

# **Uudet perusteknologiat**

**Teknologiset perusteet**

**logistiikkainsinöörikoulutuksessa 2020 - 2025**

Juha Paananen

Opinnäytetyö

Joulukuu 2019

Tekniikan ala

Insinööri (ylempi AMK), Teknologiaosaamisen johtaminen

Tekijä(t) Paananen, Juha-Tapio	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä Joulukuu 2019
	Sivumäärä 102	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Uudet perusteknologiat</b> Teknologiset perusteet logistiikkainsinöörikoulutuksessa 2020 - 2025		
Tutkinto-ohjelma Teknologiaosaamisen johtaminen		
Työn ohjaaja(t) Harri Peuranen, Henri Kervola		
Toimeksiantaja(t) JAMK Teknologiayksikkö, Logistiikka		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän tutkimuksen tavoite oli selvittää, mikä tulisi olla logistiikan insinöörikoulutuksen teknologiset perusteet –moduulin opetuksen sisältö Jyväskylän ammattikorkeakoulussa opetussuunnitelmauudistuksen myötä vuosina 2020 - 25.</p> <p>Nykytilan kartoituksen jälkeen varsinainen tutkimus jaettiin kolmeen vaiheeseen: I tulevaisuuden tutkimukset, II benchmarkkaus ja III kyselytutkimus.</p> <p>Tutkimuksen I-vaiheessa tulevaisuuden tutkimuksista kyettiin luomaan arviointimenetelmiä, jotka nostivat esille joukon uusia teknologioita joiden opetus voisi olla perusteltua.</p> <p>Tutkimuksen II-vaiheessa benchmarkattiin noin 60 % Euroopassa tarjottavan logistiikkainsinöörikoulutuksen opetussuunnitelmista. Opetuksen painotusten lisäksi benchmarkkaus nosti esille sisältöjä, joita JAMK:n opetukseen ei nykyisin kuulu.</p> <p>Tutkimuksen III-vaiheessa kartoitettiin opetuksen nykyisten ja mahdollisten uusien sisältöjen tärkeyttä kyselytutkimuksen avulla. Saatujen vastausten avulla pystyttiin osoittamaan tilastollisesti merkittävä yhdenmukaisuus ja tärkeysjärjestys eri sisältöjen kesken.</p> <p>Näiden vaiheiden jälkeen pystyttiin luomaan koherentti käsitys, mitä uudet perusteknologiat ovat, mitkä uusista teknologioista koetaan tärkeiksi, mistä nykyisistä sisällöistä voitaisiin luopua ja miten JAMK:n koulutuksen painotukset sijoittuvat eurooppalaisessa vertailussa.</p> <p>Hiukan yllättäen tutkimuksen merkittävimmäksi tulokseksi muodostui kuitenkin sen aikana kehittynyt opetuksen sisällön kehitysmenetelmä, jonka aineisto ja metodit ovat etenkin ammattikorkeakoulutuksessa laajasti hyödynnettävissä.</p>		
Avainsanat Kehitystutkimus, tulevaisuuden tutkimukset, benchmarkkaus, vahvistusharha, kyselytutkimus, opetussuunnitelma, teknologiset perusteet, logistiikka, koulutus.		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Paananen, Juha-Tapio	Type of publication Master's thesis	Date December 2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 102	Permission for web publication: x
Title of publication <b>The new base technologies</b> Engineering content within logistics engineer education for 2020 - 2025		
Degree programme Technological Competence Management		
Supervisor(s) Harri Peuranen, Henri Kervola		
Assigned by JAMK School of Technology, Logistics		
Abstract  <p>The purpose of this study was to find out what should be the content of the module Technological Basics in Logistics Engineering Programme at Jyväskylä University of Applied Sciences with the curriculum reform for 2020 - 25.</p> <p>After the current status survey, the actual study was divided into three phases: I Future studies, II Benchmarking and III Survey.</p> <p>Phase I of the study was able to develop evaluation methods that highlighted a number of new technologies that could be justified in teaching.</p> <p>Phase II of the study benchmarked about 60 % of the curricula for logistics engineering training in Europe. In addition to the emphasis on teaching, benchmarking highlighted content, that is not currently part of JAMK's curriculum.</p> <p>Phase III of the study identified the importance of current and potential new teaching content through a structured survey. The responses received were able to demonstrate a statistically significant consistency and order of importance between the contents.</p> <p>Following these steps, it was possible to create a coherent understanding of what the new content of basic technologies should be, which new technologies are considered the most important, which existing content could be abandoned, and how the emphasis within JAMK curriculum is placed in European comparison.</p> <p>Surprisingly, however, the most significant results of this study were the development methods of teaching generated during the course of the study, which data and tools are widely applicable.</p>		
Keywords/tags (subjects) Development study, futurology, benchmarking, confirmation bias, survey, curriculum, technological basics, logistics, education.		
Miscellaneous (Confidential information)		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Opinnäytetyön lähtökohdat.....</b>	<b>6</b>
1.1	Aiheen merkityksellisyys .....	7
1.2	Aiheen tutkimisen perusteet.....	7
<b>2</b>	<b>Tavoite.....</b>	<b>8</b>
2.1	Tutkimuskysymykset .....	8
2.2	Aiheen ja tutkimuksen rajaukset.....	8
2.3	Ennakoitavat lopputulokset ja tutkimuksen riskit.....	9
2.4	Työn hyödyllisyys / lisäarvo.....	10
<b>3</b>	<b>Tutkimusasetelma .....</b>	<b>10</b>
3.1	Kvalitatiiviset menetelmät .....	12
3.2	Kirjallisuustutkimus .....	12
3.3	Benchmarking.....	12
3.3.1	Toteutuksen kolme kategoriaa.....	14
3.3.2	Kohteen mukainen tyypitys.....	16
3.3.3	Käytännön soveltaminen.....	17
3.3.4	Benchmarking-prosessi .....	17
3.4	Vahvistusharha .....	18
3.4.1	Vahvistusharhan yleisyys.....	18
3.4.2	Vahvistusharha benchmarkkauksessa.....	19
3.5	Kvantitatiiviset menetelmät.....	20
<b>4</b>	<b>Nykytilan kartoitus .....</b>	<b>22</b>
4.1	Moduulin yleiskuvaus.....	22
4.2	Opintojaksojen sisällöt, osaamiskorit.....	23
4.3	Nykytilan yhteenveto .....	26
<b>5</b>	<b>Tutkimuksen I-vaihe, logistiikan opetuksen ja tulevaisuuden tutkimukset.....</b>	<b>27</b>
5.1	Opetuksen kehittämisen tutkimukset.....	27
5.2	Logistiikan opetuksen tutkimukset .....	29
5.2.1	Logistiikan opetuksen gap-analyysi.....	29
5.2.2	Logistiikan asiantuntijoiden osaamisvaatimukset.....	30

		2
5.3	Suomen 100 uutta mahdollisuutta.....	32
5.3.1	Arvonluontiverkostot .....	33
5.3.2	Teknologiakorien pisteytysmalli.....	34
5.3.3	Teknologioiden geneerisyys ja kehitysnopeus.....	35
5.3.4	Muokattu arviointimalli, TPI-malli.....	36
5.4	Gartner-hypesykli .....	39
5.4.1	Mikä on hypesykli? .....	40
5.4.2	Syklin teknologiat .....	41
5.5	Logistiikan trenditutka.....	43
5.5.1	Trenditutkan rakenne.....	44
5.5.2	Trenditutkan teknologiat.....	45
5.5.3	Painotettu teknologiatutka .....	46
5.6	Yhteenveto .....	47
<b>6</b>	<b>Tutkimuksen II-vaihe, benchmarkkaus .....</b>	<b>50</b>
6.1	Benchmarking-menetelmän valinta.....	50
6.2	Tuotteen ominaisuudet.....	50
6.3	Benchmarkkauksen kohteet.....	51
6.4	Opetussuunnitelmien benchmarkkaus .....	53
6.5	Teknologisten perusteiden benchmarkkaus .....	58
6.6	Benchmarkkauksen yhteenveto.....	59
<b>7</b>	<b>Tutkimuksen III-vaihe, kyselytutkimus .....</b>	<b>61</b>
7.1	Taustamuuttajat.....	62
7.2	Rakenne ja toteutus .....	62
7.3	Tulokset .....	63
7.4	Yhteenveto .....	69
<b>8</b>	<b>Uudet perusteknologiat.....</b>	<b>70</b>
8.1	OK1 Kone- ja tuotantotekniikka .....	70
8.2	OK2 Tekninen dokumentaatio ja mallinnus .....	72
8.3	OK3 Digitalisaatio ja automaatio.....	73
8.4	OK4 Perinteinen sähkö- ja automaatiotekniikka.....	74
8.5	Osaamiskori X.....	74

	3
8.6 Muut opetuksen sisältöä koskevat havainnot .....	75
<b>9 Pohdinta.....</b>	<b>76</b>
9.1 Tavoitteiden saavuttaminen .....	77
9.2 Tulosten luotettavuus .....	77
9.3 Tutkimuksen muut tulokset .....	79
9.4 Jatkokehitys .....	79
9.5 Loppusanat .....	80
<b>Lähteet .....</b>	<b>81</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>87</b>
Liite 1. Teknologiset perusteet, osaamisalueen/moduulin kuvaus .....	87
Liite 2. Sähkötekniikka, opintojakson kuvaus .....	88
Liite 3. Tekninen piirustus ja CAD, opintojakson kuvaus .....	89
Liite 4. Mekaniikka, opintojakson kuvaus .....	90
Liite 5. Tuotantoteknologiat ja automaatio, opintojakson kuvaus.....	91
Liite 6. Logistics information technology, opintojakson kuvaus.....	92
Liite 7. Optimointi ja simulointi, opintojakson kuvaus .....	93
Liite 8. Materiaalitekniikka, opintojakson kuvaus .....	94
Liite 9. Valitut arvonluontiverkostot transformaatioineen.....	95
Liite 10. TPI-mallin mukaisesti arvioidut teknologiakorit.....	96
Liite 11. DHL-trenditutkasta johdetut TPT-arvot.....	97
Liite 12. JAMK-moduulien mukainen opintojaksojen benchmarkkaus.....	98
Liite 13. Kyselytutkimuksen saateosio .....	99
Liite 14. Kyselytutkimuksen rakenne, aihealueet ja osaamiset .....	100
Liite 15. Kyselytutkimuksen avoimet vastaukset kootusti .....	101
Liite 16. Kyselytutkimuksen rakenne, aihealueet ja osaamiset .....	102

## Kuviot

Kuvio 1. Logistiikan tutkinto-ohjelman rakenne.....	6
Kuvio 2. Logistiikan insinööritutkinnot ammattikorkeakouluittain 2009 – 2018...7	
Kuvio 3. Kehitystutkimuksen vaiheet .....	11
Kuvio 4. Benchmark, Brockhampton Chapel .....	13
Kuvio 5. PDCA Cycle, mukautettu alkuperäisestä.....	17
Kuvio 6. Strukturoitu semanttinen differentiaalikesäly.....	21
Kuvio 7. Osaamiskorien painoluvut .....	26
Kuvio 8. Gap-analyysin opintojaksojen jakautuminen .....	29
Kuvio 9. RTI-mallin neljä tasoa.....	33
Kuvio 10. Hypesyklin vaiheet .....	41
Kuvio 11. Eräiden teknologioiden eteneminen hypesyklillä .....	43
Kuvio 12. DHL-trenditutka .....	44
Kuvio 13. DHL-osaamiskeskukset .....	46
Kuvio 14. TPT-arvon mittauspisteet .....	46
Kuvio 15. Logistiikkainsinöörikoulutus Euroopassa.....	51
Kuvio 16. Kielten, viestinnän ja matemaattisten aineiden benchmarkkaus .....	55
Kuvio 17. Yrittäjyyden ja IT:n opetuksen benchmarkkaus .....	56
Kuvio 18. Sähkö-, automaatio-, kone- ja tuotantotekniikan benchmarkkaus.....	56
Kuvio 19. Hankinnan ja kuljetuksen benchmarkkaus .....	57
Kuvio 20. Ammattiaineiden määrä opetuksessa (op) .....	57
Kuvio 21. Konetekniikan ja teknisen dokumentaation benchmarkkaus .....	58
Kuvio 22. Digitalisaation ja automaation osaamiskorien benchmarkkaus.....	59
Kuvio 23. Teknologisten perusteet ammattikorkeakouluissa .....	60
Kuvio 24. Kyselytutkimuksen vastaajien maantieteellinen jakauma .....	64
Kuvio 25. Kyselytutkimuksen vastaajien ikäjakauma .....	65
Kuvio 26. Kyselytutkimuksen vastaajien toimialajakauma.....	65
Kuvio 27. Kyselytutkimuksen vastaajien jakauma toiminnoittain.....	65
Kuvio 28. Kyselytutkimuksen vastaajien asema .....	66
Kuvio 29. Taustamuuttujien sijoittuminen t-testin hylkäysrajaan nähden .....	68
Kuvio 30. Kone- ja tuotantotekniikan tulokset kyselytutkimuksessa .....	71
Kuvio 31. Teknisen dokumentaation tulokset kyselytutkimuksessa .....	72
Kuvio 32. Osaamiskorin X sisältöjen tulokset kyselytutkimuksessa .....	75
Kuvio 33. Talous ja johtaminen -moduulin laajuuden vertailu .....	76

## Taulukot

Taulukko 1. Teknologiset perusteet –moduulin sisältö.....	22
Taulukko 2. OK1 Kone- ja tuotantotekniikka.....	24
Taulukko 3. OK2 Tekninen dokumentaatio ja mallinnus.....	24
Taulukko 4. OK3 Tietojärjestelmät, digitalisaatio ja automaatio .....	25
Taulukko 5. OK4 Perinteinen sähkö- ja automaatiotekniikka .....	25
Taulukko 6. OK5 Metodologia .....	25
Taulukko 7. Gap-analyysin tavoiteosaamiset .....	30
Taulukko 8. 15 tärkeintä tulevaisuuden logistiikan osaamista.....	31
Taulukko 9. Arvonluontiverkostot .....	33
Taulukko 10. Arvonluontiverkostot potentiaalisimpine transformaatioineen ....	34
Taulukko 11. Teknologiarhyhmät .....	37
Taulukko 12. TPI-mallin mukaiset tärkeimmät teknologiakorit .....	39
Taulukko 13. Valikoitujen hype-tekniologioiden kehitys 2014 – 2018 .....	42
Taulukko 14. Trenditutkan teknologiat .....	45
Taulukko 15. TPT-arvon mukaiset tärkeimmät teknologiat .....	47
Taulukko 16. Uusien potentiaalisten teknologioiden yhteenveto .....	49
Taulukko 17. JAMK-moduulien mukainen benchmarkkaus .....	54
Taulukko 18. Aihealueiden mukainen benchmarkkaus.....	55
Taulukko 19. Taustamuuttajat.....	62
Taulukko 20. Kyselytutkimuksen tärkeimmät sisällöt .....	66
Taulukko 21. Kyselytutkimuksen vähiten tärkeät sisällöt .....	69
Taulukko 22. Uusi tuotanto- ja materiaalitekniikan osaamiskori.....	71
Taulukko 23. Teknisen dokumentaation ja tuotetiedon hallinnan osaamiskori..	73
Taulukko 24. Digitalisaation ja automaation osaamiskori.....	74



# 1 Opinnäytetyön lähtökohdat

Tämän kehitystutkimuksen aiheena on Jyväskylän ammattikorkeakoulun (jatkossa JAMK) logistiikkainsinöörikoulutukseen kuuluvan teknologiset perusteet opintojakso-moduulin sisällön kehittäminen tämän päivän ja myös seuraavien viiden vuoden tarpeita varten, jotta valmistuvien logistiikkainsinöörien osaaminen vastaisi mahdollisimman hyvin yritysten tarpeisiin ja teknologian kehittymiseen.

Logistiikan tutkinto-ohjelman 240 opintopistettä (jatkossa **op**) koostuu kuvion 1 mukaisista kokonaisuuksista.

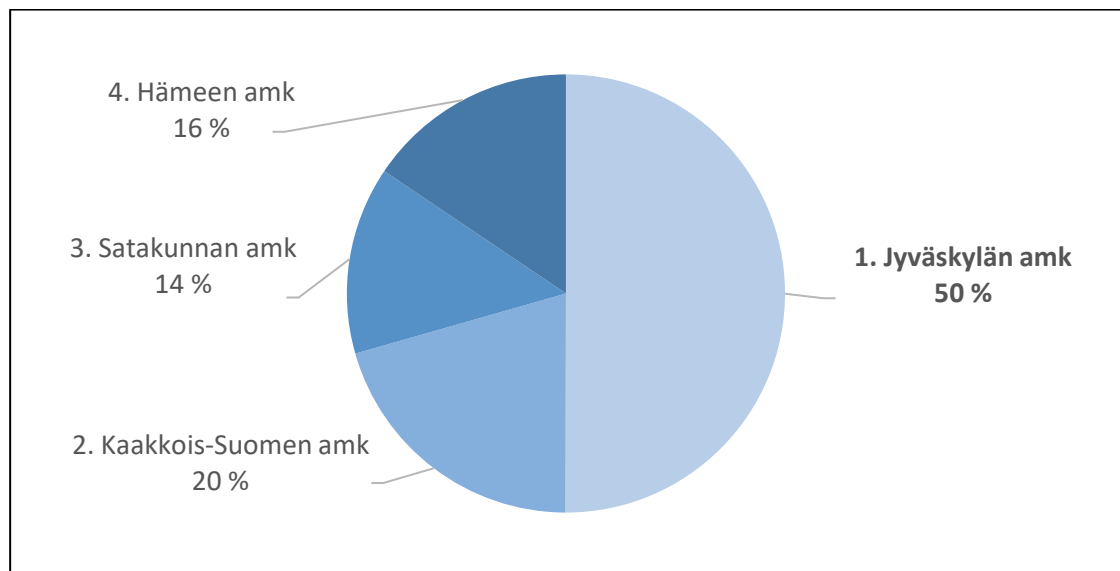


Kuvio 1. Logistiikan tutkinto-ohjelman rakenne (Logistiikan tutkinto-ohjelma n.d.)

Teknologiset perusteet -moduulin laajuus on 30 op ja sen puitteissa on tavoitteena opettaa, tai vähintäänkin esitellä, tuleville logistiikkainsinööreille yleistä insinööriosaamista. Toisin sanoen: tiivistetään kone-, sähkö- ja automaatiotekniikan insinöörien koulutusohjelmien ydinsisällöt, jotta logistiikan alueen laajalle kentälle työllistyvät insinöörit tuntisivat perusteet, mitä kunkin alueen erikoisosaamiseen kuuluu.

## 1.1 Aiheen merkityksellisyys

Aihe tärkeä JAMK Logistiikalle ja se on ajoituksellisesti erinomainen – tutkimus osuu juuri opetussuunnitelman uudistamisen ajankohtaan (Halttunen 2018). Tämä mahdollistaa myös tavanomaista laajemmat muutokset moduulin sisältöön. JAMK on selkeästi suurin logistiikkainsinöörien kouluttaja Suomessa; puolet koko maassa valmistuneista logistiikkainsinööriestä vuosina 2009 – 2018 on suorittanut tutkintonsa Jyväskylässä, kuten kuviosta 2 voidaan havaita. Toisin sanoen valtaosa logistiikka-alan asiantuntijoista opiskelee tämän tutkimuksen kohteena olevan moduulin, joten sillä voidaan sanoa olevan vähintäänkin kohtalainen merkitys myös kansallisella tasolla.



Kuvio 2. Logistiikan insinööritutkinnot ammattikorkeakouluittain 2009 – 2018 (Tilastokeskus n.d.)

## 1.2 Aiheen tutkimisen perusteet

Opetussuunnitelman sisältöä logistiikkainsinöörikoulutuksessa ei ole säännönmukaisesti benchmarkattu muihin kilpailijoihin nähden, joten mainittu ja toivottu tutkimusmenetelmä avaa varmasti uusia näkymiä, mihin suuntaan koulutuksen sisältöä tulisi kehittää. Mahdollisuus kehittää ja rakentaa uusia kokonaisuuksia lisäävät tutkimuksen mielekkyyttä.

Tutkimuksessa keskitytään vertailemaan soveltuvin osin muiden suomalaisten ja kansainvälisten korkeakoulujen sisältöihin ja kartoittamaan teollisuuden tarpeita tulevaisuutta ajatellen, joten varsinaisesti uuden tiedon luominen ei tule olemaan tämän dokumentin meriittilistalla. Sen sijaan näkemys teknologisten perusteiden sisällöstä ja painotuksista tulee selkiytymään merkittävästi.

## 2 Tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, mitkä ovat nykyiset ja seuraavien viiden vuoden aikana niin merkittäviksi nousevat uudet ja yleistyvät teknologiat ja osaamiset, että lähes jokainen logistiikkainsinööri tulee työssään tarvitsemaan tai hänen tulisi vähintään olla tietoinen kyseisestä ilmiöstä ts. mistä teknologiset perusteet moduulin tulisi koostua.

### 2.1 Tutkimuskysymykset

Seuraavien kysymysten avulla haetaan tietoa varsinaisten tavoitteiden saavuttamiseksi:

1. Mitkä uudet teknologiat ovat arkipäiväistymässä?
2. Miten muut korkeakoulut painottavat teknologisia perusteita?
3. Miten alan ammattilaiset kokevat eri osaamisten tärkeyden?

Tutkimuksen edetessä edellä mainittuja peruskysymyksiä tarkennetaan apukysymysten avulla tutkimuksen eri vaiheissa.

### 2.2 Aiheen ja tutkimuksen rajaukset

Aiheen tutkimus rajataan osaamisiin ja teknologioihin, joita voidaan katsoa yleisiksi insinööriosaaamisiksi. Tavoitteena olevan teknologisten perusteiden sisältö toimii myös rajaavana tekijänä; uutta sisältöä koskevat ehdotukset ja kehitys rajataan ainoastaan teknologisiin perusteisiin, eikä muiden moduulien tai opintojaksojen yksityiskohtaisia sisältöjä kehitetä tämän tutkimuksen puitteissa.

Nykyisellä strategiakaudella koulutuksen osalta JAMK haluaa kehittää toimintaansa opiskelijakeskeiseen ja opiskelijoita aktivoivaan suuntaan mm. uusien oppimisympäristöjen avulla. Muutoksessa otetaan huomioon erilaisten opiskelijoiden ja eri alojen tarpeet. (Osaaminen kilpailukyvyksi 2018, 12-14) Tämä tutkimus ei tule ottamaan kantaa oppimisympäristöihin, vaan keskittyy alalla tärkeiksi koettujen osaamisten tunnistamiseen.

### 2.3 Ennakoitavat lopputulokset ja tutkimuksen riskit

Moduulin sisältöön kuuluu automaatio, mihin JAMK:n strategiassa on kiinnitetty erityisesti huomiota (Osaaminen kilpailukyvyksi 2018, 6), lisäksi aihe on osa myös valtioneuvoston käynnistämiä valtakunnallisia kärkihankkeita (Hallituksen strategiasihteeristö 2018, 42). Edellisistä seikoista johtuen on mahdollista, että automaation ja robotiikan merkitys voi liiallisesti korostua tässäkin tutkimuksessa. Tilanteen tiedostaminen on tärkeää, koska automaatio ei saisi dominoida tämän kehitystutkimuksen tuloksia; insinöörit tarvitsevat tulevaisuudessa myös muutakin osaamista.

Tutkimustulokset, jotka ovat tutkijan itsensä saavutettavissa, kuten tulevaisuuden trendien kartoitus (kirjallisuustutkimus), ovat luonnollisesti tekijänsä näköisiä, mutta tutkijan pitkän ja monipuolisen teknisen uran tuoman näkemyksen ansiosta mahdollisuus työn kannalta merkittäviin ja riittäviin tuloksiin on olemassa.

Tulosten epävarmuus kasvaa kuitenkin työn edetessä benchmarkkaukseen ja kyselytutkimukseen. Näiden molempien menetelmien riskinä on mahdollinen aineiston riittämättömyys.

Benchmarkkauksen merkittävimpanä riskinä on vertailuaineiston mahdollinen ylimalvaisuus: julkaisevatko aidosti mielenkiintoiset verrokkikorkeakoulut opetussuunnitelmiensa sisällöt yhtä avoimesti ja yksityiskohtaisesti kuin JAMK. Oletettavasti vähintään pohjoismaiset verrokkit tähän yltyvät. Ideaalisessa tilanteessa tutkimus tuottaa runsaasti lisää ”tuoteominaisuuksia”, eli aihealueeseen kuuluvia sisältöjä, joita nykyisessä koulutusohjelmassa ei ole huomioitu. Benchmarkkaamalla päästään

käsiksi myös vertailtavien oppilaitosten näkemykseen kunkin osa-alueen merkityksestä niille allokoitujen opintopistemäärien avulla.

Kyselytutkimukseen liittyy merkittävimpana haasteena riittävän otoksen saaminen niin määrällisesti kuin laadullisestikin. Tutkijan laajahkon asiantuntijaverkoston ansiosta kyselytutkimukseen on mahdollisuus saada melko suurella todennäköisyydellä kohtalainen määrä vastauksia, joista voidaan vetää vähintään suuntaa antavia johtopäätöksiä, mutta tilastollisesti merkittävän otoksen saaminen voi jäädä vain tavoitteeksi.

## 2.4 Työn hyödyllisyys / lisäarvo

Työn aikana on tarkoitus paneutua usean opintojakson muodostaman kokonaisuuden sisältöön mahdollisimman neutraalisti. Tämä lähestymistapa auttaa välttämään kehityshankkeissa usein esiintyviä asianomaisten intohimoja ja niistä johtuvia historian painolasteja. Eri asia on luonnollisestikin se, miten tulokset tullaan jalkauttamaan, mutta mahdollisuudet opetuksen sisällön kehittämiseen avoimesti paranevat.

Uudet teknologiat vilahtelevat koulumme käytävillä ja juhlapuheissa varsin aktiivisesti, mutta niidenkin merkityksellisyys ja painotukset heiluvat laidasta laitaan puhujasta riippuen. Tämän tutkimuksen mahdollisesti merkittävin saavutus on kartoittaa uusien teknologioiden kenttä ja osoittaa sieltä kvantitatiivisten menetelmien avulla selkeästi tärkeimmät sisällöt.

## 3 Tutkimusasetelma

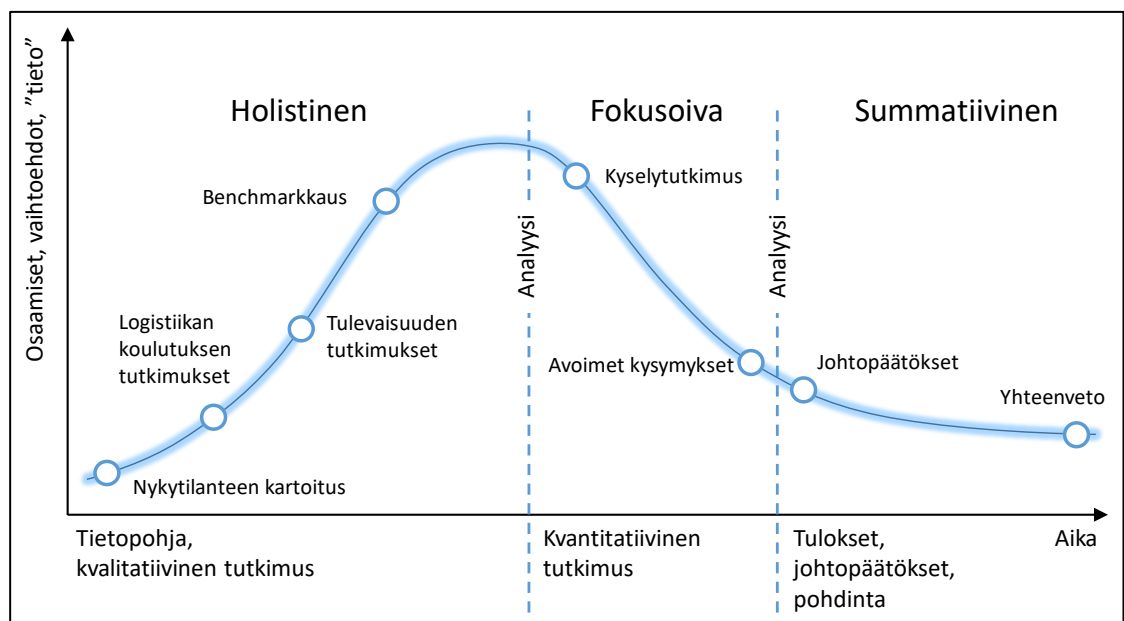
Kaikilla kehitystutkimuksilla tulee olla selkeät tavoitteet ja niiden saavuttamisen kannalta on tärkeää valita oikeat tutkimusmenetelmät. Tutkimusmenetelmien valintaan puolestaan vaikuttaa oleellisesti kysymyksenasettelu. (Kananen 2010, 19.) Tässä tapauksessa aihetta lähestytään eri näkökulmista tutkimusmenetelmiä vaihtaen ja niiden tuloksia yhdistäen, kyseessä on multimetodinen tutkimus (Guba & Lincoln 1994, 118), puhutaan myös triangulaatiosta (Kananen 2011, 17). Laadullisia menetelmiä

tarvitaan, jotta voidaan kuvata, minkälaista koulutusta tulevaisuudessa tarvittaisiin ja määrällisiä menetelmiä koulutuksen painotusten selvittämiseen.

Nykytilan kartoituksen jälkeen tutkimuksessa hyödynnetään pääsääntöisesti kirjallisuustutkimusta, vertailututkimusta, eli benchmarkkausta, kysely-, eli lomaketutkimusta. Eri menetelmät eivät poissulje toisiaan, vaan auttavat perehtymään tutkimusongelmaan eri näkökulmista. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.)

Kun tutkimuksen tuloksia analysoidaan niin kvantitatiivisilla kuin kvalitatiivisilla menetelmillä pystytään luomaan toisiansa tukeva jatkumo, mikä parantaa tutkimustulosten luotettavuutta. (Alasuutari 2012, 166)

Tässä työssä tutkimuksen tarkoituksena on rakentaa ensin laaja viitekehys joka auttaa tutkijaa hahmottamaan kokonaisuuden ja mitä kaikkea se voisi sisältää. Tuollainen tutkimustulos ei itsessään ole minkään arvoinen vaan sitä tulee fokusoida ja nostaa merkittävimmät havainnot esille, koska koulutus ja sen sisältö ovat aina jonkinlainen kompromissi (Salminen 2012, 87). Kuviossa 3 esitetään graafisesti tämän kehitystutkimuksen eri vaiheet ja seuraavissa kappaleissa tähän tutkimukseen valikoituneet tutkimusmenetelmät.



Kuvio 3. Kehitystutkimuksen vaiheet

### 3.1 Kvalitatiiviset menetelmät

Laadullisia menetelmiä käytetään tässä tutkimuksessa teknologisten perusteiden viittekeyksen kartoittamiseen. Vastataan siis kysymyksiin mitkä teknologiat ovatkaan nousemassa niin merkittävään rooliin, että ne tulisi sisällyttää kaikkien logistiikan insinöörien osaamiseen ja toisaalta, mitä tällä hetkellä opetetaan muissa vastaavissa oppilaitoksissa, onko koulutuksemme nykyisessä sisällössä kenties sokea piste jota emme ole huomanneet. Laadullista tutkimusta voi ajatella myös holistisena tutkimuksena jonka tarkoituksena on tuoda aihe ja sen viittekeyhys kokonaisvaltaisesti esille. (Norman & Yvonna 2005, 3.)

### 3.2 Kirjallisuustutkimus

Tässä työssä kirjallisuustutkimus keskittyy teknologian tulevaisuuden näkymien analysointiin ja on luonteeltaan tutkiva (Adams, Khan, Raeside & White 2007, 56). Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella kriittisesti tulevaisuutta tutkivaa tähän aiheeseen soveltuvaa aineistoa ja muodostaa niistä synteesi, mikä tulisikaan olemaan se viittekeyhys joka kattaa teknologiset perusteet lähitulevaisuudessa. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 112.)

Tätä tutkimusmenetelmää käytetään siten, että kirjallista, keskeistä ja relevanttia, lähdeaineistoa analysoimalla ja referoimalla pyritään löytämään aiheeseen liittyviä asioita ja ilmiöitä jotka nousevat merkityksellisiksi. Havainnot järjestellään nykytilanteen kartoituksen yhteydessä luotujen pääotsikoiden, eli merkittävimpien opetuksen sisältöjen, mukaisesti. Aineiston luotettavuuden kannalta on syytä korostaa, että vain riittävän laajat saman suuntaiset havainnot useammista eri lähteistä takaavat analyysin tuloksen luotettavuuden. (Leavy 2014, 682 – 684.)

### 3.3 Benchmarking

Benchmarking-menetelmän käyttö on määritelty toimeksiannossa, joten siihen perehtyminen on perusteltua. Toisaalta Suomella on menestyksellinen historia koulutuksen tulosten kansainvälisessä Programme for International Students Assessment –

vertailussa, eli niin sanotussa PISA-tutkimuksessa (PISA-tutkimus ja Suomi n.d.), joten menetelmän käyttö onkin varsin osuva valinta tämänkin tutkimuksen yhteydessä.

Tutkimusmenetelmän menestyksellinen soveltaminen edellyttää, että tutkija kykenee vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- Miten benchmarking tulisi tehdä asianmukaisesti?
- Mitä tulee huomioida?
- Kuinka laaja sen tulisi olla?
- Miten tuloksia tulisi tulkita?

Kysymykset ovat tärkeitä, koska liike-elämässä puhutaan benchmarkkauksesta melko heppoisin perustein ilman todellista osaamista – tutkija on siihen itsekin syyllistynyt. Benchmarkkauksen kiistämätön etu on kuitenkin sen monikäyttöisyys, nopeus (varauksin) ja tietty helppous.

Ennakkokäsityksen mukaan benchmarking-tutkimus on hyvinkin paljon tekijänsä näköinen kvalitatiivinen menetelmä, joten se on erityisen altis ns. vahvistusharhalle (confirmation bias). Käsite on tullut pintapuolisesti tutkijan tietoisuuteen hiljattain ja sen pintaa syvemmillä tuloksia vääristävät mekanismit kiehtovat tutkimuskohteena. Vahvistusharhaan lankeamisen välttäminen lienee kuitenkin tärkein syy siihen tutustumiseen.

### **Benchmarking menetelmän perusteet**

Benchmark-sanan etymologia johtaa muinaiseen maanmittaukseen ja rakentamiseen, jossa kivirakennelmiin kaiverrettiin alueelle sopiva korkeustason merkki (kuvio 4), johon muiden alueen rakennelmien korkoja verrattiin. Samaa merkin-tä käytettiin myös osoittamaan maantieteellistä kiintopistettä, mikä onkin sanan suora suomen-nos.



Kuvio 4. Benchmark, Brockhampton Chapel (Marshall 2014.)



Wikipedia kääntää termin benchmarking vertailukehittämiseksi (Vertailukehittäminen n.d.), mikä lieneekin lähin termin suomennos, tosin ontuva ja vieras. Todellisuudessa englanninkielinen termi on vakiinnuttanut asemansa sellaisenaan suomen kielessä (Benchmarking n.d.) siinä määrin, että se löytyy kielitoimiston sanakirjasta, joten sen käyttö on perusteltua tässäkin tutkimuksessa.

