

Peipsi järve hüdrokeemiline seire 2020



Peipsi järve hüdrokeemiline seire 2020

Aruanne

2021

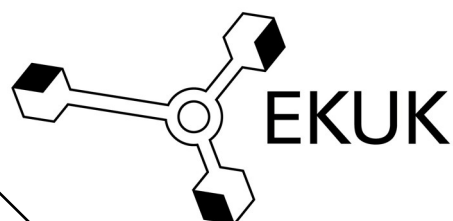
Lepingu nr.: 4-4/20/7 lisa 14
Tööde algus: 23.03.2020
Tööde lõpp: 01.03.2021

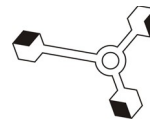
Kinnitas:

Hille Allemann
Tartu osakonna juhataja

Aruande koostaja:

Merike Hindrikson
peaspetsialist





Sisukord

1. Sissejuhatus.....	4
2. Töö kirjeldus, meetodikad ja vahendid.....	5
2.1 Seirejaamade asukohad.....	5
2.2 Seiretööde kirjeldus.....	6
2.3 Seirereisid 2020. aastal.....	7
2.4 Kasutatud meetodid ja seirevarustus.....	7
3. Seiretöö tulemused.....	9
3.1 Peipsi järve ökoloogiline seisund 2020. aastal	9
3.2 Peipsi järve ökoloogiline seisund aastatel 2006-2020.....	16
4. Veebirakendus Peipsi järve seisundi hindamiseks.....	24
5. Kokkuvõte.....	26



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 (vähikseim 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 hüdrokeemiline seire on üks osa Peipsi seirest, mis võimaldab saada pidevat informatsiooni järve veekeskkonna seisundi kohta.

Peipsi järve hüdrokeemilise seire ja uuringute eesmärgiks on:

- 1) täiendada Peipsi järve hüdrokeemilise seisundi kohta olemasolevaid andmeridu pikaajaliste muutuste suuna ja seaduspärasuste välja selgitamiseks ja võimalike kriisisituatsioonide prognoosimiseks kogu järve ulatuses;
- 2) saada pidev ülevaade Peipsi järve kui elukeskkonna hüdrokeemilisest seisundist ja saastekoormusest;
- 3) hinnata/selgitada muutuste võimalikke põhjuseid;
- 4) koguda lähteandmeid edasiste veekaitsemeetmete kavandamiseks ja rakendamiseks;
- 5) täita siseriiklikes ja rahvusvahelistes õigusaktides, sh veepoliitika raamdirektiivis ja Eesti-Vene piiriüleste veekogude seireprogrammis sätestatud hüdrokeemilise seire kohustused.

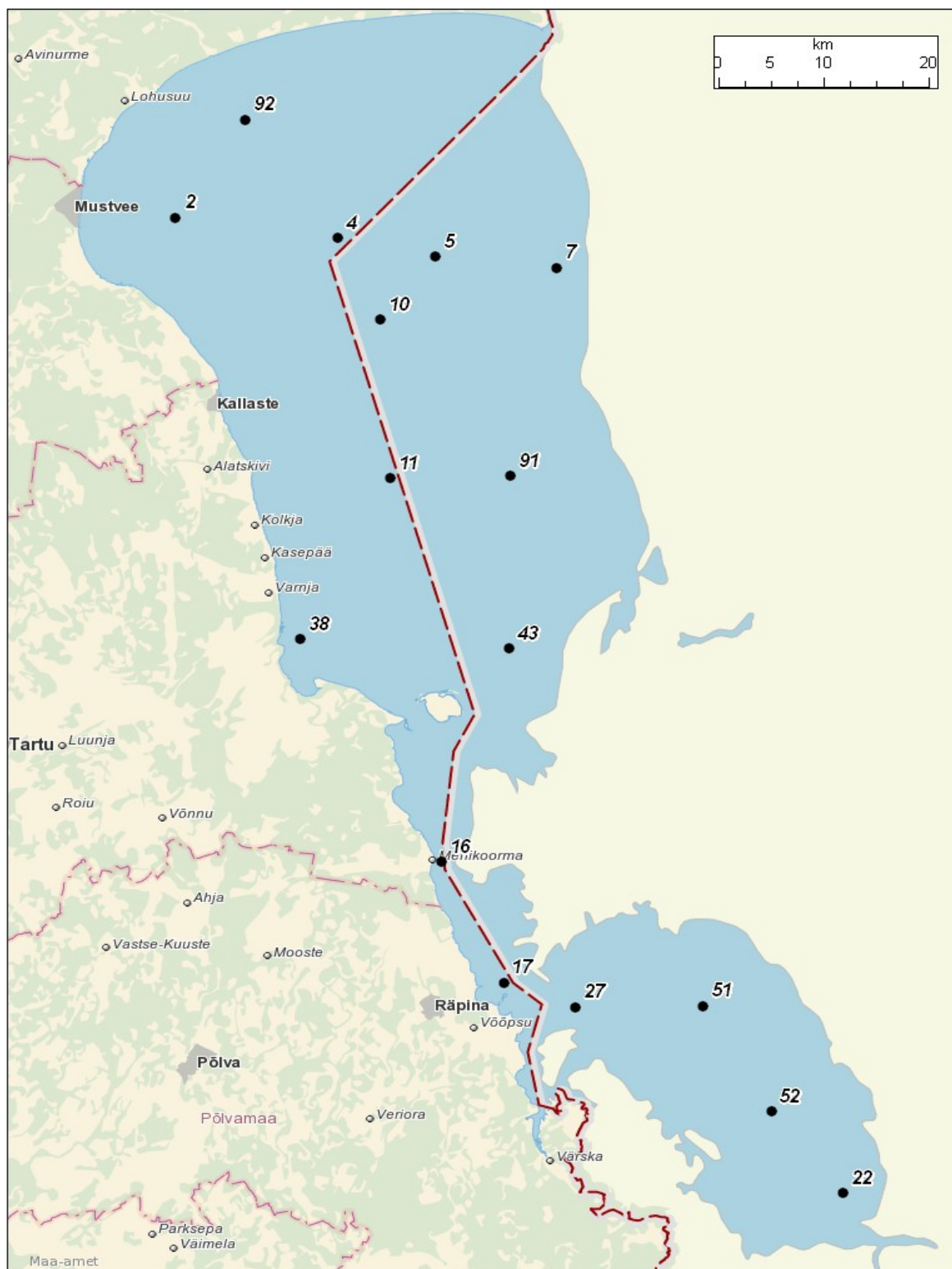
Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ on Peipsi järve seiret teostanud alates 1992. aastast. Algselt oli seirejaamade arv oluliselt suurem, kuid seirereise teostati aastate lõikes erinevalt (13 jaama 1992. aastal 2 korda aastas). Käesoleva programmi järgi võetakse proove alates 1997. aastast. Alates 2003. aastast lisandus seirejaam nr. 17 – Lämmijärve Võhandu suudmeala ning alates 2013. aastast Peipsi järve põhjapoolseim seirejaam nr. 92.

Riikliku keskkonnaseire programmi raames tehti 2020. aastal seiretöid Peipsi järve Eesti poolsele osale sagedusega 5 korda vegetatsiooniperioodil (mai-oktoober).

