

Niko Laitinen

# TUOTANTO-OPINTOJAKSOJEN IN- TEGROINTI TYÖELÄMÄÄN

Opinnäytetyö  
Rakennustekniikka

2019



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

<b>Tekijä/Tekijät</b>	<b>Tutkinto</b>	<b>Aika</b>
Niko Laitinen	Rakennusinsinööri (AMK)	Tammikuu 2019
<b>Opinnäytetyön nimi</b>		
Tuotanto-opintojaksojen integroiminen työelämään		51 sivua 1 liitesivu
<b>Toimeksiantaja</b>		
Xamk rakennustekniikka		
<b>Ohjaajat</b>		
Sirpa Laakso ja Jani Pitkänen		
<b>Tiivistelmä</b>		
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten ammattikorkeakoulun rakennustekniikan kurssien sisältöä tulisi muokata ja parantaa, jotta vastavalmistuneet rakennusinsinöörit olisivat paremmin valmiina työelämään. Opinnäytetyössä keskityttiin erityisesti ammattikorkeakoulujen ja yritysten yhteistyön kehittämiseen, jotta rakennusinsinöörin koulutuksesta saataisiin työelämälähtöisempi. Kehitysehdotuksia etsittiin erityisesti rakennustyömaan näkökulmasta.</p> <p>Tutkimusmuotona oli kvantitatiivinen internetkysely, joka lähetettiin usealle eri rakennusliikelle. Kysely oli kohdistettu ensisijaisesti työmaan esimiehille eli vastaaville mestareille ja työpäälliköille. Kyselyn pääkohdat keskittyivät työmaiden ja opiskelijoiden yhteistyöhön, vastavalmistuneiden työelämävalmiuksiin sekä ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelman tärkeimpiin opintojaksoihin. Kysely koostui pääasiassa monivalintakysymyksistä, joiden tueksi oli laadittu avoimia kysymyksiä.</p> <p>Otosmäärän takia opinnäytetyön tulokset ovat suuntaa antavia ja jatkotutkimuksille on aiheetta. Tuloksien perusteella vastavalmistuneiden työelämävalmiudet ovat tyydyttävät ja ammattikorkeakoulujen rakennustekniikan koulutuksessa pääpaino tulisi olla työharjoittelussa, tuotannosuunnittelussa, rakennuspiirustusten tulkitsemisessä, taloudessa ja laadunvarmistuksessa. Tulokset osoittavat, että yritykset ovat erittäin kiinnostuneita lisäämään yhteistyötä ammattikorkeakoulujen kanssa esimerkiksi jakamalla tuotantotietoja rakennuskohteistaan.</p> <p>Tuloksien ja taustatietojen perusteella on esitetty kehittämisideoita rakennustekniikan tuotannon opintojaksoihin, kuten esimerkiksi rakentamistalouteen, betonirakentamisen työmaatekniikkaan, betonirakentamisen laboraatiot ja laadunhallintaan sekä työharjoitteluun. Kehitysideat ovat pääasiassa aiheita, joihin opintojaksoissa tulisi kiinnittää huomiota sekä esimerkkitehtäviä, joiden avulla opiskelijat saavat paremmat lähtövalmiudet työelämään.</p> <p>Rakennustekniikan opintojaksojen kehittäminen yritysten kanssa on jatkuva prosessi, sillä rakennusala kehittyy ja muuttuu jatkuvasti. Jatkotutkimuksena tulisi laatia entistä laajempi tutkimus yhteistyömahdollisuuksista sekä opintojaksoista ja siinä tulisi ottaa huomioon myös rakennusalan tulevaisuuden aiheet, kuten esimerkiksi digitalisaatio.</p>		
<b>Asiasanat</b>		
kvantitatiivinen, kehittäminen, opintojakso, työelämä		

<b>Author (authors)</b>	<b>Degree</b>	<b>Time</b>
Niko Laitinen	Bachelor of Engineering	January 2019
<b>Thesis title</b>		
Integration of production courses into working life		51 pages 1 page of appendice
<b>Commissioned by</b>		
Xamk construction engineering		
<b>Supervisors</b>		
Sirpa Laakso and Jani Pitkänen		
<b>Abstract</b>		
<p>The subject of the thesis was to investigate how courses of construction engineering in university of applied sciences could be improved in order to freshly graduated construction engineers would be better prepared for working life. The thesis especially highlighted cooperation between university of applied sciences and businesses to make construction engineering education more working life oriented. Improvement ideas were searched especially from a construction sites point of view.</p>		
<p>The research format was a quantitative internet survey which was sent to multiple construction companies. The focus group of the survey were first hand site managers and chief resident engineers. The main points of the survey were cooperation between university of applied sciences and construction sites, the preparedness of freshly graduated construction engineers in to the working life and the most important courses of the curriculum of construction engineering. The survey consisted of multiple-choice questions which were accompanied by open ended questions.</p>		
<p>Due to the sample size the results of the survey are insufficient and further research is advised. According to the results the preparedness of freshly graduated are satisfactory and the main focus of construction engineering should be in practical training, production scheduling, interpretation of construction drawings, finances and quality assurance. The results show that businesses are very interested in improving the cooperation with university of applied sciences with for example sharing production information from their building projects.</p>		
<p>On the account of the results and background information improvement ideas are presented to the courses of construction engineering education for example in building economics, site practices of concrete buildings, concrete structures laboratory practices and quality assessment and practical training. The improvement ideas are mainly topics which should be discussed during the courses and assignments of example in order to make students more prepared for the working life.</p>		
<p>The improvement of courses of construction engineering education in cooperation with businesses is constant process because construction industry is constantly evolving into new dimensions. Further research should be made about the possibilities of cooperation and courses of construction engineering training.</p>		
<b>Keywords</b>		



South-Eastern Finland  
University of Applied Sciences

quantitative, development, course, working life

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	TUTKIMUSMENETELMÄ.....	7
3	TAUSTAA.....	8
4	NYKYISET KURSSIT.....	15
4.1	Opetussuunnitelma.....	15
4.2	Talonrakennuksen perusteet.....	17
4.3	Rakentamistalous.....	17
4.4	Betonirakentamisen työmaatekniikka.....	18
4.5	Betonirakenteiden laboraatiot ja laadunhallinta.....	19
4.6	Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu.....	21
5	KYSELYN RAKENNE.....	22
6	KYSELYN TULOSTEN ANALYYSI.....	27
7	OPINTOJAKSOJEN KEHITYSIDEAT.....	35
7.1	Talonrakennuksen perusteet.....	35
7.2	Rakentamistalous.....	36
7.3	Betonirakentamisen työmaatekniikka.....	38
7.4	Betonirakenteiden laboraatiot ja laadunhallinta.....	39
7.5	Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu.....	41
7.6	Työharjoittelu.....	42
8	YHTEENVETO.....	42
	LÄHTEET.....	44
	TAULUKKOLUETTELO.....	51
	LIITTEET	

Liite 1. Kysely ammattikorkeakoulujen ja yritysten yhteistyön kehittämisestä

## KÄSITELUETTELO

Kvantitatiivinen tutkimus = Määrällinen tutkimus [1, s. 135].

Työpäällikkö = Johtaa rakentamisprosessin taloudellisesti ja laadullisesti haluttuun lopputulokseen [2].

LVIS = Lämpö, vesi, ilma, sähkö.

Fise = Rakennus-, LVI- ja kiinteistöalan pätevyyspalvelu [3].

Rakennusfysiikka = Rakennuksien ja rakenteiden lämmön, kosteuden ja äänen käyttäytymisen analysoimista [4].

Lujuuslaskenta = Kuormitettujen kappaleiden tarkastelua [5].

Tietomallintaminen = Rakennelman esittäminen 3-ulotteisesti ominaisuustietoineen [6].

MVR = Maa- ja vesirakennustyömaan viikoittainen kunnossapitotarkastus [7].

TR = Rakennustyömaan viikoittainen kunnossapitotarkastus [7].

Opetussuunnitelma = Opetushallituksen päättämien opetuksien tavoitteiden mukaisesti tehty suunnitelma siitä, miten opetus järjestetään [8].

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten ammattikorkeakoulun rakennustekniikan koulutusta voitaisiin parantaa, jotta vastavalmistuneet insinöörit olisivat paremmin valmiina työelämään. Tavoitteena oli saada työelämän aitoja esimerkkejä opintojaksojen harjoitustehtäviin ja luoda kehitysehdotuksia, jotta opintojaksot olisivat enemmän työelämälähtöisempiä. Opinnäytetyössä tarkasteltiin valmistuneiden valmiuksia tuotannon ja erityisesti rakennustyömaan näkökulmasta eli suunnittelupuolta ei tässä opinnäytetyössä käsitellä.

Tilaaajana toimi Xamkin rakennustekniikan yksikkö ja kurssit ja niiden kehitysehdotukset on valittu RA15S-ryhmän opintokokonaisuudesta. Opinnäytetyössä ei ole otettu huomioon muiden vuosiryhmien opintojaksoja.

Kysymyksiin on haettu vastauksia Suomen suurimmilta rakennusliikkeiltä internetkyselyn muodossa. Yrityksiä oli kyselyssä mukana Skanska, YIT, Hartela, SRV, Luja, Lehto, Lapti, Rakennusteho sekä Jatke ja kysely lähetettiin rakennustyömaiden työpäälliköille sekä yritysten HR-yhteyshenkilöille. Kohdehenkilöt valittiin vastausten saamisen ja työelämän rajapintojen takia. Työpäälliköt, vastaavat mestarit ja HR-yhteyshenkilöt valittiin sillä perusteella, että he ovat vastavalmistuneiden rakennusinsinöörien esimiehiä tai heillä on yrityksestä riippuen paras käsitys vastavalmistuneiden työelämävalmiuksista.

Saatujen tulosten perusteella on ehdotettu kehittämiskeinoja ja työkaluja rakennustekniikan koulutuksen kursseihin esimerkiksi lisäämällä erilaisia tehtäväkokonaisuuksia ja työmaakäyntejä, joiden huolellisella laatimisella voisi olla positiivisia vaikutuksia vastavalmistuneiden valmiuksiin.

## 2 TUTKIMUSMENETELMÄ

Tutkimusmenetelmäksi valittiin kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä eli määrällinen tutkimus. Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä tunnetaan myös nimellä tilastollinen tutkimus. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa haluttuihin kysymyksiin etsitään vastauksia lukumäärillä ja prosenttiosuuksilla, ja jotta tulokset olisivat luotettavia, tulee otannan olla riittävän suuri. Tapauksesta riippuen kvantitatiiv-

visessa tutkimusmenetelmässä käytetään hyväksi standardoituja tutkimuslomakkeita, joissa on jo valmiit vastausvaihtoehdot. [9, s. 16.] Tässä opinnäytetyössä on luotu täysin uusi, tähän opinnäytetyöhön sopiva internetkysely.

Kvantitatiivisen tutkimuksen tulokset esitetään yleensä laajemman joukon ohessa, jotta tulokset voitaisiin yleistää. Kvantitatiivisen tutkimuksen tulokset eivät usein riitä kertomaan asioiden syitä, vaan aiheesta saadaan usein vain yleinen kartoitus aikaiseksi. [9, s. 16.]

Kyselyn etuna etenkin tämän opinnäytetyön laatimisessa on se, että kyselyllä voidaan kerätä laaja aineisto usealta henkilöltä helposti ja tehokkaasti. Hyvin laadittu kysely säästää aikaa ja aikataulu pysyy tarkkana, sillä kyselylle voi asettaa viimeisen vastauspäivän, jonka jälkeen kysely sulkeutuu ja aineiston tutkiminen voi alkaa. Kyselylle ei kuitenkaan kannata antaa liian kauan vastausaikaa, sillä se saattaa alentaa vastausprosenttia, koska vastaaja kokee, ettei kyselyyn vastaaminen ole vielä ajankohtaista. Kyselyyn liittyviä ongelmakohtia ovat esimerkiksi seuraavat:

- Miten huolellisesti vastaaja on vastannut kyselyyn?
- Ovatko kysymykset ja niiden vaihtoehdot oikeanlaisia; onko syntynyt väärinymmärryksiä?
- Onko vastaaja tarpeeksi perehtynyt kyselyn aiheeseen?
- Lomakkeen laatiminen vie paljon aikaa ja se vaatii paljon tietoa ja taitoa.
- Kyselyn muodosta johtuen vastausten saaminen voi olla vaikeaa [1, s. 195.]

### **3 TAUSTAA**

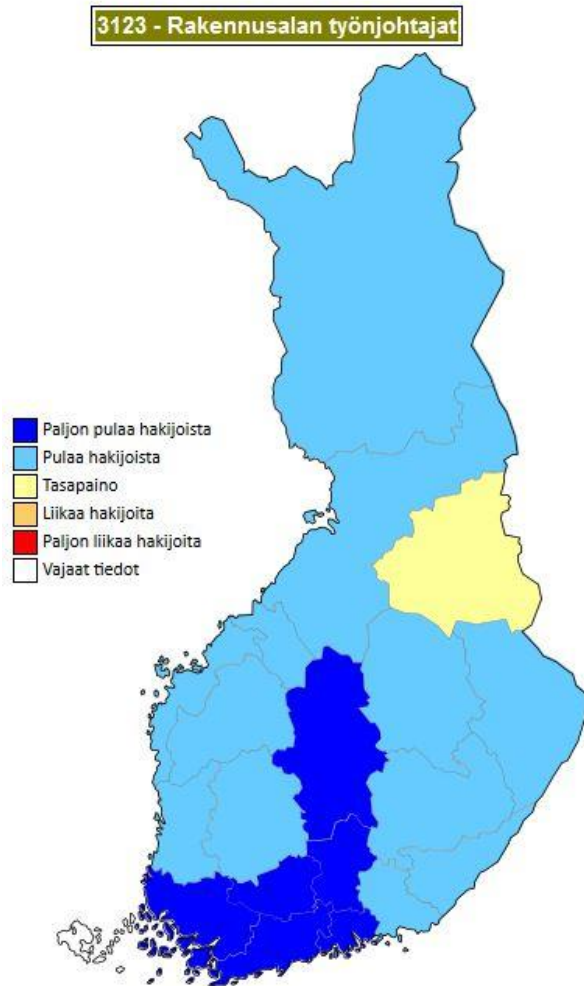
Ammattikorkeakoulujen rahoitusta on vähennetty Suomessa viimeisen viiden vuoden aikana 20%, mikä heijastuu opetuksen laatuun. Lähiopetusta on jouduttu vähentämään, henkilöstöä on vähennetty ja opiskelijoiden ohjaamista vähennetty. Vuonna 2017 valtio rahoitti ammattikorkeakouluja 835 miljoonalla, joista 780 miljoonaa kohdistui koulutukseen ja TKI-toimintaan. Opetus- ja kulttuuriministeriö on luonut koulutusta mittaavan laadullisen mittarin, jonka arvot perustuvat tutkinnon suorittaneen arvioon. Mittari ei ole kestävä nykyisessä työelämässä. Insinööriliiton mukaan yksi arviointikriteeri tulee olla Tilastokes-



kuksen toimialaluokitus, joka määrittelee toimiaseman, jotta voidaan tulevaisuudessa edes jotenkin arvioida työtehtävän ja hankitun koulutuksen vastaavuutta. [10.]

