



# Tampereen ammatillinen opettajakorkeakoulu

Opettajankoulutuksen kehittämishanke

## **Tekemällä oppiminen automaation opetuksessa**

**Hannu Ala-Pönttiö**

**Thomas Isoaho**

**Teijo Kivineva**

**Kari Manninen**

2008

Ala-Pönttiö, Hannu; Isoaho, Thomas; Kivineva, Teijo; Manninen, Kari

Tekemällä oppiminen automaation opetuksessa

42 sivua + 19 liitesivua

Opettajankoulutuksen kehittämishanke

Tampereen ammatillinen opettajakorkeakoulu

Ryhmän opettaja Maarit Kolari

Marraskuu 2008

Asiasanat: Tekemällä oppiminen, työturvallisuus, arviointi

## TIIVISTELMÄ

Tämän kehittämishankkeen tarkoituksena on kehittää tekemällä oppimista ammatillisten aineiden opetuksessa. Tekemällä oppiminen on korostetussa asemassa tekniikan ammattiopetuksessa. Tässä työssä tutustutaan tekemällä oppimisen teoriataustaan ja lainsäädäntöön, joka on huomioitava tekemällä oppimisen oppimistilanteissa. Sovelluskohteenä on automaatiossa käytettävien ohjelmoitavien logiikoiden ohjelmoinnin opiskeluympäristöjen. Lopputuloksena saadaan kehitettyä opetuslaitteistoa automaation opetukseen Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun tarpeisiin ja tukeva teoriapaketti tekemällä oppimisen teoriasta ja lainsäädännöstä, jota voidaan soveltaa tekniikan ammatilliseen opetukseen.

## SISÄLLYSLUETTELO

1 KEHITTÄMISHANKEEN TARKOITUS.....	5
2 OPPIMISEN TEORIAA .....	5
2.1 Oppimisen käsite.....	6
2.2 Perusasenteet opettamiseen.....	7
2.3 Oppimisen tilannesidonnaisuus.....	7
2.4 Motivaatio .....	8
2.5 Oma toiminta ja oppiminen.....	9
2.6 Kokemuksellinen oppiminen .....	9
2.7 Tekemällä oppiminen.....	10
3 ONGELMAT JA TYÖTURVALLISUUS AUTOMAATIOLABORATORIOSSA .....	12
3.1 Yleistä työturvallisuudesta.....	12
3.2 Sähkölaboratorioihin ja – työsaleihin perehdyttäminen.....	13
3.3 Esimerkin omainen toimintaohje perehdytettäessä opiskelijaa sähkötyösaliin	15
3.4 Sähkötapaturman sattuessa .....	15
3.5 Esimerkkejä työturvallisuuden parantamisesta automaatiolaboratoriossa.....	16
4 OPPIMISTAVOITTEET, OPETUSMENETELMÄT JA HARJOITUSTEN MITOITTAMINEN.....	21
4.1 Tavoitteet.....	21
4.2 Keinot.....	23
5 OPPIMISALUSTAT .....	23
5.1 Laitteiden rakenne.....	24
5.2 Oppimisalustojen käyttö .....	27
5.3 vaatimukset alustojen käytölle .....	28
5.4 Oppimisalustan ensimmäinen käyttökerta .....	28
6 ARVIOINTI JA PALAUTE TEKEMÄLLÄ OPPIMISESSA.....	29
6.1 Arviointia koskeva lainsäädäntö .....	29
6.2 Arvioinnin kehittyminen .....	31
6.3 Arvioinnin vaikutus oppimiseen .....	32
6.4 Erilaisia arviointi tapoja .....	33
7 LOPPUTULOKSET JA PÄÄTELMÄT .....	38
LÄHTEET .....	42

## LIITTEET

Liite 1 Ote lainsäädännöstä koskien opetustiloja

Liite 2 Mitsubishi FX3 logiikan ja E1061 paneelin määrittäminen ja ohjelmointi

Liite 3 Mitsubishi FX3 logiikan ja E1061 paneelin määrittäminen ja ohjelmointiharjoitus

## 1 KEHITTÄMISHANKEEN TARKOITUS

Tässä työssä tutustutaan tekemällä oppimisen teoriataustaan ja lainsäädäntöön, joka on huomioitava oppimistilanteissa. Sovelluskohteena on automaatiossa käytettävien ohjelmoitavien logiikoiden ohjelmoinnin opiskeluympäristöjen kehittäminen ja näiden tutkiminen. Kuitenkin niin että, lopputulokset olisivat suurelta osin sovellettavissa myös muuhun tekniikan käytännön opetukseen ja opiskeluun.

Tämän työn lopputuloksena valmistuu tämä raportti, jota voidaan käyttää tukimateriaalina suunniteltaessa tekemällä oppimista tekniikan opetukseen ja oppimisalustoja automaation opetukseen. Nämä oppimisalustat tulevat Keski-Pohjanmaan ammatti-korkeakoulun automaatiolaboratorioon käyttöön.

## 2 OPPIMISEN TEORIAA

Tekemällä oppiminen on ensimmäinen ihmisten välinen oppimismenetelmä. Se on myös yhä pienen lapsen perusoppimismenetelmä. Menetelmän ajatuksena on: ”Ota mallia ja tee perässä tai tee kokeilemalla yrityksen ja erehdyksen kautta”. Menetelmä on luultavasti ihmisen historian vanhin oppimismenetelmä. (Vuorinen1998, 179. )

Oppiminen tapahtuu tekemällä ja osallistumalla. Kysymyksessä ei ole tarkoin määritelty oppimismenetelmä, vaan se on tarkoitettu monenlaisille lähestymistavoille. Sellainen toiminta, jossa on paljon yhteyksiä opiskeltavaan aiheeseen tuottaa parhaan oppimistuloksen. (Vuorinen1998, 179. )

Oppimistilanteen reaalisuuden ja konkreettisuuden aste on koulussa ja kursseilla alhaisempi kuin työpaikoilla. Kouluissa voidaan käyttää demonstraatioita, simulointia ja draamatyöskentelyä, joiden avulla kavennetaan teorian ja käytännön välistä kuilua. Tekemällä oppiminen voi rakentua myös sosiaaliseksi tapahtumaksi, joka tukee useiden työn teon kannalta tärkeiden valmiuksien oppimista. (Vuorinen1998, 179 – 180.)

Tekeminen on tärkeä keino opetuksen tekemisessä konkreettiseksi. Kun kokeillaan, harjoitellaan ja tutustutaan, niin eletään sitä todellisuutta johon oppimisen tavoite kohdistuu. Konkreettisuuden teho perustuu oppijan omiin kokemuksiin ja tekemisestään samaan palautteeseen. Yleisesti toiminnalliseen oppimiseen liittyy tekeminen, kokeminen, vuorovaikutus ja yhteistyö, joiden kautta opitaan. (Vuorinen 1998, 180.)

### *2.1 Oppimisen käsite*

Oppiminen miellettiin pitkään asioiden muistiin tallettamiseksi. Oppimisen ajateltiin olevan passiivista, jolloin oppija oli objekti, joka toimi valmiin tiedon varastona. asiat opeteltiin vain ulkoa, mutta tiedon ymmärtämistä ei varmistettu. Aktiivisen oppimiskäsityksen mukaan oppimiseen kuuluu opittavan asian lisäksi yksilöllinen tapa omaksua asioita. Oppiminen on henkistä toimintaa, johon liittyy muutakin kuin asian vastaanottaminen ja varastointi. Oppiessaan ihminen valikoi ja tulkitsee opetettavaa asiaa sekä suhteuttaa oppimaansa ennestään tietämiinsä asioihin. (Kojola 1999, 9-10.)

Oppija voidaan ajatella aktiiviseksi tutkijaksi, joka etsii toimivaa selitysmallia jollekin ilmiökokonaisuudelle ja koettelee muodostamaansa mallia käytännössä sekä korjaa sitä. (Kojola 1999,15.)

Oppimista on monenlaista, vauva oppii kääntymään, ryömimään ja niin edelleen. Ihmiset oppivat pelkäämään vihaisia koiria tai suljettuja paikkoja tai muuta vaaralliseksi ajateltua. Ihmiset oppivat erilaisia fyysisiä taitoja kuten polkupyörällä ajo sekä henkisiä taitoja kuten eri kieliä tai matematiikka. Eri oppimisen muodoille on yhteistä se, että ne kytkeytyvät ihmisen toimintaan ja auttavat meitä sopeutumaan ja kehittymään sekä vastaamaan haasteisiin. (Rauste- von Wright, von Wright 1994, 19.)

Ihminen on perusluonteeltaan aktiivinen. Ihminen etsii omaa minäänsä ja ulkomaailmaa koskevaa tietoa aktiivisesti. Toisaalta hänen toimintaansa ohjaavat tarpeet aikeet ja odotukset, toisaalta toiminnasta saatava palaute. Toiminnalla tarkoitetaan suunnitelmien toteuttamista: ihminen toteuttaa usein montaa samanaikaista suunnitelmaa rinnakkain ja lomittain. (Rauste- von Wright, von Wright 1994, 20.)

Ihminen on luontaisesti utelias. Hän tarvitsee tietoa omasta suhteestaan ympäristöönsä sekä haluaa tietää ”mikä johtaa mihin”. Lapsesta asti ihminen tallentaa tietoa sekä tulkitsee sitä yrittäen rakentaa kuvaa maailmasta jossa elää. Maailmasta rakentuva kuva muodostuu kokemusten perusteella muun muassa johtopäätökseen turvallisesta ja ei turvallisesta. Alusta asti ihminen oppii toimintoja jotka johtavat uhkan välttämiseen ja positiiviseen lopputulokseen. Emotionaalisilla tekijöillä ja toimintojen tuntevävyllä on tärkeä osuus oppimisprosessin säätelyssä. Edellisen perusteella voidaan todeta että *ihminen oppii toiminnan välityksellä toimintaa varten* (Rauste- von Wright, von Wright 1994, 20.)

## 2.2 Perusasenteet opettamiseen

Ihmisen oppimiskäsityksiin liittyen voidaan ajatella olevan kaksi perusasennetta opettamiseen ja oppimiseen. Ensimmäinen perusasenne on hallintakeskeinen, jossa oppimisen vastuu on opettajalla. Opettaja ohjaa ja johtaa oppilasta ja vastaa siitä että asiat tulevat opittua. Tämä perusasenne juontaa ajatukseen että ihminen pyrkii suorittamaan hänelle annetut tehtävät. Toinen perusasenne perustuu oppimisympäristöön. Tässä tavassa oppilaalle luodaan ympäristö, joka tarjoaa ongelmia ja tehtäviä ratkaistavaksi. Tärkeää on tietysti tarjota oppilaalle myös keinoja ongelmien ratkaisemiseksi sekä ohjata ja tukea hänen oppimistaan. Toinen tapa juontaa ajatukseen ihmisestä uteliaana tutkijana, joka pyrkii ymmärtämään maailmaa ja haluaa etsiä syitä ja seurauksia asioille ja tapahtumille. (Rauste- von Wright, von Wright 1994, 133.)

Kumpikin tapa voi olla perusteltu riippuen opetettavasta asiasta. Edellinen voisi liittyä vähäsisältöisten taitojen ja jälkimmäinen runsasisältöisten tietalueiden opetukseen. Opettajan itsensä saama opetus vaikuttaa myös yleensä siihen, kumpaa tapaa hän pitää mielekkäämpänä. (Rauste- von Wright, von Wright 1994, 134.)

## 2.3 Oppimisen tilannesidonaisuus

Oppiminen on aina tilannesidonnaista: jotakin opitaan jossakin ja jollain tavalla. Oppiminen on myös sidoksissa siihen toimintaan ja kulttuuriin, jossa tietoa opitaan ja

käytetään. Koulussa, toveripiirissä ja työpaikalla vallitsevat omat käsitysjärjestelmänsä. Esimerkiksi työpaikalla täytyy tietää mitä käsitteet merkitsevät, miten ja mihin niitä voi käyttää. Työpaikan työkalujen käytön voi oppia vain käyttämällä niitä. Työkaluja käyttämällä opitaan ymmärtämään niiden käyttöä ja samalla syntyy myös käsitteellistä tietoa. (Rauste- von Wright, von Wright 1994, 33.)

Oppimisen tilannesidonnaisuus täytyy huomioida myös opetuksen suunnittelussa. Yhdessä kontekstissa opittu tieto ei automaattisesti siirry toisiin konteksteihin. Oppimisympäristö ja oppimistilanteet täytyykin suunnitella siten, että huomioidaan opittavan asian tai taidon tuleva käyttö. (Rauste- von Wright, von Wright 1994, 33.)

#### *2.4 Motivaatio*

Motivaatiolla on tärkeä osa kaikessa ihmisen toiminnassa. Motivaatio liittyy toiminnan tavoitteisiin. Biologisesti toiminnan tavoitteet ovat liittyneet yksilön ja lajin hengissä säilymiseen. Tämä on vaikuttanut yksilö- ympäristö vuorovaikutuksen moninaiseen ja monimutkaiseen kokonaisuuteen. (Rauste- von Wright, von Wright 1994, 34.)

Se, mitä yksilö pyrkii tekemään, juontaa hänen tavoitteestaan. Oppimisessa taas se, mitä ihminen tekee, säätelee hänen oppimistaan. Samoin hänen saamansa palaute tekemästään säätelee oppimista. Myös keinot joilla toiminnan tavoitteet pyritään saavuttamaan, vaikuttavat oppimiseen. (Rauste- von Wright, von Wright 1994, 35.)

Eräässä oppimiskokeessa oppilaiden tavoitteena oli muistaa luetellut adjektiivit. Toiselle ryhmälle luettiin samat sanat, mutta heidän tehtävänään oli arvioida graafisella asteikolla adjektiivien sopivuutta itseensä. Toiselle ryhmälle ei annettu tehtäväksi muistaa lueteltuja adjektiiveja ulkoa tehtävän jälkeen. Kun kaikkia koehenkilöitä pyydettiin kokeen jälkeen muistelemaan mitkä adjektiivit oli lueteltu, ensimmäinen ryhmä muisti 61 prosenttia ja jälkimmäinen ryhmä 75 prosenttia. Pelkkä ulkoa opettelu ei siis ollut yhtä tehokas keino oppia muistamaan kuin se, että asia suhteutettiin omaan itseensä. (Rauste- von Wright, von Wright 1994, 35.)



Oppimisen tavoitteet ja oppimismotivaatio ovat erittäin tärkeitä oppimisen kannalta. Oppilaiden tulee asettaa itselleen oppimisen tavoitteeksi. Mitä paremmin oppilas sisäistää tämän tavoitteen, sen paremmin hän omaksuu keinoja parhaaseen tulokseen pääsemiseksi. Tavoitteet ja keinot ovat koulutuksen suunnittelussa huomioitava, jotta päästään parhaaseen oppimistulokseen. (Rauste- von Wright, von Wright 1994,35.)

### *2.5 Oma toiminta ja oppiminen*

Kun lapsi tarkastelee ympäristöään, hän kokeilee asioita ja odottaa kokeiluilleen palautetta. Oppimiselle on olennaista omien konstruktoiden toimivuuden kokeileminen. Toiminnan säätely heijastaa oppijan toimintaprosessia, joten se on samalla oppimisen säätelyä. (Rauste- von Wright, von Wright 1994, 123.)

Yhtenä toiminnan säätelijänä on oppijan tapa jäsentää oma roolinsa oppimistapahtumassa. Tähän vaikuttaa esimerkiksi se, kokeeko oppija olevansa toimija, subjekti vai muiden ohjaama. Oppijan itsetunto vaikuttaa siihen, miten hän kokee roolinsa. Oppimisen kannalta ovat yhtä tärkeitä toimintakeinot kuin toiminnan tavoitteetkin. Strategian valinnasta riippuu myös se mitä opitaan eikä vain se kuinka paljon. Säljö (1982) on todennut että ”ymmärtämisen pahin este näytti usein olevan oppijan pyrkimys *oppia* mahdollisimman hyvin”. (Rauste- von Wright, von Wright 1994, 124.)

