



Digitaaliset vedet – lippulaivan Oulu seudun tutkimusalue

Webinaari 12.6.2026
Anna-Kaisa Ronkanen, Syke



ILMATIETEEN LAITOS
MÉTÉOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Oulun alueen supersite

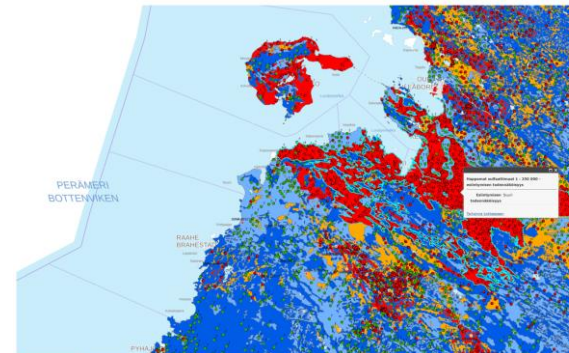
- Valuma-aluekokonaisuudet
 - Kuivajoki
 - Iijoki
 - Kiiminkijoki
 - Oulujoki
 - Temmesjoki
 - Siikajoki
- Vesihuolto ja jätevesikohteet
- Hulevedet



Miksi juuri Oulun seutu?

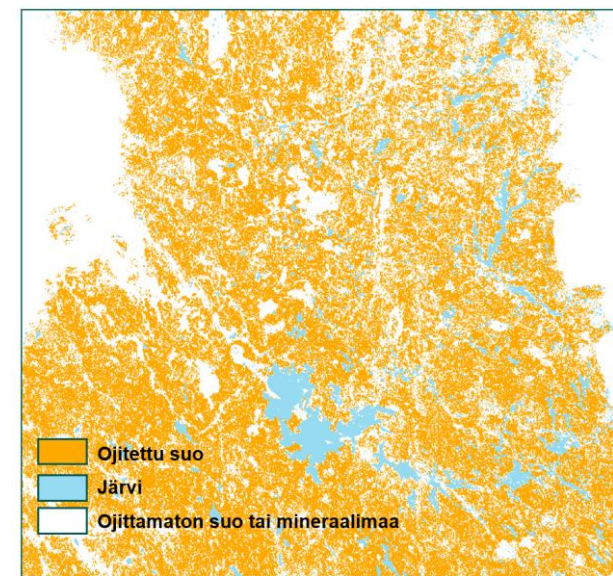
Oulun alueen erityispiirteitä

- pohjoinen kaupunkiseutu ja muuttuva talvihydrologia
- turvemaat, ojitukset, turvetuotannon jälkikäyttö ja ennallistaminen
- maatalouden vesienhallinta ja happamat sulfaattimaat
- jokien suuri merkitys Perämeren rannikkovesille
- vesihuolto, jätevedet, hulevedet ja vedenhankinta samassa alueellisessa kokonaisuudessa



GTK Happamat sulfaattimaat

Suomessa ojitus kattaa 16 % pinta-alasta, mutta 62 % soista*

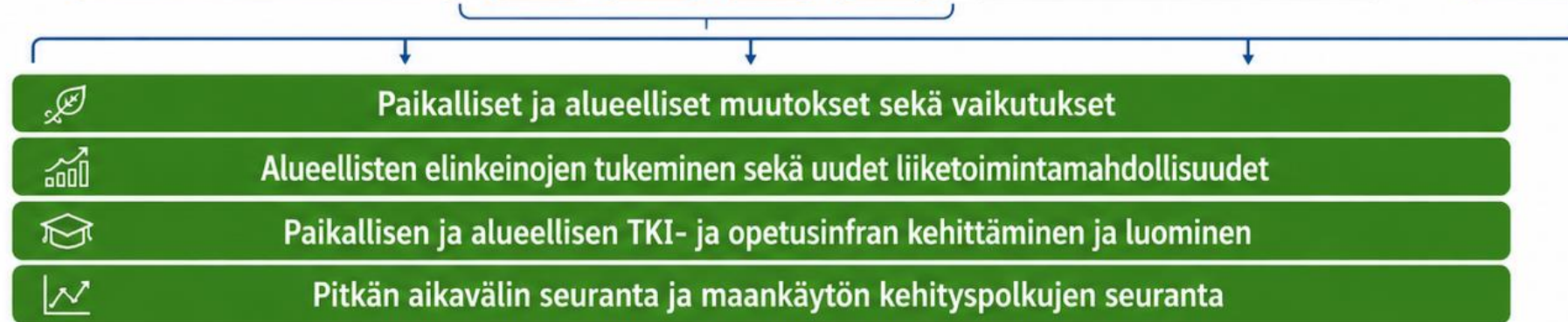
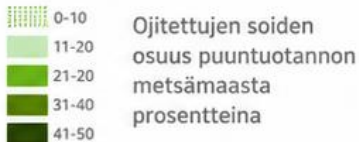
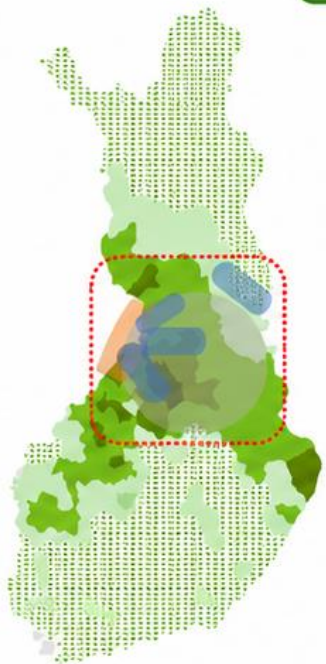


Soiden ojitustilanne: Syke (pohjautuu MML aineistoon), Uomaverkosto: Syke, ELY-keskukset * keskiarvo 109 534 pienten uomien valuma-alueilla, Purohelmi-aineisto, Aroviita, Suuronen et al. 2025



**Mitä Oulun supersite -alueella jo
tehdään?**

Vihreän siirtymän seurantajärjestelmä



Pysyvät mittauskohteet ja pitkäaikainen havaintopohja

Alueellinen CO₂-seuranta

- Jatkuva toiminen kasvihuonekaasumittaus Kiimingin TV-mastossa alueellisten päästö- ja nieluvaikutusten arviointiin.

