

Laeva jõe alamjooksu seisundist suurselgrootute järgi 2012-2016. a.

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



Henn Timm

Eesti Maaülikooli PKI limnoloogiakeskus

2016



Sisukord

1. Sissejuhatus	3
2. Uurimisala iseloomustus	4
3. Materjal ja meetodid	4
4. Tulemused ja arutelu	12
4.1. Laeva kanal allpool Tallinna – Tartu maanteed (L1)	14
4.2. Laeva kanal silla juures (L2)	14
4.3. Laeva kanal, kärestik ülalpool silda (L3)	14
4.4. Karisto oja, pärast lahknemist Laeva kanalist (K1)	14
4.5. Karisto oja, seisuveelise jäänuuki kohal (K2)	14
4.6. Karisto oja, Mõrdaed (K3)	14
4.7. Karisto oja, seisuveelise jäänuuki kohal (K4)	15
4.8. Karisto oja, seisuveelise jäänuuki kohal (K5)	15
4.9. Karisto oja, kunstlik koole (K6)	15
4.10. Karisto oja, suubumiskoht Emajõe vanajõkke (K7)	15
4.11. Karisto oja, Emajõe vanajõgi (K8)	15
4.12. Karisto oja, Emajõe vanajõgi (K9)	15
5. Kokkuvõte	16
Kirjandus	16
Lisad	

1. Sissejuhatus

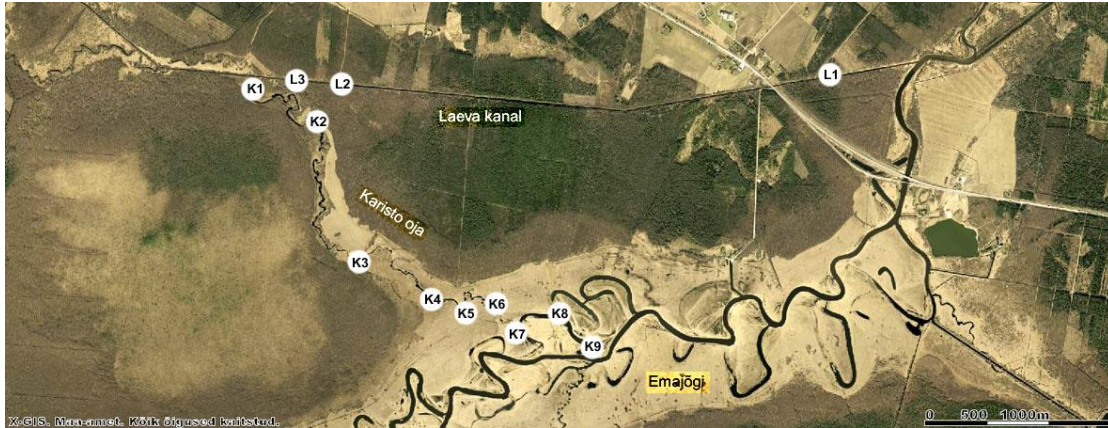
Euroopa Veepoliitika Raamdirektiivi (2002) järgi on suurselgrootute (ingl. “*macroinvertebrates*”) taksonoomiline koosseis ja arvukus vooluvete seisundi hindamiseks hädavajalikud. Suurselgrootute nime all mõistetakse palja silmaga nähtavaid loomi, läbimõõduga enamasti üle 0,5 mm. Nende hulka kuuluvad 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 km². Jõe alamjooks juhiti aastakümneid tagasi uude sirgesse sängi, mida sestpeale nimetatakse Laeva kanaliks (joonis 1). Vana suudmeharu nimetatakse Karisto ojaks. See jäi edaspidi regulaarselt igal aastal kuivale, säilitades ainult mõned tiigitaolised sügavamad kohad. 2015. a. sügisel süvendati Karisto oja kogu ulatuses, alates lahknemiskohast Laeva kanaliga. Seega on Laeva jõe alamjooks 2015. aastast alates kahes suudmeharus. Uurimispiirkondadeks olid 2016. a. nii Laeva kanal kui taastatud sängiosa. Mõlemate seisundit suurselgrootute järgi hinnati ka 2012., 2014. ning 2015. a. sügisel. 2012. ja 2014. a. polnud Karisto ojust läbivoolu ja temast olid säilinud ainult seisuveelised jäänukid. 2015. ja 2016. a. moodustas Karisto oja uuesti vooluveekogu, ehkki oluliselt aeglasema vooluga kui Laeva kanal. 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.

