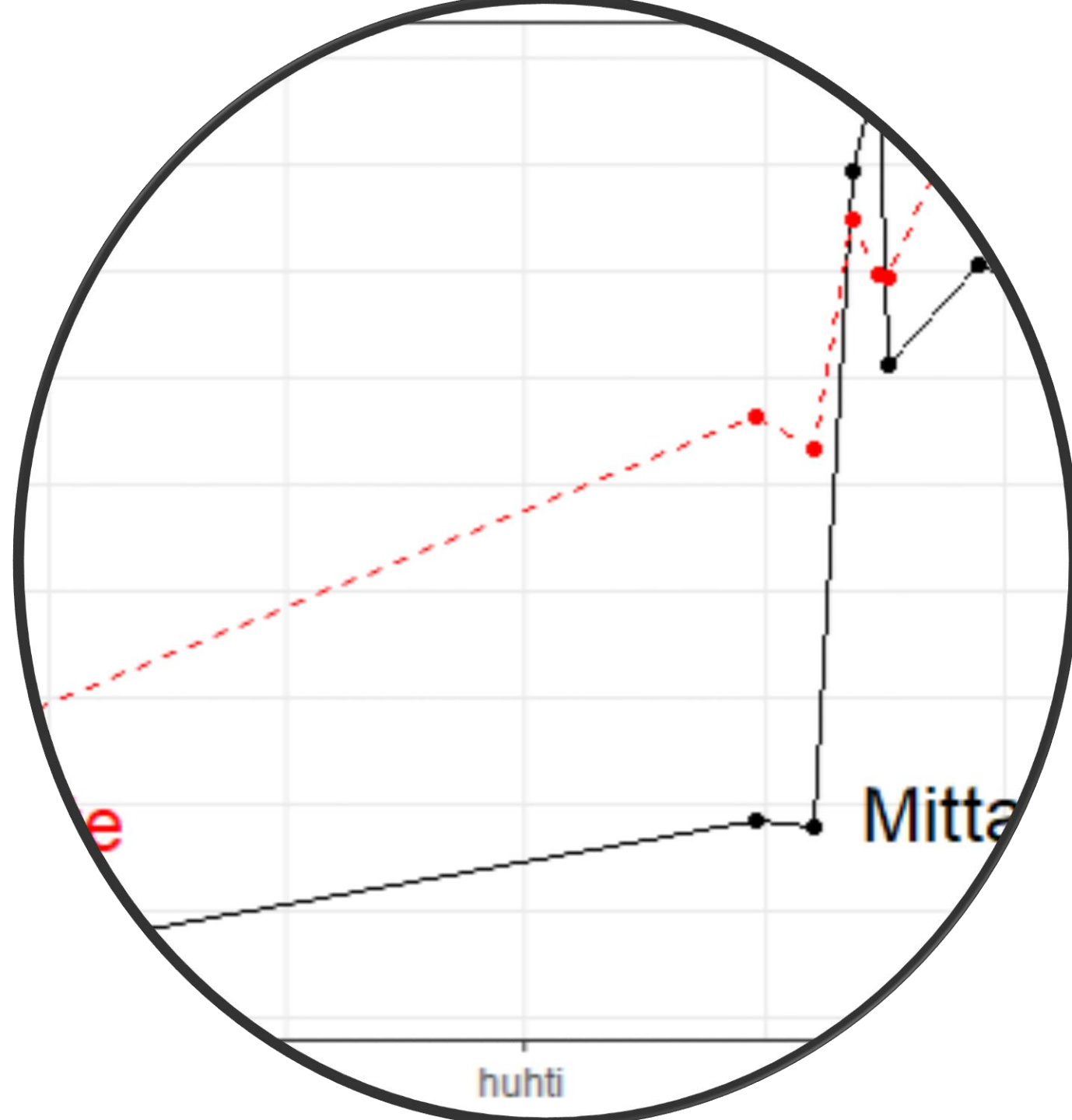


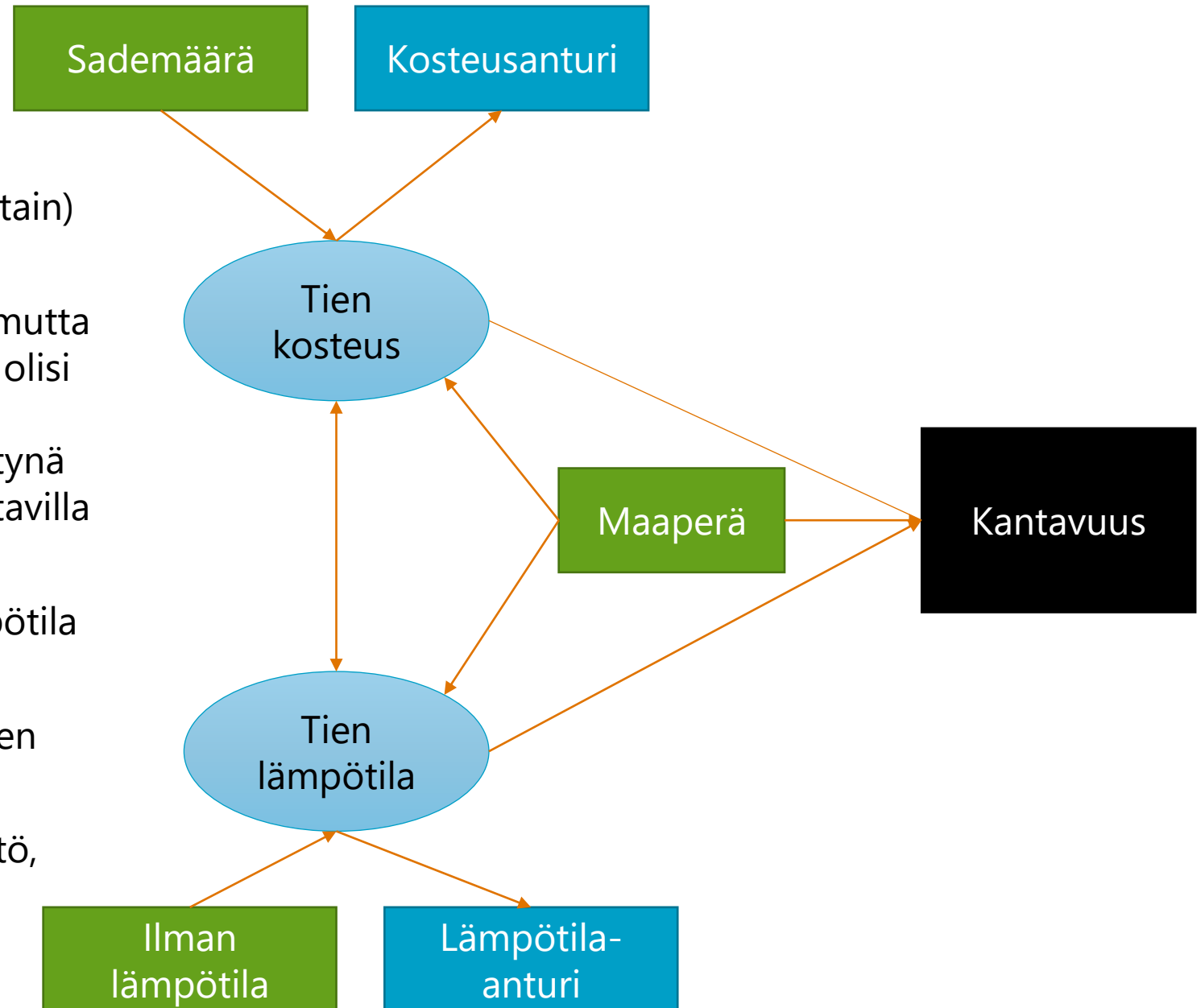
Tiesäädädata ja kantavuuden dynaaminen mallinnus

