

Peipsi järve hüdrokeemiline seire ja uuringud aastal 2021



Peipsi järve hüdrokeemiline seire ja uuringud aastal 2021

Aruanne

2021

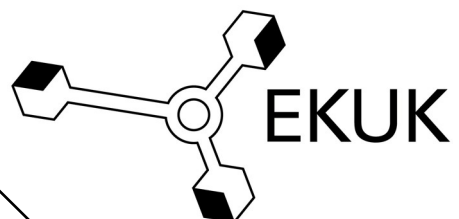
Lepingu nr.: 4-4/21/71
Tööde algus: 20.05.2021
Tööde lõpp: 15.12.2021

Kinnitas:

Hille Allemann
Tartu osakonna juhataja

Aruande koostaja:

Merike Hindrikson
peaspetsialist





Sisukord

1. Sissejuhatus.....	4
2. Töö kirjeldus, meetodikad ja vahendid.....	5
2.1 Töö kirjeldus.....	5
2.1.1 Seirejaamade asukohad.....	6
2.1.2 Analüüsitud parameetrid.....	7
2.2 Kasutatud meetodid ja seirevarustus.....	8
3. Töö tulemused.....	10
3.1 Peipsi järve ökoloogiline seisund 2021. aasta augustis.....	10
3.2 Eesti-Vene suviste ekspeditsioonide tulemused aastatel 2006-2021.....	18
3.3 Veebirakendus Peipsi järve seisundi hindamiseks.....	26
3.4 Peipsi järve ohtlike ainete ja saasteainete vastavus keskkonna kvaliteedi piirväärtustele	28
4. Kokkuvõte.....	31



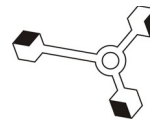
1. Sissejuhatus

Peipsi järv on Euroopa suurim piiriveekogu (pindala 3 555 km²), mis koosneb kolmest osast: Peipsi järv ise (2 611 km²), Pihkva järv (708 km²) ja neid ühendav kitsas (väiksem laius 3 km), kuid sügav Lämmijärv (236 km²). Peipsi on madal järv, mille keskmine sügavus on 7.1 m ja maksimaalne sügavus 15.3 m (Lämmijärves).

Peipsi järve hüdrokeemilise seire ja uuringute eesmärgiks on:

- rahvusvaheliste kohustuste täitmine piiriveekogude ja rahvusvaheliste järvede konventsiooni raames, sealhulgas ka vastavalt Eesti-Vene seirealasele koostööle;
- saada teavet Peipsi järve hüdrokeemilisest seisundist nii Eesti kui Vene poolel, et koguda lähteandmeid veekogu seisundi hindamiseks ja ühiste veekaitsemeetmete tõhustamiseks;
- täiendada seire pikaajalisi andmeridu Peipsi järve hüdrokeemilise seisundi kohta, et selgitada järve ökosüsteemis toimuvate muutuste suunda ja seaduspärasusi kogu järve ulatuses ning modelleerida näitajate pikaajalisi trende.

2021. aasta suvine ekspeditsioon Peipsi järvel ja Lämmijärvel toimus 16. augustil. Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ täitis ekspeditsioonil hüdrokeemia allprogrammi.



2. Töö kirjeldus, metoodikad ja vahendid

2.1 Töö kirjeldus

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ teostas 16. augustil hüdrokeemilised uuringud Peipsi järvel ja Lämmijärvel alljärgneva plaani kohaselt (väljavõtte lähteülesandest):

Tööülesanne	Seirejaamad
Pinnaveeproovide võtmine seirepunkti pinna- ja põhjalähedasest veekihi ning nende keemilised analüüsid laboris. Täkniga tähistatud jaamades võtta veeproov ka raskmetallide, fenoolide ja naftasaaduste määramiseks.	Eesti poolel proovivõtt ja hüdrokeemiline analüüs: 2, 92, 4*, 11*, 16, 17*; jaamast 38 ainult pinnakihi (kokku 13 pinnaveeproovi)

Uuringud teostati Peipsi järve Eesti poole seirejaamades 92, 2, 4, 11, 12 ja 38 ning Lämmijärve seirejaamades 13, 14, 16 ja 17. Ilm oli vahelduva pilvisusega, sademeteta, õhutemperatuur oli 16-20°C. Veetase oli keskmine. Proovid võtsid OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse proovivõtjad Urmas Anijalg ja Raili Tandru.

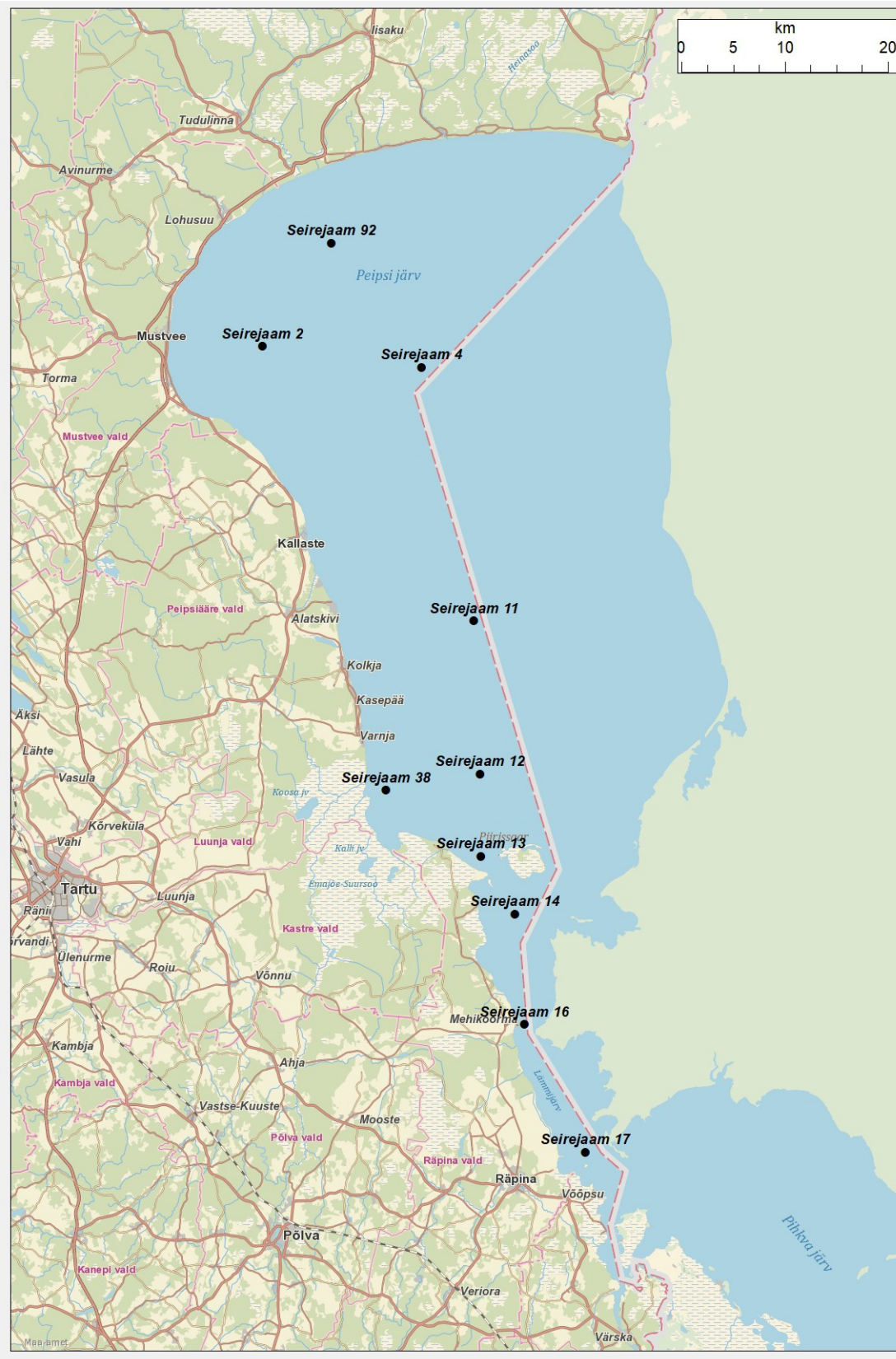
Vene poolel proovivõttu ei toimunud ja proove laborisse ei saadetud.

Täiendavalt võeti 17. mail ja 18. oktoobril kontrollproovid Peipsi järve seirejaama 12 pinna- ja põhjakihist ning seirejaamade 13 ja 14 pinnakihi. Proovivõtjateks olid Urmas Anijalg ja Raili Tandru.

Suurtaimestiku seire raames võeti 10-st litoraali seirepunktist veeproovid 5. ja 6. augustil. Proovivõtjateks olid Urmas Anijalg ja Raili Tandru.



2.1.1 Seirejaamade asukohad



Joonis 1. Seirejaamade asukohad Peipsi järvel 2021. aasta augustis



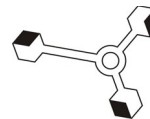
2.1.2 Analüüsitud parameetrid

Veeproovid võeti vastavalt keskkonnaseire seaduse, veeseaduse ja keskkonnaministri 03.10.2019 määruse nr. 49 “Proovivõtumeetodid“ nõuetele (sealhulgas mõõdeti proovivõtu ajal veetemperatuur, lahustunud hapniku sisaldus, elektrijuhtivus, pH). Analüüsid tehti kooskõlas keskkonnaministri 28.06.2019 määruse nr. 23 “Nõuded vee füüsikalise-keemiliste ja keemiliste parameetrite uuringuid teostavale katselaborile, nende uuringute raames tehtavatele analüüsidele ja katselabori tegevuse kvaliteedi tagamisele ning analüüsi referentmeetodid“ nõuetega. Ohtlike ainete analüüsidel arvestati direktiivide 2008/105/EÜ (keskkonnakvaliteedi standardid) ja 2009/90/EÜ (vee keemilise analüüsi ja seire tehnilised näitajad) nõuetega.