Turvesuo–Miehonsuo-intensiivikohde

- KHK-mittaukset, Eddy covariance -mittaukset, hydrologia, vedenlaatu ja kasvillisuus turvetuotantoalueen ennallistamisen vaikutusten seurantaan.

Jokien ja referenssikohteiden vedenlaatu

- Rannikko- ja jokikohteiden jatkuvatoimiset mittausasemat sekä Sukerijoen ja Oulankajoen mittaukset vertailu- ja tausta-aineistoksi.

Luke Ruukin tutkimusympäristö

- Turvepeltojen, maatalouden vesistövaikutusten ja KHK-vaikutusten seuranta osana maankäytön muutosten arviointia.



Liikuteltavat mittausinfrastruktuurit täydentävät seurantaverkkoa

Luken KHK-mittausten liikkuva kalusto

Liikuteltavat kasvihuonekaasumittaukset mahdollistavat kohdenneet kampanjat esimerkiksi ennallistamis-, maatalous- ja referenssikohteilla.

Syken mobiili vedenlaatuasema

Siirrettävä mittausasema täydentää jokien ja valuma-alueiden vedenlaadun seurantaa kohteissa, joissa tarvitaan tarkempaa ajallista tai paikallista kuvaa.

Ilmatieteen laitoksen vedenalainen liidin

Rannikkovesien ja Perämeren havaintoja täydennetään liikkuvalla mittauksella, joka tuo tietoa vedenlaadun ja rannikkoalueen vaihtelusta laajemmalla alueella.