J. Kostensalo (Luke)



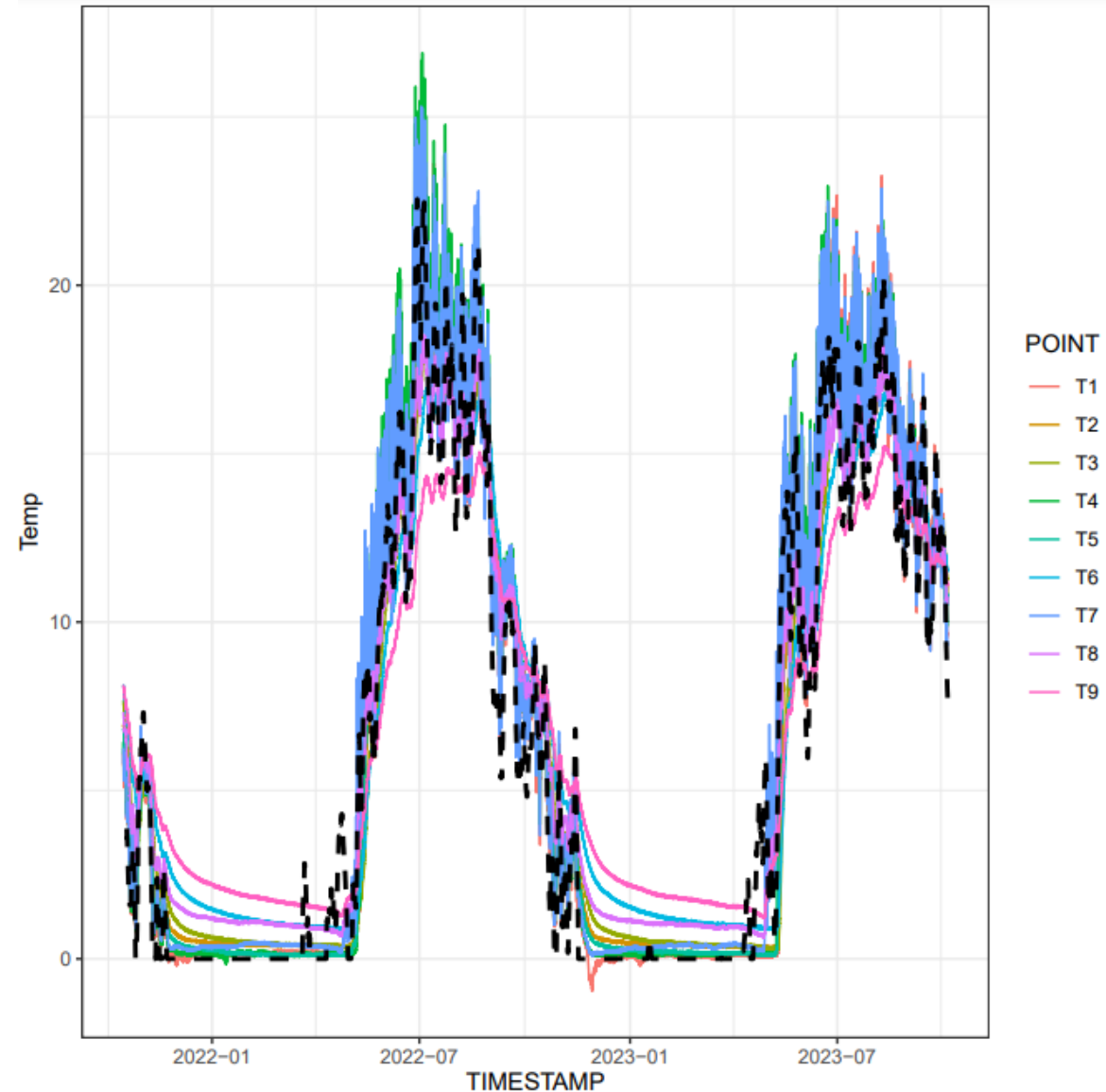
Mallinnuksen tavoitteet

- Tavoitteena dynaaminen (esim. tunneittain) päivittyvä malli tien kantavuudelle.
- Pilottimalli voi perustua anturidataan, mutta suuremman luokan mallinnusta varten olisi parempi, jos voitaisiin käyttää suoraan ilmatieteenlaitoksen säädataa yhdistettynä GTK:n maaperädataan yms. laajalti saatavilla olevaan dataan.
- Tavoite 1: yhdistää tien kosteus ja lämpötila ilman lämpötilaan ja kosteuteen.
- Tavoite 2: mallintaa kantavuutta käyttäen ilmatieteenlaitoksen ja GTK:n dataa.
- Jatkokehitykseen: muun aineiston käyttö, esim. kuntoarviot, ojitus yms.

