

Eesti Maaülikool

Põllumajandus- ja Keskkonnainstituudi Limnoloogiakeskus



www.emu.ee
Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut
Institute of Agricultural and Environmental Sciences



***Neeruti maastikukaitseala, Porkuni maastikukaitseala,
Äntu maastikukaitseala ja Põhja-Kõrvemaa
looduskaitseala järvede uuringud***



Keskkonnaameti Viru regiooniga sõlmitud lepingulise uurimuse

aruanne

Vastutav täitja

professor Ingmar Ott

Rannu, 2009

SISUKORD

Sissejuhatus	3
1. Materjal ja meetodid	4
1.1. Hüdrokeemia ja –füüsika	5
1.2. Bakterplankton	8
1.3. Fütoplankton	9
1.4. Zooplankton	11
1.5. Suurtaimed	12
1.6. Põhjaloomad	13
2. Tulemused	19
2.1. Põhja-Kõrvemaa Looduskaitseala järved	19
2.1.1. Jussi Kõverjärv	19
2.1.2. Jussi Linajärv	24
2.1.3. Jussi Mustjärv	29
2.1.4. Jussi Pikkjärv	33
2.1.5. Jussi Suurjärv	37
2.1.6. Jussi Väinjärv	43
2.2. Neeruti Maastikukaitseala järved	49
2.2.1. Neeruti Eesjärv	49
2.2.2. Neeruti Orajärv	54
2.2.3. Neeruti Sinijärv	60
2.2.4. Neeruti Tagajärv	64
2.3. Porkuni Maastikukaitseala	70
2.4. Äntu Maastikukaitseala järved	76
2.4.1. Äntu Linajärv	76
2.4.2. Äntu Mäetaguse	80
2.4.3. Äntu Sinijärv	85
2.4.4. Äntu Vahejärv	90
2.4.5. Äntu Valgejärv	94
3. Järvede võrdlus	99
4. Ettepanekud	104
Kirjandus	106
Lisad	

SISSEJUHATUS

Keskkonnaameti Viru regiooniga sõlmitud lepingulises töös uuriti nelja kaitseala järvi - Neeruti maastikukaitseala, Porkuni maastikukaitseala, Äntu maastikukaitseala ja Põhja-Kõrvemaa looduskaitseala. Kompleksuuringu käigus oli vaja selgitada järvede loodusväärtused ja seisund. Uuringud hõlmasid abiootilisi vee omadusi, planktonit, põhjaloomi ja suurtaimi. Hinnang anti Veepoliitika Raamdirektiivi nõuetest lähtuvalt, kuid lisati ka rohkem informatsiooni, mis aitaks mõista ökosüsteemide eripära ja funktsioneerimist. Iga järve kohta on esitatud kirjeldused ja lisades algandmed. Kaitstavad ja haruldased liigid on iga järve juures eraldi rõhutatud.

Limnoloogiakeskus on enamike uuritud järvi ka varem külastanud. See võimaldas rõhutada muutusi kooslustes. Olulisemad on muutused füto- ja zooplanktoni liigilises koosseisus, rühmade vahekorras (mitte koguses) ja suurtaimede kõikides näitajates. Litoraali põhjaloomi töös kirjeldatud meetodiga on veel Eestis vähe uuritud ja võrdlust varasemaga teha ei saanud.

Käesoleva uuringusse ei kuulunud survetegurite hindamine ja analüüs, kuid see on järvede edasises kaitstes ja majandamises olulise tähtsusega. Tarvilik oleks piiritleda valgalad ning selgitada võimalikud mõjurid. Töö käigus selgus üsna olulisi muutusi mitmes järves, nt. võrreldes 1981. a., kuid põhjusi on raske eristada.

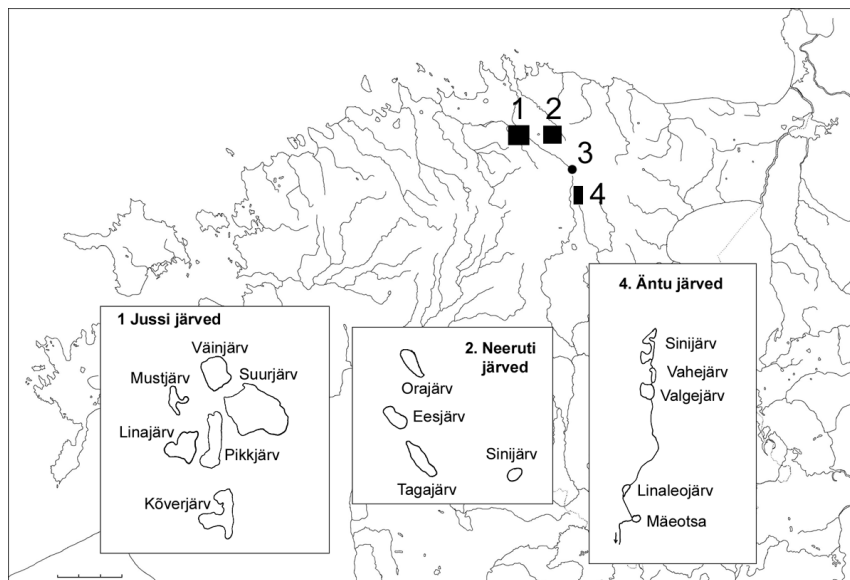
Uurimusest võtsid osa järgmised EMÜ PKI Limnoloogiakeskuse töötajad: Prof. I. Ott (koordineerimine, välitööd, aruande koostamine), vanemteadur PhD. H. Timm (põhjaloomad, välitööd, aruande koostamine), teadur MSc. T. Feldmann (suurtaimed, aruande koostamine), MSc. K. Karus (suurtaimed, bakterplankton, aruande koostamine), magistrant G. Ratasepp (suurtaimed, aruande koostamine), laborant R. Ott (välitööd), vanemlaborant H. Starast (hüdrokeemia, aruande koostamine), vanemlaborant PhD. A. Lindpere (hüdrokeemia, aruande koostamine), vanemlaborant K. Ott (välitööd, hüdrokeemia), teadur MSc. K. Kübar (zooplankton, aruande koostamine), doktorant MSc. A. Rakko (välitööd, fütoplankton, aruande koostamine), doktorant MSc. K. Maileht (välitööd, fütoplankton).

1. MATERJALID JA MEETODID

Üldandmeid uuritud järvede kohta on tabelis 1, joonisel 1 fotod aruande lisades.

Tabel 1. Järvede üldandmed. Tüüp Veepoliitika Raamdirektiivi järgi. I- karedaveelised, II - keskmise karedusega, kihistumata; III - keskmise karedusega, kihistunud; IV - tumeda- ja pehmeveelised, V - heleda- ja pehmeveelised. Põhi põhjaloomade proovikohas: 0 - taimestik (õõtsikuserv), 1 - liivane. Tüüp Loodusdirektiivi Natura 2000 järgi. 3110 - Liivatasandike mineraalidevaesed vähetoitelised veekogud *Littorelletalia uniflorae*-kooslustega; 3130 - *Littorelletalia uniflorae* ja/või *Isoeto-Nanojuncetea*-kooslustega vähe- kuni kesktöitelised seisuveekogud; 3140 - Bentiliste mändvetikakooslustega (*Chara* spp.) kalgiveelised vähe- kuni kesktöitelised veekogud; 3150 - Penikeele- ja kilbukakooslustega (*Magnopotamion* ja *Hydrocharition*) looduslikult rohketöitelised järved; 3160 - Looduslikult huumustöitelised järved ja järvikud

Järv	Laiuskraad N	Pikkuskraad E	Järve nr.	Järve pindala ha	Järve tüüp	Natura 2000	Põhi
Jussi Kõverjärv	5921,95	2543,42	568	7,2	IV	3110	0
Jussi Linajärv	5922,12	2543,13	566	5,5	V	3110	1
Jussi Mustjärv	5922,39	2542,97	565	2	IV	3110	0
Jussi Pikkjärv	5922,07	2543,34	567	6,2	V	3110	1
Jussi Suurjärv	5922,42	2543,59	576	18,6	II	3150	1
Jussi Väinjärv	5928,6	2543,37	564	5,8	V	3130	0
Neeruti Eesjärv	5918,45	2607,22	1196	2,5	V	3130	0
Neeruti Orajärv	5918,67	2607,31	1194	2,7	II	3140	0
Neeruti Sinijärv	5918,1	2608,39	1198	1,2	IV	3160	0
Neeruti Tagajärv	5918,19	2607,45	1197	3,4	III	3150	0
Porkuni	5811,29	2611,85	720	44,6	I	3140	0
Äntu	5903,06	2614,14	1479	0,5	I	3140	0
Linaleojärv							
Äntu Mäeotsa järv	5902,97	2614,3	1480	0,4	I	3140	0
Äntu Sinijärv	5903,83	2614,41	1475	2,1	I	3140	0
Äntu Vahejärv	5903,64	2614,5	1477	0,4	I	3140	0
Äntu Valgejärv	5903,6	2614,37	1478	1,6	I	3140	0



Joonis 1. Uurimisala. 1 - Jussi järved, 2 - Neeruti järved, 3 - Porkuni järv, 4 - Äntu järved

1.1. Hüdrokeemia ja –füüsika.

16. järvel uuriti pindmist (0,3-0,5 m) ja põhjalähedast, kihistunud järvedes ka hüppekihti. Kohapeal määrati järgmised parameetrid: vee värvus, läbipaistvus (L_p), temperatuur (T), vees lahustunud hapnik (O_2), pH, aluselisus (HCO_3^-), elektrijuhtivus (E) ja lahustunud ainete sisaldus (TDS). Laboris määrati üldlämmastiku (üld-N), üldfosfori (üld-P), fosfaat- (PO_4^{3-}) , ammoonium- (NH_4^+) , nitrit- (NO_2^-) ja nitraatiooni (NO_3^-) ning kollase aine sisaldus. Orgaanilise aine üldsisaldus määrati dikromaatse oksüdeeritavusena (COD_{Cr}), selle keemiliselt kergesti oksüdeeruva fraktsiooni sisaldus (peamiselt huumusained) permanganaatse oksüdeeritavusena (COD_{Mn}). Analüüsitulemused on esitatud **lisas 1**.

Vee läbipaistvus mõõdeti valge, 30 cm läbimõõduga Secchi kettaga ja väljendati täpsusega 0,1 m.

Vee temperatuur, vees lahustunud hapniku sisaldus (O_2), küllastusprosent ($O_2\%$), lahustunud ainete üldsisaldus ja vee elektrijuhtivus määrati multisensoriga YSI – 6600.

Vee pH määrati elektromeetriliselt. Mõõtmise absoluutviga oli 0,05 pH.

Dikromaatne oksüdeeritavus määrati H_2SO_4 keskkonnas orgaanilise aine oksüdeerimisel $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ lahusega (Žizn'..., 1959). Määramise viga oli 5%.

Permanganaatne oksüdeeritavus määrati H_2SO_4 keskkonnas orgaanilise aine oksüdeerimisel KMnO_4 lahusega (Žizn'..., 1959). Määramise viga oli oksüdeeritavuse 0-10 mg O/l korral kuni 0,1 mg O/l, üle 10 mg O/l korral kuni 1 mg O/l.

Üldfosfor ja ortofosfaadid määrati kolorimeetriselt askorbiinhappe ja molübdaatreaktiiviga. Eeskiri põhineb F. Koroleffi meetodil (Reports..., 1977; Grasshoff et al., 1981). Üld-P määramiseks proov eelnevalt mineraliseeriti kaaliumperoksodisulfaadiga. Määramise suhteline viga oli 5%.

Nitraatioon määrati nitritiks taandatuna (Cu-Cd-kolonnis) kolorimeetriselt (543 nm) sulfanüülamiidi ja n-(1-naftüül)-etüleendiamiindihüdrokloriidiga. Nitritioon määrati F. Koroleffi meetodil (Koroleff, 1982). NO_3^- määramise täpsus oli 2%.

Üldlämmastiku määramiseks proov eelnevalt mineraliseeriti kaaliumperoksodisulfaadiga ja tekkiv NO_3^- määrati UV spektrofotomeetriselt. Analüüsi mõõtemääramatus on 0,03 mg N/l.

Ammooniumioon määrati kolorimeetriselt indofenoolsinisega Koroleffi meetodil (Hansen & Koroleff, 1999). Määramise relatiivne viga oli 5,5%.

Üldaluselisus (HCO_3^-) määrati tiitrimisel soolhappga (Unifitsirovannye..., 1977). Määramise absoluutne viga oli 0,03 mg-ekv/l.

Kloriidioon määrati merkurimeetriselt (Unifitsirovannye..., 1977). Määramise suhteline viga oli 4%.

Vee orgaanilise aine ja mineraalne sisalduse hindamisel juhinduti H. Simmi (1975) poolt Eesti pinnavete vee keemilise koostise võrdlevaks iseloomustamiseks esitatud piirväärtustest. Vee värvuse, samuti kollase aine sisalduse järgi saab kaudselt hinnata orgaanilise aine päritolu. Teatavasti on vee roheline värvus tingitud fütoplanktonist (autohtoonne orgaaniline aine), kollakas, pruunikas ja punakas toon peamiselt huumusainetest (allohtoonne orgaaniline aine). Pinnavee üldfosfori, üldlämmastiku, hapniku protsendi, pH ning vee läbipaistvuse hindamisel võeti aluseks vastav Keskkonnaministri määrus (Pinnaveekogumite..., 2009).

Vee karedust hinnati P.Nõges ja I.Ott (2003) järgi (tabel 2). Eesti järved on jaotatud vee aluselisuse ja elektrijuhtivuse põhjal kolme ossa.

Tabel 2. Eesti järvede jaotus vee aluselisuse (HCO_3^-) ja elektrijuhtivuse põhjal

	Aluselisus mg-ekv/l	Elektrijuhtivus $\mu\text{S}/\text{cm}$
Kare vesi	>3,9	>400
Keskmise karedusega	1,3-3,9	165-400
Pehme vesi	<1,3	<165

Järve tüüp ja veekvaliteet hinnati **tabeli 3** kohaselt. Iga järve kohta koostati ökoloogiline seisundiklass füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate (Lp, pH, üld-N, üld-P) väärtuste järgi, arvestades EL Veepoliitika Raamdirektiivi (VRD) nõudeid (Veepoliitika..., 2002) ja Keskkonnaministri 28. juuli 2009. a. määruse nr 44 Lisa 2 (Pinnaveekogumite..., 2009).

Tabel 3. Maismaa seisuveekogude pinnaveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside piirid füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate väärtuste järgi

Kvaliteedinäitaja	Ühik	Väga hea klass	Hea klass	Kesine klass	Halb klass	Väga halb klass
Tüüp I – kalgiveeline järv (andmete aritmeetiline keskmine)						
pH		7-8,5	7-8,5	<7 või >8,5	<7 või >8,5	<7 või >8,5
Üldfosfor	$\mu\text{g}/\text{l}$	<10	10-20	>20-30	>30-50	>50
Üldlämmastik	$\mu\text{g}/\text{l}$	<1500	1500-2500	>2500-3500	>3500-4500	>4500
Secchi ketta nähtavus	M	>6	4-6	3-<4	2-<3	<2
Tüüp II – keskmise karedusega madal järv (proovide aritmeetiline keskmine)						
pH		7-8	>8-8,3	>8,3-8,8	>8,8-9 või 6-<7	<6 või >9
Üldfosfor	$\mu\text{g}/\text{l}$	<30	30-60	>60-80	>80-100	>100
Üldlämmastik	$\mu\text{g}/\text{l}$	<500	500-1000	>1000-1500	>1500-2000	>2000
Secchi ketta nähtavus	m	>3	2-3	1-<2	<1	<1
Tüüp III – keskmise karedusega sügav järv (proovide aritm. keskmine)						
pH		7-8	>8-8,3	>8,3-8,8	>8,8-9 või 6-<7	<6 või >9
Üldfosfor	$\mu\text{g}/\text{l}$	<30	30-60	>60-80	>80-100	>100
Üldlämmastik	$\mu\text{g}/\text{l}$	<500	500-1000	>1000-1500	>1500-2000	>2000
Secchi ketta nähtavus	m	>3	2-3	1-<2	<1	<1

Kvaliteedinäitaja	Ühik	Väga hea klass	Hea klass	Kesine klass	Halb klass	Väga halb klass
Metalimnioni paksus või algussügavus suvisel stagnatsiooni-perioodil (juulis-augustis)		>5 või metalimnion algab sügavamal kui 8 m	>3,5-5 või metalimnion algab vahetult enne veekogu põhja	>2,5-3,5	2-2,5	<2
Tüüp IV – pehme veega tumedaveeline järv (andmete aritm. keskmine)						
pH		3-7,7	3-7,7	>7,7	>7,7	>7,7
Üldfosfor	µg/l	<30	30-60	>60-80	>80-100	>100
Üldlämmastik	µg/l	<600	600-900	>900-1200	>1200-1500	>1500
Tüüp V – pehme veega heledaveeline järv (andmete aritm. keskmine)						
pH		5,5-7	<7-7,5	>7,5-8	>8-8,5	>8,5
Üldfosfor	µg/l	<10	10-20	>20-40	>40-60	>60
Üldlämmastik	µg/l	<200	200-500	>500-800	>800-1100	>1100
Secchi ketta nähtavus	m	>5	3-5	2-<3	1-<2	<1

1.2. Bakterplankton

Veeproovid mikrobioloogiliseks analüüsiks võeti Äntu maastikukaitseala ja Põhja-Kõrvemaa looduskaitseala järvedest juunis, Porkuni maastikukaitseala ja Neeruti maastikukaitseala järvedest septembris 2009. Veeproovid koguti Frantsevi tüüpi batomeetriga steriilsetesse pudelitesse 0,5 m sügavuselt vee pindmisest kihist ja 1,0 m kõrguselt põhjast. Kihistunud järvedest võeti proov ka temperatuuri hüppekihist. Veeproovide mikrobioloogilisel analüüsil määrati järgmised näitajad:

1. Bakterite üldarv (BÜA), mis iseloomustab veekogu troofsuse taset, määrati otsesel loendamisel epiflouresentsmikroskoobiga (Zeiss Axiovert 100) 1000 x suurendusel isopoorfiltritel pooride läbimõõduga 0,22 µm. Rakud värviti nukleiinhappevärvi DAPI'ga (kontsentratsioon 1 µg ml⁻¹; Porter & Feig, 1980). Filtreeritud proove säilitati kuni loendamiseni -21 °C juures .

2. Saprobakterite arvukus (SAPRO_{sma}) leiti standardmeetodi agaril (SMA) kasvatatud kolooniate loendamisel 7. päeval. Külvid inkubeeriti toatemperatuuril. Saprobakterite arvukuse hindamiseks kasutati Eest järvede andmete põhjal tuletatud hindamissüsteemi (tabel 4).

3. BHT₅ (biokeemiline hapnikutarve), määramiseks mõõdeti orgaanilise aine lagunemisel neeldunud hapniku hulk 5 päeva jooksul. Biokeemiline hapnikutarve näitab orgaanilise aine lagunemiseks kulunud hapniku hulka.

Tabel 4. Bakterite üldarvu ja saprobakterite arvukuse hindamise skaala.

Arvukuse tase	Bakterite üldarv 10 ⁶ rakku ml ⁻¹	Saprobakterite arvukus rakku ml ⁻¹
Madal	0-3	<400
Keskmine	3-6	400-1200
Kõrge	6-12	1200-3200
Väga kõrge	>12	>3200

1.3. Fütoplankton

Kvantitatiivsed proovid võeti paadist ning fikseeriti Lugoli lahusega (joodi ja kaaliumjodiidi lahus). Sellest 3 ml sadestati loenduskambris ja loendati invertmikroskoobi abil sõltuvalt rakkude suurusest suurendustel 10 x 40 või 10 x 10. Biomass arvutati vetikate ruumalade mõõtmise kaudu; erikaaluks võeti 1.

Pigmentide: klorofüllid (Chla, Chlb, Chlc), feopigmentide (Pheo) ja karotinoidide (Car) sisaldus määrati spektrofotomeetriliselt 96% etanooli ekstraktis (kaks paralleelproovi) ja arvutati Jeffrey & Humphrey (1975), Lorenzeni (1967) ja Stricklandi ning Parsons (1972) võrrandite järgi.

Fütoplanktoni kogubiomassiga koos esitatakse tähtsamate vetikahõimkondade (sini-, räni-, rohe-, ikkes-, kold-, neel-, vaguvibur- ja silmviburvetikate ning rafidofüütide ja eriviburvetikate) biomassid. Biomassi sisalduse hindamisel (tabel 5) kasutati V.

Kõvaski ja A. Miliuse (1982) kriteeriume, kuid veidi muudetud kujul, arvesse võttes uurimistulemusi Eesti väikejärvedel. Kuna liikide arv ei kasva lineaarselt koos troofsusega ei saa seetõttu kohaldada hulga hinnangut koos troofsuse hinnanguga (tabel 6). Biomasside puhul on toodud keskmised, mitte maksimaalväärtused, mis veeõitsengu puhul võivad olla kümneid kordi suuremad. Üldtuntud Nygaardi fütoplanktoni koondindeks esitatakse siin modifitseeritud kujul (Ott & Laugaste, 1996), kohandatuna Eesti oludele. Fütoplanktoni koondindeks (FKI) arvutati järgmise valemi järgi:

$$FKI = \frac{Cy. + Chloroc. + Centr. + Eugl. + Cryp. + 1}{Desm. + Chr + 1}, \quad (1)$$

kus Cy. – sinivetikate liikide arv, Chloroc. – algrohevetikate liikide arv, Centr. – ketasränivetikate liikide arv, Eugl. – silmviburvetikate liikide arv, Cryp. – neelvetikate liikide arv, Desm. – ikkesvetikate liikide arv, Chr. – koldvetikate liikide arv.

Ühetaolisus J (i.k. *evenness*, Pielou, 1975) arvutati liigierisusindeksi kaudu. Väärtused jäävad vahemikku 0-1. Skaala on jaotatud võrdselt igas järvetüübis viide klassi. Ühetaolisuse indeksi väärtused on kõikide tüüpide kvaliteedi klassides samasugused (Tabel 5). J väheneb võrdeliselt ökoloogilise seisundi halvenedes. J arvutamisel kasutatakse Shannon'i liigierisust (H) ja teoreetilist liigierisust (Hmax). Teoreetiline liigierisus on biomass, mis jaguneks ühtlaselt proovis leitud liikide vahel: $J=H/H_{max}$. Mida suurem J väärtus, seda parem ökoloogiline seisund.

Tabel 5. Fütoplanktoni näitajate kriteeriumid. * - A - liigilise koosseisu arvukus on enam-vähem võrdne, pole võimalik eristada kindlaid dominante; B - arvukuses domineerivad 3-5 liiki (>80%); C - üks liik domineerib arvukuses (>80%); D - domineerivad tsüanobakterite perekondade *Microcystis*, *Woronichinia*, *Anabaena*, *Radiocystis*, *Plankothrix*, *Limnothrix*, *Aphanizomenon* esindajad või rohevetikad *Chlorococcales* ning Chl *a* sisaldus on >20 mg/m³. ** - liikide arv on hüpertroofsetes järvedes sageli madal

Tüübi nr.	Kvaliteedi-klass	Chl <i>a</i> , µg/l	Fütoplanktoni kooslus*	Fütoplanktoni Koondindeks (FKI)	Ühetaolisus (J)
1	väga hea	<1	ei kasutata	<2	0,81-1
1	hea	1-2	ei kasutata	2-4	0,61-0,80
1	kesine	2-3	ei kasutata	>4-7	0,41-0,60
1	halb	3-5	ei kasutata	>7	0,21-0,40
1	väga halb	>5	ei kasutata	>7	0-0,20
2	väga hea	<10	A	<3,5	0,81-1
2	hea	10-20	A	3,5-6	0,61-0,80
2	kesine	20-30	B	>6-9	0,41-0,60
2	halb	30-50	C	>9	0,21-0,40
2	väga halb	>50	D	>9	0-0,20
3	väga hea	<10	A	<4	0,81-1
3	hea	10-20	A	4-6,5	0,61-0,80
3	kesine	20-40	B	>6,5-10	0,41-0,60
3	halb	40-50	C	>10	0,21-0,40
3	väga halb	>50	D	>10	0-0,20
4	väga hea	<10	A	<2	0,81-1
4	hea	10-20	A	>2-4	0,61-0,80

4	kesine	20-30	B	>4-7	0,41-0,60
4	halb	>30	C	>7	0,21-0,40
4	väga halb	>30	D	>7	0-0,20
5	väga hea	<10	A	<2	0,81-1
5	hea	10-20	A	2-4	0,61-0,80
5	kesine	20-30	B	>4-7	0,41-0,60
5	halb	>30	C	>7	0,21-0,40
5	väga halb	>30	D	>7	0-0,20

Tabel 6. Fütoplanktoni biomassi ja liikide arvu troofsusklassifikatsioon

Parameeter	Ühik	Madal, oligotroofne	Keskmine, mesotroofne	Kõrge, eutroofne	Ülikõrge, hüpertroofne
Biomass	g/m ³	< 3	3-15	15-30	> 30
Liikide arv loendusproovis		< 20	21-40	41-60	> 61 **

1.4. Zooplankton

Zooplanktoni proovid koguti Apsteini planktonvõrguga, fikseeriti Lugoli lahuses ja analüüsiti stereomikroskoobiga Zeiss 40 x suurendusega. Määrati liigid, arvukus ja biomass.

Zooplanktoni näitajate alusel hinnatakse järve seisundit skaalas väga hea – hea – kesine – halb – väga halb. Hinnangu andmisel lähtutakse järgmistest näitajatest, mis kõik on seisundiga pöördvõrdelised (hinnangut alandavad):

- monodominantide (vähemalt 60% rühma arvukusest) esinemine zooplanktoni rühmades;
- keriloomaliikide *Keratella tecta* ja/või *Pompholyx sulcata* esinemine;
- keriloomade domineerimine arvukuses;
- keriloomade domineerimine biomassis, v. a. liigi *Asplanchna priodonta* domineerimise korral;
- väike zooplanktoni kogubiomassi / koguarvukuse suhe (keskmine kaal) – kui arvukus on kõrge ja biomass kõrge;
- väikesemõõtmeliste liikide domineerimine koorikloomade rühmades (aerjalgsed, vesikirbulised);
- koorikloomade liikide arv < 8;
- liigilise koosseisu vaesumine võrreldes varasemate aastatega.

1.5. Suurtaimed

Uuritavate järvede kogu kaldajoon sõideti paadiga läbi ning sõltuvalt järve suurusest tehti iga 200-500 meetri tagant transekte, et välja selgitada veetaimestiku võõndilisus ja sügavuslevi. Töövahendina kasutati mõõtudega nõõri otsas taimekonksu. Lisaks sellele koostati välitöödel taimestikuskeemid, mis varasematega võrreldes peegeldavad liigilise koosseisu ja liikide asukoha muutusi. Määrati veetaimestiku koosseis ja suhteline ohtrus, mille hinnangud on antud skaalas 1-5. See skaala on sarnane Braun-Blanquet omaga ning omab järgmisi väärtusi:

- 1 – kohati üksikud taimed või väikesed kogumikud;
- 2 – siin-seal mõõdukalt hulgal;
- 3 – sageli kohatav, keskmisel hulgal;
- 4 – palju, dominant või subdominant;
- 5 – massiliselt esinev dominant.

Hindamisparameetrid

Tähtsamate taksonite all peetakse silmas olulisemaid veetaimerühmi (veesisesed taimed, ujulehtedega taimed ja ujutaimed), mis on järjestatud osatähtsuse alusel. Võrdusmärgid viitavad taksonite võrdsele ohtrusele, komaga eraldatud taksonid on eelnevaist väiksema ohtrusega.

Tabelites on kasutusel järgmised lühendid:

Char – mändvetiktaimed (*Charophyta*); Bry – sammaltaimed (*Bryophyta*); Elo – vesikatk (*Elodea*); Pot – penikeeled (*Potamogeton*); Pot(nat) – ujuv penikeel (*Potamogeton natans*); Str – vesikarikas (*Stratiotes*); Utr – vesiherned (*Utricularia*); Myr – vesikuused (*Myriophyllum*); Nu, Nym – ujulehtedega taimed: Nu – vesikupud (*Nuphar*) ja Nym – vesiroosid (*Nymphaea*); Spar – jõgitakjad (*Sparganium*); Iso – järv-lahnarohi (*Isoetes lacustris*).

Liikide suhtelise ohtruse hinnangud on antud eraldi kaldaveetaimede, ujulehtedega ja ujutaimede ning veesiseste taimede jaoks. Liiginimestikud on **lisas 2**. Kui klassipiiridena on kasutatud võrdväärsete indikaatorliikide ohtrusi, siis rohkem kui ühe indikaatorliigi samaaegsel esinemisel järves on antud suurema suhtelise ohtrusega

liigi väärtus. Niitrohevetikate rohkus on antud eraldi, sest nad võivad katta ka järve põhja ja veesiseseid taimi. Rõhutatakse peamiselt neid ohtruste muutusi, kus kahe uurimiskorra erinevus on enam kui üks pall, sest väiksemad erinevused võivad olla tingitud erinevate uurijate isikupärast.

Hinnangud on antud järvede kaupa eraldi. Tabelites on antud araabia numbrites kvaliteedinäitaja väärtus (1-5 palli, seletus eespool) ja selle järel rooma numbrites kvaliteedinäitajale: I – väga hea, II – hea, III – kesine, IV – halb, V – väga halb. Järvede ökoloogilise seisundi hindamise aluseks kasutati tabelit **lisas 3**. Üldise hinnangu andmisel lähtuti ka varasemate uurimisaastate andmetest. Järve suurtaimestiku koondhinnang määrati veetaimede erinevate kvaliteedinäitajate alusel. Koondhinnangu määramisel arvestati kõiki näitajaid, kusjuures kuni 1/3 neist võis näidata koondhinnangust madalamat kvaliteeti.

Kui varasematel uurimisaastatel mändvetikaid enamasti liigini ei määratud ja liiginimestikes kajastus vaid *Chara* spp. ohtrus, siis nüüd üritati anda kõigile mändvetikaliikidele eraldi ohtrused. Et võrrelda uusi andmeid varasematega, anti suhtelise ohtruse hinnang ka *Chara* spp.-le.

1.6. Põhjaloomad

Veepoliitika Raamdirektiivi (2002) järgi on suurselgrootute (“*macroinvertebrates*”) taksonoomiline koosseis ja arvukus vooluvete bioseisundi 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. Neid on kerge koguda ja lihtne määrata. Erinevalt hüdrokeemilistest mõõtmistest on suurselgrootute seisundihinnangud tagasiulatuva mõjuga. Tundlike taksonite (liikide või suuremate süstemaatiliste rühmade) leidmine näitab, et mitte ainult kogumishetkel, vaid vähemalt nende eluea jooksul pole veekogus olulisi kahjustusi toimunud. Suurselgrootud esinevad igal aastaajal ning 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 usaldusväärselt toimivaid indekseid.

Eesti Punasesse Raamatusse (2008) kuulub palja silmaga nähtavatest loomadest e. suurselgrootutest 8 väheharjasussi-, 5 kaani-, 5 karbi-, 3 teo-, 2 vähi-, 11 kiililise-, 13 kevikulise-, 13 mardikalise-, 18 ehmeistiivalise- ja 6 kahetiivaliseliiki. Neist Natura loodushoiualade võrgustiku II lisasse (hoiuala määramist nõudvad liigid) kuuluvad ebapärlikarp (*Margaritifera margaritifera*), paks jõekarp (*Unio crassus*), suur rabakiil (*Leucorhina pectoralis*), rohe-vesihobu (*Ophiogomphus cecilia*), laiujur (*Dytiscus latissimus*) ja tõmmuujur (*Graphoderus bilineatus*). Lisaks eelmistele on Natura IV lisa (ranget kaitset vajavad) liigid veel rohe-tondihobu (*Aeshna viridis*), valgelaup-rabakiil (*Leucorhina albifrons*) ja hännak-rabakiil (*Leucorhina caudalis*). V lisasse (reguleeritud kasutusega liigid) kuuluvad apteegikaan (*Hirudo medicinalis*), ebapärlikarp ja jõevähk (*Astacus astacus*) (Euroopa... 1992, Timm 2007).

Järvede madalaveelist ja/või taimedeta ala nimetatakse litoraalsiks, sügavaveelist mudast ala profundaalsiks (mõnede autorite järgi ka sublitoraalsiks juhul, kui järv pole sellel sügavusel kihistunud). Litoraali ja profundaali loomastik erinevad omavahel samas järves looduslikult rohkem kui erinevates järvede sarnaste alade vahel. Nad võivad väljendada täiesti erinevaid asju: heas seisundis litoraalliga järve profundaal võib olla halvas seisundis (Solimini et al. 2006). Ajalooliselt on rohkem tegeldud profundaalliga, sest merebioloogiast arenenud sisevete bioloogia matkis algul merel kasutatavaid meetodeid. Litoraalist kogumisel on lisaeeliseks, et siis saab omavahel otse võrrelda väga erinevaid veekogusid, sõltumata nende suurusest, voolukiirusest, veekeemiast või kihistumisest. Madalaid alasid leidub kõigis veekogudes, sügavaid ainult mõnedes. Järvede seisundi hindamine viide klassi toimub Eestis keskkonnaministri vastava määruse kohaselt (Pinnaveekogumite..., 2009) just litoraali loomade järgi, sest profundaali kohta pole suudetud rahuldavat seisundiskaalat välja töötada. Välja arvatud Äntu Sinijärv, pole litoraali kahvaproove uuritavatest järvedest varem kunagi kogutud. Enamikku järvi (v.a. Äntu Vahe-, Mäeotsa ja Linaleojärv) on varem uuritud küll põhjaammutiga (nii profundaalist kui madalamalt), kuid enamasti suvisel ajal, kui risk mitte tabada lenduläinud veeputukaid on suurem kui muidu. Põhjaammutiproovide kohta on info trükitud avaldatud (T. Timm jt. 1982, Timm jt. 1991, T. Timm et al. 1993).

Töö eesmärgiks oli järvede suurselgrootute fauna inventeerimine ja seisundi hinnang.

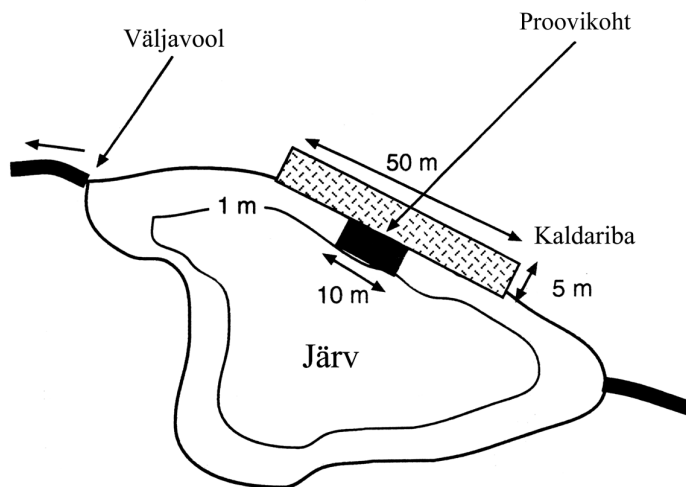
Et igast järvest oli võimalik võtta ainult üks litoraaliproov, siis ei saa tulemusi käsitleda teisiti kui esialgsetena.

