



Meeri Karvinen, FM, tohtorikoulutettava, vesi- ja ympäristötekniikka, Aalto-yliopisto, Tietotie 1 E, 02150 Espoo, meeri.karvinen@aalto.fi

Anu Vehmaa, FT, DI projektisuunnittelija, Tvärminnen eläintieteellinen asema, Helsingin yliopisto, J. A. Palménin tie 260, 10900 Hanko, anu.vehmaa@helsinki.fi

Marko Keskinen, TkT, vanhempi yliopistonlehtori, vesi- ja ympäristötekniikka, Aalto-yliopisto, Tietotie 1 E, 02150 Espoo, marko.keskinen@aalto.fi

Muuttuvien työelämätaitojen sisällyttäminen tekniikan alan koulutukseen: tapaustutkimus Aalto-yliopiston vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelmasta

Digitalisaatio ja kestävä kehitys haasteet muuttavat työelämää ennennäkemättömällä vauhdilla. Työn muutokset heijastuvat myös korkeakouluihin, joissa pohditaan, millaisia valmiuksia tulevien ammattilaisten tulisi hallita pärjätäkseen uudenaikaisessa työelämässä ja pystyäkseen ratkomaan aiempaa moniulotteisempia haasteita. Nämä muutokset näkyvät erityisen hyvin vesi- ja ympäristötekniikan alalla, jolla globaalitason haasteiden ratkaiseminen yhdistyy hyvinvoinnin turvaamiseen sekä liiketoimintaan. Tässä artikkelissa pohdimme, miten korkeakoulut voivat samanaikaisesti taata opiskelijoilleen tarvittavat työelämätaidot ja vahvistaa opiskelijoiden kykyä kehittää koko opetettavaa alaa. Tapaustutkimuksemme kohteena on diplomi-insinöörejä kouluttava uusi vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelma Aalto-yliopistossa. Tutkimusaineisto on kerätty kyselyillä ohjelman alumneilta, opettajilta ja opiskelijoilta. Kyselyt keskittyivät ohjelman osaamistavoitteisiin ja niiden tarjoamiin työelämätaitoihin. Tuloksissa nousevat esiin erityisesti kognitiivisten ja persoonallisten valmiuksien erilainen rooli uran eri vaiheissa sekä opetusmenetelmien ja opetuksen työelämäyhteyksien vaikutus opiskelijan valmiuksiin suunnitella tulevaisuuttaan. Samalla korostuu vuoropuhelun merkitys; yksikään toimija ei voi ilman yhteistyötä määrittellä tulevaisuuden osaamistarpeita. Sen sijaan yliopistojen, opiskelijoiden ja työelämätoimijoiden tulee miettiä tulevaisuuden työelämätaitoja yhdessä ja jatkuvassa vuorovaikutuksessa.

Avainsanat: työelämätaidot, työelämäyhteistyö, urakehitys, osaamistarpeet, vesi- ja ympäristötekniikka, diplomi-insinöörikoulutus, insinööriosaaaminen

Digitalisation and sustainability challenges are changing the contemporary working life in a revolutionary way. The changes are reflected also to higher education, which needs to educate future professionals to solve wicked future challenges and to succeed in new kind of working life. In the field of water and environmental engineering, the global transformation is connected to well-being and also to generating business. In this article, we contemplate how higher education institutions could equip the students with adequate working-life skills, while also reinforcing students' abilities

to contribute to developing their field. As a case study, we present the new Master's Programme in Water and Environmental Engineering at Aalto University. We carried out three separate surveys for the alumni, teachers and students of the programme, asking their views about the working-life skills and their role in the programme. Different roles of personal and cognitive abilities in different phases of career development emerged in the results as well as the effect that working-life connections in teaching have on students' ability for career planning. The required future skills, which are needed in substantially changing working life, can only be solved through continuous dialogue with universities, students and working-life.

Keywords: working life skills, working life connections, career development, water and environmental engineering, engineering education

Johdanto

Tämän päivän korkeakouluopiskelijat valmistuvat työelämään, joka muuttuu ennennäkemättömällä tahdilla. Elämme keskellä digitalisaation ja robotisaation vallankumousta (Brynjolfsson, McAfee & Spence, 2014; Kiiski-Kataja, 2016). Toisaalta elämme ihmiskunnan selviytymisen kannalta kriittisiä vuosikymmeniä, jolloin tulisi ratkaista sekä ilmastonmuutokseen että kestäväan kehitykseen liittyvät haasteet (Raworth, 2013; Rockström ym., 2009). Kukaan ei osaa varmuudella määritellä millaisia tulevaisuuden työpaikat ovat, mikä puolestaan haastaa ymmärryksen siitä, millaisia osaajia yliopistojen tulisi tuottaa. Samaan aikaan korkeakouluopetus toimii eri aloja voimakkaasti ohjaavana tekijänä: kunkin alan tuleville tekijöille annettu opetus ja sen tarjoamat valmiudet ohjaavat merkittävästi koko alan kehittymistä. Yliopistojen oma ymmärrys ja tulkinta alan kehitystarpeista ohjaa täten merkittävästi myös alan työelämätarpeita.

Korkeakoulutukseen sisällytettävien erilaisten taitojen tarvetta on viime vuosina hahmotettu paljon niin tulevaisuudentutkimuksen, työelämäntutkimuksen, koulutuksen tutkimuksen kuin kestäväan kehityksen tutkimuksenkin kautta (esim. Elinkeinoelämän keskusliitto, 2011; IFTF, 2007; Kiiski-Kataja, 2016; Korhonen-Yrjänheikki, 2011; Mielityinen, 2009). Erilaisia osaamis- ja taitotarpeita on tunnistettu lukuisia. Tulevaisuuden työelämää eri puolilta tarkasteleva tutkimuskenttä on kuitenkin melko yksimielinen siitä, että niin kutsutut pehmeät taidot (joita kutsutaan myös yleisiksi, siirrettäviksi tai geneerisiksi taidoiksi) ovat keskeisessä roolissa sekä työllistymisessä, että tulevaisuuden työelämässä pär-

jäämisessä (Davies, Fidler & Gorbis, 2011; Soffel, 2016). Oman alan substanssiosaamisen lisäksi vastavalmistuneen tulisi siis hallita esimerkiksi sosiaalisia taitoja, viestintätaitoja sekä monikulttuurista ja -tieteistä tiimityöskentelyä. Hänen tulisi myös hallita ajankäyttöään lähes ajattomassa, maailmanlaajuisessa työympäristössä.

Samaan aikaan ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuuden väheneminen sekä muut planeettamme kantokykyä uhkaavat tekijät (Rockström ym., 2009) haastavat perinteiset työelämän toimintatavat sekä työssä tarvittavan osaamisen, ja voivat johtaa kokonaisten alojen ja sektorien muuttumiseen. Näistä niin kutsutuista kestäväan kehityksen taidoista tärkeimpinä pidetään yleensä kykyä systeemiseen, laaja-alaiseen, kriittiseen ja analyyttiseen ajatteluun sekä elinikäiseen oppimiseen (esim. Hirvilampi, 2015; Salonen, 2010; Salonen & Konkka, 2015). Vastavalmistuneen tulisi työllistymisensä varmistukseen olla usean eri tiedon ja taidon supersaaja – ja saada nämä kaikki haltuunsa aiempaa lyhyemmän opiskeluajan aikana.

Globaalien muutosten ohella myös yliopistojen rahoitus sekä valmistuneiden kyselyistä saadut kokemukset kannustavat sisällyttämään työelämäntaitoja yliopisto-opetukseen. Opetus- ja kulttuuriministeriön (OKM) päättämässä yliopistojen rahoitusmallissa on nykyään mukana myös valmistuneiden työllistymistä kuvaava kriteeri kahden prosentin osuudella (OKM, 2015). Vastavalmistuneiden uraseurantakyselyissä työkokemuksesta on taas usein katsottu olleen hyötyä työllistymisessä (Hyötynen & Kanervo, 2015; Piri, 2016; Teini & Hyötynen, 2014). Työelämän ja opintojen yhdistäminen voidaan siis monesti kääntää voitoksi (esim. Kotila & Mäki, 2015;

Mielityinen, 2009), jolloin sekä työllistyminen että työssä tarvittavien taitojen hahmottuminen paranevat. Toisaalta Suomen yliopistopolitiikka ohjaa voimakkaasti opintojen ripeään suorittamiseen (OKM, 2015), jota työskentely opintojen ohella ei välttämättä tue. Täten oman alan työelämän tuntemus ja työssä tarvittavien taitojen tunnistaminen on varmistettava ensisijaisesti yliopistokoulutuksen avulla.

Tekniikan alan yliopistot ovat perinteisesti sisällyttäneet työelämäyhteistyötä koulutukseensa. Ne toimivat läheisessä opetus- ja kehitysyhteistyössä yritysmaailman ja teollisuuden kanssa muun muassa erilaisten projektien ja lopputöiden kautta (AaltoENG, 2017; Mielityinen, 2009). Insinöörien työllistyminen onkin Suomessa keskimäärin erittäin korkealla tasolla (esim. Piri, 2016; Sainio, Carver & Kangas, 2017; Teini & Hyötynen, 2014). Työllistyminen ei kuitenkaan vielä kerro, mikä on nykyisten koulutusohjelmien kyky tuottaa työssään pärjääviä ammattilaisia. Nykyisten maisteritason kurssien työelämäyhteyksiä tai niillä opittuja työelämätaitoja ei ole myöskään tarkasteltu systemaattisesti, ja oman alamme eli vesi- ja ympäristötekniikan valmistuneiden näkemyksiä on vasta alettu kartoittaa laajemmin (Vehmaa, 2018).

Tässä artikkelissa pohdimme, miten työelämän muutokset tulisi ottaa huomioon tekniikan alan maisterivaiheen opinnoissa sekä miten korkeakouluopetuksessa painotetut taidot ja opetusmenetelmät tukevat työllistymistä, urasuunnittelua ja alan työssä pärjäämistä. Tutkimuksemme teoreettinen viitekehys rakentuu kolmesta näkökulmasta: 1) työelämätaidot kognitiivisina ja persoonallisina valmiuksina, 2) urakehitykseen vaikuttavat tekijät ja 3) korkeakoulut työelämään valmentavina instituutioina. Artikkelin fokuksena on tapaustutkimus, joka tarkastelee Aalto-yliopiston uutta vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelmää erityisesti työelämätaitojen opettamisen ja työelämäyhteistyön kannalta. Tutkimus perustuu tutkimusongelmaa taustoittavaan kirjallisuusselvitykseen sekä laajaan kyselyaineistoon. Tutkimuksesamme etsimme vastausta seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Minkälainen on vesi- ja ympäristötekniikan alalle valmistuneiden urapolku, ja mitkä tekijät siihen vaikuttavat?
2. Kehittääkö uuden maisteriohjelman toteutus sekä uralla että alalla tarvittavia taitoja?

Teoreettinen viitekehys – kolme näkökulmaa työelämätaitojen kehittymiseen korkeakoulutuksessa

Tässä luvussa tarkastelemme kirjallisuuden avulla tutkimuksemme kannalta keskeisimpiä käsitteitä ja näkökulmia, jotka loivat pohjan niillä esitettyihin tutkimuskysymyksiin kuin tulosten tulkintaan. Nämä teoreettiset näkökulmat ovat seuraavat:

1. Työelämätaidot kognitiivisina ja persoonallisina valmiuksina
2. Urakehitykseen vaikuttavat tekijät
3. Korkeakoulut työelämään valmentavina instituutioina

Lopuksi kuvaamme vielä, mitä keskeisimpiä työelämätaitoja ja tulevaisuuden osaamistarpeita vesi- ja ympäristöalan sekä tekniikan alan kirjallisuudessa on tunnistettu.

Työelämätaidot kognitiivisina ja persoonallisina valmiuksina

Työelämätaitojen tutkimuksessa usein esiin nouseva käsite on ammatillinen pätevyys tai kompetenssi. Ammatilliseen pätevyyteen taas liittyvät keskeisesti eri tekijät, jotka tekevät yksilöstä alansa osaavan ammattilaisen. Ruohotien (2003) mukaan hyvällä ammattilaisella on ennen kaikkea vahva oman alansa osaaminen ja hän kykenee myös siirtämään osaamistaan eri asiayhteyksiin. Tämä taas edellyttää kriittisen ja analyttisen ajattelun taitoja, luovaa tiedon käyttämistä sekä kykyä ennakoida tulevaa kehitystä. Ammatissa menestymiseen tarvitaan hyviä itse-säätelytaitoja sekä säätelyä tukevaa motivaatiota. Erityinen rooli itsesäätelyn ja motivaation

muodostumisessa on usko omaan kykyihin ja tehävissä suoriutumiseen.

Ammatillisessa pätevydessä keskeisimpiä tekijöitä ovat siis erilaiset kyvyt, tiedot ja taidot sekä motivaatio, persoonallisuus ja käsitys omasta itsestä (Kanfer & Ackerman, 2005; Ruohotie, 2003). Nämä persoonallisuuden ja älykkyyden komponentit voidaan jakaa kolmeen eri osa-alueeseen: *kognitiiviseen, konatiiviseen ja affektiiviseen* (Snow, Corno & Jackson, 1996). Kognitiivinen alue kattaa asiantiedon sekä taidot ja oppimisstrategiat, kun taas konatiivinen ja affektiivinen käsittävät persoonallisuuden piirteet, motivaation ja minäkäsityksen. Tässä artikkelissa käytämme selvyden vuoksi vain kahta kategoriaa siten, että yhdistämme affektiiviset ja konatiiviset ominaisuudet samaan kategoriaan. Lisäksi noudatamme Kyrön, Myllärin ja Seikkula-Leinon (2008) käsitettä valmius kattamaan usein päällekkäin käytettyjä osaamistavoitteisiin liittyviä käsitteitä, kuten pätevyys, osaaminen ja kyky. Jaamme siis artikkelissa työelämätaitojen koulutuksessa huomioon otettavat tekijät *kognitiivisiin valmiuksiin* ja *persoonallisiin valmiuksiin*.

