

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Ari Lammi

**Sähköalan perustutkinnon perusteiden
muokkaaminen oppilaitokselle**

Insinööriyö 29.4 2009

Ohjaaja: toimitusjohtaja Pekka Heinonen
Ohjaava opettaja: yliopettaja Torsti Viilo

Tekijä	Ari Lammi
Otsikko	Sähköalan perustutkinnon perusteiden muokkaaminen oppilaitokselle
Sivumäärä	68
Koulutusohjelma	talotekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaaja	toimitusjohtaja Pekka Heinonen
Ohjaava opettaja	yliopettaja Torsti Viilo
<p>Insinööriyössä aiheena oli sähköalan perustutkinnon, Opetushallituksen antaman tutkinnon perusteiden räätälöinti Paimion Ammatillisen Aikuiskoulutuskeskuksen käyttöön sopivaksi. Työssä tarkoituksena oli rakentaa oppimiskokonaisuus, joka mahdollisimman tehokkaalla tavalla varmistaa tarvittavan osaamisen sekä koulutuksen laadun samoin kuin optimaalisen kouluttajaresurssien ja koulun tilojen sekä laitteistojen käytön ko. tutkintoon valmistavassa koulutuksessa työelämän vaatimukset huomioon ottaen.</p> <p>Työn sisällöllisinä tavoitteina olivat mm. opetussuunnitelman uudelleenjärjestely koulun käytössä olevaan opetusvälineistöön ja tarvikkeisiin sopivaksi, opintojaksojen tuntijakojen selkeyttäminen sekä opetus- ja ohjaamisen menetelmien suunnittelu. Tällä saatiin aikaiseksi selkeä resurssitaulukko kulloinkin käytettävissä olevista kouluttajista ja oppilasryhmien jakautumisista eri tiloihin ilman päällekkäisyyksiä. Tämä lisäsi myös koulutuksien suunnittelun helppoutta paljon kauemmaksi tulevaisuuteen kuin aiemmin on pystytty.</p> <p>Opetushallituksen opetussuunnitelma on annettu yleisohjeeksi oppilaitoksille ja tästä johtuen jokaiselle kouluttajalle syntyi asioista omanlainen tulkinta. Tämän johdosta myös oppimateriaaleista muodostui aika erilaisia eri kouluttajien välillä. Tässä työssä käytiin läpi myös tutkinnon perusteiden sisältöä, niiden aiheuttamia ongelmia kuten edellä mainittiin ja kuinka niistä oli tarkoitus päästä eroon, sekä tutkittiin tämän kautta vaikutusta sekä opiskelun että opetuksen sujuvuuteen, laatuun ja vaikuttavuuteen, jota seurattiin oppilaspalautteiden kautta. Opiskelijat antoivat nimettömän palautteen opiskelumenetelmistä, aineiston sisällöstä ja sitä kuinka tämä kaikki oli vastannut heidän odotuksia sekä mielipiteensä kouluttajan asiantuntemuksesta ja opetustaidosta. Tämä palaute annettiin aina jokaisen tutkinnon osan suorituksen jälkeen. Samoja palautteita oppilaitos on kerännyt myös aiemmin, joten tuloksia oli helppo vertailla ja todeta kehitystä tapahtuneen tämän työn myötä</p>	
Hakusanat	sähköalan perustutkinto, perustutkinnon muokkaus, sähköalan perustutkinnon perusteet

Author Title	Ari Lammi Modifying the basic content of the vocational qualification in electrical engineering for an adult training centre
Number of Pages Date	68 29 April 2009
Degree Programme	Building Services Engineering
Degree	Bachelor of Engineering
Instructor Supervisor	Pekka Heinonen CEO Torsti Viilo Principal Lecturer
<p>The purpose of this final year project was to modify the basic content of the vocational qualification in electrical engineering given by the National Board of Education for the Paimio Adult Vocational Centre. The goal was to build up a curriculum that would assure the necessary competence and quality of the education and optimize the use of trainers, classrooms and teaching materials and equipments, keeping in mind the demands of working life.</p> <p>The project included reorganizing curriculum to suit the school's technical education equipment, simplify timetables and create a new way to teach and guide students. With these modifications, the result was a functioning table of the trainers available and clear schedules for everybody, a chart for avoiding double booking of classrooms. Also after this project, the planning of the courses has been much easier to do for the future.</p>	
Keywords	basic of electricity, modification of basic examination of electricity

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

Lyhenteet

1 Johdanto.....	6
2 Sähköalan perustutkinto	7
2.1 Näyttötutkintosuoritusten arviointi	9
3 Taustaa PAKK:n toimintatavasta sähköalan perustutkinnossa	10
4 Sähköalan perustutkinnon sisältö ja tavoitteet.....	12
4.1 Sähköalan perusosaaminen opetushallituksen ohjeen mukaan	12
4.2 Sähköalan perusosaaminen PAKK:n käyttöön on muokattu sisältöä seuraavan näköiseksi:	12
4.3 Teollisen rakentamisen perussähkötyöt ja tuotannon sähköiset perusohjaukset opetushallituksen ohjeen mukaan	14
4.4 Teollisen rakentamisen perussähkötyöt ja tuotannon sähköiset perusohjaukset - osion sisältö PAKK:n käyttöön muokattuna	14
4.5 Teollisen rakentamisen perussähkötyöt ja tuotannon sähköiset perusohjaukset – osioon eräs esimerkkiharjoitustehtävä ja tehtävässä vaadittu osaaminen	17
4.6 Sähkö- ja energiatekniikan - osio opetushallituksen ohjeen mukaan	25
4.7 Sähkö- ja energiatekniikan osion sisältö PAKK:n käyttöön muokattuna:	25
4.8 Sähkö- ja energiatekniikan osioon eräs esimerkkiharjoitustehtävä ja tehtävässä vaadittu osaaminen.....	28
4.9 Hydrauliiikka/pneumatiikka-osio opetushallituksen ohjeen mukaan.....	38
4.10 Hydrauliiikka/pneumatiikka-osion sisältö PAKK:n käyttöön muokattuna:	38
4.11 Hydrauliiikka/pneumatiikka- osioon eräs esimerkkiharjoitustehtävä ja tehtävässä vaadittu osaaminen.....	39
4.12 Kappaletavara-automaatio-osio opetushallituksen ohjeen mukaan.....	42
4.13 Kappaletavara-automaatio-osion sisältö PAKK:n käyttöön muokattuna:	42
4.14 Kappaletavara- automaatio- osioon eräs esimerkkiharjoitustehtävä ja tehtävässä vaadittu osaaminen.....	44
5 Yhteenveto koulutusohjelman sisällön muokkaamisesta.....	46
6 Koulutuksen toteutuksen arviointi ja laatuksymykset	47
Lähteet	48
Liite 1. Sähköalan perusosaaminen opetushallituksen ohjeen mukaan	49
Liite 2. Teollisen rakentamisen perussähkötyöt ja tuotannon sähköiset perusohjaukset opetushallituksen ohjeen mukaan	54
Liite 3. Sähkö- ja energiatekniikan - osio opetushallituksen ohjeen mukaan.....	59
Liite 4. Hydrauliiikka/pneumatiikka-osio opetushallituksen ohjeen mukaan	65
Liite 5. Kappaletavara-automaatio-osio opetushallituksen ohjeen mukaan	66

Lyhenteet:

IP-luokka – sähkölaitteistojen kotelointien tiiviysluokitusjärjestelmä

kWh – Kilowattitunti, energiankulutuksen mittaussyksikkö

PAKK – Paimion Ammatillinen Aikuiskoulutuskeskus

Pk – Pääkeskus, yleensä sähkökeskus jossa on sähkönmittaus

Rk – Ryhmäkeskus, pääkeskukselta haaroitettu sähkökeskus, joka sijaitsee lähempänä käytettäviä sähkölaitteita, esim. kerros- tai rivitalon huoneistossa

SLY – Sähkölämmitysyhdistys → SLY- keskus, ko. yhdistyksen kehittäminen, tiettyjä automaattisia toimintoja sisältävä sähkökeskus sähkölämmitteiseen taloon.

1 Johdanto

Tässä lopputyössä oli aiheena toteuttamani työprojekti Paimion Ammatilliselle Aikuiskoulutuskeskukselle, joka käsitteli sähköalan perustutkinnon perusteiden ”räätälöintiä” oppilaitoksen tiloihin, oppimisvälineistöön ja tarvikkeisiin sopivaksi. Tavoitteena oli saada yhtenäinen opetusmateriaali ja niiden painotukset kaikkien kouluttajien käyttöön ja yhtenäistää liian hajallaan ollutta opetustoimintaa. Tällä oli pyrkimyksenä saavuttaa helpommin suunniteltavissa olevat tilojen ja resurssien käyttö mikä siten helpottaa opiskelijaryhmien aikataulujen laadintaa ja opiskelutilojen varausta etukäteen. Myös koulutusten suunnittelu pitkälle tulevaisuuteen tulisi helpottua, koska käytettävät olevat resurssit ja tilat ovat tiedossa jo suunnitteluhetkellä.

Opiskelumateriaalien yhtenäistäminen antaa mahdollisuuden tarkkailla käytettyä aikaa luentoa kohden ja näin ollen ajankäytöstä tulee tehostetumpaa ja suunnitellumpaa. Myös luentojen suunnittelut ja niihin käytetty aika pienenee huomattavasti, koska materiaali luentoihin on jo olemassa ja kaikkien kouluttajien käytössä sähköisessä muodossa.

2 Sähköalan perustutkinto

Sähköalan perustutkinto on Paimion Ammatillisessa Aikuiskoulutuskeskuksessa eli PAKK:ssa aikuisille tarkoitettu sähköalan peruskoulutus. Asiakkaat koostuvat pääosin oman työnsä ohella opiskelevista, sähköalasta kiinnostuneista henkilöistä. Osa heistä on vaihtamassa ammattiansa sähköalalle, osa hakee lisäkoulutusta, kenties aiemmin kesken jääneisiin opintoihinsa. Osa hakee kenties ensimmäistä varsinaista ammattia. Myös työttömille järjestetään alan koulutusta. Tämä koulutus vastaa normaalia kolme vuotista alan ammattikoulua, vaikkakin kesto on vain kaksi vuotta. Tämä johtuu koulutuksen sisällöstä, joka koostuu pelkästään ammattiaineista ja sieltä puuttuvat yleisaineet, kuten esimerkiksi, liikunta, äidinkieli, matematiikka jne. jotka sisältyvät ammattikoulun opetusohjelmaan. (Heinonen 2006)

Sähköalan perustutkinto muodostuu viidestä eri tutkinnon osasta. Koulutuksen ja sen sisällön laatua seurataan tekemällä opiskelijoille nimetön palautekysely jokaisen tutkinnon osan suorittamisen jälkeen. Myös kouluttaja arvio sisältyy tähän kyselyyn. Tällä menetelmällä on myös tarkoitus arvioida tämän insinööriyön toimivuutta käytännön toiminnassa koulutuksen sisällöstä vertaamalla tuloksia aiemmin saatuihin.

Koulutus aloitetaan sähköalan perusosaamisella, jossa opiskelija tutustutetaan sähköön ja sen käyttäytymiseen erilaisissa komponenteissa matemaattisesti teoriapohjalta sekä mitaten todentamalla. Osiossa käydään myös läpi yleisellä tasolla sähköalalla käytettävät asennuskalusteet, johdot ja kaapelit sekä työkalut ja niiden käyttö sähkötöissä. Tämä osion opiskelu kestää noin puoli vuotta, jonka jälkeen osaaminen osoitetaan näyttötutkintotehtävällä. Tämä tehtävä pitää sisällään perusosaamisen osiossa käsiteltäviä asiakokonaisuuksia, joista on luotu erilaisia työtehtäviä opiskelijan suoritettavaksi. Nämä tehtävät ovat yleensä yhteiskestoltaan 2-8 tuntia.

Seuraava osio on nimeltään Teollisen rakentamisen perussähkötyöt ja tuotannon sähköiset perusohjaukset. Tässä tutkinnon osassa käydään läpi lähinnä sähkömoottoreihin ja niiden ohjauksiin liittyviä asioita. Myös perusasioita sähköasennustekniikasta, keskuksista ja sähköturvallisuusmääräyksistä sisältyy tämän osan ohjelmaan. Aiheiden läpi käyminen asennusharjoituksineen kestää noin puoli

vuotta. Tämän opiskelu ja harjoittelun jälkeen pidetään tämän osion sisällään pitämistä asioista näyttötutkinto. Tämä on yleensä työsuorite annetusta asennustehtävästä tai kytkennästä ja kesto aika on 4-6 tuntia. Työsuorite arvioidaan myöhemmin mainitulla tavalla, mutta tässä osiossa erikoisesti korostaen sähkötyöturvallisuutta, koska asennukset ja kytkennät tehdään ja testataan normaalia verkkosähköä käyttäen.

Seuraava tutkinnon osa on sähkö- ja energiatekniikka. Tämä tutkinnon osa sisältää pääosin kiinteistöjen sähköasennuksissa tarvittavat tiedot ja taidot. Aiheiden teoriaosuuksien ja asennusharjoitusten lisäksi sisältöä tuovat perusasiat ilmajohdoista ja maakaapeleista, asiakaspalvelusta sekä sähköurakoinnista yleisesti. Sähkö- ja energiatekniikan harjoittelujakso kestää noin puoli vuotta ja myös tämä päätetään näyttötutkintotilaisuuteen. Tämän osion näyttötehtävä on jokin pienimuotoinen sähköasennustehtävä, joka tulee suorittaa sähkötyöturvallisuus määräysten ja asetusten mukaisesti annetun ajan puitteissa. Tehtävän arviointi suoritetaan myöhemmin kerrotun tavan mukaisesti.

Nämä edellä mainitut tutkinnon osat ovat ns. pakollisia tutkinnon osia sähkö- ja energiatekniikan osaamisalan koulutukselle kaikissa oppilaitoksissa. Tämän lisäksi on oppilaitoksilla mahdollisuus valita sähköalan perusteissa mainituista seuraavista aihealueista kolme suppeampaa tai yksi laajempi ja yksi suppeampi aihealue tutkinnon osiksi. Näitä valinnaisia ovat seuraavat aiheet:

- Hydrauliiikka/ pneumatiikka (suppeampi tai laajempi osio)
 - Kappaletavara-automaatio (suppeampi tai laajempi osio)
 - Kiinteistöautomaatio
 - Käynnissäpito
 - Prosessiautomaatio (suppeampi tai laajempi osio)
 - Tehoelektroniikka
 - Tietokoneiden käyttöjärjestelmät
 - Tietokoneiden tietoliikenne
 - Tietokonelaitteiden rakenne
 - Yli 1 kV:n jakeluverkkoasennukset.
- (Opetushallitus 2000)

PAKK:ssa on päädytty valinnassa vuosia sitten suppeampaan hydrauliiikka/ pneumatiikka- osioon sekä laajempaan kappaletavara-automaatio-osioon, jotka molemmat suoritetaan viimeisen noin puolen vuoden aikana. Näiden osioiden valintaan aikoinaan on vaikuttanut silloisen kouluttajien osaamisalat ja näiden perusteella myös kalustohankinnat on suoritettu, joten olisi suuri kustannuskysymys vaihtaa näitä valintoja muihin, vaikka henkilöstö on vaihtunut aikojen saatossa.

Hydrauliikka/ pneumatiikka-osio sisältää molempien tekniikoiden komponentteihin tutustumista ja kytkentöjen harjoittelua. Pääpaino tässä kuitenkin on komponenttien sähköisissä ohjauksissa ja niiden toteutuksissa. Kappaletavara-automaatio- osassa käsitellään pääsääntöisesti logiikkaa ja sen ohjelmointia sekä anturitekniikkaa ja kytkentäharjoituksia. Näistä molemmista osista järjestetään osion lopuksi näyttötutkintotilaisuus, jotka ovat pieniä tehtäväkokonaisuuksia koostuen teoria ja työsista. Näyttötutkinnot molemmista tutkinnon osista kestävät 2-4 tuntia.

2.1 Näyttötutkintosuoritusten arviointi

Näyttötutkintojen arviointiperusteet on määritelty sähköalan perusteissa, jossa mainitaan kiitettävän ja tyydyttävän tason osaaminen. Näyttötutkintosuoritukset arvioidaan kolmen eri tahon toimesta erikseen annettujen arviointiohjeiden mukaan tutkinnon osittain. Näistä arvioitsijoista kaksi edustavat työelämää, työnantajan ja työntekijän edustaja sekä yksi arvioija oppilaitoksesta, ei kuitenkaan ohjaava kouluttaja. Nämä näyttötehtävät vaihtuvat aina yhden suorituskerran jälkeen, jotta kopiointia tai ennakkotietoa tehtävästä tuleville suorittajille ei voi antaa. Näyttötehtävän suoritus arvostellaan 0<5 arvoasteikolla arvioijien yhteisellä päätöksellä arviointi keskustelun pohjalta heti näyttötutkintotilaisuuden jälkeen. Hyväksytyn näytön suorituksen alaraja on 30 % maksimipisteistä. Hylätyn arvosanan saaneet voivat uusia näyttösuorituksen myöhemmin ja jatkaa seuraavaan osioon normaalisti. Kaikki tutkinnon osat hyväksytysti suoritettuaan opiskelija saa tutkintotodistuksen sähköalan perustutkinnon suorituksesta. Nämä näyttötutkintotehtävät on suunniteltu siten, että ne soveltuvat PAKK:ssa oleviin asennustarvikkeisiin ja laitteisiin. Näitä näyttötutkintotehtäviä kehitellään koko ajan, niiden toimivuutta parannellaan, ja uusia tehtäviä kehitellään. Aina uuden tehtävän valmistumisen jälkeen se on lähetettävä

näyttötutkintotoimikunnalle arvioitavaksi. Näyttötutkintotoimikunta antaa arvion tehtävän toimivuudesta, sen vaativuudesta ja siitä, että tehtävä kattaa osiossa käsitellyt asiat riittävän hyvin. Tehtävä palautuu PAKK:iin joko hyväksyttynä käytettäväksi tai korjattavaksi. Korjattavaksi palautunut tehtävä korjataan, ja lähetetään uudelleen arvioitavaksi tutkintotoimikunnalle. Tällä tavoin saadaan kerättyä kattava näyttötutkintotehtävä valikoima, jolloin saadaan tehtävien kiertoa ja vaihtelua näyttötutkintotilaisuuksiin. Tällä tavoin saadaan vaihtoehtoisia tehtäviä käytettäväksi, esimerkiksi tilanteissa, joissa opiskelija ensimmäisen näyttötutkintotehtävän jälkeen joutuu uusimaan näyttötutkintotehtävän saatuaan hylätyn. Näyttötutkintotoimikuntia on yksi jokaisessa läänissä, jokaiselle tutkinnolle omansa ja ne toimivat Opetushallituksen alaisina mutta kuitenkin lähes itsenäisesti. Toimikunnissa istuvat jäsenet ovat kyseisessä läänissä sijaitsevista oppilaitoksista ja suurimmista sähköalan yrityksistä valittuja henkilöitä. Näyttötutkintotoimikuntavaalit järjestetään joka kolmas vuosi, jolloin myös jäsenet pääsääntöisesti vaihtuvat. Äänestäjinä toimivat samassa läänissä olevat oppilaitokset ja niiden edustajat.