Benchmarking voidaan yksinkertaistaa vertailemiseen, mikä ei suinkaan ole ajatuksena uusi. Tämäkin liikkeenjohdon strateginen perusajatus on löydettävissä Sun Tzun ”Sodankäynnin taito” –kirjasta, josta seuraavassa useimpien tuntema ote:

*”Siksi sanon: Tunne itsesi ja tunne vihollisesi, sadassakaan taistelussa et ole vaarassa. Kun et tunne vihollista, mutta tunnet itsesi, ovat mahdollisuutesi voittaa tai hävitä yhtäläiset. Jos et tunne paremmin vihollistasi kuin itseäsi, häviät varmasti jokaisen taistelun”*

Tämän opin yksi parhaimmista toteuttajista ja benchmarking-termin ensimmäisenä liike-elämään tuoneista on yhdysvaltalainen kopiokoneita valmistava yritys Xerox, joka oli hätää kärsimässä japanilaisten kilpailijoidensa (mm. Canon & Ricoh) edullisten tuotteiden vallatessa markkinoita 1980-luvulla. Yhtiön silloinen toimitusjohtaja David T. Kearns käynnisti ”Leadership Through Quality” –ohjelman, jonka oleellisena osana toimi benchmarking. (Jeffries 1999.)

Xeroxilla tehdyn urauurtavan työn perusteella benchmarkkaus voidaan määritellä toiminnan tehostamiseksi yksilöimällä, ymmärtämällä ja soveltamalla parhaita toimintamalleja niin yrityksen sisältä kuin sen ulkopuoleltakin. Painottaen parhaita käytänteitä (best practices) enemmän kuin suoritusta tai tulosta (performance).

### 3.3.1 Toteutuksen kolme kategoriaa

Benchmarking-menetelmä on mahdollista jakaa kolmeen kategoriaan vertailun kohdetyypistä riippuen: sisäiseen, ulkoiseen ja toiminnalliseen. (Karlöf & Östblom 1993, 126-128)

### **1. Sisäinen**

Benchmarkkaus toteutetaan yrityksen sisällä eri toimintoja tai yksiköjä verraten. Vaikka vertailu onkin hyvin rajoittunutta, sillä on kiistattomia etuja: vertailuun tarvittava tieto on saatavilla ja usein helposti yhteismitallistettavissa. Vertailu voidaan toteuttaa nopeasti ja ilman ulkopuolista tiedonhankintaa.

Menetelmän ilmiselvä haittapuoli on sen sisäisyyttä: tuskinpa kovinkaan montaa uutta "ahaa-elämystä" tällä menetelmällä saavutetaan, puhumattakaan uusista ideoista. Siitä huolimatta sisäinen benchmarkkaus puoltaa paikkaansa yksinkertaisuutensa, nopeutensa ja helpohkosti sovellettavien tulosten ansiosta. (Murray 2016.)

### **2. Ulkoinen**

Nimensäkin mukaan ulkoisessa benchmarkingissa vertailukohdaksi etsitään ulkoinen toimija: kilpailija(t) samalta alalta tai jokin toinen yritys muilta markkinoilta jonka liiketoimintamalli on riittävän samankaltainen ja vertailtavissa oleva. Luonnollisesti vertailukohdaksi tulee hakea alan parhaita toimijoita. Ulkoisen benchmarkingin haasteet ja vahvuudet ovat luonnollisesti täysin päinvastaiset sisäisen kanssa: kilpailevan yrityksen toiminnasta saatavat tiedot voivat olla hyvinkin epävarmoja tai vähintäänkin tulkinnanvaraisia. Vastaavasti saavutettavat hyödyt parhaiden toimintamallien käyttöönoton myötä maksavat tietojen hankkimiseen käytetyt resurssit monin kerrin takaisin. (Measuring Performance and Benchmarking 2005, 22.)

### **3. Toiminnallinen**

Toiminnallisessa benchmarkkauksessa verrataan yrityksen toimintaa geneerisesti erinomaisiksi tiedettyihin yrityksiin tai organisaatioihin toimialasta riippumatta. Tästä benchmarkkauksen muodosta käytetään myös termiä Best Practice Benchmarking. Tässä benchmarkkauksen muodossa yhdistyvät hyvinä puolina uudet oivallukset ja toisaalta tiedon saatavuus. Yleisesti tunnistetuilla erinomaisilla toimintatavoilla on laajasti uutuusarvoa ja näkyvyyttä mediassa ja lehdistössä. Erinomaisiksi tunnustetut yritykset kertovat usein menestystarinoitaan omassa markkinointiviestinnässään, joten tiedot ovat helposti saatavilla. (Mann, Abbas, Kohl, Orth & Görmer 2010, 22-23.)

### 3.3.2 Kohteen mukainen tyypitys

Benchmarkkaus voidaan myös tyypittää neljään kohdealueeseen benchmarkkauksen kohteesta riippuen. (Niva & Tuominen 2005, 12-15.)

#### **1. Strategia**

Strategisessa benchmarkkauksessa pyritään selvittämään oman alan nykyisten ja sille pyrkivien tai alaa uhkaavien yritysten strategioiden päälinjat. Näitä havaintoja verrataan yrityksen omaan strategiaan ja tehdään siihen korjaavia toimenpiteitä oman kilpailuedun säilyttämiseksi.

#### **2. Tuote**

Tuote-benchmarking pyrkii löytämään erot samoilla markkinoilla tai samoja tarpeita tyydyttävien kilpailevien tuotteiden välillä. Tavoitteena on luonnollisesti kehittää oman tuotteen hinta, erottuvuus tai piirteet kilpailevia tuotteita paremmiksi, tai mahdollisesti kehittää tuotteeseen täysin uusi ominaisuus tai palvelu, jota markkinoilla ei ole vielä saatavilla.

#### **3. Prosessi**

Tämä vertailu pureutuu sisälle yrityksen toimintoihin ja voi olla aivan äärimmäisen vaikea toteuttaa ulkoisen vertailukohteen suhteen. Yrityksen sisällä on kuitenkin useita eri prosesseja, joiden toimintaa voidaan vertailla keskenään. Tässä benchmarkkauksen muodossa on tärkeää huomioida eri osaprosessien vaikutus kokonaisuuteen: osaoptimointi ei ole aina paras vaihtoehto kokonaisuuden kannalta.

#### **4. Osaaminen**

Osaamisen benchmarkkauksessa keskiössä on yrityksen henkilöstö ja se tulee luonnollisesti jaotella koskemaan eri toimintoja. Jälleen kerran hyvän vertailukohdan löytäminen yrityksen ulkopuolelta voi olla vaikeaa, mutta kansainvälisessä liiketointakentässä voidaan yrityksen sisäisesti vertailla esim. myynti- ja osto-organisaatioiden kauppaehtojen tuntemusta tai vaikkapa kielitaitoa – molempien toimintojen kehittäminen palvelee yritystä yhtä lailla.

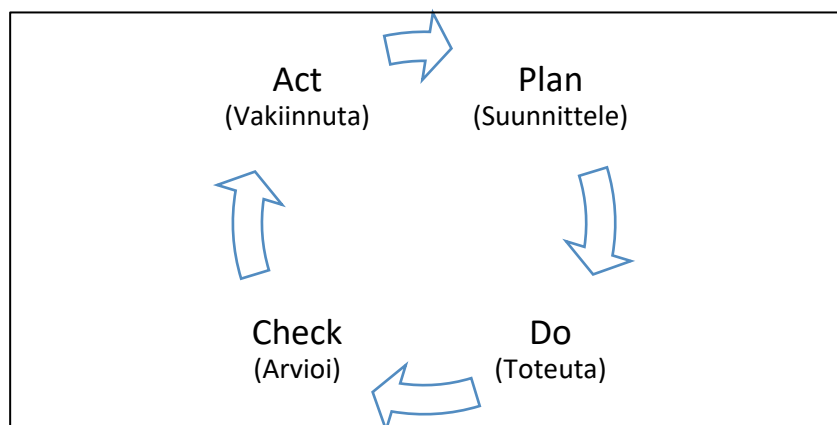
### 3.3.3 Käytännön soveltaminen

Benchmarkingin käytännön soveltamisessa jäävät usein sen todelliset mahdollisuudet hyödyntämättä johtuen ihmisille tyypillisestä halusta fokuoitua tuttuun ja turvalliseen. Keskitytään omaan alaan ja sillä kilpaileviin yrityksiin, eikä huomata ajatella mitä muualla tapahtuu. Nähdään vain oma välitön lähipiiri ja kilpailijat, analysoidaan sitä ja siinä parhaiten toimivia ja heidän prosessejaan, eikä huomata mitä mahdollisuuksia näköpiirin avartaminen voisi tuoda. (Karlöf & Östblom 1993, 35.)

Edellinen näkökulma on merkittävä liiketoiminnan kehittämistä ja johtamista ajatellen, mutta sen sisältämä viisaus on syytä pitää mielessä myös tätä kehityshanketta ajatellen: ei tule fokuoitua liian yksioikoisesti vain annetun tehtävän alueeseen. Toisinaan Yhdysvalloissa käytettävä lausahdus ”thinking outside the box” on juurikin edellä kuvattua toimintaa ja yllättäen varsin viisaasti sanottu.

### 3.3.4 Benchmarking-prosessi

Benchmarkkaukselle ei ole olemassa tiettyä ja vakiintunutta käytäntöä, vaan se rakentuu tapauskohtaisesti. Kirjallisuudessa esiintyvissä benchmarkkausprosesseissa kuitenkin toistuu tyypillinen jatkuvaan parantamiseen kuuluva kuvion 5 mukainen sulkeutuva kehä, joka koostuu muutoksen suunnittelusta, toteuttamisesta, tulosten arvioinnista ja lopulta muutoksen vakiinnuttamisesta, minkä jälkeen kehä pyörähtää takaisin alkuun kuten kuviossa 5 havainnollistetaan. Kehästä käytetään yleisesti myös nimitystä PDCA-sykli. (Tague 2005, 390-392.)



Kuvio 5. PDCA Cycle, mukautettu alkuperäisestä (Karn 2008.)

Edellistä mukailien benchmarkkaus voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin (Evans 2015):

- Yksilöi ja selvitä toiminto tai prosessi jota ollaan benchmarkkaamassa. Määritä benchmarkattavat asiat.
- Organisoii työryhmä, joka suunnittelee ja toteuttaa benchmarkkauksen.
- Pehdy prosessiin ja siihen liittyviin toimintoihin. Huolehdi, että asiat ovat todellakin vertailukelpoisia.
- Tutki ja kerää tietoa luokansa parhaista toimintamalleista.
- Analysoi kerätyt tiedot ja kiinnitä huomiota erityisesti oman toiminnan puutteisiin suhteessa luokansa parhaisiin.
- Huolehdi ylimmän johdon sitoutumisesta benchmarkingiin ja viimeistele tulosten vertailu ja arvioi niiden vaikutukset toimintaan.
- Toteuta toimenpiteet ja aloita alusta ts. jatka benchmarkkausta.

### 3.4 Vahvistusharha

Confirmation bias, eli vahvistusharha, on hyvin inhimillinen piirre meissä kaikissa: mikäli omaamme tutkittavasta ilmiöstä jonkin ennakkokäsityksen, pyrimme hyvin helposti löytämään omaa käsitystämme vahvistavia seikkoja samalla ummistaen silmämme ilmiön vaihtoehtoisille tulkinnoille (Mynatt et al. 1977.). Tätä ilmiötä kuvannee hyvin absurdi väite tuulen synnystä: tuuli syntyy, koska puut heiluttavat oksiaan.

Tämä oletus vahvistuu kerta kerran jälkeen tuulisella säällä, eikä mikään voi kumota vahvaan juurtunutta käsitystä, mikäli kaikkia puita ei kaadeta pois tuulen lakkauttamiseksi. Ainoastaan hakkuun jälkeen havainnoija joutunee myöntämään, että tutkitavan ilmiön takana lienee jokin muu mekanismi kuin oksien heiluttelu.

#### 3.4.1 Vahvistusharhan yleisyys

Yhdysvalloissa on tutkittu vahvistusharhan vaikutusta valamiesten päätöksiin, jotka ovatkin mainio tutkimuksen kohde koska heidän tulee lähtökohtaisesti edustaa kansalaisia mahdollisimman laajasti. Tutkimusta varten lavastetussa oikeudenkäynnissä käytettiin kahta valamiehistöä, joista ensimmäiselle kerrottiin hyvin vähän syytettyä

syöllistäviä seikkoja. Tästä valamiehistöstä 18 % olisi tuominnut syytetyn. Toiselle annettiin samat tiedot ja lisäksi yksi silminnäkölausunto, jonka mukaan syytetty syyllistyi rikokseen. Näiden todisteiden valossa 72 % valamiehistä antoi langettavan tuomion. Tämän jälkeen heille kerrottiin, että silminnäköajan todistukseen ei voi luottaa, koska hän on lähes sokea, eikä käyttänyt silmälaseja. Valamiehiä käskettiin jättämään kyseinen silminnäkölausunto huomioimatta. Uudesta tiedosta huolimatta valamiehistöstä 68% piti syytettyä edelleen syyllisenä (Loftus & Doyle 1992.).

Edellä kuvatun tutkimuksen tulosten perusteella voidaan sanoa, että vahvistusharha on hyvin tyyppinen ja yllättävänkin voimakas ilmiö.

### 3.4.2 Vahvistusharha benchmarkkauksessa

Uutena oivalluksena vahvistusharhan ja benchmarkkauksen yhdistelmä lienee yksi yrity maailman päätöksentekoa häiritsevistä seikoista. Asia vaatisi lisää tutkimusta, mutta hypoteesissa on hyvin looginen ja voimakkaasti kokemusperäinen tausta.

Aiemmin kuvatuista benchmarkkauksen kategorioista tai kohdealueista kaikkein vaikuttavimmiksi nousevat ne, joissa vertailua tehdään ulkoisiin lähteisiin. Näitä benchmarkkaustapoja ovat erityisesti ulkoinen, strateginen ja tuotebenchmarkkaus. On syytä havaita, että juurikin näissä mentelmissä parhaiten benchmarkkaukseen kykenevät henkilöt, kuten yritysjohto ja myynti- ja markkinointihenkilöstö, ovat ehdottomasti kaikkein alttiimpia vahvistusharhalle.

Kyse on täysin luonnollisesta ihmisen psyyken toiminnasta. Varsinkin itse liiketoimintansa luoneet yritysjohtajat ovat äärimmäisen sitoutuneita ja halu nähdä pelkästään ”oman lapsen” hyviä piirteitä on erittäin vahva, samalla kun heikkouksien ja puutteiden huomaaminen voi olla täysin mahdotonta. Puutteet yrityksen toiminnassa henkilöityvät usein johdon toiminnan puutteisiin ja monille omien virheiden tunnistaminen tai tunnustaminen ei ole kovinkaan helppoa.

Samankaltainen tilanne koskee myynti- ja markkinointihenkilöstöä. He ovat usein vuosia julistaneet yrityksensä palveluiden ja tuotteiden erinomaisuutta. Todelliset

huippumyyjät ovat itse asiassa vahvan uskon tuolla puolen: he tietävät, että heidän tuotteensa ovat parhaita.

Edellisten havaintojen perusteella voidaan luoda seuraavat neljä benchmarkkauksen teesiä, ”Lex Paananen”:

1§

*Strategisessa benchmarkkauksessa tulee käyttää ulkopuolista tahoa tiedonkeruuseen ja vertailun tekemiseen, eikä yritysjohdon puheisiin saa varauksetta luottaa.*

2§

*Tuotebenchmarkkauksessa myynti- ja markkinointihenkilöstön vaikutus tulee minimoida ja jälleen käyttää ulkopuolista tahoa vertailun tekemiseen.*

3§

*Benchmarkkauksen suorittavan henkilön tulee olla äärimmäisen vakuuttava ja paksunahkainen pystyäkseen vastaanottamaan ja kumoamaan todellisia tuloksia vähätlevän ja jopa kieltävän kannan.*

4§

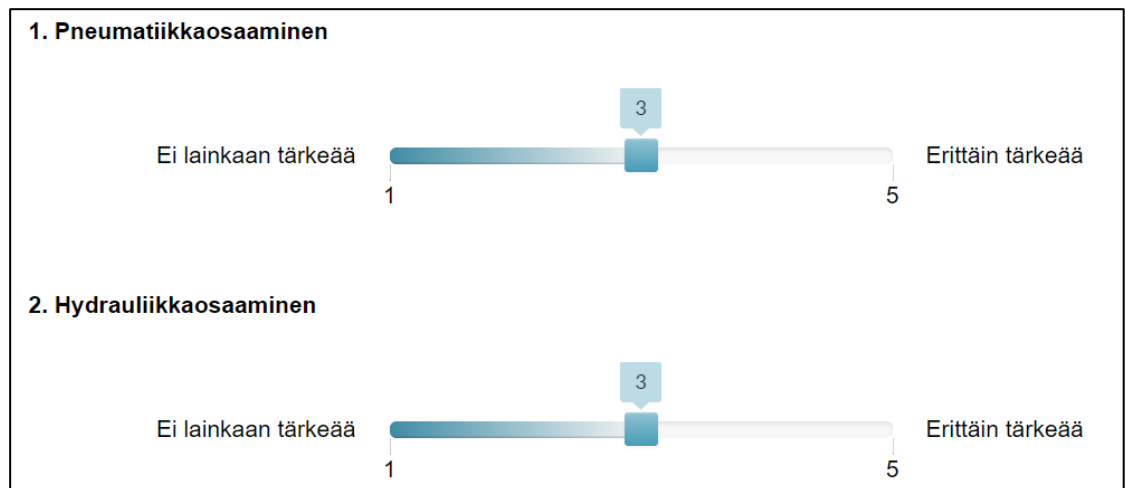
*Totuus satuttaa, mutta kipuun liittyy viisaus jonka vain kyllin älykäs johtaja kykenee vastaanottamaan.*

### 3.5 Kvantitatiiviset menetelmät

Nykytilanteen kartoituksen ja kvalitatiivisten menetelmien avulla saatuja tuloksia ja-  
lostetaan kvantitatiivisella kyselytutkimuksella, minkä tarkoitus on selvittää ja ko-  
rosta aineistosta esiin nousseita tärkeitä havaintoja. Tutkimuksen kvantitatiivinen  
osuus kerää tietoa ilmiöstä kysymysten avulla. Kysymykset voivat olla joko strukturoi-  
tuja eli tutkijan antamilla vaihtoehdoilla rajattuja tai avoimia kysymyksiä. Avointen  
kysymysten vastausten tulkitseminen ja analysoiminen on kuitenkin erittäin työlästä,  
joten niitä ei ole hyödynnetty merkittävässä määrin tämän tutkimuksen aineistossa.  
(Kananen 2011, 30-31.)

Kyselytutkimus joka kohdistetaan tekniikan alan asiantuntijoihin tuottaa onnistuessaan riittävän kattavan käsityksen, mihin koulutusta tulisi kohdentaa tulevaisuudessa, eli parhaimmillaan se kattaa alan koko populaation (mts. 22-30).

Empiiriseen kokemuksen perusteella asiantuntijoita suorastaan pommitetaan erilaisilla kyselyillä, joten kynnyks tutkimukseen osallistumiseen tulee olla matala. Samoin kyselyn muotoilu tulee olla ammattimainen ja houkutteleva (mts. 44). Mainituista seikoista johtuen tutkimus toteutetaan strukturoituna ja vaihtoehtojen merkityksellisyys selvitetään semanttisella differentiaalimenetelmällä, josta esimerkki on esitetty kuviossa 6. (Mts. 31-33.)



Kuvio 6. Strukturoitu semanttinen differentiaalikysely

Kyselytutkimus voidaan toteuttaa useilla työkaluilla: Google Forms, Microsoft Forms, SurveyMonkey tai Webropol –työkaluilla. SurveyMonkey on tutkijalle entuudestaan tuttu, mutta ammatillisessa käytössä palvelun käyttö ei herätä luottamusta jo pelkästään nimensä johdosta. Näin ollen työkalu valitaan muista mainituista vaihtoehdoista helppokäyttöisyytensä perusteella.

Kysely toteutetaan nimettömänä ja taustamuuttujat, kuten ammatti, asema jne., valitaan siten, ettei vastaajien yksityisyydensuoja pääse vaarantumaan (Henkilötietojen käsittely n.d.) ja tulokset analysoidaan Microsoft Excel -ohjelmistossa.



## 4 Nykytilan kartoitus

### 4.1 Moduulin yleiskuvaus

Yleisiin ammattiopintoihin kuuluvat teknologiset perusteet –moduuli koostuu taulukossa 1 luetelluista opintojaksoista.

Taulukko 1. Teknologiset perusteet –moduulin sisältö (Logistiikan tutkinto-ohjelma n.d.)

Tunnus	Opintojakson nimi	Laajuus (op)
TLTL1550	Sähkötekniikka	4
TLTM1580	Tekninen piirustus ja CAD	5
TLTM2550	Mekaniikka - Statiikka - Dynamiikka	4
TLTM5550	Tuotantoteknologiat ja automaatio	4
TLTL255E	Logistics Information Technology	4
TLXM4580	Optimointi ja simulointi	5
TLTM3550	Materiaalitekniikka - Materiaalitekniikka - Lujuusoppi	4

Moduulin sisällön opiskeltuaan opiskelijan tulisi osata seuraavat asiat:

1. teknisten piirustusten lukeminen
2. mekanismien tarkasteleminen niiden toiminnallisista lähtökohdista
3. sähkötekniikan ja elektroniikan perusteiden tunteminen
4. materiaalien fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien tunteminen
5. materiaalien käyttömahdollisuuksien tunteminen
6. informaation välittämiseen kuuluvien laitteiden ominaisuuksien tunteminen ja rajoitukset
7. toiminnanohjauksen matemaattisien menetelmien tunteminen ja
8. tietokoneavusteinen ongelmanratkaisu.

Moduulin nykyinen kuvaus on esitetty liitteessä 1.

## 4.2 Opintojaksojen sisällöt, osaamiskorit

Vaikka moduulin yleiskuvaus antaakin jonkinlaisen käsityksen opetuksen sisällöstä, on tärkeää pureutua kunkin opintojakson ydinosamisiin kokonaiskuvan hahmottamiseksi. Alle kootut opintojaksojen sisällöt löytyvät liitteistä 2 – 8 (Logistiikan tutkinto-ohjelma n.d.).

Tämän tutkimuksen kannalta on tärkeää muodostaa melko yleisluontoisia kategorioita opintojaksojen keskeisistä sisällöistä, jotta niihin voitaisiin mielekkäästi sijoittaa myöhemmässä vaiheessa tulevaisuuden tutkimusten ja benchmarkkauksen kautta tulevia havaintoja. Näin ollen alla kuvat sisällöt eivät ole suinkaan opintojaksokohtaisia, vaan tutkijan tulkinta sisällöstä uusiin **osaamiskoreihin** (jatkossa **OK**) sijoitettuna.

Osaamiskoreille ja niiden sisällöille on laskettu **painoluku** (jatkossa **pl**) siten, että opintojakson työmäärä, eli 27 tuntia opintopistettä kohden, on jaettu tasan opintojaksokuvauksessa mainittujen sisältöjen kesken. Todellisuudessa painotuksissa on varmastikin eroja, mutta tällä menetelmällä päästään riittävälle tarkkuudelle ja ennen kaikkea sitä voidaan hyödyntää vastaavasti myös muiden korkeakoulujen sisältöjen vertailussa. Lopuksi kunkin opintokorin sisältöjen painoluvut on laskettu yhteen.

### **OK1 Kone- ja tuotantotekniikka (pl 270)**

Konetekniikan opetus on ollut tärkeässä asemassa JAMK logistiikan opetuksessa perustamisestaan 1960-luvulta saakka (Arkistonmuodostaja n.d.). Tähän koriin on koottu eri opintojaksoista kaikki kone- ja tuotantotekniikkaa sivuavat sisällöt taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 2. OK1 Kone- ja tuotantotekniikka

Sisältö	pl
Materiaalitekniikka	54
Dynamiikka	54
Statiikka	54
Lujuusoppi	54
Tuotantoteknologiat	18
Valmistustekniikka ja konekantavaatimukset	18
Tuotantoprosessit ja rakenteet (layout)	18
<b>Yhteensä</b>	<b>270</b>

### OK2 Tekninen dokumentaatio ja mallinnus (pl 153)

Tässä korissa yhdistyvät sähkötekniikan, teknisen piirustuksen ja tietokoneavusteisen suunnittelun aiheeseen kuuluvat sisällöt ja ne ovat esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. OK2 Tekninen dokumentaatio ja mallinnus

Sisältö	pl
3D-mallintaminen	41
Perinteinen koneenpiirustus (2D-suunnittelu)	40
Koneenpiirustuksen perusteet, projektiot, mitoitus, toleranssit, pinnankarheus jne.	36
Teknisen dokumentaation lukutaito, kuten valmistus-, kokoonpano- ja sähköpiirustukset osaluetteloinen	27
Tyypillisimmät standardiosat (koneenelimet) ja niiden ominaisuudet, kuten ruuvien lujuusluokat	9
<b>Yhteensä</b>	<b>153</b>

### OK3 Tietojärjestelmät, digitalisaatio ja automaatio (pl 135)

Tähän koriin kohdistuvat merkittävimmät odotukset sisällön laajenemisen suhteen johtuen sen kuulumisesta kolmannen teollisen vallankumouksen ytimeen, jota kutsutaan myös digitaaliseksi vallankumoukseksi (Kokkonen 2013). Korin sisältö on koostettu logistics information technologies ja automaatio opintojaksojen sisällöistä ja se on kuvattu taulukossa 4.

Taulukko 4. OK3 Tietojärjestelmät, digitalisaatio ja automaatio

Sisältö	pl
Tunnistus- ja paikannusjärjestelmät ja teknologiat. GPS, RFID ja viivakoodit	54
Älykkäät kuljetusjärjestelmät ja kuljetuskaluston automaattinen tiedonkeräys	36
Tietojärjestelmät ja niiden strateginen merkitys	18
Robottiikka ja anturitekniikat	18
<b>Yhteensä</b>	<b>135</b>

#### OK4 Perinteinen sähkö- ja automaatiotekniikka (pl 117)

Osaamiskori on koostettu sähkötekniikan ja automaation opintojaksoista ja sen merkittävimmät sisällöt ovat esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. OK4 Perinteinen sähkö- ja automaatiotekniikka

Sisältö	pl
Rakennusten sähköverkot ja sähköturvallisuus	54
Tasa- ja vaihtosähkötekniikan perusteet	18
Sähkömoottorikäytöt ja niiden liitännät	18
Automaatiojärjestelmät ja niiden ohjauksen perusteet	18
Pneumatiikan, hydraulikan ja sähkömekaanisten toimilaitteiden perusteet	18
<b>Yhteensä</b>	<b>117</b>

#### OK5 Metodologia (pl 135)

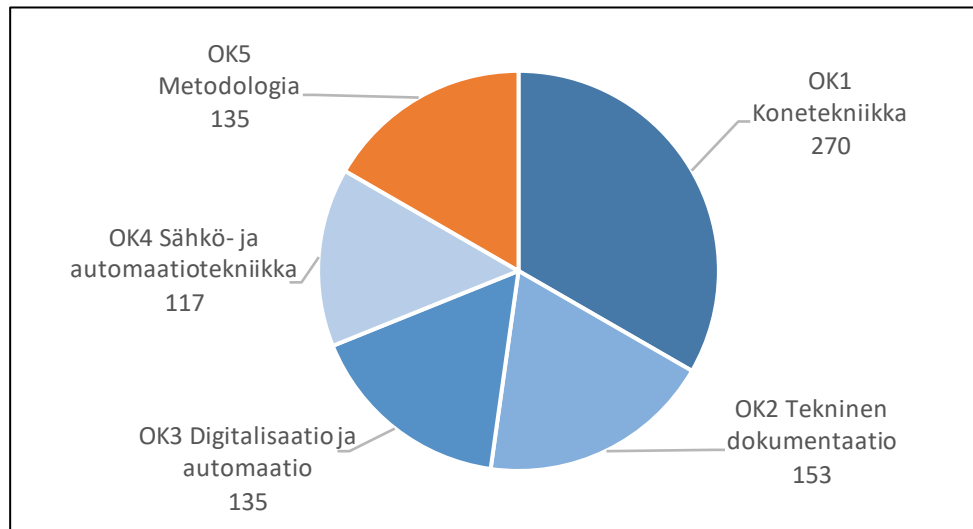
Osaamiskori on koostettu optimoinnin ja simuloinnin opintojaksosta ja sen sisältö on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. OK5 Metodologia

Sisältö	pl
Verkkoteoriat ja optimointi verkoissa	44
Lineaarinen ja epälineaarinen optimointi	23
Simulointiohjelmistot ja tutkimuksen vaiheet	34
Tietojen analysointi	17
Jonojen muodostuminen	17
<b>Yhteensä</b>	<b>135</b>

### 4.3 Nykytilan yhteenveto

Teknologiset perusteet voidaan siis esittää edellä kuvattujen osaamiskorien avulla. Korien painoarvot jakautuvat kuvion 7 mukaisesti. Konetekninen osaaminen on nykyisessä opetussuunnitelmassa ylivoimaisesti merkittävin ja voimakkaasti konetekniiseen osaamiseen kuuluva tekninen dokumentaatio on toiseksi suurin kori.



Kuvio 7. Osaamiskorien painoluvut

#### Osaamiskori X

Osaamiskorin 5, metodologian, sisältö on muista koreista poikkeava. Korin sisällöt eivät ole varsinaisesti mihinkään teknologioihin kuuluvia, vaan menetelmiä ja niiden soveltamista opettavia. Voidaan siis aiheellisesti esittää kysymys, tulisiko mainittujen osaamisten ylipäättään kuulua teknologisiin perusteisiin laisinkaan. Toisaalta korin osaamiset on koettu tärkeiksi kaikille logistiikan ammattilaisille yleisesti. Tämä mahdollistaa osaamiskorin avaamisen muillekin yleisille osaamisille ja asioille, joissa JAMK logistiikan opetussuunnitelmassa on mahdollinen sokea piste, eli asioille joita ei nykyiseen opetussuunnitelmaan kuulu, ei teknologisissa perusteissa eikä muissakaan moduuleissa.

Korin X sisällön ehdotukset varmastikin laajenevat tutkimuksen edetessä. Tämä osa-alue on lähinnä tutkimuksen sivutuote, eivätkä siihen lisätyt aiheet kuulu välttämättä teknologisiin perusteisiin jatkossakaan.

## 5 Tutkimuksen I-vaihe, logistiikan opetuksen ja tulevaisuuden tutkimukset

Tämän tutkimuksen kannalta äärimmäisen tärkeän kokonaiskuvan muodostamista varten on syytä perehtyä opetuksen ja erityisesti logistiikan opetuksen artikkeleihin ja kehityshankkeisiin. Pelkästään opetuksen tutkiminen tuottaa kuitenkin liian normatiivisen näkemyksen, joten aihetta on siis lähestyttävä myös substanssia, eli teknologioita, ennakkoluulottomasti käsittelevien artikkeleiden ja lähteiden avulla.

Tutkimuksen tässä vaiheessa tulisi löytää vastauksia seuraaviin aihetta täsmentäviin kysymyksiin:

1. Millä menetelmillä opetuksen sisältöä on kehitetty?
2. Mitä osaamisia logistiikan opetuksen tutkimukset painottavat ja miten teknologiset perusteet esiintyvät niissä?
3. Mitä uusia teknologioita kirjallisuus esittelee, jotka voisivat soveltua teknologisten perusteiden opetukseen tulevaisuudessa?

Seuraavissa luvuissa pyritään löytämään vastaus edellä esitettyihin kysymyksiin ja luomaan kattava kokonaiskuva logistiikan tärkeimpiin osaamisiin ja mahdollisiin uusiin teknologioihin, jotka tulisi opetukseen sisällyttää.

### 5.1 Opetuksen kehittämisen tutkimukset

#### **Benchmarkkaus**

Benchmarkkausta on käytetty runsaasti työkaluna erilaisissa kehitystutkimuksissa, kuten Aku Lindström tuotannon ja sen mittaamisen kehittämässä. Mainitussa työssä vertailtiin kohdeyrityksen lisäksi kahta täysin eri liiketoiminnassa toimivaa yritystä, joten arkaluontoista kilpailuasetelmaa yritysten kesken ei päässyt syntymään, vaan pystyttiin keskittymään vertailtavien yritysten prosesseihin avoimemmin. (Lindström 2015, 49.) Käytettyjä metodeja on mahdollista hyödyntää myös tämän kehitystutkimuksen puitteissa.

Benchmarkkausta on hyödynnetty koulutuksen kehittämiseen aiemminkin tutkijan koulutusohjelman aiemmissa hankkeissa. Markus Vehniäinen on toteuttanut uusien ammatti- ja erikoisammattitutkintojen toteutusmallin kehityksen yhteydessä. Hanke yhdisteli benchmarkkauksen ja teemahaastattelun menetelmiä, mutta sen sisäisen vertailun toteutustapa, eli saman oppilaitoksen eri opetussuunnitelmien vertailu (Vehniäinen 2014, 25-26), ei sovellu täysin tähän tutkimukseen. Mutta muitakin koulutuksen ja opetussuunnitelmien vertailuja on toki toteutettu.

Suomalaisen perusopetuksen opetussuunnitelmaa on benchmarkattu vuonna 2011 kymmenen eri alueen kesken: Australia, Englanti, Etelä-Afrikka, Hongkong, Kanada (ON), Ruotsi, Singapore, Skotlanti, USA (CA) ja Uusi-Seelanti. Benchmarkkaus keskittyi analysoimaan opetussuunnitelmat kokonaisuudessaan ja niiden kehitysmenetelmiä. Saadut tulokset ovat melko voimakkaasti yleistettyjä ja koskiessaan perusopetusta ne eivät ole hyödynnettävissä tässä tutkimuksessa. (Vitikka & Hurmerinta 2011, 5.)

Benchmarkkausta on hyödynnetty aivan hiljattain brasilialaisen korkeakouluopetuksen (Brazilian higher education technology courses) kehittämistä kertovassa artikkelissa. Artikkelissa keskityttiin yhteisölliseen oppimiseen (organizational learning) ja siinä vertailun kohteeksi oli valittu kanadalainen École de Technologie Supérieure (ÉTS) de Montréal. (Rübenich, Dorion & Eberle 2018, 536.) Brasilialaistutkimuksen tekee erittäin mielenkiintoiseksi samankaltaisuus tutkimusasetelmassa tämän tutkimuksen kanssa: vertailu eri korkeakoulujen kesken.