1.6.1. Proovimeetod

Proovid võeti 14. septembril (Neeruti järvedest ja Porkuni järvest) ning 22. septembril (Jussi ja Äntu järvedest).

Suurselgrootuid püüti nelinurkse standardkahvaga (raami serva pikkus 25 cm, sõelaava läbimõõt 0,5 mm, varre pikkus 1 m) (European..., 1994). Iga proov võeti ühelaadilise põhjaga kaldalõigu (prooviala) keskmisest osast (proovikohast), mis oli ca 10 m pikk (joonis 2). Igast kohast võeti üks liitproov, mis koosnes viiest juhuslikult paigutatud jala- või (pehmel põhjal) tõmbeproovist ning kvalitatiivsest proovist (Johnson, 1999, Medin et al., 2001). Kvalitatiivne proov üritati igas kohas võtta võimalikult mitmekesine kõigist erinevatest elupaikadest (peale vedela muda), mis kompenseeriks substraatide erinevusi kohtade vahel.

Jalaproov seisneb jalaga põhjasette segamises vertikaalselt asetatud kahva ees ning



järgnevas järsus kahvatõmbes madalal segatud ala kohal. Iga üksikproov kattis

Joonis 2. Litoraali suurselgrootute proovikoha näidis järves

ligikaudu 1 m pikkuse osa ($0,25 \text{ m}^2$) järvepõhjast või -servast. Soiste kallastega mudastes järvedes, kus kaldataimestik või õõtsikuserv moodustab muda vältivatele loomadele ainsa sobiva elupaiga, tõmmati kahva serva vastu taimi hoides meetripikkusi lõike. Kvalitatiivne proov hõlmas nii prooviala tüüpilisi kui ülejäänud

elupaiku (kui neid oli). Selleks kasutati vajaduse järgi nii jalaproove, kahvatõmbeid taimestikust kui käsitsi noppimist (näiteks taimedelt või kividelt).

Iga proovikoha tarvis tehti standardne kirjeldus (lisa 4).

Püütud materjal fikseeriti kohapeal 96% piirituses; loomad loendati ja määrati laboris.

Määrati stereomikroskoobi all (suurendus 7-40 korda) võimalust mööda enamasti liigini, välja arvatud surusääsklased, väheharjasussid ja vesilestad, kelle määramine nõuab suuremat suurendust.

1.6.2. Seisundi hindamine

Loomade arvukuse hindamisel kasutati Medin et al. (2001) kriteeriume; vastavalt <200 (väga madal), 200-500 (madal), 500-1500 (keskmine, 1500-3000 (kõrge) ning >3000 (väga kõrge).

Bioseisundi iseloomustamiseks järvede litoraalis kasutatakse Eestis standardset indeksite komplekti (Pinnaveekogumite..., 2009). Arvutatakse taksonirikkus, Shannoni erisusindeks H' (Johnson 1999), ASPT indeks (Armitage et al. 1983), EPT indeks ehk *Ephemeroptera*, *Plecoptera* ja *Trichoptera* (ühapäevikuliste, kevikuliste ja ehmestiivaliste) taksonite arv proovis (Lenat 1988) ning Rootsi happelisuusindeks (Johnson 1999). Taksonirikkus, H' , ASPT ja EPT on seisundiga võrdelised.

Happelisuusindeks on happelisuustasemega pöördvõrdeline. Arvukust ning taksonierisust hinnatakse viie jala- või tõmbeproovi alusel, muude keskkonnaindeksite ning taksonirikkuse puhul arvestatakse ka kvalitatiivset proovi.

Tabelis 7 esitatakse bioloogilise seisundi määratlused suurselgrootute järgi viiele vaadeldud tunnusele (arvukus välja arvatud) 2000-2006. a. andmete põhjal Eesti järvedest (Timm, 2006, Pinnaveekogumite... 2009).

Tabel 7. Suurselgrootute etalontingimused ja klassipiirid Eesti järvedele (Pinnaveekogumite..., 2009 järgi). Karedus on vett, kivid, liiv ja taimed aga põhja iseloomustavad tunnused. Järve 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. n - proovide arv

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	5	5	<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

Seisundi koondhinnang (5 indeksi põhjal) anti järgmiselt. Igale indeksile omistati saadud kvaliteediväärtust tähistav punktide arv: 5 (väga hea), 4 (hea), 2 (keskpärane) ja 0 (halb või väga halb). Seejärel iga proovikoha indeksite punktid summeeriti. Viie indeksi puhul tähistab summa 23-25 väga head, 18-22 head, 10-17 kesist, 6-9 halba ning <6 väga halba seisundit.

Järvede virgestuskoormuse ettepanekute tegemisel on lähtutud Oti ja Loki (1996) ning Aaviksoo jt. (1989) soovitustest järvede majandamisel.

2. TULEMUSED

2.1. Põhja-Kõrvemaa Looduskaitseala järved

2.1.1. Jussi Kõverjärv

Jussi Kõverjärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli pruunikaspunane ja huumusainete suure sisalduse tõttu väikese läbipaistvusega (1,1m). Kollast ainet oli palju, 24-27 mg/l. Ka COD_{Cr} ning COD_{Mn} olid kõrged, vastavalt 45-50 mg O/l ja 25-28 mg O/l.

Hapnikuolud oli halvad. Järv oli stratifitseerunud. Juunis oli pinna-ja põhjakihi T erinevus suur, üle 11° C, pinna- ja hüppekihi (3 m sügavusel) erinevus üle 8° C. Pruuniveelise järve kohta oli epilimnion üllatavalt hapnikurohke: üleküllastus oli erakordselt kõrge, 147 %. Põhjakihtide suunas O_2 sisaldus vähenes. 3 m sügavuses oli O_2 21 % (O_2 2,3 mg/l). Hüpolimnion oli hapnikuvaene (O_2 2,2%).

Vesi oli nõrgalt happeline, pH 5-5,9.

Üld-P sisaldust võiks hinnata keskmiseks, 0,027-0,035 mg P/l. Fosfaatset fosforit leiti kuni 0,004 mg P/l. Üld-N oli madal, 0,5 mg N/l. Mineraalseid N-ühendeid oli vähe.

HCO_3^- oli madal, 0,05 mg-ekv/l. Mineraalainete vähesuse tõttu oli ka vee elektrijuhtivus väike, ligi 13 $\mu S/cm$. Lahustunud aineid oli 10-12 mg/l. SO_4^{2-} oli tühiselt, Cl^- leiti 2-2,3 mg/l.

Jussi Kõverjärv (tüüp IV) on sügav, kihistunud, pehme ja tumeda veega. Vee pH (5,35) ja üld-N (0,5 mg/l) vastavad väga hea, üld-P (0,032 mg/l) hea ökoloogilise seisundi tingimustele.

Jussi Kõverjärve bakteriplankton

Jussi Pikkjärves oli heterotroofsete bakterite üldine arvukus pinnal kõrgem, hüppekihis ja põhjas võrdselt madalam (Tabel 8). Kogu veesambas oli BÜA keskmisel tasemel. Saprobakterite arvukus oli madalal tasemel nagu ka teistes Jussi järvedes. Biokeemiline hapnikutarve oli iseloomulik eutroofsetele järvedele viidates keskmisele lahustunud orgaanilise aine sisaldusele. Varasemas uuringus 1981. aastal oli BÜA pinnakihis madal, hüppekihis keskmine ning põhjas kõrge. Saprobakterite arvukus oli madal nagu ka 2009. aastal.

Tabel 8. Jussi Kõverjärve bakteriplanktoni näitajad.

Parameeter	18.06.2009		
Kiht	Pind	Hüppekiht	Põhi
Horisont, m	0,5	3	6
BÜA, 10 ⁶ rakku l ⁻¹	5,4	3,9	3,9
SAPRO, rakku ml ⁻¹	205	120	98
BHT ₅ , mg O ₂ l ⁻¹	3,0		

Jussi Kõverjärve fütoplankton

Fütoplanktonis olevate liikide arv oli madal. Klorofüll-a hulk oli nii pinna kui ka hüppekihi proovides kõrge, põhjas keskmine. Biomass oli pinna- ja hüppekihis keskmine, põhja proovis madal. Fütoplanktoni koondindeks oli pinna- ja hüppekihis madal, põhjas ülikõrge (Tabel 9).

Liikidest esinesid arvukamalt tativetikas *Gonyostomum semen*, rohevetikatest *Monoraphidium komakovae*, *Crucigenia fenestrata* ja *C. rectangularis*, sinivetikatest *Chroococcus minimus* (Lisa 5).

Klorofüll-a kõrge kontsentratsioon oli tingitud pehmeveelistele järvedele omase tativetika põhjustatud veeõitsengust.

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- kesine; FKI- kesine; fütoplanktoni kooslus (FPK)- kesine, ühetaolisuse indeks (J)- väga halb (Tabel 10).

Fütoplanktoni koosluse hindamisel pole arvesse võetud tativetika massilist esinemist, sest see on pehmeveelistes järvedes tavaline nähtus ning pole otseselt seotud järve seisundi halvenemisega.

Tabel 9. Jussi Kõverjärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter/kuupäev	18.06.2009		
Kiht	Pind	HK	Põhi
Chla mg/m ³	28,08	27,81	13,57
Biomass g/m ³	8,93	7,33	2,56
Liike loendusproovis	18	14	13
FKI	1,8	2,0	11,0
J (ühetaolisus)	0,20	0,23	0,14

Jussi Kõverjärve zooplankton

Jussi Kõverjärve zooplanktoni faunas määrati 7 liiki, s.h.2 liiki koorikloomi.

Arvukuselt ja biomassilt domineerisid keriloomad (vastavalt 97,8% kogu zooplanktoni arvukusest ja 93,3% biomassist). Keriloomade hulgas olid arvukamad pk *Polyarthra* esindajad (57,6% rühma arvukusest, 476,8 is/l) ja liik *Keratella cochlearis* (313,4 is/l)

Aerjalgsete faunas leiti vaid 2 liiki - *Eudiaptomus gracilis* ja *Mesocyclops oithonoides*, neist viimane määrati vaid proovi kvalitatiivsel läbivaatamisel (kvantitatiivsesse proovi ei sattunud). Vesikirbulisi Jussi Kõverjärve veeproovis ei esinenud.

Zooplanktoni biomassis (tabel 11) annab suurima osa suuremõõtmeline keriloomaliik *Asplanchna priodonta* (88,8% rühma biomassist ja 82,9% kogu zooplanktoni biomassist).

Zooplanktoni koguarvukus oli Jussi Kõverjärves suur ja kogubiomass väike (vastavalt $846,5 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,2007 g/m³).

Tabel 11. Jussi Kõverjärve sooplanktoni hulk

Rühm	Arvukus 10 ³ is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed <i>Copepoda</i>	18,8	0,0135
Vesikirbulised <i>Cladocera</i>	0	0
Keriloomad <i>Rotatoria</i>	827,7	0,1872

Uuritud näitajate alusel on Jussi Kõverjärve zooplanktoni koosluse olukord halb: zooplanktoni arvukuses ja biomassis domineerisid keriloomad, koorikloomade fauna oli suhteliselt vaene. Järve planktonis esines klaasiksääse *Chaoborus flavicans* vastseid, mis näitab hapniku puudumist veekogu põhjakihtides.

Jussi Kõverjärve suurtaimed

Pehme veega tumedaveeline järv (IV tüüp). Suurtaimede koosluse alusel pigem sarnane pehme, heleda veega järvele (V tüüp). Jussi Kõverjärve taimestikku on varem

uuritud aastatel 1936 ja 1981. Järves registreeriti 2009. aastal 17 liiki makrofüüte - 12 kaldavee-, 3 ujulehtedega ja 2 veesisest taime (Lisa 2).

Võrreldes varasemate aastatega on taimestiku koosseis püsinud enam-vähem endisena. Järves esines kaks II kategooria ja üks III kategooria kaitsealust taimeliiki: lamedalehine jõgitakjas (*Sparganium angustifolium*) ja järv- lahnarohi (*Isoetes lacustris*) ning väike vesikupp (*Nuphar pumila*). Kõikide kaitsealuste liikide ohtrus ja leviala on võrreldes 1981. aastaga vähenenud, seda eriti väikese vesikupu ja järv- lahnarohu puhul. Nende kahe liigi ohtrus on vähenenud 3 palli võrra. Väikest vesikuppu leidis varem hajusalt kogu järves, 2009. aastal kasvas antud liik aga ainult läänesopi lõunaosas ja ühes kohas põhjasopis. Järv-lahnarohi kasvas 1981. aastal hajusalt peaaegu kogu järves, välja arvatud järsult süveneval idakaldal, 2009. aastal leidis järv-lahnarohtu ainult läänesopis. Lamedalehise jõgitakja areaal ja ohtrus on jäänud enam vähem samaks. See liik kasvab järve läänesopis ja põhjasopi lääneosas, kuid hõredamalt.

Hinnates järve ökoloogilist seisundit V tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1981. väga hea ja 2009. aastal hea (Tabel 11), kuna kaitsealuste liikide ohtrus ja leviala on vähenenud. Vähenemise põhjused vajavad edasist uurimist.

Tabel 11. Jussi Kõverjärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede V tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1981	2009	Kommentaariid
Tähtsamad hüdrofüütide taksonid ohtruse järjekorras	Nu=Iso, Spar=Bry: I/II	Bry, Spar, Nu=Nym=Iso: III	1981 – Nu=Iso ohtrusega 4, Spar=Bry 3 2009 – Bry ohtrusega 3, Spar 2, Nu=Nym=Iso: 1
Lahnarohtude või vesilobeelia ohtrus	4:II	1:III	Antud lahnarohtude ohtrus
Vesikatku või ujulehtedeta penikeelte ohtrus	0:I	0:I	
Suurte niitvetikate rohkus	0:I	0:I	
Koondhinnang	I: väga hea	II: hea	

Jussi Kõverjärve põhjaloomad

Jussi järvedest lõunapoolsem. Proov võeti loodekaldalt, kus kasvas männik väheste kaskede ja sangleppadega. Kallast ääristas õõtsik (tarn, soopihl), vees leidis ohtralt turbasammalt ning veidi niitvetikaid. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub pehme- ja heledaveeliste järvede hulka. Tumepruuni vee ning turbasambla järgi proovikohas otsustades võib teda kergesti liigitada ka pehme- ja tumedaveeliseks. Loomade arvukus õõtsikserval (74 isendit/m²) oli väga madal. Kõige arvukam liik oli ehmeistiiviline *Cyrrnus flavidus*. Järves peaaegu puudusid limused, liigirikas rühm (7) oli mardikalised; sealhulgas leidis Natura 2000 ning Punase Raamatu üks liikidest, tõmmuujur *Graphoderus bilineatus* (Lisa 6). Punase Raamatu liikidest tabati ka ehmeistiivalist *Nemotaulius punctatolineatus*. Viimase edasise kuuluvuse mõttekus Punasesse Raamatusse sattus kahtluse alla osalt ka praeguse töö läbi, sest see liik osutus 2009. a. sügisel esinevat mitmekümnes uuritud järves. Võimalik, et põhjuseks oli tema vastsete leidumine peamiselt sügisel, kuid proove on varem võetud järvedest sagedamini kevadel. Järve kuuluvust pigem tumeda- kui heledaveeliste hulka väljendab ka seisundihinnang (tabel 12). Heledaveelisena kuuluks ta kesisesse, tumedaveelisena aga väga heasse seisundisse. Peamiseks eristajaks on kõrget happelisust näitav madal happelisusindeks, mis on tüüpiline tumeda- ja pehmeveeliste järvedele.

Ettepanekud

Kuigi mitmete elustikurühmade tulemused näitavad ökosüsteemi seisundi degradeerumist on siiski nii IV kui ka V järvetüübi funktsioonid säilinud (vt. ka Natura 2000 blankett, Lisa 7). Kuna tegemist on tundliku ökosüsteemiga, siis tuleks hoiduda veetaseme kõikumisest. Virgestuse korraldamisel peab silmas pidama, et suplemisel otseselt vette eralduvad toitesoolad ei moodusta suurt koormust, kuid oluline on kallaste tallamine ja muu tegevus kaldal, mis muudab nii ainete koormust kui ka tallamisest tingitud otsest mõju. Supluskohtade rajamisel peaks arvestama haruldaste liikide kasvupaiku. Jussi Kõverjärve virgestuskoormus ei tohiks ületada 15000 külastust kasvuperioodil.

2.1.2. Jussi Linajärv

Jussi Linajärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli punakaspruun ja väikese läbipaistvusega (1 m). Orgaanilise aine sisaldus oli suur: COD_{Cr} oli 34-37 mg O/l, COD_{Mn} 17-19 mg /l. Kollast ainet oli 17-21 mg/l. Orgaanilise aine koostises valdab COD_{Mn} ja COD_{Cr} suhte järgi allohtoonne orgaaniline aine. Järv on V tüüpi, mõningate näitajate alusel IV tüüpi.

Hapnikuolud polnud head. Järv oli kihistunud. Juunis oli pinna-ja põhjakihi T erinevus 12° C, pinna- ja hüppekihi (2,5 m) T erinevus 6° C. Hapnikurikas oli ainult epilimnion (O₂ 118 %). Põhjakihtide suunas O₂ sisaldus vähenes. Hüpolimnionis oli O₂ vaid 0,6 % (O₂ < 1 mg/l).

Vesi oli nõrgalt happeline, pH 5,4-6,8.

Üld-P sisaldust võiks hinnata keskmiseks, 0,027-0,05 mg P/l. Fosfaatset fosforit leiti 0,001-0,01 mg P/l. Üld-N oli madal kuni keskmine, 0,5-0,83 mg N/l. NH₄⁺ oli palju hüpolimnionis 0,46 mg N/l. NO₃⁻ leiti 0,003-0,01 mg N/l.

HCO₃⁻ (0,05 mg-ekv/l) ja elektrijuhtivuse (kuni 13 µS/cm) järgi on vesi pehme. Lahustunud ainete sisaldus oli väga väike, kuni 13 mg/l. SO₄²⁻ oli tühiselt, Cl⁻ oli 1,7-2,1 mg/l.

Vee pH (5,9) vastab väga hea, üld-N (0,61 mg/l) ja üld-P (0,036 mg/l) hea ökoloogilise seisundi tingimustele.

Jussi Linajärve bakterplankton

Heterotroofsete bakterite üldarv oli veesambas ühtlaselt keskmisel tasemel (Tabel 13). Sarnaselt teistele Põhja-Kõrvemaa looduskaitseala Jussi järvedele oli saprobakterite arvukus madal viidates madalale lahustunud orgaanilise aine sisaldusele.

Tabel 13. Jussi Linajärve bakterplanktoni näitajad.

Parameeter	18.06.2009		
Kiht	Pind	Hüppekiht	Põhi
Horisont, m	0,5	2,5	7
BÜA, 10 ⁶ rakku l ⁻¹	4,9	4,6	4,1
SAPRO, rakku ml ⁻¹	175	88	118
BHT ₅ , mg O ₂ l ⁻¹	2,8		

Biokeemiline hapnikutarve seevastu näitab keskmist lahustunud orgaanilise aine sisaldust. Üldise orgaanilise aine näitaja dikromaatne oksüdeeritavus oli kõrge. Arvatavasti ei ole Jussi järvede saprobakterid võimelised söötmetel arvukalt kasvama, kuigi osalevad aktiivselt orgaanilise aine lagundamises. Varasemates uuringutes 1981. ja 1990. aastal on Jussi Linajärve BÜA olnud pinnal ja hüppekihis madal, põhjas keskmine või kõrge. Jussi Linajärve pinna ja hüppekiht on muutunud viimastel kümnenditel bakteritele toiteaine ja energiaallikate osas rikkalikumaks.

Jussi Linajärve fütoplankton

Liikide arv oli järves madal. Klorofüll-a hulk oli pinnal kõrge, hüppekihis ja põhjas keskmine. Biomass oli pinnal keskmine, hüppekihis ja põhjas madal. Fütoplanktoni koondindeks oli pinnal ja hüppekihis madal, põhjas keskmine (Tabel 14). Liikidest domineeris *Gonyostomum semen* ehk tativetikas (Lisa 5). Varasemate aastate (1936, 1981, 1990) andmete põhjal oli fütoplanktoni liikide arv madal, mis on püsinud siiani muutumatuna. Lisandunud on liigilisse koosseisu tativetikas, mille tagajärjel on toimunud biomassi hulga suurenemine madalalt tasemelt keskmisele. Kõrge klorofüll-a kontsentratsioon on samuti tingitud tativetika massilisest esinemisest. EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- hea; FKI- väga hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- hea, ühetaolisuse indeks (J)- halb (Tabel 10). Fütoplanktoni koosluse hindamisel pole arvesse võetud tativetika massilist esinemist, sest see on pehmeveelistes järvedes tavaline nähtus ning pole otseselt seotud järve seisundi halvenemisega.

Tabel 14. Jussi Linajärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter/kuupäev	18.06.2009		
	Pind	HK	Põhi
Chla mg/m ³	33,93	12,99	10,38
Biomass g/m ³	6,98	1,58	0,88
Liike loendusproovis	13	11	7

FKI	1,0	1,8	3,0
J (ühetaolisus)	0,10	0,25	0,29

Jussi Linajärve zooplankton

Jussi Linajärves määrati 13 zooplankteriliiki, s.h. 7 liiki koorikloomi.

Arvukuselt domineeris keriloomade rühm (95,1% kogu zooplanktoni arvukusest).

Keriloomade hulgas oli selge monodominant – *Kellicottia longispina* (93,9% rühma arvukusest ja 89,3% kogu zooplanktoni arvukusest). Arvukamalt esinesid veel liigid *Keratella cochlearis*, *Polyarthra* sp ja *Asplanchna priodonta*.

Aerjalgsed hulgas oli arvukaim vähikvastsete *nauplii* rühm (77,7% rühma arvukusest, 21,9 is/l), liikidest määrati *Eudiaptomus gracilis*, *Mesocyclops leuckarti*, *M. oithonoides*, kusjuures kaks viimati nimetatut esinesid väga vähearvukalt (määrati veeproovi kvalitatiivsel läbivaatusel, kvantitatiivsesse proovi ei sattunud).

Vesikirbuliste faunas määrati 4 liiki: *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina longirostris*, *B. kessleri* ja *Chydorus sphaericus*. Arvukamalt esines liiki *Bosmina longirostris* (97,3% rühma arvukusest, 112,5 is/l).

Ka biomassilt (tabel 15) domineerisid keriloomad (75,7% kogu zooplanktoni biomassist), suurima osa moodustas suuremõõtmeline liik *Asplanchna priodonta* (82,6% rühma biomassist ja 62,5% kogu zooplanktoni biomassist).

Zooplanktoni koguarvukus oli järves suur, biomass väike (vastavalt $2962,7 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,5528 g/m³).

Tabel 15. Jussi Linajärve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10^3 is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed <i>Copepoda</i>	28,2	0,0631
Vesikirbulised <i>Cladocera</i>	115,6	0,0715
Keriloomad <i>Rotatoria</i>	2818,9	0,4182

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord Jussi Linajärves on halb. Arvukuses ja biomassis domineerib keriloomade rühm. Koorikloomade osakaal on küllalt väike, mis näitab, et järve elutingimused ei ole neile hästi vastuvõetavad. Järve planktonis

esines klaasiksääse *Chaoborus flavicans* vastseid, mis näitab hapniku puudumist veekogu põhjakihtides.

Jussi Linajärve suurtaimed

Pehme- ja heledaveeline järv. Järve taimestikku on varem uuritud aastatel 1936, 1969 ja 1981. Linajärves registreeriti 2009. aastal 15 liiki veetaimi - 10 kaldavee-, 3 ujulehtedega ja 2 veesisest taime (Lisa 2). Nende hulgas esinesid haruldused – II kategooria kaitsealused liigid - lamedalehine jõgitakjas ja järv-lahnarohti ning III kategooria kaitsealune liik - väike vesikupp.

Kaldaveetaimestikus domineerisid tarnad (*Carex* spp.), järgnesid soovõhk (*Calla palustris*), soopihl (*Comarum palustre*) ja ussilill (*Lysimachia thyrsiflora*).

Ujulehtedega taimestikus domineeris lamedalehine jõgitakjas, järgnes väike vesikupp, dominandid olid samad ka varasematel uurimisaastatel. Lamedalehist jõgitakjat leidis eriti ohtralt järve läänesopis, hõredalt ka järve põhja-, kirde- ning idaosas. Väike vesikupp moodustas lünkliku võõndi kogu kaldajoone ulatuses puududes täielikult järve lõunasopis. Veesiseste taimede hulgas esines võrdselt järv-lahnarohtu ning liigini määramata samblaid. Järv-lahnarohtu esines järve kirde-, põhja- ning edelaosas.

Võrreldes varasemate aastatega on taimestiku koosseis püsinud enam-vähem endisena, mõned muutused on toimunud veetaimede ohtruses. Kui 1961. aastal leidis järv-lahnarohtu ja väikest vesikuppu veel 4 palli väärtuses, siis praeguseks on nende ohtrus 2 palli võrra langenud. Üldse ei leitud 2009. aastal keskmist vesikuppu (*Nuphar x spenneriana*), mida 1981. aastal esines veel 2 palli väärtuses. Nii ujulehtedega kui veesiseste taimede levikusügavus on vähenenud umbkaudu 2 korda, mis on halb näitaja. Veesiseste taimede levikusügavuse ja kaitsealuste liikide ohtruse vähenemise põhjused pole täpselt teada. Võib vaid oletada, et taoliste muutuste taga on kunagised linaletotused ning tugev õlireostus (1981. aastal leiti järve põhjast õli), misjärel pole pehmet vett eelistavate kaitsealuste liikide ohtrus küündinud endisele tasemele. Hinnates järve ökoloogilist seisundit V tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1981. aastal hea ning 2009. aastal hea-kesise piiril (Tabel 16). Kesine juhul kui arvesse võtta veesiseste taimede levikusügavuse ja kaitsealuste liikide ohtruse vähenemist.

Tabel 16. Jussi Linajärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede V tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1981	2009	Kommentaariid
Sammalde sügavuspiir (ainult järvedes keskmise sügavusega >3m)	4:II	1,9:IV	
Tähtsamad hüdrofüütide taksonid ohtruse järjekorras	Iso=Spar=Nu=Nym: II	Spar, Bry=Iso=Nu: II-III	
Lahnarohtude või vesilobeelia ohtrus	3:II	2:III	Vesilobeeliat pole järve uurimisel kunagi leitud
Vesikatku või ujulehtedeta penikeelte ohtrus	0:I	0:I	Ühtegi neist pole järve uurimisel täheldatud
Suurte niitvetikate rohkus	0:I	0:I	
Koondhinnang	II: hea	II-III: hea-kesine	

Jussi Linajärve põhjaloomad

Proov võeti kagukaldalt, kus kasvas segamets männist, kasest ja sanglepast. Põhi kalda ääres oli liivane koos vähese kõduga. Leidus veidi tarna, väikest vesikuppu ja järv-lahnarohtu. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub pehme- ja tumedaveeliste järvede hulka, kuid lahnarohtu esinemise ning mitte eriti tumeda vee järgi võiks teda pidada ka heledaveeliseks nagu naabruses asuvat Pikkjärvegi.

Loomade arvukus (223 isendit/m²) oli madal. Kõige arvukam rühm oli surusääsklased (*Chironomidae*). Proovis puudusid limused (NB! vrd. naabruses asuva Pikkjärvega).

Palju oli ehimestiivalisi (7 liiki), nende seas ka vormiline Punase Raamatu liik *N.*

punctatolineatus (Lisa 6). Heledaveeliseks kuuluks Linajärv heasse, tumedaveeliseks isegi väga heasse seisundisse (tabel 17). Selgrootute liikide järgi oleks õigem teda lugeda pigem heleda- kui tumedaveeliseks.

Ettepanekud

Jussi Linajärve on arvatavasti reostatud nõukogude perioodil. Sellise tundliku ökosüsteemiga veekogu on sellest mõjutatud pika aja jooksul. Vaatamata sellele on tüübiomadused põhifunktsioonid säilinud (vt. ka Lisa 7). Kui pidada ainsaks

inimetegevuseks järvel virgestust, siis oleks lubatav koormus ca 15000 külastust karvuperioodil. Veetase tuleks hoida võimalikult kõrgel.

2.1.3. Jussi Mustjärv

Jussi Mustjärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli punane ja huumusainete suure sisalduse tõttu väikese läbipaistvusega (1,25 m). Kollast ainet oli palju (15-16 mg/l), eriti palju põhjalähedases kihis (33 mg/l). Ka COD_{Cr} ning COD_{Mn} olid kõrged, vastavalt 25-50 mg O/l ja 13-25 mg O/l. Põhja lähedal oli orgaanilist ainet poole rohkem kui pinnas.

Hapnikuolud oli halvad. Järv oli termiliselt tugevasti stratifitseerunud. Juunis oli pinna- ja põhjakihi T erinevus suur, ligi 14°C, pinna- ja hüppekihi (2 m sügavusel) T erinevus ligi 10°C. Pruuniveelise järve kohta oli epilimnion väga hapnikurohke: üleküllastus oli erakordselt kõrge, 155 %. Põhjakihtide suunas O₂ sisaldus vähenes. 2 m sügavuses oli O₂ 43 % (O₂ 4,7 mg/l). Hüpolimnionis oli O₂ vaid 0,6 mg/l, ehk 4,5%.

Vesi oli happeline (pH 4,82) hüppekihis (2 m), nõrgalt happeline epilimnionis (pH 5,5) ja hüpolimnionis (pH 5,21).

Üld-P sisaldus oli pinnakihis madal (0,013 mg P/l), põhja lähedal kõrge (0,074 mg P/l). Fosfaatset fosforit leiti 0,001-0,018 mg P/l, põhjas rohkem kui pinnas. Ka N-ühendite sisaldus oli stratifitseerunud; üld-N oli pinnas väike, 0,33 mg N/l; põhja lähedal suur, 1,14 mg N/l. Viimasest enamuse moodustas NH₄⁺ (0,8 mg N/l). NO₃⁻ leiti kuni 0,01 mg N/l.

HCO₃⁻ oli madal, 0,03-0,05 mg-ekv/l. Vee elektrijuhtivus oli 11-16 µS/cm, lahustunud aineid leiti 8-17 mg/l. Nii E kui ka TDS olid põhjakihis suuremad kui pinnakihis. SO₄²⁻ oli <5. Cl⁻ leiti 1,7-2,3 mg/l.

Jussi Mustjärv (tüüp IV) on sügav, kihistunud, pehme ja tumeda veega. Üld-N (0,65 mg/l) ja üld-P (0,038 mg/l) vastavad hea, pH (5,2) väga hea ökoloogilise seisundi tingimustele.

Jussi Mustjärve bakteriplankton

Heterotroofsete bakterite arvukus oli Jussi Mustjärves teiste Jussi järvedega võrreldes madalam (madalal tasemel) ning veesambas ühtlaselt jaotunud. Saprobakterite arvukus oli samuti madal, pinnal veidi kõrgem kui alumistes veekihtides (Tabel 18).

Tabel 18. Jussi Mustjärve bakteriplanktoni näitajad.

Parameeter	18.06.2009		
	Pind	Hüppekiht	Põhi
Kiht			
Horisont, m	0,5	2	7
BÜA, 10 ⁶ rakku l ⁻¹	2,3	2,3	2,8
SAPRO, rakku ml ⁻¹	285	103	165
BHT ₅ , mg O ₂ l ⁻¹	2,0		

Vaatamata suurele orgaanilise aine sisaldusele järve põhjakihis ei tõusnud bakterite arvus seal suuremaks kui teistes veekihtides. Arvatavasti oli anaeroobses põhjakihis limiteerivaks teguriks süsinik, sest N ja P leidus piisavalt. Biokeemiline hapnikutarve oli samuti teiste Jussi järvedega võrreldes madalam, iseloomulik mesotroofsetele järvedele ning viitab väiksemale lahustunud orgaanilise aine sisaldusele kui teistes uuritud Põhja-Kõrvemaa looduskaitseala järvedes.

Jussi Mustjärve kohta varasemad bakteriplanktoni andmed puuduvad.

Jussi Mustjärve fütoplankton

Fütoplanktonis olevate liikide arv oli järves madal. Biomass oli pinnal ja põhjas madal, kuid hüppekihis keskmine. Fütoplanktoni koondindeks oli madal. Klorofüll-a hulk oli pinnal madal, hüppekihis ülikõrge ning põhjas keskmine (Tabel 19).

Liikidest domineeris pehmeveeliste järvede tunnusliik tativetika *Gonyostomum semen* (Lisa 5). Kõrge klorofüll-a kontsentratsioon oligi tingitud tativetika õitsengust. EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chl_a- kesine; FKI- väga hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- hea, ühetaolisuse indeks (J)- halb (Tabel 10).

Fütoplanktoni koosluse hindamisel pole arvesse võetud tativetika massilist esinemist, sest see on pehmeveelistes järvedes tavaline nähtus ning pole otseselt seotud järve seisundi halvenemisega.

Tabel 19. Jussi Mustjärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter/kuupäev	18.06.2009		
Kiht	Pind	HK	Põhi
Chla mg/m ³	5,19	56,78	20,59
Biomass g/m ³	1,31	9,86	0,80
Liike loendusproovis	7	8	5
FKI	1,3	1,0	0,13
J (ühetaolisus)	0,61	0,15	0,05

Jussi Mustjärve zooplankton

Jussi Mustjärves määrati 6 zooplankteriliiki, s.h. vaid 2 liiki koorikloomi.

Jussi Mustjärve zooplankton on vähearvukas. Keriloomi oli 54,3% ja aerjalgseid 45,7%, vesikirbulisi oli väga vähearvukalt – neid määrati vaid kvalitatiivselt (kvantitatiivsesse proovi ei sattunud).

Keriloomade hulgas oli selge monodominant – *Keratella cochlearis* (87,2% rühma arvukusest ja 47,3% kogu zooplanktoni arvukusest). Arvukamalt esinesid veel liigid *Keratella quadrata* ja *Kellicottia longispina*.

Aerjalgsete hulgas määrati liikidest vaid *Eudiaptomus gracilis* ja vesikirbulistest vaid *Diaphanosoma brachyurum*.

Biomassilt (**Tabel 20**) domineerisid aerjalgsed (99,6% kogu zooplanktoni biomassist), suurema osa moodustas suuremõõtmeline liik *Eudiaptomus gracilis* (90,1% rühma biomassist ja 89,3% kogu zooplanktoni biomassist).

Zooplanktoni koguarvukus oli järves 100,8*10³ is./m³, biomass 0,2826 g/m³).

Tabel 20. Jussi Mustjärve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10 ³ is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	46,1	0,2816
Vesikirbulised Cladocera	0	0
Keriloomad Rotatoria	54,7	0,0010

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord Jussi Mustjärves on halb. Arvukuses domineerib keriloomade rühm. Koorikloomade fauna on vaene ja nende osakaal on küllalt väike, mis näitab, et järve elutingimused ei ole neile hästi vastuvõetavad. Järve

planktonis esines klaasiksääse *Chaoborus flavicans* vastseid, mis näitab hapniku puudumist veekogu põhjakihtides.

Jussi Mustjärve suurtaimed

Järve taimestikku on varem uuritud 1969. aastal. Järve veetaimestik oli suhteliselt liigivaene, 2009. aastal registreeriti 6 liiki veetaimi - 3 kaldavee-, 1 ujulehtedega ja 2 veesisest taime (Lisa 2).

