

Jani Pitkänen

Puurakentamisen opetuksen kehittäminen Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa

Opinnäytetyö

Insinööri ylempi AMK / Teknologiaosaamisen johtaminen

Huhtikuu 2015



Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Jani Pitkänen	ylempi amk	huhtikuu 2015
Opinnäytetyön nimi Puurakentamisen opetuksen kehittäminen mattikorkeakoulussa	Kymenlaakson am-	65 sivua 20 liitesivua
Toimeksiantaja Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu / Rakennustekniikka		
Ohjaaja Yliopettaja Simo Ollila ja toimeksiantajan puolesta Anu Kuusela		
<p data-bbox="145 696 288 723">Tiivistelmä</p> <p data-bbox="145 759 1396 893">Työn tavoitteena oli suunnitella toimenpiteitä puurakenteiden opetuksen tason parantamiseksi Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa. Työssä tutkittiin puurakenteiden opetuksen kehittämismahdollisuuksia. Työn voi jakaa kolmeen osaan: Opetuksen sisältö, opetusmenetelmät ja opetuksen aikataulutus eri opintojaksojen välillä.</p> <p data-bbox="145 929 1396 1227">Opetuksen sisällön kehittämiseen käytettiin apuna ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmia. Niiden avulla tutkittiin tämän hetken puurakenteiden korkeakouluopetuksen laajuutta ja sisältöä. Koulutustarvetta kartoitettiin suunnittelijoille, urakoitsijoille, rakennuttajille ja tuotantolaitoksille suunnatun kyselyn avulla. Heiltä kysyttiin mielipiteitä tämän hetken puurakenteiden opetuksesta ja pyydettiin ehdotuksia opetuksen kehittämiseksi, jotta koulutustarjonta ja työelämän kysyntä kohtaisivat paremmin. Tämän lisäksi tutkittiin voimassa olevia ja tulevia ympäristöministeriön pätevyysvaatimuksia. Niiden vaikutus opetukseen on merkittävä, jotta koulutuksen järjestäjät tarjoavat opetusta, jonka avulla valmistuu päteviä suunnittelijoita ja työnjohtajia.</p> <p data-bbox="145 1263 1396 1429">Opetusmenetelmien osuudessa tutkittiin eri opetusmenetelmiä ja niiden soveltuvuutta nykyiseen opetukseen. Näistä poimittiin parhaiten opetuksen tavoitteisiin soveltuvat ja niistä rakennettiin muutamia opetuskesimerkkejä, jotta opettajien olisi helpompi soveltaa menetelmiä omaan opetukseensa. Lisäksi työssä tutkittiin eri ryhmäkokojen vaikutusta opetusmenetelmien valintaan.</p> <p data-bbox="145 1464 1396 1565">Viimeisenä tutkittiin nykyisen opetussuunnitelman eri opetusaineiden aikataulullisia riippuvuuksia toisistaan. Havaitut puutteet korjattiin ja laadittiin opintojaksokohtainen aikataulu, jotta opetus etenisi kronologisessa järjestyksessä.</p> <p data-bbox="145 1601 1396 1702">Opinnäytetyö pohjautuu haastattelu- ja kirjallisuustutkimukseen. Haastattelut suoritettiin sähköpostikyselynä ja osin puhelinhaastatteluna. Kirjallisuustutkimus oli pääosin ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmien tutkimista heidän kotisivuilta.</p> <p data-bbox="145 1738 1396 1904">Opetusta tulee kehittää sekä sisällöltään että menetelmien osalta. Haastattelujen osalta rakennusfysiikka, ääni- ja palotekniikka ja projektin kokonaishallinta olivat selvästi tärkeimmät kehitysalueet sisällön osalta. Myös liitokset olivat sekä asennuksen että suunnittelun kannalta. Eri-laisia opetusmenetelmiä tulee käyttää enemmän opetuksessa, jotta opetuksen tasoa saataisiin ylöspäin koko maassa.</p>		
Asiasanat Opetus, opetusmenetelmät, aikataulu, pätevyys		

Author (authors) Jani Pitkänen	Degree Master of Science	Time April 2015
Thesis Title The development of timber build teaching Applied Sciences		Kymenlaakso University of Applied Sciences 65 pages 20 pages of appendices
Commissioned by Kymenlaakso University of Applied Sciences / Civil Engineering		
Supervisor Simo Ollila, Principal Lecturer Anu Kuusela, Senior Lecturer / Kymenlaakso University of Applied Sciences / Civ. Eng.		
<p>Abstract</p> <p>This thesis study was done for Kymenlaakso University of Applied Sciences. It is an answer to the University's demand to develop the level of education of timber structures. The thesis studies timber structures educational development opportunities. The work can be divided into three parts: The content of teaching, teaching methods and teaching scheduling different study periods.</p> <p>The content of teaching used in the development of professional higher education curricula. They examined the current timber structures in higher education scope and content. The Education need for training were surveyed by using the questionnaires to design engineers, contractors, builders and production units. They were also asked about the current timber structures teaching and invited proposals for the development of education, education and, in order to demand better working life. This also examined existing and future environment of the Ministry of qualifications. Their impact on education is significant to the education providers offer education that allows completion of qualified designers and supervisions.</p> <p>The effects of various teaching methods and their applicability to the current instruction was examined in teaching methods section. These were picked from the best teaching objectives and they built a few examples of the teaching, so that teachers would be easier to apply the methods to their own curriculum. They also tested the effect of different group sizes, selection of teaching methods.</p> <p>Last was examined the current curriculum in different teaching materials to the scheduling dependencies of each other. Corrective actions are prepared and course-specific schedule so that teaching would proceed in chronological order.</p> <p>The thesis is based on interviews and literature research. The interviews were conducted e-mail survey, and partly as a telephone. Literature research was mainly polytechnic curriculum examination on their websites.</p> <p>The main goal for this thesis was to design measures to improve the level of education of timber structures. As a conclusion to the thesis it was few main details. it's needed to teach more building physics, sound- and fire-engineering and joint configurations. It's needed many different teaching methods, because there were many different kind of students and many different technic of study.</p>		
Keywords teaching, teaching methods, time schedule, qualification(s)		

ALKUSANAT

Haluan kiittää perhettäni suuresta tuesta, jonka he antoivat tätä työtä tehdessäni minulle. Lisäksi suuri kiitos Katjalle, avovaimolleni, jolta kysyttiin kärsivällisyyttä työn tiukan aikataulun takia. Erityiskiitos meidän lemmikki kissalle, Ismolle, joka loppujen lopuksi ei saanut estettyä työn valmistumista, vaikka ahkerasti makaili näppäimistön päällä. Lisäksi kaikille suuri kiitos, jotka osallistuivat opinnäytetyöni tekemiseen.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	OPETUKSEN SISÄLTÖ	9
2.1	Puurakentamisen opetussuunnitelmakyselyt oppilaitoksille.....	9
2.2	Puurakentamisen opetuksen kehittämisen kysely rakennusalan toimijoille	11
2.3	Johtopäätökset kyselystä.....	22
2.4	Käytössä olevat pätevydet	24
2.5	Uudet 1.6.2015 voimaan astuvat pätevyysvaatimukset	28
2.6	Johtopäätökset pätevyyksistä	30
3	OPETUSMENETELMÄT	31
3.1	Yksilöllinen työskentely	32
3.2	Aktivoivat kirjoitustehtävät.....	33
3.3	Harjoitukset.....	33
3.4	Oheislukemistot	34
3.5	Yhteenvedot.....	35
3.6	Miellekartta (mind map)	36
3.7	Oppimispäiväkirja	37
3.8	Tietopohjan kokoaminen.....	38
3.9	Ryhmätyö.....	39
3.10	Yhteistoiminnallinen oppiminen	40
3.11	Cross-over groups (vastavuoroiset ryhmät)	40
3.12	Learning cafe (oppimiskahvila)	41
3.13	Kumuloituva ryhmä – lumipallo.....	42
3.14	Opetuskävely	43
3.15	Opetuskeskustelu	44
3.16	Aivoriihi	45
3.17	Porinaryhmä	45
3.18	Lukupiiri	46
3.19	Esitelmöinti (luennointi).....	47
3.20	Alkukoe.....	48
3.21	Seminaari.....	49

3.22	Argumentointi – väittely	50
3.23	Ongelmaperustainen oppiminen (PBL).....	51
3.24	Case-opetus (tapausopetus).....	52
3.25	Projektityöskentely.....	53
3.26	Tekemällä oppiminen.....	54
3.27	Roolipeli.....	55
3.28	Pelit.....	56
3.29	Osallistujat opettavat	57
3.30	Verkko-opetus.....	58
3.31	Opetusmenetelmien johtopäätökset	59
4	OPETUKSEN AIKATAULUTUS ERI AINEIDEN OSALTA.....	61
5	TULOSTEN LUOTETTAVUUS JA JOHTOPÄÄTÖKSET	62
	LÄHTEET.....	64

LIITTEET

Liite 1. Opetusmenetelmien soveltuvuus ryhmälle ja vaativuus opettajalle –taulukko

Liite 2. Case 1: Oppimispäiväkirja

Liite 3. Case 2: Ryhmätyö (harjoitus)

Liite 4. Case 3: Alku- ja loppukoe

Liite 5. Case 4: Ongelmaperusteinen oppiminen (PBL)

Liite 6. Case 5: Case-opetus

Liite 7. Case 6: Projektityöskentely

Liite 8. Case 7: Pelit

Liite 9. Case 8: Verkko-opetus

Liite 10. Ammattiaineiden aikataulut

Liite 11. Kyselyyn vastanneen ehdotus opintosuunnitelman kehittämiseksi (Mitä tuli lisätä nykyiseen opetuksen sisältöön, joka on nyt suunnittelija painotteinen?)

MERKIT, LYHENTEET JA TERMIT

AA-luokka	Eriyisvaatimus suunnittelijalle tai työnjohdolle
A-luokka	Perusvaatimus suunnittelijalle tai työnjohdolle
AMK	Ammattikorkeakoulu
BIM	Building Information Modelling
CLT	Cross Laminated Timber eli suomeksi massiivipuinen ristikkäin liimatuista puulamellikerroksista koostuva rakennuslevy
FISE	Qualification of Professionals in Building, HVAC and Real Estate Sector in Finland
KVV-työnjohto	Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistojen työnjohto
LVI	Lämpö-, vesi- ja ilmastointijärjestelmät
LVL	Laminated veneer lumber eli suomeksi viilupuu
Moodle	Avoimen lähdekoodin oliopohjainen oppimisalusta eli virtuaalinen oppimisympäristö
NR-rakenne	Kattokannattaja on valmistettu lujuuslajitellusta rakennesahatavara- rasta, jonka sauvojen liittimenä on naulalevy
RATEKO	Rakennusteollisuuden koulutuskeskus
YTV	Yleiset tietomallivaatimukset
SKOL	Suunnittelu- ja konsultointialan yritysten työnantajajärjestö

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on ”Puurakentamisen opetuksen kehittäminen Kymenlaakson ammatti-korkeakoulussa”. Aihe kiinnostaa itseäni, koska opetan muun muassa puurakenteita Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa ja haluan kehittää opetusta paremmaksi ja mielekkäämmäksi sekä oppilaiden että opettajien kannalta. Tämän aiheen valintaan vaikutti tietenkin oma taustani ja esimiehen ehdotus työn aiheeksi. Teen työni Kymenlaakson ammattikorkeakoulun rakennustekniikan tiimille, mutta tämä on vapaasti käytettävissä muissakin ammattikorkeakouluissa. Rajasin aiheeni opetuksen sisältöön, opetusmenetelmiin ja opetuksen aikataulutukseen. Kaksi ensin mainittua olivat ne mihin ensisijaisesti keskityin.

Opinnäytetyön tavoitteiksi asetin puurakenteiden opetuksen tason parantamisen Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa, koska haluamme olla maan johtava puurakentamisen opetuksen ammattikorkeakoulu. Tähän opinnäytetyön tavoitteeseen pyrin pääsemään tutkimalla eri ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmia, tekemällä kyselyn rakennusalan ammattilaisille ja perehtymällä olemassa oleviin opetusmenetelmiin.

Tässä työssä näen suuren potentiaalin, koska opetus on koko ajan siirtynyt isompiin ryhmiin. Tästä johtuen keskitaso ja sitä heikommat oppilaat kärsivät opetuksesta, joka on muuttunut yhä enemmän luennoiksi. Lisäksi oppilaiden ja myös opettajien jaksamista voidaan parantaa, kun on mahdollista käyttää eri opetusmenetelmiä. Nykyiset rakennusalan pätevyudet ovat muuttumassa 1.6.2015 ja siitä syystä on opetusta pohdittava uudelleen myös pätevyyksien kannalta.

Opinnäytetyön liitteeksi olen valinnut opetusmenetelmien soveltuvuus ryhmälle ja vaativuus opettajalle – taulukon, eri esimerkkitapauksia opetusmenetelmistä, uusi paranneltu ammattiaineiden aikataulu ja viimeisenä erään kyselyyn paneutuneen vastaajan ehdotus puurakenteiden opetuksen rakenteeksi.

2 OPETUKSEN SISÄLTÖ

Suomesta löytyy tällä hetkellä 17 kpl ammattikorkeakouluja, joissa opetetaan rakennustekniikkaa:

- Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK)
- Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK)
- Kajaanin ammattikorkeakoulu (KAMK)
- Karelia ammattikorkeakoulu (KARELIA)
- Kymenlaakson ammattikorkeakoulu (KYAMK)
- Lapin ammattikorkeakoulu (Lapin AMK)
- Metropolia ammattikorkeakoulu (Metropolia)
- Yrkeshögskolan Novia, Vaasa (Novia)
- Yrkeshögskolan Novia, Raasepori (Novia)
- Oulun ammattikorkeakoulu (OAMK)
- Saimaan ammattikorkeakoulu (Saimia)
- Satakunnan ammattikorkeakoulu (SAMK)
- Savonia-ammattikorkeakoulu (Savonia)
- Seinäjoen ammattikorkeakoulu (SEAMK)
- Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK)
- Turun ammattikorkeakoulu (TurkuAMK)
- Vaasan ammattikorkeakoulu (VAMK)

Oppilaitokset ovat panostaneet opetusaineisiin eri tavalla. Tarkoituksena oli selvittää se, kuinka paljon puurakentamisen opetusta on eri puolella Suomea ja missä opetuksen osa-alueissa on kehittämisen tarpeita. Tällä hetkellä puurakentamisen opetus on pääsääntöisesti suunnittelu painotteista.

2.1 Puurakentamisen opetussuunnitelmakyselyt oppilaitoksille

Jokaiselle edellä mainituista oppilaitoksista lähetettiin kysely opetussuunnitelman puurakenteiden opetuksen sisällöstä, koska kaikkien opintosuunnitelmia ei löydy oppilaitosten kotisivuilta. Lisäksi pyydettiin tiivistelmää puurakenteiden opetuksesta, jotta selviäisi niiden laajuus koko opetuksessa. Kaikista oppilaitoksista ei saatu vastausta. Näiden oppilaitosten kohdalla opetuksen laajuutta pyrittiin päättämään heidän opetussuunnitelmien avulla.. Opetus jaettiin kah-

teen sektoriin; ”puhdasta” puu – opetusta ja ”sisältyvää” puu – opetusta (kuva 1).

Oppilaitos	Suunnittelu			Tuotanto		
	"Puhdas" puu -opetus (op)	"Sisältyvää" puu -opetusta (op)	Kaikki puu-opetus yhteensä (op)	"Puhdas" puu -opetus (op)	"Sisältyvää" puu -opetusta (op)	Kaikki puu-opetus yhteensä (op)
1. Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK)	12,0	-	12,0	7,5	-	7,5
2. Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK)	8,0	-	8,0		-	0,0
3. Kajaanin ammattikorkeakoulu (KAMK)	9,0	-	9,0		-	0,0
4. Kareliala ammattikorkeakoulu (KARELIA)	11,0	-	11,0		-	0,0
5. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu (KYAMK)	17,5	-	17,5	5,0	-	5,0
6. Lapin ammattikorkeakoulu (LapinAMK)	9,5	-	9,5		-	0,0
7. Metropolia ammattikorkeakoulu (Metropolia)	5,0	-	5,0		-	0,0
8. Yrkeshögskolan Novia, Vaasa (Novia)	11,0	-	11,0		-	0,0
9. Yrkeshögskolan Novia, Raasepori (Novia)	15,0	-	15,0		-	0,0
10. Oulun ammattikorkeakoulu (OAMK)	8,0	-	8,0		-	0,0
11. Saimaan ammattikorkeakoulu (Saimia)	8,0	-	8,0		-	0,0
12. Satakunnan ammattikorkeakoulu (SAMK)	7,0	-	7,0		-	0,0
13. Savonia-ammattikorkeakoulu (Savonia)	15,0	-	15,0		-	0,0
14. Seinäjoen ammattikorkeakoulu (SEAMK)	9,0	-	9,0		-	0,0
15. Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK)	8,0	-	8,0		-	0,0
16. Turun ammattikorkeakoulu (TurkuAMK)	8,0	-	8,0		-	0,0
17. Vaasan ammattikorkeakoulu (VAMK)	7,0	-	7,0		-	0,0
opintopisteiden keskiarvo:	9,9			6,3		

Kuva 1: Insinööriopiskelijoiden puurakentamisen opetus ammattikorkeakouluissa

Opetussuunnitelmia tutkittaessa, pystyttiin päättämään, että lähtökohta oli kaikilla oppilaitoksilla sama eli opiskelijat saavat puurakenteiden suunnittelijan A-luokan pätevyyteen vaadittavat opintopisteet jo oppilaitoksesta suuntautuessaan rakennesuunnitteluun. Muutamissa oppilaitoksissa tarjottiin myös tuotantoon suuntautuvaa puurakenteiden opetusta. Kyseiset oppilaitokset näkyvät kuvassa 1.

Opintosuunnitelmia tarkastellessa oli lähes mahdoton saada selville puurakentamisen opetuksen osuutta niistä opintojaksoista, joihin puurakentaminen oli opintosuunnitelman kuvauksen mukaan sisällytetty ilman selkeää kuvausta onko opintojakso puhtaasti puurakentamisen opintojakso vai onko vain osa si-

sällöstä puurakentamisen opetusta ("sisältyvää" puu-opetusta). Tästä syystä keskityttiin pelkästään "puhtaaseen" puu-opetukseen. Puuopetus jaettiin suunnittelun- ja tuotannon opetukseen. Kaikkien opintojaksojen sisältöön ei päässyt oppilaitosten verkkosivuilla tutustumaan, mutta niihin joiden sisältöön päästiin, todettiin puuta materiaalina opetettavan muun muassa talonrakennuksessa, rakennusfysiikassa ja materiaaleissa lähes pääsääntöisesti. Lisäksi joillakin oppilaitoksilla oli hirsirakentamista, elementtirakentamista ja rakennussuunnittelua.

2.2 Puurakentamisen opetuksen kehittämisen kysely rakennusalan toimijoille

Kyselyn tarkoitus oli selvittää eri rakennusalan toimijoiden mielipiteitä puurakenteiden opetuksesta ja mahdollisista opetuksen kehitystarpeista. Kyselyt lähetettiin 29 henkilölle, joista 15 henkilöä vastasi kyselyyn. Kysely suoritettiin sähköpostikyselynä, mutta osa vastaajista soitti ja halusi keskustella asiassa puhelimitse. Kyseisissä tapauksissa puhelinkeskustelusta tehtiin muisto, joka referoitiin tähän työhön.

Kyselyn viestiin kuitenkin lisättiin teksti, että kyselyä voi välittää eteenpäin, jos vastaanottaja tietää sopivia rakennusalan henkilöitä vastaamaan kyselyyn. Alla olevassa listassa ovat henkilöt, jotka vastasivat kyselyyn. Saadut vastaukset ovat satunnaisessa järjestyksessä. Vastaukset on lajiteltu kysymyksittäin ja vastaajien ammattikuntien mukaan:

- Rakennuttajat (4/6 kpl):
 - Mika Toikka / Helsingin Asuntotuotantotoimisto
 - Eija Lopmeri / Asuntosäätiön Rakennuttaja Oy
 - Eero Lukkarinen / Lahden Talot Oy
 - Timo Mantila / Lakea Oy
- Suunnittelijat (6/7 kpl):
 - Tapio Aho / Ramboll
 - Tomi Laitinen / Ramboll
 - Tero Lahtela / Insinööritoimisto Lahtela Oy
 - Juha Kukkonen / Sweco Oy
 - Harri Moilanen / Sweco Oy
 - Harri Tinkanen / Wise Group Oy

- Urakoitsijat (2/7 kpl):
 - Vertti Vallenius / Lemminkäinen Oy
 - Tero Vanhanen / Hartela Oy
- Tuotantolaitos (3/9 kpl):
 - Henri Salonen / Metsä Group Oyj
 - Veli Hyyryläinen / Elementit-E Oy
 - Juha Elomaa / Stora Enso Oyj

Kyselyiden vastaukset eri rakennusalan toimijoiden mukaan:

Mitä tuli lisätä nykyiseen opetuksen sisältöön, joka on nyt suunnittelija painotteinen?

Rakennuttajat:

”Pitäisi olla enemmän ymmärrystä rakennusfysiikasta, detaljikasta, käyttöiästä ja riskirakenteista. Tuntuu että puualan ihmiset eivät ole monestikaan kokeneita asuinrakentajia, he tulevat teollisuudesta tai pientalo puolelta.”

”Rakenteiden simulointia tulisi lisätä myös opetuksessa.”

”Opetuksessa tulisi huomioida, urakkamuotojen kehittäminen. Tilaelementtiteutus tuoteosakauppana vai tilaajan hankintana.”

”Asiat, jotka betonipuolella on vuosikymmenien saatossa ymmärretty, ei ole puurakentajien tiedossa. Yleensä keksitään pyörä aivan kokonaan uusiksi, eikä ole ymmärrystä mitä riskejä ratkaisuun riittyy.”

”Jokin (tai joidenkin) ammattikorkeakoulu voi ottaa päähommaksi opettaa puurakentamista. Ammattikorkeakoulujen tulisi kehittää pikaisesti puurakentamisen opetusta. Voisi sanoa, että ollaan jo kehityksen jäljessä.”

”Kunnollinen työnaikainen sääsuojaus on puurakentamisessa aivan ehdoton vaatimus, se on kallista mutta välttämätöntä. Kaikenlainen pressu virittely on aina riski, sääsuojan pitäisi olla koko rakentamisen ajan puurakennuksen yläpuolella.”

”Täytyy huomioida nykyiset rakentamismääräykset myös urakkajaossa. Kuka vastaa päärakennesuunnittelusta, KVV-työnjohtajan velvollisuudesta yms.”

"Rakennuttajat pitäisi ottaa voimakkaammin mukaan."

"Hankkeet eivät lähde liikkeelle, jos ei ole rakennuttaja."

*"Puujulkisivujen käyttöikä pitää ymmärtää, ne vaativat huoltoa noin 10v välein. Pitääkö puurunkoisessa rakennuksessa olla aina puujulkisivu, vaikka huolto-
vapaampiakin ratkaisuja on olemassa?"*

Suunnittelijat:

"Suunnittelutoimistojen kannalta katsottuna käytännön suunnitteluun liittyviä asioita tulisi lisätä entisestään, eikä missään tapauksessa vähentää."

"Puurakenteiden valmistus- ja toteutusasioita, monikerrosrakentamisen erityispiirteet."

"Liitosten suunnittelu (liitostyypit, kiinnikkeet, materiaalien hyödyntäminen jne.)"

"Puumateriaalituntemus suunnitteluratkaisujen tekemiseksi."

"Yksityiskohtaisesti läpikäytäviä rakenneosia (vrt. betonipalkki) jotta puurakenteiden erityispiirteet tulisivat tutuiksi."

"Puurakenneratkaisujen yleinen tietous."

"Toleranssit ja muutokset (kutistuma, painuminen, viruma). => Valmistustarkkuus hämäää, kun mittamuutokset kosteuden vaihteluissa suuria."

"Suunnittelija painotteisuus on hyvä asia, mahdollisimman paljon mekaniikkaa ja materiaalien suunnitteluopetusta tutkintoon. Muut asiat ehditään opiskelemaan työelämässä."

