

Maalta merelle – DIWAN tutkimus Saaristomeren valuma-alueella

Elina Kasvi

Apulaisprofessori, Digitaaliset Vedet-lippulaiva
Maantieteen ja Geologian laitos, Turun Yliopisto

Digitaaliset Vedet-lippulaiva

- Monitieteinen konsortio (mm. vesitekniikka, hydrologia, maantiede, tietotekniikka ja ympäristötieteet), jossa tutkitaan vesivaroja ja kehitetään digitaalisia menetelmiä niiden tutkimukseen ja seurantaan
- Tutkimus keskittyy **supersite-tutkimusalueille**, jotka edustavat Suomen keskeisiä hydrologisia alueita
- **Saaristomeri** edustaa sisävesien ja rannikon vaihettumisvyöhykettä. Se on merkittävä vesialue ekologisesti, taloudellisesti, kulttuurisesti ja virkistysarvoiltaan, sekä kansainvälisesti osana Itämeren suojelua
- Tiivis paikallinen yhteistyö: ÅA, AMK, EVK, V-S-liitto, kaupungit, maanomistajat, kansalaiset



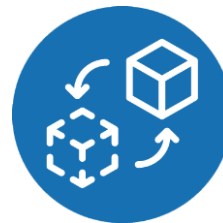
Tutkimusteemat



**Hydrosphere
processes**



**New observational
systems**



**Integrated analysis and
modelling**



**Digital services, platforms, and
business applications**



**Transformative
water management**

Saaristomeri supersite

- Matala ja rikkonainen merialue, jossa hidas vedenvaihtuvuus aiheuttaa ravinteiden ja epäpuhtauksien kertymistä. Se on yksi Itämeren rehevöityneimmistä alueista.
- Valuma-alue on laaja, vähäjärvinen ja voimakkaasti ihmisen muokkaama
- Kuormituslähteitä mm. maa- ja metsätalous, kaupungit, meriliikenne, haja-asutus, kalankasvatus, sisäinen kuormitus
- Ilmastonmuutos lisää sään ääri-ilmiöitä (rankkasateet, kuivuus) ja muuttaa talviolosuhteita
- Lisääntyvä valunta yhdessä maankäytön muutosten kanssa kasvattaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta sekä tehostaa eroosiota erityisesti leutoina ja sateisina talvina



DIWAssa tehdään tutkimusta mm. seuraaviin teemoihin liittyen:

1. Valuma-alue-rannikko-vuorovaikutus ja vesiekosysteemin tila:

- Mitkä ovat merkittävimpiä kuormituslähteitä valuma-alueella ja miten kuormitus leviää rannikkovesissä?
- Millaiset ovat ihmistoiminnan vaikutukset vesiekosysteemiin Saaristossa?

