

Korjuukelpoisuuden vaihtelun ennustaminen?

- Samuli Launiainen, Jari Perttunen, Aura Salmivaara, Kersti Haahti, Mingfu Guan, Ari Laurén, Jori Uusitalo

Academy of Finland:

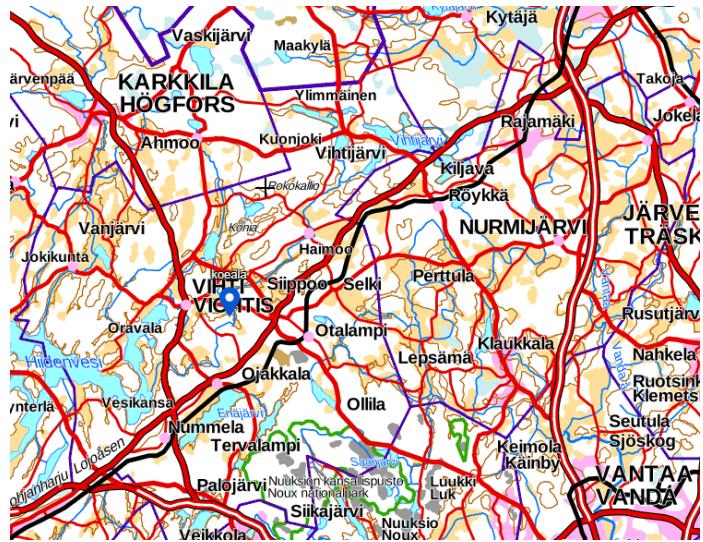
FOTETRAF (2016-2017), CLIMOSS (2016 – 2021), SOMPA (2017-2022), CCF-Peat (2017-2020)

EU Life+ FRESHHABIT

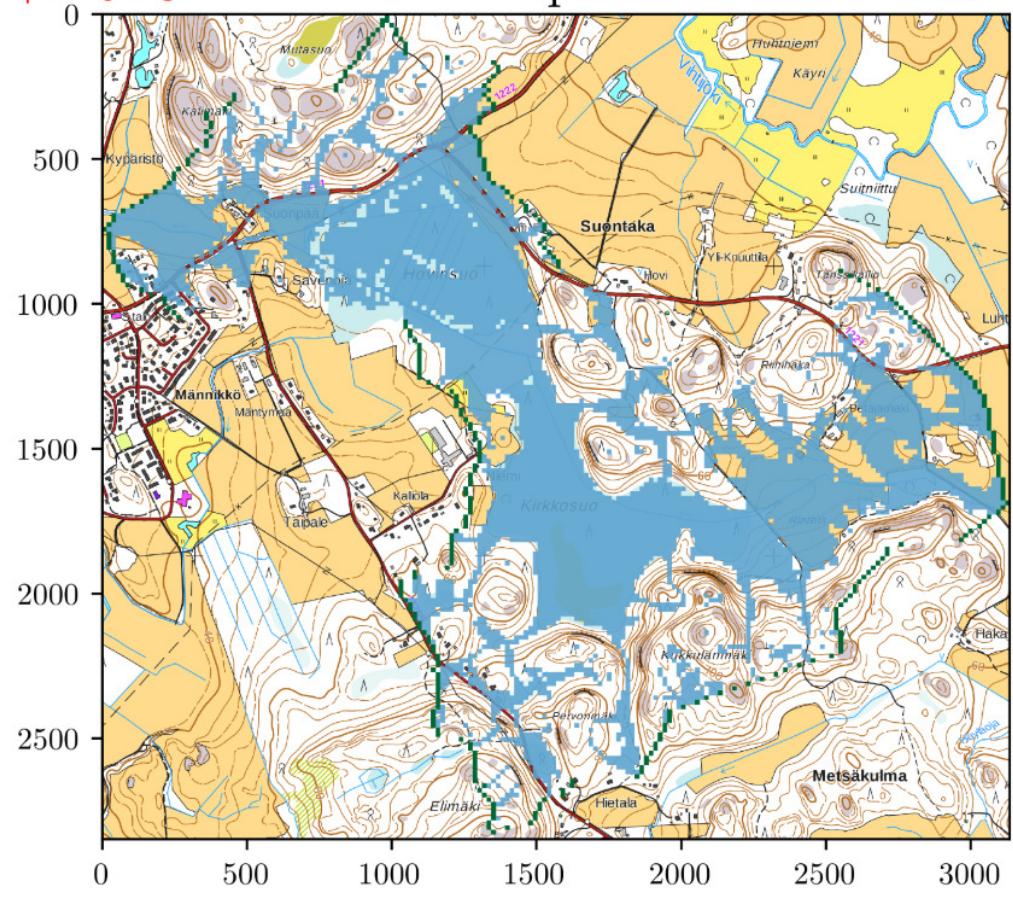
EFFORTE, MEOLO, Suometsien Sadonkorjuu



Vihdin demo: <https://wetness.luke.fi>



+2.6°C Wetness map 2019-03-18 4.3mm

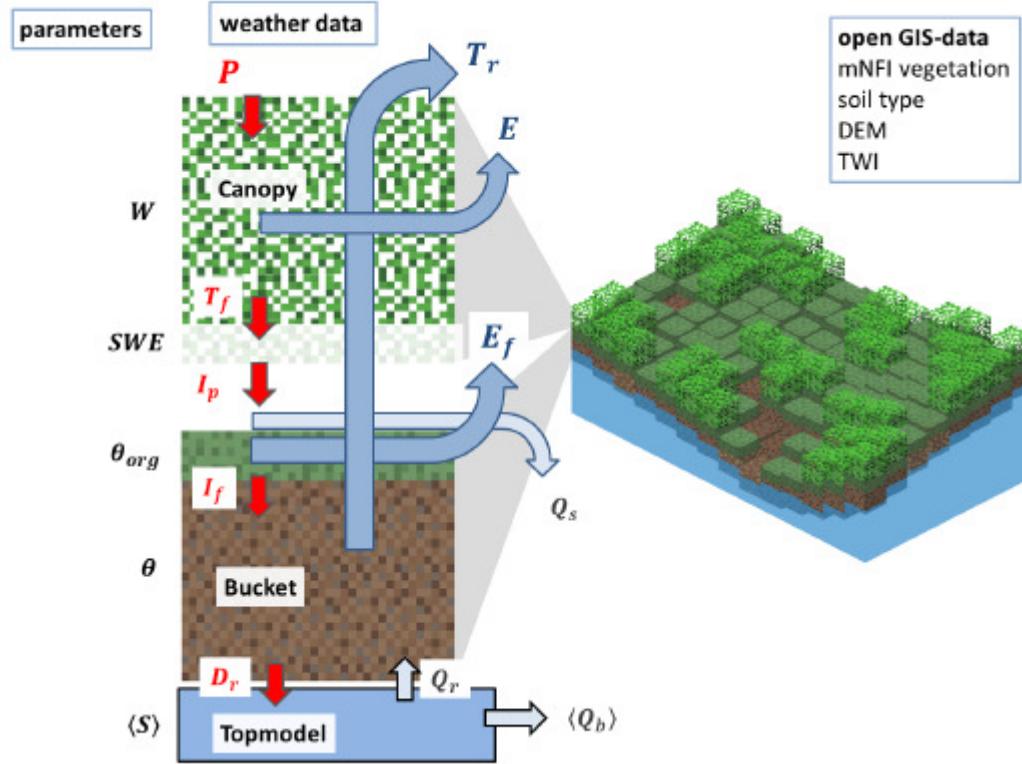


Demo

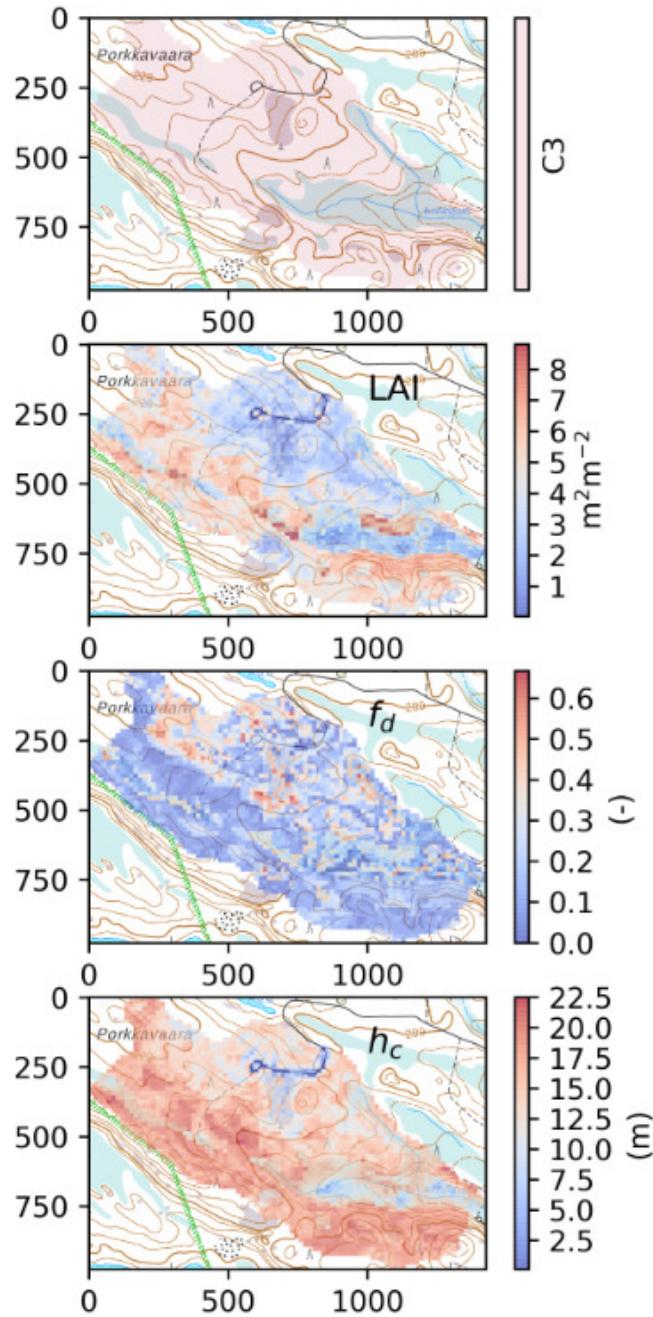
- Hydrologinen malli (SpaFHy) valmis, testattu ja julkaistu HESS discussions'ssa
 - <https://www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/hess-2019-45/>
 - https://github.com/LukeEcomod/SpaFHy_v1
- Kosteusdemo pyörii Vihdin koealalla
 - Säädata (IL) päivittyy Luken tietokantaan 1krt / vrk
 - Malli laskee 'kosteustilanteen' ja päivittää 'wetness-kartan' 1krt/vrk. Sininen = 'todennäköisesti kosteaa'
- <https://wetness.luke.fi/wetnessdemo>
- Laajentaminen isommille alueille ja käytännön testaus?

Salmivaara et al. Towards dynamic forest trafficability prediction by fusion of open data, hydrologic forecasts and harvester sensors (in prep.)

