



TARTU ÜLIKOOL

Tartu observatoorium



Eesti Maaülikool

Estonian University of Life Sciences

www.emu.ee



Kaugseire ja valgusmikroskoop: mida saame teada Peipsi järve sinivetikaõitsengute kohta

Kersti Kangro^{1,2}, Anne-Mai Pall¹, Ian-Andreas Rahn¹, Ave Ansper-Toomsalu¹, Reet Laugaste², Kai Piirsoo², Kairi Maileht², Krista Alikas¹

1- TÜ Tartu observatoorium, Tõravere, Nõo vald, 61602

2- Limnoloogiakeskus, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Eesti Maaülikool, 61101

14.11.2024

Miks uurida?

- Globaalses skaalas sinivetikaõitsengud sagenevad, pikenevad ja muutuvad järjest intensiivsemaks
- Puhas magevesi on oluline ja ohus olev ressurss
- Veekogud väärivad tähelepanu nii globaalses, regionaalses kui kohalikus plaanis
- Õitsengu definitsioon:
 - ✓ Kiire ja selgelt märgatav fütoplanktoni biomassi suurenemine
 - ✓ Fütoplanktoni biomass, mis on ebatavaliselt suur konkreetse veekogu jaoks
- Selgelt nähtav palja silmaga, iseloomulik laiguline paiknemine
- Satelliidid võimaldavad teoorias Peipsist pilti igapäevaselt
- ENVISAT/MERIS ja Sentinel 3/OLCI
- Lisaks satelliitidele vajalikud *in situ* vaatlused: Kes on peamised õitsengutekitajad?

ENVISAT/MERISe
täislahutusega esimese
tasandi pildid 2003-2011

SENTINEL 3/OLCI
täislahutusega esimese
tasandi pildid 2016-2023

Meetodid

EstHUB

Maksimaalse klorofüllü indeks
(Gower et al., 2008)
 $MCI = L_{709} - L_{681} - 0.389 * (L_{753} - L_{681})$

Valgusmikroskoop:

- ✓ Utermöhli meetod
- ✓ Sinivetikaperekondade biomass

Märgendid:
*madala usalduväärsusega pikslid
*pilve mõjuga pikslid

Klorofüll a Peipsi jaoks
Alikas (2010):
 $Chl a = 10.9 \cdot MCI + 15.3$

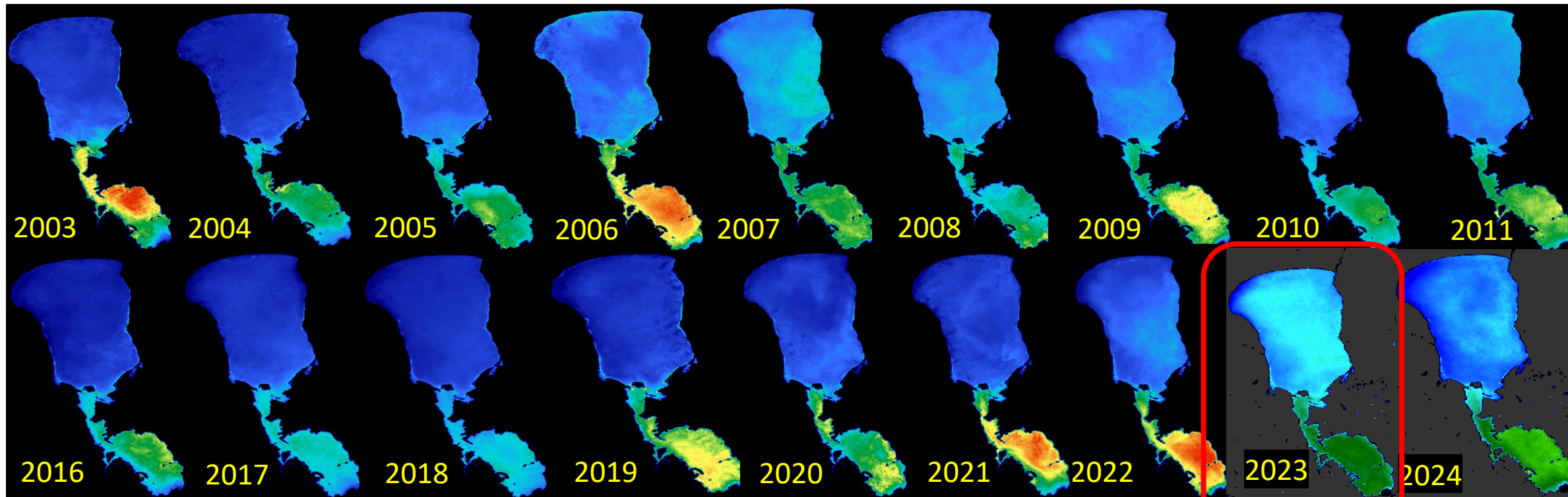
Aasta keskmine üle vegetatsiooni-perioodi

14 päeva komposiitpildid

Õitsenguparameetrid:
kestus, maksimaalne katvus



Klorofüll a ruumiline varieeruvus – keskmine üle vegetatsiooniperioodi (maist septembrini)