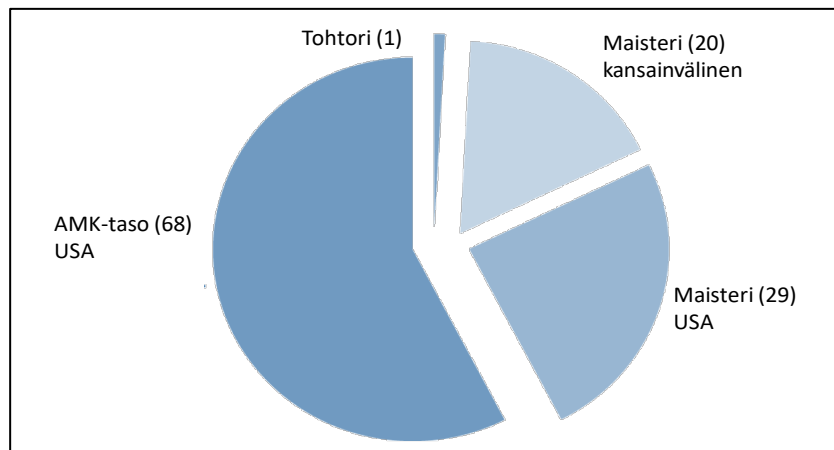
### **Kyselytutkimus**

Koulutuksen kehittämistä kyselytutkimuksen keinoin on hyödynnetty mm. ammatillisen aikuiskoulutuksen koulutuspalvelujen tuotteistamismallin kehittämisessä (Raudaskoski 2012, 111). Raudaskosken tutkimuksen tulokulma on melko lailla erilainen, mutta siinä tehtyjä opetuksen kehittämiseen liittyviä havaintoja voidaan hyödyntää tässäkin tutkimuksessa.

## 5.2 Logistiikan opetuksen tutkimukset

### 5.2.1 Logistiikan opetuksen gap-analyysi

Pohjois-Amerikassa vuonna 2013 julkaistussa artikkelissa arvioitiin gap-analyysin, jota toisinaan kutsutaan myös kuiluanalyysiksi, keinoin yhteensä 37:n korkeakoulun logistiikan opetuksen sisältöä. Mainittu artikkeli kartoitti myös opetusmenetelmiä, mutta ne on jätetty huomiotta tässä yhteenvedossa. Artikkeleihin saatiin mukaan 118 opintojaksos opetussuunnitelmat, joita 98 oli Yhdysvalloista, 13 Ruotsista, kolme Thaimaasta, kaksi Kanadasta sekä yksi Saksasta ja Venäjältä. Opintojaksot jakautuivat kuvion 8 mukaisesti eri koulutusasteiden kesken. (Lutz & Birou 2012, 458, 460.)



Kuvio 8. Gap-analyysin opintojaksojen jakautuminen (mts. 460 muokattu)

Artikkelin tarkoituksena oli selvittää logistiikan korkeakouluopetuksen nykytilanne ja tehdä siitä gap-analyysi logistiikan toimijoiden mielestä kriittisiin menestystekijöihin nähden. Kuten edellä on kerrottu, artikkeliin saatiin kohtalainen määrä sen hetkistä tietoa suoraan korkeakouluista, mutta logistiikan alan toimijoiden näkemys koostettiin kokonaisuudessaan kahden aikaisemman, vuosina 2001 ja 2004 julkaistujen, tutkimuksen pohjalta. (Mts. 458.)

Logistiikan toimijoiden näkemykset ovat yllättävän ennalta-arvattavia ja jäävät melko yleisluontoiselle tasolle. Teollisuuden kokemien menestystekijöiden, eli osaamisalueiden, pääluokat ja tämän tutkimuksen aihetta sivuavat osaamiset on esitetty taulukossa 7.



Taulukko 7. Gap-analyysin tavoiteosaamiset (mts. 460 muokattu)

Osaamisalue / osaaminen	Osaamisten lkm
Sosiaaliset taidot	6
Päätöksentekokyky	18
- Integration of information flow and systems	
- Reverse logistics	
Ongelmanratkaisukyky	5
Ajan hallinnan työkalut	2
Yleiset osaamiset	9
- Bar-coding and data-scanning	
- EDI	

Tarvekartoitus juontaa juurensa vuosituhaten vaiheesta, mutta siinä käytetyt logistiikan alan tarpeet ovat jo auttamatta vanhentuneet; sen tavoiteosaamiset on luotu ennen meneillään olevaa digitalisaation ja automaation aikakautta.

Gap-analyysin tulokset puolestaan ovat erittäin ristiriitaisia, eivätkä kestä kriittistä tutkimista, johtuen ilmeisesti riittämättömästä aineistosta, mutta artikkelista voidaan kuitenkin nostaa esiin kaksi mielenkiintoista puutetta analysoidun opetuksen sisällöistä:

1. ajan hallinnan työkalut, mukaan lukien projektinhallinta (mts. 463) ja
2. teknologiset perusteet puuttuvat kokonaisuudessaan niin opetuksen sisällöstä kuin tarpeellisten osaamisten joukosta.

### 5.2.2 Logistiikan asiantuntijoiden osaamisvaatimukset

Australiassa vuonna 2011 julkaistu artikkeli kartoitti logistiikassa tarvittavia osaamisia Chartered Institute of Logistics and Transport in Australia –organisaatioon kuuluville 1300 ammattilaisjäsenelle lähetetyn kyselyn ja haastattelun avulla. Artikkelin tarkoitus oli luoda ajankohtainen osaamisprofiili ja identifioida tulevaisuuden tarpeita niin korkeakouluopetusta varten kuin yritysjohtajille henkilöstönsä kehittämistä varten. (Thai, Cahoon & Tran 2011, 553.)

Artikkelissa käytettiin australialaista kansallista korkeakoulu- ja yliopistotason opetuksen raamia, Bachelor of Learning Management Program, BLM Framework, joka

kattaa opetuksen perusteet, sisällön ja toteutusmallin. Raami kehitettiin alun perin opettajakoulutusta varten, mutta korkeakoulut ja yliopistot ovat soveltaneet sitä myös muissa koulutusohjelmissaan. (Smith & Lynch 2011, 11-14.)

Artikkeliin on listattu yhteensä 68 eri osaamista BLM-raamia mukaillen. Kyselyssä vastaajia pyydettiin arvioimaan kaikkien osaamisten kohdalla niiden tärkeys nyt ja tulevaisuudessa, kymmenen vuoden kuluessa, asteikolla jossa arvo 1 oli ”ei tärkeä” ja 5 ”tärkein”. Vastauksista laskettiin kunkin osaamisen keskiarvo ja keskihajonta, joiden mukaan osaamiset järjestettiin suurimmasta pienimpään. (Thai, Cahoon & Tran 2011, 556-565.)

Taulukossa 8 esitetään artikkelin mukaan 15 tärkeintä tulevaisuuden osaamista.

Taulukko 8. 15 tärkeintä tulevaisuuden logistiikan osaamista (mts. 564 muokattu)

Osaaminen	Tulevaisuus (2020)		Nykyhetki (2010)	
	Keskiarvo	Keskihajonta	Keskiarvo	Keskihajonta
1. Personal integrity	4,44	1,18	4,51	0,93
2. Ability to plan	4,33	1,12	4,31	0,85
3. Problem-solving ability	4,29	1,05	4,32	0,78
4. Managing client relationships	4,28	1,16	4,33	0,85
5. Cost control	4,27	1,09	4,31	0,81
6. Ethical behaviour	4,26	1,06	4,24	0,85
7. Effective written communication	4,22	1,07	4,26	0,82
8. Effective verbal communication	4,20	1,11	4,23	0,89
9. Negotiation skills	4,20	1,11	4,14	0,88
10. Self-motivation	4,19	1,21	4,24	0,98
11. Strategic management	4,19	1,13	4,04	0,9
12. Financial management	4,18	1,14	4,24	0,89
13. Customer service	4,16	1,32	4,16	1,14
14. Effective supervision of staff	4,16	1,14	4,16	0,97
15. Risk management	4,16	1,08	4,03	0,88

Mainittakoon, että tätä tutkimusta lähimpää sivuava osaaminen, logistiikan tekniikka (Engineering logistics), löytyy listan sijalta 63.

### 5.3 Suomen 100 uutta mahdollisuutta

Eduskunnan tulevaisuusvaliokunta käynnisti hallituskaudella 2011–2015 työn joka tuotti otsikon mukaisen raportin jo vuonna 2013. Tuon julkaisun tulosten ja menetelmien pohjalta ja niitä edelleen kehittäen on vuonna 2018 syntynyt seuraavat Suomen sata uutta mahdollisuutta. (Linturi & Kuusi 2018, 9.)

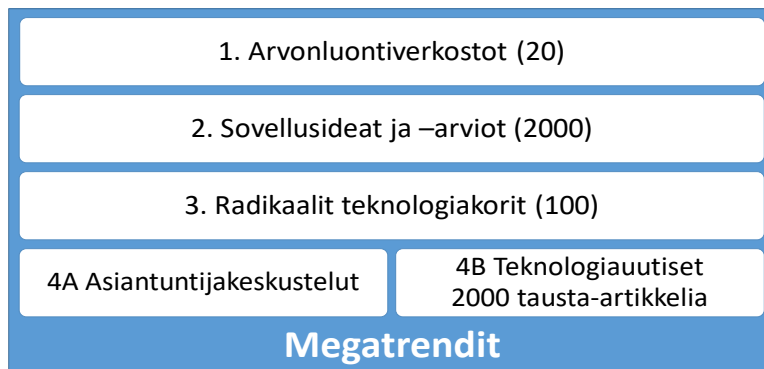
Uusien teknologioiden arvioinnissa on käytetty tutkijoiden kehittämää Radikaalit teknologiat –ennakointimallia (**RTI** Radical Technology Inquirer). RTI-malli perustuu neljään tasoon joiden taustalla vaikuttavat yleiset megatrendit:

1. **Arvonluontiverkostot**, joilla pyritään kuvaamaan mahdollisimman laajasti yhteiskuntaan, inhimillisiin tarpeisiin ja ongelmiin vaikuttavat tarpeiden verkostot.
2. **Sovellusideat ja -arviot** taso ei pelkästään listaa tiedostettuja uusia teknologioita, vaan lisäksi kytkee ne yhteen edellisellä tasolla luotuihin arvonluontiverkostoihin.
3. **Teknologiakorit** kattavat raportin otsikon mukaiset sata mahdollisuutta joita RTI-mallin avulla analysoidaan. Kukin kori sisältää tyypillisesti useamman kuin yhden teknologian tai teknisen läpimurron, joista on joko olemassa oleva prototyyppi tai vähintään tieteellisessä julkaisussa osoitettu teoreettinen potentiaali.
4. **Teknologialähteet ja asiantuntijakeskustelut** kattavat kaikki raportissa viitatuut tieteelliset artikkelit ja muut vastaavat lähteet sekä aineiston keräämiseen käydyt lähdekohtaiset keskustelut.

Raportissa esitellyt 100 teknologiakoria on kukin arvioitu jokaisen 20 arvonluontiverkoston suhteen, joten arvioita muodostuu yhteensä 2000 kaavan 1 mukaisesti. Kuviossa 9 RTI-mallin rakenne on esitetty graafisesti. (Mts. 48-50.)

$$n_{SA} = n_{TK} \times n_{AV} \quad (1)$$

Missä	$n$	lukumäärä
	$SA$	sovellusarvio
	$TK$	teknologiakori
	$AV$	arvonluontiverkosto



Kuvio 9. RTI-mallin neljä tasoa (mts. 48 muokattu)

Raportin keskeinen menetelmä on arvioida uusia teknologioita eri arvonluontiverkostojen kautta. Koska raportissa halutaan arvioida koko Suomen, eli kansan, kannalta kaikkia inhimillisen elämän ja yhteiskunnan osa-alueita ja ongelmia (mts. 48), eivät sen tulokset ole täysin optimaalisia tätä tutkimusta ajatellen. Onneksi raportin tulokset ovat kattavasti ja yksityiskohtaisesti esitetty, joten niiden painottaminen ja sovitaminen tähän tutkimukseen on mahdollista.

### 5.3.1 Arvonluontiverkostot

Taulukossa 9 on lueteltu raportin arvonluontiverkostot, ja tämän tutkimuksen suhteen relevantit verkostot on esitetty lihavoituina. Pois jätetyillä arvonluontiverkostoilla on erittäin vähäinen painoarvo tämän tutkimuksen aiheeseen. Esim. teknologia jolla on korkea elämyksellisyys, on täysin toissijainen verrattuna teknologiaan, jolla on korkea painoarvo vaikkapa tavaroiden valmistuksessa.

Taulukko 9. Arvonluontiverkostot (mts. 54 muokattu)

<b>Arvonluontiverkostot 1 - 10</b>	<b>Arvonluontiverkostot 11 - 20</b>
<b>1. Tavaraliikenne</b>	11. Työ ja ansainta
<b>2. Tavaroiden valmistus</b>	12. Terveys
<b>3. Energia</b>	13. Toimintakyvyn avusteet
<b>4. Materiaalit</b>	14. Havainnot ja tietäminen
<b>5. Vaihdanta</b>	15. Osaaminen ja sen näytö
<b>6. Etävaikuttaminen</b>	16. Elämykset
<b>7. Työn korvaus koneilla</b>	17. Turvallisuus
<b>8. Yhteistyökyky</b>	18. Rakennettu ympäristö
9. Henkilöliikenne	19. Tarkoituksellisuus
10. Ravinto	20. Valtarakenteet

Arvonluontiverkostojen kuvaamisessa on hyödynnetty regiimimallia, jonka avulla kuvataan kunkin verkoston valta- ja haastajaregiimit. Valtaregiimi on nykyinen vallassa oleva toimintamalli, joka pyrkii säilyttämään nykyisen valtarakenteen, kun taas haastajaregiimi kuvaa puolestaan arvonluontiverkoston mahdollisen muutoksen jonka uudet teknologiat mahdollistavat. Taulukossa 10 on esitetty tämän tutkimuksen valta- ja haastajaregiimit. (Mts. 54-58.)

Taulukko 10. Arvonluontiverkostot potentiaalisimpine transformaatioineen (mts. 60 muokattu)

<b>Arvonluontiverkosto</b>	<b>Valtaregiimi</b>	<b>Haastajaregiimi</b>
1. Tavaraliikenne	Kuljettajallinen liikenne, toisteen kuormausautomaatio	Kuljettajaton liikenne, älykäs kuormausrobotiikka
2. Tavaroiden valmistus	Teollinen, keskitetty, toisteen valmistus	Robotisoitu, hajautettu, yksilöllinen valmistus
3. Energia	Keskitetyt ja fossiiliset energialähteet, säätövoima	Uusiutuvat, hajautetut energialähteet ja -varastot
4. Materiaalit	Kaivannaiset, energiarikas prosessiteollisuus	Kiertotalous, uusiutuvat materiaalit
5. Vaihdamta	Brändit, fyysiset kauppapaikat, hierarkiat, B2B2C	Peukut, verkkokauppa, vertaisuus, C2B2C
6. Etävaikuttaminen	Puhelin, televisio, internet, some	VR/AR, etiäiset ja muu kauko-ohjaus
7. Työn korvaus koneilla	Keskitetty, konevoimaan ja ihmisälyyn perustuva	Hajautettu, koneälyyn ja joukkoistukseen perustuva
8. Yhteistyökyky	Viranomaisten, brändien, hierarkioiden takaama	Vertaisluottamus alustojen ja läpinäkyvyyden kautta

Liitteessä 9 on esitetty kaikkien arvonluontiverkostojen regiimit ja tähän tutkimukseen valitut arvonluontiverkostot.

### 5.3.2 Teknologiaorien pisteytysmalli

RTI-mallin kokonaispisteytys perustuu teknologioiden maturiteettiin, eli kypsyysoon, ja sovellusarvioihin joiden arviointiperusteet ovat lyhyesti kuvattu alla.

#### **Sovellusarviot**

Raportissa kullekin teknologiakorille on annettu enintään 20 pistettä kustakin arvonluontiverkosta. Maksimipisteiden saaminen on edellyttänyt, että teknologia on välttämätön haastajaregiimin toteutumiseksi, sen taloudellinen merkitys ylittää miljardi

euroa vuodessa ja teknologia koskettaa satoja tuhansia kansalaisia viikoittain. (Mts. 58.)

### **Maturiteetti**

Kypsyystaso on seitsenportainen, joista alimmalla (taso 1) ovat vasta teorian tasolla olevat teknologiat, kun taas korkeimmalla tasolla (taso 7) olevat teknologiat ovat jo saavuttaneet teollisesti tuottavan tason. Koska kukin teknologiakori voi koostua useammasta yksittäisestä ja eri vaiheissa olevasta teknologiasta, vertailussa käytetään korin kypsyystason keskiarvoa. (Mts. 184-185.)

Kunkin teknologiakorin kokonaispisteet on laskettu kaavan 2 mukaisesti, eli kaikkien arvonlontiverkostojen sovellusarvioiden summa on kerrottu teknologiakorin maturiteetilla (mts. 186).

$$P_{TK} = f_{mtr} \times \sum_1^{20} P_{AV} \quad (2)$$

Missä	$P_{TK}$	teknologiakorin kokonaispisteet
	$f_{mtr}$	teknologiakorin maturiteetti, eli kypsyystaso
	$P_{AV}$	arvonluontiverkostojen sovellusarvioiden pisteet

### 5.3.3 Teknologioiden geneerisyys ja kehitysnopeus

#### **Geneerisyys**

Kullekin raportin teknologiakorille on laskettu geneerisyysluku, joka on sitä suurempi mitä useammassa arvonluontiverkostossa kyseinen teknologiakori esiintyy (mts. 18). Geneerisyysluku on laskettu kertomalla esiintymisien lukumäärä arvonluontikorien pisteytyksen summalla, kaavan 3 mukaisesti (mts. 422).

$$f_{GL} = n_{AP>0} \times \sum_1^{20} P_{AV} \quad (3)$$

Missä	$f_{GL}$	geneerisyysluku
	$P_{AV}$	arvonluontiverkostojen sovellusarvioiden pisteet

$n_{AP} > 0$  arvonluontiverkoston määrä, joihin teknologia vaikuttaa

Geneerisyyslukua ei ole esitetty erillisenä arvona RTI-mallin pisteytyksessä, vaan raportoi sen erillisenä. Suurimman geneerisyysluvun teknologiakoreilla on tulevaisuusvaliokunnan mielestä suurin lähitulevaisuuden muutospotentialiaali (mts. 18).

### **Kehitysnopeus**

Teknologiakoreille on myös laskettu kehitysnopeutta kuvaava lukuarvo vertaamalla vuonna 2013 tehdyn tutkimuksen ja tämän raportin kokonaispisteitä kaavan 4 mukaisesti (mts. 423).

$$kn = 10 \times \log \frac{P_{A18}}{P_{A13}} \quad (4)$$

Missä	$kn$	kehitysnopeus
	$P_{A18}$	arvonluontiverkoston sovellusarvioiden pisteet 2018
	$P_{A13}$	arvonluontiverkoston sovellusarvioiden pisteet 2013

Vertailun tuloksena saatu kehitysnopeutta kuvaava lukuarvo on enintään suuntaa antava, koska tässä raportissa käytetyt arvonluontiverkostot ja teknologioiden kuvaukset ovat uusia (mts. 47). Herää siis väistämättä kysymys, voidaanko eri mittaristolla saatuja arvoja toisiinsa suhtauttamalla saada lainkaan luotettavaa tulosta.

Kehitysnopeutta ei siis ole huomioitu tämän tutkimuksen yhteydessä sen potentiaalisen epäluotettavuuden vuoksi.

#### 5.3.4 Muokattu arviointimalli, TPI-malli

Kuten edellä on kerrottu alkuperäisen RTI-mallin kaikkia arvonluontiverkostoja ei ole mielekästä huomioida tätä tutkimusta ajatellen, ja sama koskee myös teknologiakoreja. Koska tarkoitus on löytää potentiaalisia uusia perusteknologioita, täytyy raportin sadan teknologiakorin joukosta löytää parhaiten tämän tutkimuksen tavoitteisiin kuuluvat teknologiat.

Raportissa käytettyä alkuperäistä pisteytystä sovellusarvioista hyödynnetään sellaiseenaan, koska tämän tutkimuksen puitteissa ei ole mahdollista ryhtyä vastaavassa mitataavassa arvioimaan kunkin teknologian merkitystä valittujen arvonluontiverkostojen suhteen. Sama koskee teknologiakorien kypsyyden, eli maturiteetin arviointia.

### Teknologiaryhmät

Teknologiakorit ovat jaettu raportissa myös kymmeneen teknologiaryhmään vaikutusalueidensa mukaan. Käytetyt teknologiaryhmät ovat esitelty taulukossa 11. (Mts. 186.)

Taulukko 11. Teknologiaryhmät (mts. 186 muokattu)

<b>Teknologiaryhmät 1 - 5</b>	<b>Teknologiaryhmät 6 - 10</b>
1. <b>Liikenne, liikkuminen ja logistiikka</b>	6. Havaintojenkäsittelyn digitalisaatio
2. <b>Tavara- ja palvelutuotanto</b>	7. Bioteknologia ja farmakologia
3. <b>Materiaalitekniologia</b>	8. Energiateknologia
4. Instrumentointi ja tietoliikenne	9. Digitaaliset joukkoistusalustat
5. Tekoäly ja algoritminen päättely	10. Globalisoituvat teknologiarajapinnat

Jako helpottaa entisestään aineiston fokuointia ja jälleen kerran tätä tutkimusta ajatellen tärkeimmät ryhmät ovat lihavoitu. Näihin ryhmiin kuuluville teknologioille on annettu muokatussa arviointimallissa **ylimääräiset 20 pistettä**. Näitä pisteitä merkitään jatkossa tunnuksella TP-pisteet.

### TPI-malli

Teknologiset perusteet indeksi, eli TPI-malli, hyödyntää Suomen sata uutta mahdollisuutta –raportin havaintoja ja löydöksiä, mutta se on fokuoitu paremmin tätä tutkimusta varten

- a) rajaamalla arvonluontiverkostoja 20:stä kahdeksaan,
- b) korostamalla aiheeseen oleellisesti liittyviä teknologiaryhmiä antamalla niihin kuuluville teknologiakoreille teknologisten perusteiden TP-pisteitä ja
- c) huomioimalla teknologian geneerisyyden valituissa arvonluontiverkostoissa.



TPI-mallissa teknologiakorien saamat sovellusarviot ja TP-pisteet lasketaan yhteen ja kerrotaan korin maturiteetilla. Saatu tulos kerrotaan lopuksi teknologian geneerisyydellä, eli vähäistä merkittävämpien sovellusarvioiden lukumäärällä. Kaavassa 5 esitetään TPI-mallin laskenta.

$$TPI = f_{mtr} \times \sum_1^8 P_{AV} \times n_{AP \geq 3} \quad (5)$$

Missä	<i>TPI</i>	teknologiset perusteet indeksi
	<i>f<sub>mtr</sub></i>	teknologiakorin maturiteetti, eli kypsyytaso
	<i>P<sub>AV</sub></i>	arvonluontiverkostojen sovellusarvioiden pisteet
	<i>n<sub>AP ≥ 3</sub></i>	arvonluontiverkostojen lukumäärä, joissa sovellusarvio on vähäistä merkittävämpi, eli kolme tai suurempi

Esimerkiksi tavaroiden 3D-tulostuksen TPI-luku muodostuu seuraavasti:

- teknologian maturiteetin (*f<sub>mtr</sub>*) arvo on 7
- arvonluontiverkostojen sovellusarvioiden pisteet (*P<sub>AV</sub>*) ovat yhteensä 42, joihin lisätään 20 TP-pistettä, koska kuuluu tavara- ja palvelutuotannon teknologiaryhmään
- teknologia on saanut vähintään kolme pistettä yhteensä seitsemästä arvonluontiverkostosta (*n<sub>AP ≥ 3</sub>*).

Näin ollen TPI luku voidaan laskea yllä olevan kaavan mukaisesti.

$$7 \times (42 + 20) \times 7 = 3\,038$$

### **TPI-mallin mukaiset teknologiat**

Taulukossa 12 on lueteltu 20 teknologiakoria jotka saavat TPI-mallin mukaisesti lasketut korkeimmat pisteet.

Taulukko 12. TPI-mallin mukaiset tärkeimmät teknologiakorit

Teknologiakori	Teknologiaryhmä	TPI
1. Tavaroiden 3D-tulostus	Tavara- ja palvelutuotanto	3038
2. Aurinkosähkön nopea kehitys	Energiateknologia	2450
3. Neuroverkot ja syväoppiminen	Tekoäly ja algoritminen päättely	2440
4. Robottiauto henkilö- ja tavaraliikenteessä	Logistiikka ja liikkuminen	2190
5. Ubiikki ympäristö ja tavaroiden internet	Tavara- ja palvelutuotanto	1904
6. AI:n tekemä globaali työ	Globalisoituvat teknologiarajat	1764
7. M2M- kauppa ja muu verkkokauppa	Globalisoituvat teknologiarajat	1715
8. Nelikopterit ja muut lentävät dronet	Logistiikka ja liikkuminen	1484
9. P2P-luottamusratkaisut, lohkoketju	Globalisoituvat teknologiarajat	1470
10. Materiaalitutka - hyperspektrikamera	Instrumentointi ja tietoliikenne	1400
11. Laskentatehon radikaali kasvu	Havaintojenkäsittely	1400
12. Uudet erotustekniikat ja kiertotalous	Materiaalitekhnologia	1380
13. Pilvilaskenta- ja -tallennuspalvelut	Globalisoituvat teknologiarajat	1344
14. Kaupallisen alustatyön välittäminen	Digitaaliset joukkoistusalustat	1290
15. Hahmontunnistusalustat ja muut AI-alustat	Tekoäly ja algoritminen päättely	1200
16. Kuvantaminen ja paikannus	Instrumentointi ja tietoliikenne	1064
17. Puheentunnistus, puhesynteesi ja tulkkaus	Tekoäly ja algoritminen päättely	990
18. Antibakteeriset ja likaa hylkivät pinnat	Materiaalitekhnologia	984
19. Avaruuden helpompi saavuttaminen	Logistiikka ja liikkuminen	960
20. Herkät robottisormet ja -kädet	Tavara- ja palvelutuotanto	920

Edellä luetellut 20 teknologiakoria eivät varmastikaan tule siirtymään osaksi teknologisten perusteiden insinööriopetusta, vaan toimivat hyvänä keskustelun avauksena. Liitteessä 10 on esitelty kaikkien sadan teknologiakorin saamat TPI-pisteet.

## 5.4 Gartner-hypesykli

Gartner on vuonna 1979 perustettu teknologian ja liiketoiminnan kehitystä tutkiva ja konsultoiva yritys, jolla on yli 15 000 asiantuntijaa sadassa maassa (About Gartner n.d.). Gartneria voidaan pitää merkittävänä uuden teknologian kehitystä analysoivana tahona. Heidän kehittämänsä hypesykli on laajasti tunnettu ja akateemisissa artikkeleissa hyödynnetty lähde: kansainvälinen artikkeleiden haku (PCI) tuottaa yli 4000 viittausta mainittuun hypesykliin (Gartner Hype Cycle –haku n.d.).

Hypesyklejä on luotu eri käyttötarkoituksia varten, mutta tässä tutkimuksessa keskitytään uusia teknologioita analysoivaan Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies –sykliin.

#### 5.4.1 Mikä on hypesykli?

Hypesykli (kuviossa 10) muodostuu seuraavista viidestä odotusarvoiltaan erilaisesta teknologian kehitysvaiheesta. Englanninkielistä terminologiaa on syytä korostaa sekaannusten välttämiseksi, koska tutkijan suomenkieliset tulkinnat eivät ole tämän tutkimuksen kohdeyleisölle välttämättä lainkaan tuttuja. (Gartner Hype Cycle n.d.)

1. **Innovation trigger**, Inovaatioheräte.

Potentiaalinen teknologinen läpimurto, jonka konseptin toimivuudesta on olemassa vasta alustavia näyttöjä ja aiheita seuraava media on tunnistanut ilmiön. Teknologiasta ei pääsääntöisesti ole olemassa käyttökelpoista käytännön sovellusta, eikä sen kaupallisista mahdollisuuksista ole vielä mitään käsitystä.

2. **Peak of Inflated Expectations**, Odotusarvojen huippu.

Varhaisessa vaiheessa saavutettu julkisuus tuottaa menestystarinoita, mutta vielä useammin epäonnistumisia. Harva yritys uskaltaa tässä vaiheessa ottaa teknologian valikoimaansa. Teknologiasta on usein jo olemassa toimiva prototyyppiä.

3. **Trough of Disillusionment**, Haaveiden kariseminen.

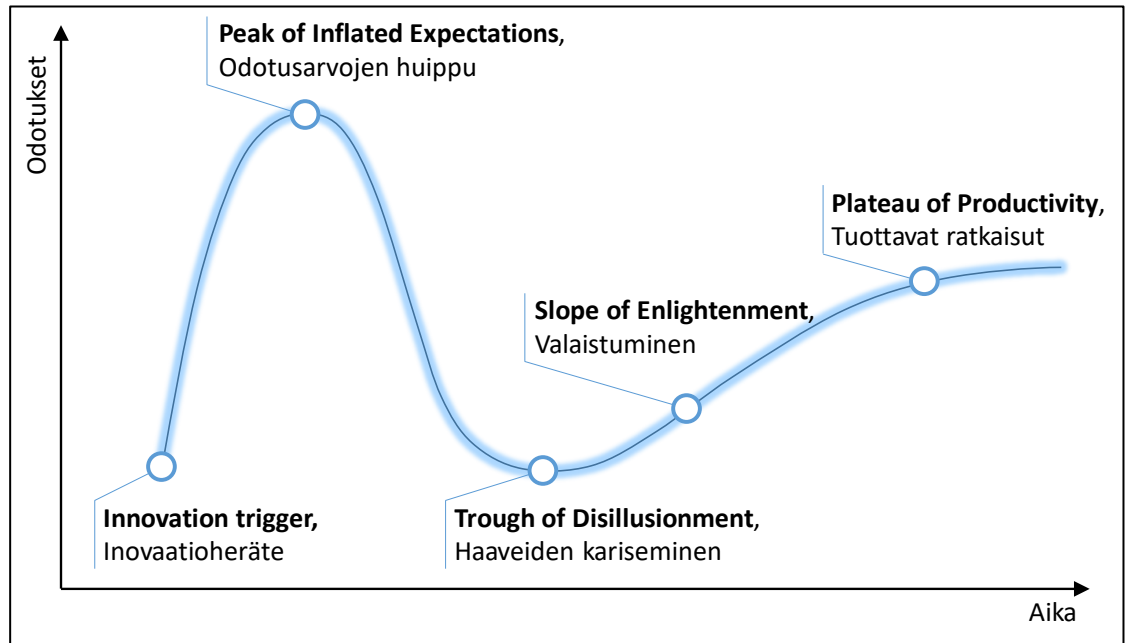
Teollinen kiinnostus hapuilee jo muualle, ainoastaan teknologiaan sijoittaneiden halu jatkaa sen kehittämistä pitää teknologian hengissä luottaen, että kaupallinen läpimurto on aivan käden ulottuvilla.

4. **Slope of Enlightenment**, Valaistuminen.

Uuden teknologian mahdollisuudet selkiytyvät ja tulevat laajemmin tunnetuiksi. Alkuvaiheen toimijat esittelevät teknologiasta jo seuraavien sukupolvien versioita. Useat yritykset ryhtyvät rahoittamaan pilotteja, mutta konservatiiviset yritykset ovat edelleen varovaisia.

5. **Plateau of Productivity**, Tuottavat ratkaisut.

Alan valtavirta ryhtyy omaksumaan teknologiaa ja sen toimittajien ratkaisujen toteuttamiskelpoisuuden arviointi on helpompaa. Teknologian laaja sovellettavuus ja merkitys markkinoilla alkavat selkeästi maksamaan takaisin alun investointeja.



Kuvio 10. Hypesyklin vaiheet (Gartner Hype Cycle n.d.)

#### 5.4.2 Syklin teknologiat

Tutkimuksen lähtökohdasta johtuen hypesyklin analysoinnin kohteena ei poikkeuksellisesti ole sen viimeisin versio, vaan vuosien 2014 – 2018 sykli. Tavoitteena ei ole kartoittaa, mitkä teknologiat ovat uusinta uutta, vaan ne kohtalaisen tuoreet uudet teknologiat jotka ovat selviytyneet myrskyisästä kehitysvaiheestaan ja voisivat vakiinnuttaa asemansa valtavirran teknologioina.

Seuraavassa yhteenvedossa (taulukko 13) on esitetty tämän tutkimuksen kannalta mielenkiintoiset teknologiat eri vaiheissaan, poissulkien ensimmäinen ja viimeinen vaihe. Taulukossa esiintyvät vaiheet ovat: **A)** odotusarvojen huippu, **B)** haaveiden kariseminen ja **C)** valaistuminen.

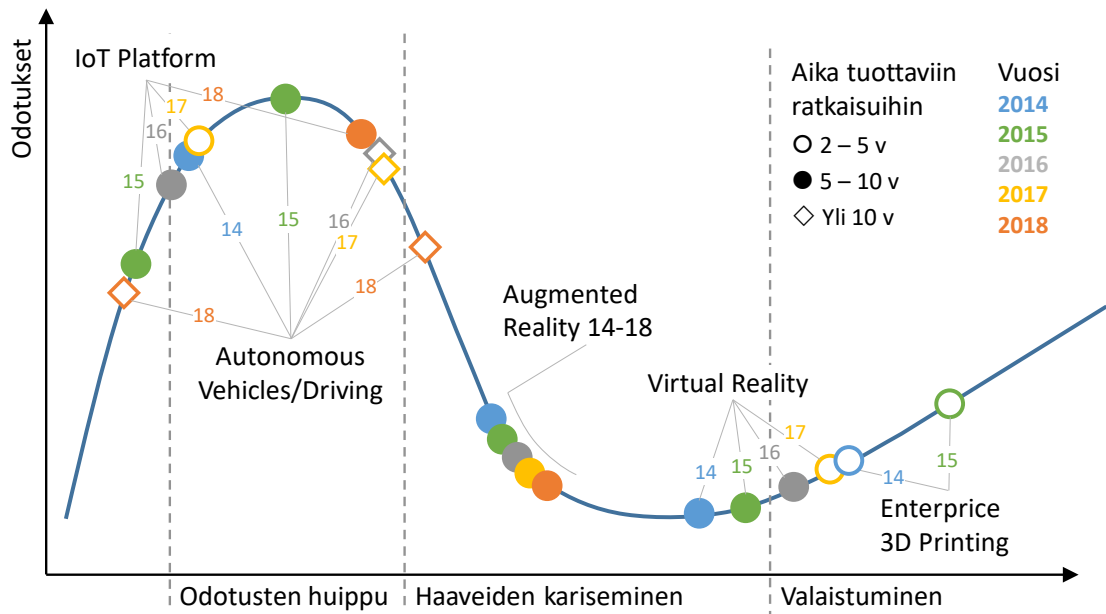
Kunkin teknologian kohdalla on myös esitetty arvio, milloin tuottavan teknologian taso voitaisiin saavuttaa. Arviot esitetty seuraavin merkinnöin:

○ 2–5, ● 5–10 ja ◇ yli 10 vuotta.

Taulukko 13. Valikoitujen hype-teknologioiden kehitys 2014 – 2018  
(Gartner Hype Cycle n.d.)

