

Maria Sjöholm

# Sähkö- ja automaatioalan oppimisympäristön kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Sähkö- ja automaatiotekniikka

YAMK

Opinnäytetyö

10.05.2016

Tekijä(t) Otsikko	Maria Sjöholm Sähkö- ja automaatioalan oppimisympäristön kehittäminen
Sivumäärä Aika	56 sivua + 2 liitettä 9.5.2016
Tutkinto	Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto
Koulutusohjelma	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	-
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Heikki Valmu Yliopettaja Jarno Varteva
<p>Tässä opinnäytetyössä kehitettiin Porvoossa sijaitsevan ammatillisen oppilaitoksen Inveonin sähkö- ja automaatioasentajien perustutkintoa suorittavien automaation oppimisympäristöä.</p> <p>Opetushallitus uudisti tutkinnon perusteet 1.8.2015 koko suomen alueelle, joka sisälsi määräyksen että tutkintoa suorittaessa ammattiosaamisen näytöt täytyy sisältää kaikki osa-alueet jotka perusteissa on mainittuna.</p> <p>Oppilaitoksen olemassa oleva oppimisympäristö verrattiin tutkinnon perusteiden osaamisvaatimuksiin, jossa todettiin että oppimisympäristö oli vanhentunutta sekä puutteellinen monelta osin. Oppilaitos on velvollinen päivittämään laitteistoa, jotta voidaan antaa opetusta joka vastaa työelämän vaatimuksia.</p> <p>Opinnäytetyöllä keskityttiin uudistamaan prosessiautomaation sekä kiinteistöautomaation oppimisympäristöä siten että opiskelijat voivat opiskella käytännössä erilaisia automaatioon liittyviä asioita.</p> <p>Työn tuloksena oli nykyaikainen oppimisympäristö, jossa opiskelijat voivat harjoitella asentamista, kytkemistä, ohjelmointia sekä suunnitella erilaisia automaation laitteistoja. Myös opiskelijoiden näytöt suunniteltiin uusiksi noudattamaan opetushallituksen uusia vaatimuksia.</p>	
Avainsanat	Oppimisympäristö, Automaatio, Siemens LOGO

Author(s) Title	Maria Sjöholm Development of learning environment in electric and automation
Number of Pages Date	56 pages + 2 appendices 9 May 2016
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Electrical and automation technology
Specialisation option	-
Instructor(s)	Heikki Valmu, Senior lecturer Jarno Varteva, Senior lecturer
<p>The purpose of this thesis was to develop a learning environment in automation for students performing a vocational qualification in electrical engineering as an electrician and automation assembler at Inveon which is a vocational school located in Porvoo.</p> <p>The Finnish National Board of Education made a reform 1.8.2015 for all vocational schools stating in Finland concerning the National Qualification Requirements, which contain a new regulation that everything mentioned in the requirement has to be shown in the skills demonstration.</p> <p>The learning environment was compared to the National Requirements of Qualification and was found outdated and inadequate to a large extent. The vocational school has a responsibility to update equipment in order to teach at the same level as working life requirements.</p> <p>The thesis was focused on renewing learning environments in process automation and property automation so that students will be able to practice installation of different types of automation systems</p> <p>The result of the thesis was a present-day learning environment in which students can practice mounting, connecting, programming and the planning of automation systems. The skills demonstration tests were also renewed to follow the National Board of Education Requirements.</p>	
Keywords	Learning environment, Automation, Siemens LOGO

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Oppilaitoksen esittely	2
3	Yleistä	3
4	Ammatillinen peruskoulutus	3
4.1	Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinto	4
4.2	Sähkö- ja automaatiotekniikan osat Inveonissa	8
5	Tutkimusongelmat	8
5.1	Pääongelma	8
5.2	Osaongelma 1	9
5.3	Osaongelma 2	9
5.4	Osaongelma 3	9
5.5	Osaongelma 4	9
6	Teoreettinen viitekehys	10
6.1	Tutkinnon perusteet	10
6.2	Ammatillinen perustutkinto	11
6.3	Ammatillinen aikuiskoulutus	12
6.4	Ammatilliset perustutkinnot 1.8.2015 alkaen	13
6.5	Yhdessä parempaa pedagogiikkaa	14
6.6	Oppimisen sillat	14
6.7	Tietovarannot	15
6.8	Toimijuus	15
6.8.1	Oppimisen ympäristön rajojen ylittäminen	16
6.8.2	Tutkiva ja osallistuva pedagogiikka	16
6.8.3	Moniammatillinen yhteistyö	17
6.9	Aktivoi oppilaasi	17
6.10	Kehittyvät oppimisympäristöt	18
6.11	Oppimisympäristöt	18
7	ePerusteiden vertailu nykyiseen oppimisympäristöön	19
8	Kehittämissuunnitelma	21

8.1	Kehittämistehtävän alkuvaihe	21
8.2	Vesiprosessi	22
8.3	Laitteiston hankinta	22
8.3.1	Siemens LOGO! 8	23
8.3.2	Esimerkki Siemens logo sekä KNX	23
8.3.3	Laajennusmoduulit	25
8.3.4	PT100	27
8.3.5	Muut hankinnat	28
8.4	Muut komponentit	29
8.4.1	ABB:n taajuusmuuttaja	29
8.4.2	Kontaktorit ja moottorinsuojat	32
8.4.3	Sähkömoottorit	34
8.4.4	Katkaisijat, valaisimet, pistorasiat	36
8.4.5	Johdonsuojat ja kaapelit	37
8.5	Logo! Software Soft Comfort V8	37
8.6	LOGO HTML tai APP	39
8.7	Sähkö- ja automaatiokuvat	40
9	Toteutus	41
9.1	Nykyinen oppimisympäristö	41
9.2	Vesiprosessin ohjelmisto	44
9.3	Uudistettu oppimisympäristö	45
9.4	Koulutus	46
9.5	Oppimistehtävien laatiminen	47
9.6	Uuden oppimisympäristön vertailu ePerusteisiin	48
10	Ammattiosaamisen näytöt	51
10.1	Prosessiautomaation näyttö	51
10.2	Näyttötehtävän vertailu tutkinnon perusteisiin	52
10.3	Kiinteistöautomaatio	53
10.4	Arviointi	54
11	Yhteenveto	55
	Lähteet	56
	Liitteet	
	Liite 1. Yrkesprov i Processautomation	
	Liite 2. Yrkesprov i fastighetsautomation	

## 1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä kehitettiin oppilaitoksen sähkö- ja automaatioalan oppimisympäristöä, jotta sähkö- ja automaatioasentaja opiskelijat voivat harjoitella käytännön asioita nykyaikaisilla laitteilla. Opinnäytetyö tehtiin Inveon, Östra Nylands yrkesinstitut, oppilaitokseen sähkö- ja automaatio-osastolle.

Opinnäytetyö sai alkunsa tämänhetkisen tilanteen kartoittamisella sekä tarpeen määrittelystä peilattuna opetushallituksen määrittelemiin ePerusteisiin, jotka ovat tutkinnon perusteet eli kertovat mitä sähkö- ja automaatioasentajan täytyy osata tutkinnon suoritettua. Laitteiston ollessa vanhentunutta ei pystytty opettamaan kaikki vaadittavia asioita, joten päivitystarpeita oli olemassa.

Opetushallituksen mukaan sähkö- ja automaatiotekniikalla on merkittävä merkitys yhteiskunnan, ympäristön sekä ihmiskunnan kehitykseen. Tästä syystä opinnäytetyössä keskityttiin teknologian päivittämiseen sekä oppimisympäristön toteuttamiseen uudemman teknologian sekä oppimiskäsityksen mukaisesti.

Koska tutkinnon laajuus on niin kattava, keskityttiin tässä vaiheessa päivittämään tutkinnon osat prosessiautomaatio sekä kiinteistöautomaatio. Automaation perusasioiden ollessa samat eri automaation aloilla saatiin laitteita päivittämällä hyötyä myös laajemmin kuin mihin opinnäytetyössä keskityttiin.

## 2 Oppilaitoksen esittely

Inveon on toiseen asteen oppilaitos Porvoossa, Itä-Uudellamaalla, jossa järjestetään toisen asteen ammatillista peruskoulutusta ruotsinkielisille nuorille. Oppilaitoksessa on kaksi toimipistettä, joista toinen on keskustassa ja toinen Haikkoossa. Oppilaitoksella on pitkä historia ja on hyvin tunnettu Itä-Uudellamaalla. Oppilaat ovat pääosin koko Itä-Uudenmaan alueelta. Oppilaitoksen omistajana ovat kaupungit sekä kunnat. Inveonis-  
sa on tällä hetkellä mahdollisuus suorittaa ammatillinen perustutkinto yhdessätoista eri ammatissa. Alat on jaettu neljään eri yksikköön jotka ovat talotekniikka, kulttuuri, palvelualat sekä tekniikka.

### Talotekniikka-alat

- Rakennusalan perustutkinto / Talonrakentaja
- Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto / Sähkö- ja automaatioasentaja
- Tieto- ja tietoliikennetekniikan perustutkinto / ICT-asentaja
- Talotekniikan perustutkinto / Putkiasentaja

### Kulttuurialat

- Käsi- ja taideteollisuusalan perustutkinto / Artesaani
- Kuvallisen ilmaisun perustutkinto / Kuva-artesaani

### Palvelualat

- Hiusalan perustutkinto / Parturi-kampaaja
- Hotelli-, ravintola- ja catering-alan perustutkinto / Kokki

### Tekniikka

- Autoalan perustutkinto / Ajoneuvoasentaja
- Logistiikan perustutkinto / Yhdistelmäajoneuvonkuljettaja
- Kone- ja metallialan perustutkinto / Koneistaja

Ammatillinen peruskoulutus on koulutuksen järjestäjän opetussuunnitelman mukaan suoritettava koulutus, joka johtaa ammatilliseen perustutkintoon. Ammatillinen perustutkinto voidaan suorittaa joko ammatillisena perustutkintona tai ammatillisena aikuiskoulutuksena (Laki ammatillisesta peruskoulutuksesta 3§ 4§).

### 3 Yleistä

Opinnäytetöissä suunniteltiin miten saisi kehitettyä oppimisympäristöä, jotta voidaan opettaa automaation asentamista sekä ohjelmointia käytännössä. Suurimpana rajoituksena tässä työssä oli taloudellinen tilanne, joka oppilaitoksissa on heikentynyt jo useampana vuotena ja asettaa todella suuria haasteita laitteiden päivittämiseen ja ylläpitämiseen. Ratkaisuksi oli siis löydettävä tähän tilanteeseen sopiva laitteisto ja ohjelmisto, joka ei olisi liian kallis mutta kuitenkin nykyaikainen. Koska olin aiemmin tilannut Siemens Oy:ltä tuotteita oppilaitoksille edulliseen hintaan, kysyin heiltä tarjousta edulliseen ohjelmoitavaan logiikkaan, jota voi käyttää automaation harjoituksissa. Tässä työssä päädyin Siemens LOGO 8! – laitteisiin sen monipuolisuuden, laajennettavuuden sekä edullisuuden vuoksi. Oppimisympäristön rakentamisessa oli mukana opiskelijoita kahdelta eri luokalta; ensimmäisen luokan opiskelijat, jotka eivät olleet aiemmin ollut tekemisissä sähköön tai automaation kanssa, sekä kolmannen luokan opiskelijat, joilla oli kahdelta ensimmäiseltä vuodelta jotain pientä tuntemusta. Koska opiskelijat olivat mukana, he saivat olla mukana kaikilla osa-alueilla alkusuunnittelusta lopputuotokseen. Tämä on tärkeää oppimisen kannalta, jotta he voivat tuntea olevansa mukana ryhmänä ja yksilöinä ja kokea oppimisen tekemisen kautta.

### 4 Ammatillinen peruskoulutus

Ammatillisessa peruskoulutuksessa suoritettavien ammatillisten perustutkintojen osaamisen perusteina ovat osaamispisteet, jossa ammatillisen perustutkinnon laajuus on 180 osaamispistettä (Laki ammatillisesta peruskoulutuksesta 12§). Opetushallitus päättää ammatillisten perustutkintojen perusteista. Ammatillista peruskoulutusta koskevien säädösmuutosten johdosta uudistetut ammatillisten perustutkintojen perusteet ja muut määräykset tulivat voimaan 1.8.2015. Tähän yhtenä työkaluna on tutkinnon perusteiden uudistettu verkkosivusto ePerusteet. (ePerusteet 2015.) ePerusteet ovat työkaluna tutkinnon sisällön tulkinnessa sekä myös avuksi opetussuunnitelman laatimisessa.

Ammatillisessa perustutkinnossa tutkinto muodostuu seuraavista osista:

- Ammatilliset tutkinnon osat 135 osp
- Yhteiset tutkinnon osat 35 osp, sekä
- Valinnaiset tutkinnon osat 10 osp



Valinnaisena tutkinnon osana voi olla jokin paikallisesti suunniteltu osa tai esimerkiksi lukio-opintoja.

Koska opinnot suoritetaan tänä päivänä osaamisperusteisesti, opiskelijoiden on mahdollista valmistua nopeammin ammattiin. Osaaminen voidaan tunnistaa erilaisilla menetelmillä tai tunnustaa osaaminen aiemmin suoritettujen opintojen tai työkokemuksen perusteella. Ammatillinen perustutkinto suoritetaan ammattiosaamisen näytöillä, joiden vaatimukset on kirjattu opetushallituksen hallinnassa olevaan sivustoon, niin kutsuttuihin ePerusteisiin. ePerusteita hyväksi käyttäen koko Suomen oppilaitokset voivat tehdä oman opetussuunnitelman.

#### 4.1 Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinto

Koulutus on tekniikan alan perustutkinto, josta valmistuu sähkö- ja/tai automaatioalan asentajaksi. Tutkintonimikkeet ovat sähköasentaja sekä automaatioasentaja. Sähkö- ja automaatioalan ammattilaisia tarvitaan kiinteistöjen, sekä laitosten sähkö- ja automaatioverkkojen asentamiseen ja huoltamiseen. Sähkö- ja automaatioala on tärkeä niin teollisuudessa kuin myös rakennusallalla. Automaatio lisääntyy kaikilla alueilla ja osajia tarvitaan työelämässä. ePerusteissa sanotaan alasta seuraavasti:

Alalla tarvitaan sähköön tuottamisen, jakelun, siirron, sähköistyksen, sähköasennusten korjauksen ja huollon sekä automaation ja kunnossapidon erilaisia ammattilaisia. Alan työtehtävät ovat hyvin monipuolisia, vaativia ja jatkuvasti kehittyviä. Sähkö- ja automaatioalan ammattilainen asentaa ja huoltaa kiinteistöjen ja laitosten sähkö- ja automaatiojärjestelmiä tai jakeluverkkoja. Asiakaspalvelu kuuluu olennaisena osana sähkö- ja automaatioasentajan toimenkuvaan. Sähkö- ja automaatioalalla ja siihen liittyvällä teknologialla on keskeinen merkitys yhteiskunnan, ympäristön ja ihmiskunnan kehitykseen. Tähän laajaan vaikuttavuuteen perustuu alan erityinen eettinen, ekologinen, yhteiskunnallinen ja globaali vastuu. Alan toimintaa ohjaavia arvoja ja periaatteita ovat järjestelmien toimintavarmuus, luotettavuus, turvallisuus ja tehokkuus, palveluiden ja tuotteiden korkea laatu, kestävä kehitys ja elinkaariajattelu, asiakaskeskeisyys, yrittäjähenkisyys, kokonaistaloudellinen ajattelutapa sekä vastuu henkilöstön hyvinvoinnista. Lisäksi menestyksellinen liiketoiminta sekä yhteistyö kotimaisilla ja kansainvälisillä markkinoilla perustuu ihmisarvon ja ihmisoikeuksien kunnioittamiseen, tasa-arvoon, suvaitsevaisuuteen, rehellisyyteen ja terveen kilpailun periaatteiden noudattamiseen (ePerusteet 2015).

Sähkö- ja automaatioasentajalta odotetaan seuraavaa osaamista:

Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinnon suorittanut automaatioasentaja osaa tehdä teollisuuden sähkökoneiden ja -laitteiden sekä automaatiojärjestelmien asennukseen, käyttöön, kunnossapitoon ja huoltoon liittyviä sähkö- ja automaatioalan osaamista vaativia tehtäviä sähköasennusstandardien ja -säädösten mukaan. Keskeisintä osaamista ovat erilaisten säätö-, kappaletavara- ja val-

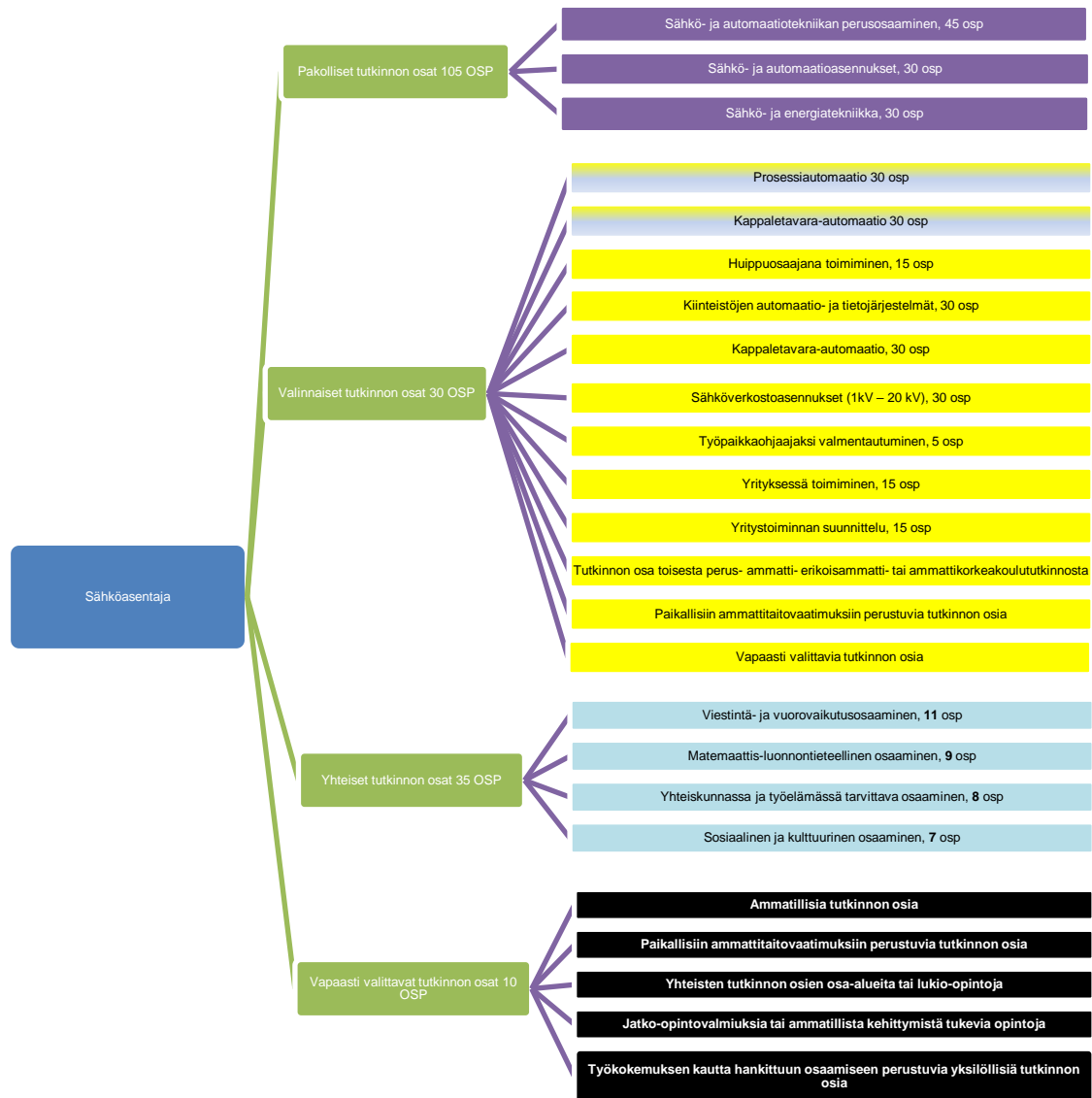
vomojärjestelmien tuntemus, robotiikka sekä niiden asennus- ja kunnossapitotöihin liittyvien tehtävien hallinta.

Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinnon suorittanut sähköasentaja osaa tehdä asuin-, liike-, toimisto-, teollisuus- ja julkisten kiinteistöjen sähköasennuksiin, käyttöön, huoltoon ja kunnossapitoon liittyviä tehtäviä sähköasennusalan standardien ja säädösten mukaan. Keskeisintä osaamista ovat sähköiseen talotekniikkaan liittyvät sähkö- ja kiinteistöautomaatioasennukset tai sähköverkoston asentamiseen, käyttöön, huoltoon ja kunnossapitoon liittyvät tehtävät sähköverkoalan standardien ja säädösten mukaan (ePerusteet 2015).

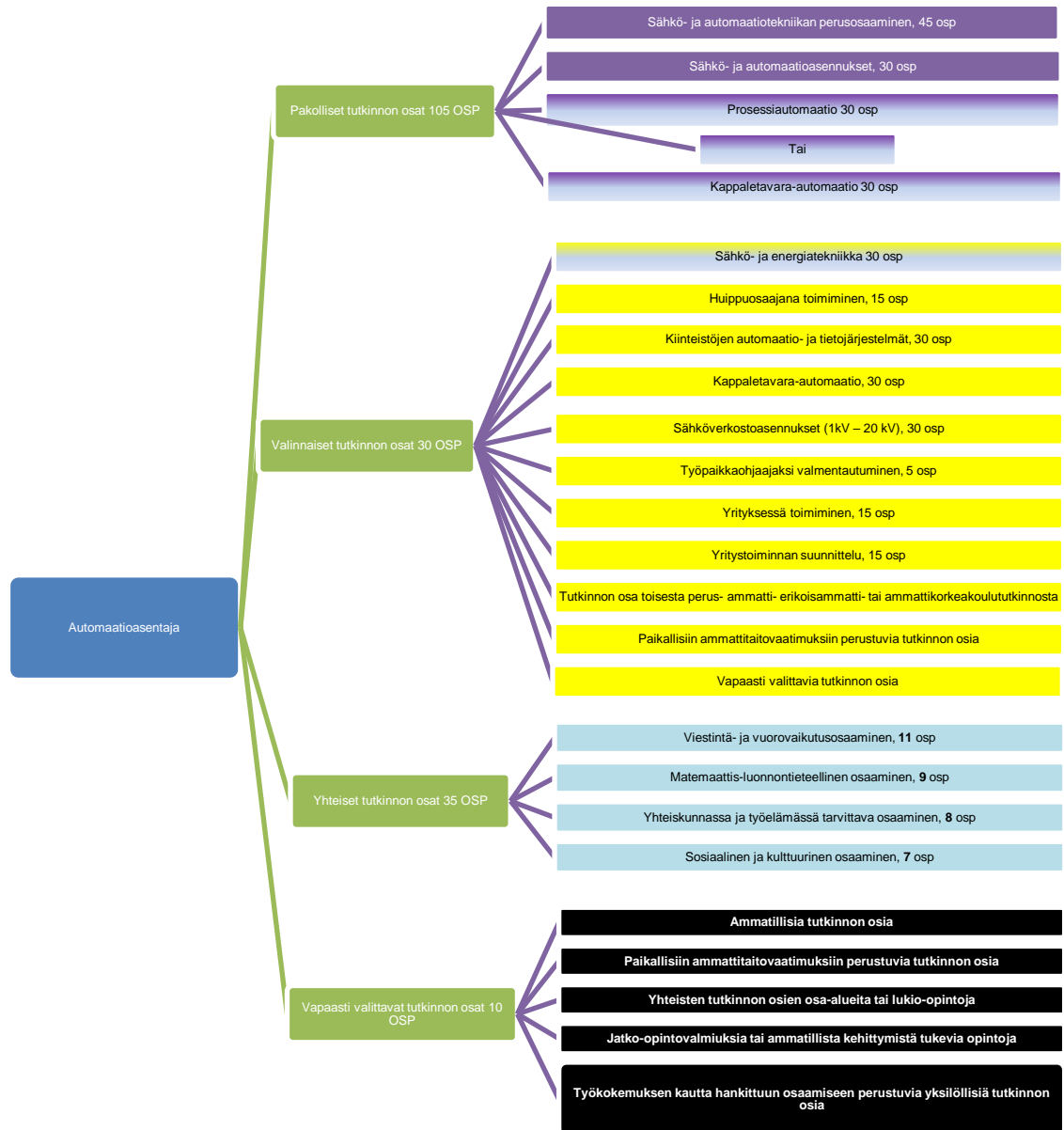
Määrittelyt siitä, mitä sähkö- ja automaatioasentajalta odotetaan, ovat laaja-alaiset, jolloin oppimisympäristöstä lähtien, on tärkeää että luodaan puitteet oppia erilaisia alalla tarvittavia asioita.

Oppilaitosten on siten koulutettava opiskelijansa nykyaikaisilla välineillä ja osaavalla henkilökunnalla, jotta valmistuvat ammattilaiset voivat ylpeänä kokea osaavansa perusasioita laajasta ammattikuvauksesta.

Tutkinnon osat sekä osaamispisteet (osp) sähkö- sekä automaatioasentajan perustutkinnoissa ePerusteiden mukaisesti on esitettyä kuvissa 1 ja 2. Inveonissa on ollut mahdollisuus suorittaa kahta eri perustutkintoa kolmessa vuodessa. Opiskelijat ovat suorittaneet sekä sähköasentajan että automaatioasentajan perustutkinnon. Tämä on ollut mahdollista siten, että sähköasentajatutkinnossa valinnaisena aiheena on ollut prosessiautomaatio ja automaatioasentajan valinnaisena aiheena on ollut sähkö- ja energiatekniikka. Valinnaiset osat on siis valittu ristikkäin.



Kuva 1. Sähköasentajan perustutkinnon muodostuminen.



Kuva 2. Automaatioasentajan perustutkinnon muodostuminen.

## 4.2 Sähkö- ja automaatiotekniikan osat Inveonissa

Sähkö- ja automaatioasentajat suorittavat yhteensä kuusi tutkinnon osaa, joista neljä osaa on ammatillisia aiheita, yksi osa yhteisiä aiheita ja yksi osa valinnaisia aiheita. Ammatilliset aiheet sisältävät sekä pakollisia että valinnaisia aiheita. Inveonissa tutkinnon osat, joita enimmäismäärä suorittaa ovat:

- Sähkö ja automaatiotekniikan perusosaaminen 45 osp
- Sähkö- ja automaatioasennukset 30 osp
- Sähkö- ja energiatekniikka 30 osp
- Prosessiautomaatio 30 osp
- Yhteiset tutkinnon osat 35 osp
- Valinnainen tutkinnon osa; Kiinteistöautomaatio 10 osp

Valinnaiseen tutkinnon osaan, kiinteistöautomaation on asetettu osaamistavoitteita tämän päivästen kiinteistöihin asennettavien laitteiden mukaan. Koska kyseessä on valinnainen osa, se voidaan suunnitella oppilaitoksen sisällä paikallisena osana. Kiinteistöautomaation ollessa jatkuvasti kasvava rakennusautomaatiossa, on päädytty siihen, että on tärkeää osata aiheesta vähintään perusasiat. Inveonissa koulutettava kiinteistöautomaatio sisältää taulukossa 2 olevat aiheet. Aiemmin valinnaisissa osissa ei suoritettu näyttöjä, mutta opetushallituksen uudistusten jälkeen, on pakollista suorittaa näyttö myös valinnaisissa, mikäli ne ovat ammattiaineita.

Edellä mainittujen lisäksi on mahdollista suorittaa samalla myös lukion ja kirjoittaa ylioppilaaksi. Tällöin valinnaisena tutkinnon osana on lukion opintoja.

## 5 Tutkimusongelmat

### 5.1 Pääongelma

Tutkimus tulee olemaan toimintatutkimus, joka tähtää oppilaitoksen oppimisympäristön parantamiseen sekä nykyaikaistamiseen. Suurimpana ongelmana on oppimisympäristön käyttäminen opetushallituksen määrittelemän sisällön mukaisesti. Tällä hetkellä oppimisympäristössä on puutetta uudemmasta teknologiasta, joka mahdollistaisi opetuksen nykyaikaisin laittein. Automaatiolaitteisto on vanhentunut eikä sitä ole mahdollista järkevästi eikä taloudellisesti päivittää nykyaikaisiin laitteisiin. Esimerkkinä laitteis-

toista joita on oppilaitoksessa, on Mitsubishin pienikokoinen ohjelmoitava logiikka ilman laajentumismahdollisuutta. Tähän laitteistoon täytyisi myös hankkia kaksi johtoa, joiden yhteishinnaksi tulee enemmän kuin uusien ohjelmoitavien logiikoiden hankinta. Tämän hetkinen opetusvälineistö on siten puutteellinen verrattuna opetuksen sisältöön. Verta-uksena on poimittu tähän opetushallituksen Sähkö- ja automaatioasentajan perustut- kinnon ePerusteista ne osat, joita tässä opinnäytetyössä on päivitetty.

## 5.2 Osaongelma 1

Tukeeko oppimisympäristö oppilaiden osaamista tämän päivän vaatimusten mukaises- ti. Onko ympäristö konstruktiiivinen ajatellen tulevaisuutta ja elinikäistä oppimista.

## 5.3 Osaongelma 2

Täyttyvätkö nykytilanteessa oppilaitoksessa lain asettamat vaatimukset? Laissa sano- taan että ammatillisen peruskoulutuksen tavoitteena on antaa opiskelijoille ammatillisen perustutkinnon edellyttämä osaaminen ja ammattitaito sekä antaa opiskelijoille jatko- opintovalmiuksia ja antaa mahdollisuuksia ammatilliseen kehittämiseen. (Laki ammatil- lisesta peruskoulutuksesta 1998, 5§).

## 5.4 Osaongelma 3

Ovatko oppimistehtävät kontekstissa reaali maailmaan ja tehty mielekkäiksi reaali maa- ilman tehtäviin? Oppimistehtävien täytyy vastata sitä mitä työelämässä tarvitaan, ja olla samalla mielenkiintoisia. Tärkeää on olla aktiivinen ja käydä työpaikoilla tutustumassa mikä työelämässä on olennaista ja peilata niitä asioita vaatimuksiin ja tarpeisiin, ja teh- dä niistä mielekäs sekä pedagogisesti järkevä ja opettava ympäristö.

## 5.5 Osaongelma 4

Tukeeko oppimisympäristö oppilaiden oppimista tämän päivän vaatimusten mukaises- ti? Entä tukeeko tämä heidän tiedollista tavoitteiden sekä päämäärien saavuttamista, eli onko tämä intentionaalista? Koulutuksen järjestäjän vastuulla on koulutuksen kehittä-

täminen. (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2015). ePerusteet ovat tutkinnon peruspilari, jota luetaan ja koulutetaan sen mukaisesti.

## 6 Teoreettinen viitekehys

### 6.1 Tutkinnon perusteet

Ammatillinen perustutkinto on mahdollista suorittaa joko ammatillisena peruskoulutuksena tai näyttötutkintona. Perusteet on opetushallituksen määräys, jolla ohjataan koulutuksen tai näyttötutkintojen järjestäjää. Ne antavat myös tietoa tutkinnon sisällöstä sekä tutkintovaatimuksista niin opiskelijalle, tutkinnon suorittajalle sekä mahdollisille muille sidosryhmille kuten työpaikkaedustajille.

Koulutuksen järjestäjä hyväksyy koulutusta varten opetussuunnitelman ammatillisen perustutkinnon perusteiden pohjalta. Mikäli oppilaitos järjestää näyttötutkintoon valmistavaa koulutusta päättää koulutuksen järjestäjä sisällöstä sekä tutkinnon järjestämisestä tutkinnon perusteiden mukaisesti.

Ammatillisen perustutkinnon perusteet sisältävät

- tutkinnon ja osaamisalojen tavoitteet
- tutkinnon muodostumisen
- tutkintonimikkeet
- tutkinnon osien ammattitaitovaatimukset tai osaamistavoitteet
- tutkinnon osien arvioinnin kohteet ja arviointikriteerit
- ammatillisten tutkinnon osien osalta myös ammattitaidon osoittamistavat.

Ammattitaitovaatimukset sekä yhteisten tutkinnon osien osaamistavoitteet ammatillisten perustutkintojen osalta on määritelty oppimistuloksina. Oppimistuloksissa tarkastellaan tietojen sekä taitojen hallintaa, osaamista sekä pätevyyttä. Arvioinnissa kohteet on kuvattu työprosessin, työvälineiden, työmenetelmien työn perustana olevana tiedon sekä materiaalin hallintana. Arvioinnissa huomioidaan myös miten hallitaan elinikäisen oppimisen avaintaitoja. (Opetushallitus 2011.)

## 6.2 Ammatillinen perustutkinto

Ammatillinen perustutkinto on peruskoulun jälkeen suoritettava noin kolmen vuoden pituinen koulutus. Ammatillista perustutkintoa tulee useimmiten suorittamaan nuoret. Perustutkinnon laajuus on 180 osaamispistettä. Opiskelun pituus voi kuitenkin vaihdella riippuen aiemmista opinnoista ja työkokemuksista. Perustutkinnossa on useimmiten vähintään kaksi osaamisalaa, joka saattaa sisältää useamman tutkintonimikkeen. Alla on esitetty esimerkkejä kahden eri alan osaamisaloista sekä tutkintonimikkeistä.

Esimerkki sähkö- ja automaatioalan perustutkinnosta:

Osaamisala

- Sähkö- ja automaatio

Tutkintonimikkeet

- Sähköasentaja
- Automaatioasentaja

Esimerkki kone- ja metallialan perustutkinnosta:

Osaamisalat

- Valimotekniikan osaamisala
- Automaatiotekniikan ja kunnossapidon osaamisala
- Valmistustekniikan osaamisala

Tutkintonimikkeet

- Koneistaja
- Levyseppähitsaaja
- Koneenasentaja
- Työvälinevalmistaja
- Hienomekaanikko
- Automaatioasentaja
- Valumallinvalmistaja
- Kunnossapitoasentaja
- Valaja

Ammatillisessa perustutkinnossa voi myös suorittaa tutkinnon osia muilta perustutkinnoista, lukiosta tai jopa ammattikorkeakoulusta. Koulutus sisältää myös työssäoppimista, jossa tutkinnon suorittajat pääsevät tutustumaan työelämään ja pääsevät samalla oppimaan ammattialaisilta. Perustutkinto suoritetaan tekemällä ammattiosaamisen



näyttöjä, joiden määrä vaihtelee riippuen alasta. Näytöt suunnitellaan joko työssäoppimispaikalle tai oppilaitokseen mahdollisimman työpaikkaolosuhteiden mukaiseksi. Näytöt tulee sisältää kaikki ePerusteissa olevat vaatimukset. Mikäli näytössä jokin osa ei tule osoitettua näyttöä tulee täydentää joko haastattelulla tai teoriakysymyksillä tai jollain muulla luotettavalla tavalla. Ammattiosaamisen näytöt sijoitetaan opiskelun ohella kolmen vuoden ajalle ja näytön arvioinnilla on merkittävin osuus koko opiskelun arvioimiseksi. Käytännössä opetetaan ensin ePerusteiden sisällön mukaisesti aiheet, jonka päätteeksi suoritetaan näyttö joka arvioidaan asteikolla tyydyttävä (T1), hyvä (H2) tai kiitettävä (K3). Mikäli näyttöä ei hyväksytä, se täydennetään erikseen opiskelijan kanssa sovitun mukaisesti. Arviointikriteerit ovat opetushallituksen määrittelemät ja löytyvät ePerusteista, joka helpottaa oppilaitosten arviointia ja samalla luo samantasoiset kriteerit koko maahan, jolloin ei synny eriarvoisuutta koulujen kesken.

Suoritettujen näyttöjen hyväksyminen suoritetaan kaksi kertaa vuodessa ammattiryhmässä. Ammattiryhmä on jokaisessa oppilaitoksessa oleva ryhmä joka koostuu ammattiopettajista, oppilaista sekä työelämän edustajista.

### 6.3 Ammatillinen aikuiskoulutus

Ammatillinen aikuiskoulutus on joustava tutkinnon suoritustapa, jossa asiakaslähtöisyys on periaatteena. Ammatillinen aikuiskoulutus suoritetaan näyttötutkintoina, ja ammattitaito voidaan suorittaa riippumatta siitä onko osaaminen kertynyt työkokemuksen, opintojen tai muun toiminnan esimerkiksi harrastusten kautta. Ammatillisessa aikuiskoulutuksessa voi suorittaa joko perustutkinnon, ammattitutkinnon tai erikoisammattitutkinnon, joissa kaikissa osoitetaan osaaminen näyttötutkintona.

Näyttötutkinto suoritetaan osoittamalla ammattitaito ensisijaisesti työelämässä aidossa tilanteessa. Tutkinnon suorittaja voi myös osallistua valmistavaan koulutukseen, joka henkilökohtaistetaan jokaiselle erikseen. Silloin kun henkilöllä on olemassa vaadittava ammattitaito hän voi suorittaa tutkinnon ilman valmistavaa koulutusta. Tutkinnon osat suoritetaan yleensä yksi kerrallaan. Tutkinnon sisältö löytyy opetushallituksen ePerusteista. Perustutkinnoissa ePerusteet sisältävät samoja asioita kuin nuorten ammatillisissa perustutkinnoissa lukuun ottamatta yhteisiä aineita, joita näyttötutkinnoissa ei tarvitse suorittaa.

Ammattitaidon arvioinnissa on aina mukana kolmikanta; työnantajan, työntekijän sekä oppilaitoksen edustajat. Tutkinnon suorittaja tekee myös itsearvioinnin. Arviointikriteerit sekä ammattitaitovaatimukset löytyvät ePerusteista, joihin arviointi aina perustuu. Arviointiasteikot perustutkinnossa ovat T1, H2 sekä K3. Ammatti- sekä erikoisammattitutkinnossa arvioidaan hyväksytty / hylätty. Arvioinnissa tulee käyttää mahdollisimman laadukasta arviointia kuten havainnointeja, haastatteluja, itsearviointeja sekä ryhmäarviointeja.

Opetushallituksella on tutkintotoimikuntia, jotka hoitavat laadun tarkastuksen oppilaitosten kohdalla tutkinnon suorituksissa. Tutkintotoimikunta valitaan aina kahdeksi vuodeksi kerrallaan ja se koostuu alan ammattilaisista sekä opettajista. Tutkintotoimikunnat hyväksyvät näytöt ennen varsinaista suoritusta. Mikäli näyttö ei sisällä tarpeeksi kattavaa aluetta he voivat vaatia täydennyksiä tai lisäyksiä ennen näytön suoritusta. (Opetushallitus 2011.)