3 Taustaa PAKK:n toimintatavasta sähköalan perustutkinnossa

Paimion Aikuiskoulutuskeskuksessa sähköalan perustutkinnon opetuksessa on painotettu käytännön tekemisen merkitystä, koska sähköasentajan ammatti on sitä pääasiassa. Tästä johtuen, koulutuksen pääpaino on käytännön harjoituksissa ja tehtävissä, koska tekemistähän oppii vaan tekemällä, ei lukemalla. Kaikki tarpeellinen teoria toki käydään läpi, mutta teoriassa käydään läpi vain olennaiset asiat, jotka tarvitsee tietää ennen kuin oppilaat viedään käytännön harjoituksiin. Hyvin niukan teoriaosuuden jälkeen käytännön harjoitteissa törmätään asioihin, jotka on helpompi selvittää oppilaille ymmärrettävästi ns. tilanteen ollessa päällä kuin yrittää sanallisesti esittää asiaa teoriassa. Kyseinen menetelmä voidaan toteuttaa, koska opiskelijoiden hakeutuessa koulutukseen alkuhaastattelussa karsitaan kaikki sellaiset hakijat pois, joilla ei ole minkäänlaista teknistä taustaa tai edes taipumuksia tekniselle alalle. Myös muu osaaminen kartoitetaan tässä haastattelussa saadaksemme selville henkilön soveltuvuuden tähän koulutukseen.

Tähän menetelmään pohjautuen olemme tulleet siihen tulokseen, että tarvitsemme omanlaisemme opetuskokonaisuuden koulutuksen läpiviemiseen mahdollisimman tehokkaasti opetushallituksen ohjeita mukailien työelämän käytännön asioita painottaen ja jättäen teorian enemmän opiskelijoiden omaksi tehtäväksi suorittaa etäopiskelua verkossa, jonne tehdään laajemmin kattavia teoriapaketteja. Toinen pääasiallinen syy harjoitella käytännön tehtäviä mahdollisimman paljon on perustutkinnon jokaisen osa-alueen jälkeen suoritettava näyttötutkintotehtävä. Tämä on jokin käytännön työtehtävä, jolla mitataan opiskelijan tiedot ja taidot. Tämän suorituksen ja osaamisen perusteella annetaan arvosanat.

Näyttötutkintotehtävät vaihtuvat joka kerran jälkeen, joten ulkoa osaaminen tai kopiointi vanhoista tehtävistä ei olisi mahdollista.

Tämä PAKK:lle sopivan sisältöinen koulutuskokonaisuus aihealueineen sähköalan perustutkintoon on syntynyt keskustelujen ja palaverien pohjalta eri kouluttajien näkemysten ja heidän mielipiteiden ja yhteisesti sovittujen päätösten pohjalta ottaen myös huomioon Opetushallituksen ohjeistuksen. Tämä ohjeistus on vuodelta 2000, joten tästäkin syystä tarvitsemme käyttööme työkalun, joka vastaa enemmän tätä päivää.

4 Sähköalan perustutkinnon sisältö ja tavoitteet

4.1 Sähköalan perusosaaminen opetushallituksen ohjeen mukaan

Tämän luvun sisältö on liitteessä 1.

4.2 Sähköalan perusosaaminen PAKK:n käyttöön on muokattu sisältöä seuraavan näköiseksi:

(Muut kouluttajat 2006)

- Sähköisen oppimisympäristön käyttö, tekstinkäsittely- ja taulukko- sekä sähköpostiohjelmien perustoiminnot.
Verkko-opiskelualustan käyttö on olennainen osa etäopiskelua, joten se on lisätty muiden aiheiden lisäksi. Voidaan myös olettaa, että suurin osa opiskelijoista tänä päivänä osaa näitä muita sovelluksia jo käyttää, joten ajan säästämiseksi ja kaikkien osaamisen varmistamiseksi tämä osa-alue käydään läpi hyvin kertauksen omaisesti
- AC/DC-tekniikka
Tähän osa-alueeseen sisältyy teoriaa tasa- ja vaihtosähköstä, niiden erot, ja missä tapauksissa mitäkin käytetään, 3-vaihetekniikka, laskuharjoituksia ko. asioista, Ohmin/- ja Kirchhoffin lakeja soveltaen
- Elektroniikan peruskomponenttien tuntemus ja käyttö
Sisältää läpikäynnin elektroniikan peruskomponenteista ja niiden käyttötarkoituksista ja –tavoista, kuinka ko. komponentit käyttäytyy erilaisen sähköön (AC/DC) kanssa sekä laskentaharjoituksia ko. asioista Ohmin/- ja Kirchhoffin lakeja soveltaen
- Yleismittareiden ja oskilloskoopin tuntemus ja käyttö
Mittalaitteiden käyttö ja hallinta, mittausharjoituksia erilaisista kytkennöistä, ensin laskien mitattavat suureet.
- Analogia- ja digitaalitekniikan perusteet
Erot ko. käsitteiden välillä, sekä digitaalitekniikan peruskomponentit ja niiden toiminta sekä mittausharjoituksia yksinkertaisista kytkennöistä

- Piirikaavioiden lukeminen, piirtäminen sekä piirrosmerkit
Käydään läpi piirikaavioihin sisältyvät asiat sekä opetellaan piirtämään ja kytkemään kuvia hyväksi käyttäen kytkentäalustalle

- Juotostekniikka, liitostekniikka lyhyesti
Opetellaan liitostekniikkaa juottamalla, teoriassa muut tavat, tehdään kytkentäharjoituksia juottaen komponentin piirilevyyn kuvien mukaisesti, mitaten kytkennästä annettuja suureita ja todeten laskemalla mitatut arvot

- Sähkötyökalujen tunnistaminen ja käyttötarkoitus
Tämä osa-alue on pienennetty koskemaan erikoisesti sähkötoissa käytettäviä työkaluja ja niiden käyttöä, koska todennäköisesti aikuisille normaalit työkalut ovat jo tuttuja.

- Kappaleen tekeminen mitoituspiirustuksen mukaan
Käsitellään mitoituspiirroksen sisältämät asiat ja tehdään joku pieni kappale esim. pellistä mitoituspiirroksen mukaisesti.

- Sähköasennustarvikkeet ja materiaalit
Tutustutaan ja käydään läpi kaikki yleisimmät sähköasennustarvikkeet ja materiaalit sekä niiden käyttökohteet ja asennustavat.

- Tulityökurssi

- Sähkötyöturvallisuuskurssi

- Ensiapu 1-kurssi

- Työturvallisuuskurssi

Tämän aineiston läpikäynnin jälkeen järjestetään näyttötutkintotilaisuus, joka on käytännön työtehtävä ja pitää sisällään asioita suurimmasta osasta aihealuetta.

Tavoitteet tämän muokatun sisällön jälkeen ovat samat kuin opetushallituksen asettamat, korostaen kuitenkin työelämän tarpeita.

Tämä perusosaamisen jakso on hyvin teoriapohjainen, jossa tutustutaan sähköön ja sen ominaisuuksiin ja käyttäytymiseen erilaisissa komponenteissa hyvin pitkälti matemaattisen esittämisen ja elektroniikan komponenteilla tehtävien kytkentöjen ja niistä mittaamalla saatujen tuloksien vertailuun. Käytännön harjoittelu on vielä tässä vaiheessa aika pieni muotoista.

4.3 Teollisen rakentamisen perussähkötyöt ja tuotannon sähköiset perusohjaukset opetushallituksen ohjeen mukaan

Tämän luvun sisältö on liitteessä 2.

4.4 Teollisen rakentamisen perussähkötyöt ja tuotannon sähköiset perusohjaukset -osion sisältö PAKK:n käyttöön muokattuna

(Muut kouluttajat 2006)

- Sähköturvallisuusmääräykset ja laatujärjestelmät sekä niihin liittyvät julkaisut sähköalan työtehtävissä
Tämä osio päätettiin aloittaa sähköturvallisuusasioiden käsittelyllä, koska sisällössä tullaan tekemään pääasiassa erilaisia kytkentäharjoituksia, joissa käytetään normaalia verkkojännitettä.

- Asennusten työsuunnitelmien lukeminen, ymmärtäminen sekä piirtäminen
Turvallisuusasioiden jälkeen on hyvin luontevaa siirtyä käsittelemään työsuunnitelmia ja asennuspiirustuksia sekä tarvittaessa niiden vaatimia muutoksia. Piirustuksen lukeminen ja ymmärtäminen on osattava, koska harjoituskytkentöjen tekeminen ja ymmärtäminen perustuu juuri tähän.

- Putkitus- johdotus- ja kalustustöiden hallinta.
Ennen asennusharjoittelua käydään läpi erilaisia asennustekniikoita ja seikkoja siitä, mitä milläkin asennustavalla on huomioitava sekä minkälaisissa tilanteissa mitään asennustapaa käytetään. Tässä käsitellään myös asennuksiin liittyviä määräyksiä ja suosituksia, jotka tulee ottaa huomioon käytännön asennuksissa, sekä IP-luokitukset ja niiden merkitys.

- Jakokeskusasennusten hallinta
Tässä osiossa käydään läpi erilaiset jakokeskukset, niiden mahdolliset toiminnot, esim. SLY-kytkentä, niissä ja niiden asennuksessa huomioonotettavia asioita kuten suojausluokitukset, kaapeleiden riittävät pituudet tultaessa keskukselle, vikavirtasuojakytkimen kytkentä jne.

- Käyttöönottotarkastusmittaukset
Ennen varsinaisia asennus ja kytkentäharjoittelua käydään käyttöönottotarkastukset ja -mittaukset läpi, niiden merkitys ja se, mitä niillä haetaan ja miksi.

- Erilaiset valaistus- ja pistorasiakytkennät
Osiossa käydään läpi erilaisia valaistus tilanteita, kuinka asennettaessa niitä kytketään ja mitä huomioitavaa kytkentätavoissa on. Esim. käytäväkytkennän eri vaihtoehtoiset kytkentätavat ja niiden erot. Valaistusryhmiin eri tavalla liitettävät pistorasiakytkennät. Huomioidaan myös kuormien suuruudet, niiden jaottelut eri vaiheille, kuormien suuruuksien vaikutus syöttävään suojalaitteeseen ja kaapelikokoon. Tästä osa-alueesta alkaa myös erilaiset käytännön kytkentä- ja asennusharjoitukset, soveltaen jo edellä opittuja asioita, kuten kuvien lukemista ja erilaisia asennustapoja sekä käyttöönottomittauksia.

- Sähkömoottoriasennusten hallinta ja kontaktori-kytkennät
Moottoriasennuksissa huomioon otettavat asiat, tyyppikilven mukaiset kytkennät (tähti/kolmio) ja moottoreiden soveltuvuus niihin, lämpösuojan valinta ja säätäminen, asennuksissa huomioitavat asiat, kuten suojaputkitukset ja turvakytkimet. Moottoreiden vaatimat mittaukset ennen asennusta käydään

myös läpi kuten erilaiset moottoreiden ohjauskytkennät kontaktoreilla toteutettuina, jotka kuuluvat tähän olennaisena osana. Tämän osion osalta tehdään käytännön harjoituskytkentöjä ja asennuksia kohtalaisen paljon ajallisesti, koska erilaiset ohjauskytkennät ja eri versiot niistä vievät aikaa kohtuullisen paljon ennen kuin opiskelijat alkavat suoriutua niistä riittävän hyvin. Näissä käytännön harjoitus asennuksissa ja kytkennöissä sovelletaan käytäntöön jo aiemmin opittuja asioita, kuten asennusmääräykset, kuvien lukeminen ja niiden soveltaminen käytäntöön sekä käyttöönottotarkastukset ja – mittaukset.

– Sähköisten pienkoneiden korjaus.

Tämä hyvin pieni osio käydään läpi täysin teoriapohjalta ja hyvin vähän aikaa käyttäen. Selvitetään lähinnä yleisiä asioita koneiden korjauksista ja sitä miten viat voidaan todeta ja määrittää. Tämä siksi hyvin nopealla aikataululla, että nykypäivänä kyseisiä toimenpiteitä ei juuri kannata tehdä osien saatavuuden ja hintojen takia.

Tässä osiossa aloitetaan varsinaiset käytännön asennusharjoitukset. Pääpaino asennuksissa on erilaisissa moottorikytkennöissä ja ohjauksissa, jotka sisältävät todellisia, sähköasentajalle työelämässä mahdollisesti vastaan tulevia kytkentöjä ja tehtäviä.

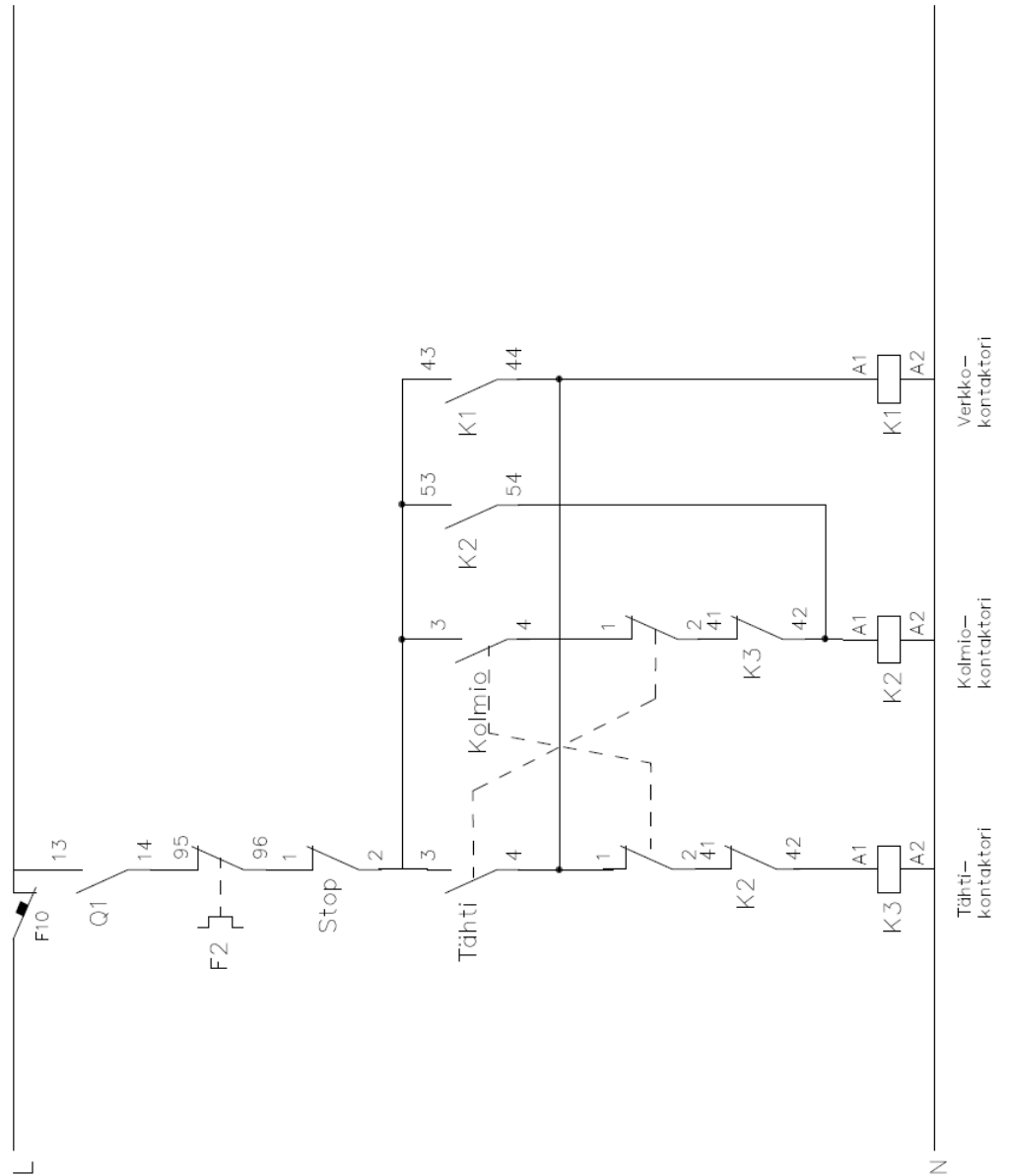
4.5 Teollisen rakentamisen perussähkötyöt ja tuotannon sähköiset perusohjaukset – osioon eräs esimerkkiharjoitustehtävä ja tehtävässä vaadittu osaaminen

Tässä esimerkkitehtävässä opiskelijan täytyy pystyä ensin rakentamaan ohjaus- ja päävirtapiiri painonapeilla ohjattuun, manuaaliseen moottorin tähti-kolmiokäynnistyskytkentään, moottorinohjauskeskukseen kytkentäkaavion (kuvat 1 ja 2) mukaisesti sähköturvallisuusmääräykset huomioon ottaen. Tämän jälkeen tulee suorittaa käyttöönottomittaukset ja täyttää käyttöönottopöytäkirja sekä nimetä moottorinohjauskeskuksessa (kuva 4) käytettävät komponentit kytkentäkaavion mukaisiksi. Asennus pyritään tekemään mahdollisimman siistin näköiseksi (kuva 5) ottaen myös huomioon moottoriasennuksia koskevat asennus määräykset ja säännökset, esimerkiksi moottorin lämpöreleen oikein säätämisen, moottorin turvakytkimen kytkemisen ja asentamisen määräysten mukaisesti, moottorijohdon suojauksen itse taivutetulla putkella sekä moottorin johdon huoltolenkin tekemisen (kuva 6). Tämän jälkeen toiminta testataan. Mikäli kytkentä ei toimi, opiskelijan on yritettävä hakea vikaa ja näin oppia ymmärtämään kytkennän toiminta. Tarvittaessa kouluttajat toki avustavat, mutta eivät kerro suoraan mahdollista vikaa.