Järve ümbritses sookailu-turbasambla õõtsik, kus siin-seal mõõdukalt hulgal esines ka tarnu. Kohati täheldati turbasammalt (*Sphagnum* sp.) ka kuni 3 meetri sügavuses vees. Ujulehtedega taimestikust leiti vaid väikest vesikuppu (III kategooria kaitsealune liik) ning sedagi esines ainult üksikute kogumikena järve idasopis. Õõtsiku servas leidis siin-seal veel väikest vesihernest (*Utricularia minor*) 2 palli väärtuses.

Taimede liigilise koosseisu alusel võiks järv klassifitseeruda IV tüübi alla ennekõike seetõttu, et järve uurimisel pole järvest leitud vesilobeeliat (*Lobelia dortmanna*) ja lahnarohtu, mis on iseloomulik V tüübile. Mustjärve ökoloogilise seisundi kohta on raske hinnangut anda, kuna tegemist on pehme- ja tumedaveelise järvega, mille hindamiseks pole siiani häid kvaliteedinäitajaid leitud. Üldjoontes võib öelda, et järve ökoloogiline seisund suurtaimede põhjal oli nii 1969 kui 2009. aastal pigem hea kui kesine.

Jussi Mustjärve põhjaloomad

Proov võeti läänekaldalt, kus kasvas segamets männist ja kasest, kuid veepiiri ääristas rabajärvele iseloomulik lai turbasamblaõõtsik. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi on Mustjärv millegipärast paigutatud hoopis pehme- ja heledaveeliste järvede hulka, kuigi peaks olema pigem IV tüübis.

Loomade arvukus (408 isendit/m²) oli madal. Kõige arvukam rühm oli surusääsklased (*Chironomidae*), kes moodustasid isendite arvust koguni ligi 90%. Proovis puudusid rabajärvele omaselt limused ja kaanid. Palju oli ehimestiivalisi (6 liiki), mainida võiks silmapaistva väimusega (ehkki mitte eriti haruldase) lutikalise, nõelhargi (*Ranatra linearis*) leidu (Lisa 6).

Seisundi mõttes oli Mustjärve põhihälbeks tüüpilistest rabajärvedest väga madal taksonierisus, mis tulenes surusääsklaste üledomineerimisest. Siiski sobib ta

loomastiku järgi pigem tumeda- kui heledaveeliseks. Viimasel juhul ligineks ta seisund juba halvale, mis üsna tõenäoliselt tuleneks tüpoloogilisest arusaamatusest.

Ettepanekud

Teistest siin käsitletud Jussi järvedest väiksem ja eraldatum. Inimkoormus arvatavasti on olnud ja on ka edaspidi väike, mis tagab ka järve funktsioonide säilimise.

2.1.4. Jussi Pikkjärv

Jussi Pikkjärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli helepruun ja keskmise läbipaistvusega (2,65 m). Ka orgaanilise aine sisaldust tuleb hinnata keskmiseks: COD_{Cr} oli 28-30 mg O/l, COD_{Mn} 11-12 mg /l ning kollase aine sisaldus 8-10 mg/l.

Hapnikuolud on halvad. Järv oli stratifitseerunud. Juunis oli pinna- ja põhjakihi T erinevus 11° C, pinna- ja hüppekihi (4 m sügavusel) T erinevus ligi 9° C.

Hapnikurikas oli ainult epilimnion (O_2 116%). Põhjakihtide suunas O_2 sisaldus vähenes. Hüppekihis oli O_2 vaid 7 % (O_2 0,7 mg/l). Hüpolimnion oli anaeroobne.

Vesi oli nõrgalt happeline, pH 5,9-6,9.

Üld-P sisaldus oli 0,025-0,03 mg P/l. Fosfaatses fosforit leiti kuni 0,004 mg P/l. Üld-N oli epi- ja metalimnionis 0,43 mg N/l, hüpolimnionis 0,76 mg/l. Hüpolimnionis moodustas enamuse NH_4^+ -N, 0,42 mg/l. Nitraatioone oli 0,003-0,008 mg N/l, NO_2^- ei leitud.

HCO_3^- oli madal, 0,05-0,1 mg-ekv/l. Ka elektrijuhtivus oli väike, kuni 13 $\mu S/cm$. Lahustunud aineid oli samuti kuni 13 mg/l. SO_4^{2-} oli tühiselt, Cl^- oli 1,7-2,1 mg/l.

Jussi Pikkjärv (tüüp V) on sügav, kihistunud, pehme ja heledaveeline. Vee pH (6,3) vastab väga hea, üld-P (0,027 mg/l) ja üld-N (0,54 mg/l) kesise ökoloogilise seisundi tingimustele.

Jussi Pikkjärve bakteriplankton

Heterotroofsete bakterite üldarv oli pinnal kõrgel tasemel, hüppekihis ning anaeroobses põhjakihis keskmine (Tabel 21).

Tabel 21. Jussi Pikkjärve bakteriplanktoni näitajad.

Parameeter	18.06.2009		
Kiht	Pind	Hüppekiht	Põhi
Horisont, m	0,5	4	8
BÜA, 10 ⁶ rakku l ⁻¹	6,5	3,7	3,7
SAPRO, rakku ml ⁻¹	138	93	163
BHT ₅ , mg O ₂ l ⁻¹	3,1		

Sarnaselt teistele Põhja-Kõrvemaa looduskaitseala Jussi järvedele oli saprobakterite arvukus madal. Biokeemiline hapnikutarve oli Jussi järvede kõrgeim ning näitab keskmist lahustunud orgaanilise aine sisaldust. Erinevalt 2009. aastast oli 1981. ja 1990. aastal Jussi Pikkjärve BÜA pinnal ja hüppekihis madal, põhjas kõrge.

Jussi Pikkjärve fütoplankton

Liikide arv oli pinnaproovis keskmine, hüppekihis ja põhjas madal. Klorofüll-a hulk oli keskmine. Biomass ja fütoplanktoni koondindeks oli madal (**Tabel 22**).

Liikidest domineeris tativetikas ehk *Gonyostomum semen*. Oligotroofse nõudlusega liikide arvukus oli suur (*Dinobryon* esindajad, *Uroglena sp.*, *Mallomonas sp.*).

Arvukad olid ka vaguviburvetikad (**Lisa 5**). Liikide arv on varasematel aastatel olnud madal (1936. a. 13, 1981. a. 16 ja 1990. a. 4 liiki). Viimaste andmete (2009. a.) põhjal on liigilisse koosseisu lisandunud tativetikas, muus osas muutusi pole.

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- väga hea; FKI- väga hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- hea, ühetaolisuse indeks (J)- halb (**Tabel 10**).

Fütoplanktoni koosluse hindamisel pole arvesse võetud tativetika massilist esinemist, sest see on pehmeveelistes järvedes tavaline nähtus ning pole otseselt seotud järve seisundi halvenemisega.

Tabel 22. Jussi Pikkjärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter/kuupäev	18.06.2009		
Kiht	Pind	HK	Põhi
Chla mg/m ³	8,80	11,92	8,73
Biomass g/m ³	1,57	0,49	0,30
Liike loendusproovis	21	17	9

FKI	1,3	0,9	1
J (ühetaolisus)	0,29	0,36	0,27

Jussi Pikkjärve zooplankton

Jussi Pikkjärves määrati 14 zooplankteriliiki, s.h. 9 liiki koorikloomi. Arvukuselt domineeris keriloomade rühm (76,3% kogu zooplanktoni arvukusest). Keriloomade hulgas oli monodominandina liik *Keratella cochlearis* (77,9% rühma arvukusest, 345,8 is/l), arvukamalt esines veel liiki *Kellicottia longispina* (95,8 is/l).

Aerjalgsete hulgas oli arvukaim vähikvastsete *nauplii* rühm (74,6% rühma arvukusest, 97,9 is/l). Aerjalgsete fauna (22,7% kogu zooplanktoni arvukusest) oli esindatud nelja liigiga - *Mesocyclops leuckarti*, *M. oithonoides*, *M. crassus* ja *Eudiaptomus gracilis*.

Vesikirbuliste faunas määrati 5 liiki: *Ceriodaphnia quadrangula*, *Bosmina longirostris*, *B. kessleri*, *Chydorus sphaericus* ja *Polyphemus pediculus*. Kõik vesikirbuliste liigid esinesid väga vähearvukalt - neid kas määrati vaid proovide kvalitatiivsel läbivaatusel (kvantitatiivsesse proovi ei sattunud) või esinesid arvukusega kuni 2,1 is/l.

Biomassilt (tabel 23) domineerisid aerjalgsed (80,1% kogu zooplanktoni biomassist), suurima osa moodustas liik *Eudiaptomus gracilis* (50,5% rühma biomassist).

Zooplanktoni koguarvukus oli järves suur, biomass väike (vastavalt $581,2 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,2037 g/m³).

Tabel 23. Zooplanktoni hulk Jussi Pikkjärves.

Rühm	Arvukus 10 ³ is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	131,2	0,1631
Vesikirbulised Cladocera	6,3	0,0160
Keriloomad Rotatoria	443,7	0,0246

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord järves on hea. Arvukuses domineerib küll keriloomade rühm, kuid koorikloomade osakaal on küllalt suur, mis

näitab, et järve elutingimused on neile hästi vastuvõetavad. Koorikloomade liigiline koosseis oli mitmekesine. Biomassis domineerisid koorikloomad. Järve planktonis esines klaasiksääse *Chaoborus flavicans* vastseid, mis näitab hapniku puudumist veekogu põhjakihtides.

Jussi Pikkjärve suurtaimed

Pehme veega heledaveeline järv. Järve taimestikku on varem uuritud aastatel 1936, 1969 ja 1981. Järves leiti 2009. aastal 11 liiki makrofüüte - 6 kaldavee- ja 4 ujulehtedega liiki ning 1 veesisene liik.

Järve taimestiku koosseisus märkimisväärseid muutusi toimunud ei ole, v.a. kaitsealuste taimede osas. Kaitsealustest taimedest esines lamedalehist jõgitakjat (LK II kategooria) ja väikest vesikuppu (LK III kategooria). 1981. aastal leitud järv-lahnarohtu (LK II kategooria) 2009. aasta uurimiskorral ei leitud, samuti ka 1936. aastal leitud muda-lahnarohtu (*Isoetes echinospora*, LK I kategooria). Väikest vesikuppu kasvas varem kogu järves, 2009. aastal aga ainult kahes kohas järve otstes. Lamedalehise jõgitakja areaal ja ohtrus on jäänud enamvähem samaks. Liik kasvab järve läänepoolsemas osas, kuid hõredamalt.

Hinnates järve ökoloogilist seisundit V tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1981. hea ja 2009. aastal keskine (Tabel 24). Seisundi halvenemise põhjuseks on kaitsealuste liikide ohtruse ja areaali vähenemine. Järve kaitsealuste taimede ohtruse vähenemine ja kadumine vajab edasist uurimist. Põhjuseid võib olla mitmeid: varasem sõjaväeline tegevus lähiümbruses, õhureostus, kraavide kaevamine järvede vahele või looduslikud põhjused.

Tabel 24. Jussi Pikkjärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede V tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1981	2009	Kommentaariid
Tähtsamad hüdrofüütide taksonid ohtruse järjekorras	Nu, Nym=Spar, Iso: II	Bry=Spar, Nu=Nym: III	1981 – Nu ohtrusega 4, Nym=Spar 3, Iso 2 2009 – Bry=Spar ohtrusega 2, Nu=Nym ohtrusega 1
Lahnarohtude või vesilobeelia ohtrus	2:III	0:IV	Antud lahnarohtude ohtrus

Vesikatku või ujulehtedeta penikeelte ohtrus	0:I	0:I	
Suurte niitvetikate rohkus	0:I	0:I	
Koondhinnang	II: hea	III: kesine	

Jussi Pikkjärve põhjaloomad

Proov võeti lõunakaldalt, kus kasvas männist ja kasest segamets. Põhi kalda ääres oli liivane koos vähese kõduga. Taimedest leidis veidi tarna ja vesiroosi.

Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub Pikkjärv pehme- ja heledaveeliste hulka. Loomade arvukus (810 isendit/m²) oli keskmine. Kõige arvukam rühm oli seejuures herneskarbid (*Pisidium* sp.), keda sarnast tüüpi naaberjärvest Linajärvest üldse ei tabatud. Üsna palju oli ehimestiivalisi (5 liiki), nende seas ka vormiline Punase Raamatu liik *N. punctatolineatus* (Lisa 6). Liike kokku oli siiski proovis väga vähe isegi pehmeveelise järve kohta, mis põhjustaski mitterahuldava seisundi (tabel 12). Ainult taksoni keskmise tundlikkuse järgi sai seisundit lugeda heaks. Pole selge, kas tegemist oli ebaõnnestunud proovi või järve tegeliku iseärasusega, mistõttu Pikkjärv vääriks uut uurimist.

Ettepanekud

Jussi Pikkjärve ökoloogiline seisund on 2009. a. hinnangu järgi Jussi järvedest halvim, kesine, mis ei tähenda aga veekogu degradeerumist (Lisa 7). Peamiselt sattus seisund kesisesse klassi vee omaduste ja tüüpidevaheliste näitajate väärtuste tõttu. Nagu ka teistel Jussi järvedel tuleks säilitada veetaset ja virgestuskoormus on ca 15000 külastust kasvuperioodil.

2.1.5. Jussi Suurjärv

Jussi Suurjärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli punakaspruun ja pruuni vee kohta üllatavalt suure läbipaistvusega (3 m). Orgaanilise aine sisaldust tuleb hinnata keskmiseks: COD_{Cr} oli 33 mg O/l, COD_{Mn} 12 mg /l ja kollast ainet 7,7-9,6 mg/l. Orgaanilise aine koostises valdab COD_{Mn} ja COD_{Cr} suhte järgi autohtoonne orgaaniline aine, vee värvuse järgi allohtoonne orgaaniline aine.

Vesi oli hapnikuga üleküllastunud pinnas (115%). Põhja lähedal oli hapniku suur defitsiit (O_2 0,47 mg/l; 8 %). Vesi oli nõrgalt aluseline. Pindmise veekihi pH oli 8,1, põhja lähedal 7,49.

Fosforiühendite sisaldust võib hinnata keskmiseks, üld-P oli pinnas 0,017 mg P/l ja põhjas 0,038 mg P/l. Fosfaatset fosforit leiti põhja lähedalt. Üld-N oli madal, 0,36-0,64 mg N/l. NH_4^+ leiti 0,002-0,026 mg N/l; NO_3^- 0,009-0,017 mg N/l.

HCO_3^- (1,3-1,45 mg-ekv/l) järgi on vesi keskmise karedusega, elektrijuhtivuse (112-124 $\mu S/cm$) järgi pehme. Lahustunud ainete sisaldus oli 88-120 mg/l, kusjuures põhja lähedal oli nende sisaldus suurem kui pinnas. SO_4^{2-} ei leitud, Cl^- oli 2 mg/l.

Jussi Suurjärv (tüüp II) on keskmise karedusega, tumeda, segunemata veega. Kõigi nelja kvaliteedinäitaja poolest on järve ökoloogiline seisund väga hea (üld-P 0,028 mg/l; üld-N 0,5 mg/l; pH 7,8; vee läbipaistvus 3 m).

Jussi Suurjärve bakteriplankton

Heterotroofsete bakterite üldarv oli veesambas ühtlaselt keskmisel tasemel (Tabel 25).

Tabel 25. Jussi Suurjärve bakteriplanktoni näitajad.

Parameeter	18.06.2009	
	Pind	Põhi
Kiht		
Horisont, m	0,5	4,5
BÜA, 10^6 rakku l^{-1}	4,1	4,4
SAPRO, rakku ml^{-1}	53	218
BHT ₅ , mg O_2 l^{-1}	2,8	

Biokeemiline hapnikutarve ning dikromaatne oksüdeeritavus näitavad järve keskmist orgaanilise aine sisaldust. Madal saprobakterite arvukus paraku seda ei kajasta, põhjuseks võib olla laborisöötmel kasvamisvõimeliste bakterite väike arv.

Jussi Suurjärve on varem uuritud 1990. aastal. Heterotroofsete bakterite üldarv oli pinnal madal, põhjas sarnane käesolevale uuringule.

Jussi Suurjärve fütoplankton

Liikide arv loendusproovis oli keskmine. Klorofüll-a hulk oli pinna proovis keskmine, põhjas kõrge. Biomass ja fütoplanktoni koondindeks olid nii pinna kui ka põhja proovides madalad (Tabel 26).

Fütoplanktoni liikidest oli arvukamalt esindatud ränivetikatest *Asterionella formosa* ja *Cyclotella sp.*, neelvetikatest *Cryptomonas sp.* Koldvetikate osakaal oli samuti suur (*Dinobryon divergens*, *D. sertularia* ja *Mallomonas sp.*). Vähesel määral on esindatud ka sinivetikatest *Anabaena sp.* ning *Woronichinia naegeliana*.

Esimesed andmed Jussi Suurjärve fütoplanktoni kohta pärinevad 1936. aastast. Siis domineerisid sinivetikad *Microcystis aeruginosa* ja *M. flos-aquae*. Liikide arv oli väike. Hilisemad andmed pärinevad 1990. aastast. 1990. a. domineerisid sinivetikad ja ruskvetikad, arvukas oli ränivetikas *Cyclotella sp.* Madala troofsusega liikide (koldvetikate) arv oli suhteliselt suur (Lisa 5).

Varasemate andmetega võrreldes on liigiline koosseis räni-, kold- ja neelvetikate osas samasugune, kuid viimaste (2009. a.) andmete põhjal on vähenenud sinivetikate osakaal. Fütoplanktoni alusel on nii 1990. a. ja 2009. a. andmetel järve ökoloogiline seisund hea.

Jussi Väinjärve ja Suurjärve fütoplanktoni liigiline koosseis on väga sarnane.

Sarnasus tuleb ilmselt kahe järve ühendusest kraaviga.

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- kesine; FKI- väga hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- hea, ühetaolisuse indeks (J)- hea (Tabel 10).

Tabel 26. Jussi Suurjärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter/kuupäev	18.06.2009	
	Pind	Põhi
Chla mg/m ³	7,16	43,44
Biomass g/m ³	1,31	1,57
Liike loendusproovis	34	32
FKI	1,3	2,0
J (ühetaolisus)	0,69	0,63

Jussi Suurjärve zooplankton

Jussi Suurjärves määrati 19 zooplankteriliiki, s.h. 13 liiki koorikloomi. Arvukuselt domineeris keriloomade rühm (62,6% kogu zooplanktoni arvukusest). Keriloomade hulgas oli monodominandina liik *Keratella cochlearis* (64,1% rühma arvukusest, 477,5 is/l), arvukamalt esines veel liiki *Kellicottia longispina* (160,0 is/l).

Aerjalgsete fauna (11,6% kogu zooplanktoni arvukusest) oli esindatud viie liigiga - lisaks Eesti väikejärvedes sagedasti esinevatele liikidele – *Mesocyclops leuckarti*, *M. oithonoides* ja *Eudiaptomus gracilis* ka harvem esinevad liigid *Mesocyclops crassus* ja *Cyclops* sp. (*Cyclops* sp liigid on Eesti väikejärvedes sagedasemad jahedamatel aastaaegadel) Aerjalgsete hulgas oli arvukaim liik *Mesocyclops oithonoides* (54,5% rühma arvukusest, 75,0 is/l).

Vesikirbuliste faunas määrati 8 liiki: *Ceriodaphnia quadrangula*, *Bosmina longirostris*, *B. kessleri*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *D. cristata*, *Leptodora kindti* ja *Chydorus sphaericus*. Vesikirbuliste hulgas esines monodominandina väikesemõõtmeline liik *Bosmina longirostris* (87,0% rühma arvukusest). Ülejäänud vesikirbuliste liigid esinesid väga vähearvukalt - neid kas määrati vaid proovide kvalitatiivsel läbivaatusel (kvantitatiivsesse proovi ei sattunud) või esinesid arvukusega kuni 20,0 is/l.

Biomassilt (tabel 27) domineerisid aerjalgsed (63,0% kogu zooplanktoni biomassist), suurima osa moodustasid liigid *Eudiaptomus gracilis* ja *Mesocyclops oithonoides* (vastavalt 47,1% ja 41,4% rühma biomassist).

Zooplanktoni koguarvukus oli järves suur, biomass väike (vastavalt $1190,0 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,9546 g/m³).

Tabel 27. Jussi Suurjärve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10 ³ is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	137,5	0,6013
Vesikirbulised Cladocera	307,5	0,3311
Keriloomad Rotatoria	745,0	0,0222

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord järves on hea. Arvukuses domineerib küll keriloomade rühm, kuid koorikloomade osakaal on küllalt suur, mis

näitab, et järve elutingimused on neile hästi vastuvõetavad. Koorikloomade liigiline koosseis oli mitmekesine. Biomassis domineerisid koorikloomad.

Jussi Suurjärve suurtaimed

Keskmise karedusega madal järv. Suurjärve taimestikku on varem uuritud aastatel 1940, 1969 ja 1990. Suurjärves registreeriti 2009. aastal 23 liiki veetaimi - 15 kaldavee-, 3 ujulehtedega ja 5 veesisest taime (Lisa 2).

Kaldaveetaimestik oli iseloomulik soostuvatele järvekallastele, kus esines võrdselt nii tarnu kui harilikku pilliroogu (*Phragmites australis*), järgnes harilik soosõnajalg (*Thelypteris palustris*). Ujulehtedega taimestikus domineeris käesoleval aastal ujuv penikeel (*Potamogeton natans*), varemalt leidis palju ka väikest vesikuppu.

Veesisese taimestiku koosseis on viimaste uurimisaastate jooksul olnud väga muutlik.

Käesoleval aastal domineeris ujulehtedega taimestik, 1990. aastal esinesid mändvetikad (*Chara* spp.) võrdselt kanada vesikatku (*Elodea canadensis*), tähk-vesikuu (*Myriophyllum spicatum*), vesikarika (*Stratiotes aloides*) ja skorpionsamblaga (*Scorpidium scorpioides*). Mändvetik- ja sammaltaimede puudumine 2009. aastal viitab üldiselt seisundi halvenemisele, kuid kui vaadata varasemaid andmeid, siis puudusid mändvetik- ja sammaltaimed ka 1969. aastal ning aastatel 1940 ja 1990 esinesid nad ohtrusega 4. Seetõttu võib nende puudumine viidata lihtsalt aastate vahelisele erinevusele, mis on küllaltki iseloomulik mändvetikatele. Veesisestest taimedest esines 2009. aastal siin-seal mõõdukalt hulgal vaid pikka penikeelt (*Potamogeton praelongus*), muid liike ohtrusega 1. Aastaks 2009 on aga mõnede toiteainelembeste taimeliikide (kanada vesikatk, vesikarikas) ohtrus 3 palli ulatuses langenud, lisaks ei täheldatud enam paljusid penikeele liike. Vähenenud on ka kaitsealuste taimeliikide ohtrused, näiteks väikese vesikupu (III kategooria kaitsealune liik) ohtrus 3 palli väärtuses. Seda liiki leidis 2009. aastal vaid järve loode- ja edelasopis. Lamedalehist jõgitakjat (II kategooria kaitsealune liik), mida 1990. aastal esines veel 2 palli väärtuses, ei leitud üldse. Esmapilgul tundub, et kuni 1990. aastani on järve seisund järjest halvenenud ning 2009. aastaks on toimunud olulised muutused paremuse poole mitmete toiteainelembeste liikide (näiteks vesikarika, kanada vesikatku) vähenemise arvelt. Siiski võib vesikarika märkimisväärne ohtruse langus olla seotud näiteks hapnikutingimuste halvenemise ja H₂S liiaga vees.

Hinnates järve ökoloogilist seisundit II tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1990. aastal hea ja 2009. aastal kesine (Tabel 28).

Tabel 28. Jussi Suurjärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede II tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1990	2009	Kommentaariid
Tähtsamad taksonid ohtruse järjekorras	Bry=Char=Elo=Myr=Nu=Str=Pot(nat), Pot: II	Pot(nat), Nym=Pot: III	
Kaelus-penikeele või läik-penikeele ohtrus	2:II	1:III	Läik-penikeelt pole järve uurimisel kunagi leitud
Mändvetiktaimede või sammalde liikide ohtrus	4:II	0:IV	
Kardheina või ujutaimede ohtrus	0:I	0:I	Pole järve uurimisel kunagi leitud
Suurte niitrohevetikate rohkus	0:I	0:I	
Koondhinnang	II: hea	III: kesine	

Jussi Suurjärve põhjaloomad

Proov võeti põhjakaldalt, kus kasvas männi, kuuse ja kase segamets. Põhi kalda ääres oli liivane koos vähese kõdu ja tiheda mudaga. Taimedest leidis pilliroogu, veidi tarna, osja ning penikeeli. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub Suurjärv keskmise karedusega järvede hulka; on tavapärasest tõenäoliselt veidi pruuni- ja pehmeveelisem.

Loomade arvukus (331 isendit/m²) oli madal. Kõige arvukamad rühmad olid surusääsklased (*Chironomidae*) ning herneskarbid (*Pisidium* sp.). Naaberjärvedega võrreldes oli Suurjärv rikkam ühepäevikuliste ja kiililiste poolest, ehkki mingeid erilisi haruldusi nende seas ei leidunud (Lisa 6).

Keskmise karedusega järve mõttes osutus Suurjärv kuuluvat heasse seisundisse. Kui arvestada tema kalduvust pigem pehmeveelisuse suunas, siis muutub mõistetavaks ka keskmist hinnet alandanud suhteliselt madal happelisusindeks, mis iseloomustab

pigem kõrvalekallet tüübist kui seisundist. Olulist inimmõju järvele ju tegelikult ei ole.

Ettepanekud

Jussi Suurjärv ja Väinjärve režiimi on ühtlustanud lai ühenduskraav, kuigi on tegemist erinevate järvetüüpidega. Jussi Suurjärv on oluliselt tugevama ökosüsteemiga, kui teised Jussi järved. Seepärast ja ka suurema pindala tõttu on ka lubatav virgestuskoormus suurem – ca 40000-50000 külastust kasvuperioodil. Oluline on säilitada veetaset ja mitte muuta hüdroloogilist režiimi. Järve kohta on esitatud täidetud Natura 2000 blankett **lisas 7**.

2.1.6. Jussi Väinjärv

Jussi Väinjärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli 2009. a. juunis kollane ja põhjani (3,6 m) läbipaistev. Orgaanilise aine sisaldus oli keskmine: COD_{Cr} oli 29-33 mg O/l ja COD_{Mn} 10 mg /l. Orgaanilise aine koostises valdab autohtoonne orgaaniline aine. Kollast ainet leiti 5,1-6,4 mg/l.

Hapnikuolud järves olid üsna head. Vesi oli hapnikuga kergelt üleküllastunud pinnas (112 %). Ka põhja lähedal oli piisavalt hapnikku, 66 %. Vesi oli nõrgalt aluseline, kuid pindmise veekihi pH-d tuleb hinnata kõrgeks (8,57).

Fosforiühendite sisaldus oli madal, üld-P 0,014-0,02 mg P/l. Üld-N oli äärmiselt madal: üld-N 0,31-0,43 mg N/l. NH_4^+ leiti 0,004-0,005 mg N/l ja NO_3^- 0,006 mg N/l.

HCO_3^- (0,95-1 mg-ekv/l) ja vee elektrijuhtivuse (90 $\mu S/cm$) andmete põhjal on vesi pehme. Lahustunud ainete sisaldus oli madal, kuni 80 mg/l. SO_4^{2-} oli alla 5 mg/l. Cl^- leiti 2,1 mg/l.

Jussi Väinjärv (tüüp V) on madal, pehme ja heleda veega, läbipaistev põhjani, segunenud. Üld-N (0,37 mg/l) ja üld-P (0,017 mg/l) vastavad hea, vee pH (8,24) halva ökoloogilise seisundi tingimustele.

Jussi Väinjärve bakteriplankton

Vaatamata väga madalale bakteritele lihtsalt kättesaadavate lämmastiku- ja fosforiühendite kontsentratsioonile oli heterotroofsete bakterite üldine arvukus kogu veesambas kõrge ja väga kõrge taseme piiril (**tabel 29**). Bakterid oma suure eripinna

ja kiire ainevahetusega suudavad Jussi Väinjärves olla edukad konkurendid vette vabanevate ühendite tarbimisel. Arvatavasti enamus N ja P ühendeid, mis aineringe protsesside käigus vette eritatakse tarvitatakse koheselt bakterite poolt ära. Teisalt näitab suur bakterite arvukus väikest ärasöömissurvet.

Tabel 29. Jussi Vahejärve bakteriplanktoni näitajad.

Parameeter	18.06.2009	
	Pind	Põhi
Kiht		
Horisont, m	0,5	3
BÜA, 10 ⁶ rakku l ⁻¹	6,0	6,2
SAPRO, rakku ml ⁻¹	110	318
BHT ₅ , mg O ₂ l ⁻¹	2,2	

Saprobaktereid seevastu oli vähe, madalal tasemel. Eutroofsetele järvedele iseloomulik biokeemiline hapnikutarve näitab bakteritele kättesaadava lahustunud orgaanilise aine keskmist hulka vees. Sama kinnitab ka veekeemia uuring, mille kohaselt leidub järves keskmisel hulgal valdavalt autohtoonse päritoluga orgaanilist ainet. Jussi Väinjärve kohta varasemad bakteriplanktoni andmed puuduvad.

Jussi Väinjärve fütoplankton

Fütoplanktonis olevate liikide arv oli järve pinnaproovis keskmine, põhjas kõrge. Nii pinna kui ka põhja proovide klorofüll-a hulk ja fütoplanktoni biomass olid madalad. Fütoplanktoni koondindeks oli pinnal keskmine, põhjas madal (**Tabel 30**).

Fütoplanktoni liikide arvukus oli kesine ning ei ole võimalik välja tuua kindlaid dominante. Ilmselt on makrofüüdid saavutanud tänu madalale veetasemele ja heale vee läbipaistvusele eelise fütoplanktoni liikide ees.

Oligotroofse nõudlusega liikide (*Dinobryon* esindajad ja *Mallomonas sp.*) arv oli suhteliselt suur. Samas oli esindatud ka eutroofse nõudlusega sinivetikad (*Anabaena sp.*, *Microcystis wesenbergii*, *Radiocystis geminata* ning *Woronichinia naegeliana*), mida väikestes kogustes leidub Eesti järvedes väga laialdaselt (**Lisa 5**).

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- väga hea; FKI- väga hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- hea, ühetaolisuse indeks (J)- hea (Tabel 12).

Tabel 30. Jussi Väinjärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter/kuupäev	18.06.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Chla mg/m ³	2,96	4,81
Biomass g/m ³	0,43	0,64
Liike loendusproovis	36	47
FKI	2,1	1,9
J (ühetaolisus)	0,77	0,80

Jussi Väinjärve zooplankton

Jussi Väinjärves määrati 15 zooplankteriliiki, s.h. 10 liiki koorikloomi. Arvukuselt domineeris keriloomade rühm (57,6% kogu zooplanktoni arvukusest). Keriloomade hulgas oli monodominandina liik *Keratella cochlearis* (86,9% rühma arvukusest, 448,2 is/l), arvukamalt esines veel liike *Polyarthra* sp (37,5 is/l) ja *Kellicottia longispina* (23,2 is/l).

Aerjalgsete fauna (20,8% kogu zooplanktoni arvukusest) oli esindatud nelja liigiga - lisaks Eesti väikejärvedes sagedasti esinevatele liikidele – *Mesocyclops leuckarti*, *M. oithonoides* ja *Eudiaptomus gracilis* ka harvem esinev liik *Mesocyclops crassus*. Aerjalgsete hulgas oli arvukaim liik *Mesocyclops oithonoides* (29,8% rühma arvukusest, 55,4 is/l), suurima osa arvukusest andsid aga vähikvastsed nauplii (56,7% rühma arvukusest, 105,4 is/l).

Vesikirbuliste faunas määrati 6 liiki: *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina longirostris*, *B. kessleri*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata* ja *D. cristata*. Vesikirbuliste hulgas esines monodominandina väikesemõõtmeline liik *Bosmina kessleri* (71,3% rühma arvukusest).

Biomassilt (tabel 31) domineerisid aerjalgsed (77,1% kogu zooplanktoni biomassist), suurima osa moodustas *Mesocyclops oithonoides* (55,6% rühma biomassist).

Zooplanktoni koguarvukus oli järves suur, biomass väike (vastavalt $894,7 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,5763 g/m³).

Tabel 31. Jussi Väinjärve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10 ³ is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	185,8	0,4442
Vesikirbulised Cladocera	192,9	0,0981
Keriloomad Rotatoria	516,0	0,0340

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord järves on hea. Arvukuses domineerib küll keriloomade rühm, kuid koorikloomade osakaal on küllalt suur, mis näitab, et järve elutingimused on neile hästi vastuvõetavad. Koorikloomade liigiline koosseis oli mitmekesine. Biomassis domineerisid koorikloomad. Järve planktonis esines klaasiksääse *Chaoborus flavicans* vastseid, mis näitab hapniku puudumist veekogu põhjakihtides.

Jussi Väinjärve zooplanktonit on varem uuritud 1954., 1973., 1985. ja 1988. aastal. Koorikloomade liikide arv on olnud vahemikus 8 – 10. Võrreldes varasemate aastatega ei leitud sellel aastal liike *Cyclops* sp, *Chydorus sphaericus* ja *Leptodora kindti*. On tõenäoline, et need liigid esinesid järves vähearvukaterna ka sellel aastal. Uute liikidena olid järves *Mesocyclops oithonoides* ja *M. crassus*. Zooplanktoni koosluse seisund on võrrelduna varasemate aastatega püsinud heana või isegi paranenud.

Jussi Väinjärve suurtaimed

Järve taimestikku on varem uuritud aastatel 1940, 1969 ja 1990. Väinjärves registreeriti 2009. aastal 18 liiki veetaimi - 11 kaldavee-, 3 ujulehtedega ja 4 veesisest taimet (Lisa 2).

Kaldaveetaimestikus esinesid võrdse ohtrusega harilik soosõnajalg, tarnad ja soovõhk. Käesoleval aastal domineeris ujulehtedega taimestik usjuv penikeel ning veesisestest taimedest hulgas vesikarikas.

Kõikide Jussi järvede (v.a. Mustjärve) taimestiku koosseisus on toimunud olulised muutused. Sarnaselt teistele Jussi järvedele on ka Väinjärves vähenenud ujulehtedega

taimede ohtrus ning osasid liike ei registreeritud 2009. aastal üldse. Kõige rohkem on vähenenud pehmet vett eelistava väikese vesikupu (III kategooria kaitsealune liik) ohtrus Jussi Pikk-, Suur- ja Väinjärves ning 2009. aastaks on domineerivaks liigiks muutunud ujuv penikeel (*Potamogeton natans*). Väikest vesikuppu esines vaid Väinjärve edela-, lääne- ja loodeosas. Sarnaselt Jussi Suurjärvele ei täheldatud ka Jussi Väinjärves 1969 ja 2009. aastal mändvetiktaimi, mida 1990. aastal esines 4 palli ulatuses. Veesisese taimestiku koosseis ja ohtrused on langenud sarnaselt Suurjärvele, vaid vesikarika ohtrus on püsinud endisel tasemel. Sissevoolu lähedal täheldati nii 1990 kui 2009. aastal märksa rohkem vesikatku, vesikarikat ja tähk-vesikuuske kui muudes järve osades. Ka olid tähk-vesikuused kaetud epifüütsete niitvetikatega. Hinnates järve ökoloogilist seisundit II tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1990. aastal hea ja 2009. aastal keskine (Tabel 32). Kuna HCO_3^- sisalduse põhjal on tegemist pigem V tüüpi järvega, hinnati järve ökoloogilist seisundit ka V tüübi taimestiku kvaliteedinäitajate alusel. Sel juhul oli järve seisund suurtaimede põhjal nii 1990. aastal kui 2009. aastal keskine (Tabel 33).

