

# Kaugseire kui lisavõimalus järvede monitooringuks: näiteid Eesti järvedest

Kersti Kangro<sup>1,2</sup>, Ave Ansper-Toomsalu<sup>1</sup>, Kerttu-Liis Kõks<sup>1</sup>, Alo Laas<sup>2</sup>, Krista Alikas<sup>1</sup>

1- Tartu Ülikooli Tartu observatoorium, Tõravere, Nõo vald, Tartumaa, 61602. Kontakt: [kiti@ut.ee](mailto:kiti@ut.ee)

2- Limnoloogiakeskus, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Eesti Maaülikool, Vehendi, Elva vald, Tartumaa

Optiline kaugseire võimaldab saada ajalise ja ruumilise ülevaate nii väikejärvede, suuremate järvede kui piiriveekogude kohta, lisades informatsiooni riikliku ja uurimusliku seire käigus kogutud andmetele.

ESA Copernicus satelliitide Sentinel-3/OLCI (A ja B) abil võib pilvevabades tingimustes kindla punkti kohta Eestis saada pildi iga päev (piksli suurus 300 m) ning Sentinel-2/MSI (A ja B) abil 3 korda nädalas (piksli suurus kas 10, 20 või 60 m).

## Kasutatud satelliidiandmed

**Envisat/MERIS:** kasutati ajavahemiku 2003-2010 täislahutusega esimese taseme pilte, radiomeetrilisel ja ICOL protsessoriga korrigeeritud.

**Sentinel-3/OLCI** esimese taseme täislahutusega pildid saadi

<https://codat.eumetsat.int/#/home> (Copernicus Open Data Access portal).

Pilditötluseks kasutati programmi SNAP 6.0

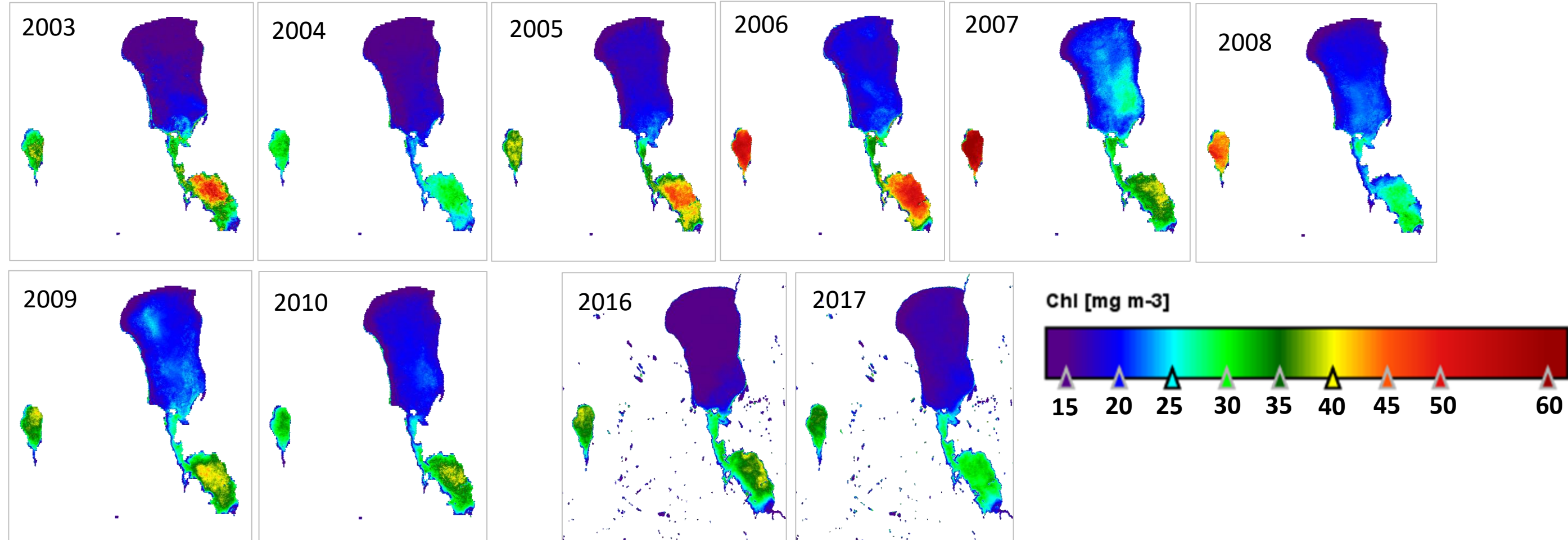
**Sentinel-2/MSI** L1C pildid saadi <https://scihub.copernicus.eu/>

Pilditötlus toimus Maa-ameti geoportaalis ESTHub.