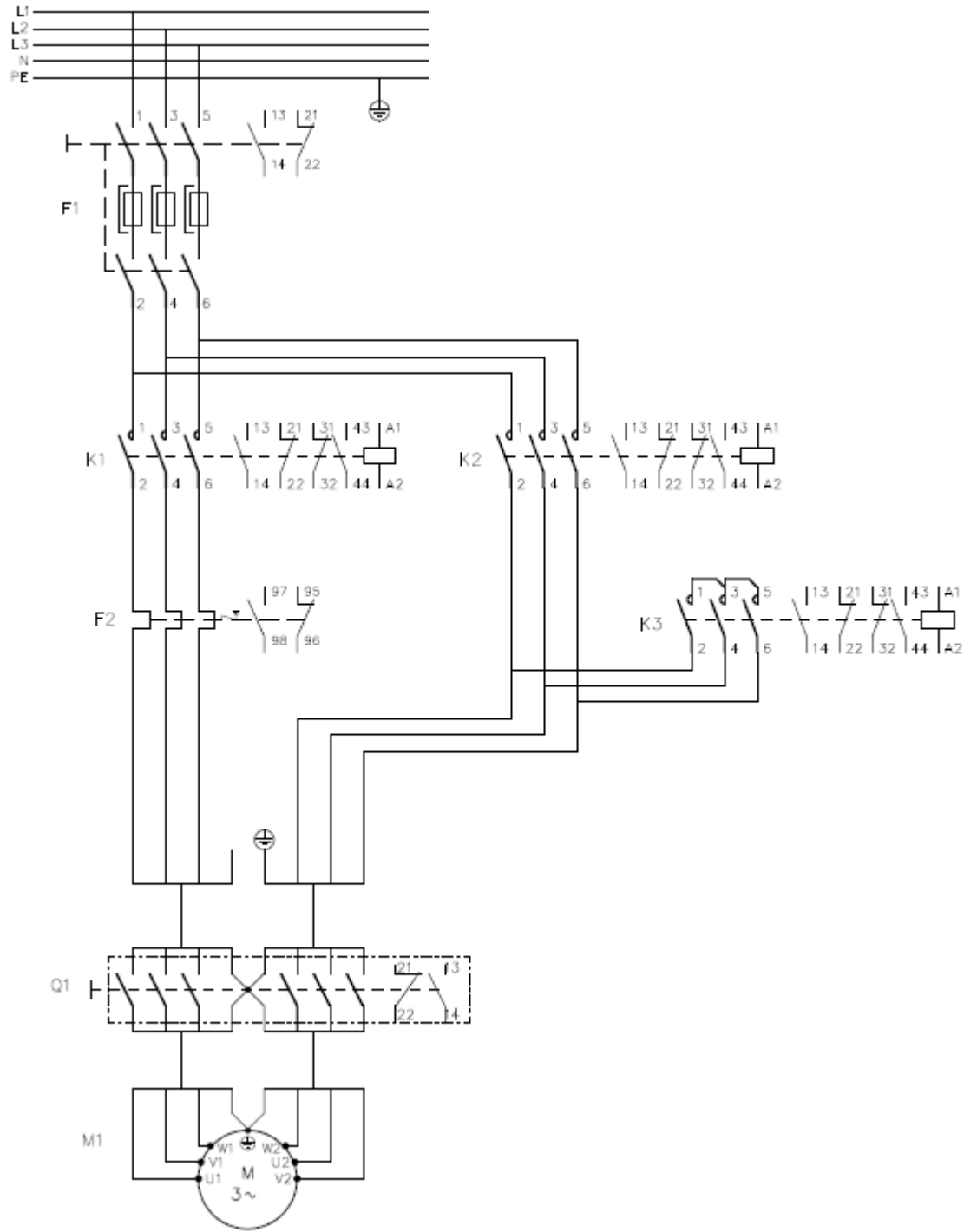
Kytkenän oikein toimimisen jälkeen muutetaan kytkentää siten, että opiskelijan on mietittävä sama toiminto automaattisesti aikareleen kanssa toimivaksi, piirrettävä uudesta kytkennästä ohjausvirtapiirikaavio, suoritettava kytkentään tarvittavat muutokset sähköturvallisuus asiat huomioiden. Kuten edellä on jo kerrottu, käyttöönottomittaukset ja komponenttien merkinnät ennen kytkennän testausta on suoritettava. Kytkennän toimimisen jälkeen asennus puretaan ja siirrytään seuraavaan harjoitustehtävään samoin periaattein.

Näitä käytännön harjoitustehtäviä kertaillaan useampaan kertaan, hyvin pitkälti opiskelijoiden tarpeiden mukaan, kuinka monta kertaa tehtäviä täytyy kerrata, jotta niiden ymmärtäminen ja tekeminen on riittävän hyvällä tasolla näyttötutkintotehtävää silmällä pitäen. Tämä arviointi on yleensä opiskelijoiden palautteen ja kouluttajan näkemyksen perusteella tehtävä päätös. Kouluttaja voi

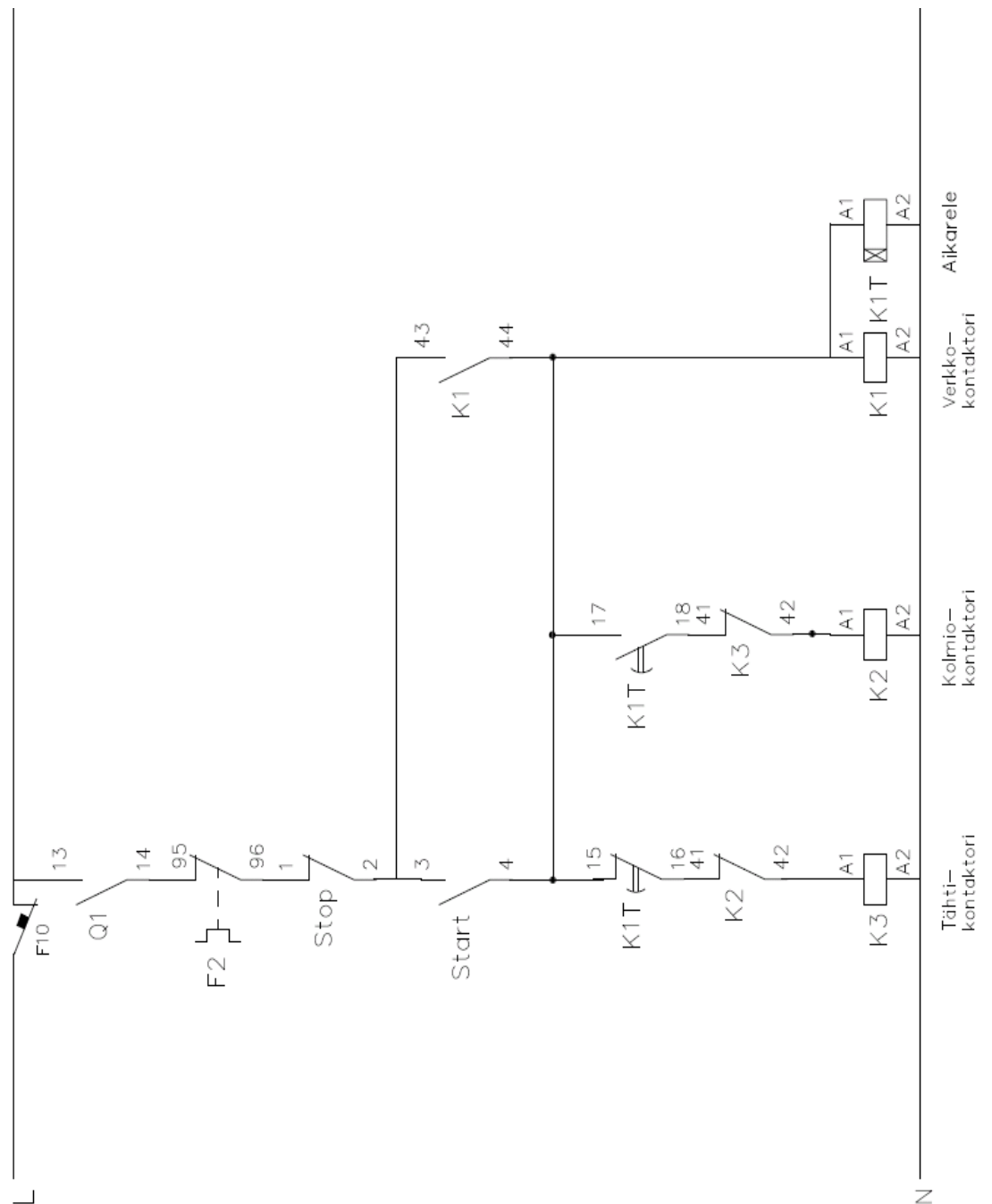
opiskelijoiden osaamisesta riippuen painottaa tehtäviä harjoituksia yksilöllisesti, jotta harjoittelu kohdistuisi mahdollisimman hyvin kunkin opiskelijan heikoimpiin osa-alueisiin ja näin ollen lopputulos olisi kaikkien osalta paras mahdollinen.



Kuva 1. Esimerkkitehtävän ohjausvirtapiirikaavio



Kuva 2. Esimerkkitehtävän päävirtapiirikaavio



Kuva 3. Esimerkkitehtävän automaattisesti toimivaksi muutettu ohjausvirtapiirikaavio



Kuva 4. Moottoriasennusharjoituksissa käytettävä ohjauskeskus



Kuva 5. Esimerkki erään oppilaan moottoriohjauskeskuksen asennuksen siisteydestä



Kuva 6. Esimerkki moottoriasennusharjoituksen lopputuloksesta

4.6 Sähkö- ja energiatekniikan - osio opetushallituksen ohjeen mukaan

Tämän luvun sisältö on liitteessä 3.

4.7 Sähkö- ja energiatekniikan osion sisältö PAKK:n käyttöön muokattuna:

(Muut kouluttajat 2007)

- Valaistustekniikkaa, erilaisten valaisimien asennukset ja kytkennät.
Jatketaan edellisessä tutkinnon osassa läpikäytyjä valaistus- ja pistorasia kytkentöjen asennusharjoittelua, lisäksi kytkentöihin myös erilaisia tunnistimia ja ohjauslaitteita.
- Lämmittimien asennus.
Käydään läpi erilaiset rakennuksissa käytettävät sähköllä toimivat lämmittimet ja kiukaat, niiden toimintaperiaatteet, erikoissovellukset ja kytkennät, eri lämmittimien soveltuvuus eri tiloihin sekä asennuksen yhteydessä tarvittavat toimenpiteet, kuten mittaukset ja asennustavat. Näitä edellä mainittuja asioita harjoitellaan käytännön asennusharjoituksin ajallisesti suurimmaksi osaksi tässä tutkinnon osassa, ottaen huomioon myös aiemmin läpikäytyjä asioita, kuten piirustusten lukeminen ja tarvittaessa muuttaminen ja täydentäminen sekä tilaluokitukset.
- Sähkökäyttöisten, puolikiinteästi tai kiinteästi asennettavien laitteiden asennus.
Tässä osiossa käsitellään virtakiskoja, loistehon kompensointilaitteita ja suodattimia, erilaisia varavoimajärjestelmiä sekä puolikiinteästi asennettavia laitteita kuten liedet ja niiden asennukset.
- Järjestelmien käytön opastus ja asiakaspalvelu sekä yleiset sopimusehdot urakointiin liittyen
Tässä käydään läpi asiakaspalvelun pelisääntöjä erilaisia tilanteita, joissa käyttöopastusta ja neuvontaa voidaan tarvita, lähinnä esimerkin omaisesti. Myös YSE-98:n yleisimpiä sähköurakointia koskevia pykäläitä ja niiden merkitystä käytännön töissä käydään läpi.

- Erilaiset kiinteistön heikkovirta- ja tietojärjestelmien asennukset ja niiden tuntemus sekä asennusten työsuunnitelmien hallinta.

Tämä asia-alue pitää käsittelee pääasiassa antennijärjestelmiä ja yleiskaapelointia, niihin liittyviä piirustuksia sekä erilaisia asennustarvikkeita ja niiden käyttöä erilaisissa tilanteissa. Tutkinnon perusteissa mainittu ja aiemmin mukana ollut puhelinverkoasennukset ja siihen liittyvä tekniikka on jätetty lähes huomiotta, koska käytännössä nämä asennukset hoidetaan pääsääntöisesti yleiskaapelointina tänä päivänä. Yleiskaapelointiin liittyviä töitä harjoitellaan myös hiukan käytännön toimin.

- Erilaisten järjestelmien putkitus- ja johdotustyöt.
Aihealueen nimen mukaisesti tässä käsitellään erilaisten järjestelmien johdotus- ja putkitustöitä; asioita, joita tulee ottaa huomioon erilaisissa asennuksissa, kuten käytettävät kaapelit eri tilanteissa, suojaukset (mekaaniset ja sähköiset), erilaiset putket, eri tilanteiden asettamat vaatimukset käytettäville tarvikkeille sekä käytännön asennusharjoitukset erilaisilla tarvikkeilla putkien taivutuksineen.

- Laitteasennukset.

Tämän aiheen osalta käsitellään laitteita, joita kiinteistöjen sähköasennuksissa tulee vastaan yhä enenevässä määrin, esimerkiksi erilaiset lämpöpumput, ilmanvaihtokojeet taajuusmuuttajineen, ilmastointilaitteistot, huippuimurit ja lämminvesivaraajat

- Mittaroinnin asennus ja asiakaspalvelu

Kiinteistöjen erilaiset sähkönmittaustekniikat ovat tässä pääasiassa käsiteltävänä. Tutustutaan erilaisiin kWh-mittareihin, kVar-mittareihin mittavirtamuuntajiin, niiden kytkentöihin ja erilaisten kohteiden vaatimiin sovelluksiin, esimerkiksi suora mittaus vs. epäsuoramittaus ja missä tapauksessa mitäkin tapaa käytetään. Asiakaspalvelun osalta käydään läpi asioita, joihin käytännön elämässä voidaan joutua asiakkaiden luona.

– Maakaapelienn asennustyöt.

Osuudessa käydään läpi erilaiset maakaapelityypit ja niiden käyttö erilaisissa tilanteissa, asennustavat ja suojaukset, maakaapeleiden päätteet, kytkennät ja jatkot. Osuudessa harjoitellaan myös erilaisten jatkosten ja kaapelipäätteiden tekemistä käytännön harjoitteiden avulla.

– Ilmajohtojen asentaminen.

Ilmajohtoja koskevia määräyksiä ja asennustekniikoita käsittelevässä osassa käydään kevyesti läpi näitä asioita painottaen kuitenkin käytännön asennuksissa eteen mahdollisesti tulevia tilanteita. Pääosin nämä asiat kuuluvat enemmissä määrin sähköverkostopuolen asentajille.

– Ulkovalaistusasennukset.

Osiossa käsitellään ulkovalaistuksissa tarvittavia tietoja ja taitoja sekä niitä koskevia määräyksiä ja asetuksia. Tämä aihe sisältää myös asioita katuvalaistuksesta.

Tässä osiossa asennusharjoitukset jatkuvat, painottuen käytännön työelämässä eteen tuleviin kiinteistöjen asennuksiin, kuten pistorasia- ja valaistusryhmiin sekä erilaisiin sähkölämmitysmuotoihin ja niiden asennuksiin määräysten ja asetusten mukaisesti.

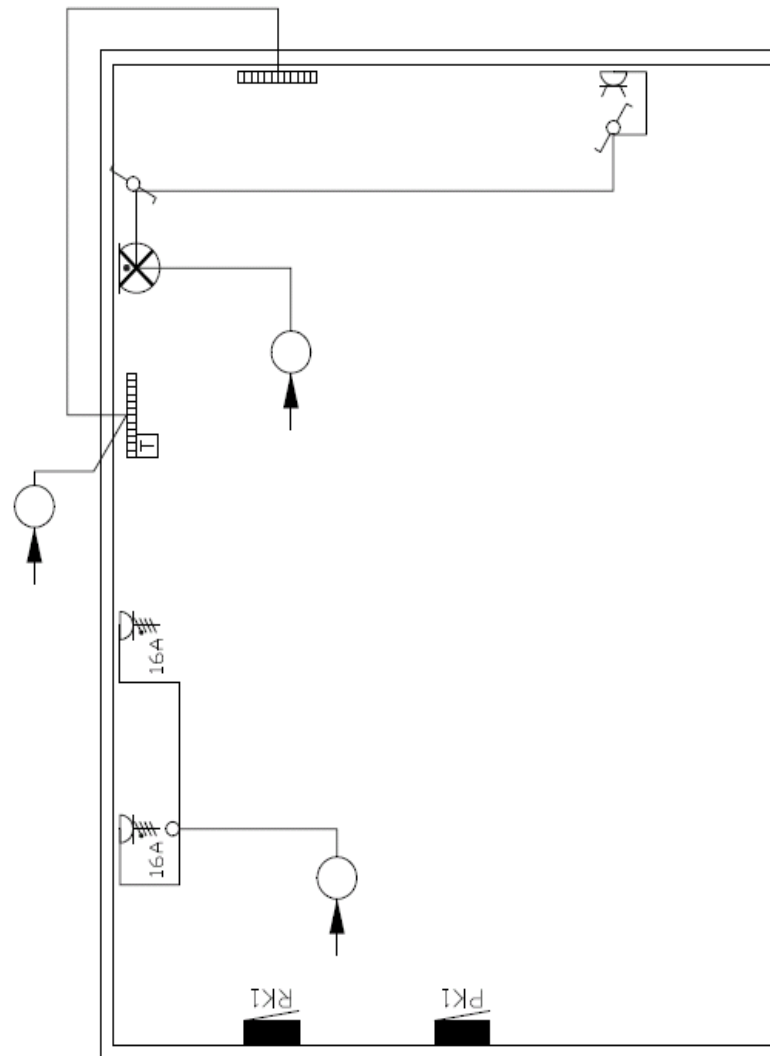
4.8 Sähkö- ja energiatekniikanosioon eräs esimerkkiharjoitustehtävä ja tehtävässä vaadittu osaaminen

Tässä asennusharjoitustehtävä esimerkissä opiskelijan on osattava valita oikeanlainen kaapeli asennusharjoittelutilassa sijaitseviin pääkeskus PK1:n ja ryhmäkeskus RK1:n välille (kuva 12), osattava kytkeä se oikein ottaen huomioon asennus- ja sähköturvallisuusmääräykset sekä täydentää kaapelin tiedot tyhjänä annettuun keskuskytkentäkaavioon (kuvat 8 ja 10). Ryhmäkeskuksena käytetään ns. SLY-keskusta (kuva 11), joka on tarkoitettu lähinnä sähkölämmitteisiin omakotitaloihin. Tässä keskuksessa on tietynlaisia automaattitoimintoja, jotka liittyvät sähkökuormien tasaukseen ja yö/ päivä sähköön käyttöön.

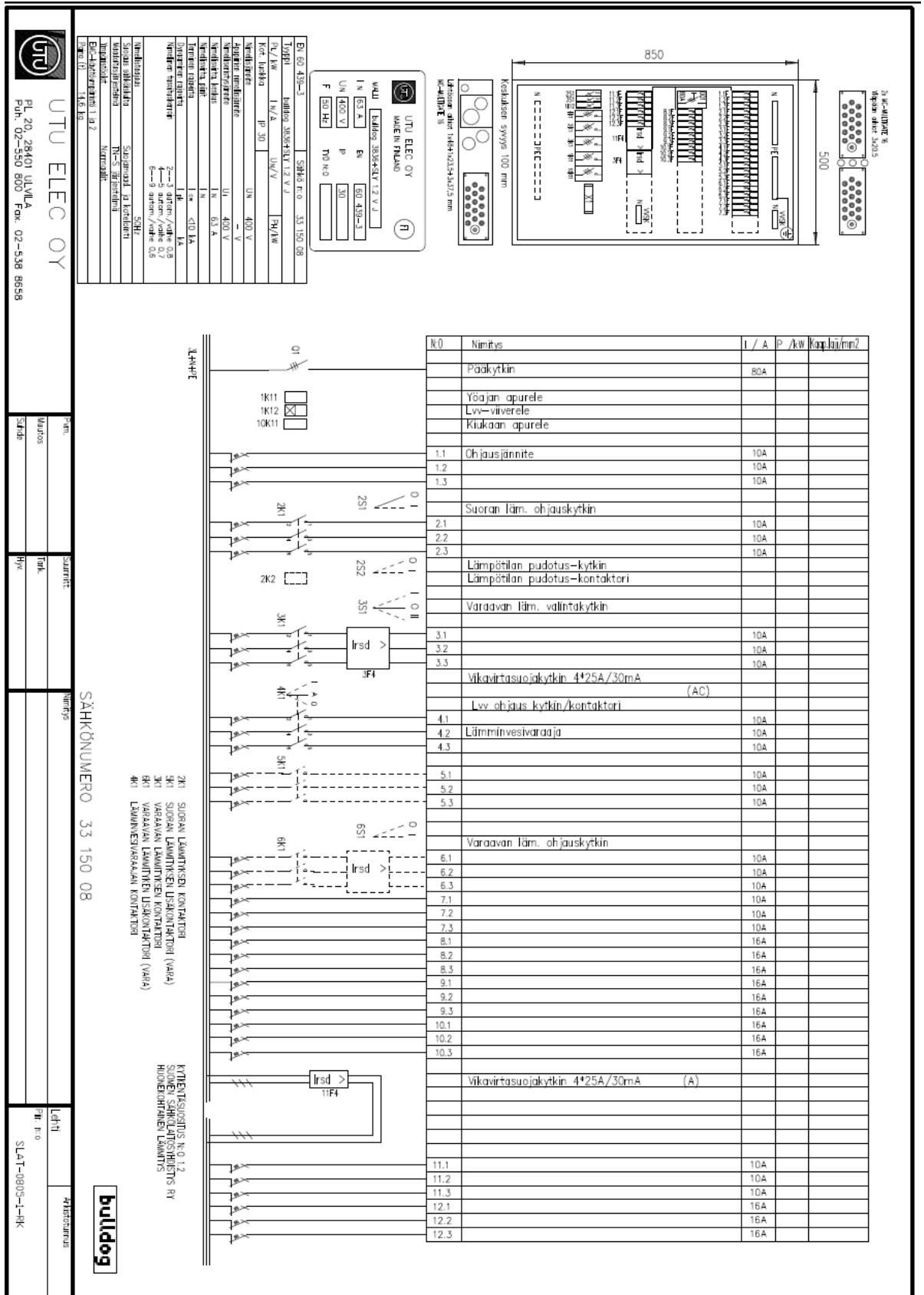
Tässä en käsittele keskuksen toimintoja tarkemmin, mutta opiskelijoiden on osattava nämä toiminnot, jotta asennuksien kytkennät tulisi tehtyä oikealla tavalla ja nämä asiat on myös osattava käyttöönotonomaaisesti kertoa. Tämän lisäksi tässä, kuten muissakin tämän osion harjoitustehtävissä, on osattava lukea annettua tasopiirustusta (kuva7) ja tuntea kuvassa käytettävät yleisimmät asennuskuvissa käytettävät piirrosmerkit. Tässä esimerkissä on keskustuntemuksen lisäksi osattava asentaa ja kytkeä 3- vaihepistorasiaryhmä, sähkölämmitinryhmä ja valaistus/ pistorasiaryhmä asennus- ja sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti. Asennuksessa on myös huomioitava mahdolliset tilaluokitukset, tarkoittaen esim. kosteita ja märkiä tiloja. Näin myös asennustarvikkeet ja kalusteet on osattava valita oikein. Tämän lisäksi asennuskorkeudet ja etäisyydet on osattava soveltaa käytäntöön. Opiskelijan on myös keskustuntemuksen ja asennusmääräysten perusteella osattava kytkeä ryhmäjohdot oikeisiin ryhmälähtöihin sekä täydentää tasokuvasta puuttuvat ryhmänumerot kytkentöjen mukaisiksi (kuva 9). Myös keskuskytkentäkaaviosta puuttuvat tiedot asennuksesta, kuten käytetyt ryhmäjohdot ja niiden tyyppi täytyy täydentää keskuksen kaavioon (kuva 10).