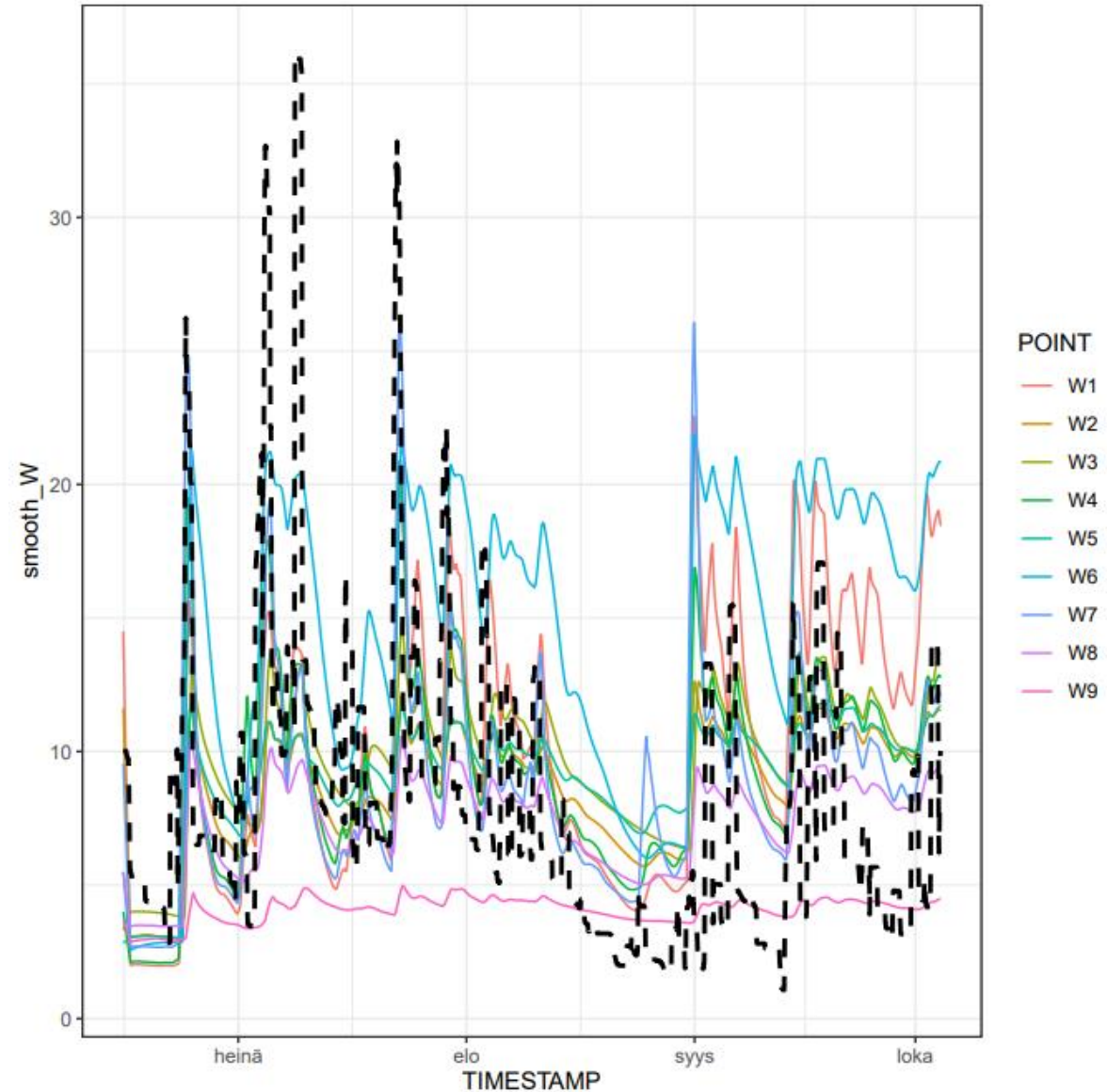


Tavoite 1: anturidatasta säädään

**Tien lämpötila saadaan
ilman lämpötilasta
sopivalla tasoituksella
(72 h) ja rajoituksilla
