

## LaserVesi

Toteutus laserkeilaus-  
aineistojen osalta

[LaserVesi-hankkeessa](#)

[www.syke.fi/hankkeet/laserveesi](http://www.syke.fi/hankkeet/laserveesi)

(MML:n uuden 5 p aineiston  
hyödyntämisspilotti)

[www.syke.fi/hankkeet/valumavesi](http://www.syke.fi/hankkeet/valumavesi)

# Valumavesi Peltojen kuivatustilan uudet arviointimenetelmät Suomessa

Valumavesi-seminaari 31.10.2023

Mikko Sane, Suomen ympäristökeskus (Syke)

Työpaketissa mukana myös: Faris Alshail, Mikko Huokuna, Minna Kaartinen, Joonas Kahiluoto, Sari Metsämäki, Markus Törmä, Sakari Väkevä (Syke) Olle Häggblom, Helena Äijö ja Minna Mäkelä (Salaojayhdistys)



# Kuivatustilan arviointi – työpaketin (KUTI) tavoitteet (2021-2022)

- **Selvittää** kaukokartoitus- ja mallinnusmenetelmien luotettavuus, mahdollisuudet ja rajoitukset peltojen kuivatustilan/tulvaherkkyuden arvioimiseksi
- **Laatia** karttapohjainen sovellus pilottialueelle kuvaamaan peltojen kuivatustilaa/tulvaherkkyyttä eri menetelmiä hyödyntäen Loviisanjoelle
- **Luoda** valmiudet valtakunnalliseen kartoitustyöhön

## Odotettuja tuloksia:

- Tulvaherkät pellot
- Kuivavara / peltojen kuivatustila
- Maaperän kosteus

## Menetelmiä:

- Laserpistepilvi 5p/m2
- Pintavaluntamallinnus
- Kosteusindeksi DTW
- Tulkinta tutkasatelliittikuvista (S1)
- NDWI-indeksi optisista satelliittikuvista (S2)
- Maankosteuden satelliittitulkinta
- Scalgo Live -sovellus

## Validointiaineistoa:

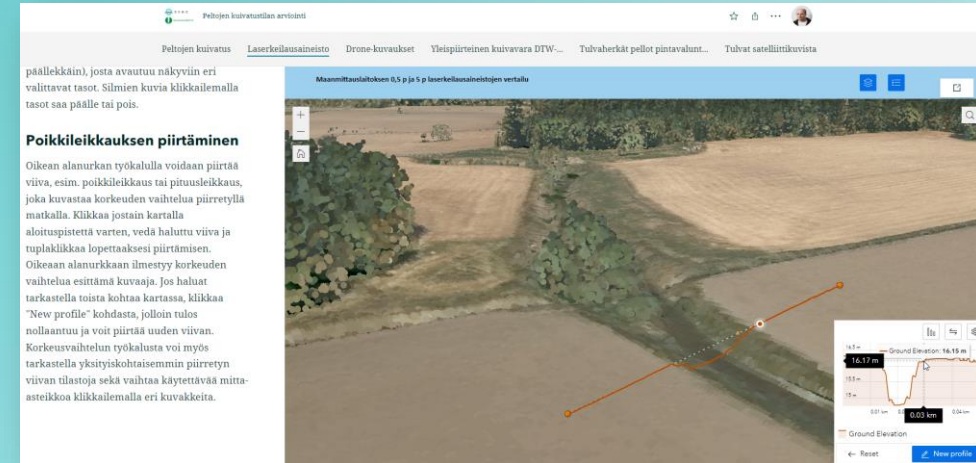
- Tulvavaarakartat
- Dronella kuvattu tulva
- Optiset S2-satelliittikuvat
- Peruskuivatus- /salaojasuunnittelijan maastoarvot
- Viljelijöiden itsearvot
- PeltoOptimi-aineisto
- Peltoobservatorio.fi + Sievi