Veeproovidest määrati järgmised näitajad: läbipaistvus, värvus, hõljuvaine, BHT₅, elektrijuhtivus (proovivõtul), pH (proovivõtul), temperatuur (proovivõtul), lahustunud hapnik (proovivõtul), aluselisus, happesus, KHT_{Cr}, KHT_{Mn}, NH₄, NO₂, NO₃, üldN, üldN filtr, PO₄, üldP, Cl, SO₄, üldkaredus, Ca, Mg, üldFe, K, Na, Si.

Raskmetallid (Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, Ni, Cr, Co, Mn), naftasaadused ja 1- ja 2-aluselised fenoolid määrati Eesti poole seirejaamade 4, 11 ja 17 pinnakihi veeproovidest.

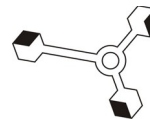
Suurtaimestiku seire raames määrati litoraali 10 proovikohast proovivõtul temperatuur, lahustunud hapnik, pH ja elektrijuhtivus ning laboris analüüsiti NO₂+NO₃, NH₄, üldN, PO₄, üldP.



2.2 Kasutatud meetodid ja seirevarustus

Tabel 1. Kasutatud meetodid

Määratav näitaja	Meetod
temperatuur	EVS-EN ISO 5667-4
lahustunud hapnik	EVS-EN ISO 5814
värvus	EVS-EN ISO 7887, osa C
hõljuvaine	EVS-EN 872
BHT ₅	EVS-EN 1899-2
elektrijuhtivus	EVS-EN 27888
läbipaistvus	EVS-EN ISO 7027
pH	ISO 10523
aluselisus	EVS-EN ISO 9963-1
happesus	SFS 3005
KHT _{Mn}	SFS 3036
KHT _{Cr}	EVS-ISO 15705
NH ₄	EVS-EN ISO 11732
NO ₂	EVS-EN ISO 13395
NO ₃	EVS-EN ISO 10304-1
üldN	ISO 29441
PO ₄	ISO 15681-2
üldP	ISO 15681-2
Cl	EVS-EN ISO 10304-1
SO ₄	EVS-EN ISO 10304-1
üldkaredus	SFS 3003
Ca	SFS 3003
Mg	SFS 3003
üldFe	ISO 6332
K	ISO 9964-3
Na	ISO 9964-3
Si	Methods of Seawater Analysis, Grasshoff 1999
Naftasaadused	EVS-EN ISO 9377-2
1- ja 2-aluselised fenoolid	STJ nr. U12D
Cd, Cr, Ni, Zn, Pb, Cu, Co, Mn	EVS-EN ISO 17294-2
Hg	EVS-EN ISO 17852



Seirevarustus, kasutatav aparatuur

Välitöödel:

Kombineeritud mõõtevahend, SI Analytics GmbH, 2018 (kasut. pH, elektrijuhtivuse ja lahustunud hapniku määramisel)

Kombineeritud mõõtevahend HandyLab680, SI Analytics GmbH, 2015 (kasut. pH, elektrijuhtivuse ja lahustunud hapniku määramisel)

Laboris:

Hapnikuanalüsaator YsiProODO, Ysi Ltd, 2016 (kasut. BHT₅ määramisel)

Automaatanalüsaator, Skalar/Holland, 2015 (kasut. NH₄ määramisel)

Automaatanalüsaator, Skalar/Holland, 2013 (kasut. NO₂ ja üldN määramisel)

Ioonkromatograaf ICS 2100, Thermo Scientific, 2013 (kasut. NO₃, Cl, SO₄ määramisel)

Autoanalüsaator, Skalar/Holland, 2008 (kasut. PO₄ ja üldP määramisel)

Automaattitraator, Metrohm, 2010 (kasut. üldkareduse, Ca, Mg määramisel)

Automaattitraator Titrando 905, Metrohm, 2013 (kasut. aluselisuse, happesuse määramisel)

Spektrofotomeeter, UV-1800, Shimadzu Instruments, 2009 (kasut. lahustunud silikaatide, värvuse, üldFe määramisel)

Aatomabsorptsioon spektromeeter 240FS AA, Agilent Technologies, 2013 (kasut. K, Na määramisel)

Spektrofotomeeter, UV/VIS 6405, Jenway/Inglismaa, 2008 (kasut. KHT_{Cr} määramisel)

Gaasikromatograaf leekionisatsioonidetektoriga (GC/FID), Agilent Technologies, 2013 (kasut. naftasaaduste määramisel)

Kõrgsurvevedelikkromatograaf elektrokeemilise dektektoriga, Agilent 1290 Infinity+Antec Decade II, Agilent Technologies, 2013 (kasut. fenoolide määramisel)

Induktiivsidestunud plasma massispektromeeter (ICP-MS) 7700, Agilent Technologies, 2013 (kasut. Cd, Cr, Ni, Zn, Pb, Cu, Co, Mn määramisel)

Elavhõbedaanalüsaator QuickTrace M-8000, CETAC Technologies, 2013 (kasut. Hg määramisel)



3. Töö tulemused

Analüüsitulemused on esitatud elektroonselt keskkonnaseire infosüsteemi KESE <https://kese.envir.ee/kese/>.

3.1 Peipsi järve ökoloogiline seisund 2021. aasta augustis

Keskkonnaministri 16. aprilli 2020. a määruse nr. 19 “Pinnaveekogumite nimekiri, pinnaveekogumite ja territoriaalmere seisundiklasside määramise kord, pinnaveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside kvaliteedinäitajate väärtused ja pinnaveekogumiga hõlmamata veekogude kvaliteedinäitajate väärtused” järgi käsitletakse Peipsi järve eraldi maismaa seisuveekogumi tüübina (tüübid S7-1 (Peipsi järve looduslikult rohketoiteline osa (Pihkva ja Lämmijärv)) ja S7-2 (Peipsi järve looduslikult kesktoiteline osa (Peipsi järv)) - veepeegli pindalaga alates 1000 km², vee keskmise karedusega (üldaluselisus 80-240 HCO₃⁻ mg/l, elektrijuhtivus 165-400 µS/cm), kloriidivaene (kloriidide sisaldus kuni 25 mg/l), kihistumata veega, heledaveeline (neeldumiskoeffitsient 400 nm juures <4 m⁻¹, värvus <100⁰ Pt-Co skaalal) järv).

Peipsi järve ökoloogilise seisundiklassi määramisel füüsikalise-keemiliste üldtingimuste järgi kasutatakse ajavahemikus maist kuni oktoobrini võetud proove (KKM määrus nr. 19 §35 lg 1). Kvaliteedielement “Füüsikalise-keemilised üldtingimused” maismaa seisuveekogumi ökoloogilise seisundiklassi määramiseks koosneb järgmistest kvaliteedinäitajatest: pH, üldlämmastik ja üldfosfor (KKM määrus nr. 19 §28 lg 3). Hinnangu andmiseks kasutatakse pinnakihi võetud proovide aritmeetilist keskmist.

Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärang on väga halb sõltumata teistele füüsikalise-keemilistele kvaliteedinäitajatele määratud ökoloogilistest seisundiklassidest, kui Peipsi järve veekogumite ajavahemikus mai-oktoober mõõdetud pinnakihi keskmine pH väärtus on suurem kui 9.0 või väiksem kui 7.0 (KKM määrus nr. 19 §35 lg 2).

Kui vee pH väärtus on kohases vahemikus, mis ei too kaasa väga halba füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangut, määratakse igale kvaliteedinäitajale, mis on veekogutüübi jaoks asjakohane, välja arvatud pH, määruse lisa 5 alusel ökoloogiline seisundiklass ja ökoloogiline kvaliteedisuhe (ÖKS). Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärang antakse kvaliteedinäitajate ökoloogiliste kvaliteedisuhete keskmise väärtuse alusel (KKM määrus nr. 19 §35 lg 7).



Ökoloogiline seisund näitab veeökosüsteemi struktuuri ja funktsioneerimise kvaliteeti.

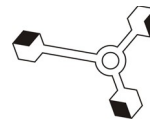
Käesolevas töös on hinnatud Peipsi järve ökoloogilist seisundit füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate (pH, üldN, üldP) järgi vastavalt alljärgnevates tabelites toodud seisundiklasside piiridele (väljavõtte ülaltoodud määruse lisast 5). Tabelitesse on lisatud ÖKS valemid. Eesti Keskkonnauuringute Keskuse OÜ (EKUK) hinnangul on määruse lisas 5 ÖKS piirid ebatäpsed. Praeguses määruuses on ÖKS piirid pandud protsendilise jaotuse järgi, mida kasutatakse ÖKS valemi leidmisel. Ebatäpsed piirid annavad ÖKS väärtusele paljudel juhtudel kvaliteedinäitaja seisundiklassi hinnangust erineva hinnangu. ÖKS piiride leidmiseks tuleks saadud ÖKS valemisse asendada vastava kvaliteedinäitaja klassipiiride väärtused. Nii saab vastava näitaja ÖKS-i klassipiirid. Seega on käesolevas töös (tabelites 2 ja 3) esitatud EKUK spetsialistide poolt ümber arvutatud, määrusest erinevad ÖKS piirid.