Kognitiiviset valmiudet ovat Kyrön ja kollegojen (2008, 273) avaamina ”havainnointia, tunnistamista, arviointia ja päättelyä” ja ne sisältävät sekä asiantiedon (”knowing what”), että menettelytapoja koskevan tiedon (”knowing how”). Ruohotien ja Koirasen mukaan menettelytapoja koskeva tieto on käytännössä kyky soveltaa asiantietoa, ja asiantieto taas sisältää käsitteellisen ajattelukyvyyn ja asioiden liittämisen toisiinsa. Persoonalliset valmiudet, eli konatiivinen ja affektiivinen osa-alue, liittyvät ennen kaikkea motivaatioon ja tahtoon (konatiivinen) sekä arvoihin, asenteisiin, tunteisiin ja temperamenttiin (affektiivinen), jotka vaikuttavat usein tiedostamattomina tekijöinä taustalla. (Ruohotie & Koiranen, 2000.) Konatiivinen osa-alue on erityisen tärkeä itsesäätelystä, sillä se sisältää muun muassa itsetunnon, luottamuksen omaan kykyihin ja käsityksen itsestä suhteessa muihin. Lisäksi siihen kuuluu tahdonalainen toiminta, kuten halu oppia sekä kyky arvioida, kontrolloida ja säädellä toimintaansa. (Ruohotie, 2000.) Tunteet, arvot ja asenteet ovat siis keskeisiä oppimisessa, sillä ne ovat suoraan yhteydessä motivaatioon ja tahdonalaiseen toimintaan.

Urakehitykseen vaikuttavat tekijät

Urakehityksen ja työssä pärjäämisen tutkimukset erottavat myös yleensä kognitiiviset ja persoonalliset tekijät toisistaan ja tarkastelevat näiden yhteyttä työssä menestymiseen (Sonnentag, Volmer & Spsychala, 2008; von Stumm, Hell & Chamorro-Premuzic, 2011). Vaikka kognitiiviset valmiudet korostuvat usein opetuksessa, nähdään myös persoonallisten valmiuksien merkitys yleensä suurena. Klaus (2010) esittää, että jopa 75 prosenttia työssä menestymisestä selittyy vuorovaikutus- ja ihmissuhdetaidoilla (people skills) ja varsinainen tekninen osaaminen vaikuttaa menestykseen vain 25 prosenttia.

Tärkeimmistä työelämämenestyksen tekijöistä ei kuitenkaan ole yksimielisyyttä. Von Stummin ja kollegojen (2011) laaja meta-analyysien meta-analyysi esitti, että opintomenestystä ja uralla menestymistä ennustavat parhaiten opiskelijan tehokkuus, uteliaisuus sekä kyvykkyyden (ability). Lindqvist ja Westman (2011) päätyivät toisenlaiseen loppupäätelmään tutkiessaan varusmiesten työllistymistä: työssä menestymistä ennustivat parhaiten mittarit, joissa yhdistyivät muut kuin kognitiiviset tekijät, kuten vastuullisuus, itsenäisyys ja sosiaaliset taidot. Myös sopeutumiskyvyn ja sopeutumiseen liittyvän suoriutumisen on havaittu edistävän työssä menestymistä (Pulakos, Arad, Donovan & Plamondon, 2000; Sonnentag ym., 2008). Harvey ja Knightin (1996) mukaan työnantajatkin haluavat palkata vastavalmistuneita, jotka ovat joustavia ja sopeutuvia. Pulakos ja kollegat (2000) esittävät lisäksi laajaan kirjallisuuteen nojaten, että lähes kaikissa työtehtävissä tarvitaan ongelmanratkaisutaitoja sekä kykyä hallita kriisitilanteita, epävarmuutta ja stressiä.

Opiskelijoille siirtyminen yliopistosta työelämään on kriittinen askel elämässä. Valmistuneet kohtaavat työnhaun haasteiden lisäksi muitakin työelämän realiteetteja, kuten täysiaikaisen työssäolon, työhön kuuluvat hallinnolliset tehtävät ja työn jatkuvuuden turvaamisen (Baytiyeh & Naja, 2012; Hettich, 2000). Opiskelijat eivät välttämättä tiedä, mitä eroja yliopistomaailman ja yrity maailman välillä voi olla (Hettich, 2000) ja heillä voi olla harhaanjohtavia käsityksiä myös valitsemastaan alasta (Baytiyeh & Naja, 2012). Nämä molemmat edellyttävät valmiuksia sopeu-

tua muutokseen ja myös mahdollisiin pettymyksiin. Työssä suoriutuminen ei myöskään ole stabiilia, vaan muuttuu eri tekijöiden vaikutuksesta uran (Sonnentag ym., 2008) tai jopa yhden päivän aikana (Beal, Weiss, Barros & MacDermid, 2005). Lisäksi vaatimukset tarvittavista taidoista ovat erilaiset työtehtävien eri hierarkiatasoilla: hierarkiassa noustessa johtajuus ja hallinnointi syrjäyttävät usein alemmalla tasolla tarvittu organisoiminen ja laadullisen osaamisen (Farr & Brazil, 2009).

Korkeakoulut työelämään valmentavina instituutioina

Koulutuksen tulisi aiemmin esitetyn perusteella tarjota valmiuksia tunnistaa ja hallita omaan työssä suoriutumiseen vaikuttavia tekijöitä sekä keinoja sopeutua työtehtävien ja työnkuvan mukana muuttuviin osaamisvaatimuksiin. Tässä luvussa esittelemme ensin, miten uravalmennuksessa ja myös koulutuksessa voidaan ottaa nämä huomioon hyödyntäen erilaisia teorioita. Tämän jälkeen käsittelemme erityisesti opiskelijälähtöisen opetuksen (Biggs, 2011) sekä koulutuksessa hyödynnettyjen työelämäyhteyksien merkitystä työelämävalmiuksien kehittämisessä.

Suunnittelun sattumuksen teoria (Mitchell, Levin & Krumboltz, 1999) kuvaa, miten urakehityksen epävarmuustekijöitä ja usein sattumiksi kuvailtuja käännteitä voidaan huomioida uravalmennuksessa. Teorian mukaan viiden taidon ja osaamisalueen vahvistaminen (*curiosity, persistence, flexibility, optimism, risk taking*) valmentaa hyödyntämään erilaisia uran varrella tapahtuvia yllättäviä käännteitä. Savickas (1997) taas nostaa sopeutuvuuden tärkeimmäksi kyvyksi. Uravalmennuksessa onkin hänen mukaansa hyödyllisintä auttaa yksilöä tunnistamaan, millaiseksi haluaa tulla, sen sijaan että valmennus rohkaisisi noudattamaan ”kehittävien tehtävien lineaarista jatkumoa” (Savickas, 1997, 254).

Itsesäätelyprosessin tukeminen on tärkeä väline omien tavoitteiden selventämisessä (Ruohotie, 2005). Itsesäätely sisältää niin reflektiota, tavoitteiden asettamista ja motivaation tunnistamista kuin myös itsekontrolloinnin ja -tarkkailun kehittämistä (Zimmerman & Campillo, 2003). Itsesäätelyvalmiudet myös ohjaavat kes-

keisesti hyvää suoriutumista (Sholte, van Lieshout & van Aken, 2001). Itsesäätelyprosessiin kuuluva oman oppimisen reflektointi edistää omien arvojen ja kykyjen tunnistamista (Ruohotie, 2005) sekä osaamisen ytimekästä viestintää, jotka voivat jopa ratkaista työpaikan saamisen työhaastattelutilanteessa (Sainio ym., 2017; Warhurst & Nickson, 2001). Omien arvojen tunnistamisen on myös havaittu edistävän työuran suunnittelua (Jones, Paretti, Hein & Knott, 2010). Myös sosiokognitiivisen urateorian mukaan usko omiin kykyihin sekä positiiviset odotukset uraa kohtaan edistävät varsinaisten uratavoitteiden syntymistä. Teorian mukaan ympäristöllä on lisäksi suuri vaikutus siihen, millaisiksi usko omiin kykyihin sekä uraodotukset muodostuvat. (Lent, Brown & Hackett, 1994.)

Suomessa ja koko Euroopan korkeakoulualueella opiskelijan uskoa omiin kykyihin ja hyvää oppimisympäristöä edistävät pyrkimys siirtyä osaamistavoite- ja opiskelijälähtöiseen opetukseen (esim. Adam, 2004; OKM, 2009). Keskeistä opiskelijälähtöisyydessä on opetuksen rakentuminen huolella suunniteltujen osaamistavoitteiden perustalle, jonka mukaan opetusmenetelmät ja oppimisharjoitukset valitaan (Biggs, 2011). Siten osaamistavoitteilla ja niiden mukaan valituilla opetusmenetelmillä on erityinen rooli siinä, millaiseksi opiskelijan omien kykyjen tunnistaminen, osaaminen ja ajattelu muodostuvat.

Korkeakouluissa yksittäisillä opettajilla on päävastuu kurssien osaamistavoitteiden ja pedagogisten menetelmien määrittelyssä. Kurssien osaamistavoitteet ja opetusmenetelmät tulisi myös linjata tukemaan laajempia ohjelmakohtaisia tavoitteita (Biggs, 2011). Korkeakouluopettajat eivät kuitenkaan välttämättä ole motivoituneita muuttamaan nykyisiä pedagogisia käytäntöjään (Ambrose & Norman, 2006; Rugarcia, Felder, Woods & Stice, 2000). Esimerkiksi kestävä kehityksen taitojen (mm. systeeminen, holistinen ja tulevaisuusorientoitunut ajattelu) opetuksessa haasteina on todettu olevan opettajien puutteellinen osaaminen sekä opettajien kyvyttömyys tai haluttomuus nähdä yhteyttä oman opetettavan sisältönsä ja kestävä kehityksen taitojen välillä (Borg, Gericke, Höglund & Bergman, 2012; Jones, Trier & Richards, 2008; Læssøe, Schnack, Breiting & Rolls, 2009).

Tekniikan alalla on pitkät perinteet tutkimus- ja opetusyhteistyöstä yritysten kanssa (Michelsen, 1999; Mielityinen, 2009), mikä osaltaan helpottaa joidenkin työelämässä tarvittavien valmiuksien sisällyttämistä insinööriopetukseen. Tämä ei kuitenkaan poista suunnittelun tarvetta, sillä työelämäyhteistyön muotoja on paljon aina lyhyistä vierailijaluennoista laajoihin yritysprojekteihin (Vihervaara, 2015), eivätkä ne kaikki tue uravalmennuksessa keskeisiä, oman osaamisen kehittämisen valmiuksia. Opettajan on siis tiedettävä, mitä valmiuksia käytetyllä työelämäyhteistyöllä halutaan parantaa ja suunniteltava toteutus siten, että opiskelija ymmärtää yhteistyön osaamistavoitteet ja tunnistaa sen kautta oppimiaan valmiuksia. Parhaimmillaan työelämäyhteistyö lisää niin työelämätoimijoiden kuin yliopiston ja sen opettajien ja opiskelijoiden ymmärrystä alalla tarvittavista työelämätaidoista sekä niihin kytkeytyvistä osaamistavoitteista (Buys & Bursnall, 2007; Mead ym., 1999).

Työelämätaidot ja osaamistarpeet vesi- ja ympäristöalalla sekä tekniikan alalla

Tämän artikkelin tapaustutkimuksessa yhdistyvät vesi- ja ympäristöala sekä tekniikan ala. Suomessa tehdyt kolme keskeistä selvitystä molemmilta aloilta korostavat erityisesti oman alan ydinosaamisen yhdistämistä vuorovaikutustaitoihin ja monialaiseen yhteistyöhön: Ympäristöosaajat 2025 -selvityksen mukaan tulevaisuuden ympäristöratkaisuihin tarvitaan laaja-alaista ja monitieteistä osaamista sekä rajapintojen ylittämistä (Lundgren, 2012), Suomen vesifoorumin osaamistarvekartoitus (Heinonen & Takala, 2011) korostaa kokonaisvaltaista ajattelua ja tarvetta alan syvälliseen insinööriosaamiseen, ja Suomen vesilaitosyhdistyksen tarveselvitys (Salminen, Eronen & Kettunen, 2015) vahvistaa edelleen näiden osaamisalueiden tärkeyttä tuoden esiin myös vuorovaikutuksen lisäämisen työelämän ja korkeakoulujen välillä sekä kestävä kehityksen osaamisen ja halun oppia uutta. Myös tekniikan alan keskeisistä taidoista ja osaamistavoitteista on paljon tietoa Tekniikan akateemisten (TEK) säännöllisten vastavalmistuneiden kyselyjen kautta (Teini & Hyötynen, 2014; Hyötynen & Kanervo, 2015; Piri, 2016). Saatuja tuloksia on jäsennelty tekniikan ydinosaami-

seen, poikkitieteelliseen osaamiseen, vuorovaikutustaitoihin sekä arvoihin ja asenteisiin (Mielityinen, 2009).