"Rakennejärjestelmäsuunnittelua. Nyt suunnitellaan irrallisia rakenneosia ja kokonaisuus jää epäselväksi. Rakennejärjestelmäkuvauksen kirjoittaminen käyttö ja onnettomuustilanteesta voisi olla hyvä harjoitus. Lisäksi eri rakennejärjestelmien heikkouksia, vikasietoa ja korjattavuutta (vahvistamista) olisi hyvä miettiä. Tämä olisi hyvä aihealue myös työmaalle pyrkiville, kun joutuvat kuitenkin tekemään asennussuunnitelmia ja väliaikaistuentoja."

"Kaikki "hevosenhoito kurssit" pois opetusohjelmasta."

Urakoitsijat:

"Ei välttämättä mitään, mikäli kurssi sisältö on riittävän kattavaa."

Tuotantolaitosten toimijat:

"En tunne tämän hetkistä opetus sisältöä. Oman kokemukseni perusteella on minulle tullut näkemys, että useissa rakentamisen tehtävissä on ihmisiä, jotka eivät tiedä oikeasta rakentamisesta juuri mitään. Tärkeää olisi vaatia rakentamisen osaamista niissä tehtävissä kun Rakennetaan, valvotaan rakentamista, rakennutetaan."

"Puun ominaisuuksien ja käyttökohteiden opetusta suunnitteluun. Olevien järjestelmien opetusta..."

"Opetus tulisi olla kaksivaiheinen; peruskurssi ja jatkokurssi. Suunnittelijoiden osalta tulee panostaa puurakenteiden perusrakenteiden opetukseen; liimapuuringot, puuelementit, pientalot, maatalousrakennukset. Ja näistä on vielä poimittuna suosituimmat rakenteet. Vähemmän painoarvoa perusopetuksessa harvinaisille rakenteille; vetotankokehät, palkkien ja pilareiden väliset momenttiliitokset, tappivaarnaristikot, tilaelementit, kerrostalot, sillat, s-nurjahdus, vaativa palomitoitus... Näistä voidaan poimia jatkokurssille käytetyimmät."

"Toteutusratkaisujen opetusta paljon lisää, jotta saataisiin työmaille myös erityisosaamista. Esimerkiksi puun kosteuskäyttäytymisen opettamista (vesi ei sinänsä ole ongelma, mutta nopea kuivuminen ja epätasainen kastuminen on... tämäntyyppisiä asioita ja eroavaisuuksia muihin totuttuihin käytäntöihin),"

Tulisiko opetukseen lisätä työmaa/tuotantolinjaa koskevaa tietämystä (tekninen tieto, työ- ja tuotantomenetelmiä, projektin hallinta)?

Rakennuttajat:

"Kyllä, projektinhallinta ja asennustekniikka ovat keskeisiä asioita. Hyvin voi benchmarkata betoni-elementtien asennustekniikkaa puisten tilaelementtien asennuksessa."

"Työ- ja tuotantomenetelmien ymmärtäminen on edellytyksenä myös suunnittelijana toimittaessa."

”Projektin hallintaa suosittelen lisättäväksi. Projektista vastaavan on saatava tietoa siitä, miten kaikki eri osa-alueet toteutuksessa saadaan toimimaan saumattomasti ja oikea-aikaisesti.”

”Puurakentaminen poikkeaa betonirakentamisesta kohtuullisen paljon mm. aikataulutuksen suhteen ja suunnittelunohjauksessa on myös osattava huomioida erikoissuunnittelijoiden mukaan ottaminen varhaisessa vaiheessa.”

Suunnittelijat:

”Tuotantomenetelmät ratkaisevat käytössä olevat ratkaisut (erityisesti liitokset), joten on jo lähtökohta suunnittelulle.”

”Kyllä tulisi”

”Osien käsittely ja asennus on usein huonosti hallinnassa (näin on aina ennenkin tehty – asenne), varsinkin vaativimmat liitokset vaativat sekä suunnittelulta että valmistukselta ja asennukselta osaamisesta.”

”Tyypillisten puurakentamistuotteiden valmistaminen käytännön tarkkuustasoiheen olisi hyvä olla tiedossa. Excursio esimerkiksi liimapuutehtaassa avaa silmät siitä miten käsityövaltaista metrimitta hommaa se oikeasti on. Tämä vaikuttaa esimerkiksi liitossuunnitteluun. Lisäksi sääsuojaus kuljetuksen, varastoinnin ja asennuksen ajan ovat hyödyllisiä tietoja.”

”Tuotanto- ja asennusketjun vaatimukset vaikuttavat myös suunnitelma tarpeisiin ja suunnitelmasisältöihin (poikkeaa teräs- ja betonirakenteista).”

”Ei tarvitse.”

Urakoitsijat:

”Työmaat ovat lähes poikkeuksetta erilaisia, joten niitä ei voi etukäteen ”harjoitella”. Suunnitelmien virheettömyys on työmaalle tärkeää.”

”Tuotantolinjalla työ on yksinkertaista, eikä sen ihmettelemistä mielestäni ole tarvetta lisätä työnjohto tasolle.”

”Projektin johtaminen ja hallinta vaihtelevat suuresti eri yritysten välillä ja sen määrittää yleensä yrityksen laatujärjestelmä. Asiaa voi käydä läpi, mutta jos opettaa tekemään jonkun yrityksen tavalla on se väärin toisessa yrityksessä.”

Tuotantolaitosten toimijat:

"Kyllä"

"Työharjoittelu antaa yleensä lisää näkemystä. Vanha sanonta: "tekemällä oppii" toimii edelleen. Rakentamisessa pitäisi osata arvioida kokonaisuus ja lopputuote. Lopputuote vaatimukset ovat tiukentuneet ja koko rakentamisen ketjun on tavoiteltava hyvää lopputuotetta. Jos fokus jossain osa alueessa pettää, niin lopputuote ei täytä haluttua."

"Suunnittelijoilla ei puurakenteiden osalta. Kullakin toimijalla on omat tapansa tuotannossa ja projektinhallinnassa. Työelämä opettaa tämän. Tuotanto puolen opiskelun osalta puuelementtirakenteiden asennuseriaatteet tulisi ottaa mukaan opetukseen."

Millaista tieto-taitoa tarvitaan (projektin johtaminen, tekninen tieto, kilpailuttaminen)?

Rakennuttajat:

"Puukerrostalo hankkeen rakennuttaminen on oma juttu, kuten myös niiden suunnittelu ja tuotantokin."

"Puurakentamisessa syntyy aivan uusi ammattikunta. Puutuoteteollisuudesta ja rakennusteollisuudesta olisi kerättävä oikeat opit ja sovellettava parhaat käytännöt yhteen."

"Teknistä tietoa puurakentamisesta on suunnittelijoilla pakko olla, sillä puurakentamisessa tulee vastaan monia yksityiskohtia, jotka on osattava huomioida. Eikä tämä koske pelkästään arkkitehtejä."

"Kilpailuttaminen on osa projektinhallintaa ja siinä kyllä tarvitaan lisää tietämystä miten ja minkälaisissa kokonaisuuksissa hanke voidaan kilpailuttaa."

Suunnittelijat:

"Tekninen tieto on tärkeintä perusopetuksessa, koska aika on rajallista ja kaikkea teknistä asiaakaan ei keritä käymään läpi kursseilla. Se on kuitenkin kaiken perusta."

"Nykyään projektinhallinta on projektipäällikön tärkeimpiä tehtäviä. Tähän sisältyy ajan ja rahan jakaminen eri vaiheisiin, riskiarviointi, laadun seurannan määrittely, tehtävien/vastuiden jakaminen ja sitouttaminen hankkeeseen sekä sidosryhmien hallinta."

"Onnistunut kilpailuttaminen lähtee hyvin laadituista suunnitelmista, joissa on oikealla tavoin vakioitu vaatimusten täyttyminen ja huomioitu erilaiset toteutusvaihtoehdot. Toisaalta kilpailutuksen vaatimukset ovat suunnittelun lähtökohta. Tämä kokonaisuus ei ole yleisellä tasolla hallinnassa puukerrostalorakentamisessa."

"Rakennusala vaatii tällä hetkellä hyvin yksityiskohtaista tietoa ja lisäksi vaadittu tieto riippuu ko. henkilön toimenkuvasta. Nykymaailmassa on hyvin vaikea kouluttaa henkilöitä samalla sekä suunnittelijoiksi, että työmaatehtäviin puhumattakaan alan monista muista tehtävistä."

"Puurakentamisessa ratkaisut ovat valmistaja ja ratkaisusidonnaisia, jonka vuoksi soveltuvien valintojen tekemiseen vaatii enemmän tietoa sekä rakentajalta että suunnittelijalta (vertaa BES kerrostalo)."

"Koulutuksessa joudutaan tekemään kompromisseja ja se näkyy valmistuvien henkilöiden osaamisen tasossa. Tulevaisuudessa joudutaan todennäköisesti nykyistä enemmän eriyttämään koulutusta riippuen siitä erikoistuuko opiskelija suunnitteluun, tuotevalmistukseen, rakentamiseen tai esim. rakentamistalouteen."

"Kaikki nuo koulutetaan työnantajan toimesta, sopivissa kohdissa projektityön lomassa."

"Prosessien hallinta eli malliprosessikaavio puurakennuksen rakentamisesta (eroaa betonin prosesseista paljon)."

"Millaista puurakennetta kannattaa soveltaa missäkin (kaikki vaikuttaa kaikkien periaatteella)."

"Kokonaisuuden ajattelun korostaminen."

"Rakennesuunnittelu ei ole pelkästään mitoittamista, vaan optimaalisen rakenneratkaisun löytämistä, joka on helppo mitoittaa ja rakentaa."

"Kilpailutusasiasta, jos rakennuttaja ostaa suunnittelun niin suunnittelu on parempaa kuin urakoitsijan tai tuotetoimittajan ostama suunnittelu. Asioiden tärkeysjärjestys ja laatuvaatimus muuttuu."

Urakoitsijat:

"BIM osaamista."

Tuotantolaitosten toimijat:

"Taitoja voi kehittää opiskelemalla, johtaminen opitaan johtamalla. Johtajaa ei voi asettaa vaan asema on saavutettava."

"Teknistä tietoa ja hankintaprosessin hallintaa sekä puurakentamisen nopeuden hyödyntämisen pullonkaulojen poistamista."

"Koulu voi antaa työkaluja työkalupakkiin: Tärkeintä on aikataulujen tekeminen, ymmärtäminen ja siinä pysyminen, seuraavana on tekninen osaaminen ja sitten tulee talouden hallinta."

"Suunnittelijoilla perusrakenteiden mitoitusosaaminen. Jatkokurssi puuttuu myös liian usein kurssivaihtoehtoista."

Millaista lisäkoulutusta pitäisi tarjota jo työelämässä oleville henkilöille?

Rakennuttajat:

"Suunnittelijoille, joille puurakentaminen on entuudestaan tuntematon, pitäisi lisätä opetusta. Saataisiin enemmän alaa tuntevia suunnittelijoita markkinoille."

"Jo työelämässä oleville voisi tarjota ns. työpajoja. Niissä voisi käsitellä mm. rakennusfysiikkaa, ääni- ja paloasioita. Myös tiiveyteen tulisi kiinnittää huomiota. Lisäksi voisi käydä läpi CLT-tuotteen ja sen käyttöä. Kyseinen CLT-rakentaminen tulee lisääntymään, koska mm. työmäärä on pienempi."

"Projektinhallinta on tärkeä, mutta ehkä tällä hetkellä vähän liian vähän huomiota saanut osa-alue. Opetus on tällä hetkellä aika yleispainotteista, joten siihen puurakentamisen osio lisänä olisi paikallaan."

"Allianssi urakkamuodon kehittämistä soveltuvaksi puukerrostalo toteutukseen."

Suunnittelijat:

"Puurakenneratkaisujen yleinen tietous. Vaativien puurakennushankkeiden johtaminen. Vaativien puurakenteiden suunnittelu."

"Luoda toimiva jatkokoulutusjärjestelmä jolla voi hankkia YAMK tutkinnon, jota uuden asetuksen mukaan poikkeuksellisen vaativassa rakennushankkeessa edellytetään."

"Liitosten suunnittelutietouden syventäminen, paloon liittyvät asiat, monikerrosrakentaminen ja puurakennekohteiden vienti."

"Nykyisten teollisten puutuotteiden käyttökohteet ja saavutettavat hyödyt. Lisäksi uusien puutuotteiden mitoittaminen ja detaljit (esim. CLT)"

"Puurakentaminen Suomessa on viime vuosina kehittynyt lähinnä useampikerroksisten asuinrakennusten taholla. Mikäli halutaan niiden yleistyvän, tulisi niiden suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvää yksityiskohtaista tietoisuutta lisätä."

"Rakennejärjestelmäsuunnittelua ja projektinhallintaa tai suunnittelunohjausta ja projektinhallintaa, riippuen roolista."

Urakoitsijat:

"Yleisesti kaikkeen. Eli kasata paketti missä käytäisiin suunnittelusta toteutukseen: Suunnittelu / tietomallien käyttö, elementtien valmistus ja toimitus eri valmiusasteisten, asennus ja käytettävät laitteet + "jipot", suojaus eri työvaiheissa ja LVIS + palosuojaus"

Tuotantolaitosten toimijat:

"TuplaA-koulutus on juuri tätä mitä tarvitaan. Tarvittaessa se on muokattavissa myös tuotannon ihmisille."

"Motivointi ja työasennot sekä turvalliset työmenetelmät."

"Järjestelmien ja tarjolla olevien ratkaisuiden tietopaketteja ja tietoa siitä mitä pitää varoa, ettei nopeushöyry valu hukkaan."

Kerro oma mielipiteesi, mihin puurakentamisen opetuksessa tulisi panostaa (vapaa sana)?

Rakennuttajat:

”En usko että ongelmat ratkeavat siis koulusta käsin vaan työkokemuksen kasvaessa tekijöillä. Puurakentajilla on monesti hirveä vauhti päällä ja tuntuu että he eivät osaa tarkastella riittävän kriittisesti omaa työtään. Ehkä osin juuri siksi, koska ei välttämättä ole paljon kokemusta vaativista asuinrakennusdetaljeista ja niihin liittyvistä riskeistä.”

”Äänitekniikka ja palomääräykset tuovat aivan uusia haasteita, kun puhutaan puurakenteista.”

Suunnittelijat:

”Puurakentamisen opetuksen taso ja vaatimukset tulee saada samalla tasolle kuin betoni- ja teräsrakenteilla.”

”Kaikki lähtee siitä, että suunnittelijat ja rakentajat ymmärtävät puurakenteiden toiminnan ja puurakenteilla saavutettavat edut. Että osataan suunnitella optimaalinen runkoratkaisu, jota sitten ryhdytän mitoittamaan.”

”Tulisi edelleen yleisesti panostaa tekniseen osaamiseen. Liitossuunnittelu on heikoimmin hallittu osa-alue, johtuen vähäisestä rakenteiden mekaniikan osaamisesta ja esimerkkien puutteesta. Puurakentamisen opetuksesta puuttuu kunnollinen suomalainen oppikirja, sellainen tarvittaisiin. Ruotsissa on (esimerkiksi) melko hyvä kirja korkeakoulu-opetukseen. Maailmalla on paljon hyviä teoksia muitakin.”

”Täytyisi opettaa kokonaisuuden ymmärtämistä eli kun laitan tähän vähän kalliimman tuotteen, niin saan säästöä myöhemmin. Näistä pitäisi olla esimerkkejä todellisista kohteista periaatteella; vaihdettiin rankarakenne CLT-levyksi ja saavutettiin kustannussäästöä, vaikka laitettiin neliöhinnaltaan kalliimpi tuote (lujuus, jäykkyys, asennusnopeus, mittatarkkuus jne.).”

”Puurakentamisen ratkaisujen tekeminen puumateriaalin ominaisuuksien ehdoilla ja hyödyntäen vaihtelee, mutta usein kuitenkin heikkoa koska ei tunneta olemassa olevia työstö- ja kiinnikemahdollisuuksia.”

"Nyt iso ongelma on se, että ei osata suunnitella puusta kustannustehokasta runkoa. Nyt vaan tehdään kuten ennenkin ja mitoitetaan sitä. Esimerkiksi hallin kattoelementtien hyödyntäminen hallin jäykistämisessä on jätetty täysin taka-alalle, vaikka sillä saataisiin muita jäykisteitä pois."

"Puurakentamisen opetusta pitäisi vähentää! Puurakentaminen on todellisuudessa rakentamisen marginaalia."

"Ei kilpailla keskenämme vaan yhdessä betonia ja terästä vastaan."

"Opetusresurssit on nykyisin vedetty todella tiukoille. Siksi pitää opettaa vain sitä mitä eniten käytännössä tehdään. Pitää opettaa hyvät perusteet, koska siitä on helppo jatkaa. Ei kannata raapia sieltä täältä vähän kaikkea. Pitää unohtaa rakennustyytit (pientalo, halli, kerrostalo jne.). On vain runkoja, komponentteja ja liitoksia. Näistä syntyy erilaisia runkoja."

"Aikapulan takia myös kaikki diibadaaba pitää unohtaa, kuten perinnerakentaminen ym. pieni erikoisripeltäminen. Tätä voi jokainen opiskella museoviraston ohjeista, kun on perustiedot hallussa. Se, että osaa keittää punamultamaalia ei valitettavasti edistä puurakentamista isossa mittakaavassa. Muutenkin opetuksessa on tärkeää noudattaa vanhaa sanontaa "vähemmän on enemmän". Eli on parempi, että valmistuvat insinöörit osaavat perusasiat hyvin kuin se, että osaa kaikkea huonosti. Tämän takia opetussuunnitelmat täytyy suunnitella todella tarkasti lähtien takaperin siitä, että mikä on haluttu lopputulos. Siksi kirjoitin tuloksen näkyviin" (liite 11).

Urakoitsijat:

"Tietomallipohjaiseen suunnitteluun, "hybridi" rakenteisiin, tutkia mihin puuta oikeasti kannattaa käyttää."

"Rakennuskustannuksissa on päästävä halvempaan hintaan."

"Teknisissä ratkaisuissa panostettava pitkäaikaiskestävyyteen ja varmuuteen."

"Tehdasvalmisteiseen modulaariseen rakentamiseen ja sen kuivaketjun hallintaa panostettava."

Tuotantolaitosten toimijat:

”Komponentti teollisuus tuottaa paljon erilaisia puukomponentteja joita yhdistelemällä kootaan nykyiset rakennukset.”

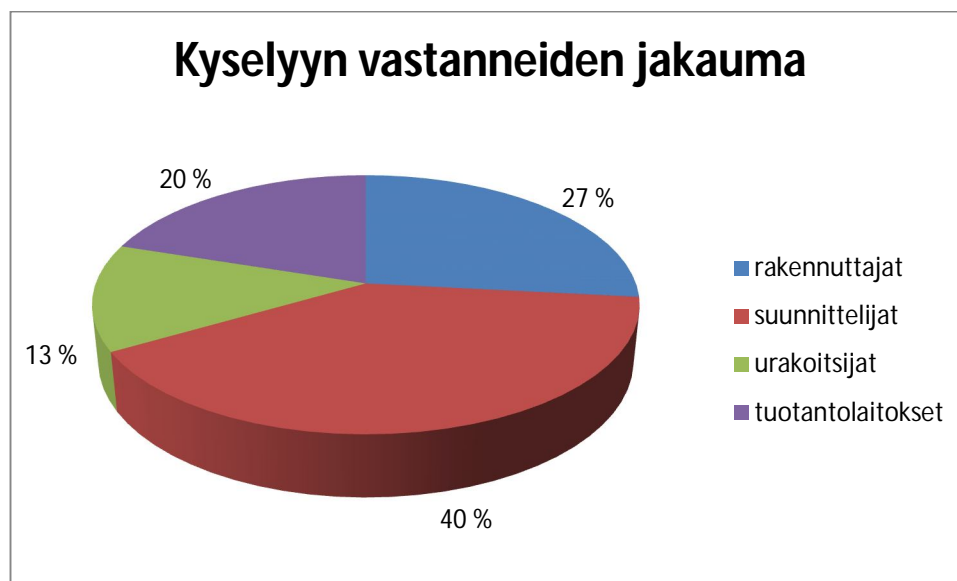
”Opetus tulisi olla kaksivaiheinen; peruskurssi ja jatkokurssi.”

”Nykyinen rakentamisen prosessi vaatii tiimi työskentelyä ja tuotteiden kehittämistä. Ala alkaa muistuttaa autoteollisuutta ja lopputulos voidaan myös valmistella moduuliksi tehtaalla ja tontilla suoritetaan vain asennus. Koko suoritus vaatii onnistumista suunnittelussa, kokoonpanossa logistiikassa ja viimeistelyssä. Edelleen on mestareita, joiden esimerkkiä kannattaa käyttää: rakentamisen laatu tehdään rakentamalla, ei korjaamalla tai valvomalla.”

”Puun ominaisuuksiin ja etuihin (keveys, nopeus, hauraus, hiilinielu, kierrätettävä, terveellinen, turvallinen/paloturvallinen, uusiutuva luonnonvara / materiaali... kotimainen jne.) Lisäksi pitäisi selkeästi opettaa mihin puuta ei kannata käyttää enää... Esimerkiksi ehkä paaluihin tai katemateriaaliksi...”

2.3 Johtopäätökset kyselystä

Kyselyn vastausprosentti (52 %) eli vastaus prosentti oli kohtalainen. Tämä johtui todennäköisesti henkilöiden kiireistä. Rakennuttajat ja suunnittelijat olivat aktiivisimpia vastaajia (kuva 2).



Kuva 2: Kyselyyn osallistuneiden jakauma

Urakoitsijan tuotantolaitosten henkilöt olivat passiivisimpia. Rakennuttajat ja suunnittelijat todennäköisesti ovat enemmän sähköpostin äärellä kuin urakoitsijat ja tuotantolaitosten henkilöt. Osa vastaajista kuului useampaan kategoriaan esimerkiksi rakennuttaja-urakoitsija ja tuotantolaitoksen suunnittelija. Näistä johtuen tässä yhteenvedossa käsitellään vastauksia kysymyksittäin, ei rakennusalan toimijoittain.

Ensimmäinen kysymys oli, että

”Mitä tuli lisätä nykyiseen opetuksen sisältöön, joka on nyt suunnittelija painotteinen?”

Kyselyn perusteella voi todeta, että rakennusfysiikkaa ja materiaalioppia puun osalta tulisi lisätä, koska muun muassa puurakenteiden detaljien suunnittelussa ja toteutuksessa tulisi ottaa huomioon sääsuojaus, käyttöikä, toleranssit ja puun muodonmuutokset. Lisäksi tulisi opettaa nykyisiä järjestelmiä, jotta detailjit yms. vakiintuisivat. Lisäksi puurakentamisen erityispiirteitä tulisi korostaa. Poikkeaa monessakin asiassa betonirakentamisesta (sääsuojaus, asennussuunnitelmat, väliaikaiset tuet jne.)

Toinen kysymys oli, että

”Tulisiko opetukseen lisätä työmaa/tuotantolinjaa koskevaa tietämystä (tekninen tieto, työ- ja tuotantomenetelmiä, projektin hallinta)?”

Pääsääntöisesti vastausten perusteella tulisi lisätä työmaata ja tuotantolinjoja koskevaa opetusta. Opetuksessa tulisi keskittyä projektinhallintaan, asennustekniikkaan ja työ- ja tuotantomenetelmiin. Lisäksi tulisi huomioida koko prosessin sääsuojaus elementin valmistuksesta valmiiseen tuotteeseen (kuiva- ketju).

Kolmas kysymys oli, että

”Millaista tieto-taitoa tarvitaan (projektin johtaminen, tekninen tieto, kilpailuttaminen)?”

Puurakentamisen tekninen tieto nostettiin yhdeksi tärkeimmäksi aiheeksi prosessin hallinnan ja erikoiskoulutuksen ohella. Teknistä tietoa tarvitaan sekä suunnittelussa että tuotannossa. Koko puurakentamisen prosessi olisi kaikkien projektijohtamiseen osallistuvien hyvä osata. Lisäksi tulevaisuudessa tulisi

yhä enemmän keskittyä erikoistumiseen eli ei kouluteta yleisinsinöörejä, vaan suunnittelijoita, työnjohtoa ja niin edelleen.

Neljäs kysymys oli, että

”Millaista lisäkoulutusta pitäisi tarjota jo työelämässä oleville henkilöille?”

Päällimmäisenä esille nousi sekä rakennusfysiikka, ääni- ja palotekniikka että monikerrosrakentaminen puulla. Lisäksi uudet tuotteet (esimerkiksi CLT) ja tekniikat. Lisäksi oli mainintaa jatkokoulutuksesta (YAMK) ja siinä lähinnä pätevyyksien aiheuttamat ongelmat. Niistä lisää kohdassa 2.4 ja 2.5.

