

Vettä
maata
ilmaa

Ympäristöhallinnon korkeakoulutekniset 50 v

VESITEKNIIKAN KOULUTUS



Pertti Vakkilainen
Professori, TkT
Teknillinen korkeakoulu

Pääjohtaja vastaa tervehdykseen

Selvitimme TKK:n vesirakennuksen laboratorion pienoismallihallissa 1990-luvun alkupuolella Kyrönjoen Malkakoskelle suunnitellun padon toimivuutta. Rakentamamme pienoismalli herätti laajaa mielenkiintoa ja saimme esitellä sitä useaan otteeseen. Myös silloinen vesi- ja ympäristöhallituksen pääjohtaja halusi tutustua malliin. Ehdin toivottaa hänet hätäisesti tervetulleeksi Teknilliseen korkeakouluun, kun hän yksikantaan totesi Malkakosken olevan viimeinen vesirakennustyö, mitä Suomessa tullaan koskaan tekemään. Kyseessä oli varsin korkean vesiviranomaisen kannanotto. Hänen poistuttuaan pohdimme hieman sekavissa tunnelmissa, voisiko todella olla niin, ettei vesirakennuksen opetusta Suomessa enää tarvita. Oliko vesi-insinöörien ammattikunta tulossa tiensä päähän?

Ennen insinöörikoulutusta

Suomen vesirakentamisen historia alkaa Halistenkoskeen 1200-luvulla rakennetusta myllystä. Myllyjä seurasivat vesisahat ja vesivasaroilla varustetut rautaruukit. 1800-lu-

vun puolivälissä vesimyllyjä oli jo nelisen-tuhatta ja vesisahoja parisataa. Ensimmäinen vesivoiman tuottamalla sähköllä toiminut hehkulamppu syttyi Suomessa Tampereella vuonna 1882.

Uomien perkaamisen tavoitteena oli kulkukelpoisten vesireittien aikaan saaminen. 1600-luvulta lähtien perkauksia tehtiin myös niittyjen parantamiseksi ja uusien valtaamiseksi. Järvenlaskujen katsotaan alkaneen vuonna 1743, kun Pohjois-Karjalassa onnistuttiin laskemaan Alimmainen Sarvinginjärvi. Vuonna 1859 tehty Höytiäisen vedenpinnan pudottaminen 9,6 metrillä oli järvenlaskuista merkittävin.

Sarkaojin toteutetuista suonkuivatuksista on mainintoja 1600-luvulta. Mahdollista on, että samoihin aikoihin tehtiin myös ensimmäisiä kivi- ja risusalojituksia. Ensimmäisiä putkisalaojituksia ryhdyttiin tekemään 1840-luvulla.

Vesiliikenteen edistämiseksi Saimaa pyrittiin yhdistämään Suomenlahteen jo 1500-luvulla, mutta tehtävä osoittautui vielä silloin ylivoimaiseksi. Vuonna 1856 valmistunut Saimaan kanava avasi vihdoin vesiväylän järviolueelta Itämerelle ja mahdollisti Itä-Suomen kehittymisen. Sitä aiemmin oli jo saatu rakennetuiksi Taipaleen kanava Varkauteen ja Konnuksen kanava Leppävirralle. Nämä työt olivat ulkomailla koulutettujen insinöörien suunnitteleamia ja johtamia.

Insinöörikoulutus alkaa

Helsingin teknillisen reaalikoulun toiminta käynnistyi tammikuussa 1849. Varsinainen teknillinen ammattiopetus alkoi kuitenkin vasta 1858, jolloin teknilliset ammattiasastot muodostettiin. Rakennusteknistä opetusta antavan osaston nimeksi tuli insinööriosasto. Vastaavantasoisista teknistä opetusta annettiin

muillakin osastoilla. Insinööriosaston ainoaksi opettajaksi saatiin Hannoverista nuori norjalainen insinööri Endre Lekve, josta tuli suomalaisen rakennusinsinöörikoulutuksen isä. Hänen opetusalanansa kattoi rakennusalan koko laajuudeltaan. Opetuksen ohella hän toimi myös käytännön insinööritehtävissä ja suunnitteli muun muassa Helsingin ensimmäisen, vuonna 1876 käyttöön otetun vesilaitoksen.

