

# Sõtke jõe hüdroloogiline ja bioloogiline kompleksseire

Tartu 2013

**Tellija:** Sillamäe Linnavalitsus

**Lepingu nr.:** 9-4.1/64  
**Tööde algus:** 24.09.2012  
**Tööde lõpp:** 30.08.2013

Kinnitas:

Priit Alumaa  
juhatuse liige

Aruande koostasid:

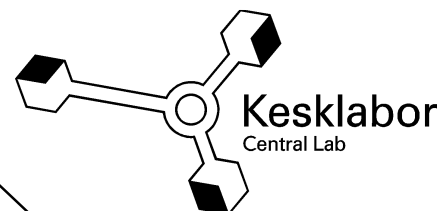
Hille Allemann  
Tartu filiaali juhataja

Merike Hindrikson  
andmetöötaja/statistik

Urmas Kruus  
hüdrobioloog

Urmas Anijalg  
hüdrobioloog

**Töö on teostatud Keskkonnainvesteeringute Keskus  
toetusel**



# Sisukord

<b>1. SISSEJUHATUS .....</b>	<b>3</b>
<b>2. TÖÖDE KIRJELDUS, METOODIKAD, VAHENDID .....</b>	<b>4</b>
2.1 UURINGUOBJEKT JA TÖÖDE KIRJELDUS .....	4
2.2 MÄÄRATUD NÄITAJAD JA KASUTATUD METOODIKAD .....	6
2.3 LABORIVARUSTUS .....	7
<b>3. UURIMISTULEMUSED .....</b>	<b>9</b>
3.1 VEEKOGU SEISUND JA VEEKVALITEET FÜÜSIKALIS-KEEMILISTE KVALITEEDINÄITAJATE JÄRGI .....	9
3.1.1 Vooluveekogumi ökoloogilise seisundiklassi määramine .....	9
3.1.2 Sõtke jõe ja paisjärvede ökoloogiline seisund .....	12
3.1.3 Vooluveekogumi keemilise seisundi määramine .....	15
3.1.4 Sõtke jõe ja paisjärvede keemiline seisund .....	16
3.2 VEEKOGU SEISUND BIOLOOGILISTE KVALITEEDINÄITAJATE JÄRGI .....	18
3.2.1 Vooluveekogu ökoloogilise seisundiklassi määramine põhjaloomastiku järgi .....	18
3.2.2 Sõtke jõe ja paisjärvede ökoloogiline seisund põhjaloomastiku järgi .....	18
3.2.3 Vooluveekogu ökoloogilise seisundiklassi määramine fütobentose järgi .....	21
3.2.4 Sõtke jõe ja paisjärvede ökoloogiline seisund fütobentose järgi .....	21
3.5 VOOLUHULGAD JA TOITAINETE KOORMUSED .....	24
3.6 PÕHJASETTED .....	25
<b>KOKKUVÕTE.....</b>	<b>33</b>
<b>KASUTATUD KIRJANDUS .....</b>	<b>35</b>
<b>LISAD .....</b>	<b>36</b>
Lisa 1. Proovivõtuaktid	
Lisa 2. Analüüsiaktid	
Lisa 3. Põhjaloomad analüüsilehed	
Lisa 4. Fütobentose analüüsilehed	

## 1. Sissejuhatus

Sõtke jõgi on jõgi Ida-Viru maakonnas. Jõgi saab alguse Isanda järve lähedalt, mis asub Kurtna järvestiku põhjaosas ja suubub 22 km kaugusel Sillamäe paisjärve. Jõe pikkus on 24 km ja valgala pindala 93,7 km<sup>2</sup>. Sillamäe linnas on jõgi kolme tammiga paisutatud Eestis ainulaadseks veehoidlate kaskaadiks. Suurima paisjärve veepeegli pindala on 30 ha ja keskmine sügavus 7 m. Järve kaldad on järsunõlvalised. Jõe vesi on pruunika värvusega, sest jõgi saab alguse soiselt alalt. Põhilisteks kalaliikideks on ahven, särg, haug ja latikas, leidub jõevähki [1].

Sillamäe Linnavalitsusega sõlmitud töövõtulepingu alusel teostas OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus (EKUK) Sõtke jõe hüdrokeemilise ja hüdrobioloogilise seire, mida toetab SA Keskkonnainvesteeringute Keskus.

Töö eesmärgiks oli hinnata Sõtke jõe ja sellele rajatud paisjärvede ökoloogilist ja keemilist seisundit bioloogiliste ja füüsikalise-keemiliste kvaliteedielementide järgi.

## 2. Tööde kirjeldus, meetodikad, vahendid

### 2.1 Uuringuobjekt ja tööde kirjeldus

Käesoleva töö uuringuobjektiks on Sillamäe linna alale jääv Sõtke jõgi ning sellele rajatud kolm paisjärve. Veeproovid keemilisteks analüüsideks, põhjaloomade ja fütobentose proovid võeti paisjärvedest ja Sõtke jõest enne ja peale paisjärvi. Täpsed proovivõtukohtad on toodud joonisel 1, kus maa-ameti aluskaardil toodud Sõtke paisjärve nimetatakse antud töös ülemiseks paisjärveks ja ülemist paisjärve keskmiseks paisjärveks.

Proovid võtsid EKUK proovivõtjad Jüri Tenno (atesteerimisnumber 835/10), Aivar Roomet (atesteerimisnumber 833/10), Urmas Kruus (atesteerimisnumber 995/11) ja Urmas Anijalg (atesteerimisnumber 1043/12).

Veekvaliteeti hinnati füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate järgi, lähtudes Keskkonnaministri 28.07.2009 määrusest nr 44 "Pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord".

Uuriti põhjaloomade ja fütobentose koosseisu ja liigirikkust Sõtke jõel ja paisjärvedes ning määrati nende alusel veekogudele seisundi hinnangud eelnimetatud KKM määruse nr 44 alusel.

Teostati paisjärvede settekihi paksuse mõõtmised. Võeti setteproovid ja viidi läbi nende keemilised analüüsid. Saadud tulemusi hinnati Keskkonnaministri määruse nr 78 "Reoveesette põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel kasutamise nõuded", keskkonnakvaliteedi standardite ja Keskkonnaministri määruse nr 38 "Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases" järgi.

Sõtke jõe Vaivara ja Sillamäe seirejaamadest (jaamad nr 1 ja 4) mõõdeti kahel korral vooluhulgad ja arvutati toitainete koormused enne ja peale paisjärvi.

Paisjärvede settekihi paksuste mõõtmised ning setteproovide võtmised toimusid 19.-20. veebruaril 2013. aastal. Veeproovide võtmised toimusid 18. aprillil, 13. mail ja 3. juulil 2013. aastal. Vooluhulkade mõõtmised teostati 13. mail ja 3. juulil. 13. mail võeti lisaks proovid põhjaloomade analüüsiks ning 3. juulil fütobentose analüüsiks. Proovivõtuaktid on toodud käesoleva aruande lisas 1.



**Joonis 1.** Proovivõtukohtade asukohad (keemia-veeproovid keemilisteks analüüsideks, fübe-fütobentose proovid, suse-põhjaloostiku proovid)

## 2.2 Määratud näitajad ja kasutatud meetodikad

Veekogu seisundi määramiseks analüüsiti EKUK laboris pinnaveeproovidest füüsikaliskemilised kvaliteedinäitajad N-üld, P-üld, BHT<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub>, KHT<sub>Mn</sub>, üldaluselisus, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, hõljum, PO<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub> ja raskmetallid Hg, Pb, Cu, Zn, Cd, Ni, Cr, As. Proovivõtmise käigus mõõdeti vee temperatuur, O<sub>2</sub>, pH ja elektrijuhtivus.

Setteproovidest määrati laboris N-üld, P-üld, TOC, raskmetallid Hg, Pb, Cu, Zn, Cd, Ni, Cr, As, kloororgaanilised pestitsiidid, polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike summa (16 PAH-i) ja PCB summa (18 ühendit).

Analüüsid tehti vastavalt Keskkonnaministri 25.08.2011 määrusele nr 57 "Nõuded vee füüsikaliskemiliste ja keemiliste parameetrite uuringuid teostavale katselaborile, nende uuringute raames tehtavatele analüüsidele ja katselabori tegevuse kvaliteedi tagamisele ning analüüsi referentmeetodid".

**Tabel 1.** Kasutatud meetodikad

Määratav näitaja	Metoodika
pH (proovivõtul)	ISO 10523
Elektrijuhtivus (proovivõtul)	EVS-EN 27888
O <sub>2</sub> (proovivõtul)	EVS-EN ISO 5814
Hõljuvaine	EVS-EN 872
BHT <sub>5</sub>	EVS-EN 1899-2
KHT <sub>Mn</sub>	SFS 3036
Aluselisus	EVS-EN ISO 9963-1
Üldkaredus	SFS 3003
NH <sub>4</sub>	EVS-EN ISO 11732
NO <sub>3</sub>	EVS-EN ISO 10304-1
NO <sub>2</sub>	EVS-EN ISO 13395
Üld-N	EVS-EN ISO 11905-1 (pinnavesi); ISO 11261 (setted)
PO <sub>4</sub>	ISO 15681-2
Üld-P	ISO 15681-2 (pinnavesi); STJnr.M/U91 (setted)
SO <sub>4</sub>	EVS-EN ISO 10304-1
Cl	EVS-EN ISO 10304-1

Määratav näitaja	Metoodika
Hg*	EVS-EN ISO 17852
Zn, As, Cd, Cr, Ni, Pb, Cu *	EVS-EN ISO 17294-2
As, Cd, Cr, Ni, Pb, Cu	SFS 5074
Zn	EVS-EN ISO 11885
16 PAH-i*	ISO 18287 (setted)
PCB summa*	STJ nr.U63 (setted)
TOC	EVS-EN 13137 (setted)
Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu	STJnr.M/U91 (setted)
As	SFS 5074 (setted)
Hg	STJnr.M/U96 (setted)
Kloororgaanilised pestitsiidid*	STJ nr. U63 (setted)

\* - analüüsitud EKUK kesklaboris

## 2.3 Laborivarustus

- Elektrijuhtivuse mõõtja, SG3, Mettler Toledo/Šveits, 2010 (kasut. elektrijuhtivuse määramisel)
- pH-meeter, SG2, Mettler Toledo/Šveits, 2010 (kasut. pH määramisel)
- Hapnikuanalüsaator, ELKE MS/Eesti, 2010 (kasut. O<sub>2</sub> määramisel)
- Hapnikuanalüsaator, ELKE MS/Eesti, 1998 (kasut. BHT<sub>5</sub> määramisel)
- Autoanalüsaator, Skalar/Holland, 1998 (kasut. NH<sub>4</sub> määramisel)
- Autoanalüsaator, Bran+Luebbe/Rootsi, 1997 (kasut. NO<sub>2</sub> ja Üld-N määramisel)
- Ioonkromatograaf, Alltech/USA, 1998 (kasut. NO<sub>3</sub>, Cl ja SO<sub>4</sub> määramisel)
- Autoanalüsaator, Skalar/Holland, 2008 (kasut. PO<sub>4</sub> ja Üld-P määramisel)
- Automaat-titraator, Metrohm, 1998 (kasut. aluselisuse määramisel)
- Autoanalüsaator, Elementar GmbH, 2007 (kasut. TOC määramisel)
- Gaasikromatograaf-massispektromeeter, Agilent, 2007 (kasut. 16 PAH-i, PCB summa määramisel)
- Gaasikromatograaf ECD detektoriga, Varian 3380, 1999 (kasut. kloororgaaniliste ühendite määramisel)
- Elavhõbeda analüsaator RA-915, Lumex, 2007 (kasut. Hg määramisel)

