

# SAARISTOMEREN VALUMA-ALUEEN JA RANNIKON YMPÄRISTÖ- SEURANTAJÄRJESTELMÄ – HANKE (SAVY)

Alueiden kestävä kasvun ja elinvoiman tukeminen (AKKE)  
Dnro: 2024-113

Loppuraportti  
1.10.2024-31.03.2026

**TURKU AMK** 



Varsinais-Suomen liitto  
Egentliga Finlands förbund

## Sisällys

Taustaa .....	3
Hankkeen tavoitteet ja toteutus .....	3
Tavoitteet.....	3
Toteutus.....	4
Hankkeen henkilöstö, organisaatio ja keskeiset yhteistyötahot .....	8
Talous .....	9
Tulokset .....	9
Indikaattorit.....	13
Viestintä .....	15
Haasteet ja ongelmat .....	16
Yhteenveto ja julkinen tiivistelmä .....	16
Liite 1: Viestintätoimenpiteet.....	17

## Taustaa

Saaristomeren valuma-alueen ja rannikon ympäristöseurantajärjestelmä (SAVY) – hankkeen tavoitteena on ollut edistää ympäristönseurantajärjestelmien digitalisointia luomalla avoin, helposti saavutettava järjestelmä ympäristötiedon saattamiseksi julkisten organisaatioiden, yritysten ja kansalaisten käyttöön.

Hankkeessa on luotu jatkuvatoiminen ympäristön tilan seurantajärjestelmä ja tietoa. Järjestelmä sisältää alueellisten tutkimus- ja koulutuslaitosten ylläpitämät mittauslaitteet, tulosten tiedonkäsittelyjärjestelmän, tuotetun seuranta-aineiston julkaisun ja näiden visualisointityökalun.

Järjestelmän avulla saadaan ensisijaisesti tietoa kaupunkien, kaupunkien lähialueiden virtavesien ja hulevesijärjestelmien vesimääristä, sekä rannikkovesistöjen vedenlaadusta ja olosuhteista, jota ei tällä hetkellä ole ollut saatavilla. Tällaisen paikallisen tason tiedon saatavuus on ratkaisevan tärkeää vesiekosysteemien tilan seurannan, kunnostustoimien vaikutusten arvioinnin sekä kestävä kaupunkikehityksen kannalta. Suurin osa nykyisin saatavilla olevista ympäristön tilaa koskevista tiedoista kerätään valtakunnallisia tai alueellisia tarpeita ajatellen, hankekohtaisesti tai ostamalla seurantapalveluita, johtaen heterogeenisten, hajanaisten ja väärässä mittakaavassa olevien tietojen syntymiseen. Tästä aiheutuu suuria kustannuksia, eivätkä hajanaiset seurannat tuota kattavaa pitkän aikavälin tietoa paikallisen tai alueellisen tason ravinnekuormituksen muutoksista.

Hanke perustuu Turun AMK:n aikaisemmissa hankkeissa kehitettyyn Internet of Things (IoT) - pohjaiseen ympäristön seurantajärjestelmään. Järjestelmä on kehitetty hankekohtaisiin tarpeisiin, mutta SAVY-hankkeessa järjestelmää jatkokehitettiin ja laajennettiin niin, että siitä muodostuu pysyvä ympäristöseurantaverkosto ja tietokanta, joka tukee mahdollisimman laajoja tarpeita ja käyttäjiä. Tavoitteena oli kehittää avoin järjestelmä, joka tarjoaa laadukasta avointa ympäristön seurantatietoa, ja jota myös kolmannet osapuolet voivat hyödyntää ympäristötiedon jatkojalostamiseksi.

SAVY-hanke toteutettiin 1.10.2024 – 31.3.2026, ja se sai rahoitusta Varsinais-Suomen Liiton Alueiden kestävä kasvun ja elinvoiman tukeminen (AKKE) –määrärahasta.

## Hankkeen tavoitteet ja toteutus

### Tavoitteet

Hankkeelle määriteltiin hakemusvaiheessa viisi tavoitetta, jota on toteutettu hankkeen aikana. Tavoitteet olivat:

1. toteuttaa pysyvä ja joustava (esim. uusien mittasuureiden lisäämiseksi) ympäristönseurantajärjestelmä (hydrologia, hydrografia, vedenlaatu, meteorologia),
2. toteuttaa avoin tietokanta kerätyn ympäristötiedon tallentamista, hallintaa, visualisoimista ja jakamista varten,

3. edistää älykästä kestäväää kehitystä tarjoamalla ennennäkemätöntä ja tarkkaa, helposti ymmärrettävää ympäristötietoa suunnittelijoille, päätöksentekijöille, yrityksille ja kansalaisille,
4. luoda vankka tutkimusinfrastruktuuri, joka parantaa alueen kilpailukykyä tarjoamalla avointa ja helposti saavutettavaa tietoa kaikille toimijoille ja
5. profiloida alue digitaalisten ympäristöseurantajärjestelmien edelläkävijänä.

Hanketta toteutettiin pääasiallisesti Turun Ammattikorkeakoulun Vesien- ja ympäristönsuojelun sekä Autonomous and Intelligent Systems – tutkimusryhmien yhteistyönä.