### *2.6 Kokemuksellinen oppiminen*

Itsereflektion roolia kokemukselliseen oppimiseen on sovellettu etenkin aikuiskasvatuksessa. Sovellusmuotoja on useita ja ne poikkeavat toisistaan merkittävästi. Erään muodon mukaan oppijan kokemuksilla on suuri merkitys oppimisprosessissa. Tavoitteiden asettelussa tärkeänä pidetään henkistä kasvua ja omien mahdollisuuksien toteuttamista. Oppimistilanne on yleensä sellainen, jossa opettajan rooli on asiantuntija ja ohjaaja, ja oppilaat keskustelevalta tai tekevät ryhmätehtävän. Menetelmä tähdentää itseohjautuvuutta, jossa opittujen taitojen ja itsetuntemuksen odotetaan siirtyvän muuhun oppimiseen siten että tulevaisuudessa oppija kykenee suunnittelemaan ja

toteuttamaan oppimistoimintaansa myös vailla ryhmän ja ohjaajan tukea. (Raustevon Wright, von Wright 1994, 140 – 141.)

Tällaista menetelmää käytettäessä oppijalla tulee olla työkokemusta, jonka pohjalta hän pystyy hahmottamaan oppimisen kannalta oleelliset asiat. Hänen tulee olla motivoitunut kehittämään itseään ja omata itsereflektiivisiä taitoja. (Raustevon Wright, von Wright 1994, 141.)

Oppimisen tavoitteet tulee olla selkeästi tiedossa ja ne tulee olla sisäistetty. Muutoin voi prosessi paisua suunnattomaksi eikä olla selvillä siitä, mitä ollaan oppimassa ja mitkä ovat tavoitteet. Toisaalta jos oppimistavoitteet rajataan liian tarkoin, se kahlehtii itseohjautuvuutta ja vie pohjan koko oppimismenetelmän idealta. (Raustevon Wright, von Wright 1994, 141.)

### *2.7 Tekemällä oppiminen*

Jyväskylän ammattikorkeakoulu on perustanut vuonna 1993 ”Tiimiakatemia”, joka on kehittänyt uudenlaista oppimismenetelmää. Perinteiset koulun puitteet on vaihdettu fyysistä ympäristöä myöten aivan uudentyyppiseksi. Opiskelijat toimivat tiimeissä omissa toimistoissaan, joihin on hankittu mukavat nojatuolit ja muutenkin viihtyisä ympäristö. Ympäristö on tärkeä tekijä, mutta tärkeimpänä on kuitenkin tiimi yhteisölliseen ja yrittäjyyteen perustuvan uudenlaisen menetelmän johdosta. (Leinonen, Partanen, Palviainen 2002)

Tiimiakatemiassa yhdistetään yksilön oppimiseen ja tiedon konstruointiin liittyvä oppimiskäsitys. Tiimin jäsenten erilaisen osaamisen hyödyntäminen ja toinen toisensa tukeminen ovat lähellä yhteistoiminnallisen oppimisen käsitettä. Siinä yksilön onnistuminen riippuu koko ryhmän työskentelystä ja vaatii runsasta vuorovaikutusta oppijoiden kesken. Tässä menetelmässä muu ryhmä tukee yksittäistä jäsentä, ja näin työssä tarvittavat sosiaaliset taidot kasvavat ja kyky ryhmätyöskentelyyn paranee. (Leinonen, Partanen, Palviainen 2002, 36.)

Yhteistoiminnallinen oppiminen rohkaisee opiskelijoita myös riskinottamiseen ja asioiden esille tuomiseen, joten opiskelijoiden kognitiiviset ja metakognitiiviset kyvyt kehittyvät. Valmiudet pohtia ja hyödyntää monenlaisia näkökulmia ja vaihtoehtoja päätöksenteossa saavat tällä menetelmällä hyvää harjoitusta työelämää varten. (Leinonen, Partanen, Palviainen 2002, 37.)

Tällaiseen yhteistoiminnalliseen oppimistapaan opitaan vähitellen ja sen toiminnan edellytys on tiimipohjainen rakenne, jossa yksilöllisyyttä ja kilpailua ei korosteta kuten ”tavallisessa opiskelussa”, jossa arvosanat ovat tärkein asia. Kun oppimisprosessi aloitetaan, on syytä käyttää runsaasti aikaa oppimiseen liittyviin asioihin ja asenteisiin. Prosessin edetessä kiinnitetään kuitenkin huomio asiaoppimiseen. (Leinonen, Partanen, Palviainen 2002, 37.)

Tiimiakatemiassa jokainen opiskelija on erityisesti oman oppimistiimensä jäsen. Opiskelija tutustuu muihin tiimiläisiin opintojensa aikana ja oppii pitämään tiimiään turvallisena yhteisönä johon voi tukeutua tarvittaessa. Tiimin valmennuksessa ja jopkapäiväisessä työskentelyssä opiskelijat oppivat huolehtimaan myös toistensa oppimisesta. Auttamalla muita oppii samalla itse, eikä kukaan ei ole oppimisensa kanssa yksin, vaan tiimille asetettuja tavoitteita seurataan. Tarvittaessa lisätään myös yksittäisten opiskelijoiden kuormaa, mikäli kapasiteettia löytyy. (Leinonen, Partanen, Palviainen 2002, 37.)

Tiimiakatemian metodi tukee tekemistä, yhdessä tekemistä ja opiskelijoiden oman aktiivisuuden merkitystä oppimistapahtumassa. Tiimiakatemia on lähtenyt toteuttamaan oppimismenetelmää, jossa ei ole oikeastaan mitään teoreettisesti uutta oppimiseen liittyvää. Tiimiakatemia on vain onnistunut luovasti yhdistelemään eri käsityksiä ja lähtenyt toteuttamaan niitä käytännössä. Tärkein tavoite heillä on saada oppimista tapahtumaan käytännössä. Tiimiakatemiaiset korostavat sitä, että vain sellainen teoria on tärkeä, joka toimii myös käytännössä. (Leinonen, Partanen, Palviainen 2002, 37.)

### 3 ONGELMAT JA TYÖTURVALLISUUS AUTOMAATIOLABORATORIOSSA

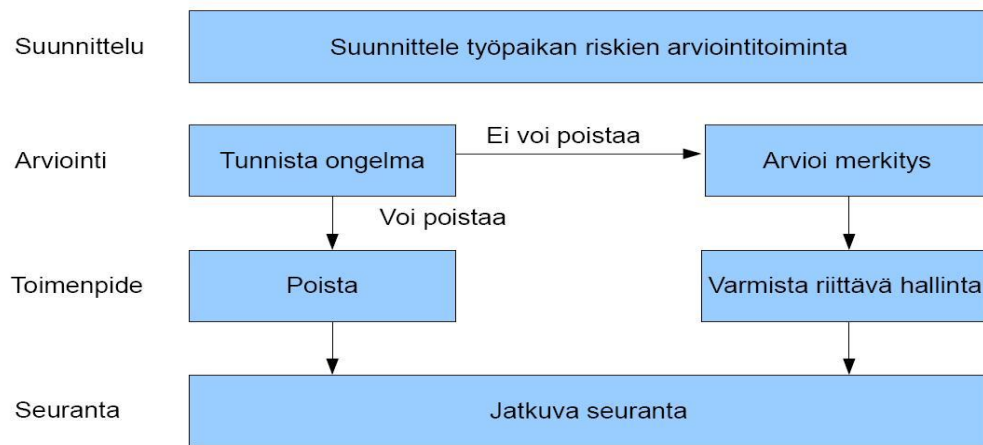
#### *3.1 Yleistä työturvallisuudesta*

Tekemällä oppimisessa työturvallisuus korostuu enemmän kuin perinteisessä luokkahuone teoriaopetuksessa. Työmme käsittelee automaatiolaboratorioon tehtyjä opetusalustoja, joiden turvallisuutta säätelee suoraan liitteen 1 teksti (sähkötyölaki). Lainaus liitteen 1 oppilaitostyöryhmän kommentista, joka ottaa kantaa koulujen laboratorioitöihin:

*Oppilaitostyöryhmän tietoon on tullut useissa eri yhteyksissä ja monien yhteydenottojen kautta, että ammattikorkeakoulujen, ammatillisten oppilaitosten ja yritystenkin sähkötyöturvallisuuteen ja yleiseen sähköturvallisuuteen liittyvät toimintatavat ja käytännöt eivät kaikilta osiltaan ole asianmukaisia ja ne kaipaisivat kehittämistä ja parantamista.*

Nykyään painotetaan, työn tehokkuuden ja tuottavuuden lisäksi, työturvallisuutta ja toimimista kestäväen kehityksen mukaisesti. Toimiminen oppilaitoksessa laboratoriossa asettaa lisähaasteen, koska oppilaita ei voida luokitella ammattilaisiksi, jotka kykenisivät kaikki vaaratilanteet havaitsemaan. Laboratoriot onkin varustettu suojalaittein (esimerkiksi sähkölaboratoriossa suojaerotusmuuntajat ja vikavirtasuojat), jotta tapahtuva virhetilanne ei aiheuttaisi hengenvaaraa. Opettajan on lisäksi laboratoriotyöskentelyssä varmistettava laitteiden toimintakunto ja ohjeistuksella pyrittävä estämään mahdollisten vaaratilanteiden synty.

Alla on esitetty kaavio, jota voi käyttää hyväksi tarkastellessa laboratoriotyön riskejä.



Kuvio 1. Laboratoriotyön riskit.

Laboratoriotöiden vastuussa oleva opettaja käy läpi vaihe vaiheelta omat laboratoriotyönsä. Kun opettaja löytää ongelman, niin hän pyrkii poistamaan ongelman jollakin keinolla. Jos ongelmaa ei voida poistaa, pyritään tilanne järjestämään, niin ettei tilanteesta aiheudu vaaraa. Tämän jälkeen kaikilla laboratoriokehoilla valvotaan, että ohjeita noudatetaan ja vaaratilanteita ei pääse syntymään. Laboratoriotöitä ohjaavalla opettajalla tulee olla riittävä koulutus sähköturvallisuudesta ja esiaputaidoista.

### 3.2 Sähkölaboratorioihin ja –työsaleihin perehdyttäminen

Alapuolella oleva teksti on lainaus [www.sahkoalan.fi](http://www.sahkoalan.fi) oppilaitoksille suunnatusta ohjeesta perehdyttämiseen sähkölaboratorioon. Teksti on hyvä muistilista läpikäytäviksi uusien laboratorioryhmien kanssa. Oikeastaan ilman tämän listan läpikäyntiä ei saisi aloittaa mitään työskentelyä laboratoriossa.

#### *Sähkölaboratorioissa ja -työsaleissa työskentelyyn perehdyttäminen*

1. *Maallikolle annettava opastus*
2. *Tilojen siivousohjeet ja -alueet*
  - *Siivousalueiden siisteys ulko- ja sisätiloissa*  
(*tarvittaessa kuva siivousalueista yms.*)
  - *Siivousvälineiden määrän ja kunnan tarkastus*

3. *Kulkureitit*
  - *Opasteet ja opastaulu*
  - *Kulkureitit ja poistumatiet sekä niiden opasteet*
  - *Sähkökeskusten merkinnät, piirustukset ja siisteys*
  - *Kaasupullot ja opasteet myös ulkotiloissa.*
4. *Suojavaatetus ja varustus*
5. *Laitteiden ja työkalujen käyttö*
  - *Henkilökohtaiset työkalut sekä suoja-asusteet*
  - *Tikkaiden, telineiden ja nostimien kunnan selvitys*
  - *Työkaluvaraston välineiden huolto ja kunnostus (tarvittaessa erillinen ohje)*
  - *Mitta-, jatko- ja valojohdot*
  - *Työpöydät ja jännitelähteet (tarvittaessa erillinen ohje)*
  - *Työtilan mittalaitteet (tarvittaessa erillinen ohje)*
  - *Työpöytien, kaappien sekä tuolien kunto ja kunnostus*
6. *Varoituskilvet, tilapäissuojat yms.*
7. *Ensiapuvälineet*
  - *Ensiaputaulut, -välineet ja opasteet*
  - *Sammuttimien päiväysmerkinnät ja opasteet*
  - *Turva- ja hätä – seis -painikkeiden kunto ja opasteet*
  - *Puhelimet ja niiden luokse pääsy onnettomuustilanteissa sekä opasteet*
8. *Sammutusvälineet*
9. *Sähkön vaarat ja tapaturmat*
10. *Toimintaohjeet sähkötapaturman sattuessa*
11. *Toimintaohjeet tulipalon sattuessa*
12. *Ensiapukoulutus*
13. *SFS 6002*
14. *Käytettävien vaarallisten aineiden turvallisuustiedotteet*
15. *Tilakohtaiset lisäsuojausmenetelmät vaaroja vastaan*
16. *Kirjallisuus*
  - *Ammattikirjallisuuden kattavuus ja päivitys (katso kirjan liite 7)*
  - *Esitekirjallisuuden kattavuus ja päivitys (tarvittaessa esim. lainaajalista )*
  - *Työ- ja turvallisuusohjeiden päivitys*
  - *Kirjallisen oppimateriaalin päivitys*

### 3.3 Esimerkin omainen toimintaohje perehdytettäessä opiskelijaa sähkötyösaliin

1. Työsaliyöskentelyyn otetaan mukaan vain muistiinpanovälineet ja työtakki.
2. Oppilaitoksen laitteisto säilytetään lukitussa varastossa, josta opettaja antaa laitteet opiskelijaryhmille.
3. Valvoja (työnopettaja tai laboratorioinsinööri) tarkastaa laitteiston kunnon ennen käyttöä ja käytön jälkeen.
4. Ennen testin alkua ja jännitteen kytkemistä työ on tarkastutettava valvojalla.
5. Kytkennän muuttaminen ja purku tapahtuu jännitteettömänä.
6. Työsali-tiloista ja työkohteesta pidetään hyvä järjestys koko harjoituksen ajan sekä työn loputtua.
7. Oppilaan poistuminen kesken laboratorioharjoituksen voi aiheuttaa turvallisuusriskin. Poistuminen harjoituksista voi tapahtua vain valvojan luvalla.
8. Sähköturvallisuudesta vastaavan henkilön on tarkistettava ennen laboratorio-työiden aloittamista, että annetut määräykset ja ohjeet on ymmärretty.

### 3.4 Sähkötapaturman sattuessa

Jos kaiken tämän varmistelun ja perehdyttämisen jälkeenkin tapahtuu sähkötapaturma, niin toimii seuraavasti:

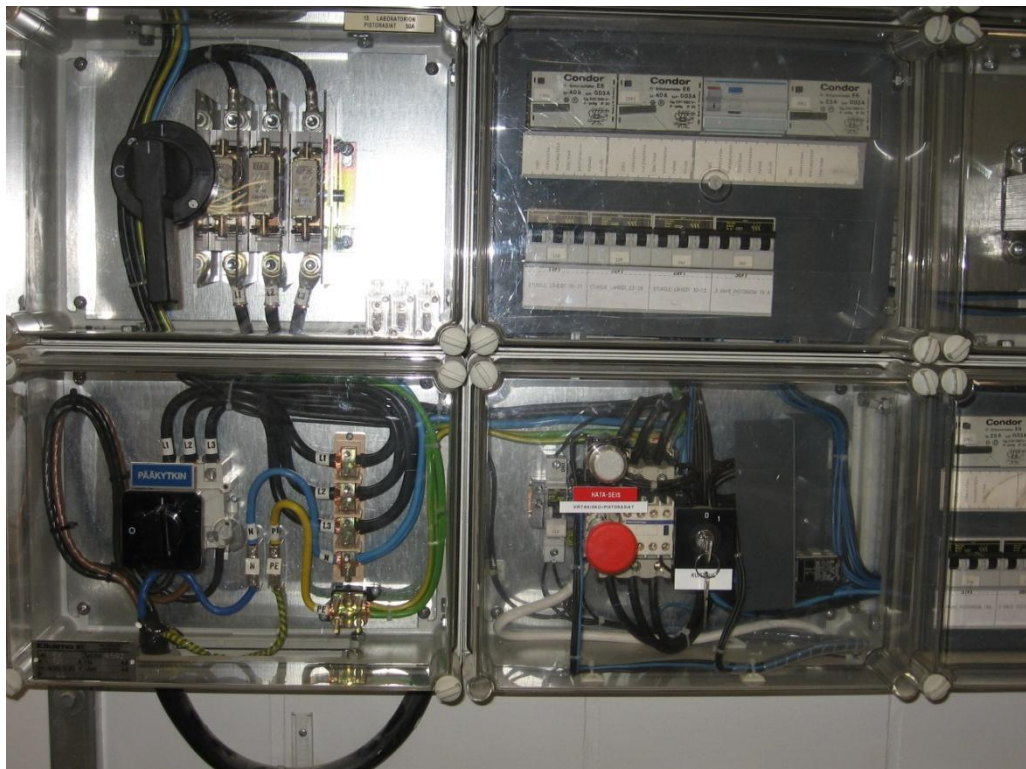
1. Katkaise virta ja varmista jännitteettömyys.
2. Irrota loukkaantunut vaarantamatta itseäsi.
3. Hälytä apua! Yleinen hätänumero on 112.
4. Avaa hengitystiet ja tarkista hengitys.
5. Ryhdy tarvittaessa välittömästi elvyttämään:
  - Aloita paineluelvytys. Aseta toisen käden kämmenen tyvi keskelle rintalastaa ja toinen käsi sen päälle. Painele 30 kertaa käsivarret suorina rintalastaa painelutaajuudella 100 kertaa minuutissa. Anna rintakehän painua noin 4-5 cm.
  - Jatka puhalluselvytyksellä. Avaa hengitystiet uudestaan. Kohota toisen käden kahdella sormella leuan kärkeä ylöspäin ja taivuta päätä taaksepäin toisella

kädellä otsaa painaen. Sulje sieraimet peukalolla ja etusormella. Paina huulesi tiiviisti henkilön suulle ja puhalla 2 kertaa ilmaa keuhkoihin, seuraa samalla rintakehän liikkumista.

