



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Ali Ramz

# Miten saa sähkö- ja automaatiotekniikan ja viestintä- ja tietotekniikan insinöörikoulutuksen oppilaita työllistymään paremmin

Metropolia Ammattikorkeakoulu

YAMK Insinööri

Älykäs teollisuus

11.5.2020

|  |   |
|--|---|
| Tekijä<br>Otsikko<br><br>Sivumäärä<br>Aika   | Ali Ramz<br>Miten saa sähkö- ja automaatiotekniikan ja viestintä- ja tietotekniikan insinöörikoulutuksen oppilaita työllistymään paremmin<br>96 sivua + 9 liitettä<br>11.5.2020 |
| Tutkinto   | YAMK Insinööri  |
| Tutkinto-ohjelma   | Älykäs teollisuus   |
| Ammatillinen pääaine   | Älykäs teollisuus   |
| Ohjaajat   | Ohjaaja Jarno Varteva<br>Ohjaaja Sampsu Kupari  |
| <p>Ammattikorkeakoulujen insinöörikoulutuksen insinöörien työllistyminen on erittäin tärkeä ja herkkä aihe. Toisaalta monet asiat kuten teollisuuden työnantajien tarpeet ja teollisuus 4.0 vaikuttavat ammattikorkeakoulujen insinöörikoulutuksen insinöörien työllistymiseen. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja ottaa selvää mitkä asiat vaikuttavat Metropolian sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätieteiden insinöörikoulutuksen oppilaiden työllistymiseen.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä tehdään tutkimuskysely valtioon, Uudenmaan alueen ammattikorkeakoulujen teollisuuden työnantajille ja yhteiskunnanopin professorille, jotta ymmärretään valtion, ammattikorkeakoulujen ja teollisuuden työnantajien tarpeita ja näkemystä ja otetaan esille aukkoja ja puitteita valtion, ammattikorkeakoulujen ja teollisuuden työnantajien välillä.</p> <p>Tämän tutkimuksen saa jatkaa tutkimalla seuraavat aiheet kuten sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätieteiden insinöörikoulutuksen oppilaiden opintosuunnitelma ja sen laadinta, sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätieteiden insinöörikoulutuksen oppilaiden osaamisen Kvalifikaatio ja kompetenssi, miten saa lisätä sähkö- automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätieteiden insinöörikoulutuksen vastavalmistuneiden insinöörien työllistämistä, teollisuus-4.0, lähitulevaisuuden insinööri, sähkötekniikan/automaatiotekniikan/tietotekniikan/viestintätieteiden/elektroniikan tilanne nyt ja lähitulevaisuudessa, valtio, yliopisto ja teollisuus ja niiden yhteistyö.</p> |   |
| Avainsanat   | Insinööri, työllistyminen, opintosuunnitelma, teollisuus-4.0, sähkö- ja automaatiotekniikka, tieto- ja viestintätieteiden, ammattikorkeakoulu                                   |

|   |  |
|---|--|
| Author<br>Title<br>Number of Pages<br>Date  | Ali Ramz<br>How to make the student of electrical, automation, communications and IT engineering (engineers) employed better<br>96 pages + 9 appendices<br>11 May 2020 |
| Degree  | Master of Engineering  |
| Degree Programme  | Smart industry   |
| Professional Major  | Smart industry   |
| Instructors   | Jarno Varteva<br>Sampsa Kupari   |
| <p>The employment of the engineers of the universities of applied sciences is a very momentous and sensitive topic. On the other hand, many subjects such as the needs of the industrial employers and industry 4.0 affect the employment of the engineers of the universities of applied sciences. The aim of this thesis is to research and clarify which issues affect the employment of the students of electrical and automation engineering and information and communication technology engineering of the universities of applied sciences. In this thesis, a research survey is conducted for the state, the lecturers of Metropolia, the industry employers of Uusimaa region, Technology and Energy Industry Association, the recruiters of the engineers of the universities of applied sciences and the professor of social sciences. So, it can bring out the needs and the views of the lecturers of Metropolia and the industry employers and the gaps among the state, the universities of applied sciences and the industrial employers. So, the needs and the views of the lecturers of Metropolia and the industry employers and the gaps among the government, the universities of applied sciences and the industrial employers can be brought out.</p> <p>This research may be continued by examining the following topics, such as the curriculum and its preparation for the students of electrical and automation engineering and information and communication technology engineering of the universities of applied sciences, qualifications and competence of the students of electrical and automation engineering and information and communication technology engineering of the universities of applied sciences, how to increase the employment of newly graduated engineers of electrical and automation engineering and information and communication technology engineering of the universities of applied sciences, industry-4.0, near-future engineer, the situation of electrical engineering / automation technology / information technology / communication technology / electronics now and in the near future and the cooperation among government, universities of applied sciences and industry.</p> |  |
| Keywords  | Engineer, employment, curriculum, industry-4.0, technology, university of applied sciences, industrial employer  |

## Sisällys

### Lyhenteet

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1    | Johdanto  | 1  |
| 2    | Tutkimusmenetelmät  | 2  |
| 2.1  | Metropolian sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintäteknii-<br>kan ohjelmien tarpeet, kehitys ja teollisuuden työntäjien yhteys ja vaikutus   | 2  |
| 2.2  | Metropolian matematiikan lehtoreiden selitys sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja<br>viestintäteknii-<br>kan insinöörin koulutuksen oppilaiden matematiikan osaamisesta                       | 3  |
| 2.3  | Sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintäteknii-<br>kan yritysten<br>kvalifikaatiotarpeet  | 4  |
| 2.4  | Sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintäteknii-<br>kan yritysten<br>kvalifikaatiotarpeiden kysely energiateollisuuden ja teknologiateollisuuden kautta                                  | 5  |
| 2.5  | Uudenmaan rekrytoijien selitys sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja<br>viestintäteknii-<br>kan yritysten kvalifikaatiotarpeista ja insinöörien työllistymisestä                               | 5  |
| 2.6  | Sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintäteknii-<br>kan yritysten<br>kvalifikaatiotarpeet liittyen työkaluihin ja teknologiaan   | 5  |
| 2.7  | Metropolian entisten lehtorien selitys sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja<br>viestintäteknii-<br>kan yritysten kvalifikaatiotarpeista ja insinöörien työllistymisestä                       | 6  |
| 2.8  | Sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintäteknii-<br>kan yritysten<br>kvalifikaatiotarpeiden kysely elinkeinoelämän keskusliiton kautta   | 6  |
| 2.9  | Kysely valtion roolista liittyen diplomi-insinöörin koulutukseen ja insinöörin koulutukseen<br>kulttuuriministeriön kautta  | 7  |
| 2.10 | Yhteiskunnanopin professorin ja politiikan maisterin selitys sähkö- ja<br>automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintäteknii-<br>kan yritysten kvalifikaatiotarpeista insinöörien<br>työllistymisestä | 7  |
| 2.11 | Sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintäteknii-<br>kan yritysten<br>kvalifikaatiotarpeiden kysely Arene ry:n kautta   | 8  |
| 2.12 | Puolistrukturoitu haastattelu   | 8  |
| 2.13 | Tutkimuksen toteutus  | 9  |
| 2.14 | Tutkimuksen luotettavuus  | 9  |
| 3    | Teoria  | 10 |
| 3.1  | Opintosuunnitelma ja sen laadinta   | 10 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.2   | Osaaminen, Kvalifikaatio ja kompetenssi   | 12 |
| 3.3   | Miten saa lisätä vastavalmistuneiden insinöörien työllistämistä   | 13 |
| 3.3.1 | Tärkeät taidot  | 14 |
| 3.3.2 | Taitojen kehittäminen ammattikorkeakoulussa   | 16 |
| 3.3.3 | Ammattikorkeakoulun rooli näiden ominaisuuksien kehittämisessä  | 17 |
| 3.4   | Teollisuus 4.0  | 17 |
| 3.4.1 | Plvilaskenta (cloud computing)  | 19 |
| 3.4.2 | Industrial Internet of Things (IIoT)  | 19 |
| 3.4.3 | Suuri data ja analytiikka (Big Data and Analytics)  | 19 |
| 3.4.4 | Simulointi  | 20 |
| 3.4.5 | Autonomiset robotit   | 20 |
| 3.4.6 | 3D tulostus   | 21 |
| 3.4.7 | Lisätty todellisuus (Augmented Reality, AR)   | 21 |
| 3.4.8 | Kyberturvallisuus   | 22 |
| 3.4.9 | Vaaka- ja pystysuuntainen järjestelmän integrointi  | 22 |
| 3.5   | Lähitulevaisuuden insinööri   | 22 |
| 3.6   | Tietotekniikka, elektroniikka, automaatio nyt ja lähitulevaisuudessa  | 23 |
| 3.7   | Valtio, yliopisto ja teollisuus teollisuuden yritykset, niiden yhteistyö ja esimerkit                           | 26 |
| 3.7.1 | Valtio  | 28 |
| 3.7.2 | Teollisuus (teollisuuden yritykset) ja yhteistyöneuvosto  | 29 |
| 3.7.3 | Yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyöneuvosto ja teollisuuden yritysten neuvonantaja                   | 29 |
| 3.7.4 | Yliopistojen ja teollisuuden yritysten yhteistyömallit (Warwick yliopisto)                                      | 30 |
| 3.7.5 | Cambridgen ja Massachusettsin Teknologian Instituutti   | 30 |
| 3.7.6 | Malesian kansallinen yliopisto  | 31 |
| 3.7.7 | Akateemisten motivaatiotekijät  | 32 |
| 3.7.8 | Sitoutumismalli   | 32 |
| 3.7.9 | Käytännöllisen mallin, missä yliopistot ja teollisuuden yritykset tekevät tutkimus- ja kehityshankkeita yhdessä | 32 |
| 4     | Lehtorien, linjajohtajien ja professorien haastattelut  | 34 |
| 4.1   | Metropolian lehtorien haastattelut  | 34 |
| 4.1.1 | Yhteenveto Metropolian lehtorien haastattelusta   | 40 |
| 4.2   | Metropolian matematiikan lehtoreiden haastattelut   | 40 |
| 4.2.1 | Yhteenveto Metropolian matematiikan lehtorien haastattelusta  | 43 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.3   | Tietotekniikan professorin ja labran lehtorin haastattelut  | 44 |
| 4.4   | Yhteiskunnanopin professorin ja (entinen sähkötekniikan) politiikan maisterin haastattelut          | 47 |
| 4.5   | Metropolian lehtorin haastattelu opetussuunnitelman laadinnasta                                     | 48 |
| 4.6   | Arene ry:n haastattelu  | 51 |
| 5     | Kulttuuriministeriön ja elinkeinoelämän keskusliiton haastattelu                                    | 52 |
| 5.1   | Kulttuuriministeriön haastattelu  | 52 |
| 5.2   | Elinkeinoelämän keskusliiton haastattelu  | 54 |
| 6     | Teollisuuden työnantajien, rekrytoijien, teknologiateollisuuden ja energiateollisuuden haastattelut | 55 |
| 6.1   | Teollisuuden työnantajien haastattelu   | 55 |
| 6.1.1 | Yhteenveto teollisuuden työnantajien haastattelusta   | 71 |
| 6.2   | Teollisuuden työnantajien haastattelu (työkalu, teknologia ja vastavalmistuneiden taso)             | 74 |
| 6.3   | Teknologiateollisuuden haastattelu  | 77 |
| 6.4   | Energiateollisuuden haastattelu   | 81 |
| 6.5   | Rekrytoijien haastattelu  | 89 |
| 7     | Keskustelu  | 91 |
| 8     | Johtopäätökset  | 92 |
|       | Lähteet   | 96 |
|       | Liitteet  | 1  |
|       | LIITE 1 Kyselytutkimuslomake  | 1  |
|       | LIITE 2 Kyselytutkimuslomake  | 2  |
|       | LIITE 3 Kyselytutkimuslomake  | 3  |
|       | LIITE 4 Kyselytutkimuslomake  | 4  |
|       | LIITE 5 Kyselytutkimuslomake  | 5  |
|       | LIITE 6 Kyselytutkimuslomake  | 6  |
|       | LIITE 7 Kyselytutkimuslomake  | 7  |
|       | LIITE 8 Kyselytutkimuslomake  | 8  |
|       | LIITE 9 Kyselytutkimuslomake  | 9  |

## Lyhenteet

(X)HTML XHTML (lyhenne sanoista eXtensible Hypertext Markup Language) on HTML:stä kehitetty verkkosivujen merkintäkieli, joka täyttää XML:n muotovaatimukset. Sen oli alun perin tarkoitus korvata HTML.

.NET .NET on ilmainen, monialustainen, avoimen lähdekoodin kehittäjäalustan monen tyyppisten sovellusten rakentamiseen.

AngularJS AngularJS on Googlen ylläpitämä avoimen lähdekoodin JavaScript-ohjelmistokehys (framework), joka avustaa yksisivuisten sovellusten kehittämisessä ja käytössä.

ASP.NET ASP.NET on Microsoftin kehittämä ja markkinoima web-ohjelmistokehys. Sen avulla ohjelmoijat voivat rakentaa dynaamisia web-sivuja, web-ohjelmia ja web-palveluja.

### Autocad/CAD

AutoCAD on yleiskäyttöinen tietokoneavusteisen suunnittelun ohjelmisto (CAD), jota kehittää ja julkaisee yhdysvaltalainen Autodesk Inc. Ohjelmiston ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 1982.

Azure Microsoft Azure. Microsoft Azure on Microsoftin julkinen pilvipalvelu. Azurea voidaan käyttää sekä virtuaalipalvelinten alustana (Infrastructure as a Service, IaaS) että kehittäjille tarkoitettuna kehitysalustana (Platform as a Service, PaaS).

C C on yleiskäyttöinen, imperatiivinen ja rakenteinen käännettävä tietokoneiden ohjelmointikieli, joka on levinnyt laajalle 1970-luvulta lähtien, jolloin Dennis Ritchie kehitti sen UNIX-käyttöjärjestelmää varten. Kielessä yhdistyvät koneenläheisyys ja korkean tason kielen ominaisuudet.

C# C# on moderni, yksinkertainen, olio-orientoitunut ja tyyppiturvallinen korkeamman tason ohjelmointikieli [Arc01].

C++ C++ on ohjelmointikieli, jonka Bjarne Stroustrup kehitti 1980-luvulla.

## ClojureScript

ClojureScript-koodi käännetään JavaScriptiksi, jota voidaan ajaa selainympäristöissä. Nimi Clojure viittaa sulkeumaan.

## Clojurescript

ClojureScript on Clojuren toteutus JavaScriptin päälle Google Closure Compiler-kääntäjää hyödyntäen.

**CodeSonar** CodeSonar on lähdekoodi- ja binaarikoodianalyysityökalu, joka suorittaa koko ohjelman, prosessien välisen analyysin C: lle, C ++: lle, Javalle ja binaarisille suoritettaville. Se tunnistaa ohjelmointivirheet ja ohjelmistojentietoturva-aukot.

**CSS** CSS on tekniikka, jolla määritellään ulkoasu HTML-kielillä kuvatulle rakenteelle. Siis kun esimerkiksi HTML:ssä merkintä `<h1>Yleistä selaimista</h1>` ilmoittaa kyseessä olevan otsikon, CSS-määrittely `H1 { font-size: 200% }` määrittelee otsikon kirjasinkoon kaksinkertaiseksi normaalitekstiin nähden.

## Data Analysis

Data-analyysis kattaa erityyppisiä menetelmiä ja lähestymistapoja, joita yhdistää pyrkimys muodostaa eri tavoin kerätystä tiedosta (data) kiinnostavaa korkeamman tason informaatiota ja malleja, jotka puolestaan mahdollistavat erilaisten hyödyllisten johtopäätösten tekemisen.

**DevOps** Se on toimintamalli sähköisten palvelujen tuotantoon: malli pyrkii automatisoimaan ohjelmistokehitykseen, testaamiseen ja ylläpitoon liittyvät IT- palvelutoiminnot. ... Nimeke on peräisin Agile ja Lean -konseptien soveltamisesta ohjelmistotuotannosta operatiiviseen toimintaan kuten palvelun tarjontaan.

**Docker** Docker on avoimen alustan ohjelmisto, joka pystyy pakkaamaan sovelluksen kaikilla sen riippuvuuksilla yhdeksi virtuaaliseksi paketiksi, jota kutsutaan säilöksi.

**EPLAN** Eplan on erityisesti sähkösuunnittelussa käytettävä



tietokantapohjainen suunnittelujärjestelmä. Ohjelmistoa valmistaa saksalainen EPLAN Software & Service GmbH & Co. joka on osa Friedhelm Loh Groupia.

- HMI** Ihmisen ja ohjelmoitavan logiikan välisessä kommunikaatiossa käytettävästä käyttöliittymästä pääte HMI (ihmisen ja koneen käyttöliittymä).
- Java** Java on Sun Microsystemsin kehittämä teknologiaperhe ja ohjelmistoalusta, johon kuuluu muun muassa laitteistoriippumaton oliopohjainen ohjelmointikieli sekä ajoaikainen ympäristö virtuaalikoneineen ja luokkakirjastoineen.
- Kotlin** Kotlin on ohjelmointikieli, joka kääntyy JVM-tavukoodiksi. Kotlinilla kirjoitettuja ohjelmia voi siis ajaa kaikissa Java-spesifikaation mukaisia virtuaalikoneita tukevissa ympäristöissä.
- Kubernetes** Kubernetes (yleensä tyylitelty nimellä k8s) on avoimen lähdekoodin konttorkestitijärjestelmä sovellusten käyttöönoton, skaalaamisen ja hallinnan automatisoimiseksi. Sen on alun perin suunnitellut Google, ja sitä ylläpitää nyt Cloud Native Computing Foundation.
- Linux** Linux on suomalaisen Linus Torvaldsin alullepanema käyttöjärjestelmän ydin. Ydin tai kerneli (engl. kernel) on tietokoneen käyttöjärjestelmän keskeinen osa, joka mahdollistaa käyttöjärjestelmän muiden osien toiminnan.
- Node.js** Node.js on avoimen lähdekoodin alustariippumaton JavaScript runtime- ympäristö JavaScript-koodin suorittamiseen palvelimella.
- PLC** Ohjelmoitava logiikka (programmable logic controller) eli PLC tai logiikka on pieni tietokone, jota käytetään tosiaikaisten automaatioprosessien ohjauksessa, kuten esimerkiksi NC-koneen tai tehtaan kokoamislinjan ohjaamisessa.
- PyCharm** PyCharm on integroitu kehitysympäristö (IDE), jota käytetään tietokoneohjelmoinnissa, erityisesti Python-kielelle.

- Python** Python on monipuolinen, tulkettava ohjelmointikieli. Pythonia pidetään helppona oppia sen yksinkertaisen syntaksin ja korkean tason tietorakenteiden takia. Pythonia voi käyttää komentoriviltä ajettavissa skripteissä, joilla voidaan esimerkiksi käsitellä alfanumeerista dataa.
- QML** QML (Qt Modeling Language) on käyttöliittymän merkintäkieli. Se on deklarativinen kieli (samanlainen kuin CSS ja JSON) käyttöliittymäkeskeisten sovellusten suunnitteluun. QML-elementtejä voidaan täydentää tavallisella JavaScriptillä sekä sisäisellä että mukana. js-tiedostot.
- Qt** Qt (lausutaan virallisesti kuten englannin kielen sana "cute") on alustariippumaton ohjelmistojen ja graafisten käyttöliittymien käyttöliittymäkirjasto ja ohjelmointiympäristö.
- RabbitMQ** RabbitMQ on viestijonopalvelin, jota ehkä joku asentamasi ohjelma käyttää.
- React Native** React Native on JavaScript-kehys todellisten, alkuperäisissä mobiilisovellusten iOS: lle ja Androidille.
- SSO** Kertakirjautuminen on menetelmä, jossa pääsy useisiin palveluihin toteutetaan yhdellä käyttäjän autentikoinnilla. Ideana on, että kertakirjautumisella vältetään toistuvat autentikointitarkastukset ja näin ollen sujuvoitetaan loppukäyttäjän eri sovelluspalveluiden käyttöä.
- Tietoturva** Tietoturva eli tietoturvallisuus tarkoittaa tiedon saatavuuden, luottamuksellisuuden ja eheyden ylläpitämistä. Turvattava tieto voi ilmetä useassa eri muodossa.
- Tietokanta** Tietokanta on järjestetty tietokoneen tallentama tietojen ja informaation kooste. Ne ovat määrättyä tarkoitusta varten koottuja tiedostokokoelmia, joista hakumenetelmillä saadaan yksittäinen tieto tai tietoyhdistelmiä ja jota voidaan korjailta tai täydentää (päivitys).
- Time series** Aikasarja on datapisteiden sarja, jotka on indeksoitu (tai listattu tai kaavailtu) aikajärjestyksessä.
- TypeScript** TypeScript on ohjelmointikieli, joka rakentuu suosittuun JavaScript-ohjelmointikielen varaan.

- Valgrind Valgrind on helppokäyttöinen ja hyödyllinen muistidebuggaus- ja profilointityökalu Linuxille, joka tukee x86-, AMD64-, ppc- ja ppc64-prosessorityyppejä.
- Xamarin Xamarin on Microsoftin luoma avoimen lähdekoodin sovellusala, jonka avulla voidaan rakentaa moderneja matkapuhelimia iOS:lle, Androidille, macOS:lle, tvOS:lle ja watchOS:lle C#:n ja .NET:n avulla.
- XML XML (Extensible Markup Language) on tietynlaisten merkintäkielten yläkäsite tai standardi, jolla tiedon merkitys on kuvattavissa tiedon sekaan. XML-kieltä käytetään sekä formaattina tiedonvälitykseen järjestelmien välillä että formaattina dokumenttien tallentamiseen.
- XSL(T) XSLT (lyhenne sanoista Extensible Stylesheet Language Transformations) on XML-pohjainen merkintäkieli XML-tiedostojen muunnoksiin.

## 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö liittyy ammattikorkeakoulujen sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan insinöörikoulutuksen oppilaiden työllistymiseen. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja saada selville asioita, mitkä tekijät vaikuttavat ammattikorkeakoulujen sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan insinöörikoulutuksen oppilaiden työllistymiseen, miten saa kehittää ja parantaa näitä tekijöitä, jotta sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan insinöörikoulutuksen oppilaat saavat työtä helpommin, minkälaisia sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan insinöörikoulutuksen vastavalmistuneita teollisuuden työnantajat tarvitsevat (ja millä kvalifikaatiolla), miten lähitulevaisuus ja teollisuus 4.0 vaikuttavat sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan insinöörikoulutuksen oppilaiden työllistymiseen ja miten saa kehittää sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan insinöörikoulutuksen opintosuunnitelman. Tässä opinnäytetyössä tutkimuskyselyllä selvitettiin valtion, ammattikorkeakoulujen ja teollisuuden työnantajien tarpeista, tämän hetken tilanteen ja tulevaisuuden, näkökulmasta, ideoista ja kommentteista. Sen lisäksi tutkimuskyselyllä selvitettiin yhdistysten, yhteiskunnanopin professorin ja politiikan maisteri (entinen sähköinsinööri) näkemys. Resurssien ja ajan puutteen vuoksi uusimaa valittiin tutkimusalueena ja tutkimuskyselyt suunnattiin Metropoliaan ja Uudenmaan teollisuuden työnantajille. Tämän opinnäytetyön avulla yritettiin seljittää puutteita ja aukkoja, mitkä ovat valtion, ammattikorkeakoulujen ja teollisuuden työnantajien ja ymmärtää miten saa parannella tilannetta. Ammattikorkeakoulut ovat luonteeltaan alueellisia ja monialaisia korkeakouluja, joiden toiminnassa painottuu yhteys alueelliseen ja työelämään kehittämiseen. Niissä suoritettavat tutkinnot ovat ammatillisia painotteisia korkeakoulututkintoja. Ammattikorkeakoulun tehtävänä on antaa työelämän ja sen kasvattamisen vaatimuksiin sekä taiteellisiin lähtökohtiin ja tutkimukseen perustuvaa korkeakouluopetusta ammatillisiin asiantuntijatehtäviin [Opetusministeriö].

Kappaleessa 2 kuvataan sekä kyselytutkimuksen että haastattelututkimuksen menetelmiä sekä arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta. Kappaleessa 3 kuvataan hyvin lyhyesti opetussuunnitelmatyön erilaisia vaiheita. Mitä kvalifikaatioita tai kompetensseja valmistuvalta insinööriltä vaaditaan. Mikä on teollisuus 4.0. Minkälaista on

lähitulevaisuuden insinööri ja esimerkkinä millaista on valtion, yliopiston ja teollisuuden yhteistyö Malesiassa. Kappaleessa 4, 5 ja 6 tehdään tutkimuksen työ. Kappaleessa 4 tehdään tutkimuskysely lehtoreille ja Arene ry:lle. Kappaleessa 5 tehdään tutkimuskysely kulttuuriministeriöön ja elinkeinoelämän keskusliittoon. Kappaleessa 6 tehdään tutkimuskysely Uudenmaan teollisuuden työnantajille, energiateollisuuteen, teknologiateollisuuteen ja rekrytoijille. Kappaleessa 7 tehdään keskustelu. Ja lopuksi kappaleessa 8 tehdään johtopäätös.

## 2 Tutkimusmenetelmät

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus Metropolian sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan tutkinto-ohjelmien lehtoreille ja linjajohtajille, Yhteiskunnanopin professorille ja politiikan maisterille (entinen sähkötekniikan maisteri), Arene ry:n edustajalle, Uudenmaan sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan yritysten edustajille, teknologiateollisuuden ja energiateollisuuden edustajille, rekrytoijille ja kulttuuriministeriön edustajille ja elinkeinoelämän keskusliiton edustajalle.

### 2.1 Metropolian sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan tutkinto-ohjelmien tarpeet, kehitys ja teollisuuden työantajien yhteys ja vaikutus

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus Metropolian henkilökunnalle, jotka ovat sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan tutkinto-ohjelmien lehtoreita ja linjajohtajia. Otantana oli 15 henkilöä, joille lähetettiin kyselylomake (liite 1). Kyselyyn osallistuvat tutkinto-ohjelmien lehtorit ja linjajohtajat yritettiin valitsemaan niin, että mukana olisi tasaisesti sekä sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelman lehtorit, ylilehtorit, lehtorit ja linjajohtaja että tieto- ja viestintätekniiikan tutkinto-ohjelman lehtorit ja linjajohtaja. Pitäisi huomata se, että linjajohtaja käsittelee usein suurempia kokonaisuuksia kuin yksittäinen lehtori, ylilehtori tai rehtori ja näin ollen hänellä lienee parempi näkemys siitä, että minkälaista osaamista koko ammattikorkeakoulussa tarvitaan. Kyselylomake lähetettiin sähköpostitse Metropolian sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniiikan tutkinto-ohjelmien lehtoreille ja linjajohtajille. Osaa haastateltavista vastasi kyselylomakkeeseen sähköpostitse, osaa vastasi kyselylomakkeeseen puhelimitse ja osaa vastasi kyselylomakkeeseen

kasvotusten. Kyselylomakkeessa kysyttiin ammattikorkeakoulujen sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan tutkinto-ohjelmien tarpeet ja kehitys ja työntajien yhteys ja teollisuuden työnantajien vaikutus niihin ja sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan tutkinto-ohjelmien lehtoreiden ja linjajohtajien toivomukset teollisuuden työnantajilta. Kyselylomakkeen kysymykset olivat avoimia kysymyksiä, joten haastateltava pystyi puhua avoimesti ja kommentoimaan asioita. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin omista käytännön työelämän kautta kokemistani tarpeista. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin kirjallisuudesta (tutkimalla muiden ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmia sekä valtakunnallisten koulutusyritysten koulutustarjontaa).

## 2.2 Metropolian matematiikan lehtoreiden selitys sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan insinöörikoulutuksen oppilaiden matematiikan osaamisesta

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus Metropolian henkilökunnalle, jotka insinööritutkinto-ohjelmien matematiikan lehtoreita. Otantana oli 4 henkilöä, jolle lähetettiin kyselylomake (liite 2). Kolme niistä ovat sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan matematiikan opettajia ja yksi on lähes konetekniikan insinööritutkinto- ohjelman matematiikan lehtori. Kyselylomake lähetettiin sähköpostitse Metropolian matematiikan. Kaikki haastateltavat vastasi kyselylomakkeeseen sähköpostitse. Kyselylomakkeessa kysyttiin matemaattisen osaamista, joita valmistuneella insinöörillä toivottaisiin olevan hänen siirtyessä työelämään. Kyselylomakkeen kysymykset olivat avoimia kysymyksiä, joten haastateltava pystyi puhua avoimesti ja kommentoimaan asioita. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin omista käytännön työelämän kautta kokemistani tarpeista. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin kirjallisuudesta (tutkimalla muiden ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmia sekä valtakunnallisten koulutusyritysten koulutustarjontaa).

## 2.3 Sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan yritysten kvalifikaatiotarpeet

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus Uudenmaan sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniiikan alan yrityksille. Otantana oli 15 kpl yritystä, joihin lähetettiin kyselylomake (liite 3). Kyselyyn osallistuvat yritykset yritettiin valitsemaan niin, että mukana olisi ainakin alueen 5 merkittävintä työllistäjää. Lisäksi otantaan valittiin satunnaisesti myös keskisuuria ja pieniä yrityksiä. Noin puolet yrityksistä on sähkö- ja automaatiotekniikan alan yrityksiä ja noin puolet yrityksistä on tieto- ja viestintätekniiikan alan yrityksiä. Tässä kohtaa on huomattava, että sähkö- ja automaatiotekniikkaan suuntautuneet insinöörit työllistyvät usein myös tieto- ja viestintätekniiikan yrityksiin ja tieto- ja viestintätekniiikkaan suuntautuneet insinöörit saavat työllistyä sähkö- ja automaatiotekniikan yrityksiin, joten jako pelkästään tiettyyn teknologiaan suuntautuneeseen yritykseen on käytännössä vaikeaa. Kysely suunnattiin yrityksen ylimmälle johdolle (toimitusjohtaja), keskijohdolle ja muutamasta yrityksestä kyselyyn vastasi myös nk. ”rivimies”. Pitäisi huomata se, että projektipäällikkö käsittelee usein suurempia kokonaisuuksia kuin yksittäinen työntekijä ja näin ollen hänellä lienee parempi näkemys sitä, että minkälaista osaamista koko projektissa tarvitaan. Kyselylomake lähetettiin sähköpostitse yritysten yhteyshenkilöille. Nämä yritysten yhteyshenkilöt olivat Metropolian henkilökunnan tuttavina, Metropoliaa valmistuneita insinöörejä tai tuntemattomia. Osaa yritysten edustajista vastasi kyselylomakkeeseen sähköpostitse, osaa vastasi kyselylomakkeeseen puhelimitse ja osaa vastasi kyselylomakkeeseen kasvotusten. Kyselylomakkeessa kysyttiin yritysten ammatillisia kvalifikaatiotarpeita, yleisiä ja ammatillisia kompetensseja, joita valmistuneella insinöörillä toivottaisiin olevan hänen siirtyessä työelämään. Kyselylomakkeen kysymykset olivat avoimia kysymyksiä, joten haastateltava pystyi puhua avoimesti ja kommentoimaan asioita.

Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin ideoista, jotka tulivat esiin, kun Metropolian henkilökuntaa haastateltiin. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin Helsingin insinööriliiton julkaistujen ideoista ja kysymyksistä. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin omista kokemistani tarpeista käytännön työelämän kautta. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin kirjallisuudesta (tutkimalla muiden ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmia sekä valtakunnallisten koulutusyritysten koulutustarjontaa).

#### 2.4 Sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan yritysten kvalifikaatiotarpeiden kysely energiateollisuuden ja teknologiateollisuuden kautta

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus energiateollisuuteen ja teknologiateollisuuteen. Kyselytutkimuksen kyselylomake oli samanlaista kuin työnantajien kyselytutkimuksen kyselylomake, mikä lähetettiin Uudenmaan sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniiikan alan yrityksille (liite 3). Energiateollisuuden yhdistyksen edustajan nimi saatiin Metropolian henkilökunnan kautta ja teknologiateollisuuden yhdistyksen edustajan nimi saatiin Metropolian entisen ylirehtorin kautta. Tässä kohtaa on huomattava, että tällä hetkellä energiateollisuus ry:llä on 270 varsinaista jäsentä ja 60 yhteistoimintajäsentä ja teknologiateollisuus ry:llä on 9 toimialayhdistystä ja 23 toimialaryhmää, joissa on mukana yhteensä noin 1300 yritystä. Kyselylomakkeessa kysyttiin yritysten ammatillisia kvalifikaatiotarpeita, yleisiä ja ammatillisia kompetensseja, joita valmistuneella insinöörillä toivottaisiin olevan hänen siirtyessä työelämään. Kyselylomake lähetettiin sähköpostitse energiateollisuuden ja teknologiateollisuuden yhteyshenkilöille. Energiateollisuuden edustaja haastateltiin energiateollisuuden tiloissa kasvotusten ja teknologiateollisuuden edustaja haastateltiin sähköpostitse.

#### 2.5 Uudenmaan rekrytoijien selitys sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan yritysten kvalifikaatiotarpeista ja insinöörien työllistymisestä

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus Uudenmaan sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan insinöörien rekrytoijille (liite 3). Otanta oli 2. Kyselytutkimuksen kysely lähetettiin sähköpostitse molemmille rekrytoijille. Ensimmäisen rekrytoijan haastattelu tehtiin paikan päällä ja toisen rekrytoijan haastattelu tehtiin puhelimitse.

#### 2.6 Sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan yritysten kvalifikaatiotarpeet liittyen työkaluihin ja teknologiaan

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus Uudenmaan sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniiikan alan yrityksille. Otantana oli 7 kpl yritystä, joihin lähetettiin kyselylomake (liite 4). Kolme haastattelua tehtiin



sähköpostitse. Yksi haastattelu tehtiin paikan päälle. Kolme haastattelua tehtiin puhelimitse. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin omista käytännön työelämän kautta kokemistani tarpeista. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin kirjallisuudesta (tutkimalla muiden ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmia sekä valtakunnallisten koulutusyritysten koulutustarjontaa).

## 2.7 Metropolian entisten lehtorien selitys sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan yritysten kvalifikaatiotarpeista ja insinöörien työllistymisestä

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus Metropolian elektroniikan tieto- ja viestintätekniikan kahdelle lehtorille (yksi heistä on professori), jotka olivat aikaisemmin töissä teollisuuden yrityksissä, että Metropolian tietotekniikan ja elektroniikan labrassa (liite 5). haastattelu tehtiin ensimmäiselle lehtorille kasvotusten ja toiselle lehtorille puhelimitse. Kyselylomake sisälsi yksi pitkä kysymys liittyen Metropolian (tai ammattikorkeakoulujen) sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan insinöörikoulutuksen oppilaiden koulutuksen tasoon, tulevaisuuden insinöörikoulutukseen ja työllistymiseen. Kyselylomake lähetettiin heille sähköpostitse. Haastateltiin Metropolian elektroniikan tieto- ja viestintätekniikan entistä vanhempaa lehtoria puhelimitse. Haastateltiin Metropolian elektroniikan tieto- ja viestintätekniikan entistä lehtoria (professori) paikan päällä kasvotusten. Kyselylomakkeen kysymykset olivat peräisin yritysten kvalifikaation tarpeista ja teollisuudesta 4.0.

## 2.8 Sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan yritysten kvalifikaatiotarpeiden kysely elinkeinoelämän keskusliiton kautta

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus elinkeinoelämän keskusliittoon. Kyselylomakkeessa kysyttiin yritysten ammatillisia kvalifikaatiotarpeita, yleisiä ja ammatillisia kompetensseja, joita valmistuneella insinöörillä toivottaisiin olevan hänen siirtyessä työelämään. Kyselylomake (liite 6) lähetettiin sähköpostitse elinkeinoelämän keskusliiton edustajalle. Elinkeinoelämän keskusliiton edustaja haastateltiin puhelimitse.

## 2.9 Kysely valtion roolista liittyen diplomi-insinöörikoulutukseen ja insinöörikoulutukseen kulttuuriministeriön kautta

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus kulttuuriministeriöön. Kyselylomakkeessa (liite 7) kysyttiin valtion rooliin diplomi-insinöörikoulutuksen ja insinöörikoulutuksen asioista, insinöörikoulutuksen jakautumasata ja maantieteellisestä jakautumasata. Kyselylomake lähetettiin sähköpostitse kulttuuriministeriön edustajalle. Kulttuuriministeriön edustaja haastateltiin sähköpostitse. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin ideoista, jotka tulivat esiin, kun Metropolian henkilökuntaa haastateltiin. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin Helsingin insinööriiliiton julkaistujen ideoista ja kysymyksistä. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin omista kokemistani tarpeista käytännön työelämän kautta. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin kirjallisuudesta (tutkimalla muiden ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmia sekä valtakunnallisten koulutusyritysten koulutustarjontaa).

## 2.10 Yhteiskunnanopin professorin ja politiikan maisterin selitys sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan yritysten kvalifikaatiotarpeista insinöörien työllistymisestä

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus (liite 8) Yhteiskunnanopin professorille ja politiikan maisterille. Kyselylomakkeessa kysyttiin sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan yritysten kvalifikaatiotarpeista insinöörien työllistymisestä. Tarkoituksena oli tietää maailman talouden historian vaikutukset insinöörien työllistymiseen ja opintosuunnitelman muutokseen ja miten saa tehdä hyvää opintosuunnitelmaa. Kyselylomake esitettiin heille paikanpäälle samana aikana ja heitä haastateltiin yhdessä samana aikana. Kyselylomakkeen kysymykset liittyivät sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan yritysten kvalifikaatiotarpeista insinöörien työllistymisestä. Kyselylomakkeen kysymykset olivat peräisin sekä ideoista, jotka tulivat esiin, kun Metropolian henkilökuntaa haastateltiin, että kirjallisuudesta (tutkimalla muiden ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmia sekä valtakunnallisten koulutusyritysten koulutustarjontaa).