Tabel 2. Veekogutüübi S7-1 (Lämmijärv ja Pihkva järv) ökoloogiliste seisundiklasside piirid füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate järgi

Kvaliteedinäitaja	Ühik	ÖKS 1 vastav väärtus	Väga hea klass	Hea klass	Kesine klass	Halb klass	Väga halb klass	ÖKS valem
pH	pH ühik	7.0-7.6	7.0-7.6	>7.6-8.0	>8.0-8.3	>8.3-9.0	<7.0 või >9.0	
pH ÖKS	-	-	0.9	0.6	0.4	0.2	0.1	
Üldlämmastik (üldN)	mg/l	0.45	≤0.49	>0.49-0.72	>0.72-1.29	>1.29-1.69	>1.69	$y=1.722e^{-1.31x}$
üldN ÖKS	-	-	≥0.91	<0.91-0.67	<0.67-0.32	<0.32-0.19	<0.19	
Üldfosfor (üldP)	mg/l	0.024	≤0.030	>0.030-0.050	>0.050-0.085	>0.085-0.135	>0.135	$y=1.249e^{-1.3x}$
üldP ÖKS	-	-	≥0.85	<0.85-0.65	<0.65-0.41	<0.41-0.22	<0.22	
Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste ÖKS	-	-	≥0.88	<0.88-0.66	<0.66-0.37	<0.37-0.21	<0.21	

Tabel 3. Veekogutüübi S7-2 (Peipsi järv) ökoloogiliste seisundiklasside piirid füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate järgi

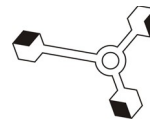
Kvaliteedinäitaja	Ühik	ÖKS 1 vastav väärtus	Väga hea klass	Hea klass	Kesine klass	Halb klass	Väga halb klass	ÖKS valem
pH	pH ühik	7.0-7.7	7.0-7.7	>7.7-8.1	>8.1-8.3	>8.3-9.0	<7.0 või >9.0	
pH ÖKS	-	-	0.9	0.6	0.4	0.2	0.1	
Üldlämmastik (üldN)	mg/l	0.27	≤0.30	>0.30-0.51	>0.51-0.89	>0.89-1.39	>1.39	$y=1.417e^{-1.49x}$
üldN ÖKS	-	-	≥0.91	<0.91-0.66	<0.66-0.38	<0.38-0.18	<0.18	
Üldfosfor (üldP)	mg/l	0.015	≤0.017	>0.017-0.025	>0.025-0.049	>0.049-0.079	>0.079	$y=1.364e^{-23.6x}$
üldP ÖKS	-	-	≥0.91	<0.91-0.76	<0.76-0.43	<0.43-0.21	<0.21	
Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste ÖKS	-	-	≥0.91	<0.91-0.71	<0.71-0.41	<0.41-0.20	<0.20	



Tabelis 4 on toodud Peipsi järve 2021. aasta suvise ekspeditsiooni (augustikuu) pinnakihi proovide pH, üldN ja üldP väärtused ning nende ökoloogilised seisundiklassid on tähistatud järgmiselt: hea, kesine, halb ja väga halb.

Peipsi järve seirejaamades ja Lämmijärve seirejaamas 13 olid pinnakihi pH väärtused vahemikus 8.7 – 8.9 (alla 9). Üle 9 oli pH Lämmijärve seirejaamades 14, 16 ja 17. Antud juhul on tegemist augustikuu üksikmõõtmistega, mitte ajavahemikus mai-oktoober mõõdetud keskmise pH väärtusega. Seetõttu ei ole nende seirejaamade füüsikalis-keemilisi koondmäärguid automaatselt väga halba seisundiklassi arvatud, vaid on leitud hinnatavate kvaliteedinäitajate üldN ja üldP ökoloogilised seisundid, kvaliteedisuhted ja koondmäärnagud. **Füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmäärang on üldN ja üldP ökoloogiliste kvaliteedisuhete keskmine.**

Lisaks illustreerib Peipsi järve 2021. aasta suvise ekspeditsiooni (augustikuu) veekvaliteeti joonis 2. Joonisele on lisatud Peipsi järve suubuvate jõgede (Alajõgi, Rannapungerja, Avijõgi, Kullavere jõgi, Emajõgi Kavastu ja Võhandu jõgi) ja Peipsi järvest lähtuva Narva jõe Vasknarva 2021. aasta jaanuari kuni novembri üldlämmastiku ja üldfosfori keskmised sisaldused, mis on tähistatud vastavalt nende kvaliteedielementide ökoloogilistele seisundiklassidele (väga hea, hea, kesine).



Tabel 4. Peipsi järve 2021. aasta suvise ekspeditsiooni (augustikuu) kvaliteedinäitajate väärtused pinnakihis, nende ökoloogilised seisundiklassid ja füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärnagud

Seirejaam	Järveosa	Tüüp	pH	ÜldN (mg/l)	ÜldP (mg/l)	Koondmäärang (ÖKS keskmise)
Seirejaam 92	Peipsi järv	S7-2	8,7	0,42	0,054	0,57
Seirejaam 2	Peipsi järv	S7-2	8,9	0,44	0,043	0,62
Seirejaam 4	Peipsi järv	S7-2	8,8	0,39	0,044	0,64
Seirejaam 11	Peipsi järv	S7-2	8,8	0,38	0,045	0,64
Seirejaam 12	Peipsi järv	S7-2	8,7	0,49	0,041	0,60
Seirejaam 38	Peipsi järv	S7-2	8,8	0,53	0,044	0,56
Seirejaam 13	Lämmijärv	S7-1	8,7	0,47	0,036	0,86
Seirejaam 14	Lämmijärv	S7-1	9,3	0,79	0,11	0,46
Seirejaam 16	Lämmijärv	S7-1	9,3	0,79	0,14	0,41
Seirejaam 17	Lämmijärv	S7-1	9,2	0,77	0,16	0,39
	Peipsi järv	S7-2	8,8	0,44	0,045	0,60
	Lämmijärv	S7-1	9,1	0,71	0,11	0,53

Augusti pinnakihi üldfosfor oli Peipsi järveosa seirejaamas 92 halvas ökoloogilises seisundiklassis. Ülejäänud Peipsi järveosa seirejaamade üldP sisaldused olid kesises ökoloogilises seisundiklassis. Lämmijärve seirejaamas 13 oli üldP heas, seirejaamas 14 halvas ning seirejaamades 16 ja 17 olid üldP sisaldused väga halvas ökoloogilises seisundiklassis (joonis 2).

Augusti pinnakihi üldlämmastiku sisaldused olid Peipsi järve seirejaamades heas ökoloogilises seisundiklassis. Lämmijärve seirejaamas 13 oli üldN väga heas ökoloogilises seisundiklassis. Ülejäänud Lämmijärve seirejaamade ja Peipsi järve seirejaama 38 üldN kontsentratsioonid jäid kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi (joonis 2).

Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmääranguna oli Lämmijärve seirejaam 13 augustis heas ökoloogilises seisundiklassis (ÖKS keskmine 0.86). Ülejäänud Peipsi järve ja Lämmijärve seirejaamad jäid füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangutena kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi (ÖKS keskmised vahemikus 0.39-0.64).



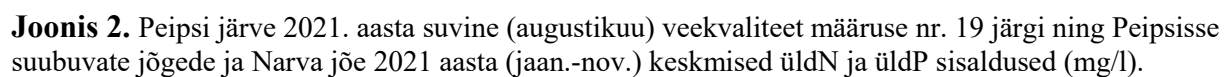
Peipsi järve ja Lämmijärve suubuvate jõgede üldlämmastiku ja üldfosfori sisaldused on heas ja väga heas ökoloogilises seisundiklassis. Erandiks on Peipsi järve suubuva Avijõe üldlämmastiku sisaldus (3.94 mg/l), mis on kesises ökoloogilises seisundiklassis (joonis 2).

Seirejaamade 12, 13 ja 14 mai, augusti ja oktoobri keskmised pH väärtused olid halvas ökoloogilises seisundiklassis (keskmised vastavalt 8.5, 8.4 ja 8.6).

Peipsi järve seirejaama 12 mai, augusti ja oktoobri pinnakihi üldN ja üldP analüüsitulemuste keskmised olid kesises ökoloogilises seisundiklassis (0.73 ja 0.041 mg/l).