Klorofüll a arvutati MCI indeksi järgi, mis arvestab lainepikkusi 680, 709 ja 753 nm (Gower *et al.* 2008) ning kasutati regionaalseid ülemineku algoritme (Alikas *et al.*, 2010; Ansper *et al.* 2019). Sentinel-2/MSI puhul oli pikslisuureks 60 m.

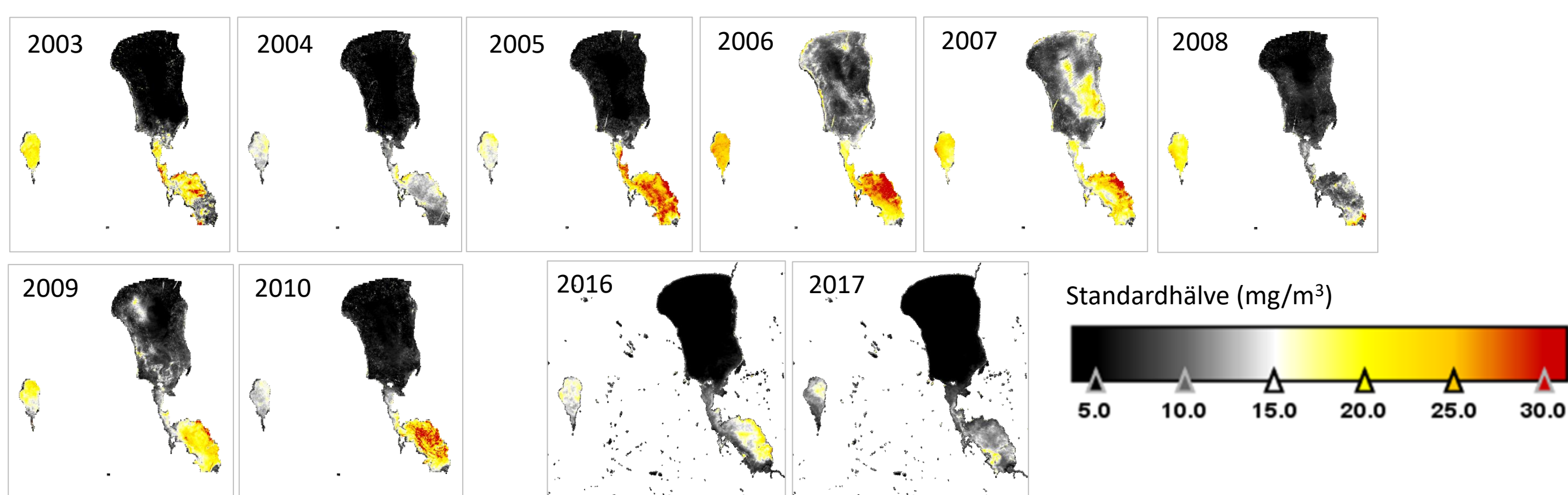
## Vegetatsiooniperioodi keskmised produktid (ENVISAT/MERIS (2003-2010) ja Sentinel-3/OLCI (2016 ja 2017))

