

Tallinna Tehnikaülikool
Keskkonnatehnika instituut

JÕGEDE ÖKOLOOGILISTE TÜÜPIDE INTERKALIBREERIMINE

Lõpparuanne

Vastutav täitja
Enn Loigu

Tallinn, 2003

SISUKORD

Sissejuhatus

I Hüdrokeemia ja hüdromorfoloogia

1. Jõgede tüpiseerimine
2. Jõgede klassifikatsioon
 - 2.1. Ökoloogiline seisund
 - 2.2. Loodusliku fooni määramine
 - 2.3. Hüdroloogiline klassifikatsioon
 - 2.4. Hüdromorfoloogiline klassifikatsioon
3. Interkalibreerimine

II Bioloogia

SISSEJUHATUS

Eesti veemajanduse juhtimise aluseks on Euroopa Liidu Veeraamdirektiivi põhimõtted, mis näevad ette veemajanduse juhtimist alamvesikondade kaudu. Direktiivi eesmärk on vee ökosüsteemide kvaliteedi säilitamine ja parandamine Euroopa Liidus. Vastavalt sellele on üheks ülesandeks töötada välja jõgede ökoloogilise seisundi hindamise kriteeriumis ning piiride määramist erineva ökoloogilise seisundi klassidele. Klassifikatsioon peab kirjeldama veekogu ökoloogilist ja keemilist seisundit. Selle lõppeesmärgiks on jõgede valgala veekavade planeerimine eesmärgiga taastada veekogude hea seisund.

Antud töö käigus on antud Eesti jõgede tüpoloogia ja klassifikatsiooni alused ja analüüs, samuti füüsikalise-keemiliste, hüdro-morfoloogiliste ja bioloogiliste andmete analüüs ja interkalibreeritavate bioloogiliste ja füüsikalise-keemiliste elementide ja näitajate valik. Käsitatud on inimtegevusest mõjustamata fooni määramise põhimõtteid ja on antud näitajate hinnang.

Töö koosneb kahest suurest osast. esimeses osas on käsitatud jõgede tüpiseerimist hüdrokeemiliste ja hüdro-morfoloogiliste näitajate klassifitseerimist, samuti on välja pakutud veekvaliteedi klassid erinevatele jõe tüüpidele ja on koostatud Tallinna Tehnikaülikooli Keskkonnatehnika instituudi poolt . Töö teine osa käsitleb bioloogilisi näitajaid, on esitatud ka metaandmed. kasutatud klassifikatsiooni väljatöötamisel; töö on teostatud Eesti Põllumajandusülikooli Zooloogia ja Botaanika instituudi poolt.

I HÜDROKEEMIA JA HÜDROMORFOLOOGIA

1. Jõgede tüpiseerimine

Jõgede, järvede, estuaaride ja rannikumere erinevused põhinevad iga pinnavee kategooria erilistel füüsikalistel karakteristikutel. Üldises plaanis määravad need erinevused, millised taimed ja loomad esinevad veekogus. Direktiiv nõuab, et jõgede vesikondade iseloomustuse käigus eristatakse ka veekogude alamvesikonnad ja tüübid ja koostatakse nende tüüpide digitaalkaardid. Iga vesikonna pinnavee tüübid tuleb määratleda ja seejärel näidata, kuhu kuulub iga veekogu selles vesikonnas.

Direktiiv täpsustab, et tuleb eelnevalt määrata iga veekogu tüübi erilised bioloogilised, hüdro-morfoloogilised ja füüsikalised-keemilised referents-tingimused. Direktiiv eeldab, et peaks olema võimalik tuletada veekogu bioloogilisi referents-tingimusi füüsikalistest ja keemilistest teguritest, mis määravad veekogu tüübi.

Veelustik alamvesikonnas sõltub osaliselt selle paiga hüdro-morfoloogilistest ja füüsikalised-keemilistest karakteristikutest. Teoreetiliselt, kui olulisemad mõjutavad looduslikud tegurid on leitud, siis saab võrrelda liike, mida peaks leiduma inimtegevuse puudumisel, liikidega, mis tegelikult on ökosüsteemis. Eeldatava liikide ja täheldatud liikide erinevus näitab inimtegevuse mõju määra. Bioloogilised kooslused võivad oluliselt erineda samades või väikese erinevusega füüsikalised-keemilistes tingimustes. Kui bioloogiliste referents-tingimuste looduslik variatsioon on suur, et see kattub ka inimtegevusest mõjutatud alade bioloogilise variatsioonidega, on võimatu määrata inimtegevuse ulatust. Siis on vaja määratleda füüsikalised-keemilised tegurid ja selle põhjal eeldatavad olulisemad bioloogilised referents-tingimused.

Tüpiseerimine on Veeraamdirektiivi rakendamise alus, mis nõuab uut lähenemist ja visandab veemajandusekavade põhisuunad.

Direktiivi klassifitseerimise skeemide peamine põhimõte on et, pinnaveekogude seisundi klassifikatsioon põhineb hinnangul, kui palju on inimtegevus muutnud veekvaliteeti arvestades referents-tingimusi. Referents-tingimused oleks määratletud kui soovitatava seisundi ja seiresüsteemi arengu osa ja on spetsiifilised vastavalt tüüpidele, karakteristikud on piiritlevad piisavalt kitsalt, et võimaldada seiresüsteeme eristada koormusmõjusid fooni varieeruvusest. Enamasti erinevad erinevate tüüpide bioloogiliste elementide fooniväärtused. Praktikas eeldab see, et iga tüüp vajab paljusid tüüp-spetsiifilisi referents-väärtusi. See on oluline, et tagada iga veekogu seisundi parandamiseks eesmärkide sätestamist.

Esmalt tuleb veekogud tüpiseerida peamiste ökoloogilistest olulistest pinnavee karakteristikute alusel.

Vastavalt Veeraamdirektiivile soovitatakse jagada jõed tüüpidesse esmalt valgala suuruse alusel, teiseks kriteeriumiks on valgala geoloogiline ehitus, mis mõjutab hapestust, sellest

tulenevaid protsesse ja veekogu puhverduisvõimet, ja jõe langu ja sellest tulenevalt voolukiirust.

Eesti pinnaveekogude tüpiseerimisel on Eesti jõed on jagatud tüüpidesse valgla suuruse ja orgaanilise humiinaise sisalduse (PHT) alusel. Kuna Eesti jõed on väikese languga (Lääne-Euroopa mägijõed puuduvad), siis voolukiiruse alusel tüpiseerimiseks pole vajadust. Kuigi Eesti jaguneb geoloogiliselt luba- ja liivakivi alaks, mis võiks mõjutada ka pinnavete happesust, siis lubjarikka pinnakatte tõttu suuri erinevusi vete happesuseleelise osas ei ole (tabel 1) ja puudub ka vajadus selle alusel jõgesid tüpiseerida. Pinnavete leelisus on väga kõrge (> 3.0 mg-ekv/l), mis ületab tunduvalt teiste Euroopa riikide vooluvete väärtusi, seetõttu leelisus ei ole meie tingimustes klassi indikaator.

