



Kappaleenkäsittelyn (robo- tiikka), hydrauliiikan ja pneuma- tiikan oppimisympäristöjen ke- hittäminen

Toisen asteen ammatillinen koulutus

Heikki Sarja

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2019

Automaatioteknologian koulutus, ylempi AMK

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Automaatioteknologian koulutus
Ylempi AMK

SARJA, HEIKKI:

Kappaleenkäsittelyn (robotiikka), hydrauliiikan ja pneumatiikan oppimisympäristöjen kehittäminen

Toisen asteen ammatillinen koulutus

Opinnäytetyö 61 sivua, joista liitteitä 18 sivua
Joulukuu 2019

Tämä opinnäytetyö on tehty SASKY koulutuskuntayhtymän Mäntän seudun koulutuskeskukselle. Työn tarkoituksena oli kehittää kappaleenkäsittelyn (robotiikka), hydrauliiikan ja pneumatiikan oppimisympäristöjä vastaamaan paikallisten yritysten tarpeita ja päivittää opetuslaitteisto. Lisäksi tavoitteena oli luoda opiskelijakeskeinen ja mielekäs oppimisympäristö, missä yksilöllisten opintopolkujen suorittaminen olisi mahdollista.

Kyselytutkimus suunnattiin paikallisille yrityksille, joissa tarvitaan robotiikan, pneumatiikan ja hydrauliiikan osaamista. Kyselyyn osallistui niin pienyrityksiä kuin suuryrityksiäkin, ja lisäksi kyselyä täydennettiin ns. opiskelijakyselyllä, joka kohdennettiin jo perustutkinnon suorittaneisiin entisiin opiskelijoihin. Kyselytutkimus toteutettiin Microsoft Forms -sovelluksella ja sitä täydennettiin henkilökohtaisilla haastatteluilla.

Molemmat kyselytutkimukset analysoitiin ja tulokset yhdistettiin. Tutkimuksesta esille tulleet kehitysehdotukset suhteutettiin lopuksi sähkö- ja automaatioalan perustutkinnon ammattitaitovaatimuksiin. Opinnäytetyön tuloksena syntyi myös opetusjärjestelyn kehitysehdotus.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Automation Technology
Master's Degree

SARJA, HEIKKI:

Developing the learning environments of robotic piece picking, hydraulics and pneumatics
Upper secondary vocational education and training

Master's thesis 61 pages, appendices 18 pages
December 2019

This master's thesis is made for Mäntän seudun koulutuskeskus, which is part of Sasky Education Consortium. The purpose of this master's thesis was to develop the learning environments educating robotic piece picking, hydraulics and pneumatics to match the needs of the local companies and to update the teaching equipment. The aim of this master's thesis was also to create a more student-friendly learning environment, so that the individual study paths could be taken into account properly.

The survey was conducted among local companies where it is required to know about robotics, pneumatics and hydraulics. There were small companies as well as big companies participating in the survey. One part of the survey was conducted to students who had earlier graduated from Electrical Engineering and Automation Technology. The survey was carried out by Microsoft Forms platform, personal interviews were also used in addition.

Both surveys were analyzed and the results combined. The improvement ideas of the study were compared with the vocational competence requirements of the Vocational Qualification in Electrical Engineering and Automation Technology. As a result of this master's thesis a development proposal was made to modify the studies of Electrical Engineering and Automation Technology of upper secondary vocational education and training.

Key words: learning environment, teaching equipment

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TYÖN TAUSTAA	7
	2.1. Kyselytutkimuksen taustaa.....	7
	2.1.1 Tutkimusmenetelmän valinta.....	7
	2.1.2 Kysymysten sisältö / kyselylomake mittausvälineenä.....	8
	2.1.3 Kyselytutkimuksen analysointi.....	9
	2.1.4 Tutkimuksen luotettavuus.....	9
	2.2. Teknolohiateollisuuden osaamistarveselvitys 2018.....	9
	2.3. Mäntän seudun koulutuskeskus.....	11
	2.4. Oppimisympäristöjen nykytila.....	13
	2.4.1 ABB-robotisolu.....	13
	2.4.2 Festo, hydrauliiikan ja pneumatiikan oppimisympäristöt.....	15
3	TUTKIMUSRAPORTIN RAKENNE.....	17
	3.1. Tiedonkeruu	17
	3.2. Yrityksille suunnattu kysely	18
	3.2.1 Yritysten automaatioasentajien osaamistarve	18
	3.2.2 Robotiikka.....	19
	3.2.3 Pneumatiikka	21
	3.2.4 Hydrauliiikka	21
	3.2.5 Automaatiojärjestelmät	22
	3.2.6 Vastauksista poimittuja.....	23
	3.3. Valmistuneille sähkö- ja automaatioalan entisille opiskelijoille suunnattu kysely	24
	3.3.1 Opiskelijoiden osaamisalakartoitus.....	24
	3.3.2 Opintojen painopistealueet.....	25
	3.3.3 Opetuslaitteiden ja oppimisympäristöjen kehitysideoat	26
	3.3.4 Vastauksista poimittuja.....	26
	3.4. Kyselytutkimuksen yhteenveto	27
4	ROBOTIIKKAOPETUKSEN KEHITTÄMISTARPEET	28
	4.1. Robotiikan ammattitaitovaatimukset.....	28
	4.2. Robotisolun kehittäminen.....	28
	4.3. Offline-ohjelmointi	30
	4.4. Virtuaaliympäristö.....	30
	4.5. Oppimisympäristön esimerkkiharjoitteet.....	31
5	HYDRAULIIKAN JA PNEUMATIIKAN OPETUKSEN KEHITTÄMISTARPEET	32

5.1. Hydrauliiikan ja pneumatiikan ammattitaitovaatimukset.....	32
5.2. Hydrauliiikan ja pneumatiikan ammattitaitovaatimukset (luonnos)	33
5.3. Oppilaitoksen pneumatiikkasolun kehittäminen	33
5.3.1 Pneumatiikkajärjestelmien lisäosat.....	34
5.3.2 Suunnittelu ja simulointi.....	35
5.4. Oppilaitoksen oman konekannan hyödyntäminen hydrauliiikan ja pneumatiikan opetuksessa.....	36
5.4.1 Vesileikkaus	36
5.4.2 Särmäyspuristin ja levyleikkuri.....	38
5.4.3 Wille-monitoimikone	38
6 HANKINTASUUNNITELMA	39
7 POHDINTA	41
LÄHTEET.....	43
LIITTEET	44
Liite 1. Yrityskyselylomake (Heikki Sarja ja Mika Myntti) 1(5).....	44
Liite 2. Opiskelijakysely (Heikki Sarja ja Mika Myntti) 1(3).....	49
Liite 3. Esimerkkiharjoite 1(2)	52
Liite 4. Paikallisten yritysten osaamistarpeet (yhteenveto) 1(5).....	54
Liite 5. Opiskelijakyselyn yhteenveto 1(3).....	59

1 JOHDANTO

Kehittämistyön tarkoituksena oli kehittää SASKY koulutuskuntayhtymän Mäntän seudun koulutuskeskuksen kappaleenkäsittelyn (robotiikka), hydrauliiikan ja pneumatiikan oppimisympäristöjä vastaamaan paikallisten yritysten tarpeita ja päivittää opetuslaitteisto. Lisäksi tavoitteena oli luoda opiskelijakeskeinen ja mielekäs oppimisympäristö, missä yksilöllisten opintopolkujen suorittaminen olisi mahdollista. Kehittämistyössä keskityttiin sähkö- ja automaatioalan perustutkinnon kappaleenkäsittelyyn (robotiikka), hydrauliiikan ja pneumatiikan oppimisympäristöihin ja ammattitaitovaatimuksiin. Mäntän seudun koulutuskeskuksessa robotiikan koulutusta annetaan myös kone- ja tuotantotekniikan perustutkinnossa. Hydrauliiikan ja pneumatiikan opetusta annetaan edellisten lisäksi myös autoalan perustutkinnossa.

Kehittämistyössä tehtiin kyselytutkimus paikallisille yrityksille, joissa tarvitaan robotiikan, pneumatiikan ja hydrauliiikan osaamista. Kyselyyn osallistui niin pienyrityksiä kuin suuryrityksiäkin, ja lisäksi kyselyä täydennettiin ns. opiskelijakyselyllä, joka kohdennettiin jo perustutkinnon suorittaneisiin entisiin opiskelijoihin.

Hydrauliiikan ja pneumatiikan opetuksessa kehitystyön tarkoitus oli löytää ratkaisuja opetuksen siirtämiseksi enemmän käytännön työtehtäviin, joissa hyödynnetään oppilaitoksen omaa kalustoa. Oppiminen olisi opiskelijakeskeistä ja ongelmanratkaisulähtöistä, jota täydennetään opettajakeskeisillä teoriajaksoilla.

2 TYÖN TAUSTAA

2.1. Kyselytutkimuksen taustaa

Ammatillisen koulutuksen tavoitteena on kehittää opiskelijan ammatillista osaamista sekä kasvua sivistyneeksi ihmiseksi ja yhteiskunnan jäseneksi. Se kehittää osaltaan työelämää ja vastaa työelämän osaamistarpeisiin, edistää yrittäjyyttä sekä tukee elinikäistä oppimista. Ammatillinen koulutus antaa myös mahdollisuuden jatkaa opintojaan korkeakoulussa. (OPH 2019.)

Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten ammatillisen koulutuksen tavoitteet, kehittää työelämää ja vastaa työelämän osaamistarpeisiin, on toteutettavissa. Lisäksi kyselytutkimuksen tulosten analysoinnin perusteella oli selvitettävä mahdolliset opetukselliset uudelleen järjestelyt sekä opetusmateriaalien ja oppimisympäristöjen päivitykset. Kyselytutkimus toteutettiin Microsoft Forms sovelluksella ja sitä täydennettiin henkilökohtaisilla haastatteluilla.

2.1.1 Tutkimusmenetelmän valinta

Tutkimusmenetelmät voivat olla laadullisia (kvalitatiivisia) tai määrällisiä (kvantitatiivisia) menetelmiä. Molemmat menetelmät ovat empiirisen tutkimuksen aineiston hankinta- ja analyysivälineitä. Menetelmät voidaan erottaa toisistaan esimerkiksi tutkimusaineiston hankintatavan mukaan. Laadullisessa menetelmässä tutkija on erityisen tärkeässä roolissa aineiston hankkimisessa, kun taas määrällisissä menetelmissä tutkija keskittyy lomakkeiden laatimiseen ja vastauksien analysointiin. Tutkijan ammattitaito määrällisessä menetelmässä tulee esille kyselylomakkeen laatimisessa sekä onnistuneessa tulosten analysoinnissa. Laadullisessa (kvalitatiivisessa) tutkimusmenetelmässä tutkija on tärkein tutkimusväline ja henkilökohtaisessa yhteydessä tutkimukseen osallistuneisiin henkilöihin. (Grönfors 2011, 4-6).

Tutkimusmenetelmän valintaa kvalitatiiviseen (laadulliseen) menetelmäsuuntaukseen ohjasi suurelta osin kyselyyn tarkasti valitun otannan pienuus. Tutki-

muksella haettiin luotettavaa ja perusteellista tietoa tarkasti valikoidulta kohde-ryhmältä, joka koostui yritysten sähkö- ja automaatioalan vastuuhenkilöistä. Tutkimuksella ei haettu mitään tilastollista yleistämistä. Lisäksi yritysten maantieteellinen sijainti oli verrattain pienellä alueella (Ylä-Pirkanmaa). Tutkimusmenetelmän valintaan vaikutti myös se, että yritykset ja niiden vastuuhenkilöt ovat suurelta osin Mäntän seudun koulutuskeskuksen yhteistyökumppaneita opiskelijoiden oppimisympäristöjen kautta. Vastuuhenkilöiden tapaamiset ja puhelinkeskustelut sujuvat luontevasti.

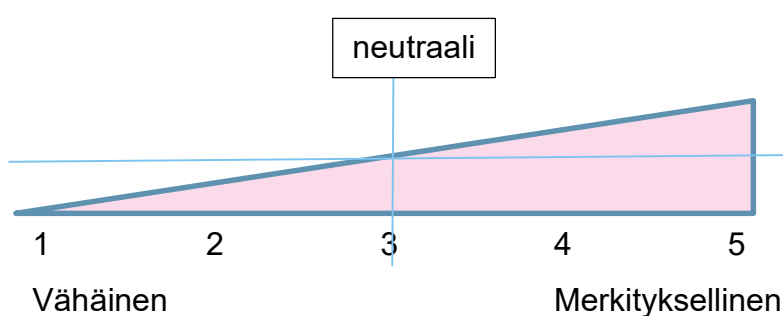
2.1.2 Kysymysten sisältö / kyselylomake mittausvälineenä

Kyselytutkimuksessa tiedon keruu tapahtuu lomakkeella. Kun lomake on lähetetty vastaajalle, on muutosten tekeminen siihen lähes mahdotonta. Lomakkeen suunnitteluun ja kysymysten laadintaan paneuduttava huolella. Lomakkeessa on kysyttävä sisällöllisesti oikeita asioita ja tavalla, joka saa vastaajan sitoutumaan kysymyksiin. Lisäksi kyselytutkimukseen kuuluu olennaisesti tutkimuksen saatekirje. Saatekirjeen tarkoitus on herättää vastaaja kyselytutkimukseen ja se sisältää olennaisen tiedon kyselytutkimuksesta, tekijästä, valituista vastaajista ja tulosten käyttökohteesta. (Vehkalahti 2014, 20,47,48)

Tutkimustyön tavoitteena oli saada lähialueen teknologiayrityksiltä ajantasaista tietoa siitä, miten tärkeänä yritykset pitävät sähkö- ja automaatioalan osaamisalueita. Kyselylomakkeessa esitetyt osaamisalueet on otettu Opetushallituksen sähkö- ja automaatioalan perustutkintoon määrittämistä ammattitaitovaatimuksesta, jolloin niiden tutkiminen opetuksen ja oppimisympäristöjen kehittämisen kannalta on erityisen tärkeää. Lisäksi Opetushallitus on antanut ammatilliselle toisen asteen koulutukselle tavoitteen, jonka mukaan ammatillisen koulutuksen täytyy kehittää omalta osaltaan työelämää ja vastata työelämän tarpeisiin. Tätä tavoitevaatimusta vastaavat kysymykset kohdistuvat yritysten erilaisien automaatiojärjestelmien kartoitukseen. Ennen kyselylomakkeen lähettämistä vastuuhenkilöille kyselyn tarkoitus käytiin puhelimitse läpi useimman vastaajan kanssa. Kyselylomakkeessa oli suljettuja ja avoimia kysymyksiä. Avoimilla kysymyksillä pyrittiin hankkimaan sellaista tietoa, mitä suljetuissa ei pystytty tiedustelemaan.

2.1.3 Kyselytutkimuksen analysointi

Eri osaamisalueiden merkittävyyden painotuksissa ei käytetty sanallisia vaihtoehtoja, vaan asteikko oli 1-5. Tuloksista ei analysoitu ainoastaan keskiarvoa, vaan vastauksien vaihteluväli oli ratkaiseva. Mitä suurempi vaihteluväli vastauksien kesken, sitä vähemmän keskiarvo ennusti yksittäistä vastausta. Avoimien sanallisten kysymysten vastaukset ja kahden keskeiset keskustelutilaisuuksien saavutukset on yhdistetty ja analysoitu. Sanalliset vastaukset olivat koulutuksen järjestäjälle suunnattuja hyvin selkeitä toimintaohjeita, mitkä eivät jääneet epäselviksi.



