä kautta helpompaa.

Tätä kappaletta kirjoitettaessa tärkeimpinä asioina on pidetty ferromagnetismin ja sähkövirran aiheuttaman magneettikentän sovelluksien, kuten käämin ja sähkömagneetin toiminnan ymmärtämistä. Myös magneettikentän vaikutusta virtajohtimeen on pidetty tärkeänä sähkömoottorien toiminnan ymmärtämiseksi. Näihin aiheisiin onkin kiinnitetty erityistä huomiota, ja niihin viitataan myös myöhemmin erilaisten sovellusten yhteydessä.

4.12 Sähkömagneettinen induktio

Tässä kappaleessa käsitellään sähkömagneettisen induktion periaate ja erilaiset jännitteen indusoitumistavat, kuten itseinduktio ja keskinäisinduktio.

Kyselyn perusteella induktio, kuten magnetismikin toivottiin käsiteltävän kirjassa melko hyvin. Meillä oli alun perin tarkoituksena sisällyttää nämä asiat samaan kappaleeseen, mutta kirjoitushetkellä huomattiin, että jo perusasioiden selittäminen veisi niin paljon aikaa, että molemmat aiheet olisi syytä jakaa omiksi kappaleikseen. Nyt esimerkiksi kappale ”Sähkömagneettinen induktio” on kuvineen (ilman taittoa) yhdeksän sivun pituinen. Halusimme kuitenkin käyttää runsaasti esimerkkejä, jotta asian itseopiskelu esimerkiksi kokeita tai kotiläksyjä varten olisi mahdollista. Kyselyissä toivottiin erikseen sähkötekniikan perusteiden, kuten magnetismin, induktion ja Kirchhoffin lakien nykyistä tarkempaa läpikäymistä, joten valittu käsittelylaajuus on varmasti riittävä. On toisaalta olemassa myös sellaisia ammatillisen koulutuksen oppikirjoja, joissa näitä aiheita käsitellään vieläkin laajemmin, mutta opettajien kertomusten mukaan tällöin koko aihetta ei ehditä millään käymään läpi. Niin laajaa käsittelyä ei myöskään pidetä yleisesti tarpeellisena.

Tässä kappaleessa on pidetty tärkeänä, että opiskelija oppisi indusoituvan jännitteen syntymiseen ja suuruuteen vaikuttavat tekijät ja sen, ettei jännitettä synny ellei liikkuva johdin leikkaa kentän vuoviivoja. Lisäksi halusimme painottaa sytytyspuolan ja generaattorin toiminnan ymmärtämistä. Arvelimme induktanssin olevan melko vaikea asia toisen asteen opiskelijoille, joten se on sivuutettu hyvin pienellä käsittelyllä. On kuitenkin hyvä tietää, että käämien ominaisuuksia kuvataan juuri tällä suurella.

4.13 KytKentäkaaviot

Tässä kappaleessa esitellään erilaisia kytKentäkaavioita sekä niissä käytettäviä merkkejä ja symboleita. Kaavioiden esittelyn yhteydessä käydään läpi eri kaavioiden virtapiirejä.

Lähes kaikki kyselyyn vastanneet olivat sitä mieltä, että kytKentäkaaviot tulisi opetuksessa käsitellä joko melko tarkasti tai erittäin tarkasti. Tämä onkin ymmärrettävää, sillä asentajat joutuvat melko usein työssään tulkitsemaan erilaisia johdinkaavioita. KytKentäkaavioiden tulkintataidoissa sen sijaan näyttäisi olevan puutteita, joten nämä kaksi asiaa ovat hieman ristiriidassa keskenään.

Halusimme käyttää esimerkkeinä mahdollisimman erilaisia kaavioita, jotta opiskelijat huomaisivat, etteivät kaaviot useinkaan noudata mitään yleisiä merkintätapoja tai standardeja. Osa kaavioista on englanninkielisiä, sillä suomenkielisiä kaavioita ei työelämässä useinkaan ole saatavilla. Lisäksi aikaisemmat oppikirjat ovat keskittyneet lähinnä DIN -normin mukaisiin kaavioihin, jolloin aiheesta opitaan vain suppea osa-alue.

Tämän kappaleen tarkoituksena oli totuttaa oppilaat lukemaan erilaisia kaavioita niin, että heille kehittyisi kyky ymmärtää myös muita vieraita esitystapoja. Kaavioiden tulkitsemisessa on kuitenkin tietty ”tyylinsä” jota kaikki kytKentäkaaviot tavallaan noudattavat, vaikka merkintätapa vaihtelee. Yleisin kytKentäkaavioihin liittyvä työ, jonka kanssa asentaja joutuu tekemisiin, on vetokoukun asentaminen. Tästä syystä kappaleen loppuun haluttiin jo tässä vaiheessa lisätä harjoitus, jossa opetellaan johdotuksen tekeminen kytKentäkaavion avulla.

4.14 Oskilloskooppi

Asentajille ja korjaamon työnjohdolle suunnatuissa kyselylomakkeissa kysyttiin, tulisiko erilaisten mittavälineiden (yleismittari, oskilloskooppi...) käytön opetusta lisätä. Ehdottomasti suurin osa vastaajista on sitä mieltä, että mittavälineiden käytön opetusta täytyisi lisätä. Tämä saattaa osittain johtua myös siitä, että samaan kysymykseen on sisällytetty myös yleismittarin käyttö.

