

# LAEVA JÕE ALAMJOOKSU SEISUNDIST SUURSELGROOTUTE JÄRGI 2012-2017. a.

Henn Timm (Eesti Maaülikooli PKI limnoloogiakeskus)

*Projekti Life Happyriver LIFE12 NAT/EE/000871 raames läbiviidud uuringute aruanne*



2017



## **Biological quality of the lower course of the Laeva Stream on the basis of macroinvertebrates in 2012-2017**

Biological quality of the Laeva Stream (Estonia) was estimated in 2017, on the basis of macroinvertebrates. Two sampling sections were located at the channelized branch (Laeva Channel) and six sections at the old natural branch (Karisto Stream), that was restored in 2015. A standard sampling method was used: five sweeps or kicks with handnet (each 0.25 m<sup>2</sup>), and a qualitative search at each area.

The multimetric quality was based on five indices (total taxon richness T, Shannon diversity H', mean sensitivity of taxon ASPT, level of organic pollution DSFI and sensitive taxon richness EPT). In addition, the flow sensitivity index (MESH), developed in Estonia, was used to characterize the combination of bottom hardness and flow velocity on the basis of macroinvertebrate taxa. The quality estimates were compared with the corresponding reference values. In comparison with 2015 when sampling was conducted just one month after excavation works, the quality in 2017 was significantly better. However, it was lower than that in 2016, which is initially incomprehensible. It is possible that fish access to the restored area was significantly improved.

### **1. Sissejuhatus**

Euroopa Veepoliitika Raamdirektiivi (2002) järgi on suurselgrootute (ingl. “*macroinvertebrates*”) taksonoomiline koosseis ja arvukus vooluvete seisundi hindamiseks hädavajalikud. Suurselgrootute nime all mõistetakse palja silmaga nähtavaid loomi, läbimõõduga enamasti üle 0,5 mm. Nende hulka kuuluvad peamiselt põhjaelulised olendid: putukad, ämblikulaadsed, vähid, limused, ümarloomad, lame- ja rõngussid, käsnad ning sammalloomad. Hõljumiloomadega võrreldes on nende eelisteks lai levik, suur liigiline ja toitumistüüpide mitmekesisus; kaladega võrreldes vähene liikuvus, pisikutega võrreldes pikk eluiga. Taimedest erinevalt leidub suurselgrootuid ka pimedas (võrade varjus või sildade all). Neid on kerge koguda ja lihtne määrata. Erinevalt hüdrokeemilistest mõõtmistest on suurselgrootute seisundihinnangud tagasiulatava mõjuga. Tundlike taksonite (liikide või suuremate süstemaatiliste rühmade) leidmine näitab, et mitte ainult kogumishetkel, vaid vähemalt nende senise eluaja jooksul pole veekogus olulisi kahjustusi toimunud. Suurselgrootuid leidub igal aastaajal ning nad reageerivad inimtegevusele tugevalt ja sageli ennustatavalt. Nad võimaldavad jälgida nii punkt- kui haja-, nii lühi- kui

pikaajalist reostust. Paljude taksonite vastused eri stressitüüpidele on teada ning selle alusel on välja töötatud usaldusväärset toimivaid indekseid.

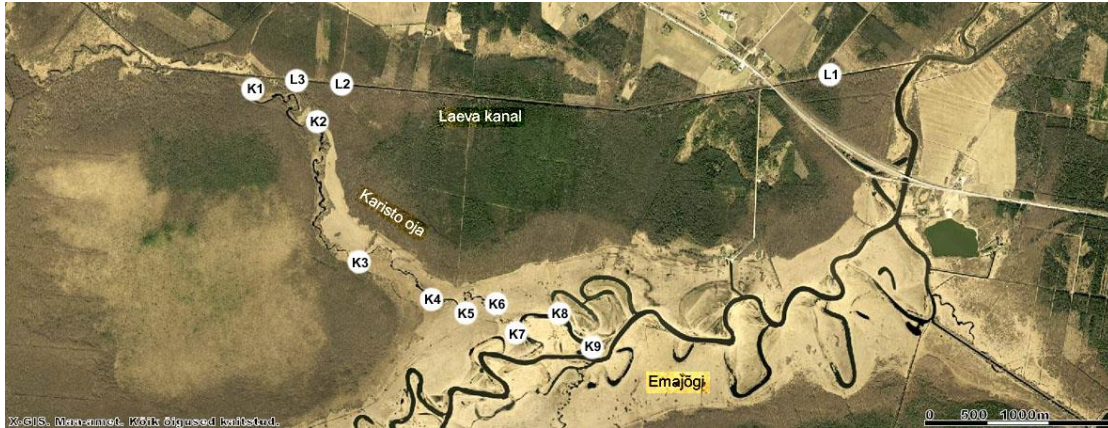
Praeguses töös hinnati Laeva jõe alamjooksu seisundit suurselgrootute järgi Eesti Loodushoiu Keskuse ülesandel, projekti "HAPPYRIVER" käigus.