Jatka painelu-puhalluselvitystä vuorottelemalla rytmiiä 30 painelua, puhallusta kunnes vastuu siirtyy ammattihenkilölle, hengitys palautuu tai et enää jaksa elvyttää.

### 3.5 Esimerkkejä työturvallisuuden parantamisesta automaatiolaboratoriossa

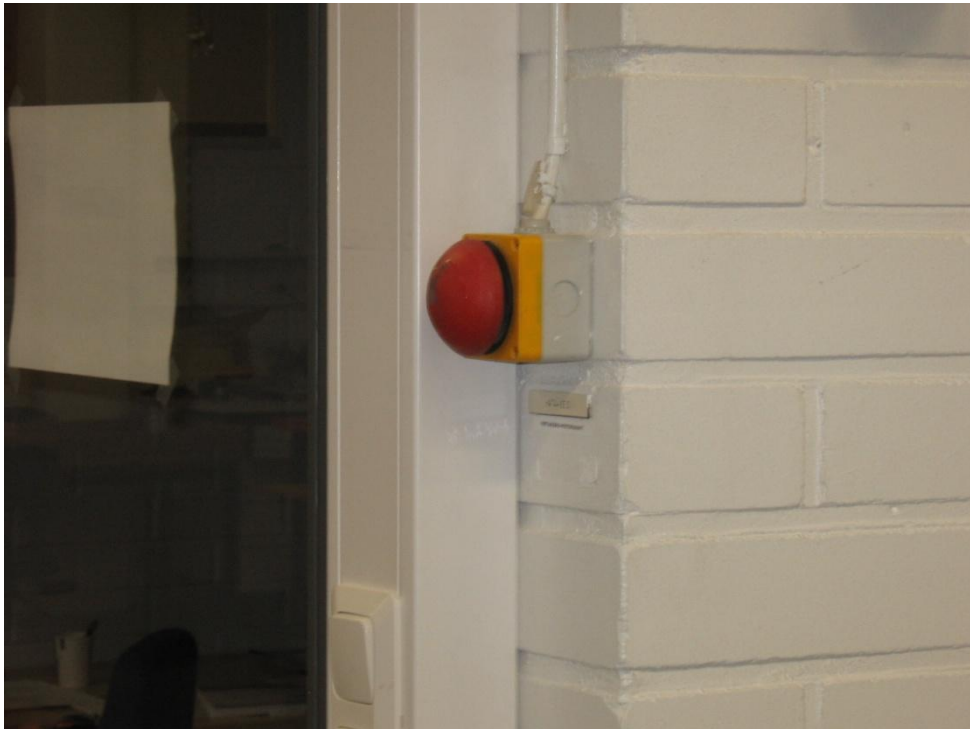
Alapuolella olevassa tekstissä ja kuvissa käydään läpi sähkötyösalin tyypillistä työturvallisuutta parantavia toimenpiteitä.



Kuva 1. Työsalin sähkökeskus.

Yläpuolella olevassa kuvassa vasemmassa lohossa on pääkytkin, jolla saadaan koko sähkötyötila sähköttömäksi. Keskellä ylhäällä olevassa lohossa sijaitsee vikavirtasuojaus eli oppilaan joutuessa sähköpiirin osaksi laite havaitsee sen ja laukaisee työpisteen jännitteettömäksi. Alhaalla keskellä on punainen hätäseispainike, jolla saadaan nopeasti työsalin jännitteettömäksi. Hätäseispainikkeen vieressä on lukittava kytkin, jonka avulla opettaja voi katkaista työsalin jännitteet pois taukojen ajaksi.





Kuva 2. Seinässä sijaitseva hätäseispainike.

Yleensä hätäseispainikkeita sijoitetaan ympäri luokkaa, jotta mahdollisessa vikatilanteessa tai sähkötapaturmassa saadaan työpiste nopeasti jännitteettömäksi.



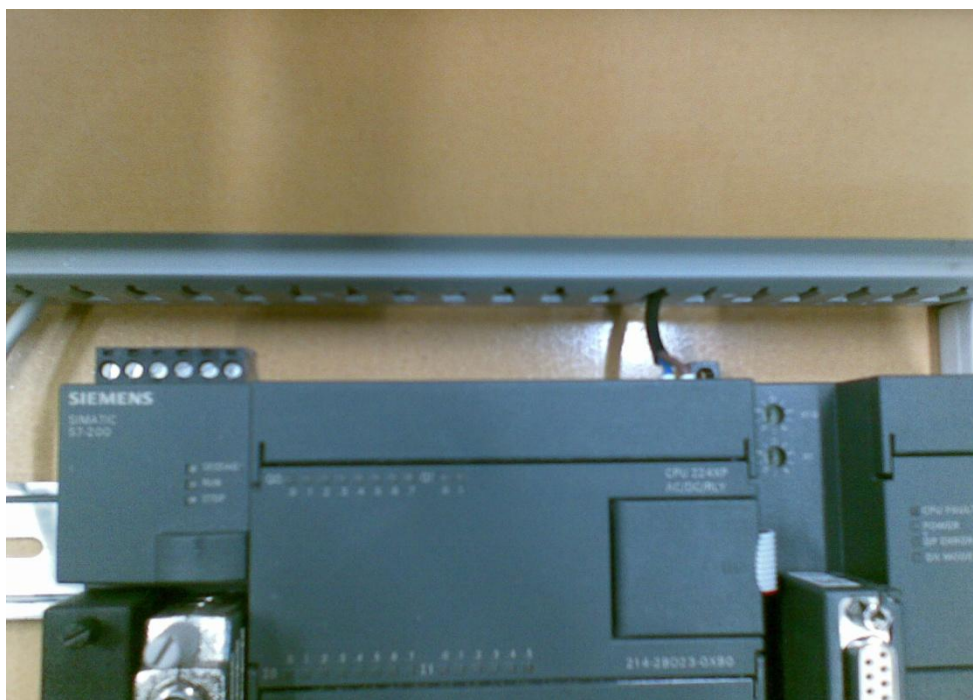
Kuva 3. Moottorien turvakytkimet.

Moottoripiirissä käytetään usein huolto- ja turvakytkintä. Aika usein se on myös lukittavaa mallia. Turvakytkimellä saavutetaan huoltotilanteessa varmuus siitä, että vahinkokäynnistymistä ei tapahdu. Tätä olisi hyvä opetella käyttämään jo koulussa oikein, niin oikea käyttötapa siirtyisi mukana myös työelämään.



Kuva 4. Kuvassa laboratorioalustaan sijoitettu turvakytin.

Turvakytkintä voidaan myös käyttää varmistamaan laboratoriotyön jännitteettömyys. Opettaja voi lukita kytkimen siksi aikaa, että työ on tarkastettu ja todettu testivalmiiksi.



Kuva 5. Harjoitusalueeseen sijoitettu logiikka.

Yllä olevassa kuvassa on ohjelmoitavalogiikka. Logiikkaan tulee 230 VAC jännitetyttö, joka on kytketty logiikan oikeaan yläreunaan mustalla kaapelilla. Kyseinen jännitetaso luokitellaan hengenvaaralliseksi ihmiselle. Opiskelijan osuminen vahingossa jännitteellisiin osiin on estetty käännettävällä kannella ja sormisuojaetuilla ruuvi-liittimillä.



Kuva 6. Kieltokyltti.

Usein sähkötyösalin ovet pidetään lukossa. Olisi myös hyvä tiedottaa maallikoita mahdollisista vaaratekijöistä, jotka sijaitsevat ovien takana. Tällöin harmittomasta uteliaisuudesta ei koituisi vahinkoa itselle eikä muille.



Kuva 7. Varoituskylttejä.

Yllä olevalla varoituskyltillä tiedotetaan kesken olevasta asennuksesta. Kyltistä käy ilmi aloitusaika ja vastuussa oleva asentaja. Tätä kylttiä olisi hyvä käyttää jo koulun laboratoriotöissä.



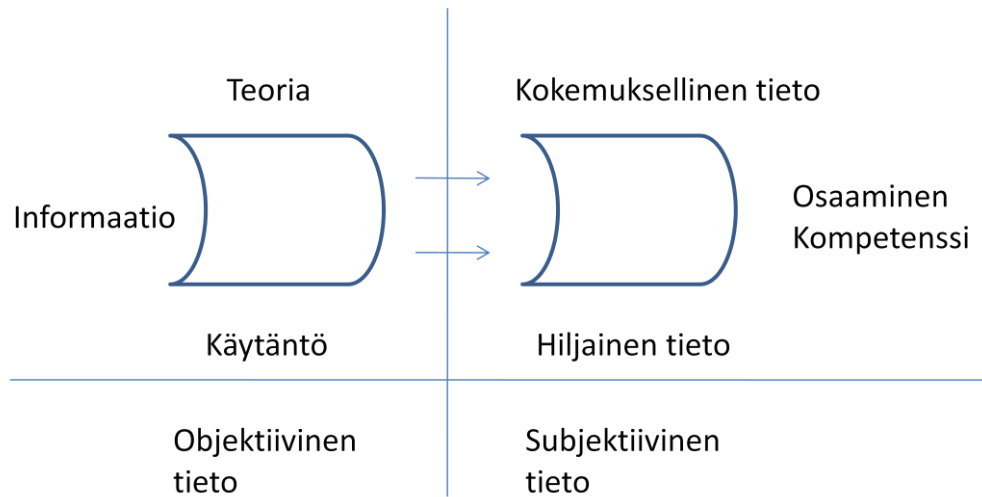
Kuva 8. Laboratorion ensiaputarvikepakkaus.

Sähkötiloissa olisi hyvä olla ensiaputarvikkeet mahdollisia haavoja ja sähkötapaturmia varten. Sähkötapaturmassa aika usein tulee jonkin asteinen palovamma eli kemiallinen kylmäpussi olisi hyvä kuulua varusteisiin. Pahemmissa sähkötapaturmissa on aina mentävä lääkäriin (mahdollinen kammiovärinä).

#### 4 OPPIMISTAVOITTEET, OPETUSMENETELMÄT JA HARJOITUSTEN MITOITTAMINEN

##### *4.1 Tavoitteet*

Tavoitteena tekemällä oppimisella, niin kuin muullakin oppimisella on osaamisen lisääminen. Kun luennoilla hankittu teoretieto yhdistetään käytännön harjoitteluun joko oppilaitoksen tiloissa taikka työpaikalla, niin saavutetaan kokemuksellista tietoa. (Mäkinen & Olkinuora & Rinne & Suikkanen 2006, 226) Kuvio 2 esittää informaation muuttumista osaamiseksi tekemisen avulla.



Kuvio 2. Informaation muuttuminen osaamiseksi (Mäkinen & Olkinuora & Rinne & Suikkanen 2006).

Tekemällä oppimisen osatavoitteita automaatiotekniikan opiskelussa on:

- tehdä tutuiksi työkalut ja työtavat, joilla sitten tulevaisuudessa todellisia tehtäviä suoritetaan
- tutustuttaa opiskelija oikeisiin ja turvallisiin työskentelymenetelmiin
- auttaa opiskelijaa hahmottamaan automaatiojärjestelmän tasot ja liittämään käytetty termistö todellisiin laitteisiin
- logiikkaohjelmien perusrakenteiden testaaminen käytännössä
- tekemällä oppimisen tulisi tutustuttaa tai ainakin luoda jonkinlainen kuva opiskelijalle todellisista työympäristöistä ja antaa sosiaalisen perusosaamisen, jotta hän voi toimia kyseisissä ympäristöissä.

Tekemällä oppiminen soveltuu yhtä hyvin yksilölliseen harjoitteluun, kuin ryhmätyöskentelyynkin

## 4.2 Keinot

Oppimistilanteen tulisi muistuttaa mahdollisuuksien mukaan todellista työtilannetta ja työympäristöä. Oppimisessa käytettävien välineiden tulisi olla samoja, kuin todellisessa työtilanteessa käytettävien välineiden, jotta ne olisivat ennalta tuttuja, kun todelliseen työtilanteeseen joudutaan. Oppimistilanteen tai laitteiston ei aina ole mahdollista muistuttaa todellista tilannetta tai laitteistoa, joten silloin täytyy luoda todellisuuden vaikutelma simuloinnin avulla.

Harjoitteet voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään: kertaluonteiset harjoitteet ja projektiluonteiset harjoitteet. Kertaluonteiset harjoitteet pyritään mitoittamaan siten, että suurin osa opiskelijoista saa harjoitteen valmiiksi yhdellä opintokerralla esim. 4 h. Kertaluonteisen harjoitteen asiasisältö pyritään mitoittamaan siten, että opiskelija kykenee sisäistämään harjoitteen aikana oppimansa tiedon.

Projektiluonteinen harjoite on kestoaltaan useita harjoituskertoja ja aina seuraavalla kerralla jatketaan siitä, mihin edellisellä kerralla jäätin. Tällä tavoin opiskelijan oppimista tiedoista rakentuu kokonaisuus ja kokonaisuuksien hallinta kehittyy.

Projektiluonteisten harjoitteiden ajallinen mitoittaminen on aikavaikeaa, koska projektiluonteiset harjoitteet edellyttävät yleensä melko paljon itsenäistä työskentelyä ja etenemisnopeus riippuu opiskelijan taidoista ja omasta persoonallisesta tavasta työskennellä.

## 5 OPPIMISALUSTAT

Tässä oppimisalustalla tarkoitetaan pöydälle sijoitettavaa laitetta jota käytetään automaation opiskelussa ohjelmoitavien logiikoiden, operointipaneelien ja näihin liitettävien lisämoduulien ohjelmoinnin opiskeluun käytännössä. Oppimisalustojen tehtävänä on mahdollistaa tekemällä oppiminen laboratorio-olosuhteissa. Oppimisalustat soveltuvat parhaiten yksilötyöskentelyyn ja pienryhmätyöskentelyyn. Laitteet on tarkoitettu käytettäväksi laboratorioissa, mutta siirrettävyytensä vuoksi laite voidaan antaa opiskelijalle kotiin esimerkiksi opinnäytetyön tekemistä varten. Tällöin opiskelijan tulee tuntea kyseistä tekniikanalaa riittävästi, jotta laitteiden käsittely ja käyttö on tur-

vallista. Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulussa laitteilla työskennellään pienryhmissä 2-3 opiskelijan ryhmissä. Laitteilla työskentely liittyy opintokokonaisuuteen johonka sisältyy, myös teoriaopintoja. Oppimisen arviointi tapahtuu teoriakokeiden, harjoitustöistä tehtävien työselostusten ja työnaikaisen seurannan perusteella.

Laitteet ovat suunniteltu työtasolle sijoitettaviksi. Katso kuva 9.



Kuva 9. Oppimislusta sijoitettuna työpisteeseen.

### 5.1 Laitteiden rakenne

Oppimislustat on rakentanut sähkö- ja automaatiotekniikan lehtori Hannu Ala-Pönttiö, laitteet on rakennettu Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun tarpeisiin. Oppimislustoilla voidaan simuloida jonkin koneen tai järjestelmän ohjausjärjestelmää.

Alustat sisältävät:

- ohjelmoitavan logiikan
- tarvittavat virtalähteet
- liitäntäkaapelit tietokoneeseen ja sähköverkkoon
- HMI- rajapintana toimii kosketusnäytöllä varustettu operointipaneeli
- erilaisia väyläliitäntöjä ja portteja mm:



- Ethernet
- ProfiBuss
- USB
- RS 232

Laitteiden runko on valmistettu tukevasta vesivanerista. Tämän vuoksi laitteet kestävät hyvin siirtelyä paikasta toiseen. Kaikki laitteiden valmistukseen käytetyt komponentit ovat teollisuuskäyttöön tarkoitettuja, joten ne kestävät suhteellisen kovaa käsittelyä ja ovat varmatoimisia.