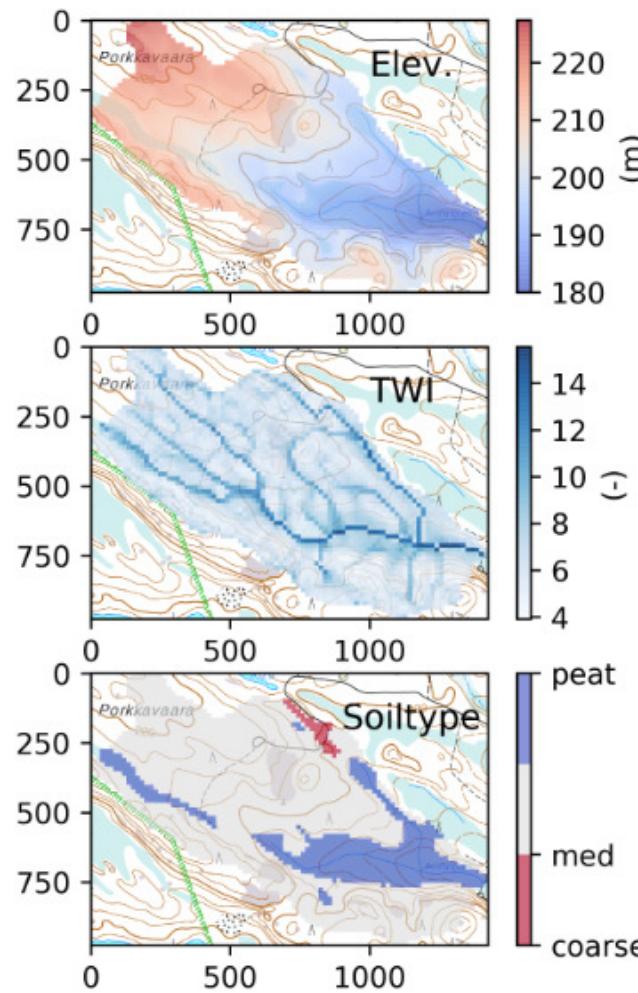
SpaFHy



Launiainen et al. 2019 Hydrol. Earth System Sciences Discussions

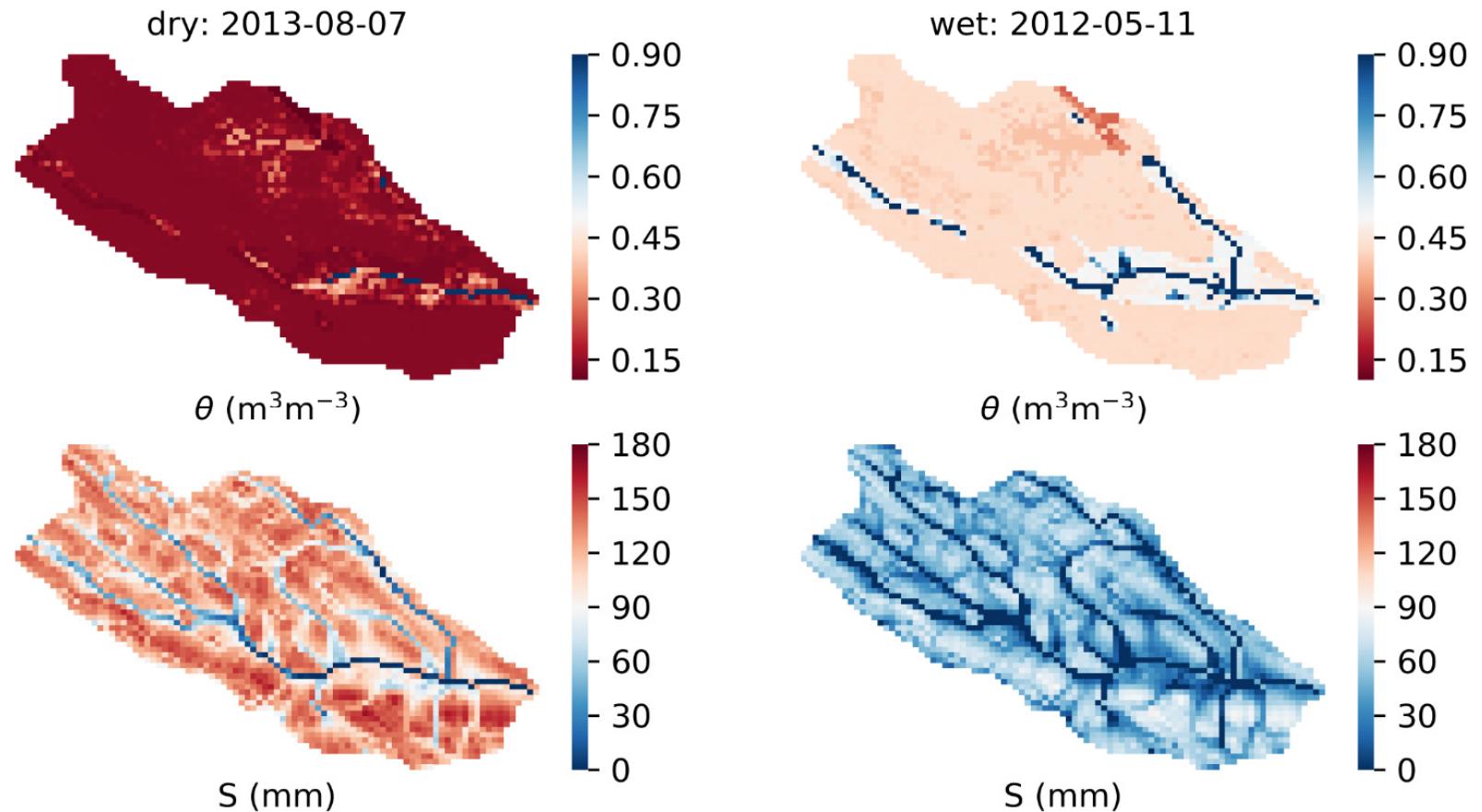


Lähtödata 16x16m hila DEM, mVMI, maalaji, suomaski



Institute Finland

Pintamaan kosteus (m^3/m^3): maalaji, puusto, topografia, säähistoria



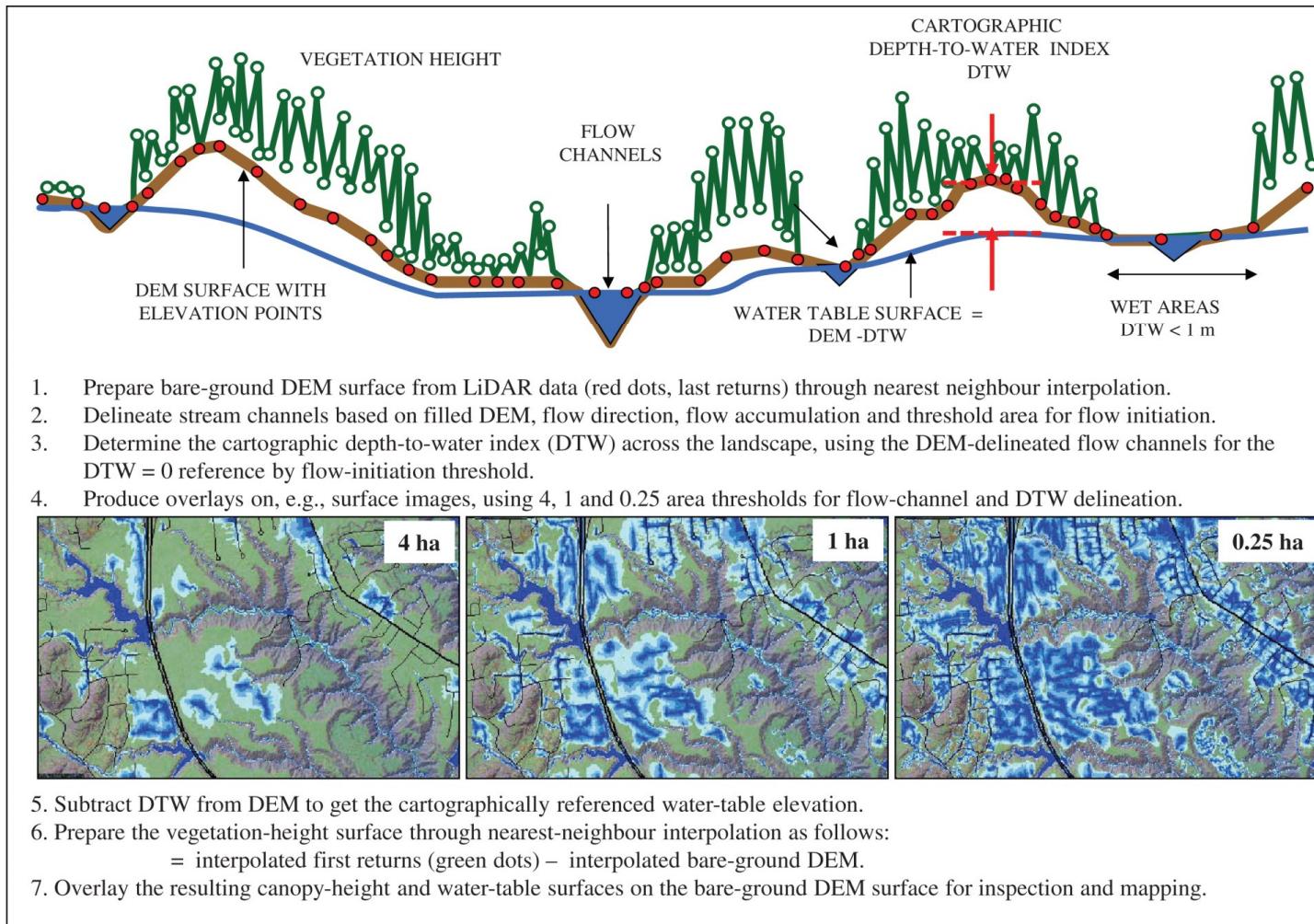
Dynaaminen kosteusindeksi: topografia + alueellinen kosteustilanne (puusto, säähistoria, (maalaji)

Swedish approach



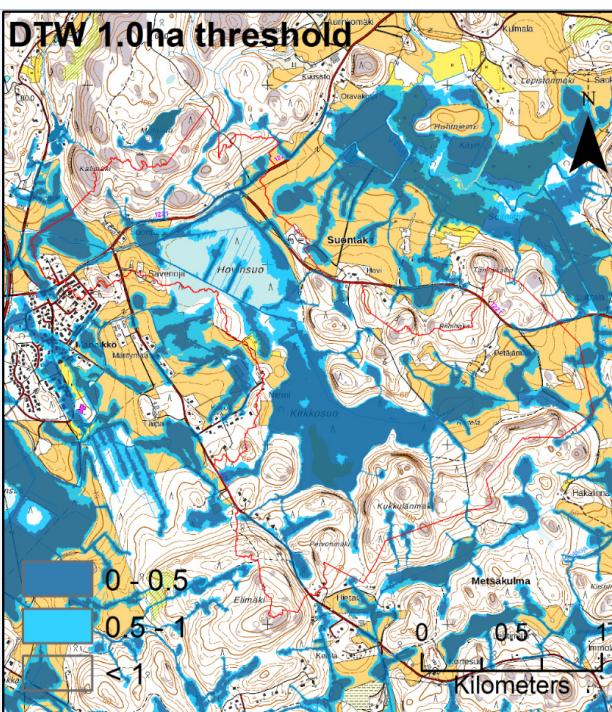
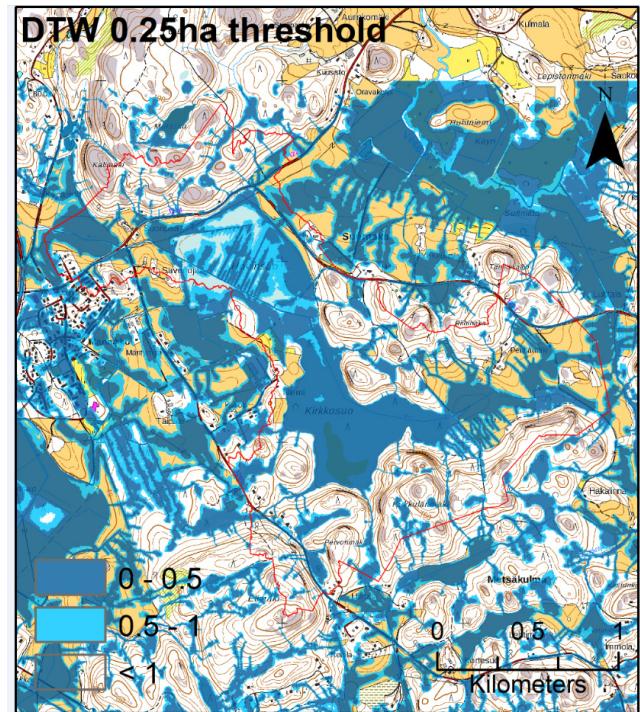
Photo: Susanne Suvanto 2/2019

Säähistorian mukaan valittava DTW-kartta?

