

# **AUTOMAATIO-OPETUKSEN KEHITTÄMISHANKE**

Harri Mäkitalo

Ammatillisen opettajan koulutuksen  
kehittämishanke  
Harri Mäkitalo PoTo11b  
Marraskuu 2012  
Ammatillinen opettajakorkeakoulu  
Tampereen ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Harri Mäkitalo  
Automaatio-opetuksen kehittämishanke

Opettajakoulutuksen kehittämishanke 26 sivua  
Marraskuu 2012

---

Tämän hankkeen tarkoitus on kehittää sähköautomaatio-opetusta Sataedu Kokemäellä. Tarkoitus on uudistaa opetusta ja laitteistoa nykypäivän teollisuuden tarpeiden mukaiseksi, sekä kehittää työohjeita. Tavoitteena on myös selvittää Sähköautomaatio asentajien opetussuunnitelman tavoitteiden yhteensopivuutta teollisuuden kompetenssitarpeiden kanssa ja selvittää mahdollisuutta kehittää rakenteellisia muutosmahdollisuuksia osaamistavoitteissa. Työn tulokset näkyvät vasta vuosien päästä, kun uusitun laitteiston ja työtehtävien uudistaminen kehittyy koko ajan opiskelijoiden kanssa yhteistyössä. Kehitystä tapahtuu, kun opiskelijat ryhmissä pohtivat opettajan kanssa uusia harjoitustöitä ja selvittävät prosessiautomaatio-opintokokonaisuuden osaamistavoitteiden perusteella harjoitustöitä.

Työssäni pohdin myös opiskelijoille vaikeita oppiaiheita, joiden opetuksen kehittäminen on minulle haaste.

## Sisällys

<b>TIIVISTELMÄ</b> .....	<b>1</b>
<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>3</b>
<b>2 SATAEDU KOULUTUKSEN JÄRJESTÄJÄNÄ</b> .....	<b>4</b>
2.1 Sataedun organisaatio.....	4
2.2 Ammatillisen koulutuksen tutkintorakenne.....	5
2.3 Oppimisympäristöt .....	5
<b>3 PROSESSIAUTOMAATION OPETUS</b> .....	<b>6</b>
3.1 Prosessiosaaminen .....	6
3.2 Kenttälaiteasennukset .....	7
3.3 Mittaus- ja säätötekniikan osaaminen.....	8
3.4 Huolto ja kunnossapitotyöt .....	10
3. 5 Yhteinen keskeinen osaaminen.....	10
<b>4 OSAAMINEN</b> .....	<b>10</b>
<b>5 OPPIMINEN</b> .....	<b>12</b>
<b>6 OPETUSTAPA</b> .....	<b>12</b>
<b>7 VAIKEITA ASIOITA</b> .....	<b>15</b>
<b>8 OPISKELUMALLIN LUOMINEN</b> .....	<b>21</b>
<b>9 OPETUSTAPAHTUMA</b> .....	<b>22</b>
<b>10 TÖIDEN LOPPUUN SAATTAMINEN</b> .....	<b>24</b>
<b>11 AMMATTIOSAAMISEN NÄYTTÖ</b> .....	<b>24</b>
<b>12 TIIVISTELMÄ</b> .....	<b>25</b>
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>26</b>

## 1 JOHDANTO

Tämän kehittämishankkeen tavoitteena on luoda parempi tapa opettaa sähköautomaatioryhmän kolmannelle vuosikurssille prosessiautomaation osiota

Keskeisenä tavoitteena on myös tutkia miten ammattioppilaitoksessa voidaan saavuttaa parempi taso prosessiautomaation ja sen osa-alueiden oppimisessa, sekä miten voi tehostaa ja opettaa tehokkaasti yhdessä lukuvuodessa suuri määrä asioita ja arvioida opetusta ja oppimista.

Meillä on opetus jaoteltu niin, että minä olen vastuupettaja automaatio-opetuksessa ja myös ainoa, joka antaa opetusta prosessiautomaation opinnoissa. Opinnot suoritetaan kolmantena vuotena siten, että pääopintona on prosessiautomaatio 20 opintoviikkoa ja vapaasti valittava ammatillinen opinto on kiinteistöautomaation automaatioasennukset 10 ov, sekä vapaasti valittavana opintona on kappaletavara-automaatio 10 ov. Työssäoppiminen suoritetaan yleensä teollisuuden kunnossapidossa 10 ov, joka on pois prosessiautomaation huolto- ja kunnossapitotyöt osiosta opetuksessa.

Opiskelijat ovat aikaisemmin jo opiskelleet kaksi lukuvuotta sähköalaa ja saaneet rakennettua itselleen tietorakenteita sähköalan eri osa-alueista. He saavat itse valita suuntautumisensa, joko sähköasennus tai automaatioasennus linjalla. opiskelijoilla on jo perustietoa sähköalasta ennen kuin tulevat opiskelemaan sähkö-automaation opetusta.

Perustietoa on heillä jo olemassa, mutta he eivät kuitenkaan ole vielä päässeet siinä vaiheessa syvää tietoisuuteen niistä asioista, joita ovat opiskelleet. Kolmannelle vuosikurssilla he saavat syvällisempää asioiden perehdyttämistä. He toimivat ryhmissä, yleensä pareittain ratkoen ongelmia, jotka ovat jo ammattitaitoa vaativaa osaamista. Yhdessä he reflektivat omaa oppimistaan, omia päättelyprosessejaan kehittämällä ja luoden itselleen uusia toimintamalleja oppimiseen.

Tässä työssä pyrin paneutumaan opetuksen vaikeisiin osioihin ja myös itse reflektoin omaa opetustani opetussuunnitelman tavoitteisiin, sekä pyrin kehittämään opetustani. Tämä kehittämishanke palvelee tavallaan sekä oman ammatillisen asiantuntijuuden kehittämisessä, että ammatillisen opettajuuden kehittämisessä. Koulutuksen kehittämishankkeessa tavoitteena on siis kehittää koulutusta ja sen sisältöä siten, että se

palvelisi parhaalla mahdollisella tavalla opiskelijoiden oppimista, sijoittumista työelämään ja menestymistä työtehtävissä. Opetuksen suunnittelussa pyritään vastaamaan tulevaisuudessa esiin tuleviin tarpeisiin. Opetussuunnitelmat (OPS) laaditaan ennen opiskelijan opintojen aloitushetkeä ja näin ollen useita vuosia ennen työelämään siirtymistä.

## 2 SATAEDU KOULUTUKSEN JÄRJESTÄJÄNÄ

Satakunnan ammattiopisto on laatinut vision ja toiminta-ajatuksen sekä arvot hyvälle toiminnalle ja opetukselle. Sataedu pyrkii olemaan luova oppimis- ja kehittämisverkosto, jolla on korkea tavoite luoda kattava oppimis- ja kehittämisverkosto, Sataedu toimii aktiivisena koulutuksen kehittäjänä, tuottaen uudistuvaa ammatillista osaamista ja hyvinvointia. Sataedussa on myös kansainvälistä toimintaa, sekä verkostoitumista alan yritysten ja toimijoiden kanssa. Itse olin kansainvälisessä EMAS projektissa mukana Italian Modenanssa keväällä 2012 muiden maiden ammatillisten opettajien kanssa kehittämässä kansainvälistä ammattiopistojen välistä yhteistoimintaa. Tämä yhteistyö on ollut Comenius projektin nimellä toiminnassa jo muutaman vuoden. Sataedu toimii myös pedagogisten ratkaisujen kehittäjänä, jolla myös mahdollistetaan elinikäisen ja ammatillisen osaamisen kehittyminen. Sataedussa on asiakaslähtöisyys ensimmäisenä arvona.

### 2.1 Sataedun organisaatio

Sataedun organisaatio rakentuu kolmesta osasta:

- Satakunnan ammattiopisto,
- Satakunnan aikuiskoulutuskeskus
- kehitys- ja palvelutoimintayksikkö.

Satakunnan ammattiopistolla on yksiköt Harjavallassa, Kankaanpäässä, Kokemäellä, Nakkilassa ja Ulvilassa, aikuiskoulutuskeskuksen yksiköt ovat Huittisissa ja Kankaanpäässä. Sataedussa on noin 3000 opiskelijaa.