Kuva 10. Oppimisalustat etupuolelta kuvattuna.

Laitteiden valmistuksessa on huomioitu ergonomia. Laitteiden kosketusnäyttö on sijoitettu helppopääsyisesti ja sellaiseen kulmaan, etteivät kattovalaisimien heijastukset pääsisi häiritsemään. Oikea kulma on oleellinen, koska kosketusnäyttöjen katselukulma on rajoittunut. Mitä kohtisuorempaan katselet näyttöä, sitä paremmin kuva näkyy.



Kuva 11. Oppimisalustat sivulta kuvattuna.

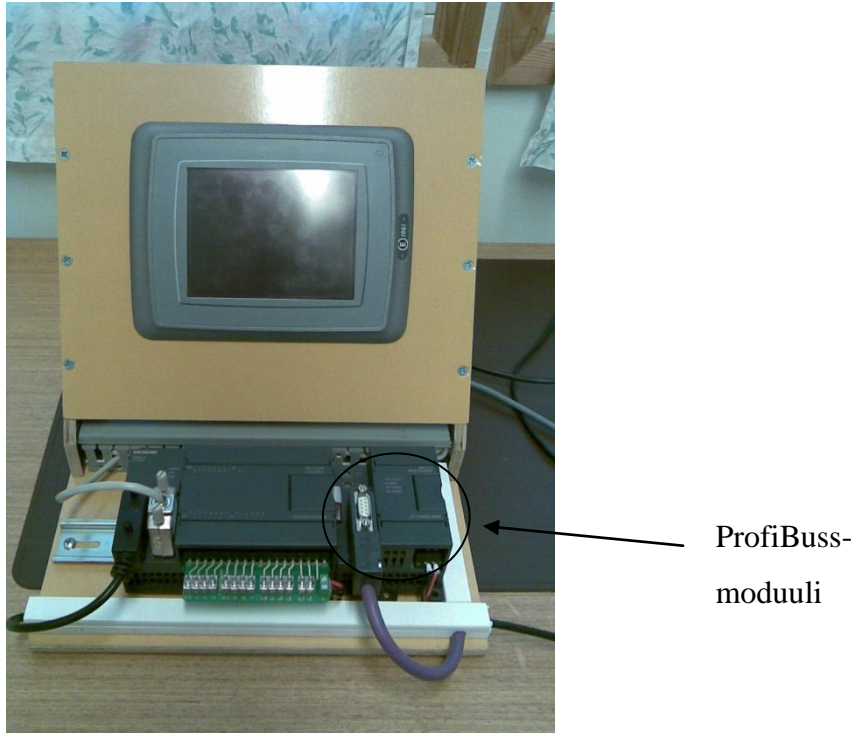
Laitteiden taustapuolelle on sijoitettu kaikki tarpeellinen kaapelointi ja liittynän muihin laitteisiin.



Kuva 12. Liitännät sijaitsevat takana.

Opetusalustoihin voidaan asentaa lisämoduuleita, jotka tuovat laitteisiin lisäominaisuuksia ja monipuolisuutta työskentelyyn. Näin laitteista saadaan skaalauntuvia

osaamistason mukaan. Alla olevan kuvan laitteeseen on asennettu jälkikäteen Profi-Buss väyläliitäntämoduuli nuolen ja ympyrän osoittamaan paikkaan.



Kuva 13. Oppimisalusta täydennettynä lisämoduulilla.

## 5.2 Oppimisalustojen käyttö

Laitteiden ohjelmointi tapahtuu tietokoneeseen asennettujen ohjelmointityökalujen avulla. Vähimmäisvaatimuksena opiskelijan tulee hallita jossain määrin Windows käyttöjärjestelmä ja lisäksi logiikan ja operointipaneelin ohjelmointityökalut. Käytettäviä ohjelmistoja ovat:

- Windows XP (käyttöjärjestelmä)
- MicroWin 4.0
- E-Designer 7.3
- GX IEC Developer 7.01

Opiskelija suorittaa ohjelmoinnin tietokoneella, tämän jälkeen logiikan ohjelma ladataan logiikkaan ja ohjauspaneelin ohjelma ohjauspaneeliin. Seuraavaksi opiskelija

testaa ohjelmien toiminnan opetusalustassa havaitakseen mahdolliset toiminnalliset viat. Ohjattavaa laitetta simuloidaan logiikan etureunassa sijaitsevilla simulointikytkimillä. Vikojen havaitsemisen jälkeen suoritetaan uudelleenohjelmointi, lataus ja testaus. Tätä jatketaan kunnes ohjelmat saadaan toimiaan opettajan asettaman tehtävän mukaisesti.

Oppimisalustassa sijaitsevaa logiikkaa ja operointipaneelia voidaan käyttää toisistaan riippumattomina, eli voidaan harjoitella pelkästään operointipaneelin taikka logiikan käyttöä. Ethernet ja ProfiBuss liitännöiden avulla laite voidaan liittää laajempiin järjestelmäkokonaisuuksiin. Tällä tavoin voidaan harjoitteiden vaatimustasoa nostaa asteittain.

### *5.3 vaatimukset alustojen käytölle*

Oppimisalustojen käyttö edellyttää aikaisempia teoriaopintoja. Jotta opiskelijat kykenisivät käyttämään oppimisalustoja, heidän tulee hallita seuraavat perusasiat:

- binaarilukujärjestelmä ja datarakenteet
- logiikan toiminta ja käyttötarkoitus
- operointipaneelin toiminta ja käyttötarkoitus
- logiikkaohjelmoinnin perusteet ja symbolit
- opetusalustoissa käytettävien ohjelmistojen perusteet
- sähköpiirien perusteet (turvallisuusnäkökulma).

Nämä edellä mainitut asiat tulee opiskella ja linkittää toisiinsa teoriaopetuksena ennen käytännönharjoitteluun siirtymistä.

### *5.4 Oppimisalustan ensimmäinen käyttökerta*

Tämän kehittämistehtävän puitteissa emme ehdi saada laitteita opiskelijaryhmän käyttöön. Mutta sen sijaan annoimme yhden oppimisalustan kohta valmistuvalle opiskelijalle koekäyttömielessä ja pyysimme häntä tekemään laitteeseen käyttöohjeet ja yh-

den harjoitustyön nuorempia ikäryhmiä varten. Kyseisellä opiskelijalla on kokemusta myös todellisesta työstä automaation parissa. Teimme lyhyen suullisen haastattelun kyseiselle opiskelijalle laitteen soveltuvuudesta opetukseen:

*Hänen mielestä kyseinen opetusala soveltui hyvin automaation harjoitteluun. Ope-  
rintipaneeli lisäsi hänen mielestään huomattavasti laitteen havainnollisuutta ja hän  
koki laitteen parissa työskentelyn motivoivaksi laitteen monipuolisuuden vuoksi. Ai-  
noana varjopuolena hän näki toisesta laitteesta puuttuvan analogiasignaalien käsitte-  
lymahdollisuuden.* (Kalle Leppäkarin haastattelu)

Liitteessä 2 on opiskelijan tekemät oppimisolun käyttöohje ja liitteessä 3 on ohjel-  
mointiharjoitus.

Haastateltu opiskelija, joka on myös tehnyt liitteet 2 ja 3 on Kalle Leppäkari. Hän on  
neljännen vuosikurssin automaatiotekniikan insinööriopiskelija. Hänellä on insinöö-  
riopintojen lisäksi myös aikaisempaa kokemusta automaation alalta.

## 6 ARVIOINTI JA PALAUTE TEKEMÄLLÄ OPPIMISESSA

### *6.1 Arviointia koskeva lainsäädäntö*

Oppilaan arviointia ohjaa ammatillista opetusta koskeva lainsäädäntö, jonka puitteissa  
on opettajan toimittava. Myös tässä kehittämishankkeessa on arvioinnin, kuin muun-  
kin tekemisen ja siihen liittyvän opettamisen perusteena erilaiset säädökset, lait ja  
asetukset. Arviointia koskevassa laissa lukee seuraavaa:

*Sen lisäksi, mitä laissa ammatillisesta koulutuksesta (L 601/2005, 25 §) on säädetty,  
arvioinnin tulee tukea opiskelijan myönteisen minäkuvan kehittymistä ja kasvua am-  
matti-ihmisenä. Arvioinnin tulee opiskelijan ohjauksen lisäksi tuottaa tietoa opiskeli-  
joiden osaamisesta opettajille, työn-antajille ja jatko-opintoihin pyrkimistä varten.*

*Opiskelijan osaamista on arvioitava muun arvioinnin ohella ammatti-osaamisen näytöillä (L 601/2005, 25 §). Koulutuksen järjestäjän tulee laatia opetussuunnitelmaansa opiskelijan arvioinnin suunnitelma, johon sisältyy toimielimen hyväksymä suunnitelma ammattiosaamisen näyttöjen toteuttamisesta ja arvioinnista (L 601/2005, 25 a §). Kaikki opetussuunnitelman perusteiden mukaiset opiskelijan opintoihin kuuluvat opintokokonaisuudet tulee arvioida ja kaikkien ammatillisten opintojen opintokokonaisuuksien keskeinen osaaminen tulee osoittaa ammattiosaamisen näytöillä työelämän toimintakokonaisuuksina eli tekemällä käytännön työtehtäviä (ks. kohta 4.3)*

*Sen lisäksi, mitä laissa ja asetuksessa ammatillisesta koulutuksesta (L 601/2005, 25 §, A 603/2005, 10 §, 11 §) on säädetty, opiskelijan arvioinnin tulee olla laadullista eli opiskelijan osaamista on verrattava opintokokonaisuuksien tavoitteisiin ja niiden pohjalta laadittuihin arviointi-kriteereihin. Arvioinnin on perustuttava opiskelijan itsearviointiin ja arviointikeskusteluun. Arviointikeskustelussa tulee olla mukana opiskelija ja ammatillisesta koulutuksesta annetussa laissa (L 601/2005, 25 b §) määritetyt henkilöt. Opintojaksojen arvioinnilla tulee tukea opiskelijaa opintokokonaisuuksien tavoitteiden saavuttamiseksi.*

*Arviointimenetelmät tulee valita siten, että ne mittaavat asetettujen tavoitteiden saavuttamista, soveltuvat käytettyihin opiskelumenetelmiin ja tukevat opiskelijan oppimista. Koska opiskelijat osaavat ilmaista osaamisensa eri tavoin, heillä on oltava mahdollisuus näyttää osaamisensa muutenkin kuin kirjallisesti. Erityisesti vamman, sairauden ja niihin rinnastettavien oppimisvaikeuksien, kuten lukemis- ja kirjoittamishäiriön, ollessa kyseessä on käytettävä kullekin opiskelijalle parhaiten soveltuvaa arviointimenetelmää.*

*Kaikille opiskelijoille ja kaikille arviointiin osallistuville on tiedotettava ennen opintojen alkamista arvioinnin periaatteista ja niiden soveltamisesta, kuten arvioinnin tehtävistä, arvioinnin kohteista ja arviointikriteereistä, arvosanan muodostumisesta, arvosana-asteikosta ja vaatimustasoista, opintosuoritusten uusimisesta, arvosanojen korottamisesta ja opintojen etenemisen edellyttävistä opinnoista, työssäoppimisen ja ammattiosaamisen näyttöjen arvioinnista, arvioinnin oikaisemisesta, osaamisen tunnustamisesta, arvosanojen tallentamisesta sekä opintokortin ja tutkintotodistuksen sisällöstä. (<http://www.oph.fi/>)*

## 6.2 Arvioinnin kehittyminen

Arviointi on muuttunut kahdenkymmenen vuoden aikana, eikä vähintään muutaman viimevuoden aikana, milloin näytöt ovat tulleet suureksi osaksi oppimisen arviointia. Opetuksen ja oppimisen arvioinnissa on tapahtunut muutosta. Aiemmin on totuttu, että kurssin tai lukuvuoden päätteeksi on pidetty tentti, millä on mitattu opiskelijoiden osaamista ja jonka numerot ovat pitäneet jakautua Gaussin käyrälle tasaisesti. Arvioinnin kehittymiseen on myös vaikuttanut, että opetus ei ole nykyisin niin paljon ohjattua, vaan opettajalla on vapaus opetussuunnitelman puitteissa muokata opetuksen sisältöä ja painopistettä. Opetuksen arviointiin on myös kehitetty ja otettu käyttöön uusia menetelmiä.

Tytti Tenhula luettelee artikkelissaan ”Arviointitapa vaikuttaa opiskelutyyliin” seuraavat muutokset:

*Oppimisen arvioinnissa on siirrytty:*

- a. kirjallisista tenteistä on siirrytty kurssitöihin,*
- b. opettajajohtoisesta arvioinnista opiskelijajohtoiseen arviointiin (ulkoi-  
sesta arvioinnista itsearviointiin),*
- c. määrällisestä arvioinnista laadulliseen arviointiin,*
- d. implisiittisistä (julkilausumattomista) kriteereistä eksplisiittisiin (julki-  
lausuttuihin) kriteereihin,*
- e. kilpailusta yhteistyöhön*
- f. tuotoksen arvioinnista oppimisprosessin arviointiin ja jatkuvaan kehiti-  
tymiseen,*
- g. sisällön arvioinnista taitojen arviointiin,*
- h. kurssi-arvioinnista kokonaisuuksien moduulien, jaksojen ja pitem-  
pianiksen näytön arviointiin,*
- i. epäsuorasta arvioinnista suoraan arviointiin,*
- j. keinotekoisesta arvioinnista autenttiseen (aitoon, luonnolliseen) arvi-  
ointiin ja*

- k. *auktoriteetti-arvioinnista sopimusarviointiin, jossa oppilas päättää opettajan kanssa yhdessä arvosanasta*

([http://tievie.oulu.fi/arvioinnin\\_abc/artikkelit/paakirjoitus.htm](http://tievie.oulu.fi/arvioinnin_abc/artikkelit/paakirjoitus.htm))

Tämä kehitys on vahvistanut tekemällä oppimisen lisäämistä opetuksessa, koska kyseinen oppimistapa vaatii, sen että arviointi perustuu kokonaisuuksien, kehittymisen ja keskustelujen kautta syntyvään opiskelijan ja opettajan yhdessä antamaan arviointiin. Oikeastaan voidaan sanoa, että arvioinnin kehittyminen on johtanut opettamisen tekemällä oppimiseen.

