

OPETUSYMPÄRISTÖN KEHITTÄMINEN

Katja Kulmala

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012
Sähkötekniikka
Talotekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikka
Talotekniikka

KULMALA, KATJA:
Opetusympäristön kehittäminen

Opinnäytetyö 27 sivua, josta liitteitä 3 sivua
Toukokuu 2012

Tässä opinnäytetyössä kehitettiin sähköasennusharjoituksia varten opetusympäristöä. Opetukseen haluttiin enemmän käytännön harjoituksia, joita tämän työn avulla voidaan toteuttaa. Opetusympäristön avulla opiskelijat voivat harjoitella tekemiään sähkösuunnitelmia käytännössä. Lakien, säädösten ja standardien pohjalta opetusympäristö suunniteltiin ja toteutettiin 24 V järjestelmällä. Opetusympäristö toteutettiin kuitenkin siten, että se mallintaa kiinteistön sähköasennuksia joita tehdään 230 V verkkojännitteellä.

Opetusympäristön lopputulos muodostui saatavilla olevien osien ja suunniteltujen harjoitusten perusteella. Opetusympäristö tehtiin levyille, jossa on valmiina kiinnitetty ohjauskeskus, kojerasioita, putkituksia ja harjoituksissa käytettävät komponentit. Opetusympäristölle tehdyt malliharjoitukset ovat valaistuskytKentöjä, joiden toiminta on helppo todentaa valaistuskuormilla. Harjoituksia voidaan jatkossa kehittää jo opetusympäristössä olevien komponenttien pohjalta tai lisäämällä uusia. Harjoituksiin voidaan sisällyttää suunnittelua, tai antaa opiskelijalle valmiit kytKentäkuvat ja muut piirustukset, joiden pohjalta kytKennät tehdään.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Option of Building services Engineering

KULMALA, KATJA:

Developing Teaching Environment for Electricity Installations

Bachelor's thesis 27 pages, appendices 3 pages
May 2012

The purpose of this work was to develop a teaching environment for students to practice electrical installations. The work must to fill required laws and standards which are defined for electrical installations. Based for those laws teaching environment had to design work as a 24 volt system. For a result there is made and installation platform on a wooden board where all the needed components are attached. In this thesis is also some example exercise. Exercises consist of different kinds of lightning installations. In the future there is possible to develop more exercises based on the existing components or add some new components to make different type of exercise. Students can make the installation by using the existing electrical drawings or can design their own drawings and wiring diagrams.

Key words: teaching environment, electricity installation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LÄHTÖVAATIMUKSET.....	6
3	OPETUSYMPÄRISTÖN KÄYTTÖÄ JA RAKENNETTA MÄÄRITTÄVÄT LAIT, SÄÄDÖKSET, STANDARDIT JA MUUT OLEELLISET SEIKAT.....	7
3.1	Lait, säädökset ja standardit.....	7
3.2	Tilaratkaisut	10
4	OPETUSYMPÄRISTÖN SUUNNITTELU	13
4.1	Opetusympäristön rakenteen tarkempi määrittely	13
5	OPETUSYMPÄRISTÖN KOULUTUSMATERIAALI	16
5.1	Opetusympäristön harjoitusten tarkempi määrittely	16
5.2	Valaisimen ohjaus risti- ja vaihtokytkimillä	17
5.3	Valaisimen ohjaus painonapilla	19
5.4	Ulkovalaisimen ohjaus.....	20
6	LOPPUPÄÄTELMÄT JA JATKOTOIMENPITEET	23
	LÄHTEET	24
	LIITTEET	25
	Liite 1. Painonappiohjauksen piirikaavio	25
	Liite 2. Piirikaavio valaistuksenohjauksesta liiketunnistimella, kello- ja hämäräkytkimellä.....	26
	Liite 3. Keskuskaavio	27

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on kehittää opetusympäristöä kiinteistöasennuksista Tampereen ammattikorkeakoululle, jolla opiskelijat voivat itsenäisesti harjoitella kytkentöjä. Tällä hetkellä sähkötekniikan opiskelijoilla ei ole ollut paljonkaan mahdollisuuksia koulun puolesta harjoitella kytkentöjä käytännössä. Moni, varsinkin lukiopohjalta kouluun tullut opiskelija, saattaa käydä insinööritutkinnon läpi ilman, että on koskaan tehnyt kytkentöjä. Itselleni on ollut erittäin tärkeää saada tehdä töitä myös käytännössä, jolloin teoria konkretisoituu ja selkeytyy. Yleinen mielipide muutenkin on, että opetuksessa käydään aivan liian vähän käytännön esimerkkejä. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda mahdollisimman lähellä todellisuutta oleva asennusympäristö. Työssä keskityttiin sellaisiin kytkentöihin joita tulee jatkuvasti vastaan, mutta jotka eivät välttämättä ole aivan itsestään selviä. Päädyttiin valaistuskyskentöihin, joita on helppo mallintaa ja todentaa toimivaksi. Valittujen komponenttien pohjalta tehtiin erilaisia tehtäväesimerkkejä, joita voidaan soveltaa opetusympäristöllä. Tehtävänannot ovat sellaisia, että opiskelija joutuu miettimään työtä suunnittelijan ja asentajan näkökulmasta. Ensin piirretään johdotukset ja piirikaaviot annettujen esitietojen mukaan, ja sitten tehdään kytkennät. Tehtäviä voidaan luoda tarpeen mukaan erilaisia tai suunnitella omia ratkaisuja. Osia voidaan myös jatkossa lisätä tai vaihtaa uusien toimintojen mahdollistamiseksi.

Lähtövaatimuksissa kerrotaan työn lähtökohdista ja miten työtä lähdettiin viemään eteenpäin. Kolmannessa kappaleessa käydään läpi tarkemmin opetusympäristön rakenteeseen ja käyttöön vaikuttavia seikkoja, etenkin lakeja, säädöksiä ja standardeja jotka vaikuttivat eniten opetusympäristön kehittämiseen. ”Opetusympäristön suunnittelu” -osiossa on kerrottu tarkemmin opetusympäristön rakenteesta ja käytöstä, sekä esitelty käytetyt komponentit ja niiden kustannukset. ”Opetusympäristön koulutusmateriaalit” -osiossa on esitelty muutama esimerkkitehtävä ja niiden ratkaisut. Lopuksi on mietitty tavoitteiden saavuttamista ja mahdollisia jatkotoimenpiteitä.

2 LÄHTÖVAATIMUKSET

Opetusympäristöä alettiin kehittää, koska valmista ratkaisua kiinteistöjen peruskysymysten opetukseen ei ollut. Ympäristöä voidaan käyttää hyväksi aiheeseen liittyvillä kursseilla, joissa käydään läpi kiinteistön sähkösuunnittelua ja -asennuksia. Valmiin tehtäväpaketin ja opetusympäristön avulla saadaan ajankäyttö mahdollisimman tehokkaaksi oppimisen kannalta.