Kuvio 1. Osaamisalueiden merkittävyyden painotus

2.1.4 Tutkimuksen luotettavuus

Kyselytutkimuksen luotettavuutta voidaan pitää hyvänä, koska kysely kohdennettiin tarkasti valikoidulle asiantuntijaryhmälle ja vastausprosentti oli korkea. Yrityksistä kahdeksan kymmenestä (80%) vastasi kyselyyn ja opiskelijakyselyyn vastasi kuusi seitsemästä (86%). Kyselyn tuloksena saatiin erittäin tärkeää tietoa osaamisalueiden yrityskohtaisista painotuksista ja yrityksissä käytössä olevista automaatiojärjestelmistä. Saatujen tietojen perusteella voidaan opetusta ja oppimisympäristöjä kehittää palvelemaan myös teollisuuden tarpeita.

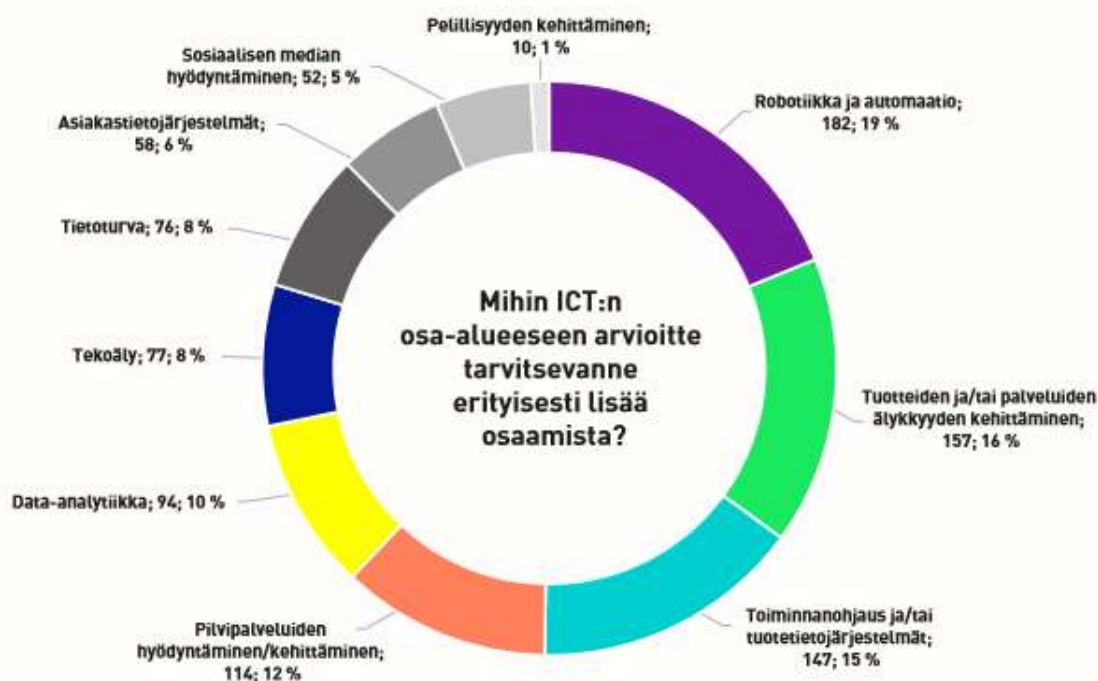
2.2. Teknologiateollisuuden osaamistarveselvitys 2018

Teknologiateollisuus ry:n tekemän selvityksen mukaan laadukas ammatillinen koulutus ei nyky muodossaan toteudu teollisuuden toivomalla tavalla. Oman haasteensa tilanteeseen tuo vuoden 2018 alussa käynnistynyt ammatillisen koulutuksen reformi. Reformin yhtenä tavoitteena on mm. lisätä ammatillisen koulu-

tuksen työelämälähtöisyyttä ja vahvistaa koulutusta työelämän tarpeita vastaavaksi. Reformin tavoitteiden toteuttaminen on koettu erityisen haasteelliseksi, koska samaan aikaan ammatillisen koulutuksen rahoitusta on leikattu huomattava määrä. (Teknologiateollisuus ry 2018.)

Teknologiateollisuus ry:n selvityksessä todetaan, että ammatillinen koulutus ei tuota riittävästi osaajia teknologiateollisuuden tarpeisiin. Erityisen huolissaan ollaan kone- ja tuotantotekniikan koulutuksen huonosta kiinnostavuudesta. Lääkkeeksi kiinnostavuuden parantamiseen ehdotetaan tasokasta koulutusta, tiivistä yritysysteistyötä sekä nykyaikaisia oppimisympäristöjä. Lisäksi koulutuksessa olisi huomioitava erityisesti uusien teknologioiden ja digitalisaation vaikutukset osaamistarpeisiin. Ne oppilaitokset, jotka pystyvät ja haluavat tarjota laadukasta opetusta ja innostavia nykyaikaisia oppimisympäristöjä tulevat todennäköisesti pärjäämään uusien opiskelijoiden hankkimisessa. Tehtävä nähdään aika haastavana, koska ikäluokat ovat pienenemässä. (Teknologiateollisuus ry 2018.)

Teknologiateollisuuden osaaja- ja osaamistarve selvityksessä 2021 (KUVA 1) on kartoitettu, mihin ICT:n osa-alueeseen yritykset arvioivat tarvitsevansa lisää osaamista. Huomion arvoinen sektori on robotiikan ja automaation osaaminen 19 % osuudellaan.



KUVA 1. Digiosaamisen tarve (Teknologiateollisuus ry 2018.)

2.3. Mäntän seudun koulutuskeskus

Mäntän seudun koulutuskeskus on toisen asteen koulutuksen järjestäjä, jolla on pitkä toimintahistoria aina vuodesta 1960 lähtien (aikaisemmin toiminut mm. Mäntän ammattikoulun nimellä). Nykyisin Mäntän seudun koulutuskeskus (MSKK) kuuluu SASKY koulutuskuntayhtymään. SASKY koulutuskuntayhtymän jäsenkunnat ja toimipisteet sijaitsevat pitkin Pirkanmaata. Kuvassa 2 on toimipisteet ja jäsenkunnat merkitty Pirkanmaan maakuntakarttaan. Omistajakuntien kanssa tehdyn perussopimuksen mukaan koulutuskuntayhtymän tehtävänä on toisen asteen ammatillisen koulutuksen ylläpitäminen, järjestäminen ja kehittäminen. Myös yleissivistävä koulutus kuuluu perussopimuksen piiriin. (SASKY koulutuskuntayhtymä 2019.)

Koulutuskuntayhtymään kuuluu tällä hetkellä (11/2019) yhdeksän oppilaitosta ja jäsenkuntia on kolmetoista. Koko SASKY koulutuskuntayhtymässä on opiskelijoita noin 7400 ja Mäntän seudun koulutuskeskuksessa noin 600 opiskelijaa. Mäntän seudun koulutuskeskuksen koulutustarjonta on kattava käsittäen perustutkintoja mm. seuraavilta aloilta:

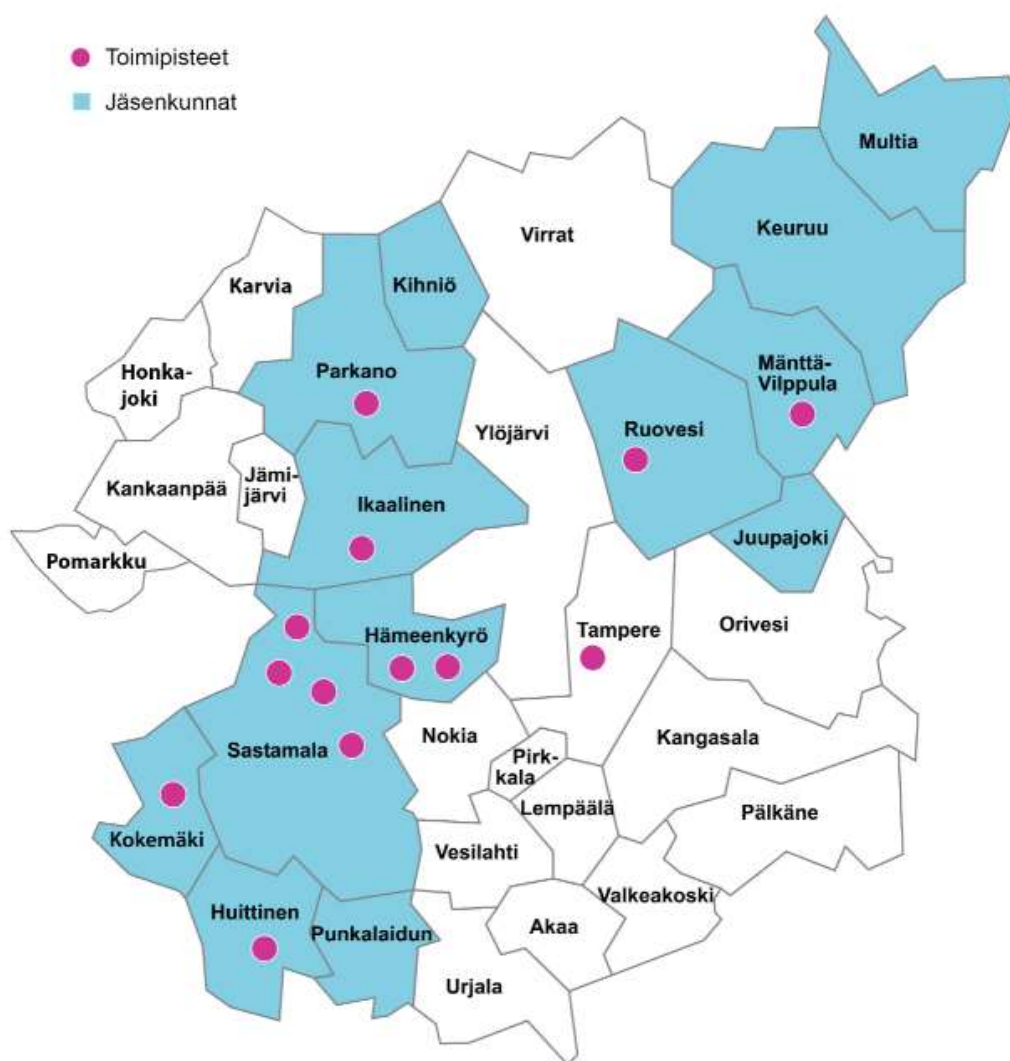
- Palvelualat
- Terveys- ja hyvinvointialat
- Tekniikan alat
- Kauppa, hallinto ja oikeustieteet
- Tietojen käsittely ja tietoliikenne
- Valmentavat sekä valmistavat koulutukset

Tekniikan alan perustutkinnot ovat seuraavat (11/2019)

- Autoalan perustutkinto
- Kone ja tuotantotekniikan perustutkinto
- Rakennusalan perustutkinto
- Sähkö ja automaatioalan perustutkinto
- Lentokoneasennuksen perustutkinnon osatutkinto

SASKY koulutuskuntayhtymän strategiassa 2017-2019 on yhtenä teemana työelämälähtöisyys ja laaja-alainen toiminta, jolla edistetään elinkeinoelämän kilpailukykyä sekä yhteisöllistä hyvinvointia. Oppilaitosten alueellinen sijainti katsotaan

myös voimavaraksi, kun käsitellään työvoiman ja koulutustarpeiden yhteensopi-
vuutta. Jokaisella toimipisteellä on hyvin merkittävä rooli työelämän palvelu- ja
kehittämistehtävissä. Tästä esimerkkinä mainittakoon oppimisympäristökoneet,
jotka on hankittu työelämän ja oppilaitoksen yhteishankintana. Oppimisympäris-
tökoneet on sijoitettu yrityksiin ja toimivat nimensä mukaisesti opiskelijoiden op-
pimisympäristönä, mutta myös yrityksen tuotannossa. (SASKY koulutuskuntayhty-
tymä 2019.)



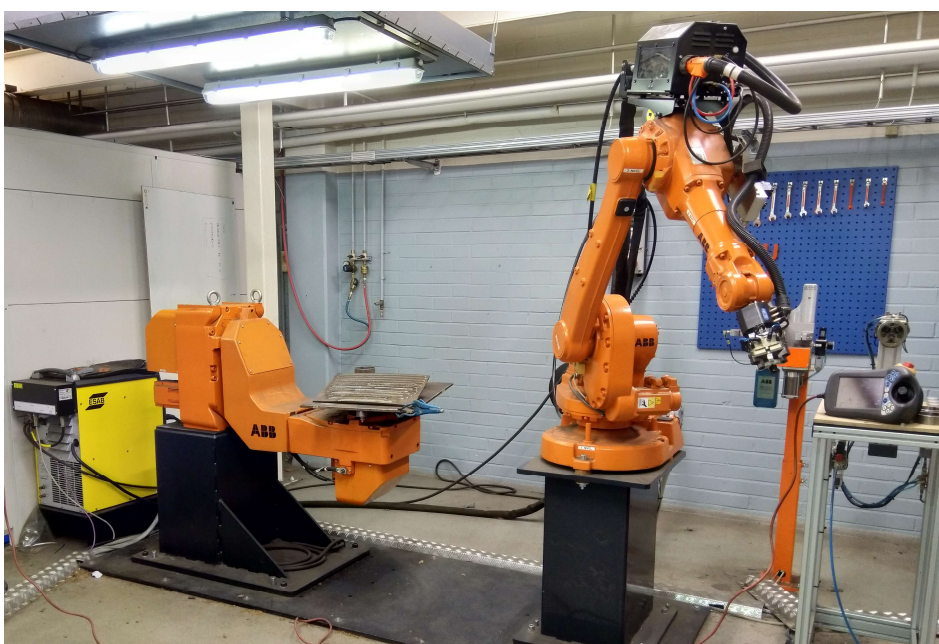
KUVA 2. SASKY koulutuskuntayhtymän toimipisteet ja jäsenkunnat 11/2019
(SASKY koulutuskuntayhtymä 2019.)

2.4. Oppimisympäristöjen nykytila

Oppilaitoksissa olevien oppimisympäristöjen kehittäminen ja uudistaminen on ollut viime vuosina erittäin vähäistä. Oppilaitokset ovat joutuneet kohdentamaan vähäiset toimintamäärärahat opetuksen kannalta elintärkeisiin lähiopetustunteihin, jolloin oppimisympäristöjen kehittäminen on jäänyt vähemmälle. Vuonna 2018 alkaneen ammatillisen koulutuksen reformin yksi tavoite siirtää opiskelua enemmän työelämään, on myös omalta osaltaan hidastanut oppilaitoksissa oppimisympäristöjen kehittämistä.

2.4.1 ABB-robottisolu

Opetuskäytössä oleva kappaleenkäsittelyn ja hitsauksen automaatiokeskus on hankittu Mäntän seudun koulutuskeskukseen vuonna 2010. Keskukseen ei ole tehty käyttöaikana lainkaan ns. päivityshankintoja. Keskus on ABB:n toimittama robottisolu, jossa on nivelvarsirobotti, ohjauskeskus, hitsauspöytä, hitsausmuuntaja langansyöttölaitteineen, kappaleenkäsittelypaletti, kappaletarttuja, aputarain, ohjauspaneeli sekä paikoitus- ja puhdistuskeskus. Lisäksi solu on eristetty muusta toimintaympäristöstä kiinteällä aidalla ja yhdeltä sivulta työturvallisuus huomioiden valoverholla. Kuvassa 3 on näkymä robottisolusta valoverholla varustetusta toimintasivulta katsottuna.



KUVA 3. ABB Robot hitsaus- ja kappaleenkäsittelysolu

ABB IRC 1600 M2004 nivelrobotti

- hyötykuorma 6 kg
- ulottuvuus 1,45 m

Esab Mig 5000i hitsausvirtalähde nestejäähdytyksellä

- säätöalue MIG/MAG hitsauksessa 16-500 A

Kappaleenkäsittelyn tutkinnonosan robotiikan harjoitukset tehdään kuvassa 4 olevalla robotin käsivarteen kiinnitetyllä tarraimella, palettipöydällä ja aputarraimella. Aputarrain mallintaa työstökoneen kappaleen kiinnityspakkaa. Uusien työkalujen ohjelmointiharjoituksissa käytetään kuvassa 5 olevaa paikoitus- ja puhditusyksikköä.