- Induktiivsidestunud plasma mass-spektromeeter ICP-MS, Agilent Technologies, 2009 (kasut. Zn, As, Cd, Cr, Ni, Pb, Cu määramisel)
- Induktiivsidestunud plasma aatomemissioon spektromeeter, Varian/1997.a. (kasut. Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu määramisel)
- Aatomabsorptsioonspektromeeter, Varian/USA, 1994 (kasut. As, Hg, Cd, Cr, Ni, Pb, Cu määramisel)



### **3. Uurimistulemused**

#### **3.1 Veekogu seisund ja veekvaliteet füüsikalis-keemiliste kvaliteedinäitajate järgi**

##### **3.1.1 Vooluveekogumi ökoloogilise seisundiklassi määramine**

Lähtudes Keskkonnaministri 28. juuli 2009. a määruse nr 44 "Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord" lisast 1, käsitletakse Sõtke jõge Sillamäe ülemise paisjärveni (veekogumi kood keskkonnaregistris 1066500\_1), Sõtke jõge Sillamäe I-st paisust suudmeni (veekogumi kood keskkonnaregistris 1066500\_3) vooluveekogude tüübina I B (heledaveelised ja vähese orgaanilise aine sisaldusega ( $KHT_{Mn}$  90%- ne väärtus alla 25 mgO/l) jõed valgala suurusega 10 - 100 km<sup>2</sup>) ning tugevasti muudetud veekogude alamkategoriasse kuuluvat Sõtke jõge Sillamäe ülemisest paisjärvest Sillamäe I-se paisuni (veekogumi kood keskkonnaregistris 1066500\_2) käsitletakse sarnase vooluveekogu tüübina I B.

Pinnaveekogumi ökoloogiline seisund näitab veeökosüsteemide struktuuri ja funktsioneerimise kvaliteeti. Pinnaveekogumi ökoloogilist seisundit iseloomustavad loodusläheduse järgi viis seisundiklassi: väga hea, hea, kesine, halb ja väga halb [2].

Füüsikalis-keemilised üldtingimused vooluveekogumi ökoloogilise seisundiklassi määramiseks koosnevad järgmistest kvaliteedinäitajatest: pH, lahustunud hapniku küllastustase, biokeemiline hapnikutarve ( $BHT_5$ ), ammoniumlämmastiku sisaldus ( $NH_4^+$ -N), üldlämmastiku sisaldus (Üld-N) ja üldfosfori sisaldus (Üld-P). Vooluveekogumi ökoloogilise seisundiklassi määramisel lähtutakse vooluveekogu tüübist ning vastavale tüübile sätestatud kvaliteedinäitajate väärtustest [2].

Tüübile I B vastavad pinnavee kvaliteedinäitajate klassifikatsioonid on toodud alljärgnevas tabelis.

**Tabel 2.** Vooluveekogude pinnaveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside piirid füüsikalis-keemiliste üldtingimuste väärtuste järgi; tüübid I-B, II-B, III-B [2]

Kvaliteedi-näitaja		Ühik	Väga hea klass	Hea klass	Kesine klass	Halb klass	Väga halb klass
pH	10% tagatusega väärtus	pH ühik	6-9	6-9	6-9	6-9	<6-9>
Lahustunud hapniku sisaldus	10% tagatusega väärtus	%küllastus astmest	>70	70-60	<60-50	<50-40	<40
BHT <sub>5</sub>	Aritmeetiline keskmine	mgO <sub>2</sub> /l	<1,8	1,8-3,0	>3,0-4,0	>4,0-5,0	>5,0
Üld-N	Aritmeetiline keskmine	mg/l	<1,5	1,5-3,0	>3,0-6,0	>6,0-8,0	>8,0
Üld-P	Aritmeetiline keskmine	mg/l	<0,05	0,05-0,08	>0,08-0,1	>0,1-0,12	>0,12
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	90% tagatusega väärtus	mgN/l	<0,10	0,10-0,30	0,30-0,45	0,45-0,60	>0,60

Vooluveekogumi ökoloogilise seisundiklassi määramisel füüsikalis-keemiliste üldtingimuste järgi lähtutakse järgmisest [2]:

1. Kui pH on suurem kui 9.0 või väiksem kui 6.0, on füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmäärang väga halb, sõltumata teistele kvaliteedinäitajatele määratud ökoloogilistest seisundiklassidest.
2. Kui pH väärtus on vahemikus 6.0-9.0, määratakse füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmäärangu andmiseks igale hinnatavale kvaliteedinäitajale, välja arvatud pH, ökoloogiline seisundiklass tabeli 2 alusel ja antakse sellele ökoloogilisele seisundiklassile vastav hindepunkt skaalas 1-5 järgmiselt: 5 – väga hea; 4 – hea; 3 – kesine; 2 – halb; 1 – väga halb. Füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmääranguks on kvaliteedinäitajatele antud hindepunktide summa.
3. Kui vähemalt ühe hinnatava kvaliteedinäitaja, välja arvatud pH, ökoloogiline seisundiklass on halb või väga halb, ei saa füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmäärang sõltumata hindepunktide summast olla üle kesise.

4. Füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmäärangu andmisel kasutatakse tabelit 3:

**Tabel 3.**

Ökoloogiline seisundiklass	Väga hea	Hea	Kesine	Halb	Väga halb
Hindepunktide summa	23-25	18-22	13-17	8-12	>8
(maksimaalselt 25 p)	(92%)	(72%)	(52%)	(32%)	(alla 32%)

Ökoloogiliste seisundiklasside leidmisel kasutatakse teatud tagatusega vastavat väärtust (protsentiili) (pH ning lahustunud hapniku hindamisel 10% tagatusega väärtust ja  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  hindamisel 90% tagatusega väärtust) ja aritmeetilist keskmist  $\text{BHT}_5$ , Üld-N ning Üld-P hindamisel.

Lahustunud hapniku ja pH protsentiilide leidmisel eeldatakse, et väärtused jaotuvad vastavalt normaaljaotuse seadusele. Protsentiiliks võetakse 10%-le vastav väärtus, s.t. näiteks lahustunud hapniku sisaldus vees ei tohi langeda alla määratud väärtust enam kui 10%-l juhtudest ehk 90%-l mõõtmistel on hapniku sisaldus kõrgem.

Normaaljaotuse korral leitakse protsentiilid valemist:

$$q = m - 1.2816 \cdot s$$

kus  $q$  - 10%-l vastav protsentiil;  
 $m$  - aritmeetiline keskmine;  
 $s$  - standardhälve (ruutkeskmine hälve).

$\text{NH}_4^+\text{-N}$  90% tagatusega väärtuse leidmisel lähtutakse log-normaaljaotusest. Selleks tuleb  $m$  ja  $s$  tegelike väärtuste asemel kasutada nende logaritme (vastavalt  $M$  ja  $S$ ), kasutades seejuures momentide meetodit:

$$M = \ln \left( \frac{m}{\sqrt{1 + \frac{s^2}{m^2}}} \right)$$

$$S = \sqrt{\ln \left( 1 + \frac{s^2}{m^2} \right)}$$

kus  $M$  - vaatlusandmete logaritmiline keskvärtus;  
 $S$  - vaatlusandmete logaritmiline standardhälve.

90%-le vastav väärtus, s.t. 90%-l kogu vaatlustest leitud näitaja kontsentratsioon on väiksem või võrdne kui protsentiili vastav sisaldus, on leitav valemiga:

$$Q = e^{(M + 1.2816 \cdot S)}$$

kus  $e$  on konstantne, kuna  $\ln(e) = 1$ .

### 3.1.2 Sõtke jõe ja paisjärvede ökoloogiline seisund

Sõtke jõest ja paisjärvedest võetud pinnavee proovide analüüsitulemuste aktid on toodud lisa 2.

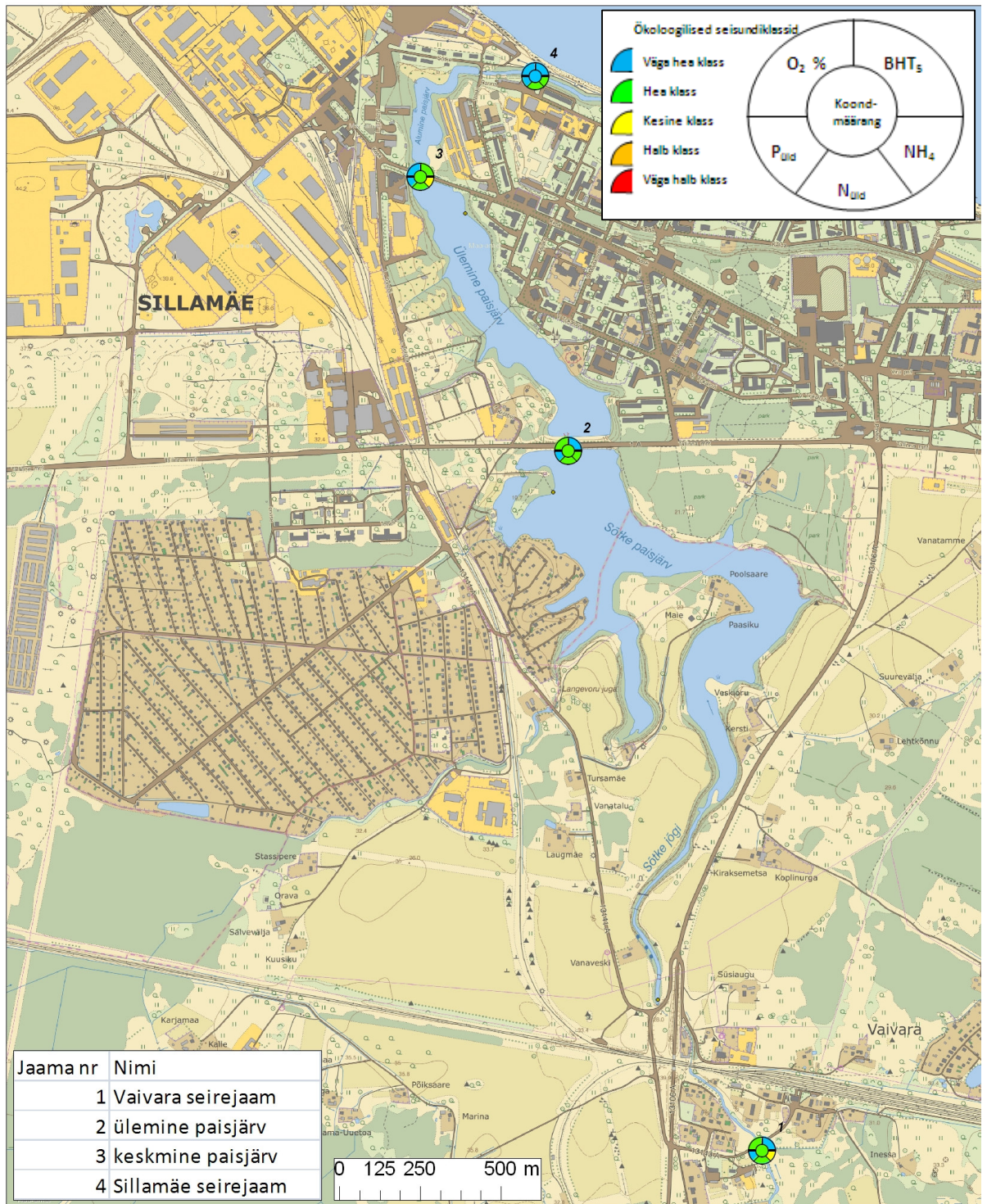
Iga proovivõtukohta kohta on leitud tema ökoloogiline seisundiklass kvaliteedinäitajate (lahustunud hapniku küllastustase (10% tagatusega väärtus),  $BHT_5$  (aritmeetiline keskmine, mg/l),  $NH_4^+$ -N (90% tagatusega väärtus, mgN/l), Üld-N (aritmeetiline keskmine, mg/l), Üld-P (aritmeetiline keskmine, mg/l)) põhjal, arvestades tabelis 2 toodud klassifikatsioone.

pH väärtused proovivõtukohtades jäid vahemikku 7,2 – 7,9 ehk pH väärtused jäid nõutud 6 ja 9 vahele, mis andis võimaluse vaadelda kõikides proovivõtukohtades määratud kvaliteedinäitajaid ja leida nende ökoloogiline seisundiklass ja koondmäärang füüsikaliskemiliste kvaliteedinäitajate järgi.