2. Ilmastonmuutoksen vaikutukset

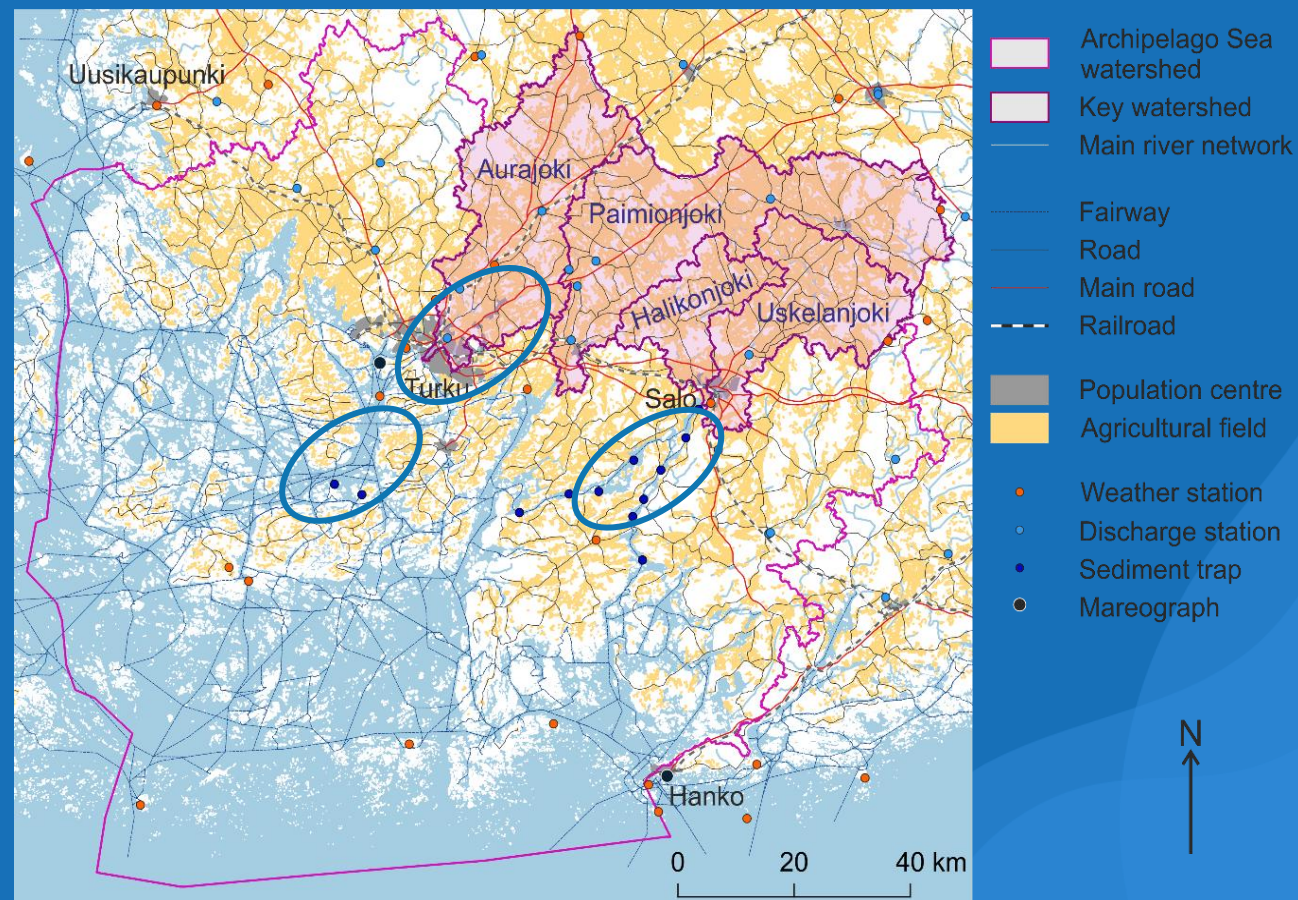
- Millaisia vaikutuksia on lisääntyneellä valunnalla?
- Miten ilmastonmuutos vaikuttaa vesienhallintaan?

3. Vesienhallinnan ja vesiensuojelun ratkaisut

- Miten vesienhallintaa tulisi muuttaa ja kohdentaa?
- Mikä on luontopohjaisten ratkaisujen potentiaali vesiensuojelussa?

4. Yhteiskunta, arvot ja sidosryhmät

- Mikä on ihmisille tärkeää Saaristossa?
- Miten sidosryhmien, erityisesti maanomistajien ja viljelijöiden, osallistumista voidaan vahvistaa?



Yhdistämme seuranta-aineistoja, laskennallista mallinnusta, kaukokartoitusta ja kansalaisten näkökulmia

- Jatkuva toimiva seuranta tuottaa tietoa virtaamasta, veden laadusta, ilmastosta, lumesta ja maankosteudesta (SYKE, UTU ym. toimijat)
- **Liikkuvalla kartoituksella (mm. dronit, autonomiset alukset)** tuotetaan tarkkaa tietoa vesialueiden morfologiasta ja virtausoloista
- Havaintoajaksarjoja ja aineistojen alueellista kattavuutta täydennetään laskennallisesti mallintamalla
- Tulevaisuudessa digitaalinen kaksonen?