Arviointi perustuu aina tutkinnon perusteissa määriteltyihin ammattitaitovaatimuksiin ja arviointikriteereihin, joihin tutkintosuoritusta verrataan. Arvioinnissa käytetään monipuolisesti erilaisia ja ensisijaisesti laadullisia menetelmiä, kuten havainnointia, haastatteluja, kyselyjä, ryhmä- ja itsearviointia.

#### 6.4 Ammatilliset perustutkinnot 1.8.2015 alkaen

Ammatillisessa perustutkinnon perusteet uudistuivat 1.8.2015, mikä asettaa uusia haasteita nuorisopuolen oppilaitoksille sekä opettajille. Yksi suuri haaste on ePerusteet, joiden mukaan kaikkien tulee kouluttaa. Tämä aiheuttaa paljon työtä uusien opetussuunnitelmien suhteen sillä ajattelutapa on uusi. Uudessa laissa siirryttiin myös opetusviikoista osaamispisteisiin, mikä tarkoittaa sitä että opiskelijat voivat osoittaa osaamisensa ilman koulutusta jos he ovat hankkineet osaamisen jotain toista kautta. Näytöt tulee myös sisältää kaikki ePerusteissa mainittuja asioita, joka verrattuna aiempaan tarkoittaa näyttöjen uusimista. Aiemmin näytöt suoritettiin osittain oppimisen ohella ja varsinainen näyttö ei sisältänyt kaikkea. Tämä uusi tapa toimia lähestyy aikuisten ammatillista koulutusta.

Uudistukset koskevat kaikkia 1.8.2015 jälkeen aloittavia opiskelijoita sekä jo aiemmin aloittaneita opiskelijoita. Ammatillisten aiheiden osalta sisällöt säilyivät samanlaisina.

Uudet ePerusteet korostavat yksilöllisyyttä ja omia opintopolkujja jolloin voidaan tunnus-  
taa sekä tunnistaa opiskelijoiden osaamista. Muutoksia tuli myös vapaasti valittavissa  
aineissa; mikäli vapaasti valittava aine on ammattiaine, siitä on suoritettava näyttö.  
Inveonissa sähkö- ja automaatioalalla oli vapaasti valittavana aiheena kiinteistöauto-  
maatio, joka tarkoittaa sitä että tässä tapauksessa täytyy suorittaa näyttö aiheesta.

## 6.5 Yhdessä parempaa pedagogiikkaa

Kirjassa ”Yhdessä parempaa pedagogiikkaa” tuodaan esille tärkeä pedagoginen nä-  
kemys. Kirjassa on tietoa opetuksen vuorovaikutteisuudesta, joka opettajan vielä hyvin  
yksinäisessä maailmassa parantaa oppimistuloksia. Varsinaisessa oppimisympäristön  
rakentamisessa on tarkoitus käyttää opiskelijoita yhtenä työkaluna. Täten saadaan  
luotua mielekäs oppimisympäristö, joka innostaa myös oppijoita (Jääskelä & Klemola &  
Lerkanen & Poikkelus & Rasku-Puttonen & Eteläpelto 2013).

## 6.6 Oppimisen sillat

Kristiina Kumpulainen, Leena Krokfors, Lasse Lipponen, Varpu Tissari, Jaakko Hilppö  
ja Antti Rajala, jotka ovat oppimisen ja opettamisen tutkijoita ja oppimisympäristöjen  
kehittäjiä ovat kirjoittaneet kirjan ”oppimisen sillat”, joka esittelee uusimpaan tutkimuk-  
seen perustuvia näkökulmia jatkuvuuden luomiseen oppimisen ympäristöjen välille.  
Oppimisen sillat on tutkimushanke, joka on opetusministeriön rahoittama. Hankkeen  
tavoitteena on:

- a) tutkia, arvioida ja kehittää pedagogisia lähestymistapoja ja malleja oppimisen ja  
opetuksen edistämiseksi koulujen, kirjastojen, museoiden, ja tiedekeskusten yh-  
teistyölle
- b) siltojen luominen formalien, non-formaliden ja kontekstien välille, jotta resurssit  
toimivat toisissa konteksteissa
- c) moniammatillisen yhteistyön ja työssä oppimisen tutkiminen ja kehittäminen
- d) sosiaalisen median roolit ja mahdollisuudet tukea opiskelijaa eri kontekstien vä-  
lillä. (Kumpulainen & Krokfors & Lipponen & Tissari & Hilppö & Rajala 2010, 6)

Teos kuvaa keinoja, joiden avulla voidaan tukea oppijoiden osallisuutta ja kasvua aktii-  
visiksi oppilaiksi. Kirja sisältää myös erilaisten mallien tarkastelua.

## 6.7 Tietovarannot

Kumpulainen ym. Mielestä tietovarantoja on hyvä hyödyntää oppimistilanteessa. Nämä ovat paikallisia tietotaitoja (Kumpulainen ym. 2010, 11). Oppilaiden oppimisympäristössä on tärkeää että opitaan etsimään tietoa sosiaalista mediaa hyväksi käyttäen mutta tärkeää on myös osata kysyä muilta opiskelijoilta tai opettajalta kun asiaa ei vielä osata. Oppilaiden on hyvä oppia käyttämään myös uita tietovarantoja, kuten ammattilaista, vanhempiaan, kirjastoa tai muita tietovarantoja, joita heidän ympäristöstä löytyy

Tietovarantoja ajatellessa on hyvä miettiä:

- Mitä merkitsee ajatus oppimisen kaikkiallisuudesta
  - Miksi pitää huomioida oppijan maailmat ja tietovarannot oppimisympäristön toiminnassa
  - Miten oppimisympäristö voi huomioida eri toimintaympäristöissä rakentuneiden osaamispääoman.
  - Miksi identiteetin rakentumista tulisi vahvistua oppimisympäristössä
  - Miten oppimisympäristöä kehittämällä ja suunnittelemalla tehdään oppijoille ympäristö, joissa heistä kehittyy aktiivisia yhteisössä toimivia.
- (Kumpulainen ym. 2010, 16)

## 6.8 Toimijuus

Toimijuudella tarkoitetaan osallistumisen kautta tuotettua identiteettiä. Sitä että on opinnut toimimaan aloitteellisesti. Täytyy olla tahtoa toimia aktiivisesti, sekä kokea ja olla olemassa. Toimijuus on ihmisen elämässä tärkeä osa, sillä se synnyttää pystyvyyden tunnetta, omistajuutta ja sitoutumista. Tämä on tärkeä, sillä se edesauttaa oppijaa ponnistelemaan ja näkemään vaivaa oppimisesta. Työelämässä odotetaan toimijuutta tehtävien hoidossa. Oletetaan että kaikki ovat aloitteellisia, sitoutuneita, vastuullisia ja kykeneviä luomaan uutta. Viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että yhä useammalta nuorelta, sekä lapsilta puuttuu toimijuuden tunne, jolloin uhkana on syrjäytyminen. Toimijuutta voidaan kehittää. Kehittämisessä on tärkeää että otetaan huomioon ihmiset ja heidän aloitteet. Kehittämisen kannalta tärkeä asia on vuorovaikutus niin kotona kuin myös koulussa sekä muissa sosiaalisissa tilanteissa. Kouluissa on totuttu siihen, että opettaja sanoo miten asia on ja oppilaat opettelevat ulkoa. Jo tässä vaiheessa on tärkeää siirtyä opettamisesta keskusteluun sekä vuorovaikutteisuuteen (Kumpulainen ym. 2010, 23 -32).

Kehittämistyössä oppimisympäristöstä tehdään tekemällä oppiminen ja vuorovaikutteinen. Luokassa käydään perusteet läpi, jonka jälkeen siirrytään varsinaisten laitteiden äärelle ja opitaan siinä miten eri asiat vaikuttaa.

#### 6.8.1 Oppimisen ympäristön rajojen ylittäminen

Oppimisen tutkijoita on jo pitkään askarruttanut miten opittua voidaan siirtää uuteen tilanteeseen. Siirtymä vaatii toimijuutta. Oppijan täytyisi osata siirtää eri tietoja ja taitoja joita he ovat oppineet eri tilanteissa. Miten esimerkiksi jalkapallossa opittua asiaa voidaan soveltaa johonkin toiseen oppimisympäristöön? Siirtymä ei tapahdu itsestään vaan on itse oltava aktiivinen ja utelias. Samalla oma identiteetti kasvaa ja opitaan yhdistämään eri jo opittuja asioita. Keskustelut tuovat siirtymistä. Keskusteleminen, joustavuus sekä avoimuus tukevat siirtymistä. Osaamisalueet ylittävät ympäristöjen rajoja ja tukee uusien taitojen soveltamista (Kumpulainen ym. 2010, 38 - 45). Oppijan kannalta ammattikoulussa mielestäni on tärkeää, että opiskelijat välillä saavat siirtyä opetettavasta aiheesta eri aiheeseen, kuten esimerkiksi mopoihin. Aihetta vaihtamalla saattaa tulla siirtymistä ilman tarkoitusta, kun opiskelija kertoo muille mitä hän korjasi mopossa viikonloppuna tai että hän asensi led-valoja mopoon. Tämä aihe on siten helppo siirtää takaisin aiheeseen sähkö tai automaatio.

#### 6.8.2 Tutkiva ja osallistuva pedagogiikka

Tutkimuksissa on Kumpulaisen ym. mukaan usein todettu että opettaminen on hyvin opettajakeskeistä. Tämä tapa ei ole aina väärä vaan on hyvä silloin kun se toteutetaan taitavasti oikeissa tilanteissa. Opettajakeskeinen opettaminen on se, että opettaja kysyy ja joku saa vastata, jonka jälkeen yhdessä pohditaan, että oliko vastaus oikein vai ei. Miettimällä yhdessä vastausta ja keskustelemalla saadaan tilanteesta vuorovaikutteinen. Opiskelijoista tulee keskustelevia, jolloin opetuksesta tulee mielenkiintoisempaa sekä opettavaisempaa. Tutkiva asenne rikastaa suhdetta tietoon ja opiskelija haluaa oppia enemmän aiheesta. Kun myös annetaan vähän vastuuta oppimisesta opiskelijalle, heille syntyy oppimisen halu. Oppiminen tarvitsee kuitenkin opettajan tukea ja paljon vuorovaikutusta. Aloitteellisuus sekä vastuullisuus rakentavat oppimisen siltoja, joten opiskelijoille tulee antaa sekä vastuuta, mutta myös tarpeeksi tukea. (Kumpulainen ym. 2010, 50 – 59). Kehittämistehtävässä oppimisympäristöstä tehdään vuorovaikutteinen

ilman perinteistä luokkaopetusta. Tarkoitus on käydä työhallissa läpi asiat ja saman tien tehdä käytännön harjoitteet, johon on opettajan tuki.

### 6.8.3 Moniammatillinen yhteistyö

Yhteistyö voi olla kollegiaalista tai moniammatillista. Kollegiaalinen yhteistyö on samanlaisen koulutuksen omaavat henkilöt ja moniammatilliset eri ammattiryhmiin kuuluvat. Yhteistyö eri tahojen välillä on tärkeä oppimisessa. Oppilaitoksissa moniammatillinen yhteistyö on järjestää vierailuita yrityksille. Yritysten edustajia kutsutaan paikalle katsomaan mitä ja miten opetetaan asioita, jotta heillä on näkemys siitä mitä oppilaitoksissa tehdään. Täten yritykset voivat tukea jo opittua laajentamalla asiaa työpaikoilla (Kumpulainen ym. 2010, 64).

### 6.9 Aktivoi oppilaasi

Jarno Paalasmaa on kirjoittanut kirjan, siitä miten oppilaita voidaan aktivoida ja motivoida. Tänä päivänä on hyvin vaikeaa motivoida nuoria. Paalasmaa kertoo uutuuskirjassaan, kuinka pienilläkin oppimisympäristön laajennuksilla voidaan saada aktivoivaa ja innostavaa opetusta aikaiseksi. Teos tuo monipuolisesti esille niitä seikkoja, joiden avulla katkaistaan koulun ajautuminen lapsille ja nuorille vähämerkitykselliseksi paikaksi. Kirjassa tuodaan esille monta eri tapaa miten opettaja voi aktivoida oppilaita. Aktivoivan oppimisen avaimet ovat Paalasmaan mukaan:

- Anna tilaisuuksia vaikuttaa ja edistää osallistumista. Oppilaiden äänen on annettava kuulu koulussa muutenkin kuin oppilastoimikunnan kautta
- Dialogisuuteen pitää pyrkiä. Kysymyksiä tukea ja kannustaa eikä hiljaa olemista. Keskitytään vuorovaikutteisuuteen
- Ymmärrä opetuksen olevan yhteistyötä ja tee yhteistyötä muiden opettajien kanssa sekä murra rajoja oppiaineiden välillä. Tämä inspiroi opettajia ja luo oppilaille ymmärrystä sekä aktivoivaa opetusta.
- Arvioinnissa suositellaan motivaatiota ja itsetuntoa lisääviä sekä vuorovaikutteisia tapoja. Numerolla tai kokeella motivoiminen kannattaa jättää pois.

- Hyödynnä muu osaaminen ja anna maailman tulla kouluun ja vie koulu maailmaan.
- Suosi toiminnallisia opetusmenetelmiä ei pulpetissa istuvaa.
- Ole kanssaoppija. Uskalla irtautua roolista ”kaikkiosaava”. (Jarno Paalasmaa, 2014, 190)

Kehittämistehtävässä on tarkoitus toteuttaa Paalasmaan mainitsemat asiat. Oppimisympäristön tulee olla hallissa, ei pulpetin ääressä tai luokahuoneessa. Sosiaalista mediaa käytetään kun on tarve ja muuten käydään vuorovaikutusta oppilaiden kanssa. Koska itsekään en osaa kaikkea olen myös kanssaoppija, jolloin myös opiskelijat keksissään ratkaisuja saavat vaikutuksen, että he onnistuvat. Perinteisiä kokeita ei tulla pitämään vaan arviointi tehdään motivaation ja oppimisen perusteella.

#### 6.10 Kehittyvät oppimisympäristöt

Carina Savander-Ranne sekä Juha Lindfors toteavat kehittyvät oppimisympäristöteoksessaan seuraavaa

Kaikki oppimisympäristön ulottuvuudet sekä myös se, millaiseksi opiskelijat hahmottavat oppimisympäristönsä, vaikuttavat opiskelijoiden oppimistulokseen. Hyvässä oppimisympäristössä on yhdistetty fyysinen ulottuvuus ja teknologia siten, että ne luovat mahdollisuuden kehittää oppimisympäristön psyykkistä ja sosiaalista ulottuvuutta, joilla nykyisten oppimiskäsitysten mukaan on keskeisin merkitys oppimiselle (Savander-Ranne & Lindfors 2013, 14.)

Tältä näkökannalta oppimisympäristöä on hyvä tarkastella, jotta ei tehdä turhaan tutkimusta sekä kehitetä oppimisympäristöä. Tulokset on siis oltava nähtävissä.

#### 6.11 Oppimisympäristöt

Eri kirjoittajien ja tutkijoiden näkemyksistä on luettavissa että oppimisympäristö on hyvin tärkeä motivointiin ja aiheiden omaksumiseen. Kaikki viitekehyksessä olevat teokset kertovat pedagogisesta näkökulmasta sekä mielekkäästä oppimisympäristöstä eri näkökulmista tarkasteltuina. Tämän vuoksi opinnäytetyössä osallistuivat sekä kolmannen että ensimmäisen luokan oppilaat. Koska oppilaat osallistuvat oppimisympäristön rakentamiseen he saavat tuoda mukanaan mielekkyyden määritelmän ja antaa myös omia ideoita. Oppilaitoksen on kuitenkin luotava mahdollisuudet sekä tarkastella asiaa

myös pedagogisesta näkökulmasta. Kaikki ei siis voi olla pelkästään hauskaa vaan täytyy olla myös opetussuunnitelman mukainen. Kuten teoksissa tulee ilmi, on tärkeää yrittää saada nämä kaksi asiaa yhteen.

## 7 ePerusteiden vertailu nykyiseen oppimisympäristöön

Opetushallituksen ePerusteiden ollessa opetussuunnitelman pohjana niiden vertailu opetusympäristöön on tärkein viitekehys. Vertailun kohteeksi valittiin ne tutkinnon osien ammattitaitovaatimukset, joihin opinnäytetyössä keskityttiin. Mukana vertailussa ovat prosessiautomaatio, joka on kokonaisuutena ePerusteissa sekä kiinteistöautomaatio, joka on paikallinen tutkinnon osa ja suunniteltu paikallisesti tarvittavaan osaamiseen. Alkukartoituksessa käytiin läpi päivittämisen tarpeet tutkinnon kokonaisuuksista. Tutkinnon osat ja tarpeet jotka ovat esitettynä taulukoissa 1 ja 2.

Taulukko 1. Prosessiautomaation päivittämisen tarpeet

Prosessiautomaatio 30 osp	
Ammattitaitovaatimukset	
Prosessiosaaminen Opiskelija tai tutkinnon suorittaja	
osaa lukea ja käyttää PI-kaavioita prosessin toiminnan ymmärtämiseksi	ok
osaa jonkin prosessiteollisuudessa käytössä olevan tuotantoprosessin periaatteen ja prosessiautomaation merkityksen prosessin ohjauksessa.	ok
Osaa hahmottaa teollisuusprosessin muodostaman kokonaisuuden	päivitettävä
Kenttälaitteasennukset Opiskelija / tutkinnon suorittaja	
osaa nimetä käytettävän prosessin sähköiset ja mekaaniset osat siinä laajuudessa kuin se on tarpeen kokonaisuuden ymmärtämisen kannalta esim. yksikkösäädin ja siihen liittyvät mittaus ja säätöpiirit.	ok
osaa työtä tehdessään ottaa huomioon työturvallisuusmääräykset,	ok
osaa asentaa anturit ja toimilaitteet (kenttälaitteet) asennusohjeiden mukaisesti sekä osaa tehdä anturien, toimilaitteiden ja käyttölaitteiden vaihto- ja testaustöitä.	Päivitettävä
osaa tehdä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä	Päivitettävä



osaa paikallistaa järjestelmissä ilmeneviä mekaanisia vikoja.	ok
osaa tehdä yksinkertaisia väyläjärjestelmien asennus- ja korjaustöitä	Päivitettävä
osaa ottaa käyttöön asentamansa väylä-järjestelmän	Päivitettävä
<b>Mittaus- ja säätötekniikan osaaminen</b> Opiskelija tai tutkinnon suorittaja	
osaa tehdä mittauksia liittyen prosessissa käytettäviin ohjaus- ja tiedonsiirtojärjestelmiin	Päivitettävä
osaa järjestelmää hyväksikäyttäen käsitellä analogisia tulo- ja lähtöviestejä.	Päivitettävä
osaa käyttää automaatiojärjestelmän käyttöliittymää mittauksessa ja ohjauksessa sekä tiedonkeruussa.	Päivitettävä
osaa kertoa prosessiautomaatiossa käytettävien mittauksien toteutusperiaatteet	Päivitettävä
osaa tehdä antureiden, lähettimien ja muuntimien yksinkertaisia kalibrointi-, säätö- ja huoltotöitä	Päivitettävä
osaa kertoa säätöpiirin muodostumisen, säätötavat ja säätömuodot.	Päivitettävä
osaa kertoa P-, PI- ja PID-säädön periaatteet ja tehdä parametrioitua säätimelle	ok
osaa asentaa yksikkösäätimen ja säätöpiirissä käytettävät mittalähetimet sekä liittää niitä johonkin tiedonsiirtoväylään.	ok
osaa sähköisesti ja pneumaattisesti liittää venttiilejä ja toimilaitteita säätöjärjestelmään.	Päivitettävä
<b>Huolto ja kunnossapitotyöt</b> Opiskelija tai tutkinnon suorittaja	
osaa käyttää jotakin teollisessa toimintaympäristössä käytettävää kunnossapidon tietojärjestelmää ja osaa suorittaa sen mukaisia yksinkertaisia huoltotoimenpiteitä	ok
osaa kertoa ennakoivan huollon merkityksen käynnissäpidolle	ok
osaa mittauksien, merkkilamppujen ja ohjelmallisten työkalujen avulla suorittaa vianetsintää automaatiojärjestelmän mittaus- ja ohjaussovelluksissa.	Päivitettävä
osaa tehdä mittauksia, kuten esim. liike, nopeus, kiihtyvyys tai värinä ja käyttää saamaansa tietoa huollontarpeen arvioinnissa.	Päivitettävä
<b>Yhteinen keskeinen osaaminen</b>	
osaa tarvikkeiden valintoja tehdessään toimia ympäristötietoisesti, materiaali- ja energiatehokkaasti	ok

Taulukko 2. Kiinteistöautomaation päivittämisen tarpeet

Kiinteistöautomaatio 10 osp	
Opiskelija tai tutkinnon suorittaja	
osaa kytkeä ohjelmoitavan logiikan	Päivitettävä
osaa kytkeä taajuusmuuttajan automaatiolaitteistoon	Päivitettävä
osaa kytkeä sähkömoottorin	ok
osaa kytkeä automaatiolaitteeseen kytkimiä, lamppuja tai vastaavia	Päivitettävä
osaa tehdä toiminnan testaukset	Päivitettävä
osaa ohjelmoida kiinteistöautomaatioon liittyvän ohjelman	Päivitettävä
osaa tehdä tarvittavat dokumentaatiot asiakkaalle	Päivitettävä

## 8 Kehittämissuunnitelma

Kehittämistehtävä tehtiin yhdessä oppilaiden kanssa jolloin he pääsivät mukaan kehittämään oppimisympäristöä ja samalla he oppivat kytkentää, kuvien sekä kaavioiden lukemista, suunnittelua, asentamista, testaamista ja ohjelmointia. Tämä yhdessä tekeminen opettajan kanssa on aiemmissa työtehtävissä opettajana eri oppilaitoksessa osoittanut olevan mielekästä tekemistä sekä hyvin motivoivaa.