Tabel 1. Keskmised väärtused 2001-2002.a. seireandemete alusel

	Leelisus	Ca	pH	Värvus
	mg-eq/l	mg/l		
Lubjakivi ala	3.29	62.3	7.90	124
Liivakivi ala	3.75	62.7	7.93	74
Lääne-Eesti jõed	3.34	50.2	7.87	103
Rabajõed	3.62	61.8	7.87	158

Suuruse alusel on jagatud jõed nelja tüüpi:

- kuni 100 km² (**I**),
- 100-1000 km² (**II**),
- 1000-10000 km² (**III**)
- üle 10000 km² (**IV**).

Vastavalt valgala suurusele on Eesti jõed

- I väike 10 - 100 km²; - 779 jõge
- II medium 100 - 1000 km²; - 120 jõge
- III suur 1000 - 10000 km²; - 14 jõge
- IV suurim > 10 000 km²; 1 jõgi (Narva - 56 200 km²)

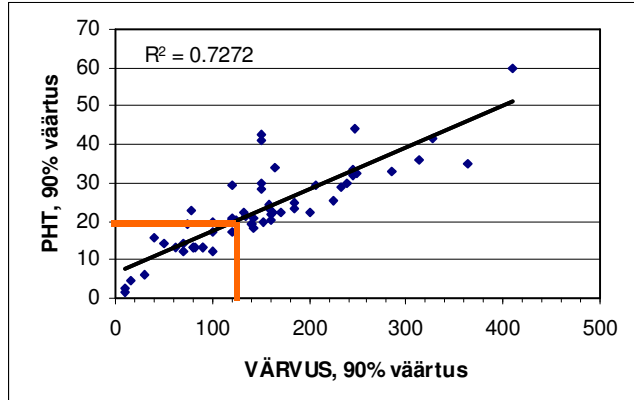
Probleemiks võivad olla alla 10 km² valgalaga väiksed kuivenduskraavid suure hajureostuse koormusega, mis võivad olla ökoloogilisest seisukohast väga olulised.

Vastavalt orgaanilise humiinaise sisaldusele (PHT järgi) on jõed jagatud

- orgaanika-rikas (PHT aasta 90%-ne väärtus üle 20 mgO₂/l) - **A**
- vähese orgaanilise aine sisaldusega (PHT 90%-ne väärtus alla 20 mgO₂/l) - **B**

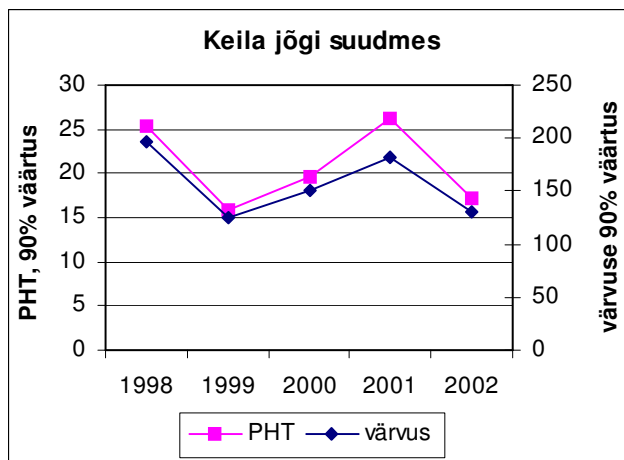
Kui valgala suuruse alusel on jõgede tüpiseerimine selge ja lihtsalt teostatav, siis orgaanilise humiinaise sisalduse alusel on mõningad probleemid. Tüpiseerimise aluseks tuleks võtta PHT 90% väärtus, kuid siin tekib küsimus, millise perioodi kohta ja kuidas tüpiseerida jõgesid, mille PHT 90%- väärtus on 20 mgO₂/l piiri peal, enamgi veel olles üks aasta üle, järgmine aasta alla 20 mgO₂/l. Siin saab võtta abiks jõe vee värvuse

väärtused. Nimelt on PHT ja värvuse väärtused küllalt heas korrelatsioonis ($r = 0.85$) ja värvus iseloomustab samuti vete humiainainete sikkust (joonis 1) ja PHT 90% väärtusele 20 mgO₂/l vastab värvuse 90% väärtus 120.



Joonis 1. PHT ja värvuse vaheline korrelatsioon seirejõgedes 1997-2001.

Kui PHT väärtus varieerub erinevatel aastatel 20 mgO₂/l ümber, siis tuleks vaadata lisaks ka värvuse sama perioodi 90% väärtusi. Näiteks Keila jões on PHT väärtused aastate lõikes kõikunud tüüpi piiri ümber, kuid sama perioodi värvuse vastavad väärtused on kõik üle 120 ja selle alusel kuulub Keila jõgi A ehk orgaanika-rikaste jõgede tüüpi (joonis 2).



Joonis 2. Keila jõe PHT ja värvuse 90% väärtused 1998-2002.

Vastavalt eeltoodud tüpoloogiale on Eesti riiklikus seireprogrammis olevad hüdrokeemilise seire jõed jagatud tüüpidesse järgnevalt

I-A

Mustjõgi - Tulijärve
Leivajõgi - Pajupea

I-B

Oostriku - Oostriku
Preedi - Varangu
Vodja - Vodja
Valgejõgi - Porkuni

Alastvere peakraav
Võisiku peakraav -
Räpu - Arkma
Rägina-Lähtru
Jänijõgi

II-A

Pudisoo - Pudisoo
Velise - Valgu
Alajõgi - Alajõe
Saarjõgi - Kaansoo
Pühajõgi suudmes
Tagajõgi - Tudulinna
Õhne- ülalp. Tõrvat
Kääpa - Kose pj.
Loobu - suue
Avijõgi - Mulgi
Valgejõgi - suue
Vihterpalu - Vihterpalu
Sauga - Nurme
Reiu - allp. Lähkmat
Õhne - allp. Suislepat
Pirita - Lükati sild
Purtse suudmes
Mustajõgi

II-B

Tarvastu - suue
Porijõgi - Reola
Rannapungerja - Roostoja
Vääna - suue
Ahja - Kiidjärve
Kunda - Lavi allikad
Selja suudmes
Tänassilma - Oiu
Võhandu - Vagula vv.
Kunda suue
Keila - Keila
Pedja - Jõgeva
Keila - suue
Piusa - Väraska-Saatse mnt
Pedja Tõrve
Võhandu - Himmiste
Põltsamaa - Rutikvere
Ahja - Lääniste

III-A

Navesti - Aesoo
Jägala - Linnamäe
Halliste - Riisa
Pärnu - Tahkuse
Kasari - Kasari
Pärnu - Oore

III-B

Väike-Emajõgi - Tõlliste HP
Võhandu - allp. Rāpinat
Väike-Emajõgi - Pikasilla
Emajõgi - Rannu-Jõesuu
Emajõgi - Tartu (Kvissentali)
Emajõgi - Kavastu

IV

Narva - Vasknarva
Narva - Narva

2. Pinnavee seisundi klassifikatsioon

2.1. Ökoloogiline seisund

Direktiivi eesmärk on vee ökosüsteemide kvaliteedi säilitamine ja parandamine Euroopa Liidus. Euroopa veekeskkonna seisundi edu hinnatakse tulevikus saavutatud keskkonna tulemuste järgi. Seni on seda hinnatud vee keemilise kvaliteedi järgi ja selle mõjule veelustikule. Kuid veekvaliteedi standardid ei ole piisavad. Direktiiv nõuab veekeskkonnasüsteemidele kogu inimtegevuse mõju kirjelduse mõistet. Tulevikus on peamiseks teguriks veekogu seisundi kirjeldamisel veelustiku seisund. Vastavalt sellele nõuab Direktiiv uut seisundi klassifikatsiooni jõgedele, järvedele, estuaaridele ja rannikumererele. Klassifikatsioon peab kirjeldama veekogu ökoloogilist ja keemilist seisundit. Veekogu üldseisund määratakse neist kehvema hinnangu põhjal.