Tabel 32. Jussi Väinjärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede II tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1990	2009	Kommentaariid
Tähtsamad taksonid ohtruse järjekorras	Pot(nat), Char=Elo, Myr=Str=Pot:II	Pot(nat)=Str, Myr:III	
Kaelus-penikeele või läik-penikeele ohtrus	0:IV	1:III	
Mändvetiktaimede või sammalde liikide ohtrus	4:II	0:IV	
Kardheina või ujutaimede ohtrus	0:I	0:I	
Suurte niitrohevetikate rohkus	0:I	1:II	1990– info puudub
Koondhinnang	II: hea	III:kesine	

Tabel 33. Jussi Väinjärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede V tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1990	2009	Kommentaariid
Tähtsamad hüdrofüütide taksonid ohtruse järjekorras	Pot(nat), Char=Elo, Myr=Str=Pot: III	Pot(nat)=Str, Myr: III	
Lahnarohtude või vesilobeelia ohtrus	0:IV	0:IV	Kumbagi neist pole järve uurimisel leitud
Vesikatku või ujulehtedeta penikeelte ohtrus	4:III	1:II	
Suurte niitvetikate rohkus	0:I	1:II	
Koondhinnang	III: kesine	III: kesine	

Jussi Väinjärve põhjaloomad

Proov võeti põhjakaldalt, kus kasvas sangleppi, kuuski ning kaski. Põhi kalda ääres oli mudane, kallast ümbritses õõtsik. Taimedest leidis ubalehte, tarna, osja; ujulehtedega taimedest vesiroosi ja penikeeli. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub Väinjärv keskmise karedusega järvede hulka, kuid teda võib liigitada ka pehme- ja heledaveeliseks.

Loomade arvukus (574 isendit/m²) oli keskmine. Kõige arvukam liik oli tiigipäevik (*Cloeon dipterum*). Peale herneskarpid leidis proovis ka kahte liiki tiguseid ning mudapäevikuid (*Caenis* sp.), mis näitavad, et see järv on enamikust naabritest aluselisem. Ehmediivalistest esines ka vormiline Punase Raamatu liik *N.*

punctatolineatus (Lisa 6).

Kui lugeda Väinjärv keskmise karedusega järveks, siis tuleks ta seisund kesine (siiski lähedane heale seisundile). Kui aga arvata ta pehme- ja heledaveeliseks, siis tuleb seisund hea (tabel 12). Et inimõju järvele on tõenäoliselt väga väike, siis tema liigivaesus võibki tuleneda pehmest veest ning viimane hinnang on rohkem õigustatud.

Jussi Väinjärv vaheapealse tüübiga omades nii kareda kui ka pehmeveeliste järvede omadusi (Lisa 7). Suurt mõju omab ilmselt ka ühendus Jussi Suurjärvega.

Funktsioonide säilitamiseks ja parendamiseks oleks vaja hoida kõrget veetaset ja virgestuskoormus võiks olla ca 15000 külastust kasvuperioodil.

2.2. Neeruti Maastikukaitseala järved

2.2.1. Neeruti Eesjärv

Neeruti Eesjärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli 2009. a. juunis roheline, septembris rohekaskollane. Orgaanilist ainet oli vähe: COD_{Cr} 24 mg O/l; COD_{Mn} 6,3 mg O/l ja kollast ainet 2,5-3,8 mg/l. COD_{Mn} ja COD_{Cr} suhte ja vee värvuse järgi valdab orgaanilise aine koostises autohtoonne orgaaniline aine. Vee läbipaistvus oli põhjani, 2,5 m.

Vesi oli hapnikurikas. Pindmine veekiht oli hapnikuga kergelt üleküllastunud (104-118 %). Vesi oli nõrgalt aluseline, pH 8,3-8,5.

Üld-P sisaldus oli madal, 0,012 mg P/l. Fosfaatset fosforit ei leitud. Ka üld-N sisaldus oli suhteliselt väike, 0,52 mg N/l. Valdav osa lämmastikust on orgaanilise aine koostises. NH₄⁺ leiti 0,016 mg N/l; NO₃⁻ 0,013 mg N/l; nitritioone ei leitud.

Anioonidest määrati sulfaat ja kloriid. SO₄²⁻ ei leitud, Cl⁻ oli vaid 1,4 mg/l. Lahustunud ainete üldsisaldus, samuti vee elektrijuhtivus sõltuvad mineraalainete sisaldusest. Lahustunud ainete üldsisaldus (55 mg/l), samuti vee elektrijuhtivus (70 µS/cm) olid madalad. Vee elektrijuhtivuse järgi, mis on üks vee kareduse näitaja, kuulub järv pehmeveeliste hulka.

Neeruti Eesjärv (V tüüp) on pehme veega, heledaveeline, madal, kihistumata ja põhjani läbipaistev. Ökoloogilise seisundi füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate väärtuste järgi oli järve seisund ebamäärane. Vee pH (8,4) viitas järve halvale, üld-N (0,52 mg N/l) kesisele ja üld-P (0,012 mg P/l) heale ökoloogilise seisundi klassile.

Neeruti Eesjärve bakteriplankton

Järv oli madal (2,5 m) ning veeproov mikrobioloogiliseks analüüsiks võeti ühelt sügavuselt, bakteriplanktoni näitajad on tabelis 34. Madalal tasemel saprobakterite

arvukus ning mesotroofsetele järvedele iseloomulik biokeemiline hapnikutarve viitavad järve madalale lahustunud orgaanilise aine sisaldusele. Mineraalaineid oli samuti järves vähe, kuid piisavalt, et tagada heterotroofsete bakterite üldine arvukus keskmisel tasemel. Väikeseid, kuni 3 µm fotosünteesivaid tsüanobaktereid oli järves väga vähe.

Tabel 34. Neeruti Eesjärve bakteriplanktoni näitajad.

Parameeter	14.09.2009
Kiht	Pind
Horisont, m	0,5
BÜA, 10 ⁶ rakku l ⁻¹	4,7
SAPRO, rakku ml ⁻¹	268
BHT ₅ , mg O ₂ l ⁻¹	1,7

Neeruti Eesjärve bakteriplanktonit on uuritud varem 1962. ja 1988. aastal. Heterotroofsete bakterite üldarv oli siis tunduvalt madalam (1,7 -1,9 10⁶ rakku l⁻¹). Varasem saprobakterite arvukus on sarnane 2009. aastaga. Bakteriplanktoni näitajate põhjal ei ole järve orgaanilise aine sisalduses suuri muutusi toimunud, võimalik, et on suurenenud mineraalainete osakaal.

Neeruti Eesjärve fütoplankton

Nii juunis kui septembris fütoplanktoni oli liikide arv keskmine, Chla hulk ja biomass madalal tasemel, fütoplanktoni koondindeks (FKI) oli keskmine (Tabel 35).

Tabel 35. Neeruti Eesjärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter	15.06.2009	14.09.2009
Kiht	Pind	Pind
Horisont, m	0,5	0,5
Chla, mg/m ³	6,5	2,5
Biomass, g/m ³	1,1	0,5
Liike proovis	30	43
FKI	2,1	2,6
J (ühetaolisuus)	0,45	0,73
Värvus	roheline	kollakasroheline

Arvukuse kui ka biomassi osas domineerisid mõlemal proovivõtukorral koldvetikad. Juunis andis üle 60% kogubiomassist *Uroglena* sp. Arvukuse poolest esines kõrgemal hulgal veel ketasränivetikad *Cyclotella* sp. ja *Stephanodiscus* sp. ning neelvetikas *Rhodomonas* sp. Septembris esinesid suurema biomassiga koldvetikad *Dinobryon bavaricum* ja *Mallomonas tonsurata*.

Fütoplanktonit iseloomustab madal kuni keskmine liikide arv ning oligotroofse nõudlusega liikide (koldvetikate) suur osakaal, millele viitab ka madal FKI väärtus. Ühe liigi ülekaalukas domineerimine juunis kahandas oluliselt ühetaolisuse indeksit kuid siiski ei ole see märk järve kehvast ökoloogilisest seisundist, vaid seda tüüpi vähetoitelistes järvedes ongi fütoplankton üsna vaene ning sageli domineerib üks liik teiste üle.

1950-60-ndatel on domineerinud planktonis sinivetikad *Chroococcus limneticus* ja *Microcystis aeruginosa*, lisaks koldvetikas *Dinobryon divergens*, *D. bavaricum*, *D. sociale*. 1980-ndale on domineerivad sarnaselt 2009. aastale planktonis mitmed väikesemõõtmelised (<10 µm) rohe- ja koldvetikaliigid. Nii biomass kui Chla on olnud samuti madalal tasemel. Lisaks veel sinivetikas *Woronichinia naegeliana*. Fütoplanktoni näitajate järgi olulisi muutusi järve seisundis pole märgata, kui siis vaid sinivetikate osakaalu vähenemist, mis ei pruugi olla seotud järve ökoloogilise seisundi muutustega vaid näiteks ilmastikust tingitud muutustega.

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- väga hea; FKI- hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- väga hea, ühetaolisuse indeks (J)- hea.

Neeruti Eesjärve zooplankton

Neeruti Eesjärves määrati 9 zooplankteriliiki, s.h. 4 liiki koorikloomi. Arvukuselt domineeris keriloomade rühm (94,6% kogu zooplanktoni arvukusest). Keriloomade hulgas oli monodominandina liik *Conochilus unicornis* (97,0% rühma arvukusest, 91,7% kogu zooplanktoni arvukusest, 1243,3 is/l), arvukamalt esines veel pk *Polyarthra* esindajaid (27,8 is/l).

Aerjalgsete hulgas määrati liikidest vaid *Eudiaptomus graciloides*, vesikirbulistest esinesid liigid *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris* ja *Holopedium gibberum*. Arvukamalt oli liiki *Bosmina longirostris* (38,9 is/l).

Ka biomassilt (tabel 36) domineerisid järves keriloomad (64,6% kogu zooplanktoni biomassist), suurema osa biomassist andsid liigid *Conochilus unicornis* ja *Asplanchna priodonta* (vastavalt 51,2% ja 47,2% rühma biomassist).

Zooplanktoni koguarvukus oli järves suur, biomass väike (vastavalt $1355,5 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,7523 g/m³).

Tabel 36. Neeruti Eesjärve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10^3 is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	31,1	0,1231
Vesikirbulised Cladocera	42,2	0,1430
Keriloomad Rotatoria	1282,2	0,4862

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord Neeruti Eesjärves on halb. Arvukuses domineerib keriloomade rühm, rühmas esineb selge monodominant. Koorikloomade fauna on vaene ja selle osakaal on küllalt väike, mis näitab, et järve elutingimused ei ole neile hästi vastuvõetavad. Liigi *Holopedium gibberum* esinemine näitab siiski pigem veekogu head seisundit.

Neeruti Eesjärve zooplanktonit on varem uuritud 1956., 1957., 1962. ja 1988. aastal. Koorikloomade liikide arv on olnud vahemikus 6 - 7. Võrreldes varasemate aastatega ei leitud sellel aastal liike *Mesocyclops leuckarti*, *Chydorus sphaericus* ja *Daphnia galeata*. Zooplanktoni koosluse seisund on võrreldes varasemate aastatega halvenenud.

Neeruti Eesjärve suurtaimed

Järve taimestikku on varem uuritud aastatel 1962, 1976 ja 1988. Eesjärves registreeriti 2009. aastal 15 liiki veetaimi - 10 kaldavee-, 3 ujulehtedega ja 2 veesisest taime (Lisa 2).

Järve ümbritseb tarnaõõtsik soovõha ja soopihlaga, kohati esineb hariliku pilliroo ja laialehise hundinuia (*Typha latifolia*) tukkasid. Domineerival kohal ujulehtedega taimestik, mis moodustab pideva, kuid hõreda vööndi kogu kaldajoone ulatuses. Peamisteks esindajateks ujuv penikeel ja valge vesiroos (*Nymphaea alba*). Veesisene

taimestik on vähene, esindajateks vaid rohketoitelisi veekogusid eelistavad liigid: vesikatk ja hein-penikeel (*Potamogeton gramineus*). Võrreldes varasemate andmetega on Eesjärve taimestik püsinud üldjoontes endisena. Veesiseste taimedest ei leitud väikest ja harilikku vesihernest (*Utricularia vulgaris*) ning ujutaimedest väikest lemmelt (*Lemna minor*). Halvaks näitajaks on sammaltaimede puudumine viimastel uurimiskordadel. Selle üheks võimalikuks põhjuseks võib pidada veetaseme langemist kunagise kraavitamise tulemusena.

Vastavalt praegu kehtivatele pinnaveekogude seisundiklassidele kuulub järv tüüpi V (Eesti väikejärvede nimestik, 2006), kuid taimede liigilise koosseisu alusel võiks järve paigutada II tüüpi. Eelkõige seetõttu, et järvest pole kunagi leitud ei vesilobeeliat ega lahnarohtu, mis on iseloomulik V tüübile. Samas pole järvest kunagi leitud ka mändvetiktaimi ning kaelus- ja läik-penikeelt (*Potamogeton perfoliatus*; *P. lucens*), mis on iseloomulikud II tüüpi järvedele. Pehmeveelise järve puhul, mida Neeruti Eesjärv on, ei saagi eeldada, et seal mändvetikad kasvavad. Ka on järv suures osas mudastunud, mistõttu ei levi liivast substraati eelistavad liigid - kaelus- ja läik-penikeel. Kuna järv ei klassifitseeru hästi ühegi tüübi alla on järve ökoloogilist seisundit väga raske hinnata. Oleks vale hinnata järve ökoloogiline seisund kesiseks vaid seetõttu, et järves pole mändvetiktaimi, kaelus- ja läik-penikeelt või vesilobeeliat ja lahnarohtu kunagi esinenud. Neid kvaliteedinäitajaid arvestamata jättes oli järve ökoloogiline seisund 1988 ja 2009. aastal nii II kui V tüübi alusel hea.

Neeruti Eesjärve põhjaloomad

Proov võeti kirdekaldalt, kus kasvas kaski, kuuski, mände ja pajusid. Põhi kalda ääres oli mudane, kallast ümbritses õõtsik. Taimedest leidis ohtralt tarna, veidi vesikuppu ja niitvetikaid. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub Eesjärv keskmise karedusega järvede hulka, kuid (nii nagu Jussi Väinjärve) võib teda liigitada ka pehme- ja heledaveeliseks.

Loomade arvukus (141 isendit/m²) oli väga madal. Kõige arvukam liik oli tiigipäevik (*Cloeon dipterum*). Mõõdukalt arvul leidis mitmesuguste rühmade esindajaid, kuid eriliste haruldusteta. Ehmostiivalistest esines ka vormiline Punase Raamatu liik *N. punctatolineatus* (Lisa 6). Sarnaselt Jussi Väinjärvega kujunes ka seisundi hinnang. Kui lugeda järv keskmise karedusega tüüpi, tuleb see kesine; kui aga pehme- ja heledaveeliseks, siis hea. Loogiline oleks jääda viimase hinnangu juurde.

Ettepanekud

Neeruti Eesjärve looduslik limnoloogiline režiim on arvatavasti oluliselt muutunud veetaseme alandamise tõttu aastakümneid ehk isegi sajand tagasi. Sellega on seletatav kasvukohatüüpide mittevastavus kooslustele, eriti suurtaimedele (Lisa 7).

Pehmeveelise järvena on veekogu väga tundlik mõjutustele. Seepärast peaks valgalal olema inimestegevus minimaalne. Tähtis on hoida veemahtu võimalikult suurena. Püüdes säilitada Neeruti Eesjärve algset ja praegust tüüpi, ei tohiks seda ühendada Tagajärvega.

2.2.2. Neeruti Orajärv

Neeruti Orajärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli roheline ja läbipaistev põhjani (1,8-3 m). Orgaanilise aine sisaldus oli väike: COD_{Cr} 20-22 mg O/l, COD_{Mn} varieerus 5,7-7,4 mg O/l. Orgaanilise aine koostises valdab autohtoonne orgaaniline aine, millele viitab ka kollase aine madal (2,6-4 mg/l) sisaldus.

Vesi oli hapnikurikas. Pindmine veekiht oli hapnikuga kergelt üleküllastunud juunis (104 %). Septembris oli veesammas alaküllastunud (90-91 %). Vesi oli nõrgalt aluseline, pinnavee pH oli 7,6-8,05.

Üld-P sisaldus oli madal, 0,014 mg P/l. Fosfaatset fosforit ei leitud.

Üld-N sisaldust võib pidada suhteliselt madalaks, 0,5-0,64 mg N/l.

Ammooniumioone leiti üsna palju pinnakihis septembris, 0,03 mg N/l. NO₃⁻ oli 0,002-0,028 mg N/l, nitritioone ei leitud.

HCO₃⁻ (3,3 mg-ekv/l) ja vee elektrijuhtivuse (280 µS/cm) andmete põhjal on vesi keskmise karedusega. Lahustunud aineid oli veidi üle 200 mg/l. 14 mg/l oli SO₄²⁻ ja 4,2-4,3 mg/l Cl⁻.

Neeruti Orajärve (II tüüp) vesi on keskmise karedusega, hele ja segunenud. Järv on madal, põhjani läbipaistev. Füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate (pH 7,82; üld-P 0,014 mg/l) järgi kuulub järv väga heasse või heasse (üld-N 0,56 mg/l) ökoloogilise seisundi klassi.

Neeruti Orajärve bakteriplankton

Bakterite üldarv oli Neeruti Orajärves kogu veesambas madala ja keskmise arvukuse piiiril (Tabel 37). Saprobaktereid oli pinnakihis väga vähe, kuid põhjalähedases veekihis teistest uuritud Neeruti maastikukaitseala järvedest kõige rohkem. Samas jäi saprobakterite arvukus põhjakihis siiski Eesti järvede bakteriplanktoni hindamisskaala alusel vaid keskmisele tasemele. Suhteliselt madalale lahustunud orgaanilise aine sisaldusele viitab mesotroofsete järvede tasemel olev biokeemiline hapnikutarve. Väikeseid, kuni 3 µm fotosünteesivaid tsüanobaktereid oli järves väga vähe.

Tabel 37. Neeruti Orajärve bakteriplanktoni näitajad.

Parameeter	14.09.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Horisont, m	0,5	3
BÜA, 10 ⁶ rakku l ⁻¹	2,9	3,0
SAPRO, rakku ml ⁻¹	73	428
BHT ₅ , mg O ₂ l ⁻¹	1,5	

Neeruti Orajärve bakteriplanktonit on uuritud varem 1962. ja 1988. aastal. Heterotroofsete bakterite üldarv ja saprobakterite arvukus oli 1962. aastal madal, 1988 pinnal madal, põhjas keskmine. Viiekümne aasta jooksul on suurenenud heterotroofsete bakterite arvukus pinnakihis, kuid jääb siiski alla keskmise taseme piiri.

Neeruti Orajärve fütoplankton

Nii juunis kui septembris fütoplanktoni liikide arv keskmine, Chl_a hulk ja biomass madalal tasemel, fütoplanktoni koondindeks (FKI) juunis madal, septembris pinnal keskmine, põhjas madal (Tabel 38).

Tabel 38. Neeruti Orajärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter	15.06.2009	14.09.2009	
Kiht	Pind	Pind	Põhi
Horisont, m	0,5	0,5	3
Chl _a , mg/m ³	4,9	2,9	1,6
Biomass, g/m ³	1,5	0,4	0,3
Liike proovis	29	27	26
FKI	1,3	2,1	1,8

J (ühetaolisus)	0,72	0,73	0,78
Värvus	roheline	roheline	

Juunis domineerivad neelvetikad *Cryptomonas marssonii* ning *Rhodomonas* sp., koldvetikas *Dinobryon sociale* v. *americanum* ja ränivetikas *Synedra acus* var. *angustissima*. Septembris pinnal mitmed algohevetikad ja koldvetikas *Dinobryon cylindricum* v. *palustre*, põhjas neelvetikas *Cryptomonas* sp ning vaguviburvetikas *Ceratium hirundinella*.

Fütoplanktonit iseloomustab madal biomass, keskmine liikide arv ning oligotroofse nõudlusega liikide (koldvetikate) suur osakaal, millele viitab ka madal FKI väärtus. Ühetaolisuse indeksi järgi on järv heas ökoloogilises seisundis.

Ka varasematel perioodidel on fütoplanktoni biomassid olnud madalal, liikide arv keskmisel tasemel. 1960-ndatel domineerisid koldvetikad *D. sertularia*, *D. divergens* ja *D. sociale* var. *americanum*. 1980-ndatel samuti koldvetikad ning vaguviburvetikas *Ceratium hirundinella*. Fütoplanktoni näitajate järgi olulisi muutusi järve seisundis pole märgata.

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- väga hea; FKI- väga hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- väga hea, ühetaolisuse indeks (J)- väga hea.

Neeruti Orajärve zooplankton

Neeruti Orajärves määrati 13 zooplankteriliiki, s.h. 6 liiki koorikloomi. Arvukuselt domineeris keriloomade rühm (89,5% kogu zooplanktoni arvukusest). Keriloomade hulgas oli monodominandina liik *Keratella cochlearis* (66,8% rühma arvukusest, 1320 is/l), arvukamalt esines veel pk *Polyarthra* esindajaid (405 is/l).

Aerjalgsete hulgas määrati liikidest vaid *Eudiaptomus graciloides* ja *Mesocyclops leuckarti*, vesikirbulistest esinesid liigid *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Acroperus harpae* ja *Polyphemus pediculus*. Kõik koorikloomade liigid (v.a. vähikvastset *nauplii*) esinesid väga vähearvukalt - neid kas määrati vaid proovide kvalitatiivsel läbivaatusel (kvantitatiivsesse proovi ei sattunud) või esinesid arvukusega kuni 12,5 is/l. Vähikvastset moodustasid 87,8% aerjalgsete arvukusest.

Biomassilt (Tabel 39) domineeris aerjalgsete rühm. Suurima osakaaluga olid vähikvastset *nauplii* (59,1% rühma biomassist).

Zooplanktoni koguarvukus oli järves suur, biomass väike (vastavalt $1977,5 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,3310 g/m³).

Tabel 39. Neeruti Orajärve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10^3 is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	205,0	0,2524
Vesikirbulised Cladocera	2,5	0,0019
Keriloomad Rotatoria	1770,0	0,0767

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord Neeruti Orajärves on halb. Arvukuses domineerib keriloomade rühm, rühmas esineb selge monodominant. Koorikloomade fauna on suhteliselt vaene ja selle osakaal on küllalt väike, mis näitab, et järve elutingimused ei ole neile hästi vastuvõetavad.

Neeruti Orajärve zooplanktonit on varem uuritud 1957., 1962. ja 1988. aastal. Koorikloomade liikide arv on olnud vahemikus 5 - 7. Võrreldes varasemate aastatega ei leitud sellel aastal liike *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Chydorus sphaericus* ja *Leptodora kindti*. Zooplanktoni koosluse seisund on võrreldes varasemate aastatega halvenenud.

Neeruti Orajärve suurtaimed

Väike järv Orajärve soo edelaosas. Järve taimestikku on varem uuritud aastatel 1962 ja 1988. Orajärves registreeriti 2009. aastal 19 liiki veetaimi - 13 kaldavee-, 2 ujulehtedega ja 4 veesisest taime (Lisa 2).

Kogu järve ümbritseva õõtsikuriba tõttu on juurdepääs veekogule raske.

Kaldaveetaimestikus domineerisid soostunud järvekallastele iseloomulikud liigid.

Lisandus harilik pilliroog, mida varasematel uurimisaastatel ei täheldatud.

Ujulehtedega taimestik domineeris valge vesiroos. Viimastel uurimiskordadel pole leitud enam vesi-kirburohtu (*Polygonum amphibium*) ja ujuvat penikeelt. Veesisesest taimestikust domineerisid nii 1988 kui ka 2009. aastal mändvetiktaimed. Ei leitud enam nitelle (*Nitella* spp.), kamm- ning ogateravat penikeelt (*Potamogeton pectinatus*; *P. friesii*). Esmakordselt leiti tähk-vesikuuske ohtrusega 3.

Vastavalt praegu kehtivatele pinnaveekogude seisundiklassidele kuulub järv I tüüpi (Eesti väikejärvede nimestik, 2006), kuid vee keemilised näitajad on mõnevõrra

muutunud ning nende alusel kuulub järv praegu pigem II tüüpi. Seetõttu on järve ökoloogilist seisundit suurtaimede alusel hinnatud nii I kui ka II tüübi kvaliteedinäitajate alusel. Hinnates järve ökoloogilist seisundit I tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1988. aastal hea ning 2009. aastal hea-väga hea (Tabel 40). Järve seisundit võib 2009. aastal väga heaks pidada kamm-, ja ogaterava penikeele puudumise ning mändvetiktaimede rohke esinemise tõttu. Kuid järve mudastumine, kallaste soostumine ning nitellide kadumine ei ole väga hea seisundi näitaja. Järve kinnikasvamist on kiirendanud kunagine veetaseme alandamine kraavitamiste tõttu. Hinnates järve ökoloogilist seisundit II tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal nii 1988 kui 2009. aastal hea (Tabel 41).

Tabel 40. Neeruti Orajärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede I tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1988	2009	Kommentaariid
Tähtsamad taksonid ohtruse järjekorras	Char,Utr:II	Char, Myr: II	
Mändvetiktaimede või sammalde liikide ohtrus	5:II	4:II	Samblaid täheldati viimati 1962. aastal
Kardheina (<i>Ceratophyllum</i>) või haneheina (<i>Zannichellia</i>) ohtrus VST* rühmas või ujutaimede (vesilääts, lemled, kilbukas) ohtrus ULT* & UT* rühmas	1:II	0:I	
Suurte niitrohevetikate rohkus	-	0:I	1988- puudub info
Koondhinnang	II:hea	I-II: hea- väga hea	

VST – veesisesed taimed

ULT – ujulehtedega taimed

UT – ujutaimed

Tabel 41. Neeruti Orajärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede II tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1988	2009	Kommentaariid
Tähtsamad taksonid ohtruse järjekorras	Char, Utr, Pot: II	Char, Myr, Utr: II	

Kaelus-penikeele või läik-penikeele ohtrus	0:IV	0:IV	Kaelus-penikeelt leiti viimati 1962; Läik-penikeelt pole kunagi leitud
Mändvetiktaimede või sammalde liikide ohtrus	5:II	4:II	
Kardheina või ujutaimede ohtrus	1:II	0:I	Kardheina pole järve uurimisel kunagi leitud
Suurte niitrohevetikate rohkus	0:I	0:I	
Koondhinnang	II: hea	II: hea	

Neeruti Orajärve põhjaloomad

Proov võeti loodekaldalt, kus kasvas kaski, kuuski, kaski ja pajusid. Põhi kalda ääres oli mudane, kallast ümbritses õõtsik. Veetaimedest leidis ubalehta, osja, tarna, vesikuppu ja mändvetikaid. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub Orajärv väga karedaveeliste järvede hulka, kuid viimaste andmete alusel keskmise karedusega järvetüüpi (II).

Loomade arvukus (442 isendit/m²) oli madal. Kõige arvukam liik oli tiigipäevik (*Cloeon dipterum*). Mõõdukalt arvul leidis mitmesuguste rühmade esindajaid, sealhulgas karedat vett näitavaid tiguid ja jõevähki. Teiste Neeruti järvedega võrreldes oli Orajärv liigirikkaim (kokku 33). Leiti 6 liiki kiililisi (sealhulgas Natura liik hännak-rabakiil (*Leucorhina caudalis*), ja 6 liiki ehmesiivalisi (sealhulgas vormiline Punase Raamatu liik *N. punctatolineatus*; Lisa 6).

Karedaveelise Orajärve seisund oli kokkuvõtets hea. Soovida jättis taksonierisus (tänu tiigipäeviku tugevale domineerimisele). Happelisusindeks oli samuti liiga madal, kuid see võis olla ka juhuslik kõrvalekalle.

Ettepanekud

Neeruti Orajärv paistab olevat muutnud alkalitroofsest veekogust keskmise karedusega veekoguks. Praeguseks omab ta nii VRD I kui ka II tüübi tunnusjooni. Orajärve limnoloogilist režiimi on ilmselt juba ammu oluliselt mõjutanud veetaseme alandamine. VRD II tüübi järved on palju suurema produktiivsuse ja elurikkusega, kui

I tüüpi järved. Seepärast on järve hiljutine nihkumine I tüübist II tüüpi mõjutanud kvaliteedi hinnangut. Praegu on see väga hea.

Neeruti Orajärv on suhteliselt eraldatud ja raskesti ligipääsetav. Omapäraseid ebatüüpilised kooslused ja mõned haruldased liigid on suureks looduskaitseks väärtuseks (Lisa 7), mida saab kaitsta säilitades veerežiimi ja hoides inimkoormuse madalal tasemel.

2.2.3. Neeruti Sinijärv

Neeruti Sinijärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli tumepunakaspruun. Seega on järv huumusaineterohke. Seda näitab ka kollase aine suur sisaldus (45-51 mg/l), samuti kõrge COD_{Mn} (51-59 mg /l). Orgaanilise aine üldsisaldus, COD_{Cr}, oli 89-98 mg O/l. Pruuni vee tõttu oli järve läbipaistvus väike, vaid 0,7 m. Järv on Neeruti järvede seas kõige suurema orgaanilise aine sisaldusega.

Hapnikuolud järves olid halvad. Vesi oli hapnikuga pidevalt alaküllastunud, pinnas oli küllastus 68-75 %. Septembris oli põhi anaeroobne. Vesi oli nõrgalt happeline, pH oli 5,7-6,8.

Fosforiühendite sisaldus oli üllatavalt kõrge, üld-P oli 0,052 mg P/l, fosfaatset fosforit leiti 0,002 mg P/l. Üld-N sisaldus oli suhteliselt kõrge, 0,95-1,05 mg N/l. Valdab orgaanilise aine lämmastik. NH₄⁺-rikas oli pinnakiht 0,03 mg N/l. Nitraatioone leiti kuni 0,007 mg N/l.

HCO₃⁻ ja vee elektrijuhtivuse andmete põhjal on vesi pehme. HCO₃⁻ oli vaid 0,05-0,15 mg-ekv/l ja vee elektrijuhtivus 20-24 µS/cm. Lahustunud aineid oli ka ainult 20 mg/l ringis. SO₄²⁻ oli alla 5 mg/l. Cl⁻ leiti 2,4-3 mg/l.

Neeruti Sinijärv (tüüp IV) on pehme veega tumedaveeline, madal, segunemata järv. Keemiliste kvaliteedinäitajate järgi on veekvaliteet ebaühtlane: üld-N (1,1 mg/l) järgi kesine; üld-P (0,05 mg/l) järgi hea ja pH (6,1) järgi väga hea.

Neeruti Sinijärve bakterplankton

Heterotroofsete bakterite arvukus oli Neeruti Sinijärves kõrgel tasemel. Pinnakihis kõrgem, kui anaeroobses põhjalähedases vees (Tabel 42).

Tabel 42. Neeruti Sinijärve bakteriplanktoni näitajad.

Parameeter	14.09.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Horisont, m	0,5	3
BÜA, 10^6 rakku l^{-1}	10,6	6,1
SAPRO, rakku ml^{-1}	243	253
BHT ₅ , mg O ₂ l^{-1}	3,1	

Kõrge biokeemiline hapnikutarve viitab suurele orgaanilise aine sisaldusele järves. Saprobakterite arvukus oli madal, ilmselt ei olnud järve nõrgalt happelises vees (pH oli 5,7-6,8) elavad bakterid võimelised kasvama neutraalse pH-ga laborisöötmel. Autotroofsed fotosünteesivad bakterid eelistavad valdavalt neutraalsele pH-le lähedast keskkonda, ning neid oli järves väga vähe. Neeruti Sinijärves oli suhteliselt kõrge fosfori ja lämmastiku sisaldus ning rohkelt orgaanilist ainet, mis soodustasid oluliselt kõrgemat heterotroofsete bakterite arvukust võrreldes teiste uuritud Neeruti maastikukaitseala järvedega. Neeruti Sinijärve bakteriplanktonit on uuritud varem kahel korral, mõlemal juhul oli baktereid vähem kui 2009. aastal. 1962. aastal oli BÜA keskmisel tasemel ($3,4 \cdot 10^6$ rakku l^{-1}), saprobakterite arvukus väga madal. 1988. aastal oli saprobakterite arvukus keskmine, BÜA pinnal keskmine, põhjas kõrge ($6,2 \cdot 10^6$ rakku l^{-1}).

Neeruti Sinijärve fütoplankton

Nii juunis kui septembris fütoplanktoni liikide arv madal, biomass keskmine, Chla hulk juunis kõrge, septembris nii pinnal kui põhjas ülikõrge. Fütoplanktoni koondindeks (FKI) juunis keskmine, septembris pinnal madal, põhjas keskmine (Tabel 43).

Tabel 43. Neeruti Sinijärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter	15.06.2009	14.09.2009	
Kiht	Pind	Pind	Põhi
Horisont, m	0,5	0,5	3
Chla, mg/m ³	47,6	63,1	88,3
Biomass, g/m ³	8,3	11,2	10,8
Liike proovis	15	11	15
FKI	2,7	0,8	3,3
J (ühetaolisuus)	0,4	0,42	0,38
Värvus	punakaspruun	punakaspruun	

Dominantide osas kahel proovivõtukorral erinevus ei olnud ning pilt oli üsna tüüpiline rabajärvele. Valdava osa biomassist andis pehmeveeliste järvede tunnuslik tativetikas *Gonyostomum semen*, subdominandina esines algrohevetikas *Dictyosphaerium pulchellum*, lisaks veel neelvetikad perekonnast *Cryptomonas*. Ühe liigi ülekaalukas domineerimine juunis kahandas oluliselt ühetaolisuse indeksit, kuid siiski ei ole see märk järve kehvast ökoloogilisest seisundist, vaid seda tüüpi vähetoitelistes järvedes ongi fütoplankton üsna vaene ning sageli domineerib üks liik teiste üle.

Ka varasematel perioodidel on olnud dominandid üsna sarnased praegusele. Samuti on biomass olnud keskmisel kuni kõrgel, Chla hulk keskmisel kuni ülikõrgel tasemel. Kõrged väärtused on esinenud just *G. semen*'i domineerimisel.

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- halb; FKI- hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- kesine, ühetaolisuse indeks (J)- kesine.