Vaadeldud proovivõtukohtade kvaliteedinäitajate aritmeetiliste keskmiste ja protsentiilide leidmisel olid aluseks kolme proovivõtukorra analüüsitulemused. Analüüsitulemused koos leitud aritmeetiliste keskmiste ja protsentiilidega on toodud tabelis 4. Kvaliteedinäitajate ökoloogilised seisundiklassid on tähistatud järgmiselt: väga hea klass, hea klass, keskine klass, halb klass ja väga halb klass. Tabeli viimases veerus on toodud seirejaama füüsikaliskemiliste üldtingimuste koondmäärang vastavalt kvaliteedinäitajatele antud hindepunktide summa järgi, kasutades tabelit 3 ja tähistatud eelpooltoodud printsiibi alusel. Tulemused on ülevaاتlikult toodud joonisel 2.

**Tabel 4.** Sõtke jõe ja paisjärvede ökoloogilised seisundiklassid ja koondmääranngud füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate järgi

Jaama nr	Nimi	Kuupäev	pH	O <sub>2</sub> %	BHT <sub>5</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mgN/l)	Üld-N (mg/l)	Üld-P (mg/l)	Koondmäärang
1	Vaivara seirejaam	18.04.2013	7,2	62,9	1,6	0,26	3,0	0,049	21
		13.05.2013	7,6	79,7	2,0	0,27	1,8	0,043	
		3.07.2013	7,4	71,4	1,4	0,073	1,2	0,037	
			<b>7,1</b>	<b>60,6</b>	<b>1,7</b>	<b>0,34</b>	<b>2,0</b>	<b>0,043</b>	
2	ülemise paisjärve väljavool	18.04.2013	7,5	72,3	2,0	0,21	2,6	0,045	22
		13.05.2013	7,8	93,3	1,3	0,11	2,1	0,031	
		3.07.2013	7,7	104	2,0	0,10	1,4	0,035	
			<b>7,5</b>	<b>69,2</b>	<b>1,8</b>	<b>0,22</b>	<b>2,0</b>	<b>0,037</b>	
3	keskmise paisjärve väljavool	18.04.2013	7,5	76,0	2,4	0,30	2,8	0,051	21
		13.05.2013	7,6	86,3	1,3	0,15	3,2	0,032	
		3.07.2013	7,7	87,0	2,0	0,055	1,5	0,031	
			<b>7,5</b>	<b>75,2</b>	<b>1,9</b>	<b>0,31</b>	<b>2,5</b>	<b>0,038</b>	
4	Sillamäe seirejaam	18.04.2013	7,5	83,0	2,2	0,29	2,8	0,050	23
		13.05.2013	7,9	107	1,5	0,12	3,0	0,031	
		3.07.2013	7,7	97,7	1,7	0,065	1,5	0,034	
			<b>7,4</b>	<b>80,4</b>	<b>1,8</b>	<b>0,30</b>	<b>2,4</b>	<b>0,038</b>	



**Joonis 2.** Sõtkje jõe ja paisjärvede ökoloogilised seisundiklassid füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate järgi

Füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmäärangute alusel kuulusid Sõtke jõe Vaivara seirejaam (jaam nr 1) ning Sõtke jõe ülemise ja keskmise paisjärve väljavoolud (jaamad nr 2 ja 3) heasse ökoloogilisse seisundiklassi. Sõtke jõe Sillamäe seirejaam (jaam nr 4) kuulus koondmääranguna väga heasse ökoloogilisse seisundiklassi.

Üldfosfori aritmeetilised keskmised jäid kõikides seirejaamades väga heasse, üldlämmastiku keskmised heasse ökoloogilisse seisundiklassi. Lahustunud hapniku küllastustaseme 10% tagatusega väärtus oli heas ökoloogilises seisundiklassis Vaivara seirejaamas ja Sõtke jõe ülemise paisjärve väljavoolus, väga heas seisundiklassis Sõtke jõe keskmise paisjärve väljavoolus ja Sillamäe seirejaamas. Biokeemilise hapnikutarbe aritmeetiline keskmine jäi heasse ökoloogilisse seisundiklassi Sõtke jõe keskmise paisjärve väljavoolus, teistes seirejaamades väga heasse ökoloogilisse seisundiklassi. Ammooniumlämmastiku 90% tagatusega väärtused olid kesises ökoloogilises seisundiklassis Vaivara seirejaamas ja Sõtke jõe keskmise paisjärve väljavoolus, heas ökoloogilises seisundiklassis Sõtke jõe ülemise paisjärve väljavoolus ja Sillamäe seirejaamas.

### **3.1.3 Vooluveekogumi keemilise seisundi määramine**

Pinnaveekogumi keemilist seisundit iseloomustavad kaks seisundiklassi järgmiselt [2]:

- 1) Hea – pinnavee mis tahes kvaliteedinäitaja aasta keskmine väärtus proovides ei ületa “Veeseaduse“ §26<sup>5</sup> lõike 10 alusel kehtestatud ohtlike ainete aasta keskmist keskkonna kvaliteedi piirväärtust, mis tahes saasteaine sisaldus üksikproovis ei ületa “Veeseaduse“ §26<sup>5</sup> lõike 10 alusel kehtestatud ohtlike ainete keskkonna kvaliteedi suurimat lubatud piirväärtust või eksperdiarvamuse või muude uuringute kohaselt pinnavee kvaliteedinäitajate väärtused tõenäoliselt ei ületa “Veeseaduse“ §26<sup>5</sup> lõike 10 alusel kehtestatud ohtlike ainete keskkonna kvaliteedi piirväärtusi;
- 2) Halb – pinnavee kvaliteedinäitajate väärtused ületavad “Veeseaduse“ §26<sup>5</sup> lõike 10 alusel kehtestatud ohtlike ainete keskkonna kvaliteedi piirväärtusi vastavalt punktile 1).

Vastavalt “Veeseaduse“ §26<sup>5</sup> lõikele 10 [3] on pinnavees ohtlike ainete, sealhulgas prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete ning teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, pinnavees prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete keskkonna kvaliteedi piirväärtuste kohandamise meetodid ning pinnases ohtlike ainete sisalduse piirväärtused kehtestatud keskkonnaministri määrusega.

Pinnavees ohtlike ainete, sealhulgas prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete ning teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused on kehtestatud Keskkonnaministri 9. septembri 2010. a määrusega nr 49 “Pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtused ja nende kohaldamise meetodid ning keskkonna kvaliteedi piirväärtused vee-elustikus“ [4].

Tabelisse 5 on toodud väljavõtte KKM määrusest nr 49 §1 ja §2 nende ohtlike ainete ja prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete keskkonna kvaliteedi piirväärtuste osas, mida käesoleva töölepingu raames pinnaveest analüüsiti.

**Tabel 5.** Ohtlike ainete ning prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused [4]

Aine nimetus	Ohtliku aine keskkonna kvaliteedi piirväärtus maismaa pinnavees µg/l	Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete aasta keskmine piirväärtus maismaa pinnavees µg/l	Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete suurim lubatud piirväärtus maismaa pinnavees µg/l
Arseen ja selle ühendid	10		
Tsink ja selle ühendid	10		
Vask ja selle ühendid	15		
Üldkroom	5		
Kaadmium ja selle ühendid		0,15	0,9
Plii ja selle ühendid		7,2	Ei kohaldata
Elavhõbe ja selle ühendid		0,05	0,07
Nikkel ja selle ühendid		20	Ei kohaldata

### 3.1.4 Sõtke jõe ja paisjärvede keemiline seisund

Sõtke jõest ja paisjärvedest võetud kolme seirekorra veeproovide raskmetallide analüüside tulemused on toodud ülevaatlikult tabelis 6 ja analüüsiaktidel lisas 2.

Kõik raskmetallide sisaldused jäid uuritud seirejaamades alla kehtestatud ohtlike ainete keskkonna kvaliteedi suurimaid lubatud piirväärtusi, mistõttu oli Sõtke jõe ja paisjärvede keemiline seisund vaadeldud perioodidel hea.



**Tabel 6.** Sõtke jõe ja paisjärvede pinnaveeproovide raskmetallide sisaldused

Jaama nr	Nimi	Kuupäev	As (µg/l)	Zn (µg/l)	Cu (µg/l)	Cr (µg/l)	Cd (µg/l)	Pb (µg/l)	Hg (µg/l)*	Ni (µg/l)
1	Vaivara seirejaam	18.04.2013	< 5	< 0,02	< 1	< 1	< 0,05	< 1	< 0,015	< 1
		13.05.2013	< 5	< 0,02	< 1	< 1	< 0,05	< 1	< 0,015	< 1
		3.07.2013*	0,75	< 1	< 1	0,58	< 0,02	0,11	< 0,015	0,68
2	ülemise paisjärve väljavool	18.04.2013	< 5	< 0,02	< 1	< 1	< 0,05	< 1	< 0,015	< 1
		13.05.2013	< 5	< 0,02	1	< 1	< 0,05	< 1	< 0,015	< 1
		3.07.2013*	0,69	< 1	< 1	< 0,5	< 0,02	0,13	< 0,015	0,64
3	keskmise paisjärve väljavool	18.04.2013	< 5	< 0,02	1	< 1	< 0,05	< 1	< 0,015	< 1
		13.05.2013	< 5	< 0,02	2	< 1	< 0,05	< 1	< 0,015	< 1
		3.07.2013*	0,63	< 1	< 1	< 0,5	< 0,02	0,16	< 0,015	0,65
4	Sillamäe seirejaam	18.04.2013	< 5	< 0,02	2	< 1	< 0,05	< 1	< 0,015	< 1
		13.05.2013	< 5	< 0,02	1	< 1	< 0,05	< 1	< 0,015	< 1
		3.07.2013*	0,66	< 1	1,2	< 0,5	< 0,02	0,21	< 0,015	0,75

\* näitaja on analüüsitud EKUK Kesklaboris

03.07.2013 võetud proovide raskmetallide näitajad on analüüsitud EKUK Kesklaboris

## 3.2 Veekogu seisund bioloogiliste kvaliteedinäitajate järgi

### 3.2.1 Vooluveekogu ökoloogilise seisundiklassi määramine põhjaloomastiku järgi

Vooluveekogu pinnaveekogumi ökoloogilise seisundiklassi määramisel suurselgrootute<sup>1</sup> järgi võetakse aluseks proovid, mis on võetud aprillis-mais ja/või septembris-novembris [2].