”Ammatillisen peruskoulutuksen tavoitteena on antaa opiskelijoille ammattitaidon saavuttamiseksi tarpeellisia tietoja ja taitoja sekä valmiuksia itsenäisen ammatin harjoittamiseen. Koulutuksen tavoitteena on lisäksi tukea opiskelijoiden kehitystä hyväksi ja tasapainoisiksi ihmisiksi ja yhteiskunnan jäseniksi sekä antaa opiskelijoille jatko-opintojen, harrastusten sekä persoonallisuuden monipuolisen kehittämisen kannalta tarpeellisia tietoja ja taitoja sekä tukea elinikäistä oppimista”.

(L630/1998 5 § Koulutuksen tavoitteet)”

## 2.2 Ammatillisen koulutuksen tutkintorakenne

Ammatillisen koulutuksen tutkintorakenne on kolmitasoinen:

- ammatillinen perustutkinto
- ammattitutkinto
- erikoisammattitutkinto

Ammatillinen perustutkinto antaa opiskelijalle laaja-alaiset perusvalmiudet alan eri tehtäviin ja erikoistuneemman osaamisen ja työelämän edellyttämän ammattitaidon yhdellä tutkinnon osa-alueelle. Ammatillinen perustutkinto voidaan suorittaa ammatillisena peruskoulutuksena, ammattitaidon hankkimistavasta riippumattomassa näyttötutkinnossa tai oppisopimuskoulutuksena. Ammatillisen perustutkinnon laajuus on 120 opintoviikkoa. Peruskoulutuksena tutkintoa suoritetaan yleensä kolme vuotta. Sataedun koulutustarjonta esitellään [www.sataedu.fi](http://www.sataedu.fi) sivuilla

## 2.3 Oppimisympäristöt

Koulussamme on hyvä oppimisympäristö prosessiautomaatio-opetuksen havainnolliseen opetukseen. Meillä on hyvät edellytykset havainnoida opetusta oikeilla teollisuudessa

käytössä olevilla laitteilla. Lisäksi meillä on mahdollisuus opettaa opiskelijoita kuudella eri vesiprosessilla prosessien toimintaan, ohjaukseen ja mittaukseen.

Opiskelijat tekevät harjoitustöitä yleensä kahden hengen ryhmissä. Mahdollisuutemme on saada kaikki opiskelijat samaan aikaan ajamaan vesiprosesseja sekä tutkimaan että opiskelemaan prosessiajoa, ohjausjärjestelmien rakenteita ja säätöjä vesiprosesseissa. Tämä mahdollisuus on omiaan tekemään opetustilanteesta ainutlaatuisen havainnollisen. Automaatio-opetukseen saatu investointiraha antoi minulle mahdollisuuden hankkia laitteistoja ja laitteita lisää. Hankin kaksi kappaletta taitajalaitteistoja, yhden jo aikaisemmin ostetun lisäksi, sekä Metso DNA automaatiojärjestelmän uudistaminen vanhempaan 1999 ostettuun Valmet Damatic järjestelmään ja 2007 ostettuun Metso DNA automaatiojärjestelmään. Tämä hankinta antoi paremman mahdollisuuden muuttaa isojen teollisuusprosessien käyttöjärjestelmien opetuksen nykypäivän tarpeiden mukaisesti.

### 3 PROSESSIAUTOMAATION OPETUS

Tutkinnon osan toteuttamis- ja arviointisuunnitelman mukaan. Tutkinnon osa toteutetaan teoreettiselta osin luokkaopetuksena koulussa ja käytännön työtehtäviä harjoitellaan työsaliharjoituksina ja työssäoppimistyöpaikoilla. Opiskelu tapahtuu yksilö-, pari- ja ryhmätyöskentelynä. Prosessiautomaation opetukseen kuuluu:

- prosessiosaaminen
- kenttälaitteasennukset
- mittaus- ja säätötekniikan osaaminen
- huolto- ja kunnossapitotyöt

#### 3.1 Prosessiosaaminen

Opiskelija / tutkinnon suorittaja

- osaa lukea ja käyttää PI-kaavioita prosessin toiminnan ymmärtämiseksi

- osaa jonkin prosessiteollisuudessa käytössä olevan tuotantoprosessin periaatteen ja prosessiautomaation merkityksen prosessin ohjauksessa.
- hahmottaa teollisuusprosessin muodostaman kokonaisuuden

[Opetussuunnitelman tutkintokohtainen osa. Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinto]

]

Prosessiautomaation opetus alkaa kertaamalla opinnot automaation perusteista. PI-kaavion uudelleen opettaminen on testaus aikaisemmin opittuun ja ymmärrettyyn, oppimisen ankkurointia. PI-kaaviomerkinnot on opetettu jo toisena vuotena ja kolmannen vuosikurssin alussa testaan osaamista. Opetusta syvennetään tarkoituksen mukaisemmaksi ja pääsen myös havainnollistamaan vesiprosesseissa kaavion lukutaidon merkityksen. Vesiprosessissa on säiliöitä, venttiilejä, pumppuja, painemittauksia, pinnankorkeusmittauksia, virtausmittareita ja säätimiä, jotka opiskelija löytää PI kaavion perusteella prosessista. Oppimista laajennetaan jonkin tuotantoprosessin esittämiseen ja samalla havainnoitetaan opiskelijat ymmärtämään prosessin mittausten tärkeellisyyttä ja kokonaisuutta.

### 3.2 Kenttälaiteasennukset

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.
  - osaa työtä tehdessään ottaa huomioon työturvallisuusmääräykset,
  - osaa asentaa anturit ja toimilaitteet (kenttälaitteet) asennusohjeiden mukaisesti sekä osaa tehdä anturien, toimilaitteiden ja käyttölaitteiden vaihto- ja testaustöitä.
  - osaa tehdä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä
  - osaa paikallistaa järjestelmissä ilmeneviä mekaanisia vikoja.
  - osaa tehdä yksinkertaisia väyläjärjestelmien asennus- ja korjaustöitä
  - osaa ottaa käyttöön asentamansa väylä-järjestelmän
- [Opetussuunnitelman tutkintokohtainen osa. Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinto]



Opiskelijat asentavat kenttälaitteita, johdotuksia taajuusmuuttajia yms. opetusympäristössämme. Meillä on käytössämme asennusseiniä, johon saadaan asentaa esimerkiksi taitaja semifinaalikeskus ja siihen kuuluvat laitteet taajuusmuuttaja moottori, turvakytkin, erillinen hätäseis painike, lämpötila-anturi johdotus sekä seinään kiinnitettynä että putkiasennuksena. Asennuksessa on tarkkuus yksi keskeinen asia. Työssä tulee esille myös käyttöohjeiden käyttö taajuusmuuttajan asennuksessa ja konfiguroinnissa. Lopuksi tehdään myös laitteiston käyttöönottomittaus

Prosessihuoneeseen saadaan asentaa kaapelihyllyille johdotus ja kenttälaitteet ovat prosessin omia laitteita, kytkentä tehdään kenttäkoteloiden ja ristikytkennän kautta automaatiojärjestelmään.

Prosessiautomaation opetukseen ostetut taitaja finaalityökalut sisältävät sisällään laajan kokonaisuuden lisäksi yksittäisen opetuksen kannalta merkityksellisiä osa-alueita mm. profibus väylällä taajuusmuuttaja ohjattu pumppukäyttö. Opiskelijalle tulee aito tilanne väylätekniikan sovelluksesta pumppumoottorien taajuusmuuttajan ohjauksen lisäksi ja lisäsovelluksena on myös taitajakeskusten liittäminen väylällä isoon automaatiojärjestelmään Metso DNA:han, jolla pystytään hallitsemaan taitajalaitteistoja ja ottamaan talteen tietoa prosessien arvoista pidemmältä aikaväliltä.

### 3.3 Mittaus- ja säätötekniikan osaaminen

Opiskelija / tutkinnon suorittaja

- osaa tehdä mittauksia liittyen prosessissa käytettäviin ohjaus- ja tiedon-siirtojärjestelmiin
- osaa järjestelmää hyväksikäyttäen käsitellä analogisia tulo- ja lähtöviestejä.
- osaa käyttää automaatiojärjestelmän käyttöliittymää mittauksessa ja ohjauksessa sekä tiedonkeruussa.
- osaa kertoa prosessiautomaatiossa käytettävien mittauksien toteutusperiaatteet
- osaa tehdä antureiden, lähettimien ja muuntimien yksinkertaisia kalibrointi-, säätö- ja huoltotöitä

- osaa kertoa säätöpiirin muodostumisen, säätötavat ja säätömuodot.
- osaa kertoa P-, PI- ja PID-säädön periaatteet ja tehdä parametrointeja säätimelle
- osaa asentaa yksikkösäätimen ja säätöpiirissä käytettävät mittalähettimet sekä liittää niitä johonkin tiedonsiirtoväylään.
- osaa sähköisesti ja pneumaattisesti liittää venttiilejä ja toimilaitteita säätöjärjestelmään.