Oy: Hannu Marttila

IL: Annalea Lohila

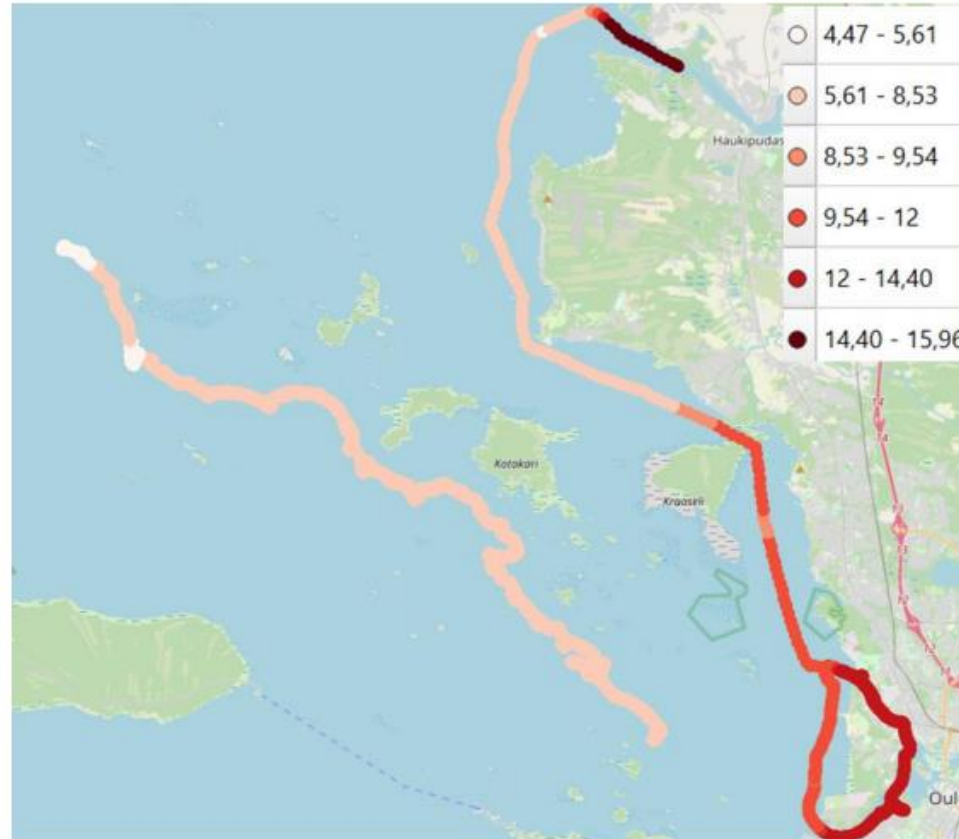
Luke: Maarit Liimatainen

Syke: Anna-Kaisa Ronkanen

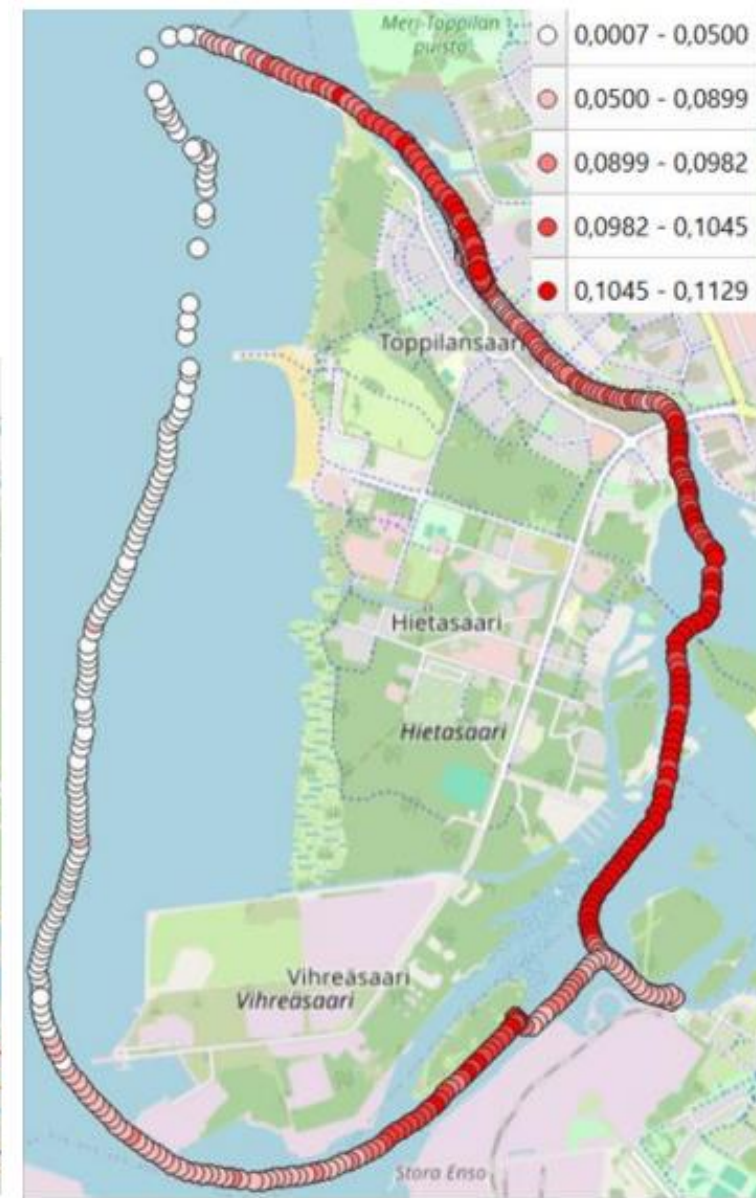


Rannikon mittauskampanja Oulun edustalla

Mittalaitteiden interkalibrointia ja mittauksia kesäkuussa 2025 ja 2026

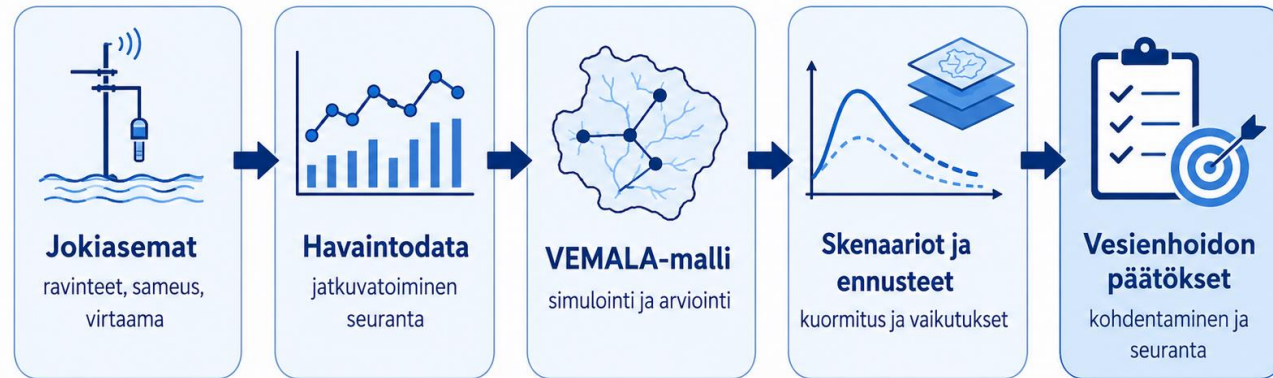


Liuenneen orgaanisen hiilen (DOC mg/l) vaihtelu Oulun edustalla. Kuva Mari-Liis Kõiv.



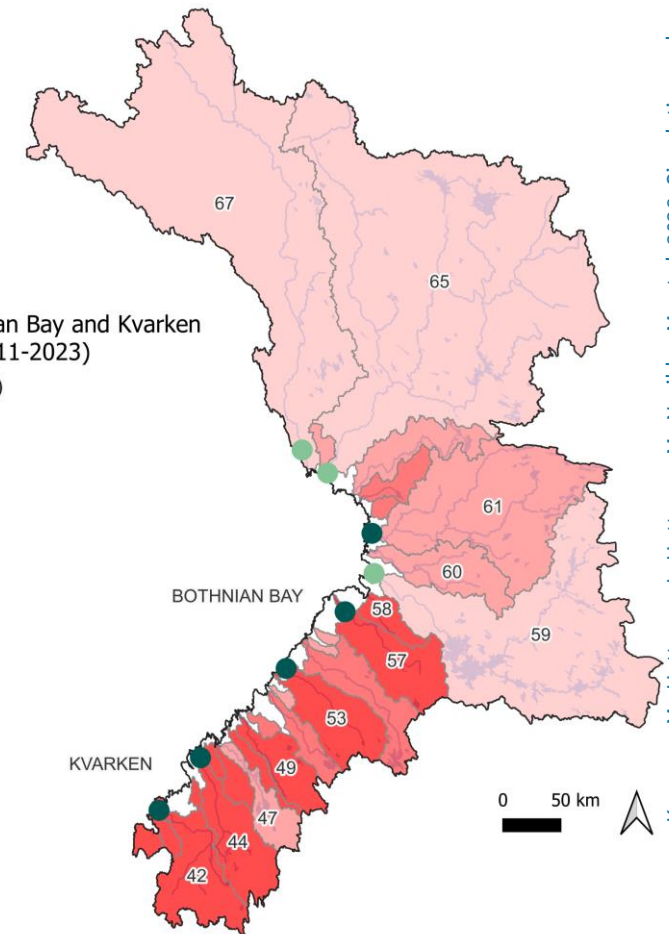
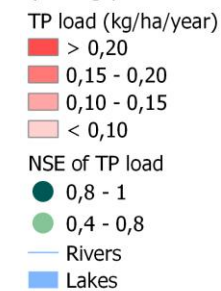
Nitraattitypen (NO₃-N mg/l) vaihtelu Oulun Hietasaaren ympärillä. Kuva Mari-Liis Kõiv.