Beata Plutovan väitöskirjatutkimus:

Hydrologisen ja ilmastollisen vaihtelun sekä kasvillisuuden vaikutus ravinnekuormitukseen

- Ilmastomuutoksen vaikutukset haastavat Saaristomereen kohdistuvan ravinnekuormituksen vähentämisen. Vesiensuojelun kohdentamiseksi ja suunnittelemiseksi tarvitsemme lisätietoa siitä, miten ravinnekuormitus reagoi ympäristönmuutoksiin
- Plutova on tutkinut typpi- ja fosforikuormitusten kehitystä sekä hydrokliimattisten vaihtelun sekä maanpeitteen vaikutusta niiden dynamiikkaan 30 vuoden aikana Aurajoen valuma-alueella
- Tulosten perusteella vuodenaikainen ilmastollinen vaihtelu on keskeinen ravinnekuormitusta ohjaava tekijä alueella.
- Pitkällä aikavälillä typen kuormitus on vähentynyt ja fosfori pysynyt vakaana, mutta sekä typen että fosforin pitoisuudet ovat kasvaneet syksyisin ja vähentyneet keväisin



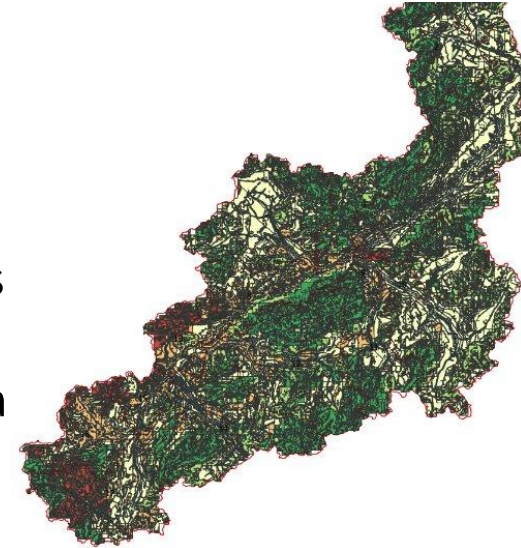
Aino Saarisen väitöskirjatutkimus:

Valuma-alueen vesienhallinnan ja sen haasteiden mallintaminen



- Saarisen tavoitteena on ymmärtää ilmastonmuutoksen vaikutuksia vesienhallintaan ja arvioida vaihtoehtoisia vesienhallintaratkaisuja Savijoella
- Usean menetelmän yhdistelmä: työpajat maanomistajien kanssa, kenttähavainnot ja laskennallinen valuma-aluemallinnus
- Maanomistajien kanssa on kartoitettu heidän kokemuksiaan vesienhallinnan haasteista (tulvat, kuivuus, eroosio), riskialueista sekä viljelylle suotuisista ja haastavista sääoloista
- Valuma-aluemallilla mallinnetaan alueen vesitasapainoa ja ravinnekuormaa kokemustiedon perusteella muodostetuissa skenaarioissa
- Tuloksena tunnistetaan tulva-, kuivuus- ja eroosioherkkiä alueita, ja tuloksia verrataan maanomistajien havaintoihin vesienhallinnan haasteista ja mahdollisuuksista

Valuma-aluemalli on digitaalinen versio valuma-alueen hydrologisista prosesseista



Maanomistajien näkemyksiä vesienhallinnan haasteista kerättiin työpajoissa



Jatkuvatoimista monitorointia ja täydentäviä maastomittauksia





Tanya Santalahden väitöskirjatutkimus:

Vesiensuojelun pullonkaulat ja mahdollisuudet maanviljelijöiden näkökulmasta

- Yksi keskeinen haaste maataloudesta peräisin olevan kuormituksen vähentämisessä on viljelijöiden motivointi: miten tehdä vesiensuojelusta viljelijälle helppoa, kannattavaa ja käytännössä toteutettavaa?
- Santalahti on mm. tutkinut viljelijöiden suhtautumista maanparannusaineisiin (yhteistyö AIN3-hankkeen kanssa), sekä vaihtoehtoisia tulevaisuuspolkuja kohti kiertotalousmaataloutta, hyödyntäen backcasting-lähestymistapaa
- Maanparannusaineiden laajempi käyttöönotto vaatii tietoisuuden lisäämistä viljelijöiden keskuudessa. Keskeisin motiivi: maankasvukunnon parantuminen.
- Tulevaisuuden kiertotalousmaatalous nojaa täsmäviljelyyn, typensitojakasveihin ja vesitalouden parantamiseen, ja sen kehittyminen edellyttää tiivistä yhteistyötä koko ruokaketjussa.



