



**RAKENNUSTUOTANNON KESKIJOHDON (TUOTANTOINSINÖÖRIN)
OHJEELLINEN OPETUSSUUNNITELMA 2019
AMMATTIKORKEAKOULUT JA RAKENNUSTEOLLISUUS**

OAMK
OULUN AMMATTIKORKEAKOULU



SAVONIA

TAMK

TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU
HÄME UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



samk

TURKU AMK

XAMK

Karelia
AMMATTIKORKEAKOULU

jamk.fi

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

RT RATEKO

RT Rakennusteollisuus

Antero Stenius

RAKENNUSTUOTANNON KESKIJOHDON (TUOTANTOINSINÖÖRIN) OHJEELLINEN
OPETUSSUUNNITELMA 2019

AMMATTIKORKEAKOULUT JA RAKENNUSTEOLLISUUS

ISBN:978-951-597-184-5 (nid)

ISBN 978-951-597-185-2 (PDF)

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-597-185-2>



JULKAISIJA

Oulun ammattikorkeakoulu

Kotkantie 1

90250 OULU

Painopaikka: ERWEKO

Oulu, Joulukuu 2019

Esipuhe

Rakennusala on merkittävimpiä toimialoja suomalaisen kansallisuusvarallisuuden muodostamisessa ja ylläpidossa, ja sen työllistävä vaikutus on huomattava. Rakennusalan korkeakoulutus tuottaa vuositasolla noin 1800 tutkintoa, joista ammattikorkeakoulututkintoja noin 1450. Ammattikorkeakouluista valmistuneista suurin osa sijoittuu alan tuotantojohdon tehtäviin ja heidän työpanoksensa on yksi yritysten tärkeimmistä voimavaroista.

Rakennusteollisuus RT:n yksi keskeinen tavoite on rakennusalan osaamistason ylläpito. RT:n strategiassa koulutus ja osaaminen kuuluvat *Hyvä työelämä* -alueeseen. RT:n osaamisstrategian tavoitteeksi on asetettu muun muassa koulutuksen sisällön vastaavuus muuttuviin ympäristön tarpeisiin ja kansainvälisiin haasteisiin. Tavoitteena on myös, että opetushenkilöstön osaamistaso vastaa alan työelämätarpeista johdettuja vaatimuksia.

Ammattikorkeakoulut ovat pitkäjännitteisesti jo kahdenkymmenen vuoden ajan kehittäneet opetusta ja oppimista yhteistyössä Rakennusteollisuuden kanssa. Nyt laadittu *Rakennustuotannon keskijohdon (tuotantoinsinööri) ohjeellinen opetussuunnitelma 2019* vastaa tämän hetken koulutuksen tarpeisiin, mutta siinä on myös ennakoitu tulevaisuuden mukanaan tuomia haasteita alan koulutukselle. Opetussuunnitelma keskittyy osaamisen vaatimusten selvittämiseen sekä sen pohjalta tuotanto-osaamisen koulutuksen sisältöjen ja vaatimusten määrittelyyn.

Ammattikorkeakoulussa annettava opetus luo vahvan ammatillisen osaamispohjan, jota kehitetään edelleen työssä ja työpaikkakoulutuksen avulla osana elinikäistä oppimista. Rakennusteollisuus RT pitää tärkeänä, että nyt laadittua ohjeellista opetussuunnitelmaa toteutetaan kaikissa ammattikorkeakouluissa paikalliset erityispiirteet huomioiden. Näin työnantajat uusia AMK-insinöörejä palkatessaan tietävät mitä heille perusammattiopetuksessa on opetettu.

Rakennusteollisuus haluaa kiittää kaikkia opetussuunnitelman laadinnassa mukana olleita ammattikorkeakouluja, opettajia ja yritysedustajia, jotka ovat osallistuneet tähän vapaaehtoiseen kehittämistyöhön aikaa ja työpanostaan säästämättä.

Rakennusteollisuus RT

Aleksi Randell, toimitusjohtaja

Alkusanat

Ammattikorkeakoulujen ja rakennusteollisuuden koulutuksen kehittämissyhteistyö alkoi v. 1998 Rakennusteollisuuden koulutuskeskuksen ja ammattikorkeakoulujen rakentamistekniikan osastojen yhteisinä koulutuksen kehittämispäivinä, joita on sittemmin pidetty säännöllisesti kaksi kertaa vuodessa jo 22 vuoden ajan. Ensimmäinen valtakunnallinen ammattikorkeakoulujen yhteinen suositusopetussuunnitelma, Rakennustuotannon ja -talouden opetussuunnitelma, julkaistiin v. 2003. Sen jälkeen on julkaistu infra-alan koulutuksen opetussuunnitelma v. 2005, rakennusmestarien valtakunnallinen opetussuunnitelma v. 2017 ja rakennetekniikan opetussuunnitelma myös v. 2017.

Rakennustuotannon keskijohdon, alun perin tuotantoinsinöörin, valtakunnallisen suositusopetussuunnitelma uudistamistyö aloitettiin v. 2017 rakennusmestarien opetussuunnitelman valmistuttua. Yhteisen kehitystyön on mahdollistanut RATEKO:n aktiivinen rooli käytännön järjestelyissä, sekä ammattikorkeakoulujen opettajien yhteinen, osittain talkootyönä tehty, huomattava työpanos. Kehitystyöhön on osallistunut myös huomattava määrä rakennusalan yritysten edustajia, ja opetussuunnitelmaa on ansiokkaasti kommentoinut Rakennusteollisuus RT ry.

Opetussuunnitelma jakaantuu kahteen osaan, perusteisiin ja varsinaiseen opetussuunnitelma osaan. Perusteissa on selvitetty toimintaympäristön vaatimuksia sekä tulevaisuuden ennakkointia rakentamisen näkökulmasta. Opetussuunnitelmaosassa on esitetty ohjeelliset opintojaksokuvaukset sisältöineen.

Tämä opetussuunnitelma on tarkoitettu kaikkien rakennusalan koulutusta antavien ammattikorkeakouluyksikköjen vapaaseen käyttöön. Opetussuunnitelmaa voidaan soveltaa ja muokata paikallisista tarpeista lähtien. Soveltamisessa on kuitenkin huomioitava muutosten vaikutukset määräysten mukaisiin kelpoisuuksiin ja pätevyysiin.

Raportin kirjoittajana haluan kiittää kaikkia kehittämistyöhön osallistuneita ammattikorkeakouluja, Rakennusteollisuus RT ry:tä, sekä rakennusteollisuuden koulutuskeskus RATEKO:a tekemästänne työstä, neuvoista ja kommenteista sekä tuesta työn aikana.

Oulu, marraskuussa 2019

Antero Stenius
Yliopettaja TkL Oamk

Sisällysluettelo

1. Johdanto	s.6
2. Tuotantoinisinöörin opetussuunnitelman perusteet	s.8
2.1 Ammattikuvaprofiili	s.9
2.2 Ammattikuva ja työtehtävät	s.10
2.3 Ammattikuva 20130	s.12
2.4 Osaaminen 2035 toimintaympäristö	s.13
2.5 Osaaminen 2035 osaamisvaatimukset	s.17
3. Työelämätarpeet	s.22
3.1. Työnantajan osaamisvaatimukset	s.22
3.1.1 Ammattitaitovaatimukset (substanssikvalifikaatiot)	s.22
3.1.2 Työelämän yleiset osaamisvaatimukset	s.23
3.1.3 Ominaisuusvaatimukset (geneeriset vaatimukset)	s.24
3.2. Aikaisemman koulutuksen vastaavuus ja työtehtävät	s.25
3.2.1 Osaamisvaatimukset ja työtehtävät	s.25
3.3. Lainsäädännön vaatimukset	s.27
3.3.1 Maankäyttö ja rakennuslaki	s.27
3.3.2 Rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokat ja työnjohtajien kelpoisuus	s.28
3.3.3 Rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuus	s.32
3.4. Työelämävaatimukset 2035, yhteenveto	s.34
4. Tuotantoinisinöörin opetussuunnitelma	s.37
4.1 Viestintä ja Luonnontieteellis-matemaattinen osaaminen	s.37
4.1.1 Viestintä	s.37
4.1.2 Matematiikka	s.39
4.1.3 Rakennusfysiikka ja rakennuskemia	s.39
4.2 Tietotekniikka	s.40
4.3 Rakennustuotannon ja -talouden perusosaaminen	s.41
4.4 Rakentamistekniikan osaaminen	s.41
4.4.1 Rakennustekniikan osaaminen	s.42
4.5.2 Rakennetekniikan osaaminen	s.44
5. Tuotanto-osaaminen	s.51
5.1 Rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikka	s.51
5.2 Rakentamisen projektinhallinta ja johtaminen	s.52
5.3 Aikataulusuunnittelu ja hanketalous	s.54
6. Yhteenveto	s.57
Liite 1.Yhteistyöryhmä	
Lähteet	

1. Johdanto

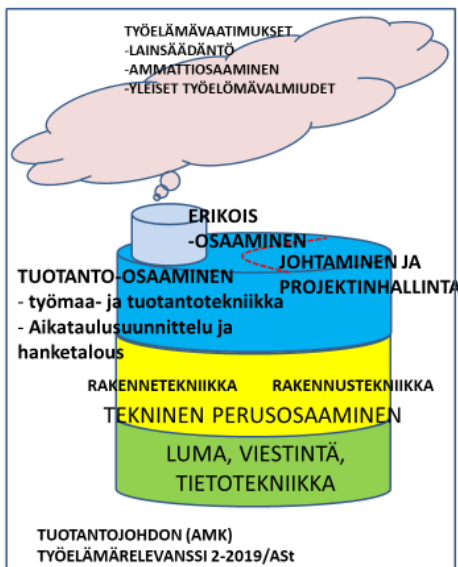
Rakennusalan tuotantoinsinöörien ensimmäinen valtakunnallinen opetussuunnitelmasuositus julkaistiin v. 2003. Rakennusmestari-koulutus oli lakkautettu v. 1996 ja rakennusinsinöörien silloinen tuotantoon suuntautunut koulutus ei kuitenkaan riittänyt vastaamaan työelämän kysyntään, joten rakennusmestareiden koulutus aloitettiin uudelleen v. 2007. Muutokset v. 2003 jälkeen työelämässä ja koulutusrakenteessa ovat olleet merkittäviä, joten on tarpeen uudistaa rakennusalan tuotantoinsinöörien opetussuunnitelma vastaamaan tämän päivän ja tulevaisuuden tarpeita.

Opetussuunnitelman uudistamisen yhteydessä suoritetaan ammattikuvalähtöisen tavoitteen uudelleen määrittely vastaamaan nykyistä koulutusrakennetta ja sen pohjalta laaditaan ehdotus valtakunnalliseksi opetussuunnitelmaksi

Koulutuksella pyritään seuraavien ammattikuvien osaamistarpeisiin ja ammatissa kehittymisen vaatimien valmiuksien antamiseen:

- **Voi työskennellä rakennusalan asiantuntija-, johtamis- ja kehittämistehtävissä.** Ymmärtää rakennetun ympäristön kokonaisuuden ja hallitsee sen rakentamiseen ja ylläpitämiseen liittyviä osa-alueita. Työskentely tapahtuu useimmiten tiimeissä – toimistossa, teollisuudessa tai rakennustyömailla.
- Rakennusliikkeen *osaamistarpeet* työnjohdon (vastaava työnjohtaja) ja työmaainsinöörin tehtäviin sekä *valmiudet* työpäällikön ja keskijohdon ja asiantuntijatehtäviin.
- Rakennuttamisosaaminen antaa valmiudet toimia tilaaja-, rakennuttaja- ja viranomaisorganisaatioissa (mm. rakennusteknisten töiden valvoja, valvontainsinööri, rakennuttajainsinööri, projekti-insinööri, kustannuslaskija, lupa-/tarkastusinsinööri).
- Laaja rakennustekniikan osaaminen luo valmiudet toimia rakennustuoteteollisuudessa (tuotantoinsinööri, tuotantopäällikkö, myynti-insinööri) kuin myös rakennuksien ylläpidon tehtävissä (kiinteistöinsinööri, -päällikkö) sekä erilaisissa kehitysinsinöörin ja -päällikön tehtävissä.

AMK-insinöörien koulutus perustuu vahvaan luonnontieteellis-matemaattiseen osaamiseen sekä viestinnän ja tietotekniikan osaamiseen. Rakennusinsinöörien ammattiosaaminen perustuu edellä mainittujen päälle rakentuvaan laajaan rakennustekniikan osaamiseen.



Tuotantojohdon osaaminen rakentuu ammatillisesta tuotanto-osaamisesta, joka koostuu työmaa- ja tuotantotekniikasta, aikataulu- ja hanketalousosaamisesta sekä projektinjohto- ja johtamisosaamisesta (Stenius 2017).

Keskeisiä uudistamiseen vaikuttavia muutoksia ovat v. 2015 voimaan astuneet lainsäädännön muutokset sekä tapahtunut ja odotettavissa olevat rakennusteknologian muutokset. Rakentamisen ulkoinen toimintaympäristö ja toimintakulttuuri muuttuvat jatkuvasti sekä ihmisten arvot sekä sosiaalinen ympäristö ovat muutoksessa.

Koulutuksen sisältö päivitetään vastaamaan yhteiskunnan ja toimialan muutoksia. Uusia osaamisalueita (painotuksia) ovat esim. rakennusfysiikan osaamisen syventämisen tarve, tietomallien hyödyntäminen sekä materiaaliosaamisen syventäminen (esim. betoni). Rakentamisen kehitys vaatii tuottavuuden parantamista tuotannon ohjauksen ja logistiikan avulla. Rakennusalalla tulee lisääntymään kansainvälisyys sekä työvoiman ja hankintojen osalla. Rakentamisen liiketoiminta tulee muuttumaan palveluliiketoiminnaksi, mikä vaatii uudenlaista liiketoimintaosaamista ja jossa kestävän kehityksen periaatteet ovat näkyvillä.

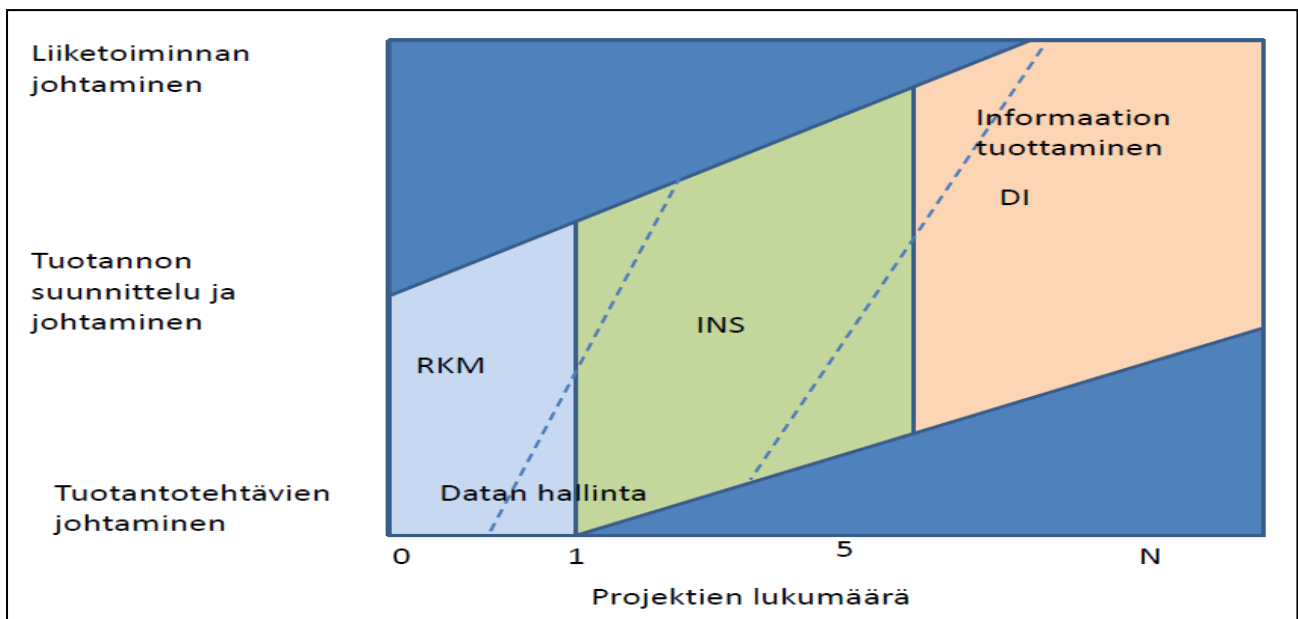
Rakennusteollisuus RT ry julkaisemassa osaamisstrategiassa on tiivistetty osaamisen tavoitteeksi koulutuksen parempi vastaavuus alan tulevaisuuden tarpeisiin sekä rakennusalan osaamistason ylläpitäminen jatkuvan oppimisen avulla. Koulutuksen määrän, sisällön ja läpäisyasteen tulee vastata alan yritysten muuttuviin tarpeisiin ja kansainvälisiin haasteisiin ja kansainvälisyys tulee kohdata voimavarana.

2. Tuotantoinsinöörin opetussuunnitelman perusteet

2.1 Ammattikuvaprofiili

Rakennusalan tuotantojohdon koulutus on perinteisesti Suomessa toteutunut kolmitasoisina tutkintoina: rakennusmestarin tutkinto (rakennusalan teknikon tutkinto, rakennusmestari AMK-tutkinto), rakennusinsinöörin tutkinto (rakennusinsinööri, AMK-insinööri) sekä diplomi-insinöörin tutkinto.

Eri tason tutkinnoilla voidaan nähdä selkeästi omat tehtäväalueensa, jotka käytännössä menevät osittain päällekkäin riippuen henkilö osaamisen tasosta sekä urakehityksestä.

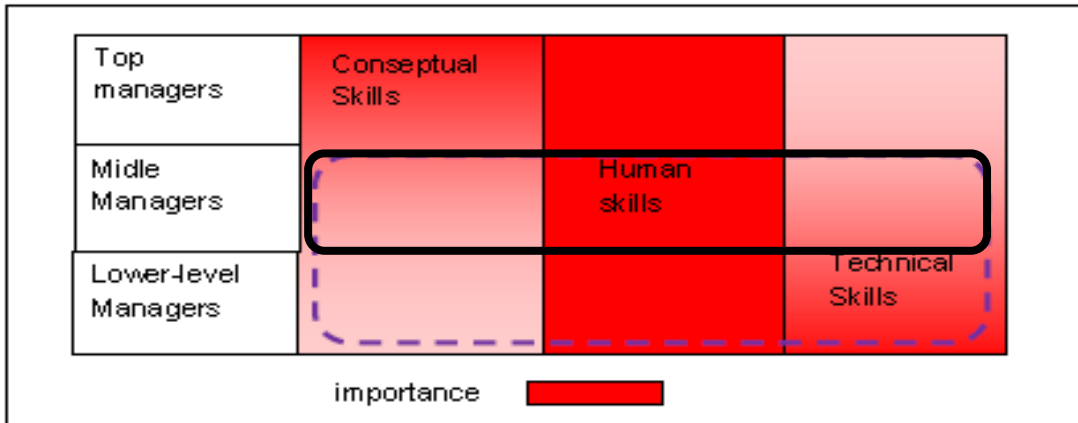


Kuva 1. Rakennusalan koulutustasot ja rakennustuotannon tehtävät (Stenius 2013)

Tuotantoinsinöörin ammattikuvassa keskeisiä tehtäviä ovat ajallisen suunnittelun, laadun hallinnan, tehtäväsuunnittelun ja turvallisuuden ja ympäristön hallinnan lisäksi erityisesti kustannusten suunnittelu ja ohjaus, hankinnat ja logistiikka sekä viranomais- ja asiakasyhteyksien hallinta sekä rakennushankkeen tiedon kokonaisvaltainen hallinta. (Stenius 2013).

Tuotantojohdon ammattinimikkeet, rakennusmestari ja tuotantoinsinööri, poikkeavat tehtävien osalta toisistaan. Rakennusmestarin ammatti on lähinnä esimiesammatti ja tuotantoinsinöörin ammatti lähinnä asiantuntijan tehtävä. Ammattiuran alussa molemmat toimivat usein työnjohtajan tehtävissä, jolloin molempien koulutusten tulee antaa riittävät valmiudet työmaan työnjohtajan tehtäviin. Tuotantoinsinöörin koulutuksen tulee antaa perusta edetä uralla työpäällikön ja muihin keskijohdon tuotannon johtotehtäviin ja liikkeenjohdollisiin tehtäviin. Rakennusmestarin koulutus antaa perusvalmiudet edetä työmaan vastaavan työnjohtajan tehtäviin.