## **2. Uurimisala iseloomustus**

Laeva jõgi algab Vooremaa kõrgustikult ja suubub vasakult Emajõkke. Jõe kogupikkus on 48 km ning valgala 283 km<sup>2</sup>. Jõe alamjooks juhiti aastakümneid tagasi uude sirgesse süngi, mida sestpeale nimetatakse Laeva kanaliks (joonis 1). Vana suudmeharu nimetatakse Karisto ojaks. See jäi pärast kanali kaevamist enamasti kuivale, säilitades ainult mõned tiigitaolised sügavamad kohad. 2015. a. sügisel süvendati Karisto oja kogu, alates lahknemiskohast Laeva kanaliga, nii et see on nüüd kogu pikkuses paadiga läbitav. Seega on Laeva jõe alamjooks 2015. aastast alates kahes suudmeharus. Uurimispiirkondadeks olid 2015., 2016. ja 2017. a. nii Laeva kanal kui taastatud süngiosa. Mõlema seisundit suurselgrootute järgi hinnati ka 2012. ja 2014. a. Siis olid Karisto ojast säilinud ainult mõned seisuveelised jäänukid. 2015. ja 2016. a. moodustas Karisto oja seega uuesti vooluveekogu, ehkki oluliselt aeglasema vooluga kui Laeva kanalis. Seisund suurselgrootute järgi sõltub oluliselt sellest, kas tegu on voolu- või seisuveega. Seepärast võis 2015. ning 2016. a. proovides eeldada varasemaga võrreldes sisulisi erinevusi, sest selgrootute liigistikul kulub uue elupaiga asustamiseks tavaliselt rohkem kui kuu. Seda eriti arvestades, et kaevetööd toimusid sügisel, kui veeputukate selleaastane peamine levimine lennu ja munemise kaudu oli juba toimunud. Ühtlasi sai jälgida uue vooluveelõigu loomastiku arengut kolme aasta vältel (vastavalt üks kuu, üks aasta ja kaks aastat pärast taastamist).

## **3. Materjal ja meetodid**

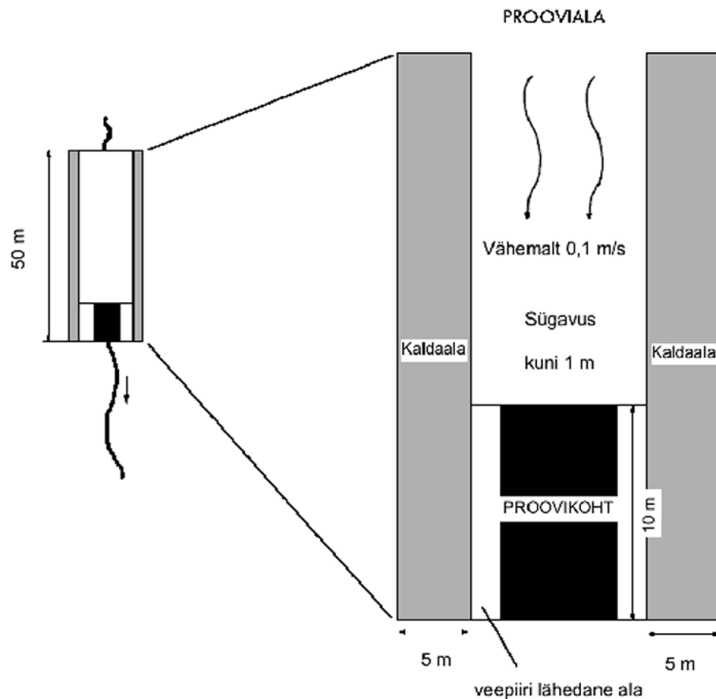
Välitööd tehti 28.09.2017. Kokku uuriti 8 jõelõiku: L2, L3, K1, K2, K3, K5, K6 ja K7 (joonis 1). Joonisel on näidatud ka varasemate aastate uurimispaigad (tabel 1). 2012. ja 2014. a. vaadeldi ühtlasi piirkondi, mis asusid kaevetöödest kaugemal (Laeva kanal allpool Tallinna–Tartu maanteed ning Emajõe vanajõgi, kuhu Karisto oja suubub). 2015. a. olid seisuveelised paigad külmunud ning proove võtta neist ei saanud.



Joonis 1. Proovikohad (numbrid samad, mis tabelites 1, 4 ja 5 ning lisa 1)

Proovid koguti vastavalt Rootsi ja Euroopa standardile EN 27828. Suurselgrootuid püüti veekogude põhjast nelinurkse standardkavvaga (raami serva pikkus 25 cm, sõelaava läbimõõt 0,5 mm, varre pikkus 1 m) enamasti jalaproovide abil (European... 1994). Jalaproov seisneb jalaga põhjasette segamises, vastuvoolu püsti asetatud kavva ees. Kui sügava vee ja/või pehme põhja tõttu polnud võimalik jõepõhjas seista, siis kasutati jalaproovide asemel kahvatõmbeid piki põhja ja/või vastu vertikaalset kaldaserva, püüdes katta samasugust pindala nagu jalaproovide puhulgi.

5 juhuslikult paigutatud jalaproovi või kahvatõmme võeti ühelaadilise põhjaga jõelõigu (prooviala) alumisest osast (proovikohast), mis oli ca 10 m pikk (joonis 2). Eelistati kiirevoolulist, kivist või kruusast põhja, selle puudumisel kõige soodsamat kohapeal esinevat põhja. Iga proov kattis ligikaudu 1 m pikkuse osa (0,25 m<sup>2</sup>) jõepõhjust. Kuuendaks osaprooviks oli kvalitatiivne liigiotsing, mis hõlmas kõik tähtsamad proovialal esinevad põhjatüübid ning elupaigad. Geograafilised koordinaadid määrati GPS 315 "Magellan" abil. Loomad ning kahva sattunud muu tahke materjal fikseeriti kohapeal 96% piiratuses; loomad sorditi, loendati ja määrati laboris (Timm, 2015). Sorditi võrdsetesse ruutudesse jagatud põhjaga taldrikus. Väga arvukad taksonid loendati aja kokkuhoidmiseks ainult mõnest ruudust, mille tulemused ekstrapoleeriti kogu proovile. Enamik taksonitest loendati kogu proovist. Vooluvete seisundit hinnati sarnaselt ühele Rootsis omaksvõetud viisile (Johnson, 1999; Medin *et al.*, 2001). Viie juhusliku osaproovi alusel hinnati taksonierisust ja asustustihedust, muude tunnuste puhul arvestati ka kvalitatiivset proovi.