### 8.1 Kehittämistehtävän alkuvaihe

Kehittämistehtävä aloitettiin tutkimalla mitä tutkinnon perusteissa vaaditaan automaatioasentajalta. Seuraava vaihe oli laitteiston kartoitus vaatimuksiin nähden. Tässä vaiheessa tuli ilmi että varsinainen automaation kytkentään, testaukseen sekä ohjelmointiin oleva laitteisto oli uusittava kokonaan. Vanha laitteisto oli liian vanhentunutta siihen että sitä olisi kannattanut alkaa uudistamaan.

Olemassa oleva laitteisto oli Mitsubishin ALPHA AL2-10MR-D. Laitteessa on vain 6 DI eli digitaalituloa sekä 4 DO, eli digitaalilähtöä. Laajentamisen mahdollisuutta tähän ohjelmoitavaan logiikkaan ei ollut. Ohjausyksikköön ei voida myöskään liittää väylää ja laitteisto käyttää yhdystienä kaapelia (AL-232CAB), joka sisältää piirilevyn ja on sekä kallis että herkästi rikkoutuva oppilaitosympäristössä. Kaapelia ei saa USB-versiona, joten tähän joutuisi hankkimaan myös nykyaikaisiin tietokoneisiin liittämistä varten RS-232/USB- kaapelin. Kaapeleiden hinta yhteensä tulisi maksamaan enemmän kuin hankittava monipuolisempi laitteisto. Testauksessa oli laite ja yhdistelmä kaapeleita, joka ei

toiminut ennen ajurin asentamista. Ajurin kanssa ilmeni ongelma Windows10 käyttöjärjestelmään yhdistämisessä. Kaikki nämä asiat tukivat uusien laitteiden hankintaa.

Vaikka automaatio-ohjaukseen käytettävä laitteisto oli uusittava, niin valmiina löytyi kuitenkin peruskomponentteja liitettäväksi. Opetusympäristöön piti saada mahdollisimman monipuolinen laitteisto, jolla voidaan harjoitella asentamista, kytkemistä sekä ohjelmointia pienillä kustannuksilla. Oppilaitoksessa olemassa oleva laitteisto kartoitettiin ja todettiin että oppilaitoksella on joitakin laitteita, joita voi tässä projektissa käyttää. Sähkölaitteistot olivat valmiina käytettäväksi testauksen jälkeen. Taajuusmuuttajista mikään olemassa olevista ei toiminut, joten niihin tilattiin uusia ohjelmointipaneeleja, jonka jälkeen niistä saatiin toimivia.

## 8.2 Vesiprosessi

Oppilaitoksen tiloissa oli valmiina vesiprosessi, jota opiskelijat on aiemmin pystynyt käynnistämään ja ohjaamaan. Koska laitteisto oli ollut koskematta vuosia, sitä ei lähdetty tässä vaiheessa kehittämään uudelleen. Kehittämistehtävässä on kuitenkin tarkoitus ottaa se jollain tasolla käyttöön opiskelijoiden kanssa. Laitteisto käytiin läpi ensimmäisen vuoden opiskelijoiden kanssa jolloin todettiin että pumput olivat jumiutuneet ja useammasta venttiilistä puuttui osia, joten niitä ei pystynyt ohjaamaan automaation kautta. Vesiprosessi kokonaisuutena on kuitenkin opetuksessa ja prosessiautomaation kokonaisuuden ymmärtämisessä erinomainen, joten sitä hyödynnettiin teoriaopetuksessa.

## 8.3 Laitteiston hankinta

Laitteiston hankinnassa päädyttiin Siemensin pienlogiikka LOGO!8- versioon sen edullisuuden, monipuolisuuden, laajentamisen mahdollisuuksien, nykyaikaisuuden sekä ohjelmoinnin helppouden vuoksi. Ohjelmoinnin opetuksen avuksi löytyy erittäin monipuolinen harjoitusmateriaali, joka on ladattavissa Siemensin Internet-sivuilta. Tätä materiaalia saa vapaasti käyttää opetuksessa, jolloin opiskelijat voivat itse ohjelmoida ja testata sekä edetä omassa tahdissa. Ohjelmisto löytyy demoni ladattavissa kotiin ja sitä on helppo oppia itse käyttämään.

### 8.3.1 Siemens LOGO! 8

Logo! 8 on tarkoitettu pienten automaatiojärjestelmien ohjaukseen ja erityisesti taloautomaation perustarpeisiin. Ohjelmointi ja hallinta ovat yksinkertaisia ja moduulien tilantarve on pieni. Logo! 8 -perusmoduuleista löytyy Ethernet-liitäntä sekä web-palvelinohjelma, joka mahdollistaa etähallintaa sekä -valvontaa. Laitetta saa hankittua kahdella eri jännitteellä. Oppilaitokseen hankittiin 230 VAC:lla toimivia kustannussyistä, sillä jos hankitaan 24 VDC:llä toimiva laitteisto, joutuu myös hankkimaan tehonlähteet kaikkiin logiikoihin.

Ohjelmistossa on toimintoja jossa kommunikointi luodaan yksinkertaisella ”drag and drop” – toiminnolla jopa 16 verkkoliittytjän välille. Laitteessa itsessään on web-palvelinohjelma etäkäytölle ja valvonnalle joko Internetin tai WLAN-yhteyden kautta. HTML-ohjelmointia ei tarvitse osata sillä Logo tuottaa palvelimelle soveltuvat ikkunat. (Siemens Sukupolven vaihdos LOGO maailmassa 2015.)

Tähän versioon Logo! 8 on saatavilla myös useampia erilaisia lisämoduuleja kuten:

- ethernet-lisänäyttö
- neliporttinen ethernet-kytkin
- laajennusmahdollisuus jopa seitsemälle digitaalimoduulille
- laajennusmahdollisuus kolmelle analogiamoduulille
- tehonlähteitä
- erilaisia kommunikointimoduuleita kuten GPS-paikkatieto, SMS-viestien lähetykset, KNX-liitännät

### 8.3.2 Esimerkki Siemens logo sekä KNX

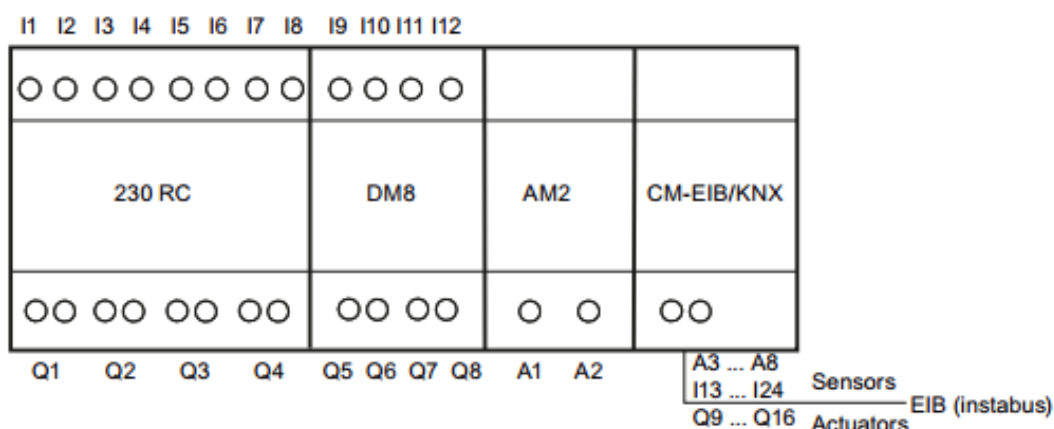
LOGO! 8 laajennusmahdollisuuksista esitellään tässä yksi koska oppilaitoksessa on olemassa KNX-laitteistoa jota on tarkoitus tulevaisuudessa liittää tähän oppimisympäristöön laajentamaan käsitystä eri järjestelmistä sekä mahdollisuuksista nykypäivän automaatioissa.

#### KNX lyhyesti

- Ensimmäinen väylä, joka on kehitetty taloautomaation tarpeisiin
- KNX-TP (KNX Twisted Pair) väylärakenne

- toimii yhdellä kaapeliparilla, joka syöttää käyttöjännitteen KNX-laitteille. Samassa kaapeliparissa kulkee myös tiedonsiirto.
- KNX-kaapelina käytetään silti kaksiparista kaapelia, jossa toinen pari on varalla esim. laitteille, jotka tarvitsevat lisäjännitettä
- Yhteen linjaan voidaan liittää enintään 64 KNX-laitetta, mikä määräytyy käytetystä virtälähteestä.
- KNX-standardissa on määritetty, että jokainen laite saa kuluttaa 10 mA, joten käytettäessä 640 mA KNX-virtälähdettä on 64:n KNX-laitteen liittäminen väylään mahdollista.

Oppilaitoksessa oleva LOGO! on versio 8, johon KNX voidaan liittää asentamalla marraskuussa 2015 julkaistulla lisämoduulilla CMK2000. Lisämoduuli voidaan lisätä oppilaitoksen moduuliin jälkeinpäin kuvan 3 mukaisesti. CMK2000 liitetään logoon ethernetliitännällä (kuva 4) ja KNX-järjestelmään väylän kautta. Tällä yhdistelmällä voidaan ohjata ja konfiguroida 50 KNX-laitetta LOGO!:n kautta.



Kuva 3. Asennusesimerkki Siemens LOGO! – KNX- yhdistelmä (Siemens manual s.27)



Kuva 4. Siemens LOGO! – CMK2000 – KNX (KNX asennustuotteet)

### 8.3.3 Laajennusmoduulit

Laajennusmoduuleilla saadaan lisäominaisuuksia perusmoduulille. Tässä vaiheessa laajennusmoduuleiksi hankittiin kaksi erityyppistä moduulia, jotta saadaan enemmän digitaalituloja ja -lähtöjä sekä analogituloja. Laajennusmoduuli DM 8 230R, lisää tulojen määrää neljällä ja lähtöjen määrää neljällä. Jännitteenä moduulissa on 230 VAC, jota on käytettävä LOGO!:n ollessa 230 VAC. Analogiamoduuli AM2 on 24 VDC:llä toimiva moduuli, jossa on kaksi analogista lähtöä. Kuvissa 5 ja 6 on esitetty moduulit, jotka hankittiin. Lisäksi oli tarvetta myös tehonlähteelle, jotta pystytään käyttämään analogista moduulia. Tehonlähteeksi päädyttiin hankkimaan kaksi kappaletta OMRONin valmistamaa kuvan 7 mukaista tehonlähdettä



Kuva 5. DM 8 digitaalinen lisämoduuli (Siemens LOGO! modular expansion modules 2016).



Kuva 6. AM 2 analoginen lisämoduuli (Siemens LOGO! modular expansion modules 2016).



Kuva 7. OMRON S8VK-G06024 tehonlähde

#### 8.3.4 PT100

Yhdeksi komponentiksi oppimisympäristöön valittiin PT100, joka on hyvin yleinen komponentti sekä prosessiautomaatiossa että kiinteistöautomaatiossa. PT100 on lämpötila-anturi, joka on helppo testata oppilaitosympäristössä. Anturi on kuvassa 8 esitetty 4-johtoinen W-CABLE-6/100-3000/SIL-4A mallinen maahantuojalta SKS Sensors. PT100-anturin hankintaa tuki sen yleinen käyttö ja helppo testaus. Testauksessa käytettiin logiikan lähtöön asennettua pistorasiaa, johon kytkettiin vedenlämmitin. Anturi ohjelmoitiin siten kytkemään päälle ja pois lähtöä eri lämpötiloissa.



Kuva 8. Lämpötila-anturi PT100 (Instele 2016).



### 8.3.5 Muut hankinnat

Lisäksi hankittiin kuvissa 9 ja 10 olevia erilaisia painikkeita sekä erivärisiä lamppeja, jolloin voi ohjelmoida erilaisia tilanteita; moottori käy = vihreä valo palaa, moottori ei käy = punainen valo palaa. Painikkeet, joita hankittiin, olivat sekä avautuvia, että sulkeutuvia, jolloin pääsee myös testaamaan miten ohjelmointi muuttuu kun fyysinen komponentti on erilainen.



Kuva 9. Led-lamput



Kuva 10 NO- ja NC-painikkeet

## 8.4 Muut komponentit

Osa komponenteista löytyi valmiina oppilaitoksessa ja tarvitsivat ainoastaan hiukan päivittämistä ja toiminnan testausta. Harjoitustöissä käytettiin erilaisia komponentteja, jotka olivat jo tuttuja opiskelijoille sähköasennusharjoituksista.

### 8.4.1 ABB:n taajuusmuuttaja

Taajuusmuuttaja on paljon käytetty tuote sekä teollisuudessa että myös kiinteistöissä. Taajuusmuuttajan etuna on se, että ei tarvitse enää tehdä monimutkaisia johdotuksia sähkömoottorille. Taajuusmuuttaja on laite jolla voi säätää portaattomasti nopeutta sekä vääntömomenttia. Taajuusmuuttajalla on myös mahdollista muuttaa moottorin suuntaa. Sähkömoottoreita käytetään eri tilanteissa ympäri maailmaa ja ne kuluttavat paljon sähköä jolloin taajuusmuuttajalla voidaan vähentää kulutusta ja optimoida tehon tarve eri tilanteissa. Tästä syystä taajuusmuuttajat ovat nopeasti yleistyneet markkinoilla. Joissakin sovelluksissa on taajuusmuuttajan vaihtaminen vanhaan järjestelmään säästänyt asennuksin käytetty aika ja raha jo muutamassa kuukaudessa. (ABB 2016.) Oppilaitoksessa oli valmiina ABB Oyj:n valmistamia kuvassa 11 oleva ACS550 mallin taajuusmuuttaja. Taajuusmuuttajien käyttöpaneelit olivat rikkinäisiä joten ne jouduttiin hankkimaan, jonka jälkeen oli monta toimivaa taajuusmuuttajaa harjoituksia varten.

ACS550 mallin taajuusmuuttaja on monipuolinen mutta kuitenkin yksinkertainen kokonaisratkaisu jossa on plug and play ominaisuus. Tämä malli soveltuu esimerkiksi pumppuihin puhaltimiin ja kuljettimiin sekä muihin vastaaviin vaihtelevaa tai tasaista momenttia vaativiin sovelluksiin.

Tärkeimmät ominaisuudet tässä mallissa ovat:

- 0,75–355 kW
- Vektori- tai skalaariohjaus
- Sisäinen EMC-suodatin ja Modbus-kenttäväyläliittymä
- Yliaaltoja huomattavasti vähentävä suotokuristin
- Lakatut piirikortit ankariin olosuhteisiin. (ABB Tuoteluettelo 2016.)



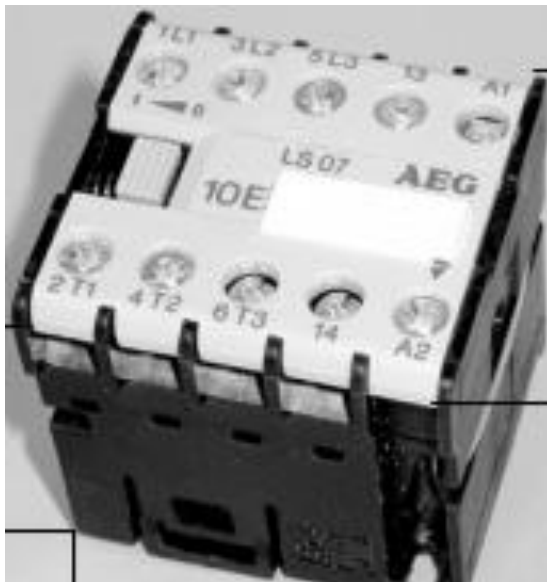
Kuva 11. ABB:n taajuusmuuttaja malli ACS550



#### 8.4.2 Kontaktorit ja moottorinsuojat

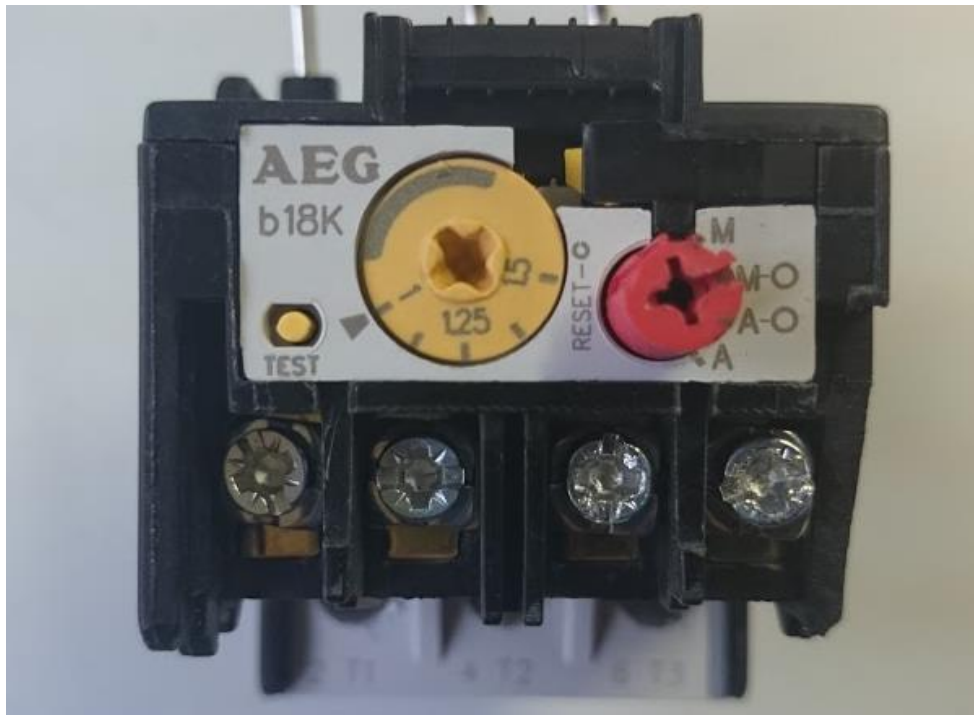
Monessa paikassa käytetään edelleen kontaktoreita laitteiden ohjaukseen. Siksi on tärkeä osata asentaa ja testata kontaktoreita sekä ymmärtää niiden käyttötarkoitus. Tässä työssä käytettiin jo olemassa olevia kontaktoreita sekä moottorinsuojia oppilaitoksen varastosta. Kontaktorit ohjataan erilaisia laitteita kuten esimerkiksi sähkömoottoreita tai sähkölämmitystä. Tässä kehittämistehtävässä niitä käytettiin 3-vaihesähkömoottorin ohjaukseen. Käytössä oli kuvassa 13 oleva kolmivaihekontaktori mallia GE CL00 CL00 1/0 4kW/AC3 25A/AC-1 - GE Power Controls, jonka ominaisuudet ovat

- sähkönumero 38 153 03 (arkistoitu sähkönumero)
- 230 VAC ohjaus
- 4 NO
- $I_{th} (A) = 25$
- $I_{max} (A) = 9$
- Teho kW = 4



Kuva 13. GE- power controls CL00 kontaktori (Elparts esite 2016.)

