



# Võrtsjärve ökoloogilise seisundi hindamisest

**Lea Tuvikene**

 **Eesti Maaülikool**  
Estonian University of Life Sciences

[www.emu.ee](http://www.emu.ee)

[lea.tuvikene@emu.ee](mailto:lea.tuvikene@emu.ee)

Eesti Veejärve Kongress JÄRVEDE MAJANDAMINE JA KAITSE 21.03.2018



**Võrtsjärv:**

- Pindala 270 km<sup>2</sup>
- Keskmine sügavus 2,8 m
- Suurim sügavus 6 m
- Vee maht 0,75 km<sup>3</sup>
- Viibeaeg 1 aasta
- Jääkatte kestus 135 päeva
- Seisund: eutroofne

Image © 2005 Google  
Eesti Maaülikool

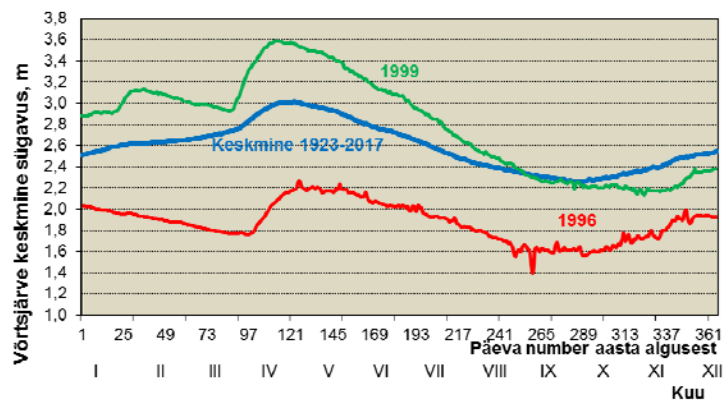


## Võrtsjärv – tüüp VI\*

- Võrtsjärv ja Peipsi on nii ainulaadsed, et neile ei leia võrdlusjärve
- Tüübiomased võrdlustingimused on välja töötatud (2006\*\*), kasutades pikaajalist andmebaasi **foonitingimuste** leidmiseks
- Vighi & Chiaudani (1985) morfoedaafilise indeksi alusel on üldP foonkontsentratsioon Võrtsjärves 31,4 mg/m<sup>3</sup>

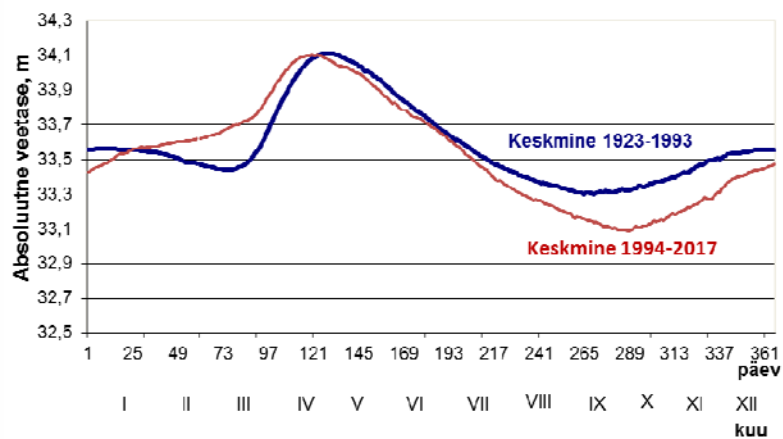
\* Keskkonnaministri 28. juuli 2009. a määrus nr 44  
\*\* Nõges, T., Nõges, P. 2006. Peipsi Suurjärve ja Võrtsjärve tüpologia ja klassifikatsioon. Aruanne Eesti Vabariigi Keskkonnaministeeriumile  
Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

Võrtsjärve elustiku seisund sõltub kõige rohkem veetasemest, mille keskmine sesoonne amplituud on 1,4 m ja mis põhjustab kuni kolmekordset veemahu muutust



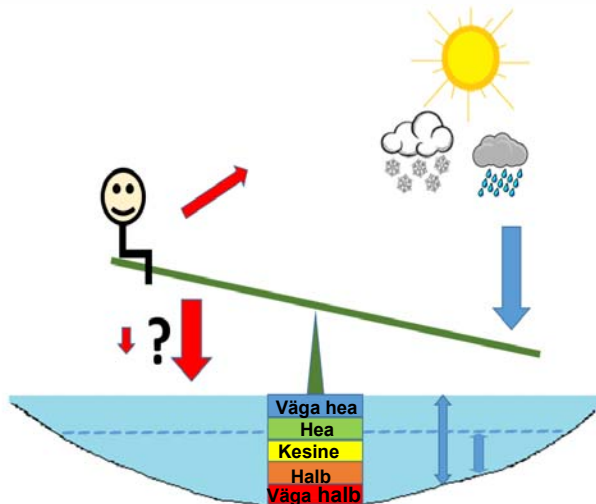
Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

Pikaajaliste kliimamuutuste mõjul on prognoositav Võrtsjärve väga kõrge veetaseme harvenemine, sest talved muutuvad keskmiselt lühemaks ja kevadine suurveetipp madalamaks