## 2.11 Sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan yritysten kvalifikaatiotarpeiden kysely Arene ry:n kautta

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus (liite 9) Arene ry:lle. Kyselylomakkeessa kysyttiin opintosuunnitelmasta, ammattikorkeakoulujen ja teollisuuden suhteesta ja sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan insinöörikoulutuksen työllistymisestä. Kyselylomake lähetettiin sähköpostitse Arene ry:n edustajalle. Arene ry:n edustaja haastateltiin sähköpostitse. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin ideoista, jotka tulivat esiin, kun Metropolian henkilökuntaa haastateltiin. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin Helsingin insinööriiliiton julkaistujen ideoista ja kysymyksistä. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin omista kokemistani tarpeista käytännön työelämän kautta. Osa kyselylomakkeen kysymyksistä olivat peräisin kirjallisuudesta (tutkimalla muiden ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmia sekä valtakunnallisten koulutusyritysten koulutustarjontaa).

## 2.12 Puolistrukturoitu haastattelu

Puolistrukturoitu haastattelu koottiin tämän tutkimuksen aineisto. Puolistrukturoitu haastattelu kutsutaan teemahaastatteluksi tai avoimeksi haastatteluksi. Tällaisessa haastattelussa luonnostelee ennalta rungon keskustelulle, joka perustuu joistakin tarkentavista kysymyksistä ja tutkimusongelmien perusteemoista. Puolistrukturoidussa haastattelussa, haastateltava vastaa vapaasti kysymyksiin omin sanoin [Eskola & Suoranta 2000, Syrjälä & Ahonen & Syrjäläinen & Saari 1994]. Teemahaastattelussa ei käytetä yksityiskohtaisia tarkkoja kysymyksiä, vain mennään eteenpäin tiettyjen keskeisten teemojen mukaan. Tässä tutkimuksessa teemat perustuivat tutkimusongelmien kautta. Haastattelusta perustui keskustelunomainen. Teemahaastattelussa teemojen avulla helposti saa vapauttaa tutkijan kireän tutkijan osasta ja tuo tutkittaville enemmän tilaa. Teemahaastattelussa painottuu se, että ihmisten tulkinnat asioista ovat keskeisiä samoin kuin se, että arvot ilmaantuvat vuorovaikutuksessa [Hirsjärvi & Hurme 2000].

### 2.13 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus tehtiin haastattelemalla viidentoista ammattikorkeakoulun sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniikan insinöörikoulutusohjelman lehtoria, viidentoista ammattikorkeakoulun sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniikan Uudenmaan alueen yritystä, teknologiateollisuuden ry:n edustajaa, energiateollisuuden ry:n edustajaa, futuristia ja Arene ry:n edustajaa. Haastattelu oli puolistrukturoitu. Tutkimus toteutettiin vuonna 2019. Puolistrukturoitu haastattelu valittiin aineistonkeruumenetelmäksi sopeutuvuuden vuoksi. Haastattelun avulla myös tavoiteltiin saamaan ilmiöstä syvällistä tietoa. Haastattelu näytti luonnolliselta valinnalta. Se johtui siitä, että tutkittavilta pyydettiin perusteluita ja syitä omille toimintatavoilleen. Ennen haastatteluja tutkimusongelmista tehtiin käsin haastattelurunko ja täsmentäviä kysymyksiä. Haastattelukysymykset toimitettiin sähköpostitse muutamaa päivää tai viikkoa ennen haastattelua haastateltavalle luettavaksi. Haastattelut toteutettiin levollisessa ympäristössä, jossa ei ollut häiriöitä. Haastattelut suoritettiin joko, postitse, puhelimitse tai haastateltavan tai haastattelijan työhuoneessa. Haastatteluiden tekemiseen kului 45-60 minuuttia. Haastatteluun ei ilmennyt vaikuttavia häiriötekijöitä. Haastattelukysymykset olivat tarkkoja ja haastateltavat ymmärsivät ne hyvin. Haastateltavien vastauksista synnytti uusia kysymyksiä, joiden ansiosta aineistosta tuli syvempi ja laajempi. Tutkimusaineistoa yritettiin purkamaan tutkimusongelmien ja niiden kautta nousseiden teemojen pohjalta. Tämän tutkimuksen tuloksia analysoitiin teemoittelun avulla. Teemoittelulla tutkimusaineistosta tuotiin esiin ne olennaiset asiat ja aiheet, joihin tutkimusongelmilla yritettiin etsiä vastauksia.

### 2.14 Tutkimuksen luotettavuus

Koska tutkimus on laadullista niin, aineistosta ei voi tehdä yleistettäviä johtopäätöksiä. Tavoitteena on ollut identifioida ja selvittää kyseistä ilmiötä. Laadullisessa tutkimuksessa tuodaan esiin merkittäviä seikkoja ilmiöstä tutkimalla yksittäisiä tapauksia. Tehdessä tapaustutkimusta voidaan ajatella, että ihmistä ja kulttuuria käsittelevät kuvaukset ovat aina ainutlaatuisia. Ei ole kahta samanlaista tapausta, jolloin perinteiset pätevyyden

luotettavuuden arvioinnin eivät tule kysymykseen [Metsämuuronen 2001]. Laadullinen tutkimus tehdään tilanteissa, joissa on mukana ihmisiä. Tämä voi herättää seikkoja, jotka vaikuttavat tutkimuksen luotettavuuteen. Tässä tutkimuksessa monet haastateltavista olivat tutkijalle ennestään tuttuja opettajia ja Mahdollisesti tämä voi vaikuttaa tulosten analysoinnissa sillä tavalla, että heidän kommenttien tulkintoja on tehty ennakkokäsitysten varassa. Toisaalta haastateltavat sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniiikan yritykset sijaitsevat Uudellamaalla ja haastattelu ei edennyt koko Suomeen tai suomeen muihin paikkoihin ja vain Uudenmaan sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniiikan yritysten ääni on kuultu.

Tutkimuksen tulosten luotettavuutta lisää tutkimustulosten ja teorian tulkinnan linkittäminen toisiinsa. Tutkimuksen luotettavuutta pystytään lisäämään myös niin, että tehdään rakentava ja hyvä haastattelurunko. Tässä tutkimuksessa haastattelukysymykset tehtiin ennalta huolellisesti tutkimusongelmiin pohjautuen. Kysymykset muotoiltiin niin, että ne mahdollistivat enemmän keskustelua ja herättää muita kysymyksiä tai kommentteja haastattelun aikana. Teknisesti haastattelun toteuttamisessa ei ollut ongelmia ja tämäkin lisäsi luotettavuutta. Menetelmänä tämä haastattelu mahdollisti tarkentavia kysymyksiä, jotka lisäsivät tutkimustulosten luotettavuutta.

### 3 Teoria

Teorian osassa selitetään lyhyesti opetussuunnitelmatyön laadinta, sisältöjä ja mitkä ovat opetussuunnitelmatyön laadinnan vaiheet. Kerrotaan, että mitä kvalifikaatioita tai kompetensseja valmistuva insinööri tarvitsee. Kerrotaan miten tulevaisuus vaikuttaa insinöörin työhön ja mikä on teollisuus 4.0 ja puhutaan valtion, ammattikorkeakoulujen ja teollisuuden yritysten yhteistyöstä.

#### 3.1 Opintosuunnitelma ja sen laadinta

Välillä pitää päivittää opintosuunnitelma tai pitää uudistaa opetussuunnitelman sisällöt ja tavoitteet monien syiden takia. Nämä syyt ovat oppimiskäsityksen, taloudellisten

resurssien, koulutuspolitiikan, yhteiskunnan tai yritys-elämän tapahtuneet muutokset ja jos opetussuunnitelma ei enää palvele käyttäjiään työvälineenä, niin pitää uudistaa opetussuunnitelma. Ennen opetussuunnitelman uudistamista, on syytä tietää, mitkä ovat uudistamistarpeet. Nämä syyt voisivat olla seuraavaksi:

1. Antaako opetussuunnitelma selvän ja selkeän käsityksen koulutuksen todellisuudesta?
2. Perustuuko käytännön opetus lisää perinnäistapaan kuin kirjoitettuun opetussuunnitelmaan?
3. Vastaako opetuksessa konkretisoituva oppimiskäsitys kirjoitetun opetussuunnitelman taustalla olevaa oppimiskäsitystä?
4. Millaiseen oppimiskäsitykseen käytettävissä oleva opetussuunnitelma pohjautuu?
5. Mikä olemassa olevassa opetussuunnitelmassa käytännössä toimii ohjaavana työvälineenä?
6. Miten alan tutkimus ja sen tuottama tieto ilmenevät koulutuksen sisällöissä?
7. Miten opetussuunnitelman sisällöt vastaavat työelämän kehittämissuuntia ja käytäntöjä?
8. Miten opetussuunnitelman sisällöt vastaavat toimintaympäristön tarpeet?

Opetussuunnitelman laadintaprosessia voidaan esittää peräkkäisiä toimintojen ketjuna. Prosessi ei aina etene suoraviivaisesti ja välillä joudutaan palaamaan osittain aikaisempaan vaiheeseen ketjussa, tällöin toiminta on mahdollisesti enemmänkin iteratiivista. Laadintaprosessin lähtökohtana on analyysi siitä, että täytyy uudistaa opetussuunnitelmaa. Sen jälkeen kuin päätös on tehty uudistustyöstä, niin pitäisi olla ryhmä, jonka tehtävänä on laatia prosessille toimintasuunnitelma. Ryhmän jäsenet ovat oppilaat, lehtorit, pedagogiset asiantuntijat ja työelämän edustajat. Valmistuvien oppilaiden ennakoitua osaamisvaatimukset eli sisäänmenoammatit ovat Opetussuunnitelmatyön lähtökohtana. Sisäänmenoammatit ovat sellaisia työtehtäviä, joihin oppilaat tyypillisesti työllistyvät, sen jälkeen, kun he valmistuvat. Kirjallisuusanalyysien, haastattelututkimusten ja muiden menetelmien kautta selvitetään osaamistarpeet. Seuraavaksi kuvatut tyypilliset osaamisvaatimukset muunnetaan koulutukselliseksi tavoitteiksi. Toisin sanoen kuvavillaan, mitä osaamista oppilaalla täytyy olla sen jälkeen, kun hän on valmistunut.

Tarvitaan tietoa tulevien oppilaiden (taidoista ja tiedoista) lähtötilanteesta työelämän vaatimusten lisäksi. Voidaan rakentaa oikeanlaisia oppimisprosesseja ja tavoitteita lähtötilanteen perusteella. Opetussuunnitelmamallin ja pedagogisten ratkaisujen valinta on tärkeä osa opetussuunnitelmatyössä. Tässä kohtaa tulisi tutkia suurempia kokonaisuuksia ja niiden välisiä yhteyksiä eikä tutkia yksittäisiä opintojaksoja. Seuraavaksi tehdään opetussuunnitelman kehys. Eli jaetaan opetussuunnitelmaa esimerkiksi aihekokonaisuuksiin tai vuositeemoihin. Määritellään yleisteema, tavoitteet ja karkeat sisällöt opintojaksoille ja määritellään opintojaksojen ajoitus ja järjestys. Näiden lisäksi luonnostellaan miten vanhat opintojaksot ja uudet opintojaksot suhtautuvat toisiinsa. Arviointi ja ohjaus liittyvät hyvin oleellisesti oppilaan oppimisprosessiin. Tämän takia arvioinnin ja ohjauksen periaatteet tulisi kirjata myös opetussuunnitelmaan. Kun opetussuunnitelman kehys on suunniteltu hyvin, saa keskittyä yksittäisten opintojaksojen suunnitteluun. Tämän työvaiheen keskeisiä menetelmiä ovat ydinainesanalyysi, toteutusmenetelmien valinta, työmäärän mitoittaminen ja opintojaksokuvausten laatiminen.

### 3.2 Osaaminen, Kvalifikaatio ja kompetenssi

Käsite osaaminen koostuu monenlaisista taidoista, kokemuksista ja tiedoista. Osaamisessa yhdistyy monipuolinen ja luova käyttö, kyky joustaa ja sopeutua muutoksiin, kyky organisoida työtä, ajattelun taito, kyky arvioida omaa toimintaa ja osaamista ja oppimaan oppimisen taidot. Tekemisen kautta taito kehittyy ja kokemus on taidon ja tiedon yhdistämistä toiminnaksi, jossa hiljainen tieto on myös mukana. Työ muodostuu tekemisestä ja osaamisesta. [Hätönen 2007, 7; Tuomi & Sumkin 2012, 26.]. Yksilön osaamiselle on eri käsitteitä. Englanninkielisissä teksteissä käytetään ”competencies”, ”capabilities” ja ”skills”, jotka tarkoittavat suomeksi, pätevyyttä, kyvykkyyttä ja taitoja. Sana kompetenssi tarkoittaa käsitettä ammattitaito tai työelämän valmiuksia, joka tarkoittaa yksilön, asenteita, valmiuksia, taitoja ja tietoja [Viitala 2008, 113]. Voidaan kuvailla osaaminen myös jäävuorimallina, mikä jakaa osaamisen näkymättömään ja näkyvään osaan. Suurin osa osaamisesta on näkymätöntä jäävuoren vedenalaista osaa eli käsitys itsestä, motiivit, yksilölliset ominaisuudet. Se luo pohjan henkilön toiminnalle. On vaikea vaikuttaa ulkoisesti näkymättömään osaan. Näkyvää osaamista on jäävuoren huippu eli toiminta, tiedot ja taidot. Tämän alueen voi

määritellä tarkalleen. Se johtuu siitä, että se on nähtävissä työsuorituksina [Spencer & Spencer 1993]. Ammatillisen osaamisen alkeelliset käsitteet ovat kvalifikaatio (ammattitaito) ja kompetenssi. Kompetenssi on kelpoisuus, yleinen pätevyys tai kykyä suoriutua ammattiin kuuluvista työtehtävistä. Kansainvälisen työjärjestön määritelmän mukaan kvalifikaatio jaetaan normatiiviseen-, sosiokulttuuriseen- ja innovatiiviseen kvalifikaatioon. Normatiiviset kvalifikaatiot jakautuvat motivaatio-, mukautumis- ja sosiokulttuurisiin kvalifikaatioihin.

Normatiiviset kvalifikaatiot liittyvät työntekijän henkilökohtaisiin erikoispiirteisiin. Motivaatiokvalifikaatiot ovat erikoispiirteisiä ominaisuuksia kuten palvelualltius, oma-aloitteisuus ja sitoutuminen omassa työssään. Mukautumiskvalifikaatio on sopeutuminen työyhteisöön ja työhön. Sosiokulttuurinen kvalifikaatio tarkoittaa oman työorganisaation tavoitteisiin sitoutumista. Tuotannolliset kvalifikaatiot tarkoittavat teknisiä perusvalmiuksia. Innovatiiviset kvalifikaatiot tekevät työprosessin kehittämisen mahdolliseksi ennalta arvaamattomissa tilanteissa. Tämä on erittäin tärkeä nykypäivän työelämässä, missä järjestelmät ja työprosessit muuttuvat koko ajan monimutkaisemmiksi. Työelämä pääasiassa sanelee kvalifikaatiovaatimuksia. Kvalifikaatiovaatimukset ja työntekijän tietyt kompetenssit muodostavat kvalifikaation eli ammattitaidon. Opetussuunnitelmatyön lähtökohtana pitäisi olla kvalifikaatiovaatimukset (osaamisvaatimukset), joita työpaikat vaativat valmistuneilta oppilailta siirryttäessä työelämään [Helakorpi, (2005)].

### 3.3 Miten saa lisätä vastavalmistuneiden insinöörien työllistämistä

Työpaikat, nimikkeet ja työtehtävät koko ajan ovat muuttumassa ja suurin osa insinööreistä työskentelee monitieteisessä ympäristössä. Tämän takia insinöörien kannattaa ymmärtää teollisuuden monet näkökohdat tehokkaan hallinnan varmistamiseksi. Insinöörien on opittava ja hallinnoitava erilaisia teknisiä ja ei-teknisiä tehtäviä monialaisessa ympäristössä. Totuus on se, että teollisuuden odotukset ja insinöörin rooli ovat laajentuneet. Tämä johtaa siihen, että aina kannattaa tarkistaa insinöörikoulutuksen opintosuunnitelma, jotta se vastaisi teollisuuden tarpeita ja estää tulemasta aukkoja teollisuuden ja insinöörikoulutuksen välillä. Voidaan määritellä taitoa niin, että taito on kyky tehdä tehtävää tai työtä hyvin. Businessdictionary.com



määrittelee taidot niin että, taito on kyky, joka on hankittu tarkoituksellisella, järjestelmällisellä ja jatkuvalla pyrkimyksellä suorittaa sujuvasti ja mukautuvasti monimutkaisia työtoimintoja, joihin liittyy ideoita (kognitiiviset taidot), asioita (tekniset taidot) ja / tai ihmisiä (ihmissuhteet) taidot. Kyky on hankittu taito. Tämän takia oppilas voi hankkia häntä kiinnostavia taitoja ja ammattikorkeakoulu voi helposti olla koulutuskenttä, joidenkin taitojen saavuttamiseksi oppilaisissa. Alueiden yleiset taidot tai yleiset pehmeät taidot ovat ne, joista on apua kaikissa töissä. Aluekohtaiset taidot tai kovat taidot ovat ne taidot, joista vaaditaan tiettyihin tehtäviin. Viimeaikaisten tutkimusten mukaan työnantajat tarvitsevat vastavalmistuneita insinöörejä, joilla on vahvat tiedot kovista taitoista. Sen lisäksi heidän myös pitäisi olla taitavia muutamassa pehmeässä taidossa. Insinöörin rooli ja vastuu muuttuvat ja kehittyvät jatkuvasti. Erityinen hankittu taitojoukkoauttaa insinöörikoulutuksen oppilaita täyttämään työnantajien odotukset. Kehitetyt taidot voisivat tehdä vastavalmistuneesta insinööristä parhaan valinnan tiettyyn virkaan ja jos oppilas hio joitain ominaisuuksia ja hankkii joitain taitoja tutkinnon ohella niin, hänellä on just se, mitä työnantajat haluavat [Study international news. 2019].

### 3.3.1 Tärkeät taidot

Tärkeät ominaisuudet ja taidot vastavalmistuneessa insinöörissä ovat seuraavaksi; kommunikointitaito, tiimityö, ongelmanratkaisutaidot, ihmissuhdetaidot, innovaatio ja luovuus, joustavuus, organisointi johtamistaito, neuvottelutaidot, kaupallinen tietoisuus ja elinikäinen oppiminen. Seuraavaksi selitetään nämä ominaisuudet ja taidot:

1. Kommunikointitaito eli Kyky kirjoittaa ja puhua selkeästi ja selvästi on taito, jota tarvitaan parhaiten. Työnantajilla on kokemus usein siitä, että ehdokas, joka kykenee kuuntelemaan tarkasti ja osaamaan välittää ideoitaan ja ajatuksiaan, niin hän lisää työvoiman tehokkuutta. Monet työnantajat ovat sitä mieltä, että insinöörien tulisi olla kaksikielisiä
2. Tiimityö on erittäin tärkeää. Työnantajat haluavat palkata ehdokkaita, jotka pystyvät työskentelemään yhteistyössä yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi. Keskinäistä ja yhteistyötä kunnioitusta monimuotoisessa ryhmässä pidetään

erittäin voittavana yhdistelmänä. monien työnantajien mielestä ehdokkaiden pitää olla mukavia ja mielellään yhteistyössä ryhmässä

3. Ongelmanratkaisutaidot ovat myös tärkeitä. Vastavalmistuneen insinöörin pitää pystyä punnitsemaan eri tilanteita tai analysoimaan niitä eri näkökulmista. Tällä tavalla hän pystyy osoittamaan ongelmanratkaisutaitoja. Tämä kertoo sitä, että hän on aloittelevainen, sopeutuvainen ja tavallaan hänellä on potentiaalinsa olla päätöksentekijänä
4. Ihmissuhdetaidot ovat aina merkittäviä. Työnantajat arvostavat yhä enemmän insinööreitä, jotka tulevat toimeen ihmisten kanssa kaikilla tasoilla, missä vaan ja koska vaan. Vahva ihmissuhteisiin perustuva työvoima on ainutlaatuista
5. Innovaatio ja luovuus ovat ydinkomponentit insinööreissä. Itse asiassa suunnittelu on synonyymi innovaatioille ja usein intohimo luoda jotain uutta houkuttelee oppilaita suunnitteluun. Tarve muuttaa ideat todellisuudeksi ja innovoida on perusavain menestykseen
6. Joustavuus ja mukautuvuus viittaavat avoimuuteen uusiin tilanteisiin ja ideoihin. Teknologia kasvaa kovalla vauhdilla ja insinöörien pitää oppia sopeutua uusiin ideoihin, tilanteisiin, tekniikoihin ja niin edelleen
7. Organisointi ja suunnittelu ovat hienoja ominaisuuksia. Insinööri, joka pystyy edistämään huolellista suunnittelua ja toteutusta annetussa aikataulussa, luo avaimen menestykseen
8. Yrittäjyys ja aloitekyky ovat todellisen johtajan kyvyt. Yksilöllisyys, johtajuus ja luovuus ovat avaintaitoja, joita akateemiset työnantajat vaativat yhä enemmän
9. Johtamistaito eli kyky motivoida ihmisiä, osoittaa ja siirtää työtä yksilön kykyjen mukaan osoittaa johtamistaitoja. Johtajuus on visio. Työnantajat tarvitsevat insinööreitä, jotka pystyvät motivoimaan muita ja olla hyvänä johtajana muille
10. Neuvottelutaidot sisältävät suostuttelu, väittely ja keskustelutaidot. Nämä kaikki johtavat sopimuksen saamiseksi. Neuvottelutaidot edellyttävät

kommunikointitaitoja, luotettavuutta, kyvyn vakuuttaa muut ja auttaa tekemään yksimielisen päätöksen

11. Kaupallinen tietoisuus heijastaa liiketoiminnan tajua ja tietoisuutta markkinoiden kilpailusta. Se on tietämystä taloudellisesta tilanteesta liiketoiminnasta, jossa muut ulkopuoliset liiketoimet tai yritykset toimivat
12. Vastavalmistunut insinööri, jolla on kyky tunnistaa elinikäisen oppimisen tarve, ymmärtää, että hänen pitää aktiivisesti jatkaa tiedon hankkimista. Itse motivoitunut ja innokas oppimaan elinikä oppia mukautuu helposti eri tilanteisiin teollisuudessa. Siksi työnantajat haluavat elinikäisiä oppijoita kuin oppineita ihmisiä [Auvinen (2005), Study international news (2016)]

### 3.3.2 Taitojen kehittäminen ammattikorkeakoulussa

Taitojen kehittäminen ammattikorkeakoulussa tapahtuu usein osallistumalla luokan ulkopuoliseen toimintaan ja järjestämällä tapahtumia kampuksella tai ulkopuolella. Oppilaat saavat tutkia useita persoonallisuuden ominaisuuksia, kuten ihmissuhdetaitoja, suunnittelu- ja yrittäjätaitoja johtamistaitoja. Suunnittelijaopiskelijoihin kohdistuvat myös stressin ja ajanhallinnan taidot sekä sitkeyden, eheyden ja itseluottamisen taidot. Totta kai pehmeiden taitojen lisäksi tekniset taidot ja laskennalliset taidot ovat pakollisia kaikille insinööreille. Saadaan oppia nämä taidot, kun kehitetään tiettyjä ominaisuuksia ja tehdään joitain käyttäytymismuutoksia. Esimerkiksi englanninkielistä kommunikaatiotaitoa voidaan kehittää säännöllisellä kielen käytännöllä ja kehittämällä neljää seuraavaa taitoa, jotka ovat lukeminen, kirjoittaminen, kuuntelu ja puhuminen. Jos oppilas vielä pyrkii rakentamaan sanastoaan tietoisesti niin, hän voi helposti tehdä viestintätaitoista vahvuuden. Lisäksi kielen käyttö voi helposti tuoda sujuvuutta ja luottamusta puhujaan.

Ammattikorkeakoulu on automaattisesti paras paikka kehittää ryhmähenkeä. Luomalla ryhmähengen oppilaat voivat osoittaa olevansa avoimia kaikille viestinnälle. Yksi oppii toimimaan joukkueena luokahuoneessa ja pelaamalla erilaisia urheilulajeja. Toisaalta kampuksella tapahtuvalla elämällä tarjoa valtavaa mahdollisuutta oppilaalle osallistua

erilaisiin epävirallisiin ja muodollisiin tapahtumiin. Kaikki luokan ulkopuoliset toiminnot haastavat joukkuehengen monella tavalla. Säännöllistä matemaattisten ongelmien tai palapelien harjoittamista tai mikä tahansa, mikä haastaa mielen ja testaa älykkyyttä. Erittäin helppo tapa oppilaille hankkia analyyttisiä taitoja voisi olla käyttää perustelujaan numeroissa ja laskelmissa päivittäin. [Auvinen (2005), Graduate employability (2015), Stockholm presentation, (2017)].

### 3.3.3 Ammattikorkeakoulun rooli näiden ominaisuuksien kehittämisessä

Pehmeät tai työllistettävyydestä ovat merkittäviä vastavalmistuneiden insinöörien työllistymiseen. Ammattikorkeakoulun voisi käynnistää helposti kolmivaiheista prosessia (Tietoisuus, itseanalyysi ja hankinta) ja tutkimusyhteisö voi auttaa merkittävästi. Tämä käynnistetään niin, että oppilaita saamaan ymmärtämään näitä taitoja ja niiden merkityksiä. Sitten rohkaistaan oppilaita tunnistamaan vahvuutensa ja erityiset ominaisuutensa, jotta he voisivat asettaa tavoitteitaan helposti. Kun ominaisuudet vahvuudet ja on saatu selväksi, oppilaiden tulee hankkia nämä taidot maksimoimalla osallistuminen kursseihin ja aktiviteetteihin, jotka tukevat näitä taitoja. Tämä harjoitus antaa erityisiä ominaisuuksia oppilaille, jotta he työllistyvät paremmin teollisuuden yrityksiin. Jos oppilaat tunnistavat, ymmärtävät ja oppivat omat tärkeät ominaisuudet ja työskentelevät vilpittömästi heihin liittyvien taitojen hankkimiseen niin, he saavat vastata helposti haastattelussa ennakoitavissa oleviin kysymyksiin kuin: "mitkä ovat vahvuutesi?", "mihin työhön olet kiinnostunut" tai "Miksi meidän pitäisi palkata sinut?" [Duuni tori. (2018), Graduate employability (2015), Stockholm presentation, (2017)].

## 3.4 Teollisuus 4.0

Teollisuus 4.0 viittaa uuteen vaiheeseen, joka keskittyy yhteenliitettävyyteen, koneoppimiseen, automatisointiin ja reaaliaikaiseen tietoon voimakkaasti. Teollisuus 4.0 tai neljännen teollisuusvallankumouksen osajoukko kattaa alueet, joita ei yleensä luokitella teollisuudenalaksi (esim. älykkäät kaupungit). teollisuus 4.0 on suuntaus

tiedonvaihtoon ja automatisointiin prosesseissa ja tuotantoteknologioissa, jotka sisältävät pilvipalvelut, tekoäly, kognitiivinen laskenta, kyberfysikaaliset järjestelmät, IoT (Internet of Things) ja IIOT (Industrial Internet of Things). Teollisuuden 4.0 tehtailla on koneita, jotka tekevät päätökset itsenäisesti. Koneet ovat langattoman yhteyden ja anturien avulla kytkettyinä johonkin järjestelmään. Teollisuuden 4.0 konsepti sisältää myös älykäs tehdas, älykäs valmistus ja tummat tehtaot (lights out manufacturing). Teollisuus 4.0 on monimutkainen termi, joka koostuu monista komponenteista esimerkit näistä komponenteista ovat:

1. Älykkäät anturit
2. Internet of Things (IoT)
3. Mobiililaitteet
4. Paikannustunnistustekniikat
5. 3D-tulostus
6. Kehittyneet ihmisen ja koneen rajapinnat
7. Big data Analytiikka ja edistyneet algoritmit
8. Todennus ja petosten havaitseminen
9. Monitasoinen asiakasvuorovaikutus ja asiakasprofiilit
10. Lisätty todellisuus / puettavat (Augmented reality/ wearables)
11. Fog, Edge and Cloud computing (Sumu-, reuna- ja pilvilaskenta)
12. Tietojen visualisointi ja käynnistänyt "reaaliaikainen" koulutus (Data visualization and triggered "real-time" training)

Teollisuus 4.0 tukee älykästä tehdasta. Tämä tarkoittaa sitä, että kyberfysikaaliset järjestelmät seuraavat fyysisiä prosesseja, luovat virtuaalisen kopion fyysisestä maailmasta ja tekevät hajautettuja päätöksiä modulaarisesti rakennetuissa älykkäissä tehtaissa. Kyberfysikaaliset järjestelmät kommunikoivat ja tekevät yhteistyötä sekä toistensa että ihmisten kanssa IOT:n kautta reaaliajassa. Nämä kaikki tapahtuu sisäisesti tai arvoketjun osallistujien tarjoamien ja käyttämien organisaatiopalvelujen välillä. Teollisuuden 4.0:n visiot tai pääasiat ovat pilvilaskenta (cloud computing), IoT, suuri data ja analytiikka (Big Data and Analytics), simulointi, autonomiset robotit, 3D tulostus, lisätty todellisuus (Argumented Reality, AR), kyberturvallisuus ja vaaka ja pystysuuntainen järjestelmän integrointi.

### 3.4.1 Pilvilaskenta (cloud computing)

Pilvilaskenta (cloud computing) tuo useita etuja ICT-paradigmaan. Esimerkiksi se auttaa palvelukomponentteja automatisoimaan ja integroimaan ja se helpottaa johtoa ja hallintaa. Pilvilaskenta sisältää IT-resurssien yhdistelmät, jotka tarjoavat sekä tallennus- että käsittelyominaisuuksia virtuaalisessa järjestelmässä ja nämä palvelevat useita käyttäjiä. On olemassa kolme erilaista mallia Pilvilaskennasta. Nämä ovat:

1. Infrastrukturi palveluna (IaaS), mikä tarjoaa perustoiminnot esim. ominaisuuksien tallennus
2. Palvelualusta (PaaS), missä asiakkaat (esim. ohjelmistokehittäjät) voivat käyttää sovelluksiaan pilvessä
3. Ohjelmisto palveluna (SaaS), missä pääsy riippuu asiakkaan ostosta (esim. ERP)

Parhaat tunnetut esimerkit pilvisysteemit ovat Microsoft:n Windows Azur, Google:n Google Drive ja IBM:n BlueCloud.

### 3.4.2 Industrial Internet of Things (IIoT)

IIoT viittaa seuraavaan 4:0:n teknologiseen vallankumoukseen, missä tarjotaan ratkaisuja analytiikkaan, laskentaan jne. vain luottamalla pilvipohjaisiin järjestelmiin. IIoT:n muodostetaan vahvaa Internet-yhteyttä tietojen keräämiseen fyysisistä esineistä. Keräämällä tietoja, tietokoneita tai korkeamman tason laitteita päättää toiminnasta helposti. IIoT: n avulla liiketoiminnoista tulee ketterämpiä, yhdentyneempiä ja kilpailukykyisempiä.

### 3.4.3 Suuri data ja analytiikka (Big Data and Analytics)

Suuri data viittaa suuriin, monipuolisiin ja monimutkaisiin tietojoukkoihin, jotka vaikuttavat tietokantaan, mikä on tosi tärkeää yrityksen strategisen päätöksentekoon. Pitää muistaa se, että yritysten tietojen lisääntyminen ja teknologisten kykyjen parannukset nopeuttavat helposti yritysten kilpailuetua lisäämällä innovaatioita, kilpailua ja tuottavuutta. Suuri data analytiikka käytetään monella alueella esim.

datavetoisia ennustavia algoritmeja, jotka vähentävät vahinkoa ennen sitä, että tapahtuu monia vaurioita tai vian ennustamisessa virheen todennäköisyyden vähentämiseksi.

#### 3.4.4 Simulointi

Simulaatiotyökalut tukevat tuotantoon liittyvää toimintaa edistämällä kestäväää valmistusympäristöä. Simuloinnissa käytetään digitaaliset työkalut. Digitalisten työkalujen avulla saa saavuttaa tuotannon suunnittelun järjestelmän ja saa kykyä itse konfiguroida. Nämä kaikki mahdollistaa tehokkaan hallinnan simuloinnissa. Simulointi tarjoaa säädöt monimutkaisiin järjestelmiin suunnittelemalla toimintaa, tuntemalla tietoa ja tarkkoja arvioita järjestelmästä kilpailukykyisemmissä liiketoimintaympäristöissä. Strateginen suunnittelu voitaisiin tehdä simulointimalleilla, jotka sallivat tuotantojärjestelmien dynaaminen tutkiminen hankitun reaaliaikaisen tiedon avulla. Tämän takia, järjestelmä luo reaaliaikaisen toiminnan optimoinnin.

#### 3.4.5 Autonomiset robotit

Robotit tekevät monimutkaisia tehtäviä, joita ihmiset eivät voi ratkaista helposti ja nopeasti. Itsenäisten robottien avulla yritykset pystyvät ratkaisemaan JIT-strategioita (just in time strategies) ja tekemään jatkuvia parannuksia. Teollisuuden nykyisten parannusten avulla saa käyttää ja hyödyntää robotteja helposti. Erilaiset robottirajapinnat luovat tiiviin yhteistyötä robottien ja ihmisaivojen. Erilaiset ihmis- ja robottirajapinnat luovat tiivistä yhteistyötä käyttäen ihmisaivoja ja robotteja. Operaattorin käyttö on tosi tärkeää, koska se mahdollistaa yhteyttä aseman kanssa suoritetuista tehtävissä. Operaattori toimittaa tarvittavat tiedot ja ohjeita teollisuusroboteille. Teollisuuden 4.0:n aikana teollisuusrobotien käyttö tehtaissa kiihtyy. Robotit voidaan käyttää monilla aloilla, kuten jakelutoiminnassa, logistiikassa, tuotannossa jne. Ihmiset pystyvät hallitsemaan robotteja etäyhteyden avulla. Yritykset esittelivät uusia robotteja, kuten Kuka LBR IIWA robotin. Kuka LBR IIWA robotti tekee herkkiä tehtäviä ja työskentelee ihmisten kanssa. Tällä robotilla on kyky oppia ihmisiltä,

tarkistaa, optimoida ja dokumentoida tehtäviä pilvijärjestelmien avulla.

#### 3.4.6 3D tulostus

3D-tulostusprosessi rakentaa kolmiulotteisen objektin tietokoneavusteisesta suunnittelumallista (computer-aided design, CAD) yleensä lisäämällä materiaalikerrosta yksi kerrallaan (tämän takia sitä kutsutaan myös lisääainevalmistukseksi). Termi "3D-tulostus" kattaa useita prosesseja, joissa materiaali jähmetetään tai yhdistetään tietokoneohjauksen avulla kolmiulotteisen esineen luomiseksi. Silloin materiaali lisätään yhteen (kuten nestemäiset molekyylit tai jauhejyvät sulautuvat yhteen) tyypillisesti kerros kerrokselta. 3D-tulostuksen avulla saa tuottaa erittäin monimutkaisia geometrioita tai muotoja. Toki edellytys 3D- tulostetun osan tuottamiselle on CAD-tiedosto, joka antaa mallista digitaalisen esityksen. 3D-tulostusprosessin käyttö vuonna 2018 on ollut materiaalien suulakepuristustekniikka, jota kutsutaan sulatetun kerrostumisen mallinnukseksi (fused deposition modeling, FDM).

#### 3.4.7 Lisätty todellisuus (Augmented Reality, AR)

Lisätty todellisuus on interaktiivinen tekniikka, joka mahdollistaa harmonian virtuaalimaailman käyttäjien ja virtuaalimaailman välillä, samana aikana, kun virtuaalimaailmaa käytetään osana todellisuutta. Google julkaisi maailman ensimmäiset lisätyn todellisuuden lasit, joka tunnetaan nimellä Google-lasi. Magic Leap lasi myös perustettiin vuonna 2011. Magic Leap lasi valokentän kulman ja syvyyden rakennettiin niin, että se sopeutuu ihmisen silmään. Tämä tekniikka parantaa ihmisen ja koneen vuorovaikutusta, ylläpitotehtävien kauko-ohjausta ja ihmisen tarkastusta virtuaalisuuden avulla. Lisättyä todellisuutta voidaan käyttää monissa sovelluksissa yhdistämällä fyysiset esineet ja tietokoneella tehdyt grafiikat. Lisätty todellisuus antaa sen käyttäjien liikkeenhallinnan tiettyjen tehtävien hallitsemiseksi anturin tekniikan avulla.