3. Materjal ja meetodid

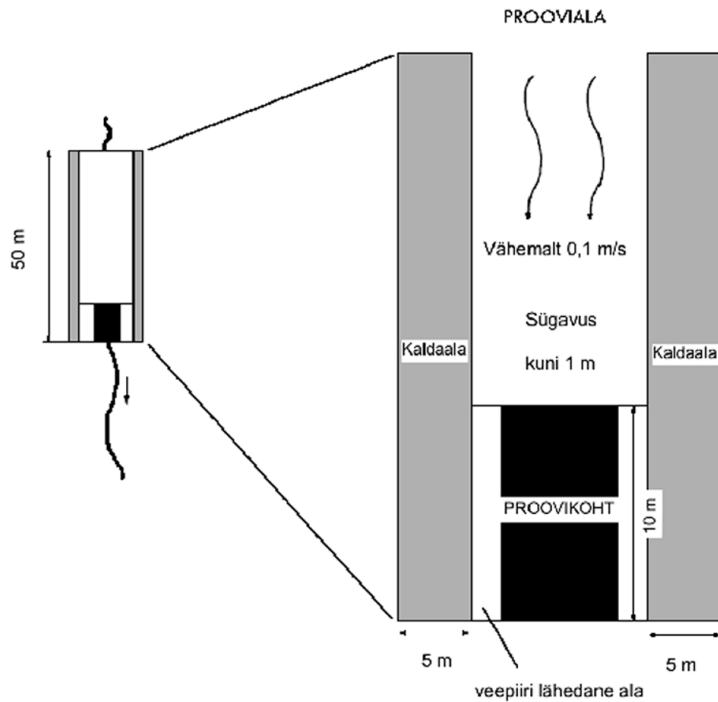
Välitööd tehti 5.10.2016. Kokku uuriti 8 jõelõiku (joonis 1). Joonisel on näidatud ka varasemate aastate uurimispaigad, kui need 2016. a. omadest erinesid (tabel 1). Erinevused tulenesid mitmesugustest põhjustest. 2012. ja 2014. a. vaadeldi ka piirkondi, mis asusid kaevetöödest kaugemal (Laeva kanal 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 lisas 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 m²) 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 km² valgalale (naturaallogaritm 4,6) vastab ligikaudu jõe pikkus 25 km (naturaallogaritm 3,2) ja 1000 km² valgalale 74 km (joonis 3, tabel 1). Valgala järgi kuulusid kõik uuritud jõelõigud ühte (100-1000 km²) 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 2012-2016. 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
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
L3	Laeva kanal	kärestik ülalpool silda	20151029	2	2
L3	Laeva kanal	kärestik ülalpool silda	20161005	2	2
K1	Karisto oja	hargnemiskoht Laeva kanalist	20151029	1	1
K1	Karisto oja	hargnemiskoht Laeva kanalist	20161005	1	1
K2	Karisto oja	seisuveeline jäänuk	20140930	0	0
K2	Karisto oja	endine "ülemine tiik" silla raja kohal	20161005	0	0
K3	Karisto oja	Mõrdaed	20151029	1	1
K3	Karisto oja	Mõrdaed	20161005	1	0

