

Vastaanottaja

Vesilaitosyhdistys (VVY) / Maa- ja vesitekniikan tuki ry (MVTT)

Asiakirjatyyppi

Loppuraportti

Päivämäärä

Maaliskuu, 2015

LOPPURAPORTTI

VESIHUOLTOALAN

KORKEAKOULUOPETUKSEN

TARVESELVITYS

Vesa Salminen, Antti Eronen, Riitta Kettunen



SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
1.1	Selvityksen tausta ja lähtökohdat	1
1.2	Vesihuollon yhteiskunnallinen merkitys	1
1.3	Selvityskysymykset, rajaus ja toteutus	4
2.	Työnantajien rekrytointi- ja osaamistarpeet	7
2.1	Yhteenvedoa aikaisemmista osaamistarveselvityksistä	7
2.2	Vesihuoltoala työllistäjänä: Kuinka monta henkilöä ala työllistää?	8
2.2.1	Vesihuoltolaitokset	8
2.2.2	Vesihuoltoalan yritykset	11
2.2.3	Muut alan työllistäjät	12
2.2.4	Arvio vesihuoltoalan henkilöstön kokonaismäärästä	12
2.3	Kuinka paljon uutta työvoimaa tarvitaan?	13
2.3.1	Vesihuoltolaitokset	13
2.3.2	Vesihuoltoalan yritykset	14
2.3.3	Arvio korkeakoulutetun työvoimatarpeesta yhteensä	15
2.4	Mitä haasteita rekrytointiin liittyy?	15
2.5	Miten työnantajat kokevat korkeakoulutuksen vastaavan tarpeita?	16
2.6	Millaista osaamista työnantajat tarvitsevat tällä hetkellä?	19
2.7	Millaista osaamista tarvitaan tulevaisuudessa ja mitkä tekijät siihen vaikuttavat?	21
3.	Vesihuoltoalan korkeakouluopetus	24
3.1	Vesihuoltoalan koulutuksen osaamistavoitteista	24
3.2	Korkeakouluopetuksen yleiskuva	25
3.3	Korkeakouluopetuksen sisällöt ja painotukset	27
3.4	Vesihuollon opetuksen resurssit ja tutkimus	28
4.	Vesihuoltoala muissa Pohjoismaissa	29
4.1	Yleistä Pohjoismaisesta vesihuollosta	29
4.2	Kysely pohjoismaisille vesilaitosyhdistyksille	30
5.	Johtopäätökset ja suositukset	33
5.1	Synteesi ja johtopäätökset	33
5.2	Kehittämissuuntia ja suosituksia vesihuoltoalalle	35
Liite 1: Yhteenvedo oppilaitosten koulutusohjelmista ja resursseista		37
Liite 2: Vesihuollon ja muiden veteen liittyvien kurssien kohdentuminen oppilaitoksittain		43

1. JOHDANTO

1.1 Selvityksen tausta ja lähtökohdat

Tämän vesihuoltoalan korkeakouluopetuksen tarveselvityksen taustalla on kolme alalla esiin noussutta havaintoa. Ensiksi, vesilaitosyhdistyksen vuoden 2011 henkilöstöselvityksen mukaan laitosten henkilöstöstä 48 % on syntynyt ennen 1960-lukua, mikä tarkoittaa sitä, että puolet alan henkilöstöstä jää eläkkeelle vuoteen 2022 mennessä. Toiseksi vesihuoltoalan organisaatiot ovat esittäneet huolensa erityisesti alan korkeakoulutuksen tulevaisuudesta. Korkeakoulujen nähdään kehittäneen toimintaansa sellaiseen suuntaan, mikä ei välttämättä riittävästi palvele vesihuoltoalan työnantajien tulevaisuuden osaamistarpeita. Kolmanneksi, alan merkitys globaalisti on tunnustettu ja suomalaisella vesi- ja ympäristöalalla uskotaan olevan moni hyviä edellytyksiä kehittyä jopa uudeksi vetovoimaiseksi vientialaksi. Tällä hetkellä vesihuoltoala ei ole Suomessa kuitenkaan merkittävästi kasvava toimiala ja on nähty, että Suomi on tällä hetkellä monia kilpailijamaitaan jäljessä alan teknologisessa kehityksessä.

Maa- ja vesitekniikan tuki ry:n (MVTT) rahoittama ja Suomen Vesilaitosyhdistys ry:n (VVY) sekä Ramboll Oy:n yhdessä toteuttama tarveselvitys toimii keskustelunavauksena, joka tuo uutta tietoa edellä mainittuihin näkökulmiin.

1.2 Vesihuollon yhteiskunnallinen merkitys

Vesihuolto ja siihen liittyvä infrastruktuuri on yksi keskeinen yhteiskunnan kehityksen peruspilareista, minkä lisäksi sen rahallinen arvo yhteiskunnassa on huomattava. Tässä luvussa on pyritty lyhyesti kuvaamaan vesihuollon yhteiskunnallista asemaa ja merkitystä.

Vesivarat Suomessa

Toimiva vesihuolto on ollut ja on edelleen yksi keskeinen edellytys yhteiskunnan kehittymiselle. Ilman toimivaa vesihuoltoa kaupungistuminen ja Suomen teollisuuden kasvu eivät olisi olleet mahdollisia 1900-luvulla. Maailman muuttuessa vesihuoltoa tulee kehittää edelleen yhteiskunnan tarpeiden mukaisesti. Koska vesi on välttämättömyys, tarvitaan vesihuollon järjestämisessä niin teknistä kuin hallinnollista erityisosaamista.

Suomessa on erittäin mittavat vesivarat. Suomen uudistuvien vesivarojen tilavuus on noin 110 miljardia m³, josta käytämme noin 1 % verran. Asukasta kohti laskettu vedenkulutus on Pohjoismaiden keskitasoa.¹

Suomessa kotitalouksien vedenkulutus on keskimäärin 155 litraa/asukas/vrk (57 m³/as/vuosi; Motiva verkkosivut). Yhdyskuntien vedenkulutus eli vesihuoltolaitosten toimittama vesimäärä (sis. palvelualueet, teollisuus) on noin 230 litraa/as/vrk (84 m³/asukas/vuosi). Pohjaveden osuus käytetystä vedestä on noin 60 % ja pintaveden 40 %.² Edellisen perusteella yhdyskuntien vedenkulutus (5,475 milj. henkilöä) on noin 1,26 miljoonaa m³ vuorokaudessa ja 460 miljoonaa m³ vuodessa. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että mikäli taivaalta ei sataisi ja joet eivät kuljettaisi lisää vettä, Näsijärven varastoitunut vesi (3480 milj.m³) riittäisi yhdyskuntien käyttöön noin 7,5 vuodeksi.

¹ Tilastokeskus. Suomen tilastollinen vuosikirja 2012.

[http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yyti_stv_201200_2012_6270_net.pdf]

² Tilastokeskus. Suomen tilastollinen vuosikirja 2012.

[http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yyti_stv_201200_2012_6270_net.pdf]

Vesihuoltoinfrastruktuuri on keskeinen osa rakennettua ympäristöä

Suomessa on yli 50:tä asukasta palvelevia vesilaitoksia noin 1500 (Taulukko 1)³. Suuria, EU:n juomavesidirektiivin raportointivelvollisuuden täyttäviä vesilaitoksia oli 170 vuonna 2008. Ne toimittivat talousvettä noin 4,1 miljoonalle käyttäjälle. Vesihuoltolaitosten vesijohtoverkostojen piirissä on 92 % Suomen talouksista⁴. Vesijohtoverkostojen kokonaispituus on noin 100 000 km.⁵

Viemärlaitoksia on Suomessa noin 600 (Taulukko 1). Viemäriverkostojen piirissä on noin 85 % Suomen talouksista. Muiden talouksien vesihuolto on hoidettu kiinteistöjen omilla tai muutaman kiinteistön yhteisillä järjestelmillä⁶. Jätevesiviemäriverkostojen kokonaispituus on noin 50 000 km⁷. Jätevedenpuhdistamoita on noin 550⁸.

Vesihuollon infrastruktuuri näkyy suomalaisille harvoin, sillä verkostot ovat maan alla ja vedenottamot sekä jätevedenpuhdistamot muuten poissa näkyvistä. Vesijohtoja ja viemäreitä on kuitenkin maan alla puolitoistakertainen pituus Liikenneviraston ja kuntien ylläpitämiin maanteihin ja katuihin verrattuna⁹. Niillä voisi kiertää maapallon ympäri melkein neljä kertaa. Suuria vesilaitoksia on Suomessa suunnilleen saman verran kuin terveyskeskuksia (noin 160 kpl vuonna 2013) ja jätevedenpuhdistamoita reilu kolme kertaa enemmän.

Taulukko 1. Suomen vesihuollon infrastruktuurin tunnuslukuja.

	Tunnusluku	Lähde
Talousvesi		
Vesilaitoksia	noin 1500 (suuria 170)	Suomen tilastollinen vuosikirja 2012
Vesijohtoverkoston kok. pituus	noin 100 000 km	Rakennetun omaisuuden tila 2015
Palvelun kattavuus	92 % Suomen talouksista	MMM Vesihuolto verkkosivut 2014
Jätevesi		
Viemärlaitoksia	noin 600	Suomen tilastollinen vuosikirja 2012
Viemäriverkoston kok. pituus	noin 50 000 km	Rakennetun omaisuuden tila 2015
Jätevedenpuhdistamoita	noin 550	OIVA – ymp. ja paikkatietopalvelu 2014
Palvelun kattavuus	85 % Suomen talouksista	MMM Vesihuolto verkkosivut 2014

Suomen **vesihuoltolaitosten käyttöomaisuuden arvoksi on muutama vuosi sitten arvioitu 10–20 miljardia euroa**¹⁰. Tästä verkostojen osuus on **70–80 %**. Muiden Pohjoismaiden tietojen perusteella arvo on todellisuudessa todennäköisesti edellä mainittua suurempi, lähempänä 20–30 miljardia euroa¹¹. Useissa vesihuoltolaitoksissa on parhaillaan menossa omaisuuden arviointihankkeita. **Vesihuoltoverkostojen ikääntyminen ja saneeraustarve on jo tällä hetkellä huomattava ja sen uskotaan lisääntyvän lähitulevaisuudessa**¹².

Vesihuoltolaitosten **vuotuinen liikevaihto on arviolta noin 1,2–1,5 miljardia euroa** (ALV 0 %)¹³. VVY:n jäsenrekisterissä olevan 290 laitoksen liikevaihto oli noin miljardi euroa vuonna 2013 (myyty vesimäärä 518 milj.m³), mutta liikevaihtotiedot puuttuvat osalta laitoksista. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että HSY:n Vesihuollon liikevaihto oli noin 220 milj. euroa ja HSY:n palvelema asukasmäärä noin 1 miljoona asukasta eli hieman alle viidesosa koko maan väestöstä.

³ Tilastokeskus. Suomen tilastollinen vuosikirja 2012

[http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yyti_stv_201200_2012_6270_net.pdf]

⁴ MMM 2014. Vesihuolto [<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/vesivarat/vesihuolto.html>]

⁵ ROTI 2015, Rakennetun omaisuuden tila 2015 raportti [<http://www.roti.fi/fin/roti/materiaalipankki/>]

⁶ MMM 2014. Vesihuolto [<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/vesivarat/vesihuolto.html>]

⁷ ROTI 2015, Rakennetun omaisuuden tila 2015 raportti [<http://www.roti.fi/fin/roti/materiaalipankki/>]

⁸ OIVA – ympäristö- ja paikkatietopalvelu asiantuntijoille [<https://www.p2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>]

⁹ Liikennevirasto 2014. Tiet. [<http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikenneverkko/tiet#.VM8rKso8LL8>]

¹⁰ Katko T. 2013. Hanaa! Suomen vesihuolto – kehitys ja yhteiskunnallinen merkitys, Suomen Vesilaitosyhdistys ry, Hki, 501 s. ISBN 978-952-5000-97-9

¹¹ Seppälä O. 2015, Suomen Vesilaitosyhdistys ry (henk.koht. tiedonanto).

¹² Esim. ROTI 2015. Rakennetun omaisuuden tila 2015 raportti [<http://www.roti.fi/fin/roti/materiaalipankki/>]; Mykkänen P. 2013. Vesihuollon velka paisuu, Kauppalehti 30.1.2013.

¹³ Seppälä O. 2015, Suomen Vesilaitosyhdistys ry (henk.koht. tiedonanto).

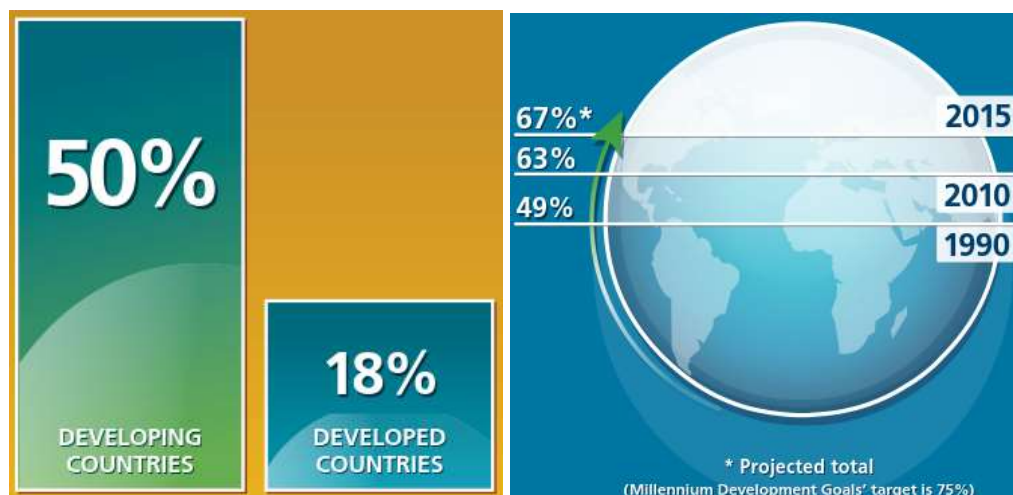
Vesihuollon yhteiskunnallista merkitystä on tarkasteltu laajemmin muissa julkaisuissa¹⁴.

[Vesihuollon merkitys globaalisti](#)

Globaalisti vesihuolto on myös hyvin tärkeä yhteiskunnallinen kysymys. Erityisesti kehittyvien maiden vesihuollon ja sen infrastruktuurin puutteet aiheuttavat suuria haasteita näille yhteiskunnille. Suomen kannalta nämä haasteet ovat relevantteja paitsi kehityspoliittisesta näkökulmasta, myös siksi, että ne voivat tarjota innovaatiomahdollisuuksia ja **kysyntää suomalaiselle osaamiselle**.

Väestömäärän kasvaessa ja elintapojen muuttuessa vedenkulutuksen ennustetaan kasvavan huomattavasti seuraavan kymmenen vuoden aikana (Kuva 1). Maailman vesivarat eivät kuitenkaan ole jakautuneet tasaisesti, mikä on haaste terveellisen ja turvallisen vesihuollon järjestämisessä eri puolilla maailmaa. Vesivarat ovat usein niukimmat siellä, missä väestönkasvu on suurinta.

Terveellisen ja turvallisen sanitaation osalta on myös paljon työtä tehtävänä. Vuonna 2010 kunnollisen sanitaation piirissä oli vain 63 % maailman väestöstä (Kuva 1). Siten ilman kunnollista WC:tä tai käymälää oli maailmassa noin 2,5 miljardia ihmistä.¹⁵

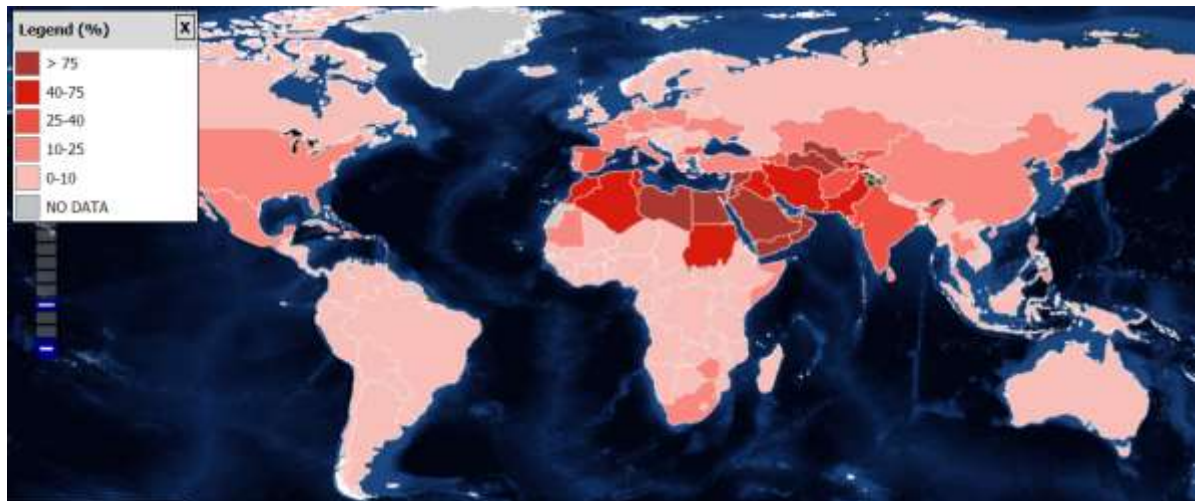


Kuva 1. A) Maailman vedenkulutuksen kasvu vuoteen 2025 mennessä (vasemmalla) ja B) sanitaation piirissä olevien henkilöiden osuus eri vuosina (oikealla)¹⁶.

¹⁴ Katko T. 2013. Hanaa! Suomen vesihuolto – kehitys ja yhteiskunnallinen merkitys, Suomen Vesilaitosyhdistys ry, Hki, 501 s. ISBN 978-952-5000-97-9; ROTI 2015. Rakennetun omaisuuden tila 2015 raportti [<http://www.roti.fi/fin/roti/materiaalipankki/>]; Silverberg, P. 2007. Vesihuollon kehittämisen suuntaviivoja. Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen monistesarja 20, Helsinki. [http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/5uqn9vHKU/Vesihuollon_kehittamisen_suuntaviivoja_nettiversio_071210.pdf]; MMM 2011. Vesitalousstrategia 2011-2020 [http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/62QNIRWCO/Vesivarastrategia_esite_lores.pdf]

¹⁵ UN Water 2013. Sanitation Factsheet [<http://www.unwater.org/downloads/sanitation.pdf>]

¹⁶ UN Water 2013. Water Factsheets [<http://www.unwater.org/water-cooperation-2013/get-involved/campaign-materials/water-factsheets/en/>]



Kuva 2. Eri maiden vedenkulutuksen osuus vesivaroihin nähden (pinta- ja pohjavedet).¹⁷

UNESCO:n raportin mukaan vain harvat tajuavat, että vesihuoltoinsinöörit ovat etulinjassa ihmisten terveyden edistämisessä. Puhdas juomavesi ja parantunut sanitaatio on kaikkein tehokkain keino edistää terveyttä puhuttiinpa yksilöistä, yhdyskunnista tai koko yhteiskunnasta. Se on jopa moderneja lääkkeitä tehokkaampi tapa.¹⁸

Parantunut vesihuolto ei vaikuta yksin terveyteen vaan koko yhteiskunnan kehitykseen ja hyvinvointiin. Toimiva vesihuolto lisää tasa-arvoa, kun naisten ja lasten aika ei mene vedenhankintaan. Se parantaa myös lasten mahdollisuutta koulunkäyntiin. Esim. Tansaniassa sanitaation parantuminen lisäsi tyttöjen koulunkäyntiä 12 prosentilla. Vesihuolto toimii myös konfliktien estäjänä ja järjestäytyneen yhteiskunnan edistäjänä, kun osapuolet saadaan miettimään vesihuollon ja sanitaation järjestämistä ja hallinnointia rakentavasti ja kun tästä saatuja oppeja levitetään muualle yhteiskuntaan. Toimiva vesihuolto on usein myös teollisuuden kehittymisen elinehto.¹⁹

1.3 Selvityskysymykset, rajaus ja toteutus

Selvityksen keskeiset kysymykset

Selvityksen tavoitteena on **muodostaa kuva vesihuoltoalan korkeakoulutason koulutuksen määrällisestä ja laadullisesta tarpeesta** tällä hetkellä ja tulevaisuudessa. Selvityksen kolme pääkysymystä ovat:

1. Millainen on korkeakoulutetun henkilöstön työvoiman tarve vesihuoltoalalla tulevaisuudessa?
2. Miten korkeakouluopetuksen määrä ja sisältö vastaavat vesihuoltoalan ennakoitua tarvetta?
3. Mitkä kansalliset ja kansainväliset trendit voivat vaikuttaa osaamistarpeiden muutoksiin tulevaisuudessa?

Rajaus ja käsitteet

Selvitys keskittyy **teknillisten ammattikorkeakoulujen ja yliopistojen järjestämään koulutukseen**, jonka käytyään henkilöt voivat työskennellä vesi-(huolto)insinöörin tehtävissä. Tehtävät voivat olla luonteeltaan teknisiä, hallinnollisia tai palveluun liittyviä. Vesihuollon johtotehtävissä korostuu myös vesihuoltojärjestelmien ja kokonaisuuksien hallinta (lainsäädäntö, johtaminen, organisointi ja talous). Tehtävät voivat liittyä myös tutkimukseen ja

¹⁷ UN Water 2014. Key Water Indicator Portal [<http://www.unwater.org/kwip>]

¹⁸ UNESCO 2010. Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development. [<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf>]

¹⁹ UNESCO 2010. Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development. [<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf>]

tuotekehitykseen. Vesi-(huolto)insinöörillä voi olla esimerkiksi rakennus-, ympäristö- tai kemiantekniikan koulutus.

Vesihuoltoala on tässä selvityksessä määritelty ensisijaisesti **vesihuoltolaitosten ja kuntien tehtäväkentän näkökulmasta**, jolloin se käsittää seuraavat osa-alueet:²⁰

- Raakaveden hankinta
- Talousveden käsittely
- Veden jakelu
- Hulevesien hallinta
- Jäteveden keräily ja johtaminen
- Jäteveden käsittely
- Lietteen käsittely

Toissijaisesti määrittely laajennetaan koskemaan myös **teollisuuden vesihuoltoa**. Teollisuuden vedenkulutus on niin Suomessa kuin maailmanlaajuisesti yhdyskuntia suurempi. Samoin esimerkiksi teollisuuden ravinteiden ja orgaanisen aineen päästöt vesistöön ovat Suomessa edelleen yhdyskuntia suuremmat, vaikka päästöt ovat vähentyneet huomattavasti viime vuosikymmeninä.



Kuva 3. Vesihuollon tehtäväkentät.²¹

Vesihuoltopalveluja Suomessa tuottavat pääasiallisesti julkiset **vesihuoltolaitokset**. Yksityisen sektorin **yrietykset** (mm. konsultit, urakoitsijat, laite- ja materiaalityöntekijät) toimivat läheisessä yhteistyössä vesihuoltolaitosten kanssa tarjoten laitoksille tärkeitä palveluja. Tässä selvityksessä tarkastelu kohdistuu ensisijaisesti vesihuoltolaitosten osaamistarpeisiin, mutta myös alan yritysten osaamistarpeita on tarkasteltu. Yrityksillä viitataan tässä selvityksessä yksityisen sektorin voittoa tavoitteleviin yrityksiin eli se ei pidä sisällään esimerkiksi vesihuoltolaitoksia, jotka ovat organisoituneet yritysmuotoisesti.

Selvityksen toteutus ja aineistot

Selvitys on toteutettu syyskuun 2014 ja helmikuun 2015 välisenä aikana. Selvityksen keskeisiä työvaiheita ovat olleet:

- **Dokumenttianalyysi**, jonka keskeisiä aineistoja ovat olleet vesihuoltoalaa käsittelevät aikaisemmat raportit ja muut julkaisut sekä erityisesti oppilaitosten opinto-oppaat ja

²⁰ Silfverberg P. 2007. Vesihuollon kehittämisen suuntaviivoja. Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen monistesarja 20, Helsinki. [http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/5uqn9vHKU/Vesihuollon_kehittamisen_suuntaviivoja_nettiversio_071210.pdf]

²¹ Silfverberg P. 2007. Vesihuollon kehittämisen suuntaviivoja. Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen monistesarja 20, Helsinki. [http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/5uqn9vHKU/Vesihuollon_kehittamisen_suuntaviivoja_nettiversio_071210.pdf]

kurssikuvaukset, joista laadittu kooste on tämän raportin liitteenä. Oppilaitoksia pyydettiin varmistamaan tiedot omien organisaatioidensa osalta.

- **Haastattelut** sekä oppilaitosten edustajien että alan työnantajien kanssa. Haastattelut toteutettiin puoli-strukturoituina haastatteluina. Selvityksessä haastateltiin yhteensä 13 eri oppilaitosta (joissakin haastatteluissa useampi henkilö). Työnantaja haastattelut kohdistettiin vesihuoltolaitosten edustajiin, joita haastateltiin yhteensä 9. Lisäksi haastateltiin 4 alan yrityksen edustajaa. Työnantajahaastatteluiden havainnot on raportoitu luvussa 2, korkeakouluhaastatteluiden havainnot luvussa 3.
- **Sähköinen kysely** suunnattiin alan keskeisille työnantajille, jotka tunnistettiin VVY:n jäsenten ja yhteistoimintayritysten joukosta. Kutsuja lähetettiin yhteensä 140. Vastauksia saatiin vesihuoltolaitoksista 33 kappaletta ja yrityksistä 17 kappaletta. Lisäksi saatiin muutama vastaus alan muilta työnantajilta, kuten ministeriöistä. Kyselyn tulokset on raportoitu luvussa 2.
- Lisäksi selvityksen yhteydessä toteutettiin pienimuotoinen **pohjoismainen benchmarking-vertailu** perustuen dokumenttiaineistoihin ja VVY:n sisarorganisaatioille tehtyyn sähköpostikyselyyn. Vertailun havainnot on esitetty luvussa 4.