### 3.4.8 Kyberturvallisuus

Kyberturvallisuus (tietoturva tai tietotekniikan tietoturva) on tietokonejärjestelmien ohjelmistojen, laitteistojen ja elektronisen datan suojaaminen vaurioilta / varastamisilta tai tietokonejärjestelmien palvelujen suojaaminen vääriä käsiltä / häiriöiltä. Kyberturvallisuus on tulossa entistä tärkeämmäksi, koska tietokonejärjestelmät, Internet ja langattomat verkkostandardit (kuten Wi-Fi tai Bluetooth) ovat lisääntyneet. Toisaalta "älykkäät" laitteet (kuten älypuhelimet, televisioit ja muut erilaiset laitteet) muodostavat IoT:n. Tietoturva on sekä tekniikan että politiikan kannalta yksi suurimmista haasteista nyky maailmassa.

### 3.4.9 Vaaka- ja pystysuuntainen järjestelmän integrointi

Vertikaaliset integraatiot tarkoittavat uudelleen konfiguroitavia ja joustavia järjestelmiä tehtaan sisällä ja missä määrin ne ovat täysin integroituneita toisiinsa ketteryden saavuttamiseksi. Vaakasuora integraatio käsittelee kumppaneiden integrointia palvelukomponenttien sisällä. Teollisuusverkosto kerää suuren datan suorituskyvyn optimoimiseksi ja lähettämiseksi pilveen. Tämä koordinoitumekanismi luo viisaan tehtaan puitteet. Siksi valmistusjärjestelmät suunnitellaan itse organisoituna rakenteena, joka yhdistää kaikki fyysisiä esineitä toisiinsa älyverkkojen kautta. Lisäksi pilvipohjaiset järjestelmät mahdollistavat vertikaalisten kumppanien integroitumista toisiinsa yhteisten alustojen kautta [Teollisuus 4.0, (2017)].

### 3.5 Lähitulevaisuuden insinööri

Lähitulevaisuudessa sähkötekniikka tarjoaa seuraavan sukupolven aurinkoteknologia vihreämmälle virtajärjestelmälle ja tehokkaammat ja nopeammat langattomat uudet sähköautotyypit. Sähkötekniikalla yritetään saada kaikki asiat, joita moderni elämä vaatii (ja niiden pitäisi olla vielä pienempiä ja nopeampia ja ympäristölle parempia). Lähitulevaisuudessa elektroniikan avulla tehdään monia keksintöjä. Esimerkiksi luodaan nopeita kvanttietokoneita. Nopeutetaan Internetiä vielä enemmän.

Pienennetään virtuaalisuuden ja todellisuuden laseja ja kuulokkeita. Lähitulevaisuudessa mekatroniikka-insinöörit, ohjelmistoinsinöörit ja elektroniikkainsinöörit ovat yhteistyökumppaneita ja he luovat ja ylläpitävät tulevaisuuden työkaluja. Lähitulevaisuudessa sähköinen ympäristöteknologia varmistaa edelleen eläinten, kasvien, ihmisten ja ympäristön turvallisuuden. Ympäristöinsinöörit keksivät parempia ja uusimpia tapoja toimittaa ihmisille asiat, joita ihmiset tarvitsevat. Esim. ruoka, vesi ja jätteenkäsittelytavat. Mekatroniikka-insinöörit luovat koneita, jotka pystyvät suorittamaan monimutkaisia tehtäviä. Mekatroniikka-insinöörit käyttävät monien asiantuntijoiden taitoja omassa työssä (esim. ohjelmistoinsinööri, koneinsinööri jne.). Mekatroniikka-insinöörit kiinnostukset ovat luonnollisten järjestelmien jäljitteleminen, mekaniikka ja robotti, tekoäly (AI) ja tietokoneistetut järjestelmät ja automaatio. Lähitulevaisuudessa mekatroniikka-insinöörit suunnittelevat ja rakentavat robotteja, jotka auttavat ihmisiä kaikilla elämänalueilla ja lisäävät tehtävien automatisointia. Mekatroniikan-insinöörit kehittävät järjestelmiä, jotka ohjaavat ihmiskunnan uuden aikakauden. Lähitulevaisuudessa ohjelmistotuotanto tekee ohjelmia, joita käyttää ja analysoi tietoja ennustaakseen asioita. Ohjelmat tekevät Keinotekoisien älykkyyden (AI) -järjestelmät. Tällaiset järjestelmät auttavat ihmisiä suorittamaan tehtäviä, löytämään tietoja ja ratkaisemaan ongelmia. Ohjelmistotuotanto luo mutkikkaita virtuaaliympäristöjä, missä ihmiset pelaavat, tekevät työtä ja tutkimusta jne. Ohjelmistotuotanto luo järjestelmiä, joita määrittelee viihteen, viestinnän ja teollisuuden tulevaisuuden [The future of engineering, (2019)].

### 3.6 Tietotekniikka, elektroniikka, automaatio nyt ja lähitulevaisuudessa

Tietotekniikka aiheuttaa teollisuustrendit, joiden vaikutukset näkyvät seuraavan neljän vuoden aikana. Nämä teollisuustrendit ovat Internet of Things, koneoppiminen (Machine Learning), Block Chain, tekoäly (Artificial Intelligence), robotiikka, 3D-tulostus, Biometria, Quantum Computing, Virtuaalitodellisuus, dronit (Drones), Lisätty todellisuus (Augmented Reality) ja Autonomiset ajoneuvot (Autonomous Vehicles). Internet of Things on verkko, missä sen laitteet pystyvät yhdistämään ja vaihtamaan tietoja. ”Koneoppiminen on tekoälyn yksi alaryhmä. Koneoppimisessa kone parantaa suorituskykyään oppimalla itsenäisesti datasta ilman erillisiä toimintaohjeita”. Blockchain tai lohkoketju on jatkuvasti kasvava luettelo. Tämä luettelo sisältää lohkoja

(tietueita), joita linkitetään ja varmistetaan salaustekniikan avulla. Tekoäly (AI) korostaa älykkäiden koneiden luomista, jotka operoivat ja reagoivat kuten ihmiset. Robotiikka on monitieteinen tieteen tekniikan ja haara. Se sisältää sähkötekniikan, konetekniikan, tietotekniikan ja muut tekniikat. 3D-tulostimen avulla luodaan kolmiulotteiset objektit. Siinä on prosesseja, joissa materiaali yhdistetään tai jähmetetään tietokoneohjauksen avulla. Biometria on ihmisten ainutlaatuisten käyttäytymisominaisuuksien ja fyysisten mittausten ja tilastollinen analyysi. Kvanttitietokoneet (Quantum computers) ovat nopeita ja tehokkaita koneita, jotka käyttävät uutta menetelmää tietojen käsittelyyn. Virtual Intelligence on hienostunut ohjelma ja se helpottaa nykyaikaisten tietokonejärjestelmien käyttöä. Dronit kuuluvat pariin laajaan luokkaan. Ensimmäinen on kuin kaukosäätimen lentäjä ja toinen täysin autonominen ajoneuvo ja se lentää ilman ihmisen puuttumista. Autonominen ajoneuvo on sellainen autopilotti ajoneuvo, joka voi ajaa itse lähtöpisteestä ennalta määrättyyn määränpäähän itsenäisesti. Lisätty todellisuus (Augmented Reality) on parannettu versio todellisuudesta. Eli se parantaa käyttäjän nykyistä todellisuuskokemusta.

Kahdeksan teknologiaa, joita elektroniikan alalla ovat kasvamassa vuodesta 2019 ovat seuraavasti: Internet of Things, dronit (drones), Robottipohjaiset tekniikat, Älykäs verkko, Älykello, Energiatehokkaat valaistustekniikat ja Asiakassuhde- ja projektinhallintaohjelmistot. Robottipohjaiset tekniikat parantavat turvallisuutta vielä enemmän. Robottipohjaiset tekniikat ovat sekoitus sähkötekniikasta ja automaatiotekniikasta. Älykäs verkko on sellainen verkko, mikä sisältää älykkäiden anturien tekniikan ja muut älykkäät tekniikat. Älykello on kätevä apuväline aktiiviselle älypuhelinikäyttäjälle. Energiatehokkaat valaistustekniikat ovat tehneet merkittävää kehitystä tehokkuuden ja eliniän suhteen viime vuosina. Esivalmistetut tuotteet lisäävät elektroniikan insinöörien tehokkuutta ja turvallisuutta. Nämä voivat auttaa kompensoimaan alan työvoimapulaa. Asiakassuhde- ja projektinhallintaohjelmistot pystyvät maksimoimaan viestinnän ja tehokkuuden eri ohjelmistojen kanssa.

Monet muut elektroniikan teknologiat, jotka on nähty vuodesta 2018 ovat seuraavasti: kvanttitietokoneet, Blockchain, Immersive Experience (virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus ja sekoitettu todellisuus), Digital Twin, Augmented Analytics, Autonomous Things (AuT), älykäs tila (Smart Spaces), digitaalinen etiikka ja yksityisyys (Digital Ethics and Privacy), tekoäly-ohjattu (AI-Driven Development) ja Empowered Edge. Digitaalinen kaksonen (Digital Twin) tarkoittaa digitaalista kopiota fyysisistä

järjestelmistä, prosesseista, laitteista, paikoista, paikoista, joita voidaan käyttää eri tarkoituksiin. Lisätty analytiikka (Augmented analytics) on koneoppimisen ja luonnollisen kielen käsittelyn käyttöä, jotta voidaan analysoida, jakaa ja parantaa tietoja. Autonomiset things eli itsenäisten asioiden Internet on termi tekniikan kehitykselle, joka tuo tietokoneita fyysiseen ympäristöön itsenäisinä kokonaisuuksina. Älykäs tila on vuorovaikutteinen ympäristö, missä tekniikka ja ihmiset pystyvät kommunikoimaan avoimesti keskenään digitaalisessa tai fyysisessä ympäristössä. Digitaalinen etiikka ja yksityisyys (Digital Ethics and Privacy) sisältää harjoitetun käytännön periaatteet virtuaalisessa ympäristössä tai verkossa. Tekoäly-ohjattu kehitys keskittyy työkaluihin ja tekniikoihin, jotta tekoäly voidaan upottaa sovellukseen. Laitedemokratia (Empowered edge) on avainkäsite laitehallinnassa pilvi- ja suuri data aikakaudella.

Prosessiteollisuudessa automaation merkitys on lisääntynyt vaikuttavasti. Prosessiautomaatoratkaisut edistävät tuotteiden laatua ja parantavat prosessien turvallisuutta ja käyttävät resursseja tehokkaasti yrityksille. Massatuotanto on erittäin tärkeä syy prosessiautomaatoratkaisujen soveltamiseen. Teknologiat kuten omaisuudenhallintajärjestelmät, langattomat verkot ja kenttäväyläjärjestelmät lisäävät prosessijärjestelmien tehokkuutta. Automatisoinnin tärkeät suuntaukset ovat Internet of things, anturien käytön lisääntyminen, robottiprosessien automatisoinnin lisääntyminen, siirrettävien sovellusten käyttö, pilviautomaatio ja operatiivisen ja informaatioteknologian yhdistäminen. Internet of things:n anturit, analyttiset ohjelmistot, visiojärjestelmät, pilvipalvelut, hajautetut järjestelmäarkkitehtuurit ja monet muut tuotteet kukoistavat automaatiota. Kaikki nämä parantavat automaatiojärjestelmien suorituskyvyn ja mahdollistavat automaatiojärjestelmien alhaiset kustannukset. Internet of things automatisointimenetelmässä antaa mahdollisuuden sovellusten paremman seurannassa ja tiedonkeruussa ilman toimintahäiriöitä. Parempi automaatioarkkitehtuuri mahdollistaa yksinkertaista integrointia Yhteensopiviin järjestelmiin Se on reagoivampaa, joustavampaa ja tehokkaampaa. Se integroi asiakkaiden ekosysteemit, jakelijat, toimittajat ja valmistajat tiiviisti. On olemassa laitteet ja anturit, jotka käyttävät sulautettua älykkyyttä ja ne eivät tarvitse ulkoista ohjelmistoa. Tällaisia laitteita ja antureita käytetään missä vaan. Nämä laitteet tarjoavat oikean määrän asiayhteyttä koskevaa tietoa. Yritykset käyttävät Ethernet-antureita, jotta voisivat tuottaa dataa automaatiota varten ja kommunikoida suoraan liiketoimintajärjestelmien kanssa. Bluetooth-antureiden käyttö myös kasvaa

sekä kaupassa että teollisuudessa.

Sovellusten alhainen siirrettävyys myyjiin on erittäin tärkeää automaatioteollisuudessa. Avoimen automaatioarkkitehtuurin kehittäjät ovat huomanneet, että siirrettävien sovellusten hallitseminen myyjäympäristöjen välillä on mahdotonta ilman avoimia ekosysteemejä. Kehittäjät ovat kehittäneet uusia tuotteita, joita toimii paremmin Internet of things:n alustoilla. Yritykset pystyvät käsitellä reaaliaikaisia tapahtumia integroimalla tietotekniikkaa ja operatiivista tekniikkaa. Innovatiiviset kehittäjät ovat tehneet järjestelmiä, jotka on kehitetty toteuttamaan ajatusta kytketystä yrityksestä. Automaatio-ohjaimet, jotka käyttämällä erilaisia Internet-mekanismeja ja verkkopalveluita pystyvät kommunikoimaan suoraan liiketoimintajärjestelmien kanssa. Tämä on tullut osa yritystietostandardeista. Yritykset pystyvät käsitellä reaaliaikaisia tapahtumia integroimalla tietotekniikkaa ja operatiivista tekniikkaa. Innovatiiviset kehittäjät ovat tehneet järjestelmiä, jotka on kehitetty toteuttamaan ajatusta kytketystä yrityksestä. Yritykset huomaavat, että automaatioteknologiasta on paljon hyötyä ja robottiprosessien automatisoinnin käyttöönotto on nousussa toimitus- ja valmistusketjunalalla. Siltä näyttää, että automaatiojärjestelmät ovat tulossa väistämätön osa liiketoimintaprosessijärjestelmistä. Pian monet organisaatiot investoivat automaatioprosesseihin, jotta kehitysmahdollisuuksia saadaan. Pian tietotekniikan automatisoinnista tulee elintärkeä elementti tietokeskuksille ja tämä näkyy ensisijaisesti pilvipalvelujen muodossa. Automaatio pystyy helposti vähentämään kustannuksia ja manuaalisia virheitä ja se parantaa systemaattisten liiketoimintaprosessien tarkkuutta [Future trends in automation, (2018)].

### 3.7 Valtio, yliopisto ja teollisuus teollisuuden yritykset, niiden yhteistyö ja esimerkit

Kolme pääkomponenttia ja niiden yhteistyö takaa teollisuuden ja teknologian kehitystä. Nämä pääkomponentit ovat yliopisto, valtio ja teollisuus. Yliopistossa olevat päätekijät, jotka takaavat yliopiston ja teollisuuden yritysten välistä menestyvää yhteistyötä ovat tutkijat, sitoutumismuoto, opiskelijoiden koulutus, motivaatio ja yliopistossa olevat tilat. Valtion tehtävänä on helpottaa onnistunutta yhteistyötä yliopiston ja teollisuuden yritysten välillä. Valtion pitää tunnistaa sitä, että mikä on jokaisen yliopiston vahvuus tehdäkseen yhteistyötä tietyn teollisuuden yrityksen kanssa. Vuorovaikutukset näiden

kolmen komponenttien välillä tuovat valtavia mahdollisuuksia ja etuja osapuolten välillä esimerkiksi:

- Yliopistojen kannattaa opiskelijoiden taitojen kehittämisen teollisuuden työnantajille
- Yliopistojen pitää vahvistaa suhteitaan teollisuuden yrityksiin
- Suuret ja monikansalliset teollisuuden yritykset voivat auttaa yliopistoja monessa asiassa mm. opiskelijoiden koulutusohjelmien, konsultointityön, tiedon siirron ja kaupallistamisen kautta
- Suurten teollisuuden yritysten kannatta perustaa tutkimuslaboratorionsa yliopistoon ja rahoittaa tutkimustoimintaa

Tutkimukset näyttävät sitä, että tuottavuusaste on korkeampi teollisuuden yrityksissä, jotka tekevät yhteistyötä yliopistojen kanssa verrattuna yrityksiin, jotka eivät tee yhteistyötä yliopistojen kanssa esimerkiksi yritykset nauttivat suuremmista eduista tutkimuksen ja kehityksen suhteen ja vielä yritykset pystyvät tuottamaan laadukkaita tuotteita kilpailukyysisin kustannuksin. Esimerkiksi Malesian valtion mukaan yliopistoissa suoritettut tutkimus ja kehitys toiminnot ovat edistäneet yritystason innovaatioita ja tämän takia Malesian valtio 1990-luvun alusta lähtien on toteuttanut selvää ja selkeää politiikkaa edistääkseen tutkimus ja kehitys yhteistyötä teollisuuden yritysten ja yliopistojen välillä. Teollisuuden yritysten ja Tutkimuslaitosten välistä vuorovaikutusta on pidetty strategisena välineenä kansalliselle ja alueelliselle talouskasvulle, kilpailukyvyille ja innovaatiolle. Valtion tutkimuspolitiikassa on painotettu voimakkaasti teollisuuden yritysten ja yliopistojen välistä yhteistyötä keskeisenä julkisena politiikkana innovoinnin edistämässä koko maassa. Tiedonsiirron kumppanuusohjelma otettiin käyttöön vuonna 2011, jotta laajennetaan yliopistojen tiedekunnan jäsenten ammattikokemusta ja helpotetaan teollisuuden ja yliopistojen välistä yhteistyötä.

Kumppanuusohjelman tavoitteena on tukea asiantuntemuksen ja tutkimustulosten siirtämistä innovatiivisilla hankkeilla, joita tiedekunnan jäsenet ja heidän kumppanit toteuttavat yhdessä teollisuudessa. Kumppanuusohjelma on tarjonnut teollisuuspohjaisia koulutusohjelmia parantaakseen käytännöllisen tiedon, liiketoimintataitojen ja vastavalmistuneiden työllistymisen. Vuonna 2012 Malesian valtio käynnisti vastavalmistuneiden työllistymisen suunnitelman. Vastavalmistuneiden

työllistymisen suunnitelman tavoite on sekä nostaa vastavalmistuneiden markkinakelpoisesti että täyttää ammattitaitoisen työvoiman tarvetta kohti kansallista kehitystä. Tämä suunnitelma edustaisi paradigman muutosta vastavalmistuneiden työllistymisen ongelmassa. Malesian korkeakouluministeriön rahoittaa yliopistojen tutkimus- ja kehitystyön edistämistä, että uusien ideoiden etsimistä. Malesian korkeakouluministeriö teki suunnitelma vuonna 2015. Suunnitelman mukaan korkeakouluministeriö esitteli korkealaatuisille oppilaitoksille neljä aloitettua rahastoa, jotka ovat perustutkimuksen apurahajärjestelmä, pitkäaikaisen tutkimuksen apurahajärjestelmä, tutkimusapurahajärjestelmä ja prototyypitutkimusapurahajärjestelmä. Lisäksi tiede-, teknologia- ja innovaatioministeriö tarjoaa neljä rahoitusmuotoa tutkimus- ja kehityshankkeiden toteuttamiseen. Nämä rahoitusmuodot edistävät uusien ideoiden löytämistä ja soveltavien tieteiden tietämyksen ja niillä on korkea vaikutus innovatiivisiin tutkimuksiin. Nämä rahoitukset ovat avoin kaikille insinööreille, tutkijoille, valtion tutkimuslaitoksille ja yrityksille, jotka keskittyvät uusien tuotteiden kehittämiseen ja kaupallistamiseen.

### 3.7.1 Valtio

Valtio on erittäin merkittävä tekijä yliopistojen ja teollisuuden yritysten välisen onnistuneen yhteistyön varmistamisessa. Esimerkiksi Malesian valtio sekä tarjoa määräyksiä ja sääntöjä yliopistojen ja teollisuuden yhteistyöstä että tarjoa pääomaa yliopistojen ja teollisuuden yritysten yhteistyön tukemiseksi. Malesian valtio tukee yliopistojen ja teollisuuden yritysten yhteistyötä neljällä tavalla:

1. Se tarjoa lisää apurahoja tohtoritutkintojen ohjelmille
2. Se tarjoa apurahoja ja erityisiä kannustimia yrityksille (esim. Alentaa veroja), jotka tekevät menestyksekkästä yhteistyötä yliopistojen kanssa (esim. Uuden tuotteen kehittäminen)
3. Se osallistuu edustajana korkea-asteen koulutuksen ja yliopiston-teollisuuden neuvostossa
4. Se tunnista kunkin yliopiston vahvuuden, joka tekee yhteistyötä teollisuuden yritysten kanssa

### 3.7.2 Teollisuus (teollisuuden yritykset) ja yhteistyöneuvosto

Malesiassa on kolme erilaista teollisuuden yritystä, jotka tekevät yhteistyötä yliopistojen kanssa. Nämä kolme erilaiset teollisuuden yritykset ovat suuri yritys, monikansallinen yritys ja keskisuuret ja pienet yritykset. Suuret yritykset (joiden työvoima on 100 - 5000 työntekijää) pystyvät yhteistyötä yliopiston kanssa kehitys- ja tutkimustoiminnassa, konsultoinnissa ja eri tuotteiden prototyyppien valmistuksessa yliopistoissa). Elektroniikka- ja automaatioyritykset voivat perustaa tutkimuslaboratorionsa yliopistoihin. Valtion virastot voivat tukea ja rahoittaa nämä teollisuuden yritykset, jotta nämä teollisuuden yritykset pystyisivät perustamaan omaa teknologiaa. Silloin kun teollisuuden yritykset pystyisivät perustamaan omaa teknologiaa, niin yliopistojen tutkimushenkilöstö ja opiskelijat voivat osallistua niiden eri projekteihin. Tällä tavalla yliopistojen tutkimushenkilöstö ja opiskelijat myös hyötyvät tästä tilanteesta. Toisaalta mahdollisesti monikansalliset teollisuudenalat voivat tehdä yhteistyötä yliopistojen kanssa tiedonsiirto-ohjelmissa ja ne voivat hyödyntää sekä yliopiston asiantuntijoista että yliopiston tiloista, jotta ne voisivat kouluttaa omaa teknistä henkilöstöään. Yhteistyö yliopiston kanssa liittyy teknisen henkilöstön kouluttamiseen, uusien tuotteiden kehitykseen ja tutkimukseen, tutkimussopimukseen ja tuotteiden kaupallistamiseen.

### 3.7.3 Yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyöneuvosto ja teollisuuden yritysten neuvonantaja

Yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyön tehostamiseksi tehdään yhteistyöneuvosto. Yliopistojen ja teollisuuden yritysten yhteistyöneuvoston tehtävänä on koordinoita yhteistyötä valtion, teollisuuden yritysten ja yliopistojen välillä.

Yliopistojen ja teollisuuden yhteistyöneuvosto tekee seuraavat asiat:

- Se koordinoi valtion, teollisuuden yritysten ja yliopistojen välisen yhteistyötä
- Se arvioi yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyön tyyppin, suunnan ja tulokset
- Se kehittää strategioita teollisuuden yritysten osallistumisen yliopistoissa
- Se perustaa uuden palkinnon akateemikolle, jotka osallistuvat aktiivisesti teollisuuden yritysten konsultointityöhön



Yliopiston ja teollisuuden yritysten neuvonantaja on yleensä professori, joka on töissä samanaikaisesti toisessa instituutiossa, valtiossa tai yksityisellä sektorilla. Hänellä on vahvat yhteydet yliopistoihin, teollisuuden yrityksiin ja / tai laajempaan yhteisöön. Yliopiston ja teollisuuden yritysten neuvonantaja Tarjoa tutkijoille alaansa liittyvää koulutusta, osallistuu opetussuunnitelmien kehittämiseen ja jakaa tietoja.

#### 3.7.4 Yliopistojen ja teollisuuden yritysten yhteistyömallit (Warwick yliopisto)

Warwick yliopisto perustettiin vuonna 1980. Warwickin yliopistoon kuuluu valmistusryhmä (Warwick Manufacturing Group), joka tarjoaa innovatiivisia ratkaisuja teollisuuden yrityksille; tutkimuksen, koulutuksen ja yhteistyön kautta. Samana aikana, eli vuonna 1980 Warwickin yliopisto teki yhteistyötä teollisuuden yritysten kanssa ja tämä johti siihen, että ryhmä tarjosi erinomaisen mahdollisuuden opiskella johtamiskäytäntöjä yliopistojen ja teollisuuden yritysten yhteistyöhankkeissa. Ehdotettiin mallia yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyön tutkimus- ja kehitysprojektien hallintaan. Tämä malli perustuu kuuden tapaustutkimushankkeen tuloksiin, joihin osallistui Warwickin yliopiston valmistusryhmä ja Warwickin yliopiston tietyt teollisuus Kumppanit. Kaikki yhteistyömekanismit saavuttivat selvästi tuloksia. Tulokset heijastavat kuutta avainaluetta, jotka ovat ympäristövaikutusten seuranta, kumppanin arviointitekijät, tasa-arvon varmistaminen, laadukkaat projektitekijät, yleiset menestystekijät ja kulttuurikuilun hallinta.

#### 3.7.5 Cambridgen ja Massachusettsin Teknologian Instituutti

Massachusettsin Teknologian Instituutti (MIT) on tehnyt erittäin hyvää yhteistyötä teollisuuden yritysten kanssa. Tämä on kehittänyt kaksisuuntaisen tiedonkulun, joka auttaa ohjaamaan ja laajentamaan yliopistopohjaista tutkimusta ja helpottaa sekä systemaattisen että hiljaisen teknologian virtausta yliopistosta yrityssektorille. Vuonna 2000 Ison-Britannian valtio perusti Cambridgen ja Massachusettsin Teknologian Instituutin (Cambridge-MIT Institute). Ison-Britannian valtio käyttää Cambridgen ja Massachusettsin Teknologian Instituuttia (Cambridge-MIT Institute) välineenä

osaamisintegraatioyhteisön mallin luomiseen, joka parantaa yliopistojen ja teollisuuden yritysten yhteyksien hedelmällisyyden. Tässä mallissa Tietojen integrointiyhteisö sisältää valtion, teollisuuden, koulutuksen ja tutkimuksen. Integrointiyhteisön jäsenet sitoutuvat toisiinsa tiedonvaihdon ja tiedonvaihtoon liittyvien innovaatioiden tutkimuksen avulla. Valtio tarkoittaa tässä paikallista, alueellista tai kansallista valtiota. Tutkimus tehdään MIT: ssa, Cambridge:ssa tai muussa yliopistossa. Teollisuuden yrityksillä tarkoitetaan kaikkien alojen suuryrityksiä, startup-yrityksiä, pieniä ja keskikoisia yrityksiä ja riskipääomayrityksiä. Koulutus tarkoittaa tässä kaikkia korkeakouluja, ammattikorkeakouluja, ammattikouluja ja valmistuneita opiskelijoita ja oppilaita.

### 3.7.6 Malesian kansallinen yliopisto

Malesian kansallisessa yliopistossa työskentelevät monet tutkijat, jotka osallistuvat tutkimus- ja kehitystoimintaan. Malesian korkeakouluministeriö ja tiede -, teknologia - ja innovaatioministeriö ovat myöntäneet apurahaa Malesian kansallisen yliopiston tutkimus- ja kehitystoimintaan. Tämä on tärkeä tekijä, joka vaikuttaa voimakkaasti teollisuuden ja yliopiston yhteyteen. UKM HOLDINGS SDN. BHD. perustettiin 19. huhtikuuta vuonna 2000 Malesian kansallisen yliopiston kaupallisena osana. UKM HOLDINGS SDN. BHD:n omistajana on Malesian kansallinen yliopisto ja se koostuu kahdeksasta liiketoimintayksiköstä, joilla on monenlaisia yrityksiä. UKM HOLDINGS SDN. keskittyy terveydenhuollon, koulutuksen ja konsultoinnin hallintaan. UKM HOLDINGS SDN:n perustamisen tavoitteena on parantaa teollisuuden ja yliopistojen suhteita. Malesian teollisuus ja Malesian kansallinen yliopisto ovat sitoutuneet neljään asiaan. Nämä asiat ovat innovaatio ja tutkimus ja kehitys, teknologian siirto, konsultointi ja tuotteiden kaupallistaminen. Malesiassa teollisuuden yritykset ja yliopistot tekevät yhteistyötä ja tämä yhteistyö aiheuttaa teknologian siirtoa, konsultointia, tuotteiden kaupallistamista, innovaatiota, tutkimusta ja kehitystä. Teknologiansiirto aiheuttaa teknologian hankintaa, kaupallisen omaisuuden hallintaa, markkina-analyysiä, uusien start-up teknologiayritysten perustamista ja teknologian lisensointia. Konsultointi aiheuttaa ympäristöä, johtamista, yhteiskuntatutkimuksia, tietoliikenne- ja teknologiapalveluita, liikkeenjohtoa, bioteknologiaa ja elintarvikehygieniää ja -turvallisuutta. Tuotteiden kaupallistaminen aiheuttaa

markkinasuuntautumista ja teknologiaorientaatiota.

### 3.7.7 Akateemisten motivaatitekijät

Perusedellytys yliopistojen ja teollisuuden yritysten sitoutumiselle on akateemikoiden motivaatio yhteistyöhön teollisuuden yritysten kanssa. Siksi aina pitää tutkia yliopiston tilannetta. Kun motivointitekijät on tunnistettu ja käsitetty niin, silloin pystyy tekemään parempia päätöksiä yhteistyön kannustamisesta. Neljä pääasiallista motivaatitekijää, jotka aiheuttavat tutkijoiden yhteistyöhön teollisuuden kanssa ovat uuden tekniikan kehittäminen, uuden teknologian siirto, tutkimusrahasto ansaitseminen teollisuuden yrityksiltä tai valtiolta ja tuotteiden kaupallistaminen teollisuuden yritysten kautta.

### 3.7.8 Sitoutumismalli

Teollisuuden yritysten ja yliopistojen yhteistyö tapahtuu normaalisti erilaisissa sitoutumismuodoissa. Malesiassa on olemassa viisi erilaista toimintatapaa teollisuuden yritysten ja yliopistojen välillä. Nämä sitoutumismuodot johtavat tehokkaammin ja tuloksellisemmin yhteistyötavoitteisiin, jotka ovat tiedonvaihto, tutkimus ja kehitys, neuvottelutyöt ja tuotteiden kaupallistaminen.

### 3.7.9 Käytännöllisen mallin, missä yliopistot ja teollisuuden yritykset tekevät tutkimus- ja kehityshankkeita yhdessä

Pitäisi muistaa seuraavat asiat, jos haluaisi hyvän käytännöllisen mallin, missä yliopistot ja teollisuuden yritykset tekevät tutkimus- ja kehityshankkeita yhdessä onnistuneesti ja hallitusti:

- Yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyön ongelmat, kumppanien arviointitekijät, yleiset menestystekijät voisi katsoa ja ratkaista hyvällä projektijohtamisella

- Hyvä projektinhallinta Yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyössä johtaa tuloksiin
- Yliopistojen ja teollisuuden yritysten yhteistyön ongelmat johtavat kulttuurikuiluun ja kulttuurikuilu niiden välillä johtaa niiden yhteistyön ongelmaan
- Yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyön erityiset ongelmat voivat näkyä asioissa kuin tutkijan rooli, jatko-opiskelijoiden rooli, henkilöstön tilapäinen siirto ja johtaminen
- Ongelmat, jotka johtavat kulttuurikuiluun yliopiston ja teollisuuden yritysten välillä ovat luottamus, teollisuuden yritysten ja/tai yliopistojen joustavuuden puute, asioiden julkinen julkaiseminen ja politiikka, joiden mukaan akateeminen lähestymistapa jätetään oman suuntansa mukaan
- Kumppanin arviointitekijöitä yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyössä ovat korkealaatuinen henkilöstö, aiemmat yhteistyökumppanit, asiantuntemus ja vahvuus, täydentävyys, keskinäinen ymmärrys, kulttuurin ja toimintatavan ja projektinhallinnan yhteensopivuus
- Projektijohtaminen Yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyössä tarkoittaa diplomaattia, monitoimikokemusta, projektijohtamisen koulutusta ja kokemusta yhteistyöstä
- Yleismaailmallisia menestystekijöitä yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyössä ovat keskinäinen luottamus, jatkuvuus, oppiminen, sitoutuminen, joustavuus, vuokrasopimus ja hyvät henkilökohtaiset suhteet
- Projektinhallinnalla yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyössä tarkoitetaan selkeästi määriteltyjä tavoitteita, realistisia tavoitteita, yhteisesti sovittua projektisuunnitelmaa, selkeästi määriteltyä vastuuta, riittäviä resursseja, hajautettuja projektin välitavoitteita, yksinkertaista yhteistyösopimusta, tehokasta viestintää, säännöllistä edistymisen seuranta ja tehokasta viestintää
- Tasa-arvon varmistaminen yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyössä tarkoittaa molemminpuolista hyötyä, tasa-arvoista valtaa ja riippuvuutta sekä tasa-arvoista panosta
- Ympäristövaikutusten seuranta on markkinoiden tarvetta ja yritysten vakautta
- Tuloksia yliopiston ja teollisuuden yritysten yhteistyössä ovat tutkimusohjelmien jatkuva tuki, teknologinen innovaatio, omaisuushyöty, patentit ja immateriaalioikeudet, julkaistupaperi, opiskelijoiden projektit ja opiskelijoiden rekrytointi. [University-Industry Collaboration Models in Malaysia, (2013)]

## 4 Lehtorien, linjajohtajien ja professorien haastattelut

Tästä luvusta eteen päin selitetään tutkimuksen työtä. Tässä luvussa haastatellaan Metropolian sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan lehtorit ja linjajohtajat. Haastatellaan Metropolian entiset labran lehtorit (yksi heistä on nyt professori). Haastatellaan yhteiskunnanopin professorin, (entinen sähkötekniikan) politiikan maisteri ja vielä Arene ry:n edustaja.

### 4.1 Metropolian lehtorien haastattelut

Tässä opinnäytetyössä kyselytutkimuksen kyselylomake sisälsi kolme kysymystä liittyen ammattikorkeakoulun sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan tutkinto- ohjelmien ja koulutusalojen tarpeisiin ja miten työnantajat pystyvät vaikuttamaan niihin. Haastateltujen lehtoreiden ikä on 30 - 70 vuotta, kolme naista ja kaksitoista miestä. Heillä on työkokemusta ammattikorkeakoulussa 10-35 vuotta. Ensimmäinen lehtori vastasi ensimmäiseen kysymykseen niin, että näkisin kaksi päätarvetta, joihin teollisuus/työnantajat voivat vaikuttaa. Toinen näistä on näkemykset oman alan kehittymisestä ja niistä käytävä dialogi ja toinen on oppilaiden hyödyntäminen. Yritysten kanssa käytävä keskustelu alan kehittymisestä ja siitä muodostuvista tarpeista on hyvä kanava vaikuttaa opetussisältöihin sekä opetussuunnitelmiin. Näissä tulee vain muistaa, että yrityksen osalta on aina puolueellisuus omaa ydintoimintaa kohtaan ja tästä syystä yksittäiselle yritykselle ei voi antaa liikaa painoarvoa. Muutoinkin kyse on ohjaavasta toiminnasta, ei suunnittelusta. Koulun tehtävänä on saada oppilaat valmistumaan mahdollisimman hyvin eväin työelämään. Edellisen lisäksi sitä voidaan tukea yrityksen toimesta hyödyntämällä oppilaita. Yksinkertaisimmillaan tämä tarkoittaa työharjoittelupaikkoja sekä opinnäytetöitä. Projektiaiheiden tarjoaminen kursseille taas on väylä vaikuttaa oppilaisiin ja tutustua potentiaalisiin kandidaatteihin hyvissä ajoin. Suoraan työelämästä tulevan aiheen kanssa sivutaan myös tuota edellisen kappaleen osuutta, tuomalla jotain uutta.