Harjoitusta on myös helppo laajentaa, kuten tasokuvassa mainitaan, esimerkiksi muuttamalla kytkentää siten, että siihen voidaan esimerkiksi lisätä ns. lämpötilan pudotus lämmitinryhmälle. Tämä tarkoittaa toimintoa erillisellä kytkimellä, jolla lämpötila saadaan pudotettua 5 astetta esimerkiksi kotoa poissa ollessa. Kytkentää muutettaessa näin, keskukseseen on lisättävä ylimääräinen kytkin tätä toimintoa varten

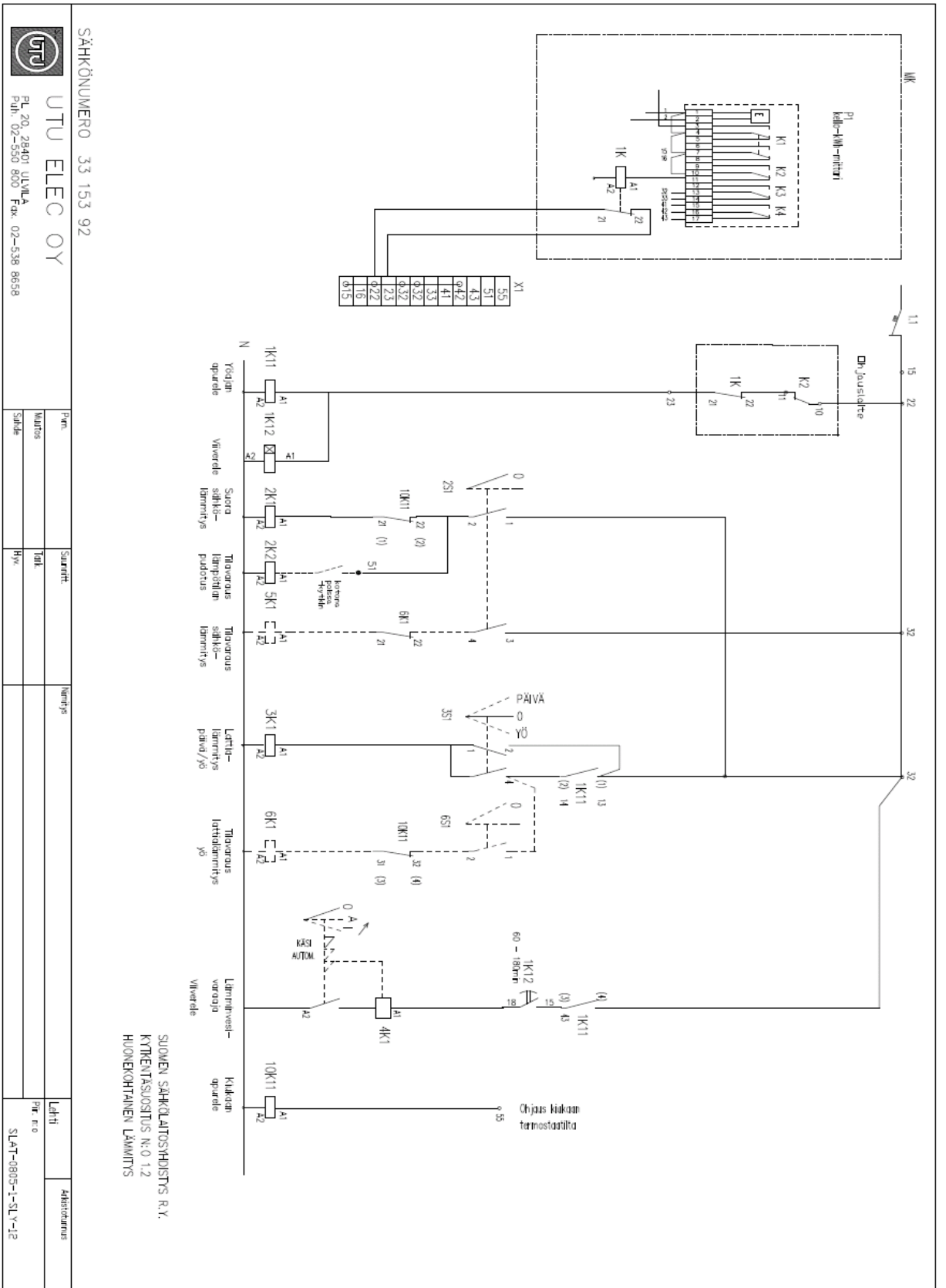
sekä myös merkkivalo. Tällöin opiskelijan on lämmittimien asennusohjeista selvitettävä kyseinen toiminta, lisättävä tarvittavat kalusteet keskukseen, muutettava kytkennät sekä päivitettävä kyseiset muutokset ja lisäykset keskuskytkentä-kaavioihin (kuva 10). Ennen kytkentöjen ja toimintojen testausta asennukselle on suoritettava käyttöönottomittaukset ja mittauspöytäkirjan täyttö.



Kuva 7. Esimerkkitehtävän tasopiirustus



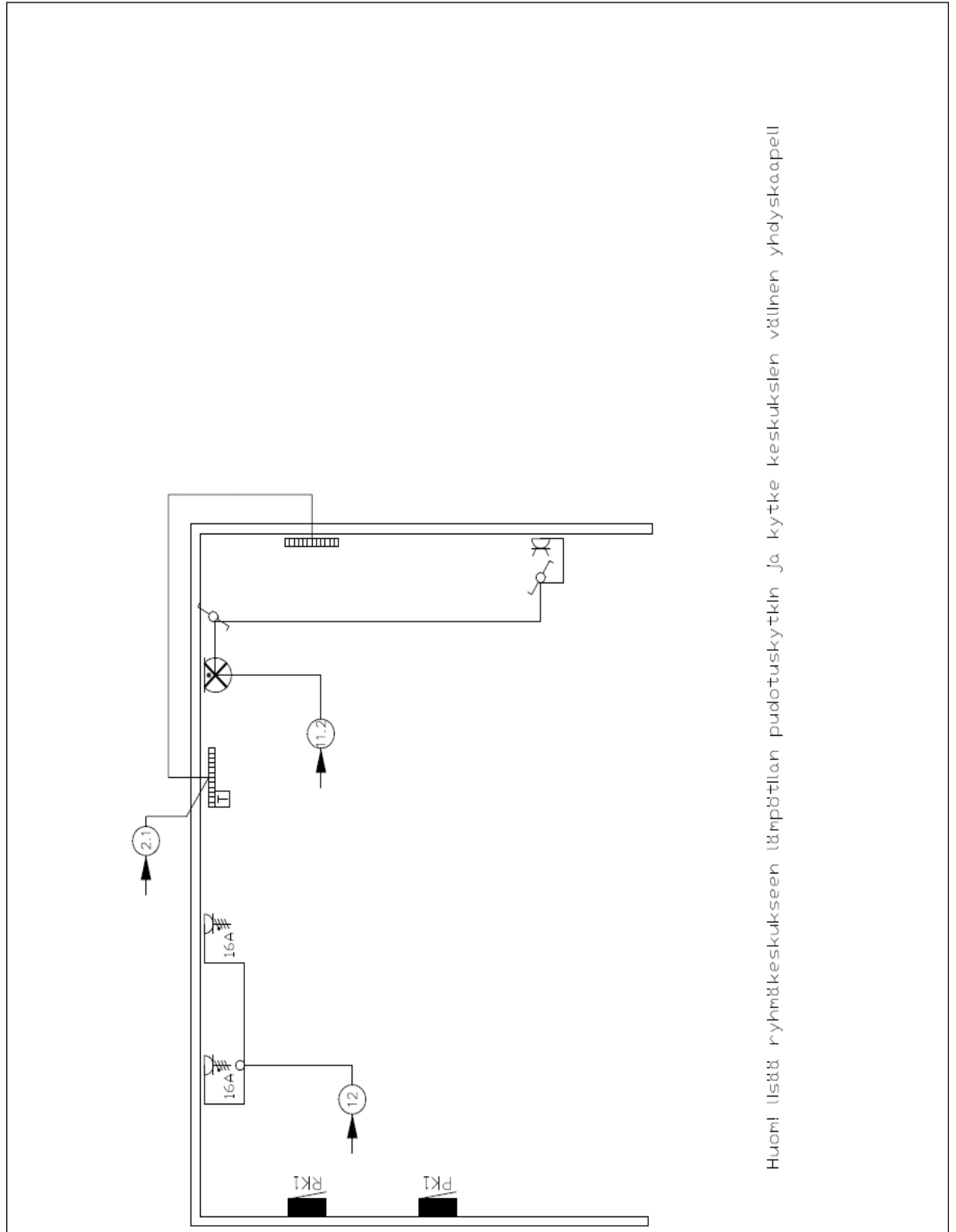
Kuva 8a. Esimerkkitehtävän keskuskytkentäkaavion sivu 1



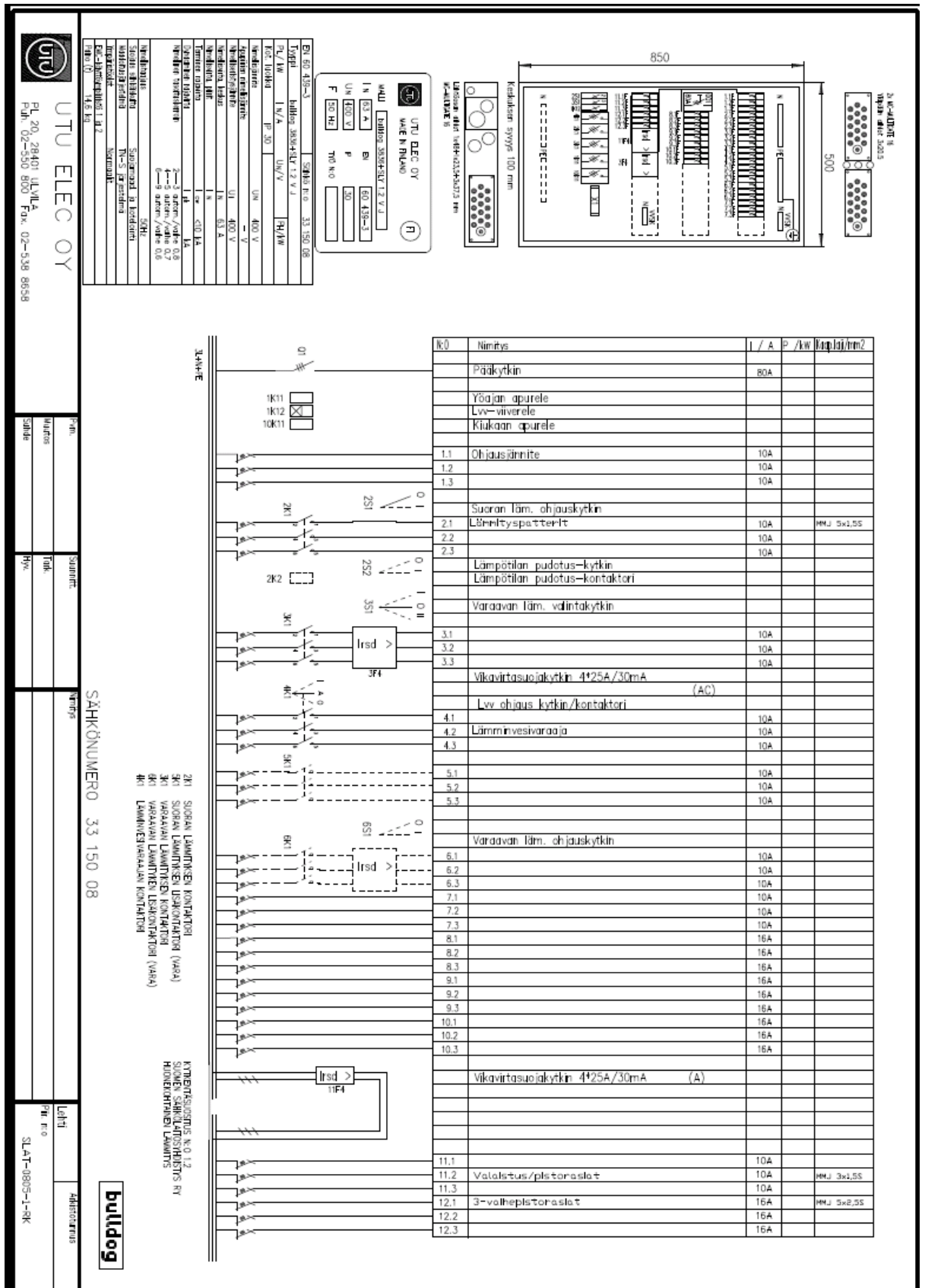
SÄHKÖNUMERO 33 153 92
 UTU ELECT OY
 PL 20, 29401 UUSIKA
 Puh. 02-550 800 Fax. 02-538 8658

SUOMEN SÄHKÖLÄITTEISTYS R.Y.
 KYTKENTÄSUOSTUS N:O 1.2
 HUONEKOHTAINEN LÄMMITYS

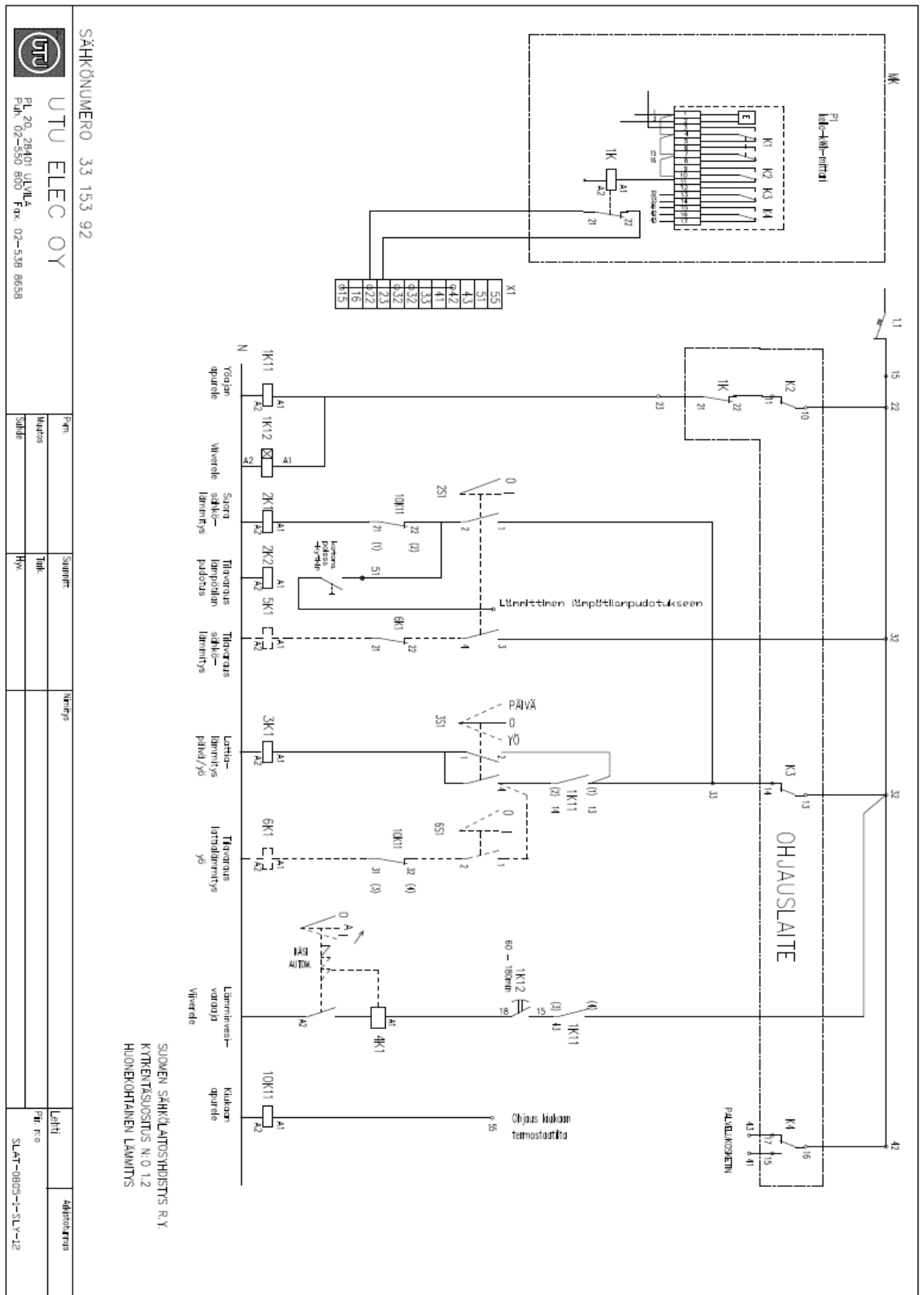
Kuva 8b. Esimerkkitehtävän keskuskytkentäkaavion sivu 2