KUVA 4. Nivelrobotti varustettuna kappaleenkäsittelyyn soveltuvalla tarraimella



KUVA 5. Työkalujen paikoitus ja hitsaussuuttimen puhdistuskeskus

2.4.2 Festo, hydrauliiikan ja pneumatiikan oppimisympäristöt

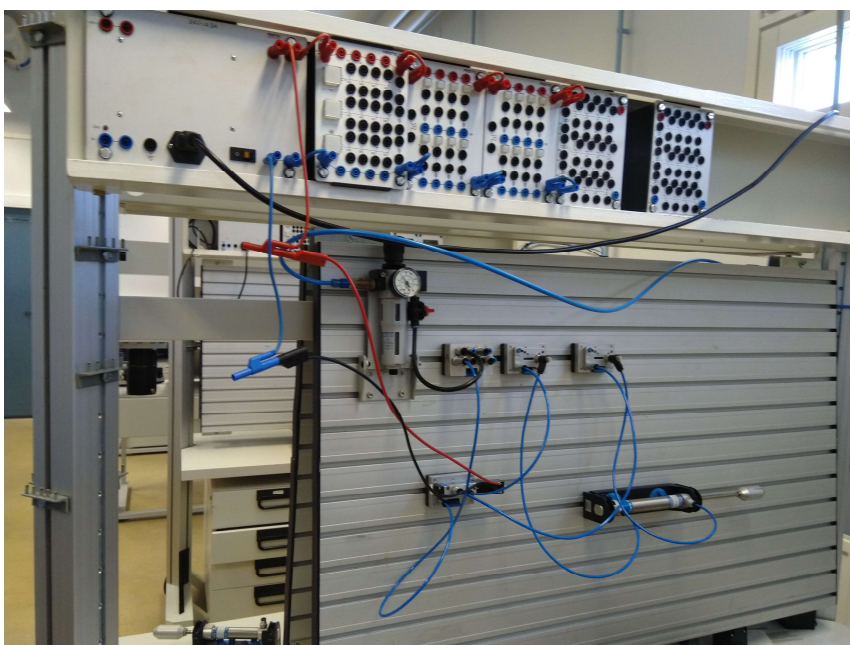
Hydrauliikan ja pneumatiikan oppimisympäristöt on sijoitettu samaan työtilaan. Laitteisto on hankittu Mäntän seudun koulutuskeskukseen vuonna 2004 ja käytönaikaisia laitepäivityksiä on tehty yhden kerran. Oppimisympäristöt ovat Festo Didactic:n suunnittelema laitekokonaisuus ammatilliselle toisen asteen koulutukselle. Vuonna 2004 hankittua pneumaattista oppimisympäristöä täydennettiin sähköhydraulisella oppimisympäristöllä vuonna 2010. Harjoitteet, joita opiskelijat ovat oppimisympäristössä tehneet, ovat pääsääntöisesti olleet laitetoimittajan valmiiksi suunnittelema harjoitustöitä. Kuvassa 6 on sähköhydrauliikan kytkentäharjoitus komponentteineen ja kuvassa 7 pneumaattisen harjoitus.



KUVA 6. Festo, sähköhydrauliikan oppimisympäristö

Harjoitustöiden oppisisällöt ovat olleet mm. seuraavia:

- Sähkötekniikan ja hydraulikan fysikaaliset perusteet
- Sähköisten ja sähköhydraulisten komponenttien kuten kytkinten, painikkeiden ja magneettiventtiilien toiminta
- Ohjaustehtävien esittäminen toimintakaavioiden muodossa



KUVA 7. Festo, pneumatiikan oppimisympäristö

3 TUTKIMUSRAPORTIN RAKENNE

3.1. Tiedonkeruu

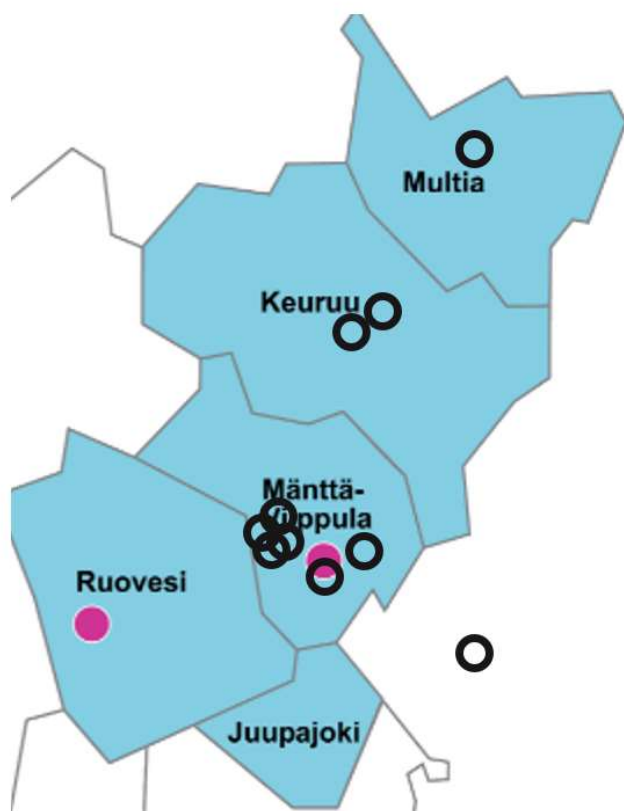
Yrityksille suunnattu kyselytutkimus pyrittiin toteuttamaan kahdessa osiossa, sähköpostin välityksellä jaetulla lomakekyselyllä ja henkilökohtaisella, kyselyä täydentävällä puhelinkeskustelulla tai yritysvierailulla. Näin toimimalla pyrittiin saamaan mahdollisimman paljon tietoa yritysten osaamistarpeista ja samalla luotua uusia työelämäkontakteja. Ammatillisen koulutuksen vuonna 2018 alkaneen reformin yhtenä tavoitteena on mm. lisätä ammatillisen koulutuksen työelämälähtöisyyttä ja vahvistaa koulutusta työelämän tarpeita vastaavaksi (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2017).

Kyselylomake jaettiin sähköpostin välityksellä yritysten kappaleenkäsittelystä, automaatiosta ja kunnossapidosta vastaaville vastuuhenkilöille. Ennen kyselylomakkeen jakoa, selvitettiin puhelimitse vastuuhenkilöt ja milloin heidät mahdollista tavata (yritysvierailut). Tällä varmistettiin se, että esille tulleita asioita oli ehditty käsitellä rauhassa ja mahdollisesti keskustella asioista yrityksen sisällä muiden työntekijöiden kanssa. Puhelinkeskusteluita ja yritysvierailuja voidaan pitää kyselytutkimuksen saatekirjeen lisänä. Saatekirjeen merkitystä ei voi aliarvioida, koska sen perusteella vastaaja voi joko motivoitua vastaamaan kyselyyn tai hylätä koko lomakkeen (Vehkalahti 2014, 47).

Opiskelijakyselyyn valittiin jo valmistuneita sähkö- ja automaatioalan entisiä opiskelijoita. Osa opiskelijoista tiedettiin olevan koulutusta vastaavassa työtehtävissä. Vanhimmat kyselyyn osallistuneet entiset opiskelijat olivat valmistuneet Mäntän seudun koulutuskeskuksesta vuonna 2015. Pienelle osalle opiskelijakyselyyn osallistuneille järjestettiin puhelinkeskustelutilaisuus, jossa käytiin kehitystyön tutkimusosuus läpi. Puhelinkeskustelun jälkeen heille lähetettiin kyselylomake. Edellä mainituilla toimenpiteillä pyrittiin varmistamaan, että mahdollisimman moni kohderyhmästä osallistuisi kyselyyn. Kyselytutkimuksien (yritys- ja opiskelijakysely) aiheisältö rakennettiin kattamaan kahden kehitystyön tarpeet. Kysymyksistä osa on kohdennettu Mika Myntin kehitystyöhön.

3.2. Yrityksille suunnattu kysely

Yrityksille suunnattuun kyselyyn valittiin viisitoista, pääasiassa Ylä-Pirkanmaan alueella toimivaa teknologian alalla toimivaa yritystä. Yritysten katsottiin olevan merkittävässä asemassa niin ammatillisen koulutuksen jälkeisenä työllistäjänä kuin alueellisena teknologia osaajana. Koska kyselytutkimukseen vastanneista yrityksistä 38 % ei antanut lupaa nimen julkaisulle tässä raportissa, on kuvassa 8 esitetty yritysten sijoittuminen Ylä-Pirkanmaan alueelle.

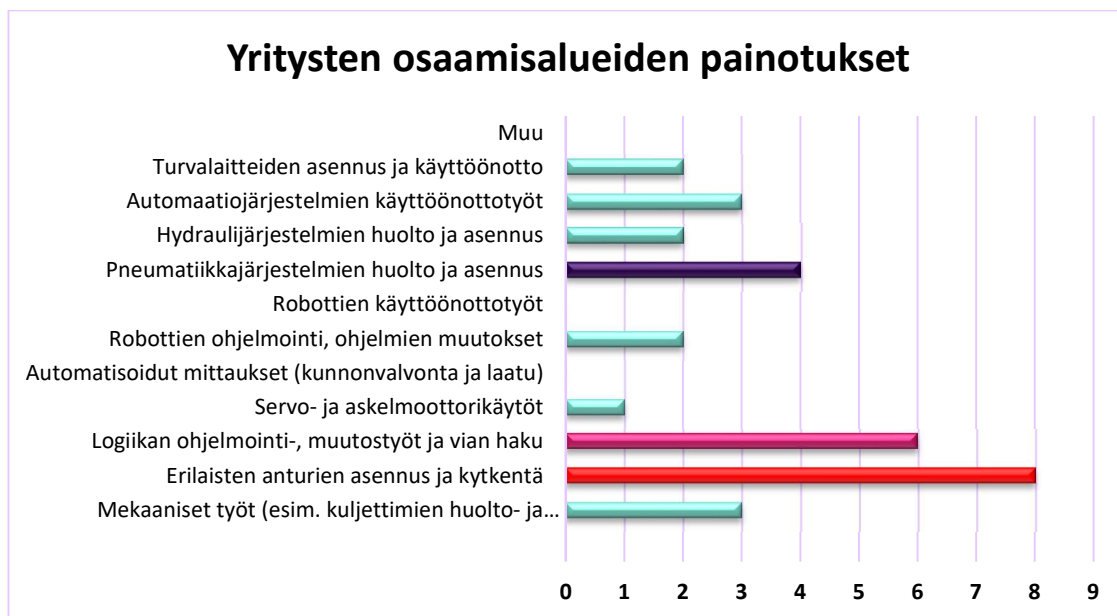


KUVA 8. Yritysten alueellinen sijainti (SASKY koulutuskuntayhtymä)

3.2.1 Yritysten automaatioasentajien osaamistarve

Yrityksille suunnatussa kyselyssä (Liite 1.) kohdassa neljä tiedustellaan, mitä osaamisalueita painotatte tai painottaisitte, jos olisitte palkkaamassa automaatioasentajia yrityksiinne. Koska kysely suunnattiin saman yrityksen useammalle automaatioalan vastuuhenkilöille, kaikki kyselyyn vastanneet eivät ole työhön otettavassa henkilöstöryhmässä. Kuviossa 2 olevassa pylväsdiagrammissa on esitetty osaamistarpeiden jakaantuminen. Erilaisten anturien asennus- ja kytkentätöiden

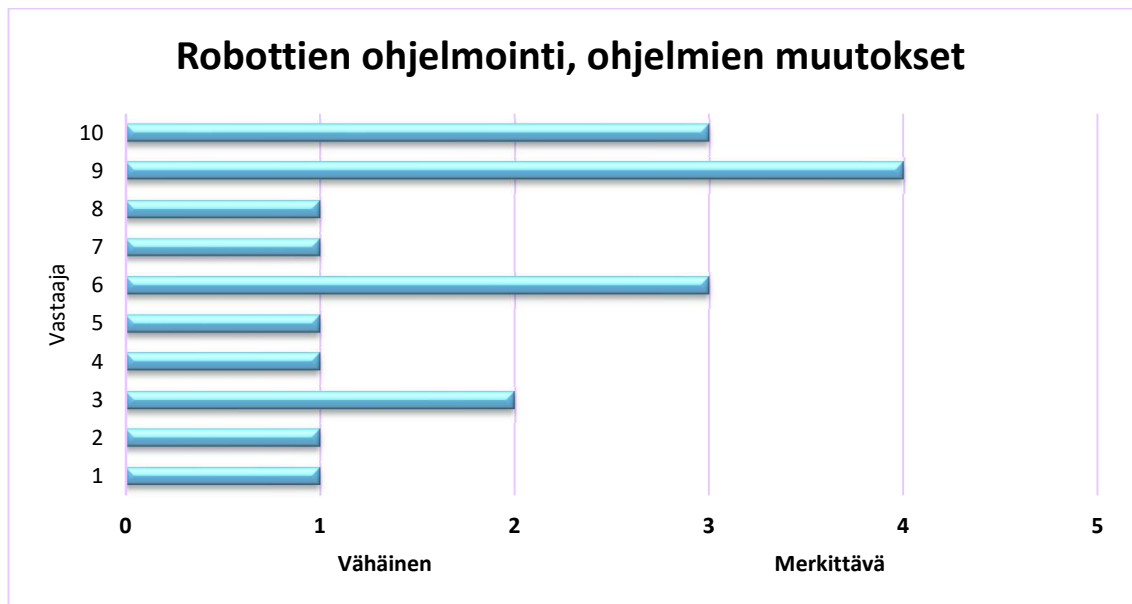
osaaminen on vastaajien mielestä tärkein alue. Seuraavana tulevat logiikan ohjelmointi- ja muutostyöt sekä vianhaku. Robottien käyttöönottojen jääminen ilman erityistä tärkeyttä, selittyy osittain sillä, että laitetoimittaja antaa toimituksen yhteydessä myös käyttökoulutuksen.



KUVIO 2. Yritysten osaamisalueiden painotukset

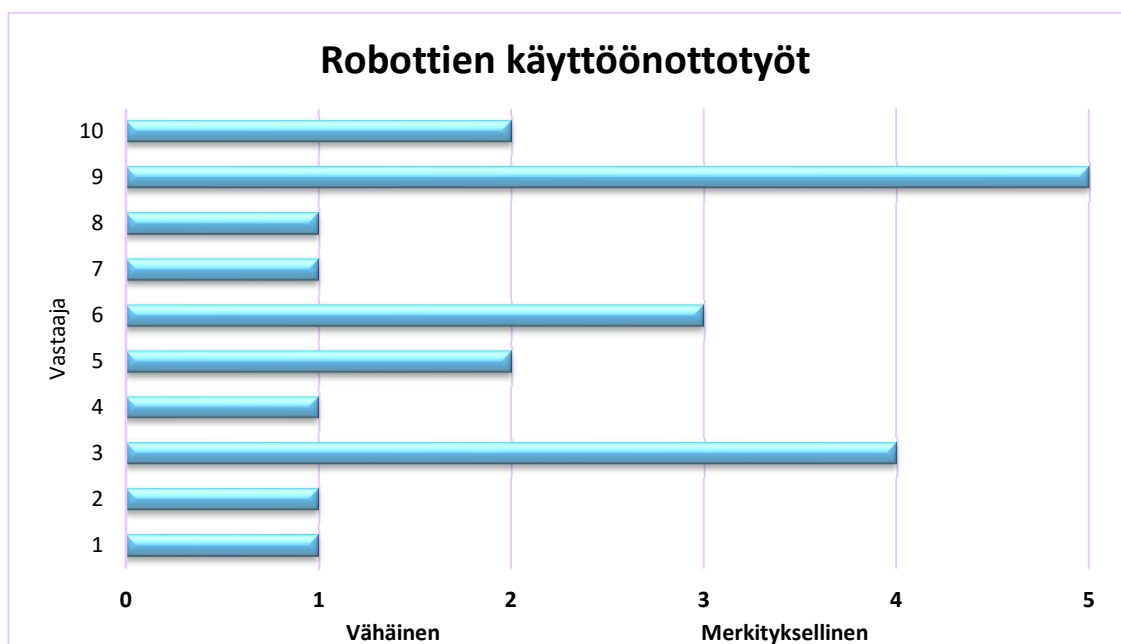
3.2.2 Robotiikka

Yrityksille suunnatussa kyselyssä (Liite 1.) kohdassa 12 tiedustellaan osaamisalan merkityksellisyyttä. Robottien ohjelmointi ja ohjelmien muutostöiden tärkeys jakaantui selvästi kahteen osaan. Yritykset, joissa robotiikka ja automaatio on pitkälle kehittyneitä, pitivät robottien ohjelmointia ja ohjelmien muutostöitä melko tärkeänä osaamisalana. Ja vastaavasti yritykset, jotka vasta suunnittelivat automaatioinvestointeja, pitivät sitä vähemmän merkityksellisenä osaamisalueena. Kuviossa 3 on esitetty kymmenen eri vastaajan näkemykset robottien ohjelmoinnin ja ohjelmien muutostöiden osaamisen tärkeydestä.