Oskilloskooppia käsittelevässä kappaleessa käsitellään vain oskilloskoopin kuvan lukemista. Tämä johtuu siitä, että autosähkötekniikassa on käytössä useita erityyppisiä oskilloskooppeja, kuten sytytysoskilloskoopit ja anturisignaalin tarkasteluun käytettävät oskilloskoopit. Kaikenlaisten oskilloskooppien käyttöä ei siis voida kirjan puitteissa opettaa. Oskilloskoopin näytön lukeminen voidaan kuitenkin selvittää kirjassa. Erilaisten oskilloskooppien erinäiset säätömahdollisuudet ja testaaminen käytännössä on syytä jättää opettajan opetettavaksi.

Nykyaikaisissa autokorjaamoissa oskilloskoopin käyttö on erittäin harvinaista. Opetuksellisesti oskilloskooppia käyttäen voidaan kuitenkin hyvin havainnollistaa eri anturien toimintaa ja signaalien muotoja.

Kappaleen ainoassa kuvaesimerkissä selvitetään havainnollisesti, jännitteen eri tasoja ajan eri hetkillä.

Tämän kappaleen tarkoituksena on myös muistuttaa opettajaa siitä, että oskilloskoopin käyttöä tulisi harjoitella opiskelijoiden kanssa käytännössä.

4.15 Akku

Kysyttäessä asentajilta, korjaamon toimihenkilöiltä ja opettajilta, kuinka laajasti akkua tulisi käsitellä nykyaikaisessa ammatillisin koulutuksen oppikirjassa, jakaantuivat vastaukset kolmen korkeimman vaihtoehdon kesken. Koska hajonta oli näinkin suurta, päädyimme kirjoittamaan akusta melko laajasti. Laajasta tekstistä voi opettaja valita ne asiat jotka hänen mielestään tulisi käsitellä.

Kappaleen johdannossa selvitetään akun tarkoitusta ja sitä, kuinka suuri virta akusta on tarvittaessa saatava. Johdannossa kerrotaan myös auton sähköjärjestelmän toiminnasta, eli siitä, milloin akkua varataan ja milloin sitä puretaan.

Alaotsikossa 15.1. selvitetään akun erilaisia merkintöjä. Esimerkiksi on valittu eräs Varta -merkinen henkilöauton akku. Kapasiteetin yhteydessä kerrotaan millä jännitetasolla akku on käytännössä tyhjä. Kylmäkäynnistysvirran yhteydessä käsitellään standardeja siitä syystä, että opiskelija ymmärtää, etteivät eri standardit ole keskenään vertailukelpoisia.

Akun rakennetta ja kemiallista toimintaa käsitellään lähinnä siitä syystä, ettei akun sisäinen rakenne jäisi täysin mysteeriksi.

Turvallisuusohjeita on akun yhteydessä runsaasti. Lisäksi kirjasta löytyvät myös ensiapuohjeet tapaturmien varalle. Pyrimme saamaan turvallisuusohjeista uskottavimmat välttämällä holhoavaa kirjoitustapaa. Useissa kirjoissa esitetään asiat mielestämme liian holhoavasti, esimerkiksi korostamalla sitä, miten akku olisi jotenkin hengenvaarallinen komponentti, jonka kanssa työskennellessä vakavat vammat olisivat muka lähes aina hyvin todennäköisiä. Näin ei kuitenkaan ole, mikäli asentaja tietää mitä tekee.

Alaotsikon, akun tarkastus ja huolto, yhteyteen on liitetty nykyaikaiset akun tarkastus- ja huolto-ohjeet. Vanhanaikainen akun kuormitustestin käsittely on jätetty kokonaan pois, mutta tilalle on otettu nykyaikaisen kapasitanssimittaukseen perustuvan akkutesterin käytön opastus.

Kappaleen lopussa on ohjeet kuinka akkua varataan turvallisesti ja oikein. Tässäkään yhteydessä emme ole halunneet liioitella turvallisuusriskejä, mutta ne on toki huomioitu tekstissä.

Myös ajoneuvon apukäynnistys sekä ”boosterilla”, että apukaapeleita käyttäen on käsitelty tämän kappaleen yhteydessä.

4.16 Valot

Valot -kappaleessa käsitellään enimmäkseen ajovalojen toimintaa, määräyksiä ja suuntaamista. Myös muut valot käsitellään kuitenkin lyhyesti silloin, kun niiden asentamiseen ja testaamiseen liittyy sellaisia seikkoja, jotka asentajan tulee tuntea.

Kyselyissä valoille toivottiin enimmäkseen melko tarkkaa käsittelyä. Tulkitsimme tämän niin, että asentajalle epäoleelliset asiat voitaisiin jättää pois. Valojen tekniikka ei kuitenkaan pidä sisällään mitään sellaisia ratkaisuja, joiden opettaminen voisi tukea jonkin muun asian oppimista. Esimerkiksi Kustannusosakeyhtiö Otavan julkaisemassa oppikirjassa valojen yhteydessä käsitellään jopa työkoneiden varoitusvilkkumajakaita. Me emme halunneet ottaa tällaista lähestymistapaa, vaan jätimme käsittelemättä esimerkiksi sellaiset valot, jotka ainoastaan vaihdetaan niiden rikkoutuessa ja joiden asentamista ei tavallinen asentaja joudu työssään tekemään.