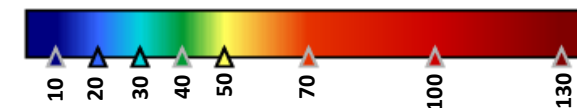


Peipsi järve jaoks järveosa spetsiifiline õitsengu lävend klorofüll a alusel :

Õitseng algab, kui Chl a on > juuni-september pikaajaline mediaanväärtus + 5%

Järveosa	Pikajaline mediaanväärtus+ 5%
Peipsi Suurjärv	18 µg/L
Lämmijärv	35.7 µg/L
Pihkva järv	46.6 µg/L

Chl a
(µg/L)



29.05-
11.06

12.06-
25.06

26.06-
09.07

10.07-
23.07

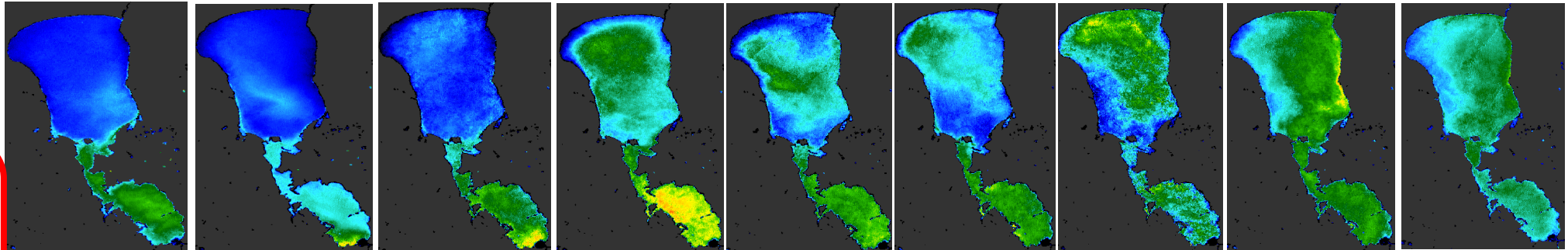
24.07-
06.08

07.08
20.08

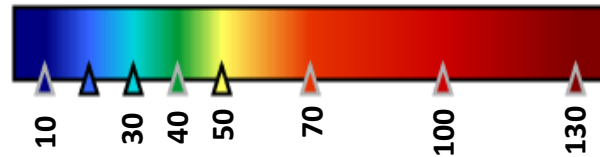
21.08-
03.09

04.09-
17.09

18.09-
01.10

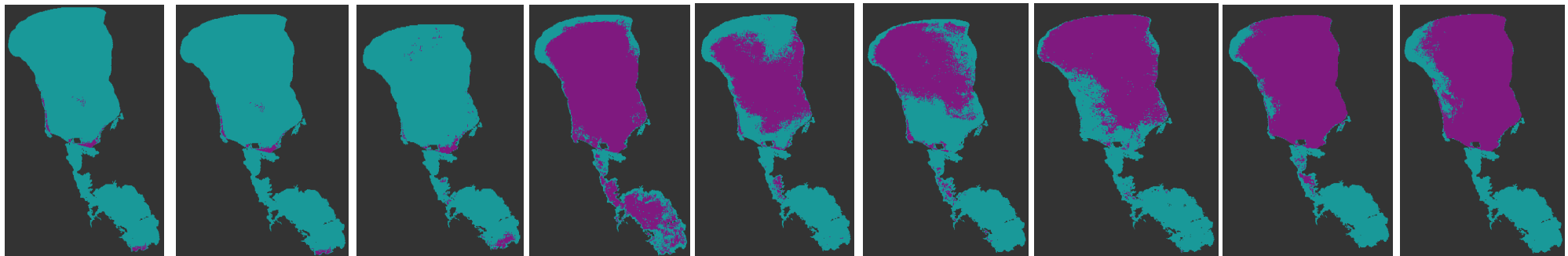


Chl_a ($\mu\text{g/L}$)