Neeruti Sinijärve zooplankton

Neeruti Sinijärves määrati 10 zooplankteriliiki, s.h. 5 liiki koorikloomi. Arvukuselt ja biomassilt domineeris keriloomade rühm (vastavalt 99,4% kogu zooplanktoni arvukusest ja 64,2% biomassist). Keriloomade hulgas oli väga arvukas liik *Keratella tecta* (2214,8 is/l, 58,5% rühma arvukusest), mis viitab järve halvale seisundile. Väga arvukalt esines ka liiki *Keratella cochlearis* (1488,3 is/l). Nimetatud väikesemõõtmelised liigid olid olulised ka biomassis (kokku 92,8% rühma biomassist).

Aerjalgsete hulgas määrati liikidest vaid *Eudiaptomus gracilis*.

Vesikirbulistest esinesid liigid *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Diaphanosoma brachyurum* ja *Polyphemus pediculus*. Kõik koorikloomade liigid esinesid väga vähearvukalt - neid kas määrati vaid proovide kvalitatiivsel läbivaatusel (kvantitatiivsesse proovi ei sattunud) või esinesid arvukusega kuni 15,6 is/l.

Vesikirbuliste vähearvukas esinemine on mõneti seletatav proovivõtuajaga – proov on võetud septembris, kuid soojalembeste vesikirbuliste maksimum on tavaliselt juulis. Samas analüüsides juunikuu litoraaliproovi, on ka seal vesikirbuliste arvukus väga väike (*Ceriodaphnia quadrangula* 0,6 is/l, *Chydorus sphaericus* 4,4 is/l).

Zooplanktoni koguarvukus (Tabel 44) oli järves suur, biomass väike (vastavalt $3785,1 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,1000 g/m³).

Tabel 44. Neeruti Sinijärve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10^3 is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	23,4	0,0358
Vesikirbulised Cladocera	0	0
Keriloomad Rotatoria	3785,1	0,0642

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord Neeruti Sinijärves on halb. Arvukuses ja biomassis domineerib keriloomade rühm, kusjuures ka biomassi määravad suures osas väga väikesemõõtmelised liigid *Keratella cochlearis* ja *K. tecta*. Zooplankteri keskmine kaal järves on üliväike - 0,00003 g. Koorikloomade fauna on suhteliselt vaene ja selle osakaal on küllalt väike, mis on rabajärvedele iseloomulik, koorikloomade vähesust põhjustab ka arvukas klaasiksääse *Chaoborus* vastsete esinemine planktonis.

Neeruti Sinijärve zooplanktonit on varem uuritud 1962., 1987. ja 1988. aastal. Koorikloomade liikide arv on olnud vahemikus 1-2. Zooplanktoni koosluse seisund on võrreldes varasemate aastatega püsinud sarnasena või paranenud.

Neeruti Sinijärve suurtaimed

Pehme- ja tumedaveeline järv Sinijärve rabas. Järve taimestikku on varem uuritud aastatel 1962 ja 1988. Sinijärves registreeriti 2009. aastal 9 liiki kaldaveetaimi (Lisa 2). Järve ümbritseb lai turbasamblaõõtsik tarnade, soovõha ja soopihlaga.

Kaldaveetaimestiku liigiline koosseis ning ohtrused pole viimase poole sajandi jooksul märkimisväärselt muutunud. Ujulehtedega ning veesisesed taimed puudusid eeldatavasti rabajärvedele iseloomuliku madala HCO₃⁻ sisalduse ja vee väikese läbipaistvuse (tingituna kõrgest humiainete sisaldusest) tõttu.

Hinnates järve ökoloogilist seisundit IV tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1988 ja 2009. aastal hea, kui mitte väga hea.

Neeruti Sinijärve põhjaloomad

Proov võeti lõunakaldalt, kus kasvas kaski, mände ja pajusid. Põhi kalda ääres oli mudane, kallast ümbritses rabaõõtsik. Veetaimedest leidis massiliselt turbasammalt, tarna ning soovõhka. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub Sinijärv pehme- ja tumedaveeliste järvede hulka.

Loomade arvukus (838 isendit/m^2) oli keskmine, põhiosa sellest moodustasid kahetiivalised: surusääsklaste ning raba-klaasiksäase (*Chaoborus obscuripes*) vastsed. Rabajärvele tüüpiliselt puudusid limused. Palju oli lutikalisi, sh. nõelhark (*Ranatra linearis*); leidis vormiline Punase Raamatu liik *N. punctatolineatus* (Lisa 6).

Sinijärve seisund oli rabajärve kohta kesine. Taksoneid oli küll suhteliselt palju, kuid nende tundlikkus madal. Eriti vähe oli tundlike rühmade (ühapäevikulised ja ehmeistiivalised) esindajaid. Happelisusindeks see-eest oli pehme- ja tumedaveelisele järvele tüüpiline.

Ettepanekud

Neeruti Sinijärv on rabajärv, milles on juba looduslikult elustikuvaene (Lisa 7). Seevastu võiks järves olla tundlikke, sellele kasvukohatüübile iseloomulikke, liike. Varem on neid olnud rohkem, praegu väärib märkimist vaid üks põhjaloomaliik. Talvised ummuksilejäämised arvatavasti mõjutavad omakorda elurikkust. 2009. a. oli ökoloogiline seisund kesine. Selle parandamiseks on vähe võimalusi. Kuna Neeruti neli järve on kõik erineva järvetüübiga, siis Sinijärve roll oleks selle mitmekesisuse esinduslikkuse säilitamine.

2.2.4. Neeruti Tagajärv

Neeruti Tagajärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli 2009.a. juunis-septembris rohekaskollane. Orgaanilise aine sisaldust võib hinnata madalaks: COD_{Cr} 21-24 mg O/l; COD_{Mn} 6,8-7,5 mg O/l ja kollast ainet 2,6-3,1 mg/l. Orgaanilise aine koostises valdab COD_{Mn} ja COD_{Cr} suhte ning kollase aine sisalduse põhjal autohtoonne orgaaniline aine.

Vee läbipaistvus oli üsna suur, 3,4 m.

Hapnikuolud järves olid halvad. Vesi oli hapnikurikas vaid pinnas (87-95 %). Septembris oli põhi anaeroobne. Vesi oli nõrgalt aluseline, pH oli pinnakihi 8,26-8,34, põhja lähedal nagu ikka, madalam, 7,8.

Fosforiühendite sisaldus oli madal: üld-P oli 0,01 mg P/l. Ka üld-N sisaldus oli madal, 0,52-0,60 mg N/l. NH_4^+ oli pinnakihi 0,006-0,015 mg N/l, anaeroobses põhjas oli sisaldus üsna suur, 0,034 mg N/l. Nitraatioone oli 0,001-0,019 mg N/l.

HCO_3^- (2,1-2,15 mg-ekv/l) ja vee elektrijuhtivuse (158-209 $\mu\text{S}/\text{cm}$) andmete põhjal on vesi keskmise karedusega. Lahustunud aineid oli 127-170 mg/l. SO_4^{2-} leiti 8 mg/l ja Cl 1,6-1,8 mg/l.

Neeruti Tagajärve (III tüüp) vesi on segunemata, keskmise karedusega ja hele. Vee pH (8,3) ja üld-N (0,571 mg/l) viitavad heale, vee läbipaistvus (3,4 m) ja üld-P (0,01 mg/l) isegi väga heale ökoloogilise seisundi klassile.

Neeruti Tagajärve bakteriplankton

Heterotroofsete bakterite üldine arvukus oli Neeruti Tagajärves madal. Baktereid oli põhjakihis veidi vähem kui pinnal (Tabel 45).

Tabel 45. Neeruti Tagajärve bakteriplanktoni näitajad.

Parameeter	14.09.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Horisont, m	0,5	6
BÜA, 10^6 rakku l^{-1}	2,7	2,5
SAPRO, rakku ml^{-1}	230	155
BHT ₅ , mg O_2 l^{-1}	1,6	

Madalal tasemel saprobakterite arvukus ning mesotroofsetele järvedele iseloomulik biokeemiline hapnikutarve viitavad järve madalale lahustunud orgaanilise aine sisaldusele. Erinevalt teistest uuritud Neeruti maastikukaitseala järvedest oli Neeruti Tagajärve hapnikurikkas pinnakihi oli palju väikeseid, kuni 3 μm fotosünteesivaid autotroofseid tsüanobaktereid, kes fotosünteesi käigus eritavad hapniku.

Põhjalähedases veekihis, kus hapnik puudus täiesti oli väga arvukalt kuni 3 μm autotroofseid fotosünteesivaid baktereid, kes küll fotosünteesivad, kuid hapniku ei tooda.

Neeruti Tagajärve bakteriplanktonit on uuritud varem 1962. ja 1988. aastal. Mõlemal korral oli BÜA madal, saprobakterite arvukus madal kuni keskmine. Viimase

viiekümne aasta jooksul pole Neeruti Tagajärve bakterite arvukuses muutusi toimunud.

Neeruti Tagajärve fütoplankton

Nii juunis kui septembris fütoplanktoni liikide arv kõrge, biomass ja Chla hulk madalal tasemel, fütoplanktoni koondindeks (FKI) keskmine (Tabel 46).

Tabel 46. Neeruti Tagajärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter	15.06.2009	14.09.2009	
Kiht	Pind	Pind	Põhi
Horisont, m	0,5	0,5	6
Chla, mg/m ³	3,7	7,7	9
Biomass, g/m ³	2,1	1,1	0,9
Liike proovis	46	40	45
FKI	3,2	3,7	3,9
J (ühetaolisus)	0,6	0,73	0,72
Värvus	rohekaskollane	rohekaskollane	

Juunis domineeris nii arvukuse kui biomassi poolest ketasränivetikas *Cyclotella* sp. Lisaks andis suurema biomassi veel sinivetikas *Microcystis flos-aquae* ja neelvetikas *Cryptomonas marssonii*. Septembris domineerisid pinnal ja põhjas mitmed algsinivetikad (perek. *Aphanocapsa*, *Aphanothece*), põhjas lisaks veel neelvetikad perekonnast *Cryptomonas* ja ketasränivetikas *Cyclotella* sp. Mõlemal korral esinesid suurema arvukusega ka koldvetikad perekonnast *Dinobryon*, *Synura* ja *Uroglena*. Fütoplanktonit iseloomustab madal biomass, kõrge liikide arv ning oligotroofse nõudlusega liikide (koldvetikate) suur osakaal, millele viitab ka keskmine FKI väärtus üsna suure liikide arvu juures. Ühetaolisuse indeksi järgi on järv heas ökoloogilises seisundis.

Varasemate perioodide fütoplanktoni näitajad on üsna sarnased praegusele.

Domineerivad koldvetikad (perek *Dinobryon*, *Uroglena*), neelvetikad (perek. *Cryptomonas*) ja sinivetikad (*M. flos-aquae*, *Chroococcus limneticus*). Nii fütoplanktoni biomass, liikide arv kui ka FKI on olnud madalal kuni keskmisel tasemel. Fütoplanktoni näitajate järgi olulisi muutusi järve seisundis pole märgata.

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- väga hea; FKI- väga hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- väga hea, ühetaolisuse indeks (J)- hea.

Neeruti Tagajärve zooplankton

Neeruti Tagajärves määrati 15 zooplankteriliiki, s.h. 9 liiki koorikloomi. Arvukuselt domineeris keriloomade rühm (76,4% kogu zooplanktoni arvukusest). Keriloomade hulgas domineerivaid liike ei esinenud, arvukamalt oli liike *Synchaeta verrucosa* ja *Conochilus unicornis* (vastavalt 71,3 is/l ja 48,6 is/l).

Aerjalgsete fauna (19,8% kogu zooplanktoni arvukusest) oli esindatud liikidega *Mesocyclops leuckarti* ja *Eudiaptomus graciloides*. Suurima osa arvukusest andsid vähikvastised *nauplii* (54,1% rühma arvukusest, 21,3 is/l).

Vesikirbuliste faunas määrati 7 liiki: *Ceriodaphnia quadrangula*, *Bosmina longirostris*, *B. coregoni*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Acroperus harpae* ja *Polyphemus pediculus*. Kõiki vesikirbuliste liike esines väga vähearvukalt (kuni 3 is/l).

Biomassilt (Tabel 47) domineerisid aerjalgsed (66,7% kogu zooplanktoni biomassist), suurima osa moodustas suuremõõtmeline liik *Eudiaptomus graciloides* (90,6% rühma biomassist ja 60,5% kogu zooplanktoni biomassist).

Zooplanktoni koguarvukus oli järves suur, biomass väike (vastavalt $198,6 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,6282 g/m³).

Tabel 47. Neeruti Tagajärve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10^3 is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	39,4	0,4192
Vesikirbulised Cladocera	7,5	0,1514
Keriloomad Rotatoria	151,7	0,0576

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord järves on hea. Arvukuses domineerib küll keriloomade rühm, kuid koorikloomade osakaal on küllalt suur, mis näitab, et järve elutingimused on neile hästi vastuvõetavad. Koorikloomade liigiline koosseis oli mitmekesine. Biomassis domineerisid koorikloomad.

Neeruti Tagajärve zooplanktonit on varem uuritud 1956., 1957., 1962. ja 1988. aastal. Koorikloomade liikide arv on olnud vahemikus 6 - 11. Võrreldes varasemate aastatega ei leitud sellel aastal liike *Cyclops* sp, *Daphnia galeata* ja *Ceriodaphnia pulchella*. On tõenäoline, et need liigid esinesid järves vähearvukaterna ka sellel aastal. Uute liikidena olid järves *Acroperus harpae* ja *Polyphemus pediculus*. Zooplanktoni koosluse seisund on võrrelduna varasemate aastatega püsunud heana või isegi paranenud.

Neeruti Tagajärve suurtaimed

Keskmise karedusega sügav järv. Järve taimestikku on varem uuritud aastatel 1962, 1976 ja 1988. Tagajärves registreeriti 2009. aastal 16 liiki veetaimi - 11 kaldavee-, 3 ujulehtedega ja 2 veesisest taime (Lisa 2).

Kaldaveetaimestikus domineerisid tarnad, järgnesid harilik pilliroog ja soosõnajalg, viimati mainitud liigi ohtrus on viimastel uurimiskordadel suurenenud. Ujulehtedega taimestik esines võrdselt ujuvat penikeelt ja valget vesiroosi. Võrreldes viimase uurimiskorraga on ujulehtedega taimeliikide ohtrus 1-2 palli ulatuses langenud.

Veesiseste taimeliikide arv on 4 korda vähenenud. Veesisestest taimedest domineerisid 2009. aastal mändvetikad, kohati esines ka pikka penikeelt. Ei täheldatud enam kanada vesikatku, ogateravat, muda- (*Potamogeton berchtoldii*) ja hein-penikeelt ning harilikku vesihernest, mida 1988. aastal esines veel kuni mõõdukalt hulgal. Mõnede toitesoolade lembeste liikide (kanada vesikatku, ogaterav ja muda-penikeel) kadumine võib viidata järve seisundi paranemisele. Samas on kadunud ka samblad, mille puudumist peetakse halvaks näitajaks.

Hinnates järve ökoloogilist seisundit III tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1988. ja 2009. aastal hea (Tabel 48), kuid tundub, et mõnevõrra on olukord 2009. aastaks paranenud.

Tabel 48. Neeruti Tagajärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede III tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1988	2009	Kommentaariid
Veesise taimestiku maksimaalne sügavuspiir (m)	3,5:II	3,5:II	
Tähtsamad taksonid ohtruse järjekorras	Char=Nym, Elo=Pot=Utr: II	Char, Pot(nat): II	

Kaelus-penikeele või läik-penikeele ohtrus	0:IV	0:IV	Pole järve uurimisel kunagi täheldatud
Mändvetiktaimede või sammalde liikide ohtrus	3:I	3:I	Samblaid leiti viimati 1962. aastal
Kardheina või ujutaimede ohtrus	0:I	0:I	Kardheina pole järve uurimisel kunagi leitud
Suurte niitrohevetikate rohkus	0:I	0:I	
Koondhinnang	II: hea	II: hea	

Neeruti Tagajärve põhjaloomad

Proov võeti idakaldalt ujula lähedalt, kus kasvas kuuski ja mitmesuguseid lehtpuid.

Põhi kalda ääres oli mudane, kallast ümbritses õõtsik. Veetaimedest leidis tarna, pilliroogu ja veidi vesiroosi. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub Tagajärv keskmise karedusega järvede hulka.

Loomade arvukus (208 isendit/m²) oli madal. Kõige arvukam rühm oli surusääsklased (*Chironomidae*). Väga vähe oli limuseid (tabati ainult üks keeristeo *Bithynia tentaculata* isend). Liigini määratud rühmadest oli arvukaim ehimestiivalised (sealhulgas vormiline Punase Raamatu liik *N. punctatolineatus*; Lisa 6).

Tagajärve proovis oli vähe liike (kokku ainult 21, vähem kui Eesjärves), tundlikke liike aga palju. Niisugune kombinatsioon (koos limuste vähesuse ning madala happelisusindeksiga) on iseloomulik pehme- ja heledaveelistele järvedele. Kui karedaveelise järvena tuleks Tagajärve seisund napilt hea (peamiselt liikide vähesuse tõttu), siis pehmeveeliseks arvatuna oleks see väga hea.

Ettepanekud

Neeruti järvedest kõige produktiivsem, esinduslikum ja mitmekesisem (Lisa 7).

Ökoloogiline seisund on hea, lähedane väga heale. Kuigi veetaseme alandamine palju aega tagasi on kindlasti mõjutanud ka seda järve, on suhteliselt suur veemaht ja kare vesi taganud järve tasakaalulise arengu. Tegemist on tugeva ökosüsteemiga, mis on

vastupidav mõjutustele. Seda järve võiks laialdaselt demonstreerida ja kasutada virgestuseks. Inimkoormus võiks olla 50000 külastust kasvuperioodil.

2.3. Porkuni Maastikukaitseala

Kuna Porkuni järv on kunstlikult paisutatud, siis rangelt võttes ei saa tema tüüpi määrata looduslike veekogude tüpoloogia järgi. Sellistel puhkudel on VRD alusel eraldi kategooria – tugevasti muudetud veekogud. Selliste seisundit saab hinnata lähendades näitajate väärtusi teatavale looduslikule tüübile. Antud juhul on veekogu sarnasem väga kareda veega järvedele (I tüüp).

Porkuni järve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli 2009. a. juunis roheline. Järv oli põhjani (2 m) läbipaistev. Orgaanilise aine sisaldus oli madal: COD_{Cr} oli 21 mg O/l ja COD_{Mn} oli 3,2 mg /l. COD_{Mn} ja COD_{Cr} suhte järgi valdab orgaanilise aine koostises autohtoonne orgaaniline aine, millele viitab ka kollase aine madal (2,3 mg/l) sisaldus.

Hapnikuolud järves olid halvad. Vesi oli hapnikuga väga kõrgelt (157 %) üleküllastunud. Kõrge üleküllastus hapnikuga on veekogu halva seisundi üheks tunnuseks. Vesi oli nõrgalt aluseline (pH 7,86).

Fosforiühendite sisaldus oli väga madal, üld-P 0,008 mg P/l. Erakordselt kõrge oli üld-N sisaldus, 5,95 mg N/l. Enamuse sellest (3,67 mg N/l) moodustas nitraatne lämmastik. Ka NH_4^+ leiti palju, 0,026 mg N/l.

Vee elektrijuhtivus oli suur, 337 $\mu S/cm$. Lahustunud aineid oli palju, 269 mg/l. SO_4^{2-} leiti 15 mg/l, Cl^- 6 mg/l.

Porkuni järv (tüüp I) on kalgiveeline, madal, heleda veega, põhjani läbipaistev. Vesi on keskmise karedusega, hele. Üld-P (0,008 mg /l) ja pH (7,9) poolest on järve seisund väga hea. Järve koormab väga suur lämmastikreostus. Üld-N (6 mg/l) vastab väga halvale ökoloogilise seisundi klassile.

Porkuni järve bakteriplankton

Heterotroofsete bakterite üldarv oli järves keskmise taseme ülemisel piiril (Tabel 49).

Tabel 49. Porkuni järve bakteriplanktoni näitajad.

Parameeter	14.09.2009
Kiht	Pind
Horisont, m	0,5
BÜA, 10 ⁶ rakku l ⁻¹	5,9
SAPRO, rakku ml ⁻¹	650
BHT ₅ , mg O ₂ l ⁻¹	3,0

Saprobakterite keskmisel tasemel arvukus ning eutroofsetele järvedele iseloomulik biokeemiline hapnikutarve näitavad järve keskmist lahustunud orgaanilise aine sisaldust. Bakterite arvukust limiteerib Porkuni järves väga madalal fosforisisaldus. Arvatavasti on heterotroofsed bakterid edukad konkurendid vabanevatele fosforiühenditele ning kasutavad need kohe peale aineringe protsessides vette sattumist ära. Järv on lämmastikurikas ning suurem fosforikontsentratsioon põhjustaks ka kõrgema bakterite arvukuse. Varasemates uuringutes on BÜA olnud 1,5 - 3 10⁶ rakku l⁻¹ 1974. aastal ja 1,1 - 2,3 10⁶ rakku l⁻¹ 1988. aastal.

Porkuni järve fütoplankton

Fütoplanktonis olevate liikide arv oli keskmine. Klorofüll-a hulk, fütoplanktoni biomass ja koondindeks olid madalad (**Tabel 50**).

Liikidest esinesid arvukamalt neelvetikad perekonnast *Cryptomonas sp.* ja koldvetikatest *Dinobryon*-i esindajad (*D. sertularia* ja *D. sociale var. americanum*) ning *Mallomonas sp.* Oligotroofse nõudlusega liikide (koldvetikate) osakaal oli suur (**Lisa 5**). Varasemate andmetega võrreldes (1987; 1988) domineerisid samamoodi *Cryptomonas sp.*, *D. sertularia* ja *D. sociale var. americanum*. Ka liikide arvus ja biomassis pole muutusi toimunud, liikide arv on olnud madal kuni keskmine ning biomass madal.

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni näitajate osas järgmine: Chla- kesine; FKI- väga hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- ei kasutata, ühetaolisuse indeks (J)- hea (**Tabel 10**).

Tabel 50. Porkuni järve fütoplanktoni näitajad

Parameeter/kuupäev	15.06.2009
---------------------------	-------------------

Kiht	Pind
Chla mg/m ³	2,44
Biomass g/m ³	0,39
Liike loendusproovis	21
FKI	1
J (ühetaolisus)	0,61

Porkuni järve zooplankton

Porkuni järves määrati 12 zooplankteriliiki, s.h. 5 liiki koorikloomi. Arvukuselt ja biomassilt domineeris keriloomade rühm (vastavalt 95,1% kogu zooplanktoni arvukusest ja 70,4% biomassist). Keriloomade hulgas esinesid väga arvukalt liigid *Polyarthra* sp ja *Keratella cochlearis* (vastavalt 235,6 is/l ja 135,4 is/l). Järves esines ka halvale seisundile viitavat liiki *Keratella tecta* (10,8 is/l). Biomassis oli oluline osa liigil *Asplanchna priodonta* (71,6% rühma biomassist).

Aerjalgsete hulgas määrati liikidest vaid *Mesocyclops leuckarti*.

Vesikirbulistest esinesid liigid *Bosmina longirostris*, *B. longipina*, *Ceriodaphnia quadrangula* ja *Chydorus sphaericus*. Kõik koorikloomade liigid esinesid väga vähearvukalt - neid kas määrati vaid proovide kvalitatiivsel läbivaatusel (kvantitatiivsesse proovi ei sattunud) või esinesid arvukusega kuni 4,1 is/l.

Arvukamalt oli vaid aerjalgsete vähikvastseid *nauplii* (14,9 is/l). Zooplanktoni koguarvukus (Tabel 51) oli järves suur, biomass väike (vastavalt $415,8 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,9290 g/m³).

Tabel 51. Porkuni järve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10 ³ is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	19,0	0,0268
Vesikirbulised Cladocera	1,4	0,0007
Keriloomad Rotatoria	395,4	0,0654

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord Porkuni järves on halb. Arvukuses ja biomassis domineerib keriloomade rühm, esineb kõrgele troofsusele viitavat liiki *Keratella tecta*. Zooplankteri keskmine kaal järves oli väike (0,2 mg). Koorikloomade fauna oli suhteliselt vaene ja selle osakaal oli küllalt väike.

Porkuni järve zooplanktonit on varem uuritud 1967., 1987. ja 1988. aastal. Koorikloomade liikide arv on olnud vahemikus 4 - 9. Võrreldes varasemate aastatega

ei määratud käesoleval aastal liike *Eudiaptomus gracilis*, *Cyclops* sp, *Daphnia longispina* ja *Ceriodaphnia pulchella*. Zooplanktoni koosluse seisund on võrreldes varasemate aastatega halvenenud.

Porkuni järve suurtaimed

Kalgiveeline tugevasti muutlikust vee hulgast ja inimese tegevusest mõjutatud paisjärv, mille makrofüüte on varem uuritud 1967., 1972 (osaline vaatlus), 1988. ja 2007 aastal. Järves registreeriti 2009. aastal 29 liiki makrofüüte - 16 kaldavee- ja 5 ujulehtedega ning 8 liiki veesiseseid taimi. (Lisa 2). Porkuni järv on olnud kuiv aastatel 1940, 1964, 1976, 1998, 2003 ja 2006, seega üks kord teise ja kolmanda uurimiskorra vahel ning kolm korda kolmanda ja neljanda uurimiskorra vahel.

Kahel esimesel uurimiskorral on järve taimestik olnud sarnane ja liigivaene, kuid 1988. aastaks on juurde tulnud 15 liiki - neist 8 kaldavee-, 1 ujulehtedega, 3 ujutaimede ning 3 veesisest liiki, enamik ohtrusega 2. Põhjuseks võib olla Porkuni põhjakaldal asuva piimatööstuse heitvete järve juhtimine.

Kuna 2007. aasta uurimiskord oli vahetult pärast järve kuivamist ja taimestik ei olnud jõudnud täiel määral taastuda (nt puudusid mändvetikad) siis tuleks 2009. aastat võrrelda ka 1988. aastaga.

Järve taimestik on 2009. aastaks võrreldes 1988. aasta uurimiskorraga oluliselt muutunud. See võib olla põhjustatud nii järve mitmetest kuivamistest kui ka olulisemalt pikemast ajavahest uurimiskordade vahel. Porkunis ei täheldatud 2009. aastal 8. 1988. aastal leitud liiki ja registreeriti 7. uue liigi esinemine. Kadunud liikidest 3 olid kaldaveetaimed, nendest kaks kõrrelist: päideroog (*Phalaris arundinacea*) ja parthein (*Glyceria* sp.), mis esines veel 2007. aastal ning väikesemõõdulised mailased (*Veronica* sp.), mis võisid ka lihtsalt märkamata jääda. Ainult 2007. aastal täheldati valget kasteheina (*Agrostis stolonifera*), vesikerssi (*Rorippa amphibia*), varsakapja (*Caltha palustris*) ja roogheina (*Scolochloa festucacea*). Ujutaimestikust on kadunud kaks toiteainetenõudliku liiki ristlemmel (*Lemna trisulca*) ja vesilääts (*Spirodela polyrrhiza*), mõlemad esinesid varem ainult 1988. aastal ohtrusega 2. Veesisestest taimedest ei leitud viimasel kahel korral harilikku vesihernest ja rusket ning ogateravat penikeelt (*Potamogeton alpinus*, *P. friesii*), mis esinesid 1988. aasta uurimiskorral ohtrusega 2. Aastal 2007 ei täheldatud mändvetikaid.

Uutest, pärast 1988. aastat esmakordselt registreeritud liikidest 3 olid kaldaveetaimed: harilik kalmus (*Acorus calamus*) ja soo-piimputk (*Peucedanum palustre*), mis 2009. aastal esinesid ainult järve väiksemas ja rohkem eutrofeerunud osas, nn. Alajärves ning 2007. aastal mõlemas järve osas. Aastal 2007 leidis Suurjärves ning aastal 2009 mõlemas järveosas soo-lõosilma (*Myosotis scorpioides*).

Ujulehtedega taimestikku on pärast 1988. aastat juurde tulnud üks liik vesi-kirburohi, mida leidis vähesel määral 2007. aastal mõlemas järveosas ja 2009. aastal Alajärves. Veesisese taimestikus on 2009. aastaks juurde tulnud kolm liiki: lapik penikeel (*Potamogeton compressus*), mida leidis Suurjärve osas ohtrusega 2. Vähesel määral kasvas järve mõlemas osas mändvetikate vahel haruldast, II kaitsekategooria alust siledat kardheina (*Ceratophyllum submersum*). Liigi täpsem levik pole teada, kuna sileda kardheina olemasolu avastati hiljem mändvetiktaimede liike määrates. Kolmas oluline liik on Suurjärves leiduv ning varem ainuvalitsenud mändvetikatele kaasdominandiks tõusnud tähk-vesikuusk, ohtrusega 4. Antud kolme liiki 2007. aastal ei täheldatud, kuid see-eest registreeriti varem leidmata liik harilik vesisammal, mis 2009. aastaks on taas kadunud.

Peale kolme liigi mändvetikate ja kolme eespool mainitud veesisese liigi, leidis 2009. aastal Porkunis veel läik-penikeelt (*Potamogeton lucens*), mille ohtrus on läbi aastate püsinud 3 palli juures. Vähesel määral täheldati Alajärves ka sõõr-särjesilma (*Ranunculus circinatus*). Varem, 1988. ja 2007. aastal on märgitud määramata särjesilmad (*Ranunculus* sp.) ohtrusega 2. Ujulehtedega taimestikus täheldati Porkuni järves kõigil uurimiskordadel ujuvat penikeelt, mis on olnud ohtrusega 4 kõigil aastatel dominant. Alates 1972. aastast on järvest leitud mõõduka ohtrusega kollast vesikuppu. Aastatel 1988. ja 2009 on järves täheldatud vähese ohtrusega väikest lemmelt ja ujulehtedega jõgitakjaid (*Sparganium* sp.). Kaldaveetaimestikust on kõikidel uurimiskordadel leitud tarnu, harilikku pilliroogu ja järvkaislat, mis on esinenud enamasti ohtrusega 2 või 3. Viimasel korral oli pilliroog koguni ohtrusega 4. Laialehise hundinuia on leitud enamasti ohtrusega 2. Harulist jõgitakjat, mis varem oli ohtrusega 2 viimasel uurimiskorral ei leitud. Porkuni järve on 2007. aastast keskmise ohtrusega ilmunud niitrohevetikad, mis viitavad toiteainete liiale järves. Järve avavee osas niitrohevetikaid ei esinenud, pinnal ujuvaid vetikaklompe leidis enamasti kalda ääres. Suurjärve idakalda põldude ja avalike ujumiskohtade läheduses katsid vetikad kohati ka veesiseseid taimi. Eriti tugevat vetikate vohamist võis märgata hüppetornist ida poole jääva maakividest terrassiga ujumiskoha juures.

Hinnates järve ökoloogilist seisundit I tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1988. ja 2009. aastal hea ning 2007. aastal kesine. (tabel 52). Tabelist nähtub, et järve seisund sõltub aastast. Seega on Porkuni järve taimeistiku seisundile raske hinnangut anda. Üheks põhjuseks on ka see, et tegemist on paisjärvega, mis looduslike järvede tüpoloogiasse alla päris hästi ei sobi, kuna järv on vaid mõnisada aastat vana.

Tähele tuleb panna ka seda, et järve eri osad on erinevas seisundis. Väiksem, loodepoolne osa, nn. Alumine järv on rohkem eutrofeerunud kui Suurjärv.

Kuivamise tõttu muutub Porkuni järve taimeistik pidevalt – osad liigid kaovad, teised tulevad juurde, isegi dominandid võivad vahetuda. Kuivamised mõjutavad kõige rohkem veesisest taimeistikut, mis pärast kuivamisi praktiliselt ära kaob. Sel ajal on ülekaalus kaldaveetaimeistik. Paari aasta jooksul pärast kuivamist järve taimeistik taastub endises ulatuses, kuid liigiline koosseis võib muutuda.

Viimasel uurimiskorral täheldati varem ilmselt märkamata jäänud kaitsealust liiki siledat kardheina.

Tabel 52. Porkuni järve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede I tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1988	2007	2009	Kommentaariid
Tähtsamad taksonid ohtruse järjekorras	Char, Pot(nat), Spar: III	Pot(nat), Ran: III	Char=Pot=Myr: III	1988 Char ohtrusega 5, Pot(nat) 4, Spar 3 2007 Pot(nat) 4, Ran 3 2009 Char=Pot=Myr 4,
Mändvetiktaimede või sammalde liikide ohtrus	5: I	0: IV	4: I	Antud on mändvetikate ohtrus
Kardheina (<i>Ceratophyllum</i>) või haneheina (<i>Zannichellia</i>) ohtrus VST* rühmas või ujutaimede (vesilääts, lemlid, kilbukas) ohtrus ULT* & UT* rühmas	2: III	0: I	1: II	Antud UT ohtrus
Suurte niitrohevetikate rohkus	0: I	3: III	2: III	
Koondhinnang	II: hea	III: kesine	II: hea	Kui vaadata 2007: absol. Chara-ta — siis on näha, kuivõrd hinnang sõltub aastast

VST – veesisesed taimed

ULT – ujulehtedega taimed

UT – ujutaimed

Porkuni järve põhjaloomad

Proov võeti põhjakaldalt, väljavoolust 10 m kauguselt. Proovikohta ümbritses Porkuni asula, kaldal kasvas pajusid ja pärni. Põhi oli mudane ja detriidirikas. Veetaimedest leidis veidi kaislat ja pilliroogu ning mändvetikaid. Hiljaaegu on järve tühjaks lastud, põhja puhastatud ning uuesti veega täidetud. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub järv väga karedaveeliste hulka. Arvestades, et tegu on inimtekkelise paisjärvega, võib seda käsitleda ka hoopis kui oluliselt muudetud veetasemega vooluveelõiku.

Loomade arvukus (151 isendit/m²) oli väga madal. Kõige arvukam rühm oli herneskarbid (*Pisidium* sp.). Peale karpide leidis karedat vett näitavaid kaane ja tiguseid. Tundlike rühmade osakaal polnud suur, mis on kunstliku, hiljaaegu allalastud veekogu kohta ka arusaadav (Lisa 6).

Kui järv lugeda karedaveeliseks, siis oli ta seisund kokkuvõttes kesine, kuigi päris hea seisundi piiri lähedal. Soovida jättis taksoni keskmine tundlikkus. Happelisisindeks oli samuti liiga madal, kuid see võis tuleneda ka veekogu eripärast.

Kui lugeda Porkuni järv Valgejõe ülemjooksuks, siis tuleks ta seisund samuti kesine, kuid tegelikult palju kehvem kui järveks loetuna. Peapõhjusteks oleksid siis madal taksoni keskmine tundlikkus ning madal tundlike taksonite arv.

2.4. Äntu Maastikukaitseala järved

2.4.1. Äntu Linajärv (Linaleojärv)

Äntu Linajärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli roheline. Vee läbipaistvus oli üsna suur, 3,6 m. Orgaanilise aine sisalduse poolest pind ja põhi erinesid: COD_{Cr}, COD_{Mn} ja kollase aine sisaldus olid pinnas madalad (vastavalt 20 mg O/l; 4,1 mg O/l ja 1,4 mg/l), põhjas kõrged (vastavalt 57 mg O/l; 17 mg O/l ja 5,6 mg/l).