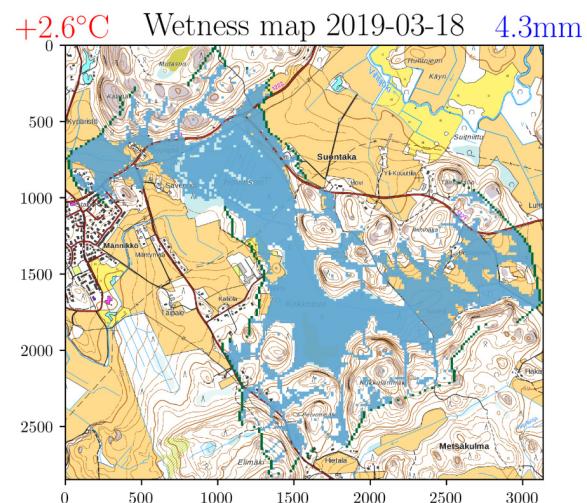
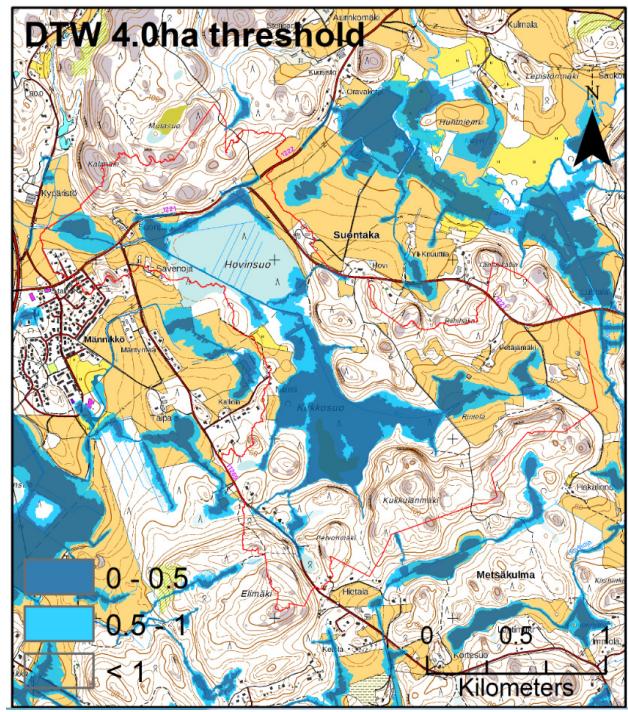


White, Barry, et al. "Using the cartographic depth-to-water index to locate small streams and associated wet areas across landscapes. *Canadian Water Resources Journal*, vol. 37, no. 4, 2012, p. 333+. Academic OneFile, Accessed 12 Feb. 2018.

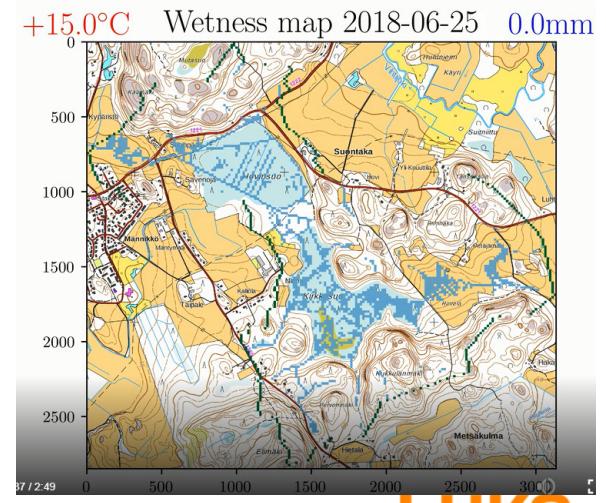
Märkä kevät / syksy



Kuiva kesä

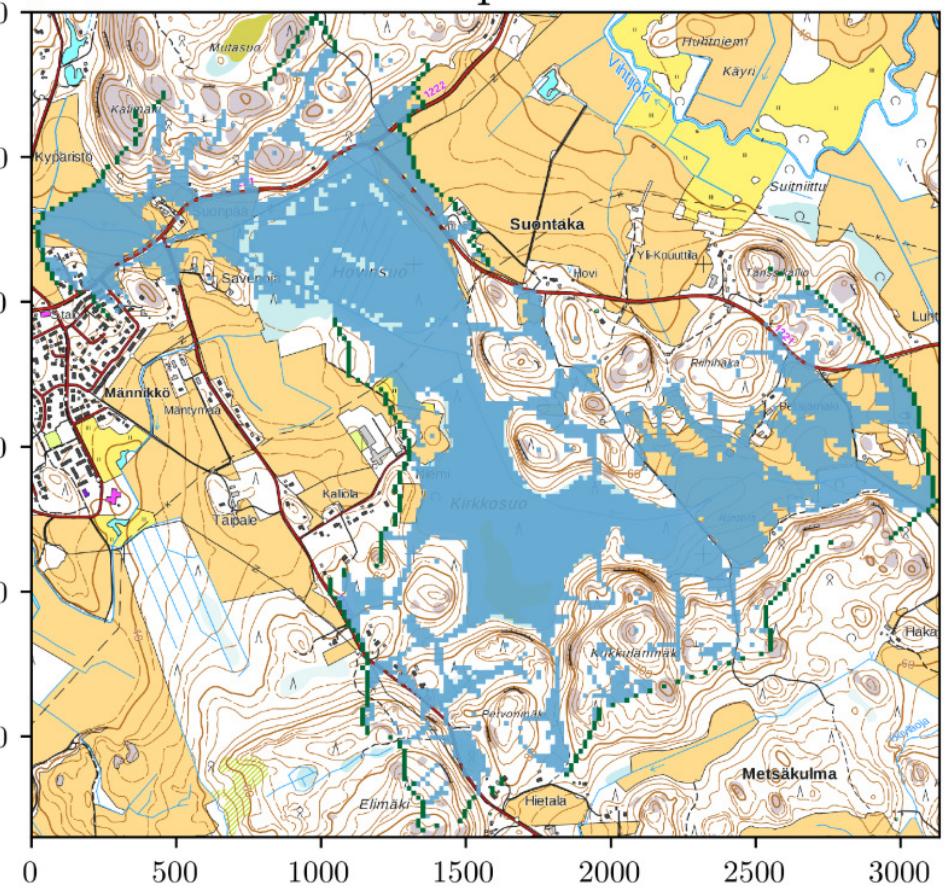
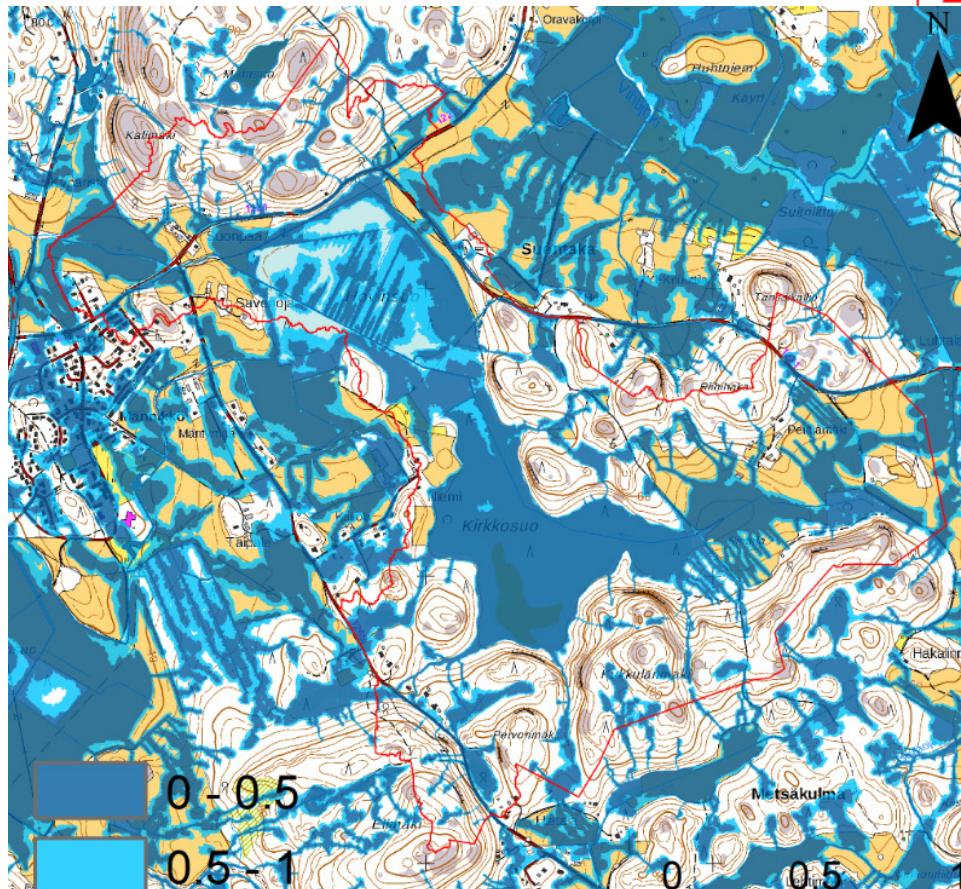


DTW (top)
SpaFHy (bottom)