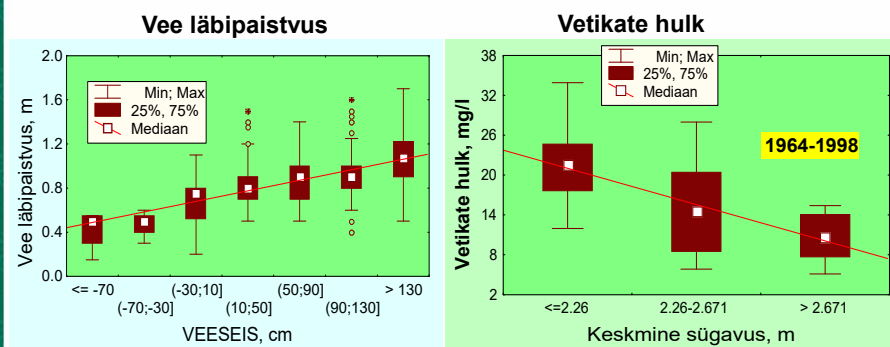
Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

Madalates järvedes on sageli raske eristada inimõju looduslike tegurite mõjudest, sest mõlemad põhjustavad seisundinäitajates sarnaseid muutusi



Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

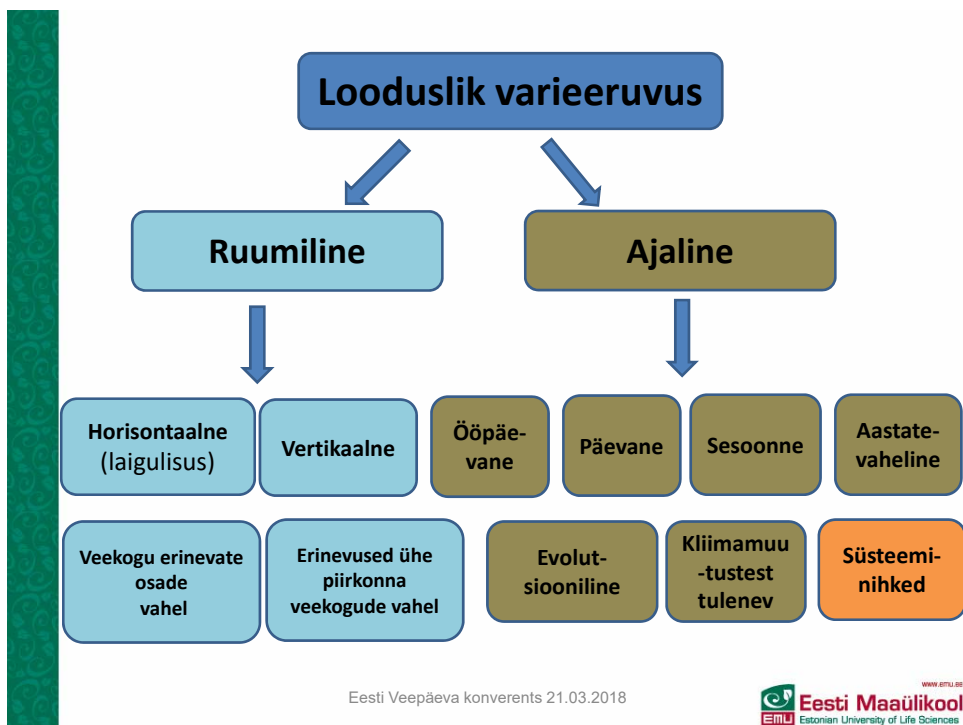
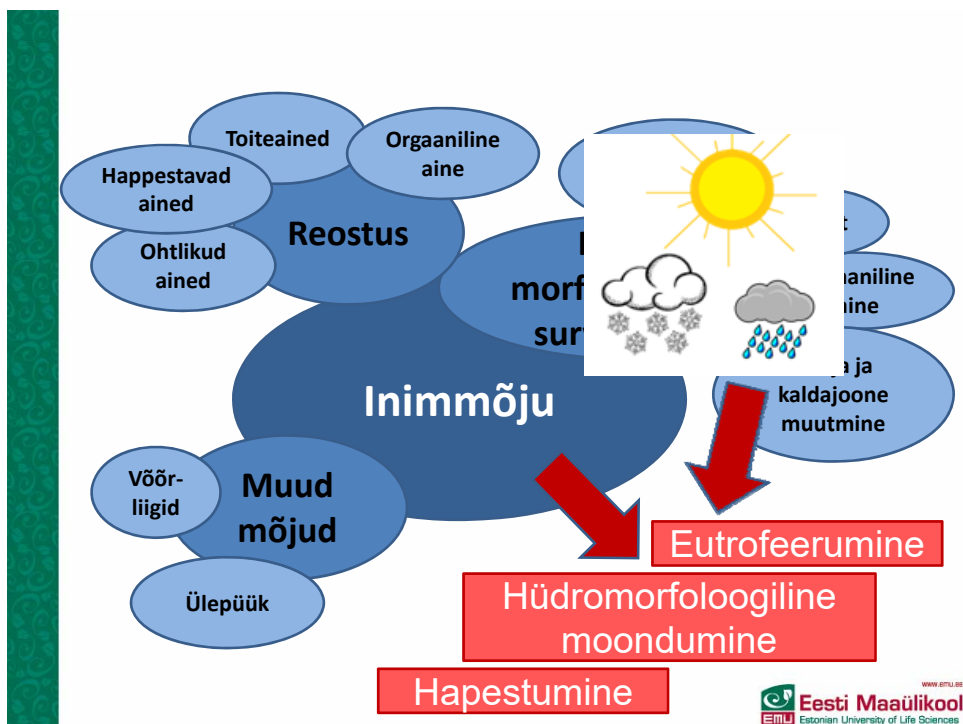
Jäävabal ajal on tuule ja lainete mõju vee koostisele suur: seal on palju põhjasetteist resuspendeerunud sestonit ja vesi on hägune