Vesi oli küllaltki hapnikurikas põhjani. Hapnikuga kõrgelt oli üleküllastunud (O₂ 160%) pindmine veekiht. Põhjalähedases veekihis oli O₂ 69%. Pinna ja

põhjalähedase vee T erinevus oli $6,7^{\circ}\text{C}$ ja järv ei olnud kihistunud. Vesi oli nõrgalt aluseline, pH 7,5-8,01.

Üld-P oli suur põhja lähedal, 0,061 mg P/l. Sellest enamuse moodustas fosfaatne fosfor, 0,038 mg P/l. Üld-N oli kõrge (1-1,52 mg N/l) nitraatide suure sisalduse (0,20-0,77 mg N/l) tõttu. NH_4^+ leiti palju, 0,026-0,077 mg N/l. NO_2^- oli suur põhja lähedal, 0,018 mg N/l.

Suured olid nii HCO_3^- (4,4-5,15 mg-ekv/l), vee elektrijuhtivus (kuni 520 $\mu\text{S/cm}$) kui ka lahustunud ainete sisaldus (üle 300 mg/l). SO_4^{2-} oli 19-22 mg/l.

Kloriididega oli reostunud põhjalähedane veekiht, Cl^- 48 mg/l.

Äntu Linajärv (tüüp I) on kalgi-ja heledaveeline, segunemata. Vee pH (7,76) ja üld-N (1,26 mg/l) järgi on järve ökoloogiline seisund väga hea, kuid üld-P (0,033 mg/l) järgi halb.

Äntu Linajärve bakterplankton

Heterotroofsete bakterite üldarv ja saprobakterite arvukus oli madalal tasemel, pinnakihi veidi kõrgem (Tabel 53).

Tabel 53. Äntu Linajärve bakterplanktoni näitajad.

Parameeter	22.06.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Horisont, m	0,5	4
BÜA, 10^6 rakku l^{-1}	2,9	2,2
SAPRO, rakku ml^{-1}	208	68
BHT ₅ , mg O_2 l^{-1}	2,1	

Järve pinnakihiist mõõdetud biokeemiline hapnikutarve oli keskmine, eutroofsete järvede alumisel tasemel. Vee keemilisel analüüsil saadud kõrge N, P ja orgaanilise aine sisaldus viidatavad bakterite elutegevuseks vajalike toiteainete ja energiaallikate kättesaadavusele. Kõrge klorofüllü kontsentratsioon põhjalähedases vees viitab samuti bakterite arenguks soodsatele tingimustele. Järve pinnakihi oli palju ning põhjas vähem väikeseid, kuni $3\text{ }\mu\text{m}$, fotosünteesivaid tsüanobakterid. Võib arvata, et Äntu Linajärves on bakterite arvukus kontrollitud bakteritest toituvate algloomade ja suurema zooplanktoni poolt. Äntu Linajärve kohta varasemad bakterplanktoni andmed puuduvad.

Äntu Linajärve fütoplankton

Liikide arv oli keskmine. Klorofüll-a hulk oli pinnal madal, põhjas ülikõrge. Biomass oli pinnal madal, põhjas keskmine. Fütoplanktoni koondindeks oli nii pinnal kui ka põhjas madal (Tabel 54).

Liikidest domineerisid põhjas koldvetikad *Dinobryon sociale* var. *americanum*, *D. sertularia* ja *D. divergens*. Järve heale läbipaistvusele oli põhjalähedases veekihis dominantideks oligotroofse nõudlusega liigid (Lisa 5). Varasemate aastate kohta andmed puuduvad.

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- kesine; FKI- väga hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- ei kasutata, ühetaolisuse indeks (J)- kesine (Tabel 10).

Tabel 54. Äntu Linajärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter/kuupäev	22.06.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Chla mg/m ³	1,67	192,78
Biomass g/m ³	0,09	7,32
Liike loendusproovis	32	21
FKI	1,44	1,43
J (ühetaolisus)	0,64	0,59

Äntu Linajärve zooplankton

Äntu Linajärves määrati 10 zooplankteriliiki, s.h. 3 liiki koorikloomi. Arvukuselt ja biomassilt domineeris keriloomade rühm (vastavalt 90,5% kogu zooplanktoni arvukusest ja 86,6% biomassist). Keriloomade hulgas esinesid väga arvukalt liigid *Keratella cochlearis* ja *Polyarthra* sp (vastavalt 822,2 is/l ja 366,7 is/l). Biomassis oli oluline osa liigil *Asplanchna priodonta* (93,9% rühma biomassist).

Aerjalgsete hulgas määrati liikidest vaid *Eudiaptomus* sp. ja *Mesocyclops leuckarti*. Vesikirbulistest leiti vaid ühte liiki - *Bosmina longirostris*. Koorikloomade liigid esinesid vähearvukalt. Arvukamalt oli aerjalgsete vähikvastseid *nauplii* ja liiki *Mesocyclops leuckarti* (vastavalt 105,6 is/l ja 30,6 is/l).

Zooplanktoni koguarvukus (Tabel 55) oli järves suur, biomass keskmine (vastavalt $1677,9 \cdot 10^3$ is./m³ ja 1,1144 g/m³).

Tabel 55. Äntu Linajärve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10 ³ is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	19,0	0,0268
Vesikirbulised Cladocera	1,4	0,0007
Keriloomad Rotatoria	395,4	0,0654

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord Äntu Linajärves on halb. Arvukuses ja biomassis domineeris keriloomade rühm, keriloomad olid esindatud väga arvukalt. Koorikloomade fauna oli suhteliselt vaene ja selle osakaal oli küllalt väike.

Äntu Linajärve suurtaimed

Kalgiveeline järv, mille makrofüüte on varem uuritud 1973. ja 1979. aastal. Järves registreeriti 2009. aastal 19 liiki makrofüüte - 13 kaldavee- ja 3 ujulehtedega ning 3 liiki veesiseseid taimi (Lisa 2).

Järv ümbrus on paarikümne meetri ulatuses soostunud. Kaldaveetaimestikus olid ohtraimaks tarnad, muudes Äntu järvedes silma paistnud harilikku pilliroogu Äntu Linajärves ei täheldatud. Peale tarnade esines Linajärves sagedamini, ohtrusega 2 ka ubalehte ja sinihelmikat (*Molinia caerulea*), teisi liike oli vähesel hulgal.

Ujulehtedega taimestik esines võrdse ohtrusega 2 kollast vesikuppu ja ujuvat penikeelt, vähem oli valget vesiroosi. Veesisestest taimedest domineerisid mändvetikad, ohtrusega 2 leitud tähk-vesikuuske (*Myriophyllum spicatum*). Sarnaselt Mäeotsa järvele on ka Linajärvest kadunud varem vähese ohtrusega esinenud vesiherned ja lemlid (*Lemna* sp.), kahe palli võrra on langenud vesikuuse ohtrus.

Antud nähtus võib jällegi olla ajutine ning tingitud ilmastikust – jahedusest ja kõrgveest. Erinevalt Mäeotsa järvest Linajärves niitrohevetikaid ei esinenud.

Hinnates järve ökoloogilist seisundit I tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1979. aastal hea ja 2009. aastal väga hea (Tabel 56). Järve seisund paranemist näitavad tähtsamate taksonite hulgast välja langenud ujulehtedega taimed ning tähk-vesikuusk, mistõttu on tähtsamate taksonite ohtruse näitaja tõusnud kesisest tasemest väga heaks. Heast seisundist annab märku nii ujutaimede kui ka niitrohevetikate puudumine järvest.

Tabel 56. Äntu Linajärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede I tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1979	2009	Kommentaariid
Tähtsamad taksonid ohtruse järjekorras	Char, Myr=Pot(nat): III	Char: I	1988 Char ohtrusega 5, Myr=Pot 4, 2009 Char ohtrusega 5,
Mändvetiktaimede või sammalde liikide ohtrus	5: I	5: I	Antud on mändvetikate ohtrus
Kardheina (<i>Ceratophyllum</i>) või haneheina (<i>Zannichellia</i>) ohtrus VST* rühmas või ujutaimede (vesilääts, lemlid, kilbukas) ohtrus ULT* & UT* rühmas	1: II	0: I	
Suurte niitrohevetikate rohkus	0: I	0: I	
Koondhinnang	II: hea	I: väga hea	

VST – veesisesed taimed

ULT – ujulehtedega taimed

UT – ujutaimed

Äntu Linajärve põhjaloomad

Proov võeti edelakaldalt, kus järve ääristas lage soo üksikute pajupõõsastega. Eemal kasvas mände ja leppi. Kallast ümbritses õõtsik. Veetaimedest leidis peamiselt tarna ja mändvetikaid. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub järv väga karedaveeliste hulka, ja teda läbib Nõmme jõkke suubuv oja (nagu kõiki teisi sama rühma veekogusid).

Loomade arvukus (204 isendit/m²) oli madal. Kõige arvukamad liigid olid tiigipäevik (*Cloeon dipterum*) ning harilik keraskarp (*Sphaerium corneum*). Mõõdukalt arvu leidis mitmesuguste rühmade esindajaid, sealhulgas karedat vett näitavaid tiguseid ja viit liiki kiile. Haruldasi ja kaitsealuseid liike polnud (Lisa 6).

Järve seisund oli sellele vaatamata kokkuvõttes väga hea, parim teiste Äntu järvede hulgas.

2.4.2. Äntu Mäetaguse (Mäeotsa) järv

Äntu Mäetaguse järve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli tumekollane ja läbipaistvusega 3 m. Kollast ainet oli vähe, 3,2-7,3, rohkem pinnas kui põhja lähedal. COD_{Cr} ja COD_{Mn} olid pinnakihi keskmised (vastavalt 26

mg O/l ja 9,6 mg O/l) ja madalad põhjakihi (vastavalt 16 mg O/l ja 5,2 mg O/l).

Hapnikuolud oli halvad. Järv oli tugevasti kihistunud. Juunis oli pinna-ja põhjakihi T erinevus 10°C, pinna- ja hüppekihi (3 m sügavusel) T erinevus ligi 7°C. Epilimnion oli hapnikuga kõrgelt üleküllastunud (156%). Põhjakihtide suunas O₂ sisaldus vähenes. 3 m sügavuses oli O₂ 3,7 mg/l; 34 %. Hüpolimnionis oli O₂ vaid 0,8 mg/l (7,2%).

Vesi oli nõrgalt aluseline, pH 7,27-7,85.

Üld-P sisaldus oli madal, 0,008-0,013 mg P/l. Üld-N oli pinnas 0,57 mg N/l; põhja lähedal 0,71 mg N/l. Põhjakihi moodustas üld-N-st poole NH₄⁺. Märkimisväärselt leiti nitraatioone, reeglipäraselt rohkem pinnas (0,16 mg N/l) kui hapnikuvaeses põhjas (0,1 mg N/l). Ka leiti nitritioone.

HCO₃⁻ oli kõrge, 4,1-4,65 mg-ekv/l. Suur oli ka vee elektrijuhtivus (340-380 µS/cm) ning lahustunud ainete sisaldus (280-335 mg/l). Mõõdukalt oli sulfaate ja kloriide; SO₄²⁻ oli 19-20 mg/l, Cl⁻ 7,8-11 mg/l.

Äntu Mäetaguse järv (tüüp I) on kareda veega, kihistunud. Vee kvaliteet oli pH (7,5) ja üld-N (0,64 mg/l) järgi väga hea, üld-P (0,01 mg/l) järgi hea ja läbipaistvuse järgi kesine.

Äntu Mäetaguse järve bakterplankton

Heterotroofsete bakterite üldarv oli keskmisel tasemel, hapnikurikkas pinnakihi kõrgem kui põhjas (Tabel 57).

Tabel 57. Äntu Mäetaguse järve bakterplanktoni näitajad.

Parameeter	22.06.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Horisont, m	0,5	3
BÜA, 10 ⁶ rakku l ⁻¹	4,7	3,1
SAPRO, rakku ml ⁻¹	225	748
BHT ₅ , mg O ₂ l ⁻¹	1,7	

Saprobakterite arvukus oli vastupidiselt suurem põhjakihis – keskmisel tasemel ning madal pinnal. Biokeemiline hapnikutarve oli mesotroofsete järvede tasemel ja näitab madalat lahustunud orgaanilise aine sisaldust järves.

Mikroaerofiilsed tingimused, valguse jõudmine põhjakihtidesse ning vajalike toiteainete ja energiaallikate olemasolu soodustasid kuni 3 µm autotroofsete fotosünteesivate bakterite rohkest. Pinnakihis oli klorofüll-i omavaid baktereid vähe. Äntu Mäetaguse järve bakteriplanktoni kohta varasemad andmed puuduvad.

Äntu Mäetaguse järve fütoplankton

Liikide arv ja biomass oli madal. Klorofüll-a hulk ja fütoplanktoni koondindeks oli pinnal madal, põhjas keskmine (Tabel 58).

Liikidest olid arvukamad neelvetikad perekonnast *Cryptomonas sp.*, haptofüüdid perekonnast *Chrysochromulina sp.*, koldvetikatest *Dinobryon sociale var. americanum* (Lisa 5). 1991. aastal on järves arvukamad olnud ränivetikad, rohevetikad ning neelvetikad. Võrreldes 2009. aastaga on liigiline koosseis lisandunud oligotroofse nõudlusega liike. Varasemalt oli biomass keskmine ja fütoplanktoni koondindeks kõrge. Viimaste näitajate alusel on järve seisund paranenud.

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chl_a- väga halb; FKI- hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- ei kasutata, ühetaolisuse indeks (J)- hea (Tabel 10).

Tabel 58. Äntu Mäetaguse järve fütoplanktoni näitajad

Parameeter/kuupäev	22.06.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Chl _a mg/m ³	3,17	13,26
Biomass g/m ³	0,35	0,37
Liike loendusproovis	18	20
FKI	1,5	4,67
J (ühetaolisus)	0,77	0,51

Äntu Mäetaguse järve zooplankton

Äntu Mäetaguse järves määrati 14 zooplankteriliiki, s.h. 7 liiki koorikloomi.

Arvukuselt domineeris keriloomade rühm (68,3% kogu zooplanktoni arvukusest).

Keriloomade hulgas oli monodominandina liik *Keratella cochlearis* (73,6% rühma arvukusest, 417,5 is/l), arvukamalt esines veel liiki *Polyarthra* sp (82,5 is/l).

Aerjalgsete fauna (18,1% kogu zooplanktoni arvukusest) oli esindatud nelja liigiga - lisaks Eesti väikejärvedes sagedasti esinevatele liikidele – *Mesocyclops leuckarti*, *M. oithonoides* ja *Eudiaptomus* sp. ka harvem esinev liik *Mesocyclops crassus*. Suurima osa aerjalgsete arvukusest andsid vähikvastsed nauplii (70,0% rühma arvukusest, 105 is/l).

Vesikirbuliste faunas määrati 3 liiki: *Ceriodaphnia quadrangula*, *Bosmina longirostris* ja *Diaphanosoma brachyurum*. Vesikirbuliste hulgas esines monodominandina väikesemõõtmeline liik *Bosmina longirostris* (97,8% rühma arvukusest).

Biomassilt (Tabel 59) domineerisid aerjalgsed (56,0% kogu zooplanktoni biomassist), suurima osa moodustasid liik *Mesocyclops oithonoides* ja vähikvastsed nauplii (vastavalt 18,0% ja 17,5% rühma biomassist).

Zooplanktoni koguarvukus oli järves suur, biomass väike (vastavalt $830,1 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,4756 g/m³).

Tabel 59. Äntu Mäetaguse järve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10^3 is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	150,0	0,2662
Vesikirbulised Cladocera	112,5	0,1119
Keriloomad Rotatoria	567,6	0,0975

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord järves on hea. Arvukuses domineerib küll keriloomade rühm, kuid koorikloomade osakaal on küllalt suur, mis näitab, et järve elutingimused on neile hästi vastuvõetavad. Koorikloomade liigiline koosseis oli mitmekesine. Biomassis domineerisid koorikloomad. Järve planktonis esines klaasiksääse *Chaoborus flavicans* vastseid, mis näitab hapniku puudumist veekogu põhjakihtides.

Mäetaguse järve suurtaimed

Kalgiveeline järv, mille makrofüüte on varem uuritud 1973. ja 1979. aastal. Järves registreeriti 2009. aastal 19 liiki makrofüüte - 12 kaldavee- ja 3 ujulehtedega ning 4 liiki veesiseseid taimi (Lisa 2).

Järv on ümbritsetud mitme meetri laiuse õõtsikuvööndiga, mille ääres kasvavatest liikidest on ohtraimad harilik pilliroog, tarnad (*Carex* sp.) ja ubaleht (*Menyanthes trifoliata*). Kaldaveetaimestikus dominante ei olnud. Vahetult õõtsiku ääres on sügavust 1-1,5 meetrit. Võrreldes eelmise, 1979. aasta uurimiskorraga on järve taimestik püsinud enam-vähem samasugusena, kuid kadunud on vesikuused (*Myriophyllum* sp.), vesiherned (*Utricularia* sp.) ja skorpionsammal (*Scorpidium scorpioides*). Antud liikide kadumine järvest võib olla ajutine ning jahedusest ja kõrgveest tingitud. Enamiku järve veesisesest taimestikust moodustasid nii 1979. kui ka 2009. aastal mändvetikad, kuid leidis ka harilikku vesisammalt (*Fontinalis antipyretica*). Ujulehtedega taimed olid 2009. aastal esindatud kolme liigiga: kollane vesikupp (*Nuphar lutea*), ujuv penikeel ohtrusega 2, vähem oli väikest vesiroosi (*Nymphaea candida*). 1979. aastal leidis vähesel määral ka ujutaimi (väikest lemmelt), kuid praeguseks on need kadunud. Ujutaimede nagu ka eelmainitud vesikuuskede ja vesiherneste kadumine võib olla ajutine ja ilmastikust tingitud nähtus. Kadunud toiteainetenõudlikud lemmel on asendunud niitrohevetikatega, mis nagu lemmelki viitavad vabade toitesoolade olemasolule järves. Niitrohevetikate klompe leiti paaris kohas kalda ääres.

Hinnates järve ökoloogilist seisundit I tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1979. aastal hea ja 2009. aastal väga hea (Tabel 60). Paranenud seisundist annavad märku ujulehtedega taimede väljalangemine tähtsamate taksonite hulgast, ka keemiaandmete põhjal oli Mäeotsa Äntu järvedest üks paremas seisus olevaid järvi.

Tabel 60. Mäeotsa järve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede I tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1979	2009	Kommentaariid
Tähtsamad taksonid ohtruse järjekorras	Char, Nu=Utr: II	Char: I	1973 Char ohtrusega 5, Nu=Utr 3, 2009 Char ohtrusega 4,
Mändvetiktaimede või sammalde liikide ohtrus	5: I	4: I	Antud on mändvetikate ohtrus

Kardheina (<i>Ceratophyllum</i>) või haneheina (<i>Zannichellia</i>) ohtrus VST* rühmas või ujutaimede (vesilääts, lemled, kilbukas) ohtrus ULT* & UT* rühmas	1: II	0: I	
Suurte niitrohevetikate rohkus	0: I	1: II	
Koondhinnang	II: hea	I: väga hea	

VST – veesisesed taimed

ULT – ujulehtedega taimed

UT – ujutaimed

Äntu Mäeotsa järve põhjaloomad

Järv paikneb uuritustest läbivoolaval ojal kõige kaugemal allpool, pärast Linaleojärve. Proov võeti läänekaldalt, kus järve ääristas lage soo üksikute pajupõõsastega. Eemal kasvas kaski, kuuski ja mände. Kallast ümbritses õõtsik. Veetaimedest leidis tarna, vesikuppu ja niitvetikaid. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub järv väga karedaveeliste hulka.

Loomade arvukus (137 isendit/m²) oli väga madal. Kõige arvukam liik oli tiigipäevik (*Cloeon dipterum*). Mõõdukalt arvul leidis mitmesuguste rühmade esindajaid, sealhulgas karedat vett näitavaid limuseid ja kuut liiki kiile. Proovis leidis jõevähki (*Astacus astacus*) ning teist Natura liiki, hännak-rabakiili (*Leucorhina caudalis*;

Lisa 6).

Järve põhjaloomade seisund oli kokkuvõttes hea.

2.4.3. Äntu Sinijärv

Äntu Sinijärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli põhjani (6 m) läbipaistev. Orgaanilise aine sisaldus oli väga madal: COD_{Cr} oli 11-16 mg O/l; COD_{Mn} 1,4-2,7 mg O /l; kollast ainet 0,53-0,57 mg/l.

Vesi oli kihistunud. Pinna ja põhjalähedase vee Terinevus oli suur, ligi 9° C. Pindmine veekiht oli hapnikuga kõrgelt üleküllastunud (O₂ 153%). Sellest poole väiksem oli hapnikusisaldus põhjalähedases veekihis. Vesi oli nõrgalt aluseline, pH 7,42-7,88.

Fosforiühendite sisaldus oli äärmiselt madal, üld-P vaid 0,002 mg P/l. Üld-N oli kõrge (1,52-1,86 mg N/l) nitraatide suure sisalduse (1,35-1,84 mg N/l) tõttu. NH_4^+ leiti kuni 0,019 mg N/l ja NO_2^- kuni 0,007 mg N/l.

Suur oli nii HCO_3^- (4,75-5,05 mg-ekv/l), vee elektrijuhtivus (360-430 $\mu\text{S}/\text{cm}$) kui ka lahustunud ainete sisaldus (345-370 mg/l). SO_4^{2-} oli 20-21 mg/l. Cl^- leiti 10-13 mg/l.

Äntu Sinijärv (tüüp I) on kalgi-ja heledaveeline, põhjani läbipaistev kuid segunemata. Vee pH (7,65) ja üld-P (0,002 mg/l) järgi on järv väga heas, üld-N (1,69 mg/l) järgi heas ökoloogilises seisundis.

Äntu Sinijärve bakterplankton

Heterotroofsete bakterite üldarv oli madalal tasemel, põhjalähedases veekihi äärmiselt madal, ainult $0,4 \cdot 10^6$ rakku l^{-1} (Tabel 61).

Tabel 61. Äntu Sinijärve bakterplanktoni näitajad.

Parameeter	22.06.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Horisont, m	0,5	5
BÜA, 10^6 rakku l^{-1}	2,2	0,4
SAPRO, rakku ml^{-1}	130	143
BHT ₅ , mg $\text{O}_2 \text{l}^{-1}$	0,8	

BÜA oli teiste uuritud järvedega võrreldes madalaim. Saprobakterite arvukus oli samuti madal. Väga madal biokeemiline hapnikutarve viitab järve vähesele lahustunud orgaanilise aine sisaldusele.

Äntu Sinijärve bakterplanktonit on varem uuritud alates 1973. aastast. Kõikide varasemate uuringute puhul on jäänud heterotroofsete bakterite üldarv alla $1 \cdot 10^6$ rakku l^{-1} . Seega on 2009. aasta septembrikuu pinnakihi BÜA varasemast kõrgem.

Äntu Sinijärve fütoplankton

Fütoplanktoni liikide arv, biomass, fütoplanktoni koondindeks ja klorofüll-a hulk olid madalad (Tabel 62).

Oligotroofse nõudlusega liikide osakaal on suhteliselt suur (koldvetikad *Dinobron sertularia*, *Mallomonas sp.* ja *Uroglena sp.*). Arvukad olid ka ränivetikad (*Cyclotella*

sp., *Nitzschia sp.*, *Navicula sp.*, *Eunotia sp.* ja *Surirella sp.*) ning neelvetikad perekonnast *Cryptomonas* (Lisa 5). Alkalitroofse vähetoitelise järve seisund on võrreldes varasemate andmetega (80-ndad ja 90- ndate algus) jäänud samasuguseks. Kõigi fütoplanktoni näitajate alusel on järv oligotroofne. Väga hea vee läbipaistvuse tõttu on fütoplanktoni ees saavutanud ülekaalu makrofüüdid.

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- väga hea; FKI- väga hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- ei kasutata, ühetaolisuse indeks (J)- hea (Tabel 10).

Tabel 62. Äntu Sinijärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter/kuupäev	22.06.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Chla mg/m ³	0,31	0,35
Biomass g/m ³	0,051	0,009
Liike loendusproovis	15	9
FKI	1	1,33
J (ühetaolisus)	0,67	0,66

Äntu Sinijärve zooplankton

Äntu Sinijärve zooplankton on väga vähearvukas ja liigivaene, ühegi liigi arvukus ei ületanud 4,5 is/l. Järve veeproovist määrati 6 liiki, s.h. 3 liiki koorikloomi.

Arvukuselt ja biomassilt domineeris aerjalgsete rühm (56,5% kogu zooplanktoni arvukusest ja 71,6% biomassist), määrati vaid liik *Eudiaptomus gracilis*. Vesikirbuliste hulgas esinesid liigid *Bosmina longirostris* ja *B. longispina*.

Keriloomade hulgas olid liigid *Keratella cochlearis*, *Filinia sp* ja *Polyarthra sp*.

Zooplanktoni koguarvukus (Tabel 63) ja biomass oli väike (vastavalt 12,4*10³ is./m³ ja 0,0543 g/m³).

Tabel 63. Äntu Sinijärve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10 ³ is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	7,0	0,0389
Vesikirbulised Cladocera	3,0	0,0153
Keriloomad Rotatoria	2,4	0,0001

Äntu Sinijärve zooplankton on liigivaene ja vähearvukas, kuid kuna monodomineerivaid liike ei esine ja ka veekogu halvale seisundile viitavaid liike ei esinenud, võib zooplanktoni koosluse seisundi heaks hinnata.

Äntu Sinijärve zooplanktonit on varem uuritud 1967., 1987., 1988., 1992., 1993. ja 1994. aastal. Koorikloomade liikide arv on olnud vahemikus 3 - 13. Võrreldes varasemaga oli zooplankton käesoleval aastal liigivaene.

Äntu Sinijärve suurtaimed

Kalgiveeline järv, mille makrofüüte on varem uuritud 1967., 1972., 1973. ja 1988. aastal. Järves registreeriti 2009. aastal 15 liiki makrofüüte - 10 kaldavee- ja 1 ujulehtedega ning 4 liiki veesiseseid taimi (Lisa 2).

Taimestik järves oli väheohter, erandiks olid mändvetikad, mis katsid enamuse järve põhjast. Taimevabadel laikudel paljandus põhja kattev järvelubi. Kaldaveetaimestik oli vähene ja omane õõtsikule – ohtraim oli ubaleht ohtrusega 3, järgnesid soopihl, tarnad ja kuuskhein (*Hippuris vulgaris*) ohtrusega 2, vähem, ohtrusega 1 oli harilikku parkheina (*Lycopus europaeus*) ja harilikku pilliroogu. Harilikku pilliroogu ja kuuskheina leidus peamiselt järve lõunaosas, mujal olid valdavaks ubaleht ja tarnad. Ujulehtedega taimestik oli esindatud ühe liigi, ujuva penikeelega, mida leidus järve põhjaosas paari laiguna.

Hinnates järve ökoloogilist seisundit I tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1988. ja 2009. aastal väga hea (Tabel 64). Võrreldes eelmise uurimiskorraga nähtub, et toiteainetenõudlikud lemled on asendunud niitrohevetikatega, mis nagu lemledki näitavad vabade toitesoolade olemasolu järves. Niitrohevetikate klompe leiti paari põhjaallika ümbruses - see viitab liigsete toitesooladega, eelkõige lämmastikuühenditega reostatud põhjaveele antud piirkonnas. Sammalde ohtrus on mõningal määral vähenenud, see võib olla tingitud nii aastaajalisest erinevusest kui ka märkamata jäämisest. Üldjoontes on järve taimestik püsinud endisena.

Tabel 64. Äntu Sinijärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede I tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1988	2009	Kommentaariid
---------------	------	------	---------------

Tähtsamad taksonid ohtruse järjekorras	Char: I	Char: I	1988 Char ohtrusega 5, 2009 Char ohtrusega 5,
Mändvetiktaimede või sammalde liikide ohtrus	5: I	5: I	Antud on mändvetikate ohtrus
Kardheina (<i>Ceratophyllum</i>) või haneheina (<i>Zannichellia</i>) ohtrus VST* rühmas või ujutaimede (vesilääts, lemled, kilbukas) ohtrus ULT* & UT* rühmas	1: II	0: I	Antud UT ohtrus
Suurte niitrohevetikate rohkus	0: I	1: II	
Koondhinnang	I: väga hea	I: väga hea	

VST – veesisesed taimed

ULT – ujulehtedega taimed

UT – ujutaimed

Äntu Sinijärve põhjaloomad

Järv paikneb uuritustest läbivoolaval ojal kõige kaugemal ülevalpool ning annab alguse järvi läbivale ojale. Proov võeti länekaldalt, kus järve ääristas peamiselt männi-kuuse mets paakspuupõdsastega. Kallast ümbritses õõtsik. Veetaimedest leidis eelkõige tarna ning mändvetikaid. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub järv väga karedaveeliste hulka.

Loomade arvukus (107 isendit/m²) oli väga madal. Kõige arvukam takson oli ehimestiivaliste perekond järvevanad (*Limnephilus* sp.). Järves leidsid tähtsamad kareda vee indikaatorid, koos teistega ka üks vooluveeloom, jõe-kirpvähk *Gammarus pulex* (Lisa 6). Väga allikalise ning tõenäoliselt seega veidi äärmuslike tingimuste tõttu asustasid Sinijärve tavalised liigid; arvukaim rühm oli lutikalised (5 liiki).

Arvatavasti seepärast oli taksoni keskmine tundlikkus teiste Äntu järvedega võrreldes madalaim.

Järve seisund oli kokkuvõttes siiski hea, väga hea piiril.

Sinijärve litoraali on kvalitatiivselt uuritud 1994. ja 1995. a. kevadel ning suvel, iga kord kolmest erinevast kohast. Ka siis asustasid järve tavalised taksonid, keda leidis sageli muudiski järvedes tüübist sõltumata.

2.4.4. Äntu Vahejärv (Äntu Roheline järv)

Äntu Vahejärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli 2009. a. juunis roheline ja põhjani (3,3 m) läbipaistev. Orgaanilise aine sisaldus oli madal: COD_{Cr} oli 18-21 mg O/l, COD_{Mn} 2,8 mg O /l ning kollase aine sisaldus 0,73-0,74 mg/l.

Vesi oli hapnikurikas ja põhjani hapnikuga ülikõrgelt üleküllastunud, O₂ 168-169%. Pinna ja põhjalähedase vee T erinevus oli vaid 1° C. Vesi oli nõrgalt aluseline, pH 7,9-8,04.

Fosforiühendite sisaldus oli äärmiselt madal, üld-P vaid 0,003-0,004 mg P/l. Äntu järvedele omaselt oli järv nitraatiderikas. Üld-N-st (1,38-1,48 mg N/l) enamuse moodustas nii pinnakihi kui ka põhjakihi NO₃⁻ (1,2 mg N/l). NH₄⁺, samuti NO₂⁻ olid ühtlaselt jaotunud veesambas. NH₄⁺ oli vees 0,03 mg N/l ja NO₂⁻ 0,007 mg N/l.

Suur oli nii HCO₃⁻ (4,7-4,8 mg-ekv/l), vee elektrijuhtivus (üle 400 µS/cm) kui ka lahustunud ainete sisaldus (335 mg/l). SO₄²⁻ oli 21 mg/l. Cl⁻ leiti 10 mg/l.

Äntu Vahejärv (tüüp I) on kalgi-ja heledaveeline, madal, põhjani läbipaistev ja kihistumata. Keemiliste kvaliteedinäitajate (pH 8; üld-N 1,43 mg/l; üld-P 0,004 mg/l) järgi on järv väga heas ökoloogilises seisundis.

Äntu Vahejärve bakteriplankton

Heterotroofsete bakterite üldarv oli pinnal keskmisel tasemel, põhjakihi madal (Tabel 65).

Tabel 65. Äntu Vahejärve bakteriplanktoni näitajad.

Parameeter	22.06.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Horisont, m	0,5	2,5
BÜA, 10 ⁶ rakku l ⁻¹	3,9	2,7
SAPRO, rakku ml ⁻¹	220	75
BHT ₅ , mg O ₂ l ⁻¹	1,3	

Saprobakterite väike arvukus ning madal biokeemiline hapnikutarve näitavad järve madalat orgaanilise aine sisaldust. Äntu Vahejärve bakterid elavad väga madala fosfori ning kõrge nitraatide sisalduse tingimustes. Nitrifikatsiooni läbi viivad kemoautotroofsed bakterid on ilmselt kohastunud madala fosfori kontsentratsiooniga ning samas ka teistest organismidest edukamad ära kasutama aineringes vabanevat

fosforit. Bakterplanktoni ja veekeemia andmete põhjal võib järeldada, et bakterite arvukus on Äntu Vahejärves kontrollitud pigem toiteainete kui bakteritest toituvate algloomade ja zooplanktoni poolt. Äntu Vahejärve kohta varasemad bakterplanktoni andmed puuduvad.

Äntu Vahejärve fütoplankton

Fütoplanktonis olevate liikide arv, klorofüll-a hulk ja biomass oli madal.

Fütoplanktoni koondindeks oli keskmine (Tabel 66).

Liikidest esinesid arvukamalt vaguviburvetikatest *Gymnodinium sp.*, koldvetikatest *Dinobryon sertularia*, *Mallomonas sp.* ja *Uroglena sp.*, ränivetikatest *Cyclotella sp.* ning *Navicula sp.*, neelvetikatest *Cryptomonas sp.* ja *Chroomonas sp.* (Lisa 5). 1988 aastal olid samuti arvukad ränivetikad, lisaks neile veel rohevetikad, mis esinesid ka 2009. a. proovis, kuid mitte arvukalt. 2009. a. oli esindatud vähesel määral sinivetikad *Planktothrix suspensa* ja *Planktolyngbya limnetica*. Varasemate andmete põhjal oli liikide arv ja fütoplanktoni koondindeks madal.

EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- hea; FKI- hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- ei kasutata, ühetaolisuse indeks (J)- hea (Tabel 10).

Tabel 66. Äntu Vahejärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter/kuupäev	22.06.2009	
	Pind	Põhi
Chla mg/m ³	1,19	1,30
Biomass g/m ³	0,09	0,08
Liike loendusproovis	28	20
FKI	2,0	2,8
J (ühetaolisus)	0,62	0,69

Äntu Vahejärve zooplankton

Äntu Vahejärve zooplankton sarnanes Äntu Sinijärve zooplanktonile. Äntu Vahejärve zooplankton oli vähearvukas ja liigivaene, suurima arvukusega esines keriloomaliik *Polyarthra* sp. (17,9 is/l). Järve veeproovist määrati 6 liiki, s.h. 2 liiki koorikloomi.

Arvukuselt domineeris keriloomade rühm (57,3% kogu zooplanktoni arvukusest), biomassilt aerjalgsete rühm (71,6% kogu zooplanktoni biomassist).

Aerjalgsetest määrati vaid liiki *Eudiaptomus gracilis*, vesikirbulistest liiki *Bosmina longirostris*.

Keriloomade hulgas olid liigid *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Polyarthra* sp. ja *Synchaeta* sp.

Zooplanktoni koguarvukus (Tabel 67) ja -biomass oli väike (vastavalt $43,8 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,0290 g/m³).