Suurselgrootute määrang antakse viie kvaliteedinäitaja (taksonirikkus, tundlike taksonite arv, EPT – tundlike suurselgrootute taksonite arv, Shannoni taksonierisus, ASPT – keskmine taksonite osakaal koguliikide arvust, DSFI – Taani vooluveekogude fauna indeks) alusel vastavalt KKM määruse nr 44 lisale 4 [2].

Suurselgrootute määrangu andmiseks määratakse KKM määruse nr 44 lisa 4 alusel igale nimetatud kvaliteedinäitaja väärtusele vastav ökoloogiline seisundiklass ja sellele kvaliteedinäitajale antakse hindepunkt skaalas 0–5 järgmiselt: 5 – väga hea, 4 – hea, 2 – kesine, 1 – halb, 0 – väga halb. Suurselgrootute määranguks on kvaliteedinäitajatele antud hindepunktide summa. Suurselgrootute määrangu andmisel kasutatakse järgmist tabelit [2]:

**Tabel 7.**

Ökoloogiline seisundiklass	Väga hea	Hea	Kesine	Halb	Väga halb
Hindepunktide summa	23-25	18-22	10-17	6-9	0-5

### 3.2.2 Sõtke jõe ja paisjärvede ökoloogiline seisund põhjaloomastiku järgi

Proovid põhjaloomastiku analüüsiks võeti 13. mail 2013. aastal Sõtke jõest ligikaudu 600 m allpool Vaivara seirejaama, ülemise (Sõtke) paisjärve põhjaosast, keskmise paisjärve põhjaosast ja Sillamäe seirejaamast. Proovivõtukohtad on toodud joonisel 1.

Proovid võeti ja analüüsiti vastavuses Keskkonnaministri määrusega nr 44 sätestatud korrale. Proovide võtmiseks kasutati standardset ruudukujulise raamiga proovivõtukahva. Kahva raami külje pikkus oli 25 cm ja võrgusilma suurus 500 µm. Proovide võtmisel leiti ligikaudu 50 m pikkune jõge tüüpiliselt iseloomustav nn. prooviala, mille piires olid keskkonningimused (jõe sügavus, voolu kiirus, põhja iseloom) ja elupaikade jaotus

<sup>1</sup> KKM määruses nr 44 esineva mõiste „suurselgrootud“ asemel on aruandes kasutatud pigem elupaigale viitavat mõistet „põhjaloomastik“.

suhteliselt ühtlased. Prooviala valikul eelistati kivist-kruusast jõepõhja liivasele-mudasele. Selle prooviala allpoolvoolu olevast 10 m pikkusest osast (seisva vee puhul prooviala keskelt) ehk proovivõtukohest võeti 5 kvantitatiivset osaproovi.

Kvantitatiivse osaproovi võtmisel segati kuni 1 m sügavusel (tavaliselt 0.3-0.5 m sügavusel) vees jalaga põhjasetet ligikaudu 1 m ulatuses kahva ees, misjärel jõevool kandis põhjasette koos elustikuga kahva. Voolu puudumisel tehti ligikaudu 1 m pikkune kahvatõmme üle lahtisegatud põhjasette. Iga osaproov hõlmas seega ligikaudu 0.25 m<sup>2</sup> jõepõhjust ja viis osaproovi kokku 1.25 m<sup>2</sup>.

Lisaks võeti kogu proovialalt üks kvalitatiivne osaproov. Proov võeti prooviala võimalikult erinevatest elupaikadest: kividelt, taimestikust, kaldaservade alt, puuokstelt jne eesmärgiga leida võimalikult palju liike.

Proovid analüüsiti EKUK Tartu filiaali laboris. Vastavalt tööjuhendile määrati liigiline koosseis ja eri liikide arvukused. Määramisel kasutati Leica stereosuummikroskoopi M 165 C (suurendusvahemik 7.3 – 120x). Mõnede liikide määramiseks oli vaja lisaks kasutada ka valgusmikroskoopi 400x suurendusel.

Saadud andmete põhjal leiti viis põhjaloomastiku indeksit: taksonirikkus T, EPT (Ephemeroptera, Plecoptera ja Trichoptera) taksonirikkus, Shannoni erisusindeks H', ASPT (Average Score Per Taxon) indeks e. Briti indeks ning DSFI (Danish Stream Fauna Index) indeks e. Taani vooluvete indeks. Nende viie indeksi põhjal leiti vastavuses keskkonnaministri määruses nr 44 sätestatule suurselgrootute määrang (susem) ehk jõe ökoloogiline seisundiklass põhjaloomastiku järgi.

Hinnangu andmisel lähtuti määruse lisast 1, mille järgi Sõtke jõgi kuulub tüüpi I B, kusjuures ülemise (Sõtke) ja keskmise paisjärve puhul on tegemist tugevasti muudetud veekogudega (TMV), millele sarnane jõe tüüp on I B.

Tulemused on esitatud tabelis 8.

**Tabel 8.** Sõtke jõe ja paisjärvede ökoloogilised seisundiklassid põhjaloomastiku järgi

Nimi	T	EPT	H'	ASPT	DSFI	susem
Vaivara seirejaam	42	23	3.68	5.96	7	25
ülemine paisjärv	27	10	2.50	5.53	5	22
keskmise paisjärv	31	15	2.45	5.50	4	21
Sillamäe seirejaam	22	10	2.29	5.33	3	15

Sõtke jõe ökoloogiline seisund põhjaloomastiku järgi oli Vaivara seirejaamas väga hea, ülemise ja keskmise paisjärve proovikohtades hea ja Sillamäe seirejaamas kesine.

Kesine seisund Sillamäe seirejaamas võib olla tingitud hüdrooloogilistest iseärasustest selles proovikohas, samuti jõe põhjasette reostusest alumises paisjärves. Sellele vaatamata esines Sillamäe proovikohas jõevähk. Jõevähki leiti ka Vaivara ja ülemise paisjärve proovikohtades, samuti alumise paisjärve lõunaosas (proovi viimasest kohast ei võetud).

Põhjaloomastiku analüüsilehed on toodud aruande lisa 3.

### 3.2.3 Vooluveekogu ökoloogilise seisundiklassi määramine fütobentose järgi

Vooluveekogumi ökoloogilise seisundiklassi määramisel fütobentose järgi võetakse aluseks suvisel madalveeperioodil võetud proovid [2].

Fütobentose määrang antakse kolme kvaliteedinäitaja (TDI – ränivetikate troofsusindeks, IPS – spetsiifiline reostustundlikkuse indeks, WAT – Watanabe indeks) alusel vastavalt Keskkonnaministri määrus nr 44 lisale 4 [2]. Fütobentose määrangu andmiseks määratakse lisa 4 alusel iga nimetatud kvaliteedinäitaja väärtusele vastav ökoloogiline seisundiklass ja sellele kvaliteedinäitajale antakse hindepunkt skaalas 1–5 järgmiselt: 5 – väga hea, 4 – hea, 3 – kesine, 2 – halb, 1 – väga halb. Fütobentose määranguks on kvaliteedinäitajatele antud hindepunktide aritmeetiline keskmine [2].

Fütobentose määrangu andmisel kasutatakse järgmist tabelit:

**Tabel 9.**

Ökoloogiline seisundiklass	Väga hea	Hea	Kesine	Halb	Väga halb
Hindepunktide aritmeetiline keskmine	4,5 – 5	3,5 – 4,4	2,5 – 3,4	1,5 – 2,4	1 – 1,4

### 3.2.4 Sõtke jõe ja paisjärvede ökoloogiline seisund fütobentose järgi

Proovid fütobentose analüüsiks koguti 4. juulil 2013. aastal neljast proovikohast. Proovivõtukohtad on toodud joonisel 1.

Proovid koguti ja analüüsiti vastavuses Keskkonnaministri 28.07.2009 a. määrusega nr 44 "Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord" sätestatud korrale. Määruses esineva mõiste „fütobentos“ asemel on aruandes kasutatud mõistet „ränivetikad“.

Proovivõtukohtaks valiti 10 m pikkune jõeosa, kus jõe põhjaaines, jõetaimestik, sügavus, voolukiirus ja valgustingimused olid iseloomulikud antud jõelõigule. Ränivetikaproovid koguti väikestelt (läbimõõduga 5-10 cm) kividelt ca 0,5 m sügavuselt veest. Proovivõtul eelistati kive, millel puudus silmaga nähtav makrovetikate kiht. Kividel kasvavad

ränivetikad eemaldati tugevalt hambaharjaga kivi ülemist poolt hõõrudes ja jõeveega loputades. Saadud integreeritud proov (vähemalt 5-lt erinevalt veest korjatud kivilt) koguti purki ja fikseeriti etanoolilahusega (arvestades proovi lõppkontsentratsiooniga ca 70 %).

Orgaanilisest ainest vabanemiseks töödeldi proove laboratooriumis H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ja HCl-ga ning happe jääkide eemaldamiseks pesti destilleeritud veega. Saadud suspensioonist, mis sisaldas puhtaid vetikate ränipantsereid (raku poolmed) valmistati püsipreparaadid. Püsipreparaatide valmistamisel kasutati spetsiaalset vaiku “Naphrax”. Ränivetikataksionite määramine ja pantserite loendamine toimus püsipreparaatidelt 1000-kordse suurendusega mikroskoobi abil. Igast proovist loendati vähemalt 400 ränivetikapantserit ja määrati nende süstemaatiline kuuluvus.

Uuritud veekogu seisundit hinnati kolme ränivetikaindeksi järgi: ränivetikate spetsiifiline reostustundlikkuse indeks (IPS), ränivetikate Watanabe indeks (WAT), ränivetikate troofsusindeks (TDI). Ränivetikaindeksite arvutamisel kasutati spetsiaalset tarkvara “OMNIDIA”, mis arvestab ränivetikate liigilist koosseisu ja liikide suhtelist arvukust ning erinevate liikide tundlikkust reostuse suhtes. IPS ja WAT indeksid arvutatakse programmi poolt skaalas 1-20 ja TDI indeks skaalas 1-100. Kuna erinevalt kahest esimesest indeksist, mis on positiivses korrelatsioonis seisundiga (mida kõrgem indeksi väärtus, seda parem on proovikoha ökoloogiline kvaliteet), näitab TDI olukorra paranemist indeksi väärtuse kahanedes, on viimane mainitud indeks ümber arvutatud suuruseks 100-TDI, mille väärtus 100 näitab parimat ja väärtus 0 halvimat proovikoha ökoloogilist kvaliteeti.

Arvutatud kolme indeksi põhjal leiti vastavalt Keskkonnaministri määruuses nr 44 sätestatule fütobentose määrang (fübe) ehk jõe ökoloogiline seisundiklass ränivetikate järgi. Lõplik hinnang seirepunkti ökoloogilisele seisundile anti kolme indeksi hinnangu aritmeetilise keskmise leidmise teel. Väga head või head hinnangut ei saa anda veekogule, kus kasvõi ainult ühe indeksi väärtus näitab halba või väga halba seisundit. Tulemused on esitatud tabelis 10.