Ensimmäinen lehtori vastasi toiseen kysymykseen niin, että yritysten resurssien

tarjoaminen kouluille eri muodoissa on varmasti se helpoin kanava. Asiantuntijaluennoitsijat, laite- ja ohjelmistoympäristöjen tarjoaminen ilmaiseksi, projektiaihiot, taloudellista tukea, opinnäytetyöt ovat esimerkkeinä selkeimmistä mahdollisuuksista. Edellisen kohdan vastaus pätee myös tähän. Ensimmäinen lehtori ei antanut kommentteja. Toinen lehtori vastasi ensimmäiseen kysymykseen niin, että kuuntelemme työnantajia, kun mietimme, että mitä pääaineita tarjoamme ja mitkä ovat pääaineiden sisällöt. Toinen lehtori vastasi toiseen kysymykseen niin, että suurin ongelma on rahoitus, mikä näkyy etenkin tieto- ja viestintätekniikan tilaongelmana (liian vähän tiloja opetukseen) sekä lähiopetuksen määrissä (laadukkaaseen opetukseen pitäisi olla enemmän lähiopetusta) eli rahallinen tuki ja esimerkiksi viestin vieminen eduskuntaan auttaisi meitä. Lisäksi läheisempi yhteistyö projektien, harjoitteluiden ja lopputöiden osalta auttaa meitä. Toinen lehtori antoi kommentin, että kannattaa huomata, että Tieto- ja viestintätekniikasta valmistuvat oppilaat työllistyvät hyvin monille eri aloille (esimerkiksi pankkisektori, energiasektori, jne.). Eli he eivät työllistyisi tieto- ja viestintätekniikan yrityksiin. Tästä johtuen työntajien tarpeet ovat hyvinkin moninaiset ja monesti myös vastakkaiset. Kolmas lehtori vastasi ensimmäiseen kysymykseen niin, että meillä toteutetaan ohjelmistokehitys-innovaatioprojekteja kaksi kertaa vuodessa. Niihin haluamme yritysasiakkaita. Kolmas lehtori vastasi toiseen kysymykseen niin, että yritykset voivat tarjota vierailuluentoja tai tiiviskursseja esim. projektiviikkojen (lehtorien lomien) aikana. Kolmas lehtori ei antanut kommentteja. Neljäs lehtori vastasi ensimmäiseen ja toiseen kysymykseen niin, että seuraavaksi ovat minun ajatukseni:

1. Kaikenlainen yhteydenpito oppilaitoksiin
2. Oppilaitosyhteistyövastaavan nimeäminen
3. Harjoittelu- ja opinnäytetyöpaikkojen järjestäminen
4. Harjoittelupaikkojen tarjoaminen myös ei-suomenkielisille oppilaille
5. Harjoittelijoiden ohjaamiseen panostaminen
6. Muiden projektien (esimerkiksi innovaatioprojekti) tarjoaminen oppilaitokselle
7. Omien työkalujen, ohjelmistojen ja laitteiden tarjoaminen oppilaitoksen käyttöön (alennuksella tai ilmaiseksi)
8. Lehtoreita voisi myös kutsua (esimerkiksi erilliseen info- tai koulutustilaisuuteen)
9. Rekrytointitapahtumiin osallistuminen tai järjestäminen
10. Jos havaitsee, että valmistuvilla oppilailta ei ole joitakin työelämässä tai ammatissa vaadittavia taitoja, niin asiasta olisi hyvä olla yhteydessä oppilaitoksiin

Neljäs lehtori ei antanut kommentteja. Viides lehtori vastasi ensimmäiseen ja toiseen kysymykseen niin, että tarvitsemme, että teollisuuden työnantajat ottavat yhteyttä meihin enemmän. He voisivat järjestää harjoittelupaikkoja meille enemmän. He voisivat lahjoittaa ammattikorkeakouluja eri tavalla ja tukea niitä taloudellisesti. Viides lehtori ei antanut kommentteja. Kuudes lehtori vastasi ensimmäiseen ja toiseen kysymykseen niin, että robotiikka, teollisuuden robotiikka ja teollisuus 4.0 ovat tulossa ja tarvitsemme hankkeita ja projekteja, mitkä liittyvät näihin aiheisiin ja teollisuuden työnantajat voisivat auttaa meitä tässä. Kuudes lehtorikin kommentoi, että hän tapaa teollisuuden työnantajia epäjärjestelmällisesti ja tällä tavalla hän on ajan tasalla teknologiasta ja teollisuuden tapahtumista. Seitsemäs lehtori vastasi ensimmäiseen ja toiseen kysymykseen niin, että ammattikorkeakoulujen lehtorit tarvitsevat teollisuuden työnantajien näkemystä siitä, että mihin maailma on menossa ja sen seurauksena minkälaista osaamista teollisuuden työnantajat tarvitsevat. Neuvottelukunnan keskustelun tiedot eivät pääse suoraan lehtorien tietoon. Lehtoreilla ei ole suoraa kontaktia teollisuuden työnantajiin. Ainakin lehtorina, minun paras rajapinta teollisuuden työnantajiin on minun entisiä oppilaitani, joita on töissä heillä.

Seitsemäs lehtori sellaista kommenttia, että kannattaa kysyä teollisuuden työnantajilta, että mistä aiheista oppilailta on puutteita ja miten hyvin eri ammattikorkeakoulujen koulutukset vastaavat eri profiiliin ja urapolkuun ja teollisuuden työnantajien tarpeisiin ja minkälaisia insinöörejä teollisuuden työnantajat tarvitsevat. Totta kai, Meidän pitää muistaa, että oppilaat oppivat yleisiä asioita ammattikorkeakoulussa ja ammattikorkeakoulut antavat perusymmärrystä eri asioista. Esimerkiksi tietotekniikka on laaja alue ja on vaikea hallita koko aluetta ja opettaa oppilaille kaikki asiat, jotka liittyvät tietotekniikkaan. Ohjelmointi on suuri tekijä tietotekniikan tulevaisuudessa ja meidän pitäisi panostaa ohjelmointiin. Kahdeksas lehtori vastasi ensimmäiseen ja toiseen kysymykseen niin, että on erittäin hyvä, jos olisi suora kanava tai yhteys ajatusten vaihdon vuoksi ammattikoulujen ja teollisuuden eri yritysten välillä. Meillä ei ole suora yhteys teollisuuden työnantajiin, ja meillä on vain kaksi epävirallista kanavaa, joiden kautta olemme yhteydessä teollisuuden työnantajiin. Nämä kanavat ovat oppilaiden opinnäytetyö ja hankkeet tai projektit. Insinöörit tekevät opinnäytetyötä eri yrityksille ja se on hyvä rajapinta teollisuuden työnantajiin. Yleensä kun päätetään tehdä opinnäytetyötä tiettyyn yritykseen, niin ainakin kerran joko ammattikorkeakoulun insinööriyön ohjaaja käy siinä yrityksessä tai yrityksen opinnäytetyön ohjaaja käy

ammattikorkeakoulussa. Tarkoitus on puhua opinnäytetyöstä. Silti kysytään kuulumisia ja näkemyksiä. Sitten ammattikorkeakoulu tekee tosi paljon eri hankkeita tai projekteja teollisuuden eri yritysten kanssa. Se on taas hyvä rajapinta sillä tavalla, että puhutaan systemaattisesti erilaisista asioista ja siitä, että mitä asioita pitää tehdä tulevaisuuden nähdessä tai mitä pitäisi kehittää, mutta ei ole olemassa sellainen megaluokka systeemi, että esimerkiksi teollisuuden eri yrityksistä kokoontuu sata edustajaa ammattikorkeakouluun ja puhuu asioista ja opintosuunnitelmasta. Totta kai ajan puutteen takia myös on vaikea kerätä niin paljon ihmisiä samaan aikaan samaan paikkaan. Henkilökohtaisesti itse aina kaipaen tietoja siitä, että mitkä ovat teollisuuden eri yritysten toiveita, ajatuksia, visioita ja suunta, jotta voimme tietää mitkä opetussuunnitelman päivityksiä tarvitsemme.

Neljäs lehtori ei antanut kommentteja. Viides lehtori vastasi ensimmäiseen ja toiseen kysymykseen niin, että tarvitsemme, että teollisuuden työnantajat ottavat yhteyttä meihin enemmän. He voisivat järjestää harjoittelupaikkoja meille enemmän. He voisivat lahjoittaa ammattikorkeakouluja eri tavalla ja tukea niitä taloudellisesti. Viides lehtori ei antanut kommentteja. Kuudes lehtori vastasi ensimmäiseen ja toiseen kysymykseen niin, että robotiikka, teollisuuden robotiikka ja teollisuus 4.0 ovat tulossa ja tarvitsemme hankkeita ja projekteja, mitkä liittyvät näihin aiheisiin ja teollisuuden työnantajat voisivat auttaa meitä tässä. Kuudes lehtorikin kommentoi, että hän tapailee teollisuuden työnantajia epäjärjestelmällisesti ja tällä tavalla hän on ajan tasalla teknologiasta ja teollisuuden tapahtumista. Seitsemäs lehtori vastasi ensimmäiseen ja toiseen kysymykseen niin, että ammattikorkeakoulujen lehtorit tarvitsevat teollisuuden työnantajien näkemystä siitä, että mihin maailma on menossa ja sen seurauksena minkälaista osaamista teollisuuden työnantajat tarvitsevat. Neuvottelukunnan keskustelun tiedot eivät pääse suoraan lehtorien tietoon. Lehtoreilla ei ole suoraa kontaktia teollisuuden työnantajiin. Ainakin lehtorina, minun paras rajapinta teollisuuden työnantajiin on minun entisiä oppilaitani, joita on töissä heillä.

Seitsemäs lehtori sellaista kommenttia, että kannattaa kysyä teollisuuden työnantajilta, että mistä aiheista oppilailta on puutteita ja miten hyvin eri ammattikorkeakoulujen koulutukset vastaavat eri profiiliin ja urapolkuun ja teollisuuden työnantajien tarpeisiin ja minkälaisia insinöörejä teollisuuden työnantajat tarvitsevat. Totta kai, Meidän pitää muistaa, että oppilaat oppivat yleisiä asioita ammattikorkeakoulussa ja ammattikorkeakoulut antavat perusymmärrystä eri asioista. Esimerkiksi tietotekniikka



on laaja alue ja on vaikea hallita koko aluetta ja opettaa oppilaille kaikki asiat, jotka liittyvät tietotekniikkaan. Ohjelmointi on suuri tekijä tietotekniikan tulevaisuudessa ja meidän pitäisi panostaa ohjelmointiin. Kahdeksas lehtori vastasi ensimmäiseen ja toiseen kysymykseen niin, että on erittäin hyvä, jos olisi suora kanava tai yhteys ajatusten vaihdon vuoksi ammattikoulujen ja teollisuuden eri yritysten välillä. Meillä ei ole suora yhteys teollisuuden työnantajiin, ja meillä on vain kaksi epävirallista kanavaa, joiden kautta olemme yhteydessä teollisuuden työnantajiin. Nämä kanavat ovat oppilaiden opinnäytetyö ja hankkeet tai projektit. Insinöörit tekevät opinnäytetyötä eri yrityksille ja se on hyvä rajapinta teollisuuden työnantajiin. Yleensä kun päätetään tehdä opinnäytetyötä tiettyyn yritykseen, niin ainakin kerran joko ammattikorkeakoulun insinöörityön ohjaaja käy siinä yrityksessä tai yrityksen opinnäytetyön ohjaaja käy ammattikorkeakoulussa. Tarkoitus on puhua opinnäytetyöstä. Silti kysytään kuulumisia ja näkemyksiä. Sitten ammattikorkeakoulu tekee tosi paljon eri hankkeita tai projekteja teollisuuden eri yritysten kanssa. Se on taas hyvä rajapinta sillä tavalla, että puhutaan systemaattisesti erilaisista asioista ja siitä, että mitä asioita pitää tehdä tulevaisuuden nähdessä tai mitä pitäisi kehittää, mutta ei ole olemassa sellainen megaluokka systeemi, että esimerkiksi teollisuuden eri yrityksistä kokoontuu sata edustajaa ammattikorkeakouluun ja puhuu asioista ja opintosuunnitelmasta. Totta kai ajan puutteen takia myös on vaikea kerätä niin paljon ihmisiä samaan aikaan samaan paikkaan. Henkilökohtaisesti itse aina kaipaen tietoa siitä, että mitkä ovat teollisuuden eri yritysten toiveita, ajatuksia, visioita ja suunta, jotta voimme tietää mitkä opetussuunnitelman päivityksiä tarvitsemme.

Se on erittäin hyvä ajatus, jos olisi yhteyshenkilö teollisuuden työnantajien ja ammattikorkeakoulujen välillä, joka voisi toimia rajapintana kysymällä teollisuuden työnantajilta uusista asioista ja teknologioista ja kertoa lehtoreille, että on aika vaihtaa opintosuunnitelma näiden uusien asioiden ja teknologioiden mukaan, mutta vain ainoastaan yksi henkilö ei pysty tietämään kaikista asioista yksin. Tämän takia jokainen oppiaineen tai ammattiaineen lehtori joutuu itse ottamaan yhteyttä teollisuuden työnantajiin ja kysymään uusista asioista ja teknologioista ja seuraavaksi hän esittää uudesta asiasta ammattikorkeakoulussa. Jatkuvaoppiminen on erittäin tärkeä insinöörikoulutuksessa. Sen takia, että maailma muuttuu koko ajan ja uusia työkaluja, tuotteita ja teknologioita ilmestyvät ja tämän takia vastavalmistuneen insinöörin pitäisi koko ajan oppia uusia asioita.

Kymmenes lehtori ei vastannut ensimmäiseen ja toiseen kysymykseen ja hän vain kommentoi, että oppilaitosten ei mielestäni pidä keksiä mitä ja miten paljon ammattiin liittyviä opintoja opetetaan. Jotta oppilaat työllistyvät valmistuttuaan hyvin, teollisuuden kanssa verkottuneiden ammattikorkeakoulujen pitää saada ajantasaista tietoa niiltä että, mitä ja kuinka paljon pitää opettaa oppilaille ja onko vastavalmistuneiden työllistyminen hyvä. Vastavalmistunut insinööri oppii yrityksen omat erikoisuudet ja tuotteet yrityksissä. Koulutusohjelmaneuvostot ja neuvottelukunnat eivät ole kokemukseni mukaan riittäviä kumppaneita opintosisältöjen määrittämiseen. Siihen tarvitaan hallinnollisen henkilöstön sijaan yritysten asiantuntijoita. Projektilaboratorion avulla voidaan hankkia rahoituksia erilaisista rahoitusohjelmista tai kehitysprojekteja yrityksistä. Ammattikorkeakoulu saa työllistää valmistumisvaiheessa olevia oppilaita ulkoisilla rahoituksilla ja yritysten hankkeilla. Projektien merkeissä ja projektilaboratorion tukemina oppilaille voi muodostua mahdollisuus näyttää osaamistaan teollisuuden yrityksille ja hyvin monet oppilaat pystyvät työllistymään kumppaniyrityksiin (mm. Nokia). Ammattikorkeakoulujen ja yliopistojen pitää kuulua samaan verkostoon yritysten kanssa, jotta opintosuunnitelmiin ja edelleen laboratorioihin saadaan uusinta teknologiaa ja oppilaat oppivat yritysten hyödyllisiä teknologioita. Tästä seuraa hyvä työllistyminen. Avain on se, että tietoa yritysten osaamistarpeista saadaan ammattikorkeakouluun ja myös että ammattikorkeakoulut ja oppilaat tietävät mitkä työkaluilla ja millä teknologioilla yritykset kehittävät tuotteitaan.

Yhdestoista lehtori vain antoi kommenttia, että yleensä jokaisessa luokassa 25% oppilaista on ammattiaineen harrastelijoita ja he ovat osaavia ja hyviä. 50% oppilaista on keskivertoja, joita on oppimassa ammattiainetta vähitellen. 25% oppilaista on heikkoja ja tarvitsee apua oppimiseen. Olen yhteydessä itsenäisesti ja aktiivisesti teollisuuden tietotekniikan yritysten työnantajien kanssa jatkuvasti. Kun teollisuuden yritysten työnantajat tarvitsevat hyvää, uutta ja nuorta työvoimaa niin, he ottavat yhteyttä minuun ja minä esittelen sitä 25% prosenttia, jota on hyödyllistä niille. Yritän kehittää tätä toimintatapaa. Tämä toimintatapa on hyödyllinen sekä ammattikorkeakoululle että teollisuuden yritysten työnantajille. Kahdestoista, kolmastoista, neljästoista ja viidestoista lehtorit vastasivat samanlaisen vastauksen ensimmäiseen kysymykseen niin, että me haluamme olla yhteydessä teollisuuden yritysten työnantajiin enemmän ja haluamme tietää, että mitkä ovat heidän tarpeitansa, visioita ja suunta. Kahdestoista, kolmastoista, neljästoista ja viidestoista lehtorit vastasivat samanlaisen vastauksen toiseen kysymykseen niin, että tarvitsemme

enemmän yhteisiä hankkeita ja projekteja teollisuuden yritysten työnantajilta. Tarvitsemme enemmän harjoittelupaikkoja, opinnäytetyöpaikkoja ja eri lahjoituksia teollisuuden yritysten työnantajilta.

#### 4.1.1 Yhteenveto Metropolian lehtorien haastattelusta

Metropolian lehtorien haastattelun perusteella näkee, että ammattikorkeakoulut tarvitsevat teollisuuden työnantajien yhteistyötä ja apua seuraavaksi:

1. Teollisuuden työnantajat olisivat koko ajan yhteydessä ammattikorkeakouluihin
2. Teollisuuden työnantajat järjestäisivät harjoittelu- ja opinnäytetyöpaikkojen ammattikorkeakoulujen sekä suomenkielisille oppilaille että ei-suomenkielisille oppilaille
3. Teollisuuden työnantajat panostaisivat harjoittelijoiden ohjaamiseen
4. Teollisuuden työnantajat tarjoaisivat muita hankkeita, projekteja tai innovaatioprojekteja ammattikorkeakouluihin
5. Teollisuuden työnantajat tarjoaisivat ammattikorkeakoulujen käyttöön Omia työkaluja (ohjelmistoja ja laitteita) joko alennuksella tai ilmaiseksi
6. Teollisuuden työnantajat nimeäisivät suoraan, että kuka on se ammattikorkeakoulun yhteistyövastaava
7. Teollisuuden työnantajat järjestäisivät rekrytointitapahtumia tai osallistuvat rekrytointitapahtumiin
8. Teollisuuden työnantajat kutsuisivat lehtoreita erilliseen info- tai koulutustilaisuuteen
9. Jos teollisuuden työnantajat havaitsisivat, että valmistuvilla oppilailta ei ole joitakin työelämässä tai ammatissa vaadittavia taitoja, niin asiasta kannattaa heti ottaa yhteyttä

#### 4.2 Metropolian matematiikan lehtoreiden haastattelut

Tässä opinnäytetyössä kyselytutkimus kyselylomake sisälsi viisi kysymystä liittyen

Metropolian (tai ammattikorkeakoulujen) sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan insinöörikoulutuksen oppilaiden matemaattiseen tasoon, matematiikan opetukseen ja matematiikan rooliin insinöörikoulutuksen työllistymiseen. Haastateltujen matematiikan lehtoreiden ikä on 35 - 60 vuotta, yksi nainen ja kolme miestä. Haastatelluilla matematiikan lehtoreilla on kokemusta 10–30 vuoden matematiikan eri alueilla. Ensimmäisen matematiikan lehtori vastasi ensimmäiseen kysymykseen niin, että osaamisen erot hakijoilla ovat suuret. Arvioni mukaan 20 % osaa hyvin, 50 % kohtuullisesti, loput 30 % heikommin. Tärkeämpää ammattikorkeakoulun opinnoissa on kuitenkin motivaatio, kuin aiempi osaaminen matematiikassa. Joten matematiikan opinnoissa pitäisi kaikilla olla kohtuulliset mahdollisuudet menestyä. Toisen matematiikan lehtorin vastaus ensimmäiseen kysymykseen oli se, että insinöörikoulutuksessa matematiikan rooli on tukea ja palvella muita ns. Ammattiaineita. Eli ammattiaineiden lehtorit ja työnantajat pystyvät vastaamaan tähän kysymykseen. Kolmannen matematiikan lehtorin vastaus ensimmäiseen kysymykseen oli se, että karkeasti arvioiden noin 1/4-1/3 konetekniikkaa opiskelemaan valituista oppilaista tulee sen verran heikoilla matematiikan pohja tiedoilla, että heillä on vaikeuksia selvittää matemaattista osaamista vaativista kursseista. Pienellä joukolla tämä voi olla osasy siihen, että valmistuminen viivästyy tai oppilas jää kokonaan valmistumatta. Osaamispuutteet kuuluvat peruskoulun matematiikan tavoitteisiin, kuten esimerkiksi murtolukulaskenta, laskusäännöt (sulut, laskujärjestys), prosenttilaskennan alkeet, yksinkertainen lausekkeiden käsittely. Koska ammattikorkeakoulussa on hyvin tiukat opetusresurssit ja lisäksi ammattikorkeakoulujen kurssien pitää olla tasoltaan "korkeakoulutasoisia", ei näiden pohjatietoina vaadittavien taitojen korjaamiseen ole paljoa mahdollisuuksia ammattikorkeakoulussa. Asiaa voi ajatella myös niin, että otetaanko ammattikorkeakouluihin opiskelemaan liikaa oppilaita suhteessa oppilaiden lähtötasoon. Neljännen matematiikan lehtori vastasi ensimmäiseen kysymykseen niin, että hakijoiden matematiikan taidoissa on todella paljon eroja. Osa osaa matematiikkaa hyvin, mutta osa ei ole taidoiltaan kovinkaan hyviä.

Ensimmäisen matematiikan lehtorin vastaus toiseen kysymykseen oli se, että Matematiikka on aina tärkeää insinöörikoulutuksessa. Tietenkin on alakohtaisia eroja insinöörikoulutuksissa. Tieto- ja viestintätekniiikassa työtehtävät voivat erota paljonkin matemaattisten taitojen suhteen, mutta insinöörin on aina osattava vähintään kohtalaisesti matematiikkaa. Toiseen matematiikan lehtorin vastasi, että matematiikka

on tärkeää insinöörikoulutuksessa. Kolmannen matematiikan lehtorin vastaus toiseen kysymykseen niin, että matematiikan tarpeesta insinöörikoulutuksessa ollaan montaa mieltä. Matematiikan osaaminen ei ole pelkästään laskutaitoa, vaan se pitäisi ymmärtää laajemmin matemaattisen ajattelun taitona. Se pitää sisällään ongelmanratkaisua, suuruusluokkien hahmottamista, loogista ajattelua, syy- ja seuraussuhteiden ymmärtämistä. Koska maailmaa voidaan mallintaa matemaattisilla fysiikan laeilla, antaa matemaattisen ajattelun osaaminen valmiuksia ymmärtää, miten maailma (ja tekniset sovellukset) toimivat. Usein keskustelu matematiikan osaamisen tarpeesta keskittyy yksittäisiin aihealueisiin. Tarvitseeko derivointia, integrointia, differentiaaliyhtälöitä, matriiseja, geometriaa? Minusta matematiikan sisällöt eivät ole kaikkein oleellisin asia. Uskon, että harva oppilas oikeasti tarvitsee esimerkiksi symbolista derivointia tulevissa töissään, mutta esimerkiksi derivoinnin opiskelu on antanut oppilaalle hyvän mahdollisuuden harjoitella täsmällisten matemaattisten sääntöjen ja kaavojen käyttämistä. Pelkistetysti insinöörit suunnittelevat ja ratkovat teknisiä ongelmia työkseen. Matematiikan opiskelu on "aivojumpsaa", joka treenaa tällaisessa työssä tarvittavia ajattelutaitoja. Neljännen matematiikan lehtorin vastaus toiseen kysymykseen niin, että tämä riippuu paljon siitä, millaisia työtehtäviä tulee tekemään. Luultavasti on niin, että matemaattisilta taidoilta heikot insinöörit eivät hakeudu tehtäviin, joissa tarvitaan näitä taitoja. Matematiikan perustaidot tukevat ammattiaineiden oppimista, joten pidän matematiikkaa tärkeänä insinöörikoulutuksessa. Myös jatko-opiskelujen (maisteritaso) kannalta matematiikka on tärkeää insinöörikoulutuksessa. Ensimmäisen matematiikan lehtori vastasi kolmanteen kysymykseen niin, että tieto- ja viestintätekniikassa ei mielestäni tällä hetkellä opeteta riittävästi. Toisen matematiikan lehtorin vastasi kolmanteen kysymykseen niin, että insinöörikoulutuksessa matematiikan rooli on tukea ja palvella muita ns. ammattiaineita, siis oikea taho vastata tähän kysymykseen on ammattiaineiden lehtorit ja työnantajat. Kolmas matematiikan lehtori vastasi kolmanteen kysymykseen niin, että On vaikea sanoa, mikä on riittävästi. Aiemmin mainittuja perustaitoja eli murtoluvut, prosenttilaskenta, yksinkertainen lausekkeen käsittely olisi kaikkien valmistuvien insinöörien osattava, mutta ne ovat myös niitä alkeellisia matematiikan taitoja, joita ihan jokaisen ihmisen olisi hyvä osata. Tämän takia ne kuuluvat peruskoulun opetustavoitteisiin. Tietotekniikan ja ohjelmistojen kehittymisen myötä on tapahtunut muutosta siinä, mitkä yksittäiset matematiikan osaamistavoitteet ovat mielekkäitä ammattikorkeakoulussa. Nykyään tärkeää on esimerkiksi osata käyttää tietokoneohjelmia matematiikan apuvälineenä. Ja eri

tutkintojen ja tutkinnon linjojen välillä tarpeet vaihtelevat suuresti. Perinteisen aihe sidonnaisen matematiikan opetuksen sijasta voisi olla hyvä kiinnittää huomiota, miten matematiikkaa opiskellaan ja miten ajattelun taitoja kehitetään. Mitä tahansa ihmisen opiskelua ja harjoittelua voi tehdä tehokkaasti tai tehottomasti. Määrä ei suoraan takaa sitä, että opittaisiin niitä taitoja, joita on tavoitteena oppia. Määrän sijasta olisi syytä pohtia, miten opiskelun treeni vaikutusta saataisiin parannettua. Neljäs matematiikan lehtori vastasi kolmanteen kysymykseen niin, että Metropoliasa matematiikan määrä eri insinöörikoulutuksissa eroaa tosia paljon. Osassa tutkinto-ohjelmassa matematiikkaa opetetaan aivan liian vähän ja osassa tutkinto-ohjelmassa matematiikkaa opetetaan vähän enemmän. Pitäisi opettaa noin 18 opintoviikkoa matematiikkaa niin, että osaa tästä 18 opintoviikosta on soveltavaa matematiikkaa ja osaa tästä 18 opintoviikosta on tutkinto-ohjelmaan sopivaa.

Ensimmäisen matematiikan lehtorin vastaus neljänteen kysymykseen oli se, että matematiikan kursseja pitäisi lisätä ensimmäisen vuoden oppilaille. Lisäksi vapaasti valittavia kursseja voisi olla enemmän opintojen loppupuolella. Toisen matematiikan lehtorin vastaus neljänteen kysymykseen oli se, että jos tutkimuksen perusteella selviää, että ammattikorkeakoulun oppilaiden tai insinöörien matematiikan taitoja on tarvetta parantaa, voi tukea matematiikan opetusta peruskoulussa, lukiossa sekä ammattikorkeakoulussa. Kolmannen matematiikan lehtori ei vastannut. Neljännen matematiikan lehtorin vastasi niin, että oppimisjohtajan pitäisi määrittää insinöörikoulutuksen matematiikan minimimäärästä. Lopuksi vain yksi lehtori kommentoi, että jos tutkimuksen perusteella selviää, että insinöörikoulutuksen oppilaiden tai insinöörien matematiikan taitoja on tarvetta parantaa, ongelman syy voi olla puutteita hakijoiden perusosaamisella. Eli täsmällisesti voi olla niin, että jo annetun matematiikan opetus peruskoulussa ja lukiossa on ollut riittämätön.

#### 4.2.1 Yhteenveto Metropolian matematiikan lehtorien haastattelusta

Metropolian matematiikan lehtorien haastattelun perusteella havaitsee seuraavat seikat:

1. Yksi matematiikan lehtori vastasi niin, että arvioni mukaan 20 % osaa matematiikkaa hyvin, 50 % kohtuullisesti, loput 30 % heikommin. Yksi

matematiikan lehtori vastasi niin, että arvioni mukaan ainakin 25%-33% konetekniikan oppilaista on selvitä matemaattista osaamista vaativista kursseista. Yksi matematiikan lehtori vastasi niin, että ammattiaineiden lehtorit ja työnantajat pystyvät vastaamaan tähän kysymykseen. Yksi matematiikan lehtori vastasi niin, että hakijoiden matematiikan taidoissa on todella paljon eroja

2. Kaikki matematiikan lehtorit vastasivat, että matematiikka on tärkeää insinöörikoulutuksessa
3. Yksi matematiikan lehtori vastasi niin, että matematiikkaa ei opeteta riittävästi insinöörikoulutuksen oppilaille ammattikorkeakouluissa (ainakin Metropoliaassa). Yksi matematiikan lehtori vastasi niin, että ammattiaineiden lehtoreiden ja työnantajien pitää vastata tähän kysymykseen. Yksi matematiikan lehtori vastasi niin, että on vaikea sanoa, mikä on riittävästi. Yksi matematiikan lehtori vastasi niin, että 18 opintoviikosta on soveltavaa matematiikkaa ja osaa tästä 18 opintoviikosta on tutkinto-ohjelmaan sopivaa
4. Yksi matematiikan lehtori vastasi niin, että matematiikan kursseja pitäisi lisätä ensimmäisen vuoden oppilaille. Lisäksi vapaasti valittavia kursseja voisi olla enemmän opintojen loppupuolella. Yksi matematiikan lehtori vastasi niin, että jos tutkimuksen perusteella selviää, että ammattikorkeakoulun oppilaiden tai insinöörien matematiikan taitoja on tarvetta parantaa, niin voi tukea matematiikan opetusta peruskoulussa, lukiossa sekä ammattikorkeakoulussa. Kolmannen matematiikan lehtori ei vastannut. Yksi matematiikan lehtori vastasi niin, että oppimisjohtajan pitäisi määrittää insinöörikoulutuksen matematiikan minimimäärästä
5. Yksi matematiikan lehtori kommentoi, että täsmällisesti voi olla niin, että jo annetun matematiikan opetus peruskoulussa ja lukiossa on ollut riittämätön

#### 4.3 Tietotekniikan professorin ja labran lehtorin haastattelut

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus elektroniikan tieto- ja viestintäteknikan ammattikoululehtoreille, jotka olivat aikaisemmin töissä teollisuuden yrityksissä, että Metropolian tietotekniikan ja elektroniikan labrassa. Molemmat ovat miehiä ja heidän työkokemuksensa on enemmän kuin 20 vuotta. Kysely tehtiin ensimmäiselle lehtorille

kasvotusten ja toiselle lehtorille puhelimitse. Kyselylomake sisälsi yksi pitkä kysymys liittyen Metropolian (tai ammattikorkeakoulujen) sähkö- ja automaatiotekniikan ja tietojen ja viestintätekniikan insinöörikoulutuksen oppilaiden koulutuksen tasoon, tulevaisuuden insinöörikoulutukseen ja työllistymiseen. Ensimmäinen vanhempi lehtori vastasi kysymykseeni niin, että Minun mielestäni pitää tietää, että mitkä ovat merkittävät asiat insinöörin alalla nyt ja tulevaisuudessa ja minkälaisia laitteistoja ja ohjelmistoja ovat tärkeitä insinöörin työkaluina. Esimerkiksi ohjelmistot kuin C, C++, Java, Python, SQL, Azure, Datamine ovat erittäin tärkeitä työkaluina teollisuudessa tällä hetkellä ja monet yritykset tarvitsevat insinöörejä, jotka osaavat ohjelmointia. Pitää keskittyä siihen, että millä työkaluilla isot yritykset tekevät työtä ja ei tarvitse keskittyä yritysten tuotteisiin. Eli kannattaa kysyä isoilta yrityksiltä, että minkälaisia laitteistoja ja ohjelmistoja ne käyttävät työkaluina nyt ja viiden vuoden sisällä ja vielä pitää kysyä isoilta yrityksiltä, että mitkä ovat heidän tarpeensa ja minkälaisia insinöörejä ne tarvitset. Lopuksi pitää hyödyntää näistä tiedoista, kun tehdään opintosuunnitelma. Koko ajan tulee uutta teknologia markkinoille ja ei millään pysty oppimaan kaikkea ammattikorkeakoulussa. Toisaalta kun uusi teknologia tulee, niin sen rinnalla ei ole täydellistä valmista manuaalia. Insinöörin pitää olla analyyttinen, joukkuepelaaja ja itsenäinen. Tällä tavalla hän aina voi kaivata eri tietoja esiin tarvittaessa ja hän itse pystyy ratkaisemaan ongelmia. Insinöörin pitää osata asioita, mitkä liittyvät hänen työhönsä syvästi. Esimerkiksi myynti-insinööri pitää osata tiede mikä liittyy myyntiin.

Minun mielestäni lehtorin pitää opettaa erittäin vahvasti ja syvästi ja hänen pitää päivittää omaa tietoa koko ajan. Lehtorin työ on opettaa, neuvoa ja motivoida oppilaita. Lehtorin pitää osata opettaa niin, että oppilaat ymmärtävät asioita erittäin hyvin ja saavat hyvää pohjaa perusasioista. Tehokas oppiminen alkaa koulusta. Meidän pitää muistaa, että Online kurssit toimivat assistenttina ja lehtori on se, joka motivoi ja innostaa oppilaita ja oppilaiden pitää itse tehdä eri harjoitustehtäviä, jotta voisivat asioita paremmin. Matematiikka on tärkeää insinöörikoulutuksessa. Jokaisessa luokassa noin 30% oppilaista on hyvää matematiikassa. Lehtorin pitää innostaa nämä oppilaat, jotta he opiskelevat matematiikkaa enemmän. Data analyysi on tosi tärkeää nykyään. Jos haluaisi oppia data analyysia niin ensin pitää osata matematiikkaa. Valitettavasti ei opeteta matematiikkaa riittävästi ammattikorkeakouluissa. Lehtoreiden pitää opettaa perusasioita erittäin hyvin oppilaille ammattikorkeakoulussa. Vahva pohja perusasioista auttaa valmistuneita insinöörejä oppimaan uusia asioita eri yrityksissä. Esimerkiksi kun oppilaat saavat hyvää pohjaa jostakin ohjelmoinnin kielestä esim. C,



C++, C#, Java tai Python ohjelmoinnin kieli, niin heidän on helppoa oppia muita ohjelmoinnin kieltä esim. Unity. Toisaalta meidän pitää muistaa, että yritys veloittaa insinöörejä oppimaan uusia asioita koko ajan. Eli jatkuva oppiminen on koko ajan mukana. Ammattikorkeakoulujen ja teollisuuden yritysten pitää olla koko ajan yhteydessä ja yhteistyössä. Ammattikorkeakoulujen aina pitää kysyä sitä, että mitkä ovat teollisuuden isojen yritysten tarpeet koko ajan. Tällä tavalla ammattikorkeakoulut voivat olla ajantasalla teollisuuden isojen yritysten tarpeista ja silloin kun tehdään opintosuunnitelma ammattikorkeakouluissa niin päivitetään ja kehitetään opintosuunnitelma yritysten tarpeiden mukaan. Nyt saadaan dataa monelta taholta ja tämä todistaa se, että tieto on varmempaa.

Toinen lehtori vastasi kysymykseeni niin, että kysymysasettelu on väärin. Eli tällaiset kysymykset kuin ”mitkä työkaluja (ohjelmisto ja laitteisto), ympäristöjä ja teknologia käytetään teollisuudessa nyt ja viiden vuoden sisällä?” tai ”mitkä asioita, työkaluja, ympäristöjä ja teknologia (ja millä tasolla) ammattikorkeakoulun sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniikan vastavalmistuneen insinöörin pitää osata, jotta hän työllistyy helposti?” ovat väärät kysymykset. Meidän kannattaa katsoa asioita toisella tavalla. Tieteet ja teknologiat ovat kehittymässä eksponentiaalisesti. Yhdeksänkymmentä prosenttia tiedoista syntyi viimeisessä kahdessakymmenessä vuodessa. Teollisuus 4.0 ja digitalisaatio ovat tapahtumassa. Teknologiat ovat muuttumassa räjähdysmäisesti. Teknologian murros vaikuttaa tosi paljon koko maailmaan ja koko maailma muuttuu monella tavalla. Eli nopea muutos on suurin tekijä monessa asiassa ja suhteessa. Tämä tarkoittaa sitä, että ihmisen pitää olla valmiina siinä, että koko ajan tulee uusia tietoja ja hänen pitää oppia niitä uusia asioita. Eli hänen pitää käyttää jopa omaa aikaa jatkuvaan oppimiseen, jotta hän olisi ajantasalla. Pian kaikki laitteet ovat helppokäyttöisempiä ja automaattisempia. Laitteisto ja ohjelmisto ovat käyttöystävällisempiä ja laitteisto ja ohjelmisto ovat pilvessä ja tällä tavalla työnteko on helpompi ihmiselle. Pian laite opettaa ihmistä siinä, että miten ihminen voi käyttää laitetta. Se ei ole tärkeä, että mitä laitetta, laitteistoa tai ohjelmistoa ihminen käyttää vaan ihmisen pitää ajatella loogisesti ja ymmärtää kokonaisuutta. Pian yritysten organisaation hierarkian lähestymistapa muuttuu kokonaan Internetin, tekoälyn ja 5G ratkaisun takia. Jokainen yksilö pystyy olemaan oppija ja oppijasta tulee toimiva toimija, joka toimii, kun organisaatio. Tämä aiheuttaa isoja muutoksia ihmisten elämässä ja jokainen ihminen voi olla kuin organisaatio. Ihminen muodostaa logiikkaa ja heijastaa sitä omaan työhön. Insinöörikoulutus kestää neljä vuotta ja

opintosuunnitelma muutetaan noin kerran neljässä vuodessa. Teknologian kehitys ja muutos on niin nopea ja opintosuunnitelman muutos on niin hidas. Toisaalta insinööri pitää olla valmiina jatkuvaan oppimiseen. Ammattikorkeakoulun pitää keksiä uutta ajattelu- ja toimintamallia oppilaalle, jotta hän pystyy näkemään, oppimaan, ymmärtämään ja käyttämään uusia tietoja ja asioita. Oppilaalle pitää opettaa uutta teknistä loogista ajattelumallia ja opettaa kykyä toimia ihmiskoneen muuttuvassa ympäristössä.

#### 4.4 Yhteiskunnanopin professorin ja (entinen sähkötekniikan) politiikan maisterin haastattelut

Yhteiskunnanopin professorin ja (entinen sähkötekniikan) politiikan maisterin ovat miehiä ja heidän ikänsä on 50-60 vuotta. Molemmat ovat samaa mieltä koko asiasta ja vastasivat tähän haastatteluun yhdessä samana aikana. Poliitiikan maisteri oli ennen sähkötekniikan maisteri ja hänellä on työkokemuksia teollisuudessa myös. Heidän vastauksensa on niin, että paras tapa on se, että teollisuuden yritysten edustajat tulevat esittäytymään ammattikorkeakoulujen oppilaille. Teollisuuden yritysten edustajat voisivat kertoa oman yrityksen historiasta, työkultuurista tarpeista ja työllistämisestä. Tällä tavalla ammattikoulujen oppilaat tutustuvat teollisuuden eri yrityksiin. On vaikea tehdä sellainen täydellinen opintosuunnitelma ammattikorkeakoulujen oppilaille, mikä on sopiva sekä teollisuuden työnantajalle että ammattikorkeakoulujen lehtoreiden mielestä. Teollisuuden työnantaja ei tiedä paljon pedagogiikasta ja ammattikoulujen henkilökunta ei tiedä paljon teollisuudesta.