Tabel 67. Äntu Vahejärve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10 ³ is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	11,6	0,0224
Vesikirbulised Cladocera	7,1	0,0028
Keriloomad Rotatoria	25,1	0,0290

Äntu Vahejärve zooplankton on liigivaene ja vähearvukas, kuid kuna monodomineerivaid liike ei esine ja ka veekogu halvale seisundile viitavaid liike ei esinenud, võib zooplanktoni koosluse seisundi heaks hinnata.

Äntu Vahejärve zooplanktonit teadaolevalt varem uuritud ei ole.

Äntu Vahejärve suurtaimed

Kalgiveeline järv, mille makrofüüte on varem uuritud 1967. aastal. Järves registreeriti 2009. aastal 10 liiki makrofüüte - 7 kaldavee- ja 1 ujulehtedega ning 2 liiki veesiseseid taimi (Lisa 2).

Äntu Vahejärv on kõige liigivaesem järv Äntu järvede seas. Kaldaveetaimedest domineeris harilik pilliroog. Ohtrusega 2 järgnesid soopihl ja kuuskhein, vähem oli tarnu ja ubalehte. Kuuskhein kattis ühe suure laiguna järve loodeosa, ülejäänud kaldaveetaimed levisid hajusalt kogu järve kaldajoone ulatuses. Ujulehtedega

taimestikku esindas ujuv penikeel, mida leidis hajusalt järve põhjaosas. Kadunud on 1967. aastal täheldatud vesiroosid (*Nymphaea* sp.). Veesisestest taimedest olid ohtraimad mändvetikad, mis katsid laiguti järve põhja. Vahesel määral leidis ka tähkvessikuuske. Üldiselt oli järve taimestik väheohter ja liigivaene, ainukesteks eranditeks olid mändvetikad ja harilik pilliroog.

Hinnates järve ökoloogilist seisundit I tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1967. väga hea ja 2009. aastal hea (Tabel 68). Halvenenud seisundist annavad märku vähenenud mändvetiktaimede ohtrus ning sammalde kadumine järvest. Põhjus on arvatavasti 1980. aastate suurtootmises, mille tõttu rikuti ära piirkonna põhjavesi ja seega said kannatada ka Äntu järved, mis saavad oma vee peamiselt põhjaallikatest. Järve taimestiku kohta puuduvad andmed 1980. aastatest, kuid võib oletada, et sarnaselt teistele Äntu järvedele oli 1980. aastatel olukord halvem kui praegu.

Tabel 68. Äntu Vahejärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järve I tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1967	2009	Kommentaariid
Tähtsamad taksonid ohtruse järjekorras	Char, Bry: I	Char: II	1967 Char ohtrusega 5, Bry 3, 2009 Char ohtrusega 3
Mändvetiktaimede või sammalde liikide suhteline ohtrus	5: I	3: II	Antud on mändvetikate ohtrus
Kardheina (<i>Ceratophyllum</i>) või haneheina (<i>Zannichellia</i>) ohtrus VST* rühmas või ujutaimede (vesilääts, lemlid, kilbukas) ohtrus ULT* & UT* rühmas	0: I	0: I	
Suurte niitrohevetikate rohkus	0: I	0: I	
Koondhinnang	I: väga hea	II: hea	

VST – veesisest taimed

ULT – ujulehtedega taimed

UT – ujutaimed

Äntu Vahejärve põhjaloomad

Järv paikneb uuritustest läbivoolaval ojal Sinijärvest järgmisena, kohe enne Valgejärve. Proov võeti lõunakaldalt väljavoolu juurest, kus järve ääristas männi, pakspuu, kuuse ja kadaka segamets, tiheda soise pillirooservaga. Veetaimede leidis

peale pilliroo veel tarna ja mändvetikaid. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub järv väga karedaveeliste hulka.

Loomade arvukus (503 isendit/m²) oli keskmine. Kõige arvukam liik oli tiigipäevik (*Cloeon dipterum*). Mõõdukalt arvul leidis mitmesuguste rühmade esindajaid, sealhulgas karedat vett näitavaid limuseid, jõe-kirpvähki (*Gammarus pulex*) ja jõevähki (Lisa 6). Järve seisund oli kokkuvõttes hea, väga hea piiril.

2.4.5. Äntu Valgejärv

Äntu Valgejärve hüdrokeemia ja -füüsika

Vesi oli 2009.a. juunis roheline ja põhjani (6,8 m) läbipaistev. Orgaanilise aine sisaldus oli madal: COD_{Cr} oli 18-22 mg O/l, COD_{Mn} 3,3-4,3 mg O/l ja kollase aine sisaldus 1,1-1,9 mg/l.

Vesi oli hapnikurikas ja põhjani ülikõrgelt hapnikuga üleküllastunud; pinnas oli O₂ 178%, põhja lähedal 123 %. Pinna ja põhjalähedase vee T erinevus oli 4,7° C. Vesi oli nõrgalt aluseline, pH 7,56-8,03.

Fosforiühendite sisaldus oli äärmiselt madal (üld-P 0,005-0,01 mg P/l). Äntu järvedele omaselt oli järv nitraatiderikas. Pinnakihi üld-N-st (1,12 mg N/l) enamuse moodustas NO₃⁻ (0,92 mg N/l). Põhjakihis leiti nii NO₃⁻ kui ka NH₄⁺ (vastavalt 0,18 mg N/l ja 0,12 mg N/l). NO₂⁻ oli kuni 0,006 mg N/l. Suur oli nii HCO₃⁻ (4,6-4,85 mg-ekv/l), vee elektrijuhtivus (üle 400 µS/cm) kui ka lahustunud ainete sisaldus (üle 300 mg/l). SO₄²⁻ oli 23-32 mg/l. Cl⁻ leiti 7,7-10 mg/l.

Äntu Valgejärv (tüüp I) on kalgi-ja heledaveeline, madal, põhjani läbipaistev ja kihistumata. Keemiliste kvaliteedinäitajate (pH 7,8; üld-N 0,93 mg/l; üld-P 0,007 mg/l) järgi on järv väga heas ökoloogilises seisundis.

Äntu Valgejärve bakteriplankton

Heterotroofsete bakterite arvukus oli Äntu Valgejärve pinnakihis keskmine, hapnikuga küllastunud põhjalähedases vees kõrgel tasemel (Tabel 69).

Tabel 69. Äntu Valgejärve bakteriplanktoni näitajad.

Parameeter	22.06.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Horisont, m	0,5	6
BÜA, 10 ⁶ rakku l ⁻¹	2,8	6,3

SAPRO, rakku ml ⁻¹	175	123
BHT ₅ , mg O ₂ l ⁻¹	1,5	

Järve suur nitraatide ning põhjakihis ka NH₄⁺ sisaldus viitab intensiivsele nitrifikatsioonile, mida viivad läbi hapniku juuresolekul kemoautotroofsed bakterid. Järve fosforisisaldus oli äärmiselt madal, kuid piisav, et tagada kõrge bakterite arvukus. Saprobakterite arvukus ja BHT₅ olid madalad ning kooskõlas järve väheselahustunud orgaanilise aine sisaldusega.

Varem on Äntu Valgejärve uuritud 1988. aasta suvel, BÜA oli nii pinnal kui põhjas madalal tasemel.

Äntu Valgejärve fütoplankton

Fütoplanktonis olevate liikide arv oli pinnal keskmine, põhjas madal. Klorofüll-a hulk ja biomass oli madal. Fütoplanktoni koondindeks oli pinnal madal, põhjas keskmine (Tabel 70).

Liikidest olid arvukamad vaguviburvetikatest *Gymnodinium sp.*, ränivetikatest *Cyclotella sp.*, haptofüütidest *Chrysochromulina sp.*, neelvetikad perekonnast *Cryptomonas sp.* ja *Chroomonas sp.* Oligotroofse nõudlusega liikide arv oli suhteliselt suur (Lisa 5). Varasemate andmetega (1988 ja 1991) võrreldes on liigiline koosseis samasugune, biomass ning fütoplanktoni koondindeks olid samuti madalad. EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest lähtuvalt oli järve seisundi hinnang fütoplanktoni keskmistatud näitajate osas järgmine: Chla- kesine; FKI- väga hea; fütoplanktoni kooslus (FPK)- ei kasutata, ühetaolisuse indeks (J)- kesine (Tabel 10).

Tabel 70. Äntu Valgejärve fütoplanktoni näitajad

Parameeter/kuupäev	22.06.2009	
Kiht	Pind	Põhi
Chla mg/m ³	2,00	2,64
Biomass g/m ³	0,22	0,20
Liike loendusproovis	22	16
FKI	1	2,2
J (ühetaolisus)	0,58	0,62

Äntu Valgejärve zooplankton

Äntu Valgejärves määrati 16 zooplankteriliiki, s.h. 7 liiki koorikloomi. Arvukuselt ja biomassilt domineeris keriloomade rühm (78,1% kogu zooplanktoni arvukusest ja 68,7% kogu zooplanktoni biomassist). Keriloomade hulgas esines arvukamalt liike *Keratella cochlearis* (143,9 is/l) ja *Polyarthra* sp (111,4 is/l). Biomassis oli oluline osa liigil *Asplanchna priodonta* (91,5% rühma biomassist).

Aerjalgsete fauna (8,2% kogu zooplanktoni arvukusest) oli esindatud nelja liigiga - lisaks Eesti väikejärvedes sagedasti esinevatele liikidele – *Mesocyclops leuckarti*, *M. oithonoides* ja *Eudiaptomus gracilis* ka harvem esinev liik *Mesocyclops crassus*.

Vesikirbuliste faunas määrati 3 liiki: *Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina* ja *Diaphanosoma brachyurum*. Vesikirbuliste hulgas esines monodominandina väikesemõõtmeline liik *Bosmina longirostris* (96,0% rühma arvukusest).

Zooplanktoni koguarvukus (Tabel 71) oli järves suur, biomass väike (vastavalt $424,7 \cdot 10^3$ is./m³ ja 0,6968 g/m³).

Tabel 71. Äntu Valgejärve zooplanktoni hulk.

Rühm	Arvukus 10 ³ is./m ³	Biomass g/m ³
Aerjalgsed Copepoda	34,9	0,1743
Vesikirbulised Cladocera	58,0	0,0440
Keriloomad Rotatoria	331,8	0,4785

Zooplanktoni liikide ja koosluste olukord järves on hea. Arvukuses domineerib küll keriloomade rühm, kuid koorikloomade osakaal on küllalt suur, mis näitab, et järve elutingimused on neile hästi vastuvõetavad. Koorikloomade liigiline koosseis oli suhteliselt mitmekesine.

Äntu Valgejärve zooplanktonit on varem uuritud 1956., 1967., 1988. aastal. Koorikloomade liikide arv on olnud vahemikus 7 - 9. Võrreldes varasemaga on zooplanktoni koosluse seisund hea.

Äntu Valgejärve suurtaimed

Kalgiveeline järv, mille makrofüüte on varem uuritud 1967. ja 1988. aastal. Järves registreeriti 2009. aastal 20 liiki makrofüüte - 13 kaldavee- ja 3 ujulehtedega ning 4 liiki veesiseseid taimi (Lisa 2).

Võrreldes varasemaga on kaldaveetaimestikus domineerivaks tõusnud harilik pilliroog. Peale hariliku pilliroo leitud järves suuremal hulgal, ohtrusega 3 veel tarnu. Erinevalt teistest Äntu järvedest kasvas Valgejärves vähesel määral järvkaislat (*Schoenoplectus lacustris*) ja laialehist hundinuia. Mõlemad liigid viitavad muutunud seisundile, samuti teisedki ilmunud kaldaveetaimed.

Ujulehtedega taimestik oli esindatud kolme liigiga: ohtrusega 2 leitud valget vesiroosi ja ujuvat penikeelt, vähem oli kollast vesikuppu. Kadunud on 1988. aastal ohtrusega 2 esinenud ujutaimed. Veesisese taimestiku hulgas domineerisid mändvetikad, vähemal määral, ohtrusega 3 oli tähkjat vesikuusk.

Hinnates järve ökoloogilist seisundit I tüübi alusel oli järve seisund suurtaimede põhjal 1988. aastal hea ja 2009. aastal väga hea (Tabel 72). Järve taimestikus on toimunud muutused - kadunud on toiteainenõudlikud ujutaimed ning tähtsamate taksonite hulgast on välja langenud ujulehtedega taimed. Võrreldes teiste Äntu järvedega, ei ole Valgejärv ilmselt kõige paremas seisus, kuna järves leidub toiteainenõudlikumaid liike: järvkaislat ja laialehist hundinuia. Tähtsamate taksonite hulgas on ka tähk-vesikuusk. I tüübi taimestikunäitajate järgi on järve seisund võrreldes 1988. aastaga siiski paranenud.

Tabel 72. Äntu Valgejärve seisundi hinnang viimaste uurimisaastate andmeil järvede I tüübi ökoloogilise klassifikatsiooni alusel.

Näitaja/aasta	1988	2009	Kommentaariid
Tähtsamad taksonid ohtruse järjekorras	Char, Myr=Nym: II	Char, Myr: II	1988 Char ohtrusega 5, Myr=Nym 3, 2009 Char ohtrusega 4, Myr 3,
Mändvetiktaimede või sammalde liikide ohtrus	5: I	4: I	Antud on mändvetikate ohtrus
Kardheina (<i>Ceratophyllum</i>) või haneheina (<i>Zannichellia</i>) ohtrus VST* rühmas või ujutaimede (vesilääts, lemled, kilbukas) ohtrus ULT* & UT* rühmas	2: III	0: I	Antud UT ohtrus

Suurte niitrohevetikate rohkus	0: I	0: I	
Koondhinnang	II: hea	I: väga hea	

VST – veesisesed taimed

ULT – ujulehtedega taimed

UT – ujutaimed

Äntu Valgejärve põhjaloomad

Vahejärvest kohe allpool paiknevast Valgejärvest võeti proov läänekaldalt, supluskoha lähedalt. Järve kaldal oli männi, kuuse ja kase segamets, veepiiril õõtsik ja roostik. Veetaimedest leidis peale pilliroo veel tarna ja mändvetikaid. Eesti järvede nimestiku (2006) järgi kuulub järv väga karedaveeliste hulka.

Loomade arvukus (188 isendit/m²) oli väga madal. Kõige arvukamad liigid olid ühepäevikulised (*Cloeon dipterum*, *Caenis horaria*). Liike oli naaberjärvedega vähem ning väga tundlikke nende seas ei leidunud (Lisa 6). Tabati jõe-kirpvähki nagu kahes ülalpool paiknevas järveski. Järve seisund oli kokkuvõttes hea, ainult üldine taksonirikkus jäi madalaks. Liigivaesust muude Äntu järvedega võrreldes võis põhjustada robustsem õõtsikuserv, mis koosnes peamiselt pilliroo-, mitte tarnajuurtest. Siiski valdas samasugune elupaik ka pisikeses Vahejärves, kus liikide arv oli suurem. Üldise tendentsina on karedamaveelised järved, eriti I tüüp, paremini puhverdatud ja reeglina seisundi hinnang parem.

3. JÄRVEDE VÕRDLUS

Hüdrokeemia ja –füüsika võrdlus

Tabelisse 73 on koondatud uuritud Veepoliitika Raamdirektiivi nõuete kohased järvede ökoloogilise seisundi hinnangud abiootiliste näitajate väärtuste alusel. VRD vastav klassifikatsioon kasutab neid üsna vähe. Põhjalikuma ülevaate saamiseks sellest ei piisa. Pealegi on näitajate väärtused mitmel puhul vastuolulised.

Tabel 73. Looduslikud järvetüübid ja järvede ökoloogilise seisundi klassid füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate põhjal 2009. a. Lp – vee läbipaistvus, Üld-P-üldfosfori sisaldus; Üld-N – üldlämmastiku sisaldus.

VRD tüüp	Järv	Üld-P	Üld-N	pH	Lp
I	Äntu Linajärv	Halb	Väga hea	Väga hea	
I	Äntu Mäetaguse	Hea	Väga hea	Väga hea	Kesine
I	Äntu Sinijärv	Väga hea	Hea	Väga hea	
I	Äntu Vahejärv	Väga hea	Väga hea	Väga hea	
I	Äntu Valgejärv	Väga hea	Väga hea	Väga hea	
I	Porkuni	Väga hea	Väga halb	Väga hea	
II	Jussi Suurjärv	Väga hea	Väga hea	Väga hea	Väga hea
II	Neeruti Orajärv	Väga hea	Hea	Väga hea	
III	Neeruti Tagajärv	Väga hea	Hea	Hea	Väga hea
IV	Neeruti Sinijärv	Hea	Kesine	Väga hea	
IV	Jussi Kõverjärv	Hea	Väga hea	Väga hea	
V	Jussi Linajärv	Hea	Hea	Väga hea	
IV	Jussi Mustjärv	Hea	Hea	Väga hea	
V	Jussi Pikkjärv	Kesine	Kesine	Väga hea	Kesine
V	Neeruti Eesjärv	Hea	Kesine	Halb	
V	Jussi Väinjärv	Hea	Hea	Halb	

Fütoplanktoni võrdlus

Elustiku VRD klassifikatsioonis kasutatavatest näitajatest on fütoplankton kõige tundlikum surveteguritele. Seda tingib otsene sõltuvus mineraalsetest toitesooladest. Fütoplankterite elutsükel on ka väga lühike ja indikaatorid kannavad endas informatsiooni suhteliselt lühiajaliste mõjutuste kohta. **Tabelis 10** esitatud andmete alusel torkavad silma klorofüll a väga halva seisundi väärtused I järvetüübis. Peab siiski nimetama, et ilmselt on sel puhul tegemist bakteriaalse fotosünteesiga, mida produtseerivad kemoautotroofid ja tegelikult ei peaks need kuuluma fütoplankterite hulka. Peale Jussi Kõverjärve on fütoplanktoni alusel ökoloogiline seisund järvedes päris hea.

Tabel 10. Keskmise klorofüll-a (Chla), fütoplanktoni koosluse (FPK), fütoplanktoni koondhinnangu (FKI) ja *Pielou* e. ühetaolisuse indeksi (J) hinnangud lähtuvalt EL veepoliitika raamdirektiivi (2002) nõuetest.

Järv	Tüüp	Chla	FPK	FKI	J
Porkuni järv	I	Kesine	Ei kasutata	Väga hea	Kesine
Äntu Valgejärv	I	Kesine	Ei kasutata	Väga hea	Kesine
Äntu Linajärv	I	Väga halb	Ei kasutata	Väga hea	Hea
Äntu Mäetaguse järv	I	Väga halb	Ei kasutata	Hea	Hea
Äntu Vahejärv	I	Hea	Ei kasutata	Hea	Hea
Äntu Sinijärv	I	Väga hea	Ei kasutata	Väga hea	Hea
Jussi Kõverjärv	IV	Kesine	Kesine*	Kesine	Väga halb
Jussi Mustjärv	IV	Kesine	Hea*	Väga hea	Halb
Jussi Linajärv	V	Hea	Hea*	Väga hea	Halb
Jussi Pikkjärv	V	Väga hea	Hea*	Väga hea	Halb
Jussi Väinjärv	V	Väga hea	Hea	Väga hea	Hea
Jussi Suurjärv	II	Kesine	Hea	Väga hea	Hea
Neeruti Eesjärv	V	Väga hea	hea	Väga hea	hea
Neeruti Orajärv	II	Väga hea	Väga hea	Väga hea	Väga hea
Neeruti Sinijärv	IV	halb	hea	Kesine	Kesine
Neeruti Tagajärv	III	Väga hea	Väga hea	Väga hea	hea

* Fütoplanktoni koosluse hindamisel pole arvesse võetud tativetika massilist esinemist, sest see on pehmeveelistes järvedes tavaline nähtus ning pole otseselt seotud järve seisundi halvenemisega.

Põhjaloomad võrdlus

Uuritud järvedest tabatud loomaliikide nimestik on **lisas 5**. Dominantide, haruldaste ja kaitsealuste liikide kohta annab teavet **tabel 74**, ning seisundi kohta **tabel 75**. Info järvede kaupa on toodud tekstis. Uuritud järvedes haruldasi liike ei leitud palju. Siiski on nende kooslused tervikuna eripärased ja kaitset väärivad.

Tabel 74. Suurselgrootute dominandid, haruldased ja kaitsealused liigid. * - Eesti Punase Raamatu (2008) liigid ja kategooriad, ** - Natura 2000 liigid. /*/ - edasine kuuluvus Punasesse Raamatusse vaieldav

Järv	Dominandid või arvukaimad taksonid	Haruldased liigid
Jussi Kõverjärv	<i>Cyrnus flavidus</i>	<i>Graphoderus bilineatus</i> * **, <i>Nemotaulius punctatolineatus</i> /*/
Jussi Linajärv	<i>Chironomidae</i>	<i>Nemotaulius punctatolineatus</i> /*/
Jussi Mustjärv	<i>Chironomidae</i>	
Jussi Pikkjärv	<i>Pisidium</i> sp.	<i>Nemotaulius punctatolineatus</i> /*/
Jussi Suurjärv	<i>Chironomidae</i> , <i>Pisidium</i> sp.	<i>Nemotaulius punctatolineatus</i> /*/
Jussi Väinjärv	<i>Cloeon dipterum</i>	
Neeruti Eesjärv	<i>Cloeon dipterum</i>	<i>Nemotaulius punctatolineatus</i> /*/
Neeruti Orajärv	<i>Cloeon dipterum</i>	<i>Leucorrhinia caudalis</i> *, <i>Astacus astacus</i> *, <i>Nemotaulius punctatolineatus</i> /*/
Neeruti Sinijärv	<i>Chironomidae</i>	<i>Nemotaulius punctatolineatus</i> /*/
Neeruti Tagajärv	<i>Chironomidae</i>	<i>Nemotaulius punctatolineatus</i> /*/
Porkuni järv	<i>Pisidium</i> sp.	
Äntu Linaleojärv	<i>Cloeon dipterum</i> , <i>Sphaerium corneum</i>	
Äntu Mäeotsa järv	<i>Cloeon dipterum</i>	<i>Leucorrhinia caudalis</i> *, <i>Astacus astacus</i> *
Äntu Sinijärv	<i>Limnephilus</i> sp.	
Äntu Vahejärv	<i>Cloeon dipterum</i>	<i>Astacus astacus</i> *
Äntu Valgejärv	<i>Cloeon dipterum</i> , <i>Caenis horaria</i>	

Tabel 75. Järvede seisund. Tüüp: 1- karedaveelised, 2 - keskmise karedusega, kihistumata; 3 - keskmise karedusega, kihistunud; 4 - tumeda- ja pehmeveelised, 5 - heleda- ja pehmeveelised. Kui tüübi suhtes oli mitmesuguseid arvamusi, siis on iga versiooni jaoks tehtud eraldi seisundihinnang. Porkuni paisjärve võib lugeda ka vooluveekogu osaks, millele kehtivad siis teistsugused indeksid (happelisusindeksi asemel Taani vooluvete fauna indeks DSFI) ning seisundivahemikud. Tüüpe 2 ja 3 litoraali suurselgrootute järgi ei eristata. Põhi proovikohas: 0 - taimestik (õõtsikuserv), 1 - liivane. N - arvukus (isendeid/m²), T - taksonirikkus, H' - Shannoni erisus, ASPT - taksoni keskmine tundlikkus, EPT - tundlike liikide arv, A - happelisusindeks. Seisundit näitavad värvid: sinine - väga hea, roheline - hea, kollane - kesine, oranž - halb

	Järv	Tüüp	Põhi	N	T	H'	ASPT	EPT	A	DSFI	Koondseisund põhjaloode alusel
1	Jussi Kõverjärv	4	0	74	20	3,05	5,5	4	1		23
1	Jussi Kõverjärv	5	0	74	20	3,05	5,5	4	1		15
2	Jussi Linajärv	5	1	223	18	2,63	5,93	8	3		21
2	Jussi Linajärv	4	1	223	18	2,63	5,93	8	3		23
3	Jussi Mustjärv	4	0	408	15	0,99	6,45	6	2		17
3	Jussi Mustjärv	5	0	408	15	0,99	6,45	6	2		11
4	Jussi Pikkjärv	5	1	810	15	1,58	5,15	5	2		8
5	Jussi Suurjärv	2	1	331	23	2,99	5,89	8	4		20
6	Jussi Väinjärv	2	0	574	22	2,19	5,13	6	4		16
6	Jussi Väinjärv	5	0	574	22	2,19	5,13	6	4		19
7	Neeruti Eesjärv	2	0	141	24	2,19	5,35	7	4		16
7	Neeruti Eesjärv	5	0	141	24	2,19	5,35	7	4		20
8	Neeruti Orajärv	1	0	442	33	1,72	5,5	8	5		19
9	Neeruti Sinijärv	4	0	838	19	1,62	5,25	2	0		14
10	Neeruti Tagajärv	2 või 3	0	208	21	2,53	5,82	8	4		18
11	Porkuni	vooluvesi	0	151	23	2,78	4,4	4		4	13
11	Porkuni	1	0	151	23	2,78	4,4	4	5		17
	Äntu										
12	Linaleojärv	1	0	204	26	3,66	5,37	6	6		24
13	Äntu Mäeotsa	1	0	137	26	2,5	5,38	5	6		22
14	Äntu Sinijärv	1	0	107	25	3,43	5,05	4	8		22
15	Äntu Vahejärv	1	0	503	25	1,77	5,44	5	7		20
16	Äntu Valgejärv	1	0	188	19	2,31	5,93	6	7		19

Tabelis 76 on esitatud uuritud järvede ökoloogilise kvaliteedi koondhinnangud. Nagu selgus eelolevatest seletustest tekstis, ei ole tegelikult hinnangute andmine väga üheselt selge ja lihtne. Mitme järve tüpoloogiline kuuluvuski on kaheldav.

Koondhinnang saadi Keskkonnaministri vastavas määruses esitatud algoritmi alusel

(Pinnaveekogumite..., 2009) ja selles ei arvestata kõiki elustiku rühmi. Puudu on näiteks bakterplankton, zooplankton, kuigi neid antud uurimuses kasutati. Kesises kvaliteedi klassis on kolm järve, neist Jussi Pikkjärv ja Neeruti Sinijärv kuuluvad reostustundlikesse tüüpidesse. Porkuni järve on oluliselt mõjutanud veetaseme kõikumine. Parimas kvaliteedi klassis on järved, mis on ka vastupidavamas järvetüübis (I ja II tüüp).

Suuremate muutused võrreldes varasemate uuringutega on eelkõige taimedes.

Litoraali põhjaloomi on vaid vähestes järvedes varem uuritud. Plankton seevastu on üsna kiiresti muutuvate väärtuste ja liigilise koosseisuga elustikurühm. Fütoplanktonis on valdavaks trendiks väga puhaste vete indikaatorliikide kadumine. Enamuses uuritud järvedes on paari-, kolmekümne aasta jooksul vähenenud eriti taimede sügavuslevi ja sammalde esinemine. Haruldasi liike (lamedalehine jõgitakjas, lahnarohud) on oma arvukust vähendanud või kadunud sootuks.

On ka näiteid, mil kooslustes on toimunud nihked paremusele. Taimede seas on kahanenud ujutaimede osakaal, mis on eutrafentne rühm. Mitme järve fütoplanktonis on eutrafentsed (eriti sinivetikad) liigid kadunud või vähendanud osakaalu.

Tabel 76. Uuritud järve ökoloogilise seisundi koondhinnang vastavalt Veepoliitika Raamdirektiivi nõuetele (Pinnaveekogumite..., 2009). Tüübid vastavalt VRD ja Loodusdirektiivile Natura 2000

Järv	Natura 2000 tüüp	VRD tüüp	Koondhinnang
Jussi Kõverjärv	3110	IV	Hea
Jussi Linajärv	3110	V	Hea
Jussi Mustjärv	3110	IV	Hea
Jussi Pikkjärv	3110	V	Kesine
Jussi Suurjärv	3150	II	Hea
Jussi Väinjärv	3130	V	Hea
Neeruti Eesjärv	3130	V	Hea
Neeruti Orajärv	3140	II	Väga hea
Neeruti Sinijärv	3160	IV	Kesine
Neeruti Tagajärv	3150	III	Hea
Porkuni järv	3140	I	Kesine
Äntu Linaleojärv	3140	I	Väga hea
Äntu Mäeotsa järv	3140	I	Hea
Äntu Sinijärv	3140	I	Väga hea
Äntu Vahejärv	3140	I	Hea
Äntu Valgejärv	3140	I	Väga hea

4. Ettepanekud

Põhja-Kõrvemaa Looduskaitseala järved on suhteliselt isoleeritud inimõjust ja raske on ette kujutada tavalist Eesti veekogudele mõjuvat reostust punktallikatest või põllumajanduse hajureostusest. Nõukogude-aegse polügooni päevilt kirjeldatakse küll mitmesuguseid tegevusi, mis võisid järvi mõjutada, kuid meil puuduvad selle kohta tõendid. Jussi järved on enamjaolt väga tundliku ökosüsteemiga. Seepärast võib esmapilgul vähene mõju osutuda oluliseks. Kõne alla tulevad peale otsese reostuse veetaseme reguleerimine ja virgestuse intensiivistamine. Suplejate otsene mõju järveveele on küll meie järvedes ebaoluline (Ott & Lokk, 1996; Ott et al., 2005), kuid kui arvestada ka mõju kallastele ja vahetule supluskohale, siis võib see osutuda oluliseks.

Neeruti Maastikukaitseala järved kuuluvad erinevatesse tüüpidesse, mis on nii väikse ala kohta üsna üllatav. Tundlikumad on Neeruti Eesjärv ja Neeruti Sinijärv. Neist viimane on ka kesises seisundis. Neeruti järved vajaksid valgla analüüsi ja koormustaluvuse hinnangut. Seejärel saaks teha kindlamal alusel majandamisettepanekuid.

Porkuni järve seisund sõltub veemahust ja karstialal on selle reguleerimine võimatu. Seepärast on ka paratamatu suur ökoseisundi seisundi kõikumine. Väga karedaveelise järvena on Porkuni tegelikult üsna tugeva ökosüsteemiga. Praegu on produktsiooni limiteerivaks faktoriks väga madal fosforisisaldus, kuid seevastu lämmastiku kogused on väga suured. Sellises olukorras võivad veerikaste aastate jätkumisel hakata massiliselt vohama lämmastikulembesed taimed. Nende sekka kuuluvad kardheinad ja ka niitvetikad. Vee puhtust hästi hoidvad mändvetikad võivad hakata kaduma. Porkuni järve tähtsust silmas pidades on mõistetav järve majandamine ja igakülgne kasutamine. Vajadusel saaksid limnoloogid anda ekspertarvamusi kavandatavate tegevuste kohta. Praegu meil sellekohane info puudub.

Äntu Maastikukaitseala järved on kõik väga karedaveelised ja seepärast ka väga tugeva ökosüsteemiga. Nad on meie alkalitroofsetest teadaolevalt kõige paremas ökoloogilises seisundis. Kui 1980date aastate uuringute ajal olid veekeemia näitajad halvad, siis nüüdseks on isegi lämmastikuisaldused ca 3-4 korda vähenenud. Elustik on Äntu järvedes tagasihoidlik, mis võimaldab reeglina väga selget vett. Üldisemalt

Jussi, Neeruti, Porkuni ja Äntu järved. 2009. EMÜ PKI Limnoloogiakeskus

on Äntu järvede olukord kas paranenud või samaks jäänud, ilmselt tänu lämmastiksisalduse vähenemisele. Seepärast peaks seda trendi jätkama.

KIRJANDUS

- Aaviksoo, K., Jagomägi, J., Lukats, I., Nurmoja, H., Raik, A. 1989. Kurtna maastikukaitseala rekreatiivsete tingimuste hindamine Rmt.: Kurtna järvestiku looduslik seisund ja selle areng. "Valgus", Tallinn, 145-152
- 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
- Czensny, R., 1960. Wasser-, Abwasser- und Fischereichemie. Veb Verlag Technik Berlin, 429 lk.
- Eesti järvede nimestik, 2006. Koostaja Ruta Tamre. Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus. Tallinn
- Eesti Punane Raamat, 2008. Ohustatud seened, taimed ja loomad: Andmebaas Tartu Ülikooli Loodusmuuseumi juures
- Euroopa Nõukogu Direktiiv, 1992. Direktiiv nr. 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku taime- ja loomastiku kaitse kohta, 21. mai 1992
- 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
- Grasshoff, K., Ehrhardt, M. & Kremling, K., 1981. Methods of Seawater Analysis. New York
- Hansen, H. P. & Koroleff, F., 1999. Determination of nutrients. In Grasshoff, K., Koroleff, F., 1982. Total and organic nitrogen. In: K. Grasshoff (ed.). Methods of Seawater Analysis. Verlag Chemie, 162-168
- Kremling, K. & M. Ehrhardt (eds), Methods of Seawater Analysis. WILEY-VCH, Weinheim. New York. Chichester. Brisbane. Singapore. Toronto, 600 pp.
- 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.
- Medin M., Ericsson U., Nilsson C., Sundberg I., Nilsson P.-A., 2001. Bedömning

sgrunder för bottenfaunaundersökningar. Medins Sjö- och Åbiologi AB. Mölnlycke
Milius, A., Lindpere, A., Starast, H., Simm, H. & Kõvask, V., 1987. Statistical model
of trophic state of light-coloured small lakes. - *Vodnye Resursy*, Moskva, 63-66 (vene
k.)

Nõges, P. & Ott, I., 2003. Eesti järveteadus Euroopa tõmbetuultes. Kaasaegse
ökoloogia probleemid. Eesti globaliseeruvast maailmast. Eesti IX
Ökoloogiakonverentsi lühiartiklid, 159-172

Ott, I. & S. Lokk, 1996. Viitna Pikkjärv ja puhkajad – Eesti Loodus. 174–176.

Ott, I.; Kõiv, T.; Nõges, P.; Kisand, A.; Järvalt, A.; Kirt, E. 2005. General description
of partly meromictic hypertrophic Lake Verevi, its ecological status, changes during
the past eight decades and restoration problems. *Hydrobiologia*, 547, 1 - 20.

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>)

Porter, K.G. & Feig, Y.S., 1980. The use of DAPI for identifying and counting
aquatic microflora. – *Limnol. Oceanogr.* 25: 943-948

Reports of the Baltic Intercalibration Workshop, 1977. Kiel

Simm, H., 1975. Eesti pinnavete hüdrokeemia. Tallinn, “Valgus”, 150 lk.

Žizn’ presnyh vod SSSR, 1959. 4. Moskva-Leningrad

Solimini A.G., Free G., Donohue I., Irvine K., Pusch M., Rossaro B., Sandin L.,
Cardoso A.C., 2006. Using benthic macroinvertebrates to assess ecological status of
lakes. Current knowledge and way forward to support WFD implementation.

European Commission, Joint Research Centre. Institute for Environment and
Sustainability. EUR 22347 EN

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., 2007. Magevete suurselgrootud kui loodushuviliste uurimisobjektid Eestis.
Eesti Looduseuurijate Selts. Järvekomisjon 100 (toim. H. Timm, M.-M. Paju, M.
Sammul). Tartu, 49-55

Jussi, Neeruti, Porkuni ja Äntu järved. 2009. EMÜ PKI Limnoloogiakeskus

Timm T., Kangur K., Timm V., 1993. Zoobenthos of some Estonian brown-water lakes. - Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. 42, 2: 130-143

Timm T., Timm V., Kangur K., Tõlp Õ., 1982. Eesti jõrvede seisundi hindamine zoobentose alusel. - Eesti NSV jõrvede nõudiseseisund. Tartu, 134-141

Veepoliitika Raamdirektiiv, 2002. Euroopa Parlamendi ja Euroopa Liidu

Nõukogudirektiiv 2000/60/EÜ. Keskkonnaministeerium, Tallinn

Timm T., Timm V., Kangur K., Tõlp Õ., 1991. Donnoe bespozvonoc(noe. Gidrobiologic(eskie Issledovaniya (Tartu) 16: 220-254 (Sostojanie mjagkovodnoh ozer Estonii).