**Tabel 10.** Sõtke jõe ja paisjärvede ökoloogilised seisundiklassid fütobentose järgi

Nimi	IPS	WAT	100-TDI	fübe
Vaivara seirejaam	16.4	17.9	66.5	Väga hea
ülemine paisjärv	16.9	18.3	64.8	Väga hea
keskmise paisjärv	14.8	14.3	55.1	Hea
Sillamäe seirejaam	14.5	15.1	52.3	Hea

Sõtke jõe ökoloogiline seisund ränivetikate järgi oli Vaivara seirejaamas ja Sõtke jõe ülemises paisjärves väga hea, keskmise paisjärve proovikohas ja Sillamäe seirejaamas hea.

Sõtke jõe Vaivara seirejaamas määrati 20, ülemise paisjärve proovikohas 37, keskmise paisjärve proovikohas 34 ja Sillamäe seirejaamas 48 taksonit benthilisi ränivetikaid. Kokku määrati 67 erinevat taksonit. Kõigis neljas seirepunktis osutus dominantliigiks *Achnanthydium minutissimum*. Lisaks esines keskmise paisjärve seirepunktis subdominandina *Eolimna minima*. Dominandiks loetakse takson, mille suhteline arvukus on >25%, subdominandiks (arvukaks) on takson, mille suhteline arvukus on >10%. Kokkuvõttes on Sõtke jõe ränivetikafloora võrdlemisi liigirikas.

Ränivetikataksoneite analüüsilehed on toodud aruande lisas 4.

### 3.5 Vooluhulgad ja toitainete koormused

Mais ja juulis 2013. aastal mõõtsid EKUK proovivõtjad Sõtke jõe Vaivara ja Sillamäe seirejaamades vooluhulgad. Vooluhulga mõõtmiseks kasutati portatiivset vooluhulga-mõõturit Son Tek/YS I Flow Tracker versioon 3.7.

Ööpäevased vooluhulgad on toodud tabelis 11.

**Tabel 11.** Sõtke jõe Vaivara ja Sillamäe seirejaamade ööpäevased vooluhulgad

<b>VOOLUHULGAD (m<sup>3</sup>/ööpäevas)</b>			
Jaama nr	Koha nimi	13.05.2013	03.07.2013
1	Sõtke jõe Vaivara seirejaam	59 702,4	28 425,6
4	Sõtke jõe Sillamäe seirejaam	56 073,6	30 326,4

Mõõdetud kvaliteedinäitajate analüüsitulemused on toodud analüüsiaktidel lisas 2.

Toitainete üldlämmastiku ja üldfosfori koormused ööpäeva kohta on toodud tabelis 12.

**Tabel 12.** Sõtke jõe Vaivara ja Sillamäe seirejaamade ööpäevased toitainete koormused, kg/ööpäevas

<b>TOITAINETE KOORMUSED (kg/ööpäevas)</b>					
Jaama nr	Koha nimi	13.05.2013		03.07.2013	
		Üld-N, kg/öp	Üld-P, kg/öp	Üld-N, kg/öp	Üld-P, kg/öp
1	Sõtke jõe Vaivara seirejaam	107,5	2,57	34,1	1,06
4	Sõtke jõe Sillamäe seirejaam	168,2	1,74	45,5	1,04

Maikuu mõõtmiste järgi tuli Sõtke jõkke üldlämmastikku 107,5 kg/ööpäevas, väljus Sillamäe seirejaamast mõõdetuna 168,2 kg/ööpäevas. Fosfori koormused olid vastavalt 2,57 ja 1,74 kg/ööpäevas.

Juulikuu mõõtmiste järgi tuli Sõtke jõkke üldlämmastikku 34,1 kg/ööpäevas, väljus Sillamäe seirejaamast mõõdetuna 45,5 kg/ööpäevas. Fosfori koormused olid vastavalt 1,06 ja 1,04 kg/ööpäevas.



### 3.6 Põhjasetted

19. ja 20. veebruaril 2013. aastal teostasid EKUK proovivõtjad Sõtke jõe kolme paisjärve settekihi paksuste mõõtmised paisjärvede erinevates profiilides. Settekihi paksused on toodud paisjärvede kaupa joonistel 3-5.

Sette paksused on suurimad Sõtke jõe alumises paisjärves (joonis 5), kus need jäävad vahemikku 5-60 cm. Keskmise paisjärve settekihi paksused on vahemikus 10-40 cm, suuremad järve põhjapoolsemas osas (20-40 cm; joonis 6). Ülemises paisjärves on settepaksus vahemikus 5-50 cm (joonis 7), suuremad järve kaguosas (20-50 cm).

Setteproovid võeti Sõtke jõe kolmest paisjärvest järgmiselt: alumise paisjärve settekihi paksuse mõõtmise punktidest (6 punkti, joonis 5) võetud osaproovide keskmistatud proov, keskmise paisjärve põhjapoolsetest punktidest (10 punkti, joonis 6) võetud osaproovide keskmistatud proov, keskmise paisjärve lõunapoolsetest punktidest (10 punkti, joonis 6) võetud osaproovide keskmistatud proov ja ülemise paisjärve settekihi paksuse mõõtmise punktidest (13 punkti, joonis 7) võetud osaproovide keskmistatud proov.

Setteproovidest määrati raskmetallide As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu, Hg sisaldused, üldlämmastiku, fosfori, üldorgaanilise süsiniku, polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike summa (16 PAH-i), PCB summa ja kloororgaaniliste pestitsiidide sisaldused. Analüüsitulemused on toodud tabelis 13 ja analüüsiaktidel lisa 2.

Setteid hinnati KKM määruse nr 78 "Reoveesette põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel kasutamise nõuded" [5], keskkonnakvaliteedi standardite [6] ja KKM määruse nr 38 "Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases" [7] järgi. Analüüsitud kvaliteedinäitajatele sätestatud piirväärtused, keskkonnakvaliteedi standardid ja sihtarvud on esitatud tabelis 13.

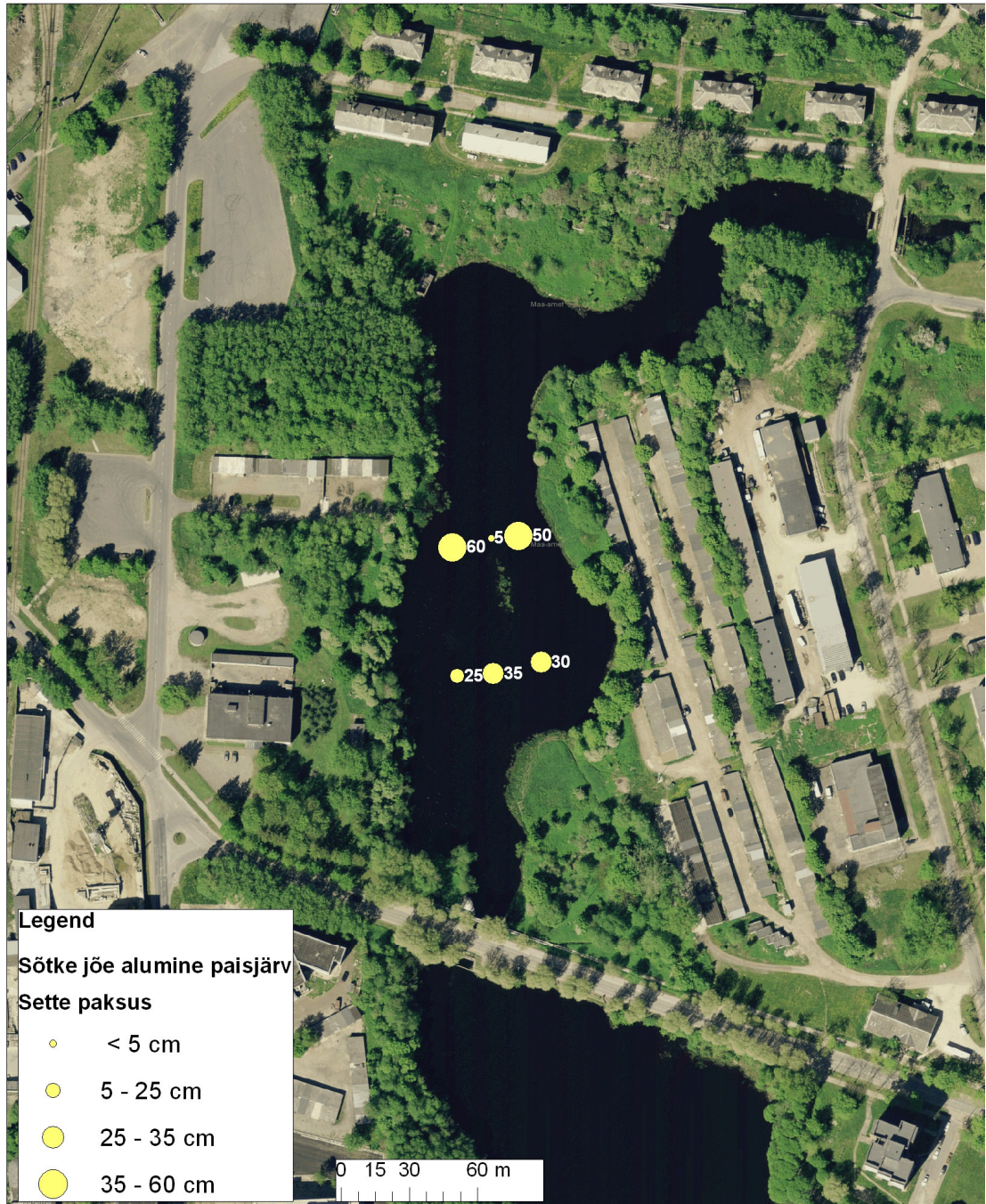
**Tabel 13. Sõtke jõe paisjärvede setteproovide analüüsitulemused**

Proovivõtukohta nimi	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Üld-N	P	TOC	PCB summa	PAH – de summa	Heksa- klorotsüklo- heksaan	a-Heksa- klorotsüklo- heksaan
	mg/kg KA	mg/kg KA	mg/kg KA	mg/kg KA	mg/kg KA	mg/kg KA	mg/kg KA	mg/kg KA	mg/kg KA	mg/kg KA	%	µg/kg KA	mg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA
Piirväärtused KKM määrusest nr 78		<b>20</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>16</b>	<b>300</b>	<b>750</b>	<b>2500</b>							
Prioriteetsete ainete keskkonnaväliteedi standardid		<b>2,3</b>			<b>0,47</b>	<b>2,9</b>	<b>78,4</b>	<b>70-175*</b>					<b>2,5</b>		
Sihtarvud KKM määrusest nr 38	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0,5</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>200</b>				<b>100</b>	<b>5</b>		<b>50</b>
Alumise (I) paisjärve osaproovide keskmistatud proov	11	< 1	24	31	0,29	18	410	160	3200	1100	4,3	121	5,1	< 4	< 1
Keskmise (II) paisjärve põhjapoolsete osaproovide keskmistatud proov	5,4	< 1	23	21	0,13	16	29	150	4000	1300	5,9	27	0,9	< 4	< 1
Keskmise (II) paisjärve lõunapoolsete osaproovide keskmistatud proov	7,9	< 1	25	24	0,16	19	32	160	5200	1300	6,8	21	1,3	< 4	< 1
Ülemise (III) paisjärve osaproovide keskmistatud proov	8,9	< 1	25	23	0,11	19	31	130	4700	1500	6,4	5	0,5	< 4	< 1