Viides kysymys oli, että

”Kerro oma mielipiteesi, mihin puurakentamisen opetuksessa tulisi panostaa (vapaa sana)?”

Edelleen liitos-, ääni- ja palotekniikka nousivat esille. Lisäksi ymmärtää kokonaisuuksia sekä taloudellisesti että teknisesti. Opetuksessa tulisi rajata tarkemmin eli tulisi opettaa tietyt asiat syvällisemmin ja jättää osa toissijaisista asioita pois. Tietomallintaminen on myös tulevaisuuden vaatimus.

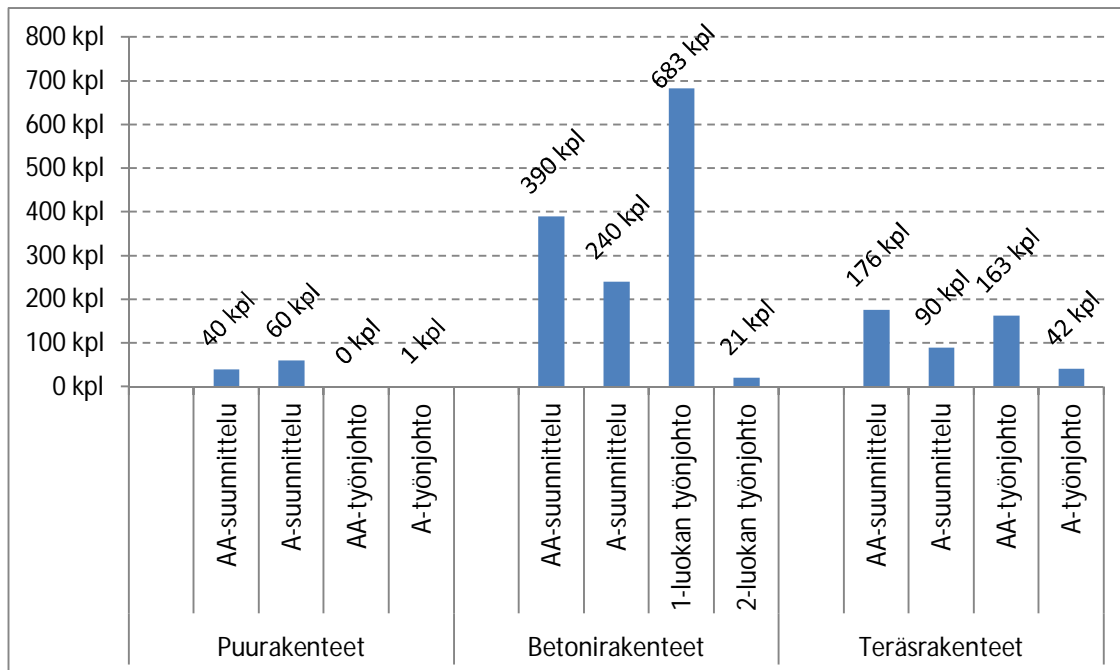
2.4 Käytössä olevat pätevyudet

Pätevyyksiä vaatii Suomen valtio ja pätevyysvaatimukset laatii ympäristöministeriö. Tällä hetkellä pätevyyksiä myöntää FISE, joka koostuu useasta rakennus-, LVI- ja kiinteistöalan lautakunnista. FISE:n tarkoitus on todeta rakennus-, LVI- ja kiinteistöalan henkilöpätevyudet ja koota ne yhteen, FISE:n sivuilta löytyvään rekisteriin (www.fise.fi).

Kuvissa 4-9 on kuvattu kevään 2015 hetkinen rakennesuunnittelijoiden ja työnjohdon henkilöiden määrä rakennusmateriaaleittain. Materiaalit ovat seuraavat: puu, betoni ja teräs. Määrissä on huomioitu vain uudisrakentamisen parissa työskentelevien pätevyudet. Tämän hetkiset määrät löytyvät FISE:n sivuilta, jonka avulla on tehty kuva 3.

Kuvassa 3 näkyy tämän hetkinen kokonaisuus sekä suunnittelijoiden että työnjohdon osalta. Kaavion avulla voidaan todeta, että puurakenteiden osuus

on todella pieni verrattuna betoni ja teräs rakenteisiin. Puurakennesuunnittelijoiden osuus vain 5,3 %. Puurakenteiden AA-suunnittelijoiden osuus on vain noin 7 % kaikista AA-luokan suunnittelijoista (kuva 3). Tilanne työnjohdon osalta on puun kannalta vielä heikompi, vain yksi pätevytynyt työnjohtaja.



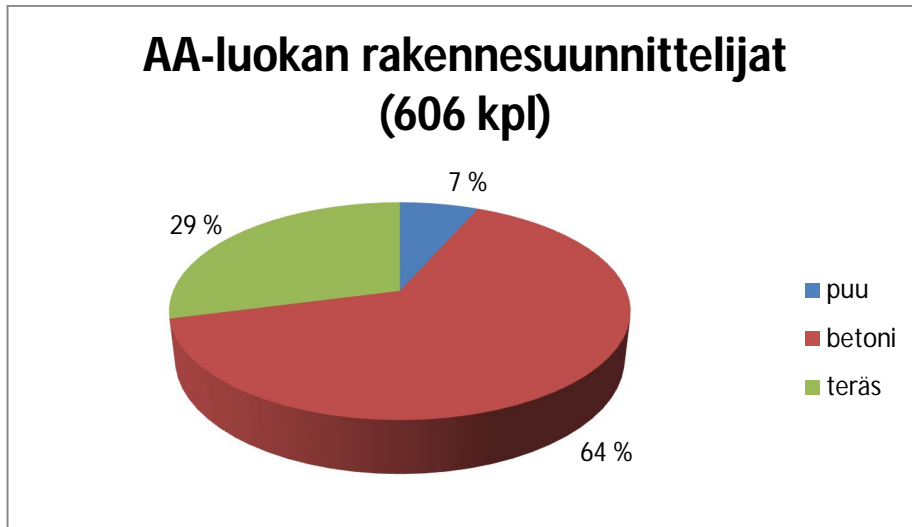
Kuva 3: Puu, betoni ja teräs pätevyudet (www.fise.fi)

Kuvissa 4, 5 ja 6 näkyvät suunnittelijoiden jakaumat. Suomessa betonirakenteiden suunnittelijoiden määrä on yli puolet koko suunnittelijoiden joukosta. Tämän selittää se, että Suomessa valtaosa kerrostalo ja liikerakennuksista tehdään betonista, jotka yleensä ovat haastavampia kuin pientalot. Niitä taas tehdään pääosin puusta, mutta niihin ei useinkaan vaadita kuin A-luokan pätevyys.

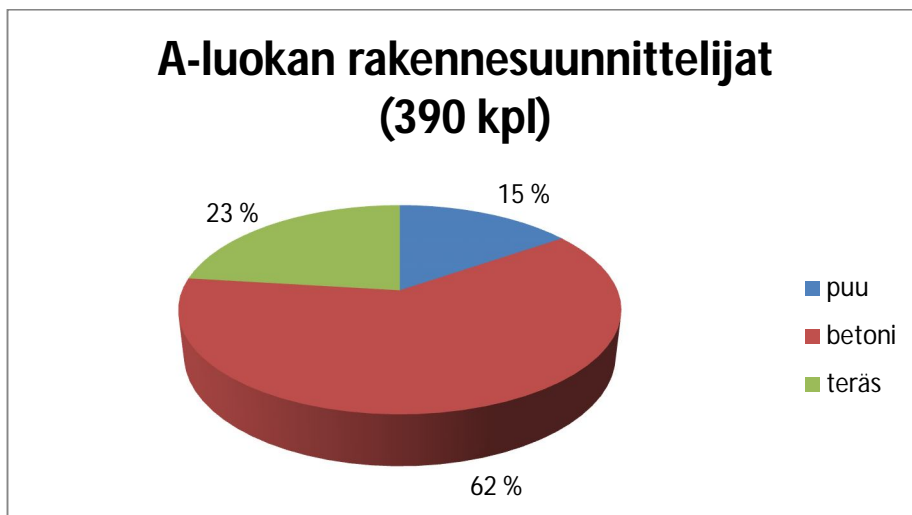
Kuvissa 7, 8 ja 9 esitetään työnjohtajien jakaumat. Työnjohtajilta ei ole vielä vaadittu pätevyksiä läheskään niin tarkasti kuin suunnittelijoilta. Varsinkaan vähemmän vaativissa kohteissa ei ole vaadittu (A-luokka ja sitä vaatimattomammat), mutta vaativissa (AA-luokka) on vaadittu pätevytneet työnjohtajat betoni- ja teräsrakenteissa kohteissa. Puurakenteissa ei ole vielä vaadittu työnjohtajan pätevytymistä tai henkilöpätevyys on muuten pystytty todentamaan.

Osittain kaavioiden jakaumat voivat olla hiukan harhaan johtavia, koska rakennussuunnittelualalla tiedetään toimivan ainakin puurakenteiden suunnittelijoita, joilla ei ole FISE:n myöntämiä pätevyksiä ja silti he suunnittelevat AA-luokan rakenteita. FISE:n myöntämä pätevyys ei ole pakollinen (lailla määrät-

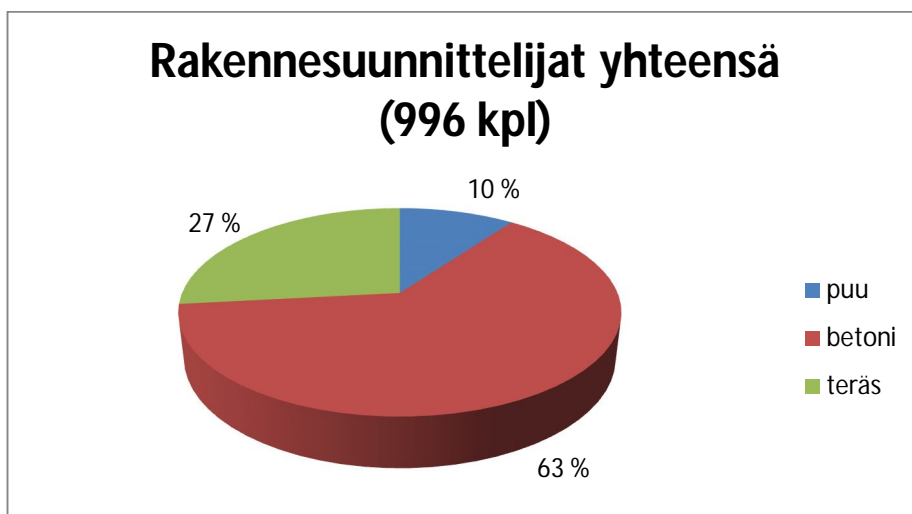
ty), vaan pätevyiden voi myös muuten todeta. Ilman FISE pätevyyttä suunnittelijan pätevyiden toteamisesta vastaa kohdealueen rakennusvalvonta.



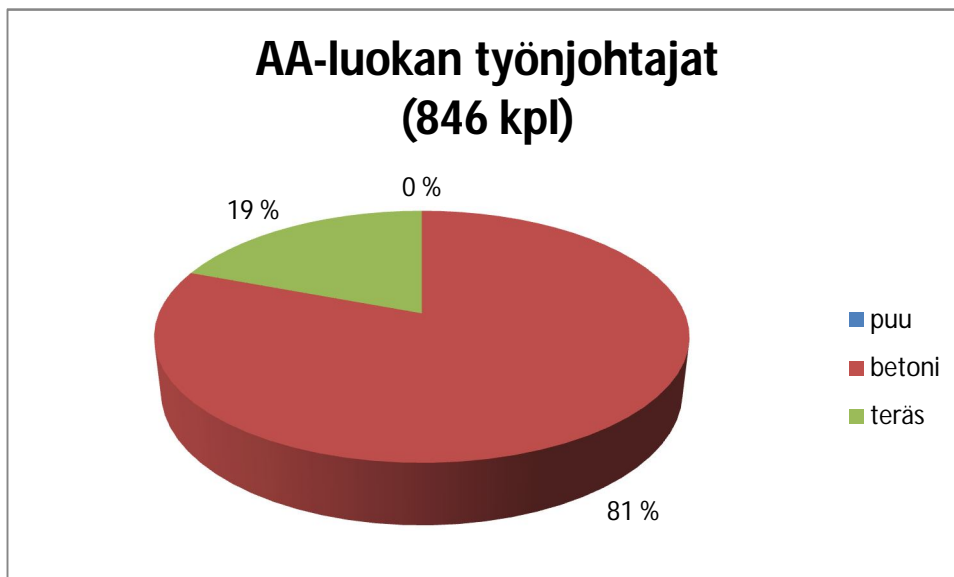
Kuva 4: AA-luokan suunnittelijoiden jakauma



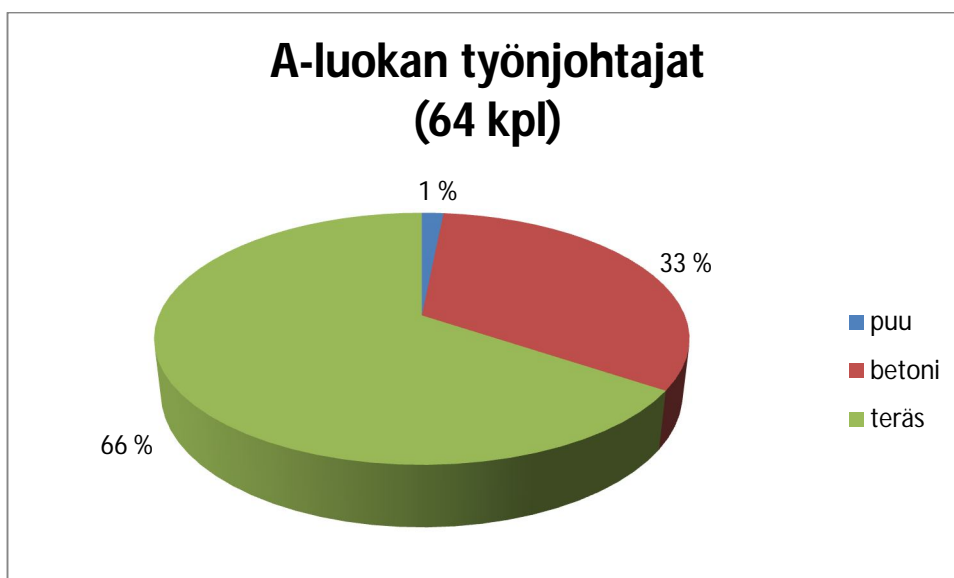
Kuva 5: A-luokan suunnittelijoiden jakauma



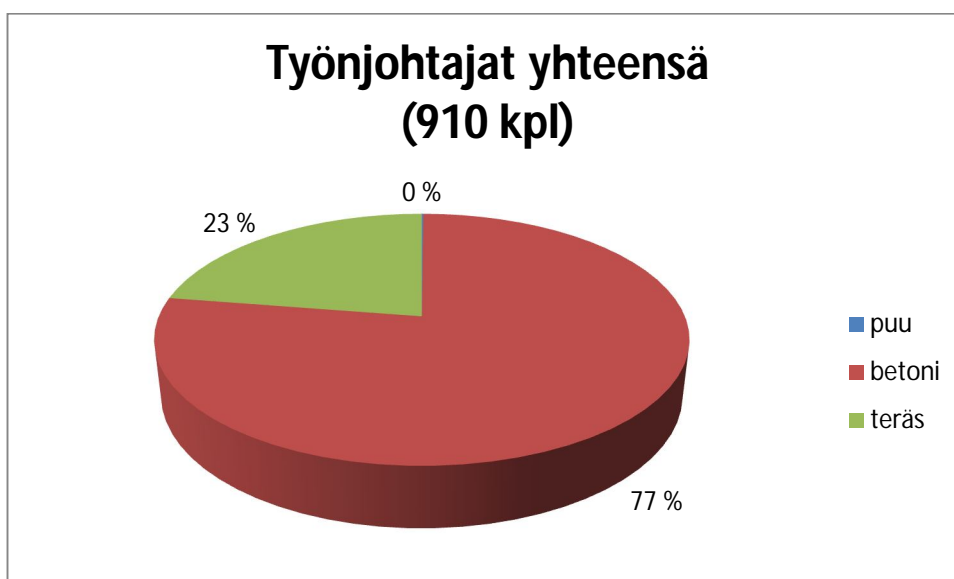
Kuva 6: Kaikki suunnittelijoiden jakauma



Kuva 7: AA-luokan työnjohtajien jakauma



Kuva 8: A-luokan työjohtajien jakauma



Kuva 9: Kaikkien työnjohtajien jakauma

Nykyiset pätevyudet ovat olleet voimassa vuodesta 2002 asti. Pätevyysehtoja päivitetty asetuksella ja ne astuvat voimaan 1.6.2015. Kyseiset muutokset koskevat sekä suunnittelua että työnjohtoa. Asetuksilla tarkennetaan 1.9.2014 voimaan tullutta maankäyttö- ja rakennuslain muutosta, jossa uudistettiin rakennushankkeeseen ryhtyvän velvollisuuksia, rakennuksen suunnittelua ja suunnittelijoita, rakennustyönjohtoa, rakennuslupamenetelmiä ja rakentamisen viranomaisvalvontaa koskevaa sääntelyä vastaamaan perustuslain vaatimuksia. Vaativuusluokkien välisiä eroja on täsmennetty, jotta voidaan ennakoida, minkälaista asiantuntemusta ja kelpoisuutta kussakin tehtävässä vaaditaan.

2.5 Uudet 1.6.2015 voimaan astuvat pätevyysvaatimukset

Edellä olevissa kuvissa (2-8) esitetyt pätevyudet ovat haettu noudattaen vuodesta 2002 lähtien käytössä olleita ympäristöministeriön asetuksia rakennuksen suunnittelijoista ja suunnitelmista (Suomen Rakentamismääräyskokoelman osa A2) ja rakentamisen valvonnasta sekä teknisestä tarkastuksesta (Suomen Rakentamismääräyskokoelman osa A1). Nyt Valtionneuvosto on antanut uuden asetuksen suunnittelutehtävien vaatimusluokkien määräytymisestä (Ympäristöministeriö).

Suurimmat muutokset koskevat poikkeuksellisen vaativia rakenteita, joihin vaaditaan uusilta hakijoilta insinöörin (ylempi AMK) tai diplomi-insinöörin tutkinnon. Lisäksi muutos koskee opintopisteitä. Ennen oli tarkkaan määrätty mekaniikan, puu-, teräs- ja betonirakenteiden opinto-osuus kokonaisuopinnosta.. Edellytykset ovat muuttumassa siten, että vaaditaan tietty määrä opintopisteitä yhteensä eli esimerkiksi rakennesuunnittelussa vaatimus on:

Vaativa suunnittelutehtävä (A-luokka) => 40 op

- rakenteiden mekaniikka ja rakennesuunnittelu
- materiaali- ja valmistustekniikka
- kyseisen rakennemateriaalin alla mainitut opinnot
- betonirakenteet:
 - betonirakenteiden suunnittelu ja betonirakentaminen
- teräsrakenteet:
 - teräsrakenteiden suunnittelu ja teräsrakentaminen
- puurakenteet:

- puurakenteiden suunnittelu ja puurakentaminen
- puutuotetekniikka

Poikkeuksellisen vaativa suunnittelutehtävä (AA-luokka) => 45 op

- rakenteiden mekaniikka ja rakennesuunnittelu
- materiaali- ja valmistustekniikka
- kyseisen rakennemateriaalin alla mainitut opinnot
- betonirakenteet:
 - betonirakenteiden suunnittelu ja betonirakentaminen
 - jännitettyjen rakenteiden suunnittelu
- teräsrakenteet:
 - teräsrakenteiden suunnittelu ja teräsrakentaminen
- puurakenteet:
 - puurakenteiden suunnittelu ja puurakentaminen
 - puutuotetekniikka

Lisäksi työkokemusta vaaditaan enemmän kuin aiemmin. Ennen riitti A-luokan suunnittelijaksi kahden vuoden työkokemus suunnittelutehtävistä, kun nyt siihen vaaditaan kuuden vuoden työkokemus. Vastaavasti AA-luokan suunnittelijaksi vaadittiin ennen neljä vuotta AA-rakenteiden suunnittelua, kun nyt vaaditaan kuuden vuoden työkokemus.

Tämän hetken tilanne on se, että kesäkuun 2015 alussa pätevyudet nollaantuvat ja kaikki joutuvat hakemaan pätevyksiä uudestaan. Vielä on epäselvää, mitä ympäristöministeriö tulee tarkalleen vaatimaan noissa 40 op:n ja 45 op:n opiskelussa. Koulutuksen järjestäjät toivovat tarkennusta joko Ympäristöministeriöstä tai FISE:ltä. Vaatimukset tulee ottaa huomioon ammattikorkeakoulujen tulevaisuuden opetussuunnitelmissa.

Ammattikorkeakoulut ovat alkamassa kehittää rakennuspuolen opintosuunnitelmia yhdessä Rakennusteollisuuden koulutuskeskuksen (RATEKO) kanssa. Ammattikorkeakoulut ja RATEKO ovat järjestäneet sekä syys- että kevätkeskiä yhdessä usean vuoden ajan. Niissä on tarkoitus tehdä yleislinjauksia jonka jälkeen muodostetaan työryhmiä, jotka miettivät asioita pienempinä kokonaisuuksina. Jokaisessa työryhmässä on mukana ammattikorkeakoulun opettajia, RATEKO:n edustaja ja mahdollisesti muitakin edustajia, kuten Teräsrakenneyhdistyksen, Puufon ja betonteollisuuden edustajat.

2.6 Johtopäätökset pätevyyksistä

Mielestäni se, että pätevyudet nollataan, kun vuorokausi muuttuu toukokuusta kesäkuuhun kuulostaa oudolta. Se tarkoittaisi, että osa osaamisesta katoaisi samalla hetkellä. Pitäisi kuitenkin muistaa, että ei tieto-taito voi kadota ihmisiltä noin vain. Tästä tulee sellainen tunne, että esimerkiksi suunnittelijat suunnittelevat ”titteleillä” (ylempi AMK, diplomi-insinööri). Moni suunnittelija on itse oppinut työtä tekemällä ja kouluttanut itseään työn ohella. Tällä hetkellä näyttää siltä, että kaikki menettävät nuo A-pätevyudet. AA-pätevyudet saa pitää ne, joilla se on jo nyt riippumatta koulutuksesta. *”Osa lausunnonantajista on pitänyt uhkana sitä, että vaativimmaksi luokaksi määrittelystä poikkeuksellisen vaativasta luokasta muodostuu liian suuri luokka. Tämä huoli on otettu huomioon jo lain muutokseen 41/2014 sisältyvässä siirtymä-säännöksessä. Siinä säädetään aiemmin vaativiin suunnittelutehtäviin kelpoisten suunnittelijoiden oikeudesta tulla hyväksytyksi poikkeuksellisiin suunnittelutehtäviin tietyin edellytyksin”* (Ympäristöministeriö, perustelumuiotio).