Enamus Direktiivi eesmärkidest pinnavetele on määratletud kvaliteedi seisundi klassidest. Direktiiv nõuab, et seisundi halvenemist ühest teise klassi tuleks vältida. Samuti nõuab Direktiiv jõgede valgala veemajanduskavade planeerimist eesmärgiga taastada veekogude hea seisund. Mõnikord on see tehniliselt võimatu või väga kallis. Sellisel juhul lubab Direktiiv vähem rangeid püstitatud eesmärke, kuid tuleb saavutada parim võimalik kvaliteedi seisund asjaolusid arvestades.

Direktiiv annab üldise viie ökoloogilise seisundi klassi kirjelduse iga pinnavee kategooriale: jõed, järved, estuaarid ja rannikumeri. Seisundi klassid on väga hea, hea, mõõdukas, halb ja väga halb. Iga klass esindab inimõju erinevat astet erinevatele vee ökosüsteemi elementidele nagu bioloogilised, hüdro-morfoloogilised ja füüsilis-keemilised. Need on ökosüsteemi mõõdetavad tunnused, nagu näiteks aine kontsentratsioon või veelustiku eriliikide arvukus.

Bioloogilise kvaliteedi elemendid on määratletud igale seisundi klassile. Samuti on hea seisundi tulemused määratud ka hüdro-morfoloogilistele ja füüsilis-keemilistele kvaliteedi elementidele. Erinevad nõuded hea seisundi standarditeks on toodud tabelis

Väga hea ökoloogiline seisund	Olulisemad bioloogilised, hüdro-morfoloogilised ja füüsilis-keemilised kvaliteedi elemendid vastavad nende referents-tingimustele. Esinevad vaid väga väikesed muutused veekogu hüdro-morfoloogias, bioloogias ja kemismis
Hea ökoloogiline seisund	Olulisemad bioloogilised kvaliteedi elemendid on vaid vähe erinevad referents-tingimustest inimtegevuse tulemusel. Keskkonna kvaliteedi standardid on saavutatavad olulisematele füüsikalise-keemilistele kvaliteedi elementidele. Hea seisund eeldab vaid väikseid muutusi veekogu elustikus ja nõuab vastavust kvaliteedi standarditele saasteainete osas.
Mõõdukas	Olulisemad bioloogilised kvaliteedi elemendid on mõõdukalt

ökoloogiline seisund	muutunud võrreldes referents-tingimustega inimtegevuse tulemusel
Halb ökoloogiline seisund	Olulisemad bioloogilised kvaliteedi elemendid on oluliselt muutunud võrreldes referents-tingimustega inimtegevuse tulemusel s.o. on märkimisväärsed muutused võrreldes referents-tingimuste bioloogiliste kooslustega
Väga halb ökoloogiline seisund	Olulisemad bioloogilised kvaliteedi elemendid on kõvasti muutunud võrreldes referents-tingimustega inimtegevuse tulemusel s.o. on suur osa referents-tingimuste bioloogilistest kooslustest puuduvad

Kõigi pinnaveekogude ökoloogiline seisund tuleb klassifitseerida, erandiks vaid tugevalt muudetud või tehisveekogud. Nende jaoks tuleb koostada erinevad kavad.

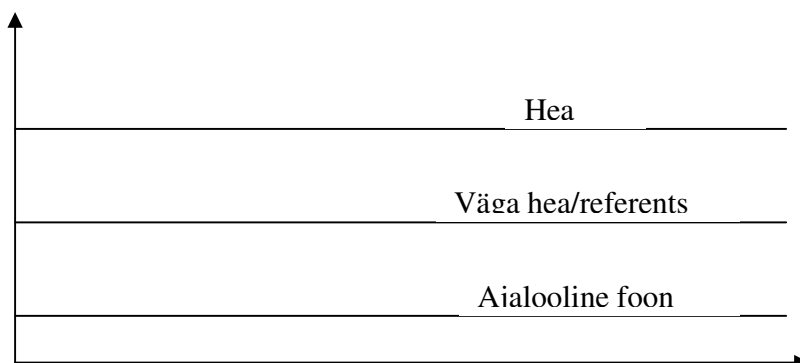
Vastavalt pinnavee tüüpidele tuleb koostada ka erinevatele tüüpidele oma klassifikatsioon.

2.2. Loodusliku fooni määramine

Et üle kanda Direktiivi ökoloogilise seisundi klassifikatsiooni pinnavee seisundi klassifikatsiooni süsteemi, tuleb esmalt uurida kriteeriumeid, et määrata olulisemad veekogu bioloogilised, hüdro-morfoloogilised ja füüsilis-keemilised aspektid inimõju puudumise või väga väikse ulatuse korral. See on oluline, kuna need peaaegu puutumatud tingimused on referents-tingimused, mille ümber kujundatakse kogu klassifitseerimise struktuur. Kui kriteeriumid on välja selgitatud, referents-tingimuste väärtused võib sisse seada kui seiresüsteemi väljatöötamise osa. Sellises seiresüsteemis peaks olema ka veekogu referents-tingimuste prognoos, isegi kui veekogu on oluliselt mõjutatud inimtegevusest.

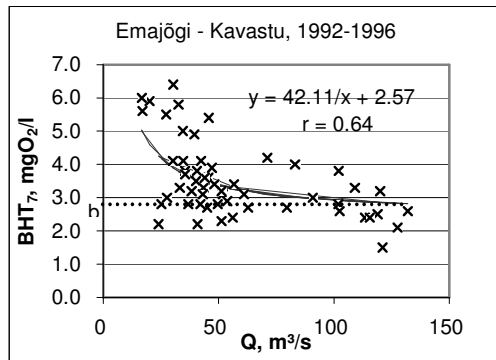
Kui referents-tingimuste väärtused on leitud, siis on võimalik kasutada seiresüsteeme, et mõõta, kui palju veekogu ökoloogilised tingimused on kahjustatud, s.o. kui palju on veekogu ökoloogilised tingimused erinevad referents-tingimustest. Näiteks, kui veekogu ei ole muutunud referents-tingimustest, on ta klassifitseeritud kui väga hea ökoloogiline seisundiga. Kui veekogu taimede ja loomade kooslustes on vaid väikesed muutused ja tingimusel, et veekvaliteet on rahuldav, on see veekogu klassifitseeritud kui hea ökoloogilise seisundiga. Direktiiv nõuab, et referents-tingimused peavad olema väljendatud olulisemate kriteeriumite ja väärtustena kõrvuti sobiva tüpoloogia süsteemiga.

