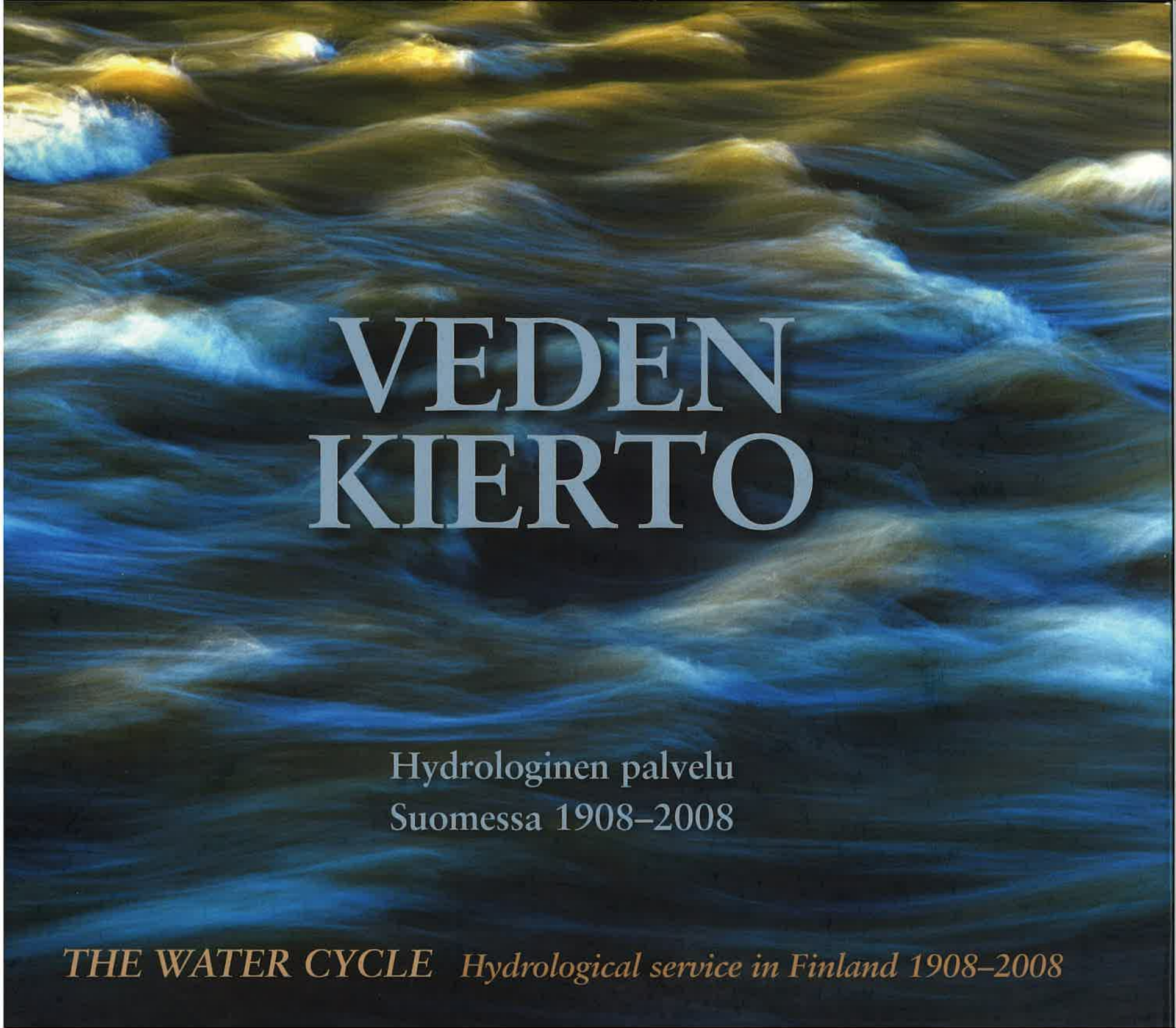




VEDEN KIERTO

Hydrologinen palvelu
Suomessa 1908–2008

THE WATER CYCLE Hydrological service in Finland 1908–2008

Pertti Vakkilainen

Hydrologiaa Teknillisessä korkeakoulussa

Hydrology at the Helsinki University of Technology

Polyteknillisenä reaalikouluna vuonna 1849 toimintansa aloittanut Teknillinen korkeakoulu sai yliopistostatuksen vuonna 1908. Rakennusinsinööreiksi aikovat opiskelivat joko tie- ja vesirakennuksen tai maanviljelystekniikan opintosuunnilla. Korkeakoulun antama vesialan opetus sisälsi tuohon aikaan seuraavia vesistöihin ja hydrologiaan liittyviä aiheita:

- Sademäärä, pohjavesi ja lähteet
- Vesistöjen yleiset ominaisuudet
- Veden liikunta luonnollisissa ja tehdyissä johdoissa
- Hydrometriset työt
- Maanparannustyöt (melioratsioonit)
- Padot ja kalaportaat
- Uitto ja laivatiet sisämaassa
- Laivakanavat
- Hissit laivojen kohottamista varten
- Jokijärjestelyt

Hydrologian opetusta annettiin molempien opintosuuntien opiskelijoille. Vesialan opettajia oli vain kaksi. Vesirakennuksesta vastasi professori Axel Juselius ja maanviljelystekniikasta insinööri, sittemmin professori I.A. Hallakorpi. Kun muita henkilöresursseja ei ollut, jäi alan tutkimus luonnollisesti hyvin vaatimattomiksi. Se oli koko Suomessa kaiken kaikkiaan vähäistä, joten opettajat joutuivat turvautumaan ulkomailla, lähinnä saksankielisissä maissa tehtyihin julkaisuihin.

Hallakorven jälkeen professoriksi nimitettiin vuonna 1942 Pentti Kaitera. Hän oli toiminut kymmenen vuoden ajan maata-

The Helsinki University of Technology that began as a Technical School of Helsinki in 1849, received its status as a university in 1908. Those, who desired to become civil engineers, studied either road and hydraulic engineering or agricultural water management. Education on water issues included at that time the following topics:

- *Precipitation, groundwater and springs*
- *The general properties of water bodies*
- *The movement of water in natural and constructed channels and pipes*
- *Hydrometric works*
- *Soil conservation*
- *Dams and fish ladders*
- *Inland floating and navigation passages*
- *Ship canals*
- *Lifts for elevating ships*
- *River management*

The education on hydrology was given for the students of both study programmes. There were only two persons teaching water related subjects. Professor Axel Juselius was responsible for hydraulic engineering and I. A. Hallakorpi for agricultural water management. Since other personnel resources did not exist, research activities remained naturally quite modest. They overall were low in the whole of Finland and therefore the teachers had to resort to foreign publications, mainly those made in German speaking countries.

After Hallakorpi, Pentti Kaitera was appointed as a professor in 1942. He had acted for ten years as the director of hydrological re-

loushallituksen vesistötutkimusten johtajana ja perustanut pienten hydrologisten alueiden verkoston sekä erillisen koekentän maan vesisuhteiden tutkimista varten. Pieniä hydrologisia havainto-alueita oli yhteensä 50. Niiden maastotekijät kartoitettiin ja niillä havaittiin sadantaa, lumen syvyyttä ja vesi-arvoa, routaa sekä valuntaa. Vuonna 1958 verkosto uudistettiin. Kaiteran oma, vuonna 1939 tarkastettu väitöskirja käsitteli pääasiassa lumen sulannasta aiheutuvaa valuntaa. Sen eräänä sivujuonteena oli lumen pinnasta tapahtuvan haihdunnan mittaaminen ja haihduntailmiön pohdinta.

Vesialan opetuksen sisältö ja painopisteet noudattelivat yhteiskunnan muuttuvia tarpeita, mutta myös opettajien omat visiot ja mielenkiinnon kohteet vaikuttivat opetuksen suuntautumiseen. Hydrologian opetus siirtyi vähitellen Kaiteran hoidettavaksi, kun vesirakennuksen professorit Solitander ja Castrén keskittyivät vesirakenteisiin ja hydraulikkaan. Korkeakoulun oma tutkimustoiminta pysyi vähäisenä. Diplomityöt ja väitöskirjat tehtiin korkeakoulun ulkopuolella, joskin professoreiden ohjauksessa ja valvon-
nassa.