Suomessa tehtyjen selvitysten tulokset ovat hyvin linjassa kansainvälisesti tunnetun insinööriopetuksen osaamistavoitteita kuvaavaan CDIO-viitekehyksen (Concieve-Design-Implement-Operate) kanssa (Crowley, Malmqvist, Östlund & Brodeur, 2007), joka painottaa erityisesti eettistä ja vastuullista toimintaa, tietoisuutta ajankohtaisista asioista, kykyä elinikäiseen oppimiseen, ongelman tunnistus- ja ratkaisutaitoja, viestintätaitoja, kykyä toimia monitieteisessä ympäristössä, ja ottaa huomioon globaali ja yhteiskunnallinen ulottuvuus sekä ympäristö ja talous. Näitä taitoja hyödyntää myös Euroopan osaamistavoitteisiin perustuva koulutuksen laadunarviointimenetelmä EUR-ACE (ENAE, 2015), jota sovelletaan myös Suomen tekniikan alan koulutuksen arvioinnissa (Kansallinen koulutuksen arviointikeskus, 2015; Taajamaa, 2017).

Tieteellinen kirjallisuus tunnistaa insinöörielle tarpeellisiksi taidoiksi lisäksi johtajuustaidot (Stawiski, Germuth, Yarborough, Alford & Parrish, 2017), kyvyn ottaa huomioon erilaisia kulttuurisia taustoja ja arvoja (Gilleard & Gilleard, 2002), yhdistää tekninen ja liiketaloudellinen osaaminen, ja halun oppia uutta (Farr & Brazil, 2009). Farr ja Brazil (2009) jatkavat, että johtavassa asemassa olevilta vaaditaan kykyä ajatella, olla pelinrakentajina, viestiä taidokkaasti, sekä osoittaa rohkeutta ja eettisyyttä. Starrett (2017) korostaa myös korkeiden eettisten standardien tärkeyttä, sillä koko yhteiskunnan teknisestä kehityksestä ja ylläpidosta vastaavina insinööreillä on suuri vastuu kannettavanaan.

Aineisto ja tutkimuksen toteutus

Tutkimuksemme on luonteeltaan eksploratiivinen ja pohjautuu kolmeen erilliseen kyselytutkimukseen vesi- ja ympäristötekniikan alalle valmistuneille alumneille, maisteriohjelman opettajille sekä opiskelijoille. Kyselyistä saatuja tuloksia olemme tarkastelleet deskriptiivisten kuvioiden avulla ja tulkinneet kuvioista saatua tietoa nojaten edellisessä luvussa kuvattuihin kolmeen teoreettiseen näkökulmaan (työelämätaidot kognitiivisina ja persoonallisina valmiuksina, urakehitykseen vaikuttavat tekijät ja

korkeakoulut työelämään valmentavina instituutioina).

Lisäksi hyödynnämme maisteriohjelman valmistelun aikana kertynyttä tietoa sekä ohjelman kahden ensimmäisen toteutusvuoden aikana saamiamme kokemuksia. Tähän liittyen on huomattava kirjoittajien suhde maisteriohjelmaan: Keskinen on koordinoinut ohjelman valmistelua ja on toiminut ohjelman akateemisena koordinaattorina (2016-18) ja johtajana (2019-) sekä opettajana, Karvinen toimii ohjelman kehittämishankkeen koordinaattorina ja Vehmaa on ohjelman ensimmäisen vuosikurssin opiskelija ja oli tutkimusassistenttina vastuussa kesällä 2017 toteutetusta alumnikyselystä.

Tässä kappaleessa kuvaamme tapaustutkimuksen kohteena olleen Aalto-yliopiston vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelman ja kyselytutkimuksen toteutuksen.

Aalto-yliopiston vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelma

Aalto-yliopiston maisteritason koulutus on uudistunut viimeisen kahden vuoden aikana merkittävästi. Uudistuksen taustalla on Bolognan prosessi, jonka tavoitteena on synnyttää yhteinen eurooppalainen korkeakoulutusalue (European Commission/EACEA/Eurydice, 2015). Sen myötä myös Suomen yliopistot ovat siirtyneet aidosti kaksipuoliseen tutkintoon, jossa kolmevuotista kandidaatin tutkintoa seuraa kaksivuotinen diplomi-insinöörin tai maisterin tutkinto.

Aallon Insinööritieteiden korkeakoulun (AaltoENG) uuden Vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelman suunnittelu aloitettiin syksyllä 2013. Suunnittelu oli Aallon opetuksen arvioinnin suositusten mukaisesti (Aalto-yliopisto, 2011) aiempaa selvemmin ohjelmalähtöistä. Prosessiin sisältyi työpajoja opetushenkilökunnan ja alan sidosryhmien kesken sekä perehtymistä tulevaisuuden työelämän muutoksista laadittuihin selvityksiin, raportteihin ja niin sanottuihin benchmarking-tutkimuksiin samankaltaisista maisteriohjelmista muualla (Blomberg, 2014; Keskinen & Vahala, 2014). Uudistuksen myötä Aallon tarjoama vesi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörien koulutus muuttui merkittävästi: kurssien määrä vähentyi ja enemmistö kursseista on kokonaan uusia. Maisteriohjelmassa

oli lukuvuonna 2016–2017 yhteensä 22 kurssia, joista erityisesti yhteisten kurssien (yhteensä 15 op) toteutus korostaa ohjelmassa yhdistettyjen vesitekniikan ja ympäristötekniikan alojen yhteisiä sisältöjä ja menetelmiä. Ohjelma on nykyään muiden Aallon maisteriohjelmien tapaan täysin englanninkielinen (*Master's Programme in Water and Environmental Engineering WAT*)¹. Vuosittain aloittavista 25–30 opiskelijasta noin puolet tulee Aallon ulkopuolelta.

Uuden maisteriohjelman kurssien toteutus ja sisällöt korostavat aiempaa selvemmin yleistä alalla vaadittavaa osaamista, kuten vuorovaikutus- ja ryhmätyötaitoja, ongelmanratkaisutaitoja sekä kokonaisvaltaista ajattelua, tukien samalla Aallon strategiaa monitieteisestä yhteistyöstä ja monialaisesta osaamisesta sekä tavoitetta edistää kestäväälle kehitykselle perustuvaa innovaatioyhteiskuntaa (Aalto-yliopisto, 2016). Opetusmenetelminä hyödynnetään laskuharjoituksia, ryhmätöitä ja projekteja, ja lisäksi opiskelijoiden vuorovaikutustaitoja sekä tavoitteellista, työelämään valmistavaa opiskelua tuetaan luomalla kurssien oheen koko maisteriohjelman ajan kestävä henkilökohtainen portfolioprosessi *Personal Development Portfolio PDP* (Keskinen, 2016). Prosessissa opiskelijoita ohjeistetaan pohtimaan oppimaansa yksittäisiä kursseja laajemmin sekä miettimään tulevia osaamistarpeita kiinnostuksen kohteidensa ja alustavien urasuunnitelmiansa mukaan. Prosessiin lukeutuvat opiskelijaryhmien tapaamiset, lukukausittaiset tapaamiset tutkimusryhmästä tulevan akateemisen mentorin kanssa sekä ensimmäisen opintovuoden lopussa pidettävä työpaja, jossa opiskelijat ja opettajat pohtivat yhdessä vuoden aikana opittua.

Kyselytutkimukset

Kyselytutkimusaineisto kerättiin kolmella erillisellä kyselyllä touko–syyskuun 2017 aikana. Kyselyt toteutettiin sähköisesti Webropol-sovelluksella ja ne sisälsivät sekä Likert-asteikollisia että avoimia vastauksia vaativia kysymyksiä. Ensimmäisessä kyselyssä Aalto-yliopiston uuden vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelman opiskelijoilta kysyttiin avoimilla kysymyksillä

1 <https://into.aalto.fi/display/enwat>

ensimmäisen opiskeluvuoden (2016–17) lopulla kokemuksia opituista taidoista sekä palautetta ja mielipiteitä opintojen sisällöstä ja opetusmenetelmistä. Maisteriohjelman opiskelijoista 90 prosenttia eli 27 opiskelijaa vastasi kyselyyn.

Toisessa kyselyssä kartoitettiin viimeisen kymmenen vuoden aikana eli vuosina 2007–2016 Aalto-yliopistosta sekä sen edeltäjästä Teknillisestä korkeakoulusta vesi- ja ympäristötekniikan aloilta diplomi-insinööreiksi valmistuneiden työllistymistä ja urakehitystä. Ideoita ja mallia kyselyyn otettiin Tekniikan Akateemisten vastavalmistuneiden palautekyselystä (Piri, 2016) sekä Opiskelijajärjestöjen tutkimussäätiö Otus ry:n ja Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry:n toteuttamasta kiinteistö- ja rakentamisalan osaamistarpeita kartoittaneesta tutkimuksesta (Vieno, Inkinen, Vehmaskoski & Nokso-Koivisto, 2012). Tasan puolet kyselykutsun saaneista alumneista eli 88 vesi- ja ympäristöalojen diplomi-insinööriä vastasi kyselyyn, mikä on lähellä kansainvälisesti tutkittua kyselyjen vastausprosenttien keskiarvoa 52.7 prosenttia (Baruch & Holtom, 2008). Vastaavissa suomalaisissa kyselyissä vastausprosentit ovat vaihdelleet 16–81 prosentin välillä vuosina 2014–2017 korkeakoulun ja vuoden mukaan (Piri, 2017; Sainio ym., 2017).

Kolmannessa kyselyssä uuden maisteriohjelman kurssien vastuopettajilta kysyttiin työelämäyhteyksien ja työelämätaitojen sisällyttämisestä opetukseen sekä opetuksen työelämäyhteistyön motiiveista ja haasteista. Opetajakyselyyn vastasi yhdeksän Aallon vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelman opettajaa (vastausprosentti 90 %), jotka ovat vastuussa opetuksen suunnittelusta ja opetuksesta valtaosalla maisteriohjelman kursseista (19 kurssia 22:sta). Alumneille ja opettajille suunnatut kyselyt sisälsivät listan työelämätaidoista, jotka jaettiin kuuteen luokkaan (taulukko 1). Alumneja pyydettiin valitsemaan luettelosta kokemuksensa perusteella viisi tärkeintä taitoa työhierarkian eri tasoille. Opettajia pyydettiin arvioimaan listattujen taitojen sisällyttämistä kurssien osaamistavoitteisiin ja opetusmenetelmiin. Lisäksi opettajia pyydettiin valitsemaan listasta tai sen ulkopuolelta viisi alalle tärkeintä työelämätaitoa.

Tulokset

Vesi- ja ympäristötekniikan alalta valmistuneiden urakehitys ja työnsaantiin vaikuttavat tekijät

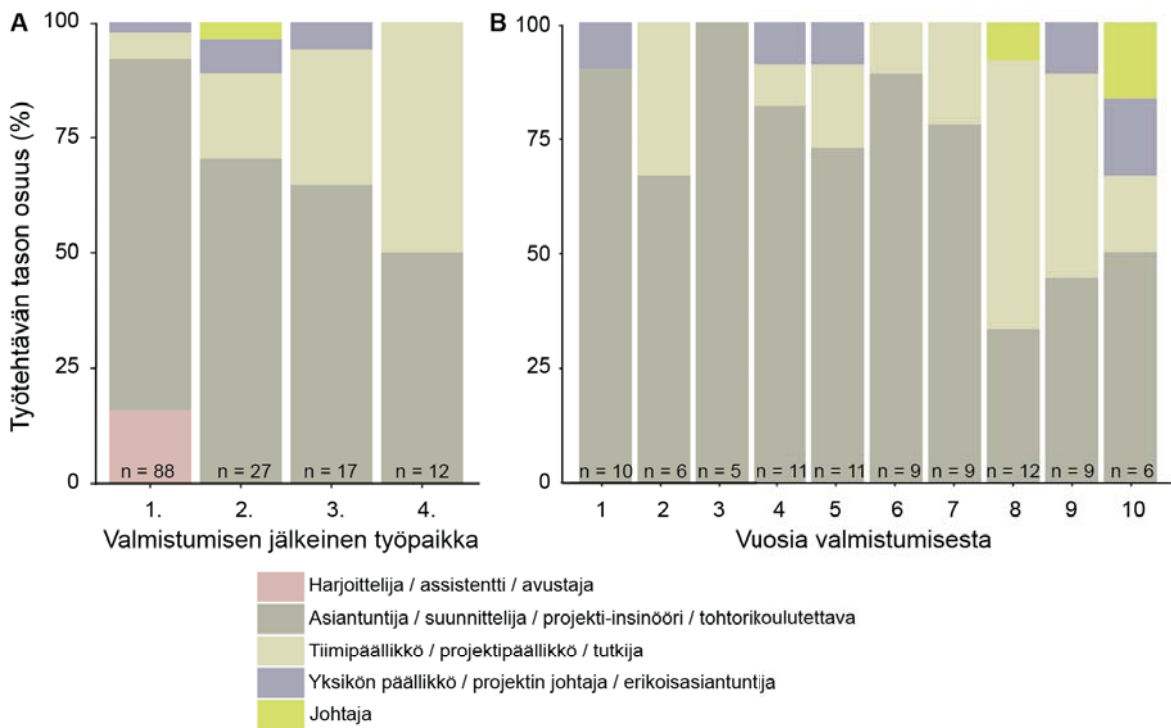
Kaikilla kyselyymme vastanneilla alumneilla oli vastaushetkellä työsopimus tai he työskentelivät kokoaikaisesti tohtorikoulutettavina. Valtaosa vastaajista (74 %) oli työelämässä jo valmistumishetkellä. Vastajat työllistyivät yleisimmin asiantuntijatasoon tehtäviin (kuvio 1A), joita alalla ovat esimerkiksi suunnittelijan, projekti-insinöörin ja tohtorikoulutettavan tehtävät. Noin puolet vastaajista jatkoi uraansa asiantuntijatasoon tehtävissä vielä kymmenen vuotta valmistumisensa jälkeen. Osalla työtehtävien vaativuus kasvoi ja päällikkö- ja johtotehtävät yleistyivät erityisesti työpaikan vaihtamisen seurauksena (kuvio 1B). Yksikään kyselyyn vastanneista ei työskennellyt vastaushetkellä yrittäjänä tai toimitusjohtajan tehtävissä.

