

INNOVAATIOPROJEKTI

Tapio Humaljoki, Valtteri Kuitula, Miiko Majewski, Joonas Viljanen

SISÄLTÖ



Tavoitteet



Tekninen toteutus



Demo



Analyysit



Projektin tulokset

TAVOITTEET



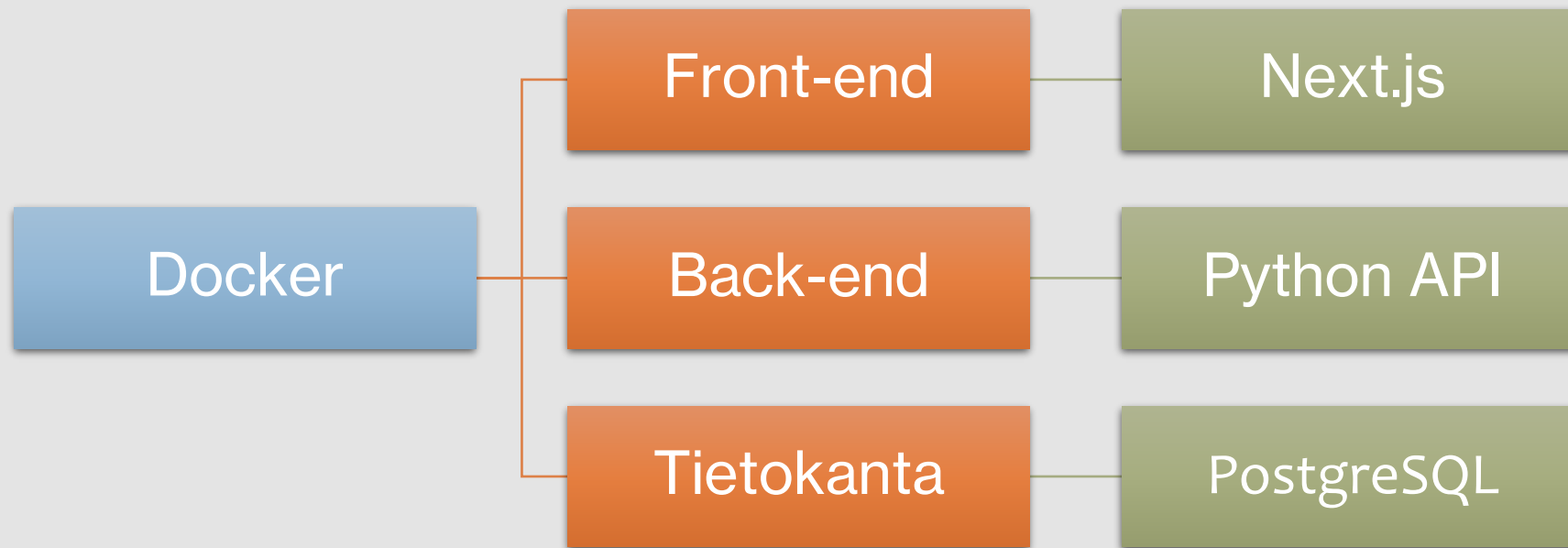
**Mikroilmaston
analysointi eri alueilla**