Joonis 2. Prooviala ja proovikoha üldistatud skeem

Seisundi iseloomustamiseks arvutati taksonirikkus (T), Shannoni erisusindeks  $H'$  (Johnson 1999), ASPT indeks (Armitage *et al.* 1983; lisa 2), Taani vooluvete fauna indeks DSFI (Skriver *et al.* 2000; lisa 3) ning EPT indeks ehk *Ephemeroptera*, *Plecoptera* ja *Trichoptera* taksonite arv proovis (Lenat 1988). Kõik nimetatud tunnused on seisundiga võrdelised. Taksonirikkus tähendab taksonite üldarvu kõigis kuues osaproovis kokku. Shannoni erisus sõltub nii taksonite üldarvust kui nende omavahelisest domineerimisastmest. ASPT näitab taksoni keskmist tundlikkust. DSFI on mõeldud orgaanilise reostuse hindamiseks. EPT indeks on tundlikesse rühmadesse (*Ephemeroptera*, *Plecoptera* ja *Trichoptera*) kuuluvate taksonite arv. Mitme indeksi üheaegsel kasutamisel on üheainsa ees eeliseid, sest indeksid väljendavad seisundi erinevaid külgi (Barbour *et al.* 2000, AQEM... 2002).

Igas proovikohas arvutati ka voolukiirust ning põhja iseloomu näitav indeks MESH (*Macroinvertebrates in Estonia: Score of Hydromorphology*, Timm *et al.* 2011).

Proovivõtumeetod loeti kõigi nimetatud indeksite arvutamiseks sobivaks.

Seisundi hindamisnormid eri jõetüüpides pole samad, seepärast on tarvis teada, millistesse tüüpidesse uuritavad jõelõigud kuuluvad. Suurselgrootute jaoks on olulised tegurid valgala, voolukiirus ning vee karedus (tabel 1).

Valgala hinnati jõe ligikaudse pikkuse järgi proovikohas (kaugus lähtest kilomeetrites) Eesti NSV... (1986) ning Maa-ameti geoportaali järgi. Näiteks 100 km<sup>2</sup> valgalale (naturaallogaritm 4,6) vastab ligikaudu jõe pikkus 25 km (naturaallogaritm 3,2) ja 1000 km<sup>2</sup> valgalale 74 km (joonis 3, tabel 1). Valgala järgi kuulusid kõik uuritud jõelõigud ühte (100-1000 km<sup>2</sup>) rühma.

Et tegelik voolukiirus aastaajati tugevalt erineb, sellest sõltuv põhja iseloom aga mitte, loeti kiirevoolulisteks kivised ja kruusased proovikohad, ning aeglasevoolulisteks liivase- või mudasepõhjalised proovikohad (tabel 1). Kõik proovikohad asusid liivakivi-aluspõhjal.

Tabelis 2 esitatakse viie vaadeldud indeksi etalonväärtused ja klassipiirid, mis tuginevad Eesti vooluvetest 2000.-2006. a. kogutud proovidele (Pinnaveekogumite... 2009, Timm 2006). Väga heas seisundis olevateks on selles töös mõistetud kohti, kus inimõju suurselgrootute kooslustele võis lugeda ebaoluliseks.

Et enne 2015. aastat kuulus osa Karisto oja proovialadest seisuvete hulka, hinnati nende seisundit sel ajal seisuvete vastavate kriteeriumide kohaselt (tabel 3). Tüübilt olid kõik uuritud jäänukjärved keskmise karedusega vee ning taimerikka pehme põhjaga (tabel 3).

Tabel 1

Üldandmed proovialade kohta 2012-2017. Kood: asukoht joonise 1 järgi. Põhi: 2 – kivine või kruusane, 1 – liivane, 0 – mudane. Vool: 2 – kiire, 1 – aeglane, 0 - puudub

Kood	Veekogu	Koht	Kuupäev	Põhi	Vool
L1	Laeva kanal	300 m allpool mnt. silda	20121003	2	2
L1	Laeva kanal	300 m allpool mnt. silda	20140930	2	2
L1	Laeva kanal	300 m allpool mnt. silda	20170928	2	1
L2	Laeva kanal	sild metsas	20121003	1	1
L2	Laeva kanal	sild metsas	20140930	1	1
L2	Laeva kanal	sild metsas	20151029	1	1
L2	Laeva kanal	sild metsas	20161005	1	1
L2	Laeva kanal	sild metsas	20170928	1	1
L3	Laeva kanal	kärestik ülalpool silda	20151029	2	2
L3	Laeva kanal	kärestik ülalpool silda	20161005	2	2
L3	Laeva kanal	kärestik ülalpool silda	20170928	2	2
K1	Karisto oja	hargnemiskoht Laeva kanalist	20151029	1	1

K1	Karisto oja	hargnemiskoht Laeva kanal	20161005	1	1
K1	Karisto oja	hargnemiskoht Laeva kanal	20170928	1	1
K2	Karisto oja	seisuveeline jäänuk ("ülemine tiik")	20140930	0	0
K2	Karisto oja	endine "ülemine tiik" silla raja kohal	20161005	0	0
K2	Karisto oja	endine "ülemine tiik" silla raja kohal	20170928	1	1
K3	Karisto oja	Mõrdaed	20151029	1	1
K3	Karisto oja	Mõrdaed	20161005	1	0
K3	Karisto oja	Mõrdaed	20170928	1	1
K4	Karisto oja	alamjooks, kitsas osa	20121003	0	0
K4	Karisto oja	alamjooks, kitsas osa (keskmise)	20140930	0	0
K4	Karisto oja	keskmise ja alumise vanajõe vahel	20151029	0	0
K5	Karisto oja	alamjooks, lai osa	20121003	0	0
K5	Karisto oja	alamjooks, lai osa (alumise)	20140930	0	0
K5	Karisto oja	endine "alumine tiik"	20161005	0	0
K5	Karisto oja	endine "alumine tiik"	20170928	0	0
K6	Karisto oja	kunstlik koole	20151029	2	2
K6	Karisto oja	kunstlik koole	20161005	2	0
K6	Karisto oja	kunstlik koole	20170928	2	1
K7	Emajõe vanajõgi (I kaevand)	kaugeim sopp Emajõest	20121003	0	0
K7	Emajõe vanajõgi (I kaevand)	kaugeim sopp Emajõest	20140930	0	0
K7	Karisto oja	suue vanajõkke	20151029	1	1
K7	Karisto oja	suue vanajõkke	20161005	0	0
K7	Karisto oja	suue vanajõkke	20170928	0	0
K8	Emajõe vanajõgi (I kaevand)	Emajõest 300 m	20121003	0	0
K8	Emajõe vanajõgi (I kaevand)	Emajõest 300 m	20140930	0	0
K9	Emajõe vanajõgi (I kaevand)	Emajõest 20 m	20140930	1	0
K9	Emajõe vanajõgi (I kaevand)	Emajõest 20 m	20121003	1	1