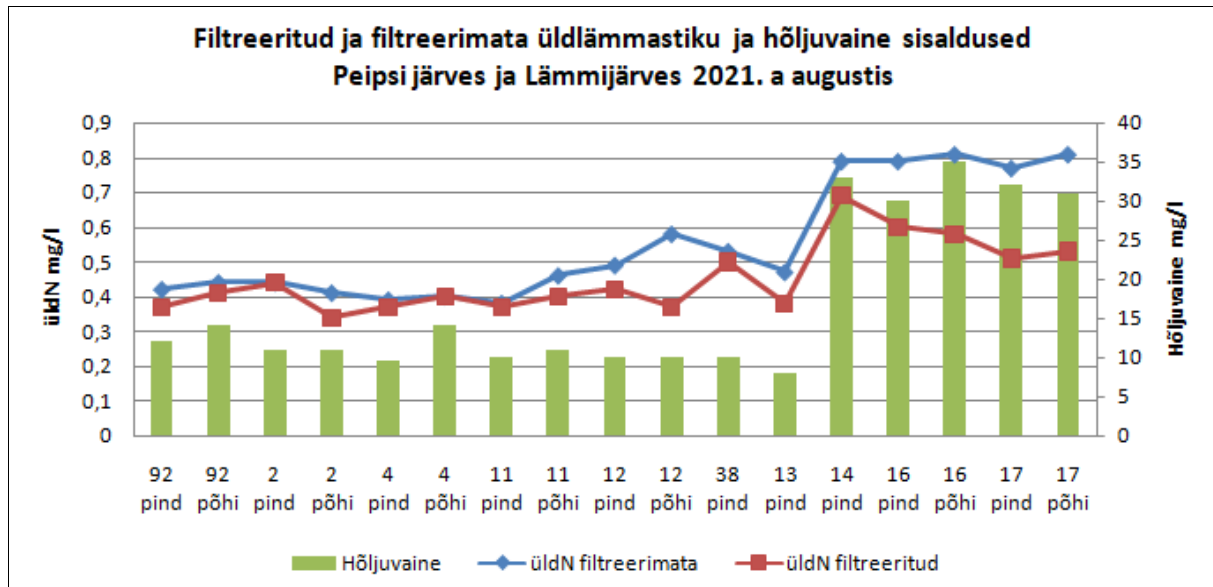
Lämmijärve seirejaama 13 mai, augusti ja oktoobri pinnakihi üldN ja üldP keskmised kuulusid heasse ökoloogilisse seisundiklassi (0.71 ja 0.042 mg/l). Lämmijärve seirejaama 14 mõlemad näitajad olid kesises ökoloogilises seisundiklassis (0.89 ja 0.062 mg/l).

Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmääranguna oli mai, augusti ja oktoobri tulemuste järgi Lämmijärve seirejaam 13 heas ökoloogilises seisundiklassis ning Peipsi järve seirejaam 12 ja Lämmijärve seirejaam 14 kesises ökoloogilises seisundiklassis.





2021. aasta augustis määrati üldN sisaldused nii filtreeritud kui ka filtreerimata veeproovidest. ÜldN kontsentratsioonide võrdlus koos hõljuvaine sisaldusega on toodud joonisel 3.



Joonis 3. Filtreeritud ja filtreerimata üldlämmastiku ning hõljuvaine sisaldused Peipsi järves ja Lämmijärves 2021. aasta augustis

Peipsi järve seirejaamade filtreeritud ja filtreerimata proovide üldN kontsentratsioonides olulist erinevust ei olnud. Suurem on filtreeritud ja filtreerimata proovide üldN kontsentratsioonide erinevus Lämmijärve seirejaamades. Selle erinevuse tingib peamiselt Lämmijärve kõrgem hõljuvainete sisaldus.



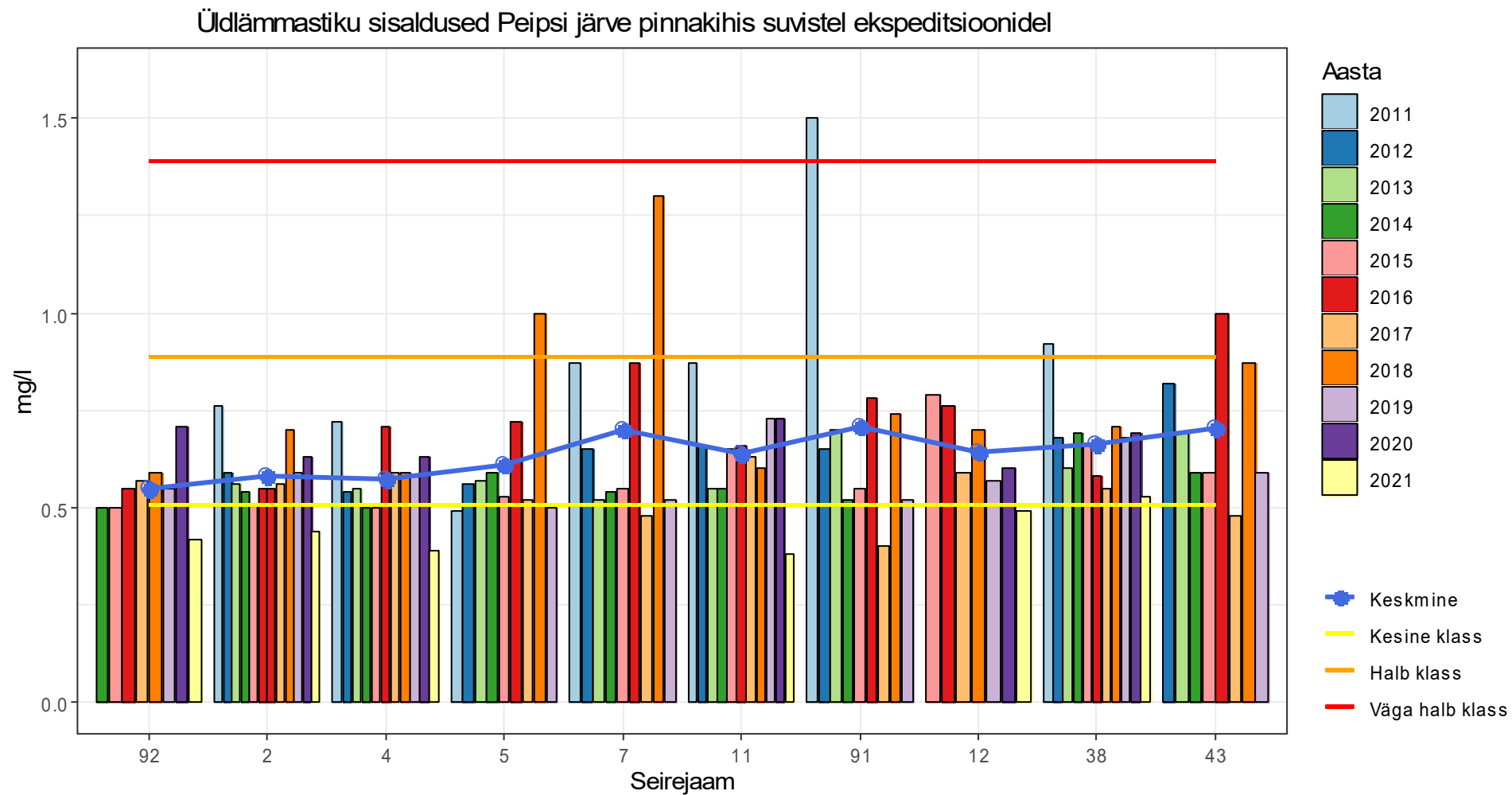
3.2 Eesti-Vene suviste ekspeditsioonide tulemused aastatel 2006-2021

Joonistel 4-7 on toodud 2011-2021. aastate Eesti-Vene suviste ekspeditsioonide pinnakihi proovide analüüsitulemused kvaliteedinäitajate üldN ja üldP lõikes järveosade kaupa. Lisatud on 2011-2021. aastate analüüsitulemuste keskmised.

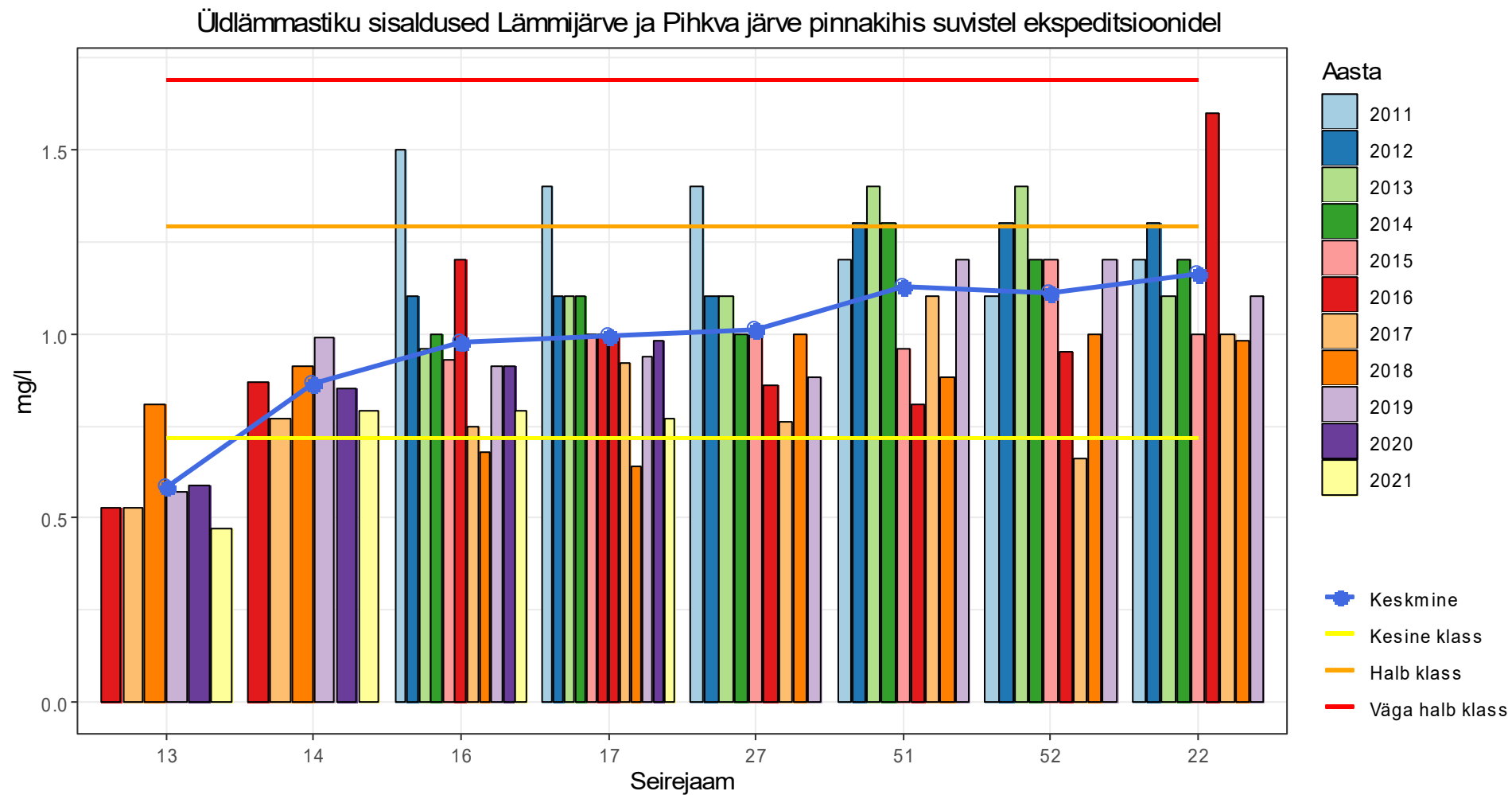
Joonistele on lisatud ökoloogiliste seisundiklasside piirid, mis on tähistatud järgmiste värvidega: hea klass, kesine klass, halb klass, väga halb klass. Seirejaamad on järjestatud koordinaatide järgi põhjast lõunasse.