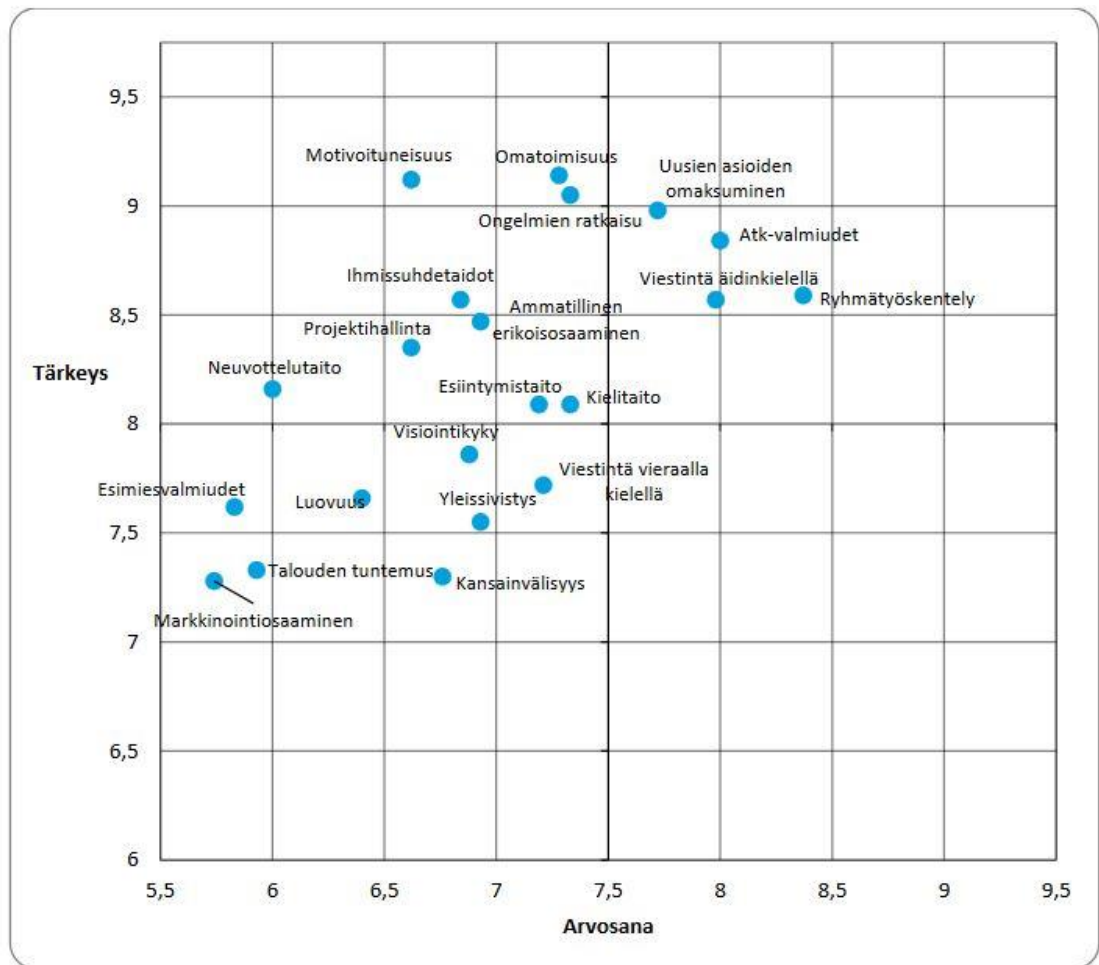
Peabin aluejohtaja Marko Rinkinen toteaa Rakennuslehden nro 36:ssa, että vastavalmistuneet työnjohtajat valmistuvat työelämään liian vähäisillä esimiestaidoilla. Ammattikorkeakoulujen leikkausten takia opetuksen laatu ja määrä ovat kärsineet ja yhä suurempi työtaakka siirtyy yrityksille. Rinkisen mukaan rakentamisen laadulla ja johtamistaidoilla on selvä yhteys rakennusalalla. Suomessa artikkelissa Tampereen ammattikorkeakoulun lehtori Eero Nippala toteaa, että työnjohtajan tulee hallita rakennustekniset asiat, sillä työnjohtaja ei voi valvoa hyvin, jos hän ei tiedä, mitä valvoa. [11.]

Suomessa on tänä vuonna ollut työvoimapula erityisesti rakennusalan työnjohtajista ja työmaainsinööreistä. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaiseman ammattibarometrin (kuva 1) mukaan molemmista on todellinen pula erityisesti pääkaupunkiseudulla [6]. Työvoimapulaa selittää rakentamisen ennätystahti; jo pelkästään Helsingissä on tällä hetkellä aloitettu 7000 asunnon rakentaminen ja jo tekeillä olevat laskettuna mukaan asuntoja on valmistumassa 9700 kappaletta. [5.]



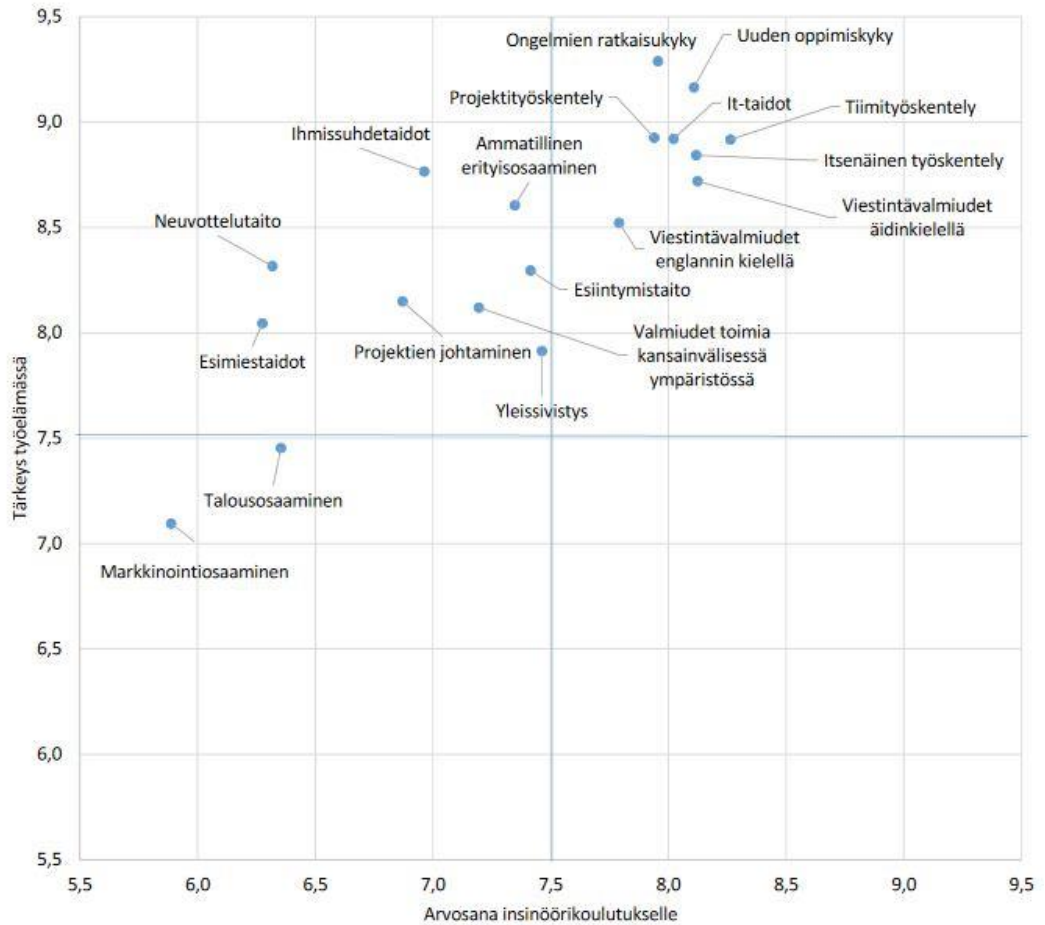
Kuva 1. Työ- ja elinkeinoministeriön ammattibarometri syyskuu 2018 [6]

Insinööriliitto teetti jäsenilleen vuonna 2015 tutkimuksen, jossa kysyttiin esimerkiksi insinöörikoulutuksen antamia valmiuksia ja niiden tärkeyttä työelämässä (kuva 2). Kyselyn tuloksissa parhaimmat arvosanat saivat omatoimisuus, motivoituneisuus, uusien asioiden omaksuminen sekä ongelmien ratkaisu [10]. Vuonna 2017 tehty sama tutkimus (kuva 3) antoi em. asioille parhaat arvosanat, mukaan lukien projekti- ja tiimityöskentely [14]. Tulosten perusteella voidaan todeta, että rakennusinsinöörin työ on ongelmien ratkaisua usein tiimityöskentelynä sekä uusien asioiden oppimista ja omaksumista. Näistä asioita opitaan perusteet sekä harjoitellaan niiden soveltamista nykyisessä rakennustekniikan opetussuunnitelmassa.



Kuva 2. Insinöörikoulutuksen antamat valmiudet ja niiden tärkeys työelämässä valmistuneiden näkökulmasta 2015. [10]

### Insinöörikoulutuksen antamia valmiuksia sekä niiden tärkeys työelämässä



Kuva 3. Insinöörikoulutuksen antamat valmiudet ja niiden tärkeys työelämässä valmistuneiden näkökulmasta 2017 [14]

Rakennusala on viime vuosina kehittänyt eteenpäin digitalisaation kasvaminen. Kohteiden tietomallit, eli rakennuksen ja sen prosessin koko elinkaaren kokonaisuus, ovat käytössä jo useimmilla rakennusyrityksillä käytössä. Tietomalli sisältää kohteen 3D-mallin ja LVIS-osien risteämistarkastelun, jolloin voidaan nähdä jo suoraan suunnittelun onnistuminen ennen kuin kohdetta on alettu edes rakentamaan [15]. Tietomallin avulla päästään vaikuttamaan kokonaiskustannuksiin, suunnitteluratkaisuihin, hankintoihin ja dokumentaation hallintaan. Digitalisaatio on myös vienyt MVR- ja TR-mittaukset paperisista versioista helposti käytettäviin mobiilisovelluksiin, joiden kanssa on helppo listata työturvallisuuspuutteet.

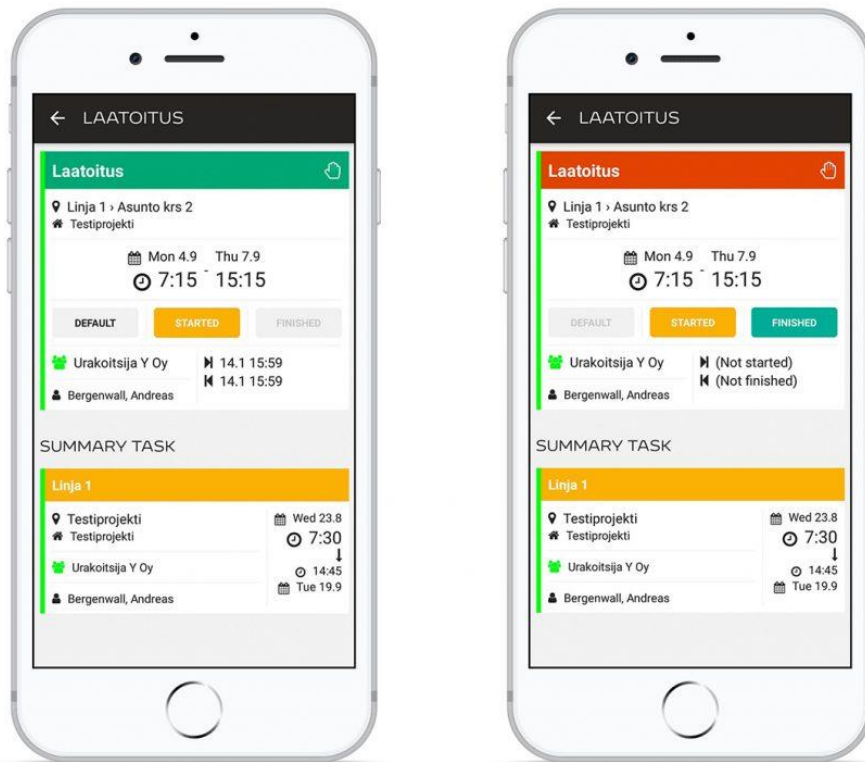
Digitalisaatiosta on hyötyä myös asiakkaalle jo projektin alkuvaiheessa. Kuvassa 4 näkyy, miten Vantaalla on toteutettu 3D-kaupunkimallinnus, jossa asiakas pystyy sijoittamaan unelmatalonsa tontille ja seuraamaan, millainen

maisema talon ikkunoista näkyy. Digitalisaatio näkyy asiakkaan arjessa älykkäinä rakenteina ja laitteina, joiden avulla asiakas pystyy reaaliajassa seuraamaan esimerkiksi sähkönkulutusta. Antureiden avulla nämä älykkäät laitteet mittaavat olosuhteita ja säätelevät laitteiden toimintaa automaattisesti. [16.]



Kuva 4. Vantaan kaupungin 3D-kaupunkimallinnus. [17]

Digitalisaation kehittymisen ansiosta työvaiheiden etenemisen seuranta on mahdollista tehdä reaaliajassa ja seuraavan työvaiheen tekijä pystyy seuraamaan, milloin hän pystyy aloittamaan oman työvaiheensa. Tällainen on esimerkiksi Firan kehittämä Sitedrive-sovellus (kuva 5).