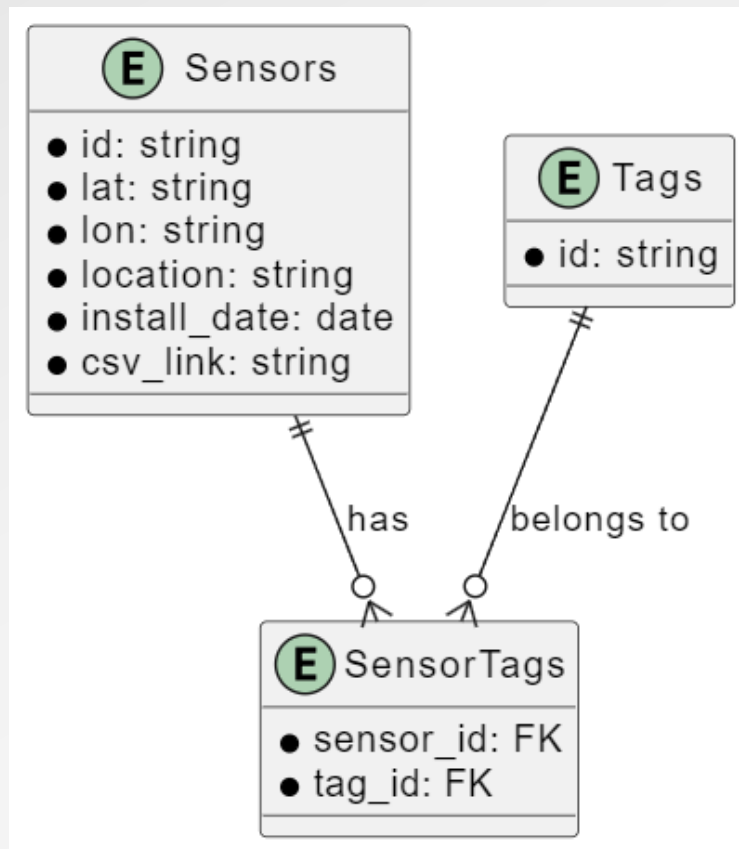
**Analyysityökalun
rakentaminen**

TEKNINEN TOTEUTUS

Sovelluksen arkkitehtuuri

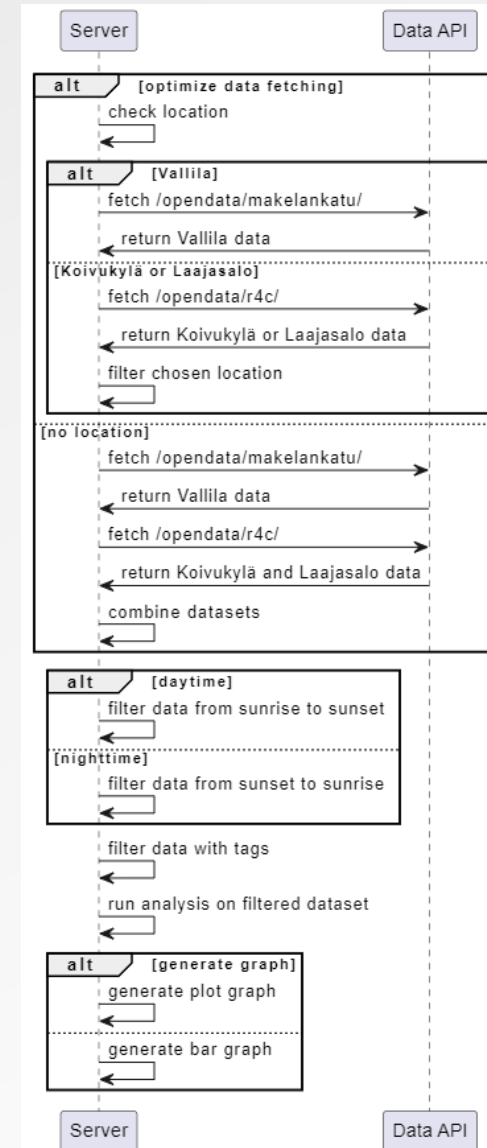


Tietokanta



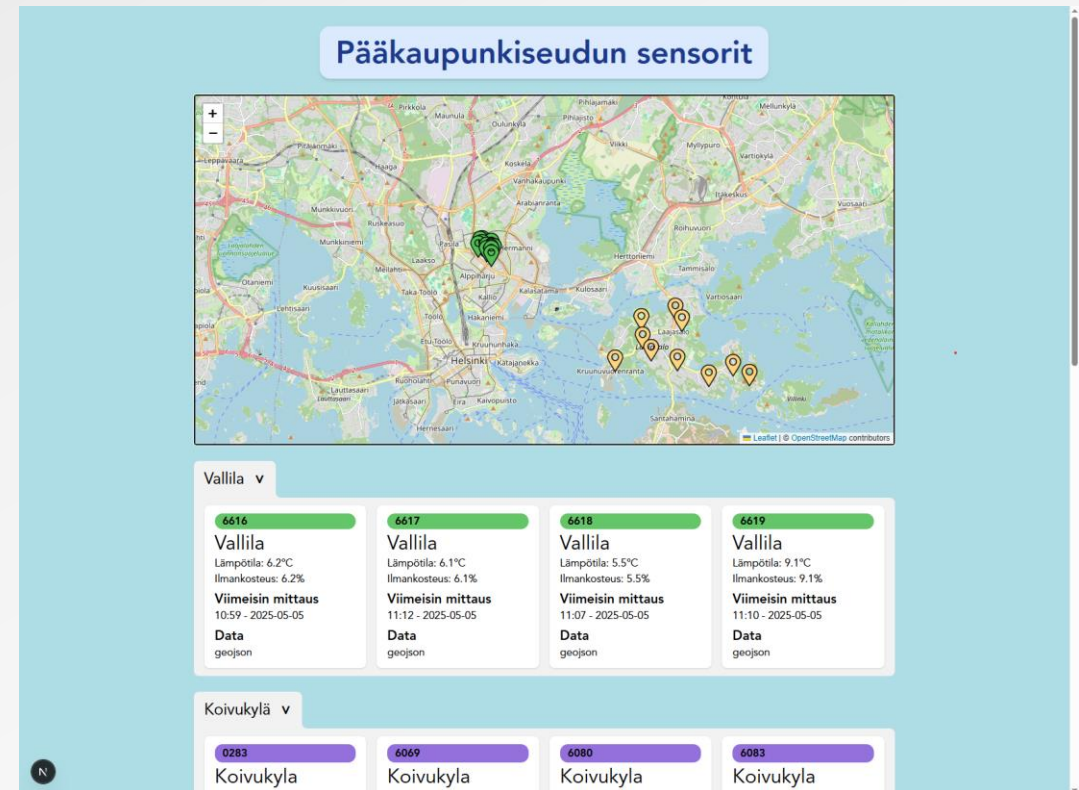
Kaavioiden generointi

- Käyttäjä valitsee suodattimet
 - Tägi (kategoria)
 - Sijainti
 - Aikaväli
 - Päivänaika
 - Kuvaajan tyyppi
- Suodattimien perusteella suoritetaan analyysi ja luodaan kaavio

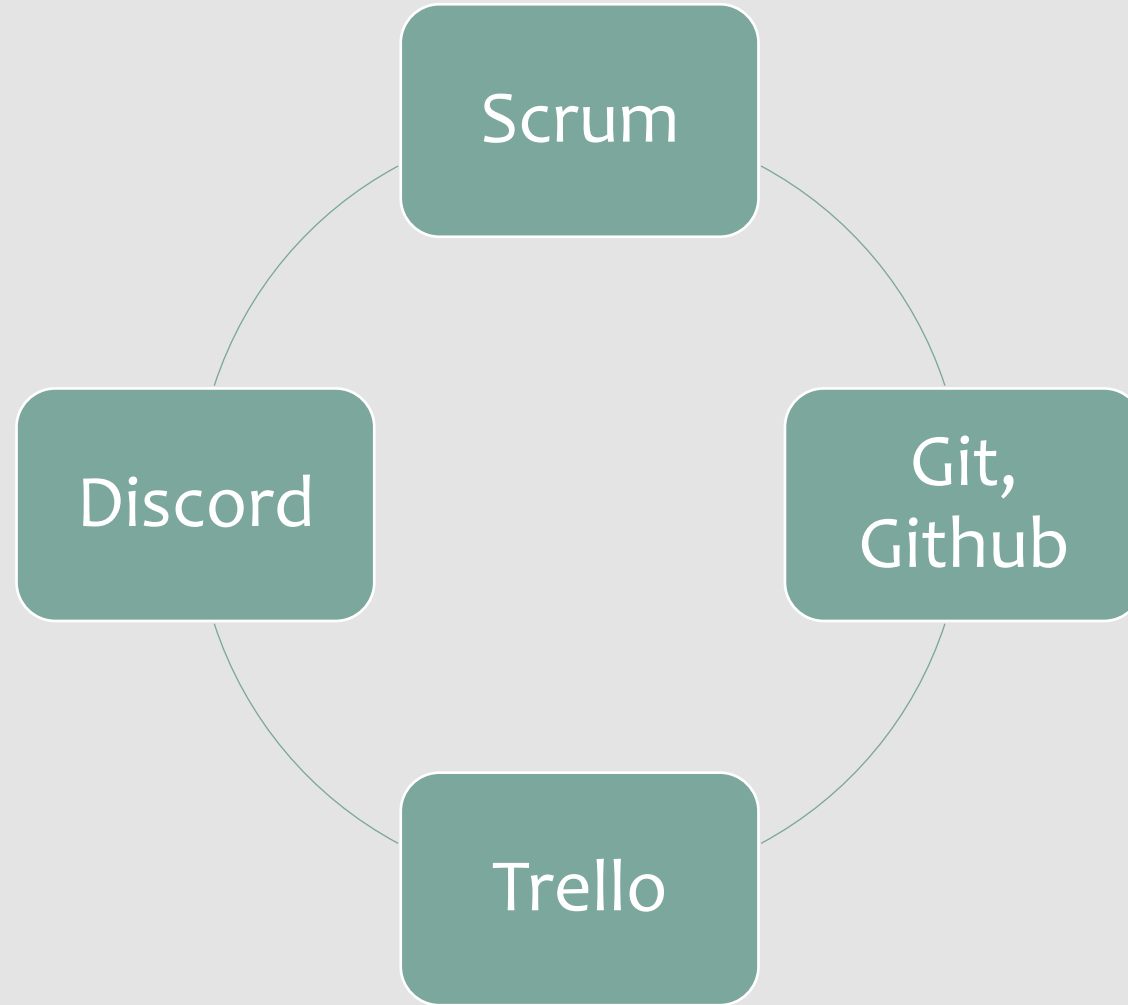


Sovelluksen ominaisuudet

- Kartta, josta näkyy sensoreiden sijainnit
- Viimeisin lukema jokaisesta sensorista
- Kuvaajan generointi halutuilla parametreillä
- Sensoreiden kategoriointi
- Esimääriteltujen kaavioiden generointi