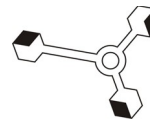


2. Töö kirjeldus, metoodikad ja vahendid

2.1 Seirejaamade asukohad



Joonis 1. Seirejaamade asukohad Peipsi järvel



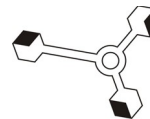
2.2 Seiretööde kirjeldus

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ teostas seiretöö “Peipsi järve hüdrokeemiline seire 2020. aastal” raames hüdrokeemilised uuringud Peipsi järve Eesti-poolsel osal viis korda vegetatsiooniperioodil (mai, juuni, juuli, september, oktoober) alljärgneva plaani kohaselt:

Tööülesanne	Seirejaamad
Pinnaveeproovide võtmine seirejaama pinna- (0.5 m sügavuselt) ja põhjalähedasest (0.5 m põhjast) veekihi ning nende keemilised analüüsid laboris	92, 2, 4, 11, 38, 16, 17; jaamast 38 ainult pinnakihi (ühel seirekorral kokku 13 pinnaveeproovi)

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.

Veeproovidest määrati välitöödel vee temperatuur, elektrijuhtivus, lahustunud O₂ ja pH ning laboris värvus, hõljuvaine, BHT₅, aluselisus, happesus, KHT-Cr, NH₄, NO₂, NO₃, üldN, PO₄, üldP, Cl ja SO₄.



2.3 Seirereisid 2020. aastal

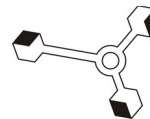
Tabel 1.

	Kuupäev	Seirejaamad	Ilmastikutingimused /Veekogu seisund
I.	19.05.20	2, 92, 4, 11, 38, 16, 17	+10°C, vahelduv pilvisus, kohati hoovihmad, veetase keskmine
II.	15.06.20	2, 92, 4, 11, 38, 16, 17	+18°C, pilves, sademeteta, mõõdukas tuul, esines keskmine kuni kõrge lainetus
III.	13.07.20	2, 92, 4, 11, 38, 16, 17	+18...+20°C, pilvitu, pealelõunal vahelduv pilvisus, sademeteta, veetase keskmine
IV.	15.09.20	2, 92, 4, 11, 38, 16, 17	+15°C, pilves, nõrk sadu.
V.	13.10.20	2, 92, 4, 11, 38, 16, 17	+9°C, pilves, vihmaadu. Veetase madal.

2.4 Kasutatud meetodid ja seirevarustus

Tabel 2. Kasutatud meetodid

Määratav näitaja	Meetod
temperatuur	EVS-EN ISO 5667-4
lahustunud hapnik	STJnrV51-1
värvus	EVS-EN ISO 7887, osa C
hõljuvaine	EVS-EN 872
BHT ₅	EVS-EN 1899-2
elektrijuhtivus	EVS-EN 27888
pH	ISO 10523
aluselisus	EVS-EN ISO 9963-1
happesus	SFS 3005
KHT _{Cr}	EVS-ISO 15705
NH ₄	EVS-EN ISO 11732
NO ₂	EVS-EN ISO 13395
üldN	ISO 29441, EVS-EN ISO 11905-1
üldP, PO ₄	ISO 15681-2
Cl, SO ₄ , NO ₃	EVS-EN ISO 10304-1



Seirevarustus, kasutatav aparatuur

Välitöödel:

- pH-meeter, SG2, Mettler Toledo/Šveits, 2010 (kasut. pH määramisel)
- Hapnikuanalüsaator, ELKE MS/Eesti, 2010 (kasut. O₂ määramisel)
- Elektrijuhtivuse mõõtja, SG3, Mettler Toledo/Šveits, 2010 (kasut. elektrijuhtivuse määramisel)

Laboris:

- Hapnikuanalüsaator YsiProODO, YSI Ltd., 2013 (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 Titrando 905, Metrohm, 2013 (kasut. aluselisuse, happesuse määramisel)
- Spektrofotomeeter, UV-1800, Shimadzu Instruments, 2009 (kasut. värvuse määramisel)
- Spektrofotomeeter, UV/VIS6405, Jenway/Inglismaa, 2008 (kasut. KHT_{Cr} määramisel)



3. Seiretöö tulemused

Analüüsitulemused on esitatud elektroonselt keskkonnaseire infosüsteemis KESE (<https://kese.envir.ee/kese/>).

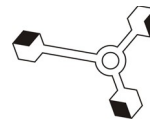
3.1 Peipsi järve ökoloogiline seisund 2020. aastal

Keskkonnaministri 16. aprillil 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). Hinnangute andmiseks kasutatakse pinnakihi võetud proovide analüüsitulemuste 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 vee ökosüsteemi struktuuri ja funktsioneerimise kvaliteeti.

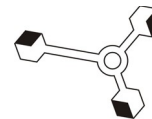
Käesolevas töös on hinnatud Peipsi järve ökoloogilist seisundit füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate (pH, üldN, üldP) järgi vastavalt alljärgnevates tabelites toodud seisundiklasside piiridele (väljavõtte ülaltoodud määruse lisast 5). Tabelitesse on lisatud ÖKS valemid. Eesti Keskkonnauuringute Keskuse OÜ (EKUK) hinnangul on määruse lisas 5 ÖKS piirid ebatäpsed. Praeguses määruises 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 3 ja 4) esitatud EKUK spetsialistide poolt ümber arvutatud, määrusest erinevad ÖKS piirid.

Tabel 3. 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 4. 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	