K4	Karisto oja seisuveeline jäänuks	alamjooks, kitsas osa	20121003	0	0
K4	Karisto oja seisuveeline jäänuks	alamjooks, kitsas osa (keskmise)	20140930	0	0
K4	Karisto oja	keskmise ja alumise vanajõe vahel	20151029	0	0
K5	Karisto oja seisuveeline jäänuks	alamjooks, lai osa	20121003	0	0
K5	Karisto oja seisuveeline jäänuks	alamjooks, lai osa (alumise)	20140930	0	0
K5	Karisto oja	endine "alumise tiik"	20161005	0	0
K6	Karisto oja	kunstlik koole	20151029	2	2
K6	Karisto oja	kunstlik koole	20161005	2	0
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
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
L1	Laeva kanal	300 m allpool mnt. silda	20121003	2	2
L1	Laeva kanal	300 m allpool mnt. silda	20140930	2	2
L2	Laeva kanal	sild metsas	20121003	1	1
L2	Laeva kanal	sild metsas	20140930	1	1
L2	Laeva kanal	sild metsas	20151029	1	1

Tabel 2

Suurselgrootute etalontingimused ja klassipiirid Eesti vooluvetele. R - etalontase, H - väga hea (sinine), G - hea (roheline), M - keskine (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 ² , kiire	29	>26	23-26	17-22	<17
Taksonirikkus	<100 km ² , aeglane	18	>16	14-16	11-13	<11
Taksonirikkus	100-1000 km ² , kiire	35	>32	28-32	21-27	<21
Taksonirikkus	100-1000 km ² , aeglane	29	>26	23-26	17-22	<17
Taksonirikkus	>1000 km ²	33,5	>30	27-30	20-26	<20
EPT	<100 km ² , kiire	13	>12	10-12	8-9	<8
EPT	<100 km ² , aeglane	9	>8	7-8	5-6	<5
EPT	>100 km ²	16,5	>15	13-15	10-12	<10
EPT	Emajõgi allpool Võrtsjärve, kiire	7	>6	6	4-5	<4
Shannoni erisus	<100 km ² , lubjakivi	2,4	>2,1	1,9-2,1	<1,9-1,4	<1,4

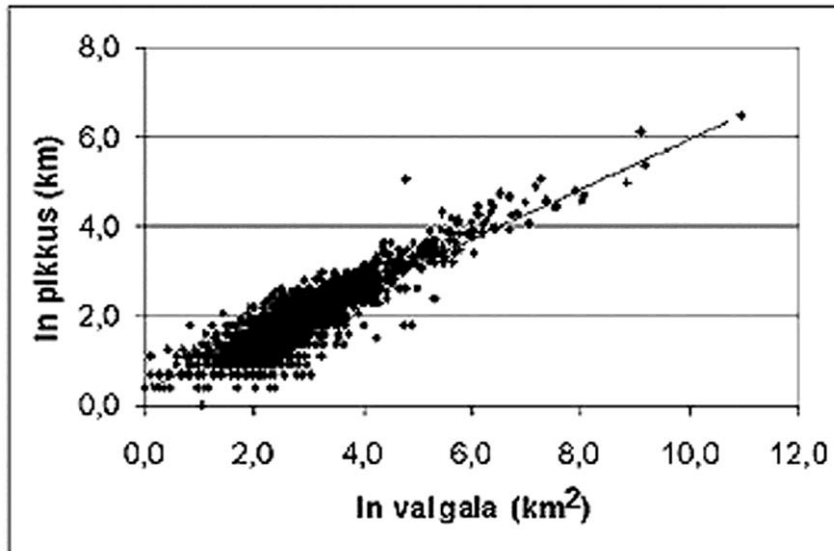
Shannoni erisus	<100 km ² , liivakivi ning >100 km ²	3	>2,7	2,4-2,7	<2,4-1,8	<1,8
ASPT	<100 km ² , aeglane	6,1	>5,5	4,9-5,5	<4,9-3,7	<3,7
ASPT	<100 km ² , kiire	6,6	>5,9	5,3-5,9	<5,3-4	<4
ASPT	>100 km ²	6,9	>6,2	5,5-6,2	<5,5-4,1	<4,1
DSFI	DSFI <10000 km ² , v.a. Emajõgi allpool Võrtsjärve	7	6-7	5	4	<4

Tabel 3

Litoraali suurselgrootute etalontingimused ja klassipiirid Eesti järvedele. Järvede pindala on alla 100 km², kui seda pole eraldi näidatud. R - etalontase, H - väga hea (sinine), G - hea (roheline), M - keskine (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 ²	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 ²	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 ²	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 ²	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 ²	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).