Johtaminen ja esimiestoiminta voidaan jakaa horisontaalisesti käsitteellisen johtamisen, ihmisten johtamisen (leadership) sekä teknisen johtamisen (management) osioihin. Johtajuus voidaan jakaa myös vertikaalisesti alempaan johtoon, keskijohdosta sekä ylempään johtoon. Rakennusalan tuotantotekniikkakoulutus tähtää keskijohdon tehtäviin, jossa pääpaino on teknisen- sekä ihmisjohtamisen alueella.



Kuva 2. Johtamistasoilla vaadittavat taidot (Robbins S P, Coulter M, 2009, p 26)

2.2. Ammattikuva ja työtehtävät

Rakennusinsinöörin työtehtävät koostuvat opetussuunnitelman kannalta työmaatason työmaapäällikön ja tuotantotekniikkakoulutuksen työtehtävistä sekä tuotannon keskijohdon tehtävistä. Työtehtävien perustana voidaan pitää työmaan vastaavan työnjohtajan tehtäviä. Rakennustuotannossa toimivat rakennusinsinöörit aloittavat usein työuransa työnjohtajan tehtävissä ja kohoavat kokemuksen karttuessa keskijohdon (päällikötaso) tehtäviin. Rakennustuotannon keskijohdon tehtäväluettelon perustana voidaan pitää työnjohtajan ja vastaavan työnjohtajan tehtäviä.

Vastaava työnjohtaja johtaa rakennustyötä ja työmaan henkilöstöä, vastaa suunnitelmien ja rakentamista koskevien säännösten, määräysten sekä hyvän rakennustavan mukaisesta työn suorittamisesta. Hyvä rakennustapa käsittää myös sopimuksen mukaisen laadun tuottamisen ja laadunvarmistuksen. Vastaava työnjohtaja vastaa myös työmaan ajallisesta ja taloudellisesta onnistumisesta.

Vastaavan työnjohtajan **avaintehtävät** ovat mm seuraavat tehtävät:

- työnjohtajan organisointi työmaalla
- yhteydenpito tilaajaan, alirakentajiin ja viranomaisiin
- viranomaisarkistukset ja -ilmoitukset
- kustannusseuranta ja -raportointi
- työväikekatalojen laadinta, seuraaminen ja raportointi
- työmaan viikkopalaverin pitäminen
- alirakentajalavereiden pitäminen
- työmaahankinnat työpäällikön ohjeiden mukaisesti

- aliurakoitsijoiden laatujärjestelmän toteutumisen seuranta
- aliurakoitsijoiden maksupostien hyväksyminen
- lisä- ja muutostöiden tilaaminen ja hyväksyntä työpäällikön ohjeiden mukaisesti
- työsuojelun organisointi työmaalla
- laatujärjestelmän ylläpito, laatujärjestelmän edellyttämät toimenpiteet ja tehtävät
- työpäällikön määräämät muut tehtävät (Grusander 2009).

Rakennustyömaan työnjohtaja johtaa rakennustöitä kohteessa vastaavan työnjohtajan alaisuudessa. Hän huolehtii siitä, että työt tehdään suunnitelmien sekä rakentamista koskevien säännösten, määräysten ja hyvän rakennustavan mukaisesti. Työnjohtaja on vastuussa oman vastuualueensa ajallisesta ja taloudellisesta onnistumisesta.

Työnjohtajan **avaintehtäviä** ovat:

- työjohto
- tehtäväsuunnitelmien laadinta
- aliurakoitsijoiden laatujärjestelmän toteutumisen seuranta
- aliurakoitsijoiden työvaihetarkastusten tarkastaminen ja hyväksyntä
- hankintojen valmistelu
- määrätarkastukset ja –laskenta
- kustannusseuranta omien töiden osalta
- viikkoaikataulujen laadinta
- työsuojelu
- materiaalityöimistöjen ajoitusvarmistusmateriaalityöimistöjen vastaanotto ja tarkastus
- laatujärjestelmän edellyttämät toimenpiteet ja tehtävät
- vastaavan työnjohtajan ja työpäällikön määräämät muut tehtävät (Grusander 2009).

Edellä luetellut tehtävät antavat hyvät valmiudet toimia myös muissa tuotantotoiminnan tehtävissä, kuten kustannuslaskennassa, hankinnoissa sekä projektinhallinnassa.

Opetushallitus julkaisi raportin ”Kiinteistö- ja rakennusalan osaamistarveraportti” (Opetushallitus 2011) jossa ennakoitiin eri rakennusalan ammattien osaamistarpeita eri vaihtoehtoisten skenaarioiden pohjalta. Osaamisvaatimukset kohdistuvat sekä yleistekniseen osaamiseen että tuotanto-osaamiseen. Raportin mukaan alalla tulevaisuudessa keskeisiä osaamisalueita ovat:

- asiakkaiden tarpeiden ja käyttäjänäkökulman ymmärtäminen
- johtajuus ja kokonaisuuksien hallinta niin rakennusprojekteissa. liiketoiminnassa, tutkimus- ja kehittämishankkeissa kuin palvelukokonaisuuksissakin
- kansainvälisyyteen liittyen mm. kieli- ja kulttuuriosaaminen.
- teknologiaosaaminen sisältäen tieto- ja viestintätekniikan hyödyntämisen, tietomallintamisen, erilaiset kiinteistöihin liittyvät järjestelmät ilmastonmuutokseen ja energiatehokkuuteen sekä ympäristökysymyksiin liittyvä osaaminen.
- monialaisuus koskien sekä yksilöitä että tiimejä.
- normien ja säädösten sekä työturvallisuuden osaaminen, eettinen osaaminen.
- laatuajattelu, riskikartoitukseen liittyvä osaaminen.
- kriisinhallintaan, huoltovarmuuden ylläpitoon ja ääriolosuhteisiin varautumiseen liittyvä osaaminen.

Edellä luetellut osaamiset painottuvat hiukan erilaisesti eri skenaarioiden ja eri ammattien osalla. Raportissa tarkastellaan tarkemmin ”Malti on valttia” -skenaariota, joka kuvaa pitkälti

nykytilan jatkumoa. Skenaariossa nousee esille edellä lueteltujen asioiden lisäksi muita yleisiä osaamistarpeita, kuten

- energiatehokas rakentaminen
- kestävä rakentaminen ja korjaaminen
- tieto- ja viestintätekniikan hallitseminen
- kulttuuriymmärtäminen ja kielitaito
- tilaajavastuu
- ulkomaisen työvoiman käyttö
- logistiikka
- automaatio- ja teknologiaosaaminen
- liiketoiminnan johtaminen
- asiakkuuden johtaminen
- osaamisen hallinta ja johtaminen. (Opetushallitus 2011.)

Työnjohdolta edellytetään erityisesti aliurakoinnin hallitsemista ja niiden laatutason valvontaosaamista. Työnjohtajalla tulee olla kykyjä toimia tiimien vetäjinä. Työturvallisuus on keskeinen osaamisalue. Rakennustyömaiden työnjohdolle on työn suunnitelmallisuus tärkeää, sekä myös projektien suunnittelu- ja johtamistaitoa tarvitaan. Suunnitelmallisuus edellyttää logistiikkaosaamista sekä tietomallien hallintaa.

Korjausrakentamisessa korostuu asiakasosaaminen ja sosiaaliset taidot sekä tiedotus- ja viestintäosaaminen. Riskien hallintaan liittyy vahvasti materiaaliosaaminen ja työolosuhteiden hallinta. (Opetushallitus 2011.)

2.3 Ammattikuva 2030

Rakentamisen tuotantojohdon **ammattikuva 2030** työstettiin ammattikorkeakoulujen ja rakennusteollisuuden yhteisessä workshopissa 12.10.2017.

Tulevaisuudessa suurimmat vaikutukset ammattiin ovat muutokset rakennustuotannossa, jossa tuotantotapahtuma muuttuu esivalmistusasteen noustessa, moduulirakentamisen lisääntyessä tuotannon siirrettävyydessä sekä joustavuudessa. Myöskin perinteiset toteutusmallit tulevat muuttumaan. Rakentamisen toteutus tulee yhä enemmän pirstaloitumaan, jolloin eri urakoiden rajapinnat tulevat vaativiksi, aliurakoinnin lisääntyessä niiden sopimustekniikan hallinta korostuu sekä toteutusta leimaa kompleksisuus.

Esivalmistuksen ja standardisoinnin lisääntyessä käsityövaltaisuus vähennee, mutta tilalle tulee uudenlaisia osaamisvaatimuksia. Rakennusmateriaaleissa tulee kokonaan uusia materiaaleja, materiaalien kierrätys lisääntyy yhteiskunnan vaatimuksesta sekä paikallisuus korostuu. Työmaatoteutuksessa tulee laadullisista syistä entistä suuremmat vaatimukset olosuhdehallinnalle. Myöskin työmaan perintein alueen käyttö muuttuu teknologiamuutoksista johtuen. Työturvallisuuden ja työsuojelun vaatimuksista johtuen työmaan siisteys ja järjestys korostuvat ja työtapaturmat eivät ole hyväksytyjä.

Kansainvälistyminen tulee väistämättä ulottumaan rakentamisessa yhä laajemmalle alueelle sekä maantieteellisesti että ammatillisesti. Erityisesti tulee lisääntymään viestinnän vaatimukset. Se asettaa uudella tavalla vaatimuksia kielten ja kulttuurien osaamiselle. Myös erilaiset työkulttuurit ja uskonnot tulee pystyä huomioimaan.

Rakentamisen digitalisaatio etenee vauhdilla tietoteknisten sovellusten yleistyessä ja tehostuessa. Tietotekniikan käyttö lisääntyy myös työmaatasolla BIM (Building Information Management) kehittyessä mallinnuksesta mallitiedon hyödyntämiseen työmaalla esimerkiksi materiaalivirtojen hallintaan ja virtuaalisen (AR, VR) työskentely-ympäristön hyödyntämiseen. Robotiikka, älykkäät talotekniset järjestelmät sekä Big-Datan käyttö lisääntyvät. Rakentamisen automatisointi ja robotiikka tulevat kehittymään lähitulevaisuudessa, jolloin tulee uudenlaisia ammatteja ja osaamisvaatimuksia.

Rakentamisessa siirrytään yhä enemmän elinkaariajatteluun, jolloin tulee huomioida ketju tarveselvityksestä rakennuksen käytöstä poistoon kokonaisuudessaan. Rakentamisen ja rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset tulee ottaa huomioon, jolloin huomio kiinnittyy mm. kierrätykseen, kokonaisvaltaiseen laatuun sekä energiakysymyksiin.

Rakentamisesta tulee entistä enemmän palveluliiketoimintaa, jossa asiakkaan tarpeet tulevat entistä merkittävämmäksi. Tuolloin korostuvat asiakaslähtöisyys ja asiakkuuden hallinta.

Rakennustuotannon muutokset eivät suoraan muuta tuotantotoiminnan tehtäväkuvaa ja ammatillisen osaamisen teknisiä vaatimuksia. Sen sijaan ne muuttavat tehtävien hoidossa huomioon otettavia asioita ja tuovat uusia näkökulmia ja työvälineitä.

2.4 Osaaminen 2035, toimintaympäristö

Opetus- ja kulttuuriministeriö toteutti v. 2018-2019 hankkeen "Opetuksen ennakkointifoorumi", jossa luotiin toimintaympäristökuvaus vuoteen 2035 sekä kuvattiin eri toimialojen merkittävät muutokset. Ennakointityössä laadittiin kaksi mahdollista tulevaisuuden skenaariota, **Turboahdettu Suomi** ja **Kaupunkiekologinen Suomi**. (Opetusministeriö 2019.)

Turboahdetussa skenaariossa integraatio Suomea hallitsee uusliberalistinen markkinatalous, jossa on voimassa kaikille turvattu perustulo. Toimintaympäristö on teknologiapainotteinen, jossa on korkea automaatio- ja robotisaatioaste. Yhteiskunnan arvot menevät kilpailu edellä. Kaupunkiekologinen Suomi on alueiden Suomi, jossa on toimiva alusta- ja jakamistalous. Sosiaalista järjestelmää kuvaa rotaatio. Teknologisessa toimintaympäristössä yhdistyvät koneet ja ihminen. Lisääntyneet ekologiset ongelmat ovat tehty ratkaistaviksi ja arvomaailmaa kuvaa edistymisen usko.

Molemmissa skenaarioissa tärkeimmät osaamiseen vaikuttavat tekijät ovat seuraavat:

- Digitalisaatio muuttaa organisaatioiden toimintatapoja ja siitä tulee välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys ja se myös muuttaa ansaintalogiikkaa.
- Big Datan avulla luodaan uutta liiketoimintaa.
- Asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu kasvattavat merkitystään.
- Robotiikan avulla luodaan uutta liiketoimintaa ja roboteilla on tulevaisuudessa keskeinen merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa.
- Virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joissa sitä ei vielä voida ajatella.
- Osaaminen eriytyy entistä vahvemmin huippuosaajiin ja suorittavan tason osaajiin.

Edellisten lisäksi Kaupunkiekologinen Suomi-skenaariossa vaikuttavat seuraavat tekijät:

- Alustatalous vahvistaa pk-yritysten asemaa suhteessa suuriin yrityksiin.

- Personoitujen ja yksilöllisten palveluiden merkitys kasvaa.
- Koko henkilöstön osallistuminen organisaatioiden jatkuvaan kehittämiseen kasvattaa merkitystään.
- Eettisyyden merkitys korostuu teknologian kehittämisessä.
- Kestävä kulutus korostuu kuluttajien arvona.
- Verkostomainen tuotteiden ja palveluiden suunnittelu ja valmistus yleistyvät.

OEF Turboahdettu Suomi –skenaario talonrakentamisessa:

Turboahdettu Suomi on kasvua korostava skenaario, jossa tulokset, kilpailukyky ja tuottavuus ovat keskiössä. Kyseessä on ”Business as Usual” -skenaario, jonka perustana on nykytilasta lähtevä kehityskulku. Siihen sisältyy kuitenkin proaktiivisuutta, joka heijastuu vahvana kasvuajatteluna. Turboahdetussa Suomessa tukeudutaan vahvaan Euroopan unioniin, joka turvaa pienen maan edut maailmanmarkkinoilla. Talousajattelua leimaa uusliberalistinen perusvire, johon sisältyy myös perustuloajattelu sosiaalisen liikkuvuuden mahdollistajana. Teknologinen ajattelu nojaa vahvaan näkemykseen digitalisaation ja robotisaation etenemisestä.

Suhtautumisessa ekokriiseihin sisältyy ajatus siitä, että niiden kautta avautuu mahdollisuuksia. Arvoperustaa määrittää liberalismi, jossa painottuu kilpailua korostava ajattelu.

Turboahdettu Suomi -skenaarion keskeiset muutostrendit ovat seuraavat:

- Älyrakentamiseen liittyvä energian käyttö ja tuotannon sekä varastoinnin hallinta korostuvat.
- Talotekniikan merkitys korostuu ja materiaalien käyttö tehostuu huomattavasti.
- Talonrakennus ja kiinteistöala ovat enemmän yhteistyössä asiakkaiden tarpeiden hyväksi.
- Liikenteen merkitys kasvaa uusien liikenneratkaisujen myötä.
- Uudet rahoitusmallit talonrakennuksen ja rahoitus- ja vakuutusalan kanssa tulevat käyttöön (osin jo käytössä).
- Ulkomaisen työvoiman määrä kasvaa.
- Rakennetun ympäristön toimialoilla tapahtuu merkittävä digitalisoituminen ja tuottavuuspotentiaali arvioidaan suureksi, myös korjausrakentamisessa.
- Digitalisaation vaikutuksesta toimintatavat muuttuvat ja tehostuvat, toimialoja yhdistyy, digitalisoinnista tulee välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys, joka vaikuttaa ansaintalogiikkaan (uudet toimijat).
- Rakentaminen on edelleen paikallista 15 vuoden kuluttuakin.
- Tehokkuuden seurauksena syntyy selkeä jako huippuosaajien ja suorittavan tason osaajien välille.
- Viennin kasvu lisää työelämän rahoituksen osuuden kasvua koulutuksessa ja tutkimuksessa; korkeakoulutuksessa julkisen rahoituksen sijaan muiden rahoituslähteiden merkitys korostuu, hybridirahoitusta käytetään kehittämisessä, tutkimuksessa ja osaamisen kehittämisessä. Perusopetuksessa matemaattisiin aineisiin panostetaan, korkeakoulut profiloituvat ja tekevät tiivistä yhteistyötä.
- Korjausvelan kasvu on ratkaistu.

OEF Kaupunkiekologinen Suomi –skenaario talonrakentamisessa

Kaupunkiekologinen Suomi on vahva muutosskenaario toisin kuin Turboahdettu Suomi -skenaario, jossa pitäydytään pitkälti nykyisissä tavoissa ja valinnoissa. Kaupunkiekologisessa

Suomessa on ratkaisulähtöistä ja proaktiivista otetta. Uutta teknologiaa kehitetään ja otetaan käyttöön laajalla rintamalla. Teknologinen ajattelu lähtee ihmisen ja koneen vuorovaikutuksesta, ja päätöksentekoa hallitaan tiedolla. Taloudessa nojataan alusta- ja jakamistalouteen, joka koetaan eettisesti ja ekologisesti kestäväksi ratkaisuksi. Kaupunkiekologisessa Suomessa poliittinen ajattelu korostaa alueiden ja kaupunkien roolia. Lähidemokratian rooli kasvaa, ja yksilöön perustuva egoismi korvautuu yhteisöegoismilla. Samalla alueiden väliset erot kasvavat. Toisaalta taloudellisen kasvun sijaan alueet tavoittelevat muita laadullisesti merkityksellisiä asioita, kuten onnellisuutta tai ekologisesti kestävämpää elämäntapaa.

Sosiaalisen tasapainon sijaan tavoitellaan sosiaalista rotaatiota. Ekologista ajattelua leimaa pragmaattinen ja ratkaisukeskeinen ajattelu, jonka kautta on opittu torjumaan ja hallitsemaan ympäristökatastrofeja. Arvoperusta nojaa edistysuskoon.