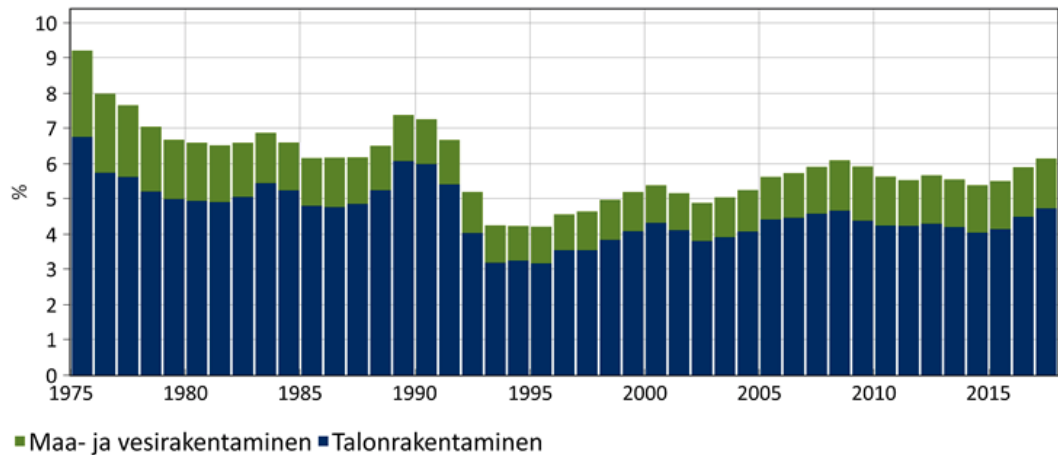


Kuva 5. Sitedrive-sovellus. [18]

Sitedrive on mobiilisovellus, jota käyttävät työnjohto, alirakoitsija sekä tekijät itse. Käyttämällä samaa sovellusta poistuvat paperiaikataulut sekä turhat puhelut ja työvaiheilmoitukset. Sovelluksen avulla tieto on yhdessä paikassa ja kaikkien saatavilla reaaliajassa, sillä tekijät kuittaavat sovellukseen itse työn etenemisen. Tällöin työnjohdolle jää enemmän aikaa johtamiseen. Työjohto pystyy reagoimaan heti, mikäli joku työvaihe jää jälkeen, alirakoitsija pystyy suunnittelemaan omat urakka-aikataulunsa paremmin ja tekijä itse näkee työvaiheen aikataulun ja sen, miten hänen työpanoksensa vaikuttaa kokonaisuuteen. [18.]

Ammattikorkeakoulujen leikkausten ja kasvavan työvoimapulan takia on ensisijaisen tärkeää, että opetuksen laatu pysyy hyvänä. Niin taataan jatkossakin hyvä laatu rakentamisessa sekä Suomen talouden kehittyminen parempaan suuntaan. Nuorille rakennusinsinööreille tulee antaa vahvat perusteet ammattikorkeakoulussa, jotta rakennusalan kärsinyt maine saadaan nousemaan.

### Rakentamisen osuus bruttokansantuotteesta



Lähde: Macrobond/Rakennusteollisuus RT

2.10.2018

Kuva 6. Rakentamisen osuus bruttokansantuotteesta. [19]

Kuvasta 6 voidaan nähdä, että rakentamisen osuus Suomen bruttokansantuotteesta oli vuonna 2017 peräti 6% [19]. Rakentamisen osuus bruttokansantuotteesta on kasvanut tasaisesti 1990-luvun lamavuosien jälkeen, mutta se on edelleen jäljessä 1970-luvun huipusta, jolloin Suomessa alkoi voimakas kaupungistuminen.

## 4 NYKYISET KURSSIT

### 4.1 Opetussuunnitelma

Xamkin Kotkan kampuksella toteutetaan rakennustekniikan päivätoteutusta, jossa on mahdollista suuntautua suunnittelun- tai tuotannon ohjaustehtäviin. Koulutus kestää 3,5 - 4 vuotta ja sen laajuus on 240 opintopistettä [5]. Taulukossa 1 on eritelty rakennustekniikan koulutuksen opintopisteiden jakautuminen. Rakennustekniikan koulutuksesta on hyvät mahdollisuudet työllistyä esimerkiksi suunnittelutoimistoihin tai rakennusliikkeisiin.

Taulukko 1. Rakennustekniikan koulutuksen opintopisteiden jakautuminen. [5]

Osa-alue:	Opintopisteet:
Ydinosaaminen	135 op
Täydentävä osaaminen	60 op
Valinnaiset opinnot	15 op
Työharjoittelu	30 op
<b>Yhteensä</b>	<b>240 op</b>

Rakennustekniikan koulutuksessa kaikilla opiskelijoilla kolme ensimmäistä vuotta ovat yhteisiä opintojaksoja, joissa opitaan perusteet seuraavista aiheista:

- työelämävalmiudet
- johtaminen
- vieraat kielet ja viestintä
- matematiikka, fysiikka ja kemia
- rakennussuunnittelu
- rakentamistalous
- rakennusfysiikka
- statiikka
- rakenteiden kuormat
- lujuusoppi
- pohja- ja betonirakenteiden perusteet [5.]

Rakennustekniikan koulutuksessa opitaan perusteet matemaattisluonnontieteellisistä aiheista, rakenneosien perusmitoitus sekä lämpö- ja kosteustekninen toiminta ja rakennusala ohjaavat lainsäädännöt sekä säädökset. Kolmantena ja neljäntenä vuonna valittaviksi tulevat myös valinnaiset opintojaksot, joista on valittava vähintään 60 opintopisteen verran. Jos opiskelija haluaa suorittaa mahdollisia pätevyksiä myöhemmin työelämässä, hänen täytyy valita valinnaisista opintojaksoista tiettyjä kursseja, jotta pätevyysvaatimukset täyttyvät. [5.]

Vaatimuksissa voidaan vaatia joitakin tiettyjä opintoja tietyn opintopistemäärän verran. Esimerkiksi betonirakenteiden työnjohtajan pätevyyteen vaaditaan rakenteiden mekaniikkaa 7 op, betonirakentamista ja -teknologiaa 10 op, rakennusfysiikkaa 3 op, työmaa- ja tuotantotekniikkaa 10 op sekä projektinhallintaa ja aikataulusuunnittelua 10 op. [20.]

Seuraavat rakennustekniikan koulutuksen opintojaksot on valittu opinnäytetyön kyselyn tulosten, Insinööriliiton tekemien tutkimuksien sekä Fisen pätevyysvaatimusten perusteella. Opintojaksoista on esitelty lyhyesti niiden tavoitteet sekä sisältö. Opintojaksoiksi on valittu niin ydinosaamisen kuin täydentävän osaamisen opintojaksoja, jotka ovat keskeisiä tuotannon opintojaksoja.



## 4.2 Talonrakennuksen perusteet

Opintojakson tavoitteena on, että opiskelija osaa rakennusalan peruskäsitteet, rakennusmateriaalien ominaisuudet ja niiden käyttökohteet, osaa lukea rakennuspiirustuksia ja niiden mittajärjestelmiä ja hallitsee perustiedot betonin ominaisuuksista ja ainesosista. Opintojaksossa käydään läpi sekä harjoitellaan piirtämään yleisimmät rakennuspiirustusmerkinnät sekä valmistetaan betonista koekappaleita. Koekappaleiden avulla tutkitaan, miten eri lisäaineet vaikuttavat betonin notkeuteen ja lujuuteen ja miten lämpötila vaikuttaa lujuudenkehitykseen. [5.]

## 4.3 Rakentamistalous

Opiskelija osaa perusteet rakentamisen asemasta kansantaloudessa, rakennus- ja projektiviennistä Suomessa sekä Venäjällä ja osaa laatia pientalohankkeesta tavoitehintalaskelman ja arvioida sen kustannusjakaumaa. Opiskelija osaa myös laatia aikataulun pientalo hankkeen läpiviennistä ja sen osapuolista sekä osaa tehdä kustannusarvion eri rakenteista ja rakennusosista. [5.]

Kurssin pääalueet jaetaan seuraaviin alueisiin:

- Rakennushanke ja sen osapuolet
- Kustannukset ja hankkeen budjetointi
- Rakennushankkeen osat nimikkeistö (talo 80) ja rakennusosa-arvio
- Panoshinta laskemisen perusteet
- Aikataulusuunnittelu [21.]

Rakennushanke ja sen osapuolet -osiossa käydään läpi rakennushankkeen kulku ja sen eri vaiheet sekä rakennushankkeeseen liittyvät osapuolet. Osiossa käytetään hyväksi esimerkiksi RT-kortiston RT 10-10387, jossa on eritelty rakennushankkeen osapuolet eli käyttäjä tai tilaaja, rakennuttaja, suunnittelija, rakentaja sekä viranomaiset. Hankkeen vaiheet on jaettu tarveselvitykseen, hankesuunnitteluun, rakennussuunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöönottovaiheeseen. Näiden pohjalta tehdään harjoitustyö, jossa aikataulutetaan hankkeen eri vaiheet käyttäen hyväksi em. RT-korttia. [21.]

Kustannukset ja hankkeen budjetointi -osiossa tehdään Excel-tilukkona karkea arvio annetusta neliömäärästä pientalossa, minkä jälkeen opiskelija alkaa Taku-ohjelman avulla tarkentamaan rakennusosien hintaa. Tämän pohjalta

luodaan tavoitehinta Taku-ohjelmalla (kuva 7) ja jota peilataan aiemmin tehtyyn hinta-arvioon. Lopulta luodaan raportti, jossa pohditaan arvion ja Taku-ohjelman avulla tehtyä tarkempaa budjettia sekä mahdollisia syitä hintaeroille. Osiossa tulevat myös esille rakennushankkeen osien nimikkeistö, joka tässä tapauksessa oli Talo 80. Taku-ohjelma sisältää rakennusosat jaettuna Talo 80 nimikkeistön perusteella.

## ■ PERUSTAMISKUSTANNUKSET, UUDIS - YHTEENVETO

Talo 80 -nimikkeistö	€	€/brm2	%
<b>B1 Rakennuttajan kustannukset</b>	43 000	277	12,7
<b>B2 Rakennustekniset työt</b>	261 000	1 684	76,6
<b>B3 LVI-työt</b>	19 000	123	5,7
<b>B4 Sähkötyöt</b>	10 000	65	3,1
<b>B5 Erillishankinnat</b>			
<b>B1...B5 Rakennuskustannukset yhteensä</b>	<b>334 000</b>	<b>2 155</b>	<b>98,0</b>
<b>Muut kustannukset</b>			
Tontti			
Toimintavarustus			
Toiminnan ylläpito			
Rahoitus			
Hankevaraukset	7 000	45	2,0
<b>Muut kustannukset</b>	<b>7 000</b>	<b>45</b>	<b>2,0</b>
<b>PERUSTAMISKUSTANNUKSET</b>	<b>341 000</b>	<b>2 200</b>	<b>100,0</b>
Arvonlisävero 24% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	82 000	529	
<b>PERUSTAMISKUSTANNUKSET YHTEENSÄ</b>	<b>422 000</b>	<b>2 723</b>	

Kuva 7. Esimerkkikohteen perustamiskustannukset Taku-ohjelman avulla.

Panoshinnan laskennan sekä aikataulusuunnittelun perusteet ovat osa viimeistä harjoitusta, jossa käytetään hyväksi edellisen pientalokohteen määriä ja kustannuksia. Harjoituksessa käytetään hyväksi Klara 4-ohjelmaa, joka sisältää materiaalikustannuksia yksityiskohtaisesti sekä rakentamisen aikataulusuunnittelua varten arviot rakentamisen työn määrästä. Tietojen pohjalta luodaan karkea arvio, siitä miten monta tehosta työtuntia menisi rakentaa Taku-ohjelman avulla luotu pientalokohde. [21.]

### 4.4 Betonirakentamisen työmaatekniikka

Opintojakson tavoitteena on, että opiskelija pystyy toimimaan betonitöiden työnjohtajana tavanomaisissa työvaiheissa ja osaa laatia betonointisuunnitelman sekä osaa hahmottaa betonin valintaan vaikuttavat tekijät ja vaatimukset.

Opintojaksossa käydään läpi paikallavalu- ja elementtirakentaminen sekä niiden raudoitus ja muotitus, talvibetonointi ja kosteudenhallinta työmaalla. [5.]

Opintojakso on jaettu kahteen osaan, missä ensimmäisessä osiossa käydään läpi ryhmätyöskentelyn avulla muotitus, talvibetonointi, betonointisuunnitelmat ja kosteudenhallinta niihin liittyvien standardien, säädösten ja RT-korttien avulla. Toisessa osiossa keskitytään elementtirakentamiseen, johon sisältyvät mm. seuraavat aiheet:

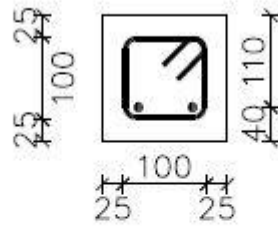
- Elementtityöselostus
- Rakennuksen jäykistys
- Eri elementtityypit
- Elementtien kuljetus
- Elementtien nostaminen
- Elementtien asennus
- Työturvallisuus [22.]

#### **4.5 Betonirakenteiden laboraatiot ja laadunhallinta**

Opintojakson tavoitteena on, että opiskelija osaa betonirakenteiden laadunhallinnan perusteet tehtaalla sekä työmaalla ja osaa käyttää käytännössä betonirakentamisen suunnittelua ja soveltamista. Opintojakson aiheita ovat mm. valmisbetonitehtaan laadunhallinta, työmaan laadunhallinta sekä betonirakenteen valmistaminen ja sen oikeaoppinen testaaminen ja laadunhallinta. [5.]  
Kurssi on jaettu kahteen osaan; laadunhallintaan ja laboraatio-osioon.

Laadunhallinta-osiossa harjoitustehtävän tehtävänä on käydä läpi kaikki ne lait, standardit, määräykset ja yleiset ohjeet, jotka koskevat rakennuskohteen eri osapuolia. Tavoitteena on, että opiskelijalle tulee tutuksi esimerkiksi maankäyttö- ja rakennuslaki 41/2014, jossa on määritelty rakentamisen eri osapuolten velvollisuudet. Laki sisältää velvollisuudet pääsuunnittelijalle, rakennussuunnittelijalle, vastaavalle työnjohtajalle, valvojalle sekä viranomaisille. [24.]

Laboraatiot-osio koostuu yhdestä ryhmätyöstä, jossa betonipalkin betoni ja raudoitukset (kuva 8) mitoitetaan harjoitusta varten annetuille kuormille. Betonipalkki muotitetaan, raudoitetaan ja valetaan Kotkan kampuksen rakennustekniikan laboraatiossa. Betonipalkin lujuuden annetaan kehittyä hallituissa oloiloissa 30 vuorokautta.