Tabel 2

Suurselgrootute etalontingimused ja klassipiirid Eesti vooluvetele. R - etalontase, H - väga hea (sinine), G - hea (roheline), M - kesine (kollane), P - halb (oranž) ja B - väga halb (punane) seisund

Tunnus	Valgala, voolukiirus ja aluskivim	R	H	G	M	P või B
Taksonirikkus	<100 km <sup>2</sup> , kiire	29	>26	23-26	17-22	<17



Taksonirikkus	<100 km <sup>2</sup> , aeglane	18	>16	14-16	11-13	<11
Taksonirikkus	100-1000 km <sup>2</sup> , kiire	35	>32	28-32	21-27	<21
Taksonirikkus	100-1000 km <sup>2</sup> , aeglane	29	>26	23-26	17-22	<17
Taksonirikkus	>1000 km <sup>2</sup>	33,5	>30	27-30	20-26	<20
EPT	<100 km <sup>2</sup> , kiire	13	>12	10-12	8-9	<8
EPT	<100 km <sup>2</sup> , aeglane	9	>8	7-8	5-6	<5
EPT	>100 km <sup>2</sup>	16,5	>15	13-15	10-12	<10
EPT	Emajõgi allpool Võrtsjärve, kiire	7	>6	6	4-5	<4
Shannoni erisus	<100 km <sup>2</sup> , lubjakivi	2,4	>2,1	1,9-2,1	<1,9-1,4	<1,4
Shannoni erisus	<100 km <sup>2</sup> , liivakivi ning >100 km <sup>2</sup>	3	>2,7	2,4-2,7	<2,4-1,8	<1,8
ASPT	<100 km <sup>2</sup> , aeglane	6,1	>5,5	4,9-5,5	<4,9-3,7	<3,7
ASPT	<100 km <sup>2</sup> , kiire	6,6	>5,9	5,3-5,9	<5,3-4	<4
ASPT	>100 km <sup>2</sup>	6,9	>6,2	5,5-6,2	<5,5-4,1	<4,1
DSFI	DSFI <10000 km <sup>2</sup> , v.a. Emajõgi allpool Võrtsjärve	7	6-7	5	4	<4

Tabel 3

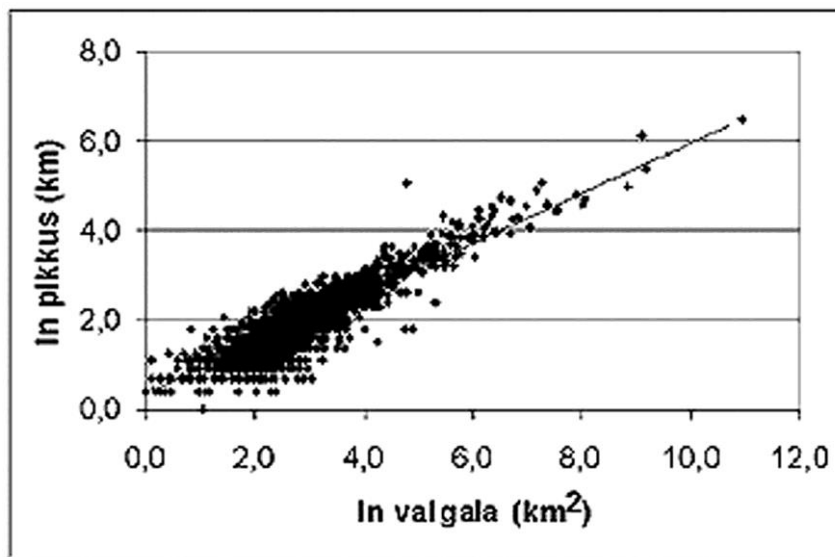
Litoraali suurselgrootute etalontingimused ja klassipiirid Eesti järvedele. Järvede pindala on alla 100 km<sup>2</sup>, kui seda pole eraldi näidatud. R - etalontase, H - väga hea (sinine), G - hea (roheline), M - kesine (kollane), P - halb (oranž) ja B - väga halb (punane) seisund. \* - pole arvestatud olukorda, kui liiga paljude taksonite (märgatavalt üle R taseme) esinemine näitab järve ülemäärast eutrofeerumist

Tunnus	Tüüp/elupaik	R	H	G	M	P või B
Taksonirikkus	väga kare	28	>25	22-25	17-21	<17
Taksonirikkus	keskmise karedusega, taimed	35	>32	28-32	21-27	<21