($T > 0$)**

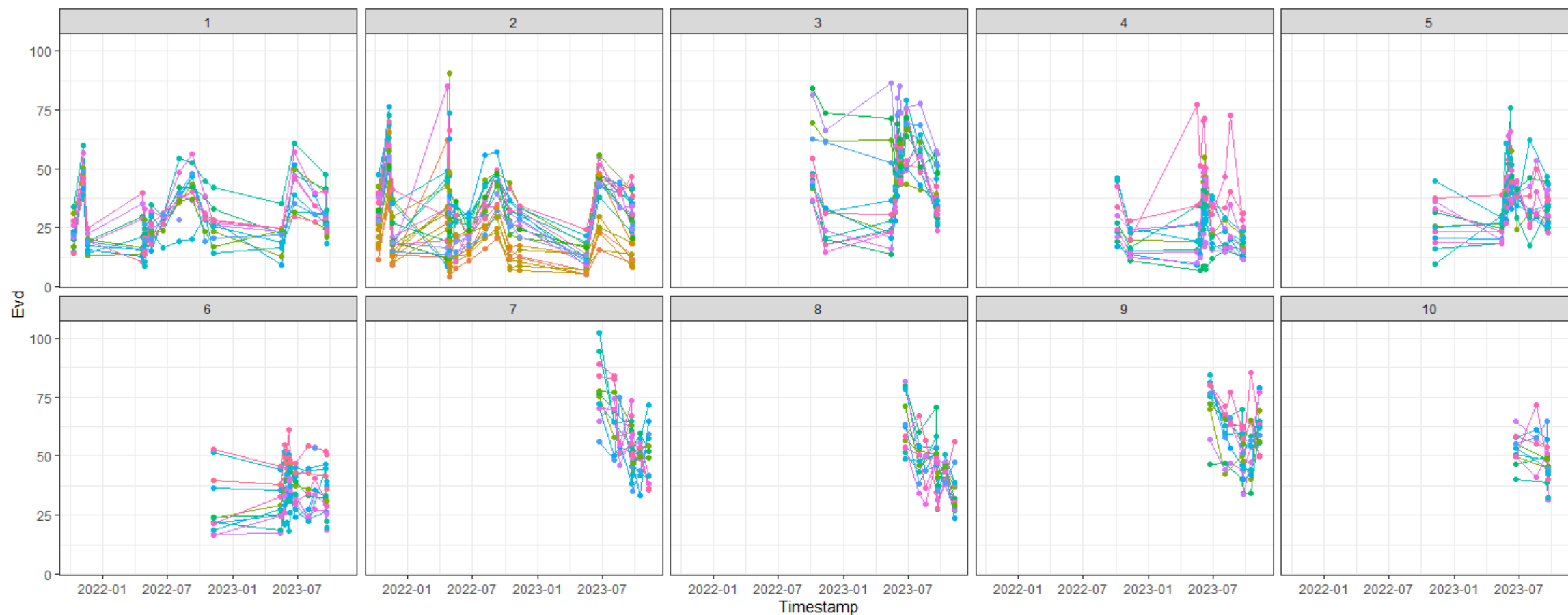


**Kosteus on haastavampi,
mutta viimeisen 48 h
sademäärä näyttää
antavan oikeansuuntaisia