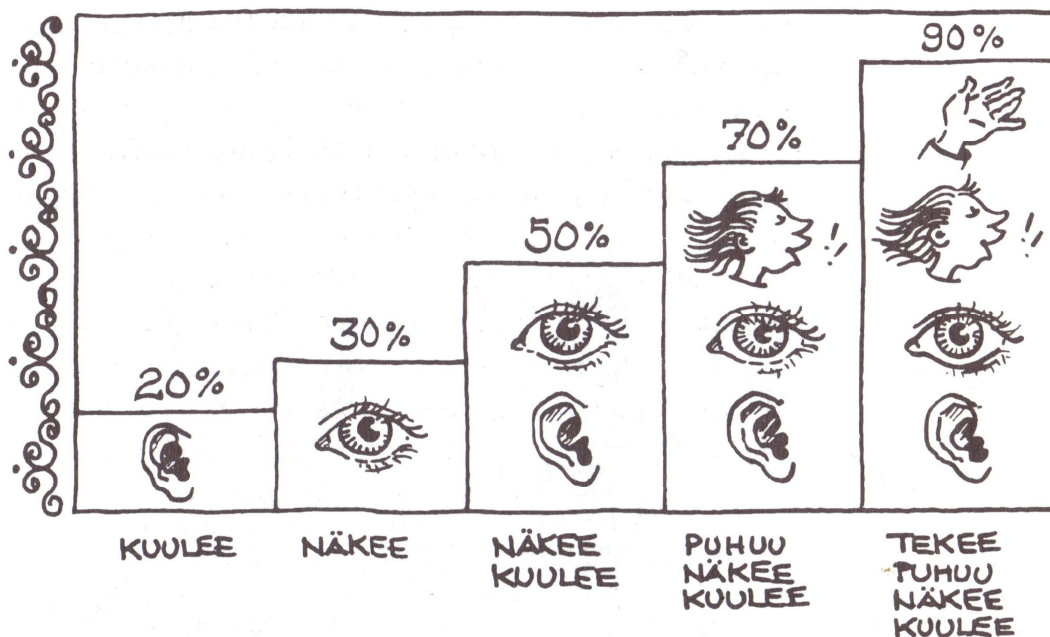
Uusille hakijoille tulee olemaan muutama vaihtoehto:

- lähteä uudelleen opiskelemaan tai
- tyytyä A-luokan suunnittelijan pätevyysiin

FISE:lle on annettu tehtäväksi pyytää lisäselvitys ympäristöministeriöltä. Tehtävää FISE:lle on ollut antamassa muun muassa SKOL. Nyt suunnittelijat, oppilaitokset, rakennusvalvonnat, jne. joutuvat odottamaan kyseistä selvitystä.

3 OPETUSMENETELMÄT

Pääsääntöisesti ajatellaan, että ihminen oppii pääosan oppimastaan materiaalista eri aistien avulla, kuten näkö- kuulo- ja tuntoaistien. Näistä ensisijaisena pidetään näköaistia. Opiskelijan tulisi käyttää kaikkia näitä aisteja samanaikaisesti. Peltosen (1985,38) mukaan oppimisen tehokkuus lisääntyy havainnollisuuden kasvaessa oheisen kuvan 1 mukaisesti.



Kuva 10. Havainnollisuuden ja oppimistulosten keskinäinen riippuvuus Peltosen mukana. Kuvan 100 % tarkoittaa oppimisen keskimääräistä maksimitulosta. (Peltosen 1985, 38)

Opetusmenetelmiä mietittäessä on otettava huomioon kurssin tavoitteet. Lisäksi on otettava huomioon se, millä menetelmällä opiskelijat saavuttavat kyseisen tavoitteen. Opiskelijoiden lähtötasot on huomioitava, kun suunnitellaan opetustapoja. Ison haasteen tilanteeseen aiheuttaa ryhmän sisäiset lähtötasoerot. Tästä syystä on opettajan pystyttävä sopeuttamaan opetusmenetelmää ja opintojakson sisältöä kesken opintojakson. On suuri ero opettaa päiväopiskelijoita verrattuna täydennyskoulutusta suorittaviin opiskelijoihin. Usein joudutaan yhdistämään erilaisia opetus menetelmiä tilanteen mukaan. On tärkeää, että opiskelijoiden mielenkiinto pyritään säilyttämään koko opetuksen ajan. Opettajan olisi hyvä hallita useita opetusmenetelmiä, jolloin opettajan omakin mielenkiinto säilyy ja heijastuu opetukseen. Kaikkien, sekä opiskelijoiden että opettajan, työpanos vaikuttaa oleellisesti lopputuloksen onnistumiseen. Ei ole yhtä oikeaa opetusmenetelmää, vaan eri opiskelijalle soveltuu eri opetusmenetelmät paremmin kuin toiselle.

Opettajan vaihtaessa kurssiinsa uuden opetusmenetelmän poistuu hän samalla usein omalta mukavuusalueeltaan. Tällöin hän joutuu uusien tilanteiden eteen, eikä siitä pidä ottaa liikaa stressiä. Yleensä onnistuneesta kurssista saa opettaja itsekin lisää onnistumisen iloa ja se motivoi tekemään pieniä muutoksia kesken opetuksen. Ei kuitenkaan ole suositeltavaa lähteä ns. soloilemaan ennen kuin omaa riittävän kokemuksen ja tieto-aidon opetettavasta aiheesta, koska aika usein opettaja voi ”ajaa itsensä nurkkaa”. Sen jälkeen hän voi menettää maineen oppilaiden silmissä eli opettaja ei ole oppilaiden mielestä asiantuntija.

Seuraavaksi esitetään erilaisia opetusmenetelmiä ja mietitään kyseisen menetelmän vahvuuksia ja haasteita. Tämän lisäksi pohditaan miten kyseistä opetusmenetelmään voitaisiin soveltaa puurakenteiden opetuksen eri opintojaksoissa, ammattikorkeakoulussa. Jokaisen työskentelymenetelmän kuvauksen lopussa on arvioitu vaikeustaso opettajan kannalta (erittäin helppo, helppo, keskivaativa ja vaativa). Liitteestä 1 löytyy valintataulukko opetusmenetelmille. Taulukossa on huomioituna vaikeustaso opettajan kannalta, soveltuuko opetusmenetelmä yksilö- vai ryhmätyöhön ja mikä menetelmä sopii kullekin ryhmäkoolle.

3.1 Yksilöllinen työskentely

Yksilöllisessä työskentelyssä opiskelijat työskentelevät itsenäisesti jonkin tehtävän ääressä. Tehtävä voi olla esimerkiksi lukemista, suunnittelua, laskemista tai tiedon hakua. Tehtävä voi kestää minuuteista tunteihin ja sen voi liittää muuhun toimintaan opetustilanteessa. (Hyppönen & Lindén 2009, 35.)

Vahvuudet ja haasteet

Yksilöllisen työskentelyn vahvuutena on, että se rytmittää opetustilanteita ja antaa opiskelijoille aikaa ajatella ja työstää aihetta oman osaamisensa ja omien näkemystensä perusteella. Se myös pakkoaktivoi opiskelijoita kaikkien muiden ollessa hiljaa ja keskittyessä tehtävien tekemiseen. Menetelmän haasteena on hyvien yksilötehtävien luominen. Opiskelijoita pitää myös tukea alkuun pääsemisessä sekä ohjata mahdollisissa työskentelyn aikana esiintyvissä ongelmassa. Opiskelijoiden kiinnostuksen ja motivaation ylläpitämiseksi yk-

silöllisen vaiheen pituus on mietittävä tarkasti, tai sitä voi rytmittää esimerkiksi vertaistuen tai välietappien avulla. (Hyppönen & Lindén 2009, 35.)

Opettajan kannalta menetelmä on **helppo**.

3.2 Aktivoivat kirjoitustehtävät

*Aktivoivat kirjoitustehtävät voivat olla lyhyitä esimerkiksi 15 minuutin hetkiä, jolloin opiskelijoille annetaan tehtäväksi pohtia käsiteltävään asiaan liittyviä te-
kijöitä. Tehtävänä voi esimerkiksi olla opiskelijoiden osaaminen käsiteltävästä
teemasta tai johonkin kysymykseen vastaaminen. Aktivoivia kirjoitustehtäviä
voidaan käyttää muun muassa aloittamaan tai lopettamaan jokin aihealue.
(Hyppönen & Lindén 2009, 35.)*

Vahvuudet ja haasteet

Aktivoivien kirjoitustehtävien vahvuutena on, että niissä opiskelijoiden yksilölliselle työskentelylle tarjottu aika ohjaa kaikkia pohtimaan asiaa omista näkökulmistaan. Se antaakin opiskelijoille omaa aikaa ajatella. Menetelmä myös rytmittää lähiopetustilanteita tuottaen vaihtelua ja pitäen opiskelijoiden huomion käsiteltävässä aiheessa. (Hyppönen & Lindén 2009, 35.)

Aktivoivien kirjoitustehtävien haasteena on hyvien tehtävien luominen. Tehtävien tulisi olla sellaisia, että ne innostavat ja motivoivat opiskelijoita pohtimaan niiden kohteena olevaa asiaa. Myös tässä opiskelijat saattavat tarvita tukea ja ohjeistusta tehtävässä alkuun pääsemisessä tai mahdollisien ongelmakohtien ratkaisemisessa. Opiskelijoiden kiinnostuksen ja motivaation ylläpitämiseksi yksilöllisen vaiheen pituus on mietittävä tarkasti. Vaihtoehtoisesti yksilöllistä vaihetta voidaan rytmittää esimerkiksi vertaistuen tai välietappien avulla. (Hyppönen & Lindén 2009, 35.)

Opettajan kannalta menetelmä on **helppo**.

3.3 Harjoitukset

Hyppönen ja Lindén toteavat kirjassaan, *Tässä opiskelijat tekevät harjoituksia yksilöinä tai ryhminä. Harjoitukset voidaan yhdistää erilaisiin tietolähteisiin ja käytännön tekemisiin. Yksi malli rytmittää harjoitusten kautta tapahtuvaa toi-*

mintaa on TARTAR (T = Theory, A = Action ja R = Reflection). Siinä opiskelijat käyttävät erilaisia tietolähteitä, luentoja tai malleja (Theory) tehdäkseen niistä joitakin ajatuksellisia tai kokeellisia harjoitteita (Action). Tekemisen jälkeen voidaan arvioida mitä opittiin (Reflection) ja kytkeä harjoituksesta syntyneet oppimiskokemukset johonkin tietoon tai aloittaa täysin uusi aihepiiri (Theory). Malli liittyy vahvasti kokemukselliseen oppimiseen (ks. Kolb 1984).

Harjoitusten ohjausmalli voi vaihdella kädestä pitävästä ohjauksesta (hands on) itsenäiseen tutkimusprojektiin (esimerkiksi ilman ohjausta tehty opinnäyte-työ). Ohjauksen tasapainottamisessa opiskelijoille on tärkeää antaa toiminta-vaiheessa (Action) riittävästi tilaa ja aikaa. Tällä varmistetaan, että opiskelijat todella työstävät tietoa omista näkökulmistaan sen sijaan, että he ainoastaan pyrkivät keksimään mitä opettaja on halunnut heidän tekevän. (Hyppönen & Lindén 2009, 36.)

Vahvuudet ja haasteet

Harjoitusten vahvuutena on teoreettisen tiedon kytkeminen tekemiseen ja sen kautta oppimiseen ja asioiden syventämiseen. Tällöin luetulla tiedolla on yhteys käytännön ajatteluun, tutkimiseen tai tekemiseen. Tiedosta tulee parhaimmillaan elävää ja se vaikuttaa opiskelijoiden tapaan ajatella ja toimia.

Harjoitusten haasteena on hyvien tehtävääihoiden luominen siten, että tekeminen on sopivan haastavaa. Harjoitusten avoimuus vaatii myös paljon opiskelijoiden tiedonhaku taidoilta ja opettajan oppimateriaalien valinnoilta. Liian valmiiksi mietityt yksiulotteiset (= yksi oikea vastaus) harjoitukset johtavat mahdollisesti siihen, että opiskelijat vain suorittavat tehtävää päämääränään lopputulos eikä prosessista oppiminen.

Opettajan kannalta menetelmä on **keskivaativa**.

3.4 Oheislukemistot

Tässä menetelmässä opiskelijoille annetaan ylimääräistä materiaalia opintojaksolla käsiteltävistä asioista. Oheismateriaalin tarkoitus voi liittyä opintojakson aihepiiriin kuuluvien tietojen syventämiseen tai se voi olla vaihtoehtoinen lähde opintojaksolla esillä olevien asioiden käsittelemiseen. Oheislukemistoja voidaan käsitellä itsenäisesti tai yhdessä. (Hyppönen & Lindén 2009, 36.)

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmän etuna on, että se ei juuri aiheuta opettajalle lisäkuormitusta, sillä oheislukemistojen käyttö vaatii opettajalta ainoastaan niiden hakemisen ja jakamisen. Menetelmä antaa opiskelijoille mahdollisuuden tutustua laajemmin opintojakson aihepiireihin, ja hyvä materiaali voikin saada heidät innostumaan käsiteltävistä asioista. Tästä johtuen opettaja voi hyvien materiaalien avulla edistää merkittävästi opiskelijoiden oppimista. (Hyppönen & Lindén 2009, 36.)

Menetelmän haasteena on opiskelijoiden oppimista todella edistävän materiaalin hankkiminen. Mikäli oheislukemistot eivät ole hyviä, menetelmä kuormittaa opiskelijoita lisää ilman merkittävää hyötyä. Haasteena on myös, miten opiskelijat saadaan tutustumaan oheislukemistoihin erityisesti, jos niiden lukemista ei edellytetä heiltä. Tämän välttämiseksi oheislukemistot kannattaa liittää joihinkin ongelmiin, tehtäviin tai harjoitteisiin, jolloin niiden lukemisen hyöty välittyy opiskelijoille ja ne eivät jää muusta toiminnasta irrallisiksi. (Hyppönen & Lindén 2009, 36.)

Opettajan kannalta menetelmä on **erittäin helppoa**.

3.5 Yhteenvedot

Tässä opiskelijat tekevät yhteenvedoja, joiden tekeminen tavoittelee heidän oppimisen ja ymmärryksen syventämistä. Yhteenvedot voivat olla kirjoituksia, piirustuksia, suullisia esityksiä tai jotakin muuta. Ne voidaan kerätä opiskelijoilta tai paperilla. Vaihtoehtoisesti niiden pohjalta voidaan käydä yleisiä tai pienryhmä keskusteluita. Yhteenvedot voivat olla myös opettajan tekemiä. Tällöin yhteenvedoilla voidaan toistaa ja kiteyttää opettajan omia näkemyksiä selventäen niitä opiskelijoille. Mutta koska yhteenvedoista oppii eniten niiden tekijä, kannattaa vastuu niiden tekemisestä siirtää opiskelijoille. (Hyppönen & Lindén 2009, 37.)

Vahvuudet ja haasteet

Yhteenvedojen tekijät oppivat joutuessaan pohtimaan käsiteltyjä asioita. Yhteenvedoja kirjoittaessaan opiskelijat kiteyttävät keskeisimmät asiat ja pohtivat käsitellyn teeman kannalta olennaisimpia asioita. Niiden tekeminen voi auttaa opiskelijoita huomaamaan aukkoja omassa osaamisessaan. Tärkeää on kui-

tenkin saada opiskelijat itse tekemään yhteenvetoja eikä vain antaa heille niitä valmiita. (Hyppönen & Lindén 2009, 37.)

Yhteenvetojen haasteena on, että niiden tekeminen on mahdollista ilman, että opiskelijat todella pohtivat käsiteltyjä asioita. Tällaisten yhteenvetojen merkitys oppimisen kannalta on vähäinen. Opiskelijat eivät kuitenkaan välttämättä tiedä miten ja minkä tyyppisiä yhteenvetoja olisi hyödyllistä tehdä. Hyvän yhteenvetodon tekeminen vaatii opiskelijoilta taitoa ja hyviä ohjaamistaitoja opettajalta. (Hyppönen & Lindén 2009, 37.)

Opettajan kannalta menetelmä on **keskivaativa**.

3.6 Miellekartta (mind map)

Miellekartassa keskeisin asia sijoitetaan paperin keskelle. Keskuksesta piirretään puumaisesti siihen liittyviä asioita. Miellekarttoja on mahdollista käyttää opettajan esityksen rakentamiseen, keskustelun aikaiseen kuvaamiseen tai opiskelijoiden toiminnan tai ryhmätyön tukemiseen. (Hyppönen & Lindén 2009, 38.)

Vahvuudet ja haasteet

Miellekarttojen on todettu auttavan asiakokonaisuuksien ymmärtämistä. Niiden laatiminen helpottaa omien ajatuksien jäsentämistä sekä kokonaisuuksien ja ilmiöiden välisien suhteiden hahmottamista. Niiden tekeminen vaatiikin asioiden merkityssuhteiden pohtimista, joka osaltaan edistää oppimista. Miellekarttoja voidaan käyttää myös muistin tukena. (Hyppönen & Lindén 2009, 38.)

Miellekarttojen haasteena on, että niiden tekemisessä harjaantuminen vaatii aikaa ja harjoittelua. Harjoitteluun käytetty aika maksaa kuitenkin itsensä myöhemmin takaisin. Miellekartat ovat niiden tekijän ajattelun välineitä, eivätkä ne siten välttämättä avaudu muille. Tästä syystä niitä ei suoraan kannata käyttää materiaalina muille, ainakaan ilman tarkentavia selityksiä. (Hyppönen & Lindén 2009, 38.)

Opettajan kannalta menetelmä on **keskivaativa**.

3.7 Oppimispäiväkirja

Tässä menetelmässä opiskelijat kirjoittavat oppimispäiväkirjaa opintojakson edetessä. Oppimispäiväkirjaa voidaan kirjoittaa esimerkiksi merkittävistä oppimiskokemuksista, päivien tapahtumista, avoimista kysymyksistä ja oman toiminnan arvioinnista. Päiväkirjan tekoa ja sen sisältöä on mahdollista ohjeistaa hyvin monella tavalla. Oppimispäiväkirjoja voi kommentoida ja niiden perusteella opintojaksoa on mahdollista suunnata uudelleen. Päiväkirjojen avulla opettajan on myös mahdollista saada selville opintojaksolla epäselviksi jääneet ja kertausta vaativat asiat. Päiväkirjan voi kirjoittaa omalla ajalla tai vaihtoehtoisesti sen kirjoittamiseen voidaan varata aikaa opetustilanteessa. Oppimispäiväkirjaa on mahdollista käyttää myös oppimisen arvioinnin välineenä. (Hyppönen & Lindén 2009, 38.)

Vahvuudet ja haasteet

Oppimispäiväkirjan vahvuutena on, että siinä opiskelijat joutuvat itse pohtimaan ja kirjoittamaan, mitä ovat oppineet ja mitä eivät. Asioiden pohtiminen päiväkirjatekstin tuottamiseksi voi selkeyttää opiskelijoiden ajatuksia ja siten johtaa niiden syvällisempään oppimiseen. Näin siksi, että omien ajatusten ulkoistaminen jäsentää niitä johtaen mahdollisesti omien tiedollisten aukkojen selventymiseen. Menetelmän vahvuutena on myös se, että opettaja saa päiväkirjojen kautta käsityksen siitä, mitä opiskelijat oikeasti osaavat ja ajattelevat. Tämä helpottaa opintojakson kehittämistä. (Hyppönen & Lindén 2009, 38.)

Osa opiskelijoista pitää oppimispäiväkirjoja työläänä ja siten epämieluisena menetelmänä. Menetelmän tarkoituksena on, että opiskelijat tuottavat oppimispäiväkirjatekstiä koko opintojakson ajan. Mikäli opiskelijat kokevat menetelmän epämiellyttäväksi, todennäköisyys sille, että teksti tuotetaan vasta opintojakson loppuksi, kasvaa. Tämä vaikeuttaa oman oppimisen kehittymisen prosessointia ja siten oppimispäiväkirja ei saavuta sillä tavoiteltavia tuloksia. Osa opiskelijoista kokee myös omien ajatusten kirjoittamisen turhaksi. Kirjoittamisen kautta opiskelijat joutuvat kuitenkin jäsentämään ajatuksiaan ja oppivat samalla. Oppimispäiväkirjojen käytön haasteena on myös niiden hyvä ohjeistaminen. Olisi suotavaa, että oppimispäiväkirjoista olisi yhteneväiset käytännöt ja ohjeistukset. Näin opiskelijat eivät joutuisi jokaisen opintojakson, jolla oppimispäiväkirjaa käytetään, aikana opettelemaan sen vaatimuksia. Opetta-

jan näkökulmasta oppimispäiväkirjojen haasteena on niiden lukemisen ja kommentoimisen työläys. Tämä korostuu opintojaksoilla, joilla päiväkirjoja tarkistetaan säännöllisesti jo opetuksen aikana. (Hyppönen & Lindén 2009, 38.)

Opettajan kannalta menetelmä on **vaativa**.

Liitteestä 2 löytyy oppimispäiväkirjan esimerkki puurakenteiden opetukseen.

3.8 Tietopohjan kokoaminen

Tässä menetelmässä opiskelijat tekevät aluksi yksilöinä jonkin tehtävän sekä kirjaavat ylös oman työn kannalta keskeiset tiedolliset aukot. Tämän jälkeen muodostetaan pienryhmiä. Ryhmät luovat yksittäisten jäsentensä näkemyksiin pohjautuvan yhteisen täydellisemmän vastauksen. Tämän jälkeen mietitään jäikö vastauksesta puuttumaan jotakin oleellista sekä tarvittaessa täydennetään sitä. (Hyppönen & Lindén 2009, 39.)

Vahvuudet ja heikkoudet

Menetelmän etuna on, että siinä kaikkien opiskelijoiden osaamista hyödynnetään lopullisen ratkaisun tuottamiseksi. Menetelmä mahdollistaa vertaistuen hyödyntämisen tehtävien läpikäymisessä. Siinä osaavat tukevat aloittelijoita, ja auttaessaan toisia opiskelijoita syventävät omaa osaamistaan. Opiskelijat oppivat myös perustelemaan omia näkemyksiään. Menetelmää voi hyödyntää isoissakin ryhmissä. (Hyppönen & Lindén 2009, 39.)

Menetelmän haasteena on hyvien tehtävien laatiminen. Haasteena on myös se, että ryhmissä ei välttämättä synny rakentavaa ja syventävää keskustelua, vaan toiminta voi jäädä asioiden mekaanisen ylös kirjaamisen tasolle. Hyvään oppimiseen tähtäävän ryhmätoiminnan synnyttäminen voikin olla hankalaa. Menetelmä vaatii paljon osallistujilta, mutta tämä voidaan katsoa myös sen vahvuudeksi. (Hyppönen & Lindén 2009, 39.)

Opettajan kannalta menetelmä on **erittäin helppo**.

3.9 Ryhmätyö

Tässä opetusryhmä jaetaan pienryhmiin, joille annetaan jokin tehtävä ja aikataulu. Pienryhmien työskentelyn lopputuotoksena voi olla esimerkiksi raportti, esitelmä, opetustuokio tai keskustelu. Pienryhmien jäsenillä voi olla erilaisia rooleja ja vastuualueita. Ryhmätöiden suunnittelussa huomio tulisi kiinnittää muun muassa tehtävänantoon, työskentelymuotoihin ja toimintaan, tulosten raportointiin sekä ryhmien tuotosten pohjalta toteutettavan yhteenvedon tai johtopäätösten tekemiseen. Ryhmätyöskentelyn kesto voi vaihdella, ja siihen on mahdollista liittää muita opetusmenetelmiä. Ryhmätyöskentelyn ja sen kautta muodostuvan oppimisen onnistuminen muun muassa riippuu osallistujien panoksesta ja tehtävänannosta. (Hyppönen & Lindén 2009, 39.)

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmän vahvuutena on, että se kehittää opiskelijoiden ryhmätyötaitoja. Ryhmätyöskentely mahdollistaa myös toisilta opiskelijoilta oppimisen. Lisäksi ryhmätyön kautta opiskelijat oppivat omien näkemysten perustelemista ja esittämistä. Ratkoessaan ongelmia ryhmässä todennäköisyys syvällisen oppimisen saavuttamiseen ja laadullisesti korkeatasoisten ratkaisujen löytämiseen mahdollistuu. Usein toimiva ryhmä onkin enemmän kuin osiensa summa. (Hyppönen & Lindén 2009, 39.)

Hyvään oppimiseen tähtäävän ryhmätyön synnyttäminen on haastavaa vaatien panostusta sekä opettajalta että opiskelijoilta. Menetelmän haasteena on myös se, että ryhmien toiminnan käynnistyminen vie usein aikaa enemmän kuin sille on varattu. Eräänä haasteena on myös ryhmien toiminnan ja työskentelyn ohjaaminen. Ryhmien toimintaedellytysten turvaamiseksi ja oppimisen saavuttamiseksi toimintaan kannattaa liittää opettajan antamaa ohjausta, ohjeita, materiaaleja ja ryhmien vertaistukea. (Hyppönen & Lindén 2009, 39.)

Opettajan kannalta menetelmä on **helppo**.

Liitteestä 3 löytyy ryhmätyön esimerkki puurakenteiden opetukseen.

3.10 Yhteistoiminnallinen oppiminen

Yhteistoiminnallinen oppiminen on ryhmätyöskentelymenetelmä, jossa kaikilla ryhmän jäsenillä on yhtäläinen vastuu työskentelystä. Ryhmälle annetaan tehtävä tai ongelma mitä se alkaa työstää. Yhteistyöllä ja yhdessä tekemisellä on ryhmän toimimisen kannalta merkittävä asema. Tässä opiskelijat eivät sovi ryhmän keskinäistä työnjakoa ja koosta sitten suorituksiaan yhteen, vaan menetelmän ideana on, että ryhmä työskentelee koko ajan yhdessä. Yhteistoiminnallinen oppiminen voi olla osa jotakin ryhmä- tai projektityötä. (Hyppönen & Lindén 2009, 40.)

