

# Kantavuuden ajallinen vaihtelu – next steps

- Samuli Launiainen, Aura Salmivaara, Mingfu Guan, Ari Laurén



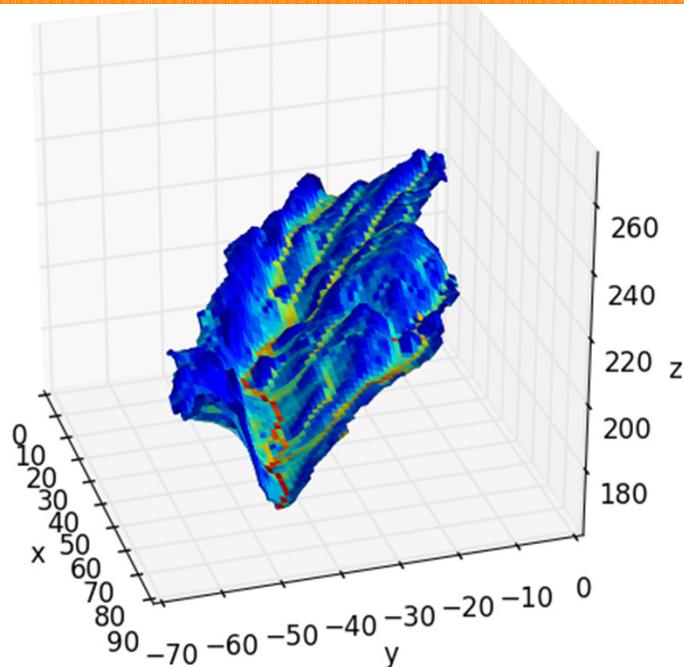
Efforte, 16.2.2018

© Natural Resources Institute Finland

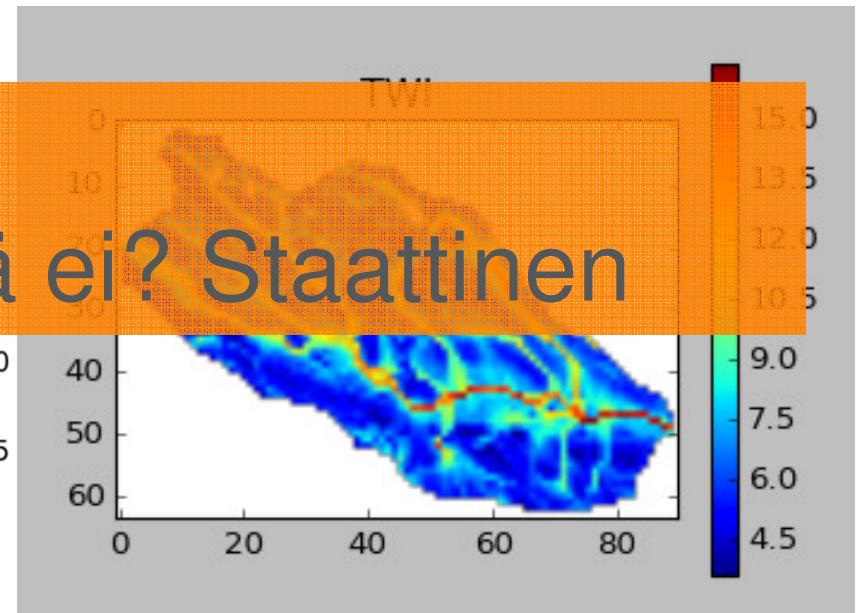


DEM → TWI topografinen kosteusindeksi.

Ongelmat:  
Mikä on märkää ja mikä ei? Staattinen



DEM + Topographic wetness index in color  
|



$$TWI_i = \ln\left(\frac{a_i}{\tan(\beta_i)}\right)$$

ral Resources Institute Finland

# Depth-to-water index (DTW): etäisyys pohjaveteen'

VEGETATION HEIGHT

CARTOGRAPHIC  
DEPTH-TO-WATER INDEX  
DTW

Ongelmat

Mikä on märkää?

Mitä karttaa milloinkin pitää käyttää?