Suurin suunnittelua ja toteutusta määrittävä seikka on lait ja säädökset. Jotta lait ja säädökset toteutuisivat, ei ympäristöä voida tehdä verkkojännitteellä, joten työtä alettiin suunnitella pienoisjännitteellä. Opiskelija katsotaan opastetuksi henkilöksi, jonka on sallittua tehdä alle 50 voltin laitteistoon kohdistuvia sähkötöitä (KTM:n päätös sähköalan töistä, luku 3, 10§, kohta 2). Lakien, säädösten ja standardien vaikutus oppiympäristön suunnitteluun ja toteutukseen on määritelty tarkemmin seuraavassa luvussa. Toisena määrittävänä seikkana on opetusympäristön rakenne. Opetusympäristöä ei haluttu tehdä kiinteästi esim. jonkun tilan seinään, vaan tehdä siitä helposti muokattava ja liikuteltava. Näiden seikkojen pohjalta mietittiin millaisia kytkentöjä olisi mahdollista toteuttaa ja mitkä niistä olisivat oppimisen kannalta parhaita.

3 OPETUSYMPÄRISTÖN KÄYTTÖÄ JA RAKENNETTA MÄÄRITTÄVÄT LAIT, SÄÄDÖKSET, STANDARDIT JA MUUT OLEELLISET SEIKAT

Tässä osiossa on esitelty lait, säädökset ja standardit, jotka liittyvät opetusympäristön kehittämiseen ja käyttöön, sekä kerrottu tilasta johon opetusympäristö aiotaan sijoittaa.

3.1 Lait, säädökset ja standardit

Koska opetusympäristö on sähkölaitteisto, on sen noudatettava sähköturvallisuuslakiin määriteltyjä kohtia.

Sähköturvallisuuslaki 14.06.1996/410

''1.Luku. Yleiset säännökset

1 §

Sähkölaitteen ja -laitteiston käytön pitämiseksi turvallisena ja sähkön käytöstä aiheutuvien sähkömagneettisten häiriöiden haitallisten vaikutusten estämiseksi sekä sähkölaitteen tai -laitteiston sähkövirran tai magneettikentän välityksellä aiheuttamasta vahingosta kärsineen aseman turvaamiseksi tässä laissa säädetään sähkölaitteille ja laitteistoille asetettavista vaatimuksista, sähkölaitteiden ja -laitteistojen vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta ja vaatimustenmukaisuuden valvonnasta, sähköalan töistä ja niiden valvonnasta sekä sähkölaitteen ja -laitteiston haltijan vahingonkorvausvelvollisuudesta.''

''2 Luku. Sähköturvallisuuden taso

5 §

Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä niin, että:

- 1) niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa;*
- 2) niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä; sekä*
- 3) niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti.*

Jos sähkölaite tai -laitteisto ei täytä 1 momentin edellytyksiä, sitä ei saa saattaa markkinoille eikä ottaa käyttöön. (21.12.2007/1465)''

”3 Luku. Sähköalan työt

8 §

Sähkölaitteiden korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteistojen rakennus-, korjaus-, huolto- ja käyttötöitä saa tehdä seuraavilla edellytyksillä:

- 1) töitä johtamaan nimetään luonnollinen henkilö, jolla on riittävä kelpoisuus (töiden johtaja);*
- 2) itsenäisesti töitä suorittavalla ja valvovalla luonnollisella henkilöllä on riittävä kelpoisuus tai muuten riittävä ammattitaito; sekä*
- 3) käytössä on töiden tekemisen kannalta tarpeelliset tilat ja työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännökset ja määräykset.”*

(<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960410>) 1.4.2011

Opetusympäristö toimii pienoisjännitteellä, eikä sitä käyttävällä henkilöllä ole mahdollista olla kosketuksissa verkkojännitteisiin osiin. Opastettu henkilö voi tehdä töitä, joista aiheutuu vain vähäistä vaaraa.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516.

”3.Luku. Pätevyysvaatimukset.

Perusvaatimukset

9 §

Sähköalan töitä tekevän henkilön tulee olla tehtävään ja sen sähköturvallisuutta koskeviin vaatimuksiin perehtynyt tai opastettu.

Vaatimus sähköalan töissä, joista voi aiheutua vain vähäistä vaaraa tai häiriötä

10 §

Riittävää huolellisuutta noudattaen on sallittua tehdä seuraavia sähköalan töitä:

- 1) enintään 250 voltin nimellisjännitteisten asennusrasioiden peitekansien irrotusta ja kiinnitystä, yksivaiheisten pistotulppien, liitosjohtojen, jatkojohtojen ja sisustusvalaisimien asennus-, korjaus- ja huoltotöitä sekä näihin rinnastettavia töitä,*
- 2) nimellisjännitteeltään enintään 50 voltin vaihtojännitteisiin tai 120 voltin tasajännitteisiin laitteistoihin kohdistuvia sähkötöitä,*
- 3) käyttötöitä sähkölaitteistossa, jonka jännitteiset osat on suojattu tahattomalta kosketamiselta, sekä*

4) omaan käyttöön rakennettujen sähkölaitteiden korjaamista, jos tämä liittyy sähköalan harrastustoimintaan.”

(<http://www.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/19960516?toc=1>) 1.4.2011

Seuraavassa on esitelty vaatimukset laboratoriotilojen käytöstä ja varustelusta.

Sähkölaboratoriot SFS 6000-8-803 (s.563-566)

”803.410.3.5 Perussuojauksen menetelmät

Sähkölaitekorjaamot ja sähkölaboratoriot on järjestettävä siten, että sinne pääsevät vain ammattitaitoiset tai opastetut henkilöt. Maallikot saavat päästä näihin tiloihin vain ammattitaitoisten tai opastettujen henkilöiden valvomana. Sähkölaitekorjaamoiden ja sähkölaboratorioiden ovet tai vastaavat kulkutiet on varustettava kilvillä, jotka kieltävät asiattomien pääsyn näihin tiloihin. Jos testausten yhteydessä esiintyy jännitealueen II ylittäviä jännitteitä, on koepaikka erotettava muusta tilasta joko pysyvästi tai tilapäisesti. Erottaminen tehdään standardin SFS-EN 50191 mukaisesti.”

”803.411 Vikasuojaus

Syötön automaattista poiskytkentää mitoitus toimintavirrallaan enintään 30 mA vikavirtasuojan avulla voidaan käyttää kaikkiin sähkölaitekorjaamon tai sähkölaboratoriolaitteiden syöttöihin. Vikavirtasuojaa voidaan käyttää puutteellisesti kosketussuojatun laitteen syöttöön silloin, kun suojaerotuksen käyttö ei ole kohtuullisen helposti toteutettavissa, esim. liitettävän laitteen tehon on yli 2 kVA.”

”803.514 Tunnistaminen

Sähkölaitekorjaamoiden ja sähkölaboratorioiden asennuksista on oltava ajan tasalla olevat merkinnät ja dokumentit. Työskentelypaikalla olevat pistorasiat on merkittävä siten, että merkinnöistä selviää riittävät tiedot (jännite, teho tai virta ja suojaustapa). Oppilaitosten sähköteknilliseen opetukseen käytettyjen laboratorioiden työskentelypaikoilla pitää lisäksi olla kaavio työskentelypaikan sähkönsyötön järjestelyistä. Tämä on suositeltavaa myös sähkölaitekorjaamoissa ja muun tyyppisissä sähkölaboratorioissa.”