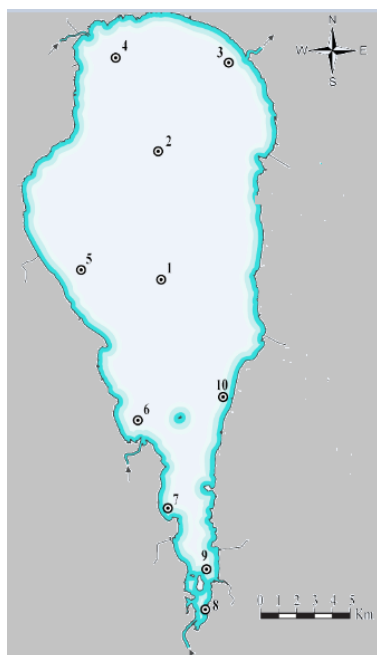


Madalamas vees on väiksem läbipaistvus ja rohkem vetikaid

Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

Joonised: T. Nõges





## Seire aastaringsetl

Programm pidevas muutumises, kuid hõlmab kõiki põhilisi elustikurühmasid

Alates 2017 kord kuus seirekoht 10 ja augustis lisaks 2 lõunaotsa seirekohta (8 ja 9), kümnes punktis üle järve igal 3. aastal:  
Füüsikalised, keemilised näitajad ja plankton

Kord kuus 2 punktist ja kord aastas 6 seirekohast: makrozoobentos

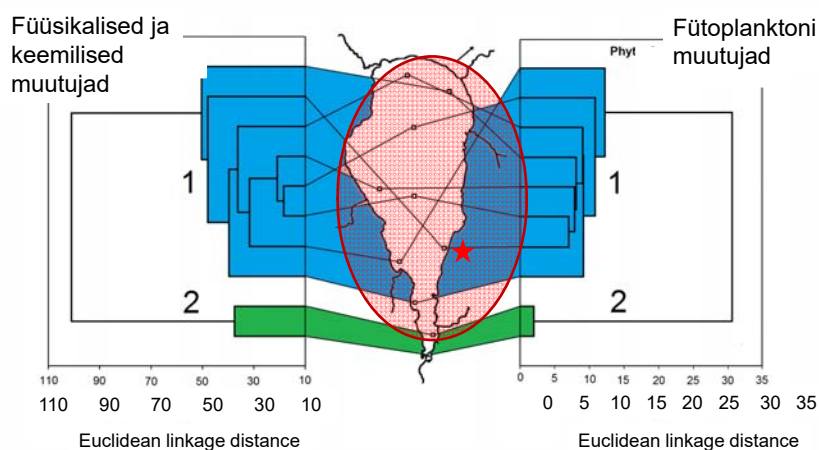
September-oktoober, 4 seirekohta: Litoraali suurselgrootud ja fütobentos

Augustis üle järve 31 transektil: Suurtaimestik – igal kolmandal aastal

Augustist oktoobrini 11 seirekohas: Kalastik – igal kolmandal aastal

Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

Võrtsjärve saab tinglikult jagada 2 erinevaks osaks: kitsas taimestikurikas lõunaots ja üldiselt ühesarnane avaveeosa



Nõges, P. & Tuvikene, L. 2012. Spatial and annual variability of environmental and phytoplankton indicators in Lake Võrtsjärv: implications for water quality monitoring. Estonian Journal of Ecology, 61(4).

## Kehtivad kvaliteedielemendid ja –näitajad Võrtsjärve ökoloogilise seisundi hindamiseks:

### Bioloogilised

- 1) fütoplankton
  - klorofüll *a* sisaldus
  - ränivetikate biomass
- 2) suurtaimed
  - domineeriv taimerühm
- 3) Suurselgrootud
  - taksonirikkus
  - tundlike taksonite arv
  - Shannoni taksonierisus
  - Taksoni keskmine tundlikkus

### Füüsikalise-keemilised

- 1) pH
- 2) fosforisisaldus (Püld)
- 3) lämmastikusisaldus (Nüld)
- 4) Secchi ketta nähtavus



Võrtsjärvel 20.02.2018

Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

## Võrtsjärve seisundihinnangut veavad alla peamiselt

- Vee väike läbipaistvus suvel
- Kõrge pH
- Kõrge klorofüll *a*
- Tähk-vesikuuse (*Myriophyllum spicatum*) domineerimine veesiseses taimestik