4. Tulemused ja arutelu

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 (lisa 1, Laeva 2016.xlsx). Surusääsklased prevaleerisid Laeva kanalis (eriti kärestikul) ning Karisto oja hargnemiskohal. Mujal olid tihti arvukad vesikakand (*Asellus aquaticus*) ja tiigipäevik (*Cloeon dipterum*). Kaitsealuseid või haruldasi liike ei tabatud üheski kohas.

Tabelites 4-5 on iseloomustatud uuritud kohtade seisundit suurselgrootute järgi.

Tabel 4

Indeksid suurselgrootute järgi 2016. a. N – asustustihedus (isendit/m²), 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 – keskine, oranž – halb või väga halb seisund

Veekogu	Koht	N	T	H'	ASPT	EPT	DSFI	MESH
Laeva kanal	L2	696	30	2,75	5,45	8	4	2
Laeva kanal	L3	670	36	2,41	5,83	12	5	2,26
Karisto oja	K1	306	25	2,03	6,05	7	5	1,76
Karisto oja	K2	1082	25	1,46	4,59	5	4	1
Karisto oja	K3	902	21	2,34	6,18	9	5	1,16
Karisto oja	K5	1200	30	1,85	5,5	9	4	0,82
Karisto oja	K6	946	24	1,43	5,11	6	4	1,14
Karisto oja	K7	686	30	1,89	5	9	4	0,92

Tabelist 4 nähtub, et indeksite väärtused uuritud kohtades varieerusid halvast väga heani. Üldpilt oli parem kui 2015. a., kui seisund oli enamasti halb või väga halb. Jõepõhi elupaigana oli jõudnud suurselgrootute jaoks kaevetöödest taastuma hakata nii Laeva kanalis (eriti kunstlikul kärestikul L3), kui Karisto ojas, kus pikka aega voolu üldse polnud. MESH järgi asustasid Laeva kanalit voolulembesed liigid (indeksi väärtus ≥ 2). Karisto ojas, mis väga kaua oli olnud seisuveeline või täiesti kuivanud, oli see indeks enamasti palju väiksem (välja arvatud lahknemiskohas Laeva kanalist, mida voolulembesed liigid olid jõudnud asustada). Ka kivise põhjaga kunstlikul kärestikul (K6) polnud elustiku järgi voolulembesi liike. Seda toetas ka tegelik olukord: kivine põhi oli mudastunud ning voolukiirus pea olematu.

Tabel 5 näitab uuritud paikade seisundit suurselgrootute järgi ning selle saamisteed.

Tabel 5

Seisund suurselgrootute järgi pallides 5 indeksi põhjal 2016. 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

Veekogu	Koht	T	H'	ASPT	EPT	DSFI	MMQ	EQRMMQ	EQRMMQ 2015. a.
Laeva kanal	L2	5	5	4	2	2	18	0,72	0,56
Laeva kanal	L3	5	4	4	4	4	21	0,84	0,16
Karisto oja	K1	5	2	5	2	4	18	0,72	0,16
Karisto oja	K2	5	2	2	0	2	11	0,44	-
Karisto oja	K3	4	4	5	2	4	19	0,76	0
Karisto oja	K5	5	2	4	2	2	15	0,6	0,4
Karisto oja	K6	4	2	4	0	2	12	0,48	0
Karisto oja	K7	5	2	4	2	2	15	0,6	0

Tabeli järgi oli 2016. a. seisund hea mõlemas Laeva kanali kohas ning kahes Karisto oja kohas (kohe pärast lahknemist ning Mõrdaia lõigus ca poolel teel enne Emajõe vanajõkke suubumist). Koha K2 kesine seisund tulenes tõenäoliselt sellest, et see paik oligi aastaid olnud seisuvesi, mis vooluvee-kriteeriumide järgi hinnates selleks enam-vähem ka jäi. Karisto oja kolm alumist kohta (kaasa arvatud kunstliku kivise põhjaga lõik) olid kõik kesises seisundis. Võrreldes 2015. aastaga (uuritud 7 kohast 5 väga halvas, 2 kesises seisundis) oli seisundi paranemine 2016. a. ilmne kõigis kohtades. Et eri aastatel on nii uurimisalad kui uuritavad kohad ise palju muutunud, on allpool nende kõigi lühiiseloostus aastate (2012-2016) lõikes. Vastavad numbrid on lisas 1 (Laeva 2016.xlsx).