Üldlämmastiku sisalduste 2011-2021. aastate keskmised jäid kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi (joonised 4 ja 5). Alates 2016. aastast mõõdetud Lämmijärve seirejaama 13 üldN keskmine on heas ökoloogilises seisundiklassis. Aastate keskmised Lämmijärves ja Pihkva järves suurenevad liikudes lõuna suunas.

Üldfosfori keskmised sisaldused olid Peipsi järve seirejaamades 7 ja 12 halvas ökoloogilises seisundiklassis. Võimalik, et Peipsi järve seirejaama 7 veekvaliteedile avaldasid mõju Venemaalt suubuvad Oudova (Gdovka) jõgi ja Tšerma jõgi. Seirejaamas 12 avaldub Lämmijärve ja Pihkva järve mõju. Ülejäänud Peipsi järve seirejaamade keskmised on kesises ökoloogilises seisundiklassis (joonis 6). Alates 2016. aastast mõõdetud Lämmijärve seirejaamade 13 ning 14 üldP keskmised on vastavalt heas ja kesises ökoloogilises seisundiklassis. Samuti nagu üldlämmastiku puhul, ka üldfosfori puhul aastate keskmised suurenevad järves lõuna suunas. Lämmijärve seirejaamade 16 ja 17 ning Pihkva järve seirejaamade, va. seirejaama 52 üldP, mis oli väga halvas, keskmised üldP sisaldused olid halvas ökoloogilises seisundiklassis (joonis 7). Seirejaama 52 fosfori väga halva seisundiklassi põhjustas 2014. aasta augustikuu kõrge üldP kontsentratsioon.

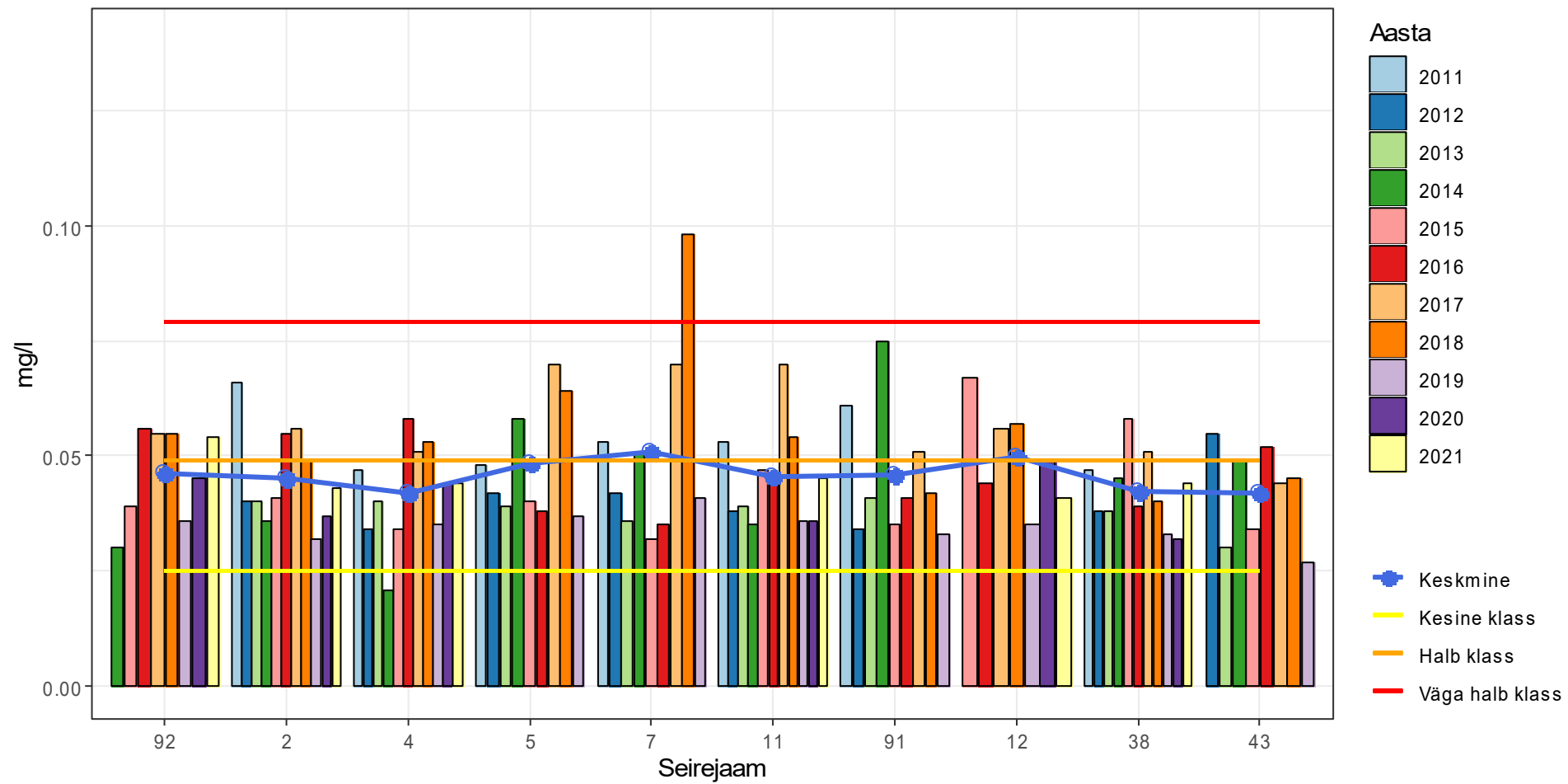


Joonis 4. Üldlämmastiku sisaldused Peipsi järve pinnakihis svistel ekspeditsioonidel aastatel 2011-2021



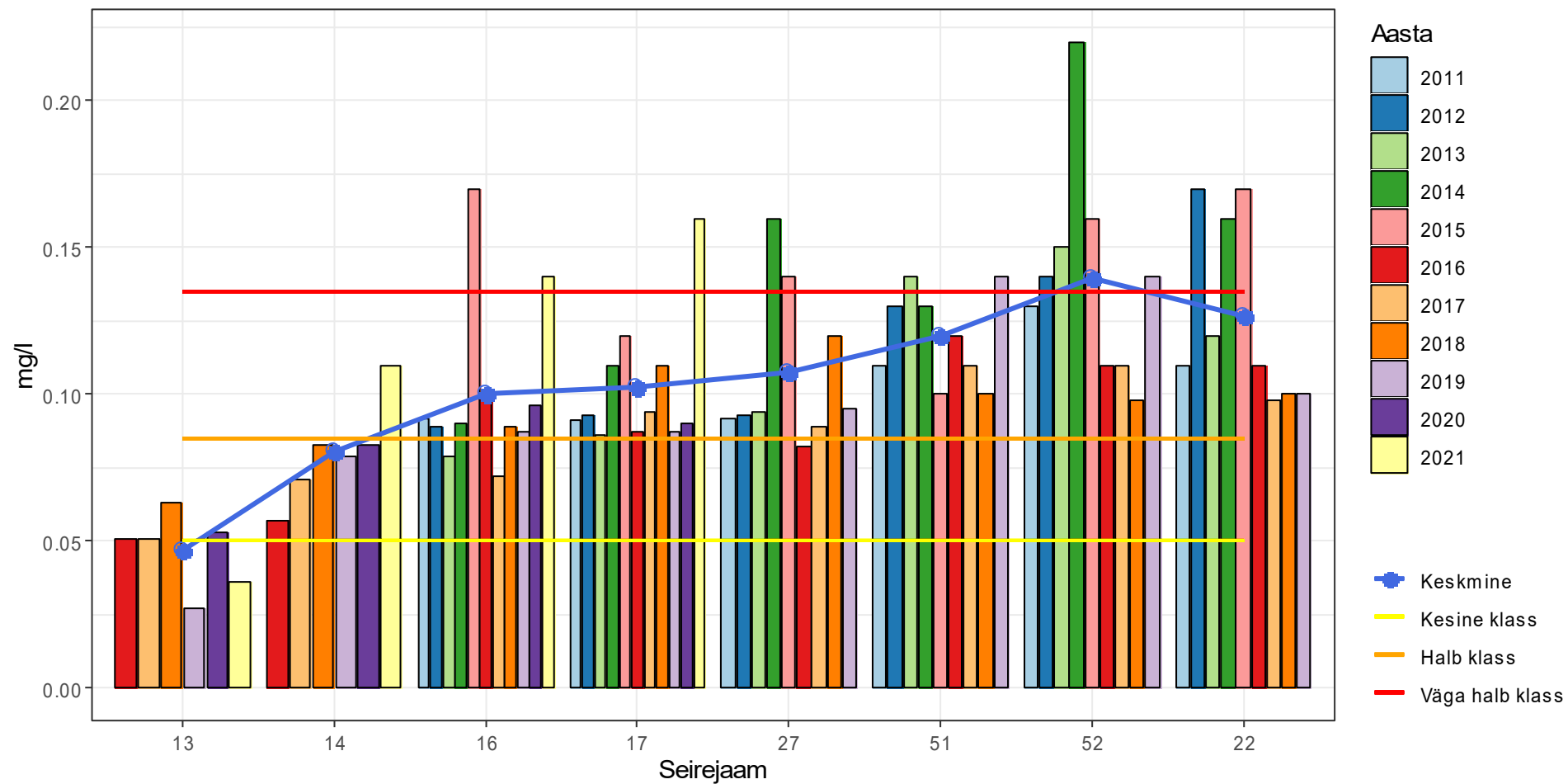
Joonis 5. Üldlämmastiku sisaldused Lämmijärve ja Pihkva järve pinnakihis suvistel ekspeditsioonidel aastatel 2011-2021