Tässä kappaleessa tärkeimpinä asioina on pidetty valojen suuntausta, sillä se on yleisin valoihin liittyvä korjaustoimenpide. On myös haluttu painottaa sitä, että opiskelija tunnistaa erilaiset ajovalojen polttimot ja osaa tehdä yksinkertaisia valojen vikadiagnooseja sekä asentaa oikein yleisimmät lisävalot. Kaikkien valojen sijoitusta ja niihin liittyviä määräyksiä ei ole kerrottu, vaan opiskelijaa on ohjattu hakemaan tietoa tarvittaessa EUR-Lex -internetsivuilta tai ajoneuvohallintokeskukselta.

4.17 Käynnistysmoottori

Käynnistysmoottorit ovat nykyisin kokonaisena vaihdettavia komponentteja, joita korjaavat lähinnä vain ”tee se itse miehet”. Joihinkin vanhempiin käynnistimiin on kuitenkin saatavilla myös varaosia ja se myös kappaleen tekstissä mainitaan, mutta mitään yksityiskohtaisempia korjausohjeita ei tässä teoksessa tulla antamaan.

Tässä kappaleessa pyritään selvittämään käynnistysmoottorin rakennetta ja toimintaa. Käynnistysmoottorin toiminnan ja rakenteen ymmärtäminen on opiskelijan kannalta oleellista siksi, että hän pystyy niiden kautta ymmärtämään paremmin käynnistimen perustoiminnan ja merkityksen ajoneuvon kokonaisjärjestelmässä.

Käynnistysmoottorin virtapiiriä kuvataan yksinkertaisen kytkentäkaavion avulla. Kytkentäkaavio on sijoitettu kappaleen alkuun, koska se luo pohjan kappaleessa myöhemmin käsiteltävien yksittäisten komponenttien toiminnan tarkastelulle.

Tässä kappaleessa on kuvattu tarkasti vain työntökiertokäynnistimen rakennetta, sillä se on nykyisin henkilöautoissa tavallisimmin käytetty käynnistinrakenne. Muita käynnistintyyppjä ei käsitellä tarkemmin, koska niiden toiminta poikkeaa vain hieman työntökiertokäynnistimen toiminnasta. Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti pyrimme rajoittamaan ylimääräisen, turhaksi koetun, tiedon välittämistä tämän teoksen avulla.

Käynnistimen eri toimintavaiheita kuvataan havainnollisesti Boschin kuvamateriaalin avulla. Neljän erilaisen toimintatilan kuvat on sijoitettu kappaleeseen peräkkäin, niin että ne muodostavat kaksi erilaista toiminta mallia. Jokaisen kuvan yhteydessä on kerrottu kyseisestä toimintatilanteesta.

Lopussa käydään läpi vielä käynnistinmoottorin keskeiset rakenneosat lyhyine selostuksineen sekä käynnistinmoottorin periaatteellinen toiminta.

Ensimmäistä kytkentäkaaviota lukuun ottamatta kaikki kuvat ovat Robert Bosch GmbH:n tekemiä. Olemme saaneet niihin käyttöoikeuden tutkintotyössä maahantuojan edustajalta. Maahantuojan edustaja lupasi myös olla yhteydessä Saksassa sijaitsevalle tehtaalte, jotta käyttöoikeuden opetusmateriaalia varten saataisiin.

Kyselytutkimuksessa kysyttiin korjaamonjohdolta ja asentajilta mielipidettä siitä, kuinka tärkeänä he pitävät komponenttien (startti, laturi...) tuntemusta. Suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että nämä olisi tunnetta hyvin tai melko hyvin. Toisessa lomakkeilla olleessa kysymyksessä kysyttiin kuinka laajasti käynnistin(startti) tulisi käsitellä oppikirjassa. Tämän kysymyksen vastaukset jakautuivat suhteellisen tasaisesti kolmen korkeimman vaihtoehdon kesken, mutta myös alemmat vaihtoehdot saivat kannatusta. Vertaamalla vastauksia keskimääräisiin tuloksiin, ja omien johtopäätösten pohjalta, päädyimme tässä työssä esitettyyn käsittelymalliin.

4.18 Generaattori

Generaattorit ovat komponentteina samantyyppisiä, kuin käynnistinmoottorit. Komponentit vaihdetaan tavallisesti kokonaisina, eikä niitä useinkaan voi edes korjata, varaosien vaikean saatavuuden vuoksi.

Oppikirjassa generaattorin toimintaa selvitetään samoin lähtökohdin, kuin käynnistinmoottoria. Generaattori kappale on kuitenkin hieman pidempi, generaattorin monimutkaisemman rakenteen johdosta. Lopullisesta kappaleesta jätettiin oskilloskoopilla suoritettavat tarkastuksen kokonaan pois. Kappaleen avulla pyritään selvittämään generaattorin rakennetta ja toimintaa, sekä neuvomaan kuinka generaattori voidaan todeta vialliseksi.

Tasavirtageneraattorit on jätetty kokonaan pois, sillä niitä ei ole käytetty ajoneuvoissa enää 1970-luvun jälkeen.

Kappaleen johdannossa selvitetään generaattorin toimintaa osana ajoneuvon sähköjärjestelmää. Tämä on tarpeen, koska opiskelijoilla on usein käsitys, että generaattorin tehtävä on vain ladata ajoneuvon akkua.

Heti johdannon jälkeen käsitellään generaattorin rakennetta kokonaisuutena. Kappaleen ensimmäinen kuva puuttuu vielä tällä hetkellä, mutta kuvassa on tarkoitus esittää

puretun generaattorin keskeiset osat numeroituna. Kuvatekstiin tulee numeroita vastaavien osien nimet.