ANKKUROINTIPITUUS 130 MM  
 NIMELLINEN PEITEKERROSPAKSUUS 25 MM  
 BETONI C20/25  
 RASITUSLUOKKA XC 1  
 TOLERANSSILUOKKA 1  
 HAKOJEN TAIVUTUSSÄDE 12

Kuva 8. Harjoitustehtävän mitoitettu betonipalkki

Tämän jälkeen betonipalkkia puristetaan lujuuden selvittämiseksi. Palkki suunnitellaan SFS-standardien mukaisesti ja palkin valmistamista varten laaditaan tehtävä- ja laatusuunnitelma. Palkin kuormitus ja sen lopputulos arvioidaan laatusuunnitelman mukaisesti. Harjoitustehtävän tavoitteena on perehtyä betonirakentamisen standardeihin, betonin suhteuttamiseen sekä betonitöiden laadunvarmistukseen.



Kuva 9. Kuormitettu betonipalkki rakennustekniikan laboraatiossa.

Laatusuunnitelmassa on taulukoitu SFS-EN 206 standardin asettamat mittatoleranssit esimerkiksi betonipalkin leveydelle tai kaarevuudelle. Näitä mittatoleransseja verrataan toteutuneeseen betonipalkkiin ja analysoidaan, toteutuvatko mittatoleranssit. Suunnitelmassa verrataan myös toteutunutta murtokuormaa mitoituksen antamaan murtokuormaan ja pohditaan, mitkä tekijät vaikuttivat toteumaan. Palkin murtumista myös arvioidaan silmämääräisesti.

#### **4.6 Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu**

Opintojakson tavoitteena on, että opiskelija osaa perusteet talonrakennushankkeen toteutusvaiheesta, tuotannosuunnittelusta, rakennusprojektin laatujohtamisesta ja betonirakentamisen työmaatekniikasta. Opiskelija osaa myös tuotannosuunnittelun perusmenetelmät ja tuotantosuunnitelmien laatimisen tavanomaisessa rakennuskohteessa ja osaa laatia laatusuunnitelman talonrakennuskohteeseen. [5.]

Kurssin ensimmäisen osion harjoitustehtävinä on tehdä Xamkin ja Ekamin yhteistyössä rakentamaan pientalokohteeseen tuotantosuunnitelmia. Pientalokohteen rakentamisen suorittavat Ekamin ammattikoulun talonrakennuspuolen

opiskelijat ja kohde sijaitsee Kotkan Räskissä. Tuotantosuunnitelmien laatimisesta saa maksimissaan viisi pistettä kokonaispistemäärään, johon kuuluu tehtäväsuunnitelmien laatimisen lisäksi TR-mittaus kohteessa sekä pakollisiin vierailijaluentoihin osallistuminen. Kohteeseen on mahdollista tehdä seuraavia tuotantosuunnitelmia:

- projektisuunnitelma
- putoamissuojaussuunnitelma
- aluesuunnitelma
- riskiarviointi
- laadunvarmistusmatriisi
- tehtäväsuunnitelma
- pölynhallintasuunnitelma
- kosteudenhallintasuunnitelma
- jäte- ja ympäristösuunnitelma
- palo- ja pelastautumissuunnitelma
- viimeistelyohjelma
- työturvallisuussuunnitelma
- muut erikseen sovittavat suunnitelmat [23.]

TR-mittaus suoritetaan viikoittain 2 – 3 hengen ryhmissä. TR-mittaus on rakennustyömaan lakisääteinen viikoittainen kunnossapitotarkastus, jonka avulla arvioidaan työmaan työturvallisuutta. TR-mittauksessa tarkastetaan telineet ja tikkaat, koneet ja välineet, putoamissuojaukset, työskentely, sähkö ja valaistus, yleinen järjestys sekä pölyisyys. [7.]

Kurssin toinen osio keskittyy rakennuskohteen aikatauluihin ja niiden laatimiseen. Osiossa käydään läpi mm. eri aikataulutyyppit, hankkeen eri vaiheet tarveselvityksestä takuu-aikaan, ajankäytön suunnittelu sekä projektin johtaminen. [23.]

## 5 KYSELYN RAKENNE

Kysely koostui 14 kysymyksestä, joista yhdeksän oli pakollisia. Kysymyksistä neljä oli valintakysymyksiä, kaksi positiokysymystä, yksi matriisikysymys, kaksi monivalintakysymystä ja viisi avointa kysymystä. Positiokysymyksessä vastaajalle annetaan vastakohtaparit vastausvaihtoehdoiksi, esimerkiksi samaa mieltä ja eri mieltä. Vastaajalle annetaan näiden vastaparien välille arvot,

esimerkiksi yhdestä viiteen, joista vastaaja voi valita mieleisensä. [25.] Matriisikysymys on tästä hieman laajempi vaihtoehto eli vastaajalle annetaan yksi kysymys, useita eri alakohtia ja niihin positiokysymyksen vastaparit [26]. Avomilla kysymyksillä pyrittiin saamaan täydentävää dataa positio- ja monivalintakysymyksiin. Kyselyssä on kaksi selkeää aihetta, joihin kerättiin dataa; opintojaksojen kehittäminen sekä yhteistyömahdollisuudet. Kysymyksestä tehtiin tarkoituksella mahdollisimman tiivis ja lyhyt, jotta vastausprosentti olisi mahdollisimman korkea.

Kyselyyn tehdyt kysymykset olivat seuraavat:

- Yritys, jossa työskentelet?
- Maakunta, jossa työskentelet?
- Miten arvioisit vastavalmistuneiden rakennusinsinöörien valmiudet työelämään yrityksessäsi?
- Miten paljon yrityksellänne on yhteistyötä ammattikorkeakoulujen kanssa?
- Millä seuraavista aiheista ovat tärkeitä työelämän kannalta?
  - Jokin muu, mikä?
- Onko opiskelijaryhmillä mahdollista tehdä työmaakäyntejä ja seurata seuraavia työvaiheita?
  - Jokin muu, mikä?
- Onko yrityksenne kohteista mahdollista saada opetuskäyttöön seuraavia pohjatietoja kohteista?
  - Jokin muu, mikä?
- Onko yrityksellänne mahdollista antaa opiskelijoille tehtäväksi tehdä tehtäväsuunnitelmia?
- Onko yrityksellänne mahdollista antaa opiskelijoille tehtäväksi tehdä kosteusmittauksia?
- Onko yrityksellänne mahdollista antaa opiskelijoille tehtäväksi tehdä laaduntarkkailua?
- Mitä yhteistyömahdollisuuksia yrityksessänne olisi ammattikorkeakoulujen kanssa? (liite 1)

### *Vastaajan yritys*

Ensimmäisenä kysymyksenä oli avoin kysymys, jonka aiheena oli vastaajan yritys, jossa hän työskentelee. Kysymys oli vapaaehtoinen, jotta kyselyn anonyymi data säilyi. Kyselyä lähetettäessä yritykset eivät muutenkaan olleet halukkaita jakamaan mahdollisia yritysalaisuuksia ja vastaajilla saattoi olla mahdollisia salassapitovelvollisuuksia. Osa yritysten yhteyshenkilöistä oli myös kiinnostunut kyselyn ja valmiin opinnäytetyön tuloksista.

### *Maakunta*

Toisena kysymyksenä oli pakollinen valintakysymys, jossa kysyttiin vastaajan maakuntaa, jossa hän työskentelee. Kysymyksen avulla oli tarkoitus selvittää mahdollisia alueellisia eroja vastaajien kesken erityisesti pääkaupunkiseudun eli Helsinki, Espoo ja Vantaa sekä muun Suomen välillä. Eroavaisuuksia pyrittiin löytämään esimerkiksi opintojaksojen tärkeydestä ja työharjoittelun rakenteesta eli miten haalariharjoittelun ja varsinaisen toimihenkilön työharjoittelun jaottelu tapahtuu eri puolilla Suomea.

#### *Vastavalmistuneiden arviointi*

Kolmantena kysymyksenä oli Likertin asteikolla yhdestä viiteen arvio siitä, millaiset valmiudet vastavalmistuneilla rakennusinsinööreillä oli vastaajien yrityksissä. Kysymyksen tavoitteena oli selvittää, miten vastavalmistuneiden esimiehet kokivat vastavalmistuneiden työelämävalmiudet sillä hetkellä.

#### *Yhteistyö ammattikorkeakoulujen kanssa*

Kysymyksen tavoitteena oli selvittää, miten paljon vastaajan yrityksellä on yhteistyötä ammattikorkeakoulujen kanssa. Esimerkiksi Skanskalla on oma Skanska Oppiva-harjoitteluohjelma, jossa opiskelijalla on mahdollisuus saada opintopisteitä sekä mahdollisesti opinnäytetyöaiheita.

#### *Tärkeät työelämän aiheet*

Kysymys oli pakollinen monivalintakysymys, jossa oli annettu vaihtoehtoisiksi rakennustekniikan tärkeimpiä opintojaksoja sekä tuotannon valinnaisia opintojaksoja. Kysymyksen jatkoksi oli myös vapaaehtoinen avoin kysymys, johon vastaaja pystyi halutessaan vastaamaan vapaasti esimerkiksi opintojakson, joka ei ollut vaihtoehtoissa. Opintojaksot valittiin pääsääntöisesti tuotannon näkökulmasta, eli mitkä opintojaksot olisivat tulevien työnjohtajien ja työmaainsinöörien työtehtävien kannalta kriittisimmät. Aiheet on valittu pääosin Fisen pätevyysvaatimuksien mukaisesti. Vaihtoehdot olivat seuraavat:

- matematiikka
- rakennusfysiikka
- lujuuslaskenta
- rakennussuunnittelu



- mallintaminen
- vieraat kielet
- tuotannosuunnittelu
- työlainsäädäntö
- laadunvarmistus
- talous
- henkilökohtaiset piirteet, esimerkiksi esiintyminen ja vuorovaikutustaidot
- sopimusasiat
- rakennuspiirustusten tulkitseminen
- työharjoittelu
- projektityöskentely

### *Työmaakäynnit ja työvaiheet*

Kysymys oli pakollinen monivalintakysymys, jonka tarkoituksena oli selvittää mahdollisten työmaakäyntien ja työvaiheiden seurannan mahdollisuuksia. Kysymyksen avuksi oli myös vapaaehtoinen vapaa kysymys, johon vastaaja pystyi halutessaan vastaamaan jonkin muun. Vaihtoehdot on laadittu betonielementtirakenteisen kerrostalo kohteen sellaisista työvaiheista, joita opiskelijoiden olisi mahdollista seurata sekä dokumentoida. Vaihtoehtoina olivat seuraavat:

- maanrakennustyöt
- betonityöt eli esimerkiksi anturat
- elementtiasennus
- vesikatto
- julkisivut
- sisätyöt sisältäen väliseinä-, ikkuna- ja oviaasennukset sekä kalusteasennukset
- LVIS-työt
- luovutusvaihe

### *Tuotantotietoja*

Kysymyksellä oli tarkoitus selvittää, onko yrityksillä mahdollisuus jakaa kohteistaan tuotantotietoja opetuskäyttöön. Kysymyksen avuksi oli myös avoin kysymys, johon vastaaja pystyi halutessaan ilmoittamaan jonkin muun pohjatietotyypin tai keinon tehdä yhteistyötä. Tuotantotietojen saanti on usein hankalaa johtuen yrityssalaisuuksista tai siitä, että vaikka vastaajan yritys olisi valmis jakamaan pohjatietoja, niin kohteen tilaaja saattaa olla sitä vastaan. Kysymyksen vaihtoehdot olivat seuraavat:

- suunnitelmia
- tuotantosuunnitelmia
- työselostuksia
- lähtötietoja tuotanto- ja tehtäväsuunnitteluun

### *Tehtäväsuunnitelma*

Kysymyksen tarkoituksena oli selvittää, onko yrityksillä mahdollisuus antaa opiskelijoille tehtäväksi tehtäväsuunnitelmia kohteisiinsa. Tätä mahdollisuutta käytettiin esimerkiksi RA15S-ryhmän rakennushankkeen tuotannosuunnittelu- opintojaksossa, jossa opiskelijat tekivät tehtäväsuunnitelmat Ekamin rakennusalan perustutkinnon opiskelijoiden rakentamaan pientalo kohteeseen. Ekami on Etelä-Kyminlaakson ammattiopisto organisaatio. [27.]

Tehtäväsuunnitelmalla tarkoitetaan rakennuskohteen jonkin työvaiheen toteutuksen suunnittelua, ohjausta ja valvontaa. Tehtäväsuunnitelman tarkoituksena on ehkäistä rakentamisen aikaisia riskejä ja aikataulupoikkeamia ja varmistaa hyvä rakentamisen laatu. Tehtäväsuunnitelman avulla jokaisella työvaiheen osapuolella on selkeä ja yhteinen käsitys työn sisällöstä ja tavoitteista. Tehtäväsuunnitelmaan kuuluu lähtötietoina hankekohtaiset asiakirjat, joita ovat esimerkiksi urakkasopimusasiakirjat ja rakennusselostus. Työvaiheen yksityiskohtaiset tiedot tulee olla kirjattuna tehtäväsuunnitelmaan.

- aikataulu ja talous
- työn kuvaus
- hankekohtaiset olosuhteet ja niiden vaatimukset
- työturvallisuus
- laatuvaatimukset
- viittaukset yleisiin tietolähteisiin. [28.]

### *Kosteusmittaus*

Kysymyksen avulla haluttiin selvittää, onko opiskelijoilla mahdollista tehdä kosteusmittauksia yritysten kohteissa. Kosteusmittauksien tekeminen ja niihin perehtyminen olisi opiskelijoiden kannalta hyvä asia, sillä Suomessa on tällä hetkellä ajoittain valtava ongelma kosteusongelmien kanssa uudis- ja korjaus-

kohteissa. Taloustutkimus Oy:n tekemän tutkimuksen (n=1152) mukaan suomalaisista 92% pitää kosteus- ja sisäilmaongelmia suurina haasteina [29]. Kosteus- ja homevauriot aiheuttavat vuosittain miljardien eurojen kustannukset sekä terveysongelmia [30].

### *Laadunhallinta*

Tavoitteena oli selvittää, onko yrityksillä mahdollisuutta antaa laadunhallintaa ja laaduntarkastuksia opiskelijoille. Laaduntarkastus voisi esimerkiksi tarkoittaa jonkin työvaiheen tarkastamista siihen laaditun RYL eli rakentamisen yleisten laatuvaatimusten mukaisesti.