Kaupunkiekologinen Suomi -skenaarion keskeiset muutostrendit ovat seuraavat:

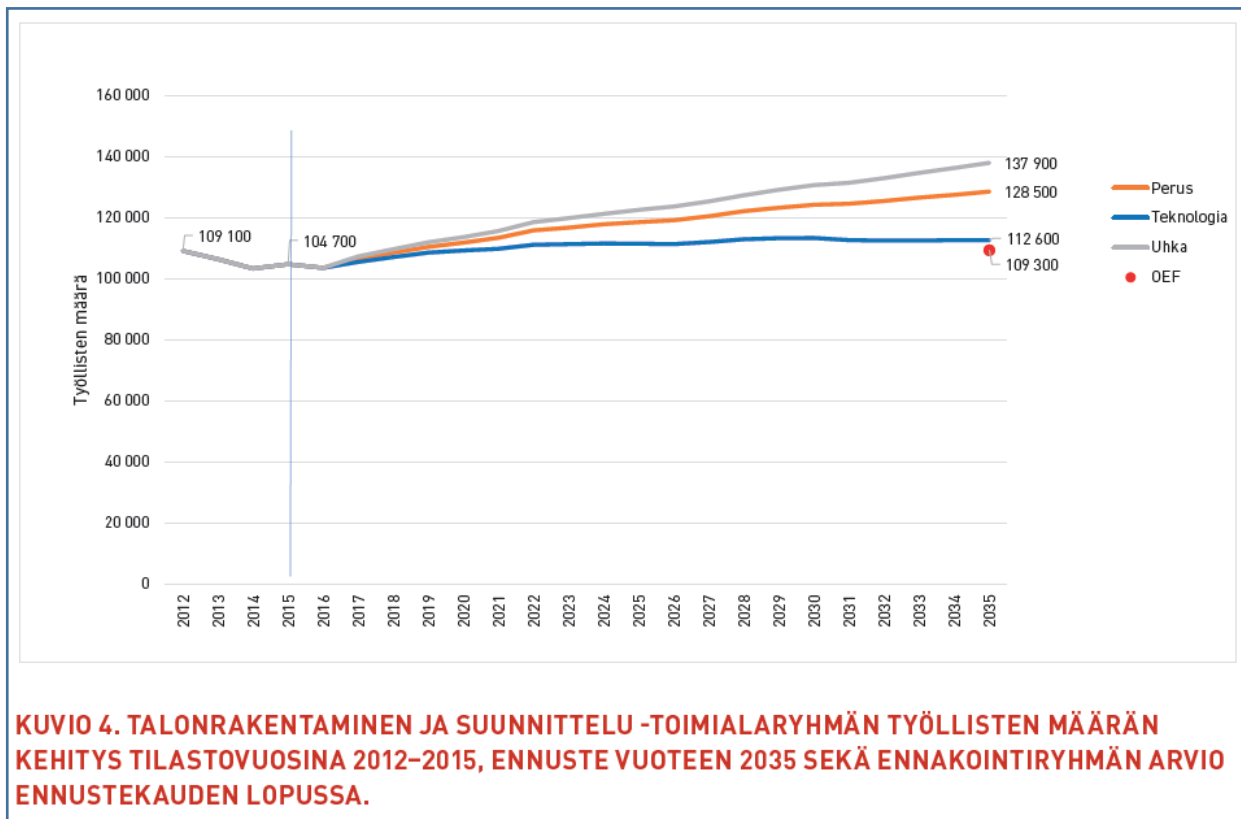
- Koulutuksen keskeinen merkitys korostuu, osaaminen eriytyy huippuosaajien ja suorittavan tason tehtäviin.
- Julkisen vallan sääntely suuntaa kehitystä, tapahtuu verkostoitumista julkisen hallinnon kanssa.
- Personoidut palvelut, asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu kasvattavat merkitystään (tämä korostuu erityisesti tämän tulevaisuuskuvan piirteissä, vaikka esiintyy molemmissa skenaarioissa).
- Eettisyys teknologian kehittämisessä ja verkostomaisuus lisääntyvät; rakennusten korjaamisen yhteiskunnallinen ulottuvuus korostuu (sosiaalinen, taloudellinen ja merkityksiin liittyvä kysymys).
- Puurakentamisen hybridiratkaisut tuovat uutta teknologiaa.
- Digitalisaation vaikutus on voimakkaampaa kuin edellisessä skenaariossa, digitalisaatio vaikuttaa toiminta- ja kilpailukykyyn; verkostoituminen televiestintä-, ohjelmisto- ja tietopalvelut -toimialaryhmän kanssa lisääntyvät.
- Työelämämuutos nähdään pehmeänä vallankumouksena ts. työntekijät ovat mukana kehittämässä organisaatiota.
- Kuluttajien arvomaailman muutos ja kestävä kehitys ovat arkipäivän käytäntöä (esimerkkeinä rakennusten kunnostaminen kestäväällä tavalla, olemassa olevan rakennuskannan hyödyntäminen väliaikaisessa käytössä ja luovat uudiskäyttömahdollisuudet).
- Energiankulutus kasvaa, hajautettu energiantuotanto ja -myynti älykaupungeissa liittyy tiiviisti asumiseen ja liikkumiseen (alueelliset pientuottajaverkostot); uusiutuvien energianlähteiden käyttö lisääntyy.

Digitalisaatio on mullistanut monia perinteisiä teollisuudenaloja parantaen tuottavuutta ja lopputuotteiden laatua ja luotettavuutta vuoteen 2035 mennessä. Ne alat, jotka eivät ole osanneet hyödyntää digitalisaation tuomia mahdollisuuksia, ovat jääneet jälkeen kansainvälisestä kehityksestä. Esimerkiksi ohjelmisto- ja tietopalvelutoiminta ovat keskeisessä roolissa myös muiden toimialojen sisällä.

Digitalisaatiolla on useita vaikutuksia ja ulottuvuuksia:

- Digitalisaatio muuttaa toimintatapoja yrityksessä ja asiakkaan käyttäytymisessä.
- Digitalisointi on oleellinen toiminta- ja kilpailuedellytys.
- Digitalisaation, tekoälyn ja robotiikan avulla luodaan uutta liiketoimintaa.

- Digitalisaatio lisää pienten toimijoiden muodostamia palveluverkostoja suurten yritysten rinnalle.
- Digitaaliset työkalut ovat käytössä kaikilla toimialoilla.



Kuva 3. OEF:n ennuste talonrakentaminen ja suunnittelu-toimialan työllisten määrän kehittymisestä vuosina 2012-2035 (OPH 2019 OEF Rakennettu ympäristö-ennakointiryöryhmän III-vaiheen raportti)

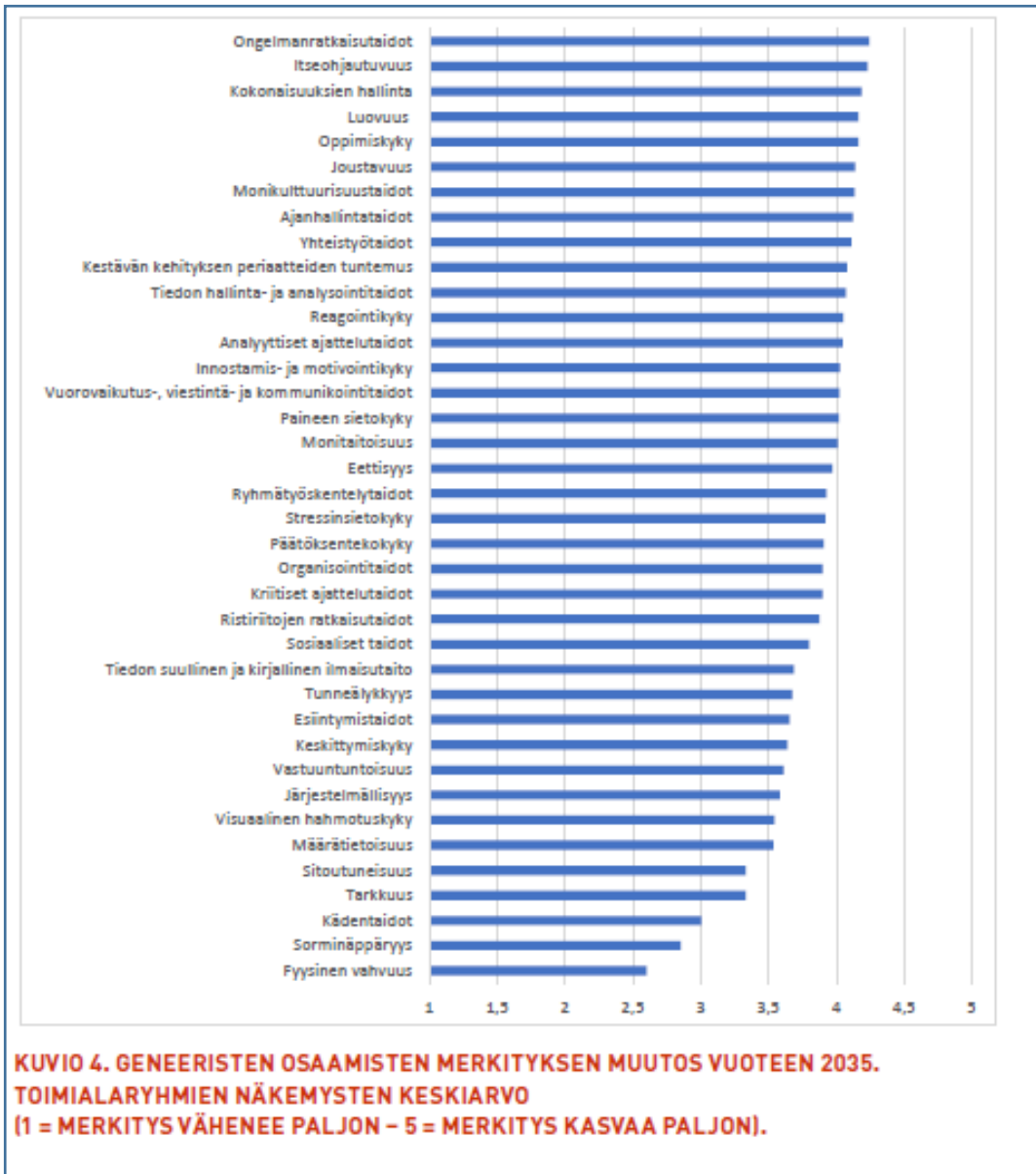
Rakennusalan työvoiman määrän ei ennusteta kasvavan merkittävästi tarkastelujakson aikana. Toimialan ammattirakenne tulee muuttumaan siten, että ammattityöntekijöiden osuus hiukan pienenee ja asiantuntijatehtävissä toimivien määrä kasvaa esivalmistuksen, automaation ja robotisaation kehittyessä. Rakennusalan tehokkuuden parantaminen ja lisääntyvä kilpailu työvoimasta pakottaa uusiin teknologisiin ratkaisuihin.

2.5 Osaaminen 2035, osaamisvaatimukset

Opetushallituksen raportissa Osaaminen 2035 pyrittiin löytämään keskeisiä osaamisia tulevaisuuden työelämän kannalta. Seuraavat lainaukset ovat suoraan po. raportista:

Kvalifikaatioluokituksen kolme tasoa ovat seuraavat:

1. **Geneerisillä osaamisilla** viitataan oppimisen ja osaamisen perustana oleviin kognitiivisiin taitoihin, metataitoihin sekä ominaisuuksiin, joita tarvitaan työssä, harrastuksissa ja arjessa.
2. **Yleiset työelämäosaamiset** ovat luonteeltaan toimialarajat ylittäviä ja työelämässä tarvittavia osaamisia, jotka voivat olla luonteeltaan sekä kovia että pehmeitä tietoja ja taitoja.
3. **Ammattialakohtaiset osaamiset** ovat kooste osaamisista, jotka ovat luonteeltaan spesifejä ja kovia ammattialakohtaisia tietoja ja taitoja, mutta myös kyseisellä ammattialalla vaadittavia geneerisiä ja yleisiä työelämäosaamisia. (Opetusministeriö 2019.)



Kuva 4. Geneeristen osaamisten merkityksen muutos vuoteen 2035 (Opetusministeriö 2019)

Geneeristen osaamisten merkitysten muutokset kuvassa 4 vaihtelevat välillä 4,24 ja 2,60 keskiarvon ollessa 3,82. Merkitysten välillä ei ollut kovin suuria eroja varsinkaan kärjen osalta. Eniten merkitystään kasvattivat ongelmanratkaisutaidot, itseohjautuvuus, kokonaisuuksien hallintaja luovuus. Hyvin lähellä näitä olivat myös oppimiskyky, joustavuus ja monikulttuurisuustaidot. (Opetusministeriö 2019.)

TAULUKKO 4. TÄRKEIMMÄT GENEERISET OSAAMISET VUONNA 2035 – TOP 10. KOOTTU 30 TOIMIALARYHMÄN TÄRKEIMPIEN OSAAMISTEN (10–15) LISTAUKSISTA JA NIIDEN OSAAMISMAININTOJEN MÄÄRÄSTÄ.

Osaaminen	Mainintojen määrä tärkeimpänä osaamisena ¹⁸
Kestävän kehityksen periaatteiden tuntemus	18
Vuorovaikutus-, viestintä- ja kommunikointitaidot	11
Ongelmanratkaisutaidot	9
Luovuus	9
Oppimiskyky	9
Monikulttuurisuustaidot	9
Kokonaisuuksien hallinta	8
Itseohjautuvuus	7
Eettisyys	7
Tiedon hallinta- ja analysointitaidot	5

Taulukko 1. Tärkeimmät generiset osaamiset vuonna 2035 (Opetusministeriö 2019)

Taulukossa 1 on kuvattu tärkeimmät generiset osaamiset osaamislistausten tärkeysmainintojen perusteella. Selvästi tärkeimmäksi generiseksi osaamiseksi nousi kestävän kehityksen periaatteiden tuntemus, jonka mainintojen määrä oli 18. Tätä seurasivat vuorovaikutus-, viestintä- ja kommunikointitaidot 11 maininnalla. Kahden kärkeä seurasivat ongelmanratkaisutaidot, luovuus, oppimiskyky ja monikulttuurisuustaidot yhdeksällä maininnalla. Muiden osaamisten osalta, joihin kuuluivat muun muassa itseohjautuvuus ja eettisyys, mainintojen määrä vaihteli viiden ja kahdeksan välillä. (Osaaminen 2035.)

TAULUKKO 5. TÄRKEIMMÄT YLEISET TYÖELÄMÄOSAAMISET VUONNA 2035 – TOP 10. KOOTTU 30 TOIMIALARYHMÄN TÄRKEIMPIEN OSAAMISTEN (10 – 15) LISTAUKSISTA JA NIIDEN OSAAMISMAININTOJEN MÄÄRÄSTÄ.

Osaaminen	Mainintojen määrä tärkeimpänä osaamisena
Asiakaslähtöinen palvelujen kehittämisosaaminen	18
Digitaalisten ratkaisujen hyödyntämisosaaminen	13
Digitaalisten alustojen hyödyntämisosaaminen	12
Innovaatio-osaaminen	12
Henkilökohtaisen osaamisen kehittäminen ja johtaminen	10
Digitaalisten toimintojen hallinta- ja ohjaustaidot	9
Ihmisten ja osaamisen johtamis- ja valmentamistaidot	8
Asiakaspalvelutaidot	7
Liiketoimintaosaaminen	7
Etä- ja virtuaalipalveluiden hallinta	6

Taulukko 2. Tärkeimmät yleiset työelämäosaamiset vuonna 2035 (Opetusministeriö 2019)

Työelämäosaamisista selvästi tärkeimmäksi nousi asiakaslähtöinen palveluiden kehittämisosaaminen 18 maininnalla. Sitä seurasivat digitaalisten ratkaisujen ja alustojen hyödyntämisosaamiset, innovaatio-osaaminen sekä henkilökohtaisen osaamisen

kehittäminen ja johtaminen (10–13 mainintaa). Muiden osaamisten mainintamäärät vaihtelivat kuuden ja yhdeksän välillä. Näihin sisältyivät muun muassa asiakaspalvelutaidot ja liiketoimintaosaaminen. (Opetusministeriö 2019)

Osaaminen	Mainintojen määrä tärkeimpänä osaamisena
Tiedon arviointitaidot	14
Digitaalisen teknologian luova käyttötaito	10
Digitaalisten työkalujen soveltamiskyky	8
Tiedon hakutaidot	8
Digitaaliset kommunikointitaidot	6
Digitaalisten välineiden ja sisältöjen suojeleusaaminen	6
Digitaaliset yhteistyötaidot	5
Tiedon hallintataidot	5
Digitaalisen sisällön uudelleenjalostamis- ja integrointitaidot	5
Henkilökohtaisen tiedon ja yksityisyyden suojeleusaaminen	4

Taulukko 3. Tärkeimmät digitaidot vuonna 2035 (Opetusministeriö 2019)

Kansalaisen digitaidoissa eli digiosaamisessa tärkeimmäksi taidoksi erottui tiedon arviointitaito, joka sai 14 mainintaa. Esille voidaan nostaa myös kymmenen mainintaa saanut digitaalisen teknologian luova käyttötaito. Tätä seurasivat digitaalisten työkalujen soveltamiskyky sekä tiedon hakutaidot. Muiden osaamisten mainintamäärät vaihtelivat neljän ja kuuden välillä.

Sisältöjen osalta verrattain lähellä toisiaan ovat digitaaliset yhteistyö- ja kommunikaatiotaidot. Samoin tiedon haku- ja hallintataidot sekä edellä mainittu tiedon arviointitaidot muodostavat oman tietopainotteisen kokonaisuuden. (Opetusministeriö 2019.)

TAULUKKO 7. TÄRKEIMMÄT OSAAMISET VUONNA 2035 – TOP 15. KOOTTU 30 TOIMIALARYHMÄN TÄRKEIMPIEN OSAAMISTEN (10–15) LISTAUKSISTA JA NIIDEN OSAAMISMAININTOJEN MÄÄRÄSTÄ (KAIKKI OSAAMISTYYPIT).

Osaaminen	Mainintojen määrä tärkeimpänä osaamisena
Asiakaslähtöinen palvelujen kehittämisosaaminen	18
Kestävän kehityksen periaatteiden tuntemus	18
Tiedon arviointitaidot	14
Digitaalisten ratkaisujen hyödyntämisosaaminen	13
Digitaalisten alustojen hyödyntämisosaaminen	12
Innovaatio-osaaminen	12
Vuorovaikutus-, viestintä- ja kommunikointitaidot	11
Henkilökohtaisen osaamisen kehittäminen ja johtaminen	10
Digitaalisen teknologian luova käyttötaito	10
Digitaalisten toimintojen hallinta- ja ohjaustaidot	9
Ongelmanratkaisutaidot	9
Luovuus	9
Oppimiskyky	9
Monikulttuurisuustaidot	9
Kokonaisuuksien hallinta	8

Taulukko 4. Tärkeimmät osaamiset vuonna 2035 (Opetusministeriö 2019)

Asiakaslähtöinen palvelujen kehittämisosaaminen ja kestävän kehityksen periaatteiden tuntemus nousivat eniten esille tulevaisuuden osaamisina. **Asiakaslähtöinen palvelujen kehittämisosaaminen** liitettiin kommentteissa myös palvelumuotoiluun sekä digitalisaation ja automaation tuottamiin tarpeisiin lisätä asiakaslähtöistä ja sosiaalisia taitoja edellyttävää näkökulmaa. (Opetusministeriö 2019.)

Kestävän kehityksen periaatteiden tuntemus nousi esille erityisesti teollisuustoimialoilla. Kestävä kehitys nähtiin isona tulevaisuuden haasteena, joka ilmiönä ajaa jopa digitalisaation edelle. Esille nousivat yhtäältä aiheeseen liittyvät moraaliset ja eettiset teemat ja toisaalta liiketoiminnan ja tuotannon kehittämiseen liittyvät haasteet. Osaamisen kannalta nousivat esille kestävän kehityksen ymmärtäminen perustaitona ja toisaalta näkemys siitä, että kestävän kehityksen hallinnassa on puutteita. (Opetusministeriö 2019.)

Tiedon arviointitaidot nähtiin varsin usealla alalla tärkeänä tulevaisuuden osaamisena. Kyseessä on digitaalinen kansalaistaito, mutta sen nähtiin olevan myös laajemmin tiedon kriittiseen arviointiin ja hallintaan sekä tiedon hakuun ja muokkaukseen liittyvä taito. Myös data-analytiikka ja tietomassojen hyödyntäminen nousivat tässä yhteydessä esille. (Opetusministeriö 2019.)

Digitaalisten ratkaisujen sekä alustojen hyödyntämisosaamiset nähtiin toisiinsa läheisesti kytkeytyvinä taitoina. Digitaalisten ratkaisujen merkitys nähtiin monella alalla jo nyt tärkeänä. Samoin nousi esille digitalisaatioon liittyvä osaamisen puute. Näihin osaamisiin liittyy sisällöllisesti myös **digitaalisen teknologian luova käyttötaito**, jonka merkitys korostui teollisilla aloilla. Eräänä näkemyksenä korostettiin tiedon hyödyntämisen merkitystä. (Opetusministeriö 2019.)

Vuovaikutus-, viestintä- ja kommunikaatiotaidot olivat leimallisesti esillä varsinkin palvelusektorilla. Digitalisaation nähtiin korostavan tämän taitoryypin merkitystä, koska automaation nähtiin lisäävän tarvetta sosiaaliselle kanssakäymiselle. Myös tunneälykkyyden tarve kytkeytyi vuorovaikutus-, viestintä- ja kommunikaatiotaitoihin. (Opetusministeriö 2019.)

Ongelmanratkaisutaitojen osalta nähtiin esimerkiksi, että automaation hoitaessa pienemmät tehtävät osaamista tarvitaan yleisempien kokonaisuuksien hallintaan. Ongelmanratkaisutaidot kytkettiin myös reagoitakykyyn. **Luovuus** kytkettiin kommentteissa innovaatioihin ja osin myös moniammatillisuuteen. Luovuus on kulttuurialojen osaamisen ydintä, toisaalta esille nousi arjen luovuus. Toisaalta luovuus ja innovointi ovat tärkeitä uuden liiketoiminnan kehittämisessä. Nähtiin myös, että erottautumisen tarve nostaa luovuuden tarpeen uudelle tasolle. (Opetusministeriö 2019.)