+2.6°C

Wetness map 2019-03-18 4.3m



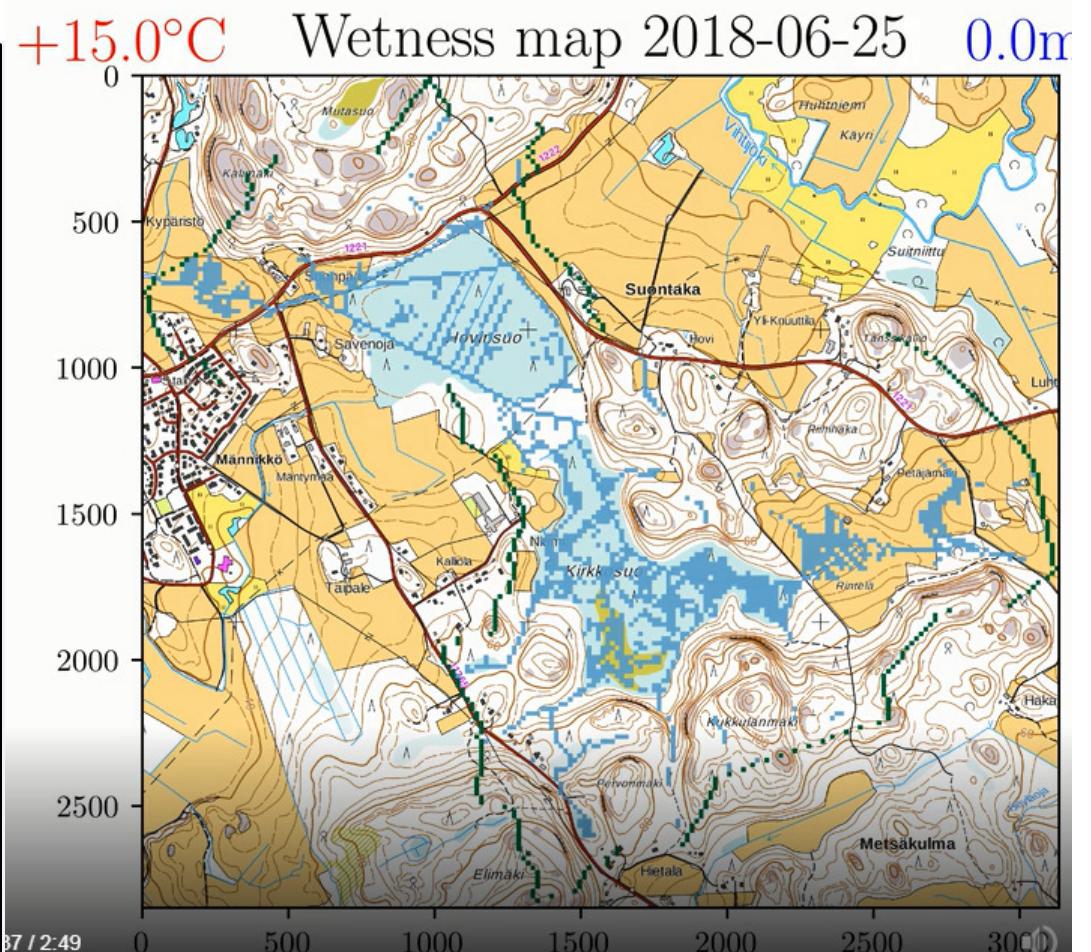
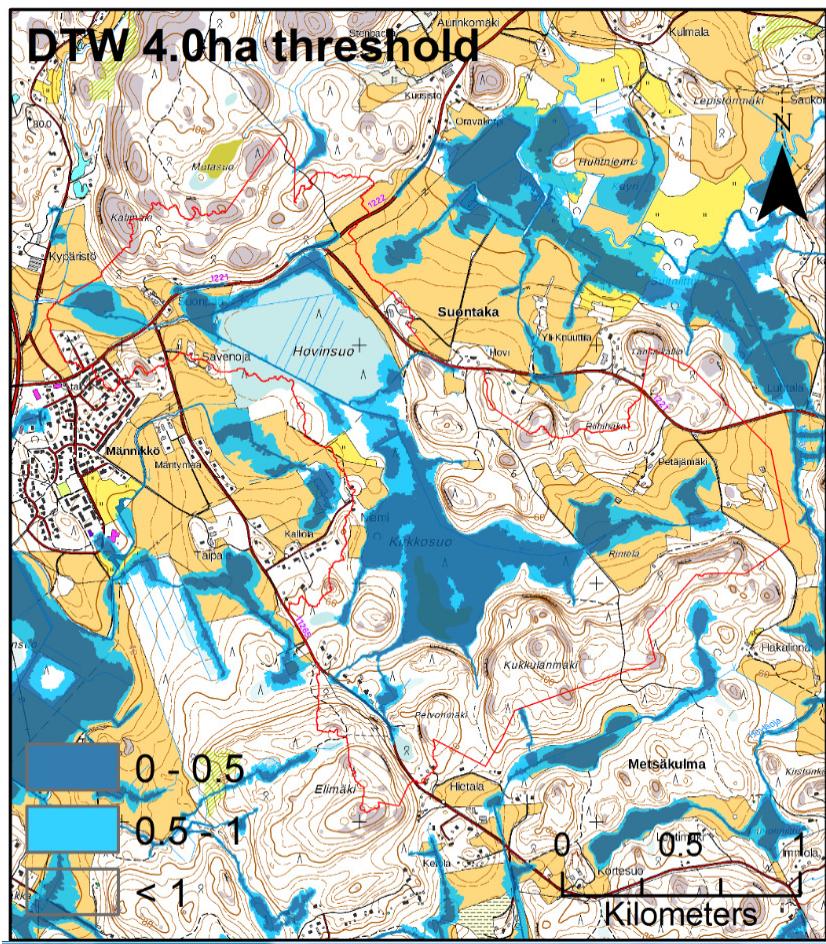
DTW 0.25ha

10

SpaFHy 'wet areas'

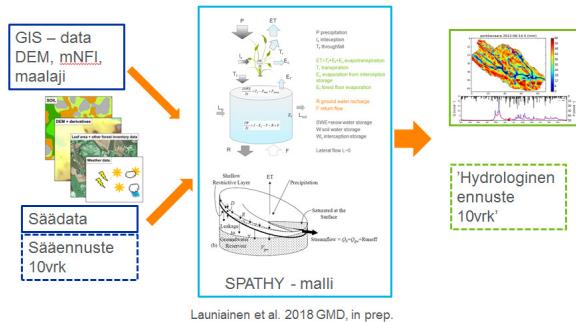
20.3.2019

© Natural Resources Institute Finland



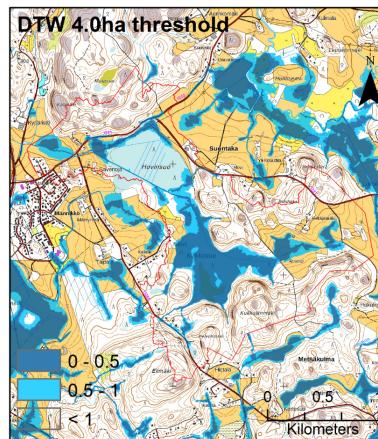
Ennuste step 1: dynaaminen DTW

Hydrologinen malli +
säätieto + sääennuste



Malliennuste → oikean
DTW- kartan valinta

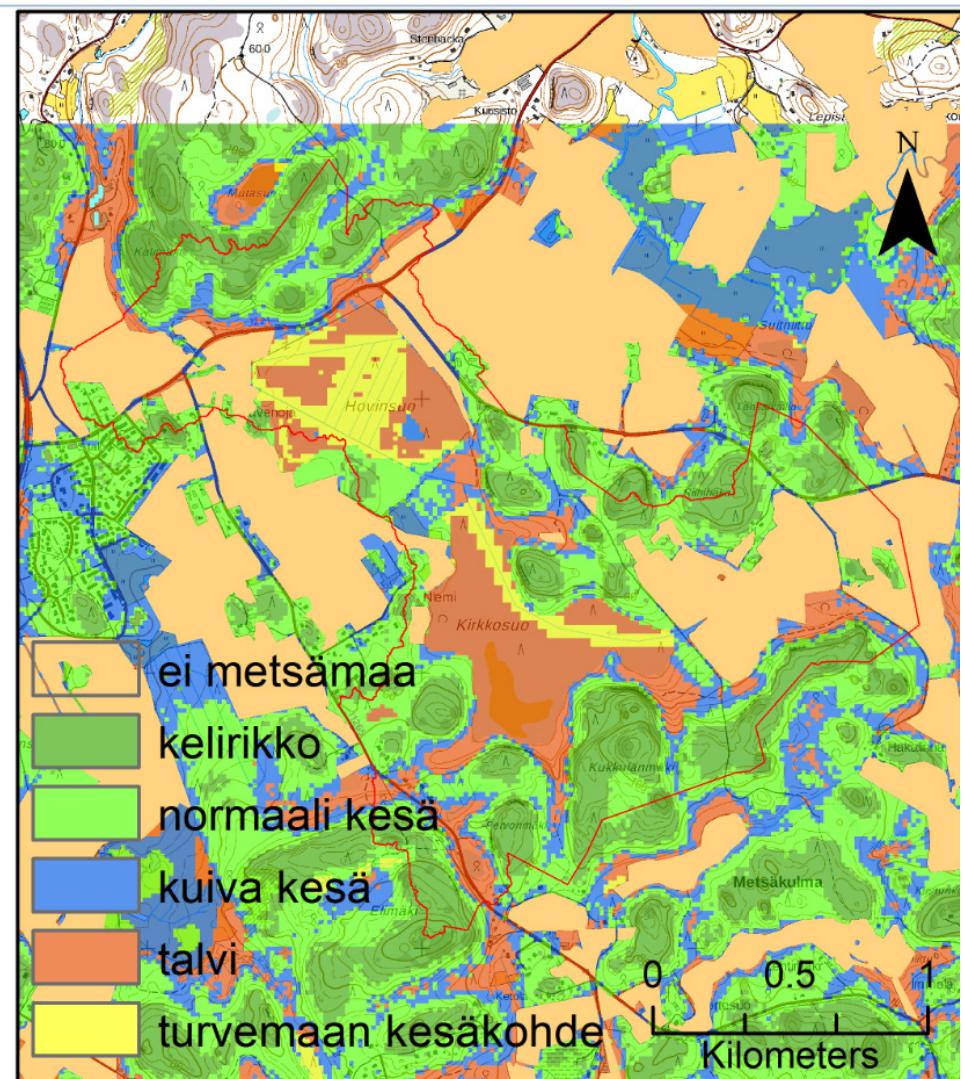
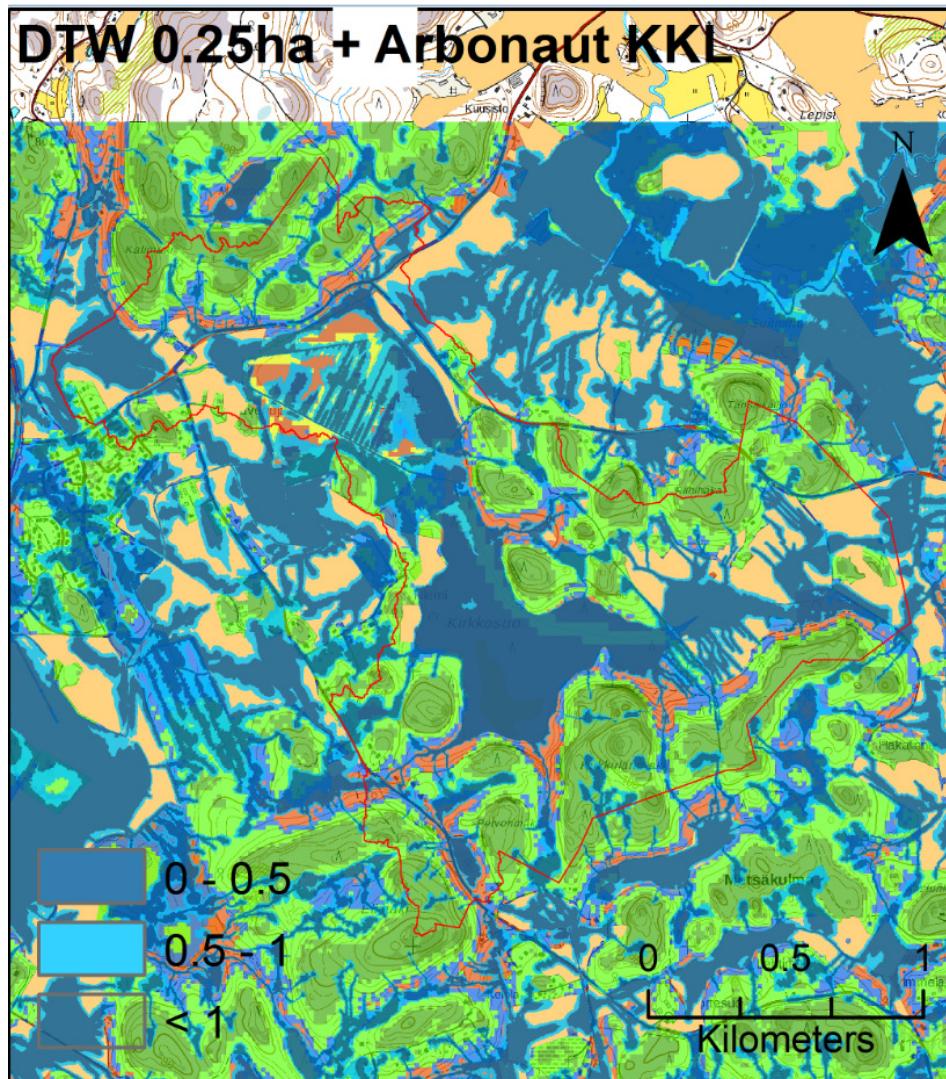
Kevyt laskea
Yleistettävässä koko Suomeen
Luokitteleva
Sähistoria (1980-2010) →
Kosteusolosuhteiden vuosisykli →
korjuusuunnittelu