Ajoneuvoissa nykyisin käytettävät generaattorit tuottavat vaihtosähköä joka tasasuunnataan ennen ajoneuvon sähköjärjestelmään päästämistä. Generaattorin toimintaa on kuvattaessa, on siis selvitettävä vaihtosähkön syntymistä generaattorissa. Tätä yritetään havainnollistaa oskilloskooppikuvin sekä 18.3-18.6 tekstin avulla. Kappaleessa esitellään myös vaihtosähkön synnyttämiseen tarvittavat generaattorin komponentit.

Generaattorin kytkentä esitetään kappaleessa 18.7. Kytkenäkaavio on monivärinen, jotta sen toimintaa on helpompi tarkastella. Kytkenä on hieman vaikea tekstissä tarkoin selvittää ja se tarvinneekin opettajan selvityksen, ennen kuin opiskelija sen voi täysin ymmärtää.

Kappaleen lopussa käsitellään lyhyesti generaattorin vian etsintää. Alkuperäisessä kappaleessa vianetsinnällä oli suurempi osuus, mutta siitä päätettiin luopua, koska se ei nykyisin ole asentajan kannalta kovin tarpeellista.

Kyselytutkimuksen vastaukset olivat oletetusti lähes identtiset käynnistysmoottoriin liittyvien vastausten kanssa ja kappaleessa noudateltiin samoja linjoja.

4.19 Anturit

Anturit on kirjassa jaoteltu toimintaperiaatteensa mukaan. Erilaisista antureista kerrotaan aina toimintaperiaate, esimerkkejä niiden käytöstä, sekä jotain anturin testauksesta.

Antureiden osalta toivottiin enimmäkseen erittäin tarkkaa käsittelyä. Pyrimme kirjassa kertomaan kaikista yleisimmistä autoissa käytettävistä antureista niin, että opiskelija ymmärtäisi niiden toimintaperiaatteen ja sen, millaista signaalia ne lähettävät. Kun em. asiat on opittu, opiskelija osaa jo tehdä jonkinlaisia johtopäätöksiä siitä, miten anturi tulisi testata. Tämän lisäksi kirjassa kerrotaan yleisiä ohjeita anturien testaukseen. Anturien käsittelylaajuus on 23 sivua (ilman taittoa), joten uskomme että aihe on käsitelty riittävän tarkasti. Olemme kuitenkin jättäneet pois esimerkiksi ESP -järjestelmissä käytettävät kiertokulma-anturit niiden monimutkaisen toiminnan ja rakenteen vuoksi. Lisäksi näitä antureita ei yleensä nykyään testata yksittäisinä komponentteina. Anturit kuitenkin mainitaan ESP -järjestelmiä käsittelevän kappaleen yhteydessä (ei vielä valmis).

Anturit -kappaleen tärkeimpinä asioina on pidetty erilaisten antureiden testausta ja toiminnan ymmärtämistä.

4.20 CAN-väylä

CAN-väylä 90-luvun lopusta alkaen henkilöautoissa nopealla tahdilla yleistynyt tiedonsiirtoväylä. Tällä hetkellä lähes kaikissa uusissa henkilöautoissa käytetään tiedonsiirtoon väyläteknikkaa. Tässä teoksessa CAN-väylä kappaleessa on tarkoitus tuoda esille lyhyesti väylän perustoimintaa. Väylän toiminta on asentajan kannalta periaatteessa erittäin yksinkertainen ja töitä helpottava, eikä monimutkaista uutta

tekniikkaa joka hankaloittaisi työntekoa ja vikadiagnoosia. Tätä halutaankin tuoda esille.

Kappaleen johdannossa selvitetään syitä, miksi väylätekniikka on yleistynyt myös kevyessä ajoneuvokalustossa. Tarkoituksena on perustella väylätekniikan käyttöä autotekniikassa.

Kappaleessa 20.1. selvitetään CAN-väylän konkreettista rakennetta ja väylällä kulkevan tiedon muotoa.

Väylän toimintaa havainnollistetaan kappaleessa 20.2. Kappaleessa esitellään esimerkin avulla väylän toimintaa. Esimerkissä kerrotaan ensin kuinka ajoneuvon toimilaitteiden tulisi reagoida tietyssä ajotilanteessa. Seuraavaksi selvitetään kuinka CAN-väylä siirtää tiedon samanaikaisesti eri toimilaitteiden käytettäväksi.

Seuraavissa kahdessa kappaleessa selvitetään lyhyesti CAN-väylän tiedonsiirron periaate sekä viestin rakenne. Ajoneuvo asentajalla nämä tiedot eivät ole työssään kovin merkittäviä, mutta ne auttavat selvittämään CAN-väylän toimintaa kokonaisuutena.

Lopussa vielä luetellaan CAN-väylän etuja perinteiseen järjestelmään verrattuna. Lopussa kerrotaan myös itse väylän vian hausta, joka on huomattavan yksinkertaista.

Kyselytutkimukseen vastausten perusteella, väylätekniikka tulisi käydä erittäin tarkasti läpi. Tämä johtunee osittain siitä, että moni vastaaja ei itse tunne väylätekniikkaa kovinkaan hyvin ja uskoo sen olevan asentajan kannalta jotain monimutkaista ja hankalaa. Asentajan kannalta on kuitenkin turha käydä erilaisia tiedonsiirtoperiaatteita ja erilaisia koodaustapoja kovinkaan tarkasti läpi. Koodauksen muodon on kuitenkin päättänyt autotehdas ja väylällä esiintyvät ongelmat voidaan todeta merkkikohtaisten testereiden avulla nopeasti ja luotettavasti. Päädyimme vastausten perusteella esittämään CAN-väylän yksinkertaisesti sekä, niin että väylien kanssa tekemisissä olevat asentajat ymmärtäisivät, ettei väylätekniikka vaikeuta heidän työtään.

