

Tomi Karppinen

**OSAAMISVAATIMUKSET  
VASTAVALMISTUNEELLE  
RAKENNESUUNNITTELIJALLE**

Diplomityö  
Rakennetun ympäristön tiedekunta  
Tarkastajat: Professori (emeritus) Matti Pentti  
Professori Mikko Malaska  
Marraskuu 2022

## TIIVISTELMÄ

Tomi Karppinen: Osaamisvaatimukset vastavalmistuneelle rakennesuunnittelijalle  
Diplomityö, 64 sivua, 15 liitesivua  
Tampereen yliopisto  
Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma  
Marraskuu 2022

---

Tämän diplomityön tarkoituksena oli selvittää ammattikorkeakouluista valmistuvien rakennesuunnittelijoiden osaamistarpeita sekä heidän omaa osaamistaan verrattuna viranomaisten heille asettamiin pätevyysvaatimuksiin. Lisäksi haluttiin selvittää rakennesuunnitteluyritysten esimiesten ja suunnittelupäälliköiden näkökulmia heille palkattavien rakennesuunnittelijoiden osaamistarpeista ja -vaatimuksista. Tarkoitus oli myös selvittää ammattikorkeakouluissa työskentelevien rakennetekniikan lehtoreiden ja päätoimisten tuntiopettajien näkökulmia rakennetekniikan opetuksen nykytilasta ja mahdollisista haasteista ja kehittämiskohdista. Nämä selvitykset tehtiin kirjallisuustutkimuksena sekä haastattelu- ja kyselytutkimuksena.

Opinnäytetyön alussa suoritettiin kirjallisuustutkimuksena rakennesuunnittelijoiden osaamisvaatimusten kartoitus viranomaisten näkökulmasta. Maankäyttö- ja rakennuslain sekä valtakunnallista pätevyysrekisteriä pitävän Fise Oy:n asettamat vaatimukset eri suunnittelutehtävien vaativuusluokkiin ohjaavat osaltaan rakennesuunnittelijoilta vaadittavia opintopistemääriä hyvinkin tarkasti. Työssä verrattiin kahden ammattikorkeakoulun rakennetekniikan tutkintoon suoritettavien opintojen opintopistemääriä näihin vaatimuksiin. Vertailun mukaan nykyisin ammattikorkeakoulujen rakennetekniikan opetussuunnitelmat sisältävät kantavien rakenteiden Vaativan (V) rakennesuunnittelijan kelpoisuusvaatimukset opintojen osalta. Tuleva maankäyttö- ja rakennuslain muutos tulee mahdollisesti asettamaan uusia vaatimuksia myös rakennesuunnittelijoille tietomallintamisen pakollisuutena sekä rakentamisen hiilijalanjäljen laskentavaatimuksena. Nämä asiat tuleekin huomioida tulevien vuosien rakennetekniikan opetussuunnitelmien päivityksissä.

Tutkimukseen haastateltiin kolmea rakennesuunnittelutoimistossa työskentelevää toimihenkilöä, jotka muiden töidensä ohella myös palkkaavat rakennesuunnittelijoita toimistoihinsa. Lisäksi kyselytutkimuksella tavoitettiin useampia rakennesuunnittelutoimiston tiimpäällikköä ja esimiestä. Heidän mukaansa aloittelevan rakennesuunnittelijan tärkeimmät osaamisvaatimukset ovat rakenteiden mitoittamiseen liittyvä osaaminen sekä tietomallintamisen ja rakennesuunnitelmien laadinnan osaaminen. Myös tiimityöskentely-, viestintä- ja vuorovaikutusosaamista vaaditaan rakennesuunnittelijoilta. Jonkin aikaa sitten valmistuneiden rakennesuunnittelijoiden kyselytutkimuksen mukaan suurin osa heistä oli rakennesuunnittelijan tutkintoon sisältyneisiin opintoihinsa pääosin tyytyväisiä. Tutkinto-opetukseen toivottiin enemmän suunnittelutoimistoissa eteen tulevien kaltaisten tehtävien ja ongelmien harjoittelua isompia kokonaisuuksia muodostavien harjoitustöiden avulla. Kyselyn mukaan myös tietomallintamista ja suunnitelmien laatimista tulisi harjoitella opintojen aikana enemmän. Tutkinnosta ei kyselyn mukaan haluttu suoraan jättää mitään opintoja pois. Ammattikorkeakouluissa rakennetekniikkaa opettavien lehtoreiden ja päätoimisten tuntiopettajien kyselyssä tuli esiin matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen tason laskun vaikutukset rakennesuunnittelijan koulutukseen. Tähän ongelmaan tulisi panostaa jo alemmilla kouluasteilla, jolloin matematiikan osaamisesta johtuvat ongelmat eivät vaikeuttaisi rakennesuunnittelun ammattiaineiden opetusta.

Kirjallisuustutkimuksen, kyselyiden ja haastatteluiden pohjalta laadittiin ehdotus rakennesuunnittelijan ohjeelliseksi opetussuunnitelmaksi. Se jaoteltiin opintokokonaisuuksiin, opintojaksoihin ja niiden osaamistarpeiksi.

Avainsanat: Rakennesuunnittelija, osaamistarpeet, elinikäinen oppiminen, ammattikorkeakoulu, rakennetekniikan opetussuunnitelma

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# ABSTRACT

Tomi Karppinen: Competence requirements for a newly graduated structural engineer  
Master's thesis, 64 pages, 15 Appendix pages  
Tampere University  
Master's Degree Program in Civil Engineering  
November 2022

---

The aim of this master's thesis was to find out the competence needs of structural designers graduating from universities of applied sciences and their competence compared to the qualification requirements set for them by the authorities. In addition, the views of supervisors and design managers of structural engineering companies were studied regarding the competence needs and requirements of the structural engineers hired by them. The purpose was also to find out the views of structural engineering lecturers and full-time teachers working in universities of applied sciences on the current state of structural engineering teaching, challenges, and development areas. These investigations were conducted as a literature study, with interviews and a questionnaire

First, a survey of the competence requirements of structural designers set by the authorities was conducted as a literature study. The requirements set by the Land Use and Building Act and FISE Oy maintaining the national certification register on the difficulty classes of design tasks in turn guide the number of credits required from structural designers very precisely. The thesis compared the number of credits of the structural engineering degree studies at two universities of applied sciences with the requirements of Land Use and Building Act and FISE Oy. The comparison showed that the structural engineering curricula of universities of applied sciences currently include the qualification requirements for a Demanding (Vaativa V) structural engineer of load-bearing structures in their studies. The upcoming amendment to the Land Use and Building Act will set new requirements for structural designers including compulsory studies of building information modeling and a calculation of the carbon footprint of construction. These issues should be considered in the updates of the structural engineering curricula in the coming years.

Three managers working in structural design companies and hiring structural designers were interviewed for the study. In addition, a questionnaire was conducted for a few team managers and supervisors of the structural design companies. According to them, the most important skill requirements of a newly graduated structural designer are the knowledge related to the calculating of structures and the knowledge of building information modeling and the preparation of structural plans. Structural designers are also required to have teamwork, communication, and interaction skills. The survey conducted to structural engineers having graduated some time ago showed that they were mostly satisfied with their studies included in the structural engineering degree. It was hoped that the teaching would include more practice of tasks and problems like those encountered in design companies through exercises that form larger entities. According to the survey, building information modeling and drawing up construction plans should also be practiced more during the studies. Also, according to the survey, they did not directly want to leave any studies out of the degree. In a survey of lecturers and full-time teachers teaching structural engineering at universities of applied sciences arose the effects of the decline in the competence of mathematics and natural sciences on the training of structural engineers. This problem should be addressed already in the lower school grades in order not to complicate the teaching of structural engineering math subjects.

Based on the literature research, surveys and interviews, a proposal for an indicative curriculum for a structural engineer was drawn up. It was divided into study units, study periods and their competence need.

Keywords: Structural engineer, competence need, lifelong learning, university of applied sciences, structural engineering curriculum

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

# ALKUSANAT

Tämä diplomityö on ollut todella pitkään peikkona takaraivossani. Olen aloittanut opiskeluni rakennusinsinööristä diplomi-insinööriksi Tampereen Teknillisessä korkeakoulussa 2001. Kaikki tutkintoon vaadittavat pakolliset opinnot sain suoritettua 2003 ja sen jälkeen olen aina välillä pohtinut sopivaa diplomityön aihetta siinä kuitenkaan onnistumatta. Työskenneltyäni kaksi vuosikymmentä HAMK rakennustekniikan koulutusohjelmassa tuntiopettajana, siirryin Metropolia ammattikorkeakoulun rakentamisen ja arkkitehtuuri -tiimin päätoimiseksi tuntiopettajaksi vuoden 2020 alussa. Nykyinen työnantajani on mahdollistanut tämän opinnäytetyön tekemisen osin työaikana ja lisäksi esimieheni Mika Lindholm on neuvonut, kannustanut ja tsempannut minua tässä ponnistuksessa todella paljon.

Suurin kiitos tämän opinnäytetyön valmistumisesta kuuluu ohjaajilleni professori (emeritus) Matti Pentille sekä professori Mikko Malaskalle. Teidän ammattitaitoinen ohjauksenne ja kommenttinne olivat korvaamattomia tämän työn valmistumiseksi. Lisäksi haluan kiittää hyvää ystävääni ja nykyistä eläkeläistä Hannu Elvästä neuvoista, potkimisesta eteenpäin ja sekä tasaisesta muistuttamisesta työn eteenpäin viemiseksi. Ilman sinua olisin luultavasti vieläkin pohtimassa kyselylomakkeiden sisältöä. Kiitos myös kaikille tämän tutkimuksen haastatteluihin ja kyselyihin osallistuneille henkilöille sekä erityisesti Matti Kiiskiselle, jonka kautta kyselyt saatiin jaettua oikeille kohdehenkilöille. Teidän tälle työlle antama arvokas aika ei mennyt hukkaan. Myöskään ilman vaimoni Menja Karppisen kaikella rakkaudella antamia vihjeitä tämän työn valmistumisen tärkeydestä, olisi tämä työ saattanut jäädä kokonaan aloittamatta. Lisäksi hän jaksoi oikolukea tämän työn alaa sen enempää tuntematta.

Nyt pitää opiskelun osalta hetki hengähtää ja keskittyä opettamaan uusia rakennusinsinöörejä ja -mestareita Metropolia ammattikorkeakoulussa. Mutta ehkäpä tästä tulee jatkettua omia opintoja vielä joskus, kuka tietää.

Hämeenlinnassa, 6.11.2022

Tomi Karppinen

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	1
1.1 Tutkimuksen tausta .....	1
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset .....	2
1.3 Työn rakenne .....	3
2. OSAAMISVAATIMUKSET RAKENNESUUNNITTELIJALLE .....	4
2.1 Rakennesuunnittelijan työn kuva .....	4
2.2 Lait ja ohjeistukset .....	5
2.2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki .....	5
2.2.2 Ympäristöministeriö .....	5
2.2.3 Asetukset .....	6
2.3 FISE Oy .....	7
2.3.1 Betonirakenteiden suunnittelijan koulutus- ja työkokemusvaatimukset .....	8
2.3.2 Puurakenteiden suunnittelijan koulutus- ja työkokemusvaatimukset .....	11
2.3.3 Teräsrakenteiden suunnittelijan koulutus- ja työkokemusvaatimukset .....	13
2.4 Osaamisvaatimusten hyväksyminen rakennusvalvonnassa .....	15
2.4.1 Lupapiste.fi -palvelu .....	17
3. RAKENNESUUNNITTELIJOIDEN KOULUTUKSEN SISÄLTÖ .....	18
3.1 Rakennesuunnittelijoiden koulutuspaikat Suomessa .....	18
3.2 Yliopistojen opetussuunnitelmat .....	20
3.3 Ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmat .....	21
3.4 Ohjeelliset opetussuunnitelmat ja niiden soveltaminen .....	22
3.5 Lisä- ja täydennyskoulutus .....	24
3.5.1 Jatkuvan oppimisen tavoitteet .....	24
3.5.2 Esimerkkejä nykyisistä täydennyskoulutuksista .....	26
4. KYSELYTUTKIMUS JA HAASTATTELUT .....	28
4.1 Tutkimusaineisto ja -menetelmät .....	28
4.2 Kyselyjen tulokset .....	29
4.2.1 Muutamia vuosia sitten valmistuneet rakennesuunnittelijat .....	30
4.2.2 Ammattikorkeakoulujen rakennetekniikan opettajat .....	32
4.2.3 Suunnittelutoimistojen ja suunnittelutiimien vetäjät .....	34
4.3 Haastattelut .....	37

5.EHDOTUS RAKENNETEKNIIKAN (AMK) OHJEELLISIKSI OPINNOIKSI .....	41
5.1 Ehdotus opintojaksoiksi.....	41
5.1.1 Rakenteiden mekaniikka .....	42
5.1.2 Betonirakentaminen .....	43
5.1.3 Betonirakenteiden suunnittelu .....	43
5.1.4 Puurakenteiden suunnittelu .....	44
5.1.5 Teräsrakenteiden suunnittelu .....	45
5.1.6 Korjausrakentaminen.....	45
5.1.7 Rakennusfysiikka .....	46
5.1.8 Pohjarakenteet .....	46
5.1.9 Rakentamisen tietotekniikka .....	46
5.1.10 Rakennetekniikan matemaattiset menetelmät .....	47
5.2 Johtopäätökset ehdotetuista osaamisista.....	47
6.KEHITYSEHDOTUKSET RAKENNESUUNNITTELIJOIDEN KOULUTUKSEEN	
AMMATTIKORKEAKOULUISSA.....	49
6.1 Ammattikorkeakoulujen OKM rahoitus .....	49
6.2 Matemaattis-luonnontieteellisen osaaminen.....	51
6.3 Kehitysehdotukset rakennesuunnittelijoiden koulutukseen.....	52
6.4 Asetettujen tavoitteiden täytyminen.....	55
6.5 Jatkotutkimusmahdollisuudet .....	56
7.YHTEENVETO.....	58
LÄHTEET .....	62
LIITE A: Haastattelut .....	65
LIITE B: Muutamia vuosia aiemmin valmistuneet rakennesuunnittelijat.....	66
LIITE C: Ammattikorkeakoulujen opettajat.....	70
LIITE D: Suunnittelutiimien vetäjät.....	75
LIITE E: Ehdotus rakennesuunnittelijoiden ohjeelliseksi opetussuunnitelmaksi .....	79

## KUVALUETTELO

<b>Kuva 1.</b>	<i>TOPTEN-rakennusvalvonnat Pks-tulkintaohjekortti 120 f 02 B [13].....</i>	16
<b>Kuva 2.</b>	<i>Rakennusalan Diplomi-insinöörien koulutuspaikat Suomessa.....</i>	18
<b>Kuva 3.</b>	<i>Rakennusinsinööri YAMK koulutuspaikat Suomessa .....</i>	19
<b>Kuva 4.</b>	<i>Rakennusalan insinööri AMK koulutuspaikat Suomessa .....</i>	19
<b>Kuva 5.</b>	<i>Jatkuvan oppimisen kokonaisuus [27].....</i>	24
<b>Kuva 6.</b>	<i>Jatkuvan oppimisen uudistuksen toteutus [26].....</i>	26
<b>Kuva 7.</b>	<i>Ehdotus rakennesuunnittelijoiden opetussuunnitelmaksi.....</i>	42
<b>Kuva 8.</b>	<i>Ammattikorkeakoulujen rahoitusmalli 2021 alkaen [32].....</i>	50
<b>Kuva 9.</b>	<i>Valtion rahoitus ammattikorkeakouluille ja opiskelijoiden lukumäärä 2015–2021 .....</i>	51

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Teknologiateollisuus ry on suunnittelu- ja konsultointialan yritysten toimialajärjestö, jonka tarkoituksena on muun muassa edistää ja kehittää suomalaista suunnittelu- ja konsulttitoimintaa. [1] Sen jäsenenä on yli 140 suunnittelu- ja konsulttialan yritystä, joissa työskentelee noin 20 000 henkeä. Teknologiateollisuus on tehnyt osaajatarveyselvityksen vuonna 2021. Sen mukaan teknologiateollisuus tarvitsee seuraavan kymmenen vuoden aikana 130 000 uutta osaajaa, joista puolet tulevat kasvusta ja puolet eläköitymisistä. 60 % tästä tarpeesta on korkeakoulutettuja. [2] Ammattikorkeakoulusta valmistuneita tarvitaan kaikille toimialoille vuodessa hieman alle 4 300 henkilöä. Näistä 960 henkilöä tarvitaan selvityksen mukaan suunnittelu- ja konsulttialalle. Saman selvityksen mukaan ylemmän korkeakoulututkinnon saaneita osaajia tarvitaan suunnittelu- ja konsulttialalle 763 henkilöä vuodessa eli hieman yli 24 % osaajatarpeesta. Suunnittelu- ja konsulttialan yritysten mukaan tulevien vuosien tärkeitä osaamisalueita ovat muun muassa projektinhallinta, liiketoiminnan ja teknologian johtaminen, suunnitteluosaaminen, dataosaaminen, inklusiivisuus, kiertotalous, vähähiilisyys, ohjelmistokehitys, tuotekehitys, rakennesuunnittelu, konetekniikka ja myynti. [2]

Teknologiateollisuus ry:n kuuluva Suunnittelu- ja konsultointialan toimialajärjestö SKOLin vuonna 2019 tekemästä selvityksestä puolestaan ilmenee, että vuosittainen osaajavaje on keskimäärin 1000 korkeasti koulutettua rakennesuunnittelun osaajaa vuodessa. Selvityksessä arvioitiin, että kaikkiaan osaajavaje tulisi olemaan 2017–2025 tarkasteluvälillä jopa 9400–14400 osaajaa. [3] Tätä osaajavajetta paikkaamaan Opetus- ja Kulttuuriministeriö on lisännyt vuosina 2020–2022 aloituspaikkoja ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa runsaalla kymmenellä tuhannella. Kuitenkin samaan aikaan ministeriö on kiristänyt valtion perusrahoituksen osuutta ammattikorkeakoulujen liikevaihdosta. Tämä on johtanut oppilaitoksissa opetuksen tuntiresursien kiristymiseen ja opiskelijoiden omaehtoisen opiskelun määrän lisääntymiseen.

Opetus- ja kulttuuriministeriön ammattikorkeakoulujen rahoitusmallin painotukset ovat muuttuneet viime vuosina huomattavasti. Uusimmassa mallissa rahoitus muo-



dostuu koulutuksesta, tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnasta ja muista koulutus-, tutkimus- ja kehittämiss politiikan tavoitteista. Isoin painotus on tutkintojen ajallaan suorittamisessa sekä jatkuvalla oppimisella. Opintojen sisällöistä ja ajoituksista päätetään kunkin oppilaitoksen tekemissä opetussuunnitelmissa ja niitä muutetaan hieman vuosittain. Päämääränä on saada mahdollisimman moni opintonsa aloittanut opiskelija valmistumaan määräajassa kuitenkin siten, että opiskelijalta vaadittava työmäärä pysyy kohtuullisella tasolla ja tasaisena opintojen aikana.

Rakennussuunnittelun tietomallinnus on ollut arkipäivää arkkitehtitoimistoissa jo vuosikymmeniä, mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana myös rakenteiden suunnittelun tietomallinnus on yleistynyt. Tietomallinnusta käytetään nykyään sekä uudisrakennuskohteiden että korjausrakentamiskohteiden rakenteiden suunnittelussa. Tietomallintamisen osaamisesta onkin tullut lähes perustaito, jonka rakennesuunnittelijaksi valmistuvan insinöörin tulisi hallita.

## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset

Tällä tutkimuksella haluttiin selvittää miten tämänhetkiset rakennetekniikan opetussuunnitelmat, ja opintojen sisällöt vastaavat viranomaisten ja työnantajien asettamiin osaamisvaatimuksiin vastavalmistuneille rakennesuunnittelijoille. Viranomaisilla ovat omat vaatimuksensa rakennesuunnittelijoille eri suunnittelutehtävien vaativuusluokkiin. Näissä pätevyysvaatimuksissa on selvästi esitetty tutkinto- ja opintopistevaatimukset eri kantaville rakennusmateriaaleille sekä rakennusfysiikalle ja korjausrakentamiselle. Tutkimuksella oli tarkoitus varmistaa näiden vaatimusten täyttyminen nykyisessä opetussuunnitelmassa kahden esimerkkioppilaitoksen opetussuunnitelmia vertailemalla.

Rakennesuunnittelutoimistoissa on tietyt vaatimukset heille palkattaville rakennesuunnittelijoille. Näitä vaatimuksia oli tarkoitus myös peilata rakennesuunnittelijoiden opintojen sisältöihin ja tutkia oliko opintojen painotuksessa mahdollisesti jotain korjattavaa. Lisäksi oli tarkoitus tutkia, miten elinikäistä oppimista edistetään suunnitteluryhtyksissä sekä olisiko mahdollisesti opintojaksoja, joita voisi jättää opintojen jälkeisiin suoritettaviin lisä- ja täydennysopintoihin.

Lisäksi tässä työssä tutkittiin, olisiko jonkin aikaa sitten valmistuneilla rakennesuunnittelijoilla ajatuksia ja huomioita omista osaamistarpeistaan sekä suoritetun rakennusinsinöörin tutkinnon sisällöstä nykyisissä työtehtävissä. Lisäksi heidän lisä- ja täydennyskoulutuksensa tarpeita ja ajatuksia pyrittiin kartoittamaan tässä tutkimuksessa.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin myös kartoittamaan ammattikorkeakoulujen rakennetekniikan lehtoreiden ja päätoimisten tuntiopettajien havaintoja rakennetekniikan opetuksesta. Esimerkiksi ovatko opetusresurssit tai matematiikan osaamisen taso vaikuttaneet rakennetekniikan opetukseen ammattikorkeakouluissa.

Työ päätettiin rajata Suomessa toimiviin ammattikorkeakouluihin ja niistä rakennesuunnittelijaksi valmistuvien rakennusinsinöörien osaamisvaatimuksiin. Opetussuunnitelmien vertailuun otettiin vain kaksi rakennetekniikan opiskelijamäärältään suurimpien joukkoon kuuluvaa oppilaitosta, Tampereen ammattikorkeakoulu sekä Metropolia ammattikorkeakoulu.

Tämä työ perustuu kirjallisuuteen ja sen osana tehtiin haastattelu- ja kyselytutkimus.

### 1.3 Työn rakenne

Tutkimuksen aluksi luvussa 2 on selvitetty rakennesuunnittelijoiden osaamisen teoreettista viitekehystä. Mitkä kaikki tahot määrittelevät ja asettavat vaatimuksia rakennesuunnittelijoiden osaamistarpeille ja miten tarkasti opintojen sisältöä ja niiden laajuutta on kuvattu eri vaativuusluokkien suunnittelutehtävissä sekä onko mahdollisesti muita pätevyuden osoittamiseen vaadittavia asioita. Luvussa 3 on selvitetty rakennesuunnittelijoiden koulutusta ammattikorkeakouluissa sekä yliopistoissa Suomessa. Ammattikorkeakoulujen nykyisten rakennetekniikan opetussuunnitelmien sisältöä on peilattu viranomaisten asettamiin osaamisvaatimuksiin eri suunnittelutehtävien vaativuusluokkiin. Luvussa 4 on käsitelty kysely- ja haastattelututkimusten sisältöä sekä niiden tuloksista on tehty yhteenvedot. Itse haastattelukysymykset sekä niiden tulokset on esitetty tarkemmin liitteissä B – D. Luvussa 5 on esitetty ehdotus rakennesuunnittelijoiden opetussuunnitelman uudesta sisällöstä. Ehdotuksessa on esitetty opintojaksojen sisältöjen kuvauksia sekä niiden osaamisvaatimuksia. Luvussa 6 on esitetty yleisiä kehitysehdotuksia rakennesuunnittelijoiden koulutukseen ammattikorkeakouluissa. Tässä luvussa on perehdytty myös ammattikorkeakoulujen rahoitukseen sekä siihen, miten matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen sekä elinikäinen oppiminen ovat vaikuttaneet tai tulevat vaikuttamaan rakennetekniikan koulutukseen ammattikorkeakouluissa. Luvussa 7 on esitetty yhteenveto tästä työstä.

## 2. OSAAMISVAATIMUKSET RAKENNESUUNNITTELIJALLE

Tässä luvussa käydään läpi eri viranomaisten sekä alalla toimivien instanssien ja järjestöjen rakennesuunnittelijoille asettamia osaamisvaatimuksia. Osa näistä vaatimuksista perustus lakeihin ja asetuksiin sekä osa esimerkiksi FISE Oy:n esittämiin suunnittelutehtävien vaativuusluokkien mukaisiin osaamisvaatimuksiin. Loppukädessä paikalliset rakennusvalvontaviranomaiset noudattavat em. vaatimuksia ja päättävät niiden soveltamisesta kussakin rakennushankkeessa, sen vaativuudesta riippuen, erikseen.

### 2.1 Rakennesuunnittelijan työn kuva

Rakennesuunnittelijan työtehtävät voivat vaihdella työnantajasta ja työntekijän asemasta yrityksessä riippuen hyvinkin paljon. Varsinaisesta työtehtävästä riippumatta rakennesuunnittelijan tulee tuntea ja ymmärtää yleisimpien runko- ja rakennetyyppien toiminta rakennusmateriaalin mukaan. Rakennesuunnittelijan pitää pystyä suunnittelemaan rakennus lähtöarvojen perusteella turvallisesti ja kestävästi.

Mekaniikan ja statiikan perusteiden sekä rakenteille tulevien kuormitusten ymmärtäminen on kaiken rakennesuunnittelun perusta. Vaikka rakenteiden mitoittamisen ja laskemisen avuksi on kehitetty lukuisia suunnitteluohjelmia, niiden käyttö on mahdollista ilman kertaluokkien ymmärtämistä. Rakennesuunnittelijan tulee pystyä arvioimaan mitoitusohjelmista saatavien tulosten mielekkyyttä sekä soveltuvuutta työn alla olevan kohteen rakenteisiin ja geometriaan. Ilman tätä ymmärrystä ja taitoa rakennesuunnittelu ei ole mahdollista.

Suunnittelija voi olla erikoistunut betoni-, puu- ja teräsrakenteisiin tai joihinkin näistä. Jokaisella materiaalilla on omat suunnitteluohjeet ja -normit, joiden mukaan rakenteet tulee suunnitella. Kaikki rakenteet on mitoitettava siten, että niillä on riittävä varmuus murtoa ja haitallisia muodonmuutoksia vastaan. Kun rakenteet mitoitetaan eurokoodien ja niiden kansallisten valintojen mukaan, voidaan todeta olennaisten teknisten vaatimusten täyttyvän. [4]

## 2.2 Lait ja ohjeistukset

### 2.2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Nykyisin voimassa oleva maankäyttö- ja rakennuslaki on 132/1999. Lakia ollaan parhaillaan uudistamassa, mutta uudistus on tätä tutkimusta tehdessä edelleen kesken. Lain yleisenä tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen siten, että luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistää ekologista, taloudellista, sosiaalista ja kulttuurillisesti kestävästä kehitystä. [5]

Lain 117 §:ssä käsitellään rakentamiselle asetettavia vaatimuksia. Rakennus tulee lain mukaan suunnitella siten, että se soveltuu ympäristöön ja maisemaan sekä täyttää kauneuden ja sopusuhtaisuuden vaatimukset, täyttää siihen ennakoitavissa olevat kuormitukset sekä olennaiset tekniset vaatimukset. Lisäksi rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan siten, että sen rakenteet ovat lujia ja vakaita, soveltuvat rakennuspaikan olosuhteisiin ja kestävät rakennuksen suunnitellun käyttöiän. [5] Rakennesuunnittelijoita ohjaa erityisesti kohta, jossa määrätään, että rakennesuunnittelun on perustuttava rakenteiden mekaniikan sääntöihin ja yleisesti hyväksytyihin suunnitteluperusteisiin. [5]

Lisäksi rakennuksen käytön ja asennuksen aikaiset kuormitukset eivät saa aiheuttaa sortumista, lujutta vai vakautta haittaavia muodonmuutoksia eikä vaurioittaa muita rakennuksen osia tai laitteita. [5]

120 §:ssä määrätään rakennuksen suunnitelmista ja suunnittelijoista. Lähtökohtana on, että suunnittelija on aina luonnollinen henkilö. Laissa suunnittelutehtävät jaetaan vähäiseen, tavanomaiseen, vaativaan sekä poikkeuksellisen vaativaan suunnittelu-tehtävään. Suunnittelutehtävän vaativuusluokka määräytyy rakennuksen ja rakennuspaikan ominaisuuksien perusteella.

### 2.2.2 Ympäristöministeriö

Ympäristöministeriö on julkaissut ohjeen rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta (YM2/601/2015), jossa on esitetty tarkemmin vaatimuksia eri vaativuusluokkiin kullakin rakennusten suunnittualalla. Ohjeessa, joka ei ole velvoittava vaan tehty lain soveltamisen helpottamiseksi, on esitetty rakennesuunnittelijoita koskevia vaatimuksia kantavien rakenteiden suunnittelua, rakennusfysikaalista suunnittelua sekä kosteusvaurion korjaussuunnittelua koskevissa taulukoissa. [6] Vaativuusluokkia on

maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti tavanomainen, vaativa sekä poikkeuksellisen vaativa suunnittelutehtävä. Kullekin vaativuusluokalle on esitetty vaadittava tutkinto, vaadittavat opinnot sekä vaadittava työkokemus.

Maankäyttö- ja rakennuslain uudistaminen on käynnistetty keväällä 2018 asettamalla parlamentaarinen seurantaryhmä ja työryhmä. Syksyllä 2021 uuden kaavoitus- ja rakentamislain ehdotus, joka korvaisi vanhan maankäyttö- ja rakentamislain, lähetettiin lausuntokierrokselle. Lakiehdotus keräsi lähes 550 lausuntoa helmikuuhun 2022 mennessä. Huhtikuussa 2022 julkaistiin uusi ehdotus uudeksi rakentamislaksi ja se on määrä viedä eduskunnan käsittelyyn vielä syksyllä 2022. Lakiehdotuksen 71 §:ssä on kokonaan uutena asiana, että suunnittelijan on osoitettava pätevyytensä kyseisen suunnittelutehtävän vaativuusluokan mukaiseen tehtävään ulkopuolisen, tähän tehtävään valtuutetun, toimijan antamalla todistuksella. [7] Eli saattaa olla tulossa keskitetty pätevyysrekisteri kaikkien suunnittelijoiden pätevyyksistä, jonka perusteella rakennusvalvonnan on helpompi arvioida vaadittavien pätevyysien täytymistä kussakin hankkeessa. Uusi rakentamislaki tulisi voimaan 1.1.2024.