## Toteutus

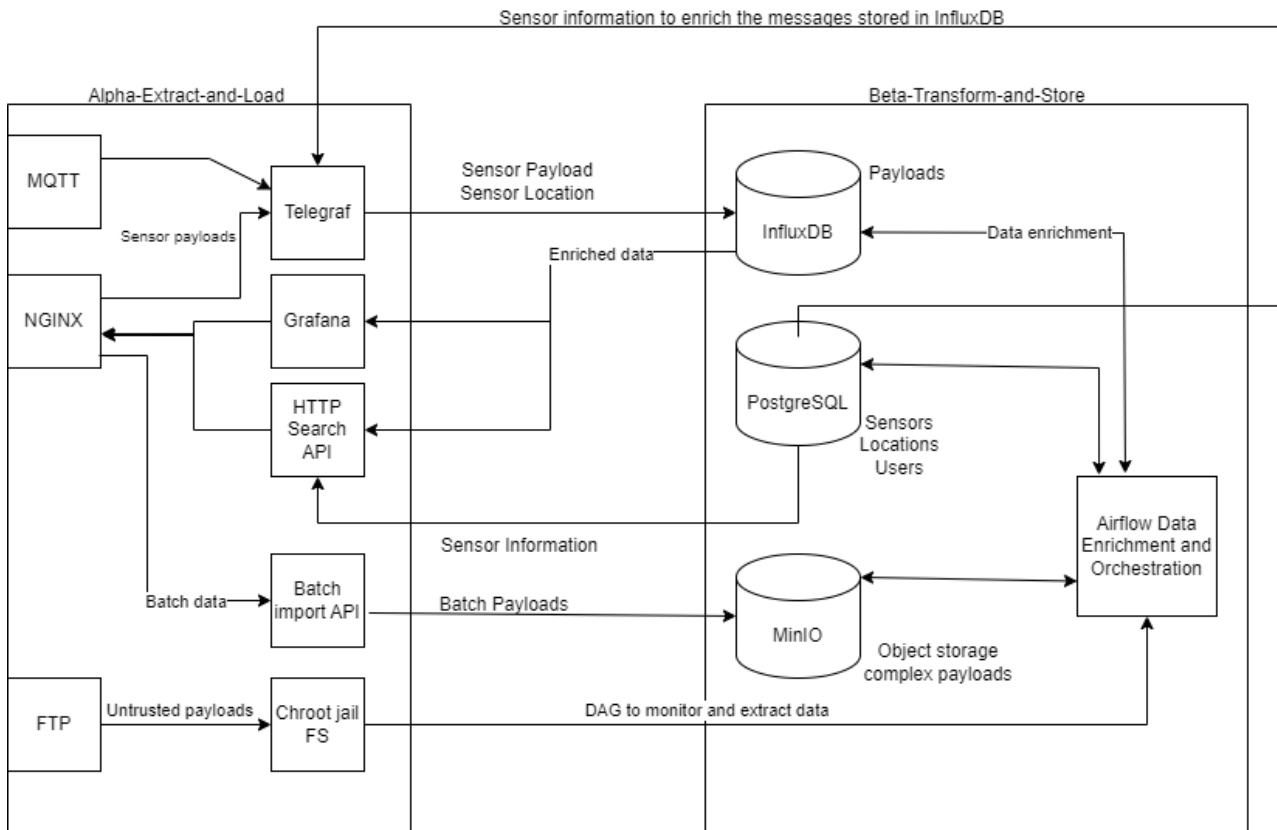
Tavoitteita 1, 2 ja 4 toteutettiin kokonaisvaltaisesti läpi koko hankkeen eri kokonaisuuksissa.

Hanke aloitettiin määrittelemällä järjestelmän kokonaisarkkitehtuuri syksyn ja talven 2024 aikana. Järjestelmän kehitystä ohjaamaan laadittiin kuvan 1 mukainen moniportainen arkkitehtuurisuunnitelma. Suunnitelma jakautuu karkeasti kahteen osaan; alpha ja beta. Alpha vastaa rajapinnoista, joiden avulla järjestelmä vastaanottaa, luovuttaa ja visualisoi dataa. Beta puolestaan vastaa taustajärjestelmistä, joihin data tallennetaan ja joissa suoritetaan laskentaa datan rikastamiseksi.

Järjestelmärakenne toteuttaa mikropalveluarkkitehtuurien pääperiaatteita. Palvelut ja rajapinnat on toteutettu siten, että ne eivät tiukasti sido toisiaan yhteen monoliitiksi vaan säilyttävät mahdollisuuden muokata tulevaisuudessakin yksittäisiä järjestelmänosia siten, että muutoksia ei tarvitse tehdä koko järjestelmään.

Datan vastaanottaminen FTP-protokollalla jätettiin lopulta testien jälkeen toteuttamatta, koska katsottiin että sen toteuttaminen turvallisesti käytettyjen sensorilaitteiden kanssa olisi ollut erityisen haastavaa eikä vastaanotetun datan eheyttä olisi pystytty takaamaan turvallisten siirtoprotokollien tuen puuttuessa.

Suunnitelma katsoo tulevaisuuteen sen verran, että se mahdollistaa tekoälypohjaisten algoritmien käytön datan rikastamiseen. Tällaisia algoritmeja ei kuitenkaan tässä hankkeessa toteutettu.



Kuva 1: Hankkeessa luotu järjestelmäarkkitehtuuri

Talven 2024-2025 ja kevään 2025 aikana kehitettiin järjestelmään laite- ja kohderekisteri. Laitereksterillä hallitaan ensisijaisesti järjestelmään dataa lähettäviä laitteita, ja ohjataan minkä laitteiden lähettämät tiedot tallennetaan tietokantaan. Kohderekisteriin tallennetaan tiedot asennuskohteista, joihin laiterekisterin laitteet liitetään, joka toimii myös mittauksen metatietona. Mittaustietojen luotettavuuden ja laadun kannalta on tärkeää, että kaikkien mittauskohteiden asennus- ja huoltotiedot ovat tallessa. Asennuskohteen tietoihin tallennetaan tarkemmat tiedot asennuksesta ja mittauskohteesta mukaan lukien mittauskohteen geometriasta ja dimensioista. Metatietojen perusteella voidaan myös suorittaa mittaustietoihin ja parametreihin perustuvaa laskentaa, esimerkiksi etäisyysanturin mittaaman etäisyyden muuntaminen veden syvyydeksi tai virtaamaksi. Uusien laitteiden ja asennuskohteiden luominen, huoltotoimenpiteiden lisääminen ja kaikkien tietojen muokkaus onnistuu helposti selainpohjaisen käyttöliittymän kautta. Näin voidaan varmistaa, että myös kolmannen osapuolen toimijat voivat tarvittaessa lisätä omia antureitaan osaksi järjestelmää.

Mittausdatan laadun varmistukseen on hyödynnetty Digital Waters Flagship-yhteistyön julkaisemaa ” A practical guide to Data Quality on environmental water monitoring”- opasta. Tiedon luotettavuuden (validity) parantamiseksi järjestelmään luotiin toiminnot, joilla saadaan merkittäviä ne mittaus tulokset, jotka jäävät kohteelle annettujen parametrien ulkopuolelle. Tiedon jäljitettävyyden (traceability) kannalta jokaisen mittaus tuloksen yhteyteen tallennetaan tieto niin mittaavasta laitteesta kuin kohteesta. Mittausdatan tarkkuutta testattiin tekemällä rinnakkaismittauksia niin

käsin kuin vaihtoehtoisilla laitteilla. Laadukas dokumentointi on myös oleellinen osa datan laadun varmistusta: järjestelmäkehityksen yhteydessä luotiin niin teknistä kuin toiminnallista dokumentaatiota järjestelmästä. Laadukkaalla teknisellä dokumentoinnilla varmistetaan myös ylläpidon jatkuvuus. Metadatan laatuun keskityttiin luomalla prosesseja ja malleja metadatan dokumentointiin järjestelmään. Aineiston löydettävyyden ja hyödynnettävyyden takaamiseksi, metadatakuvaukset julkaistaan CSC:n Fairdata Etsin-järjestelmässä<sup>1</sup>.

Järjestelmän kykyä vastaanottaa monimuotoista dataa laajennettiin lisäämällä järjestelmään uusia dekodeereita ja integraatioita API-rajapintoihin. Nämä mahdollistavat useamman uuden sensorilaitteen tuottaman datan syötön järjestelmään. Rajapintoja ja dekodeereita testattiin ja ne todettiin yhteensopiviksi uusien laitteiden kanssa.