Õitseng

Õitsengut pole

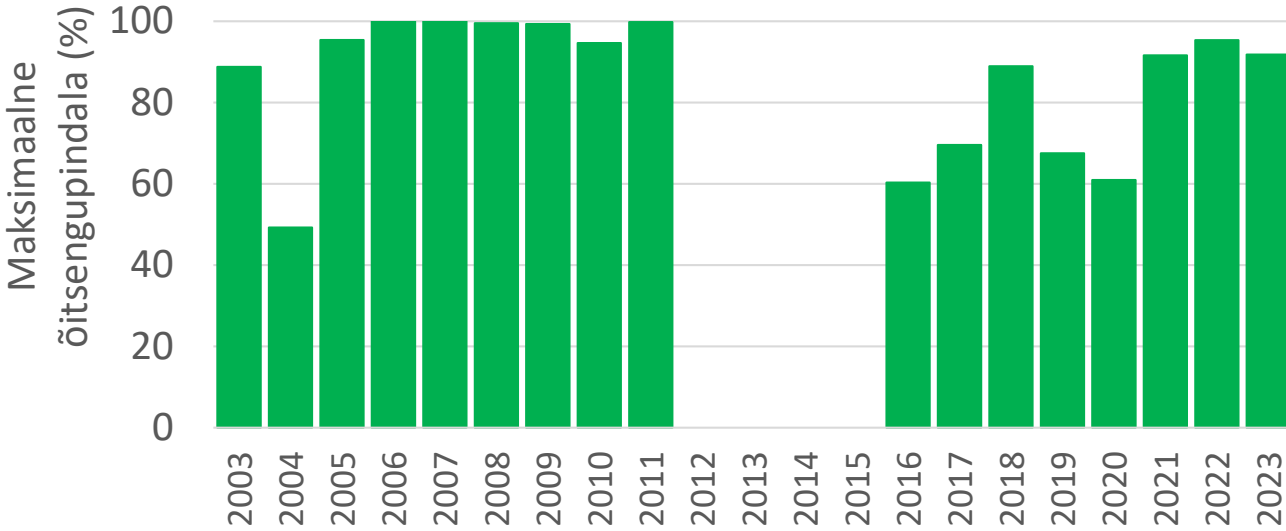


- 14 päeva komposiitpildid
- Peipsi Suurjärves laialdane ja intensiivne
- Pihkva järves ja Lämmijärves õitseng pigem tagasihoidlik