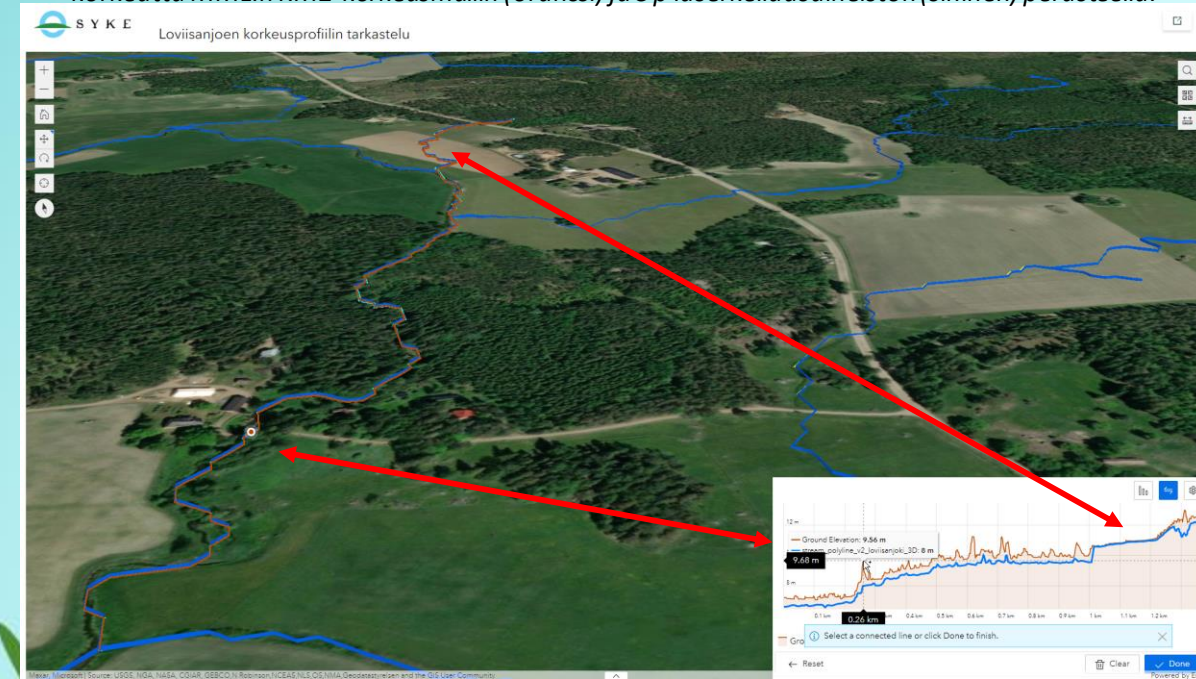
# Työkaluja peltojen kuivatustilan arviointiin

Tuloksena peltojen kuivatustila -aineistokokonaisuus:

1. **Yleispiirteinen kuivavara** (depth to water -analyysi laserkeilausaineistosta, sisältäen tiedon laserkeilauksen aikaisesta vesitilanteesta)
2. **Tulvaherkät pellot** (pintavaluntamallinnus, satelliittikuvat ja drone-kuvaus)
3. **Matalan virtausta rajoittavan kasvillisuuden tiheys** (laserkeilausaineistosta)
4. **Poikkileikkauksien, pituusleikkauksien sekä yläpuolisen valuma-alueen pinta-alan** esittäminen (laserkeilausaineistosta)
5. **Maaperän kosteuden estimaatti** (satelliittikuvista)