Vahvuudet ja haasteet

Yhteistoiminnallisen oppimisen vahvuutena on, että siinä jokaisen panos pyritään hyödyntämään. Kaikki pääsevätkin osallistumaan ja vaikuttamaan työskentelyyn. Tiivis yhteistyö voi vähentää opiskelijoiden mahdollista eristyneisyyden tunnetta. (Hyppönen & Lindén 2009, 40.)

Menetelmän haasteena on, että toimivien ja yhteiseen tavoitteeseen pyrkivien ryhmien muodostaminen sekä ryhmien toimintaedellytysten turvaamiseksi tarvittava ohjaaminen voivat olla hankalaa. Työtä jakamaan totuneille opiskelijoille menetelmä voi myös aluksi tuntua rajoittavalta ja tehottomalta. Tämä johtuu opiskelijoiden orientaatiosta tuottaa haluttu lopputulos mahdollisimman nopeasti, jota yhdessä oppiminen ei aina tue. Yhteistoiminnan ja yhteisen oppimisen tukemiseksi ohjaamisessa ja arvioinnissa voidaan kiinnittää huomiota ryhmän toimintaan ja toiminnasta oppimiseen pelkän lopputuloksen laadun sijaan. Erityisesti ryhmän dominoivat henkilöt pitäisi sitouttaa yhteisen toiminnan pelisääntöihin. Haastavaa on myös oppimista edistävän yhteistoiminnan luominen. Tämä vaatii paljon sekä ohjaajalta että osallistujilta. (Hyppönen & Lindén 2009, 40.)

Opettajan kannalta menetelmä on **vaativa**.

3.11 Cross-over groups (vastavuoroiset ryhmät)

Tässä menetelmässä opetusryhmä jaetaan pienempiin ryhmiin, joille kaikille annetaan eri tehtävät. Esimerkiksi A ryhmän tehtävänä voi olla auton moottorin suunnittelu, B ryhmän tehtävänä ohjausjärjestelmän suunnittelu ja C ryh-

män tehtävänä auton muotoilun suunnittelu. Ryhmille annetaan aikaa ja ohjasta tehtävien suorittamiseksi. Ajan loputtua ryhmien koostumusta muokataan. Uudet ryhmät muodostuvat jokaisen alkuperäisen ryhmän yhdestä jäsenestä. Uusille ryhmille annetaan uusi tehtävä, joka liittyy esimerkiksi jotenkin edellisten ryhmien tuotoksien kehittämiseen. Menetelmä sopii hyvin tehtäviin, joissa osatehtävien pohjalta rakennetaan kokonaisuus, kuten juuri edellä käsitellyssä esimerkissä moottorista, ohjausjärjestelmästä ja muotoilusta koostetaan auto. Menetelmä voi olla kestoaltaan muutamia tunteja tai se voi kestää koko opintojakson ajan. (Hyppönen & Lindén 2009, 40.)

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmän vahvuutena on, että se sitouttaa opiskelijoita, koska heidän pitää olla valmiita jakamaan oman ryhmänsä tuotoksia uudessa ryhmässä. Menetelmä myös kehittää osallistujien kykyä tuottaa ja jakaa tietoa sekä toimia ryhmässä. Lisäksi se tukee kumuloituvaa oppimista ja kokonaiskäsitteiden muotoutumista. (Hyppönen & Lindén 2009, 40.)

Menetelmän haasteena on hyvien tehtävien laatiminen ja opiskelijoiden riittävä mutta kuitenkin heidän omalle ajattelulleen ja luovuudelleen tilaa jättävä ohjaaminen. Tehtävissä onnistuminen edellyttää osallistujien tietoa ja kykyä ratkaista ongelmia sekä ryhmätyötaitoja. (Hyppönen & Lindén 2009, 40.)

Opettajan kannalta menetelmä on **helppo**.

3.12 Learning cafe (oppimiskahvila)

Oppimiskahvilassa opetustilan pöydät ryhmitellään kahvilan omaisesti ja opiskelijoista muodostetut pienryhmät sijoitetaan niihin. Jokaiseen pöytään tulee kirjoitusalueksi iso paperi tai pöytäliina sekä kasa värikyniä. Pöytäkunnittain valitaan kirjuri. Jokaiselle pöydälle annetaan omat keskustelutehtävät, ja keskustelu käynnistetään jollakin virikkeellä tai kysymyksellä. Pöytäkunnittain opiskelijat keskustelevat omasta aiheestaan, ja kaikki pöydän ääressä istuvat voivat kirjoittaa ja piirtää näkemyksiään alustaan. Sovitun ajanjakson jälkeen kaikki paitsi kirjuri vaihtavat pöytää. Ryhmäkoonpanot vaihtuvat siis yhden henkilön, kirjurin, verran. Uudessa pöydässä aloitetaan uusi keskustelu käymällä ensin kirjurin johdolla läpi tiivistetysti mitä edellinen ryhmä keskusteli.

Tämän jälkeen ryhmä jatkaa keskustelua eteenpäin edellisen ryhmän keskustelusta kuulemansa pohjalta. Pöytien vaihtoa toistetaan niin kauan kunnes ryhmät ovat olleet kaikissa pöydissä. Vaihtoehtoisesti myös osittaisen kierroksen tekeminen on mahdollista. Keskusteluja ei yleensä tarvitse tai kannata purkaa yhdessä, sillä kirjuria lukuun ottamatta opiskelijat ovat kuulleet ja keskustelleet kaikista aiheista. Näin ollen yhteiskeskustelut eivät juuri tuottaisi uusia näkemyksiä. (Hyppönen & Lindén 2009, 41.)

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmän vahvuutena on, että siinä hyödynnetään edellisten keskusteluiden hedelmiä, ja tämän johdosta ryhmät eivät aina joudu aloittamaan keskusteluita alusta. Vahvuutena on myös se, että liikkuminen tilassa pitää opiskelijoiden ajatukset virkeinä. (Hyppönen & Lindén 2009, 41.)

Oppimiskahvilan haasteena on opiskelijoiden eriarvoinen asema. Muista opiskelijoista poiketen kirjuri keskustelee vain yhdestä aiheesta, vaikkakin hän osallistuu useiden eri ryhmien keskusteluihin. Kirjuria ajatellen keskusteluiden purkaminen olisi hyödyllistä. Yhteisesti käytävään keskusteluun kannattaa kuitenkin suhtautua kriittisesti, sillä muiden opiskelijoiden kannalta se ei välttämässä tuota uutta tietoa. Keskustelut on myös mahdollista purkaa yksilö- ja paritehtävillä tai osallistujien itsensä tekemillä yhteenvedoilla (ks. yhteenvedot). Menetelmän haasteena on myös löytää hyviä keskusteluiden aiheita ja saada aikaan laadukasta keskustelua. (Hyppönen & Lindén 2009, 41.)

Opettajan kannalta menetelmä on **erittäin helppo**.

3.13 Kumuloituva ryhmä – lumipallo

Tässä opiskelijat jaetaan pareihin, joille annetaan jokin tehtävä, ongelma tai keskustelun aihe. Keskustelun jälkeen pareista tehdään isompi ryhmä (4 henkilöä) ja lopuksi koko opetusryhmä keskustelee yhdessä. Opettaja aikatauluttaa ryhmien vaiheet. Yhden ryhmän kesto voi vaihdella ajallisesti (esimerkiksi 1 min – 2 tuntia). (Hyppönen & Lindén 2009, 41.)

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmän etuna on, että sen kautta opiskelijat voivat jakaa näkemyksiään laajemmin kuin vain omissa pienryhmissään. Samalla tarjoutuu mahdollisuus toisilta ryhmiltä oppimiseen. Ryhmien keskustelut menevät eteenpäin niiden kokoonpanojen muuttuessa. Menetelmään on mahdollista yhdistää myös yksilövaihe, jolloin opiskelijoille jää aikaa omaan ajatteluun. (Hyppönen & Lindén 2009, 41.)

Menetelmän haasteena on, että hyvätasoisen ryhmätoiminnan synnyttäminen on usein vaikeaa. Lisäksi menetelmän käyttö vaatii liikkumista opetustiloissa. (Hyppönen & Lindén 2009, 41.)

Opettajan kannalta menetelmä on **erittäin helppo**.

3.14 Opetuskävely

Opetuskävelyssä opiskelijaryhmät lähtevät ulos kävelemään ja samalla pohtivat jotakin annettua kysymystä. Kysymys voidaan purkaa tai olla purkamatta kävelyn jälkeen. Opettaja voi myös osallistua kävelyyn ja vetää ryhmän keskusteluita tai vain ohjata ryhmän kävelyreittiä. Ryhmän suositeltava koko on 2–4 henkeä, jotta kaikki pystyvät aktiivisesti osallistumaan keskusteluun. (Hyppönen & Lindén 2009, 41.)

Vahvuudet ja haasteet

Opetuskävelyn vahvuutena on, että se virkistää osallistujia sen tuodessa vaihtelua luentosalissa istumiseen. Liikkuminen saa veren kiertämään ja auttaa ajattelemaan. Menetelmä myös tutustuttaa osallistujia toisiinsa. Se sopii hyvin käytettäväksi teemoihin, joita voi työstää ryhmäkeskusteluissa ja joiden yhteydessä ei tarvitse tehdä muistiinpanoja tai hyödyntää kirjallista materiaalia. (Hyppönen & Lindén 2009, 41.)

Menetelmän haasteena on, että sen käyttösuotavuus rajoittuu säähän. Haasteena on myös se, että osallistujat voivat kävelyn aikana eksyä aiheesta. Aiheessa pysymistä on mahdollista edistää antamalla tukilista kävelyn aikana käsiteltävistä kysymyksistä. Vaihtoehtoisesti ryhmästä voidaan nimetä vastuulliset henkilöt, joiden tehtävänä on palauttaa keskustelu aiheeseen. Isolle ryhmälle opetuskävelyn toteuttaminen voi olla työlästä. (Hyppönen & Lindén 2009, 41.)

Opettajan kannalta menetelmä on **keskivaativa**.

3.15 Opetuskeskustelu

Opetuskeskustelussa vastuu onnistumisesta kuuluu sekä opettajalle että opiskelijoille. Se soveltuu käytettäväksi opetustilanteissa, joissa toisten mielipiteiden huomioiminen, omien ajatusten muotoileminen, muilta oppiminen, omien keskustelutaitojen kehittäminen ja ongelmien yhdessä selvittäminen ovat keskeisiä. Opetuskeskustelun tavoitteena voi olla esimerkiksi ratkaisun tuottaminen, tilanteen analysointi ja erilaisten näkemysten esittely. Opetuskeskustelun voi käynnistää esittämällä kysymyksiä tai keskustelun herättämiseksi on mahdollista käyttää jotakin stimulusta (tarina, lehtileike, uutinen, videopätkä jne.). Keskustelun onnistumisen varmistamiseksi valittavan aiheen on hyvä olla jollakin tavalla tuttu kaikille osallistujille. (Hyppönen & Lindén 2009, 44.)

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmän vahvuutena on, että se mahdollistaa mielipiteiden jakamisen, ongelmien yhteisen ratkaisemisen ja asioiden analysoinnin eri näkökulmista. Lisäksi siinä opettaja on läheisessä vuorovaikutuksessa opiskelijoiden kanssa. Menetelmän avulla on myös mahdollista päästä lähemmäksi opiskelijoiden omaa ajattelua. (Hyppönen & Lindén 2009, 44.)

Menetelmän haasteena on, että se vaatii opettajalta paljon onnistuakseen. Kaikkeen ei voi varautua etukäteen, minkä johdosta keskustelun ohjaaminen vaatii tilanneherkkyyttä. Keskustelun aiheen pitää olla sopivan haastava ja sellainen mistä osallistajat saavat kiinni. Hiljaisten aktivointi luo menetelmän käyttöön oman haasteensa. Opettajan pitää varoa, ettei hän dominoi keskustelua liikaa (monologi), vaan antaa opiskelijoille tilaa osallistua ja rakentaa keskustelua yhdessä heidän kanssaan (dialogi). Laadukkaan ja oppimista edistävän keskustelun luominen onkin haastavaa ja vaatii paljon kaikilta osallistujilta. (Hyppönen & Lindén 2009, 44.)

Opettajan kannalta menetelmä on **vaativa**.

3.16 Aivoriihi

Aivoriihessä opetusryhmä jaetaan pienempiin ryhmiin, joille annetaan tehtäväksi ideoida esimerkiksi ratkaisuja, kysymyksiä tai vaikuttavia tekijöitä. Ideointi tehdään rinnakkaisesti niin, että kaikki ryhmän jäsenet voivat kirjoittaa ylös ideoitaan. Ohjeistuksessa on tärkeää tuoda esille, että aivoriihessä saa esittää mitä hulluimpia ideoita ja kaikenlainen kritiikki ideoiden tuottamisvaiheessa on kiellettyä. Kritiikin aika tulee aivoriihen jälkeen. Kun ideoita on kerätty, niistä äänestetään tai muuten suodattaen valitaan parhaimmat ehdotukset. Ideoita voidaan myöhemmin hyödyntää esimerkiksi jossakin toisessa opetustilanteessa tai harjoitustehtävien suunnittelussa. (Hyppönen & Lindén 2009, 44.)

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmän vahvuutena on, että rinnakkainen asioiden prosessointi mahdollistaa ideoiden paljouden. Kaikki osallistujat myös näkevät toistensa ideat ja tämä voi edelleen synnyttää uusia. Aivoriihen kautta on mahdollista nähdä miten eri tavoin jotakin asiaa voidaan lähestyä. Menetelmä toimii hyvänä aivoja käynnistävänä harjoituksena esimerkiksi opetustilanteen alussa. Myös hiljaisemmat opiskelijat saattavat innostua menetelmästä, koska ideoiden kritisointi on kiellettyä. (Hyppönen & Lindén 2009, 44.)

Menetelmän haasteena on kerättyjen ideoiden hyödyntäminen, ellei etukäteen ole mietitty, mitä niillä tullaan tekemään. Ideoiden luominen vaatii osaamista, jota menetelmä ei itsessään synnytä. Tästä johtuen kerätyt ideat ovat usein jo osattuja tai tiedettyjä. (Hyppönen & Lindén 2009, 44.)

Opettajan kannalta menetelmä on **erittäin helppo**.

3.17 Porinaryhmä

Tässä pienryhmille annetaan opetustilanteessa lyhyt keskustelutehtävä. Porinaryhmät toimivat parhaiten aihepiireistä, jotka ovat osallistujille riittävän tuttuja siten, että heillä on niistä mielipiteitä. Ryhmän kesto on useimmiten lyhyt esimerkiksi vain muutamia minuutteja. Aikaa pitää olla niukasti, jotta keskusteluun ryhdytään ripeästi ja jotta aika hyödynnetään tehokkaasti pysyen anne-

tussa tehtävässä. Porinaryhmät rytmittävät opetusta ja aktivoivat osallistujia. (Hyppönen & Lindén 2009, 45.)

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmän vahvuutena on, että se aktivoi muuten passiivisempia opiskelijoita. Pienryhmissä käytyjen keskusteluiden purkamisen avulla voidaan varmistaa, että opiskelijat keskustelevat tarkoitetusta asiasta. Keskusteluiden purkamisen kautta saadaan myös useita erilaisia näkemyksiä esille lyhyessäkin ajassa. Menetelmän etuna on myös se, että sen käyttö ei vaadi opettajalta juurikaan etukäteissuunnittelua, sillä porinaryhmiä voi käyttää spontaanistikin opetuksessa. (Hyppönen & Lindén 2009, 45.)

Porinaryhmien käytön haasteena on hyvien keskustelunaiheiden keksiminen. Niiden pitää olla sellaisia, joista opiskelijat tietävät jotakin ja jotka stimuloivat ja innostavat keskusteluun. Liian vaikea tai uusi keskustelunaihe saattaa hämmentää tai turhauttaa ryhmiä, jolloin keskustelu siirtyy helposti muuhun aiheeseen. (Hyppönen & Lindén 2009, 45.)

Opettajan kannalta menetelmä on **erittäin helppo**.

3.18 Lukupiiri

Lukupiirissä joukko opiskelijoita kokoontuu tietyin väliajoin keskustelemaan lukemastaan. Tapaamiseen valmistaudutaan lukemalla sovittu alue kirjasta tai muusta tietolähteestä. Tapaamisille voidaan sopia kiertävä sihteeri ja puheenjohtaja. Sihteeri tekee keskusteluista muistiinpanoja ja lähettää ne osallistujille. Sopimuksen mukaan muistiinpanot lähetetään myös opettajalle. (Hyppönen & Lindén 2009, 45.)

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmän vahvuutena on, ettei se vaadi opettajalta suurta panosta. Menetelmä mahdollistaa osallistujien oman tiedon jäsentämisen sekä vertaisten kanssa käytävän vuorovaikutuksen. (Hyppönen & Lindén 2009, 45.)

Menetelmän haasteena on luettavien teosten valinta. Teoksen ohella lukupiirin onnistuminen riippuu opiskelijoiden panoksesta, sillä keskustelu voi helposti hairahduttaa sivuun luetusta aihepiiristä. Lukupiirityöskentelyä voidaan aktivoittaa

ja ohjata antamalla arvostelussa painoarvo lukupiirityöskentelylle. Lisäksi piirin jäseniä voidaan pyytää raportoimaan työskentelystään opettajalle. (Hyppönen & Lindén 2009, 45.)

Opettajan kannalta menetelmä on **helppo**.

3.19 Esitelmöinti (luennointi)

Tässä kyseessä on käytetyin opetusmenetelmä, jossa opettaja pitää esityksen tai monologin opiskelun kohteena olevasta aiheesta opiskelijoille. Perinteinen luento-opetus viittaa asetelmaan, jossa opettajalla on aktiivinen rooli ja opiskelijoiden oletetaan vain passiivisesti omaksuvan opetettua tietoa. Luentoja varioimalla niistä voidaan kuitenkin muokata opiskelijoita paremmin aktivoivia ja osallistavia. Tällöin opiskelijat työstävät tietoa joko itsenäisesti tai vuorovaikutuksessa muiden kanssa. Tämä tukee opiskelijoiden itsenäistä tiedonmuodostusta. (Hyppönen & Lindén 2009, 45.)

Luentojen varioimisen tärkeyttä puoltaa se, että passiivisen kuuntelun seurauksena opiskelijoiden tarkkaavaisuus laskee nopeasti. Jotta opettaja pystyy säilyttämään opiskelijoiden mielenkiinnon ja huomion opetuksen kohteena olevassa asiassa, ei hänen tulisi esittää informaatiota yli 20 minuuttia. (Hyppönen & Lindén 2009, 45.)

Luennon variaatioita (Hyppönen & Lindén 2009, 46.):

- *opettaja esittää informaatiota (perinteinen luento)*
- *vuorovaikutusta opettajan ja opiskelijoiden välillä*
- *vuorovaikutusta opiskelijoiden välillä*
- *tekemistä opiskelijoiden omaa reflektointia*
- *opiskelijoiden tiedon jäsentämistä ja/tai hakemista*
- *toiminnan arviointia*

Vahvuudet ja haasteet

*Menetelmän vahvuutena on, että opettaja voi jäsentää tiedon haluamallaan tavalla kohderyhmänsä huomioiden. Tämä kuitenkin edellyttää hyvää tuntu-
maa kuuntelijoiden esitiedoista ja osaamistasosta. Esitelmöintinä toteutetun opetuksen etuna on myös, että se on tarkasti etukäteen suunniteltavissa. Se*

mahdollistaa yhteyksien luomisen eri asioiden välille ja erilaisten vuorovaikutuksen muotojen hyödyntämisen. Lisäksi esitelmöintiä voidaan pitää taloudellisena menetelmänä sen ollessa nopea ja yksinkertainen tapa välittää tietoa laajoillekin opiskelijamäärille. Opiskelijoiden kannalta se on myös turvallinen ja tuttu menetelmä vastaanottaa tietoa. (Hyppönen & Lindén 2009, 46.)

Menetelmän haasteena on, että se korostaa opettajan roolia tiedon hallitsijana. Esitelmöinnin kautta asioiden viestiminen on helppoa, mutta haasteena on saada opiskelijat itse jäsentämään tietoa. Esitelmöinnissä opiskelijoiden omalla tiedon muodostuksella ei usein ole tilaa, ja menetelmä voikin passivoida kuuntelijoita asettaen heidät luennoitsijan valmiiksi jäsentämän tiedon mekaanisiksi vastaanottajiksi. Tämä asetelma ei kuitenkaan vielä takaa, että opiskelijat omaksuisivat ja oppisivat tiedon siten, että he pystyisivät käyttämään sitä myöhemmin. (Perrenet, Bouhuijs & Smits 2000.) Koska opiskelijat eivät käsittele opiskelun kohteena olevaa tietoa oman aiemman tietämyksensä eivätkä omien näkökulmiensa perusteella, on luennoilta oppiminen usein pinnallista ja siten opittu unohtuu nopeasti. Tämän välttämiseksi opiskelijoita voidaan ohjeistaa hyödyntämään erilaisia muistiinpanotekniikoita siten, että he yksilöllisesti jäsentävät tietoa jo esitelmöinnin aikana. Esitelmöinti ei myöskään huomioi opiskelijoiden heterogeenisyyttä, sillä siinä tietoinen tarjotaan opiskelijoille samalla lailla heidän välillä vallitsevia tiedollisia ja taidollisia eroja huomiomatta. (Hyppönen & Lindén 2009, 46.)

Näistä edellä esitetyistä haasteista johtuen esitelmöintiä pitäisi käyttää harkiten, ja se tulisi kytkeä opiskelijoiden itsenäiseen tiedon jäsentämiseen. Perinteisten opiskelijoiden kannalta passiivisten esitelmöintien sijaan opiskelijoita tulisi kannustaa vuorovaikutukseen ja aktiiviseksi osaksi luentoa. (Hyppönen & Lindén 2009, 46.)

Opettajan kannalta menetelmä on **helppo**.

3.20 Alkukoe

Alkukoe pidetään ennen opintojakson varsinaista alkamista, ja se tukee opiskelijoiden orientoitumista. Alkukoetta voidaan käyttää pohjana opintojakson suunnittelulle, ja sen avulla on mahdollista selvittää opiskelijoiden lähtötaso sekä kerätä esimerkiksi taustatietoja, kiinnostuksen kohteita, motiiveja ja käsi-

tyksiä opintojakson kannalta keskeisistä asioista. Osaamisen kartoittamisen pohjalta opintojaksolla voidaan keskittyä osaamisessa vallitseviin puutteisiin ja ongelmakohtiin. Lisäksi se tekee mahdolliseksi uuden oppimisen sitomisen olemassa olevaan osaamiseen. Tämä tukee osaamisen kehittymistä kohti kattavampia tietorakenteita. Alkukokeen avulla opintojakson aikana opiskelijoiden osaamisessa tapahtunut muutos, eli kehittyminen, on selvittävässä. (Hyppönen & Lindén 2009, 46.)

Vahvuudet ja haasteet

Alkukoe toimii hyvänä orientaationa opintojaksolle saaden opiskelijat perehtymään aihepiiriin jo ennen opintojakson varsinaista käynnistymistä. Lisäksi alkukoe vähentää opintojakson aikaista kuormittavuutta, sillä osa työstä on tehty jo ennen sen alkua. Alkukoe on myös hyvä tiedonkeruun väline, jonka avulla opiskelijoiden lähtötaso saadaan selville. Alkukokeen avulla opintojakson sisältöä onkin mahdollista muokata kohderyhmän osaaminen huomioiden. (Hyppönen & Lindén 2009, 46.)

Menetelmän haasteena on, että sen kautta kerätyn tiedon hyödyntäminen opintojakson suunnittelussa voi olla vaikeaa. Näin siksi, että usein aikaa opintojakson sisällön muokkaamiseen on alkukokeen pitämisen jälkeen vain niukasti. Lisäksi haasteena on alkukokeelle annettava painoarvo arviointiperusteissa. Sen osuutta kokonaisarviointissa ei voida painottaa liiaksi, sillä muuten vaarana on, etteivät opiskelijat ole valmiita sitoutumaan opintojakson aikaiseen työskentelyyn. Toisaalta, jos alkukoetta ei huomioida arvostelussa, eivät opiskelijat ole valmiita panostamaan siihen. Tästä seuraa, että alkukokeen avulla ei saavuteta sillä tavoiteltavia hyötyjä. (Hyppönen & Lindén 2009, 47.)