tuloksia.**

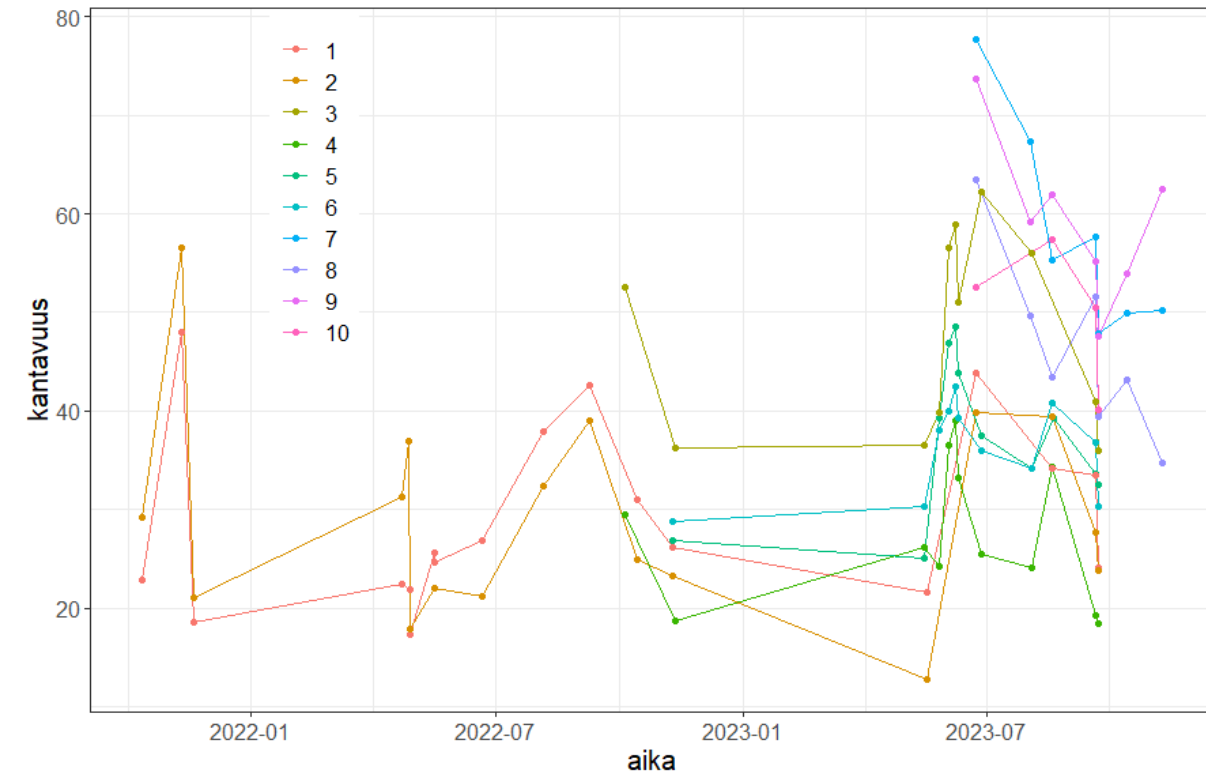


Tavoite 2: kohti kantavuusennusteita

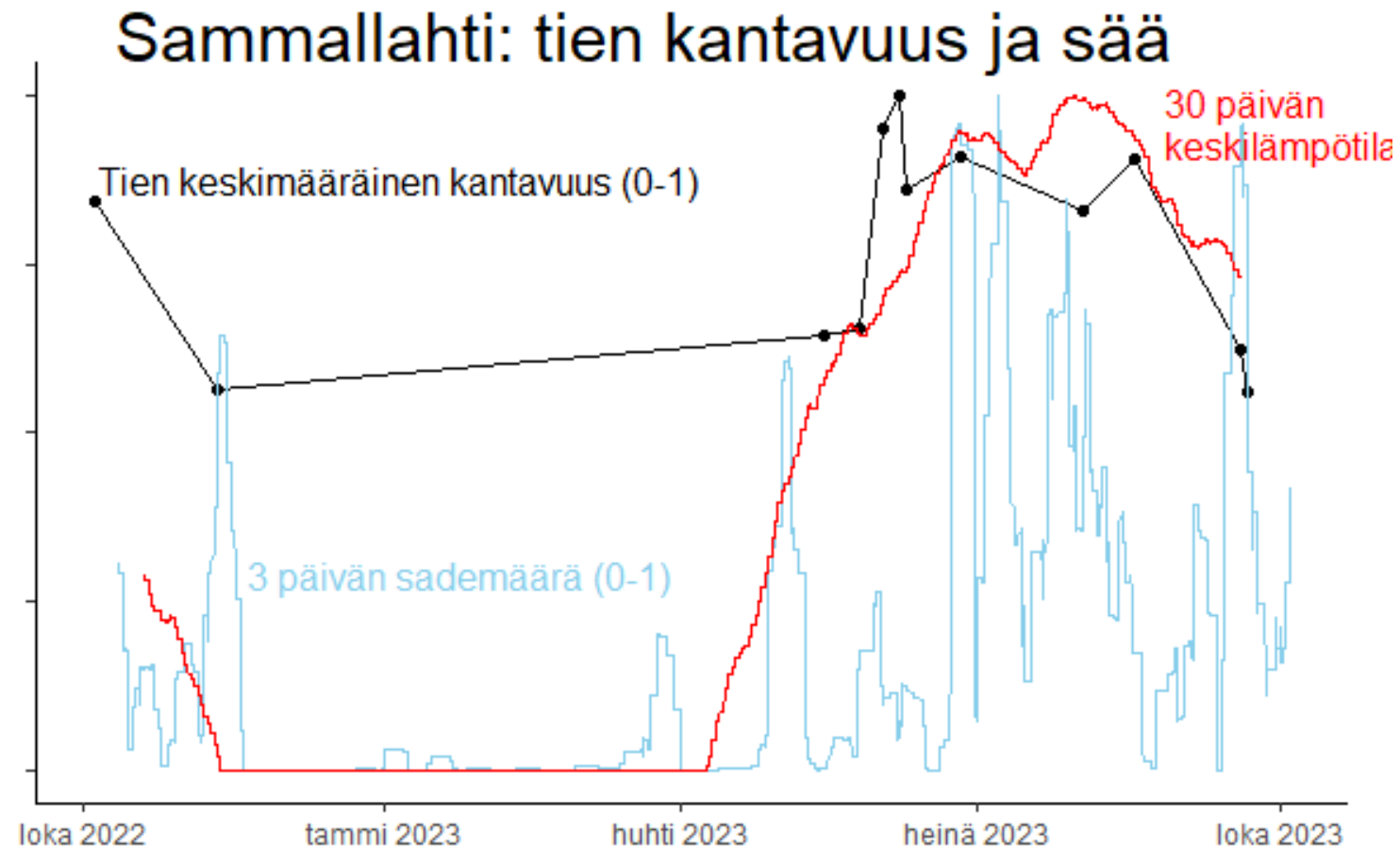
Miltä kantavuusdata näyttää?