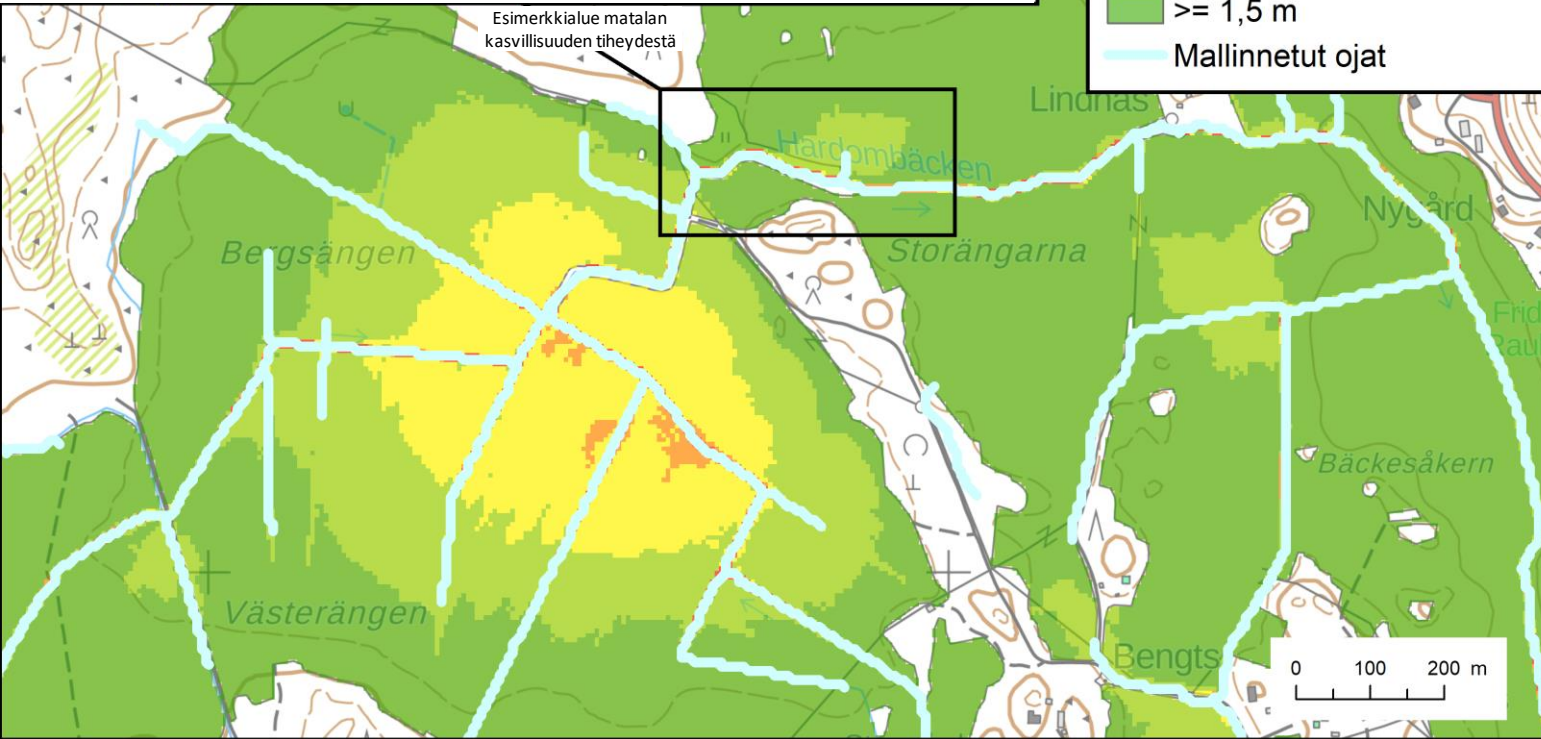


Yllä esimerkki uoman poikkileikkauksesta hankkeen Tarinakartalta. Poikkileikkauksesta voidaan tulkita myös mahdollista uomaeroosiota. Alla olevassa pituusleikkauksessa on esitetty pinnan korkeutta MML:n KM2-korkeusmallin (oranssi) ja 5p laserkeilausaineiston (sininen) perusteella.





# Yleispiirteinen laserkeilauksen aikainen kuivavara (DTW)



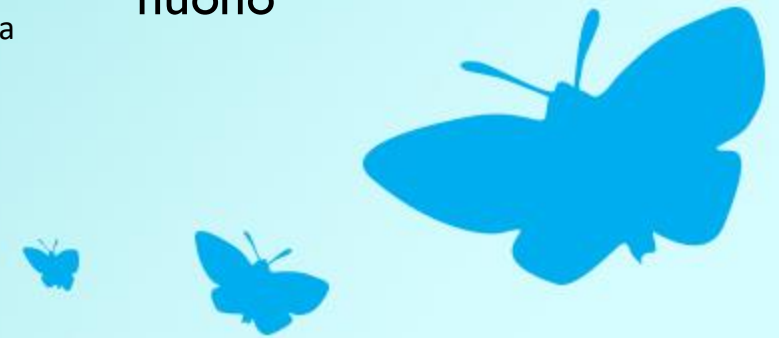
- Lasketaan korkeusero kunkin pellon pisteen ja oletetun salaojaston valtaojan purkupisteen välillä MML:n laserkeilausaineistosta 5 p (DTW) (laserkeilauksen aikainen vedenkorkeus)

- Pisteille saadaan ns. **yleispiirteinen kuivavara (m)**

- jos erotus on pieni (vedenpinta korkealla suhteessa peltoon), niin kuivatustila saattaa olla huono



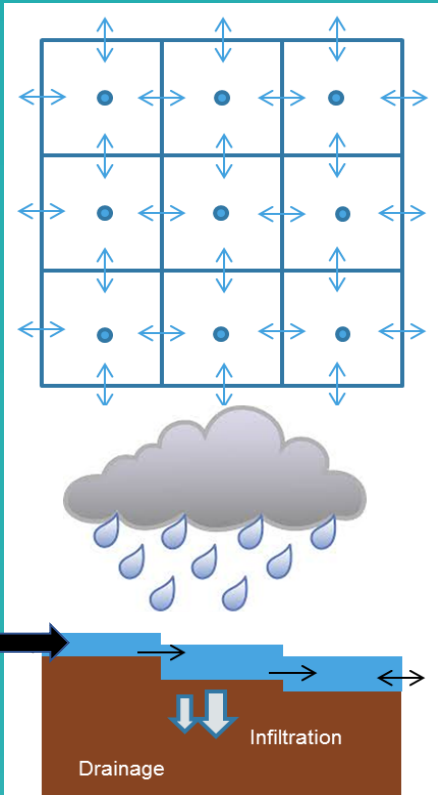
Tulvavesiä pellolla ja heikkoa kuivatustilaa Hardombäckenin yläjuoksulla 2.5.2016. Kuvat: Mikko Ortamala.