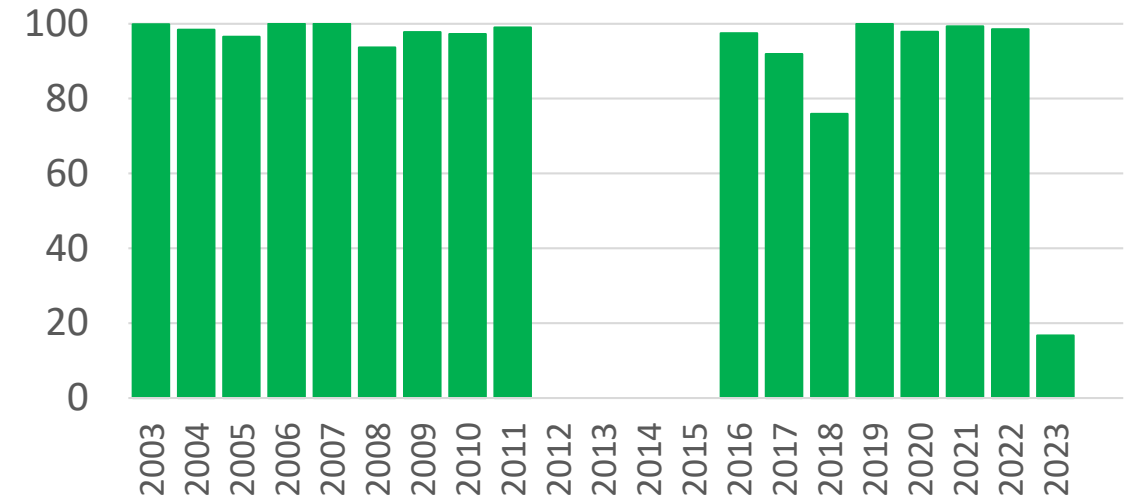
2023

Õitsengu % järveosa pindalast

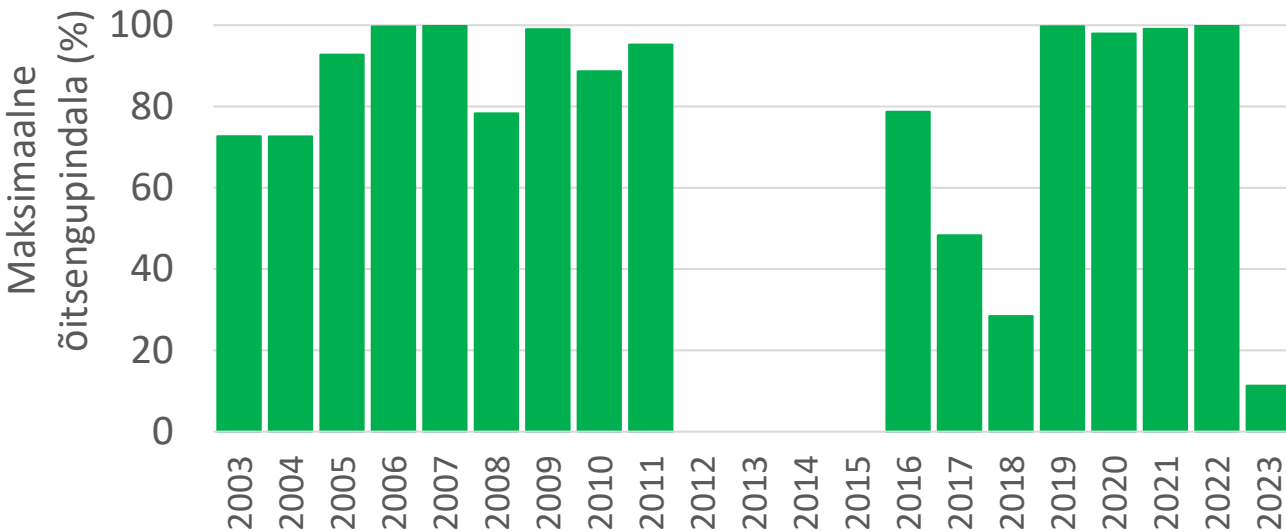
Peipsi Suurjärv



Lämmijärv



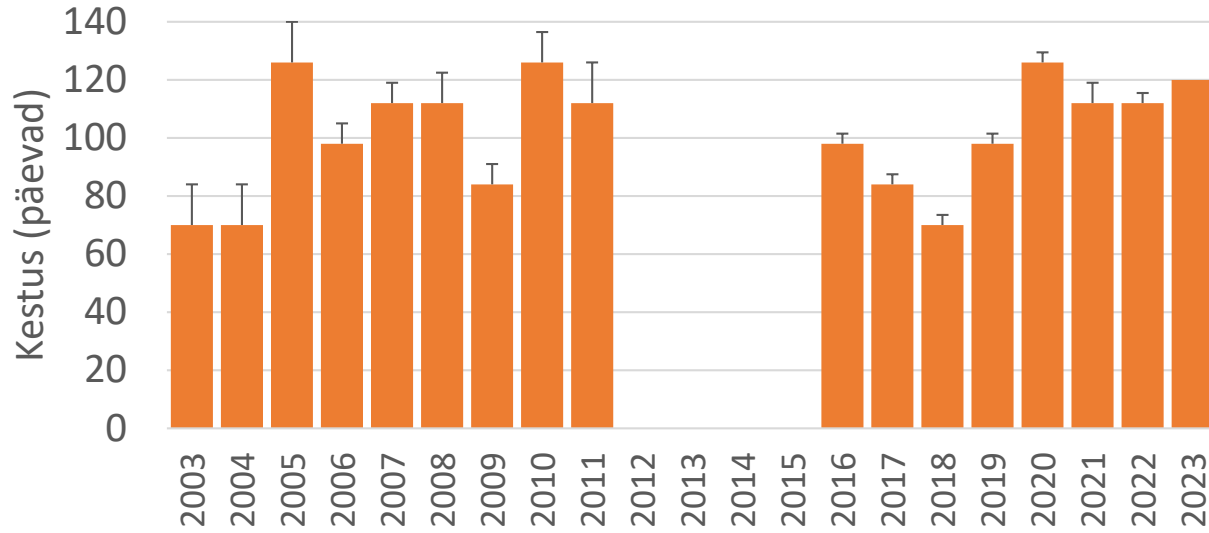
Pihkva järv



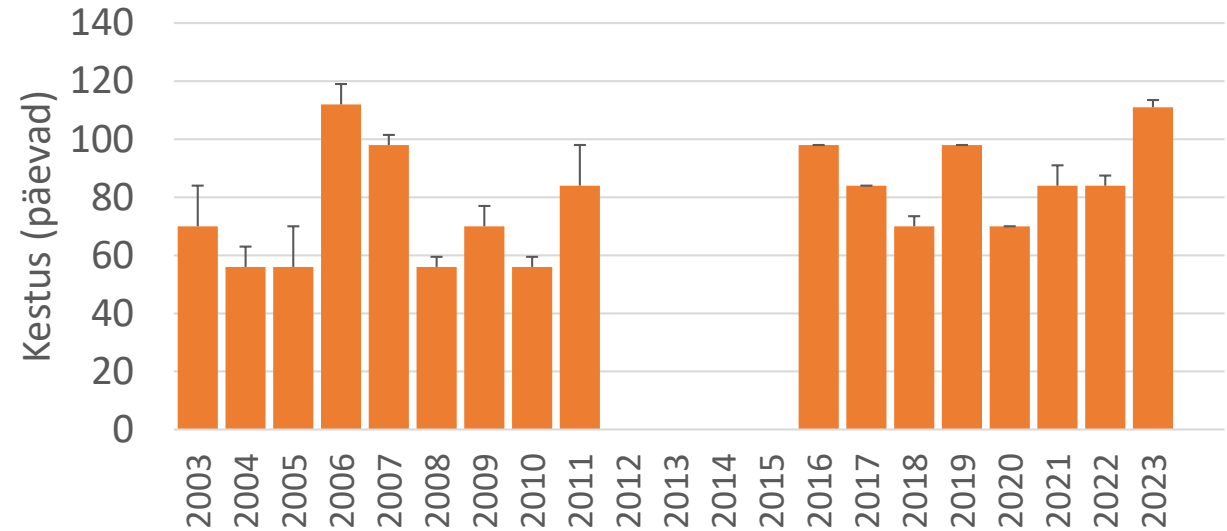
- 2006 ja 2007 olid kõik järveosad maksimaalselt kaetud
- Pihkva ja Lämmijärv olid 2019-2022 peaaegu täiesti kaetud
- Peipsi Suurjärves viimased 3 aastat suurema pindalaga õitsengud
- Peipsi Suurjärves madalaim katvus 2004 aastal, Lämmijärves ja Pihkva järves 2023