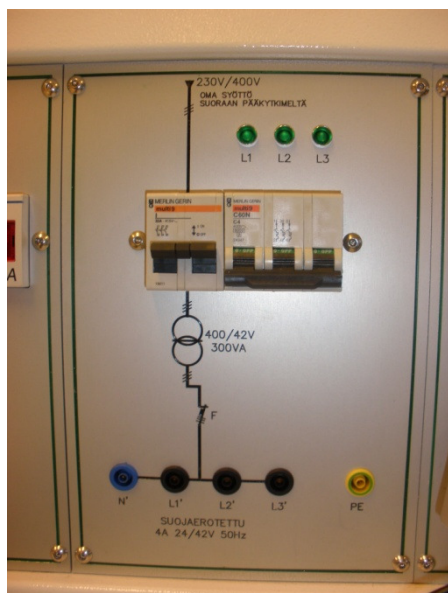
”803.537 Erottaminen ja kytkentä

Sähkölaboratorioiden työskentelyalueelta on voitava katkaista jännitteet kohdan 537.2.2 mukaisella erotuskytkimellä. Oppilaitosten sähköteknilliseen opetukseen käytetyissä laboratorioissa erotuskytkimen pitää olla lukittavissa, jolloin oppilaat eivät pääse

työskentelemään ilman valvontaa. Sähkökorjaamoissa ja -laboratorioissa pitää olla hätäkytkentää varten kohdan 537.4.2 mukaiset laitteet, joilla nopeasti voidaan kytkeä pois jännitteet työskentelyalueelta. Hätäkytkentään käytettävä kytkin on oltava helposti luoksepäästävässä ja tunnistettavissa käyttäen punaista kytkintä keltaisella taustalla. Tilapäiskytkentöjen syöttöön käytettävässä virtapiirissä pitää kytkentöjen läheisyydessä olla erotuskytkin, jossa on yksiselitteinen asennonosoitus, ja jolla kytkennät voidaan tehdä jännitteettömiksi. Erotuskytkimen tilalla voidaan käyttää enintään 16 A mitoitusvirtaista pistokytkeä.”

3.2 Tilaratkaisut

Opetusympäristön lähtövaatimuksista ja sähköturvallisuussäädöksistä johtuen opetusympäristö päätettiin sijoittaa käytettäväksi laboratoriotilassa A1-18, jota käytetään myös teoriaopetukseen. Tila on suunniteltu siten, että opiskelijat voivat toimia siellä myös itsenäisesti opastuksen jälkeen. Verkkojännitettä ei saa tilassa kytkettyä käyttöön kuin avainkytkimen avulla, joten opiskelija ei voi koskaan vahingossa kytkeä mitään verkkojännitteeseen toimiessaan tilassa yksin. Tilassa on laboratoriopöydät, joiden jännitelähteistä saadaan 24 - 42 V vaihtojännite banaaniliittimillä (Kuva 1). Vaiheen ja nollan välillä on 24 V ja kahden vaiheen välillä 42 V. Pöytiin on myös mahdollisuus kytkeä verkkojännite avaimella tilan jakokeskuksesta (Kuva 3). Tilan ulkopuolella on eriväriset merkkivalot (Kuva 2), jos tilassa on verkkojännite käytössä, on valo punainen. Tällöin ei tilassa saa työskennellä ilman valvovaa henkilökuntaa.



KUVA 1. Laboratoriopöydän jännitelähde



KUVA 2. Tilan käytöstä kertova merkkivalo



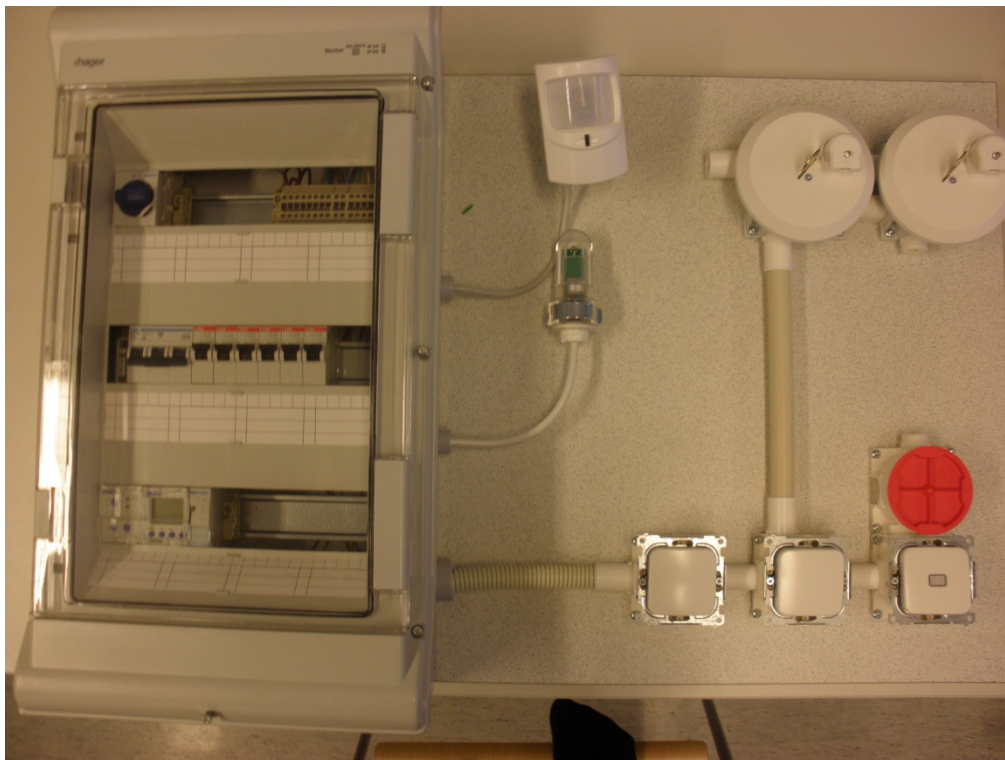
KUVA 3. Luokkatilan A1-18 Jakokeskus JK A115