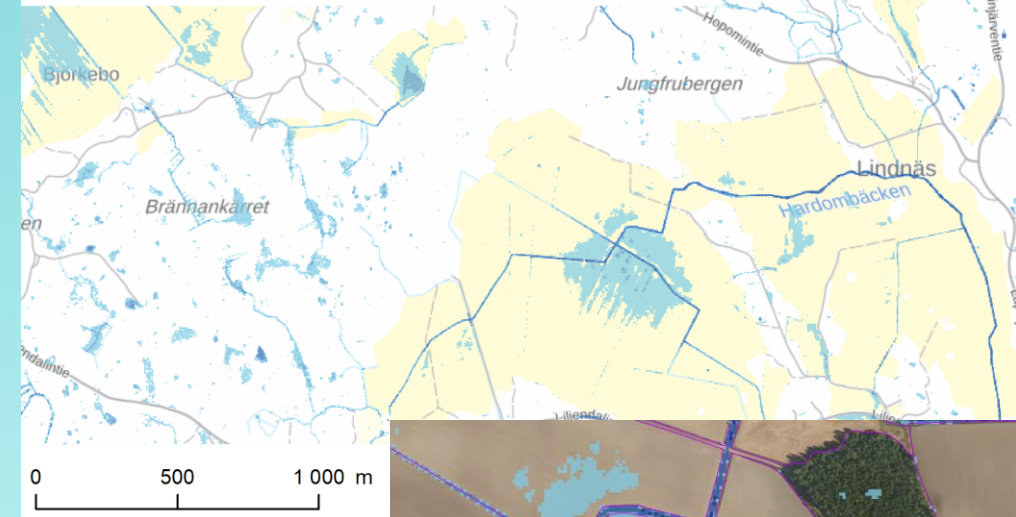
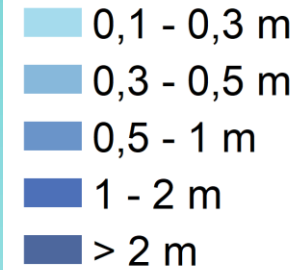


# Tulvaherkät pellot pintavaluntamallinnuksella

- Perustuu valuma-alue- ja tasoiseen tulvakartoitukseen
  - Laskenta Syken pintavaluntamallilla 3-jakovaiheen osavaluma-alueittain 1/20a ja 1/1000a tulville hyödyntäen GPU-laskentaa 4x4 m ruutukoossa
- Lähtötietoina:
  - Hydrologisesti korjattu MML:n KM2-korkeusmalli (rumpujen huomiointi)
  - Syken Vesistömallijärjestelmä (virtaamat ja järvien vedenkorkeudet)
  - Maankäyttö- ja maaperäaineistot valuntakertoimien ja karkeuskertoimien (virtausvastus) määrittämisessä
- Laskenta-algoritmi:
  - Bates et.al. 2010. A simple inertial formulation of the shallow water equations for efficient two dimensional flood inundation modelling



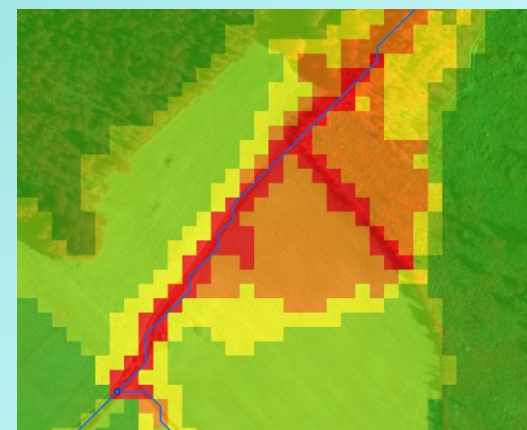
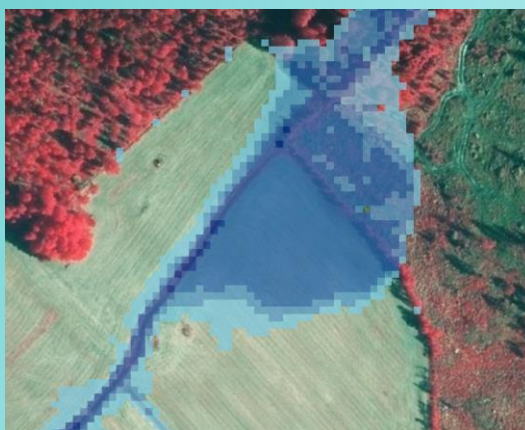
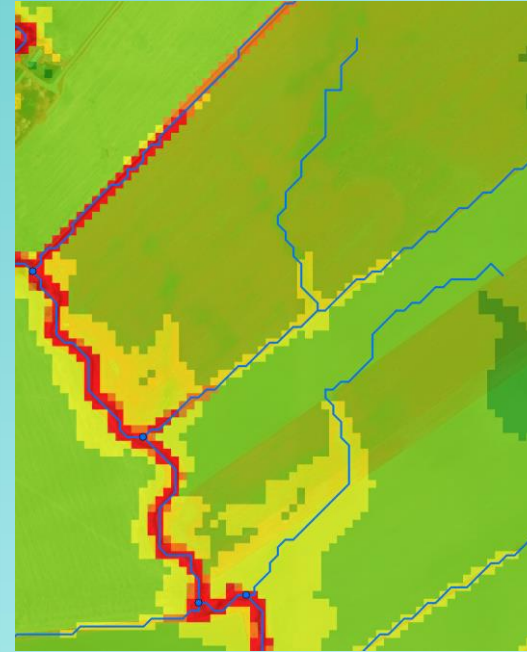
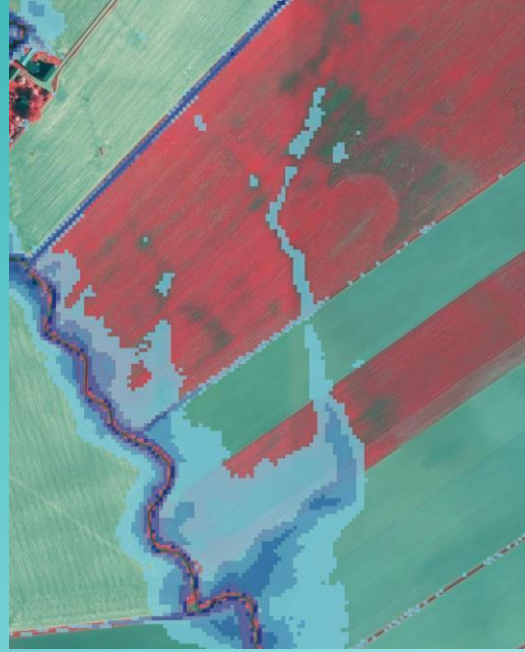
Tulva-alue, sadanta 10 mm/h 12 h  
max. vesisyvyys 48 h ajalta