KUVIO 3. Robottien ohjelmointi ja ohjelmien muutostöiden osaamisalan merkityksellisyys

Viides osa (20 %) kyselyyn vastanneista yrityksistä oli alle kymmenen henkilön teknologiayrityksiä, joiden pääasiallinen tuotantoala oli metalliteollisuuden alihankintatyöt mm. koneistukset ja kappaleiden valmistukset. Näiden yritysten robotiikkahankinnat ja osaamisen tarve oli pelkästään suunnitelmassa. Kysymyslomakkeiden vastauksista asia ei käy ilmi, mutta henkilökohtaisten tapaamisten ja puhelinkeskustelujen perusteella asia tuli todennettua. Kuviossa 4 on vastaavasti esitetty robottien käyttöönottojen merkityksellisyys.



KUVIO 4. Robottien käyttöönottojen osaamisen merkityksellisyys

3.2.3 Pneumatiikka

Pneumatiikkajärjestelmien huollon ja asennuksen osaamista pidettiin kolmanneksi tärkeimpänä osaamisalojen yrityskohtaisessa painotuksessa (kuvio 1). Kuviossa 5 on kuvattu pneumatiikkajärjestelmien huollon ja asennuksen yrityskohdainen merkityksellisyys. Vastauksien keskiarvo on 3,5 ja yksikään vastaajista ei pitänyt ko. osaamista vähäisenä (0 tai 1), joten pneumatiikkajärjestelmien huoltoa ja asennusta pitää voidaan kaikille yrityksille tärkeänä.



KUVIO 5. Pneumatiikkajärjestelmien huollon ja asennuksen osaamisen merkityksellisyys

3.2.4 Hydrauliikka

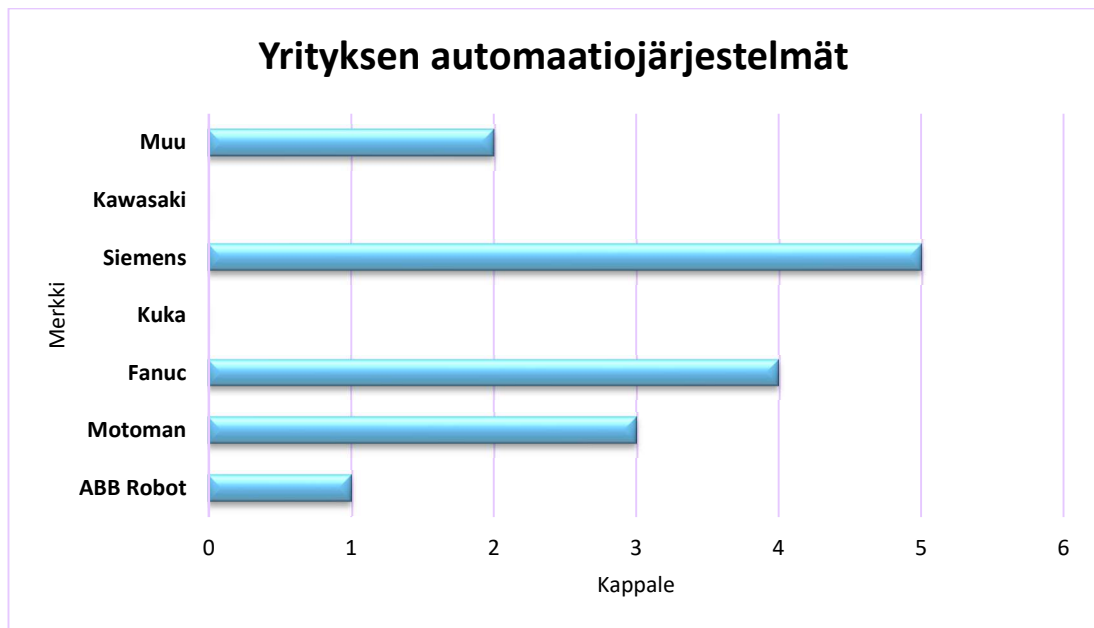
Hydrauliikkajärjestelmien huollon ja asennuksen osaamista pidettiin vasta kuudenneksi tärkeimpänä osaamisalojen yrityskohtaisessa painotuksessa (kuvio 1). Kuviossa 6 on kuvattu hydrauliikkajärjestelmien huollon ja asennuksen yrityskohdainen merkityksellisyys. Vastauksien keskiarvo on 3,9 ja yksikään vastaajista ei pitänyt ko. osaamista vähäisenä (0 tai 1), joten hydrauliikkajärjestelmien huoltoa ja asennusta voidaan pitää kaikille yrityksille erittäin tärkeänä osaamisalana. Tulosta voidaan pitää yllätyksellisenä, koska kuviossa 2 esitetystä vertailusta, osaamisala ei sijoittunut kolmen tärkeimmän joukkoon.



KUVIO 6. Hydrauliikkajärjestelmien huollon ja asennuksen osaamisen merkityksellisyys

3.2.5 Automaatiojärjestelmät

Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli myös selvittää yrityksissä käytössä olevat automaatiojärjestelmät. Vastauksista erottuu selkeä jako isoihin ja pieniin yrityksiin, sekä monialayrityksiin ja konepajayrityksiin. Isoilla yrityksillä on käytössä useamman laitetoimittajan automaatiojärjestelmiä ja vastaavasti pienillä yrityksillä yhden toimittajan automaatiojärjestelmä. Kahdessa yrityksessä automaatiojärjestelmien hankinta oli vasta suunnitelmassa. Kuviossa 7 on esitetty automaatiojärjestelmien kappalemäärät yrityksissä. Kohdassa "Muu" olevat kaksi automaatiojärjestelmää ovat Valmet DNA ja Omron. Kehitystyön tarkoitus oli poimia automaatiojärjestelmistä käytössä olevat teollisuusrobotit.



KUVIO 7. Yritysten automaatiojärjestelmät

3.2.6 Vastauksista poimittuja

Yrityksille suunnatussa kyselylomakkeessa (liite 1) kohdassa 20 oli vapaa palautekenttä, jossa yritykset saivat esittää erityistoiveita ammatilliseen koulutukseen. Seuraavassa kolme vastauksista poimittua kommenttia.

”Sähköasentajan perustaidot ja työelämän perusteet olisivat hyvä olla hallussa ammattikoulutuksen jälkeen. Ohjelmointia yms. ehtii oppimaan työpaikoilla, jos sellaiseen on intoa ja kyvykkyyttä. Perusasioiden oppiminen työpaikalla on hankalampaa ja niiden puute saattaa olla jopa esteenä mm. määräaikaisen työsuhteen vakinaistamisessa. Myös jonkinlainen ymmärrys liiketalouden perusteista, siis aivan perusteista, olisi hyvä saada jo koulun penkillä.”

”Esim. logiikoiden ohjelmointi, taajuusmuuttajien toimintaperiaate ja parametroidi. Lisäksi mm. kädentaidot: akkuporakoneen käyttö, kierteiden teko, hitsaus (kohtalaisesti) ym.”

”Tulevaisuudessa saattaa olla robotiikan osaajista tarvetta.”

”Vian haku, hydrauliiikan ja pneumatiikan huolto.”

3.3. Valmistuneille sähkö- ja automaatioalan entisille opiskelijoille suunnattu kysely

Vasta valmistuneille sähkö- ja automaatioalan opiskelijoille suunnattuun kyselyyn valittiin seitsemän Mäntän seudun koulutuskeskuksesta automaatioasentajaksi valmistunutta opiskelijaa. Vanhimmat opiskelijat olivat valmistuneet vuonna 2015 ja osan heistä tiedettiin työskentelevän koulutusta vastaavalla alalla. Liitteessä 2 olevaan kyselyyn vastasi kuusi opiskelijaa, jolloin vastausprosentti oli korkea (86 %). Kuviossa 8 on esitetty ympyräkaaviona se, miten opiskelijat ovat kokeneet kappaletavara-automaation, pneumatiikan ja hydrauliiikan opetuksen hyödyn.



KUVIO 8. Kappaletavara-automaation, pneumatiikan ja hydrauliiikan opintojen hyöty

3.3.1 Opiskelijoiden osaamisalakartoitus

Opiskelijoille suunnatun kyselyn (liite 2) kohdassa 6 tiedustellaan opiskelijoiden osaamisalakartoitusta. Kysymyksellä haetaan vastauksia siihen, mitä jo opittua on tarvittu työtehtävissä ja mitä olisi tarvittu. Valintojen määrää ei ollut rajattu. Kuviossa 9 on esitetty vastaajien osaamisalojen jakautuma. Anturien toiminta ja asennus sekä lähtö- ja tuloviestien käsittely logiikalla (myös analogi) on katsottu tärkeimmiksi osaamisaloiksi. Pneumatiikan ja hydrauliiikan perustuntemus ei ole ollut niin merkittävässä roolissa. Robotin ohjelmoinnin vähäinen tarve selittynee osittain sillä, että ohjelmointitehtävät on ulkoistettu, varsinkin isoissa yrityksissä.



KUVIO 9. Opiskelijoiden osaamisala kartoitus

3.3.2 Opintojen painopistealueet

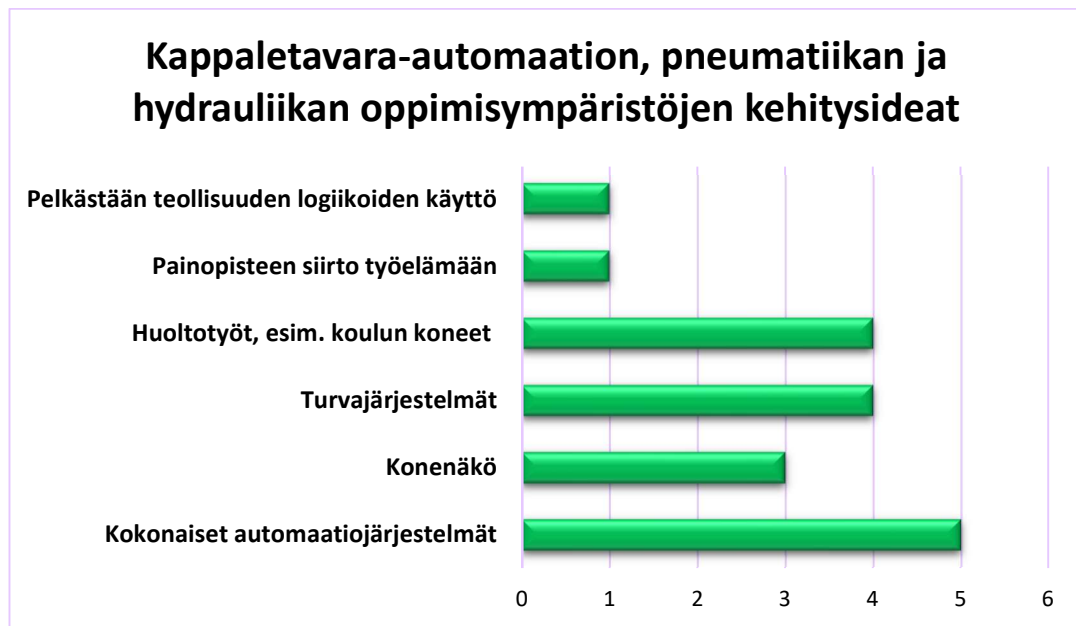
Vastavalmistuneilta opiskelijoilta tiedusteltiin myös, mitä asiasisältöjä opiskelussa olisi syytä painottaa enemmän. Kysymys oli rakennettu siten, että vastaajan oli valittava kuudesta asiasisällöstä kolme tärkeintä. Kuviossa 10 esitetyistä vastauksista voi päätellä, mitä asiasisältöjä on käsiteltävä perusteellisemmin. Samalla se on suhteutettava käytettyyn aikaresurssiin ja selvitettävä, pystytäänkö opetusta ja ajankäyttöä tehostamaan.



KUVIO 10. Asiasisältöjen tärkeys

3.3.3 Opetuslaitteiden ja oppimisympäristöjen kehitysideoita

Opiskelijoiden antamat kappaletavara-automaation, pneumatiikan ja hydrauliiikan oppimisympäristöjen kehitysideoita on kuvattu kuviossa 11. Huomion arvoisen seikka on oppilaitoksen omien koneiden huoltotyöt. Oppilaitoksen omia koneita huolletaan oppilaiden toimesta hyvin vähän.



KUVIO 11. Oppimisympäristöjen kehitysideoita

3.3.4 Vastauksista poimittuja

Opiskelijoille suunnatussa kyselyssä (liite 2) oli myös ns. vapaa palautekenttä, mihin toivottiin ehdotuksia siitä, miten opetuslaitteita ja oppimisympäristöjä tulisi kehittää. Seuraavassa kolme opiskelijapalautetta kehittämistarpeista.

”Laitetekonaisuus, joka sisältää turvarajat ym. turvalaitteet. Oppimisen tulisi keskittyä enemmän ennakkohuollon laitekohtaiseen paikallistamiseen (ammattinimikkeiden puitteissa tai valinnaisesti laajemminkin) ja vianetsintään. Myös mekaniikan perusteet olisivat tarpeen laitteiston kokonaistoiminnan ymmärtämiseksi. Työelämässä laitteita harvemmin rakennetaan itse, vaan ne yleensä tilataan valmiina automaatiojärjestelminä, joten ehkä vähemmän painotusta askarteluun.”

”Demo huone, jossa on esim. pöytä tai seinä, johon on mahdollista luoda yksinkertaisesti erilaisia harjoituksia aina ohjelmoinnista moottorikäyttöihin.”

”Pyrkiä pitämään laitteistoa ajan tasalla ja kunnossa, ettei suurin osa opetuslaitteiston opiskeluun annetusta ajasta kulu sen korjaamiseen.”

3.4. Kyselytutkimuksen yhteenveto

Kyselytutkimukseen valittiin Ylä-Pirkanmaan alueelta kymmenen eri teknologia-yritystä. Kyselylomake lähetettiin näiden yritysten sähkö- ja automaatioalan 28 vastuuhenkilölle. Yrityskyselyyn saatiin vastaukset kahdeksasta eri yrityksestä, joten vastausprosentti oli 80%. Vastuuhenkilöiden vastauksia saatiin kymmenen, joten vastausprosentti oli 36 %. Opiskelijakyselyn vastausprosentti oli 86 %. Kyselytutkimus järjestettiin 22.11. - 6.12.2019 välisenä aikana. Osalle yrityksistä annettiin ennakkoinfoa kyselytutkimuksesta jo kesällä 2019.

Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli löytää yrityskohtaisia osaamisala painotuksia, joiden avulla robotiikan, hydrauliiikan ja pneumatiikan oppimisympäristöjä voidaan kehittää ja suunnata opetusta palvelemaan yritysten tarpeita. Lisäksi kyselytutkimuksen avulla pyrittiin selvittämään yritysten käytössä olevat automaatiojärjestelmät, jotta oppimisympäristöissä voitaisiin hyödyntää vastaavia automaatiojärjestelmiä ja näin lisätä suunnitelmallisuutta laitteistojen hankinnoissa. Opiskelijakyselyn tarkoituksena oli saada tietoa käytössä olevien oppimisympäristöjen ja opetuksen painotusalueiden sopivuudesta työelämään.

Empiirisen tutkimuksen osaamisalojen kartoituksessa ei voida varmistua eri vastaajien käyttämän 1-5 arviointiasteikon yhdenvertaisuudesta. Esimerkiksi yrityksissä, joissa on käytössä laajalti hydrauliiikan ja pneumatiikan järjestelmiä, voidaan automaatioasentajilta edellyttää huippuosaamista. Kun taas niissä yrityksissä, jotka tulevat toimeen vähemmällä hydrauliiikan ja pneumatiikan järjestelmillä, voidaan asennukset suorittaa yleisasennuksina. Silti molemmat yritykset voivat pitää hydrauliiikan ja pneumatiikan osaamisalaa merkityksellisenä, vaikka ammattitaitovaatimuksissa on selkeä ero.

4 ROBOTIIKKAOPETUKSEN KEHITTÄMISTARPEET

4.1. Robotiikan ammattitaitovaatimukset

Toisen asteen koulutuksen eri tutkintojen ammattitaitovaatimukset on määritelty opetushallituksen toimesta. Opetussuunnitelmien ja tutkintojen perusteet löytyvät Opetushallituksen ylläpitämästä verkkopalvelusta (ePerusteet). Opetushallituksen määrittämistä ammattitaitovaatimuksista ja arviointi kriteereistä koulutuksen järjestäjän on selvitettävä aina kunkin tutkinnon opetuksen sisältö. Sähkö- ja automaatioalan perustutkinnossa kappaletavara-automaation tutkinnonosassa on seuraavanlaiset ammattitaitovaatimukset robotiikkatyölle.

Opiskelija

- tuntee yleisimpien robottimallien rakenteen ja liikeavaruuden
- tietää robottien ohjelmointiperiaatteet ja osaa tehdä yksinkertaisia robotin ohjelmointitöitä
- osaa kytkeä robottiin liittyviä automaatiolaitteita ja osaa liittää ohjelmallisesti ne robotin toimintaan
- osaa ottaa huomioon työssään automaattisen toimintaympäristön vaatimat suojaukset ja suojarakenteet. (OPH-2638-2017.)

4.2. Robottisolun kehittäminen

Yrityskyselyn ja teknologiateollisuudessa vaikuttavien henkilöiden haastatteluiden perusteella, robottisolun kehittämistarpeet kohdentuvat automaation nykyaikaiseen lisäämiseen. Konenäköjärjestelmät ovat olleet konepajateollisuuden käytössä jo vuosien ajan, mutta paikallisten yritysten päätökset järjestelmien hankkimiseksi ovat toistaiseksi olleet vähäisiä. Konenäköjärjestelmien kiinnostavuus ja niiden toiminta nousi haastatteluissa usein esille. Konenäköjärjestelmän lisääminen ja pienen kuljetinhihnan hankkiminen solun kappaletavarakäsittelyyn tuo automaation uudelle tasolle. Tällä järjestelmällä voidaan havainnollistaa ja tehdä harjoitteita, jotka vastaavat hyvin paljon teollisuuden käyttösovelluksia, esimerkiksi konepajateollisuudessa koneistettavien kappaleiden automatisoitu kä-

sittely. Samalla laitekokonaisuudella voidaan harjoitella konenäön eri käyttösovelluksia, joita teollisuudessa esiintyy. Näitä ovat esimerkiksi konenäön avulla tehtävät kappaleen paikannukset, mittaukset, tunnistamiset ja tarkastamiset.

Perinteisesti konepajateollisuudessa robotille ohjelmoitu kappaleen paikannus on ollut ennalta määritetty tiettyyn kohtaan paletilla. Käytettäessä konenäköjärjestelmää saadaan robotin toimintaan lisää joustavuutta ja kappale voidaan nousta esimerkiksi pysäytetyltä hihnalta. Konenäön avulla kappaleet pystytään myös tunnistamaan ulkomuodon perusteella, jolloin robotti voi esimerkiksi lajitella hihnalla olevat kappaleet suunnitellusti. Konenäön mittaussovellukset, joissa mitataan kappaleen geometrisia muotoja esimerkiksi laadunvalvonnassa, ovat hyvin yleisiä käyttösovelluksia. Konenäön käyttö teollisuudessa mm. tuotteiden tarkastamiseen ja laadunvalvontaan on myös merkittävässä roolissa. Kappaleesta voidaan tunnistaa esimerkiksi pintavirheitä ja muita laadun kannalta hyvin olennaisia tekijöitä. (Jouppila 2015, 9-14)

Konenäköjärjestelmän lisäämisellä, vuonna 2010 hankittuun ABB robot hitsaus- ja kappaleenkäsittelysoluun, saadaan paikallisten konepajayritysten koulutus- toive toteutettua. Järjestelmän hyödyntäminen robottihitsauksessa ei ollut kyse- lyn perusteella niin tärkeässä asemassa. Tämä johtui todennäköisesti siitä, että lähialueen konepajateollisuus on keskittynyt vahvasti kappaleiden koneistukseen sorvaamalla ja jyrsimällä. Kuvassa 9 on esitetty kappaleenkäsittelyn harjoituspaletti ja ns. aputarrain, jolla mallinnetaan esimerkiksi työstökoneen kappaleen kiinnityspakkaa.



KUVA 9. Kappaleenkäsittelyn harjoituspaletti

4.3. Offline-ohjelmointi

Kyselytutkimuksen perusteella ei suoranaisesti ilmennyt tarvetta offline-ohjelmoinnin opetuksen kehittämiseksi, mutta jos asiaa tarkastellaan Opetushallituksen ammatilliselle koulutukselle asettaman tavoitteen kautta, voidaan nähdä selkeä kehittämistarve. Opetushallituksen asettamassa tavoitteessa mainitaan, että ammatillinen koulutus kehittää osaltaan työelämää ja vastaa työelämän tarpeisiin, edistää yrittäjyyttä ja tukee elinikäistä oppimista. (Opetushallitus 2019.)

Mäntän seudun koulutuskeskuksen käytössä on ABB:n kehittämä RobotStudio, jossa on tarkkaan mallinnettu oppilaitoksen oma robottisolun. RobotStudiolla voidaan harjoitella offline ohjelmointia ja testata ohjelman toimivuutta itse robottisolussa. Kyselytutkimuksessa selvisi, että ainoastaan yhdessä yrityksessä on käytössä ABB:n teollisuusrobotti ja kyseisessä yrityksessä on myös muiden laite toimittajien teollisuusrobotteja. Fanuc- ja Motoman-tuotemerkin teollisuusrobotteja on käytössä useammassa yrityksessä, joten ammatillinen koulutus voisi osaltaan kehittää työelämää ja hankkia opetuskäyttöön ko. tuotemerkkien offline ohjelmoinnin ohjelmat. Työelämän kehittäminen voidaan nähdä sellaisena, että opiskelijoilla on valmistuttuaan riittävät perustiedot kyseisistä teollisuusroboteista ja näin ollen parempi valmius kehittää yrityksen robotiikkaa.

Konenäkökameran harjoitukset voidaan myös suorittaa offline tilassa. Kehitystyön aikana oppilaitokselle hankitun konenäkökameran ja In-Sight Explorer -sovelluksen avulla voidaan mallintaa ns. testidataa kuvamateriaalista. Opiskelijoiden tehtävänä on luoda In-Sight -ohjelma, joka tunnistaa eri kappaleet kuvamateriaalista. Sovelluksen opiskelu ja harjoitustyö voidaan suorittaa luokkaopetuksena koko ryhmälle kerralla. Kun järjestelmän perusteet on opiskeltu, voidaan siirtyä harjoitukseen, missä konenäkö ohjaa robotin liikeratoja.

4.4. Virtuaaliympäristö

Virtuaaliympäristöjen hyödyntäminen teollisuudessa rajoittuu mielestäni tuotantotilojen kustannustehokkaaseen suunnitteluun. Opetusmielessä tämän päivän virtuaaliympäristö on liian ”karkea”, eikä sillä saavuteta todellista oppimista. Myös

mobiilisovellusten hyödyntäminen robotiikan opiskelussa odottaa vielä tulemissaan.

4.5. Oppimisympäristön esimerkkiharjoitteet

Robottisolussa tehdyt harjoitteet ovat olleet tyypillisesti yksinkertaisia robotin ohjelmointiharjoituksia, kuten kappaleen nouto paletilta ja siirto aputarraimeen. Opetushallituksen robotiikkatyölle määrittämässä ammattitaitovaatimuksissa on maininta, että opiskelija osaa kytkeä robottiin automaatiolaitteita sekä mekaanisesti että ohjelmallisesti, voidaan konenäkökameran onnistuneella liittämällä osoittaa. Liitteessä 3 on esitetty yksinkertainen toimintaohje uuden työkalun määrittämiselle. Työkalulla tarkoitetaan tässä tapauksessa robottiin kiinnitettävää mekaanista työkalua, joka ei ohjaa robotin liikkeitä. Konenäkökamera robottiin liitettynä ohjaa robotin liikeratoja.

5 HYDRAULIIKAN JA PNEUMATIIKAN OPETUKSEN KEHITTÄMISTARPEET

5.1. Hydrauliiikan ja pneumatiikan ammattitaitovaatimukset

Voimassa olevan sähkö- ja automaatioalan perustutkinnon sähkö- ja automaatioasennukset tutkinnonosassa on seuraavanlaiset ammattitaitovaatimukset.

Hydrauliikka- ja pneumatiikka-asennuksessa

Opiskelija

- tietää paineilman tuottamisen ja siirtämisen periaatteet ja ympäristövaikutukset.
- osaa peruskomponenttien, kuten ohjausventtiilin ja sylinterin rakenteet ja toimintaperiaatteet sekä niiden asennus-, säätö- ja ohjaustavat.
- osaa lukea hydrauliiikka- ja pneumatiikkakaavioita
- osaa tehdä hydrauliiikka- ja pneumatiikkajärjestelmien asennus-, käyntinajo-, huolto- ja korjaustehtäviä.
- osaa selvittää järjestelmän toimintatavan kaavioiden avulla.
- osaa kaavioista selvittää työliikeradat, säätöjen vaikutukset ja etsiä toimintahäiriöiden syitä vikatilanteissa ja tehdä tarvittavia korjaustoimenpiteitä
- osaa tehdä venttiileihin liittyviä yksinkertaisia ohjauksia ja säätöjä, kuten toimisuunnan muutoksen (OPH-2638-2017).

Kappaletavara-automaation tutkinnonosassa ammattitaitovaatimukset hydrauliiikan ja pneumatiikanosalta kohdistuvat mekaniikka-asennuksiin.

Opiskelija

- tuntee kappaletavara-automaatiossa käytettävien mekaanisten, pneumaattisten, hydraulisten ja sähkömekaanisten ympyrä- ja lineaariliikeratojen toteuttamisperiaatteet sekä niiden mekaanisen rakenteen periaatteen (OPH-2638-2017).

5.2. Hydrauliiikan ja pneumatiikan ammattitaitovaatimukset (luonnos)

Sähkö- ja automaatioalan perustutkinnon perusteet ovat muuttumassa. Opetushallituksen julkaisemassa luonnoksessa on joitakin kehitystyöhön vaikuttavia tarkennuksia. Pneumatiikka- ja hydrauliiikka-asennuksista muodostetaan kummatkin oma valinnainen tutkinnonosa laajuudeltaan 25 osaamispistettä. Ammattitaitovaatimukset jaetaan molemmissa tutkinnonosissa kolmeen osa-alueeseen, jotka ovat:

- Valmistautuminen asennuksiin
- Asennukset
- Asennuksien viimeistely ja dokumentointi.

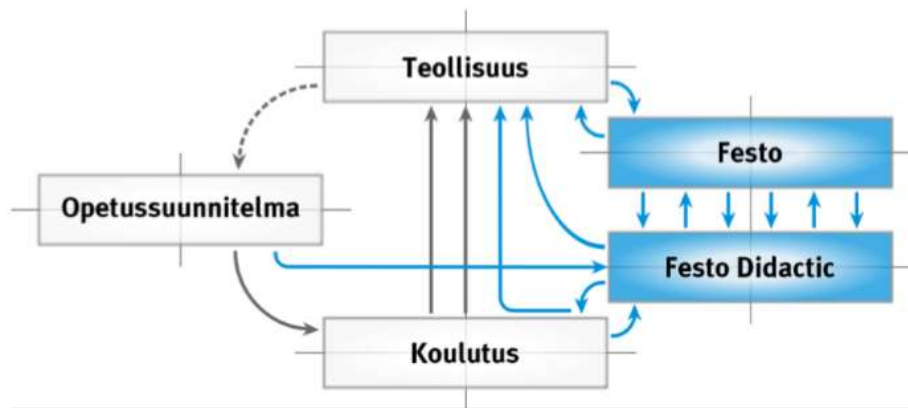
Lopulliset ammattitaitovaatimukset ja arviointikriteerit valmistunevat kevään 2020 aikana ja uudet sähkö- ja automaatioalan perusteet tulevat voimaan 1.8.2020. Voimassa olevassa perustutkinnossa pneumatiikan ja hydrauliiikan osuus on sijoitettu sähkö- ja automaatioasennukset tutkinnonosaan sekä pieni osa kappale-tavara-automaation tutkinnonosaan. Pneumatiikan ja hydrauliiikan opiskelusta tulee laajempi kokonaisuus.

5.3. Oppilaitoksen pneumatiikkasolun kehittäminen

Pneumatiikan oppimisympäristö on hankittu vuonna 2004. Oppimisympäristö on Festo Didactic Oy:n suunnittelema ja valmistama, toisen asteen ammatilliseen oppilaitokseen tarkoitettu kokonaisuus. Oppimisympäristössä on neljä samanlaista pneumatiikan opiskeluun tarkoitettua solua. Uusia laitehankintoja oppimisympäristöön ei ole tehty, lukuun ottamatta komponenttien huolto- ja korjaushankintoja. Pneumatiikan oppimisympäristön uudistaminen on perusteltua jo pelkästään järjestelmän iän perusteella, mutta myös sähkö- ja automaatioalan perustutkinnon opetussuunnitelman uudistumisen vuoksi.

Toimivia oppimisympäristöjä ei ole mielekästä lähteä uudistamaan kokonaan, vaan järjestelmien päivitykset ja joidenkin asiakokonaisuuksien lisähankinnat riittävät. Oppimisympäristöt on todettu toimiviksi ja järkeviksi. Hankintahinnoiltaan uudet oppimisympäristöt ovat usein investointimäärärahoihin suhteutettuna liian kalliita. Järkevintä on suorittaa mahdolliset hankinnat pienissä erissä useammalle vuodelle jaksotettuna. Kuviossa 12 on esitetty laitetoimittajan toimintamalli, joka

omalta osaltaan edesauttaa nykyaikaisten oppimisympäristöjen ja laitekokonaisuuksien rakentamista.