Hallitus on antanut 15.9.2022 eduskunnalle esityksen uudesta maankäyttö- ja rakennuslaista. Esityksen pääasiallisena sisältönä ovat sääntelyn vaikuttavuuden parantaminen ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja siihen sopeutumiseksi, kiertotalouden edistäminen sekä rakentamisen päätösten ja tietosisällön digitaalisuuden mahdollistaminen ja niiden hyödyntäminen myöhemmissä korjaus- ja muutostöissä. [8] Rakentamisen hiilijalanjäljen selvittäminen on tulossa pakolliseksi osaksi rakennuslupaprosessia sekä lisäksi rakennusten elinkaariominaisuuksia tullaan korostamaan purkumateriaali- ja rakennusjätteiden hyödyntämisellä ja niiden aiempaa tarkemmilla selvityksillä. Rakentamisen lupakäsittely hoidetaan jo nykyisin lähes pelkästään sähköisessä muodossa, mutta esityksen mukaan tietomallien hyödyntäminen on tulossa pakolliseksi osaksi rakennuslupan käsittelyä. Lisäksi on tarkoitus kerätä kaikki digitaalinen tieto yhteen valtakunnalliseen rakennetun ympäristön tietojärjestelmään suoraan joko tietomalleista tai muussa koneluettavassa muodossa olevista suunnitelmista. [8] Tämä tulee vaikuttamaan merkittävästi myös rakennesuunnittelijoiden työkuvaan, kunhan tulevan tietojärjestelmän teknisistä ratkaisuista päästään yksimielisyyteen ja niihin liittyvät haasteet saadaan ratkaistua.

### 2.2.3 Asetukset

Suomessa rakentamista koskeva ohjeistus on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. Tämä ympäristöministeriön verkkosivuilta löytyvä määräyskokoelma on

viimeksi uudistettu täysin vuoden 2018 alussa, jolloin esimerkiksi kansallisista suunnitteluohjeista siirryttiin pelkästään Eurokoodin käyttöön. Rakentamismääräyskoelmaan on koottu kaikki voimassa olevat määräykset, asetukset sekä niihin liittyvät perustelumuiot ja ohjeet. Näiden määräysten soveltaminen on tarkoitettu joustavaksi siten kuin se rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet huomioon ottaen on mahdollista. [4]

Määräykset on jaettu seuraaviin rakentamista koskeviin kokonaisuuksiin: [4]

- Suunnittelu ja valvonta
- Rakenteiden lujuus ja vakaus
- Paloturvallisuus
- Terveellisyys
- Käyttöturvallisuus
- Esteettömyys
- Meluntorjunta ja äänolosuhteet
- Energiatehokkuus
- Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje sekä
- Asuntosuunnittelu.

Näistä ensimmäisessä ”Suunnittelu ja valvonta” -kokonaisuudessa on asetettu rakennusten suunnittelijoille ja suunnitelmille tietyt vaatimukset. Näin varmistetaan, että kussakin hankkeessa toimivilla suunnittelijoilla on suunnittelutehtävien vaativuudesta riippuen riittävä asiantuntemus sekä ammattitaito.

## 2.3 FISE Oy

Rekisteriä rakennusalan pätevyyksistä ylläpitää tällä hetkellä FISE Oy, joka on riippumaton ja neutraali toimija. Yritys pitää yllä myös rekisteriä LVI- ja kiinteistöalan pätevyyksistä. FISE Oy:n rekistereissä on 81 pätevyysnimikettä ja yli 9200 pätevyyttä. Suunnittelijapätevyksiä on 34, joista osa perustuu maankäyttö- ja rakennuslakiin ja osa on alan tarvelähtöisiä pätevyksiä. [9] Pätevyysluokat, johon pätevyyttä voidaan anoa, ovat FISE Oy:llä *Tavanomainen, Vaativa (V ja V+) sekä Poikkeuksellisen vaativa*. Lisäksi jokainen pätevyys voidaan hakea erikseen uudisrakentamiseen (U) ja/tai korjaus- ja muutostyöhön (M). [9] Jokaisella pätevyysnimikkeellä on omat pätevyysvaatimuksensa, jotka koostuvat koulutus- ja työkokemusvaatimuksista. Alla

on esitetty esimerkkeinä betoni-, puu- ja teräsrakenteiden suunnittelijan koulutus- ja työkokemusvaatimukset eri pätevyysvaatimusluokkiin. Myönnetyt pätevyudet ovat voimassa seitsemän vuotta, jonka jälkeen ne on uusittava. Uusimiseen vaaditaan työkokemusta pätevyysluokan tai korkeamman vaativuusluokan mukaisissa tehtävissä sekä lisäksi koulutusvaatimuksina 21 h tai 3 opintopisteen lisäkoulutus pätevyysluokan voimassaoloaikana (edelliset seitsemän vuotta). Jos pätevyysluokkaa aikoo korottaa, se tulee hakea uutena pätevyytensä. [10] [11] [12]

### **2.3.1 Betonirakenteiden suunnittelijan koulutus- ja työkokemusvaatimukset**

Koulutusvaatimukset koostuvat tutkinnosta ja opinnoista. Opinnot voivat sisältää sekä tutkinnon osana suoritettuja sekä lisä- ja täydennyskoulutuksissa suoritettuja opintoja. [9] Pätevyysvaatimusten tutkintovaatimus pohjautuu maankäyttö- ja rakennuslain 120 §:n. Opintovaatimukset perustuvat Ympäristöministeriön ohjeeseen rakennusten suunnittelijoista (YM2/601/2015) sekä Toptenrava.fi tulkintaohjeeseen 120 f 02. [10] Opintoihin sisältyvä opinnäytetyö voidaan osittain sisällyttää opintoihin erillisten tulkintaohjeiden mukaisesti. Taulukossa 1 on esitetty betonirakenteiden suunnittelijoiden tutkinto- ja opintovaatimukset pätevyysluokittain.

Taulukko 1. Tutkinto- ja opintovaatimukset pätevyysluokittain. [10]

	TUTKINTO	OPINNOT
<b>Tavanomainen</b>	Kyseiseen rakennesuunnittelutehtävään soveltuva rakentamisen tai tekniikan alan tutkinto, joka on vähintään aiemman tekniikan tai sitä vastaavan tutkinnon tasoinen.	Vähintään 30 op rakennetekniikan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja, jotka sisältävät seuraavia opintosuorituksia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakenteiden mekaniikka (väh. 10 op) ja rakennesuunnittelu</li> <li>• materiaali- ja valmistustekniikka</li> <li>• betonirakenteiden suunnittelu (väh. 4 op) ja betonirakentaminen (väh. 4 op)</li> </ul>
<b>Vaativa (V ja V+)</b>	Kyseiseen rakennesuunnittelutehtävään soveltuva rakentamisen tai tekniikan alan korkeakoulututkinto, aiempi ammatillisen korkeasteen tutkinto tai sitä vastaava tutkinto.	Vähintään 40 op rakennetekniikan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja, jotka sisältävät seuraavia opintosuorituksia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakenteiden mekaniikka (väh. 15 op) ja rakennesuunnittelu</li> <li>• materiaali- ja valmistustekniikka</li> <li>• betonirakenteiden suunnittelu (väh. 8 op) ja betonirakentaminen (väh. 8 op)</li> </ul>
<b>Poikkeuksellisen vaativa</b>	Kyseiseen rakennesuunnittelutehtävään soveltuva rakentamisen tai tekniikan alan ylempi korkeakoulututkinto.	Vähintään 45 op rakennetekniikan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja, jotka sisältävät seuraavia opintosuorituksia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakenteiden mekaniikka (väh. 20 op) ja rakennesuunnittelu</li> <li>• materiaali- ja valmistustekniikka ja materiaalimallit</li> <li>• betonirakenteiden suunnittelu (väh. 10 op) ja betonirakentaminen (väh. 10 op)</li> <li>• jännitettyjen rakenteiden suunnittelu</li> </ul>

Työkokemusvaatimukset perustuvat Maankäyttö- ja rakennuslain 120 §:ssä esitettyihin vaatimuksiin. [10] Taulukossa 2 on esitetty betonirakenteiden suunnittelijan työkokemus vaatimukset pätevyysluokittain.



Taulukko 2. Työkokemusvaatimukset pätevyysluokittain uudisrakentamisen (U) ja korjaus- ja muutostyön (K) pätevyudessa. [10]

LUOKKA	U	K
<b>Tavanomainen</b>	Vähintään 3 vuoden kokemus avustamisesta vähintään tavanomaisissa kantavien rakenteiden suunnittelutehtävissä, joihin sisältyy betonirakenteiden suunnittelutehtäviä.	Sama kuin uudisrakentamisessa siten, että vähintään 1 vuosi kokemuksesta on rakenteiden korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen betonirakenteiden korjaussuunnittelua.
<b>V</b>	Vähintään 4 vuoden kokemus tavanomaisista kantavien rakenteiden suunnittelutehtävistä ja vähintään 2 vuoden kokemus avustamisesta vaativissa kantavien rakenteiden suunnittelutehtävissä. Kokemusta tulee olla yhteensä 6 vuotta ja sen tulee sisältää betonirakenteiden suunnittelutehtäviä.	Sama kuin uudisrakentamisessa siten, että vähintään 2 vuotta kokemuksesta on rakenteiden korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen betonirakenteiden korjaussuunnittelua.
<b>V+</b>	Vähintään 4 vuoden kokemus vastuullisena suunnittelijana V-luokan kantavien rakenteiden suunnittelutehtävissä sisältäen betonirakenteiden suunnittelutehtäviä. Kokemusta tulee olla yhteensä vähintään 6 vuotta.	Sama kuin uudisrakentamisessa siten, että vähintään 2 vuotta kokemuksesta on rakenteiden korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen betonirakenteiden V luokan korjaussuunnittelua.
<b>Poikkeuksellisen vaativa</b>	Vähintään 10 vuoden kokemus kantavien rakenteiden suunnittelutehtävistä, josta vähintään 6 vuotta V ja V+ luokan suunnittelutehtävistä tai avustamisesta Poikkeuksellisen vaativissa tehtävissä, sisältäen vähintään 4 vuotta vastuullisena suunnittelijana toimimista vähintään Vaativissa tehtävissä. Kokemukseen tulee sisältyä V+ luokan kohteita. Edellä mainittu 6 vuoden kokemus tulee olla hankittu tutkinnon suorittamisen jälkeen. Kokemuksen tulee sisältää kantavien betonirakenteiden suunnittelua.	Sama kuin uudisrakentamisessa siten, että vähintään 3 vuotta kokemuksesta on rakenteiden korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen betonirakenteiden V+ luokan korjaussuunnittelua.

Työkokemuksen kertymisen laskemiseksi on esitetty erillisiä ohjeita FISE Oy sivuilla.

## 2.3.2 Puurakenteiden suunnittelijan koulutus- ja työkokemusvaatimukset

Kuten betonirakenteiden suunnittelijoiden pätevyysvaatimukset myös puurakenteiden suunnittelijoiden pätevyysvaatimukset perustuvat Maankäyttö- ja rakennuslakiin, sitä täydentäviin asetuksiin ja ohjeisiin sekä Toptenrava.fi tulkintaohjeisiin. Puurakenteiden suunnittelijan pätevyysvaatimukset koostuvat koulutus-, työkokemus- ja työnäytevaatimuksista. [11] Taulukossa 3 on esitetty puurakenteiden suunnittelijoiden tutkinto- ja opintovaatimukset pätevyysluokittain.

Taulukko 3. Tutkinto- ja opintovaatimukset pätevyysluokittain. [11]

LUOKKA	TUTKINTO	OPINNOT
<b>Tavanomainen</b>	Kyseiseen rakennesuunnittelutehtävään soveltuva rakentamisen tai tekniikan alan tutkinto, joka on vähintään aiemman tekniikan tai sitä vastaavan tutkinnon tasoinen.	Vähintään 30 op rakennetekniikan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja, jotka sisältävät seuraavia opintosuorituksia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakenteiden mekaniikka (väh. 10 op) ja rakennesuunnittelu</li> <li>• materiaali- ja valmistustekniikka</li> <li>• puurakenteiden suunnittelu (väh. 4 op) ja puurakentaminen</li> <li>• puutuotetekniikka</li> </ul>
<b>Vaativa (V ja V+)</b>	Kyseiseen rakennesuunnittelutehtävään soveltuva rakentamisen tai tekniikan alan korkeakoulututkinto, aiempi ammatillisen korkeasteen tutkinto tai sitä vastaava tutkinto.	Vähintään 40 op rakennetekniikan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja, jotka sisältävät seuraavia opintosuorituksia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakenteiden mekaniikka (väh. 15 op) ja rakennesuunnittelu</li> <li>• materiaali- ja valmistustekniikka</li> <li>• puurakenteiden suunnittelu (väh. 10 op, josta korkeintaan 3 op voidaan korvata betoni- ja teräsrakenteiden opinnoilla) ja puurakentaminen</li> <li>• puutuotetekniikka</li> </ul>
<b>Poikkeuksellisen vaativa</b>	Kyseiseen rakennesuunnittelutehtävään soveltuva rakentamisen tai tekniikan alan ylempi korkeakoulututkinto.	Vähintään 45 op rakennetekniikan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja, jotka sisältävät seuraavia opintosuorituksia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakenteiden mekaniikka (väh. 20 op) ja rakennesuunnittelu</li> <li>• materiaali- ja valmistustekniikka ja materiaalmallit</li> <li>• puurakenteiden suunnittelu (väh. 10 op) ja puurakentaminen</li> <li>• puutuotetekniikka</li> </ul>

Lopputyö voidaan osittain sisällyttää suoritettuihin opintoihin erillisen, FISE Oy sivuilta löytyvien, tulkintaohjeiden mukaisesti.

Puurakenteiden suunnittelijan työkokemusvaatimukset pätevyysluokittain on esitetty taulukossa 4. Vaatimukset perustuvat Maankäyttö- ja rakennuslain 120 §:n, Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta (YM2/601/2015) sekä Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista (YM1/601/2015) julkaisuihin. [11]

Taulukko 4. Työkokemusvaatimukset pätevyysluokittain uudisrakentamisen (U) ja korjaus- ja muutostyön (K) pätevydessä. [11]

LUOKKA	U	K
<b>Tavanomainen</b>	Vähintään 3 vuoden kokemus avustamisesta vähintään tavanomaisissa kantavien rakenteiden suunnittelutehtävissä, joihin sisältyy puurakenteiden suunnittelutehtäviä.	Sama kuin uudisrakentamisessa siten, että vähintään 1 vuosi kokemuksesta on rakenteiden korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen puurakenteiden korjaussuunnittelua.
<b>V</b>	Vähintään 4 vuoden kokemus tavanomaisista kantavien rakenteiden suunnittelutehtävistä ja vähintään 2 vuoden kokemus avustamisesta vaativissa kantavien rakenteiden suunnittelutehtävissä. Kokemusta tulee olla yhteensä 6 vuotta ja sen tulee sisältää puurakenteiden suunnittelutehtäviä.	Sama kuin uudisrakentamisessa siten, että vähintään 2 vuotta kokemuksesta on rakenteiden korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen puurakenteiden korjaussuunnittelua.
<b>V+</b>	Vähintään 4 vuoden kokemus vastuullisena suunnittelijana V-luokan kantavien rakenteiden suunnittelutehtävissä sisältäen puurakenteiden suunnittelutehtäviä. Kokemusta tulee olla yhteensä vähintään 6 vuotta.	Sama kuin uudisrakentamisessa siten, että vähintään 2 vuotta kokemuksesta on rakenteiden korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen puurakenteiden V luokan korjaussuunnittelua.
<b>Poikkeuksellisen vaativa</b>	Vähintään 10 vuoden kokemus kantavien rakenteiden suunnittelutehtävistä, josta vähintään 6 vuotta V ja V+ luokan suunnittelutehtävistä tai avustamisesta Poikkeuksellisen vaativissa tehtävissä, sisältäen vähintään 4 vuotta vastuullisena suunnittelijana toimimista vähintään Vaativissa tehtävissä. Kokemukseen tulee sisältyä V+ luokan kohteita. Edellä mainittu 6 vuoden kokemus tulee olla hankittu tutkinnon suorittamisen jälkeen. Kokemuksen tulee sisältää kantavien puurakenteiden suunnittelua.	Sama kuin uudisrakentamisessa siten, että vähintään 3 vuotta kokemuksesta on rakenteiden korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen puurakenteiden V+ luokan korjaussuunnittelua.

Työkokemuksen kertymisen laskemiseksi on esitetty erillisiä ohjeita FISE Oy sivuilla. Työnäytteinä vaaditaan V, V+ ja Poikkeuksellisen vaativissa pätevyysluokissa 2 kohteen rakennesuunnitelmat, joista ilmenee osaamisen taso ja suunnittelukohteiden vaativuus. [11]

### 2.3.3 Teräsrakenteiden suunnittelijan koulutus- ja työkokemusvaatimukset

Teräsrakenteiden suunnittelijan pätevyysvaatimukset perustuvat Maankäyttö- ja rakennuslakiin, sitä täydentäviin asetuksiin ja ohjeisiin sekä Toptenrava.fi tulkintaohjeisiin. Pätevyysvaatimukset koostuvat myös teräsrakenteiden suunnittelijan pätevyyden osalta koulutus-, työkokemus- ja työnäytevaatimuksista. [12] Taulukossa 5 on esitetty koulutus- ja opintojen vaatimukset pätevyysluokittain.

Taulukko 5. Tutkinto- ja opintovaatimukset pätevyysluokittain. [12]

LUOKKA	TUTKINTO	OPINNOT
<b>Tavanomainen</b>	Kyseiseen rakennesuunnittelutehtävään soveltuva rakentamisen tai tekniikan alan tutkinto, joka on vähintään aiemman tekniikan tai sitä vastaavan tutkinnon tasoinen.	Vähintään 30 op rakennetekniikan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja, jotka sisältävät seuraavia opintosuorituksia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakenteiden mekaniikka (väh. 10 op) ja rakennesuunnittelu</li> <li>• materiaali- ja valmistustekniikka</li> <li>• teräsrakenteiden suunnittelu (väh. 5 op) ja teräsrakentaminen</li> <li>• terästuotetekniikka</li> </ul>
<b>Vaativa (V ja V+)</b>	Kyseiseen rakennesuunnittelutehtävään soveltuva rakentamisen tai tekniikan alan korkeakoulututkinto, aiempi ammatillisen korkeasteen tutkinto tai sitä vastaava tutkinto.	Vähintään 40 op rakennetekniikan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja, jotka sisältävät seuraavia opintosuorituksia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakenteiden mekaniikka (väh. 15 op) ja rakennesuunnittelu</li> <li>• materiaali- ja valmistustekniikka</li> <li>• teräsrakenteiden suunnittelu (väh. 10 op) ja teräsrakentaminen</li> </ul> <p>Muun kuin rakennustekniikan tutkinnon suorittaneelta edellytetään FISE:n hyväksymän Eurokoodi -koulutuksen sekä teräsrakenteiden harjoitustyön ja tentin suorittamista. Tällä varmistetaan teräsrungon stabiiliuden osaaminen.</p>
<b>Poikkeuksellisen vaativa</b>	Kyseiseen rakennesuunnittelutehtävään soveltuva rakentamisen tai tekniikan alan ylempi korkeakoulututkinto.	Vähintään 45 op rakennetekniikan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja, jotka sisältävät seuraavia opintosuorituksia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakenteiden mekaniikka (väh. 20 op) ja rakennesuunnittelu</li> <li>• materiaali- ja valmistustekniikka ja materiaalimallit</li> <li>• teräsrakenteiden suunnittelu (väh. 10 op) ja teräsrakentaminen</li> </ul> <p>Muun kuin rakennustekniikan tutkinnon suorittaneelta edellytetään fiisen hyväksymän Eurokoodi -koulutuksen sekä teräsrakenteiden harjoitustyön ja tentin suorittamista. Tällä varmistetaan teräsrungon stabiiliuden osaaminen.</p>

Lopputyö voidaan osittain sisällyttää suoritettuihin opintoihin erillisen, FISE Oy sivuilta löytyvien, tulkintaohjeiden mukaisesti.

Teräsrakenteiden suunnittelijan työkokemusvaatimukset pätevyysluokittain on esitetty taulukossa 6. Vaatimukset perustuvat Maankäyttö- ja rakennuslain 120 §:n, Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta (YM2/601/2015) sekä Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista (YM1/601/2015) julkaisuihin. [12]

Taulukko 6. *Työkokemusvaatimukset pätevyysluokittain uudisrakentamisen (U) ja korjaus- ja muutostyön (K) pätevydessä. [12]*

LUOKKA	U	K
<b>Tavanomainen</b>	Vähintään 3 vuoden kokemus avustamisesta vähintään tavanomaisissa kantavien rakenteiden suunnittelutehtävissä, joihin sisältyy teräsrakenteiden suunnittelutehtäviä.	Sama kuin U:ssa siten, että vähintään 1 vuosi kokemuksesta on rakenteiden korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen teräsrakenteiden korjaussuunnittelua.
<b>V</b>	Vähintään 4 vuoden kokemus tavanomaisista kantavien rakenteiden suunnittelutehtävistä ja vähintään 2 vuoden kokemus avustamisesta vaativissa kantavien rakenteiden suunnittelutehtävissä. Kokemusta tulee olla yhteensä 6 vuotta ja sen tulee sisältää teräsrakenteiden suunnittelutehtäviä.	Sama kuin U:ssa siten, että vähintään 2 vuotta kokemuksesta on rakenteiden korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen teräsrakenteiden korjaussuunnittelua.
<b>V+</b>	Vähintään 4 vuoden kokemus vastuullisena suunnittelijana V-luokan kantavien rakenteiden suunnittelutehtävissä sisältäen teräsrakenteiden suunnittelutehtäviä. Kokemusta tulee olla yhteensä vähintään 6 vuotta.	Sama kuin U:ssa siten, että vähintään 2 vuotta kokemuksesta on rakenteiden korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen teräsrakenteiden V luokan korjaussuunnittelua.
<b>Poikkeuksellisen vaativa</b>	Vähintään 10 vuoden kokemus kantavien rakenteiden suunnittelutehtävistä, josta vähintään 6 vuotta V ja V+ luokan suunnittelutehtävistä tai avustamisesta Poikkeuksellisen vaativissa tehtävissä, sisältäen vähintään 4 vuotta vastuullisena suunnittelijana toimimista vähintään Vaativissa tehtävissä. Kokemukseen tulee sisältyä V+ luokan kohteita. Edellä mainittu 6 vuoden kokemus tulee olla hankittu tutkinnon suorittamisen jälkeen. Kokemuksen tulee sisältää kantavien teräsrakenteiden suunnittelua.	Sama kuin U:ssa siten, että vähintään 3 vuotta kokemuksesta on rakenteiden korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen teräsrakenteiden V+ luokan korjaussuunnittelua.

Työkokemuksen kertymisen laskemiseksi on esitetty erillisiä ohjeita FISE Oy sivuilla.

Työnäytteinä vaaditaan V, V+ sekä Poikkeuksellisen vaativissa pätevyysluokissa 2

kohteen rakennesuunnitelmat, joista ilmenee osaamisen taso ja suunnittelukohteen vaativuus. [12]

## 2.4 Osaamisvaatimusten hyväksyminen rakennusvalvonnassa

Vallitsevat osaamisvaatimukset, rakennushankkeen laajuudesta ja vaativuudesta riippuen, todennetaan käytännössä rakennusvalvontojen toimesta. Rakennusvalvonnat tarkastavat lain ja asetusten sekä FISE Oy:n vaatimusten täyttymisen käytännössä. Rakennusvalvontojen käytännöt suunnittelijoiden hyväksymisessä vaihtelevat kuitenkin riippuen kunnasta hyvinkin paljon. Joissakin pienemmissä kunnissa rakennustarkastajat saattoivat aiemmin hyväksyä rakennesuunnittelijoiksi henkilöitä, joilla ei ollut edes varsinaista rakennesuunnittelijan koulutusta. Nykyään kuitenkin useat rakennusvalvonnat noudattavat toptenrava.fi -sivuilta löytyviä yhteisiä käytäntöjä. Rakentamisen Topten -käytännöissä mukana olevia kuntia ovat, heidän sivujensa mukaan, Helsinki, Espoo, Tampere, Vantaa, Oulu, Turku, Jyväskylä, Kuopio, Lahti, Pori, Kouvola, Joensuu, Lappeenranta, Vaasa, Lohja, Tuusula, Rauma, Kerava, Kaarina, Raasepori, Mäntsälä, Valkeakoski, Naantali, Forssa, Akaa, Janakkala, Uusikaupunki, Ylivieska, Kalajoki, Kauniainen, Masku, Tammela, Jokioinen, Ypäjä ja Humpkala. [13] Lisäksi ainakin Hämeenlinna noudattelee Toptenrava.fi -sivujen käytäntöjä. Topten -sivuilta löytyy useita Pks- sekä Topten -tulkintaohjekortteja rakentamisen eri osa-alueilta.

Toptenrava.fi sivujen Pks-korttiluettelosta löytyy tulkintaohjekortti 120 f 02 rakennesuunnittelijoiden kelpoisuuden tulkintaohjeeksi. Kuvassa 1 on esitetty kyseinen kortti. Tulkintaohje on tehty aiemmin mainittuun Ympäristöministeriön ohjeeseen rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta (YM2/601/2015) pohjalta. Asetuksesta poiketen vaativa suunnittelutehtävä on jaettu tässä tulkintaohjeessa, FISE Oy:n tavoin, vaativuusluokkiin Vaativa (V) ja Vaativa + (V+).

**TOPTEN –rakennusvalvonnat**

RAKENNESUUNNITTELUJAN KELPOISUUSVAATIMUKSET		RAKENNESUUNNITTELUJAN VAATIVUUS (4)		RAKENNESUUNNITTELUJAN VAATIVUUS (4)				
Vaatuusluokka	Opintopisteet (1)	Opintopisteet (1)	Opintopisteet (1)	Yleisötilat, liike- ja palveluskeskukset, koulut ja päiväkodit	Rakennusfysikaalinen suunnittelu			
Vaatuusluokka	Kantavien rakenteiden suunnittelu	Kantavien rakenteiden suunnittelu	Kantavien rakenteiden suunnittelu	Varasto- tai teollisuus-hallit	Rakennusfysikaalinen suunnittelu			
<b>Tavanomainen (T)</b>	<p><b>Teinikko</b> (rakennusmestari), tai <b>teknikan kandidaatti</b> (180 op.)</p> <p>ja</p> <p>3 v. avustamista tavanomaisissa suunnittelutehtävissä</p>	<p>Rakennetekniikkaan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja vähintään 30 op., joista</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rakenteiden mekaniikka 10 op.</li> <li>Kyseisen materiaalin rakennusosuutta 4 op. (bet/puu), 5 op. (teräs)</li> <li>Betonirakentamista 4 op. (bet)</li> </ul>	<p>El mahdollinen</p> <p>Pinta-ala korkeintaan 300 m<sup>2</sup></p> <p>Huom: Jämneväli ja korkeus saattavat nostaa vaativuusluokkaa.</p>	<p>El mahdollinen</p> <p>Pinta-ala korkeintaan 300 m<sup>2</sup></p> <p>Huom: Jämneväli ja korkeus saattavat nostaa vaativuusluokkaa.</p>	<p>Yleisötilat, liike- ja palveluskeskukset, koulut ja päiväkodit</p>	<p>Jämneväli, rakennelajit, ja suunnittelujärjestelmä</p>	<p>Rakennusfysikaalinen suunnittelu</p>	
<b>Vaativa (V)</b>	<p><b>Rakennus- tai koneteknikan insinööri, insinööri (AMK)</b></p> <p>ja</p> <p>4 v. tavanomaista suunnittelutehtävää +2 v. avustamista vaativissa suunnittelutehtävissä tai 6 v. avustamista vaativissa suunnittelutehtävissä</p>	<p>Rakennetekniikkaan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja vähintään 40 op., joista</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rakenteiden mekaniikka 15 op.</li> <li>Kyseisen materiaalin rakennusosuutta 10 op. (teräs/puu), 8 op. (bet)</li> <li>Betonirakentamista 8 op (b)</li> </ul>	<p>Jokin seuraavista:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2-8 kerrosta, betoni, teräs (kellarikerrokset mukaan lukien)</li> <li>Jämneväli alle 18 metriä</li> <li>2-4 kerrosta, avoimet tilat (+kellarikerrokset)</li> <li>Pinta-ala &gt; 300 m<sup>2</sup></li> </ul>	<p>Jokin seuraavista:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2-8 kerrosta, betoni, teräs (kellarikerrokset mukaan lukien)</li> <li>Jämneväli alle 15 metriä, paikalla valmistetut rakennosat tai Jämneväli alle 18 metriä</li> <li>2-4 kerrosta, avoimet tilat (+kellarikerrokset)</li> <li>Pinta-ala &gt; 300 m<sup>2</sup></li> </ul>	<p>Pienet liike- ja palveluskeskukset</p> <p>Koulu- ja päiväkotirakennukset</p>	<p>Pienet liike- ja palveluskeskukset</p> <p>Koulu- ja päiväkotirakennukset</p>	<p>Jämneväli korkeintaan 6 metriä, rivitalo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>paikalla valmistetut rakennosat tai Jämneväli korkeintaan 10 metriä, tehdasvalmistetut rakennosat (tehdasvalmistettujen rakennosien suunnittelijalla tehtävään edellyttämä pätevyys) tai</li> <li>kantavat rakenteet ovat teknisiä ja toiminnallisista vaatimuksista</li> <li>Yksinkertaiset ja suunnittelussa voidaan käyttää yleisiä suunnitteluohjeita ja vakintunnetta ratkaisuja.</li> </ul>	<p>Kerrostalo 5-12 kerrosta, ei rantarakentamista tai</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Koulu, päiväkodit +</li> <li>työpaikat</li> <li>Korjausrakentaminen</li> </ul>
<b>Vaativa (V+)</b>	<p><b>Rakennus- tai koneteknikan insinööri, insinööri (AMK)</b></p> <p>ja</p> <p>4 v. vaativaa suunnittelutehtävää</p>	<p>Rakennetekniikkaan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja vähintään 40 op., joista</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rakenteiden mekaniikka 15 op.</li> <li>Kyseisen materiaalin rakennusosuutta 10 op. (teräs/puu), 8 op. (bet)</li> <li>Betonirakentamista 8 op (b)</li> </ul>	<p>9-12 kerrosta, betoni, teräs (kellarikerrokset mukaan lukien)</p> <p>Huom: Jämneväli ja korkeuden merkitys.</p>	<p>El mahdollinen</p> <p>Pinta-ala korkeintaan 300 m<sup>2</sup></p> <p>Huom: Jämneväli ja korkeus saattavat nostaa vaativuusluokkaa.</p>	<p>Pienet rautate-asetat, ei muuta merkittävää liike- tai palvelutalaa</p> <p>Suuret liike- ja palveluskeskukset</p> <p>Suuret koulukeskukset</p>	<p>Jämneväli 15-25 metriä, paikalla valmistetut rakennosat tai Jämneväli 18-25 metriä, tehdasvalmistetut rakennosat tai</p> <p>Normaali Jämneväli rakenne, esim. jälkijämmitetty laso (pysäköintiasa)</p>	<p>Vestiviitit rakenteet; vedenpaine korkeintaan 4 m tai korkeintaan 1 kerrosta tai kerrostalo 13-16 kerrosta, ei rantarakentamista tai</p> <p>Pientalo tai kerrostalo 1-12-kerrosta, rantarakentaminen (Runkomelu tai tärinä (esim. Junarata)</p>	<p>Kerrostalo 17-... kerrosta, ei rantarakentamista tai</p> <p>Kerrostalo 13-... kerrosta, rantarakentaminen tai</p> <p>Rakentaminen veden päälle</p> <p>Vestiviitit rakenteet;</p> <p>Vedenpaine yli 4 m tai yli 1 kerros tai</p> <p>Yleisesti käytössä</p> <p>Erikoisvarasto tai</p> <p>Uimahalli</p>
<b>Viempi korkeakoulututkinto</b>	<p><b>Diplomi-insinööri, insinööri (ylempi AMK)</b></p> <p>tai</p> <p>maankäyttö- ja rakennusalan muuoksen 4/7/2014 siirtymäsäännöksen mukainen kelpoisuus ja</p> <p>6 v. vaativaa suunnittelutehtävää</p>	<p>Rakennetekniikkaan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja vähintään 45 op., joista</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rakenteiden mekaniikka 20 op.</li> <li>Kyseisen materiaalin rakennusosuutta 10 op. (teräs/puu/betoni)</li> <li>Betonirakentamista 10 op. (bet)</li> </ul>	<p>13-... kerrosta, betoni, teräs (kellarikerrokset mukaan lukien) tai</p> <p>5-8 kerrosta, puukerrostalo (+kellarikerrokset)</p> <p>Huom: Jämneväli ja korkeuden merkitys.</p>	<p>Jokin seuraavista:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stadionit</li> <li>Urheiluhallit</li> <li>Lenkikenttäterminaalit</li> <li>Säätämateriaalit</li> <li>Suuret rautateasemat, joissa myös muuta liiketä palvelutalaa</li> <li>Suuret kauppakeskukset</li> <li>Korkea maasto tai torni</li> <li>Suuri säiliö, jonka sisältö ympäristölle haitallista</li> </ul>	<p>Jokin seuraavista:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jämneväli yli 25 metriä</li> <li>Kuppeli- tai avarusrakenne, Jämneväli &gt;18 metriä</li> <li>Holikka rakennus, h/b &gt; 4</li> <li>Jämneväli yli 25 metriä</li> <li>Urheiluhallit</li> <li>Lenkikenttäterminaalit</li> <li>Säätämateriaalit</li> <li>Suuret rautateasemat, joissa myös muuta liiketä palvelutalaa</li> <li>Suuret kauppakeskukset</li> <li>Korkea maasto tai torni</li> <li>Suuri säiliö, jonka sisältö ympäristölle haitallista</li> </ul>	<p>Vestiviitit rakenteet; vedenpaine korkeintaan 4 m tai korkeintaan 1 kerrosta tai kerrostalo 13-16 kerrosta, ei rantarakentamista tai</p> <p>Pientalo tai kerrostalo 1-12-kerrosta, rantarakentaminen (Runkomelu tai tärinä (esim. Junarata)</p>	<p>Kerrostalo 17-... kerrosta, ei rantarakentamista tai</p> <p>Kerrostalo 13-... kerrosta, rantarakentaminen tai</p> <p>Rakentaminen veden päälle</p> <p>Vestiviitit rakenteet;</p> <p>Vedenpaine yli 4 m tai yli 1 kerros tai</p> <p>Yleisesti käytössä</p> <p>Erikoisvarasto tai</p> <p>Uimahalli</p>	

Rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista on säädetty maankäyttö- ja rakennuslaissa ja lain nojalla säädetyssä valtioneuvoston asetuksessa. Suunnittelijoiden kelpoisuudesta on säädetty maankäyttö- ja rakennuslaissa. Ympäristöministeriö on lisäksi antanut suunnittelutehtävien vaativuusluokkia ja suunnittelijoiden kelpoisuutta koskevia ohjeet. Tähän lomakkeeseen on koottu otteita säännöksistä ja ympäristöministeriön ohjeista sekä rakennusvalvonnan tekemistä tutkimista yhtenäistyneistä käytäntöjen tukemiseksi. Taulukko soveltaan on tunnettava vaativuusluokkusta ja kelpoisuutta koskeva lainsäädäntö. **Musta teksti = säännökset (mrl tai asetukset), sininen teksti = ympäristöministeriön ohje, vihreä teksti = rakennusvalvonnan tulkinta. Säännökset ovat velvoittavia. Ympäristöministeriön ohjeet ja rakennusvalvonnan tulkinnat ovat yhtenäistä tulkintaa tukevia ohjeita, joista voidaan perustellusta syytä poiketa.**

(1) Vähimmäiskoulutusvaatimus. (2) yli 50 % kokemuksesta on hankittu tutkimuksen suorittamisen jälkeen (poikkeuksellisen vaativissa suunnittelutehtävissä 100 %). Ennen tutkimuksen suorittamista hankittuna kokemus voidaan ottaa huomioon kokemys, joka on hankittu sen jälkeen kun kyseessä olevan tehtävän vaadittavat vaatimukset ovat ohjeellisia, joita voidaan perustellusta syytä poiketa (esim. kokeneet suunnittelijat, joiden tutkinto ei ole aikanaan sisältänyt tässä ohjeessa esitettyä ohjeellista opintopistemäärää.) (4) Taulukossa on esitetty minimivaativuusluokkaa. Rakennusthankkeen muut ominaisuudet saattavat nostaa vaativuusluokkua.

**Kuva 1. TOPTEN-rakennusvalvonnat Pks-tulkintaohjekortti 120 f 02 B [13]**

Tulkintaohjekortin avulla rakennustarkastajat voivat helposti määrittellä kohteen rakennesuunnittelun vaativuusluokan rakennuksen ominaisuuksien perusteella sekä

tarkastaa suunnittelijan kuhunkin kelpoisuusvaatimukseen vaadittavien opintojen sisältö ja niiden laajuus. Tätä samaa tulkintaohjekorttia voidaan käyttää apuna myös suunnitellessa rakennesuunnittelijan koulutuksen opintojaksoja ja niiden sisältöjä. Myös suunnittelijat voivat sen avulla arvioida suorittamansa tutkinnon soveltuvuutta kuhunkin vaativuusluokkaan sekä mahdollisesti vaadittavien lisä- ja täydennysopintojen sisältöä sekä laajuutta.

### **2.4.1 Lupapiste.fi -palvelu**

Rakennushankkeiden luvat käsitellään nykyisin monessa kunnassa sähköisesti. Yleisesti käytössä on lupapiste.fi -palvelu, jonka kautta haetaan ja myönnetään toimenpide-, rakennus- sekä purkuluvat. Joissakin kunnissa on käytössä heidän oma sähköinen rakennuslupajärjestelmänsä, jonka käyttöön löytyy ohjeet kuntien omilta sivuilta.

Lupapisteessä jokaisen hakemuksen tekemisen yhteydessä kysytään suunnittelu-tehtävän vaativuuksista sekä suunnittelijan pätevyyksistä. Suunnittelijat saavat täytettyä kohdat itse sekä lisättyä omat tutkinto- ja muut todistuksensa hakemukselle helposti. Tällä tavoin rakennustarkastajien on helpompi arvioida suunnittelijoiden pätevyiden soveltuvuudesta kyseiseen hankkeeseen.

Tulevaisuudessa, uuden rakentamislain tullessa voimaan, saadaan toivottavasti pätevyyksistä suoraan linkki rekisterinpitäjän ja lupapisteen välille. Tämä nopeuttaisi vastuuhenkilöiden tietojen tarkistamista sekä heidän hyväksymistään hankkeen osapuoleksi.



### 3. RAKENNESUUNNITTELIJOIDEN KOULUTUKSEN SISÄLTÖ

Tässä luvussa esitellään rakennesuunnittelijoiden koulutusta Suomessa, kuten koulutuspaikat, rakennesuunnittelijoiden koulutuksen sisältöä ammattikorkeakouluissa, rakennesuunnittelijoiden koulutusta yliopistoissa sekä tarkastellaan jatkuvaa oppimista sekä rakennesuunnittelijoille tarjottavia lisä- ja täydennyskoulutuksia esimerkin avulla.

#### 3.1 Rakennesuunnittelijoiden koulutuspaikat Suomessa

Rakennesuunnittelijoita koulutetaan Suomessa useissa eri yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa. Rakennesuunnittelija voi suorittaa opinnot joko yliopistossa tai ammattikorkeakoulussa. Ylempinä korkeakoulututkintoina ovat diplomi-insinööri ja insinööri (ylempi AMK) sekä alempana korkeakoulututkintona insinööri (AMK).

Diplomi-insinöörin tutkinto on kaksiosainen, jossa ensin suoritetaan 180 opintopisteen tekniikan kandidaatin tutkinto ja sen jälkeen 120 opintopisteen diplomi-insinöörin tutkinnot. Rakennusalan diplomi-insinöörejä, joilla on rakennesuunnittelijan pääaineopinnot suoritettuna, koulutetaan kuvan 2 mukaisissa yliopistoissa: [14]

#### Diplomi-insinöörien koulutuspaikat Suomessa

- Aalto-yliopisto
- Oulun yliopisto
- Tampereen yliopisto

**Kuva 2.** *Rakennusalan Diplomi-insinöörien koulutuspaikat Suomessa*

Rakennusinsinööri (ylempi AMK) tutkinto-opiskelijaksi voi hakea AMK tutkinnon jälkeen, kun on hankkinut tekniikan alalta työkokemusta vähintään 24 kuukautta. Rakennusinsinööri (ylempi AMK) tutkintoja koulutetaan kuvan 3 mukaisissa ammattikorkeakouluissa: [14]

### Rakennusinsinööri YAMK koulutuspaikat Suomessa

- Hämeen ammattikorkeakoulu
- Jyväskylän ammattikorkeakoulu
- Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
- LAB- ammattikorkeakoulu
- Metropolia ammattikorkeakoulu
- Oulun ammattikorkeakoulu
- Satakunnan ammattikorkeakoulu
- Savonia ammattikorkeakoulu
- Seinäjoen ammattikorkeakoulu
- Tampereen ammattikorkeakoulu
- Turun ammattikorkeakoulu

**Kuva 3.** Rakennusinsinööri YAMK koulutuspaikat Suomessa

Kuvassa 4 on esitetty ammattikorkeakoulut, joissa koulutetaan rakennusinsinööri AMK-tutkinnon suorittaneita ja rakennetekniikkaan erikoistuneita insinöörejä: [14]

### Rakennusinsinööri AMK koulutuspaikat Suomessa

- Hämeen ammattikorkeakoulu
- Jyväskylän ammattikorkeakoulu
- Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
- Kajaanin ammattikorkeakoulu
- Karelia-ammattikorkeakoulu
- LAB- ammattikorkeakoulu
- Lapin ammattikorkeakoulu
- Metropolia ammattikorkeakoulu
- Oulun ammattikorkeakoulu
- Satakunnan ammattikorkeakoulu
- Savonia ammattikorkeakoulu
- Seinäjoen ammattikorkeakoulu
- Tampereen ammattikorkeakoulu
- Turun ammattikorkeakoulu

**Kuva 4.** Rakennusalan insinööri AMK koulutuspaikat Suomessa

Tutkintoja ohjaavat laki tutkintojen ja muiden osaamiskokonaisuuksien viitekehystä (93/2017) sekä Valtioneuvoston asetus tutkintojen ja muiden osaamiskokonaisuuksien viitekehystä (120/2017). [15] Ammattikorkeakouluopetusta ohjaavat seuraavat säädökset: [15]

- Ammattikorkeakoululaki (932/2014)
- Valtioneuvoston asetus ammattikorkeakouluista (1129/2014)
- Valtioneuvoston asetus ammattikorkeakoulujen toiminnasta perittävistä maksuista (1440/2014)
- Opetus- ja kulttuuriministeriön asetus ammattikorkeakoulujen perusrahoituksen laskentakriteereistä (117/2019)
- Opetus- ja kulttuuriministeriön asetus ammattikorkeakoulujen perusrahoituksen laskentakriteereistä annetun opetus- ja kulttuuriministeriön asetuksen liitteen 3 kohdan muuttamisesta (1130/2020)
- Laki valtakunnallisista opinto- ja tutkintorekistereistä (884/2017)
- Asetus korkeakoulututkintojen järjestelmästä (464/1998)

### 3.2 Yliopistojen opetussuunnitelmat

Rakennesuunnittelijoiden diplomi-insinöörien koulutus on keskittynyt aiemmin mainittuihin Aalto-yliopistoon, Tampereen yliopistoon sekä Oulun yliopistoon. [14] Koulutuksen laajuus on 300 opintopistettä sisältäen tekniikan kandidaatin ja diplomi-insinöörin tutkinnot. Tampereen yliopiston rakennetekniikan diplomi-insinöörin tutkinto koostuu seuraavista opinnoista: [16] [17]

Kandidaatin tutkinto 180 opintopistettä:

- Rakennustekniikan yhteiset opinnot vähintään 71 opintopistettä
- Rakennustekniikan matemaattis-luonnontieteelliset perusopinnot vähintään 45 opintopistettä
- Talonrakentamisen aineopinnot vähintään 45 opintopistettä, joihin sisältyy myös 10 opintopisteen Tekniikan alan kandidaatintyö
- Vapaasti valittavat opinnot

Diplomi-insinöörin tutkinto 120 opintopistettä:

- Rakennustekniikan yhteiset opinnot vähintään 12 opintopistettä
- Rakennesuunnittelun syventävät opinnot vähintään 80 opintopistettä, joihin sisältyy myös 30 opintopisteen diplomityö
- Rakennustekniikan vapaasti valittavat opintojaksot

Myös yliopistojen rakennesuunnittelijoiden opintoja ohjaavat suunnittelijoiden pätevyysvaatimusten mukaiset opintojen sisältö- ja laajuusvaatimukset. Riittävän työkokemuksen hankkimisen jälkeen yliopistosta valmistunut diplomi-insinööri voi hakea, ilman erillisiä lisäopintoja, kantavien rakenteiden poikkeuksellisen vaativan suunnittelijan pätevyyttä FISE Oy:ltä.

### 3.3 Ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmat

Ammattikorkeakoululain 14 §:n mukaan ammattikorkeakoulut päättävät omista opetussuunnitelmistaan. Korkeakoulututkintoon johtavien opintojen pituuden tulee olla kolmesta neljään vuotta. [18] Rakennusinsinööri AMK -tutkinto on laajuudeltaan 240 opintopistettä ja se on pääsääntöisesti mahdollista suorittaa neljässä vuodessa. Toteutusmuotoina voivat olla päivä- tai monimuotototeutus.

Valtioneuvoston asetus ammattikorkeakouluista (1129/2014) 2 §:n mukaan ammattikorkeakoulututkintoon johtaviin opintoihin kuuluu: [19]

- 1) Perus- ja ammattiopintoja
- 2) vapaasti valittavia opintoja
- 3) ammattitaitoa edistävää harjoittelua sekä
- 4) opinnäytetyö.

Kyseisen asetuksen mukaisesti rakennusinsinööri AMK-opinnot koostuvat kaikille yhteisistä perusopinnoista, jotka sisältävät monipuolisesti matemaattisluonnontieteellisiä opintoja kuten matematiikkaa, fysiikkaa, statiikkaa, mekaniikkaa sekä rakennusfysiikkaa. Lisäksi yhteisiin perusopintoihin sisältyy ammattialan perusopintoja, viestinnän sekä toisen kotimaisen ja vieraiden kielten opintoja.

Perusopintojen lisäksi tutkintoon sisältyy runsaasti syventäviä ammattiaineopintoja, joista muodostuvat pää- ja sivuaineopintokokonaisuudet oppilaitoksista riippuen vaihtelevilla sisällöillä. Tutkintoon sisältyviä vapaasti valittavia opintoja voi halutesaan suorittaa, vaikka toisessa ammattikorkeakoulussa tai yliopistossa. Niiden laajuus ja toteutustapa vaihtelee myöskin oppilaitosten välillä. Opintoihin kuuluvat myös oleellisena osana pakollinen työharjoittelu, mahdollisesti erilaisia projektitöitä tai kehitysprojekteja yhteistyössä paikallisten yritysten kanssa sekä opinnäytetyö. Opinnäytetyö on laajuudeltaan 30 opintopistettä.

### 3.4 Ohjeelliset opetussuunnitelmat ja niiden soveltaminen

Rakennusteollisuus RT ry, Rakennusteollisuuden Koulutuskeskus RATEKO ja ammattikorkeakoulut ovat yhdessä laatineet jo 2007 rakennesuunnittelun ohjeellisen opetussuunnitelman. Siinä ammattikorkeakoulujen rakennesuunnittelijoiden koulutuksen suunnittelun avuksi luotiin rakennesuunnittelun suuntaavien opintojen opintokokonaisuudet ja niiden sisällä ohjeelliset opintojaksot. Opintokokonaisuudet ja niiden laajuudet tässä raportissa olivat [20]

- Rakennusfysiikka 9 op
- Rakenteiden mekaniikka 21 op
- Betonirakenteet 22 op
- Puurakenteet 11 op
- Teräsrakenteet 11 op
- Pohjarakenteet 15 op sekä
- Rakennesuunnittelua tukevia opintoja 17–28 op

Raportissa on myös esitetty kullekin opintojaksolle ohjeellinen laajuus, ajoitus, tavoitteet, ydinaines sekä täydentävä- ja erityistietämys. Pohjana näille opintokokonaisuuksien ja opintojen laajuuksille oli silloisen, nykyään jo vanhentuneen, Suomen rakentamismääräyskokoelman asettamat vaatimukset suunnittelijoiden opintojen laajuuksille A ja AA vaativuusluokissa.

Tähän tutkimukseen on verrattu kahden ammattikorkeakoulun rakennusinsinööri AMK tutkintojen opetussuunnitelmia. Esimerkeiksi on valittu Metropolia ja Tampereen ammattikorkeakoulut, joissa oli 2021 lukumääräisesti eniten rakennusalan opiskelijoita. [21] Molempien rakennustekniikan 2022 aloittavien rakennusinsinöörien opetussuunnitelmien sisältö ja ajoitus on haettu oppilaitosten yleisiltä sivuilta. Taulukossa 7 on vertailtu perus- ja ammattiopintojen laajuuksia ja ajoituksia. [22] [23]

Taulukko 7. Opetussuunnitelmien vertailu

Opintojakso	Opintojen ajoitus ja laajuudet, aloitus 2022														YHT.			
	Metropolia						TAMK											
	1S	1K	2S	2K	3S	3K	4S	4K	YHT.	1S	1K	2S	2K	3S		3K	4S	4K
Matematiikka	5	3			5				13	6	6							12
Fysiikka ja rakennusfysiikka	5	7							12	5				5				10
Statiikka ja rakenteiden mekaniikka		5	10	5	5	2			27	8	5				5	3		21
Rakennusalan tietotekniikka ja mallintaminen	5				5				10	5	2	5		5				17
Talonrakennuksen perusteet	5	5	3						13	5								5
Mittaustekniikka	5								5	3								3
Infra- ja geotekniikan ja pohjarakentamisen opintojaksot			5						5	5	10			5				20
Rakentamistuotannon ja -talouden opinnot		5		5					10		5	5	5	5				20
Betonirakenteiden opintojaksot			5	5	5	3	5		23	5	1	5				5		16
Puurakenteiden opintojaksot				5		5			10		2				5		4	11
Teräsrakenteiden opintojaksot					5	5			10		2				5		4	11
Korjausrakentamisen opintojaksot				5	5				10					3				3
Talo- ja talonrakennustekniikan opintojaksot					5				5			13	4					17
Viestinnän opintojaksot	5		2						7	3						3		6
Ruotsin kielen opintojaksot				5					5			4						4
Englannin kielen opintojaksot			5						5					3				3
Työharjoittelu		10		10		10			30	2,5	2,5	5	5	7,5	7,5			30
Opinnäytetyö							15		15							5	10	15
Projektityö						10			10									10
Vapaastivalittavat opintojaksot					5	5	5		15						5	5	5	15
	30	35	30	40	35	40	10	20	240	31,5	31,5	30,0	32,0	32,5	37,5	21,0	23,0	239

Opintojaksoja on kummassakin oppilaitoksessa enemmän, mutta opintojaksot on jaoteltu sisältönsä mukaisesti parhaiten sopivan pääotsikon alle. Opintojaksojen sisältöjä on arvioitu opintojaksokuvausten perusteella, jotka löytyvät oppilaitosten ajoitustaulukoista.

Kun näitä opintojen sisältöjä ja laajuuksia verrataan aiemmin kuvassa 1 esitettyyn TOPTEN-rakennusvalvonnat Pks-tulkintaohjekorttiin 120 f 02 B, niin nähdään että molemmassa oppilaitoksissa on mahdollista suorittaa perustutkinnon aikana kantavien rakenteiden Vaativan (V) rakennesuunnittelijan kelpoisuusvaatimukset opintojen osalta. Myös poikkeuksellisen vaativan kelpoisuusluokan vaatimukset täyttyvät opintojen osalta, mutta insinööri AMK tutkinnon jälkeen tulisi vielä suorittaa joko ylempi AMK- tai diplomi-insinöörin tutkinto. Kaikissa vaativuusluokissa on myös täytettävä aiemmin esitetyt työkokemusvaatimukset ennen kuin rakennusvalvontaviranomaiset voivat hyväksyä suunnittelijan.

FISE Oy:n vaatimukset kantavien rakenteiden vaativan luokan suunnittelijan (V) pätevyysvaatimukset betoni-, puu- ja teräsrakenteissa täyttyvät kummankin oppilaitoksen opetussuunnitelmien laajuuksien perusteella. Työkokemusvaatimukset sekä puu- ja teräsrakenteiden suunnittelijapätevyyksien myöntämiseksi vaadittavat työnäytteet on luonnollisesti myös täytettävä ja toimitettava ennen pätevyyksien hakemista ja myöntämistä.

## 3.5 Lisä- ja täydennyskoulutus

### 3.5.1 Jatkuvan oppimisen tavoitteet

Opetus- ja kulttuuriministeriö on käynnistänyt 21.8.2019 Jatkuvan oppimisen uudistus-hankkeen (OKM33:00/2019), jonka toimikausi kestää 31.3.2023 asti. Hankkeen tavoitteena on jatkuvan oppimisen järjestelmän uudistaminen vastaamaan tulevaisuuden tarpeita. [24] Työikäisten osaamisen kehittäminen vastaamaan työelämän muutosten aiheuttamiin osaamistarpeisiin tukee mielekkäitä työuria, hyvää työllisyyskehitystä, julkisen talouden tasapainoa sekä yritysten kilpailukykyä ja tuottavuutta. [25] Jatkuvan oppimisen uudistuksen linjausten toimeenpanoa on esitetty hankkeen sidosryhmätilaisuudessa 30.3.2022. Kuvassa 5 on esitetty, miten uudistuksessa jatkuvaa oppimista tarkastellaan kokonaisuutena. Hankejulkaisun mukaan ”Kokonais-tarkastelussa otetaan huomioon koko koulutuspolun koulutuksen tarjonnan ja rahoituksen, sosiaaliturvan, muutosturvan, työttömyysturvan, omaehtoisen ja työvoimapolitiittisen koulutuksen sekä osaamisen tunnistamisen niveltäminen uuteen järjestelmään.” [26]



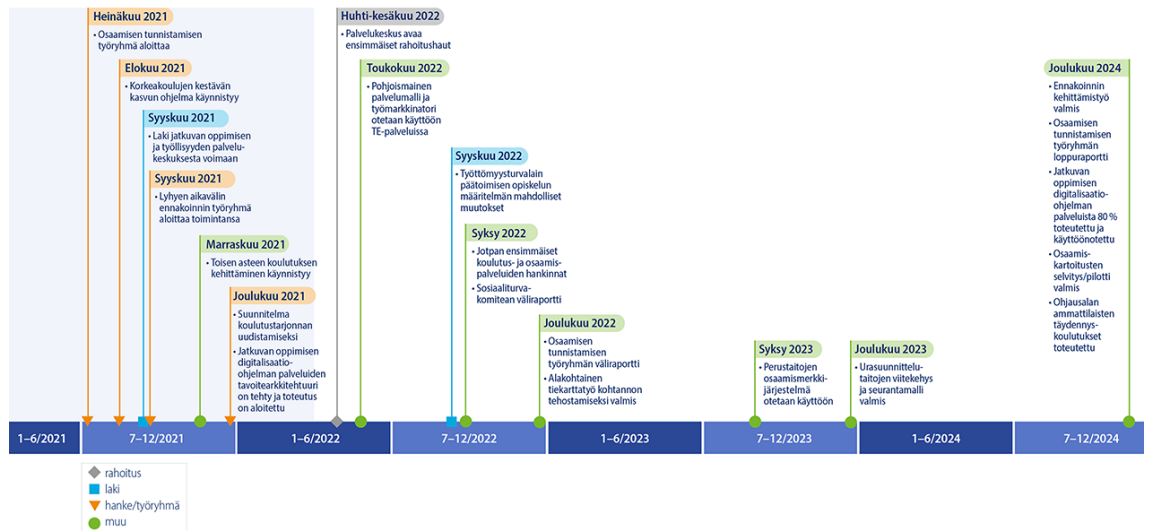
**Kuva 5.** Jatkuvan oppimisen kokonaisuus [26]

Jatkuvan oppimisen uudistuksen visiona ja tavoitteina on, että [25]

- Jokainen kehittää osaamistaan työuran aikana.
  - Jokaisella mahdollisuus uudistaa osaamistaan ennakoitavasti, jotta työssä kehittyminen, työllistyminen uusiin tehtäviin ja uralla eteneminen olisi mahdollista.
  - Osallistumisen tasa-arvo lisääntyy.
- Kaikilla on työllistymisen ja merkityksellisen elämän edellyttämät tiedot, taidot ja osaaminen.
  - Osaamistaso nousee.
  - Työllisyysaste nousee.
  - Korkeakoulututkinnon suorittaneiden 25–64-vuotiaiden määrä ja osuus kasvaa ja perusasteen jälkeistä tutkintoa vailla olevien 25–64-vuotiaiden määrä ja osuus vähenee.
- Osaaminen uudistaa työelämää ja työelämä osaamista.
  - Osaava työvoima tukee kestävästä kasvusta, innovaatioita, kilpailukykyä ja sitä kautta hyvinvointia.
  - Työnantajilla on osaavaa työvoimaa.
  - Työyhteisöt tukevat uuden oppimista.

Jatkuvan oppimisen uudistuksen toteuttamisen ajoitukset on esitetty kuvassa 6. Sen mukaan syyskuussa 2022 saataisiin työttömyysturvalakiin päätoimisen opiskelun määritelmän mahdolliset muutokset.





**Kuva 6.** Jatkuvan oppimisen uudistuksen toteutus [25]

### 3.5.2 Esimerkkejä nykyisistä täydennyskoulutuksista

#### Tampereen yliopisto (JORak)

Tampereen yliopistolla on kehitetty pilottimalli jatkuvaan oppimiseen rakennustekniikassa (JORak). Pilotti jatkuu 31.7.2023 asti ja se tarjoaa mallin työuran aikaiseen osaamisen kehittämiseen yliopistossa kaikille rakennusalalla toimiville insinööreille ja diplomi-insinööreille. [27] Tavoitteena on kehittää erilaisia etäoppimiseen soveltuvia oppimistapoja ja ohjauspalveluja, joka mahdollistaa opiskelun työn ohessa. Opinnot haku-aika on kaksi kertaa vuodessa. Opetustarjontaa löytyy infrarakentamisen, rakennesuunnittelun ja rakennustuotannon opintokokonaisuuksista. [27] Rakennesuunnittelijoille on tarjolla opintopaketteja rakenteiden mekaniikasta, alumiinirakenteista, betonirakenteista, teräsrakenteista, puurakenteista, sillanrakennuksesta, korjausrakentamisesta sekä palotekniikasta, rakennusfysiikasta ja -akustiikasta. Osa tarjottavista opintopaketeista kuuluu kandidaatin tutkintoon. Suoritetuista opinnoista saa opintosuoritusotteen, jolla voi todistaa suoritettujen opintopakettien, niiden laajuudet ja saadut arvosanat. [27]

Ammattikorkeakoulujen rahoituksessa, uusimman opetus- ja kulttuuriministeriön rahoitusmallin mukaan, elinikäinen oppiminen tuottaa 9 % kokonaisrahoituksesta. Siihen on esimerkkinä olevissa oppilaitoksissa Tampereen yliopistossa ja Metropolia ammattikorkeakoulussakin selvästi panostettu. Kumpikin oppilaitokset tarjoavat osaamisen täydentämiseen erilaisia erikoistumis- ja täydennyskoulutuksia sekä avoimen ammattikorkeakoulun opintoja. Erikoistumis- ja täydennyskoulutusten avulla rakennesuunnittelijat voivat täydentää ja syventää omaa osaamistaan sekä saada li-

sää opintopisteitä hakiessaan esimerkiksi FISE Oy:n myöntämää korkeampaa pätevyysluokkaa. Lisäksi pätevyyden uusimiseen vaadittavat lisäkoulutusopintopisteet on mahdollista suorittaa näillä opintojaksoilla.