Taksonirikkus	keskmise karedusega, liiv ja/või kivid	27	>24	22-24	16-21	<16
Taksonirikkus	keskmise karedusega, kivid, >100 km <sup>2</sup>	16,5	>15	13-15	10-12	<10
Taksonirikkus*	pehme, pruun	16	>14	13-14	10-12	<10
Taksonirikkus*	pehme, hele	22	>20	18-20	13-17	<13
Taksonirikkus	rannajärv	23	>21	18-21	14-17	<14
EPT	väga kare	5	>5	4-5	3	<3
EPT	keskmise karedusega, liiv ja kivid	9	>8	7-8	5-6	<5
EPT	keskmise karedusega, taimed	6	>5	5	4	<4
EPT	keskmise karedusega, kivid, >100 km <sup>2</sup>	6,5	>6	5-6	4	4
EPT	pehme, pruun	4,5	>4	4	3	<3
EPT	pehme, hele	7	>6	6	4-5	<4
EPT	rannajärv	4	>4	3-4	2	<2
Shannoni erisus	väga kare	2,8	>2,5	2,2-2,5	<2,2-1,7	<1,7
Shannoni erisus	keskmise karedusega, taimed	3,1	>2,8	2,4-2,8	<2,4-1,8	<1,8
Shannoni erisus	keskmise karedusega, liiv	1,9	>1,7	1,5-1,7	<1,5-1,1	<1,1
Shannoni erisus	keskmise karedusega, kivid	2,6	>2,4	2,1-2,4	<2,1-1,6	<1,6
Shannoni erisus	keskmise karedusega, kivid, >100 km <sup>2</sup>	1,7	>1,5	1,4-1,5	<1,4-1	<1
Shannoni erisus	rannajärv	2,5	>2,2	2-2,1	<2-1,5	<1,5
Shannoni erisus	pehme, pruun	2,3	>2	1,8-2	<1,8-1,4	<1,4
Shannoni erisus	pehme, hele	2,7	>2,5	2,2-2,5	<2,2-1,6	<1,6
ASPT	väga kare	5,8	>5,3	4,7-5,3	<4,7-3,5	<3,5
ASPT	keskmise karedusega, liiv ja taimed	5,7	>5,1	4,5-5,1	<4,5-3,4	<3,4
ASPT	keskmise karedusega, kivid	6,3	>5,7	5,1-5,7	<5,1-3,8	<3,8
ASPT	keskmise karedusega, kivid, >100 km <sup>2</sup>	5,6	>5	4,5-5	<4,5-3,4	<3,4
ASPT	pehme, pruun	6,7	>6	5,3-6	<5,3-4	<4

ASPT	pehme, hele	6,3	>5,7	5,1-5,7	<5,1-3,8	<3,8
ASPT	rannajärv	5,8	>5,3	4,7-5,3	<4,7-3,5	<3,5
A	väga kare	7	>6	6	4-5	<4
A	keskmise karedusega, liiv ja taimed	7	>6	6	4-5	<4
A	keskmise karedusega, kivid	8	>6	6	5	<5
A	keskmise karedusega, kivid,  >100 km <sup>2</sup>	9	>8	7-8	5-6	<5
A	rannajärv	7	>6	6	4-5	<4
A	pehme, pruun	1	0-1	2-3	4-5	>5
A	pehme, hele	5	5	4 või 6	3 või 7	<3 või >7



Joonis 3. Valgala ja jõe pikkuse seos Eesti NSV... (1986) andmete põhjal. Jooniselt on eemaldatud negatiivsed väärtused

Seisundi koondhinnang MMQ (*Multimetric Quality*) anti järgmiselt. Igale indeksile omistati saadud seisundiväärtusele vastav punktide arv: 5 (väga hea), 4 (hea), 2 (keskpärane) ja 0 (halb või väga halb). Halb ja väga halb seisund üksiku indeksi tasemel võrdsustati, sest nende eristamiseks polnud nagunii piisavalt andmeid. Seejärel iga proovikoha viie indeksi punktid summeeriti. Summa 23-25 (>90% etalonväärtusest 25) tähistas kokkuvõttes väga head, 18-22 (70%-90%) head, 10-17

(40%-70%) kesist, 6-9 (20%-40%) halba ja <6 (<20%) väga halba seisundit.

Protsentides väljendatav *Environmental Quality Ratio* ehk EQR on viie indeksi põhjal saadud seisundi suhe etalonväärtusse. Proovivõtu ja seisundi hindamise põhjalikum kirjeldus on vastavas juhendis (Timm & Vilbaste, 2010). MESH puhul pole seisundiklasside piire seni ametlikult kehtestatud. Praegu kasutati selleks samasuguseid protsendivahemikke nagu MMQ puhul.

Kui kasutada sai ainult nelja indeksit (juhul, kui näiteks happelisusindeks ilmselt "valetas"), siis on vastavad vahemikud 18-20 (väga hea), 14-17 (hea), 8-13 (kesine), 6-7 (halb) ja <6 (väga halb). Etalonväärtus on sel juhul 20. Proovivõtu ja seisundi hindamise täpsem kirjeldus on vastavas juhendis (Timm & Vilbaste, 2010). Võrreldes 2012.-2016. a. seisundihinnangutega on 2017. a. tehtud mõned parandused, kus see osutus vajalikuks. Näiteks polnud varem alati päris kindel, kas mingit veekogu liigitada seisu- või vooluveeks.

#### 4. Tulemused ja arutelu

Dominantide võrdlus on tabelis 4. Karisto oja kohad 2012-2017 olid kas seisuveelised (K2 ja K5) või alles maismaa (K1, K3, K6). K7 puhul loeti Emajõe vanajõgi 2012-2014 samaks Karisto oja kõige alumise kohaga hiljem. Lõpuks, 2015. a. ebaõnnestus seisuveeliste kohtade uurimine nende külmumise tõttu.