[Opetussuunnitelman tutkintokohtainen osa. Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinto]

Mittaus- ja säätötekniikan keskeisenä osa-alueena on osata käsitellä mittauslaitteiden digitaalisia ja analogisia viestejä. Prosessissa käytetty ohjausjärjestelmä ei voi toimia ilman mittausviestejä. Analogiatulo- ja lähtöviestien hallitseminen ja on moniosainen tehtävä. Siinä joutuu kerroksittain suorittamaan tehtäviä, jotta viesti on saatu vietyä perille ohjelmoitavaan logiikkaan ja saatu suodatettua käyttöliittymään oikeaksi lämpötila-arvoksi. Analogiaviestien oppimiseen menee paljon aikaa ja monta harjoitustyötä joutuu tekemään sen oppimiseksi, siten että hallitsee tilanteen vianetsinnän ja käyttöönoton. Metso DNA automaatiojärjestelmästä opiskelija oppii näkemään viestien arvot ja asetukset, sekä trendinäytöistä säädön toimivuuden. Harjoitellessaan PID säädintä trendinäytöt ovatkin oiva apuväline haivainnolliseen oppimiseen P, I ja D arvojen asetuksista. Prosessiautomaatiojärjestelmä on iso järjestelmä vesiprosessin ohjaukseen ja opiskelijat harjoittelevat laitteiden asennusta ja tiedonsiirtonuomista järjestelmään konkreettisesti, joten kuva prosessiautomaatiojärjestelmästä jää isona asiana mieleen. Pienessä vesiprosessissa on yksikkösäädin ja pietsoresistiivinen paineanturi kytkettynä kuplailuputkeen. Opiskelija saavat tehtävän asettaa suhdealueen ja virittää laitteiston toimivaan, sekä asettaa P I D arvot siten ettei värähtelyä tapahdu prosessinpinnankorkeudessa 1,5 % enempää, joten prosessi on vakaa. Laitteistolla saadaan myös monikapasiivinen prosessi opetettua. Vesiprosesseissa on myös HART ohjelmoitavia laitteita, joiden asetusarvot asetetaan Hart laitteella, kuten todellisissa prosesseissa tänäpäivänä on käytännössä.

### 3.4 Huolto ja kunnossapitotyöt

”Opiskelija / tutkinnon suorittaja

- osaa käyttää jotakin teollisessa toimintaympäristössä käytettävää kunnossapidon tietojärjestelmää ja osaa suorittaa sen mukaisia yksinkertaisia huoltotoimenpiteitä
- osaa kertoa ennakoidun huollon merkityksen käynnissäpidolle
- osaa mittauksien, merkkilamppujen ja ohjelmallisten työkalujen avulla suorittaa vianetsintää automaatiojärjestelmän mittaus- ja ohjaussovelluksissa.
- osaa tehdä mittauksia, kuten esim. liike, nopeus, kiihtyvyyys tai värinä ja käyttää saamaansa tietoa huollontarpeen arvioinnissa.”

[Opetussuunnitelman tutkintokohtainen osa. Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinto]

Huolto ja kunnossapitotyösio suoritetaan työssäoppimispaikalla, jossa opiskelija on 10 opintoviikkoa kolmantena vuotena. Opiskelija sijoittuvat työssäoppimaan lähes aina teollisuuden kunnossapitoon. Opiskelija saa tutustua ison teollisuuslaitoksen kunnossapitoorganisaatioon ja hän pääsee tutustumaan teollisuudessa käytettäviin mittauslaitteisiin ja kunnossapitojärjestelmiin. Opiskelija tekee päiväkirjanmerkintöjä joka päivälle ja kerää työstään huomattavan määrän dokumentteja tehdyistä töistään. Opiskelija työssäoppimassa tutustuu teollisuuden työntekijöiden keskeisiin toimintatapoihin.

### 3.5 Yhteinen keskeinen osaaminen

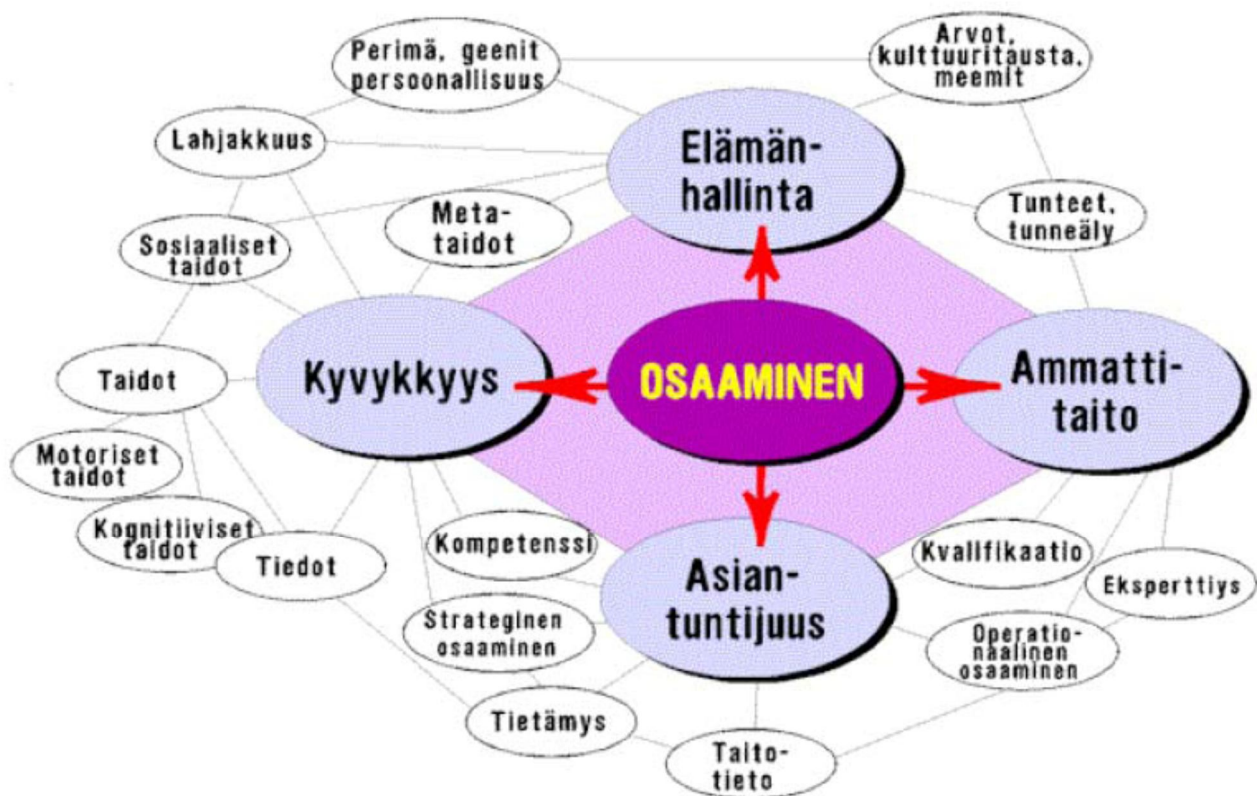
- osaa tarvikkeiden valintoja tehdessään toimia ympäristötietoisesti, materiaali- ja energiatehokkaasti

[Opetussuunnitelman tutkintokohtainen osa. Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinto]

## 4 OSAAMINEN

Osaamisen ympärille on Helakorpi laittanut monta eri tekijää, joista toiset on merkityksellisimpiä kokonaisuuksia ja niihin linkittyä monta alakäsitettä. Kyvykkyyteen liittyvät perimä elämän hallinnan alakäsitteenä, jonka johdosta on lahjakkuus on perimää, mutta myös sosiaaliset taidot linkittyä kyvykkyyteen. Ammattitaitoon vaikuttaa myös tunneäly.

Osaajana ihminen on pätevä suorittamaan työtehtäviään itsenäisesti ja opastamaan muita kyseisessä työssä, se on hänen kompetenssinsa eli pätevyytensä. Helakorpi sijoittaa kaaviossaan kompetenssin kyvykkyyden ja asiantuntijuuden yhteiseksi tekijäksi, jotka kuuluvat pääosioihin kun osaamista jaotellaan ensin neljään pääosiin ja se jakautuu moneen alatekijään.