Seuranta-asemilta valuma-alueitasoiin ennusteisiin



Mittaus kertoo mitä tapahtuu – malli auttaa ymmärtämään miksi ja ennakoimaan mitä seuraavaksi tapahtuu.

TP load to Bothnian Bay and Kvarken (during period 2011-2023)



Rautakuormitus, maankäyttö ja luontopohjaiset hallintaratkaisut



©Niemelä, E

Rautapitoinen vesi näkyy konkreettisesti ojissa, hulevesissä ja vastaanottavissa vesistöissä.

- Rautakuormitus on lisääntynyt: Taustalla mm. ojitetut turvemaat, mustaliuskeet ja happamat sulfaattimaat.
- Vaikutukset näkyvät vesistöissä: Veden tummuminen, pohjien liettyminen ja kuivatus- sekä hulevesijärjestelmien tukkeutuminen.
- Oulun kohteet tuottavat käytännön tietoa: Jääli ja Rusko näyttävät, miten kuormituslähteitä voidaan tunnistaa erilaisissa maankäyttöympäristöissä.
- Hallintaratkaisut vaativat kohdekohtaista tietoa: Kosteikot, laskeutusaltaat ja muut ratkaisut toimivat rajallisesti.

Jatko-opiskelija Elina Niemelä & dosentti Heini Postila

Maatalous ja vesienhallinta

Ali Torabi Haghghi & Hannu Marttila, Oulun yliopisto

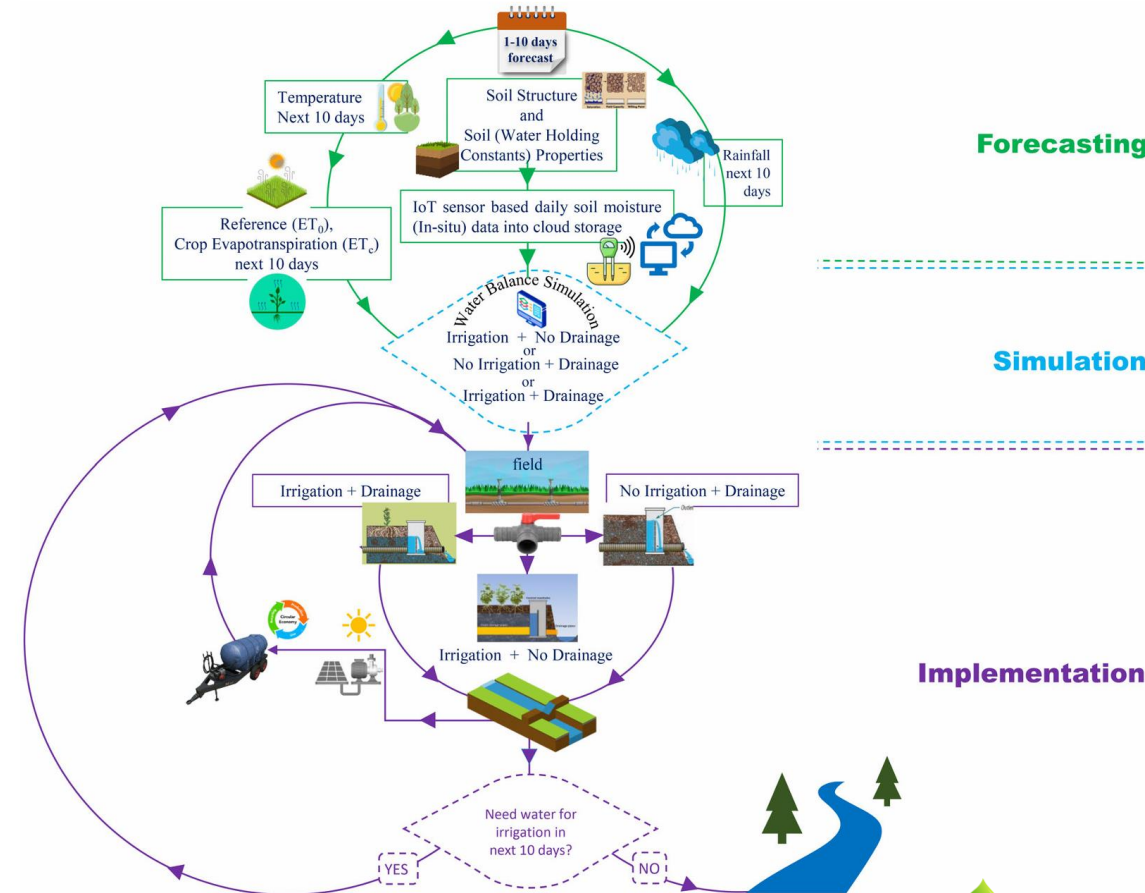
Tyrnävä-Temmesjoki: pellolta valuma-alueelle

- Tyrnävän peltokohteet: Säätosalaajitus, altakastelu, maankosteus ja peltotason vesienhallinta.
- Tyrnävänjoki–Temmesjoki-valuma-alue: Ravinnekuormitus, N- ja P-lähteet, kulkeutumisreitit ja vesiensuojelutoimien kohdentaminen.
- Yhteinen kysymys: Miten pellon vesienhallinta vaikuttaa sekä satovarmuuteen että alapuolisiin vesistöihin?