Opettajan kannalta menetelmä on **erittäin helppo**.

Liitteestä 3 löytyy alku- ja loppukokeen esimerkki puurakenteiden opetukseen.

3.21 Seminaari

Tässä opiskelijat laativat seminaarityön, joka esitetään seminaariin osallistuville. Muiden opiskelijoiden odotetaan usein tutustuvan esitettävään työhön etu-

käteen työstä käytävän keskustelun ja mahdollisen opponoinnin varmistamiseksi. (Hyppönen & Lindén 2009, 47.)

Vahvuudet ja haasteet

Seminaariopintojakson vahvuutena on, että siinä opiskelijoille tarjoutuu mahdollisuus oman työnsä esittelemiseen. Tällöin he joutuvat perustelemaan tekemiään ratkaisuja sekä mahdollisesti puolustamaan omia näkemyksiään. Omien näkemysten perusteleminen mahdollisen opponoinnin yhteydessä opettaa opiskelijoita keskustelemaan tiedeyhteisölle tyypillisellä tavalla sekä kehittää samalla opiskelijoiden esiintymisvalmiuksia. (Hyppönen & Lindén 2009, 47.)

Opettajan kannalta menetelmä on **keskivaativa**.

3.22 Argumentointi – väittely

Väittelyssä valitaan kaksi vastakkaista ryhmää tai yksilöä, jotka väittelevät valitusta teemasta omien näkemystensä kanssa ristiriitaisten näkemysten omaavien edustajien kanssa. Väittelyssä opiskelijat harjoittelevat perusteluiden ja väittämien esittämistä sekä muiden näkemysten arviointia. Tavoitteena ei ole vastustajan lyöminen vaan ymmärryksen syventäminen. Väittelytilanteeseen valitaan puheenjohtaja, joka pitää huolen, että kaikki saavat puhua vuorollaan. Puheenjohtaja myös valvoo, etteivät puheenvuorot veny liian pitkiksi. Puheenvuoroja jaetaan joukkueille vuorotellen. Jos väittely ei etene, puheenjohtaja voi antaa yleisölle mahdollisuuden ärsykepuheenvuoroon väittelyn jatkamiseksi. Onnistuessaan väittely saa osallistujat tarkastelemaan omia mielipiteitään. (Hyppönen & Lindén 2009, 48.)

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmä kehittää opiskelijoiden väittelytaitoja sekä tukee opiskelijoiden kriittisen ajattelun kehittymistä. Se myös pakottaa opiskelijat perustelemaan esittämänsä näkemykset. Erialaisten näkemysten ja mielipiteiden kuuleminen voi laajentaa ja syventää opiskelijoiden ymmärrystä väittelyn kohteena olevista teemoista. (Hyppönen & Lindén 2009, 48.)

Menetelmän haasteena on, että väittelyssä saattaa unohtua sen todelliset tavoitteet. Väittelyn tavoitteena on opiskelijoiden käsitysten syventäminen väittelyn kohteena olevista, ei väittely itsessään. Opiskelijoita olisi myös hyvä ohjeistaa siihen, että väittelyn aikana käytettäisiin reiluja argumentteja. (Hyppönen & Lindén 2009, 48.)

Opettajan kannalta menetelmä on **vaativa**.

3.23 Ongelmaperustainen oppiminen (PBL)

Hyppönen ja Lindén toteavat julkaisussaan (Hyppönen & Lindén 2009), että *PBL-opetuksessa (Problem Based Learning) painotetaan ongelmalähtöisyyttä ja ryhmässä oppimista. Sen tavoitteena on saattaa opiskelijat sellaisten ongelmien äärelle, joita he työelämässä todennäköisesti tulevat kohtaamaan. Ongelmien tavoitteena on käynnistää oppiminen ja haastaa opiskelijat toimimaan oppimisen aikaansaamiseksi. Ongelmien ratkaisemiseksi opiskelijat pyrkivät ryhmässä soveltamaan olemassa olevaa tietoa sekä etsimään uutta. Kyseessä onkin muun muassa opiskelijoiden ongelmanratkaisu- ja vuorovaikutustaitoja kehittävä menetelmä. PBL-opetuksessa voidaan ryhmätyöskentelyn ja ryhmissä ratkaistavien ongelmien rinnalla käyttää myös muita menetelmiä kuten kontaktiopetusta ja itseopiskelua (Perrenet, Bouhuijs & Smits 2000). Usein kuitenkin tätä menetelmää hyödynnettäessä opiskelijoiden itsenäisen ja ryhmissä tehtävän työskentelyn määrä on suuri suhteessa kontaktiopetukseen. PBL opintojaksolla arviointi kohdistuu siihen, miten hyvin opiskelijat ratkaisevat heille annetun ongelman. Se on opetusmuoto, josta on kehitetty useita erilaisia variaatioita ja lähestymistapoja. PBL onkin menetelmänä työstetty pidemmälle, kuin moni muu tässä esitelty menetelmä, ja siitä löytyy paljon tietoa verkosta ja kirjoista.*

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmän vahvuutena on, että se korostaa opiskelijoiden roolia tiedon hankijana ja jäsentäjänä. Opiskelijat joutuvat itse etsimään tietoa ja jäsentämään ongelmia, joihin ei välttämättä ole suoraan vastausta. PBL:n avulla opiskelijat pääsevät avoimen tiedon maailmaan, jossa opettaja ei esitä ulkoa opeteltavia valmiita kysymyksiä ja vastauksia. Työstettäessä opiskelun kohteena olevia asioita autenttisten ongelmien ratkaisemiseksi todennäköisyys sille, että opit-

tua on mahdollista soveltaa todellisen elämän ongelmanratkaisutilanteissa, kasvaa. PBL:n etuihin lukeutuu myös se, että ongelmien yhteys todelliseen elämään auttaa opiskelijoita sitoutumaan ja motivoitumaan opiskeluun. PBL antaa myös mallin ryhmässä tapahtuvan oppimisen jäsentämiselle ja edistää opiskelijoiden ryhmätyö- ja ongelmanratkaisutaitoja sekä luovuutta. (Hyppönen & Lindén 2009, 49.)

Menetelmän haasteena on, että sen voi helposti ottaa dogmaattisesti oppina siitä, miten opinpolun pitäisi edetä. Noudatettaessa kirjaimellisesti menetelmälle määriteltyä etenemisjärjestystä ja sen vaiheita, ei huomiota kiinnitetä siihen, minkälaiseen opiskeluun se opiskelijoita ohjaa. Olemassa olevat mallit eivät tarkoita, että niitä pitäisi orjallisesti noudattaa, vaan menetelmää tulisi aina muokata asetettujen osaamistavoitteiden perusteella. Muiden ryhmätyömuotojen ohella PBL vaatii jonkin verran opiskelijoiden opiskelutekniikalta ja ryhmätyötaitoilta. Lisäksi se edellyttää kokemusta myös opettajalta. Menetelmän onnistunut toteuttaminen vaatiikin opettelua ja asennoitumista sekä opettajilta että opiskelijoilta, ja se on useimmiten vähintään kohtalaisen työläs sekä opettajan että opiskelijoiden näkökulmasta. (Hyppönen & Lindén 2009, 49.)

Opettajan kannalta menetelmä on **vaativa**.

Liitteestä 5 löytyy ongelmaperustaisen oppimisen esimerkki puurakenteiden opetukseen.

3.24 Case-opetus (tapausopetus)

Hyppönen ja Lindén toteavat julkaisussaan (Hyppönen & Lindén 2009), että *Case-opetuksessa opiskelijoille annetaan jokin tapaus, jota he alkavat purkamaan itsenäisesti tai ryhmässä tehden siitä johtopäätöksiä ja yleistyksiä. Opiskelijat työstävät esimerkkitapausta hyödyntäen aiempaa osaamistaan sekä etsivät tarvittaessa uutta tietoa. Tapaukset voivat olla luonteeltaan esimerkiksi kertomuksia, malleja, kuvauksia, ratkaisuja ja sovelluksia. Tapausten yhteydessä opiskelijoille voidaan antaa kysymyksiä, joihin he etsivät samalla vastauksia. Menetelmän on esitetty kehittävän muun muassa kokonaisuuksien ymmärtämiseen, tiedon soveltamiseen, käytännön ongelmanratkaisuun, eri ratkaisuvaihtoehtojen arviointiin ja optimaalisen ratkaisuvaihtoehdon valintaan liittyviä kykyjä. (Kuittinen 1994, 47–49.)*

Vahvuudet ja haasteet

Case-opetus tuo työstettävien tapausten avulla oppimisprosessiin todellisen tuntuisia tilanteita. Menetelmän vahvuutena on, että se antaa opiskelijoille kiinnostuksen kohdan, johon he etsivät tietoa sekä muokkaavat olemassa olevaa osaamistaan. Tapaukset toimivat hyvänä testialustana jo opittujen asioiden soveltamiselle, ja siten ne tukevat opiskelijoiden soveltamistaitojen kehittymistä. (Hyppönen & Lindén 2009, 50.)

Case-opetuksen haasteena on saada opiskelijat kriittisesti pohtimaan annettua tapausta siten, että he pääsevät tapauksen ulkoisista tunnusmerkeistä sisäisiin merkityksiin. Menetelmä on usein opiskelijoiden kannalta vaativa, mutta tämä voidaan katsoa myös sen vahvuudeksi. Lisäksi haasteena on onnistuneiden tapausten luominen, mutta tarvittaessa valmiita tapauksia on tarjolla ostettavaksi. Pääsääntöisesti case-opetus vaatii kokenutta opettajaa ja huolellista valmistautumista. (Hyppönen & Lindén 2009, 50.)

Opettajan kannalta menetelmä on **vaativa**.

Liitteestä 6 löytyy Case-opetuksen esimerkki puurakenteiden opetukseen.

3.25 Projektityöskentely

Projektityöskentely liittyy teoreettisen tiedon ja käytännön toiminnan yhdistämiseen. Siinä yksilöille tai ryhmille annetaan jokin projekti tai vaihtoehtoisesti opiskelijoiden annetaan itse määrittellä se. Opiskelijat joutuvat hakemaan ja muokkaamaan tietoa projektin teemaan liittyen. Ryhmästä valitaan projektipäällikkö, ja mahdollisesti myös muita rooleja jaetaan. Työskentelyn aikana opiskelijat voivat ryhmässä kierrättää rooleja. Projektityöskentely vaatii osallistujien aktiivista toimintaa ja sitoutumista. Projektit voivat olla ajalliselta kestoltaan eripituisia, ja niitä voidaan ohjeistaa monin tavoin. Opettajan roolina on tukea ja ohjata työskentelyä. Tarkoituksena ei ole, että opettaja antaa valmiita vastauksia, vaan opiskelijat rakentavat ratkaisut itse. (Hyppönen & Lindén 2009, 50.)

Vahvuudet ja haasteet

Projektityöskentelyn vahvuutena on, että sen autenttisesta luonteesta johtuen se saattaa herättää opiskelijoiden syvällisen kiinnostuksen aiheeseen. Lisäksi käsiteltävä tieto alkaa elää eri tavalla opiskelijoiden etsiessä sille toiminnallista yhteyttä. Usein projektityöskentely mahdollistaa sen, että opiskelijat pystyvät hahmottamaan projektin kohteena olevan toiminnan kokonaisuutena aina projektin suunnittelusta, toteutukseen ja raportointiin. Näin opiskelijoille muodostuu selkeä kuva prosessista vaihe vaiheelta. Menetelmän etuna on myös se, että toiminnan aikana opiskelijat oppivat käsiteltävän substanssin lisäksi projektityötaitoja. (Hyppönen & Lindén 2009, 50.)

Projektityöskentelyn haasteena on, että projektien läpivieminen saattaa vaatia opiskelijoilta sellaisia taitoja, joita heillä ei ole. Erityisesti projektien käynnistäminen on haastavaa. Onnistunut projektityöskentely edellyttääkin opettajalta hyviä ohjeita, ohjaamista ja seurantaa. Haasteena on myös se, että usein opettaja ja opiskelijat näkevät projektin tehtäväksi vain hyvän lopputuotoksen aikaansaamisen, mutta tärkeää on myös itse prosessista oppiminen. Yhtenä projektityöskentelyn haasteena voidaan lisäksi pitää opiskelijoiden motivaation ja mielenkiinnon ylläpitämistä erityisesti pitkissä monen opintopisteen projekteissa. (Hyppönen & Lindén 2009, 50.)

Opettajan kannalta menetelmä on **vaativa**.

Liitteestä 7 löytyy projektityöskentelyn esimerkki puurakenteiden opetukseen.

3.26 Tekemällä oppiminen

Hyppönen ja Lindén toteavat julkaisussaan (Hyppönen & Lindén 2009), että *tekemällä oppimisessa ryhmä tai yksilöt menevät suoraan harjoittelemaan oppimisen kohteena olevia asioita. Opettaja voi antaa etukäteen tai paikan päällä ohjeita ja virikkeitä tekemisen käynnistämiseksi. Esimerkiksi laboratoriotyöt, kenttäharjoitukset, työharjoittelu ja työpajat ovat usein tämän tyyppistä opetusta. Laboratoriotyöskentelyssä tarkoituksena on perehdyttää opiskelijoita kokeelliseen työhön, erilaisiin mittausmenetelmiin ja mittalaitteisiin sekä havainnollistaa opintojaksolla esitettyjä asioita (Kemian tekniikan tutkinto-ohjelman opinto-opas 2007–2008).*

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmä soveltuu käytettäväksi asioissa, joita voidaan tehdä suoraan. Tekemällä oppimisen kautta oppiminen käytännön toiminnassa ja työympäristössä mahdollistuu. Vahvuutena on myös kokemusten tuottaminen, luonnollinen toimintaympäristö ja suora tekeminen. (Hyppönen & Lindén 2009, 51.)

Menetelmää on haastavaa hyödyntää monimutkaisissa toimintaympäristöissä, sillä kyseisen kaltaiset ympäristöt saattavat ylikuormittaa opiskelijoiden aistit. Tämän estämiseksi opiskelijoita voidaan aluksi orientoida ilmiömaailmoihin yksinkertaistetuissa ympäristössä tai toimintaa voidaan myös osittaa. Menetelmän haasteena on myös se, että suoraan tekeminen voi vahvistaa opiskelijoiden aiempia väärä tapoja toimia. Lisäksi opiskelijat eivät välttämättä tehdessään keskity oppimisen kannalta olennaisiin asioihin. Toimintaympäristön luonteesta riippuen opiskelijoiden oppimiseen varatusta ajasta suuri osa saattaa kulua valmisteluihin ja toiminnan käynnistämiseen. Menetelmä vaatii myös sopivia tiloja ja varusteita. Lisäksi sen järjestäminen on usein kallista, sillä pääsääntöisesti tekemällä oppiminen sitoo paljon opettajien resursseja. (Hyppönen & Lindén 2009, 51.)

Opettajan kannalta menetelmä on **vaativa**.

3.27 Roolipeli

Roolipelien opetuskäytössä osallistujat voivat esittää henkilöiden, ammatillisten tai organisaatioiden välisiä suhteita tai tilanteita. Pelaamisessa huomio voidaan kiinnittää esimerkiksi asenteisiin, arvoihin ja ongelmanratkaisutaitoihin. Roolipelit mahdollistavat muun muassa sosiaalisten- ja vuorovaikutustaitojen kehittymisen. Roolipelien suunnittelussa tärkeää on huomioida: (Hyppönen & Lindén 2009, 51.)

- tavoitteiden määrittely (ettei näyttely itsessään vie huomiota itse asiasta)
- aiheen valinta
- osallistujien valinta ja ohjaaminen
- tarkkailijoiden nimeäminen ja ohjaaminen tilanteessa – mihin kiinnittää huomiota
- tilanteen näytteleminen
- ryhmän aktivointi
- tilojen käyttö

- keskustelu tilanteen jälkeen ja tilanteen arviointi
- kokemusten vaihtaminen ja yleistyksset havainnoista

Vahvuudet ja haasteet

Roolipelien vahvuutena on, että ne sallivat erilaisten tilanteiden ja ratkaisujen kokeilemisen. Ne simuloivat ja mallintavat ihmisten välistä toimintaa. Roolipelit ovat hyvä tapa tuoda esille haasteita ja ongelmakohtia, jotka liittyvät esimerkiksi ihmisten tai organisaatioiden erilaisiin rooleihin. Lisäksi ne aktivoivat opiskelijoita ja sallivat opintojaksolla opittavien asioiden liittämisen käytännön yhteyteen. Roolipelien käyttö on yhdistettävissä muihin opetusmenetelmiin. (Hyppönen & Lindén 2009, 51.)

Roolipelien käyttö vaatii ohjaajilta rohkeutta ja luovuutta. Haasteena niissä on päästä tilanteen näyttelemisestä syvemmälle tasolle, sillä pelaaminen ei vielä itsessään johda oppimiseen. Helposti roolipeleissä käy niin, että hauska esitys vie huomion oppimisesta. Oppimisen mahdollistamiseksi roolipelien yhteydessä olisi käsiteltävä muun muassa asioiden välisiä yhteyksiä ja merkityksiä sekä niistä tehtäviä johtopäätöksiä. (Hyppönen & Lindén 2009, 51.)

Opettajan kannalta menetelmä on **vaativa**.

3.28 Pelit

Hyppönen ja Lindén toteavat julkaisussaan (Hyppönen & Lindén 2009), että *oppimispeleissä opiskelun kohteena olevia taitoja harjoitellaan todellisuutta jäljentävässä mutta turvallisessa ympäristössä. Pelaaminen ei kuitenkaan ole itsetarkoitus, vaan keskeisiä ovat pelien kautta opittavat asiat. Tärkeä oppimisen mahdollistava tekijä on pelin aikana tapahtuneiden asioiden analysointi. Eräänä pelimuotona toimivat simulaatiot. Niissä hyödynnetään keinotekoisia todellisuutta todentaen tai havainnollistaen ympäröivän maailman tapahtumia ja toimintoja (Virtanen & Valli, 1997). Pelit ja simulaatiot mahdollistavat erilaisten toimintamallien kokeilemisen ja niiden vaikutuksista oppimisen. On kuitenkin muistettava, etteivät pelit korvaa aitoa tilannetta. Ne kuitenkin valmentavat opiskelijoita toimimaan reaali maailman tilanteissa johdonmukaisesti ja suunnitelmallisesti. (Räsänen 2004; Virtanen & Valli, 1997.) Pelejä voidaan käyttää pedagogisesti esimerkiksi opiskeltavien asioiden havainnoimisessa, toiminnan*

mallintamisessa, kertaamisessa, opitun asian soveltamisessa, rutiinien hallinnassa, ammattitaidon osoittamisessa, testeissä ja näytöissä sekä arvioinnissa (Räsänen 2004).

Vahvuudet ja haasteet

Hyppönen ja Lindén toteavat julkaisussaan (Hyppönen & Lindén 2009), että *pelien toistettavuus ja varioitavuus mahdollistavat erilaisten ratkaisumallien testauksen ja niiden vaikutuksien analysoimisen. Niiden kautta erilaiset toimintamuodot ovat myös usein edullisemmin ja helpommin toteutettavissa kuin vastaavan tilanteen järjestäminen todellisuudessa. (Räsänen 2004). Jos peleihin liitetään vertaisten arviointia ja palautteen antamista, mahdollistuu oppiminen myös muiden toiminnan seuraamisesta. Peleissä voi hyödyntää esimerkiksi jo olemassa olevia lautapelejä varioiden niistä opetuskäyttöön soivia. Tällöin kaikkea rekvisiittaa ei tarvitse luoda itse. Kun peli on kerran luotu, sitä on helppo hyödyntää myös jatkossa.*

Hyppönen ja Lindén toteavat julkaisussaan (Hyppönen & Lindén 2009), että *menetelmän haasteena on hyvän pelin luominen ja pelaamiselle vaadittavien puitteiden rakentaminen. Vaativampien pelien (esimerkiksi simulaatiot) rakentaminen edellyttää asiantuntevan toteuttajatiimin, sillä esimerkiksi tietokone-sovelluksen tekeminen on työlästä (Räsänen 2004). Toisaalta valmiita simulaatioita ja muita pelejä on olemassa monipuolisiin tarpeisiin ja toimintakenttiin, mutta pääsääntöisesti niiden hankkiminen on kallista. Pelin aikaisen toiminnan ohjaaminen ja erityisesti pelin jälkeisen analyysin tekeminen ovat myös haastavia. Tarkoitus on, että pelit eivät ole itsetarkoitus vaan toimivat oppimisen välineenä.*

Opettajan kannalta menetelmä on **vaativa**.

Liitteestä 8 löytyy oppimispeli esimerkki puurakenteiden opetukseen.

3.29 Osallistujat opettavat

Tässä osallistujat valmistelevat ja opettavat toisilleen jotakin yksilöinä tai ryhminä. Tällöin opiskelijat toimivat opettamansa asian asiantuntijoina. Opetustilanteen valmistelu voi tapahtua lähiopetustilanteessa tai omalla ajalla. Opiskelijoita tuetaan tekemään hyvää opetusta. (Hyppönen & Lindén 2009, 54.)

Vahvuudet ja haasteet

Menetelmän vahvuus on siinä, että opiskelijat saavat aktiivisen roolin opetus-tapahtumassa ja joutuvat itse jäsentämään ja käsittelemään tietoa. Tämä mahdollistaa usein sen, että saavutettu oppiminen ja ymmärrys ovat laadullisesti korkeamman tasoisia verrattuna siihen, että opiskelijat ainoastaan passiivisesti omaksuisivat opettajan esittämää tietoa. Samalla menetelmä vapauttaa opettajan aikaa perusasioiden esittelystä keskusteluiden vetämiseen ja kysymysten esittämiseen. Menetelmä tukee myös opiskelijoiden esiintymis- ja opetustaitojen kehittymistä sekä sitouttaa heitä. (Hyppönen & Lindén 2009, 54.)

Koska tässä aktiivinen osuus on aina yksittäisellä opiskelijalla tai opiskelijaryhmällä, on haasteena saada muut opiskelijat oppimaan asia. Tavoitteena on, että opiskelijat oppivat opintojakson asiat omaa opetustilannettaan laajemmin. Pääsääntöisesti tilanne on kuitenkin, että se joka valmistelelee opetustilanteen ja opettaa sen, oppii eniten. Haasteena on myös opetuksen tason varmistaminen, sillä opiskelijoiden edellytykset opettamiseen vaihtelevat. Opiskelijoille onkin tarjottava tukea opetuksen valmisteluun ja pitämiseen. Opetuksen osalta opiskelijoita tulisi ohjata siten, etteivät he ainoastaan monologisesti esitelmöisi opettamaansa asiaa. Lisäksi haasteena on saada opiskelijat suhtautumaan kulloinkin opetusvuorossa olevaan opiskelijaan opettamansa asian asiantuntijana. (Hyppönen & Lindén 2009, 54.)

Opettajan kannalta menetelmä on **helppo**.

3.30 Verkko-opetus

Hyppönen ja Lindén toteavat julkaisussaan (Hyppönen & Lindén 2009), että verkko-opetuksessa hyödynnetään tieto- ja viestintäteknikkaa (e-learning) siten, että oppimateriaali ja tähän liittyvät erilaiset opiskelua ja opetusta tukevat toiminnot ovat verkkoympäristössä. Myös opetusprosessi tapahtuu verkossa. (Nevgi & Tirri, 2003.) Verkkoon rakennettu oppimisympäristö voi pitää sisällään esimerkiksi ohjeita, tehtäviä, oppimateriaalia, verkkokeskusteluita, linkkejä.

Vahvuudet ja haasteet

Yksi verkko-opetuksen keskeisimmistä vahvuuksista on joustavuudessa, jolla tarkoitetaan tässä sitä, että opiskelu ja oppiminen eivät ole aikaan tai paikkaan sidottuja. Verkko-opetuksessa pystytään myös hyödyntämään toisilta oppimisesta ajatusten ja tehtävien jakamisen kautta. (Hyppönen & Lindén 2009, 54.)