4 OPETUSYMPÄRISTÖN SUUNNITTELU

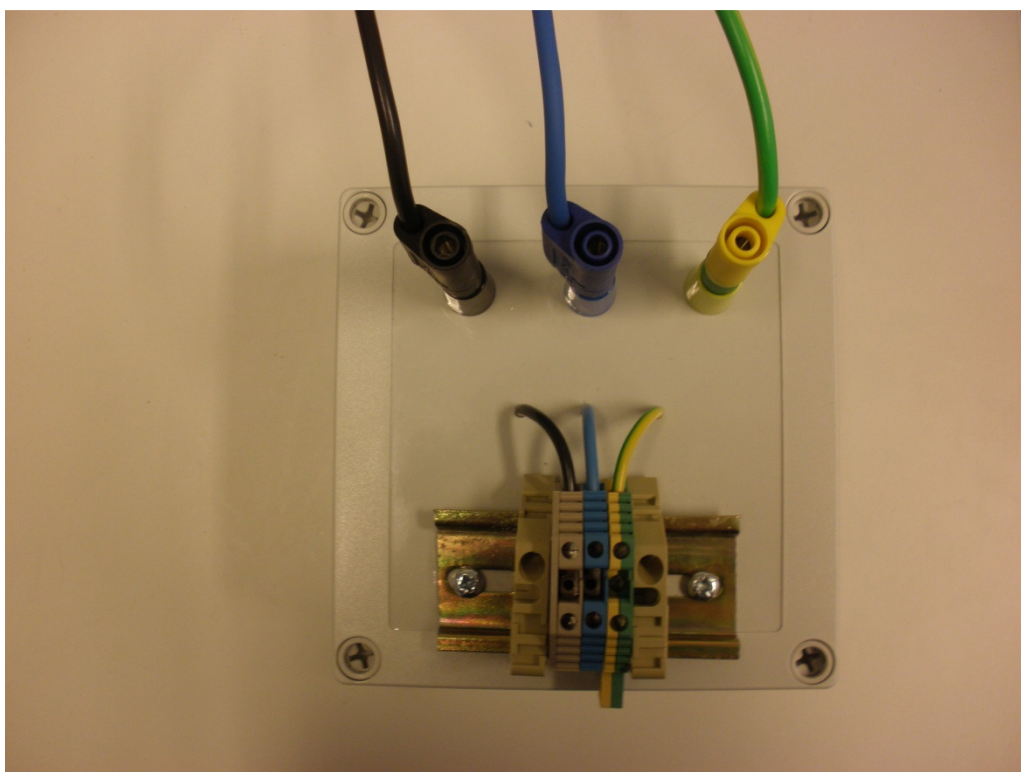
4.1 Opetusympäristön rakenteen tarkempi määrittely

Aikaisemmissa luvuissa määriteltyjen lähtökohtien, lakien ja säädösten perusteella opetusympäristö päätettiin toteuttaa 24 voltin järjestelmänä, jota opiskelijat opastettuna voivat käyttää ilman valvontaa.

Osien tuli olla 24 V jännitteellä toimivia, mielellään rungoltaan ja toiminnaltaan samantaisia kuin vastaavat 230 V osat. Joitain osia oli hankala löytää muulla kuin verkkojännitteellä toimivia, ja suurin osa pienoisjännitteellä toimivista olivat vain tasajännitteelle tarkoitettuja. Myös tasasähkölaitteita harkittiin, jolloin olisi kuitenkin pitänyt rakentaa vaihtosuuntauspiiri. Suurimman haasteen loi sopivien kello- ja hämäräkytkimen löytäminen. Osat, jotka eivät tarvitse ohjausjännitettä voitiin valita sellaista osista, joita tavallisesti käytetään verkkojännitteessä. Esimerkiksi johdonsuojakatkaisijat ovat keskuksessa vain mallintamassa kytkennän rakennetta, todellinen suojaus on kytkentäpöydässä josta laitteiston sähkönsyöttö tapahtuu. Todellisuudessa kytkentä on yksivaiheinen, mutta mm. johtimien väreillä voidaan mallintaa kolmivaihejärjestelmää. Opetusympäristössä olevat kojerasiat ja komponentit ovat pääsääntöisesti uppoasennukseen tarkoitettuja. Hämräkytkimen anturi ja liiketunnistin ovat pinta-asennusosia ja ne on kytketty opetusympäristöön kiinteästi. Keskukseen sisällä on riviliittimet joihin hämräanturin ja liiketunnistimen johdot on kytketty, harjoituskytkennöissä johdot liitetään näihin riviliittimiin. Opetusympäristö on kooltaan ja painoltaan sellainen, että sitä on helppo siirrellä (Kuva 4). Syötön saa helposti kytkettyä erillisen riviliitinrasian avulla, johon saadaan jännite tuotua banaaniliittimillä laboratoriopöydästä (Kuva 5). Kuormina olevat valaisimet on toteutettu valaisinpistorasioilla ja niihin kytkettävillä LED-lampuilla. Valaisinpistorasioihin on tehty LEDit siten, että ne on rakennettu pistokkeen sisään. LEDilliset pistokkeet on helppo kytkeä valaisinpistorasioihin mallintamaan valaisinta ja ne vievät vähän tilaa.



KUVA 4. Opetusympäristö



Kuva 5. Riviliitinrasia

Moni opetusympäristön rakentamiseen käytetyistä osista otettiin koulun omista varastoista, mutta osa myös tilattiin. Tilattujen osien osaluettelo ja osien hinnat on esitetty taulukossa 1. Kiinteiltä kokonaiskustannuksiltaan esimerkkiopetusympäristö maksoi 323,66 € (sisältää alv:n), mutta muut osat huomioon ottaen yhden ympäristön hinnaksi tulee noin 400 €.

TAULUKKO 1. Osien hinnat

Nimi	positio	valmistaja	sähkönumero	kpl	hinta €/kpl	alennus %	hinta yht.
sysäysrele EPN513 1S 16A 24VAC/12DC	1K1	hager	35 831 19	1	22,20	48	11,54
kotelo vector VE312AK		hager	34 256 32	1	142,00	55	63,90
johdonsuojakatkaisija 10A B	F1.1-F2.3	hager	32 464 10	6	5,67	45	3,12
6-kytkin		ABB	2106016	2	8,99	55	4,05
7-kytkin		ABB	2106017	1	20,80	55	9,36
6-painikekytkin		ABB	2126011	1	12,40	55	5,58
merkkilamppu kytkimelle		ABB	2106075	1	10,30	55	4,64
kojerasia		ABB	1152364	4	2,24	55	1,01
jakorasia		ABB	1152119	2	3,68	55	1,66
valaisinpistorasiakansi		ABB		2	12,40	52	5,95
liiketunnistin (PLT 24)	LT	Produal		1	75,00	20	60,00
hämäräkytkin (LUNA 110 EL 24V)	HK	Theben	26 070 87	1	81,75		81,75
kellokytkin(TR 610 top2 24 V)	KK	Theben	26 070 73	1	154,58	54	71,11
							323,66