Mittaukset ja mallit tukevat maatalouden vesienhallintaa

- Havainnot: Maankosteus, pohjavesi, virtaama, sää, satelliitti- ja droneaineistot.
- Mallit: MODFLOW, HYDRUS, HGS, SWAT+ ja AquaCrop eri mittakaavoihin: peltolohko, kuivatusjärjestelmä ja valuma-alue.
- Ratkaisut: Säätosalaajitus, altakastelu, kosteikot, suojavyöhykkeet ja kuormituksen vähentämiskenaariot.
- Peltotason mittauksista ja valuma-alueemalleista rakennetaan pohjaa digitaalisille palveluille ja maatalouden vesienhallinnan digitaalisille kaksosille.

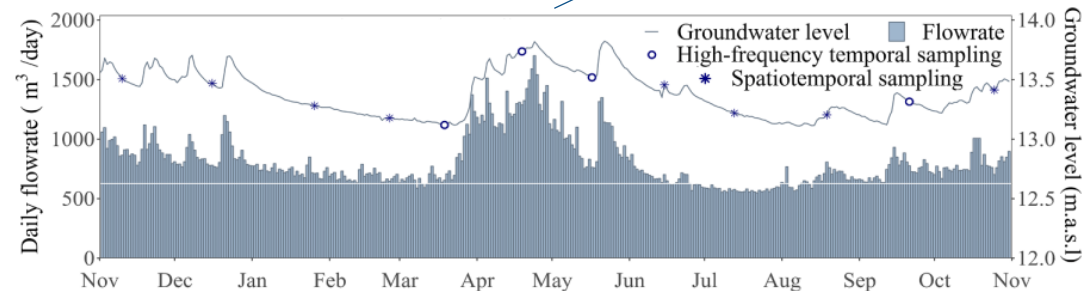
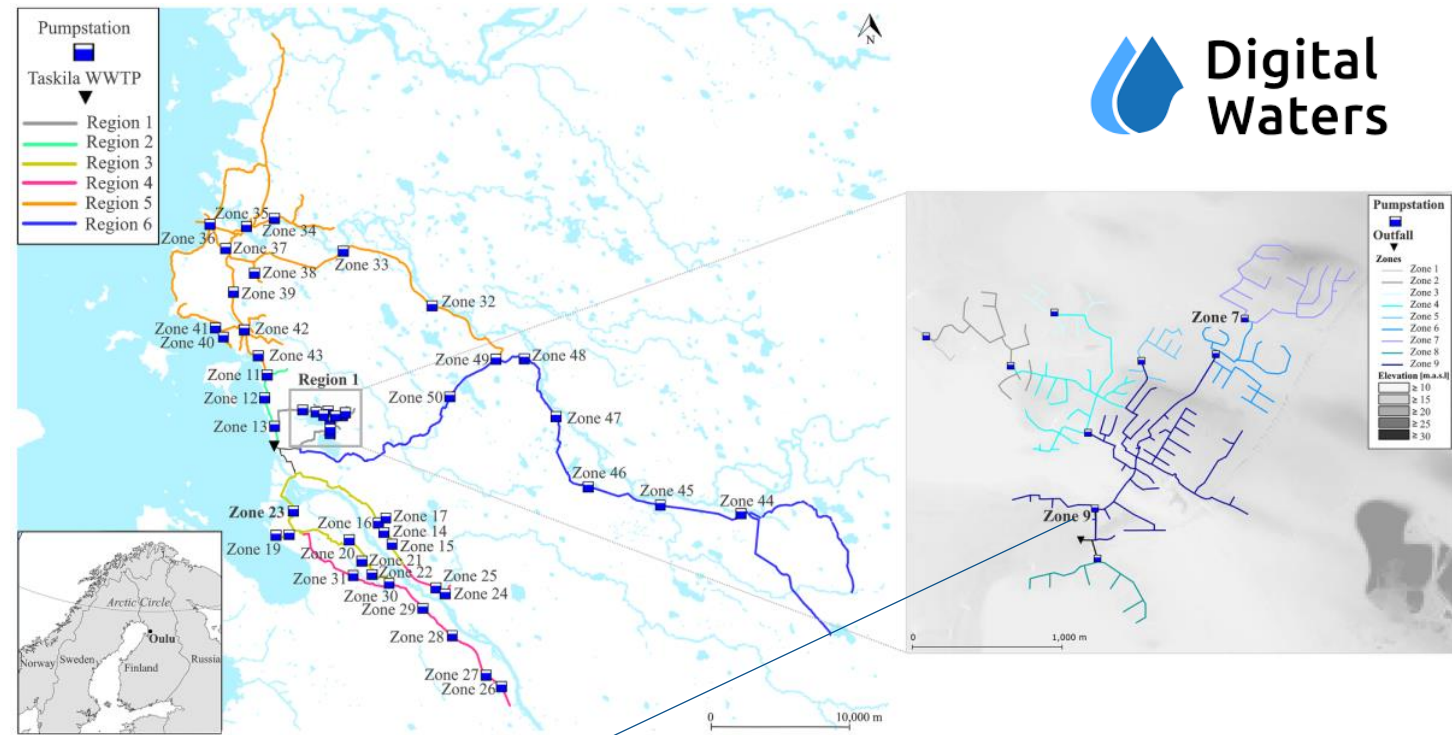


Vesihuolto, jätevesi ja uudet haitta- aineet

Pekka Rossi & Elisangela Heiderscheidt, Oulun yliopisto

Vesilaitoksen verkostot monitoroinnin ja mallinnuksen koekohtena

- **Verkostotason tieto näkyväksi:** Mittaukset ja mallinnus auttavat ymmärtämään, miten virtaamat, pohjavesi, sadanta ja verkoston rakenne vaikuttavat jätevesiverkoston toimintaan.
- **Vuotovesien ajallinen ja alueellinen vaihtelu:** Verkstodata voi paljastaa, miten viemäriverkoston päätyvä ulkopuolinen vesi vaihtelee alueittain ja vuodenaikojen mukaan.
- **Tietoa kunnossapidon ja riskienhallinnan tueksi:** Seuranta voi tukea kunnossapidon kohdentamista, häiriöiden ennakoitua ja jätevedenpuhdistamolle päätyvän turhan hydraulisen kuorman vähentämistä.