Lähes puolet vastaajista työskenteli kyselyn aikana yksityisen sektorin työpaikoissa ja noin 20 prosenttia paikallishallinnossa (kuvio 2). Diplomityöllä oli suurin merkitys työn saantiin valmistumisen jälkeen: jopa 30 prosenttia vastaajista työllistyi diplomityön toimeksi antaneelle taholle (kuvio 3A) ja kaikkiaan 42 prosenttia arveli diplomityöllä olleen vähintään epäsuora vaikutus työllistymiseen esimerkiksi henkilökohtaisten kontaktien ja verkostojen luomisen kautta. Toiseksi yleisin työllistymistapa vastaajien mukaan oli perinteinen avoimiksi ilmoitettujen työpaikkojen hakeminen.

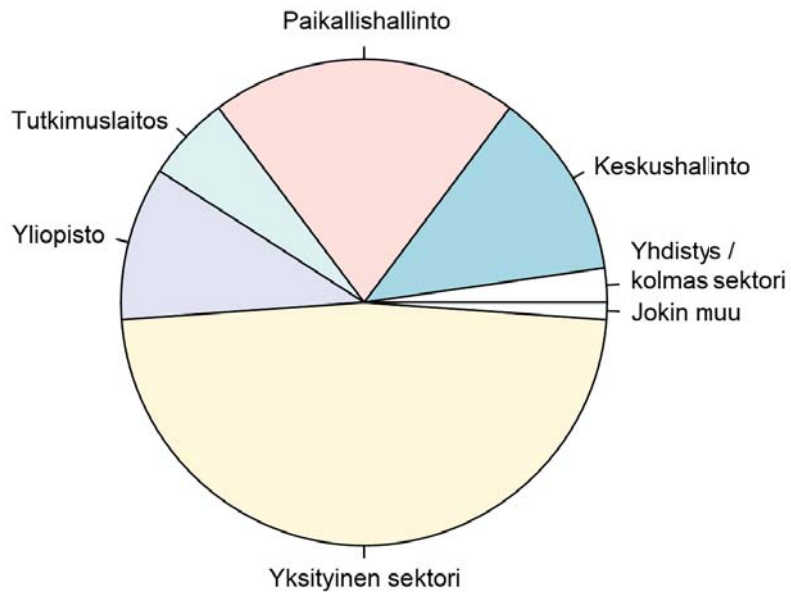
Kyselyyn vastanneiden alumniin mukaan työnantajat odottivat heiltä pääasiassa oman alan substanssiosaamista (kuvio 3B). Myös vastavalmistuneiden yleisiä työelämätaitoja, kuten viestintä- ja vuorovaikutustaitoja, itsenäisyyttä, omaaloitteisuutta ja kykyä oppia uutta arvostettiin. Vastajat katsoivat myös tieteellisten menetelmien osaamisen, kuten ongelmanratkaisutaitojen sekä kriittisen ja analyyttisen ajattelun olevan tärkeää. Itse diplomi-insinöörin tutkinto oli alumniin kokemuksen mukaan arvokas etu työmarkkinoilla.

Taulukko 1. Alumni- ja opettajakyselyissä listatut työelämätaidot ja niiden luokittelu (mukaillen Chiu, Mahat, Rashid, Razak & Omar, 2016)

Käytännön työelämätaidot	Ajanhallinta ja priorisointi Itseohjautuvuus ja oma-aloitteisuus Itsevarmuus, varmuus omasta alasta (opiskelijakysely) Järjestely- ja koordinoitavuus, projektinhallinta
Viestintä- ja ryhmätyötaitot	Esiintymistaidot ja kommunikointikyky Ryhmätyötaitot Tieteellinen kirjoittaminen (alumnikysely)
Sosiaaliset taidot	Neuvottelutaidot Sosiaaliset taidot
Kestävän kehityksen työelämätaidot	Eettinen ja arvopohjainen ajattelu Ennakointikyky ja tulevaisuusorientoituneisuus Joustavuus ja luovuus Kansainvälisyys (opiskelijakysely) Kyky tehdä ja toteuttaa muutoksia Systeeminen, laaja-alainen ja kokonaisuuksia yhdistävä ajattelu Tieteidenvälisyys, moniammatillisissa ympäristöissä toimiminen
Johtamistaidot ja johtajuus	Johtajuus Kyky tehdä päätöksiä ja ottaa vastuuta Opetus- ja ohjaustaidot
Tieteelliset menetelmät	Analyttinen ja kriittinen ajattelu, soveltaminen Laskentataidot Ongelmanratkaisu Teorioiden ymmärrys ja niiden soveltaminen Tiedonhaku, kehityksen seuraaminen ja uuden oppiminen

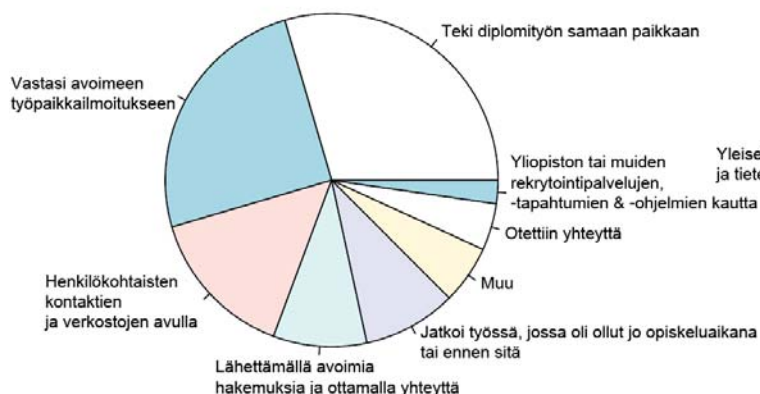


Kuvio 1. Vesi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörin urapolku valmistumisen jälkeen: A) Työn hierarkkisen tason muuttuminen työpaikan muuttuessa työuralla, B) Työn tason muuttuminen valmistumisesta kuluneen ajan myötä

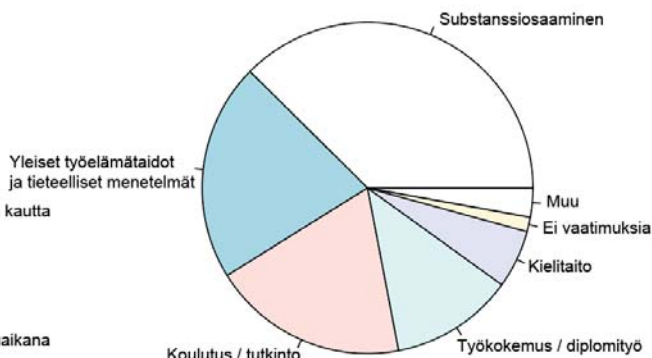


Kuvio 2. Vesi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörin työllistäjäsektorit vuonna 2017 (n = 88)

A Ensimmäisen valmistumisen jälkeisen työpaikan saantitapa



B Ensimmäisen valmistumisen jälkeisen työpaikan vaatimukset



Kuvio 3. Ensimmäinen valmistumisen jälkeinen työpaikka: A) Työnsaannin tapa ja B) työpaikan vaatimukset (n = 88)

Työelämäyhteistyö opetuksessa pääosin pienimuotoista

Kaikki kyselyyn vastanneet maisteriohjelman opettajat ilmoittivat sisällyttävänsä työelämäyhteistyötä opetukseensa. Yleisimmin käytetty työelämäyhteistyön muoto oli kurseilla vieraillevat luennoitsijat ja harjoitustöiden ohjaajat, ja toiseksi yleisin työelämävierailut ja muut ekskursiot kurssien aikana (kuvio 4). Lähes kaikki opettajat mainitsivat haluavansa työelämäyhteistyöllä tukea osaamistavoitteiden saavuttamista antamalla käytännön esimerkkejä sekä tuomalla alan tämän hetkistä osaamista ja uusia näkökulmia teorian rinnalle. Noin puolet vastaajista katsoi työelämäyhteistyön antavan realistisen kuvan työelämästä ja työympäristöstä sekä valmentavan opiskelijoita työelämään. Kaksi opettajaa kertoi työelämäyhteistyön motiiviksi alan eri toimijoiden esittelyn ja kontaktien luomisen työelämän ja opiskelijoiden välille.

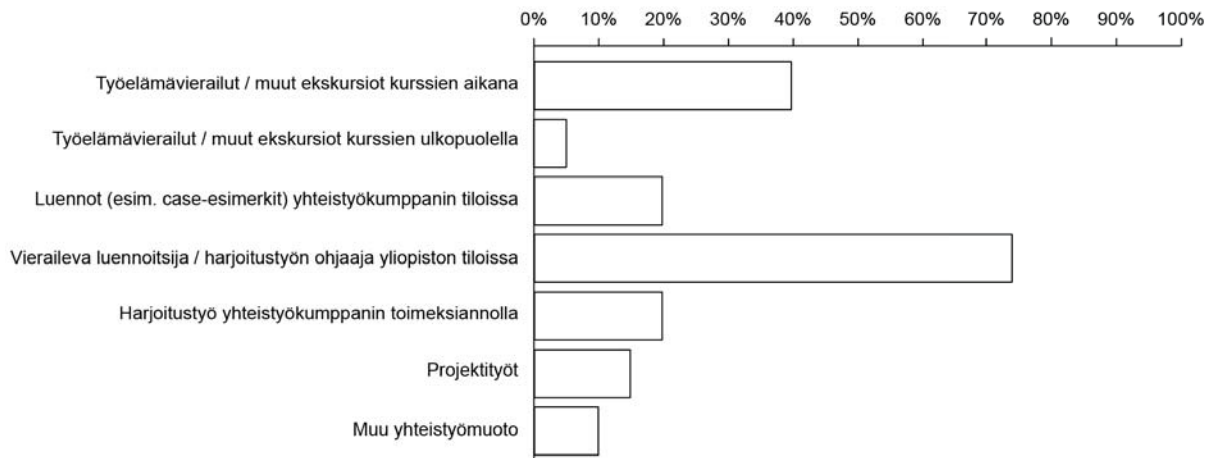
Työelämäyhteistyön hyödyntäminen maisteriohjelmassa vuosina 2016–2017 oli vastaajien mukaan pääosin satunnaista ja perustui erityisesti lyhyisiin vierailuihin yliopiston ja yhteistyökumppanin välillä. Eniten opetusyhteistyötä tehtiin yksityisen sektorin yritysten kanssa. Paikallishallinto ja muut yliopistot olivat seuraavaksi käytetyimmät yhteistyökumppanit. Valtionhallinnon kanssa yhteistyö oli satunnaista. Työelämäyhteistyön aloite tuli yleisimmin opettajilta, mutta yhteistyötä toisen yliopiston kanssa

syntyi myös yhteisesti sopimalla. Ainoastaan kaksi opettajaa kertoi yhteistyöaloitteen tulleen yhteistyökumppanilta, joka näissä tapauksissa oli yhdistys tai paikallishallinnon edustaja.

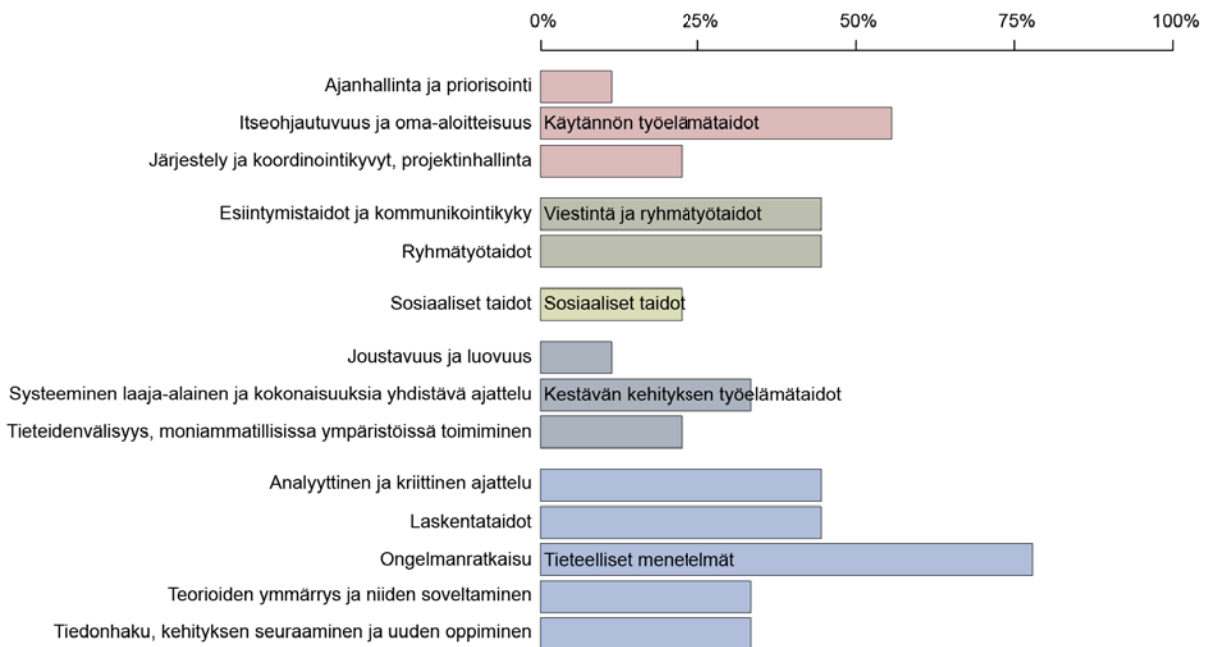
Opettajien, opiskelijoiden ja alumnien näkemykset työelämätaidoista pääosin yhtenevät: tieteelliset menetelmät ja ryhmätyötaidot keskiössä

Yli puolet opettajista valitsi listatuista työelämätaidoista (taulukko 1) ongelmanratkaisun sekä itseohjautuvuuden ja oma-aloitteisuuden viiden tärkeimmän taidon joukkoon, jotka opiskelijoiden tulisi opintojensa aikana oppia (kuvio 5). Tieteelliset menetelmät olivat opettajien mielestä luokitelluista taitoryhmistä tärkein. Opettajat nostivat myös esiintymis- ja ryhmätyötaidot keskeisiksi. Käytännön työelämätaitojen arvostuksessa oli hajontaa ja niistä vähiten tärkeänä opettajat pitivät ajanhallintaa ja priorisointia.