Jõgede looduslik foon kujuneb looduskoormuse tagajärjel geokeemiliste protsesside tulemusena ja laguproduktide uhtumisel vooluveekogudesse vesikonnast. Looduskoormus on eksisteerinud läbi aegade ja see kujundab loodusvete troofsustaseme ja ökoloogilise seisundi. Jõgede looduslik foon e. referents-tingimused, on tase mida võib saavutada parimate keskkonnameetmete rakendamisel. Momendi veekogu ökoloogiline seisund näitab seda, kui võrd erineb veekogu vee kvaliteet looduslikust foonist. Igale veekogu tüübile võib määrata ka ajaloolise fooni, mis kunagi on esinenud, kui inimõju oli veel tühine (enne industriaalperioodi). Teoreetiliselt on ajalooline foon muidugi huvipakkuv, et teaks milline oli tolleaegne jõgede seisund. Seda taas saavutada aga ei ole võimalik. Seega käsitleme looduslikku fooni kui muutuvat suurust ja veekvaliteedi ning ökoloogilise seisundi hindamise aluseks võib võtta praegused referents-tingimused.

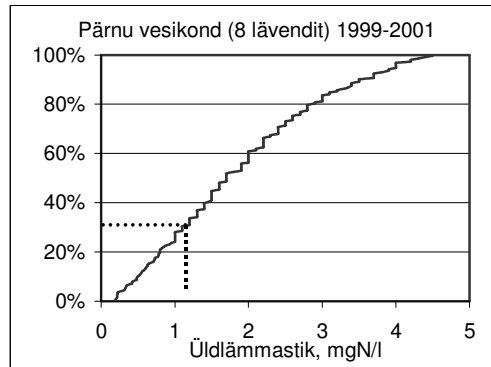


Fooni võib hinnata veekogude seire andmeid kasutades. Selleks tuleb lugeda järelävendeid, mis ei ole otseselt mõjustatud inimese majandustegevusest, st. valgalal

puudub punktreostusallikate mõju jõe ning põllumajandusliku maa osatähtsus valglal peab olema alla 10%. Vaatlusandmeil võib koostada vastava keemilise näitaja tagatiskõvera ja sellelt määrata 90 protsendilisele tõenäolisusele vastav väärtus, mis iseloomustab loodusliku fooni piirväärtust. Kogu vaatlusandmetest vaid kümnel protsendil juhtudest võib määratud fooniväärtus ületada leitud piirväärtust (Joon. 3).



Joon.3. Vooluhulga ja BHT₇ sisalduse suhe Emajõe Kavastu lävendis



Joon. 4. Üldlämmastiku sisalduse tõenäosuskõver Pärnu vesikonna jõgedes

Kui vee keemilise näitaja ja vooluhulga vahel valitseb statistiliselt usaldusväärne seos, siis fooni iseloomustab võrrandi (1.1) vabaliige b . Seega asümptood, millele läheneb kontsentratsioonikõver sisuliselt vastab foonilisele väärtusele.

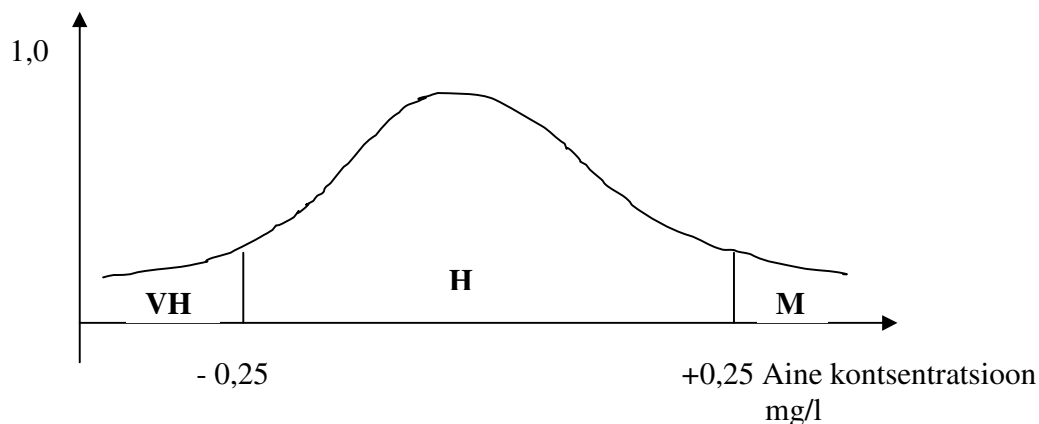
$$(1.1) \quad Y = a/(Q+q) + b, \text{ kus}$$

Q – jõe vooluhulk

q – heitvee vooluhulk

a ja b – vabaliikmed

Kui on määratud vooluvete tüübid, võib teoreetiliselt kõik ühe tüübi jõgede veekvaliteedi andmeid ühendada üheskoos, koostades jällegi tagatiskõvera (Joon. 4). Sellel kõveral võib eristada kolme osa, mis iseloomustavad kõrge, keskmisi väärtusi ja madalaid arvvaartusi. Kui määrata saadud kõveralt 75% ja 25% vastavad arvvaartused, siis 25%-ne tulemus võiks iseloomustada ülihea ja hea veekvaliteedi klassi piiri ja 75%-ne väärtus hea ja mõõduka klassi piiri (vt. joonis 5).



Joon. 5. Aine sisalduse tagatiskõver

2.3. Jõgede hüdrokeemiline klassifikatsioon

Vastavalt Keskkonna ministrimäärusele nr. 33 "Pinnaveekogude klassid, veeklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning veeklasside määramise kord" on veeklassidesse määramise aluseks jõelävendi vastava aine sisalduse 90% väärtus. Selle määruse alusel on veekvaliteedi klassid määratud lahustunud hapniku küllastusastmele, BHT7, ammooniumlämmastikule, üldlämmastikule ja üldfosforile. Klassifitseeritud on ka raskmetallide sisaldus vees, kuid kuna meie pinnaveses on reeglina raskmetallide sisaldus niivõrd madal, et olulisimaks määratluseks on analüütiline määramispiir, siis siin on piiratud vaid hea-mõõduka klassi piiriga, milleks on võetud analüütiline määramispiir.

Veekvaliteedi hindamise aluseks võetakse sageli keskvärtus, kuid keskmine ei kirjelda küllaldaselt näitaja muutlikkust. Standardhälve on kõige levinum varieeruvuse näitaja. Veekvaliteedi andmerea üldistaval iseloomustamisel on kõige sobivam kasutada teatud tagatusega vastavat väärtust. Protsentiile võib vaadelda kui kaalutud keskmist ja võrrelda seejärel vaatlusrea keskmist ja standardhälvet.

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

Erandina hapnikust, ülejäänud veekvaliteedi näitajate protsentiilide leidmisel lähtutakse log-normaaljaotusest. Seejärel leitakse 90%-le vastav väärtus, s.t. 90%-l kogu vaatlustest leitud näitaja kontsentratsioon on väiksem või võrdne kui protsentiili vastav sisaldus

Vastavalt eelpool toodud jõgede tüüpidele on ette nähtud ka erinev hüdrokeemiline klassifikatsioon. Antud projekti raames on eesmärk määrata ökoloogilise seisundi väga hea/hea ja hea/mõõdukas piirid erinevatele tüüpidele.