2. TYÖNANTAJIEN REKRYTOINTI- JA OSAAMISTARPEET

2.1 Yhteenvetoa aikaisemmista osaamistarveselvityksistä

Ympäristöalan ja vesihuollon osaamistarvetta ja koulutusta on tarkasteltu aikaisemmin muutamissa eri julkaisuissa.²² Niissä on mm. todettu, että vesihuoltoalalla koulutustason ja osaamisen tarpeet ovat nousseet. Tämä korostaa hyvän pohjakoulutuksen lisäksi elinikäistä oppimista ja täydennyskoulutusta. Alalla tarvitaan vesihuoltotekniikan lisäksi johtamiseen, taloushallintoon, omistajapolitiikkaan, strategioihin ja hyviin käytäntöihin liittyvää koulutusta ja tutkimusta.

Suomen vesifoorumin vesialan osaamistarvekartoitus²³ tarkasteli laajasti kaikkea veteen liittyvää osaamista ja koulutusta, ei yksinomaan vesihuoltoa. Kartoituksessa vesiosaaminen määriteltiin laajasti käsittämään hyvän hallinnon osaamisen, lainsäädäntöosaamisen, koulutuksen, tutkimuksen, suunnittelun, laitteet, teknologian, kemikaalit, kokonaisratkaisut ja kaikkien näiden yhdistelmät. Kartoituksessa todettiin tulevaisuuden yleisistä osaamistarpeista seuraavaa:

- Tulevaisuuden vesialan osaajalla on vahva oman alansa ydinosaaminen, joka pohjautuu luonnontieteisiin ja insinööritieteisiin.
- Hän myös kykenee kommunikoidaan erityyppisten asiantuntijoiden kanssa, osaa nähdä itsensä ja osaamisensa osana laajempaa kokonaisuutta, improvisoi ja sopeutuu muutoksiin sekä globaaliin ympäristöön.
- Hän toimii kestäväen kehityksen periaatteiden mukaisesti, kunnioittaa muita, haluaa oppia uutta ja on asenteeltaan eteenpäin pyrkivä.

Kartoituksen perusteella vesialan osaajakenttä muodostuu hyvin erilaisista osaamisyhdistelmistä. Tämän vuoksi suosituksissa korostettiin osaamisen laaja-alaisuutta ja yleisiä taitoja. Substanssiosaamisella nähtiin kuitenkin tärkeä rooli etenkin TKI-toiminnassa. Selvityksessä todettiin, että vesialan heterogeenisyyden vuoksi on hyvin vaikea määrittää koko alalla tarvittavaa substanssiosaamista ja että alalla tarvittava substanssiosaaminen tulisi kartoittaa jatkossa tehtävä- tai aihepiirikohtaisesti. Nyt tehty selvitys pyrkii osaltaan vastaamaan tähän tarpeeseen.

Rakennetun omaisuuden tila 2015 –selvityksen mukaan rakennetun ympäristön alan koulutuksessa on varmistettava poikkitieteellisillä menetelmillä, että alan osaajat ymmärtävät myös muita osa-alueita ja kykenevät toimimaan monialaisissa tiimeissä. Selvityksen mukaan vastuu soveltavasta osaamisesta siirtyy yhä enemmän työnantajille. Tutkimus- kehitys- ja innovaatiotoiminnassa (TKI) suurimpina haasteina nähtiin ekosysteemin kehittymättömyys ja innovaatioiden kaupallistaminen. Selvityksen mukaan alan tulisi nostaa kunnianhimon tasoan, olisi laadittava kansallinen koulutus- ja kehitysstrategia sekä haettava tulevaisuuden ratkaisuja toimialarajat ylittävällä yhteistyöllä. Julkista sektoria selvitys kehotti mm. määrittelemään selkeämmin omat osaamistarpeet, kehittämään hankintaosaamistaan ja luomaan testialustoja ja pilotteja tutkimus- ja kehitystoiminnalle. Tärkeänä pidettiin myös kokonaiskuvan muodostamista koko toimialan potentiaalista ”siilojen” sijaan.²⁴

²² Katso esim.: Vesitalous –lehti nro 1/2014: Teemana Vesialan koulutus ja osaaminen [<http://www.vesitalous.fi/vesitalous-lehdet/vesialan-koulutus-ja-osaaminen/>]; Heinonen U. & Takala A. 2011. Vesialan osaaja 2025: Suomen vesialan osaamistarvekartoitus, Finnish Water Forum [<http://www.finnishwaterforum.fi/binary/file/-/id/13/13/97/>]; Katko T. 2013. Hanaa! Suomen vesihuolto – kehitys ja yhteiskunnallinen merkitys. Luku 12: Osaaminen korostuu: henkilöstön, koulutuksen ja tutkimuksen muutokset, Suomen Vesilaitosyhdistys ry, Hki, 501 s. ISBN 978-952-5000-97-9; Katko T. 2007. Vesihuollon koulutus, tutkimus ja yhteiskunnallinen vaikuttavuus. Vesitalous nro 4/2007.; Lundgren K. 2012. Ympäristöosaajat 2025 – tulevaisuuden osaamistarpeet Ympäristöaloilla, Suomen ympäristöopisto SYKLI [<http://www.utu.fi/fi/yksikot/ffrc/tutkimus/hankearkisto/kansallinen-ymparisto/Documents/Ymparistoosaaja2025.pdf>]; Lundgren K. 2012. Ympäristöosaajat 2025 –kuinka osaamistarpeisiin vastataan, Suomen ympäristöopisto SYKLI [http://static.ecome.fi/upload/1498/ymparisto_osaajat2025.pdf]

²³ Heinonen U. & Takala A., 2011. Vesialan osaaja 2025: Suomen vesialan osaamistarvekartoitus, Finnish Water Forum [<http://www.finnishwaterforum.fi/binary/file/-/id/13/13/97/>]

²⁴ ROTI 2015. Rakennetun omaisuuden tila 2015 raportti [<http://www.roti.fi/fin/roti/materiaalipankki/>];

Vuonna 2012 toteutetun Vesihuoltoalan kehitystarpeet Suomessa -selvityksen perusteella vesihuoltolaitoksen toiminnan kannalta keskeinen haaste liittyy verkosto-omaisuuden hallintaan ja saneeraukseen sekä laitosten taloudelliseen kestävyteen erityisesti pienillä laitoksilla. Keskeisinä muutostrendeinä nähtiin mm. kuntaliitokset, energiatehokkuus- ja turvallisuusvaatimusten kiristyminen ja asiakasnäkökulman vahvistuminen.²⁵

Vuonna 2007 toteutetun ”Vesihuollon koulutus, tutkimus ja yhteiskunnallinen vaikuttavuus” – hankkeen kyselytulosten perusteella DI-tason koulutuksen saaneista vesihuoltoinsinööreistä on pulaa lähivuosina. Lisäksi nykyisten ympäristötekniikkaa painottavien ohjelmien ei katsottu palvelevan vesihuollon kokonaisuutta riittävän hyvin. Tärkeimpinä vesihuoltoinsinöörin (DI) tehtävinä tulevaisuudessa pidettiin erityisesti johtamiseen ja taloushallintoon liittyviä tehtäviä diplomi-insinöörien siirtyessä management-tyyppisiin tehtäviin. Lisäksi selvityksen mukaan näyttäisi siltä, että nykyinen koulutus- ja tutkimustoiminta ei vastaa riittävän hyvin alaa koskeviin yhteiskunnallisiin kysymyksiin.²⁶

2.2 Vesihuoltoala työllistäjänä: Kuinka monta henkilöä ala työllistää?

Tässä luvussa on pyritty esittämään suuntaa antava arvio vesihuoltoalalla työskentelevien henkilöiden määrästä. Tämä pitää sisällään ensisijaisesti vesihuoltolaitokset, suunnittelutoimistot ja muut alan yritykset (rakennusliikkeet sekä laitevalmistajat ja -toimittajat) sekä muut työllistäjät kuten julkishallinnon sekä yliopisto- ja tutkimuskentän.

2.2.1 Vesihuoltolaitokset

VVY:n vuonna 2011 tekemän henkilöstöselvityksen mukaan **vesihuoltolaitoksilla työskenteli vuoden 2010 lopulla noin 4 000 henkilöä**. Se on 1 000 henkilöä vähemmän kuin vuonna 2002.²⁷

Ikäryhmästä riippuen 5–25 prosentilla vesihuoltolaitosten nykyisestä henkilökunnasta on ammattikorkeakoulu- tai yliopistotutkinto vanhinta tai nuorinta ikäryhmää lukuun ottamatta (Kuva 4). Keskimäärin ylemmän korkeakoulututkinnon (yliopistot) oli suorittanut vain 2 % henkilöistä ja alemman korkeakoulututkinnon (esim. AMK tai opistoinsinöörit) 7 % henkilöistä. **Yhteensä korkeakoulutetun henkilöstön osuus oli noin 9 % laitosten henkilöstöstä.**²⁸ Korkeakoulutetun henkilöstön osuus on laskenut vuodesta 2002, jolloin se oli 11 %²⁹.

Vesihuoltolaitosten henkilöstöstä 68 % on 1950- ja 60-luvuilla syntyneitä (Kuva 4). 48 % on syntynyt ennen vuotta 1960. Se tarkoittaa, että lähes puolet vesihuoltolaitosten vuoden 2010 henkilökunnasta saavuttaa eläkeiän vuoteen 2022 mennessä.

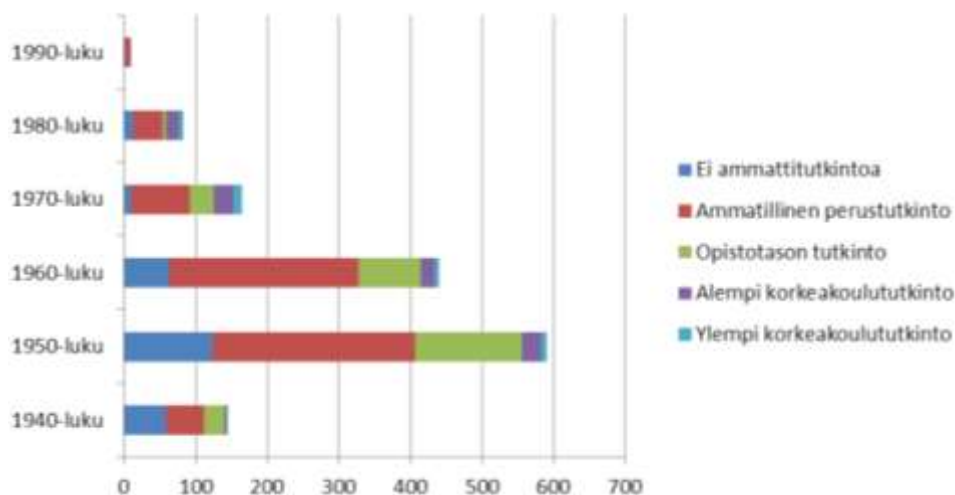
²⁵ Ryyänen E., Lehti R., Raivio T. & Vahala R. 2012. Vesihuoltoalan kehitystarpeet Suomessa. Gaia Consulting ja Aalto Yliopisto, Helsinki / Espoo, 52 s. [http://www.vvy.fi/files/2425/VVY_kehittamistarveselvitys_Loppuraportti.pdf]

²⁶ Katko, T. 2007. Vesihuollon koulutus, tutkimus ja yhteiskunnallinen vaikuttavuus. Vesitalous 4/2004.

²⁷ VVY 2013. Vesihuoltolaitosten henkilöstöselvitys 2011. Vesilaitosyhdistyksen monistesarjan nro 31, Suomen Vesilaitosyhdistys ry, Hki, 29 s. Saatavissa [www.vvy.fi].

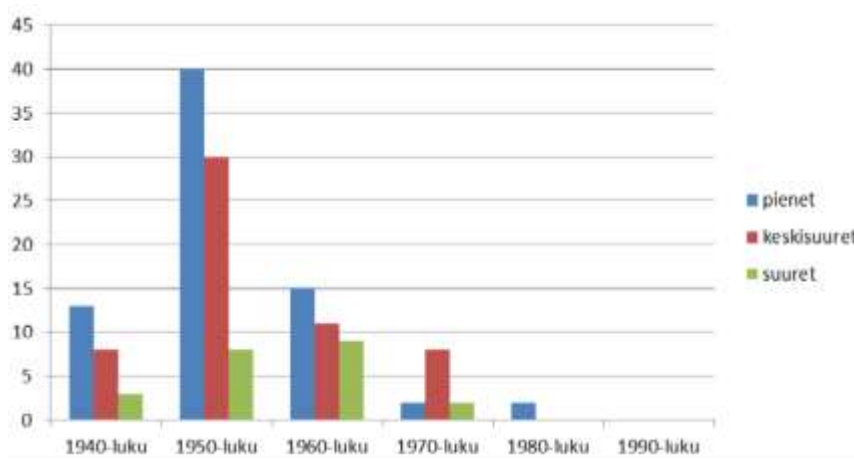
²⁸ VVY 2013. Vesihuoltolaitosten henkilöstöselvitys 2011. Vesilaitosyhdistyksen monistesarjan nro 31, Suomen Vesilaitosyhdistys ry, Hki, 29 s. Saatavissa [www.vvy.fi].

²⁹ Katko T. 2013. Hanaa! Suomen vesihuolto – kehitys ja yhteiskunnallinen merkitys. Luku 12: Osaaminen korostuu: henkilöstön, koulutuksen ja tutkimuksen muutokset., Suomen Vesilaitosyhdistys ry, Hki, 501 s. ISBN 978-952-5000-97-9.



Kuva 4. Vesihuoltolaitosten henkilöstön ikärakenne ja koulutustausta syntymävuosikymmenen mukaan (n=151).³⁰

Varsinkin laitosjohtajista huomattava osa on syntynyt 1950-luvulla tai aiemmin. Tässä on kuitenkin eroa erikokoisten laitosten välillä. Pienillä ja keskisuurilla laitoksilla suurin osa johtajista on syntynyt 1950-luvulla, kun taas suurten laitosten johtajat ovat keskimäärin nuorempia (Kuva 5).



Kuva 5. Laitosjohtajien syntymävuosikymmenet laitoskoon mukaan (n=151).³¹

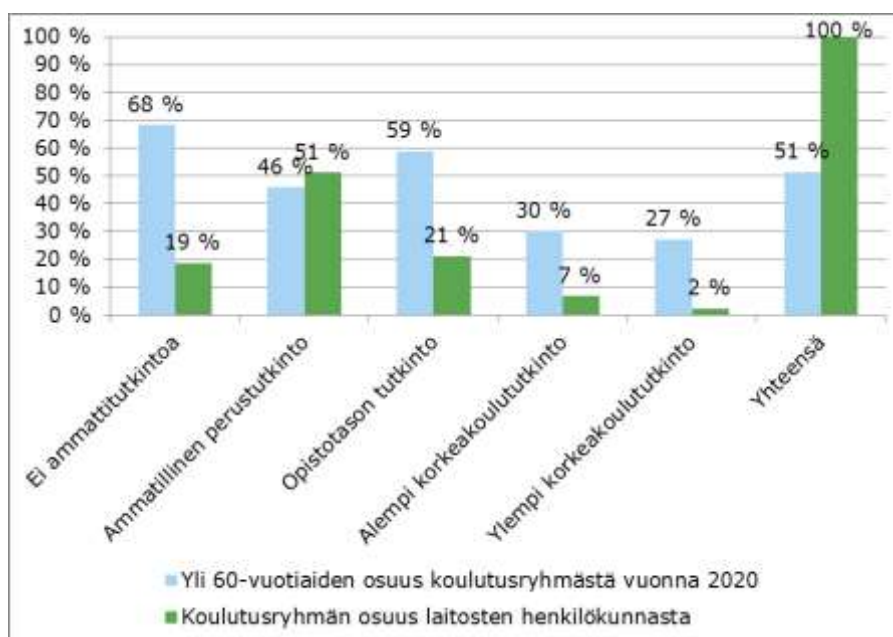
Eniten henkilöitä, jotka vuonna 2020 ovat yli 60-vuotiaita, on niiden joukossa, joilla ei ole ammattitutkintoa (68 %) tai joilla on opistotason tutkinto (59 %). Alemman korkeakoulututkinnon suorittaneiden joukossa näitä henkilöitä oli 30 % ja ylempään korkeakoulututkinnon suorittaneiden joukossa 27 % (Kuva 6). Tiedot perustuvat vuoden 2010 tilanteeseen ja se kattaa vain ne laitokset, jotka olivat vastanneet henkilöstökyselyyn.

³⁰ VVY 2013. Vesihuoltolaitosten

henkilöstöselvitys 2011. Vesilaitosyhdistyksen monistesarjan nro 31, Suomen Vesilaitosyhdistys ry, Hki, 29 s. Saatavissa [www.vvy.fi].

³¹ VVY 2013. Vesihuoltolaitosten

henkilöstöselvitys 2011. Vesilaitosyhdistyksen monistesarjan nro 31, Suomen Vesilaitosyhdistys ry, Hki, 29 s. Saatavissa [www.vvy.fi].



Kuva 6. Yli 60-vuotiaiden henkilöiden osuus vesihuoltolaitosten henkilökunnasta vuonna 2020 (n=151). (Perustuu vuoden 2010 tietoihin).³²

Pienet vs. suuret laitokset

VVY:n jäsenrekisterin 290 laitoksesta 145 (50 %) on pieniä laitoksia, 66 (23 %) keskisuuria laitoksia ja 79 (27 %) suuria laitoksia. Vuoden 2010 vesihuoltolaitosten henkilöstöselvitykseen vastanneiden laitosten (147) henkilöstöstä 40 % oli suurissa laitoksissa, 46 % keskisuurissa laitoksissa ja 15 % pienissä laitoksissa. Vastanneista laitoksista 69 (47 % vastanneista laitoksista) oli pieniä, 57 (39 %) keskisuuria ja 21 (14 %) suuria laitoksia.

Keskimääräinen henkilöstömäärä henkilöstöselvitykseen vastanneissa pienissä laitoksissa oli noin 4 henkilöä, keskisuurissa noin 13 henkilöä ja suurissa noin 31 henkilöä. Tämän perusteella voidaan arvioida, että 290 jäsenlaitoksen henkilöstöstä noin 63 % työskentelee suurissa laitoksissa, 22 % keskisuurissa ja 15 % pienissä laitoksissa.

Taulukko 2. Laitosten lukumäärä ja arvioitu henkilöstömäärä laitokseen mukaan.

Koko	Laitosten lukumäärä (jäsenrekisterin perusteella)	Arvioitu henkilöstömäärä / laitos (2010 henkilöstöselvityksen perusteella)	Arvioitu henkilöstömäärä yhteensä	%-osuus
Pienet	145	4	580	15 %
Keskisuuret	66	13	858	22 %
Suuret	79	31	2449	63 %
Yhteensä	290	-	3887	100 %

Vesihuoltolaitosten henkilöstön jakautuminen alueittain

Alueellisesti tarkasteltuna suurin osa laitosten henkilöstöstä sijaitsee Etelä-Suomen aluehallintoviraston alueella (29 %). Toiseksi eniten henkilöstöä sijaitsee Länsi- ja Sisä-Suomessa (28 %). Suhteessa selvästi eniten suuria laitoksia on Etelä-Suomessa (43 % kaikista alueen laitoksista) ja Lounais-Suomessa (36 %). Pieniä laitoksia puolestaan on suhteessa eniten Lapissa (67 % kaikista alueen laitoksista) ja Itä-Suomessa (64 %).

³² Soveltaen: VVY 2013. Vesihuoltolaitosten

henkilöstöselvitys 2011. Vesilaitosyhdistyksen monistesarjan nro 31, Suomen Vesilaitosyhdistys, Hki, 29 s. Saatavissa [www.vvy.fi].

Taulukko 3. Vesihuoltolaitosten määrä ja arviot henkilöstömäärästä alueittain.

Laitosten määrät alueittain (perustuen VVY:n jäsenrekisteriin)					
Alue	Pienet	Keskis.	Suuret	Yhteensä	%
Etelä-Suomen aluehallintovirasto	33	6	30	69	24 %
Itä-Suomen aluehallintovirasto	27	6	9	42	14 %
Lapin aluehallintovirasto	14	3	4	21	7 %
Lounais-Suomen aluehallintovirasto	12	9	12	33	11 %
Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto	39	26	19	84	29 %
Pohjois-Suomen aluehallintovirasto	20	16	5	41	14 %
Laitosten määrä yhteensä	145	66	79	290	100 %
Arviot henkilöstömäärästä alueittain (perustuu arvioon laitosten keskimääräisestä koosta)					
	Pienet	Keskis.	Suuret	Yhteensä	%
Etelä-Suomen aluehallintovirasto	132	78	930	1140	29 %
Itä-Suomen aluehallintovirasto	108	78	279	465	12 %
Lapin aluehallintovirasto	56	39	124	219	6 %
Lounais-Suomen aluehallintovirasto	48	117	372	537	14 %
Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto	156	338	589	1083	28 %
Pohjois-Suomen aluehallintovirasto	80	208	155	443	11 %
Henkilöstömäärä yhteensä	580	858	2449	3887	100 %

Vuoden 2010 henkilöstöselvityksen tietojen perusteella korkeakoulutetun henkilöstön osuudessa ei ollut alueittain merkittäviä eroja, kuten ei myöskään ennakoitua yli 60-vuotiaiden henkilöiden määrässä vuonna 2020.

2.2.2 Vesihuoltoalan yritykset

Vesihuoltoalan yrityksissä työskentelevien vesihuoltoalan osaajien määrän arviointi on haastava tehtävä, sillä tarkkoja määritelmiä alan yrityksistä saati tilastoja niiden henkilöstön koulutustaustoista ei ole saatavilla. Näin ollen arviot määristä perustuvat eri kautta muodostettuihin suuntaa antaviin arvioihin.

Vesihuollon ja -tutkimuksen **suunnittelu- ja konsulttitoimistojen** kokonaislaskutus oli 31,1 milj. euroa (ALV 0 %) vuonna 2012 ja 33,0 milj. euroa vuonna 2013. Tästä kotimaan laskutuksen osuus oli 24,5 milj. euroa vuonna 2012 ja 28,9 milj. euroa vuonna 2013.³³ Perustuen kyseisten yritysten kokonaislaskutukseen ja siihen, että suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liikevaihto on tyypillisesti 70 000–100 000 euroa per työntekijä, työskentelee vesihuollon ja -tutkimuksen suunnittelussa ja konsultoinnissa **arviolta 450 henkilöä**.

Lisäksi vesihuoltoalan **rakennusliikkeiden** sekä **laitevalmistajien ja -toimittajien** palveluksessa on todennäköisesti yhteensä samaa suuruusluokkaa oleva määrä vesihuollon parissa työskenteleviä henkilöitä. Tarkemmat tiedot kuitenkin puuttuvat.

Tässä selvityksessä tarkastelu kohdistui VVY:n noin 150 yhteistoimintayritykseen³⁴, joista kyselyyn vastasi 17 yritystä. Yritykset edustivat konsultti- ja suunnittelutoimistoja, urakoitsijoita sekä prosessi- ja laitetoimittajia. Vastaajayritysten yhteenlaskettu henkilöstömäärä oli noin 1400 henkilöä. Määrä vaihteli muutamasta henkilöstä yli 500 henkilöön. Mediaani oli noin 15 henkilöä ja keskiarvo 82 henkilöä. Lukuihin vaikuttaa kuitenkin olennaisesti se, että vastaajayritysten joukossa oli kaksi noin 500 henkilön yritystä, joiden toiminnasta vain pieni osa on vesihuoltoon liittyvää toimintaa. Jos oletetaan että suurten yritysten vesihuoltoon liittyvien toimintojen koko vastaa alan muita yrityksiä, yritysten mediaanihenkilöstömääräksi muodostuu 15 henkilöä.

³³ SKOL 2014. Laskutustilasto 2013 [http://www.skolry.fi/sites/default/files/Laskutustilasto_2013.pdf]; SKOL 2013. Laskutustilasto 2012 [http://www.skolry.fi/sites/default/files/SKOLlaskutustilasto2012_1.pdf], Suunnittelu- ja konsultointirytykset SKOL ry, Hki.

³⁴ Luettelo yhteistoimintajäsenistä VVY:n verkkosivuilla: <http://www.vvy.fi/jasenet/yhteistoimintajasenet>

Keskimäärin näiden toimialojen yritysten koko on noin 3-7 henkilöä³⁵, joten on perusteltua arvioida, että VVY:n yhteistoimintayritysten vesihuoltotoimintojen henkilöstömäärä koko asettuu noin 10–12 henkilön väliin. Näiden arvioiden perusteella **VVY:n 150 yhteistoimintayrityksissä tai niiden vesihuoltoon keskittyvissä yksiköissä työskentelee noin 1500–1800 henkilöä**. Tämä pitää sisällään kaikki koulutustasot sekä myös muut kuin vesihuoltoon liittyvät tehtävät (esim. henkilöstöhallinnon).