Üldfosfori sisaldused Peipsi järve pinnakihis suvistel ekspeditsioonidel

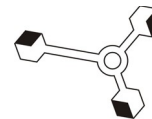


Joonis 6. Üldfosfor Peipsi järve pinnakihis suvistel ekspeditsioonidel aastatel 2011-2021

Üldfosfori sisaldused Lämmijärve ja Pihva järve pinnakihis suvistel ekspeditsioonidel



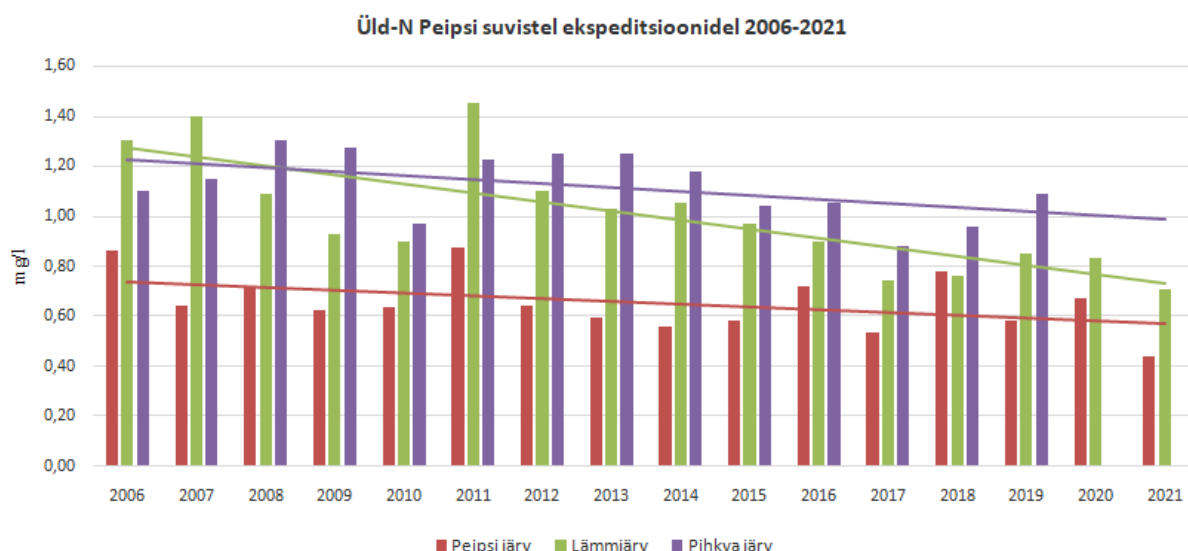
Joonis 7. Üldfosfor Lämmijärve ja Pihkva järve pinnakihis suvistel ekspeditsioonidel aastatel 2011-2021



Joonistel 8 ja 9 on toodud aastate 2006-2021 keskmised üldlämmastiku ja üldfosfori sisaldused järveosade kaupa. Joonisel 10 on näidatud füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmääragud (Füke ÖKS) aastatel 2006-2021. Keskmised kontsentratsioonid ja füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmääragud on toodud lisaks tabelis 5.

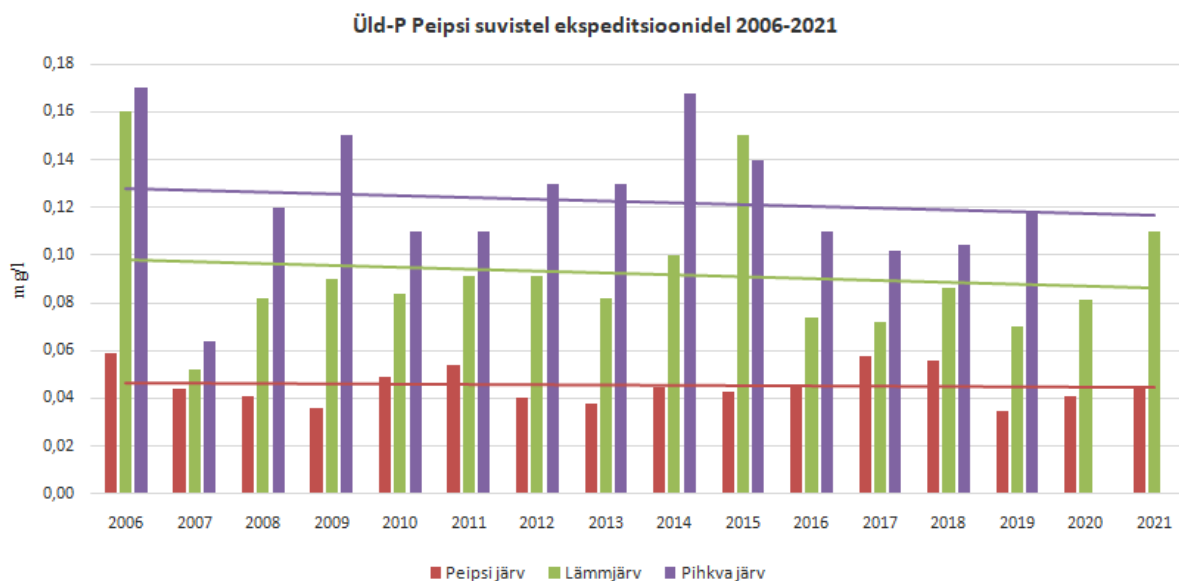
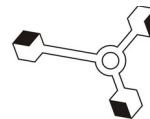
Tabel 5. Peipsi järveosade keskmised üldN ja üldP sisaldused ning füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmääragud (Füke ÖKS) aastatel 2006-2021

üldN	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Peipsi järv	0.86	0.64	0.72	0.62	0.64	0.88	0.64	0.59	0.56	0.58	0.72	0.54	0.78	0.58	0.67	0.44
Lämmjärv	1.30	1.40	1.09	0.93	0.90	1.45	1.10	1.03	1.05	0.97	0.90	0.74	0.76	0.85	0.83	0.71
Pihkva järv	1.10	1.15	1.30	1.27	0.97	1.23	1.25	1.25	1.18	1.04	1.05	0.88	0.96	1.09		
üldP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Peipsi	0.059	0.044	0.041	0.036	0.049	0.054	0.040	0.038	0.044	0.043	0.046	0.057	0.056	0.035	0.041	0.045
Lämmjärv	0.16	0.052	0.082	0.090	0.084	0.091	0.091	0.082	0.10	0.15	0.074	0.072	0.086	0.070	0.081	0.11
Pihkva järv	0.17	0.064	0.12	0.15	0.11	0.11	0.13	0.13	0.17	0.14	0.11	0.10	0.10	0.12		
Füke ÖKS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Peipsi järv	0.38	0.52	0.50	0.57	0.49	0.40	0.54	0.57	0.56	0.56	0.48	0.50	0.42	0.60	0.53	0.60
Lämmjärv	0.24	0.45	0.42	0.45	0.47	0.32	0.40	0.44	0.39	0.34	0.53	0.58	0.53	0.56	0.52	0.53
Pihkva järv	0.27	0.47	0.30	0.26	0.40	0.33	0.29	0.30	0.26	0.33	0.40	0.45	0.40	0.35		