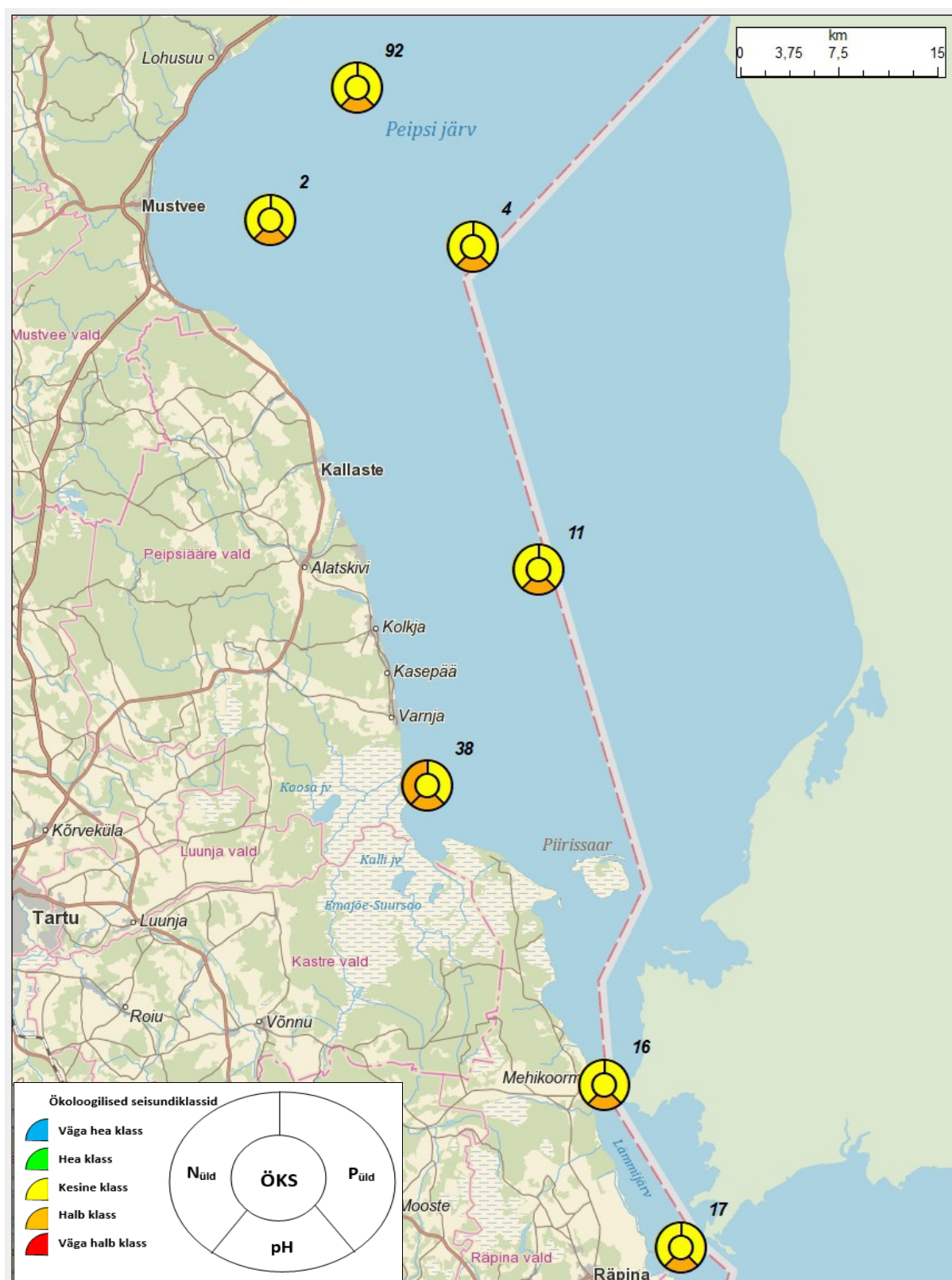
Tabelis 5 on toodud 2020. aasta maist kuni oktoobrini (sh. augustikuu tulemused) Peipsi järve riiklikest seirejaamadest 0.5 m sügavuselt pinnakihist võetud proovide kvaliteedinäitajate: pH, üldN ja üldP keskmised väärtused. Kvaliteedinäitajate ökoloogilised seisundiklassid on tähistatud järgmiselt: **kesine** ja **halb**.

Seirejaamade pinnakihi keskmised pH väärtused olid vahemikus 8.42-8.60. Kuna pH keskmised on kohases vahemikus, määrati kvaliteedinäitajatele üldN ja üldP ökoloogilised seisundiklassid ja leiti ökoloogilised kvaliteedisuhted (ÖKS). **Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärang on üldN ja üldP ökoloogiliste kvaliteedisuhte keskmine.**

Lisaks illustreerib Peipsi järve 2020. aasta vegetatsiooniperioodi veekvaliteeti joonis 2.

Tabel 5. Peipsi järve 2020. aasta vegetatsiooniperioodi kvaliteedinäitajate keskmised, nende ökoloogilised seisundiklassid ja füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangud

Seirejaam	Järveosa	Tüüp	pH keskmine	ÜldN (mg/l) keskmine	ÜldP (mg/l) keskmine	Koondmäärang (ÖKS keskmine)
Seirejaam 92	Peipsi järv	S7-2	8,46	0,76	0,041	0,49
Seirejaam 2	Peipsi järv	S7-2	8,42	0,77	0,038	0,51
Seirejaam 4	Peipsi järv	S7-2	8,47	0,74	0,040	0,50
Seirejaam 11	Peipsi järv	S7-2	8,45	0,83	0,042	0,46
Seirejaam 38	Peipsi järv	S7-2	8,48	0,93	0,036	0,47
Seirejaam 16	Lämmijärv	S7-1	8,60	1,03	0,074	0,46
Seirejaam 17	Lämmijärv	S7-1	8,48	0,99	0,074	0,47
	Peipsi järv	S7-2	8,46	0,81	0,039	0,49
	Lämmijärv	S7-1	8,54	1,01	0,074	0,47

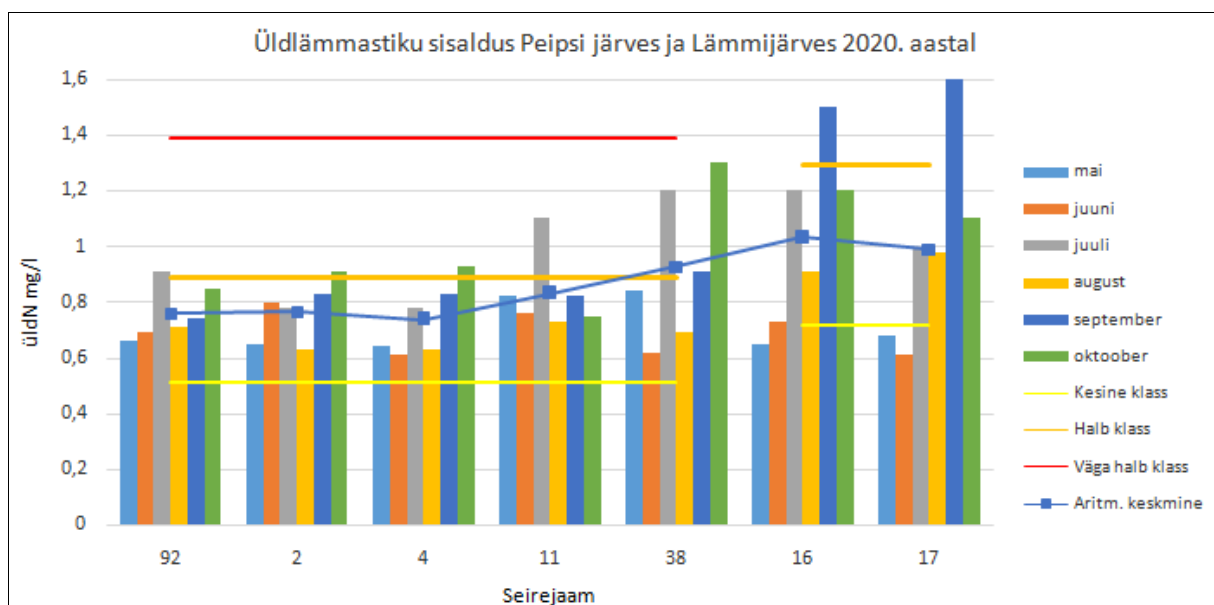


Joonis 2. Peipsi järve 2020. aasta vegetatsiooniperioodi veekvaliteet määruse nr. 19 järgi