Varsinkin suunnittelu- ja konsulttitoimistoissa työskentelee vesihuoltolaitoksia enemmän korkeakoulututkinnon suorittaneita henkilöitä. Esimerkiksi Ramboll Finland Oy:n vesihuoltoyksikön henkilöistä runsaalla 50 prosentilla on ylempi korkeakoulututkinto ja noin 10 prosentilla alempi korkeakoulututkinto. Kun huomioidaan, että osa yritysten korkeasti koulutetuista henkilöstä työskentelee muissa kuin vesihuoltoon liittyvissä tehtävissä (esim. henkilöstöhallinto), voidaan karkeasti arvioida, että **noin 50 % alalla toimivien konsultti- ja suunnittelutoimistojen henkilöstöstä on korkeasti koulutettuja vesihuollon parissa työskenteleviä henkilöitä**.

Kyselyyn vastanneiden yritysten **korkeakouluista valmistuneiden** työntekijöiden määrä vaihteli nolasta yli 100 henkilöön. Teknistä osaamista vaativissa tehtävissä työskentelevien korkeakoulutettujen henkilöiden osuus yritysten koko henkilöstöstä vaihteli nolasta 100 prosenttiin. Kesiarvo oli 41 % ja mediaani 33 %. **Karkeasti arvioiden noin 40 % yhteistoimintayritysten henkilöstöstä on korkeasti koulutettuja ja työskentelee teknistä osaamista vaativissa tehtävissä**. Tämä on linjassa edellä esitetyn arvion kanssa, jonka mukaan noin puolet konsultti- ja suunnittelutoimistojen henkilöstöstä olisi teknistä osaamista vaativissa tehtävissä työskenteleviä korkeasti koulutettuja henkilöitä, sillä kyseisen alan henkilöstö on todennäköisesti keskimäärin korkeammin koulutettu kuin esimerkiksi rakennusalalla.

Edellä esitettyjen tietojen pohjalta on mahdollista arvioida, että vesihuoltoalan yritysten noin 1500–1800 työntekijästä **noin 600–720 on korkeasti koulutettuja ja teknistä osaamista vaativissa tehtävissä**.

2.2.3 Muut alan työllistäjät

Ympäristö- ja terveyshallinnossa vesihuollon osaamista vaativissa tehtävissä työskentelee arviolta runsaat 200 henkilöä. Arvio perustuu viranomaisten verkkosivuilla tehtyyn asiasana / henkilöhakuun. On oletettavaa, että haun ulkopuolelle jää henkilöitä tai teemoja, joten oheiset luvut antavat vain suuntaa antavan kuvan vesihuoltoalan osaajien määrästä ympäristö- ja terveyshuollossa.

Hakusanalla "vesi" aluehallintovirastojen yhteystietorekisteristä löytyy 40 henkilöä. Hakusanalla "vesihuollon kehittäminen" elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista (ELY-keskuksista) löytyy 23 henkilöä ja "ympäristölupien valvonta" 99 henkilöä (34 vesilain mukaisten lupien valvonta, 14 yhdyskuntien jätevesilaitosten valvonta). Hakusanalla "vesihuolto" löytyy vain keskuksen numero. Ympäristöministeriössä / Suomen ympäristökeskuksessa löytyy sanalla "vesihuolto" 5 henkilöä. Maa- ja metsätalousministeriöstä sanoilla "vesihuolto", "vesilainsäädäntö" ja "vesistötkimus" löytyy 4 henkilöä. Sosiaali- ja terveysministeriössä, Terveyden ja hyvinvointilaitoksen Vesi ja terveys -yksikössä ja Valvirassa (sosiaali- ja terveysalan valvontaviranomainen) työskentelee arviolta yhteensä muutama kymmenen henkilöä vedenlaatuun ja vesihuoltoon liittyvissä tehtävissä.

2.2.4 Arvio vesihuoltoalan henkilöstön kokonaismäärästä

Vesihuoltoalan henkilöstön kokonaismäärästä Suomessa ei ole tilastotietoja. Jos laskee yhteen edellä esitetty arviot henkilömäärästä vesihuoltolaitoksilla, yrityksissä sekä ympäristö- ja

³⁵ Tilastokeskus, Toimiala-online.

terveyshallinnossa, päädytään arvioon, jonka mukaan **vesihuoltoalalla työskentelee noin 5600–5900 henkilöä, joista korkeasti koulutettuja ja vesihuollon parissa työskenteleviä on noin 1000–1200 eli noin 20 %.**

Taulukko 4. Arvio vesihuoltoalan henkilöstön kokonaismäärästä.

	Henkilöstömäärä yhteensä (arvio)	Joista korkeasti koulutettuja ja vesihuollon parissa työskenteleviä (arvio)
Vesihuoltolaitokset	4000	360 (9 %)
Yritykset	1500–1800	600–720 (40 %)
Julkishallinto, tutkimusorganisaatiot (vesihuoltoon liittyvät tehtävät)	200	200 (100 %)
Yhteensä	5700–6000	Noin 1100–1200 (noin 20 %)

2.3 Kuinka paljon uutta työvoimaa tarvitaan?

2.3.1 Vesihuoltolaitokset

Selvityksen yhteydessä toteutettuun sähköiseen kyselyyn vastanneet laitokset (n=33) ennakoivat rekrytoivansa seuraavan viiden vuoden aikana yhteensä noin 140 henkilöä, mikä vastaa noin 13 % kyselyyn vastanneiden laitosten nykyisestä yhteenlasketusta henkilöstömäärästä. Jos oletetaan, että laitosten yhteenlaskettu henkilöstömäärä ei tule kasvamaan lähivuosina, tarkoittaisi 13 prosentin rekryointitarve koko laitospkenttään suhteutettuna noin **500–550 uutta työpaikkaa laitoksissa seuraavan viiden vuoden aikana** (lähtökohtana arvio, että laitokset työllistävät noin 4000 henkilöä). Tässä arvioissa ei ole huomioitu kyselyyn vastanneiden laitosten edustavuutta suhteessa esimerkiksi laitospknttään.

Ennakoiduista **rekrytoinneista laitokset arvioivat noin 27 % kohdistuvan korkeakoulutusta edellyttäviin vesihuoltotekniikkaan liittyviin tehtäviin** (teknistä osaamista edellyttäviin). Loput rekryointitarpeet kohdistuvat tukitehtäviin (noin 19 % rekrytoinneista) ja muuta kuin korkeakoulutusta edellyttäviin tehtäviin (noin 63 %). On kuitenkin otettava huomioon, että kyselyyn vastanneet laitokset olivat keskimääräistä selvästi suurempia. Kun huomioidaan, että laitospkenttän koko henkilöstöstä vain noin 9 % on korkeasti koulutettuja, on arviota korkeasti koulutettujen osuudesta koko laitospkenttän osalta syytä tarkistaa hieman alaspäin (tosin suurin osa työpaikoista on kuitenkin suurissa laitoksissa). Jos lähtökohtaksi otetaan, että keskimäärin rekrytoinneista esimerkiksi 15–20 % kohdistui korkeakoulutusta edellyttäviin vesihuoltotekniikkaan liittyviin tehtäviin, tarkoittaisi se arviolta **noin 75–110 uutta (korkeasti koulutetuille suunnattua) työpaikkaa seuraavan viiden vuoden aikana eli noin 15–25 työpaikkaa vuodessa.**

Työvoiman kysyntään vaikuttavia tekijöitä

Edelliset arviot työvoimatarpeesta perustuvat oletukseen, jossa vesihuoltolaitosten henkilöstömäärä pysyy kutakuinkin vakiona. Laitokset ovatkin työllistäjinä vakaita ja työvoiman kysyntä perustuu lähinnä eläköitymiseen. Toisaalta viime vuosien kehityksen perusteella on mahdollista, että henkilöstömäärä tulee edelleen vähenemään seuraavina vuosina.

Haastatteluiden yhteydessä tunnistettiin kuitenkin joitakin trendejä, jotka voivat myös vaikuttaa työvoiman kysyntään suuntaan tai toiseen. Ensinnäkin laitosten yhdistyminen suuremmiksi kokonaisuuksiksi voi tuoda mukanaan joitakin synergiaetuja, jotka voivat johtaa siihen, että eläköityvien henkilöiden tilalle ei välttämättä palkata uusia henkilöitä. Samaan voi johtaa myös julkisen sektorin resurssien niukkeneminen. Toisaalta myös vaihtoehtoinen kehityskulku on mahdollinen: joissakin laitoksissa voi olla tarvetta lisätä henkilöstömäärää, jotta suuremman laitoksen tarjoama palvelutaso pystytään turvaamaan myös mahdollisesti yhdistyvien

laitosten/kuntien palvelemille asukkaille. Lisäksi suurempi laitostekoko voisi monien näkemysten mukaan lisätä erityisesti mahdollisuuksia korkeakoulutettujen henkilöstön palkkaamiseen asiantuntija- ja kehitystehtäviin. Teknologian kehitys (esim. automaation lisääntyminen) voi myös vaikuttaa tarvittavan henkilöstön määrään.

Lisäksi on todennäköistä, että ulkoa ostettujen palvelujen kysyntä tulee kasvamaan jatkossa eikä laitosten henkilöstön kokonaismäärä tule merkittävästi lisääntymään.

2.3.2 Vesihuoltoalan yritykset

Rekrytointitarpeiden ennakointi yritysten osalta on huomattavasti haastavampaa kuin vesihuoltolaitosten osalta. Siinä missä laitokset ovat työnantajina melko vakaita ja työvoimatärkeä perustuu lähinnä eläköitymiseen, yrityksissä työvoiman kysyntään vaikuttavat voimakkaammin esimerkiksi taloudelliset suhdanteet, kilpailutilanne ja mahdollisen kasvun mukanaan tuomat rekrytointitarpeet. Lisäksi alan yrityskehitys on laitostekenttään verrattuna huomattavasti heterogeenisempi.

Vähimmillään kyselyyn vastanneet yritykset ennakoivat rekrytoivansa 0-1 henkilöä seuraavan viiden vuoden aikana. Enimmillään rekrytointitarve oli muutamasta henkilöstä noin 20 henkilöön. Yhteenlaskettuna vastanneet yritykset ennakoivat rekrytoivansa noin 80 henkilöä. Rekrytointien osuus yritysten nykyiseen henkilöstömäärään suhteutettuna vaihteli nolasta noin 200 %:iin mediaanin ollessa noin 14 %. Tämä tarkoittaisi käytännössä, että noin kymmenen henkilön yritys rekrytoisi yhden henkilön seuraavan viiden vuoden aikana. Rekrytoinneista korkeakoulutusta edellyttäviin vesihuoltotekniikkaan liittyviin tehtäviin ennakoitiin kohdistuvan noin 40 %. Varsinkin laitetoimittajien osalta on todennäköistä, että huomattava osa mahdollisista uusista työpaikoista liittyy myyntiin ja markkinointiin, joka ei välttämättä edellytä (ainakaan vesihuoltoon liittyvää) korkeakoulutusta.

Taulukossa 5 on tarkasteltu yritysten rekrytointitarpeen kehitystä eri kasvuskenaarioilla. Skenaariot ovat hyvin summittaisia eivätkä ne perustu ennakoituun todelliseen kehitykseen. Niiden tarkoituksena on kuvata, miten alan kehitys mahdollisesti voisi vaikuttaa työvoiman tarpeeseen. Poistumalla tarkoitetaan alalta esimerkiksi eläköitymisestä tai muista syistä poistuvaa henkilöstöä, jonka tilalle tarvitaan uutta työvoimaa. Tyypillisesti ennakoitu poistuma eri aloilla on alueesta riippuen noin 10–20 %.

Vertailukohtana voidaan mainita, että VVY:n yhteistoimintayritysten³⁶ liikevaihto on vuosina 2009–2013 kasvanut yhteenlaskettuna 20 % ja keskimäärin 10 % vuoden 2009 tasosta. Mediaaniliikevaihto on kuitenkin laskenut selvästi. Alan yritysten yhteenlaskettu henkilöstömäärä on pysynyt suunnilleen vuoden 2009 tasolla, mutta keskimäärin henkilöstömäärä on kuitenkin laskenut.³⁷ Tiedot kertovat siitä, että muutama alan yritys on onnistunut kasvattamaan selvästi liikevaihtoaan, mutta keskimäärin alan yritysten liikevaihto on pienentynyt viimeisen vuoden aikana. Lisäksi näyttäisi siltä, että liikevaihdon kasvu ei ole luonut alalle uusia työpaikkoja, mikä puolestaan viittaa siihen, että liikevaihdon kasvu perustuu tuottavuuden kasvuun alalla.

Taulukko 5. Karkea arvio rekrytointitarpeesta vesihuoltoalan yrityksissä.

	Uudet työpaikat viiden vuoden aikana (netto)			
	Ei muutosta henkilöstömäärästä, poistuma 15 % viidessä vuodessa	Henkilöstömäärä vähenee -1 % vuodessa, poistuma 15 % viidessä vuodessa	Henkilöstömäärän kasvu +1 % vuodessa, poistuma 15 %	Henkilöstömäärän kasvu +5 % vuodessa, poistuma 15 %
Työllisten määrä 2020 alussa	1500–1800	1400–1750	1550–1900	1900–2300

³⁶ Tiedot löytyivät vain 99-124 yritykselle tarkasteluvuodesta riippuen.

³⁷ Tiedot perustuvat Asiakastieto Oy:n rekisteritietoihin. Tiedot haettu yhteistoimintayritysten y-tunnusten perusteella.

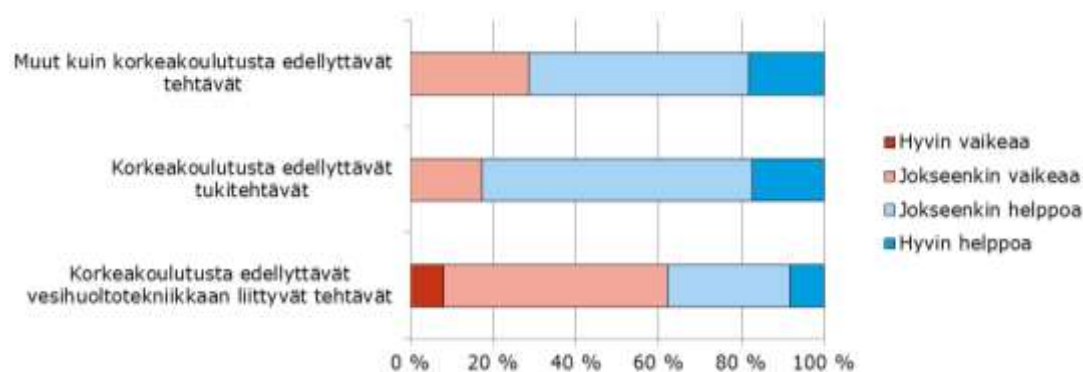
Rekryointitarve	n. 225–270	n.210–260	n.230–285	n. 290–350
Korkeakoulutettujen osuus (arvio 40 %)	n. 90 – 110	n. 85–105	95–115	115–140

2.3.3 Arvio korkeakoulutetun työvoimatarpeesta yhteensä

Kun lasketaan yhteen edellä esitetyt karkeat arviot sekä vesihuoltolaitosten (75–110) että alan yritysten (90–110 ilman kasvuskenaarioita) korkeakoulutetun työvoiman tarpeesta seuraavan viiden vuoden aikana, saadaan tulokseksi **noin 165–220 uutta työpaikkaa. Tämä tarkoittaisi keskimäärin noin 33–44 työpaikkaa vuodessa.** Tähän lukuun ei kuitenkaan sisälly muille sektoreille tai muilla aloilla työllistyvät henkilöt. Lisäksi tämä määrä korvaa vain alalta poistuvat henkilöt. Alan kehittyminen ja kasvu edellyttäisi kuitenkin korkeakoulutettujen määrän lisäämistä. Esimerkiksi prosentin kasvu alan yritysten henkilöstömäärässä nostaisi työvoimatarvetta arviolta noin 5 henkilöllä per vuosi ja viiden prosentin kasvu noin 25–30 henkilöllä per vuosi.

2.4 Mitä haasteita rekrytointiin liittyy?

Sähköisen kyselyyn vastanneista työnantajista (pl. en osaa sanoa -vastaukset) yli 60 % oli kokenut korkeakoulutusta edellyttäviin vesihuoltotekniikkaan liittyviin tehtäviin rekrytointiin jokseenkin vaikeaksi tai hyvin vaikeaksi. Muiden tehtävien osalta suurin osa työnantajista on kokenut rekrytointiin helpoksi tai jokseenkin helpoksi. Tässä suhteessa ei ollut havaittavissa selviä eroja laitos- ja yritys vastaajien välillä. Havainnot saavat vahvistusta myös haastatteluaineistosta. Monet haastateltavat kokivat vesihuoltoon liittyvien osaajien rekrytointiin olleen haastavaa.



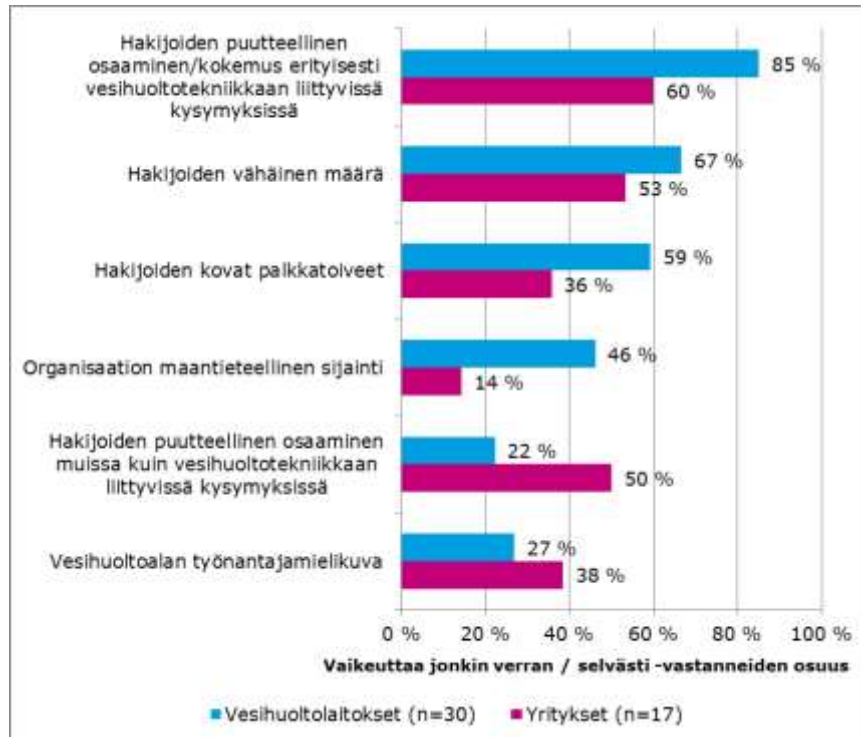
Kuva 7. Kuinka vaikeaa tai helppoa sopivan henkilöstön rekrytointi on ollut viimeisten 5 vuoden aikana? (n=50).

Selvästi suurimpana rekrytointia vaikeuttavana tekijänä kyselyyn vastanneet työnantajat (sekä laitokset että yritykset) kokivat hakijoiden puutteellisen osaamisen / kokemuksen vesihuoltotekniikkaan liittyvissä kysymyksissä. Laitosvastaajista 85 % ja yritys vastaajista 60 % koki tämän vaikeuttaneen rekrytointia jonkin verran tai selvästi. Vesihuoltoon liittyvä insinööriosaaaminen nousi selvästi esiin myös haastatteluissa. Monet haastatellut laitosten edustajat kokivat, että hakijoita sinänsä on ollut riittävästi, mutta usein muutoin päteville hakijoille on ollut merkittäviä puutteita vesihuoltotekniikkaan liittyvissä tiedoissa tai taidoissa. Tämän uskottiin johtuvan opintojen tai aikaisemman kokemuksen kapea-alaisuudesta näissä kysymyksissä (ei niinkään opetuksen laadusta sinänsä).

Laitosten osalta muita merkittäviä haasteita olivat hakijoiden vähäinen määrä ylipäätään ja hakijoiden kovat palkkatoiveet sekä organisaation maantieteellinen sijainti. Yritysvastaajat kokivat haasteiksi myös hakijoiden vähäisen määrän sekä osaamisen puutteen muussa kuin vesihuoltotekniikkaan liittyvissä asioissa. Haastatteluiden perusteella maantieteellinen sijainti on erityisen keskeinen kysymys kasvukeskusten ulkopuolella työvoiman vähäisen liikkuvuuden vuoksi. Monet laitosten edustajat tunnistavat, että vesihuoltoalan osaajien houkuttelu kasvukeskusten ulkopuolelle (usein pienempiin laitoksiin) on hyvin merkittävä haaste. Tältä osin

on kuitenkin muistettava, että vastaava haaste on havaittavissa myös monilla muilla aloilla (esim. lääkärit).

Vesihuoltoalan työnantajamielikuva ei noussut suoraan esiin merkittävänä haasteena, mutta kysymys työnantajamielikuvasta voi olla vaikea työnantajien itse arvioida. On mahdollista, että vastavalmistuneiden kuva alasta näyttäytyy työnantajien suuntaan vain hakijoiden määrän ja/tai laadun kautta.

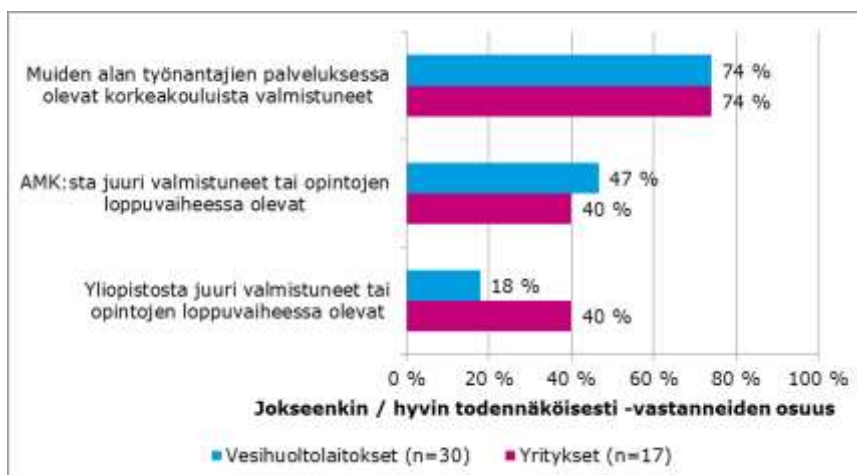


Kuva 8. Mitkä asiat ovat mielestäsi vaikeuttaneet rekrytointia?

2.5 Miten työnantajat kokevat korkeakoulutuksen vastaavan tarpeita?

[Keitä työnantajat todennäköisemmin rekrytoivat?](#)

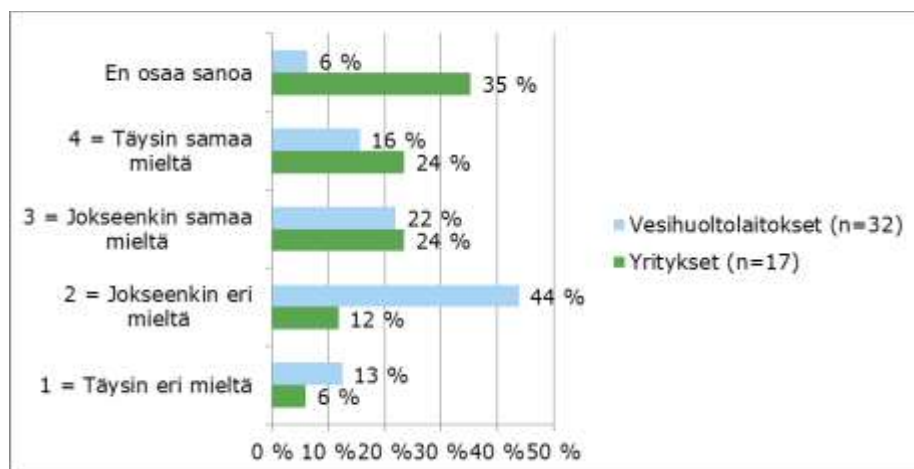
Kyselyaineiston perusteella sekä laitosten että yritysten edustajat ennakoivat **tulevien rekrytointien (vesihuoltotekniikkaan liittyen) kohdistuvan selvästi todennäköisimmin muiden alan työnantajien palveluksessa oleviin henkilöihin**. Laitosten edustajista vain noin joka viidennes uskoi rekrytointien kohdistuvan todennäköisesti yliopistosta valmistuviin henkilöihin. Tämä ei kuitenkaan huomioi sitä, millaisesta tehtävästä on kyse tai millainen koulutustausta rekrytoitavalla *pitäisi* olla. On kuitenkin selvää (myös haastatteluaineiston perusteella), että sekä laitosten että yritysten edustajat kokevat aikaisemman alan työkokemuksen erittäin tärkeänä tekijänä. Laitosten edustajista useampi haastateltava katsoi, että ammattikorkeakouluista valmistuneiden henkilöiden osaaminen olisi lähempänä vesihuoltolaitosten käytännön työtä ja tarpeita kuin yliopistosta valmistuneiden.



Kuva 9. Kuinka todennäköisesti edustamasi organisaation vakituiset rekrytoinnit kohdistuvat seuraaviin ryhmiin, kun kyse on erityisesti vesihuoltotekniikkaan liittyvistä tehtävistä?