Moottorisuojana käytettiin kuvan 14 sekä 15 mukaista lämpörelettä sähkönumerolla 38 15 405. Lämpöreleen malli on: Series RT - RT1G 1,00-1,50A 1S+1A - GE Industrial Solutions. Lämpörele soveltuu käytettäväksi CL-sarjan kontaktoreiden kanssa. 1,0...1,5A. Lämpöreleessä on yksi sulkeutuva ja yksi avautuva kosketin, jota voi käyttää esimerkiksi lamppujen ohjaukseen, jolloin voidaan tulkita etäämmältä lamppujen väristä jos moottorisuoja on lauennut.



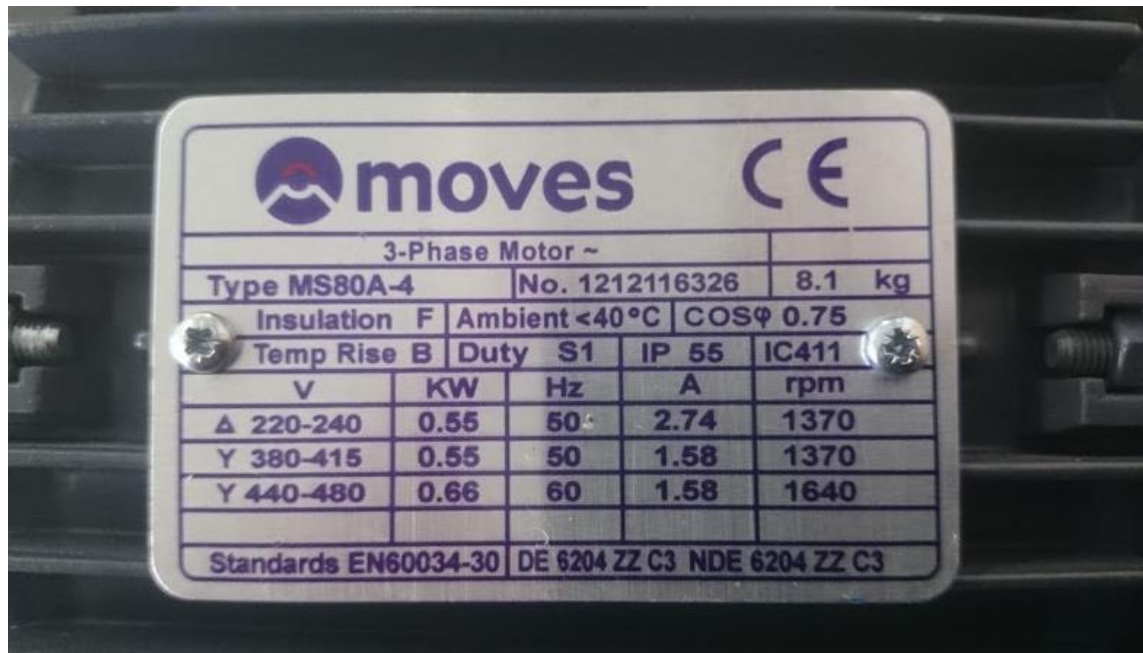
Kuva 14. Moottorisuojan säätimet



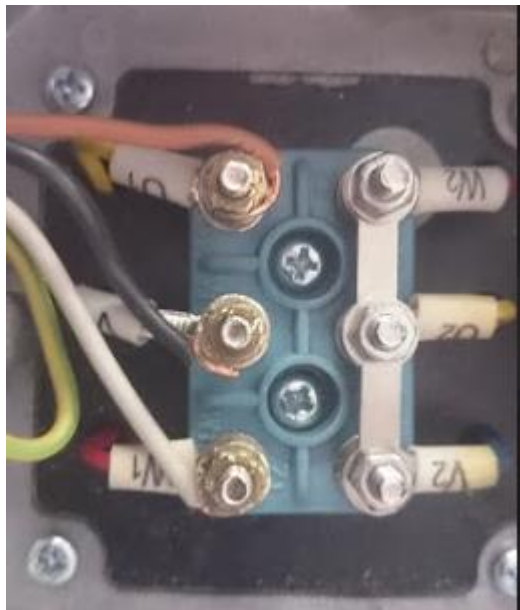
Kuva 15. Moottorinsuoja teknisillä tiedoilla

#### 8.4.3 Sähkömoottorit

Oppilaitoksessa on muutama eri mallia olevia 3-vaihesähkömoottoreita. Ensimmäisen vuoden opinnoissa opitaan sähkömoottorin perusasiat sekä erilaisia sähköisiä kytkentöjä. Opetuksessa käydään läpi sähkömoottorin kilpi ja siinä näkyvien tietojen tärkeys sähköasentajalle. Vaikka taajuusmuuttajat ovat jo hyvin yleisesti käytössä olevia, saat-  
taa vielä tulla vastaan erilaisia kontakteilla toteutettuja kytkentöjä kuten esimerkiksi tähti-kolmiokytkentä. Tällä kytkennällä tarkoitetaan sitä että moottori käynnistetään ensin tähdessä jolloin se ei ota liian suurta virtaa. Kun moottori on käynyt ajastimeen asetetun ajan, se kytkeytyy kolmioon. Nämä asiat käydään läpi teoriassa ja piirretään sähkökuvia, jonka jälkeen kytketään sähkömoottorit, kontaktorit, aikareleet sekä painikkeita ja lamppeja, jolloin voidaan testata käytännössä miten järjestelmä toimii. Kuvissa 16 ja 17 on esitettyä yhden oppilaitoksessa olevan sähkömoottorin kilpitiedot sekä tähtikytkentä käytännössä.



Kuva 16. 3-vaihemoottorin moottorikilpi



Kuva 17. 3-vaihesähkömoottorin kytkentä tähteen

Kun ePerusteissa mainitut sähkökytkennät on opittu, siirrytään taajuusmuuttajiin ja niiden kytkentään sekä ohjelmointiin. Taajuusmuuttajat joudutaan tässä vaiheessa vielä ohjelmoimaan taajuusmuuttajassa olevan paneelin kautta sillä oppilaitoksessa ei ole ohjelmoitavaa logiikkaa, jonka kautta olisi mahdollista tehdä säätöjä. Taajuusmuuttaja kytketään LOGO! ohjelmoitavaan logiikkaan digitaaliseen lähtöön, mutta ohjelmointina



logiikan kautta on pelkästään päälle tai pois päältä, jolloin taajuusmuuttajan ohjelmointi on edelleen paneelin kautta. Kuvassa 18 on erään opiskelijan tekemä harjoitustehtävä. Ohjelmoitavaan logoon on kytkettynä, kontaktori, jonka kautta ohjataan kolmivaihe-moottoria. Silloin kun moottori ei ole käynnissä kuvassa oleva punainen lamppu palaa.



Kuva 18. Sähkö- ja automaatiokytkenän harjoitustehtävä

#### 8.4.4 Katkaisijat, valaisimet, pistorasiat

Katkaisijat, valaisimet sekä pistorasiat ovat kiinteistöihin asennettavia sähkökomponentteja. Ensimmäisenä ja toisena vuonna opiskelijat oppivat asentamaan erilaisia kytkentöjä sisältäen muun muassa valaisimien sähköistä ohjausta yhdestä tai useammasta paikasta sekä pistorasioiden kytkentää. Kolmantena vuonna kun aiheena on kiinteistöautomaatio he opiskelevat miten näitä komponentteja kytketään sekä ohjataan automaation kautta.

#### 8.4.5 Johdonsuojat ja kaapelit

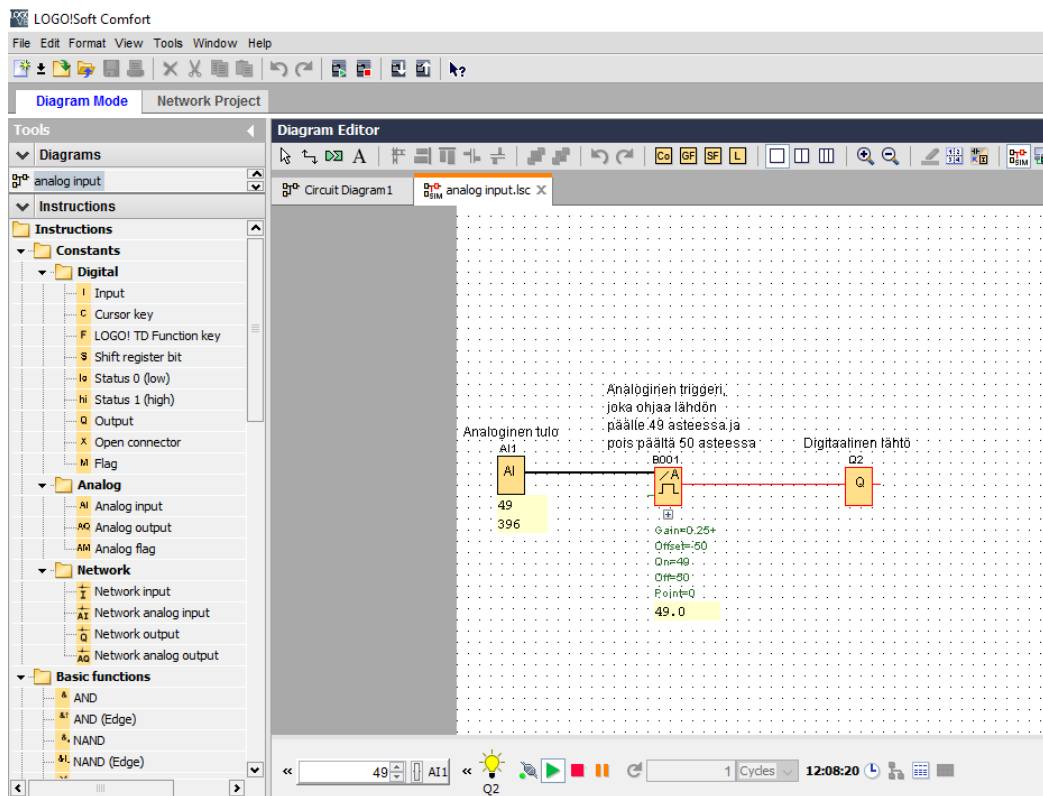
Johdonsuoja, joka nimensä mukaan suojaa johtoa järjestelmässä on tärkeä komponentti sähkökytkennöissä. Jos asennetaan väärä suoja, vaarana on että johdot voivat syttyä palamaan. Johdonsuojien eri luokat opetetaan ensimmäisen vuonna sähköasennuksien yhteydessä, jolloin käydään myös eri johtojen kokoja sekä käyttökohteita läpi. Oppilaitoksen varastossa on olemassa erilaisia komponentteja johdonsuojaukseen. Kuvassa 18 on Hager valmistajan johdonsuoja mallia MBN 106E, B6.



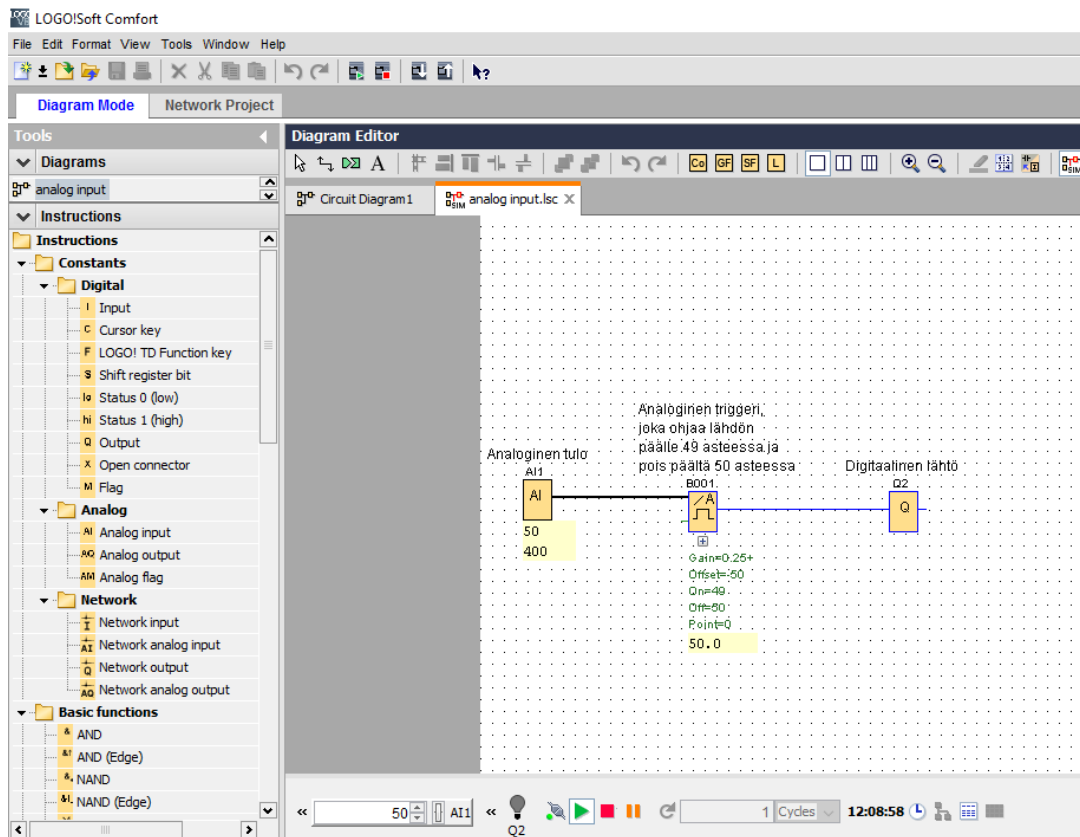
Kuva 18. Johdonsuoja

#### 8.5 Logo! Software Soft Comfort V8

Ohjelmoitava logiikka LOGO! 8 konfiguroidaan Logo! Software Soft Comfort V8 -ohjelmalla. Ohjelmalla on helppo ensin simuloida ja sitten vasta ladata se CPU:lle logiikkaan. Logo Soft Comfortilla voit ohjelmoida joko rele- tai toimintalohkomuodossa ohjelmaa. Molemmissa muodoissa voi suorittaa sekä offline- että onlinetestauksia. Lämpötila-anturin PT100 testaus ja simulointi on esitetty kuvissa 19 ja 20

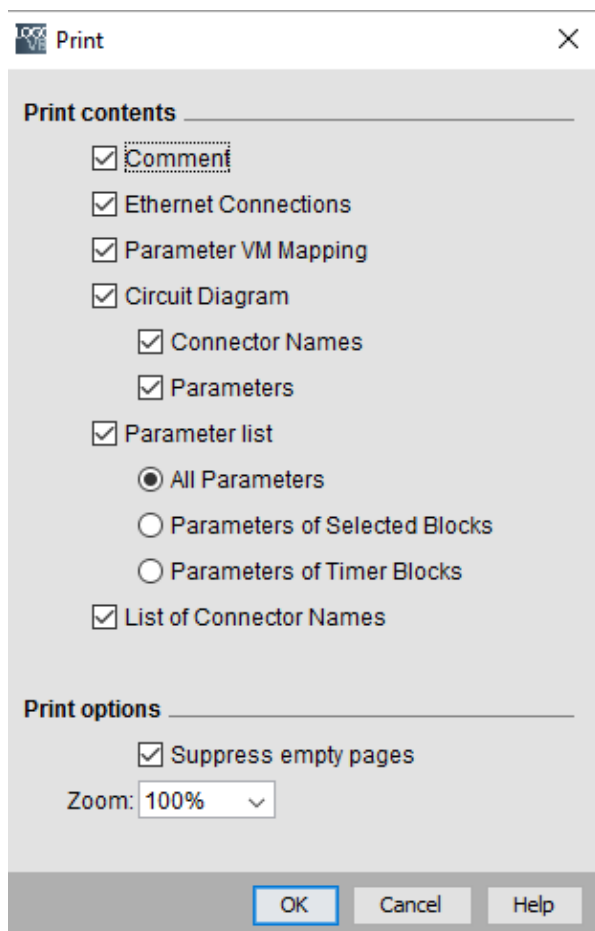


Kuva 19. Lähtö päällä simulointitilassa



Kuva 20. Lähtö pois päältä simulointitilassa

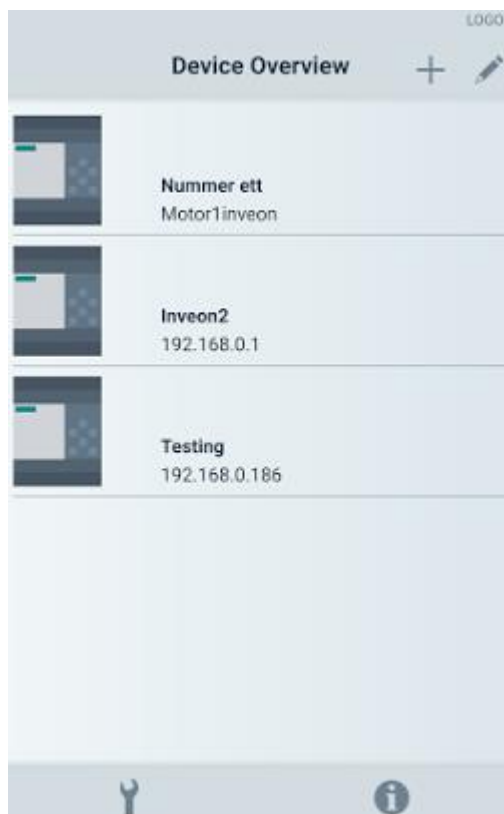
Logo Soft Comfort -ohjelmistossa on myös mahdollista tulostaa dokumentaatioita tehdystä ohjelmasta sisältäen I/O:t sekä varsinaisen ohjelman. Kuvassa 21 on esitettyä tulostusmahdollisuuksia ohjelmistossa.