	2014	2015	2016	2017	2018
<b>A</b>	Autonomous Vehicles ● Internet of Things ●	Autonomous Vehicles ● Internet of Things ● IoT Platform ● Machine Learning ○	Autonomous Vehicles ◇ Smart Robots ● IoT Platform ● Machine Learning ○ Blockchain ●	Autonomous Vehicles ◇ Smart Robots ● IoT Platform ○ Machine Learning ○ Deep Learning ○ Blockchain ● Commercial Drones ○	Smart Robots ● IoT Platform ○ Deep Learning ○ Blockchain ●
<b>B</b>	Augmented Reality ● Big Data ● M2M Comm. Services ● Cloud Computing ○ NFC ○ Virtual Reality ●	Augmented Reality ● Autonomous Field Vehicles ● Cloud Computing ○ Virtual Reality ●	Augmented Reality ●	Augmented Reality ●	Augmented Reality ● Autonomous Driving ◇* Mixed Reality ● Smart Fabrics ●
<b>C</b>	Gesture Control ○ Enterprise 3D Printing ○	Gesture Control ○ Enterprise 3D Printing ○	Virtual Reality ●	Virtual Reality ○	

Taulukosta voidaan havaita, että melko pitkästä aikaikkunasta huolimatta monet teknologiat ovat pysyneet vuodesta toiseen samassa vaiheessa ja joidenkin kohdalla tuottavaksi teknologiaksi muuntumisen odotusaikaa on jopa jouduttu myöhemmin kasvattamaan, eli kehitys ei suinkaan ole lineaarisesti kronologista. Osa teknologioista on myös jakautunut uusiin osa-alueisiin (\* Autonomous Driving, stage 4 ja 5) ajan myötä. Toki jotkin teknologiat ovat siirtyneet vaiheesta toiseen varsin johdonmukaisesti. Tätä ilmiötä on havainnollistettu muutamien esimerkkien avulla kuviossa 11.



Kuvio 11. Eräiden teknologioiden eteneminen hypesyklillä vuosina 2014 – 2018

Voitaneen hyvällä syyllä todeta, että tanskalaisen fyysikon Niels Bohrin alun perin sanoma ja meille suomalaisille Ahti Karjalaisen tutuksi tokaisema: ”Ennustaminen on vaikeaa, varsinkin tulevaisuuden” pitää paikkansa – myös tulevaisuuden teknologioiden suhteen (Ahti Karjalainen n.d.).

## 5.5 Logistiikan trenditutka

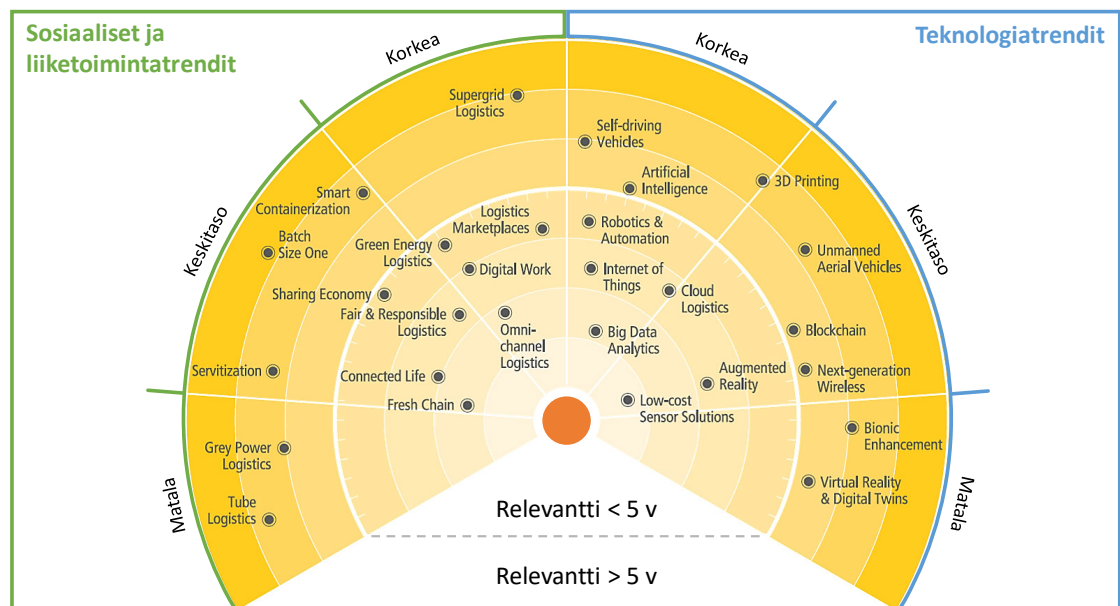
50 vuotias DHL on yksi maailman suurimmista logistiikan alalla toimivista yrityksistä ja yhdessä emokonserninsa kanssa Deutsche Post DHL Group on alan suurin yritys (Technavio 2019). DHL on nostanut vuoteen 2025 tähtäävässä strategiassaan pääteemakseen digitalisaation ja aikoo sijoittaa 2 M€ euroa transformaation toteuttamiseen strategiakauden aikana. Yhtiö tehostaa toimintaansa mm. lisäämällä automaatiota varastoautomaation ja robotiikan avulla, sekä kehittää data-analytiikkaa ja avainteknologioita, kuten tavaroiden internetin (IoT, Internet of things). (Gupta & Neuffer 2019, 1-4.)

DHL on havainnut, että digitaalinen vallankumous ja digitalisaatio tulee olemaan globalisaation jälkeen logistiikan suurin uusien mahdollisuuksien luoja. Jotta logistiikan ammattilaiset pysyisivät muutoksen edellä ja pystyisivät muokkaamaan sitä aktiivisesti, yhtiö on perustanut DHL Trend Research -tutkimusohjelman, jonka tuloksena

on syntynyt Logistiikan trenditutka. Ohjelman tarkoitus on myös toimia läheisemmin teknologiayritysten kanssa ja samalla suojella yrityksen omaa liiketoimintaa uusia, mahdollisesti vahingollisia, startup-toimijoita vastaan. (DHL Trend Report 2018, 4-5.)

### 5.5.1 Trenditutkan rakenne

Trenditutkan sisällössä DHL on hyödyntänyt neljää avainlähdettä: 1) megatrendejä, 2) mikrotrendejä ja startuppeja, 3) alan asiantuntijoita ja 4) asiakkaitaan (mts. 13). Näistä lähteistä kootut logistiikkaa koskevat trendit on koostettu eteenpäin osoittavan tutkan näytön kaltaiseen kuvioon 12. Kuvio on informatiivisuudessaan hyvin moniulotteinen.



Kuvio 12. DHL-trenditutka (mts. 15 muokattu)

Tutkan vasemmalle puolelle on kerätty alaan vaikuttavat sosiaaliset ja liiketoimintatrendit; oikea puoli puolestaan kokoaa yhteen teknologiatrendit. Teknologioiden ajankohtaisuus puolestaan esitetään etäisyyden avulla: mitä lähempänä teknologia sijaitsee nykyhetkeä kuvaavaa keskustaa sitä nopeammin teknologia on liiketoiminnan kannalta relevantti. Tutka on jaettu kahteen kehään, joista sisemmällä kehällä olevat teknologiat toteutunevat alle viiden vuoden kuluessa, kun taas ulommalla kehällä olevien toteutuminen kestää yli viisi vuotta. Kehien sisällä on myös yhteensä seitsemän vyöhykettä, mutta niille ei ole määritelty erityistä merkitystä.

Teknologian sijainnilla tutkan eri sektoreissa on oma merkityksensä. Suoraan edessäpäin olevilla sektoreilla on korkea potentiaali luoda täysin uusia liiketoimintamalleja, kun taas näytön sivuilla olevat keskitason ja matalan sektorin teknologiat tuottavat vähittäisiä muutoksia nykyisiin teknologioihin. (Mts. 13-15.)

### 5.5.2 Trenditutkan teknologiat

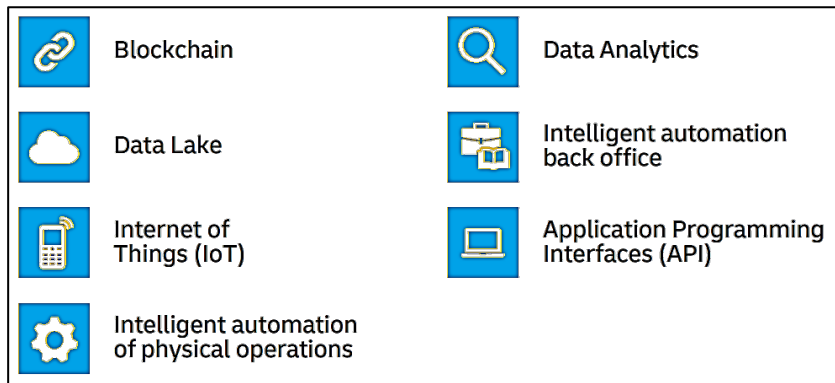
Viimeisimmän raportin teknologioita on yhteensä 28, jotka jakautuvat trendiensä mukaan taulukon 14 mukaisesti.

Taulukko 14. Trenditutkan teknologiat (mts. 22, 35 muokattu)

Sosiaaliset ja liiketoimintatrendit	Teknologiarendit
1. Batch Size One	1. 3D Printing
2. Connected Life	2. Artificial Intelligence
3. Digital Work	3. Augmented Reality
4. Fair & Responsible Logistics	4. Big Data Analytics
5. Fresh Chain	5. Bionic Enhancement
6. Green Energy Logistics	6. Blockchain
7. Grey Power Logistics	7. Cloud Logistics
8. Logistics Marketplaces	8. Internet of Things
9. Omni-channel Logistics	9. Low-cost Sensor Solutions
10. Servitization	10. Next-generation Wireless
11. Sharing Economy	11. Robotics & Automation
12. Smart Containerization	12. Self-driving Vehicles
13. Supergrid Logistics	13. Unmanned Aerial Vehicles
14. Tube Logistics	14. Virtual Reality & Digital Twins

Trend Research -tutkimusohjelman lisäksi DHL on myös perustanut kuvion 13 mukaiset seitsemän osaamiskeskusta (COE, Center of Excellence) tukemaan digitaalista ja uusien teknologioiden transformaatiota (Appel & Kreis 2019, 24).





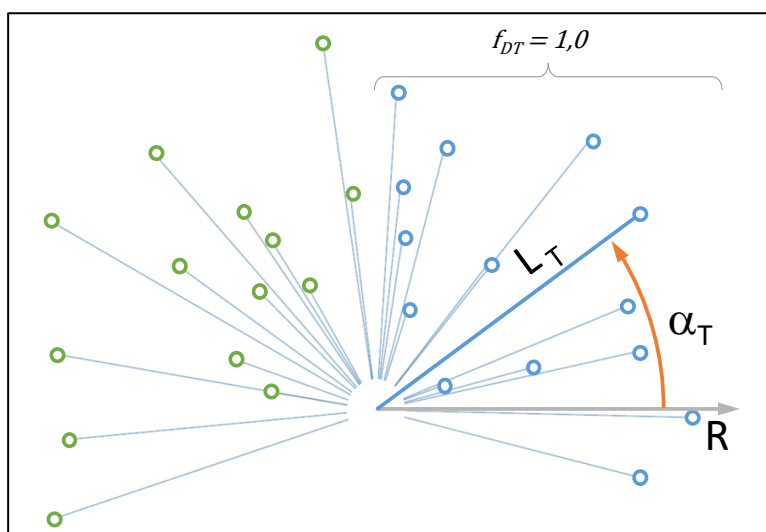
Kuvio 13. DHL-osaamiskeskukset (Appel & Kreis 2019, 24 muokattu)

Osa mainituista osaamiskeskuksista löytyy lähes sellaisenaan trenditutkan teknologioiden joukosta, mikä kasvattaa kyseisten teknologioiden kiinnostusta ja painoarvoa.

Tutkan rakenne mahdollistaa sen kohdentamisen hyvin tätä tutkimusta varten. Tutkan vasemmalla puolella olevat teknologiat toki tärkeitä, mutta niiden tarpeellisuus kohdistuu muihin kuin teknologisiin perusteisiin. Näin ollen huomio kiinnittyy tutkan oikean puolen teknologioihin.

### 5.5.3 Painotettu teknologiatutka

Kaikille tutkalla esiintyville teknologioille on mitattu niiden sijainnin etäisyys ja suuntakulma nykyhetkestä, eli tutkan keskipisteestä. Syntyneen kuvion 14 avulla on laskettu teknologisten perusteiden tutkan TPT-arvo kaavan 6 mukaisesti.



Kuvio 14. TPT-arvon mittauspisteet

$$TPT = f_{DT} + \sin \alpha_T + \left(1 - \frac{L_T}{R}\right) \quad (6)$$

Missä	$TPT$	teknologiset perusteet tutkan painoarvo
	$f_{DT}$	trendien mukainen kerroin, 1 teknologisille trendeille, 0 muille
	$\alpha_T$	teknologiakohtainen suuntakulma
	$L_T$	teknologian etäisyys keskipisteestä
	$R$	tutkan kehän säde

TPT-arvon mukaisesti järjestettynä kymmenen merkittävintä teknologiaa on esitetty taulukossa 15:

Taulukko 15. TPT-arvon mukaiset tärkeimmät teknologiat

Teknologia / trendi	TPT
1. Big Data Analytics	2,70
2. Internet of Things	2,58
3. Robotics & Automation	2,46
4. Cloud Logistics	2,35
5. Artificial Intelligence	2,33
6. Self-driving Vehicles	2,25
7. Low-cost Sensor Solutions	2,17
8. 3D Printing	2,03
9. Augmented Reality	1,88
10. Unmanned Aerial Vehicles	1,81

Liitteessä 11 on esitetty kaikkien teknologiatutkan teknologioiden saamat TPT-arvot.

## 5.6 Yhteenveto

Tutkimus on onnistunut tuottamaan vastauksia pääluvun alussa esitettyihin tarkentaviin kysymyksiin. Seuraavassa niiden yhteenveto.

### Opetuksen sisällön kehitysmenetelmät

Opetuksen kehitysmenetelmien kirjo on varmasti monin verroin laajempi kuin menetelmät jotka tähän tutkimukseen on valittu, mutta se ei olekaan pääasia, vaan se,

että valittuja menetelmiä (benchmarkkaus ja kyselytutkimus) käytetään niin kansallisesti kuin kansainvälisesti opetuksen kehittämisessä.

### **Logistiikan opetuksen tärkeimmät osaamiset ja teknologiset perusteet**

Logistiikan osaamista kartoittavat artikkelit 2010-luvun taitteesta korostavat perinteisiä johtamis- ja liiketoimintataitoja. Uudet teknologiat eivät ole niissä edustettuna juuri lankaan. Itse asiassa teknologioiden osuus ylipäättään on niissä häviävän pieni. Löydös on toisaalta sekä ennalta arvattava, että yllätyksellinen.

Logistiikka on osana niin liiketalouden kuin tekniikan alan koulutusohjelmissa, myös meillä Suomessa: mm. Lahden ammattikorkeakoulussa on liiketalouden ja matkailualan AMK-tutkintojen joukossa liiketalouden ja logistiikan tradenomitutkinto (Tradenomi (AMK), liiketalous ja logistiikka n.d.). Tällöin teknologiaosaaminen ei välttämättä kuulu opetukseen laisinkaan.

Tekniikan alan logistiikan koulutusohjelmia on kuitenkin runsaasti, joten artikkeleista lähes tyystin puuttuvat yleiset tekniset osaamiset ovat tutkijalle hienoinen yllätys. Uusien teknologioiden puute tai tämän hetken megatrendien näkymättömyys johtuu niiden valtavasta kehitysnopeudesta. Vajaassa kymmenessä vuodessa alalla on tapahtunut todella merkittävä muutos, mikä tekee artikkelit teknologioiden arvioinnin kannalta auttamatta vanhentuneiksi ja käytännössä lähes hyödyttömiksi.

### **Uudet teknologiat ja painotukset**

DHL:n materiaalin ottaminen mukaan tutkimukseen herätti alustavasti ristiriitaisia ajatuksia, koska kyseessä on yksityisen yrityksen tuottama tutkimus. Kuinka paljon yrityksen markkinointiviestintä vääristää artikkelin sisältöä? DHL:n markkinointiviestintää on toki mukana rajoittuen lähinnä artikkelin esipuheeseen, mutta varsinaisten teknologioiden analyysi on toteutettu puolueettomasti. Näin ollen on perusteltua pitää kyseinen artikkeli mukana tämän tutkimuksen aineistossa.

Tutkituista tulevaisuuden teknologioiden lähteistä voidaan luoda malleja, jotka painottavat teknologisiin perusteisiin tulevaisuudessa mahdollisesti kuuluvia teknologioita. Taulukossa 16 on esitetty löydöksiä, eli potentiaalisten teknologioiden yhteenveto, jotka esiintyvät vähintään kahdessa eri lähteessä.

Taulukko 16. Uusien potentiaalisten teknologioiden yhteenveto

Suomen 100 uutta mahdollisuutta	DHL-trenditutka	Gartner-hypesykli
Tavaroiden 3D-tulostus <sup>TP</sup>	3D Printing	Enterprise 3D Printing
VR-lasit ja lisätty todellisuus	Virtual Reality & Digital Twins	Virtual Reality
Älylasit, AR-lasit ja laajennettu todellisuus <sup>TP</sup>	Augmented Reality	Augmented Reality
Robottiauto henkilö- ja tavaraliikenteessä <sup>TP</sup>	Self-driving Vehicles	Autonomous Vehicles
Ubiikki ympäristö ja tavaroiden internet <sup>TP</sup>	Internet of Things	Internet of Things
M2M- kauppa ja muu verkkokauppa	Logistics Marketplaces	M2M Comm. Services
Nelikopterit ja muut lentävät dronet <sup>TP</sup>	Unmanned Aerial Vehicles	Commercial Drones
P2P-luottamusratkaisut, lohkoketju <sup>TP</sup>	Blockchain	Blockchain
Pilvilaskenta- ja -tallennuspalvelut	Cloud Logistics	Cloud Computing
	Robotics & Automation	Smart Robots
	Big Data Analytics	Big Data
Liikkeisiin perustuvat ja haptiset ohjaimet		Gesture Control
Neuroverkot ja syväoppiminen		Deep Learning
AI:n tekemä globaali työ	Digital Work	
Hahmontunnistusalustat ja muut AI-alustat	Artificial Intelligence	
Biosirut / "Lab on a chip"	Bionic Enhancement	
Hyperloop ja muu tunnelitekniikka	Tube Logistics	
Globaali langaton laajakaista	Next-generation Wireless	

Taulukosta 16 voidaan havaita, että monet teknologisten perusteiden kannalta mielenkiintoiset teknologiat toistuvat kaikissa lähteissä. Näistä teknologioista valitaan seuraavat teknologiat (<sup>TP</sup>) mukaan kyselytutkimukseen:

1. 3D-tulostus
2. Laajennettu todellisuus ja älylasit
3. Autonomiset ajoneuvot
4. Tavaroiden internet, IoT
5. Dronet
6. Lohkoketju.

## 6 Tutkimuksen II-vaihe, benchmarkkaus

Toimeksiannon mukaisesti tutkimuksen II-vaiheessa aihetta lähestytään benchmarkkauksen keinoin. Tätä vaihetta täsmentävät seuraavat tarkentavat kysymykset:

1. Mikä benchmarkkausmenetelmä soveltuisi parhaiten opetuksen sisällön vertailuun?
2. Mitä osaamisia logistiikan korkeakouluopetuksessa painotetaan ja miten teknologiset perusteet esiintyvät niissä?

Seuraavissa luvuissa pyritään löytämään vastaus edellä esitettyihin kysymyksiin ja luomaan käsitys muiden korkeakoulujen opetussuunnitelmien rakenteesta ja nostaa niistä esiin osaamisia, jotka voitaisiin myös JAMK:n opetukseen sisällyttää.

### 6.1 Benchmarking-menetelmän valinta

Teknologiset perusteet voidaan riittävän analogisesti kuvata tuotteeksi, joka sisältää joukon piirteitä (opintojaksoja) ja jonka asiakkaana ovat opiskelijat. Näin ollen eri benchmarking-menetelmistä voidaan poissulkea kaikki prosesseja tai henkilöstöä kehittävät menetelmät sekä sisäiset benchmarkkauksen keinot.

Vaikka geneerisen benchmarkkauksen hyödyntäminen voisikin tuoda tutkimukseen uusia lähestymistapoja, se ei ole laajuutensa vuoksi sovellettavissa. Jäljelle jääkin ainoastaan tuotebenchmarkkaus parhaiten tähän tutkimukseen soveltuvana menetelmänä.

### 6.2 Tuotteen ominaisuudet

Tuotebenchmarkkaus lähtee rakentumaan tuotteen kaikkien nykyisten ominaisuuksien listaamisella. Benchmarkkauksen lähtökohdaksi otetaan JAMK:n nykyinen logistiikan opetussuunnitelma kokonaisuudessaan, koska se auttaa luomaan paremman kokonaiskuvan opetuksen painotuksista eri ammattikorkeakoulujen kesken.

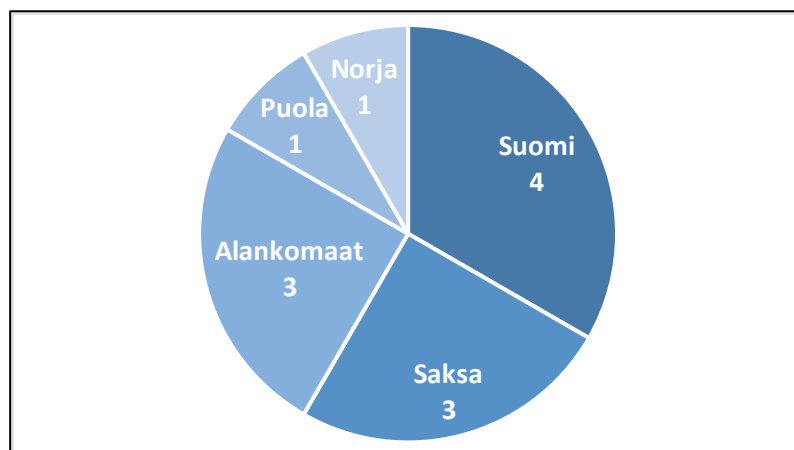
Teknologisien perusteiden sisältöjä vertaillaan nykytilan kartoituksessa esitettyjen osaamiskorien avulla. Lisäksi vertailun havainnoista nostetaan esiin yksittäisiä osamisia, jotka voisivat kuulua myös JAMK:n opetukseen tulevaisuudesta.

### 6.3 Benchmarkkauksen kohteet

Benchmarkkauksen mahdollisten kohteiden selvittäminen alkoi verkkohauulla eri eurooppalaisten koulutusportaalien ja yksittäisten korkeakoulujen ja ammattikorkeakoulujen tarjonnasta. Haussa käytettiin mm. termejä ”logistics engineering programme”, ”bsc programme logistics”, ”engineering programmes Sweden”, ”engineering programmes Norway” (englanti), ”ingenieria logistica” (espanja), ”logistikkingeniør” (norja), ”logistiek engineering” (hollanti) jne. Haun ulkopuolelle rajattiin EU:n ulkopuoliset koulutukset, koska niiden opetussuunnitelmat eivät ole riittävällä tasolla vertailukelpoisia.

Kohdehaun merkittävin havainto oli ehdottomasti logistiikkainsinöörin koulutusohjelmien harvinaisuus. Euroopassa logistiikkainsinöörejä valmistuu kuvion 15 mukaisesti vain Suomessa (4), Saksassa (3), Alankomaissa (3), Norjassa (1) ja Puolassa (1).

Logistiikkaa on toki runsaasti tarjolla, mutta osana muita koulutusohjelmia, joista arviolta puolet ovat liiketoiminnan koulutusohjelmia. (Logistics engineer degree 2019).



Kuvio 15. Logistiikkainsinöörikoulutus Euroopassa

Vertailuun valikoituivat seuraavat oppilaitokset ja niiden logistiikan insinöörikoulutuksen opetussuunnitelmat lukuvuodelle 2019-2010, eli tämän hetken tilanne:

1. Jyväskylän ammattikorkeakoulu JAMK, Suomi, vertailukohde  
(Logistiikan tutkinto-ohjelma n.d.)
2. Satakunnan ammattikorkeakoulu SAMK, Suomi  
(Etenemissuunnitelma n.d.)
3. Kaakkois-suomen ammattikorkeakoulu XAMK, Suomi  
(Logistiikka, päivätoteutus n.d.)
4. HZ University of Applied Sciences, Alankomaat  
(Implementation Regulation n.d.)
5. Breda University of Applied Sciences BUAS, Alankomaat  
(Course catalogue n.d.)
6. Munich University of Applied Sciences MUAS, Saksa  
(Studienplan n.d.)
7. University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt FHWS, Saksa  
(Modulhandbuch Bachelorstudiengang Logistik 2019)

Vertailun ulkopuolelle jätettiin seuraavat oppilaitokset, koska niiden opetussuunnitelmista ei ollut joko riittävästi tietoa tai ne eivät olleet vertailukelpoisia muiden ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelman kanssa ja/tai opetuksen toteutuksen kesto oli kyseenalainen (3½ vuotta tai alle):

1. Fontys University of Applied Sciences, Alankomaat  
(Curriculum Logistics Engineering n.d.)
2. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU, Norja  
(Logistikkingeniør n.d.)
3. Neu-Ulm University of Applied Sciences HNU, Saksa  
(Wirtschaftsingenieurwesen n.d.)
4. Hämeen ammattikorkeakoulu HAMK, Suomi  
(Liikenneala n.d.)
5. Wyższa Szkoła Ekonomii I Innowacji W Lublinie, WSEI, Puola  
(Logistics n.d.)

Tehtyjen rajausten perusteella benchmarkkaus kattaa 58 % eurooppalaisista logistiikkainsinöörien koulutusohjelmista.

#### 6.4 Opetussuunnitelmien benchmarkkaus

Jotta eri ammattikorkeakoulujen opetuksesta saataisiin selkeä kokonaiskuva, niiden opetussuunnitelmia on vertailtava eri lähtökohdista kokonaisuudessaan. Pelkkä teknologisiin perusteisiin kuuluvien sisältöjen tarkastelu on osaoptimointia, mikä johtaa kokonaisuuden kannalta epäedulliseen lopputulokseen (Powers 1989, 115).

Merkittävin havainto opetussuunnitelmien vertailussa on Saksan, Puolan ja Norjan ammattikorkeakoulujen tutkinnon laajuus (210 op) verrattuna muihin korkeakouluihin (240 op). Lisäksi kaikki ammattikorkeakoulut tarjoavat koulutuksessaan valinnaisia opintoja, niin ammattiaineissa kuin täysin vapaasti valittavissa opinnoissa. Näistä eroista johtuen benchmarkattavan koulutuksen tarjonta on rajattu koulujen opetussuunnitelmien kaikille **pakollisiin sisältöihin**.

##### **JAMK moduulien mukainen benchmarkkaus**

Opetussuunnitelmatasoinen vertailu JAMK:n moduulien mukaisesti on esitetty taulukossa 17. Taulukossa on kunkin moduulin kohdalla merkittävin opintopistemäärä korostettuna. Moduulien mukainen benchmarkkaus avattuna yksittäisten opintojaksojen tasolle on esitetty liitteessä 12.



Taulukko 17. JAMK-moduulien mukainen benchmarkkaus

Moduuli	JAMK	SAMK	XAMK	HZ	BUAS	MUAS	FHWS
1. Työelämävalmiudet	29	24	40	18	28	7	27,5
2. Luonnontieteet	35	33	30	5	6	30	20
3. Teknologiset perusteet	30	28	20	7,5	12	35	22,5
4. Talous ja johtaminen	26	39	35	33	43	55	47,5
5. Kuljetukset	15	25	10	28	21	-	7,5
6. Sisälogistiikka	15	13	5	10	23	21	10
7. Hankinnat	-	9	-	5	5	10	15
8. Vapaaval. ammattiaineet	30	15	55	30	30	16	20
9. Vapaaval. Muut	15	10	-	5	2	4	-
10. Harjoittelu	30	30	30	70	40	20	30
11. Opinnäytetyö	15	15	15	30	30	12	10
<b>Yhteensä (opintopistettä)</b>	<b>240</b>	<b>241</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>210</b>	<b>210</b>

Edellä kuvattu pakollisten opintojaksojen vertailu antaa sellaisenaan hiukan vääristyneen kuvan opetuksen sisällöstä. Esimerkiksi hankintojen osuus JAMK:n opetuksessa on nolla opintopistettä, vaikka hankintaosaaminen onkin nostettu yhdeksi JAMK logistiikan painoalueista (Pakarinen 2019).

SAMK:n poikkeuksellinen kokonaispistemäärä ei ole tämän tutkimuksen virhe, vaan heidän raportoimansa luku.

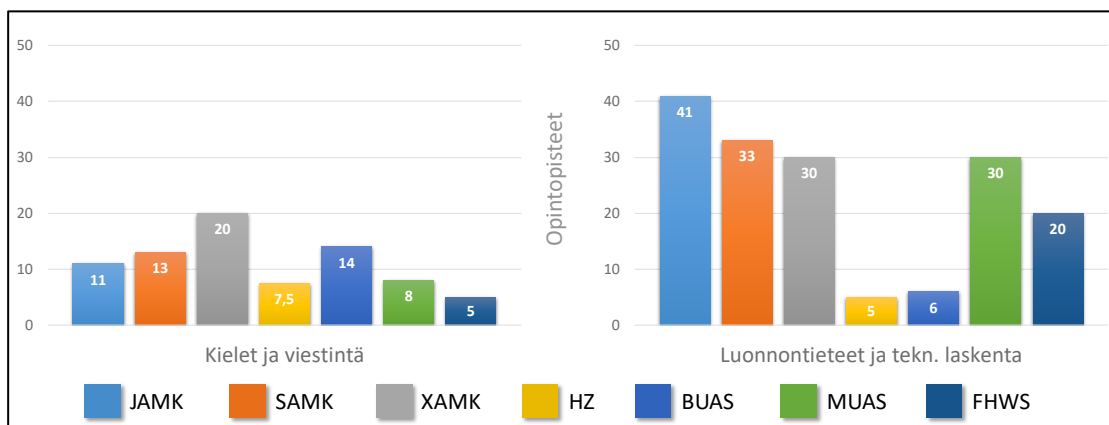
### Aihealueiden mukainen benchmarkkaus

Jotta benchmarkkaus antaisi paremman käsityksen opetettavista sisällöistä, se on tehty myös uusien ja laajempien kokonaisuuksien avulla. Tätä tutkimusta varten muodostetut aihealueet ja niiden välinen vertailu on esitetty taulukossa 18. Taulukossa on kunkin aihealueen kohdalla merkittävin opintopistemäärä korostettuna.

Taulukko 18. Aihealueiden mukainen benchmarkkaus

Aihealue	JAMK	SAMK	XAMK	HZ	BUAS	MUAS	FHWS
Kielet ja viestintä	11	13	20	7,5	14	8	5
Luonnontieteet ja tekn. laskenta	41	33	30	5	6	30	20
Yrittäjyys, liikkeenjohto, talous	29	38	25	37,5	39	45	45
IT	17	15	25	12,5	16	20	22,5
Sähkö- ja konetekniikka (sis. autom.)	13	15	5	-	2	24	12,5
Tuotanto ja sisälogistiikka	12	17	10	5	20	22	7,5
Hankinta	3	12	5	10	8	7	15
Kuljetus	14	19	10	20	21	-	7,5
Valinnaiset	45	25	55	35	32	20	20
Harjoittelu	30	30	30	70	40	20	30
Mentorointi, ohjaus, opinnäytetyö	25	24	25	37,5	42	14	25
<b>Yhteensä (opintopistettä)</b>	<b>240</b>	<b>241</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>210</b>	<b>210</b>

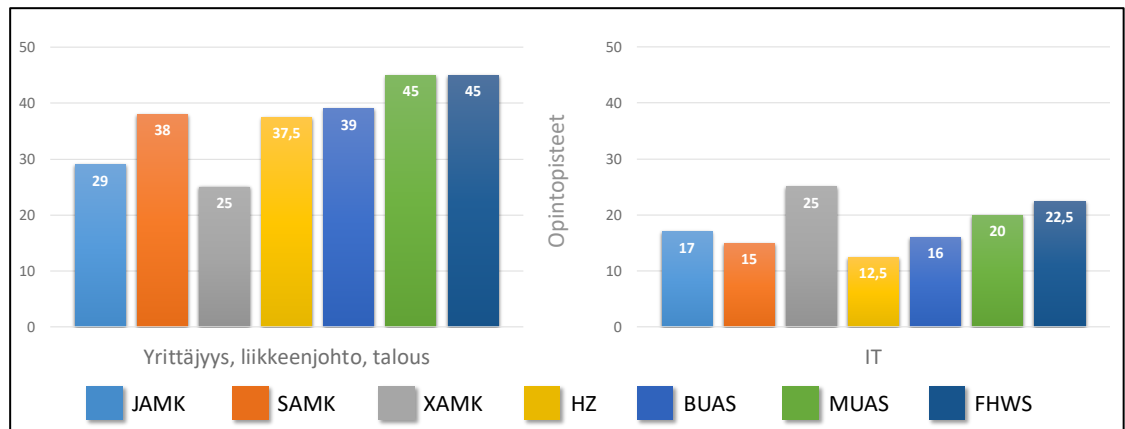
Ammatilliseen osaamiseen liittyvien aihealueiden benchmarkkauksen tulokset esitellään seuraavissa kuvaajissa tarkemmin.



Kuvio 16. Kielten, viestinnän ja matemaattisten aineiden benchmarkkaus

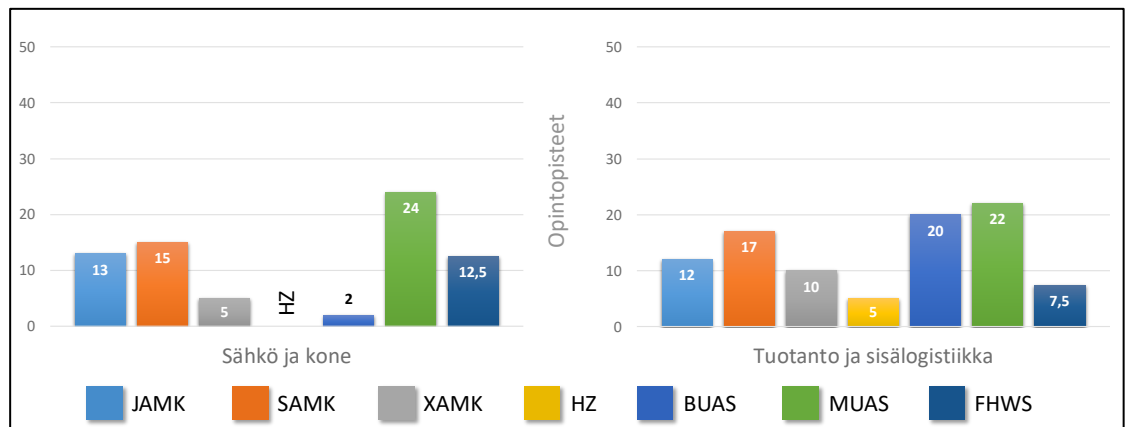
Kuviossa 16 esitetty kielet ja viestintä –aihealueella JAMK tekee poikkeuksen muihin ammattikorkeakouluihin nähden alakohtaisen tekniikan englannin opintojakson puuttuessa opetuksesta. Muissa ammattikorkeakouluissa opetus on joko pelkästään tekniikan englantia, tai englantia on useampi opintojakso, joista vähintään yksi on tekniikan englantia. Samasta kuvioista voidaan myös huomata, miten poikkeuksellisen

paljon luonnontieteiden ja matemaattisten aineiden opetusta JAMK:n opetussuunnitelmaan sisältyy.