DEM SURFACE (HGT)  
ELEVATION POINTS

WATER-TABLE SURFACE

WET AREAS

2. Delineate stream channels based on filled DEM, flow direction, flow accumulation and threshold area for flow initiation.
3. Determine the cartographic depth-to-water index (DTW) across the landscape, using the DEM-delineated flow channels for the DTW = 0 reference by flow-initiation threshold.
4. Produce overlays on, e.g., surface images, using 4, 1 and 0.25 area thresholds for flow-channel and DTW delineation.

4 ha

1 ha

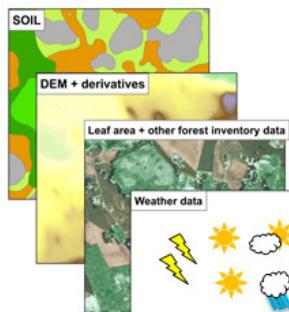
0.25 ha

5. Subtract DTW from DEM to get the cartographically referenced water-table elevation.
6. Prepare the vegetation-height surface through nearest-neighbour interpolation as follows:  
= interpolated first returns (green dots) – interpolated bare-ground DEM.
7. Overlay the resulting canopy-height and water-table surfaces on the bare-ground DEM surface for inspection and mapping.

White, Barry, et al. "Using the cartographic depth-to-water index to locate small streams and associated wet areas across landscapes. *Canadian Water Resources Journal*, vol. 37, no. 4, 2012, p. 333+. Academic OneFile, Accessed 12 Feb. 2018.

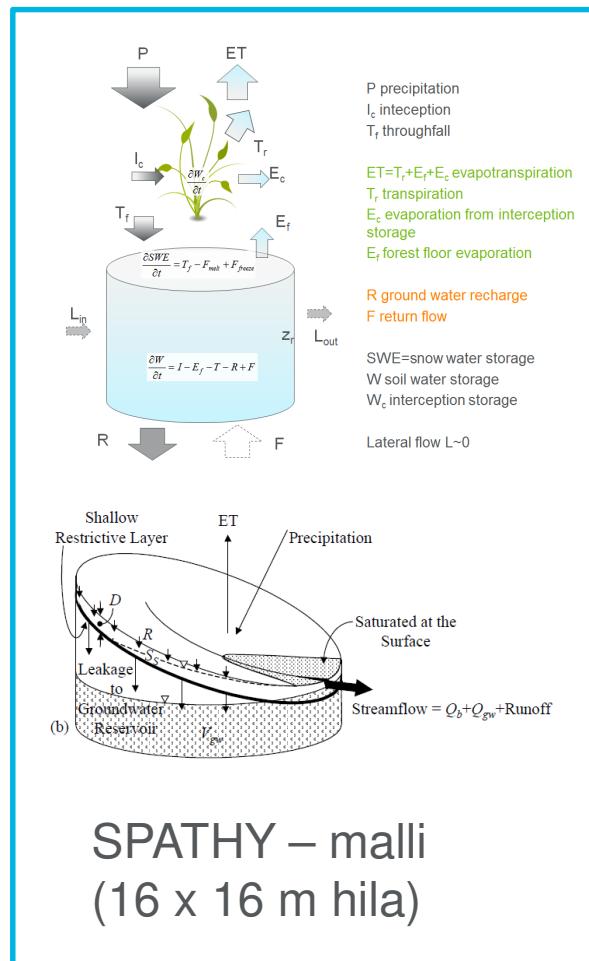
# Spatiaalinen kosteuseennuste

GIS – data  
DEM, mNFI,  
maalaji



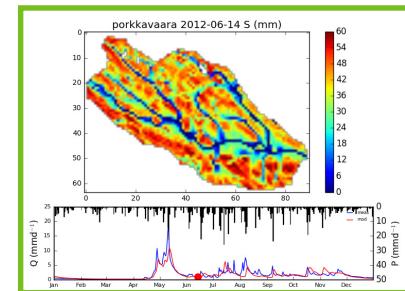
Säädata

Sääennuste  
10vrk



Launiainen et al. 2018 GMD, in prep.