4.1. Laeva kanal allpool Tallinna – Tartu maanteed (L1)

Jõge uuriti 2012. ja 2014. a. sügisel. Põhi oli liivane-kivine, vool kiire. Seisund oli mõlemal korral hea.

4.2. Laeva kanal silla juures (L2)

Prooviala asub metsas, vahetult allpool metsatee silda. Põhi oli liivane ja mudane, leidus veidi looduslikke veetaimi. Vool aeglane. Seisund on varieerunud kesisest (2015. a. vahetult pärast kaevetöid) väga heani 2014. a. 2012. ja 2016. a. oli seisund hea.

4.3. Laeva kanal, kärestik ülalpool silda (L3)

Prooviala asub ca 300 m ülalpool metsatee silda. Põhi oli kivine, kunstlik. Seisund suurselgrootute järgi oli 2015. a. väga halb, 2016. a. aga hea. See tähendab, et uus jõepõhi oli ühe aasta jooksul normaalse elustikuga taasasustunud. Vooluhulk Laeva kanalis oli visuaalse hinnangu järgi 2-3 korda suurem kui sellest veidi ülalpool lahknevas Karisto ojas.

4.4. Karisto oja, pärast lahknemist Laeva kanalist (K1)

Prooviala asub ca 50 m pärast Karisto oja ja Laeva kanali lahknemispaika. Põhi oli liivane ja mudane, vool aeglane. Seisund suurselgrootute järgi oli 2015. a. väga halb, mis kindlasti tulenes otseselt elupaiga noorusest (ca 1 kuu). Varem asus jõesäng selles kohas aastakümneid tagasi. 2016. a. oli seisund samas juba hea. Tänu Laeva kanali lähedusele oli selles lõigus alumistega võrreldes rohkem voolulembesi liike.

4.5. Karisto oja, seisuveelise jäänuuki kohal (K2)

Paika uuriti 2014. a., kui ta oli veel seisuveeline, ning 2016. a. uuendatud läbivoolu tingimustes. 2015. a. jäi jäätumise tõttu vahele. Seisuveekoguks loetuna oli see koht heas, vooluveekoguks loetuna kesises seisundis. Väga aeglase voolu ja pehme põhja tõttu ei ole elutingimused selles kohas kuigi vooluveelised, mis seisundit vooluveekoguna ka alandab. Seisuveekoguna oli see paik varem väga liigirikas (53 taksonit). 2014. a. tabati siit kaitsealuse hännak-rabakiili (*Leucorrhinia caudalis*) vastseid.

4.6. Karisto oja, Mõrdaed (K3)

Prooviala asub ca 5 km allpool lahknemispaika Laeva kanalist. Põhi oli liivane ja mudane, vool aeglane. Seisund suurselgrootute järgi oli 2015. a. väga halb, mis kindlasti tulenes otseselt elupaiga noorusest. 2016. oli seisund hea, vaatamata väga väikesele voolukiirusele.

4.7. Karisto oja, seisuveelise jäänuuki kohal (K4)

Prooviala asub eelmisest kohast ca 2 km allpool. Põhi oli mudane. Tegu oli lõiguga, kus uut jõesängi ei kaevatud, sest selles kohas juba asus vana alamjooksu seisuveeline jäänuuk. Paika uuriti 2012., 2014. ning 2015. a. sügisel. Seisund suurselgrootute järgi oli alati kesine. Tegu on seisu- ja vooluveekogu vahepealse alaga, kus ei kehti õieti kummagi tüüpilised reeglid. 2014. a. tabati siit kaitsealuse suure rabakiili (*Leucorhina pectoralis*) vastseid.