### *Yhteistyömahdollisuudet*

Viimeinen kysymys oli vapaaehtoinen avoin kysymys, johon vastaaja pystyi halutessaan tuoda esille itse omia ajatuksiaan yhteistyömahdollisuuksista ja niiden eri muodoista. Avoimen kysymyksen etuna on, että vastaaja ajattelee kysymystä vapaammin ja monipuolisemmin kuin suljettua kysymystä. Haittapuolena on, että kysymys vaatii vastaajalta enemmän työtä. Kysymyksen väärin tulkitseminen on myös mahdollisuus avoimissa kysymyksissä. [31.]

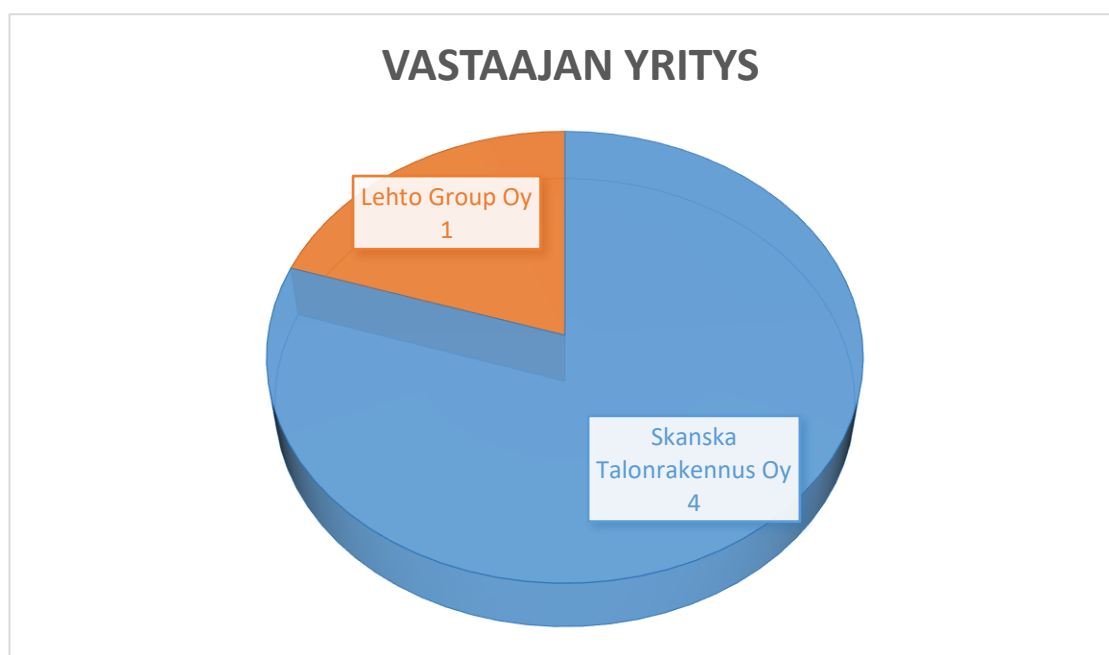
## **6 KYSELYN TULOSTEN ANALYYSI**

Kyselyssä oli vastausaikaa kolme viikkoa ja vastaajia oli yhteensä 9. Kyselyä laadittaessa tavoitteena oli saada lähemmäksi 100 vastausta. Vastaajien määrä ei kasvanut siitä huolimatta, että kyselyyn vastaamisesta lähetettiin erillinen muistutus sähköpostilla yrityksiä yhteyshenkilöille. Tästä syystä vastausten mahdollinen virhemarginaali voi olla hyvinkin korkea ja kyselyn tulokset ovat suuntaa antavia. Vastaajien määrä on kysymyksiin ja niiden vaihtoehtoihin nähden liian pieni. Otokokoa, jolle linkki on lähetetty sähköpostina, on mahdotonta arvioida, koska yritysten yhteyshenkilöt halusivat itse ensin katsoa kyselyn läpi liikesalaisuuksien kannalta. Tämän jälkeen he lähettivät kyselyn internetlinkin sekä saatekirjeen eteenpäin yrityksen sisällä. Tulosten luotet-

tavuutta voidaan pitää hyvänä, sillä yritysten yhteyshenkilöillä oli aiempaa kokemusta opinnäytetöihin liittyvistä kyselyistä ja haastatteluista ja heillä oli selkeä käsitys, kenelle kysely tulisi lähettää yrityksen sisällä.

### *Vastaajan yritys*

Vastaajista viisi oli vastannut vapaaehtoiseen kysymykseen, jossa kysyttiin vastaajan yritystä, jossa hän työskentelee. Kuvasta 10 nähdään, että neljä ilmoitti yritykseksi Skanska Talonrakennus Oy ja yksi Lehto Group Oy.



Kuva 10. Yritys, jossa vastaaja työskentelee

Skanskan vahva vastaaminen kyselyyn voidaan selittää Skanskan jo tälläkin hetkellä tiiviillä yhteistyöllä oppilaitosten kanssa Skanska Oppivan avulla [32]. Vastaajien määrään nähden kysymyksen vastausprosentti 55% on varsin hyvä. Skanskalla työskentelevien vastaajien määrä verrattuna kaikkiin vastaajiin voi vääristää vastauksia hyvinkin paljon, sillä kysely lähetettiin yhdeksälle yritykselle ja vastaajista ainakin 45% työskentelee Skanskalla.

### *Maakunta*

Vastaajista 100% työskentelee Uudellamaalla. Vähäisen vastausmäärän ja yhtenäisten vastausten takia ei pystytä tekemään johtopäätöksiä, onko ammattikorkeakoulun opintojaksojen tärkeydessä tai työmaiden yhteistyön

kanssa alueellisia eroja esimerkiksi pääkaupunkiseudun ja muun Suomen välillä.

### *Vastavalmistuneiden arviointi*

Vastaajista jopa 22% prosenttia oli sitä mieltä, että vastavalmistuneiden rakennusinsinöörien työelämävalmiudet heidän yrityksessään ovat heikot, 33% oli sitä mieltä, että työelämävalmiudet ovat joko tyydyttävät tai hyvät ja 11% oli sitä mieltä, että työelämävalmiudet ovat erinomaiset (kuva 11).

Vastaajien määrä: 9

	1	2	3	4	5		Yhteensä	Keskiarvo
Huonot	0	2	3	3	1	Erinomaiset	9	3,33

Kuva 11. Miten vastaaja arvioi vastavalmistuneiden työelämävalmiudet

Vastaajien antamien arvosanojen keskiarvo 3,33 asteikolla 1-5 kertoo siitä, että ammattikorkeakoulujen opetuksessa on puutteita johtuen esimerkiksi leikkauksista tai opiskelijoiden opiskelumotivaatiosta. Vastauksien perusteella ei voida päätellä, onko tyydyttävä arvosana johtunut esimerkiksi opiskelijoiden sijoittamisesta väriin työtehtäviin.

### *Yhteistyö ammattikorkeakoulujen kanssa*

Vastaajista 89% oli sitä mieltä, että heidän yrityksellään on paljon yhteistyötä ja vain 11% oli sitä mieltä, että yhteistyötä oli tyydyttävästi (kuva 12).

Vastaajien määrä: 9

	1	2	3	4	5		Yhteensä	Keskiarvo
Ei lainkaan	0	0	1	8	0	Erittäin paljon	9	3,89

Kuva 12. Yhteistyön määrä yrityksen ja ammattikorkeakoulujen välillä.

Vastausten keskiarvo 3,89 asteikolla 1-5, kuvastaa paljolti Skanskan Skanska Oppiva-ohjelman yhteistyön tiivyyttä. Vastaajista 55% oli ilmoittanut yritykseen Skanska Talonrakennus Oy. Vastausten perusteella voidaan kuitenkin

päätellä jollakin tasolla, että yrityksillä on suhteellisen paljon yhteistyötä oppilaitosten kanssa. Esimerkiksi kyselyn viimeiseen kysymykseen (liite 1) oli annettu esimerkkeinä ekskursion ja vierailijaluennot.

### *Tärkeät työelämän aiheet*

Opintojaksojen aiheista tuotannosuunnittelu, rakennuspiirustusten tulkitseminen sekä työharjoittelu keskiarvolla 4,44 asteikolla 1-5 olivat vastaajien mielestä tärkeimpiä aiheita työelämän kannalta (kuva 13). Muita selkeästi yli koko vastauksen keskiarvoa 3,99 tärkeämmät olivat laadunvarmistus ja talous. Tärkeää on myös huomata, että vastaajista yksi oli antanut arvon 2 rakennusfysiikalle, kaksi oli antanut arvon 2 lujuuslaskennalle sekä yksi oli antanut arvon 2 vieraille kielille. Näin pienessä otoskoossa vastausten laaja skaala aiheuttaa todellisten tulosten väärentymistä.

Vastaajien määrä: 9

	1	2	3	4	5	Yhteensä	Keskiarvo
Matematiikka	0	0	4	5	0	9	3,56
Rakennusfysiikka	0	1	1	5	2	9	3,89
Lujuuslaskenta	0	2	3	2	2	9	3,44
Rakennussuunnittelu	0	0	3	3	3	9	4
Mallintaminen	0	0	2	4	3	9	4,11
Vieraat kielet	0	1	4	4	0	9	3,33
Tuotannosuunnittelu	0	0	0	5	4	9	4,44
Työlainsäädäntö	0	0	6	3	0	9	3,33
Laadunvarmistus	0	0	1	4	4	9	4,33
Talous	0	0	0	6	3	9	4,33
Henkilökohtaiset piirteet (esiintyminen, vuorovaikutustaidot)	0	0	4	1	4	9	4
Sopimusasiat	0	0	1	6	2	9	4,11
Rakennuspiirustusten tulkitseminen	0	0	1	3	5	9	4,44
Työharjoittelu	0	0	0	5	4	9	4,44
Projektityöskentely	0	0	1	6	2	9	4,11
<b>Yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>31</b>	<b>62</b>	<b>38</b>	<b>135</b>	<b>3,99</b>

Kuva 13. Tuotannon tärkeimmät opintojaksot ammattikorkeakoulussa.

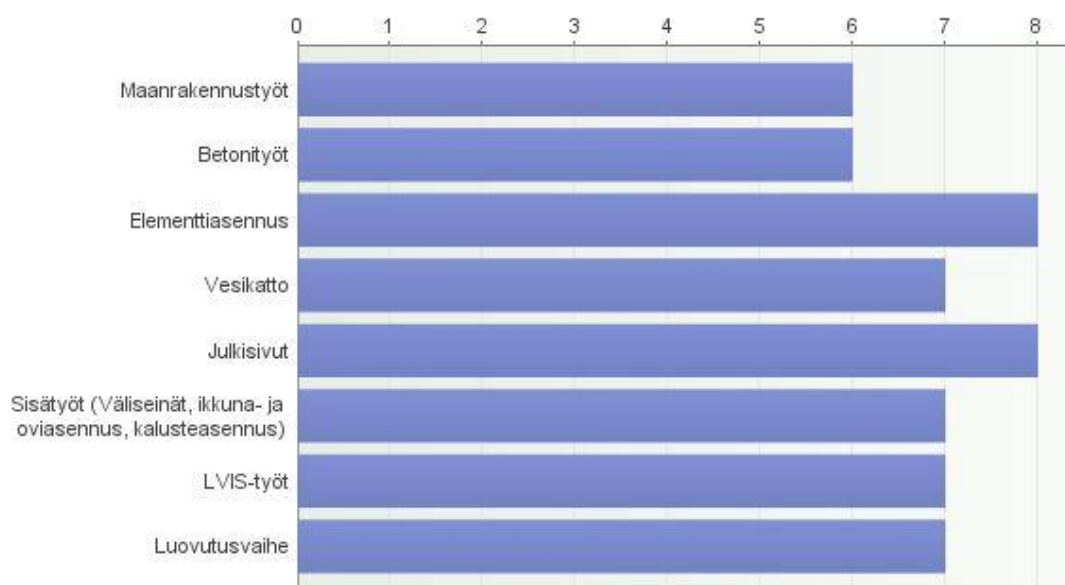
Kysymyksen tulosten kannalta olisi ollut toivottavaa, että kyselyn vastaaja oli myös perustellut tarvittaessa antamansa arvot. Ottamalla esimerkiksi raken-

nusfysiikan vastausten keskiarvon 3,89 ja peilaamalla sitä Suomessa tällä hetkellä vallitsevaan epidemiaan rakennusten kosteusongelmista, syntyy eräänlainen paradoksi näiden kahden välille. Täytyy kuitenkin muistaa, että vastajamäärän vähydestä johtuen tulokset voivat olla virheellisiä ja että ne ovat suuntaa antavia.

Kysymyksen tukena oli myös vapaaehtoinen avoin kysymys, johon vastaaja pystyi vastaamaan jonkin muun aiheen, joka ei ollut kyselyn vaihtoehtoissa. Ehdotuksia tuli mm. työkokemuksesta, työmenetelmistä, materiaalilaskennasta ja logistiikasta. Kaksi kertaa oli mainittu motivaatio ja kiinnostus työtä kohtaan, jotka ovat hyvin olennainen osa oman kehittymisen kannalta työelämässä.

### *Työmaakäynnit ja työvaiheet*

Työvaiheista elementtiasennus ja julkisivut saivat parhaimman kannatuksen; 89% vastaajista piti kyseisiä työvaiheita kannattavimpina vaihtoehtoina työmaakäynneille ja työvaiheiden seuraamiselle (kuva 14). Vastaajista 78% piti vesikattoa, sisätöitä, LVIS-töitä ja luovutusvaihetta kannattavimpina työvaiheina ja 66% piti maanrakennustöitä ja betonitöitä kannattavimpina.



Kuva 14. Työmaakäynnit ja työvaiheet

Vastausten perusteella voidaan arvioida työvaiheiden sopivuutta opiskelijoiden työmaakäynntejä varten. Elementtiasennus ja julkisivut ovat usein laajoja kokonaisuuksia, joihin liittyy paljon eri vaiheita ja yksityiskohtia ja joiden avulla

vierailukäynnistä voisi saada monipuolisen kokemuksen. Maanrakennustyöt ja betonityöt sisältävät myös usein paljon yksityiskohtia, mutta voivat olla laajuudeltaan paljon suppeampia ja tällöin vierailukäynti voi mahdollisesti jäädä tyn-  
gäksi.