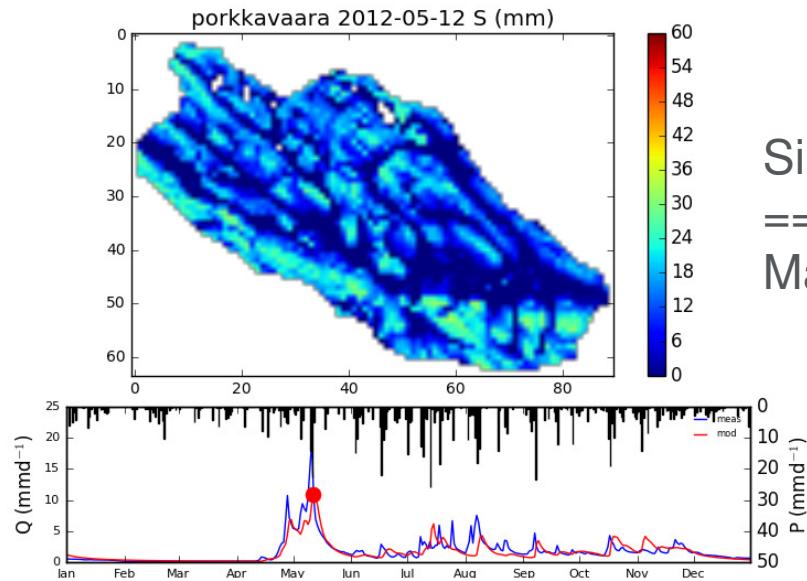
Kosteustilanne



'Kosteuseennuste  
10vrk'

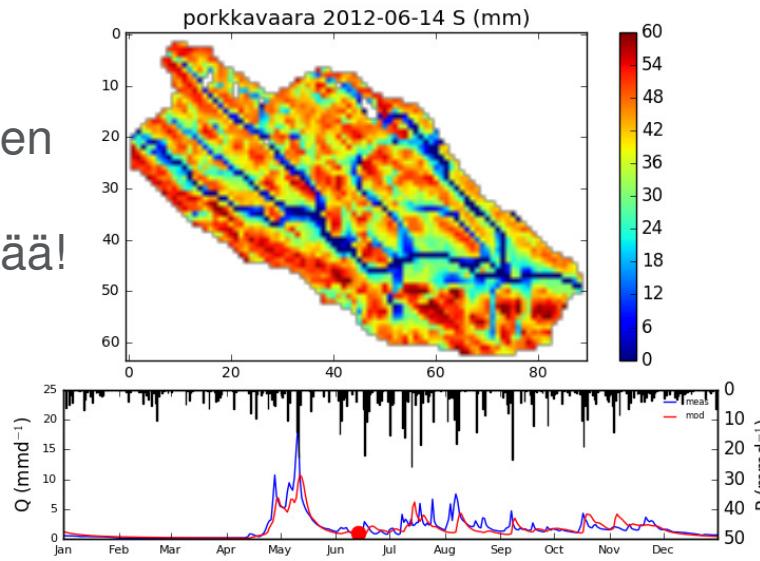
# Kosteusennuste nr. 1: dynaaminen 'TWI' 16x16m

Lumen sulannan aikaan



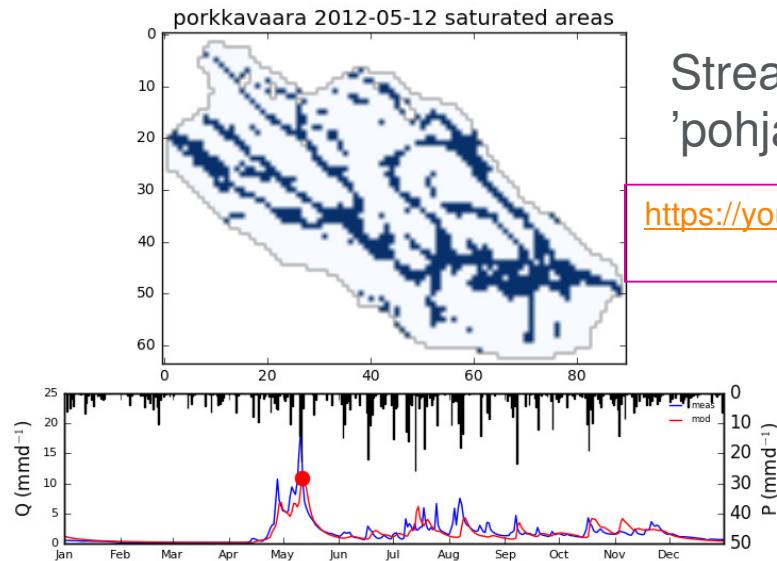
Sininen  
==  
Märkää!