5 OPETUSYMPÄRISTÖN KOULUTUSMATERIAALI

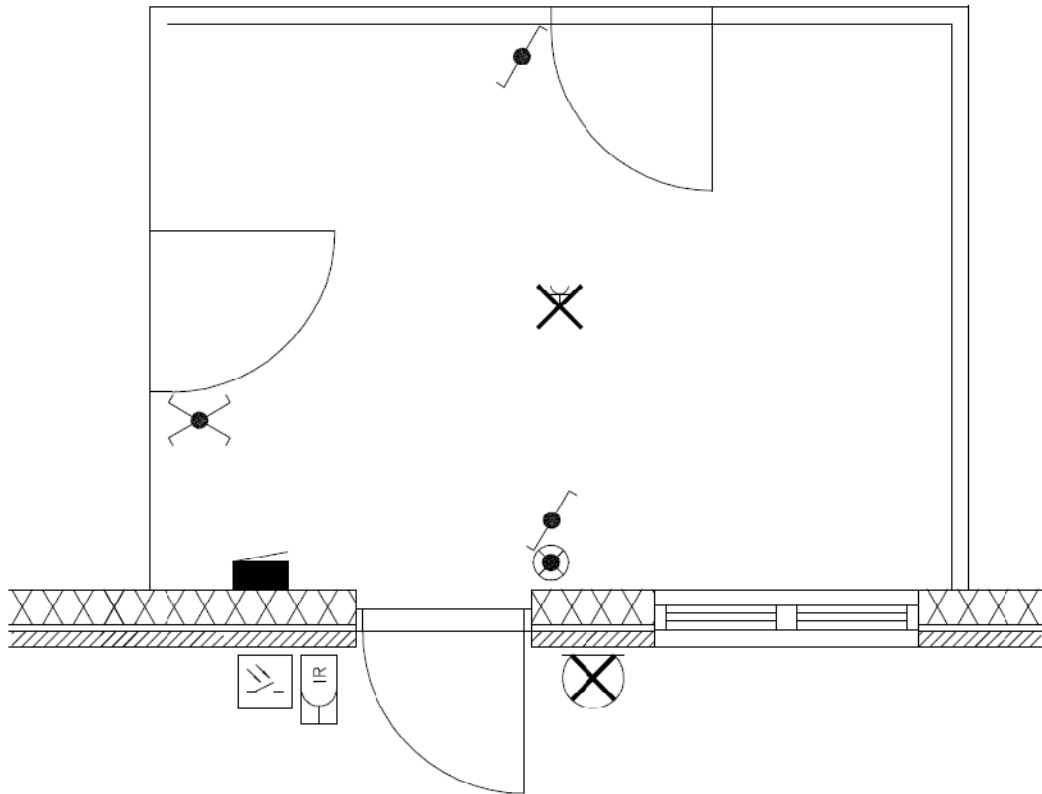
Tässä osiossa on esitetty mallitehtäviä. Tehtävänantojen yhteydessä annetaan myös osaluettelo (Taulukko 2), josta ilmenee käytettävissä olevat komponentit. Pohjakuvaan on valmiiksi piirretty käytettävät pisteet (Kuva 6). Pohjakuvaan ja keskuksen layoutiin lisätään samat tunnuksiset kuin keskukseen. Tehtäviä voidaan tehdä yksittäin tai kaikki kerralla.

5.1 Opetusympäristön harjoitusten tarkempi määrittely

Opetusympäristön osia valittaessa mietittiin myös mitä kytkentöjä ympäristöllä voidaan tehdä. Harjoituksissa keskitytään erilaisiin valaistushajauksiin, joiden toimintaa on helppo kokeilla opetusympäristön valaisinpistorasioissa olevilla LEdeillä. Harjoituksia varten piirrettiin opetusympäristöä mallintava tasopiirustus, johon johdotukset voidaan piirtää (Kuva 6). Tehtävänantojen yhteydessä annetaan myös osaluettelo (TAULUKKO 2), josta ilmenee käytettävissä olevat komponentit.

TAULUKKO 2. Osaluettelo

Nimi	positio	valmistaja	sähkönumero	kpl
sysäysrele EPN513 1S 16A 24VAC/12DC	1K1	hager	35 831 19	1
johdonsuojakatkaisija 10A B	F1.1-F2.3	hager	32 464 10	6
6-kytkin		ABB	2106016	2
7-kytkin		ABB	2106017	1
6-painikekytkin	S1	ABB	2126011	1
kojerasia		ABB	1152364	4
jakorasia		ABB	1152119	2
valaisinpistorasiakansi		ABB		2
liiketunnistin (PLT 24)	LT	Produal		1
hämäräkytkin (LUNA 110 EL 24V)	HK	Theben	26 070 87	1
kellokytkin (TR 610 top2 24 V)	KK	Theben	26 070 73	1
kuormakytkin OT25F3	PK1		3601428	1
käyttökytkin SB125	S2	hager		1

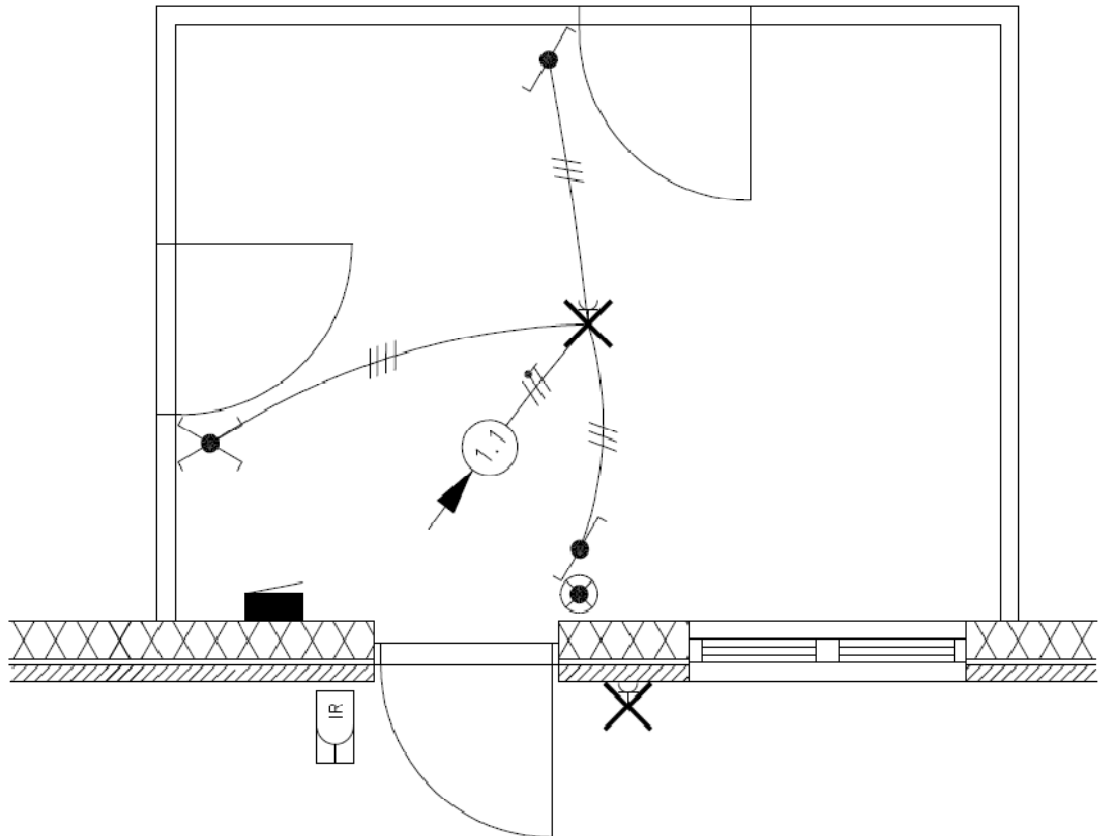


KUVA 6. Pisteet tasokuvassa.