Kantavuus muuttuu vierekkäisillä teillä samaan tapaan



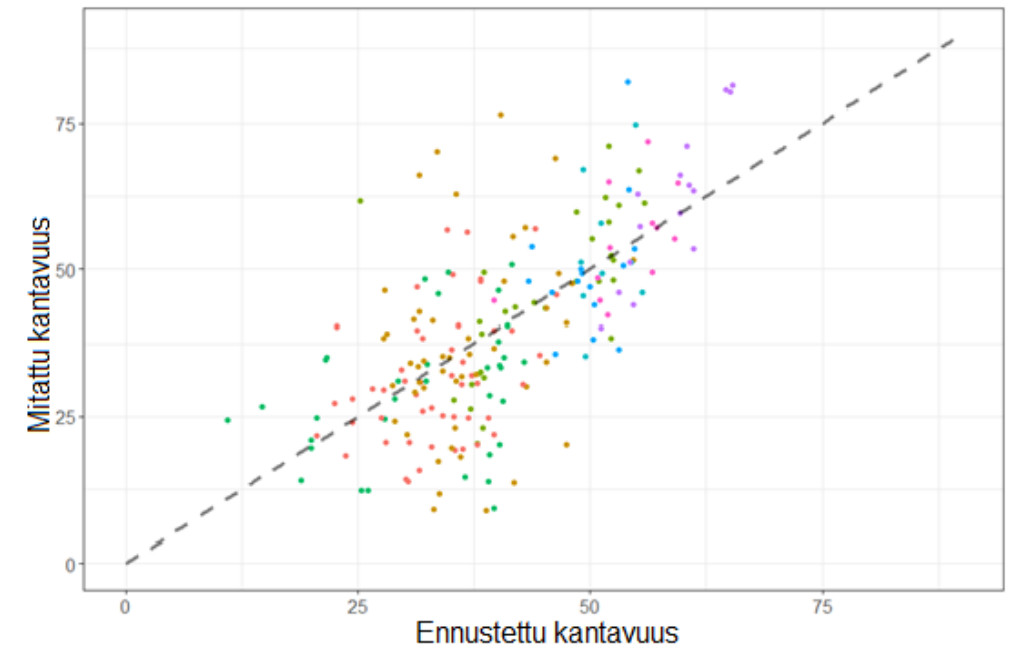
Edellisten päivien sademäärä ja lämpötila vs. kantavuus



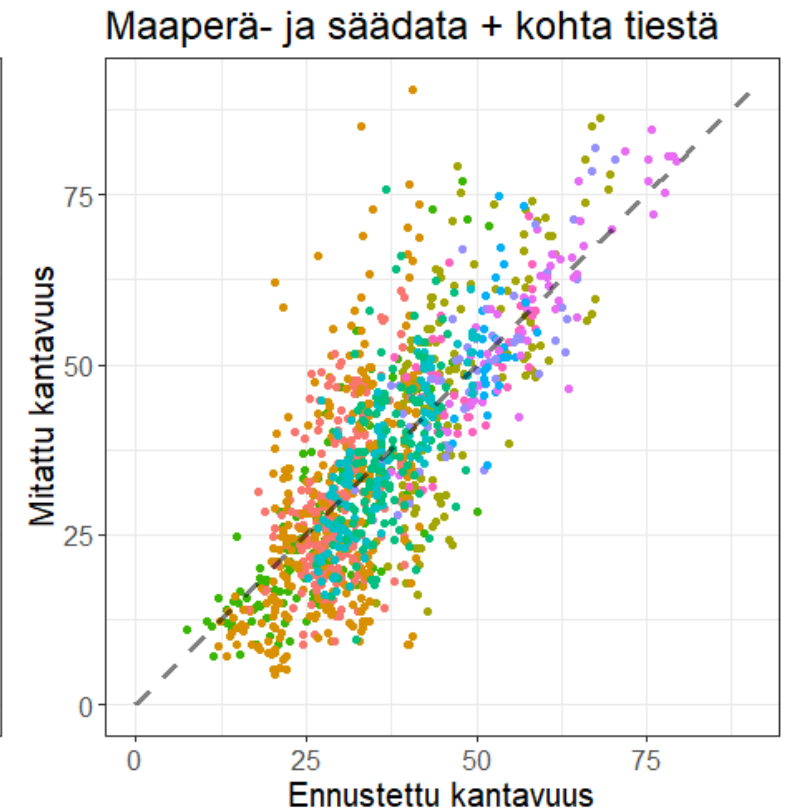
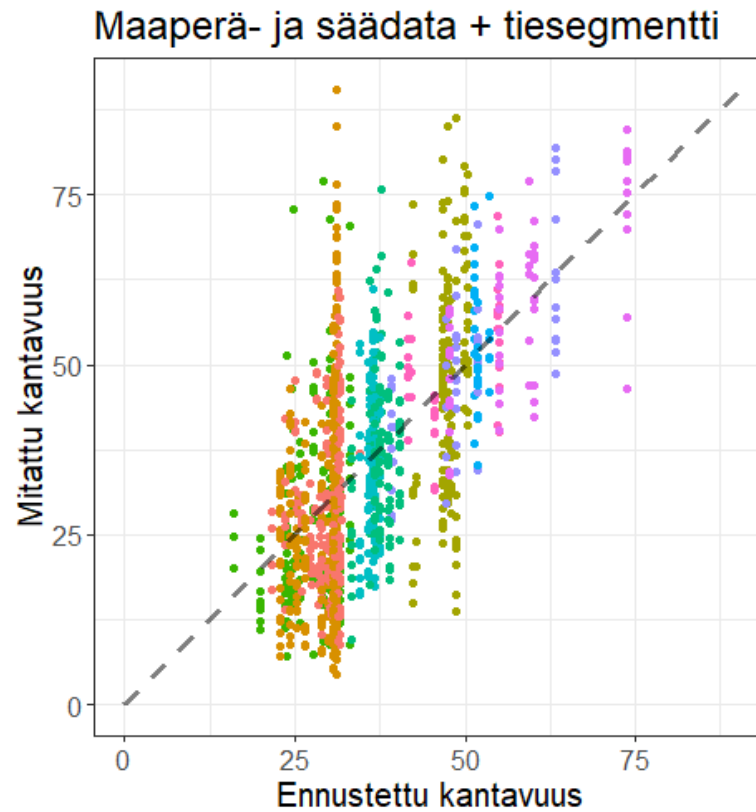
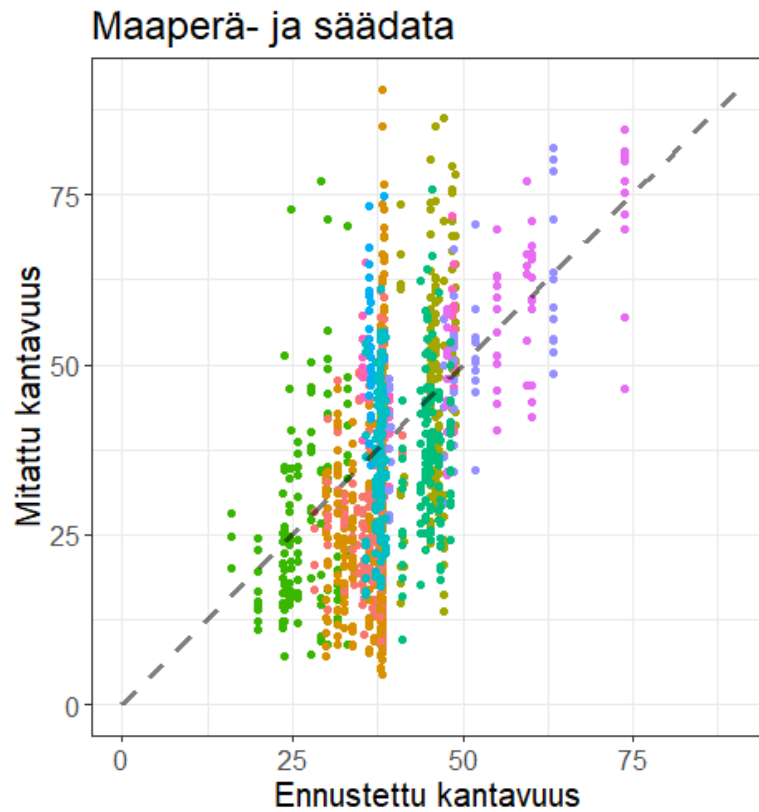
Sensoridata ja kantavuus