Vuonna 1949 korkeakoulu julkaisi juhlakirjan satavuotisen toimintansa johdosta. Kirjaan pyydettiin artikkelit eräiltä merkittäviltä professoreilta kuten Pentti Kaiteralta. Artikkelia varten hän täydensi väitöskirjansa tuloksia päävesistöjemme havainnoilla ja esitti ns. Kaiteran nomogrammin keskiylivaluman määrittämistä varten.

Resurssit paranevat

1960-luvulla henkilökunnan määrä korkeakoulussa alkoi vähitellen lisääntyä. Laboratoriot syntyivät. Professorien lisäksi korkeakoululle voitiin palkata laboratorioinsinöörejä ja assistentteja; näin oma tutkimustoiminta pääsi käyntiin. Maatalouden vesirakennus muuttui vuonna 1967 vesitaloudeksi ja vesihuoltotekniikka sai oman professuurin. Vesitalouden laboratorion yhteyteen perustettiin koekenttä haihdunnan ja maavesien tutkimista varten.

Teknillisessä korkeakoulussa siirryttiin 1970-luvun alussa professorikohtaisiin pääaineisiin. Koulutuksella tähdättiin vesiteknii-

search for the National Board of Agriculture and had established a network of small hydrological research basins and a test field for soil water research. There were altogether fifty small hydrological basins. Their terrain factors were surveyed and hydrological variables e.g. rainfall, snow depth and water equivalent of snow, ground frost and runoff were observed. The network was reorganised in 1958. Kaitera's doctoral thesis published in 1939 dealt primarily with the runoff caused by snow melting. His dissertation also included measurements of the evaporation from the snow surface and considerations on the evaporation phenomenon.

The contents and the focus of the teaching on water resources responded to the changing needs of the society but also the teachers' own research interests influenced on education. The teaching of hydrology was gradually shifted under Kaitera's responsibility while the professors of the hydraulic engineering, Solitander and Castrén, concentrated on hydraulic structures and hydraulics. The Helsinki University of Technology's own research operations remained modest. Master and doctoral theses were made outside the university, though still under the guidance and supervision of the professors.

In 1949 the university published a centenary book of its activities. Some significant professors, such as Pentti Kaitera, were asked for articles to be published in the book. For this article, he updated results of his doctoral thesis with the observations of our main watercourses and presented the so called Kaitera's nomogram for determining mean maximum runoffs.

Improving resources

In the 1960s, the amount of personnel at the University of Technology began to gradually increase. Laboratories were established. In addition to the professors, the university could now employ laboratory engineers and assistants; thus, own research operations were able to commence. The agricultural water management changed in 1967 to hydrology and water resources management, and water and wastewater engineering received its own professorship. Alongside the laboratory of hydrology and water resources management, a lysimeter field

kan alan specialistien kouluttamiseen. Vesitalouden laboratorion tutkimustoiminta laajeni professori Jussi Hoolin johdolla Siuntionjoen vesistöalueelle, myös maatalouden vesistökuormituksen tutkimus aloitettiin.

Nyky aika

Yliopistoissa siirryttiin vuonna 2005 Bolognan julistuksen mukaiseen tutkintorakenteeseen. Erikoistumista vähennettiin ja professorikohtaiset pääaineet korvattiin yhdellä vesitekniikan pääaineella. Opetuksen suuntaamisessa lähdetään edelleen tavoitteesta, että valmistuneet diplomi-insinöörit osaavat suunnitella ja toteuttaa hankkeita. Tämän lisäksi he saavat aiempaa laajemmat perustiedot tutkimustyöstä. Vesitekniikkaa ei nähdä vain tekniikkana, vaan yleisemmin vesien ja ihmisen kohtaamisena ja tästä aiheutuvien vaikutusten arviointina. Erityisesti huomiota kiinnitetään siihen, että opiskelijat ymmärtäisivät vesiin liittyviä luonnontieteellisiä ilmiöitä.