Kuvio 1: [Osaamisen ja ammattitaidon käsitteistöä (Helakorpi 2005, 55)]

## 5 OPPIMINEN

Tynjälän mukaan (1999) oppiminen nähdään jatkuvana prosessina, oppiminen pohjautuu aikaisempaan kokemukseen. Tutkivan oppimisen käsite on konstruktivinen oppimiskäsitys, jossa opiskelija on aktiivisesti lisäämässä tietopohjaansa aikaisemman oppimisensa tiedon ja kokemuksensa päälle. Konstruktivisessa oppimisessa on keskeistä mm. oppijan aktiivisuus, aikaisemmat tiedot, ymmärtämisen tärkeys, ongelmien ratkaisukyky ja kriittinen arviointi. Mallissa korostuu yksittäisen oppijan aktiivisuuden lisäksi vertaisoppijoiden yhteistyö, jota nimitetään jaetuksi asiantuntijuudeksi. Tutkivassa oppimisessa keskeistä on, että tietoa käsitellään toiminnan kohteena. [Tynjälä 1999, 9-12,37, 60-67]

## 6 OPETUSTAPA

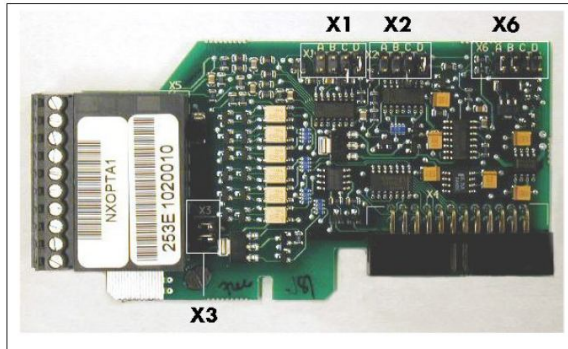
Opetuksessani sovellan tutkivaa oppimiskäsitystä. Annan opiskelijoille tehtäviä, joissa he parityöskentelynä ratkaisevat ongelmia keskenään. Työ on esimerkiksi taitaja semifinaalitehtävän tutkiminen ja sen jälkeen tehtävän tekeminen. Työ pitää sisällään prosessiautomaatio-opetuksen sisältöä. Opiskelijat alkavat kerroksittain ratkaista heille annettua tehtävää. Ensin valmiiksi johdotettu taitaja semifinaali keskus saa opiskelijat näkemään toimivan kokonaisuuden, varsinkin kun ohjelmoitavassa logiikassa on valmiina jo toimiva ohjelma edellisen ryhmän jäljiltä. Tutkivan oppimiskäsityksen mukaisesti he alkavat rakentaa tietorakenteitaan vanhan oppimansa pohjalta ja samalla reflektivat omia vanhoja käsityksiään. Työ jatkuu uuden ohjelman rakentelulla. Suoraa kopioimista vanhasta ohjelmasta ei tapahdu, koska ohjelma rakentuu yleensä aina hieman eritavalla. Ohjelmoija luo oman mallisen ohjelman, ei siis ole yhtä ainoata oikeata tapaa rakentaa ohjelmaa. Harjoitus rakentuu siis helpommasta asiasta vaikeampaa kerroksittain ja samalla uutta asiaa oppien vanhan tiedon päälle. Toisena oppivuonna opittu ohjelmoitavien logiikoiden ohjelmoinnin perusteista tieto alkaa kasvamaan laajempaan analogiatiedonsiirron käsittämiseen ja rakentamiseen ohjelman käyttöön ohjaamana prosessin taajuusmuuttaja ohjatun puhaltimen nopeutta mitatun lämpötilan mukaan. Tutkivaa oppimista joutuu auttamaan behavioristisella osuudella analogiasiirrosta ja sen toimintamalleista. Työ jatkuu alun tutustumisen jälkeen yksinkertaisista painonappiohjauksista lämpötilamittauksen tiedon

tuomiseen ohjelmoitavan logiikan analogiakortille ja sen suodattamiseen ohjelmointilaitteeseen lämpötilanäkymäksi. Tässä vaiheessa yleensä tarvitaan opettajan ohjaavaa osallistumista ongelmien ratkaisemiseksi. Aikaisempi opetus aiheesta saa opiskelijan miettimään oppimistaan ja samalla refleктоimaan oppimistaan.

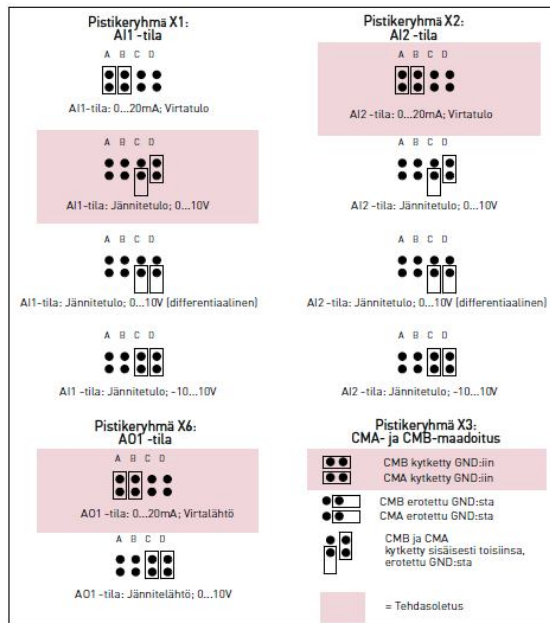
Opiskelijat eivät yleensä selviä pelkällä opetuksella ja laskuharjoituksilla aiheesta, vaan tämä todellinen tilanne havainnollistaa opiskelijan opitun tiedon siirtämistä suoraan käytäntöön.

Seuraavassa ongelmavaiheessa käydään läpi tiedonsiirron ominaisuuksia: muistialueita ja rakenteita, jotka pitävät sisällään uudenlaisen ajattelumallin opiskelijoille. Muistialueet jaotellaan standardoidun ohjelmamallin mukaan kahdeksan bitin tavuihin jotka edustavat kakkosen potenssin desimaalilukuarvoja. Analogisen standardiviestin 4 – 20 mA tai 0 – 10 VDC näkyminen ohjelmoitavan logiikan ohjelmointilaitteelle näkyy A/D muuntimen eli analogiakortin jälkeen esim. Siemens S7-1200 logiikassa näytöllä arvona 5529 -27648 tai 0 – 27648 välisenä kokonais-/ integerlukuna, joka vaatii sanan eli kaksi tavua. Tässä tilanteessa opiskelija parit tarvitsevat yleensä ohjausta, kun tietonsa on vasta pintaoppimista. heidän on ohjelmallisesti suodatettava 16 bittinen kaksitavuinen integerluku 32 bittiseksi neljätavuiseksi liuku- / Real luvuksi. Muisteissa tulee tässä vaiheessa yleensä ongelmia, kun opiskelijat eivät huomaa bittien päällekkäisyyttä esimerkkinä, kun on käytetty jossain muistipaikassa bittiä M5,0 ja ollaan laitettu real luku muistiin MD3:een. Real luvun neljä tavua ovat muistialueen M3 ,4, 5 ja 6 tavuja ja viidennen tavun ensimmäistä bittiä 5.0 ollaan jo käytetty johonkin muuhun tarkoitukseen. Samaan aikaan ongelmana on myös matematiikan verrannon ymmärtäminen 4 – 20 mA lukuarvoalue 5529 -27648 muunnos 0 – 100 c astetta tuottaa käsitteenä vaikeuksia. Ensimmäisenä vuotena ja analogiasiirron opetusjaksona opittu matematiikka ei kohtaa ohjelman tekemisen yhteydessä koetun havainnollistamisen kanssa.

Seuraavassa tilanteessa tässä laitteistossa opiskelijat saavat uuden laitteen mietittäväkseen, taajuusmuuttajan. Behavioristisella menetelmällä opiskeltu laite saa uuden kosketuksen opiskelijaan, kun he joutuvat käsittelemään sinne tuotuja johdotuksia ja myöskin ohjelmakortin pistikkeiden asetuksia yhdessä monien muiden asetusten kanssa.