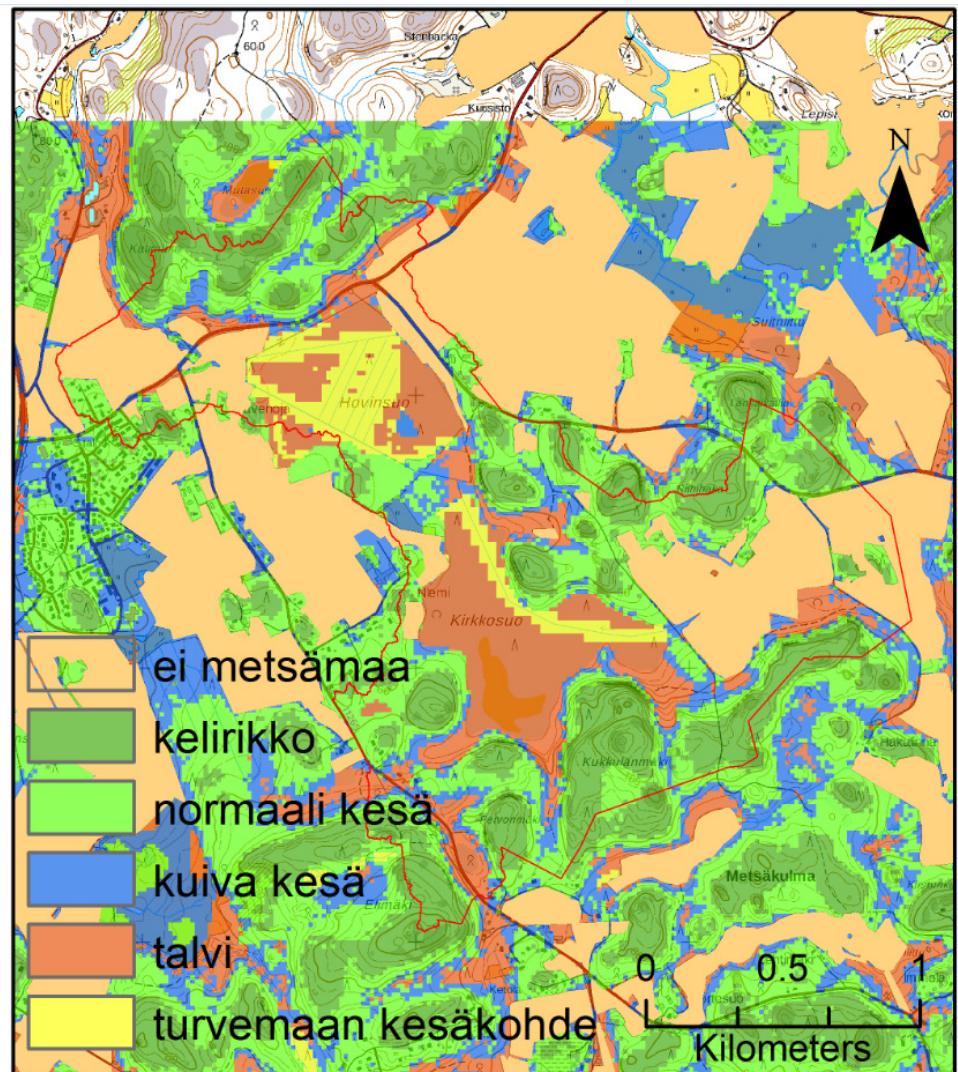
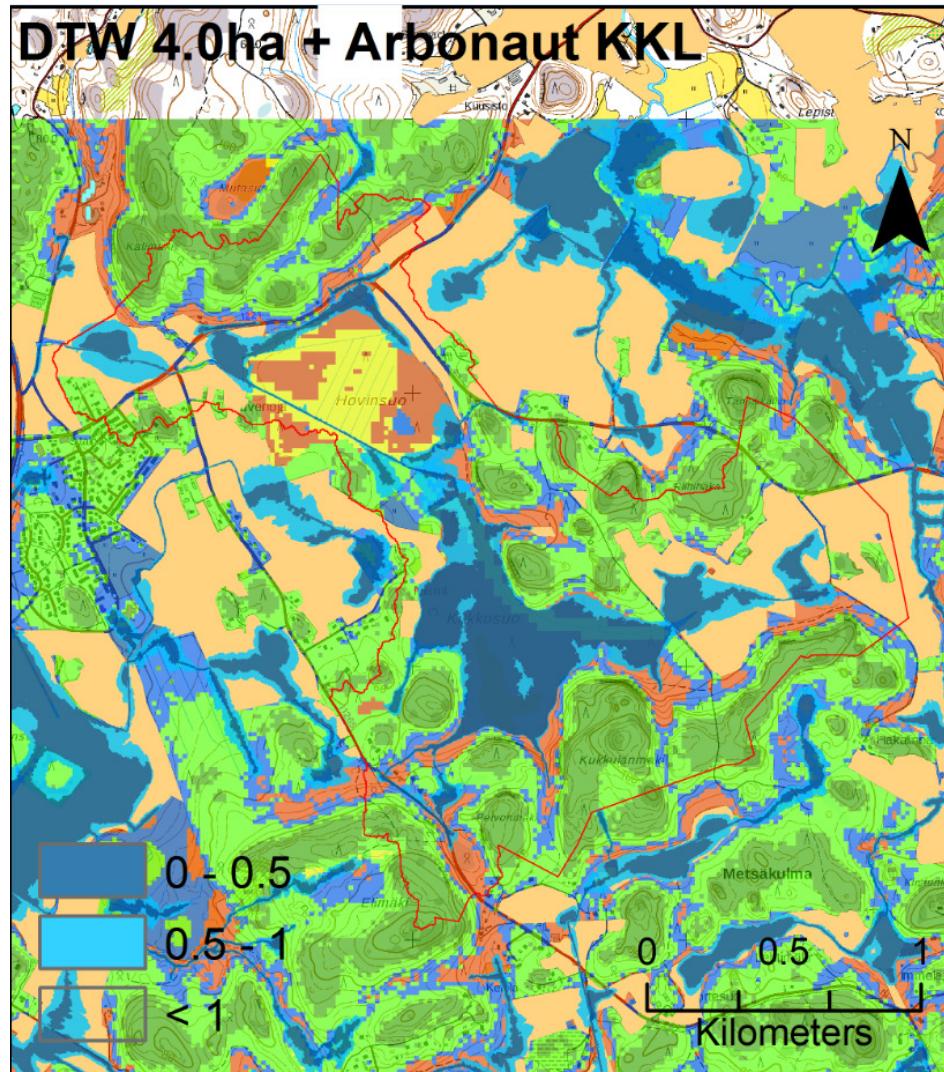
Asiantuntijamalli !



"Alkukevät / sateinen syksy"



"Kuiva kesätilanne"



Routaennusteet

Hydrol. Earth Syst. Sci., 23, 1611–1631, 2019
<https://doi.org/10.5194/hess-23-1611-2019>
© Author(s) 2019. This work is distributed under
the Creative Commons Attribution 4.0 License.



Hydrology and
Earth System
Sciences



Projected decrease in wintertime bearing capacity on different forest and soil types in Finland under a warming climate

Ilari Lehtonen¹, Ari Venäläinen¹, Matti Kämäräinen¹, Antti Asikainen², Juha Laitila², Perttu Anttila², and Heli Peltola³

¹Finnish Meteorological Institute, 00101 Helsinki, Finland

²Natural Resources Institute Finland, 80100 Joensuu, Finland

³School of Forest Sciences, University of Eastern Finland, 80101 Joensuu, Finland

Correspondence: Ilari Lehtonen (ilari.lehtonen@fmi.fi)

Received: 12 December 2017 – Discussion started: 19 January 2018

Revised: 19 December 2018 – Accepted: 3 March 2019 – Published: 19 March 2019

Dynaamisten karttojen käytännön testaus

- Dynaamiset 'kosteuskartat' isommille alueille
 - Minne? Kuinka usein?
- Routaennusteen lisääminen (Lehtonen et al. 2017 HESSD)
- Kartat rasteriaineistoiksi (1krt/vrk)
 - Suunnittelujärjestelmiin (geotiff tms. muoto)?
- Palautteen keräys:
 - Missä toimii ja missä ei? Tarvitaan aikaan & paikkaan sidottua tietoa
- Kosteusennuste yksi lisätaso staattisen tiedon rinnalla
- **Mikä on kysymys johon halutaan vastaus!**
 - Ajallinen vaihtelu ja 10vrk ennuste? Vai säähistoriaan perustuva luokittelu 'tyypillisistä olosuhteista'?
 - Reittioptimointi kuvioilla vai korjuuoperaatioiden suunnittelu?