Kuten ongelmanratkaisutaidoissa, myös **kokonaisuusien hallinnan** osalta nähtiin, että osaamistarpeissa mennään yhä enemmän yleisempiin kokonaisuuksiin, koska automaatio hoitaa pienemmät tehtävät (Opetusministeriö 2019).

TOP 15 -osaamisten eräänä teemana erottui osaaminen ja osaamisen kehittäminen. Listan keskivaiheilla oleva **henkilökohtaisen osaamisen kehittäminen ja johtaminen** liitettiin elinikäiseen oppimiseen sekä digitalisoitumisen haasteisiin. Osaamisen nähtiin liittyvän myös oppimiskykyyn ja oppimishaluun, mutta toisaalta se nähtiin kokonaisvaltaisena osaamisen muotona, jossa tavoitellaan yksilön parasta. (Opetusministeriö 2019.)

Oppimiskyky kuuluu luonnollisesti osaamisen ja osaamisen kehittämisen tematiikkaan. Oppimiskyvyn kommentoinnissa nousi esille pois oppimisen kyky sekä oppimisherkkyydestä huolehtiminen. Esille nostettiin myös muutosvalmiudet tulevaisuuden kannalta. Lisäksi voidaan todeta, että oppimiskyky edustaa perinteistä, geneeristä ja elinikäisen oppimisen ajattelusta lähtevää osaamisen kehittämistä. Huomionarvoista onkin, että työelämän osaamistarpeiden kannalta oppimiskyky saa toisenlaisen ilmenemismuodon, joka näyttäytyy henkilökohtaisen osaamisen kehittämisen ja valmentamistaitojen kaltaisina osaamisina. Tämä antaa viitteitä siitä, että työelämässä tulee korostumaan tulevaisuudessa jatkuvaan oppimiseen liittyvä työn ja osaamisen hankkimisen perustavanlaatuisen limittyminen, joka jättää vähemmän tilaa perinteiselle tilaan ja aikaan sidotulle oppimisajattelulle. (Opetusministeriö 2019.)

Monikulttuurisuustaidot olivat yksi listan substanssiosaamisista. Monikulttuurisuustaitojen merkityksen nähtiin lisääntyvän maahanmuuton vuoksi. Useissa kommentteissa nousi esille maahanmuutto työvoiman määrään vaikuttavana tekijänä. Esille nousi myös pohdinta siitä, mikä on esimerkiksi kotouttamiseen liittyvän osaamisen taso tällä hetkellä. (Opetusministeriö 2019.)

3. Työelämätarpeet

3.1. Työnantajan esittämät osaamisvaatimukset

Työnantajien rakennustuotannon keskijohdolle asettamat vaatimukset selvitettiin analysoimalla Rakennuslehden työpaikkailmoitukset ajalta 1/2017-9/2017, yhteensä 136 kpl.

Ammattinimikkeen/ työtehtävän työpaikkailmoituksessa esitetyt osaamis- ja taitovaatimukset on kerätty taulukkoon ja ryhmitelty vaatimustyyppin mukaisesti. Kaikki vaatimukset eivät esiinny kaikissa ko. työtehtävän työpaikkailmoituksissa. Ammattien/ työtehtävien homogeenisuuteen talonrakennusalalla perustuen vaatimukset on yleistetty koskemaan kaikkia työtehtävien työpaikkailmoituksia.

Selvitys kuvaa vuoden 2017 tilannetta.

Kvalifikaatioluokituksen käytetyt kolme ryhmää ovat seuraavat:

1. **Geneerisillä osaamisilla** viitataan oppimisen ja osaamisen perustana oleviin kognitiivisiin taitoihin, metataitoihin sekä ominaisuuksiin, joita tarvitaan työssä, harrastuksissa ja arjessa.
2. **Yleiset työelämäosaamiset** ovat luonteeltaan toimialarajat ylittäviä ja työelämässä tarvittavia osaamisia, jotka voivat olla luonteeltaan sekä kovia että pehmeitä tietoja ja taitoja.
3. **Ammattialakohtaiset osaamiset** ovat kooste osaamisista, jotka ovat luonteeltaan spesifejä ja kovia ammattialakohtaisia tietoja ja taitoja, mutta myös kyseisellä ammattialalla vaadittavia geneerisiä ja yleisiä työelämäosaamisia. (Osaaminen 2035, OPH Raportit ja selvitykset 2019:3.)

Työpaikkailmoituksissa esitetyt vaatimukset on jaoteltu edellä kuvatun mukaisesti ammattitaitovaatimuksiin (3 substanssikvalifikaatiot), yleiset työelämävaatimukset (2), sekä ominaisuusvaatimukset (1 geneeriset kvalifikaatiot).

3.1.1 Ammattitaitovaatimukset

Työpaikkailmoitus selvityksen mukaan rakennustuotannon keskijohdolta edellytetään eniten kustannustietoisuutta, työmaatekniikkaosaamista sekä laatuosaamista (89-85 % kaikista ilmoituksista).

Toisen ryhmän muodostavat aliurakka- ja sopimushallinta, työturvallisuus ja aikatauluosaaminen sekä hankintojen osaaminen (71-63 %).

Kolmanneksi tärkeimpiä ovat rakennushankkeen läpiviennin hallinta, asiakaspalvelu ja esimiestyö sekä dokumentoinnin hallinta (58-42 %). Noin viidenneksessä ilmoituksista vaadittiin tietotekniikan osaamista ja suunnittelun ohjauksen osaamista.

Ammattitaitovaatimukset, substanssivalifikaatiot

Osaamisalue	vastaava työnjohtaja 37	työnjohtaja 30	tuotantoinisinsinööri 17	kustannuslaskija 13	hankintainsinööri 11	tarjouslaskija 6	Rakenutajainsinööri 3	asiakaspalveluinsinööri 2	projektipäällikkö 7	työpäällikkö 3	rakennuspäällikkö 1	laskentapäällikkö 1	valvoja 1	tuoteinsinööri 2	n/v	OSAAMISVAATIMUS %
Kustannuslaskenta	V	V	V	V		V	V	V	V	V		V			121	89 %
Työn suunnittelu/työmaatek.	V	V	V	V	V	V				V		V			120	88 %
Laatu	V	V	V		V	V			V	V	V			V	116	85 %
Aliurakat	V	V	V						V	V	V				97	71 %
Työmaan sopimukset	V	V	V		V										93	68 %
Työturvallisuus	V	V	V				V			V			V		93	68 %
Aikataulut	V	V	V												91	67 %
Hankinnat	V		V	V		V	V		V	V					86	63 %
Rakennushankkeen läpivienti	V		V		V				V	V	V	V			79	58 %
Asiakaspalvelu	V		V		V			V							71	52 %
Esimiestyö/ Työn valvonta	V	V											V		68	50 %
Dokumentaatio		V	V		V										57	42 %
suunnittelun ohjaus			V				V	V	V	V			V		33	24 %
Tietojärjestelmien käyttö			V	V											30	22 %
Myynti								V						V	4	3 %
Tuotehallinta														V	2	1 %
Σ osaamistarve		15	15	14	6	9	6	11	8	14	15	14	9	10	6	

Taulukko 5. Työpaikkailmoitusten ammattitaitovaatimukset

3.1.2 Työelämän yleiset vaatimukset

Yleisistä työelämävalmiuksista edellytettiin hyviä vuorovaikutustaitoja lähes kaikissa työpaikkailmoituksissa (93 %). Seuraavaksi eniten vaatimuksia esiintyi yhteistyökyvyn ja tiimityön osalla (70-63 %). Noin puolessa (54-48 %) ilmoituksissa edellytettiin englannin kielen taitoa, sosiaalisia taitoja ja asiakaslähtöisyyttä. Hyviä viestintätaitoja sekä tietotekniikan osaamista edellytettiin noin kolmanneksessa ilmoituksista (37-35 %).

Taitovaatimukset, Yleiset työelämävalmiudet																
	vastaava työnohtaja 37	työnohtaja 30	tuotantoinsoinööri 17	kustannuslaskija 13	hankintainsinööri 11	tarjouslaskija 6	Rakennustalainsinööri 3	asiakaspalveluinsinööri 2	projektipäällikkö 7	työpäällikkö 3	rakennuspäällikkö 1	laskentapäällikkö 1	valvoja 1	tuotainsinööri 2	nV	TAITOVAATIMUS %
Tiedot, Taidot																
Vuorovaikutustaidot	V	V	V	V	V		V		V	V		V		V	126	93 %
yhteistyökyky	V	V		V		V		V	V						95	70 %
tiimityö	V	V	V										V		85	63 %
Englannin kieli		V	V	V	V									V	73	54 %
Sosiaaliset taidot	V	V								V					72	53 %
Asiakaslähtöisyys			V		V			V							65	48 %
Tietotekniset taidot		V	V				V								50	37 %
Viestintä, suomen kieli		V		V			V					V			47	35 %
neuvottelutaito					V			V					V		19	14 %
kokonaisuuksien hallinta					V		V								14	10 %
itsenäinen työskentely				V											13	10 %
yksityiskohtien hallinta					V										11	8 %
riskien hallinta						V									6	4 %
Σ tiedot, taidot	9	7	7	7	10	6	9	8	9	8	8	8	9	7		

V= työnaikkailmoituksessa esitetty vaatimus

Taulukko 6. Työpaikkailmoitusten taitovaatimukset

3.1.3. Ominaisuusvaatimukset (Geneeriset vaatimukset)

Ominaisuusvaatimuksina tässä on käsitelty henkilöön ja persoonaan yksilönä liitettävät ominaisuudet, jotka voivat olla synnynnäisiä, kulttuurisia tai kokemukseen pohjautuvia ja joita ei voida useinkaan suoraan opettaa.

Työnantajat arvostavat eniten täsmällisyyttä ja huolellisuutta, itsenäisyyttä ja oma-aloitteisuutta (85-82 %), tavoitteellisuutta ja määrätietoisuutta sekä järjestelmällisyyttä ja suunnitelmallisuutta (71 %). Seuraavan ryhmän muodostavat kehittämishaluisuus, joustavuus sekä energisyys ja tehokkuus (60-53 %). Noin puolessa ilmoituksissa edellytetään lisäksi pitkäjännitteisyyttä ja paineensietokykyä.

Ominaisuusvaatimukset, Geneeriset kvalifikaatiot																
Ominaisuus	vastaava työnjohtaja 37	työnjohtaja 30	tuotantonsinööri 17	kustannuslaskija 13	hankintainsinööri 11	tarjouslaskija 6	Rakennustalainsinööri 3	asiakaspalvelusinsinööri 2	projektipäällikkö 7	työpaällikkö 3	rakennuspäällikkö 1	laskentapäällikkö 1	valvoja 1	tuotainsinööri 2	n/v	OMINAISUUSVAATIMUS
läsmällisyys, huolellisuus, vastuullisuus	V	V	V	V	V	V						V			115	% 85 %
oma-aloitteisuus, itsenäisyys,	V	V	V		V	V			V	V		V			112	82 %
määrätietoinen, tavoitteellinen	V	V		V	V	V									97	71 %
järjestelmällinen suunnitelmallinen	V	V	V			V			V						97	71 %
kehittämishaluinen, oppiva	V	V			V					V					81	60 %
joustava	V	V				V									73	54 %
energisyys, tehokkuus, aktiivisuus	V	V			V			V		V					72	53 %
pitkäjänteinen		V	V	V								V			61	45 %
paineensietokyky		V	V												47	35 %
asiakasläheinen, palveluhenkinen	V							V							39	29 %
ulospäin suuntautunut		V													30	22 %
päätöksentekokyky									V						7	5 %
Σ Ominaisuusvaatimus .	8	10	5	3	5	5	0	2	3	3	0	3				
V= työpaikkailmoituksessa esitetty vaatimus																

Taulukko 7. Työpaikkailmoitusten ominaisuusvaatimukset

3.2 Aikaisemman koulutuksen vastaavuus ja työtehtävät

Koulutuksen vastaavuudesta koettuihin ammatti-taitovaatimuksiin haastateltiin kuusi jo usean vuoden työelämässä toiminutta tuotantojohdossa työskentelevää. Haastattelut suoritettiin kesällä 2017. Haastatteluun pyrittiin saamaan tuotantojohtotehtävissä toimivia työnjohtajia, työmaainsinöörejä sekä vastaavia työnjohtajia.

Vastaajat toimivat työmaiden tuotantojohtotehtävissä Oulun ja Kuopion alueilla. Vastaajista kolme on valmistunut rakennusinsinööriksi/ insinööriksi (AMK) Oulusta, kaksi Kuopiosta ja yksi Lappeenrannasta. Vastaajien työkokemus on keskimäärin seitsemän vuotta.

3.2.1 Osaamisvaatimukset ja työtehtävät

Vastaajien kokemuksen mukaan vasta valmistuneilta tuotantoinsinööreiltä ja vastaavilta työnjohtajilta odotetaan eniten aikatauluosaamista, tietotekniikan osaamista sekä kustannusosaamista. Toiseksi tärkeimmässä ryhmässä ovat työmenetelmä- ja rakennustekninen osaaminen sekä yhteistyökyky.

Vastausten mukaan tuotantojohdon keskeisimmät työtehtävät liittyvät työmaan talouden hallintaan, työmaan aikataulutukseen sekä hankintojen valmisteluun ja toteutukseen. Myös erilaiset kokoukset muodostavat huomattavan tehtäväkokonaisuuden.

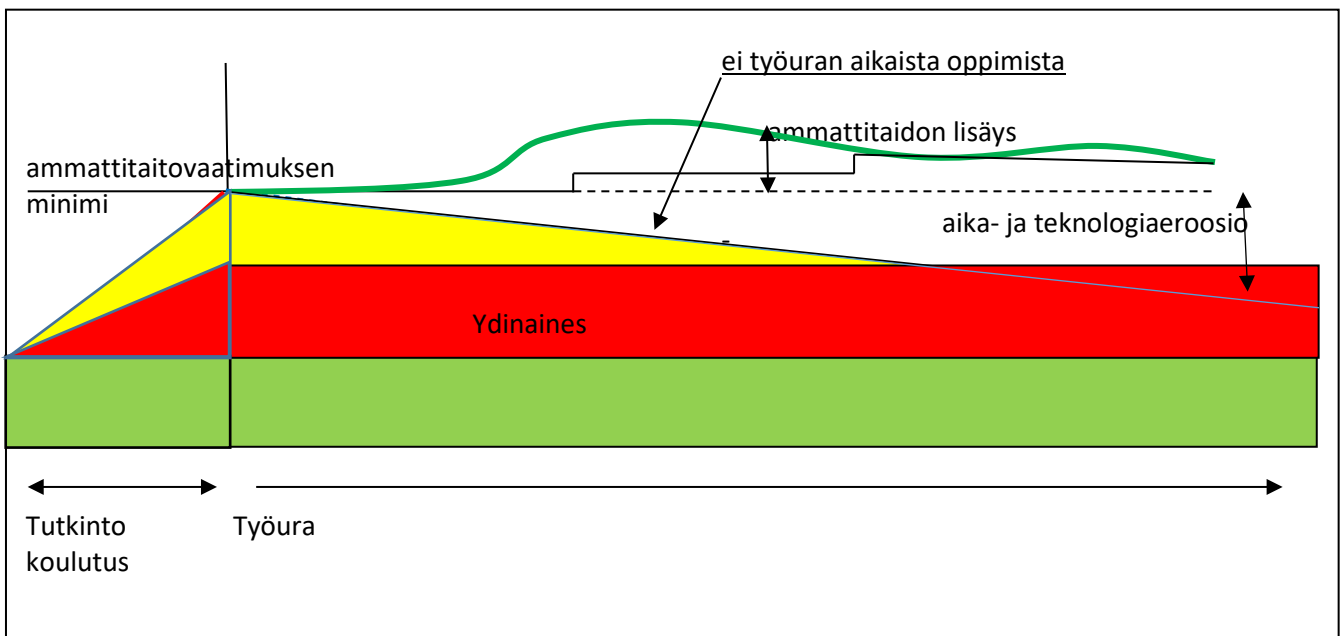
Toiseksi merkittävimmät tehtäväalueet ovat aliurakkahallinta, tuotanto- ja menetelmäsuunnittelu sekä työsuhteasiat.

Kolmannessa ryhmässä ovat työturvallisuustehtävät, henkilöstön kehittäminen, työmaan resurssien hallinta sekä suunnitelmien hallinta.

Eri osaamis- ja tehtäväalueiden osalla osaamisen syvyytaso vaihtelee tehtävän/ aseman mukaan, mutta kaikissa tuotantojohdon tehtävissä vaaditaan hyvin merkittävää edellä mainittujen alueiden osaamista ja valmiuksia osaamisen kehittämiseen. Haastateltujen mukaan koulutus on vastannut hyvin työelämän tarpeita ja antanut mahdollisuuden kehittymiseen työuran aikana.

Kyselyn mukaan tehtäväkuvat ovat pysyneet samanlaisina pitkän aikaa, ja niihin ei ole odotettavissa oleellisia muutoksia. Yleisesti tietotekniikan osaamisvaatimusten odotetaan kasvavan digitalisaation edetessä voimakkaasti. Samoin odotetaan tuotannon esivalmistusasteen nousevan ja 3D-tulostus on mahdollista tulevaisuudessa. Keskeisiä merkitystä kasvattavia alueita ovat kyselyn mukaan ovat laadun ohjaus ja dokumentointi, kosteuden hallinta aikataulujen edelleen kiristyessä, talotekniikka sekä uudet urakka- ja toteutusmuodot. Työvoiman liikkuvuus tulee edelleen lisääntymään.

Kuudesta vastaajasta kolme oli oppilaitoksesta valmistumisen jälkeen osallistunut ammattitaitoa laajentavaan tai ylläpitävään työnantajan järjestämään koulutukseen. Koulutus kohdistuu tavallisesti tietotekniikan hyödyntämiseen tai turvallisuusasioihin.



Kuva 5. Työtehtävien vaatima osaaminen työuran aikana

3.3. Lainsäädännön vaatimukset

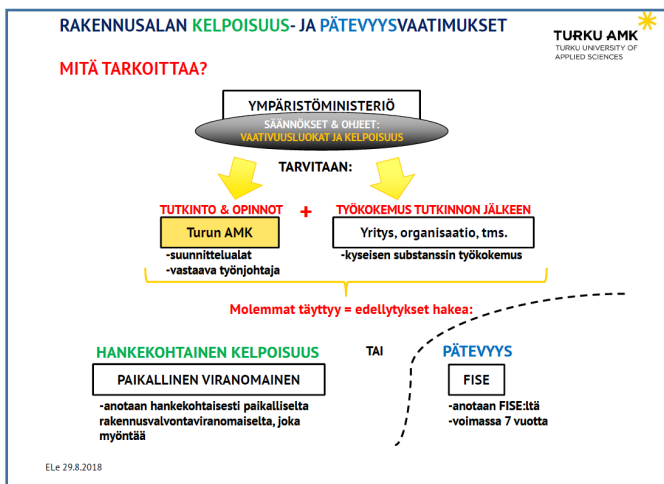
Rakennusalalla lainsäädäntö, määräykset sekä viranomaisohjeet asettava selkeitä vaatimuksia kelpoisuuden ja pätevyyden vaatimalle koulutukselle ja osaamiselle. Koulutuksen työelämäkelpoisuuden välttämätön ehto on näiden vaatimusten täytyminen valitussa laajuudessa

3.3.1 Maankäyttö ja rakennuslaki

Vastaava työnjohtaja vastaa Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan siitä, että

- rakennus rakennetaan siten, että sen rakenteet ovat lujia ja vakaita, soveltuvat rakennuspaikan olosuhteisiin ja kestävät rakennuksen suunnitellun käyttöiän
- rakennus rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla paloturvalliseksi
- rakennus rakennetaan siten, että se on terveellinen ja turvallinen rakennuksen sisäilma, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto huomioon ottaen
- rakennus rakennetaan siten, että sen käyttö ja huolto on turvallista
- rakennus ja sen piha- ja oleskelualueet rakennetaan siten, että esteettömyys ja käytettävyys otetaan huomioon
- rakennus ja sen oleskelu- ja piha-alueet rakennetaan siten, että meluallistus ja ääniolosuhteet eivät vaaranna terveyttä, lepoa tai työntekoa
- rakennus rakennetaan energiatehokkaaksi siten, että energiaa ja luonnonvaroja kuluu säästeliäästi
- rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan noudattamisesta
- työnantaja on tarpeellisilla toimenpiteillä velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Tässä tarkoituksessa työnantajan on otettava huomioon työhön, työolosuhteisiin ja muuhun työympäristöön samoin kuin työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat.