5 Yhteenveto

5.1 Oppikirja ja sen ulkoasu

Kuten aiemmin kerrottiin, kirjan laatiminen on vielä työn palautusvaiheessa kesken. Tämä johtuu siitä, että aikataulumme oli erittäin tiukka, eikä sitä lopulta pystytty täysin noudattamaan. Alkuperäisenä suunnitelmana oli palkata eräs Tampereen Teknillisen Yliopiston opiskelija laatimaan kaikki sellaiset kuvat, joita emme voineet saada minkään yrityksen kautta. Tätä varten piirsimme itse ruutupaperille skitsit tarvitsemistamme kuvista. Näiden skitsien pohjalta piirtäjän oli määrä laatia lopulliset kuvat. Piirtäjämme kuitenkin vetäytyi hankkeesta, emmekä kiireellisen aikataulun ja pienen budjettimme takia halunneet alkaa etsiä uutta. Päädyimme lopulta piirtämään kuvat itse ja koska kummallakaan meistä ei ole minkäänlaista graafista koulutusta, vei kuvien laatiminen suuren osan kirjoittamiseen varatusta ajasta. Tälläkään hetkellä aivan kaikki suunnitellut kuvat eivät ole valmiita, joten liitteenä olevassa kirjassa on näiden kuvien kohdalla joko skitsistä skannattu esimerkkikuva tai teksti, jossa kerrotaan millainen kuva kyseiselle paikalle on tarkoitus tulla.

Kirjaa ei ole myöskään vielä taitettu, joten liitteenä oleva osa on ilman taittoa laadittu käsikirjoitus kuvineen. Kirjan taittaminen ennen sen valmistumista olisi ollut hyödytöntä ja aikaa vievää. Kirjassa ei myöskään ole käytetty tutkintotyölle tyypillistä asettelua, vaan esimerkiksi riviväliksi on valittu 1 vaaditun 1,5:n sijaan. Tämä siksi, että kirjan tekstissä on paljon viittauksia kuviin ja tällöin myös tekstin pitää olla lähellä kuvaa. Suuremmalla rivivälillä tekstiosuudet kasvaisivat niin laajoiksi, ettei tämä olisi mahdollista. Samalla tutkintotyön fyysinen koko olisi kasvanut kohtuuttoman suureksi.

Harjoitustöiden laatiminen jätettiin tarkoituksella viimeiseksi, jotta niihin voitaisiin keskittyä kunnolla ja että niitä tehdessä olisi ehtinyt kehittyä laajempi näkemys opetettavaan kokonaisuuteen. Ainoastaan siinä tapauksessa että kappaletta laatiessa tuli mieleen jokin kiinteästi tekstiin liittyvä harjoitustehtävä, joka voisi unohtua myöhemmin, voitiin tehtävä liittää mukaan heti. Tästä syystä kirja sisältääkin

muutamien harjoitustehtävien. Jokaisen kappaleen yhteyteen on kuitenkin suunniteltu liitettävien melko runsaasti kirjallisia harjoituksia sekä ohjeita myös käytännön harjoituksiin. Tämä olikin yksi kyselyissä saaduista toiveista.

Mikäli lakitekniset syyt antavat myöten, ainakin kirjan kuvat tullaan julkaisemaan myös sähköisessä muodossa, jotta opettajien ei tarvitse erikseen ottaa kalvoja kirjan sivuista. Harkitsimme jossain vaiheessa myös koko kirjan julkaisemista sähköisenä omakustanteena, joka myytäisiin lisenssinä oppilaitoksille ja suojattaisiin laitoskohtaisella salasanalla. Kehitystyö asian suhteen on kuitenkin vielä kesken.

5.2 Tutkintotyö

Odotimme saavamme kyselylomakkeiden avulla monenlaisia mielipiteitä oppimateriaalin ja opetuksen kehittämistarpeista ja eri aihealueiden tärkeydestä. Tarkoituksena oli analysoida eri vastaajaryhmien mielipiteitä ja käyttää niitä hyväksi päätettäessä millaisia aiheita eri kappaleet sisältäisivät, kuinka laajasti niitä käsiteltäisiin ja kenen tarpeisiin tietyt aiheet tulisivat voimakkaimmin vastaamaan. Kyselyiden tulokset jakautuivat kuitenkin joskus niin, että jokaista vastausvaihtoehtoa oli kannattanut suunnilleen yhtä suuri osa kaikista vastaajaryhmistä. Toisaalta tällainen tulos on ihanteellinen, sillä tällöinhän kaikki vastaajat ovat yksimielisiä, ja tuloksena voidaan käyttää sitä vaihtoehtoa, joka on saanut taakseen kaikkien vastaajien enemmistön. Olimme kuitenkin kuvitelleet, että esimerkiksi opettajien ja asentajien mielipiteiden välille syntyisi suurempia ristiriitoja. Olisimme myös toivoneet, että vastaajat olisivat kirjan aiheisiin liittyvissä kysymyksissä uskaltaneet käyttää laajempaa skaalaa. Nyt lähes jokainen aihe tulisi enemmistön mielestä käsitellä joko melko hyvin tai erittäin tarkasti. Suuri osa vastauksista on siis usein painottunut tarkimman tai toiseksi tarkimman käsittelyn kannattajiksi. Kysymykset olivatkin ongelmallisia siksi, että niissä ei erikseen määritely, miten laajaa käsittelyä esimerkiksi ”erittäin tarkasti” -vaihtoehto merkitsisi ja mitä se pitäisi sisällään. Kirjaa laatiessamme jouduimmekin

lopulta käyttämään melko paljon omaa harkintakykyämme, vaikkakin saadut vastaukset auttoivat kyllä asian suhteuttamisessa.