Vuotovesien määrä voi vaihdella merkittävästi myös yhden kunnan sisällä, mikä korostaa paikka- ja lähdekohtaisten hallintakeinojen tarvetta.

Tesfamariam, A. T., Heiderscheidt, E., & Rossi, P. M. (2026). Spatiotemporal quantification of inflow and infiltration through a multi-parametric analysis of wastewater characteristics. *Water Research*, 298, 125795, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2026.125795>

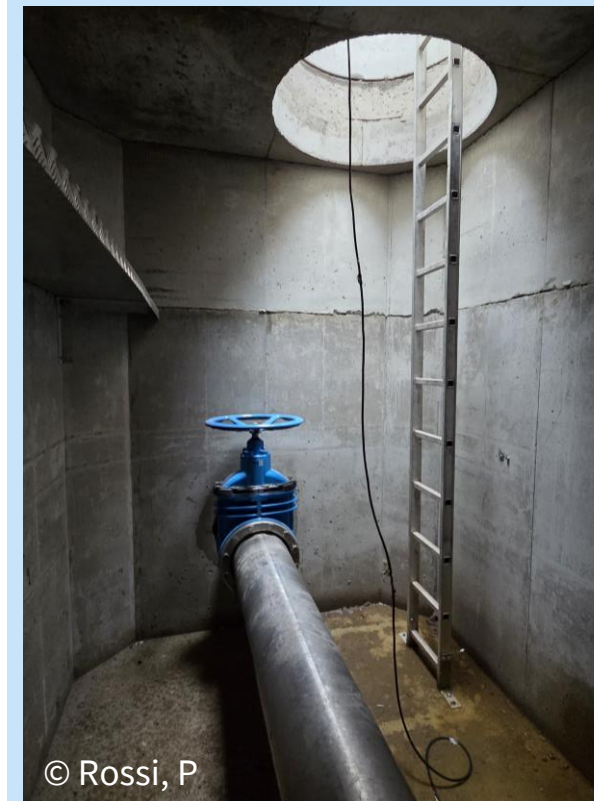
Vesihuollon digitaalinen testialusta - Water TestBed

- Aito jätevesiverkoston testiympäristö Oulun Veden tiloissa Ervastinrannassa, Haukiputaalla
- Mittauksia kolmen jätevesiputken yhdyskohdasta sekä erilliseltä pumppaamopisteeltä
- Seurannassa mm. sähkönjohtavuus, lämpötila, paine ja vedenpinta
- Langaton tiedonsiirto data-alustalle tai käyttäjän omalle palvelimelle
- Mittaus-, laboratorio-, ohjaus- ja työskentelytilat pidempiin testijaksoihin