KUVIO 12. Toimintamalli (Festo Didactic 2017)

Toimintamallin kuvauksella laitetoimittaja esittää ne käytännön ratkaisut, joilla koulutuksen ja työelämän välistä eroa pyritään kaventamaan, sekä lisäämään ammattitaitoa. (Festo Didactic 2017)

5.3.1 Pneumatiikkajärjestelmien lisäosat

Yrityksille suunnatussa kyselyssä (liite1) tiedusteltiin eri osaamisalojen painotuksia. Kuviossa 1 painotusten jakautuma on esitetty palkkikaavion muodossa. Eri-laisten anturien asennus- ja kytkentäosaaminen on katsottu tärkeimmäksi osaamisalueeksi ja pneumatiikkajärjestelmien huolto ja asennus kolmanneksi tärkeimmäksi. Lisäksi turvalaitteiden asennus ja käyttöönotto on katsottu kahdessa vastauksessa tärkeäksi. Kuviossa 4 on esitetty vastaavasti pneumatiikkajärjestelmien huollon ja asennuksen merkityksellisyys, joka on katsottu 3,5 keskiarvolla (1-5 asteikolla) merkitykselliseksi. Opiskelijakyselyssä antureiden toimintaa ja asennusta (kuvio 9) on pidetty tärkeimpänä osaamisalana. Edellä mainittujen tutkimustulosten perusteella on hyvin perusteltua tehdä pneumatiikan oppimisympäristöön lisäosien hankintoja. Millä aikataululla lisäosat voidaan hankkia, määräytyy investointimäärärahojen suuruudesta ja priorisoinnista. Seuraavassa (kuva 10) on esitetty pneumatiikkajärjestelmän turvatekniikan lisäosa ja sen opimissisältö.



KUVA 10. Pneumatiikkajärjestelmien turvatekniikka (Festa Didactic 2017)

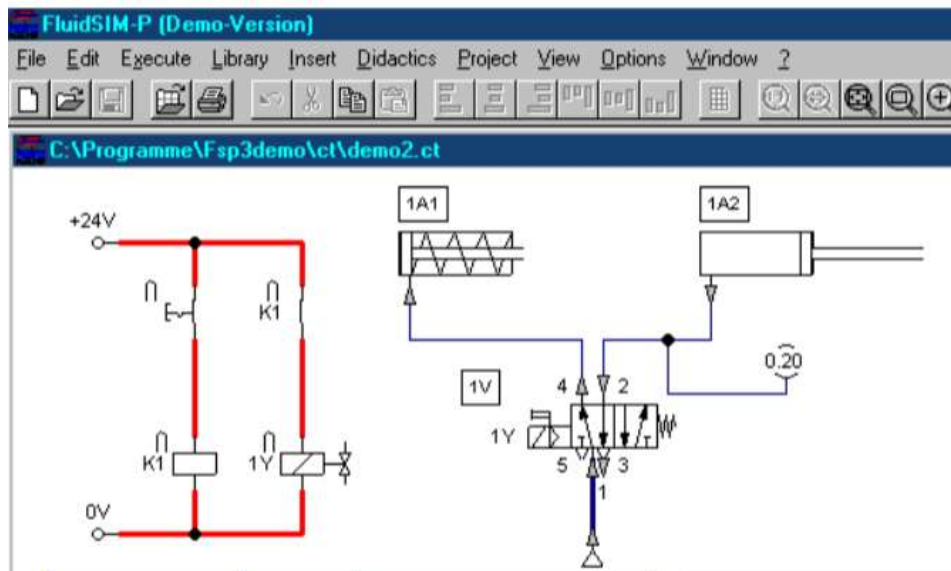
Turvatekniikka lisäosan sisältämä oppimissisältö:

- Paineen alennus, paineen tekemän työn optimointi
- Nopeuden ja kiihtyvyyden rajoittaminen, olosuhteista riippuvainen syklien ja ohjausten tarkastelu
- Hätäpysäytys pneumaattisissa piireissä
- Varoimenpiteet pneumaattisissa järjestelmissä paineilman katketessa
- Varoimenpiteet sähkökatkoissa
- Käyttö- ja varolaitteiden tunnistaminen
- Antureiden käyttö vikaantumisen tunnistamisessa
- Kahdennetut varojärjestelmät
- Riittävän varolaitteiston valinta. (Festa Didactic 2017).

5.3.2 Suunnittelu ja simulointi

Kyselytutkimuksen myötä tuli ilmi, että Mäntän seudun koulutuskeskuksella on hankittuna pneumatiikan ja hydraulikan opetukseen soveltuva suunnittelu- ja simulointiohjelmisto FluidSim. Simulointiohjelmiston olemassa olosta eivät sähkö- ja automaatio osaston opettajat olleet tietoisia. Tietämättömyys on ilmeisesti seurausta uusien opettajien puutteellisesta perehdytyksestä. Oppilaitoksen FluidSim-sovelluksessa on lisenssit pneumatiikan ja hydraulikan suunnitteluun ja simulointiin. Uuden sähkö- ja automaatioalan perustutkinnon myötä (1.8.2020 al-

kaen) pneumatiikan opetus laajenee ja lisäksi, jotta anturitekniikka voitaisiin yhdistää myös suunnittelussa ja simuloinnissa pneumatiikkaan, on ohjelmistoon hankittava edellisten lisäksi sähkötekniikan lisenssi. Kuviossa 13 on esitetty sähkön ja pneumatiikan simulointiharjoitusta.



KUVIO 13. FluidSim demo-versio (Festo Didactic 2017)

5.4. Oppilaitoksen oman konekannan hyödyntäminen hydrauliiikan ja pneumatiikan opetuksessa

Yrityskyselyn perusteella, yksi keskeisimmistä toiveista oli saada opiskelijoille mahdollisimman paljon käytännön harjoituksia. Mäntän seudun koulutuskeskus ei pysty tällä hetkellä tarjoamaan hydrauliiikan ja pneumatiikan oppilastyöpalvelua ulkopuolisille asiakkaille kuin autoalalla. Oppilaitoksen oman laitekannan hyödyntäminen hydrauliiikan ja pneumatiikan opetuksessa on opiskelijan käytännön työkokemuksen hankkimisessa järkevää. Opiskelusta saadaan mielekkäämpiä kokonaisuuksia, kun opiskelija pääsee suorittamaan aitoja huolto- ja korjaustöidenmenpiteitä. Lisäksi opiskelusta saadaan ongelmanratkaisu keskeistä.

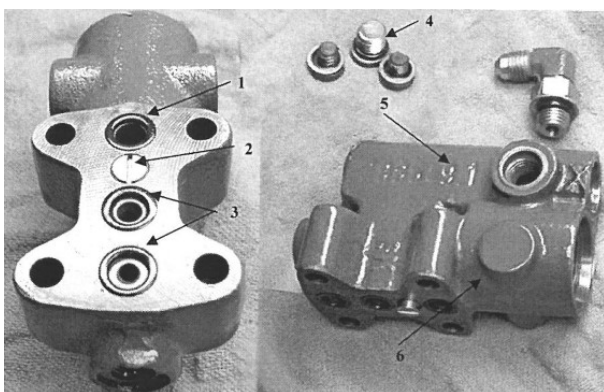
5.4.1 Vesileikkaus

Mäntän seudun koulutuskeskukselle on hankittu Muototerä Oy:n toimittama vesileikkauslaite malliiltaan MT 117 vuonna 2011. Vesileikkauslaitteeseen kuuluu KMT:n valmistama SLV 50-korkeapainepumppu, jolla leikkauksessa käytettävä

erittäin korkea paine (noin 3000 bar) tuotetaan. Laitetoimittaja on toimittanut konedirektiivin mukaiset asiakirjat, joissa käydään järjestelmän huoltotehtävät hyvin yksityiskohtaisesti läpi varotoimenpiteineen. Vesileikkaus laitteiston huollosta ja korjauksesta on vastannut laitetoimittaja, mutta huoltotehtävissä on myös paljon opiskelijatyönä suoritettavia kohteita. Oppilaitosympäristössä toimivan koneen huollosta aiheutuva ns. tuotantokatkos ei ole niin merkittävä, ettei huoltoa pystyttäisi suorittamaan opiskelijatyönä. Ennakoivalla huollolla on mahdollista saavuttaa jopa taloudellista hyötyä. Korkeapainehydrauliikan huoltamisesta ja korjaamisesta on olemassa laitekohtainen opetusvideo. Kuvassa 11 on kuvattu vesileikkauksen korkeapaineyksikkö ja kuvassa 12 on esimerkki yksilöidystä korjausohjeesta. Vaativat huolto- ja korjaustoimenpiteet voidaan edelleen teettää laitetoimittajan toimesta.



KUVA 11. Vesileikkauksen korkeapaineyksikkö



KUVA 12. Esimerkki hydrauliikan yksilöidystä korjausohjeesta (Muototerä Oy)

5.4.2 Särmäyspuristin ja levyleikkuri

Särmäyspuristin ja levyleikkuri huolletaan myös laitetoimittajan toimesta. Laitteista ei löydy niin yksityiskohtaista huolto- ja korjausohjetta kuin vesileikkauslaitteesta. Laitehuollon yhteydessä voisi ajatella, että ulkopuolisen huoltohenkilön mukana olisi aina kaksi opiskelijaa työharjoittelussa. Särmäyspuristimessa on automaatio tekniikkaa paljon, joten hydrauliiikan sähköiseen ohjaukseen pääsee hyvin tutustumaan. Särmäyspuristin on järkevä opetuspiste ilman huoltotehtäviäkin, esimerkiksi komponenttien tunnistamisessa.



KUVA 13. PrimaPower särmäyspuristin

5.4.3 Wille-monitoimikone

Oppilaitoksen omistama Wille-monitoimikone on erittäin hyvä laitteistokokonaisuus hydrauliiikan opiskeluun. Jo pelkästään komponenttien tunnistaminen opiskelun kannalta on haastavaa. Laitteesta löytyy esimerkiksi hydrostaattinen voimansiirto ja runko-ohjaus, hydraulinen työlaitteiden pikalukitus ja vakainlaitteisto sekä lukuisia muita hydraulisesti ja sähköhydraulisesti toimivia komponentteja. Monitoimikoneen huolto ja kunnossapito on järjestetty ulkopuolisen huoltoyhtiön toimesta, mutta huoltotyöt voitaisiin toteuttaa myös opiskelijatyönä. Monitoimikoneelle on olemassa huolto-ohjekirja.

6 HANKINTASUUNNITELMA

1. Konenäkökamera In-Sight 7801 Color ja In-Sight Explorer -ohjelmatyökalu
2. Festo, TP 250 pneumatiikkajärjestelmien turvatekniikka, oppimissisältö esitetty luvussa 5.3.1.
3. FluidSIM 5 suunnittelu- ja simulointiohjelman sähköpneumatiikan lisenssi
4. Robotiikan oppimisympäristöön CE-hyväksytyt kuljetinhihna
5. Robotiikan oppimisympäristöön Fanuc-teollisuusrobotin offline-ohjelmisto
6. Festo, TP 501/601 sähköohjatun hydrauliiikan laajennusosa, oppimissisältö:
 - tunnet sähkötekniikan ja hydrauliiikan fysikaaliset perusteet
 - osaat sähköisten ja sähköhydraulisten komponenttien, kuten kytkinten, painikkeiden ja magneettiventtiilien toiminnan ja käytön
 - osaat lukea ja nimetä sähköhydrauliiikan piirrosmerkit DIN/ISO 1219 standardin mukaan
 - osaat laatia ja lukea standardin mukaisia sähköhydrauliiikan kytkentäkaavioita
 - osaat esittää ohjaustehtävät toimintakaavioiden muodossa
 - osaat suunnitella, rakentaa ja ottaa käyttöön peruskytkentöjä
 - osaat suunnitella ja toteuttaa sylinterien suoran ja epäsuoran ohjauksen
 - tunnet hydraulimoottorin sekä osaat suunnitella ja toteuttaa sen ohjauksen
 - tunnet manuaalisen ja automaattisen toimintatilan
 - tunnet matkasta ja paineesta riippuvat ohjausjärjestelmät
 - tunnet ja osaat tehdä lukitus- ja pikaliikekytkennän
 - osaat hakea vikoja yksinkertaisista sähköhydraulisista ohjausjärjestelmistä (Festo Oy, 2019.)
7. Kalusto- ja laitehankinnat oppilastyötiloihin (huoltoon ja kunnossapitoon)
 - korjaamo ja huoltokalusto

Hankintasuunnitelman laitteista osa on hankittu kehittämistyön aikana. Esimerkiksi konenäkökamera In-Sight 7801 Colour ja In-Sight Explorer -ohjelma-

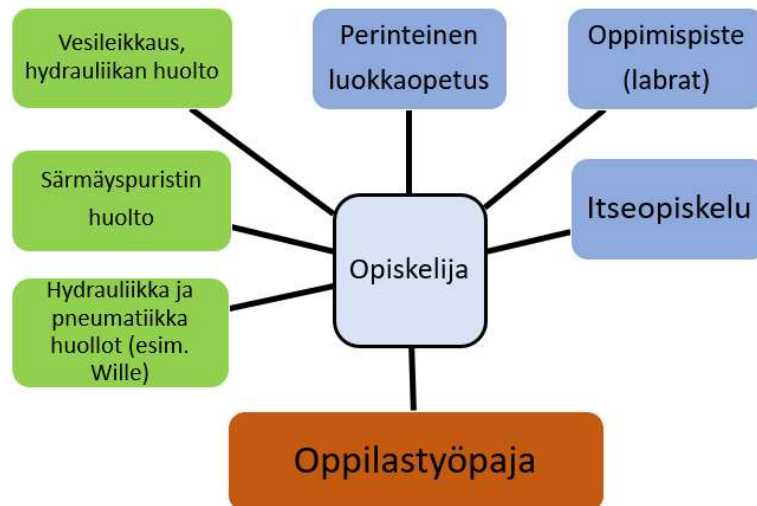
työkalu on hankittu kesällä 2019. Vuosittaisten investointimäärärahojen vähyiden vuoksi hankinnat on kohdennettava kahdelle tai useammalle vuodelle ja huomioitava sähkö- ja automaatio-osaston muut hankinnat. Mika Myntti on omassa kehittämistehtävässään tehnyt hankintasuunnitelman kappaletavara-automaatioissa käytettävien opetuslaitteistojen uudistamisesta, joten hankintojen mahdollinen päällekkäisyys on tarkistettava.

Korjaamolaitteiden hankinnoissa ja huoltotilojen suunnittelussa on järkevää käyttää auto-osaston oppilastyösalia. Hankinnat kohdistuvat silloin pelkästään käsityökalujen hankintaan. Auto-osaston käytössä on valmiiksi esimerkiksi erillisilmastoitu kemikaalivarasto, jäteöljyjen keräilyastiat sekä mm. öljyn imuvaihtaja.

Mäntän seudun koulutuskeskuksella on käytössä kappaleessa 2.4.1 esitelty ABB:n robottisolu. Tutkimustuloksista selvisi, että ainoastaan yhdessä kyselyyn vastanneista yrityksistä oli käytössä vastaava ABB:n robotti. Vuonna 2011 tehtyä hankintaa ei voida pitää onnistuneena, jos asiaa ajatellaan yritysten tarpeiden näkökulmasta. Ei ole mielekästä hankkia opetuskäyttöön uutta robottia suunnattoman kalliin hankintahinnan vuoksi. Hankintasuunnitelmaan riittää esimerkiksi Fanuc-teollisuusrobotin offline-ohjelma.

7 POHDINTA

Sähkö- ja automaatioalan pneumatiikan ja hydrauliiikan opiskelu on noudattanut hyvin perinteistä järjestelmää. Opiskelu on koostunut luokkaopetuksesta, laboratoriotyöskentelystä ja itseopiskelusta (kuvattu kuviossa 14 sinisillä suorakulmioilla). Lisäämällä esimerkiksi pneumatiikan ja hydrauliiikan opiskeluun oppilaitoksen oman kaluston huoltoa sekä opiskelijatyötoimintaa, voitaisiin opetuksesta ja opiskelusta saada joustavampaa. Tämä mahdollistaisi yksilöllisten opintopolkujen paremman toteuttamisen.