Teollisuuden työnantajat ja ammattikoulut tarvitsevat johtokuntaa, joka sisältää sekä teollisuuden työnantajien edustajia että ammattikoulujen lehtoreita. Tällaisen johtokunnan pitäisi toimia vahvana siltana teollisuuden työnantajien ja ammattikoulujen välillä. Tällaisen johtokunnan pitää toimia järjestelmällisesti, vahvasti, ytimekkäästi ja jatkuvasti. Meidän pitää muistaa, että työpaikan järjestelmä on ihan erilainen kuin ammattikorkeakoulun järjestelmä. Silloin kun vastavalmistunut insinööri pääsee töihin teollisuuteen, niin hänen pitää oppia uusia asioita alusta. Itse asiassa ammattikorkeakoulun koulutus on vain pohja uusien asioiden oppimiseen teollisuudessa. Tärkein asia on se, että opetussuunnitelma vastaa tarkasti teollisuuden

työnantajien perustarpeisiin ja pitää päivittää opetussuunnitelma heti kun tulee muutoksia työnantajien perustarpeisiin. Ammattikorkeakoulu on paikka, missä oppilas vain oppii perusasioita ja yleisiä asioita, mitkä tarvitaan oppimisen pohjana teollisuudessa ja vastavalmistuneen on aika oppia uusia asioita, kun hän pääsee teollisuuden työpaikkaan töihin.

John Maynard Keynesin (John Maynard Keynes, 5. kesäkuuta 1883 - 21. huhtikuuta 1946, brittiläinen taloustieteilijä, jonka ideat muuttivat perusteellisesti makrotalouden teoriaa ja käytäntöä sekä hallitusten talouspolitiikkaa) teorian mukaan markkinoiden näkymätön käsi päättää, että miten ja kuinka paljon työntekijöitä työllistetään. Tämän teorian mukaan vastavalmistuneiden insinöörien koulutuksen laatu ei riitä heidän työllistymiseensä vain markkinoiden kapasiteetti päättää, että montako vastavalmistuneita insinöörejä työllistetään tiettyyn paikkaan ja aikaan. Nyt maailma on menossa ohjelmoinnin suuntaan ja monet teollisuuden yritykset tarvitsevat ohjelmoijia. Ehkä nyt ammattikoulujen kannattaa kehittää opintoja, joita liittyy ohjelmointiin ja ohjelmoijiin. Meidän mielestämme ohjelmoija on se, joka on kärsivällinen ja tarkka ja hänellä on hyvä itsekuri.

Hyvä esimerkki ohjelmoinnin tarpeesta on digitaalinen valuutta. Nyt maailmassa on kahdeksansataa erilaista digitaalista valuuttaa. Digitaalinen valuutta on kehittymässä kovalla vauhdilla ja tarvitaan tähän paljon ohjelmoijia. Toisaalta pian robotiikka ja teollisuus 4.0 pääsevät markkinoille ja nämä aiheuttavat uutta vallankumousta ja muutosta maailmassa. Ehkä vielä meidän pitää muista Musta joutsen teoria, mikä perustuu samaan nimiseen kirjaan. Musta joutsen teorian mukaan arvaamattomien ja harvinaisten ulkopuolisten tapahtumat vaikuttavat asioihin äärimmäisesti. Toisaalta ihmisellä on taipumus löytää yksinkertaistettuja ja helppoja selityksiä näille tapahtumille takautuvasti.

#### 4.5 Metropolian lehtorin haastattelu opetussuunnitelman laadinnasta

Tässä opinnäytetyössä kyselytutkimus kyselylomake sisälsi kuusi kysymystä liittyen ammattikorkeakoulun sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintäteknikan

tutkinto- ohjelmien opetussuunnitelman laadintaan. Haastateltuni lehtorin ikä on melkein 50 vuotta ja hän on mies. Heillä on työkokemusta ammattikorkeakoulussa enemmän kuin 10 vuotta. Hän vastasi kuuteen kysymykseen, sillä tavalla, että me emme voi tehdä opintosuunnitelmaa vain yhden kapean sektorin takia. Me teemme opintosuunnitelman sen perusteella, että insinöörillä olisi tarpeelliset tiedot ja hyvät pohjat. Kun teemme opintosuunnitelman, niin toiset yritykset ovat aktiivisia ja mukana meidän kanssamme ja toiset yritykset ovat passiivisia. Kerron opetussuunnitelman kehitystyöstä lyhyesti. Me saamme valtion tasolta linjaukset ja teollisuuden tasolta osaamistavoitteita. Tällä tavalla saamme tehdä insinöörikoulutuksen peruspohjan valtion ja teollisuuden yhteistyön kautta. Sitten me teemme pedagogiset linjaukset.

Olin mukana opetussuunnitelman kehitystyöstä vuonna 2014. Silloin saimme opetusministeriöltä luvan vaihtaa opintosuunnitelman ja tekniikan liitto järjesti ihmisille, jotka olivat sen alaisuudessaan päivän kestäviä työpajoja, mihin osallistui sekä Metropolian tekniikan puolen lehtoreita että teollisuuden yritysten edustajia. Työpajoissa rakennettiin tulevaisuuden insinöörin kuva. Eli yritettiin katsoa asioita sekä Metropolian lehtoreiden kannalta että teollisuuden yritysten edustajien kannalta. Esimerkiksi kuinka paljon insinöörin pitää osata luonnollisia oppiaineita Metropolian lehtoreiden mielestä tai mitkä pitää olla tekniikan alan insinöörin ydinosaamiset teollisuuden yritysten edustajien mielestä. Sen kautta haimme yritysmaailman kanssa keskeisimmät osaamistavoitteet, jotka ovat tärkeitä insinöörin koulutuksen. Sen lisäksi linjasimme Metropolian pedagogiikan lähestymistavat. Sen takia, että pedagogiset asiat kuuluvat meille. Kun meillä oli kaikki nämä politiikat, pyrimme panemaan ne täytäntöön. Aikaisemmin monet kerrat yritettiin vaihtaa opintosuunnitelma, mutta vain kävi niin, että vain vaihdettiin opintojen nimi ja opintojen sisältö pysyi samana. Tällä kerta teimme isot opintokokonaisuudet (eli viidentoista opintopisteen kokonaisuudet). Tällä tavalla lehtori tiimit kehittävät isomman kokonaisuuden.

Pitää muistaa se, että noin puolet tekniikan perusopinnoista ovat perusasioita, jotka eivät muutu miksikään, mutta teimme muutoksia geneerisissä opinnoissa niin, että oppilaat oppivat tiimityöskentelyä, sosiaaliset taidot, jatkuvaoppimista jne. Se johtui siitä, että kun keskustelimme teollisuuden yritysten edustajien kanssa, niin huomasimme, että teollisuuden yritykset tarvitsevat kyvykkäitä ja kettereitä insinöörejä. Eli ne tarvitsevat insinööriä, joka on itseohjautuvana, tiimipelaajana, jatkuvana oppijana, joustavana ja analyyttisenä. Huomasimme, että ne tarvitsevat insinööriä, jolla

on sosiaaliset taidot hallussa. Tällaiset ominaisuudet edellyttävät sitä, että vanha opetusmenetelmä muuttuisi sillä tavalla, että lehtorista tulee osaamisprosessin ohjaajaksi ja oppilaasta tulee eri ammattiaineiden harjoitustyön tai projektin työskentelevä tiimipelaaja, jonka täytyy oppia sosiaaliset taidot, jotta voisi tehdä työtä eri ihmisten kanssa.

Sen jälkeen, kun teimme ja toteutimme uuden opintosuunnitelman niin, huomasimme sitä, että oppilaiden määrä, jotka keskeyttivät opiskelua kesken lukukautta tai opiskelun ajan putosivat kursseilta, vähentyi huomattavasti. Meidän mielestämme tämä johtuu opintosuunnitelman selkeydestä ja selvydestä, oppilaiden yhdessä tekemisestä tiiminä ja opintojen yhteisöllisyydestä. Metropolian henkilökunta odottaa innokkaasti nähdä sitä, että mikä on vastavalmistuneiden insinöörien palaute uudesta opintosuunnitelmasta ja mikä on teollisuuden yritysten palaute vastavalmistuneista insinööreistä. Minun mielestäni neuvottelukunta on sellainen matriisi tiimi, joka yleisesti sisältää tutkintovastaava, tiimivastaava, linjajohtaja, henkilöstöesimies, lehtorit ja teollisuuden yritysten edustajia. Neuvottelukunta on yksi kanava, jossa esitellään opintosuunnitelma ja teollisuuden yritykset antavat palautteen, mutta se on suppea palaute. Neuvottelukunnassa toiset yritykset ovat aktiivisesti mukana ja toiset yritykset eivät ole aktiivisesti mukana.

Minun mielestäni hyvä opintosuunnitelma on selvää, selkeää ja hyvin strukturoitua, jotta oppilas vetäytyy mukaan. Oppilas lukee ja ymmärtää sen helposti. Siinä ei ole monia kursseja ja oppilaan ei tarvitse sovitella monia kursseja siinä. Hyvä opintosuunnitelma on suora polku ja se vetää oppilaan mukaan. Jokaisessa lukuvuodessa on tietyt, selvät ja selkeät kurssit. Me kehitimme opintosuunnitelman niin, että ammatillisen kehittämistarve kehittyy heti opiskelun ensimmäisinä lukuvuosina. Se tapahtuu niin, että esimerkiksi insinöörikoulutuksen ensimmäisenä vuotena peruskurssien vieressä on ammattiaineen opintoja, jotta oppilas tuntee ammatillisen kehittämistarvetta heti ja näkee sitä, että mihin hän on menossa. Tämä ruokkii oppilaan ammatillisen kasvun. Esimerkiksi tieto- ja viestintätekniikan tutkinto-ohjelman smart systemin opintopolussa on kuusikymmentä ammatillista opintopistettä. Tieto- ja viestintätekniikan tutkinto-ohjelman smart systemin opintopolussa melkein kaikki kurssit ovat viiden opintopisteen jaksoisia kursseja paitsi muutamaa kymmentä tai kaksikymmentä opintopisteen jaksoista kurssia. Tällä tavalla ammatilliset oppiaineet ovat kettereit ja oppilas pystyy mukana helposti. Oppilas helposti näkee opintopolkua

ja osaamista helposti ja hän motivoituu oppimaan enemmän. Totta kai meillä on taloudelliset reunat edessämme, kun teemme opetussuunnitelman, mutta hyvä opetussuunnitelma huomioi myös nämä taloudelliset reunat. Pitää tehdä opetussuunnitelma erittäin hyvin.

#### 4.6 Arene ry:n haastattelu

Tässä opinnäytetyössä lähetettiin Arene ry:lle. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto, Arene ry on sekä ammattikorkeakoulujen yhteistyöfoorumi että korkeakoulupolitiikan edunvalvoja ja vaikuttaja. Arene palvelee ammattikorkeakouluja luomalla edellytyksiä korkeatasoiselle työelämälähtöiselle korkeakoulutukselle ja tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnalle. Arene:n jäseniä ovat kaikki ammattikorkeakoulut ja ammattikorkeakoulujen rehtorit. Rehtorit kokoontuvat Arene:n kokoukseen noin kahdeksan kertaa vuodessa tehdäkseen yhteisiä linjauksia ja käsitelläkseen ajankohtaisia asioita. Kysely tehtiin sähköpostitse. Kyselylomake sisälsi viisi kysymystä liittyen Metropolian (tai ammattikorkeakoulujen) sähkö- ja automaatiotekniikan ja tietojen ja viestintätekniiikan insinöörikoulutuksen oppilaiden insinöörikoulutuksen työllistymiseen.

Arene ry vastasi ensimmäiseen kysymykseen niin, että ammattikorkeakoululla on neuvottelukuntia ja muita tapoja olla yhteydessä yritysten kanssa. Yritysten viestejä kannattaa kuunnella. Saman aikaisesti on mahdollista hyödyntää uusia tiedonlähteistä. Esimerkiksi 3AMK (Metropolia, Haaga-Helia ja Laurea) ovat tekoälyn avulla analysoineet avoimien työpaikkojen kompetenssivaatimuksia. Tällaista tietoa on hyödynnettävä opetussuunnitelmien kehittämisessä.

Arene ry vastasi toiseen kysymykseen niin, että teollisuuden ja ammattikorkeakoulujen suhteita voi kehittää hyödyntämällä enemmän teollisuuden asiantuntijoita luennoitsijoina tai tuntilehtoreina. Samoin lehtoreiden pitäisi jalkautua työpaikoille esimerkiksi tutustumisjaksoille pysyäkseen ajan tasalla teknologisesti kehityksestä ja erityisesti työmenetelmien muutoksista. Opintoihin kuuluvien harjoittelujen ja opinnäytetöiden kehittäminen yritysten kanssa on tapa kehittää yhteistyötä.

Arene ry vastasi kolmanteen kysymykseen niin, että työllistymistä voidaan parantaa kytkemällä yrityksiä / yritysten asiantuntijoita opetukseen ja kehittämällä harjoitteluja sekä yrityksiin tehtäviä opinnäytetöitä. Työllistyminen edellyttää osaamista. Sitä voidaan edistää myös yhteistyöllä lukioiden ja ammatillisten oppilaitosten kanssa, mikä voi parantaa opintonsa aloittavien valmiuksia menestyä opinnoissa. Arene ry vastasi neljänteen ja viidenteen kysymykseen niin, että iso osa ammattikorkeakoulun oppilaista aloittaa 25-vuotiaana tai vanhempana. He opiskelevat usein työn ohessa. Ohjelmistoalan oppilaat puolestaan työllistyvät opintojen aikana. Haasteena on opintojen loppuun saaminen ja tutkinnon suorittaminen. Tutkinnon suorittamisen hyödyt työnantajalle ja oppilaalle on tehtävä näkyväksi. Opetukseen osallistumisen lisäksi nämä oppilaat kehittävät osaamistaan työssä, mikä edellyttää sopivia työtehtäviä. Työn opinnollistamista on kehitetty AMK-toteemi hankkeessa (Toteemi tutkii ja kehittää käytännönläheisiä malleja korkeakouluopintojen ja työn yhdistämiseen), jota koordinoi Haaga-Helian lehtorikorkeakoulu (Kimmo Mäki). Tässä on suuria mahdollisuuksia kehittää ammattikorkeakoulutusta.

## 5 Kulttuuriministeriön ja elinkeinoelämän keskusliiton haastattelu

Tässä luvussa haastatellaan kulttuuriministeriö ja elinkeinoelämän keskusliiton edustajia. Kulttuuriministeriöstä kysyttiin tärkeitä kysymyksiä liittyen sekä diplomi-insinööreihin että insinööreihin. Elinkeinoelämän keskusliiton edustajalta kysyttiin elinkeinoelämän keskusliiton näkemystä insinöörien työllistymiseen.

### 5.1 Kulttuuriministeriön haastattelu

Tässä opinnäytetyössä lähetettiin kyselytutkimus kulttuuriministeriöön. Kyselylomake sisälsi yhdeksän kysymystä liittyen Suomen ammattikorkeakoulujen eri alojen ja sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan koulutusmääreeseen ja koulutusjakautumaan. Kulttuuriministeriön vastaus ensimmäiseen kysymykseen oli se, että valtio kohdistaa eduskunnan päättämän rahoituksen korkeakouluille sekä ohjaa

korkeakouluja sopimalla muassa kutakin korkeakoulua koskevat tutkintotavoitteet eri aloille. Korkeakouluilla on toimintansa suhteen laaja autonomia eikä valtio/ministeriö puutu esimerkiksi yksittäisen korkeakoulun strategisiin valintoihin tai rahoituksen suuntaamiseen korkeakoulun sisällä. Ohessa linkki tarkempiin tietoihin asiasta (<https://minedu.fi/ohjaus-rahoitus-ja-sopimukset>). Kulttuuriministeriön vastaus toiseen kysymykseen oli se, että valtion kohdentama perusrahoitus korkeakouluille ei kohdennu yksittäisille aloille. Tutkintotavoitteiden asettamisen yhteydessä valtio/ministeriö ottaa huomioon eri alojen, ja siis myös tekniikan, työelämätarpeet. Valtiolla/ministeriöllä ei ole asiantuntemusta yksittäisten alojen koulutussisältöjen tai työelämäyhteistyön määrittelemiseksi. Kulttuuriministeriön vastaus kolmanteen ja neljänteen kysymykseen oli se, että tutkintotavoitteita ei määritellä erikseen tekniikan alalle, vaan insinööri-/DI-tutkintoon johtavien koulutusten tutkintotavoitteet sisältyvät isompaan kokonaisuuteen. Korkeakoulujen ja opetus- ja kulttuuriministeriön sopimuskaudelle 2017-2020 määrittelemät tutkintotavoitteet ovat seuraavaksi:

- Ammattikorkeakoulut: Luonnontieteet, tietojenkäsittely ja tietoliikenne, tekniikan alat ja maatalous- ja metsätieteelliset alat (tavoite sovittu tällä määrittelyllä) 6 878 tutkintoa keskimäärin vuodessa
  - o Suoritettuja tutkintoja tekniikan aloilla oli yhteensä 4 794 vuonna 2018
- Yliopistot: Tietojenkäsittely, tietoliikenne ja tekniikan alat 4 535 tutkintoa keskimäärin vuodessa
  - o Suoritettuja DI-tutkintoja oli yhteensä 2 136 vuonna 2018

Kulttuuriministeriön vastaus viidenteen ja kuudenteen kysymykseen oli se, että Suomalainen korkeakoulujärjestelmä lähtee periaatteesta, jonka mukaan korkeakoulutusta on tarjolla maan eri puolilla. Tämä koskee myös insinöörikoulutuksen tarjontaa. Kulttuuriministeriön vastaus seitsemänteen ja kahdeksanteen kysymykseen oli se, että opetushallitus tekee koulutuksen ennakointityötä, jonka tarkoituksena on selvittää tulevaisuuden koulutustarpeita. Koulutuksen ennakoinnissa käytettävät tekniikan alat ja ennakoitu tutkintotarve vuosina 2017-2035 keskimäärin vuodessa ovat seuraavaksi:

- Arkkitehtuuri ja rakentaminen; Amk noin 1 800, Yo noin 700
- Kone-, prosessi-, energia- ja sähkötekniikka; Amk noin 4 400, Yo noin 2 700
- Tietojenkäsittely ja tietoliikenne; Amk noin 2 200, Yo 1 200

Kulttuuriministeriön edustaja ei antanut kommentteja.



## 5.2 Elinkeinoelämän keskusliiton haastattelu

Tässä opinnäytetyössä kyselytutkimus kyselylomake sisälsi seitsemän kysymystä liittyen siihen, että minkälaisia insinöörejä Suomen teollisuuden yritykset tarvitsevat. Elinkeinoelämän keskusliiton edustaja vastasi ensimmäiseen kysymykseen niin, että Suomen teollisuuden yritykset tarvitsevat sekä diplomi-insinöörejä että ammattikoulujen insinöörejä paljon lähitulevaisuudessa. Elinkeinoelämän keskusliiton edustaja vastasi toiseen kysymykseen niin, että Suomen teollisuuden yritysten mielestä matemaattisen osaamista on tosi tärkeää ja ammattikorkeakoulujen kannattaa panostaa matematiikan opettamiseen sekä insinöörikoulutuksen ensimmäisinä vuosina että viimeisinä vuosina. Elinkeinoelämän keskusliiton edustaja vastasi kolmanteen kysymykseen niin, että Suomen teollisuuden yritykset ovat sitä mieltä, että tekoäly ja koodaus ovat tärkeitä lähitulevaisuudessa niille ja ne tarvitsevat insinöörejä, joita on osaavia tekoälyssä ja koodauksessa ja ammattikorkeakoulujen kannattaisi panostaa tekoälyyn ja koodaukseen. Suomen teollisuuden yritykset ovat sitä mieltä, että jatkuvaoppiminen on erittäin tärkeää tulevaisuuden insinööreille ja heidän pitäisi oppia monia muita asioita mm. liike-elämä, markkinointi ja eri kulttuuri ja kieli. Ammattikorkeakoulujen insinööreillä pitää olla kulttuurituntemusta ja heidän pitää osata kommunikoida ulkomaailman kanssa. Pian tapahtuu teknologiamurros. Teollisuus 4.0 tekee vallankumouksen teollisuudessa ja monet alat yhdistyvät. Esimerkiksi Automaatiotekniikka ja tietotekniikka yhdistyvät monessa asiassa ja energiateollisuus pääsee valloittamaan maailmaa. Suomen teollisuuden yritykset tarvitsevat insinöörejä, joita osaa nämä alueet. Suomen teollisuuden yritykset tarvitsevat insinöörejä, joilla on positiivinen asenne. Näiden insinöörien pitää olla valmiina muutoksiin ja heidän pitää olla joustavia. Ammattikorkeakoulujen insinöörien pitää täydentää oma koulutus ja oppia lisää koko ajan.

Elinkeinoelämän keskusliiton edustaja vastasi neljänteen kysymykseen niin, että Suomen elinkeinoelämän keskusliiton on sitä mieltä, että Suomen teollisuuden yritykset kansainvälistyvät enemmän koko ajan ja tämän takia ammattikorkeakoulujen insinööreidenkin pitää kansainvälistyä enemmän. Heidän kannattaa oppia vähän eri kulttuurista ja osata ainakin englantia. Elinkeinoelämän keskusliiton edustaja vastasi kuudenteen kysymykseen niin, että Suomen elinkeinoelämän keskusliiton on sitä mieltä, että ammattikorkeakoulujen pitää olla tosi tiivistä yhteydessä teollisuuden

yri­tysten kanssa. Monet teollisuuden yritykset ovat sitä mieltä, että ammattikorkeakoulut eivät ota yhteyttä niihin tarpeeksi. Elinkeinoelämän keskusliiton edustaja vastasi seitsemänteen kysymykseen niin, että Suomen elinkeinoelämän keskusliiton on sitä mieltä, että jos Suomen teollisuuden yritykset ja Suomen ammattikorkeakoulut ovat erittäin vahvasti ja jatkuvasti yhteydessä, niin silloin ammattikorkeakoulujen oppilaat tai vastavalmistuneet insinöörit pääsevät helposti työharjoitteluun, tekemään insinööri­työtä tai töihin Suomen teollisuuden yrityksiin.

## **6 Teollisuuden työnantajien, rekrytoijien, teknologiateollisuuden ja energiateollisuuden haastattelut**

Tässä opinnäytetyössä haastatellaan Uudenmaan teollisuuden työnantajia, teknologiateollisuuden ja energiateollisuuden edustajia ja vastavalmistuneiden insinöörien ja insinöörien rekrytoijia. Kyselytutkimuksen kyselylomake sisälsi yksitoista kysymystä liittyen siihen, että minkälaisia insinöörejä nyt ja tulevaisuudessa teollisuuden työnantajat tarvitsevat.

### 6.1 Teollisuuden työnantajien haastattelu

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus Uudenmaan alueen sähkö- ja automaatioalan ja tieto- ja viestintäalan yrityksille. Otantana oli 15 yritystä. Kysely tehtiin paikan päällä, puhelimitse tai sähköpostitse. Kyselyyn osallistuvat yritykset pyrittiin valitsemaan niin, että mukana olisi ainakin alueen viisi merkittävintä työllistäjää. Lisäksi otantaan valittiin satunnaisesti myös keskisuuria ja pieniä yrityksiä. Kahdeksan yritystä neljästätoista yrityksistä päätoimialana on sähkö- ja automaatiotekniikka. Kuusi yritystä neljästätoista yrityksistä päätoimialana on tieto- ja viestintäteknikka. Yksi yritys neljästätoista yrityksistä päätoimialana on sekä sähkö- ja automaatiotekniikka että tieto- ja viestintäteknikka ja tämä yritys on digitalisaation uudistaja Suomessa. Totta kai kaikissa näissä neljässätoista yrityksissä on töissä ammattikorkeakoulujen insinöörejä eri aloilta (sähkö- ja automaatiotekniikka, tieto- ja viestintäteknikka, elektroniikka, konetekniikka ja energia- ja ympäristötekniikka). Kysely suunnattiin

yrittäjien ylimmälle johdolle (toimitusjohtaja) ja keskijohdolle (enemmän projektipäälliköille). Kahdeksan henkilöä näistä haastatteluista henkilöistä olivat Metropolian lehtoreiden tuttavuuksia. Kaksi olivat minun tuttavuuksiani ja muut olivat ventovieraita. Totta kai otettiin yhteyttä monelle yritykselle, mutta monet yritykset eivät vastanneet kyselylomakkeeseen tai sähköposteihin. Kyselylomake sisältää yksitoista kysymystä liittyen ammattikorkeakoulujen sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan vastavalmistuneiden insinöörien (tai insinöörien) koulutukseen, työkokemukseen ja teollisuuden yritysten tarpeisiin. Tavoitteena oli saada tietoa siitä, että minkälaisia ammattikorkeakoulujen sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan vastavalmistuneiden insinöörejä (tai insinöörejä) teollisuuden yritykset tarvitsevat. Kyselylomakkeen kysymykset olivat avoimia kysymyksiä. Kyselylomakkeessa kysyttiin yritysten ammatillisia koulutustarpeita ja yleisiä kompetensseja, joita ammattikoulujen sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan valmistuneilla insinööreillä (insinööreillä) toivottaisiin olevan heidän siirtyessä työelämään. Itse laadin kaikki kyselylomakkeen kysymykset ja välillä sain apua tai neuvoja ammattikorkeakoulujen lehtoreilta.

Ensimmäinen teollisuuden työnantaja vastasi ensimmäiseen kysymykseen niin, että meillä on hyvin paljon ammattikorkeakoulujen insinöörejä töissä, niin opintojen aikana kuin valmistuttuaankin. He ovat pääsääntöisesti töissä suunnittelutehtävissä, projektinhallintatehtävissä, dokumentoinnissa tai tuotekehityksessä. Heitä on kuitenkin töissä myös monissa muissa tehtävissä. Toinen teollisuuden työnantaja vastasi niin, että insinöörit palvelevat meillä monissa eri rooleissa. He ovat useimmiten asiantuntijatehtävissä junioreista senioreihin. Kolmas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että suunnittelutoimistossa ammattikorkeakoulujen insinöörit ovat keskeinen ja arvostettu henkilöstöresurssi. Kokeneille tekijöille on aina kysyntää ja hyvässä työtilanteessa myös vastavalmistuneet pääsevät mukavasti työllistymään. Me olemme ymmärtäneet ammattikorkeakoulu yhteistyön ja nuorien työllistämisen arvon, jotta tekijöitä riittää myös tulevaisuudessa ja vuosikymmeninä. kuitenkin kunkin ihmisen uran jatko ja kehitys riippuu hänen halusta, aktiivisuudesta ja omista taidoista.

Neljäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että valmistuneet insinöörit tuovat parhaimmillaan automaatioon ohjelmistonkehitystapoja uusimmilla työkaluilla ymmärtäen kuitenkin Automaation erityisluonteen (30-40 järjestelmien käyttöikä). Viides teollisuuden työnantaja vastasi niin, että vastavalmistuneet insinööri palvelevat

meidän yritystämme hyvin. Insinöörikoulutus on laadukasta ja antaa hyvät edellytykset erilaisiin tehtäviin. Haasteena on usein meidän tarpeemme tietystä erityisosaamisesta. Kuudes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulujen insinöörit sijoittuvat meillä asiantuntijatehtäviin, joiden tehtävä on suunnitella, ohjelmoida ja huoltaa toimittamiamme kiinteistöautomaatio-, palonilmoitin ja kulunvalvontajärjestelmiä. Seitsemäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että vastavalmistuneet insinöörit ovat töissä meidän yrityksessämme monissa tehtävissä. Usein vastavalmistuneet ovat aloittaneet työuransa puhelinkeskuksesta teknisen tuen osastolla. Tässä tehtävässä tulee paljon erilaisia kysymyksiä asiakkailta ja tekninen asiantuntemus on karttunut nopeasti. Kahdeksas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että vastavalmistuneet insinöörit tulevat meille töihin tekemään asiakkaiden projekteja ja heidän tasonsa silloin on matalaa. Yleensä he siirtyvät suunnittelutehtäviin 1-2 vuoden sisällä. Sitten he tekevät työtä suunnitteluprojekteissa. Yhdeksäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että tällä hetkellä meillä ei ole paljon ammattikorkeakoulun insinöörejä palveluksessamme. Kymmenes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meillä on ammattikorkeakoulujen insinöörejä yrityksessämme eri tehtävissä. Yhdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että vastavalmistuneet insinöörit eivät välttämättä kykene tekemään oikeita töitä. Yleensä kestää 3 - 6 kuukautta kunnes uusi työvoima oppisi talon tapoja, työkalujen käyttöä ja löytää asemansa työelämässä. Eli voidaan todeta, että kyseiset tulokkaat ovat noin puoli vuotta kustannusta firmalle. Kahdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meillä on ammattikorkeakoulujen insinöörejä yrityksessämme monessa eri tehtävissä laidasta laitaan. Kolmastoista yritys vastasi niin, että vastavalmistuneet insinöörit palvelevat meitä hyvin ja meillä on monenlaisia insinöörejä eri tehtävissä. Neljästoista ja Viidestoista yritys vastasivat niin, että vastavalmistuneet insinöörit palvelevat meitä hyvin ja meillä on insinöörejä eri aloilta. Viidestoista yritys kommentoi, että meillä on sekä kokeneita että kokemattomia insinöörejä eri tehtävissä.

Ensimmäinen teollisuuden työnantaja vastasi toiseen kysymykseen niin, että meidän yrityksemme tarvitsee monen eri alan insinöörejä; mekaniikka-, sähkötekniikka-, ympäristö-, rakennus- ja energiatekniikka muun muassa. Määrät ovat satoja. Vuosittain rekrytoimme ehkä noin 300 eri alan insinööriä Suomessa. Toinen teollisuuden työnantaja vastasi niin, että tarvitsemme insinöörejä, joilla on hyvää perusymmärrystä tietotekniikasta, tietoverkoista ja pilvistä. Heidän pitää olla kyvykkäitä skriptata ja ohjelmoida ja tarvitsemme joka vuosi kymmenkunta insinööriä. Kolmas teollisuuden

työnantaja vastasi niin, että kokemus on aina valttia. Hyvä olisi, jos jo opiskeluvuosilta löytyisi alan työkokemusta. Työn oppii tekemällä, eikä kaikkea tarvitse valmiiksi osata. Työnantajan toive (jopa oletus) on kuitenkin se, että tavalliset suunnitteluohjelmistot ovat jo tuttuja ja tekninen perusosaaminen löytyy. Se, että paljonko ja milloinkin pystytään työllistämään, riippuu rakentamisen suhdanteista, mutta juuri nyt tilanne on hyvä. Neljäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että tarvitsemme monenlaisia insinöörejä. Meidän yrityksemme tarvitsee (automaatiotuotteiden ja ohjelmoinnin osalta) SecDevOps insinöörejä. Tämän lisäksi meidän yrityksemme tarvitsee testauksen ja ylläpidon insinöörejä, joilla on kykyä ajatella arkkitehtuurien kautta. Viides teollisuuden työnantaja vastasi niin, että tarvitsemme monien eri alojen insinöörejä, kuten prosessi-, konetekniikan-, sähkö- ja automaatiotekniikan-, kemiantekniikan-, puunjalostus-, tietojenkäsittelyinsinöörejä jne. Meidän yrityksemme palkkaa vuosittain Suomessa noin 600 uutta työntekijää ja lähes 400 kesätyöntekijää. Suurella osalla on taustalla insinööritutkinto (tai jokin muu tekninen tutkinto). Kuudes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että parhaiten tehtäviimme soveltuvat automaatioinsinöörit, toki myös kaikki sähköpuolen ja tietotekniikan tutkinnot soveltuvat meille, myös LVI-puolen osaamisesta on hyötyä. Rekrytoimme vuosittain 20-30 ihmistä, joilla on ammattikorkeakoulujen insinöörikoulutus. Toki iso osa näistä värvätyistä insinööreistä on kokeneita tekijöitä.

Seitsemäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme tarvitsee automaatioinsinöörejä tekniseen tukeen ja tekniseen myyntiin ja 1-2 henkilöä vuodessa. Kahdeksas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meillä on ollut eniten käyttöä sähkö- ja automaatioinsinööreitä ja isommassa kuvassa meidän yrityksemme tarvitsee insinöörejä eri alalta. Vuonna 2018 otimme töihin viisikymmentä sähkö- ja automaatioinsinööriä. Yhdeksäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että pian meidän yrityksemme tarvitsee paljon sähkö- ja automaatiotekniikan insinöörejä. Kymmenes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme tarvitsee sähkö- ja automaatiotekniikan ja tietotekniikan insinöörejä ja heidän pitäisi osata pilviteknologiaa, CAD ja EPLAN ohjelmistoa. Yhdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että tietysti riippuu tehtävästä, mutta, paras mahdollinen skenaario olisi, että vastavalmistunut olisi osaava, taitava ja valmis työhön. Silloin työnantaja pystyy hyödyntämään uutta resurssia melko nopeasti. kahdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme tarvitsee kiinnostuneita, jotka ovat valmiina laajentamaan omaa perspektiiviään. Arvostamme myös talous ja kaupallista

näkökulmaa. Lisäksi heidän pitäisi olla innostuneita, uteliaita, tarkkoja, aikataulussa pysyviä, päteviä, oppimiskykyisiä ja joustavia. Kolmastoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että tarvitsemme kiinnostuneita tietotekniikan insinöörejä, jotka ovat valmiina oppimaan uusia asioita. Neljästoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme tarvitsee insinöörejä eri aloilta. Tarvitsemme heitä noin useita kymmeniä per vuosi. Viidestoista yritys vastasi niin, että meidän yrityksemme ottaa kymmeniä kuntia insinöörejä vuodessa.

Ensimmäinen teollisuuden työnantaja vastasi kolmanteen kysymykseen niin, että vaatimuksena meidän yrityksessämme on kaikkien hakijoiden osalta halu ottaa vastaan tehtäviä laajasti, into kehittää ja kiinnostus kestävään kehitykseen sekä jatkuvaoppimiseen. Insinööreillä pitää olla ongelmanratkaisukykyä ja vuorovaikutustaitoja. Joissain tehtävissä katsomme myös joidenkin insinöörikurssien arvosanoja, mutta niitä ei painoteta suuressa määrin. Toinen teollisuuden työnantaja vastasi niin, että insinööreillä pitäisi olla lähtötaidot, näyttö osaamisesta, kyvykkyys oppia ja omaksua uusia asioita nopeasti. Kolmas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme arvostaa työkokemusta. Helpoimmin työllistyvät ne insinöörit, joilla on jo oman alan työkokemusta. Vastavalmistuneen insinöörin aktiivisuus ja halu oppia ovat tärkeitä. Alan harjoittelupaikkoja kannattaa hakea heti opintojen alkuvaiheista alkaen. Uran alkuvaiheessa arvosanat kertovat vastavalmistuneen osaamisesta. Silti arvosanat eivät itsessään ratkaise. Teknisen osaamisen lisäksi työllistymiseen auttaa oma aktiivisuus myös töissä, halu kehittyä ja opetella asioita myös vapaa-ajalla, rohkeus tarttua tehtäviin ja vastuun ottaminen omasta tekemisestä. Yhteistyötaidot ovat myös tärkeitä työssä. Iso osa asioista opitaan kollegoilta ja kokeneemmilta suunnittelijoilta. Ammattitilpeys ja halu palvella asiakasta hyvin kertovat ammattilaisuudesta. Kokemus, osaaminen, aktiivisuus, vastuullisuus, halu kehittyä ja sopeutuminen työpaikan porukkaan ovat tärkeitä. Neljäs teollisuuden työnantaja ei vastannut kysymykseen. Viides teollisuuden työnantaja vastasi niin, että kaikki edellä mainitut asiat ovat tärkeitä. Kaikissa rekrytoinneissa painotamme myös sopivuutta tiimiin ja yrityskulttuuriin sekä kykyyn oppia uutta. Kuudes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että työkokemus on aina eduksi, mutta tiettyihin rooleihin meidän yrityksemme pystyy palkkaamaan vastavalmistuneitakin. Meillä ei ole sinänsä mitään kriteereitä keskiarvosanalle, mutta toki hyvä koulumenestys indikoi oppimiskykyä ja halua tehdä työtä onnistumisten eteen. Perusosaaminen sähkötekniikasta on välttämätön ja automaatiojärjestelmien ohjelmointiosaaminen on eduksi.