Kui pikalt õitsengud kestsid

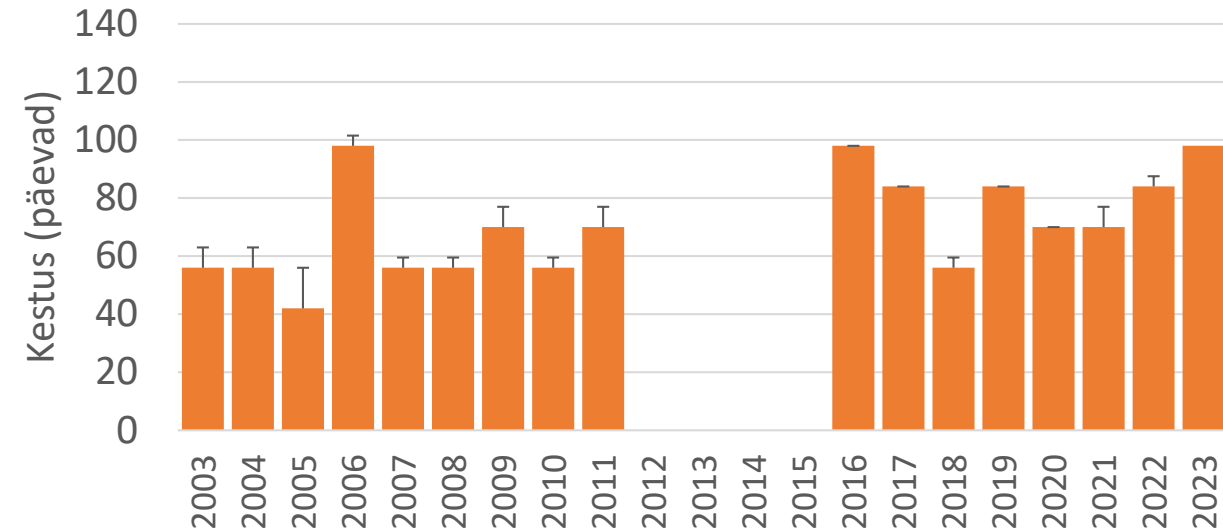
Peipsi Suurjärv



Lämmijärv

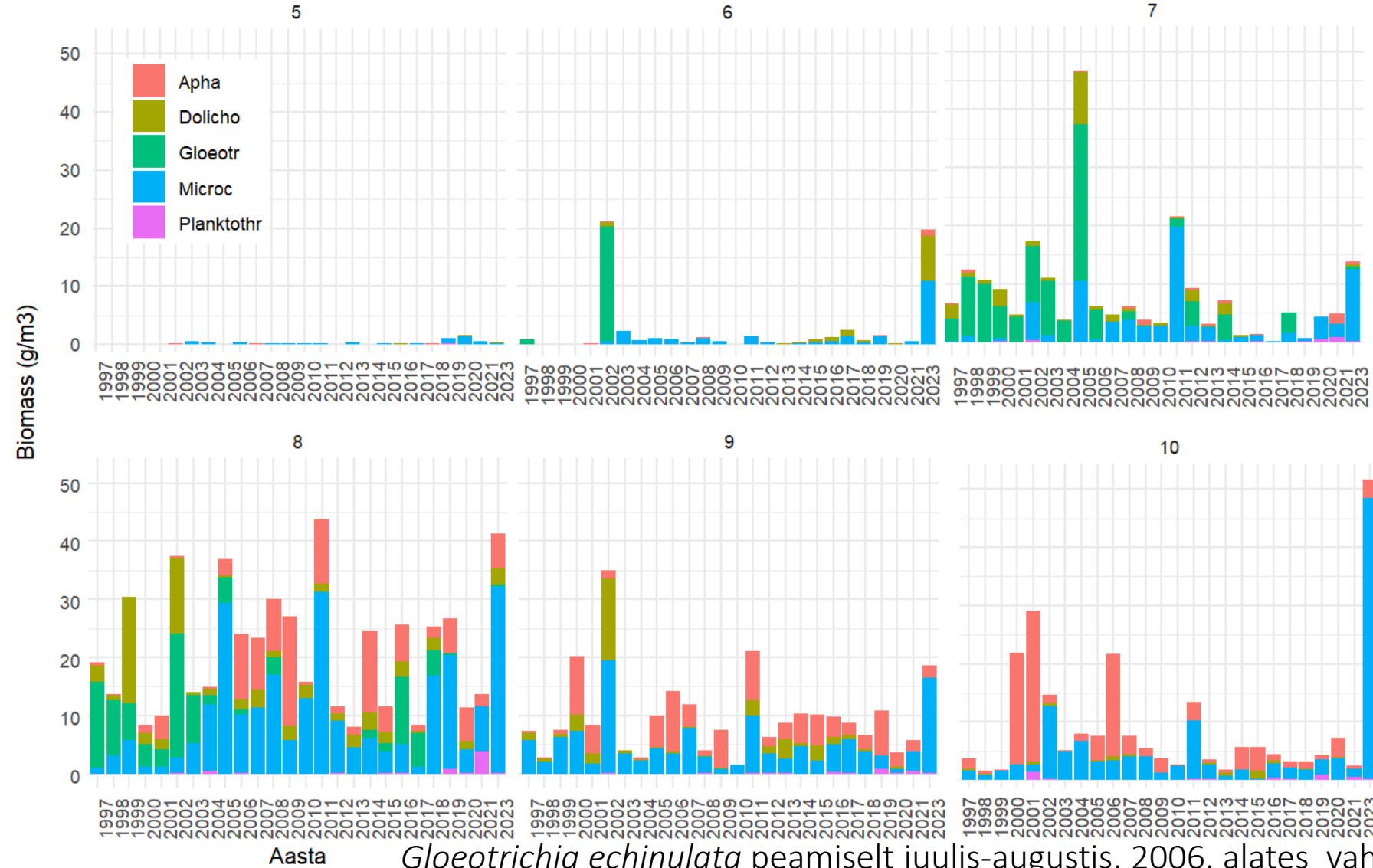


Pihkva järv



- Õitsengute kestus on kõigis järve osades aastati varieeruv
- Peipsi Suurjärves 70 ja 126 päeva vahemikus (keskmise 100 päeva)
- Lämmijärves 56-112 päeva
- Pihkva järves 42-98 päeva

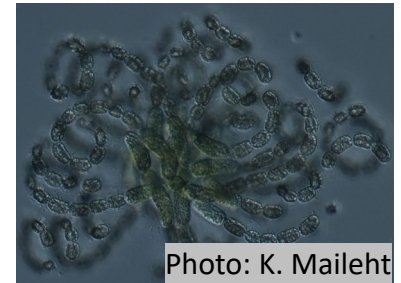
Sinivetikate kooslus Peipsi Suurjärves



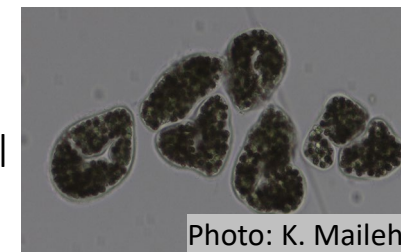
*Gloeotrichia
echinulata*



*Dolichospermum
lemmermannii*



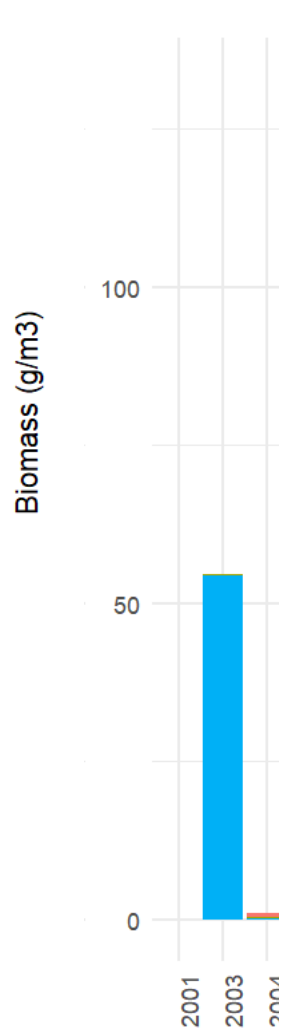
*Microcystis
wesenbergii*



Gloeotrichia echinulata peamiselt juulis-augustis, 2006. alates vahetevahel
Microcystis juulis-oktoobris
Aphanizomenon augustis-oktoobris
Dolichospermum juuli-august, vähem kui *Aphanizomenon*

Kooslus Pihkva järves augustikuus

- *Microcystis* ja *Aphanizomenon* peamised õitsengutekitajad
- *Dolichospermum* ja *Planktothrix* vahetevahel, väiksema biomassiga



Hydrobiologia

<https://doi.org/10.1007/s10750-024-05546-x>

SECRETS OF SHALLOW LAKES

Two decades of cyanobacterial bloom dynamics in a shallow eutrophic lake: remote sensing methods in combination with light microscopy

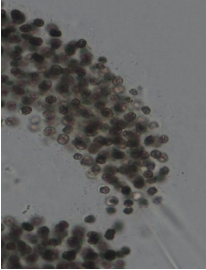
Kersti Kangro  · Anne-Mai Pall · Reet Laugaste · Kai Piirsoo · Kairi Maileht · Ian-Andreas Rahn · Krista Alikas