KUVIO 14. Opiskelun jäsentely

Teollisuusrobotiikkaan suhtaudutaan sekä kielteisesti että myönteisesti. Kielteisesti ajattelevat uskovat robotiikan vievän työpaikkoja, mikä varmaankin osittain pitää paikkansa, jos asiaa tarkastellaan lyhyellä aikavälillä. Jotta töitä on nyt ja tulevaisuudessa, on tuottavuuden oltava kilpailukykyisellä tasolla. Sen ylläpitämiseksi on käytettävä mahdollisuuksien mukaan kaikkia tekniikan tuomia mahdollisuuksia. Robotiikka ja sen avulla toteutettu tuotantojärjestelmä on varmasti yksi teollisuuden kilpailukyvyyn ylläpitäjä. Robotiikan mahdollisuuksien julkituominen saattaa nostattaa joissakin vastarintaa, mutta ajanmukaisella ja kehittäväällä koulutuksella, jo varhaisessa vaiheessa, ennakkoluuloja voidaan huomattavasti pienentää.

Yritykset eivät useinkaan tiedä, millaisia mahdollisuuksia heillä on kehittää tuotantoautomaatiotaan. Ammatillinen koulutus voisi olla yksi uusien innovaatioiden mahdollistaja. Hankkimalla opetuskäyttöön uuden teknologian laitteistoa, voisivat opiskelijat myöhemmin työelämään siirtyessään olla uuden teknologiakehitystyön innoittajina. Liian usein oppimisympäristöjä suunniteltaessa ja rakennettaessa laitehankinnat vastaavat ainoastaan tutkinnon perusteiden ammattitaitovaatimuksia. Ammatillisen koulutuksen tavoite kehittää omalta osaltaan työelämää, ei välttämättä toteudu.

Kehitystyön tuloksena luotu opetuksen uudelleen järjestely mahdollistaa mm. yksilölliset opintopolut sekä teorian opiskelun ja käytännön harjoitustyön saumattoman yhdistämisen. Lisäksi näytöt voidaan suorittaa aidossa ja tutussa työympäristössä. Näytöistä voidaan rakentaa kaikille oppilaille yhdenvertaiset. Opetuksen uudelleen järjestelyä voi toteuttaa sellaisenaan myös muissa oppilaitoksissa. Järjestely edellyttää, että yhtä opetettavaa ryhmää kohden on varattu yksi opettaja ja mahdollinen avustaja.

Yritysvierailut ja puhelinkeskustelut varmensivat kyselytutkimuksen oikeellisuutta. Lisäksi keskustelut toivat esille asioita, mitä pelkän kyselytutkimuksen perusteella ei välttämättä saavutettu. Tulevaisuudessa, kun oppilaitokselle tehdään laitehankintoja, on paikallisten yritysten käytössä olevat järjestelmät kartoitettava huolellisemmin.

LÄHTEET

Opetushallitus 2019. Luettu 20.9.2019.

<https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/ammattillinen-koulutus>

Grönfors, M. 2011. Laadullisen tutkimuksen kenttätymenetelmät. Sofia-Sosiologi-Filosofiapu. Hämeenlinna.

Vehkalahti, K. 2014. Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Helsinki: Oy Finn Lectura Ab.

Teknologiateollisuus ry. 9 ratkaisua Suomelle. 2018. Luettu 29.3.2019.

https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/teknologiateollisuus_koulutus_ja_osaaminen_linjaus_2018_final.pdf

SASKY koulutuskuntayhtymä 2019. Henkilökunnan intra. Luettu 19.08.2019

Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2017. Luettu 18.8.2019.

<https://minedu.fi/amisreformi>

Opetushallitus-2638-2017. Luettu 18.08.2019.

<https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/3328286/reformi/tutkinnon-osat/3376120>

Jouppila, V. 2015. Tervetuloa konenäkökurssille. Koneautomaatio – opintojakson oppimateriaali. PDF-tiedosto. Tabula. TAMK.

Festo Didactic. 2017. Tervetuloa Festolle. Luettu 20.11.2019.

<https://docplayer.fi/54257151-Tervetuloa-festolle-hannu-hassinen-koulutuspaalikko-puh-hannu-hassinen-festo-fi.html>

Muototerä Oy, 2011. Vesileikkauslaite TL 3000 x 1500 käyttö- ja huolto-ohjeet.

Festo Oy, 2019, Harjoitussarjojen kuvaukset. PDF-tiedosto.

LIITTEET

Liite 1. Yrityskyselylomake (Heikki Sarja ja Mika Myntti)

1(5)

Paikallisten yritysten osaamistarpeet

Teemme YAMK opintoihimme liittyen kyselyä oppilaitoksestamme (Mäntän seudun koulutuskeskus) paikallisen yrityselämän edustajille. Tarkoituksenamme on kehittää kappaletavara-automaation, pneumatiikan ja hydrauliiikan opetuslaitteita, opetusta ja oppimisympäristöjä vastaamaan paremmin työelämän tarpeita. Toivomme myös vapaasti vastattaviin kohtiin kommentteja aiheeseen liittyen. Vastaukset käsitellään luottamuksellisesti ja vastaajien nimiä ei mainita opinnäytetyössä eikä muissakaan materiaaleissa. Terveisin Mika Myntti ja Heikki Sarja.

1. Oletteko palkanneet automaatioalan osaajia yritykseenne viimeisen kahden vuoden aikana?

- Kyllä
- Ei

2. Onko heidän osaamisensa vastannut odotuksianne ja tarpeitanne?

- Kyllä täysin
- Osittain
- Ei lainkaan

3. Mikäli osaaminen ei ole vastannut odotuksianne, niin kertokaa lyhyesti, miten se ei ole vastannut? _____

4. Mitä seuraavista osaamisalueista painotitte tai painottaisitte, jos olisitte palkkaamassa automaatioasentajia?

- Mekaaniset työt (esim. kuljettimien huolto- ja korjaus)
- Erilaisten anturien asennus ja kytkentä
- Logiikan ohjelmointi- ja muutostyöt sekä vian haku
- Servo- ja askelmoottorikäytöt

2(5)

- Automatisoidut mittaukset (kunnonvalvonta ja laatu)
- Robottien ohjelmointi, ohjelmien muutokset
- Robottien käyttöönototyöt
- Pneumatiikkajärjestelmien huolto- ja asennustyöt
- Hydraulikkajärjestelmien huolto- ja asennustyöt
- Automaatiojärjestelmien käyttöönototyöt
- Turvalaitteiden asennus ja käyttöönotto
- Muu _____

5. Onko yrityksessänne mahdollisuutta työpaikalla tapahtuvaan koulutukseen tai työelämän näyttöihin yhdellä tai useammalla seuraavista osa-alueista?

- Mekaaniset työt (esim. kuljettimien huolto- ja korjaus)
- Erilaisten anturien asennus ja kytkentä
- Logiikan ohjelmointi- ja muutostyöt sekä vian haku
- Servo- ja askelmoottorikäytöt
- Automatisoidut mittaukset (kunnonvalvonta ja laatu)
- Robottien ohjelmointi, ohjelmien muutokset
- Robottien käyttöönototyöt
- Pneumatiikkajärjestelmien huolto- ja asennustyöt
- Hydraulikkajärjestelmien huolto- ja asennustyöt
- Automaatiojärjestelmien käyttöönototyöt
- Turvalaitteiden asennus ja käyttöönotto
- Muu _____

6. Kohdissa 7 - 17 pyydämme arvioimaan eri osaamisalueiden merkitystä yrityksenne tarpeita silmällä pitäen. Arvioi jokaisen osa-alueen merkitys asteikolla 1 - 5.

7. Mekaaniset työt (esim. kuljettimien huolto- ja korjaus)

Osaamisalan merkitys

Vähäinen 1 2 3 4 5 *Merkityksellinen*

3(5)

8. Erilaisten anturien asennus ja kytkentä

Osaamisalan merkitys

<i>Vähäinen</i>	1	2	3	4	5	<i>Merkityksellinen</i>
-----------------	---	---	---	---	---	-------------------------

9. Logiikan ohjelmointi-, muutostyöt ja vian haku

Osaamisalan merkitys

<i>Vähäinen</i>	1	2	3	4	5	<i>Merkityksellinen</i>
-----------------	---	---	---	---	---	-------------------------

10. Servo- ja askelmoottorikäytöt

Osaamisalan merkitys

<i>Vähäinen</i>	1	2	3	4	5	<i>Merkityksellinen</i>
-----------------	---	---	---	---	---	-------------------------

11. Automatisoidut mittaukset (kunnonvalvonta ja laatu)

Osaamisalan merkitys

<i>Vähäinen</i>	1	2	3	4	5	<i>Merkityksellinen</i>
-----------------	---	---	---	---	---	-------------------------

12. Robottien ohjelmointi, ohjelmien muutokset

Osaamisalan merkitys

<i>Vähäinen</i>	1	2	3	4	5	<i>Merkityksellinen</i>
-----------------	---	---	---	---	---	-------------------------

13. Robottien käyttöönotto-työt

Osaamisalan merkitys

<i>Vähäinen</i>	1	2	3	4	5	<i>Merkityksellinen</i>
-----------------	---	---	---	---	---	-------------------------

14. Pneumatiikkajärjestelmien huolto ja asennus

Osaamisalan merkitys

<i>Vähäinen</i>	1	2	3	4	5	<i>Merkityksellinen</i>
-----------------	---	---	---	---	---	-------------------------

15. Hydraulijärjestelmien huolto ja asennus

Osaamisalan merkitys

<i>Vähäinen</i>	1	2	3	4	5	<i>Merkityksellinen</i>
-----------------	---	---	---	---	---	-------------------------

16. Automaatiojärjestelmien käyttöönototyöt

Osaamisalan merkitys

Vähäinen 1 2 3 4 5 Merkityksellinen

17. Turvalaitteiden asennus ja käyttöönotto

Osaamisalan merkitys

Vähäinen 1 2 3 4 5 Merkityksellinen

18. Yrityksenne automaatiojärjestelmät

Robottiikka

- ABB Robot
- Motoman
- Fanuc
- KUKA
- Siemens
- Kawasaki
- Muu _____

19. Mitä logiikoita yrityksenne automaatiojärjestelmissä on käytössä?

20. Yrityksenne erityistoiveet ammatilliseen koulutukseen?

21. Onko yrityksellänne tarvetta työntekijöidenne ammatilliseen jatkokoulutukseen automaatiotekniikan osalta?

- Kyllä
- Ei

22. Jos vastasitte edelliseen kysymykseen kyllä, niin kertokaa lyhyesti, minkälaista koulutusta tarvitsisitte?

23. Yrityksenne työntekijöiden määrä.

- 1 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- 50 –

24. Saako yrityksen nimen mainita raportissa?

- Saa mainita, mutta vain nimi
- Saa mainita ja järjestelmäkuvaukset
- EI SAA

25. Vapaa palautekenttä, toiveita ammatillisen koulutuksen kehittämiseen.

Opiskelijakysely

Teemme YAMK opintoihimme liittyen kyselyä koulustamme (Mäntän seudun koulutuskeskus) valmistuneille opiskelijoille ja paikallisen yrityselämän edustajille. Tarkoituksenamme on kehittää Mäntän seudun koulutuskeskuksen kappaletavara-automaation, pneumatiikan ja hydrauliiikan opetuslaitteita ja ympäristöjä vastaamaan paremmin työelämän tarpeita. Toivomme myös vapaasti vastattaviin kohtiin kommentteja aiheeseen liittyen. Vastauksesi esitetään opinnäytetyössä nimettömänä ja saatua palautetta käsitellään muutoinkin luottamuksellisesti.

Terveisin Mika Myntti ja Heikki Sarja.

1.Valmistumisvuosi

2.Tämän hetkinen tilanne työmarkkinoilla?

- Työssä
- Opiskelija

3.Mikäli olet työelämässä, missä tehtävissä olet?

- Automaatiotehtävissä
- Sähköasennustehtävissä
- Tuotantotehtävissä

4.Mikäli olet hakeutunut jatko-opintoihin, opiskeletko sähkö- ja automaatioalalla?

- Kyllä
- En

5.Jos opiskelet tai työskentelet sähkö- ja automaatioalalla, koetko että kappaletavara-automaatio opinnoista tai pneumatiikka- ja hydrauliiikka opinnoista on ollut tähän mennessä hyötyä sinulle?

- Kyllä

- Ei
- Uskon, että jatkossa on

6. Mistä seuraavista (valitse yksi tai useampi) on ollut sinulle hyötyä tai olisit tarvinnut työssäsi?

- Anturien toiminta ja asennus
- Linjaustyöt (hihna, ketju, hammaspyörä jne.),
- Logiikan ohjelmointi
- Liittyminen logiikkaan, vian paikannus
- Servo- tai askelmoottoriohjaus
- Lähtö- ja tuloviestien käsittely logiikalla (myös analogi)
- Robotin ohjelmointi ja tuntemus
- Kunnossapidon raportointi, ennakkohuollot
- Kunnossapidon raportointi, ennakkohuollot
- Kunnossapidon raportointi, ennakkohuollot
- Automaatiojärjestelmien suojaukset (turvaverhot jne.)
- Pneumatiikan peruskomponenttien tuntemus
- Hydrauliiikan komponenttien perustuntemus
- Koneiden ja linjojen turvalaitteet esim. turvalogiikat

7. Mikäli työskentelet automaatiotehtävissä tai tuotantotehtävissä, joissa käytetään automaatiojärjestelmiä, mitä nämä järjestelmät ovat? (Esim. logiikka Siemens S7-1500, Robotti ABB jne.)

8. Valitse seuraavista kappaletavara-automaation ja sähkö- ja automaatioasennukset sisällöistä kolme osa-aluetta, jota painottaisit opinnoissa enemmän.

- Mekaniikka-asennukset (kuljettimet, anturit, nostimet, linjaukset jne.)
- Käyttö- ja ohjaustyöt (Logiikan ohjelmointi, viestien käsittely jne.)
- Robotiikka (Ohjelmointi, rakenne jne.)
- Pneumatiikka
- Hydrauliiikka
- Käynnissä pito- ja kunnonvalvonta

3(3)

9.Miten kappaletavara-automaation, pneumatiikan ja hydrauliiikan opetuslaitteistoja ja opetusympäristöjä tulisi mielestäsi kehittää?

- Rakentamalla kokonaisia automaatiojärjestelmiä ja niihin liittyviä harjoituksia
- Lisäämällä esimerkiksi konenäköön liittyviä laitteistoja
- Lisätä turvajärjestelmien opetusympäristöjä
- Lisätä käytännön huoltotehtäviä, esimerkiksi koulun koneiden huolto
- Siirtää painopiste työelämän ympäristöihin (opiskelija etsii näyttöympäristön itse)
- Siirtyminen pelkästään teollisuuden logiikoiden käyttöön

10.Kerro vapaasti, miten opetuslaitteistoja tulisi mielestäsi kehittää?

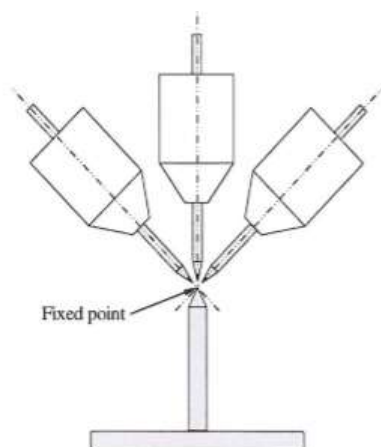
11.Kerro vapaasti, miten opetusta tulisi mielestäsi kehittää?

Uuden työkalun määrittäminen

1. Avaa ABB-päävalikko. Valitse "ohjelmadata" -> tooldata
2. "Uusi" -> "... " -> kirjoita työkalun nimi
 - Alue "Globaali"
 - Tallennustyyppi "Pysyvä"
 - Taski "T_ROB1"
 - Moduuli "Tool_data"
 - Dimensio "Ei mitään"
 - "OK"
3. Valitse tekemäsi työkalu listalta -> "Muokkaa" -> "Määritä"
 - Menetelmä "TKP & Z"
 - Pistemäärä "4"

Työkalun määrittäminen tapahtuu siten, että kohdistat työkalun "kärjen" kiinteään kohdistuspiikkiin (U-mallisen telineen pohjalla) mahdollisimman lähelle koskettamatta piikkiä. Muista tuoda työkalu kiinni kohdistuspiikkiin eri puolilta piikkiä.

