



Aalto-yliopisto  
Perustieteiden  
korkeakoulu

# Metsän rakenteellisten muutosten vaikutus pintalämpötilaan (aihe-esittely)

*Antti Kärkkäinen*

*22.11.2024*

Ohjaaja: *Eetu Puttonen*

Valvoja: *Pekka Pere*

Työn saa tallentaa ja julkistaa Aalto-yliopiston avoimilla verkkosivuilla. Muilta osin kaikki oikeudet pidätetään.

# Taustaa

- Pintalämpötilalla (LST, Land Surface Temperature) tarkoitetaan maan pinnan lämpötilaa – eroaa ilman lämpötilasta
- Tärkeä muuttuja esim. veden kierrossa ja fenologiassa.<sup>1</sup>
- Voidaan estimoida käyttämällä satelliittien mittaamaa lämpöinfapunasäteilyä (TIR)
- Suomessa avohakattiin 138 825 hehtaaria metsää vuonna 2022.<sup>2</sup>

1. ESA. Land Surface Temperature. Verkkosivu [Viitattu 19.11.2024]

Saatavissa <https://climate.esa.int/en/projects/land-surface-temperature/>

2. Luke tilastotietokanta

# Tavoitteet

- Työ tehdään Maanmittauslaitokselle
- Tavoitteena selvittää, vaikuttavatko muutokset metsän puupeitteessä pintalämpötiloihin
  - Riippuuko vaikutus vuodenajasta/vallitsevasta lämpötilasta
  - Voidaanko puupeitettä hyödyntää nykyistä enemmän/tarkemmin muuttujana laajoissa lämpötilamalleissa

# Rajaukset

- Tutkimus rajataan Suomeen
- Metsän muutokset rajataan tapauksiin, joissa puusto häviää täysin
  - Avohakkuut, laajat tuulituhot
- Ei puuttuvien satelliittihavaintojen täyttöö
  - Aineistossa havaintoja vain pilvettömiltä päiviltä -> mahdollinen vinouma

# Aineisto

- Landsat-8 LST-aineisto
  - Vuodesta 2013 toiminnassa ollut NASA:n satelliitti
  - Mittaukset n. 2 viikon välein 100m resoluutiolla
- Referenssi
  - Ilmatieteen laitoksen tuottama sääasemahavaintojen perusteella interpoloitu päivittäinen lämpötila-aineisto
- Tutkimusalueina 27 metsäaluetta, joilla avohakkuu/tuulituho välillä 2014-2021
- Kaikki aineisto julkista

# Menetelmät

- Lineaarinen malli
  - Vasteena satelliitin mittaama lämpötila
  - Selittäjinä ainakin referenssilämpötila, muutos/ei muutosta – osoitinmuuttuja, vuodenaika
  - Selkeä tulkinta selittäjien merkitsevyydelle (p-arvo), mutta luotettavuus riippuu mallin oletusten toteutumisesta
- Jokin parametrin malli?
  - Malli ei niin herkkä oletuksille, mutta ei yhtä selkeää tulkintaa muuttujan merkitsevyydelle

# Työkalut

- Aineiston kerääminen ja esikäsittely
  - Google Earth Engine (Javascript), Python, Qgis
- Data-analyysi
  - R
  - Hyödynnetään CSC:n suurteholaskentaympäristöä (Puhti)

# Aikataulu

- Aineiston kerääminen: syys – loka 2024
- Data-analyysi: marras – jouluku 2024
- Aihe-esittely: 22.11.2024
- Kirjoittaminen: kevät 2025
- Työn esittely: 05/2025



# Tietolähteet

- Majasalmi, T., Rautiainen, M. Potential of using surface temperature data to benchmark Sentinel-2-based forest phenometrics in boreal Finland. *Annals of Forest Science* **79**, 6 (2022). <https://doi.org/10.1186/s13595-022-01130-2>
- Good, E.J., Ghent, D.J, Bulgin, C.E, Remedios, J.J. A spatiotemporal analysis of the relationship between near-surface air temperature and satellite land surface temperatures using 17 years of data from the ATSR series. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **122**, 17 (2017) . <https://doi.org/10.1002/2017JD026880>
- Mildrexler, D.J, Zhao, M, Running, S.W. A global comparison between station air temperatures and MODIS land surface temperatures reveals the cooling role of forests. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* **116**, G3 (2011). <https://doi.org/10.1029/2010JG001486>