Turvemaiden hydrologiaennusteet

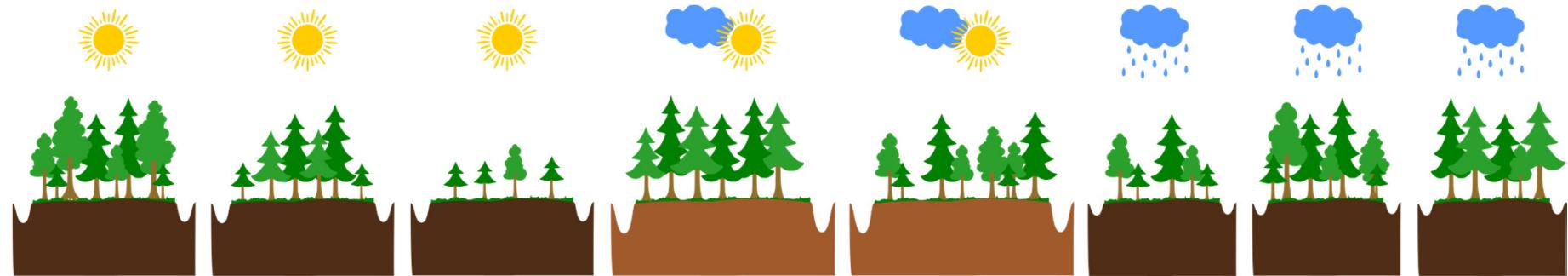


Kersti Hahti

- Syötteenä vrk säädädata ja/tai ennuste
- Parametreina
 - Puiston määrä ja lajisuhheet:
 - Kuviotieto tai mVMI
 - Ojaväli ja ojasyvyys
 - Turpeen ominaisuudet
 - suotyyppi / kasvupaikkatyyppi
- Ennuste 1krt/vrk
 - Pohjaveden syvyys
 - Roudan syvyys; lisäpalikka 'helppo tehdä'
 - Myöhemmin kantavuus (Jari Ala-Ilomäki)
- "Tehtävissä kaikille Suomen ojitetuille soille"
 - SOMPA & CCF-peat (SA): testaus jatkuvan kasvatuksen koealoille
 - Suometsien Sadonkorjuu: demo puunkorjuuoperaatioissa (Jori Uusitalo)



Sompa kohteet: testaus jatkuvan kasvatuksen koealoille

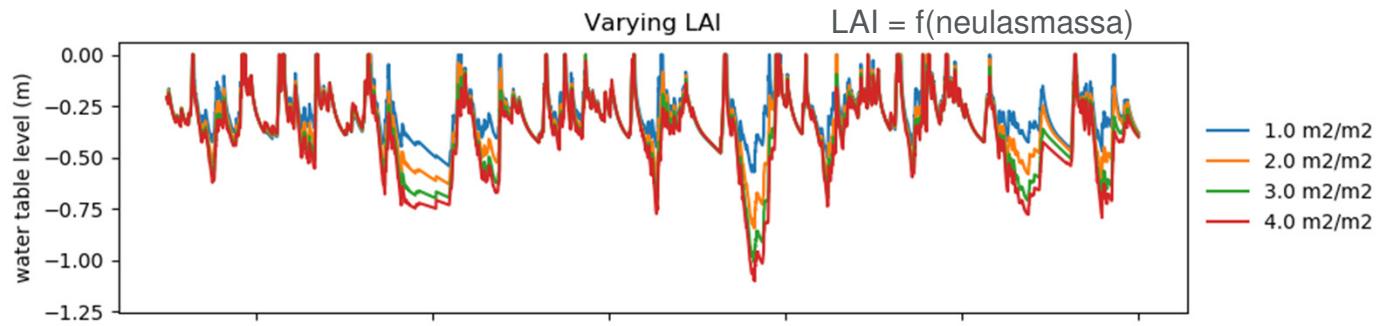


- 7 kohdetta, joilla 2-4 hakkuukäsittelyä + kontrolli
 - Paroninkorpi, Heinävesi, Juuka, Sinilammenneva, Kivalo, Lettosuo, (Ränskälänkorpi)
- Malliajoihin tarvitaan:
 - *Sijainti* (IL säädata hakua + tulosten esitystä varten)
 - *Ojaväli, ojasyvyys, turvelaji* (+ bulk density tai maatuneisuus syvyyden suhteen)
 - *LAI* (conif/decid/shrubs), *canopy height and closure*
 - *Pohjavesimittaukset* mallin kalibroimiseksi/validoimiseksi

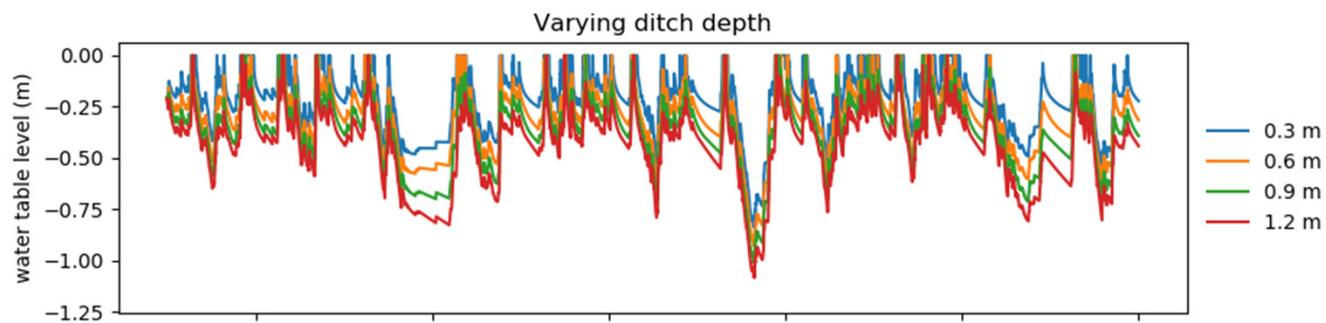
joka
kohteelle

joka
käsittelylle

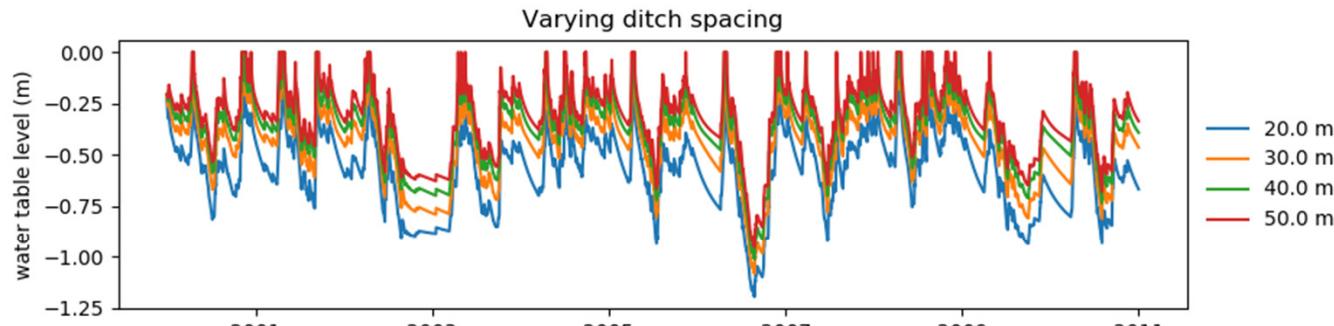
Puusto



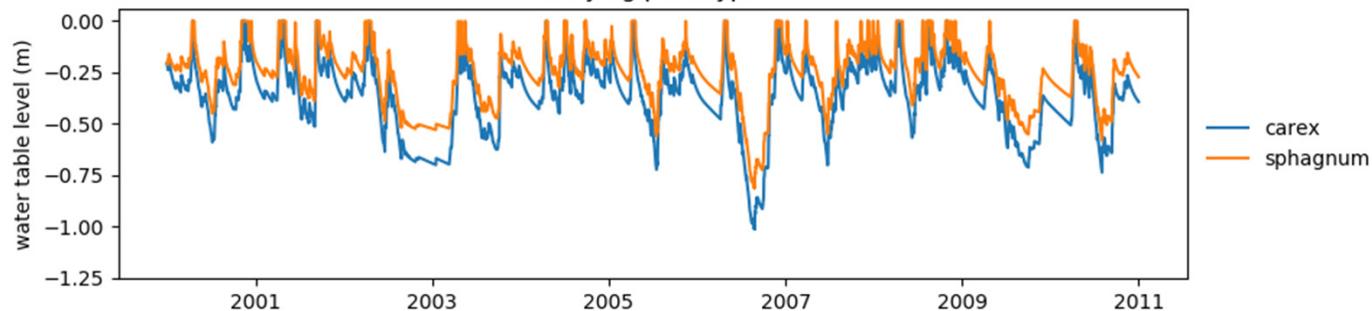
Ojan syvys



Ojaväli

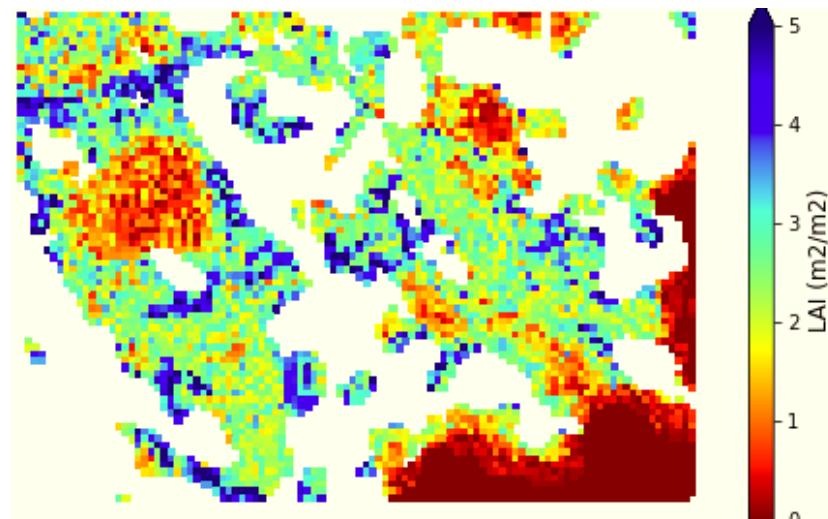
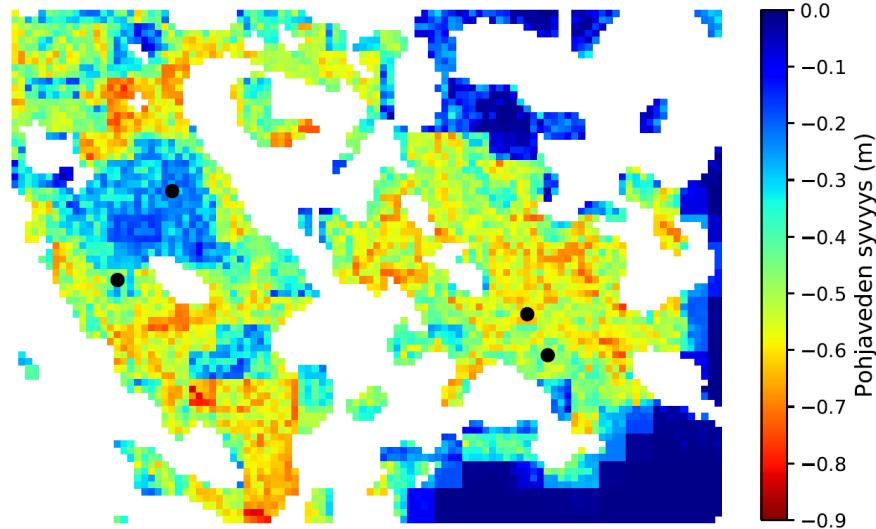
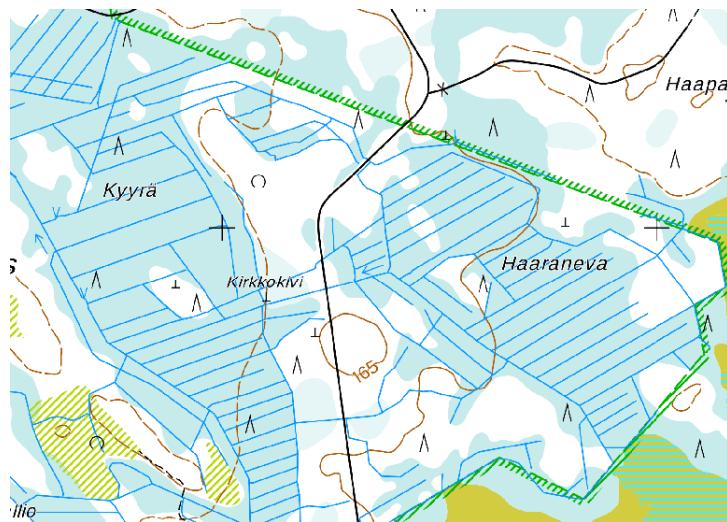