### Metropolia ammattikorkeakoulu täydennyskoulutukset

Metropolia ammattikorkeakoulussa tarjotaan korjausrakentamiseen, tietomallintamiseen, rakenteiden statiikkaan ja mekaniikkaan liittyviä täydennyskoulutuksia. Taulukossa 8 on esimerkkinä Metropolia ammattikorkeakoulun tarjoamia rakennus- ja kiinteistöalan lisä- ja täydennyskoulutuksia vuonna 2022. [28] Huomattava osa tämän syksyn taulukossa luetelluista lisä- ja täydennyskoulutuksista liittyy kuntotutkimuksiin, terveelliseen rakentamiseen ja hyvään sisäilmaan sekä rakentamisen tietomallintamiseen. Edellä lueteltujen opintojen lisäksi ensi vuonna on käynnistymässä erittäin ajankohtainen 15 opintopisteen Rakentamisen ympäristöasiantuntija-koulutus, johon kuuluvat 5 op ympäristöluokitusten mukainen rakentaminen, 5 op rakennuksen hiilijalanjäljen optimointi sekä kiertotalous ja purkujätteen käsittely. [28]

Taulukko 8. *Esimerkki Metropolian kiinteistö- ja rakennusalan koulutuksista vuonna 2022*

Metropolia kiinteistö ja rakennusalan koulutukset, vuosi 2022			
	Koulutus	Aloituspäivä	Laajuus
Syyskuu 2022	BIM-perusteet, verkko-opinnot	14.9.2022	5 op
	Tietomallikoordinaattori, infra	20.9.2022	15 op
	Tietomallikoordinaattori, rakennusvalvonta	22.9.2022	15 op
	Rakennusautomaatioasiantuntija	28.9.2022	15 op
Lokakuu 2022	Korkean rakentamisen talotekniikka ja paloturvallisuus	5.10.2022	5 op
	TaTe - RAP Talotekniikkapainotteinen rakennuttajakoulutus	13.10.2022	10 op
	Tulevaisuuden toimiva kaupunki	20.10.2022	10 op
	BIM-perusteet rakennuttajille	27.10.2022	3 op
	Infrarakennuttaja RAP	27.10.2022	10 op
Marraskuu 2022	Rakennusfysiikan simulaatiot	3.11.2022	3 op
	Kosteudenhallintakoordinaattori	10.11.2022	5 op
	Terve talo -koordinaattori	10.11.2022	15 op
	Vanhemman rakennuttajan valmennusohjelma RAPS	10.11.2022	15 op
	Muutosjohtaminen rakennusvalvonnassa	ilm. myöh.	5 op
Tammikuu 2023	Rakennusterveysasiantuntija (RTA)	25.1.2022	47 op
	Sisäilma-asiantuntija (SISA)	25.1.2022	28 op
	Kosteusvaurion kuntotutkija (KVKT)	25.1.2022	32 op
	Ilmastointitekniikka ja sisäilmasto	25.1.2022	5 op
helmikuu 2023	Rakennusfysiikka	8.2.2022	5 op
Toukokuu 2023	Mikrobiologinen sisäympäristö	3.5.2022	5 op
	Sisäilmakemia	4.5.2022	5 op

Lisäksi Metropolia ammattikorkeakoulu on kouluttanut yrityksille räätälöityjä rakennetekniikan koulutuksia ja suunnitteilla vuodeksi 2023 on muun muassa statiikan ja mekaniikan koulutuksia. [29]

## 4. KYSELYTUTKIMUS JA HAASTATTELUT

Tässä luvussa on esitetty kysely- ja haastattelututkimuksen tutkimuskysymykset, niiden sisältö sekä yhteenveto niiden tuloksista. Tarkemmin yksittäiset kysymykset sekä niiden vastausten sisältö on esitetty työn lopussa olevissa liitteissä B-D.

### 4.1 Tutkimusaineisto ja -menetelmät

Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää myös eri osapuolten näkökulmia ja mielipiteitä rakennesuunnittelijoiden osaamisvaatimukseen kyselyillä sekä haastatteluilla. Kyselyt päätettiin tehdä muutamia vuosia sitten valmistuneille rakennesuunnittelijoille, ammattikorkeakouluissa rakennetekniikkaa opettaville henkilöille sekä suunnittelutoimistojen ja -tiimien vetäjille. Jokaiselle kohderyhmälle laadittiin omat kysymykset ja oma kyselylomake. Kyselyt päätettiin toteuttaa verkkokyselyinä jotakin sopivaa alustaa käyttäen. Tällä tavoin oli mahdollista tavoittaa nopeasti mahdollisimman monta vastaanottajaa kohderyhmistä ilman suuria kustannuksia. Verkkokyselyt toteutettiin kesän ja alkusyksyn 2022 aikana.

Haasteena oli saada lähetettyä kyselyitä oikeille henkilöille. Henkilötietoja on nykyisin lähes mahdoton saada tietosuoja-asetuksen takia, joten tähän kysyttiin apua SKOL ry suunnittelun ja konsultoinnin kehityspäälliköltä Matti Kiiskiseltä. Hänen mielestään paras keino saada suunnittelijoiden ja tiiminvetäjien kyselyjä jaettua oikealle kohderyhmälle oli jakaa linkit kyselyihin heidän rakennetyöryhmän jäsenten kautta heidän yrityksiinsä. Kyselylinkit lähetettiin kesäkuun alussa arviolta 10 yritykseen ja n. 15 henkilölle, mutta kesän aikana vastauksia tuli vain muutamia. Tämän vuoksi kyselylinkit lähetettiin rakennetyöryhmän jäsenille uudestaan elokuun alussa. Tällä kertaa kysely lähetettiin 15 yritykseen ja 20 henkilölle. Tämän jälkeen vastauksia tuliakin hieman enemmän. Vastaanottajia pyydettiin myös jakamaan kyselyä eteenpäin kollegoilleen, joten tarkkaa tietoa siitä, että kuinka monelle rakennesuunnittelijalle ja suunnittelutoimistojen ja -tiimien vetäjälle kyselylomake lopulta päätyi, ei ole.

Ammattikorkeakoulujen rakennetekniikan opettajien kyselyyn poimittiin vastaanottajat satunnaisesti oppilaitosten verkkosivujen henkilökunnan yhteystiedoista. Haasteena tässä menetelmässä oli, että useinkaan ei löydy tarkkaa erittelyä opetettavista opintojaksoista. Vastaanottajiksi poimittiin noin 80 rakennetekniikan lehtoria ja tuntiopettajaa. Palautteiden perusteella osa vastaanottajista toimikin muissa tehtävissä

kuin rakennetekniikan opetustehtävissä, joten osa näistäkin kyselyistä ei tavoittanut kohderyhmää. Kyselyitä lähetettiin Metropolia ammattikorkeakoulun, Tampereen ammattikorkeakoulun, Oulun ammattikorkeakoulun, Turun ammattikorkeakoulun sekä Hämeen Ammattikorkeakoulun rakennustekniikan lehtoreille.

Kaikki kyselyt päätettiin kerätä nimettöminä, jolloin ei tullut ongelmia tietosuoja-asetuksen määräysten kanssa. Tarkoituksena oli saada vastauksia mahdollisimman usealta vastaanottajalta, joten kyselyiden pituus päätettiin rajata siten, että vastaaminen veisi työaika vain 10–20 minuuttia. Vastauksia kyselyihin odotettiin kesäkuun alusta elokuun loppuun, mutta vastauksia tuli loppujen lopuksi yllättävän vähän. Tällaisiin kohdennettuihin kyselyihin voisi odottaa enemmänkin vastauksia, mutta luultavasti loma-aika ja toisaalta taas lomaltapaluun aika ei ole paras ajankohta tällaiselle tutkimukselle. Tutkimuksen valmistumisen aikataulu kuitenkin rajoitti vastaus-ten odottamiseen varattua aikaa.

Haastatteluihin saatiin osallistumaan muutama henkilö, jotka toimivat rakennesuunnitteluyrityksissä esimiestehtävissä. Heidän haastattelunsa tehtiin kesä – heinäkuussa 2022. Haastattelukysymykset olivat pääosin samoja kuin verkkokyselyissä, mutta haastatteleamalla pystyin vielä esittämään haastateltaville henkilöille tarkentavia kysymyksiä sekä sain myös keskusteltua aiheista paremmin. Kaikki haastattelut suoritettiin etänä ja ne tallennettiin myöhempää yhteenvetoa varten.

## 4.2 Kyselyjen tulokset

Kullekin vastaanottajaryhmälle laadittiin kysymykset erikseen. Aluksi oli muutama taustakysymys ja valmistuneilta rakennesuunnittelijoilta, rakennetekniikan opettajilta sekä suunnittelutiimien vetäjiltä kysyttiin näkemyksiä rakennesuunnittelijoiden osamistarpeista. Kyselylomakkeet ovat liitteissä B–D. Kyselylomakkeissa osa kysymyksistä oli monivalintakysymyksiä, joilla haluttiin selvä ja vertailtavissa oleva vastaus. Loput kysymyksistä olivat vapaampia kysymyksiä, joissa kysyttiin henkilöiden mieltäpidettä tai kommenttia johonkin tiettyyn asiaan. Näin saatiin myös enemmän ja laajempia vastauksia, kuin pelkästään tiukasti formaalilla kyselyllä.

Kyselylomakkeet päätettiin toteuttaa vuodesta 2016 Microsoftin O365-palveluun osana kuuluvalla Microsoft Forms verkkokyselytyökalulla. Sen avulla on mahdollista laatia kyselyjä ja saada vastauksista yhteenvedot. Kyselytulokset saadaan tarvittaessa vietyä Microsoftin Excel-ohjelmaan, jossa datan analysointi ja muokkaaminen

on helppoa. Lisävahvuutena Microsoft Forms toimii erittäin hyvin myös mobiililaitteissa, jolloin kyselyihin vastaaminen on mahdollista muuallakin kuin vain työpisteellä.

Lähetettyihin kyselyihin saatiin elokuun lopun määräaikaan mennessä seuraavasti vastauksia:

- Muutamia vuosia sitten valmistuneet rakennesuunnittelijat 23 vastausta
- Ammattikorkeakoulujen lehtorit ja päätoimiset tuntiopettajat 12 vastausta
- Rakennesuunnittelutoimistojen ja -tiimien vetäjät 14 vastausta

Kaikki vastaukset kerättiin nimettöminä, eikä mitään IP-osoitteita tallennettu. Kenenkään vastauksia ei siten pystytä jäljittämään. Toisaalta myöskään ei voida varmistua siitä, että henkilö todella toimii vastaustensa mukaisissa tehtävissä, mutta tähän on nyt pakko luottaa.

#### **4.2.1 Muutamia vuosia sitten valmistuneet rakennesuunnittelijat**

Tässä kyselyssä (ks. liite B) tiedusteltiin pohjatietoina, että kauanko oli kulunut aikaa valmistumisesta, rakennesuunnittelukokemusta, nykyisiä työtehtäviä sekä käytössä olevia suunnitteluohjelmistoja. Lisäksi kyselyssä pyydettiin vastaajia arvioimaan suorittamansa rakennesuunnittelijan tutkinnon osaamissisältöjä verrattuna heidän nykyisiin työtehtäviinsä sekä olisiko jonkun osan tutkinnon sisällöstä voinut jättää myöhemmin suoritettaviin lisä- ja täydennyskoulutuksiin ja millaisia lisä- ja täydennyskoulutustarpeita heillä mahdollisesti on tällä hetkellä. Lopuksi pyydettiin ajatuksia, kommentteja ja kehitysehdotuksia liittyen ammattikorkeakoulujen rakennesuunnittelijoiden koulutukseen liittyen. Yhteenveto kyselyn tuloksista on esitetty seuraavissa kappaleissa. Vastausten erittelyt on esitetty tarkemmin liitteessä.

Tämän kyselyn vastaajista suurimmalla osalla tutkinnon suorittamisesta oli kulunut aikaa 5 vuotta tai alle. Heidän omat opintonsa ovat vielä tuoreessa muistissa, joten osaamistarpeita on varmasti ollut suhteellisen helppo peilata eteen tulleisiin työtehtäviin. He olivat toimineet rakennesuunnittelijoina kuitenkin kauemmin aikaa, kuin mitä tutkinnon suorittamisesta oli kulunut. Tämä viittaa selvästi siihen, että työt rakennesuunnittelijana on aloitettu jo opintojen aikana. Tämä on nykyään hyvin yleistä rakennusalan insinööreillä, jotka aloittavat harjoittelijana alan yrityksissä jo opiskeluaikana, tekevät yritykselle mahdollisesti projektityön ja jopa opinnäytetyön. Näin rakennesuunnittelukokemusta kertyy jo opintojen aikana. Työtehtävä oli lähes kaikilla

vastaajilla rakennesuunnittelija, mutta vastaajien joukossa oli myös muutama henkilö, jotka toimivat suunnittelutehtävien sijaan erilaisissa rakennushankkeiden projektinhallinnan ja projekti-insinöörin tehtävissä.

Vastaajilla on käytössään keskimäärin kolme suunnitteluohjelmaa. Yleisimmin käytössä ovat Trimble:n Tekla Structures sekä Autodesk:n AutoCad, joita käyttää lähes jokainen vastaajista. Kolmanneksi yleisin vastaajien käytössä oleva ohjelmisto on FEM-ohjelma Autodesk:n Robot Structural Analysis, jota käyttää lähes puolet vastaajista. Lisäksi kyselyssä oli mukana myös muu vaihtoehto, johon vastaajat saivat lisätä vaihtoehtoista puuttuvia suunnitteluohjelmia. Annettujen vaihtoehtojen lisäksi vastaajilla on käytössään seuraavia suunnitteluohjelmia:

- Staad
- Scia
- Woodfocus
- Pupax
- Doflämpö
- Mathcad
- Solibri
- Comsol

Vastaajista suurimmalle osalle ohjelmiston kielellä ei ollut merkitystä. Ainoastaan 5 vastaajaa oli sitä mieltä, että ohjelmistojen käyttöliittymän kielellä oli jotain merkitystä sen käytettävyyteen työtehtävissä.

Vastaajia pyydettiin arvioimaan omaa osaamistaan tutkinnon suorittamisen jälkeen ja oliko mahdollisesti jotain asioita, joihin olisi ollut selvästi enemmän tarvetta panostaa jo opintojen aikana. Tähän tuli vastaajilta paljon pitkiä vastauksia. Eniten toivottiin perussuunnitteluosaamisen opintojen syventämistä. Useiden vastaajien mukaan opintojaksojen esimerkit olivat ehkä liian yksinkertaisia verrattuna mitoitustilanteisiin, joita tulee vastaan suunnittelutoimistoissa. Lisäksi useat vastaajista toivoivat, että suunnittelu- ja mitoitushjelmien käyttöä rakenteiden mitoitukseen olisi käyty enemmän läpi. Yksittäisistä ohjelmistoista ylivoimaisesti tärkeimpiä olivat vastaajien mielestä FEM-ohjelmien, Autocadin sekä Tekla Structuren perusteiden osaaminen, joita heidän mukaansa tarvitaan nykyisissä työtehtävissä todella paljon.

Vastaajat eivät olisi jättäneet mitään opintoja suorittamastaan tutkinnosta täydennyskoulutukseen. Toisaalta rakennesuunnittelijan ammattiaineiden opintojaksoja kaivattiin muutamissa vastauksissa enemmän kuin ehkä kaikille ammattikorkeakouluissa opiskelevien yhteisiä opintojaksoja. Matriisien käsin laskennasta kommentoitiin, että sen ajan voisi käyttää FEM-ohjelmien harjoitteluun. Pääsääntöisesti vastaajat olivat suhteellisen tyytyväisiä rakennesuunnittelijan tutkintoon sisältyneisiin opintojaksoihin. Lisä- ja täydennyskoulutusta vastaajat arvioivat tarvitsevänsä tällä hetkellä rakenteiden mitoittamisen osaamisen syventämiseen. Osa vastaajista tarvitsisi lujuusopin syventäviä opintojaksoja ja osa eri kantavien rakennusmateriaalien mitoittamisen opintoja. Muutama vastaaja aikoo jatkaa opintoja edelleen ja suorittaa YAMK tai DI tutkinnon tulevaisuudessa. Esimiestehtävät kiinnostavat myös muutamaa vastaajaa, joihin he tarvitsisivat lisäkoulutusta.

Vastaajilta pyydettiin kommentteja ja kehitysehdotuksia ammattikorkeakoulujen rakennesuunnittelijoiden koulutukseen ja tähän saatiinkin paljon pitkiä vastauksia ja pohdintoja suoritetusta rakennustekniikan insinööri AMK-tutkinnosta. Päällimmäisenä nousi esiin rakenteiden mallintamis- ja mitoittamisohjelmistojen osaamisen tärkeys heti ensimmäisestä työpaikasta lähtien. Toivottiin myös laajempia harjoitustöitä, joissa käytäisiin esimerkiksi kokonaisen rakennuksen mitoittamisen kaikki vaiheet läpi rakennemallin muodostamisesta, rakenteiden statiikan laskennasta aina lujuusoppiin liitoksineen. Tämä vastaisi ehkä enemmän työelämässä vastaantulevia haasteita, joissa lähtöarvoja ei ole valmiiksi annettu.

#### **4.2.2 Ammattikorkeakoulujen rakennetekniikan opettajat**

Tämän kyselyn (ks. liite C) pohjatietoina kysyttiin työkokemusta rakennetekniikan opettajana. Vastaajilta tiedusteltiin arviota opetusresurssien riittävytydestä suhteessa osaamisvaatimuksiin sekä matemaattisten taitojen heikentymisen mahdollisia vaikutuksia rakennetekniikan opetukseen. Lisäksi vastaajilta tiedusteltiin heidän oman osaamisensa kehittämisen tukemisesta oppilaitoksissa sekä opetuskäytössä olevien suunnitteluohjelmien ajantasaisuutta ja kuinka niiden opetus on järjestetty oppilaitoksissa. Lopuksi pyydettiin ajatuksia, ehdotuksia sekä kommentteja rakennesuunnittelijoiden koulutukseen ammattikorkeakouluissa. Yhteenveto kyselyn tuloksista on esitetty seuraavissa kappaleissa. Vastausten erittelyt on esitetty tarkemmin liitteessä.

Tässä kyselyssä suurin osa kysymyksistä oli monivalintakysymyksiä ja avoimia tekstikysymyksiä oli vain kaksi. Vaikka vastaajia oli suhteellisen vähän, niin siitä huolimatta vastaajilla oli erittäin hyviä huomioita rakennusinsinöörien koulutuksen reali-

teeteista tällä hetkellä. Vastaajien oppilaitoksia ei tarkoituksella kysytty pohjatiedoissa, ettei se vaikuttaisi myöhempään vastauksiin. Vastaajat olivat suhteellisen kokeneita opettajia. Heistä lähes puolet oli työskennellyt rakennetekniikan opettajana yli 10 vuotta ja vasta alalle tulleita uusia opettajia oli vastaajissa vain yksi henkilö.

Kaikkien vastaajien mielestä opintojaksojen osaamisvaatimukset ja niihin varatut opetusresurssit eivät kohtaa. Koska rakennesuunnittelijalla on tietyt osaamisvaatimukset jo viranomaistenkin puolesta, niin opetusresursseja saisi olla vastaajien mielestä enemmän. Lisäksi jokainen vastaaja oli havainnut matematiikan osaamisen tason vaikuttaneen rakennetekniikan ammattiaineiden opetukseen jonkin verran tai huomattavasti.

Vastaajista suurin osa on voinut kehittää omaa ammatillista osaamistaan työnantajan tuella. Osa vastaajista ei ole tarvinnut osaamisen kehittämistä ja kahden vastaajan mukaan heidän työnantajansa ei mahdollista oman ammatillisen osaamisen kehittämistä. Tämä kuulostaa erikoiselta tilanteelta ja syytä tähän voi vain pohtia. Vastaajista joku on saanut suoritettua työn ohessa YAMK-tutkinnon, mutta yleensä erilaisiin koulutuksiin ja seminaareihin osallistumista on tuettu työnantajan toimesta. Osa vastaajista on kehittänyt omaa osaamistaan omatoimisesti osallistumalla ohjelmistokoulutuksiin tai suorittamalla esimerkiksi ammatillisen opettajakorkeakoulun opinnot.

Oppilaitoksissa on tämä kyselyn vastausten perusteella käytössään uusimmat alan ohjelmistot ja ainoastaan yhden vastaajan mukaan heillä käytettävät ohjelmistot ovat ajastaan jäljessä. Suurimmassa osassa oppilaitoksista on erikseen opettaja teoriapohjan, niiden soveltamisen ja ohjelmistojen opettamiseen. Ainoastaan kolmen vastaajan mukaan sama opettaja opettaa kaikki nämä asiat opiskelijoille heidän oppilaitoksessaan.

Lähes jokaisen vastaajan mukaan heidän oppilaitoksensa ja yhteistyöyritysten välillä on keskusteluyhteys ja yrityksiltä tulee viestiä opiskelijoiden osaamistarpeista ainakin jonkin verran. Osalla oppilaitoksista on tiiviimpi keskusteluyhteys yrityksiin, ja he keskustelevat enemmän yhdessä opiskelijoiden osaamistarpeista.

Vastaajilta pyydettiin lopuksi ajatuksia, kommentteja ja kehitysehdotuksia rakennetekniikan opetukseen liittyen. Tähän olikin paljon ajatuksia ja kommentoitavaa, joten vastauksista tuli pitkiä. Vastaajien mukaan matemaattisten aineiden perustaitojen puute on heijastunut opetukseen. Näiden perustaitojen opetukseen olisikin panostettava perusopetuksessa jo ennen ammattikorkeakouluun tuleamista. Rakennetekniikan perusteiden kuten statiikan, mekaniikan ja lujuusopin perusteiden opetukseen pitäisi vastaajien kommenttien mukaan panostaa ammattikorkeakouluissa nykyistä



enemmän, jolloin syventävien ammattiaineiden opintojaksoilla voitaisiin paneutua syventämään tätä osaamista. Opiskelijoiden osaamistaso vastaisi ehkä näin paremmin suunnittelutoimistoissa vastaan tulevia ensimmäisiä työtehtäviä. Ammattikorkeakoulujen kiristynyt valtion rahoitus on vastaajien mukaan näkynyt opetuksessa. Opettajille on tullut lisää opetettavia kursseja ja aloituspaikkoja on lisätty aiemmista vuosista. Tämä on tuonut opettajille paljon lisää työtä ja opiskelijoiden osaamistason pitäminen edes nykyisellä tasolla on haastavaa. Joidenkin vastaajien mukaan jopa opintojaksojen suorittamisen pisterajoista on jouduttu tinkimään, että saadaan opiskelijoita valmistumaan. Tähän ongelmaan jonkun vastaajan mukaan ollaan heidän oppilaitoksessaan suunnittelemassa yliopistoista tuttua käytäntöä, jossa opintojaksojen teoriaosuudet pidettäisiin massaluentoina ja sen lisäksi pidettäisiin laskuharjoituksia 20–30 hengen pienryhmille. Lisäksi opiskelija-assistenttien käyttämisestä on myös pohdittu tässä systeemissä, jolloin leikatuillakin tuntikehyksillä saataisiin sama määrä kontakti- ja luentotunteja kuin ennen valtion rahoituksen leikkauksia. Yhtenä kommentina nousi esiin ammattikorkeakoulujen digitaalisen opintotarjontaportaalin [campusonline.fi](http://campusonline.fi) kautta suoritettavat opinnot. Vastaajan mukaan osa tarjottavista opintojaksoista voi olla sellaisia, joiden suorittamiseen ei vaadita käytännön osaamista eikä opintojen suorittajan henkilöllisyydestä voida riittävästi varmistua. Jos tällä tavoin saa korvattua jopa pakollisia opintojaksoja, syö se vastaajan mukaan kaikkien ammattikorkeakoulujen arvostusta.

#### 4.2.3 Suunnittelutoimistojen ja suunnittelutiimien vetäjät

Tämän kyselyn (ks. liite D) pohjatietoina selvitettiin vastaajien työtehtävä yrityksessä ja suunnittelutoimiston koko, jossa he työskentelevät. Seuraavaksi vastaajilta haluttiin arvioita siitä, että onko joku osaaminen tai asia, joka ratkaisee uuden rakennesuunnittelijan palkkaamisen heidän yrityksensä sekä mitä aiheita pitäisi painottaa opintojen aikana ja miten hyvin vastavalmistuneiden rakennesuunnittelijoiden osaamistaso vastaa yritysten tarpeisiin. Seuraavaksi pyydettiin arvioimaan, että olisiko joku osa-alue, jonka voisi jättää rakennesuunnittelijan tutkinnosta lisä- ja täydennyskoulutuksessa suoritettavaksi sekä miten elinikäistä oppimista tuetaan yrityksissä. Lopuksi myös tässä kyselyssä pyydettiin kommentteja ja kehitysehdotuksia rakennesuunnittelijoiden koulutukseen ja ammattikorkeakoulusta valmistuvan rakennesuunnittelijan osaamisvaatimukseen. Yhteenveto kyselyn tuloksista on esitetty seuraavissa kappaleissa. Vastausten erittelyt on esitetty tarkemmin liitteessä.

Vastauksia tähän kyselyyn tuli myös hieman vähemmän, kuin ehkä aluksi oli ajateltu ja toivottu. Ensimmäisiä pohjatietokysymyksiä lukuun ottamatta tässä kyselyssä

kaikki kysymykset olivat avoimia tekstikysymyksiä. Vastajaat olivat selvästi pohtineet vastauksiaan huolellisesti, eikä muutamalla sanalla kuitattuja vastauksia ollut lainkaan. Suurin osa tähän kyselyyn vastanneista työskentelee suurissa yli 20 hengen suunnittelutoimistossa. Tätä kyselyä jaettiin SKOL ry rakennetyöryhmän jäsenten kautta Suomen suurimpiin suunnittelutoimistoihin, joten kysely ei tavoittanut ketään, joka olisi työskennellyt pienessä alle viiden hengen suunnittelutoimistossa. Kaikki tähän kyselyyn vastanneet henkilöt toimivat yritystensä esimiestehtävissä. Suurin osa vastaajista työskentelee suunnittelutoimistojen projekti-, ryhmä-, osasto- tai aluepäällikkönä. Myös yksi yrityksensä liiketoiminnan kehitysjohtaja sekä yksi toimitusjohtaja vastasi tähän kyselyyn.

Kysyttäessä tärkeintä asiaa tai osaamista, joka ratkaisee nuoren rakennesuunnittelijan palkkaamiseen yritykseen, lähes jokaisessa vastauksessa painotettiin tärkeimpänä asiana matemaattisten aineiden, rakenteiden mekaniikan sekä suunnittelualan opintojaksojen arvosanoja vastavalmistuneiden rakennesuunnittelijoiden palkkaamisessa. Suunnitteluohjelmistojen käytön osaaminen, kiinnostus rakennesuunnitteluun sekä palkattavan henkilön halu oppia uutta on tärkeässä osassa vastauksissa. Työharjoittelu sekä opinnäytetyön tekeminen yrityksessä on monella vastaajalla keino valita heille sopivia uusia rakennesuunnittelijoita. Usea vastaaja palkkaa opintojen loppupuolella olevia opiskelijoita harjoitteluun ja tätä kautta yritykset saavat tutustutettua ja koulutettua uudet työntekijänsä suoraan yrityksen järjestelmiin ja menetelmiin. Lisäksi moni vastaaja painotti palkattavan henkilön tiimityöskentely- ja vuorovaikutustaitoja, ja he palkkaavatkin omien vastaustensa mukaan ihmisiä eikä tutkintoja. Erityisesti työhaastattelutilanteissa vahva, reipas ja osaava esiintyminen on usein erittäin suuressa osassa uutta henkilöä palkatessa.

Vastaajien mukaan tärkein painotettava asia opintojen aikana on rakenteiden statiiikan, mekaniikan ja lujuusopin osaaminen. Suunnittelurutiinin ja -osaamisen puuttuminen voi näkyä aloittelevien rakennesuunnittelijoiden arkuutena aloittaa uusia mitoitus- ja suunnittelutehtäviä. Oman työn rakennelaskelmien tarkastamista tulisi vastaajien mukaan myös harjoitella jo opintojen aikana. Lisäksi erittäin monen vastaajan mukaan uusien rakennesuunnittelijoiden kyky tuottaa kunnollisia suunnitelmia ja piirustuksia omista laskelmistaan on monin paikoin heikkoa. Rakennus- ja rakennesuunnitelmien lukemisen osaaminen on erittäin tärkeä taito ja erityisesti virallisten ohjeiden mukaisten rakennepiirustusten laatimiseen pitäisi saada riittävästi rutiinia jo opintojen aikana. Pienten yksittäisten harjoitustöiden sijaan opiskelijoilla tulisi teettää laajempia harjoitustöitä. Joissa käytäisiin läpi koko rakennesuunnittelijan tehtäväpolku tehtävän annosta rakennemallin muodostamiseen ja mitoittamiseen joko käsin

tai tietokoneella ja edelleen aina rakennepiirustusten laatimiseen laskelmien pohjalta. Jokaisella rakennetekniikan opintojaksolla tulisi harjoitustyön lopuksi tuottaa virallisten kaltaiset rakennesuunnitelmat nimiöineen ja tietokenttineen, jolloin tulisi myös osaamista ja näkemystä niiden tuottamiseen. Kyseessä on kuitenkin rakennesuunnittelijan tärkein lopputuotos, jota asiakkaille suunnittelutoimistoista tuotetaan.

Opiskelijoilla on vastaajien mukaan usein myös vaikeuksia hahmottaa rakennesuunnittelijan roolia rakennushankkeessa. Työmaatekniikan ja rakennusprojektin kokonaisuuden hahmottamisen osaaminen on tärkeä taito, että pystyy toiminaan esimerkiksi elementtisuunnittelijana rakennusprojekteissa. Yksittäinen, erittäin mielenkiintoinen huomio yhdeltä vastaajalta oli, että perustusrakenteiden mitoittamisen osaaminen on selkeä puute useilla aloittelevilla rakennesuunnittelijoilla.

Rakennesuunnittelijoiden työkokemuksen karttuessa, voivat he usein erikoistua johonkin tiettyyn rakennusmateriaaliin tai rakennuksen suunnittelun osa-alueeseen. Tällaiset erityistä osaamista vaativat suunnittelutaidot, kuten jännitetyt betonirakenteet, seisminen mitoitus, värähtely, lasirakenteet sekä erilaiset liittorakenteet, voidaan hyvin jättää vastaajien mukaan lisä- ja täydennyskoulutukseen. Useat ammatikorkeakoulusta valmistuneet rakennesuunnittelijat jatkavat opintojaan ja suorittavat YAMK- ja DI-tutkinnon, jolloin rakennesuunnitteluosaaminen syvenee huomattavasti. Kuitenkin vastauksissa toivottiin myös rakennesuunnittelun perusasioiden ja niiden sovellutusten osaamisen syventämiseen tarkoitettuja lisä- ja täydennyskoulutuksia. Näiden koulutusten kohderyhmänä voisi olla suunnittelijat, joiden tutkinnon suorittamisesta olisi aikaa alle kaksi vuotta.