Opettajien tärkeinä pitämät työelämätaidot heijastuivat siihen, miten ne oli sisällytetty kursien osaamistavoitteisiin ja opetusmenetelmiin. Parhaiten opettajat ilmoittivat sisällyttäneensä opetukseen viestintä- ja ryhmätyötaitoja sekä tieteellisten menetelmien opettelua (kuvio 6A). Kaikki opettajat kertoivat käyttävänsä kurseillaan harjoitustehtäviä, joiden tekeminen edesauttaa monen tärkeän työelämätaidon oppimisessa (*learning by doing* eli tekemällä oppiminen). Tehtävien on tarkoitus kehittää



Kuvio 4. Työelämäyhteistyön muoto vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelman kursseilla (n = 19)



Kuvio 5. Vesi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörien tärkeimmät työelämätaidot maisteriohjelman opettajien mielestä (opettajat saivat valita listalta (taulukko 1) viisi mielestään tärkeintä taitoa)

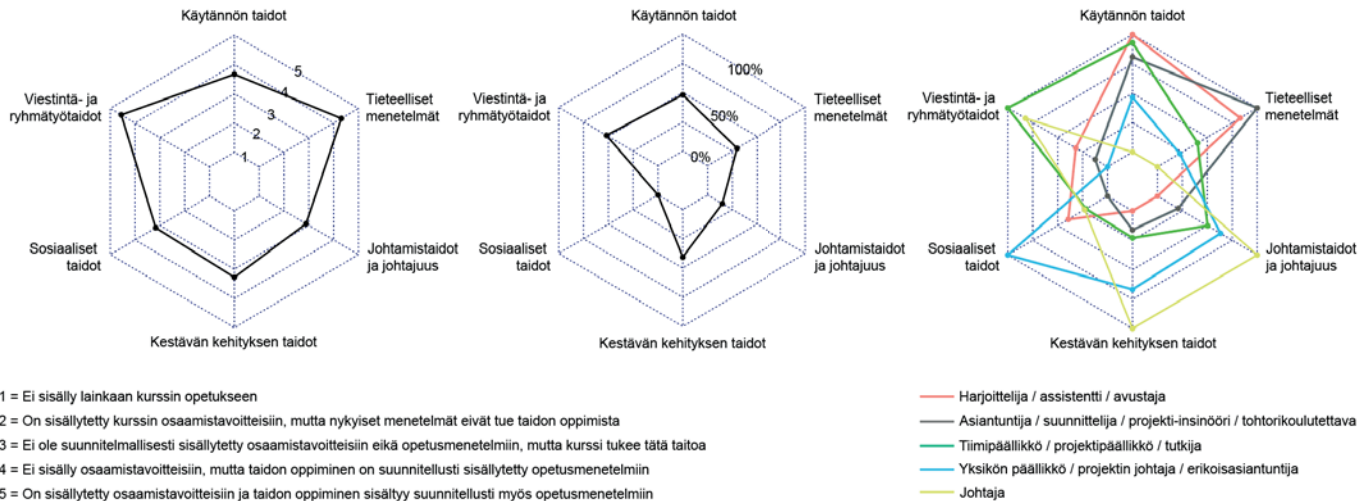
muun muassa analyyttistä ja kriittistä ajattelua. Muutama opettaja mainitsi myös harjoitustehtävien tulosten esittämisen tavaksi harjoitella esiintymistaitoja ja esityksen jälkeen tapahtuvan keskustelun olevan tärkeä osa vuorovaikutteista opetusta. Harjoitustehtäviä laajemmat projektityöt taas edellyttävät opettajien mukaan kokonaisuuden ymmärtämistä, ongelmanratkaisua, laskentataittoa, ajanhallintaa ja projektinhallintataitoja.

Lähes kaikki kyselyyn vastanneet opettajat käyttivät ryhmätöitä opetusmenetelmänä. Niiden on ryhmätyötaitojen lisäksi tarkoitus kehittää opiskelijoiden itseohjautuvuutta ja oma-aloitteisuutta sekä monialaisilla kursseilla myös moniammatillisissa ryhmissä toimimista. Lisäksi pienryhmissä tai luennoitsijan kanssa käytävän keskustelun katsottiin auttavan luennoilla esiteltävien teorioiden soveltamisesta. Vain kaksi opettajaa pohti vastauksissaan luento-

A Opettajat kertovat sisällyttäneensä opetukseen

B Opiskelijat mainitsevat oppineensa

C Alumnien kokemuksen perusteella tärkeimmät taidot



Kuvio 6. Tärkeimmät työelämätaidot: A) Maisteriohjelman opettajien arvio siitä miten kyseiset työelämätaidot on sisällytetty kurssien osaamistavoitteisiin ja opetusmenetelmiin; B) Maisteriohjelman opiskelijoiden ensimmäisenä vuonna oppimat taidot (huomaa: vastaajilla ei ollut valmista listaa käytettävissä, vaan vastaukset olivat avoimia); C) Alumnien kokemuksen perustuvat mielipiteet tärkeimmistä työelämätaidoista eri työtasolla. Kuvaaja on skaalattu havainnollistamaan työtasojen erot asettamalla jokaisesta taitoluokasta eniten mainintoja saanut työtasoksi maksimiin.

roolia uusien näkökulmien esittäjänä, teorioiden avaajana ja keskustelun aloittajana. Rakentavan palautteen antamisen tärkeyden mainitsi myös kaksi opettajaa. Palaute voi tulla opettajilta tai toisilta opiskelijoilta. Henkilökohtainen palaute voi vastaajien mielestä olla erityisen arvokasta, sillä työelämässä sellaisen saaminen voi olla harvinaista.

Kuviossa 6 vertaamme opettajien vastauksia opetukseen sisällytetyistä työelämätaidoista opiskelijoiden ja alumnien näkemyksiin. Maisteriohjelman opiskelijat kokivat vastaustensa perusteella oppineensa ensimmäisen opiskeluvuotensa aikana parhaiten viestintä- ja ryhmätyötaitoja sekä käytännön työelämätaitoja (kuvio 6B). Yksittäisistä taidoista kaikkein eniten mainintoja opiskelijoiden vastauksissa sai ryhmätyötaitot, jonka mainitsi kolmasosa vastaajista. Toiseksi eniten mainintoja opiskelijoilta keräsivät analyttinen ja kriittinen ajattelu sekä itsevarmuus ja varmuus omasta alasta, jotka mainittiin viidesosan vastauksissa. Kansainvälisyyttä koki oppineensa joka kymmenes vastaaja.

Alalle valmistuneiden alumnien mielestä tärkein työelämätaito on ajanhallinta ja priorisointi. Se valittiin kyselyssä tärkeimpien taitojen joukkoon kaikilla hierarkiatasoilla, vaikka muuten

käytännön taitojen tärkeys väheni hierarkiassa ylöspäin liikuttaessa (kuvio 6C). Ajanhallinnan ja priorisoinnin tärkeys näkyy vastaajien mielestä esimerkiksi siinä, että aikataulun pettämisestä aiheutuu harmia omien töiden lisäksi myös muille. Käytännön taidoista myös itseohjautuvuutta ja oma-aloitteisuutta arvostettiin yleisesti. Käytännön taitojen lisäksi tärkeitä taitoja harjoittelija- ja asiantuntijatason työtehtävissä olivat tieteelliset menetelmät, joista tärkeimpänä taitona pidettiin tiedonhakuja, kehityksen seuraamista ja uuden oppimista.

Tiimipäällikkötasolla taas korostuivat alumnien mukaan käytännön taitojen lisäksi viestintä- ja ryhmätyötaitot, joista tärkeimpänä esiintymistaidot. Yksikön päällikön tehtävissä tarvittiin sosiaalisia taitoja, mutta myös kestävän kehityksen taitoja ja johtamista. Johtajatason tehtävissä hyödyksi olivat johtajuuden ja kestävän kehityksen taitojen lisäksi myös ryhmätyö-, viestintä- ja esiintymistaidot. Sekä yksikön päällikön, että johtajan työtasolla tärkein kestävän kehityksen taito oli vastaajien mukaan ennakointikyky ja tulevaisuusorientoituneisuus. Johtamistaidoista eniten arvostettiin päätöksentekokykyä ja vastuun ottamista.

Pohdinta

Persoonallisten valmiuksien vahvistaminen koulutuksessa edistäisi urakehitystä vesi- ja ympäristötekniikan alalla

Alumnikyselymme tulokset heijastavat nykyisen urakehityksen moninaisuutta (McDonald, Brown & Bradley, 2005). Valtaosa Aalto-yliopiston vesi- ja ympäristötekniikan alumneista työllistyi valmistuttuaan asiantuntijatasen tehtäviin ja osan urapolku on jatkunut samalla hierarkkisella tasolla kymmenenkin vuotta. Työtehtävien säännöllinen vaihtaminen vaikuttaa edistävän alumni-etenemistä esimiesasemaan. Vaikka tutkimuksemme fokus ei ollutkaan urakehitykseen vaikuttavissa tekijöissä, voidaan tuloksista päätellä, että alalle valmistuneilla on todennäköisesti erilaisia uratavoitteita. Myös motivaatiossa tarttua uusiin haasteisiin on eroja valmistuneiden kesken, kuten aiemmissakin tutkimuksissa on havaittu (ks. Ballout, 2009). Lisäksi yksilölliset erot uratyytyväisyydessä voivat vaikuttaa alumni-urapolkuihin (Hall, 1996).

Uratyytyväisyyttä voidaan koulutuksessa edesauttaa tukemalla erityisesti opiskelijoiden uskoa omaan kykyihinsä sekä auttamalla uratavoitteiden löytämisessä (Jones ym., 2010; Lent ym., 1994). Tutkittuun maisteriohjelmaan kiinteästi kuuluva portfolioprosessi sekä opettajakyselyssä esiin tuotu ryhmäreflektion käyttäminen harjoitustöiden purkamismenetelmänä ovatkin ensisijaisen tärkeitä menetelmiä urakehityksen pohjan luomisessa. Menetelmät tukevat opiskelijan henkilökohtaista kasvua ja ammatti-identiteetin rakentumista tukien samalla itsesäätelyprosessin kehittymistä ja omien arvojen ja kykyjen tunnistamista (Ruohotie, 2005).

Maisteriohjelman opettajat eivät kuitenkaan ole sisällyttäneet persoonallisia valmiuksia tukevia työelämätaitoja kurssien virallisiin osaamistavoitteisiin, vaan katsovat sopivien opetusmenetelmien, kuten reflektoinnin, ryhmätöiden sekä harjoitus- ja projektitöiden, tukevan niitä riittävästi. Sen sijaan opettajat mainitsivat opettavansa tieteellisiä menetelmiä erityisesti ongelmapohjaisen oppimisen kautta. Ongelmanratkaisukyky on havaittu olevan yhteydessä myös moneen muuhun tekijään, kuten luovuuteen ja

innovatiivisuuteen ja jopa sosiaalisiin taitoihin ja aloitteellisuuteen (Ling, 2002). Tulostemme perusteella voidaankin ajatella, että maisteriohjelma valmentaa persoonallisia valmiuksia osittain ongelmapohjaisen opetuksen kautta.

Opettajien tulisi näkemyksemme mukaan kuitenkin tarkemmin pohtia, annetaanko opiskelijoille riittävästi työkaluja työelämätaitojen oppimiseen – etenkin jos taitojen oletetaan kehittyvän ikään kuin harjoitustöiden sivutuotteena. Esimerkiksi Aarresaaren uraseurantaraportissa (Sainio ym., 2017) moni vastaaja jäi kaipaamaan yliopistokoulutukseltaan parempia työkaluja stressinhallintaan, mikä on tarpeellinen taito lähes työssä kuin työssä (Pulakos ym., 2000). Myös alumnikyselyyn vastanneet korostivat kaikilla työn hierarkkisilla tasoilla ajanhallinnan ja priorisoinnin taitoa, joita taas opettajat pitivät vähiten tärkeinä. Opettajien osaamisen sekä työelämäymmärryksen päivittäminen voikin olla tarpeen opetuksen työelämärelevanssin ja työelämätaitojen kehittämisessä, kuten myös Lundgren (2012) totesi selvityksessään. Lisäksi esimerkiksi tiivistetty yhteistyö opetuksen, opintopsykologien ja urapalveluiden kanssa voi osaltaan auttaa vastaamaan opiskelijoiden stressin- ja ajanhallinnan sekä urasuunnittelun haasteisiin.