Osaston opiskelijoiden opinto-ohjelma sai vähitellen muotonsa. Alkuvaiheessa kuusi-vuotiseksi räätälöity ohjelma järjestettiin nelivuotiseksi. Kaksi ensimmäistä vuotta olivat eri osastojen opiskelijoille jokseenkin samat, joten ammattiaineisiin päästiin varsinaisesti perehtymään vasta kolmantena opiskeluvuonna. Jokainen insinööriosaston opiskelija suoritti arvosanat sillan-, tien-, rautatien- ja vesirakennuksessa. Vesirakennuksen alaan kuuluivat järvenlaskut ja suonkuivatuskysymykset, kanavat ja sulut, joen säännöstely sekä satamarakennus.

Insinöörikoulutus ei ollut kuitenkaan riittävä maankuivatuksen suunnitteluun ja toteuttamiseen. Sen lisäksi tarvittiin kaksivuotinen oppikurssi Mustialan maanviljelysopistossa ja neljän vuoden mittainen auskultointi. Maanviljelysinsinööriksi aikovan oli seurattava maanmittaria, maanviljelysinsinööriä ja lääninagronomia heidän käytännöllisissä toimituksissaan. Maanviljelysinsinööriksi pätevöitymiseen tarvittiin siten kuuden vuoden opinnot ja neljän vuoden mittainen käytännön harjoittelu.

Teknilliseksi korkeakouluksi

Teknillinen reaalikoulu muuttui 1870-luvulla ensin Polyteknilliseksi kouluksi ja sitten Polyteknilliseksi Opistoksi. Vuonna 1908 Opisto sai yliopistotatuksen ja siitä tuli Suomen Teknillinen Korkeakoulu. Insinööriosasto jakautui kahtia: tie- ja vesirakennuksen sekä maanviljelystekniikan opintosuuntiin. Osaston kolmesta professorista Axel Juselius opetti vesirakennusta ja pohjarakennusta. Maanviljelystekniikkaa, täsmällisemmin

sanottuna maankuivatusta ja kastelua, opetti ylimääräinen opettaja I.A. Hallakorpi. Hänen virkansa muutettiin professorin viraksi vuonna 1922.

Muutos opistosta korkeakouluksi ei itse toimintaa juuri muuttanut. Uutuutena insinööritutkintoon tuli oikeastaan vain diplomityö, joka nyt otettiin mukaan opintovaatimuksiin. Opetus koostui luennoista ja ohjelmatöistä. Tutkinto oli saanut tyypillisen insinööritutkinnon kaksiosaisen muodon jo opiston aikana. Kahden ensimmäisen opiskeluvuoden sisältö muodostui pääasiassa matemaattisista ja luonnontieteellisistä sekä yleisteknisistä aineista, kaksi viimeistä vuotta opiskeltiin varsinaisia ammattiaineita. Maanviljelyksen opintosuunnan opinnoista merkittävä osa suoritettiin Helsingin yliopistossa, jonne opetus oli siirretty Mustialan maatalousopistosta. Yliopistollisia opintoja oli suoritettava muun muassa maanviljelyskemiasa ja -fysiikassa, maanviljelysopissa ja maanviljelystaloudessa sekä kansantaloudessa. Opintosuunnan opiskelijat saivat näin mahdollisuuden tutustua kahden erityyppisen korkeakoulun opetuskäytäntöihin.

Korkeakoulun antama vesialan opetus sisälsi seuraavia aiheita: Sademäärä, pohjavesi ja lähteet. Veden kokoamista, puhdistamista ja säilyttämistä varten tarvittavat laitokset. Vesistöjen yleiset ominaisuudet. Veden liikunta luonnollisissa ja tehdyissä johdoissa. Hydrometriset työt. Vesijohdot. Kaupunkien kanavoiminen ja puhtaanapito. Padot ja kalaportaat. Uitto ja laivatiet sisämaassa. Laivakanavat. Hissit laivojen kohottamista varten. Jokijärjestelyt. Melioratsioonit. Satamarakennukset. Majakat.

Vesirakennuksen professorin alaan kuulunut pohjarakennus näytti seuraavalta: Paalut ja paalutus. Vedenalaisten paalujen poikkisaaminen ja ulosvetäminen. Salpuut. Betonin valmistus ja käyttäminen. Mutaus. Vedenalaisten kivien poraus. Vedenalaisten karien poistaminen. Sukellusaparaatit. Vedennosto. Pohjan tutkiminen. Erilaiset perustusten laskemistavat.