	Füüsikalise-keemilised indikaatorid				Fütoplankton		Suurtaimede kooslus
	Läbipaistvus (Secchi)	pH	NTOT	PTOT	CHL <i>a</i>	Ränivetikate biomass	
2009	0,47	8,65	0,80	0,040	47,83	1,65	<i>Myriophyllum spicatum</i>
2010	0,6	8,41	0,91	0,033	50,29	7,34	
2011	0,8	8,71	0,79	0,034	42,51	4,83	
2012	0,55	8,47	0,85	0,056	44,95	4,28	
2013	0,65	8,25	0,91	0,045	47,74	3,03	
2014	0,63	8,50	0,87	0,045	39,86	3,58	
2015	0,63	8,43	1,05	0,049	43,44	3,17	
2016	0,63	8,57	0,94	0,045	42,45	2,70	
2017	0,58	8,68	0,94	0,048	34,72	6,90	

Väga hea    Hea    Kesine    Halb    Väga halb

Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

Eksperti arvamusel põhinev seisundihinnang võtab arvesse ka muude näitajate trende ning muutlikkuse looduslike põhjuseid

	Füüsikalise-keemilised indikaatorid				Fütoplankton		Suur- taimede kooslus	Koondhinnang	
	Läbi- paistvus (Secchi)	pH	NTOT	PTOT	CHL a	Ränivetikate biomass		Üks halb – kõik halb	Eks- pert- hinnang
2009	0,47	8,65	0,80	0,040	47,83	1,65	Myriophyllum spicatum		
2010	0,6	8,41	0,91	0,033	50,29	7,34			
2011	0,8	8,71	0,79	0,034	42,51	4,83			
2012	0,55	8,47	0,85	0,056	44,95	4,28			
2013	0,65	8,25	0,91	0,045	47,74	3,03			
2014	0,63	8,50	0,87	0,045	39,86	3,58			
2015	0,63	8,43	1,05	0,049	43,44	3,17			
2016	0,63	8,57	0,94	0,045	42,45	2,70			
2017	0,58	8,68	0,94	0,048	34,72	6,90			

Väga hea    Hea    Kesine    Halb    Väga halb

Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

 Eesti Maaülikool  
Estonian University of Life Sciences

Mitmed elustiku seisundi näitajad ja pikaajalised trendid osutavad järve seisundi aeglasele paranemisele viimase kümnendi jooksul:

- kasvanud on fütoplanktoni liigirikkus
- metazooplanktonis on vähenenud keriloomade ja suurenenud vesikirbuliste osakaal
- bakterite üldarv on väiksem
- põhjaloomade mitmed näitajad osutavad põhjakihi hapnikutingimuste paranemisele

Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

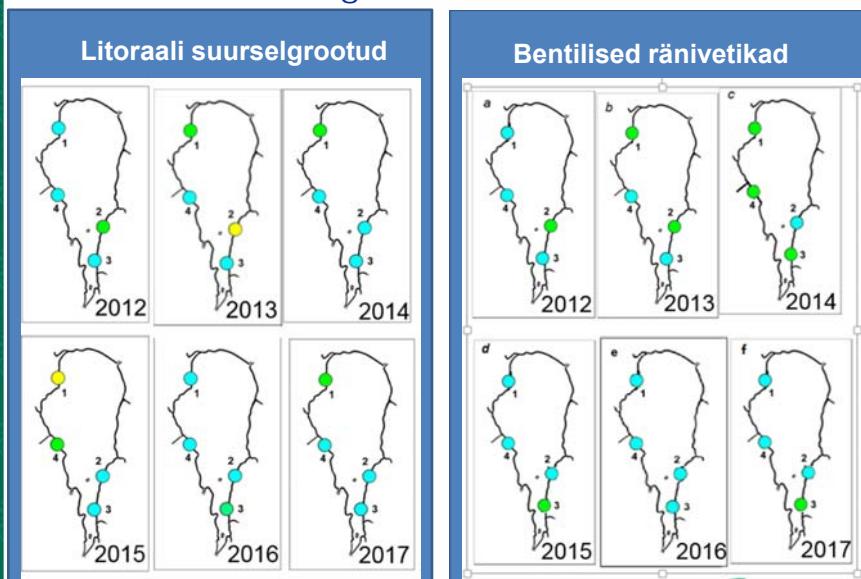


## Kalastik

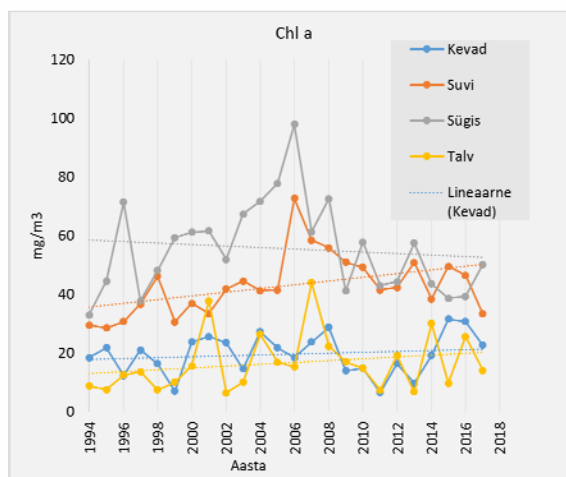
- Seires alates 2006
- 2015: võrreldes varasemate seireaastatega on heaks märgiks tindi arvukam levik üle kogu järve