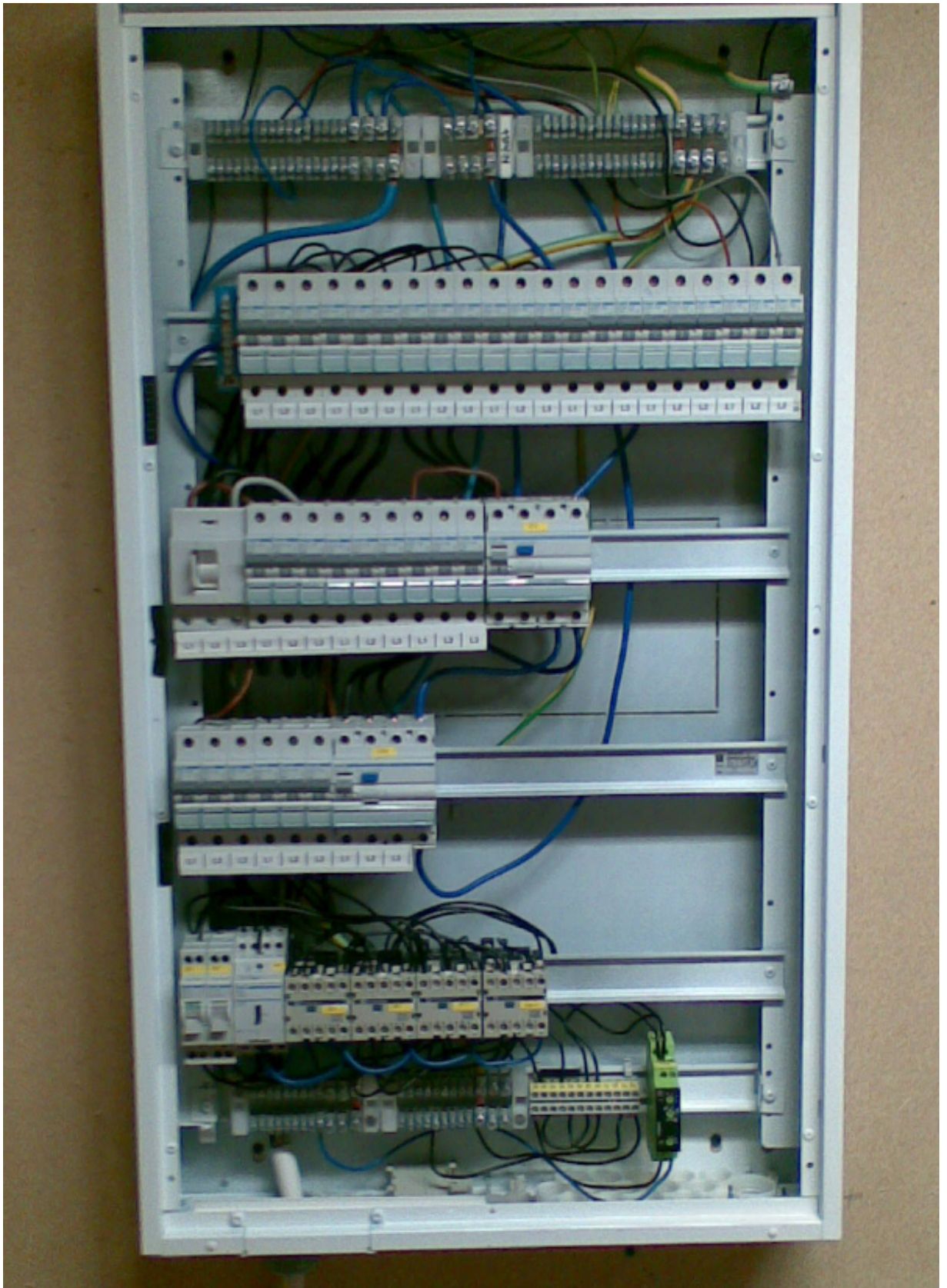
Kuva 9. Esimerkkitehtävän täydennetty tasopiirustus



Kuva 10a. Esimerkkitehtävän täydennetty keskuskytkentäkaavio sivu 1



Kuva 10b. Esimerkkitehtävän täydennetty keskuskytkentäkaavio sivu 2



Kuva 11. Esimerkkitehtävässä käytettävä SLY-keskus



Kuva 12. Esimerkkitehtävässä käytettävät pääkeskus PK1 ja ryhmäkeskus RK1

4.9 Hydrauliiikka/pneumatiikka-osio opetushallituksen ohjeen mukaan

Tämän luvun sisältö on liitteessä 4.

4.10 Hydrauliiikka/pneumatiikka-osion sisältö PAKK:n käyttöön muokattuna:

- Pneumatiikkakaaviopiirustusten lukeminen vian etsintä.
Tässä tutustutaan pneumatiikkajärjestelmissä käytettäviin yleisimpiin piirrosmerkkeihin, kytkentäpiirustuksiin sekä niihin liittyviin asioihin. Lisäksi pneumatiikan komponenttien toiminnot ja rakenteet sekä käyttötarkoitukset ja yleiset käyttösovellukset.
- Paineilman tuottaminen ja paineilmajärjestelmän tuntemus.
Tässä käydään läpi erilaisia paineilman tuottojärjestelmien komponentteja ja osatekijöitä kuten kompressoreita, ilmankuivaimia, jäähdyttimiä, vedenpoistolaitteistoja sekä paineilmaverkon vaatimia rakenneratkaisuja.
- Pneumatiikkasyntereiden tuntemus ja asennustaito sekä paineventtiilien asennus- ja säätötaito, suunta- ja vastavastusventtiilien sekä nopeudensäätötapojen ja siinä tarvittavien venttiilien tuntemus, asennus- ja säätötaito.
Näitä asioita harjoitellaan käytännön kytkentä- ja piirustusharjoituksin.
Tarkoituksena on oppia tekemään yksinkertaisia kytkentöjä ja sovelluksia sekä oppia ja tottua lukemaan ja ymmärtämään pneumatiikan kytkentäkaavioita.
- Hydrauliikkajärjestelmän ja sen komponenttien perustuntemus.
Käsitellään hydrauliiikan peruskomponentteja sekä niiden toimintaa ja vertaillaan pneumatiikka- ja hydrauliikkajärjestelmien yhtäläisyyksiä ja eroja.
- Hydrauliikkapumppujen ja -moottoreiden perustuntemus ja paineventtiilien asennus ja säätötaidot.
Käydään läpi erilaisia hydraulipumppuja ja -moottoreita, niiden rakenteita, käyttötarkoituksia ja ominaisuuksia

- Hydrauliiikkasynterien, venttiilien ja säätölaitteiden tuntemus
Käsitellään erilaisia hydraulisyntereitä, venttiileitä sekä säätölaitteita ja - tapoja sekä näiden komponenttien rakennetta ja toimintaa.

4.11 Hydrauliiikka/pneumatiikka- osioon eräs esimerkkiharjoitustehtävä ja tehtävässä vaadittu osaaminen

Tässä asennusharjoitustehtäväesimerkissä opiskelijan on ymmärrettävä sanallinen toimintokuvaus (kuva 13) niin hyvin, että hän osaa tämän perusteella piirtää toiminnasta ns. matka-askelkaavion, joka kuvaa kytkennän komponenttien, tässä tapauksessa sylinterien toiminta sekvenssin. Tämän lisäksi opiskelijan täytyy osata sijoittaa tähän matka-askelkaavioon kytkennässä käytettävät anturit oikein, jotka ohjaavat sylinterien suuntaventtiilien toimintaa, piirtää tämän perusteella sähköohjatun järjestelmän ohjauspiirikaavio (kuva 14) ja tehdä kytkentä käytännössä sekä tietysti testata kytkennän toiminta (kuva 15). Tämän jälkeen opiskelijan täytyy muuttaa kytkentää siten, että toiminto säilyy samana, mutta ohjausvirtapiiriin lisätään releohjaus, jolle rakennetaan pitopiiri. Tämän muutetun kytkennän ohjausvirtapiirikaavio täytyy osata myös piirtää (kuva 14) sekä suorittaa kytkennät ja testata toimivuus. Vaikka tämän osion nimi, hydrauliiikka/ pneumatiikka voi antaa kuvan aivan muunlaisesta tekniikasta kuin sähkötekniikka, tapahtuu toimintojen ohjaukset pääasiassa sähköisesti, joten näin sähköalan opiskelun yhteydessä, paneudumme suurelta osin juuri sähköisiin ohjauksiin.

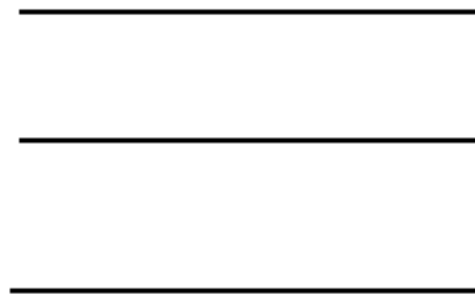
1. Piirrä matka-askelkaavio seuraavasta toiminnosta ja tee kytkentä sekä piirrä ohjausvirtapiiri.

2. Saatuasi kytkennän toimimaan, lisää kytkentään ja ohjausvirtapiirikaavioon pitovirtapiiri.

Toimintakuvaus:

Start-kytkin ja anturi 2s1 käynnistää toimintajakson, jossa 1. sylinterin mäntä tulee ulos, 1s2 anturin tunnistettua, 2. sylinterin mäntä tulee ulos, 2s2 anturin tunnistettua molemmat männät menevät takaisin sisään.

Matka-askelkaavio



Kuva 13. Esimerkkitehtävä

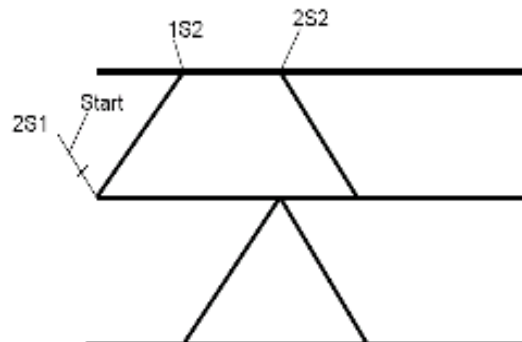
1. Piirrä matka-askelkaavio seuraavasta toiminnosta ja tee kytkentä sekä piirrä ohjausvirtapiiri.

2. Saatuasi kytkennän toimimaan, lisää kytkentään ja ohjausvirtapiirikaavioon pitovirtapiiri.

Toimintakuvaus:

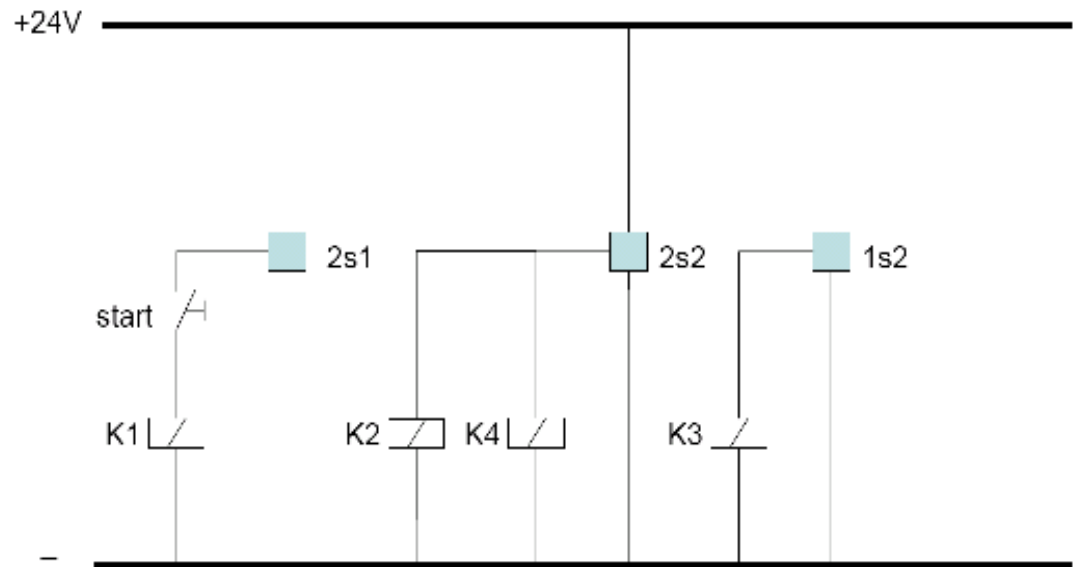
Start-kytkin ja anturi 2s1 käynnistää toimintajakson, jossa 1. sylinterin mäntä tulee ulos, 1s2 anturin tunnistettua, 2. sylinterin mäntä tulee ulos, 2s2 anturin tunnistettua molemmat männät menevät takaisin sisään.

Matka-askelkaavio



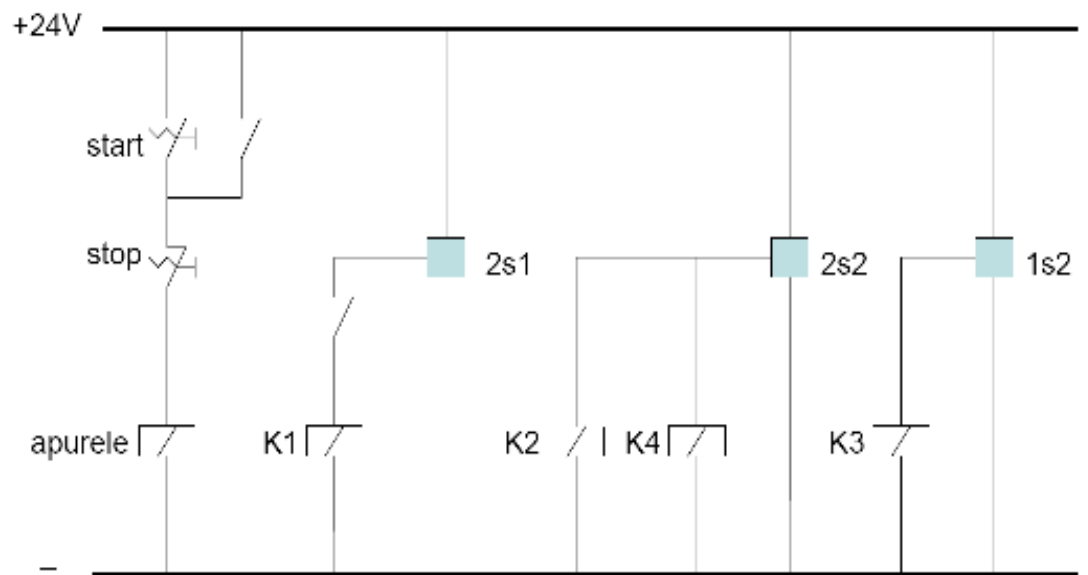
Kuva 14. Esimerkkitehtävän ratkaisut

Ohjausvirtapiiri

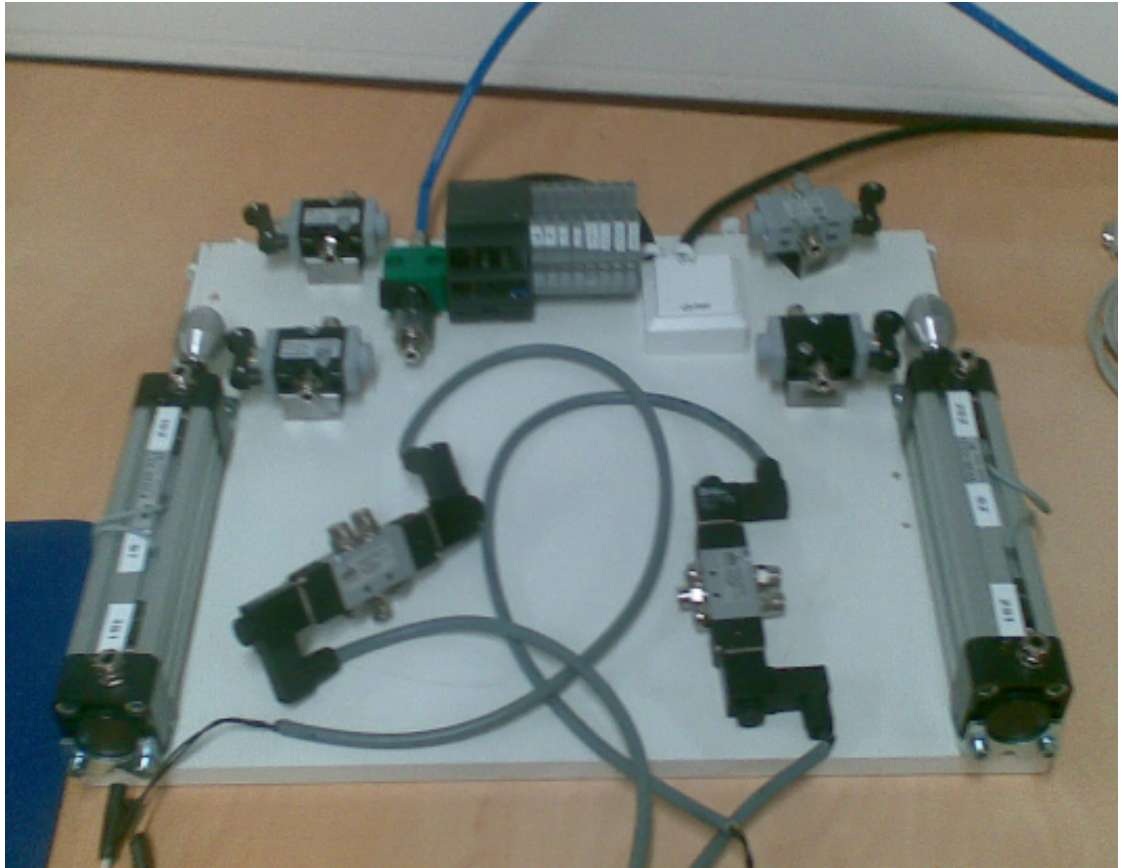


Kuva 13a. Ohjausvirtapiiri

Ohjausvirtapiiri pitopiirilla



Kuva 14a. Ohjausvirtapiiri pitopiirilla



Kuva 15. Esimerkkitehtävän suorituspaikka ja komponentit:

4.12 Kappaletavara-automaatio-osio opetushallituksen ohjeen mukaan

Tämän luvun sisältö on liitteessä 5.

4.13 Kappaletavara-automaatio-osion sisältö PAKK:n käyttöön muokattuna:

- Automaatiojärjestelmien kaapelointitöiden hallinta.
Yleisimmät automaatiokaapelit ja niiden käyttökohteet sekä kaapeleiden suojaukset

- Ohjausjärjestelmien laitteistoasennukset.
Erilaiset ohjaavat laitteet ja niiden vaatimat asennustaidot

- Instrumentointiin liittyvät asennustyöt.
Erilaiset mittalaitteet sekä niiden viritys ja säätö
- Anturien ja toimilaitteiden viritys.
Tutustuminen erilaisiin antureihin ja tunnistimiin, niiden valinta ja säätö eri olosuhteissa sekä toimintaperiaatteet
- Releohjaukset ja ohjelmoitavan logiikan ohjelmointi.
Logiikoiden toimintaperiaatteet sekä niiden ohjelmoinnin periaatteet. Logiikan ohjelmointi- ja kytkentäharjoituksin opetellaan järjestelmän käyttöä.
- Automaatiojärjestelmien käyttöönototyöt.
Käsitellään asioita, joita tulee ottaa huomioon automaatiojärjestelmien käyttöönotossa
- Kappaleenkäsittely- ja siirtolaitteiden rakentaminen, niiden käyttö ja ohjaus
Tutustutaan yleisimpiin siirtolaitteisiin ja niiden sovelluksiin, kuten erilaiset kuljettimet sekä liukuhihnat ja niiden toimintojen ohjauksiin.
- Teho- ja virtalähteiden asennus.
Käsitellään yleisimpien teho- ja virtalähteiden rakenteita ja käyttötarkoituksia
- Kappaletavara-automaation ohjaukset ja mittaukset
Periaatteet järjestelmien ohjauksista, niiden mittauksista sekä vian hakemisesta.
Tätä vian hakemista harjoitellaan myös käytännön harjoituksin.