Muutos korkeakouluksi toi mukanaan oikeuden tohtorintutkintojen suorittamiseen. I.A. Hallakorpi julkaisi vesitekniikan alan ensimmäisen väitöskirjan vuonna 1924. Väitöstyö käsitteli maankuivatuksen hyödyn arviointia. Tohtorin arvoa Hallakorvelle ei kuitenkaan myönnetty, koska hän ei suostunut suorittamaan maanjakotekniikan opintoja. Vesihuoltotekniikan alan ensimmäinen tohtori oli J. Lillja, jonka yläsääliöitä käsittelevä väitöskirja hyväksyttiin vuonna 1933. Ennen talvisotaa tohtorin arvon saavuttivat myös Lauri Keso ja Pentti Kaitera. On huomionarvoista, että rakennusinsinööriosaston ensimmäisestä kuudesta väitöskirjasta neljä oli vesialan opinnäytteitä.

Opetuksen sisältö ja painopisteet noudattelivat yhteiskunnan muuttuvia tarpeita, mutta myös opettajien omat visiot ja mielenkiinnon kohteet vaikuttivat opetuksen suuntautumiseen. Kaiteran tultua maatalouden vesirakennuksen professoriksi vuonna 1942 hydrologian opetus siirtyi vähitellen hänen hoidettavakseen. Korkeakoulu sai pohjarakennukseen oman professuurin 1940-luvun lopussa. Näin professori H.P.O. Solitander saattoi keskittyä vesirakennuksen opetuksessaan vesirakenteisiin, taajamien vesihuoltotekniikkaan ja vesien virtausoppiin. Kansainvälisestikin katsoen oltiin edistyksellisiä, kun luonnonvesien laatuosasto sisällytettiin maatalouden vesirakennuksen opetukseen 1950-luvulla. Erityinen limnologian kurssi tuli opetusohjelmaan vuonna 1962.

Yhteiskunnassa tapahtuneet muutokset kuten kaupungistuminen ja teollistuminen nostivat vesihuoltoteknisen osaamisen tarvetta jo 1950-luvulla ja erityisen nopeasti 1960-luvulla. Tähän tarpeeseen vastattiin perustamalla uusi vesihuoltotekniikan professorin virka, johon vuonna 1969 nimitettiin Eero Kajosaari. Maatalouden vesirakennuksen professuuri muutettiin samassa yhteydessä saksalaisen mallin mukaisesti vesitalouden professuuriksi. Professori Kaiteran tavoitteena oli kehittää vesitalous opiksi vesivaroista, niiden järkevästä käytöstä ja hallinnasta, mutta vesistöjen säännöstely jäi kui-

tenkin edelleen vesirakennuksen professorin opetettavaksi. Syy tähän on nähtävästi ollut, että vesirakennuksen professoriksi vuonna 1958 tullut Viljo Castren oli nimenomaan vesistöjen säännöstelyn asiantuntija.

Vesitalous oli saanut pienen laboratorion vuonna 1959. Vesirakennuksen laboratorio valmistui kymmenkunta vuotta myöhemmin. Laboratorioharjoitukset monipuolistivat opetusta, joten se ei enää ollut vain luennoilla istumista ja ohjelmatöiden tekemistä. Laboratoriot mahdollistivat myös kokeellisen tutkimuksen suorittamisen. Kun niihin saatiin lisää henkilökuntaa, alkoi ”ammattikorkeakoulu” kehittyä tekniikan yliopistoksi, jossa opetus pohjautuu suurelta osin omassa laboratoriossa tehtyyn tutkimukseen. Tutkimuksen lisääntyminen näkyy muun muassa lisääntyvinä tohtorin tutkintoina.

Opetusta Oulussa ja Tampereella

Oulun yliopisto aloitti toimintansa vuonna 1959. Yliopiston perustajana voidaan pitää professori Pentti Kaiteraa, joka uhrasi kuu-sitoista vuotta yliopiston synnyttämiseen ja käynnistämiseen. Hän näki rakennusinsinöörikoulutuksen järjestämisen Oulussa Pohjois-Suomen kehityksen kannalta erittäin tärkeänä. Rakentamistekniikan osaston antama vesitekniikan opetus kehittyi yliopistossa samaa tahtia TKK:n antaman opetuksen kanssa ja kattoi alusta alkaen koko vesitekniikan kentän Ensimmäisenä vesirakennuksen professorina toimi Matti Wäre. Rakentamistekniikan osasto lakkautettiin opetusministeriön onnettomalla päätöksellä vuonna 2001, mutta vesitekniikan professuurit saatiin säilytetyksi. Vesitekniikka on tätä nykyä osa prosessi- ja ympäristötekniikan osastoa, mutta sen opetus- ja tutkimusalueet ovat edelleen jokseenkin samat kuin Otaniemessä. Ero Otaniemeen on lähinnä siinä, että Oulussa ympärillä olevat professuurit eivät ole enää rakennusalan professuureja.