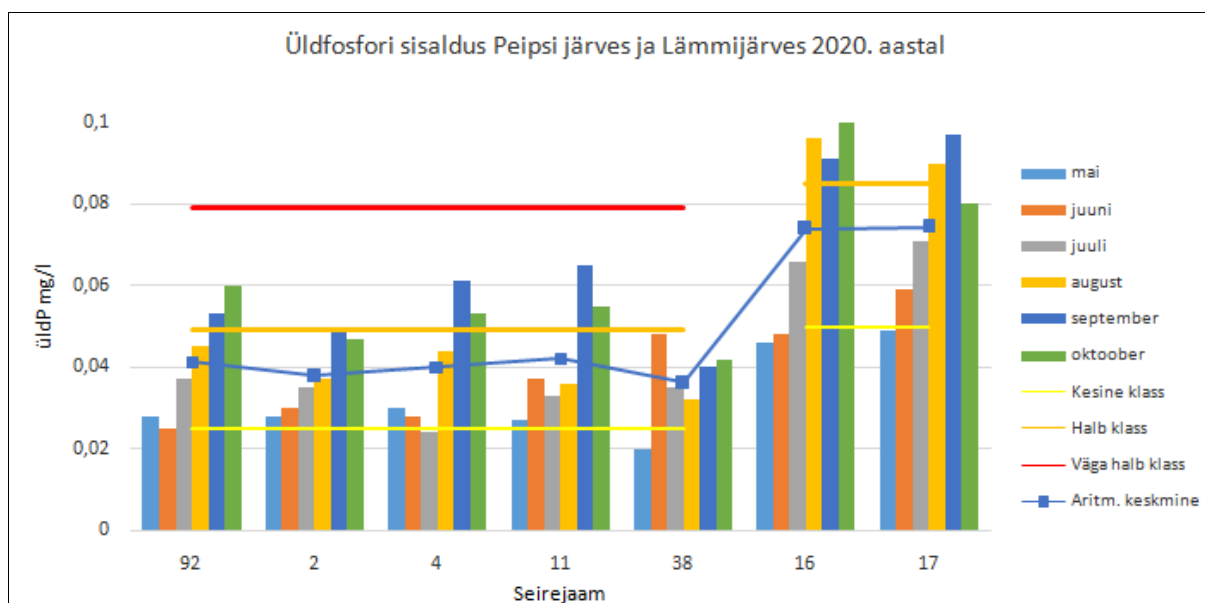
Joonistel 3-5 on toodud pinnakihi üldlämmastiku ja üldfosfori sisaldused ning pH väärtused Peipsi järve ja Lämmijärve seirejaamades 2020. aastal kuude lõikes koos aritmeetiliste keskmiste ja ökoloogiliste seisundiklasside piiridega.

Halvas ökoloogilises seisundiklassis oli üldlämmastiku sisaldus 2020. aastal seirejaama 92, 11 ja 38 pinnakihis juulis, seirejaama 38, 16 ja 17 pinnakihis septembris ning seirejaama 2, 4 ja 38 pinnakihis oktoobris. Keskmise väärtuse alusel jäi Peipsi järve seirejaama 38 üldN halba ökoloogilisse seisundiklassi. Ülejäänud Peipsi järveosa ja Lämmijärve keskmised üldN sisaldused jäid kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi (joonis 3).



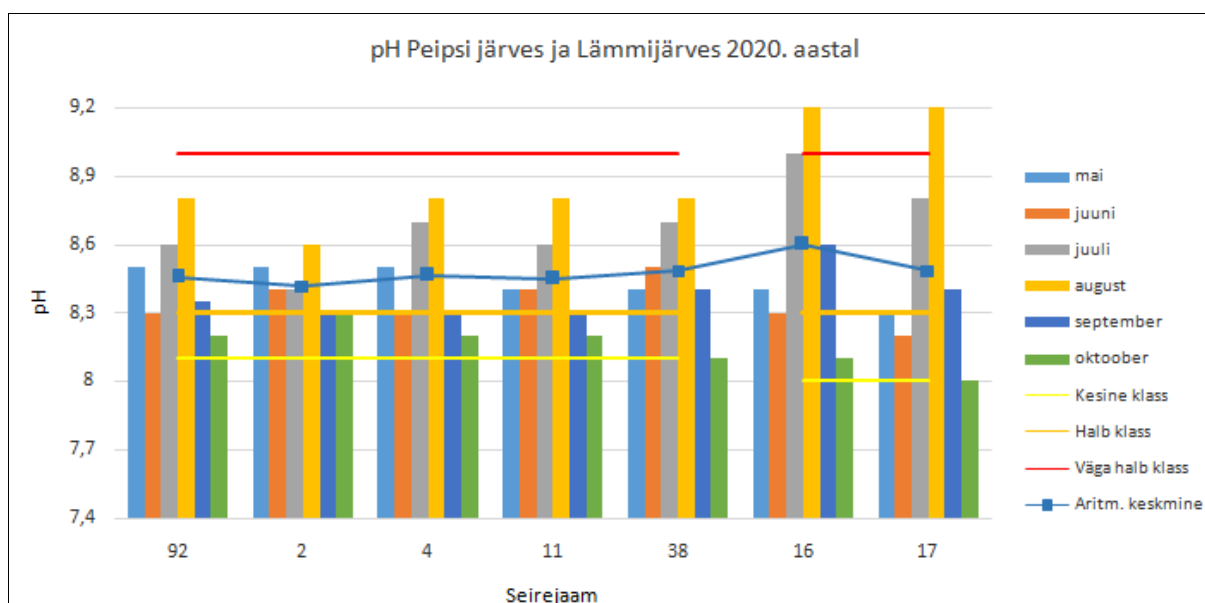
Joonis 3. Peipsi järve ja Lämmijärve üldlämmastiku sisaldused pinnakihis 2020. aastal

Peipsi järveosas olid üldfosfori sisaldused halvas ökoloogilises seisundiklassis septembris seirejaamade 92, 2, 4 ja 11 veeproovides ning oktoobris seirejaamade 92, 4 ja 11 pinnakihi veeproovides. Lämmijärve mõlema seirejaama üldfosfori sisaldused olid augustis ja septembris halvas ökoloogilises seisundiklassis. Oktoobris oli Lämmijärve seirejaama 16 üldP sisaldus halvas ökoloogilises seisundiklassis. Peipsi ja Lämmijärve seirejaamade keskmised üldP sisaldused jäid kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi (joonis 4).



Joonis 4. Peipsi järve ja Lämmijärve üldfosfori sisaldused pinnakihis 2020. aastal

Väga halba ökoloogilisse seisundiklassi jäid Lämmijärve seirejaamade 16 ja 17 pH väärtused augustis ja seirejaama 16 pH juulis. Kesises seisundiklassis olid pH väärtused kõikides seirejaamades (v.a. seirejaama 2 halba klassi jäänud pH) oktoobris ja Lämmijärve seirejaamas 17 juunis. Ülejäänud pH jäid halba ökoloogilisse seisundiklassi. Nii Peipsi järveosa kui Lämmijärve keskmised pH väärtused jäid halba ökoloogilisse seisundiklassi (joonis 5).



Joonis 5. Peipsi järve ja Lämmijärve pH väärtused pinnakihis 2020. aastal



3.2 Peipsi järve ökoloogiline seisund aastatel 2006-2020

Tabelites 6-9 on toodud aastate 2006-2020 pH, üldlämmastiku, üldfosfori ning füüsikaliskemiliste üldtingimuste koondmäärangute (ÖKS) aritmeetilised keskmised seirejaamade kaupa. Lisaks on näidatud seirejaamade keskmised ning eraldi Peipsi järveosa ja Lämmijärve keskmised (aritmeetilised keskmised). Tabelite viimases veerus on toodud aastate 2006-2020 aritmeetilised keskmised seirejaamade kaupa. Ökoloogilised seisundiklassid on tähistatud järgmiselt: hea, kesine ja halb. Peipsi järve seirejaam nr. 92 lisandus seiresse 2013. aastal.