Lähtökohtana on valuma-alueen vesitalous, jonka punaisen langan hydrologinen kierto muodostaa. Hydrologian opetuksessa käydään läpi eri prosessit ja niiden mallintaminen. Sadanta, lumen kertyminen ja sulanta, vesien liikkeet maa- ja kallioperässä ja valunta saavat kattavan käsittelyn. Opetuksessa toinen painoalue muodostuu hydrologisista mitoitus- ja laskentamenetelmistä, joita ovat muun muassa yli- ja alivirtaamien määrittäminen, hydrologisista riskitarkastelut ja antoisuuden laskenta. Paikkatietojärjestelmät ja niiden hyödyntäminen hydrologiassa ovat viime vuosina tulleet vahvasti mukaan.

Teknillisen korkeakoulun vesiopetus on ollut kansainvälisestikin katsoen edistyskellistä, sillä vesivarojen laatuksymykset ovat olleet olennainen osa opetusta jo puolen vuosisadan ajan. Vesivarojen laadun ymmärtäminen edellyttää hydrologisten prosessien ymmärtämistä. Veden kiertokulku on nimittäin luonnon perimäinen kierrätysprosessi, jossa vesi valuma-alueella virratessaan ottaa mukaansa muita aineita, puhdistuu haihtuessaan ja on siksi käytettävissä yhä uudelleen. Tämä näkökulma on vahvasti mukana kaikessa antamassamme vesiopetuksessa.

was constructed to carry out research on evapotranspiration and soil water flow.

Each professorship got at the beginning of the 1970s its own major subject. The aim was to educate experts for different fields of engineering. The research activities of the Water Resources Laboratory expanded under the leadership of Professor Jussi Hooli to the watershed of Siuntionjoki, whilst research on agricultural nutrient loading also began.

The present time

In 2005, universities moved to the study structures based on the Bologna declaration. Specialisation in education was decreased and the professorship related main subjects were replaced with one main subject in water engineering. Still, the orientation of the education has as its objective that the graduate engineers are able to plan and manage projects. Additionally, they receive a wider basic knowledge on research work than previously. Water engineering is not only seen as a technique, but generally as a meeting of water and man and the assessment of the impacts caused by this interaction. Particular attention is paid to the objective that the students would understand natural phenomena related to water.

The starting point is the water management of the entire drainage basin, in which the hydrological cycle forms the foundation. When teaching hydrology, different hydrological processes and their modelling are thoroughly dealt with. Rainfall, snow accumulation and melting, water movements in the soil and rocks and runoff taught in a comprehensive manner. The second focus area is hydrological design and calculation methods, which include the determining of maximum and minimum runoffs, hydrological risk evaluation and water yield calculations. More recently, geographical information systems and their utilisation in hydrology have been an important part of curriculum.

The education at the Helsinki University of Technology is also progressive internationally, as the water quality issues have been an essential part of the teaching already for half a century. Understanding the

Tutkimuksissamme voimme erottaa kolme pääaihepiiriä; ihmisen toiminnan vaikutus veden kiertokulkuun, luonnonmukainen vesitalous ja kehitysmaiden vesiasiat. Laaja kokeellinen toiminta ja monipuolinen matemaattinen mallintaminen ovat keskeisellä sijalla. Tuloksellisuuden eräänä mittana on valmistuneiden tohtoreiden lukumäärä. Heitä on viimeisten kahden vuosikymmenen aikana valmistunut keskimäärin yksi vuodessa eli selvästi enemmän kuin missään muussa hydrologian opetusta antavassa yliopistoyksikössä Suomessa.



Matti Keto poistaa jäätä mittapadon aukolta Espoossa. Teknillisen korkeakoulun vesilaboratorion kenttätöitä on keskitetty läntiselle Uudellemaalle, lähelle opinahjoa.

Matti Keto is chopping ice from the opening of a measuring weir in Espoo. The field works of the Water Resources Laboratory of HUT have been concentrated in the vicinity of the university.

quality of water resources requires the understanding of hydrological processes. Hydrological cycle is namely nature's fundamental recycling process, in which the water, when flowing in a drainage basin, carries other substances, is cleaned during evaporation and therefore is once again usable. This viewpoint is strongly incorporated in all our hydrological education.

In our research activities three main themes can be recognised: human impacts on the hydrological cycle, environmental river engineering and the water and development issues in developing countries. A broad experimental operation and versatile mathematical modelling play a central role. One measurement of success is the amount of graduated doctors. Over the last two decades, there have been on average one graduation a year, in other words clearly more than in any other university offering hydrological education in Finland.