[Valmistuuko koulutusohjelmista riittävä määrä vesihuoltotekniikan osaajia \(työnantajien näkemys\)?](#)

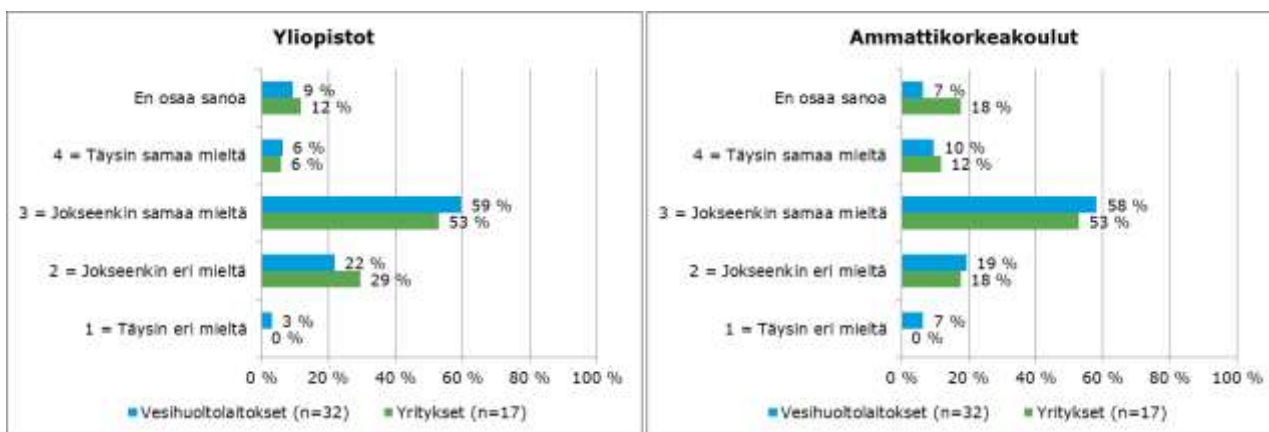
Suurin osa kyselyyn vastanneista laitoksista oli sitä mieltä, että vesihuoltotekniikkaa painottavista koulutusohjelmista **ei valmistu riittävä määrä opiskelijoita**. Haastatteluiden ja kyselyn muiden vastausten perusteella tämä **liittyy ensisijaisesti vesihuoltotekniikan koulutusohjelmien sisältöihin ja painotuksiin**, eikä niinkään suureen määrälliseen tarpeeseen. Yritysvastaaajat eivät keskimäärin osanneet arvioida määrän riittävyttä eikä vastausten perusteella voida tehdä johtopäätöksiä.



Kuva 10. "Vesihuoltotekniikkaa painottavista koulutusohjelmista valmistuu riittävästi opiskelijoita edustamani organisaation tarpeisiin nähden"

[Miten koulutus vastaa tarpeita työnantajien näkökulmasta?](#)

Kysyttäessä työnantajilta, miten hyvin korkeakouluissa annettava vesihuoltotekniikan opetus vastaa heidän tarpeitaan, havaitaan, että selvästi suurin osa vastaajista kokee koulutuksen vastaavan tarpeita jokseenkin hyvin. Kuitenkin myös huomattava osa vastaajista on kriittisiä koulutuksen suhteen (jokseenkin eri mieltä tai täysi eri mieltä). Myös haastatteluiden ja kyselyn avovastausten havainnot tukevat tätä näkemystä hyvin. Monet työnantajat sekä laitos- että yrityspuolella ovatkin huolissaan alan koulutuksen kehityksestä.



Kuva 11. "Korkeakouluissa annettava vesihuoltotekniikan koulutus vastaa hyvin edustamani organisaation tarpeita"

Laitosten näkökulmasta koulutuksessa korostuu nykyisin liiaksi yleinen ympäristö- ja energiaosaaminen vesihuoltotekniikkaan liittyvän osaamisen jäädessä vähemmälle.

Vesihuoltoalan säilyttämistä omana erikoisalana / suuntautumisvaihtoehtona sekä ammattikorkeakouluissa että yliopistoissa pidettiin tärkeänä.

Laaja-alaista, mutta erityisesti vesihuoltolaitosten tehtäväkenttään kohdistuvaa teknistä osaamista pidettiin tärkeänä. Monet mainitsivat puutteita hakijoiden perustietämyksessä esimerkiksi hydraulikkaan tai verkostojen suunnitteluun liittyvissä kysymyksissä. Erityisesti haastateltavat korostivat kuitenkin rakentamiseen liittyvän osaamisen merkitystä. Lisäksi laitosten edustajat ovat huolissaan siitä, että korkeakouluista valmistuvilla ei ole riittävästi osaamista tai kokemusta mitä tulee laitosten liiketaloudelliseen toimintaan tai asemaan osana rakennettua ympäristöä.

Täydennyskoulutukset nähtiin erittäin hyvänä ja tarpeellisena lisänä osaamisen kehittämisessä. Monet selvityksessä mukana olleet laitokset olivat hyödyntäneet erilaisia – myös korkeasti koulutetulle henkilöstölle suunnattuja – täydennyskoulutuksia ja olivat olleet niihin hyvin tyytyväisiä. Erityisesti esiin nostettiin vesihuollon johtamiseen ja kehittämiseen keskittynyt VETO-koulutus³⁸.

Myös yritysten näkökulmasta koulutuksen liiallinen keskittyminen yleiseen ympäristötekniiseen osaamiseen näyttöytyy huonona kehityksenä. Laitetoimittajien näkökulmasta tärkeää on teollisuuden asiakastarpeiden ja -prosessien ymmärrys, kun taas suunnittelutoimistoissa korostuu mm. rakentamiseen liittyvät kysymykset.

Miten yhteistyö korkeakoulujen ja työnantajien kanssa toimii?

Kyselyyn vastanneet vesihuoltolaitosten edustajat ovat keskimäärin vähintään jokseenkin tyytyväisiä korkeakoulujen kanssa tehtävän yhteistyön riittävyyteen. Myös haastatteluiden perusteella yhteistyö laitosten ja korkeakoulujen välillä on monin paikoin hyvinkin aktiivista ja kiitettävää. **Yhteistyön korostettiin olevan erittäin tärkeää sekä osaavan työvoiman rekrytoinnin (ja koulutuksen) kannalta että alan TKI-toiminnan kehittämisen näkökulmasta.** Yhteistyö vaikuttaisi kuitenkin olevan pääosin tapauskohtaista ja henkilösidonnaista eikä vakiintuneita toimintamalleja ole juurikaan käytössä. Tässä suhteessa korostettiin tarvetta molempien osapuolten aktiivisuudelle yhteistyön tiivistämiseksi entisestään.

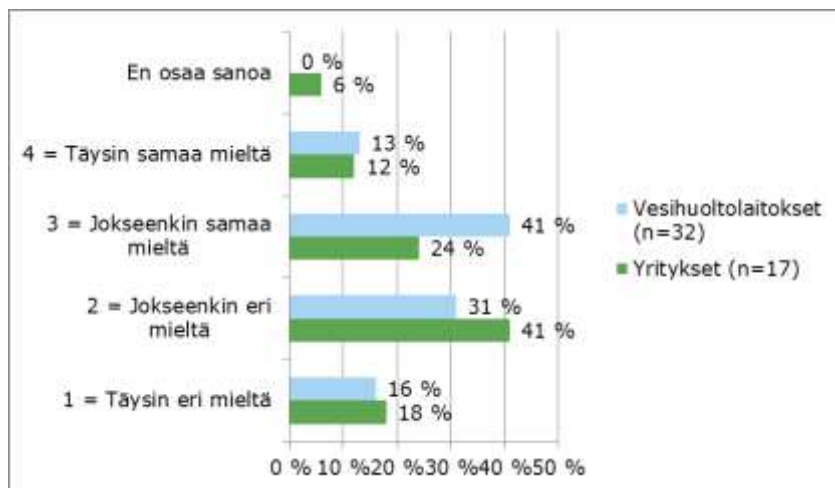
Esimerkkeinä yhteistyön muodoista ja hyvin toimivista malleista mainittiin mm.:

- Työharjoittelut

³⁸ Lisää VETO-koulutuksesta: <http://www.tut.fi/fi/yrityksille/taydennyskoulutus/koulutustarjonta/veto-vesihuollon-johtaminen-ja-kehittaminen/index.htm>

- Työnantajien vierailuluennot oppilaitoksissa
- Diplomi- ja opinnäytetyöt
- Pilottialustoina toimiminen tutkimushankkeissa

Kyselyyn vastanneet yritykset suhtautuivat yhteistyön riittävyyteen kriittisemmin. Selvityksen aineistot eivät tarjoa mahdollisuutta tarkastella yritysten havaintoja yhteistyön kehittämisestä tarkemmin.

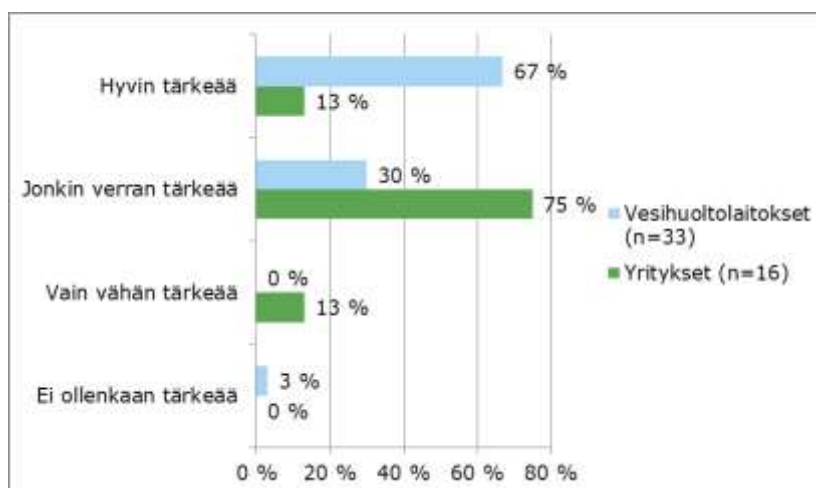


Kuva 12. "Edustamani organisaatio tekee mielestäni riittävästi yhteistyötä korkeakoulujen kanssa."

2.6 Millaista osaamista työnantajat tarvitsevat tällä hetkellä?

Vesihuoltotekniikkaan liittyvät osaamistarpeet

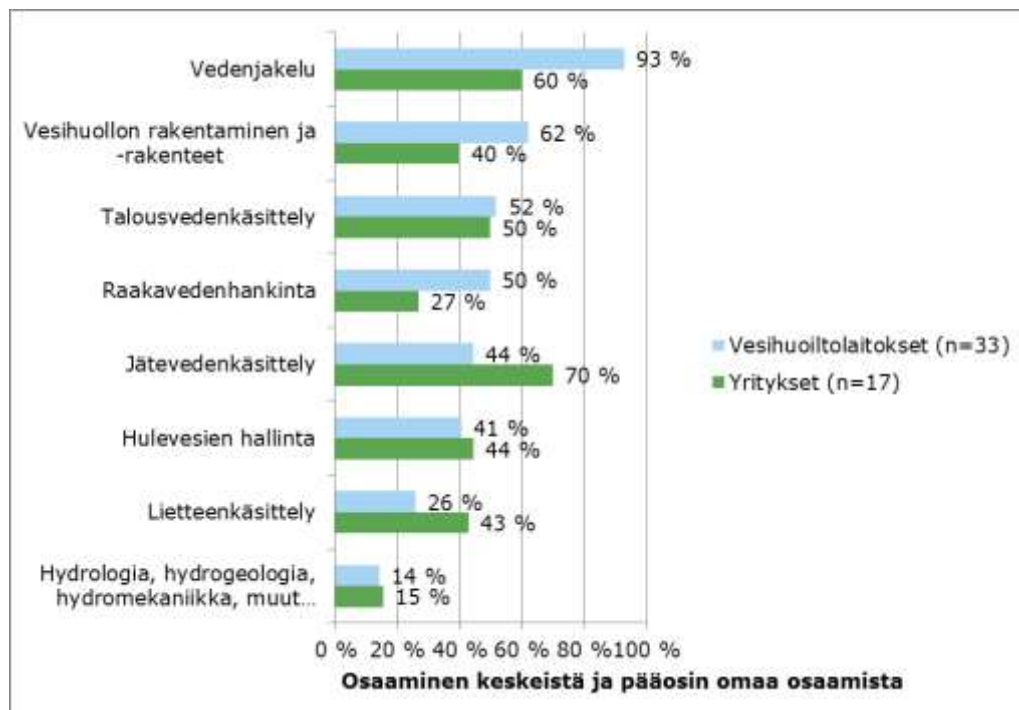
Kyselyyn vastanneet vesihuoltolaitosten edustajat pitivät hyvin tärkeänä sitä, että teknisiä tehtäviä hoitavat korkeakoulutetut työntekijät ovat suorittaneet nimenomaan vesihuoltotekniikkaan liittyviä opintoja. Yritysvastaajat kokivat tämän vain jonkin verran tärkeänä.



Kuva 13. "Kuinka tärkeää edustamallesi organisaatiolle on, että teknisiä tehtäviä hoitavat korkeakoulutetut työntekijät ovat suorittaneet nimenomaan vesihuoltotekniikkaan liittyviä opintoja?"

Kyselyyn vastanneilta työnantajilta kysyttiin, mitkä vesihuoltotekniikkaan liittyvät osaamisalat ovat heille tärkeitä ja missä heillä on omaa osaamista. Vesihuoltolaitokset nostivat selvästi tärkeimpänä osaamisalana esiin vedenjakelun. Toiseksi tärkeimmäksi nostettiin esiin vesihuollon rakentamiseen ja rakenteisiin liittyvä osaaminen, mikä nousi vahvasti esiin myös haastatteluissa.

Myös talousvedenkäsittely ja raakavedenhankinta mainittiin tärkeänä yli puolessa kyselyvastauksista. Yritysvastaajat nostivat tärkeimmiksi jätevedenkäsittelyyn, vedenjakelun ja talousvedenkäsittelyyn liittyvän osaamisen. On tärkeää huomata, että kysymyksellä ei kartoitettu eri asioiden tärkeyttä vesihuollossa yleisesti, vaan *millainen osaaminen on vastaajan organisaatiolle tärkeää*. Näin ollen tuloksiin vaikuttaa olennaisesti mm. vesihuoltolaitosten toimenkuva ja ostopalvelujen osuus.



Kuva 14. "Arvioi kunkin osaamisen merkitystä edustamallasi organisaatiolle tällä hetkellä" (vesihuoltotekniikkaan liittyvä osaaminen).

Muut osaamistarpeet

Muusta kuin vesihuoltotekniikkaan liittyvästä osaamisesta laitosten edustajat nostivat selvästi esiin suunnitteluttamiseen ja rakennuttamiseen sekä ympäristölainsäädäntöön liittyvään osaamisen merkityksen. Yritysvastaajat eivät nähneet kyselyssä kysytyjä osaamisalueita kovinkaan keskeisinä (pl. luonnontieteellinen osaaminen).



Kuva 15. "Arvioi kunkin osaamisen merkitystä edustamallasi organisaatiolle tällä hetkellä" (muu kuin vesihuoltotekniikkaan liittyvä osaaminen).

Korkeakouluista valmistuvilta laitosten edustajat toivoivat haastatteluissa ja kyselyn avovastauksissa erityisesti automaatioon, johtamiseen ja projektihallintaan liittyvää osaamista. Lisäksi vesihuoltolaitosten (liike)toiminnan ja toimintaympäristön ymmärtäminen nähtiin erittäin tärkeänä (esim. työharjoittelun kautta) kuten myös rakennuttamiseen liittyvä osaaminen. Monet kuitenkin korostivat nimenomaan **vesihuollon perusasioiden hyvää hallintaa, jonka pohjalle on mahdollista rakentaa uutta osaamista työn ohessa**. Selvityksessä kuullut yritysten edustajat puolestaan toivoivat vastavalmistuvilta osaamista erityisesti tärkeimpien tietoteknisten ohjelmien hallintaan (ml. automaatio) sekä vesihuollon prosessien ja teollisuuden asiakastarpeiden ymmärrykseen. Erityisesti kyky soveltaa vesihuoltoon liittyvää teknistä osaamista asiakastyöhön nähtiin tärkeänä.

Ostopalveluiden merkitys

Huomattava osa vesihuoltolaitosten osaamisesta hankitaan ostopalveluna. Selvästi suurin osa kyselyyn vastanneista laitoksista ilmoitti hankkivansa ympäristö- ja vesistövaikutusten arvioinnin, alan tutkimusosaamisen, hydrologiaan ja hydromekaniikkaan liittyvän osaamisen ja rakentamisosaamisen ostopalveluna. Myös muista osaamisaloista huomattava osa hankitaan ostopalveluna.

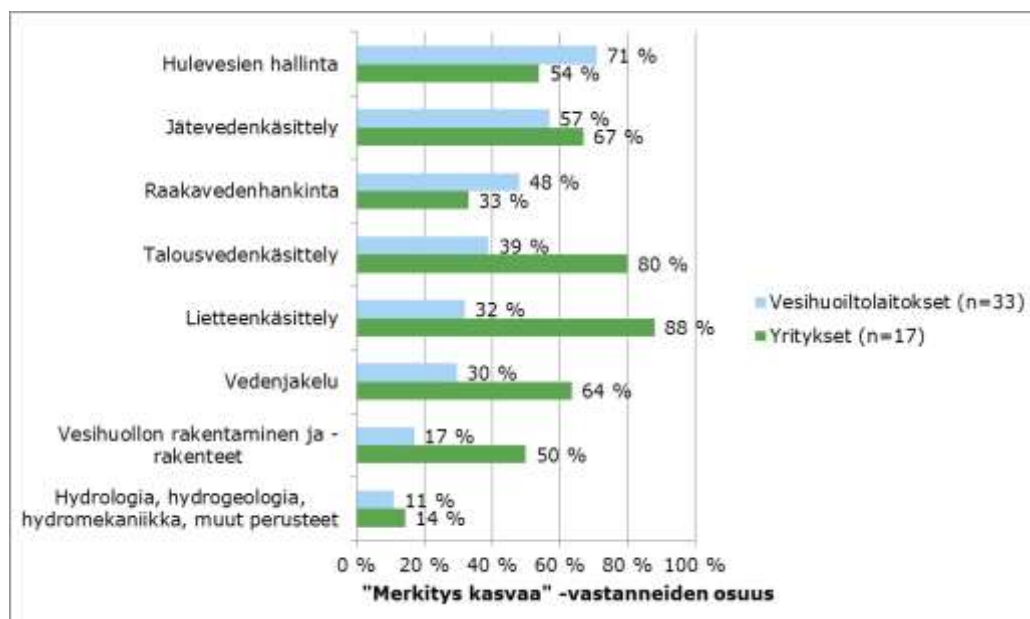


Kuva 16. Vesihuoltolaitosten ostopalveluna hankkimat osaamistarpeet.

2.7 Millaista osaamista tarvitaan tulevaisuudessa ja mitkä tekijät siihen vaikuttavat?

Suurin osa kyselyyn vastanneista laitosten edustajista ennakoivat hulevesien hallintaan ja jätevedenkäsittelyyn liittyvän osaamisen merkityksen lisääntyvän seuraavan 10 vuoden aikajänteellä (oman organisaation kannalta). Vastaavasti yritys vastaajat uskoivat useammankin vesihuoltoon liittyvän osaamisalan merkityksen kasvavan, erityisesti talousvedenkäsittelyn, lietteenkäsittelyn ja jätevedenkäsittelyn. Vastaukset liittyvät todennäköisesti ulkoistamiskehitykseen. Tässäkin yhteydessä on otettava huomioon, että vastaukset eivät kerro osaamisen tärkeydestä, vaan merkityksestä vastanneille organisaatioille.

Muusta kuin vesihuoltoon liittyvästä osaamisesta erityisesti asiakaslähtöisyyteen, viestintään ja johtamiseen / projektihallintaan liittyvän osaamisen uskottiin kasvavan (oman organisaation näkökulmasta). Lisäksi suurin osa vesihuoltolaitoksista ennakoivat myös suunnitteluttamisen ja rakennuttamisen merkityksen kasvavan, kun taas yritys vastaajat ennakoivat ympäristö- ja vesistövaikutusten arvioinnin merkityksen kasvavan.



Kuva 17. "Arvioi kunkin osaamisen merkityksen kehitystä 10 vuoden aikajänteellä" (vesihuoltoon liittyvä osaaminen).

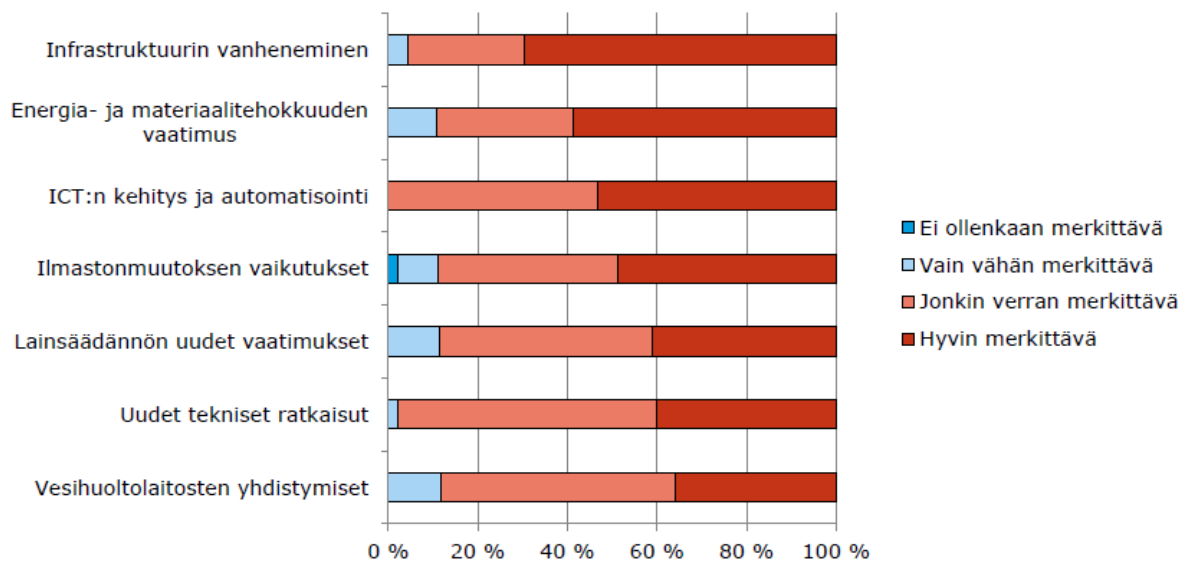


Kuva 18. "Arvioi kunkin osaamisen merkityksen kehitystä 10 vuoden aikajänteellä" (muu kuin vesihuoltoon liittyvä osaaminen).

Haastatteluissa ja kyselyn avovastauksissa nostettiin lisäksi erityisesti esiin ICT-osaamiseen, automaatioon, verkoston hallintaan ja ylläpitoon ja riskienhallintaan ja verkostojen saneeraukseen liittyvä osaaminen.

Tulevaisuuden trendit ja niiden merkitys osaamistarpeille

Kyselyyn vastanneet työnantajat kokivat, että vesihuoltoalaan kohdistuu useita merkittäviä trendejä. Tärkeimmiksi vastaajat tunnistivat infrastruktuurin vanhenemisen, energia- ja materiaalitehokkuuden vaatimukset sekä ICT:n kehityksen ja automatisoinnin. Myös ilmastonmuutos, lainsäädännön kehitys, uudet tekniset ratkaisut ja laitojen yhdistyminen nähtiin alaan merkittävästi vaikuttavina tekijöinä. Tässä suhteessa ei ollut huomionarvoisia eroja laitos- ja yritys vastaajien välillä.



Kuva 19. Miten merkittäviä kehittämistarpeita seuraavat tulevaisuuden trendit tulevat asettamaan vesihuoltoalalle? (n=49)

Haastatteluissa pyrittiin pureutumaan tarkemmin trendeihin ja niiden merkityksen osaamistarpeiden kannalta. Samat keskeiset trendit nousivat esiin myös haastatteluissa. Erityisesti infrastruktuurin vanhenemisen nähtiin lisäävän selvästi kysyntää rakentamisaamiselle.

Laitosten näkökulmasta ulkoistamis- ja yhtiöittämiskehitys puolestaan lisää tarvetta rakennuttamiselle sekä liiketoimintaosaamiselle. Lisäksi asiakaslähtöisten käytäntöjen yleistymisen ja asiakkaiden lisääntynyt tietoisuus ja vaatimukset korostavat viestintä- ja asiakaspalvelutaitojen merkitystä erityisesti johtotehtävissä toimivien osalta. Sen sijaan uusimpiin teknologioihin tai menetelmiin liittyvä osaaminen todennäköisesti ostetaan jatkossa yhä enenevässä määrin ulkopuolelta.

Yritysten edustajat puolestaan nostivat esiin myyntiin ja markkinointiin liittyvän osaamisen, yleisen liiketoimintaosaamisen ja asiakastarpeiden ymmärtämiseen liittyvän osaamisen. Lisäksi korjausrakentamisen uskottiin luovan liiketoimintaa ja kysyntää työvoimalle lähivuosina. Hyvin tärkeänä pidettiin myös kykyä soveltaa uusimpia tekniikoita ja seurata alan trendejä. Muun muassa seuraavat asiat mainittiin tulevaisuuden trendeinä, jotka myös koulutuksessa tulisi huomioida:

- Uudet käsittelytekniikat (esim. kalvotekniikka, anaerobinen tekniikka)
- Ekologisen elinkaariajattelun ymmärrys
- Huoltovarmuus ja vesiturvallisuus ("water safety")
- Älytekniikan integrointi ("Smart Water")
- Orgaanisten haitta-aineiden poistaminen (esim. lääkeaineet, mikroroskat)

Joidenkin näkemysten mukaan Suomi on jäänyt selvästi jälkeen monia muita maita vesihuollon tekniikoiden ja menetelmien kehittämisessä ja oletettavaa on, että suurin osa uusista innovaatioista tulee Suomeen ulkomailta. Tällöin kyky soveltaa osaamista Suomen oloihin korostuu entisestään.