Mittauspaikkakohtaiseen sensorirekisteriin lisättiin mahdollisuus tallentaa laskentaparametritieto, joka integroitiin datan keräyspalveluun. Parametreillä voidaan tehdä laskentaa ja tiedon rikastusta tietokantaan tallennetulle mittausdatalle, esimerkiksi veden syvyys voidaan laskea mitatusta etäisyysdatasta vähentämällä mittaustulos kohdetietoihin tallennetusta etäisyydestä anturin ja pohjan välillä. Parametreillä voidaan myös merkata epävarmoja tai suoraan virheellisiä tuloksia, jos esim. mitattu etäisyys on suurempi kuin todellisuudessa mahdollista.

Järjestelmää ja kehitettäviä toiminnallisuuksia testattiin läpi koko hankkeen käytännön työn ohessa usean tekijän toimesta. Hankkeen aikana asennettiin jatkuvasti uusia mittalaitteita ja kohteita, jotka lisättiin osaksi järjestelmää, ja olemassa oleviin mittalaitteisiin tehtiin huoltoja, joiden tietoja päivitettiin järjestelmään. Näin saatiin jatkuvaa palautetta kehitettyjen järjestelmien toimivuudesta, ja palautteen perusteella järjestelmää jatkokehitettiin.

Ympäristötiedon mittauksissa useassa kohteessa LoraWAN verkon signaalin heikkous on tunnistettu ongelmaksi, varsinkin maanalaisissa kohteissa kuten hulevesiverkossa. Hankkeen aikana testattiin ja tunnistettiin menetelmiä, joilla signaalin vahvuutta voidaan parantaa näissä kohteissa. Työssä hyödynnettiin Digitan asiantuntijoita, sekä tehtiin yhteistyötä erään laitetoimittajan kanssa. Haastavissa kohteissa testattiin mm. ulkoisten antennien käyttöä, ja laitetoimittaja analysoi laitteiden lähettämää dataa vaikutuksen tunnistamiseen. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että ulkoisen antennin käyttö lisää huomattavasti laitteen virrankulutusta, jolloin akunkesto lyhenee huomattavasti. Akkua ei kuitenkaan vaihdettu laitteeseen ulkoisen asennuksen yhteydessä, joten on mahdollista, että heikko kuuluvuus ennen antennin asennusta on purkanut akun varausta. Ulkoisen antennin vaikutusta virrankulutukseen tuleekin testata systemaattisemmin, ennen kuin asiasta voidaan tehdä johtopäätöksiä. Markkinoilla on myös erilaisia antennejä, joista osa voi toimia paremmin heikon kuuluvuuden kohteissa. Oikeanlaisen antennin löytäminen vaatii systemaattista testausta kenttäolosuhteissa, mitä tullaan jatkamaan tulevilla hankkeilla. Myös omien LoraWAN

---

<sup>1</sup> Turku University of Applied Sciences, & Nyman, E. (2024). Turku University of Applied Sciences Continuous Environmental parameter monitoring data set (Version 1). Turku University of Applied Sciences. <http://urn.fi/urn:nbn:fi:att:3c2124bd-930e-4e0b-a892-497f5c009a54>

tukiasemien asentaminen vahvistamaan signaalia heikon kuuluvuuden alueella voi parantaa kuuluvuutta, mutta näiden käyttöä ei ollut hankkeen budjetissa.

Yhteistyökumppanien vaatimuksia ja tarpeita hankkeen toteuttamalle data-alustalle sekä sensori-integraatioille kartoitettiin sekä ohjausryhmän tapaamisissa että erillisissä tapaamisissa, joita järjestettiin toisten Turku AMK:n koordinoimien hankkeiden puitteissa. Hankkeita, jotka hyödyntävät tässä hankkeessa kehitettyä järjestelmää ja joiden puitteissa keskusteluja vaatimuksista ja tarpeista on käyty ovat esitetty taulukossa 1. Tämän lisäksi hanketta jatkokehitetään Suomen akatemian rahoittamassa NEMESIS-tutkimusinfrastruktuurihankkeessa, yhdessä Turun yliopiston ja Åbo Akademin kanssa.

*Taulukko 1: Turku AMK:n hankkeet, jotka ovat hyödyntäneet tai hyödyntävät SAVY-hankkeessa kehitettyä ympäristön seurantajärjestelmää.*

Hanke	Rahoittaja	Kesto	Kansainvälinen/Kansallinen
BalticPFASResolve	Interreg Central Baltic	1.8.2025-31.7.2028	Kansainvälinen
MONARCH	Ympäristöministeriö	1.1.2026-31.12.2027	Kansallinen
MAAMERI2	Ympäristöministeriö	1.1.2024-31.12.2025	Kansallinen
REDUCE	EAKR	1.8.2025-31.12.2027	Kansallinen
RESIST	Horizon Europe	1.1.2023-31.12.2027	Kansainvälinen
Supported by Nature	Interreg Baltic Sea Region	1.11.2023-31.10.2026	Kansainvälinen
TUKHUK	Turun kaupunki, Turku AMK	1.8.2024-toistaiseksi	Kansallinen
RARE-G	Interreg Central Baltic	1.6.2026-31.5.2028	Kansainvälinen
Nutri2Forest	Interreg Central Baltic	1.4.2026-30.3.2028	Kansainvälinen
NEMESIS	Suomen Akatemia	1.1.2026-31.12.2028	Kansallinen

Tavoitetta 3 toteutettiin vuoden 2025 kesästä alkaen. Mittausdatan julkaisuun jatkokehitettiin aikaisemmissa hankkeissa luotua selainpohjaista raportointijärjestelmää. Raportointiin käytetään avoimen lähdekoodin Grafana-järjestelmää, joka on kehitetty varsinkin aikasarjadataan visualisoimiseen. Raportointipohjia pyrittiin standardisoimaan niin, että eri mittauksille on valmiita mallipohjia, jota voidaan hyödyntää uusien raporttien luonnissa. Mallipohjien lisäksi järjestelmä mahdollistaa räätälöityjen raporttien luomisen, mikäli niille on tarvetta. Julkisissa raporteissa keskityttiin varsinkin ymmärrettävyyteen ja helppokäyttöisyyteen, jotta mittauksista olisi myös

laajemman yleisön käytettävissä. Julkinen raportointijärjestelmä löytyy osoitteesta <https://rteon.dc.turkuamk.fi>

Mittausdatan avointa jakamista varten järjestelmään luotiin kesän ja syksyn -25 aikana koneluettava ohjelmistorajapinta (API). Rajapinnan kautta järjestelmään tallennettuja tietoja on mahdollista hyödyntää muissa järjestelmissä. Rajapintaa voidaan käyttää kolmansien osapuolten tietotuotteiden ja -palvelujen kehittämisen tueksi. Rajapinnan lisäksi järjestelmästä on mahdollista ladata mittauksien tiedot excel ja csv muodossa järjestelmään kehitetyn latauspalvelusivun kautta. Latauspalvelua päivitettiin kevään 2026 aikana jotta hankkeen aikana tehdyt järjestelmän muutokset ja päivitykset saatiin myös mukaan ladattaviin datoihin.