Kuiva jakso kesällä

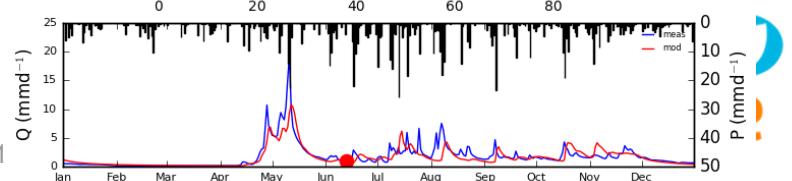


Stream network  
'pohjavesi pinnassa'

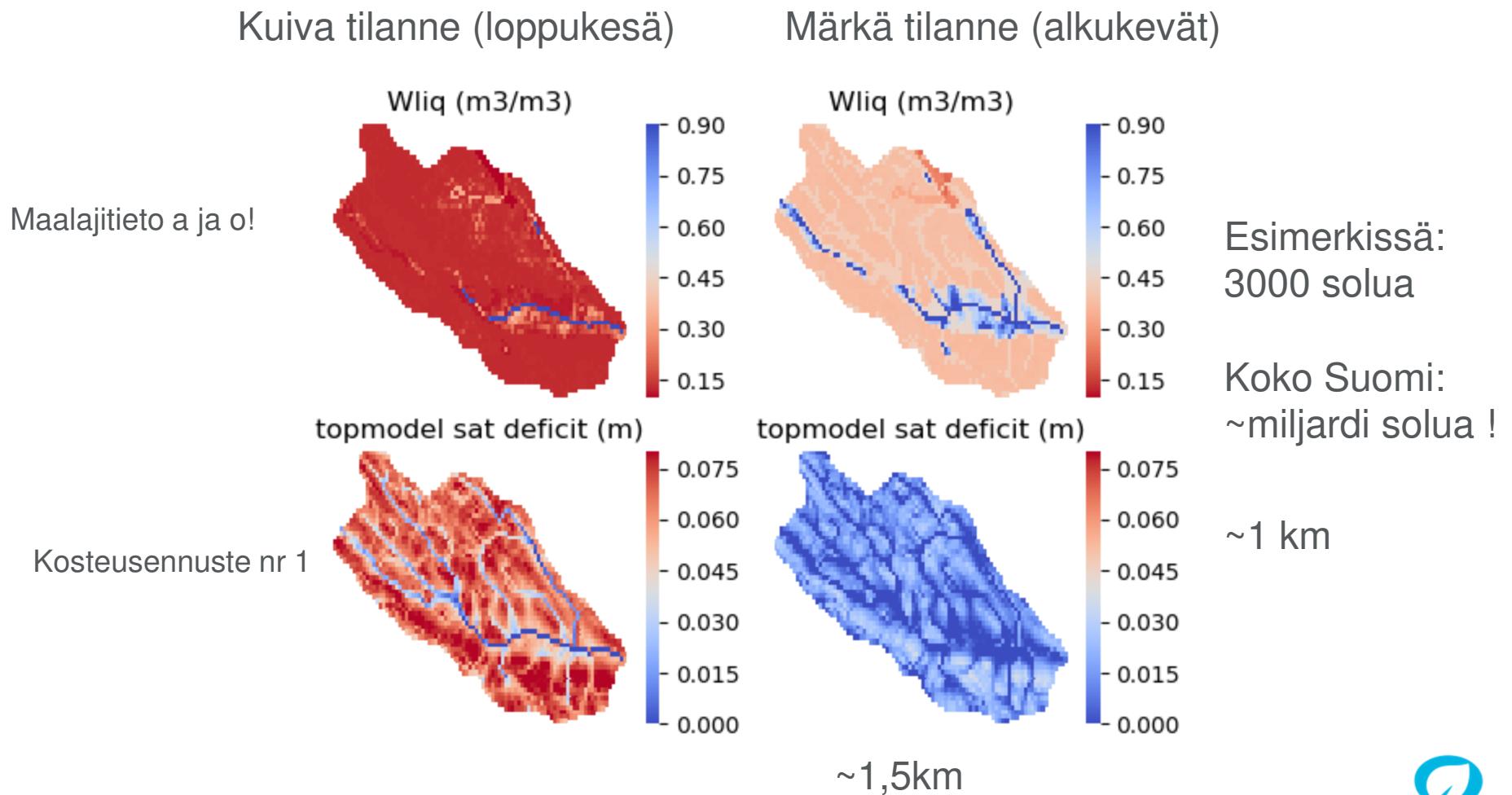
<https://youtu.be/kuzJRU1HqAc>



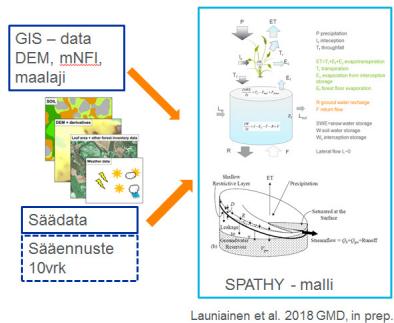
16.2.201



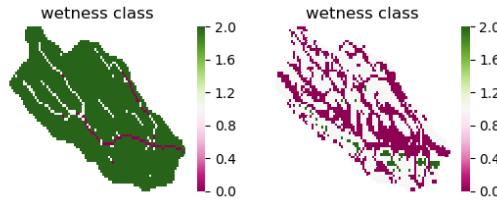
# Kosteusennuste nr 2: maankosteus top 40cm (16x16m)



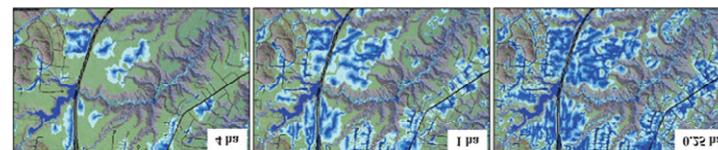
# Kulkukelpoisuusennuste step 1: dynaaminen DTW



Nykytila + ennuste 10 vrk  
Paikkatietona (geotiff, WMS?)



Dynaaminen TWI-kartta  
Hydrologisen tilanteen  
mukaan valittava  
DTW - kartta

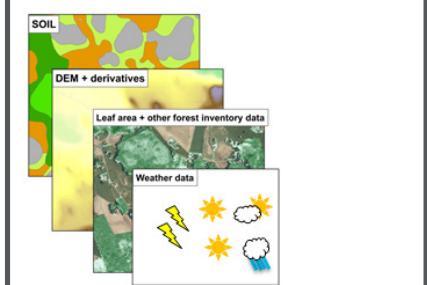


"Kuiva jakso"

"märkä jakso"

"Kevyt" laskea  
Yleistettävässä koko Suomeen  
Luokitteleva  
Sähistoria (1980-2010) →  
( 'tyypillinen vuosisykli' )

Asiantuntijamalli !



Kosteusennuste  
Maalaji  
Puustotieto  
Mikrotopografia  
Arbonaut-luokittelut  
....

kokemus ja  
näkemys

→ Ennuste!