Projektinhallinta



DEMO SOVELLUKSESTA

ANALYYSIT

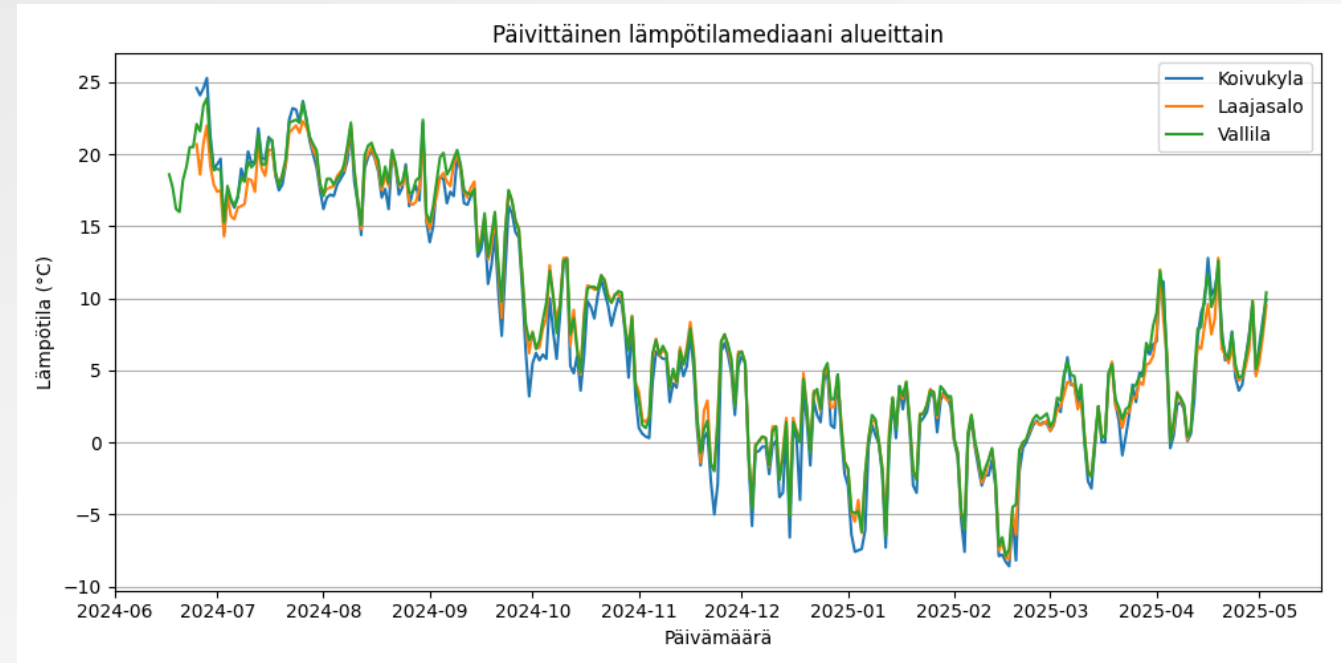
Toteutetut analyysit



LÄMPÖTILAEROT

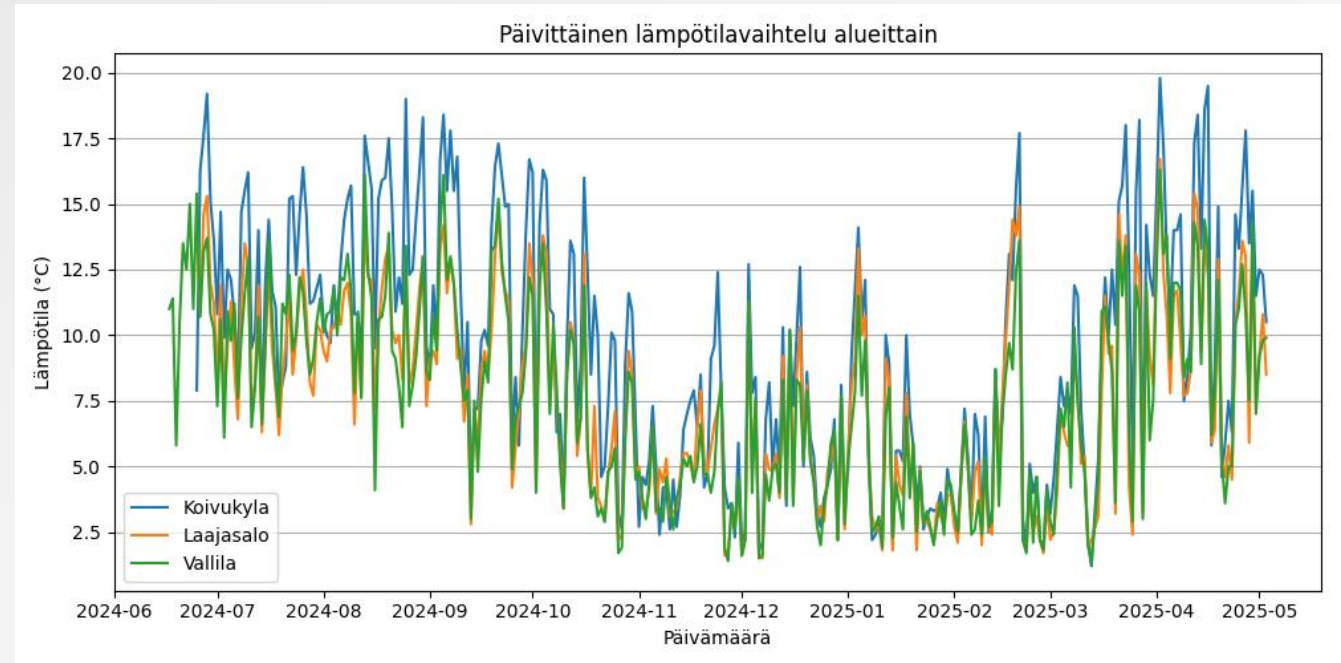
Päivittäinen lämpötilamediaani

- Laskettu päivittäinen lämpötilan mediaani per alue
- Koivukylässä keskimäärin $7,33^{\circ}\text{C}$, Laajasalossa $7,73^{\circ}\text{C}$ ja Vallilassa $8,31^{\circ}\text{C}$
- Erot melko pieniä, Vallila lämpimin alue
- Koivukylä erottuu kylmimpänä alueena



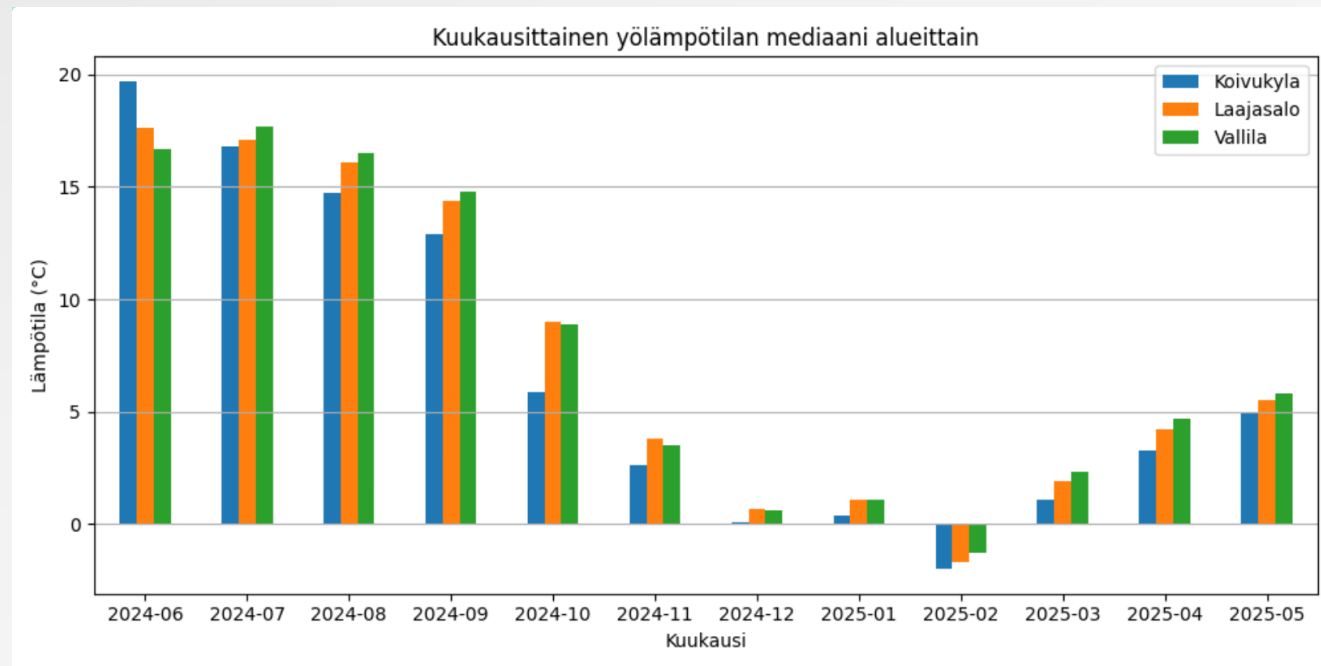
Päivittäinen lämpötilan vaihteluväli

- Vähennetty vuorokauden alin lämpötila ylimmästä per alue
- Koivukylässä keskimäärin 9,46 °C, Laajasalossa 7,60 °C ja Vallilassa 7,56 °C
- Koivukylä erottuu selvästi vaihtelevimpana alueena



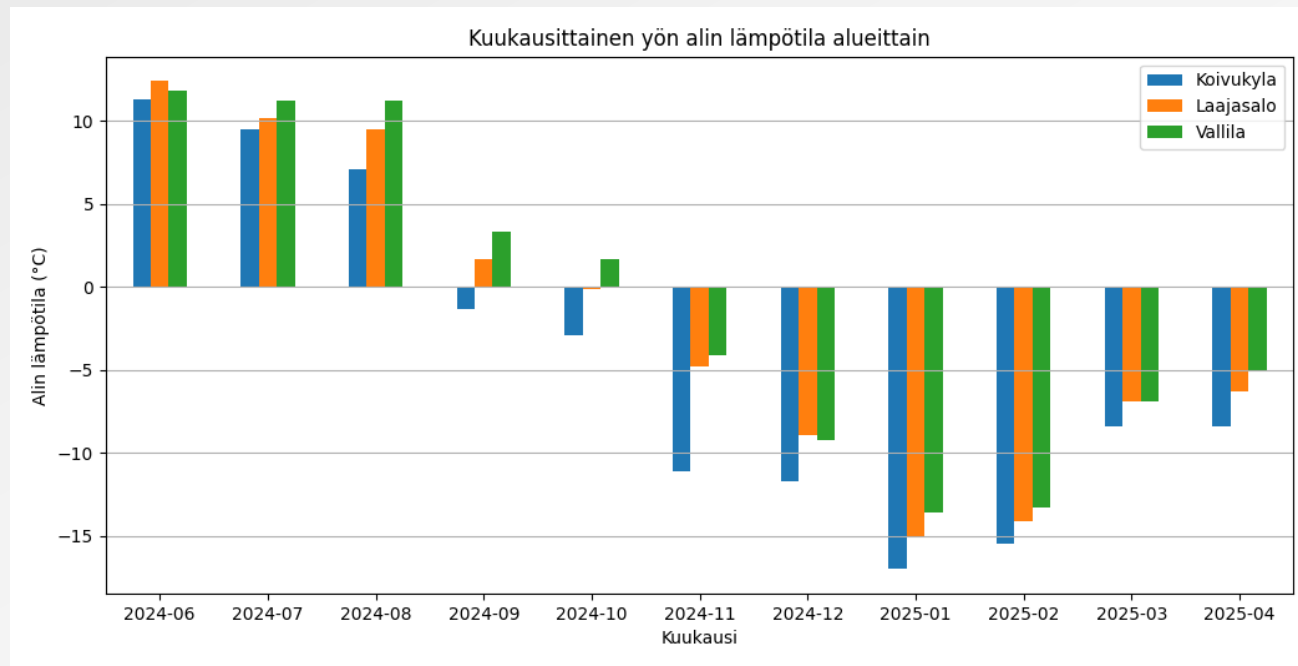
Yölämpötilan mediaani per kuukausi

- Laskettu kuukausittainen yöaikainen mediaanilämpötila per alue
- Koivukylässä keskimäärin 6,80 °C, Laajasalossa 7,68 °C ja Vallilassa 7,85 °C
- Vallila lämpimin alue öisin lähes joka kuukausi, Koivukylä selvästi viilein etenkin talvella