4.14 Kappaletavara- automaatio- osioon eräs esimerkkiharjoitustehtävä ja tehtävässä vaadittu osaaminen

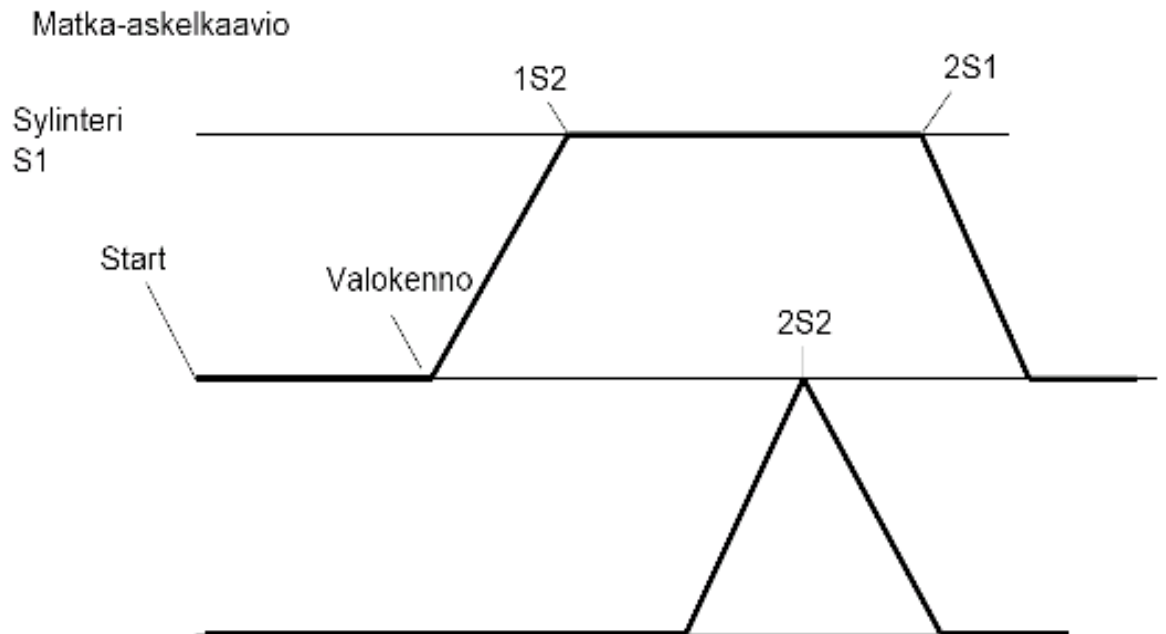
Tässä osiossa harjoiteltavat tehtävät ovat tavallaan jatkoa edellisen osion harjoitustehtäviin siinä mielessä, että tehtävien toiminnot ovat edellisen osion komponenteilla suoritettavia, mutta toimintojen ohjaukset tapahtuvat ohjelmoitavan logiikan ohjaamina. Logiikkana näissä tehtävissä käytetään pientä Siemensin Logo- logiikkaa.

Tässä seuraavassa asennusharjoitustehtävä esimerkissä opiskelijan on ymmärrettävä sanallinen toimintokuvaus (kuva 16) niin hyvin, että hän osaa tämän perusteella piirtää toiminnasta sähköisen ohjausvirtapiirikaavion (kuva 17), tehdä kytkennät, sekä suunnitella ja kirjoittaa ohjelma logiikkaan (kuva 18) tämän toimintakuvauksen perusteella ja testata ohjelman ja kytkennän toimivuus.

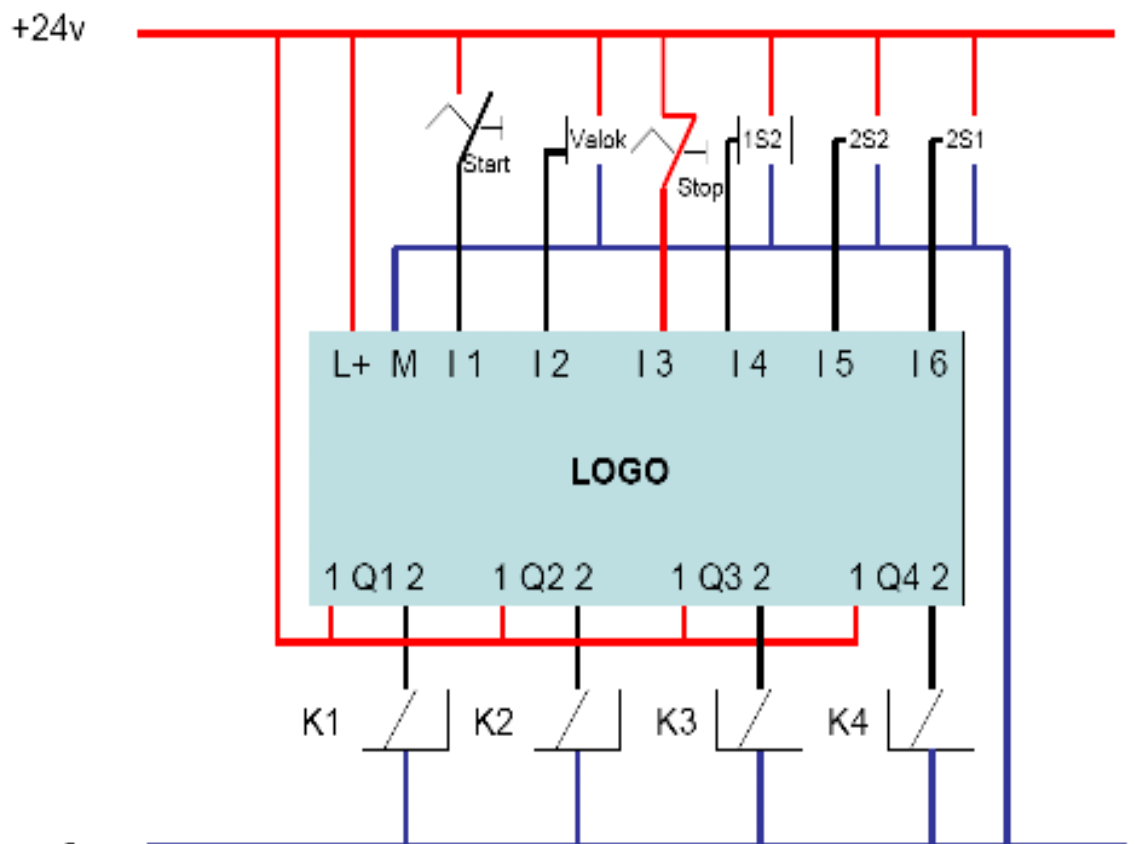
Tehtävä logolle 2.

Start-kytkin aktivoi valokennon, jonka havainnosta sylinterin 1. mäntä tulee ulos. 5:n sekunnin kuluttua tästä sylinterin 2. mäntä tekee edestakaisen liikkeen, jonka jälkeen 1. sylinterin mäntä palautuu sisään. Stop-kytkintä painettaessa toiminta palautuu alkuperäiseen tilaansa. Toiminta alkaa uudelleen ainoastaan start-kytkimellä annetulla käyntiluvalla.

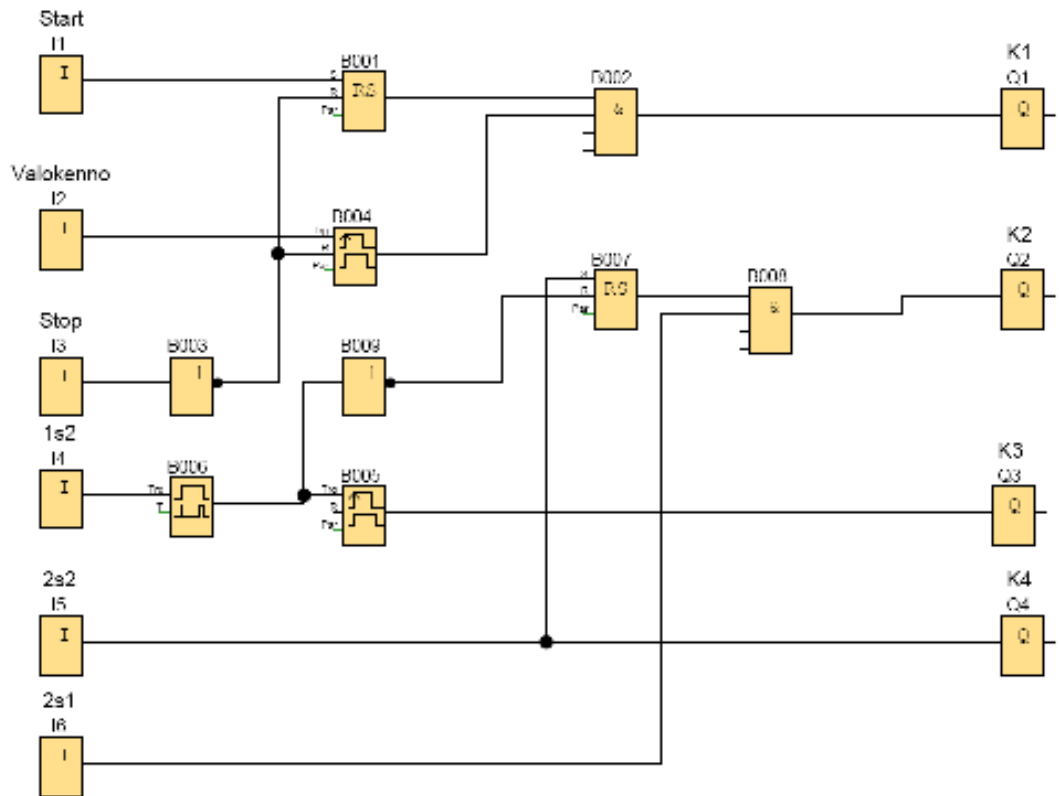
Kuva 16. Esimerkkiharjoitustehtävä



Kuva 16a. Tehtävään liittyvä matka-askelkaavio



Kuva 17. Esimerkkiharjoitustehtävän sähköinen ohjausvirtapiirikaavio



Kuva 18. Esimerkkiharjoitustehtävän logiikkaohjelma

5 Yhteenveto koulutusohjelman sisällön muokkaamisesta

Opetushallituksen ohjeistuksessa opiskelun sisältöön tässä työssä tehdyt muokkaukset ovat perusteltua. Johtuen koulutukseen kuuluvien valinnaisaineiden listasta ja näiden aineiden sisällöstä syntyy tästä koulutussisällön kokonaisuudesta sellainen, että siinä tulee samoja aihealueita useaan kertaan eri osioissa. Kertaamalla samoja asioita kulutetaan tähän kohtuuttomasti erittäin lyhyttä opiskeluaikaa oppilaitoksessa, joka olisi näin ollen pois tärkeämpien aiheiden oppimisesta. Tästä johtuen olemme sisältöä muokkaamalla karsineet näitä päällekkäisyyksiä pois ja käsittelemme kyseiset aiheet siinä osiossa, jossa ne meidän mielestämme kuuluvat enemmän kyseiseen aihesisältöön kokonaisuuteen. Myös koulutusaiheiden käsittelyn painotuksilla pyrimme kouluttamaan opiskelijoille niitä asioita, jotka ovat tärkeitä tämän päivän työelämässä, ja jättämään vähemmälle ne asiat, jotka ovat tavallaan vanhaa tekniikkaa. Tästä johtuen myös tämä työ antaa ainoastaan

perusrungon ja ohjeistuksen perusteita opiskelun sisällön ja aineiston suunnittelulle, jotka on aihealueen laajuuden huomioiden rajattu tämän työn ulkopuolelle. Tämän perusrungon ja ohjeistuksen pohjalta syntyvä opiskelumateriaali ja opiskelun sisällön painotukset muuttuvat työelämän tarpeiden mukaan ja näin pystymme vastaamaan enemmän työelämän tarpeisiin eikä seurata vaan orjallisesti jo tässä mielessä vanhentuneita ohjeistuksia.

6 Koulutuksen toteutuksen arviointi ja laatuksymykset

Koulutuksen toteutusta, laatua, sen sisältöä ja kouluttajien suoriutumista seurataan opiskelijoiden antaman palautteen perusteella. Tämä kysely tapahtuu opiskelijaryhmäkohtaisesti jokaisen osion jälkeen. Käytössämme on ulkopuolinen, täysin puolueeton yritys, joka antaa palautekyselyn tulokset internetissä opiskelijoiden suorittamien nimettömien palautteiden perusteella. Tämä palaute annetaan aina ennen kunkin osion näyttötutkintotilaisuutta kyseisen osion aiheisällöstä, sen opintomateriaaleista, koulutuksen sujumisesta, opiskelijoiden odotuksista ja niiden toteutumisesta, koulutuksessa käytettävistä välineistä ja opiskelutiloista, opiskelun sujuvuudesta ja mielekkyydestä sekä kouluttajan suoriutumisesta ja asiantuntemuksesta. Kysely on yleensä auki internetissä viikon verran, jona aikana opiskelijat käyvät antamassa palautteen sinne, joko koulussa tai omalla ajallaan. Kouluttaja yleensä muistuttaa oppilaita riittävästi asiasta, jotta mahdollisimman moni vastaisi kyselyyn ja näin saisimme mahdollisimman kattavan mielipiteen aina kustakin osiosta. Tämä palaute käydään läpi koulutukseen osallistujien kouluttajien kesken ja epäkohtiin pyritään puuttumaan tekemällä tarvittavia muutoksia kyseisiin asioihin.

Tämän työn sisällön laajuuden vuoksi tässä esitetty aineisto rajataan käsittelemään ainoastaan perussuuntaa antavaan kokonaisuuteen, jonka pohjalta asioiden loppuun vieminen, materiaalien ja menetelmien kehittäminen jatkuu tämän työn ulkopuolella. Tätä suorittamaani käytännön projektia dokumentoidessani tähän työhön osa tässä esitetyistä asioista ja menetelmistä on jo otettu käyttöön. Ensimmäiset opiskelijapalautteet osoittavat asioiden menneen oikeaan suuntaan. (Heinonen 2008)

Lähteet

- 1 Sähköalan perustutkinto 2000. Helsinki: Opetushallitus,2000
- 2 Heinonen, Pekka. Toimitusjohtaja Paimion Ammatillinen Aikuiskoulutuskeskus Haastattelut. Paimio, 2006- 2008
- 3 Muut oppilaitoksen kouluttajat. Haastattelut ja palaverit. Paimio, 2006- 2009

Liite 1. Sähköalan perusosaaminen opetushallituksen ohjeen mukaan

- 3.2 AMMATILLISTEN OPINTOJEN JA TYÖSSÄOPPIMISEN TAVOITTEET, KESKEISET SISÄLLÖT JA ARVIOINTI
- 3.2.A Tutkinnon yhteiset ammatilliset opinnot
- 3.2.1 Sähköalan perusosaaminen, 30 ov

Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava ja haluttava noudattaa työaikoja, kyettävä työskentelemään ryhmän jäsenenä sekä otettava vastuu tekemästään työstä. Hänen on osattava säilyttää kaikki työtä koskevat dokumentit ja ymmärrettävä niiden tärkeys. Opiskelijan on osattava materiaalien, työkalujen ja laitteiden asianmukainen varastointi, kuljetus sekä käsittely, samoin kuin tarvittaessa niiden kirjaaminen ja merkitseminen.

- ▲ Keskeinen sisältö on ammattialalla vaadittavan käyttäytymisen ja keskeisten menettelytapojen osaaminen.

Opiskelijan on osattava käyttöohjeiden mukaan asentaa ja käyttöönottaa tietokoneeseen liittyvät oheislaitteet, kuten tulostin, ja lisäkortit, kuten äänikortti, silloin kun se on melko vähäisin tiedoin mahdollista, sekä hänen on osattava ohjeen mukaan asentaa opiskelussa tarvittavia ohjelmia.

- ▲ Keskeinen sisältö on tietokoneen käyttöönoton hallinta.

Opiskelijan on osattava käyttää tietokonetta tekstin, taulukoiden, kuvien yms. tuottamiseen laatiessaan opiskeluun liittyviä dokumentteja sekä yhdistää eri ohjelmilla luotuja aineistoja. Hänen on osattava käyttää tietokonetta viestintävälineenä ja apuna tiedon hankinnassa sekä osattava lähettää ja vastaanottaa sähköpostiviestejä.

- ▲ Keskeinen sisältö on tietokoneen peruskäyttö ja tietojen hallinta.

Opiskelijan on tunnettava sähköiset perussuureet ja niiden fysikaaliset perusteet sekä riippuvuussuhteet, kuten Ohmin laki ja Kirchhoffin lait. Opiskelijan on osattava perussuureisiin liittyvät laskutehtävät ja osattava käsitellä suuria fysiikkaan liittyvinä ilmiöinä. Hänen on osattava käyttää oikein analogisia ja digitaalisia yleismittareita sekä oskilloskooppia. Hänen on mittaamalla osattava todeta erilaisten komponenttien kuten

vastuksen, kelan, kondensaattorin, diodin ja sähköparin, vaikutus tasa- ja vaihtosähköpiirin toimintaan sekä tunnettava magnetismin osuus sähkölaitteiden, kuten generaattorin, moottorin, releen ja muuntajan toiminnassa. Opiskelijan on tunnettava sähkövirran ja -jännitteen erilaiset vaikutukset ja esimerkkejä käytännön sovelluksista, sekä sähköntuottamismenetelmät, jakeluverkon rakenne ja sähköntuontitariffit Suomessa. Hänen on osattava laatia peruskytkentöihin liittyviä virtapiirikaavioita.

- ▲ Keskeinen sisältö on teoreettisen sähkötekniikan perusteet.

Oppilaan on tunnettava elektroniikan analogisten ja digitaalisten peruskomponenttien ominaisuudet sekä niistä muodostuvat peruskytkennät, joilla tässä tapauksessa tarkoitetaan kytkentöjä, kuten puoli- ja kokoaltoa- tasasuuntausta, jänniteregulaattoria, transistorikytkintä, transistorivahvistinta, operaatiovahvistinta ja oskillaattoria. Hänen on osattava peruskytkentöjen mekaaninen rakentaminen ja hänen on osattava liittää ja irrottaa juottamalla komponentteja piirilevyyn ja johtimia liittimiin ottaen huomioon ESD-suojaus (electro static discharge). Hänen on osattava analysoida analogisten ja digitaalisten peruskytkentöjen toimintaa sekä kytkentöihin liittyvien signaalien mittaamista normaaleilla mittalaitteilla. Opiskelijan on tunnettava peruskytkennöistä muodostuvat normaalit perussovellukset, kuten vahvistin ja virtalähde, ja osattava analysoida ja mitata niitä sekä laatia tehtäviin kytkentöihin liittyviä piirikaavioita ja lukea niitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on elektroniikan peruskomponentit, komponenttien käytön hallinta alan perussovelluksissa ja elektronisten peruspiirien mittaaminen.