## Aikataulu

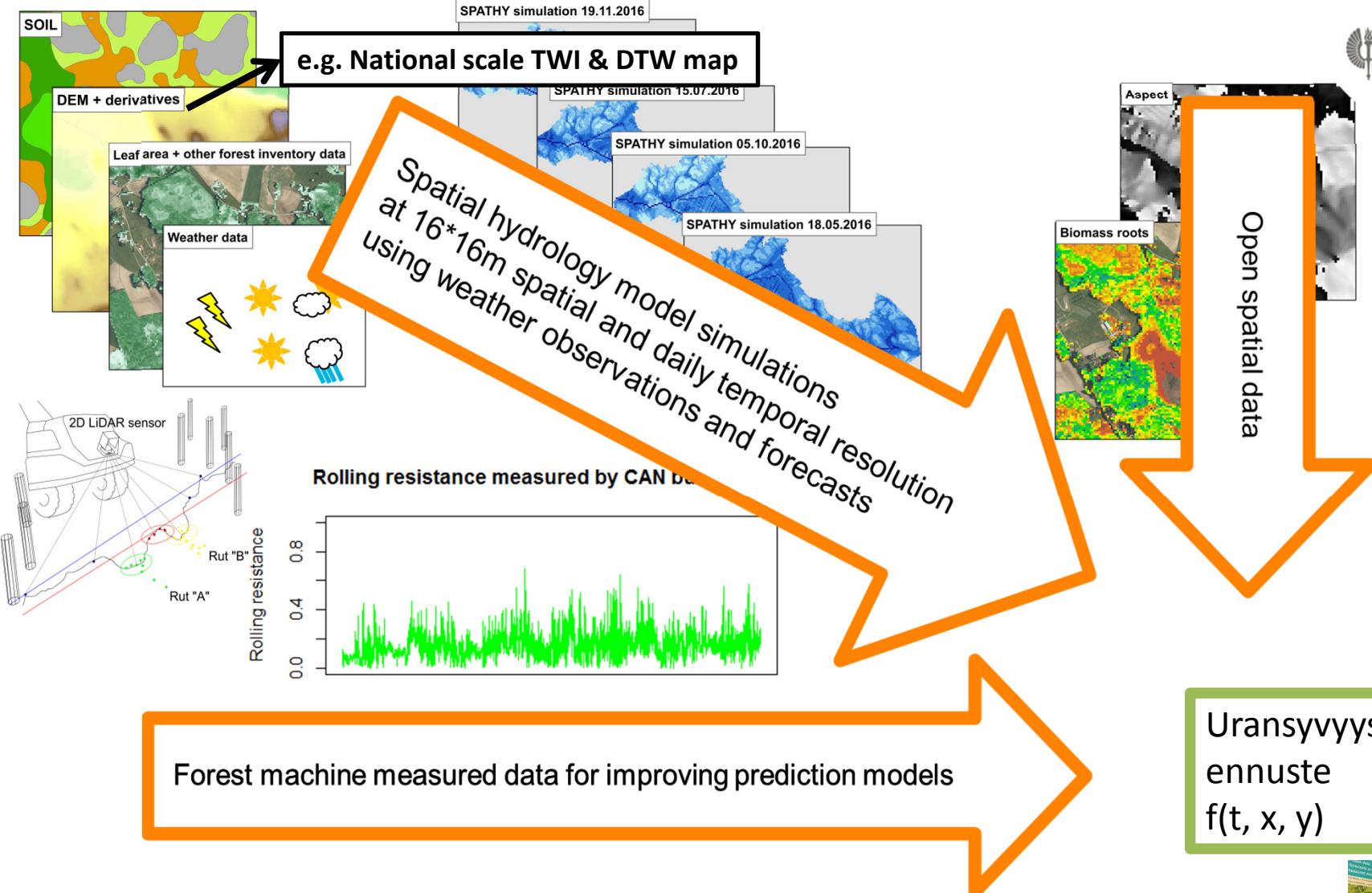
- Demo nettiin (muutama alue eri puolilta Suomea?)
    - Päivittyy 1 x vrk
    - Kosteusennusteet (sääennusteiden pohjalta)
    - Dynaaminen TWI
    - Hydrologisen tilanteen mukaan valittava DTW-kartta
  - DTW-karttojen laskenta ja ennusteet koko Suomelle
    - Rasteriaineistoja, paikkatietoa
    - Hydrologisen mallin perusteella kerrotaan mikä kartta 'todennäköisesti' paras
    - Luke + Syke + yritys –yhteistyö?
    - Validointi?
  - Koko Suomen kattava **kantavuusennuste**
    - Big data: uransyvyys & kulkuvastus
    - Päivittyvä maaperätieto
- 2018  
Luke
- 2019-2020  
Rahoitus?
- 2019 + 5v  
vaatii isot  
resurssit