Pärast Karisto vana sängi avamist 2015. a. domineerisid uuritud paikades enamasti surusääsklaste vastsed *Chironomidae* ning Karisto oja koolmes ja enne suuet väheharjasuss *Stylaria lacustris*. 2016. a. olid dominandid palju mitmekesisemad. Enamasti oli dominant vahetunud ka 2016. ja 2017. a. vahel. Laeva kanalis kohas L2 on olnud lausa igal aastal erinev dominant, mis võib tuleneda nii looduslikust olukorrast kui ka ehitustöödest. Näib, et domineeriva (kõige arvukama) taksoni tähendus pole seisundi hindamisel väga oluline. Erandiks on siin periood vahetult pärast kaevetöid (2015. a.), kui domineerisid kõige tundetumad rühmad (kas surusääsklased või väheharjasussid).

Tabel 4

Dominandid. Ase – *Asellus aquaticus*, Chir – *Chironomidae*, Clo – *Cloeon dipterum*, Hyps – *Hydropsyche* spp., Olig – *Oligochaeta*, Lept – *Leptophlebia* spp., Sig – *Sigara* spp.

Aasta/Koht	L2	L3	K1	K2	K3	K5	K6	K7
2012	Olig 18					Ase 48		Clo 52
2014	Hyps 15			Clo 31		Ase 32		Ase 39
2015	Chir 37	Chir 90	Chir 87		Chir 83		Olig 95	Olig 65
2016	Ase 36	Chir 41	Chir 59	Ase 56	Clo 35	Ase 58	Clo 73	Ase 51
2017	Lept 38	Ase 39	Sig 31	Ase 72	Ase 43	Clo 60	Chir 46	Clo 37

### Kaitsealused suurselgrootud

30.09.2014 tabati kohas K2 hännak-rabakiili (*Leucorrhinia caudalis*) 5 isendit ning teises seisuveelises isoleeritud paigas K3 ja K5 vahel (hiljem seda kohta enam eraldi ei vaadeldud) suurt rabakiili (*L. pectoralis*) 3 isendit. On tõenäoline, et pärast kalade juurdepääsu need liigid seal enam hakkama ei saa. K2 oli 2014. a. enne läbikaevamist tähelepanuväärne väga kõrge liigirikkusega (53) ühe liitproovi kohta. Hiljem on liikide arv seal olnud tavapärane: 2016. a. 25 ja 2017. a. 27.

Tabelites 5-6 on iseloomustatud uuritud kohtade seisundit suurselgrootute järgi.

Tabel 5

Indeksid suurselgrootute järgi 2017. a. N – asustustihedus (isendit/m<sup>2</sup>), T – üldine taksonirikkus, H' - Shannoni erisus, ASPT - *Average Score Per Taxon*, EPT - *Ephemeroptera, Plecoptera ja Trichoptera* taksonirikkus, DSFI - *Danish Stream Fauna Index*, MESH - *Macroinvertebrates in Estonia: Score of Hydromorphology*.

Sinine – väga hea, roheline – hea, kollane – kesine, oranž – halb või väga halb seisund

Veekogu	Koht	N	T	H'	ASPT	EPT	DSFI	MESH
Laeva kanal	L2	682	39	3,07	5,18	11	4	1,45
Laeva kanal	L3	162	25	2,81	5,18	9	4	2,05
Karisto oja	K1	654	31	2,7	5,92	11	5	1,77
Karisto oja	K2	885	27	1,54	4,4	3	4	1,24
Karisto oja	K3	442	22	2,34	4,95	5	4	1,24
Karisto oja	K5	710	28	1,91	5,52	7	4	0,96
Karisto oja	K6	150	22	1,14	4,5	2	4	1,28
Karisto oja	K7	719	27	2,29	5,6	9	4	1,00

Tabelitest 5 ja 6 nähtub, et indeksite väärtused 2015-2017 uuritud kohtades varieerusid halvast väga heani. Üldpilt 2017. a. oli parem kui 2015. a., kuid

millegipärast halvem kui 2016. a. MESH järgi asustasid Laeva kanalit  
 voolulembesemad liigid kui Karisto ojas, välja arvatud nende lahknemiskoha lähedal,  
 mida voolulembesed liigid olid jõudnud juba asustada. Ka Karisto kivise põhjaga  
 kunstlikul kärestikul (K6) polnud voolulembesi liike. Seda toetas tegelik olukord:  
 kivine põhi oli mudastunud ning voolukiirus pea olematu. Madal MESH väärtus  
 Laeva kanalis kohas K2 võis olla hiljutise sillaremondi tagajärg proovikohast  
 ülesvoolu.

Tabel 6

Seisund suurselgrootute järgi pallides 5 indeksi põhjal 2017. a. T - taksonirikkus, H' -  
 Shannoni erisus, ASPT - Average Score Per Taxon, EPT - *Ephemeroptera*,  
*Plecoptera* ja *Trichoptera* taksonirikkus, DSFI - Danish Stream Fauna Index. MMQ –  
 koondseisund (summa) viie indeksi põhjal, EQRMMQ - koondseisund jagatud oma  
 etalonväärtusega (25). T, H', ASPT, EPT ja DSFI: sinine – väga hea, roheline – hea,  
 kollane – kesine, oranž – halb või väga halb seisund. MMQ ja EQRMMQ: roheline –  
 hea, kollane – kesine, punane – väga halb seisund

Koht	T	H'	ASPT	EPT	DSFI	MMQ	EQRMMQ 2017. a.	EQRMMQ 2016. a.	EQRMMQ 2015. a.
L2	5	5	2	2	2	16	0,64	0,72	0,56
L3	2	5	2	0	2	11	0,44	0,84	0,16
K1	5	4	4	2	4	19	0,76	0,72	0,16
K2	5	0	2	0	2	9	0,36	0,44	-
K3	2	2	2	0	2	8	0,32	0,76	0
K5	5	2	4	0	2	13	0,52	0,6	0,4
K6	2	0	2	0	2	6	0,24	0,48	0
K7	5	2	4	0	2	13	0,52	0,6	0

Tabeli 6 järgi oli 2017. a. seisund hea ainult Karisto ojas kohe pärast lahknemist  
 Laeva kanalist. Laeva kanali mõlemas kohas oli kesine seisund ning Karisto oja