### Peipsi ja Võrtsjärve vegetatsiooniperioodi keskmine klorofüll a sisaldus



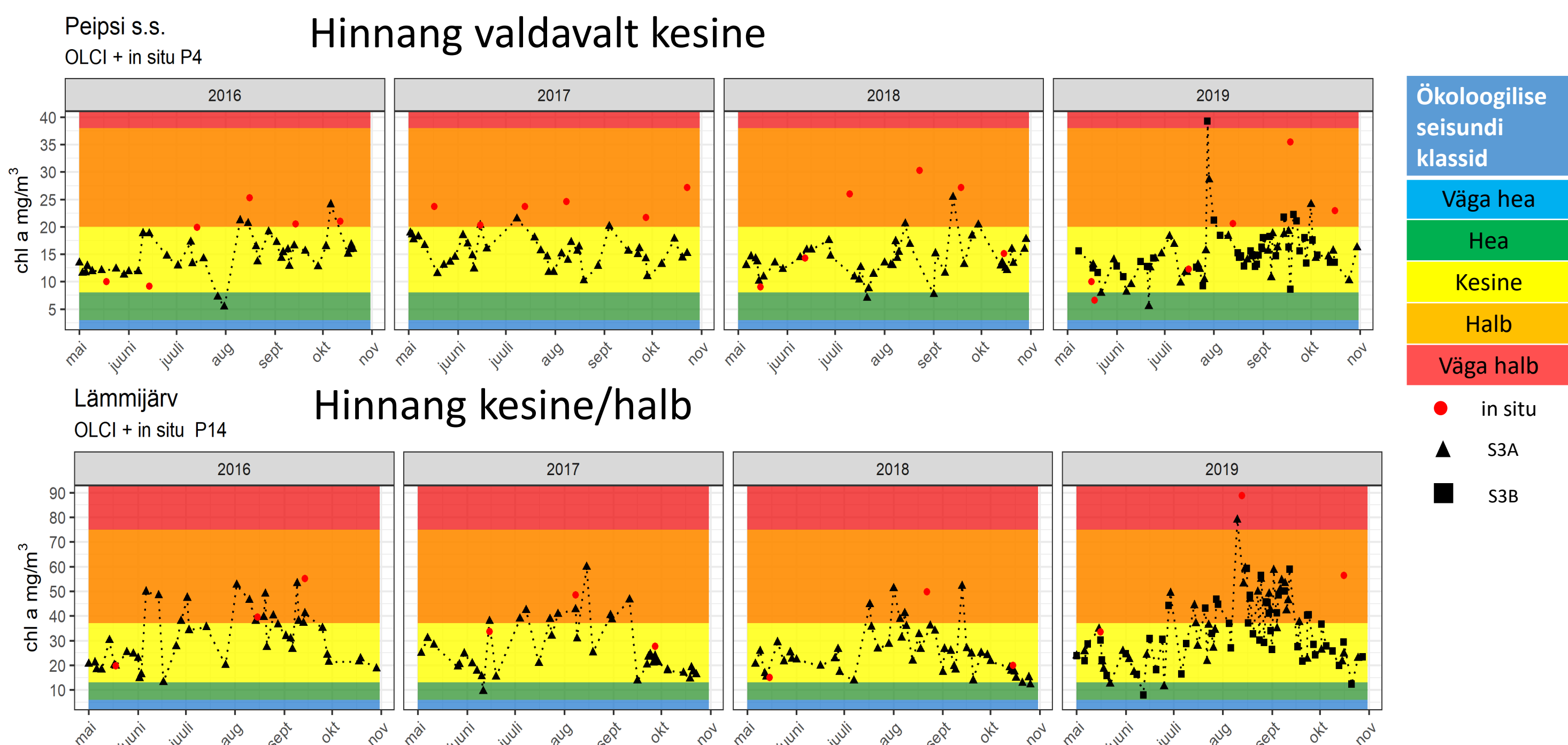
Võimaldab näidata aastate erinevust ning Võrtsjärve puhul eriti esile tulevat veetaseme efekti - kõrgem klorofüll a - madala veetaseme ajal

### Varieeruvus keskmisest klorofüll a sisaldusest



Varieeruvus oli suurem Pihkva järves, Lämmijärves ning Võrtsjärves madala veetasemega aastatel. Suuremad sinivetikaõitsengud Peipsi Suurjärves leidsid aset perioodil 2006-2009.