### *Tuotantotietoja*

Vastaajista 78% oli sitä mieltä, että heidän yrityksensä voisi antaa piirustuksia ja lähtötietoja ammattikorkeakoulujen opetuskäyttöön ja vastaajista 55% olisi voinut antaa tuotantosuunnitelmia ja työselostuksia opetuskäyttöön (kuva 15). Tuotantosuunnitelmien ja työselostuksien vähäinen kannatus verrattuna piirustuksiin ja lähtötietoihin voi kertoa siitä, että kyseisissä tuotantotiedoissa on liian paljon yrityssalaisuuksia, joita vastaajan yritys ei halua jakaa eteenpäin.



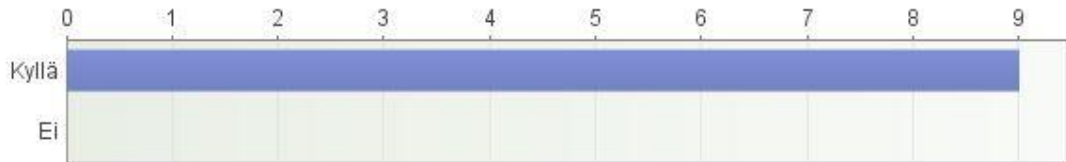
Kuva 15. Tuotantotietojen antaminen opetuskäyttöön

Halukkuus jakaa piirustuksia on hyvä merkki, sillä kuten kyselyn tulokset tärkeimmistä opintojaksoista antavat ymmärtää, rakennuspiirustusten tulkinta koetaan erittäin tärkeäksi ominaisuudeksi rakennusinsinöörillä. Kyselyssä ei oltu erikseen eritelty, oliko kyseessä rakennepiirustus tai LVIS-piirustus. Xamkin rakennustekniikan opintojaksoissa, joissa käsitellään piirustuksia, ei niihin ole sisällytetty LVIS-piirustusten tulkintaa ja analysoimista.

### *Tehtäväsuunnitelmat*

Vastaajista 100% oli valmiita antamaan tehtäväsuunnitelmien laatimista opiskelijoille (kuva 16). Tehtäväsuunnitelmien laatiminen oikeaan kohteeseen voisi mahdollisesti olla parempi keino sisäistää tehtäväsuunnitelmien sisällön tärkeys, ja ennen kaikkea tehtäväsuunnitelman tulos olisi mahdollisesti nähtävissä oikeassa elämässä eikä vain tehtäväpalautuksena.

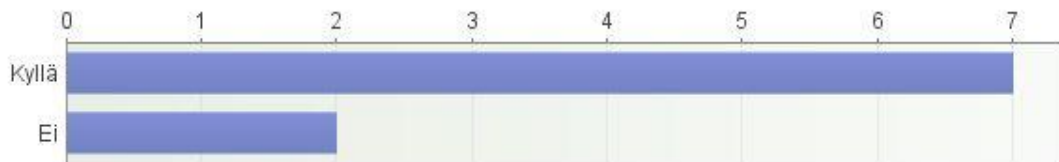




Kuva 16. Onko yrityksellänne mahdollista antaa opiskelijoille tehtäväksi tehdä tehtäväsuunnitelmia?

### *Kosteusmittaukset*

Vastaajista 78% oli sitä mieltä, että heidän yrityksensä voisi antaa kohteiden kosteusmittauksia tehtäväksi opiskelijoille (kuva 17). Verraten kysymykseen tehtäväsuunnitelmista ja laaduntarkkailusta on huomattavissa pientä vastahakoisuutta antaa kosteusmittausten suorittamista opiskelijoille, jota voi selittää mm. kosteusmittausten pätevyysvaatimukset ja niiden suorittaminen.



Kuva 17. Onko yrityksellänne mahdollista antaa opiskelijoille tehtäväksi tehdä kosteusmittauksia?

Kosteudenmittaajalla tulee olla virallinen todistus ammattipätevyydestä sekä häneltä edellytetään asiantuntemusta rakennustekniikasta, lämpö- ja kosteustekniikan perusteista ja niiden soveltamisesta. Mittaajan tulee tuntea eri rakenteet ja niiden kosteustekniset käyttäytymiset. Mittaajan tulee osata mittauksen mittausvälineiden käyttö ja tuloksien tulkitseminen. [33.]

### *Laadunhallinta*

Kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että opiskelijat voisivat tehdä laadunhallintaa heidän yrityksensä kohteissa (kuva 18). Tulos on positiivinen, sillä laatu on rakennusprojektin yksi kolmesta tärkeimmästä osa-alueesta; laatu, raha ja aikataulu. Laaduntarkkailu on yksi työnjohtajan tärkeimmistä osaamisalueista, sillä työnjohtaja ei pysty arvioimaan työn laatua, ellei hän itse tiedä laatukriteereitä. [11.]



Kuva 18. Onko yrityksellänne mahdollista antaa opiskelijoille tehtäväksi tehdä laadunhallintaa?

Vastausten perusteella voidaan päätellä, että laadunhallinnan tärkeydestä riippumatta, yritykset ovat valmiita antamaan laadunhallinnan työtehtäviä vastaavalmistuneille. Esimerkiksi työharjoittelu on usein hyvä tilaisuus harjoitella laadunhallintaa rakennustyömaalla. Laadunhallinta voi olla esimerkiksi dokumentointia valokuvilla tai mittatoleranssien tarkastamista.

#### *Yhteistyömahdollisuudet*

Vastaajista kolme oli vastannut viimeiseen vapaaehtoiseen kysymykseen, mitä yhteistyömahdollisuuksia yrityksellä olisi ammattikorkeakoulujen kanssa:

*”Edellä mainittujen seikkojen lisäksi mm. vierailijaluennot, suunnittelupuolen ekskursiot, joita juuri järjestimme mm. Saimia AMK:n kanssa.”*

*”Opinnäytetyön tekemistä erilaisista tutkimuksista, oppiva- ohjelma, ja olen täysin avoin erilaisille uusille työskentelymalleille parantaaksemme valmistuneiden valmiuksia työelämään.”*

*”Tehdä oikea työsuorite, että tietää mitä vaatii sitten, kun on oikea työnjohtaja.”*

Vastausten perusteella voidaan päätellä, että yrityksiä mielestä vierailut, ekskursiot, opinnäytetyöt ja työharjoittelu ovat hyviä yhteistyön mahdollisuuksia. Kaikkia näitä vaihtoehtoja on jo olemassa nykyisessä opetussuunnitelmassa, mutta vastaukset kertovat niiden tärkeydestä. Vierailuissa ja ekskursioissa opiskelijat ja yritykset ovat vuorovaikutuksessa keskenään ja tilaisuudet ovat usein erinomaisia keinoja lisätä verkostoitumista ja työelämäkontakteja. Opinnäytetöiden tekeminen yrityksille ja työharjoittelu ovat hyviä tilaisuuksia saada

jalansijaa yritykseen ja usein opiskelijan valmistuttua opiskelija jatkaa opintojen jälkeen samassa yrityksessä.

## **7 OPINTOJAKSOJEN KEHITYSIDEAT**

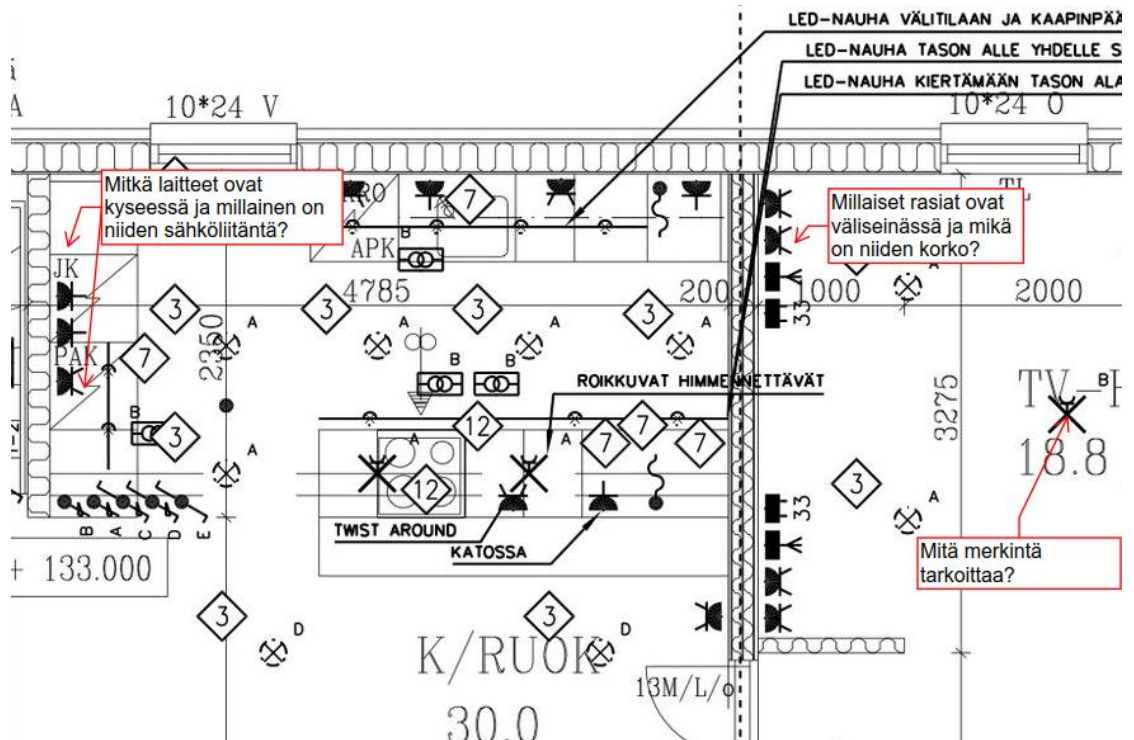
### **7.1 Talonrakennuksen perusteet**

Kyselyn tulosten perusteella rakennuspiirustusten tulkitseminen sai hyvän kannatuksen; keskiarvo 4,44 asteikolla 1–5. Talonrakennuksen perusteet opintojaksossa käydään läpi yleisimmät rakennepiirustusmerkinnät, mutta LVIS-piirustusten tulkitsemista sekä niiden merkintöjä ei ole talonrakennuksen perusteet opintojaksossa, eikä muissakaan opetussuunnitelman opintojaksoissa.

Ehdotuksena olisi, että LVIS-merkinnät ja piirustukset käytäisiin jo hyvin varhaisessa vaiheessa koulutuksen alussa, jotta vankka perustietämys muodostuu jo ennen työharjoitteluja. Tällöin olisi mahdollista, että opiskelija saa enemmän kokemusta työharjoittelusta, jos hänelle pystyisi työtehtäviä, jotka liittyvät LVIS-töihin. Piirustukset ja niiden tulkinta ovat rakennusalan perusteita, jotka jokaisen tulisi hallita.

Piirustusten ja merkintöjen tulkinta alkaisi piirustusmerkintöjen itsenäisellä harjoittelulla, jonka avuksi olisi esimerkiksi harjoittelualusta, jossa alustat on jaettu lämpö, vesi, ilma ja sähkö -osioihin. Itsenäisen harjoittelun jälkeen olisi piirustusten tulkinta. Tulkintaan olisi hyvä saada piirustuksia ja detaileja kerrostaloista, toimitiloista, pientaloista ja halleista. Piirustuksiin liittyvät tehtävät voisivat olla esimerkiksi seuraavanlaisia:

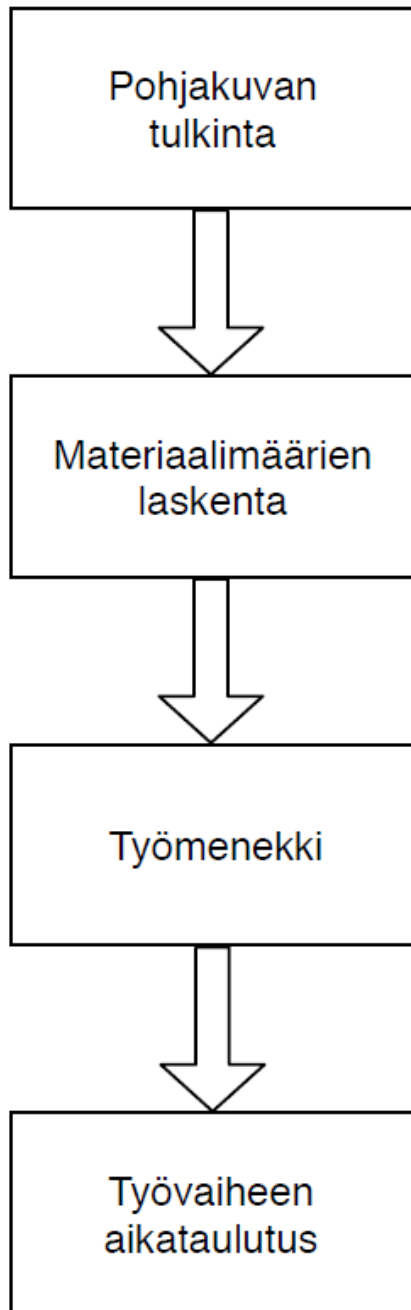
- Mitä LVIS-osia kuvassa on ja missä korossa ne sijaitsevat? (kuva 19)
- Miten kuvan LVIS-osa on asennettu ja miten se etenee kuvassa?
- Mitä vaatimuksia kuvassa osoitetulle LVIS-osalle on merkitty rakennusselostukseen?



Kuva 19. Esimerkkitehtävä sähköpiirustus [34]

## 7.2 Rakentamistalous

Kyselyn tulosten perusteella tuotannosuunnittelu sekä talous saivat vahvan kannatuksen, kun kysyttiin rakennustekniikan koulutuksen tärkeimpiä aiheita. Näiden pohjalta on laadittu harjoitustehtävä, jossa opiskelija mm. Ratu-korttien avulla laskee annetuista piirustuksista halutut materiaalit, karkean arvion niiden hinnasta sekä asennuksesta, työmenekin eli kauanko kyseinen työvaihe kestää sekä luo näiden pohjalta aikataulun työvaiheeseen (kuva 20). Harjoitusten avulla opiskelija oppii piirustusten tulkitsemista, materiaalien ja asennuksien hintaa sekä aikataulutuksen perusteita. Yhteistyössä yritysten kanssa opiskelija tai opiskelijaryhmä saa lähtötiedot yritykseltä ja tuloksia vertaillaan yrityksen todellisiin lukuihin ja pohditaan, mitkä asiat saattavat mahdollisesti aiheuttaa eroavaisuuksia. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi lisätyöt tai viivästymiset.