Et oleks võimalik üldistada klassifitseeritavaid näitajaid, on 2002.a. seireandmete alusel leitud näitajate esinemistõenäosused esmalt iga klassi looduslikes tingimustes olevate jõgede kontsentratsioonide osas (tabel 2). Loodusjõgede osas saab välja tuua vaid kaks tüüpi, mis kuuluvad mõlemad keskmise suurusega jõgede hulka, kuna väiksemad seireprogrammis olevad jõed on kas soojaamad või allikad, mis ei iseloomusta antud tüüpi referents-tingimusi. Suuremate jõgede osas on aga punktreostusallikate mõju veekvaliteedile oluline ja neid ei saa määratleda kui loodusjõgesid. II-A tüüpi kuuluvad järgmised jõed: Velise, Pudisoo, Ohne Roobe lävendis, Saarjõgi, Vihterpalu ja Reiu. II-B tüüpi loodusjõed on Ahja Kiidjärve lävendis ja Võhandu jõgi Vagula järvest väljavoolul. Nende jõgede veekvaliteedi näitajate osas tuleb referents-tingimusteks võtta 90% väärtused, mis näitavad väga hea ja hea klassi piiri.

Tabel 2. Looduslike jõgede näitajate esinemistõenäosus 2002.a. seire andmete alusel

LOODUSLIKUD JÕED

	O ₂	O ₂ %	värvus	BHT ₇	PHT	NH ₄	NO ₃	N _{üld}	PO ₄	P _{üld}	pH
II-A											
10%	7.015	69.65	43	1	6.45	0.003	0.1	0.435	0.002	0.015	7.6
25%	8.56	82.23	65	1.15	12.88	0.01	0.12	0.61	0.006	0.026	7.74
50%	11.15	87.05	95	1.6	19.55	0.017	0.315	0.95	0.012	0.035	7.95
75%	12.68	95.5	171	2	23.18	0.036	1.063	1.7	0.017	0.055	8.09
90%	13.55	105	274.5	2.5	26.1	0.051	1.545	2.315	0.036	0.075	8.215
keskm	10.58	87.21	136.8	1.69	17.83	0.025	0.651	1.218	0.016	0.041	7.90
std	2.654	15.1	108	0.584	7.662	0.022	0.609	0.717	0.016	0.023	0.266

II-B

	O ₂	O ₂ %	värvus	BHT ₇	PHT	NH ₄	NO ₃	N _{üld}	PO ₄	P _{üld}	pH
10%	9.62	81.09	15.5	1	3.15	0.021	0.088	0.481	0.011	0.026	7.72
25%	10.7	86.25	23.75	1	4.875	0.029	0.348	0.723	0.015	0.028	7.86
50%	11.4	94.95	32.5	1.4	6.45	0.042	0.915	1.2	0.017	0.037	8.005
75%	12.23	101.5	50	2.025	8.5	0.066	1.1	1.5	0.024	0.047	8.13
90%	13.35	108.1	80	2.1	11.8	0.082	1.37	1.815	0.029	0.066	8.19
keskm	11.24	94.01	40.42	1.61	7.37	0.05	0.83	1.225	0.024	0.048	7.98
std	1.994	12.42	25.09	0.776	4.048	0.032	0.551	0.626	0.024	0.041	0.1909

Kõigi seirejõgede tüüpide esinemistõenäosused on toodud tabelis 3

Tabel 3 . Seirejõgede näitajate esinemistõenäosus 2002.a. seire andmete alusel

JÕGEDE TÜÜBID

I-A	O ₂	O ₂ %	värvus	BHT ₇	PHT	NH ₄	NO ₃	N _{üld}	PO ₄	P _{üld}	pH
10%	6.93	59.5	88.5	1.74	14.4	0.025	0.382	1.384	0.013	0.032	7.337
25%	7.425	68.5	97.5	2.15	16.5	0.074	0.628	1.678	0.022	0.04	7.41
50%	9.05	82.5	116.5	2.6	21	0.14	1.25	2.25	0.026	0.049	7.6
75%	11.65	97.5	159.5	3.525	25	0.23	2.853	4.095	0.03	0.06	7.8275
90%	13.06	106.5	186	3.83	29.5	0.303	5.855	7.52	0.036	0.075	7.859
keskm	9.7	81.4	139.6	2.75	21.8	0.16	2.35	3.6	0.025	0.05	7.6
std	2.754	20.87	71.72	0.862	7.361	0.119	2.368	2.722	0.01	0.019	0.2395

I-B

10%	7.47	58.84	5	0.9	1	0.008	0.81	1.71	0.002	0.01	7.464
25%	8.975	75.63	10	1	2.625	0.017	1.623	2.065	0.005	0.015	7.6
50%	10.3	88	15.5	1.2	3.95	0.032	2.805	3.365	0.012	0.031	7.85
75%	11.53	95.25	32	1.9	7.775	0.048	3.613	4.208	0.02	0.047	8.02
90%	12.7	107.6	50	2.62	10	0.076	4.785	5.376	0.033	0.076	8.1
keskm	10.3	85.7	23.3	1.6	5.4	0.04	2.75	3.35	0.017	0.047	7.8
std	2.055	19.16	18.7	1.384	4.64	0.048	1.423	1.454	0.022	0.082	0.2592

II-A

10%	6.521	60.7	20	1.05	5.37	0.008	0.063	0.624	0.008	0.024	7.474
25%	7.8	65	35.75	1.4	9.275	0.03	0.278	0.908	0.011	0.032	7.75
50%	9.05	74.6	60	1.8	13	0.053	0.995	1.54	0.018	0.044	7.95
75%	10.6	93	100	2.2	20	0.08	1.8	2.278	0.032	0.064	8.135
90%	13	103.3	139.3	2.8	26.06	0.13	2.377	3.272	0.055	0.1	8.3
keskm	9.5	79.0	72.3	1.9	15.0	0.07	1.16	1.72	0.033	0.071	7.9
std	2.623	18.79	46.25	0.76	7.329	0.097	0.988	1.062	0.06	0.126	0.3276

II-B

	O ₂	O ₂ %	värvus	BHT ₇	PHT	NH ₄	NO ₃	N _{üld}	PO ₄	P _{üld}	pH
10%	7.5	63.99	10	1	3.6	0.02	0.28	0.53	0.01	0.024	7.5
25%	8.8	74.98	25	1.1	5.9	0.039	0.63	0.88	0.017	0.039	7.75
50%	9.8	86.95	40	1.6	8.9	0.06	1.36	1.92	0.031	0.054	7.95
75%	11.8	94.85	81	2.1	14	0.1	2.56	3.4	0.058	0.091	8.14
90%	12.9	101	120	2.8	18	0.16	3.5	4.52	0.146	0.208	8.25
keskm	9.9	83.7	55.3	1.81	10.0	0.16	1.72	2.36	0.062	0.095	7.9
std	2.399	18.41	39.19	0.949	5.472	0.341	1.471	1.945	0.107	0.137	0.293

III-A

10%	6.531	67.88	35.2	1.1	8.224	0.003	0.05	0.493	0.003	0.021	7.78
25%	7.925	74.93	47.25	1.4	11	0.01	0.183	0.875	0.007	0.028	8.025
50%	9.1	84.8	75	1.75	13	0.018	0.55	1.5	0.013	0.036	8.19
75%	12.4	94	102.5	2.175	19.3	0.034	1.4	2.9	0.023	0.053	8.3425
90%	13.61	104.3	140.6	2.98	22.21	0.066	2.2	3.44	0.06	0.089	8.417
keskm	10.0	86.1	83.0	1.91	14.6	0.028	0.92	1.81	0.021	0.045	8.1
std	2.976	17.17	44.68	0.834	5.566	0.026	0.894	1.153	0.021	0.026	0.252