Unifitsirovannye metody issledovaniya kačestva vod, 1977. 1. Moskva

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

Lisa 4. Põhjaloomade proovikohad

Kaldatüüp ja varjutatus. Katvus: 0 - puudub, 1 - 1%-5%, 2 - 6%-50%, 3 - >50%.

Vesi.

Veetase: 1 - madal, 2 - keskmine, 3 - kõrge;

Voolukiirus 0 (0), 1 (<0,2), 2 (0,2-0,7) või 3 (>0,7 m/s);

Värvus ja läbipaistvus: 0 - täiesti läbipaistev, 1 - kergelt värvunud/hägune, 2 - tugevalt, 3 - väga palju.

Põhi ja taimeistik.

Katvus: 0 - puudub, 1 - 1-5%, 2 - 6-50%, 3 - >50%.

Nr.	Veekogu	Koht (kaardilt)	Kuupäev	leg.	det.	LaiuskraadN	PikkuskraadE
1	Jussi Kõverjärv	NW kallas	20090922	H. Timm	H. Timm	5921,95	2543,42
2	Jussi Linajärv	SE kallas	20090922	H. Timm	H. Timm	5922,12	2543,13
3	Jussi Mustjärv	W kallas	20090922	H. Timm	H. Timm	5922,39	2542,97
4	Jussi Pikkjärv	S kallas	20090922	H. Timm	H. Timm	5922,07	2543,34
5	Jussi Suurjärv	N kallas	20090922	H. Timm	H. Timm	5922,42	2543,59
6	Jussi Väinjärv	N kallas	20090922	H. Timm	H. Timm	5928,6	2543,37
7	Neeruti Eesjärv	NE kallas	20090914	H. Timm	H. Timm	5918,45	2607,22
8	Neeruti Orajärv	NW kallas	20090914	H. Timm	H. Timm	5918,67	2607,31
9	Neeruti Sinijärv	S kallas	20090914	H. Timm	H. Timm	5918,1	2608,39
10	Neeruti Tagajärv	E kallas	20090914	H. Timm	H. Timm	5918,19	2607,45
11	Porkuni järv	N kallas	20090914	H. Timm	H. Timm	5811,29	2611,85
12	Äntu Linaleojärv	SW kallas	20090922	H. Timm	H. Timm	5903,06	2614,14
13	Äntu Mäeotsa järv	W kallas	20090922	H. Timm	H. Timm	5902,97	2614,3
14	Äntu Sinijärv	W kallas	20090922	H. Timm	H. Timm	5903,83	2614,41
15	Äntu Vahejärv	S kallas	20090922	H. Timm	H. Timm	5903,64	2614,5
16	Äntu Valgejärv	W kallas	20090922	H. Timm	H. Timm	5903,6	2614,37

Kaldatüüp ja varjutatus

Nr.	Okasmets	Segamets	Lehtmets	Raiesmik	Põõsastik	Niit	Põld	Soo	Asula	Muu	Varjutatus
1	3	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1
2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	1
3	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	1
4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1
5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1
7	0	3	0	0	1	0	0	3	0	0	0
8	0	3	0	1	1	0	0	1	0	0	1
9	1	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0
10	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1
11	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	1

12	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0
13	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0
14	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1
15	0	3	0	0	0	0	3	0	0	1
16	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1

Vesi

Nr.		Vee	Proovi		
		Veetase värvus	sügavus	Temp.	Läbipaistvus
1	2	2	0,3	16	1
2	3	1	0,7	16	1
3	2	2	0,3	16	1
4	2	1	0,6	16	1
5	3	1	0,6	16	1
6	3	1	0,3	16	1
7	3	0	0,3	15	0
8	3	0	0,3	15	0
9	2	3	0,3	14,5	1
10	3	0	0,3	15	0
11	3	0	0,5	15	0
12	2	0	0,3	15	0
13	2	0	0,3	15	0
14	2	0	0,3	15	0
15	2	0	0,3	15	0
16	2	0	0,3	15	0

Põhi

Nr.	Muda	Detriit	Kamar	Savi	Liiv	Kruus	Väikesed kivid	Suured kivid	Väikesed rahnud	Suured rahnud	Sile kivipõhi
1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0
5	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0
6	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Taimestik

Nr.	Kalda- taimed	Uju- lehtede ga	Rosetja d	Veealuse d laialehise d	Veealused kitsalehise d	Vesi- sammal	Muud samblad	Rohelise d niitvetik ad	Muud vetikad
1	3	0	0	0	0	0	3	1	0
2	2	1	0	0	1	0	0	0	0
3	2	0	0	0	0	0	3	0	1
4	2	1	0	0	0	0	0	0	2
5	2	1	0	0	0	0	0	0	0
6	2	2	0	0	0	0	0	0	0
7	3	1	0	0	0	0	0	2	0
8	3	1	0	0	0	0	0	0	2
9	3	0	0	0	0	0	3	1	0
10	3	1	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	0	0	0	0	0	3
12	2	0	0	0	0	0	0	0	2
13	3	1	0	0	0	0	0	0	2
14	3	0	0	0	0	0	0	0	0
15	3	0	0	0	0	0	0	0	2
16	3	0	0	0	1	0	0	0	2

Lisa 6. Põhjaloode taksonid

Järv: Jussi Kõverjärvi

Koht: SE kallas

Aeg: 22.09.2009

Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
	2	3	4	5					
BIVALVIA									
Sphaerium corneum									*
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus	4	2	3	1	10	2,0	10,8		
ARACHNIDA									
Argyroneta aquatica	1			2	3	0,6	3,2		
Hydrachnidia indet.	1	1		1	3	0,6	3,2		*
ODONATA									
Aeshna grandis	1				1	0,2	1,1		*
Coenagrion hastulatum	1				1	0,2	1,1		*
HETEROPTERA									
Cymatia coleoptrata			1		1	0,2	1,1		
Gerris sp.									*
COLEOPTERA									
Acilius canaliculatus			1	1	2	0,4	2,2		
Donacia sp.				1	1	0,2	1,1		
Graphoderus bilineatus									*
Hygrotus quinquelineatus			1		1	0,2	1,1		*
Hygrotus versicolor			1		1	0,2	1,1		
Hyphydrus ovatus	2	1	2	1	6	1,2	6,5		*

Porhydrus lineatus									*
TRICHOPTERA									
Agrypnia sp.	3	2	2	2	1	10	2,0	10,8	*
Cyrnus flavidus/sp.	9	7	4	6	10	36	7,2	38,7	*
Limnephilus sp.	1	2	1	1		5	1,0	5,4	
Nemotaulius punctatolineatus	1		1	1		3	0,6	3,2	*
DIPTERA									
Chironomidae indet.		1		5	3	9	1,8	9,7	*
								100,0	
Isendite arv proovis	24	16	8	24	21	93	18,6		
Taksonite arv proovis	10	7	4	11	9	41	8,2		

Järv: Jussi Linajärv

Koht: SE kallas

Aeg: 22.09.2009

Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
		2	3	4	5				
OLIGOCHAETA indet.	2	2				4	0,8	1,4	*
HIRUDINEA									
Erpobdella sp.				1		1	0,2	0,4	
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus	5	13	15	8	11	52	10,4	18,6	*
ARACHNIDA									
Hydrachnidia indet.	3	9				12	2,4	4,3	*
EPHEMEROPTERA									

Leptobhlebia sp.	3		1	1	5	1,0	1,8	
ODONATA								
Erythromma najas				1	1	0,2	0,4	*
MEGALOPTERA								
Sialis lutaria	3			1	4	0,8	1,4	
HETEROPTERA								
Gerris sp.				1	1	0,2	0,4	
COLEOPTERA								
Ilybius sp.	3				3	0,6	1,1	
TRICHOPTERA								
Agrypnia sp.	5	5	9	17	13	49	9,8	17,6
Cyrnus flavidus/sp.	2	1	5			8	1,6	2,9
Limnephilus sp.	1		1	2	3	7	1,4	2,5
Molanna angustata			1	3		4	0,8	1,4
Mystacides sp.		1				1	0,2	0,4
Nemotaulius punctatolineatus								*
Triaenodes bicolor	2		2	1	2	7	1,4	2,5
LEPIDOPTERA								
Parapoynx stratiotata								
DIPTERA								
Ceratopogonidae indet.		1			1	2	0,4	0,7
Chironomidae indet.	58	23	2	6	29	118	23,6	42,3
Tabanidae indet.								*
								100,0
Isendite arv proovis	81	61	35	39	63	279	55,8	
Taksonite arv proovis	9	10	7	8	10	44	8,8	

Järv: Jussi Mustjärv

Koht: W kallas
Aeg: 22.09.2009
Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
	2	3	4	5					
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus	4	6	7		1	18	3,6	3,5	*
ARACHNIDA									
Argyroneta aquatica	1	2	1	1	2	7	1,4	1,4	*
Hydrachnidia indet.		1				1	0,2	0,2	*
ODONATA									
Aeshna sp.	1			1	6	8	1,6	1,6	
Cordulia aenea	1		4			5	1,0	1,0	
Somatochlora metallica		1				1	0,2	0,2	
HETEROPTERA									
Ranatra linearis				1	1	2	0,4	0,4	
COLEOPTERA									
Acilius sulcatus		1		1	1	3	0,6	0,6	*
TRICHOPTERA									
Agrypnia obsoleta		1				1	0,2	0,2	
Agrypnia varia									*
Cyrnus flavidus/sp.	1	1	1	3	4	10	2,0	2,0	*
Limnephilus sp.		10			1	11	2,2	2,2	*
Oxyethira sp.		1				1	0,2	0,2	
Triaenodes bicolor		1				1	0,2	0,2	
DIPTERA									
Chironomidae indet.	75	17	133	108	108	441	88,2	86,5	*

								100,0
Isendite arv proovis	83	42	146	115	124	510	102,0	
Taksonite arv proovis	6	11	5	6	8	36	7,2	

Järv: Jussi Pikkjärv
 Koht: S kallas
 Aeg: 22.09.2009
 Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
		2	3	4	5				
OLIGOCHAETA indet.			1	1	5	7	1,4	0,7	
HIRUDINEA									
Erpobdella testacea					2	2	0,4	0,2	
Helobdella stagnalis	1	6	4	2	3	16	3,2	1,6	
BIVALVIA									
Pisidium sp.	50	167	108	183	125	633	126,6	62,5	*
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus	16	17	18	22	13	86	17,2	8,5	*
ARACHNIDA									
Argyroneta aquatica									
Hydrachnidia indet.	5	3		3	2	13	2,6	1,3	*
ODONATA									
Somatochlora flavomaculata				1		1	0,2	0,1	
COLEOPTERA									
Enochrus sp.									*
Ilybius sp.	1			2		3	0,6	0,3	

TRICHOPTERA

Cynus flavidus/sp.	1	1	4	6	1,2	0,6	*
Limnephilus sp.							*
Mystacides sp.			2	2	0,4	0,2	*
Nemotaulius punctatolineatus							*
Phryganea bipunctata			2	2	0,4	0,2	

DIPTERA

Chironomidae indet.	83	50	50	9	50	242	48,4	23,9	*
								100,0	
Isendite arv proovis	156	244	182	231	200	1013	202,6		
Taksonite arv proovis	6	6	6	11	7	36	7,2		

Järv: Jussi Suurjärv

Koht: N kallas

Aeg: 22.09.2009

Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
		2	3	4	5				
CNIDARIA									
Hydra sp.	1					1	0,2	0,2	
OLIGOCHAETA indet.			1			1	0,2	0,2	*
HIRUDINEA									
Erpobdella octoculata/sp.	1	2				3	0,6	0,7	
Helobdella stagnalis		4	8	17		29	5,8	7,0	*
BIVALVIA									

Pisidium sp.	33	44	11	2	14	104	20,8	25,1	*
Sphaerium corneum									*
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus	2	3	2	7	2	16	3,2	3,9	*
ARACHNIDA									
Hydrachnidia indet.		1	2			3	0,6	0,7	*
EPHEMEROPTERA									
Caenis horaria/sp.	14	24	5	5	2	50	10,0	12,1	*
Cloeon dipterum	3					3	0,6	0,7	*
Ephemera vulgata									*
Leptobhlebia sp.	5	5	5		6	21	4,2	5,1	*
ODONATA									
Coenagrionidae indet.	1					1	0,2	0,2	
Epithea bimaculata	1			1		2	0,4	0,5	
Erythromma najas		1				1	0,2	0,2	
Ischnura elegans/Coenagrionidae									*
HETEROPTERA									
Gerris lacustris									*
COLEOPTERA									
Gyrinus sp.									*
Ilybius sp.			1	2		3	0,6	0,7	
TRICHOPTERA									
Cyrnus flavidus/sp.	2	3		1		6	1,2	1,4	*
Molanna angustata	4	4	1	3		12	2,4	2,9	*
Mystacides sp.	15	14	5	8	7	49	9,8	11,8	*
Phryganea grandis	1					1	0,2	0,2	
DIPTERA									
Chironomidae indet.	12	26	22	42	6	108	21,6	26,1	*
								100,0	
Isendite arv proovis	95	131	63	88	37	414	82,8		

Taksonite arv proovis 14 12 11 10 6 53 10,6

Järv: Jussi Väinjärv

Koht: N kallas

Aeg: 22.09.2009

Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
	2	3	4	5					
OLIGOCHAETA indet.		2	1			3	0,6	0,4	
BIVALVIA									
Pisidium sp.	4	10	10	4	2	30	6,0	4,2	*
GASTROPODA									
Bithynia tentaculata		1	1	4		6	1,2	0,8	*
Planorbis carinatus		1			1	2	0,4	0,3	
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus	1				1	2	0,4	0,3	*
ARACHNIDA									
Argyroneta aquatica				1		1	0,2	0,1	*
Hydrachnidia indet.		1	3	1	2	7	1,4	1,0	*
EPHEMEROPTERA									
Caenis horaria/sp.	6	1	1			8	1,6	1,1	*
Cloeon dipterum	83	67	67	75	50	342	68,4	47,6	*
ODONATA									
Aeshna grandis/sp.		2			1	3	0,6	0,4	*
Coenagrion sp.			5	2	1	8	1,6	1,1	
Cordulia aenea	1	7	7	2	6	23	4,6	3,2	*

Jussi, Neeruti, Porkuni ja Äntu järved. 2009. EMÜ PKI Limnoloogiakeskus

Erythromma najas			1			1	0,2	0,1	
HETEROPTERA									
Sigara sp.			1			1	0,2	0,1	
COLEOPTERA									
Acilius canaliculatus			1			1	0,2	0,1	
Acilius sulcatus					1	1	0,2	0,1	
TRICHOPTERA									
Cyrnus flavidus/sp.	18	24	67	50	75	234	46,8	32,6	*
Limnephilus sp.		1			3	4	0,8	0,6	
Nemotaulius punctatolineatus	1	3	2	1	7	14	2,8	1,9	*
Phryganea grandis/sp.		2	1	1		4	0,8	0,6	*
DIPTERA									
Chironomidae indet.	2	9	4	4	4	23	4,6	3,2	*
								100,0	
Isendite arv proovis	116	131	170	147	154	718	143,6		
Taksonite arv proovis	8	14	13	13	13	61	12,2		

Järv: Neeruti Eesjärv
 Koht: NE kallas
 Aeg: 14.09.2009
 Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%	Esinemine kvalit. proovis
		2	3	4	5			
TURBELLARIA								
Dendrocoelum lacteum				1		1	0,2	0,6
OLIGOCHAETA indet.	1					1	0,2	0,6

HIRUDINEA									
Erpobdella testacea				1		1	0,2	0,6	
GASTROPODA									
Planorbis sp.				2		2	0,4	1,1	
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus	7		4	1	1	13	2,6	7,4	
ARACHNIDA									
Argyroneta aquatica	1		1			2	0,4	1,1	
Hydrachnidia indet.									*
EPHEMEROPTERA									
Caenis horaria/sp.		1				1	0,2	0,6	
Cloeon dipterum	30	17	22	19	26	114	22,8	64,8	*
Leptobhlebia sp.					1	1	0,2	0,6	
ODONATA									
Coenagrion hastulatum/sp.	1			5		6	1,2	3,4	*
Cordulia aenea		2				2	0,4	1,1	
Erythromma najas				1		1	0,2	0,6	*
HETEROPTERA									
Notonecta glauca									*
Sigara sp.									*
COLEOPTERA									
Dytiscus marginalis	1					1	0,2	0,6	
Noterus crassicornis									*
TRICHOPTERA									
Limnephilus sp.	5	1				6	1,2	3,4	
Nemotaulius punctatolineatus			1	2		3	0,6	1,7	
Phryganeidae indet.		1				1	0,2	0,6	
Polycentropodidae indet.	1	2	2	1	2	8	1,6	4,5	*
DIPTERA									
Chironomidae indet.		3	3		4	10	2,0	5,7	*

Dixidae indet.			1	1		2	0,4	1,1	*
Diptera indet.								100,0	*

Isendite arv proovis	47	27	34	34	34	176	35,2
Taksonite arv proovis	8	7	7	10	5	37	7,4

Järv: Neeruti Orajärv

Det.: H.
Timm

Koht: NW kallas

Aeg: 14.09.2009

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine %		Esinemine kvalit. proovis
		2	3	4	5				
CNIDARIA									
Hydra sp.				1		1	0,2	0,2	
OLIGOCHAETA indet.		1				1	0,2	0,2	
BIVALVIA									
Pisidium sp.		4	1	2	7	14	2,8	2,5	
GASTROPODA									
Bithynia tentaculata	1	1	1			3	0,6	0,5	
Lymnaea stagnalis		1				1	0,2	0,2	*
Planorbis sp.									*
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus				2		2	0,4	0,4	
Astacus astacus			4			4	0,8	0,7	
ARACHNIDA									
Argyroneta aquatica									*

Hydrachnidia indet.		1				1	0,2	0,2	
EPHEMEROPTERA									
Caenis horaria/sp.									*
Cloeon dipterum	67	58	67	142	92	426	85,2	77,0	*
ODONATA									
Aeshna cyanea/sp.	1		1			2	0,4	0,4	
Aeshna grandis		1	1		2	4	0,8	0,7	*
Coenagrion									
hastulatum/sp.			1	1	2	4	0,8	0,7	*
Cordulia aenea	2	5	2		1	10	2,0	1,8	*
Erythromma najas					3	3	0,6	0,5	*
Leucorrhinia									
caudalis/sp.		2	7			9	1,8	1,6	*
HETEROPTERA									
Callicorixa wollastoni	1			1		2	0,4	0,4	
Cymatia coleoptrata									*
Nepa cinerea	1					1	0,2	0,2	
Notonecta glauca									*
Sigara striata/sp.			1		1	2	0,4	0,4	*
COLEOPTERA									
Ilybius fuliginosus/sp.	1		1	1	1	4	0,8	0,7	*
TRICHOPTERA									
Cyrnus flavidus/sp.	1	2	5		2	10	2,0	1,8	*
Limnephilus sp.	1	2			1	4	0,8	0,7	*
Mystacides sp.	1	1				2	0,4	0,4	
Nemotaulius									
punctatolineatus		7			1	8	1,6	1,4	*
Phryganea sp.	2			1		3	0,6	0,5	
Triaenodes bicolor	1	1				2	0,4	0,4	
LEPIDOPTERA									

Jussi, Neeruti, Porkuni ja Äntu järved. 2009. EMÜ PKI Limnoloogiakeskus

Parapoynx stratiotata	1	1			2	0,4	0,4	*
DIPTERA								
Chironomidae indet.	6	5	17		28	5,6	5,1	
							100,0	
Isendite arv proovis	80	94	98	168	113	553	110,6	
Taksonite arv proovis	12	16	14	9	11	62	12,4	

Järv: Neeruti Sinijärv

Koht: S kallas

Aeg: 14.09.2009

Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
	1	2	3	4	5				
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus	1	1	4	10	2	18	3,6	1,7	
ARACHNIDA									
Argyroneta aquatica		1	1	1		3	0,6	0,3	*
ODONATA									
Aeshna cyanea/sp.	1					1	0,2	0,1	*
Coenagrion hastulatum/sp.	17	9	8	16	10	60	12,0	5,7	*
Enallagma cyathigerum/Coenagrionidae2						2	0,4	0,2	
HETEROPTERA									
Callicorixa praeusta			1			1	0,2	0,1	
Cymatia bonndorffi	1		1			2	0,4	0,2	*
Ilyocoris cimicoides		1	1	1		3	0,6	0,3	*
Microvelia sp.		1				1	0,2	0,1	
Notonecta glauca	1			1		2	0,4	0,2	

Ranatra linearis									*
Sigara sp.				1		1	0,2	0,1	*
COLEOPTERA									
Dytiscidae indet.			1	1		2	0,4	0,2	
Ilybius fuliginosus/sp.			1	2		3	0,6	0,3	*
Porhydrus lineatus				1		1	0,2	0,1	
TRICHOPTERA									
Holocentropus dubius	7	10	10	8	9	44	8,8	4,2	*
Nemotaulius punctatolineatus		2	1			3	0,6	0,3	
DIPTERA									
Chaoborus obscuripes	100	44	5	67	4	220	44,0	21,0	*
Chironomidae indet.	217	21	83	17	342	680	136,0	64,9	*
								100,0	
Isendite arv proovis	345	92	117	126	367	1047	209,4		
Taksonite arv proovis	8	10	12	12	5	47	9,4	4,5	

Järv: Neeruti Tagajärv
 Koht: E kallas
 Aeg: 14.09.2009
 Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
	2	3	4	5					
OLIGOCHAETA indet.		1		1		2	0,4	0,8	
HIRUDINEA									
Erpobdella octoculata/sp.		3		2		5	1,0	1,9	*
GASTROPODA									
Bithynia tentaculata				1		1	0,2	0,4	
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus	3	1			1	5	1,0	1,9	
EPHEMEROPTERA									
Caenis horaria/sp.	1			2	4	7	1,4	2,7	
Cloeon dipterum	14	5	13	30	9	71	14,2	27,3	
ODONATA									
Aeshna sp.		1				1	0,2	0,4	
Coenagrion hastulatum/sp.	1	1	2	3		7	1,4	2,7	*
Cordulia aenea									*
Erythromma najas		1				1	0,2	0,4	
HETEROPTERA									
Notonecta glauca				1		1	0,2	0,4	
COLEOPTERA									
Ilybius sp.									*
Rhantus exsoletus		1				1	0,2	0,4	
TRICHOPTERA									

Cyrnus sp.	5	11	6	2	1	25	5,0	9,6	*
Limnephilus sp.				2	1	3	0,6	1,2	*
Molanna angustata		2	1			3	0,6	1,2	
Mystacides sp.	1	1			1	3	0,6	1,2	
Nemotaulius punctatolineatus	1			1	1	3	0,6	1,2	*
Phryganeidae indet.		2		1		3	0,6	1,2	
DIPTERA									
Chironomidae indet.	16	10	67	15	6	114	22,8	43,8	*
Dixidae indet.		3		1		4	0,8	1,5	
								100,0	
Isendite arv proovis	42	43	89	62	24	260	52,0		
Taksonite arv proovis	8	14	5	13	8	48	9,6		

Järv: Porkuni
 Koht: N kallas
 Aeg: 14.09.2009
 Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
		2	3	4	5				
TURBELLARIA									
Dendrocoelum lacteum		1				1	0,2	0,5	
OLIGOCHAETA indet.	1	2	1		1	5	1,0	2,6	*
HIRUDINEA									
Erpobdella octoculata/sp.		3	1	1		5	1,0	2,6	*
Haemopsis sanguisuga									*
Helobdella stagnalis				1		1	0,2	0,5	

BIVALVIA										
Pisidium sp.	1	1	12	43	20	77	15,4	40,7	*	
Sphaerium corneum		1				1	0,2	0,5		
GASTROPODA										
Lymnaea stagnalis	1					1	0,2	0,5	*	
Physa fontinalis									*	
Planorbis sp.									*	
CRUSTACEA										
Asellus aquaticus	7	10	11	3	4	35	7,0	18,5	*	
ARACHNIDA										
Hydrachnidia indet.		4	4	4	4	16	3,2	8,5	*	
EPHEMEROPTERA										
Caenis horaria/sp.	1		3	1		5	1,0	2,6	*	
Cloeon dipterum	1	2	1	1	3	8	1,6	4,2	*	
ODONATA										
Coenagrion hastulatum/sp.		1				1	0,2	0,5		
Cordulia aenea			4		3	7	1,4	3,7	*	
MEGALOPTERA										
Sialis sp.					1	1	0,2	0,5		
COLEOPTERA										
Dytiscidae indet.									*	
Enochrus sp.									*	
TRICHOPTERA										
Polycentropodidae indet.	2					2	0,4	1,1		
Phryganea grandis	1					1	0,2	0,5		
LEPIDOPTERA										
Parapoynx stratiotata									*	
DIPTERA										
Chironomidae indet.	16		3		3	22	4,4	11,6		
								100,0		

Jussi, Neeruti, Porkuni ja Äntu järved. 2009. EMÜ PKI Limnoloogiakeskus

Isendite arv proovis	31	25	40	54	39	189	37,8
Taksonite arv proovis	9	9	9	7	8	42	8,4

Järv: Äntu Linaleojärv

Koht: W kallas

Aeg: 22.09.2009

Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
		2	3	4	5				
PORIFERA									
Spongilla lacustris									*
HIRUDINEA									
Erpobdella sp.				1		1	0,2	0,4	
BIVALVIA									
Sphaerium corneum					46	46	9,2	18,0	*
GASTROPODA									
Bithynia tentaculata									*
Lymnaea stagnalis			1			1	0,2	0,4	*
Planorbis sp.	1			6		7	1,4	2,7	
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus	1			1	1	3	0,6	1,2	
ARACHNIDA									
Argyroneta aquatica	2					2	0,4	0,8	*
Hydrachnidia indet.					3	3	0,6	1,2	
EPHEMEROPTERA									
Caenis horaria/sp.	1	8	2	26	1	38	7,6	14,9	

Cloeon dipterum	13	12	7	11	3	46	9,2	18,0	*
Leptobhlebia sp.	3	12	2	2		19	3,8	7,5	
ODONATA									
Aeshna cyanea/sp.					1	1	0,2	0,4	
Aeshna grandis			1			1	0,2	0,4	*
Coenagrion sp.	3	3	2	6	4	18	3,6	7,1	*
Cordulia aenea	1	1		4	11	17	3,4	6,7	*
Ischnura elegans	1	1		2		4	0,8	1,6	
HETEROPTERA									
Cymatia coleoptrata		1		1	3	5	1,0	2,0	*
Notonecta glauca					3	3	0,6	1,2	*
Sigara sp.	3		2		5	10	2,0	3,9	*
COLEOPTERA									
Halipus sp.		1				1	0,2	0,4	
TRICHOPTERA									
Cyrnus flavidus/sp.	2	3	2	2	1	10	2,0	3,9	
Limnephilus sp.	2	4			2	8	1,6	3,1	
Phryganeidae indet.				1	1	2	0,4	0,8	
DIPTERA									
Chironomidae indet.	1		1		6	8	1,6	3,1	
Phalacrocer replicata	1					1	0,2	0,4	
								100,0	
Isendite arv proovis	35	46	20	63	91	255	51,0		
Taksonite arv proovis	14	10	9	12	15	60	12,0		

Järv: Äntu Mäeotsa järv

Koht: W kallas
Aeg: 22.09.2009
Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
	2	3	4	5					
HIRUDINEA									
Erpobdella octoculata/sp.			1		1	0,2	0,6		
BIVALVIA									
Sphaerium corneum		2	4		1	7	1,4	4,1	*
GASTROPODA									
Bithynia tentaculata				2	1	3	0,6	1,8	*
Lymnaea stagnalis									*
Planorbis sp.	1	1	1		3	0,6	1,8		*
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus		1			3	4	0,8	2,3	
Astacus astacus	1				1	0,2	0,6		
ARACHNIDA									
Argyroneta aquatica				2	2	0,4	1,2		
EPHEMEROPTERA									
Caenis horaria/sp.				1	1	0,2	0,6		
Cloeon dipterum	26	14	42	20	6	108	21,6	63,2	*
ODONATA									
Aeshna cyanea/sp.									*
Aeshna grandis	1		1		2	0,4	1,2		
Coenagrion hastulatum/sp.					1	1	0,2	0,6	*
Cordulia aenea	1	3	3		7	1,4	4,1		*
Erythromma najas		1	1		2	0,4	1,2		

Leucorrhinia caudalis/sp.	1				1	0,2	0,6	
HETEROPTERA								
Cymatia coleoptrata			1	1	2	0,4	1,2	
Hesperocorixa sp.			1		1	0,2	0,6	
Notonecta glauca		1			1	2	0,4	1,2
Sigara sp.	1				2	3	0,6	1,8
COLEOPTERA								
Dytiscus marginalis				1	1	0,2	0,6	
Halipus sp.	1				1	2	0,4	1,2
TRICHOPTERA								
Limnephilus sp.	2		1	1	4	0,8	2,3	
Phryganeidae indet.		1	1		2	0,4	1,2	*
Polycentropodidae indet.	1	2	2		2	7	1,4	4,1
DIPTERA								
Chironomidae indet.	2				2	4	0,8	2,3
							100,0	
Isendite arv proovis	38	26	59	28	20	171	34,2	
Taksonite arv proovis	11	9	12	7	10	49	9,8	

Järv: Äntu Sinijärv
 Koht: E kallas
 Aeg: 22.09.2009
 Det.: H. Timm

Takson	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
	1	2	3	4	5			
PORIFERA								
Spongilla lacustris	1					1	0,2	0,7
								*

TURBELLARIA indet.				1		1	0,2	0,7	
Dendrocoelum lacteum				1		1	0,2	0,7	
HIRUDINEA									
Erpobdella octoculata/sp.			1			1	0,2	0,7	
BIVALVIA									
Pisidium sp.	2	2				4	0,8	3,0	
GASTROPODA									
Bathyomphalus contortus			1	1		2	0,4	1,5	
Bithynia tentaculata	1		2	2		5	1,0	3,7	*
Physa fontinalis			1	1		2	0,4	1,5	*
Planorbis sp.	2	4	5	4	3	18	3,6	13,4	*
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus	1	2	1	6		10	2,0	7,5	*
Gammarus pulex	7	2	7	8		24	4,8	17,9	*
ARACHNIDA									
Argyroneta aquatica	1	1	2	2		6	1,2	4,5	*
Hydrachnidia indet.				1	1	2	0,4	1,5	
EPHEMEROPTERA									
Caenis horaria/sp.									
Cloeon dipterum			1		1	2	0,4	1,5	
ODONATA									
Aeshna cyanea/sp.					1	1	0,2	0,7	
Coenagrion sp.									*
HETEROPTERA									
Gerris lacustris		1				1	0,2	0,7	*
Hesperocorixa sp.			1	1		2	0,4	1,5	
Nepa cinerea	2					2	0,4	1,5	
Notonecta glauca	2					2	0,4	1,5	*
Sigara sp.			2			2	0,4	1,5	
COLEOPTERA									

Hydroporus sp.					1	1	0,2	0,7	
TRICHOPTERA									
Limnephilus sp.	13	4	8	5	10	40	8,0	29,9	*
Phryganeidae indet.	1			2		3	0,6	2,2	
DIPTERA									
Dixidae indet.				1		1	0,2	0,7	
								100,0	
Isendite arv proovis	33	17	32	35	17	134	26,8		
Taksonite arv proovis	11	8	12	13	6	50	10,0		

Järv: Äntu Vahejärv

Koht: E kallas

Aeg: 22.09.2009

Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
		2	3	4	5				
BIVALVIA									
Pisidium sp.				2		2	0,4	0,3	
GASTROPODA									
Bithynia tentaculata			1			1	0,2	0,2	
Planorbis sp.									*
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus			1	2		3	0,6	0,5	
Astacus astacus	1					1	0,2	0,2	

Gammarus pulex			1	8	5	14	2,8	2,2	
ARACHNIDA									
Argyroneta aquatica	1		2			3	0,6	0,5	*
Hydrachnidia indet.				1		1	0,2	0,2	
EPHEMEROPTERA									
Caenis horaria/sp.		1				1	0,2	0,2	*
Cloeon dipterum	125	92	108	25	33	383	76,6	60,9	*
Leptobhlebia sp.		75	17		67	159	31,8	25,3	
ODONATA									
Aeshna cyanea/sp.			1		1	2	0,4	0,3	
Aeshna grandis				1		1	0,2	0,2	*
Coenagrion hastulatum/sp.	5	2	4		1	12	2,4	1,9	
Ischnura elegans?									*
HETEROPTERA									
Hesperocorixa sp.	1					1	0,2	0,2	
Notonecta glauca									*
Sigara sp.	3	2	6	7	9	27	5,4	4,3	*
COLEOPTERA									
Acilius canaliculatus		1				1	0,2	0,2	
Gyrinus sp.									*
TRICHOPTERA									
Limnephilus sp.	2	3	1		1	7	1,4	1,1	*
Lype reducta			1			1	0,2	0,2	*
DIPTERA									
Antocha sp.									*
Chironomidae indet.	1		3	5		9	1,8	1,4	
Culicidae indet.								100,0	*
Isendite arv proovis	139	176	146	51	117	629	125,8		
Taksonite arv proovis	8	7	12	8	7	42	8,4		

Järv: Äntu Valgejärv

Koht: W kallas

Aeg: 22.09.2009

Det.: H. Timm

Takson	1	Isendite arv proovides				Summa	Keskmine%		Esinemine kvalit. proovis
	2	3	4	5					
PORIFERA									
Spongilla lacustris			1		1	0,2	0,4		
BIVALVIA									
Sphaerium corneum		1			1	0,2	0,4		
GASTROPODA									
Planorbis sp.		1			1	0,2	0,4		
CRUSTACEA									
Asellus aquaticus		1			1	0,2	0,4	*	
Gammarus pulex	9		2		11	2,2	4,7		
ARACHNIDA									
Argyroneta aquatica				1	1	0,2	0,4	*	
EPHEMEROPTERA									
Caenis horaria/sp.	5	9	25	3	33	75	15,0	31,9	
Cloeon dipterum	25	8	33	8	7	81	16,2	34,5	*
Leptobhlebia sp.		25	17	6		48	9,6	20,4	
ODONATA									
Coenagrion sp.	1	1				2	0,4	0,9	
Cordulia aenea				1	1	1	0,2	0,4	
Erythromma najas									*

HETEROPTERA

Aquarius najas 1 1 0,2 0,4 *

Cymatia coleoptrata 1 1 0,2 0,4 *

Gerris sp.

COLEOPTERA

Scirtes sp. 1 1 0,2 0,4

TRICHOPTERA

Agrypnia sp. 1 1 0,2 0,4

Cyrnus flavidus/sp. 3 3 0,6 1,3 *

Limnephilus sp. 2 1 3 6 1,2 2,6 100,0

Isendite arv proovis 40 48 80 19 48 235 47,0

Taksonite arv proovis 4 8 7 5 6 30 6,0