## Hankkeen henkilöstö, organisaatio ja keskeiset yhteistyötahot

Hankkeen toteuttamiseen osallistui kaksi tutkimusryhmää Turun Ammattikorkeakoulusta: Vesien- ja ympäristönsuojelun tutkimusryhmä sekä Autonomous and Intelligent Systems (AIS) – tutkimusryhmä.

Vesien- ja ympäristönsuojelun tutkimusryhmän vastuulla oli hankkeen kokonaishallinto, ympäristönsuojelun seuranta- ja anturoinnin käytännön suunnittelu ja toteutus, yhteistyökumppaneiden tarpeiden ja vaatimusten kartoitus. Vesien- ja ympäristönsuojelun tutkimusryhmästä hankkeeseen osallistui hankkeen projektipäällikkö.

AIS-tutkimusryhmän vastuulla oli järjestelmän tekninen toteutus, mukaan lukien järjestelmäarkkitehtuurin suunnittelu, tietokannan, käyttöliittymien ja rajapintojen kehitys ja toteutus, raportointijärjestelmän tekninen toteutus sekä muu tietotekninen toteutus. AIS-tutkimusryhmästä hankkeen toteutukseen osallistui tutkija sekä assistentti.

Tutkimusryhmien henkilöstön lisäksi hankkeeseen osallistui AMK:n organisaatiosta talousvastaava budjetin flat-rate osuudesta.

Hankkeessa tehtiin yhteistyötä Turun yliopiston (UTU) ja Turun kaupungin kanssa. Järjestelmää hyödynnettiin mm. UTU:n maantieteen ja geologian laitoksen hydrologisessa mallinnuksessa mittaamalla mallinnuskohteen joen vedenpinnan korkeuksia, maaperän kosteutta ja lämpötilaa sekä muita säätietoja. UTU:n maantieteen osaston TURCLIM-kaupunki-ilmastotutkimusryhmässä testattiin LoraWAN -lämpötila-antureiden käyttöä lämpösaarekeilmiön mittaukseen. Turun kaupungin kanssa hyödynnettiin järjestelmää useammassa hankkeessa hulevesiverkon, luontopohjaisten ratkaisuiden ja ympäristötiedon seurannan kehityksessä.

Yhteistöiden kautta on saatu arvokasta tietoa järjestelmän toimivuudesta ja kehitystarpeista, sekä kumppaneidennäkemyksiä ja tarpeita loppukäyttäjän raportointitarpeista ja datan visualisoinnista. Sen myötä on myös edistetty järjestelmän jalkauttamista osaksi pysyvää tutkimusinfraa Turun AMK:n ulkopuolelle.

## Talous

Hanke toteutettiin suunnitellusti kokonaisbudjetin mukaisesti. Rahoituksen jäykän vakiosivukulumallista johtuen aivan koko budjettia ei saatu hyödynnettyä, vaan osa hankkeelle toteutuneista kuluista jäivät AMK:lle. Haasteet liittyivät niin osa- aikaisten opiskelijoiden kulujen kohdistamiseen hankkeelle, sekä henkilöstön palkattomien vapaiden raportointiin.

Jotta myönnettyä budjettia saataisiin paremmin käytettyä, päätettiin pidentää alkuperäistä toteutusaikataulua kolmella kuukaudella. Toteutuneet kulut kululajeittain on eritelty Taulukko 2:ssä ja niiden rahoitus Taulukko 3:ssa. Henkilöstökulut sisältävät Turun AMK:n hankkeen toteuttajien (projektipäällikkö, tutkija, assistentti) palkkakulut. Flat rate sisältää mm. talousvastaavan ja hankehallinnon palkkakulut, palvelinkustannukset sekä pienhankintoja mm. antureita ja asennustarvikkeita.

Taulukko 2: Hankkeen kulut

Kuvaus	Budjetti €	Toteutuneet kustannukset € 10/2024 - 03/2026	Toteutuneet %
Palkkakulut	48 413,00	44 607,51	92
Flatrate	19 365,00	17 843,00	92
<b>Yhteensä</b>	<b>67 778,00</b>	<b>62 450,51</b>	<b>92</b>

Taulukko 3: Hankkeen rahoitus

Rahoitus	Rahoitus €	Rahoitus %
Ulkoisen rahoitus (AKKE)	43 715,36	70
Omarahoitus	18 735,15	30
<b>Yhteensä</b>	<b>62 450,51</b>	<b>100</b>

## Tulokset

Hankkeen tuloksena syntyi pysyvä, joustava ja vakaa ympäristön laadun seurantadatan keruu-, hallinta- ja esitysjärjestelmä, joka mahdollistaa sujuvan ympäristötiedon keräämiseen, tallentamiseen ja esittämisen. Järjestelmä koostuu antureista, tiedonsiirrosta, tietokannasta mittaus tulosten tallentamiseen, järjestelmästä laitteiden ja kohteiden hallintaan sekä datan julkaisu- ja raportointijärjestelmästä, latauspalvelusta ja API rajapinnasta.

Esimerkinäkymät laite- ja kohderekisteristä esitetään kuvissa 2 - 4. Raportointijärjestelmä ja julkiset raportit ovat nähtävillä osoitteessa <https://rteon.dc.turkuamk.fi>. Rajapintakuvaukset ovat avoimesti luettavissa osoitteessa [https://weedata.info:8000/sensor\\_api/v1/docs/](https://weedata.info:8000/sensor_api/v1/docs/)

Sites Sensors Logout

## Site register

Here you can view all the sites that are currently registered in the system. Each site may contain one or more [sensors](#), and all [sensors](#) are organized under their respective sites, meaning no sensor exists independently outside of a site.

If you're facing any problems, contact the maintainer.

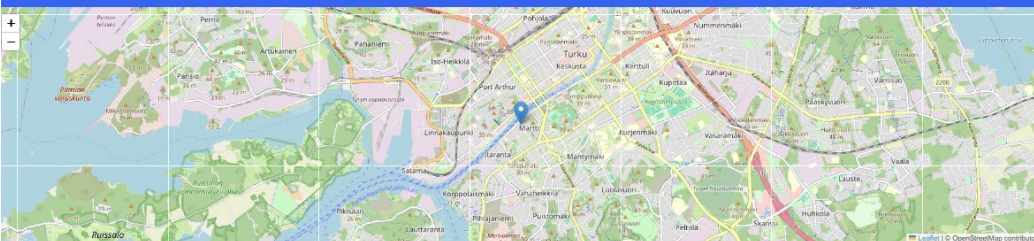

SELECT MODIFICATION TYPE ▾ UPLOAD ATTACHMENTS ►

Search table. Reload data ↻

NAME <span>TI</span>	DESCRIPTION <span>TI</span>	MEASUREMENT <span>TI</span>	MEASUREMENT INTERVAL (MIN) <span>TI</span>	ACTIVE <span>Toggle non-active</span>	SENSORS <span>TI</span>	OPTIONS	EXPAND
Ala-Lemu	Installed under pontoon pier, depth 0.5 m.	Water temperature	30	true	1 sensors ▾	EDIT	EXPAND
Alhojoki	The distance sensor is mounted on a metal stand in a culvert under Pyhällöntie.	Distance / water level	10	true	1 sensors ▾	EDIT	EXPAND
Apelholmen Taalintehdas	Installed on the site on a wooden frame. The sensor and the transmitter are screwed to a wooden post.	Pressure / Water level	Not found	false	no sensors ▾	EDIT	EXPAND
	Installed on a floating structure. Transmitter						

Kuva 2: Laite- ja kohderekisterin avausnäkyä.