Vastavalmistuneen insinöörin Oma- aloitteisuus, positiivinen asiakaskohtaaminen, motivaatio ja halu panostaa työhön ovat tärkeitä. Seitsemäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksessämme työkokemusta ei vaadita. Kyllä, työssä oppii ja vain asenne ratkaisee. Vastavalmistuneen insinöörin pitäisi osata Englantia. Logiikkaohjelmointitaidot (Omron CX-programmer, Omron Sysmac Studio, konenäkö ohjelmointi, IOT-asiat jne.) ovat tärkeitä meille. Kahdeksas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että vastavalmistuneilla insinööreillä pitäisi olla vähintään työkokemusta 1-3 vuotta sähköasennustöistä. Keskiarvosana ei ole tärkeää meille (oppilaan arvosana jostakin aineesta osoittaa meille oppilaan kiinnostusta siihen aineeseen ja työtehtäviin ja laitetaan hänet samanlaisiin työtehtäviin). Taitoista puhuen, niin itsenäisyys, analyttisyys, moniosaaminen ja olla hyvänä myyjänä ovat tärkeitä meille. Yhdeksäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme tarvitsee osaavia käyttöönottoinsinöörejä ja suunnitteluinsinöörejä pian. Digitalisaation takia tarvitsemme pian tietoliikenteen insinöörejä. Kymmenes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksessämme seuraavat asiat ovat tärkeitä: kiinnostus, intohimo, sosiaaliset taidot, Englantia ja matematiikka, ymmärrys tekniikasta, innostus ja halua kehittää itsensä. Vastavalmistuneilla insinööreillä pitäisi osata pilviteknologia. Vastavalmistuneilla insinööreillä pitäisi osata paremmin CADS ja EPLAN ohjelmistoa, Heidän pitäisi osata lukea piirikaaviot, mitoitukset. Heidän pitäisi osata paremmin automaatiotekniikkaa ja heidän pitäisi tuntea komponentteja hyvin. Yhdestoista teollisuuden työnantaja ja kahdestoista teollisuuden työnantaja eivät vastanneet kysymykseen. Kolmastoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että työkokemus, osaaminen ja taidot meille tärkeitä. Vastavalmistuneiden insinöörien osaaminen on vähän. Keskiarvosana ei ole niin tärkeää. Neljästoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että työkokemus on aina plussa meille, mutta tiedämme, että vastavalmistuneilla ei ole paljon työkokemusta. Tutkinnon hyvät arvosanat eivät merkitse paljon meille. Hyvä arvosana tiedystä aineesta vain kertoo henkilön kiinnostusta siihen aineeseen. Vastavalmistuneilla pitää olla hyvää ymmärrystä perusasioista. Meille on tärkeää, että vastavalmistunut insinööri on motivoitunut. Hän on tiimipelaajana ja sopii työryhmään ja halua oppia ja kasvaa asiantuntijana ja hän on itseohjautuva. Meidän yrityksellemme on tärkeää, että mitkä ovat vastavalmistuneen insinöörin työharjoittelut tai minkälaisia projektitöitä vastavalmistunut insinööri on tehnyt. Viidestoista yritys vastasi niin, että työkokemus, hyvä keskiarvosana, taitoja ja osaaminen eivät ole niin merkittäviä asioita meille, kun meidän yrityksemme ottaa vastavalmistuneita insinöörejä töihin. Meidän yrityksemme on tärkeää, että vastavalmistunut insinööri oppii nopeasti ja hänellä on

sosiaaliset taidot hallussa. Ensimmäinen teollisuuden työnantaja vastasi neljänteen kysymykseen niin, että meidän yrityksemme erikoistarpeita ovat energiatekniikka, energian varastointi ja liike-elämän analytiikka. Meidän yrityksemme visioita ovat kestävä yhteiskunta ja kestävä kehitys. Meidän yrityksemme on menossa siihen suuntaan, että yritys keskittää osaamista entisestään tulevaisuuden innovaatioihin ja kestävä kehityksen mahdollistamiseen. Toinen teollisuuden työnantaja vastasi niin, että automatisointi tulee olemaan pääosa tulevaisuudessa. Verkkojen ohjelmointi, kyberturvan osaaminen, pilvialustojen (AWS, Azure, AWS jne.) ja Analytiikan osaaminen. Pyrimme koko ajan olemaan enemmän ja enemmän kokonaisvaltainen IT- ja digitalisaatiokumppani asiakasyrityksille. Kolmas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että aina meidän yrityksemme tarvitsee ammattilaisia ja hyviä insinöörejä ja kysyntä riippuu tilanteestamme. Neljäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme erikoistarpeita ovat pilven ja IoT mittauksen hyödyntäminen perinteisen automaation apuna / rinnalla. Tarvitsemme insinöörejä, jotka osaavat asioita kuin Kubernetes, Docker – Container, Linux ympäristöt, time series, tietokannat ja tietoturva. Meidän yrityksemme visio on teollisuusautomaation ekosysteemin rakentaminen tai sellaiseen liittyminen. SSO:n (Single sign-on) avulla kaikki yhteydet ovat saatavilla dataan ja järjestelmiin ja ne ovat myös helposti hallittavissa. Suurimmat voitot tulevat yhdistämällä tietoa pilviturvallisista rajapinnoista ja sen avulla voidaan parantaa prosesseja ja saavuttaa tuotannollista hyötyä (rahaa).

Viides teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme useissa tehtävissä vaaditaan jotain erikoisosaamista. Visiomme on tulla maailman parhaaksi asiakkaidemme palvelemisessa. Olemme korkean teknologian asiantuntijayritys ja panostamme paljon henkilöstöömme. Olemme myös kehittäneet rekrytointiprosessiamme ja haluamme tulla siinä jatkuvasti paremmaksi. Strategiamme mukaisesti haluamme kehittää alamme johtavaa teknologiaa ja olemme sitoutuneet parantamaan asiakkaidemme suorituskykyä ainutlaatuisen tuote- ja palvelutarjontamme avulla. Panostamme tällä hetkellä erityisesti teolliseen internetiin ja digitalisaatioon sekä kenttäpalveluiden kehittämiseen. Kuudes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että yritysmaailmassa kaikki yritykset tavoittelevat jatkuvaa kasvua ja meillä se tarkoittaa mm. tarvetta resursoinnin varmistamiselle pitkällä tähtäimellä. Seitsemäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme erikoistarve on tällä hetkellä robotiikkaosaaminen. Meidän missiomme on “provide innovation driven by social needs”. Uskoisimme että Robottien määrä lisääntyy teollisuudessa



dramaattisesti. Meidän yrityksemme osti Amerikkalaisen Adept Systems yrityksen robottiliiketoiminnan vuonna 2015. Varmasti panostammekin jatkossa vahvasti robotiikkaan. Kahdeksas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksellämme ei ole mitään erikoistarpeita tällä hetkellä. Meidän yrityksemme visio on teollisuus 4.0. En tiedä tarkasti mihin suuntaan meidän yrityksemme menossa tällä hetkellä. Yhdeksäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme tarvitsee osaavia käyttöönottoinsinöörejä ja suunnitteluinsinöörejä pian. Digitalisaation takia meidän yrityksemme pian tietoliikenteen insinöörejä. Kymmenes teollisuuden työnantaja ei vastannut tähän kysymykseen. Yhdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme erikoistarve on saada joustava ja motivoitunut henkilö, joka on halukas oppia uutta ja on valmis siirtyä tehtävästä toiseen tilanteen mukaan. Meidän yrityksemme visio on innovaatio, nykyisten prosessien tehostaminen, tuottaa lisäarvoa käyttäjille ja jatkuvaa parannusta. Kahdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme erikoistarve on insinöörejä, joilla on ammatillisen osaamisen lisäksi sähköpätevyudet, työturvallisuuskortti ja sähkötyöturvallisuuskortti. Meidän yrityksemme visio on ilmastoneutraali, mikä tarkoittaa paljon kehittämistehtäviä, uudistumista ja taas uudistamista. Meidän yrityksemme ajatus on saada usein sähkö- ja automaatioalan oppilaita, joilla on myös alan perustutkinto ja heistä on paljon hyötyä teollisuuden alan suunnittelu- ja esimiestehtävissä. Meidän yrityksemme on menossa energia-alan murrokseen ja oman alan uudistumiseen. Työntekijällä pitäisi olla asenne kohdallaan. Eli hänen pitää tehdä työnsä kunnolla. Hänen pitää olla utelias ja haluta oppia (erilaisten tekemisten kautta oppii parhaiten). Kolmastoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että jokainen yritys toivoo kehittyä ja saada enemmän asiakkaita ja voittoa. Neljästoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme erikoistarpeet muuttuvat koko ajan. Meidän yrityksemme on teollisuuden uudistaja. Me käytämme koko ajan uusia teknologioita. Viidestoista yritys vastasi niin, että tarvitsemme kyberturvasiantuntijoita. Meidän yrityksemme ajatus ja visio on se, että voisimme pitää digitalisaatiota pyörimään.

Ensimmäinen teollisuuden työnantaja vastasi viidenteen kysymykseen niin, että ” Kts. Edellisen kysymyksen vastaus”. Toinen teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulujen pitää panostaa edelleen oppilaiden perusosaamiseen, jotta heillä on hyvät lähtötiedot ja lähtötaidot ja he voivat omaksua uusia asioita nopeasti. Kolmas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että toivomme, että

ammattikorkeakoulujen pysyvän kehityksessä mukana niin, että uusilla vastavalmistuvilla insinööreillä on riittävät ajantasaiset tiedot ja taidot osallistua työelämäänsä. Työssä oppii lisää, mutta vastavalmistuvilla insinööreillä pitäisi olla perustaidot valmiina. Tämä edellyttää jatkuvaa yhteistyötä ja vuoropuhelua ammattikorkeakoulujen, työnantajien ja valtion välillä. Neljäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulut voivat auttaa niin, että heillä olisi rooli pilviekosysteemin (cloud ecosystem) luomisessa. Voisiko koulutusta ja projekteja kohdentaa siihen suuntaan? Viides teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meillä on tarjolla mielenkiintoisia tehtäviä ja urapolkuja globaalisti. ammattikorkeakoulut voivat auttaa meitä löytämään sopivia osaajia, oli kyse sitten oppilaista, vastavalmistuneista tai kokeneemmista osaajista. Ammattikorkeakoulut voivat myös toimia tärkeässä roolissa auttaa meitä ymmärtämään, miten voimme yhteistyössä löytää uusia tapoja syventää yhteistyötä. Kuudes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme mielestä, ammattikorkeakouluilla voisi olla merkittävä rooli yhteistyökumppanina. Seitsemäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme on tehnyt merkittävää yhteistyötä robotiikan osalta Metropolia kanssa. Meidän yrityksemme robotteja on käytetty Metropolian demotarkoituksissa asiakasprojekteissa. Metropolian oppilaat ovat tehneet useita opinnäytetöitä meidän yrityksemme robotiikkaan, konenäköön tai logiikkaohjelmointiin liittyen. Kahdeksas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että Ammattikorkeakoulujen kannattaa panostaa insinöörimyynntiin yrityksille. Yhdeksäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme edustajat voivat tulla ammattikorkeakouluihin esittäytymään ja kertomaan sitä, että meidän yrityksemme tarvitsee käytönottoinsinöörejä ja suunnitteluinsinöörejä ja ammattikorkeakoulut voivat soittaa meille ja ehdottaa kiinnostuneita ja hyviä oppilaita työharjoitteluun. Kymmenes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulujen lehtoreiden kannattaa opettaa aineita mitkä ovat hyödyllisiä teollisuudessa. Heidän kannattaa laittaa oppilaita tekemään enemmän harjoitustyötä ja opettaa samankaltaisia kursseja kuin Eplan (Ethernet Private Lan) kurssi oppilaille. Yhdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulut voivat panostaa eniten oleellisiin oppiaineisiin ja se on iso apua meille. Kahdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulut voivat auttaa tuomalla työnantajan odotuksia esille, esim. asenteen ja kehittymistarpeen suhteen. Aika ajoin meillä on tarvetta pienille tutkimuksille, jotka soveltuvat esim. insinöörityöksi. Tällöinkin on eduksi, että oppilas on ollut meillä jo yhden tai kaksi kesää kesätöissä. Kolmastoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulujen pitäisi ottaa yhteyttä

meihin jatkuvasti ja voimakkaasti. Neljästoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulut voisivat ottaa yhteyttä meihin. Esimerkiksi ei kukaan edes ottanut yhteyttä minuun tällaista haastattelua varten. Viidestoista yritys vastasi niin, että tarvitsemme se, että ammattikorkeakoulut tuottavat meille avarakatseiset vastavalmistuneita insinöörejä, joita on valmiita ymmärtämään kybermaailmaa. Tarvitsemme vastavalmistuneita insinöörejä, joilla on laaja käsitys hakkeroinnista ja tietojen suojaamisesta ja tärkeydestä.

Ensimmäinen teollisuuden työnantaja vastasi kuudenteen kysymykseen niin, että katso edellisten kysymysten vastaukset. Toinen teollisuuden työnantaja vastasi niin, että hyvä vuorovaikutus on erittäin tärkeää. Esim. meidän yrityksemme edustajat voisivat tulla luennoimaan tämän päivän trendeistä ammattikorkeakouluihin. Kolmas ja neljäs teollisuuden työnantajat eivät kommentoineet. Viides teollisuuden työnantaja vastasi niin, että saamme paljon yhteydenottoja erilaisiin opiskelijatapahtumiin, erityisesti rekrytointimessuihin liittyen. Näemme ne hyväksi tavaksi kertoa yrityksestämme oppilaille. Toivoisimme ammattikorkeakouluilta proaktiivista otetta ehdottaa uudenlaisia yhteistyömuotoja. Lisäksi oppilaiden ja vastavalmistuneiden lisäksi meitä kiinnostaa ammattikorkeakoulujen alumniverkostot ja niihin liittyvä yhteistyö. Kuudes teollisuuden työnantaja ei vastannut. Seitsemäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulut voisivat auttaa, vaikka tuomalla paremmin esille eri oppilaiden erikoistaitoja, joita yritykset voisivat hyödyntää. Kahdeksas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulut tekevät varmasti parhaansa, mutta ehkä heillä ei ole riittävästi resursseja, jotta ne pystyvät myymään insinöörejä yrityksille. Yhdeksäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulut voisivat auttaa panostamalla enemmän sähkötekniikan aineiden opettamiseen ja antamalla enemmän labratehtäviä oppilaille. Kymmenes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulujen lehtoreiden pitää päivittää omaa taitoa. Heidän pitää osata opettaa hyvin. Yhdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että siirtämällä oppilaita nopeammin ja tehokkaammin työelämään. Kahdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että projektiopintoihin liittyvästä hankkeesta voisi olla selkeämmät ohjeet oppilaiden mukana. Kaikki työelämän edustajat eivät ymmärrä, mikä on projektiopintojen varsinainen oppimistavoite. Kolmastoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulujen kannattaa hyödyntää Suomen koulutuksen mainetta ja ottaa yhteyttä vahvasti yrityksiin. Ammattikorkeakoulut voisivat tutustumiskursseja oppilaille ja kertoa heille eri yrityksistä, niiden työhistoriasta ja

työkulttuurista. Neljästoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulujen kannattaa avustaa yrityksiä taloudellisesti, kun yritysten pitäisi tarjota projekteja tai hankkeita ammattikorkeakouluihin. Viidestoista yritys vastasi niin, että meidän yrityksemme mielestä pitäisi olla erittäin vahva linkki ammattikoulujen ja teollisuuden yritysten välillä. Toki on tehty parannuksia tietotekniikan puolella. Me toivoisimme, että ammattikoulut järjestäisivät monenlaisia vapaita kursseja kuin EdX:n kursseja.

Ensimmäinen teollisuuden työnantaja vastasi seitsemänteen kysymykseen niin, että Kts. Viidenteen kysymyksen vastaus! Meidän yrityksemme voisi olla mukana case study:ssa, workshoppeissa, luennoilla. Toinen teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulujen pitää kysyä meiltä rohkeasti. Ajan käyttö on suurin haaste tässä, mutta jos hyvissä ajoin sovitaan asioita, niin kyllä tämä yleensä onnistuu. Kolmas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että kyllä tässä on jo paljon hyvää yhteistyötä olemassa. Esim. harjoittelupaikkoja, opinnäytetöitä, vierailevia luennoitsijoita, seminaareja, excursioita jne. Neljäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulut voivat käynnistää yhteistyötä meidän yrityksemme kanssa erilaisten projektien kautta. Kokeillaan yhdistää, vaikka suunnittelu data, simuloitu malli ja prosessidata. löytyisikö parannuksia suunnitteluun, viritykseen tai mallinnukseen? Tehdään parempia käyttöliittymiä API (Application Programming Interface) rajapintojen kautta jne. Viides teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulut voivat käynnistää yhteistyötä olemalla aktiivisesti yhteydessä ja ehdottamalla uudenlaisia yhteistyömuotoja. Kuudes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että yritysyhteistyöstä vastaava henkilö voi olla yhteydessä esim. allekirjoittaneeseen. Voidaan katsoa sopivaa yhteistyötä esim. oppilavierailujen, opetusjärjestelmien toimituksen yms. muodossa. Seitsemäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meillä on hyvää yhteistyötä jo nyt. Kahdeksas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulut voisivat auttaa esimerkiksi soittamalla meille ja kysymällä projekteja meiltä. Yhdeksäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulut voivat soittaa meille ja ehdottaa kiinnostuneita ja hyviä oppilaita työharjoitteluun. Kymmenes teollisuuden työnantaja ei vastannut. Yhdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että se on haastava pienissä organisaatioissa, kun yleensä kaikki resurssit ovat kiinni johonkin projektiin, mutta todennäköisesti tapaaminen toimitusjohtajien kanssa antaa oikeaa suuntaa kehitykseen. Kahdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulu ja yritys voivat sopia

esim. projektista etukäteen. Toisaalta suora linja oppilaisiin on esim. kesätyöpaikkojen hakuvaiheessa. Suosittelemme, että oppilaat sinnikkäästi kysyvät ja etsivät opintoihin sopivia projekteja yrityksistä. Samalla alkaa muodostua oma pieni verkosto eri yrityksiin. Kolmastoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulujen pitää tehdä aloite itse ja kutsua yrityksiä esittäytymään heidän tiloissansa ja tutustuttaa oppilaita yrityksiin. Neljästoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ammattikorkeakoulujen pitäisi olla aktiivisempia ja ottaa yhteyttä yrityksiin. Viidestoista yritys vastasi niin, että tärkeintä on se, että järjestetään vierailuja, esiintymisiä, yksityiskursseja olisi ja vielä suoria kontakteja ammattikorkeakoulujen ja teollisuuden työnantajien välillä.

Ensimmäinen teollisuuden työnantaja ei vastannut kahdeksanteen kysymykseen. Toinen teollisuuden työnantaja vastasi niin, että siis En ymmärrä kysymystä? Kolmas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että työnantajien asiakkaat voisivat auttaa. Meidän yrityksemme kohdalla esim. valtion ja kuntien organisaatiot ja rakennusliikkeet voisivat auttaa. Neljäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että kaupalliset alihankkijat ja konsultit voivat olla mukana tukemassa toteutuksien viemistä käytäntöön, kun PoC (Proof of concept) vaiheesta aletaan siirtymään pilot asennuksiin. Viides teollisuuden työnantaja vastasi niin, että teemme paljon yhteistyötä erilaisten organisaatioiden kanssa. Monet organisaatiot ovat tuotteistaneet hyvin yhteistyötapojaan. Viimeaikainen erittäin positiivinen kokemus tästä on lasten- ja nuortensäätöön (HuippuHarkka) ja Yrityssafari. Kuudes, seitsemäs, yhdeksäs, kymmenes ja neljästoista teollisuuden työnantaja eivät vastanneet. Kahdeksas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että on hienoa, jos valtio tekisi jonkinlaisen tukijärjestelmän, oppisopimuksen tai rahaston vastavalmistuneiden insinöörien työllistymisestä työnantajille, jotta he voisivat palkata vastavalmistuneita insinöörejä. Syy siihen on se, että vastavalmistuneella insinöörillä ei ole työkokemusta ja pienellä tai keskikokoisella yrityksellä ei ole varaa palkata heitä. Yhdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että valtio voisi rahoittaa tapaamiset ja työpajat, missä työntajat, ammattikorkeakoulun edustajat ja oppilaat voisivat tiiviimmin tehdä yhteistyötä. Kahdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että Energiateollisuus ry voisi auttaa. Kolmastoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen pitäisi tehdä enemmän yhteistyötä. Totta kai terve kilpailu on hyvää, mutta hyvä yhteistyö yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen välillä aiheuttaa parempaa mainetta molemmille. Viidestoista yritys vastasi niin, että olisi hyvä, jos opiskelijajärjestöt vahvistavat yhteistyötä ammattikoulujen ja teollisuuden

työnantajien välillä.

Ensimmäinen teollisuuden työnantaja vastasi yhdeksänteen kysymykseen niin, että meidän yrityksessämme on jatkuvan kehittymisen mahdollisuus kaikilla. Järjestämme jatkuvasti koulutuksia eri osa-alueilla työntekijöillemme. Tiimien jäsenet opettavat toisiaan omilla vahvuusalueillaan. Meillä on aktiivista työnkiertoa, jossa työntekijällä on mahdollisuus siirtyä toisenlaisiin tehtäviin esim. muutamaksi kuukaudeksi. Esimiehet kannustavat työntekijöitään oppimaan aktiivisesti. Toinen teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meillä on pitempikestoinen on-boarding prosessi. Teemme kaikille henkilökohtaisen oppimis- ja sertifiointisuunnitelman. Kolmas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että työhön ja työpaikkaan perehdytämme työntekijämme ja yksilöllisten kehityskeskustelujen perusteella sovimme mahdollisista jatkokoulutuksista. Kaikkein tärkeintä on kuitenkin se, että päivittäisessä työssä oppii tekemällä. Kokemus kehittää osaamista. Neljäs teollisuuden työnantaja ei vastannut. Viides teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksessämme on hyvä perehdytysprosessi ja kaikille uusille työntekijöille nimetään opas, joka perehdyttää yrityksemme käytäntöihin. Olemme juuri ottaneet käyttöön uuden oppimisalustan (Workday Learning), jossa on tarjolla paljon erilaisia verkkokursseja ja muita koulutuksia. Jokainen käy vuosittain esimiehen kanssa kehityskeskustelut, joissa sovitaan kehityssuunnitelmasta. Kuudes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meillä on sisäisiä koulutuksia meidän järjestelmiimme, perehdytysohjelma uusille työntekijöille, kummijärjestelmä uudelle työntekijälle ja oppiminen tekemällä kokeneemman työntekijän ohjauksessa. Seitsemäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän mielestämme kannattaa opiskella automaatio-ohjelmistoja vapaa-ajalla. Koulussa ei ole mahdollista kuin saada lyhyt koulutus eri ohjelmistoista. Kahdeksas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meillä ei ole tällä hetkellä perehdytysohjelmaa. Itse ehdotin sellaisen 3-12 kuukauden perehdytysohjelman. Perehdytysohjelmaan kuuluu kursseja ja työharjoittelua. Laitetaan henkilö tähän perehdytysohjelmaan ja sen jälkeen vastavalmistunut insinööri itse valitsee joko sähkö- tai automaatiopuolta. Sen mukaan katsotaan hänen työtehtävänsä, mutta tämä ajatus menee kriittiseen pointtiin. Sen takia että tällainen perehdytysohjelma maksaa paljon ja kysymys on se, että kuka kustantaa tämän kurssin. Vastavalmistuneella insinöörillä ei ole työkokemusta ja se on iso riski meille. Totta kai voidaan järjestää koeaikaa mutta sekään ei ole kivaa, mutta jos tehdään tukiohjelma niin, että puolet kustannuksista maksaa valtio ja puolet työnantaja, niin tällä tavalla myös voidaan pienentää riskit ja työnantaja pystyy työllistämään enemmän

insinöörejä. Toinen hyvä vaihtoehto on se, että vastavalmistuneilla on jo vuoden verran työkokemusta ja se tarkoittaa sitä, että ammattikorkeakoulujen on pakko soittaa yrityksille ja myydä insinöörejä niille. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että vastavalmistuneella insinöörillä pitää olla vuoden verran kokemusta, kun hän hakee työtä johonkin toiseen yritykseen. Yhdeksäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että kyllä me teemme perehdytysuunnitelman ja tavoitesuunnitelman vastavalmistuneille. Kymmenes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että lähetämme vastavalmistuneita kursseille tarpeen mukaan. Yhdestoista teollisuuden työnantaja ei vastannut. Kahdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että kyllä meillä on sekä perehdytysohjelma että urasuunnitelma meidän yrityksemme työntekijöille ja vielä lähetämme halukkaita työntekijöitä erilaisille kursseille. Kun saamme vastavalmistuneita yritykseemme, niin sijoitamme vastavalmistuneita eri osastoihin tiettyssä ajassa ja lopuksi katsomme, että mihin työtehtäviin he ovat kiinnostuneita ja sitten laitamme heidät niihin tehtäviin. Kolmastoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että kyllä meilläkin perehdytysohjelma. Lisään tässä, että isoissa yrityksissä on yleensä perehdytys- ja urasuunnitelma ja niillä on oma työkalu, mutta pienet yritykset ovat dynaamisia. Neljästoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksessämme on perehdytysprosessi, urasuunnitelma ja työympäristöön tutustumisohjelmaan. Silloin kun alokas pääsee meidän yrityksemme, niin ensin selitämme yrityksemme työkaluun. Sitten hän pääsee tutustumaan työympäristöön, työkaluihin ja työtiimeihin. Seuraavaksi laadimme hänelle urasuunnitelman. Annamme hänen tutustua työhönsä tiettyssä ajassa (6-12 kuukautta). Lopuksi hän pääsee kehityskeskusteluun meidän kanssamme. Viidestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksessämme on jatkuvan kehittymisen mahdollisuus kaikilla. Järjestämme vastavalmistuneille insinööreille tutoreita ja ohjaajia, jotta he pystyvät selviämään työssä.

Ensimmäinen teollisuuden työnantaja vastasi kymmeneen kysymykseen niin, että kilpailu osaajista on alueella suuri. Meidän tulee entisestään parantaa työnantajamielikuvaa oppilaiden silmissä. Toinen teollisuuden työnantaja vastasi niin, että syyt ovat heikko yleisosaaminen ja heikko asenne. Osaavalle ja hyvällä asenteella sekä oppimiskykyiselle löytyy yleensä töitä. Jos vaikka tällä hetkellä ei ole töitä, niin monilla päämiehillä on ilmaisia kursseja netti pullollaan, joita voi opiskella. Lisäksi ei ole pahitteksi, jos tekee jotain "harrasteprojekteja" vapaa-ajalla, joilla voi osoittaa osaamista ja kiinnostusta kehittyä. Kolmas teollisuuden työnantaja vastasi niin,

että oman näkemykseni mukaan tärkeimmät syyt ovat työn määrä ja henkilön ominaisuudet. Jos työtä ei ole riittävästi tarjolla, ei ole mahdollista palkata työntekijöitä. Jos henkilön osaaminen, kyvyt tai muu soveltuvuus ei vastaa yrityksen tarpeita, niin työllistäminen on myös vaikeaa. Työnantaja pitää pystyä myymään työntekijän osaamista eteenpäin. Neljäs teollisuuden työnantaja ei vastannut. Viides teollisuuden työnantaja vastasi niin, että etsimme lähtökohtaisesti osaajia tiettyihin tehtäviin. Toisinaan tehtäväkriteerit ja tarjolla oleva osaaminen eivät kohtaa. Kuudes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että tarvitsemme myös kokeneita työntekijöitä, jotka pystyvät nopealla aikataululla tuottavaan työhön. Vastavalmistuneet vaativat oman perehtymisaikansa ollakseen tuottavia, mikä on toki aivan luonnollista. Seitsemäs teollisuuden työnantaja ei vastannut. Kahdeksas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että ainakin on tosi riskialtista pienelle ja keskikokoiselle yritykselle palkata vastavalmistuneita insinöörejä kustannusten takia. Yhdeksäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meillä ei ole syytä tähän. Kymmenes, yhdestoista ja kahdestoista teollisuuden työnantajat eivät vastanneet. Kolmastoista teollisuuden työnantaja vastasi, että perussyy on siinä, että nyt meillä on paljon hakijoita ja vain ne hakijat saavat työtä, joilla on enemmän työkokemuksia. Toisaalta pitäisi muistaa, että joskus teollisuuden yritykset tarvitsevat enemmän työvoimaa kuin se, mitä on tarjolla markkinoilla ja silloin yritykset joutuvat ottamaan koko työvoimaa riippumatta siitä, että ovatko kaikki päteviä työhön vai eivät ja joskus on päinvastoin. Eli työvoima on enemmän kuin mitä yritykset tarvitsevat ja silloin yritykset joutuvat valitsemaan ja karsimaan hakijoita. Toisin sanoen suhdanteet vaikuttavat asioihin dramaattisesti. Neljästoista teollisuuden työnantaja vastasi, että kyllä meidän yrityksemme palkkaa vastavalmistuneita insinöörejä yrityksen kapasiteetin mukaan. Toisaalta joka vuosi meidän yrityksemme suunnitelma ja kapasiteetti muuttuvat ja me toimimme niiden mukaan. Viidestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että tämä ei päde meidän yrityksessämme. Tärkeintä meidän yrityksellemme on se, että vastavalmistunut insinööri on kiinnostunut aidosti kyberturvamaailmaan. Hän halua oppia koko ajan ja hän on jatkuva oppija. Hän on itsenäinen ja kypsä ihminen ja hänellä on perinteiset työntekijän arvot.

Ensimmäinen, kolmas, kuudes ja seitsemäs teollisuuden työnantajat eivät antaneet kommentteja yhteentoista kysymykseen. Toinen teollisuuden työnantaja vastasi niin, että kaikki nämä vastaukseni ovat peräisin henkilökohtaisista mielipiteistäni ja oman yksikköni (tietoliikenne-, tietoturva- ja kyberturvapalvelutuotanto = NOC & SOC service delivery) vinkeistä. Neljäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meillä on tarvetta



monelta alalta. Yllä mainitun ohjelmistojen kehityksen lisäksi Kuva-analyysin haluan mainita erikseen. Koska näyttää siltä, että tarvitsemme uusia tekijöitä kehitettyjen ratkaisujen käyttöönottoon (esim. kamera asennukset/tekniikka, neuroverkon opetus) lähiaikoina. Viides teollisuuden työnantaja vastasi niin, että kiitos kyselyn lähettamisestä. Vastaan mielelläni lisäkysymyksiin sähköpostitse tai puhelimitse. Kahdeksas teollisuuden työnantaja vastasi niin, että Minun mielestäni vastavalmistuneet insinöörit eivät osaa paljon. Tarvitsemme vastavalmistuneita insinöörejä, joilla on 1-3 vuotta työkokemusta. Silloin kun palkkaamme vastavalmistuneita insinööreitä, niin he eivät osaa tehdä työtä. Meidän on pakko valita heille mentoreita ja ohjata heitä. Nämä kaikki on kuluja meille. Voimme toki lähettää vastavalmistuneita kursseille ja tämä myös taas aiheuttaa kuluja meille. Esimerkiksi voidaan karkeasti laskea kuluja niin, että kun mentori on auttamassa vastavalmistunutta, niin se maksaa noin 50 euroa per tunti. Jos vastavalmistunut lähtee kurssille, niin se kurssi maksaa melkein 50 euroa per tunti ja koska se vastavalmistunut ei ole töissä niin sekin taas maksaa meille noin 50 euroa. Kaikkien lisäksi pitää muistaa, että jos opetamme ja ohjaamme vastavalmistunutta ja investoimme häneen ja hän päättää lähteä meidän yrityksestämme vuoden tai kahden vuoden päästä, niin sekin on myös iso tappio meille. Toisaalta yliopistojen vastavalmistuneet ovat hankalia sen takia, että he osaavat vain paljon teoriaa ja niiden palkkataso on 1000e enemmän kuin ammattikoulujen insinöörit ja pienet ja keskikokoiset yritykset eivät pysty palkkaamaan heitä. Insinöörit osaavat paljon teoriaa, mutta he eivät osaa paljon käytäntöä. Minun mielestäni oli väärin lopettaa teknikkokoulutusta. Sen takia, että teknikon työ on käyttöläheisempi kuin insinöörin työ ja vielä tarvitsemme työvoimaa, joka tekee alhaisempaa työtä. Valtion, ammattikorkeakoulujen ja yritysten pitäisi panostaa enemmän yhteistyöhön. Yhdeksäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että jos vastavalmistuneet suorittavat sähkötekniikkaan liittyviä aineita enemmän ja harjoittelevat labroja enemmän ammattikorkeakoulussa, niin heillä on enemmän mahdollisuutta päästä meille töihin. Kymmenes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että kannattaa laittaa oppilaita tekemään enemmän harjoitustyötä ja opettaa samankaltaisia kursseja kuin Eplan (Ethernet Private Lan) kurssia oppilaille. Kahdestoista teollisuuden työnantaja vastasi niin, että millaisia työnhakukanavia ammattikorkeakoulujen insinöörinkoulutuksen oppilaat haluavat käyttää? Miten tavoitamme oppilaat mahdollisimman laajasti seuraavassa kesätyöhaussa?

Kolmastoista teollisuuden työnantaja kommentoi, että ammattikorkeakoulujen pitäisi

olla yhteistyössä vähintään suurten teollisuuden yritysten kanssa tiiviisti ja ammattikoulujen pitäisi tehdä yhteisiä hankkeita ja projekteja eri firmojen kanssa. Ammattikoulujen pitäisi opettaa aineita ja määrittää harjoittelulabroja oppilaille, jotka suuntautuvat enemmän suurten yritysten tarpeisiin. opetuksen tason pitäisi jonkun verran vastata suurten yritysten tarpeita. Neljästoista teollisuuden työnantaja kommentoi, että ammattikorkeakoulujen pitäisi estää oppilaita menemästä töihin paikkoihin, mitkä eivät vastaa heidän alaansa. Oppilaiden pitäisi heti alussa keskittyä harjoittelupaikkoihin ja työpaikkoihin, jotka vastaavat heidän alaansa ja opiskelua. Oppilaiden pitäisi tehdä projekteja vain omalla alalla. Meidän mielestämme ammattikorkeakoulujen opintosuunnitelma ja kurssit ovat hyviä. Oppilaiden pitäisi osata perusasioita hyvin. Heillä pitäisi olla hyvää pohjaa ja näkemystä omasta alasta. Heidän kannattaa tietää, että miten vanhat laitteistot ja ohjelmistot toimivat. Neljästoista teollisuuden työnantaja kommentoi, että ammattikorkeakoulujen kannattaa järjestää monenlaisia eri vapaita kursseja, joita liittyy suoraan moneen teollisuuden eri yritysten maailmaan, tarkoitukseen, konseptiin, työtehtäviin ja asioihin jne. Ammattikorkeakoulujen pitäisi modernisoida koulutusta tuomalla erilaisia uusia kursseja esimerkiksi kuin EdX kursseja. Suomi on moderni maa ja meidän yrityksemme mielestä ammattikorkeakoulujen pitäisi olla fasilitaattori monelle kurssille.