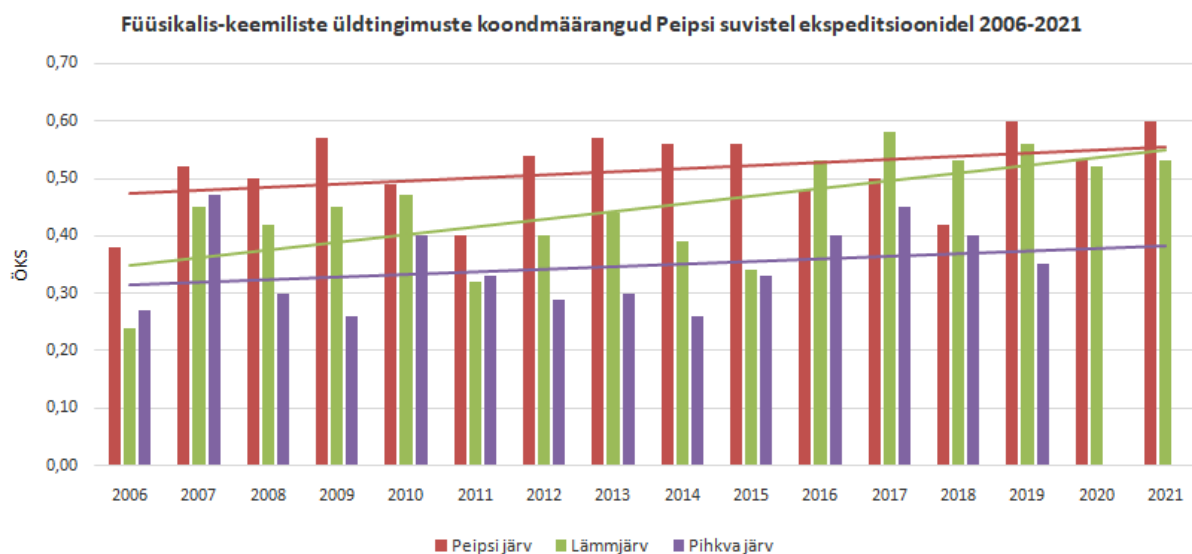
Joonis 8. Peipsi järveosade keskmised üldlämmastiku sisaldused aastatel 2006-2021

Üldlämmastiku sisaldused on Peipsi järves aastate jooksul olnud stabiilselt kesises ökoloogilises seisundiklassis. 2021. aastal olid üldN sisaldused heas ökoloogilises seisundiklassis. Lämmijärves ja Pihkva järves on üldlämmastiku keskmised alates vastavalt 2012. ja 2009. aastast kesises ökoloogilises seisundiklassis ning näitavad langevat trendi. Pihkva järve puhul saab seda hinnata 2019. aastani, kuna viimaste aastate kohta andmed puuduvad.



Joonis 9. Peipsi järveosade keskmised üldfosfori sisaldused aastatel 2006-2021

Üldfosfori sisaldused on Peipsi järves enamasti kesises seisundis. 2006. ja 2011. aastal ning 2017-2018 olid üldP keskmised halvas ökoloogilises seisundiklassis. Lämmijärve üldP sisaldused on olnud kõikuvad kesise, halva ja väga halva ökoloogilise seisundiklassi vahel. Pihkva järve üldP keskmised on enamasti halvas ökoloogilises seisundiklassis. Olulist paranemist üldP osas aastate lõikes ei ole toimunud.



Joonis 10. Peipsi järveosade füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangud aastatel 2006-2021



Füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmääranguna on Peipsi järveosa püsinud kesises ökoloogilises seisundiklassis (2006. ja 2011. aastal halvas ökoloogilises seisundiklassis). Lämmijärv kuulus koondmääranguna halba ökoloogilisse seisundiklassi 2006, 2011. ja 2015. aastal. Ülejäänud aastatel on Lämmijärve füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmäärangud olnud kesises ökoloogilises seisundiklassis. Pihkva järve füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmäärangud on olnud kõikuvad kesise ja halva ökoloogilise seisundiklassi vahel. Peipsi järve ja Pihkva järve trendid näitavad vähest koondmäärangute paranemist. Lämmijärve veekvaliteet on paranenud alates 2016. aastast. Peamiselt põhjustab koondmäärangu paranemist see, et üldlämmastiku kontsentratsioonid on viimastel aastatel mõnevõrra langenud, seda eriti Lämmijärves.



3.3 Veebirakendus Peipsi järve seisundi hindamiseks

Eesti Keskkonnauuringute Keskusel on välja töötatud vabavaraline veebirakendus Peipsi järve seisundi hindamiseks ja seireandmetest ülevaate saamiseks.

Veebirakendus asub aadressil https://vvhs.shinyapps.io/Peipsi_vegetatsiooniperioodil/.

Veebirakendus on loodud eesmärgiga illustreerida Peipsi järve hinnatavate kvaliteedinäitajate suundumusi ajas ning esitada füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate ökoloogilised seisundiklassid ja koondmäärangud. Rakenduses kasutatakse vegetatsiooniperipoodi (aprill – oktoober) seiretulemusi alates aastast 1997.

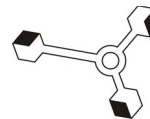
Veebirakenduse avalehel on näha Peipsi järve kaart, kuhu on kantud seiresse kuuluvad seirejaamad. Lehe keskosas paiknev väljunditeks loodud põhiala jaguneb kuueks sakkiks – I sakk: Rakendusest; II sakk: Üldlämmastik; III sakk: Üldfosfor; IV sakk: pH; V sakk: Ökoloogiline seisund ja VI sakk: Koondtabel.

Avades hinnatava kvaliteedinäitaja saki ('Üldlämmastik', 'Üldfosfor', 'pH') ja klikkides kaardil konkreetsele seirejaamale, kuvatakse interaktiivsel graafikul antud seirejaama pinna- ja põhjakihi mõõdetud kvaliteedinäitaja väärtused (helesinised punktid) koos nende aritmeetilise keskmisega (tumesinised punktid koos joonega). Juhul, kui proov on võetud ainult pinnakihi, siis on graafikul kuvatud tumesinised punktid koos joonega (näiteks seirejaama 38 korral). Seireperioodi saab muuta parempoolselt külgtabelilt 'Vali seireperiood:' alt kuupäeva käsitsi trükkides (formaad Aasta-kuu-päev) või kalendrist valides. Näiteks 2021. aasta suvise ekspeditsiooni tulemusi ja hinnanguid saab vaadata, kui valida seireperioodiks augustikuu: 2021-08-01 kuni 2021-08-31.

Lisaks on graafikule võimalik kanda seireperioodi aritmeetiline keskmine ja antud seirejaama tüübile sätestatud kvaliteedinäitaja seisundiklasside piirid (keskkonnaministri määruse nr. 19 järgi), kui lülitada parempoolselt külgtabelilt sisse märkeruut "Keskmine ja kvaliteediklassid". Seisundiklasside värvide tähistuste legend on toodud külgtabelil. Samuti saab graafikule kanda lineaarse trendijoonet (märkeruut: Lineaarne trendijoon).

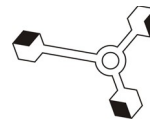
Graafikul huvipakkuvaid punkte selekteerides (ristkülikukujulise ala märgistamisel) kuvatakse graafiku all olevas tabelis märgitud punktidele vastavad andmed.

Rakenduse sakis 'Ökoloogiline seisund' on toodud valitud seirejaama pinnakihi mõõdetud füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate (pH, üldlämmastik ja üldfosfor) arvarakteristikud,



ökoloogilised kvaliteedisuhted (ÖKS), kvaliteedinäitajate ökoloogilised seisundiklassid ning füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmäärang valitud seireperioodi kohta.

Rakenduse sakis 'Koondtabel' on toodud valitud seireperioodil seiratud Peipsi järve seirejaamade pinnakihi proovide füüsikalis-keemiliste kvaliteedinäitajate ökoloogilised seisundiklassid ja koondmäärangud. Lisaks on tabelis keskmistatud kvaliteedinäitajate ökoloogilised seisundiklassid ja koondmäärangud Peipsi järveosade kaupa.



3.4 Peipsi järve ohtlike ainete ja saasteainete vastavus keskkonna kvaliteedi piirväärtustele

Suvised seire raames määrati Peipsi järve seirejaamade (4, 11, 17 Eesti poolel) pinnakihi veeproovidest 1- ja 2- aluseliste fenoolid, naftasaadused ja raskmetallid Cd, Cu, Cr, Co, Mn, Ni, Pb, Zn ning Hg.

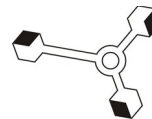
Prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused pinnavees on toodud keskkonnaministri 24.07.2019 määruses nr. 28 "Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimekiri, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekirjaga seotud tegevused". Väljavõtte nimetatud määrusest käesoleva lepingu raames määratud ainete kohta on toodud tabelis 6.

Tabel 6. Vesikonnaspetsiifiliste saasteainete ning prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused

Kvaliteedinäitaja	Aasta keskmine keskkonna kvaliteedi piirväärtus µg/l (määrus 28 §3)	Suurim lubatud keskkonna kvaliteedi piirväärtus µg/l (määrus 28 §3)	Piirväärtus pinnavees µg/l (määrus 28 §6)
Naftasaadused	-	-	100
2,3-dimetüülfenool	-	-	7
2,6-dimetüülfenool	-	-	7
3,4-dimetüülfenool	-	-	7
3,5-dimetüülfenool	-	-	7
fenool	-	-	7
o-kresool	-	-	7
m-,p-kresool	-	-	7
Resortisionool	-	-	10
Elavhõbe	Ei kohaldata	0,07	-
Kaadmium	0,15	0,9	-
Kroom	-	-	5
Nikkel	4	34	-
Plii	1,2	14	-
Tsink	-	-	10
Vask	-	-	15

1- ja 2- aluselised fenoolide üksikühendite sisaldused ja naftasaadused jäid augustis vaadeldud seirejaamades alla kasutatud metoodikate määramispiire (1-aluselised fenoolid < 0.3 µg/l, 2-aluselised fenoolid < 1 µg/l, naftasaadused < 10 µg/l).

Raskmetallide analüüsitulemused on esitatud joonisel 11.