© Rossi, P

Water testbed-alusta testaus- ja pilotointikäyttöön

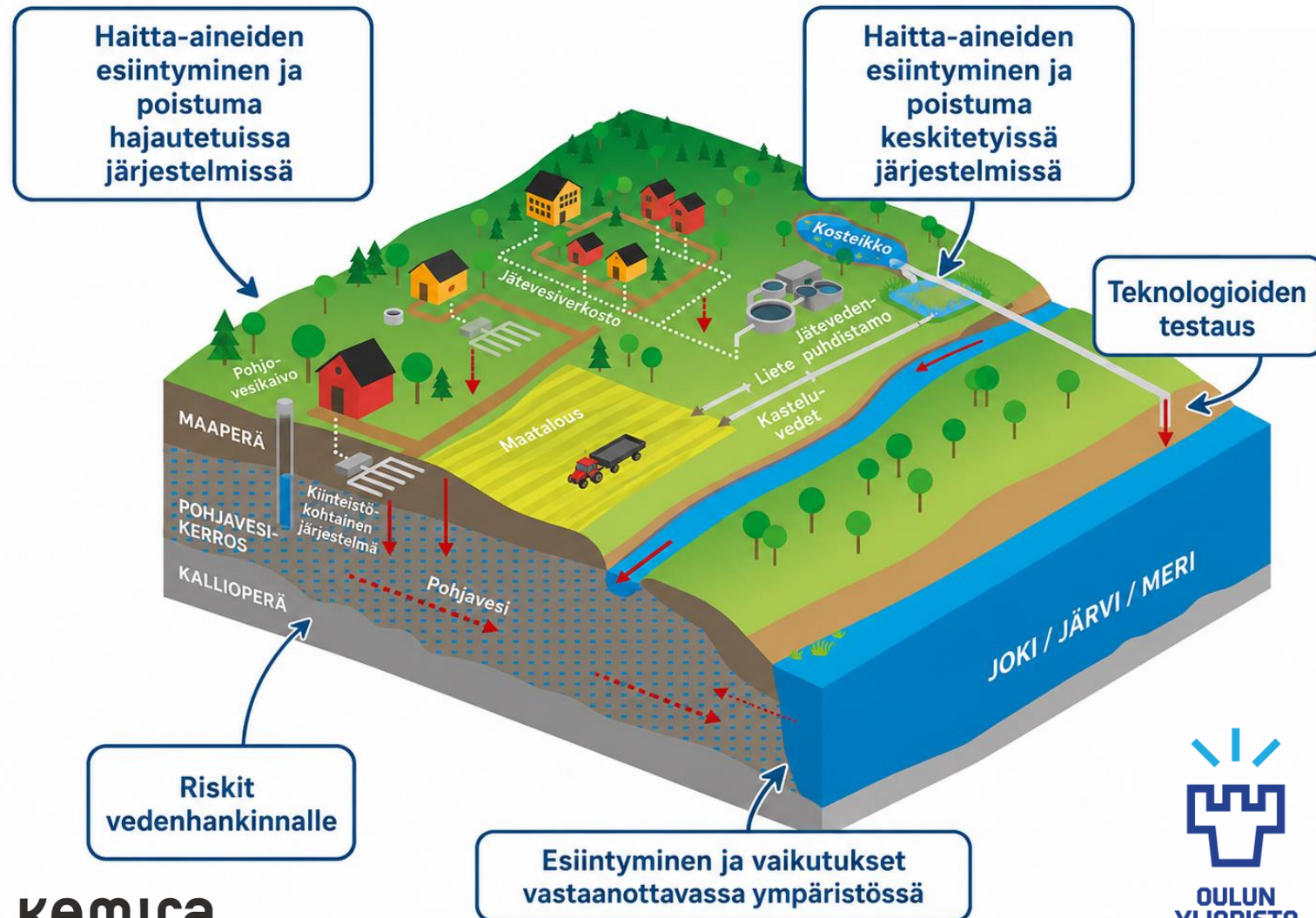


© Rossi, P

Testikaivo, jossa voidaan asentaa mittalaitteita ja seurata jäteveden virtausta ja laatua aidossa gravitaatioviemärissä

Jätevesi ja uudet haitta-aineet: lähteistä vastaanottaviin vesiin

- Hajautetut ja keskitetyt järjestelmät
- Esiintyminen vastaanottavassa ympäristössä
- Haitta-aineet: lääkeaineet, PFAS-yhdisteet, kosmetiikka- ja kuluttajakemikaalit sekä antibioottiresistenssiin liittyvät riskit
- Teknologiaratkaisut: aktiivihiili, suodattimet ja muut käsittelyteknologiat

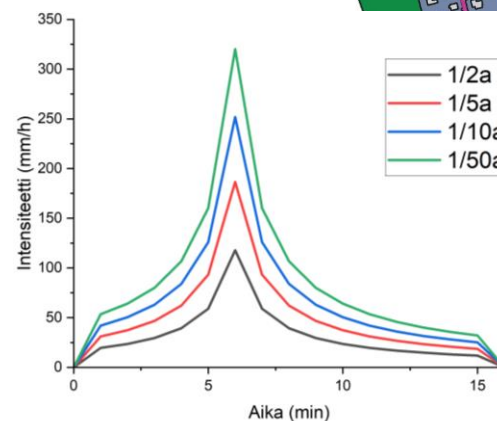
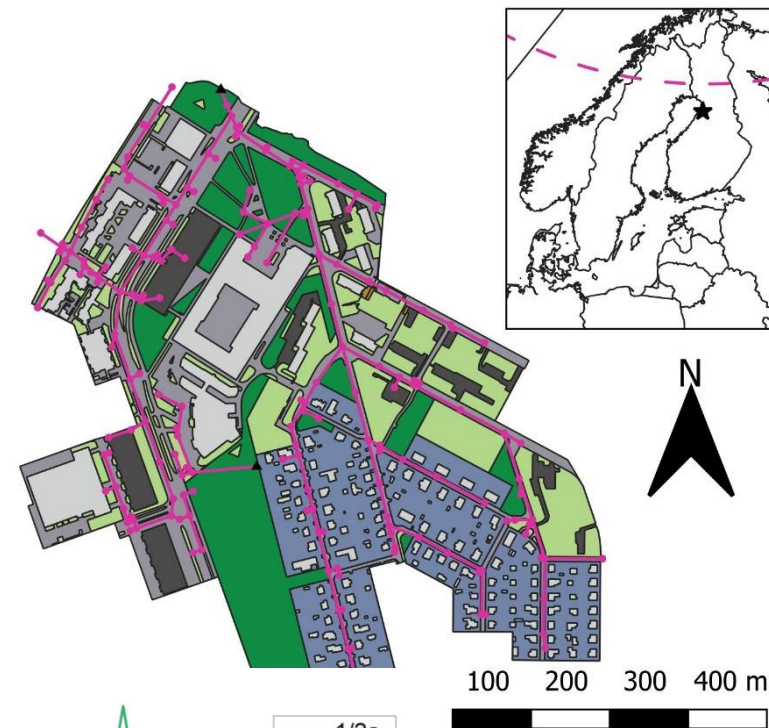


Hulevedet ja lumenkaatopaikan sulamisvedet

Heini Postila & Elisangela Heiderscheidt, Oulun yliopisto

Hulevesiverkostot ja ilmastokestävä kaupunkisuunnittelu

- **Hulevesiverkostot tutkimuskohteena:** Rajatuilla kaupunkivaluma-alueilla yhdistetään monitorointia, mallinnusta ja suunnitteluaineistoja hulevesiverkostojen kapasiteetin ja kuormituksen arviointiin.
- **Ilmastonmuutos ja mitoitus:** Rankkasateiden voimistuminen, talvivalunnan lisääntyminen ja lumipeiteajan lyheneminen korostavat tarvetta paremmalle hulevesien mitoitus- ja suunnittelutiedolle.
- **Käytännön hyöty kaupungille:** Tieto tukee kaavoitusta, rakentamista, tulvareittien tunnistamista, kunnossapitoa ja hulevesiohjelman mukaista valuma-alueitä suunnittelua.