Kuvio 17. Yrittäjyyden ja IT:n opetuksen benchmarkkaus

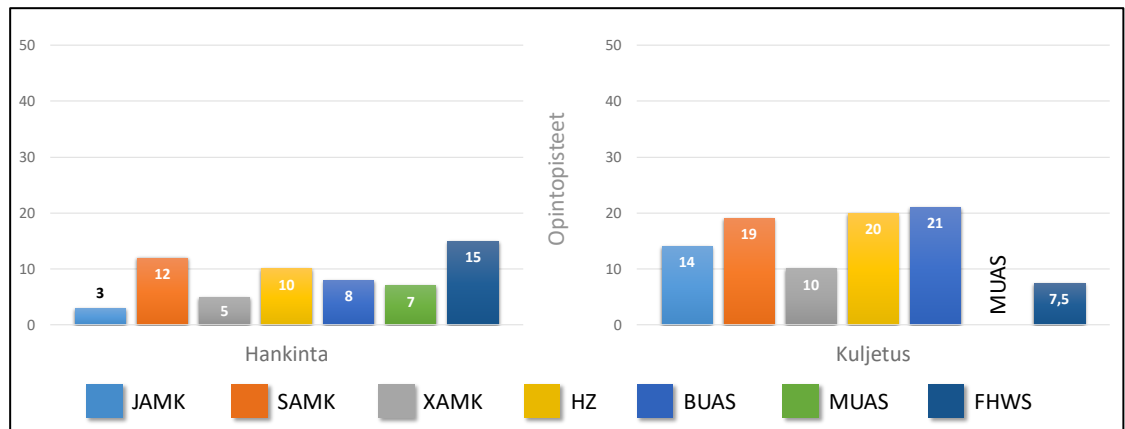
Yrittäjyyteen, liikkeenjohtoon ja talouteen liittyvä opetus on merkittävästi suurem-  
massa roolissa kaikissa keskieuropalaisissa ammattikorkeakouluissa ja suomalais-  
sista SAMK:ssa, kuten kuvioista 17 voidaan huomata. IT:n opetus puolestaan on  
kokonaisuudessaan jakautunut tasaisemmin kaikkien ammattikorkeakoulujen kes-  
ken.



Kuvio 18. Sähkö-, automaatio-, kone- ja tuotantotekniikan benchmarkkaus

Kuviossa 18 yhdistyvät lähes kaikki kone- ja automaatiotekniikan insinöörien alakoh-  
taiset sisällöt. Kuvioista voidaan ensinnä päätellä, että niiden opetuksessa on merkit-  
tävin hajonta vertailun ammattikorkeakoulujen kesken: logistiikkainsinöörit  
opiskelevat näitä aiheita Münchenissä (MUAS) yhteensä 44 op kun taas Vlissingenissä

(HZ) vaivaiset 5 op. Suomalaiset korkeakoulut asettuvat tässä vertailussa keskitason molemmin puolin.

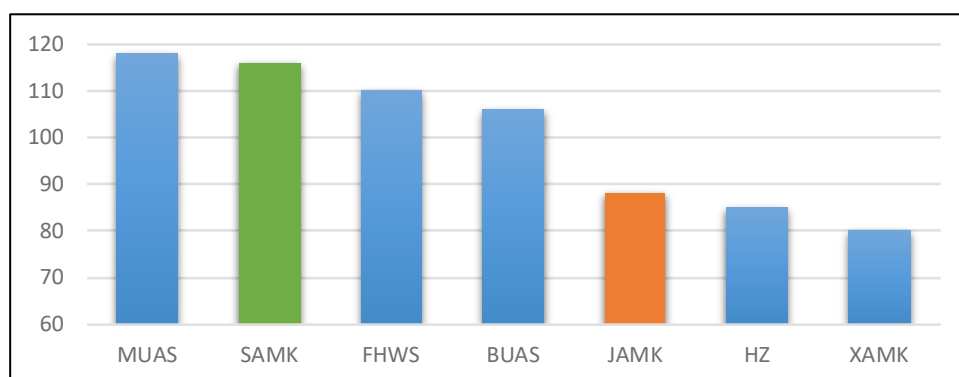


Kuvio 19. Hankinnan ja kuljetuksen benchmarkkaus

Kuljetus ja hankinta ovat logistiikan insinööriopetuksen ammattiaineopintojen ytimessä, mutta kuten kuvio 19 selkeästi esittää, niissä on poikkeuksellisen suuria eroja eri ammattikorkeakoulujen kesken. Euroopassa valmistuvat logistiikkainsinöörit eivät välttämättä tiedä hankinnasta kuin pintaraapaisun (JAMK) tai kuljetuksista eivät pahimmassa tapauksessa edes sitäkään (MUAS).

Mistä päästään koko opetussuunnitelmien tason vertailun mielenkiintoisimpaan kysymykseen, mikä olisi opetuksen sisällön substanssiosaamisen laajuuden kannalta paras ammattikorkeakoulu?

Kuviossa 20 on esitetty pakollisten ammatillisten aineiden suhteen laajimmat opetus sisällöt Euroopassa.



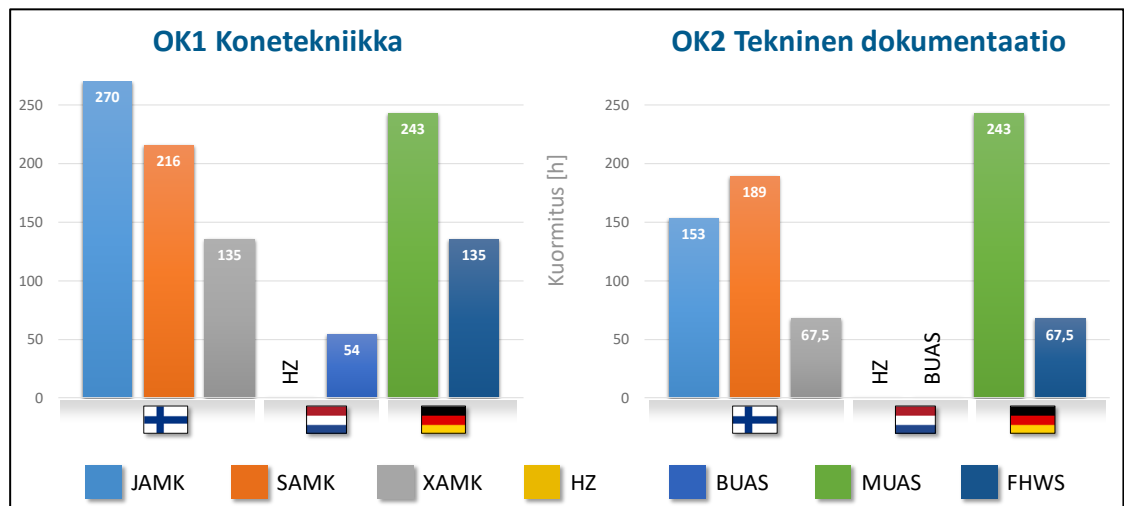
Kuvio 20. Ammattiaineiden määrä opetuksessa (op)

Voidaan todeta, että tutkinnon suppeimmasta laajuudesta huolimatta saksalaiset ammattikorkeakoulut panostavat eniten ammatillisiin aineisiin. Muista ammattikorkeakouluista SAMK tekee poikkeuksen, koska heidän opetuksessaan on selkeästi vähiten vapaata valinnaisuutta ja opetuksen ohjausta. SAMK:n ero muihin suomalaisiin korkeakouluihin on merkittävä, koska 120 opintopistettä lähentelevä osuus tarkoittaa käytännössä puolta koko opinnoista; JAMK ja XAMK ovat karkeasti n. yhden kolmanneksen tasolla.

## 6.5 Teknologisten perusteiden benchmarkkaus

Teknologisten perusteiden sisällöt on jaettu tutkimuksen alkuvaiheessa osaamiskoreihin niihin arvioidun opiskelun tuntimäärän suhteen. Vastaavaa jakotapaa on käytetty seuraavissa vertailuissa kaikkien ammattikorkeakoulujen suhteen.

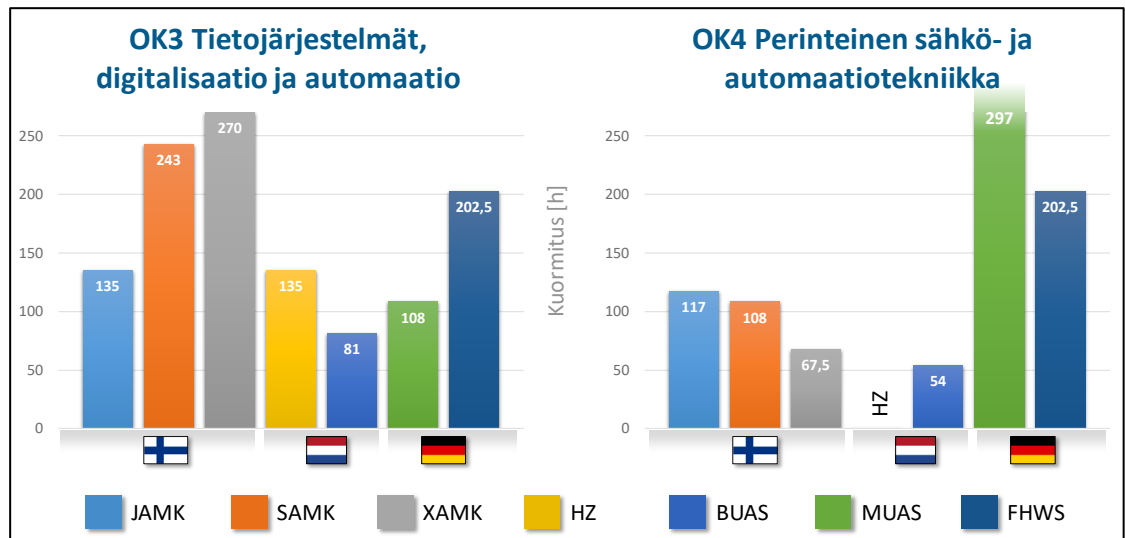
Poikkeuksellisilta näyttävät erot edellisen luvun benchmarkkauksen tuloksiin nähden johtuvat fokuoimisesta teknologisiin perusteisiin: ammattikorkeakoulujen opintojaksojen sisällöt on purettu osiinsa ja koostettu uudelleen kutakin osaamiskoria vastaaviksi.



Kuvio 21. Konetekniikan ja teknisen dokumentaation osaamiskorien benchmarkkaus

Koneteknisen osaamisen opetuksessa JAMK on johtava logistiikan ammattikorkeakoulu Euroopassa, kuten kuviosta 21 voidaan helposti havaita, mutta yhdistettynä samaan osaamisalueeseen hyvin oleellisesti kuuluvan teknisen dokumentaation kanssa

saksalainen MUAS on itse asiassa Euroopan ”koneteknisiin” logistiikan insinöörien koulutusohjelma.

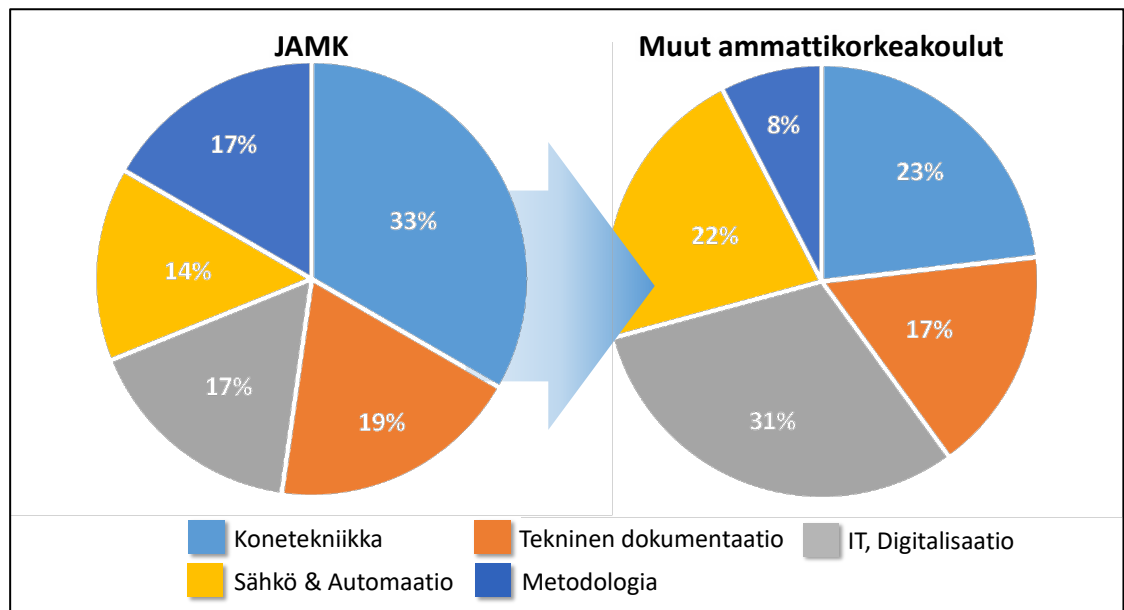


Kuvio 22. Digitalisaation ja automaation osaamiskorien benchmarkkaus

Tietojärjestelmät teknologisissa perusteissa ovat erityisesti SAMK:n ja XAMK:n vahvuutta kuten kuvio 22 sen selkeästi esittää. XAMK:lla on itse asiassa ainoana kaikista vertailun ammattikorkeakouluista erillinen moduuli ”Logistiikan ICT”, mikä on laajuudeltaan peräti 16 op (Logistiikka n.d.) ja sen merkitys näkyy myös teknologisten perusteiden osaamisissa. Toinen merkittävä havainto näissä osaamiskoreissa on MUAS:n huikea panostus automaation opetukseen – yhteensä 11 opintopistettä. Molemmat saksalaiset ammattikorkeakoulut MUAS ja FHWS ovat selkeitä johtajia näiden osaamiskorien yhteenlasketussa opetusmäärässä.

## 6.6 Benchmarkkauksen yhteenveto

Saatuja tuloksia lähestytään ensisijaisesti tutkimuksen kohteen, teknologisten perusteiden näkökulmasta. JAMK:n painotusten ja muiden ammattikorkeakoulujen painotusten välinen suhde on esitetty kuviossa 23.



Kuvio 23. Teknologisten perusteet JAMK:ssa ja muissa ammattikorkeakouluissa

JAMK logistiikan historia ensimmäisenä suomalaisena logistiikan insinööriopetuksena ja vahva side konetekniikkaan ilmenee kuviossa 23 erittäin selvästi. Muissa ammattikorkeakouluissa varsinkin sähkö- ja automaatioteknologian yhdistelmä IT:n ja digitalisaation kanssa on teknologisten merkittävin kokonaisuus.

Vaikka benchmarkkauksen varsinainen tarkoitus ei ollutkaan arvioida koulujen paremmuutta toisiinsa nähden, niin siitä huolimatta vertailluista ammattikorkeakouluista SAMK täytyy nostaa ylitse muiden: tämä tutkimus ei onnistunut löytämään porilaisesta opetussuunnitelmasta yhtäkään heikkoa kohtaa, päinvastoin. SAMK:n opetuksen sisältö on näiden kriteerien valossa joko keskitasolla tai aivan parhaimmista.

Opetussuunnitelmien ja yksittäisten opintojaksojen analysointi on tuottanut myös sisältöä tutkimuksen seuraavaan vaiheeseen. Seuraavat muissa ammattikorkeakouluissa opetettavat osaamiset on valittu mukaan kyselytutkimukseen, mikäli a) niiden merkitys on huomattavasti suurempi kuin JAMK:n opetuksessa ja/tai b) niitä ei ole lainkaan mukana JAMK:n nykyisessä opetussuunnitelmassa:

1. pakkausmateriaalit
2. koneenelimien valinta ja mitoitus
3. kuljetinteknologia

4. toimitustenhallintajärjestelmät (SCM & APS)
5. tietokantasovellukset
6. projektinhallinta.

## 7 Tutkimuksen III-vaihe, kyselytutkimus

Tutkimuksen edelliset vaiheet ovat tuottaneet kokonaiskuvan käsiteltävästä aiheesta, mutta se vaatii fokuointia. Esille on noussut useita mahdollisia uusia sisältöjä teknologiin perusteisiin, mutta kaikkia ei voi mitenkään mahduttaa opetuksen raameihin; jostain on voitava luopua, jotta voisi ottaa uutta tilalle. Tässä kulminoituu yksi koulutuksen haasteista: opetus ja sen sisältö ovat aina kompromissi (Salminen 2012, 87).

Thain, Cahoonin ja Train artikkelin mallia mukaillen tämän tutkimuksen kvalitatiivisessa vaiheessa kysely kohdistetaan alalla ja teollisuudessa jo toimiville ihmisille (Thai, Cahoon & Tran 2011, 556-565) ja tutkimuksen edellisissä vaiheissa kootut teknologiat/osaamiset, eli opetuksen mahdolliset sisällöt, arvotetaan asteikolla 1 ei lainkaan tärkeää, 2 ei kovin tärkeää, 3 neutraali, 4 melko tärkeää ja 5 erittäin tärkeää.

Tutkimuksen pääsääntöiseksi kohderyhmäksi on valittu tutkijan ammatillisen sosiaalisen verkoston edustajat, 522 henkilöä LinkedIn-palvelussa, jotka edustavat hyvin monipuolisesti teknologiateollisuuden ammattilaisia eri toimialoilta ja tehtävistä. Lisäksi kysely on jaettu myös sosiaalisen median (Facebook) ja sähköpostin avulla. Valinnan perusteena on ollut tutkimuksen nopea toteutusaikataulu, jolloin mahdollisuus muistuttaa vastaajia henkilökohtaisesti on selkeä etu.

Vastaajapopulaation heterogeenisyys ei myöskään ole tutkimuksen este. Logistiikkainsinöörit työllistyvät moniin eri tehtäviin useilla eri aloilla, esimerkiksi JAMK kertoo logistiikan ammattilaisten toimivan niin teollisuuden, kaupan kuin logistiikan alan yrityksissä, niin yksityisellä kuin julkisellakin sektorilla, ja tehtävien olevan esimerkiksi tuotannon, hankinnan, tai vaikkapa viennin esimies- ja asiantuntijatehtäviä, joilla on myös liiketoiminnan ja talouden osaamista (Logistiikan tutkinto-ohjelma n.d.).



## 7.1 Taustamuuttajat

Jotta kyselyn vastaajien näkemyksiä voitaisiin verrata heidän erilaisiin taustoihinsa, taulukon 19 mukaiset viisi taustamuuttujaa vaihtoehtoinen on valittu tähän kyselyyn.

Taulukko 19. Taustamuuttajat

Sijainti	Ikä	Toiminto	Liiketoiminta-ala	Asema
Suomi	Alle 25	Yleisjohto	Valmistava teollisuus	Ylin johto/Omistaja
Eurooppa	25 - 29	Myynti/Markkinointi	Kaupan ala (B2C)	Esimiesasema/Keskijohto
Pohjois-Amerikka	30 - 34	Hankinta/SCM	Kuljetus	Asiantuntija
Muut maat	35 - 39	Tuotanto	IT	Toimihenkilö
	40 - 44	Taloushallinto	Palvelu- ja huoltoliiketoiminta	Muu
	45 - 49	Henkilöstöhallinto	Konsultointi/Koulutus	
	50 - 54	Asiantuntija	Muu	
	55 - 59	Muu		
	60 - 64			
	yli 65			

Analyysivaiheessa voidaan taustamuuttujien avulla poissulkea tuloksia mahdollisesti vääristävät taustamuuttujaryhmät, esimerkiksi vastaajat joiden asema on joko ”Toimihenkilö” tai ”Muu”, jolloin tarkasteltavaksi populaatioksi saadaan ylimmän johdon, esimiesten ja asiantuntijoiden osajoukko.

## 7.2 Rakenne ja toteutus

Kyselytutkimus avataan aihetta esittelevällä ja vastaamiseen houkuttelevalla saateosiolla, jonka visuaaliseen ilmeeseen on kiinnitetty tavanomaista enemmän huomiota, koska kyselyn ulkonäkö vaikuttaa haluaako ihminen vastata siihen lainkaan (Heikkilä 2010, 48). Liitteessä 13 on esitetty kyselyn saateosio. Koska potentiaalisia vastaajia on myös muualla kuin Suomessa, kyselytutkimuksesta on tehty sekä suomen-, että englanninkieliset versiot.

Kyselyn ensimmäiset varsinaiset kysymykset kartoittavat taustamuuttajat. Tätä lähestymistapaa ei yleensä pidetä parhaana (mts. 48), mutta ratkaisuun on päädytty,

koska vastaajat halutaan fokuoitumaan kyselyyn mahdollisimman paljon juuri omista tarpeistaan ja näkökulmastaan lähtien. Tämän orientoitumisvaiheen vastaajat siirtyvät vastaamaan sisältöjen tärkeyttä kartoittaviin kysymyksiin.

Kuten menetelmän valinnan kuvauksessa mainitaan, ensisijainen menetelmä on strukturoitu ja semanttinen, jossa vastaajat arvioivat asteikolla 1 – 5 tutkimuksessa ennalta määritettyjen aiheiden merkitystä. Sisällöt, eli osaamiset / teknologiat, ovat tässä kyselyssä jaoteltu isompien aihekokonaisuuksien alle, jotta kyselyyn vastaaminen olisi mielekkäämpää. Kysymykset sisältävät teknologisten perusteiden nykyiset pääsisällöt, tulevaisuuden tutkimuksissa esiin nousseet uudet teknologiat ja benchmarkkauksessa löydetyt asiat. Kyselyn strukturoidun osuuden rakenne on kokonaisuudessaan esitetty liitteessä 14.

Kyselyn viimeinen osassa vastaajalle annetaan mahdollisuus kertoa vapaamuotoisesti, mitä asioita hän kokee tärkeinä tai, mitä tulisi teknologisten perusteiden osaamisessa painottaa. Saadut vastaukset on koottu liitteeseen 15.

Kyselyn rakenne on luotu Microsoft Excel –ohjelmistolla, koska sen avulla rakenteen jäsentäminen on erittäin helppoa. Varsinaisen kyselyn ja vastausten keräämisen alustana toimii Google Forms –sovellus sen helppokäyttöisyyden johdosta. Vastausten keräämisen jälkeen on jälleen palattu Microsoft Exceliin tietojen analysointia varten.

### 7.3 Tulokset

Kyselyyn vastasi yhteensä 106 henkilöä, jotka antoivat yhteensä 6 042 arviota eri osaamisten tärkeydestä. Lisäksi 32 henkilöä kertoi näkemyksensä vapaamuotoisesti.

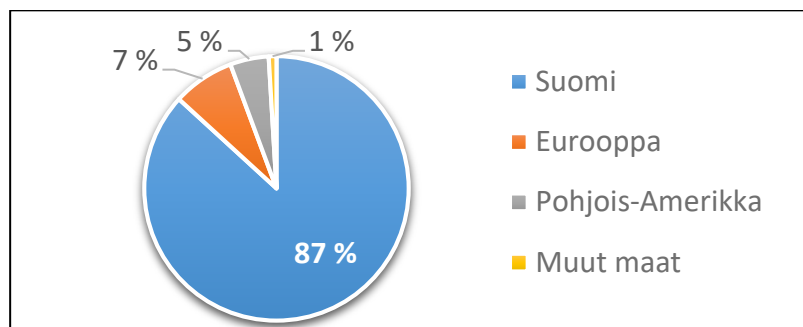
Kyselyssä käytettyjen yhteisöllisten kanavien toiminnasta johtuen kyselyn vastausprosenttia ei ole mahdollista laskea. Sähköpostin ja sosiaalisen median kautta kyselyn levikki on ollut alkutilanteessa verkostojen laajuuden ja lähetettyjen sähköpostien lukumäärällä laskettuna yhteensä 882 käyttäjätiliä. Luvussa ei ole huomioitu sitä, että useat henkilöt ovat voineet saada kyselyn niin sähköpostitse kuin sosiaalisten verkostojenkin kautta, tai millä tahansa niiden yhdistelmistä. Lisäksi on huomattava, että

yhteisöllisistä palveluista etenkin Facebook on tunnettu EdgeRank-algoritmistään, mikä rajaa julkaisun näyttämisen keskimäärin 35 %:iin julkaisijan verkostosta (Goldsbrough 2017, 61). Tutkijalla ei siis ole minkäänlaista mahdollisuutta selvittää kuinka monen vastaajan tietovirtaan kysely on eri palveluissa noussut. Lisäksi vastaajia on myös kehoitettu jakamaan tutkimusta edelleen heidän omiin verkostoihinsa, mikä vie lopunkin pohjan pois vastausprosentin laskemiselta.

### Taustamuuttujien analyysi

Koska osassa taustamuuttujista kyselyyn vastanneiden määrä jäi alle 10 henkilöön, niitä on yhdistetty soveltuvin osin, kuten vaikkapa ikäryhmittely; alkuperäisessä kyselyssä ikäryhmät jatkuivat viiden vuoden jaolla aina 65 ikävuoteen saakka, viimeisissä ikäryhmissä vastaajia oli kuitenkin hyvin vähän, joten tulokissa nämä ryhmät on yhdistetty yhteen 55 + ikäryhmään.

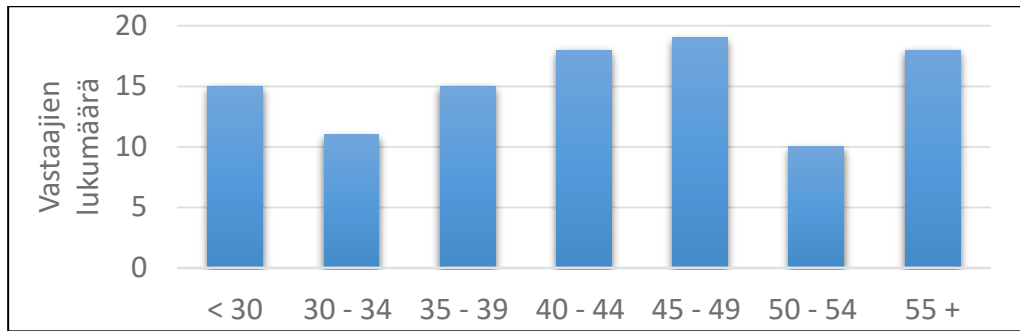
Vastaajien sijainti jakautuu alueellisesti kuvion 24 mukaisesti.



Kuvio 24. Kyselytutkimuksen vastaajien maantieteellinen jakauma

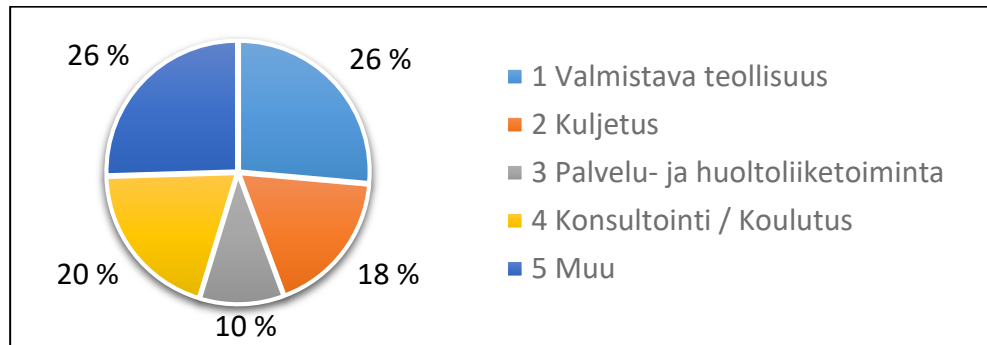
Suomen osuus merkittävimpana alueena ei ole yllätys, mutta on positiivinen havainto, että 14 kansainvälistä vastaajaa on antanut mielipiteensä suomalaisen insinöörikoulutuksen kehittämiseen.

Vastaajien ikäjakauma noudattaa normaalijakauman kuvaajaa, jossa käyrän huippu osuu välille 40 – 49 ikävuotta kuvion 25 mukaisesti.



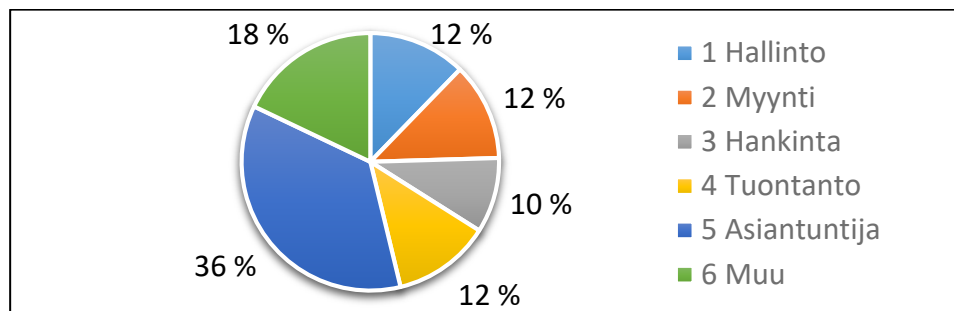
Kuvio 25. Kyselytutkimuksen vastaajien ikäjakauma

Vastaajien teollisuuden ala on esitetty kuviossa 26, josta voidaan havaita, että valmistava teollisuus on merkittävin yksittäinen toimiala, kuljetuksen ja koulutuksen jaksessa seuraavan sijan lähes samoilla osuuksilla.



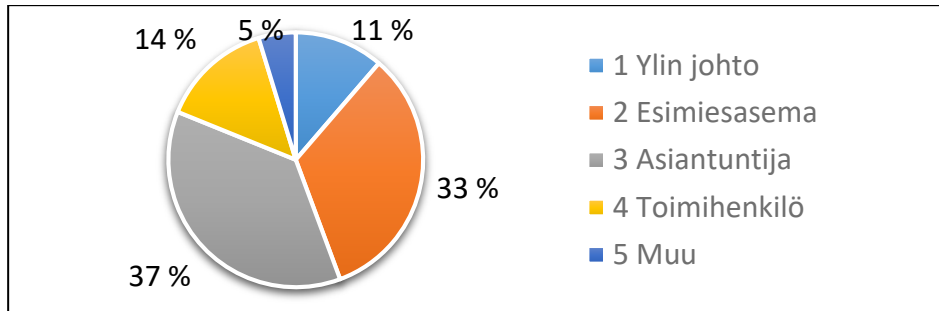
Kuvio 26. Kyselytutkimuksen vastaajien toimialajakauma

Vastaajien toimintoa, eli yrityksen tai organisaation sisäistä funktiota kartoittavassa taustamuuttujassa asiantuntijatehtävät nousevat korostetusti esille, hallinnon (johto ja talous yhdistettynä), myynnin, hankinnan ja tuotannon tehtävien osuuden jakautuksessa hyvin tasaisesti vastaajien kesken kuvion 27 mukaisesti.



Kuvio 27. Kyselytutkimuksen vastaajien jakauma toimintoittain

Sama asiantuntijuuden korostuminen on myös havaittavissa vastaajien asemaa korostavien taustamuuttujan osalta kuviossa 28.



Kuvio 28. Kyselytutkimuksen vastaajien asema

### Osaamisten ja teknologioiden analyysi

Kaikista kerätyistä tiedoista on aiheittain laskettu keskiarvo, keskihajonta ja moodi.

Lisäksi vastausten keskiarvot on myös laskettu eri taustamuuttujilla ja niiden yhdistelmillä, jotta vastaajien osapopulaatioiden painotusten mahdolliset eroavuudet saataisiin selvitettyä.

Taulukossa 20 on esitetty kyselytutkimuksessa vastausten keskiarvon perusteella tärkeimmiksi koetut asiat kaikkien vastanneiden kesken ja merkittävimpien taustamuuttujien suhteen siten, että myös niiden osalta kymmenen tärkeintä osaamista / teknologiaa tulee huomioida. Liitteessä 16 on esitetty kaikkien sisältöjen saamat arviot.

Eri taustamuuttujien kolme tärkeintä sijoitusta on korostettu taulukossa.

Taulukko 20. Kyselytutkimuksen tärkeimmät sisällöt

Osaaminen	Keskiarvo	Keskihajonta	Moodi	Toimiala			Toiminto			Asema		
				Valmistus	Kuljetus	Koulutus	Yleisjohto	Hankinta	Tuontanto	Ylin johto	Esimiesasema	Asiantuntija
1. 6.4 Toimitusten hallinta, SCM, APS *	4,47	0,83	5	1.	3.	4.	3.	2.	1.	7.	2.	3.
2. 6.1 Toiminnanohjaus, ERP	4,45	0,87	5	3.	9.	1.	1.	1.	5.	4.	4.	2.
3. 6.2 Varaston hallinta, WMS	4,41	0,87	5	2.	4.	2.	5.	8.	2.	8.	5.	4.
4. 6.7 Projektien hallintajärjestelmät *	4,38	0,84	5	7.	1.		4.	6.	7.	9.	3.	1.
5. 6.3 Tuotetiedon hallinta, PDM	4,37	0,82	5	4.	6.	8.	6.		4.	3.	1.	
6. 8.1 Tietojen analysointi	4,30	0,77	5	8.			2.	4.		5.	6.	6.
7. 3.1 Teknisen dokumentaation lukutaito	4,25	0,89	5	6.				5.	9.	2.	7.	5.
8. 2.4 Pakkausmateriaalit *	4,23	0,80	4	5.		10.	8.	7.	3.	1.	8.	
9. 5.3 Mobiilirobotit, vihivaunut	4,17	0,87	5			5.		9.	8.			
10. 8.6 Optimoinnin menetelmät	4,16	0,91	5	9.				3.	6.		9.	
11. 7.6 Tavaroiden internet, IoT **	4,15	0,87	5			6.	10.					
13. 6.8 Kuljetusten ohjausjärjestelmät	4,10	1,18	5		2.		9.					8.
12. 4.1 Tuotannon ohjaustavat, erä-/sarjatuot	4,10	0,91	5		7.	3.		10.	10.			9.
14. 6.5 Tietokantasovellukset *	4,09	0,99	5	10.	10.		7.			6.	10.	
15. 7.1 Viivakoodi ja RFID-järjestelmät	4,05	0,95	5			7.						7.
16. 7.2 GPS-paikannusmenetelmä	3,94	1,01	5									10.
17. 4.2 Layout-ratkaisut, funktionaalinen, solu	3,94	0,99	5			9.						
18. 7.3 Kuljetuskaluston tiedonkeräys, telemat	3,92	1,22	5		5.							
19. 2.3 Kierrätysmateriaalit	3,85	0,97	4						10.			
20. 1.4 Automaatiojärjestelmät ja ohjauksen p	3,81	0,93	4									
21. 3.7 Kuljettimet *	3,78	0,97	4									
22. 8.2 Big Data -analysointi **	3,76	0,96	4									
23. 5.1 Teollisuusrobotit ja manipulaattorit	3,75	0,94	4									
24. 7.7 Automatisoitu kaupankäynti, M2M **	3,75	1,16	4									
25. 5.4 Autonomiset ajoneuvot **	3,74	1,22	4		8.							