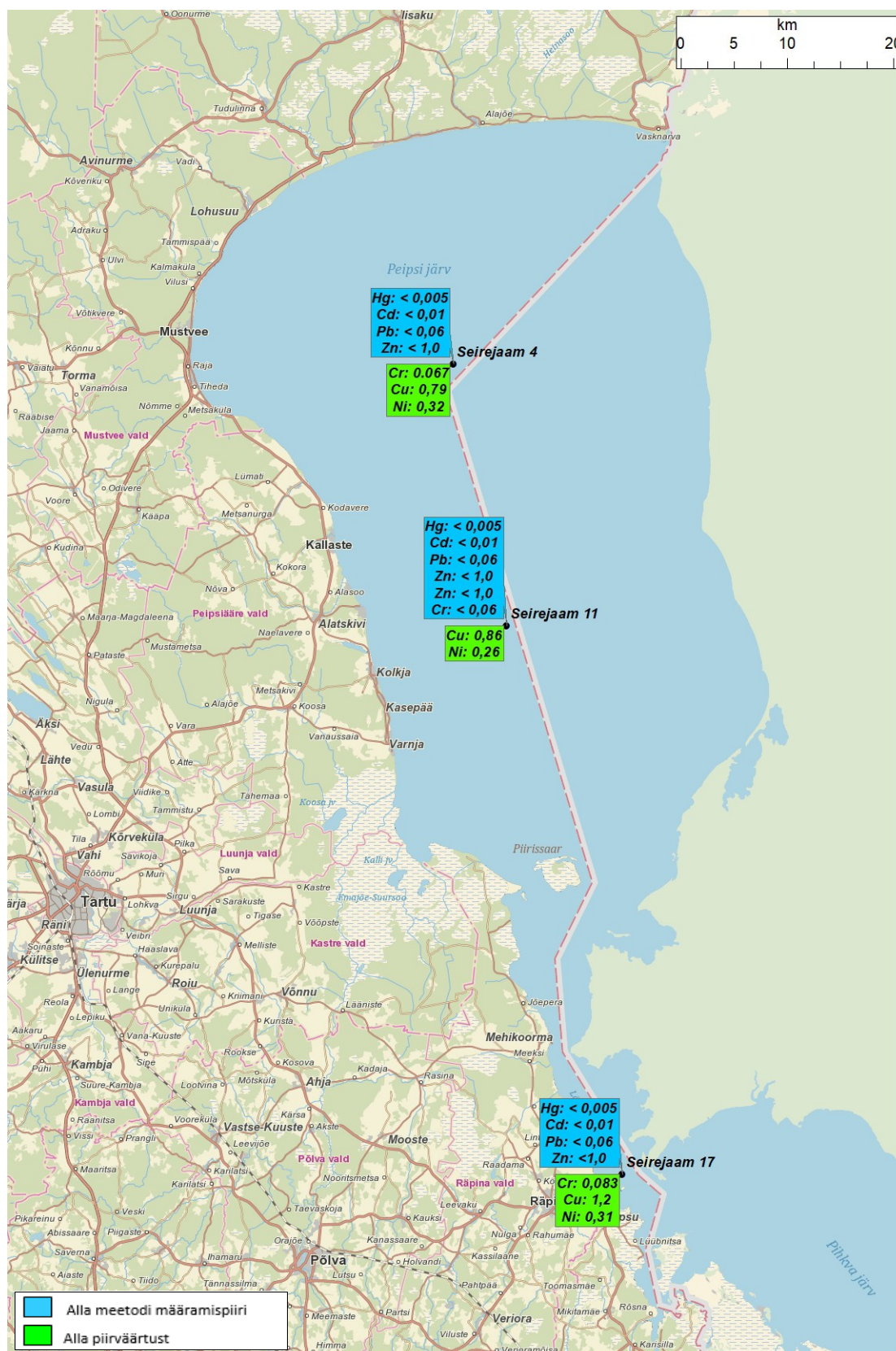
Elavhõbeda, kaadmiumi, tsingi ja plii sisaldused jäid alla kasutatud metoodikate määramispiire ja lubatud keskkonna kvaliteedi piirväärtusi.

Kroomi sisaldus oli alla kasutatud metoodika määramispiiri seirejaamas 11 ($< 0.06 \mu\text{g/l}$). Seirejaamas 4 ja 17 oli kroomi sisaldus vastavalt 0.067 ja $0.083 \mu\text{g/l}$ (joonis 11). Suurimat lubatud keskkonna kvaliteedi piirväärtust ei ületatud.

Vase sisaldused olid vahemikus $0.79 - 1.2 \mu\text{g/l}$ (joonis 11). Suurimat lubatud keskkonna kvaliteedi piirväärtust ei ületatud.

Nikli sisaldused olid vahemikus $0.26 - 0.32 \mu\text{g/l}$ (joonis 11). Nikli suurimat lubatud keskkonna kvaliteedi piirväärtust ($34 \mu\text{g/l}$) ja aasta keskmist keskkonna kvaliteedi piirväärtust ($4 \mu\text{g/l}$) ei ületatud.

Määratud näitajate osas vastas vaadeldud seirejaamade veekvaliteet kehtestatud keskkonna kvaliteedi nõuetele.



Joonis 11. Raskmetallid (µg/l) Peipsi järves 2021. aasta augustis



4. Kokkuvõte

2021. aasta suvine ekspeditsioon Peipsi järvele toimus 16. augustil. OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt osalesid ekspeditsioonil Urmas Anijalg ja Raili Tandru. Vene poolel proovivõttu ei toimunud ja proove laborisse ei saadetud.

Täiendavalt võtsid OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse proovivõtjad kontrollproovid 17. mail ja 18. oktoobril Peipsi järve seirejaama 12 pinna- ja põhjakihist ning seirejaamade 13 ja 14 pinnakihi. Suurtaimestiku seire raames võeti 10-st litoraali seirepunktist veeproovid 5. ja 6. augustil.

Augustikuu ekspeditsiooni üksiktulemusi hinnati kvaliteedinäitajate üldP ja üldN osas keskkonnaministri määruse nr. 19 “Pinnaveekogumite nimekiri, pinnaveekogumite ja territoriaalmere seisundiklasside määramise kord, pinnaveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside kvaliteedinäitajate väärtused ja pinnaveekogumiga hõlmamata veekogude kvaliteedinäitajate väärtused” järgi. Leiti füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangud, mis on üldN ja üldP ökoloogiliste kvaliteedisuhete keskmised.

Augusti pinnakihi üldfosfori sisaldus oli Peipsi järveosa seirejaamas 92 halvas ökoloogilises seisundiklassis. Ülejäänud Peipsi järveosa seirejaamade üldP sisaldused olid kesises ökoloogilises seisundiklassis. Lämmijärve seirejaamas 13 oli üldP heas, seirejaamas 14 halvas ning seirejaamades 16 ja 17 olid üldfosfori sisaldused väga halvas ökoloogilises seisundiklassis.

Augusti pinnakihi üldlämmastiku sisaldused olid Peipsi järve seirejaamades heas ökoloogilises seisundiklassis. Lämmijärve seirejaamas 13 oli üldN väga heas ökoloogilises seisundiklassis. Ülejäänud Lämmijärve seirejaamade ja Peipsi järve seirejaama 38 üldN kontsentratsioonid jäid kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi.

Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmääranguna oli Lämmijärve seirejaam 13 augustis heas ökoloogilises seisundiklassis. Ülejäänud Peipsi järve ja Lämmijärve seirejaamad jäid füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangutena kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi.



Mai, augusti ja oktoobri kontrollproovide tulemuste järgi olid füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmääranguna Lämmijärve seirejaam 13 heas ning Peipsi järve seirejaam 12 ja Lämmijärve seirejaam 14 kesises ökoloogilises seisundiklassis.

Peipsi järve üldlämmastiku sisalduste 2011-2021. aastate (Vene poole seirejaamad 2011-2019) keskmised olid kesises ökoloogilises seisundiklassis. Alates 2016. aastast määratud Lämmijärve seirejaama 13 üldN keskmine on heas ökoloogilises seisundiklassis.

Üldfosfori keskmised olid Peipsi järve seirejaamades 7 ja 12 halva ökoloogilise seisundiklassi piiril. Ülejäänud Peipsi järve seirejaamade keskmised on kesises ökoloogilises seisundiklassis. Alates 2016. aastast mõõdetud Lämmijärve seirejaamade 13 ning 14 üldP keskmised on vastavalt heas ja kesises ökoloogilises seisundiklassis. Lämmijärve seirejaamade 16 ja 17 ning Pihkva järve seirejaamade üldP (2011 – 2019) keskmised sisaldused olid halvas ja Pihkva järve seirejaama 52 üldP keskmine väga halvas ökoloogilises seisundiklassis.

Järveosade kaupa vaadeldes on füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmääranguna Peipsi järveosa püsinud aastatel 2006-2021 enamasti kesises ökoloogilises seisundiklassis. Lämmijärv kuulus koondmääranguna halba ökoloogilisse seisundiklassi 2006., 2011. ja 2015. aastal. Ülejäänud aastatel on Lämmijärve füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangud olnud kesises ökoloogilises seisundiklassis. Pihkva järve koondmäärangud on olnud kõikuvad kesise ja halva ökoloogilise seisundiklassi vahel.

Peipsi järve hinnatavate kvaliteedinäitajate suundumusi ajas ning füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate ökoloogilisi seisundeklasse ja koondmääranguid saab vaadata veebirakendusest https://vvhs.shinyapps.io/Peipsi_vegetatsiooniperioodil/.

2021. aasta suvise ekspeditsiooni raames määrati 1- ja 2- aluselised fenoolid, raskmetallid (Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, Ni, Cr, Co, Mn) ja naftasaadused Eesti poole seirejaamade 4, 11 ja 17 pinnakihi veeproovidest. Määratud näitajate osas vastas vaadeldud seirejaamade veekvaliteet kehtestatud keskkonna kvaliteedi nõuetele.