Joonistel 6 - 8 on toodud kvaliteedinäitajate pH, üldN ja üldP 2006-2020. aastate Peipsi järve riiklikest seirejaamadest 0.5 m sügavuselt pinnakihist võetud proovide analüüsitulemuste aritmeetilised keskmised seirejaamade kaupa. Joonistel on toodud ökoloogiliste seisundiklasside piirid, mis on Peipsi järves ja Lämmijärves erinevad (tabelid 3 ja 4). Joonisel 9 on näidatud füüsikaliskemiliste üldtingimuste koondmäärangud (ÖKS-id) aastatel 2006-2020.

Kõrgeimad pH keskmised (tabel 6, joonis 6) olid Peipsi järves (seirejaamad nr. 2, 4, 11, 38) 2007. aastal (keskmine 8.61 – halb ökoloogiline seisundiklass) ja Lämmijärves (seirejaamad nr. 16, 17) 2019. aastal (keskmine 8.72 – halb ökoloogiline seisundiklass) ning madalaimad nii Peipsis kui Lämmijärves 2008. aastal (keskmised vastavalt 8.04 ja 7.99). 2008. aastal olid kõigi seirejaamade keskmised pH väärtused heas ökoloogilises seisundiklassis. Kõigi seirejaamade 2006-2020. aastate keskmised pH väärtused on halvas ökoloogilises seisundiklassis (tabel 6, viimane veerg).

Üldlämmastiku kõrgeimad sisaldused (tabel 7, joonis 7) olid Peipsi järves 2008. aastal (keskmine 0.83 mg/l – kesine ökoloogiline seisundiklass) ja Lämmijärves 2020. aastal (keskmine 1.01 mg/l – kesine ökoloogiline seisundiklass) ning madalaimad Peipsi järves 2013. ja 2018. aastal (keskmine 0.61 mg/l – kesine ökoloogiline seisundiklass) ja Lämmijärves 2018. aastal (keskmine 0.67 mg/l – hea ökoloogiline seisundiklass). Võrreldes seirejaamade 2006-2020. aastate geomeetrilisi keskmisi, oli seirejaamades nr. 38, 16 ja 17 üldlämmastiku kontsentratsioon kõrgem kui põhjapoolsetes jaamades (keskmised vastavalt 0.80, 0.88 ja 0.89 mg/l). Halba ökoloogilisse seisundiklassi jäid seirejaama nr. 38 üldN geomeetrilised keskmised 2008., 2015. ja 2020. aastal, kui Emajõe Kavastu lävendi aasta keskmised üldN sisaldused olid vastavalt 3.0, 2.6 ja 2.5 mg/l. Kõigi seirejaamade 2006-2020.



aastate keskmised üldN sisaldused on kesises ökoloogilises seisundiklassis (tabel 7, viimane veerg).

Kõrgeimad üldfosfori sisaldused (tabel 8, joonis 8) olid Peipsi järves 2009. aastal (keskmine 0.052 mg/l – kesine ökoloogiline seisundiklass) ja Lämmijärves 2006. ja 2019. aastal (keskmised vastavalt 0.10 ja 0.097 mg/l – halb ökoloogiline seisundiklass) ning madalaimad Peipsi järves 2013 ja 2014. aastal (keskmised 0.033 ja 0.032 mg/l – kesine ökoloogiline seisundiklass) ja Lämmijärves 2008. ja 2010. aastal (keskmised mõlemal aastal 0.062 mg/l – kesine ökoloogiline seisundiklass). Kõigi seirejaamade 2006-2020. aastate keskmised üldP sisaldused jäid kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi (tabel 8, viimane veerg).

Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangud (ÖKS-d) olid aastatel 2006-2020 kesises klassis. 2013. aastal oli Peipsi järve seirejaama 92 füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärang heas klassis (tabel 9, joonis 9).

Tabel 6. Peipsi järve pinnakihi pH väärtuste aritmeetilised keskmised aastatel 2006-2020

Seirejaam	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Keskmine
92								8.45	8.23	8.27	8.41	8.57	8.40	8.46	8.46	8.41
2	8.30	8.58	7.97	8.40	8.56	8.52	8.47	8.28	8.18	8.27	8.43	8.53	8.37	8.52	8.42	8.39
4	8.37	8.58	8.03	8.40	8.63	8.52	8.45	8.32	8.27	8.30	8.38	8.60	8.37	8.50	8.47	8.41
11	8.43	8.62	8.07	8.46	8.62	8.50	8.50	8.23	8.25	8.25	8.47	8.58	8.38	8.54	8.45	8.42
38	8.58	8.67	8.07	8.47	8.42	8.52	8.43	8.37	8.30	8.30	8.50	8.54	8.36	8.57	8.48	8.44
16	8.43	8.53	7.98	8.45	8.37	8.55	8.48	8.33	8.40	8.37	8.58	8.47	8.48	8.73	8.60	8.45
17	8.43	8.42	8	8.40	8.17	8.48	8.48	8.27	8.33	8.32	8.60	8.46	8.47	8.72	8.48	8.40
Keskmine	8.42	8.57	8.02	8.43	8.46	8.52	8.47	8.30	8.29	8.30	8.49	8.53	8.40	8.59	8.48	8.42
Peipsi järv	8.42	8.61	8.04	8.43	8.56	8.52	8.46	8.30	8.25	8.28	8.45	8.56	8.37	8.53	8.46	
Lämmijärv	8.43	8.48	7.99	8.43	8.27	8.52	8.48	8.30	8.37	8.35	8.59	8.47	8.47	8.72	8.54	

Tabel 7. Peipsi järve pinnakihi üldlämmastiku aritmeetilised keskmised (mg/l) aastatel 2006-2020