Yön alin lämpötila per kuukausi

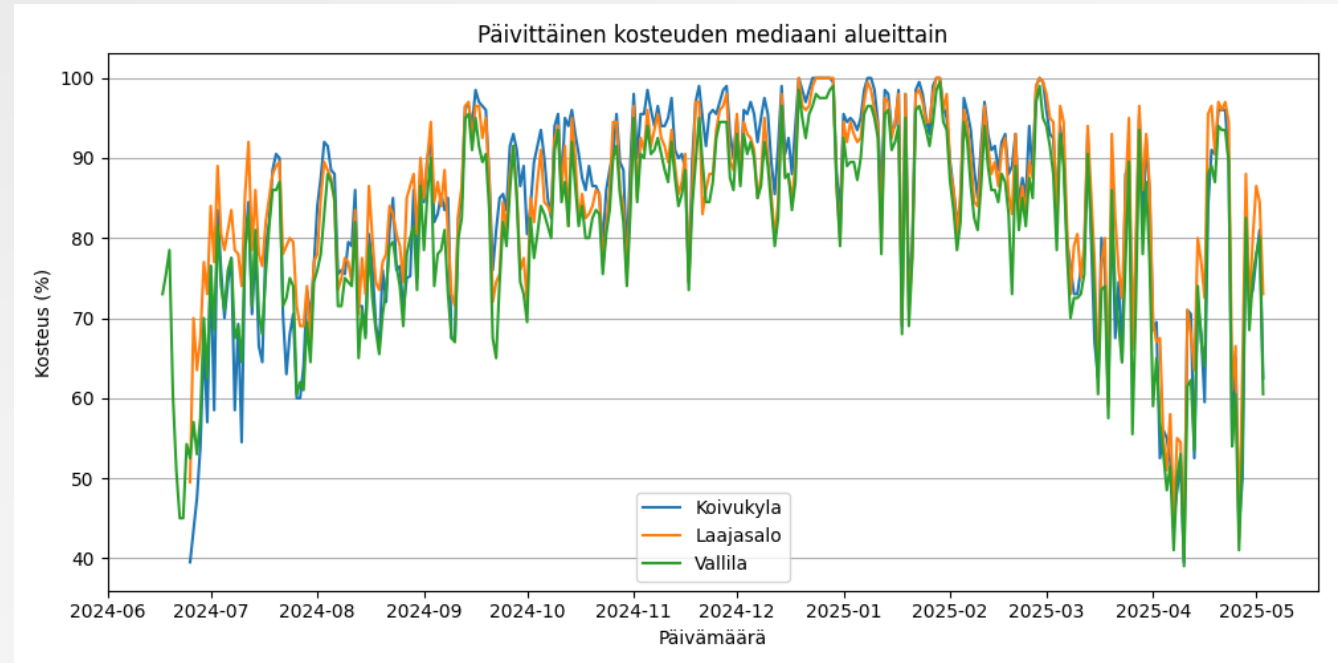
- Laskettu kuukausittain alin yölämpötila per alue
- Koivukylässä keskimäärin $-4,40\text{ }^{\circ}\text{C}$, Laajasalossa $-2,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja Vallilassa $-1,17\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Koivukylässä kylmimmät yöt lähes joka kuukausi, erot korostuvat talviaikana



ILMANKOSTEUSEROT

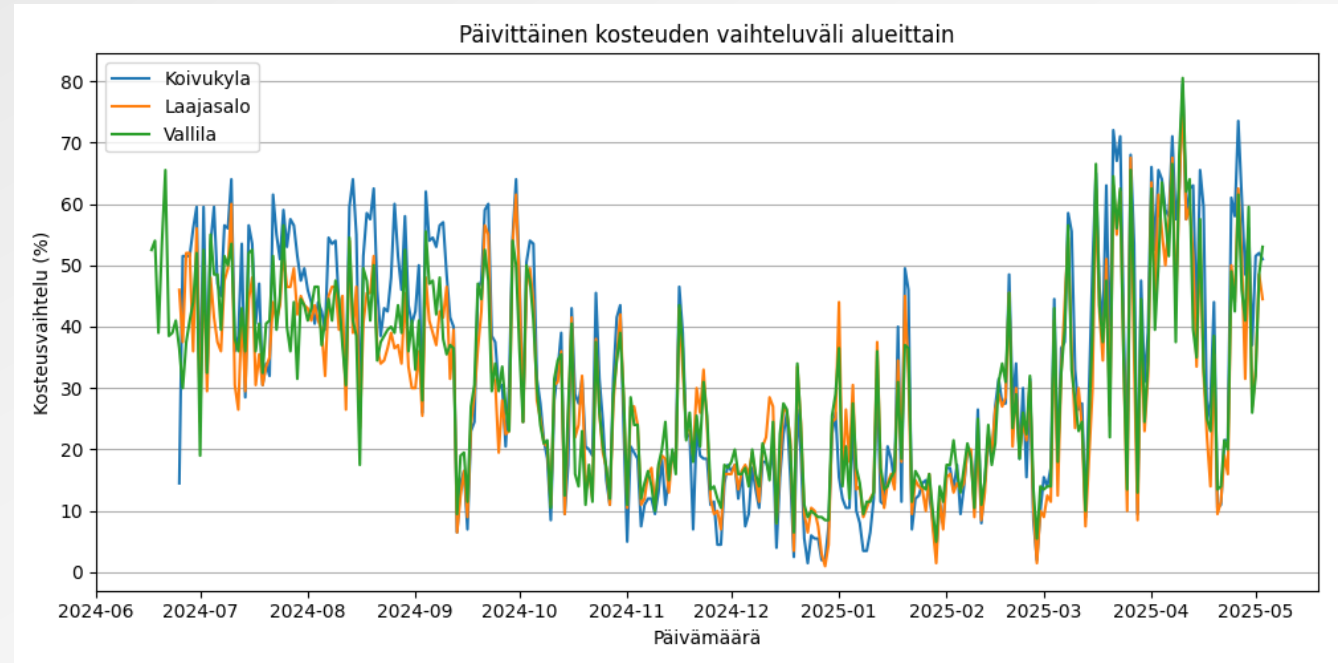
Päivittäinen ilmankosteuden mediaani

- Laskettu päivittäinen kosteuden mediaani per alue
- Koivukylässä keskimäärin 84,09 %, Laajasalossa 84,76 % ja Vallilassa 80,43 %
- Vallila alueista selvästi kuivin



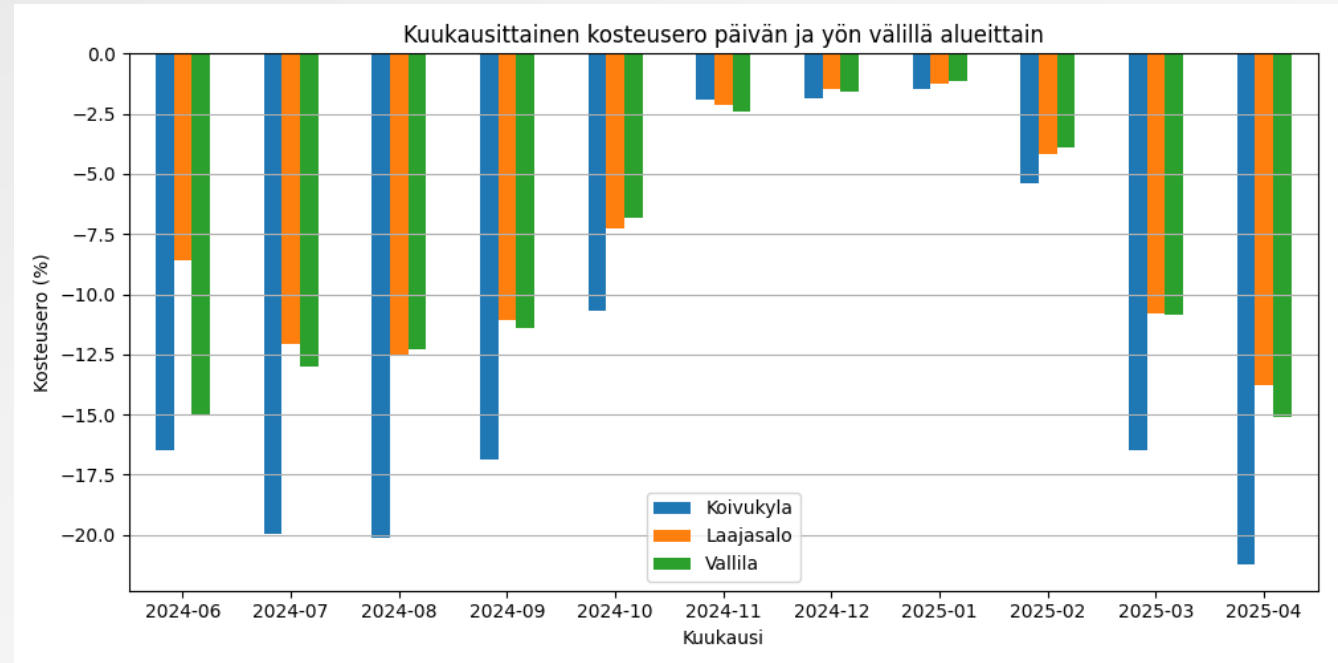
Päivittäinen ilmankosteuden vaihteluväli