Tampereen teknillinen korkeakoulu, nykyinen teknillinen yliopisto, aloitti toimintansa TKK:n sivukorkeakouluna vuonna

1965. Tampereella vesiteknisen opetuksen painopiste oli vesihuoltotekniikassa. Ensimmäinen professori Matti Viitasaari kehitti voimakkaasti ulkopuolisella rahoituksella tehtävää tutkimusta ja laajensi toimintaa teollisuuden vesiongelmiin ratkaisemiseen. Viitasaari antoi merkittävän panoksen myös vesialan kehitysyhteistyöhön, sillä hänen aikanaan vuosina 1979–1992 Tampereella koulutettiin yli sata afrikkalaista vesi-insinööriä. Näin hän jatkoi professori Kaiteran aloitteesta Otaniemessä vuosina 1972–1974 järjestettyä koulutusta.

Tampereella vesiaineiden opetus on nykyään irrotettu rakennustekniikan osastosta ja siirretty osaksi ympäristötekniikan osastoa. Samalla tutkinnon profiilia on muutettu. Entinen vesiteknikan laitos on nykyään bio- ja ympäristötekniikan laitos ja siellä annettava opetus sisältää vesiteknikan alaan kuuluvia opintoja vain rajoitetusti. Tampereen tutkinto poikkeaa siten selvästi sekä Otaniemen että Oulun tutkinnoista. Eroja toki löytyy myös Otaniemen ja Oulun välillä.

Kohti uutta tutkintoa

Suomi sitoutui seitsemän vuotta sitten toteuttamaan yliopistoissaan ns. Bolognan mallin mukaisen tutkintorakenteen, jossa viisivuotinen tutkinto jaetaan kahteen osaan. Suomalaisessa sovelluksessa näistä osista ensimmäinen on kolmi-, toinen kaksivuotinen. Teknillisessä korkeakoulussa on päädytty kuvan 1 mukaiseen tutkintorakenteeseen. Tutkinto muodostuu opiskelijan valitsemista moduuleista, jotka käsittelevät tiettyä teemaa tai ammattialaa. Insinööriopintojen perusrakenne tulee säilymään. Tutkinnon ensimmäinen osa koostuu matematiikan, luonnontieteiden, tietotekniikan ja talouden opinnoista sekä ammattiaineiden peruskursseista. Toinen osa muodostuu syventävistä ammattiaineopinnoista ja tutkinnon kruunaavasta diplomityöstä.

Opiskelijan on suoritettava opinnot yhdessä pää- ja yhdessä sivuaineessa. Pääaine muodostuu perus-, jatko- ja syventävästä

moduulista, sivuaine perus- ja jatkomoduulista. Opiskelija voi ottaa sivuaineen myös TKK:n muista kuin omasta tutkinto-ohjelmastaan. Sen saa valita myös muusta yliopistosta.

Vesihuoltotekniikka, vesirakennus ja vesitalous muodostavat vesiteknikan, joka on yksi rakennus- ja ympäristötekniikan pääaineista. Opiskelija voi halutessaan edelleen erikoistua johonkin vesiteknikan erityisalueeseen valitsemalla kyseisen oppiaineen erikoismoduulin.

Mitä uudistuksella ajatellaan saavutettavan? Rakenneuudistuksen tuloksena opiskelijoiden mahdollisuudet valita opintoja korkeakoulun eri tutkinto-ohjelmista tai muista yliopistoista helpottuvat. Liikkuminen yliopistosta toiseen käy nykyistä yksinkertaisemmaksi, sillä uusi tutkinto on rakenteeltaan samankaltainen kaikkialla Euroopassa. Tutkintorakenne on joustava ja sallii moninaiset opintoyhdistelmät. Erityisen tärkeää on, että kaksivuotinen diplomi-insinööritutkinto mahdollistaa nopean reagoinnin yhteiskunnan ja talouselämän muutoksiin, sillä kandidaatin tutkinnon suorittanut voi hakeutua suorittamaan diplomi-insinöörin tutkintoa johonkin toiseen tutkinto-ohjelmaan.