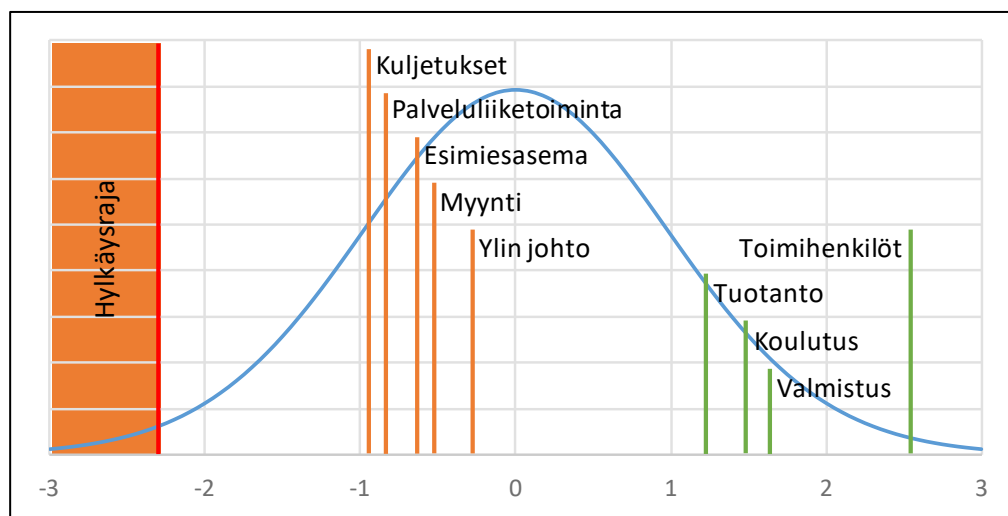
T-testin avulla on myös selvitetty kolmen tärkeimmäksi koetun sisällön osalta, ovatko eri taustamuuttujien vastaukset niin samanlaisia, että yhtäläisyys on tilastollisesti merkittävä. Testifunktio on esitetty kaavassa 7. (Heikkilä 2010, 189 – 198).

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} \quad (7)$$

Missä	$t$	testisuure
	$\bar{x}$	kunkin taustamuuttujan keskiarvo
	$\mu_0$	odotuskeskiarvo, eli kolmen tärkeimmän sisällön yhteinen keskiarvo
	$s$	otoskeskihajonta, eli taustamuuttujan vastausten keskihajonta
	$n$	kunkin taustamuuttujan vastaajien lukumäärä

Testaukseen kuuluu myös valitun merkitsevyytason, tässä tapauksessa 0,01, ja otoksen koon avulla määritettävä kriittinen arvo, jonka ylittävät tulokset joutaisivat hypoteesin hylkäämiseen. (mts. 199) Tässä tapauksessa eri taustamuuttujien tiukin hylkäysraja on asiantuntija-asema ryhmässä, -2,43.

Kuviossa 29 on esitetty t-testin tulokset, joista voidaan todeta, että taustamuuttujista huolimatta vastaajien näkemykset tärkeimmiksi koettujen sisältöjen osalta eivät poikkea tilastollisesti merkittävästi kaikista vastauksista, joten kaikkien vastausten keskiarvoa on perusteltua käyttää tulosten analysoinnissa.



Kuvio 29. Taustamuuttujien sijoittuminen t-testin hylkäysrajaan nähden

Kyselyn vähiten tärkeimmiksi arvioidut sisällöt ovat puolestaan taulukossa 21.

Taulukko 21. Kyselytutkimuksen vähiten tärkeät sisällöt

Osaaminen	Keskiarvo	Keskihajonta	Moodi	Toimiala			Toiminto			Asema		
				Valmistus	Kuljetus	Koulutus	Yleisjohto	Hankinta	Tuontanto	Ylin johto	2 Esimiesasema	3 Asiantuntija
57. 4.5 Valaminen	2,44	1,10	3	3.	1.	1.	1.	7.	2.	1.	1.	1.
56. 4.6 Ohutlevytekniikat	2,65	1,16	3	5.	2.	3.	2.		6.	3.	4.	3.
55. 4.4 Liitosmenetelmät, hitsaus, liimaus, niittaus	2,74	1,09	3	9.	3.	2.	5.	3.	8.	8.	5.	2.
54. 2.5 Pyörimisliikkeen dynamiikka	2,78	1,26	3	2.	7.	5.	3.	10.	3.	4.	3.	5.
53. 2.6 Statiikka	2,81	1,22	3	1.	4.	10.	4.	1.	1.	2.	2.	6.
52. 4.3 Perinteiset valmistusmenetelmät, lastaus	2,94	1,08	3		6.	4.	8.					4.
51. 1.1 Tasa- ja vaihtosähkötekniikan perusteet	3,04	1,07	3	6.	8.		9.	5.	7.		6.	
50. 1.5 Pneumatiikka	3,05	1,11	3	4.		8.	7.	2.		5.	7.	9.
49. 1.3 Rakennusten sähköverkot ja sähköturva	3,13	1,05	3		5.			6.	4.			7.
48. 3.3 2D-suunnittelu	3,17	1,05	4	8.			10.	8.				
47. 1.6 Hydrauliiikka	3,17	1,09	3	7.		6.	6.	4.		6.		
46. 2.7 Lujuusoppi	3,18	1,14	3	10.	9.	9.			5.		9.	
45. 1.2 Sähkömoottorikäytöt ja niiden liitännät	3,20	1,12	4		10.			9.				10.
44. 8.5 Jonoteoriat	3,25	1,08	3			7.			9.	9.	8.	

## 7.4 Yhteenveto

Vastausten lukumäärän noustua yli 100 vastaukseen, voidaan tuloksista tehdä kaikkien vastaajien osalta vähintään suuntaa antavia johtopäätöksiä. Toisaalta taulukoista 20 ja 21 voi nopeastikin tehdä johtopäätöksen, että vastaajien taustoista riippumatta niin tärkeimmät kuin vähiten tärkeät sisällöt ovat kaikille samoja. Tätä johtopäätöstä tukee etenkin tärkeimmissä sisällöissä, sijoitus 1. – 10., vastausten keskihajonnan pienuus verrattuna heikommin sijoittuneihin sisältöihin. Samaa tukee myös niiden moodi; tärkeimmissä sisällöissä moodi on yhtä poikkeusta lukuun ottamatta 5.

Tuloksissa korostuu tietojärjestelmäosaamisen merkitys erittäin selkeästi; kyselyn viisi tärkeintä osaamista kuuluvat kaikki tietojärjestelmiin. Toinen mielenkiintoinen havainto on, että tärkeiden sisältöjen taulukkoon ovat nousseet myös lähes kaikki benchmarkkauksen avulla löydetty potentiaaliset sisällöt, ja vieläpä aivan terävimpään kärkeen. Uusien teknologioiden osalta tilannetta ei koeta aivan yhtä tärkeäksi, mutta niitäkin on, tavaroiden internet niistä tärkeimpänä, sijalla 11.



Vastaavasti sisältöjen tärkeydessä häntäpäässä olevista asioista ollaan hyvin yksimielisiä: perinteisen valmistustekniikan ja sähkö- ja automaatiotekniikan, teknisen laskennan (statiikka, dynamiikka, lujuusoppi) tuntemusta ei pidetä juurikaan tärkeänä.

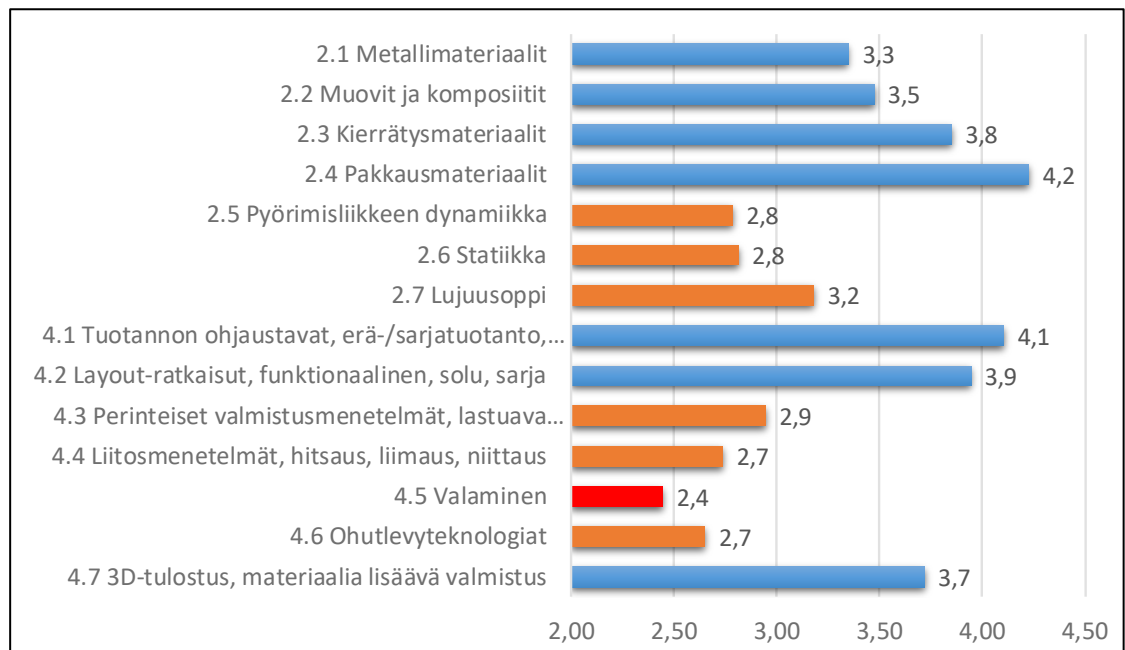
## **8 Uudet perusteknologiat**

Seuraavissa kappaleissa teknologisten perusteiden osaamiskorien uusia sisältöjä pohditaan tutkimuksen eri vaiheissa kerättyjen havaintojen suhteen.

### **8.1 OK1 Kone- ja tuotantotekniikka**

Tällä hetkellä merkittävimpään osaamiskoriin kohdistuu tämän tutkimuksen tulosten valossa kaikkein suurin sisällön uudistustarve. Mikäli kyselytutkimuksen tulokisa noudatettaisiin, niin lähes koko osaamiskorin nykyinen sisältö tulisi hylätä kokonaisuudessaan. Saman suuntaisen indikaation antaa myös benchmarkkaus: kone- ja tuotantotekniikan osuus on muissa ammattikorkeakouluissa keskimäärin 30 % vähäisempi, tosin muidenkin koulujen kesken hajonta on todella suuri.

Kuviossa 30 on esitetty tämän osaamiskorin saamat kyselyn vastausten keskiarvot, joiden joukosta löytyy koko tutkimuksen vähiten tärkein teknologia: valaminen. Kuvion joukossa on myös erinomaisesti pärjänneitä sisältöjä.



Kuvio 30. Kone- ja tuotantotekniikan tulokset kyselytutkimuksessa

Mainittuja tuloksia mukailien taulukossa 22 on ehdotus uudeksi sisällöksi.

Taulukko 22. Uusi tuotanto- ja materiaalitekniikan osaamiskori

Sisältö	Ehdotus
Materiaalitekniikka	Säilyy / <b>Uusi</b>
- Perusmateriaalit, muovit ja komposiitit	
- Pakkausmateriaalit / -tekniikka	
- Kierrätysmateriaalit	
- Rakenteiden lujuus	
Tuotantotekniikat (ohjaustavat)	Säilyy
Tuotantoprosessit ja rakenteet (layout)	Säilyy
3D-tulostus ja ainetta lisäävä valmistus	<b>Uusi</b>
Perinteinen valmistustekniikka ja konekantavaatimukset	<b>Poisto</b>
Dynamiikka	<b>Poisto</b>
Statiikka	<b>Poisto</b>
Lujusoppi	<b>Poisto</b>

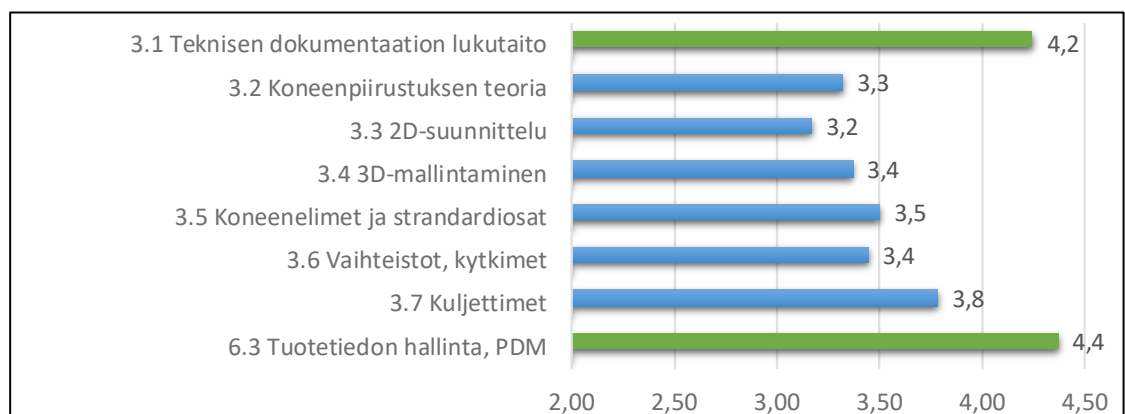
Koska tästä osa-alueesta oltaisiin poistamassa lähes 2/3 alkuperäisestä sisällöstä, on syytä kysyä, miksi noin merkittävää muutosta voidaan ylipäätään esittää. Poistuviksi ehdotetuista sisällöistä on huomattava ensinnäkin perinteisen valmistustekniikan sisällön nykyinen laajuus – kyseessä on enintään yhden opintopisteen suuruinen osuus, joten sen merkitys on jo nykyäänkin vähäinen. Statiikan, dynamiikan ja lujuusopin osalta tilanne on toinen, niiden osuus on merkittävä, seitsemän opintopistettä.

Tässä yhteydessä on kuitenkin syytä korostaa, että niiden sisällöissä ei nykyisen laajuuden puitteissa pystytä esittelemään kuin kunkin osa-alueen ilmiöiden yksinkertaisimmat perustapaukset. Mainitut perustapaukset voidaan sisällyttää luonnontieteiden opetukseen: valtaosa jo nykyisenkin opetussuunnitelman matematiikan ja fysiikan kurssien sisällöistä kattaa samat aiheet, joita näillä opintojaksoilla käsitellään, kuten vektorit, yhtälöiden ratkaisu, yhtälöparit, keskeisliike jne. Sisältöjen kohdentaminen oppikirjojen ratkaisusta todellisiin tekniikan ongelmanratkaisuihin voisi tuoda uutta näkemystä myös opiskelijoille luonnontieteiden osaamisen merkityksestä.

## 8.2 OK2 Tekninen dokumentaatio ja mallinnus

Myös tähän osaamiskoriin kohdistuu suuria muutospaineita. Kuviossa 31 on esitetty korin sisältöjen kyselyssä saamat arviot. Perinteisen teknisen piirustuksen taitaminen, teoria ja piirtäminen, koetaan hyvinkin tarpeettomiksi, eikä 3D-mallintamistakaan kovin korkealle noteerata. Kuitenkin kyseisten dokumenttien lukutaito koetaan erittäin tärkeäksi. Viestin ristiriitaisuuden vuoksi tekninen piirustus, vaikkakin uusilla painotuksilla, on syytä edelleen pitää osana opetusta.

Uusista sisällöistä tekniseen dokumentaatioon oleellisesti kuuluva tuotetiedon hallinta, PDM, on arvioitu yhdeksi tärkeimmistä sisällöistä. Samoin kuljetintekniikka, jonka sijoitus voisi toki olla muuallakin opetussuunnitelmassa.



Kuvio 31. Teknisen dokumentaation tulokset kyselytutkimuksessa

Edellä kuvattujen tulosten perusteella voidaan perustaa uusi osaamiskori: tekninen dokumentaatio ja tuotetiedon hallinta, minkä sisältö on kuvattu taulukossa 23.

Taulukko 23. Teknisen dokumentaation ja tuotetiedon hallinnan osaamiskori

Sisältö	Ehdotus
3D-mallintaminen	Säilyy
Koneenpiirustuksen perusteet, projektiot, mitoitus, toleranssit, pinnankarheus jne.	Säilyy
Teknisen dokumentaation lukutaito, kuten valmistus-, kokoonpano- ja sähköpiirustukset osaluetteloineen	Säilyy
Vakiotuotteet <ul style="list-style-type: none"> <li>- Koneenelinet ja standardiosat</li> <li>- Vaihteistot ja kytkimet</li> </ul>	<b>Uusi</b>
Kuljettimet	<b>Uusi</b>
Tuotetiedon hallinta, PDM	<b>Uusi</b>
Perinteinen koneenpiirustus (2D-suunnittelu)	<b>Poisto</b>

On syytä huomata, että 3D-mallintaminen edellyttää perinteisen koneenpiirustuksen hallintaa, joten sitä ei voi täysin poistaa opetuksesta vaan se tulee sulauttaa osaksi 3D-mallintamisen perusteita.

### 8.3 OK3 Digitalisaatio ja automaatio

Tähän osaamiskoriin kohdistuu tutkimuksen kaikkien vaiheiden osalta merkittävimmät tarpeet sisällön laajentamiselle: a) kaikki tulevaisuudentutkimuksista löydetty uudet teknologiat ovat tämän osaamiskorina alueella ja b) benchmarkkauksen tulosten perusteella muiden ammattikorkeakoulujen panostus tälle osa-alueelle on lähes kaksinkertainen JAMK:iin verrattuna.

Edellisestä kahdesta korista poiketen nykyisiä sisällöistä ei ole tarvetta karsia, vaan sinne tulisi ottaa mukaan uusia aiheita taulukon 24 mukaisesti, samalla osaamisalue on syytä nimetä selkeästi digitalisaatiota ja automaatiota koskevaksi.

Taulukko 24. Digitalisaation ja automaation osaamiskori

Sisältö	Ehdotus
Tunnistus- ja paikannusjärjestelmät ja teknologiat. GPS, RFID ja viivakoodit	Säilyy
Älykkäät kuljetusjärjestelmät ja kuljetuskaluston automaattinen tiedonkeräys	Säilyy
Tietojärjestelmät ja niiden strateginen merkitys	Säilyy
Robottiikan perusteet ja anturitekniologiat	Säilyy
Robottiikka II	<b>Uusi</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobiilirobotit, vihivaunut, dronet</li> <li>- Eksoskeletoinit ja cobotit</li> <li>- Autonomiset ajoneuvot</li> </ul>	
Digitalisaatio	<b>Uusi</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tavaroiden internet, IoT</li> <li>- AR &amp; VR</li> </ul>	
Automaatiojärjestelmät	<b>Uusi</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ohjauksen perusteet, logiikka</li> <li>- Toimintoprosessin kuvauksen perusteet</li> </ul>	

## 8.4 OK4 Perinteinen sähkö- ja automaatiotekniikka

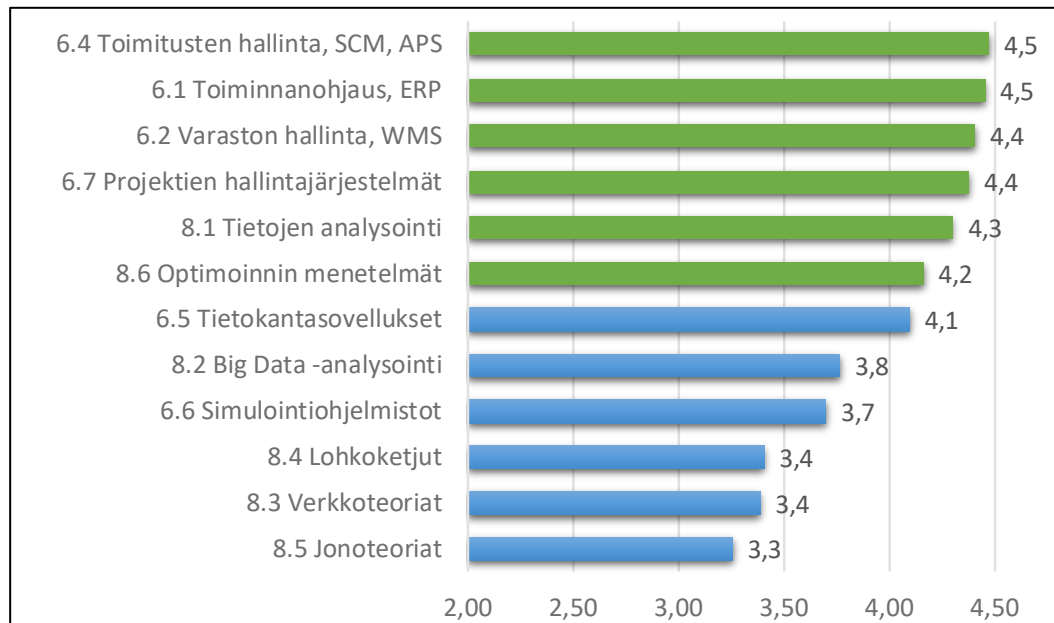
Sähkötekniikan opetus on logistiikan koulutuksessa JAMK:a merkittävämmässä roolissa ainoastaan saksalaisissa ammattikorkeakouluissa, mutta muissa sitä ei opeteta lainkaan. Saman kaltainen hylkimisreaktio on havaittavissa myös kyselyn tuloksissa: tämän korin osaamisten merkitys koetaan poikkeuksetta hyvin vähäiseksi.

Näin ollen perinteisen sähkötekniikan, pneumatiikan ja hydraulikan opetus tulisi lopettaa nykyisessä laajuudessaan ja sulauttaa soveltuvin osin esimerkiksi osaksi automaation sisältöjä.

## 8.5 Osaamiskori X

Alun perin osaamiskorina 5, metodologia, nimetyin osaamiskorin merkitys on tutkimuksen eri vaiheiden myötä noussut erittäin suureen rooliin. Korin nykyisten sisältöjen, optimoinnin ja simuloinnin, merkitysten suhteen on toki suuria eroja, niin benchmarkkauksen kuin kyselytutkimuksenkin tulosten perusteella.

Nykytilan kartoituksen johtopäätösten perusteella tähän koriin on koottu optimoinnin ja simuloinnin lisäksi muitakin teknologisten perusteiden rajamailla olevia sisältöjä, joiden merkitys kyselyn perusteella voidaan havaita kuviosta 32.



Kuvio 32. Osaamiskorin X sisältöjen tulokset kyselytutkimuksessa

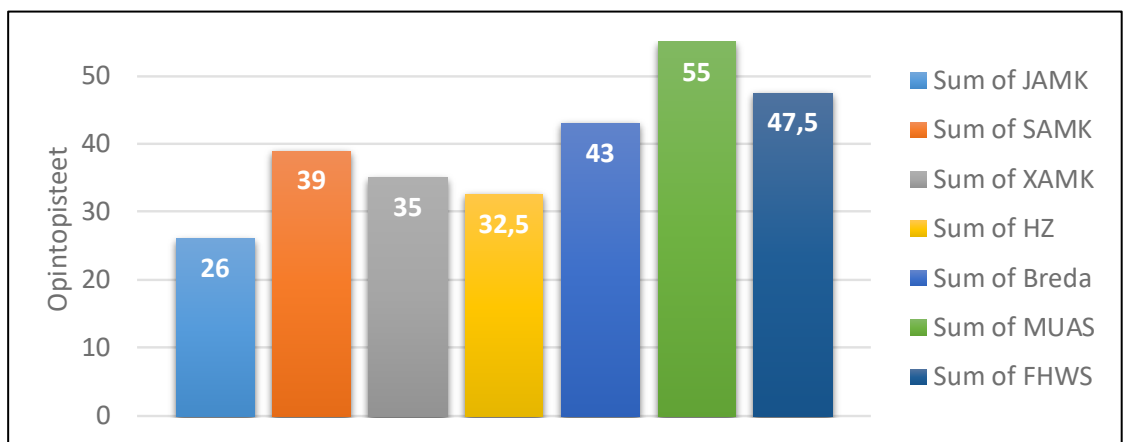
Koriin listatuista sisällöistä puolet, 6 kpl, ovat kyselytutkimuksen kärkikymmenikössä, joten yksittäisenä osaamisalueena tämä kori on kyselyyn vastanneiden mielestä **ehdottomasti tärkein**. Korin, ja koko kyselytutkimuksen, toiseksi tärkein sisältö, 6.1 Toiminnanohjaus, ERP, on jo osa JAMK:n opetuksen sisältöä talous ja johtaminen – moduulissa, joten voidaan perustellusti esittää kysymys, tulisiko näiden sisältöjen kuulua muutoinkin johonkin toiseen opetuskokonaisuuteen. Tämä tutkimus ei ota siihen kantaa, vaan toteaa, että näihin sisältöihin on syytä kiinnittää erityistä huomiota opetussuunnitelman sisällössä.

## 8.6 Muut opetuksen sisältöä koskevat havainnot

Edellisissä kappaleissa on esitetty runsaasti uusia sisältöjä, mutta aivan yhtä suurta osaa nykyisistä sisällöistä ei ole ehdotettu poistettaviksi tai supistettaviksi. Ehdotuksen taustalla ovat JAMK:n runsaat täysin vapaasti valittavat opintojaksot, yhteensä

15 op. Nämä opintopisteet tulisi ehdottomasti sisällyttää ammattiaineiden opetukseen, varsinkin niiden merkityksen vesityttyä vähitellen kielten ja matematiikan valmentavien tukiopintojaksojen keräyspaikaksi.

Tutkinnon esittelyssä melko voimakkaasti esiin tuotu liiketoiminta- ja talousosaaminen osoittautuu benchmarkkauksen tulosten perusteella JAMK:n heikkoudeksi; kaikissa muissa ammattikorkeakouluissa tähän aihealueeseen panostetaan selkeästi enemmän, kuten kuviosta 33 voidaan havaita. Näin ollen opetuksen sisällön kasvattaminen voisi olla hyvinkin perusteltua.



Kuvio 33. Talous ja johtaminen -moduulin laajuuden vertailu

## 9 Pohdinta

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, mitä teknologiset perusteet –moduulin tulisi sisältää tulevaisuudessa. Tutkimuksen eri vaiheissa aihetta lähestyttiin eri näkökulmista ja menetelmillä. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tutkimuksen aikana on onnistuttu löytämään vastaukset alkuperäisiin tutkimuskysymyksiin.

1. Mitkä uudet teknologiat ovat arkipäiväistymässä?

Eri tulevaisuuden tutkimuksista on löydettävissä uusia, potentiaalisesti geneerisiä, teknologioita joiden mukaan ottamista teknologisten perusteiden sisältöön tulisi ainakin harkita

2. Miten muut korkeakoulut painottavat teknologisia perusteita?

Benchmarkkauksen avulla voidaan osoittaa JAMK:n ja muiden ammattikorkeakoulujen opetuksen sisällön painotuksissa olevan paikoin merkittäviäkin

eroja niin koko opetussuunnitelmien kuin teknologisten perusteidenkin tasolla. Lisäksi JAMK:n teknologisissa perusteisissa on mahdollisia puutteita opetuksen sisällössä.

### 3. Miten alan ammattilaiset kokevat eri osaamisten tärkeyden?

Kyselytutkimuksen tulosten avulla teknologisten perusteiden sisällöstä voidaan, taustamuuttujista huolimatta melko turvallisesti, osoittaa eri sisältöjen tärkeys, eli tarpeellisuus tai mahdollinen tarpeettomuus.

## 9.1 Tavoitteiden saavuttaminen

Tutkimus ei anna täyttä vastausta alkuperäiseen kysymykseen moduulin sisällöstä yksityiskohtaisella tasolla, mutta antaa runsaasti tietoa ja vahvoja perusteita yksityiskohtaisen sisällön muodostamista varten. Toisaalta opetuksen sisällön kehittäminen ainoastaan teknologisten perusteiden näkökulmasta ei ole mielekäästä. Kuten edellä on mainittu, uusien osaamiskorien sisältöjen yhteydessä, joitakin sisältöjä olisi syytä vähentää teknologisten perusteiden nykyisestä sisällöstä tai siirtää soveltuvin osin osaksi muuta opetusta. Sisältöjen siirrot eivät kuitenkaan ole tutkijan päätettävissä, ja muiden opintojaksojen sisältöjen kehittäminen on rajattu tämän kehitystutkimuksen ulkopuolelle.

Eri ammattikorkeakoulujen opetuksen benchmarkkaus osoittautui ennako-odotuksia hedelmällisemmäksi tuottaen runsaasti tietoa myös muiden moduulien sisältöjä tai painotuksia ajatellen.

Tutkimuksen tuloksista yksi havainto tuli tutkijalle kohtalaisena yllätyksenä: tietojärjestelmäosaamisen tärkeys, eli osaamiskori X:n sisältö.

## 9.2 Tulosten luotettavuus

Tutkimuksen kolmivaiheinen, aihetta trianguloiva, kehitystapa edesauttaa luotettavien johtopäätösten tekemisessä. Mikäli tutkimuksessa olisi käytetty vain yhtä ainoaa



menetelmää, sen soveltamisessa tehdyt virheet kulkeutuisivat suoraan työn tuloksiin. Tässä tutkimuksessa johtopäätökset nojautuvat kolmen tutkimusvaiheen tulosten summaan.

Sama triangulaatio voidaan havaita myös tutkimuksen eri vaiheiden sisällä: tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa kartoitetut uudet teknologiat eivät ole edenneet seuraaviin vaiheisiin, ellei niiden mukanaoloa ole tukemassa vähintään kaksi tulevaisuuden tutkimusta.

Benchmarkkausmenetelmän suurimman virhelähteen riskin muodostaa tekijä itse, miten vertailtavat asiat rinnastetaan toisiinsa ja kuinka paljon tulosten analysoinnissa ennako-oletukset ja vahvistusharha vaikuttavat. Tämän tutkimuksen aineiston käsittelyä kuitenkin helpottaa selkeä kaikkien verrokkien kesken yhteismitallinen arvoasteikko – opintopisteet. Tästä huolimatta opetussuunnitelmista on mahdollisuus saada hiukan erilaisia tuloksia yksittäisten sisältöjen suhteen; muiden ammattikorkeakoulujen opintojaksojen sisältöjen kuvaukset osuvat toisinaan JAMK:n kahden tai useamman eri sisällön alueelle, jolloin joudutaan tekemään päätös, jaetaanko kyseiset opintopisteet eri sisältöjen kesken, vai onko kuvaus niin voimakkaasti johonkin tiettyyn sisältöön nojaava, että on perusteltua merkitä se siihen kokonaan kuuluvaksi. Molempia päätöksiä on myös tämänkin tutkimuksen vertailuaineistoa rakennettaessa jouduttu tekemään. Tämän kaltainen virhe pystytään tasoittamaan vertailemalla sisältöjä eri yhdistelmillä, kuten tässä tutkimuksessa on tehty; opetussuunnitelmien sisältöä on verrattu niin JAMK:n moduulien mukaisesti, kuin täysin uusia kokonaisuuksia, aihealueita, muodostaen.

Kyselytutkimukseen liittyvä ilmeinen virhelähde tässä tutkimuksessa on kyselyyn osallistumisen mahdollisuus sosiaalisen median kanavien kautta kenelle tahansa. Tätä virhettä on pyritty rajaamaan tekemällä kerätystä aineistosta analyysijä eri taustamuuttujien avulla, jotta aineiston yleisestä linjasta poikkeavat vastaukset voitaisiin poissulkea lopullisesta analyysistä. Tässä tapauksessa aineistossa ei kuitenkaan ollut edellä kuvatun kaltaista virhettä havaittavissa. Lisäksi yhteisöllisten jakelukanavien johdosta aiheutunut vastausprosentin selvittämisen mahdottomuus olisi voitu ratkaista käyttämällä strukturoidumpia kanavia kyselyn jakelussa.

### 9.3 Tutkimuksen muut tulokset

#### **Lex Paananen, eli benchmarkkauksen neljä teesiä**

Työssä on keskitytty tavanomaista enemmän kaikille tutun benchmarkkauksen selvittämiseen tutkimusmenetelmänä. Sattumalta tutkija on juuri ennen tämän tutkimuksen aloittamista tullut tietoiseksi vahvistusharhan käsitteestä, jota myös tässä tutkimuksessa käsitellään. Tässä tutkimuksessa esitetään uutena tietona näiden kahden asian, benchmarkkauksen ja vahvistusharhan, ilmiselvä yhteys jonka välttämistä varten tutkija on kehittänyt neljä teesiä, ”Lex Paananen” (sivulla 20).

#### **Opetussuunnitelmien kehitysmalli**

Tämän työn aikana kehittynyt kolmivaiheinen tutkimusmalli ja eri vaiheissa käytetyt tutkimus- ja analysointimenetelmät ovat laajennettavissa opetuksen kehityshankkeisiin laajemminkin. Logistiikan alan sisältöjen kehittämistä ajatellen tutkimuksen aineisto on sellaisenaan hyödynnettävissä ja siitä voidaan helposti luoda eri painotuksia antavia koonteja TPI- ja TPT-menetelmissä käytettyjä kertoimia muokaten.

Käytetyt menetelmät on mahdollista sovittaa myös muulle kuin logistiikan alalle, jolloin alakohtaista tutkimusaineistoa on luonnollisesti kerättävä enemmän. Suomen 100 uutta mahdollisuutta -aineistoa ja TPI-menetelmää voidaan toki käyttää mitä tahansa alaa koskien, koska kyseisen raportin sisältö ja kehitetty menetelmä ovat geneerisiä, kaikkia aloja koskevia.

### 9.4 Jatkokehitys

Tämä kehitystutkimus voi toimia opintojaksojen sisältöjen yhteisen kehittämisen keskustelun avaajana eri opetuskokonaisuuksien ja tiimien rajojen yli. Yksittäisen opintojakson sisältöön keskittyminen voi johtaa opetuksen kokonaisuuden kannalta epäsuotuisaan lopputulokseen, kuten lähes samojen sisältöjen kahdentumiseen tai pahimmassa tapauksessa opetuksen sisällön puutteellisuuteen.

Mainitun keskustelun avulla ja yhteistyötä tehden, teknologisten perusteiden opintojaksojen yksityiskohtaiset sisällöt täydentyvät opetussuunnitelmauudistuksen etenemisen tahdissa.

## 9.5 Loppusanat

Miciganin osavaltion yliopiston dekaanin väitetään sanoneen: “Tiedekunnan saaminen muuttumaan on kuin yrittäisi muuttaa hautausmaata” (Closs & Stank 1999, 60). Toivottavasti JAMK Logistiikasta ei koskaan tule hautausmaata.