- Vähennetty vuorokauden alin kosteusarvo ylimmästä per alue
- Koivukylässä keskimäärin 32,78 %, Laajasalossa 29,78 % ja Vallilassa 31,10 %
- Ilmankosteuden vaihtelu suurinta Koivukylässä



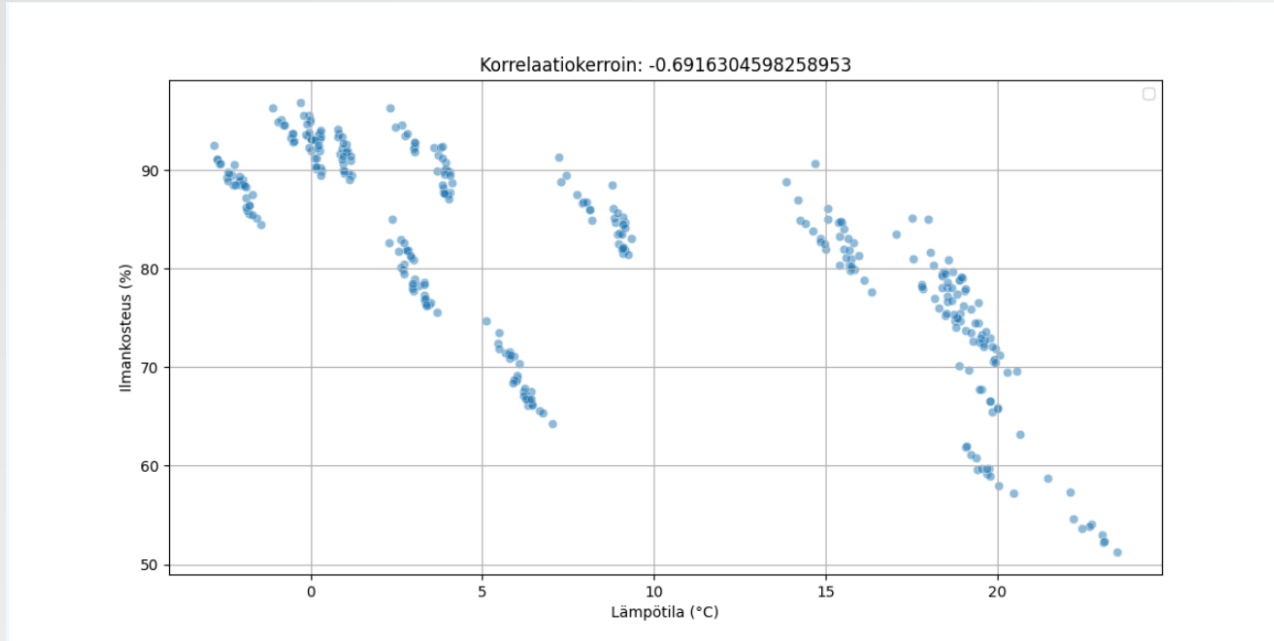
Ilmankosteuden ero yön ja päivän välillä per kuukausi

- Laskettu kuukausittainen kosteusero päivän ja yön välillä per alue
- Koivukylässä keskimäärin -12,04 %, Laajasalossa -7,75 % ja Vallilassa -8,50 %
- Yöt päiviä luonnollisesti kosteampia
- Ero selvästi suurin Koivukylässä



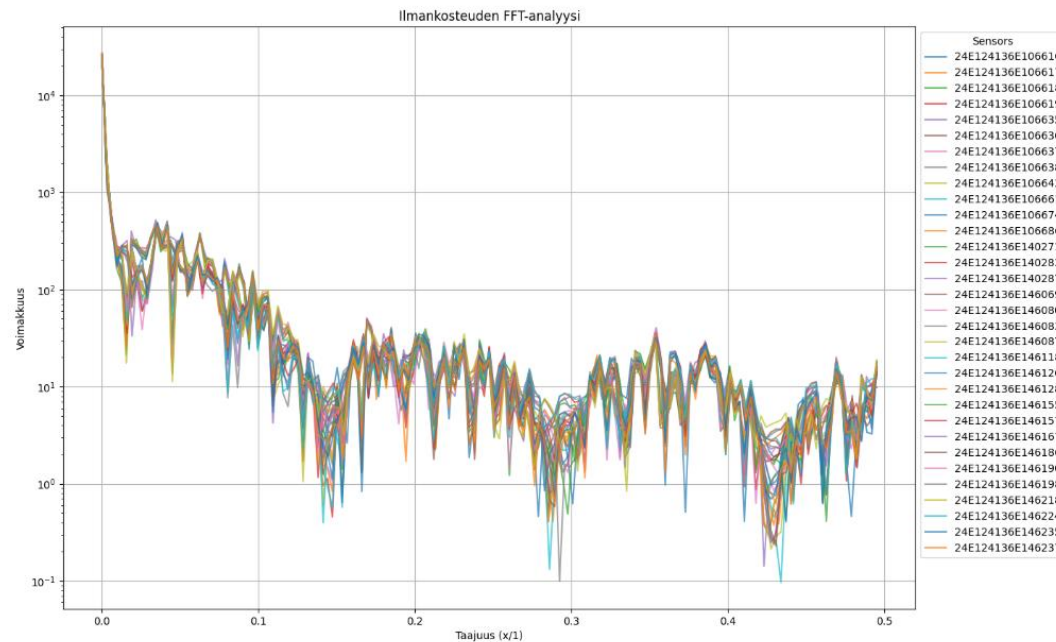
ILMANKOSTEUDEN MUUTOKSET

Ilmankosteuden ja lämpötilan suhde



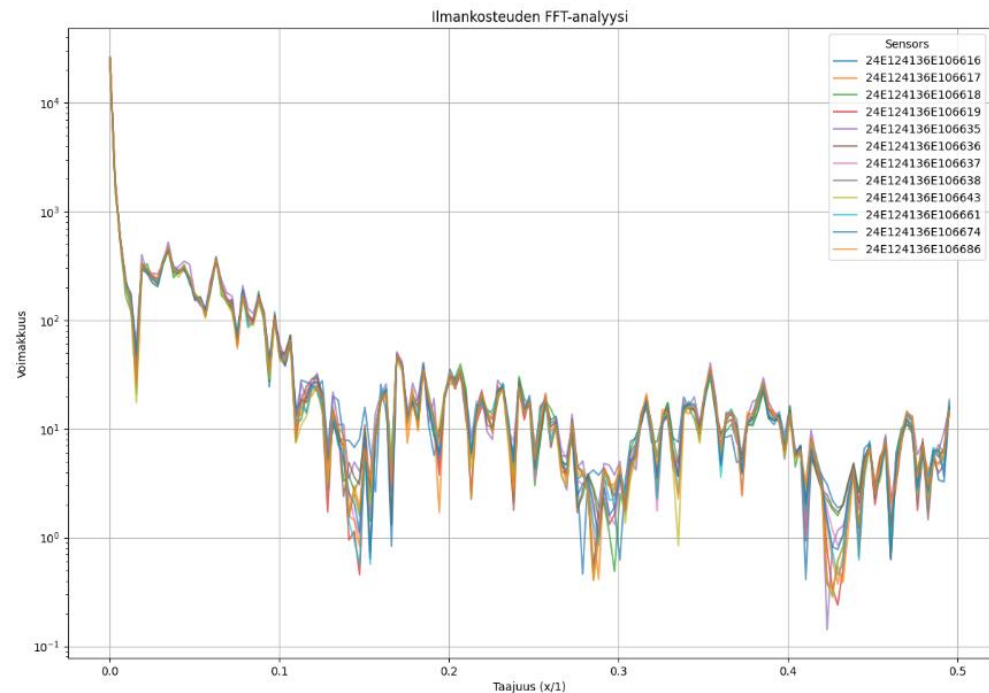
- Kaavio hyödyntää päivittäistä ilmankosteuden keskiarvoa
- Negatiivinen korrelaatiokerroin kertoo laskevasta trendistä
- Ilmankosteus nousee lämpötilan noustessa
- Korrelaatiokerroin saattaa kasvaa datamäärän kasvaessa