Toimintatapamme oli pääasiassa sellainen, että mietimme ensin millaisia tietoja asentaja tarvitsee työssään ja millaisia vaatimuksia opetussuunnitelma asettaa aiheen käsittelylle. Tämän jälkeen valitsimme aiheet, joita kyseisen kappaleen tulisi käsitellä ja kirjoitimme niistä sellaisella laajuudella kuin enemmistö kyselyyn vastanneista oli toivonut. Näin saadut vastaukset voitiin hyödyntää. Valitsemalla aiheet ennen käsittelylaajuutta, pyrimme vaikuttamaan siihen, että kirjaan pääsisi mahdollisimman vähän sellaista tietoa, joka ei olisi opiskelijoille tarpeellista. Kirjoittaessa hukkaa helposti tekstin punaisen langan, jos pyrkii vaan siirtämään paperille kaiken mahdollisen tiedon.

Ammatillista koulutusta ja yleistä opetusmateriaalin kehitystä koskevat kysymykset taas osoittautuivat hyvin havainnollisiksi. Esimerkiksi nykyistä paremmalle opetusmateriaalille nähtiin olevan selvä tilaus. Myös sähköistä materiaalia ja nykyistä suurempaa panostusta vikojen diagnosointiin toivottiin. Tarkoituksenamme olikin, että juuri näiden kysymyksien avulla voidaan tehdä suurimmat rajaukset ja ottaa muutenkin tietty linja esitystavan ja käsittelylaajuuden suhteen. Suoraan aiheisiin kohdistetut kysymykset olivat ikään kuin täsmentämässä saatuja tuloksia.

5.3 Arvio työn onnistumisesta

Vaikka aikataulut venyivätkin, onnistuimme kuitenkin mielestämme melko hyvin. Hanke on suhteellisen laaja ja kunnianhimoinen, eikä muutenkaan tyypillisimmästä päästä. Tämä on molemmille ensimmäinen tämän kokoluokan projekti. Huolimatta siitä, että toimintatavat ja jotkut käytännön järjestelyt olivat alussa molemmille vieraita ja että esimerkiksi kuvat jouduttiin itse piirtämään muun kirjoitustyön ohessa, saimme kuitenkin aikaiseksi sellaista jälkeä jota olimme alun perin toivoneetkin. Kirjassa on korjattu monia aikaisempien kirjojen ongelmia. Esimerkiksi selkeästi vanhentunut tai tarpeeton tieto on karsittu pois ja aiheiden käsittelyssä on pyritty pysymään

ydinasioissa. Yksi aikaisempien oppikirjojen ongelmista on ollut myös se, että niiden tekijät ovat käyttäneet enimmäkseen erilaisista lähteistä lainattuja kuvia. Tällöin valmiit kuvat vaikuttavat väistämättä myös tekstiin, jossa niitä käsitellään. Teksti joudutaan kirjoittamaan kuvien ehdoilla, ja samalla mahdollisesti aikaisemmin kuvan yhteydessä esiintyneet virheet tai puutteet voivat toistua. Itse tehdyt kuvat taas voivat paremmin välittää juuri sen ajatuksen, mitä kirjoittaja on halunnutkin.

Kyselyiden avulla saimme arvokasta tietoa koulutuksen ja materiaalin kehittämistarpeista. Kirjaa kirjoittaessamme opimme myös itse paljon esimerkiksi mielipidekyselyiden laatimisesta. Nyt osaisimme kohdistaa kysymyksemme paremmin niin, että saadut vastaukset olisivat vielä informatiivisempia. Hyvin suurta osaa kyselyiden tuloksista on kuitenkin käytetty suoraan apuna aiheiden jäsentelyssä. Myös vapaalla tekstillä kirjoitetut kehitys- ja parannusehdotukset olivat suureksi avuksi tukiessaan ratkaisujamme.

Kirjaa laadittaessa jouduimme väistämättä myös tutustumaan suureen määrään teknisiä julkaisuja, jotta pystyimme hankkimaan kaiken sen tiedon, joka kirjaan on koottu. Jotta jostain aiheesta voi kirjoittaa, pitää siitä tietää huomattavasti enemmän kuin mitä päätyy lopulta kirjaan. Vain tällä tavalla voidaan nähdä opetettava asia kokonaisuutena ja osataan poimia siitä tärkeitä ja merkitykselliset seikat, sekä karsia pois sellainen tarpeeton tieto, jota oppilaat eivät tarvitse. Kirjaan ei kirjoitettu mitään sellaista, mitä emme olisi itse täysin ymmärtäneet. Jos esimerkiksi kirjoitimme jostain komponentista tai järjestelmästä, selvitimme sen toiminnan itsellemme niin hyvin, että ymmärsimme myös syyt ja toimintaperiaatteet sen taustalla. Joskus oppikirjoista huomaa, että niiden laatijat eivät ole tienneet kovin paljon jostain kirjassa esiintyvistä aiheista, vaan teksti on ikään kuin referoitu muusta lähteestä. Me taas luimme aina ennen kirjoittamista runsaasti aiheeseen liittyvää kirjallisuutta ja selvitimme itsellemme epäselviksi jääneet asiat. Vasta tämän jälkeen aloimme kirjoittaa sisäistämämme tiedon pohjalta. Tästä syystä myös lähdeluettelo muodostui melko laajaksi. Voidaan siis sanoa, että projekti on jo tähän mennessä ollut erittäin opettavainen. Takana on 19 pääotsikkoa, eli aihetta. Ilman taittoa ja muutamaa kuvaa, tekstiä on syntynyt n. 190 sivua. Jäljellä on vielä 5 pääotsikkoa alaotsikkoineen, ennen kuin kirja on valmis.