## Püsivalt näitavad Võrtsjärve head või väga head seisundit

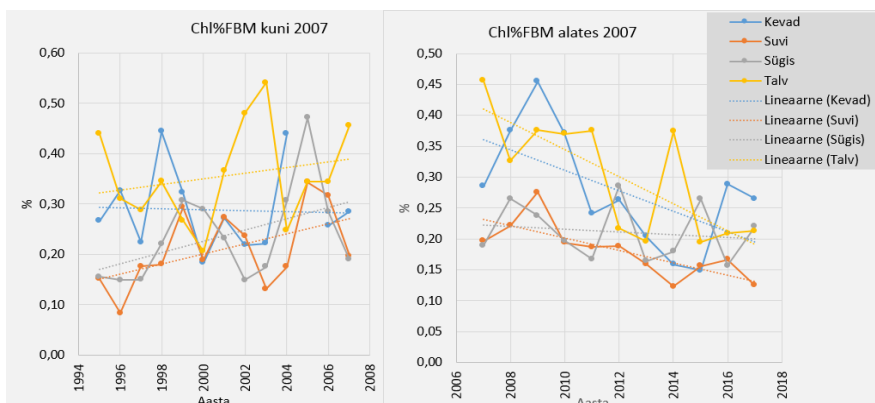


Aasta keskmine Chl *a* sisaldus saavutas maksimumi 2006. aastal ja on pärast seda taas vähenenud.



Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

**Chl *a* kui fotosünteesi põhipigmenti sisaldust mõjutavad ka valgusolud:  
halvemates valgusoludes suureneb  
pigmenti hulk rakkudes biomassiühiku kohta.  
Kohastumuslik reaktsioon!**

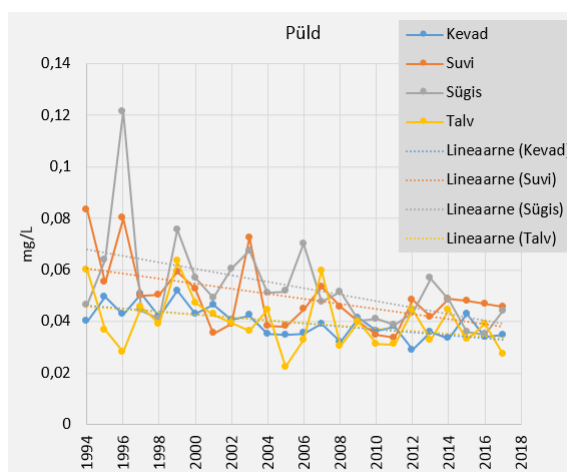


Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018



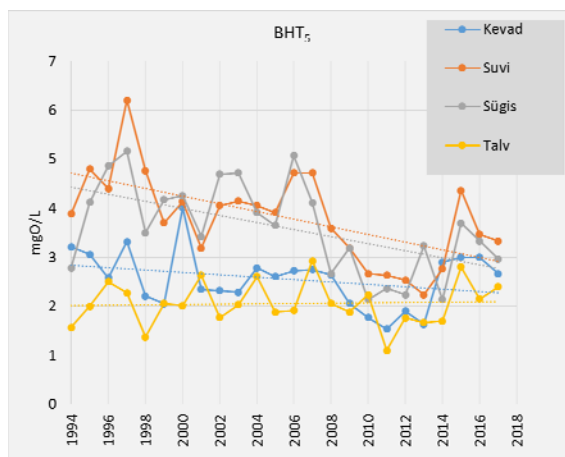
### Pikaajalised muutused Võrtsjärve seisundi näitajates

- Üldfosfori kontsentratsioon on seireperioodil oluliselt langenud
- Väiksem koormus punktreaustasandil
- Fosfor ei ole Võrtsjärves peamine fütoplanktoni kasvu limiteeriv tegur