# Kantavuusennuste 3: uransyvyys/ kulkuvastus

Kaksi mahdollisuutta edetä

- Cone-index tai 'Jori-mallit'
  - Maalaji, maan tilavuuskosteus, muutama muu tekijä tunnettava ajassa ja paikassa
  - Em. tekijät ennustettava / arvattava
  - Epävarmuudet isoja (maalaji, maalajiriippuvainen kosteus)
- Avoin paikkatieto + dynaaminen TWI (DTW) + harvesterin uransyvyshavainnot (kulkuvastushavainnot)
  - 'big data' –mallit
  - Vaatii isosti dataa (mallien opettaminen, validointi – sykli)
- **Teknisesti tehtävissä mutta tuloksilla ei välttämättä mitään tekemistä todellisuuden kanssa!!**

# Dynamic forest trafficability prediction by fusion of open data, hydrologic forecasts and harvester-measured data



A Salmivaara, M Miettinen, L Finér, S Launiainen, H Korpunen, S Tuominen, J Heikkonen, P Nevalainen, M Sirén, J Ala-Illomäki & J Uusitalo. 2018. [Wheel rut measurements by forest machine-mounted LiDAR sensors – accuracy and potential for operational applications?](#) International Journal of Forest Engineering.

Salmivaara, A., Launiainen, S., Ala-Illomäki, J., Kulju, S., Laurén, A., Sirén, M., Tuominen, S., Finér, L., Uusitalo, J., Nevalainen, P., Pahikkala, T., and Heikkonen, J. 2017. [Dynamic forest trafficability prediction by fusion of open data, hydrologic forecasts and harvester-measured data](#). Poster.



Aura Salmivaara

# VISION: Google maps for forest machines

## DATA fusion:

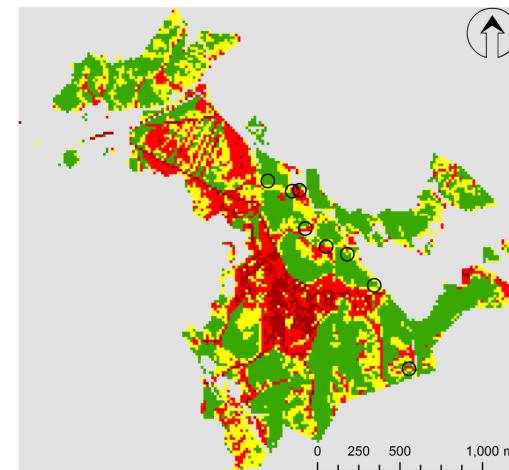
1. Open data
2. Spatial hydrology model Spathy
3. STireTrack (Kulju et al.)
4. CAN channel & Sensors in forest machines (Ala-Illomäki, Sirén et al.)

## ➤ DYNAMIC TRAFFICABILITY FORECASTING

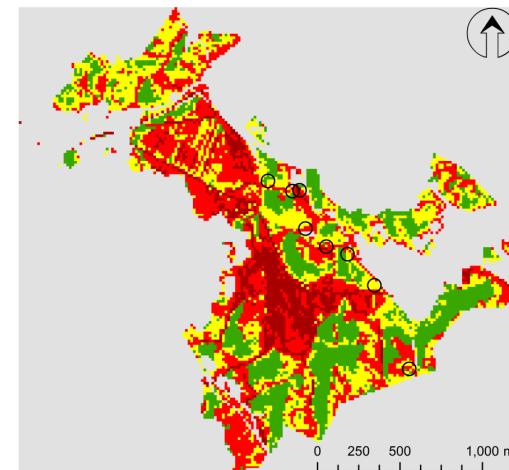


## Vihdin kokeessa selittävät tekijät

Dynaaminen TWI (Hydrol. Malli),  
juurten määrä (mNFI),  
Rinteen suunta (DEM)  
harvesterin kulkuvastus



Kuiva tilanne



Kosteaa tilanne

In "moist" conditions the area with ruts >10 cm covers 45% of the total area, while in "dry" conditions this proportion is 26%.



Academy of Finland FOTETRAF (2016-2017): Advanced computational methodologies on open big data for forest terrain trafficability monitoring and forecasting

Academy of Finland CLIMOSS (2016 – 2021): Climate impacts of boreal bryophytes – from functional traits to global models