## Lähteet

- About Gartner. N.d. Artikkele Gartnerin www-sivuilla. Viitattu 12.10.2019. [www.gartner.com](http://www.gartner.com).
- Adams, J., Khan, H., Raeside, R., White, D. 2007. Research methods for graduate business and social science students. New Delhi: SAGE Publications. ISBN 0761935894
- Ahti Karjalainen. N.d. Artikkele Wikiquote-sivustolla. Viitattu 13.10.2019. [fi.wikiquote.org](http://fi.wikiquote.org)
- Alasuutari, P. 2012. Laadullinen tutkimus 2.0. E-kirja. Osuuskunta Vastapaino
- Andersen, B., Pettersen, P. 1996. Benchmarking Handbook: Step-by-step Instructions. London: Chapman and Hall. ISBN 0412735202
- Appel, F., Kreis, M. 2019. Strategy 2025 – Delivering Excellence in a Digital World. Toimitus- ja talousjohtajan strategiaesitys Deutch Post DHL www-sivuilla. Viitattu 17.10.2019. <https://www.dpdhl.de>
- Arkistonmuodostaja. N.d. Jyväskylän teknillinen oppilaitos, sähköinen ote Jyväskylän maakunta-arkistosta. Viitattu 10.10.2019. <http://www.narc.fi:8080/VakkaWWW/Se-la.us.action;jsession-id=3AA138535F7821CE37740A95C44DCFF4?kuvailuTaso=AM&avain=45972.KA>
- Benchmarking. N.d. Kielitoimiston sanakirja. Viitattu 15.12.2017. [www.kielitoimistonsanakirja.fi](http://www.kielitoimistonsanakirja.fi)
- Closs, D.J., Stank, T.P. 1999. A cross-functional curriculum for supply chain education at Michigan State University. Journal of Business Logistics, Vol. 20 No. 1.
- Course catalogue N.d. Course catalogue Logistics Engineering (EN). Breda University of applied sciences. Viitattu 10.10.2019. <https://www.buas.nl/en/programmes/logistics-engineering>
- Curriculum Logistics Engineering. N.d. Logistics Engineering (Venlo) Programme. Fontys University of Applied Sciences Viitattu 19.10.2019. <https://fontys.edu/Bachelors-masters/Bachelors/Logistics-Engineering-Venlo/Programme.htm>
- DHL Trend Report. 2018. Logistics Trend Radar. Viitattu 17.10.2019. Troisdorf, Saksa. DHL Customer Solutions & Innovation. <https://www.dhl.com>
- Etenemissuunnitelma. N.d. SAMK Opetussuunnitelmat 2019-2020, NLO19SR. Viitattu 19.10.2019. <https://samkstudyguide.solenovo.fi/curricula/degreeprogrammes/groups/plan>
- Evans, M. 2015. The Basics on Benchmarking. Artikkele Excellence in Financial Management –sivustolla. Viitattu 26.12.2017. [exinfm.com](http://exinfm.com)
- Gartner Hype Cycle –haku. N.d. Kansainvälisten artikkeleiden haku (PCI) Finna-hakupalvelussa. Viitattu 12.10.2019. [janet.finna.fi](http://janet.finna.fi)

Gartner Hype Cycle. N.d. Artikkele Gartnerin www-sivuilla. Viitattu 12.10.2019. [www.gartner.com](http://www.gartner.com).

Goldsborough, R. 2017. Understanding Facebook's News Feed. Artikkele Teacher Librarian. Jun2017, Vol. 44 Issue 5 julkaisussa. EL Kurdyla Publishing LLC. ISSN: 1481-1782

Guba, E., Lincoln, Y. 1994. Handbook of Qualitative Research: Competing paradigms in qualitative research. Thousand Oaks, CA: Sage

Gupta, A., Neuffer, C. 2019. Strategy 2025: Deutsche Post DHL Group accelerates growth in core businesses and invests EUR 2 billion in digital transformation. Lehdistöiedote Deutch Post DHL www-sivuilla. Viitattu 17.10.2019. <https://www.dpdhl.de>

Hallituksen strategiasihteeristö. 2018. Ratkaisujen Suomi: Hallituksen toimintasuunnitelma vuosille 2018–2019. Valtioneuvoston julkaisusarja 27/2018. Valtioneuvoston kanslia. ISBN: 978 952 287 582 2

Halttunen, J. 2018. Uuden sukupolven korkeakoulu etenee. JAMK vuosikertomus 2018. Viitattu 8.10.2019. <https://www.jamk.fi/fi/Tietoa-JAMKista/vuosikertomus-2018/uuden-sukupolven-kekeakoulu-etenee/>

Heikkilä, T. 2010. Tilastollinen tutkimus. 7. – 8. painos. Helsinki. Edita Prima Oy.

Henkilötietojen käsittely. N.d. Henkilötietojen käsittely Webropol-kyselyohjelmassa. Ohje JAMK intranet-sivuilla. Viitattu 9.10.2019. [https://intra.jamk.fi/opiskelijat/Sivut/Webropol\\_kayttosaaennot.aspx](https://intra.jamk.fi/opiskelijat/Sivut/Webropol_kayttosaaennot.aspx)

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Implementation Regulation. 2015. HZ University of Applied Sciences Academic and Examination Regulations for the Programme: Logistics Engineering – full-time. Viitattu 19.10.2019. <https://hz.nl/en/study-programmes/logistics-engineering>

Jeffries, W. 1999. Artikkele IBS Center for Management Research sivustolla. Viitattu 19.12.2017. [www.icmrindia.org](http://www.icmrindia.org)

Kananen, J. 2008. Kvali: kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. 2008. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. ISBN 951-830-146-8

Kananen, J. 2011. Kvantti: Kvantitatiivisen opinnäytetyön kirjoittamisen opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. ISBN 978-951-830-191-5

Kananen, J. 2010. Opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Karlöf, B., Östblom, S. 1993. Benchmarking. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Karn, G. 2008. The PDCA cycle. Kuva Karn Bulsuk sivustolla. Viitattu 25.12.2017. [www.bulsuk.com](http://www.bulsuk.com)

- Kokkonen, J. 2013. Digitaalinen vallankumous haastaa työelämän. Helsingin yliopisto, Koulutus- ja kehittämiskeskus Palmenia. Viitattu 10.10.2019. <https://blogs.helsinki.fi/leimahduksia/2013/10/25/digitaalinen-vallankumous-haastaa-tyoelaman/>
- Leavy, P. 2014. Oxford Handbook of Qualitative Research. Oxford University Press, Incorporated. ISBN 9780199811823
- Liikenneala. N.d. Opetussuunnitelma. Hämeen ammattikorkeakoulu HAMK. Viitattu 19.10.2019. <https://huoasl.outsystemsenterprise.com/opetussuunnitelmat>
- Lindström, A. 2015. Tuotannon ja sen mittaamisen kehittäminen. Opinnäytetyö, ylempi AMK. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma, Tekniikan ala.
- Linturi, R., Kuusi O., 2018. Suomen sata uutta mahdollisuutta 2018 – 2037. Helsinki. Tulevaisuusvaliokunta, Eduskunta. ISSN 2342-6608
- Loftus, E. & Doyle, J. 1992. Eyewitness Testimony: Civil and Criminal, The Michie Company, Charlottesville, VA. Google Scholar
- Logistics. N.d. Koulutusohjelman esittely koulun kotisivuilla. Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji W Lublinie WSEI. Viitattu 19.11.2019. <https://rekrutacja.wsei.lublin.pl/en/bachelors-degree/logistics/>
- Logistics engineer degree. 2019. Google verkkohaku. Viitattu 20.10.2019. [www.google.com](http://www.google.com)
- Logistikkingeniør. N.d. Ingeniør/Bachelorprogram - 3-årig, Trondheim. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Viitattu 19.10.2019. <https://www.ntnu.no/studier/fthinglog>
- Logistiikka, päivätoteutus. N.d. Opetussuunnitelma, Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma 2019. Kakkois-Suomen ammattikorkeakoulu XAMK. Viitattu 19.10.2019
- Logistiikka - tutkinto-ohjelma. N.d. Opintojen rakenne Logistiikka - tutkinto-ohjelma (TLS), 240 op, Nuorten koulutus (AMK). Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu JAMK. Viitattu 11.12.2017. [https://asio.jamk.fi/pls/asio/asio\\_rakenne\\_julkaisu.rakenne\\_osaamisalue?ckohj=TLS&csount=99999&cvuosi=9S&caste=N&cark=2019-2020](https://asio.jamk.fi/pls/asio/asio_rakenne_julkaisu.rakenne_osaamisalue?ckohj=TLS&csount=99999&cvuosi=9S&caste=N&cark=2019-2020)
- Logistiikan tutkinto-ohjelma. N.d. Opetussuunnitelma, Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma 2019-2023, 240 op. Opinto-opas AMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu JAMK. Viitattu 9.10.2019. <https://opinto-opaat.jamk.fi/fi/opinto-opas-amk/opiskelu/opetussuunnitelmat/2019-2020/logistiikka/>
- Lutz, H., Birou, L. 2012. Logistics education: a look at the current state of the art and science. Supply Chain Management: An International Journal 18/4. Emerald Group Publishing Limited. ISSN 1359-8546

- Mann, R., Abbas A., Kohl, H., Orth, R., Görmer, M. 2010. Global Survey on Business Improvement and Benchmarking. Global Benchmarking Network, Fraunhofer Institute for Production Systems and Design Technology (IPK), Saksa.
- Marshall, B. R. 2014. Ordnance Survey benchmark, Brockhampton Chapel, Herefordshire. Viitattu 14.12.2017. [www.geograph.org.uk](http://www.geograph.org.uk)
- Measuring Performance and Benchmarking Project Management at the Department of Energy. 2005. National Academy of Sciences, USA.
- Modulhandbuch Bachelorstudiengang Logistik. 2019. Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen. University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt FHWS. Viitattu 19.10.2019. <https://fwi.fhws.de/en/studies/bachelors-in-logistics-ibl/>
- Murray, M. 2016. Benchmarking In The Supply Chain. The Balance verkkojulkaisu. Viitattu 19.12.2017. [www.thebalance.com](http://www.thebalance.com)
- Mynatt, C., Doherty, M. & Tweeny, R. 1977. Confirmation bias in a simulated research environment: an experimental study of scientific inference. Quarterly Journal of Experimental Psychology, Vol. 29. Google Scholar
- Niva, M., Tuominen, K. 2005. Benchmarking käytännössä. Itsearviointin työkirja. Turku: Oy Benchmarking Ltd
- Norman K, D. & Yvonna S, L. 2005. Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), the Sage Handbook of Qualitative Research (Pp. 1-32), Thousand Oaks, CA.
- Osaaminen kilpailukyvyksi. 2018. Jyväskylän ammattikorkeakoulun strategia 2016-2020. Esitys JAMK [www.sivuilla](http://www.sivuilla). Viitattu 8.10.2019. [https://www.jamk.fi/globalassets/tietoa-jamkista--about-jamk/tutustu-jamkiin/jamk\\_strategiaesitys\\_2016\\_2020\\_paivitetty\\_20180830.pdf](https://www.jamk.fi/globalassets/tietoa-jamkista--about-jamk/tutustu-jamkiin/jamk_strategiaesitys_2016_2020_paivitetty_20180830.pdf)
- Pakarinen, R. 2019. Keskustelu benchmarkkauksen tuloksista, Paananen – Pakarinen. 8.11.2019
- PISA-tutkimus ja Suomi. N.d. PISA-tutkimusohjelman kuvaus Opetus- ja kulttuuriministeriön [www.sivuilla](http://www.sivuilla). Viitattu 8.10.2019. <https://minedu.fi/pisa>
- Raudaskoski, A. 2012. Ammatillisen aikuiskoulutuksen koulutuspalvelujen tuotteistamismallin kehittäminen. Opinnäytetyö, ylempi AMK. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma, Tekniikan ala.
- Rübenich, N., Dorion, E., Eberle, L. 2019. Organizational learning and benchmarking in university technology courses. Benchmarking: An International Journal, Vol. 26 No. 2, 2019. Emerald Publishing Limited. ISSN: 1463-5771
- Powers, R. F. 1989. Optimization Models For Logistics Decisions. Journal of Business Logistics Vol. 10, Iss. 1. Oxford. Blackwell Publishing Ltd. ISSN: 0735-3766

Saaranen-Kauppinen, A & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Tampereen yliopisto, yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 27.4.2018 [http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L2\\_3\\_2\\_3.html](http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L2_3_2_3.html).

Salminen, J. 2012. Koulun pirulliset dilemmat. Helsinki: Teos. ISBN 951-851-249-3

Smith, R., Lynch, D. 2010. Rethinking Teacher Education: Teacher Education in the Knowledge Age. Sydney. AACLM Press. ISBN: 978-1-4457-0512-5

Studieplan. N.d. UStudienplan / Modulhandbuch, Bachelorstudiengang irtschaftsingenieurwesen Logistik an der Hochschule München. Viitattu 19.10.2019. [https://www.wi.hm.edu/03\\_studieninteressierte/studienangebot/bachelorstudien-gaenge/bachelor\\_wi\\_logistik\\_1/Studieninhalte\\_Bachelor\\_LM.de.html](https://www.wi.hm.edu/03_studieninteressierte/studienangebot/bachelorstudien-gaenge/bachelor_wi_logistik_1/Studieninhalte_Bachelor_LM.de.html)

Technavio. 2019. Top 5 Logistics Companies in the World 2019. Blogikirjoitus www-sivustolla. Viitattu 17.10.2019. <https://blog.technavio.com>

Tilastokeskus. N.d. Ammattikorkeakoulujen opiskelijat ja tutkinnot (Tilastokeskuksen koulutusluokitus), 2002-2018. Viitattu 8.10.2019. [http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_kou\\_\\_akop/stat-fin\\_akop\\_pxt\\_11x8.px#\\_ga=2.94673562.747502511.1570545061-1301214310.1523570462](http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__kou__akop/stat-fin_akop_pxt_11x8.px#_ga=2.94673562.747502511.1570545061-1301214310.1523570462)

Tague, N. 2005. "Plan–Do–Study–Act cycle". The quality toolbox (2nd ed.). Milwaukee: ASQ Quality Press. ISBN 0873896394.

Thai, V., Cahoon, S., Tran, H. 2011. Skill requirements for logistics professionals: findings and implications. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics Vol. 23 No. 4, 2011. Emerald Group Publishing Limited.

Tradenomi (AMK), liiketalous ja logistiikka. N.d. AMK-tutkinnon esittely Lahden ammattikorkeakoulun verkkosivuilla. Viitattu 20.10.2019. <https://www.lamk.fi>

Tuominen, K. 2016. Benchmarking-käsikirja. Turku: Benchmarking. ISBN: 978-952-228-349-8

Tzu, S. n. 500 eaa. / 2007. Sodankäynnin taito. Helsinki: Tietosanoma. ISBN: 978-951-885-284-4 nidottu

Valtioneuvoston kanslia. 2018. Pitkän aikavälin politiikalla läpi murroksen – tahtotiloja työn tulevaisuudesta. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 34/2018

Vehniäinen, M. 2014. Uusi ammatti- ja erikoisammattitutkintojen toteutusmalli. Opinnäytetyö, ylempi AMK. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Teknologia-osaamisen johtamisen koulutusohjelma, Tekniikan ala.

Vertailukehittäminen. N.d. Wikipedian artikkeli. Viitattu 15.12.2017. [fi.wikipedia.org](http://fi.wikipedia.org)



Vitikka, E., Hurmerinta, E. 2011. Kansainväliset opetussuunnitelmasuuntaukset. Opetushallitus, Raportit ja selvitykset 2011:4. Juvenes Print - Tampereen Yliopistopaino Oy. ISBN 978-952-13-4694-1

Wirtschaftsingenieurwesen N.d. Abschluss: Bachelor of Engineering. Neu-Ulm University of Applied Sciences – HNU. Viitattu 19.10.2019. <https://www.hs-neu-ulm.de/en/studies/bachelor-programmes/industrial-engineering-logistics/>

## Liitteet

### Liite 1. Teknologiset perusteet, osaamisalueen/moduulin kuvaus

#### Osaamisalueen/moduulin kuvaus

[In english >>](#)

<b>Nimi</b>	TEKNOLOGISET PERUSTEET
<b>Koodi</b>	TLT80Z
<b>Tavoite eli oppimistulokset</b>	Oppija osaa lukea teknisiä piirustuksia, osaa tarkastella erilaisia mekaniismeja niiden toiminnallisista lähtökohdista ja tuntee sähkötekniikan ja elektroniikan perusteet. Hän tuntee eri materiaalien fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet sekä niiden käyttömahdollisuudet ja tuntee informaation välittämiseen käytettävissä olevien laitteiden ominaisuudet ja toiminnan rajoitukset sekä tuntee toiminnanohjauksen matemaattisia menetelmiä ja osaa ongelmanratkaisua tietokoneella.

## Liite 2. Sähkötekniikka, opintojakson kuvaus

## Opintojakson kuvaus

[In english >>](#)

YLEISTIEDOT	
Nimi	Sähkötekniikka
Koodi	TLTL1550
Tyyppi	Tutkinnon ydinopinnot (S)
Kohderyhmä/Taso	AMK-tutkinto
Suositeltava opintovuosi ja lukukausi	1. vuosi, 1. lukukausi
Opintopisteet (ECTS)	4
Toteutuskieli	suomi
Edeltävä osaaminen	-
Suositeltavat muut opintojaksot	Opintojakson osaamistavoitteita tukevat, suositeltavat muut opintojaksovaihtoehdot kuvataan opiskelijalle henkilökohtaisissa ja ryhmööhjaamistapaamisissa
MITÄ OPISKELLAAN	
Tavoite eli oppimistulokset	Opiskelija ymmärtää perusteet sähkötekniikasta, rakennusten sähköverkoista, sähköpiirustuksista, sähkömoottorikäytöstä, kuljetus- ja työskentelyetäisyyksistä sähköjohtoihin ja sähköturvallisuudesta.
Osaamiset	<a href="#">EA-EN EUR-ACE Tekninen analyysi</a> <a href="#">EA-ER EUR-ACE Tekniikan soveltaminen käytäntöön</a> <a href="#">TLSMA Matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen</a> <a href="#">TLSTK Teknologinen osaaminen</a>
Sisältö	Keskeisiä sisältöjä ovat tasa- ja vaihtosähkötekniikat, rakennusten sähköverkot, sähköpiirustukset, sähkömoottorit ja niiden verkkoliitännälaitteet, kuljetus- ja työskentelyetäisyydet sähköjohtoihin, sähköturvallisuus ja laboratoriotyöt.
Opiskelumateriaali	Opettajan laatima oppimateriaali.
Tukimateriaali	Esko Valtanen (2012). Tekniikan taulukkirja. Jaakko Viitala: Sähkötekniikka ss. 995-1054 Ahoranta, Jukka Ahoranta, Jaakko (2001) Sähkötekniikan ja elektroniikan perusteet.
Suoritukset	Tentit (100 % arvosanasta). Laboriotyöt: 100 % läsnäolovelvoite
Opintojakson kuormittavuus tunteina	- luennot 43 h - laboriotyöskentely 12 h - itsenäinen työskentely 53 h - yhteensä 108 h
MITEN OPISKELLAAN	
Toteutustapa	kontakti- ja etäopiskelu
Opiskelu-/opetusmenetelmät	Luennot, harjoitustehtävät, laboriotyöt ja tentit.
Työharjoittelu opintojaksossa	-

## Liite 3. Tekninen piirustus ja CAD, opintojakson kuvaus

## Opintojakson kuvaus

[In english >>](#)

YLEISTIEDOT	
Nimi	Tekninen piirustus ja CAD
Koodi	TLTM1580
Tyyppi	Tutkinnon ydinopinnot (S)
Kohderyhmä/Taso	AMK-tutkinto
Suosittelava opintovuosi ja lukukausi	2. vuosi, 1. lukukausi
Opintopisteet (ECTS)	5
Toteutuskieli	suomi
Edeltävä osaaminen	Tietotekniikan peruskäyttöäidot.
Suosittelavat muut opintojaksot	-
MITÄ OPISKELLAAN	
Tavoite eli oppimistulokset	<p>Tekninen piirustus: Opiskelija tuntee koneoppiirustuksen perusteet ja osaa piirtää käsin kappaleen eri projektiot sekä erilaiset leikkauskuvannot. Opiskelija osaa lukea valmiita teknisiä piirustuksia sekä kokoonpanokuvia osaluetteloihin ja osaa tulkita mittakaavat, yksinkertaiset esitystavat, leikkaukset, mitoituksen, hitsaukset ja toleranssit. Opiskelija osaa tumistaa tyypillisimmät koneelimet (standardiosat) ja miten ne esitetään teknisissä piirustuksissa.</p> <p>CAD (Computer Aided Design): Osaa piirtää kaksikulotteisia (2D) kuvia tarvittavine asetuksineen ja kuvantoihin sekä laatia yksikäsiteisiä työpiirustuksia tuotteista. Opiskelija hallitsee kolmiulotteisen (3D) mallintamisen perusteet.</p>
Osaamiset	<u>EA-EE EUR-ACE Tekninen suunnittelu</u> <u>TLSTJ Logistiikan ammattiosaaminen / Tietojärjestelmäosaaminen</u>
Sisältö	<p>Tekninen piirustus: Tarvittavat projektiot mitoituksineen, leikkaukset, kierteet, hitsausmerkit, toleranssit ja sovitteet, pinnankarheusmerkit, standardiosien merkintä ja kokoonpanokuvat osaluetteloihin.</p> <p>CAD: 2D-objektien piirtäminen ja editointi, tasot, mitoitus, piirustusohjien käyttö. 3D-kappaleiden kolmiulotteinen mallintaminen solidien avulla.</p>
Opiskelumateriaali	<p>Tekninen piirustus: E. Valtanen, Tekniikan taulukkikirja, uusin painos A. Pere: Teknillinen piirustus 1. &amp; 2. uusin painos</p> <p>CAD: C.R. Shrock, Beginning &amp; Advanced Autocad 2015 Autodesk Autocad 2015 tai uudempi ohjelmisto (opiskelijalisenssi)</p>

## Liite 4. Mekaniikka, opintojakson kuvaus

## Opintojakson kuvaus

[In english >>](#)

YLEISTIEDOT	
Nimi	Mekaniikka
Koodi	TLTM2550
Tyyppi	Tutkinnon ydinopinnot (S)
Kohderyhmä/Taso	AMK-tutkinto
Suositeltava opintovuosi ja lukukausi	2. vuosi, 2. lukukausi
Opintopisteet (ECTS)	4
Toteutuskieli	suomi
Edeltävä osaaminen	Hyväksytty suoritus seuraavista opintojaksoista: TZMA0100 Matematiikka 1 TZMA0200 Matematiikka 2 TLXF1580 Fysiikka 1 TLXF2580 Fysiikka 2 TLXF3580 Fysiikka 3
Suositeltavat muut opintojaksot	Kurssin osaamistavoitteita tukevat, suositeltavat muut opintojaksovaihtoehdot kuvataan opiskelijalle henkilökohtaisissa ja ryhmäohjaustapaamisissa.
MITÄ OPISKELLAAN	
Tavoite eli oppimistulokset	Oppija osaa ratkaista staattisten rakenteiden rasitukset ja hän tuntee dynaamisten ilmiöiden perusteet. Hän osaa soveltaa taitojaan logistiikan piirissä esiintyviin mekaniikan ongelmiin.
Osaamiset	<u>EA-KN EUR-ACE Tieto ja ymmärrys</u> <u>TL SMA Matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen</u> <u>TL STK Teknologinen osaaminen</u>
Sisältö	<p>Statiikka</p> <p>Massapisteen tasapaino</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hiukkasen tasapaino</li> <li>- köysivoimat</li> </ul> <p>Jäykän kappaleen tasapaino</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tukivoimat</li> <li>- painopiste</li> <li>- kaatuminen</li> <li>- akselipainot</li> </ul> <p>Nivelmekanismit</p> <p>Leikkausvoima- ja taivutusmomenttidiagrammit</p> <p>Dynamiikka</p> <p>Dynamiikan peruslain sovellutuksia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hitausvoima</li> <li>- translaatio</li> <li>- hitausmomentti</li> <li>- rotaatio</li> </ul> <p>Sovellutukset</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kiihdytys</li> </ul>

## Liite 5. Tuotantoteknologiat ja automaatio, opintojakson kuvaus

## Opintojakson kuvaus

In english &gt;&gt;

YLEISTIEDOT	
Nimi	Tuotantoteknologiat ja automaatio
Koodi	TLTM5550
Tyyppi	Tutkinnon ydinopinnot (S)
Kohderyhmä/Taso	AMK-tutkinto
Suosittelava opintovuosi ja lukukausi	2. vuosi, 2. lukukausi
Opintopisteet (ECTS)	4
Toteutuskieli	suomi
Edeltävä osaaminen	Yritystalous ja materiaalin ohjaus.
Suosittavat muut opintojaksot	Logistiikan perusteet, kuljetusmuodot, huolinta, sähkötekniikan ja teknisen piinustuksen hallinta edesauttaa merkittävästi kurssin suorittamista.
MITÄ OPISKELLAAN	
Tavoite eli oppimistulokset	Tuotantoteknologiat Opiskelija ymmärtää yleisimmät tuotantoteknologiat, konekantavaatimukset ja teollisuuden tuotantoprosessien mahdollisuudet.  Automaatio Opiskelija ymmärtää pneumatiikan, hydraulikan ja muiden automaatiojärjestelmien peruseräatteen. Tiedostaa ja tunnistaa erilaisia anturityyppejä ja osaa hyödyntää automaatiota (sisä-)logistiikan ohjauksessa.
Osaamiset	<u>EA-ER EUR-ACE Tekniikan soveltaminen käytäntöön</u> <u>TL SMA Matemaattis-luonnonteollinen osaaminen</u> <u>TLSTK Teknologinen osaaminen</u> <u>TLSTL Logistiikan ammattiosaaminen / Tuotantologistiikan osaaminen</u> <u>YHTOP Oppimisen taidot</u>
Sisältö	Tuotantoteknologia Valmistustekniikka: työstö, liittäminen, ohutlevytyöt, NC-tekniikat. Tuotantorakenteet: funktionaalinen, linja- ja solulayout, tehdas tehtaan sismit.  Automaatio Pneumatiikan, hydraulikan ja automaation perusteet.
Opiskelumateriaali	Materiaali OPTIMAssa jaettava materiaali ja WEB-sivut
Tukimateriaali	Materiaali OPTIMAssa jaettava materiaali ja WEB-sivut
Suoritus	Tuotantoteknologian tehtävät 50% Automaation tehtävät 50%  Oppimistehtävät ja/tai osallistuminen ja/tai tentti.  Vaaditut suorituskuvat jokaiselle toteutustavalle kurssin alussa.

## Liite 6. Logistics information technology, opintojakson kuvaus

## Opintojakson kuvaus

In english &gt;&gt;

YLEISTIEDOT	
Nimi	Logistics Information Technology
Koodi	TLTL255E
Tyyppi	Tutkinnon ydinopinnot (S)
Kohderyhmä/Taso	AMK-tutkinto
Suositeltava opintovuosi ja lukukausi	3rd year, autumn
Opintopisteet (ECTS)	4
Toteutuskieli	English
Edeltävä osaaminen	Basic use of computers Basic knowledge of logistics
Suositeltavat muut opintojaksot	Recommended optional programme components shall be described to students during personal and group guidance meetings.
MITÄ OPISKELLAAN	
Tavoite eli oppimistulokset	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Student knows the most important information systems used by companies</li> <li>- Student understands the importance of strategic information systems</li> <li>- Student understands the importance of intelligent transport systems for traffic flow and for a transport company.</li> <li>- Student can apply their knowledge of modern technologies in problem solving</li> </ul> <p>YHT-OPP: Student knows how to gather information from various sources and can apply it problem solving.          TELIN: Student can utilize different technologies to solve problems and to enhance companies' processes.          EUR-ACE Knowledge and Understanding: Student receives good understanding of the technologies used by logistics companies.          EUR-ACE Engineering Practice: Student understands the limitations and possibilities of technologies and can apply the theoretical basis to problem solving.</p>
Osaamiset	<u>EA-ER EUR-ACE Tekniikan soveltaminen käytäntöön</u> <u>EA-KN EUR-ACE Tieto ja ymmärrys</u> <u>TLSKU Logistiikan ammattiosaaminen / Kuljetusosaaminen</u> <u>TLSTJ Logistiikan ammattiosaaminen / Tietojärjestelmäosaaminen</u> <u>TL SVM Logistiikan ammattiosaaminen / Varastointi- ja materiaalinkäsittelyosaaminen</u>
Sisältö	<p>The contents of the course comprises the basics from the fields of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identification and positioning systems and technologies</li> <li>- Bar code and RFID-technologies and their usage in company processes</li> <li>- GPS positioning system</li> <li>- Intelligent transport systems</li> <li>- Fleet telematics</li> <li>- Information systems and their strategic meaning</li> </ul>
Opiskelumateriaali	Specified at the beginning of the course. Mostly materials provided by the lecturer in the electronic learning environment.

## Liite 7. Optimointi ja simulointi, opintojakson kuvaus

## Opintojakson kuvaus

In english &gt;&gt;

YLEISTIEDOT	
Nimi	Optimointi ja simulointi
Koodi	TLXM4580
Tyyppi	Tutkinnon ydinopinnot (S)
Kohderyhmä/Taso	AMK-tutkinto
Suositeltava opintovuosi ja lukukausi	2. vuosi, 2. lukukausi
Opintopisteet (ECTS)	5
Toteutuskieli	suomi
Edeltävä osaaminen	Opiskelija tuntee todennäköisyysjakaumat ja osaa käyttää tietokoneohjelmia Excel ja Mathcad.
Suositeltavat muut opintojaksot	Kursin osaamistavoitteita tukevat, suositeltavat muut opintojaksovaihtoehdot kuvataan opiskelijalle henkilökohtaisissa ja ryhmäohjaustapaamisissa.
MITÄ OPISKELLAAN	
Tavoite eli oppimistulokset	Opiskelija hallitsee optimointiin ja simulointiin kuuluvia käsitteitä ja menetelmiä. Opiskelija osaa muotoilla työelämästä nousevan ongelman optimointitehtävän tai simulointitutkimuksen muodossa ja ratkaista ongelman tarvittaessa tietokonetta apuna käyttäen.
Osaamiset	<a href="#">EA-EN EUR-ACE Tekninen analyysi</a> <a href="#">EA-KN EUR-ACE Tieto ja ymmärrys</a> <a href="#">TLSKU Logistiikan ammattiosaaminen / Kuljetusosaaminen</a> <a href="#">TLSMA Matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen</a> <a href="#">TLSTJ Logistiikan ammattiosaaminen / Tietojärjestelmäosaaminen</a>
Sisältö	Lineaarinen ja epälineaarinen usean muuttujan optimointitehtävä; verkkoteorian perusteet; optimointitehtäviä verkoissa; simulointitutkimuksen vaiheet; jonojen muodostumisen periaatteet ja käyttö syöttö- ja tulostietojen analysointi; tietokoneohjelmien käyttö.
Opiskelumateriaali	Lähdevaara, H. (2007) Johdatus tapahtumapohjaiseen simulointiin; Niemi, A. (1998) Johdatus optimointiin ja verkkomalleihin
Tukimateriaali	Banks, J., Carson, J.S., Nelson, B.L. (1996) Discrete-Event System Simulation; Taha, H.A. (1992) Operations Research. An Introduction.
Suoritukset	Kokeet 60 % Harjoitustyöt 40 %
Opintojakson kuormittavuus tunteina	Luennot ja tuntiharjoitukset 60 h Harjoitustehtävät 40 h Muu itsenäinen työ 30 h Tentit 5 h Yhteensä 135 h
MITEN OPISKELLAAN	
Toteutustapa	kontakti- ja etäopiskelu
Opiskelu-/opetusmenetelmät	Luennot ja harjoitukset sekä tavallisessa että tietokone-luokassa; harjoitustehtävät; harjoitustyöt; kaksi koetta.