Kognitiivisista valmiuksista hyötyä työllistymisessä ja uran alkuvaiheilla

Kognitiiviset valmiudet ovat tulostemme perusteella tärkeitä vesi- ja ympäristötekniikan opetuksessa. Kyselymme vastanneiden opettajien kurseilla osaamistavoitteissa ja opetusmenetelmissä painottuvat erityisesti kognitiivisia valmiuksia edistävä tieteellisten menetelmien opetus, joka on myös diplomi-insinöörin koulutuksen ydin (esim. Crawley, ym. 2007; Heinonen & Takala, 2011; Salminen ym., 2015; Stawiski ym., 2017). Sen sijaan yksikään opettajakyselyn vastaajista ei valinnut viiden tärkeimmän työelämätaidon joukkoon niin insinööreille kuin huippuammattilaisillekin tärkeiksi havaittuja eettistä ja arvopohjaista ajattelua (Starrett, 2017) tai tulevaisuusorientoituneisuutta (Ruohotie, 2003; Salminen ym., 2015). Kognitiivisten valmiuksien painotus opetuksessa on alumnikyselyn tulosten perusteella kuitenkin johdonmukaista, sillä sekä

työpaikan saamisessa, että ensimmäisessä valmistumisen jälkeisessä työssä tarvitaan ennen kaikkea kognitiivista valmiutta kuvastavia taitoja, kuten ongelmanratkaisua sekä analyyttisen ja kriittisen ajattelun hallintaa (ks. Sonnentag ym., 2008) sekä substanssiosaamista (Piri, 2016; Sainio ym., 2017). Alumnikyselyyn vastanneiden mukaan vasta esimiestehtävissä tarvitaan runsaammin esimerkiksi ennakointikykyä ja johtajuustaitoja: tämä johtopäätös on samansuuntainen Farrin ja Brazilin (2009) tutkimuksen kanssa. Varsinaisten valmiuksien lisäksi alumneillemme oli työllistymisessä hyötyä myös diplomi-insinöörin (DI) tutkinnosta, joka on havaittu tärkeäksi myös muissa tekniikan alalla tehdyissä uraseurantaselvityksissä (Piri, 2016; Sainio ym., 2017).

Valtaosa maisteriohjelman työelämäyhteistyöstä toteutetaan vierailevien luennoitsijoiden tai lyhyiden työelämävierailujen kautta, jolloin työelämän kannalta keskeiset osaamistarpeet saattavat jäädä opiskelijoille vieraksi. Käytetyt menetelmät toisaalta konkretisoivat alalla ratkottavia tapauksia, mutta eivät auta opiskelijoita ymmärtämään kunnolla itse työelämää ja erilaisissa työtehtävissä tarvittavia valmiuksia. Opiskelijat kritisoivatkin käytännön tekemisen puutetta niin omassa tutkimuksessamme kuin myös muissa uraseurantakyselyissä (esim. Sainio ym., 2017). Opiskelijat siis kaipaavat koulutukseen enemmän konkretiaa ja soveltamisen opettamista. Helpoimmin työelämän ymmärrystä kertyisi työssä käymisestä, mitä moni opiskelija jo tekeekin kyselymme mukaan (ks. myös Piri, 2016; Sainio ym., 2017). Opintojen aikainen työskentely voi kuitenkin hidastaa opinnoissa etenemistä. Omalla alalla työskentelyyn kannustamisen ohella voisikin olla hyödyllistä lisätä käytännön projektitoita yhteistyössä yritysten ja muun työelämän kanssa, mikä auttaisi soveltamisen oppimista ja alan erilaisten työtehtävien ymmärtämistä. Tällaisesta yhteistyöstä onkin jo positiivisia kokemuksia joiltain vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelman kursseilta.

Alalle koulutettaessa tulee ottaa huomioon myös alaa koskevat tarveselvitykset ja opiskelijoille on osattava antaa käsitys alan erilaisista työllistymismahdollisuuksista. Esimerkiksi vesihuoltoalalla vesihuoltolaitokset rekrytoivat ennen kaikkea vesihuoltoon erikoistuneita

osaajia ja ovat ulkoistaneet muun muassa tutkimuksen ja kehityksen sekä erilaiset vaikutusten arvioinnit pääosin konsulttiyhtiöille (Salminen ym., 2015). Täten siis vesihuoltoalalle rekrytoitavilla on yleensä oltava hyvä substanssiosaaminen. Toisaalta Ympäristöosaajat 2025 – kuinka osaamistarpeisiin vastataan -raportti (Lundgren, 2012) sekä Suomen Vesifoorumin selvitys (Heinonen & Takala, 2011) painottivat oman alan syvällisen osaamisen lisäksi tarvetta muun muassa liiketalouden hallitsemiseen ja monialaisuuteen tulevaisuudessa.

Koulutuksen avaimet opiskelijoiden valmiuksien ja alan kehittämiseksi: yrittäjyystaidot, kestävän kehityksen taidot ja tiedostava oppiminen

Vastauksena sekä nykyisen työelämän aiheuttaman stressin hallintaan, että urakehityksessä kohdattaviin haasteisiin voisi olla erilaisten persoonallisten valmiuksien, kuten uteliaisuuden, avoimuuden, joustavuuden, luovuuden ja sopeutuvuuden selkeämpi sisällyttäminen opetukseen (Mitchell ym., 1999; Pulakos ym., 2000; Savickas, 1997; Sonnentag ym., 2008; von Stumm ym., 2011). Joiltain osin nämä valmiudet ovatkin jo nousemassa mukaan insinöörikkoulutukseen, sillä yrittäjyystaidot sekä kestävän kehityksen taidot sisältävät monia samoja piirteitä ja niiden sisällyttämistä insinööriopintoihin kokeillaan kiihtyvällä tahdilla (esim. AaltoENG, 2017; Aalto-yliopisto, 2016; Allen, Shonnard, Huang & Schuster, 2016; Elia, Secundo & Passiante, 2017; Holmberg, Lundqvist, Svanström & Arehag, 2012; Lans, Blok & Wesselink, 2014; Vehmaa, Karvinen & Keskinen, 2018). Yrittäjyyskasvatuksella ei haluta kouluttaa pelkästään tulevia yrittäjiä, vaan edistää laajemmin yrittäjämäistä eli kokeiluun ja tarvelähtöisyyteen perustuvaa tapaa oppia uutta, nähdä, organisoida ja viestiä (Kyrö & Ripatti, 2006).

Näiden valmiuksien kehittäminen koulutuksessa antaa myös mahdollisuuden laajentaa vesi- ja ympäristötekniikan alan profiilia. Alumnikyselymme perusteella alan profiili on asiantuntijapainotteinen ja pääasiallisena työllistäjänä on yksityinen sektori. Suuri osa työllistyy esimerkiksi konsulttiyhtiöihin sekä tutkimus- ja

kehitystehtäviin. Näiden toimijoiden kanssa toteutetaan myös valtaosa opetuksen työelämäyhteistyöstä. Sen sijaan yksikään alumni ei ilmoittanut työskentelevänsä yrittäjänä. Alalla olisi kuitenkin potentiaalia laajentaa profiiliaan yrittäjyyteen, mikäli opiskelijoilla olisi tähän valmiuksia (Lundgren, 2012).

Tarkastelemassamme maisteriohjelmassa on jo tällä hetkellä vahva kestävän kehityksen sisällöllinen painotus, ja yrittäjyyskasvatusta on sisällytetty ohjelman yhteisiin, kaikille pakollisiin opintoihin. Myös portfolioprosessin tarkoitus on tukea opiskelijaa ammatti-identiteetin sekä omien vahvuuksiensa ja kiinnostustensa löytämisessä. Opiskelijakyselymme mukaan viidenes vastaajista onkin saanut sekä itsevarmuutta että varmuutta omasta alasta ensimmäisen opintovuoden aikana. Portfolioprosessia myös kehitetään, ja lukuvuodesta 2017 alkaen opiskelijoille on tarjottu tutorointia sekä pakollinen palautekeskustelu ensimmäisen portfolioversion palautuksen jälkeen. Alustavien havaintojen perusteella intensiivisempi tutorointi ja palautteen antaminen ovat parantaneet opiskelijoiden reflektoivaa otetta portfolioissa: he ovat ensimmäistä vuosikurssia enemmän käsitelleet urasuunnitelmiaan ja myös omaa osaamistaan suhteessa niihin.

Yliopistokoulutuksen kehittämässä on kuitenkin erilaisia haasteita, joista yhden muodostavat koulutukselle annetut kehukset. Erityisesti tulostavoitteiden sanelemat raamit (OKM, 2015) vaikuttavat siihen, miten tehokkaasti opiskelijoiden halutaan valmistuvan ja kuinka laajoja kurssit voivat olla (AaltoENG, 2017). Tulostavoitteiden aiheuttamat linjaukset ovat pahimmillaan ristiriidassa toimivien pedagogisten ratkaisujen kanssa. Esimerkiksi koko lukukauden kestävät projektityöt tarjoaisivat erinomaisen mahdollisuuden pitkäkestoiselle työelämäyhteistyölle ja reflektiolle, mutta opetusta ohjaavista linjauksista kumpuava opetusperiodien lyhyys sekä ohjeistus vain yhden periodin mittaisista kursseista aiheuttaa sellaisten järjestämiselle haasteita. Omien havaintojemme mukaan lyhyet opetusperiodit voivat myös jättää opiskelijalle pinnallisen tunteen osaamisestaan. Tähänkin toimiva ratkaisu voisi olla opiskelijan itsesääätelytaitojen ja tiedostavan oppimisen korostaminen osana opintoja.

Tutkimuksemme pohjalta muodostuu laaja kuva alamme opiskelijoiden, opettajien ja alumnien näkemyksistä työelämätaitojen ja koulutuksen kytköksistä. Vastausprosentit kyselyissä olivat hyvät tai vähintään riittävät kaikissa kyselyissä, joten tuloksia voidaan siltä osin pitää edustavina. Eri vastaajaryhmien työelämätaitojen vertailussa tulee kuitenkin ottaa huomioon, että opiskelijakyselyn tulokset eivät ole suoraan verrattavissa alumneilta ja opettajilta kysytyihin työelämätaitoihin, sillä opiskelijoiden tuli itse osata määritellä taidot avoimessa vastauksessa. Lisäksi on huomattava, että työelämätaitoja kartoittavat kyselyt ryhmittelevät työelämätaidot eri tavoin, mikä tuo haasteita niiden keskinäiseen vertailuun. Meidän näemyksemme mukaan esimerkiksi kestävä kehitys koostuu useasta taidosta ja muodostaa siten oman kokonaisuutensa, jonka alle muun muassa eettisyys ja analyttiset taidot sijoittuvat (Barth, Godemann, Rieckmann & Stoltenberg, 2007; de Haan, 2006; Wiek, Withycombe & Redman, 2011). Sitä vastoin esimerkiksi Tekniikan Akateemisten kyselyssä (Piri, 2016) kestävä kehitys luokitellaan yhdeksi taidoksi, ja se on sijoitettu kokonaisuuden Business & management alle ja eettisyys taas Analytical skills -kokonaisuuden alle.

Lopuksi haluamme esittää kysymyksen, joka työelämän ja koulutuksen välisestä suhteesta vääjäämättä nousee: missä menee koulutuksen tarjoajan ja opiskelijan oman vastuun raja työelämätaitojen oppimisessa ja uralla kehittymisessä? Tynjälän (1999) sekä Heikkilän, Keski-Koukkarin ja Eerolan (2011) mukaan opettajalla on tärkeä rooli oppimisessa, mutta opiskelijan oma toiminta on kuitenkin tärkeintä. Toisaalta nykyiset korkeakoulupoliittiset linjaukset viittaavat voimakkaasti siihen, että yliopistojen olisi otettava vastuu opiskelijoiden urasta ja työelämässä pärjäämisestä (OKM, 2015). Tällaisessa ohjauksessa korkeakoulutuksen rooliksi voidaan nähdä työelämässä kullakin hetkellä tarvittavien, todellisten tai kuviteltujen, taitojen varmistaminen. Itse kuitenkin näemme, että työelämän nopean muutoksen sekä edessämme olevien kestävyysaasteiden ratkaiseminen vaatii pitkäjänteisempää otetta yliopisto-opetukseen. Korkeakoulutuksen tulee siksi tarjota opiskelijoilleen mahdollisimman hyvät kognitiiv-

viset ja persoonalliset valmiudet, joiden turvin valmistuneet voivat itse määrittellä sekä oman että alansa tulevaisuuden.

Yhteenveto ja johtopäätökset

Artikkelimme tavoitteena oli pohtia jäsennellysti tekniikan alan koulutuksen kytköstä työelämä-taitoihin Aalto-yliopiston uuden vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelman näkökulmasta. Analyysimme ytimen muodostivat maisteriohjelman alumneille, opettajille ja opiskelijoille suunnatut erilliset kyselytutkimukset. Peilasimme tuloksia erityisesti kognitiivisten ja persoonallisten valmiuksien tarjontaan maisteriohjelman opetuksessa sekä kysyntään insinööritieteiden alalla. Uravalmennuskirjallisuutta hyödyntäen pohdimme myös, millaisia työelämävalmiuksia opetukseen tulisi lisätä. Vaikka tutkimus on keskittynyt vesi- ja ympäristöalaan sekä tekniikan alaan, pyrimme pohtimaan tuloksiamme myös yleisemmin.