#### 6.1.1 Yhteenveto teollisuuden työnantajien haastattelusta

Teollisuuden työnantajien haastattelun perusteella huomaa teollisuuden yritysten näkökulman ja havaitsee, että teollisuuden yritykset tarvitsevat ammattikorkeakoulujen, organisaatioiden ja valtion yhteistyötä ja apua seuraavaksi:

1. Kaikki teollisuuden yritykset vastasivat, että ammattikorkeakoulujen insinöörit ovat meillä eri tehtävissä ja palvelevat meitä hyvin. Viisi työnantajaa vastasi, että vastavalmistuneet insinöörit eivät osaa tehdä oikeita töitä alussa
2. Jokainen teollisuuden työnantaja vastasi tarvitsevansa valmistuneita insinöörejä (tai insinöörejä) oman koon, tarpeen mukaan. Yksi teollisuuden työnantaja vastasi tarvitsevansa valmistuneita insinöörejä (tai insinöörejä), joilla on perusymmärrystä tekniikasta. Yksi teollisuuden työnantaja vastasi tarvitsevansa

- valmistuneita insinöörejä (tai insinöörejä), joilla on kykyä ajatella ohjelmoinnista. Kolme teollisuuden työnantajaa vastasi tarvitsevansa valmistuneita insinöörejä (tai insinöörejä), joilla on työkokemuksia. Kaksi teollisuuden työnantajaa vastasi tarvitsevansa valmistuneita insinöörejä (tai insinöörejä), jotka ovat innostuneita, uteliaita, joustavia ja valmiina jatkuvaopiskeluun
3. Seitsemän teollisuuden työnantajaa vastasi, että työkokemus on tärkeää. Kaksi teollisuuden työnantajaa vastasi, että työkokemus ei ole tärkeää ja kuusi teollisuuden työnantajaa ei vastannut. Neljä teollisuuden työnantajaa vastasi, että hyvä keskiarvosana ei ole tärkeää. Yksi teollisuuden työnantajaa vastasi, että hyvä keskiarvosana on tärkeää ja kymmenen teollisuuden työnantajaa ei vastannut. Melkein kaikki teollisuuden yritykset vastasivat, että taito on tärkeää. Kymmenen teollisuuden työnantajaa vastasi, että osaaminen on tärkeää. Yksi teollisuuden työnantajaa vastasi, että osaaminen ei ole tärkeää ja neljä teollisuuden työnantajaa ei vastannut. Neljätoista teollisuuden työnantajaa vastasi, että asenne on tosi tärkeää ja se on ratkaiseva tekijä. Yksi teollisuuden työnantaja ei vastannut
  4. Kaikki teollisuuden yritykset haluavat kehittyä ja niiden suunta on teollisuus 4.0
  5. Kaikki teollisuuden yritykset tarvitsevat ammattikorkeakoulujen yhteistyötä ja yhteydenpitoa
  6. Kaksitoista teollisuuden työnantajaa taas korosti tarvitsevansa ammattikorkeakoulujen yhteistyötä ja yhteydenpitoa. Kolme teollisuuden työnantajaa ei vastannut. Kolme teollisuuden työnantajaa taas korosti tarvitsevansa vastavalmistuneita insinöörejä, joilla on taitoja. Kaksi teollisuuden työnantajaa taas korosti tarvitsevansa ammattikorkeakoulujen myyvänään vastavalmistuneita insinöörejä niille
  7. Kaikki teollisuuden yritykset tarvitsevat, että ammattikorkeakoulut omaaloitteisesti ja aktiivisesti käynnistävät yhteistyötä ja yhteydenpitoa niiden kanssa tekemällä eri yhteistyömuotoja, pyytämällä kesätyöpaikkoja, harjoittelupaikkoja, opinnäytetöitä, yksityiskursseja, vierailevia luennoitsijoita,

seminaareja, excursioita teollisuuden yrityksiltä, kysymällä erilaisten hankkeiden ja projektien kautta teollisuuden yrityksiltä, ehdottamalla tapaamisia teollisuuden työnantajien ja toimitusjohtajien kanssa ja ilmoittamalla suoria kontakteja teollisuuden yrityksille

8. Kuusi teollisuuden työnantajaa ei vastannut. Yksi teollisuuden työnantaja ei ymmärtänyt kysymystä. Kolme teollisuuden työnantajaa vastasi, että valtion, kuntien organisaatiot, kaupalliset alihankkijat ja konsultit pystyvät auttamaan. Kaksi teollisuuden työnantajaa vastasi niin, että on hienoa, jos valtio tekisi jonkinlaisen tukijärjestelmän, oppisopimuksen tai rahaston vastavalmistuneiden insinöörien työllistymisestä. Yksi teollisuuden työnantaja vastasi niin, että Energiateollisuus ry voisi auttaa. Yksi teollisuuden työnantaja vastasi niin, että yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen pitäisi tehdä enemmän yhteistyötä. Yksi teollisuuden työnantaja vastasi niin, että olisi hyvä, jos opiskelijajärjestöt vahvistavat yhteistyötä ammattikoulujen ja teollisuuden työnantajien välillä
9. Kaksitoista teollisuuden työnantajaa vastasi, että heidän yrityksessään on eri perehdytysohjelmia. Kaksi teollisuuden työnantajaa ei vastannut. Yksi teollisuuden työnantajaa vastasi, että insinöörien kannattaa opiskella, kun heillä on vapaa aika. Yksi teollisuuden työnantaja vastasi, että meidän yrityksessämme ei ole perehdytysohjelmaa, mutta meidän yrityksemme toivoo sellaista perehdytysohjelmaa
10. Yksi teollisuuden työnantaja vastasi niin, että kilpailu osaajista on alueella suuri. Kolme teollisuuden työnantajaa vastasi niin, että syyt ovat heikko yleisosaaminen ja heikko asenne. Kaksi teollisuuden työnantajaa vastasi niin, että suhdanteet vaikuttavat. Kuusi teollisuuden työnantajaa ei vastannut. Kolme teollisuuden työnantajaa vastasi niin, että meidän yrityksemme tarvitsee kokeneita insinöörejä
11. Viisi teollisuuden työnantajaa ei antanut kommentteja. Yksi teollisuuden työnantaja kommentoi, että tässä on minun henkilökohtaisia mielipiteitäni. Yksi teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meillä on tarvetta monelta alalta. Yksi teollisuuden työnantaja vastasi tarvitsevansa vastavalmistuneita insinöörejä, joilla on 1-3 vuotta työkokemusta. Kaksi teollisuuden työnantajaa vastasi

tarvitsevansa vastavalmistuneita insinöörejä, jotka ovat tehneet enemmän labroja ja harjoituksia. Kaksi teollisuuden työnantajaa kommentoi, että ammattikorkeakoulujen pitäisi olla yhteistyössä vähintään suurten teollisuuden työnantajien kanssa tiiviisti ja ammattikoulujen pitäisi tehdä yhteisiä hankkeita ja projekteja eri firmojen kanssa. Kaksi työnantaja kommentoi, että ammattikorkeakoulujen pitäisi opastaa oppilaita heti oikeaan työpaikkaan. Teollisuuden työnantaja kommentoi, että ammattikorkeakoulujen kannattaa järjestää monenlaisia eri vapaita kursseja, joita liittyy suoraan moneen teollisuuden eri työnantajien maailmaan, tarkoitukseen, konseptiin, työtehtäviin ja asioihin jne.

## 6.2 Teollisuuden työnantajien haastattelu (työkalu, teknologia ja vastavalmistuneiden taso)

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus Uudenmaan alueen sähkö- ja automaatioalan ja tieto- ja viestintäalan yrityksille. Kyselytutkimuksen kyselylomake sisälsi kaksi pitkää kysymystä liittyen siihen, että mitkä asioita, työkaluja, ympäristöjä ja teknologiaa (ja millä tasolla) ammattikorkeakoulujen sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniikan vastavalmistuneen insinöörin pitää osata, jotta hän työllistyy helposti. Kyselylomakkeen kysymykset olivat avoimia kysymyksiä ja niitä oli kaksi. Kyselyyn pyrittiin valitsemaan teollisuuden yritykset niin, että mukana olisi ainakin alueen kolmeen merkittävintä yritystä. Seitsemän teollisuuden yritystä vastasi kyselyyn. Viisi yritystä seitsemästä yrityksestä päätoimialana on sähkö- ja automaatiotekniikka. Kaksi yritystä neljästätoista yrityksestä päätoimialana on tieto- ja viestintätekniikka. Totta kai kaikissa näissä yrityksissä on töissä ammattikorkeakoulujen insinöörejä eri aloilta (sähkö- ja automaatiotekniikka, tieto- ja viestintätekniikka, elektroniikka, konetekniikka ja energia- ja ympäristötekniikka).

Ensimmäinen teollisuuden työnantaja vastasi ensimmäiseen kysymykseen niin, että meillä on käytössä paljon eri ohjelmistoja kuin PLC (Programmable Logic Controller), HMI (Human Machine Interface), Sysmac Studio, CX programmer, Vision software, ACE (Adaptive Communication Environment) software. Toinen teollisuuden työnantaja vastasi niin että, meidän yrityksessämme käytämme ohjelmistoja kuin Meridian

dokumenttien hallintajärjestelmä, Autocad, DV programme (analytiikan ohjelma), 3D malli ja Microsoft ohjelmat. Voimalaitoksissa ja lämpölaitoksissa käytämme laitteistoja kuin Valmetin, Siemensin ja ABB:n järjestelmät ja peruslogiikat. Kolmas teollisuuden työnantaja vastasi niin että, sovelluksia tehdään samoin usealla eri kielellä, kirjastolla ja teknologialla riippuen asiakkaiden alustoista ja heille tuntemista teknologioista. Luettelen seuraavaksi niitä:

1. C/C++/C#, Java, Python, PHP, React, JavaScript, TypeScript, Node.js, Angular, Bootstrap
2. (X)HTML, XML, CSS, QML, XSL(T) ja JSON
3. .NET, ASP.NET, ASP.NET Core, Qt ja erilaiset java frameworkit riippuen asiakasprojektista
4. Bluetooth teknologiaan tai muut tunnetut (esim. Linux:ssa tunnettu bluez-kirjasto) liittyvät kirjastot erityisesti asiakasprojekteissa
5. Paljon erilaisia projektikohtaisia kirjastoja joko open source tai sitten kaupallisia

Yleisimmät työkalut lienevät seuraavasti:

1. Microsoft Visual Studio, Qt Creator, Android Studio, Eclipse, JetBrainsin ReSharper + muut profiloijat ja apuohjelmat kuten PyCharm, CodeSonar, valgrind, gdb, nunit, xunit, visual studion tukemat yksikkötestit jne.
2. Työkalut määrittyvät myös asiakkaiden mukaan käytetyn käyttöjärjestelmän ja valittujen teknologioiden kautta. Näihin kuuluvat yleensä myös projektien hoitoon liittyvät järjestelmät kuten Atlassian tuotteet (jira/confluence/bitbucket) ja Microsoftin Azure DevOps

Viiden vuoden päästä meidän käytössämme on varmaan iso osa näistä ohjelmistoista, mutta jos tulevaisuudessa tulee uusia tapoja tehdä asioita, niin niitä pitää seurata ja omaksua. Uusia kieliä ja työkaluja erityisesti web-puolen kielet ja työkalut näyttävät tulevan aina tasaiseen tahtiin markkinoille. Se on mahdollista, että joku parannettu versio tulee sen tilalle hetken kuluttua. Toisaalta jo koetellut kielet myös kehittyvät.

Esimerkiksi C++:n standardointi menee kovalla vauhdilla eteenpäin. Toisaalta C++ saattaa tulla vielä moneen sellaiseen käyttöön, johon sitä ei ehkä enää olla ajateltu käytettävän. Neljäs teollisuuden työnantaja vastasi niin että, kannettavassa tietokoneessa pohjana ohjelmistona on Windowsin alla toimiva virtuaali Windows ohjelmisto (<https://www.vmware.com/products/workstation-pro.html>). Tässä ympäristössä käytämme PLC:n ohjelmointi- ja valvomo-ohjelmistoja. Valmistajina ovat usein Siemens ja Allen-Bradley yritykset.

Viides teollisuuden työnantaja vastasi niin, että tuoteryhmien vetäjillä on omat näkemyksensä varmasti. Oma näkemys tuoteryhmiä palvelevana yksikkönä on tekniikoiden yhdistely palvelun kokonaisuuksiksi. Esimerkiksi robotit ottavat näytteitä, joista tehdään kuvantunnistuksen kautta mittauksia. Ohjelmistopuolella kirjastojen käyttö tarkoittaa, että ohjelmistotestaus ja haavoittuvuuksien hallinta nousee isoon rooliin (CI/CD-putket). Me menemme jatkuvasti lähemmäksi päivittyviä alustariippumattomia sovelluksia, eikä mennä lähemmäksi kerran tehtyjä yhden valmistajan logiikoita. Esimerkiksi sama koodi voi pyöriä laitoksella tai pilvessä. Esimerkkinä nyt me teemme jo osittain laitoksilla docker alustoille ja pilvessä kubernetes clusters:lle sovellukset. Toki tuotannon ohjauksessa PLC/DCS järjestelmät tulevat säilyttämään asemansa pitkään. Kuudes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että me käytämme sellaiset ohjelmistot ja teknologiat kuin Python, Clojure, Clojurescript, PostgreSQL, Kafka, RabbitMQ, Clojurescript, C#, Kotlin, Swift, React Native, XamarinJavascript, HTML/CSS, natiivi mobiilikehitys, React Native, front-end- ja back-end – teknologia. Seitsemäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että me käytämme Eplan ja Printek ohjelmistoa suunnittelutehtäviin.

Ensimmäinen toisen teollisuuden työnantaja vastasivat toiseen kysymykseen niin että, vastavalmistuneen insinöörin pitää olla moniosainen, analyttinen, joukkuepelaaja ja ymmärtää asiakkaita. Vastavalmistuneella pitää olla omasta alasta ja hänellä pitää olla tahto ja kyky oppia uusia asioita. Maailma kehittyy koko ajan ja vastavalmistuneiden pitää olla valmiina kehittämään itsensä. toisen teollisuuden työnantaja jatkoi niin, että meidän palvelumme suuntautuvat myös asiakkaiden tarpeisiin. Tämän takia vastavalmistuneiden pitää oppia sekä teollisuuden automaatiojärjestelmä ja voimalaitosautomaatio että asiakkaiden suuntautuneiden automaatiojärjestelmä ja voimalaitosautomaatio. Kolmas teollisuuden työnantaja vastasi niin että, noista vaihtoehdoista vaikea valita koska vastaus riippuu kovin paljon yksilöstä. Jos

vastavalmistunut insinööri on hyvällä asenteella (eli hän on innostunut, motivoitunut, oppimaan kykenevä), niin hänen tasonsa ei ole niin tärkeä ja perustaso ja keskitaso myös käyvät hyvin. Jos taas joku edellä mainituista ominaisuuksista ei ole ihan huippua, niin silloin tason tulisi olla edistynyt, jotta työskentely luistaisi heti.

Neljäs teollisuuden työnantaja vastasi niin että, vastavalmistuneen insinöörin pitää olla moniosainen, analyyttinen, joukkuepelaaja, itsenäinen ja osata myydä tuotteitamme asiakkaille. Vastavalmistuneella pitää olla 6-12 kuukautta työkokemusta ja hänellä pitää olla tahto ja kyky oppia uusia asioita. Viides teollisuuden työnantaja ei vastannut toiseen kysymykseen. Kuudes teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meidän yrityksemme tarvitsee vastavalmistunutta insinööriä, jolla on vahva asenne. Hän iteroi palveluaan malttamattomasti. Hän ei pelkkää päivittää osaamistansa uusien työkalujen ja tapojen suhteen. Hän osaa perustella valintansa. Hän saa matkustaa. Hän työskentelee luontevasti osana tiimiä avotoimistoympäristössä. Seitsemäs teollisuuden työnantaja vastasi niin, että meille on tosi tärkeää, että vastavalmistuneet osaavat sähkötekniikan ja automaatiotekniikan perusasioita hyvin. Toisaalta digitalisaation takia pian meidän yrityksemme tietoliikenteen insinöörejä.

### 6.3 Teknologiateollisuuden haastattelu

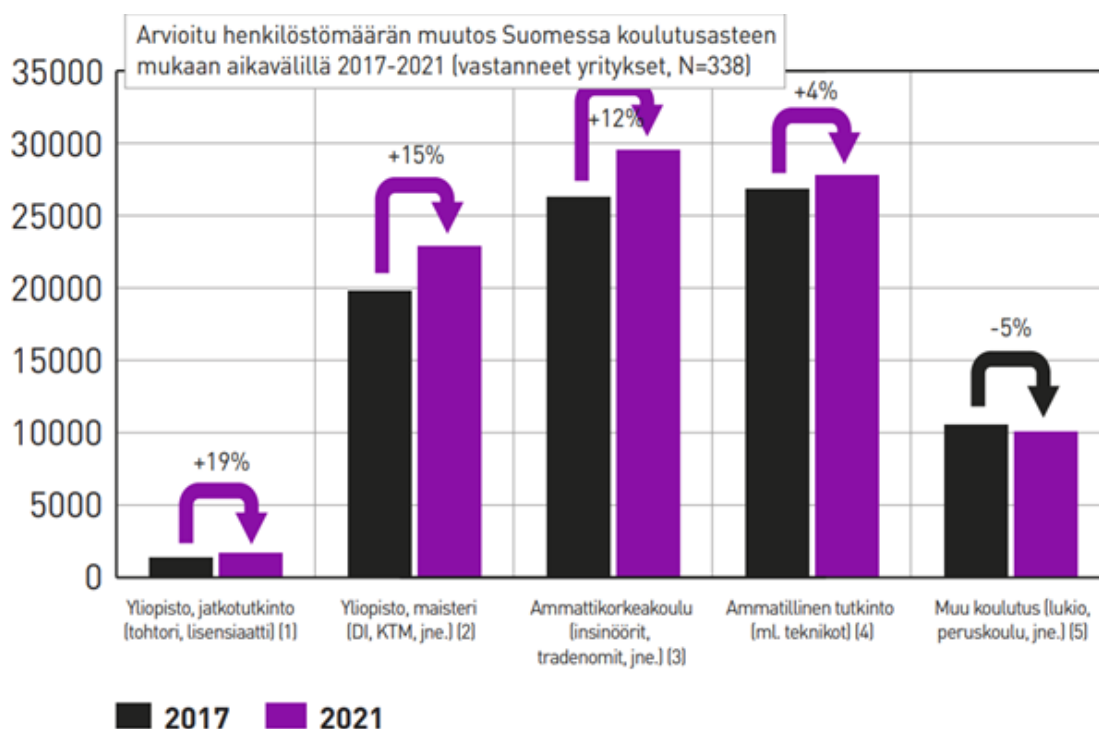
Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus teknologiateollisuuden edustajalle. Kyselytutkimuksen kyselylomake oli samanlaista kuin teollisuuden työnantajien kyselytutkimuksen kyselylomake. Tavoitteena oli ymmärtää teknologiateollisuuden käsitystä teollisuuden työnantajien tarpeista ja insinöörien työllistymisestä.

Teknologiateollisuuden edustaja vastasi Kysymyksiin 1 ja 2 ovat seuraavasti:

Teknologiateollisuus on Suomen tärkein vientiala, joka tuo yli puolet (51 %) Suomen tavara- ja palveluviennin tuloista. Teknologiateollisuus toimii viidellä päätoimialalla: elektroniikka- ja sähköteollisuus, kone- ja metallituoteteollisuus, metallien jalostus, tietotekniikka-ala, ja suunnittelu- ja konsultointiala. Osaava henkilöstö on teknologiateollisuuden yritysten voimavara. Teknologiateollisuuden yritysten henkilöstöstä noin 24 % oli alemman korkea-asteen tutkinto (esimerkiksi amk-



insinööri) vuonna 2016. Tämä osuus on ollut kasvussa, sillä vuonna 2007 se oli 17 %. Myös ylemmän korkeakoulututkinnon (esimerkiksi diplomi- insinööri) suorittaneiden osuus on kasvanut, se oli vuonna 2016 19 %, kun vuonna 2007 se oli 13 %. Alla olevassa taulukossa esitetään arvioitu henkilöstömäärän muutos Suomessa koulutusasteen mukaan aikavälillä vuonna 2017-2021. Taulukossa 1. Havainnollistetaan arvioitu henkilöstömäärän muutos Suomessa koulutusasteen mukaan aikavälillä 2017-2021. Arvioimiseen osallistui 338 yritystä (lähde: Teknologiateollisuuden osaaaja- ja osaamistarveselvitys 2018 [2021]).



Lähde: Teknologiateollisuuden osaaaja- ja osaamistarveselvitys 2021 [2018]

Taulukko 1. Havainnollista arvioitu henkilöstömäärän muutos Suomessa koulutusasteen mukaan aikavälillä 2017-2021.

Teknologiateollisuuden tekemän selvityksen mukaan alalle tarvitaan yli 53 000 osaaajaa lisää aikavälillä 2018 – 2021. Näistä noin puolet tarvitaan johtuen eläkkeelle jäämisestä ja noin puolet arvioidusta henkilöstömäärän kasvusta. Näistä osajista 60 % tulisi olla korkeakoulututkinto ja 70 % tulisi olla tekniikan alalta. Tekniikan alan amk-koulutettujen osajien vuosittaiseksi tarpeeksi arvioidaan noin 3200 henkilöä.

Teknologiатеollisuuden edustaja vastasi kysymyksiin 3 ja 4 ovat seuraavasti:

Digitalisaatio, teknologian nopea kehitys ja muut globaalit megatrendit muuttavat merkittävästi liiketoimintaa, työn tekemistä ja yritysten osaamistarpeita. Koulutusjärjestelmään tarvitaan lisää ennakoivuutta ja reagoitukykyä. Alalle tarvitaan nopeasti uudenlaista osaamista. Selvityksessämme yritykset nostivat esille joitain tärkeitä tulevaisuuden osaamisalueita, jotka ovat seuraavissa kahdessa kuvassa: Kuvassa 1 esitetään yritysten esille nostamia tärkeitä osaamisalueita ja kuvassa. Nämä nostamat tärkeät osaamisalueet ovat digiosaaminen, teknologiat ja järjestelmät, liiketoiminta, asiakkuusosaaminen, johtaminen ja tekniikkaosaaminen ja kuvassa 2 esitetään yritysten esille nostamia uusia tai korostuvia tehtäviä ja tehtävänimikkeitä. Muutokset toimintaympäristössä aiheuttavat näitä uusia tehtäviä ja tehtävänimikkeitä.

| Digiosaaminen  | Teknologiat ja järjestelmät  | Liiketoiminta-osaaminen  | Asiakkuusosaaminen   | Johtaminen  | Tekniikkaosaaminen   |
|--|--|--|--|---|--|
| Ohjelmointiosaaminen<br>Digitalisointi<br>Järjestelmien integrointi<br>Data-analytiikka<br>Tietokantaosaaminen<br>Virtualisointi<br>Konenäkö<br>Tietomallintaminen<br>Tekoäly<br>Koneoppiminen<br>Neuroverkot<br>Tietoturvallisuus | Sensortechnologiat<br>Pilviteknologiat<br>5G<br>IoT<br>Materiaaliteknologiat<br>Akkuteknologiat<br>Hajautetut energiateknologiat ja -järjestelmät<br>Toiminnanohjausjärjestelmät (ERP)<br>CAM- ja CAD-järjestelmät | Uudet liiketoimintamallit<br>Arvoverkkojen hallinta<br>Alustatalouden liiketoimintamallit<br>Tuoteideoiden tunnistaminen<br>Tuotteistamis- ja kaupallistamisosaaminen<br>Nopea tuotekehitys<br>Kiertotalous<br>Skaalautuvuuden hallinta<br>eBusiness<br>Some-viestintä | Asiakkuushallinta<br>Palvelumuotoilu<br>SaaS (software as a service)<br>After sales osaaminen<br>Myynti ja markkinointi<br>Vienti- ja kv-osaaminen | Ihmisten johtaminen<br>Strateginen johtaminen<br>Verkostojen johtaminen<br>Työn johtaminen<br>Tuotannonohjaus<br>Henkilöstöjohtaminen<br>Itsensä johtaminen<br>Riskien hallinta<br>Toimitusketjun ja logistiikan hallinta | Automaatio<br>Robotiikka<br>Valmistusmenetelmät<br>3D-tulostus (metallit)<br>Prosessiteknikka<br>Hydrauliikka<br>Energiatehokkuus<br>Uusiutuvat polttoaineet<br>Ympäristöasioiden tuntemus |

Kuva 1. Havainnollistaa yritysten esille nostamia tärkeitä osaamisalueita.

| Muutokset toimintaympäristössä  | Uudet ja lisääntyvät tehtävät sekä tehtävänimikkeet  |
|---|--|
| <p>Tekoälyn ja koneoppimisen sovellukset tulevat lisääntymään ja näiden ympärille syntyy paljon uusia työtehtäviä sekä kokonaan uusia nimikkeitä. Tekoälyllä voidaan myös korvata joitain tehtäviä.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekoälyn tai koneoppivien järjestelmien kouluttaja</li> <li>• Tekoälyn asiantuntija</li> <li>• Virtuaalisen ohjausjärjestelmän kouluttaja</li> <li>• Tekoälypalveluntuki</li> <li>• Tekoälyn käyttökohteiden kartoittaminen</li> </ul>  |
| <p>Robottiikan käyttö tulee lisääntymään ja yleistymään entisestään. Tämä tulee kasvattamaan robottien käyttämiseen tarvittavaa aikaa. Robottiikan käytön lisääntyminen tulee vaikuttamaan vahvasti myös suorittavan työn tehtävien muutokseen. Moniosaajuuden tarve tulee kasvamaan robottien tullessa yhä enemmän osaksi työympäristöä.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Robottiohjelmoija</li> <li>• Robottien esimies, robottien paimentaja [”robopomo”, esim. ohjelmistorobottien esimies]</li> <li>• Robottien käyttäjä, joka vastaa käytössä olevien robottien toiminnasta joko paikan päällä tai etänä</li> <li>• Hitsausrobotin ohjaaja tai hitsaaja, joka toimii yhteistyössä robotin kanssa, ”cobotti”</li> </ul> |
| <p>Monimutkaistuvien järjestelmien ja uusien teknologioiden yhteensovittaminen tulee tulevaisuudessa olemaan vielä aiempaakin suuremmissa roolissa. Tämä kasvattaa yhteensovittamiseen liittyvien työtehtävien määrää ja luo myös uusia siihen liittyviä ammattinimikkeitä.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Järjestelmäintegraattori</li> <li>• Pilvi-integraatiokonsultti</li> <li>• Ekosysteemikoordinaattori</li> <li>• ”Teknologioiden yhteennottoja” uusien teknologioiden yhdistämiseksi ja innovatiivisen hyödyntämisen saavuttamiseksi</li> </ul>   |
| <p>Nopeasti kehittyvien ja lisääntyvien teknologioiden kohtauttaminen asiakkaiden tarpeisiin vaatii yhä perusteellisempaa syventymistä asiakkaan liiketoimintaprosesseihin.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asiakasrajapinnan tuotekehittäjä, asiakasprosessien asiantuntija</li> <li>• Asiakastietopäällikkö</li> <li>• Asiakkaan tuotannon tukihenkilö</li> <li>• Palveluinsinööri, asiakasrajapinnassa työskentelevä laajemman osaamispuhjan omaava palveluhenkilö</li> <li>• Asiakkaan tarpeiden ja uusien teknologioiden yhdistäjä</li> </ul>            |
| <p>Suunnittelutehtävissä mallintaminen lisääntyy entisestään ja tasopiirtäminen tulee väistymään hiljalleen mallintamisen tieltä. Mallintamisen ohjelmistot tulevat kehittymään ja mahdollistamaan entistä kokonaisvaltaisemman suunnittelun yhden henkilön toimesta.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rakennuksen elinkaarimallintaja</li> <li>• Digitaalisen mallin rakentaja</li> <li>• Suunnitteluinsinöörit tasopiirtäjien tilalle</li> </ul>   |
| <p>Dataa on käytettävissä ja saatavilla entistä enemmän ja datan hyödyntämiseen ja analysointiin liittyvät tehtävät tulevat lisääntymään.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Data-analyttikko</li> <li>• Big datan -hyödyntäjä</li> <li>• Tietovirta-asiantuntija</li> <li>• Datan perusteella ratkaisuja ja palveluita asiakkaille tuottava datamuotoilija</li> </ul>   |
| <p>Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden teknologiat kehittyvät ja sovellukset lisääntyvät. Tämä mahdollistaa näiden teknologioiden entistä laajemman hyödyntämisen.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä laaduntarkkailija</li> <li>• Lisätyn todellisuuden perustuva palvelumuotoilija</li> <li>• Lisätyn todellisuuden mallintaja</li> <li>• Virtuaalinen opas asiakkaiden johdattamiseen virtuaalihankkeissa</li> </ul>   |

Kuva 2. Havainnollistaa yritysten esille nostamia uusia tai korostuvia tehtäviä ja tehtävänimikkeitä.

Teknologiatoiminnan edustaja vastasi kysymyksiin 5-8 ovat seuraavasti:

Koska maailma muuttuu nopeasti ja ennakointikyky on tärkeää. Muutosten ennakointi ja niihin vastaaminen edellyttävät strategista yhteistyötä. Nämä strategiset yhteistyöt ovat yritysten keskinäistä, korkeakoulujen välistä, sekä yritysten ja korkeakoulujen yhteistyötä. Uutta osaamista luodaan, kehitetään ja sovelletaan yhdessä verkostoissa. Ammattikorkeakouluista löytyy paljon hyviä käytäntöjä ammattikorkeakoulujen tutkinto-ohjelmien ja yritysten välisestä yhteistyöstä koulutuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Näitä hyviä käytäntöjä voisi tunnistaa entistä paremmin ja ottaa käyttöön laajemmin. Yhteistyötä voi tehdä monilla tavoin esimerkiksi yksittäisille opintojaksoille/kursseille voi pyytää vierailevia luennoitsijoita yrityksistä tai suunnitella harjoitustöitä, joiden aiheet pyydetään yrityksiltä. Teollisuuden yritysten edustajat voivat olla mukana esimerkiksi opetussuunnitelman valmistelussa. Tällä tavalla ammattikorkeakoulujen henkilöstö voi kysyä yritysten tarpeista ja pyytää heiltä kommentteja opetussuunnitelmiin. Opetussuunnitelman rakenne on myös tärkeä. Toisaalta se joustavuutta voidaan lisätä esimerkiksi sisällyttämällä opetussuunnitelmaan kursseja, joiden aihetta suunnitellaan vuosittain tarkemmin sen mukaan, että mitkä nousevat kompetenssitarpeet on tunnistettu. Teknologiateollisuuden edustaja ei vastannut muihin kysymyksiin eikä kommentoinut.

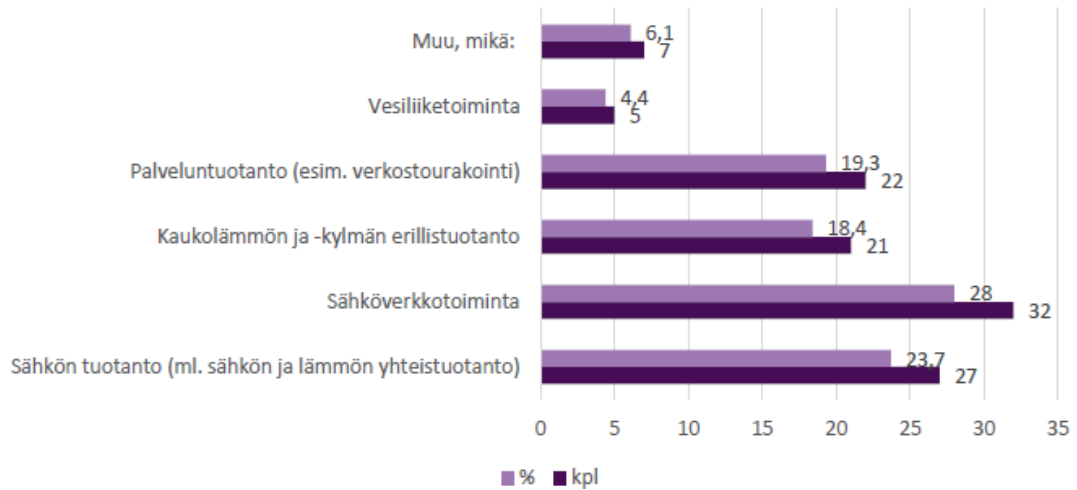
#### 6.4 Energiateollisuuden haastattelu

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus energiateollisuuden edustajalle. Kyselytutkimuksen kyselylomake oli samanlaista kuin teollisuuden työnantajien kyselytutkimuksen kyselylomake. Tavoitteena oli ymmärtää energiateollisuuden käsitystä teollisuuden työnantajien tarpeista ja insinöörien työllistymisestä. Energiateollisuuden edustaja oli pohtinut samanlaisia asioita. Energiateollisuuden edustaja vastasi kaikkiin kysymyksiin seuraavasti:

Energiateollisuus haastatteli sen jäsenyhtiöitä vuonna 2018. Tässä kyselyssä yritettiin selvittää rekrytointivaikeuksia ja vaikeuksien syitä. Niiden lisäksi yritettiin arvioida ammattikorkeakoulujen yhteistyön tilanne ja tulevia osaamistarpeita. Tähän kyselyyn vastasi 51 vastaajaa. Vastanneet liiketoimintayksiköt toimialoittain ovat sähkön tuotanto, sähköverkkotoiminta, kaukolämmön ja –kylmän erillistuotanto,

palveluntuotanto, vesiliiketoiminta ja muita toimialoja. Taulukossa 2. esitetään vastanneet liiketoimintayksiköt toimialoittain.

### Vastanneet liiketoimintayksiköt toimialoittain



Taulukko 2. esittää vastanneet liiketoimintayksiköt toimialoittain.

Rekrytoinnin vaikeudet ovat nousseet vuonna 2017-2018 välillä. Ei ole mainittu täsmällisesti kysymyksessä, että mitä tarkoittaa vaikeus rekrytoinnissa. Vaikeus rekrytoinnissa pohjautuu vastaajien kokemukseen ja arvioon. Rekrytointivaikeudet olivat käsitelleet 147 avointa tehtävää. Taulukossa 3. esitetään rekrytointivaikeuksia koskeneiden yritysten osuus vuonna 2017-2018 välillä.

## Rekrytointivaikeudet ovat lisääntyneet



Taulukko 3. esittää rekrytointivaikeuksia koskeneiden yritysten osuus vuonna 2017-

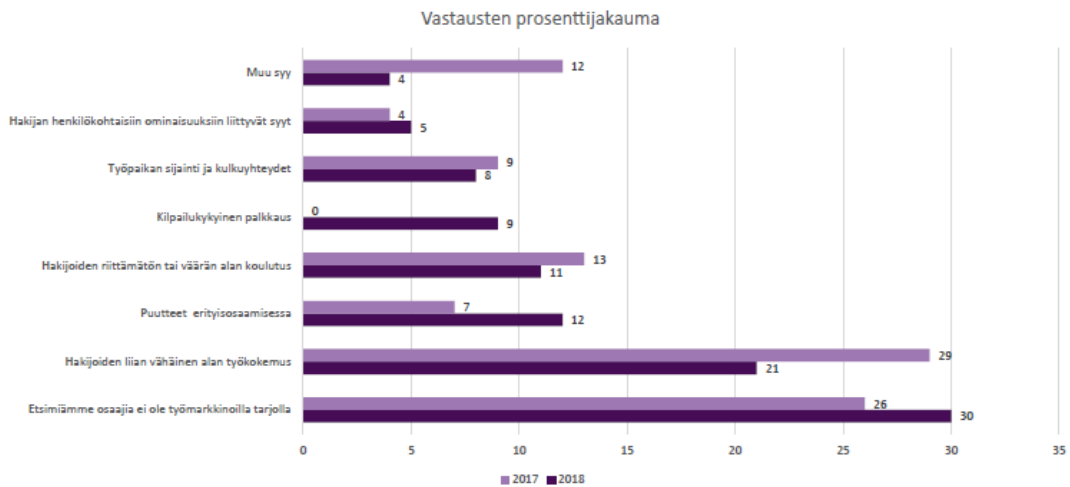
2018 välillä.

Kooste yritysten avoimista vastauksista näyttää, että minkälaisiin tehtäviin on ollut erityisen vaikeaa löytää osaajia. Seuraavaksi luetellaan yritysten avoimia vastauksia siihen, että miksi on ollut vaikeuksia rekrytoinnissa:

1. Liiketoimintatiedon hallinta (Business Intelligence) osaajia ja digitalisaation erityisosaajia tarvitaan nykyään
2. On ollut vaikea löytää sitoutuvaa ja osaavaa vastavalmistunutta insinööriä tai insinööriä
3. Palkkavaatimukset ovat liian korkeita
4. "Ei ole kovin helppoa löytää valmiita osaajia, jotka pystyvät myös päivystämään"
5. "Rekrytointi on tosi haastavaa syrjäseuduille"
6. "Meillä ei ole juurikaan rekrytoitu viimeisen viiden vuoden aikana. Pikemminkin päin vastoin. Rekrytointivaikeudet saattavat olla vasta edessä"
7. "Tuulivoima-asentajien löytäminen on aina melko vaativaa. On haastavaa löytää osaavia tuulivoima-asentajia syrjäisessä sijainnissa
8. On vaikea löytää "hyviä nuoria" rekrytointiin

Totta kai rekrytointivaikeuksien syissä näkyy muutoksia vuonna 2017-2018 välillä. Nämä syyt ovat mm. hakijoiden alan liian vähäinen työkokemus, puutteet erityisosaamisessa, hakijoiden riittämätön tai väärän alan koulutus, kilpailukykyinen palkkaus, työpaikan sijainti ja kulkuyhteydet, hakijan henkilökohtaisiin ominaisuuksiin liittyvät syyt ja muut syyt. Taulukossa 4. esitetään rekrytointivaikeuksien syyt vuonna 2017-2018 välillä.

## Rekrytointivaikeuksien syissä muutoksia: yleinen talouden noususuhdanne vaikuttaa



Taulukko 4. esittää rekrytointivaikeuksien syyt vuonna 2017-2018 välillä.

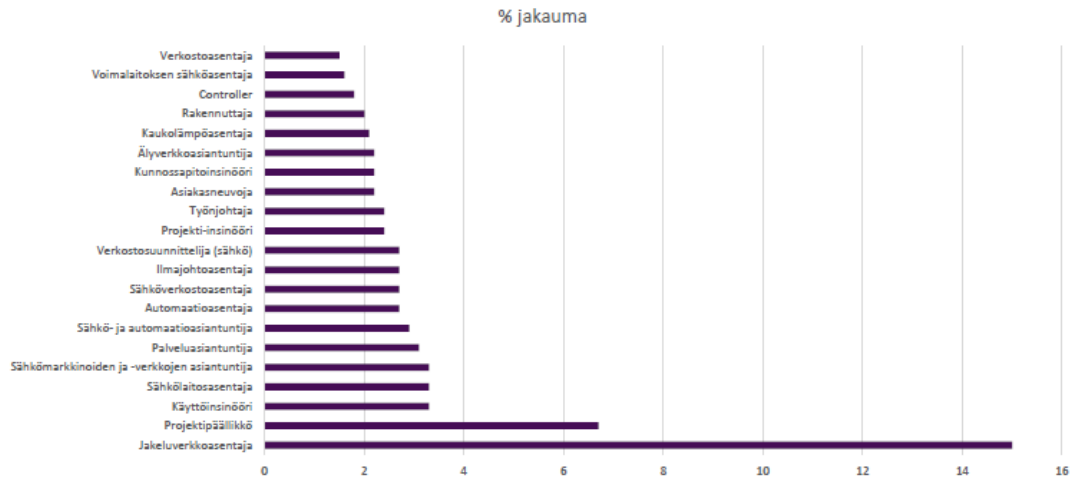
Avoimien rekrytointivaikeuksien syyt vastausten mukaan ovat seuraavaksi:

1. Hakijoilla ei ole työnjohtokokemusta tai projektiosaamista
2. ICT hakijat pyytävät korkeampaa palkkaa
3. Markkinan ylikuumentuminen, mikä aiheutuu alan kasvusta
4. Hakijoilla on erityyppisiä esimies- taloustaidoissa puutteita
5. Osaajien kysyntä on kova
6. On vaikea löytää myyntihenkisiä ihmisiä palveluneuvojatason ja päällikötason tehtäviin
7. Myyntihenkisiä ihmisiä on vaikea löytää niin päällikötason kuin palveluneuvojatason tehtäviinkin tehtäviin

Eniten mainitut rekrytoinnit vuonna 2018-2022 välillä nimikkeen mukaan ovat jakeluverkkoasentaja, projektipäällikkö, käyttöinsinööri, sähkölaitosasentaja sähkömarkkinoiden ja -verkkojen asiantuntija, palveluasiantuntija, sähkö- ja automaatioasiantuntija, automaatioasentaja, sähköverkkoasentaja, ilmajohtoasentaja, verkostosuunnittelija (sähkö), projekti-insinööri, työnjohtaja, asiakasneuvoja, kunnossapitoinsinööri, älyverkkoasiantuntija, kaukolämpöasentaja, rakennuttaja, tarkastaja (controller), voimalaitoksen sähköasentaja ja verkkoasentaja. Taulukossa 5. esitetään tulevat eniten mainitut rekrytoinnit vuonna 2018-2022 välillä

nimikkeen mukaan.