Turku Martti Tiilentekijäkatu M3

**Information**

Name: Turku Martti Tiilentekijäkatu M3  
 Description: Stormwater water level  
 Latitude & Longitude: 60.44136556326874, 22.25101191391881  
 Notes: Not found  
 Measurement Description: Water level in stormwater sewer  
 Measurement interval (min): 6  
 Sensors in the site (Device - DevEUI):  
 Elsys ELT2 Maxibotx - A81758FFFE0C8FCD  
 Safety: Road area - hi-vis vests and cones for maintenance work  
 Active: true  
 3 parameters ▾ no links ▾ 2 attachments ▾

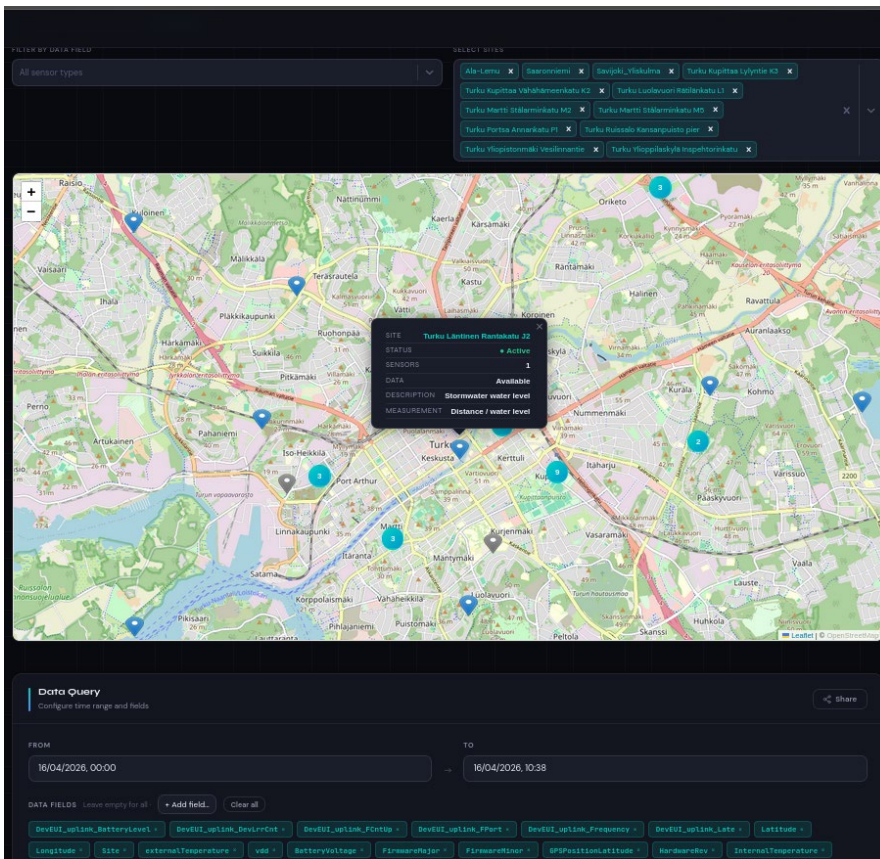
**Metadata**

Distance sensor - bottom 1142  
 Pipe diameter 570mm

**Event Log**

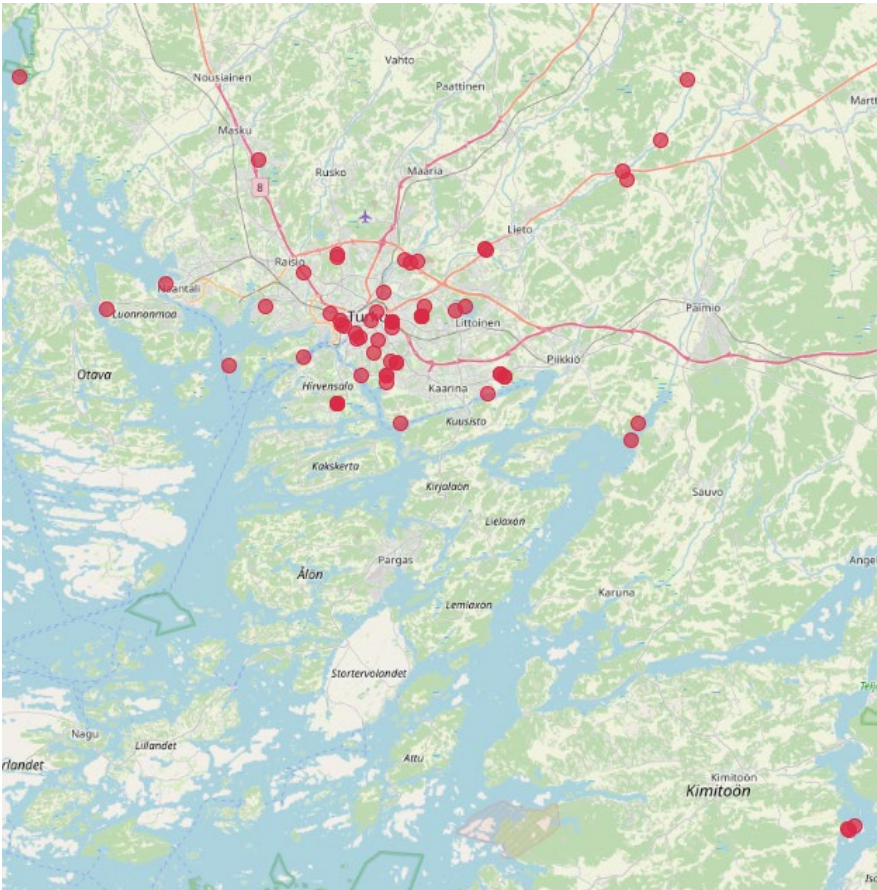
Title	Date	Creator	Description	People	Important	Attachments
Maintenance	2.12.2025	Marcus Pellas	Replaced empty battery	Minna Suominen	false	no attachments ▾ Edit Delete
Maintenance	14.10.2025	Marcus Pellas	Changed the antenna to an external Expand	Jummi Pihlaja	false	no attachments ▾ Edit Delete
Huoltokäynti	2.5.2025	Minna Suominen	Patterit vaihdettu	Sade Heilä	false	no attachments ▾ Edit Delete
Lähetystaajutta	29.4.2025	Marcus	Muutettu lähetystaajutta		false	no attachments ▾ Edit Delete

Kuva 3: Kohdekortti ja tapahtumalogin näkyä.