Tutkimuksemme perusteella alan urapolut heijastavat tyytyväisyyttä asiantuntijatasoin tehtäviin. Työllistymiseen vaikuttavat erityisesti kognitiiviset valmiudet ja substanssiosaaminen, mutta persoonallisten valmiuksien tarve korostuu kaikkien hierarkkisten tasojen työtehtävissä. Etenemismahdollisuuksia alalla vaikuttaa parantavan nykyajalle tyyppillinen työpaikan ajoittainen vaihtaminen. Tuloksemme korostivatkin erityisesti sopeutumisen ja muuttuvien tilanteiden hallinnan tärkeyttä ja vahvistivat myös yleistä käsitystä tulevaisuudessa tarvittavien työelämä-taitojen moninaisuudesta. Havaitimme, että maisterivaiheen koulutuksessa on keskeistä pyrkiä tarjoamaan opiskelijoille selkeä kuva oman alan työstä, jotta urasuunnittelu ja -tavoitteet ja sitä myötä uralla tarvittavien taitojen tarve hahmottuisivat opintojen aikana.

Tarkastelemamme vesi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörien koulutus tarjoaa pääsääntöisesti hyvät mahdollisuudet menestyä valmistumisen jälkeisessä työhaussa ja alan ensimmäisessä asiantuntijatasoin työtehtävässä. Koulutuksen työelämäkytköksissä riittää kuitenkin myös kehitettävää. Erityisiä kehittämiskohdeita tunnistimme kaksi: työelämäyhteyksien paremman hyödyntämisen sekä tiettyjen työelämässä tarvittavien valmiuksien vahvemman

sisällyttämisen ohjelmaan. Tällaisia ovat etenkin urakehityksen suunnittelua tukevat valmiudet sekä tulevaisuuden epävarmuuden hallintaa auttavat ja itsesäätelyprosessin kehittymistä tukevat valmiudet. Näitä valmiuksia tukevat näkemyksemme mukaan erityisesti reflektoidut tehtävät ja ongelmalähtöinen opetus.

Vesi- ja ympäristötekniikan, ja mahdollisesti muidenkin alojen, osalta ehdotamme myös yleisten yrittäjyystaitojen sekä kestävä kehityksen taitojen opettamisen tietoista vahvistamista. Näistä ensimmäinen täydentää ongelmalähtöistä oppimista tarvelähtöisyydellä ja uskalluksella erilaisiin kokeiluihin, kun taas jälkimmäinen korostaa systeemisen ymmärryksen ja laaja-alaisten kytkösten ymmärtämisen merkitystä. Parhaimmillaan näiden taitojen yhdistäminen tuottaa kokonaan uudenlaista osaamista ja sitä kautta myös kehittää koko alaa eteenpäin.

Työelämätaitojen ja -yhteistyön roolista korkeakoulutuksessa on monia erilaisia näkemyksiä. Tekniikan alalla yhteistyö on perinteisesti ollut melko läheistä, mikä auttaa opiskelijoita ymmärtämään alan työtehtävissä tarvittavia taitoja ja toisaalta kytkee työelämän toimijoita aktiivisemmin alan koulutukseen ja tuleviin asiantuntijoihin. Parhaimmillaan työelämätaitojen edistäminen siis lisää vuoropuhelua yliopiston, opiskelijoiden ja työelämän toimijoiden välillä. Tulevaisuuden työelämä on suurien muutosten edessä, eikä kukaan voi määrittellä tulevia osaamistarpeita ilman yhteistyötä. Työelämäyhteistyö tulee mielestämme nähdä kolmisuuntaisena vuorovaikutusprosessina, jossa yliopisto, opiskelijat ja työelämätoimijat pohtivat yhdessä alan tulevia osaamistarpeita – ja siinä sivussa oppivat toisiltaan.

Kiitokset

Kiitämme kaikkia kyselyihimme vastanneita alumneja, opiskelijoita ja opettajia arvokkaasta panoksesta tutkimukseemme sekä vertaisarvioitsijoita artikkelin laatua parantaneista, rakentavista kommentteista. Erityiskiitos vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelman johtajalle (2016-18) Riku Vahalalle sekä ohjelman opettimille tuesta työllemme. Työtä on taloudellisesti tukenut Maa- ja vesitekniikan tuki ry.

LÄHTEET

- AaltoENG. (2017). *Roadmap / Tiekartta 2017–2020*. Espoo: Aalto-yliopiston insinöörityöiden korkeakoulu AaltoENG.
- Aalto-yliopisto. (2011). *Learning together – towards enhancing the co-creation of education* (Aalto University Teaching and Education Evaluation 2010–2011 Project Report). Haettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-4266-4>
- Aalto-yliopisto. (2016). Tulevaisuuden tekijät: Aalto-yliopiston visio, missio ja strategia vuosille 2016–2020. Haettu osoitteesta https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2018-04/aalto-yliopisto_strategia_suomi.pdf
- Adam, S. (heinäkuu, 2004). *Using learning outcomes: A consideration of the nature, role, application and implications for European education of employing learning outcomes at the local, national and international levels*. Seminaariesitys United Kingdom Bologna seminaarissa, Edinburghissa. Haettu osoitteesta http://www.aic.lv/ace/ace_disk/Bologna/Bol_semin/Edinburgh/S_Adam_Bacgrerep_presentation.pdf
- Allen, D. T., Shonnard, D. R., Huang, Y. & Schuster, D. (2016). Green engineering education in chemical engineering curricula: a quarter century of progress and prospects for future transformations. *ACS Sustainable Chemical Engineering*, 4(11), 5850–5854. doi: 10.1021/acssuschemeng.6b01443
- Ambrose, S. A. & Norman, M. (2006). Preparing engineering faculty as educators. *The Bridge*, 36(2), 25–32. Haettu osoitteesta <https://www.nae.edu/File.aspx?id=7396&v=e563d01>
- Ballout, H. I. (2009). Career commitment and career success: moderating role of self-efficacy. *Career Development International*, 14(7), 655–670. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1108/13620430911005708>
- Barth, M., Godemann, J., Rieckmann, M. & Stoltenberg, U. (2007). Developing key competencies for sustainable development in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8(4), 416–430. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1108/14676370710823582>
- Baruch, Y. & Holtom, B. C. (2008). Survey response rate levels and trends in organizational research. *Human Relations*, 61(8), 1139–1160. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1177/0018726708094863>
- Baytiyeh, H. & Naja, M. (2012). Identifying the challenging factors in the transition from colleges of engineering to employment. *European Journal of Engineering Education*, 37(1), 3–14. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1080/03043797.2011.644761>
- Beal, D. J., Weiss, H. M., Barros, E. & MacDermid, S. M. (2005). An episodic process model of affective influences on performance. *Journal of Applied Psychology*, 90(6), 1054–1068. Haettu osoitteesta <http://dx.doi.org/10.1037/0021-9010.90.6.1054>
- Biggs, J. B. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does*. Maidenhead: McGraw-Hill Education.
- Blomberg, K. (2014). Benchmarking Master Programs in Water & Environmental Engineering: DTU, Delft and KTH (julkaisematon raportti). Espoo: Vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmä, Aalto-yliopisto.
- Borg, C., Gericke N., Höglund H. O. & Bergman E. (2012). The barriers encountered by teachers implementing education for sustainable development: discipline bound differences and teaching traditions. *Research in Science & Technological Education*, 30(2), 185–207. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1080/02635143.2012.699891>
- Brynjolfsson, E., McAfee, A. & Spence, M. (2014). New World Order – Labor, Capital, and Ideas in the Power Law Economy. *Foreign Affairs*, 93(4). Haettu osoitteesta <https://www.foreignaffairs.com/articles/united-states/2014-06-04/new-world-order>
- Buys, N. & Bursnall, S. (2007). Establishing university–community partnerships: Processes and benefits. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 29(1), 73–86. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1080/13600800601175797>
- Chiu, L. K., Mahat, N. I., Rashid, B. I., Razak, N. A. & Omar, H. (2016). Assessing Students’ Knowledge and Soft Skills Competency in the Industrial Training Programme: The Employers’ Perspective. *Review of European Studies*, 8(1), 123–133. doi:10.5539/res.v8n1p123
- Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S. & Brodeur, D. R. (2007). *Rethinking engineering education: the CDIO approach*. New York: Springer. doi:10.1007/978-0-387-38290-6
- Davies, A., Fidler, D. & Gorbis, M. (2011). *Future work skills 2020* (raportti). Palo Alto: Institute for the Future. Haettu osoitteesta http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf
- Elia, G., Secundo, G. & Passiante, G. (2017). Pathways towards the entrepreneurial university for creating entrepreneurial engineers: an Italian case. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 21(1/2), 27–48. doi:10.1504/IJEM.2017.10002349
- Elinkeinoelämän keskusliitto. (2011). *Oivallus* (loppuraportti). Haettu osoitteesta https://ek.fi/wp-content/uploads/Oivallus_loppuraportti.pdf
- ENAAE. (2015). *EUR-ACE: Framework standards and guidelines*. Haettu osoitteesta <https://www.enaee.eu/wp-assets-enaee/uploads/2017/11/EAFSG-Doc-Full-status-8-Sept-15-on-web-fm.pdf>

- European Commission/EACEA/Eurydice. (2015). *The European Higher Education Area in 2015: Bologna Process Implementation Report* (raportti). Luxemburg: Publications Office of the European Union. doi:10.2797/128576
- Farr, J. V. & Brazil, D. M. (2009). Leadership Skills Development for Engineers. *Engineering Management Journal*, 21(1), 3–8. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1080/10429247.2009.11431792>
- Gilleard, J. & Gilleard, J. T. (2002). Developing Cross-Cultural Communication Skills. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 128(4), 187–200. Haettu osoitteesta [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)1052-3928\(2002\)128:4\(187\)](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)1052-3928(2002)128:4(187))
- de Haan, G. (2006). The BLK '21' programme in Germany: a 'Gestaltungskompetenz'-based model for Education for Sustainable Development. *Environmental Education Research*, 12(1), 19–32. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1080/13504620500526362>
- Hall, D. T. (1996). Protean careers of the 21st century. *Academy of Management Executive*, 10(4), 8–16. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.5465/ame.1996.3145315>
- Harvey, L. & Knight, P. T. (1996). *Transforming Higher Education*. Bristol: Taylor & Francis. Haettu osoitteesta <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED418640.pdf>
- Heikkilä, A., Keski-Koukkari, A. & Eerola, S. (2011). Korkeakouluopiskelun haasteet. Teoksessa K. Kunttu, A. Komulainen, K. Makkonen & P. Pynnönen (toim.), *Opiskeluterveys* (s. 31–33). Helsinki: Duodecim.
- Heinonen, U. & Takala, A. (toim.). (2011). *Vesialan osaja 2025: Suomen vesialan osaamistarvekartoitus* (Finnish Water Forum raportti). Haettu osoitteesta http://www.ril.fi/media/files/vaikuttaminen/c1_2011_fwf_vesialan-osaja-2025-osaamis-tarvekartoitus.pdf
- Hettich, P. (2000, elokuva). *Transition processes from college to career*. Konferenssiesitys the Annual Conference of the American Psychological Associationissa, Washington, DC. Haettu osoitteesta <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED447368.pdf>
- Hirvilampi, T. (2015). *Kestävän hyvinvoinnin jäljillä: Ekologisten kysymysten integroiminen hyvinvointitutkimukseen* (väitöskirja). Helsinki: Kelan tutkimusosasto. Haettu osoitteesta <http://hdl.handle.net/10138/154175>
- Holmberg, J., Lundqvist, U., Svanström, M. & Arehag, M. (2012). The university and transformation towards sustainability: The strategy used at Chalmers University of Technology. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 13(3), 219–231. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1108/14676371211242544>
- Höytynen, P. & Kanervo, O. (2015). TEK Vastavalmistuneiden palautekysely, 2014 valmistuneet. Helsinki: Tekniikan akateemiset TEK. Haettu osoitteesta <https://docplayer.fi/19046076-Pirrehyotynen-otto-kanervo-www-tek-fi-vastavalmistuneet-teknikan-alan-vastavalmistuneiden-palautekysely-tulokset-2-3-2015-2014-valmistuneet.html>
- ITF. (2007). *The Future of work – perspectives* (raportti). Palo Alto, Kalifornia: Technology Horizons Program, Institute for the Future ITF. Haettu osoitteesta http://www.iff.org/uploads/media/SR%201092-A_FoWPerspectives_screen.pdf
- Jones, B. D., Paretti, M. C., Hein, S. F. & Knott, T. W. (2010). An analysis of motivation constructs with first-year engineering students: Relationships among expectancies, values, achievement, and career plans. *Journal of Engineering Education*, 99(4), 319–336. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2010.tb01066.x>
- Jones, P., Trier C. J. & Richards J. P. (2008). Embedding education for sustainable development in higher education: A case study examining common challenges and opportunities for undergraduate programmes. *International Journal of Educational Research*, 47(6), 341–350. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2008.11.001>
- Kanfer, R. & Ackerman, P. (2005). Work competence: A person-oriented perspective. Teoksessa A. J. Elliot & C. S. Dweck (toim.), *Handbook of Competence and Motivation* (s. 336–353). New York: The Guilford Press.
- Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. (2015). *Standards and procedures for engineering programme accreditation*. Helsinki: Finnish Education Evaluation Centre. Haettu osoitteesta <https://karvi.fi/publication/standards-and-procedures-for-engineering-programme-accreditation/>
- Keskinen, M. & Vahala, R. (2014). Aallon vesiteknikan opetus uudistuu: kohti tulevaisuuden superosaajaa? *Vesitalous*, 55(1), 9–10. Haettu osoitteesta https://www.vesitalous.fi/wp-content/uploads/2014/02/VT1401_lowres.pdf
- Keskinen, M. (2016). Personal Learning Portfolio instructions, Master's Programme in Water & Environmental Engineering (portfolio-ohje). Helsinki: Aalto-yliopisto. Haettu osoitteesta https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/355409/mod_resource/content/1/WAT%20portfolio%20instructions%20-%202008sept2016.pdf
- Kiiski-Kataja, E. (2016). Megatrendit 2016: Tulevaisuus tapahtuu nyt (muistio). Helsinki: Sitra. Haettu osoitteesta https://media.sitra.fi/2017/02/23211717/Megatrendit_2016.pdf
- Klaus, P. (2010). Communication Breakdown. *California Job Journal*, 28(1248), 1–9. Haettu osoitteesta <http://connection.ebscohost.com/c/articles/52911024/communication-breakdown>
- Korhonen-Yrjänheikki, K. (2011). *Future of the Finnish engineering education: a collaborative stake-*