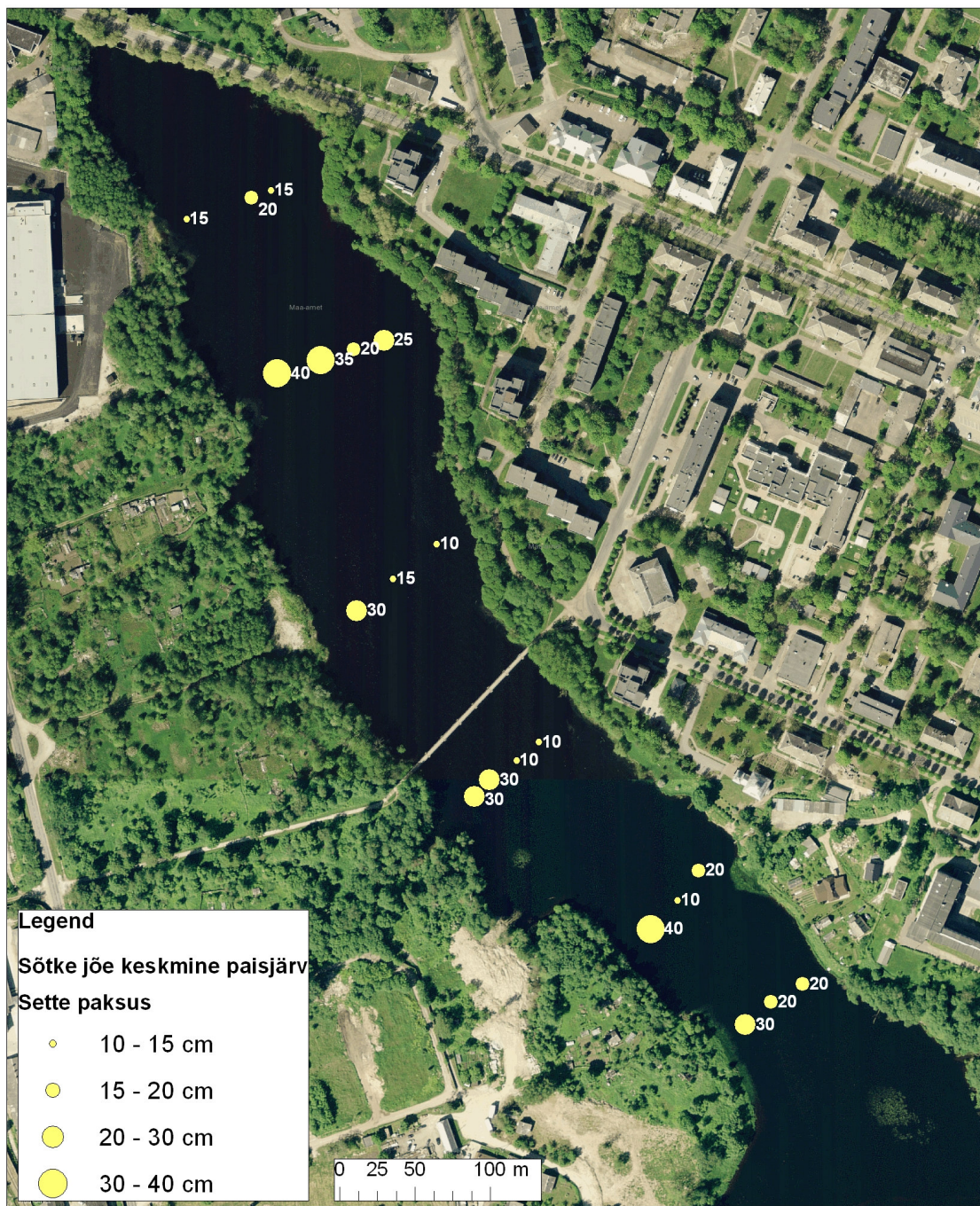
\*- keskkonnaväliteedi standard tsingile [8]

Proovivõtukohta nimi	b-Heksa- klorotsüklo- heksaan	g-Heksa- klorotsüklo- heksaan	1,2,4 Trikloro- benseen	1,2,3 Trikloro- benseen	Heksa- kloro- benseen	1,3,5 Trikloro- benseen	1,2,3,4 Tetrakloro- benseen	1,2,3,5 ja 1,2,4,5 Tetrakloro- benseeni summa	Heptakloor endo- epoksiid	Meto- ksükloor	Heptakloor ekso- epoksiid	Endriin
	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA
Piirväärtused KKM määrusest nr 78												
Prioriteetsete ainete keskkonnaväliteedi standardid		<b>10,3</b>			<b>16,9</b>							
Sihtarvud KKM määrusest nr 38	<b>50</b>	<b>50</b>			<b>2000</b>							<b>100</b>
Alumise (I) paisjärve osaproovide keskmistatud proov	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,7	2,4	< 1	< 1	3,8	< 1
Keskmise (II) paisjärve põhjapoolsete osaproovide keskmistatud proov	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Keskmise (II) paisjärve lõunapoolsete osaproovide keskmistatud proov	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Ülemise (III) paisjärve osaproovide keskmistatud proov	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

Proovivõtukohta nimi	Dieldriin	p,p'-DDD	p,p'-DDE	p,p'-DDT	Summaarne DDT	Endosulfaan-sulfaat	a-Endo-sulfaan	b-Endo-sulfaan
	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA	µg/kg KA
Piirväärtused KKM määrusest nr 78								
Prioriteetsete ainete keskkonnaväliteedi standardid								
Sihtarvud KKM määrusest nr 38	<b>50</b>				<b>100</b>			
Alumise (I) paisjärve osaproovide keskmistatud proov	< 1	3,9	5,4	< 1	10	< 1	< 1	< 1
Keskmise (II) paisjärve põhjapoolsete osaproovide keskmistatud proov	1,0	9,5	2,6	1,5	15	< 1	< 1	< 1
Keskmise (II) paisjärve lõunapoolsete osaproovide keskmistatud proov	< 1	4,7	2,4	< 1	7,9	< 1	< 1	< 1
Ülemise (III) paisjärve osaproovide keskmistatud proov	< 1	2,0	1,7	< 1	3,6	< 1	< 1	< 1



**Joonis 5.** Sõtke jõe alumise paisjärve settekihi paksused, cm



**Joonis 6.** Sõtke jõe keskmise paisjärve settekihi paksused, cm



Hinnates setteproovide raskmetallide sisaldusi KKM määruses nr 78 kehtestatud piirväärtuste järgi, ületamisi ei esinenud.

Võrreldes arseni sisaldusi pinnasele kehtestatud sihtarvuga (20 mg/kg KA), ületamisi ei esinenud. Kontsentratsioonid jäid vahemikku 5,4-11 mg/kg KA. Kaadmiumi sisaldused jäid uuringu piirkonnas alla kasutatud meetodi määramispiiri (<1 mg/kg KA), kehtestatud norme seega ei ületatud. Kroomi sisaldused olid vahemikus 23-25 mg/kg KA ja vase sisaldused 21-31 mg/kg KA. Mõlema näitaja sihtarvud pinnases on 100 mg/kg KA, seega sihtarvu ületamisi ei esinenud.

Elavhõbeda keskkonnakvaliteedi standard põhjasettes on 0,47 mg/kg KA kohta, millest alates loetakse veekogu halvas seisundis olevaks ja mis oluliselt mõjutab veekogu elustiku seisundit. Uuritud alal jäi Hg vahemikku 0,11-0,29 mg/kg KA kohta, mis ei ületa põhjasettes kehtivat standardit. Suurim määratud Hg kontsentratsioon oli Sõtke jõe alumise paisjärve keskmistatud proovis. Elavhõbeda sihtarv pinnases on 0,5 mg/kg KA kohta. Selline pinnas loetakse heas seisundis olevaks. Piirväärtused elamumaal ja tööstusmaal on kõrgemad. Töödeldud reoveesette kasutamiseks haljastuses kehtiv piirväärtus on 16 mg/kg KA kohta.

Nikli keskkonnakvaliteedi standardi väärtus põhjasettes on 2,9 mg/kg KA kohta. Tulemused jäid vahemikku 16-19 mg/kg KA kohta, mis olid üle veekogu hea seisundi piiri. Nikli sihtarvu pinnases 50 mg/kg KA ja reoveesette haljastuses kasutamise piirväärtust 300 mg/kg KA kohta ei ületatud.

Plii keskkonnakvaliteedi standardit põhjasettes 78,4 mg/kg KA kohta ja sihtarvu pinnases 50 mg/kg KA kohta ületas Sõtke jõe alumise paisjärve osaproovide keskmistatud setteproov sisaldusega 410 mg/kg KA kohta. Teiste proovide plii tulemused jäid vahemikku 29-32 mg/kg KA. Reoveesette haljastuses kasutamise piirväärtust 750 mg/kg KA kohta ei ületatud.

Tsingile sätestatud keskkonnakvaliteedi standard põhjasettes on 70-175 mg/kg KA kohta. Tsink jäi uuringu alal ohtlikku vahemikku kõigis seirejaamades, jäädes vahemikku 130-160 mg/kg KA kohta. Tsingile sätestatud pinnase sihtarvu 200 mg/kg KA kohta ei ületatud. Määruse nr 78 järgi piirväärtuse ületamist ei esinenud.

Polüklooritud bifeniülide (PCB) summa sihtarvu pinnases (100 µg/kg KA) ületas Sõtke jõe alumise paisjärve setete keskmistatud proov sisaldusega 121 µg/kg KA kohta. Teiste uuritud paisjärvede setete proovide PCB sisaldused jäid vahemikku 5-27 µg/kg KA kohta.

Polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) summa keskkonnakvaliteedi standard põhjasettes on 2,5 mg/kg KA kohta, millest alates loetakse veekogu seisund halvaks. Sõtke jõe alumise paisjärve setete keskmistatud proovis oli PAH sisaldus (5,1 mg/kg KA) kaks korda üle keskkonnakvaliteedi standardi ning ületas ka pinnasele kehtestatud sihtarvu, 5 mg/kg KA. Teistes seirejaamades jäi PAH vahemikku 0,5-1,3 mg/kg KA kohta. Reoveesette kasutamist põllumajanduses, haljastuse ja rekultiveerimisel reguleerivas määruises nr 78 PAHi sisalduse piirväärtust ei ole kehtestatud.

Üldlämmastiku sisaldused olid vahemikus 3200-5200 mg/kg KA kohta, kõrgeim sisaldus saadi Sõtke jõe keskmise paisjärve lõunapoolses osas. Üldfosfori sisaldused olid vahemikus 1100-1500 mg/kg KA kohta, kõrgeim sisaldus saadi Sõtke jõe ülemise paisjärve setete keskmistatud proovist. Üldorgaaniline süsinik jäi vahemikku 4,3-6,8 % olles kõrgeim Sõtke jõe keskmise paisjärve lõunapoolses osas.

Analüüsitud kloororgaaniliste pestitsiidide sisaldused jäid enamasti alla kasutatud meetodite määramispiire. Määramispiirist kõrgemaid sisaldusi saadi mõnede näitajate osas Sõtke jõe alumise paisjärve setetest – 1,2,3,4-Tetraklorobenseeni sisaldus oli 1,7 µg/kg KA kohta; 1,2,3,5 ja 1,2,4,5 Tetraklorobenseeni summa oli 2,4 µg/kg KA kohta; Heptakloor endoepoksiidi sisaldus oli 3,8 µg/kg KA kohta.