3. VESIHUOLTOALAN KORKEAKOULUOPETUS

3.1 Vesihuoltoalan koulutuksen osaamistavoitteista

Suomessa ei ole yhteneväistä suositusta siitä, mitä osa-alueita vesihuoltoalan koulutuksen ammattikorkeakouluissa tai yliopistoissa tulisi pitää sisällään tai millaista osaamista eri koulutustasoilta valmistuneilla tulisi olla. Vain vesihuoltoalan ammattitutkinnon (näyttötutkinnon) vaatimukset on määritelty³⁹.

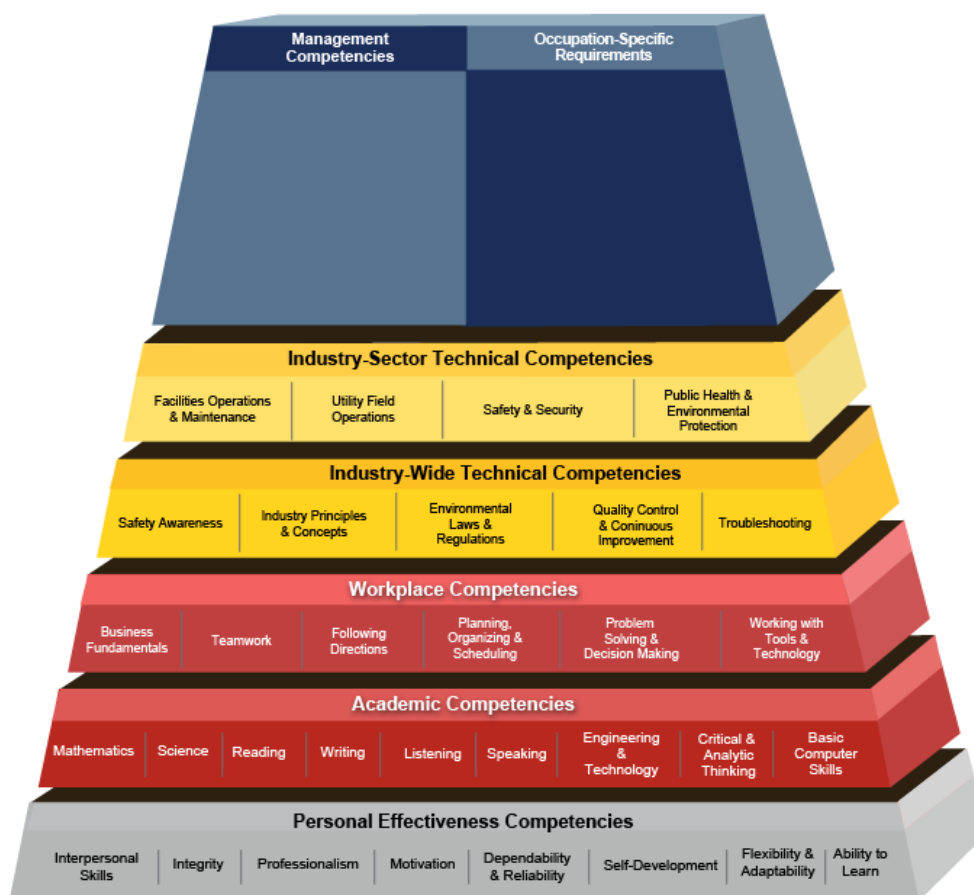
Ympäristöalan erikoisammattitutkinnon (näyttötutkinnon) perusteet tulivat voimaan vuonna 2012. Ympäristöalan erikoisammattitutkinnossa tutkinnon suorittaja osoittaa osaamisensa ympäristöalan asiantuntijana jollakin seuraavista osaamisaloista: vesihuolto, jätehuolto, viemäri- ja putkistohuolto sekä teollisuuspuhdistus, ympäristökasvatus tai laatu-, ympäristö- ja turvallisuusjohtaminen. Tutkinnon perusteita ollaan parhaillaan uusimassa.⁴⁰

Esimerkiksi USA:ssa vesi(huolto)alan osaamistavoitteet on määritelty myös ylemmillä koulutusasteilla. USA:n vesilaitosyhdistys (American Water Works Association, AWWA) on jäsentensä kanssa identifioinut vesitoimialan ammattiin liittyvää osaamista. Yhteistyössä Yhdysvaltojen ympäristöviraston (Environmental Protection Agency, EPA), Vesi- ja vesiympäristöliiton (Office of Water and the Water Environment Federation, WEF) sekä Työ- ja opetusministeriön (Employment and Training Administration, ETA) kanssa he ovat laatineet vesitoimialalle osaamismallin muutama vuosi sitten. Mallissa kuvataan vesi(huolto)laitoksilla toimivien henkilöiden ydinosaamisalueet kouluttajien ja työvoiman kehittäjien tueksi. Tarkempi kuvaus osaamistavoitteista löytyy esimerkiksi oheisesta [linkistä](#).⁴¹

³⁹ Opetushallitus 2006. Näyttötutkinnon perusteet – Vesihuoltoalan ammattitutkinto 2006. Määräys 8/011/2006. [http://www.oph.fi/download/111164_vesihuoltoala_ammattitutkinto.pdf]

⁴⁰ Opetushallitus 2012. Näyttötutkinnon perusteet – Ympäristöalan erikoisammattitutkinto 2012. Määräys 54/011/2012 [http://www.oph.fi/download/149951_Ymparistoala_EAT_2012.pdf]

⁴¹ Office of Water and the Water Environment Federation (WEF) & Employment and Training Administration (ETA) 2009. Water Sector Competency Model. Online [<http://www.careeronestop.org/competencymodel/competency-models/water-sector.aspx>]



Kuva 20. USA:n vesitoimialan henkilöiden osaamismalli (Water Sector Competency Model).⁴²

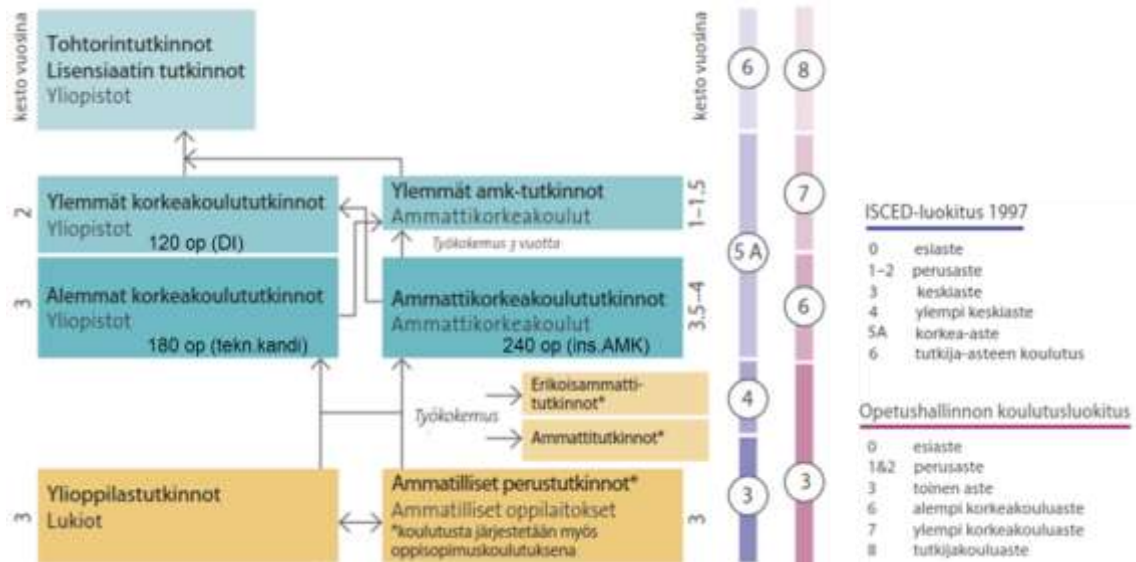
Vesihuollon osaamistavoitteiden määrittelyä on jatkettu USA:ssa Water Resource Foundationin tuella. Vuonna 2013 valmistuneessa työssä tavoitteena oli auttaa vesihuoltolaitoksia taitojen, kykyjen ja osaamisen määrittelyssä ja resurssien suunnittelussa vesihuoltolaitosten nykyisiä ja tulevia tarpeita varten. Tässä yhteydessä mm. määriteltiin osaamistavoitteet kahdelletoista eri tehtävälle vesihuoltolaitoksella.⁴³

3.2 Korkeakouluopetuksen yleiskuva

Suomen korkeakoulujärjestelmä muodostuu yliopistoista ja ammattikorkeakouluista (Kuva 21). Teknillisistä ammattikorkeakouluista valmistuu AMK insinöörejä, joiden tutkinnon laajuus on tyypillisesti 240 opintopistettä (op). Tästä opinnäytetyön (insinöörityön) osuus on yleensä 15 op ja harjoittelun 30 op. Teknillisistä yliopistoista valmistuu tekniikan kandidaatteja ja diplomi-insinöörejä. Tekniikan kandin tutkinnon laajuus on 180 op, josta opinnäytetyön (kandityön) osuus on 8-10 op. Diplomi-insinöörin tutkinnon laajuus on 120 op, josta opinnäytetyön (diplomityön) osuus on 30 op. Yliopistotutkintoihin ei kuulu pakollista harjoittelua.

⁴² Office of Water and the Water Environment Federation (WEF) & Employment and Training Administration (ETA) 2009. Water Sector Competency Model. Online [http://www.careeronestop.org/competencymodel/competency-models/water-sector.aspx]

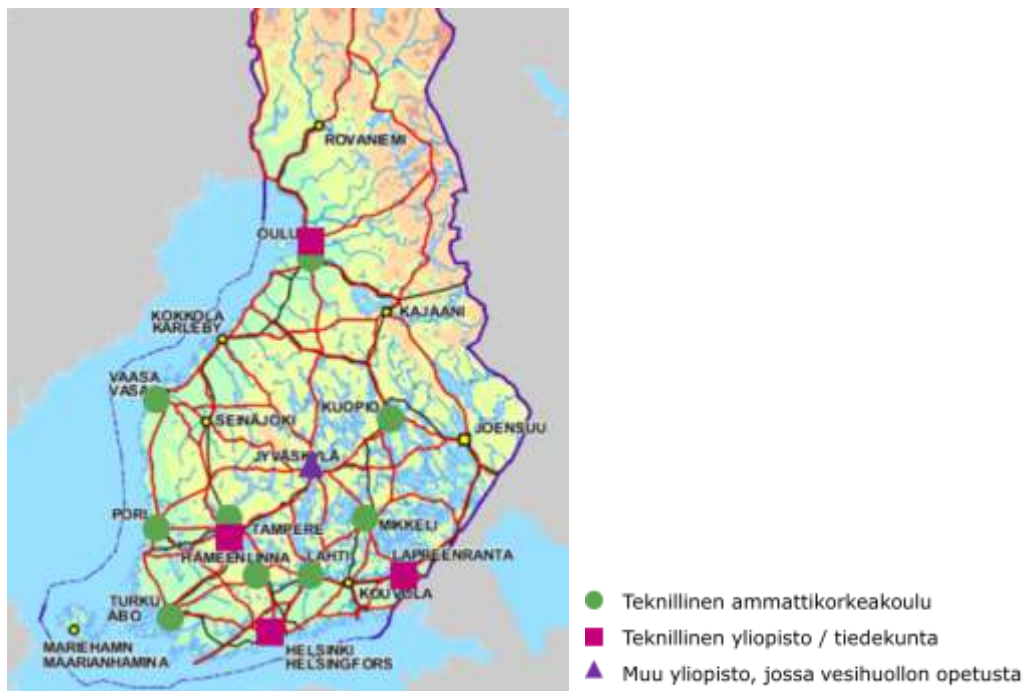
⁴³ McTigue N.E. & Mansfield R.S. 2013. Competency Model Development and Application to Meet Water Utility Workforce Needs. Web Report #4244. Water Research Foundation, Denver, USA, 191 p. [http://www.waterrf.org/Pages/Projects.aspx?PID=4244]



Kuva 21. Toisen asteen ja korkeakouluasteen koulutus Suomessa sekä tutkintojen laajuus teknillisissä ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa.⁴⁴

Vesihuoltoon liittyvää insinööriopetusta järjestetään Suomessa yhteensä yhdeksässä teknillisessä ammattikorkeakoulussa ja neljässä yliopistossa (Kuva 22). Tarkastelussa ovat mukana ne oppilaitokset, joissa opinto-ohjelmiin kuuluu vähintään 10 op alan opintoja. Oppilaitosten alueellinen kattavuus on melko hyvä ottaen huomioon väestön jakautuminen Suomessa. Lisäksi opiskeluaan mennään usein lähelle kotikuntaa⁴⁵.

Lisäksi vesihuoltoon liittyvää opetusta on Jyväskylän yliopistossa, jossa voi suorittaa filosofian kandidaatin tai maisterin tutkinnon. Itä-Suomen yliopistossa voi suorittaa luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon (ympäristötieteet), johon kuuluu 6 op:n verran vesikemiaa ja vesihuoltoa. Itä-Suomen yliopistoon on myös perustettu vesikemian professuuri vuonna 2014.



Kuva 22. Vesihuoltoon liittyvää opetusta antavat teknilliset oppilaitokset. Karttaan merkitty oppilaitokset, joissa perustutkintoon sisältyy vesihuollon opetusta vähintään 10 op.

⁴⁴ Opetus- ja kulttuuriministeriö 2015. Suomen koulutusjärjestelmä. [http://www.okm.fi/export/sites/default/OPM/koulutus/koulutusjaerjestelmae/liitteet/koulutusjarjestelma.pdf], alkuperäistä kuvaa muokattu.

⁴⁵ Hakala J. & Rissanen V. 2014. Opiskelijat pysyvät lähellä kotikuntaansa. Helsingin Sanomat, 1.9.2014.

Vesihuoltoon liittyvä AMK-insinöörien, tekniikan kandi- ja diplomi-insinöörien koulutus tapahtuu pääosin energia- ja/tai ympäristötekniikan koulutusohjelmissa (7 ammattikorkeakoulua, 2 yliopistoa), toisin kuin takavuosina. Vain kahdessa ammattikorkeakoulussa ja yhdessä yliopistossa vesihuoltoa opetetaan osana rakennustekniikkaa (yhdyskuntatekniikkaa). Vesihuoltoa voi opiskella myös yhdessä prosessitekniikan ja yhdessä kemiantekniikan koulutusohjelmassa.

Energia- ja ympäristötekniikkaa opetetaan myös muissa kuin edellä mainituissa ammattikorkeakouluissa (esim. Jyväskylän AMK, Karelia AMK) samoin kuin rakennus- ja yhdyskuntatekniikkaa (esim. Kajaanin AMK, Karelia AMK, Lapin AMK), mutta kyseisten oppilaitosten opetussuunnitelmat eivät pidä sisällään vesihuollon kursseja tai niitä on yhteensä vähemmän kuin 10 op.

3.3 Korkeakouluopetuksen sisällöt ja painotukset

Vesihuoltoon ja yleisemmin ympäristötekniikkaan liittyvän opetuksen laajuus ja sisällöt vaihtelevat huomattavasti koulutusohjelmasta ja oppilaitoksesta toiseen (Taulukko 6). Tässä selvityksessä läpi käytyjen opintosuunnitelmien ja opinto-oppaiden mukaan ammattikorkeakouluissa vesihuoltokurssien yhteenlaskettu opintopistemäärä vaihteli 10–60 op. Yliopistoissa kandidutkinnossa vesihuollon opintopistemäärä vaihteli 5–18 op ja DI-tutkinnossa välillä 11–60 op. Lisäksi on huomattava, että osa kursseista on useissa koulutusohjelmissa valinnaisia. Edellä mainitut opintopistemäärät kuvaavat maksimia, jos opiskelija valitsee kaikki vesihuollon kurssit.

Huolestuttavaa on vesihuollon vähäinen määrä joissakin koulutusohjelmissa. Jos 180 op:n opinnoista vesihuoltoa on vain esim. 15 op (<10 %), niin vesihuollon osaaminen jää hyvin ohueksi. Merkittäviä innovaatioita tai alan kehittymistä ei tällöin ole odotettavissa. Tämän selvityksen ohjausryhmässä käydyn keskustelun perusteella vesihuoltoa tulisi opiskella vähintään yhden lukuvuoden / 60 op verran (projekti/erikoistyöt mukaan lukien), jotta vesihuollon perusosaaminen olisi riittävä.

Kooste kunkin oppilaitoksen veteen ja vesihuoltoon liittyvistä kursseista on esitetty tämän työn liitteessä 1. Oppilaitosten kurssitarjonnassa ja painotuksissa on paljon eroja. Vain viidessä oppilaitoksessa (13:sta) kurssit kattavat lähes kaikki (5/6) vesihuoltolaitosten toimintaan liittyvät osa-alueet (raakaveden hankinta, talousveden käsittely, veden jakelu ja jätevesien viemärointi, hulevesien hallinta, jäteveden käsittely, lietteen käsittely). Vesihuollon kokonaiskuva jää näin ollen vajavaiseksi useassa oppilaitoksessa. Erikoistuminen vesihuollon joihinkin osa-alueisiin tarjoaa oppilaitoksille ja niistä valmistuville mahdollisuuden erottua, mutta vesihuoltolaitosten tarpeiden näkökulmasta osaaminen on puutteellista.

Taulukko 6. Yhteenveto vesihuoltoon liittyvästä insinöörikoulutuksesta ja opetuksen laajuudesta (opintopisteinä) Suomessa.

Korkeakoulu	Tutkinto-ohjelmat	Ohjelmien lukumäärä yhteensä	Ympäristötekn. ja veteen liittyvän opetuksen laajuus ¹⁾	Vesihuoltoon liittyvän opetuksen laajuus ¹⁾
Ammattikorkeakoulu 9 kpl	Energia- ja/tai ympäristötekniikka	Ins.AMK 7 kpl	25 – 100 op	10 – 60 op
	Rakennustekniikka (yhdyskuntatekn.)	Ins.AMK 2 kpl	32 – 38 op	12 – 29 op
Yliopistot 4 kpl (+1)	Energia- ja/tai ympäristötekniikka	Kandidutk. 2 kpl (FK 1 kpl ²⁾)	Kandidutk. 25 – 33 op	Kandidutk. 5 – 18 op
		DI-tutk. 3 kpl (FM 1 kpl ²⁾)	DI-tutk. 24 – 75 op	DI-tutk. 24 – 60 op
	Rakennustekniikka (yhdyskuntatekn./	Kandidutk. 1 kpl	Kandidutk. 20 op	Kandidutk. 10 op
		DI-tutk. 1 kpl	DI-tutk. 29 op	DI-tutk. 26 op

kunnallistekn.)			
Prosessi- tai kemiantekniikka	DI-tutk. 2 kpl	DI-tutk. 26 – 75 op	DI-tutk. 11 – 50 op

- 1) Huom. Osa kursseista on useissa koulutusohjelmissä valinnaisia. Opintopistemäärät kuvaavat maksimia, jos opiskelija valitsee kaikki vesihuollon kurssit.
- 2) Jyväskylän yliopistossa on vesihuolto-opetusta, mutta ei insinöörikoulutusta.

Vesihuollon koulutuksen sijoittuminen energia- ja/tai ympäristötekniikan koulutusohjelmiin mahdollistaa sen, että valmistuvat henkilöt ymmärtävät todennäköisesti hyvin energian ja veden yhteyden. Vesihuoltolaitosten ydinosaminen, joka liittyy infrastruktuurin rakentamiseen ja ylläpitoon (rakennettuun ympäristöön), jäänee kuitenkin pieneksi.

Vesihuollon opinnäytetöitä tehdään ammattikorkeakouluissa 4 – 20 kappaletta vuodessa per oppilaitos ja yliopistoissa tyypillisesti 5 – 15 (kandityöt ja DI-työt yhteensä; Taulukko 7). Jos kussakin oppilaitoksessa tehtäisiin vesihuoltoon liittyviä opinnäytetöitä keskimäärin 5 kappaletta vuodessa, tarkoittaisi tämä yhteensä noin 65 vesihuoltoon liittyvää opinnäytetöitä vuodessa. Kyseinen luku kuvaa myös karkeasti vesihuoltoalalle valmistuvien määrää Suomessa.

3.4 Vesihuollon opetuksen resurssit ja tutkimus

Vesihuollon opetusresurssit ovat pienet. Budjettivaroin opetukseen osallistuvia henkilöitä on ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa tyypillisesti 1 - 4 (Taulukko 7). Opetuksessa käytetään lisäresurssina myös oppilaitoksissa työskenteleviä tutkijoita (post doc) ja ulkopuolisia (yritysmailmasta tulevia) tuntiopettajia, mihin vakituiset opettajat ja professorit joutuvat hankkimaan erikseen rahoituksen ulkopuolisista lähteistä. Haastattelujen perusteella niukat resurssit rajoittavat opetustarjontaa. Tarkempi kooste oppilaitosten resursseista, painopisteistä ja tutkimuksesta on esitetty tämän selvityksen liitteessä 2.

Taulukko 7. Yhteenveto vesihuollon opetusresursseista ja opinnäytetöiden määristä Suomessa tässä työssä tehdyn kyselyn mukaan.

Korkeakoulut	Tutkinto-ohjelmat	Vesihuollon opetusresurssit per oppilaitos	Vesihuollon opinnäytetyöt per oppilaitos per vuosi
Ammattikorkeakoulut 9 kpl	Energia- ja/tai ympäristötekniikka	Opetus 1-4 henk.	4-20 (tyypill.5-10)
	Rakennustekniikka (yhdyskuntatekn.)	Opetus 2-4 henk.	5-10
Yliopistot 4 kpl (+1)	Energia- ja/tai ympäristötekniikka	Ymp.tekn.opetus 3-5 henk., josta vesihuolto 0-3.	5-10 (LUT teoll. vedenkäsittely)
	Rakennustekniikka (yhdyskuntatekn./kunnallistekn.)	0 henk. (Energia- ja ymp.tekn. hoitaa opetuksen)	0-2
	Prosessi- tai kemiantekniikka	Opetus 6-10 henk., josta vesihuolto 0-2.	10-15 (LUT teoll. Vedenkäsittely)

4. VESIHUOLTOALA MUISSA Pohjoismaissa

4.1 Yleistä Pohjoismaisesta vesihuollosta

Julkiseen vesijohtoon on kaikissa Pohjoismaissa liittynyt 87 – 97 % väestöstä ja viemäriin 80 – 90 % väestöstä Islantia lukuun ottamatta (Taulukko 8). Pohjoismaat poikkeavat kuitenkin merkittävästi toisistaan mm. väestön tiheyden ja väestön sijoittumisen, ilmaston sekä maaperän ja maastonmuotojen osalta. Nämä tekijät vaikuttavat siihen, miten vesihuolto on niin teknisesti kuin hallinnollisesti järjestetty eri maissa. Esimerkiksi Norjassa väestö ja vesihuoltolaitokset ovat keskittyneet suppealle alueelle vuonojen rannoille, kun taas Suomessa niin väestö kuin vesihuoltolaitosten toimialueet (vesihuoltoverkosto) ovat levittäytyneet laajalle (Taulukko 8). Kyseiset tekijät vaikuttavat myös siihen, paljonko vesihuoltolaitoksissa tarvitaan ammattikorkeakoulun tai yliopiston käynnyttä henkilökuntaa ja millaista osaamista heillä tulee olla.

Taulukko 8. Pinta-ala ja väestön tiheys sekä julkiseen vesijohtoon ja viemäriin liittyneiden asukkaiden määrä ja vesijohtoverkoston pituus eri Pohjoismaissa.⁴⁶

	Suomi	Ruotsi	Norja	Tanska	Islanti
Pinta-ala (km ²)	338 432	447 420	323 771	43 561	103 492
Väkiluku	5 451 270	9 644 864	5 109 056	5 627 235	325 671
Väestön tiheys (as/km ²)	17,9	23,7	16,9	130,5	3,6
Julkiseen vesijohtoon liittynyt osuus väestöstä (%)	91	87	91	97	95
Viemäriin/jätevedenpuhdistamoon liittynyt osuus väestöstä (%)	83	87	80	90	57
Julkisen vesijohtoverkoston pituus (km)	92000	71000	47000	49000	2700

Huom. Taulukon luvut poikkeavat hieman alussa esitetyistä (Taulukko 1) johtuen eri lähteistä ja tilastointivuodesta.

Pohjoismaista ei löydy suoraan koottua tietoa vesihuoltoon liittyvistä koulutuspaikoista ja -määristä, opetusresursseista tai osaamisvaatimuksista. Tiedot joudutaan koostamaan tapauskohtaisesti, kuten tässä selvityksessä on tehty Suomen oppilaitosten osalta. Oppilaitoksista, koulutusohjelmista ja opiskelusta Pohjoismaissa löytyy lisätietoa esimerkiksi Pohjoismaiden ministerineuvoston verkkosivuilta.⁴⁷

Alla olevaan taulukkoon on koottu joitakin esimerkkejä vesihuollon kansainvälisistä koulutusohjelmista Pohjoismaissa. Vesihuolto-opetuksen laajuus kyseisissä yliopistoissa vaihteli 60–67,5 opintopisteeseen, minkä lisäksi tehdään opinnäytetyö (30–60 op). Kyseisten oppilaitosten kurssitarjonnan ydin on samankaltainen. Yliopistojen kurseja tarkasteltaessa vesihuolto määriteltiin tämän työn rajauksen mukaisesti. Muista Euroopan maista voi tietoja hakea esimerkiksi eri portaaleista (vain osa korkeakouluista ja yliopistoista mukana).⁴⁸

⁴⁶ Pohjoismainen ministerineuvosto 2014. Nordic Statistical Yearbook 2014 (Vol. 52). Nord 2014:001, Verkkojulkaisu [<http://norden.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A763002&dsid=-4398>]; Eurostat 2015. Population connected to the public water supply and Population connected to urban wastewater collection and treatment systems Online [<http://ec.europa.eu/eurostat>] Huom. Eri maita koskevat tiedot voivat olla eri vuosilta. Esim. liittymäärien osalta on käytetty viimeisintä tietoa eri maista (tiedot vuosilta 2005-2010).