### *6.3 Arvioinnin vaikutus oppimiseen*

#### **Arvioinnin linjakkuus ja kehityksellinen ja arvioiva arviointi**

Oppimisen arviointi ohjaa opiskelua ja oppimista voimakkaasti. Sen millaisen kuvan oppilaat ovat saaneet opettajan arviointityylistä ja arvioinnin painotuksesta ohjaa voimakkaasti opiskelijoiden opiskelua. On tukittu että, oppilaan käsitys arvioinnista ohjaa voimakkaammin opiskelua, kun opettajan painottamat asiat tai mitä esimerkiksi opinto-oppaassa on opiskelusta kerrottu. Arviointia käsittelevä kirjallisuus puhuu tästä johtuen arviointikäytäntöjä nimellä piilokoulutusohjelma. ([http://www.cs.helsinki.fi/laitos/oppimisen\\_arviointi.pdf](http://www.cs.helsinki.fi/laitos/oppimisen_arviointi.pdf))

Arviointi jaetaan kahteen kilpailevaan tavoitteeseen kehityksellinen ja arvioiva. Näistä kehityksellinen arviointi tähtää oppimisen edistämiseen. Arvioiva arviointi taas keskittyy oppimisen tai tehtävän lopputulokseen esimerkiksi kurssin tai opintojakson suorituksen arviointiin. Tyypillinen esimerkki on loppukoe tai näyttötehtävä, millä pyritään selvittämään oppilaan tietojen ja taitojen taso johonkin ennalta määrättyyn tavoitetasoon, esimerkiksi opetussuunnitelma määriteltäviin asioihin. Kehityksellisen arvioinnin päämääränä on edistää ja kehittää oppimista ja opettamista. Tällä voidaan saada selville hallitsevatko opiskelijat oppimansa aineksen, onko tiedoissa joitakin puutteita tai aukkoja osaamisessa. Myös opettaja saa tietoa kehityksellisen ar-



vioinnin kautta, miten hänen pitää kehittää opetustaan ja näin parantaa opetusmenetelmiä ja oppilaiden oppimista. opiskelijan on myös helpompi suunnata oppimistaan ja opiskelua kun hän saa tarvittavan palautteen opiskelusta. Tekemällä oppimisessa on ideana, että oppilas ei vaan osaa toistaa esimerkiksi teoriatunnilla opittua tietoa, vaan osaa tiedon pohjalta soveltaa opittua tietoa uudessa tilanteessa esimerkiksi jonkin laitteen vikatilanteessa ja ratkaista sen ja miettiä sitä itsenäisesti ja samalla kehittyä. (Yliopisto- ja korkeakouluopettajan käsikirja, luku 11, WSOY 2003)

Arvioinnin linjakkuudella tarkoitetaan, että opetus, tavoitteet ja arviointikäytännöt ja arvioinnin kriteerit ovat linjassa keskenään. Opettajasta riippuen voi opettaja painottaa oppimisessa joko määrällistä tai laadullista oppimista. Määrällinen näkemys johtaa helposti tiedon siirtämiseen opettajalta opiskelijoille jolloin arviointi puolestaan pureutuu opittujen asioiden palauttamiseen opiskelijalta opettajalla. Laadullinen näkemys oppimisesta puolestaan ohjaa opettajan tukemaan opiskelijan oppimisprosessia. Laadullisissa painotuksissa arvioinnin tavoitteena on selvittää, miten opiskelija on rakentanut taitonsa ja tietonsa, ei se, kuinka paljon hänellä on taitoja ja tietoja. Tällöin painotetaan erityisesti tiedon ja taitojen osaamista ja kykyä soveltaa niitä eli opiskelijan kehittyneisyyden asteen selvittämistä. Arvioinnin tavoitteena on tuolloin selvittää määntäyttyvätkö oppimiselle asetetut laadulliset tavoitteet. Tällöin oppimista pyritäänkin arvioimaan kokonaisvaltaisesti.

Tekemällä oppimisessa ei arviointi ole ensisijaisesti opiskelijoiden tehtävien arvostelua, vaan tenteistä on siirrytty oppilaan osaamisen ja ymmärtämisen arviointiin. Tenttiä voidaan käyttää tekemällä oppimisessa oppimista ja ymmärtämistä arvioivana välineenä, mutta silloin tentin tai koekysymysten tulisi olla luonnollisia, eikä keinotekoisesti keksittyjä josta oppilaan on vaikea hahmottaa niiden liittyminen tekemiseen. Tällöin tentin ongelmatilanne ja todellisen työn ongelmatilanne vastaavat rakenteellisesti toisiaan.

#### *6.4 Erilaisia arviointi tapoja*

Seuraavassa on esitetty erilaisia arviointi tapoja. Näitä arviointi tapoja etsittiin ideoiksi, miten tekemällä oppimisen arviointi kannattaisi suorittaa ja mikä kehittäisi parhai-

ten oppimista, sekä opettamista. Kehitystehtävässä on pohdittu näiden arviointitapojen soveltuvuutta tekemällä oppimiseen.

### **Vertais- ja itse arviointi**

Vertaisarvioinnissa arvioidaan oppilaita opiskelijoita keskenään. Tapoja suorittaa vertaisarviointia on useita. Vapaamuotoisen palautteen antaminen toisten oppilaiden tekemistä töistä, joko niin, että on ennalta sovittu arviointikriteerit tai oppilaat voivat sopia, että palaute annetaan ilman mitään ennakkoon mietittyjä kriteereitä. On syytä painottaa, että tarkoituksena ei missään nimessä ole arvostella toisia oppilaita eikä heidän työtänsä, vaan arvioinnin tarkoituksena on arvioida lopputuotosta niin, että arviointi kehittää ja antaa uusia ideoita opiskelijalle. Hyvällä ennakkovalmistelulla yleensä myös tähän tavoitteeseen päästää. Kuten muihinkin arviointi tapoihin, myös vertaisarviointiin kannattaa liittää loppukeskustelu, jossa arviointia ja sen tuloksia voidaan oppilaiden kanssa vielä käsitellä ja selventää.

Oppilaille vertaisarviointi voi olla hankalaa ja tuntua joittenkin mielestä jopa vaikealta ja vastuun ottaminen toisten arvioinnista voi tuntua liian rasittavalta. Tämän takia on tärkeää, että vertaisarviointi tapahtuu selkeästi määriteltynä ja arvioinnin apuna käytetään jotain muuta arviointi tapaa apuna. Vertaisarvioinnin hyvinä puolina on todettu, että opettaja siirtää oppimisen vastuuta opiskelijoille itselleen. Myös opiskelijan kyky oppia arvioimaan ja antamaan itselleen palautetta vahvistuu. Ei ole myöskään poissuljettua, että oppilas ei kehittyisi kestävästi negatiivista palautetta. Tutkimuksissa on todettu vertaisarvioinnin kehittävän oppilaan kriittistä ajattelua, ajanhallinnan taitojen kehittymistä, lisää oppilaan vastuunottoa, itseluottamusta ja tietoisuutta ryhmänä toimimisesta. Joissain tutkimuksissa mainitaan myös metakognitiivisten (muistin ja tarkkaavaisuuden) taitojen kehittyminen. Vertaisarviointi kehittää myös itse arvioinnin kykyä, sillä arvioimalla toisten oppilaiden töitä myös kyky arvioida omaa toimintaa kehittyi.

Itse arvioinnin katsotaan liittyvän kiinteästi ajatukseen elinikäisestä oppimisesta, sillä sen katsotaan kehittävän oppilaan oppimista ja opiskelukäytäntöjä, lisäävä tietoisuutta omasta itsestään ja auttaa ymmärtämään itseään paremmin.

Oppilaan itse arviointi voi olla joko arvioivaa tai kehityksellistä. Oppilas voi työsuorituksen jälkeen arvioida esimerkiksi miten hyvin hän sai työsuorituksen tehtyä, miten hyvin hän selvisi työstä, oliko toiminta ja tekeminen sellaista mitä hän itse itseltään toivoi, ja miten tehdyn työn pohjalta hän voisi kehittää itseään.

Oppilas ei välttämättä ole valmis itsearviointiin, vaan hän saattaa tarvita huomattavasti tukea, että arviointi onnistuu. Tässä kohtaa opettajan rooli korostuu. Tekemällä oppimisessa on välttämätöntä asettaa tarvittavat kriteerit sille tasolle että työ voidaan hyväksyä, ja että oppimissuoritus voidaan arvioida hyväksyttävälle tasolle. Lopuksi voidaan todeta, että laadukkaasti suoritettu arviointi mahdollistaa sen, että opiskelija voi kokea olevansa opinnoissa arvostettu, kannustettu ja tuettu. (<http://www.vsy.fi/>)

### **Väliarviointi ryhmässä**

Jaa opiskelijat pienryhmiin ja pyydä heitä tekemään opintojensa väliarviointia. Arviointia voidaan tehdä parhaimmillaan opintojen keskivaiheeseen tultaessa. Varaa työskentelyyn riittävästi aikaa. Pyydä heitä pienryhmissä vastaamaan seuraaviin kysymyksiin: Mitä olen oppinut tähän mennessä? Mitä uusia oppimistarpeita olen tunnistanut? Mikä oppimisprosessissa on ollut antoisaa? Mikä oppimisprosessissa on ollut työlästä? Miten ryhmä on tukenut oppimistani? Miten haluat kehittää omaa henkilökohtaista oppimissuunnitelmaani? Pyydä kutakin opiskelijaa tiivistämään keskustelun anti kirjeksi, jonka hän lähettää arviointi-istunnon jälkeen opettajalle.

(<http://www.vsy.fi/>)

### **Aineistokoe**

Ennen arvosana on perustunut tenttiin. Tentin vaihtoehdoksi on tullut aineistokoe. Aineistokokeessa opiskelijalle annetaan luettavaksi käsitellystä aihealueesta artikkeleita, lisäopintomateriaalia tai ohjekirjoja, joista oppilas opettajan antamien kysymysten pohjalta kirjoittaa esimerkiksi esseen. (<http://www.vsy.fi/>)

## Ryhmätentti

Ryhmätentissä luokka jaetaan pienryhmiin, jotka suorittavat tentin. Tentillä voidaan mitata sekä ryhmän ja/tai yksilön osaamista riippuen tentin rakenteesta. Jakamalla tentti kahteen osaan, jossa toisessa osassa oppilas tekee yksilötehtävänä osan tentistä ja ryhmänä osan saadaan näin mitattua oppilaan yksilöllistä osaamista, sekä ryhmän suoriutumista. Hyvä ryhmätenttitehtävä on parhaimmillaan sellainen, jossa oppilaat joutuvat soveltamaan jo hankittua tietoa tai taitoa kyseisen tehtävän suorittamiseen ja valmiiksi saattamiseen. Tällaisia tehtäviä voivat olla jokin osan valmistaminen, jossa oppilaiden tulee hallita teoriassa opettujen taitojen hyödyntämistä käytännön työssä. Ideana onkin juuri se, että oppilaat pääsevät soveltamaan ennalta hankittuja tietoja ja taitoja tentin kuluessa. Tentti tehtävä kirjataan ja se voidaan käydä myös läpi oppilaiden kanssa suullisesti.. Eräs ryhmätenttin sovellus on sellainen, missä ryhmät saavat erilaiset tehtävät, jotka sitten käydään yhdessä lävitse. Näin kaikki saavat oppia toistensa malleista. Ryhmätenteissä yhteinen purku ja vastauksien läpikäyminen on aina tarpeen.( <http://www.vsy.fi/>)

## Suullinen tentti

Suullisessa tentissä oppilas ja opettaja pääsevät hyvin intensiiviseen keskusteluun. Tenttiä ei pidä tehdä liian pitkäksi yleensä 30 – 40 minuuttia riittää. Tentissä opettajan on hyvä ollut jäsenellä itselleen muutamia kysymyksiä etukäteen. Näin tentistä tulee eräänlainen teemahaastattelu. Opiskelija vastaa näihin kysymyksiin ja opettaja lähteä mukaan vuoropuheluun. Vuoropuhelun avulla saadaan tentistä muodostettua hyvä oppimistilanne, missä oppilas oppii käsiteltävää asiaa ja opettaja oppii oppilaasta, mitkä asiat ovat oppilaalle vaikeita. Tentin lopuksi opettajan ja opiskelijan on hyvä käydä läpi oppilaan kanssa tentin onnistumista ja arviointia.( <http://www.vsy.fi/>)

## Mitä opin?

Tässä opiskelijat miettivät tekemänsä työn jälkeen ‘Mitä opin?’ eli oppilaat miettivät mitä työ heille opetti, mitä oivalluksia työ heille antoi ym. Kun nämä asiat ovat kirjat-

tuna oppilaat kertovat toisilleen oppimista asioista ja oivalluksista. Oppilaat voivat tehdä toisilleen kysymyksiä oppimisesta. Näitä voivat olla esimerkiksi mikä tässä työssä oli sinulle vaikeaa?, miksi et päässyt haluttuun tulokseen? miten sait lisää tietoa oppimiseen? ym. näiden kysymysten pohjalta opiskelija voivat selkeyttää omaa oppimistaan ja muokata oppimistapojaan. (<http://www.vsy.fi/>)

### **Reflektio ryhmässä**

Oppilaat ovat ennen opintoja yhdessä määritelleet kyseisen tehtävä oppimistavoitteet. Opiskelija vastaavat pienryhmissä kysymyksiin: Mitä työn aikana tapahtui? Mitä kokemus tai uudet ideat minulle merkitsevät? Miten kokemukset suhtautuvat toimintatapoihini eli mikä on oppimisen vaikuttavuus? Opettaja kerää ryhmien vastaukset ja ryhmät yhdessä opettajan kanssa keskustelevat miten työ on vastannut asetettuihin oppimistavoitteisiin. (<http://www.vsy.fi/>)

### **Vertaisapua itse arviointiin**

Pyydä opiskelijapareja esittelemään töitensä toisilleen. Pyydä että toinen opiskelija tutustuu tarkasti toisen oppilaan työhön ja siihen mitä hän on työssään oppinut. Onko ollut jotakin epätietosuutta, onko jokin asia mennyt ”mutu” tuntumalla, onko oppilas selostaessaan tekemistä jostakin epävarma? Oppilaat käyvät näin läpi molempien työt ja näin he oppivat toistensa tekemisistä ja voivat kehittää töitensä haluamalla tavalla. (<http://www.vsy.fi/>)

### **Portfolioiden esittely pienryhmissä**

Tekemällä oppimisessa ei ehkä heti tule mieleen hyödyntää portfolioa arviointiketunona. Tämä johtuu siitä, ehkä koska portfolio mielletään jonkinlaiseksi kirjalliseksi tai kuvalliseksi tuotokseksi. Kuitenkin tekemällä oppimisessa voi oppilaat myös kerätä, lähinnä kuvia tai piirroksia tekemistään töistä. Näitä voidaan arvioida pienryhmissä. Opiskelija saa ensin itse kertoa töistään ja oppimisestaan. Sen jälkeen opiskelijat ja

ohjaajat voivat kysyä kysymyksiä opiskelijalta ja antaa positiivista ja rakentavaa palautetta. (<http://www.vsy.fi/>)

### **Henkilökohtainen palaute oppimisen tukena**

Tätä arviointimallia voidaan soveltaa esimerkiksi henkilökohtaiseen ohjauskeskusteluun. Oppilas miettii etukäteen kysymyksiä, jotka liittyvät oppilaan omaan oppimiseen tai tehtyyn työhön. Opiskelija laatii kysymykset etukäteen ennen ohjaustilannetta. Ohjaustilanteessa kysymykset käydään läpi opiskelijan kanssa ja lopuksi arvioidaan, mitä tämä ohjaustilanne antoi oppilaalle. Lähtökohtana on tilanne, missä oppilas yritetään saada oppimaan uutta asiaa ja kehittämään taitoja tekemällä oppimisen kautta. Opiskelijalla on luontainen halu oppia uusi asia, eli hänellä tarve oppia jotain uutta. Tämä tarve voi tulla esimerkiksi omasta kiinnostuksesta kyseiseen opittavaan asiaan tai hän huomaa, että opittua uutta asiaa voi soveltaa johonkin josta oppilas on kiinnostunut ja mikä motivoi häntä. Korostuneesti tämä tulee varsin hyvin ilmi hie- man vanhempana tai oppilaan harrastuksissa, jolloin ihminen menee vapaaehtoisesti opiskelemaan jotain joka kiinnostaa häntä.

Vaikka tekemällä oppimista pidetään hyvänä, ellei parhaana tapana opiskella asioita matalan opiskelu motivaation omaaville henkilöille, on kuitenkin tosiasi se että ilman arviointia, palautetta, tavoitteellisuutta ja palkitsevuutta ei hyviin oppimistuloksiin päästä. (<http://www.vsy.fi/>)

## **7 LOPPUTULOKSET JA PÄÄTELMÄT**

Tässä työssä tutustuttiin tekemällä oppimiseen tekniikan opetuksen näkökulmasta. Työhön sisältyi opetuslaitteistojen valmistaminen ja alkuperäisenä tarkoituksena oli myös tutkia laitteistojen toimivuutta käyttäjiin kohdistuvalla kyselytutkimuksella. Kyselytutkimus rajautui kuitenkin pois, koska emme ehtineet saada opiskelijaryhmää testaamaan laitteita tämän työn aikana.

Työssä oppimisen käytännön järjestelyt ovat hyvin alakohtaisia. Toisilla aloilla tarvittava teorian tiedon taso tekemällä oppimiseen on korostetussa asemassa, esimerkiksi automaation opiskelu tekemällä vaatii huomattavan paljon teorian tietoa. Yleistykseenä voitaisiin todeta, että mitä korkeampi koulutusaste ja mitä vaativampi ammatti, sitä enemmän vaaditaan teoriataustaa tekemällä oppimiseen. Jos otetaan esimerkki muulta, kuin tekniikan alueelta, niin esimerkiksi lääketieteen opiskelussa edellytetään riittävää osaamistasoa ennen itsenäistä harjoittelua pelkästään potilasturvallisuussyistä.