4.8. Karisto oja, seisuveelise jäänuuki kohal (K5)

Prooviala asub eelmisest kohast ca 1 km allpool. Põhi oli mudane. Tegu oli samuti lõiguga, kus uut jõesängi ei kaevatud, sest selles kohas juba asus vana alamjooksu seisuveeline jäänuuk. Paika uuriti 2012., 2014. ning 2016. a. sügisel. Seisund suurselgrootute järgi oli alati kesine. Tegu on seisu- ja vooluveekogu vahepealse alaga.

4.9. Karisto oja, kunstlik koole (K6)

Prooviala asub eelmisest kohast ca 1 km allpool. Põhi oli kivine, koosnes sinna veetud paeklibust. Seisund suurselgrootute järgi oli 2015. a. halb, mis kindlasti tulenes elupaiga noorusest. Täheledatai tavalise liigi, lontussi (*Stylaria lacustris*) väga kõrget asustustihedust. 2016. a. oli seisund samas kohas kesine. Liigistik oli rikkalik, kuid kõvale põhjale vaatamata seisu-, mitte vooluveeline.

4.10. Karisto oja, suubumiskoht Emajõe vanajõkke (K7)

2012. ja 2014. a. võeti proov otse vanajõdest, 2015. ja 2016. a. sellesse suubuvast voolusängist. Põhi oli enamasti mudane, vool aeglane, kui teda üldse oli. Seisund suurselgrootute järgi oli 2012. a. halb, 2014. a. kesine, 2015. a. (kohe pärast kaevetöid) väga halb ning 2016. a. jälle kesine. 2014. a. tabati sellest kohast valgelaup-rabakiili (*Leucorhina albifrons*) vastseid.

4.11. Karisto oja, Emajõe vanajõgi (K8)

Suure vanajõe tüüpiline elupaik, mida uuriti 2012. ja 2014. a. Põhi oli mudane, seisund mõlemal aastal kesine. Kesine seisund ei tähenda, et sellel paigal oleks midagi oluliselt viga. Hindamiskriteeriumid on kehtestatud vanajõgedest erinevate järvede tarvis ning ei pruugi sedasorti veekogusid päris õiglaselt hinnata.

4.12. Karisto oja, Emajõe vanajõgi (K9)

See on suure vanajõe (Emajõe I kaevandi) kaevetöödest oluliselt mõjutatud suudmeala jõe vahetus läheduses. Põhi oli liivane ja savine. Paika uuriti 2012. ja 2014. a. Seisund oli halb või väga halb, mis võis tuleneda nii kaevetööde mõjust kui tüpoloogilisest ebakõlast nagu K8 puhulgi.

5. Kokkuvõte

2016. 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 m² 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.

Laeva kanalis ning Karisto oja kahes kohas (hargnemiskoha juures ja Mõrdaia lõigus) oli seisund hea, muudes Karisto oja kohtades kesine. Võrreldes 2015. a. tulemustega samades kohtades oli seisund oluliselt paranenud. See oli ootuspärane, sest 2015. a. oli tegu kas kuu aega tagasi rajatud veekoguga (Karisto oja suuremas osas) või kaevetöödest mõjutatud aladega (Laeva kanal, Karisto oja seisuveelised jäänukjärved). 2016. a. näitas olukorda, kus suurselgrootutel oli aasta jooksul olnud võimalik kas uusi alasid asustada või kaevetöödest toibuda.

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 geoportaali (<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 meetodika bioloogiliste kvaliteedielementide alusel. Bentiliste ränivetikate kooslus jões.

Suurselgrootute põhjaloomade kooslus jões ja järves. Aruanne EV keskkonnaministriumile.

Veepoliitika raamdirektiiv, 2002. Euroopa Parlamendi ja Euroopa Liidu Nõukogu direktiiv 2000/60/EÜ. Keskkonnaministeerium, 63 lk.

Lisa 2

ASPT arvutamine

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*, *Hygrobiiidae*, *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			
Klass 1.					
<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
Klass 2.					
<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.					
Klass 3.					
<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
Klass 4.					
<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	-
Klass 5.					
<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	-
Klass 6.					
<i>Tubificidae</i> , <i>Psychodidae</i> , <i>Chironomidae</i> , <i>Eristalini</i> .		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