Kuva 21. Tulostusmahdollisuudet Logo Soft Comfort

## 8.6 LOGO HTML tai APP

Logoa voi ohjata myös verkon kautta käyttämällä kyseisen laitteen IP-numeroa, jonka voi itse määrittellä omaan verkkoon. Samaa IP-numeroa käyttäen voi myös ohjata laitteita puhelimen applikaatiolla. Kuvassa 22 on kolme eri laitetta oppimisympäristössä. Opiskelijoiden kanssa käydään tässä vaiheessa opetusta läpi mitä tarkoitetaan IP-numerolla, MAC-numerolla ja miten LOGO Software -ohjelmistossa annetaan lupa käyttää eri applikaatioita ohjaukseen.



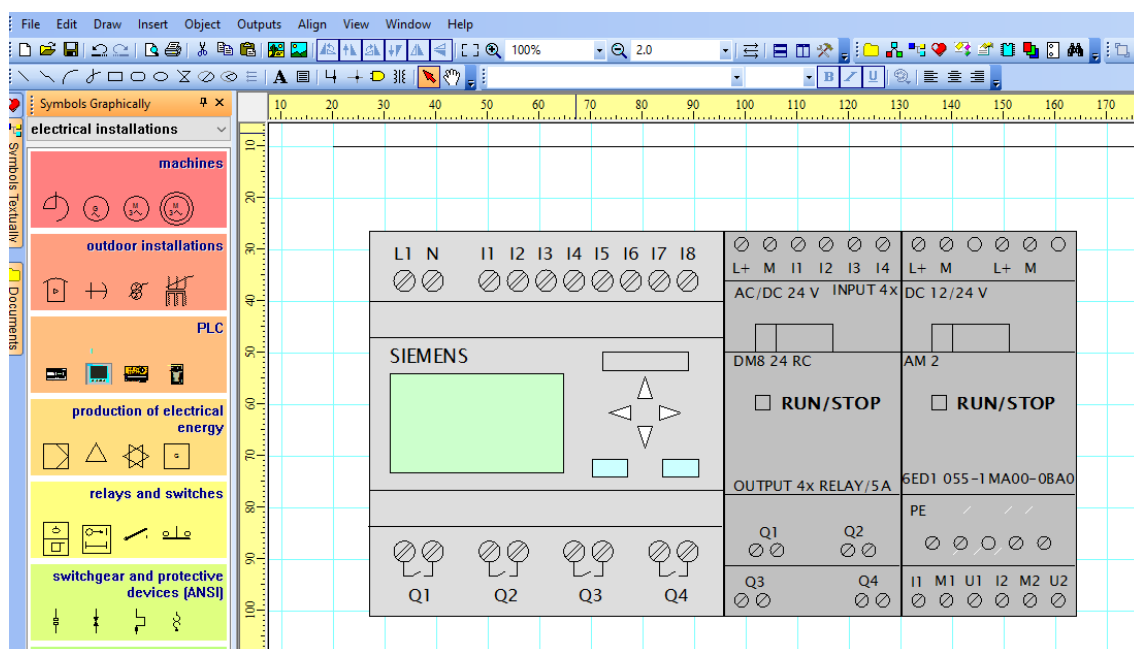
Kuva 22. LOGO applikaatiossa olevat logiikat oppimisympäristössä

## 8.7 Sähkö- ja automaatiokuvat

Koska opiskelijan on ymmärrettävä sähkö- sekä automaatiojärjestelmien eri dokumentaatioita useammassa eri muodossa sekä eri ohjelmilla tehtyinä heille koulutetaan erilaisia ohjelmistoja.

Ensimmäisenä vuonna opiskelijat oppivat käyttämään J-CAD -ohjelmistoa talosähkön suunnitteluun. Feston FluidSim ohjelmalla opetellaan ohjausvirtapiirien suunnittelua. FluidSim -ohjelmisto on erinomainen väline sen simulaatiomahdollisuuden vuoksi. Opiskelija voi siten ensin kokeilla ohjelmassa kytkennän toimivuutta ennen kuin kytkee laitteet käytännössä. Kolmantena vuonna suunnitellaan sähkö- ja automaatiojärjestelmien kaavioita ja kuvia ProfiCad -ohjelmistolla. Kuvassa 23 on esitetty muutama komponentti, jotka ovat valmiina ohjelmiston kirjastossa. Koska kirjastossa on jo olemassa erilaisia komponentteja valmiina, säästytään kuvien piirtämiseltä alusta alkaen ja voidaan keskittyä enemmän sähkö- ja automaatioasentajan olennaisiin asioihin, kytkentöjen ymmärtämiseen.

Vaikka kyseessä on perustutkinto ja tavoitteena on että osataan tulkita kaavioita ja kuvia on kuitenkin perusteltua että opiskelijat itse joutuvat suunnittelemaan pienimuotoisia järjestelmiä. Kun opiskelija itse suunnittelee ja toteuttaa suunnittelemansa järjestelmän hän oppii samalla ymmärtämään miten asiat toimivat ja vianhaussa tämä on erittäin tärkeää.



Kuva 23. ProfiCad -ohjelmiston kirjastossa olevia valmiita komponentteja

## 9 Toteutus

### 9.1 Nykyinen oppimisympäristö

Tällä hetkellä oppilaitoksessa on kuvan 24 mukainen vesiprosessi, joka sisältää automaatio-ohjauksen, venttiilejä, säätimiä ja muita erilaisia kenttälaitteita. Oppimisympäristö kannattaa käyttää myös tulevaisuudessa prosessin ymmärtämiseen ja tulkintaan, jonka takia se kartoitettiin ja etsittiin eri vaihtoehtoja ja mahdollisuuksia käyttöön. Vesiprosessi ei nykyisellään ole toimintakuntoinen, ja vaikka se olisi, siihen ei voida tehdä automaatioasennuksia ryhmässä kun prosesseja löytyy vain yksi. Prosessiautomaation opetuksessa tätä laitteistoa kuitenkin kannattaa käyttää sillä se sisältää monia eri prosessiautomaatiossa käytettyjä komponentteja. Ohjelmiston ja dokumentaation avulla käydään läpi mitä prosessi sisältää ja mitkä laitteet ovat sekä miten ja miksi niitä sää-

detään.



Kuva 24. Vesiprosessi Inveonissa

Irtotuotteina erillään vesiprosessista oppilaitoksesta löytyy myös laitteita, joista selvitetään toimintaa ja käyttötarkoitusta. Kuvassa 25 löytyy Rosemountin painelähetin, joka on yksi komponentti, jota tarkastellaan opetuksessa lähemmin; oppilaat joutuvat etsimään tietoa laitteesta mallinumeron mukaan (kuva 26). Opetuksessa ei tässä vaiheessa ole laitteistoa, jolla voidaan kalibroida painelähetintä, jonka takia tässä joudutaan turvautumaan videoihin sekä kuviin jotta voidaan oppia ymmärtämään kalibroinnin perusteet. Laitteiston kartoittaminen siltä osin on lähitulevaisuudessa oleva projekti. Taloudellisen tilanteen takia laitteistoa ei vielä pystytä hankkimaan. Jatkoselvityksenä tulee olemaan paikallisten yritysten kiinnostus osallistua opettamiseen.



Kuva 25. Rosemountin painelähetin



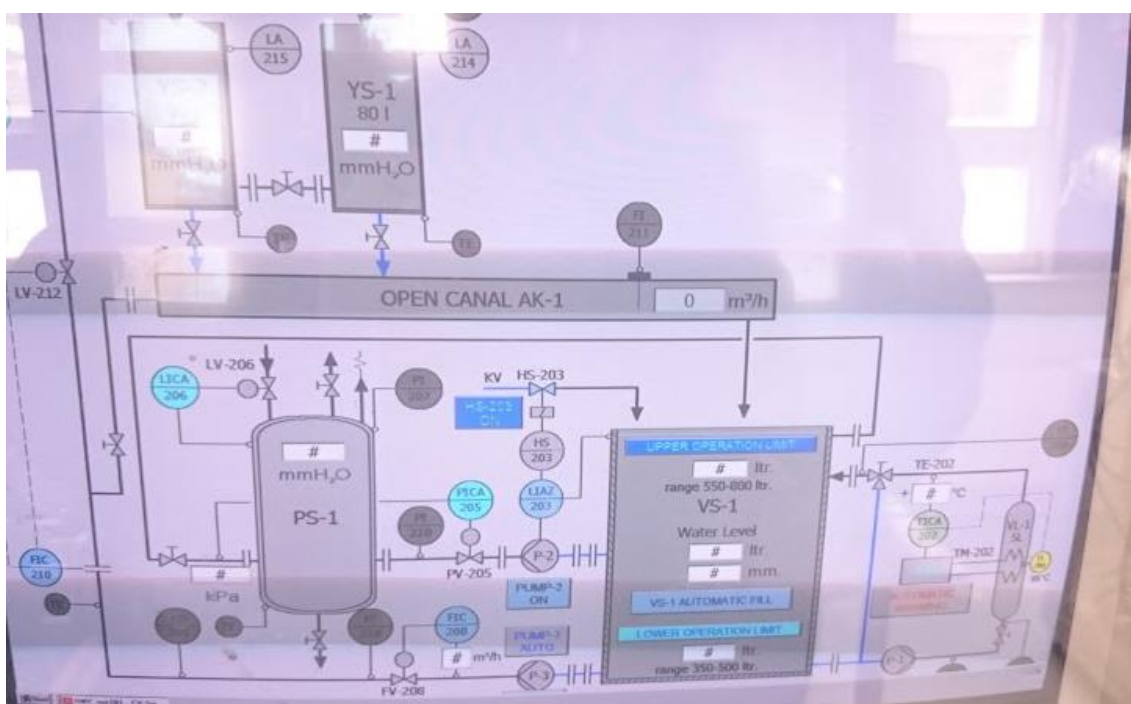
Kuva 26. Rosemount painelähettimen mallinumero



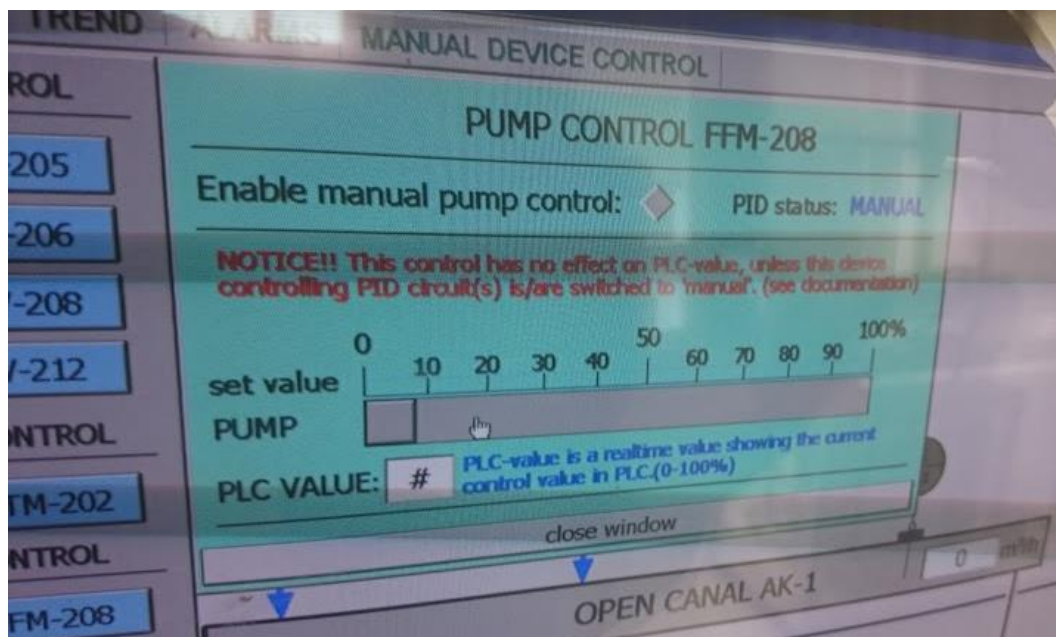
## 9.2 Vesiprosessin ohjelmisto

Vesiprosessissa on ulkopuolisen toimittajan tekemä ohjelmisto, joka on valmiina käytettäväksi (kuva 27 ja 28). Ohjelmistoa käytetään hyväksi opetuksessa siten, että kaikki komponentit käydään yksitellen läpi PI-kaaviossa, jonka jälkeen selvitetään missä laite sijaitsee ja mikä sen käyttötarkoitus on. Tässä vaiheessa päästään myös tutustumaan PID-säätimeen ja sen toimintaan. P-, PI- sekä PID-säädin ovat laitteita, joista ePerusteet mainitsee että opiskelijan täytyy ymmärtää säätimen toiminnan.

Olemassa oleva oppimisympäristö hyödynnettiin vesiprosessin osalta siten, että siinä voi simuloida ohjelmalla prosessin käyttöä sekä oppia ymmärtämään mitä prosessiautomaatiojärjestelmä sisältää



Kuva 27. Vesiprosessin ohjelmistoa



Kuva 28. Vesiprosessin ohjelmistoa – pumpun säätö

### 9.3 Uudistettu oppimisympäristö

Oppimisympäristö suunniteltiin kahteen eri tilaan, jolloin kolmannen luokan oppilaat pääsivät harjoittelemaan vaikeampia tehtäviä kuin ensimmäisen luokan oppilaat. Oppimisympäristön rakenteet ovat tyypiltään perinteisiä oppilaitokseen tehtyjä tiloja, jossa kytketään seinille erilaisia komponentteja. Tässä vaiheessa ei kannata lähteä tekemään muutoksia fyysiseen ympäristöön Haikkoon toimipisteessä, sillä sähköosasto on siirtymässä syksyllä vuonna 2016 toisiin tiloihin keskustaan. Uudessa oppimisympäristössä kytkettiin hankittuja ja olemassa olevia sähkö- sekä automaatioalan komponentteja. Kun laitteisto on kytkettynä, tehdään erilaisia logiikkaohjelmia ja viedään ne ethernet-kaapelia pitkin logiikkaan ja testataan toiminta. Ensimmäisenä automaatiokokonaisuuksien testaamisessa olivat kolmannen luokan oppilaat. Tavoitteena oli tekemällä oppiminen ja motivaation kasvaminen oppimisympäristöä kehittäessä.

Opiskelijoille kerrottiin, että tarkoitus on uudistaa ja kehittää miellyttävä oppimisympäristö ja että he saavat olla mukana kehittämässä ja toteuttamassa. Suulliset palautteet tuloksista jo kehittämisen aikana ovat olleet kehittämistehtävän tekijäkin motivoivia sillä oppilaat ovat olleet tyytyväisiä kun he ovat päässeet ensimmäistä kertaa kytkemään sekä ohjelmoimaan automaatiota kolmen vuoden aikana.

#### 9.4 Koulutus

Varsinainen opetus pidetään jaksoissa, jolloin kaikkia tehtäviä tekemällä kertyy oppimispisteitä. Prosessiautomaation osaamispisteet ovat tunneissa 540 h ja kiinteistöautomaatiota on 180 tuntia. Molemmat aiheet sisältävät osittain samoja asioita, joka on tärkeää sillä automaatioasentajan on osattava määrätyt perusasiat jotta voi työskennellä alan työtehtävissä. Uuden oph:n mallin mukaan opetuksessa ei ole enää vanhojen perinteiden mukaisia tenttejä ja jaksoja. Opinnoissa edetään ePerusteiden mukaisesti ja sitä mukaa kun opettaja toteaa että opiskelijat osaavat jonkun osan, merkitään jokaisen henkilökohtaiseen suunnitelmaan että se osuus on valmis näyttötutkintoa varten. Opiskelijoiden omaa arviointia varten on kuitenkin perusteltua pitää testejä välissä. Opettaja voi itse määritellä miten hän hoitaa asian. Työkaluna voi käyttää kuvassa 29 oleva oph:n sivustolla oleva [www.osaan.fi](http://www.osaan.fi) -itsearviointia, jossa voi valita näyttökohtaisesti aiheet. Kuvassa on esitettynä miltä tulokset näyttävät. Opiskelijan tekemä testi sekä [osa.fi](http://osa.fi) -sivustolla oleva raportti tulostetaan ja käytetään opiskelijan ja opettajan keskustelun pohjaksi, jossa käydään läpi opiskelijan valmiuksia suorittaa näyttö.

PROSESSIAUTOMAATIO

Näytä kaikki kommentit

1. Työprosessin hallinta

Ammattitaidon kuvaus	Arvio	Kommentti
valitsee tilanteeseen tarkoituksenmukaisen työmenetelmän ja välineet hyväksyttävän lopputuloksen saamiseksi.	3	
selviytyy työtehtävästä oma-aloitteisesti	3	
toimii toiminnalle asetettujen laatuvaatimusten mukaisesti	2	
arvioi omaa työtään.	3	
pyrkii työskentelemään kustannus- ja materiaalitehokkaasti	3	

2. Työmenetelmien, välineiden ja materiaalin hallinta

Ammattitaidon kuvaus	Arvio	Kommentti
arvioi valitsemissa työmenetelmien soveltuvuutta työn edetessä	3	
käyttää ja huoltaa työvälineitä oma-aloitteisesti ohjeiden mukaisesti	2	
käyttää tarvikkeita ja materiaaleja niiden ominaisuuksien edellyttämällä tavalla.	3	

3. Työn perustana olevan tiedon hallinta

Ammattitaidon kuvaus	Arvio	Kommentti
paikantaa sähkö- ja/tai automaatio suunnitelmista ja kaavioista eri komponentit	4	
osaa luokitella, vertailla ja jäsentää hankkimaansa tietoa sekä muokata sitä käyttökelpoiseksi.	3	

4. Elinikäisen oppimisen avaintaidot

Ammattitaidon kuvaus	Arvio	Kommentti
ottaa vastuun oman toimintansa turvallisuudesta	4	
noudattaa työyhteisön ohjeita ja ottaa huomioon työssään työyhteisön muut jäsenet	4	
varmistaa työvälineiden ja materiaalin turvallisuuden sekä poistaa ja vie huoltoon vialliset työvälineet	3	
selviytyy tavallisimmista ongelmatilanteista oppimateriaaleja ja ohjekirjoja hyödyntäen.	2	
työskentelee omatoimisesti ja varmistaa tarvittaessa valintansa ohjaajalta	3	
toimii työryhmän aktiivisena jäsenenä ja sopeutuu työyhteisöön	2	
kykenee yhteistyöhön ympäristönsä ja sidosryhmiensä kanssa.	3	
käytättyyy hyvien käyttäytymistapojen mukaan	3	

Kuva 29. Opiskelijan itsearviointi prosessiautomaation osaamisesta (Osaan.fi 2016.)