ülejäanud kohtades kesine või halb seisund. Võrreldes 2015. aastaga (ca 1 kuu pärast kaevetöid) oli seisund selgelt parem, kuid võrreldes 2016. aastaga oli 5 kohas 8-st ühe taseme võrra halvem. Kolmes kohas oli seisunditase jäänud samaks. 2017. a. oli veetase jões 2016. aastaga võrreldes kõrgem, mistõttu vee alla jäi palju kaldamätastikku. See on selgrootutele lageda turba- või savipõhjaga võrreldes soodsam elupaik ning loogiline oleks eeldada suuremat liigirikkust ja seega paremat seisundit. Tabelist 5 näeme, et taksonirikkus oligi enamikus kohtades kõrge. Niisiis põhjustas seisundi "allakäigu" 2017. a. pigem tundlike taksonite väike osakaal, mida näitavad EPT ja ASPT indeksid. Võimalik, et sellist olukorda põhjustas näiteks kalade parem "harjumine" uute oludega ning suurem surve selgrootutele, kuid see on oletus.

### **Kokkuvõte**

2017. a. sügisel uuriti suurselgrootute järgi Laeva jõe seisundit 8 lõigus. Kaks neist asusid kunstlikult sirgesängilisel alamjooksul (Laeva kanalis) ning kuus 2015. a. taassüvendatud vanal alamjooksul (Karisto ojas). Proovimeetod (viis 0,25 m<sup>2</sup> pindalaga kahvaproovi ning kvalitatiivne otsing igas kohas) ja hindamisindeksid (taksonirikkus T, Shannoni erisus H, taksoni keskmine tundlikkus ASPT, orgaanilise reostuse hindaja DSFI ning tundlike rühmade taksonirikkus EPT) olid standardsed. Abistava infona kasutati Eestis väljatöötatud indeksit MESH, mis väljendab põhja iseloomu ja voolukiiruse kombinatsiooni suurselgrootute taksonite kaudu. Koondhinnang seisundile anti igas kohas kõigi indeksite põhjal. Seisundihinnangute tulemusi võrreldi vastavate etalonväärtustega. Võrreldes 2015. a. tulemustega samades kohtades oli seisund oluliselt paranenud, kuid 2016. aastaga võrreldes mitmes kohas uuesti veidi halvenenud. Arvestades paremaid proovivõtutingimusi 2017. kui 2016. a., jääb seisundi selline muutus esialgu arusaamatuks.

### **Kirjandus**

AQEM Consortium, 2002. Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0, February 2002.

- Armitage P.D., Moss D., Wright J.F., Furse M.T., 1983. The performance of a new biological water quality score system based on a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17: 333-347.
- Barbour M.T., Yoder C.O., 2000. The multimetric approach to bioassessment, as used in the United States of America. Assessing the biological quality of fresh waters: RIVPACS and other techniques. Ed. by J.F. Wright, D.W. Sutcliffe and M.T. Furse. Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria, UK, 281-292.
- Eesti NSV jõgede, ojade ja kraavide nimestik, 1986. Valgus, Tallinn, 72 lk.
- European Committee for Standardization, 1994. Water quality – Methods for biological sampling – Guidance on handnet sampling of aquatic benthic macro-invertebrates. EN 27828. European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.
- Johnson R.K., 1999. Benthic macroinvertebrates. In: *Bedömningsgrunder för miljökvallitet. Sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 2. Biologiska parametrar* (Ed. by Torgny Wiederholm). Naturvårdsverket Förlag, 85-166.
- Lenat D.R., 1988. Water quality assessment of streams using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. - *Journal of North American Benthological Society* 7: 222-233.
- Maa-ameti geoportaal (<http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis>).
- Medin M., Ericsson U., Nilsson C., Sundberg I., Nilsson P.-A., 2001. *Bedömningsgrunder för bottenfaunaundersökningar. Medins Sjö- och Åbiologi AB. Mölnlycke*, 12 pp.
- 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 (RTL, 06.08.2009, 64, 941) <https://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=13210253&replstring=33>.
- Skriver J., Friberg N., Kirkegaard J., 2000. Biological assessment of watercourse quality in Denmark: Introduction of the Danish Stream Fauna Index (DSFI) as the official biomonitoring method. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 1822-1830.
- Timm H., 2006. Jõgede ja järvede etalonseisundist Eestis selgrootute põhjaloomade järgi. Kaasaegse ökoloogia probleemid. Loodushoiu majandushoovad. Eesti X Ökoloogiakonverentsi lühiartiklid. Tartu, 27.-28. aprill, 2006. Toim. T. Frey. Tartu, 193-199.



- Timm H., 2015. Eesti sisevete suurselgrootute määraja. Identification guide to freshwater macroinvertebrates of Estonia. Kuma, 424 lk.
- Timm H., Käiro K., Möls T., Virro T., 2011. An index to assess hydromorphological quality of Estonian surface waters based on macroinvertebrate taxonomic composition. *Limnologica* 41: 398-410.
- Timm H. & Vilbaste S., 2010. Pinnavee ökoloogilise seisundi hindamise meetoodika bioloogiliste kvaliteedielementide alusel. Bentiliste ränivetikate kooslus jões. Suurselgrootute põhjaloomade kooslus jões ja järves. Aruanne EV keskkonnaministeriumile.
- Veepoliitika raamdirektiiv, 2002. Euroopa Parlamendi ja Euroopa Liidu Nõukogu direktiiv 2000/60/EÜ. Keskkonnaministerium, 63 lk.