Kuva 20. Esimerkkitehtävän eteneminen

Esimerkkitehtävänä on kerrostalokohteen kerroksien ikkuna-asennus. Taulukossa 2 on eriteltynä eri vaiheiden yksiköt, määrät tai kestot. Kerrostalossa on 8 kerrosta ja yhdessä kerroksessa on yhteensä 37 ikkunaa. Työryhmässä on kaksi kirvesmiestä ja työvaihe toteutetaan urakkana.

Taulukko 2. Esimerkkitehtävän yksiköt, määrät ja kestot.

Vaihe:	Yksikkö / määrä / aika:
Ikkunoita yhteensä	8 krs * 37 ikk. = 296 kpl
Ikkunoiden hinta	296 kpl * 613,80 € = 181684,8 €
Urakkahinta	26,87 € * 296 kpl = 7953,52 €
Työmenekki	0,49 tth/ikk. * 296 kpl = 290,08 tth
Työn kesto	290,08 tth / (2tt * 8 h/tv) = 18,13 tv
Työhön varattava aika yleisaikataulussa	18,13 tv / 5 pv = 3,626 viikkoa

Ikkunat ovat 1,6 metriä kertaa 1,6 metriä ja niiden työmenekki on 0,98 tth / ikkuna [35]. Rakennusliiton urakkahinnoitteluoppaassa vuosille 2017 ja 2018 yhden 1,6mx1,6m ikkunan asennukselle annettiin hinnaksi 26,87 €/ ikkuna [36]. Hinta sisältää mittauksen, karmituksen sekä sovituksen. Yhden ikkunan oletetaan maksavan 613,80 € ja ikkunana on Pihlan Oiva A-malli [37]. Oletetaan, että kohteessa ikkunat nostetaan kerrokseen täsmäkuormien yhteydessä eli siirtoja ei lasketa. Täsmäkuorma tarkoittaa elementtiasennuksen yhteydessä huoneistoon nostettavaa kuormaa, joka usein sisältää huoneistoon asennettavat ikkunat, parvekeovet ja lämmityspatterit sekä materiaaleja väliseinien tekemiseen. Tällöin materiaalit nousevat kerrokseen helposti, eikä tarvita erillistä nostinta tai työvoimaa materiaalien logistiikkaa varten.

### 7.3 Betonirakentamisen työmaatekniikka

Opintojakson kehitysehdotuksena on opintojakson yksi osio, jossa opiskelijat ryhmissä käyvät yrityksien rakennuskohteissa laaduntarkkailijoina useamman kerran opintojakson ajan. Osion pääpainotteena on elementtiasennuksen laatu sekä työturvallisuus. Tavoitteena on, että opiskelija saa kokemusta elementtiasennuksesta ja siihen liittyvistä laista, määräyksistä ja ohjeista.

Laadunvarmistus toteutetaan käyttäen apuna valtioneuvoston asetusta 205/2009, BY 65-betoninormia sekä elementtisuunnittelu.fi. Ennalta sovittuna aikana runkotyönjohtajan kanssa, opiskelijaryhmät koostuen 2–3 opiskelijasta, tarkastavat seuraavat kohdat rakennuskohteessa:

- elementtien varastointi
- seinä- ja pilarielementtien tuenta

- ontelolaattojen minimitukipituus
- julkisivuelementtien pinnan laatu
- saumojen raudoitus
- holvin kaiteet ja aukkosuojat
- talvella lämmitys ja suojaus

Elementtien varastoinnissa tulee tarkistaa, että laattaelementit varastoidaan tasaiselle alustalle päällekkäin ja että niiden välissä on välipuut, jotka ovat enintään 300mm laatan päästä. Laattoja ei saa olla neljää enempää päällekkäin. Seinäelementit varastoidaan elementtifakkiin ja minimissään kahdella kammalla, jotta seinäelementti ei pääse kaatumaan. Elementtifakin ympäryks tulee olla myös siisti ja siellä tulee olla toimivat kulkuyhteydet. Elementtifakissa olevista julkisivuelementeistä tarkastetaan, ettei niissä ole tehtaan tai kuljetuksen jäljiltä laatupoikkeamia kuten esimerkiksi lohkeamia. [38.]

Rakennuskohteessa holvilla tarkastetaan ontelolaattojen minimitukipituus, joka on esimerkiksi 40mm O37-ontelolaatalla. Ontelolaatoista tarkastetaan myös, ettei laattojen alapuolella ole hammastusta vierekkäisten laattojen välillä. Holvilla tarkastetaan myös kaiteet ja niiden kunto sekä mahdolliset aukkosuojat. Holvi tulee olla aidattuna holvireunakaiteilla, villavälikaiteilla tai puisilla suojakaiteilla. Aukot tulee suojata aukkosuojalla eli vanerilla, johon on merkitty kirjain x. Holvilla tarkastetaan mahdollisten paikallavalukaistojen tai isompien saumojen raudoitus raudoituspiirustuksesta. Talvella holvin alapuolella tulee olla tarvittava lämmitys ja saumat tulee olla puhtaina lumesta ja epäpuhtauksista. Mikäli holvilla on valettu esimerkiksi saumat, tulee tarkastaa, että ne ovat suojattuina lämpöpeitteillä. [39.]

Opiskelijaryhmien suoritettua laaduntarkastuksen ryhmä raportoi runkotyönjohtajalle, jonka kanssa ryhmä käy läpi edellä mainitut kohdat ja mahdolliset puutteet. Työmaakäyntejä on 2 – 3 ja näiden käyntien pohjalta ryhmä laatii yhteenvedon elementtiasennuksen yleisestä laadusta ja työturvallisuudesta ja samalla pohtii, miten mahdollisiin laatupoikkeamiin reagoidaan ja miten ne korjataan.

#### **7.4 Betonirakenteiden laboraatiot ja laadunhallinta**

Yhteistyössä yritysten kanssa opiskelijalla olisi vaihtoehtona suorittaa laboraatio betonointiharjoituksen sijaan betonointityö yrityksen kohteessa. Harjoitus

toteutetaan 3–4 hengen ryhmissä. Betonointiosa voisi olla esimerkiksi lyhyt osuus anturaa tai tukimuurin antura. Sellainen betonoitava osa, joka ei merkittävästi vaikuta kohteen aikatauluihin. Betonoitava osa tulisi kooltaan oltava sellainen, jonka muotit, raudoituksen ja betonoinnin pystyy tekemään yhdessä päivässä tai vaihtoehtoisesti muotti ja raudoitukset yhtenä päivänä ja betonointi jonakin muuna päivänä esimerkiksi jonkin isomman betonointiosan yhteydessä. Betonoinnin ohjauksesta vastaa ensi sijassa työvaiheen työnjohtaja sekä opintojakson lehtori. Ennen jokaista työvaihetta työnjohtaja tarkastaa, että muotti sekä raudoitukset ovat vaatimusten mukaisia. Harjoituksien avulla opiskelija saa kokemusta piirustusten tulkitsemisesta, laadunhallinnasta sekä työvaiheiden työmenetelmistä.

Harjoitus alkaa pohjakuvan tulkitsemisellä, eli kuvasta etsitään betonoitava kohde, joka on alustavasti sovittu ammattikorkeakoulun ja yrityksen kanssa. Kuvan perusteella lasketaan betonin määrä sekä vaadittava raudoitus. Harjoituksen laatuksiteereinä toimivat SFS-EN 13670 sekä BY40. Betonoinnin jälkeen opiskelijaryhmä huolehtii betonoitavan osan mahdollisesta jälkihoidosta sekä muotin purkamisesta. Betonointikohteen jälkitarkastaminen tapahtuu opiskelijaryhmän ja työnjohtajan kesken. Harjoituksesta laaditaan lopuksi raportti, josta käy ilmi ainakin seuraavat asiat:

- ryhmän jäsenet
- betonoitava osa
- raudoituksen ja betonin vaatimukset
- työn suoritus
- tulosten analyysi
- arviointi

Opintojaksoon voisi myös lisätä sopivan rakennuskohteen betonityön laadunvarmistusharjoituksen. Yhteistyössä yrityksen kanssa, opiskelijat kävisivät pienissä ryhmissä yrityksen kohteessa suorittamassa laadunvarmistusta esimerkiksi anturoista, tukimuureista, väestönsuojasta, maanvaraisesta lattiasta tai muista kohteen betonitöistä. Opiskelijaryhmä tarkastaisi muotit, raudoituksen sekä betonityön mittatarkkuuden standardien ja ohjeiden mukaisesti. Saadut tulokset käytäisiin läpi työvaiheen työnjohtajan kanssa.



## 7.5 Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu

Opintojaksossa laadittavia tehtäväsuunnitelmia opiskelija voisi vaihtoehtoisesti suorittaa yhteistyössä jonkin ennalta sovitun yrityksen kanssa. Tehtäväsuunnitelmat laadittaisiin yrityksen alkaviin tai jo meneillään oleviin kohteisiin. Työvaiheet, joihin tehdään tehtäväsuunnitelma, sovitaan etukäteen ja yrityksessä työvaiheen työnjohtaja toimii yhteyshenkilönä sekä toisena tehtäväsuunnitelmien ohjaajana. Opintojakson lopussa tehtäväsuunnitelmat käydään läpi yrityksen työnjohtajan kanssa ja vertaillaan työnjohtajan ja opiskelijoiden tehtäväsuunnitelmia sekä pohditaan mahdollisia huomioita liittyen tehtäväsuunnitelmiin esimerkiksi sanamuodot tai suunnitelman sisältö.

Riippuen yhteistyön muodosta ja rakennuskohteesta opiskelijoilla olisi mahdollisuus laatia myös muita kohteen suunnitelmia kuten esimerkiksi aluesuunnitelma, kosteudenhallinta tai jäte- ja ympäristösuunnitelma. Opiskelijat sekä kohteen yhteyshenkilö pitävät palaverin, jossa halukkaat valitsevat laadittavan suunnitelman, jonka jälkeen sovitaan itse kohteessa tapaaminen. Tapaamisessa käydään valittuun suunnitelmaan liittyvät asiat erikseen läpi. Esimerkiksi aluesuunnitelmaa luodessaan opiskelija kartoittaa tapaamisen yhteydessä kohteen aluetta ja ottaa mahdollisia valokuvia.

Opiskelijat suorittavat myös vähintään yhden MVR- tai TR-mittauksen rakennuskohteessa. Mittaukset suoritetaan yrityksen omilla sovelluksilla ja mittauksen tuloksista raportoidaan yrityksen yhteyshenkilölle, joka tässä tapauksessa on laadittujen tehtäväsuunnitelmien työvaiheiden työnjohtaja. MVR- ja TR-mittauksista on myös paljon hyötyä yrityksille, sillä opiskelijoiden tehdessä mittauksia saattaa löytyä sellaisia puutteita, joita työmaan toimihenkilöt eivät muuten huomaisi. Tämä johtuu siitä, että toimihenkilöt ovat päivittäin työmaalla ja ns. sokaistuvat puutteisiin. Opiskelijat tuovat tähän ongelmaan uusia näkökulmia. Opiskelijat voivat käyttää mittauksessa hyväksi esimerkiksi Ratu 1223-S rakennustöiden putoamissuojaussuunnitelma -ohjetta. Ohjeessa on eritelty esimerkiksi, millaiset kaiteet tai työpukit rakennuskohteessa tulee olla.

## 7.6 Työharjoittelu

Työharjoittelun kehittämiseksi tulisi laatia työharjoittelun suunnitelma, johon opiskelija, oppilaitos ja työnantaja sitoutuvat. Tarkoituksena on ehkäistä sellaisia tilanteita, joissa opiskelija ei varsinaisesti tee työkokemuksensa kannalta hyviä työtehtäviä. Esimerkkinä rakennustekniikan ensimmäisen vuoden työharjoittelun haalariharjoittelijan laittaminen rakennussiivoojaksi, koska hänellä ei ole aiempaa kokemusta rakennusalalta. Tällaisissa tilanteissa opiskelija tulisi sijoittaa kokeneen timpurin tai työryhmän rakennusapulaiseksi. Opiskelijalle pystyisi tällaisissa tilanteissa antamaan yksinkertaisia tehtäviä kuten esimerkiksi materiaalien kantamista tai siirtämistä ja tarpeen tullen antaa hänelle vaativampia työtehtäviä, jos se katsotaan aiheelliseksi. Tällöin opiskelija saa konkreettista työmaakokemusta, josta on hänelle hyötyä myös tulevaisuudessa.

Suunnitelmassa tulee olla listattuna opiskelijan työtehtävät, jotka hän todentaa oppimispäiväkirjalla sekä muulla dokumentaatiolla kuten esimerkiksi valokuvilla. Tällaisissa todennuksissa on aina mahdollisuus väärinkäyttöihin, mutta vastuu on aina opiskelijalla. Työharjoittelun jälkeen opiskelijan tulee pohtia kriittisesti työtehtäviään eli mitä uutta hän oppi ja miten hän voi hyödyntää näitä oppeja tulevaisuudessa.

## 8 YHTEENVETO

Kyselyn vähäisestä vastaajamäärästä huolimatta kyselyn tulokset olivat hie- man yhtenäiset, jolloin niiden pohjalta pystyi laatimaan kehitysideoita opinto- jaksoihin. Vastaajamäärään olisi voinut vaikuttaa aggressiivisemmalla vas- tauksien karhuamisella ja vähentämällä vastaamisaikaa kolmesta viikosta kahteen tai yhteen viikkoon. Kehitysideoiden yhteisenä tekijänä on yhteistyö yritysten kanssa, joka tässä opinnäytetyössä tarkoittaa lähes jokaisen opinto- jakson yhteydessä opiskelijoiden vierailua rakennustyömaalla. Kehitysideat on laadittu niin, että ne vastaisivat työmaatoimihenkilöiden työtehtäviä mahdolli- simman hyvin.

Jatkotoimenpiteenä on laajemman tutkimuksen teettäminen yrityksille. Tähän opinnäytetyöhön laaditun kyselyn vastaajamäärä (n=9) on sen verran pieni,

että tulokset ovat enintään suuntaa antavia. Vastaajamäärän tulisi olla moninkertainen, jotta saataisiin edes pääkaupunkiseutualueen tuloksista luotettavia. Opinnäytetyön aiheen pitäisi olla myös yrityksiä kiinnostava, sillä vastavalmistuneiden parempi valmius työelämään on yrityksen kannalta aina parempi, koska perehdytykseen menee vähemmän aikaa ja vastavalmistuneelle voi antaa vaativampia työtehtäviä aiempaa nopeammin. Tällöin vastavalmistuneiden kehittyminen työelämässä on nopeampaa.