Kuva2 pistikeryhmät taajuusmuuttajan OPT-A1 kortissa



Kuva pistikevalinnat OPT – A1 kortissa

Tutkivaa oppimista ja niiden menetelmien omaksumista on opetettava oppilaille jo mahdollisimman aikaisin, jotta loppuvaiheessa opintoja oleva opiskelija saa vielä paljon irti opetuksesta ja osaa itsenäisesti hakea ja omaksua tietoa. Opiskelija on itse vastuussa opiskelustaan. Opettaja on ohjaaja ja valmentaja, joka ei välttämättä anna oikeita vastauksia, vaan pyrkii asettamaan kysymyksiä, joihin opiskelija hakee tietoa ja vastauksia eri lähteitä hyödyntäen. Opiskelu on myös hyvä suorittaa pienryhmissä, jolloin ryhmä yhdessä pyrkii lopputulokseen, jossa kukin oppija pääsee tasolle, joka on korkeammalla kuin yksin työskennellessään. Ryhmä itse kontrolloi tekemäänsä. Ryhmällä pitää olla myös selkeät työnjaot.

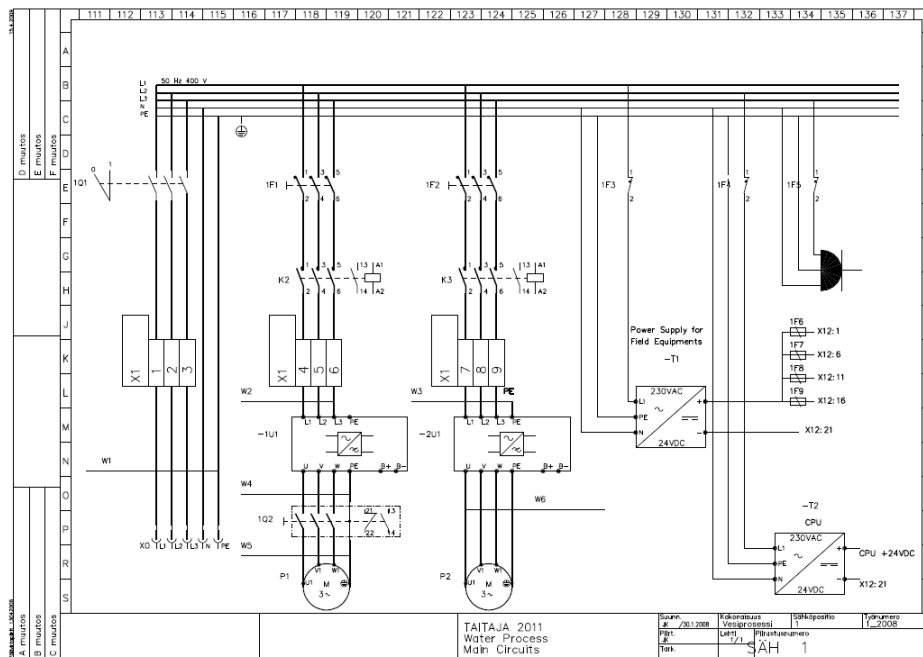
Opetustapa on syväoppimista, joka on vastakohta behavioristiselle opetustavalle, jossa opettaja tuottaa valmiiksi kaiken aineiston mitä opiskellaan ja sitten aineisto tentitään. Behavioristinen tapa ohjaa helposti, vain tenttiin lukemiseen ja tieto jää pinnalliseksi, siten helposti mielestä häviäväksi tiedon kasoiksi. Opettajakin urautuu ja jää uutta oppia vaille, jos opiskelijat eivät tuo mitään uutta tietoa opettajalleen itse hakemistaan tietolähteistä.

Tutkivan oppimisen termi merkitsee sitä, että työn edistyessä sen tilaa, tuloksia ja menettelytapoja reflektoidaan, tutkitaan tai arvioidaan koko ajan itse, ryhmän sisällä ja opettajan kanssa.

## 7 VAIKEITA ASIOITA

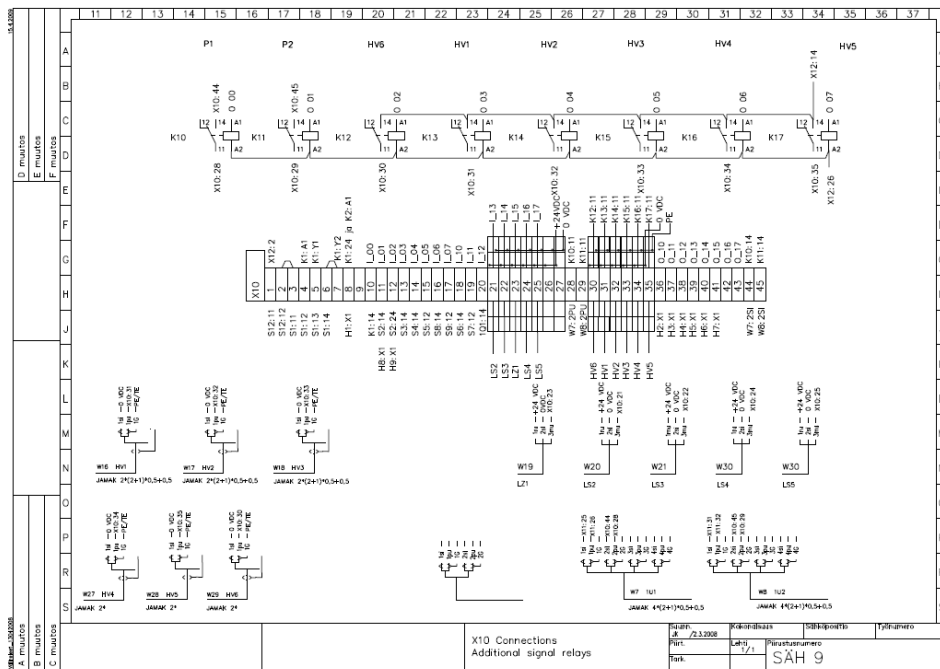
Automaatio asentajan keskeinen ja kriittinen työkalu on piirikaaviot. Asentamisen, kunnossapidon ja käynnissäpidon toteuttamiseksi automaatioasentajan on hyvin hallittava piirikaavioiden lukemista, kun rakentaa laitteistoa, huoltaa konesarjaa huoltoviikoilla tai prosessiin tulleen häiriön sattuessa etsii vikaa laitteista. Piirikaaviot pitävät sisällään paljon tietoa, jonka soveltaminen käytännön asentamiseen osoittautuu monelle opiskelijalle vaikeaksi haasteeksi. Piirikaaviot ovat yleisesti ottaen hyvin selkeä esitys laitteiston johdotuksesta, mutta vaikeaksi sen tekee muuttujien paljous, viitteet toisiin piirikaaviosivuihin, esityksen kuva verrattuna oikeaan laitteeseen sähkökeskuksessa. Johtimien kuvaus pelkkänä viivana ja liitäntäpaikat pisteinä ja niiden visuaalisten kuvien siirtäminen oikeaan johtoon ja riviliittimiin. Vaikka kaikessa yksikertaisuudessaan johto on viiva ja pisteet riviliittimiä, niin ei usein uskalleta ottaa riskiä tehdä väärä johtopäätös asiasta.





Kuva 3 Päävirtapiirikaavio

Kuvassa on päävirtapiirikaavio, jossa kuvataan energiasiirron kytkentöjä. Päävirtapiirikaaviossa ei esitetä yleensä ohjausvirtapiirikytkentöjä ollenkaan. Kuvaa kun tarkastelee ja alkaa kytkeä keskukseen johdotusta, niin tarvitsee selvittää hyvin johdonmukaisesti järjestyksessä johtimet, kytkentäpisteitä hyväksi käyttäen. Kuvassa esiintyvien muuttujien määrä on hyvin suuri. Kaapeleita tässä päävirtapiirikaaviossa on esitetty 6, Johtimia 45 ja kytkettäviä johdonpäitä 115, viitteitä muihin piirikaavioihin on 7, eri laitteita on 22 ja virheitä 3. Kuvassa esiintyy siis lähes 200 tarkasteltavaa kohdetta, joiden ymmärtäminen tarvitaan asennettaessa kyseistä johdotusta laitteistoon. Tämä piirikaaviomalli on mielestäni ainut oikea tapa esittää laitteiston johdotus, jotta asentaja voisi olla varmempi työnsä laadusta. Seuraavassa kuvassa esitetään piirikaavio vain johdotuspisteiden perusteella ja mielestäni tämä malli pitäisi välttämättä poistaa esitystavoista. Johdotuspisteiden esittäminen ei jätä nuoremmalle asentajalla mahdollisuutta tarkastaa kytkentöjensä oikeellisuutta, kun ei näe kuvassa laitteita ollenkaan. Piirikaavioiden piirtämisvaiheessa tulee suunnittelijalle virheitä, jotka jäävät kuviin vielä pöydällä. Virheet yleensä huomataan asennettaessa laitteistoa tai sitten käyttöönoton yhteydessä. Mitä myöhemmin virheet huomataan, niin sen kalliimmaksi se yleensä tulee ja laitteiston käyttöönotto viivästyy asennusten ja piirikaavioiden punakynäversioiden päivitysten johdosta.