Turvelaji



Alustavia tuloksia – Kyyrä, Perho

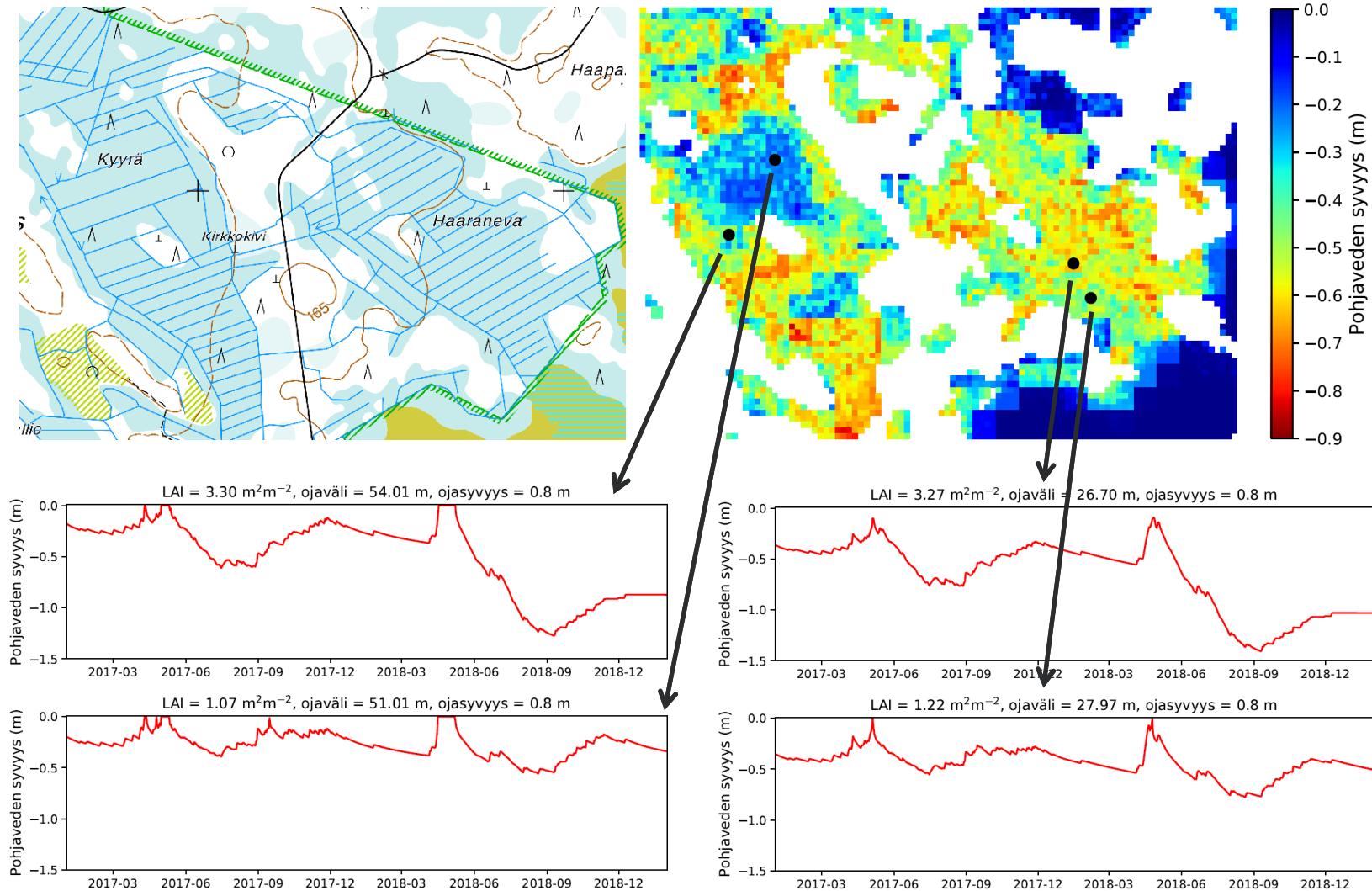
WTD 'joku random kesähetki'



LAI → puiston määrä

Alustavia tuloksia – Kyyrä, Perho

Malli ajetaan vain suoalueille, puustotieto VMIsta, sarkaleveys laskettu paikkatiedosta (vaatii vielä työstötä), ojasyvyys toistaiseksi vakio, pakotteena IL sää



Komentteja & ideoita / Samuli & Kersti 7.3.

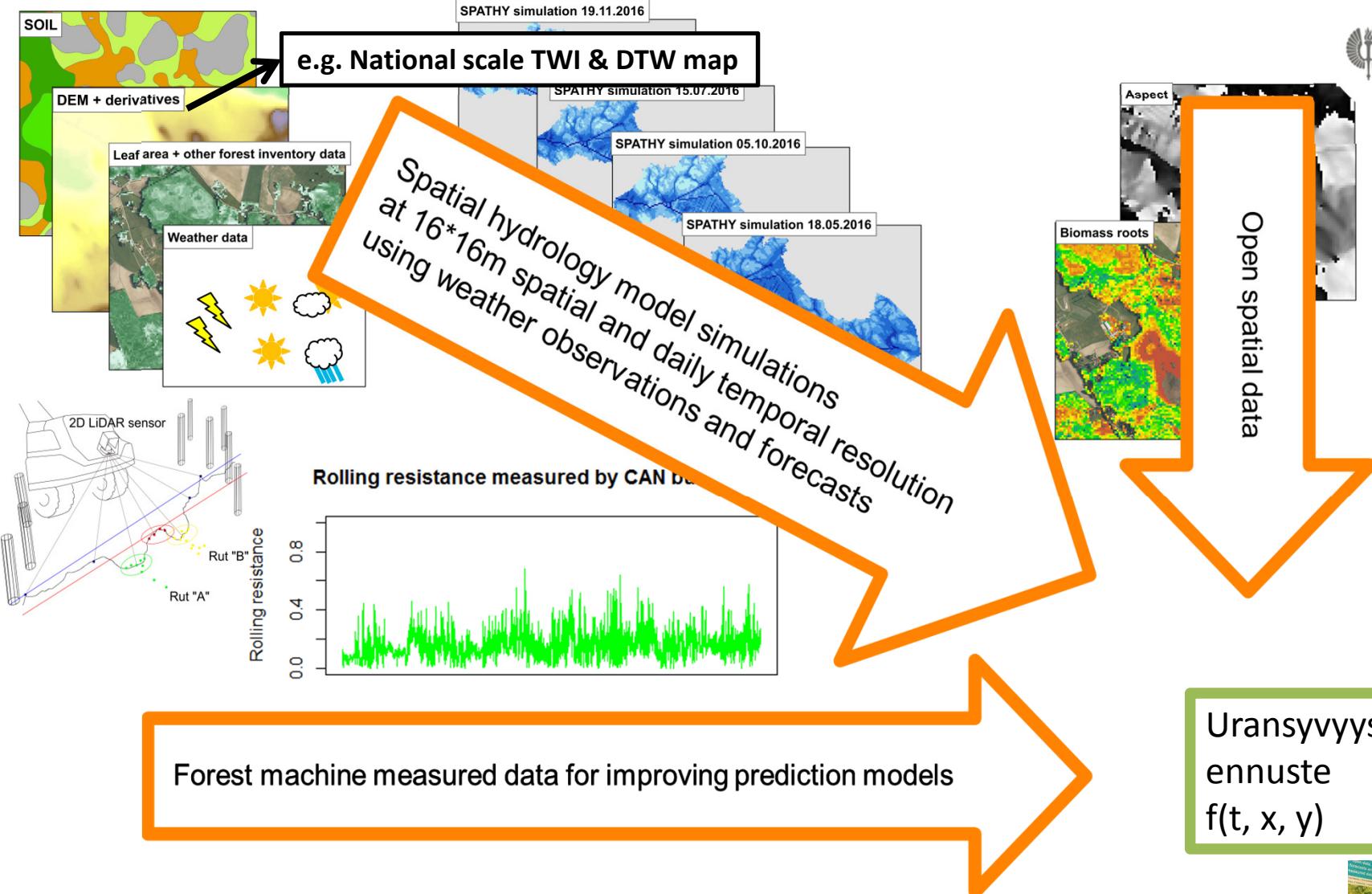
- Ojaetäisyydet ja syvyydet tarkennettava
- Turveprofiilit
- Mallin kalibrointi Sompa-koealoille
- Sääpakkotteiden tsekkaus; nyt WTD dynamiikka hieman 'outoa'
 - Voi olla 2017 & 2018 omituisuuksia (?)
- Puiston keskiarvoistus? Nyt käytetään suoraan 16x16m mVMI hilaa
- Simulaatiot 1980-2010 'normaalikaudelle': tyypillinen spatioalinen vaihtelu WTD:ssa eri kuukausina/viikkoina?
 - Todennäköisyydet ja vaihteluväli
- Malli serverille online-laskentaa varten

Kantavuusennuste step 2: uransyvyys/ kulkuvastus

Kaksi mahdollisuutta edetä

- Cone-index / maamekaniikkaan perustuvat 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 uransyvyyshavainnot (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