Kuva 4: Latauspalvelu

Hankkeen konkreettisenä tuloksena syntynyt ympäristön laadun seurantadatan hallinta- ja esitysjärjestelmä on aktiivisessa käytössä Turun ammattikorkeakoulun Vesien- ja ympäristönsuojelun tutkimusryhmän jokapäiväisessä toiminnassa, useassa TKI-hankkeessa (tauluuko 1) sekä opetustoiminnassa. Tällä hetkellä (03/26) järjestelmä sisältää yli 90 anturia ja yli 70 kohdetta (Kuva 5). Antureiden ja kohteiden määrää kasvatetaan jatkuvasti, ja uusia antureita tuodaan järjestelmään myös yhteistyökumppaneiden ja hankkeiden kautta.



Kuva 5: Syksyllä 2025 järjestelmässä olleet aktiiviset seurantakohteet

Hankkeen myötä on onnistuttu vahvistamaan yhteistyötä digitaalisten ympäristöseurannan ja ratkaisujen kehittämisessä alueen TKI-organisaatioiden, varsinkin korkeakoulujen, välillä. Hankkeessa kehitetty järjestelmä on keskeisessä osassa Turun ammattikorkeakoulun, Turun yliopiston ja Åbo Akademin muodostamassa paikallisen temaattisen tutkimusinfra kehittämissuostion NEMESIS-hankkeessa<sup>2</sup>, joka sai vuoden 2026 alussa kahden miljoonan euron tutkimusinfra kehittämisrahoituksen Suomen Akatemialta.

Myös yhteistyötä alueen kuntasektorin kanssa on vahvistettu kehitetyn järjestelmän myötä: Turun kaupungin ympäristönsuojelun kanssa 2024 käynnistetyssä TUKHUK-hankkeessa kehitetään 1.4.2026 alkaen ympäristönsuojelun, Turun kaupungin Infrapalveluiden ja Raision kaupungin kanssa yhdessä kaupunkien ympäristö- ja ilmastotyön tueksi reaaliaikaista ja kattavaa hulevesien seurantajärjestelmää. SAVY-hankkeessa kehitetty ympäristötiedon seurantajärjestelmä on keskeisessä osassa tätä työtä.

Keskeinen tavoite järjestelmän jatkuvuuden osalta on ollut tunnistaa ja kartoittaa toimintamalleja, joiden avulla järjestelmä saadaan pysyväksi osaksi tutkimusinfrastruktuuria. Edellä mainittujen

<sup>2</sup> <https://www.turkuamk.fi/artikkeli/turun-korkeakouluille-yhteinen-tutkimusinfrastruktuurirahoitus-suomen-akatemia/>

yhteistyömallien myötä järjestelmän jatkorahoitukseksi on luotu hybridimalli, joka yhdistää kaupungit ja kunnat ja julkinen hankerahoitus. Kaupunkien kanssa tehtävän yhteistyön kautta voidaan rajoittaa järjestelmän perustoiminnallisuudet ja jatkuva ylläpito, ja hankerahoituksella voidaan jatkokehittää järjestelmän uusia toimintoja. Järjestelmän liittäminen osaksi laajempaa paikallista temaattista tutkimusinfrastruktuuria, yhdessä alueen tiedeyliopistojen kanssa, luo vakaamman pohjan uuden tutkimusrahoituksen turvaamiselle, jossa hyödynnetään kehitettyä järjestelmää.

## Indikaattorit

### *1. Käynnistyvät kokeilut*

Hakemuksessa arvioitu käynnistyvien kokeilujen määrä: 5-10

Hankkeen aikana käynnistettyjä kokeiluja: 11

- Mittausinfran hallintajärjestelmä (laite- ja kohderekisteri)
- Avo-uomien sameuden reaaliaikainen mittaus
- Hulevesiverkon reaaliaikainen kapasiteettimittaus
- Luontopohjaisten ratkaisuiden (NBS) toimivuuden reaaliaikainen seuranta
- Järjestelmän hyödyntäminen lämpösaareketutkimuksessa yhteistyössä TURCLIM-tutkimusryhmän kanssa
- API rajapinta tallennetun ympäristödatan lataukseen järjestelmästä
- API rajapinnat ulkopuolisen datan tallentaminen järjestelmään
- Julkisen raportointijärjestelmän ja valmiiden datatuotteiden kehittäminen
- Ympäristötiedon avoin mittaustulosten latauspalvelu
- LoraWAN verkon kuuluvuusongelmien parantamisen tutkiminen
- Ympäristödatan hyödyntämien osana ympäristötaideteosta

### *2. Uusi toimintamalli tai käynnistyvä kehitysprosessi*

Kehitetty järjestelmä mahdollistaa uuden tavan pitkäaikaiselle ympäristötiedon keruulle useamman toimijan toimesta. Tähän mennessä suurin osa nykyisin saatavilla olevista ympäristön tilaa koskevista tiedoista on kerätty hankekohtaisesti tai ostamalla seurantapalveluita, johtuen heterogeenisten ja hajanaisten tietojen syntymiseen. Kehitetyn järjestelmän myötä on luotu toimintamalli, joka mahdollistaa systemaattisen ja pitkäaikaisen ympäristödatan hyödyntämisen, avoimen ja modulaarisen data-alustan avulla.

### *3. Mukana olleet yritykset ja muut organisaatiot*

Hakemuksessa arvioitu mukana olevien yritysten ja muiden organisaatioiden määrä: 5-10

Hankkeessa mukana olleet yritykset ja organisaatiot: 9

- Turun kaupunki

- Turun Yliopisto
- Elektroniksystem i Umeå ELSYS AB
- Mittausguru Oy
- Varsinais-Suomen Elinvoimakeskus
- Pidä Saaristo Siistinä Ry
- Raision kaupunki (mittausdemonstraatio)
- Järvelän Saunamaailma
- Ala-Lemun kartano

Hankkeessa mukana olleiden yritysten kanssa kartoitettiin varsinkin potentiaalisten loppukäyttäjien tarpeita ja raportointi- ja julkaisujärjestelmiä kehitettiin kerätyn tiedon perusteella. Turun Kaupungin kanssa toimittiin tiiviissä yhteistyössä ja kehitettiin kaupungin toimintatapoja käyttää reaaliaikaista mittausdataa hulevesien seurantaan ja suunnitteluun. ELSYS- ja Mittausguru laitetoimittajien kanssa selvitettiin kuuluvuus- ja akunkesto-ongelmia.

#### *6. Hanke edistää alueen elinvoimaa*

Järjestelmä lisää alueen TKI toiminnan mahdollisuuksia ja tarjoaa tietoa ja palveluita kansalaisille, kunnille, yrityksille ja TKI organisaatioille. Tieto on avoimesti saatavilla ja hyödynnettävissä mm. raportointijärjestelmästä (<https://rteon.dc.turkuamk.fi>) tai latauspalveluiden kautta, ja sitä voidaan hyödyntää osana uusien palveluiden ja tuotteiden kehittämistä.