Moni haastatelluista viljelijöistä piti vesiensuojelua merkittävänä motiivina maanparannusaineen käytölle



Backcasting -työpajoja pidettiin 11 suomalaisella maatilalla, joissa visioitiin kunkin tilan ravinnekierto vuonna 2050



Mariah Jostenin väitöskirjatutkimus:

Laivaliikenteestä syntyvät aallot ja niiden vaikutukset Saaristomerellä

- Saaristomerellä väylät kulkevat usein lähellä rantoja kapeissa olosuhteissa
- Laivaliikenne aiheuttaa aaltoilua, joka liikuttaa vettä ja sedimenttiä vaikuttaen rantoihin ja vesiekosysteemiin
- Jostenin tutkimuksessa arvioidaan kenttämittausten (vedenkorkeus ja virtausnopeus eri etäisyyksillä väylästä) perusteella, kuinka pitkälle aallot etenevät
- Koneoppimismenetelmin tunnistettiin keskeiset tekijät (esim. etäisyys väylästä, aluksen nopeus, kohteen fysikaaliset ominaisuudet ja tuuli), jotka vaikuttavat suurten ja energisten aaltojen muodostumiseen
- Mallin avulla tunnistettiin herkkiä alueita, joilla laivaliikenne voi erityisesti lisätä eroosiota ja ekologisia häiriöitä
- Tutkimus mahdollistaa meriliikenteen ympäristövaikutusten tehokkaamman arvioinnin

Josten yhdistää kenttämittaukset koneoppimismenetelmiin



Kuva: mariah.josten@utu.fi



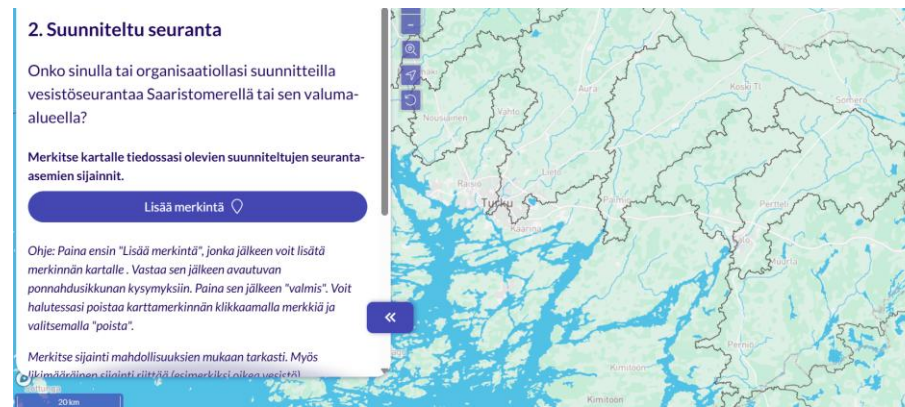
Kuva: mariah.josten@utu.fi

Suomen akatemian alueellinen infrastruktuurihanke: NEMESIS

- Networked Environmental Monitoring and Evaluation System for Intelligent Surveillance (NEMESIS, 2026-2028, Suomen Akatemia)
- Koordinaattori: Turun Ammattikorkeakoulu, partnerit: Turun Yliopisto ja Åbo Akademi
- NEMESIS-tutkimusinfrastruktuuri tuottaa Saaristomeren rannikko- ja merialueilta sekä niiden valuma-alueelta aineistoa, joka mahdollistaa valuma-alueiden ja rannikkovesien tilaan, rannikko- ja vesiekologiaan sekä merialueiden turvallisuuteen liittyvän tutkimuksen.
- Tulee mahdollistamaan tutkimustoiminnan laajentamisen alueella

Kartoitamme parhaillamme seurannan ja muun aineiston ja tutkimuksen tarpeita

- Saaristomeren seurannan tarpeet-kysely: <https://app.maptionnaire.com/q/9yt4wct7c87a>
- Kaikille avoimessa etätyöpajassa **3.6.2026 klo 14.00–15.30** käsitellään Saaristomeren seurantaan ja tutkimukseen liittyviä yhteistyömahdollisuuksia ja tarpeita



Thank you

digitalwaters.fi



FLAGSHIP PROGRAMME



Research Council
of Finland