Fast Fourier Transform



- Käytetään etsimään toistuvia ilmiöitä ilmankosteudessa
- Y-akseli kertoo ilmiön voimakkuudesta
- X-akseli kertoo kuinka usein ilmiö toistuu
- Matalan taajuuden korkea huippu kertoo hitaasti tapahtuvista muutoksista (esim. vuodenajan vaihtelut)
- Korkean taajuuden suuri hajonta kertoo yksittäisten sensorien paikallisista häiriön tekijöistä

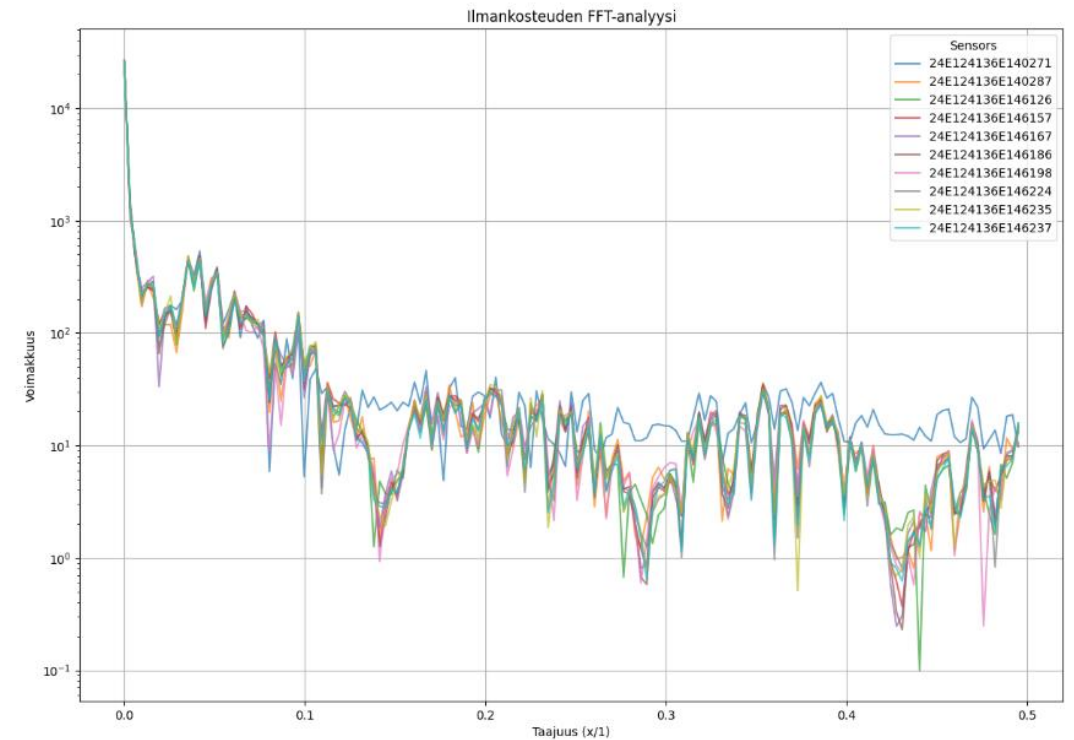
FFT Vallila



- Vallilan aluekohtainen FFT-analyysi
- Kaavion spektri on lähes identtinen
 - Viittaa samankaltaiseen ympäristöön
 - Ei suuria toisistaan poikkeavia häiriön tekijöitä
- Spektri ei suuresti poikkea kokonaiskuvan spektristä

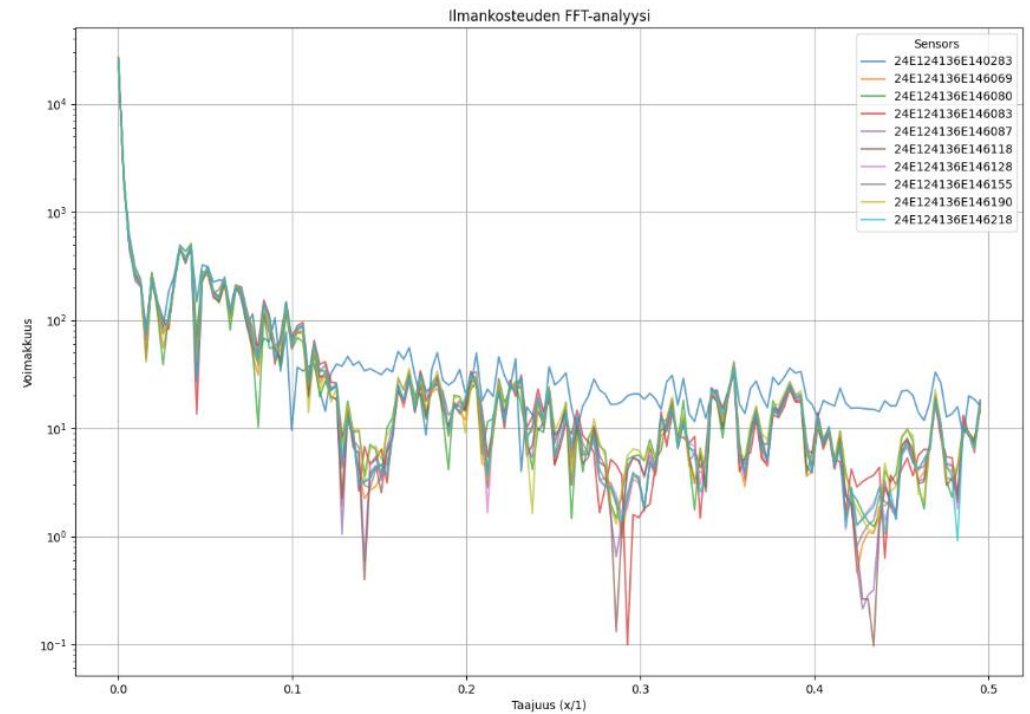
FFT Laajasalo

- Anturi 0271 (sininen) poikkeaa muista antureista
- Anturin sijainti:
 - Valotolppa 3m korkeudessa
 - Ajotien vieressä
 - Lähettyvillä jonkin verran kasvillisuutta
- Alustavassa vertailussa syytä ei löytynyt
- Mahdollinen syy:
 - Laitevika
 - Muu mikroilmastoon vaikuttava tekijä



FFT Koivukylä

- Anturi -0283 eroaa muista Koivukylän antureista
- Anturin sijainti:
 - Metsätiellä
- Ympäröivät tekijät erilaisia Laajasalon anturin -0271 kanssa.
- Eroavaisuuden syytä ei löydetty



Kausivaihtelu

Voidaan käyttää:

- Kosteusarvojen ennustamisessa
- Datan siivoamisen tukena
- Viallisten laitteiden havaitsemisessa

Trendi:

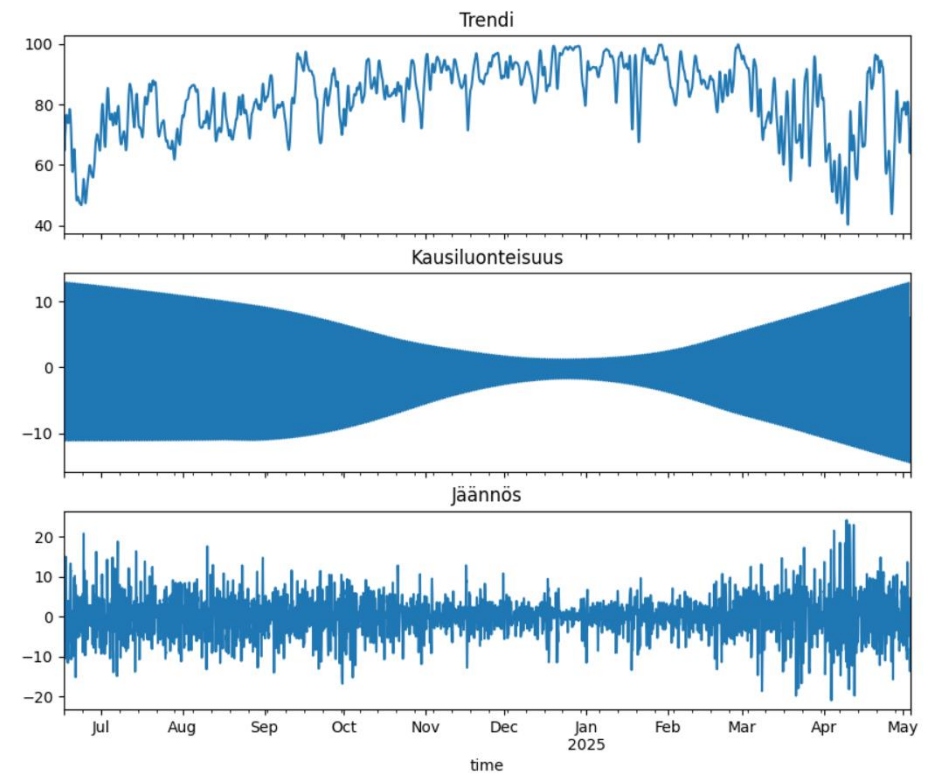
- Datan kehitys pitkällä aikavälillä
- Kosteus kasvaa talvea kohti

Kausiluonteisuus:

- Toistuvia kosteusarvojen vaihteluita tietyllä aikavälillä
- Vaihtelu pienintä talvikuukausina
- Kuvio saattaa selkeytyä datan määrän kasvaessa

Jäännös:

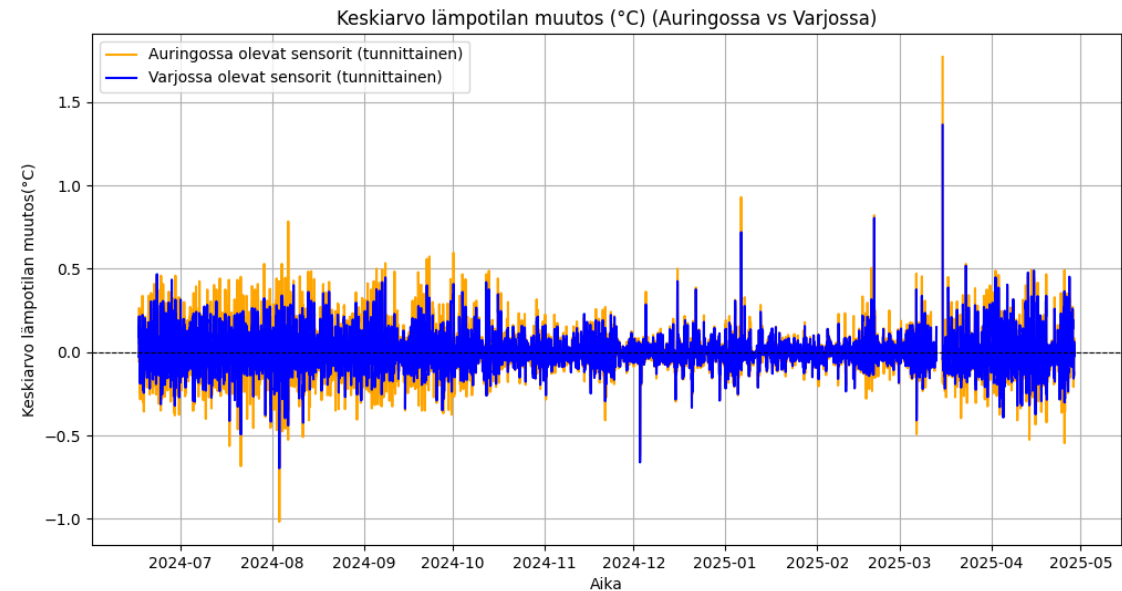
- Jäljelle jäävä kohina
- Voidaan havaita laitevikoja ja poikkeavia sääilmiöitä
- Trendi ja kausiluonteisuus suhteellisen tarkkoja, suuria poikkeamia ei löydy



AURINKOISUUDEN VAIKUTUS

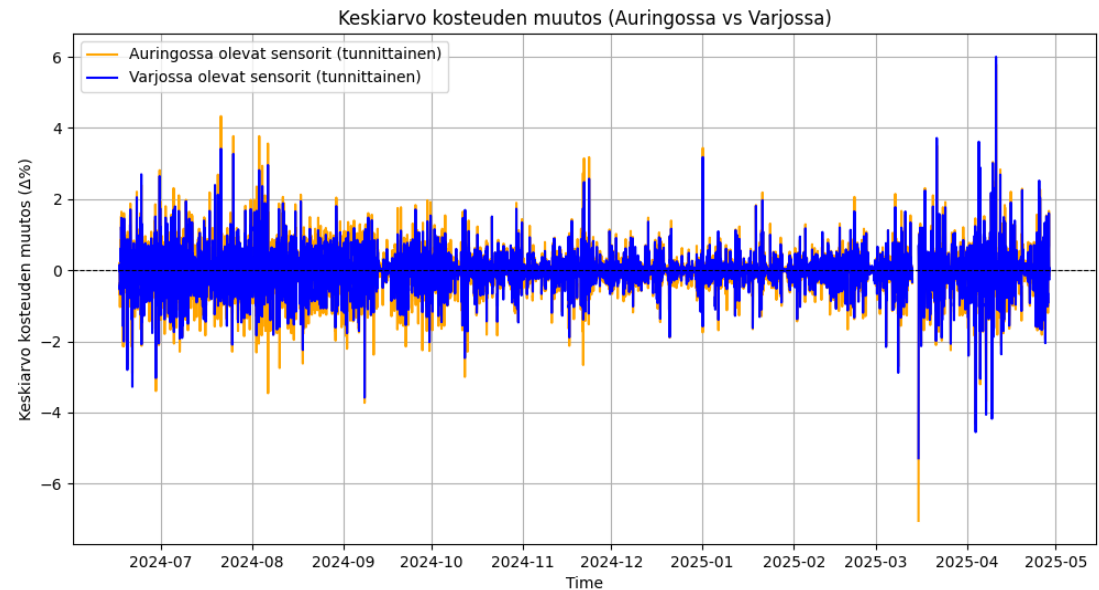
Lämpötilan muutos

- Laskettu lämpötilan keskiarvoinen muutos tunnin aikavälillä
- Yhdistetty tulokset anturin sijainnin aurinkoisuuden perusteella
- Kuvaajasta näkyy eroavaisuudet aurinkoisten ja varjoisten alueiden välillä
- Selvästi suurempi lämpötilan muutos aurinkoisilla sijanneilla
- Eroavaisuudet häviää talvella



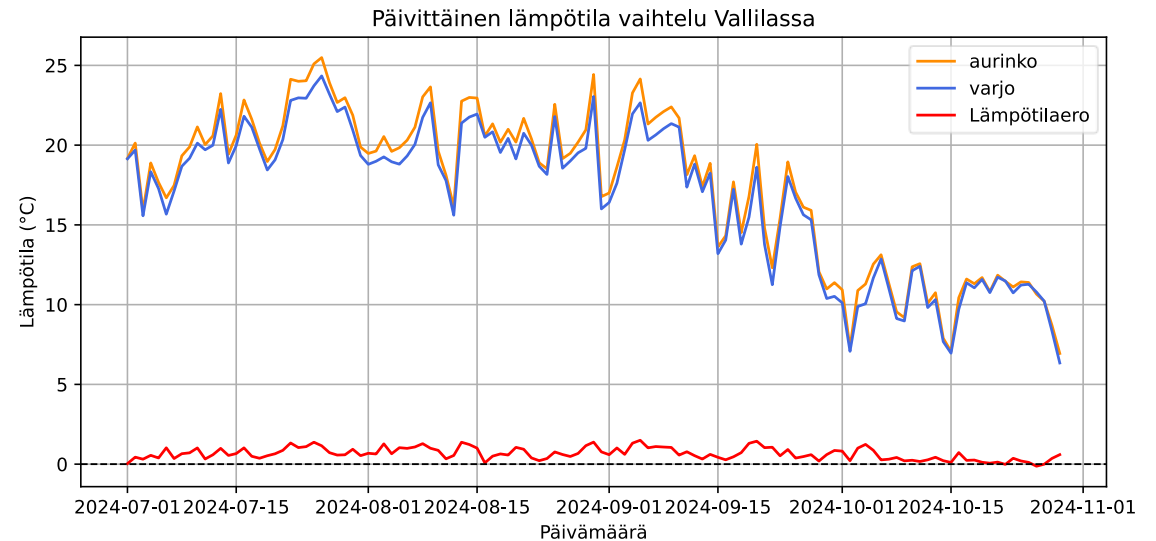
Kosteuden muutos

- Samat laskelmat kuin edellisessä tehty kosteuden muutokselle
- Eroavaisuudet ovat lievempiä kuin lämpötilan kohdalla
- Epäilemme sateiden yhteydessä tapahtuvan pilvisyyden olevan vaikuttava tekijä samankaltaisuuteen
- Kosteus vaihtelee suuremmin kesällä ja vähemmän talvella