Elinvoimakeskus



OULUN YLIOPISTO

Euroopan unionin osarahoittama

Minna Mäki-Asiala, 2025. Asemakaavoituksen ja lainsäädännön vuorovaikutus hulevesien hallinnassa osana kaupunkikehitystä Suomessa. Väitöskirja, <https://urn.fi/URN:NBN:fi:oulu-202601281417>

Mäki-Asiala, M., Haghighi, A. T., Hosseinzadeh, A., Hentilä, H. L., Jutila, J., Juholin, P., & Rossi, P. M. (2026). Six decades of urban planning and stormwater guidelines: assessing system capacity in Finland. Urban Water Journal, 1–15. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2026.2639352>

Hule- ja lumensulamisvesien käsittely pohjoisissa olosuhteissa

Oritkarin hybridipilotti

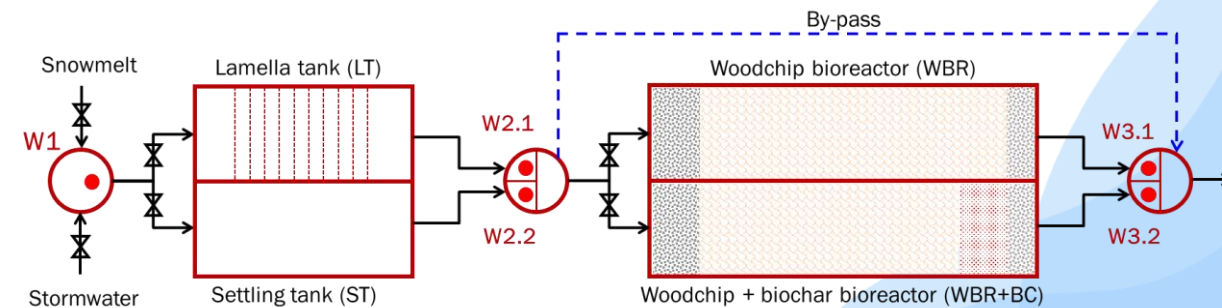
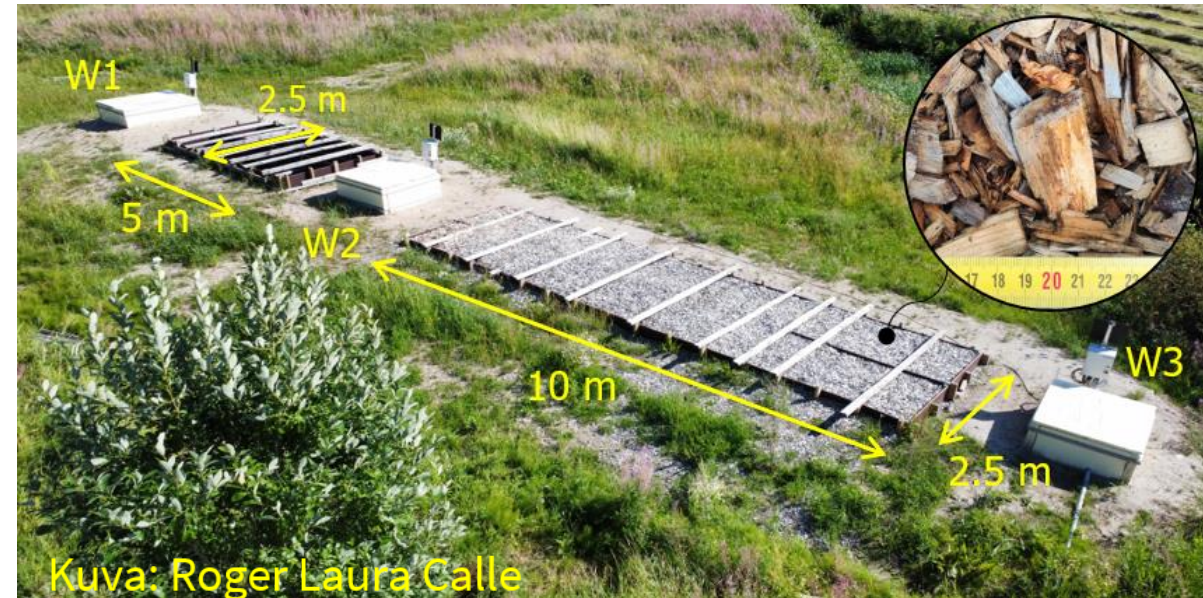
- Lumenkaatopaikan sulamisvesiä ja ympärivuotisia hulevesiä käsitellään laskeutusaltaiden, lamellien, koivupuuhakebioreaktorien ja biohiilen yhdistelmällä.

Mitä poistetaan?

- Kiintoainetta, partikkelimaista fosforia ja epäorgaanista typpeä, metalleja sekä testataan myös mikromuovien poistoa.

Mitä opitaan?

- Miten huleveden ja sulamisveden laatu vaihtelee, miten puhdistustehokkuus muuttuu ja millaiset ratkaisut toimivat pohjoisissa kaupunkiolosuhteissa.



Oulun alue kouluttaa uutta digitaalisen vesienhallinnan osaamista

Jatko-opiskelijoita ja heidän tutkimusteemoja

- Elina Niemelä, vesien rautahaasteet
- Behnam Motamedi, jätevesiverkostot
- Roger Laura Calle, huleveden ja lumensulamisveden käsittely
- Sajjad Mohammadzade Vatanchi, vesivoima ja säännöstely
- Raffa Ahmed, ilmastokestävä vesivoima Oulujoella
- Hung Bui, automaattinen laadunvarmistus ja vedenlaatu
- Sami Ghordoyee Milan, Maatalouden vesienhallinta ja maan kosteuden säätely digitaalisen kaksosen avulla
- Pierre Jaouen, mallipohjainen säätösalaajitus ja altakastelu



Aurora



Pyhäsalmi Mine



Kiitos

digitalwaters.fi



Research Council
of Finland