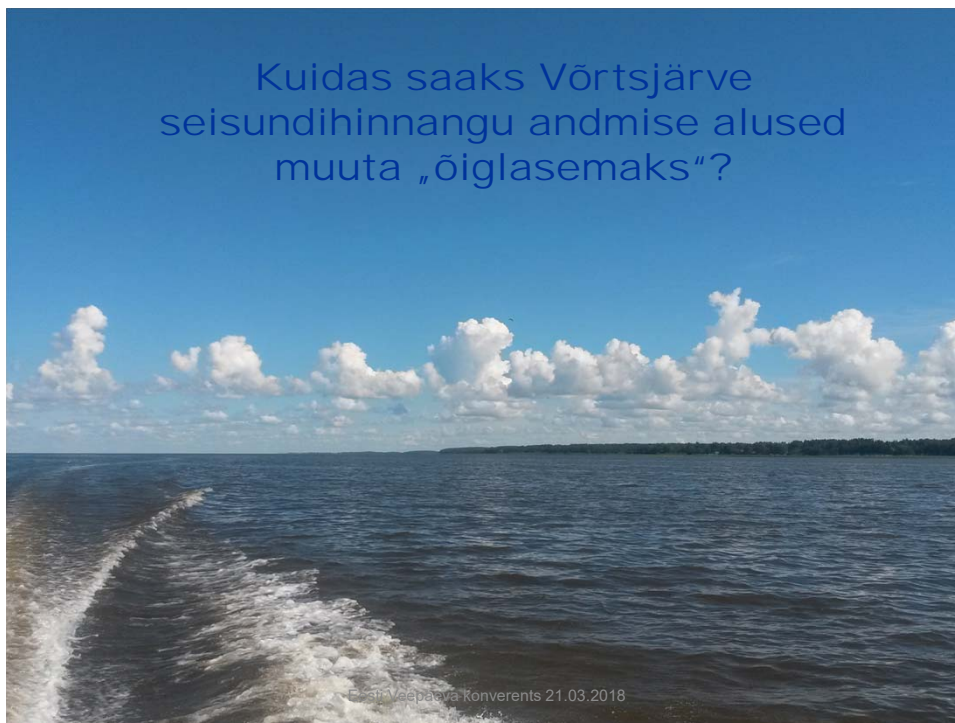
## Pikaajalised muutused Võrtsjärve seisundi näitajates

- Biokeemiline hapnikutarve ( $BHT_5$ ) iseloomustab kergesti lagundatava orgaanilise aine sisaldust vees
- $BHT_5$  vähenemine näitab veekaitsemeetmete tõhusamat toimet ja punktreostusallikate mõju vähenemist



Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

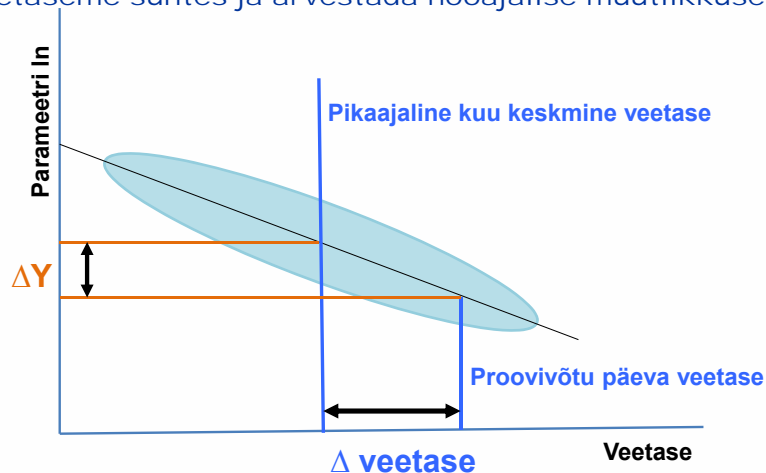
Kuidas saaks Võrtsjärve  
seisundihinnangu andmise alused  
muuta „õiglasemaks“?



Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

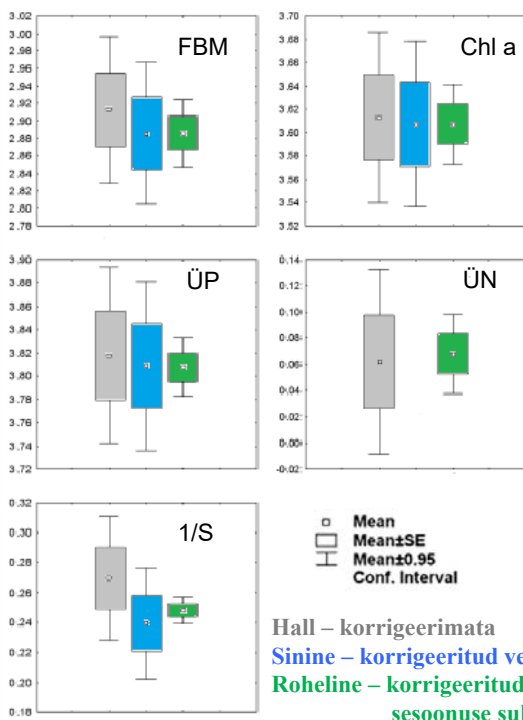
## MIDA MUUTA?

1. Võrtsjärve kvaliteedinäitajate väärtusi tuleks korrigeerida veetaseme suhtes ja arvestada hooajalise muutlikkusega



Tuvikene, L., Nõges, T. & Nõges, P. 2011. Why do phytoplankton species composition and "traditional" water quality parameters indicate different ecological status of a large shallow lake? Hydrobiologia, 60(1): 3 – 15

Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

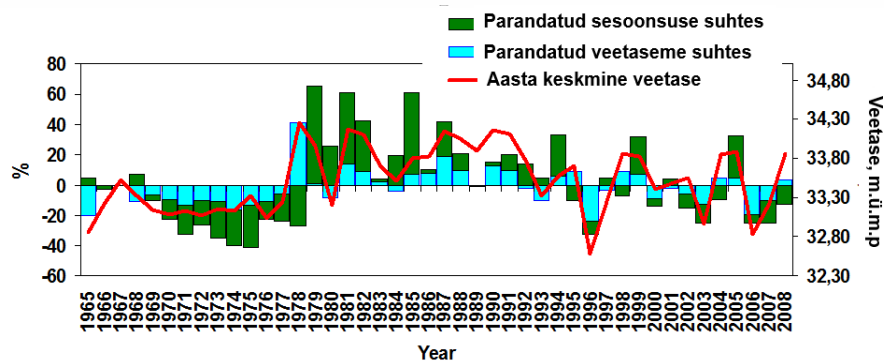


Veetaseme ja sesoonsuse suhtes parandamise mõju

- Keskmised ei muutunud oluliselt
- Parandamine sesoonsuse osas vähendas varieeruvust poole võrra

## Mõlemad parandused muutsid märkimisväärselt aastakeskmisi

Paranduste mõju fütoplanktoni biomassile



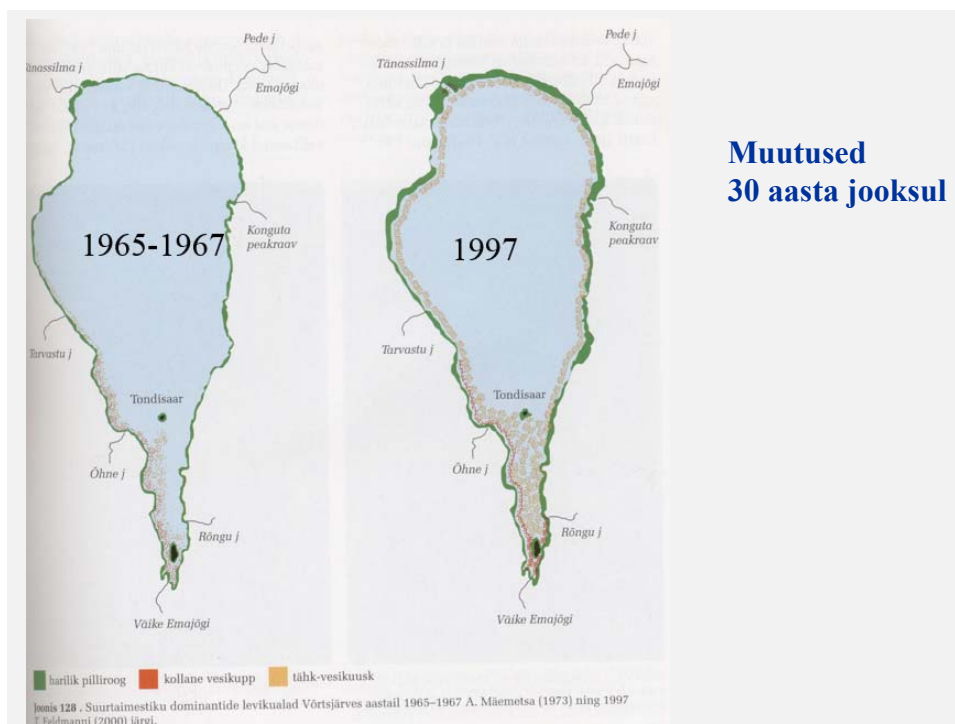
Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

 **Eesti Maaülikool**  
Estonian University of Life Sciences

## MIDA MUUTA?

### 2. Võrtsjärve ökoloogilise seisundi hindamise alused veetaimestiku põhjal vajavad muutmist





## Kvaliteedielement suurtaimed

### Kvaliteedinäitaja: suurtaimede kooslus

- Väga hea: **esineb mändvetiktaimi (*Charophyta*)**
- Hea: veesiseses taimestikis domineerivad penikeeled (*Potamogeton spp.*)
- Kesine:** veesiseses taimestikis domineerib tähkjas vesikuusk (*Myriophyllum spicatum*)
- Halb klass: räni-kardhein (*Ceratophyllum demersum*) domineerib madalates päikese eest varjatud lahtedes
- Väga halb: veesisene taimestik puudub või on ülirohke

	Füüsikalise-keemilised indikaatorid				Fütoplankton		Suurtaimede kooslus
	Läbipaistvus (Secchi)	pH	NTOT	PTOT	CHL a	Ränivetikate biomass	
2009	0,47	8,65	0,80	0,040	47,83	1,65	<i>Myriophyllum spicatum</i>
2010	0,6	8,41	0,91	0,033	50,29	7,34	
2011	0,8	8,71	0,79	0,034	42,51	4,83	
2012	0,55	8,47	0,85	0,056	44,95	4,28	
2013	0,65	8,25	0,91	0,045	47,74	3,03	
2014	0,63	8,50	0,87	0,045	39,86	3,58	
2015	0,63	8,43	1,05	0,049	43,44	3,17	
2016	0,63	8,57	0,94	0,045	42,45	2,70	
2017	0,58	8,68	0,94	0,048	34,72	6,90	

Väga hea Hea Kesine Halb Väga halb

Suurtaimede kvaliteediklassid vastavalt  
kehtivale keskkonnaministri  
määrusele nr 44