Ammattikorkeakoulun tehtävä on antaa lainsäädännön vaatimat opinnot kelpoisuuden saavuttamiseksi työnjohdon ja suunnittelun tehtäviin niissä vaativuusluokissa, joissa vaaditaan ammattikorkeakoulututkinto. Kelpoisuuden arvioinnissa otetaan huomioon myös tarvittava työkokemus. Pätevyyden myöntää edellytysten, opintojen ja työkokemuksen, täytyessä FISE.



3.3.2 Rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokat ja työnjohtajien kelpoisuus

Työnjohtopätevyudet on jaettu kolmeen luokkaan: tavanomaiseen, vaativaan ja poikkeuksellisen vaativaan luokkaan. Lisäksi on olemassa vaativuusluokka ”vähäinen”, jossa vaatimuksena on riittävät edellytykset rakentamisen kohde huomioon ottaen. (Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta YM4/601/2015.)

Vastaavan työnjohtajan työnjohtotehtävä on vaativa, jos:

- 1) rakennustyön kohteena olevassa rakennuksessa on enemmän kuin kaksi kerrosta tai se on kerrosalaltaan yli 300 neliömetrin kokoinen
- 2) rakennustyön toteutuksessa käytetään tavanomaista vaativampaa rakennuksen käyttötarkoitukseen, rakennusfysikaalisiin ja terveydellisiin ominaisuuksiin, kuormituksiin ja palokuormiin, suunnittelumenetelmiin tai kantavien rakenteiden vaativuuteen liittyvää työmenetelmää tai teknistä ratkaisua
- 3) ympäristöstä, rakennuspaikasta tai rakentamisolosuhteista aiheutuu rakennustyölle erityisiä vaatimuksia
- 4) rakennus on suojeltu. Erityisalan työnjohtajan työnjohtotehtävä on vaativa, jos jokin 1 momentin 2 tai 3 kohdassa säädetyistä edellytyksistä täyttyy.

Vastaavan työnjohtajan työnjohtotehtävä on poikkeuksellisen vaativa, jos

- 1) rakennustyön kohteena oleva rakennus on poikkeuksellisen suuri
- 2) rakennustyön toteutuksessa käytetään jotain poikkeuksellista tai kokeellista rakennuksen käyttötarkoitukseen, rakennusfysikaalisiin ja terveydellisiin ominaisuuksiin, kuormituksiin ja palokuormiin, suunnittelu-menetelmiin tai kantavien rakenteiden vaativuuteen liittyvää työmenetelmää tai teknistä ratkaisua
- 3) ympäristöstä, rakennuspaikasta tai rakentamisolosuhteista aiheutuu rakennustyölle poikkeuksellisia vaatimuksia.

Erityisalan työnjohtotehtävä on poikkeuksellisen vaativa, jos jokin 1 momentin 2 tai 3 kohdassa säädetyistä edellytyksistä täyttyy.

Rakennusalan keskijohdon koulutus tähtää vastaavan työnjohtajan pätevyyden vaatimaan koulutukseen poikkeuksellisen vaativan luokan mukaisesti.

Asetus rakennustyön työnjohdon pätevyyksistä ei aseta yksityiskohtaisia opintopistevaatimuksia.

Paikallinen rakennusvalvonta tekee aina tapauskohtaisen tulkinnan työnjohtajan kelpoisuudesta asetuksen ja määräysten pohjalta.

Seuraavassa on kuvattu asetuksen mukaiset koulutus- ja tutkintovaatimukset.

Poikkeuksellisen vaativa luokka:

Tutkinto: vähintään ammattikorkeakoulututkinto tai vastaava aikaisempi tutkinto

Vastaavan työnjohtajan opintojen tulee sisältää vähintään 70 op rakennustekniikassa, jotka sisältävät opintoja rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa, rakentamisen

projektinhallinnassa ja projektinjohtamisessa, rakentamisen aikataulusuunnittelussa sekä rakentamisen hanketaloudessa.

Opintojen tulee sisältää seuraavat opintokokonaisuudet

- opinnot rakennustekniikassa min. 30 op sisältäen:
 - rakenteiden mekaniikkaa 10 op
 - betoni-, puu-, teräs- ja pohjarakentamisessa ja betoniteknologiaa
 - rakennusfysiikkaa 3 op
- rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa, projektin hallinnassa ja –johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa min. 35 op.

Korjausrakentamisessa vaaditaan uudisrakentamisen tutkintovaatimusten lisäksi korjausrakentamisen opintoja.

Työnjohdon erityispätevyudet

Tässä opetussuunnitelmassa on seuraavassa käytetty FISE:n julkaisemia pätevyyden toteamiseksi tarvittavia opintopistemääriä.

Erityisalojen vastaavalle työnjohtajalle on asetettu tutkinnon lisäksi tarkennettuja opintojaksokohtaisia kelpoisuusvaatimuksia seuraavasti:

Vaadittavien opintosuoritusten kokonaismäärä on 60 op sisältäen seuraavat opintokokonaisuudet:

- opinnot rakennustekniikassa sisältäen
 - rakenteiden mekaniikkaa 7 op
 - betoniteknologiaa 10 op
 - rakennusfysiikkaa 3 op
- rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa 10 op, projektinhallinnassa ja -johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa 10 op.

Betonirakenteet:

Poikkeuksellisen **vaativaan** luokkaan vaaditaan rakenteiden mekaniikkaa 10 op sekä betonirakenteita ja betoniteknologiaa 15 op. Lisäksi opintojen tulee sisältää rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikkaa 12 op, projektinhallintaa ja johtamista, aikataulusuunnittelua sekä hanketaloutta 12 op.

Puurakenteet:

Poikkeuksellisen vaativassa luokassa rakenteiden mekaniikan opintolaajuuden oltava vähintään 10 op ja puurakentamista ja puutekniikkaa 10 op, josta korkeintaan 3 op voidaan korvata betoni- tai teräsopinnäytteillä. Lisäksi opintojen tulee sisältää opintoja rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa 12 op, projektinhallinnassa ja –johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa 12 op.

Pohjarakenteet:

Pohjarakenteiden erityistyöjohtajan osalla koulutuksen tulee antaa kelpoisuus vaativaan tai **poikkeuksellisen vaativaan** luokkaan.

Vaativassa luokassa opintopistevaatimukset ovat

- maamekaniikka ja pohjarakenteet 7 op
- rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa 10 op, projektinhallinnassa ja –johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa 10 op.

Poikkeuksellisen vaativassa luokassa opintopistevaatimukset ovat

- maamekaniikka ja pohjarakenteet 15 op
- rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa 12 op, projektinhallinnassa ja –johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa 12 op.

Teräsrakenteet:

Teräsrakenteiden erityistyöjohtajan osalla koulutuksen tulee antaa kelpoisuus **poikkeuksellisen vaativaan** luokkaan.

Poikkeuksellisen vaativassa luokassa opintopistevaatimukset ovat:

- teräsrakenteet 5 op, rakenteiden mekaniikka 7 op
- rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa 12 op, projektinhallinnassa ja –johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa 12 op.

Kosteusvaurion korjaustyönjohtaja

Ammattikorkeakoulu voi antaa myös kosteusvaurion korjaustyönjohtajan pätevyyteen vaadittavat opinnot valintansa mukaan.

Poikkeuksellisen vaativaan vaativuusluokkaan vaaditaan seuraavat opintopisteet:

- rakennustekniikkaa 70 op, sisältäen myös seuraavat
- rakennesuunnittelu 5 op
- materiaali- ja tuotantotekniikka 5 op
- rakennusfysiikka 3 op
- kuntotutkimusmenetelmät 2 op
- talotekniset järjestelmät 2 op
- sisäilmasto-olosuhteet 3 op
- lisäksi rakenteiden mekaniikkaa, betoni-, puu-, teräs- ja pohjarakentamista
- rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa, projektinhallinnassa ja –johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa 35 op.

VASTAAVA TYÖNJOHTO	YM4/601/2015 OPINTO- VAATIMUKSET	FISEN OPINTOVAATIMUKSET
RAKENNUSTYÖN VASTAAVA TYÖNJOHTAJA UUDISRAKEN- TAMINEN	Kyseistä työnjohtotehtävää käsittelevät opintosuoritukset, joiden yhteismäärä on yhteensä vähintään 70 op (esimerkiksi opinnot rakennustekniikassa, rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa, projektinhallinnassa- ja johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa)	Opinnot rakennustekniikassa 30 op sisältäen: - Rakenteiden mekaniikka 10 op - Rakennusfysiikka 3 op - Betoni-, puu-, teräs- ja pohjarakentaminen ja betoniteknologia Opinnot rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa, projektinhallinnassa ja -johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa 35 op.
RAKENNUSTYÖN VASTAAVA TYÖNJOHTAJA KORJAUS- JA MUUTÖSTYÖ	Kyseistä työnjohtotehtävää käsittelevät opintosuoritukset, joiden yhteismäärä on yhteensä vähintään 70 op (esimerkiksi opinnot rakennustekniikassa, rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa, projektinhallinnassa- ja johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa) Lisäksi opintoja korjausrakentamisessa.	Opinnot rakennustekniikassa 30 op sisältäen: - Rakenteiden mekaniikka 10 op - Rakennusfysiikka 3 op - Betoni-, puu-, teräs- ja pohjarakentaminen ja betoniteknologia Opinnot rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa, projektinhallinnassa ja -johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa 35 op. Lisäksi opintoja korjausrakentamisessa.

Taulukko 8. FISEn rakennustyön vastaavan työnjohtajan pätevyyden opintovaatimukset poikkeuksellisen vaativassa vaativuusluokassa (FISE)

3.3.3 Rakennusten suunnittelijoiden pätevyys

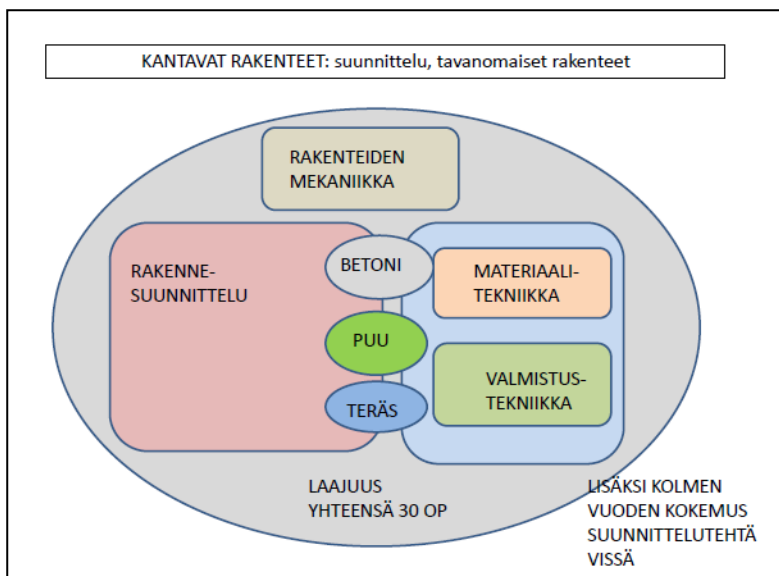
Rakennussuunnittelu:

Tavanomainen vaativuusluokka: Vähintään rakennusteknikon tutkinto, ja tutkinto sisältää vähintään 90 op rakennussuunnittelun ja rakentamisen tekniikan opintoja, joihin sisältyy ainakin seuraavia opintosuorituksia: asuntopuunnittelu, rakennusoppi ja rakennetekniikka, rakennuksen tekniset järjestelmät.

Rakennusinsinöörin tutkinto ei tähtää rakennussuunnittelupätevyyteen tavanomaisessa luokassa.

Rakennesuunnittelu:

Rakennesuunnittelijan ja erityissuunnittelijan kelpoisuusvaatimuksena vaativassa suunnitteluluokassa on korkeakoulututkinto.



Kuva 6. Rakennesuunnittelun pätevyysvaatimukset

Kantavien rakenteiden suunnittelutehtävä on tavanomainen esim. seuraavissa kohteissa:
- pientalo tai vapaa-ajan rakennus, jossa rakenteet ovat tavanomaiset.

Pätevyysvaatimus rakenteiden tavanomaisessa suunnitteluluokassa:

Rakennustekniikan tai –tuotannon tai konetekniikan opintosuunnalla tekniikon tutkinto ja tutkintoon sisältyy rakennetekniikkaan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja vähintään 30 op, joihin kuuluu seuraavien (tai vastaavien) alojen opintosuorituksia:

- **rakenteiden mekaniikka 10 op** ja rakennesuunnittelu
- materiaali ja valmistustekniikka
- kyseisen rakennusmateriaalin alla mainitut opinnot.

Betonirakenteiden suunnittelu, tavanomainen luokka:

- betonirakenteiden suunnittelu 4 op

- betonirakentaminen 4 op.

Puurakenteiden suunnittelu, tavanomainen luokka:

- puurakenteiden suunnittelu 4 op ja puurakentaminen
- puutuotetekniikka.

Teräsrakenteiden suunnittelu, tavanomainen luokka

- teräsrakenteiden suunnittelu vähintään ja 5 op ja teräsrakentaminen ja terästuotetekniikka.

Kosteusvaurion suunnittelu, tavanomainen luokka:

- rakennusfysiikka 4 op

rakennetekniikka ja rakennesuunnittelu väh. 10 op, josta 3 op on painottunut korjausrakentamiseen

- materiaali- ja tuotantotekniikka 1 op
- talotekniset järjestelmät 1 op
- sisäympäristöolosuhteet 1 op.

Rakennesuunnittelun pätevyysvaatimuksien täyttyminen

Suunnittelijapätevyyksille on asetettu opintopistevaatimuksia, jotka täyttyvät yleisesti tavanomaisessa vaativuusluokassa ja osittain myös vaativassa luokassa.

Tuotantoinisinööri koulutus ei tähtää rakentamistekniikassa suunnittelutehtäviin, joten opinnot eivät tavanomaisesti anna riittävää osaamista suunnittelutehtäviin, vaan tarvittava suunnitteluosaaminen tulee hankkia lisäopinnoilla, esimerkiksi insinööri koulutuksen suunnittelu-opintojaksoilla.

Pätevyys	Erik. ala	vähäinen	tavanomainen	vaativa	poikkeuks. vaativa
Työnjohtaja		kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
Vastaava työnjohtaja		kyllä	kyllä Rak.mek 7	kyllä Rak.mek7	kyllä
	betonirakenteet	kyllä	kyllä	kyllä B10	kyllä B15
	puurakenteet	kyllä	kyllä	kyllä P7	kyllä P10
	teräsrak	kyllä	kyllä	kyllä T5	kylläT5 RM7
	pohjarak.	kyllä	kyllä	kylläPo 7	kylläPo15
	Kosteusvaurion korjaustj.	kyllä	kyllä	kyllä	(kyllä)
Rakennesuunnittelu					
kantavat rakenteet		kyllä	(kyllä) rak.mek 10	(mahd.)	
	betonirakenteet	kyllä	(kyllä) rak.mek 10	(mahd.)	
	puurakenteet	kyllä	(kyllä) rak.mek 10	(mahd.)	
	teräsrakenteet	kyllä	(kyllä) rak.mek 10	(mahd.)	
	pohjarakenteet	kyllä	(kyllä) rak.mek 10	(mahd.)	
	Kosteusvaurio	kyllä	(kyllä)	(mahd.)	

Taulukko 9. Tavoitteelliset/ mahdolliset pätevyudet (vihreä=toteutuu aina, harmaa=yleisesti)

3.4 Työelämävaatimukset 2035, yhteenveto

Rakennusalan tuotantotoiminnan tehtävät ovat pysyneet hyvin samanlaisina viimeiset 20 vuotta. Tehtävien suorittamiseen kohdistuvat vaatimukset ovat muuttuneet uusien suunnittelutyökalujen, materiaalien, työmenetelmien, kaluston ja välineiden kehittyessä. Uutena tehtävä- ja osaamisalueena on tullut laaja tietotekniikan ja tietomallien hyväksikäyttö tuotannon suunnittelussa, ohjauksessa sekä valvonnassa.

Tuotantotoiminnalta lainsäädännössä vaaditut osaamisalueet jaetaan neljään ryhmään:

- työmaa ja tuotantotekniikan osaaminen
- projektinhallinta ja johtaminen
- aikataulusuunnittelu ja hanketalous
- rakennustekniikka.

Työmaa- ja tuotantotekniikan osa-alueen keskeisiä tehtäviä ovat

- työn toteutuksen suunnittelu ja työmaatekniikan hallinta
- alustava tuotannon suunnittelu
- menetelmäsuunnittelu
- työmaapalveluiden johtaminen
- tuotannon kehittäminen
- tietomallin hyödyntäminen.

Projektin hallinnan ja johtamisen osa-alueen keskeisiä tehtäviä ovat

- hankkeen organisointi
- esimiestoiminta ja henkilöstön kehittäminen, työsuhdeasiat
- turvallisuusjohtaminen
- laatuvarmistuksen vaatimat tehtävät
- aliurakkahallinta, sopimukset
- neuvottelut ja kokoukset
- dokumentointi
- raportointi
- tilaajasuhteet
- viranomaissuhteet.

Aikataulusuunnittelu ja hankeosaaminen osa-alueen keskeisiä tehtäviä ovat

- hankkeen aikataulujen laatiminen
- aikatauluvalvonta ja -ohjaus
- määrä- ja kustannuslaskenta
- kustannusten seuranta, ohjaus ja raportointi
- hankintojen valmistelu ja suorittaminen
- toimitusten ohjaus ja seuranta
- logistiikan suunnittelu ja ohjaus
- aliurakoiden hankinta ja ohjaus, sopimukset
- lisä- ja muutostöiden hallinta
- BIMin soveltaminen rakennustuotannon suunnitteluun, valvontaan ja ohjaukseen.

Haastatteluissa tuli esille, että rakennusalan tuotantojohdon tehtävien suorittaminen edellyttää yleisesti hyvää rakennustekniikan tuntemusta.

Rakennustuotannon keskijohdon koulutuksen tulee antaa kelpoisuus **poikkeuksellisen vaativaan** luokkaan vastaavan työnjohtajan tehtävään sekä kelpoisuudet erikoisalan työnjohtajan tehtäviin betonirakenteiden, puurakenteiden, teräsrakenteiden sekä pohjarakenteiden osalla. Koulutukselle on asetettu opintoala- tai –jaksokohtaisia opintopistevaatimuksia. Pätevyydet vaativat 10 op:n opinnot rakenteiden mekaniikassa. Betonirakenteissa ja betoniteknologiassa vaaditaan 15 op:n opinnot, puurakenteissa 10 op:n opinnot, teräsrakenteissa 7 op:n opinnot sekä pohjarakenteissa ja maarakentamisessa 15 op:n opinnot vastaavan työnjohtajan pätevyyden saavuttamiseksi. Lisäksi rakentamistekniikan opintoja tulee sisältyä tutkintoon 70 op sisältäen edellä mainitut opinnot. Pätevyyden toteaminen vaatii lisäksi riittävän työkokemuksen.

Tulevaisuudessa tärkeimmät osaamiseen muutokseen vaikuttavat, huomioon otettavat toimintaympäristössä tapahtuvat muutostekijät ovat seuraavat.

- Digitalisaatio muuttaa organisaatioiden toimintatapoja ja siitä tulee välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys ja se myös muuttaa ansaintalogiikkaa.
- Big Datan avulla luodaan uutta liiketoimintaa.
- Asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu kasvattavat merkitystään.
- Robotiikan avulla luodaan uutta liiketoimintaa ja roboteilla on tulevaisuudessa keskeinen merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa.
- Virtuaaliodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joissa sitä ei vielä voida ajatella.
- Osaaminen eriytyy entistä vahvemmin huippuosaajiin ja suorittavan tason osaajiin.