# Esimerkkejä pintavaluntamallinnuksesta ja yleispiirteisestä kuivavarasta



Vääräväri-ortokuva  
(MML)

Pintavaluntamallinnus  
→ tulvaherkät pellot

Yleispiirteinen kuivavara  
(DTW)

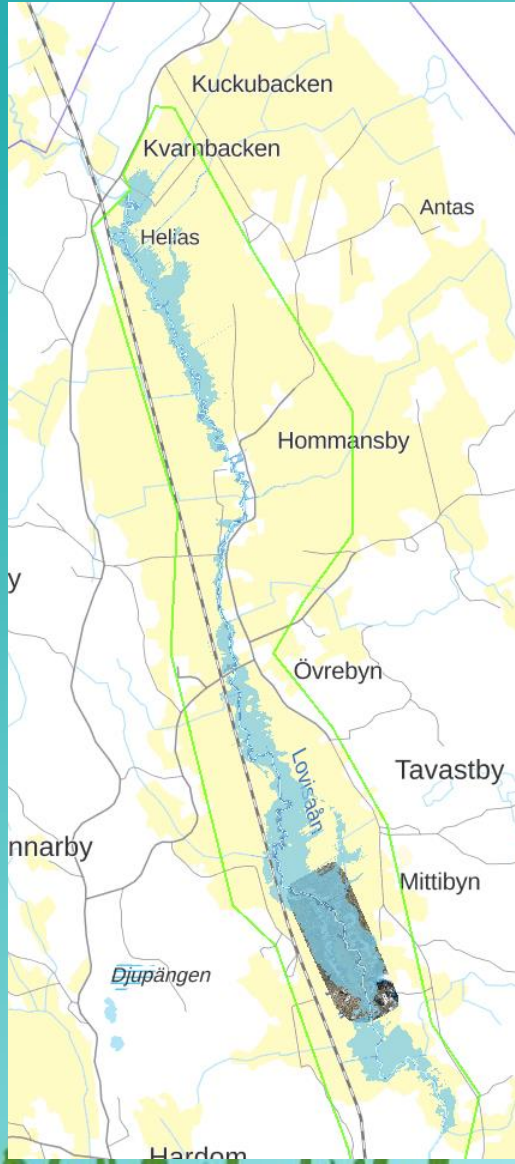




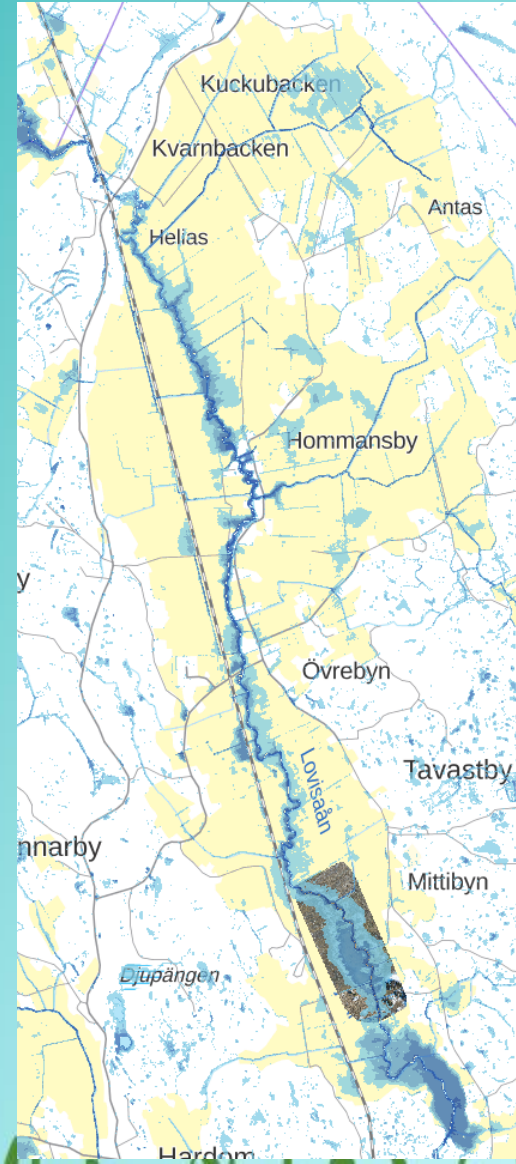


## Lisää esimerkkejä ja vertailuja

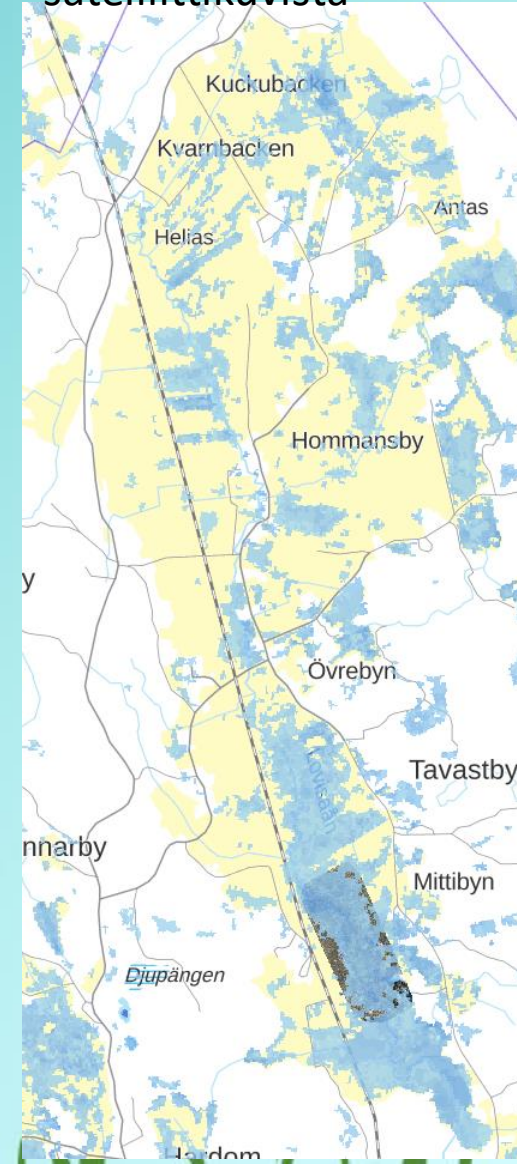
Tulvavaarakartta 1/100a



Pintavaluntamallinnus  
120 mm / 12 h (48 h)



Copernicus Water and  
Wetness Probability  
Index (WWPI) 0-100 %  
vuosien 2012-2018  
satelliittikuvista



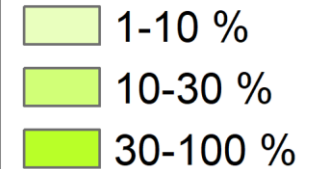


## Matalan kasvillisuuden tiheys

- Kuvaa mahd. umpeenkasvun ja virtausvastuksen (karkeuskerroin) lisäksi myös monimuotoisuutta