Veesiseses  
taimestikus  
domineerib penikeel



**Hea seisund**

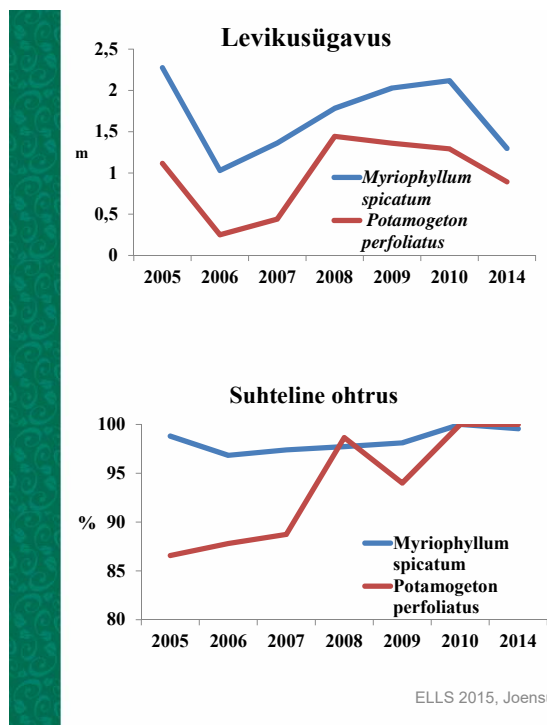


Veesiseses  
taimestikus  
domineerib vesikuusk



**Kesine seisund**

ELLS 2015, Joensuu

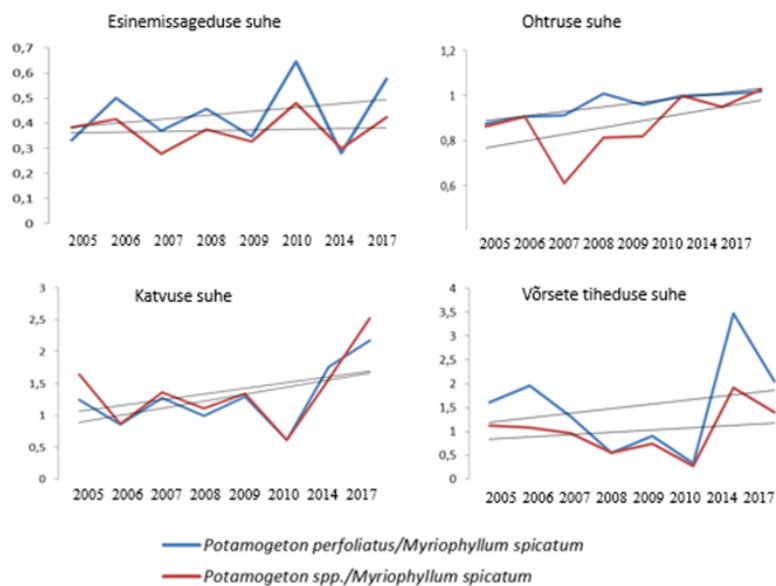


Vesikuusk ja penikeel  
asustavad erineva  
sügavusega alasid.

Mõlemad liigid  
saavad samaaegselt  
saavutada 100%  
ohtruse oma  
kasvualal.

Penikeele suhtelise  
ohtruse kasv viitab  
järve seisundi  
paranemisele.





Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

 **Eesti Maaülikool**  
www.emu.ee  
 Estonian University of Life Sciences

### 3. Milliseid muutusi on veel vaja keskkonnaministri määruses teha?

- Seisundihinnangud peavad olema usaldusväärsed: kehtestatud **klassipiiridele peaksid olema antud ka varieeruvuspiirid.**
- **Klorofüll a skaalat tuleks korrigeerida** vastavalt viimastele uuringutele (samas), seades ta sõltuvusse veetasemest ja vee värvusest või asendada ta valgustingimuste suhtes vähem tundliku biomassiga
- Mõnedele olulistele elustikurühmadele (nt **zooplankton, kalastik, fütobentos**) tuleks luua seisundiklasside piirid.
- Võrtsjärve kohta välja töötatud hindamiskaala ei sobi järve jõelise iseloomuga **lõunaotsa punktide hindamiseks** – vaja meetodikat nende jaoks.

Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

 **Eesti Maaülikool**  
www.emu.ee  
 Estonian University of Life Sciences

Mida saab Võrtsjärve heaks teha?

- Liikuda „õiglase“ seisundihinnagu suunas
  - Vähendada väliskoormust
- Vältida liiga madalat veetaset?
  - Majandada säästlikult

**VÕRTSJÄRV ON VÕIMALUS!**

Eesti Veepäeva konverents 21.03.2018

Aitäh Võrtsjärve seirajatele:

**Helen Agasild, Tõnu Feldmann, Külli Kangur, Evi Lill,  
Peeter Nõges, Tiina Nõges, Siim Seller, Priit Zingel,  
Helen Tammert, Henn Timm, Tarmo Timm, Arvo  
Tuvikene, Sirje Vilbaste, Margus Voode  
ja paljud teised, kes on aegade jooksul kaasa löönud**