Received: 28 September 2023 / Revised: 7 March 2024 / Accepted: 4 April 2024

Microcystis

Microcystis

photo: K. Maileht



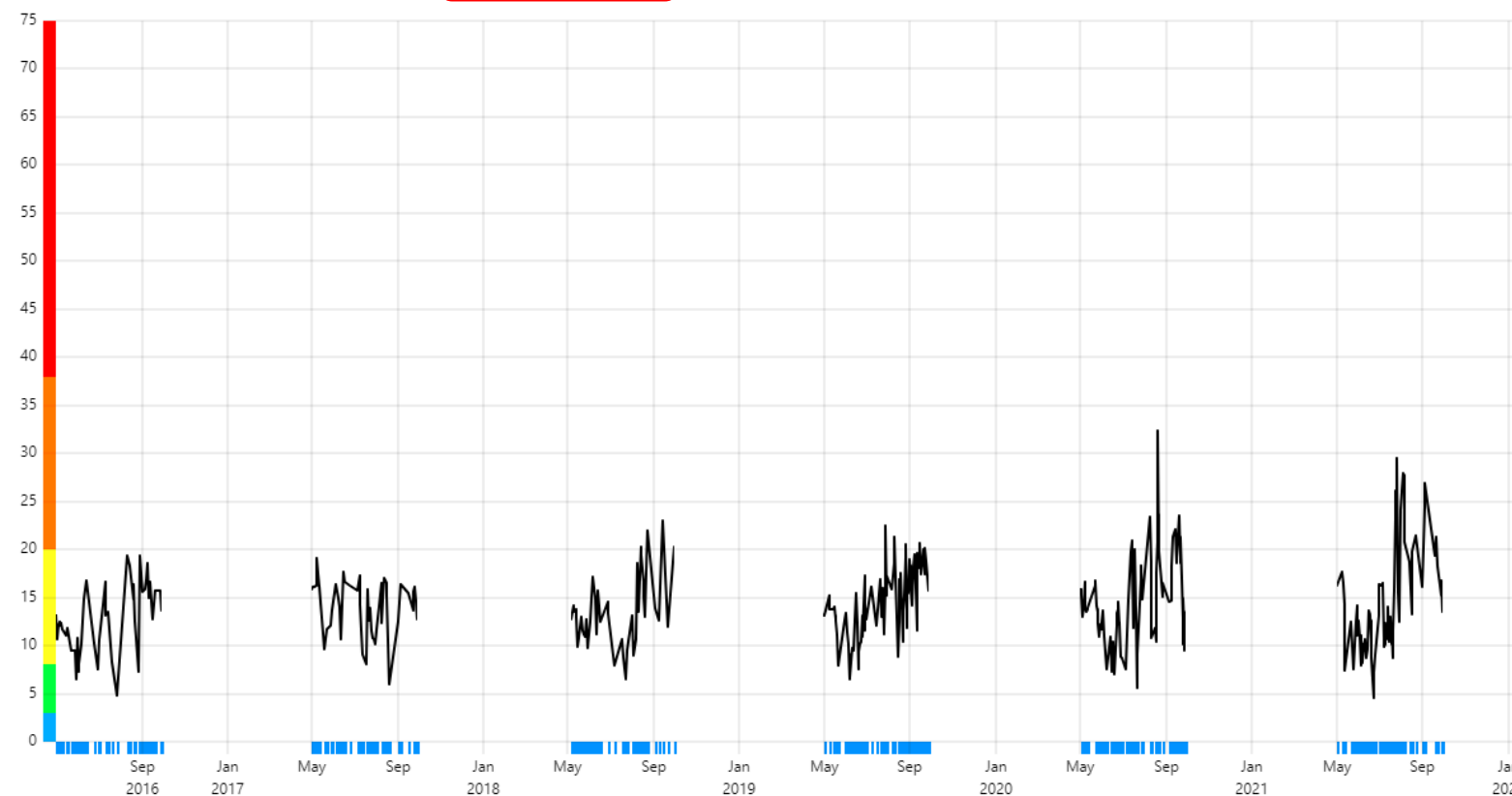
mum sp.

photo: K. Maileht



fpcup.to.ee

Peipsi Suurjärv -3000m - Chlorophyll a [mg/m³]



[Download](#)

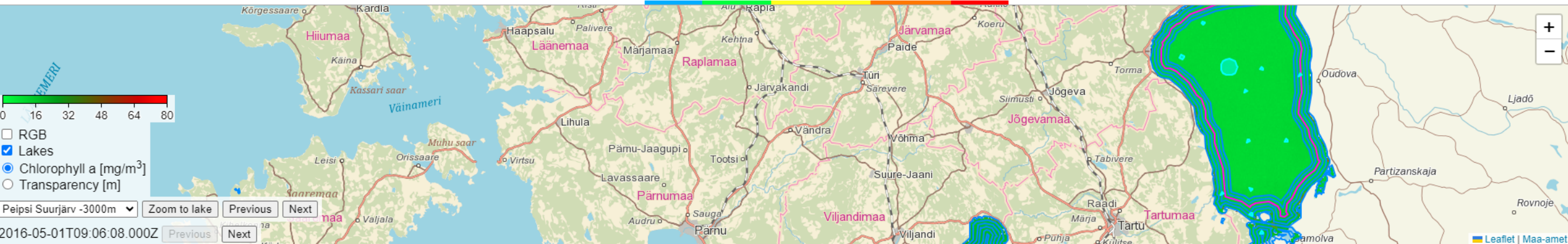
Year	Mean
2016-[5..9]	12.6
2017-[5..9]	14.2
2018-[5..9]	13.3
2019-[5..9]	14.4
2020-[5..9]	14.9
2021-[5..9]	15.7
2022-[5..9]	17.2
2023-[5..9]	19.6
2024-[5..9]	16.6