Edellisten lisäksi vaikuttavia tekijöitä mahdollisesti ovat:

- Alustatalous vahvistaa pk-yritysten asemaa suhteessa suuriin yrityksiin.
- Personoitujen ja yksilöllisten palveluiden merkitys kasvaa.
- Koko henkilöstön osallistuminen organisaatioiden jatkuvaan kehittämiseen kasvattaa merkitystään.
- Eettisyyden merkitys korostuu teknologian kehittämisessä.
- Kestävä kulutus korostuu kuluttajien arvona.
- Verkostomainen tuotteiden ja palveluiden suunnittelu ja valmistus yleistyvät

Edellä mainitut tekijät vaikuttavat opintokokonaisuuksien sisältöihin ja painotuksiin, mutta eivät sinällään muodosta uusia opintokokonaisuuksia.

Työpaikkailmoitus selvityksen mukaan työnantajat arvostavat eniten täsmällisyyttä ja huolellisuutta, itsenäisyyttä ja oma-aloitteisuutta. Muita arvostettuja ominaisuuksia ovat tavoitteellisuus, määrätietoisuus sekä järjestelmällisyys ja suunnitelmallisuus. Osaaminen 2035 raportissa selvästi tärkeimmäksi geneeriseksi osaamiseksi nousi kestävän kehityksen periaatteiden tuntemus. Tätä seurasivat vuorovaikutus-, viestintä- ja kommunikointitaidot ja kahden kärkeä seurasivat ongelmanratkaisutaidot, luovuus, oppimiskyky ja monikulttuurisuustaidot.

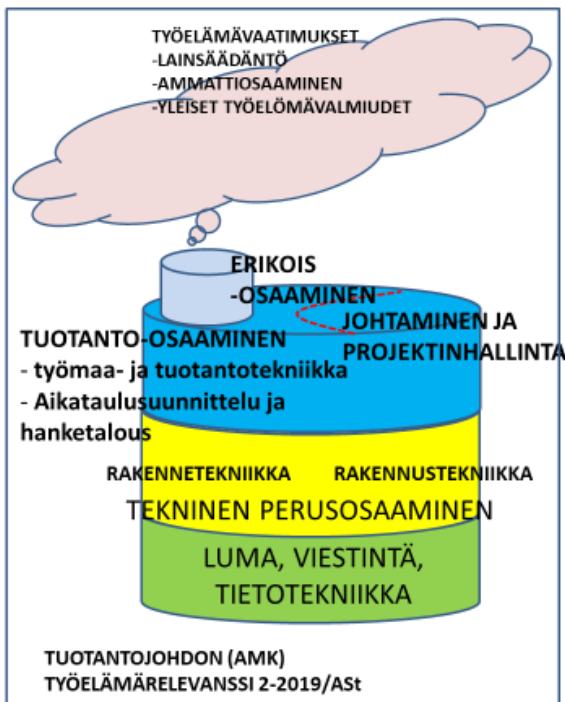
Työpaikkailmoitus selvityksen mukaan yleisistä työelämävalmiuksista edellytettiin hyviä vuorovaikutustaitoja, yhteistyökykyä ja tiimityön osaamista. Lisäksi usein edellytettiin englannin kielen taitoa, sosiaalisia taitoja ja asiakaslähtöisyyttä.

Osaaminen 2035 raportissa työelämäosaamisista selvästi tärkeimmäksi nousi asiakaslähtöien palveluiden kehittämisosaaminen. Sitä seurasivat digitaalisten ratkaisujen ja alustojen hyödyntämisosaamiset, innovaatio-osaaminen sekä henkilökohtaisen osaamisen kehittäminen ja johtaminen. Muita seuraavia osaamisia olivat muun muassa asiakaspalvelutaidot ja liiketoimintaosaaminen.

Kansalaisen digitaidoissa eli digiosaamisessa tärkeimmäksi taidoksi erottui tiedon arviointitaito. Esille nousi myös digitaalisen teknologian luova käyttötaito. Tätä seurasivat digitaalisten työkalujen soveltamiskyky sekä tiedon hakutaidot. Sisältöjen osalta verrattain lähellä toisiaan ovat digitaaliset yhteistyö- ja kommunikaatiotaidot. Samoin tiedon haku- ja hallintataidot sekä edellä mainittu tiedon arviointitaidot muodostavat oman tietopainotteisen kokonaisuuden.

4. Tuotantoinsinöörin opetussuunnitelma

AMK-insinöörin koulutus perustuu vahvaan luonnontieteellis-matemaattiseen osaamiseen sekä viestinnän ja tietotekniikan osaamiseen. Rakennusinsinöörin ammattiosaaminen perustuu edellä mainittujen päälle rakentuvaan laajaan rakennustekniikan osaamiseen. Tuotantojohdon osaaminen rakennetaan ammatillinen tuotanto-osaaminen, joka koostuu työmaa- ja tuotantotekniikasta, aikataulu- ja hanketalousosaamisesta sekä projektinjohto- ja johtamisosaamisesta.



Kuva 7. Tuotantojohdon työelämärelevanssi (Stenius 2017)

4.1 Viestintä ja Luonnontieteellis-matemaattinen osaaminen

4.1.1 Viestintä

Viestinnän osaaminen:

Tavoitteena on, että opiskelija osaa arvioida ja kehittää sekä opinnoissa että työelämässä tarvittavia suomen kielen ja viestinnän taitojaan. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa viestintää ottaen huomioon tavoitteen, tilanteen ja vastaanottajan. Opiskelija osaa viestiä tarkoituksenmukaisella tavalla käyttäen erilaisia viestintävälineitä oman alansa viestintätilanteissa.

Opintojen sisältöön kuuluvat puhe- ja asiakirjaviestinnän perusteet sekä opiskelun ja ammattialan viestintätaidot, ammattialan erilaiset viestintätilanteet ja asiatyylinen viestintä, kuten

- projektipankin käyttö
- esitelmien pitäminen erilaisissa työelämän tilanteissa, työpajatyöskentely
- kuvallinen viestintä, videot, esitteet
- oman alan virallisen viestin tekeminen ja reklamointi
- työhakemuksen tekeminen ja cv:n tekeminen
- tiedonhaku ja tietokantojen käyttö
- opinnäytetyöraportin laatiminen.

Viestinnän osaamisen opintoja voidaan haluttaessa sulauttaa muihin opintokokonaisuuksiin.

Ruotsin ja Englannin kieli/ muu vieras kieli

Tavoitteena on, että opiskelija selviytyy jokapäiväisissä työelämän yleisissä ja alakohtaisissa kielenkäyttötilanteissa. Opiskelija pystyy välittämään haluamansa viestin kuulijalle. Puhe on melko sujuvaa eikä viestintä vaadi ponnisteluja kummaltakaan osapuolelta.

Ruotsin kielen osalla oppimistavoitteena on se, että opiskelija osaa toimia oman ammattialansa ruotsinkielisissä ja pohjoismaisissa työympäristöissä ja verkostoissa. Hän hallitsee työssä tarvittavan oman ammattialansa kielitaidon ja pystyy seuraamaan oman alansa kehitystä ruotsinkielisistä julkaisuista. Hän saavuttaa taidot, jotka vastaavat vähintään eurooppalaisen viitekehysten tasoa B1.

Opintojen sisältö: toimiminen oman ammattialan ruotsinkielisissä ja pohjoismaisissa työympäristöissä, viestiminen oman ammattialan työelämätilanteissa sekä oman ammattialan ruotsinkieliset lähdemateriaalit & ruotsinkielinen ammattikirjallisuus & lehdet yms. sähköiset mediat.

Englannin kielen / vieraan kielen oppimistavoitteena on, että opiskelija osaa toimia oman ammattialansa monikulttuurisessa ja kansainvälisessä työympäristössä ja verkostoissa. Hän hallitsee työssä tarvittavan oman ammattialansa kielitaidon ja pystyy seuraamaan oman alansa kehitystä englanninkielisistä/ vieraskielisistä julkaisuista.

Opintojen sisältö: monikulttuurisissa oman ammattialansa työympäristöissä toimiminen, oman ammattialansa työelämän viestintätilanteet sekä englanninkieliset /vieraskieliset oman ammattialan lähteet.

Englannin kielen osaamisen tavoitetaso vastaa taitotasoa B2

4.1.2 Matematiikka

Matematiikan osaamisen tavoitteet:

- Kehittää matemaattisloogista ajattelua, niin että sitä voi tuloksellisesti hyödyntää opinnoissa ja työssä.
- Osaa rakennusinsinöörin ammatissa tarvittavat matemaattiset taidot mm. rakenteiden mekaniikan ja rakennusfysiikan osa-alueilla.
- Matematiikassa opiskellaan riittävät perusteet matematiikasta, jotta muodostuu pohja ammattiaineiden opiskelulle sekä luodaan riittävän vahva pohja, jotta opiskelijan on mahdollista halutessaan jatkaa opintoja tiedekorkeakoulussa.

Matematiikan opintojaksojen sisällöt ammattikorkeakoulututkinnosta johdettuna:

- algebra
- geometria
- differentiaali- ja integraalilaskenta
- tilastomatematiikka
- talousmatematiikka.

Matematiikan opintojaksojen sisältö tehtävistä johdettuna:

- kappaleen pinta-alan ja tilavuuden laskenta
- kolmion geometria
- lineaarinen optimointi
- neliöjuuri
- prosenttilaskut, korkolaskut
- Excel-taulukkolaskenta tai vastaavan ohjelman käyttö
- MathCAD tai jonkun muun alan tietotekniikkaohjelman käyttö.

4.1.3 Rakennusfysiikka ja rakennuskemia

Rakennusfysiikan ja fysiikan yleiset opintojaksojen tavoitteet:

Osaa rakennusfysikaalisten ilmiöiden perusteet (lämpö, kosteus, ääni, paine, valaistus, energia, hydraulinen paine), ja osaa käyttää tietämystä rakenteiden toteutuksessa.

Fysiikan osaamisen tavoitteet:

Osaa soveltaa fysikaalisia perusilmiöitä rakentamisen toteutuksessa.

Fysiikan perusteiden opinnoissa on keskityttävä siihen, että opiskelija ymmärtää rakennusfysiikkaan liittyvät perus- ja siirtymisilmiöt, kuten esimerkiksi energiaan liittyvät ilmiöt, faasimuutokset ja diffuusio- ja konvektiovirtaukset.

Fysiikan opiskelulla luodaan myös sellainen pohja, että se mahdollistaa jatko-opinnot tiedekorkeakoulussa.

Sisältö

- jäykän kappaleen mekaniikka, energia, työ, teho
- rakennusfysikaalinen suunnittelu, lämpö, kosteustekniikka ja äänitekniikka.

Rakennusfysiikka-opintojakson avulla luodaan perusta rakennesuunnittelun, korjausrakentamisen ja työmaan olosuhteiden hallinnan syventävälle opiskelulle talonrakennustekniikan, lämmön ja kosteudeneristysuunnittelun, rakennetekniikan, pohjarakenteiden ja tuotantotekniikan opinnoissa.

Rakennusfysiikan opintojen lähtökohtana on opiskelijan riittävä fysiikan perusilmiöiden hallinta ja tarkasteltavien rakenteiden ja rakennusmateriaalien perustuntemus.

Kemian osaamisen tavoitteet ja tasokuvaukset koulutuksesta ja tehtävistä johdettuina:

- Osaa rakennusmateriaalisen kemiallisen tietoperustan, rakennusmateriaalin emission ja kemialliset haittavaikutukset sekä eri materiaalien kemialliset yhteisvaikutukset. Betonin ja puun kemialliset ominaisuudet.

4.2 Tietotekniikka

Yleinen tietotekniikka- opintojaksojen tavoitteet ja tasokuvaukset tutkinnon tasosta ja työtehtävistä johdettuina:

- Hallitsee yleisten tekstinkäsittelyyn ja taulukkolaskentaan liittyvät ohjelman (matematiikka, viestintä).
- Hallitsee kustannuslaskentaan ja aikataulusuunnitteluun liittyvän ohjelman.
- Tuntee suunnittelussa käytettävien ohjelmistojen toimintaperiaatteet.
- Hallitsee rakentamisen tietomallin (BIM) käyttömahdollisuudet rakennustuotannossa.
- Sähköinen informaation hallinta ja välittäminen.
- Sosiaalisen median taidot.

Yleinen tietotekniikka voidaan haluttaessa sulauttaa muihin opintokokonaisuuksiin/ ammattiopintoihin.

BIM (Building Information Management) osaaminen

Osaamistavoite

Opiskelija hallitsee perustaidot BIM-pohjaisesta yhteistyöstä sekä tiemallisovellusten käytöstä rakennushankkeissa koko sen elinkaaren ajan. Opiskelija ymmärtää rakennushankkeen määrien, kustannusten, aikataulun, laatu- ja ympäristövaatimusten esittämisen tietomallin avulla. Opiskelijalla on kyky lukea ja tulkita rakennusosa- sekä erisuunnittelualojen muodostamia yhdistelmämalleja. Hän osaa tulkita tuotantomalleja ja ymmärtää ylläpitomallin vaatimukset.

Sisältö:

- mallin laadinta ja hyödyntäminen eri tavoin
- tuotannonsuunnittelu kuten 5D-aikataulutus ja työjärjestysten suunnittelu
- toteutumatilanteen havainnollistaminen

- työmaa-alueen käytön- ja turvallisuudensuunnittelu tietomallia hyödyntäen
- törmäystarkastelu yhdistelmämallista
- toteumamallin sisältö ja hyödyntäminen.

4.3 Rakennustuotannon ja –talouden perusosaaminen

Rakentamistalouden perusteet

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee rakennushankkeen kulun päävaiheittain sekä osaa luokitella rakennushankkeen osapuolet ja tuntee heidän tehtävänsä hankkeen eri vaiheissa. Opiskelija osaa määrittellä rakennushankkeen erilaiset toteutusmuodot ja tunnistaa rakennusalan sopimuskäytäntöjen yleisperiaatteet. Opiskelija tuntee rakennusalan peruskustannuslaskentamenetelmät ja osaa laskea yksinkertaisia investointilaskelmia siihen soveltuvia digitalisia ratkaisuita hyödyntäen. Opiskelija tuntee rakennuksen elinkaaren ja elinkaarikustannusten perusteet. Opiskelija osaa hahmottaa yrittäjyyden yhtenä uramahdollisuutena ja osaa etsiä tarvittaessa lisätietoa ja hankkia apua oman yritystoiminnan käynnistämiseen. Opiskelija osaa määrittää rakennustuotannon ja -talouden alaan liittyviä tutkimusongelmia ja -kysymyksiä ja hakea ratkaisua niihin hyödyntäen tiedon rakentamisen ja innovoinnin menetelmiä sekä tutkivaa lähestymistapaa.

Sisältö: Rakennushankkeen kulku, osapuolet, toteutusmuodot ja sopimustekniikka
Rakennusalan talouden perusteet, kustannus- ja investointilaskennan perusmenetelmät.
Rakennuksen elinkaari ja elinkaarikustannukset.

4.4 Rakentamistekniikan osaaminen

Vastaava työnjohtaja vastaa Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan siitä, että

- Rakennus rakennetaan siten, että sen rakenteet ovat lujia ja vakaita, soveltuvat rakennuspaikan olosuhteisiin ja kestävät rakennuksen suunnitellun käyttöiän.
- Rakennus rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla paloturvalliseksi.
- Rakennus rakennetaan siten, että se on terveellinen ja turvallinen rakennuksen sisäilma, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto huomioon ottaen.
- Rakennus rakennetaan siten, että sen käyttö ja huolto on turvallista.
- Rakennus ja sen piha- ja oleskelualueet rakennetaan siten, että esteettömyys ja käytettävyys otetaan huomioon.
- Rakennus ja sen oleskelu- ja piha-alueet rakennetaan siten, että melualtistus ja ääniosuhteet eivät vaaranna terveyttä, lepoa tai työntekoa.
- Rakennus rakennetaan energiatehokkaaksi siten, että energiaa ja luonnonvaroja kuluu säästeliäästi.
- Rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan noudattamisesta.
- Työnantaja on tarpeellisilla toimenpiteillä velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Tässä tarkoituksessa työnantajan on otettava huomioon työhön, työolosuhteisiin ja muuhun työympäristöön samoin kuin työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat.

4.4.1 Rakennustekniikan osaaminen

Talonrakentaminen

15 op

Opiskelija osaa rakentamiseen vaikuttavat olosuhteet, rakennusfysikaaliset käsitteet ja toiminnot sekä osaa soveltaa näitä talonrakentamiseen.

Opiskelija ymmärtää rakenteiden mitoituksen ja kuormien laskentaperiaatteet. Opiskelija osaa rakennusten rungon rakennejärjestelmät, niiden osat sekä rakennusrungon toiminnan ja niihin vaikuttavat kuormitukset.

Opiskelija osaa rakennuksen täydentävät rakenteet ja niiden toiminnan. Opiskelija tuntee rakentamisen pääasialliset materiaalit ja niiden ominaisuudet.

Opiskelija osaa talonrakennusprosessin kulun, osapuolet ja näiden tehtävät sekä rakentamismääräysten keskeiset käsitteet. Opiskelija tuntee kaavoitusjärjestelmän ja kaavasuunnittelun perusteet sekä kaavoitukseen liittyvän lainsäädännön pääpiirteet.

Sisältö:

Rakennetekniikan perusteet

5 op

- rakennusalan tietolähteet
- rakentamisen olosuhteet
- rakenteidenkuormitukset ja mitoituksen perusteet
- maapohja, perustukset
- rungon rakennejärjestelmät ja niiden toiminta.

Rakennustekniikan perusteet

5 op

- vaipparakenteet ja niiden toiminta
- täydentävät rakennusosat ja niiden toiminta
- rakennusten fysikaalisten toiminnat: lämpö, kosteus, ääni
- palokäsitteiden perusteet
- sisäilmaluokat
- pää- ja työpiirustussuunnitelmien sisältö ja esittämistavat
- kaavan toteuttamiseen liittyvä lainsäädäntö.

Rakennuttamisen perusteet

5 op

- rakennusprosessi, sen osapuolet ja osapuolten tehtävät.
- keskeiset rakentamismääräykset ja lainsäädäntö
- suomalainen kaavoitusjärjestelmä, kaavoitusprosessi ja rakentamisen luvat
- rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen laadinta.

Maarakentaminen ja geotekniikka, mittaustekniikka

10 op

Opiskelija osaa maaperän tärkeimmät ominaisuudet ja niiden vaikutukset talonrakentamiseen. Opiskelija osaa maanrakentamiseen liittyvät määräykset. Opiskelija osaa tunnistaa rakentamiseen käytettävät menetelmät sekä rakentamisen mittausten menetelmät. Opiskelija tuntee maarakentamisen ympäristövaikutukset

Sisältö:

- maaperän ominaisuudet
- maarakennuskalusto ja koneet
- kaivannot, luiskaukset, pengerrykset ja kerrosrakenteet
- pilaantuneen maan käsittely
- rakennuksen mittaus välineet ja menetelmät.

Rakennusmateriaalioppi

5 op

Opiskelija tuntee talonrakentamisen tavanomaiset rakennusmateriaalit, niiden ominaisuudet, käyttökohteet ja materiaalien kemialliset ominaisuudet.

Opiskelija osaa rakennusmateriaalisen kemiallisen tietoperustan, rakennusmateriaalin emission ja kemialliset haittavaikutukset sekä materiaalien kemialliset yhteisvaikutukset, erityisesti betonin kemialliset ominaisuudet

Materiaalit, sisältö:

- talonrakentamisen runkorakentamisessa käytettävät materiaalit ja tuotteet
- talonrakentamisen täydentävissä rakenteissa käytettävät materiaalit ja tuotteet
- talonrakentamisen pintarakenteissa käytettävät materiaalit ja tuotteet
- talotekniikassa käytettävät materiaalit ja tuotteet.

Kemia, sisältö:

korroosio, lahon torjunta, liuottimet, karbonatisoituminen, rakennuskemikaalit, betonin kemialliset vaikutukset

Korjausrakentaminen ja kuntotutkimukset

5 op

Tavoitteet

Opiskelija osaa korjausrakentamisen perusteet ja erot uudisrakentamiseen verrattuna sekä tunnistaa vanhoja rakenneratkaisuja ja niiden riskejä, korjausmenetelmiä ja tekniikoita.