## 9.5 Oppimistehtävien laatiminen

Oppimistehtävien laadinnassa täytyy huomioida että ne noudattavat vähintään ePerusteissa olevaa sisältöä. Oppimistehtävät eivät kuitenkaan saa olla pelkästään näyttöön harjoittelemista vaan täytyy olla mahdollisimman monipuolista sekä vaihtelevaa. Monipuolisuutta tukee se, että opiskelijat eivät kyllästy jolloin motivaatio kärsii, sekä työelämän vaatimukset ja odotukset valmistuvien osaamisesta. Oppimistehtävät sisältävät sähkö- ja automaatiojärjestelmien suunnittelua, kytkemistä, mittaamista, testaamista sekä teorialtietojen osaamista. Nykyisen oph:n mallin mukaan ei enää ole tarkoitus pi-

tää tenttejä tai kokeita vaan koko osaaminen osoitetaan näyttökokeella. Tämä vaatii oppimistehtävien laadinnassa tarkkaa suunnittelua ja oikeanlaista sisältöä sekä tarpeeksi itse tuotettuja materiaaleja ja oivalluksia. Tehtäviä tehdään ja kerrataan useamman kerran ja opastetaan tekemään muistiinpanoja itselleen, jotta näyttö myös oppilaitoksessa on työelämää vastaava, jossa omat muistiinpanot usein on apuna.

Teoriaopetuksessa käydään läpi seuraavia aiheita

- Sähkön perusteet
- Automaation perusteet
- Mittaukset, yleismittari, jännitteenkoetin
- Instrumentointi ja kenttälaitteet
- P-, PI-, PID- säätimet
- Prosessiautomaation perusteet
- Kiinteistöautomaation perusteet

Oppimistehtävien suunnittelussa ja laatimisessa käytettiin seuraavia ohjelmia ja valmistajien tehtäviä:

- Siemens- yhtiöiden kouluille laatimia valmiita harjoituspaketteja
- Festo Fluid-SIM ohjelmaa
- ProfiCad -ohjelma sähkökuvien piirtämiseen
- Logo! Software Soft Comfort V8 – automaation suunnitteluun
- JCad talosähkön suunnitteluun

## 9.6 Uuden oppimisympäristön vertailu ePerusteisiin

Oppimisympäristön päivittämisen jälkeen vertailtiin uudelleen mihin lopputulokseen olleen tultu kehittämistehtävissä. Taulukossa 3 on esitettyä prosessiautomaation ja taulukossa 4 kiinteistöautomaation sisältö uudessa oppimisympäristössä. Sisällöt, jotka toteutuivat ennen kehittämistehtävää, ovat merkittynä ok, ja uudistetuissa sisällöissä on selostettuna mitä sen jälkeen on saatu aikaiseksi.

Taulukko 3. Prosessiautomaation vertailu ePerusteet - uusi oppimisympäristö

## Prosessiautomaatio 30 osp

### Ammattitaitovaatimukset

<b>Prosessiosaaminen</b> Opiskelija tai tutkinnon suorittaja	
osaa lukea ja käyttää PI-kaavioita prosessin toiminnan ymmärtämiseksi	ok
osaa jonkin prosessiteollisuudessa käytössä olevan tuotantoprosessin periaatteen ja prosessiautomaation merkityksen prosessin ohjauksessa.	ok
Osaa hahmottaa teollisuusprosessin muodostaman kokonaisuuden	Laadittu teoriategävä joka osoite- taan näytössä
<b>Kenttälaitteasennukset</b> Opiskelija / tutkinnon suorittaja	
osaa nimetä käytettävän prosessin sähköiset ja mekaaniset osat siinä laajuudessa kuin se on tarpeen kokonaisuuden ymmärtämisen kannalta esim. yksikkösäädin ja siihen liittyvät mittaus ja säätöpiirit.	ok
osaa työtä tehdessään ottaa huomioon työturvallisuusmääräykset,	ok
osaa asentaa anturit ja toimilaitteet (kenttälaitteet) asennusohjeiden mukaisesti sekä osaa tehdä anturien, toimilaitteiden ja käytölaitteiden vaihto- ja testaustöitä.	Lisätty antureiden tunnistamistegävä sekä asennus. Näytössä tunnistettava kenttälaitteita ja osattava asentaa sekä testata analoogin- en anturi
osaa tehdä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä	Kokoaminen onnis- tuu irtotuotteilla. Muutostyöt päivi- tettävä
osaa paikallistaa järjestelmissä ilmeneviä mekaanisia vikoja.	ok
osaa tehdä yksinkertaisia väyläjärjestelmien asennus- ja korjaustöitä	Tehdään ethernet- kaapeli joka testa- taan testerillä
osaa ottaa käyttöön asentamansa väylä-järjestelmän	Asennetaan ether- netväylä sekä yh- distetään IP- numeroita käyttämällä PLC

<b>Mittaus- ja säätötekniikan osaaminen</b> Opiskelija tai tutkinnon suorittaja	
osaa tehdä mittauksia liittyen prosessissa käytettäviin ohjaus- ja tiedonsiirtojärjestelmiin	Päivitettävä
osaa järjestelmää hyväksikäyttäen käsitellä analogisia tulo- ja lähtöviestejä.	Asennetaan analoginen anturi, joka testataan ohjelman kautta. Simuloidaan ohjelmassa erilaisia signaaleja
osaa käyttää automaatiojärjestelmän käyttöliittymää mittauksessa ja ohjauksessa sekä tiedonkeruussa.	Kerätään kaikki tieto ja tulostetaan dokumentaatio
osaa kertoa prosessiautomaatiossa käytettävien mittauksien toteutusperiaatteet	Teoriatehtäviä
osaa tehdä antureiden, lähettimien ja muuntimien yksinkertaisia kalibrointi-, säätö- ja huoltotöitä	Huolto käytännössä mutta kalibrointia varten ei vielä ole laitteistoa joten teoria ja videomateriaalia käytettävä
osaa kertoa säätöpiirin muodostumisen, säätötavat ja säätömuodot.	Teoriatehtävä
osaa kertoa P-, PI- ja PID-säädön periaatteet ja tehdä parametrioita säätimelle	ok
osaa asentaa yksikkösäätimen ja säätöpiirissä käytettävät mitalähettimet sekä liittää niitä johonkin tiedonsiirtoväylään.	ok
osaa sähköisesti ja pneumaattisesti liittää venttiilejä ja toimilaitteita säätöjärjestelmään.	Harjoitustehtäviä
<b>Huolto ja kunnossapitotyöt</b> Opiskelija tai tutkinnon suorittaja	
osaa käyttää jotakin teollisessa toimintaympäristössä käytettävää kunnossapidon tietojärjestelmää ja osaa suorittaa sen mukaisia yksinkertaisia huoltotoimenpiteitä	ok
osaa kertoa ennakoivan huollon merkityksen käynnissäpidolle	ok
osaa mittauksien, merkkilamppujen ja ohjelmallisten työkalujen avulla suorittaa vianetsintää automaatiojärjestelmän mittaus- ja ohjaussovelluksissa.	Vianetsintää tehdään käytännössä. Viat tehdään ja opiskelija selvittää
osaa tehdä mittauksia, kuten esim. liike, nopeus, kiihtyvyys tai värinä ja käyttää saamaansa tietoa huollontarpeen arvioinnissa.	Päivitettävä
<b>Yhteinen keskeinen osaaminen</b>	
osaa tarvikkeiden valintoja tehdessään toimia ympäristötietoisesti, materiaali- ja energiatehokkaasti	ok

Taulukko 4. Kiinteistöautomaation vertailu ePerusteet - uusi oppimisympäristö

Kiinteistöautomaatio 10 osp	
Opiskelija tai tutkinnon suorittaja	
osaa kytkeä ohjelmoitavan logiikan	Opiskelijat kytkevät ohjelmoitavan logiikan sähköverkkoon
osaa kytkeä taajuusmuuttajan automaatiolaitteistoon	Opiskelijat kytkevät taajuusmuuttajan ohjelmoitavaan logiikkaan
osaa kytkeä sähkömoottorin	ok
osaa kytkeä automaatiolaitteeseen kytkimiä, lamppuja tai vastaavia	Opiskelijat kytkevät lamp- puja, kytkimiä, pistorasioita ohjelmoitavaan logiikkaan
osaa tehdä toiminnan testaukset	Tekee ohjelman, jolla voidaan testata toiminta.
osaa ohjelmoida kiinteistöautomaatioon liittyvän ohjelman	Opiskeilijat laativat ohjel- man autotallin oveen, omakotitaloon valojen ohjaukseen tms.
osaa tehdä tarvittavat dokumentaatiot asiakkaalle	Opiskelija laatii sähkö- ja automaatiodokumentaatiot tehdyistä ohjelmista ja kytkennöistä

## 10 Ammattiosaamisen näytöt

Ammattiosaamisen näytöt toteutettiin siten että ensin tehtiin prosessiautomaation näyttö, jonka jälkeen jatkettiin kiinteistöautomaation

### 10.1 Prosessiautomaation näyttö

Prosessiautomaatiossa pitää ymmärtää perusteet prosessiautomaatiosta sekä osata asentaa, ohjelmoida ja laatia dokumentaatioita. Näyttötutkinnossa heillä aiemmin ei ole ollut mahdollisuuksia ohjelmoida ja ymmärtää perusteita vesiprosessin ollessa valmiiksi ohjelmoitu sekä kasattuna. Näyttötutkinto tehtiin siten että käytettiin hyväksi vesipro-



sessia teoriaosuudessa, jolloin opiskelijat joutuivat selostamaan prosessikokonaisuuden PI-kaavion perusteella. Prosessia ei kuitenkaan voi lähteä purkamaan jokaisen opiskelijan kanssa, joten varsinainen asentaminen, kytkeminen ja ohjelmointi joka aiemmin jäivät pois, suoritettiin nyt uudessa oppimisympäristössä.

Tehtävänä opiskelijoilla oli laatia sähkö- ja automaatiidokumentaatiot, jotka toteutettiin ProfiCad -ohjelmistolla. Mekaaninen asennus ja automaation kytkennät tehtiin sähköpajalla. Prosessiautomaatioasennuksessa kytkettiin ohjelmoitavaan logiikkaan neljä digitaalituloa, viisi digitaalilähtöä sekä yksi analogiatulo. Lisäksi laadittiin kaksi eri ohjelmaa, joista toinen oli sähkömoottorin ja lamppujen ohjaus ja toinen ohjelma PT100-anturin testausta varten.

## 10.2 Näyttötehtävän vertailu tutkinnon perusteisiin

Näyttö on oltava sisällöltään ePerusteiden laajuuden mukainen ja on hyvin tärkeää että opettaja osaa laatia tarpeeksi kattavan näytön myös silloin kun se suoritetaan oppilaitoksessa eikä työpaikalla jotta voidaan todeta oppilaiden osaaminen tarpeeksi luotettavasti. Kun näyttö laaditaan, se vertaillaan ePerusteiden sisältöön ja tehdään tarpeeksi kattava sisällöltään ja mietitään myös miten näytetään ne osat, joita näytössä ei työnä tehdä. Näyttöä täydentämässä voi olla joko haastattelut, teoriakysymykset tai muita vastaavia osaamisen arviointeja.

ePerusteissa on sanottu arvioinnista seuraavasti

Ammattitaidon osoittamistavat

Opiskelija tai tutkinnon suorittaja osoittaa osaamisensa ammattiosaamisen näytössä tai tutkintotilaisuudessa tekemällä prosessiautomaatioalan työpaikalla keskeisen osaamisen perustöitä

- kenttälaitteasennuksissa tai
- huolto- ja kunnossapitotöissä

Työtä tehdään siinä laajuudessa, että osoitettava osaaminen vastaa kattavasti tutkinnon perusteissa määrättyjä ammattitaitovaatimuksia, arvioinnin kohteita ja kriteereitä.

Ammattiosaamisen näyttöä tai tutkintotilaisuutta voidaan jatkaa toisessa työpaikassa/työkohteessa tai ammatillisessa peruskoulutuksessa koulutuksen järjestäjän osoittamassa muussa paikassa niin, että osaamisen osoittamisen kattavuus varmistuu.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa osaamista ei voida työtä tekemällä ammattiosaamisen näytössä tai tutkintotilaisuudessa kattavasti osoittaa, sitä täydennetään muulla osaamisen arvioinnilla. (ePerusteet 2015.)

### 10.3 Kiinteistöautomaatio

Kiinteistöautomaation näyttötutkinto tehtiin jatkona prosessiautomaation näytölle. Tässä osassa jatkettiin asennusta siten että ohjelmitavaan logiikkaan kytkettiin taajuusmuuttaja sekä valaisin ja valokatkaisija. Opiskelija joutui itse suunnittelemaan ohjelman jolla hän testaa toiminnan. Taajuusmuuttaja ohjelmoitiin ohjelmointipaneelin kautta, koska LOGO!8 – logiikassa ei ole ohjelmointimahdollisuutta väylän kautta. Kuvassa 30 on valmis kokonaisuus, jossa on asennettu taajuusmuuttaja sekä sähkömoottori. Lisäksi opiskelijat joutuivat vielä laatimaan nosto-oven ohjelmoinnin annetun tehtävän mukaisesti.



Kuva 30. Näyttötutkinnossa suoritettu asennus

## 10.4 Arviointi

Arviointi suoritetaan kolmikantana johon osallistuu yrityselämän edustaja, oppilaitoksen edustaja sekä opiskelija itse. Arviointi aloitetaan aina opiskelijan itsearviointina sillä se on tärkeä osa oppimisprosessia että osaa itse arvioida osaamisensa tason. Alussa käydään läpi näytön sisältö, jotta myös työelämän edustaja osaa antaa oman arvionsa vaikka hän ei olisi ollut paikalla jatkuvasti näyttöä tehdessä. Mikäli näyttö tehdään työpaikalla, on oppilaitoksen edustaja useimmiten hän joka on poissa varsinaisen suorituksen aikana. Tällöin sovitaan etukäteen miten opiskelija dokumentoi työn näytön aikana. Arvioinnin kriteerit käydään yksitellen läpi, jolloin edustajat tietävät mitä ja miten arvioidaan. Prosessiautomaation arviointikriteerit ovat valmiina ePerusteissa. Perustutkinnossa arvioidaan arvosanoilla kiitettävä 3, hyvä 2, tai tyydyttävä 1.

Arviointi koostuu neljästä eri osa-alueesta kaikissa näytöissä. ePerusteissa oleva alkiosa kertoo tarkemmin, mitä osa-alue sisältää jolloin arviointikriteerit sovelletaan eri aihealueisiin sen mukaan. Tärkeimmät pääkohdat kaikissa arvioinneissa ovat seuraavat asiat:

### 1. Työprosessin hallinta

- Oman työn suunnittelu ja suunnitelmien tekeminen
- Tuloksellinen ja taloudellinen toiminta (yrittäjäyys)

### 2. Työmenetelmien, materiaalien ja välineiden hallinta

- Työmenetelmien hallinta
- Työvälineiden ja materiaalin hallinta

### 3. Työn perustana olevan tiedon hallinta

- Piirustusten tulkitseminen
- Työssä tarvittavan tiedon hallinta ja soveltaminen

### 4. Elinikäisen oppimisen avaintaidot.

- Terveysten, turvallisuuden ja toimintakyvyn huomioon ottaminen
- Oppiminen ja ongelmanratkaisu
- Vuorovaikutus ja yhteistyö
- Ammattietiikka

## 11 Yhteenveto

Tämän kehitystyön tarkoituksena oli parantaa automaation oppimisympäristöä siten että kaikki ePerusteissa olevat vaatimukset osaamisesta täyttyvät. Työ tehtiin siten että opiskelijoilla on mahdollisuus harjoitella kaikkia osa-alueita myös käytännössä eikä vain teoriassa mikä on tärkeä oppimisen kannalta. Uudistetulla oppimisympäristöllä saadaan tällä hetkellä aikaiseksi käytännössä melkein kaikki osa-alueet prosessiautomaatiossa sekä kiinteistöautomaatiossa. Jatkosuunnitelmana lähisuunnitelmana on prosessiautomaation mittauslaitteiston sekä siihen liittyvän oppimisympäristön parantaminen sekä oppilaitoksessa olevan KNX-järjestelmän käyttöönoton nykyiseen oppimisympäristöön. Tulevaisuudessa on tarkoitus laajentaa ohjelmoitavia logiikoita suuremmaksi kokonaisuudeksi sisältäen erilaisia väyliä ja lisäkomponentteja kuten HMI-näyttöjä.

Uusi oppimisympäristö palvelee opiskelijoita siten että he pääsevät tekemään asioita käytännössä jolloin saa paremman kokonaiskuvan ja oppimisen elämyksiä eri tavoin. Opettajan näkökulmasta tämä helpottaa jokapäiväistä työskentelyä sillä opiskelijat voivat perusopetuksen jälkeen edetä omaan tahtiin ja innostuessa myös keksiä uusia asioita joita voi ohjelmoida.

## Lähteet

- 1 Laki ammatillisesta peruskoulutuksesta  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980630#L3P12b> (3§ 4§ 12§) (Luettu 15.3.2016)
- 2 ePerusteet, opetushallitus 1.8.2015  
<https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/133952/ops/tiedot>
- 3 Oppimistulosten arviointi sähköiseen järjestelmään siirryttäessä, Opetushallitus 2011.  
[http://www.oph.fi/koulutus\\_ja\\_tutkinnot/ammattikoulutus/amatilliset\\_perustutkinnot/uudistuvat\\_tutkinnon\\_perusteet](http://www.oph.fi/koulutus_ja_tutkinnot/ammattikoulutus/amatilliset_perustutkinnot/uudistuvat_tutkinnon_perusteet) (luettu 4.3.2016)
- 4 Päivikki Jääskelä, Ulla Klemola, Marja-Kristiina Lerkkanen, Anna-Maija Poikkeus, Helena Rasku- Puttonen, Anneli Eteläpelto 2013. Yhdessä parempaa pedagogiikkaa : interaktiivisuus opetuksessa ja oppimisessa. Jyväskylän yliopistopaino, Jyväskylä
- 5 Kristiina Kumpulainen, Leena Krokfors, Lasse Lipponen, Varpu Tissari, Jaakko Hilppö, Antti Rajala, 2010. Oppimisen sillat : Kohti osallistavia oppimisympäristöjä, Yliopistopaino, Helsinki 2010
- 6 Jarno Paalasmaa 2014. Aktivoi oppilaasi. PS-kustannus, Jyväskylä
- 7 Savander-Ranne, Carina; Lintula Leila; Lindfors, Juha; Lankinen, Pasi; Metropolia ammattikorkeakoulu Kehittyvät oppimisympäristöt, Metropolian julkaisu.  
[http://www.metropolia.fi/fileadmin/user\\_upload/Julkaisutoiminta/Julkaisusarjat/TAITO/PDF/METROPOLIA\\_Taito5\\_Kehittyvat\\_oppimisymparistot.pdf](http://www.metropolia.fi/fileadmin/user_upload/Julkaisutoiminta/Julkaisusarjat/TAITO/PDF/METROPOLIA_Taito5_Kehittyvat_oppimisymparistot.pdf)
- 8 Siemens Sukupolven vaihdos LOGO maailmassa 2015  
[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuus/tuotetiedotteet/sukupolven\\_vaihdos\\_logo-maailmassa.htm](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuus/tuotetiedotteet/sukupolven_vaihdos_logo-maailmassa.htm) (luettu 22.3.2016)
- 9 Siemens LOGO! modular expansion modules 2016  
<http://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/modular-expansion-modules/pages/default.aspx> (luettu 22.3.2016)
- 10 Instele PT100 anturi 2016  
<http://www.instele.fi/fi/ws/7/220/!%C3%A4mp%C3%B6tila-anturit/w-cable-6100-3000sil-4-a.html> (luettu 29.3.2016)
- 11 ABB Mikä taajuusmuuttaja on 2016  
<http://www.abb.com/cawp/db0003db002698/d5b664f5dd909412c1257291003ef7cc.aspx> (luettu 14.4.2016)

- 12 ABB Tuoteluettelo 2016  
[https://library.e.abb.com/public/5df30cd82eb0bec12577a1003ffcf5/LVACdrivesforspeedandtorquecontrol\\_Catalog\\_REVB\\_FI.pdf](https://library.e.abb.com/public/5df30cd82eb0bec12577a1003ffcf5/LVACdrivesforspeedandtorquecontrol_Catalog_REVB_FI.pdf) (luettu 15.4.2016)
- 13 Elparts esite 2016 <https://www.elparts.fi/Pdf/Esitteet/Kontaktorit.pdf> (luettu 15.4.2016)
- 14 <http://www.sahkonumerot.fi/3815405> (luettu 15.4.2016)
- 15 Siemens manual.  
[https://cache.industry.siemens.com/dl/files/666/51794666/att\\_72856/v1/CM\\_EI\\_B\\_Manual\\_201009\\_en.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/666/51794666/att_72856/v1/CM_EI_B_Manual_201009_en.pdf) (luettu 15.4.2016)
- 16 KNX asennustuotteet  
[http://www.asennustuotteet.fi/54/KNXtaloautomaatio\\_FIN1.html](http://www.asennustuotteet.fi/54/KNXtaloautomaatio_FIN1.html) (luettu 15.4.2016)
- 17 Opetushallitus. Opiskelijan itsearviointi [www.osaan.fi](http://www.osaan.fi) (luettu 15.4.2016)

## Yrkesprov i processautomation



### Processautomation

Grundexamen inom el- och automationsbranschen

#### 1. Redogör för skolans vattenprocess

Berätta vad som finns i processen och vilken uppgift de har med hjälp av PI-diagrammet.