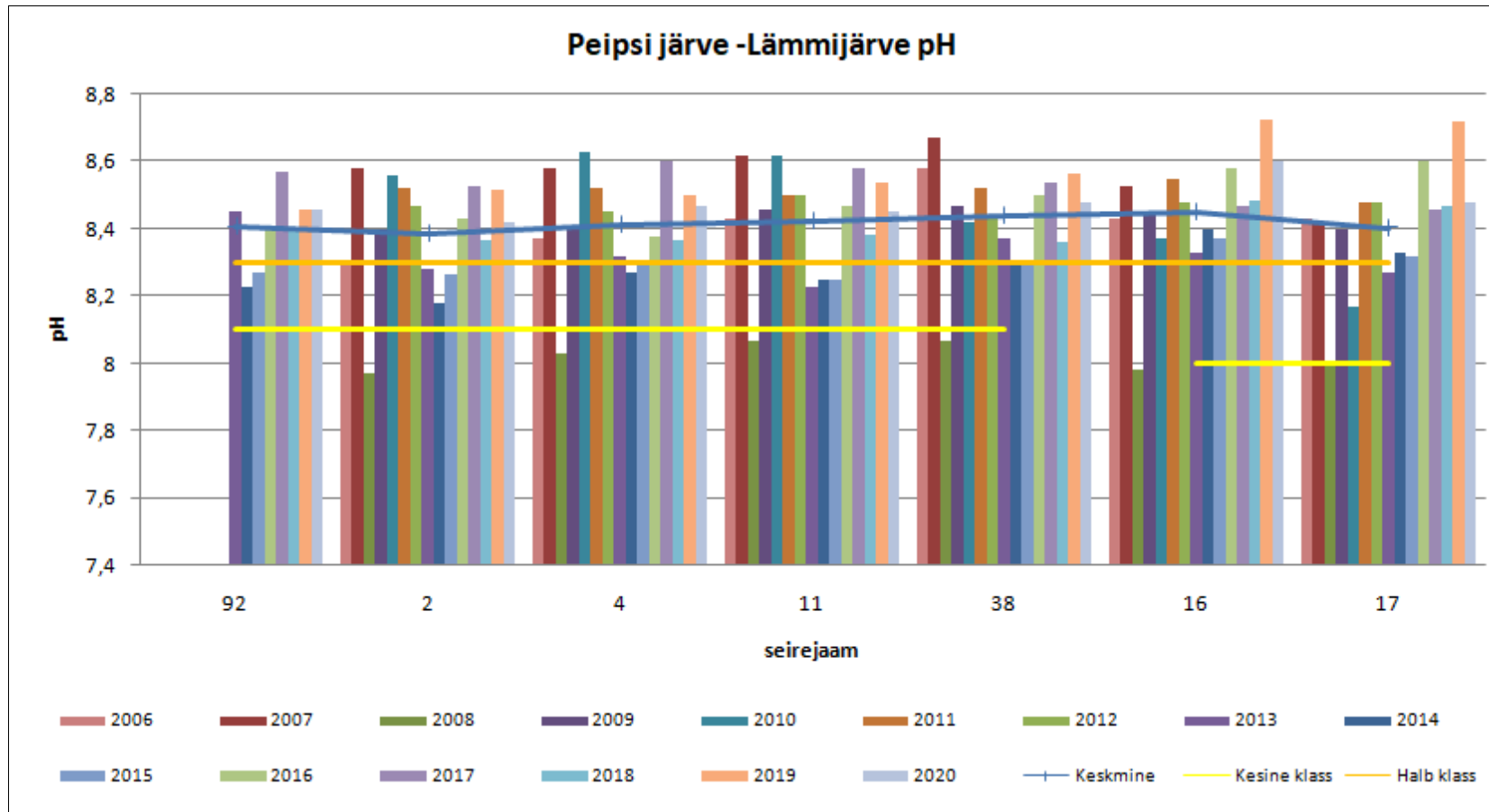
Seirejaam	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Keskmine
92								0.55	0.61	0.56	0.56	0.61	0.54	0.63	0.76	0.60
2	0.64	0.64	0.69	0.76	0.70	0.63	0.60	0.57	0.57	0.59	0.60	0.69	0.54	0.57	0.77	0.64
4	0.62	0.57	0.74	0.74	0.62	0.63	0.61	0.55	0.56	0.58	0.65	0.62	0.61	0.53	0.74	0.62
11	0.71	0.65	0.82	0.75	0.65	0.68	0.59	0.62	0.59	0.62	0.62	0.66	0.62	0.67	0.83	0.67
38	0.74	0.75	1.07	0.72	0.78	0.82	0.83	0.69	0.82	0.93	0.75	0.82	0.65	0.72	0.93	0.80
16	0.90	1.06	0.97	0.81	0.74	0.93	0.90	0.93	0.78	0.85	0.92	0.79	0.68	0.88	1.03	0.88
17	0.89	0.91	0.93	0.85	0.92	0.97	0.97	0.94	0.80	0.90	0.89	0.87	0.66	0.93	0.99	0.89
Keskmine	0.75	0.76	0.87	0.77	0.74	0.78	0.75	0.72	0.69	0.75	0.74	0.74	0.63	0.72	0.88	0.75
Peipsi järv	0.68	0.65	0.83	0.74	0.69	0.69	0.66	0.61	0.64	0.68	0.66	0.70	0.61	0.62	0.81	
Lämmijärv	0.90	0.99	0.95	0.83	0.83	0.95	0.94	0.94	0.79	0.88	0.91	0.83	0.67	0.91	1.01	

Tabel 8. Peipsi järve pinnakihi üldfosfori aritmeetilised keskmised (mg/l) aastatel 2006-2020

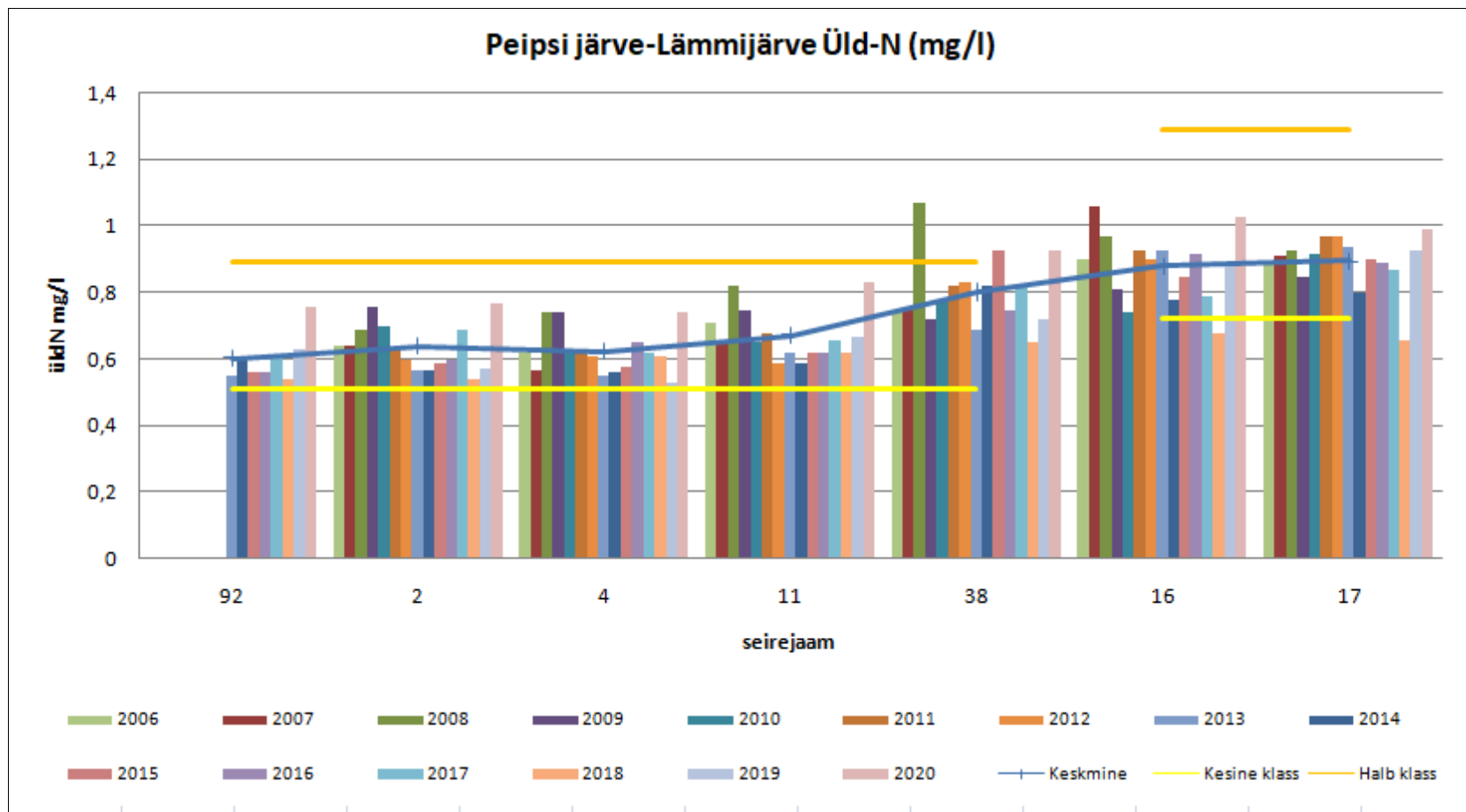
Seirejaam	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Keskmine
92								0.018	0.026	0.034	0.045	0.042	0.041	0.041	0.041	0.036
2	0.037	0.033	0.039	0.053	0.045	0.043	0.035	0.030	0.028	0.035	0.045	0.046	0.042	0.034	0.038	0.039
4	0.045	0.030	0.034	0.052	0.038	0.040	0.032	0.030	0.028	0.036	0.044	0.042	0.046	0.036	0.040	0.038
11	0.044	0.036	0.041	0.056	0.041	0.043	0.031	0.033	0.034	0.036	0.038	0.052	0.045	0.036	0.042	0.041
38	0.041	0.039	0.034	0.048	0.039	0.039	0.038	0.038	0.036	0.041	0.039	0.040	0.034	0.035	0.036	0.038
16	0.099	0.065	0.059	0.070	0.058	0.068	0.068	0.077	0.059	0.084	0.070	0.063	0.070	0.093	0.074	0.072
17	0.11	0.066	0.065	0.074	0.066	0.075	0.073	0.072	0.078	0.083	0.075	0.071	0.070	0.100	0.074	0.077
Keskmine	0.063	0.045	0.045	0.059	0.048	0.051	0.046	0.047	0.044	0.053	0.052	0.052	0.051	0.056	0.051	0.051
Peipsi järv	0.042	0.035	0.037	0.052	0.041	0.041	0.034	0.033	0.032	0.037	0.042	0.045	0.042	0.035	0.039	
Lämmijärv	0.10	0.066	0.062	0.072	0.062	0.072	0.071	0.075	0.069	0.084	0.073	0.067	0.070	0.097	0.074	