Opiskelija tuntee rakennuksen sisäilmastoon vaikuttavat tekijät ja osaa niihin liittyvät korjaustoimenpiteet. Opiskelija tunnistaa korjausrakentamisen tutkimusmenetelmät ja –kaluston.

Sisältö

- korjaushankkeen vaiheet ja organisointi
- korjaustyön työsuunnittelun erityisperusteet

- asuinrakennusten korjaustyöt
- vanhojen rakennusten purkaminen
- haitta-aine- ja homepurkutyöt
- rakennuksen sisäilmasto
- kuntotutkimusmenetelmät ja kalusto.

Talotekniikka

10 op

Tavoitteet:

Opiskelija ymmärtää talotekniikan merkityksen osana rakentamista. Opiskelija tunnistaa LVISA-järjestelmien toiminnan perusteet, asennustyöt ja hallitsee niiden vaikutukset rakentamisessa. Opiskelija tuntee järjestelmien käyttöönottonettelyyn.

Opiskelija osaa terveellisen ja viihtyisän sisäilmaston kriteerit sekä yleispiirteisesti LVIS-järjestelmät. Opiskelija osaa kiinteistön automaatiotekniikan mahdollisuudet ja käsitteet sekä sähköjärjestelmien perusteita.

Sisältö

- uudis- ja korjausrakentamisen taloteknisten järjestelmien (LVISA) toiminta
- talotekniset asennusten yhteensovittaminen uudis- ja korjausrakentamisessa
- sisäilmastoa koskevat säädökset ja niiden tavoitteet, toteutuksen puhtausluokat
- lämmitystehon ja energian tarpeen laskennan perusteet
- LVI-järjestelmien kuvaukset
- kiinteistöautomaatio
- rakennuksen sähköjärjestelmät ja sähköturvallisuus
- talotekniikan vaikutus rakennuksen energiatehokkuuteen.

4.4.2 Rakennetekniikan osaaminen

Tuotantoinisinöörin ohjeellisen opetussuunnitelman rakennetekniselle osaamiselle asetetaan seuraavat opintopistemäärien vähimmäisvaatimukset, joiden pohjana ovat vastaavan työnjohtajan pätevyiden koulutusvaatimukset poikkeuksellisen vaativassa luokassa sekä työnjohdon erityispätevyys betonirakenteissa:

- rakenteiden mekaniikkaa 10 op
- betonirakentamista ja betoniteknologiaa 15 op
- puurakentamista ja puutekniikkaa 5 op
- teräsrakentaminen 5 op
- pohjarakenteet 5 op.

Lisäksi voidaan opetussuunnitelmaan ottaa erityispätevyyksiä tuottavia lisäopintojaksoja seuraavasti:

- puurakentaminen ja puutekniikka +5 op (yht. 10 op)
- pohjarakentamiseen liittyvät opinnot +5 op (yht. 15 op).

RAKENTEIDEN MEKANIikka

10 op

Rakenteiden mekaniikka luo perustan eri materiaaleista toteutettavien kantavien rakenteiden lujuustekniselle mitoitukselle ja rakennesuunnittelulle sekä antaa pohjan kantavien rakenteiden toiminnan ymmärtämiselle kuormitusten alaisena.

Statiikka

5 op

Tavoitteet

Opiskelija ymmärtää statiikan peruskäsitteet, osaa kantavien rakenteiden toimintaperiaatteet ja rakenteeseen vaikuttavan voimasysteemin pelkistämisen resultanteiksi ja rakenteiden tasapainotarkastelut sekä osaa ratkaista yksinkertaisten sauvarakenteiden rasitusjakaumat. Opiskelija ymmärtää rakenteiden kuormia siirtävän tehtävän ja osaa sen keskeiset periaatteet.

Sisältö:

- statiikan peruskäsitteet
- partikkelin voimasysteemin yhdistely ja tasapainotarkastelut graafisesti ja komponenttien avulla: Sauva- ja vaijerirakenteet, vinolla pinnalla oleva kappale, useamman vapaakappalekuvan käyttö tasapainotehtävässä
- jäykän kappaleen mekaniikan perusteet: kappaleen painopiste, voiman siirtolaki, sisäiset ja ulkoiset voimat. Voiman momentti pisteen suhteen. Voimapari. Voiman yhdensuuntaissiirto. Voimasysteemin yhdistäminen (resultantin paikka). Kappaleen tasapainoehdot
- rakenteiden tukireaktioiden laskenta. Kaatumistarkastelut. Rasituslajit: normaalivoima (N), leikkausvoima (Q), momentti (M) ja vääntö (T) ja rasituskuviot
- superpositioperiaate
- palkkien rasitukset: 1-aukkoiset palkit, ulokepalkit, nivelpalkit vinotuki, vinorakenne ja vinokuorma
- pilareiden rasitukset. Kehien rasitukset: tavalliset kehät, nivelkehä
- ristikoiden sauvavoimien ratkaisu eri menetelmillä
- staattisesti määrättyjen taso- ja kolmiulotteisten rakenteiden rasitusten laskenta ATK-ohjelmilla. Taulukoiden käyttö rasituslaskelmissa
- 3-ulotteiset rakenteet.

Lujuusoppi

5 op

Tavoitteet

Opiskelija osaa materiaalien lujuuden ja lujuusopin peruskäsitteet. Hän ymmärtää jännityksen ja muodonmuutoksen välisen yhteyden ja osaa yksinkertaiseen rakenteiden mitoitukseen vaadittavat perusteet lujuusopista. Opiskelija tietää keskeiset stabiiliusilmiöt. Opiskelija osaa soveltaa tietojaan arvioidessa rakenteiden käyttäytymistä ja valittavia työmenetelmiä työmaatoteutuksen eri vaiheissa.

Sisältö:

- lujuusopin peruskäsitteet ja rakenteiden mitoitusmenetelmien perusteet, varmuuden käsite. Normaalijännitys ja normaalijännityksen aiheuttama muodonmuutos. Erilaisten materiaalmallien perusteet, jännitys-venymäpiirros, Hooken laki. Sitkeän ja haurasmurtuman perusteet eri materiaaleille

- rakenteen veto- ja puristusmitoitus
- puhdas leikkausjännitys ja sen aiheuttama muodonmuutos. Rakenteen leikkausmitoitus
- taivutusjännitykset ja taivutuksen aiheuttama muodonmuutos/taipuma.
- sauvarakenteen taivutusmitoitus.
- leikkausjännitys taivutuksen yhteydessä ja sen aiheuttama muodonmuutos
- yhdistetyt jännitykset (veto/puristus+ taivutus).
- stabiiliusilmiöt eri rakenteissa, nurjahdus-kiepahdus-lommahdus. Nurjahdusmitoituksen periaate
- lovivaikutus, kosketusjännitykset
- plastisuusteorian perusteet
- lämpötilaeroista ja –muutoksista aiheutuvat jännitykset ja siirtymät
- staattisesti määräämättömän rakenteen luonne ja ratkaisuperiaate voima/siirtymämenetelmällä ja/tai tietokoneavusteisesti.

BETONIRAKENTAMISTA JA BETONITEKNOLOGIAA

15 op

Betonirakenteiden opinnot antavat teoreettisen tietämyksen betonirakenteiden suunnittelu- ja työnjohtotehtäviin. Opetukseen liittyvät harjoitus-, projekti- ja laboratoriotyöt syventävät teoriaopetusta ja valmentavat käytännön työtehtäviin. Opintokokonaisuus antaa valmiudet betonialan työtehtäviin ja vahvan pohjan työssä oppimiselle. Oppimista tukevat rakennetekniikan yleiset opinnot sekä muut materiaalikohtaiset opinnot.

Betonirakentaminen 1

5 op

Tavoitteet

Osaa suunnitella tavanomaisen betonin koostumuksen siten, että se täyttää tuoreelle ja kovettuneelle betonille asetetut vaatimukset. Osaa valmistaa suunnitelmien mukaista tavanomaista betonia. Osaa testata betonin laatuominaisuuksia ja arvioida betonin kelpoisuutta. Ymmärtää eri tekijöiden vaikutuksen betonimassan ja kovettuneen betonin ominaisuuksiin. Ymmärtää betonimassan ominaisuuksien säätämisen periaatteet.

Sisältö:

- betonin osa-aineet ja niiden ominaisuudet
- kovettuneen betonin ominaisuudet
- betonin koostumuksen suunnittelu
- betonin valmistus ja betonimassan ominaisuudet
- betonirakentamisen lujuuden kehitys ja laatutekniikka
- betonin pinnoitettavuus ja matala-alkaliset tuotteet betonipinnoissa Sementtipohjaiset laastit, tasoitteet, korjausmateriaalit
- erityyppisten betonien käyttökohteet, korkealujuusbetonit ja erikoisbetonit, ITB
- betonin keskeiset vaurioitumismekanismit ja pitkäaikaiskestävyys
- betonireseptien suunnittelun apuvälineet
- betonin ja sideaineiden tutkimus ja kehitystyö.

Betonirakentaminen 2

5 op

Tavoitteet

Opiskelija ymmärtää betonirakenteiden murto- ja käyttörajatilamitoituksen perusteet sekä suunnittelukäytännön. Opiskelija osaa soveltaa betonitekniikan osaamista betonitöiden suunnitteluun ja johtamiseen. Opiskelija osaa kuvata betonitöiden vaiheet ja työmenetelmät sekä työmaalla että elementtitehtaalla sekä osaa toimia vaativien betonitöiden työjohtajana.

Sisältö

- betoniteräkset, raudoitteet ja metalliosat sekä niiden asentaminen
- betonimassan valinta ja käsittely
- betonityön suunnittelu ja johtaminen
- muotit ja niiden tukirakenteet
- betonointi, betonivalun jälkihoito ja talvibetonointi
- betonirakentamisen laatutekniikka
- betonielementtien valmistus
- kuitubetonit
- liukuvalutekniikka, ruiskubetonointi
- P-luku, -massat
- betonirakenteiden korjaus (pääosin erillisessä korjausrakentamisen opintojaksossa).

Betonirakenteet 1

5 op

Tavoitteet

Opiskelija osaa betonirakenteiden murto- ja käyttörajatilamitoituksen perusteet ja teräsbetonisten rakennusosien ja raudituksen suunnittelukäytännön.

Opintojakso antaa valmiudet tavanomaisten betonirakenteiden suunnitteluun.

Opintojakso antaa valmiudet betonirakenteiden suunnittelun syventäviin opintoihin.

Sisältö

- betoni rakennusmateriaalina suunnittelijan näkökulmasta
- raudoittemateriaalit suunnittelijan näkökulmasta
- teräsbetonirakenteen mekaaninen toiminta ja toiminnan mallintaminen
- rakenneosien suunnittelu ja mitoitus MRT:ssa: palkit, pilarit, seinät, anturat
- betonirakenteen muodonmuutokset: Viruma, kutistuma, halkeilu
- betonirakenteen säilyvyys, rasitusluokat, betonipeite, halkeamaleveydet
- betonirakenteiden käyttökohteet
- betonirakenteiden suunnitteluasiakirjat, laskelmat, massa ja määräluettelot, teräsluettelo, työselitys.

PUURAKENTAMISTA JA PUUTEKNIIKKAA

5 op

Puurakenteiden opinnot antavat teoreettisen tietämyksen puurakenteiden suunnittelu- ja työnjohtotehtäviin. Opetukseen liittyvät harjoitus-, projekti- ja laboratoriotyöt syventävät teoriaopetusta ja valmentavat käytännön työtehtäviin. Opintokokonaisuus antaa valmiudet puurakentamisen työtehtäviin ja vahvan pohjan työssä oppimiselle. Oppimista tukevat rakennetekniikan yleiset opinnot sekä muut materiaalikohtaiset opinnot.

Puurakenteet

5 op

Tavoitteet

Opiskelija tuntee puurakentamisen rakennejärjestelmät ja niiden jäykistyksen periaatteet sekä osaa pientalojen ja hallirakenteiden puurakenteiden mitoituksen.

Opiskelija osaa suunnitella ja mitoittaa tavanomaisen luokan kantavia puurakenteita murto- ja käyttörajatilassa. Opiskelija osaa soveltaa rakennekokonaisuuksien toimintaan liittyvää osaamista puurakenteisiin sekä ymmärtää rakenteissa ja komponenteissa tapahtuvia ilmiöitä. Opiskelija tietää tavalliset puurakenteiden vauriot ja osaa laatia alustavan työsuunnitelman puurakenteiden korjaamiseksi

Sisältö

- puu rakennusmateriaalina, materiaalien lujuus- ja käyttöluokat
- rankarungon toiminta ja mitoitus
- jäykistyskuormien määrittäminen ja levyjäykistys (1.krs rakennus)
- suoran pilarin ja palkin mitoitus
- stabiliteettituenta ilmiönä ja asennusturvallisuus
- liitoksissa tapahtuvat ilmiöt
- yksinkertaisten liitosten mitoitus
- sääsuojaus ja kosteudenhallinta puurakentamisessa.

Lisäksi harkinnanvaraisesti voidaan ottaa opetussuunnitelmaan erityispätevyyksiä tuottavana lisäopintona puurakentamiseen liittyvä opintojakso seuraavasti:

Puurakentaminen ja puurakentamisen tuotteet

5 op

Tavoitteet:

Opiskelija osaa huomioida puun materiaaliominaisuudet rakentamisessa. Opiskelija tuntee tyypilliset puurunkoisen rakennuksen rakentamiskäytännöt, työsuoritukset ja laatuvaatimukset sekä ymmärtää viranomaismääräysten asettamat reunaehdot rakenteiden suunnittelussa. Opiskelija tuntee puurakentamisessa käytettävien tuotteiden mm. valmistustekniikat, vakio- ja varastokoot, lujuuslajittelu, laadut ja CE-merkinnät.

Sisältö

- runkojärjestelmät (rakennusosat, mittajärjestelmä) ja rakenneratkaisut
- puuelementtirakenteet
- puujulkisivut
- sahatavarat ja niiden jalosteet, liimapuut, LVL-tuotteet, CLT-tuotteet
- NR-rakenteet
- levytuotteet
- puupohjaiset eristeet, muut kuin puupohjaiset lämmöneristeet, rakennuspaperit
- hirsirakenteet ja hirsirakentaminen
- kiinnikkeet ja liitoselimet
- aluskatteet, ilma- ja höyrynsulkutuotteet
- tuotantotekniikka (toimitusmuodot, varastointi, nostot, asennus, kosteudenhallinta, toleranssit, laadunvalvonta)
- lisäkerrosrakentaminen
- talotekniikan huomioiminen puurakentamisessa.

TERÄSRAKENTAMINEN

5 op

Teräsrakenteiden opinnot antavat valmiudet teräsrakenteiden suunnitteluun ja tuotanto-osaamiseen. Opintojen luennot, harjoitukset, laboratoriotyöt, työmaakäynnit ja alakohtainen harjoittelu yhdessä valmentavat tuleviin työtehtäviin.

Teräsrakenteet 5 op

Tavoitteet

Opiskelija tuntee tavanomaisten teräsrakenteiden tuoteominaisuudet, käytön ja mitoituksen perusteet sekä teräsrakenteiden asennus- ja tuotantotekniikan. Opiskelija tuntee tyypillisten rakenneteräksen materiaaliominaisuudet, tyypilliset terästuotteet ja osaa mitoittaa tavanomaisia kantavia teräsrakenteita.

Sisältö:

- Eurokoodijärjestelmä
- teräs rakennusmateriaalina (sis. ruostumattomat teräkset) ja terästuotteet
- tyypilliset teräsrakenneratkaisut
- poikkileikkausluokat (SFS EN 1993-1-1, 5.5 Poikkileikkausluokitus)
- tyypilliset ruuvi- ja hitsiliitokset (SFS EN 1993-1-8)
- jäykistys, kiepahdustuenta
- teräsrakenteiden asennus ja asennusturvallisuus
- hallirakennuksen detaljit
- liitosten mitoitus: komponenttimenetelmä, pilari-palkki -liitokset, pilarin liittyminen perustuksiin
- käyttöikämitoitus, korroosiosuojaus, vauriomekanismit teräsrakenteissa
- toteutusluokat.

Lisäksi harkinnanvaraisesti voidaan ottaa opetussuunnitelmaan erityispätevyyksiä tuottavana lisäopintona teräsrakentamiseen liittyvä opintojakso seuraavasti:

Teräsrakentaminen

5 op

Tavoitteet:

Opiskelija osaa soveltaa teräsrakenteiden osaamista teräsrakenteiden toteutukseen. Opiskelija osaa kuvata teräsrakenteiden toteutuksen vaiheet ja työmenetelmät sekä konepajalla että työmaalla, tuntee laadunvarmistuksen perusteet ja osaa tehdä konepajapiirustukset, asennussuunnitelman ja toteutuseritelmän.

Sisältö:

- Eurokoodi järjestelmä (EN 1993 osat 1-1... 1-12, osat 2,3,4,5 ja 6, EN 1090 osat, kansalliset liitteet)
- teräsrakenteiden jäykistys, kiepahdustuenta
- teräksen laatuluokan valinta
- teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus SFS EN 1090-2 – pääkohdat ja sisältö, laatuluokat, toteutusluokat, toteutuseritelmät
- ruuviliitokset (EN 1090-2)
- sallitut poikkeamat
- teräsrakenteiden valmistus konepajassa, konepajapiirustusten pääkohdat
- hitsaus ja hitsauksen laadunhallinta (EN 1090-2), hitsausmenetelmät, hitsimerkinnät, hitsiluokkien perusteet ja hitsareiden pätevöittäminen

- teräksen laatu hitsauksen kannalta (hiiliekvivalentti / CEV, ym.), korkealujuusterästen hitsauksen erityispiirteet
- korroosion perusteet, Ilmastorasitusluokat, pintakäsittely ja korroosiosuojaus, korroosiosuojauksen huomiointi suunnittelussa (detaljit)
- maalijärjestelmät
- asennus / asennusjärjestys
- CE-merkintä teräsrakenteissa
- palosuojaus.

POHJARAKENTEET

10 op

Pohjarakenteiden opintojen tavoitteena on, että opiskelija ymmärtää vaativan luokan pohjarakenteiden tehtävät ja toiminnan sekä osaa valmistuessaan toimia ohjatusti ammattitehtävissä ja kehittää työssään ammattitaitoaan.

Pohjarakenteiden tehtävänä on siirtää turvallisesti kantavien rakenteiden kuormat maapohjaan tai kalliolle riittävällä varmuudella niin että rakenteiden muodonmuutokset eivät vaaranna tai haittaa merkittävästi rakenteiden toimintaa. Lisäksi pohjarakenteiden, lähinnä maanvastaisten vaipan ja niiden kanssa yhdessä toimivien maarakenteiden, tehtävänä on estää routa- ja kosteusvauriot sekä haitalliset ympäristövaikutukset rakennuksessa ja rakennuspaikalla. Rakennusaikaiset pohjarakennustyöt on suunniteltava ja tehtävä taloudellisesti niin, että rakennusaikaisen turvallisuuden varmistamisen lisäksi ei aiheuteta haittaa käytönaikaiselle rakennuksen ja sen ympäristön toiminnalle.

Geotekniikka

5 op

Opiskelija tunnistaa Suomen yleisimmät kivilajit sekä tyypilliset geologiset maakerrostumat syntytapoineen. Hän osaa nimetä maalajit sekä geoteknisen maalajiluokituksen että eurokoodien mukaisesti. Hän tietää käsitteet ja ilmiöt sekä selviää yksinkertaisista laskelmista, jotka liittyvät maalajien rakenneominaisuuksiin, hydraulisiin ominaisuuksiin, pohjaveteen ja muuhun kosteuteen, routaan ja routimiseen. Opiskelija tuntee yleisimmät maaperä- ja laboratoriotutkimukset ja tunnistaa geoteknisessä suunnittelussa tarvittavat lähtötiedot.

Sisältö:

- Suomen kallioperä- ja maaperägeologian perusteet
- maalajiluokitukset, maarakennustekniikan perusteet, tilavuuskäsitteet
- maalajien rakenneominaisuudet, hydrauliset ominaisuudet, pohjavesi, routa ja routiminen
- yleisimmät pohjatutkimusmenetelmät ja lähtötietojen selvittäminen yleensä
- veden virtaus maaperässä ja hydraulinen murtuminen
- geotekniset laboratorioharjoitukset.