Kuva 4 kytkentäpiste esitystapa

Kuvassa on esitetty 180 kytkennän joukko, joista asentaja ei näe mitään todellista yhtäläisyyttä toisiin laitteisiin, kun kytkee vain kuvan perusteella. Kuvassa esiintyy kaapeleita 14 ja kaapeleissa kytkettäviä kaapeleiden johtimia 63. Kuvassa esiintyy lähes 300 tarkasteltavaa asiaa, joten asentajalla ei ole paljoakaan mahdollisuutta kytkennän yhteydessä tarkistaa kytkentäpisteitä. Vastuu kytkentöjen oikeellisuudesta sekä kytkijän että suunnittelijan tekemisen oikeellisuudesta siirtyy laitteiston käyttöönottoon. Siellä luultavasti kokemuksen perusteella joutuu vaihtamaan johdotuksia. Kehittämisehdotuksena pitäisiin piirikaavio-opetuksen laajempaa siirtämistä ykkös- ja kakkosvuodelle.

Automaatioasentajan perusosaamiseen kuuluu lämpötilamittauksen ja sen tiedon vieminen ohjelmoitavaan logiikkaan. Miten voisin paremmin opettaa asian ja miten se jäisi opiskelijoiden mieleen syvästi perustietona? asyayhteys ongelmalle on se, että ymmärtääkö opiskelija asian monikerrostuneisuuden? 1. Lämpötila anturi esim. PT100:sen perustietoa on sen resistanssi nollassa asteessa 100 ohmia ja sen mitta-alue on -85 – 600 C astetta, jossa sen mittaaminen on luotettavaa, perustuen sen ominaisresistanssi käyrän suoruuteen sillä alueella. 2. R/I muunnin joka muuttaa resistanssi viestin standardi virtaviestiksi 4- 20 milli ampeeria. Muuntimen ymmärtämisen ongelmaksi on koitunut ymmärtää kytkennät laitteessa olevasta

kuvasta ja piirikaaviosta Lisäksi R/I muuntimeen liittyy suhde-alueen rajan säätö potentiometrillä tai ohjelmallisesti tietokoneeseen liitettävää käyttöliittymää hyväksikäyttäen ja nolla(zero) kohdan säätäminen. Alueella määritetään tai kalibroidaan mittausta tietylle alueelle. Yleensä PT100 anturi on käytössä nesteiden lämpötilamittauksissa ja arvona veden ominaisuus 0 – 100 astetta, jolla 4 - 20 mA viesti lähtee säätimelle tai ohjelmoitavan logiikan analogia kortille.

Säädin on yleensä jo niin viisas laite, ettei viestiin tarvitse puuttua, mutta analogiakorttiin viety viesti tuottaa ongelmia ajatusten juoksussa. Analogiakorttiin kun viedään se standardiviesti, niin se viesti tuodaan muuntimen miinus liittimestä analogiakortin plus liittimeen, kuten muutenkin sarja kytkennässä, mutta virtapiirin rakentaminen tarvitsee myös miinuksen analogia kortille ja se pitää viedä analogiakortin miinuksesta virtalähteen miinukseen. Se ensimmäinen ja viimeinen liitos samannapaisesta samannapaiseen sekoittaa loogisuuden systeemissä.

Matematiikan tuominen ammattioppilaitokseen on silti aina haasteellista opettajalle. Käsitys asentajan työstä vain asennuksia tekevänä henkilönä vaikeuttaa halua matematiikan oppimiseen opiskelijoilla ammattioppilaitoksessa.

Analogiaviestin tuominen logiikkaan asettaa uusia haasteita loogiselle ymmärtämisprosessille. Lämpötilan mittaus muutettuna virtaviestiksi ja sen muuttuminen vielä ohjelmoitavan logiikan analogiakortilta ohjelmoitavaan logiikkaan integer lukuna 16 bittisenä sanaksi. Monen asian muuttuminen lämpötilasta arvovälille 5530 – 27648 ja sen suodattaminen ohjelmoitavan logiikan käyttöliittymän näytölle nolasta sataan asteeseen.

Lämpötilamittausten eri rakennekerrokset:

- lämpötila anturi rakenne ja ominaisuudet
- muunnin, joka muuttaa resistanssiarvon standardi- analogi- virtaviestiksi
- muuntimen johdotus
- muuntimen virittäminen, alue ja nollakohta
- analogiakortin johdotukset
- analogiakortin A/D muuntimen toiminnan ymmärtäminen
- analogiakortin viestin muunto ohjelmoitavan logiikalle 5530 -27648

- integerluku, Word, Tavu
- suodatus käyttöliittymän näytölle lämpötila-arvoksi

Opiskelija oppiessaan tämän prosessin kehittää loogista ajatuksen juoksuaan ja joutuu usein monta kertaa selvittämään itselleen mitä kohtaa hän ei ymmärrä, kun lämpötilamittaussysteemi ei toimi. Asioiden ”palikointi” osiin on ainoa mahdollisuus saada rakennettua toimiva lämpötilan mittaussiipi kokonaisuudessaan. Automaatio-asentaja ei voi vain sanoa ettei laite toimi, vaan on osattava kerros kerrokselta hakea kohtaa, jossa tiedonsiirto ei enää toimi. Lämpötila-anturista on mitattava resistanssi ja sen muuttuminen lämpötilan mukaan. Johdotus on tarkastettava anturin ja muuntimen väliltä, sekä todettava johtimet kaapelissa oikein. On tunnistettava muuntimelle tuleva jännite oikeaksi mittaamalla. On mitattava muuntimen miinus liittimestä lähtevä virta-arvo, joka on standardi- analogiavirtaviesti 4 – 20 mA alueella. On osattava kytkeä viestijohdin analogiakortin plus liittimeen ja sen miinusliitin jännitelähteen miinusliittimeen. Ohjelmoinnissa on hallittava laitteiston konfigurointi ohjelmointiohjelmalla automaatiojärjestelmään. Analogiatuloviestin muistialueen tiedon hakeminen ja se vieminen käyttömuistialueelle. integerluvun muuttaminen real liukuluvuksi. Matemaattisten toimintojen suorittaminen ohjelmallisesti, joka pitää sisällään vähennys, jako ja kertolaskusuodet. Lisäksi kaiken tämän tekeminen myös toiseen suuntaan esim. taajuusmuuttajan ohjausviestiä ajatellen.

Säädön ymmärtäminen kuuluu myös opetussuunnitelmaan. Ensimmäisenä ajatuksena on ymmärtää prosessi lohkokaaavana. Prosessinlohkokaaavio sisältää prosessin myötähaarassa: säätimen toimilaitteen ja prosessin, sekä vastahaarassa mittauksen niiden yhtymäkohdassa erosuureen asetusarvon ja mitatun prosessiarvon välissä. PI kaavion ymmärtämisen tärkeys korostuu prosessia tutkiessa. PI kaaviosta nähdään kaikki prosessilaitteet, säätöpiirit ja niiden ohjaukset. PI kaavio sisältää kirjaimilla kuvattuja prosessin laitteita.