## Tulevat rekrytoinnit 2018-2022: eniten mainintoja (vastaaja on voinut määritellä nimikkeen)



Taulukko 5. esittää tulevat eniten mainitut rekrytoinnit vuonna 2018-2022 välillä nimikkeen mukaan.

Näillä rekrytoitavilla pitäisi olla erityiset osaamiset. Nämä osaamiset ovat toiminnanohjausjärjestelmät, järjestelmäosaaminen: ohjelmointi ja testaus, robotiikan mahdollisuuksien hyödyntäminen ja urakkatyön ohjaus ja suunnittelu. Rekrytoitavien geneeristen taitojen pitäisi olla seuraavasti:

1. Monialaisuus
2. Muutososaaminen
3. Johtamis- ja esimiesosaaminen
4. Joustavuus
5. Tiimityötaidot
6. Myynti ja markkinointi
7. Palvelualltius ja asiakastarpeiden ymmärrys
8. Itsenäinen työskentely
9. Projektiosaaminen
10. Kyky ja halu oppia uutta
11. Talouden, markkinoiden ja liiketoimintalogiikan ymmärrys



12. Kehittämisosaaaminen (esim. uudet palvelut)
13. Data ja analytiikkaosaaminen
14. Tietotekniikkataidot, digitaaliset tuotteet
15. Palvelumuotoilu ja tuotteistaminen, innovointi
16. Vuorovaikutus ja viestintätaidot

Energia alalla tehtävät, jotka muuttuvat eniten ovat asiakaspalvelu, operatiiviset tehtävät, perinteinen toimistotyö (sihteerit jne.) ja tukitoiminnot ja sisäiset palvelut. Energia-alan yritykset antoivat seuraavat kommentit siitä, että miksi monet tehtävät muuttuvat energia- alalla. Nämä kommentit ovat seuraavasti:

1. "Asiakaspalvelutyö muuttuu täysin"
2. "Osaaminen muuttuu, joten kaikki ammattiryhmät muuttuvat ja tarvitaan muutosvalmiutta ja joustoa"
3. "prosessien automaatio, robotit ja prosessien digitoiminen vievät työt järjestelmiä operoivilta toimihenkilöitä"
4. "Suppeat yhden alueen tehtävät korvautuvat moniosaajilla"
5. "Operatiivisten tehtävien osuus vähenee digitalisaation myötä, myös entistä enemmän tehtäviä siirtyy ulkoisille palveluntuottajille"
6. "Kaikki kapean osaamisen tehtävät katoavat tai ainakin muuttuvat radikaalisti, ja kaikissa tulevaisuudessa tehtävissä vaaditaan moniosaamista ja itsenäisyyttä organisaation kaikilla tasoilla!"

Energia-alla olevat yritykset antoivat varovaista positiivista palautetta. Ne antoivat seuraavat kommentit ammattikorkeakoulujen tutkintojen sisältöjen vastaavuuden suhteesta niiden tarpeisiin. Nämä kommentit ovat seuraavasti:

1. Me näemme niin, että erityisesti verkostoalan tehtävissä ammatillisen koulutuksen taustasta olisi hyötyä (esim. sähköinsinööri) ja kentän tasolta eteneminen toisi ymmärrystä käytännön toteutuksesta
2. Me huomaamme jatkuvasti sitä, että ammattikorkeakoulujen tutkinnot eivät ole yhteismitallisia. Toisin sanoen osaamistaso voi vaihdella huomattavasti riippuen siitä, että mistä vastavalmistunut insinööri on valmistunut
3. Me näemme puutteita ammattikoulujen tutkinnossa erityisesti talouden ymmärryksessä, projektimaisessa työskentelyssä, digitalisaatiossa, kaukolämmössä, työnjohdossa ja esimiestaidoissa

4. Me ajattelemme niin, että ammattikoulujen tutkintojen opintojen joustavuus työelämän rinnalla toimii
5. Meidän mielestämme ammattikorkeakoulujen tutkinnot vastaavat meidän tarpeisiimme teoriassa, mutta ne eivät vastaa käytännössä meidän tarpeitamme
6. Energialla olevat yritykset kertoivat, että heillä on erilaisia haasteita yhteistyöstä ammattikorkeakoulujen kanssa. Ne antoivat seuraavat kommentit yhteistyöstä ammattikorkeakoulujen kanssa, mitkä liittyvät haasteisiin. Nämä kommentit ovat seuraavasti:
7. Väliillä Vanhat jäykät rakenteet ammattikorkeakouluissa haittaavat yhteistyötä
8. Meillä ei ole varaa erillisiin resursseihin yhteistyössä ammattikorkeakoulujen kanssa. Toisaalta tarvitsemme tukea ammattikorkeakouluisten puolelta paljon. Toisaalta aikapulan takia emme ehdi käydä pitämässä luentoja yms. ammattikorkeakouluissa
9. Me olemme ammattikoulujen asiakkaita ja tarvitsemme, että ne myyvät oppilaita meille
10. Tarvitsemme sitä, että ammattikorkeakoulujen lehtorit antavat oikeaa kuvaa ja tietoa työelämästä oppilaille tosi motivoituneesti
11. Meillä on kiirettä koko ajan ja meillä on vähän aikaa ja harjoittelujen ajankohdat eivät aina sovi meille tai meillä ei ole harjoittelupaikkoja tarjottavana

Energia-alla olevat yritykset ja energiateollisuus ovat sitä mieltä, että ratkaisuja ammattikorkeakoulujen ja energia-alan yritysten yhteistyön haasteisiin ovat seuraavaksi:

1. Energia-alla olevat yritysten ja ammattikorkeakoulujen kannattaa tehdä kumppanuussopimukset ja yhteistyöverkostot
2. Energia-alan yritysten ja ammattikoulujen kannattaa vaikuttaa koulutussisältöihin joko suoraan tai ohjausryhmien kautta
3. Energia-alan yritysten tulisi luoda yhteyshenkilö ammattikorkeakouluille tai päinvastoin
4. Energia-alan yritysten edustajien pitäisi tehdä tapaamiset opinto-ohjaajien ja rehtorien kanssa ja tehdä yhteydenpitoa ja yhteistyötä suoraan alan lehtoreiden kanssa

5. Energia-alan yritykset ja energiateollisuus ovat sitä mieltä, että ”Mestari kisälli” malli myös toimii hyvin. Eli uudet oppilaat ovat töissä vanhempien asentajien kanssa ja tällä tavalla uudet oppilaat saavat opetusta ja perehdytystä
6. Energia-alan yritysten edustajien ja ammattikorkeakoulujen edustajien kannattaa tavata enemmän rekrytointimessuilla ja ammattikorkeakoulujen tapahtumissa
7. Uudistukset energia-alan yritysten ja ammattikoulujen suhteessa varmasti vaikuttaa heidän yhteysottoon, viestintään ja tiedonantoon
8. Energia-alan yritykset ovat sitä mieltä, että ammattikoulujen kannattaa ottaa mallia Yliopistoista yritysyhteistyöhön. Heidän mielestään yhteistyö toimii paremmin yliopistojen kanssa

Toisaalta energiamurros on tapahtumassa Suomessa. Esimerkiksi sähköntuotannon hiilidioksidipäästöt ovat vähentyneet 60% kymmenessä vuodessa. Energiateollisuus ry:n arvio markkinaehtoisesta kehityksestä on se, että vuonna 2030 Suomen sähköntuotannosta on lähes 90% ilmastoneutraalia ja nettotuonti korvautuu. Asuin ja palvelurakennusten lämmitystavat ovat muuttumassa sillä tavalla, että sähkö ja kaukolämpö ovat hiilineutraaleja ja öljylämmitys poistuu. Pian kaukolämpö on hiilivapaata. Kaukolämmön hiilidioksidipäästöjen lasku on kiihtynyt entisestään. Sähköautojen määrä on kasvussa. Seuraavat kymmenen vuotta on digitalisaation, asiakkaan, ilmastopolitiikan (uusiutuvan energian kaupallinen läpimurto tuotannossa) ja Kansainvälisen kilpailun aika. Asiakkaan aika tarkoittaa sitä, että ihmisten henkinen ja fyysinen asema muuttuu ja pian tulee uusia mahdollisuuksia. Digitalisaation aika tarkoittaa sitä, pian yritykset ja ihmiset saavat mahdollisuuden mitata ja säätää kaikkea ja vielä hajautetut energiateknologiat ovat kaikkien saatavilla. Ilmastopolitiikan aika tarkoittaa sitä, että perinnäisen tuotantoliiketoiminnan ansaintalogiikka on murroksessa. Kansainvälisen kilpailun aika tarkoittaa sitä, että energiainfran ja asiakkaan välinen tila muuttuu. Digitalisaatio muuttuu liiketoiminnaksi. Digitaaliset palvelut ovat saatavilla missä vaan ja ne eivät tunnista maantiedettä. Asiakkaat tekevät energiainvestointeja. Erilaiset teknologia ovat kilpajuoksussa. Datahub ja muu big data käytetään digitalisaation vuoksi.

Tulevaisuuden osaamisperspektiivisessä eli työmarkkinaskenaariossa vuonna 2025 näkee energiantuotannon muutos, osaamisvaatimusten muuttuminen ja digitalisaatio. Energiantuotannon muutos tarkoittaa sitä, että toimenkuvat laajenevat ja pian tulee

erilaiset osaamisvaatimukset. Niiden lisäksi toimialarakenteet muuttuvat. Digitalisaatio tarkoittaa sitä, että monet vanhat ammattiryhmät vähentyvät tai poistuvat kokonaan. Manuaalinen työ vähenee ja prosessit automatisoituvat. Ihmisten pitäisi osata tietotekniikkaa. Ihmisten pitäisi ymmärtää ja toteuttaa isojen tietomassojen käsittelyä. Osaamisvaatimusten muuttuminen tarkoittaa sitä, että esimerkiksi Vahvaverkon investoinnit muuttavat vahvasti työvoiman tarvetta ja tekniikoita, joita tulevaisuudessa tarvitaan verkon ylläpitämiseksi.

Energia-alalla yritysten kertoman mukaan työmarkkinat vuonna 2025 muuttuvat monella tavalla. Seuraavaksi luetellaan osaa niistä muutoksista:

1. Energia-alalla tapahtuu paljon uudistuksia
2. Tehtävät energia-alalla monipuolistuvat ja tarvitaan moniosaajat
3. Energia-alan muuttuu teollisuudesta palvelualaksi
4. Työelämän muutos energia-alalla on samanlaista kuin muillakin aloilla
5. Energia-ala kansainvälistyy
6. Energia-ala pystyy ratkaisemaan ihmiskunnan monia haasteita
7. Henkilöstömäärät vähentyvät perinteisissä yhtiöissä, mutta alihankintaverkostot kasvavat
8. Tarvitaan edelleen energia-alalla paljon tekijöitä myös mm. asennuksiin mutta, valitettavasti asennustyöt eivät houkuttele nuoria laajalti
9. Energia-alalla tarvitaan pian syvempää ja monipuolisempaa osaamista monilta ja uusilta alueilta

## 6.5 Rekrytoijien haastattelu

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kyselytutkimus Uudenmaan alueen sähkö- ja automaatioalan ja tieto- ja viestintäalan rekrytoinnin yrityksille. Otantana oli 2 yritystä. Ensimmäinen kysely tehtiin paikalla ja toinen kysely tehtiin puhelimitse. Kyselyyn osallistuvat yritykset pyrittiin valitsemaan niin, että mukana olisi alueen kaksi merkittävintä rekrytoijaa. Kyselyn kysymys liittyy vastavalmistuneiden insinöörien / (insinöörien) työllistämiseen ja teollisuuden työnantajien näkemyksen vastavalmistuneisiin insinööreihin / (insinööreihin). Molemmat rekrytoijat vastasivat kysymyksiin kokonaisuudessa. Ensimmäinen rekrytoija vastasi niin, että minun mielestäni työkokemus ja asenne ovat tärkeimmät asiat. Esitän rekrytoitavalle noin 20

kysymystä. Neljä ensimmäiset kysymykset ovat kuin kerro itsestäsi, mistä löysit meidät ja mitä olet tehnyt ja mikä on sinun työkokemuksesi. Sitten kysyn, että mistä olet kiinnostunut. Koulutodistus ja matematiikan arvosana kuuluvat minun viimeisiin kysymyksiini.

Rekrytoijana en kiinnitä huomiota siihen, että mikä on hakijan matematiikan arvosana tai millaista on hänen koulutodistuksensa. Vastavalmistuneen insinöörin koulutodistus voisi auttaa minua rekrytoimaan niin, että hakijan hyvä arvosana jostakin tietystä aineesta osoittaa minulle vain hänen kiinnostustansa siihen tiettyyn aineeseen. Esimerkiksi jos huomaan että hakijan tietokannan aineen arvosana on hyvä, niin se kertoo minulle sitä, että hän on kiinnostunut pilviteknologiasta ja yritän palkata hänet pilviteknologiaan työtehtävään. Minun mielestäni ongelma on siinä, että monella hakijalla ei ole työkokemusta ja minun mielestäni vastavalmistuneilla insinööreillä pitää olla vähintään yksi tai kolme vuotta työkokemusta. Kun esitän kysymyksen, että mistä työtehtävästä hakija on kiinnostunut niin suurin osa hakijoista ei osaa vastata, että mihin työtehtävään hän on kiinnostunut. Minun mielestäni valtio, ammattikorkeakoulut ja yritykset eivät ole tosi vahvasti yhteydessä ja niillä pitää olla vahvempaa ja jatkuvaa kommunikaatiota, jotta ei tulisi ongelmia. Vanha teknikkokoulutus oli erittäin hyödyllistä sekä valtiolle että yrityksille. Teknikot oppilaat opiskelivat vain kolme vuotta. Eli taloudellisesti valtion ei tarvinnut käyttää paljon resursseja heihin ja heti kolmen vuoden opiskelun jälkeen, he olivat valmiina töihin yrityksiin, mikä oli kannattava yritysten kannalta. Vaikka insinöörit opiskelevat enemmän teoria niin teknikot ovat käyttöläheisempiä ja monessa suhteessa pystyvät tehdä insinööriä työtehtäviä. Monet teollisuuden työnantajat ovat pienet ja keskikokoiset yritykset. Tällaiset työnantajat tarvitsevat vain insinöörejä, joilla on riittävästi työkokemusta ja ovat valmiina työntekoon. Toisaalta vastavalmistuneilla insinööreillä ei ole riittävästi työkokemusta. Valtio voisi ratkaista tätä ongelmaa tekemällä tukijärjestelmä, mikä auttaa pienet ja keskikokoiset työllistämään vastavalmistuneita insinöörejä, joilla ei ole työkokemusta.

Toinen rekrytoija vastasi niin, että työnantajat ilmoittavat meille koko ajan, että vastavalmistuneet insinöörit eivät tiedä vielä minkälaiset työt heitä kiinnostaa. Vastavalmistuneilla insinööreillä ei ole työkokemuksia riittävästi. Työnantajat kertovat meille, että he tarvitsevat vastavalmistuneita insinöörejä tai insinöörejä, joilla on asenne, kielitaitoa, sosiaalitaitoa. Niiden lisäksi heidän pitäisi olla monikulttuurisia ja halukkaita oppia jatkuvasti. Vastavalmistuneiden insinöörien tai insinöörien

matematiikan osaaminen on tärkeää monelle työnantajalle. Vastavalmistuneiden insinöörien tai insinöörien pitäisi tietää minkälainen työtehtävä heitä kiinnostaa. Heillä pitäisi olla vähän työkokemuksia. Sen takia, että teollisuus 4.0 on tulossa, niin vastavalmistuneiden insinöörien tai insinöörien pitäisi olla moniosaamisia ja tietää kaivaa eri tietoja eri lähteistä tarpeen tulleen. Rekrytoijana olen sitä mieltä, että kun ammattikorkeakoulut tekevät opintosuunnitelman, niin teollisuuden suurten yritysten edustajien pitäisi olla paikalla ja kommentoida ja kertoa mielipiteitään. Ammattikorkeakoulujen pitäisi tietää mihin suuntaan teollisuus on menossa koko ajan ja muokata opintosuunnitelma sen mukaan. Ammattikoulujen pitäisi olla yhteydessä tiiviisti teollisuuden suurten yritysten yrityksiin ja tietää niiden tarpeista.

## 7 Keskustelu

Suomen koulutusjärjestelmä on yksi kunnioitavimmista koulutusjärjestelmistä maailmassa ja energiateollisuus ja teknologiateollisuus ovat erittäin tärkeät alat (teknologiateollisuus on Suomen tärkein vientiala). Tietotekniikka ja automaatiotekniikka kehittyvät koko ajan vauhdikkaasti ja ovat yhdistymässä ja neljännes teollinen vallankumous ja maailmanlaajuiset megatrendit myös aiheuttavat monia muutoksia ja uudistuksia.

Energiateollisuuden ja teknologiateollisuuden peruselementit ovat valtio, teollisuuden yritykset, tekniikan yliopistot, ammattikorkeakoulut ja ammattikoulut. Energiateollisuuden ja teknologiateollisuuden kehitys ja onnistuminen piilee peruselementtien yhteistyössä ja kumppanuudessa. Ammattikorkeakoulujen yhden tärkeän vastuu on valmistaa insinöörejä teollisuuden yritysten käyttöön. Toisaalta teollisuuden yritykset tarvitsevat jatkuvaoppijia ja joustavia vastavalmistuneita insinöörejä tai insinöörejä, joilla on osaamisia, taitoja ja pätevyyskäsiä ja ammattikorkeakoulut tarvitsevat teollisuuden yritysten monilla eri tavoin.

Tämä opinnäytetyön tarkoituksena on saada ammattikorkeakoulujen sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan insinöörikoulutuksen oppilaat työllistymään paremmin. Resurssien puutteiden takia valittiin Uudenmaan alueen teollisuuden työnantajia, rekrytoijia ja Metropolian henkilökuntaa haastateltavaksi.

Niiden lisäksi haastateltiin yhdistysten edustajia, kulttuuriministeriötä ja elinkeinoelämän keskusliiton edustajia.

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen haastattelujen ja tulosten mukaan havaitsee sekä monet tekniikan alat tarvitsevat pian uudenlaista asiantuntemusta ja tämän takia koulutusjärjestelmä tarvitsee enemmän proaktiivisuutta ja reagointikykyä. Toisaalta ammattikorkeakoulut ja teollisuuden yritykset tarvitsevat toistensa strategisen, systemaattisen ja pitkäaikaisen yhteistyötä, kumppanuutta, tukea ja apua yhä enemmän koko ajan. Totta kai aina pitäisi muistaa sitä, että monet muut tekijät (esimerkiksi suhdanteet) vaikuttavat vastavalmistuneiden insinöörien (insinöörien) työllistymiseen.

Suosittelisin, että ammattikorkeakoulut pohtivat ja tutkivat teollisuuden yritysten ja ammattikorkeakoulujen suhdetta, yhteistyötä ja kumppanuutta perusteellisemmin, nopeammin ja tehokkaammin. Korkeakouluissa ja ammattikorkeakouluissa on paljon hyviä käytäntöjä ammattikorkeakoulujen yritysten ja tutkinto-ohjelmien välisestä yhteistyöstä koulutuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Näitä hyödyllisiä käytäntöjä voisi identifioida, kehittää ja ottaa käyttöön laajemmin. Tämän lisäksi kannattaisi hyötyä ulkomaalaisista ja kotimaisista artikkeleista, lähteistä, kirjoista (esimerkiksi Tommi Vihervaaran Yritysyhteistyö opetuksessa – Käytännön käsikirja yliopistoille ja yrityksille).

## 8 Johtopäätökset

Ammattikorkeakoulujen ja teollisuuden yritysten välisen suhde, yhteistyö ja kumppanuus tukee yhteiskunnallista vaikuttavuutta. Nämä suhde, yhteistyö ja kumppanuus vahvistavat myös molemminpuolista oppimista. Ammattikorkeakoulujen ja teollisuuden yritysten Yhteistyöllä on hieno laatu-hintasuhde. Ammattikorkeakoulut ja teollisuuden yritykset pystyvät tekemään yhteistyömuotoja vaivattomasti ja nopeasti. Itse asiassa Ammattikorkeakoulujen oppilaiden rekrytointi kannattaisi alkaa jo opiskelun ajanjaksossa. Tämän opinnäytetyön päätelmät ja ehdotukset luetellaan seuraavaksi:

1. Valtio, ammattikorkeakoulut ja teollisuuden yritykset ovat yhden kokonaisuuden

osat ja niiden tulisi olla erittäin järjestelmällisesti, tiivisti, voimakkaasti, ytimekkäästi, jatkuvasti ja pitkä-aikaisesti yhteistyössä. Yhteistyössä toimijoiden tulisi luottaa siihen, että jokainen osapuoli sitoutuu yhteisen kokonaisedun edistämiseen

2. Teollisuuden yritykset ja ammattikorkeakoulut täydentävät toisiaan. Tämän takia teollisuuden yritysten ja ammattikorkeakoulujen rooleja, odotuksia, aitoja tarpeita ja tavoitteita tulisi edelleen selkiyttää ja spesifioida. Roolien ja tarpeiden selkiyttäminen vaatii operatiivisen tason neuvottelua ja sopimista. Näiden lisäksi ammattikorkeakoulujen tulisi tutustua vielä paremmin teollisuuden yritysten tapaan toimia
3. Teollisuuden yritysten ja ammattikorkeakoulujen tulisi nimetä ja ilmoittaa suoraan yhteistyövastaavat. Teollisuuden yritysten ja ammattikorkeakoulujen tulisi esittää yhteistyömuodot ja välittää toiveet toisille ymmärrettävästi. Molempien tulisi haluta toimia verkostoissa ja yhdessä tavoitella, luoda, kehittää ja ylläpitää toimivia yhteistyömalleja (ne saavat lisätä keskustelua ja kohtaamisia foorumeilla ja monilla eri tasoilla. tämän kautta helposti syntyy molemminpuolista ymmärrystä toiminnasta). Yhteistyöstä tulisi sopia ja arvioidaan sen tuloksellisuutta sovitusti. Yhteistyön tulisi hyödyntää sekä teollisuuden yrityksiä ja ammattikorkeakouluja
4. Yhteistyön käytännön organisoinnin pitäisi olla hyvin hallinnassa sekä teollisuuden yrityksille ja ammattikorkeakouluille. Yhteistyötä tukemaan vaaditaan tarkat, selvät ja selkeät linjaukset. Poliitiikan tulisi myös tukea yhteistyön pitkän aikavälin suunnittelua. Ohjeissa tulisi määritellä yhteistyön tavoitteet ja sitä tukevat motivaattorit
5. Yhteistyön edistämiseksi teollisuuden yritysten ja ammattikorkeakoulujen kannattaisi kerättävä (päivitettävä) käsikirja ja/tai tietopankki hyvistä käytännöistä ja esimerkeistä, joilla yhteistyötä on edistetty
6. Valtion, teollisuuden yritysten ja ammattikorkeakoulujen kannattaisi poistaa yhteistyön, kumppanuuden ja sopimusten esteitä



7. Valtion kannattaisi tukea yhteistyötä taloudellisilla kannustimilla mm. rahoitusmalleilla. Esimerkiksi tarvittaessa valtio järjestäisi tukijärjestelmän, oppisopimuksen tai rahaston vastavalmistuneiden insinöörien työllistämiseen
8. Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen tulisi tiivistää yhteistyötään keskenään (esimerkiksi tukeakseen yhteistyötä keskisuurten ja pienten yritysten kanssa)
9. Teollisuuden yritysten ja ammattikorkeakoulujen tulisi kehittää pitkäaikaisia kumppanuuksia keskenään
10. Ammattikorkeakoulujen tulisi kohdistaa erilaisia palveluja erikoisille teollisuuden yrityksille ja lisätä yhteistyötä myös teollisuuden mikro-, pien-, ja suuryritysten kanssa
11. Ammattikorkeakoulujen tulisi informoida ja markkinoida osaamistaan ja palveluitaan vielä tehokkaammin
12. Ammattikorkeakoulujen kannattaisi keskittyä vielä insinöörikoulutusten modulaarisuuteen ja osaamisperustuneisuuteen (eli joustavaan tutkintorakenteeseen) enemmän, sillä nämä osat mahdollistavat uudelleen koulutustarjonnan suuntaamisen myös nopealla aikavälillä työelämän muuttuvien tarpeiden mukaisesti
13. Ammattikorkeakoulujen kannattaisi keskittyä vielä enemmän insinöörikoulutusten jatko- ja täydennyskoulutuksiin, sillä nämä koulutukset päivittävät automaattisesti vanhoja insinöörikoulutuksia. Ammattikorkeakoulujen kannattaisi lisätä monipuolisia valinnaisia kursseja (yritysten tarpeiden mukaan) jopa online kurssien kautta
14. Ammattikorkeakoulujen kannattaisi tutustuttaa insinöörikoulutusten oppilaita heti ensimmäisenä vuotena työelämään, teollisuuden yrityksiin, niiden työkuultuuriin ja jopa yrittäjyyteen (ja edistää tätä konseptia)
15. Ammattikorkeakoulujen kannattaisi edistää jatkuvaoppimisen ajattelumallia opetuksissaan

16. Ammattikorkeakoulujen ammattiaineiden lehtorien kannattaisi olla yhteydessä teollisuuden yritysten kanssa päivittääkseen tietojaan ja myydäkseen oppilaita teollisuuden yrityksiin
17. Ammattikorkeakoulujen kannattaisi panostaa edellistä enemmän matematiikan opettamiseen
18. Teollisuuden yritysten kannattaisi hyödyntää ammattikorkeakoulujen osaamista voimavarana
19. Teollisuuden yritysten kannattaisi tarjota monipuolista tukea ammattikorkeakouluille ja käyttää ammattikorkeakoulujen apua monipuolisemmin ja aktiivisemmin
20. Teollisuuden yritysten tulisi sitoutua kestävään yhteistyön ammattikorkeakoulujen kanssa yhteistyön kehittämisessä
21. Teollisuuden yritysten kannattaisi panostaa harjoittelijoiden ja vastavalmistuneiden insinöörien ohjaamiseen systemaattisemmin

## Lähteet

- 1 Eskola, Jari & Suoranta, Juha 2000. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.
- 2 Syrjäläinen, E. 1990. Teoksessa Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari, S. 1994. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kirjayhtymä.
- 3 Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2000. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.
- 4 Metsämuuronen, Jari 2001. Laadullisen tutkimuksen perusteet. Finland: International Methelp Oy
- 5 Hätönen, H. 2007. Osaamiskartoituksesta kehittämiseen. 5. painos. Helsinki: EducaInstituutti Oy
- 6 Spencer LM & Spencer SM. 1993. Competence at work. Models for Superior performance. Hoboken Usa Wiley.
- 7 Viitala R. 2009. Henkilöstöjohtaminen. Strateginen kilpailutekijä. Helsinki: Edita Prima Oy.
- 8 Auvinen, P., Dal Maso, R., Kallberg K., Putkuri P., Suomalainen K. (2005). Opetussuunnitelma ammattikorkeakoulussa. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Joensuu.
- 9 Helakorpi, S. (2005). Kohti verkostoituvaa ja verkottuvaa koulutusta. HAMK Ammatillisen opettajakorkeakoulun julkaisuja.
- 10 Study international news. How to become an employable Engineering graduate. <https://www.studyinternational.com/news/how-to-become-an-employable-engineering-graduate/>. Ladattu 3.1.2020

- 11 Engineering employability skills required by employers in Asia. 2009. [https://www.researchgate.net/publication/228975976\\_Engineering\\_employability\\_skills\\_required\\_by\\_employers\\_in\\_Asia](https://www.researchgate.net/publication/228975976_Engineering_employability_skills_required_by_employers_in_Asia). Ladattu 4.1.2020
- 12 Graduate employability. <https://graduateemployability.com/wp-content/uploads/2015/10/DASSH-Package.pdf>. Ladattu 4.1.2020
- 13 Stockholm presentation. 2017. [http://skill-up-project.eu/wp-content/uploads/2017/05/stockholm\\_presentation.pdf](http://skill-up-project.eu/wp-content/uploads/2017/05/stockholm_presentation.pdf). Ladattu 4.1.2020
- 14 Duuni tori. 2018. <https://duunitori.fi/tyoelama/vahvuudet-tyohaastattelu>. Ladattu 4.1.2020
- 15 Teollisuus 4.0. 2017. [https://www.researchgate.net/publication/326557388\\_How\\_To\\_Define\\_Industry\\_40\\_Main\\_Pillars\\_Of\\_Industry\\_40](https://www.researchgate.net/publication/326557388_How_To_Define_Industry_40_Main_Pillars_Of_Industry_40). Ladattu 4.1.2020
- 16 The future of engineering. 2019. <https://www.engineersaustralia.org.au/For-Students-And-Educators/Engineering-Careers/Future-Of-Engineering>. Ladattu 4.1.2020
- 17 Future Trends of Information Technology (IT). 2018. <https://witanworld.com/article/2019/06/20/informationtechnology/>. Ladattu 4.1.2020
- 18 The Most Influential 2019 Trends for Electrical Engineers and Contractors [Plus Other Expert Predictions]. 2019. <https://blog.nvent.com/erico/erico-the-most-influential-2019-trends-for-electrical-engineers-and-contractors-plus-other-expert-predictions/>. Ladattu 4.1.2020
- 19 Future trends in automation. 2018. <https://www.bizcatalyst360.com/future-trends-in-automation/>. Ladattu 4.1.2020

- 20 University-Industry Collaboration Models in Malaysia. 2013.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813043395>. Ladattu  
4.1.2020
- 21 John Maynard Keynes. <https://www.britannica.com/biography/John-Maynard-Keynes>. 2020. Ladattu 4.1.2020

## Liitteet

### LIITE 1 Kyselytutkimuslomake

Metropolia, YAMK opinnäytetyö, Ali Ramz

#### KYSELYLOMAKE

1. Mitkä ovat ammattokiorkeakoulun sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan tutkinto-ohjelmien ja koulutusalojen tarpeet mihin työnantajat pystyvät vaikuttamaan?
2. Miten työnantajat pystyvät auttamaan ammattokiorkeakoulun sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniiikan tutkinto-ohjelmia ja koulutusaloja jotta ne kehittyvät enemmän?
3. Kommentteja?

## LIITE 2 Kyselytutkimuslomake

Metropolia, YAMK opinnäytetyö, Ali Ramz

### KYSELYLOMAKE

1. Osaavatko insinöörikoulutuksen hakijoita matematiikkaa tarpeeksi?
2. Onko matematiikka tärkeää insinöörikoulutuksessa?
3. Opetetaanko matematiikkaa riittävästi insinöörikoulutuksen oppilaille ammattikorkeakouluissa (ainakin Metropoliaassa)?
4. Miten saa parantaa/kehittää tilannetta?
5. Kommentteja?

## LIITE 3 Kyselytutkimuslomake

Metropolia, YAMK opinnäytetyö, Ali Ramz

### KYSELYLOMAKE

1. Miten AMK:n vasta valmistuneet insinöörit (tai insinöörit) palvelevat teidän yritystä?
2. Minkälaisia AMK:n insinööreitä teidän yritys tarvitsee ja minkä verran?
3. Minkälaisia vaatimuksia teillä on kun te työllistätte valmistuneita insinööreitä (tai insinööreitä)?
  - a) Työkokemus
  - b) Hyvä keskiarvosana
  - c) Taitoja
  - d) Osaaminen
  - e) Mihin asioihin te kiinnitätte huomiota?
4. Mitkä ovat teidän
  - a) Erikoistarpeita?
  - b) Visioita?
  - c) Ajatuksia?
  - d) Mihin suuntaan teidän yritys on menossa?
5. Miten AMK:t voivat auttaa?
6. Mitkä asioita AMK:n pitäisi (voisi)/parantaa/ kehittää teidän mielestä?
7. Miten AMK:t voivat käynnistää yhteistyötä teidän kanssa?
8. Mitkä muut organisaatiot pystyvät auttamaan?
9. Minkälaisia osaamisen ja kehittämisen toimenpiteitä teillä on vastavalmistuneille (tai muille insinööreille) rekrytoinnin jälkeen?
10. Mitkä ovat ne syyt että teidän yritys ei pysty työllistämään joitakin vastavalmistuneita (tai muita insinööreitä)?
11. Kommentteja?



## LIITE 4 Kyselytutkimuslomake

Metropolia, Opinnäytetyö, Ali Ramz

### KYSELYLOMAKE

1. Mitkä työkaluja (software and hardware), ympäristöjä ja teknologia käytetään teollisuudessa nyt ja viiden vuoden sisällä?
2. Mitkä asioita, työkaluja, ympäristöjä ja teknologia (ja millä tasolla) ammattikorkeakoulujen sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniiikan vastavalmistuneen insinöörin pitää osata jotta hän työllistyy helposti?

## LIITE 5 Kyselytutkimuslomake

Metropolia, Opinnäytetyö, Ali Ramz

### KYSELYLOMAKE

1. Mitkä asioita, työkaluja, ympäristöjä ja teknologia (ja millä tasolla) ammattikorkeakoulujen sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniiikan vastavalmistuneen insinöörin pitää osata jotta hän työllistyy helposti?

## LIITE 6 Kyselytutkimuslomake

Metropolia, Opinnäytetyö, Ali Ramz

### KYSELYLOMAKE

1. Tarvitsevatko Suomen teollisuuden yritykset sekä diplomi-insinööreijä että ammattikoulujen insinöörejä lähitulevaisuudessa?
2. Onko insinöörin matemaattisen osaamisen tärkeää Suomen teollisuuden yritykselle?
3. Minkälaisia insinöörejä Suomen teollisuuden yritykset tarvitsevat?
4. Pitäisikö insinöörin osata kieliä Suomen elinkeinoelämän keskusliiton mielestä?
5. Pitää ammattikorkeakoulujen olla yhteydessä teollisuuden yritysten kanssa Suomen elinkeinoelämän keskusliiton mielestä?
6. Miten amattikorkeakoulujen oppilaat tai vastavalmistuneet insinöörit pääsevät Suomen teollisuuden yrityksiin?
7. Kommentteja?

## LIITE 7 Kyselytutkimuslomake

Metropolia, Opinnäytetyö, Ali Ramz

### KYSELYLOMAKE

1. Mikä on valtion rooli ja tehtävä yhteistyökumppanina?
2. Onko valtiolla muuta annettavaa kuin rahoitusta insinöörikoulutukseen? Haluaisiko valtio pitää aktiivista ohjausta?
3. Montako insinööriä pitää valmistaa joka vuosi (koulutusmäärä)?
4. Montako diplomi-insinööriä pitää valmistaa joka vuosi (koulutusmäärä)?
5. Pitäisikö kouluttaa insinööreitä enemmän pääkaupunkiseudulla vai tasaisesti koko Suomessa (maantieteellinen jakautuma)?
6. Pitäisikö kouluttaa diplomi-insinööreitä enemmän pääkaupunkiseudulla vai tasaisesti koko Suomessa (maantieteellinen jakautuma)?
7. Kuinka paljon rakennustekniikan insinööreitä, sähkö- ja automaatiotekniikan insinööreitä, tieto- ja viestintätekniikan insinööreitä pitäisi kouluttaa nyt ja tulevaisuudessa (eri alojen jakautuma)?
8. Kuinka paljon rakennustekniikan diplomi-insinööreitä, sähkö- ja automaatiotekniikan diplomi-insinööreitä, tieto- ja viestintätekniikan diplomi-insinööreitä pitäisi kouluttaa nyt ja tulevaisuudessa (eri alojen jakautuma)?
9. Kommentteja?

## LIITE 8 Kyselytutkimuslomake

Metropolia, YAMK opinnäytetyö, Ali Ramz

### KYSELYLOMAKE

1. Miten saa parantaa opintosuunnitelmaa?
2. Miten maailman talous ja markkinat vaikuttavat sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniikan insinöörikoulutuksen oppilaiden työllistymiseen?

## LIITE 9 Kyselytutkimuslomake

Metropolia, Opinnäytetyö, Ali Ramz

### KYSELYLOMAKE

1. Miten saa parantaa opintosuunnitelmaa?
2. Miten saa vaikuttaa teollisuuden työnantajien ja ammattikorkeakoulujen suhteeseen?
3. Miten saa kehittää sähkö- ja automaatiotekniikan, tieto- ja viestintätekniikan insinöörikoulutuksen oppilaiden työllistymistä?
4. Kokemuksia? Tietoja? Kerrottavia (liittyen tähän opinnäytetyöhön)
5. Kommentteja?