- Pystytään tunnistamaan 5 p laserkeilausaineistosta alueilla, joilla yläpuolinen kasvillisuus (latvusto) ei ole liian tiheätä



**Kasvillisuuskerros 0,25 m - 2 m  
%-osuus kaikista havainnoista**

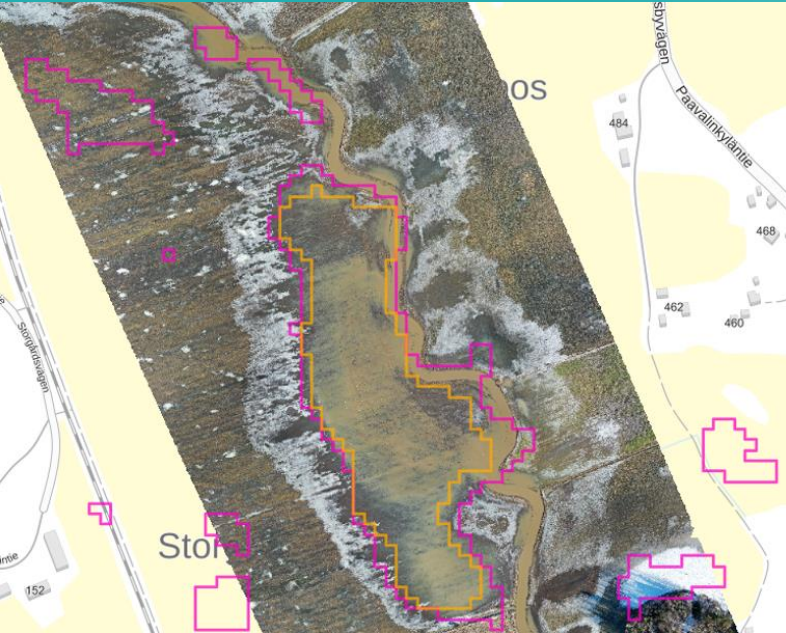






# Tulvaherkät pellot Sentinel1-satelliittikuvista

- Kehitetty Sentinel1-tulvatulkintamenetelmä (vas.)
  - Säästä ja vuorokauden ajasta riippumattomia tutkakuvia
- Hyödyntää ESA:n menetelmässä käytetyn VV-polarisaation lisäksi myös VH-polarisaatioita
  - Vähentää ylimääräisiä kohinatyyppisiä tulvahavaintoja sekä auttaa erottamaan tulvivat pellot lumen peittämistä pelloista
- Tulkintamenetelmä pyritään lisäämään lähiaikoina uuteen Syken Tarkka+-palveluun
  - Oikealla esitetty optista Sentinel2-kuvaa ko. palvelusta