Year	Mean
2016	12.6
2017	14.2
2018	13.3
2019	14.4
2020	14.9
2021	15.7
2022	17.2
2023	19.6
2024	16.6

Month	Mean
2016-05	11.0
2016-06	10.7
2016-07	11.2
2016-08	14.5
2016-09	15.6
2017-05	14.8
2017-06	15.2
2017-07	12.5
2017-08	12.5

Time: -- Mean: -- 30day mean: -- Min: -- Max: -- Median: -- In situ: --

Status classes: High ≤3 Good >3-8 Moderate >8-20 Poor >20-38 Bad >38



Väikesed, rohkeitoitelised järved

Interreg



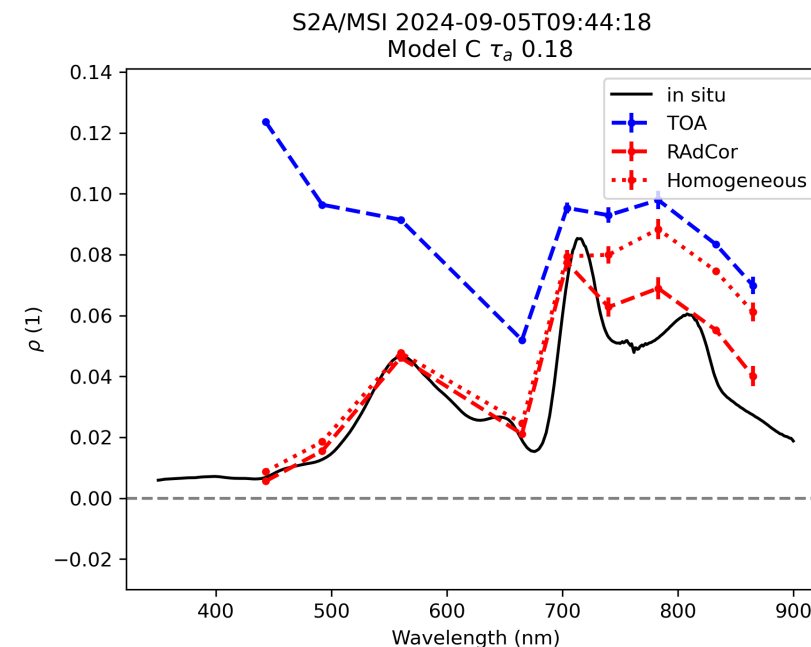
Co-funded by
the European Union

Estonia – Latvia

2 Läti ülikooli, 3 omavalitsust, 1 MTÜ

2 veekogu Lätis, 1 Eestis

NutriLoopWorks – Circular Nutrient Recovery for Sustainable Municipalities



A. Castagna ja Q. Vanhellemont

RAdCori projektis arendatud protsessori toimimine - naabrusefekti korrigeerimine Sentinel 2 andmete abil

RAdCor (SR/00/406) is an exploration project financed by [BELSPO](#) under the [STEREO 4 programme](#)

<https://odnature.naturalsciences.be/radcor>

AQUATIME

Kickoff 2024-10-18

BROCKMANN GEOMATICS
SWEDEN AB



UNIVERSITY OF TARTU
Tartu Observatory



Spectral Earth GmbH

ESA Sentinel Users Preparation (SUP) Initiative

“NOVEL PHYTOPLANKTON INFORMATION PRODUCTS FOR IMPROVED UNDERSTANDING OF AQUATIC ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY BASED ON SYNERGISTIC TIME SERIES ANALYSIS OF SENTINEL EXPANSION AND SENTINEL MISSIONS FOR LAUNCH 2028”

4 fütoplanktoni teemalist juhtumiuuringut



COPERNICUS ARCTIC HUB



COPERNICUS COASTAL HUB



5 UUT PROJEKTI

Copernicuse andmed veekvaliteedi kaardistamiseks Eesti kaldavetes (Cop4ESTCoast)

- Copernicuse mereteenused – klorofüll a ja läbipaistvus sisendina EL Veepoliitika Raamdirektiivi tarbeks
- Copernicuse maismaateenused – maakattemuutused kaldaalade ümber

POSTER

Mirjam Uusõue, Oleksandr Borysenko, Kersti Kangro & Krista Alikas (Tartu Ülikooli Tartu observatoorium)

„Copernicus data for water quality mapping in Estonian coastal areas“

Tänu kuulamast!

Uuringuid toetasid:

FPCUP (*Framework Partnership Agreement on Copernicus User Uptake*) tegevused:

- 2020-3-24: Open Data Framework in the Baltic Sea Catchment Area
- 2021-2-11: Tailored downstream applications/products – from Copernicus to coastal and inland water monitoring

Tänu:

- Maa-amet ESTHUBi töötluskeskkonna eest
- ESA Copernicus programm satelliidiandmete eest
- TO kalibreerimis-karakteriseerimislaborid (rahastanud ETAG projekt TT8 ja Euroopa Regionaalarengu Fondi projekt KosEST)