Verkko-opetuksen haasteena on, että opiskelijoilta joudutaan edellyttämään tietyn tasoista tietoteknistä osaamista. Myös opettajan tulee hallita verkko-opetuksen vaatimat tekniset taidot. Esimerkiksi verkkopohjaisen oppimisympäristön luomiseen täytyy panostaa siten, että lopputulos on selkeä ja tukee oppimiselle asetettujen tavoitteiden saavuttamista. Reaalimaailman kontaktien puuttuminen voidaan myös katsoa yhdeksi verkko-opetukseen liitettäväksi haasteeksi. Perinteisten kontaktien puuttuminen saattaa vaikuttaa opiskelijoihin niin, että he kokevat jääneensä yksin opiskeluidensa kanssa. Tämä asettaa tarpeen opiskelijoiden riittävään ohjaukseen ja tukemiseen myös verkko-opetuksen osalta. (Hyppönen & Lindén 2009, 54.)

Opettajan kannalta menetelmä on **keskivaativa**.

Liitteestä 9 löytyy verkko-opetuksen esimerkki puurakenteiden opetukseen.

3.31 Opetusmenetelmien johtopäätökset

Kaikki menetelmät eivät sovi ammattikorkeakoulun opetusmenetelmiksi. Tästä syystä työssä pyrittiin selvittämään ne opetusmenetelmät, jotka soveltuvat parhaiten erilaisiin rakennustekniikan puurakentamisen opetukseen. Niistä tehtiin liitteenä (liitteet 2-9) olevat esimerkkitapaukset.

Muutama niistä on jo käytössä ja osaa tulen ainakin kokeilemaan omassa opetuksessani. Yksi mielenkiintoinen menetelmä, jota mielestäni voi osittain soveltaa jopa oppilaille annettavana palautteena on alku- ja loppukoe. Siinä oppilas näkee heti itse sen, miten on kehittynyt opintojakson alusta loppuun mennessä.

Toinen varmasti lisääntyvä opetusmenetelmä on verkko-opetus. Varsinkin aikuisryhmillä, joilla ei ole kovinkaan montaa lähituntia. Heille on siitä varmasti apua. He pystyvät tekemään omaan tahtiin harjoituksia ja voivat muun muassa lyhyistä "video-klipseistä" katsoa mallisuoritusta mallintamiseen, CAD-suunnitteluun tai jopa lujuuslaskelmien etenemiseen. Lisäksi verkko-

opetuksessa voidaan käyttää ylimääräisiä kokeita, joilla opiskelija voi kontrolloida omaa osaamista.

Nykyinen opetusryhmän koko on kasvanut jo 40–50 henkilön välille, jolloin tunnit ovat alkaneet tuntua yhä enemmän luennolta. Tämä lisää haastetta opettajalle, kun suunnittelee eri opetusmenetelmiä. Tietyissä opintojaksoissa ei ole mahdollista pitää näin suuria ryhmiä, koska oppilaat tarvitsevat useasti henkilökohtaista ohjausta tunnilla. Tämä ei kovinkaan järkevää 40–50 henkilön ryhmillä.

4 OPETUKSEN AIKATAULUTUS ERI AINEIDEN OSALTA

Käytännön opetuksessa on huomattu, että tietyt opintojaksot pitää ajoittaa/ toteuttaa ennen toisia opintojaksoja. Nykyinen ohje, että koko opetusmoduuli pitää opettaa yhden vuoden aikana, ei aina toimi. Muutamien aineiden opetusjärjestystä joudutaan pohtimaan uudelleen, jotta opetus olisi opiskelijan oppimisen kannalta sujuvaa ja loogista. Tällainen tapaus on esimerkiksi puurakentamisen tuotteet, jonka pitäisi ehdottomasti olla ennen puurakenteiden opintojaksoa, eikä sen jälkeen (ks. liite 10). Tämä tukisi ja helpottaisi puurakenteiden opetusta, joka on mitoitukseen painottuva, kun opiskelijat osaisivat perusasiat puurakentamisen tuotteista.

Toinen haasteellinen tekijä aikatauluun liittyen on eri aineiden yhdistäminen viiden opintopisteen kokonaisuuksiksi. Esimerkkinä tietokoneavusteinen mitoitus on nykyään yhdistetty puu- ja teräsrakenteiden jatkokurssiin sekä betonirakenteiden erikoiskurssiin. Opetuksen määrää on vähennetty kolmesta opintopisteestä kahteen opintopisteeseen. Opetus on kuitenkin järkevä toteuttaa katkeamattomana oppimisen varmistamiseksi, joten kyseinen opetus on irrotettu näistä aineista ja pidetään kolmannen vuoden keväällä (ks. liite 10). Kun nämä kaksi erillistä yhden pisteen jaksoa on yhdistetty yhdeksi kahden pisteen jaksoksi, ei perusasioita tarvitse opettaa useaan kertaan. Opiskelijat pysyvät sujuvasti opiskelemaan vaadittavat mitoitushjelmat. Toisin sanoen aikaa säästyy sekä opettajalta että opiskelijoilta.

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun rakennusosaston tiimi pohti yhdessä toteutuksen järjestystä, joka on esitetty liitteen 10 aikataulussa. Aikataulu oli aluksi laitettu siihen järjestykseen miten kukin opettajan opetus oli työjärjestyksessä ajoitettu. Sen jälkeen aikataulutusta muutettiin liitteen 10 mukaiseksi, jonka pitäisi nyt toimia. Aikatauluun jäi kuitenkin harkinnan paikka, liittyen mallintamisen opetukseen. Usein oppilailta saadaan palautetta mallintamisen opetuksen olevan liian myöhään. Nyt on harkittu vaihtoehtoa, jossa mallintamisesta osa opetettaisiin jo mahdollisesti ensimmäisenä vuonna ja erikoitumiset (suunnittelu ja tuotanto) myöhemmin esimerkiksi kolmannella luokalla.

5 TULOSTEN LUOTETTAVUUS JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Lähtökohta usealla oppilaitoksella on, että he pystyvät tarjoamaan puurakenteiden suunnittelun A-luokan pätevyyteen vaadittavat opinnot. Kaikkien opetussuunnitelmissa ei ollut opintojakson sisällöstä kuvasta, jolloin jouduttiin osin arvaamaan mahdollisten puurakenteita pitävien kurssien sisällön. Siinä käytettiin apuna kokemusta ja kymenlaakson ammattikorkeakoulun opintosuunnitelmaa ellei oppilaitos ollut toisin ilmoittanut esimerkiksi sähköpostilla.

Rakennusalan henkilöille lähetetyn kyselyn palauteprosentti oli 52 %. Niistäkin suurin osa oli rakennuttajien ja suunnittelijoiden vastauksia (67 %). Lisäksi tuotantolaitosten vastaajista suurin osa oli tuotantolaitoksen suunnittelijoita. Olisin kaivannut enemmän vastauksia urakoitsijoilta, koska heillä kuitenkin on enemmän näkemystä työmaan näkökannalta kuin rakennuttajilla ja suunnittelijoilla. Kyselyn pohjalta on hiukan vaikeaa arvioida tuleeko kaikki asiat huomioidua opetuksessa, koska vastaukset olivat painottuneet rakennuttajiin ja suunnittelijoihin.

Tämän hetken puurakentamisen koulutus ammattikorkeakoulussa tarvitsee selvästi kehitystä ja myös mahdollisesti erikoistumista. Osa oppilaitoksista opettaa jo nyt enemmän puurakentamista kuin toiset. Muutama oppilaitos voisi (kuten myös haastatteluissa oli) erikoistua puurakentamisen opetukseen. Pitää kuitenkin muistaa, että jokainen päämateriaali on hallittava (puu, teräs ja betoni) jo pelkästään pätevyyksien kannalta. Selvästi tilausta olisi rakennusfysiikkaan, ääni- ja palotekniikkaan, jotka sinällään ovat yleistietoa ja käyvät kaikille materiaaleille. Tekninen osaaminen puurakentamisessa, kuten liitokset ja materiaalioppi, nousivat selvästi esille. Lisäksi projektien kokonaishallinta sekä taloudellisesti ja teknisesti että aikataulullisesti olivat tärkeitä asioita.

Lisää haastetta opetukseen aiheuttaa uudet pätevyysvaatimukset, joihin toivottavasti on tulossa tarkennusta. Tällä hetkellä oppilaitokset eivät tiedä tarkalleen mitä tulisi opettaa ja kuinka paljon. RATEKO ja AMK:t ovat yhdessä tehneet työryhmän, joka kehittää nykyistä opetusta, huomioiden pätevyysvaatimukset.

Nykypäivän opiskelijat ovat erilaisia kuin 10 - 15 vuotta sitten. Heidän mielenkiinto luentoja kohtaan on selvästi huonompi kuin ennen. Siitä syystä opettajien on syytä kiinnittää huomioita opetusmenetelmiin. Yleisesti ottaen taitaville

oppilaille opetusmenetelmällä ei ole väliä. He oppivat joka tapauksessa. Mutta keskitasolle ja heikommille olisi hyvä tarjota erilaisia opetusmenetelmiä, jotta myös heidän kiinnostuksensa opetusta kohtaan kasvaisi. Kaikille ei sovi luennot, vaan he tarvitsevat jotain muuta. Heille olisi hyvä pystyä tarjoamaan vaihtoehtoisia menetelmiä, kuten esimerkiksi verkkokursseja normaalin kurssin tueksi.

Aikataulutus opetuksessa on myös tärkeää, jotta opetus etenee loogisesti ja jouhevasti. Joidenkin aineiden kohdalla joudutaan tekemään kompromisseja, mutta niistä tulisi selvittää mahdollisimman pienillä vaurioilla.

Verrattuna nykyiseen opetukseen Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa, mielestäni tulisi lisätä ääni- ja palotekniikkaa. Näkisin hyvänä, että tuosta aiheesta löytyisi yksi 5 opintopisteen kokonaisuus. Nyt kaikki on sisällytetty muihin aineisiin, jolloin ne voivat jäädä liian vähälle määrälle. Lisäksi puurakentamisen laboratoriot olisi hyvä ottaa takaisin käyttöön. Moni asia tulisi oppilaille helpommin ymmärretyksi, kun ensin laskettaisiin, sitten rikottaisiin ja lopuksi analysoitaisiin tuloksia. Tällä voisi hyvinkin lisätä liitosten toiminnan ymmärtämistä. Rakennejärjestelmät ja puurakentamisen tuotteet opintojaksot vastaavat jo nyt kyselyssä esille tulleisiin ehdotuksiin materiaaliopista ja järjestelmistä. Niiden sisältöä tulee kuitenkin kehittää jatkossa, kuten muitakin puuhun liittyviä aineita.

LÄHTEET

Hyppönen O. & Lindén S. 2009. Opettajan käsikirja – Opintojaksojen rakenteet, opetusmenetelmät ja arviointi. Espoo: Teknillisen korkeakoulun Opetuksen ja opiskelun tuen julkaisuja 4/2009.

Hämeen ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 21.03.2015]:

https://soleops.hamk.fi/opsnet/disp/fi/ops_KoulOhjSel/tab/tab/sea?koulohj_id=11870908&ryhmtyp=1&lukuvuosi=&stack=push

Jyväskylän ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 24.03.2015]:

https://asio.jamk.fi/pls/asio/asio_rakenne_julkaisu.rakenne_osaamisalue?ckohj=TRA&csuunt=99999&cvuosi=4S&caste=N&cark=2014-2015

Kajaanin ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 25.03.2015]:

<http://www.kamk.fi/loader.aspx?id=92097f4a-0a7d-436c-9e17-2ec0ce661cde>

Karelian ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 24.03.2015]:

https://soleops.karelia.fi/opsnet/disp/fi/ops_KoulOhjSel/tab/tab/sea?koulohj_id=179995210&ryhmtyp=1&lukuvuosi=178664715&stack=push

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 25.03.2015]:

http://soleops.kyamk.fi/opsnet/disp/fi/ops_KoulOhjOps/tab/tab/sea?ryhma_id=10144914&koulohj_id=10542709&valkiel=fi&stack=push

Lapin ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 25.03.2015]:

https://soleops.lapinamk.fi/opsnet/disp/fi/ops_KoulOhjOps/tab/tab/sea?ryhma_id=7204471&koulohj_id=7203677&valkiel=fi&stack=push

Metropolian ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 25.03.2015]:

<http://opinto-opas-ops.metropolia.fi/index.php/fi/16183/fi/70336/TXG14S1/1322/year/2014>

Novian (Vaasa) ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 27.03.2015]:

<http://ansokan.novia.fi/laroplaner2012.html?id=3494>

Novian (Raasepori) ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 27.03.2015]:

<http://ansokan.novia.fi/laroplaner2012.html?id=3500>

Oulun ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 25.03.2015]:

<http://www.oamk.fi/opinto-opas/koulutusohjelmat/?koulutus=ryi2015&lk=s2015>

Peltonen, Matti. 1985. Koulutusoppi. Helsinki: Otava.

Saimaan ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 26.03.2015]:

http://ops.saimia.fi/opsnet/disp/fi/ops_KoulOhjOps/tab/tab/sea?ryhma_id=18540571&koulohj_id=18406493&valkiel=fi&stack=push

Satakunnan ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 26.03.2015]:

https://samk.solenovo.fi/opsnet/disp/fi/ops_KoulOhjOps/tab/tab/sea?ryhma_id=9989732&koulohj_id=9164988&valkiel=fi&stack=push

Savonian ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 26.03.2015]:

<http://portal.savonia.fi/amk/node/209?yks=KT&krtid=890&tab=6>

Seinäjoen ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 26.03.2015]:

<http://opsweb.seamk.fi/?code=RAK-2014RASU>

Tampereen ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 27.03.2015]:

<http://opinto-opas-ops.tamk.fi/index.php/fi/167/fi/53/131300/8/year/2013>

Turun ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 27.03.2015]:

https://ops.turkuamk.fi/opsnet/disp/fi/ops_KoulOhjOps/tab/tab/sea?ryhma_id=8388727&koulohj_id=8357378&valkiel=fi&stack=push

Vaasan ammattikorkeakoulun opetussuunnitelma [viitattu 27.03.2015]:

<http://www.puv.fi/opsweb/?code=RT-2015>

Ympäristöministeriö [viitattu 28.03.2015]

http://www.ym.fi/fi-Fi/Ajankohtaista/Tiedotteet/Asetuksilla_yhtenaisyytta_rakentamisen_o%2832965%29

Ympäristöministeriö, Perustelumuoistio [viitattu 6.4.2015]:

http://www.ym.fi/fi-Fi/Ajankohtaista/Tiedotteet/Asetuksilla_yhtenaisyytta_rakentamisen_o%2832965%29

Rakennus-, LVI- ja kiinteistöalan henkilöpätevyudet [viitattu 28.03.2015]:

<http://www.fise.fi>

OPETUSMENETELMIEN SOVELTUVUUS RYHMÄLLE JA VAATIVUUS OPETTAJALLE

Opetusmenetelmä	Vaativuus opettajan kannalta	Soveltuvuus yksilötyöhön	Soveltuvuus ryhmätyöhön (2-4 hlöä)	Soveltuvuus ryhmätyöhön (5-6 hlöä)	Soveltuvuus alle 10 hön ryhmälle	Soveltuvuus 10-20 hön ryhmälle	Soveltuvuus 20-30 hön ryhmälle	Soveltuvuus 30-40 hön ryhmälle
Yksilöllinen työskentely	2	1	4	4	1	1	1	1
Aktivoivat kirjoitustehtävät	2	1	2	3	1	1	1	1
Harjoitukset	3	1	1	2	1	1	1	1
Oheislukemistot	1	1	3	3	1	1	1	1
Yhteenvedot	3	1	1	2	1	1	1	1
Miellekartta - Mind map	3	1	1	1	1	1	1	1
Oppimispäiväkirja	4	1	3	3	1	1	1	1
Tietopohjan kokoaminen	1	1	1	2	1	1	1	1
Ryhmätyö	2	4	1	1	1	1	1	1
Yhteistoiminnallinen oppiminen	3	4	1	1	1	1	1	1
Cross-over groups (vastavuoroiset ryhmät)	2	4	1	1	1	1	1	1
Learning cafe	1	4	1	1	1	1	1	1
Kumuloitu ryhmä -lumipallo	1	4	1	1	1	1	1	1
Opetuskävely	3	4	1	2	1	1	1	1
Opetuskeskustelu	3	1	3	4	1	2	3	3
Aivoriihi	1	4	1	2	1	1	1	1
Porinaryhmä	1	4	1	1	1	1	1	1
Lukupiiri	2	1	1	1	1	1	3	3
Esitelmänti (luennointi)	2	1	1	1	1	1	1	1
Alkukoe	1	1	3	3	1	1	1	1
Seminaari	3	1	4	4	1	1	1	1
Argumentointi - väittely	4	1	1	1	1	1	3	3
Ongelmaperusteinen oppiminen (PBL)	4	1	1	1	1	1	1	1
Case-opetus (tapausopetus)	4	1	1	1	1	1	1	1
Projektityöskentely	4	1	1	1	1	1	1	1
Tekemällä oppiminen	4	1	1	2	1	2	3	4
Roolipeli	4	4	1	1	1	2	4	4
Pelit	4	1	1	1	1	1	3	4
Osallistujat opettavat	2	2	1	1	1	1	3	3
Verkko-opetus	3	1	1	1	1	1	1	1

Vaativustaso opettajalle:
(1) erittäin helppo, (2) helppo, (3) keskivaativa, (4) vaativa

Soveltuvuuksien taso:
(1) soveltuu erittäin hyvin, (2) soveltuu hyvin, (3) haasteellinen, (4) ei sovellu

Tummennetuista opetusmenetelmistä tehty esimerkki case:t (ks. Liitteet)

Case 1: OPPIMISPÄIVÄKIRJA

Opintojakso:	Building Information Modelling (BIM)
Laajuus:	5 op
Sisältö:	Opintojakso on jaettu kahteen osaan: Peruskurssi (3 op) ja jatkokurssi (2 op)

Peruskurssilla käydään läpi mallinnuksen perusasiat Tekla Structures –ohjelmasta. Lisäksi tutustutaan yleisiin tietomallinnusvaatimuksiin (YTV 2012).

Jatkokurssi on jaettu kahteen suuntautumiseen. Toinen on suunnattu suunnittelijoille ja toinen tuotannolle. Suunnittelijoille opetetaan esimerkiksi elementtien ja liitosten tekoa, kun taas tuotantoon suuntautuville opetetaan tietojen poimimista ja hyödyntämistä tuotannonsuunnittelussa.

Arviointi:	<p>Opintojakso toteutetaan oppimispäiväkirjan muodossa ilman koetta. Oppimispäiväkirjan tavoitteena on saada oppilaalle käyttöohje Tekla Structures -ohjelman käyttämiseen. Oppimispäiväkirjaa arvioitaessa kiinnitetään huomiota seuraaviin asioihin:</p> <ul style="list-style-type: none">• laajuus• selkeys ja ymmärrettävyys• omat tavoitteet ja niiden toteutuminen (itse arviointi)• kritiikki ja kehitysideoita• pohdinta• 3D-malli
------------	--

Ohjeistus:	<p>Oppimispäiväkirjan pohjana käytetään opinnäytetyöntöön pohjaa. Oppimispäivä kirja palautetaan jokaisen kuukauden viimeisenä päivänä Moodleen.</p>
------------	--

Laajuus:

Joka tunnilta pitäisi syntyä kirjauksia. Kaikkea ei tietenkään tarvitse kirjata, vaan keskeisimmät ja tärkeimmät asiat. Kirjaukset voivat olla tekstiä, kuvia (kuvankaappauksia), jne.

Selkeys ja ymmärrettävyys:

Opiskelijan tulisi kiinnittää huomiota oppimispäiväkirjan rakentamiseen ja tyyliin. Oppimispäiväkirjan tekstityylien tulisi olla yhdenmukaiset ja samalla teksti tulisi olla helppolukuista. lisäksi tulisi kiinnittää huomiota kuvien yms. numerointiin.

Omat tavoitteet ja itse arviointi:

Opiskelijan tulisi asettaa omat oppimistavoitteensa opintojaksolle. Niitä hän voi täydentää myöhemmin. Lisäksi opiskelija voisi kuvata aikaisempia kokemuksia mallintamisesta. Kurssin päätteeksi oppilaan tulisi arvioida tavoitteiden toteutumista ja pohtia opintojakson hyödyllisyyttä tulevaisuudessa.

Kritiikki ja kehitysideat:

Kriittinen suhtautuminen opetettuihin asioihin ja omien mielipiteiden rakentamista (pitää perustella) kehitysideoiksi.

Pohdinta:

Opiskelijan tulisi pohtia muutama minuutti tunnilla käsiteltyjä asioita ja niiden merkitystä omassa opiskelussaan. Opiskelijan tulisi kirjata ylös epäselvät asiat ja selvittää ne viimeistään seuraavalla tunnilla.

3D-malli:

Mallista tarkastellaan opiskelijan opintojen eteneminen ryhmän mukana ja tarvittaessa myös oman ajan tarkoituksenmukainen käyttö (mallia saa tehdä myös tuntien ulkopuolella).

Case 2: RYHMÄTYÖ (HARJOITUS)

Opintojakso: Puurakenteet

Laajuus: 5 op

Sisältö: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella puurakenteisen pientalon ja hallin. Opiskelija hallitsee puurakenteiden ja liitosten mitoituksen perusteet.

Harjoitus koostuu talotehtaiden valmistalojen (pohjat) puurakenteiden suunnittelusta. Kohde valitaan satunnaisesti talotehtaiden katalogista. Tarkoitus on suunnitella ryhmässä (3-4 hlöä) kyseisen talon palkit, pilarit, jäykistys ja muutamia naulaliitoksia.

Arviointi: Harjoitus on pakollinen ja tulee tehdä ennen opintojakson tenttiä. Jos harjoitus tekemättä, ei saa opintojaksosta arvosanaa. Jokainen ryhmän jäsen arvioi henkilökohtaisesti muiden ryhmäläisten työpanosta (0-100 %), myös omaansa. Hyvin suoritettulla harjoituksella voi varmistaa kurssista läpipääsyn eli arvosanan 1.

Arviointi koostuu seuraavista kriteereistä:

- yhtenäisen kokonaisuuden muodostuminen
 - laskelmat
 - piirustukset
- laskelmien sisältö
- laskelmien ammattimainen ulkoasu

Ohjeistus: Jokaisesta aiheesta (palkit, pilarit, jäykistys, liitokset, jne.) tehdään ensimmäinen laskelma käsin. Sen jälkeen laskelmia voi tehdä valmiilla ohjelmilla, kuten FinnWood. Kolmas vaihtoehto on tehdä omia ohjelmia (Excel, MathCAD, jne.), joita käyttää mitoituksessa. Kolmas vaihtoehto on toista vaihtoehtoa suositeltavampi, koska opiskelijat joutuvat itse tekemään kaavat ohjelmaan. Silloinkin tapahtuu oppimista. Jos käytetään valmiita ohjelmia, niin yleensä

opitaan käyttämään kyseisiä ohjelmia, mutta ei ymmärretä itse mitoitusta.

Harjoituksessa voi olla 1- tai 2-kerroksinen puurakenteinen talo.

Jos kyseessä on 1-kerroksinen rakennus, niin alapohja on tuuletettu ja puurakenteinen. 2-kerroksisessa rakennuksessa alapohja on maanvarainen, mutta välipohja on puurakenteinen.

Vesikatto voi olla joko NR-rakenteinen, jolloin piirretään ristikko-kaaviot (ei rakenne mitoitusta sen osalta). Jos kyseessä palkkirakenteinen katto, niin palkit tulee mitoittaa.

Rakennus jäykistetään levyrakenteisesti. Opiskelijat voivat itse valita jäykistyslevyt (kipsi-, vaneri-, lastulevy-, OSB- ja puukuitulevy). Rakennuksesta jäykistyksestä mitoitetaan vain seinien osuus (ei välipohjaan eikä kattoon). Muun jäykistykseen teoria käydään tunnilta läpi.

Rakennepiirustuksista (pohjapiirustukset ja tarvittavat leikkaukset) tulee näkyä seuraavat asiat:

- palkit
- pilarit (myös runkotolpat)
- jäykistävät seinät ja mitoitus (mitat)
- rungon mitoitus (mitat)

Jokaisesta aiheesta käydään tunnilta läpi vähintään yksi esimerkki. Sen jälkeen lisäesimerkkejä käydään tarvittaessa.

Joka kuukauden viimeinen päivä pitää Moodleen palauttaa raportti tehdystä harjoitustyön osuudesta ja opintosuunnitelma seuraavista harjoituksen vaiheista. Kurssin kokeeseen mennessä tulee Moodleen palauttaa koko harjoitus.