#### *7. Hanke edistää kansainvälistä toimintaa*

Turun AMK:n vesien- ja ympäristönsuojelun tutkimusryhmä on mukana useassa kansainvälisessä TKI hankkeessa, jossa reaaliaikaista seurantajärjestelmä on keskeinen osa tutkimusinfraa. Hankkeita ovat mm:

- RESIST, rahoittaja Horizon Europe, kumppaneita 12 eri alueelta ympäri Eurooppaa
- Rare-G, rahoittaja Interreg / Central Baltic, kumppaneina Tallin University of Technology, Jurmala Water ltd ja Viimsin kunta
- Nutri2forest, rahoittaja Interreg / Central Baltic, kumppaneina Turun yliopisto, University of Latvia
- Supported by Nature, rahoittaja Baltic Sea Region (Interreg), kumppaneina 11 kuntaa ja korkeakoulua Itämeren alueelta
- BalticPFASResolve, rahoittaja Interreg / Central Baltic, kumppaneina 11 kuntaa ja korkeakoulua Itämeren alueelta

## 8. Hanke tukee ilmastonmuutoksen hillintää tai siihen sopeutumista

Kerättyä ympäristötietoa voidaan hyödyntää ilmastonmuutoksen sopeutumisen tietotarpeisiin ja mahdollistaa sopeutumiskohteiden tunnistamisen ja ennakkovaroitusjärjestelmän kehittämistä ja tukea ilmastonkestävää kaupunkisuunnittelua.

## Viestintä

Hanketta on esitelty Turun Ammattikorkeakoulun [nettisivuilla](#) sekä tutkimusryhmän omilla [sivuilla](#). Muuten hankkeen viestintä on lähtökohtaisesti ollut suoraa viestintää eri sidosryhmien kanssa. Järjestelmää ja SAVY hanketta on esitelty työpajoissa ja Teams tapaamisissa mm. eri kaupunkien ja heidän yhteistyökumppaneiden kanssa, lisäksi hanketta esiteltiin erilaisissa alan tapahtumissa. Yhteenveto tilaisuuksista ja tapahtumista löytyy liitteestä 1.

Hankkeen aikana toteutettiin Pidä Saaristo Siistinä Ry:n kanssa yhteistyöhanke, jossa Ruisrock festivaaliin luotiin ympäristötaideteos yhdistäen tekoälyä, tiedettä ja taidetta. Teos oli installaatio, joka toi esiin uudenvälisellä tavalla Saaristomeren / Itämeren tilaan liittyvää tutkimusdataa. Käytännössä teos oli jalustalla oleva simpukkapatsas, jonka sisältä kuului viesteinä tietoa meren lämpötilan muutoksista. Vrt. sanonta, jonka mukaan kun simpukan laittaa korvalle, voi kuulla meren äänen. Ja nyt teoksessa kuultiin "oikeasti" meren kuulumisia. Teoksessa hyödynnettiin SAVY hankkeessa kehitettyä ympäristötiedon keruujärjestelmää, jonka avulla mitattiin meren lämpötilaa reaaliaikaisesti, ja tieto välitettiin hankkeessa kehitettyjen rajapintojen kautta taideteokselle, jossa data muutettiin tekoälyllä puheeksi. Ruisrockin päätyttyä teos on pysyvästi nähtävillä Forum Marinum museossa. Vuoden 2026 alussa se on myös ehdolla vuoden 2025 parhaaksi freelance-työksi arvostetun Grand One -kilpailun finaalissa.

Hankkeen lopussa julkaistiin Turun Ammattikorkeakoulun toimesta [tiedote](#), jossa kehitettyä järjestelmää esiteltiin. Turun Sanomat julkaisi artikkelin tiedotteen perusteella niin printti- kuin verkkolehdessä, ja Aamuset verkkolehdessään.

SAVY hankkeessa kehitetty järjestelmä tulee olemaan keskeisessä osassa Hulevesi2026-seminaarissa, kun seminaarin toisena päivänä 8.5.2026 Turun AMK järjestää työpajan otsikolla ”Reaaliaikainen ympäristön seurannan verkosto – ajantasainen ja kattava kuva hulevesidynamiikasta rakentumassa”. Työpajan alussa esitellään hanke ja tuotokset, ja järjestelmää hyödynnetään läpi työpajan.

## Haasteet ja ongelmat

Hanketta toteutettiin sisäisin resurssein ja sen toteutusta voitiin suunnitella hyvin pitkälle omien tarpeiden mukaan, joten suuria poikkeamia suunniteltuun ei tullut. Opiskelija-assistentin resurssien raportoinnin osalta oli ongelma, jossa osa-aikaisen assistentin kuluja ei voitu raportoida täysimittaisesti suunnitellusti liittyen väärinkäsitykseen henkilön tehtäväkuvauslomakkeen täytössä. Jotta hankkeen budjetti saataisiin kokonaan käytettyä, haettiin hankkeelle jatkoaikaa maaliskuun 2026 loppuun saakka.

LoraWAN verkon kuuluvuuden kanssa oli haasteita tietyissä kohteissa, varsinkin maan alaisissa hulevesikaivoissa. Tämä oli tiedossa hankkeen alkaessa ja hankkeen aikana saatiin tutkittua vaihtoehtoisten antennien toimivuutta. Kuuluvuusongelmaan ei vielä löytynyt ratkaisua, mutta työ tulee jatkumaan tulevissa hankkeissa.

Koska hankkeessa on luotu uutta järjestelmää aktiiviseen käyttöön, on kehityskohteiden ja -ideoiden lista käytännössä loputon; kun uusia toimintoja saadaan toteutettua tulee taas uusia tarpeita mieleen. Hankkeen aikana pyrittiin pitämään työlistaa jatkuvasti realistisena niin, että uudet toiveet ja tarpeet kirjattiin toivelistaan mutta niitä ei lähdetty toteuttamaan ennen kuin suunnitellut toimenpiteet oli toteutettu. Hankkeen alussa määritellyt tavoitteet toteutettiin ensisijaisesti, mutta uusia toiveita otettiin mukaan työlialle sen mukaan miten työmäärät sen sallivat. Näin varmistettiin työmäärän pysyvän suunnitellussa ja saatiin toteutettua hankesuunnitelmassa määritellyt toiminnot. Näiden lisäksi toivelialta pystyttiin poimimaan toteutukseen mukaan huomattava määrä kehityskohteita, joiden myötä järjestelmän toimivuus parantui entisestään.

Mittaustulosten yhteismitallistaminen on vielä kesken, mittaustulosten tulisi olla suoraan vertailukelpoisia alueellisen ympäristöhallinnon ja valtiohallinnon mittaajjärjestelmien kanssa, niin että mittaustulosten laajempi käytettävyys varmistettaisiin. Järjestelmän kehitys jatkuu SAVY hankkeen jälkeen, mm. osana taulukossa 1 listattuja hankkeita.