## Liite 8. Materiaalitekniikka, opintojakson kuvaus

## Opintojakson kuvaus

In english &gt;&gt;

YLEISTIEDOT	
Nimi	Materiaalitekniikka
Koodi	TLTM3550
Tyyppi	Tutkinnon ydinopinnot (S)
Kohderyhmä/Taso	AMK-tutkinto
Suositeltava opintovuosi ja lukukausi	2. vuosi, 1. lukukausi
Opintopisteet (ECTS)	4
Toteutuskieli	suomi
Edeltävä osaaminen	Hyväksytty suoritus seuraavista opintojaksoista: TZMA0100 Matematiikka 1 TZMA0200 Matematiikka 2 TLXF1580 Fysiikka 1 TLXF2580 Fysiikka 2 TLXF3580 Fysiikka 3 TLTM2550 Mekaniikka
Suositeltavat muut opintojaksot	Kursin osaamistavoitteita tukevat, suositeltavat muut opintojaksovaihtoehdot kuvataan opiskelijalle opintojakson alussa.
MITÄ OPISKELLAAN	
Tavoite eli oppimistulokset	Opiskelija tuntee yleisesti tärkeimpien logistiikan alalla käytettävien materiaalien perusominaisuudet ja valmistusmenetelmät ja ominaisuudet sekä osaa tarvittaessa hakea niistä tarvittavia lisätietoja. Opiskelija ymmärtää, miten materiaalien ominaisuudet on valittava niihin kohdistuvien vaatimusten perusteella ja miten materiaalien ominaisuudet liittyvät rakenteiden mitoitukseen, erityisesti lujuusmitoituksen osalta. Opiskelija osaa laskea veto-, puristus-, leikkaus-, tai vutus, vääntöjännityksiä. Opiskelija ymmärtää stabiliteetin menettämisestä aiheutuvan rakenteen kuormituskyvyn menettämisen merkityksen.
Osaamiset	<a href="#">EA-ER EUR-ACE Tekniikan soveltaminen käytäntöön</a> <a href="#">EA-KN EUR-ACE Tieto ja ymmärrys</a> <a href="#">TLSTK Teknologinen osaaminen</a> <a href="#">YHTOP Oppimisen taidot</a> <a href="#">YHTVI Viestintäosaaminen</a>
Sisältö	Materiaalitekniikan perusteet: - Eri materiaalit, niiden rakenne ja ominaisuudet - Materiaalien valmistusmenetelmät - Materiaalien muokkaus & muovaus - Materiaalien valinta  Lujuusopin perusteet: - veto-, puristus-, leikkaus-, vääntö-, tai vutusjännitysten laskeminen - nujahduslujuus perustilanteissa
Opiskelumateriaali	Hietikko, Palkki, lujuuslaskennan perusteet tai vastaava.  Luentomateriaali OPTIMA:ssa

## Liite 9. Valitut arvonluontiverkostot transformaatioineen

Arvonluontiverkosto	Valtaregiimi	Haastajaregiimi
Henkilöliikenne	Kuljettajallinen yksityisauto, julkinen joukkoliikenne	Kuljettajaton liikenne palveluna
Tavaraliikenne	Kuljettajallinen liikenne, toisteinen kuormausautomaatio	Kuljettajaton liikenne, älykäs kuormausrobotiikka
Tavaroiden valmistus	Teollinen, keskitetty, toisteinen valmistus	Robotisoitu, hajautettu, yksilöllinen valmistus
Ravinto	Maanviljelys, elintarviketeollisuus, jakelu	Kaupunkiviljely, robottilähikeittiö
Energia	Keskitetyt ja fossiiliset energialähteet, säätövoima	Uusiutuvat, hajautetut energialähteet ja -varastot
Materiaalit	Kaivannaiset, energiariikas prosessiteollisuus	Kiertotalous, uusiutuvat materiaalit
Rakennettu ympäristö	Perinteinen rakentaminen ja kunnossapito	Rakentamisen ja kunnossapidon robotisaatio
Vaihdanta	Brändit, fyysiset kauppapaikat, hierarkiat, B2B2C	Peukut, verkkokauppa, vertaisuus, C2B2C
Etävaikuttaminen	Puhelin, televisio, internet, some	VR/AR, etäiset ja muu kauko-ohjaus
Työn korvaus koneilla	Keskitetty, konevoimaan ja ihmisälyyn perustuva	Hajautettu, koneälyyn ja joukkoistukseen perustuva
Työ ja ansainta	Palkkatyö erikoistumiseen ja vaihdantaan liittyen	Yhteistyö, omavaraisuus, mikroyrittäminen
Terveys	Terveydenhuollon järjestelmä, yleiset suositukset	Itsediagnostiikka, pelillistäminen, yksilöllinen ravinto
Toimintakyvyn avusteet	Laitos-, avo- ja omaishoito, halvat apuvälineet	Robotiikka, tekoäly, etäiset, keinoelimet, joukkoistus
Havainnot ja tietäminen	Sertifioidut tutkimukset, raportit, uutiset	Tekoäly, joukkoistus, yksilön havaintovälineet
Osaaminen ja sen näyttö	Oppilaitokset ja niiden tutkinnot, työssä oppiminen	Käännetty ja itseoppiminen, AI, osaamisen näyttö
Elämykset	Tuottaja-kuluttajapainotus, massaviihde, turismi	Pelit, jaettu VR-todellisuus, AR, vuorovaikutus, AI
Turvallisuus	Aineellinen yhteiskunnan turvallisuus, sosiaaliturva	Hajautettu, yksilöllinen ja joukkoistettu turva
Yhteistyökyky	Viranomaisten, brändien, hierarkioiden takaama	Vertaisluottamus alustojen ja läpinäkyvyyden kautta
Tarkoituksellisuus	Työ, asema, sosiaalinen verkosto	Aikaansaannokset, peukut, osallisuus, yhteisöllisyys
Valtarakenteet	Alueellinen valtarakenne, läpinäkyvätön valta	Asiapohjainen subsidiariteetti, paikasta riippumattomuus

Lähde (muokattu): Suomen sata uutta mahdollisuutta 2018 – 2037. Helsinki. Tulevaisuusvaliokunta, Eduskunta. ISSN 2342-6608

## Liite 10. TPI-mallin mukaisesti arvioitujen teknologiakortit

Nro	Teknologia	Teknologiaryhmät	TPI
38	Tavaroiden 3D-tulostus	Tavara- ja palvelutuotanto	3038
70	Aurinkosähköön nopea kehitys	Energiateknologia	2450
12	Neuroverkot ja syväoppiminen	Tekoäly ja algoritminen päättely	2440
28	Robottiauto henkilö- ja tavaraliikenteessä	Liikenne, liikkuminen ja logistiikka	2190
41	Ubiikki ympäristö ja tavaroiden internet	Tavara- ja palvelutuotanto	1904
96	AI:n tekemä globaali työ	Globalisoituvat teknologiaryhmät	1764
93	M2M- kauppa ja muu verkkokauppa	Globalisoituvat teknologiaryhmät	1715
30	Nelikopterit ja muut lentävät dronet	Liikenne, liikkuminen ja logistiikka	1484
97	P2P-luottamusratkaisut, lohkoketju	Globalisoituvat teknologiaryhmät	1470
5	Materiaalittutka - hyperspektrikamera	Instrumentointi ja tietoliikenne	1400
26	Lasketatehon radikaali kasvu	Havaintojenkäsittelyn digitalisaatio	1400
50	Uudet erotustekniikat ja kiertotalous	Materiaalitekniikka	1380
95	Piivilaskenta- ja -tallennuspalvelut	Globalisoituvat teknologiaryhmät	1344
91	Kaupallisen alustatyön välittäminen	Digitaaliset joukkoistusalustat	1290
13	Hahmontunnistusalustat ja muut AI-alustat	Tekoäly ja algoritminen päättely	1200
6	Kuvantaminen ja paikannus	Instrumentointi ja tietoliikenne	1064
11	Puheentunnistus, puheysteesi ja tulkkaus	Tekoäly ja algoritminen päättely	990
51	Antibakteeriset ja likaa hylkivät pinnat	Materiaalitekniikka	984
35	Avaruuden helpompi saavuttaminen	Liikenne, liikkuminen ja logistiikka	960
37	Herkät robottisormet ja -kätet	Tavara- ja palvelutuotanto	920
53	Keinotekoinen lihas ja keinotekoinen iho	Materiaalitekniikka	918
4	Biosirut / "Lab on a chip"	Instrumentointi ja tietoliikenne	840
15	Verbot/Chatbot – keskustelevat ja kirjalliset ro	Tekoäly ja algoritminen päättely	825
99	MyData & GDPR	Globalisoituvat teknologiaryhmät	810
20	VR-lasit ja lisätty todellisuus	Havaintojenkäsittelyn digitalisaatio	792
67	LED-viljely, kaupunkiviljely ja robottiviljely	Bioteknologia ja farmakologia	792
49	Nanomateriaalien tuotanto raaka-aineeksi	Materiaalitekniikka	760
89	Salattu ja anonymi tietoliikenne	Digitaaliset joukkoistusalustat	744
42	Uudet robottisoidut palvelut	Tavara- ja palvelutuotanto	720
32	Kevyet jatkuvasti lentävät laitteet	Liikenne, liikkuminen ja logistiikka	700
92	Robottiekosysteemien rajapinnat	Globalisoituvat teknologiaryhmät	684
16	Ympäristön reaaliaikainen 3D-hahmotus	Tekoäly ja algoritminen päättely	648
40	Itseorganisointivuus ja parviäly	Tavara- ja palvelutuotanto	645
73	Akkujen ja kondensaattorien nopea kehitys	Energiateknologia	644
27	Kävelevä robotti ja kävelyavustajat	Liikenne, liikkuminen ja logistiikka	630
47	Materiaalin 3D-tulostus ja 4D-tulostus	Materiaalitekniikka	630
94	Globaali langaton laajakaista	Globalisoituvat teknologiaryhmät	575
2	DNA-luenta ja kirjoittaminen, Full Genome	Instrumentointi ja tietoliikenne	532
19	Älylasit, AR-lasit ja laajennettu todellisuus	Havaintojenkäsittelyn digitalisaatio	525
23	Assosiatiiviset muistit ja hermoverkkoprosessit	Havaintojenkäsittelyn digitalisaatio	525
44	Robottiräätäli	Tavara- ja palvelutuotanto	516
33	Radikaali vesiliikenne	Liikenne, liikkuminen ja logistiikka	510
14	Kasvojen ja emootioiden tunnistus sekä projis	Tekoäly ja algoritminen päättely	496
88	Fyysinen etiäisyys ja AI:n johtama työ	Digitaaliset joukkoistusalustat	435
100	AR/VR-alustat ja sisältöstandardit	Globalisoituvat teknologiaryhmät	425
7	IR, THz ja GHz, lähetin- ja vastaanotinpiirit	Instrumentointi ja tietoliikenne	420
72	Energian massiiviset sähkövarastot	Energiateknologia	420
46	Kevyet lujat tai eristävät materiaalit	Materiaalitekniikka	408
55	Älymateriaalit ja niiden simulointitekniikat	Materiaalitekniikka	408
29	Kevyet henkilö- ja tavarakuljettimet	Liikenne, liikkuminen ja logistiikka	384
90	Lähi- ja talkootyön alustat	Digitaaliset joukkoistusalustat	380
34	Hyperloop ja muu tunnelitekniikka	Liikenne, liikkuminen ja logistiikka	372
87	Käänteinen oppiminen ja osaamisen näyttö	Digitaaliset joukkoistusalustat	340
17	Kappaleiden helppo 3D-kuvantaminen	Tekoäly ja algoritminen päättely	340
81	Suurteholaserit, sädeaseet ja magneettiseet	Energiateknologia	340
22	Nopeat ja tiheät muistimateriaalit	Havaintojenkäsittelyn digitalisaatio	336
24	Kvanttietokoneet ja kvanttikommunikaatio	Havaintojenkäsittelyn digitalisaatio	336
83	Kulkuneuvojen uudet voimälähteet	Energiateknologia	324
48	Nanomateriaalit kuituina, kankaina ja lujitteina	Materiaalitekniikka	276
52	Teräsbetonin korvaavat rakennusmateriaalit	Materiaalitekniikka	264
3	Kuluttajajohditteiset kehon analyysaattorit	Instrumentointi ja tietoliikenne	264
98	Digitaalit- ja digilämälälyalustat	Globalisoituvat teknologiaryhmät	256
10	Pienet hiukkaskiihdyttimet, femto- ja nanolase	Instrumentointi ja tietoliikenne	256
78	CO2-talteenotto ja käyttö raaka-aineena	Energiateknologia	252
75	Halpa pieni polttokenno ja mikro-CHP	Energiateknologia	240
86	Joukkorahoitus ja muu mikro-rahastus	Digitaaliset joukkoistusalustat	234
85	Kryptoraha ja muu pankit ohittava valuutta	Digitaaliset joukkoistusalustat	234
39	Rakennusten ja rakenteiden 3D-tulostus	Tavara- ja palvelutuotanto	232
25	Radikaalit uudet elektronikkamateriaalit	Havaintojenkäsittelyn digitalisaatio	225
59	GMO-tuotetut aineet ja elimet	Bioteknologia ja farmakologia	224
84	Yhteistyön ja yhteiskunnan pelillistäminen	Digitaaliset joukkoistusalustat	216
45	Kitkattomat pinnat ja levitaatio	Materiaalitekniikka	208
71	Aurinkolämpö, lämmön varastointi ja käyttö	Energiateknologia	192
43	Uudet tavaran/aineen manipulointitavat	Tavara- ja palvelutuotanto	174
64	Elinten ja biomateriaalien 3D-tulostus	Bioteknologia ja farmakologia	168
82	Johdoton sähkönsiirto	Energiateknologia	168
66	Biotekninen liha ja lihämaitaatiot	Bioteknologia ja farmakologia	165
63	Elinten korjaaminen ja soluviljely	Bioteknologia ja farmakologia	165
74	Keinotekoinen fotosynteesi, synteettiset hiilivet	Energiateknologia	162
21	Liikkeisiin perustuvat ja haptiset ohjaimet	Havaintojenkäsittelyn digitalisaatio	156
36	Kyberhyönteinen ja muu biomimetikka	Liikenne, liikkuminen ja logistiikka	156
18	Tekoälyn asiantuntijasovellusten opetusaineis	Tekoäly ja algoritminen päättely	144
79	Pienydyvoimat, fissio ja fuusio	Energiateknologia	144
1	Ajatusten luku ja muokkaus suoraan aivoista	Instrumentointi ja tietoliikenne	135
80	Kineettisen energian talteenotto	Energiateknologia	132
56	Elektronikan ja biologian kyborgit	Bioteknologia ja farmakologia	126
69	Biomateriaalien kryogeniikka	Bioteknologia ja farmakologia	108
68	Kasvi- ja eläinkuidut, nanosellu	Bioteknologia ja farmakologia	104
61	Elämän simulointi solutasolla ja keinosolu	Bioteknologia ja farmakologia	96
31	Kevyet henkilöennättimet	Liikenne, liikkuminen ja logistiikka	96
9	Plasmoniikka ja muu fotonien manipulointi	Instrumentointi ja tietoliikenne	90
76	Vedyn edullinen säilytys	Energiateknologia	90
54	Makean veden tuottaminen	Materiaalitekniikka	84
60	Perimän editointitekniikat, CRISPR/Cas9	Bioteknologia ja farmakologia	80
77	Off Grid – ja Micro-Grid -ratkaisut	Energiateknologia	28
58	Nanohiukkaset ja mikrobotit elimistössä	Bioteknologia ja farmakologia	16
57	Radikaali eliniän pidentäminen	Bioteknologia ja farmakologia	12
62	Solun metabolia, mikrobiome ja genetiikka	Bioteknologia ja farmakologia	12
65	Dementian ehkäisy ja hoito	Bioteknologia ja farmakologia	9
8	LiFi-verkot ja muu LED-tekniikka	Instrumentointi ja tietoliikenne	6

## Liite 11. DHL-trenditutkasta johdetut TPT-arvot

\* Teknologiset Perusteet Tutka - TPT

Nro	Teknologia / trendi	f <sub>DT</sub>	L	1-L/R	Suunta- kulma	Sin α	TPT*
1	Big Data Analytics	1	346	0,75	72°	0,95	2,70
2	Internet of Things	1	570	0,59	81°	0,99	2,58
3	Robotics & Automation	1	737	0,47	84°	0,99	2,46
4	Cloud Logistics	1	611	0,56	52°	0,79	2,35
5	Artificial Intelligence	1	886	0,36	75°	0,97	2,33
6	Self-driving Vehicles	1	1035	0,26	86°	1,00	2,25
7	Low-cost Sensor Solutions	1	239	0,83	20°	0,34	2,17
8	3D Printing	1	1036	0,25	51°	0,78	2,03
9	Augmented Reality	1	533	0,62	15°	0,26	1,88
10	Unmanned Aerial Vehicles	1	1077	0,23	36°	0,59	1,81
11	Blockchain	1	896	0,36	22°	0,37	1,73
12	Next-generation Wireless	1	891	0,36	12°	0,21	1,57
13	Omni-channel Logistics	0	458	0,67	120°	0,87	1,54
14	Logistics Marketplaces	0	713	0,49	97°	0,99	1,48
15	Digital Work	0	660	0,53	122°	0,85	1,37
16	Fair & Responsible Logistics	0	558	0,60	135°	0,71	1,31
17	Green Energy Logistics	0	787	0,43	125°	0,82	1,25
18	Bionic Enhancement	1	1044	0,25	359°	-0,02	1,23
19	Supergrid Logistics	0	1214	0,13	99°	0,99	1,11
20	Virtual Reality & Digital Twin	1	908	0,35	346°	-0,24	1,10
21	Sharing Economy	0	817	0,41	145°	0,57	0,99
22	Connected Life	0	502	0,64	161°	0,33	0,96
23	Smart Containerization	0	1125	0,19	132°	0,74	0,93
24	Fresh Chain	0	368	0,74	171°	0,16	0,89
25	Batch Size One	0	1262	0,09	151°	0,48	0,58
26	Servitization	0	1092	0,21	170°	0,17	0,39
27	Grey Power Logistics	0	1040	0,25	185°	-0,09	0,16
28	Tube Logistics	0	1147	0,17	198°	-0,31	-0,13

Tutkan säde

1390

## Liite 12. JAMK-moduulien mukainen opintojaksojen benchmarkkaus.

Jamk moduulit	Opintojaksot	JAN	SAN	XAN	MU	FHV	Bre	I
1. Työelämävalmiudet	Osaajana kehittyminen, opintojen käynnistys	5	1	5		5	6	2,5
1. Työelämävalmiudet	ICT-perusteet	3	3	10	5	5	5	2,5
1. Työelämävalmiudet	Yrittäjyys ja innovointi	5	3	5		2,5	3	
1. Työelämävalmiudet	Viestintä	3	3	5		5	8	
1. Työelämävalmiudet	Englanti	4	3	5				7,5
1. Työelämävalmiudet	Ruotsi	4	3	5				
1. Työelämävalmiudet	Tutkimus ja kehittäminen	5	2	5		5	3	
1. Työelämävalmiudet	Työyhteisövalmiudet		3				3	2,5
1. Työelämävalmiudet	Projektitoiminnan perusteet		3		2	5		2,5
2. Luonnontieteet	Matematiikka	10	15	10	11	5	3	2,5
2. Luonnontieteet	Tilastomatematiikka	5		5	4	5	3	2,5
2. Luonnontieteet	Fysiikka	15	15	10	11	10		
2. Luonnontieteet	Kemia	5	3	5	4			
3. Teknologiset perusteet	Sähkötekniikka	4			5	5		
3. Teknologiset perusteet	Tekninen dokumentaatio, 2D	3,5	4		4	2,5		
3. Teknologiset perusteet	3D-CAD	1,5	3					
3. Teknologiset perusteet	Kone-elimet				5			
3. Teknologiset perusteet	Pakkaukset ja kuljettimet			5				
3. Teknologiset perusteet	Tuotantoteknologian perusteet	2	4	5	5	2,5	2	
3. Teknologiset perusteet	Automaation perusteet	2	4		6	2,5	2	
3. Teknologiset perusteet	Logistiikan digitaaliset ratkaisut/teknologiat	4	9	10	4	7,5	3	5
3. Teknologiset perusteet	Optimointi	2,5					3	
3. Teknologiset perusteet	Simulointi	2,5			2		2	2,5
3. Teknologiset perusteet	Materiaalitekniikka	2	4		4	2,5		
3. Teknologiset perusteet	Dynamiikka (pyörimisliike)	2						
3. Teknologiset perusteet	Statiikka	2						
3. Teknologiset perusteet	Lujuusoppi	2						
4. Talous ja johtaminen	Organisaation johtaminen, strategiat, lait, orga	4	8		16	10	10	7,5
4. Talous ja johtaminen	Johdon laskentatoimi	5	3	5	16	15	11	7,5
4. Talous ja johtaminen	Markkinointi		5	5	4			
4. Talous ja johtaminen	Toiminnanohjausjärjestelmät	5	3	5	4	5	3	2,5
4. Talous ja johtaminen	Laatu, six sigma		3		3	5	3	2,5
4. Talous ja johtaminen	Sustainability and responsibility	3	3					
4. Talous ja johtaminen	Tekniikan englanti		4	5	8		6	
4. Talous ja johtaminen	Logistiikan perusteet	3	4	5	2	5	3	5
4. Talous ja johtaminen	Huolinta	3	3	5		2,5	2	2,5
4. Talous ja johtaminen	Hankinta	3	3	5	2	5	3	5
4. Talous ja johtaminen	Huolto- ja palveluiden tuotteistaminen						2	
5. Kuljetukset	Kuljetusmuodot, kuljetuslogistiikka, lait	5	6	5		2,5	13	7,5
5. Kuljetukset	Eriyisalojen kuljetukset (VAK)	5	4	5				
5. Kuljetukset	International Logistics	1	3			5		
5. Kuljetukset	Kuljetustalous	1	3					2,5
5. Kuljetukset	Jakelukanavat ja -strategiat		3					5
5. Kuljetukset	Satama, meri, lento	3	3				3	5
5. Kuljetukset	Ihmisten logistiikka, tapahtumat							7,5
5. Kuljetukset	Kuljetusten ohjausjärjestelmät		3				5	
6. Sisälogistiikka	Materiaalin ohjaus	5	5		4	5	2	
6. Sisälogistiikka	Sisälogistiikka	5	3	5	4		10	
6. Sisälogistiikka	Sisälogistiikan johtaminen	5			4	5	5	5
6. Sisälogistiikka	Tuotantologistiikka				5		3	
6. Sisälogistiikka	Sisälogistiikan suunnittelu		5		4		3	5
7. Hankinnat	Hankintojen johtaminen		9		5	5	2	5
7. Hankinnat	Liiketoimintaverkostot					5	3	
7. Hankinnat	SCM-ohjelmistot				5	5		
8. Vapaavalintaiset ammattiaineet	Vapaavalintaiset ammattiaineet	30	15	55	16	20	30	30
9. Vapaasti valittavat muut aineet	Vapaasti valittavat muut aineet	15	10		4		2	5
10. Harjoittelu	Harjoittelu	30	30	30	20	30	40	70
11. Opinnäytetyö	Opinnäytetyö	15	15	15	12	10	30	30
		240	241	240	210	210	240	240

# Teknologiset perusteet logistiikan insinöörien koulutuksessa 2020 - 2025

Jyväskylän ammattikorkeakoulu JAMK uudistaa opetustaan uudelle kymmenluvulle. Tämä kysely on osa tutkimusta, jossa kartoitetaan teknologisten perusteiden tulevaa sisältöä logistiikan koulutusohjelmassa.

Vastauksesi on erittäin tärkeä, koska työelämää ja yrityksiä varten me ihmisiä koulutamme.

Kysely, joka on täysin anonymi, muodostuu seuraavista osista:

1. Vastaajan taustamuuttujat
2. Sähkö- ja konetekniset osaamiset
3. IT, digitalisaatio ja automaatio
4. Vapaa sana.

Vastauksesi on tärkeämpi kuin sen absoluuttinen totuus - älä jää pohtimaan liian pitkään. Monivalintakysymyksiä on molemmissa sisältöä kartoittavissa osioissa n. 30 joten varaa hetki aikaa. Voit palata muuttamaan vastauksiasi myöhemmin, mutta ensimmäisellä kerralla sinun on vastattava kaikkiin kysymyksiin.

Kiitokset jo etukäteen

Juha Paananen  
Lecturer | Logistics  
[jamk.fi](http://jamk.fi)

SEURAAVA

Sivu 1 / 5

jamk.fi



jamk.fi

## Liite 14. Kyselytutkimuksen rakenne, aihealueet ja osaamiset

<b>Aihealueet ja osaamiset 1 - 4</b>	<b>Aihealueet ja osaamiset 5 - 8</b>
<b>Sähkö- ja automaatiotekniikka</b>	<b>Robottiikka ja autonomiset teknologiat</b>
1.1 Tasa- ja vaihtosähkötekniikan perusteet	5.1 Teollisuusrobotit ja manipulaattorit
1.2 Sähkömoottorikäytöt ja niiden liitännät	5.2 Yhteistyörobotit (cobots)
1.3 Rakennusten sähköverkot ja sähköturvallisuus	5.3 Mobiilirobotit, vihivaunut
1.4 Automaatiojärjestelmät ja ohjauksen perusteet	5.4 Autonomiset ajoneuvot, robottiauto
1.5 Pneumatiikka	5.5 Dronet
1.6 Hydrauliikka	5.6 Fyysisen työn avustaminen, eksoskeleton
1.7 Anturitekniikka	<b>Tietojärjestelmät</b>
1.8 Koneäköjärjestelmät	6.1 Toiminnanohjaus, ERP
<b>Materiaalitekniikka ja tekninen laskenta</b>	6.2 Varaston hallinta, WMS
2.1 Metallimateriaalit	6.3 Tuotetiedon hallinta, PDM
2.2 Muovit ja komposiitit	6.4 Toimitusten hallinta, SCM, APS
2.3 Kierrätysmateriaalit	6.5 Tietokantasovellukset
2.4 Pakkausmateriaalit	6.6 Simulointiohjelmistot
2.5 Pyörimisliikkeen dynamiikka	6.7 Projektien hallintajärjestelmät
2.6 Statiikka	6.8 Kuljetusten ohjausjärjestelmät
2.7 Lujuusoppi	<b>Digitalisaatio</b>
<b>Suunnittelu ja tekninen dokumentointi</b>	7.1 Viivakoodi ja RFID-järjestelmät
3.1 Teknisen dokumentaation lukutaito	7.2 GPS-paikannusmenetelmä
3.2 Koneenpiirustuksen teoria	7.3 Kuljetuskaluston tiedonkeräys, telematiikka
3.3 2D-suunnittelu	7.4 Virtuaalitodellisuuden sovellukset, VR
3.4 3D-mallintaminen	7.5 Lisätyn todellisuuden sovellukset, AR
3.5 Koneenelimet ja standardiosat	7.6 Tavaroiden internet, IoT
3.6 Vaihteistot, kytkimet	7.7 Automatisoitu kaupankäynti, M2M
3.7 Kuljettimet	7.8 Pilvilaskenta ja -palvelut
<b>Tuotantoteknologia</b>	<b>Menetelmät</b>
4.1 Tuotannon ohjaustavat, erä-/sarjatuotanto, JIT, FI	8.1 Tietojen analysointi
4.2 Layout-ratkaisut, funktionaalinen, solu, sarja	8.2 Big Data -analysointi
4.3 Perinteiset valmistusmenetelmät, lastuava työstö	8.3 Verkkoteoriat
4.4 Liitosmenetelmät, hitsaus, liimaus, niittaus	8.4 Lohkoketjut
4.5 Valaminen	8.5 Jonoteoriat
4.6 Ohutlevyteknologiat	8.6 Optimoinnin menetelmät
4.7 3D-tulostus, materiaalia lisäävä valmistus	

## Liite 15. Kyselytutkimuksen avoimet vastaukset kootusti

1	Digitaaliset kaksoiset logistiikan ennakoinnissa ja suunnittelussa, lohkoketjus, päästöjen vähentäminen kuljetuksissa ja kuljetusmuotojen yhteentoimivuus huomioiden kaikki kuljetusmuodot tasaveroisesti. "Ei pelkkää kumipyörää"
2	Ihmisten ja laitteiden välinen vuorovaikutus. Työntekijöillä ei ole insinöörin koulutusta, joten eivät ajattele kuin insinöörit. Työntekijät eivät automaattisesti osaa käyttää insinöörien tekemiä laitteita. Laitteiden/robottien vuorovaikutus ihmisten kanssa tarvitsee testata ennen niiden käyttöönottoa. Jos laitetta on helppo käyttää väärin, sitä todennäköisesti käytetään väärin.
3	Ajoneuvojen ajogeometria
4	Ohjelmistotekniikan perusteet
5	Sisätilapaikannus
6	Moderni robotiikka ja sisälogistiikan automatisointi. Miten digitaalisuus ja tiedon integrointi lisää toimitusketjun läpinäkyvyyttä ja muuttaa logistiikkaa...
7	Teknologisten perusteiden liittyminen omaan työtehtävään, jotta osaa tehdä perusteltuja päätöksiä ja valintoja. Laskentataito on välttämätöntä.
8	Painottaisin logistiikan koulutusta entistä enemmän kaupalliseen suuntaan. Eli lisää liiketoimintaosaamista, myyntiä/markkinointia jne. Vähemmälle jättäisin sitten näitä sähkötekniikan ja konetekniikan yms. perusteita, joista ei opiskelijalle jää käteen yhtään mitään. Ehkä voisi olla sitten toinen suuntautumisvaihtoehto, joka olisi enemmän tekniseen puoleen suuntaunut.
9	Datan hyödyntäminen päätöksenteossa.
10	luonnontieteitten perusteet
11	Tekoäly päätöksenteon tukena ja koneoppiminen ainakin yleisellä tasolla, jotta olisi valmiuksia niiden hyödyntämiseen tai tunnistaisi hyödyntämismahdollisuuksia.
12	Projektityöskentely, tekemisen ja prosessien kuvaaminen
13	3D-tulostus. Se vaan on tulevaisuutta. Menestyjät tekevät joskus muita enemmän työtä
14	Mitä on työelämä ja "aikuisten" maailma!!
15	Vaikea määritellä mikä on yksittäisen asian / kurssin merkitys. Tärkeämpää katsella osaamiskokonaisuuksia, joita tarvitaan tehtävissä pärjäämiseen. Olemassa olevien perusinsinöörin arkipäivän seurantatutkimuksen ja analysoinnin perusteella rakentaisin 4-5 perusosaamis työkalusalkkua. Nämä voisivat muodostaa ns. Must know technologies. Ja sitten suuntautumisen kautta etsittäisiin 1-2 lisä osaamistarvetta, jotka siten syventäisivät ja suuntaisivat osaamista. Nämä osaamispaketit sisältöineen pitäisi siis määritellä yrityksissä työskentelevän logistiikkainsinöörin viikkotehtävien kautta. Esim. Keräilyn tehostaminen: purkaa tämän tehtävän tietoihin, joita on oltava tai opeteltava, jotta voi valita menetelmät ja teknologiat. Menetelmät ja teknologiat olisivat kurssien osasisältöjä. Otsikot muodostaisivat runkon yhdelle työkalupakille ja samalla alleviivaisi ns. kurssien sisällöt tuottaen osaamisen, joka pitää hallita jos haluaa johtaa esimerkiksi keräilyn tehostamisprojektin.
16	Tekoäly
17	Enemmän käytännön opetusta insinööreille. Teoria on teoriaa, käytäntö on taas käytäntöä. Insinööri osaa suunnitella laitteen muttei valmistaa sitä. ;)
18	Tuotantologistiikkaa enemmän.
19	Toiminnanohjausjärjestelmät
20	Enemmän todellista elämää ja sen hetkisiä toimintatapoja. Ei vanhentunutta tietoa eikä liian tulevaisuuden mahdollisia juttuja.
21	Ajoneuvotekniikka
22	-perusmittausvälineiden käyttö (vatupassi, työntömitta myös) verrattuna digitaalisiin
23	-erilaisten nykyaikaisten työturvallisuusvälineiden käyttö ja ymmärrys (rajakytkimet, valoverhot)
24	Olipa niin hienosti tehty kysely, että luulin vastaavani ihan oikeaan tutkimukseen... Vaan tähän on! HYVÄ JUHA! Loistat siellä akatemiassa yhtä kirkkaasti kuin täällä oikeissa töissäkin.
25	Vaihtoehtoisten polttoaineiden teknologiat
26	Kuinka kokonaisuus toimii sen vaatimukset käytännössä teorian lisäksi.
27	Ajoneuvo-/Konetekniikka ja sen perusteet
28	Missä ovat projektien ja prosessien hallinnan taidot? Ei mitkään ohjelmistot - taidot!
29	Tulevaisuuden osalta on tarvetta optimoida kaikkea logistiikkaa kustannustehokkaaseen suuntaan mutta myös tukea yrityksiä tehdä sitä minimillä co2 päästöillä
30	Turnaround and proper timing of purchased or manufactured item as to not cause delay in the project
31	This is a giant collection of (high)tech skills. Any person mastering them is not called a logistics engineer but a specialist. People in operations are not supposed to be specialists in technology, they are supposed to be specialists of operations. And they will hire the needed technology. Logistics needs leadership, planning, costing, accounting & analyzing skills. The others you learn by doing.
32	IT is must and should overpass all others. Introduce engineers with technology and they WILL adopt it, BUT if they can't muster the IT - dont bother either. Nice quiz



## Liite 16. Kyselytutkimuksen rakenne, aihealueet ja osaamiset

Osaaminen	Keskiarvo	Keskihajonta	Moodi	Toimiala			Toiminto			Asema		
				Valmistus	Kuljetus	Koulutus	Yleisjohto	Hankinta	Tuontanto	Yliin johto	2 Esimiesasema	3 Asiantuntija
1. 6.4 Toimitusten hallinta, SCM, APS *	4,47	0,83	5	1.	3.	4.	3.	2.	1.	7.	2.	3.
2. 6.1 Toiminnanohjaus, ERP	4,45	0,87	5	3.	9.	1.	1.	1.	5.	4.	4.	2.
3. 6.2 Varaston hallinta, WMS	4,41	0,87	5	2.	4.	2.	5.	8.	2.	8.	5.	4.
4. 6.7 Projektien hallintajärjestelmät *	4,38	0,84	5	7.	1.		4.	6.	7.	9.	3.	1.
5. 6.3 Tuotetiedon hallinta, PDM	4,37	0,82	5	4.	6.	8.	6.		4.	3.	1.	
6. 8.1 Tietojen analysointi	4,30	0,77	5	8.			2.	4.		5.	6.	6.
7. 3.1 Teknisen dokumentaation lukutaito	4,25	0,89	5	6.				5.	9.	2.	7.	5.
8. 2.4 Pakkausmateriaalit *	4,23	0,80	4	5.		10.	8.	7.	3.	1.	8.	
9. 5.3 Mobiilirobotit, vihivaunut	4,17	0,87	5			5.		9.	8.			
10. 8.6 Optimoinnin menetelmät	4,16	0,91	5	9.				3.	6.		9.	
11. 7.6 Tavaroiden internet, IoT **	4,15	0,87	5			6.	10.					
13. 6.8 Kuljetusten ohjausjärjestelmät	4,10	1,18	5		2.		9.					8.
12. 4.1 Tuotannon ohjaustavat, erä-/sarjatuo	4,10	0,91	5		7.	3.		10.	10.			9.
14. 6.5 Tietokantasovellukset *	4,09	0,99	5	10.	10.		7.			6.	10.	
15. 7.1 Viivakoodi ja RFID-järjestelmät	4,05	0,95	5			7.						7.
16. 7.2 GPS-paikannusmenetelmä	3,94	1,01	5									10.
17. 4.2 Layout-ratkaisut, funktionaalinen solu	3,94	0,99	5			9.						
18. 7.3 Kuljetuskaluston tiedonkeräys, telemat	3,92	1,22	5		5.							
19. 2.3 Kierrätysmateriaalit	3,85	0,97	4						10.			
20. 1.4 Automaatiojärjestelmät ja ohjauksen p	3,81	0,93	4									
21. 3.7 Kuljettimet *	3,78	0,97	4									
22. 8.2 Big Data -analysointi **	3,76	0,96	4									
23. 5.1 Teollisuusrobotit ja manipulaattorit	3,75	0,94	4									
24. 7.7 Automatisoitu kaupankäynti, M2M **	3,75	1,16	4									
25. 5.4 Autonomiset ajoneuvot **	3,74	1,22	4		8.				10.			
26. 4.7 3D-tulostus **	3,72	1,05	4									
27. 6.6 Simulointiohjelmistot	3,70	1,03	4									
28. 1.7 Anturitekniikka	3,65	0,86	4									
29. 5.2 Yhteistyörobotit (cobots)	3,63	1,24	4						7.			
30. 1.8 Konenäköjärjestelmät	3,62	1,11	4									
31. 7.8 Pilvilaskenta ja -palvelut **	3,60	1,09	4									
32. 5.6 Eksoskeleton **	3,58	1,16	4									
33. 5.5 Dronet **	3,57	1,13	4									
34. 7.5 Lisätty todellisuus, AR **	3,55	1,11	4									
35. 3.5 Koneenelimet ja strandardiosat *	3,50	1,04	3									
36. 2.2 Muovit ja komposiitit	3,47	1,02	4									
37. 3.6 Vaihteistot, kytkimet	3,44	1,04	4									8.
38. 7.4 Virtuaalitodellisuus, VR **	3,42	1,14	4							10.		
39. 8.4 Lohkoketjut **	3,41	1,13	4									
40. 8.3 Verkkoteoriat	3,39	1,03	4									
41. 3.4 3D-mallintaminen	3,37	1,09	4						10.			
42. 2.1 Metallimateriaalit	3,35	1,01	4									
43. 3.2 Koneenpiirustuksen teoria	3,32	1,07	4									
44. 8.5 Jonoteoriat	3,25	1,08	3			7.			9.	9.	8.	
45. 1.2 Sähkömoottorikäytöt ja niiden liitännä	3,20	1,12	4		10.			9.				10.
46. 2.7 Lujuusoppi	3,18	1,14	3	10.	9.	9.			5.		9.	
48. 3.3 2D-suunnittelu	3,17	1,05	4	8.			10.	8.				
47. 1.6 Hydrauliiikka	3,17	1,09	3	7.		6.	6.	4.		6.		
49. 1.3 Rakennusten sähköverkot ja sähkötur	3,13	1,05	3		5.			6.	4.			7.
50. 1.5 Pneumatiikka	3,05	1,11	3	4.		8.	7.	2.		5.	7.	9.
51. 1.1 Tasa- ja vaihtosähkötekniikan perustee	3,04	1,07	3	6.	8.		9.	5.	7.		6.	
52. 4.3 Perinteiset valmistusmenetelmät, lastu	2,94	1,08	3		6.	4.	8.					4.
53. 2.6 Statiikka	2,81	1,22	3	1.	4.	10.	4.	1.	1.	2.	2.	6.
54. 2.5 Pyörimisliikkeen dynamiikka	2,78	1,26	3	2.	7.	5.	3.	10.	3.	4.	3.	5.
55. 4.4 Liitosmenetelmät, hitsaus, liimaus, niit	2,74	1,09	3	9.	3.	2.	5.	3.	8.	8.	5.	2.
56. 4.6 Ohutlevytekniologiat	2,65	1,16	3	5.	2.	3.	2.		6.	3.	4.	3.
57. 4.5 Valaminen	2,44	1,10	3	3.	1.	1.	1.	7.	2.	1.	1.	1.

\* Benchmarkkauksesta, \*\* Tulevaisuuden tutkimuksista