Vesiteknikan koulutus - tarpeeton muinaisjäännekö?

Alussa kuvaamani Malkakosken mallin ympärillä käyty keskustelu ei ole johtanut vesiteknikan opetuksen lakkauttamiseen. Ja miksi olisikaan? Totta toki on, että maassamme konstruktiivisen vesirakennuksen tarve on tullut suuressa määrin tyydytetyksi, mutta ajan mukana kehittyvää vesiteknikkaa tarvitaan nyt ja tulevaisuudessa. Tästä hyvänä esimerkkinä käy luonnonmukainen vesirakennus, jonka periaatteita on viime vuosina sovellettu yhä laajemmin. EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin noudattaminen tulee edellyttämään suunnitteluvaihtoehtoja, joita insinöörikoulutus antaa. Vesistön säännöstelyjen muutostyöt ovat käynnissä ja vesivoimalaitosten modernisointi on pian edes-

sä. Vesivoiman lisärakentamista harkitaan. Työtä riittää myös tulvasuojelu- ja maan-
kuivatusjärjestelmien parissa. Vesiliikenne
tarvitsee väylänsä ja satamansa. Viemäri-
laitoksemme rappeutuvat kovaa vauhtia ja
vaikka vesilaitoksemme ovat vielä tyydyt-
tävässä kunnossa, myös niiden uusimis- ja
kunnostamistarve kasvaa jatkuvasti.

Maapallon, erityisesti kehitysmaiden
vesikysymysten suhteen tilanne on vaikea.
Näissä maissa väestö lisääntyy, koulutustaso
on matala, taloudelliset mahdollisuudet vä-
häiset ja vesivarat jo nyt huonossa kunnossa.
Voidaan täydellä syyllä sanoa, että vesion-
gelmat tulevat olemaan kehitysmaiden suu-
rimpia ja vaikeimmin ratkaistavia. Ne eivät
ilman insinööritaitoa ratkea. Teollisuusmai-
den, myös Suomen, moraalisenä velvollisuus-
tena on tarjota auttavaa kättä. Kehitysmaiden
tilanne paranee pysyvästi vain, jos ne pysty-
vät itse nostamaan itseään. Niinpä rikkaiden
maiden antaman avun päätavoitteena tulisi
olla kehitysmaiden koulutustason nostami-
nen. Koulutuksen tulokset näkyvät vuosien
ja vuosikymmenten viiveellä, joten aikaa ei
ole hukattavaksi.

Vesitekniiikan historia on yhtä vanhaa kuin
ihmiskunnan sivistyksen historia. Varhaisim-
mat sivilisaatiot kehittyivät jokien varsille,
niissä virtaavien vesien käytön varaan. Kun
ihminen oppi ymmärtämään, että maan kas-
telu lisäsi satoja ja turvasi ravinnon saannin,
ei ihmisten aika kulunut enää pelkästään elä-
män perustarpeista huolehtimiseen. Aikaa jäi
henkisen viljelyn, kulttuurin, kehittämiseen.
Kautta historian juuri vesitekniset työt ovat
mahdollistaneet sivistyksen syntymisen ja
kulttuurin vaalimisen.

Nämä seikat saavat minut ajattelemaan,
että vesitekniiikan osaamista tullaan tarvit-
semaan yhtä kauan kuin ihmiskunta maapal-
lolla säilyy. Vesitekniiikan koulutus ei siis ole
muinaisjäännös vaan mitä suurimmassa mää-
rin avain maailman isoimpien ongelmien rat-
kaisemiseen.

Vapaasti valittavat opinnot W 20 op	Tieteen meto- diikka M 10 op	Diplomityö D 30 op
Syvetävä moduuli A3 20 op	Jatko- moduuli B1 20 op	Erikois- moduuli C 20 op

Jatko- moduuli A2 20 op	Perus- moduuli B1 20 op	Kandidaatintyö ja seminaari K 10 op
		Vapaasti valittavat V 10 op
Perusopinnot yhteensä 80 op		Perus- moduuli A1 20 op
		Ohjelman yhteiset O 20 op

Kuva 1. Uuden tutkintorakenteen perusmalli.
Lähde: www.tkk.fi