Suunnitteluohjelmistojen käytön syvempi osaaminen voidaan usean vastaajan mielestä jättää lisä- ja täydennyskoulutuksiin. Osaamattoman suunnittelijan käytössä mitoitusohjelma voi olla vaarallinen työkalu. Mitoitusohjelma laskee aina siihen syötettyjen lähtöarvojen ja reunaehtojen avulla, pohtimatta sen enempää niiden oikeellisuutta. Ammattitaitoisen rakennesuunnittelijan tuleekin osata arvioida saatujen tulosten kertaluokkia ja mielekkyyttä. Ohjelmistojen perusteiden osaaminen tulisi kuitenkin olla riittävällä tasolla tutkinnon suorittamisen jälkeen.

Elinikäiseen oppimiseen on selvästi panostettu tähän kyselyyn vastanneiden yritysten keskuudessa. Lähes jokaisessa vastauksessa lueteltiin useita erilaisia tapoja, joilla työnantaja tukee ja kannustaa rakennesuunnittelijoiden oman ammatillisen osaamisen kehittämistä. Vastauksissa tuli hyvin esiin se, että kaikki vastaajista työskentelevät suurissa rakennesuunnittelutoimistoissa ja -yrityksissä. Yrityksillä on omia

sisäisiä valmennusohjelmia ja yksilöllisiä opintopolkua, joita työntaja tukee. Vastaajien työnantajilla on henkilökunnalle eri tasoisia koulutuksia aina päivän mittaisista ”quick-infoista” suunnittelupätevyyksiin liittyviin koulutuksiin. Osalla yrityksistä kokeneemmat asiantuntijat ja kollegat voivat pitää koulutuksia, viikkoluentoja ja infoja muille työntekijöille. Osa jopa videoi nämä koulutukset, jolloin myös muut yrityksessä työskentelevät rakennesuunnittelijat voivat katsoa ja kerrata niitä myöhemminkin. Vastaajien mukaan myös ulkopuolisiin koulutuksiin kannustetaan ja niiden kustannuksiin yrityksissä osallistutaan mielellään, kunhan ne vastaavat yrityksen tarpeita ja ehtoja. Osalla yrityksistä ulkopuoliset koulutukset voivat olla jopa yliopistossa suoritettavia opintojaksoja.

Pyydetessä kommentteja sekä kehitysehdotuksia rakennesuunnittelijoiden koulutukseen ammattikorkeakouluissa, tuli usealta vastaajalta aika perusteellisia pohdintoja rakennesuunnittelijoiden opetukseen liittyen. Vastaajien mukaan ammattikorkeakoulusta valmistuneiden rakennesuunnittelijoiden ammatillisessa osaamisessa on usein selviä puutteita, joiden paikkaamiseen joudutaan yrityksissä panostamaan liian paljon resursseja. Ammattikorkeakoulujen opetuksen ja opintojaksojen vaatimustasoa pitäisi vastaajien mielestä nostaa. Valtion rahoituksen kiristyminen ja sen painottuminen opintopisteiden ja tutkintojen suorittamiseen on voinut johtaa siihen, että kaikkien on päästävä läpi opintojaksoista ja saada suoritettua tutkinto määrätyssä ajassa. Tämä voi johtaa vastaajan mielestä tulevaisuudessa selvään rakennesuunnittelun ammattitaidon inflaatioon ja laskuun, jonka ehkäisemiseksi olisi löydettävä jonkinlainen poliittinen päätös ja halu.

Opintojaksojen harjoitustöitä voisi vastaajien ehdotuksen mukaan muuttaa enemmän todellista tilannetta vastaavaksi, jolloin eri suunnittelua ohjaavia reunaehtoja ei anneta suoraan vaan ne pitää itse osata hakea eurokoodeista sekä muista asetuksista ja normeista. Lisäksi jokaisesta suunnittelutehtävästä tulisi myös tuottaa virallisen muotoiset rakennesuunnitelmat, jolloin siihenkin osaamiseen tulisi lisää rutiinia jo opiskeluaikana.

### 4.3 Haastattelut

Kyselyjen lisäksi päätettiin varmentaa asioita hieman tarkemmin tekemällä haastatteluita muutamille henkilöille. Haastateltaville lähetettiin etukäteen kysymykset, jotka olivat pääosin samoja kuin lomakkeella olleet kysymykset (ks. liite D), mutta haastatteleamalla saatiin tarvittaessa tarkennettua vastauksia ja haastateltavat pystyivät paremmin esittämään myös omia ajatuksiaan kysymysten aiheisiin liittyen. Haastatel-

tavaksi saatiin lopulta kolme toimihenkilöä, jotka toimivat suunnittelutoimistojen esimiehinä tai suunnittelutiimien vetäjinä. Haastateltavina olivat Jari Lehtiö AFRY:ltä, Janne Lyömilä Vahanen Oy:ltä sekä Veijo Vallenius Swecolta. Haastattelut pidettiin kesä-heinäkuussa 2022. Haastateltavat on esitelty liitteessä A.

Haastatteluissa tuli esiin se, että tällä hetkellä rakennesuunnittelualaa vaivaa osajapula. Hyviä ja osaavia rakennesuunnittelijoita tarvittaisiin enemmän kuin on hakijoita. Opiskelijoita pyritään saamaan töihin ja harjoitteluun jo opiskeluvaiheessa ja näin koitetaan sitouttaa heidät mahdollisesti yritykseen sekä saada heidät suoraan oppimaan tietyt yrityksen perusrutiinit ja -tavat. Lisäksi opiskelijoilla pyritään teettämään opinnäytetöitä soveltuvista aiheista, joilla osaltaan nähdään opiskelijoiden osaamisen taso. Valmistuvilla rakennusalan insinööreillä onkin lähes poikkeuksetta työpaikka valmiina. Valmistuneella insinöörillä on oltava rakenteiden suunnittelun ja mitoittamisen motivaation lisäksi selkeä visio tulevaisuudesta. Todistusten, työkokemuksen, CV:n sekä itse työhakemuksen perusteella henkilöt valitaan ja kutsutaan haastatteluun. Haastatteluissa tulee monta kertaa hyvin esiin hakijan motivaatio ja halu tehdä töitä rakennesuunnittelijana. Yrityksillä on tarvetta sekä ammattikorkeakouluista että yliopistoista valmistuneille rakennesuunnittelijoille. Ammattikorkeakouluista valmistuneiden työtehtävät painottuvat ainakin aluksi itse suunnitelmien laatimiseen ja diplomi-insinöörien vahva laskentaosaaminen näkyy heidän työnkuvasaan.

Vasta valmistuneen rakennesuunnittelijan osaamistarpeet painottuvat tiettyihin suunnitteluohjelmistoihin sekä rakenteiden toiminnan perusteiden ymmärtämiseen. AutoCAD-ohjelmaa käytetään edelleen suunnittelutoimistoissa yleisesti, joten sen ohjelmiston perusteiden osaaminen on välttämätön taito. Rakenteiden tietomallinnukseen käytetään lähes poikkeuksetta Tekla Structure -ohjelmaa, joten myös sen perusteet tulisi olla ainakin jollakin tasolla hallinnassa valmistumisen jälkeen. Lisäksi nuoren rakennesuunnittelijan osaaminen perustana ovat laskentaosaaminen sekä esimerkiksi FEM-ohjelmien toiminnan ymmärtäminen sekä niistä saatavien tulosten kriittinen arviointi. Yksinkertaisten puu, betoni- ja teräsrakenteiden käsin laskeminen ja mitoittaminen sekä kuormitusten kertymisen ymmärtäminen ovat haastateltavien mielestä välttämätön taito rakennesuunnittelijalle. Kun nämä asiat ovat hallussa, niin sen jälkeen rakenteiden mitoittaminen jollakin yksinkertaisella ohjelmistolla, kuten esimerkiksi Pupax- tai Jigi-ohjelmalla tulisi myös onnistua. Kokemuksen ja taitojen karttuessa FEM-ohjelmistojen käytön osaamiseen voi panostaa enemmän. Jokaisen haastateltavan mielestä rakenteiden ja kuormien laskurutiinia tulisi valmistuneilla olla selvästi nykyistä enemmän. Ammattikorkeakoulujen rakennetekniikan opetuksessa

tulisikin olla tietty jatkumo opintojen edetessä statiikan perusteista lujuusoppiin sekä edelleen materiaalien mitoittamiseen. Opiskelijoille pitää syntyä käsitys siitä, että asiat eivät ole uusia ja erillisiä aiheita, vaan osaaminen kumuloituu edellisen osaamisen päälle ja opintojaksoja kannattaisi kytkeä sisällöllisesti toisiinsa. Matematiikka pystyy kytkemään rakennetekniikan opintoihin sisälle hyvin esimerkiksi Mathcad-ohjelman avulla. Mathcadia kannattaisi hyödyntää myös matriisien laskennassa ja FEM-opintojaksot kannattaa keskittää enemmän itse ohjelmistojen harjoittamiseen.

Rakennetekniikan opintojaksoista ei erään haastateltavan mukaan tulisi jättää mitään pois, mutta ammattikorkeakoulun yhteiset opinnot ovat ehkä saaneet liian suuren painoarvon. Matematiikan ja fysiikan osaamisen taso on heikentynyt joka vuosi, joten niiden opetuksesta ei saa tinkiä. Näiden aineiden lähiopetustunteja on vähennetty vuosien saatossa, mutta näissä aineissa kannattaisi jopa resursoida enemmän lähiopetustunteja suhteessa opintopistemäärään. Opintojen aikataulujen suunnitteluun ja lukujärjestyksen laatimiseen kannattaisi myös kiinnittää oppilaitoksissa enemmän huomioita. Jos lukujärjestykset ovat kovin hajanaisia ja luennot on ripoteltu viikolle siten, että voi olla esimerkiksi perjantaina iltapäivällä muutaman tunnin luennot ainoana merkintänä kyseiselle päivälle. Tällöin esimerkiksi kauempana asuvien opiskelijoiden saaminen luennoille voi olla haasteellista. Lukujärjestyksen tulisi olla säännöllisiä ja ennakoitavia opiskelijoiden omien aikataulujen suunnittelun mahdollistamiseksi. Opintojen kuormittavuuden tulisi olla suhteellisen tasaista koko opintojen ajan.

Haastateltavien mukaan lisä- ja täydennyskoulutusta tarvitaan suunnittelutaitojen kehittyessä, jolloin voidaan panostaa eri rakennusmateriaalien toiminnan tarkempaan analysointiin ja laskentaan. Yliopistoilta valmistuneet diplomi-insinöörit ovat näihin asioihin jo perehtyneet omien opintojensa aikana enemmän. Ammattikorkeakoulun opintojen sisällöistä pitäisi löytyä TOPTEN-rakennusvalvonnat Pks-tulkintaohjekortin 120 f 02 B mukaiset Vaativan -luokan opintopisteet. Opintojen sisältöä voi joutua täydentämään lisä- ja täydennyskoulutuksilla, jos haluaa hakea Poikkeuksellisen vaativan luokan suunnittelijan pätevyyttä, ennen kuin opintopistevaatimukset täyttyvät.

Elinikäistä oppimista yrityksissä tuetaan eritavoin. Muun muassa järjestämällä sisäisiä koulutuksia, pitämällä kokonaisia ohjelmistokoulutuksia sekä lisäksi lyhyempiä, ”tietoiskumaisia” infoja jostakin aiheesta tai ohjelmasta. Haastateltavien mukaan työnantajat suhtautuvat pääsääntöisesti erittäin positiivisesti suunnittelijoiden lisä- ja täydennyskoulutukseen ja suunnittelijoilla onkin ollut mahdollisuus käydä suoritta-

massa soveltuvia rakennetekniikan opintopaketteja Tampereen yliopistolla. Lisäksi yrityksillä on ollut myös yhteistyötä ainakin Tampereen ja Metropolia ammattikorkeakoulujen kanssa, joiden järjestämille lisä- ja täydennysopintopaketeille yritysten rakennesuunnittelijoita on osallistunut.

Haastateltavien mukaan rakennesuunnittelijoilta puuttuu liian usein käytännön kokemus rakennustyömaalta. Opintoihin kuuluvat pakolliset työharjoittelut tulisikin oikeasti suorittaa rakennusteollisuudelle eikä vain alaan viittaavissa työharjoittelupaikoissa. Työmaalla opiskelijoille tulisi vielä parempi ymmärrys rakenteista ja siitä, että joku on nekin rakenteet suunnitellut. Lisäksi ammattikorkeakouluissa tarvittaisiin enemmän painotusta ja panostusta rakenteiden mitoittamisen perusasioiden hallintaan ja laskurutiiniin. Sitä ei saada muuten kuin toistoilla ja monipuolisilla, todellisiin rakennuskohteisiin liittyvillä harjoitustöillä. Eräs haastateltava arvioi, että tulevaisuudessa tulee rakennesuunnittelijoiden panostaa ehkä enemmän rakennusfysiikan, korjausrakentamisen sekä puurakentamisen osaamiseen. Rakennusten kiristyvät energiatehokkuusvaatimukset sekä mahdollisesti uudessa maankäyttö- ja rakennuslaissa pakolliseksi tuleva rakennusten hiilijalanjäljen laskenta- ja selvitysvelvoite tulee asettamaan uudenlaisia osaamistarpeita rakennesuunnittelijoille. Lisämotivointina opiskeluun opiskelijoille voisi kertoa enemmän ja tarkemmin siitä, että minkälaisia heidän tulevat työtehtävänsä tulevat olemaan rakennesuunnittelijoina. Rakennesuunnittelijana työskentelevä henkilö voisi esitellä, joka etänä tai oppilaitoksessa paikan päällä, että minkälainen on tyypillinen rakennesuunnittelijan työpäivä. Esityksessä voisi näyttää esimerkkien avulla minkälaisia suunnittelutehtäviä voi tulla vastaan uudisrakentamisen, korjausrakentamisen tai rakennusfysiikan osa-alueilta. Heille voisi myös kertoa suunnittelijoiden erikoistumismahdollisuuksista esimerkiksi puu-, teräs- tai betonirakenteiden suunnittelijaksi. Pienemmissä toimistoissa suunnittelijat voivat olla erikoistuneita useampaankin materiaaliin, mutta suunnittelijan oma mielenkiinto ja osaaminen vaikuttavat tähän suuresti myös isoissa suunnittelutoimistoissa.

## **5. EHDOTUS RAKENNETEKNIIKAN (AMK) OHJEELLISIKSI OPINNOIKSI**

Tässä luvussa on tehtyjen kirjallisten selvitysten, kyselyiden ja haastatteluiden pohjalta esitetty ehdotus ammattikorkeakoulujen rakennetekniikan ohjeelliseksi opetussuunnitelmaksi. Ammattikorkeakoulussa suoritettava rakennusinsinöörin tutkinto koostuu pakollisista yhteistä opinnoista sekä syventävistä ammattiopinnoista ja tutkinnon laajuus on 240 op. Tässä ehdotuksessa on esitetty rakennesuunnittelun suuntautuvat opinnot opintokokonaisuuksina, niihin sisältyvät opintojaksot ja niiden osaamiskuvaukset. Ehdotus on koottu myös taulukkoon, joka löytyy liitteestä E.

### **5.1 Ehdotus opintojaksoksi**

Kirjallisten lähteiden, haastatteluiden ja kyselyiden perusteella tärkein yksittäinen aine, johon kaikki muu osaaminen perustuu, on rakenteiden mekaniikka. Sen osaamisen merkitystä painotettiin lähes kaikissa vastauksissa. Mekaniikan osuutta on myös painotettu TOPTEN-rakennusvalvontojen sekä FISE:n kelpoisuusvaatimuksissa. Mekaniikan opintojen lisäksi rakennetekniikan opetussuunnitelmiin on tärkeää sisällyttää betoni-, puu- ja teräsrakenteiden suunnittelun opintoja siten, että saadaan täytettyä kantavien rakenteiden sekä rakennusfysiikan suunnittelijan vaativan luokan kelpoisuusvaatimukset. Tämän lisäksi opetussuunnitelmaan voidaan sisällyttää vaihtoehtoinen määrä rakennekokonaisuuksien toiminnan ymmärtämistä, kuten rakennusten jäykistämistä ja rakennekokonaisuuksien mitoittamista FEM-ohjelmilla, korjausrakentamisen, pohjarakenteiden, rakennusfysiikan sekä rakennesuunnitteluun liittyviä tietoteknisiä opintoja. Ehdotettu opetussuunnitelma on esitetty kuvassa 7. Opintojen laajuudet on peilattu FISE:n ja TOPTEN-rakennusvalvontojen esittämiin kantavien rakenteiden ja rakennusfysiikan Vaativan luokan sekä Poikkeuksellisen vaativan suunnittelijapätevyyksien kelpoisuusvaatimukseen. Tarkemmin eri osaamisen sisältö on esitetty seuraavissa luvuissa.



<b>Kaikille rakennesuunnittelijoille tarpeelliset opinnot:</b>	
<b>Rakenteiden mekaniikka</b>	<b>20 op</b>
• Statiikan perusteet	5 op
• Lujuusopin perusteet	5 op
• Staattisesti määräämättömät rakenteet	5 op
• Rakenteiden jäykistys	5 op
<b>Betonirakentaminen</b>	<b>10 op</b>
• Paikallavalurakenteet	5 op
• Elementtirakenteet	5 op
<b>Betonirakenteiden suunnittelu</b>	<b>10 op</b>
• Betonirakenteiden suunnittelu 1	5 op
• Betonirakenteiden suunnittelu 2	5 op
<b>Puurakenteiden suunnittelu</b>	<b>10 op</b>
• Puurakenteiden suunnittelu 1	5 op
• Puurakenteiden suunnittelu 2	5 op
<b>Teräsrakenteiden suunnittelu</b>	<b>10 op</b>
• Teräsrakenteiden suunnittelu 1	5 op
• Teräsrakenteiden suunnittelu 2	5 op
<b>Kaikille rakennesuunnittelijoille valinnaiset opinnot:</b>	
<b>Korjausrakentaminen</b>	<b>10 op</b>
• Rakenteiden korjaustekniikka	5 op
• Kiertotalous ja korjausrakentaminen	5 op
<b>Rakennusfysiikka</b>	<b>10 op</b>
• Rakennusfysiikan perusteet	5 op
• Rakennusfysiikan jatko	5 op
<b>Pohjarakenteet</b>	<b>10 op</b>
• Geotekniikka	5 op
• Perustukset ja pohjarakenteet	5 op
<b>Rakentamisen tietotekniikka</b>	<b>10 op</b>
• Rakentamisen tietomallintamisen perusteet	5 op
• FEM-ohjelmien käytön perusteet	5 op
<b>Rakennetekniikan matemaattiset menetelmät</b>	<b>5 op</b>

*Kuva 7. Ehdotus rakennesuunnittelijoiden opetussuunnitelmaksi*

### 5.1.1 Rakenteiden mekaniikka

Mekaniikan perusteiden osaaminen kuuluu jokaisen rakennusinsinöörin perusosaamiseen edes välttävällä tasolla. Statiikan ja lujuusopin perusteiden opintojaksot on tärkeä sisällyttää kaikille yhteisiin opintoihin suuntautumisvaihtoehdosta riippumatta. Statiikan ja lujuusopinperusteista opiskelijan olisi tärkeä osata ainakin seuraavat asiat:

- Voimat ja momentit, jäykän kappaleen tasapaino ja vapaakappale kuva
- Palkin tukireaktiot ja rasitukset: 1-aukkoiset palkit, ulokepalkit ja nivelpalkit
- Sauvan poikkileikkauksen jännitykset: normaalivoima, leikkausvoima, taivutusmomentti
- Palkin taipumat
- Ristikoiden sauvavoimien laskenta

- Kehärakenteet: tavalliset ja nivelkehät
- Puristetun sauvan nurjahdus

Rakennesuunnittelijoiden opetussuunnitelmaan sisältyvät staattisesti määräämättömät rakenteet sekä rakenteiden jäykistys ovat syventäviä ammattiaineopintoja. Nämä opintojaksot suoritettuaan opiskelijan tulisi osata:

- tunnistaa hyperstaattiset rakenteet ja siirtyvyyden kertaluvun
- voimamenetelmä, kulmanmuutosmenetelmä, Crossin menetelmä
- plastisuusteoria
- vinoudesta ja tuulesta aiheutuvien vaakakuormien laskenta
- laskea kuormitusten jakautuminen jäykistäville rakenteille
- huomioida jatkuvan sortumisen estäminen

### 5.1.2 Betonirakentaminen

Betonirakentaminen kuuluu yhtenä osana kantavien rakenteiden vaativan luokan suunnittelijan kelpoisuusvaatimukseen. Tähän osaan olisi hyvä sijoittaa paikallavalu- ja elementtirakentamisen perusteiden opinnot, joiden jälkeen opiskelijan tulisi osata seuraavia asioita:

- Betonin ja raudotteiden ominaisuudet ja betonin rasitusluokat
- Betonitöiden suunnittelu, muottityöt, talvibetonointi
- Paikallavalurakenteiden yleisimmät liitokset
- Betonielementtirungot ja yleisimmät liitokset
- Tyypielementit: seinä, palkki, pilari, sokkelipalkki, massiivi- ja ontelolaatat

### 5.1.3 Betonirakenteiden suunnittelu

Betonirakenteiden suunnittelun opintojaksoilla opiskelijoille muodostuu käsitys betonirakenteiden suunnitteluprosessin kulusta. Teräsbetonirakenteiden mitoitus perustuu eurokoodiin ja opiskelijoiden on tärkeä ymmärtää rakennusten kuormat ja kuormitusten kertyminen. Lisäksi heidän tulee ymmärtää murto- ja käyttörajatilamitoituksen eroavaisuudet. Näiden opintojaksojen jälkeen opiskelijan tulisi osata seuraavat asiat:

- Valita itse oikean betonilaadun, betonin rasitusluokan ja terästen betonipeitepaksuuden sekä muut mitoittamisen lähtöarvot rakennuksen ja annettujen reunaehtojen perusteella
- Teräsbetonipalkin ja -pilarin mitoitus
- Yhteen ja kahteen suuntaan kantavat teräsbetonilaatat
- Teräsbetoniseinät ja seinämäiset palkit
- Teräsbetonitukimuuri ja maanpaineseinät
- Perustukset, jatkuvat anturat, pilarianturat
- Teräsbetonirakenteiden palomitoitus
- Jännitettyjen betonirakenteiden mitoituksen perusteet
- Laatia selkeät rakennesuunnitelmat tekemistään laskelmista

#### 5.1.4 Puurakenteiden suunnittelu

Puurakenteiden suunnittelun opintojaksoilla opiskelijoille muodostuu käsitys puurakenteiden mitoituksesta eurokoodin mukaan. Puumateriaalin erityisominaisuudet, kuormien kertyminen sekä suunnittelussa huomioitavat asiat käydään läpi ja opiskelijan tulisi osata opintojakson suoritettuaan ainakin seuraavat asiat:

- Valita itse oikeat mitoittamiseen liittyvät lähtöarvot annetun rakennustyyppin ja reunaehtojen perusteella
- Puumateriaali mitoituksen näkökulmasta
- Puupalkin ja -pilarin mitoitus
- Hirsirakentamisen erityispiirteiden huomioiminen suunnittelussa
- Levyjäykistyksen mitoitus
- Liimapuuhallien rakenteiden mitoittamisen sekä jäykistyksen
- Mekaaniset puuliitokset
- Puukerrostalojen erityispiirteet ja niissä käytettävät teolliset puutuotteet
- Puurakenteiden palomitoitus
- Laatia selkeät rakennesuunnitelmat tekemistään laskelmista

### 5.1.5 Teräsrakenteiden suunnittelu

Teräsrakenteiden opintojaksoilla opiskelijat käyvät läpi teräsrakenteisiin liittyvät suunnittelun vaiheet ja huomioitavat asiat. Kuormitusten kertyminen sekä murtorajata- ja käyttörajatila mitoitus tehdään myös teräsrakenteiden osalta eurokoodiin mukaisesti. Näiden opintojaksojen jälkeen opiskelijan tulisi osata seuraavat asiat:

- Valita itse oikeat mitoittamiseen liittyvät lähtöarvot annetun rakennustyyppin ja reunaehtojen perusteella
- Teräsmateriaali mitoituksen näkökulmasta
- Poikkileikkausluokat ja poikkileikkauksen kestävyys
- Poikkileikkauksen mitoitus yhdistetyille rasituksille
- Pultti- ja hitsiliitoksen mitoitus
- Teräsrakenteisen rungon jäykistäminen
- Teräsrakenteiden palomitoitus
- Laatia selkeät rakennesuunnitelmat tekemistään laskelmista

### 5.1.6 Korjausrakentaminen

Tämä osuus kuuluu valinnaisesti tarjottaviin opintoihin. Korjausrakentamisen osuus Suomen rakentamisesta tulee kasvamaan tulevaisuudessa rakennuskannan ikään- tymisen johdosta. Korjausrakentamisen suunnitteluun tarvitaan myös erityisosaa- mista, joita näiden opintojaksojen aikana käydään läpi. Nämä opintojaksot suoritettuaan opiskelijan tulisi osata seuraavat asiat:

- Rakenteiden ja rakennusmateriaalien vaurioitumismekanismit
- Kosteus- ja homevaurioiden yleisimmät syyt
- Osaa valita annettuun kohteeseen soveltuvan korjausmenetelmän itsenäisesti
- Rakennusmateriaalien kierrättämisen liittyvät haasteet ja mahdollisuudet
- Laatia selkeät rakennesuunnitelmat korjattavasta kohteesta

### 5.1.7 Rakennusfysiikka

Rakennusfysiikka kuuluu olennaisena osana rakennesuunnittelijan opintoihin ja ilman rakennusfysiikan perusteiden ymmärtämistä ei rakenteita pysty suunnittelemaan. Rakennusfysiikan opinnot suoritettuaan opiskelijan tulee osata seuraavat asiat:

- Lämmön ja kosteuden siirtyminen rakenteiden läpi
- Materiaalien kosteuskäyttäytyminen
- Äänien huomioiminen rakenteiden suunnittelussa
- Rakenteiden pitkäaikaiskestävyys
- Rakennusten energiatehokkuus ja siihen vaikuttavat asiat

### 5.1.8 Pohjarakenteet

Rakennusten pohjarakenteiden suunnittelu kuuluu valinnaisina tarjottaviin opintoihin. Rakennesuunnittelijan on hyvä ymmärtää rakennusten ominaisuuksien, erilaisten rakennuspaikkojen ja maaperän vaikutukset rakennusten perustustavan valintaan. Näiden opintojaksojen jälkeen opiskelijan tulisi osata:

- Ymmärtää maaperän kantavuuteen vaikuttavat asiat
- Tulkita pohjatutkimustuloksia
- Rakennuksen kuivatuksen suunnittelu
- Maanvaraisten ja paaluperustusten suunnittelun periaatteet annettujen lähtöarvojen perusteella
- Routasuojauksen mitoittaminen
- Täyttöjen ja maakerrosten suunnittelu

### 5.1.9 Rakentamisen tietotekniikka

Tietomallintaminen sekä rakenteiden mitoittaminen laskentaohjelmilla on välttämätön taito rakennesuunnittelijoille. Nämä opintojaksot suoritettuaan opiskelijan tulisi osata:

- Laatia AutoCAD-ohjelmalla selkeitä rakennesuunnitelmia

- Laatia Tekla Structure-ohjelmalla rakennuksen kantavan rungon rakennemallin ja osaa mallintaa yleisimmät rakenteiden liitokset sekä laatia mallista selkeät rakennesuunnitelmat
- Mathcad-ohjelman perusteet rakennelaskelmien laadintaa varten
- Laatia rakennuksen kantavan rungon rakennemallin FEM-ohjelmalla ja ratkaista rakenneseosien rasitukset ja siirtymät ohjelman avulla. Tulosten arviointi kuuluu oleellisena osana palautettavaa harjoitustyötä

### 5.1.10 Rakennetekniikan matemaattiset menetelmät

Laskentaosaamisen syventäminen osana ammattiopintoja mahdollistaa rakenteiden rasitusten ja siirtymien tarkemman analysoinnin esimerkiksi FEM-ohjelmien tuloksia arvioitaessa. Käsin laskutaidon lisäksi kannattaa tämän opintojakson aikana opetella käyttämään teknillisiä laskenta ohjelmistoja. Tämä opintojakso voidaan laskea kuuluvaksi rakenteiden mekaniikan opintoihin, mutta se jätetään haasteellisuuden takia vapaasti valittaviin opintoihin. Tämän opintojakson jälkeen opiskelijan osata:

- Matriisilaskennan perusteet
- Differentiaaliyhtälöt ja niiden ratkaisemisen
- Osaa laatia Mathcad- ja Excel-ohjelmilla selkeitä laskelmia

## 5.2 Johtopäätökset ehdotetuista osaamisista

Tämä ehdotettu opetussuunnitelma sisältää pakollisina opintojaksoina vähintään viiranomaisten eri rakennusmateriaaleille asettamien kantavien rakenteiden sekä rakennusfysiikan rakennesuunnittelijoiden vaativan luokan kelpoisuusvaatimusten mukaiset opintopistemäärät. Näiden pakollisten opintojen lisäksi on esitetty täydentävät opintojaksot ja niiden opintopistemäärät. Opintojaksojen osaamiset soveltuvat koulutettavaksi ammattikorkeakoulutasolla ja ammattikorkeakoulut voivat itse opetussuunnitelmien laadintatyössään valita, että mitkä aiheet soveltuvat heillä opetettaviksi.

Kaikkia näitä opintoja ei välttämättä tarvitse tarjota jokaiselle opiskelijalle ja osan voi jättää valinnaisiin opintoihin. Edellä luetellut opinnot sisäistämällä opiskelija pystyy tutkinnon suorittuaan paremmin suoriutumaan rakennesuunnittelijoiden jokapäiväisessä työssä eteen tulevista haasteista ja ongelmista. Rakennesuunnittelu on ammatti, jossa ei voi erikoistua kaikkeen vaan usein rakennesuunnittelija, omien ja mah-

dollisesti työnantajan mieltymysten mukaan, valitsee jonkin tai jotkin rakennesuunnittelun osa-alueen, johon hän erikoistuu ja syventää siinä osaamistaan. Ammattitaito kasvaa luonnollisesti kokemuksen karttuessa ja rakennesuunnittelijat usein suorittavat työnohessa lisä- ja täydennysopintoja. Nämä opinnot suoritettuaan opiskelijoilla onkin mahdollista, työkokemuksen karttuessa, hakea FISE: vaativa ja vaativa+ luokan suunnittelijakelpoisuutta. Poikkeuksellisen vaativan luokan kantavien rakenteiden sekä rakennusfysiikan suunnittelijan kelpoisuusvaatimuksissa vaaditaan tutkintona ylempi ammattikorkeakoulu- tai diplomi-insinöörintutkinto. Ehdotettu opetussuunnitelma sisältää myös jo kaikki tähän vaativuusluokkaan vaadittavat opintopistemäärät, joten esimerkiksi YAMK tutkinnon suoritettuaan rakennesuunnittelijalla on vaadittavat opintopisteet jo suoritettuna.