- Lämpimämpi tie kantaa keskimäärin paremmin
 - Kosteampi tie kantaa vähemmän
 - Kosteuden ja lämpötilan vuorovaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä
-
- Lämpötila ja kosteus yksinään selittävät 22 % vaihtelusta.
 - Paikan satunnaisvaikutus mukana malli selittää 61 % vaihtelusta.
 - Nämä tulokset ovat kuitenkin ainoastaan sensorin kohdalta, eivät koko tieltä.

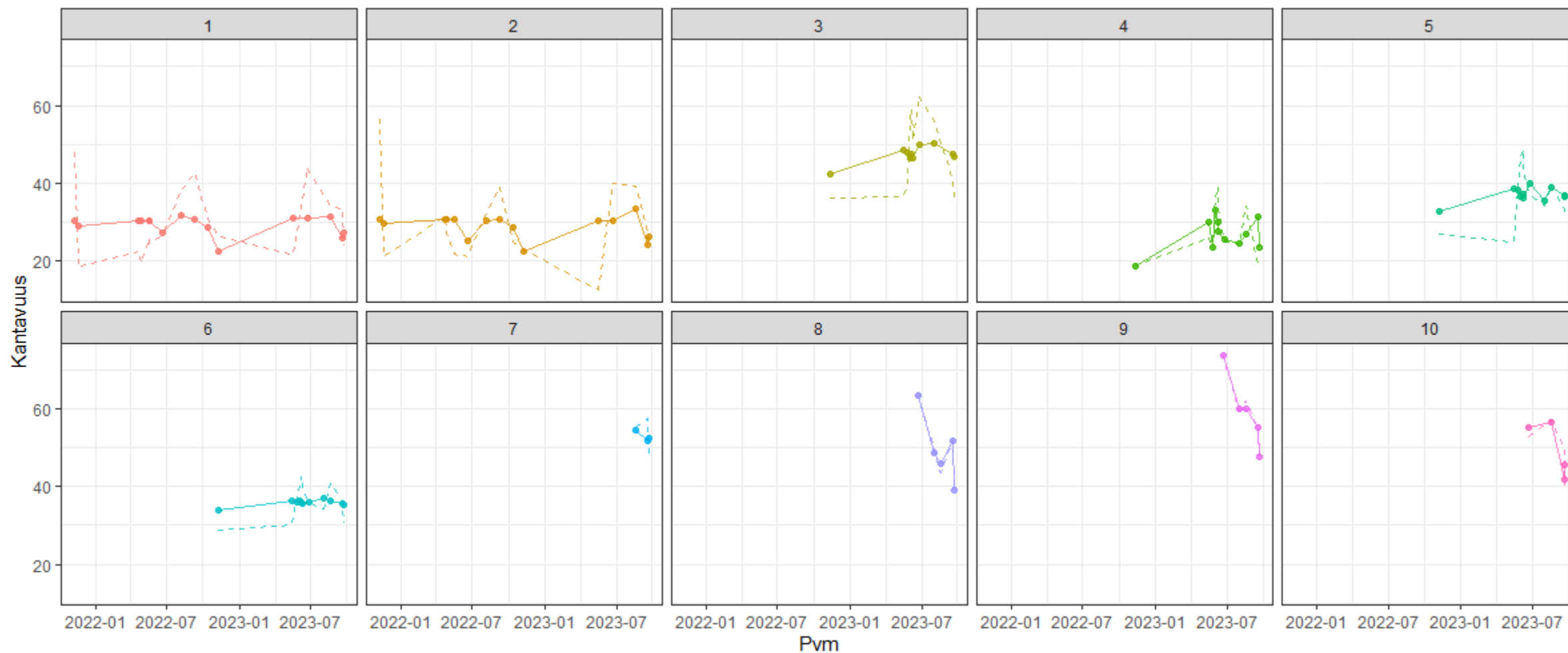
Fixed effects: Evd ~ Tm * Wm					
	Value	Std.Error	DF	t-value	p-value
(Intercept)	47.28813	4.763010	187	9.928201	0.0000
Tm	0.54942	0.240331	187	2.286099	0.0234
Wm	-0.43933	0.150975	187	-2.909952	0.0041
Tm:Wm	-0.02252	0.011921	187	-1.889283	0.0604