## Lisa 2

### ASPT arvutamise

Briti loomarühmade tolerantsusväärtused ( $t$ ) (Armitage *et al.* 1983 järgi):

- 10 - *Siphonuridae*, *Heptageniidae*, *Leptophlebiidae*, *Ephemerellidae*, *Potamanthidae*, *Ephemeridae*, *Taeniopterygidae*, *Leuctridae*, *Capniidae*, *Perlodidae*, *Perlidae*, *Chloroperlidae*, *Aphelocheiridae*, *Phryganeidae*, *Molannidae*, *Beraeidae*, *Odontoceridae*, *Leptoceridae*, *Goeridae*, *Lepidostomatidae*, *Brachycentridae*, *Sericostomatidae*
- 8 - *Astacidae*, *Lestidae*, *Calopterygidae*, *Gomphidae*, *Cordulegasteridae*, *Aeshnidae*, *Corduliidae*, *Libellulidae*, *Psychomyiidae* ja/või *Ecnomidae*, *Philopotamidae*
- 7 - *Caenidae*, *Nemouridae*, *Rhyacophilidae* ja/või *Glossosomatidae*, *Polycentropodidae*, *Limnephilidae*
- 6 - *Neritidae*, *Viviparidae*, *Ancylidae* ja/või *Acroloxidae*, *Hydroptilidae*, *Unionidae*, *Corophiidae*, *Gammaridae*, *Platycnemidae*, *Coenagriidae*
- 5 - *Mesoveliidae*, *Hydrometridae*, *Gerridae*, *Nepidae*, *Naucoridae*, *Notonectidae*, *Pleidae*, *Corixidae*, *Haliplidae*, *Hygrobidae*, *Dytiscidae* ja/või *Noteridae*, *Gyrinidae*, *Hydrophilidae*, *Clambidae*, *Scirtidae*, *Dryopidae*, *Elmidae*, *Chrysomelidae*, *Curculionidae*, *Hydropsychidae*, *Tipulidae*, *Simuliidae*, *Planariidae*, *Dendrocoelidae*
- 4 - *Baetidae*, *Sialidae*, *Piscicolidae*
- 3 - *Valvatidae*, *Bithyniidae*, *Lymnaeidae*, *Physidae*, *Planorbidae*, *Sphaeriidae* ja/või *Pisidiidae*, *Glossiphoniidae*, *Hirudinidae*, *Erpobdellidae*, *Asellidae*
- 2 - *Chironomidae*
- 1 - *Oligochaeta*

ASPT =  $\Sigma (t) / n$ , kus  $n - t$  omavate loomarühmade arv proovis.

### Lisa 3

Taani vooluvete fauna indeksi (DSFI) arvutamine (Skriver *et al.* 2000) järgi

		(P - N)			
		< (-1)	(-1) - 3	4 - 9	> 9
Klassid ja võtmerühmad	Esineb:	Indeksi väärtused			
<b>Klass 1.</b>					
<i>Brachyptera</i> , <i>Capnia</i> , <i>Leuctra</i> , <i>Isogenus</i> , <i>Isoperla</i> , <i>Isoptena</i> , <i>Perlodes</i> , <i>Protonemura</i> , <i>Siphonoperla</i> ; <i>Ephemeridae</i> , <i>Limnius</i> , <i>Glossosomatidae</i> , <i>Sericostomatidae</i> .	≥ 2 võtmerühma	-	5	6	7
	ainult 1 võtmerühm	-	4	5	6
<b>Klass 2.</b>					
<i>Amphinemura</i> , <i>Taeniopteryx</i> , <i>Ametropodidae</i> , <i>Ephemerellidae</i> , <i>Heptageniidae</i> , <i>Leptophlebiidae</i> , <i>Siphonuridae</i> ; <i>Elmis</i> , <i>Elodes</i> , <i>Rhyacophilidae</i> , <i>Goeridae</i> , <i>Ancylus</i> .		4	4	4	5
Kui <i>Asellus</i> ≥ 5 isendit, => klass 3; kui <i>Chironomus</i> ≥ 5 isendit => klass 4.					
<b>Klass 3.</b>					
<i>Gammarus</i> ≥ 10 isendit. <i>Caenidae</i> ; <i>Trichoptera</i> sugukonnad (v.a. klassides 1 ja 2 nimetatud) ≥ 5 isendit. Kui <i>Chironomus</i> > 5 isendit, => Klass 4.		3	4	4	4
<b>Klass 4.</b>					
<i>Gammarus</i> ≥ 10 isendit. <i>Asellus</i> , <i>Caenidae</i> , <i>Sialis</i> või <i>Trichoptera</i> sugukonnad (v.a. klassides 1 ja 2 nimetatud).	≥ 2 võtmerühma	3	3	4	-
	ainult 1 võtmerühm	2	3	3	-
<b>Klass 5.</b>					
<i>Gammarus</i> < 10 isendit. <i>Baetidae</i> ; või <i>Simuliidae</i> ≥ 25 isendit. Kui <i>Oligochaeta</i> > 100 isendit, => klass 5, 1 võtmerühm. Kui <i>Eristalinae</i> ≥ 2 isendit, => klass 6.	≥ 2 võtmerühma	2	3	3	-
	ainult 1 võtmerühm	2	2	3	-
<b>Klass 6.</b>					

---

*Tubificidae, Psychodidae, Chironomidae, Eristalini.*

1

1

-

-

**P** (positiivsed grupid): *Tricladida, Gammarus*, kõik *Plecoptera* perekonnad, kõik *Ephemeroptera* sugukonnad, *Elmis, Limnius, Elodes, Rhyacophila*; kõik kaasaskantava majaga *Trichoptera* sugukonnad; *Ancylus fluviatilis*.

**N** (negatiivsed grupid): *Oligochaeta, Helobdella, Erpobdella, Asellus, Sialis, Psychodidae, Chironomus, Eristalinae, Sphaerium, Lymnaea (=Radix)*.

Indeksi arvutamisel leitakse esmalt õige klass, seejärel õige veerg, liites kokku P ja N arvestusega, et iga P annab 1 pluss- ja iga N ühe miinuspunkti