⁴⁷ Pohjoismainen ministerineuvosto 2015. Education in the Nordic Region. Portal [<http://www.norden.org/en/resources/education-in-the-nordic-region>]

⁴⁸ European Commission 2015. Learning Opportunities and Qualifications in Europe. Portal [<http://ec.europa.eu/ploteus/>]; StudyPortals 2015. Home page of portal [<http://www.studyportals.eu/>]

Taulukko 9. Vesihuoltoon liittyviä koulutusohjelmia pohjoismaisissa yliopistoissa (ylempi korkeakoulututkinto).

Maa / yliopisto	Koulutusohjelma	Vesihuollon opetuksen laajuus
Ruotsi / KTH Kungliga Tekniska Högskolan	Master's programme in Environmental Engineering and Sustainable Infrastructure (120 op) ⁴⁹	67,5 op (osa valinnaisia) + projektityö 30 op
Norja / Norwegian University of Science and Technology (NTNU)	M.Sc. Urban Water & Water Resources Engineering (120 op) ⁵⁰	60 op + opinnäytetyö 30 op
Tanska / DTU Technical University of Denmark	MSc degree in Environmental Engineering (120 op) ⁵¹	65 op (joista 30 op pakollisia) + opinnäytetyö 30-35 op
Tanska / Aalborg University	M.Sc. in Water and Environment (120 op) ⁵²	60 op + opinnäytetyö 30-60 op

4.2 Kysely pohjoismaisille vesilaitosyhdistyksille

Tämän selvityksen yhteydessä kysyttiin VVY:n sisarorganisaatioilta Ruotsista, Norjasta ja Tanskasta, onko kyseisissä maissa tehty vesihuoltoalan koulutukseen ja työllistymiseen liittyviä selvityksiä. Kysymykset olivat seuraavat:

1. Onko maassanne tehty selvitystä yliopisto/korkeakoulutason henkilökunnasta vesihuoltoalalla?
2. Onko mielestänne yliopisto/korkeakoulutason henkilöstön palkkaaminen helppoa maassanne?
3. Onko teillä tiedossa tutkimuksia tai materiaalia liittyen vesihuollon yliopisto/korkeakoulutason koulutukseen maassanne?
4. Jos tutkimuksia ei ole saatavilla, mitä kautta olisi mahdollista saada kokonaiskuva vesihuoltoalan koulutuksesta maassanne?

Alla on esitetty kooste saaduista vastauksista ja kyselyn yhteydessä kootusta muusta aineistosta.

Tanska

Tanskassa ei tiettävästi ole tehty vesihuoltoalan koulutukseen liittyvää selvitystä (Andersen L., DANVA, Dansk Vand- og Spildevandsforening). Tanskassa on kuitenkin huomattu, että ammattitaitoisia vesihuoltoinsinöörejä ei ole riittävästi, minkä seurauksena heidän rekrytointi on vaikeaa. Vuosina 2012-2013 VIA University College teki kyselyn 50 vesihuoltoalan laitokselle/yritykselle, jonka mukaan vesihuoltoalan insinööreistä on pulaa. Tämän perusteella VIA University College käynnisti uuden vesihuoltoon liittyvän insinöörien koulutusohjelman.⁵³

Norja

Myös Norjassa on havaittu puute sekä kandi- että maisteritason insinööreistä, minkä lisäksi myös teknikoista / käyttöhenkilöistä on pulaa (Taulukko 10). Norsk Vannin vuonna 2006 teettämässä selvityksessä uusia insinöörejä ja diplomi-insinöörejä arvioitiin tarvittavan vuosittain noin 40 vuonna 2010 ja noin 90 vuonna 2025. Huomattava on, että vesihuoltoalalla työskentelevien

⁴⁹ KTH Kungliga Tekniska Högskolan 2015. Master's programme in Environmental Engineering and Sustainable Infrastructure. Web page [<http://www.kth.se/en/studies/master/kth/environmental-engineering-sustainable-infrastructure/course-overview-1.268175#>]

⁵⁰ Norwegian University of Science and Technology (NTNU) 2015. M.Sc. Urban Water & Water Resources Engineering. Web page [<http://www.mastersportal.eu/studies/37754/urban-water-water-resources-engineering.html#tab:contents>]

⁵¹ DTU Technical University of Denmark 2015. MSc degree in Environmental Engineering. Web page [http://www.dtu.dk/english/Education/msc/Programmes/environmental_engineering#study-programme__curriculum]

⁵² Aalborg University 2015. M.Sc. in Water and Environment. Web page [<http://www.mastersportal.eu/studies/38892/water-and-environment.html#tab:contents>]

⁵³ VIA University College 2015. Bachelor in Supply Engineering – Water, Wastewater and District heating. Web page [<http://www.viauc.com/horsens/programmes/fulldegree/supply-engineering/Pages/supply-engineering.aspx>] Lisätietoja Larsen K., VIA University College.

insinöörien ja diplomi-insinöörien kokonaismäärä on väkimäärään suhteutettuna suurempi Norjassa kuin Suomessa.

Taulukko 10. Vesihuoltoalan rekryointitarve Norjassa.⁵⁴

Työntekijäryhmä	Määrä vuonna 2006	Rekryointitarve vuosittain vuonna 2010	Rekryointitarve vuosittain vuonna 2025
Yhdyskuntatekn. DI	850	25	40
Insinöörit	1100	15	50
Käyttöhenkilöt (laitokset)	1500	60	100
Käyttöhenkilöt (verkot)	3000	110	140
Yhteensä	6450		

Paikallisella vesilaitosyhdistyksellä Norsk Vannilla on meneillään projekti, jossa he pyrkivät lisäämään opiskelijoiden määrää kaikilla tasoilla (Skjaerbakken I., Norsk Vann). He ovat esimerkiksi kehittäneet rekryointimateriaaleja (mm. verkkosivut) ja lisänneet viestintää oppilaitosten suuntaan, minkä avulla alalle pyritään saamaan lisää päteviä työntekijöitä. Norjan Vesilaitosyhdistys ei ole teettänyt tutkimusta vesihuollon koulutuksesta, mutta pätevistä alan opettajista on puute. Tämä johtuu eläköitymisestä, mutta myös siitä, että vesihuoltoalalla on liian vähän asiantuntijoita ja yksityinen sektori houkuttelee heitä paremmilla palkoilla. Esim. Narvikin yliopistossa koulutus pyöri useamman vuoden vesilaitosten voimin, ennen kuin sinne saatiin palkattua pätevä henkilö. Nyt opiskelijamäärät ovat kasvussa.

Norsk Vannin aloitteesta on myös käynnistymässä tänä vuonna tutkimus vesihuoltoalan yliopistokoulutuksesta (kanditasolla). Tutkimuksessa käydään läpi nykyisen opetuksen sisältö, minkä pohjalta koulutusta pyritään tarvittaessa kehittämään vesihuoltolaitoksia paremmin palvelevaksi. Lisäksi pyritään kehittämään yhteistyöverkosto yliopistojen ympärille, jotta tieto kulki paremmin oppilaiden, opettajien ja vesihuoltolaitosten välillä. Tavoitteena on, että ainakin neljä yliopistoa voisi erikoistua veteen liittyvään koulukseen (nykyisin Norjassa on 10-12 eri oppilaitosta, joilla on erilaisia veteen liittyviä koulutusohjelmia).

Ruotsi

Ruotsissa on havaittu puutetta pätevistä insinööreistä tietyillä vesihuollon osa-alueilla kuten vesi- ja jätevesiprojektien rakennustekniikassa sekä konetekniikassa⁵⁵. Lisäksi pienemmillä vesihuoltolaitoksilla on ollut vaikeuksia palkata päteviä henkilöitä.

Ruotsissa tehtiin vuonna 2008 laaja selvitys vesihuoltotekniikan tutkimuksesta ja tuotekehityksestä, jonka tavoitteena oli varmistaa riittävä pätevyys ja tieto vesihuoltoalalla⁵⁶. Erityisesti haluttiin katsoa Ruotsin vesilaitosyhdistyksen osuutta tutkimuksessa. Selvityksen perusteella tutkimukseen ja tuotekehitykseen käytetty rahoitus oli Ruotsissa vaatimatonta verrattuna vesihuoltoalan liikevaihtoon. Tutkimusta hallitsivat yliopistojen tutkimusryhmät. Ryhmiä oli paljon, mutta osan koko oli kriittisen pieni. Kansainvälistä yhteistyötä tehtiin rajoitetusti. Yliopistojen tutkimusrahoitus tuli pääasiassa kansallisista ja kansainvälisistä ohjelmista. Yliopistojen tutkimushankkeiden ja Ruotsin vesilaitosyhdistyksen rahoittamien kehityshankkeiden välinen tietojen vaihto oli liian pientä.

Selvityksessä ehdotettiin tilanteen korjaamiseksi alueellista klusterimallia. Siinä alueella dominoivan vahvimman yliopiston (tutkimusryhmän) ympärille rakennettaisiin yritys, johon kuuluisivat alueen keskeiset tutkimuslaitokset, vesihuoltolaitokset ja vesihuoltoalan yritykset. Ehdotuksen ja sitä seuranneiden keskustelujen pohjalta Ruotsin vesilaitosyhdistys käynnisti

⁵⁴ Norsk Vann 2013. Hvilket rekrutteringsarbeid skal bransjen satse videre på? Notat om arbeidsgruppa, 22.3.2013.

⁵⁵ Hellström D., Svensk Vatten (henk.koht. tiedonanto)

⁵⁶ Ødegaard H. 2008. Svensk FoU innen VA-Teknikk. Rapport Nr 2008-03. Svensk Vatten Utveckling, Svensk Vatten AB, Stockholm. Verkkosivustokausi [http://vav.griffel.net/filer/Rapport_2008-03.pdf]

yliopisto-ohjelman ”Högskoleprogrammet” (3 + 3 vuotta), jonka seurauksena Ruotsiin perustettiin 5 veteen liittyvää alueellista klusteria. Osassa klustereita oli vetovastuussa useampia yliopistoja, osassa vain yksi.

Vuonna 2014 tehdyn arvioinnin perusteella alueelliset klusterit olivat onnistuneet toiminnassaan hyvin⁵⁷. Tutkimuksen ja tuotekehityksen määrä oli kasvanut noin viisinkertaiseksi, sen laatu oli parantunut ja yhteistyö vesihuoltolaitosten ja tutkimusryhmien välillä oli lisääntynyt huomattavasti. Ruotsin vesilaitosyhdistyksen yliopisto-ohjelman siemenraha oli lisännyt tutkimuksen aktiivisuutta ja esim. vesi- ja jätevesikurssien määrä yliopistoissa. Tutkimusten laadun kontrolli oli parantunut julkaisujen vertaisarvioinnin (peer-review) kautta, minkä lisäksi tutkimus oli paremmin kiinnittynyt vesihuoltolaitosten käytännön tarpeisiin. Edellä mainittujen asioiden uskottiin myös lisäävän alan kiinnostavuutta opiskelijoiden keskuudessa ja sitä kautta parantavan vesihuoltolaitosten mahdollisuuksia rekrytoida päteviä henkilöitä. Klustereiden välinen koordinointi ei vielä kuitenkaan toiminut, mikä nostettiin arvioinnissa esille kehityskohteena.

⁵⁷ Ødegaard H. 2014. En evaluering av Högskoleprogrammet, Svenskt Vatten Utveckling Rapport Nr 2014–22. Svenskt Vatten Utveckling, Svenskt Vatten AB, Stockholm. Verkkojulkaisu [http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2014-22.pdf]

5. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

5.1 Synteesi ja johtopäätökset

Työvoiman kysyntä: Kuinka paljon vesihuoltoalan osaajia tarvitaan?

- Vesihuoltoon liittyvä infrastruktuuri muodostaa keskeisen osan Suomen rakennettua ympäristöä. Vesihuoltoalan osaamisella on keskeinen merkitys tämän infrastruktuurin kehittämisessä ja ylläpidossa. Näin ollen **vesihuoltoalan osaamistarpeita tulee tarkastella työllisyysnäkömiel ohella myös kansallisen huoltovarmuuden ja yhteiskunnallisen arvon näkökulmasta.**
- Yhteensä **vesihuoltoalalla työskentelee karkeasti arvioituna noin 5700–6000 henkilöä, joista korkeasti koulutettujen osuus on noin 1100–1200 henkilöä** (noin 20 %). Ilman alan merkittävää henkilöstömäärän kasvua, työvoiman tarve alalle on poistuman myötä noin **165–220 uutta työpaikkaa seuraavan viiden vuoden aikana eli noin 33–44 työpaikkaa per vuosi.** Tähän ei sisälly laitosten tai alan yritysten ulkopuolelle sijoittuvat henkilöt.
 - **Vesihuoltolaitoksissa** työskentelee arvioilta noin 4000 henkilöä, joista korkeakoulutettujen henkilöiden osuus on nykyisin arviolta 9 % eli noin 360 henkilöä. Eläköitymisen myötä laitosten **korkeakoulutetun työvoiman tarve seuraavan viiden vuoden aikana on yhteensä arviolta 75–110 henkilöä eli noin 15–25 työpaikkaa vuodessa.** Laitosten mahdollinen yhdistymiskehitys todennäköisesti lisääisi tarvetta ja/tai mahdollisuuksia korkeakoulutetun henkilöstön rekrytointiin (esim. suunnittelu-, tutkimus- ja kehitystehtäviin).
 - **Työvoimatarve laitoksissa vaihtelee laitoksen koon ja/tai sijainnin mukaan.** Erityisesti pienissä laitoksissa – jotka usein sijaitsevat kauempana kasvukeskuksista – on jo nyt havaittavissa vaikeuksia löytää vesihuoltoalan osaajia. Alan yhteiskunnallisen merkityksen vuoksi työvoiman saatavuus tulisi turvata myös kasvukeskusten ulkopuolella.
 - Vesihuoltolaitokset ovat vain yksi mahdollinen työnantaja korkeakouluista valmistuville vesihuoltoalan osaajille. Vesihuoltoon liittyvien alojen **yrityksissä työskentelee karkean arvion mukaan noin 1500–1800 henkilöä, joista arviolta noin 40 % eli noin 600–720 henkilöä on korkeasti koulutettuja ja teknistä osaamista vaativissa tehtävissä.** Seuraavan viiden vuoden aikana alan yritykset rekrytoivat hyvin karkean arvion mukaan **noin 90–110 korkeasti koulutettua vesihuoltoalan osaajaa,** jos oletetaan alan henkilöstömäärän pysyvän nykyisellä tasolla. Tämä vastaa vesihuoltolaitosten rekrytointitarvetta. Alan kasvukehitys kuitenkin vaikuttaa työvoiman tarpeeseen.
 - Huomattava osa vesihuoltoalalle valmistuvista sijoittuu alan yrityksiin. Näin ollen alan **koulutuksen suunnittelu yksinomaan vesihuoltolaitosten näkökulmasta ei ole järkevä vaihtoehto, vaikka laitokset ja niiden hallinnoima infrastruktuuri ovat kansallisesti erittäin merkittävässä asemassa.**

Osaamistarpeet: Millaista osaamista alan työnantajat tarvitsevat?

- **Suurimpana rekrytoinnin haasteena on vesihuoltotekniikan puutteellinen osaaminen.** Sisällöllisesti tarkasteltuna laitosten osaamistarpeet eroavat osin alan yritysten tarpeista. Laitoksissa korostuvat laitosten toimintaan ja toimintaympäristöön liittyvä osaaminen, kun taas yrityksissä on enemmän tarvetta esimerkiksi vahvalle menetelmälliselle osaamiselle ja kyvylle soveltaa menetelmiä asiakkaiden tarpeisiin.
- **Vesihuoltoalalla kaivataan rakentamiseen liittyvää osaamista (ml. rakennuttaminen ja rakentamistalous).**

- **Alaan vaikuttaa useita kehitystreendejä, jotka korostavat vesihuoltoon keskittyvän vahvan teknisen osaamisen (korkeakoulutuksen) merkitystä.** Keskeisimpiä treendejä ovat mm. infrastruktuurin vanhentuminen ja saneeraustarve, ICT-kehitys (esim. automatisaatio), ilmastonmuutos ja uudenlaisten menetelmien soveltaminen. Laitoksissa ulkoistamis- ja yhtiöittämiskehitys lisäävät tarvetta mm. rakennuttamisosaamiselle ja yleiselle liiketoimintaosaamiselle.
- **Alan kehittyminen todelliseksi kasvualaksi edellyttää merkittäviä panostuksia TKI-toimintaan ja alan koulutustason nostamiseen.** Vesihuoltoalan TKI-toiminta vaikuttaisi olevan Suomessa melko vähäistä moniin kilpailijamaihin verrattuna. Suomessa vesihuoltoalalla näyttäisi työskentelevän vähemmän korkeasti koulutettujen henkilöitä kuin Pohjoismaissa keskimäärin. Samoin alan yritysten kasvu on ollut vähäistä viime vuosina.
- **Yhteistyö työnantajien ja korkeakoulujen välillä toimii pääsääntöisesti hyvin, paikoin jopa erinomaisesti.** Usein yhteistyö on kuitenkin tapauskohtaista, henkilösidonnaista ja vain harvoin vakiintuneisiin toimintamalleihin pohjautuvaa. Tältä osin yhteistyön tiivistämiselle ja hyvien käytäntöjen vahvistamiselle on edelleen tarvetta.
- **Täydennyskoulutukset** (esim. VETO-koulutus) näyttävät hyvin toimivana ja työnantajien tarpeisiin vastaavina käytäntöinä.

Työvoiman tarjonta: Miten korkeakoulujen opetustarjonta vastaa työnantajien tarpeita?

- Vesihuoltotekniikkaan liittyviä opinnäytetöitä tehdään ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa vuosittain noin 60–70 vuodessa. **Määrä kattaa ennakoidun välttämättömän insinöörien ja diplomi-insinöörien työvoimatarpeen vesihuoltolaitoksissa ja alan yrityksissä.** Koulutusverkon **alueellinen kattavuus** on kuitenkin tärkeää huomioida työvoiman vähäisen liikkuvuuden vuoksi. Jo nykyisin kauempana alan oppilaitoksista sijaitsevilla paikkakunnilla on vaikea palkata päteviä henkilöitä.
- Oppilaitosten **vesihuolto-opetuksen tarjonta vaihtelee määrällisesti ja sisällöllisesti paljon. Vain murto-osa opiskelijoista on suorittanut riittävän laajasti (60 op) vesihuollon opintoja.** Opetuksen sisältö (kurssivalikoima) ei vastaa vesihuoltolaitosten tarvetta kaikissa oppilaitoksissa. Osaamistavoitteiden määrittely voisi helpottaa opetuksen suunnittelua oppilaitoksissa ja toisaalta työnantajia (erityisesti vesihuoltolaitoksia) rekrytointiprosessissa.
- **Rakentamiseen liittyvän opetuksen osuutta tulisi vahvistaa (ml. rakennuttaminen ja rakentamistalous).** Nykyinen energia- ja/tai ympäristötekniikan opetus ei anna riittävästi valmiuksia infrastruktuurin ylläpitoon ja kehittämiseen eikä vastaa riittävästi alan työnantajien tarpeisiin.

Mitä alan kehittyminen edellyttää korkeakouluopetukselta?

- **Alan kehittyminen edellyttää riittävän laajaa (60 op) ja korkeatasoista opetusta sekä oppilaitosten profiloitumista ja yhteistyön tiivistämistä.** Vesihuollon osaamisopintoja luodaan ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa, jota täydennetään työelämän aikana. Tämä ei tarkoita sitä, etteivätkö oppilaitokset voi erikoistua paikallisen osaamisen tai elinkeinoelämän tarpeiden mukaisesti. Päinvastoin oppilaitosten profiloituminen ja yhteistyön tiivistäminen on tärkeää alan kehittymisen ja resurssien tehokkaan hyödyntämisen kannalta. Tällä hetkellä on hyvin rajallisesti mekanismeja/foorumeja toisaalta osaamisen levittämiseksi ja toisaalta alan koulutuksen yhteiselle suunnittelulle. Tarve yhteistyön tiivistämiselle on kuitenkin tunnustettu ja joitakin yhteistyöprojekteja esimerkiksi yhteisten verkkokurssien toteuttamiseen on jo käynnistynyt.
- **Alan kehittyminen kasvu- ja vientialaksi edellyttää merkittävää kunnianhimon nostamista, vaatimustason kasvattamista ja koulutuksen / osaamisen arvostuksen lisäämistä.** Sama koskee myös vesihuollon suunnittelu- ja rakentamisosaamisen vientiä esim. kehittyviin maihin. Käytännössä tämä tarkoittaa vesihuoltolaitosten, oppilaitosten ja alan yritysten panostamista osaamiseen, tutkimukseen ja kehitykseen, mikä puolestaan

edellyttää huipputason osaamisen vahvistamista. Lisäksi se edellyttää yhteistyön kehittämistä edelleen kaikkien toimijoiden kesken.

5.2 Kehittämissuuntia ja suosituksia vesihuoltoalalle

Selvityksen edellä esitettyjen johtopäätösten pohjalta on tunnistettu kolme erilaista "skenaariota" vesihuoltoalan ja siihen liittyvän koulutuksen kehittämiseksi. Skenaariot on tarkoitettu alan kehittämistä käytävien keskustelujen pohjaksi.

Ensimmäinen skenaario kuvastaa kriittiseen näkemykseen perustuvaa arviota nykyisestä kehityssuunnasta. Sen oletuksena on, että alalla ei toteuteta merkittäviä kehittämistoimenpiteitä, vaan toiminta jatkuu niin kuin ennenkin. Koulutuksen painopiste kohdistuisi yleisesti ympäristö- ja energiatekniikkaan ilman tarkempaa fokuoimista vesihuoltoon liittyviin kysymyksiin. Tässä skenaariossa vaarana on alan vähittäinen näivettyminen ja samalla perusinfran heikkeneminen.

Toisen skenaarion lähtökohtana on, että alaan kohdistetaan erilaisia toimenpiteitä, joilla pyritään varmistamaan alan houkuttelevuus, alan kehittyminen ja erityisesti *vesihuoltolaitosten* riittävien osaamisresurssien varmistaminen. Koulutuksen osalta tämä tarkoittaisi selkeämpää fokuoimista vesihuoltolaitosten toimintaan.

Kolmannen skenaarion lähtökohtana on, että vesihuoltoalasta pyritään kehittämään kasvu- ja vientialaa. Tällöin toiminnan fokus painottuisi erityisesti yrityksiin ja niiden tarpeisiin, jolloin myös koulutus linkittyisi vahvemmin elinkeinoelämään ja yrittäjyyteen.

Eri skenaariot ja niihin liittyvät konkreettisemmat toimenpide-ehdotukset on kuvattu seuraavassa taulukossa (Taulukko 11). On syytä huomata, että toinen ja kolmas skenaario eivät ole toistensa kanssa ristiriidassa. Päinvastoin, skenaarioiden eri elementit voivat hyvinkin tukea toisiaan. Osa oppilaitoksista voi keskittyä toiseen skenaarioon ja osa kolmanteen skenaarioon. Yleisinä – sekä toiselle että kolmannelle skenaariolle yhteisinä – suosituksina esitetään seuraavaa:

- 1) **Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen välistä yhteistyötä on kehitettävä ja profiloitumista lisättävä. Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen tulisi aktiivisesti keskustella vesihuoltoalan koulutuksen sisällöstä ja laajuudesta sekä linjata keskinäistä työnjakoaan. Vastuu tästä on kaikilla alan oppilaitoksilla yhdessä opetus- ja kulttuuriministeriön kanssa.**
- 2) **Yhteistyötä korkeakoulujen ja työnantajien välillä tulee edelleen kehittää ja systematisoida.**
- 3) **Rakentamiseen (ml. rakennuttaminen ja rakentamistalous) liittyvää osaamista korkeakouluopetuksessa tulee vahvistaa.**
- 4) **Lisää resursseja tulee kohdistaa alan tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaan. Julkinen sektori voi osaltaan tukea kehitystä, mutta sen on lähdettävä liikkeelle alan sisäisen järjestäytymisen ja toiminnan kautta.**

Taulukko 11. Vesihuoltoalan korkeakoulutuksen kehittämisen skenaariot. Sulkuihin on kirjattu tahot, joiden vastuulle ko. toimenpidettä on ehdotettu.