Pohjarakennus

5 op

Opiskelija tuntee pohjarakennussuunnittelun vaiheet ja osaa suunnitella ohjatusti keskeiset talonrakennuksen tavanomaisen luokan pohjarakenteet ja pohjarakennustyöt sekä tunnistaa pohjarakennustöiden yleisimmät riskit ja tietää laadunvalvonnan perusteet. Opiskelija osaa laskea maan kantokestävyyden ja painuman. Opiskelija tuntee maanpaineen käsitteenä ja osaa laskea lepopainerasituksen. Opiskelija tuntee paalutyypit ja eri paalutusmenetelmät.

Sisältö:

- pohjarakenteet osana rakennusta
- pohjatutkimukset, pohjasuhteet
- perustaminen: maanvarainen perustaminen, kalliolle ja paaluille perustaminen
- maapohjan kantavuus ja painumalaskelmat
- paalutyypin valinta, paalun kantavuus, paalujen toimintaperiaatteet, paalutustyö ja siihen liittyvä laadunvalvonta
- kuivatus, routasuojaus, talonrakennuksen maarakenteet, kaivannot sekä kaivu-, louhinta ja täyttötöyt, radon.
- pohjarakenteiden laadunvalvonnan perusteet, tiiviys ja kantavuus
- pohjarakenteita koskevat Eurokoodit tavanomaisten rakenteiden osalta
- maan murtuminen ja muodonmuutokset (kantokestävyyden määrittäminen)
- kaivantotöiden turvallisuusriskit
- kaivantojen tuenta, maanpaine- ja vedenpainerasitukset
- putkijohtojen pohjarakenteet
- louhinnan ja maarakennustekniikan perusteet, tilavuuskäsitteet
- työmaan turvallisuussuunnittelun perusteet, työnaikainen kuivatus
- pilaantuneen maaperän aiheuttamat riskit ja menettelytavat.

5. Tuotanto-osaaminen

5.1 Rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikka

10 op

Tavoitteet:

Opiskelija tuntee talonrakentamisessa ja infrarakentamisessa käytettävät työvaiheet ja päätyömenetelmät.

Opiskelija tuntee Lean-johtamisen perusteet ja osaa soveltaa niitä tuotannon ohjaamisessa
Opiskelija osaa tehdä työmaatason tuotantosuunnitelmia ottamalla huomioon hankkeen tehokkuuden, talouden, laadun ja turvallisuuden.

Opiskelija tietää kestävä kehityksen periaatteet ja osaa ottaa ne huomioon rakennustyön toteutuksessa.

Opiskelija osaa suunnitella työmaan työkoneiden ja kaluston käytön sekä työmaalogistiikan
Opiskelija osaa laatia yhden tehtäväkokonaisuuden tehtäväsuunnitelman.

Opiskelija osaa hyödyntää tietomallia tuotannon suunnittelussa ja johtamisessa.

Opiskelija tuntee rakennustuote/ -materiaaliteollisuuden tuotantoympäristön ja tuotannon suunnittelun perusteet.

Opiskelija osaa soveltaa osaamistaan sekä uudisrakentamisessa että korjausrakentamisessa.

Sisältö:

- rakentamisvaiheiden sisältö, tuotantomenetelmät ja työturvallisuus
- rakentamisen työvaihekohtaiset tehtäväsuunnitelmat, turvallisuusmääräykset ja turvallisuustoimenpiteet, TR-mittaukset, turvallisuushavainnot
- LVISTA-työt ja niiden yhteensovittaminen
- rakennuskohteen luovutukseen liittyvät tehtävät
- olosuhdehallinta ja erityisesti kosteudenhallinta.
- rakennustuote/-materiaaliteollisuuden tuotantoympäristö sekä tuotannon ohjauksen periaatteet

- tietomallin hyödyntäminen rakennustuotannossa.

5.2 Rakentamisen projektinhallinta ja johtaminen

10 op

Projektin tekninen ja laadullinen johtaminen, ennakkosuunnittelu sekä asioiden valvonta ja ohjaus. Tietotekniikan hyödyntäminen ja saatavilla olevan tiedon käyttö, sopimustekniikan hallinta, aliurakointiverkoston hallintaosaaminen, tilaajaosaaminen, asiakkuuksien hallinta ja esimiestyö.

Projektin hallinnan ja johtamisen osa-alueen keskeisiä tehtäviä ovat

- hankkeen organisointi
- esimiestoiminta ja henkilöstön kehittäminen, työsuhdeasiat
- turvallisuusjohtaminen
- laatujärjestelmän vaatimat tehtävät
- Lean-johtamisen perusteet ja arvoketjun tunnistaminen
- alihankintasopimukset, konsulttisopimukset
- neuvottelut ja kokoukset
- dokumentointi, raportointi ja digitaaliset ratkaisut
- tilaaja- ja sidosryhmäsuhteet
- viranomaisuhteet.

Projektiosaaminen

Osaamistavoitteet:

Opiskelija tuntee projektitoiminnan merkityksen ja käytön rakennusalalla ja työelämässä yleensä. Hän tuntee projektitoiminnan periaatteet, projektityypit ja -muodot sekä niiden edut ja heikkoudet. Opiskelija hallitsee projektin organisoinnin, aikataulutuksen, raportoinnin, valvonnan ja ohjauksen sekä projektin päättämisen.

Sisältö:

- projektityöskentelyn erityispiirteet
- projektin osittelu ja projektisuunnitelman laatiminen
- projektin riskien hallinta
- projektin valvonta ja ohjaus
- Lean-johtamisen perusteet ja arvoketjun tunnistaminen
- projektin sidosryhmähallinta ja tiedottaminen
- projektin dokumentointi ja raportointi sekä digitaaliset ratkaisut.

Laadun hallinnan osaaminen

Osaamistavoitteet:

Opiskelija tuntee laadun hallinnan merkityksen, perusteet ja periaatteet. Opiskelija osaa määrittää rakennustyön laadutavoitteet ja laatia työmaan laadunvarmistussuunnitelman sekä toteuttaa laadun varmistustoimenpiteet ja laatia asiaa koskevat dokumentit.

Sisältö:

- laadunhallinnan käsitteet ja perusteet, laatujärjestelmän rakenne

- projektin laadun hallinta, merkitys ja perusteet, laadun kustannukset
- yrityksen laatukäsikirja ja toimintajärjestelmä
- työmaan laatusuunnitelman edellyttämät toimenpiteet ja tehtävät
- tehtäväkohtainen laatusuunnitelma
- aliurakoitsijoiden laadun johtaminen.

Turvallisuusosaaminen

Tavoitteet:

Opiskelija tuntee työturvallisuutta koskevan lainsäädännön ja osaa hakea tarvittavat säädökset lainsäädännöstä ja määräyksistä. Opiskelija osaa tehdä projektikohtaisen turvallisuuden riskikartoituksen ja suunnitella riskien hallinnan vaatimat toimenpiteet. Opiskelija tuntee rakennustyömaan ympäristövaikutukset ja osaa ottaa ne huomioon tuotannossa. Opiskelija osaa hyödyntää tietomallia työmaan turvallisuuden suunnittelussa.

Sisältö

- työturvallisuuden lainsäädäntö ja määräykset
- työsuojelun perusteet
- työsuojelun vastuut ja organisointi työmaalla
- turvallisuusjohtaminen ja turvallisuuskustannukset
- turvallisuusriskien hallinnan periaatteet, työvaihe-ennakkosuunnitelmat
- projektikohtainen turvallisuuden suunnittelu ja varmistaminen, työvaihealoituspalaverit
- perehdyttäminen; perehdyttämisen eri muodot :e-perehdytys, yrityskohtainen ja työpaikkakohtainen
- työturvallisuusseuranta ja puuttuminen työturvallisuuspoikkeamiin.
- ympäristövaikutukset ja ympäristöturvallisuus.

Johtamisen osaaminen

Osaamistavoitteet

Opiskelija tuntee tuotantoiniinöörin aseman, vastuut esimiehenä ja työnantajan edustajana sekä osaa henkilöjohtamisen perusteet ja menettelytavat tuloksekkaan esimiestyön suorittamiseksi oman johtamistyylinsä mukaisesti.

Opiskelija osaa organisoida tehokkaasti resurssien käytön projektissa.

Opiskelija osaa toimia tavoitteiden mukaisesti projektin kokouksissa, neuvotteluissa ja palavereissa.

Opiskelija osaa hoitaa viranomais-, asiakas- ja toimittajayhteydet projektissa.

Opiskelija osaa tehdä tarvittavat dokumentit projektia koskien sekä omien työtehtävien osalta.

Sisältö:

- johtamisen ja esimiestyön perusteet ja niitä koskeva lainsäädäntö
- esimiestyö projektissa, johtamistyyli ja menettelyt
- motivointi ja työhyvinvointi
- palkkaus ja työaika johtamisen välineenä
- projektin kokous- ja neuvottelukäytännöt ja viestintä, uudet yhteistoiminnalliset toimintatavat.

- projektin viranomais-, toimittaja- ja asiakasyhteydenpito
- rakennusprojektin tiedonhallinta.

5.3 Aikataulusuunnittelu ja hanketalous

10 op

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa laatia perustellusti tuotantoaikatauluja eri aikataulumuotoja käyttäen ja käyttää niitä työn valvontaan ja ohjaukseen sekä osaa yhden käytettävissä olevan aikataulusuunnitteluohjelman käytön.

Opiskelija osaa suunnitella resurssien tehokkaan käytön aika-paikkasuunnittelua tai tuotantoaikakaaviota käyttäen sekä valvoa tuotannon toteutumista eri menetelmiä käyttäen. Opiskelija osaa laatia panostasaisen kustannuslaskelman käytettävissä olevaa ohjelmistoa käyttäen.

Opiskelija osaa tulkita tuotannon taloudellisia tavoitteita omien töiden osalta ja osaa suunnitella kustannus- ja aikataavoitteiden mukaisen resurssien käytön sekä valvoa ja ohjata kustannusten syntymistä sekä tehdä vertailulaskelmia.

Opiskelija osaa kohdistaa kustannukset raportoinnin tarpeiden mukaisesti.

Opiskelija osaa tehdä ohjatusti lisä- ja muutostyölaskelmia huomioiden kustannukset ja rakennusajan.

Opiskelija osaa laatia hankintasuunnitelman ja varmistaa toimitukset toimitusajan, määrän ja laadun suhteen.

Opiskelija tuntee hankintojen yleiset sopimusehdot ja osaa soveltaa niitä hankintoihin.

Opiskelija osaa suorittaa tavallisia hankintoja.

Opiskelija osaa toimia aliurakan tilaajana ja työsuorituksen valvojana aliurakkasopimuksen pohjalta.

Opiskelija osaa toimia tilaajavastuulain ja harmaan talouden estämisen periaatteiden mukaisesti.

Opiskelija osaa hyödyntää tietomallia aikataulujen ja hanketalouden suunnittelussa ja toteutuksessa sekä Talo 2000 -järjestelmän mukaista nimikkeistöä.

Ajallinen suunnittelu

Osaamistavoitteet

Opiskelija hallitsee ajallisen suunnittelun suoritemääriin perustuen eri suunnittelutasoilla, osaa arvioida aikataulujen toteutettavuutta ja laatua sekä valvoa ja ohjata ajallista toteutusta. Opiskelija hallitsee menetelmien ja resurssien käytön periaatteet työn ajallisen ohjauksen välineenä. Opiskelija osaa ottaa huomioon korjausrakentamisen erityispiirteet aikataulusuunnittelussa.

Sisältö:

- aikataulusuunnittelun perusteet, aikalaskelmat, T3- ja T4-ajat
- aikataulumuodot ja niiden käyttö
- RATU-tiedostojen käyttö aikataulusuunnittelun apuna
- tietomallin käyttö ajallisen suunnittelun työvälineenä

- yleisaikataulun laadinta paikka-aikakaaviona, työvaiheaikataulujen laadinta, viikkoaikataulun laadinta osana jaksosuunnittelua
- aikataulun valvonta ja ohjaus eri menetelmiä käyttäen
- vähintään yhden käytettävissä olevan aikataulusuunnitteluohjelman käyttö
- Last Planner, tahtiaikasuunnittelu ja Big Room -työskentely
- tehtäväsuunnitelma.

Kustannusten hallinta

Osaamistavoitteet

Opiskelija hallitsee projektitason kustannusten määrittelyn, valvonnan ja ohjauksen sekä kustannusten raportoinnin.

Sisältö

- kustannuslaskennan menetelmät ja tietolähteet, tietomallin käyttö, määrätarkastukset ja –laskenta kustannuslaskennassa
- panostasoisesta kustannuslaskelman laatiminen kustannuslaskentaohjelmaa käyttäen
- työvaiheiden kustannusten kohdistaminen, valvonta ja ohjaus
- vertailulaskelmien laatiminen
- lisä- ja muutostyömenettely
- aliurakoitsijoiden töiden valvonta, ohjaus ja maksupostien hyväksyminen
- kustannusseuranta ja –raportointi, tuotannonarvolaskenta ja lopputulosennusteet
- materiaalin käytön tehokkuus, kiertotalous.

Hankinnat

Osaamistavoitteet

Opiskelija hallitsee hankintojen suunnittelun osana yrityksen hankintatoimea, hankintojen valvonnan ja ohjauksen sekä tuntee hankintojen sopimukset sekä rakentamisen hankintoja koskeva lainsäädännön. Osaa ottaa huomioon kestävä kehityksen periaatteet hankinnoissa.

Sisältö:

- hankintojen valmistelu ja hankintasuunnitelmat
- tietomallin käyttö hankintojen suunnittelussa
- materiaalitoimitusten ajoitus, varmistus, materiaalitoimitusten vastaanotto ja tarkastus
- hankintojen yleiset sopimus- ja toimitusehdot
- työmaahankinnat
- aliurakan sopimukset ja sopimusvalvonta
- tilaajavastuu ja harmaan talouden ehkäisy
- rakennustuotteiden tuotehyväksyntä, CE-merkki
- YSE98, RYHT2000.

6. YHTEENVETO

Rakennustuotannon keskijohdon opetussuunnitelma perusteineen on tarkoitettu käytettäväksi ammattikorkeakoulujen rakennustuotantoon suunnatussa insinöörikoulutuksessa. Opetussuunnitelman tavoitteena on sen soveltavuus laajasti erilaisiin rakennustuotannon asiantuntijatehtäviin sekä sen tulee antaa koulutukselta vaadittavat opinnot vastaavan työnjohtajan pätevyyteen kaikissa vaativuusluokissa.

Opetussuunnitelmassa on ennakoitu tulevia rakentamisen teknologista ja toimintatapojen ja toimintakulttuurin muutoksia. Merkittävimmät muutokset ovat digitaalisen tiedon käyttöön liittyviä toimintamenetelmien ja -tapojen muutoksia lähtien rakentamistapahtuman suunnittelusta tuotantotapahtuman ohjaukseen sekä uudensuunitelmiin liiketoimintamalleihin.

Rakentamisen tuottavuutta on pystyttävä kehittämään uudensuunitelmiin hallintamenetelmillä sekä rakentamisteknologian muutoksilla sisältäen esivalmistusasteen nostamisen, rakennustyön automatisoinnin sekä robotiikan mukaan tulon rakennustyössä.

Rakentamisen liiketoiminta tulee muuttumaan rakennuksen tuottamisesta rakentamisen palveluliiketoimintaa, jossa asiakkaiden arvostukset ja asiakastarpeet on otettava uudella tavalla huomioon.

Opetussuunnitelmassa on esitetty rakentamisessa tuotantojohdolta vaadittava osaaminen. Osaamisvaatimukset jaetaan geneerisiin osaamisvaatimuksiin, yleisiin työelämävaatimuksiin sekä ammattialakohtaisiin osaamisvaatimuksiin. Tärkeimmiksi geneerisiksi osaamisiksi nousivat selvityksissä kestävän kehityksen periaatteiden tuntemus, vuorovaikutus-, viestintä- ja kommunikointitaidot ja niiden jälkeen seurasivat ongelmanratkaisutaidot, luovuus, oppimiskyky ja monikulttuurisuustaidot. Yleisistä työelämävalmiuksista edellytettiin hyviä vuorovaikutustaitoja, yhteistyökykyä ja tiimityön osaamista. Lisäksi usein edellytettiin englannin kielen taitoa, sosiaalisia taitoja ja asiakaslähtöisyyttä. Osaaminen 2035 raportissa työelämäosaamisista selvästi tärkeimmäksi nousivat asiakaslähtöien palveluiden kehittämisosaaminen. Sitä seurasivat digitaalisten ratkaisujen ja alustojen hyödyntämisosaamiset, innovaatio-osaaminen sekä henkilökohtaisen osaamisen kehittäminen ja johtaminen.

Opetussuunnitelman rakenne perustuu vahvaan luonnontieteellis-matemaattiseen ja viestinnän osaamiseen. Niiden pohjalle rakennetaan laaja rakennustekniikan osaaminen, joka mahdollistaa laajan sijoittumisen työmarkkinoille. Tuotantojohdolta vaadittava erityisosaaminen saavutetaan tuotanto-osaamisen opintokokonaisuuksissa, jotka perustuvat asetukseen rakennustyön työnjohtajan pätevyyksistä.

Tuotantojohdolta lainsäädännössä vaaditut osaamisalueet jaetaan kahteen pääryhmään, rakennustekniikan osaamiseen sekä tuotanto-osaamiseen. Tuotanto-osaaminen jakaantuu edelleen työmaa ja tuotantotekniikan osaamiseen, projektinhallinta ja johtamisosaamiseen sekä aikataulusuunnittelu- ja hanketalousosaamiseen. Opetussuunnitelmassa esitetyt tavoitteet ja sisällöt ovat ohjeellisia, ja niiden tarkentaminen ja soveltaminen tapahtuvat ammattikorkeakouluissa niiden omista tarpeista ja painotuksista lähtien.

Liite 1. Kehitystyöhön osallistuneet korkeakoulujen edustajat:

Panu Putkonen	JAMK
Antti Kolari	Savonia AMK
Sirpa Laakso	XAMK
Janne Väätäinen	Karelia AMK
Matti Toppi	Oamk
Esa Leinonen	TuAMK
Jouko Lähteenmäki	TAMK
Katja Ahola	Xamk
Matti Ylikärppä	Savonia AMKL
Hannu Haaranen	Savonia AMK
Hannu Kauranen	TAMK
Mari Kujala	SAMK
Jari Komsu	HAMK
Juha Vesa	Lapin AMK
Jyrki Kankkunen	Karelia AMK
Antero Stenius	Oamk

Lähteet:

FISE <http://fise.fi/patevyyspalvelu>

Grusander Risto 2009, Ammattitaito ja koulutus kannattavan rakennustuotannon perustana, Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 50. Turku, Turun ammattikorkeakoulu.

Leinonen Esa 2019, opetusmateriaalia TuAMK

Maankäyttö- ja rakennuslaki. <http://www.finlex.fi/>

Maankäyttö- ja rakennusasetus, <http://www.finlex.fi>

Opetusministeriö 2019, Osaaminen 2035 OPH raportit ja selvitykset 2019:3

Opetusministeriö 2019, OEF Rakennettu ympäristö-ennakointiryhmän III-vaiheen raportti

Opetushallitus 2011, Kiinteistö- ja rakennusalan osaamistarveraportti 2011;23

Robbins S P, Coulter M (2009). Management. New Jersey, Pearson Education

Stenius, Antero 2013. Rakennusalan tuotantoinsinöörin ja rakennusmestarin ammattikuvan profilointi koulutuksen kehittämisessä. Oulu: Oulun yliopisto, tuotantotalouden osasto. Lisensiaattityö

Stenius, Antero 2017. Rakennusmestarikoulutuksen kehittäminen, RKM (AMK)-tutkinnon ohjeellinen opetussuunnitelma. Oulun ammattikorkeakoulu.

Ympäristöministeriö 2015, Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta YM4/601/2015.

Ympäristöministeriö 2015, Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista YM1/601/2015

Ympäristöministeriö 2015, Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta YM2/601/2015

Ympäristöministeriö 2015, Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä 2015