Työtä tullaan jatkamaan valmistumisen jälkeen, mutta tästä eteenpäin työtahtia hidastetaan, sillä kirjoittaminen ei ole enää päätoiminen tehtävä. Kun katsoo taaksepäin

siihen pisteeseen mistä kaikki alkoi, voidaan rehellisesti sanoa että matka tähän asti ei ole ollut lyhyt, vaan projektin eteen on tehty hyvin paljon työtä. Teksti ei ole syntynyt tyhjästä. Olemme kuitenkin ylpeitä ja tyytyväisiä joka rivistä.

Lähteet

Tutkintotyön lähteet:

1	Säljö, Roger, Oppimiskäytännöt. 2. painos WSOY. Juva 2000. 272 s.
2	Uusikylä, Kari, Atjonen Päivi, Didaktiikan perusteet. 3. uudistettu painos WSOY Helsinki 2005. 262 s.
3	Opetushallitus. Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet: Autoalan perustutkinto. ISBN 952-13-0758-7 Opetushallitus Helsinki 2000. 133 s.

Liitteissä käytetyt painetut lähteet:

1	Ahoranta, Jukka, Lesch, Kai-Birger, Sundell Lasse, Yleisjakson sähkötekniikka. WSOY Porvoo 1986 390 s.
2	Ahoranta, Jukka, Sähkötekniikka. 2-4. painos Werner Söderström Osakeyhtiö Porvoo 1998. 335 s.
3	Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet: Autoalan perustutkinto. ISBN952-13-0758-7 Opetushallitus Helsinki 2000. 133 s.
4	Arvonen, Arto, Levonen, Hannu, Ammattikorkeakoulun kemia. 1.-2. painos Otava Keuruu 2002. 227 s.
5	Bauer, Horst, Gasoline fuel injection system: Mono-Jetronic. 2 nd . edition. Robert Bosch GmbH Stuttgart 1998. 47 s.
6	Bauer, Horst, Gasoline-engine Management. 2 nd edition Robert Bosch Oy, Professional engineer publishing, United Kingdom 2004. 418 s.

7	Bauer, Horst, Lighting Technology. Robert Bosch GmbH Stuttgart 1999. 52 s.
8	Denton, Tom, Automobile electrical and electronic systems. 3 rd . edition Elsevier, Oxford 2004. 463 s.
9	Haapaniemi, Heikki (käännös), Autoteknillinen taskukirja. 5. painos Suomen Autoteknillinen Liitto ry Gummerus kirjapaino, Jyväskylä 1993. 797 s.
10	Johnsson, Bo, Sähköoppi. 1. painos IS-PRINT Iisalmi 2004. 214 s.
11	Juhala, Matti (käännös), Ajonvakautusjärjestelmät. Autoalan Koulutuskeskus Oy Helsinki 2005. 99 s.
12	Juhala, Matti, Lehtinen, Arto, Suominen, Matti, Tammi Kari, Moottorialan sähköoppi. 8. uudistettu painos Autoalan koulutuskeskus Oy Jyväskylä 2005. 609 s.
13	Jurgen, Ronald, Sensors and transducers 2 nd . edition Society of automotive engineers 2003. 731 s.
14	Koivisto, Juha-Pekka, Mikkolainen, Pekka, Auto- ja kuljetusalan perusoppi 4: Sähkölaitteiden perusteet. 1. uudistettu painos Kustannusosakeyhtiö Otava Keuruu 2004. 293 s.
15	Koivisto, Juha-Pekka, Mikkolainen, Pekka, Rantala, Jouko, Auto- ja kuljetusalan erikoistumisoppi 3: Sähkölaitteet. Kustannusosakeyhtiö Otava Keuruu 2005. 388 s.
16	Käynnistysjärjestelmät. Autoalan Koulutuskeskus Oy Helsinki 1984 36 s.
17	Legg, A. K. Martyn, Randall, Vauxhall Astra and Zafira: Service and repair manual. Haynes Publishing Sparkford, Yeovil, England 2003. 342 s.
18	Mauno, Esko, Fiat Ducato, Peugeot J5 & Peugeot Boxer, Citroen Jumper 1982-2002: korjausopas Alfamer Helsinki 2003. 271 s.
19	Mäkelä, Mikko, Mäkelä, Riitta, Siltanen, Olavi, Insinöörikoulutuksen fysiikka 1. 6. osittain uudistettu painos Tammertekniikka Tampere 2001. 252 s.
20	Mäkelä, Mikko, Mäkelä, Riitta, Siltanen, Olavi, Insinöörikoulutuksen fysiikka 2. 3.