Üle kasutatud meetodite määramispiiride leiti setetest diklorodifenüültrikloroetaani (DDT) laguprodukte: p,p'-DDD-d (tulemused vahemikus 2,0-9,5 µg/kg KA kohta) ja p,p'-DDE-d (tulemused vahemikus 1,7-5,4 µg/kg KA kohta). Summaarne DDT oli setetes vahemikus 3,6-15 µg/kg KA kohta, maksimaalne sisaldus saadi Sõtke jõe keskmise paisjärve põhjapoolsete osaproovide keskmistatud setete proovist.



## Kokkuvõte

Sõtke jõe ja paisjärvede ökoloogilise ja keemilise seisundi hindamisel bioloogiliste ja füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate järgi lähtuti Keskkonnaministri 28. juuli 2009. a määrusest nr 44 "Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord".

Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangute alusel kuulusid Sõtke jõe Vaivara seirejaam ning Sõtke jõe ülemise ja keskmise paisjärve väljavoolud heasse ökoloogilisse seisundiklassi. Sõtke jõe Sillamäe seirejaam kuulus koondmääranguna väga heasse ökoloogilisse seisundiklassi.

Kõik raskmetallide sisaldused jäid uuritud seirejaamade pinnavee proovides alla kehtestatud ohtlike ainete keskkonna kvaliteedi suurimaid lubatud piirväärtusi, mistõttu oli Sõtke jõe ja paisjärvede keemiline seisund vaadeldud perioodidel hea.

Sõtke jõe ökoloogiline seisund põhjaloomastiku järgi oli Vaivara seirejaamas väga hea, ülemise ja keskmise paisjärve seirejaamades hea ja Sillamäe seirejaamas kesine. Kesine seisund Sillamäe seirejaamas võib olla tingitud hüdrooloogilistest iseärasustest selles proovikohas, samuti jõe põhjasette reostusest alumises paisjärves.

Sõtke jõe ökoloogiline seisund ränivetikate järgi oli Vaivara seirejaamas ja Sõtke jõe ülemises paisjärves väga hea, keskmise paisjärve proovikohas ja Sillamäe seirejaamas hea. Sõtke jõe Vaivara seirejaamas määrati 20, ülemise paisjärve proovikohas 37, keskmise paisjärve proovikohas 34 ja Sillamäe seirejaamas 48 taksonit benthilisi ränivetikaid. Kokku määrati 67 erinevat taksonit.

Sette paksused olid suurimad Sõtke jõe alumises paisjärves, kus need jäid vahemikku 5-60 cm. Keskmise paisjärve settekihi paksused olid vahemikus 10-40 cm, suuremad järve põhjapoolsemas osas (20-40 cm). Ülemises paisjärves oli settepaksus vahemikus 5-50 cm, suuremad järve kaguosas (20-50 cm).

Setteproovide raskmetallide sisaldused ei ületanud KKM määruses nr 78 kehtestatud piirväärtusi. Kõrgemad raskmetallide sisaldused saadi enamasti Sõtke jõe alumise paisjärve settest, kus plii väga kõrge sisaldus ületas ka kehtestatud sihtarvu pinnases ja

keskkonnakvaliteedi standardi väärtust. Samuti ületas alumise paisjärve setete proov polüklooritud bifenüülidele kehtestatud sihtarvu pinnases ja polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summale kehtestatud keskkonnakvaliteedi standardit ning pinnase sihtarvu.

Kõikide seirejaamade setteproovides oli nikli sisaldus ligikaudu 6 korda üle keskkonnakvaliteedi standardi ning tsingi sisaldused jäid uuringu alal ohtlikku keskkonnakvaliteedi standardi vahemikku.

Analüüsitud kloororgaaniliste pestitsiidide sisaldused jäid enamasti alla kasutatud meetodite määramispiire, kuid määramispiirist kõrgemaid sisaldusi saadi mõnede näitajate osas Sõtke jõe alumise paisjärve setetest. Üle kasutatud meetodite määramispiiride leiti setetest ka diklorodifenüültri-kloroetaani (DDT) laguprodukte. Summaarse DDT maksimaalne sisaldus saadi Sõtke jõe keskmise paisjärve põhjapoolsete osaproovide keskmistatud setete proovist.

Üldlämmastiku ja orgaanilise aine sisaldused olid kõrgemad Sõtke jõe keskmise paisjärve lõunapoolses osas. Üldfosfori sisaldus oli kõrgeim Sõtke jõe ülemise paisjärve setteproovis.

## Kasutatud kirjandus

1. Sillamäe linna veebileht (<http://www.sillamae.ee/index.php?page=349&>)
2. Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord, 2009. Keskkonnaministri 28. juuli 2009. a määrus nr 44. RT I, 25.11.2010, 15. (<https://www.riigiteataja.ee/akt/125112010015>)
3. Veeseadus (<https://www.riigiteataja.ee/akt/127062013003>)
4. Pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtused ja nende kohaldamise meetodid ning keskkonna kvaliteedi piirväärtused vee-elustikus, 2010. Keskkonnaministri 09. septembri 2010. a määrus nr 49. RT I, 04.08.2011, 4. (<https://www.riigiteataja.ee/akt/104082011004>)
5. Reoveesette põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel kasutamise nõuded, 2002. Keskkonnaministri 30.12.2002. a määrus nr 78. (<https://www.riigiteataja.ee/akt/761407>)
6. Prioriteetsete ainete keskkonnakvaliteedi standardite faktilehted (EQS Data Sheets), Euroopa Komisjon ([https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp?FormPrincipal:\\_idcl=FormPrincipal:\\_id3&FormPrincipal\\_SUBMIT=1&id=8d2c7c28-358e-4ddf-8a0e-149f6667c19f&javax.faces.ViewState=r00ABXVyABNbTGphdmEubGFuZy5PYmplY3Q7kM5YnxBzKWwCAAB4cAAAAAN0AAEycHQAky9qc3AvZXh0ZW5zaW9uL3dhaS9uYXZpZ2F0aW9uL2NvbnRhaW5lci5qc3A=](https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp?FormPrincipal:_idcl=FormPrincipal:_id3&FormPrincipal_SUBMIT=1&id=8d2c7c28-358e-4ddf-8a0e-149f6667c19f&javax.faces.ViewState=r00ABXVyABNbTGphdmEubGFuZy5PYmplY3Q7kM5YnxBzKWwCAAB4cAAAAAN0AAEycHQAky9qc3AvZXh0ZW5zaW9uL3dhaS9uYXZpZ2F0aW9uL2NvbnRhaW5lci5qc3A=))
7. Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases, 2010. Keskkonnaministri 11.08.2010. a määrus nr 38 (<https://www.riigiteataja.ee/akt/13348997>)
8. Tsingi keskkonnakvaliteedi standardi eelnõu, 2010. ([https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp?FormPrincipal:\\_idcl=FormPrincipal:details\\_doc\\_waiid\\_2h7ep5lfdapdh267s1abckuici8sijo49e08k97gzt6xg51vbsjgnz8&FormPrincipal\\_SUBMIT=1&id=99e5f0a6-31e0-45a1-9e07-4c8f0204bc4b&imageName=details\\_doc\\_wai\\_Zinc+EQS+draft+dossier+20101018.doc&org.apache.myfaces.trinidad.faces.STATE=DUMMY](https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp?FormPrincipal:_idcl=FormPrincipal:details_doc_waiid_2h7ep5lfdapdh267s1abckuici8sijo49e08k97gzt6xg51vbsjgnz8&FormPrincipal_SUBMIT=1&id=99e5f0a6-31e0-45a1-9e07-4c8f0204bc4b&imageName=details_doc_wai_Zinc+EQS+draft+dossier+20101018.doc&org.apache.myfaces.trinidad.faces.STATE=DUMMY))

## **LISAD**

**Lisa 1.** Proovivõtuaktid

## **Lisa 2. Analüüsiaktid**

**Lisa 3. Põhjaloomad analüüsilahed**

Sõtke j., Vaivara  
 N 59.37556 E 27.76076  
 13.05.2013

takson	sugukond	liik	1	2	3	4	5	is/m2	6
Bivalvia	Sphaeriidae	Pisidium sp.		1	1	1		2	+
Coleoptera	Chrysomelidae	Donacia sp.						<1	+
Coleoptera	Elmidae	Elmis aenea			2			2	+
Coleoptera	Elmidae	Limnius volckmari	1	2	19	2	3	22	+
Coleoptera	Elmidae	Oulimnius sp.						<1	+
Coleoptera	Gyrinidae	Gyrinus aeratus						<1	+
Coleoptera	Gyrinidae	Orectochilus villosus					1	1	
Crustacea	Asellidae	Asellus aquaticus					1	1	+
Crustacea	Astacidae	Astacus astacus							+
Crustacea	Gammaridae	Gammarus pulex	10	2	13	10	3	30	+
Diptera	Ceratopogonidae		1				2	2	
Diptera	Chironomidae	Chironomus sp.						<1	+
Diptera	Chironomidae		1		3		6	8	+
Diptera	Pediciidae	Dicranota bimaculata	4	1	9	6	8	22	+
Diptera	Simuliidae		30	19	40	8	3	80	+
Ephemeroptera	Baetidae	Baetis rhodani	17	20	30	6	1	59	+
Ephemeroptera	Ephemeridae	Ephemera sp.						<1	+
Ephemeroptera	Heptageniidae	Heptagenia sulphurea	9	3	4	7	5	22	+
Ephemeroptera	Heptageniidae	Kageronia fuscogrisea						<1	+
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Habrophlebia fusca					4	3	
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Habrophlebia lauta					1	1	
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Paraleptophlebia submarginata			1	2		2	+
Heteroptera	Corixidae	Sigara distincta						<1	+
Heteroptera	Gerridae	Gerris argentatus						<1	+
Megaloptera	Sialidae	Sialis fuliginosa					1	1	+
Oligochaeta	Lumbricidae	Eiseniella tetraedra	6			1	5	10	+

<b>takson</b>	<b>sugukond</b>	<b>liik</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>is/m2</b>	<b>6</b>
Oligochaeta			2	3	2	3	28	30	
Plecoptera	Nemouridae	Amphinemura borealis				1		1	
Plecoptera	Nemouridae	Nemoura cinerea	4		12	6	3	20	+
Plecoptera	Nemouridae	Nemoura flexuosa						<1	+
Plecoptera	Perlodidae	Isoperla grammatica		1	1			2	+
Trichoptera	Hydropsychidae	Hydropsyche angustipennis			1	2		2	
Trichoptera	Hydropsychidae	Hydropsyche pellucidula				3	2	4	+
Trichoptera	Leptoceridae	Athripsodes cinereus	1			3		3	
Trichoptera	Leptoceridae	Oecetis testacea						<1	+
Trichoptera	Limnephilidae	Halesus radiatus				1		1	
Trichoptera	Limnephilidae	Halesus tessellatus					1	1	+
Trichoptera	Limnephilidae	Limnephilus flavicornis						<1	+
Trichoptera	Limnephilidae	Limnephilus rhombicus						<1	+
Trichoptera	Limnephilidae	Potamophylax rotundipennis		1			1	2	
Trichoptera	Polycentropodidae	Cyrnus trimaculatus					2	2	
Trichoptera	Polycentropodidae	Plectrocnemia conspersa					1	1	
Trichoptera	Polycentropodidae	Polycentropus flavomaculatus			1	6	1	6	
Trichoptera	Rhyacophilidae	Rhyacophila nubila			3	2		4	+
		<b>kokku</b>	<b>86</b>	<b>53</b>	<b>142</b>	<b>70</b>	<b>83</b>	<b>347</b>	

Sõtke j., ülemine pjv.