## Veepoliitika raamdirektiiv: seisundi hinnang klorofüll a (Chl a) alusel



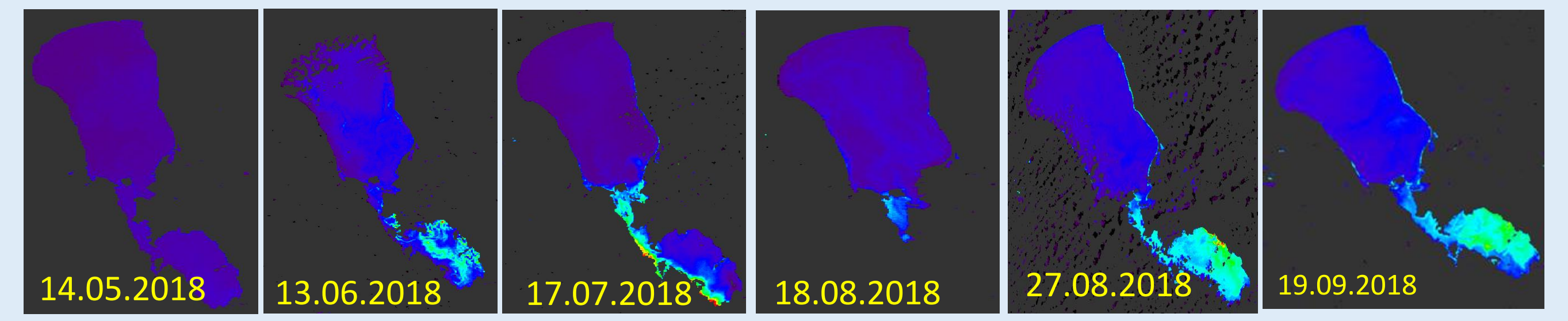
## Tänuavaldused

Rahastasid Eesti Teadusfondi stardigrant (PSG10) ja Euroopa Liidu H2020 projekt EOMORES (730066). Pidevseire fluorestsentsandmed aitas koguda Eesti Teadusfondi stardigrant PSG32. Täname Euroopa Kosmoseagentuuri satelliidiandmete eest ning Maa-ametit ESTHubi kasutamise võimaluse eest.

## Kirjandus:

Alikas, K., Kangro, K.; Reinart, A. 2010. Detecting cyanobacterial blooms in large North European lakes using the maximum chlorophyll index. *Oceanologia* 52, 237–257.  
Ansper, A., Alikas, K. 2019. Retrieval of Chlorophyll a from Sentinel-2 MSI Data for the European Union Water Framework Directive Reporting Purposes. *Remote Sensing*, 11 (1), 64.  
Gower, J. F. R., S. King & P. Goncalves 2008. Global monitoring of plankton blooms using MERIS MCI. *International Journal of Remote Sensing* 29: 6209-6216.

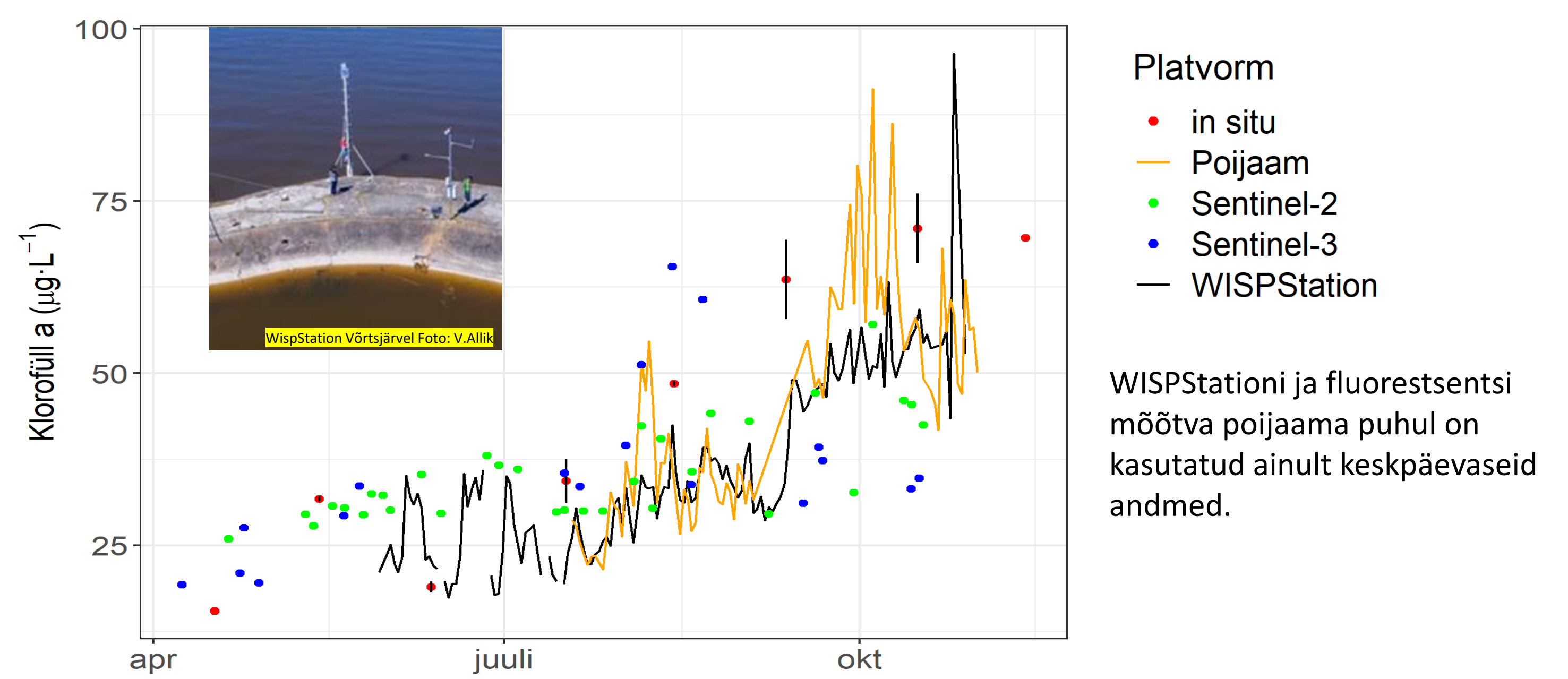
## Kas kalade massilise suremise 2018 aasta suvel Peipsi Suurjärves põhjustas sinivetikate õitseng?