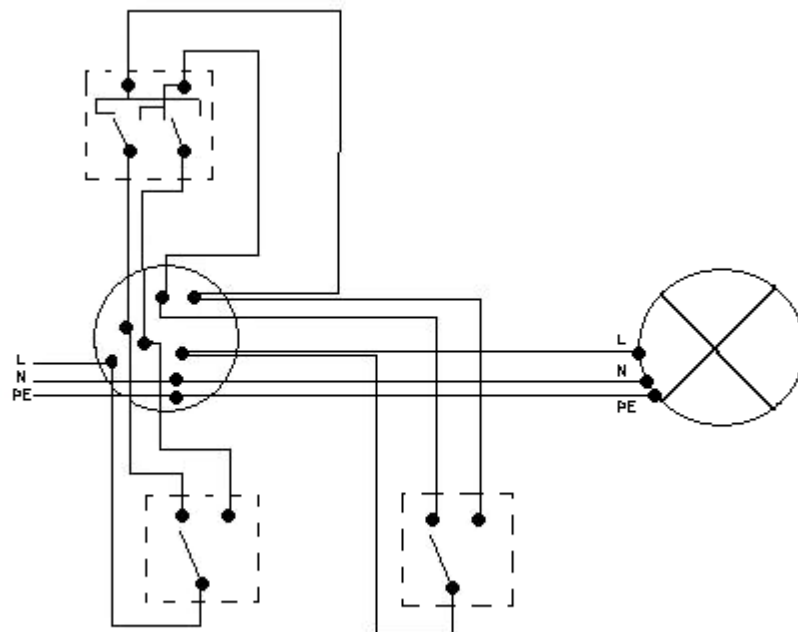
5.2 Valaisimen ohjaus risti- ja vaihtokytkimillä

Tehtävänanto: Suunnittele ja kytke valaistuksenohjaus käyttämällä ristikytkintä ja kahta vaihtokytkintä. Piirrä johdotus tasokuvaan ja syöttö keskuskaavioon.

Esimerkkiratkaisu: Kuvassa seitsemän on esitetty ristikytkentä tasokuvassa. Tässä johdotus on piirretty siten, että valaisimen kojerasiaa on käytetty myös jakorasiaana, jossa kytkennät tehdään. Kuvassa kahdeksan on mallinnettu kytkentä, josta nähdään miten johdot todellisuudessa kytketään. Syötön ryhmätunnukseksi on merkitty 1.1. Keskuskaavioon merkitseminen näkyy liitteessä 3.



KUVA 7. Ristikytkenä tasopiirustuksessa

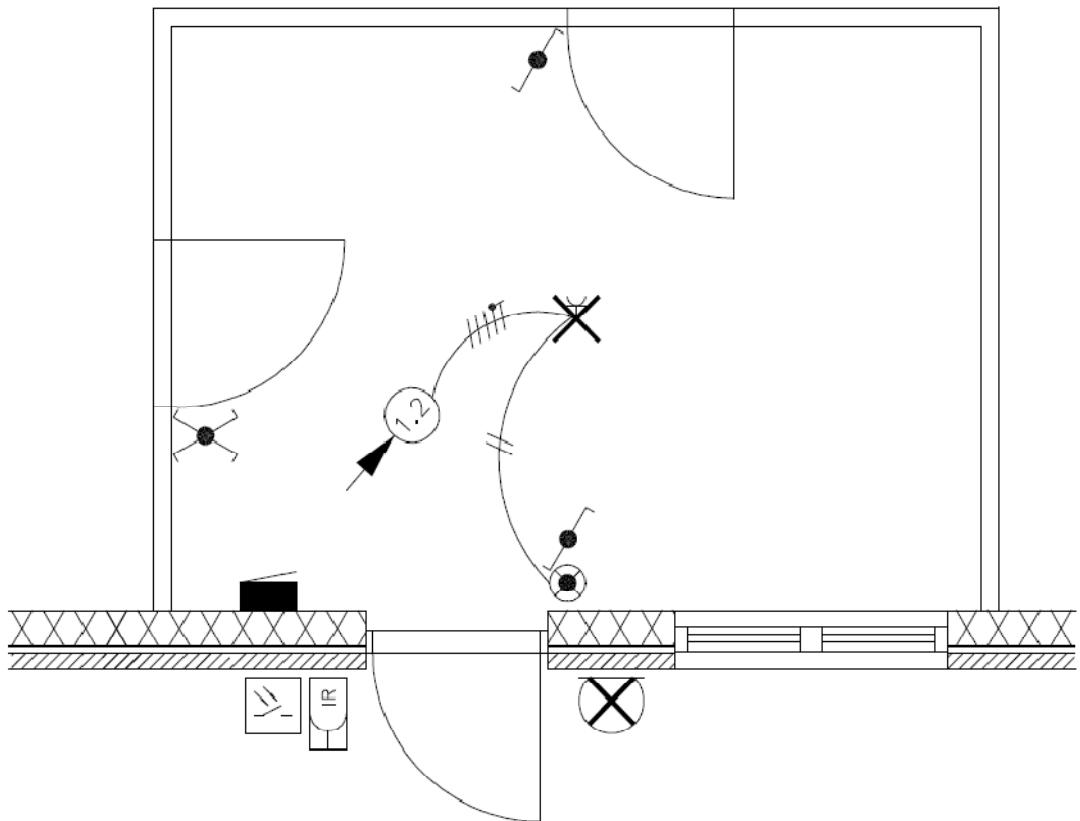


KUVA 8. Havainnekuva ristikytkenästä

5.3 Valaisimen ohjaus painonapilla

Tehtävänanto: Suunnittele ja kytke painonappiohjaus valaisimelle. Piirrä johdotus tasokuvaan. Piirrä releohjauksesta piirikaavio.

Esimerkkiratkaisu: Painonappiohjauksessa käytetään sysäysrelettä. Tässä opetusympäristössä on käytössä Hagerin sysäysrele, jossa on 24 V kela. KytKentä tehdään siten, että painonapin painallus vaihtaa releen tilaa. Kuvassa yhdeksän on esitetty kytKentä tasokuvassa, kytKentä voidaan tehdä myös siten että painonapeille ja valaisimelle tulee omat syöttönsä. Tässä kuvassa johdot tulevat samalla syötöllä (ryhmätunnus 1.2). Releen ja painonapin jännite voisi olla myös eri kuin itse valaisimen käyttöjännite, tässä käytetyn releen koskettimet kestäisivät myös käytön verkkojännitteellä. Liitteessä 1 on kytkennän piirikaavio. Merkintätapa keskuskaavioon näkyy liitteessä 3.