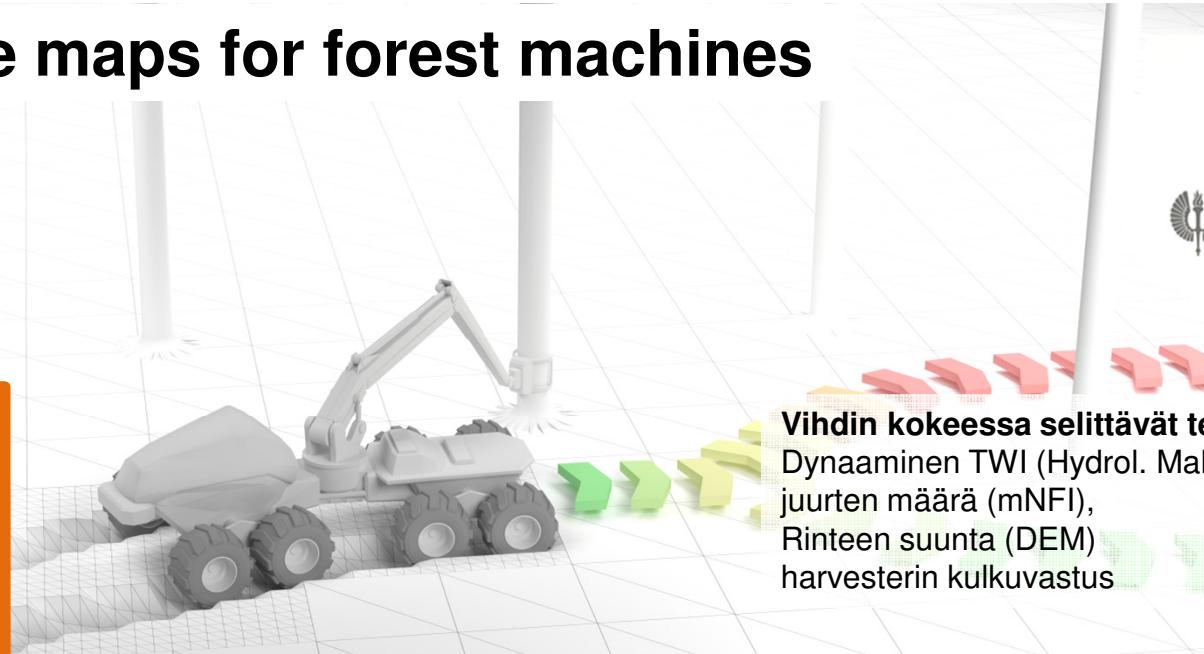


Aura Salmivaara

DATA fusion:

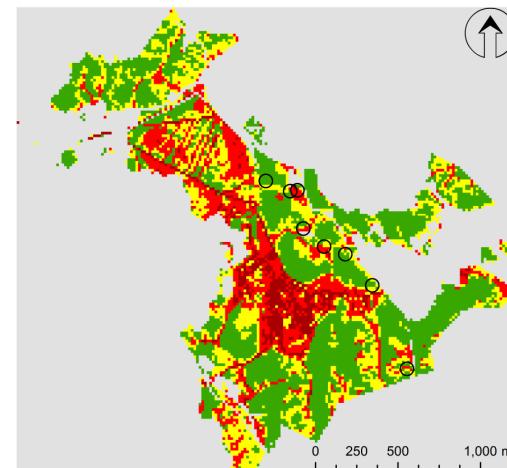
1. Open GIS data
2. Spatial hydrology model SpaFHy
3. STireTrack (Kulju et al.)
4. CAN-bus & Sensors in forest machines (Ala-Ilomäki et al. in prep.)

➤ DYNAMIC TRAFFICABILITY FORECASTING



Vihdin kokeessa selittävät tekijät

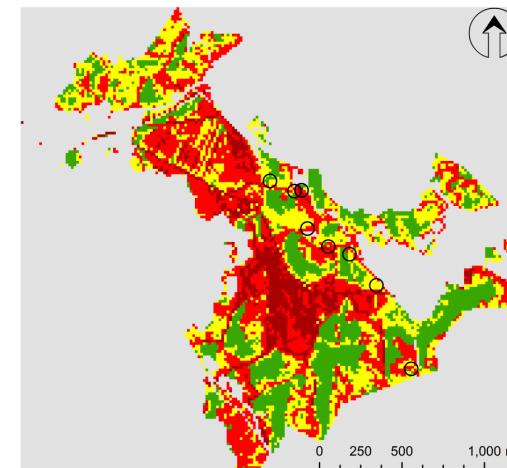
Dynaaminen TWI (Hydrol. Malli),
juurten määrä (mNFI),
Rinteen suunta (DEM)
harvesterin kulkuvastus



Predicted rut depth
in "dry" conditions (19.11.2016)
[cm]



Kuiva tilanne



Predicted rut depth
in "moist" conditions (18.5.2016)
[cm]



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%.



GIS + kulkuvastus –pohjaiset uransyvyysmallit (Salmivaara et al. manuscript)

- Vihdin koe

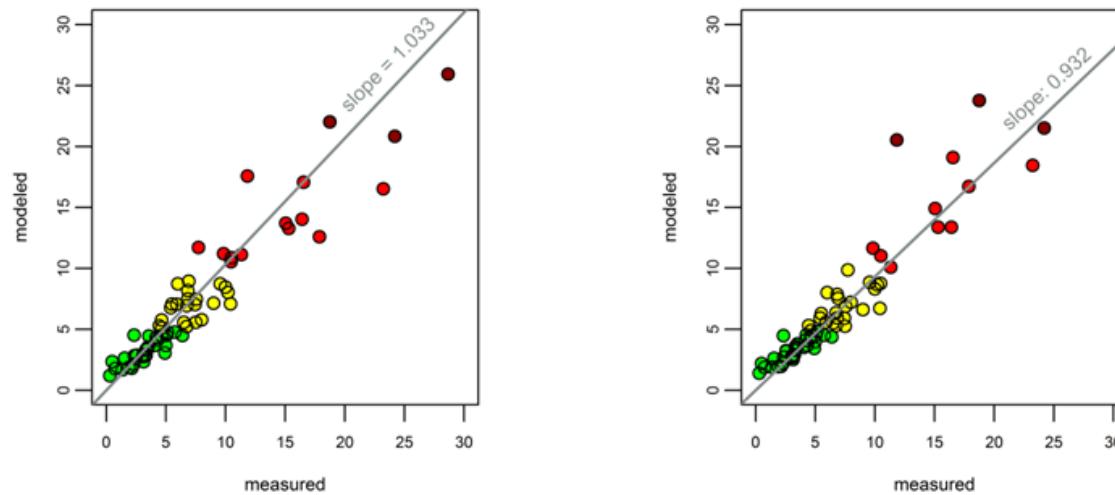


Figure 1 Measured versus modelled rut depths with model 2 (left) and model 3 (right). The dots are coloured according to rut depth classes presented in Table 3, green for ruts between 0-5cm, yellow for rut between 5-10 cm, red for ruts between 10-20 cm and dark red for ruts over 20 cm.

- Selittäjät
 - 'kosteusindeksi' (SpaFHy-malli)
 - Rinteen suunta (DEM)
 - Juurten biomassa (mNFI)
 - Harvesterin kulkuvastus

- Vihdin dataan perustuva malli vs. Kurun mittaukset
 - Paikkatieto & SpaFHy simulaatio Kurun kokeesta

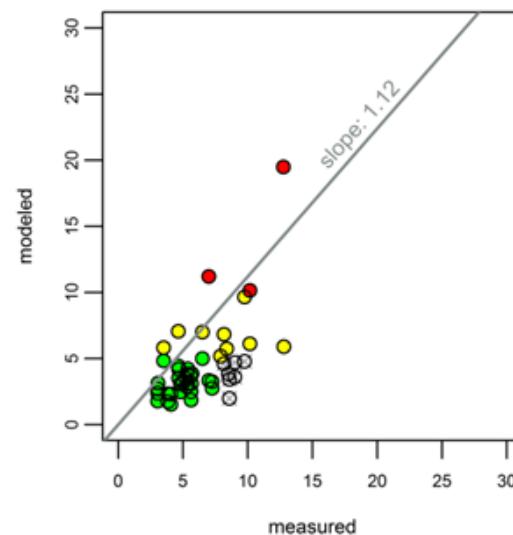
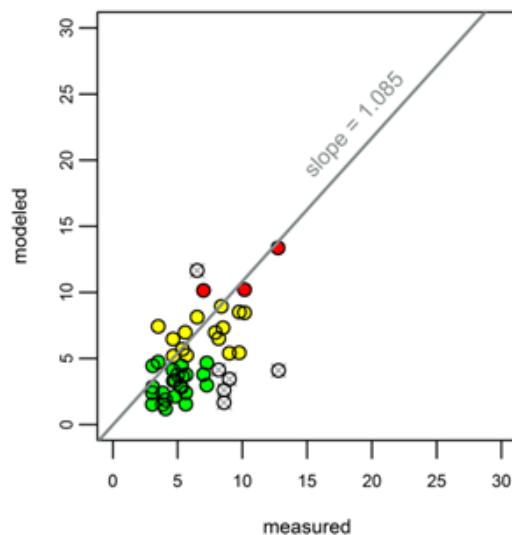


Figure 3. Measured versus modelled ruts in Kuru with Model 2 (left) and Model 3 with RR data (right). When modelled and measured ruts fall into same classes of rut depths indicated in Table 3 and Fig. 2, they are indicated with corresponding colour. Under- and overestimated rut depths are marked with transparent crossed circle.

Uransyvyysennuste Vihtiin eri ajanhetkille

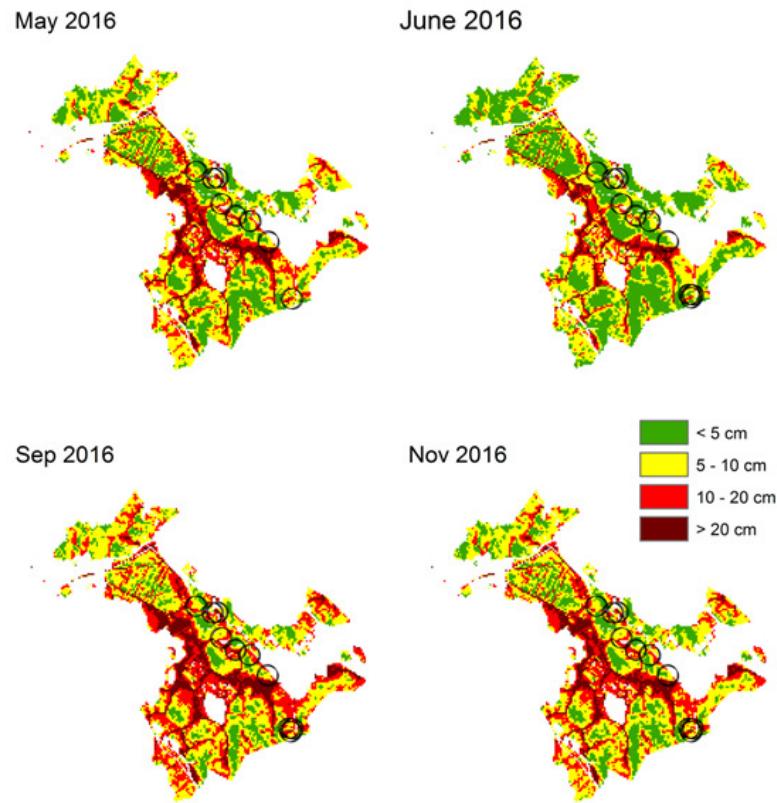


Figure 2 Rut prediction after three passes with model 2 for various hydrological conditions predicted with Spathy model.

Table 4 Classified rut predictions with various hydrological conditions. Differences between dryer and wetter conditions are clearly shown and lower and higher proportions of deeper ruts.

	< 5cm ruts	5—10 cm ruts	10—20 cm ruts	> 20 cm ruts	> 10 cm ruts
Mid-May 2016	25.4%	42.4%	20.0%	7.9%	27.9%
Mid-June 2016 (~dry cond.)	41.1%	36.8%	12.9%	5.5%	18.4%
Mid-Sep 2016 (~wet cond.)	12.9%	41.0%	29.6%	11.1%	40.7%
Mid-Nov 2016	18.9%	42.4%	24.6%	9.3%	33.9%

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