N 59.38981 E 27.75663

13.05.2013

takson	sugukond	liik	1	2	3	4	5	is/m2	6
Bivalvia	Sphaeriidae	Pisidium sp.	2					2	
Bivalvia	Sphaeriidae	Sphaerium sp.			1			1	+
Bivalvia	Unionidae	Unio pictorum						<1	+
Coleoptera	Gyrinidae	Gyrinus marinus		1				1	
Crustacea	Asellidae	Asellus aquaticus	1		1	1	1	3	+
Crustacea	Astacidae	Astacus astacus						<1	+
Diptera	Chironomidae		12	4	13	16	12	46	+
Ephemeroptera	Baetidae	Centroptilum luteolum	9	2	2	11	10	27	+
Ephemeroptera	Baetidae	Cloeon dipterum	16	14	5	30	37	82	+
Ephemeroptera	Caenidae	Caenis horaria	56	26	63	36	44	180	+
Ephemeroptera	Heptageniidae	Kageronia fuscogrisea	1		1	1		2	+
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Leptophlebia marginata						<1	+
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Leptophlebia vespertina		1	1		1	2	+
Gastropoda	Acroloxiidae	Acroloxus lacustris	1	2		2		4	
Gastropoda	Bithyniidae	Bithynia tentaculata						<1	+
Gastropoda	Planorbidae	Gyraulus albus	3	6		5	9	18	+
Heteroptera	Corixidae	Micronecta sp.				1		1	+
Heteroptera	Corixidae	Sigara striata				1		1	
Heteroptera	Veliidae	Microvelia reticulata		1				1	
Hydrachnidia							3	2	+
Odonata	Coenagrionidae	Coenagrion puella & pulchellum				1		1	
Odonata	Coenagrionidae	Ischnura elegans	4	3	1		1	7	+
Oligochaeta	Lumbricidae	Eiseniella tetraedra				3		2	
Oligochaeta	Naididae	Stylaria lacustris				1		1	
Trichoptera	Hydroptilidae	Oxyethira sp.				1	1	2	+
Trichoptera	Leptoceridae	Mystacides azureus			1			1	
Trichoptera	Limnephilidae	Anabolia nervosa		1		3	1	4	+
Trichoptera	Limnephilidae	Limnephilus flavicornis						<1	+



<b>takson</b>	<b>sugukond</b>	<b>liik</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>is/m2</b>	<b>6</b>
Trichoptera	Limnephilidae undet.			1	3	2		5	
		<b>kokku</b>	<b>105</b>	<b>62</b>	<b>92</b>	<b>115</b>	<b>120</b>	<b>395</b>	

Sõtke j., keskmine pjv.

N 59.39770 E 27.75270

13.05.2013

takson	sugukond	liik	1	2	3	4	5	is/m2	6
Bivalvia	Sphaeriidae	Pisidium sp.	12	2	1		1	13	+
Bivalvia	Sphaeriidae	Sphaerium sp.		1				1	
Coleoptera	Dytiscidae	Graptodytes pictus						<1	+
Crustacea	Asellidae	Asellus aquaticus	1	2		2		4	+
Diptera	Ceratopogonidae				2		2	3	+
Diptera	Chironomidae	Chironomus sp.			1			1	+
Diptera	Chironomidae		1	2	7	1	5	13	+
Diptera	Ephydriidae	Hydrellia sp.						<1	+
Ephemeroptera	Baetidae	Centroptilum luteolum	14		1	1	2	14	+
Ephemeroptera	Baetidae	Cloeon dipterum						<1	+
Ephemeroptera	Caenidae	Caenis horaria	7	76	31	28	33	140	+
Ephemeroptera	Ephemeridae	Ephemera vulgata		3	1	1		4	
Ephemeroptera	Heptageniidae	Kageronia fuscogrisea						<1	+
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Leptophlebia marginata					1	1	
Gastropoda	Bithyniidae	Bithynia tentaculata						<1	+
Gastropoda	Lymnaeidae	Radix auricularia						<1	+
Gastropoda	Planorbidae	Gyraulus albus	15			1	1	14	+
Gastropoda	Valvatidae	Valvata piscinalis						<1	+
Gastropoda	Viviparidae	Viviparus contectus						<1	+
Heteroptera	Corixidae	Micronecta sp.	12	31	9	4	2	46	+
Hirudinea	Glossiphoniidae	Helobdella stagnalis					1	1	
Hydrachnidia							1	1	+
Odonata	Coenagrionidae	Ischnura elegans						<1	+
Oligochaeta	Tubificidae		3			1	1	4	+
Trichoptera	Leptoceridae	Athripsodes cinereus	1			1		2	+
Trichoptera	Leptoceridae	Mystacides niger						<1	+
Trichoptera	Leptoceridae	Oecetis testacea					1	1	
Trichoptera	Limnephilidae	Anabolia nervosa	1					1	+

<b>takson</b>	<b>sugukond</b>	<b>liik</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>is/m2</b>	<b>6</b>
Trichoptera	Limnephilidae	Limnephilus flavicornis						<1	+
Trichoptera	Limnephilidae	Limnephilus fuscinervis						<1	+
Trichoptera	Molannidae	Molanna angustata			1			1	+
Trichoptera	Polycentropodidae	Cyrnus flavidus					1	1	
Trichoptera	Polycentropodidae	Cyrnus trimaculatus		1	1			2	
		<b>kokku</b>	<b>67</b>	<b>118</b>	<b>55</b>	<b>40</b>	<b>52</b>	<b>266</b>	

Sõtke j., Sillamäe SJA  
 N 59.40139 E 27.75695  
 13.05.2013

takson	sugukond	liik	1	2	3	4	5	is/m2	6
Bivalvia	Sphaeriidae	Pisidium sp.	1	13	4	1	1	16	+
Bivalvia	Sphaeriidae	Sphaerium sp.						<1	+
Crustacea	Asellidae	Asellus aquaticus				1		1	+
Crustacea	Astacidae	Astacus astacus						<1	+
Crustacea	Gammaridae	Gammarus pulex	9	6	6	5	9	28	+
Diptera	Ceratopogonidae		1			1		2	
Diptera	Chironomidae	Chironomus sp.	6	3	1	3		10	+
Diptera	Chironomidae		44	26	33	86	34	178	+
Diptera	Empididae	Chelifera sp.	1					1	
Diptera	Empididae					2		2	+
Diptera	Limoniidae	Eloeophila sp.					1	1	
Diptera	Limoniidae	Pilaria sp.			1	1		2	
Diptera	Muscidae	Limnophora sp.						<1	+
Diptera	Simuliidae				1			1	+
Ephemeroptera	Caenidae	Caenis horaria	7	12	5	9	3	29	+
Gastropoda	Bithyniidae	Bithynia tentaculata						<1	+
Oligochaeta	Tubificidae			1		6	3	8	
Oligochaeta					1			1	
Plecoptera	Nemouridae	Nemoura cinerea			1	1		2	
Trichoptera	Hydropsychidae	Hydropsyche angustipennis	7	2	3	2		11	+
Trichoptera	Leptoceridae	Athripsodes cinereus	1	1		1		2	
Trichoptera	Leptoceridae	Ceraclea sp.				2		2	+
Trichoptera	Leptoceridae	Mystacides sp.					1	1	
Trichoptera	Polycentropodidae	Cyrnus trimaculatus		3	3	4		8	
Trichoptera	Polycentropodidae	Neureclipsis bimaculata				1		1	
Trichoptera	Polycentropodidae	Polycentropus flavomaculatus	2	6	6	13	1	22	+
Trichoptera	Psychomyiidae	Psychomyia pusilla						<1	+
		<b>kokku</b>	<b>79</b>	<b>73</b>	<b>65</b>	<b>139</b>	<b>53</b>	<b>327</b>	

**Lisa 4.** Fütobentose analüüsilehed

		VAIVARA SJA		ÜLEMINE PJV		KESKMINE PJV		SILLAMÄE SJA	
		Arvukus	%o	Arvukus	%o	Arvukus	%o	Arvukus	%o
1	<i>Achnanthes conspicua</i>			1	2.17				
2	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	340	779.82	345	748.37	298	561.21	242	452.34
3	<i>Amphora pediculus</i>			6	13.02	16	30.13	14	26.17
4	<i>Aulacoseira ambigua</i>					4	7.53		
5	<i>Brachysira microcephala</i>	14	32.11						
6	<i>Cocconeis neothumensis</i>			4	8.68	2	3.77	3	5.61
7	<i>Cocconeis placentula</i>			4	8.68	1	1.88	3	5.61
8	<i>Cyclotella meneghiniana</i>							4	7.48
9	<i>Cyclotella stelligera</i>			2	4.34			4	7.48
10	<i>Cymbella tumida</i>			3	6.51			1	1.87
11	<i>Diadismus perpusilla</i>					2	3.77	3	5.61
12	<i>Diatoma mesodon</i>							1	1.87
13	<i>Encyonema lange-bertalotii</i>	1	2.29						
14	<i>Encyonema minutum</i>			12	26.03			4	7.48
15	<i>Encyonema reichardtii</i>			7	15.18			2	3.74
16	<i>Encyonopsis microcephala</i>			1	2.17				
17	<i>Eolimna minima</i>	15	34.40	5	10.85	96	180.79	14	26.17
18	<i>Eucocconeis laevis</i>	4	9.17	3	6.51	9	16.95	9	16.82
19	<i>Eunotia formica</i>	4	9.17			1	1.88		
20	<i>Eunotia minor</i>								
21	<i>Fallacia subhamulata</i>	1	2.29			1	1.88	2	3.74
22	<i>Fragilaria capucina</i>					2	3.77	18	33.64
23	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>			5	10.85				
24	<i>Fragilaria famelica</i>			9	19.52	11	20.72	33	61.68
25	<i>Fragilaria species</i>					8	15.07		
26	<i>Gomphonema insigne</i>	2	4.59	1	2.17	1	1.88	1	1.87
27	<i>Gomphonema olivaceum</i>	22	50.46	1	2.17	1	1.88		
28	<i>Gomphonema parvulum</i>	7	16.06	2	4.34	2	3.77	6	11.21
29	<i>Gomphonema pumilum</i>			1	2.17	11	20.72	3	5.61



		VAIVARA SJA		ÜLEMINE PJV		KESKMINE PJV		SILLAMÄE SJA	
		Arvukus	%o	Arvukus	%o	Arvukus	%o	Arvukus	%o
60	Stauroneis kriegeri					1	1.88		
61	Staurosira construens					16	30.13	1	1.87
62	Staurosira construens var. venter			5	10.85				
63	Staurosirella leptostauron							2	3.74
64	Staurosirella pinnata			1	2.17	1	1.88	10	18.69
65	Surirella minuta							1	1.87
66	Tabellaria flocculosa			1	2.17			6	11.21
67	Ulnaria ulna			1	2.17				