Opiskelijan on osattava valita työkalunsa käyttötarkoituksen mukaan ja käyttää niitä oikein. Hänen on osattava ja haluttava huoltaa omat työkalunsa ja pitää ne käyttökunnossa. Opiskelijan on osattava käyttää työkaluja vahingoittamatta niitä, käsiteltävää kohdetta, itseään tai muita. Hänen on tunnistettava rakennusalan materiaalit, kuten puu, tiili, betoni ja rakennuslevyt, sähköalan asennustöiden kannalta ja osattava valita tarkoituksenmukaiset tarvikkeet ja työkalut niihin kiinnittämiseen sekä osattava valmistaa metalleista ja muoveista yksinkertaisia suoja- ja kiinnitystarvikkeita. Opiskelijan on tunnistettava yleisimmät sähköalalla käytettävät raaka-aineet ja kyettävä tulkitsemaan niiden kauppanimikkeet. Hänen on osattava valita ja käyttää työssään tarkoituksenmukaisia raaka-aineita ja noudattaa niiden käsittelyohjeita.

- ▲ Keskeinen sisältö on käsityökalujen käyttö, sähköalan metalli- ja muovityöt sekä sähköalan raaka-aineet ja tarvikkeet.

Opiskelijan on osattava käyttää oikein kone-, puu- ja levyruuveja sekä karaniittejä, valita materiaalinmukaiset liimat ja suorittaa kyseessä oleva työ käyttöohjeiden avulla. Hänen on osattava liittää ja irrottaa juottamalla komponentteja piirilevyyn ja johtimia liittimiin sekä liittää teräskappaleita toisiinsa hitsaamalla ja puukappaleita toisiinsa naula- ja ruuviliitoksilla.

- ▲ Keskeinen sisältö on eri liitostekniikkojen hallinta.

Opiskelijan on suoritettava hyväksytysti Suomen Pelastusalan keskusliiton perusteiden mukainen tulityökurssi sekä uuden sähkötyöturvallisuusstandardin (SFS 6002 ja KTM:n päätös 1194, työturvallisuus) mukainen kirjallinen koe ja ensiapukoulutus. Hänen on osattava selvittää suomalaisen sähköjakelujärjestelmän rakenne sähköturvallisuuden kannalta ja menetelmät, joilla suojaudutaan sähköiskuilta ja -tapaturmilta, kuten suojamaadoitus, suojaerotus, suojaeristys ja suojajännite. Opiskelijan on osattava varmistaa työkohteen jännitteettömyys määräysten mukaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on työturvallisuuden ja sähkötyöturvallisuuden hallinta.

Opiskelijan on osattava tulkita koneenpiirustuksia, kuten valmistus- ja kokoonpanopiirustukset, sekä piirtää käsin ja tietokoneella yksinkertaisesta kappaleesta tarpeelliset kuvannot mitoituksineen ja mittakaavoineen. Hänen on osattava tulkita rakennusalan taso-, leikkaus-, julki-sivu- ja asemapiirustuksia sekä piirtää ja tulkita erilaisia piirikaavioita.

- ▲ Keskeinen sisältö on tekninen piirtäminen ja kuvienlukutaito.

Opiskelijan on osattava valita ja käyttää sähköalan asennustöissä käyttö-tarkoitukseen sopivia johtoja, kiinnitystarvikkeita ja liittimiä, kytkeä oikein perusvalaistuskytkenät ja tarkastaa suojamaadoituksen. Opiskelijan on käytettävä sähköalan tarvikkeista oikeita termejä keskustellessaan alan ammattihenkilön kanssa. Hänen on tunnettava sähköalalla käytettävät johtotiet ja osattava asentaa niihin johdot, kaapelit ja sähkökalusteet. Opiskelijan on osattava sähkölaitteiden kotelointiluokat ja

niiden merkinnät ja osattava valita sähköasennusmateriaalit tilaluokituksen mukaan. Hänen on osattava sähkölaitteiden käyttöolosuhteet ja tunnettava sähkötekniset ratkaisut, joita eri olosuhteissa voidaan käyttää.

- ▲ Keskeinen sisältö on sähköasennusmateriaalien tuntemus ja käytöt.

Opiskelijan on tunnettava teollisten tuotantoautomaatiojärjestelmien periaate, yksi teollisuuden laatuohjelmisto sekä erilaisia sähköalan tuotantoammattia, niiden työnkuvia ja koulutusvaatimuksia.

- ▲ Keskeinen sisältö on teollisen toimintaympäristön tunteminen.

Arviointi tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- käyttäytyvä ja esiinnyttävä moitteettomasti
- noudatettava työaikoja ja suoritettava annetut työtehtävät loppuun tai ilmoitettava ja selvitettävä, miksi työ on jäänyt kesken
- osattava kytkeä ja ottaa käyttöön oheislaitteet toimimaan tietokoneeseen
- osattava käyttää tietokonetta tekstin, taulukoiden, kuvien yms. tuottamiseen laatiessaan opiskeluun liittyviä dokumentteja
- osattava lähettää ja vastaanottaa sähköpostiviestejä
- osattava Ohmin laki ja Kirchhoffin lait sekä pystyttävä laskemaan peruslaskutehtäviä valmiiksi annettujen kaavojen avulla
- osattava mitata resistanssia, jännitettä ja virtaa analogisella sekä digitaalisella yleismittarilla
- osattavaa selvittää releen, muuntajan ja kolmivaiheoikosulkumootorin toiminta
- tunnettava sähkövirran erilaiset vaikutukset sekä peruskytkentöihin liittyvät piirrosmerkit
- osattava analogisten ja digitaalisten peruskomponenttien ominaisuudet ja hallittava peruskytkentöjen mekaaninen rakentaminen
- tunnettava puoli- ja kokoaaltotasasuuntauksen periaate
- osattava peruskomponenttien piirrosmerkit
- osattava oskilloskooppia hyväksi käyttäen selvittää jännitteen amplitudi, jaksonaika ja taajuus
- osattava huolehtia omista ja yhteisistä työkaluista
- osattava valita sopivat työkalut johtimien kuorintaan ja ruuviliitosten tekemiseen
- osattava laitteiden ja johtojen kiinnitys ja yksinkertaisten suoja- ja kiinnitystarvikkeiden tekeminen annettujen yksinkertaisten ohjeiden ja opastuksen avulla

- käytettävä oikeita nimityksiä eri ruuvityypeistä sekä pystyttävä juottamalla liittämään ja irrottamaan komponentteja tai johtoja piirilevyyn aiheuttamatta vahinkoa
- suoritettava hyväksytysti tulityö- ja hätäensiapukurssi ja standardin (SFS 6002 ja KTM:n päätös 1194, työturvallisuus) mukainen kirjallinen koe sekä osattava varmistaa työkohteen jännitteettömyys määräysten mukaan
- tunnettava sähköalan työturvallisuusohjeet ja osattava noudattaa niitä
- osattava purkaa ja koota yksinkertainen laite valmistus- tai kokoonpanokuvia käyttäen
- pystyttävä tasokuvista osoittamaan oma sijaintinsa rakennuksesta
- tunnistettava eri piirustustyypit, kuten piirikaavio, lohkokaavio, mekaanisen kappaleen mitoituspiirros ja rakennuspiirustus
- pystyttävä suoriutumaan vastaavasta aikaisemmin tekemästään asennustyöstä uudelleen annettujen yksityiskohtaisten ohjeiden mukaan
- tunnettava teollisen tuotantoautomaatiojärjestelmän periaate.

Liite 2. Teollisen rakentamisen perussähkötyöt ja tuotannon sähköiset perusohjaukset opetushallituksen ohjeen mukaan

AMMATILLISTEN OPINTOJEN JA TYÖSSÄOPPIMISEN TAVOITTEET, KESKEISET SISÄLLÖT JA ARVIOINTI

TEOLLISEN RAKENTAMISEN PERUSSÄHKÖTYÖT JA TUOTANNON SÄHKÖISET PERUSOHJAUKSET, 25 OV

Opiskelijan on osattava etsiä sähköturvallisuuslaista ja -asetuksesta sekä niihin liittyvistä kauppaja- ja teollisuusministeriön päätöksistä alaa koskevat tiedot. Hänen on osattava käyttää myös käsikirjaa SFS 139 ja kaikkiin sähköturvallisuustutkinto 2:een liittyviä julkaisuja tarvitsemansa tiedon hankkimiseen. Opiskelijan on osattava laatujärjestelmien tarkoitus ja periaate. Hänen on osattava sähköalalla yleisesti käytössä olevan sähköturvallisuuslaatujärjestelmän periaate ja osattava hyödyntää sitä toiminnoissaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on oppia käyttämään sähköturvallisuusmääräyksiin ja laatujärjestelmiin liittyviä julkaisuja sähköalan työtehtävissä.

Opiskelijan on osattava selvittää kohteen sähkö- ja PI-kaaviodokumenteista laitteiden asennuspaikat, tilaluokat ja tiloja koskevat, sähköiseen suojaukseen liittyvät määräykset ja ohjeet. Opiskelijan on osattava määrittää työssä tarvittavat telineet ja nostolaitteet, sekä varata asennustyötä varten tarvittavat työ- ja suojeluvälineet.

- ▲ Keskeinen sisältö on
asennusten työsuunnitelmien lukeminen ja ymmärtäminen.

Opiskelijan on osattava tilata sähköpiirustusten avulla oikeat putki- ja johtomateriaalit ja asennustarvikkeet, tunnettava yleisimmät asennusjohtimet, -johdot ja -kaapelit, sekä tiedettävä niiden rakenteet, sallitut vetolujuudet, taivutussäteet sekä asennuslämpötilat. Hänen on osattava asentaa putkitus- ja johdotusmateriaaleja eri asennusalustoille sekä asennusreiteille huomioiden materiaalien määräystenmukaisen mekaanisen suojauksen. Opiskelijan on osattava johdinten, johtojen ja kaapelien kuorinta-, päättämisen- ja kytkentätyöt sekä niiden merkitseminen. Asennustöitä tehdessään hänen on osattava ottaa huomioon taloudellisuus ja asiakaspalvelu sekä toimia kustannustietoisesti. Opiskelijan on osattava asentaa maadoitus-, häiriösuojaus- ja ukkossuojausjohdotukset kytkentöineen niitä koskevien määräysten ja ohjeiden mukaisesti. Hänen on osattava valita, asentaa ja kytkeä sähkökuvista ilmenevät valaistuksenohjaus- ja pistorasiakalusteet sekä asennuksiin liittyvät jako- ja haaroitusrasiat valaisinpistorasioineen.

- ▲ Keskeinen sisältö on
putkitus-, johdotus- ja kalustustöiden hallinta.

Opiskelijan on osattava eri sähkömoottorirakenteet kytkentä- ja toiminta-periaatteineen. Hänen on osattava yleisimmät vakiokytkennät, käynnistimet ja käytöt, osattava suorittaa niiden mukaiset ohjaus- ja päävirtapiirien kytkennät sekä tunnettava moottorien mekaaninen asennus ja huolto. Opiskelijan on osattava moottorikäyttöjen tarvitsema ylikuormitus- ja oikosulkusuojaus.

- ▲ Keskeinen sisältö on
sähkömoottoriasennusten hallinta.

Opiskelijan on osattava asentaa sähkökeskukset erityyppisille asennusalustoille ja asennustiloihin, tehdä johdotukset keskuksiin kotelointiluokkaa heikentämättä ja mekaaninen suojaus huomioiden ja kytkeä keskukseseen liittyvät johtimet, johdot ja kaapelit. Hänen on osattava tehdä tarvittavia lisäyksiä ja muutoksia kalustukseen ohjeiden mukaisesti sekä keskusasennuksiin liittyvät merkinnät.

- ▲ Keskeinen sisältö on
jakokeskusasennusten hallinta.

Opiskelijan on osattava suorittaa näiden järjestelmien asennusaikaiset silmämääräiset tarkastukset ja tarvittavat käyttöönottomittaukset, ennen kuin tehtyihin asennuksiin kytketään jännite. Hänen on osattava tehdä tarvittavat testaukset ja toimintakokeet. Hänen on osattava täyttää kohdetta varten laaditut mittauspöytäkirjat ja tehdä sähkökuviin tarkastuksien tai työn tekemisen aikana ilmenneet muutokset. Opiskelijan on tiedettävä käyttöönottotarkastuksen tärkeys ja merkitys, osattava varmennus- ja määräaikaistarkastusten edellytykset sekä noudatettava kaikkia turvallisuuteen liittyviä määräyksiä ja ohjeita asianmukaisesti. Hänen on osattavaa myös laskemalla varmistaa syötön automaattisen poiskytkemän toimivuus käyttäen apunaan valmiita malleja ja taulukko-tietoja.

- ▲ Keskeinen sisältö on käyttöönottotarkastukset.

Opiskelijan on osattava huoltaa ja korjata yleisimpiä sähkötyökaluja ja sähkökäyttöisiä kulutuskojeita, kuten pistorasialiitännäiset käsityökalut, sähkölämmittimet, kiukaat ja liedet.

- ▲ Keskeinen sisältö on sähkökäyttöisten pienkoneiden korjaus.

Opiskelijan on osattava selvittää tarvittavien kaapelien tyypit ja määrät automaatiojärjestelmien kaapelointipiirustusten avulla. Hänen on osattava yleisimmät syöttö-, ohjaus- ja instrumentointikaapelit sekä väyläkaapelit ja tiedettävä kyseisten kaapelien rakenteet. Hänen on tiedettävä, miten kaapelointi toteutetaan häiriösuojatusti, esimerkiksi reititys ja häiriösuojauksen kytkentäperiaate. Opiskelijan on osattava asentaa kaapelointien tarvitsemat hyllyt ja suojaputket sekä asentaa ja kiinnittää niihin suunnitelmien mukaiset kaapelit. Hänen on osattava kaapelinmenekin selvittämisen keinot ja osattava pitää kirjaa käytetyn kaapelin määrästä. Opiskelijan on osattava suojata kaapelit teräviltä reunoilta ja tiedettävä kaapelien sallitut taivutussäteet. Opiskelijan on osattava tehdä kaapelien kuorinta-, päättämisen- ja kytkentätyöt sekä kaapelien merkintätyöt.

- ▲ Keskeinen sisältö on automaatiojärjestelmien kaapelointitöiden hallinta.

Opiskelijan on osattava selvittää laitteiston kokoonpanokuvasta tai luettelosta tarvittavat laitteet ja osattava asentaa ne asennuspiirustusten mukaisiksi. Hänen on osattava asettaa laitteiden osoitteet oikein joko mekaanisilla tai ohjelmallisilla asetuksilla. Opiskelijan on osattava asentaa ohjausjärjestelmän tarvitsemat apuenergiakaapeloinnit.

- ▲ Keskeinen sisältö on ohjausjärjestelmien laitteistoasennukset.

Opiskelijan on osattava instrumentoinnissa käytettävät kiinnitys- ja asennustavat ja niissä tarvittavat työkalut sekä osattava toteuttaa asennukset. Hänen on osattava valita kiinnitysruuveille sopivat työkalut. Opiskelijan on osattava asentaa anturit ja toimilaitteet asennusohjeiden mukaisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on instrumentointiin liittyvät asennustyöt.

Opiskelijan on osattava tehdä anturien ja toimilaitteiden asetusarvojen ja laitteiden mekaanisten asennusten hienosäätö asennussuunnitelmien ja käyttöohjeiden mukaisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on anturien ja toimilaitteiden viritys.

Opiskelijan on osattava laatia pieni relepiirikaavio, kuten moottorinohjauskaavio, joka sisältää käynnistyskytkimen, lämpösuojat, turvakytkimet, suunnanvaihtokytkeimet ja niiden apureleet tai toimintaselosituksen avulla logiikkaohjelman valitsemallaan esitystavalla. Opiskelijan on osattava pienen ohjelman syöttäminen logiikkapiirille logiikan ohjelmointiympäristöä käyttäen. Hänen on osattava tehdä yksinkertainen ohjelmamuutos, kuten lukituksen lisääminen, poistaminen tai vakioarvon muuttaminen ja kenttäväylään liittyvät muutokset, kuten laitteen lisääminen ja osoitteen muuttaminen.

- ▲ Keskeinen sisältö on releohjaukset ja ohjelmoitavan logiikan ohjelmointi.

Opiskelijan on osattava tehdä ohjaus- ja mittauspiirien tarkistukset piireittäin, kuten mitata signaalit logiikalta kentälle ja päinvastoin. Näihin töihin katsotaan kuuluviksi ohjelman kulun seuranta, pakko-ohjaukset ja monitorointi. Opiskelijan on osattava tehdä dokumentoinnin päivitykset. Hänen on hallittava asennusten muutostöiden kirjaamistapa ja osattava kirjata muutos asennuspiirustuksiin.

- ▲ Keskeinen sisältö on automaatiojärjestelmien käyttöönottotyöt.

Arviointi tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on osattava

- selvittää sähkö- ja PI-kaaviopiirrosten avulla laitteiden asennuspaikat
- varata asennustyötä varten tarvittavat työ- ja suojeluvälineet
- suorittaa alan perusasennustöitä ohjauksen ja valvonnan alaisena
- asentaa kaapelit annettujen ohjeiden mukaan
- asentaa ja käyttöönottaa vakiokytkentäisen, 3-vaiheisen oikosulkumoottorin täydellisten kuvien ja kertaalleen annetun ohjeistuksen mukaisesti
- asentaa sähkökeskus paikoilleen annettujen ohjeiden mukaisesti
- kytkeä sähkökeskukseen tulevat alle 16 mm²:n johtimet ja johdot sekä merkitä alle 16 mm²:n kaapelit
- suorittaa käyttöönottotyöt puhtaista valaisin- ja pistorasiaryhmistä, joissa ei ole rele- tai kontaktorikytkentöjä eikä elektronisia liitäntälaitteita tai säätimiä
- paikallistaa vika ja korjata se, kun toimintahäiriön on aiheuttanut liitosjohdon mekaaninen vika tai sähkövastuksen katkeaminen tai oikosulku
- selvittää automaatiojärjestelmien laitteiden asennuspaikat
- selvittää laitteiston kokoonpanokuvasta tai luetteloista tarvittavat laitteet ja osattava asentaa ne asennuspiirustusten mukaisiksi
- asentaa anturit ja toimilaitteet asennusohjeiden mukaisesti
- säätää ja virittää anturit annettujen ohjeiden mukaan sekä testata niiden toiminta
- tehdä ohjauskytkennät valmiin relepiirikaavion avulla ja pystyttävä tarkistamaan laitteen toiminta tai vaihtoehtoisesti tehdä valmiin logiikkakaavion avulla logiikkaohjelma ja testata ohjelman toimivuus
- seurata ohjelman kulkua ohjelmointilaitteen avulla
- tunnettava sähkötöiden työturvallisuusohjeet ja osattava noudattaa niitä.

Liite 3. Sähkö- ja energiatekniikan - osio opetushallituksen ohjeen mukaan

AMMATILLISTEN OPINTOJEN JA TYÖSSÄOPPIMISEN TAVOITTEET, KESKEISET SISÄLLÖT JA ARVIOINTI

SÄHKÖ- JA ENERGIA TEKNIikka, 20 OV

Opiskelijan on osattava asentaa valaisimet sähköpiirustusten, työselityksen ja valaisinvalmistajan antamien ohjeiden mukaisesti eri asennusalustoille kytkentöineen. Hänen on tunnettava valaisimien heijastinrakenteet ja osattava ottaa ne huomioon asennuksia suorittaessaan. Opiskelijan on osattava valaisimen koteloituokka- ja hyväksymismerkinnät sekä osattava varmistaa silmämääräisen tarkastuksen yhteydessä valaisimen soveltuvuus asennustilaan. Hänen on osattava valita eri valaisimissa käytettävät lampputyypit ja mahdolliset värisävyt. Opiskelijan on osattava valaistustekniikan perusteita, niin että hän pystyy taulukoista selvittämään tilassa vaadittavan valaistusvoimakkuuden sekä mittaamaan sen valmiista asennuksesta.