	painos Tammertekniikka Tampere 1997. 308 s.
21	Nieminen, Simo, Auton sähkötekniikka. 5. painos Werner Söderström Osakeyhtiö Keuruu 1999 452 s.
22	Opetushallitus. Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet: Autoalan perustutkinto. ISBN 952-13-0758-7 Opetushallitus Helsinki 2000. 133 s.
23	Probst, Charles, Bosch fuel injection & engine management. Bentley publishers Cambridge 1991. 240 s.
24	Pynnä, Kari, Suominen, Matti, Lammi, Kalervo, Autotekniikan käsikirja: Sähkölaitteet. Kustannusosakeyhtiö Tammi Helsinki 1984 639 s.
25	Schwaller, Anthony, Motor Automotive Technology. Delmar Publishers Albany, New York 1999. 1056 s.
26	Tranter, A., Kuurne, Kari (käännös), Auton sähkövarusteet. 2. painos Alfamer Oy Helsinki 1999 207 s.
27	Ulrich, Adler Vaihtosähkögeneraattorit. Autoalan Koulutuskeskus Oy Helsinki 1989 48 s.
28	Useita tekijöitä, Automotive Handbook. 6 th . edition, Robert Bosch London, Professional engineer publishing 2004. 1232 s.
29	Useita tekijöitä. 3rd edition Robert Bosch GmbH Stuttgart 1999 314 s.
30	Volkswagen Passat Huolto- ja korjausopas. [CD-ROM] Alfamer Oy 1999
31	Weighmann, John, Mitsubishi Galant Automotive Repair Manual. Haynes Publishing Sparkford, Yeovil, England 2003. 306 s.

Liitteissä käytetyt sähköiset lähteet:

31	Electronix Express. Resistor Color Code Guide. [www-sivu]. [Luettu 3.6.2006] Saatavissa: http://elexp.com/cmp_rccg.htm
32	Euroopan yhteisöjen virallisten julkaisujen toimisto. EurLex. [www-sivu]. [luettu 19.7.2006] Saatavissa: http://eur-lex.europa.eu/fi/index.htm
33	Fluke Finland. Fluke tutkimus ja mittauslaitteet. [PDF-dokumentteja]. [Luettu 16.5.2006] Saatavissa: www.fluke.fi
34	Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Virtapiiri. [www-sivu]. [luettu 15.6.2006] Saatavissa: http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/sahko/2_virtapiiri.htm
35	Integrated Publishing. Battery construction. [www-sivu]. [Luettu 2.7.2006] Saatavissa: http://www.tpub.com/neets/book1/chapter2/1e.htm
36	John Hawes, Electronics club. [www-sivu]. [Luettu 15.6.2006] Saatavissa: http://www.kpsec.freeuk.com
37	Kari Huhtama. Karin kotisivut – Elektroniikka. [www-sivu]. [luettu 15.6.2006] Saatavissa: http://koti.mbnet.fi/huhtama/ele/
38	Oikeusministeriö. FINLEX. [www-sivu] [luettu 12.7.2006] Saatavissa: http://www.finlex.fi/
39	Pico technology. Picoscope PC oscilloscope and data acquisition products from Pico Technology. [www-sivu] [luettu 19.7.2006] http://www.picotech.com/
40	Tampereen teknillinen korkeakoulu, matematiikan laitos. Johdatus korkeakoulumatematiikkaan. [www-sivu] 1996. [luettu 20.7.2006] Saatavissa: http://matwww.ee.tut.fi/jkkm/
41	Tudor Ab. Startbatteriets konstruktion och function. [PDF-dokumentti]. [Luettu 4.7.2006]. Saatavissa: http://www.tudor.se/Sv/start/images/pdf/Tudor_Teknisk_info.pdf

Kirjan kuvalähteet:

Kuva 11.7. (hystereesikäyrä):

<http://www.tonetubby.com/alnico.htm>

Kuva 11.8. (kaksi hystereesikäyrää):

<http://www.ee.byu.edu/em/embook/figs/figs5.html>

Kuva 11.17. (sähkömoottorin periaate):

<http://www.ncert.nic.in/sites/learning%20basket/electricity/electricity/machine/motor.htm>

Kuva 13.1. (piirrosmerkkejä):

<http://www.kpsec.freeuk.com/symbol.htm>

Kuva 16.8. (H7-polttimo):

http://www.biltema.fi/osteri/osteri.cgi?sivu=skriptisivut/index_kauppa.htm&linkki=355201.htm&tuote=355201&ryhmaid=53

Kuva 16.9. (H1-polttimo):

http://hyongwei.en.alibaba.com/product/50069087/50315287/Halogen_Bulbs/H1_Halogen_Bulb.html

Kuva 16.16 (xenonpolttimo):

http://www.eur.lighting.philips.com/automotive/us/images/CArticle-image_xenonmain.jpg

Kuva 16.17. (mittarivalo):

<http://www.behrents.com/Merchant2/graphics/en-US/graphics/00000001/AUT3219-lrg.jpg>

Kuva 19.19. (parkkitutkan anturit):

<http://www.breakeryard.com/car-parts/part/car-parts/parkingsensors/Parking%20Sensors/AVRS1.aspx>

Kuva 19.20 (parkkitutkan vaikutusalue):

<http://www.techstore.ie/cartech/webpages/parking%20sensors/index.htm>

Kuva 19.23. (nakutustunnistin):

<http://www.siemensvdo.com/NR/exeres/0AA9F217-AB8F-4125-96DF-1BF8210B70A4.htm>

Kuvat 19.26. (lambda-anturit):

[www.hessumobiili.fi/tiedostot/Happianturi\(lambda\).pdf](http://www.hessumobiili.fi/tiedostot/Happianturi(lambda).pdf)

Kuvat 19.28 ja 19.19 (lambdakuvaajat):

<http://www.picotech.com/auto/waveforms/lambda.html>