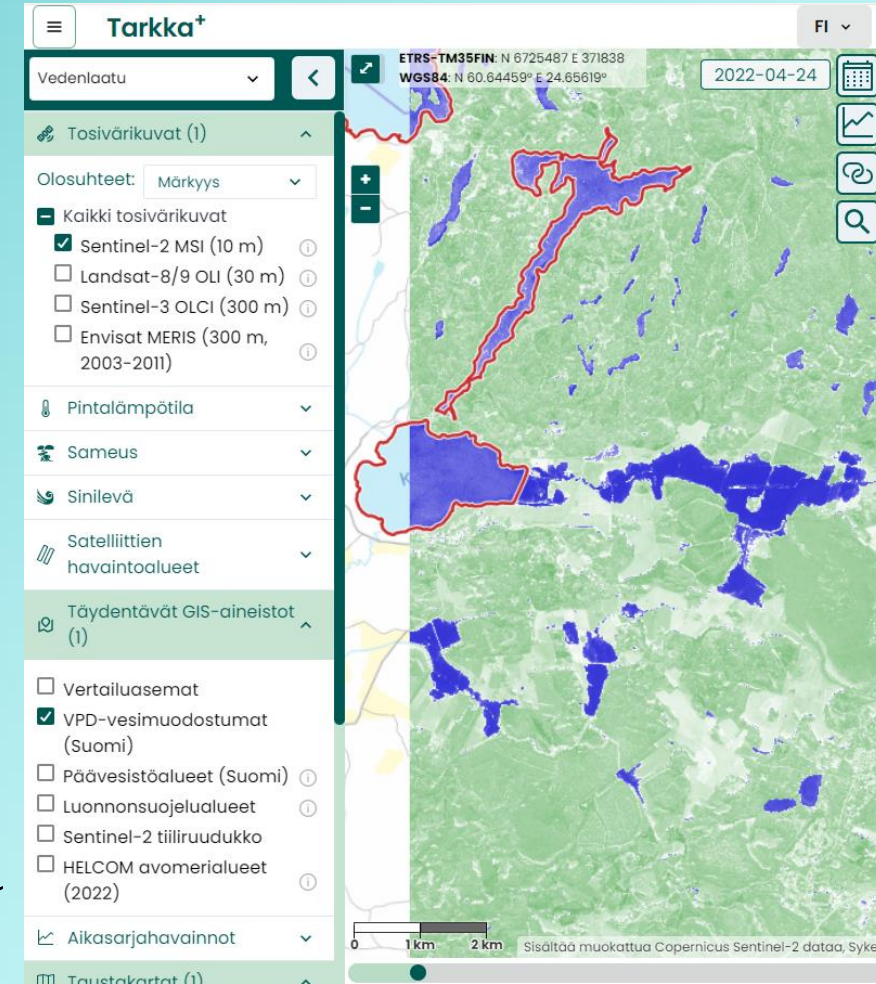
Valumavesi-hankkeessa kehitetty tulkintamenetelmä 1.4.2021