III-B

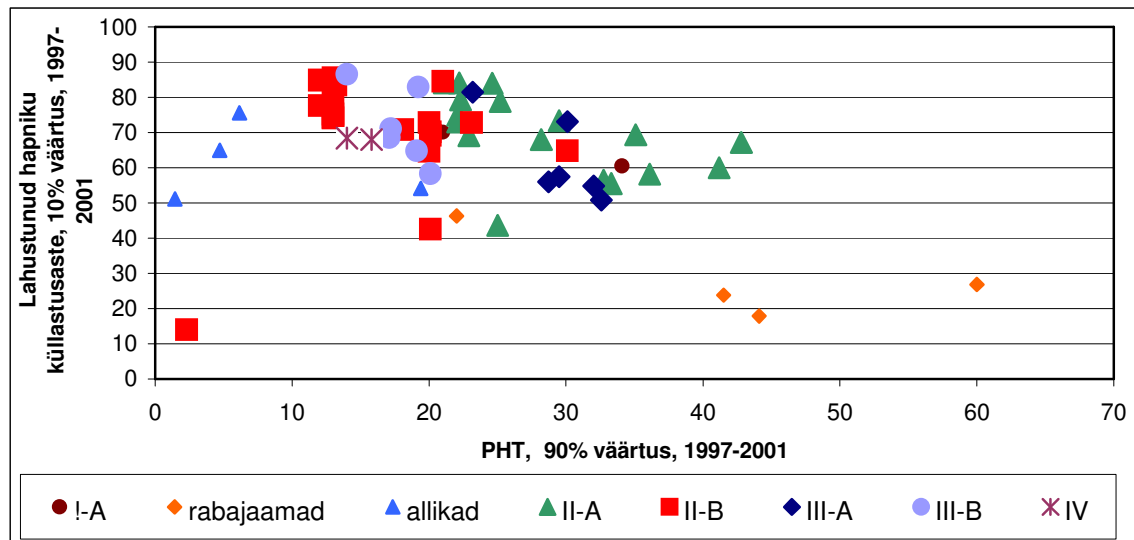
10%	7.2	70.95	35	1.25	6.25	0.035	0.05	0.715	0.004	0.036	7.485
25%	8.35	75.68	40	1.625	8.325	0.071	0.16	0.89	0.008	0.049	7.62
50%	10.25	84.7	50	2.2	11	0.115	0.6	1.2	0.022	0.061	7.85
75%	11.58	91.2	80	3.075	12	0.15	1.375	2.1	0.037	0.077	8.03
90%	12.35	103.9	100	4.45	14.5	0.245	2	2.82	0.047	0.096	8.32
keskm	10.1	85.3	61.6	2.52	10.8	0.13	0.84	1.54	0.024	0.063	7.9
std	1.991	12.64	27.96	1.257	3.129	0.111	0.762	0.863	0.018	0.023	0.3196

IV

10%	7.8	60.6	10	1.46	8.69	0.012	0.041	0.43	0.01	0.02	7.8
25%	8.2	66	10	1.8	9.375	0.039	0.06	0.5	0.01	0.024	7.8875
50%	8.8	72	10	1.9	10.5	0.042	0.11	0.565	0.016	0.042	8.1
75%	9.6	84	20	2.025	15	0.054	0.13	0.675	0.03	0.062	8.3
90%	9.8	90.8	20	2.2	17.4	0.075	0.174	0.89	0.036	0.084	8.37
keskm	8.8	74.2	15.4	1.9	12.5	0.047	0.103	0.60	0.021	0.049	8.1
std	0.887	12.39	7.649	0.304	5.088	0.027	0.055	0.163	0.015	0.033	0.2224

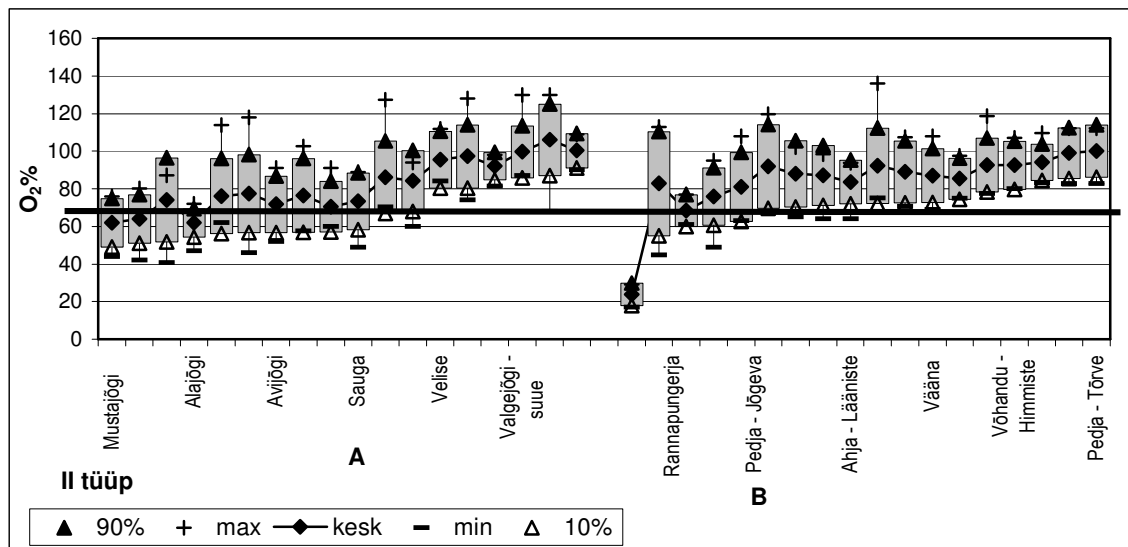
Peamine erinevus A ja B tüübi osas on **lahustunud hapniku** klassifitseerimine, kuna huniinainete-rikaste jõgede vee madalam hapnikusisaldus, mis senise klassifikatsiooni alusel määrab jõed III või IV klassi, on tingitud eeskätt valgalalt jõkke kantavast raskesti

lagunevast looduslikust orgaanilisest ainest, kuid klassifitseerimise eesmärgiks on looduslikust seisundist kõrvalekaldumise ja inimtegevusest kasvava reostuskoormuste mõju hindamine. Joonisel 6 toodud jõgede 1997-2001.a. perioodi hapniku küllastusastme 10% väärtuse ja PHT 90% väärtuse suhe jõgede tüüpide kaupa näitab, et humiinrikaste jõgede osas on ka hapniku sisaldus madalam.



Joon.6. Hapniku küllastusastme ja PHT sisalduse suhe eri tüüpi jõgedes.

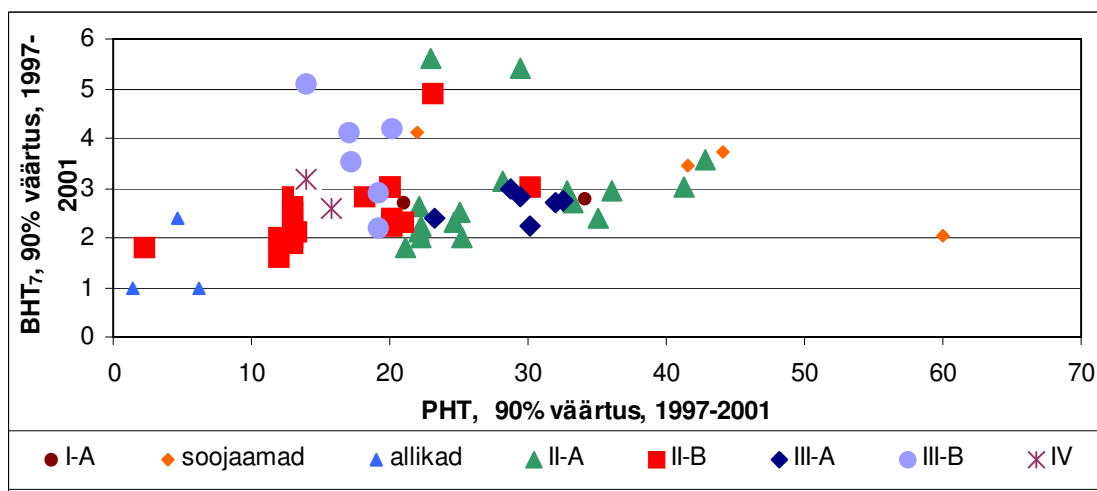
Kui aga vaadelda senist pinnavee kvaliteedi klassifikatsiooni, siis on näha, et just A klassi jõgede osas ei vasta hapniku sisaldus hea klassi nõuetele. Joonisel 7 on toodud keskmise suurusega jõgede hapniku sisaldus 2002.a. seire andmete alusel. Kui võtta hea ja mõõduka veeklassi piiriks mõlemale tüübile senine 60%, siis suur osa suhteliselt puhtaid (muude näitajate osas vähemalt II klass) humiinainete-rikkaid jõgesid on mõõduka või halva kvaliteediga. Seega oleks vajalik just senise hapniku kvaliteediklasside muutmine vastavalt humiinaise sisaldusele vetes. Vaadeldes tabelis 3 toodud üldistusi looduslikes vetes olevate jõgede hapniku sisalduse kohta, näeme, et A tüüpi jõgede lahustunud hapniku küllastusaste on 10 protsenti madalam kui humiin-vaestelt aladelt kujunenud jõgede vetes. I, II ja III A-tüüpi jõgede hapnikuküllastusastme väga hea ja hea klassi piir peaks olema 60% ning hea ja mõõduka piir 50%. Narva jõgi kui eraldi klassifitseerimist vajav jõetüüp siiski hapniku osas uusi klassipiire ei vaja, sest jõe PHT 90% väärtus on alla 20 mgO₂/l ja valgala suurus hapniku sisalduse juures mõju ei avalda.



Joonis 7. Hapniku sisaldus keskmise suurusega jõgedes 2002.a.

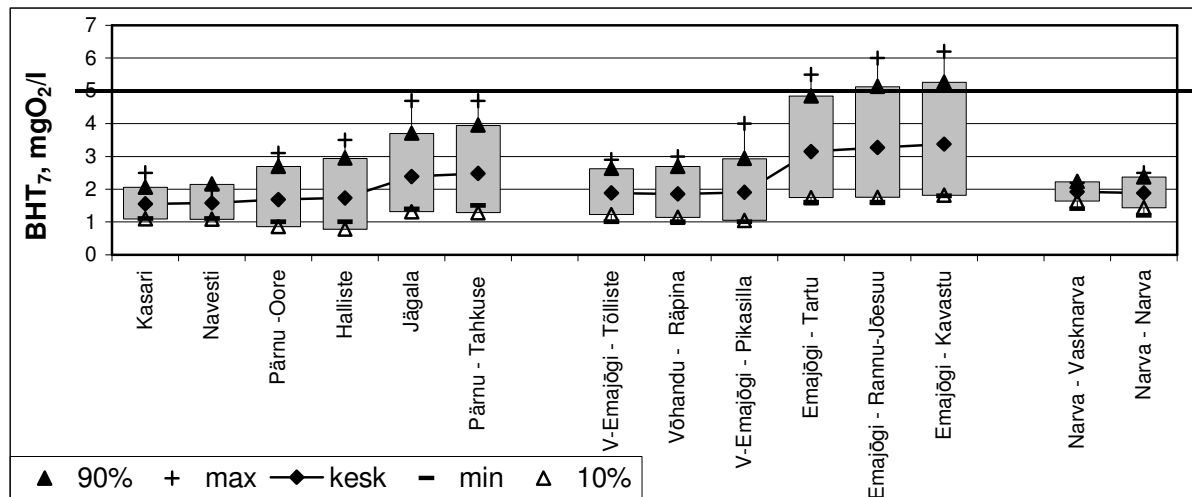
BHT₇ sisalduse väga hea/hea klassi piiriks on 3 mgO₂/l, mis on uuringute alusel võetud fooni sisalduseks jõgedes, mille valgatal on soode osakaal üle 33%. Selle näitaja alusel on ka edasine klassifikatsioon välja kujunenud ja seda muuta poleks otstarbekas, kuigi BHT₇ sisaldus on Eesti jõgedes suhteliselt madal ja vaid enam-reostunud jõgedes (Vääna, Pühajõgi, Keila) on ületatud hea klassi piir.

Samuti ei ole suuri erinevusi A ja B tüüpi jõgedes BHT₇ sisalduse osas. Varieeruvus on siiski tüüpi-sisene ja sõltub punktireostusallikate koormusest (Joon. 8). Madalam on sisaldus Pandivere allikatest toituvate jõgede ülemjooksu lävendites, kuid kuna see on siiski vaid allikavetele iseloomulik, siis eraldi klassifitseerimist ei vaja.



Joon.8. BHT₇ ja PHT sisalduse suhe eri tüüpi jõgedes.

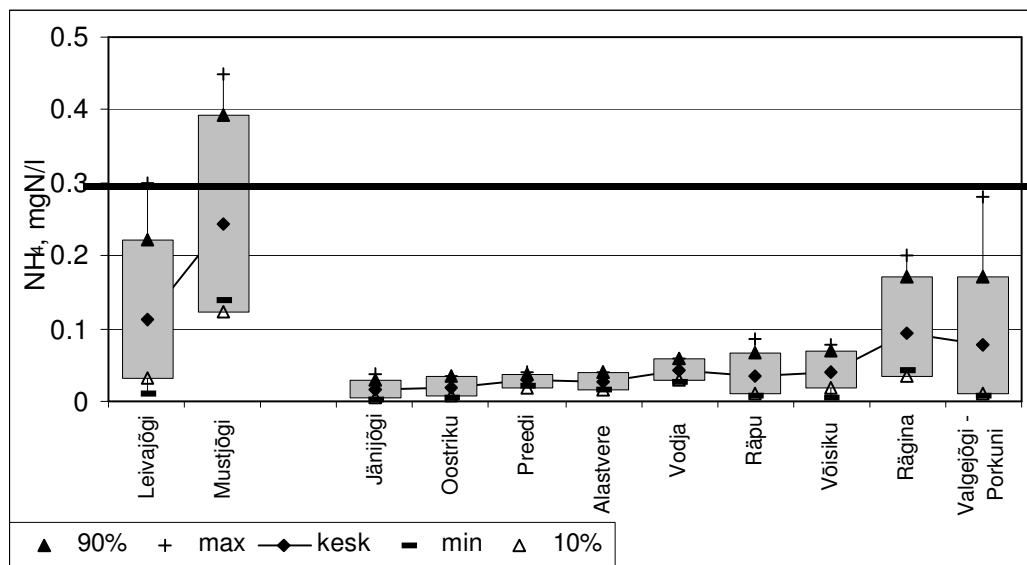
Mõningane kõrgem sisaldus on ka Emajões, aga see ei ole tingitud mitte niivõrd otsesest inimõjust, kuivõrd sekundaarsest reostusest. Võrtsjärv on toitainete-rikas. Eutrofeerumise tagajärjel produtseeritakse rohkesti orgaanilist ainet, mistõttu biokeemiline hapnikutarve ja orgaanilise fosfori ning lämmastiku sisaldus Emajões on suhteliselt kõrge. Seetõttu eutrofeerumisest tingitud kõrge hapnikutarve ei ole otsese orgaanilise reostuse näitaja. 2002.a. seireandmete põhjal ületab BHT₇ 90% väärtus Emajõe seirelävendites hea klassi mõnevõrra väärtuse, (Joon. 9), kuid spetsiaalset klassifitseerimist Emajõgi siiski ei vaja ja seetõttu jääb ka III-B tüüpi klassid muutmata.