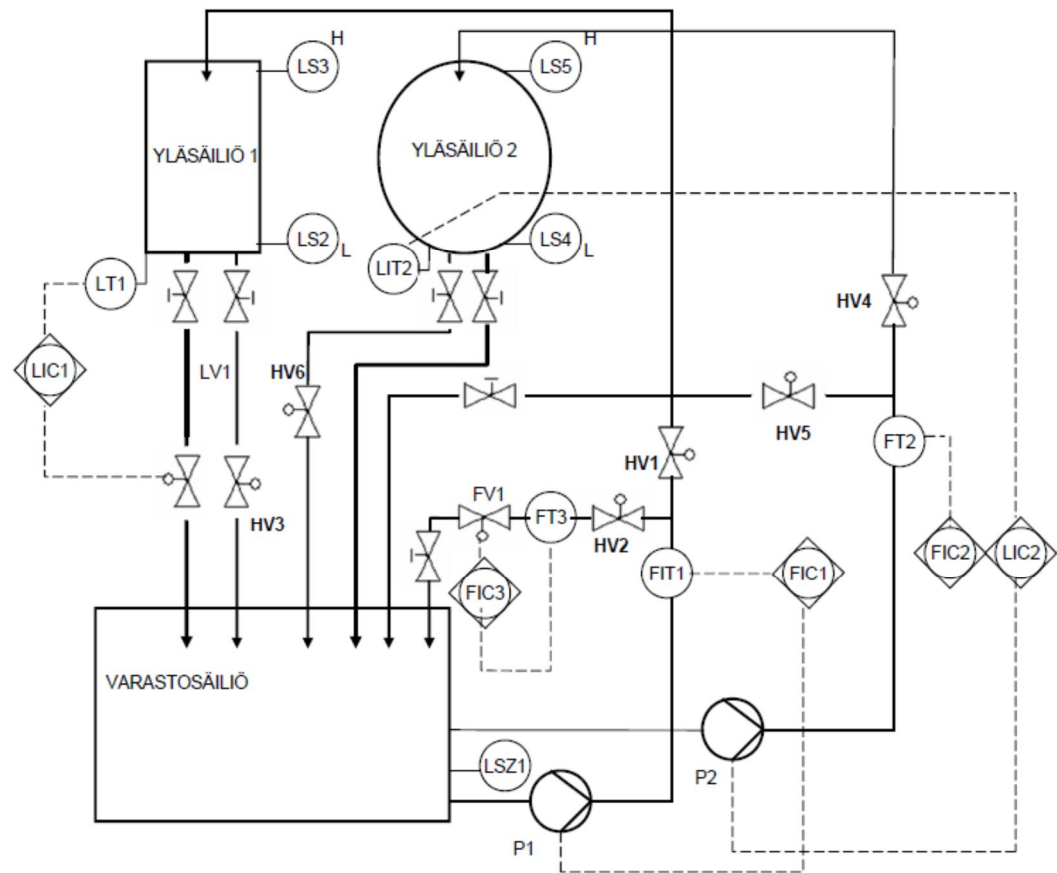
P I D säädin on yleisesti käytetty säätö.. Se voidaan tehdä yksikkösäätimenä yhteen prosessin osaan, ohjelmoitavan logiikan analogia viestejä hyväksikäyttäen myös logiikassa tai ison automaatiojärjestelmän ohjelmointiohjelmien kanssa väylätekniikalla. P-säätö on vielä kohtalaisen helppo ymmärtää, kun säädin säätää esim. tulevaa virtausta sen mukaan kuin on

säätöpoikkeama halutulla suhdealueella. Säättöön lisätty Integrointi osuus on jo haasteellisempi ymmärtää, kun täytyy ottaa mukaan aika, jolla muutos tapahtuu yksikköaskeleen verran. Yksikköaskel on se muutos, joka säädön P osuus suorittaa erosuureen muutoksen vuoksi. esim vahvistuksen ollessa 2, niin suhdealueen muutos on silloin 50 prosenttia, joten kymmenen prosentin muutos pinnankorkeudessa aiheuttaa 20 prosentin ohjauksen muutoksen tulopuolella.

- säätöpiirin lohko-kaavion ymmärtäminen
- PI kaavio
- Toimi- ja mittauslaitteet sekä anturit
- PID säädin: kytkennät ja toiminta
- suhdealue,
- mitta-alue,
- asetusarvo,
- säätöpoikkeama,
- mittasuure,
- erosuure,
- ohjaussuure,
- vahvistus,
- integrointi,
- derivointi,
- kaskadisäätö,
- yksikköaskel,
- kuollut aika,
- aikavakio,
- hitausluku...

**TAITAJA 2009 PROSESSIN FINAALIVERSIO V14**

J.Kainumaa 11.6.2009



Kuva 5 Prosessin PI kaavio

Prosessin PI kaavio esittää prosessin säiliöt, putket, prosessilaitteet sekä mittaukset ja säätöpiirit. P1 nestepumppua ohjaa virtausmittauksen ohjaamana säädin. Pumpun energiansyöttö on esitetty päävirtapiirikaaviossa.

## 8 OPISKELUMALLIN LUOMINEN

Valitessaan menettelytapaa, jolla opiskelija alkaa työstää ongelmaa tai ilmiötä, on tärkeä rohkaista oppilasta aloittamaan käsitysten luominen omista intuitiivista käsityksistään ja asettamaan ne kyseenalaisiksi tuomalla ne muiden ryhmäläisen tietoon. Siten tapahtuu

hyvää prosessointia omissa ajatuksissaan, kun yhdessä pohditaan ongelmaa ja näin ollen uuden tiedon omaksuminen on helpompaa, jos joku toinen tuo toisen mielipiteen asiasta. Kyseenalaistamalla omat tietonsa opiskelijat rohkaistuvat ottamaan vastaan ja hakemaan uutta näkemysmallia ilmiöstä ja oppimastaan. Uutta tietoa kun haetaan, niin sitä löydetään vaikka laitteiston manuaaleista, niin se johtaa uusien ongelmien syntymiseen. Opiskelijan tarvitsee tarkastella omia käsityksiään asioista. Työn edistyminen viivästyy omasta mielestä, kun asiat eivät olleetkaan niin kuin ajateltiin ja joudutaan rakentamaan asia erilaiseksi kuin se aikaisemmalla tiedolla oli kuviteltu.

Ryhmässä saadaan kuitenkin yhteinen mielipide monen ajatustenvaihdon jälkeen ja ongelma saa ratkaisunsa ja opiskelijat reflektivat omia tietorakenteitaan uudelleen. Opettajan rooli on tuoda näkemys siitä, mistä tietoa voi löytää enemmän ja sen jälkeen kehua opiskelijoita onnistumisessaan ja saada heidät voimaantumaan.

## 9 OPETUSTAPAHTUMA

Konstruktivisessa oppimisessa oppilas rakentaa omaa tietämystään asiasta, vanhoihin oppeihin perustuen. Opiskelija ei ole tyhjä taulu (tabula rasa), vaan opiskelija tietää asiasta jo jotain, mutta asian vaikeus on lisääntynyt ja hän joutuu hakemaan lisätietoa laitemanuaaleista ja muista tietolähteistä. Näin opiskelija kerroksittain kasvattaa tietouttaan asiaan. Opiskelijapari kun työskentelee aktiivisesti, niin heidän yhdessä saama tietomäärä on paljon suurempi kuin yksinään työskennellessään. He muodostavat sosiaalisenpääoman asiasta ja dialogisessa prosessissaan he pohtivat ratkaisuja. Sosiaalisessa kontekstissa yksilön ajatteluprosessit tulevat näkyviksi toiselle, että myös itselleen. Motivaatio kasvaa sosiaalisesti motivaatioksi ryhmässä, kun vastuita jaetaan ja se johtaa tiedon saamiseen ja onnistumiseen sekä itsetunnon vahvistumiseen. Opettaja tuo keskustelullaan esille ryhmälle, myös empirististä lähestymistä, kun tehtävän väli vaiheissa voidaan todeta kerroksittain etenevän tehtävän tarkastelussa saada aistihavaintoja ja tuloksia onnistuneesta osasta tehtävää, esim. lämpötilalähtetimen lähettämä viesti tarkastetaan mittarilla, ennen kuin se viedään ohjelmoitavan logiikan analogiakortille. Näin siinä kohdassa jo vertaillaan ja ajatellaan viestin välimuuttujia ja saadaan syvempää oppimista. Parityöskentelynä he saavat jakaa mielipiteitään keskenään ja saavat siten tukea toisiltaan. Päätöksenteko on huomattavasti helpompaa, kun kaverin kanssa jaetaan vastuu päätöksestä. Metakognitio ohjaa opiskelijaparin kykyä reflektoida, ymmärtää ja kontrolloida omaa oppimistaan ja he

saavat toisiltaan vertaistukea, jolloin opiskelija voi päästä korkeammalle tasolle kuin yksin. Opettajan on oltava mukana tarkkailemassa tilannetta ja antamassa neuvoja, tai paremmin ohjata heitä hakemaan tietoa oikeasta lähteestä. Opettajan on myös huomioitava opiskelijoiden erilaiset lähtökohdat ja tehtävän vaikeus. Opettajan on myös tarkkailtava ryhmädynamiikkaa, ettei vain joku ole tekemässä ja muut ovat vapaamatkustajia. Oppiminen kuitenkin on ns. välitilassa oloa, kun ei ole vielä sisäistetty uusia tietoja ja se vaatii emotionaalista kannattelua parilta tai opettajalta. Opettaja myös kasvattaa omaa tietouttaan ja syventää ymmärrystään, parityöskentelyn tuloksena, kun esim. saadaan uusi laite asennettavaksi ja siinä ilmenee erilaisuuksia, vaikka käyttöliittymän osalta, niin opiskelijapari esittelee opettajalleen laitteen ominaisuuksia. Opiskelijat ja opettaja rakentavat tietopohjaansa aiempiin kokemuksiin perustuen, näin kummatkin ovat oppijoita.