Tabel 9. Peipsi järve pinnakihi ÖKS-ide aritmeetilised keskmised aastatel 2006-2020

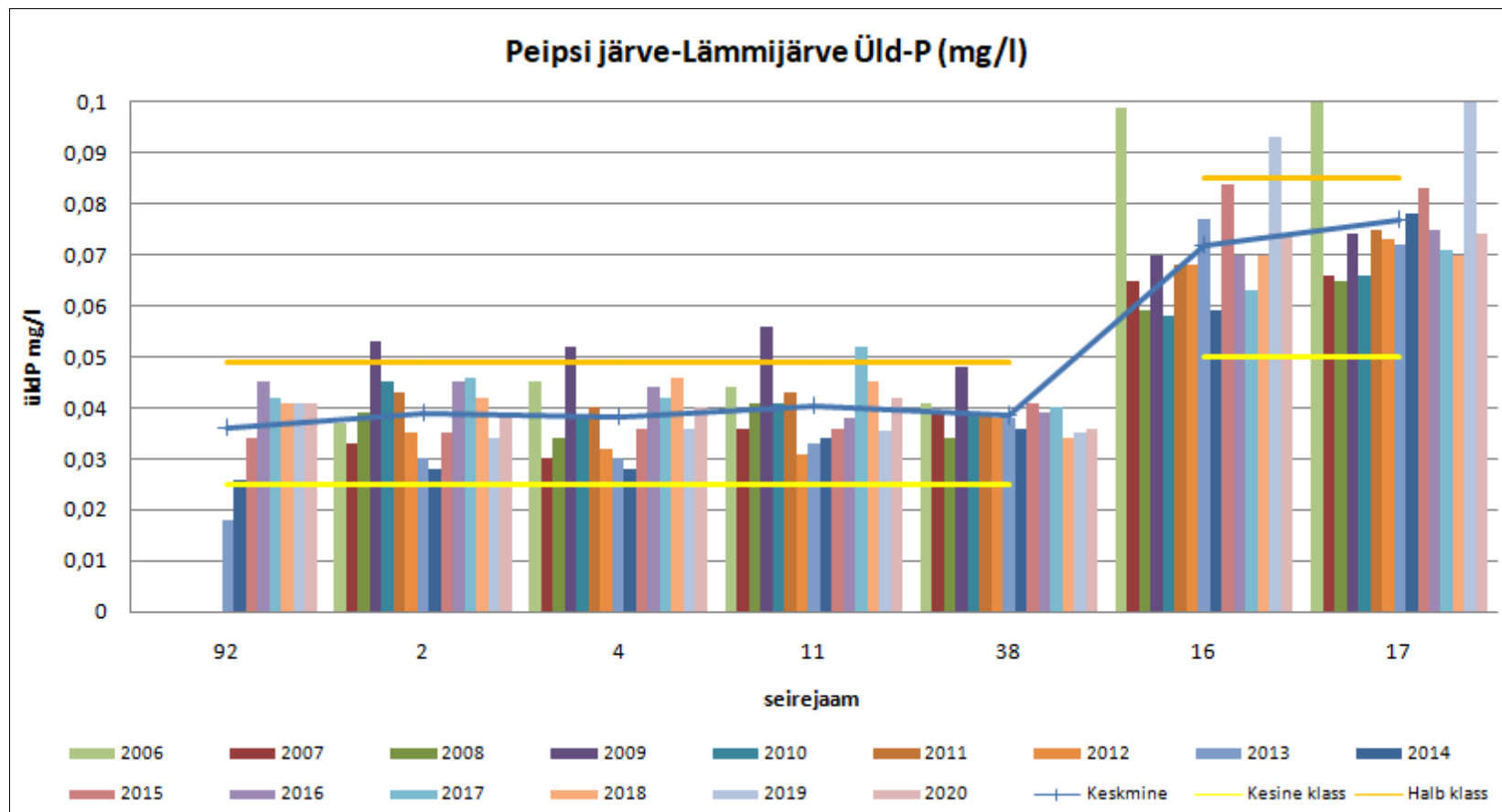
Seirejaam	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Keskmine
92								0.75	0.66	0.61	0.54	0.54	0.58	0.54	0.49	0.59
2	0.56	0.59	0.52	0.42	0.49	0.52	0.59	0.64	0.66	0.60	0.52	0.48	0.57	0.60	0.51	0.55
4	0.52	0.64	0.55	0.43	0.56	0.54	0.60	0.64	0.67	0.59	0.51	0.53	0.51	0.61	0.50	0.56
11	0.49	0.56	0.47	0.41	0.53	0.51	0.62	0.60	0.60	0.57	0.56	0.47	0.51	0.55	0.46	0.53
38	0.50	0.50	0.45	0.46	0.49	0.48	0.48	0.53	0.50	0.44	0.50	0.47	0.58	0.54	0.47	0.49
16	0.44	0.48	0.53	0.55	0.62	0.51	0.53	0.49	0.60	0.49	0.51	0.58	0.60	0.46	0.46	0.52
17	0.43	0.53	0.52	0.52	0.52	0.48	0.49	0.50	0.53	0.48	0.51	0.52	0.62	0.43	0.47	0.50
Keskmine	0.49	0.55	0.51	0.47	0.54	0.51	0.55	0.57	0.59	0.53	0.52	0.51	0.57	0.53	0.48	0.53
Peipsi järv	0.52	0.57	0.50	0.43	0.52	0.51	0.57	0.60	0.61	0.55	0.52	0.49	0.54	0.58	0.49	
Lämmijärv	0.44	0.51	0.53	0.54	0.57	0.50	0.51	0.50	0.57	0.49	0.51	0.55	0.61	0.45	0.47	