Oppimislustoja käytettäessä voidaan harjoitusten vaatimustasoa nostaa opiskelijoiden kehittyessä, näin saadaan mielenkiinto ja motivaatio säilytettyä. Huonoa oppimislustoissa on kenttälaitteiden ja prosessin puuttuminen, koska osa ohjelmavirheitä jää havaitsematta ilman laitteiden dynamiikkaa. Tämän vuoksi harjoituslaboratorio tarvitsee myös todellisia prosesseja ja ohjattavia koneita (yleensä pienoiskokoon rakennettuna) jotta laitteiden dynamiikan vaikutukset voitaisiin huomioida ohjelmointiharjoituksissa.

Tekemällä oppimisesta ei kovin paljoa löydy teorian tietoa. Monet kuitenkin huomavat käytännön työssä, kuinka helposti asiat opitaan ja kuinka ne myös jäävät muistiin, kun niitä lähestyy ongelmanratkaisun kautta. Samoin oppiminen on tehokkaampaa, jos asioita joutuu tekemään tiimin jäsenenä, vaikkei varsinaista teorian tietoa asiasta vielä olekaan.

Eräs levyseppä kertoo ammattikoulun kirjojen tuntuvan nykyään lapsellisen helpoilta, vaikka ammattikouluaikana tiedon omaksuminen niistä oli olevinaan erittäin haastavaa ja vaikeaa. Samoin ammattikorkeakoulussa opetetut vaikeat materiaalitekniikan asiat avautuvat työelämässä ihan eri tavalla kuin koulussa. Eräs insinööriopiskelija kertoo saaneensa AMK:ssa hyvän arvosanan materiaaliopin kokeessa opettelemalla asiat ulkoa, vaikkei ymmärtänytkaan lukemaansa. Vasta työelämässä hän oli ymmärtänyt mitä aineen raemuoto ja faasit tarkoittavat ja mitä merkitystä niillä on käytännön kannalta.

Laboraatiot AMK:ssa ovat oppimisen kannalta välttämättömiä, mutta opiskelijan kannalta ne ovat vain joukko irrallisia tehtäviä ja kokeita, joiden sovellutuksia tai

hyödyllisyyttä ei kykene hahmottamaan. Vasta työelämässä esimerkiksi rikkovat ainekoheet saavat järkevän käyttötarkoituksen hitsien suunnittelussa ja lujuuslaskennassa. Opetuksen ongelma on, että teorian tietoa opetetaan tekniikan eri näkökulmista, mutta kukaan ei kokoja yhteen eri opettajien opiskelijaan ”kaatamaa tietoa”.

Käytännön työelämää simuloiva työ, joka yhdistelee eri teoriaopintoja, olisi selkeyttävä ja tarpeellinen tuki insinööriopinnoissa. Tiimiakatemiaan tapaan luotu autenttinen työskentely-ympäristö jossa ratkaistaisiin oikeaa käytännön ongelmaa, motivoisi opiskelijoita oppimaan paitsi insinööritaitoja, myös käytännön työelämätaitoja ja vastuullisuutta.

Yksi tärkeä osa-alue tekemällä oppimisessa on turvallisuus, jota ei voi koskaan liikaa painottaa. Olisi hyvä, jos koulussa opetettaisiin kaikki tehtävät työvaiheet turvallisuus huomioiden. Kun koulussa opittaisiin tekemään asiat oikein, niin sama toiminta siirtyisi myös työmaalle. Kouluun olisi hyvä saada enemmän ensiapukoulutusta ja työturvallisuuskoulutusta. Jokainen opettaja voi tietenkin oppiaineiden sisälläkin huolehtia työturvallisuuskasvatuksesta.

Arvioinnin tehtävänä on perinteisen koulunkäynnin näkökulmasta asettaa oppijat paremmuus järjestykseen. Eli arvioida miten joku opiskelija on oppinut opettavan asian ja saattaa se numeeriseen muotoon. Monasti tämä numeerinen arvosana ja paremmuus järjestykseen asettaminen riittää motivoimaan opiskelijan mahdollisimman hyvään suoritukseen. Tämän perustana on ilmeisesti ihmisen luontainen kilpailuvietti ja halu olla toista parempi.

Maailman ja ihmisten arvokäsityksien muuttuessa on tullut tarve ottaa käyttöön uusia arviointi tapoja, missä oppijaa motivoidaan palkitsemalla, mielihyvää tuottamalla ja tekemällä arvioinnin kautta oppiminen motivoitukseksi. Voidaan otaksua, että kaikessa mitä ihminen tekee, on jonkinlaisen palautteen saaminen ihmisistä motivoiva tekijä.

Tekemällä oppimisessa ehkä palautteen saaminen korostuu, jotta motivaatio ja kiinnostus oppimiseen säilyvät ja kehittyvät alkaen ruokkia oppimisen halua lisää. Valittiinpa opetuksen ja oppimisen arviointiin mikä menetelmä tahansa, on tärkeää tehdä opiskelijoiden kanssa selkeä sopimus siitä, mitä ja miten arvioidaan ja mikä on



tärkeää, siis yhdessä sopia kurssin tavoitteista ja toteutustavasta ja siitä, mitä opiskelijoiden halutaan oppivan ja osaavan. Arvioinnin tulee perustua kriteereihin, jotka ovat avoimia, julkilausuttuja ja rationaalisesti perusteltuja. Toisin sanoen ne ovat kaikkien tiedossa ja keskustelun eli uuden sopimuksen kautta myös muutettavissa.

## LÄHTEET

Kojola, Vesa. 1999. Tekemällä oppiminen. KP Paino Kokkola

Vuorinen, Ilpo. 1998. Tuhat tapaa opettaa. Vammalan Kirjapaino Oy

Rauste - von Wright, Maijaliisa & von Wright, Johan. 1994. Oppiminen ja koulutus. WSOY.

Leinonen, Niina & Partanen, Timo & Petri Palviainen, Petri. 2002. Tiimiakatemia PS Kustannus / Gummerus Kirjapaino.

Mäkinen, Jarkko & Olkinuora, Erkki & Rinne, Risto & Suikkanen, Asko. 2006. Elinikäisestä työstä elinikäiseen oppimiseen. Jyväskylä: PS-kustannus.

Yliopisto- ja korkeakouluopettajan käsikirja, luku11, WSOY 2003

<http://www.redcross.fi> luettu 28.9.2008

<http://www.sahkoala.fi> luettu 28.9.200

<http://www.oph.fi/SubPage.asp?path=1,17627,1561> Luettu 15.10.2008

[http://tievie.oulu.fi/arvioinnin\\_abc/](http://tievie.oulu.fi/arvioinnin_abc/) , luettu 30.10.2008

<http://www.vsy.fi/> ,luettu 2.11.2008

<http://www.oph.fi/> ,luettu 2.11.2008

[http://www.cs.helsinki.fi/laitos/oppimisen\\_arviointi.pdf](http://www.cs.helsinki.fi/laitos/oppimisen_arviointi.pdf), luettu 3.11.2008

Ote lainsäädännöstä koskien opetustiloja

*Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry:n yhteydessä toimii vuonna 2000 perustettu sähköalan opetusta antavien oppilaitosten asiantuntijaryhmä (oppilaitosasiantuntijaryhmä). Ryhmän tehtävänä on edistää sähköalan yhteistyötä elinkeinoelämän ja alan oppilaitosten välillä. Oppilaitosasiantuntijaryhmä antaa mm. lausuntoja, järjestää seminaareja, osallistuu sähköalan tiedotustoimintaan sekä kehittää sähköalan työskentelyä ja toimintatapoja.*

*Oppilaitostyöryhmän tietoon on tullut useissa eri yhteyksissä ja monien yhteydenottojen kautta, että ammattikorkeakoulujen, ammatillisten oppilaitosten ja yritystenkin sähkötyöturvallisuuteen ja yleiseen sähköturvallisuuteen liittyvät toimintatavat ja käytännöt eivät kaikilta osiltaan ole asianmukaisia ja ne kaipaisivat kehittämistä ja parantamista.*

*On arveltu, että joissakin tapauksissa oppilaitosten johto, rehtorit tai yksiköiden päälliköt eivät ole olleet riittävän tietoisia kaikista tarvittavista sähkö- ja sähkötyöturvallisuuden liittyvistä säännöksistä ja vaatimuksista, joita edellytetään sähköalaan liittyvää opetusta järjestettäessä. Sähköturvallisuussäännökset esittävät vaatimuksia mm. työskentelytiloista, laitteista, henkilöstöstä ja toimintatavoista.*

*Asiantuntijaryhmä haluaa tällä kirjelmällä kiinnittää oppilaitosten ja niiden johdossa olevien henkilöiden huomiota siihen, että heillä on sekä sähkölaitteiston haltijana että työnantajan asemassa lainsäädännöllistä vastuuta työturvallisuudesta ja siis myös sähköturvallisuudesta ja sähkötyöturvallisuudesta. Vastuuta ei voi siirtää työntekijöille tai opiskelijoille. Sähköalan opetusta antavassa oppilaitoksessa samoin kuin muutakin opetusta antavissa oppilaitoksissa silloin, kun ollaan tekemisissä sähkön tai sähkölaitteiden kanssa, kannattaa tarkistaa säännöllisin väliajoin mm. seuraavat asiat:*

- 1. Sähkölaitteiston haltija vastaa siitä, että sähkölaitteisto ja sähkölaitteet rakennetaan, korjataan ja huolletaan sekä niitä käytetään niin, että niistä ei aiheudu hengen, terveyden tai omaisuuden vaaraa (Sähköturvallisuuslaki STL 410/96 § 5).*

2. *Jos sähkölaitteistoja rakennetaan, korjataan ja huolletaan tai sähkölaitteita korjataan ja huolletaan, on toiminnasta tehtävä ilmoitus Turvateknikankeskukselle (TUKES) ja toiminnalle on nimettävä sähkötöiden johtaja, jolla on asianmukainen pätevyystodistus (STL 410/96 § 8, KTMp 516/96).*
3. *Myös sähkölaitteet pitää valmistaa ja rakentaa sähköturvallisuussäännösten mukaisesti ja niin, ettei niistä aiheudu edellä mainittua vaaraa (STL 410/96 § 5), vaikka niiden valmistus ei edellytäkään ilmoitusta TUKES:ille ja sähkötöiden johtajaa. Sen, joka Suomessa pitää kaupan tai luovuttaa toiselle sähkölaitteita, on voitava osoittaa, että ne tai niiden valmistus täyttävät olennaiset turvallisuusvaatimukset (STL 410/96 § 13).*
4. *Sähkölaitteiston haltija vastaa siitä, että sähkölaitteistolle on lain säätämässä tapauksissa nimettävä käytön ja sähkötöiden johtaja (STL 416/96 § 8).*
5. *Sähkölaitteiston haltijan on annettava käytön ja sähkötöiden johtajalle riittävät mahdollisuudet johtaa ja valvoa käyttötöitä (KTMp sähköalan töistä 516/96 § 4).*
6. *Sähkölaitteiston haltija vastaa siitä, että sähkölaitteistolle tehdään säännönmukaiset määräaikaistarkastukset ja asianmukainen huolto- ja kunnossapito-ohjelma (STL 416/96 § 20 ja 21).*
7. *Sähkölaitteiston haltija vastaa siitä, että hoito- ja korjaustoimenpiteet tehdään asianmukaisesti sekä sähkölaitteistossa havaitut viat ja puutteet poistetaan riittävän nopeasti (STL 416/96 § 29).*
8. *Sähkötöiden ja käyttötöiden tekemisen yhtenä ehtona on, että käytössä on töiden tekemisen kannalta tarpeelliset tilat ja työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännökset ja määräykset (STL 416/96 § 8). Sähkölaboratoriotilojen ja korjaamotilojen osalta noudatetaan standardin SFS 6000-8-803 vaatimuksia. Sähkölaitteekorjaamot ja sähkölaboratoriot on järjestettävä niin, että sinne pääsevät vain ammattitaitoiset ja opastetut henkilöt. Sähköalalla maallikot saavat päästä näihin tiloihin vain ammattitaitoisten tai opastettujen henkilöiden valvonnassa. (SFS 6002, SFS 6000-8-803).*
9. *Sähkötöiden ja käyttötöiden tekemisen yhtenä ehtona on, että itsenäisesti töitä suorittavalla ja valvovalla luonnollisella henkilöllä on riittävä kelpoisuus tai muuten riittävä ammattitaito (STL 410/96 § 8, KTM 516/96, SFS 6002). Sellaiseenkin sähkölaitteistoon tai –laitteeseen kohdistuvaan työhön, johon ei*

*edellytetä sähköalan ammattitaitoa, on henkilön oltava riittävästi opastettu tai perehtynyt (KTMp 516/96 § 9).*

*On siis huomattava, että mainittu lainsäädäntö ei koske vain sähköalan opetusta, vaan myös muussa opetuksessa käytettäviä sähkölaitteita ja -laitteistoja.*

Keski-Pohjanmaan Ammattikorkeakoulu  
Tekniikan yksikkö, Kokkola

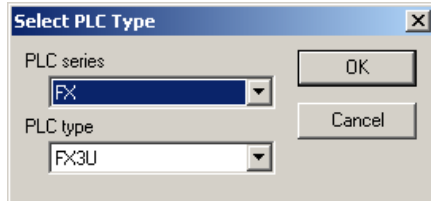
Mitsubishi FX3 logiikan ja E1061 paneelin määrittäminen ja ohjelmointi

## GX IEC Developer

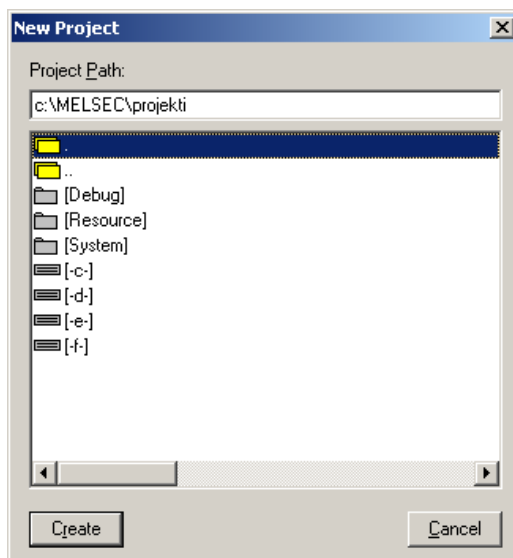
Käynnistä Melsoft → GX IEC Developer ohjelma

Valitse ohjelman ylävalikosta Project → New

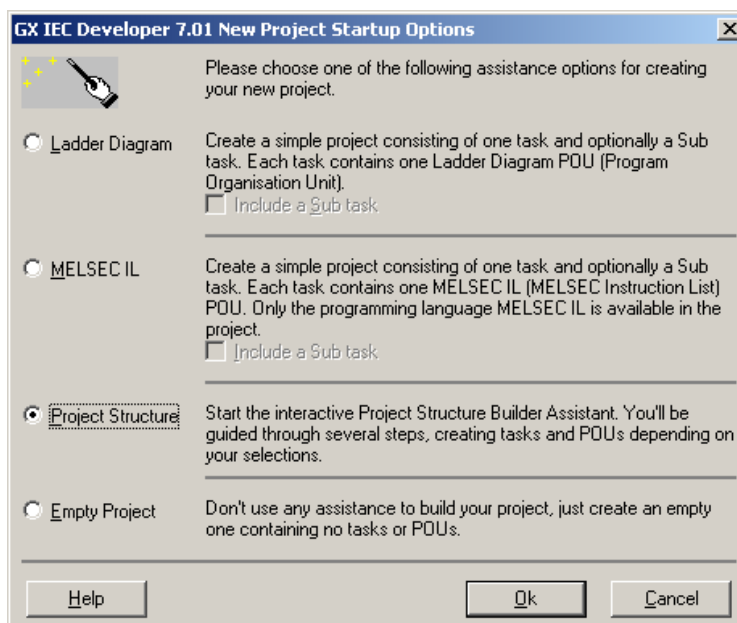
Tee alla oleva PLC typin valinta.



Valitse haluamasi projekti kansio.

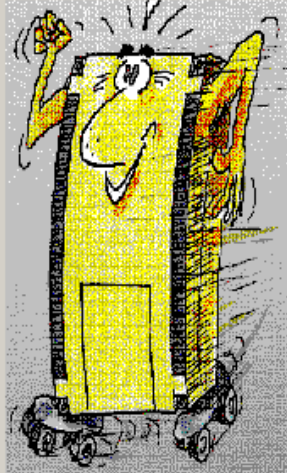


Valitse alla oleva vaihtoehto projektin luonti velhossa.



Nimeä pää- ja aliohjelmat makusi mukaan.