Edellä lueteltujen osaamisten lisäksi haastatteluissa ja kyselyissä tuli esiin rakennesuunnittelijoiden projektityöskentely-, viestintä- ja vuorovaikutustaitojen merkitys. Näitä osaamisia sisältäviä opintoja opetussuunnitelmissa on kaikille yhteisissä opinnoissa, kuten myös kielitaitoa parantavia opintoja. Konsulttiyritysten kasvaessa monikansallisiksi suuryrityksiksi, työkielenä voi monissa projekteissa olla suomenkielen sijaan englannin- tai ruotsinkieli. Tämän vuoksi myös ammattialaan liittyvien kielitaito sekä viestintäosaaminen ovat rakennesuunnittelijalta vaadittavia taitoja.

## **6. KEHITYSEHDOTUKSET RAKENNESUUNNITTELIJOIDEN KOULUTUKSEEN AMMATTIKORKEAKOULUISSA**

Aluksi tässä luvussa on esitetty ammattikorkeakoulujen valtionrahoitusta ja sen muutoksia. Tämän jälkeen on esitetty matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen tason muutoksia Suomessa vuoden 2000 jälkeen. Lopuksi on esitetty kehitysehdotuksia rakennesuunnittelijoiden koulutuksen toteuttamiseen ammattikorkeakouluissa.

### **6.1 Ammattikorkeakoulujen OKM rahoitus**

Ammattikorkeakoulujen rahoituksessa on tapahtunut viime vuosina muutoksia. Vuonna 2021 voimaan tulleessa Opetus- ja kulttuuriministeriön asetuksessa ammattikorkeakoulujen perusrahoituksen laskentakriteereistä (117/2019) painotettiin enemmän suoritettuja tutkintoja ja vähintään 55 opintopistettä suorittaneiden ammattikorkeakoulututkintoa suorittaneiden lukumäärän painotus poistui kokonaan. Lisäksi elinikäiseen oppimiseen liittyvä painotus avoimessa ammattikorkeakouluopetuksessa, erillisinä opintoina, maahanmuuttajien valmentavassa koulutuksessa ja erikoistumiskoulutuksessa suoritettujen opintopisteiden yhteenlasketun määrän painotusta kasvatettiin huomattavasti. [30] Myös tutkimus- ja kehittämistoiminnan ulkopuolisen rahoituksen painotusta kasvatettiin aiemmin voimassa olleeseen asetukseen verrattuna. [30] Kuvassa 8. on esitetty ammattikorkeakoulujen rahoitusmalli kokonaisuudessaan vuodesta 2021 alkaen. [31]





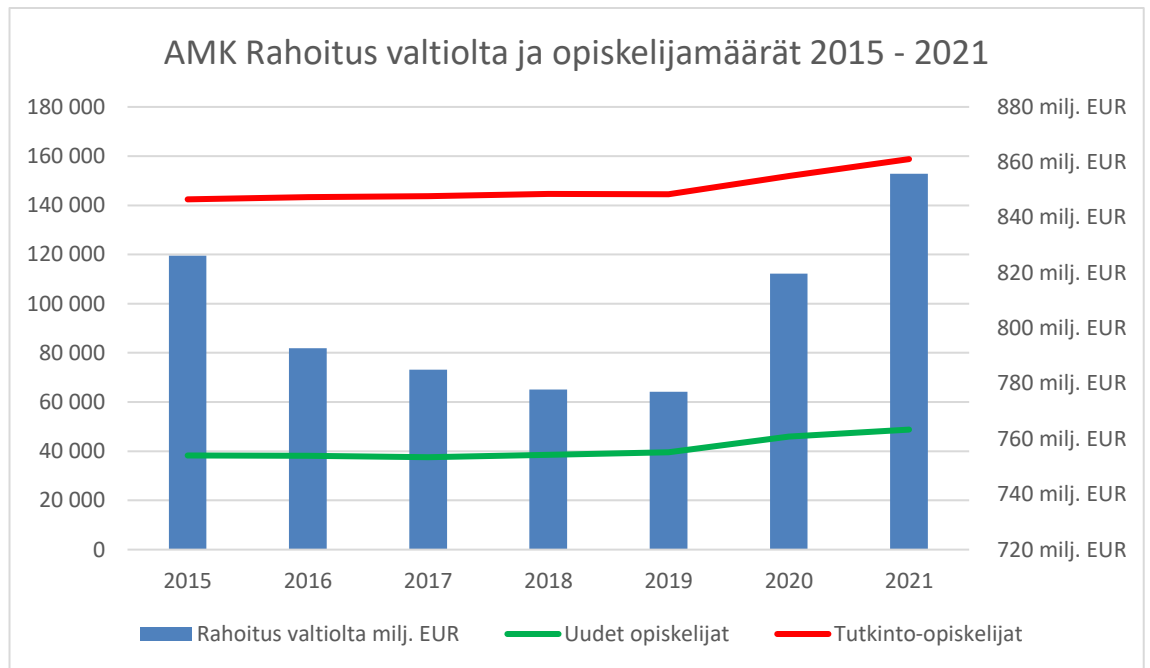
**Kuva 8.** Ammattikorkeakoulujen rahoitusmalli 2021 alkaen [31]

Opetushallituksen tilastopalvelu Vipunen on opetus- ja kulttuuriministeriön sekä opetushallituksen ylläpitämä palvelu, josta saadaan lukuisia tilastotietoja myös ammattikorkeakoulutuksen sektorilta. Tietoja on saatavissa vuodesta 2014 lähtien, mutta vuonna 2019 taloustietojen keruussa on tehty laajoja muutoksia, joten raportit on jaettu kahteen osaan 2015–2018 sekä 2019–2021. [21] Näistä taloustiedoista on kerätty seuraavat taulukot, joista ilmenee ammattikorkeakoulujen talouden muutokset vuosien 2014 ja 2019 välillä. Taulukossa 10. on esitetty ammattikorkeakoulujen liikevaihdon ja rahoituksen muutokset 2014–2021.

**Taulukko 9.** Ammattikorkeakoulujen rahoitus valtiolta, milj. EUR

Vuosi	Liikevaihto (Tuloslaskelma)	OKM:n perusrahoitus (ml. strategiarahoitus)	Tuet ja avustukset	Maksuasetuksen perusteella perityt maksut	Muu liikevaihto
2015	958	826	83	3	46
2016	933	793	89	3	48
2017	944	785	104	5	50
2018	958	778	120	8	52
	Liikevaihto	Korkeakoulujen valtionrahoitus	Avustustuotot	Liiketoiminnan tuotot	Muut tuotot
2019	989	777	136	52	25
2020	1039	820	137	51	31
2021	1094	856	148	50	41

Kuvassa 9. on esitetty valtion rahoituksen muutos vastaavana aikana, josta ilmenee hyvin, kuinka rahoitusta leikattiin vuodesta 2015 vuoteen 2018 lähes puoleen. 2020 rahoitusta ja aloituspaikkoja lisättiin.



**Kuva 9.** Valtion rahoitus ammattikorkeakouluille ja opiskelijoiden lukumäärä 2015–2021

## 6.2 Matemaattis-luonnontieteellisen osaaminen

Opetus- ja kulttuuriministeriö on julkaissut toistaiseksi uusimman PISA 2018 -tutkimuksen tuloksia loppuvuodesta 2019. Tutkimukseen osallistui 79 maata, joista 37 oli OECD-maita ja 42 partnerimaita. [32] PISA tutkimuksessa selvitettiin 15-vuotiaiden osaamista lukutaidon, matematiikan sekä luonnontieteiden alalta. Tutkimus tehdään kolmen vuoden välein ja siten, että painotettava aihe vaihtuu vuosittain. Vuoden 2018 tutkimus oli järjestyksessään seitsemäs ja sen pääpaino oli lukutaidossa, mutta samassa tutkimuksessa selvitettiin myös matematiikan ja luonnontieteiden osaamista. Taulukossa 10. on esitetty matematiikan ja luonnontieteen osaamisen pisteet sekä Suomen sijoitus verrattuna tutkimukseen osallistuneisiin maihin vuodesta 2000 vuoteen 2018. Kaaviosta nähdään selvästi, että vielä vuonna 2003 ja 2006 Suomi oli kärkipaikalla OECD-maiden matematiikan osaamisessa, mutta sen jälkeen nuorten osaaminen on laskenut kaikissa seuraavissa tutkimuksissa.

Taulukko 10. *PISA-tutkimusten pisteiden ja sijoitusten vertailu matematiikan ja luonnontieteiden alalta 2000–2018*

PISA-tutkimusten pisteet ja Suomen sijoitus maiden välisessä vertailussa						
Vuosi	Matematiikan osaaminen			Luonnon tieteet		
	pisteet	OECD-maat	Kaikki osallistujat	pisteet	OECD-maat	Kaikki osallistujat
2000	536	4	4	538	3	3
2003	544	1	2	548	1	1
2006	548	1	2	563	1	1
2009	541	2	6	554	1	2
2012	519	6	12	545	2	5
2015	511	7	13	531	3	5
2018	507	7-13	12-18	522	3-5	6-10

Matemaattisten aineiden opettajien liitto MAOL ry on jo 2018 ilmaissut huolensa matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen tasosta ja lähettänyt avoimen kirjeen silloiselle opetus- ja kulttuuriministeri Sanni Grahn-Laasoselle. Heidän mukaansa pitäisi käynnistää matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen kehittämisohjelma, johon otettaisiin mukaan opetushallituksen lisäksi myös alan järjestöt, yritykset, korkeakoulut sekä jopa tekniikan alan kulttuurilaitokset. [33] He esittävät parannuksia matematiikan ja luonnontieteiden kiinnostukseen ja osaamiseen aina varhaiskasvatuksesta opettajien koulutukseen saakka.

Jyväskylän yliopisto toteutti yhdessä Helsingin yliopiston kanssa Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittaman KAPPAS! hankkeen 1.10.2018 – 31.12.2020. Hankkeen tavoitteena oli tutkia millä tasolla suomalaisten korkeakouluopiskelijoiden geneeriset taidot ovat sekä miten ne kehittyvät opintojen aikana. [34] Tutkimukseen osallistui yliopistojen alemman korkeakoulututkinnon ja ammattikorkeakoulututkinnon alku- ja loppuvaiheen opiskelijoita (n = 2402) ammattikorkeakouluista (n = 7) ja yliopistoista (n = 11). [35] Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2021:6 ”Korkeakouluopiskelijoiden geneeristen taitojen arviointi: - Kappas! -hankkeen tuloksia” mukaan lähes 60 prosentilla korkeakouluopiskelijoista geneeriset taidot olivat korkeintaan tyydyttävällä tasolla ja noin 40 prosentilla vähintään hyvällä tasolla. [35] Tutkimuksen mukaan geneeristen taitojen oppimiseen on kiinnitettävä enemmän huomiota myös alemmilla kouluasteilla ja huomioitava geneerisiä taitoja kehitettäessä ammattikorke- ja yliopistokoulutuksen erilaiset tavoitteet. Lisäksi geneeristen taitojen kehittämistä on tavoitteellisesti tuettava korkeakouluopinnoissa. [35]

### 6.3 Kehitysehdotukset rakennesuunnittelijoiden koulutukseen

Matemaattisten aineiden opetusresurssien ja lähiopetuksen lisääminen ammattikorkeakoulujen insinööriopetuksessa olisi mielestäni ensisijaisen tärkeää. Osa opiskelijoista tulee lukiosta ja osa ammattikoulun kautta, jolloin matemaattisten taitojen taso

vaihtelee opiskelijoiden välillä todella paljon. Ensimmäisenä vuonna voisi hyvin olla matematiikassa tasokurssit opiskelijoiden osaamiserojen tasaamiseksi. Vastaavasti lukiosta tulleilla opiskelijoilla ei ole välttämättä rakentaminen tuttua, jolloin heille voisi olla talonrakentamiseen liittyviä opintoja. Matemaattisten tasoerojen tasaaminen helpottaisi huomattavasti jokaisen opiskelijan rakennesuunnittelun ammattiaineiden opiskelua, kun matematiikan opetteluun ja ymmärtämiseen siinä vaiheessa ei tarvitse enää panostaa, vaan voisi keskittyä itse käsiteltävänä olevaan aiheeseen. Tilannetta voidaan verrata inklusioon varhaiskasvatuksessa, jossa kaiken tasoiset oppilaat laitetaan samoihin opetusryhmiin. Toinen vaihtoehto voisi olla tarjota valmennus- ja tukikursseja opiskelijoille, joilla on lisätarvetta matematiikan opiskeluun.

Matematiikasta on saatava työkalu jokaiselle rakennesuunnittelijalle, jonka avulla päästään ratkomaan rakenteiden statiikan, mekaniikan ja lujuusopin ongelmia. Myös näiden ammattiaineiden merkitystä rakennesuunnittelijan pakollisina perustaitoina ei voi liiaksi korostaa. Kyselytutkimuksen vastauksista tuli ilmi hyvin se, että nämä ovat tärkeimmät yksittäiset taidot, jotka vastavalmistuneella rakennesuunnittelijalla tulee olla hallussa. Nämä taidot voivat monta kertaa ratkaista uuden rakennesuunnittelijan palkkaamisen suunnittelutoimistoon. Rakennemallin muodostamisen ja kuormien kertymisen ymmärtäminen on välttämätöntä rakenteiden mitoituksessa. Samoin on myös suunnittelua ohjaavien reunaehtojen ja lähtötietojen ymmärtäminen ja se, että mistä nämä tiedot löydetään. Kaikkia lähtöarvoja ei tarvitse jokaisessa harjoitustyössä antaa opiskelijoille vaan vähitellen opintojen edetessä näitä vähennetään siten, että opiskelijoille muodostuu käsitys, miten rakennesuunnittelu oikeasti toimii toissa etenee. Siellä kaikki nämä reunaehdot ja lähtöarvot tulee itse osata etsiä oikeista paikoista ja valita oikeat arvot kyseiseen suunnittelutehtävään liittyen.

Rakennesuunnittelijan tärkein tuotos ja tuote asiakkaalle ovat rakennesuunnitelmat ja -piirustukset, joiden mukaan rakennushanke aikanaan toteutetaan. Rakennesuunnitelmien lukemista sekä varsinkin niiden piirtämistä Autocad-ohjelmalla tulisi harjoitella riittävästi jo opiskeluaikana. Jokaisen palautettavan rakennetekniikan harjoitustyön tulisi sisältää myös virallisessa muodossa tehdyt rakennepiirustukset. Näissä piirustuksissa tulee olla luonnollisesti nimiöt sekä kaikki suunnitelmissa ja laskelmissa käytetyt lähtöarvot ja reunaehdot, aivan kuten suunnittelutoimistoissakin tehdään.

Rakennesuunnittelun ammattiaineiden opintojaksoilla voisi ottaa yhteisesti jonkin esimerkkirakennuksen, johon tehtäisiin kaikki laskelmat ja suunnitelmat. Kuormien kertymisen, rakennemallin muodostamisen, perustusten suunnittelun, kantavan rungon ja mahdollisesti elementtisuunnittelun ja jäykistämisen valinnan voisi harjoitella

tähän yhteen ja samaan rakennukseen. Sen ei tarvitse olla liian monimutkainen, mutta opiskelijoille tulisi näin parempi käsitys, että miten rakennesuunnitelmista muodostuu kokonaisuus. Rakennuksen sijaintia, kantavan rungon materiaalia sekä esimerkiksi maaperän ominaisuuksia voi vaihdella, jolloin päästään tekemään laskelmia lukuisilla erilaisilla lähtöarvoilla. Aluksi näiden ammattiaineiden harjoitustöiden tulisi sisältää enemmän käsin laskentaa ja opintojen edetessä otetaan laskelmien tekemisen avuksi erilaiset mitoitus- ja laskentaohjelmat, joita käytetään myös suunnittelu- toimistoissa. Kuitenkin mitoitusohjelmien käyttöä tulisi harjoitella vasta sen jälkeen, kun mitoituksen perusteet ovat hallussa. Opiskelijoille muodostuu opintojen edetessä jonkinlainen käsitys kuormien ja mitoitusarvojen kertaluokista, jolloin mitoitusohjelmien antamien tulosten mielekkyyttä pystyy arvioimaan paremmin. FEM-ohjelmien käyttöön tulisi syventävissä rakennetekniikan opintojaksoissa panostaa riittävästi ja jättää esimerkiksi matriisien käsin laskemista näiden opintojaksojen aikana vähemmälle. Lisäksi kuten edellä mainitsin, myös jokaiseen näiden eri osa-alueiden harjoitustöiden palautuksiin tulisi sisällyttää myös omien laskelmien perusteella tehdyt rakennepiirustukset.

Ammattikorkeakouluista valmistuneiden rakennesuunnittelijoiden rakenteiden pitkäaikaiskestävyyden ja rakennusfysiikan osaamiseen tulee myös kiinnittää tulevaisuudessa enemmän huomiota. Ilmastonmuutos on jo osaltaan kasvattanut, ja tulee varmasti kasvattamaan entisestään, sään rakennuksille aiheuttamia rasituksia. Lisäksi uusien rakennusmateriaalien tulo markkinoille sekä aiempaa monimutkaisempien rakenteiden käyttö tuo haasteita myös rakennusfysiikan osalta. Rakenteiden tuulettamisen ja kuivumisen teorian ymmärtäminen on tärkeää erityisesti korjausrakentamisessa. Suomen vanhentuva rakennuskanta vaatii yhtä enemmän panostamista energiatehokkuuteen ja asumisterveellisyyteen. Esimerkiksi rakennusten lisäeristäminen vaatii suunnittelijalta kokemusta ja ymmärrystä rakenteiden rakennusfysikaalisesta toiminnasta, ettei rakenteita korjata ”väärin” ja aiheuteta niille korjaamisella tulevaisuudessa mahdollisesti vielä isompia ongelmia.

Rakennesuunnittelijoiden vuorovaikutus-, tiimityöskentely- ja viestintäosaaminen ovat myös tärkeitä taitoja, jotka usein ratkaisevat työhaastattelutilanteessa työpaikan saamisen hakijan eduksi. Saatujen vastausten perusteella nämä taidot ovat pääsääntöisesti suhteellisen hyvällä tasolla jo nykyisin. Asiantuntijatehtävissä tarvitaan usein vähemmän esiintymistaitoja, kuin vaikka esimerkiksi projektinjohtotehtävissä, mutta tutkinnon suoritettuaan tietyt esiintymis- ja vuorovaikutustaidot tulisi olla jokaisella rakennesuunnittelijalla. Myös näiden taitojen oppimisen voisi sijoittaa aiemmin

mainittuun esimerkkikohteeseen, jonka suunnittelupalavereita ja -kokouksia harjoiteltaisiin eri osapuolten näkökulmasta. Lisäksi raporttien ja muun kirjallisen viestinnän taitoja voitaisiin harjoitella saman esimerkkikohteen avulla.

Tietomallintamisen osaamiseen on myös panostettava rakennesuunnittelijoiden opetuksessa jo pelkästään sen vuoksi, että tietomallintaminen tulee olemaan, uuden maankäyttö- ja rakennuslain esityksen mukaan, pakollinen osa rakennesuunnittelua. Sen mukaan viranomaisille toimitettavien suunnitelmien tulee olla tietomalleina tai jossakin muussa koneluettavassa muodossa. Tällä halutaan vähentää viranomaisten työkuormitusta, koska usein manuaalisesti kerättävä tieto kohteista olisi kuitenkin otettavissa suunnitelmista ulos automaattisesti. Tätä tutkimusta tehdessä tähän ei ole vielä teknistä ratkaisua, tietoa ohjelmistoista tai tiedostoformaateista, mutta tämä on kannattaa ottaa huomioon tulevissa rakennesuunnittelijoiden opetussuunnitelmien päivityksissä.

Toinen kokonaan uusi asia, joka on tulossa pakolliseksi uuden maankäyttö- ja rakennuslain myötä, on uusien rakennusten hiilijalanjäljen laskenta. Tätä ei ole aiemmin viranomaisten toimesta vaadittu, mutta tähänkin aiheeseen tulee varata opetusresursseja tulevaisuudessa. Rakennusten hiilijalanjäljen laskenta voisi olla osa rakennesuunnittelijoiden rakennusfysiikan ja materiaalitekniikan opintoja. Näiden opintojaksojen aiempien toteutusten sisällöistä ei pidä leikata, vaan tämä tulee uutena asiana, jolloin opintopistemäärien ja opetusresurssien tulee olla aiempaa suuremmat.

## **6.4 Asetettujen tavoitteiden täytyminen**

Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää ja kartoittaa ammattikorkeakoulusta valmistuvan rakennesuunnittelijan osaamistarpeita nykyaikaisessa työympäristössä. Kirjallisuusselvityksen, haastatteluiden sekä kyselyiden perusteella pystyttiin muodostamaan suhteellisen ajantasainen kuva rakennesuunnittelijan osaamistarpeista. Osaamistarpeet ja tutkinnon opintojen painotustoiveet ovat luonnollisesti eri työnantajilla hyvin samanlaiset. Nämä toiveet painottuvat selvästi matemaattisten aineiden sekä rakenteiden mitoittamiseen ja laskentaosaamisen syventämiseen. Lisäksi tietomallintaminen ja selkeiden rakennesuunnitelmien laadinta ovat nykyisin rakennesuunnittelijan perusosaamisia, joihin tulee opintojen aikana saada mahdollisimman oikeanlaista suunnittelurutiinia.

Yhtenä tutkimuskysymyksenä oli, että voitaisiinko jokin osa ammattikorkeakoulun rakennesuunnittelijan perusopetuksesta siirtää tutkinnon jälkeisiin lisä- ja täydennyskoulutuksiin. Tähän ei saatu tutkimuksessa suoraa vastausta, mutta varsinkin rakennesuunnittelun syventävien erikoisopintojen sekä rakenteiden laskentaohjelmistojen käytön syvemmän osaamisen opiskelu voidaan jättää tutkinnon opintojaksoista pois. Tutkintokoulutuksessa tuleekin keskittyä enemmän rakennesuunnittelun perusasioiden hallintaan. Muutaman vuoden suunnittelukokemuksen jälkeen näiden asioiden opiskelu on usein helpompaa, jolloin rakennesuunnittelija pystyy halutessaan erikoistumaan johonkin tiettyyn suunnittelun osa-alueeseen. Yksi mahdollinen kehityskohde ovat rakennesuunnittelun perusteiden kertaukseen tarkoitetut opinnot. Niiden avulla muutaman vuoden työkokemuksen omaava rakennesuunnittelija pystyisi varmistamaan ja parantamaan omaa suunnitteluosaamistaan sekä näin helpottamaan mahdollisesti myöhempiä YAMK tai diplomi-insinöörin tutkinto-opintojaan. Lisäksi lisä- ja täydennyskoulutukseen tarjottavien opintojaksojen sisällöt ja laajuudet kannattaa pohtia siten, että niitä voidaan hyväksi lukea myöhemmin jatko-opinnoissa.

Suunnittelijoiden arvioita omasta osaamistasosta ja suoritettujen tutkinnon sisällöistä saatiin kyselyllä kartoitettua suhteellisen hyvää kuva. Vastaajien suhteellisen suppea määrä voi vaikuttaa vastausten luotettavuuteen, mutta suurin osa kyselyyn vastanneista oli suorittamansa tutkinnon sisältöön pääosin tyytyväisiä. Ammattikorkeakoulututkintoon toivottiin sisällytettävän enemmän FEM-laskentaohjelmien käytön opiskelua sekä niiden käyttörutiinia.

## 6.5 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Lähiaikoina voimaan tuleva uusi maankäyttö- ja rakennuslaki tulee vaikuttamaan rakennesuunnittelijoiden työnkuvaan sekä työtehtäviin ja muuttamaan myös osaltaan rakennesuunnittelijoiden osaamisvaatimuksia. Myös Suomen vanhentuva rakennuskanta tulee vaatimaan enemmän ja enemmän korjausrakentamisen suunnittelun ammattilaisia, joten näiden sekä rakennusfysiikan opintojen sisältöä tulee pohtia uudelleen. Kun vaadittavat muutokset opintojen ja osaamisten sisältöihin on selvitetty, tulisi päivittää vuonna 2007 tehty rakennustekniikan ohjeellinen opetussuunnitelma, jonka pohjana voi käyttää luvussa 5 esitettyä ehdotusta rakennetekniikan ohjeelliseksi opetussuunnitelmaksi. Tähän opetussuunnitelmaan voisi myös laatia ohjeistuksen opintojaksojen ja niiden harjoitustöiden kytkemisestä toisiinsa jonkin yhteisen esimerkkikohteen avulla. Tämä auttaisi tulevaisuudessa opiskelijoita hahmottamaan paremmin kokonaisuuden, joka laskelmista ja rakennesuunnitelmista muodostuu.

Uuden ohjeellisen opetussuunnitelman sisältöä tulee kehittää yhteistyössä SKOL ry:n suunnitteluryhmän jäsenyritysten sekä rakennusteollisuuden kanssa.

Matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen tason parantamiseen Suomessa on alettava panostamaan enemmän jo perusopetuksessa sekä toisella asteella. Matematiikan arvostusta ja mielekkyyttä tulee pystyä parantamaan jo alempien kouluasteiden oppilaiden silmissä. Näistä oppilaista saadaan myöhemmin ammattikorkeakouluihin sekä yliopistoihin motivoituneita ja riittävät matemaattiset taidot omaavia opiskelijoita. Opintojen mahdolliset keskeyttämiset ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa, matemaattisten aineiden opiskelun vaikeuksien takia, saataisiin hyvin todennäköisesti vähenemään. Tämä osaltaan edistäisi Suomen kilpailukykyä kansainvälisesti.

Suomessa ollaan lisäämässä työperäistä maahanmuuttoa suurten ikäluokkien jäädessä vähitellen eläkkeelle. Korkeasti koulutettujen maahanmuuttajien osaamista rakennetekniikan alalta tulee hyödyntää ja kehittää heille sopivia väyliä täydentää omaa osaamistaan vastaamaan Suomen viranomaisten suunnittelijoille asettamia kelpoisuusvaatimuksia. Metropolian jo aloittaman korkeasti koulutetuille maahanmuuttajille tarkoitetun Career Boost-ohjelman kaltaisten opintojen markkinointia kannattaisi kehittää kansainvälisesti. Tänne olisi mahdollista saada nuoria asiantuntijoita perheineen, jotka osaltaan pystyisivät luomaan positiivista Suomi-kuvaa omille sidosryhmilleen aiemmassa kotimaassaan. Haasteena voi monella tänne tulijalla olla aluksi suomenkielen riittävä osaamisen taso, joka osaltaan vaikeuttaa elämistä, opiskelua ja työpaikan saamista Suomessa. Tähän samaan ongelmaan voivat törmätä tänne saapuneet kansainväliset opiskelijat, jotka ovat tulleet Suomeen suorittamaan englanninkielisen rakennusalan ammattikorkeakoulu- tai yliopistotutkinnon. Heille opiskeluaikana työharjoittelupaikan löytäminen tai työpaikan saaminen tutkinnon suorittamisen jälkeen voi haasteellista, jos ei puhu suomea riittävän hyvin. Täällä toimii kuitenkin isoja, kansainvälisiä suunnittelutoimistoja ja rakennusalan yrityksiä, joissa pystyisi työskentelemään ainakin aluksi englanninkielisissä projekteissa. Vieraskielisten asiantuntijoiden suomen kielen osaamisen kehittymiseen kannattaisi kannustaa ja panostaa myöhemmin töiden ohessa, jolloin tänne jo saapuneet asiantuntijat saataisiin integroitua paremmin yhteiskuntaan.



## 7. YHTEENVETO

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää viranomaisten ja rakennesuunnittelijoiden kelpoisuuksista ylläpitävien tahojen asettamia vaatimuksia rakennesuunnittelijoille. Näitä vaatimuksia on esitetty maankäyttö- ja rakennuslaissa, ympäristöministeriön asetuksissa, FISE Oy:n tutkinto- ja opintovaatimuksissa sekä loppukädessä suunnittelijoiden pätevyudet hyväksyvien rakennusvalvontojen tulkintaohjeissa.

Rakennesuunnittelijoiden työnkuvan ollessa erittäin monimuotoinen ja vaihteleva, myös heidän kelpoisuusvaatimuksensa vaihtelevat paljon. Myös rakennusten ominaisuuksien vaihdellessa hyvin paljon, on niiden rakennesuunnittelutehtävätkin jaettu useisiin eri vaativuusluokkiin. Kelpoisuusvaatimusten perusteena ovat maankäyttö- ja rakennuslain sekä ympäristöministeriön vaatimukset kantavien rakenteiden suunnittelijoille. Rekisteriä kelpoisuuksista ja pätevyyksistä ylläpitää FISE Oy, jonka koulutus ja työkokemusvaatimuksia käytiin tässä työssä esimerkinomaisesti läpi muutamalta suunnittelun aihealueelta. Kuntien rakennusvalvonnat loppujen lopuksi tarkastavat suunnittelijoiden pätevyudet ja hyväksyvät heidät rakennushankkeisiin osapuoliksi.

Rakennesuunnittelijoita koulutetaan Suomessa yliopistoissa, joista valmistuu diplomi-insinöörejä sekä ammattikorkeakouluissa, joista valmistuu insinööri YAMK- ja insinööri AMK-tutkinnon suorittaneita suunnittelijoita. Tässä työssä vertailtiin kahden ammattikorkeakoulun opetussuunnitelmia ja jo nykyisin rakennesuunnittelijoiden tutkinnon sisältämät opintopisteet riittävät Vaativan luokan kantavien rakenteiden ja rakennusfysiikan suunnittelijoiden pätevyysvaatimuksiin. Lisä- ja täydennyskoulutuksen saadessa isomman painoarvon Opetus- ja kulttuuriministeriön ammattikoreakouluille myöntämästä rahoituksesta, on niiden tarjontaan panostettu ammattikoreakouluissa. Nykyisin tarjotaan rakennetekniikan ja rakennesuunnitteluun lukuisia syventäviä lisä- ja täydennyskoulutuskursseja. Tähän työhön poimittiin esimerkkinä Metropolia ammattikorkeakoulun vuonna 2022 järjestämät lisä- ja täydennyskoulutukset.