Case 3: ALKU- JA LOPPUKOE

Opintojakso: Puurakenteet
Laajuus: 5 op
Sisältö: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella puurakenteisen pientalon ja hallin. Opiskelija hallitsee puurakenteiden ja liitosten mitoituksen perusteet.

Alku- ja loppukokeen tarkoitus on antaa oppilaille kuvan siitä, mitä he ovat oppineet opintojaksolla. Lisäksi kokeella on tarkoitus kartoittaa opiskelijoiden alkutasoa. Sama koe pidetään opintojakson aluksi ja loppuksi. Koe on Moodlessa tehtävä koe ja siihen kuuluu pelkästään peruskäsitteitä puurakenteisista pientaloista ja halleista.

Arviointi: Opintojakson kokeet eivät vaikuta kurssin arvosteluun, vaan niillä on tarkoitus antaa oppilaille kuvan siitä, miten heidän oppimisensa ja ammattitaitonsa opintojaksolla kehittyi.

Case 4: ONGELMAPERUSTEINEN OPPIMINEN (PBL)

Opintojakso: Puu- ja teräsrakenteiden erikoiskurssi

Laajuus: 5 op

Sisältö: Opintojakso jakautuu seuraavasti:

- teräsrakenteet (2 op)
- puurakenteet (2 op)
- puu- ja teräsrakenteiden tietokoneavusteinen lujuusmitoit-
tus (1 op)

Tässä harjoituksessa opiskelijat saavat tehtäväkseen suunnitella puukerrostalon pilari-palkki liitoksen. Opiskelijat saavat lähtötietoina pilarin ja palkin dimensiot, materiaalit ja liitokseen vaikuttavat kuormat. Oppilaiden tulee miettiä myös, mitkä tekijät vaikuttavat liitoksen mitoitukseen (asennettavuus, taloudellisuus, palovaatimukset, jne.). Lopullisena tavoitteena on saada 3-4 kpl erilaista liitosta mitoituksineen ja piirustuksineen.

Vastaava harjoitusta voidaan soveltaa myös etäopiskelijoiden yhtenä kokeen tehtävänä.

Arviointi: Arviointi koostuu seuraavista kriteereistä:

- yhtenäisen kokonaisuuden muodostuminen
 - laskelmat
 - piirustukset
- laskelmien sisältö
- laskelmien ammattimainen ulkoasu
- muiden tekijöiden huomioiminen

Ohjeistus: Ensimmäinen vaihe on lähtötietojen antaminen opiskelijoille. Opiskelijat voidaan jakaa 1-3 henkilön ryhmiin.

Ryhmät saavat esimerkiksi 20-30 minuuttia aikaa miettiä mitoitukseen vaikuttavia tekijöitä ja lisäksi miettiä omaa ratkaisuaan (1-2 kpl) liitokseen.

Toisessa vaiheessa oppilaat käyvät piirtämässä taululle oman versionsa liitoksesta. Sen jälkeen käydään sekä liitokset että mitoitukseen liittyvät tekijät läpi. Lisäksi mietitään yhdessä liitoksen hyviä ja huonoja puolia (+/-). Lopuksi valitaan mitoitettavat liitokset.

Kolmannessa vaiheessa liitokset jaetaan uudestaan ryhmille. Ryhmät pääsevät suunnittelemaan ryhmälle määrättyjä liitoksia. Jokainen ryhmä suunnittelee 1-2 liitosta (riippuen liitoksen vaativuudesta). Loppu tuloksena on mitoitettu liitos ja detaljipiirustukset. Tähän vaiheeseen oppilaat saavat aikaa muutaman viikon, jotta ehtivät etsiä tietoa liitoksen mitoitukseen, laskemiseen ja piirtämiseen.

Case 5: CASE-OPETUS

Opintojakso: Puu- ja teräsrakenteiden erikoiskurssi / betonirakenteiden erikoiskurssi

Laajuus: 5 op

Sisältö: Opintojakso jakautuu seuraavasti:

- teräsrakenteet (2 op)
- puurakenteet (2 op)
- puu- ja teräsrakenteiden tietokoneavusteinen lujuusmitoitus (1 op)

Kyseisessä opetuksessa käydään läpi 3-4 eri mitoitusohjelmaa esimerkkien avulla. Sama esimerkki tehdään vähintään kahdella eri mitoitusohjelmalla, jotta saadaan tulosten vertailua ja lisäksi vertailua laskentatietojen syöttämisestä eri ohjelmaan.

Harjoituksissa käsitellään seuraavat rakenteet esimerkkien avulla:

- 1-laivainen kehä (puu- ja teräsrakenteinen)
- ristikko (puu- ja teräsrakenteinen)
- jatkuvapalkki (betonirakenteinen)
- 3-nivel kaari (puurakenteinen)
- laatta (betonirakenteinen)

Lisäksi jokaisessa harjoituksessa opetellaan tulkitsemaan tuloksi ja muuttamaan rakenteita. Muutamilla ohjelmilla voidaan suorittaa rakenteiden optimointia.

Arviointi: Lopuksi järjestetään koe, jossa oppilaat saavat kaksi tehtävää:

- valmiita malleja, joista oppilaiden tulisi pystyä saamaan eri tietoa ulos ja mahdollisesti muuttamaan rakennetta ja analysoimaan uudestaan.
- itse tehtäviä rakenteita, jotka pitää analysoida.

Kaikissa tehtävissä etsitään tuloksia laskennasta. Ensimmäisen vaiheen valmistuttua mallissa tehdään muutos ja etsitään muita tuloksia kuin ensimmäisessä vaiheessa. Menettelyllä testataan opiskelijan kykyä mitoittaa ohjelmilla rakenteita sekä muokata valmiita rakenteita.

Case 6: PROJEKTITYÖSKENTELEY

- Opintojakso: Rakennetekniikan projektityö
- Laajuus: 3 op
- Sisältö: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa laatia rakennetekniikkaan liittyvässä projektissa suunnitelman tai asiantuntijaraportin käyttäen hyväksi rakennetekniikan opintokokonaisuuden opintoja. Lisäksi opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa käytännön projekteja ryhmässä. Tämän lisäksi opiskelija osaa toimia käytännön projekteissa ja tuottaa vaadittavat tekniset asiakirjat.
- Arviointi: Oppilaat arvioidaan ryhmittäin ja ryhmän sisällä jokainen ryhmän jäsen arvioi henkilökohtaisesti muiden ryhmäläisten työpanosta (0-100 %), myös omaansa.
- Arvosteluun vaikuttavat seuraavat asiat:
- yhtenäisen kokonaisuuden muodostuminen
 - laskelmat
 - piirustukset
 - laskelmien sisältö
 - laskelmien ammattimainen ulkoasu
 - ryhmässä toimiminen
 - projektin johtaminen
 - projektin hallinta
 - aikataulut
 - tiedon hankkiminen ja jakaminen muilta osapuolilta
 - kokoukset
 - töiden jakaminen ryhmän sisällä
- Ohjeistus: Oppilaat jaetaan 3-5 henkilön ryhmiin. Jokaisessa ryhmään valitaan projektipäällikkö, joka vastaa projektin johtamisesta ja hallinnasta. Projektipäällikkö on yhteyshenkilö asiakkaaseen ja muihin suunnittelijoihin.

Muut ryhmän jäsenet hoitavat suunnittelun, laskelmien ja piirustusten tuottamisen. Myös projektipäällikkö osallistuu suunnitteluun.

Projektista järjestetään palaveri opintojakson opettajien kanssa noin 2 viikon välein. Projektipäällikkö kutsuu kokoukset koolle ja huolehtii kutsujen lähettämisestä. Tarvittaessa voidaan pitää kokouksia myös ulkopuolisten kanssa. Suositeltavaa on, että kokouksiin osallistuu myös opintojakson opettaja(t).

Opiskelijoiden tulisi pystyä hoitamaan projekti pääosin omin avuin, koska suurin osa heistä on neljännen vuosikurssin opiskelijoita, jotka ovat siirtymässä työelämään. Opettajat auttavat tarvittaessa muun muassa aikataulujen kanssa.

Case 7: PELIT

Opintojakso: Puurakennejärjestelmät (ja/tai puurakentamisen tuotteet)
Laajuus: 5 op
Sisältö: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa hahmottaa erilaisten puurakennusjärjestelmien toiminnan (puurunkoiset pientalot, puukerrostalot, hallit). Lisäksi opiskelija tuntee puurakenteisten rakennusten rakennejärjestelmät.

Opintojaksoon voidaan liittää osin leikkimielinen tietovisailu puurakenteisiin liittyvillä kysymyksillä. Tietovisailu suoritetaan 3-5 henkilön ryhmissä siten, että ryhmiä on 3-6 kpl.

Arviointi: Tietovisaan voidaan laittaa palkinnoksi esimerkiksi lisäpisteitä kokeeseen.

Ohjeistus: Tietovisailu tehdään kahdella tapaa, piirtämällä ja selittämällä. Joka ryhmästä vuorotellen tulee yksi henkilö joko piirtämään tai selittämään vastausta luokan eteen. Vastausta ei saa mainita selityksissä. Kaikki ryhmät saavat yrittää arvata vastausta kolme kertaa per kysymys. Nopein oikea vastaus saa pisteet.

Pöydällä on kortti kaksi korttipinoa, joista toisessa on vaihtoehtoiset selitys tai piirto ja toisessa vastaus esimerkiksi mastojäykistys. Henkilö saa hetken aikaa miettiä ja sitten minuutin aikaa suorittaa selitys tai piirtäminen. Voittajajoukkue on se joka ensimmäisenä saa esimerkiksi 30 pistettä.

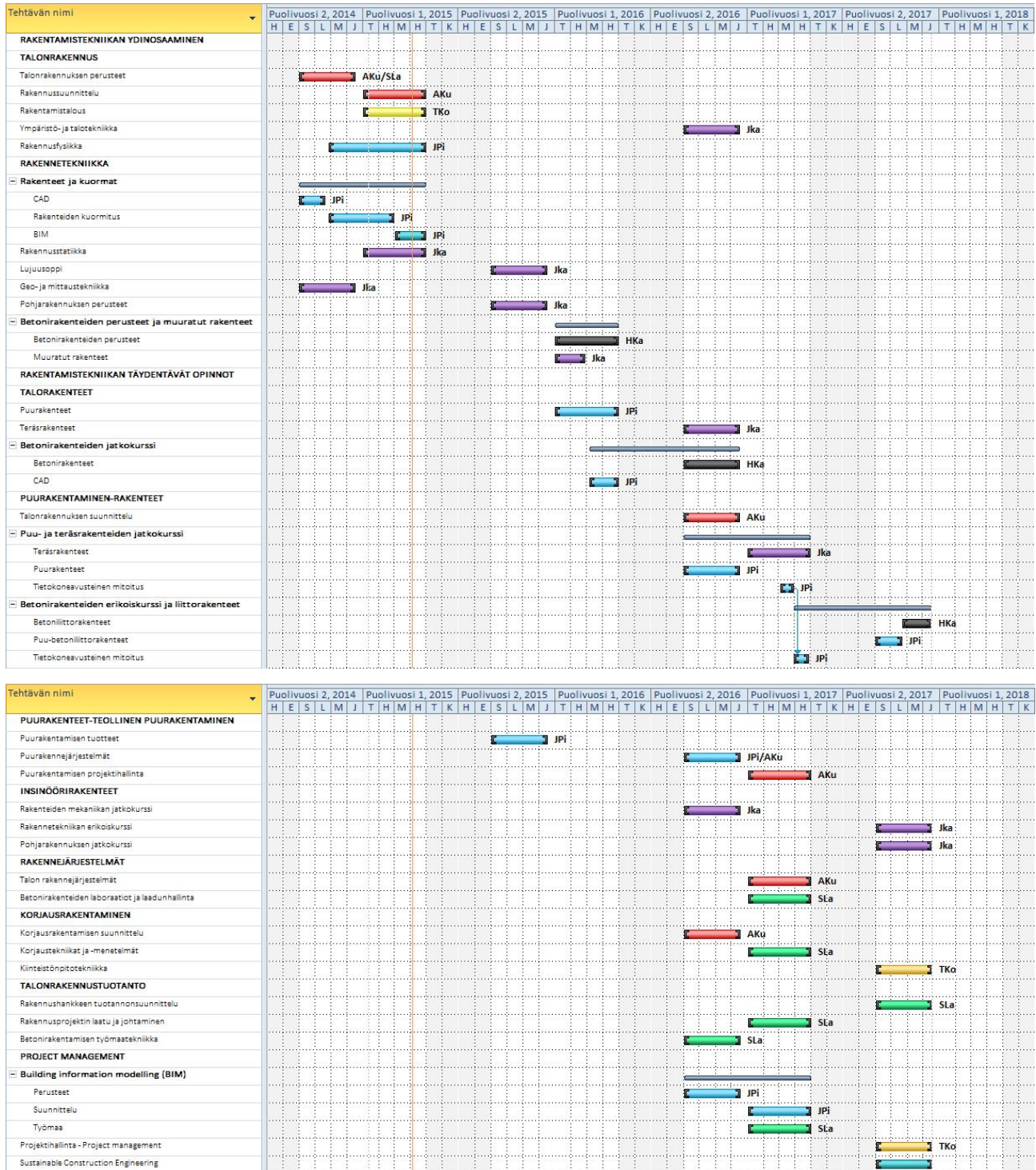
Pisteet menevät seuraavasti:

- alle 10 sekunnin oikein vastannut ryhmä saa 3 pistettä
- 11...20 sekunnin aikana oikein vastannut ryhmä 2 pistettä
- 21...60 sekunnin aikana oikein vastannut ryhmä 1 pisteen

Case 7: VERKKO-OPETUS

Opintojakso:	Rakenteet ja Kuormat
Laajuus:	5 op
Sisältö:	Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa sekä arvioida rakenteisiin kohdistuvia kuormia ja niiden yhdistelmiä että määrittää rakennuksen kuormitukset tavanomaisissa mitoitustapauksissa. Lisäksi opiskelija osaa käyttää CAD-ohjelman ja mallinnusohjelman perusasioita. Opiskelija osaa piirtää lupakuvat CAD-ohjelmalla ja tietää mallinnuksen yleiset tietomallivaatimukset (YTV2012). CAD- ja mallinnusosuus on mahdollista suorittaa verkkokurssina.
Arviointi:	Kurssi arvioidaan seuraavasti: <ul style="list-style-type: none">• CAD-peruskurssi (Moodle-koe), 20 %• Rakenteiden kuormitus (Moodle-koe), 50 %• CAD-lupakuvat (Moodle-koe), 20 %• Mallinnus (Moodle-koe), 10 %
Ohjeistus:	<p>Opintojakso kestää syksystä kevääseen eli koko vuoden. Ensimmäinen neljännes on perus CAD-opetusta. Siitä pidetään lähitunteja ja tehdään opettajan johdolla perusasioita. Moodlesta löytyy ohjekirja kyseiseen asiaan ja perusasioista löytyy ”video-clipsit” aiheittain. Opiskelijoille jää omatoimiseksi opiskeluksi lupakuvien tekeminen. Kyseisestä aiheesta löytyy Moodlesta ohjekirja ja ”video-clipsit”.</p> <p>Toinen ja kolmas neljännes on rakenteiden kuormitusta. Kaikki tunnit ovat lähiopetusta. Lähiopetus sisältää luentoja ja laskutunteja. Aluksi voidaan pitää laboratoriotunteja, kun määritetään materiaalien omia painoja (ryhmätyö).</p> <p>Viimeinen neljännes sisältää mallinnuksen perusasiat eli ns. ”paikkamallinnus”. Lisäksi käydään läpi yleiset tietomallivaatimukset. Kyseisestä aiheesta löytyy Moodlesta perusohje ja ”video-clipsit”.</p>

AMMATTIAINEIDEN AIKATAULUTUS



MITÄ TULI LISÄTÄ NYKYISEEN OPETUKSEN SISÄLTÖÖN, JOKA ON NYT SUUNNITTELIJAPAINOTTEINEN?

1. Luokka

materiaalioppi, osa 1:

- tulos: oppilas ymmärtää puumateriaalin lujuuden, kosteus- ja palokäyttäytymisen ym. rakennusfysikaalisen toiminnan
- tulos: oppilas ymmärtää kosteussuoja-aineiden toiminnan puumateriaalissa

puutuoteoppi, osa 1:

- tulos: oppilas ymmärtää tyypillisimpien puutuotteiden toiminnan, valmistustekniikan, käyttökohteet (liimapuupalkit, CLT, vaneri jne.)

runko-oppi, osa 1:

- tulos: oppilas ymmärtää paikalla rakentamisen järjestelmät ja niissä huomioitavat seikat
- tulos: oppilas ymmärtää puuelementtien valmistuksen ja erilaisten puuelementtien toiminnan
- tulos: oppilas ymmärtää tyypillisimpien runkojen toiminnan (asuin-, toimisto-, hallirakennus)
- tulos: oppilas ymmärtää tyypillisimpien puurakenneliitosten toiminnan
- tulos: oppilas ymmärtää puurungon korjausrakentamismenetelmät

työmaaoppi, osa 1:

- tulos: oppilas ymmärtää puurakennuksen ja rakenteiden kosteussuojausmenetelmät
- tulos: oppilas ymmärtää puutuotteiden varastointimenetelmät työmaalla
- tulos: oppilas ymmärtää puutuotteiden käsittelymenetelmät (nostot yms.)
- tulos: oppilas ymmärtää puutuotteiden kuivaamisen (kuivumishalkeamat)

2. Luokka

palo-oppi, osa 1:

- tulos: oppilas osaa erilaisten puurakennusten palotekniset vaatimukset (RakMK E1)
- tulos: oppilas ymmärtää erilaisten palosuojatuotteiden toiminnan puurakenteissa (puu- ja kipsilevyt)
- tulos: oppilas ymmärtää mikä on toiminnallinen palomitoitus
- tulos: oppilas ymmärtää pintaluokat, jotka puutuotteilla voidaan saavuttaa
- tulos: oppilas ymmärtää suojaverhouskäsitteen ja sen koska sitä tarvitaan

komponenttioppi, osa 1:

- tulos: oppilas ymmärtää erilaiset nurjahdus- ja kiepahdusmuodot yms.
- tulos: oppilas osaa mitoittaa suoran sahatavarapilarin ja -palkin sekä puulevyjäykisteen
- tulos: oppilas osaa suunnitella tuulettuvan puualapohjan

liitosoppi, osa 1:

- tulos: oppilas osaa mitoittaa yksinkertaisen puu-puu-liitoksen (naula, ruuvi, pultti)
- tulos: oppilas osaa mitoittaa tukipaineen ja tuntee vahvistusmenetelmät
- tulos: oppilas tuntee tyypillisimmät naulauslevy tuotteet ja ymmärtää niiden toiminnan (kulmalevyt yms.)

NR-rakenne -oppi, osa 1:

- tulos: oppilas tuntee tyypillisimmät NR-tuotteet ja ymmärtää niiden toiminnan sekä suunnitteluprosessin (vastuualueet yms.)
- tulos: oppilas ymmärtää NR-rakenteiden stabiliteettituennat

runko-oppi, osa 2:

- tulos: oppilas osaa määrittää 1 krs. levyjäykisteen rakennuksen jäykistävien rakenteiden kuormat

3. Luokka

värähtely- ja äänioppi, osa 1:

- tulos: oppilas ymmärtää kaksinkertaisten puurakenteiden äänitekniikan toiminnan
- tulos: oppilas ymmärtää LVI-tekniikan asennusten melun hallinnan
- tulos: oppilas ymmärtää ulkoisen melun hallinnan asuinrakennuksessa
- tulos: oppilas tuntee tyypillisimpien puurakenteiden äänitekniikan toiminnan
- tulos: oppilas ymmärtää värähtelyn hallinnan puurakennuksessa
- tulos: oppilas osaa mitoittaa puuvälipohjan värähtelyyn

palo-oppi, osa 2:

- tulos: oppilas osaa mitoittaa levysuojatun rankaseinän ja välipohjan (täysi- ja osasuojaus)
- tulos: oppilas osaa mitoittaa massiivipuurakenteen (liimapuu, LVL)
- tulos: oppilas osaa mitoittaa tyypillisimmät palosuojaamattomat puuliitokset (R 30)

komponenttioppi, osa 2:

- tulos: oppilas osaa mitoittaa liimapuumastopilarin
- tulos: oppilas osaa mitoittaa harjapalkin, mahapalkin, bumerangipalkin

liitosoppi, osa 2:

- tulos: oppilas osaa mitoittaa mastopilarin alapään liimaruuviliitoksen
- tulos: oppilas osaa mitoittaa hankolautaliitoksen
- tulos: oppilas osaa mitoittaa yksinkertaisen puu-teräslevyliitoksen (ruuvi, pultti)

NR-rakenne -oppi, osa 2:

- tulos: oppilas tuntee erilaiset NR-ristikoiden tuentajärjestelmät
- tulos: oppilas osaa mitoittaa NR-pukkeihin perustuvan tuentajärjestelmän

runko-oppi, osa 3:

- tulos: oppilas osaa määrittää 2 krs. levyjäykisteisen rakennuksen jäykistävien rakenteiden kuormat
- tulos: oppilas osaa määrittää 1 krs. mastopilarirakenteisen rakennuksen jäykistävien rakenteiden kuormat (tapaus 1: mastot päädyissä, tapaus 2: jäykisteristikot)

4. Luokka

palo-oppi, osa 3:

- tulos: oppilas osaa mitoittaa CLT-levyn (R 60)
- tulos: oppilas osaa mitoittaa tyypillisimmät palosuojatut puuliitokset (R 60)

komponenttioppi, osa 3:

- tulos: oppilas tuntee kolminivelkehän ja kaaren mitoituksen (periaatteet)
- tulos: oppilas osaa mitoittaa CLT-seinän ja välipohjan (nurjahdus, taivutus, jäykistys yms.)
- tulos: oppilas osaa mitoittaa puu-betoni-liittorakenteen
- tulos: oppilas osaa mitoittaa jäykistävän rankarakenteisen välipohjan ja CLT-välipohjan

liitosoppi, osa 3:

- tulos: oppilas osaa mitoittaa ristikon tappivaarnaliitoksen
- tulos: oppilas ymmärtää liitosalueen sisäiset voimat ja liitosalueen puusta murron

siltaoppi, osa 1:

- tulos: oppilas tuntee erilaiset puusiltojen rakennejärjestelmät
- tulos: oppilas tuntee puusillan kosteussuojauksen (detaljit yms. pitkäikäisyys)
- **tulos: oppilas tuntee poikittaisjäykistetyin sillan kannen mitoitusperiaatteet**

runko-oppi, osa 4:

- tulos: oppilas osaa määrittää 4 krs. levyjäykisteisen rakennuksen jäykistävien rakenteiden kuormat ja jakaa kuormat seinien jäykkyyksien suhteessa

rakennusprojektioppi, osa 1:

- tulos: oppilas ymmärtää RunkoPES:in ja HalliPES:in todellisen tarkoituksen (avoin systeemi, jossa päärakennesuunnittelija määrittää kaiken)
- tulos: oppilas ymmärtää kokonaistuoteosakaupan
- tulos: oppilas ymmärtää pilkotun tuoteosakaupan
- tulos: oppilas ymmärtää rakennuksen jäykistysmenetelmien kokonaisvaikutuksen rakenteisiin ja liitoksiin (kokonaisuuden ajattelu)
- tulos: oppilas ymmärtää kustannusten syntyminen periaatteet (suunnitteluratkaisun yksinkertaisuus ja asennusnopeus)

- tulos: oppilas ymmärtää puukomponenttien hankintamallit ja prosessin
- tulos: oppilas ymmärtää vastuiden jakautumisen eri toimijoiden kesken erilaisissa malleissa
- tulos: oppilas ymmärtää puurakennuksen työnaikaiset kosteussuojausmenetelmien kustannusten syntyminen ja kokonaisvaikutuksen rakennuksen loppuhintaan

korjausoppi, osa 1:

- tulos: oppilas tuntee erilaiset puurakennusten korjausmenetelmät
- tulos: oppilas tuntee erilaiset puurunkoiset lisäkerrosjärjestelmät
- tulos: oppilas tuntee erilaiset puurunkoiset julkisivujärjestelmät
- tulos: oppilas osaa suunnitella puurakennuksen lisäeristämisen
- tulos: oppilas osaa suunnitella puurakennuksen ilman- ja höyrynsulun olemassa olevaan rakenteeseen