Laajempi tutkimus mahdollistaa myös suuremman määrän opintojaksoja kehitettäväksi. Tässä opinnäytetyössä kehitettävät opintojaksot on supistettu viiteen sekä työharjoitteluun vastaajakadosta johtuen. Kehitettäviä opintojaksoja, jotka ovat selkeästi tuotantopuolen opintojaksoja, ovat mm. rakennusprojektin laatu ja johtaminen, projektihallinta ja puurakentamisen projektinhallinta. Em. opintojaksojen lisäksi matematiikan sekä rakennusfysiikan opintojaksot ovat hyviä kehittämisen kohteita. Tässä opinnäytetyössä myös betonirakentaminen oli keskeisessä asemassa ja puu- ja teräsrakentaminen jätettiin kokonaan pois. Puu- ja teräsrakentamisen opintojaksojen kehittäminen on myös jatkotoimenpiteenä, sillä erityisesti puurakentaminen tulee varmasti tulevaisuudessa kasvamaan.

## LÄHTEET

1. Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. painos. Helsinki: Tammi.
2. Fise. Työpäällikkö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/tyonjohtajat/tyopaallikko/> [viitattu 7.12.2018].
3. Fise. Laadukas rakentaminen taataan pätevyityneillä tekijöillä. WWW-dokumentti. Saataviss: <http://fise.fi/> [viitattu 7.12.2018].
4. Vinha, J. Rakennusfysiikan perussäännöt suunnittelussa ja rakentamisessa. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK080303.pdf> [viitattu 7.12.2018].
5. Xamk. Rakennustekniikka, päivätoteutus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://opinto-opas.xamk.fi/index.php/fi/28/fi/6871/RA15S/year/2015> [viitattu 3.11.2018].
6. Liikennevirasto. Mikä on tietomalli? Päivitetty 26.4.2018. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.liikennevirasto.fi/palveluntuottajat/inframallit/mika-on-tietomalli-#.XAuuE-JS-Uk> [viitattu 3.12.2018].
7. Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. TR-mittari. Päivitetty 4.10.2017. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/tyoolosuohdemittarit/tr-mittari-> [viitattu 23.11.2018].
8. Perusopetuslaki 21.8.1998/628
9. Heikkilä T. 2008. Tilastollinen tutkimus. 7. painos. Helsinki: Edita.
10. Insinööriliitto. Hyvän insinöörikoulutuksen idea. 2015. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.ilry.fi/sites/default/files/hyvan\\_insinoorikoulutuksen\\_idea\\_2017\\_raporttikannet.pdf](https://www.ilry.fi/sites/default/files/hyvan_insinoorikoulutuksen_idea_2017_raporttikannet.pdf) [viitattu 3.11.2018].

11. Mannila, M. 2018. Työnjohto oppii roolinsa laadun johtamisessa kanta-pään kautta. *Rakennuslehti* 36, 29
12. Sarolahti, M. 2018. Helsinkiä rakennetaan ennätystahtiin. Uutinen. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10497395> [viitattu 3.11.2018].
13. Ammattibarometri. Työllistymisen näkymät eri ammateissa. 2018. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ammattibaro-metri.fi/kartta2.asp?vuosi=18ii&ammattikoodi=3123&kieli=> [viitattu 5.11.2018].
14. Insinööriliitto. 2018. Vuonna 2017 valmistuneiden insinöörien sijoittumistutkimus. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.ilry.fi/sites/default/files/sijoittumistutkimus\\_2017\\_raportti.pdf](https://www.ilry.fi/sites/default/files/sijoittumistutkimus_2017_raportti.pdf) [viitattu 3.11.2018].
15. Jennacon. Tietomalli. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://jennacon.fi/mallintaminen/tuotetietomalli/> [viitattu 3.12.2018].
16. Junnonen, J.-M. 2018. 3+1 kysymystä digitalisaation roolista rakentamisessa. Blogi. Päivitetty 24.4.2018. Saatavissa: <https://rakennusteollisuus.wordpress.com/2018/04/24/31-kysymysta-digitalisaation-roolista-rakentamisessa/> [viitattu 3.12.2018].
17. S3dmaps. Vantaan kaupungin 3d-malli. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://s3dmaps.appspot.com/Map.html?locale=fi> [viitattu 3.12.2018].
18. Fira. Sitedrive – Tiedätkö mitä työmaallasi tapahtuu? WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://firasitedrive.com/fi/> [viitattu 3.12.2018].
19. Rakennusteollisuus. Kuviopankki. Päivitetty 2.10.2018. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Talous-tilastot-ja-suhdanteet/Kuviopankki/> [viitattu 15.11.2018].

20. Fise. Betonirakenteiden työnjohtaja. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/tyonjohtajat/betonirakenteiden-rakentamisesta-vastaava-tyonjohtaja/> [viitattu 7.12.2018].
21. Moodle. Rakentamistalous-opintojakson sisältö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://moodle.xamk.fi/> [viitattu 12.12.2018].
22. Moodle. Betonirakentamisen työmaateknikka-opintojakson sisältö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://moodle.xamk.fi/> [viitattu 12.12.2018].
23. Moodle. Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu-opintojakson sisältö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://moodle.xamk.fi/> [viitattu 12.12.2018].
24. Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttumisesta 41/2014
25. Taanila, A. Kyselylomakkeen kysymykset. 2012. Päivitetty 5.3.2015. Blogi. Saatavissa: <https://tilastoapu.wordpress.com/2012/03/28/kyselylomakkeen-kysymykset/> [viitattu 17.11.2018].
26. Surveymonkey. Monivalintakysymykset: kaikki mitä sinun tarvitsee niistä tietää. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://fi.surveymonkey.com/mp/multiple-choice-questions-everything-you-need-to-know/> [viitattu 17.11.2018].
27. Ekami. Ekamin organisaatio. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ekami.fi/ekami/ekamin-organisaatio> [viitattu 23.11.2018].
28. Ratu S-1228. 2010. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. [viitattu 4.11.2018].
29. Rakennusmaailma. 2018. Kosteus- ja sisäilmaongelmat ovat pilanneet suomalaisen rakentamisen maineen. Päivitetty 16.10.2018. Uutinen. Saatavissa: <https://rakennusmaailma.fi/kosteus-ja-sisailmaongelmat-ovat-pilanneet-suomalaisen-rakentamisen-maineen/> [viitattu 4.12.2018].
30. Schönberg, K. 2016. Sisäilmaongelmien kustannukset mitataan miljardeissa – seuraava virhe on ehkä jo tehty. Päivitetty 15.1.2016. Uutinen. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-8594561> [viitattu 4.12.2018].

31. Sinijärvi, T. 2016. Verkkokyselyn kysymystyypit vertailussa: avoin, suljettu vai molemmat? Blogi. Saatavissa: <https://www.questback.com/fi/blogi/verkkokyselyn-kysymystyypit-vertailussa-avoin-suljettu-vai-molemmat/> [viitattu 17.11.2018].
32. Skanska. Skanska Oppiva-ohjelma. Päivitetty 8.10.2018. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/toihin-meille/opiskelijoille/skanska-oppiva/> [viitattu 27.11.2018].
33. RT 14-10984. 2010. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. [viitattu 4.12.2018].
34. Pitkänen, M. 2016. Sähköä, putkia ja puhaltimia – LVIS-suunnitelmat alulle. Blogi. Päivitetty 18.4.2016. Saatavissa: <https://www.etuovi.com/koti/blogi/sahkoa-putkia-ja-puhaltimia-lvis-suunnitelmat-alulle/> [viitattu 30.11.2018].
35. Ratu R1203. 2003. Ovet ja ikkunat, rakennuksen vaippa.
36. Rakennusliitto. Talonrakennuksen urakkahinnoittelu 2017-2018. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://rakennusliitto.fi/wp-content/uploads/2015/08/Talonrakennusalan-urakkahinnoittelu-2017-2018\\_painettu.pdf](https://rakennusliitto.fi/wp-content/uploads/2015/08/Talonrakennusalan-urakkahinnoittelu-2017-2018_painettu.pdf) [viitattu 4.12.2018].
37. Pihla. Pihla oiva -ikkuna, A-malli. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.pihla.fi/verkkokauppa/ikkunat/pihla-oiva-ikkuna-a-malli?\\_SID=U](https://www.pihla.fi/verkkokauppa/ikkunat/pihla-oiva-ikkuna-a-malli?_SID=U) [viitattu 4.12.2018].
38. Betonteollisuus Ry. Betonielementtien turvallinen asennus. 2010. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/Download/23634/Betonielementtien%20turvallinen%20asennus.pdf> [viitattu 6.12.2018].

39. Betoniteollisuus Ry. Betonielementtien talvisaumasohje. 2011. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/Download/23673/Betonielementtien%20talvisaumasohje%202011.pdf> [viitattu 6.12.2018].



## KUVALUETTELO

Kuva 1. Ammattibarometri. Työllistymisen näkymät eri ammateissa. 2018.

WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ammattibaro-metri.fi/kartta2.asp?vuosi=18ii&ammattikoodi=3123&kieli=> [viitattu 5.11.2018]

Kuva 2. Insinööriliitto. Hyvän insinöörikoulutuksen idea. 2015. PDF-doku-

mentti. Saatavissa: [https://www.ilry.fi/sites/default/files/hyvan\\_insinoorikoulu-tuksen\\_idea\\_2017\\_raporttikannet.pdf](https://www.ilry.fi/sites/default/files/hyvan_insinoorikoulu-tuksen_idea_2017_raporttikannet.pdf) [viitattu 3.11.2018]

Kuva 3. Insinööriliitto. Vuonna 2017 valmistuneiden insinöörien sijoittumistutki-

mus. 2018. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.ilry.fi/sites/default/fi-les/sijoittumistutkimus\\_2017\\_raportti.pdf](https://www.ilry.fi/sites/default/fi-les/sijoittumistutkimus_2017_raportti.pdf) [viitattu 3.11.2018]

Kuva 4. S3dmaps. Vantaan kaupungin 3d-malli. WWW-dokumentti. Saata-

vissa: <https://s3dmaps.appspot.com/Map.html?locale=fi> [viitattu 3.12.2018]

Kuva 5. Fira. Sitedrive – Tiedätkö mitä työmaallasi tapahtuu? WWW-doku-

mentti. Saatavissa: <https://firasitedrive.com/fi/> [viitattu 3.12.2018]

Kuva 6. Rakennusteollisuus. Kuviopankki. Päivitetty 2.10.2018. WWW-doku-

mentti. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Talous-ti-lastot-ja-suhdanteet/Kuviopankki/> [viitattu 15.11.2018]

Kuva 7. Esimerkkikohteen perustamiskustannukset Taku-ohjelman avulla.

Niko Laitinen. 2018

Kuva 8. Harjoitustehtävän mitoitettu betonipalkki. Juho Riisiö. 2018

Kuva 9. Kuormitettu betonipalkki rakennustekniikan laboraatiossa. Niko Laiti-

nen. 2018

Kuva 10. Yritys, jossa vastaaja työskentelee. Niko Laitinen. 2018

Kuva 11. Miten vastaaja arvioi vastavalmistuneiden työelämävalmiudet. Niko

Laitinen. 2018

Kuva 12. Yhteistyön määrä yrityksen ja ammattikorkeakoulujen välillä. Niko Laitinen. 2018

Kuva 13. Tuotannon tärkeimmät opintojaksot ammattikorkeakoulussa. Niko Laitinen. 2018

Kuva 14. Työmaakäynnit ja työvaiheet. Niko Laitinen. 2018

Kuva 15. Tuotantotietojen antaminen opetuskäyttöön. Niko Laitinen. 2018

Kuva 16. Onko yrityksellänne mahdollista antaa opiskelijoille tehtäväksi tehdä tehtäväsuunnitelmia? Niko Laitinen. 2018

Kuva 17. Onko yrityksellänne mahdollista antaa opiskelijoille tehtäväksi tehdä kosteusmit-tauksia? Niko Laitinen. 2018

Kuva 18. Onko yrityksellänne mahdollista antaa opiskelijoille tehtäväksi tehdä laadunhallintaa? Niko Laitinen. 2018

Kuva 19. Esimerkkitehtävä sähköpiirustus. Pitkänen, M. 2016. Sähköä, putkia ja puhaltimia – LVIS-suunnitelmat alulle. Blogi. Päivitetty 18.4.2016. Saatavissa: <https://www.etuovi.com/koti/blogi/sahkoa-putkia-ja-puhaltimia-lvis-suunnitelmat-alulle/> [viitattu 30.11.2018]

Kuva 20. Esimerkkitehtävän eteneminen. Niko Laitinen. 2018

**TAULUKKOLUETTELO**

Taulukko 1. Rakennustekniikan koulutuksen opintopisteiden jakautuminen. Xamk. Rakennustekniikka, päivätoteutus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://opinto-opas.xamk.fi/index.php/fi/28/fi/6871/RA15S/year/2015> [viitattu 3.11.2018]

Taulukko 2. Esimerkkitehtävän yksiköt, määrät ja kestot. Niko Laitinen. 2018

**LIITTEET**

## Liite 1

## Kyselyyn kysymykset

- Yritys, jossa työskentelet?
- Maakunta, jossa työskentelet?
- Miten arvioisit vastavalmistuneiden rakennusinsinöörien valmiudet työelämään yrityksessäsi?
- Miten paljon yrityksellänne on yhteistyötä ammattikorkeakoulujen kanssa?
- Millä seuraavista aiheista ovat tärkeitä työelämän kannalta?
  - Jokin muu, mikä?
- Onko opiskelijaryhmillä mahdollista tehdä työmaakäyntejä ja seurata seuraavia työvaiheita?
  - Jokin muu, mikä?
- Onko yrityksenne kohteista mahdollista saada opetuskäyttöön seuraavia pohjatietoja kohteista?
  - Jokin muu, mikä?
- Onko yrityksellänne mahdollista antaa opiskelijoille tehtäväksi tehdä tehtäväsuunnitelmia?
- Onko yrityksellänne mahdollista antaa opiskelijoille tehtäväksi tehdä kosteusmittauksia?
- Onko yrityksellänne mahdollista antaa opiskelijoille tehtäväksi tehdä laaduntarkkailua?
- Mitä yhteistyömahdollisuuksia yrityksessänne olisi ammattikorkeakoulujen kanssa?