- holder approach (väitöskirja). Helsinki: Tekniikan akateemiset TEK. Haettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-5633-49-8>
- Kotila, H. & Mäki, K. (2015). Opiskelija käy töissä – ongelma vai käyttämätön mahdollisuus? Teoksessa H. Kotila & K. Mäki (toim.), *21 tapaa tehostaa korkeakouluopintoja*. Haaga-Helina julkaisut: Haaga-Helia ammattikorkeakoulu. Haettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-6619-78-1>
- Kyrö, P. & Ripatti, A. (2006). Yrittäjyyden opetuksen uudet tuulet. Teoksessa P. Kyrö & A. Ripatti (toim.), *Yrittäjyyskasvatuksen uusia tuulia*. Hämeenlinna: Tampereen yliopiston kauppakorkeakoulu.
- Kyrö, P., Mylläri, J. & Seikkula-Leino, J. (2008). Kognitiiviset, affektiiviset ja konatiiviset ulottuvuudet ja niihin liittyvät metavalmiudet yrittäjämäisessä oppimisessa. *Liiketaloudellinen aikakauskirja*, 57(3), 269–296.
- Læssøe, J., Schnack, K., Breiting, S. & Rolls, S. (2009). *Climate Change and Sustainable Development: The Response from Education* (The International Alliance of Leading Education Institutes raportti). Kööpenhamina: Danmarks Pædagogiske Universitetskole, Aarhus Universitet. Haettu osoitteesta http://www.dpu.dk/fileadmin/www.dpu.dk/edusudclimatechangeandsustainabledevelopment/documents/om-dpu_institutter_institut-for-didaktik_20091208102732_cross_national-report_dec09.pdf
- Lans, T., Blok, V. & Wesselink, R. (2014). Learning apart and together: towards an integrated competence framework for sustainable entrepreneurship in higher education. *Journal of Cleaner Production*, 62, 37–47. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.036>
- Lent, R. W., Brown, S. D. & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45(1), 79–122. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1006/jvbe.1994.1027>
- Lindqvist, E. & Westman, R. (2011). The labor market returns to cognitive and noncognitive ability: Evidence from the Swedish enlistment. *American Economic Journal: Applied Economics*, 3(1), 101–128. doi:10.1257/app.3.1.101
- Ling, Y. Y. (2002). Model for predicting performance of architects and engineers. *Journal of Construction Engineering and Management*, 128(5), 446–455. Haettu osoitteesta [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2002\)128:5\(446\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2002)128:5(446))
- Lundgren, K. (2012). *Ympäristöosaajat 2025 – kuinka osaamistarpeisiin vastataan* (raportti). Helsinki: Suomen ympäristöopisto SYKL. Haettu osoitteesta http://static.ecome.fi/upload/1498/ymparisto_osaajat2025.pdf
- McDonald, P., Brown, K. & Bradley, L. (2005). Have traditional career paths given way to protean ones?: Evidence from senior managers in the Australian public sector. *Career Development International*, 10(2), 109–129. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1108/13620430510588310>
- Mead, N., Beckman, K., Lawrence, J., O'Mary, G., Parish, C., Unpingco, P. & Walker, H. (1999). Industry/university collaborations: different perspectives heighten mutual opportunities. *Journal of Systems and Software*, 49(2–3), 155–162. Haettu osoitteesta [https://doi.org/10.1016/S0164-1212\(99\)00091-6](https://doi.org/10.1016/S0164-1212(99)00091-6)
- Michelsen, K-E. (1999). *Viides sääty – insinöörit suomalaisessa yhteiskunnassa*. Helsinki: Tekniikan akateemisten liitto ja Suomen historiallinen seura ry.
- Mielityinen, I. (toim.). (2009). *Suomi tarvitsee maailman parasta insinööriosamista*. Helsinki: Tekniikan akateemiset TEK. Haettu osoitteesta http://ril.ea.sypage.fi/media/files/vaikuttaminen/a2_2009_tek_suomi-tarvitsee-maailman-parasta-insinööriosaamista.pdf
- Mitchell, K. E., Levin, S. & Krumboltz, J. D. (1999). Planned happenstance: Constructing unexpected career opportunities. *Journal of Counseling & Development*, 77(2), 115–124. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1002/j.1556-6676.1999.tb02431.x>
- OKM. (2009). *Tutkintojen ja muun osaamisen kansallinen viitekehys* (Opetus- ja kulttuuriministeriön työryhmä-muistioita ja selvityksiä 2009:24). Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriö. Haettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-485-762-8>
- OKM. (2015). *Ehdotus yliopistojen rahoitusmalliksi 2017 alkaen* (Opetus- ja kulttuuriministeriön työryhmä –muistioita ja selvityksiä 2015:19). Haettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-382-8>
- Piri, A. (2016). TEK Graduate Survey 2016. Helsinki: Tekniikan akateemiset TEK. Haettu osoitteesta <https://public.tableau.com/profile/arttu.piri#!/vizhome/TEKGraduateSurvey2016/TEKGraduateSurvey2016>
- Piri, A. (2017). TEK Graduate Survey 2017. Helsinki: Tekniikan akateemiset TEK. Haettu osoitteesta <https://www.slideshare.net/ArttuPiri/tek-graduate-survey2017results>
- Pulakos, E. D., Arad, S., Donovan, M. A. & Plamondon, K. E. (2000). Adaptability in the workplace: development of a taxonomy of adaptive performance. *Journal of Applied Psychology*, 85(4), 612–624. Haettu osoitteesta <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0021-9010.85.4.612>
- Raworth, K. (2013). Defining a Safe and Just Space for Humanity. Teoksessa The Worldwatch Institute (toim.), *State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* (s. 28–38). Washington, D.C.: Island Press.
- Rockström, J., Steffen W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S. III, Lambin, E., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., De Wit, C.A.,

- Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B.H., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, C. & Foley, J. (2009). A Safe Operating Space for Humanity. *Nature*, 46(1), 472–475. Haettu osoitteesta <https://www.nature.com/articles/461472a.pdf>
- Rugarcia, A., Felder, R. M., Woods, D. R. & Stice, J. E. (2000). The future of engineering education: Part 1. A vision for a new century. *Chemical Engineering Education*, 34(1), 16–25. Haettu osoitteesta https://www.researchgate.net/publication/283749746_The_future_of_engineering_education_Part_1_A_vision_for_a_new_century
- Ruohotie, P. (2000). Conative constructs in learning. Teoksessa P. R. Pintrich & P. Ruohotie (toim.), *Conative Constructs and Self-Regulated Learning* (s. 1–30). Hämeenlinna: Research Center for Vocational Education.
- Ruohotie, P. (2003). Mitä on ammatillinen huippuosaaminen? *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*, 5(1), 4–11.
- Ruohotie, P. (2005). Ammatillinen kompetenssi ja sen kehittäminen. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*, 7(3), 4–18.
- Ruohotie, P. & Koiranen, M. (2000). In the pursuit of conative constructs into entrepreneurship education. *Journal of Entrepreneurship Education*, 3(1), 9–22. Haettu osoitteesta <https://www.abacademies.org/articles/jeevol32000.pdf>
- Sainio, J., Carver, E. & Kangas, T. (2017). *Eväitä hyvän työuran rakentamiseen – Aarresaari-verkoston maisteriuraseuranta 2016* (raportti). Haettu osoitteesta https://www.aarresaari.net/uraseuranta/maisteriden_uraseuranta
- Salminen, V., Eronen, A. & Kettunen R. (2015). *Loppuraportti: Vesihuoltoalan korkeakouluopetuksen tarveselvitys* (raportti). Espoo: Ramboll. Haettu osoitteesta <https://docplayer.fi/1598095-Loppuraportti-vesihuoltoalan-korkeakouluopetuksen-tarveselvitys.html>
- Salonen, A. (2010). *Kestävä kehitys globaalien ajan hyvinvointiyhteiskunnan haasteena* (väitöskirja). Helsinki: Helsingin yliopisto. Haettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-10-6535-4>
- Salonen, A. O. & Konkka, J. (2015). An ecosocial approach to well-being: A solution to the wicked problems in the era of anthropocene. *Foro de Educación*, 13(19), 19–34. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.14516/fde.2015.013.019.002>
- Savickas, M. L. (1997). Career adaptability: An integrative construct for life-span, life-space theory. *The Career Development Quarterly*, 45(3), 247–259. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1002/j.2161-0045.1997.tb00469.x>
- Sholte, R., van Lieshout, C. & van Aken, M. (2001). Perceived relational support in adolescence: dimensions, configurations, and adolescent adjustment. *Journal of Research on Adolescence*, 11(1), 71–94. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1111/1532-7795.00004>
- Snow, R. E., Corno, I. & Jackson, D. (1996). Individual differences in affective and conative functions. Teoksessa D. C. Berliner & C. Calfeer (toim.), *Handbook of educational psychology* (s. 243–310). New York: Simon & Schuster Macmillan. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.4324/9780203053874>
- Soffel, J. (2016, maaliskuu 10). What are the 21st-century skills every student needs? *World Economic Forum*. Haettu osoitteesta <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students>
- Sonntag, S., Volmer, J. & Spychala, A. (2008). Job performance. *The Sage handbook of organizational behavior*, 1, 427–447. Haettu osoitteesta <http://dx.doi.org/10.4135/9781849200448.n24>
- Starrett, S. K. (2017). Mentoring New Water Resources Professionals on Engineering Ethics. *Water Resources Management*, 31(10), 3271–3285. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1633-6>
- Stawiski, S., Germuth, A., Yarborough, P., Alford, V. & Parrish, L. (2017). Infusing Twenty-First-Century Skills into Engineering Education. *Journal of Business and Psychology*, 32(3), 335–346. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1007/s10869-016-9477-2>
- von Stumm, S., Hell, B. & Chamorro-Premuzic, T. (2011). The Hungry Mind: Intellectual Curiosity Is the Third Pillar of Academic Performance. *Perspectives on Psychological Science*, 6(6), 574–588. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1177/1745691611421204>
- Taajamaa, V. (2017). *O-CDIO: Engineering education framework with embedded design thinking methods* (väitöskirja). Turku: Turku Centre for Computer Science. Haettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-29-6398-0>
- Teini, J-P. & Hyötynen, P. (2014). *Tekniikan yliopistokoulutusta kehittämässä 2014: Raportti 2013 valmistuneiden palautteesta ja työseminaarin annista* (raportti). Helsinki: Tekniikan akateemiset TEK. Haettu osoitteesta <https://docplayer.fi/45110563-Tekniikan-yliopistokoulutusta-kehittamassa-2014.html>
- Tynjälä, P. (1999). *Oppiminen tiedon rakentamisena: konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita*. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Vehmaa, A. (2018). *Working life of water and environmental engineers: a case study of career paths, core competencies and the role of sustainable*

- development* (diplomityö). Helsinki: Aalto-yliopisto. Haettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-201806013031>
- Vehmaa, A., Karvinen, M. & Keskinen, M. (2018). Building a More Sustainable Society? A Case Study on the Role of Sustainable Development in the Education and Early Career of Water and Environmental Engineers. *Sustainability*, 10(8), 2605. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.3390/su10082605>
- Vieno, A., Inkinen, A., Vehmaskoski, T. & Nokso-Koivisto, A. (2012). *Osaamistarpeet kiinteistö- ja rakentamisalalla: laadullisten ennakointihankkeiden yhteenvedo* (yhteenvedo). Helsinki: Opiskelijajärjestöjen tutkimussäätiö Otus rs. ja Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL ry. Haettu osoitteesta http://www.opi.fi/download/141717_Osaamistarpeet_kiinteisto_ja_rakennusalalla.pdf
- Vihervaara, T. (2015). *Yritysyhteistyö opetuksessa: Käytännön käsikirja yliopistoille ja yrityksille*. Helsinki: Aalto-yliopisto.
- Wiek A., Withycombe L. & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203–218. Haettu osoitteesta <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- Warhurst, C. & Nickson, D. (2001). *Looking good, sounding right: Style counselling and the aesthetics of the new economy*. Lontoo: Industrial Society.
- Zimmerman, B. J. & Campillo, M. (2003). Motivating self-regulated problem solvers. Teoksessa J. E. Davidson & R. J. Sternberg (toim.), *The Nature of Problem Solving* (s. 233–262). Cambridge (UK): Syndicate of Cambridge University Press.