**GX IEC Developer Project Structure Builder Assistant - Welcome** [X]



Welcome! This assistant offers you a quick and easy way to set up your project in a structured way.

After the assistant has completed its job, you can modify anything in the project, just as if you've created an empty one and added tasks and POU's (Program Organisation Units) using the navigator.

When creating tasks and POU's, the assistant will automatically generate names for these, attaching numbered parts to text prefixes (e.g. Task\_01, POU\_01\_01, ...). If you want, you can change the text prefixes here:

Prefix for Main tasks:

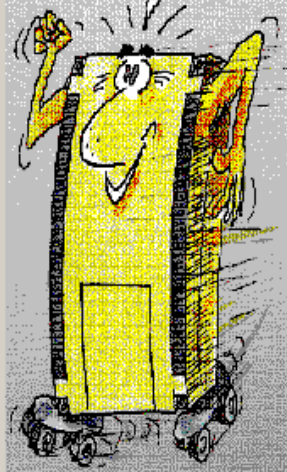
Prefix for Sub tasks:

Prefix for POUs:

Help Cancel < Previous Next > Finish

Määrittele tarvittavien pääohjelmien määrä, yksi riittää harjoitus tarkoitukseen

**GX IEC Developer Project Structure Builder Assistant - Step 1 of 6** [X]



First, please tell us how many tasks you think you'll need for the project:

Cyclic Main tasks

Cyclic Sub tasks

The assistant will generate the tasks assigning automatically created names to them (MAIN\_01, MAIN\_02, ...).

If you want, an extra dialog will be displayed for you, where you can modify the name of each task, one by one.

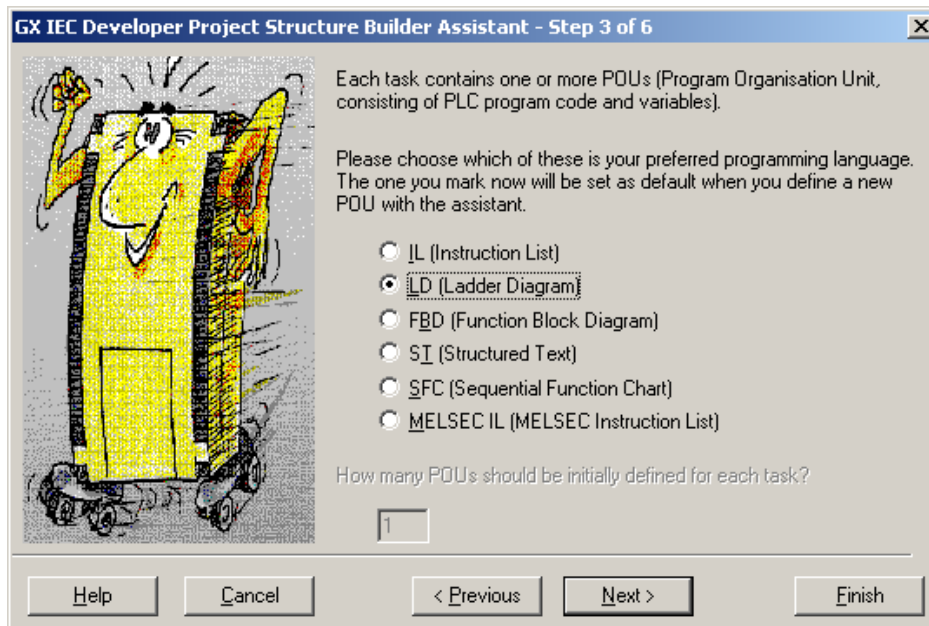
Yes, I want to modify the task naming.

No, automatic naming is just fine.

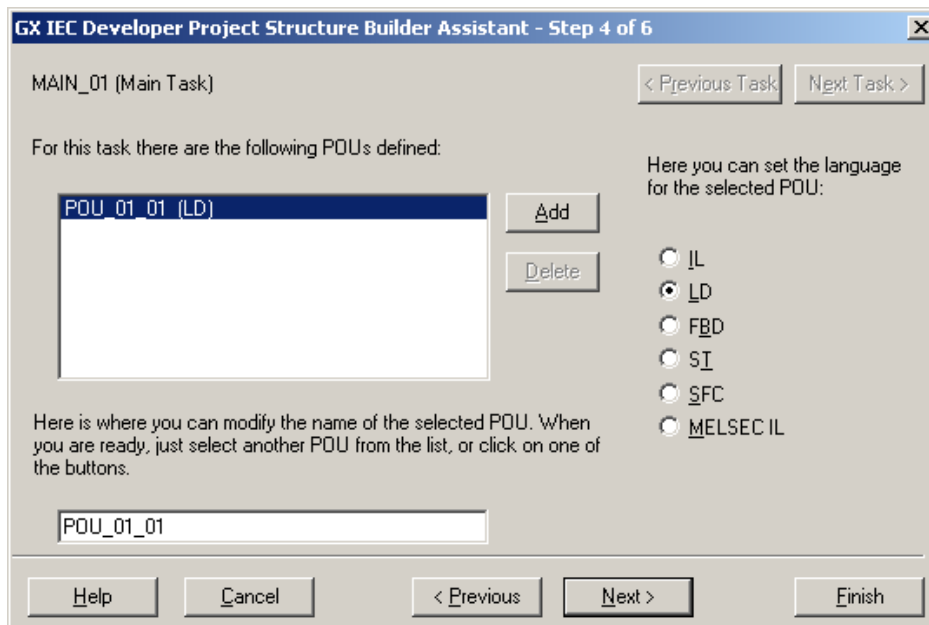
Help Cancel < Previous Next > Finish



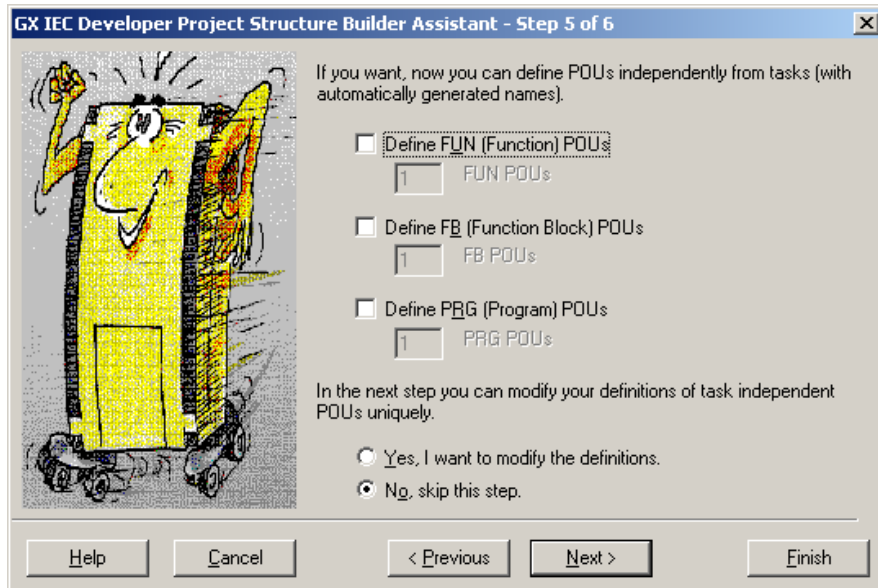
Valitaan ladder oletuskieleksi aliohjelmille, kielen voi muuttaa POU eli aliohjelmakohtaisesti. Yksi POU/MAINTASK aluksi, lisätään aliohjelmiä tarvittaessa.



Tässä voidaan muuttaa pääohjelman alaisten aliohjelmien(POU) juoksevaa nimeämistä, lisätä niitä sekä voidaan valita kullekin aliohjelmalle tarkoituksen mukainen ohjelmointikieli. Käytetään aluksi yhtä aliohjelmaa ladder- ohjelmointikielellä.



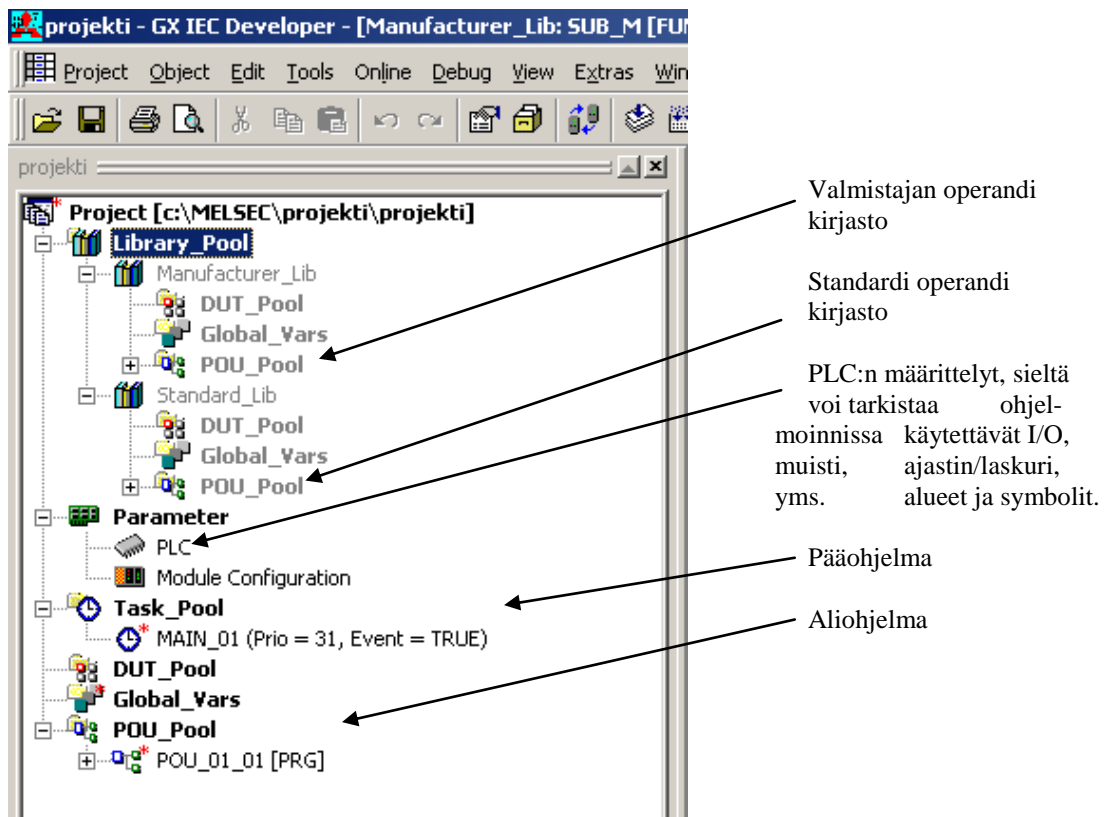
Ohitetaan alla oleva vaihe ja painetaan Finish- näppäintä.



Projekti on nyt luotu.

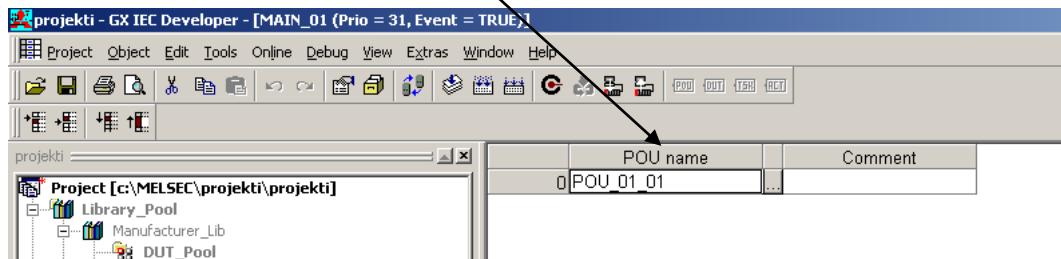
## 2. Projektin rakenne ja muuttujat

Projektipuu.



Kaikissa tilanteissa voidaan käyttää, sekä valmistajan että standardin mukaisesta kirjastosta löytyviä operandeja.

Jos MAIN\_01 objekti avataan, sieltä löytyy projekti-velhon luoma POU\_01\_01 aliohjelman kutsu, mikäli aliohjelmiä lisätään jälkikäteen, niin pitää luotu aliohjelma lisätä MAIN\_01 objektissa olevaan kutsulistaan.



### Muuttujat

Global\_Vars objektin avatessa avautuu alla oleva lista muuttujista joita voidaan käyttää kaikissa aliohjelmissä. Listaan on lisätty neljä muuttujaa (VAR\_GLOBAL), joita voidaan lukea ja kirjoittaa (muuttaa) kaikissa aliohjelmissä ja yksi digitaalitulo, jota voidaan vain tietoenkin lukea. VAR\_GLOBAL\_CONSTANT on vakio jota voidaan lukea, muttei kirjoittaa. Sen arvo joka syötetään Initial kenttään, on aina voimassa. MIT-Addr on valmistajan muuttujaosoite ja IEC-Addr on standardi muuttujaosoite. Identifier nimi on se jota voidaan käyttää kutsuttaessa luotua muuttujaa riippumatta käyttäkö funktioita standardi- tai valmistajakirjastosta. Muuttujat LASKURIN\_ASETUS ja LASKURIN\_ARVO\_PANEELIIN ovat tuotuna globaaleihin muuttujiin, jotta arvoja voidaan käyttää paneelissa.

	Class	Identifier	MIT-Addr.	IEC-Addr.	Type	Initial
0	VAR_GLOBAL	YHTEINEN_AIKA	D100	%MD0.100	TIME	...T#0s
1	VAR_GLOBAL	TESTI_SANA	D0	%MWD.0	WORD	...0
2	VAR_GLOBAL_CONSTANT	PIIN_LIKIARVO			REAL	...3.14159265
3	VAR_GLOBAL	TULO_1	X1	%IX1	BOOL	...FALSE
4	VAR_GLOBAL	LASKURIN_ASETUS	D101	%MWD.101	INT	...0
5	VAR_GLOBAL	LASKURIN_ARVO_PANEELIIN	D102	%MWD.102	INT	...0

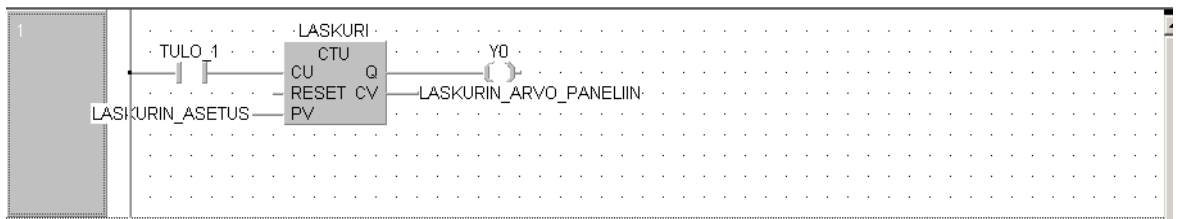
Aliohjelman Header-osaan (alla oleva kuva) voidaan lisätä vain kyseisessä aliohjelmassa sisäisesti käytettäviä vakioita ja muuttujia, niille ei kuitenkaan voi antaa absoluuttista muistirekisteri osoitetta esim. M1, tästä syystä niitä ei voida käyttää myöskään paneelissa. Laskurit ja ajastimet kannattaa esitellä kyseisen aliohjelman header-osaan, mikäli niiden arvoja halutaan tietää muissa aliohjelmissä, siirretään ko. tiedot

globaalien muuttujien kautta paneeliin tai muihin aliohjelmiin. Siirron voi tehdä esim. MOVE funktiolla ko. aliohjelmassa, missä tieto sijaitsee.

[Enable / Disable monitoring mode]					
	Class	Identifier	Type	Initial	
0	VAR	APU_MUISTI	BOOL	...	FALSE
1	VAR	LASKURI	CTU	...	

### 3. Ohjelmointi

Esimerkki laskurin käytöstä: LASKURI on esitelty aliohjelman headerissa edellisen kuvan mukaisesti, TULO\_1, LASKURIN\_ASETUS ja LASKURIN\_ARVO\_PANELIIN on esitelty globaaleissa muuttujissa. Lähtöä Y0 ei ole esitelty ollenkaan, muuttujaa ei tarvitse esitellä mikäli käytetään absoluuttista osoitetta esim. Y0, X2, M5, D2 jne.. kuitenkin jo selvyysdenkin vuoksi kannattaa ne esitellä.



Laskurin kuten kaikkien funktioiden sisäiset muuttujat pääsee näkemään, tupla-klikkaamalla objektia(kuva alla). Esim. LASKURI nimellä symboloidun laskurin olo-arvo sijaitsee muuttujatunnisteiden LASKURI.CV alla, ja voidaan käyttää sellaisenaan sen aliohjelman rakenteessa missä se on esitelty.