## Yhteenveto ja julkinen tiivistelmä

SAVY-hanke (1.10.2024–31.3.2026) kehitti ja otti käyttöön pysyvän, avoimen ja laajennettavan digitaalisen ympäristöseurantajärjestelmän Saaristomeren valuma-alueelle ja rannikolle. Hankkeen tavoitteena oli vastata hajanaisen ja lyhytkestoisen ympäristödatan haasteisiin mahdollistamalla reaaliaikainen, pitkäaikainen ja yhtenäinen ympäristötiedon keruu, hallinta ja avoin jakaminen.

Hankkeen tuloksena syntyi IoT-pohjainen seurantaverkosto ja data-alusta, joka kattaa anturit, tiedonsiirron, tietokannan, laite- ja kohderekisterit, avoimet rajapinnat sekä selainpohjaisen raportointijärjestelmän. Järjestelmä tukee vesistöjen, hulevesien, hydrologian ja meteorologian seurantaa ja on suunniteltu modulaariseksi ja jatkokehityskelpoiseksi.

Järjestelmä on aktiivisessa käytössä Turun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja opetustoiminnassa, yhteistyössä muiden alueen korkeakoulujen kanssa sekä lukuisissa kansallisissa ja kansainvälisissä TKI-hankkeissa. Keväällä 2026 järjestelmä sisälsi yli 90 anturia ja yli 70 mittauskohdetta, ja määrä

kasvaa jatkuvasti. Avoin data on saatavilla julkisten raporttien, rajapintojen ja ladattavien aineistojen kautta.

Hanke vahvisti merkittävästi alueellista yhteistyötä korkeakoulujen, kuntien ja yritysten välillä sekä loi uuden toimintamallin pitkäaikaiselle ja monitoimijaiselle ympäristödatan keruulle. SAVY muodostaa keskeisen osan NEMESIS-tutkimusinfrastruktuuria, joka sai Suomen Akatemialta merkittävän jatkorahoituksen.

Järjestelmän jatkuvuus turvataan hybridimallilla, jossa perustoiminta rahoitetaan kuntayhteistyöllä ja uudet kehitystoimet hankerahoituksella. SAVY tukee kestävästä kehitystä, ilmastonmuutokseen sopeutumista, kaupunkisuunnittelua ja alueen TKI- ja innovaatiokyvyn vahvistamista.

## Liite 1: Viestintätoimenpiteet

Työpajat ja tapaamiset		
PVM	Mitä	Osallistujat
10.2.2025	Kokemusten vaihtoa Vaasan kaupungin edustajien kanssa IoT-alustojen kehittämisestä ja toiminnasta	Vaasan kaupunki
2.4.2025	Ympäristön tilan seurantaverkoston (IoT) esittely Vaasan kaupungin edustajille	Vaasan kaupunki
6.6.2025	Hulevesimittausten kokemusten vaihtoa / esittely Turku AMK:n seurantaverkostosta	Wapice Oy, Tampereen kaupunki, Vaasan kaupunki, Turun kaupunki
8.5.2026	<a href="#">Hulevesipäivät 2026 työpaja:</a> Reaaliaikainen ympäristön seurannan verkosto – ajantasainen ja kattava kuva hulevesidynamiikasta rakentumassa	(tapahtuma tulossa) Hulevesipäiviät 2026 osallistujat

Esitykset			
PVM	Mitä	Järjestäjä	Tapahtumasivu
14.11.2024	Kestävät hulevesiratkaisut	Turku AMK	<a href="#">Kestävät hulevesiratkaisut - Turku AMK</a>
28.11.2024	Varsinais-Suomen vesihuoltopäivät	Ely keskus	
21.1.2025	Itämeripaneelin vuosikokous	Itämerihaaste	<a href="https://itamerihaaste.fi/itameripaneeli">https://itamerihaaste.fi/itameripaneeli</a>
13-15.5.25	Water Knowledge Europe-tapahtuma, Expert group on Digital Water Technologies - asiantuntijaryhmän työpaja	Water Europe	

Viestintä		
PVM	Mitä	Linkki
	Hankkeen kotisivu	<a href="https://www.turkuamk.fi/projekti/savy-saaristomeren-valuma-alueen-ja-rannikon-ymparistoseurantajarjestelma/">https://www.turkuamk.fi/projekti/savy-saaristomeren-valuma-alueen-ja-rannikon-ymparistoseurantajarjestelma/</a>
	Tutkimusryhmän reaaliaikaisen seurannan esittely	<a href="https://vesijaymparisto.turkuamk.fi/reaaliaikainen-seuranta/">https://vesijaymparisto.turkuamk.fi/reaaliaikainen-seuranta/</a>
10.7.2025	LinkedIn: PSS Seatell yhteistyö	<a href="https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:ugcPost:7347504604856627200/">https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:ugcPost:7347504604856627200/</a>
4.8.2025	LinkedIn: pintavesien reaaliaikainen lämpötilaseuranta	<a href="https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7358068962175205378/">https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7358068962175205378/</a>
8.4.2026	Turun Ammatti-korkeakoulun tiedote	<a href="https://www.turkuamk.fi/artikkeli/turun-seudulle-rakentuu-kattava-reaaliaikainen-veden-laadun-seurantajarjestelma/">https://www.turkuamk.fi/artikkeli/turun-seudulle-rakentuu-kattava-reaaliaikainen-veden-laadun-seurantajarjestelma/</a>
8.4.2026	Turku AMK:n LinkedIn postaus	<a href="https://www.linkedin.com/posts/turku-university-of-applied-sciences-vedenlaadunseuranta%C3%A4rjestelm%C3%A4pdf-activity-7447520311551459328-GEIY?utm_source=share&amp;utm_medium=member_desktop&amp;rcm=ACoAAAj1vQBBYpdjL9W8cgbwBuljnfqcoMA4_E">https://www.linkedin.com/posts/turku-university-of-applied-sciences-vedenlaadunseuranta%C3%A4rjestelm%C3%A4pdf-activity-7447520311551459328-GEIY?utm_source=share&amp;utm_medium=member_desktop&amp;rcm=ACoAAAj1vQBBYpdjL9W8cgbwBuljnfqcoMA4_E</a>

Näkyvyys mediassa ja muiden viestinnässä		
PVM	Kuvaus	Linkki
4.7.2025	PSS uutinen Seatell- installaatiosta	<a href="#">SEATELL-datainstallaatio on tulkki Itämeren ja ihmisen välillä - Pidä Saaristo Siistinä ry</a>
8.4.2026	Aamuset nettiuutinen	<a href="https://aamuset.fi/artikkeli/6948368">https://aamuset.fi/artikkeli/6948368</a>
9.4.2026	Turun Sanomat printtilehti + nettiuutinen	<a href="#">Turun rannikkoseudun vesien laatua pystytään kohta seuraamaan reaaliaikaisesti   Turun Sanomat</a>