Maaperä, sää ja kantavuus: selityssaste 20% / 63%



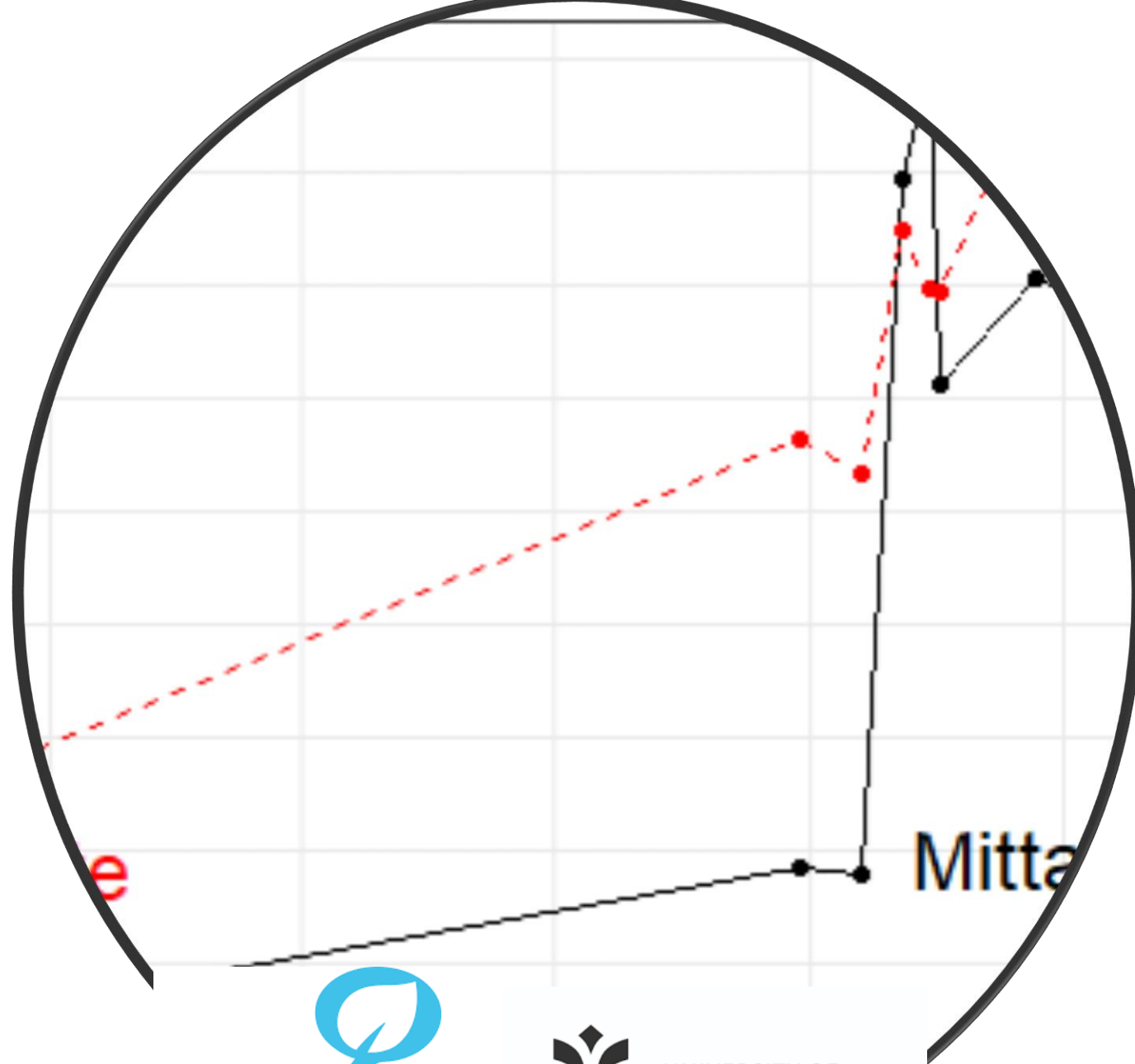
Keskimääräisiä ennusteita yksinkertaisella mallilla:



Johtopäätökset

- Kevyen pudotuspainolaitteen arvot on selvästi yhteydessä säädataan, mikä on osoitus mittarin validiteetista.
- Kantavuutta on mahdollista mallintaa suoraan GTK:n maaperäkartan ja ilmatieteenlaitoksen säätietojen kautta.
- Ennustustarkkuus on samaa luokkaa, kun anturidataa suoraan käytettäessä ($R^2=0.2$).
- Täsmällisen paikan satunnaisvaikutuksella saadaan suurin osa vaihtelusta selitettyä ($R^2=0.63$).
- Malli voitaisiin käytännössä siis kalibroida esim. yhdellä käyntikerralla. Näin päästään tarkkuuteen $R^2=0.63$ myös uusilla tiesegmenteillä ilman jatkuvaa anturiseurantaa.
- Seurantateiltä vielä vähäisesti dataa: malli paranee jatkuvasti, kun saadaan lisää dataa seurantateiltä.

Kiitos!



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Pohjois-Karjalan
MAAKUNTALIITTO



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND