

Jaakko Etto, Matti Paaso

Automaatioinsinöörin kompetenssit ja osaamisen oppiminen

Asiasanat: automaatio, etäopetus, etälaboraatio

Kirjoittajat: Jaakko Etto ja Matti Paaso, Lapland University of Applied Science, {jaakko.etto|matti.paaso}@lapinamk.fi

1 Johdanto

Lapin Ammattikorkeakoulussa on sähkö- ja automaatioalan insinöörikoulutuksen opetussuunnitelmat uusittu vuonna 2017 projektiperusteisiksi. Jokaiselle lukukaudelle on määritelty oppimisen keskiönä oleva projekti, joka kokoa koko lukukauden osaamisen keskeiset osa-alueet projektia tukevien opintojaksojen avulla. Projektien ja opintojaksojen tavoitteet ovat määritelty laadittujen koulutusten yhteisten sekä sähkö- ja automaatioalan kompetenssien perusteella.

Oppimisen tavoitteiden saavuttamisen keskeinen väline ovat oppimisympäristöt. Opetuksen kehittämisen ratkaisevat työpanokset suunnataankin oppimisympäristöjen kehittämiseen ja oppimisympäristöissä oppimistapahtumissa käytettäviin pedagogisten menetelmien toteuttamiseen. Seuraavassa on esitelty projektimuotoisen automaatioinsinöörikoulutuksen sisältöä ja toteutuksen muutosta.

2 Automaatioinsinöörikoulutuksen opetussuunnitelma

Lapin Ammattikorkeakoulussa on automaatioalan insinöörikoulutuksen opetussuunnitelma uusittu useaan kertaan, suurimmat muutokset lienee vuosina 1992, 1997, 2001, 2007 ja 2017.

Lapin ammattikorkeakoulussa päätettiin kahden eri ammattikorkeakoulun Kemi-Tornio ja Rovaniemi yhdistymisen jälkeen saada kaikkien koulutusten pedagogiset ratkaisut samankaltaisiksi. Uusien opetussuunnitelmien laatimisesta vastasivat eri koulutusten avainhenkilöt. Opetussuunnitelman kehitystyön yhteydessä järjestettiin laajat koulutukset mm. projektimuotoisen koulutuksen pedagogisista menetelmistä ja arvioinnin menetelmistä. Samalla

perehdyttiin jo käytössä oleviin parhaisiin käytänteisiin.

Opetussuunnitelmatyössä määrättiin opintojen laajuudeksi 5 op ja sen kerrannaiset, kun aikaisemmin automaatioinsinöörikoulutuksen opintojaksot olivat olleet 3 op ja sen kerrannaisia. Jotta uusi OPS2017 ei koostuisi vanhan opetussuunnitelman opintojaksojen yhdistelystä päätettiin muuttaa myös oppimisen aikataulutusta. Samoin päätettiin, että kaksi ensimmäistä opintovuotta sähkövoima- ja automaatiotekniikan koulutuksessa ovat sisällöltään samoja.

Projekteja ja projektityöskentelyä haluttiin myös opettajien toimesta koulutuksessa lisätä, koska opiskelijat olivat olleet tyytyväisiä projektitöihin ja projekteina toteutettuihin opintojaksoihin jo 20 vuoden ajan. Projektityöt insinöörikoulutuksessa aloitettiin jo 1990-luvun alkupuolella ja niitä kokemusten karttuessa lisättiin ammatillisiin moduuleihin projektityön tai erikoistyön nimellä.

Uuden opetussuunnitelman sisällön laatimisessa keskeinen lähtökohta oli automaatioinsinöörin osaamisen määrittelevät kompetenssit, eli mitä valmistuvan insinöörin tulisi osata. Kompetenssien laadinta tehtiin yhteistyössä teollisuuden kanssa.

Ammattikorkeakoulun uusien opetussuunnitelmien kehittämisessä koulutusten kompetenssit ryhmiteltiin käytännössä kolmeen osioon:

- yhteiset kompetenssit (kaikki alat)
- sähkö- ja automaatioinsinöörien yhteiset (alan yhteiset) kompetenssit
- automaatiotekniikan (alan eriytyvät) kompetenssit

Yhteiset kompetenssit on määritetty kaikille koulutuksille saman sisältöiseksi ollen seuraavilta osa-alueilta:

- oppimisen taidot

- eettinen osaaminen ja vastuullisuus
- työyhteisöosaaminen
- innovaatio-osaaminen
- kansainvälistymisosaaminen.

Sähkö- ja automaatiokoulutuksen yhteiset kompetenssit on määritelty yhteistyössä alueen teollisuuden kanssa ja ovat seuraavat:

- sähkötekniinen perusosaaminen
- suunnitteluosaaminen
- sähköturvallisuus ja turvallisuusosaaminen
- yritys- ja liiketoimintaosaaminen
- kiertotalousosaaminen.

Automaatioinsinöörin osaamisalalle määriteltiin lapin ammattikorkeakoulussa kolme omaa kompetenssia:

- automaatiojärjestelmien ja automaation tietotekniikan osaaminen
- prosessien automaatiototeutuksien osaaminen
- kenttäinstrumentoinnin, mittaustekniikan ja säätötekniikan osaaminen.

Ensimmäiset versiot kompetensseista ja niiden sisältömäärittelyistä laadittiin opettajien työryhmissä. Nämä sitten lähetettiin eri yritysten edustajille kommentoitavaksi ja palautetta varten. Saadun palautteen perusteella kompetensseja muokattiin ja korjattiin.

2.3 Automaatiotekniikan kompetenssit

Kompetenssien määrittelyssä oli keskeistä automaatioinsinööriltä vaadittava osaaminen eikä määrittelyä rajattu ammattikorkeakoulun silloisen henkilökunnan ja oppimisympäristöjen perusteella. Määrittely perustui nykyisiin ja tulevaisuuden ennustettuihin osaamistarpeiden kuvaamiseen. Automaatiotekniikan kompetenssit 1, 2 ja 3 on esitetty seuraavissa luetteloissa opiskelijan osaamisen näkökulmasta.

Kompetensseissa määriteltyjen osaamisten saavuttaminen edellyttää monipuolisia oppimisympäristöjä ja osaavia oppimisympäristöjen ja opetuksen kehittäjiä. Se miten hyvin olemme onnistuneet selviää lähitulevaisuudessa kun automaation ammattiopinnot toteutetaan ensimmäistä kertaa uuden opetussuunnitelman mukaisina.

AUTOMAATIOTEKNIikka 1/3: AUTOMAATIOJÄRJESTELMIEN JA AUTOMAATION TIETOTEKNIKAN OSAAMINEN

Tiedän automaatiojärjestelmien aikaisempia ja nykyisin käytössä olevia rakenteita ja toimintoja. Tunnen ohjelmoitavien logiikoiden ominaisuuksia sekä toteutustapojen ja toiminnan eroja. Hallitsen automaatiototeutusten määrittelyn ja ohjelmointia. Tunnen toimilaitteiden ja mittausten väyläratkaisuja ja -liityntöjä. Tunnen eri kenttäväylien käyttökohteita ja väylien keskeiset ominaisuudet. Osaan vertailla automaatiojärjestelmien ja ohjelmoitavien logiikoiden ominaisuuksia ja toimintoja sekä tuotantolaitosten että rakennusten tarpeisiin. Osaan käyttää suunnittelu- ja simulointiohjelmistoja. Tunnen automaation turvatekniikan. Tunnen automaatiototeutuksien vaatimuksia: tietoliikenneyhteydet, OPC-serverit, pilvipalvelut, virtuaalitekniikat ja tietoturvallisuus. Osaan valita ja suunnitella käyttöliittymiä, kuten näytöt ja paneelit. Tunnen teollisen internetin mahdollisuuksia.

AUTOMAATIOTEKNIikka 2/3: PROSESSIEN AUTOMAATIOTOTEUTUKSIEN OSAAMINEN

Tunnen yksikkö- ja kokonaisprosesseja ja niiden toimintoja. Tiedän lähialueen teollisuuden prosessien toimintoja ja niiden tyypillisiä ohjaus- ja säätötapoja. Osaan toteuttaa ohjauksia ja säätöjä ohjelmoitavalla logiikalla tai automaatiojärjestelmällä. Tunnen automaatiojärjestelmän HW- ja SW-suunnitteluvaiheet määrittelyvaiheesta toteutukseen. Tunnen kenttäinstrumentoinnin ja toimilaitteiden valintaperiaatteita eri sovelluskohteisiin erityisesti lähialueen tuotantoprosesseissa. Tunnen kenttäinstrumentoinnin, kaapeleiden ja toimilaitteiden tyyppiiriikaaviot, -asennukset ja käytännön asennusratkaisuja. Tunnen automaation ja ohjausten käyttöönoton, koestustoiminnan ja piiritestauksen. Osaan automaatiototeutuksen eri vaiheiden dokumentaation tuottamisen.