Sinivetikaõitsengut ei olnud!

Järelikult pidi põhjus olema mujal...

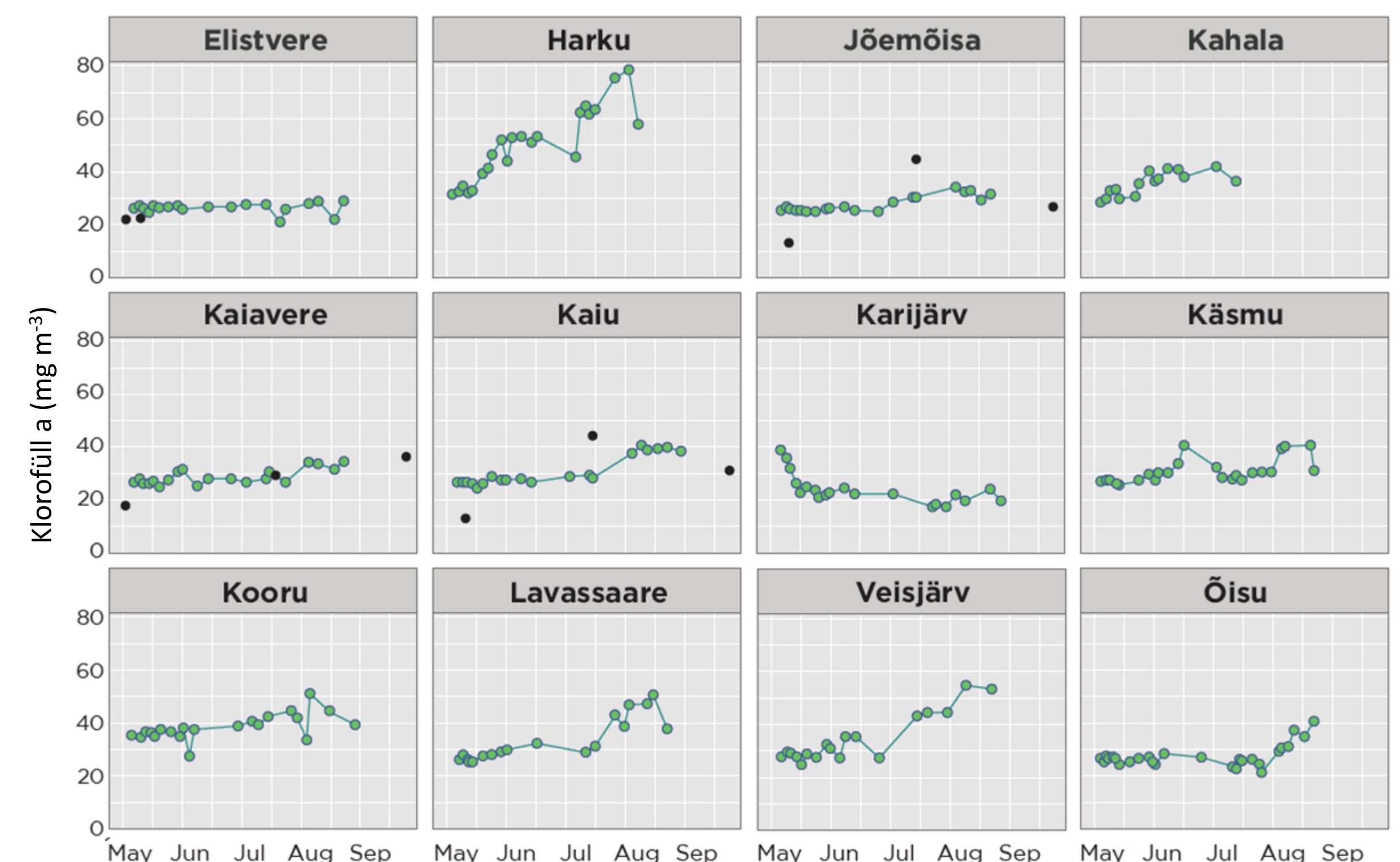
## Pidevmõõtmised Võrtsjärves 2018 aastal: kombineerides erinevaid võimalusi, on võimalik võrrelda erinevaid andmeallikaid.