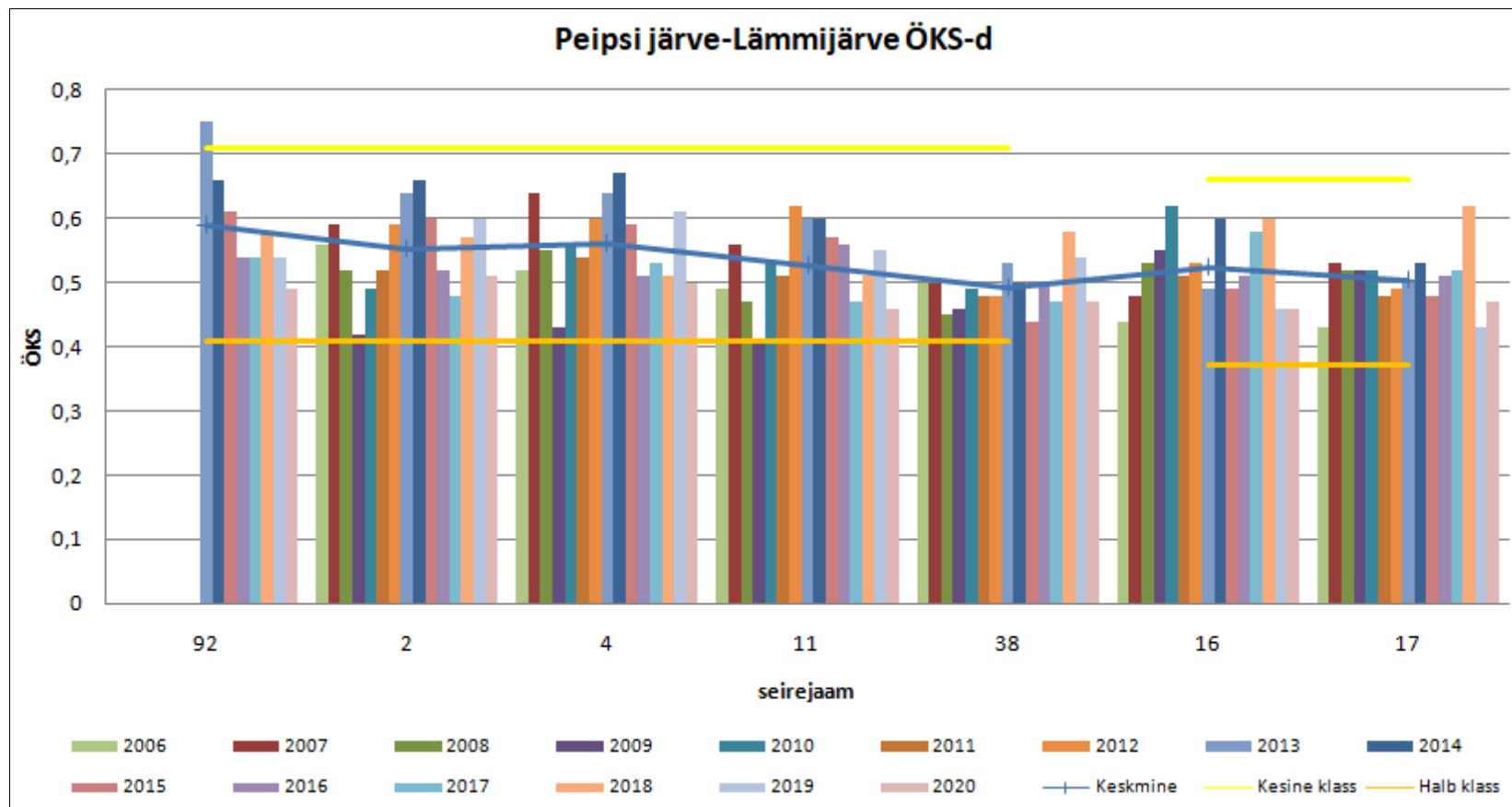
Joonis 6. Peipsi järve ja Lämmijärve pinnakihi pH keskmised aastatel 2006-2020



Joonis 7. Peipsi järve ja Lämmijärve pinnakihi üldlämmastiku keskmised aastatel 2006-2020



Joonis 8. Peipsi järve ja Lämmijärve pinnakihi üldfosfori keskmised aastatel 2006-2020



Joonis 9. Peipsi järve ja Lämmijärve füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmäärangud aastatel 2006-2020



4. 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://vvh.shinyapps.io/Peipsi_vegetatsiooniperioodil/.

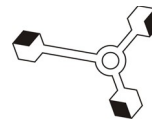
Veebirakendus on loodud eesmärgiga illustreerida Peipsi järve hinnatavate kvaliteedinäitajate suundumusi ajas ning esitada füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate ökoloogilised seisundiklassid ja koondmäärangud. Rakenduses kasutatakse vegetatsiooniperioodi (aprill – oktoober) seiretulemusi alates 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 2020. aasta vegetatsiooniperioodi tulemusi ja hinnanguid saab vaadata, kui valida seireperioodiks mai kuni oktoober: 2020-05-01 kuni 2020-10-31.

Lisaks on graafikule võimalik kuvada 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 kuvada 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 füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärang valitud seirejaama kohta.

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



5. Kokkuvõte

2020. aastal teostas Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ hüdrokeemilised uuringud Peipsi järve Eesti poolsetel osadel sagedusega 5 korda vegetatsiooniperioodil (mai-oktoober).

2020. aasta pH väärtuste (mai-oktoober) aritmeetilised keskmised jäid kõikide seirejaamade pinnakihi halba ökoloogilisse seisundiklassi.

Üldlämmastiku keskmise väärtuse alusel jäi Peipsi järve seirejaam 38 halba ökoloogilisse seisundiklassi. Ülejäänud Peipsi järveosa ja Lämmijärve keskmised üldN sisaldused jäid kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi.

Üldfosfori sisalduste aritmeetilised keskmised jäid Peipsi järve ja Lämmijärve seirejaamade pinnakihi kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi.

Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmääranguna jäid kõik Peipsi järve seirejaamad 2020. aasta vegetatsiooniperioodil kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi.

Peipsi järve ja Lämmijärve Eesti poolsete seirejaamade 2006-2020. aastate pinnakihi keskmised pH väärtused jäid halba, üldlämmastiku ja üldfosfori keskmised sisaldused jäid kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi. Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangutena on Peipsi järv ja Lämmijärv olnud kesises ökoloogilises seisundiklassis.

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