Aurinkoisuus verrattuna varjoisuuteen Vallilassa

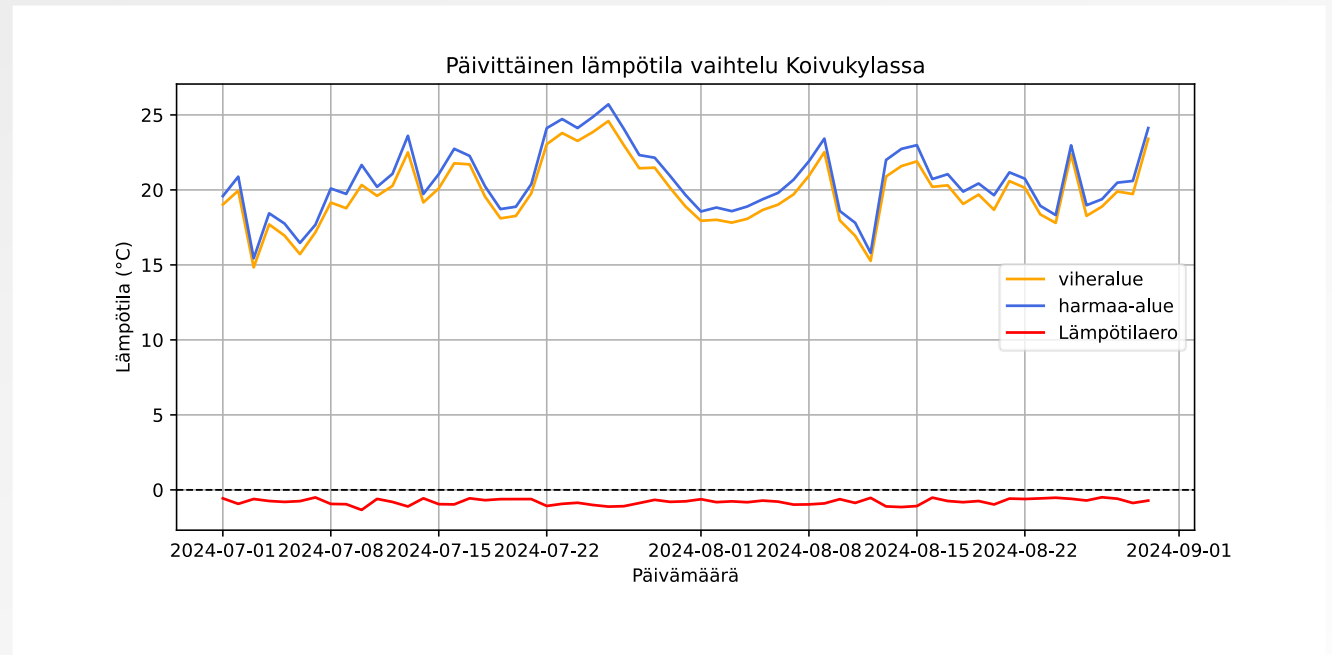
- Yritetty selvittää Mäkeläntien puitten kaatamisen vaikutusta lähiympäristöön
- Ilman lämpötilan muutos 1,5 °C
- Auringonpaisteen kanssa lämpötila voi tuntua jopa 8 °C lämpimämmältä [3]



KATEGORIAVERTAILU

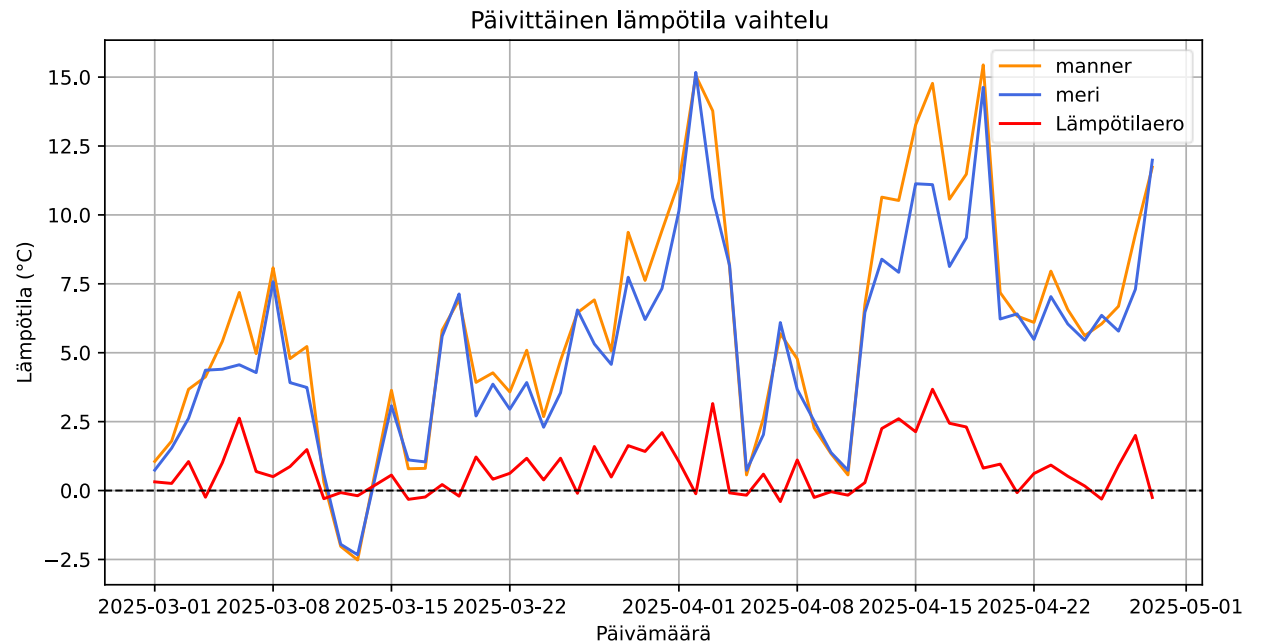
Viher- ja harmaa-alue

- Alueet lajiteltu sijainnin mukaan
- Viheralueena metsä, puisto tai nurmialue
- Harmaa-alueena asfaltti, talojen piha
- Kesäaikana havaittavissa jopa $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ero keskilämpötiloissa
- Vielä suurempia eroja saataisiin, jos sensorit olisivat paremmin aseteltu



Meri- ja mannerilmasto

- Merialue – Laajasalo
- Manneralue – Vallila ja Koivukylä
- Kuvattuja alkuvuoden lämpötilaeroja
- Pääkaupunkiseudulla suurimmat erot alkuvuodesta
 - Parhaimmillaan lähes 4 °C



PROJEKTIN TULOKSET

Onnistumiset

- Analyysejä toteutettu useista näkökulmista
- Toimiva verkkosovellus
- Analyysiraportti
- Avoin lähdekoodi Githubissa
- Docker-ympäristö
- Projektissa lintterit, joilla ylläpidetty koodin laatua
- Täysin responsiivinen kaikkien näyttökokojen kanssa

Haasteet ja ongelmat

- Aloituksessa tavoite epämääräinen
 - Johti hukattuun työaikaan
- Heikko koodin dokumentointi
- Automaattinen testaus puuttuu (Jenkins, Github Actions tai joku vastaava)
- Pilviympäristöön integrointi
 - Toteutus puuttuu
- Koodi kaipaisi refaktorointia

Jatkokehitys

- Lisää dynaamisia analyysejä
 - Sovelluksessa on valmiit työkalut tietojen hakuun, käsittelyyn ja piirtämiseen
 - Uudet skriptit vaativat vain analyysifunktion upottamisen API-päätepisteeseen
- Datatallentamisen välimuistiin
 - Tietojen hakeminen serveriltä on tällä hetkellä kaavojen luomisen hitain osio
 - Tiedot voi hakea kerran päivässä, jolloin ne saa luetuksi analyysiserveriltä
 - Mahdollinen parannus tiedon hakemiseen 4 s -> 0.3 s

Linkit

- Github: <https://github.com/joovil/weather-map>
- Trello: <https://trello.com/b/1KeeDirn/google-cloud-1>
- Alysa Carsley. Verkkoaineisto. wsav.com.
<https://www.wsav.com/weather-news/storm-team-3-now/summer-safety-shade-vs-direct-sunshine/>

Päivitetty 14.6.2022. Luettu 04.05.2025. [3]