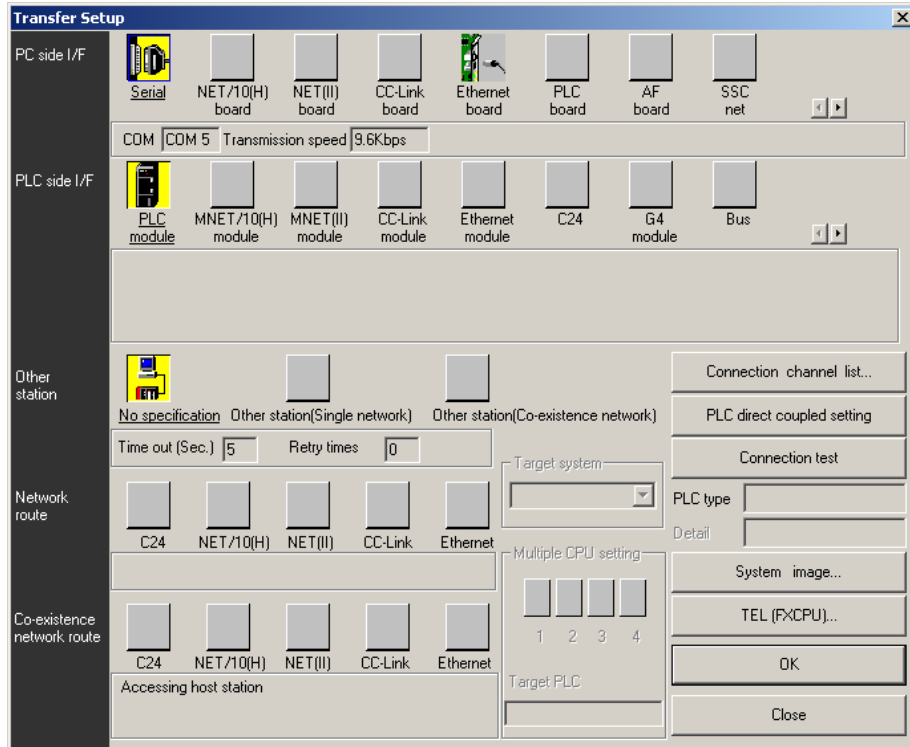
	Class	Identifier	Type	Initial	
0	VAR_INPUT	CU	BOOL	...	FALSE
1	VAR_INPUT	RESET	BOOL	...	FALSE
2	VAR_INPUT	PV	INT	...	0
3	VAR_OUTPUT	Q	BOOL	...	FALSE
4	VAR_OUTPUT	CV	INT	...	0
5	VAR	RaisingEdge	BOOL	...	FALSE
6	VAR_CONSTANT	PVmax	INT	...	32767

### 4. Ohjelman siirto logiikkaan

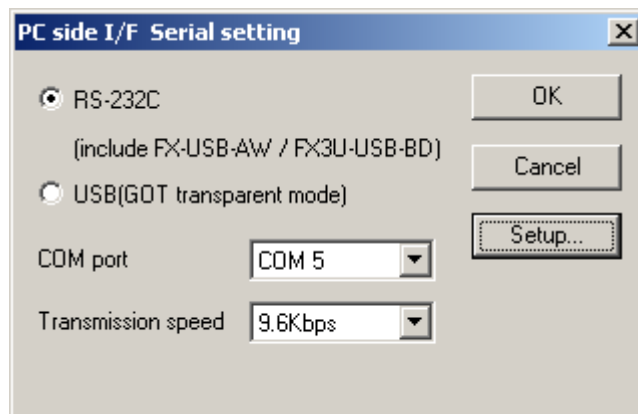
Ohjelma ladataan logiikkaan paneelin kautta sarjaliikennekaapelilla(RS-232C).

Valitaan valikosta: Online → Transfer Setup → Ports

Alla oleva ikkuna aukeaa



Klikataan ylimmäistä Serial -kuvaketta ja varmistetaan alla olevat asetukset, COM-portin numeroinnin tarkistat koneestasi.



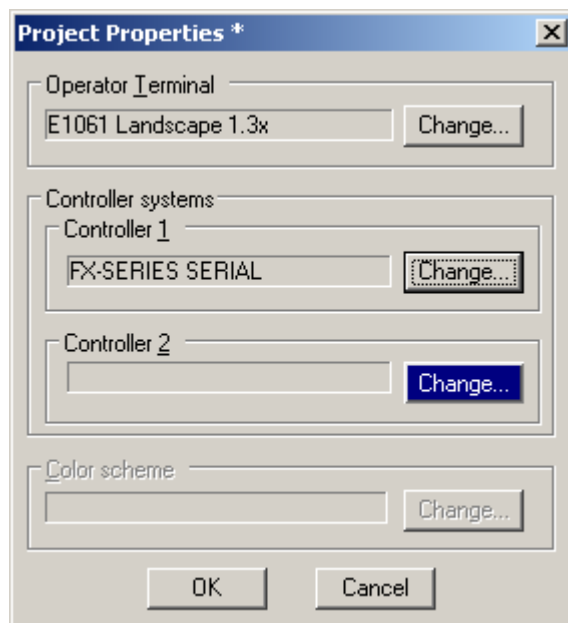
Tämän jälkeen työkaluriviltä painetaan Rebuil All painiketta, mikäli ilmenee virheitä, niistä tulee ilmoitus. Tallennetaan projekti. Painetaan Download Project – painiketta, ohjelma on nyt ladattuna logiikkaan.

## E-Designer 7

### 1. Projektin luonti

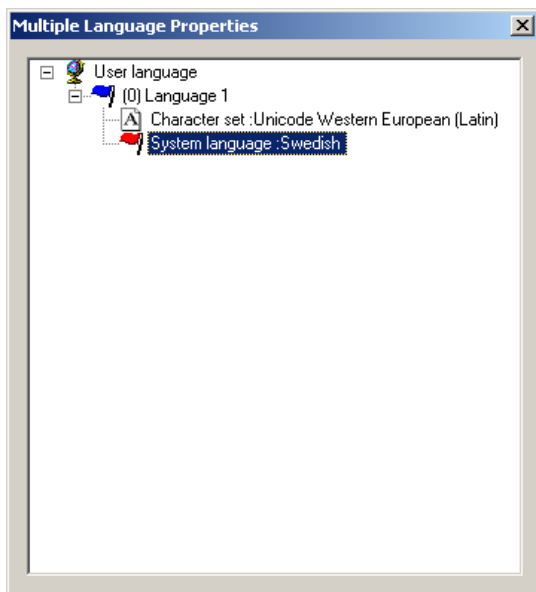
Käynnistä E- Designer 7 ohjelma. Valitse valikosta File → New

Tee alla olevat valinnat käytettävästä paneelista ja logiikasta.



Vaihda projektin oletuskieli ruotsiksi, jotta pystyt käyttämään skandi - aakkosia.

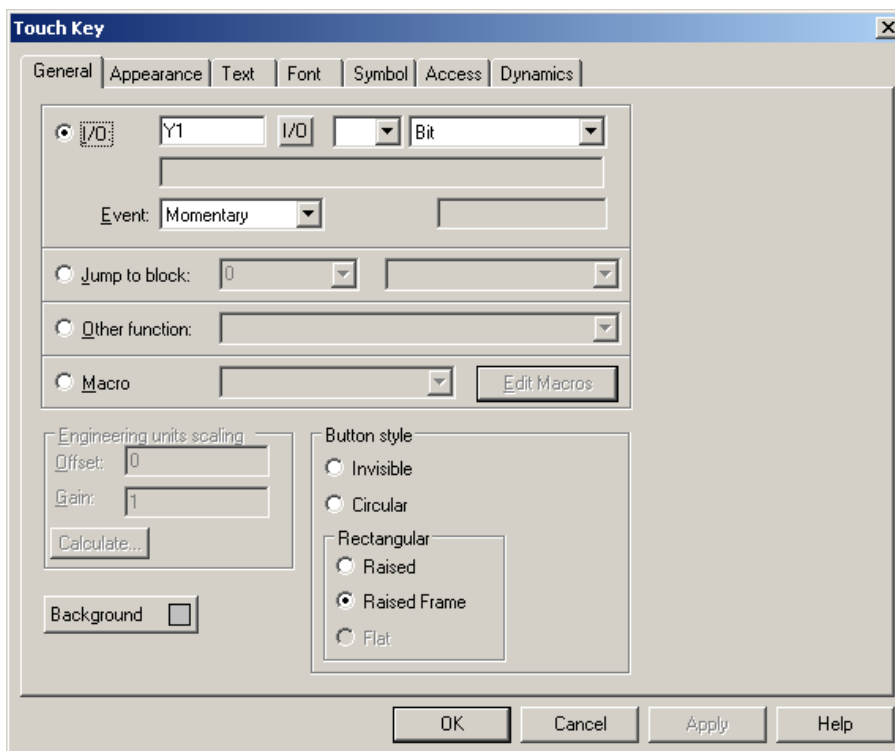
Projekti ikkunasta Setup → Multiple Languages avautuu alla oleva ikkuna, vaihda asetukset kuvan mukaisiksi.



## 2. Ohjelmointi

Esimerkki painikkeen käytöstä

Klikkaa 0: Main sivu auki projekti ikkunasta, valitse alatyökaluriviltä Touch Key, klikkaa avaamaasi pääsivua(Main) ja ilmestyy alla oleva ikkuna. Alla olevalla painikkeella ohjataan suoraan logiikan lähtöä Y1 aina kun painike on painettuna.



## Testaus

Testaa projekti offline - simulaattorilla. Paina ”PLAY- painiketta” käynnistääksesi simulaattorin. Simulointi-ikkuna avautuu. Voit testata toiminnot.

Lopettaaksesi paina ESC tai ”STOP- painiketta”.

## 2. Projektin siirto paneeliin

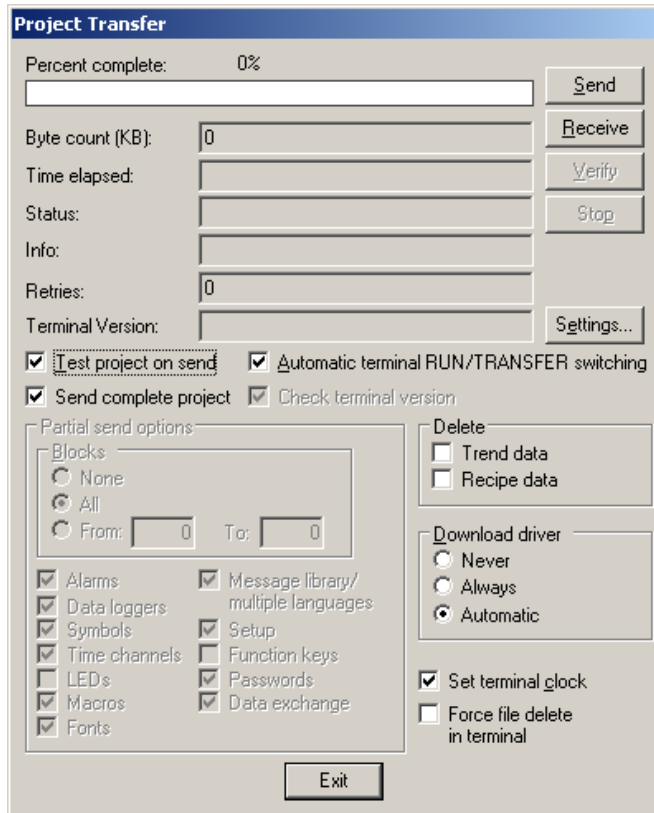
Projekti voidaan siirtää paneeliin esim. sarjaliikenneyhteydellä tai TCP/IP – yhteydellä, jälkimmäinen on huomattavasti nopeampi vaihtoehto, joten käytämme sitä.

Paneelin oletus IP- osoite on 192.168.1.1 ja aliverkon peite 255.255.255.0, vaihda koneesi IP- osoite 192.168.1.2 ja aliverkon peitteeksi 255.255.255.0.

Seuraavaksi valitse valikosta Transfer → Project, niin alla oleva ikkuna avautuu.

Settings painikkeen alta tee valinta: Use TCP/IP transfer.

Klikkaa Send – painiketta, sitten avautuvasta ikkunasta OK.





Mikäli siirto onnistui, niin nyt on paneelissa ohjelma, jossa pääsivulla on painike jolla voi ohjata logiikan lähtöä Y1.

### **3. Objektit**

Projektissa käytettävät objektit

- Staattiset
- Tekstit
- Kuvat
- Dynaamiset
- Muuttujien monitorointi ja kirjoittaminen
- Kello
- Analogiobjektit
- Digitaaliobjektit

Kaikki objektit määritellään periaatteessa samalla tavalla. Objekteilla voi olla erilaisia ominaisuuksia. Ominaisuuksia voi muuttaa objektin konfigurointi - ikkunassa.

Keski-Pohjanmaan Ammattikorkeakoulu  
Tekniikan yksikkö, Kokkola

Mitsubishi FX3 logiikan ja E1061 paneelin määrittäminen ja ohjelmointiharjoitus

Tehtävänä on automatisoida kaupan lämmitystä, ilmastointia, portaikkoa, kulunvalvontaa, valaistusta, murto-/varkaus – valvontaa sekä liittää se HMI – laitteeseen. Liitteenä olevan pohjapiirroksen I/O liitynnät ovat seuraavanlaiset:

#### Tulot

- X0 poistuvan rullaportaikon lähestymiskytkin, sulkeutuva toiminta
- X1 saapuvan rullaportaikon lähestymiskytkin, sulkeutuva toiminta
- X2 myymälätilan liikkeentunnistin, avautuva toiminta
- X3 induktiotunnistin näpistelyn varalle, avautuva toiminta
- X4 näpistelyhälytyksen kuittauspainike, sulkeutuva toiminta

#### Lähdöt

- Y0 ilmanvaihto puoliteho-ohjaus
- Y1 ilmanvaihto täysiteho-ohjaus
- Y2 poistuvan rullaportaikon ajomoottorin ohjaus
- Y3 saapuvan rullaportaikon ajomoottorin ohjaus
- Y4 myymälävalaistuksen ohjaus
- Y5 myymälän 1kW lämmityspatterin ohjaus
- Y6 myymälän 2kW lämmityspatterin ohjaus
- Y7 myymälän 4kW lämmityspatterin ohjaus

#### **Ohjattavien laitteiden toiminta:**

Ilmanvaihtoa ohjataan sen mukaan kuinka paljon asiakkaita on myymälän sisällä.

Paneelilta tulee pystyä muuttamaan alla olevia rajoja. Ilmanvaihdon ohjaustaso indikoidaan paneelissa.

- 0→5 = ei ilmanvaihtoa
- 5→10 = puoliteho
- 10→ = täysiteho

Poistuva rullaportaikko käynnistetään mikäli, ko. portaikon lähestymiskytkin havaitsee asiakkaan. Portaikko käy 20 sekuntia ja pysähtyy sitten odottamaan seuraavaa asiakasta. Saapuva rullaportaikko toimii vastaavasti. Portaikkojen ohjaukset indikoidaan paneelissa.

Myymälävalaistusta ohjataan myymälätilan liikkeentunnistimen tunnistaessa liikettä, poiskytkentäviive aseteltavissa paneelista. Myymälävalaistuksen ohjaus indikoidaan paneelissa.

Myymälän lämmitystä ohjataan 8 tasoisena(0-7kW) 1 kW portaissa. 0 kW jos ei asiakkaita, 7 kW jos asiakkaita 7 tai enemmän(fiksua☺) . Tehoporras näytetään paneelissa. Arkiajan(ma-pe klo 8-16) ulkopuolella aina tehoporras 1(1kW).

### **Muut ominaisuudet:**

Rullaportaikkojen lähestymiskytkimet pitävät yllä seurantaa saapuneiden ja poistuneiden asiakkaiden määristä jotka tuodaan paneeliin, sekä tieto myymälässä kulloinkin olevien asiakkaiden määrästä josta tehdään trendinäyttö.

Myymälätilan liikkeentunnistin X2 toimii arkiajan(ma - pe klo 8-16) ulkopuolella, myös murtohälytystunnistimena. Hälytystieto indikoidaan paneelissa.

Induktiotunnistin X3 aiheuttaa aina hälytyksen paneeliin, joka kuitataan myymälässä olevasta kuittauspainikkeesta X4.

## kaupan pohjapiirros