Euroopan avaruusjärjestön tulkintamenetelmä 1.4.2021



<https://syke.fi/tarkka>



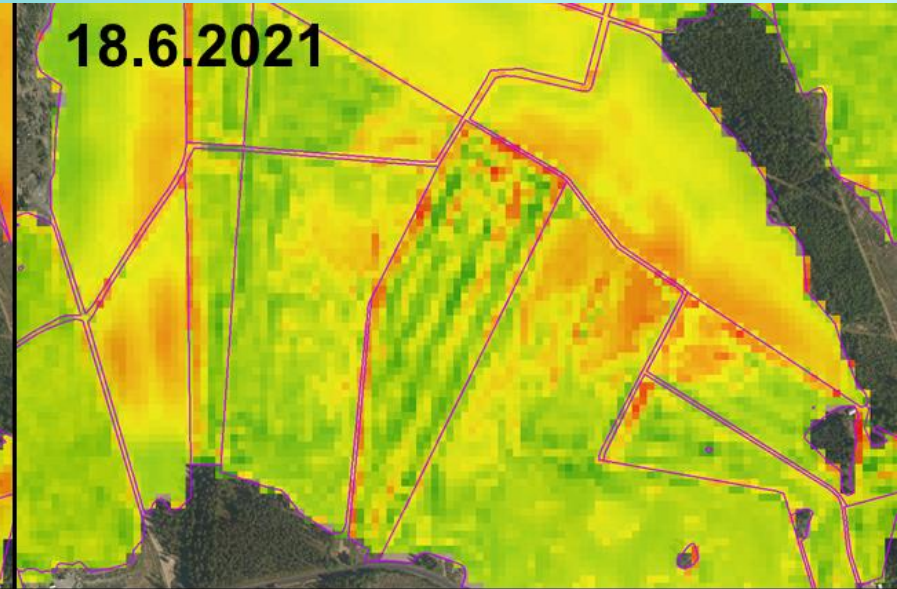
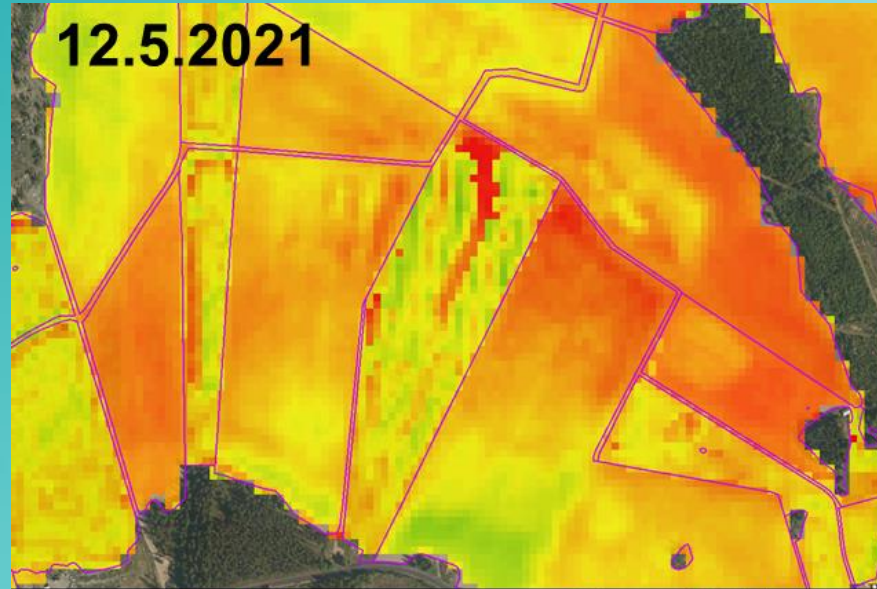




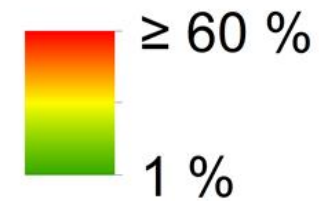
Valumavesi

# Maaperän kosteuden estimaatti S2-satelliittikuvista

- Maaperän (pintamaa) kosteuden estimaatin muutosta pelloilla kasvukauden alkupuolella saadaan tulkittua Sentinel-2-kuvista (näkyvä ja infrapuna, 10 kanavaa)
- Soveltuu käytettäväksi lähinnä lohkon sisäisten (sama kasvilaji, samat viljelytoimenpiteet) kuivatustilan erojen tarkasteluun



S2-satelliittikuvasta  
estimoitu pintamaan  
kosteus pelloilla



Peltolohkot © Ruokavirasto  
Ilmakuva: Maanmittauslaitos





# Yhteenvetoa

- **Yleispiirteisiä kartoitusmenetelmiä!**
  - Antaa **osviittaa peruskuivatukseen** toimivuudesta
  - Aineiston perusteella voidaan valita **mahdollisia ongelmakohtia** tarkempaan tarkasteluun ja kohdentaa kuivatustilan parantamiseen tähtääviä **tarkempia selvityksiä**
  - **Epävarmuuksien** huomiointi keskeistä
    - Virheitä esim. jos rumpua ei ole huomioitu hydrologisesti korjatussa korkeusmallissa tai vesi on ollut korkealla laserkeilaushetkellä
- Kaikissa menetelmissä mahdollisuuksia valtakunnalliseen kartoitustyöhön, soveltuvat erilaisiin tarkoituksiin
  - Tulvaherkkien peltojen tunnistamista pintavaluntamallilla TIIMA-hankkeessa [www.syke.fi/hankkeet/tiima](http://www.syke.fi/hankkeet/tiima)
    - myös potentiaalisten monitavoitteisten kosteikkojen sijaintien tunnistamista
- Tutustu **Tarinakartalla** (<https://bit.ly/valumakuti>)





Valuma-alueet  
tullakartat



Tulvaherkät pellot



Potentiaaliset  
tulvametsät ja  
metsäluhdat



Virtausreitit/rummut  
MML:n KM2-  
korkeusmalliin



[www.syke.fi/hankkeet/tiima](http://www.syke.fi/hankkeet/tiima)  
#TIIMAHANKE

# Kiitos!

## TIIMA- Tietopohjaa ilmastoviisaaseen maankäyttöön



Rannikon  
meritulvavaarakartat,  
sis. ilmastomuutos



Hulevesitulvakartat  
päivittyvät



Maanpeiteaineisto tarkentuu  
+ läpäisemättömät ja läpäisevät pinnat

Pasi Valkama, SYKE  
Mikko Sane, SYKE  
[etunimi.sukunimi@syke.fi](mailto:etunimi.sukunimi@syke.fi)

Ville Mäkinen, Maanmittaus-  
laitoksen Paikkatietokeskus FGI,  
[ville.p.makinen@nls.fi](mailto:ville.p.makinen@nls.fi)



S Y K E