AUTOMAATIOTEKNIikka 3/3:

**KENTTÄINSTRUMENTOINNIN,
MITTAUSTEKNIIKAN JA**

SÄÄTÖTEKNIIKAN OSAAMINEN

Tunnen konventionaalisen takaisinkytketyn säätöpiirin teorian ja käytännön sovelluksia.

Osaan suunnitella ja toteuttaa prosessikokeita.

Tunnen prosessidynamiikan perusmallit ja PID säätöpiirien viritysmallit.

Osaan suunnitella ja toteuttaa mittaus-, säätö-, venttiili- ja moottoripiirin.

Osaan valita, mitoittaa ja viritää antureita, lähettämiä ja toimilaitteita.

Tunnen kenttäinstrumentoinnin tyyppiasennuskuvat ja piirikaaviot.

Osaan valita ja sijoittaa kenttäinstrumentoinnin eri prosesseihin ja toteuttaa näin toimivan mittauksen.

Tunnen kenttäinstrumentoinnin kalibroinnin ja laatusurannan.

Osaan säätöventtiilien valinnan ja mitoituksen.

Älypajahankkeen tuotantolinja sisältää perusautomaation lisäksi MES ja ERP tasojen toiminnot tuote- ja raaka-ainevarastoinen, jolloin koko toimitusketju tulee myös osaksi automaatioinsinöörin koulutusta ja osaamistarpeet voidaan saavuttaa nykypäivän uusimmalla tekniikalla. Teollinen internet 4.0 ja IoT automaation toteutus antaa mahdollisuuden määriteltävien kompetenssien oppimiseen ja palvelee alueen teollisuuden tarpeita niin konealan kuin automaatioinsinöörien kulutuksessa.

Pedagogisina ratkaisuin ja menetelmiksi on valittu opetussuunnitelmien lähtökohdista johtuen joka lukukausi toteutettavat projektityöt ja niiden aihepiireihin liittyvät opintojaksot. Opintojaksot sisältävät teorialuentoja, tietoiskuja, demonstraatioita, suunnittelutehtäviä ja laboraatioita.

3 Oppimisympäristöt ja pedagogiset ratkaisut

Oppimisympäristöinä käytetään nykyisiä ja tulevia laboratoriotiloja:

- prosessiautomaation vesiprosessit
- automaation valvomotila
- sähkövoimatekniikan laboratorio
- ohjaustekniikan laboratorio
- mittaustekniikan laboratorio
- tuotantoautomaation älypaja.

Pääosa luettelon oppimisympäristöistä on vanhoja pitkään opetusikäisissä olleita, laitteet osin jopa 1980 luvulta. Tilat soveltuvat kuitenkin erinomaisesti perinteisen ja väyläohjatun automaation ja ohjaustekniikan oppimiseen. Automaatiolaitteet ja osin muukin tekniikka on päivitetty jo useita kertoja ammattikorkeakoulutuksen aikana. Kenttäväylien ja internet yhteyksien toteuttaminen aloitettiin 1990 luvulla.

Teollisen internet 4.0 ja IoT toteutus laboratoriotilojen oppimisympäristöissä toteutetaan periaatteessa kahdella eri tavalla. Nykyisten laboratoriotilojen I/O kaapeloitujen ratkaisujen ja väyläohjausten rinnalle on toteutettu ja toteutetaan uusia valvomoratkaisuja ja etäopetuksen ratkaisuja. Toisaalta on helpointa toteuttaa täysin uuden tuotantolinjan toteuttamisella. Tällöin vanhat ympäristöt ovat edelleen käytettävissä I/O ja väylätekniikoilla automaation alimpien ja konkreettisten tasojen oppimisessa. Tällainen myös automaation oppimista palveleva tuotantolinja on tarkoitus toteuttaa konetekniikan koulutuksen älypaja hankkeessa.