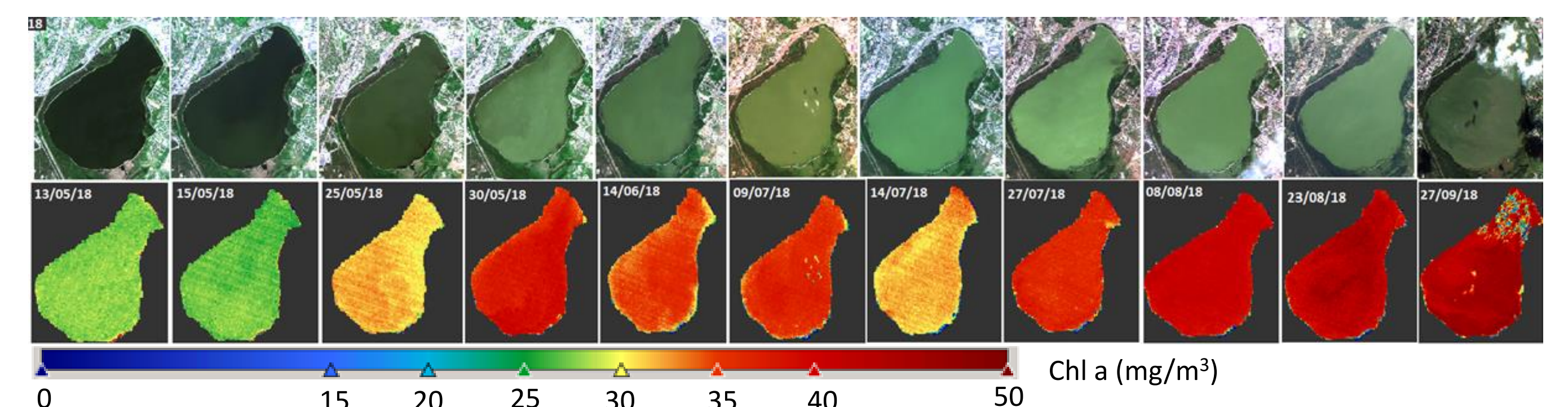
## Väikejärvede andmerekad (Sentinel-2/MSI)

Kaugseire võimaldab saada andmeid sellistest väikejärvedest, kus tavaseire andmeid on vähe või neid ei ole üldse:

klorofüll a muutused 2018 aasta vegetatsiooniperioodi vältel (rohelised punktid), võrrelduna tavaseires mõõdetutega (mustade punktid).



## Klorofüll a muutus Ülemiste järves 2018 aasta vegetatsiooniperioodi vältel



H2020 projekti EOMORES üheks tulemiks oli dokument, kuhu koondati kokku kaugseire kasutamise soovitused, võimalused ja kitsaskohad:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.3463050>