Kirjallisuustutkimuksen lisäksi tehtiin haastattelu- ja kyselytutkimus rakennesuunnittelijoiden osaamisvaatimuksista ja -tarpeista. Kyselytutkimus toteutettiin verkkokyselyinä muutamia vuosia sitten valmistuneille rakennesuunnittelijoille, ammattikorkeakouluissa rakennetekniikan ammattiaineita opettaville henkilöille sekä suunnitte-

lutoimistojen ja -tiimien vetäjille. Jokaiselle näistä kohderyhmistä laadittiin omat kysymykset, joilla kartoitettiin vastaajien näkemyksiä ja mielipiteitä rakennesuunnittelijoiden koulutukseen ammattikorkeakouluissa. Lisäksi jokaiselta ryhmältä pyydettiin ajatuksia ja kehitysehdotuksia rakennesuunnittelijoiden koulutukseen Suomessa. Vaikka kyselyihin ei saatu niin paljoa vastauksia, kuin oli toivottu, niin silti vastaajilta tuli paljon erittäin hyviä näkökulmia ja vastauksissa oli selvästi pohdittu koulutukseen liittyviä kysymyksiä. Päälimmäisenä kyselyiden vastauksissa tuli esiin matemaattisten taitojen haasteet, itse suunnitteluosaamisen puutteet valmistumisen jälkeen sekä varsinaisen tuotoksen eli rakennesuunnitelmien laadinnan haasteet. Opetusresursien kiristäminen ammattikorkeakouluissa vaikuttaisi siirtäneen osan oppimisesta tutkinnon suorittamisen jälkeen tapahtuvaksi työssäoppimiseksi suunnittelutoimistoissa. Tämä sitoo yritysten resursseja yllättävän paljon ja aiheuttaa aluksi haasteita vastavalmistuneiden rakennesuunnittelijoiden pärjäämiseen työelämässä. Viesti kentältä olikin, että rakennetekniikan opetusresursseista ei tule enää missään nimessä leikata vaan päinvastoin pitäisi saada enemmän rutiinia rakenteiden suunnitteluun ja laskentaan sekä rakennesuunnitelmien laadintaan.

Haastateltaviksi saatiin kolme suunnittelutoimistoissa esimiestehtävissä työskentelevää henkilöä, jotka muiden töidensä ohella osallistuvat heille palkattavien uusien rakennesuunnittelijoiden valitsemiseen. Myös heiltä saatiin arvokkaita ajatuksia vastavalmistuneiden rakennesuunnittelijoiden osaamisvaatimuksista ja -tarpeista. Tärkeimmät esiin nousseet asiat olivat kyselyjen tapaan haasteet kuormitusten kertymisten ymmärtämisessä sekä rakenteiden mitoituksen osaamisessa. Laajempien kokonaisuuksien hahmottamisen oppiminen on vaikeaa, jos tehdään pelkästään yksittäisiä ja erillisiä harjoitustöitä. Tähän tulikin ehdotuksena yhteisten esimerkkirakennusten tai -kohteiden käyttäminen eri opintojaksojen harjoitustöiden pohjana. Näin opiskelijoille muodostuisi näkemys rakennesuunnitelmien muodostamasta kokonaisuudesta.

Osana tätä työtä laadittiin tehtyjen kirjallisuustutkimusten, kyselyiden ja haastatteluiden perusteella ehdotus rakennetekniikan ohjeelliseksi opintojen sisällöksi. Opintokokonaisuuksien sekä yksittäisten opintojaksojen laajuuksia ja osaamisvaatimuksia peilattiin kantavien rakenteiden ja rakennusfysiikan vaativan ja poikkeuksellisen vaativan suunnittelijan kelpoisuusvaatimukseen. Ehdotetun ohjeellisen opintojen sisällön mukaan voidaan suorittaa kaikki näihin kelpoisuusvaatimukseen vaadittavat opinnot. Lisäksi poikkeuksellisen vaativan kantavien rakenteiden sekä rakennusfysiikan suunnittelijan kelpoisuusvaatimusten opintopistevaatimukset pystytään täyttämään ilman laajoja lisä- ja täydennyskoulutuksia. Tähän vaativuusluokkaan vaaditaan tosin

ylempi korkeakoulututkinto, joten sen suorittaminen on välttämätöntä ennen kyseisen suunnittelijan kelpoisuuden anomista.

Työn lopuksi esitettiin kehitysehdotuksia rakennesuunnittelijoiden koulutukseen ammattikorkeakouluissa. Aluksi kartoitettiin ammattikorkeakoulujen valtion rahoitusta ja sen painotusten muutoksien vaikutuksia rakennesuunnittelijoiden koulutukseen. Aiemmin rahoitus tuli opiskelijamäärän perusteella, mutta siitä on siirrytty ajoissa suoritettujen tutkintojen sekä 55 opintopistettä vuodessa suorittaneiden opiskelijoiden määrän kautta nykyiseen malliin. Vuoden 2021 alusta voimassa olleen mallin mukaan nykyään suurin osa rahoituksesta saadaan ajoissa suoritettujen ammattikorkeakoulututkintojen perusteella ja jatkuvan oppimisen perusteella. Lisäksi TKI-toimintaa on painotettu enemmän nykyisessä mallissa, jonka mukaan noin viidennes rahoituksesta tulee tätä kautta. Matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen tason laskua ja sen vaikutuksia korkeakouluopiskelijoihin on kartoitettu myös tässä luvussa. Pisa-tutkimusten pisteet ja sijoitus ovat Suomessa laskeneet viimeisen kahden vuosikymmenen vuoden aikana selvästi. Jyväskylän yliopiston Kappas! hankkeen tutkimuksen tulosten perusteella suurimmalla osalla opintojen loppupuolella olevien korkeakouluopiskelijoiden geneeriset taidot ovat korkeintaan tyydyttävällä tasolla. Näiden taitojen kehittämistä tuettava korkeakouluopinnoissa.

Itse opintojen sisältöön ehdotettiin paluuta mahdollisiin matematiikan ja fysiikan tasokursseihin eri kautta tulleille opiskelijoille. Ammattikoulun kautta tulleilla tulisi olla enemmän matematiikan ja fysiikan lähiopetusta ja vastaavasti lukiosta tulleilla opiskelijoilla olisi enemmän rakentamisen perusteiden opintojaksoja. Rakenteiden statii-kan, mekaniikan ja lujuusopin perusteiden opetukseen on panostettava ammattikorkeakouluissa enemmän kuin nykyään. Näiden opintojaksojen osaamiseen perustuu rakenteiden mitoittaminen ja suunnittelu. Ilman tätä riittävää matemaattista osaamista ei rakennesuunnittelu ole mahdollista. Kuormien kertymistä rakenteille tulisi myös harjoitella enemmän ja lisäksi harjoitustöissä annettuja lähtöarvoja olisi vähennettävä opintojen edetessä, jolloin kohteen vaikutus näihin arvoihin selkiytyisi. Rakennesuunnittelijoiden eri opintojaksojen harjoitustöiden tulisi mahdollisuuksien mukaan liittyä yhteiseen esimerkkikohteeseen, joista muodostuisi esimerkkikohteeseen rakennesuunnitelmat. Kaikki tämä auttaisi opiskelijoita hahmottamaan rakennesuunnitelmien muodostaman kokonaisuuden. Jokaisen opintojakson palautettavaan harjoitustyöhön tulee vaatia cad-ohjelmalla tai tietomallintamalla laaditut suunnitelmat, joiden olisi täytettävä viranomaisten rakennesuunnitelmille asettamat vaatimukset. Näin saataisiin opiskelijoille enemmän rutiinia suunnitelmien tekemisestä.

Tuleva maankäyttö- ja rakennuslain muutos tulee asettamaan rakennesuunnittelijoille uusia osaamisvaatimuksia, joiden koulutukseen tulee myös varautua tulevissa opetussuunnitelmissa. Aiemmistä opinnoista ei saa karsia vaan näille opinnoille tulee löytyä riittävät resurssit. Rakennesuunnittelijoiden osaamisen tason tulee säilyä korkeana myös tulevaisuudessa.

## Lähteet

- [1] "SKOL ry," [Online]. Available: <https://skol.teknologiateollisuus.fi/fi>. [Haettu 13 7 2022].
- [2] Teknologiateollisuus ry, "Osaamispulssin pitkä tulosesitys.pptx," Teknologiateollisuus ry, Helsinki, 2021.
- [3] SKOL ry, "Selvitys suunnittelu- ja konsultointialan työvoimasta 2017-2025," 13 6 2019. [Online]. Available: [http://skolry.fi/sites/skol/files/skol\\_koulutus selvitys.pdf](http://skolry.fi/sites/skol/files/skol_koulutus selvitys.pdf). [Haettu 30 8 2022].
- [4] Ympäristöministeriö, "Suomen rakentamismääräyskokoelma," [Online]. Available: <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>. [Haettu 12 7 2022].
- [5] Finlex, "Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999," [Online]. Available: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>. [Haettu 12 7 2022].
- [6] "Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta YM2/601/2015," [Online]. Available: [https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/YM\\_ohje\\_rakennusten\\_suunnittelijoiden\\_kelpoisuudesta\\_paiv01042015.pdf](https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/YM_ohje_rakennusten_suunnittelijoiden_kelpoisuudesta_paiv01042015.pdf). [Haettu 13 7 2022].
- [7] "Luonnos hallituksen esityksestä rakentamislaki," [Online]. Available: <https://mrluudistus.fi/wp-content/uploads/2022/04/Luonnos-hallituksen-esityksesta-rakentamislaki.pdf>. [Haettu 12 7 2022].
- [8] Eduskunta, "Hallituksen esitys HE 139/2022 vp, Hallituksen esitys eduskunnalle rakentamislaki ja siihen liittyviksi laeiksi," [Online]. Available: [https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE\\_139+2022.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE_139+2022.aspx). [Haettu 27 9 2022].
- [9] "FISE - Suunnittelijat," [Online]. Available: <https://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/suunnittelijat/>. [Haettu 12 7 2022].
- [10] "FISE - Betonirakenteiden suunnittelija," [Online]. Available: <https://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/suunnittelijat/betonirakenteiden-suunnittelija/>. [Haettu 13 7 2022].
- [11] "FISE - Puurakenteiden suunnittelija," [Online]. Available: <https://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/suunnittelijat/puurakenteiden-suunnittelija/>. [Haettu 13 7 2022].
- [12] "FISE - Teräsrakenteiden suunnittelija," [Online]. Available: <https://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/suunnittelijat/terasrakenteiden-suunnittelija/>. [Haettu 13 7 2022].
- [13] "Rakentamisen Topten-käytännöt," [Online]. Available: <https://www.toptenrava.fi/asp2/default.aspx>. [Haettu 12 7 2022].
- [14] "Opintopolku," [Online]. Available: <https://opintopolku.fi/konfo/fi/>. [Haettu 15 7 2022].
- [15] "Korkeakoulutusta ja tutkimusta koskeva lainsäädäntö," [Online]. Available: <https://okm.fi/korkeakoulut-ja-tiede-lainsaadanto>. [Haettu 13 7 2022].

- [16] Tampereen yliopisto, "Rakennustekniikan kandidaattiohjelma, 180 op," [Online]. Available: <https://www.tuni.fi/opiskelijanopas/opintotiedot/tutkinto-ohjelmat/tut-dp-g-1101?year=2021&activeTab=1>. [Haettu 29 7 2022].
- [17] Tampereen yliopisto, "Rakennustekniikan DI-ohjelma, 120 op," [Online]. Available: <https://www.tuni.fi/opiskelijan-opas/opintotiedot/tutkinto-ohjelmat/tut-dp-g-1164?year=2021>. [Haettu 29 7 2022].
- [18] Finlex, "Ammattikorkeakoululaki 932/2014," [Online]. Available: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140932>. [Haettu 15 7 2022].
- [19] Finlex, "Valtioneuvoston asetus 1129/2014," [Online]. Available: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20141129>. [Haettu 14 7 2022].
- [20] RATEKO, "Ammattikorkeakoulujen rakennustekniikan kehittäminen - Rakennesuunnittelu Ohjeellinen opetussuunnitelma," Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy, Helsinki, 2007.
- [21] Vipunen, "Opetushallinnon tilastopalvelu - Ammattikorkeakoulutus - Talous," [Online]. Available: <https://vipunen.fi/fi-fi/amk/Sivut/Talous.aspx>. [Haettu 14 7 2022].
- [22] Metropolia ammattikorkeakoulu, "Rakennustekniikka, Rakennetekniikka - Opetussuunnitelma," [Online]. Available: <https://opinto-opas.metropolia.fi/fi/88094/fi/70336/TXG22S1/2378/year/2022>. [Haettu 15 7 2022].
- [23] Tampereen ammattikorkeakoulu, "Rakennustekniikka, Talonrakennustekniikka - Opetussuunnitelma," [Online]. Available: <https://opinto-opas-ops.tamk.fi/index.php/fi/167/fi/187064/21RT/1120/year/2022>. [Haettu 15 7 2022].
- [24] Opetus- ja kulttuuriministeriö, "Jatkuvan oppimisen uudistus," [Online]. Available: <https://okm.fi/hanke?tunnus=OKM033:00/2019>. [Haettu 29 7 2022].
- [25] Opetus- ja kulttuuriministeriö, "Jatkuva oppiminen," [Online]. Available: <https://okm.fi/jatkuva-oppiminen>. [Haettu 29 7 2022].
- [26] Valtioneuvosto, "Jatkuvan oppimisen uudistuksen linjausten toimeenpano," 30 3 2022. [Online]. Available: [https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/83d58d9a-95e5-425b-9b21-8328982e883b/fb419486-0925-47d2-801f-c91f3ff69e21/ESITYS\\_20220330113500.pdf](https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/83d58d9a-95e5-425b-9b21-8328982e883b/fb419486-0925-47d2-801f-c91f3ff69e21/ESITYS_20220330113500.pdf). [Haettu 30 8 2022].
- [27] Tampereen yliopisto, "Jatkuva oppiminen rakennustekniikassa," [Online]. Available: <https://projects.tuni.fi/jorak/esittely/>. [Haettu 29 7 2022].
- [28] Metropolia ammattikorkeakoulu, "Tervetuloa Metropolian kiinteistä- ja rakennusalan koulutuksiin!," [Online]. Available: <https://www.metropolia.fi/fi/opiskelu-metropoliassa/osaamisen-taydentaminen/taydennyskoulutus/rakennusala>. [Haettu 30 8 2022].
- [29] Lindholm, Mika. Teams keskustelu, 2022.
- [30] Finlex, "Opetus- ja kulttuuriministeriön asetus," [Online]. Available: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20190117>. [Haettu 14 7 2022].

- [31] Opetus- ja kulttuuriministeriö, "Korkeakouluille uusi rahoitusmalli - tiedote," [Online]. Available: <https://okm.fi/documents/1410845/4392480/Rahoitusmalli+AMK.pdf/6ce99b2b-4a95-d053-058d-5bf9b59fdd45/Rahoitusmalli+AMK.pdf?t=1548248798000>. [Haettu 14 7 2022].
- [32] Opetus- ja kulttuuriministeriö, "PISA 2018 -ensituloksia.pdf," [Online]. Available: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161922/Pisa18-ensituloksia.pdf>. [Haettu 11 8 2022].
- [33] Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL ry, "Matemaattis-luonnontieteellisen-osaamisen-taso-160818.pdf," [Online]. Available: <https://maol.fi/app/uploads/2019/06/Matemaattis-luonnontieteellisen-osaamisen-taso-160818.pdf>. [Haettu 12 8 2022].
- [34] Jyväskylän yliopisto, "KAPPAS! Korkeakouluopiskelijoiden oppimistulosten arviointi Suomessa," [Online]. Available: <https://ktl.jyu.fi/fi/hankkeet/kappas>. [Haettu 12 8 2022].
- [35] Valtioneuvosto, "Korkeakouluopiskelijoiden geneeristen taitojen arviointi : Kappas!-hankkeen tuloksia," [Online]. Available: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162666/OKM\\_2021\\_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162666/OKM_2021_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y). [Haettu 12 8 2022].
- [36] "Teknologiateollisuus ry," [Online]. Available: <https://teknologiateollisuus.fi/fi/teknologiateollisuus-ry>. [Haettu 29 7 2022].
- [37] Teknologiateollisuus ry, "OSAAMISPULSSI -Rakennesuunnittelu," [Online]. Available: <https://osaamispulssi.fi/osaaminen/rakennesuunnittelu/>. [Haettu 29 7 2022].

## **LIITE A: Haastattelut**

Lehtiö, J. AFRY Oy, Senior Consultant. Hämeenlinna 14.6.2022

Lyömilä, J. Vahanen Oy / AFRY Oy, Projektipäällikkö. Hämeenlinna 23.6.2022

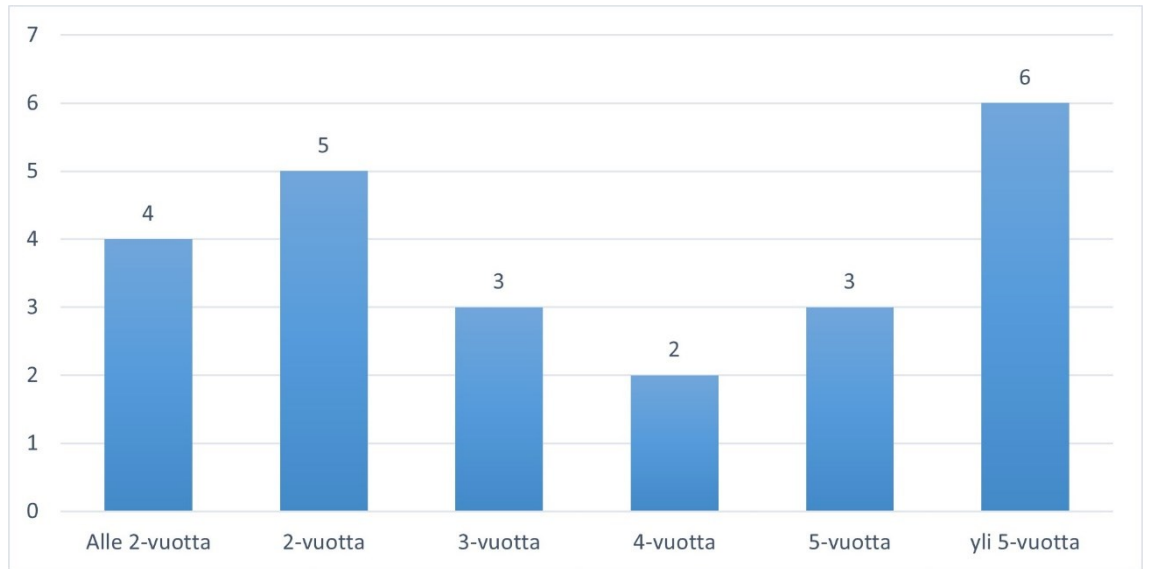
Vallenius, V. Sweco Oy, Osastopäällikkö. Hämeenlinna 21.7.2022



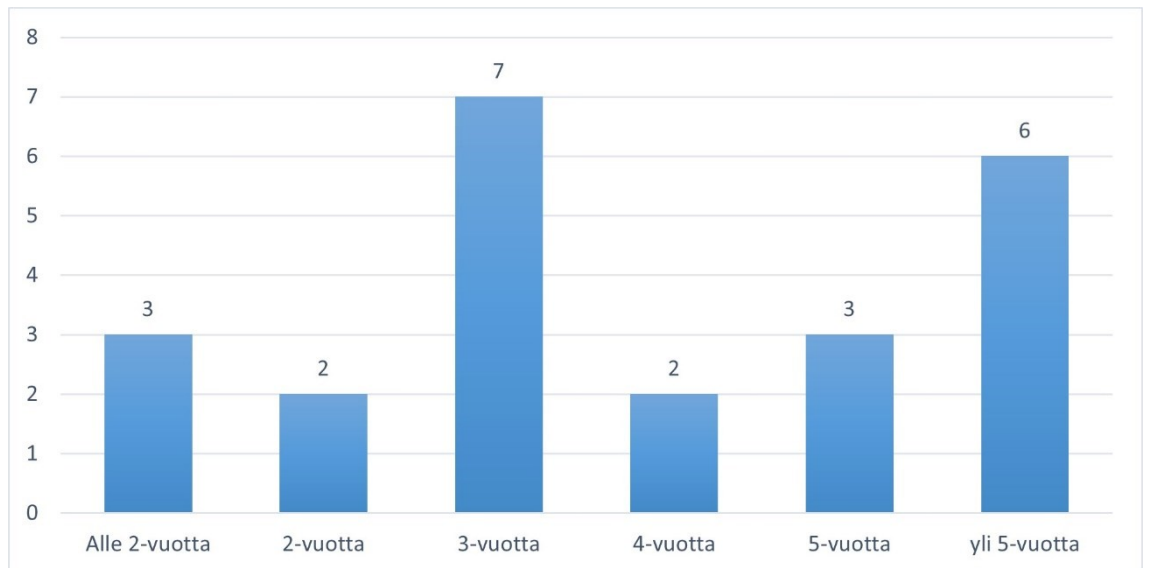
## LIITE B: Muutamia vuosia aiemmin valmistuneet rakennesuunnittelijat

Kyselylomakkeen kysymykset ja vastaukset:

### 1. Kauanko sinulla on aikaa valmistumisesta?



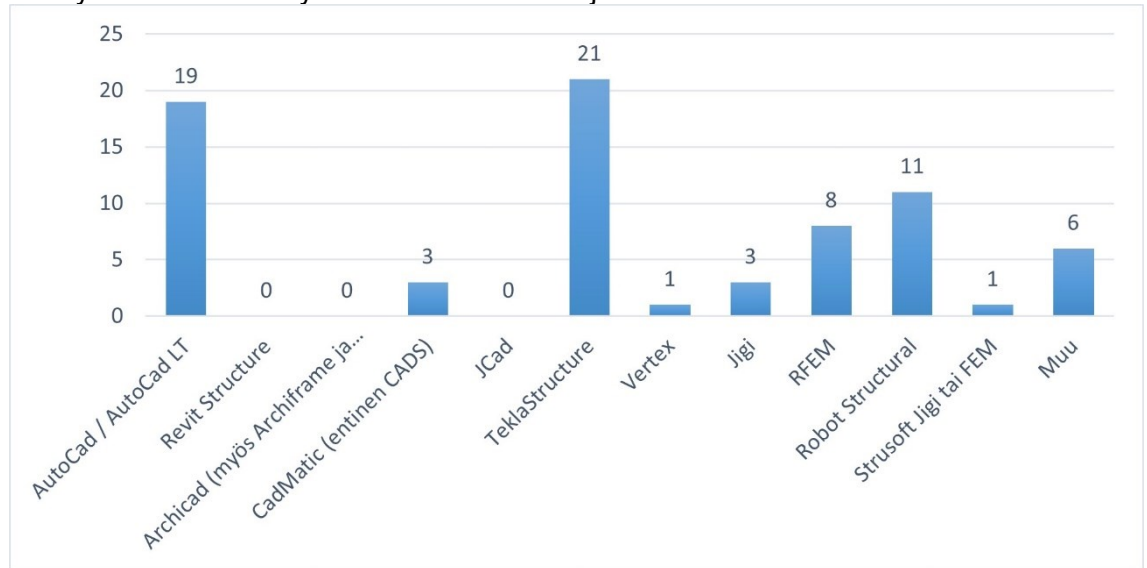
### 2. Työkokemus rakennesuunnittelijana?



### 3. Työtehtävät yrityksessä?

Tämä kysymys oli avoin tekstikysymys. Ainoastaan muutama vastaajista toimii tällä hetkellä jossakin muussa työtehtävässä kuin rakennesuunnittelijana. He toimivat suunnittelutehtävien sijaan erilaisissa rakennushankkeiden projektinhallinnan ja projekti-insinöörin tehtävissä.

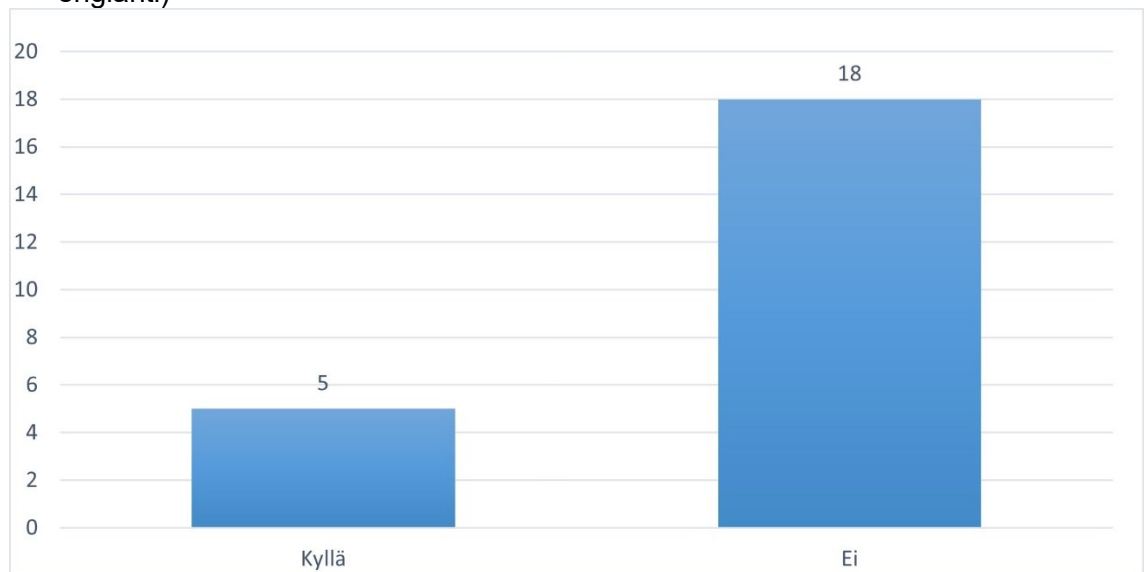
### 4. Työtehtävissäsi käyttämäsi suunnitteluohjelmistot?



Annettujen vaihtoehtojen lisäksi vastaajilla oli käytössään seuraavia suunnitteluohjelmia:

- Staad
- Scia
- Woodfocus
- Pupax
- Doflämpö
- Mathcad
- Solibri
- Comsol

5. Onko ohjelmistojen käyttöliittymän kielellä merkitystä työtehtävissäsi? (suomi tai englanti)



6. Mitä osaamista olisit kaivannut valmistumisen jälkeisissä työtehtävissäsi, jota ei kuitenkaan opintojen aikana opetettu tai opetusta on ollut liian vähän? Jos tulee mieleen useita asioita, niin mikä niistä on mielestäsi tärkein?

Tämä oli avoin tekstikysymys, johon tuli vastaajilta paljon pitkiä vastauksia. Eniten toivottiin perussuunnitteluosaamisen opintojen syventämistä. Useiden vastaajien mukaan opintojaksojen esimerkit olivat ehkä liian yksinkertaisia verrattuna mitoitus-tilanteisiin, joita tulee vastaan suunnittelutoimistoissa. Lisäksi useat vastaajista toivoivat, että suunnittelu- ja mitoitusohjelmien käyttöä rakenteiden mitoitukseen olisi käyty enemmän läpi. Yksittäisistä ohjelmistoista ylivoimaisesti tärkeimpiä olivat vastaajien mielestä FEM-ohjelmien, Autocadin sekä Tekla Structuren perusteiden osaaaminen, joita heidän mukaansa tarvitaan nykyisissä työtehtävissä todella paljon.

7. Oliko joku opintojen aikana hankkimasi osaaminen mielestäsi sellaista, jonka voisi jättää opintojen jälkeiseen täydennyskoulutukseen? Jos, niin mikä?

Tähän avoimeen tekstikysymykseen tuli usea vastaus, että ei olisi jättänyt mitään tutkinnosta täydennyskoulutukseen. Toisaalta rakennesuunnittelijan ammattiaineiden opintojaksoja kaivattiin muutamissa vastauksissa enemmän kuin ehkä kaikille ammattikorkeakouluissa opiskelevien yhteisiä opintojaksoja. Matriisien käsin laskennasta kommentoitiin, että sen ajan voisi käyttää FEM-ohjelmien harjoitteluun. Pääsääntöisesti vastaajat olivat suhteellisen tyytyväisiä rakennesuunnittelijan tutkintoon suoritettuihin opintojaksoihin.

8. Millaisia lisä- ja täydennyskoulutustarpeita sinulla olisi tällä hetkellä?

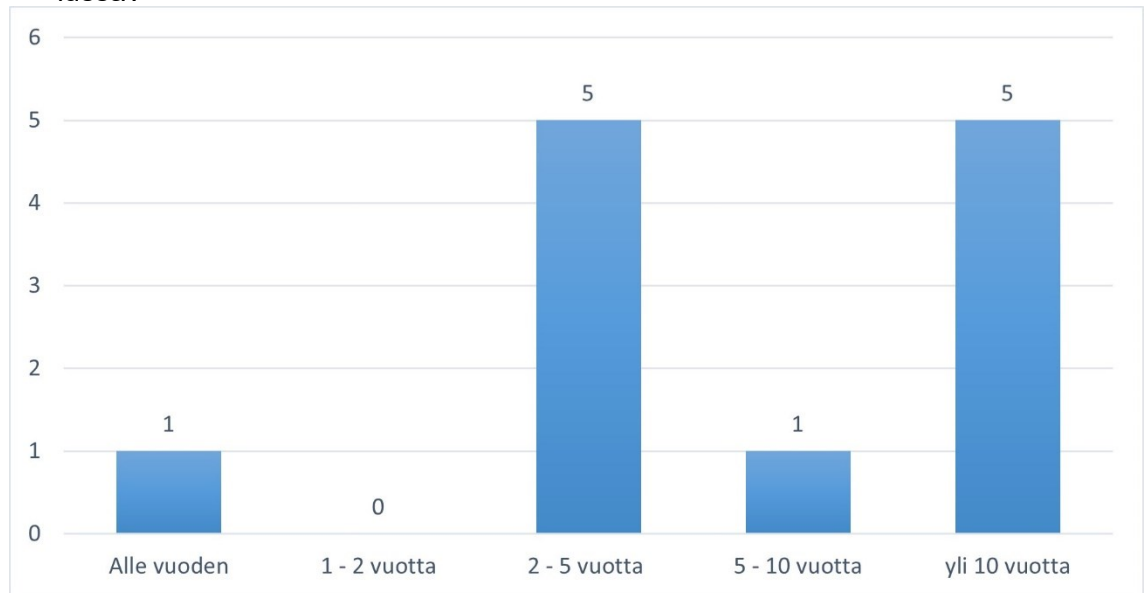
Lisä- ja täydennyskoulutusta vastaajat tarvitsisivat tällä hetkellä rakenteiden mitoittamisen osaamisen syventämiseen. Osa vastaajista tarvitsisi lujuusopin syventäviä opintopaketteja ja osa eri kantavien rakennusmateriaalien mitoittamisen opintoja. Muutama vastaaja aikoo jatkaa opintoja edelleen ja suorittaa YAMK tai DI tutkinnon tulevaisuudessa. Esimiestehtävät kiinnostavat myös muutamaa vastaajaa, joihin he tarvitsisivat lisäkoulutusta.