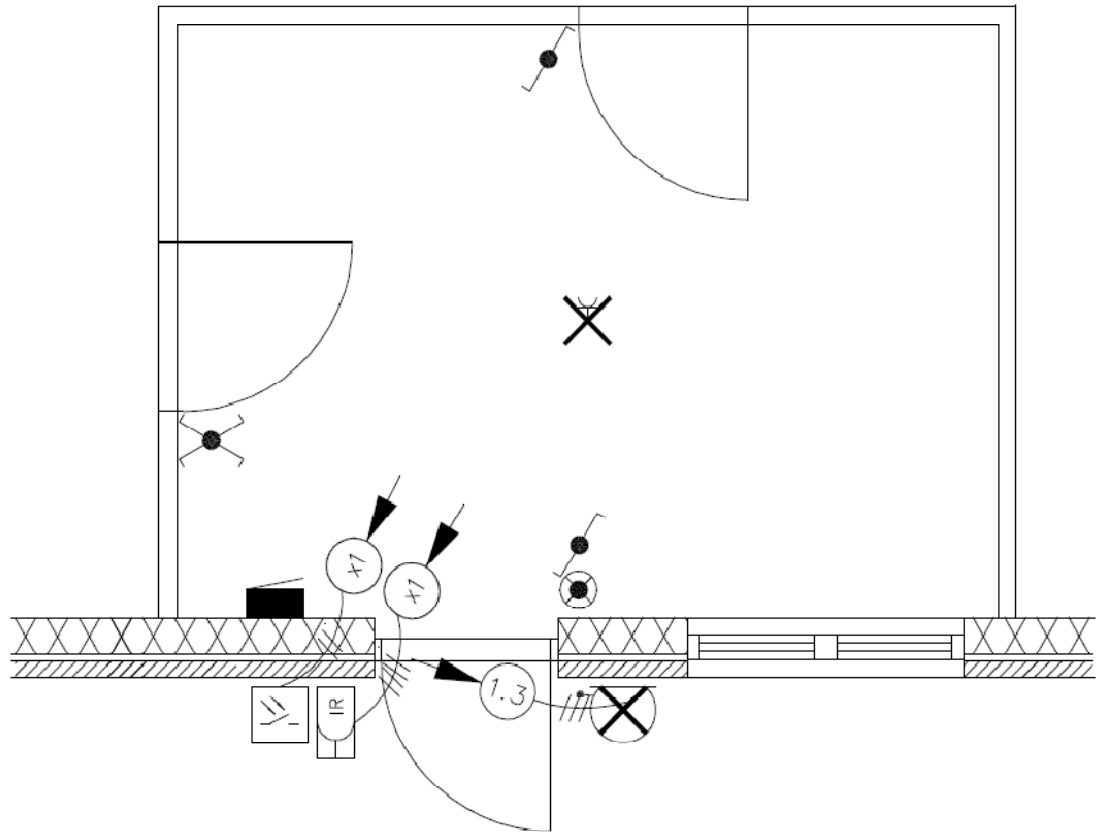


KUVA 9. Painonappiohjaus

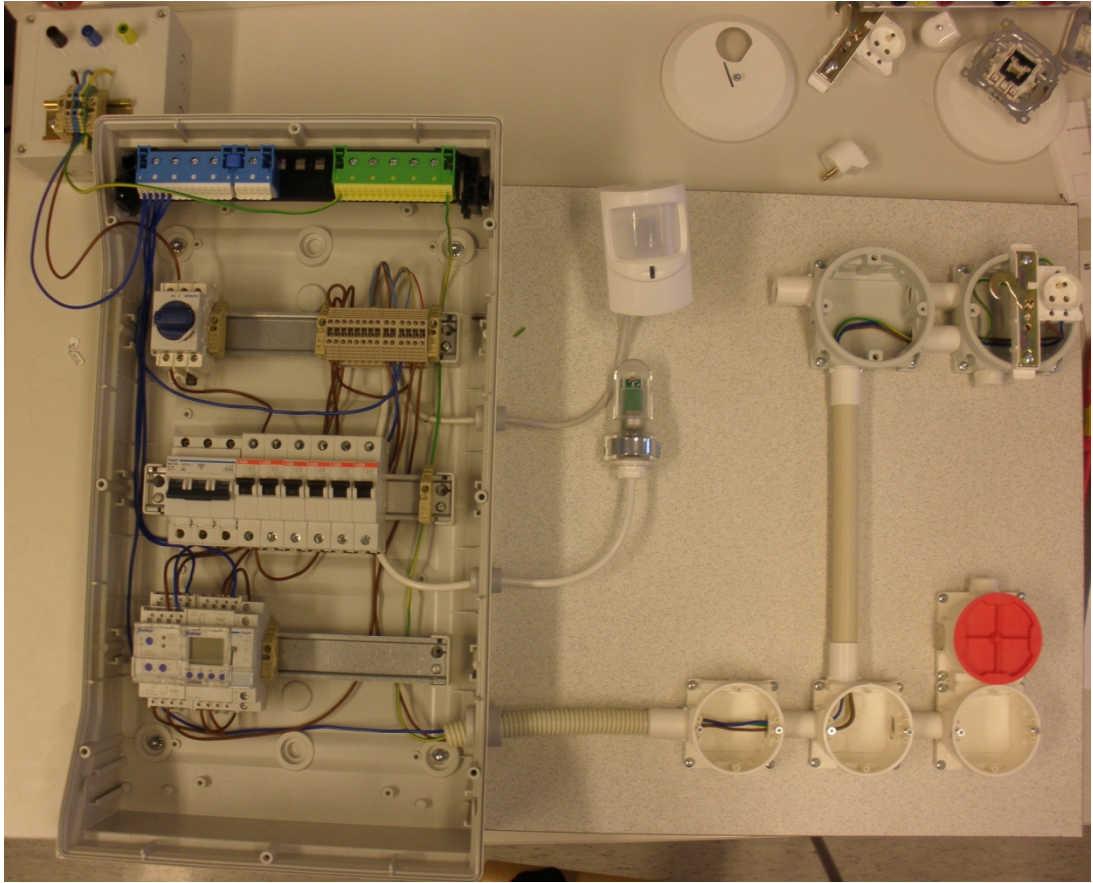
5.4 Ulkovalaisimen ohjaus

Tehtävänanto: Suunnittele ja kytke ulkovalaisimen ohjaus käyttäen kello- ja hämäräkytkintä sekä liiketunnistinta.

Esimerkkiratkaisu: Tässä tehtävässä on käytetty kolmea eri ohjaustapaa samanaikaisesti siten, että ensimmäisenä ehtona on kellokytkin, sitten hämäräkytkin ja lopuksi liiketunnistin. Tällä kytkennällä saadaan valon palaminen rajoitettua haluttuihin kellonaikoihin, ja vain hämärään aikaan ja jonkun liikkuesssa. Ohjauksella täytyy olla keskuksessa myös käyttökytkin, jolla piiri saadaan tarvittaessa jännitteettömäksi. Piirikaavio on liitteessä kaksi ja keskuskaavio liitteessä kolme. Kuvassa 10 on esitetty kytkentä tasokuvassa. Kellokytkimen ja hämäräkytkimen ohjelmointiohjeet löytyvät opetusympäristön yhteydestä tai valmistajan internetsivuilta. Hämäräkytkimen anturi ja liiketunnistin on kytketty kiinteästi keskuksen riviliittimille, josta kytkennät tehdään keskuksen sisäisesti laitteille. Kytkentä tehtynä opetusympäristöön on kuvassa 11.