Opintojaksojen laajuudet muuttuivat aikaisemmasta 3 op laajuudesta 5 op laajuuteen. Opettajuus muuttui yhden opettajan omasta opintojaksototeutuksesta tiimiopettajuuteen, jolloin yksittäisen projektin tai opintojakson toteutuksen hoitaa vähintään 2 opettajaa. Tällainen muutos ei ole helppo, koska aikaisemmin opettaja sai itse määrätä miten toteuttaa tavoitteet ja muita ei tarvinnut kuunnella. Uusi opetussuunnitelma vaatii laajempaa opetuksen suunnittelua ja valmistelua, kun omien opettavien osuuksien lisäksi on huomioitava opintojakson tiimiopettajuus sekä projektiopintojakso ja moduulikonaisuus.

Esimerkki opintokokonaisuudesta on toisen opintovuoden keväällä toteutettava teollisuuden sähköistyksen ja automaation teema, opintomoduli, joka koostuu 5 op laajuisista opintojaksoista:

- Teollisuuden sähköistys- ja automaatioprojekti
- Teollisuuden sähköistys- ja automaatiotekniikka
- Sähkökäytöt ja automaatio
- Sähkökoneet.

Opintosisältöjä on aiemmin opetettu eri opintojaksoissa useamman lukuvuoden aikana eri opettajien toimesta. Nyt pitää toteuttaa oppimisen kannalta keskeinen projekti ja projektiin on saatava ohjausta projektitoteutuksen lisäksi muissa moduulin opintojaksoissa ja oikeaan aikaan.

4 Kokemuksia opetussuunnitelmasta

4.1 Tiimiopettajuus

Aikaisemmin opettajat opettivat omat 3 op opintojaksonsa oman näkemyksensä mukaisesti. Nyt tiimiopettajuudessa opettajia on useampi samalla

opintojaksolla (5op). Tämä ohjaa yhteistyöhön ja yhteistyö mahdollistaa myös opettajien työpanoksen skaalautumisen ja särkymävaran poissalojen suhteen. Huonoimmillaan opettajien keskustelu toteutuksesta ja sisällöistä on jälkijättöistä, jolloin asiakokonaisuudessa voi olla turhia toistoja tai sisällöllisiä puutteita.

4.2 Projektit

Oppimisen keskiössä olevat projektit voivat olla ohjaamisen ja arvioinnin suhteen haasteellisia. Parasta olisi, että opiskelijat ovat projekteissaan samassa tiedontarpeen vaiheessa, jolloin opastus tapahtuisi samanaikaisesti. Osa opastuksesta ja ohjauksesta on aina ryhmäkohtaisesti tapahtuvaa, osa luonnistuu kirjallisilla tai audiovisuaalisilla ohjeistuksilla. Projektien sopivien laajuuksien määrittely etukäteen on osoittautunut haastavaksi. Mieluummin hieman suppea projekti kuin liian laaja, jotta opitaan prosessi ja saadaan laadukasta tuotosta aikaiseksi.

4.3 Oppimistulokset

Automaation oppimistulosten arviointi on vielä hieman vaikeaa, koska automaation ammattiopinnot, ammatilliset moduulit, ovat juuri alkamassa. Arviointi perustuu kahteen eri asiaan: prosessin ja tuotosten arviointiin. Keväällä 2019 ensimmäisen ammatillisen moduulin arviointitulokset selviävät ja niitä voi sitten verrata aikaisemman opetussuunnitelman mukaisiin tuloksiin.

4.4 Monimuotokoulutus

Samaa opetussuunnitelmaa noudatetaan sekä nuorten että aikuisten monimuotokoulutuksessa. Koska lukukausilla on teemat, projektit ja niiden tukiohjelmat, niin opintojen ajoitusmuutokset monimuodossa eivät ole helppoja toteuttaa. Tämä on aiheuttanut raskaan kuormituksen ensimmäiselle opintovuodelle. Lisäksi monimuotototeutuksessa on vähän kontaktiopetusta, jolloin oppimisympäristöihin tutustuminen ennen laboraatioita ja etäopetusta jää kevyeksi.