Merkittävä oppimiskokemus vahvistaa opiskelijan identiteettiä ja tapahtuu voimaantumisen Empoverment.

Tutkivan oppimisen perusteella oppimisen kontrolli siirtyy opettajalta opiskelijalle, opettaja antaa vain raamit mitä tehdään ja opiskelijat etsivät tietoa itse, opettajan ohjauksessa. Oppiminen on siten asteittain syvenevää. Opiskelijat tulevat tietämään jostain asioista enemmän kuin opettaja, koska he tulevat etsimään tietoa vaikeisiin asioihin ratkaistessaan tehtävää ja siten heistä tulee erikoisasantuntijoita kyseisestä laitteesta. Opiskelijat voivat itse syventää tietämystään laitteesta ja päästä tarkempien ominaisuuksien osaamiseen ja heidän asiantuntijuus kasvaa. Opettaja ei saa ratkaista ongelmaa omalla tietämyksellään ja kokemuksellaan, vaan ohjata opiskelijat oikealle tiedon polulle opettajapuheella vihjaillen kehoittaen opiskelijaa ajattelmaan ja näyttää mahdollisuuksia tai demostroimalla luennoimalla ja luo päättelyprosesseja, tai kartoituspuheen perusteella esittää kontrolloivia kysymyksiä. Opettajan itsetunto pitää kestää se että opiskelijat itse hallitsevat viitekehyksen puitteissa tehtävää ja opettavat opettajaa ko laitteen ominaisuuksissa.

[Ranne Taokk]



## 10 TÖIDEN LOPPUUN SAATTAMINEN

Työn tekemisen jälkeen opiskelijaryhmä tekee raportit työstään ja kertoo siinä mitä tuli tehtyä ja miten työ eteni. Lopuksi raporttiin kirjoitetaan kokemuksia siitä miten asia eteni ja mitkä olivat vaikeita asioita. Tämä on tärkeää opiskelijoille itselleen, koska siinä vasta he tutkivat omaa tekemistään ja ajatusten juoksuaan. Suuri apu opetukselle olisi tietenkin kun he itse tekevät käyttöohjeita projektille ja testaavat sitä toisilla opiskelijoilla. Siinä prosessissa ohjeen tekijä joutuu tutkimaan omaa oppimistaan sen suhteenkin, että mitä hän pitää itsestään selvänä asiana oman opiskeluprosessinsa aikana hankittuna tietona ja mikä on sen henkilön tieto ennen kuin hän alkaa tekemään projektia niiden ohjeiden mukaisesti. Konstruktivistisessä oppimisessä edellytetään, että oppija itse ymmärtää, "mitä hän kulloinkin opittavasta asiasta ymmärtää tai osaa tai ei ymmärrä tai ei osaa: tämä edesauttaa relevantin tiedon hakua, relevanttien kysymysten asettamista" [Rauste-vonWright 1995].

## 11 AMMATTIOSAAMISEN NÄYTTÖ

Ammattiosaamisen näyttö toimii myös opetustilanteena hyvin. Näyttö tehdään kolmannen vuoden kevätlukukauden aikana kahtena näyttönä, Prosessitekniikka ja mittaus ja kunnossapito osiona. Kumpikin näyttö pitää sisällään mahdollisimman paljon tutkinnon osan keskeisiä asioita. Näyttö voidaan suorittaa työssäoppimispaikalla tai kuten suurimmalla osalla tähän mennessä opiskelijoista, niin koulussa. Ammattiosaamisen näyttönä prosessitekniikasta olen tehnyt työn, joka on pinnankorkeuden säätöpiirin rakentaminen kuplailuputken, ohjelmoitavan logiikan ja väyläohjatun taajuusmuuttajan ohjaaman pumpun avulla. näyttössään opiskelijat rakentavat säiliöön pinnankorkeuden mittalaitteen ilmaputkien, Hart ohjelmoitavan painelähtetimen, paineenalentimen, rotametrin ja metalliputken avulla.

Opiskelija asentaa mittalaitteen, kytkee johdotuksen painelähtetimeen ja ohjelmoitavaan logiikkaan. Kalibroi painelähtetimen Hart laittella painealueen, suhdealueen mukaiseksi, määrätyn pinnankorkeuden mukaan tuomaan ohjelmoitavan logiikan analogiakortille 4 – 20 mA standardi virtaviestin.

Opiskelija laittaa ohjelmaan PID säätimen ja tuo(PV) analogiaviestin säätimeen ja asettaa(SP) asetu0sarvon säätimeen. Asentaa P, I ja D arvot sopiviksi, jotta säätö olisi hyvä pitämään prosessiarvon asetusarvon mukaisena tasaisesti. PID säätimen lähtöarvon vieminen väylälähtönä taajuusmuuttajalle. Näyttö pitää sisällään myös PI-kaavion tulkinnan, teollisuuden tuotantoprosessin toimintaperiaatteen, prosessiautomaation merkityksen tuotantoprosessin ohjauksessa. Mittaus- ja kunnossapito-näyttö muodostuu kenttälaiteasennuksista, lähettimien, muuntimien ja toimilaitteiden kalibroinneista sekä säätöpiirin asennuksista ja käyttöönotosta.

## 12 Tiivistelmä

Prosessiautomaatio opetuksen kehityshanke on iso haaste minulle opettajana. Miten voin kehittää opetusta paremmaksi, kun olen aika yksin opetuksen kanssa ja vertaistukea en juuri saa mistään nimenomaan prosessiautomaation opetuksessa. Opetussuunnitelman kautta tiedän mitä pitää opettaa ja mikä on ohi opetussuunnitelman. Opetuksessa pyrin havainnollistamaan opetustani todellisiin laitteisiin ja tilanteisiin. Meille hankittu prosessilaitteiden kokonaisuus on laaja ja se antaa mahdollisuuden opiskelijoille tutustua toimiviin laitteisiin ja prosessiosioihin. Pyrin työssäni selvittämään vaikeiden moniosaisten asioiden opetusta ja sen miten voin paremmin tuoda esille asioiden monimuotoisuuden. Opettajana en ole vielä valmis kertomaan pitkän kokemuksen perusteella, vaan ammatillinen näkemys ohjaa ajatustani käyttöteoriani mukaan. Teollisuudentyössä oppimani automaatioasentajan työnkuva ja merkitys teollisuuden kunnossapidossa antaa minulle lähtökohdan tärkeän opetusaineiston ja tehtävien tuomiseen ja opettamiseen. Hyvä automaatioasentaja osaa suunnitella pieniä laitteistokokonaisuuksia ja tehdä niihin automaatio-ohjelmat sekä käyttöönottaa laitteiston. Prosessiautomaation kannalta automaatioasentaja pitää osata mittaustekniikka hyvin ja pitää osata hallita viestit ja etsiä niiden häiriöt sekä kalibroida mittalaitteet tarkoituksenmukaiseen mitta-alueeseen. Prosessiautomaation toimilaitteet: pumput ja venttiilit jotka ohjaavat nesteiden kulkua putkistoissa ja prosessissa, tarvitsevat myös huoltoa. Automaatioasentajan opetukseen kuuluu niiden huoltotyöt, vaikka mekaanisenpuolen kunnossapitäjät yleensä hoitavat sen

työn, niin opetuksessa on käytävä se läpi. Suurimman haasteen automaation opetuksessa on tiedonsiirto. Automaatioväylät on tämän päivän todellisuutta ja niiden opettaminen on tärkeää. Väyläkonfiguraatio laitteistoihin on erittäin suurta ammattitaitoa tarvitsevaa osaamista. Itse olen saanut tätä kehityshanketta kirjoittaessani uusia näkemyksiä opetukseen ja olen pohtinut syvällisesti opetusta ja sen tärkeitä kohtia.

## LÄHTEET

L630/1998 [5 §](#) Koulutuksen tavoitteet

Opetussuunnitelman tutkintokohtainen osa. Sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkinto

Helakorpi 2005, 55 Osaamisen ja ammattitaidon käsitteistöä

Tynjälä 1999, 9-12,37, 60–67

Ranne Taakk