KUVA 10. Ulkovalaisimen ohjaus



KUVA 11. Tehtävänannon kytkentä opetusympäristössä

6 LOPPUPÄÄTELMÄT JA JATKOTOIMENPITEET

Työn tavoitteet saavutettiin hyvin, lopputuloksena saatiin kompakti opetusympäristö jota on helppo lähteä kehittämään eri tarkoituksiin. Uskon että opetusympäristöstä on hyötyä auttamaan teorian ymmärrystä käytännössä ja että se on hyvä työkalu eri kurssien opetuksen tukena. Opetusympäristön käytön helppous tuo myös mahdollisuuksia sen hyödyntämiseen. Opetusympäristöä voidaan käyttää ilman opettajan valvontaa ja laboratoriotilojen tiukkoja vaatimuksia, mikä on rajoittanut tähän astista käytännönharjoittelua. Suhteellisen pienen koon ja keveyden vuoksi opetusympäristöä on helppo liikutella, eikä sen ole tilasta täysin riippuvaista. Kytkenät voidaan tehdä esimerkiksi jossain muussakin luokassa kuin A1-18 ja tarvittaessa siirtää opetusympäristö sinne vain toiminnan testaamiseksi. Opetusympäristölle on saatu rahoitusta, jotta niitä voidaan tehdä lisää yhden mallikappaleen lisäksi.

Jatkossa opetusympäristöön voidaan keksiä uusia erityyppisiä tehtäväpaketteja käyttäen hyväksi jo olemassaolevia komponentteja tai lisäämällä uusia. Valaistusharjoituksia miettiessä helppo lisäys olisi esimerkiksi valaistuksen kontaktoriohjaus painonapeilla, jota käytetään suuremmilla valaistuskuormilla. Tämän toteuttaminen vaatisi vain kontaktorin lisäyksen keskukseen ja jolloin sitä ohjattaisiin jo olemassaolevalla sysäysreleellä. Opetusympäristön käyttöä ei tarvitse rajoittaa pelkästään valaistuksenohjaukseen, lisäämällä termostaatti opetusympäristössä voidaan myös harjoitella esimerkiksi lämmityskytkentöjä. Lisäksi jo keskuksessa olevaa kellokytkintä voidaan käyttää myös lämmityksenohjauksessa, jolloin pienellä lisäyksellä saadaan hyvin erityyppisiä harjoituksia. Tehtäviä on helppo kehitellä tarpeen mukaan ja muokata tarvittava materiaali valmiin materiaalin pohjalta.

Toivon, että opetusympäristö antaa opiskelijoille jonkinlaista kosketuspintaa käytännön töihin. Tekemäni pohjatyö on myös hyvä aihio, josta voidaan jatkokehittää apuväline myös hyvin erilaisiin opetustarpeisiin. Opetusympäristöä voivat käyttää eritasoisilla tehtävänannoilla niin aloittavat kuin pian valmistuvat opiskelijat.

LÄHTEET

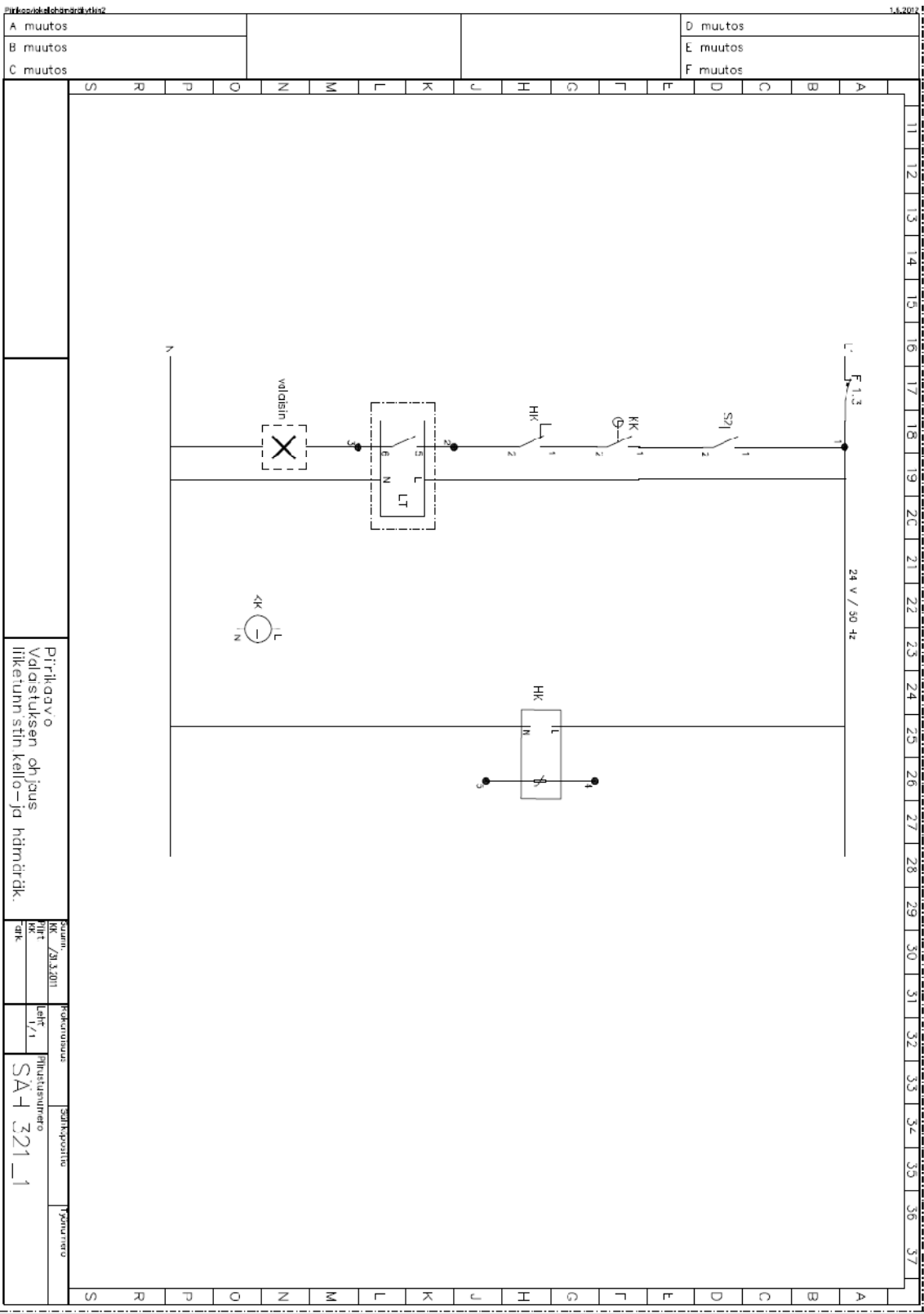
Sähköturvallisuuslaki 14.06.1996/410

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516.

SFS- Käsikirja 600, pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus 2007, standardi
SFS 6000-8-803 (s.563-566)

[illegible]

Liite 2. Piirikaavio valaistuksenohjauksesta liiketunnistimella, kello- ja hämäräkytkimellä



16.2012

A muutos
B muutos
C muutos

D muutos
F muutos
F muutos

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S									
KESKUS																											
RHYMÄ																											
OSOITE																											
TUNNUS																											
JOHDOTUS																											
kVA/kW																											
A / A																											
HUOM.																											