9. Onko muita ajatuksia, kommentteja tai kehitysehdotuksia liittyen ammattikorkeakoulussa suorittamiisi rakennesuunnittelijan opintoihin?

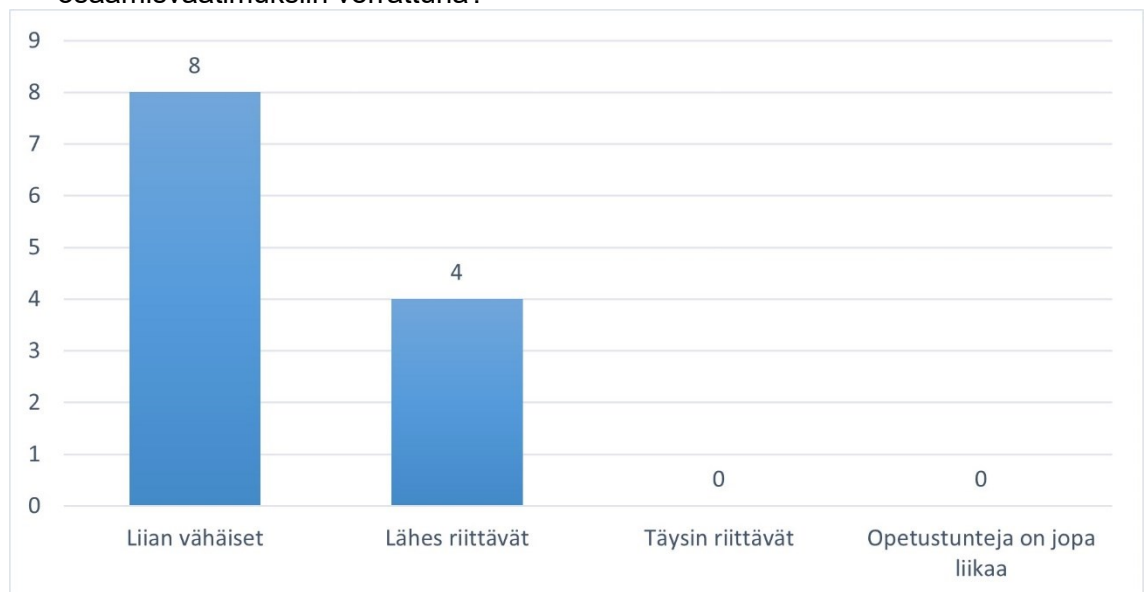
Tämä kyselylomakkeen viimeinen kysymys tuotti paljon pitkiä vastauksia ja pohdintoja suoritetusta rakennustekniikan insinööri AMK-tutkinnosta. Päälimmäisenä nousi esiin rakenteiden mallintamis- ja mitoittamisohjelmistojen osaamisen tärkeys heti ensimmäisestä työpaikasta lähtien. Toivottiin myös laajempia harjoitustöitä, joissa käytäisiin esimerkiksi kokonaisen rakennuksen mitoittamisen kaikki vaiheet läpi rakennemallin muodostamisesta, rakenteiden statiikan laskennasta aina lujuusoppiin liitoksineen. Tämä vastaisi ehkä enemmän työelämässä vastaantulevia haasteita, joissa lähtöarvoja ei ole valmiiksi annettu.

## LIITE C: Ammattikorkeakoulujen opettajat

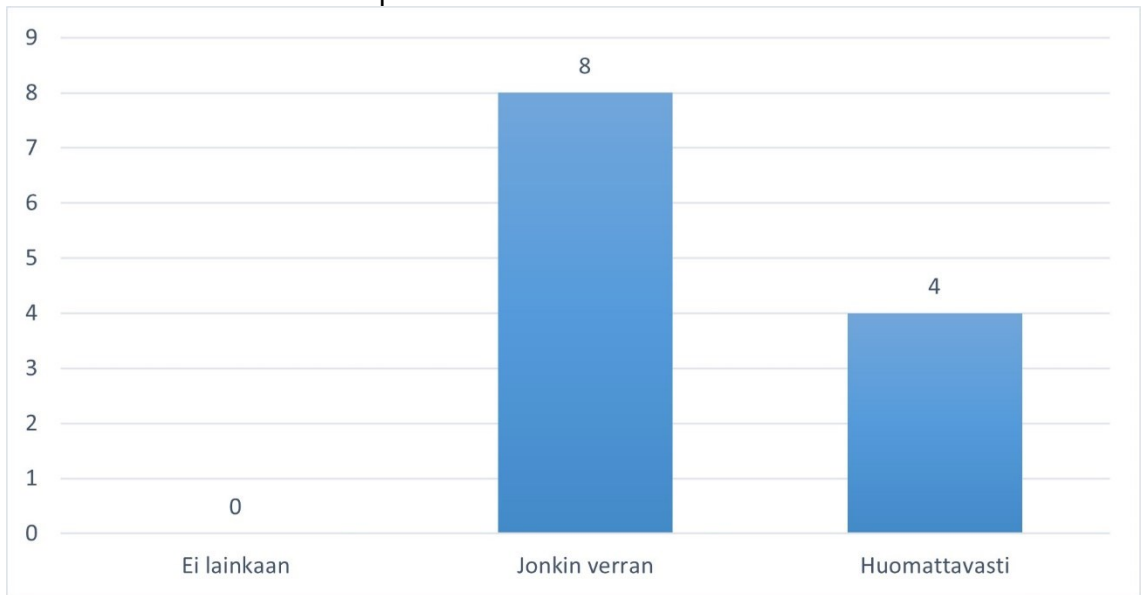
1. Kuinka kauan olet opettanut rakennetekniikan ammattiaiaineita ammattikorkeakoulussa?



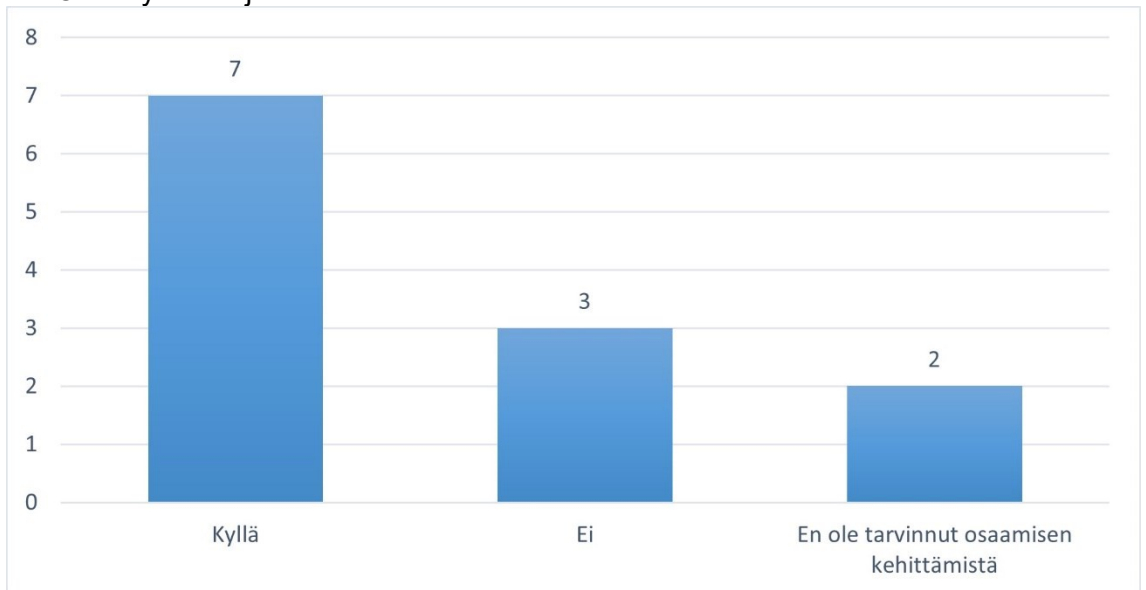
2. Ovatko rakennetekniikan opintojaksojen tuntiresurssit mielestäsi riittävät niiden osaamisvaatimuksiin verrattuna?



3. Onko matematiikan perustaitojen osaaminen mielestäsi vaikuttanut rakennetekniikan ammattiaineiden opetukseen?



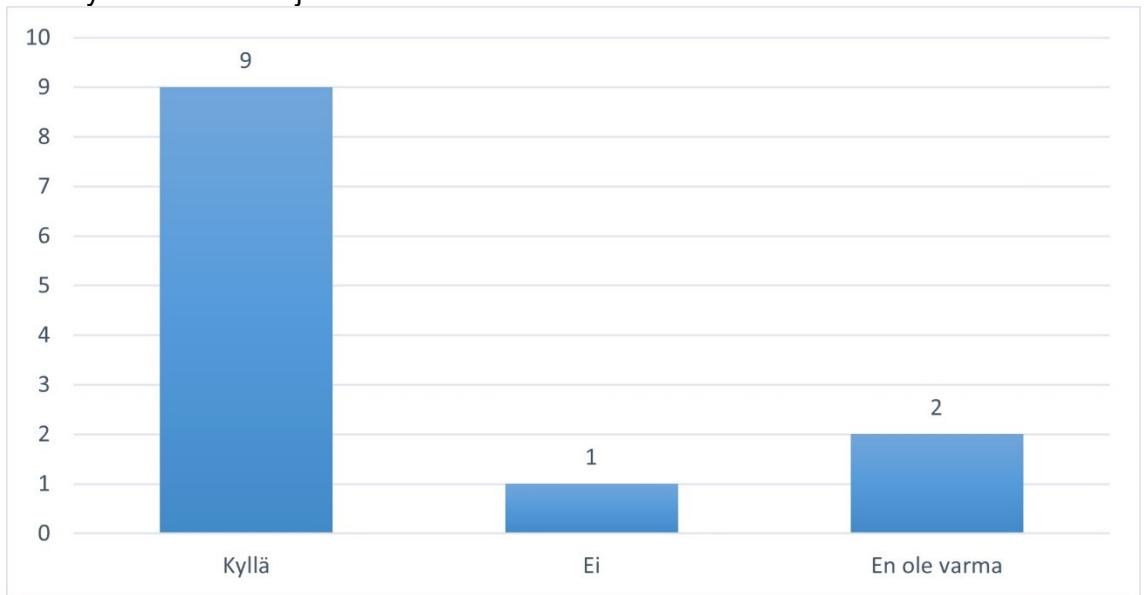
4. Onko työnantajasi mahdollistanut oman ammatillisen osaamisesi kehittämisen?



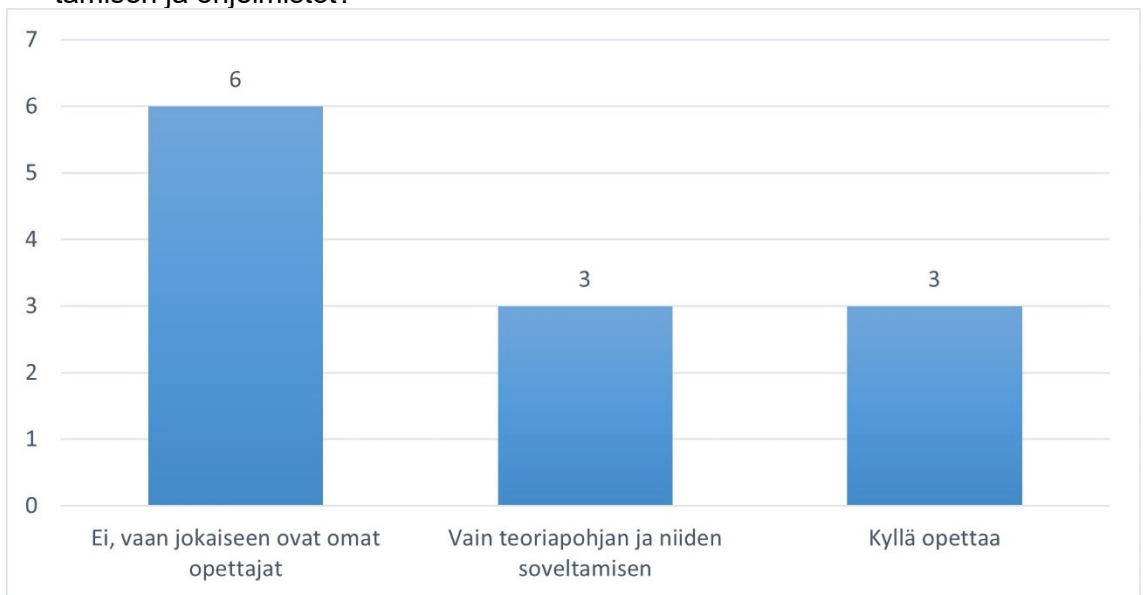
5. Jos on, niin miten?

Tämä oli tarkentava jatkokysymys edelliseen kohtaan. Vastaajista joku on saanut suoritettua työn ohessa YAMK-tutkinnon, mutta yleensä erilaisiin koulutuksiin ja seminaareihin osallistumista on tuettu työntäjän toimesta. Osa vastaajista on kehittänyt omaa osaamistaan omatoimisesti osallistumalla ohjelmistokoulutuksiin tai suorittamalla esimerkiksi ammatillisen opettajakorkeakoulun opinnot.

6. Vastaavatko opetuksessa käytössäne olevat ohjelmistot uusimpiä ja yleisimpiä käytössä olevia ohjelmia?



7. Opettaako teidän oppilaitoksessanne sama opettaja teoriapohjan, niiden soveltamisen ja ohjelmistot?



8. Tuleeko teidän oppilaitoksessanne yritysyhteistyön kautta viestiä opiskelijoiden osaamistarpeista?



9. Onko muita ajatuksia, kommentteja tai kehitysehdotuksia liittyen rakennetekniikan opetukseen ja valmistuvan rakennesuunnittelijan osaamisvaatimuksiin ammattikorkeakoulussa?

Tähän avoimeen kysymykseen vastasi 8 henkilöä. Heillä oli paljon ajatuksia ja kommentoitavaa, joten vastauksista tuli pitkiä. Vastaajien mukaan matemaattisten aineiden perustaitojen puute on heijastunut opetukseen. Näiden perustaitojen opetukseen olisikin panostettava perusopetuksessa jo ennen ammattikorkeakouluun tuleamista.

Rakennetekniikan perusteiden kuten statiikan, mekaniikan ja lujuusopin perusteiden opetukseen pitäisi vastaajien kommenttien mukaan panostaa ammattikorkeakouluissa nykyistä enemmän, jolloin syventävien ammattiaineiden opintojaksoilla voitaisiin paneutua syventämään tätä osaamista. Opiskelijoiden osaamistaso vastaisi ehkä näin paremmin suunnittelutoimistoissa vastaan tulevia ensimmäisiä työtehtäviä.

Lisäksi ammattikorkeakoulujen kiristynyt valtion rahoitus on vastaajien mukaan näkynyt opetuksessa. Opettajille on tullut lisää opetettavia kursseja ja aloituspaikkoja on lisätty aiemmista vuosista. Tämä on tuonut opettajille paljon lisää työtä ja opiskelijoiden osaamistason pitäminen edes nykyisellä tasolla on haastavaa. Joidenkin vastaajien mukaan jopa opintojaksojen suorittamisen pisterajoista on jouduttu tinkimään, että saadaan opiskelijoita valmistumaan. Tähän ongelmaan jonkun vastaajan mu-

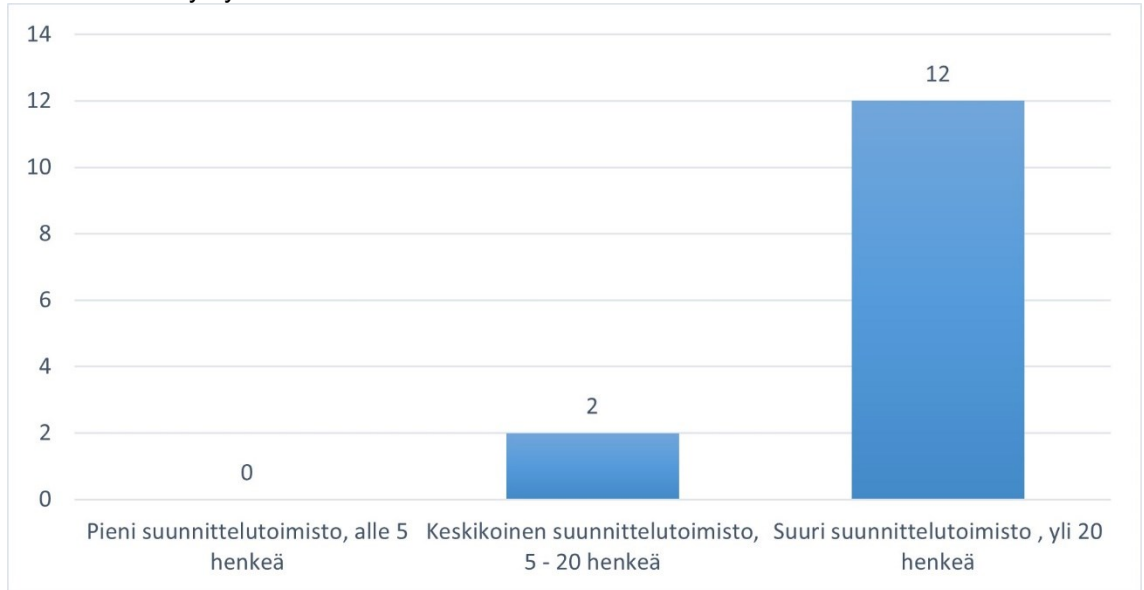


kaan ollaan heidän oppilaitoksessaan suunnittelemassa yliopistoista tuttua käytäntöä, jossa opintojaksojen teoriaosuudet pidettäisiin massaluentoina ja sen lisäksi pidettäisiin laskuharjoituksia 20–30 hengen pienryhmille. Lisäksi opiskelija-assistenttien käyttämistä on myös pohdittu tässä systeemissä, jolloin leikatuillakin tuntikehyksillä saataisiin sama määrä kontakti- ja teoreettisia opintotunteja kuin ennen valtion rahoituksen leikkauksia.

Yhtenä kommenttina nousi esiin ammattikorkeakoulujen digitaalisen opintotarjontaportaalin [campusonline.fi](https://campusonline.fi) kautta suoritettavat opinnot. Vastaajan mukaan osa tarjottavista opintojaksoista voi olla sellaisia, joiden suorittamiseen ei vaadita käytännön osaamista eikä opintojen suorittajan henkilöllisyydestä voida riittävästi varmistua. Jos tällä tavoin saa korvattua jopa pakollisia opintojaksoja, syö se vastaajan mukaan kaikkien ammattikorkeakoulujen arvostusta.

## LIITE D: Suunnittelutiimien vetäjät

### 1. Suunnitteluyrityksenne koko?



### 2. Tehtävä yrityksessä?

Kaikki tähän kyselyyn vastanneet henkilöt toimivat yritystensä esimiestehtävissä. Suurin osa vastaajista työskentelee suunnittelutoimistojen projekti-, ryhmä-, osastotai aluepäällikkönä. Myös yksi yrityksensä liiketoiminnan kehitysjohtaja sekä yksi toimitusjohtaja vastasi tähän kyselyyn.

### 3. Mikä asia tai osaaminen ratkaisee vastavalmistuneen rakennesuunnittelijan palkkaamisen yritykseenne/tiimiinne?

Tämän kysymyksen vastauksissa lähes jokaisessa painotettiin tärkeimpänä asiana matemaattisten aineiden, rakenteiden mekaniikan sekä suunnittelualan opintojaksojen arvosanoja vastavalmistuneiden rakennesuunnittelijoiden palkkaamisessa. Suunnitteluohjelmistojen käytön osaaminen, kiinnostus rakennesuunnitteluun sekä palkattavan henkilön halu oppia uutta on tärkeässä osassa useissa vastauksissa. Työharjoittelu sekä opinnäytetyön tekeminen yrityksessä on monella vastaajalla keino valita heille sopivia uusia rakennesuunnittelijoita. Usea vastaaja palkkaa opintojen loppupuolella olevia opiskelijoita harjoitteluun ja tätä kautta yritykset saavat tutustutettua ja koulutettua uudet työntekijänsä suoraan talon järjestelmiin ja menetelmiin.

Moni vastaaja painotti palkattavan henkilön tiimityöskentely- ja vuorovaikutustaitoja, ja he palkkaavatkin omien vastaustensa mukaan ihmisiä eikä tutkintoja. Erityisesti

työhaastattelutilanteissa vahva, reipas ja osaava esiintyminen on usein erittäin suuressa osassa uutta henkilöä palkatessa.

4. Mitä osaamista tarvitsisi mielestäsi painottaa enemmän opintojen aikana ja miten hyvin nykyinen rakennesuunnittelijoiden koulutus vastaa yrityksenne tarpeisiin?

Vastaajat olivat myös tässä asiassa lähes yhtä mieltä siitä, että tärkein painotettava asia opintojen aikana on rakenteiden statiikan, mekaniikan ja lujuusopin osaaminen. Suunnittelurutiinin ja -osaamisen puuttuminen voi näkyä aloittelevien rakennesuunnittelijoiden arkuutena aloittaa uusia mitoitus- ja suunnittelutehtäviä. Oman työn rakennelaskelmien tarkastamista tulisi vastaajien mukaan myös harjoitella jo opintojen aikana. Lisäksi erittäin monen vastaajan mukaan uusien rakennesuunnittelijoiden kyky tuottaa kunnollisia suunnitelmia ja piirustuksia omista laskemistaan on monin paikoin heikkoa. Rakennus- ja rakennesuunnitelmien lukemisen osaaminen on erittäin tärkeä taito ja erityisesti virallisten ohjeiden mukaisten rakennepiirustusten laatimiseen pitäisi saada riittävästi rutiinia jo opintojen aikana. Pienten yksittäisten harjoitustöiden sijaan opiskelijoilla tulisi teettää laajempia harjoitustöitä. Niissä käytäisiin läpi koko rakennesuunnittelijan tehtäväpolku tehtävän annosta rakennemallin muodostamiseen ja mitoittamiseen joko käsin tai tietokoneella ja edelleen aina rakennepiirustusten laatimiseen laskelmien pohjalta. Lopuksi jokaisella rakennetekniikan opintojaksolla tulisi tuottaa virallisten kaltaiset rakennesuunnitelmat nimiöineen ja tietokenttineen, jolloin tulisi myös osaamista ja näkemystä niiden tuottamiseen. Kyseessä on kuitenkin rakennesuunnittelijan tärkein lopputuotos, jota asiakkaille suunnittelutoimistoista tuotetaan.

Opiskelijoilla on vastaajien mukaan usein myös vaikeuksia hahmottaa rakennesuunnittelijan roolia rakennushankkeessa. Työmaatekniikan ja rakennusprojektin kokonaisuuden hahmottamisen osaaminen on tärkeä taito, että pystyy toimimaan esimerkiksi elementtisuunnittelijana rakennusprojekteissa. Yksittäinen, erittäin mielenkiintoinen huomio yhdeltä vastaajalta oli, että perustusrakenteiden mitoittamisen osaaminen on selkeä puute useilla aloittelevilla rakennesuunnittelijoilla.

5. Mitä osaamista voisi mielestäsi jättää työohessa suoritettaviin lisä- ja täydennyskoulutuksiin? Vaikuttaako tähän rakennesuunnittelijan ammatillisen osaamisen karttuminen?

Rakennesuunnittelijoiden työkokemuksen karttuessa, voivat he usein erikoistua johonkin tiettyyn rakennusmateriaaliin tai rakennuksen suunnittelun osa-alueeseen. Tällaiset erityistä osaamista vaativat suunnittelutaidot, kuten jännitetyt betonirakenteet, seisminen mitoitus, värähtely, lasirakenteet sekä erilaiset liittorakenteet, voidaan hyvin jättää vastaajien mukaan lisä- ja täydennyskoulutukseen. Useat ammatikorkeakoulusta valmistuneet rakennesuunnittelijat jatkavat opintojaan ja suorittavat YAMK- ja DI-tutkinnon, jolloin rakennesuunnitteluosaaminen syvenee huomattavasti. Kuitenkin vastauksissa toivottiin myös rakennesuunnittelun perusasioiden ja niiden sovellutusten osaamisen syventämiseen tarkoitettuja lisä- ja täydennyskoulutuksia. Näiden koulutusten kohderyhmänä voisi olla suunnittelijat, joiden tutkinnon suorittamisesta olisi aikaa alle kaksi vuotta.

Suunnitteluohjelmistojen käytön syvempi osaaminen voidaan usean vastaajan mielestä jättää lisä- ja täydennyskoulutuksiin. Osaamattoman suunnittelijan käytössä mitoitusohjelma voi olla vaarallinen työkalu. Mitoitusohjelma laskee aina siihen syötettyjen lähtöarvojen ja reunaehtojen avulla, pohtimatta sen enempää niiden oikeellisuutta. Ammattitaitoisen rakennesuunnittelijan tuleekin osata arvioida saatujen tulosten kertaluokkia ja mielekkyyttä. Ohjelmistojen perusteiden osaaminen tulisi kuitenkin olla riittävällä tasolla tutkinnon suorittamisen jälkeen.

6. Miten yrityksenne henkilökunta voi päivittää omaa osaamistaan ja millaisilla resursseilla yrityksenne tukee sitä?

Elinikäiseen oppimiseen on selvästi panostettu tähän kyselyyn vastanneiden yritysten keskuudessa. Lähes jokaisessa vastauksessa lueteltiin useita erilaisia tapoja, joilla työnantaja tukee ja kannustaa rakennesuunnittelijoiden oman ammatillisen osaamisen kehittämistä. Vastauksissa tuli hyvin esiin se, että kaikki vastaajista työskentelevät suurissa rakennesuunnittelutoimistoissa ja -yrityksissä. Yrityksillä on omia sisäisiä valmennusohjelmia ja yksilöllisiä opintopolkuja, joita työnantaja tukee. Vastaajien työnantajilla on henkilökunnalle eri tasoisia koulutuksia aina päivän mittaisista ”quick-infoista” suunnittelupätevyyksiin liittyviin koulutuksiin. Osalla yrityksistä kokenemmat asiantuntijat ja kollegat voivat pitää koulutuksia, viikkoluentoja ja infoja muille työntekijöille. Osa jopa videoi nämä koulutukset, jolloin myös muut yrityksessä työskentelevät rakennesuunnittelijat voivat katsoa ja kerrata niitä myöhemminkin. Vastaajien mukaan myös ulkopuolisiin koulutuksiin kannustetaan ja niiden kustannuksiin yrityksissä osallistutaan mielellään, kunhan ne vastaavat yrityksen tarpeita ja

ehtoja. Osalla yrityksistä ulkopuoliset koulutukset voivat olla jopa yliopistossa suoritettavia opintojaksoja.

7. Onko muita ajatuksia, kommentteja tai kehitysehdotuksia liittyen rakennetekniikan opetukseen ja valmistuvan rakennesuunnittelijan osaamisvaatimuksiin ammattikorkeakoulussa?

Tähän kysymykseen tuli usealta vastaajalta aika perusteellisia pohdintoja rakennesuunnittelijoiden opetukseen liittyen. Vastaajien mukaan ammattikorkeakoulusta valmistuneiden rakennesuunnittelijoiden ammatillisessa osaamisessa on usein selviä puutteita, joiden paikkaamiseen joudutaan yrityksissä panostamaan liian paljon resursseja. Ammattikorkeakoulujen opetuksen ja opintojaksojen vaatimustasoa pitäisi vastaajien mielestä nostaa. Valtion rahoituksen kiristyminen ja sen painottuminen opintopisteiden ja tutkintojen suorittamiseen on voinut johtaa siihen, että kaikkien on päästävä läpi opintojaksoista ja saada suoritettua tutkinto määrättyssä ajassa. Tämä voi johtaa vastaajan mielestä tulevaisuudessa selvään rakennesuunnittelun ammattitaidon inflaatioon ja laskuun, jonka ehkäisemiseksi olisi löydettävä jonkinlainen poliittinen päätös ja halu.

Opintojaksojen harjoitustöitä voisi vastaajien ehdotuksen mukaan muuttaa enemmän todellista tilannetta vastaavaksi, jolloin eri suunnittelua ohjaavia reunaehtoja ei anneta suoraan vaan ne pitää itse osata hakea eurokoodeista sekä muista asetuksista ja normeista. Lisäksi jokaisesta suunnittelutehtävästä tulisi myös tuottaa virallisen muotoiset rakennesuunnitelmat, jolloin siihenkin osaamiseen tulisi lisää rutiinia jo opiskeluaikana.

## LIITE E: Ehdotus rakennesuunnittelijoiden ohjeelliseksi opetussuunnitelmaksi

Opintokokonaisuus, opintojakso	Kantavien rakenteiden tai rakennusfysikaalisen suunnittelijan opintopistevaativukset			
	Laajuus (op)	Vaativa	Vaativa+	Poikkeuksellisen vaativa
<b>Rakenteiden mekaniikka</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Statiikan perusteet	5			
Lujuusopin perusteet	5			
Hyperstaattiset rakenteet	5			
Rakenteiden jäykistys	5			
<b>Betonirakentaminen</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Paikallavalurakenteet	5			
Elementtirakentet	5			
<b>Betonirakenteiden suunnittelu</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Betonirakenteiden suunnittelu 1	5			
Betonirakenteiden suunnittelu 2	5			
<b>Puurakenteiden suunnittelu</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Puurakenteiden suunnittelu 1	5			
Puurakenteiden suunnittelu 2	5			
<b>Teräsrakenteiden suunnittelu</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Teräsrakenteiden suunnittelu 1	5			
Teräsrakenteiden suunnittelu 2	5			
<b>Rakennusfysiikka</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
Rakennusfysiikan perusteet	5			
Rakennusfysiikan jatkokurssi	5			
<b>Korjausrakentaminen</b>	<b>10</b>			
Rakenteiden korjaustekniikka	5			
Kiertotalous ja korjausrakentaminen	5			
<b>Pohjarakenteet</b>	<b>10</b>			
Geotekniikka	5			
Perustukset ja pohjarakenteet	5			
<b>Rakennesuunnittelua täydentävät opinnot</b>	<b>20</b>			
Rakentamisen tietotekniikka	5			
Rakennusmateriaalit ja rakenteet	5			
Rakennetekniikan matemaattiset apuneuvot	5			
Rakennetekniikan tietotekniset sovellukset	5			