Skenaario 1	Ala taantuu ja infra heikkenee
Toimenpide-ehdotuksia	Ei merkittäviä uusia toimenpiteitä, jatketaan kuten ennenkin.
Koulutuksen painotus	Vesihuolto enenevässä määrin osana yleistä ympäristö- ja energiatekniikkaa, laaja-alainen näkökulma työllistymiseen.
Analyysi	”Helppo” ratkaisu, ei edellyttäisi uusia resursseja. Pidemmällä aikavälillä uhkana alan vähittäinen näivettyminen ja perusinfran rapistuminen.
Skenaario 2	Infra kuntoon
Toimenpide-ehdotuksia	<ul style="list-style-type: none"> • Varmistetaan alan houkuttelevuus ”vesihuoltobrändiä” kehittämällä (esim. vesihuolto näkyvillä opiskelijatapahtumissa; tutkimustulosten esiin nostaminen; työnantajaluennot kursseilla...) (<i>Ensisijainen vastuutaho: VVY, Kuntaliitto</i>) • Täydennyskoulutuksen hyödyntäminen ja kehittäminen eri oppilaitosten yhteistyönä (<i>korkeakoulut yhdessä työnantajien kanssa</i>) • Vesihuoltolaitosten osaamistavoitteiden määrittely (<i>VVY, keskeiset ministeriöt, Kuntaliitto</i>) • Vesihuoltolaitosten yhdistymiskehityksen jatkaminen ja yhteistyön tiivistäminen resurssien vahvistamiseksi (<i>kunnat ja laitokset, VVY</i>) • Vesihuoltoalan korkeakoulujen yhteisen ”koulutusstrategian” laatiminen (<i>korkeakoulut, OKM</i>) • Vesihuoltolaitosten, oppilaitosten ja yritysten yhteistyön kehittäminen opetuksessa ja tutkimuksessa (<i>korkeakoulut ja vesihuoltolaitokset, VVY</i>) • Joidenkin oppilaitosten / opetusohjelmien profiloiminen ”vesihuoltolaitoskoulutuksiksi”, riittävän laajan opetuksen varmistaminen (väh. 60 op). Yliopistojen ja AMK:jen välisen työnjaon täsmentäminen (<i>OKM, korkeakoulut</i>) • Korkeakoulutetun henkilöstön osuuden kasvattaminen vesihuoltolaitoksissa (<i>kunnat ja laitokset, VVY, Kuntaliitto</i>)
Koulutuksen painotus	Fokusoituminen laitosten toimintaan ja toimintaympäristöön liittyvään osaamiseen (vesihuoltotekniikan eri osa-alueet, rakentaminen ja rakennuttaminen, laitosten johtaminen)
Analyysi	Toimenpiteet varmistaisivat vesihuoltolaitosten riittävät resurssit ja loisivat pohjaa alan kehittymiselle. Tämä edellyttäisi todennäköisesti myös laitosten yhdistymistä suuremmiksi yksiköiksi. Riskit vähäisiä, sillä vesihuoltolaitosten toimintakenttä suhteellisen vakaa ja ennakoitavissa.
Skenaario 3	Vesihuollosta kasvua ja vientiä
Toimenpide-ehdotuksia	<p>Merkittävät panostukset TKI-toimintaan, esim:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ”Vesihuoltoekosysteemien” rakentaminen; vesihuoltolaitosten entistä tehokkaampi hyödyntäminen pilottialustoina uusien kaupallisten innovaatioiden syntymisen tukena. (<i>Laitokset ja korkeakoulut, VVY, Kuntaliitto</i>) • Vesihuoltoalan opiskelijoiden ja muiden toimijoiden ”parittaminen” muiden alojen ja elinkeinoelämän toimijoiden kanssa, poikkitieteellisyyden lisääminen (<i>korkeakoulut</i>) • SHOKien tehokkaampi hyödyntäminen (erit. CLEEN ja RYM), esim. oppilaitosten ja yritysten aktivointi hankkeisiin, vesihuoltoalan tutkimusohjelmien ja -hankkeiden käynnistäminen (<i>korkeakoulut, yritykset, SHOKit</i>) • Rakennerahastoprojektien tehokkaampi hyödyntäminen, esim. vesihuoltoalan yhteisen rakennerahastosuunnitelman laatiminen, hankeideoiden tunnistaminen ja eteenpäinvienti (<i>VVY, korkeakoulut, laitokset</i>) • Tunnistetaan ja hyödynnetään kehittyvien maiden liiketoimintamahdollisuuksia. Vesialan kasvuohjelman edistäminen ja eteenpäin (<i>Team Finland, Finpro, Finnish Water Forum</i>) • Kannusteiden ja ohjauskeinojen kehittäminen korkeakouluissa tukemaan elinkeinoelämän kanssa tehtävää yhteistyötä; korkeakoulujen yritys yhteistyön tiivistäminen (<i>OKM, korkeakoulut, SHOKit</i>)
Koulutuksen painotus	Painotetaan nykyistä enemmän yritysten tarpeita (erityisesti skaalautuvat tuotteet ja palvelut); koulutuksen vahvempi linkitys elinkeinoelämään ja yrittäjyyteen; synergioiden hakeminen muiden alojen (esim. ohjelmistoala, teollisuus) kanssa; kansainvälistymisen painotus
Analyysi	Suomi ei ole tällä hetkellä alan teknisen kehityksen ja TKI-toiminnan kärkimaita. Alalla on kuitenkin kasvupotentiaalia niin kotimaassa kuin kansainvälisesti, mutta se edellyttäisi merkittäviä investointeja TKI-toimintaan ja sitä kautta uusia innovaatioita. Tähän liittyy kuitenkin riskejä, sillä alan yritysten kasvuun vaikuttaa hyvin monet eri tekijät eikä investointien onnistumisesta ole takeita.

LIITE 1: YHTEENVETO OPPILAITOSTEN KOULUTUSOHJELMISTA JA RESURSSISTA

Tiedot perustuvat koulutusohjelmien edustajien haastatteluun ja haastateltujen antamaan aineistoon.

AMMATTIKORKEAKOULUT

Korkeakoulu ja tutkinto-ohjelma	Muut tutkinnot/koulutukset	Henkilöstöresurssit	Opiskelijamäärät	Opetuksen painotus vesihuoltoon	Tutkimuksen painotus	Muita huomioita
Hämeenlinnan AMK Rakennustekniikka/ Yhdyskuntatekniikka Construction Engineering (sivuainevaihtoehtona ympäristötekniologia)	Päätymässä oleva ympäristötekniikan koulutusohjelma. Rakennustekniikan YAMK, jossa mahdollisuus painottaa vesihuoltoa. Täydennyskoulutus haja-asutusalueiden vesihuoltoon liittyen (FISE-pätevyys). Aikaisemmin myös vesihuollon ammatilliset erikoistumisopinnot.	7 henkilöä osallistuu aiheesta sivuvaan opetukseen, joista 4 erityisesti vesihuollon kysymyksiin	Rakennustekniikan päivätoteutukseen noin 40 opiskelijaa; "aikuislinjalla" 30 opiskelijaa – 10–15 opiskelijaa valitsee infrapuolen, jossa vesihuoltoa. Construction Engineering 25 opiskelijaa (90 % ulkomaalaisia) → 5–10 vesihuollon teemoissa. YAMK joka toinen vuosi 30 opiskelijaa.	Kytköksissä muuhun infratekniikkaan. Sisältönä sekä laitokset että verkostot. Lisäksi esim. hydrologiaa ja hydrogeologiaa.	HAMK vesihuollon opettajia on mukana TTY:n globaaleja vesihuolto-kysymyksiä käsittelevässä Cadwestutkimusryhmässä. HAMK julkaisi haja-asutusalueiden vesihuollon oppikirjan SYKE:n kanssa vuonna 2009. Lisäksi hankkeita rakennerrahastojen ja muiden toimeksiantojen kautta; ml. vesihuoltoalaan liittyvän palveluliiketoiminnan mahdollisuuksien selvittäminen. YAMK-opinnäytetöiden vaikutukset vesihuoltoalan organisaatioihin hyvin konkreettisia	Ammatillisten erikoistumisopinnot tulevaisuus ei ole selvä. Opinnoissa hyvin konkreettisesti ratkottu osallistujien työnantajien haasteita. Osallistujien tausta takia ulkopuoliset asiantuntijat ovat mielellään luennoineet ohjelmassa – vaikutus alan kehitykseen erittäin konkreettinen
Lahden AMK Energia- ja ympäristötekniikka	Koulutusohjelman toinen pääaine on Yhdyskuntasuunnittelu, jolla on yhteys vesihuoltoon mm. hulevesien hallinnan kautta.	Teemaa opettavan tai tutkivan henkilökunnan määrä: 4 + 2	n. 200 opiskelijaa (vuosittain otetaan sisään 55 opiskelijaa, joista n. 30 valitsee ympäristö- ja energiatekniikan pääaineen). 5 – 7 vesihuollon harjoittelu- ja opinnäytetyöpaikkaa vuosittain.	Ympäristö- ja energiatekniikan pääaineessa (55 op) on yhtenä johtavana teemana vesihuolto (15 op), myös yhdyskuntasuunnittelun pääaineen valinnat voivat valinnaisena sivuaineenaan valita vesihuollon moduulin.	Suunnitteilla olevat hankkeet: IWAMA: Innovative Water Management; Hajakuormitusvapaat valuma-alueet; Vesistöjen muovijätteet.	Painopiste on siirtymässä perinteisestä jätevedenkäsittelystä enemmän mm. hulevesien käsittelyyn sekä haja-asutusalueiden vesihuoltoon. Tärkeänä painopisteenä on suljetut vesikierrot ja veden resurssitehokas käyttö.
Mikkelin AMK	Environmental Engineering –ohjelma.	10 pääasiassa ympäristöpuolella	Päivätoteutukseen 40 vuosittain ja joka toinen	Opinnot valmistavat erityisesti	Koulutusohjelmalla laajaa tutkimus- ja hanke-	Ympäristöterveydenvalvonta on Mikkelin selkeä

Ympäristö- teknologia	Ympäristötekniikan YAMK joka toinen vuosi. Näytteenoton sertifikaattikoulutus yhdessä SYKEN kanssa.	toimivaa opettajaa ja 5 TKI-henkilöä	vuosi järjestettävään "aikuisryhmään" 20 opiskelijaa; opiskelijat eivät voi erityisesti painottaa vesihuoltoteema. Vuosittain tehdään arvioita n. 10 vesihuoltoon liittyvää opinnäytetyötä Englanninkielisestä tutkinnosta n. 5 vuosittain keskittyy vesipuoleen; palaavat pääasiassa kotimaihinsa	viranomaispuolen valvonta- ja monito- rointitehtäviin. Varsinaista vesihuoltoa ohjelmiin sisältyy yksi kurssi, mutta teemaa käsitellään useiden kurssien sisällä. Kemia painottuu opinnoissa vahvasti.	toimintaa (ml. Tekes ja SHOK), jotka vesihuoltoon liittyen painottuvat erityisesti monitorointiin ja mallinnukseen sekä lietteeseen	painotus ja opiskelijat työllistyvät viranomaispuolen tehtäviin valtakunnallisesti
Oulun AMK Rakennustekniik ka/ Yhdyskuntatekni kan suuntautu- misvaihtoehto	Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma (muutamia yhtymäkohtia). WEM-Course (Postgraduate Course in Water and Environmental management)	2 – 3 selkeästi vesihuoltoon keskittyntä henkilöä, joiden lisäksi osaajia maanrakentamis- ja verkostoasioissa	Noin 20 opiskelijaa vuosittain, joilla kaikilla opinnoissa vesiteemoja. Parhaimmillaan 4 – 5 opinnäytetyötä vesihuoltolaitoksille vuosittain	Erilaisia kursseja 44 op:ta; vesihuolto ja siihen liittyvä rakentaminen näkyvät tutkinnossa vahvasti	Tällä hetkellä käynnissä ei ole tutkimus- tai hanketoimintaa; aikaisemmin yhteistyötä mm. Kemiran kanssa	Toteuttaa WEM-kurssia työvoimapolitiittisena täydennyskoulutuksena
Savonia AMK Ympäristötekniik ka	Rakennustekniikan infrapainotuksessa myös yhtymäkohtia vesihuoltoon (kaksi kurssia)	Yksi varsinainen henkilö, joka antaa vesitekniikan opetusta. Lisäksi opetusresurssina ulkopuolisten rahoittamat projektihenkilöt. Laboratoriotöissä yhteistyötä Itä-Suomen yliopiston kanssa	Tyypillisesti noin 30 opiskelijaa vuosittain, joiden kaikkien opinnoissa vesihuoltoteema näkyy jollain tavalla (ei juurikaan valinnaisia opintoja); ¾ - 4/5 opiskelijoista painottaa vesihuoltoteemaa vahvasti	Selkeästi vesihuoltoon liittyviä opintomahdollisuuksia n. 40 op:ta; opinnot mahdollistavat laajan näköalän vesihuoltolaitosten ja verkostojen toimintaan	Tutkimus- ja hanke- toiminta on laajaa ja sitä on kehitetty vuodesta 2000 alkaen. Kärjet vesitekniikassa ovat kaivosvesien käsittely ja verkostojen hallinta sekä niiden jatkuva seuranta. Myös vesistöjen hoitoon liittyvää kansallista ja kansainvälistä tutkimustoimintaa on tehty yli kymmenen vuotta. Lisäksi on toteutettu jätteiden hyötykäyttöön liittyviä hankkeita (esim. metsäteollisuuden liete). Kumppaneina toimivat Itä-Suomen yliopisto, GTK ja THL. Tutkimustoiminnan	Koulutusohjelmalla on alumniverkosto, johon kuuluu noin 100 valmistunutta opiskelijaa. Savonian ohjelmalla on pitkät perinteet, jotka perustuvat 70-luvun alun vahvoihin panostuksiin maa- ja vesirakentamisessa. Monipuolinen vesilaboratorio, jota hyödyntävät tutkimuksessaan myös UEF, THL ja GTK ja vesialan yritykset.

					volyymi on noin miljoona euroa vuodessa ja sen parissa työskentelee 10 projekti-insinööriä sekä opiskelijoita	
Satakunnan AMK Energia- ja ympäristötekniikka (uusi ohjelma)	Näytteenoton sertifiointikoulutus, Vesityökorttikoulutus, Vesimikrobiologiankoulutus	Opetushenkilöistä 2 työskentelee muiden tehtävien ohessa vesihuoltokysymysten kanssa. Lisäksi Vesi-Instituutin 6 TKI-henkilöä osallistuvat vesiteeman tutkimukseen ja opetukseen	Sisäänotto noin 30; uuden ohjelman osalta vaikea arvioida, kuinka moni painottaa vesihuoltoa; odotukset vähäiset	15 op:n valinnainen moduuli (vesi- ja jätehuoltotekniikan ammattiaine)	Tutkimustoimintaa pääosin Vesi-Instituutin kautta. Käynnissä olevia projekteja 5 kpl, valmisteilla olevia 3 kpl. Tutkimustoimintaa ollaan lisäämässä ja monipuolistamassa Lounaisrannikon (LOURA) vesialan yhteistyöryhmän kautta. Myös opetusta kytketään tutkimus- ja kehitystoimintaan. Coastal-ammattikorkeakoulu yhteistyöhön Turku AMK:n kanssa, yhteinen vesialan tutkimusryhmä.	Tutkinto on uusi. Käynnistetty lounaisrannikon vesialan yhteistyöryhmän toiminta. SAMK:ssa toimii Vesi-Instituutti WANDER, joka hoitaa mm. eurooppalaisen juomavedenkäsittelyyn tarkoitettujen rauta- ja alumiinikemikaalien standardisointiryhmän puheenjohtajuutta
Tampereen AMK Degree Programme in Energy and Environmental Engineering (uusi nimi)	Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutushjelma (INFRA-rakentaminen) sisältää vesihuoltoon liittyviä opintoja (n. 10 op:ta – vesihuoltoverkostot, vesitalous, vesirakennus)	D.P. in Energy and Environmental Engineering: kaksi henkilöä, jotka opettavat vesihuoltoteemaa. (Rakennusinsinööri-koulutuksessa sivutoimiset opettajat osin ja osin omat opettajat.)	Noin 30 opiskelijaa vuosittain, joista hieman suurempi osa ulkomaalaisia; ohjelma on uusi ja opiskelijoiden painotuksista ei voida vielä sanoa (aikaisempien kokemusten perusteella n. 20 – 30 % opinnäytetöistä liittyy vesiteemaan).	Opinnoissa painottuvat prosessit, näytteenotto ja analytiikka; n. 10 op varsinaisia kursseja, joiden lisäksi asiaa sisältyy eri kursseihin (esim. kemia ja erilaiset projektiopinnot)	Viime ohjelmakaudella laaja EAKR-hanke, jossa varusteltiin laboratoriot. Tutkimus- ja hankepainotuksia jätevesien biologinen käsittely, ravinnekierrätys (RAKI-ohjelma) sekä kuiva-käymälät ja virtsan-erottelu	Ulkomaiset tutkinto-opiskelijat pyrkivät maisteriopintoihin ja heidän työllistymistilanteensa ei ole hyvä. Keskeinen toimija kuivakäymäläteemassa.
Turun AMK Energia- ja ympäristötekniikka (uusi ohjelma)	Vesihuollon kursseja myös osana prosessi- ja materiaalitekniikan sekä rakennus- ja yhdyskuntatekniikan opetusta; tavoitteena koulutuksen tarjonta yhteisissä moduuleissa	Opetushenkilöstö toimii monenlaisissa tehtävissä. Vastuullisen opettajan lisäksi esimerkiksi 7 TKI-henkilöä osallistuvat vesiteeman tutkimukseen ja opetukseen	Sisäänotto noin 40 henkilöä. Toiveena on, että n. 15 - 20 ympäristötekniikan, 5 prosessitekniikan ja 5 rakennustekniikan opiskelijaa valitsisivat vesiteeman kursseja	Yhteensä 30 op:ta kahdessa 15 op:n valinnaisessa moduulissa (vesiprosessit sekä vesien-suojelu ja tekniset ratkaisut);	Erittäin runsaasti tutkimus- ja kehittämishankkeita, jotka on kytketty kiinteästi osaksi opetusta - olemassa olevat hankkeet määrittelevät opetuksen sisältöjä. Tutkinto-ohjelman yhtenä painopisteenä on laadukas hanketoiminta. Coastal-ammattikorkeakoulu yhteistyöhön Satakunnan AMK:n kanssa yhteinen vesialan tutkimusryhmä.	Lounaisrannikko-yhteistyö (LOURA). Vahva tutkimus- ja hanketoiminta, joka kytketty opetukseen. Suunnitelma järjestää vesiteeman opintoja yhteisesti eri tutkinnoille.

Vaasan AMK Energia- ja ympäristötekniikka (uusi ohjelma)	-	3 henkilöä, joilla vesihuoltoon tai sitä sivuaviin teemoihin liittyvää osaamista	Uuteen ohjelmaan otettiin sisään 50 opiskelijaa; aikaisempien kokemusten perusteella voidaan arvella, että vesiteemaan valitsee n. 10 henkilöä	Yhteensä 14 opintopistettä (ymp.tekn. suuntaavat opinnot); lisäksi kursseja, joissa käsitellään hulevesiä ja kunnallistekniikkaa	Parhailaan kaksi projektia (Precikem ja Mare Purum), joissa kyse vesihuoltotekniikasta ja happamien sulfaattimaiden vesistöjästä; hankkeissa myös palkattu insinööri	Hyvät laboratoriotilat ja valmius niiden hyödyntämiseen esim. korkeakoulujen välisen yhteistyön kehittyessä
---	---	--	--	--	--	---

YLIOPISTOT

Korkeakoulu ja tutkinto-ohjelma	Muut tutkinnot/ koulutukset	Henkilöstöresurssit	Opiskelijamäärät	Opetuksen painotus vesihuoltoon	Tutkimuksen painotus	Muita huomioita
Aalto yliopisto Energia- ja ympäristötekniikka Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma loppuu, opetus uudistuu uuden maisteriohjelman myötä 2016	Suunnitteilla maisteriohjelma (Master Programme in Water and Environmental Engineering), joka käynnistyy syksyllä 2016	Budjettirahoitteisia vesihuoltoalan osaajia yksi professori ja kaksi puolipäiväistä tutkijatohtoria. Ulkopuolisella rahoituksella kahdeksan tohtori-koulutettavaa ja yksi research fellow. (vesi- ja ymp.tekn. tutkimusryhmässä prof. 4 kpl ja henkilökuntaa kaikkiaan n. 70, pääasiassa ulkopuol. rahoituksella)	Tulevaisuudessa opiskelijoita arvioidaan olevan vesi- ja ympäristötekniikassa n. 25 – 30. Nykyisin vuodessa noin 5-8 diplomityötä liittyy puhtaasti vesihuoltoalaan, hulevedet mukaan lukien n. 10. Ulkomaisten opiskelijoiden osuuden halutaan kasvavan selvästi tulevaisuudessa.	Vuodesta 2016 alkaen 120 op maisteriohjelma, jossa neljä kurssia puhdasta vesihuoltoon (yht. 20 op) ja loput opinnoista teemaa vahvasti sivuavia sisältöjä. Tarkoitus on luoda yksilöllisiä osaamisprofiileja ja ohjelmaan voi hakeutua erilaisista taustoista	Vesihuoltoon liittyvä tutkimus on jakaantunut neljään teemaan: talousveden valmistus, jätevedenkäsittely, vesihuoltoverkostot ja vesihuoltoprosessien ohjaus ja mallinnus. Aktiivisia tohtori-koulutettavia on noin 10. Tutkimustoiminta laajaa, lisätietoja [http://civil.aalto.fi/fi/research/water_and_environment/water_and_wastewater/]	Aalto yliopistossa toimii Suomen ainoa selkeästi vesihuoltoon erikoistunut professori. Aalto yliopiston energia- ja ympäristötekniikan kandiopinnoissa vesihuolto opetetaan vain yhdessä kurssissa.
Jyväskylän yliopisto Bio- ja ympäristötieteiden laitos Ympäristötiede ja -teknologia	Bio- ja ympäristötieteiden laitoksella myös akvaattisten tieteiden osasto. Laitos on profiloitunut vesitutkimuksessa. Yhteistyö kauppakorkeakoulun kanssa: M.Sc of Corporate Environmental Management – yritysten	Osastolla neljä professoria, joista yhdellä selkeää osaamista vesihuollosta ja toisella ympäristöteknologi-asta; laitoksella runsaasti osaamista yleensä vesiasioissa (mm. limnologia, akvaattinen ekotoksikologia)	Noin 10 opiskelijaa vuodessa keskittyy vesipuoleen. Lisäksi ”Master Programme in Development and International Cooperation”, josta tulevat opiskelijat saattavat keskittyä vesihuoltoon liittyviin kehitysyhteistyöprojekteihin	Suoraan vesihuoltoon liittyviä opintoja noin 10-20 opintopistettä (vesihuollon perusteet; vesihuollon jatkokurssi ja Sustainable Water Supply and Sanitation); jonkin verran sisältöjä myös muissa kursseissa	Vesihuoltoon erikoistuneen professorin tutkimusteemoja: lääkeaineet vedenkierrossa, makro- ja mikropolutanttien poisto vedestä ja jätevedestä, hajautettu käymäläjärjestelmä ja kehittyvien maiden ympäristö-ongelmat, orgaanisen aineen	Sustainable Water Supply and Sanitation –kurssia tarjotaan verkkokurssina kaikille yliopistolle UNIPID verkoston kautta ja kansainvälisen verkoston jäsenille. Vesihuoltoon liittyviä kursseja voi opiskella myös Englanniksi

	ympäristökysymykset				käyttäytyminen hydrologisessa kierrossa, virtsan hyötykäyttö (ravinteet ja lääkeaineet)	
Lappeenrannan teknillinen yliopisto Kemiantekniikan DI-opinnot (sivuaine Green Process Technology) ja Energiatekniikan DI-opinnot (syvent. Sustainability)	Alustavasti mietitty puhtaaseen veteen liittyen omaa ohjelmaa. Aikataulu aikaisintaan muutaman vuoden päästä. Yksi mahd. näkökulma on kv-ohjelma, koska suurimmat ongelmat kehittyvissä maissa. Jos lähdetään nostamaan profiilia veteen liittyvän tutkimuksen kautta, niin tämä tarkoittaisi pääaineen kokoista osuutta. Todennäköisesti jää sivuaineeksi (noin 25 op).	Kemiantekniikka: Budjettirahoitteisia ehkä noin 10 ihmistä, jotka hoitavat kursseja. Näistä vesihuoltoon (veden puhdistus) erikoistunut noin 4-5. Energiatekniikka: ei vesihuoltoon erikoistunutta henkilöstöä.	Kemiantekniikka: osa muuta ohjelmaa, jossa 65 opiskelijaa, mutta kaikki eivät suorita vesihuollon kokonaisuuksia. Arviolta noin 2/3 käy jommankumman sivuaineen (30-40 opiskelijaa tekemisissä näiden kanssa) Energia: vuosittain noin puoli tusinaa opiskelijaa käy kemian puolella. Industrial Water Treatment kurssilla ehkä jopa joitakin kymmeniä.	Kemiantekniikka: Ei erikseen vesihuoltoon liittyvää ohjelmaa tai pääainetta. Green Process Technology sivuaine (25 op). Tässä jonkun verran suoraan vedenpuhdistukseen liittyvää sisältöä. Industrial Water Treatment, Vihreän kemian kursseilla myös käsitellään. Lisäksi erikseen 25 op erotustekniikan sivuaine, jossa paljon sisältöä veden puhdistukseen tai käsittelyyn sekä jätevesien. Energiatekniikka: Ympäristötekniikan ohjelmassa vihreän kemian sivuaine, mutta käytännössä tulevat lukemaan kemiantekn. kursseja	Tutkimuspuolella useita kymmeniä (noin 40), jotka tekevät veden puhdistukseen liittyviä asioita. Tutkimus liittyy veden puhdistukseen teknisiin ratkaisuihin (haitallisten yhdisteiden poistaminen tai tuhoaminen). Energiatekniikka: Ei tiettävästi merkittävää tutkimustoimintaa veteen liittyen.	Vedenpuhdistuksen infraan tai vesihuoltolaitosten toimintaan liittyviä asioita ei käsitellä, opetus liittyy yksinomaan yksikköoperaatioihin. Aika paljon mukana esim. kaivos-teollisuuden veden käsittelyä.
Oulun yliopisto Prosessitekniikka / Ympäristötekniikan koulutusohjelma, jonka maisterivaiheessa mahdollisuus valita vesi- ja yhdyskuntatekniikan opintosuunta (120 op)	Vesihuoltoon liittyviä kursseja sisältyy jonkin verran myös maisterivaiheen muihin opintosuuntiin	Yksikössä työskentelee opetus- ja tutkimustehtävissä kuusi henkilöä	Noin 20 opiskelijaa suuntautuu vesi- ja yhdyskuntatekniikkaan, joista 1/3 vesihuoltotekniikkaan, 1/3 maa- ja pohjarakentamiseen ja 1/3 vesivarojen hallintaan	Kandin tutkinnossa 25 op:n opintojakso – vesi- ja yhdyskuntatekniikka ja maisterivaiheessa voi valita opintosuunnaksi vesi- ja yhdyskuntatekniikan (120 op:ta), joka sisältää runsaasti vesihuoltoon liittyviä opintoja	Tutkimusryhmän toimintaa rahoitetaan Suomen Akatemian, EAKR-ohjelman ja EU:n puiteohjelman kautta sekä vesihuoltolaitosten toimeksiannoista. Tutkimuksen keskeisenä painopisteenä ovat pohjavedet. Vesihuoltolaitoksille tehtävät diplomityöt ratkovat käytännöllisiä ongelmia Lisätietoja tutkimuksesta: [http://www.oulu.fi/pyoven/node/9636] ja	