Redogör vad P, PI och PID-regulatorn har för uppgift och vilken skillnad P, PI och PID har. Var beredd på att få muntliga tillägsfrågor!

#### 2. Ta reda på kostnader och gör en tabell med totala kostnader för hela installationen

Behövliga boxar och dosor

LOGO! 8 230 V

Analogiska modulen till LOGO! AM2 24 VDC

Digitaliska modulen till LOGO! DM8 230 VAC

PT 100 (W-Cable-6/100-3000/SIL 4-A

Kontaktor och motorskydd

Tryckknappar

- 2 stop
- 2 start

4 Säkringar

- 1 st 16 A
- 3 st 10 A

1 Huvudbrytare

Lampor röd, gul, grön

Elmotor 0,75 kW

#### 3. Gör en elritning och automationsritning på systemet

Ritningen ska göras på både huvud- och manöverkretsen innehållande alla knappar, logiken osv.

#### 4. Gör I/O-tabell i excel

Exempel

Input / Output		Namn	Adress	Funktion
Input	Start S1	I1	När man trycker på S1 tänds lampan H1	

### Gör automationsprogram med LOGO! Soft Comfort enligt följande

#### 5. Programmering 1

Start S1 eller S2 (ena på väggen andra fjärrkontroll)  
 Stop S3 eller S4 (ena på väggen andra fjärrkontroll)  
 När man trycker på start ska K1 dra och motorn gå.  
 När motorn är i gång ska gröna lampan lysa  
 När du har tryckt start ska gula lampan tändas och vara på i 5 sekunder och sedan slockna  
 När motorn inte är i gång ska röda lampan lysa

Kör in programmet i PLC:n och testa. Programmet skrivs ut som ett dokumentär

#### 6. Programmering 2

Testa hur PT100 fungerar. Ett kort program görs för att kunna testa! Välj rätt komponent i programmet och gör en test = värm motståndet med en vattenkokare. Berätta i programmet vad som sker (gör en textruta).  
 Programmera så att PT100 styr på vägguttaget vid 49 grader och av vid 50 grader.

Allt skrivs ut som ett dokumentär åt "kunden"



# Bedömningskriterier

## 1. Behärskande av arbetsprocessen

### Planering av eget arbete och uppgörande av planer

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• väljer under handledning lämplig arbetsmetod och lämpliga verktyg för att uppnå ett slutresultat som kan godkännas</li> <li>• behöver handledning för att förstå nästa arbetsmoment</li> </ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• väljer en för situationen ändamålsenlig arbetsmetod och lämpliga verktyg för att uppnå ett slutresultat som kan godkännas</li> <li>• klarar självständigt av arbetsuppgiften</li> </ul>
Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• väljer den arbetsmetod och de verktyg som är lämpligast för situationen för att uppnå ett slutresultat som är gott med avseende på ekonomi och kvalitet</li> <li>• klarar lätt av uppgiften och förutser kommande arbetsskeden och beaktar dem i sitt arbete självständigt och på eget initiativ</li> </ul>

### Framgångsrik och ekonomisk verksamhet (företagsamhet)

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arbetar under handledning enligt de uppställda kvalitetsmålen</li> <li>• utvärderar sitt arbete under handledning</li> <li>• arbetar utan onödigt svinn.</li> </ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arbetar enligt de uppställda kvalitetsmålen</li> <li>• utvärderar sitt arbete</li> <li>• strävar efter att arbeta effektivt med avseende på kostnader och material.</li> </ul>
Berömliga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utvecklar sitt arbete för att uppnå kvalitetsmålen</li> <li>• utvärderar sitt arbete utgående från kvalitetskraven</li> </ul>

<b>B3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arbetar effektivt med avseende på kostnader och material.</li> </ul>
-----------	---

## 2. Behärskande av arbetsmetoder, -redskap och material

### Behärskande av arbetsmetoder

<b>Nöjaktiga N1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arbetar med vald arbetsmetod enligt anvisningar</li> </ul>
<b>Goda G2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bedömer de valda arbetsmetodernas lämplighet under arbets gång</li> </ul>
<b>Berömliga B3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• anpassar självständigt sitt arbetssätt enligt förändringar i arbetsförhållandena</li> </ul>

### Behärskande av arbetsredskap och material

<b>Nöjaktiga N1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• använder och underhåller verktyg under handledning</li> <li>• väljer och använder tillbehör och material enligt givna dokument och anvisningar.</li> </ul>
<b>Goda G2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• använder och underhåller verktyg på eget initiativ enligt anvisningar</li> <li>• använder tillbehör och material enligt deras egenskaper.</li> </ul>
<b>Berömliga B3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• väljer de arbetsredskap som lämpar sig bäst för situationen, använder dem rätt och sköter dem</li> <li>• använder tillbehör och material omsorgsfullt och ekonomiskt under beaktande av material- och energieffektivitet.</li> </ul>

### 3. Behärskande av den kunskap som ligger till grund för arbetet

#### Tolkning av ritningar

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"><li>identifierar de viktigaste komponenterna med hjälp av el- och/eller automationsplaner eller scheman</li></ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"><li>lokaliserar olika komponenter i el- och/eller automationsplaner och scheman</li></ul>
Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"><li>utnyttjar el- och/eller automationsplaner och scheman i sitt arbete</li></ul>

#### Behärskande och tillämpning av kunskaper som behövs i arbetet

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"><li>kan under handledning söka och använda information som behövs i arbetet samt på ett förståeligt sätt presentera denna muntligt eller skriftligt.</li></ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"><li>kan klassificera, jämföra och analysera inhämtad information och bearbeta den för sina behov.</li></ul>
Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"><li>kan bedöma informationens riktighet och tillförlitlighet samt dra slutsatser.</li></ul>

### 4. Nyckelkompetenser för livslångt lärande

#### Beaktande av hälsa, säkerhet och funktionsförmåga

<b>Nöjaktiga N1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• har en positiv attityd till säkert arbete och undviker risker i sitt arbete</li> <li>• följer de säkerhetsanvisningar som gäller arbetet och utsätter sig inte för fara</li> <li>• använder skyddsutrustning, arbetsredskap och arbetsmetoder på ett säkert sätt och enligt anvisningarna</li> </ul>
<b>Goda G2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tar ansvar för att det egna arbetssättet är säkert</li> <li>• följer arbetsplatsens anvisningar och beaktar arbetskamraterna i sitt arbete</li> <li>• förvissar sig om att arbetsredskap och material är trygga samt avlägsnar och för defekta arbetsredskap på service</li> </ul>
<b>Berömliga B3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utvecklar sitt arbetssätt så att det blir säkrare</li> <li>• observerar och identifierar farorna i sitt arbete och rapporterar dem</li> <li>• kan bedöma om skydd, arbetsredskap och -metoder är lämpliga för ifrågavarande arbete</li> </ul>

## Lärande och problemlösning

<b>Nöjaktiga N1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• behöver handledning för att lösa de vanligaste problemsituationerna</li> </ul>
<b>Goda G2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klarar av de vanligaste problemsituationerna med hjälp av läromaterial och instruktionsböcker</li> <li>• arbetar självständigt och kontrollerar vid behov sitt val genom att fråga handledaren</li> </ul>
<b>Berömliga B3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klarar självständigt av också överraskande problemsituationer</li> <li>• arbetar innovativt och nyskapande under beaktande av omgivningens förväntningar</li> </ul>

## Interaktion och samarbete

<b>Nöjaktiga N1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arbetar som gruppmedlem under handledning eller i arbetspar med fackman</li> <li>• slutför erhållna uppgifter eller rapporterar och tar reda på varför arbetet inte är slutfört</li> </ul>
<b>Goda G2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• är en aktiv medlem i arbetsgruppen och anpassar sig till arbetslaget</li> <li>• har förmåga till samarbete med sin omgivning och sina intressentgrupper</li> </ul>
<b>Berömliga B3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arbetar innovativt och anpassar sig naturligt till arbetslaget och stöder dess verksamhet</li> <li>• har förmåga och vilja till samarbete med sin omgivning och sina intressentgrupper</li> </ul>

### Yrkesetik

<b>Nöjaktiga N1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uppför sig sakligt och håller arbetstiderna.</li> </ul>
<b>Goda G2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uppför sig väl.</li> </ul>
<b>Berömliga B3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kan diskutera eventuella undantag.</li> </ul>

## Yrkesprov i fastighetsautomation



### EXAMENSDEL SOM ERBJUDS LOKALT

Grundexamen inom el- och automationsbranschen

En del av yrkesprovet bedöms i samband med andra yrkesprov. Yrkesprovet utförs efter prosessautomationen och "byggs på" med följande

**Del 1. Installation:** Kopplar en PLC i. (görs också i prosessautomationen)

Installera följande i PLC:n

- ABB Frekvensomvandlare modell ACS 550
- PT 100 (Processautomation)
- Väggtagg 230 VDC
- Lampa (fastighet)
- Brytare (fastighet)

**Del 2. Programmering:** Gör program till t.ex en garagedörr enligt följande

Planera styrningen till dörren

- Dörren öppnas utifrån med nyckelbrytare och stänges med tryckknapp
- Dörren öppnas och stängs inne med tryckknappar
- När dörren är i nedre positionen eller i över positionen känner givaren igen i vilken position dörren är.
- Dörren styres med en trefasmotor som byter håll med 2 kontaktorer
- Dörren ska stanna när man trycker på nödstopp
- Dörren ska gå uppåt när en optisk givare känner igen ett föremål under dörren
- Dörren stängs automatiskt efter 30 sekunder

**Del 3. Kunnande** (processautomationen)

- Redogör ett PI- schema
- Redogör för P- och PI- kontroller

FASTIGHETSAUTOMATION

## Krav på yrkesskicklighet

### Basfärdigheter i fastighetsautomation

#### Den studerande/examinanden

- förstår avsikten med ett automationssystem i fastighetsautomation. I fråga om reglerteknik förstår han eller hon P- och PI-regleringen
- kan de schemasymboler som används i reglerscheman och förstår utifrån funktionsbeskrivningen hur apparaten i fråga fungerar
- förstår styrningarna, låsningarna och regleringarna i ett reglerschema
- kan göra ett enkelt program

### Elsysteminstallationer

#### Den studerande/examinanden

- kan under handledning dra kablar och koppla gruppleddningarna från en fördelningscentral i ett automationssystem
- kan dra kablar för och koppla en frekvensomvandlardriven motor och då beakta att emc-skyddet görs rätt
- kan märka kablarna med korrekta beteckningar och koppla dem till fördelningscentralen enligt ritningarna samt till manöverorganen enligt planer och installationsanvisningar.

### Installationer av fältapparat

#### Den studerande/examinanden

- känner till den fältapparat som är vanlig i automationssystem
- känner till funktionsprinciperna för olika givare
- känner till ström- och spänningssignalens princip i reglerteknik
- kan ta reda på var en fältapparat finns i en process och utifrån detta planera kabelvägar för att få till stånd en fungerande och estetiskt tillfredsställande kablering
- kan med hjälp av ritningar, installationsanvisningar och handledning dra ledningar för och koppla fältapparater utan att försämra deras konstruktion och kapslingsklass
- kan dra ledningar för komponenter på ett estetiskt lämpligt sätt och då beakta vid ledningsdragningen att komponenterna ska kunna bytas ut

## Bedömning

### 1. Behärskande av arbetsprocessen

#### Planering av eget arbete och uppgörande av planer

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>väljer under handledning lämplig arbetsmetod och lämpliga verktyg för att uppnå ett slutresultat som kan godkännas</li> <li>behöver handledning för att förstå nästa arbetsmoment</li> </ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>väljer en för situationen ändamålsenlig arbetsmetod och lämpliga verktyg för att uppnå ett slutresultat som kan godkännas</li> <li>klarar självständigt av arbetsuppgiften</li> </ul>
Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>väljer den arbetsmetod och de verktyg som är lämpligast för situationen för att uppnå ett slutresultat som är gott med avseende på ekonomi och kvalitet</li> <li>klarar lätt av uppgiften och förutser kommande arbetsskeden och beaktar dem i sitt arbete självständigt och på eget initiativ</li> </ul>

#### Framgångsrik och ekonomisk verksamhet (företagsamhet)

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>arbetar under handledning enligt de uppställda kvalitetsmålen</li> <li>utvärderar sitt arbete under handledning</li> <li>arbetar utan onödigt svinn.</li> </ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>arbetar enligt de uppställda kvalitetsmålen</li> <li>utvärderar sitt arbete</li> <li>strävar efter att arbeta effektivt med avseende på kostnader och material.</li> </ul>
Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>utvecklar sitt arbete för att uppnå kvalitetsmålen</li> <li>utvärderar sitt arbete utgående från kvalitetskraven</li> <li>arbetar effektivt med avseende på kostnader och material.</li> </ul>

### 2. Behärskande av arbetsmetoder, -redskap och material

#### Behärskande av arbetsmetoder

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>arbetar med vald arbetsmetod enligt anvisningar</li> </ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>bedömer de valda arbetsmetodernas lämplighet under arbetets gång</li> </ul>
Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>anpassar självständigt sitt arbetssätt enligt förändringar i arbetsförhållandena</li> </ul>

#### Behärskande av arbetsredskap och material

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>använder och underhåller verktyg under handledning</li> <li>väljer och använder tillbehör och material enligt givna dokument och anvisningar.</li> </ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>använder och underhåller verktyg på eget initiativ enligt anvisningar</li> <li>använder tillbehör och material enligt deras egenskaper.</li> </ul>



Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>väljer de arbetsredskap som lämpar sig bäst för situationen, använder dem rätt och sköter dem</li> <li>använder tillbehör och material omsorgsfullt och ekonomiskt under beaktande av material- och energieffektivitet.</li> </ul>
-----------------	---

### 3. Behärskande av den kunskap som ligger till grund för arbetet

#### Tolkning av ritningar

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>identifierar de viktigaste komponenterna med hjälp av elo- ch/eller automationsplaner eller -scheman</li> </ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>lokaliserar olika komponenter i el- och/eller automationsplaner och -scheman</li> </ul>
Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>utnyttjar el- och/eller automationsplaner och -scheman i sitt arbete</li> </ul>

#### Behärskande och tillämpning av kunskaper som behövs i arbetet

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>kan under handledning söka och använda information som behövs i arbetet samt på ett förståeligt sätt presentera denna muntligt eller skriftligt.</li> </ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>kan klassificera, jämföra och analysera inhämtad information och bearbeta den för sina behov.</li> </ul>
Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>kan bedöma informationens riktighet och tillförlitlighet samt dra slutsatser.</li> </ul>

### 4. Nyckelkompetenser för livslångt lärande

#### Beaktande av hälsa, säkerhet och funktionsförmåga

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>har en positiv attityd till säkert arbete och undviker risker i sitt arbete</li> <li>följer de säkerhetsanvisningar som gäller arbetet och utsätter sig inte för fara</li> <li>använder skyddsutrustning, arbetsredskap och arbetsmetoder på ett säkert sätt och enligt anvisningarna</li> </ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>tar ansvar för att det egna arbetssättet är säkert</li> <li>följer arbetsplatsens anvisningar och beaktar arbetskamraterna i sitt arbete</li> <li>förvissas sig om att arbetsredskap och material är trygga samt avlägsnar och för de-fekta arbetsredskap på service</li> </ul>
Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>utvecklar sitt arbetssätt så att det blir säkrare</li> <li>observerar och identifierar farorna i sitt arbete och rapporterar dem</li> <li>kan bedöma om skydd, arbetsredskap och -metoder är lämpliga för ifrågavarande arbete</li> </ul>

#### Lärande och problemlösning

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>behöver handledning för att lösa de vanligaste problemsituationerna</li> </ul>
--------------	---

Goda G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klarar av de vanligaste problemsituationerna med hjälp av läromaterial och instruktionsböcker</li> <li>• arbetar självständigt och kontrollerar vid behov sitt val genom att fråga handledaren</li> </ul>
Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klarar självständigt av också överraskande problemsituationer</li> <li>• arbetar innovativt och nyskapande under beaktande av omgivningens förväntningar</li> </ul>

### *Interaktion och samarbete*

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arbetar som gruppmedlem under handledning eller i arbetspar med fackman</li> <li>• slutför erhållna uppgifter eller rapporterar och tar reda på varför arbetet inte är slutfört</li> </ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• är en aktiv medlem i arbetsgruppen och anpassar sig till arbetslaget</li> <li>• har förmåga till samarbete med sin omgivning och sina intressentgrupper</li> </ul>
Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arbetar innovativt och anpassar sig naturligt till arbetslaget och stöder dess verksamhet</li> <li>• har förmåga och vilja till samarbete med sin omgivning och sina intressentgrupper</li> </ul>

### *Yrkesetik*

Nöjaktiga N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uppför sig sakligt och håller arbetstiderna.</li> </ul>
Goda G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uppför sig väl.</li> </ul>
Berömliga B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kan diskutera eventuella undantag.</li> </ul>

### Olika sätt att visa yrkesskicklighet

Den studerande eller examinanden påvisar sitt kunnande i ett yrkesprov eller vid ett examenstillfälle genom att på en arbetsplats där fastighetsautomationsarbeten utförs utföra uppgifter i anknytning till fastigheters eltekniska datasystem, VVS-processer eller fastighetsautomationssystem. Omfattningen av arbetet är tillräcklig för att det kunnande som påvisas ska täcka de i examensgrunderna angivna kraven på yrkesskicklighet, föremålen för bedömning och bedömningskriterierna.

Yrkesprovet eller examenstillfället kan fortsättas på en annan arbetsplats/i ett annat arbetsobjekt eller inom den grundläggande yrkesutbildningen på en av utbildningsanordnaren anvisad annan plats så att påvisandet av kunnandet blir heltäckande.

Till de delar som det kunnande som krävs i examensdelen inte heltäckande kan påvisas i ett yrkesprov eller vid ett examenstillfälle genom arbete, kompletteras den genom annan bedömning av kunnandet.