Katso kuva (ABB 2011)



2(2)

4. Aja robotti kohdistuspiikin luo ja varmista, että määritettävä työkalu on kiinnitetty robottiin.
 - Kohdista työkalun "kärki" piikkiin ja paina "Muuta paikka".
 - Tee sama toimenpide jokaisen "Pisteen" kohdalla.

Huomio, että robotin ranteen on oltava eri asennoissa!

Neljännän pisteen jälkeen

- "Jatkettu piste Z" määritetään siten, että ajat robottia lineaarisesti pois päin jonkin matkaa "Piste 4" kohdasta ja painat "Muuta paikka"
 - "OK"
5. Paina työkaluasi näytössä, jotta se muuttuu siniseksi.
 - "Muokkaa"
 - "Muuta arvoa"
 - Anna työkalulle "massa" arvoksi työkalun paino
 - Muuta alempana olevia arvoja "x, y ja z" (cog = the centre of gravity)
 6. Työkalun pitäisi nyt toimia!

HUOM. Muistathan valita työkalusi käyttöösi!

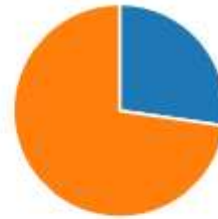
Liite 4. Paikallisten yritysten osaamistarpeet (yhteenveto)

1(5)

1. Oletteko palkanneet automaatioalan osaajia yritykseenne viimeisen kahden vuoden aikana?

[Lisätietoja](#)

● Kyllä	3
● Ei	8



2. Onko heidän osaamisensa vastannut odotuksianne ja tarpeitanne?

[Lisätietoja](#)

● Kyllä, täysin.	0
● Osittain.	3
● Ei lainkaan.	3



3. Mikäli osaaminen ei ole vastannut odotuksianne, niin kertokaa lyhyesti, miten se ei ole vastannut?

[Lisätietoja](#)

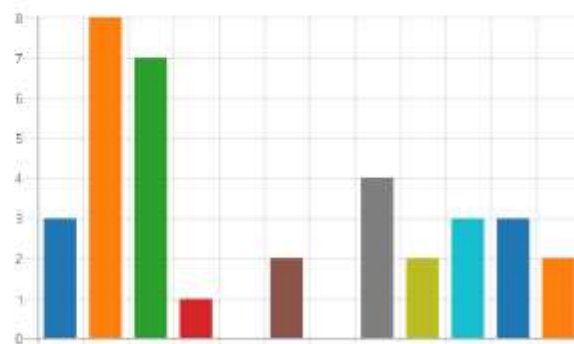
6
vastausta

Uusimmat vastaukset

4. Mitä seuraavista osaamisalueista painotitte tai painottaisitte, jos olisitte palkkaamassa automaatioasentajia?

[Lisätietoja](#)

● Mekaaniset työt (esim. kuljetti...	3
● Erialaisten anturien asennus ja ...	8
● Logiikan ohjelmointi-, muutos...	7
● Servo- ja askelmoottorikäytöt	1
● Automatisoidut mittaukset (ku...	0
● Robottien ohjelmointi, ohjelmi...	2
● Robottien käyttöönototyöt	0
● Pneumatiikkajärjestelmien hu...	4
● Hydraulijärjestelmien huolto j...	2
● Automaatiojärjestelmien käytt...	3
● Turvalaitteiden asennus ja käy...	3
● Muu	2

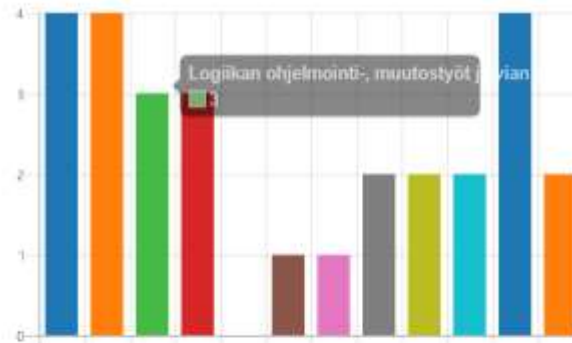


2(5)

5. Onko yrityksessänne mahdollisuutta työpaikalla tapahtuvaan koulutukseen tai työelämän näyttöihin yhdellä tai useammalla seuraavista osa-alueista?

[Lisätietoja](#)

● Mekaaniset työt (esim. kuljetti...	4
● Erilaisten anturien asennus ja ...	4
● Logiikan ohjelmointi-, muutos...	3
● Servo- ja askelmoottorikäytöt	3
● Automatisoidut mittaukset (ku...	0
● Robottien ohjelmointi, ohjelmi...	1
● Robottien käyttönottotyöt	1
● Pneumatiikkajärjestelmien hu...	2
● Hydraulijärjestelmien huolto j...	2
● Automaatiojärjestelmien käytt...	2
● Turvalaitteiden asennus ja käy...	4
● Muu	2



6. Kohdissa 7 - 17 pyydämme arvioimaan eri osaamisalueiden merkitystä yrityksenne tarpeita silmällä pitäen. Arvioi jokaisen osa-alueen merkitys asteikolla 1 - 5.

[Lisätietoja](#)

7. Mekaaniset työt (esim. kuljettimien huolto- ja korjaus)

[Lisätietoja](#)

11
vastausta

3.36
Keskiarvo

8. Erilaisten anturien asennus ja kytkentä

[Lisätietoja](#)

11
vastausta

4.45
Keskiarvo

9. Logiikan ohjelmointi-, muutostyöt ja vian haku

[Lisätietoja](#)

11

4.09

10. Servo- ja askelmoottorikäytöt

[Lisätietoja](#)**11**
vastausta**3**
Keskiarvo

11. Automatisoidut mittaukset (kunnonvalvonta ja laatu)

[Lisätietoja](#)**10**
vastausta**3.1**
Keskiarvo

12. Robottien ohjelmointi, ohjelmien muutokset

[Lisätietoja](#)**11**
vastausta**1.91**
Keskiarvo

13. Robottien käyttöönototyöt

[Lisätietoja](#)**11**
vastausta**2.09**
Keskiarvo

14. Pneumatiikkajärjestelmien huolto ja asennus

[Lisätietoja](#)**11**
vastausta**3.55**
Keskiarvo

15. Hydraulijärjestelmien huolto ja asennus

[Lisätietoja](#)**11**
vastausta**3.82**
Keskiarvo

16. Automaatiojärjestelmien käyttöönototyöt

[Lisätietoja](#)**11**
vastausta**3.64**
Keskiarvo

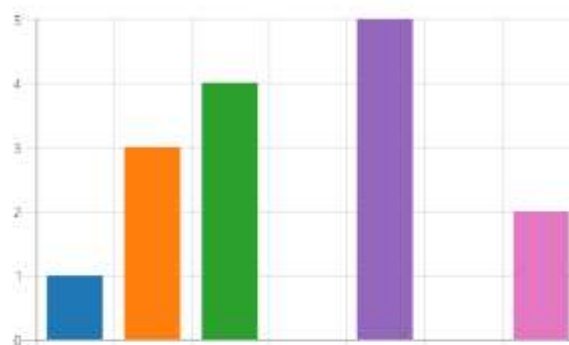
17. Turvalaitteiden asennus ja käyttöönotto

[Lisätietoja](#)11
vastausta3.45
Keskiarvo

18. Yrityksenne automaatiojärjestelmät

[Lisätietoja](#)

● ABB Robot	1
● Motoman	3
● Fanuc	4
● Kuka	0
● Siemens	5
● Kawasaki	0
● Muu	2



19. Mitä logiikoita yrityksenne automaatiojärjestelmissä on käytössä?

[Lisätietoja](#)8
vastaustaUusimmat vastaukset
"Siemens (vanhempia versioita)"

20. Yrityksenne erityisiveet ammatilliseen koulutukseen?

[Lisätietoja](#)4
vastausta

Uusimmat vastaukset

21. Onko yrityksellänne tarvetta työntekijöidenne ammatilliseen jatkokoulutukseen automaatiotekniikan osalta?

[Lisätietoja](#)

● Kyllä	5
● Ei	5



5(5)

22. Jos vastasitte edelliseen kysymykseen kyllä, niin kertokaa lyhyesti, minkälaista koulutusta tarvitsisitte?

[Lisätietoja](#)

3
vastausta

Uusimmat vastaukset

"Tulevaisuudessa saattaa olla robotiikan osaajista tarvetta"

23. Yrityksenne työntekijöiden määrä.

[Lisätietoja](#)

● 1-10	2
● 10-20	2
● 20-50	1
● 50-	6



24. Saako yrityksenne nimen mainita raportissa?

[Lisätietoja](#)

● Saa mainita, mutta vain pelkkä...	5
● Saa mainita ja myös järjestelm...	1
● EI SAA	3



25. Vapaa palautekenttä, toiveita ammatillisen koulutuksen kehittämiseen:

[Lisätietoja](#)

3
vastausta

Uusimmat vastaukset

"Tää oli kyllä pikkasen ohi meidän osalta, mutta kumminkin..."

Liite 5. Opiskelijakyselyn yhteenveto

1(3)

1. Valmistumisvuosi

[Lisätietoja](#)

6
vastausta

Uusimmat vastaukset

"2019"

"2015"

"2019"

2. Tämän hetkinen tilanne työmarkkinoilla?

[Lisätietoja](#)

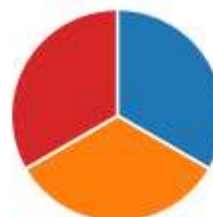
● Työssä	6
● Opiskelija	0
● Muu	0



3. Mikäli olet työelämässä, missä tehtävissä olet?

[Lisätietoja](#)

● Automaatiotehtävissä	2
● Sähköasennustehtävissä	2
● Tuotantotehtävissä	0
● Muu	2



4. Mikäli olet hakeutunut jatko-opintoihin, opiskeletko sähkö- ja automaatioalalla?

[Lisätietoja](#)

● Kyllä	1
● En	3



2(3)

5. Jos opiskelet tai työskentelet sähkö- ja automaatioalalla, koetko että kappaletavara-automaatio opinnoista tai pneumatiikka- ja hydraulikka opinnoista on ollut tähän mennessä hyötyä sinulle?

[Lisätietoja](#)

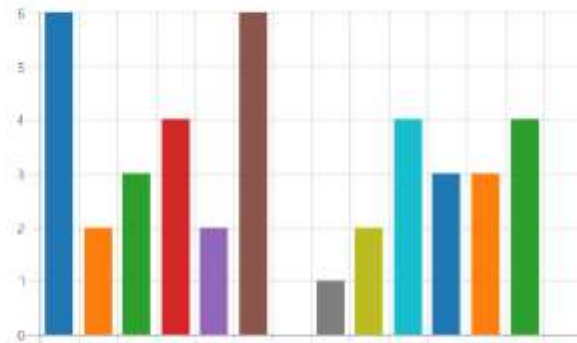
● Kyllä	4
● Ei	0
● Uskon, että jatkossa on.	2



6. Mistä seuraavista (valitse yksi tai useampi) on ollut sinulle hyötyä tai olisit tarvinnut työssäsi?

[Lisätietoja](#)

● Anturien toiminta ja asennus	6
● Linjaustyöt (hihna, ketju, ham...	2
● Logiikan ohjelmointi	3
● Liittyminen logiikkaan, vian pa...	4
● Servo- tai askelmoottoriohjaus	2
● Lähtö- ja tuloviestien käsittely ...	6
● Robotin ohjelmointi ja tuntem...	0
● Kunnossapidon raportointi, en...	1
● Kunnossapidon mittaukset (lä...	2
● Automaatiojärjestelmien suoja...	4
● Pneumatiikan peruskompone...	3
● Hydraulikan komponenttien p...	3
● Koneiden ja linjojen turvalaitte...	4
● Muu	0



7. Mikäli työskentelet automaatiotehtävissä tai tuotantotehtävissä, joissa käytetään automaatiojärjestelmiä, mitä nämä järjestelmät ovat? (Esim. logiikka Siemens S7-1500, Robotti ABB jne...)

[Lisätietoja](#)

4

vastausta

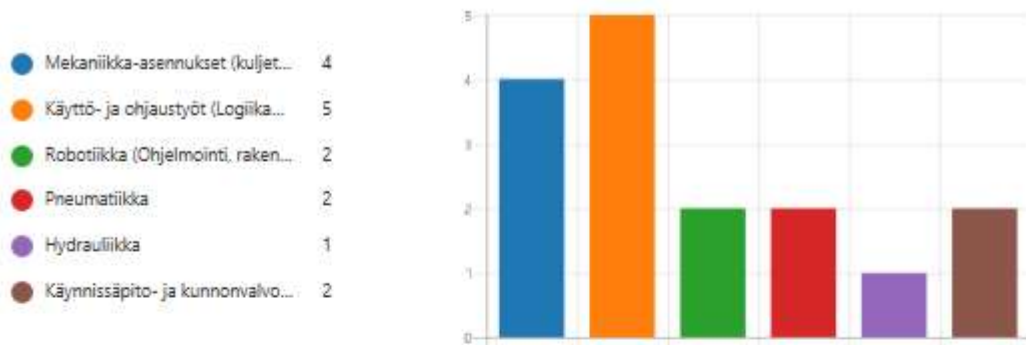
Uusimmat vastaukset

...

*Siemens S7 300/400/1200/1500. Siemens S5. Siemens Sinamics serv...

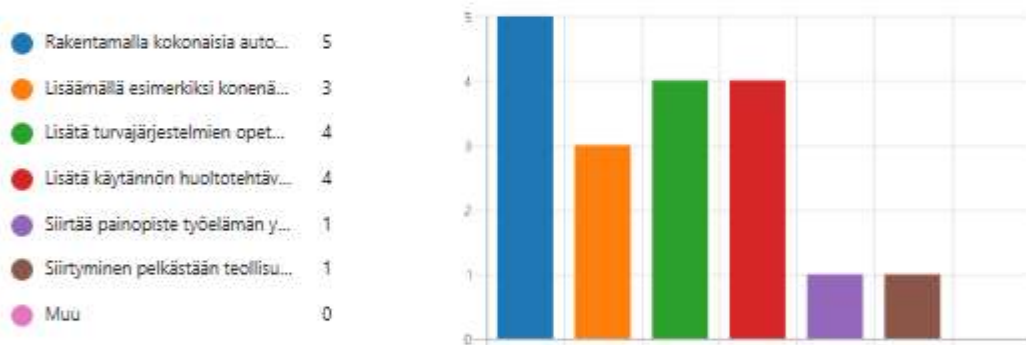
8. Valitse seuraavista kappaletavara-automaation ja sähkö- ja automaatioasennukset sisällöistä kolme osa-aluetta, jota painottaisit opinnoissa enemmän.

[Lisätietoja](#)



9. Miten kappaletavara-automaation, pneumatiikan ja hydrauliikan opetuslaitteistoja ja opetusympäristöjä tulisi mielestäsi kehittää?

[Lisätietoja](#)



10. Kerro vapaasti miten opetuslaitteistoja tulisi mielestäsi kehittää?

[Lisätietoja](#)

4
vastausta

Uusimmat vastaukset

"Monipuolisuus"

"Pyrkiä pitämään laitteistoa ajan tasalla ja kunnossa, ettei suuri osa o...

11. Kerro vapaasti, miten opetusta tulisi mielestäsi kehittää?

[Lisätietoja](#)

4
vastausta

Uusimmat vastaukset

"Lisää tunteja"

"Näyttötöitä voisi painottaa enemmän työssäoppimisjaksoille. Tällöin ...