					[http://www.oulu.fi/pyola men/projects]	
<p>Tampereen teknillinen yliopisto Kemian ja biotekniikan laitos</p> <p>Energia ja ympäristötekniikan opetusala</p> <p>Kandivaiheen jälkeen mahdollisuus valita pääaineeksi Vesi- ja jätehuoltotekniikka (muuttuu ympäristötekniikaksi) tai Bioengineering</p>	<p>Toiminnan pääpainopiste Ympäristötekniikan ja Bioengineering kokonaisuuksissa, ei perinteisessä vesihuollossa</p>	<p>Ympäristötekniikka ja Bioengineering: 3 professuuria; 1 lehtori ja 3 assistenttia</p>	<p>Ympäristö- ja energiatekniikan tutkinto-ohjelmaan 40 – 50 opiskelijaa vuosittain. Ympäristötekniikan kandidaatti- ja diplomitoita 10 – 15 vuosittain, joista 5-10 vesihuollosta.</p>	<p>Vesihuoltoon liittyviä kursseja n. 30 op; perusteiden ja käsittelyprosessien lisäksi opinnoissa keskeistä on laaja-alaisuus ja kokonaisuuksien hallinta</p>	<p>Vuosittain 15 – 20 tieteellistä julkaisua ympäristötekniikan puolelta. Noin 10 – 15 jatko-opiskelijaa. Tutkimusteemat liittyvät erityisesti jätevesien ja jätteiden käsittelyyn ja hyödyntämiseen sekä vesihuoltopalveluiden kehittäminen. Lisätietoja tutkimuksesta: [http://www.tut.fi/fi/tieto a-yliopistosta/laitokset/kemia-ja-biotekniikka/tutkimus/teollinen-biotekniikka-ja-sovellettu-orgaaninen-kemia/vesi-ja-jatehuoltotekniikka/index.htm]</p>	<p>Laitoksella ollaan valmistelemaan uutta strategiaa opetuksen ja tutkimuksen osalta.</p>
<p>Tampereen teknillinen yliopisto Rakennustekniikan laitos</p> <p>Rakennustekniikka (Yhdyskuntatekniikan kandidopinnot ja DI-opinnoissa syventävänä kunnallistekniset rakenteet)</p>	<p>Kemian ja biotekn.laitos vastaa vesi- ja jätehuollon kursseista/opetuksesta myös rakennustekniikassa</p>	<p>Vesihuollon opetukseen ei ole vakituista henkilökuntaa.</p>	<p>Infrarak. tulee noin 20 henkilöä/vuosi, vesihuollon opiskelijamäärä ollut 0 – 2 henk./vuosi. Opiskelijat eivät ole löytäneet vesihuoltopolkua / ohjautuneet vesihuoltoon.</p>	<p>Infrarakenteet-pääaineen alla on Kunnallistekniset rakenteet opintokokonaisuus (tilaa 25 op pisteen sivuaineelle, jossa voi opiskella Kem. Ja biotekn. laitokselta vesi- ja jätehuoltoa)</p>	<p>Vesihuoltoon liittyvää tutkimusta ei suoranaisesti ole, tukevia kyllä. Esim. maarakentaminen (kaivannot, padot), rakenteet (betonirakenteet esim. vesitornit, altaat)</p>	<p>Koulutusohjelma painottaa kunnallistekniikkaa ja vesihuollon maarakenteita, samoin rakennusteknistä osaamista ja projektien johtamista (suunnittelu, urakointi, rakennuttaminen). Vesihuolto nähdään tarpeelliseksi opetusalaaksi, taloudelliset resurssit rajoittavat opetuksen kehittämistä.</p>

LIITE 2: VESIHUOLLON JA MUIDEN VETEEN LIITTYVIEN KURSSIEN KOHDENTUMINEN OPPILAITOKSITTAIN

Huom. 1. Alla olevassa taulukossa sama kurssi voi olla useammassa sarakkeessa, mikäli kursilla käsitellään useampia aihepiirejä. Taulukossa lyhenne VAL = valinnainen.

Huom. 2. Vasemman laidan sarakkeen opintopistemäärät kuvaavat maksimia, jos opiskelija valitsee kaikki veteen ja vesihuoltoon liittyvät kurssit. VH = vesihuolto.

AMMATTIKORKEAKOULUT

Korkeakoulu ja tutkinto-ohjelma	Perusteet (esim. hydrologia, hydrogeologia, hydromekaniikka, vesikemia, mikrobiologia, limnologia, analytiikka)	Raakaveden hankinta (esim. vesitalous; pinta-, pohja- ja tekopohjavedet, vedenottamot)	Talousveden käsittely (esim. fysikaaliset, kemialliset ja biologiset prosessit, prosessi- ja laitossuunnittelu)	Vedenjakelu ja jätevesien viemärointi (esim. pumppaus ja pumppaamot, vesisäiliöt ja verkostot)	Hulevesien hallinta (esim. valumien mallintaminen, hulevesien imeytyminen, viemärointi ja käsittely, hulevesiverkostot)	Jäteveden käsittely (esim. fysikaaliset, kemialliset ja biologiset prosessit, prosessi- ja laitossuunnittelu)	Lietteenkäsittely (esim. fysikaaliset, kemialliset ja biologiset prosessit, lietteen hyötykäyttö)	Vesihuollon rakentaminen ja rakenteet (esim. verkostot ja kaivannot, laitokset ja altaat, padot ja laiturit)	Vesihuoltoon kytketty johtaminen, talous, hallinto, lainsäädäntö; muut
Hämeen AMK Construction Engineering (Environmental technology) YHT. 32 op, josta VH 12 op	Environmental Chemistry 1 (3 op) Environmental Chemistry 2 (5 op) Hydrology and Hydrogeology (3 op)		Water Supply and Water Treatment (3 op)	Planning of Water Supply and Sewerage Systems (3 op)		Ecological Sanitation (3 op) Waste Water Treatment (3 op)			Environmental Legislation 1 (3 op) Environmental Legislation 2 (3 op) Environmental and Safety Risks (3 op)
Lahden AMK Energia- ja ympäristötekniikka YHT. 44 op, josta VH 29 op	Maa- ja vesiekosysteemit ja ympäristökemia (6 op) Ympäristötutkimuksen kemia ja laboratorioanalyysit (3 op)		Jäte-, energia- ja vesihuolto (6 op) Development Management Project (5 op – Water supply and sanitation), VAL	Jäte-, energia- ja vesihuolto (6 op) Yhdyskuntatekniikka ja verkostosuunnittelu (3 op)	Kaupunki alueiden vesien hallinta ja projekti (6 op)	Jäte-, energia- ja vesihuolto (6 op) Development Management Project (5 op – Water supply and sanitation), VAL		Ympäristögeotekniikka ja maarakentaminen (3 op) Haja-asutusalueiden vesihuolto, vesistöjen kunnostus ja rakentaminen (3 op)	Ympäristölainsäädäntö ja hallinto (3 op) Ympäristövaikutusten arviointi (3 op) Suljetut vesikierrot, materiaali ja energiatehokkuus (3 op)
Mikkelin AMK Ympäristöteknologia YHT. 25 op, josta VH 5 op	Ympäristöanalytiikka ja mittaukset (5 op) Ympäristöalan lämpö- ja	Vedenhankinta- ja käsittelyprosessit (5 op)	Vedenhankinta- ja käsittelyprosessit (5 op)			Vedenhankinta- ja käsittelyprosessit (5 op)			Yhdyskuntasuunnittelu ja ympäristö- ja terveystieteiden arviointi (5 op) Hallintomenet-

	virtausfysiikka (5 op)								lyt ja lainsäädäntö (5 op)
Oulun AMK Rakennustekniikka, Yhdyskuntatekniikan suuntautumisvaihtoehto YHT. 38 op, josta VH 29 op	Hydromekaniikka ja vesitekniikka (5 op) Vedenkäsittelyn laboratoriotyöt (3 op)	Vesien suojelu ja kunnostus (4 op)	Vesitekniikan perusteet (4 op) Vedenkäsittelytekniikka (6 op)	Vesitekniikan perusteet (4 op) Vesihuoltorakenteet (6 op)		Vesitekniikan perusteet (4 op) Vedenkäsittelytekniikka (6 op)		Vesien käyttö ja vesirakennus (5 op) Vesirakenteiden suunnittelu (3 op)	Vesien suojelu ja kunnostus (4 op) Water and Infrarakennushankkeen rakennuttaminen (6 op)
Savonia AMK Ympäristötekniikka (opintosuunnitelma 2014) YHT. 100 op, josta VH 60 op	Vesihuollon perusteet (5 op) Ympäristötekniikan laboratoriotyöt (5 op) Insinöörin mikrobiologia (5 op) Vesistöjen hoito (5 op) Ympäristöalan kenttä- ja laboratoriotyöt (5 op)	Vesihuollon perusteet (5 op) Vesilaitossuunnittelu VAL (5 op) Vesistöjen hoito (5 op) Vesihuollon laboratoriotyöt (5 op)	Vesihuollon perusteet (5 op) Vesihuollon laboratoriotyöt (5 op) Vesilaitossuunnittelu VAL (5 op)	Vesihuollon perusteet (5 op) Vesihuoltotekniikka (5 op) Vesihuoltoverkon rakennussuunnittelu VAL (5 op) Katutekniikka VAL (5 op) Vesilaitossuunnittelu VAL (5 op) Ympäristötekniikan projekti 2 (5 op)	Vesihuoltotekniikka (5 op) Vesihuoltoverkon rakennussuunnittelu VAL (5 op) Katutekniikka VAL (5 op)	Vesihuollon perusteet (5 op) Vesihuollon laboratoriotyöt (5 op) Insinöörin mikrobiologia (5 op) Prosessitekniikka ja instrumentointi (5 op) Vesilaitossuunnittelu VAL (5 op)	Materiaalien kierrätys ja jätehuolto (5 op) Insinöörin mikrobiologia (5 op)	Vesihuoltoverkon rakennussuunnittelu (5 op) Geotekniikka ja mittaustekniikka (5 op) Pohjarakennus ja kaavoitus (5 op) Infrarakentamisen tuotannon ohjaus ja rakennuttaminen VAL (5 op)	Ympäristölainsäädäntö ja YVA (5 op) Laatu- ja ympäristöjärjestelmät VAL (5 op) Vesistöjen hoito (5 op) Ympäristöriskit (5 op) Infrarakentamisen tuotannon ohjaus ja rakennuttaminen VAL (5 op)
Satakunnan AMK Energia- ja ympäristötekniikka, Vesijätehuoltotekniikan ammattilainen YHT. 51 op, josta VH 14 op	Virtaustekniikka (4 op) Ympäristöalan kemian perusteet (5 op), VAL Syventävä ympäristöalan kemia (5 op), VAL Environmental analytics (5 op), VAL Microbiology (3 op), VAL	Raw water purification (3 op)	Raw water purification (3 op)	Putkistojärjestelmät (3 op) Talousveden jakelu ja viemärintijärjestelmät (5 op)	Talousveden jakelu ja viemärintijärjestelmät (5 op)	Waste water treatment (3 op)			Environmental economy (3 op), VAL Ympäristölainsäädäntö (5 op), VAL Ympäristöjohtaminen ja ympäristöjärjestelmät (4 op), VAL Kannattavuuslaskenta ja elinkaarianalyysit (3 op), VAL
Tampereen AMK Degree Programme in Energy and Environmental	Soil Science and Engineering (4 op) Structure and Function of		Water and sanitation (5 op) Advanced water and wastewater engineering (5)			Water and sanitation (5 op) Advanced water and wastewater engineering (5)			Environmental legislation (4 op) Infrastructure and community development (3)

Engineering YHT. 25 op, josta VH 13 op	Ecosystems (4 op) Inorganic and Analytical Chemistry Environmental Chemistry		op)			op)			op)
Turun AMK Energia- ja ympäristötekniikka YHT. 55 op, josta VH 36 op	Kemia ja mikrobiologia (5 op) Virtaus- ja lämmönsiirto-tekniikka (4 op)	Veden laatu ja kuormitus (3 op)	Veden laatu ja juomaveden puhdistus (4 op)	Pumput, puhaltimet, putkistot ja kanavat (5 op)	Vesiensuojelun ohjauskeinot ja valuma-alue suunnittelu (5 op)	Jäteveden puhdistus (6 op) Vesiensuojelun tekniset ratkaisut (7 op)		Vesirakenteet (6 op)	Ympäristölainsäädäntö, hallinnolliset ja taloudelliset ohjauskeinot (5 op) Vesiensuojelun ohjauskeinot ja valuma-alue suunnittelu (5 op)
Vaasan AMK Energia- ja ympäristötekniikka, Ympäristötekniikan suuntaavat opinnot YHT. 39 op, josta VH 17 op	Vesikemia (3 op) Vesilaboraatiot (3 op) Vesiensuojelun laboraatiot (2 op) Vesistöjen suojeleminen (3 op)	Vesistöjen suojeleminen (3 op)	Vesienkäsittelyn prosessit (4 op)		Rakennettu maisema (5 op)	Vesienkäsittelyn prosessit (4 op)		Yhdyskuntatekniikka (5 op)	Vesistöjen suojeleminen (3 op) Vesistöjen kunnostus (2 op) Ympäristö- ja laatujohtaminen (3 op) Ympäristövaikutusten arviointi (5 op) Ympäristöohjaus (4 op)

YLIOPISTOT

Korkeakoulu ja tutkinto-ohjelma	Perusteet (esim. hydrologia, hydrogeologia, hydromekaniikka, vesikemia, mikrobiologia, limnologia, analytiikka)	Raakaveden hankinta (esim. vesitalous; pinta-, pohja- ja tekopohjavedet, vedenottamot)	Talousveden käsittely (esim. fysikaaliset, kemialliset ja biologiset prosessit, prosessi- ja laitossuunnittelu)	Vedenjakelu ja jätevesien viemäröinti (esim. pumppaus ja pumppaamot, vesisäiliöt ja verkostot)	Hulevesien hallinta (esim. valumien mallintaminen, hulevesien imeytyminen, viemäröinti ja käsittely, hulevesiverkostot)	Jäteveden käsittely (esim. fysikaaliset, kemialliset ja biologiset prosessit, prosessi- ja laitossuunnittelu)	Lietteenkäsittely (esim. fysikaaliset, kemialliset ja biologiset prosessit, lietteen hyötykäyttö)	Vesihuollon rakentaminen ja rakenteet (esim. verkostot ja kaivannot, laitokset ja altaat, padot ja laiturit)	Vesihuoltoon kytketty johtaminen, talous, hallinto, lainsäädäntö; muut
Aalto-yliopisto Energia- ja ympäristötekniikka, kandidopinnot	Virtausmekaniikan perusteet (5 op) Geologia ja geomekaniikka	Vesi- ja ympäristötekniikka (5 op)	Vesi- ja ympäristötekniikka (5 op)	Vesi- ja ympäristötekniikka (5 op)		Vesi- ja ympäristötekniikka (5 op)			

YHT. 25 op, josta VH 5 op	(5 op) Hydrologian ja hydraulikan perusteet (5 op), VAL Ympäristökemia (5 op), VAL								
Aalto-yliopisto Energia- ja ympäristötekniikka, Master's programme in water and environmental engineering; uusi ohjelma alkaa 2016 (pakollisia 45 op, valinnaisia 30 op tästä tai muista ohjelmista / yliopistoista) YHT. 75 op, josta VH 60 op	Subsurface hydrology (5 op) Hydrological modeling (5 op) Environmental hydraulics (5 op)	Surface water resources (5 op) Subsurface hydrology (5 op) Hydrological modeling (5 op)	Unit processes in water and wastewater treatment (5 op) Modelling and control of treatment processes (5 op)	Environmental hydraulics (5 op) Hydro-environmental engineering solutions (5 op) Urban water systems (5 op) Modelling of water and wastewater systems (5 op)	Hydro-environmental engineering solutions (5 op) Urban water systems (5 op)	Unit processes in water and wastewater treatment (5 op) Modelling and control of treatment processes (5 op)	Unit processes in water and wastewater treatment (5 op) Modelling and control of treatment processes (5 op)	Urban water systems (5 op)	Water and environment (5 op) Computational methods in water and env.eng. (5 op) Sustainability in env.eng. (5 op) Risk analysis (5 op) Water and governance (5 op) Water, sustainability and technology (5 op) Water and people in a changing world (5 op)
Jyväskylän yliopisto Ympäristötiede ja -teknologia, filosofian kandidopinnot YHT. 21 op, josta VH 18 op		Vesi ja vesistöt (5 op)	Vesihuollon perusteet (4 op) Ympäristötekniikan perusteet (5 op) myös Engl.	Vesihuollon perusteet (4 op)	Ympäristötekniikan perusteet (5 op) myös Engl.	Vesihuollon perusteet (4 op)	Jätehuoltotekniikka (4 op) osin		Ympäristönsuojelun lainsäädäntö ja hallinto (3 op)
Jyväskylän yliopisto Ympäristötiede ja -teknologia, filosofian maisterin opinnot YHT. 30 op, josta VH 16 op	Kemiallinen ympäristöanalytiikka (4 op) Ympäristömikrobiologian laboratoriotyöt (5 op) Fysikaalinen limnologia (2 op), VAL	Pilaantuneen ympäristön lunnostus (4 op) (Engl. Pohjavedet ja sedimentit)	Vesihuollon jatkokurssi (4 op) Ympäristötekniikan kokeelliset tutkimusmenetelmät (4 op)	Vesihuollon jatkokurssi (4 op)		Vesihuollon jatkokurssi (4 op) Safe and sustainable sanitation (x op, uusi kurssi)			YVA-kurssi (2 op) Kemikaalipolitiikka ja haitallisten aineiden ympäristöriskien arviointi (2 op)

	Vesistö tutkimus menetelmät (3 op), VAL								
Lappeenrannan teknillinen yliopisto Energiatekniikan DI-opinnot / Sustainability (syventymiskohde, 20 op) YHT. 24 op, josta VH 24 op			Vedenkäsittely (2 op) Membrane Technology (5 op) Chemical Separation Methods (6 op) Industrial Water Treatment (5 op) Modelling Methodology in Process Engineering (6 op)			Vedenkäsittely (2 op) Membrane Technology (5 op) Chemical Separation Methods (6 op) Industrial Water Treatment (5 op) Modelling Methodology in Process Engineering (6 op)			
Lappeenrannan teknillinen yliopisto Kemiantekniikan DI-opinnot / Green Process Technology (sivuaine, 25 op) YHT. 26 op, josta VH 11 op	Prosessi- ja ympäristöanalytiikka (5 op)		Membrane Technology (5 op) Chemical Separation Methods (6 op) Industrial Water Treatment (5 op)			Membrane Technology (5 op) Chemical Separation Methods (6 op) Industrial Water Treatment (5 op)			Basic Course on Environmental Management and Economics (5 op), valinnainen
Oulun yliopisto Prosessitekniikan DI-opinnot / Vesi- ja yhdyskuntatekniikan opintosuunta (30 op + 30 op, osa valinnaisia) YHT. 75 op, josta VH 50 op	Hydrologiset prosessit (5 op) Statistical Methods in Hydrology (5 op) Advanced Course in Hydrology (5 op) Virtaustekniikka (5 op)	Groundwater Engineering (5 op) Laboratory exercises in water resources and env.eng. (5 op) Water Resources Management (5 op) Basics of Surface Water Quality Modelling (5 op)	Water and Wastewater Treatment (5 op)	Vesihuollon verkostot (5 op) Vesihuollon verkostot jatkokurssi (5 op)	Basics of Surface Water Quality Modelling (5 op)	Water and Wastewater Treatment (5 op)		River Engineering and Hydraulic Structures (5 op) Yhdyskunnan geotekniikka (5 op) Geo ympäristötekniikka (5 op)	Environmental Impact Assessment (5 op) Ympäristölainsäädäntö (5 op) Teollisuuden vesitekniikka (5 op)
TTY (KEB) Ympäristö- ja energiatekniikka, kandiopinnot / Bio- ja	Ympäristötekniikan perusteet (2 op*) Biotekniikka nyt ja tulevaisuu-	Kestävän kehityksen perusteet (4 op*) Ympäristötekni-	Ympäristötekniikan perusteet (2 op*) Ympäristöbiotekniikan operaatiot	Ympäristötekniikan perusteet (2 op*)		Kestävän kehityksen perusteet (4 op*) Ympäristötekni-	Ympäristöbiotekniikan operaatiot (3 op) Ympäristötekniikan fysikaaliset	Ympäristötekniikan perusteet (2 op*)	Kestävän kehityksen perusteet (4 op*)

<p>ympäristötekniikka (27 op + koulutusohj. yhteisiä 6 – 9 op*)</p> <p>YHT. 33 op, josta VH 18 op</p>	<p>desa*, Ympäristöterveyden perusteet (3 op*), VAL Mikrobiologia I (3 op) Mikrobiologian laboratorioharjoitukset (3 op) Vesikemia (3 op) Ympäristöanalytiikka (3 op)</p>	<p>kan perusteet (2 op*) Vesikemia (3 op)</p>	<p>(3 op) Ympäristötekniikan fysikaaliset ja kemialliset operaatiot (6 op)</p>			<p>kan perusteet (2 op*) Ympäristöbiotekniikan operaatiot (3 op) Ympäristötekniikan fysikaaliset ja kemialliset operaatiot (6 op)</p>	<p>ja kemialliset operaatiot (6 op)</p>		
<p>TTY (KEB) Ympäristö- ja energiatekniikka, DI-opinnot / Ympäristötekniikan syventävät opinnot (32 op + koulutusohj. yhteisiä 7 op*)</p> <p>YHT. 60 op, josta VH 38 op</p>	<p>Hydromekaniikka (4 op) Ympäristötekniikan laboratorioharjoitukset (5 op) Hydrologia (3 op), VAL Maaperägeologia (4 op), VAL</p>	<p>Hydromekaniikka (4 op) Hydrologia (3 op), VAL</p>	<p>Ympäristötekniikan laboratorioharjoitukset (5 op) Remediation of Contaminated Environment (3 op) Seminar on Environmental Engineering (5 op) Laitossuunnittelu (5 op) Vesi- ja jätehuolto-tekniikan erikoistyö (2-8 op) VAL</p>	<p>Hydromekaniikka (5 op) Verkostosuunnittelu (5 op)</p>		<p>Laitossuunnittelu (5 op)</p>		<p>Yhdyskuntatekniikan rakenteet (3 op), VAL</p>	<p>Teollisuuden prosessit (4 op*) Rakennus- ja ympäristölainsäädäntö (3 op*) Ympäristöriskien analysointi (5 op*) International Water Policy and Management (3 op), VAL Management and Governance of Water Services (3 op), VAL Vesi- ja jätehuolto-tekniikan erikoistyö (2-8 op)</p>
<p>TTY (RAK) Rakennustekniikka, kandidinopinnot / Yhdyskuntatekniikka</p> <p>YHT. 20 op, josta VH 10 op</p>	<p>Insinöörikemian (3 op) Maaperägeologia (4 op)</p>			<p>Verkostosuunnittelu (5 op)</p>				<p>Maarakennustekniikka (5 op, mm. vesihuollon maarakenteet)</p>	<p>Rakennus- ja ympäristölainsäädäntö (3 op)</p>
<p>TTY (RAK) Rakennustekniikka, DI-opinnot / Kunnallistekniset rakenteet</p>	<p>Hydromekaniikka (4 op), pakollinen Hydrologia (3 op)</p>		<p>Ympäristötekniikan fysikaaliset ja kemialliset operaatiot (6 op) Ympäristöbiotekniikan operaatiot</p>			<p>Ympäristötekniikan fysikaaliset ja kemialliset operaatiot (6 op) Ympäristöbiotekniikan operaatiot</p>		<p>Yhdyskunnan geotekniikka (5 op), pakollinen</p>	<p>Management and Governance of Water Services (3 op)</p>

(syventävät opinnot, pakollisia 8 op, valinnaisia 20 op) opetuksesta vastaa TTY / KEB YHT. 29 op, josta VH 26 op			(3 op) Laitossuunnittelu (5 op)			(3 op) Laitossuunnittelu (5 op)			
---	--	--	---------------------------------------	--	--	---------------------------------------	--	--	--