- ▲ Keskeinen sisältö on valaisimien asennus.

Opiskelijan on osattava asentaa erilaisia asuin- yms. tilojen lämmittimiä sähköpiirustusten, työselityksen ja lämmitinvalmistajan antamien ohjeiden mukaisesti eri asennusalustoille kytkentöineen. Hänen on osattava lämmittimien soveltuvuus eri käyttökohteisiin ja osattava ottaa ne huomioon asennuksia suoritettaessa. Opiskelijan on osattava lämmittimien koteloituokka- ja hyväksymismerkinnät sekä osattava varmistaa silmämääräisen tarkastuksen yhteydessä lämmittimen soveltuvuus asennustilaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on lämmittimien asennus.

Opiskelijan on tunnettava suurvirtakaapeleilla tai virtakiskoilla toteutettavat sähkönsyöttöjärjestelmät osatakseen toimia ammattitaitoisen vanhemman asentajan apuna. Hänen on osattava asentaa yhdessä ammattitaitoisen vanhemman asentajan kanssa loistehon kompensointilaitteet ja suodattimet sekä tiedettävä niiden vaikutus sähkön laatuun sekä energian laskutusperusteisiin. Hänen on osattava asentaa henkilönostimiin ja nosto-oviin liittyvät sähköasennukset, jotka eivät vaadi erikoisurakointioikeuksia. Hänen on tunnettava kiinteistön varavoimajärjestelmät sekä niiden toteutusperiaatteet siten, että hän pystyy niitä asennettaessa toimimaan työryhmän jäsenenä. Opiskelijan on osattava LVI-kuvia hyväksikäyttäen asentaa LVI-kojeiden vahva- ja heikkovirtajohdotukset sekä kytkeä ne. Opiskelijan on osattava asentaa ja kytkeä puoli-kiinteästi tai kiinteästi liitettävät sähköiset kulutuskojeet laitteen asennusohjetta hyväksikäyttäen.

- ▲ Keskeinen sisältö on sähkökäyttöisten, puolikiinteästi tai kiinteästi asennettavien laitteiden asennus.

Opiskelijan on osattava eri sähköjärjestelmien vaatimat käytön opastukset. Hänen on tiedettävä YSE 98:n (Yleiset sopimusehdot 98) merkitys urakointitöissä sekä tiedettävä sähköasennustöiden urakkahinnoittelun periaatteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on käytön opastus ja YSE 98.

Opiskelijan on osattava rakennuksissa yleisesti käytettävät puhelin-, antenni-, palohälytys-, merkkivalo-, turvavalon-, LVI-hälytys-, ATK-, turva- ja valvontajärjestelmät sekä avoimen kaapelointijärjestelmän toteuttamisperiaatteet. Hänen on osattava järjestelmiin liittyvät salassapitomääräykset ja osattava noudattaa niitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on heikkovirta- ja tietojärjestelmien järjestelmätuntemus.

Opiskelijan on osattava selvittää kohteen sähköpiirustuksista laitteiden asennuspaikat, tilaluokat ja tiloja koskevat, sähköiseen suojaukseen liittyvät määräykset ja ohjeet. Hänen on osattava määrittää työssä tarvittavat telineet ja nostolaitteet sekä osattava varata asennustyötä varten tarvittavat työ- ja suojeluvälineet.

- ▲ Keskeinen sisältö on asennusten työsuunnitelman hallinta.

Opiskelijan on osattava selvittää sähköpiirustusten avulla tarvittavien putki- ja johdotusmateriaalien tyypit ja määrät. Hänen on osattava yleisimmät asennusjohtimet, -johdot ja -kaapelit sekä tiedettävä niiden rakenteet ja sallitut vetolujuudet, taivutussäteet sekä asennuslämpötilat. Opiskelijan on osattava asentaa putkitus- ja johdotusmateriaaleja eri asennusalustoille sekä asennusreiteille huomioiden materiaalien määräysten mukaisen mekaanisen suojauksen. Hänen on osattava johdinten, johtojen ja kaapelien kuorinta-, päättämis-, jatkamis- ja kytkentätyöt sekä niiden merkitseminen. Asennustöitä tehdessään hänen on osattava ottaa huomioon taloudellisuus ja asiakaspalvelu sekä toimittava kustannustietoisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on eri järjestelmien putkitus- ja johdotustyöt.

Opiskelijan on osattava valita, asentaa ja kytkeä sähkökuvista ilmenevät järjestelmäkohtaiset laitteet ja keskuksat luovutusasiakirjoja vastaavia kuvia ja materiaalia hyväksikäyttäen.

- ▲ Keskeinen sisältö on laiteasennukset.

Opiskelijan on osattava testata ja ottaa käyttöön asentamansa järjestelmä sekä huolehtia tarvittavasta loppudokumentoinnista ja mittauksista pöytäkirjoineen vanhemman asentajan johdolla. Hänen on osattava opastaa asiakasta järjestelmän käytössä yhdessä vanhemman asentajan kanssa.

- ▲ Keskeinen sisältö on järjestelmien käyttöönotto- ja opastustyöt.

Opiskelijan on osattava sähkön tuotantomuodot ja jakeluverkon rakenteet Suomessa. Hänen on osattava välilliset sähköteho- ja energiamittaukset sekä tavallisimmat mittarityypit ja mittauskytkennät ja niihin liittyvien myyntihinnoittelujen periaatteet. Opiskelijan on osattava asentaa kuluttajamittarointeja ja lukea mittarit oikein sekä hallita asiakaspalvelu.

- ▲ Keskeinen sisältö on mittaroinnin asennus ja asiakaspalvelu.

Opiskelijan on osattava selvittää sähköpiirustusten avulla tarvittavien kaapelien tyypit ja määrät. Hänen on tunnettava yleisimmät kaapelit sekä tiedettävä niiden asennuskohteet, rakenteet ja sallitut vetolujuudet, taivutussäteet sekä asennuslämpötilat. Opiskelijan on osattava valvoa kaapeliojien kaivuu- ja täyttötyöt sekä asentaa maakaapelit merkintänauhoinen maahan tai veteen huomioiden kaapelien määräysten mukainen mekaaninen suojaus. Hänen on osattava tehdä kaapelien kuorinta-, päättämis-, jatkamis- ja kytkentätyöt sekä niiden merkitseminen. Opiskelijan on osattava asentaa maakaapeliverkossa käytettävät jakokeskus- ja katujakokaapit. Asennustöitä tehdessään hänen on osattava ottaa huomioon taloudellisuus ja asiakaspalvelu sekä kustannustietoisesti toimiminen. Opiskelijan on osattava huolehtia tarvittavista liikennemerkeistä ja kaivantojen merkinnöistä ja suojuuksista ulkopuolisia varten.

- ▲ Keskeinen sisältö on maakaapelien asennustyöt.

Opiskelijan on osattava selvittää sähköpiirustusten avulla tarvittavien ilmajohtojen, pylväiden sekä asennusmateriaalien tyypit ja määrät, jolloin hänen on osattava yleisimmät ilmajohdot sekä tiedettävä niiden rakenteet ja sallitut vetolujuudet, taivutussäteet sekä asennuslämpötilat ja asennusmateriaalit. Opiskelijan on osattava asentaa ilmajohdot eri pylväsrakenteisiin harustuksineen huomioiden ilmajohtojen määräysten mukaiset asennuskorkeudet ja turvaetäisyydet maasta, vedestä, eri rakennuksista sekä muista ilmajohdoista. Hänen on osattava ilmajohtojen kuorinta-, päättämis-, jatkamis- ja kytkentätyöt sekä niiden merkitseminen, ja samoin hänen on osattava valvoa puupylväiden pystytystä. Asennustöitä tehdessään hänen on osattava ottaa huomioon taloudellisuus ja hyvä asiakaspalvelu. Opiskelijan on osattava huolehtia tarvittavista liikennemerkeistä ja muista merkinnöistä ja suojuuksista ulkopuolisia varten.

- ▲ Keskeinen sisältö on ilmajohtojen asentaminen.

Opiskelijan on osattava tehdä ulkovalaistuksien asennukset niin maa-kaapeli- kuin ilmajohtoasennuksina. Hänen on osattava tie-, katu- ja liikuntareittivalaistuksen mitoitusperiaatteet. Hänen on osattava käyttää hyväksi tarvittavia apuvälineitä. Opiskelijan on osattava maadoitusten asentaminen oikeita tarvikkeita, työvälineitä ja työmenetelmiä käyttäen. Hänen on osattava tehdä valaisimien suuntaus ja osattava ulkovalaisimien piirrosmerkit.

- ▲ Keskeinen sisältö on ulkovalaistusasennukset.

Opiskelijan on osattava testata ja ottaa käyttöön asentamansa sähköjärjestelmä sekä huolehtia tarvittavasta loppudokumentoinnista ja mitauksista pöytäkirjoineen vanhemman asentajan johdolla. Hänen on osattava opastaa asiakasta asentamansa sähköjärjestelmän käytössä yhdessä vanhemman asentajan kanssa.

- ▲ Keskeinen sisältö on käyttöönottotyöt.

Arviointi tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on osattava

- asentaa valaisimet sähköpiirustusten, työselityksen ja valaisinvalmistajan antamien ohjeiden mukaisesti eri asennusalustoille kytkentöineen ohjattuna ja valvottuna
- asentaa sähkölämmittimet sähköpiirustusten, työselityksen ja lämmitinvalmistajan antamien ohjeiden mukaisesti eri asennusalustoille kytkentöineen ohjattuna ja valvottuna
- asentaa ja kytkeä puolikiinteästi tai kiinteästi liitettävät sähköiset kulutuskojeet laitteen asennusohjetta hyväksi käyttäen ohjattuna ja valvottuna
- opastaa kello- ja hämäräkytkinohjauksella toteutetun valaistusasennuksen tai vastaavan tasaisen muun ohjausjärjestelmän ja vikavirtasuojakytkimen käyttö
- rakennuksissa yleisesti käytettävät puhelin- ja antennijärjestelmien toteuttamisperiaatteet
- järjestelmiin liittyvät salassapitomääräykset ja niiden noudattaminen
- selvittää kohteen sähkökuvista laitteiden asennuspaikat sekä varata asennustyötä varten tarvittavat työ- ja suojeluvälineet

- suorittaa puhelin- ja antenniasennuksiin liittyvät kaapelointi- ja pisto- rasiakytkentätyöt ohjattuna ja valvottuna
- asentaa ja kytkeä talojakamon tai talovahvistimen jälkeiset puhelin- ja antennijärjestelmiin liittyvät rasioinnit ja laitteet ohjattuna ja val- vottuna
- neuvoa käyttäjälle käyttäjän tarvitsemat perustoiminnot puhelin- ja TV-antennijärjestelmissä
- kertoa asiakkaalle, miksi asiakkaan kannattaa käyttää juuri kohtee- seen valittua tariffijärjestelmää
- valvoa kaapeliojien kaivuu- ja täyttötyöt sekä asentaa maakaapelit merkintänauhoinen maahan
- tehdä putkitus ja johdotustyöt ohjauksen ja valvonnan alaisena
- kaapelien kuorinta-, päättämis-, jatkamis- ja kytkentätyöt sekä nii- den merkitseminen alle 16 mm² :n kaapeleilla
- työskennellä pylväässä ja asentaa harustuksia
- toimia johtoasennusryhmän jäsenenä ja tehdä ilmakaapeleihin liit- tyviä asennustöitä
- ulkovalaisimien piirrosmerkit
- asentaa ja kytkeä valaisimet yleisesti käytössä oleviin puu-, teräs- ja alumiinipylväsrakenteisiin
- testata ja käyttöönottaa asentamansa järjestelmä sekä huolehtia tar- vittavasta loppudokumentoinnista ja mittauksista pöytäkirjoineen vanhemman asentajan johdolla.
- tunnettava sähkötöiden työturvallisuus ohjeet ja osattava noudattaa niitä.

Liite 4. Hydrauliiikka/pneumatiikka-osio opetushallituksen ohjeen mukaan

AMMATILLISTEN OPINTOJEN JA TYÖSSÄOPPIMISEN TAVOITTEET, KESKEISET SISÄLLÖT JA ARVIOINTI

3.2.23 HYDRAULIIKAN JA PNEUMATIIKAN PERUSOSAAMINEN, 5 OV

Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava hoitaa hydrauliiikka- ja pneumatiikkajärjestelmien asennus-, käyntiinajo-, huolto- ja korjaustehtäviä. Hänen on osattava lukea kaavioita sekä komponenttien rakenteet, toimintaperiaatteet ja asennus-, säätö- ja ohjaustavat sekä osattava päätellä järjestelmän toimintatapa, työliikkeet, säätöjen vaikutukset ja toimintahäiriöiden syyt vikatilanteissa. Opiskelijan on osattava hydrauliiikan proportionaali- ja servotekniikan perusteet. Hänen on osattava systemaattisen vianetsinnän keinoin paikantaa toimintahäiriön syy paineilmaohjatuista, sähköisesti releohjatuista ja yksinkertaisista logiikkaohjatuista järjestelmistä ja saattaa ne toimintakuntoon. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien venttiilien käyttöperiaatteet ja niiden toimintatavat. Hänen on osattava tehdä venttiileihin liittyviä yksinkertaisia ohjauksia ja säätöjä.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydrauliiikan ja pneumatiikan hoito.

Arviointi tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on osattava

- lukea kaavioita sekä tunnettava komponenttien rakenne
- kappaletavara-automaatiossa ja prosessiautomaatiossa käytettävien venttiilien käyttöperiaatteet ja niiden toimintatavat
- tehdä venttiileihin liittyviä yksinkertaisia ohjauksia ja säätöjä.

Liite 5. Kappaletavara-automaatio-osio opetushallituksen ohjeen mukaan

AMMATILLISTEN OPINTOJEN JA TYÖSSÄOPPIMISEN TAVOITTEET, KESKEISET SISÄLLÖT JA ARVIOINTI

3.2.10 KAPPALETAVARA-AUTOMAATION PERUSTEET, 10 OV

Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien kuljetinratojen toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen rakenne sekä osattava tehdä kuljetinratoihin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä. Opiskelijan on osattava paikallistaa kuljetinradoissa ilmeneviä mekaanisia vikoja. Opiskelijan on osattava kuljetinratojen käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset, kappaletavara-automaatiossa käytettävien mekaanisten, pneumaattisten, hydraulisten ja sähkömekaanisten ympyrä- ja lineaariliikkeiden toteuttamisperiaatteet sekä niiden mekaaninen rakenne kuten pyörityspöydät, kuljetinradat ja sylinterit jne., ja osattava tehdä niihin liittyvien anturien asennuksia ja rakenteisiin liittyviä linjauksia. Opiskelijan on osattava paikallistaa kappaletavara-laitteissa ilmeneviä mekaanisia vikoja sekä tiedettävä automaattisiin laitteisiin liittyvät turvallisuusriskit ja osattava suojautua niiltä.

- ▲ Keskeinen sisältö on
kappaleenkäsittely- ja siirtolaitteiden rakentaminen.

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien nostimien toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen rakenne ja osattava tehdä nostimiin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä. Opiskelijan on osattava paikallistaa nostimissa ilmeneviä mekaanisia vikoja. Opiskelijan on osattava toimia nostimien käyttöön liittyvien työturvallisuusmääräyksiensä mukaisesti. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien pakkauskoneiden, lajittelijoiden ja lavaajien toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen rakenne. Hänen on osattava tehdä pakkauskoneisiin, lajittelijoihin ja lavaajiin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä. Opiskelijan on osattava paikallistaa pakkauskoneissa, lajittelijoissa ja lavaajissa ilmeneviä mekaanisia vikoja. Opiskelijan on osattava noudattaa pakkauskoneiden, lajittelijoiden ja lavaajien käyttöön liittyviä työturvallisuusmääräyksiä. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien asennoittimien käyttöperiaatteet ja niiden toimintatavat ja osattava tehdä asennoittimiin liittyviä yksinkertaisia säätöjä. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien servojen käyttöperiaatteet ja niiden toimintatavat. Hänen on osattava tehdä servoihin liittyviä yksinkertaisia ohjauksia ja säätöjä. Opiskelijan on osattava lineaarimanipulaattoreiden, automaattivarastojen ja työstökoneautomaation perusperiaat-

teet ja niihin liittyvät työturvallisuusvaatimukset. Hänen on osattava joustavien valmistusjärjestelmien kuten, FMS- ja FMU-järjestelmien, sekä konepaja-automaation toteutusperiaatteet ja toimia niihin liittyvien työturvallisuusvaatimuksien mukaisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on kappaletavaralaitteistojen laitteiden käyttö ja ohjaus.

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien verkkoliitännäisten sähkölähteiden toteuttamisperiaatteet ja niiden mitoitusperiaatteet ja osattava huoltaa ja asentaa teho- ja virtalähteitä sekä selvittää niihin liittyviä yksinkertaisia vikoja.

- ▲ Keskeinen sisältö on teho- ja virtalähteiden asennus.

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien robottien toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen ja sähköinen rakenne ja osattava tehdä robotin ohjaukseen liittyviä yksinkertaisia ohjaustöitä. Opiskelijan on osattava robottien käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset ja noudatettava niitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on robotiikka.

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa yleisesti käytössä olevan automaatiojärjestelmän toimintaperiaatteet ja käyttöliittymät. Hänen on osattava järjestelmissä käytettävät ohjaus- ja tiedonsiirtojärjestelmät. Opiskelijan on osattava käyttää ohjelmoitavaa logiikkaa järjestelmien ohjauksessa ja tiedonkeruussa. Hänen on osattava logiikkaa hyväksi käyttäen käsitellä analogisia tulo- ja lähtöviestejä. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien paino-, paine-, nopeus-, asema-, paikan- ja lämpötilamittauksien toteutusperiaatteet sekä osattava tehdä näiden yksinkertaisia säätö- ja huoltotöitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on kappaletavara-automaation ohjaukset ja mittaukset.

Arviointi tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on osattava

- paikallistaa kappaletavaralaitteissa ilmeneviä mekaanisia vikoja
- tehdä laitteisiin liittyvien anturien asennuksia ja rakenteisiin liittyviä linjauksia
- automaattisiin laitteisiin liittyvät turvallisuusriskit ja niiltä suojautuminen
- tehdä nostimiin, pakkauskoneisiin, lajittelijoihin ja lavaajiin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä
- paikallistaa nostimissa, pakkauskoneissa, lajittelijoissa ja lavaajissa ilmeneviä mekaanisia vikoja
- noudattaa nostimien, pakkauskoneiden, lajittelijoiden ja lavaajien käyttöön liittyviä työturvallisuusmääräyksiä
- huoltaa ja asentaa sähkölähteitä
- käyttää ohjelmoitavaa logiikkaa järjestelmien ohjauksessa ja tiedonkeruussa
- kappaletavara-automaatiossa käytettävien paino-, asema-, paikan- ja lämpötilamittauksien toteutusperiaatteet sekä näiden yksinkertaisten säätö- ja huoltotöiden tekeminen
- suorittaa merkkilamppujen ja ohjelmallisten työkalujen avulla vianetsintää automaatiojärjestelmän mittaus- ja ohjaussovelluksissa
- vianetsintä myös releohjauksista.