Joon. 9. BHT₇ sisaldus III ja IV tüüpi jõgedes 2002.a.

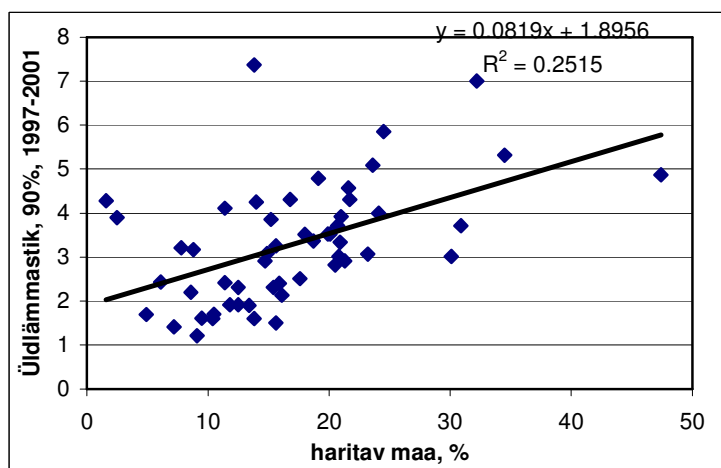
Küll vajab aga uut klassifikatsiooni Narva jõgi (IV klass), kuna Peipsi järves isepuhastusprotsesside mõju peaks olema piisav, et Narva jõe veekvaliteedi norme karmimaks muuta. Narva jões on BHT₇ sisaldus madal ja varieeruvus väike ja vesi kuulub I klassi (Joon. 9). IV tüüpi BHT klasside karmistamisega jääb vesi ikkagi I klassi, seda hoolimata Narva linna heitvete mõjust. See on selle jõe looduslik foon ja kui tulevikus suurenevad heitvee koormused, oleks vaja juba ennetavalt määrata normid, millega tuleks arvestada ja mida sellise suure jõe nagu Narva seda on, jõe vesi ei tohiks ületada. Pakutud BHT₇ väga hea ja hea klassi piirväärtuseks oleks 2,5 mgO₂/l ning hea ja mõõduka klassi piiriks 4,0 mgO₂/l.

Ammooniumlämmastik on otsene punktreaktsiooni indikaator ja looduslik foon on väga madal. Klassifitseerimisel on võetud väga hea ja hea klassi piiriks 0,1 mgN/l, mis vastab ka loodusvete 90% protsentilile (tabel 3) ja hea-mõõduka klassi piiriks 0,3 mgN/l ja aine sisalduse erinevus tüüpide vahel puudub, varieeruvus on tüüpi- sisene ning oleneb eeskätt heitvee reostuskoormustest (Joon. 10), kus vaid suurte punktallikatega jõgedes on märgatavalt suuremad ammooniumlämmastiku väärtused, väikeste põllumajanduslikes jõgedes on NH₄ sisaldus madal. Seega enamuse tüüpide osas jääb NH₄ klasside piirid muutmata, karmistatud on seda vaid IV tüüpi jõgede puhul. Narva jõele on pakutud I ja II klassi piiriks 0,05 mgN/l ja II ja III klassi piiriks 0,1 mgN/l.



Joon 10. NH₄ sisaldus I tüüpi jõgedes 2002.a.

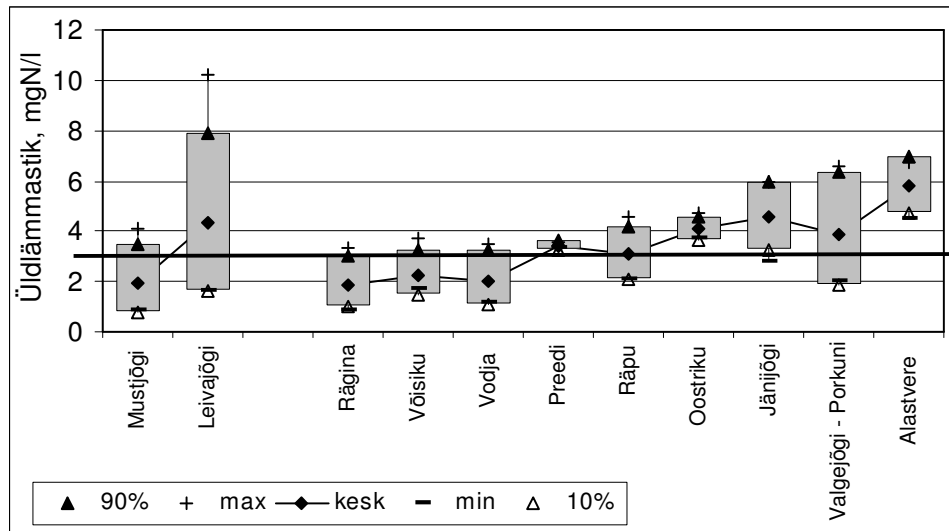
Üldlämmastiku sisaldus on Eesti vetes kõrge ja peamine lämmastiku allikas on siiski põllumajanduslik hajureostus. On täheldatud oluline seos üldlämmastiku sisalduse ja haritava maa osakaalu vahel vesikonnas (joon. 11). Kuigi viimasel aastakümnel on põllumajanduslik tootmine langenud ja seeläbi ka lämmastiku hajukoormus, on siiski muldades piisav lämmastiku varu ja see mõjutab ka jõgede veekvaliteeti.



Joon. 11. Üldlämmastiku sisalduse ja haritava maa osakaalu suhe

Üldlämmastiku väga hea ja hea klassi piiriks on kasutatud senise jõgede ühtse klassifikatsiooni järgi 2,0 mgN/l, mis vastab ka 2002.a. loodusvete vastavatele arvutustele (tabel 2) ja üldiselt muutmist ei vaja. Vaid Narva jões on väga madal lämmastiku sisaldus tingituna Peipsi järve mõjust ja IV tüübi I ja II klassi piiriks on 0,5 mgN/l. Hea ja mõõduka klassi piir on I, II ja III klassi jõgedel 3,0 mgN/l, IV klassi puhul aga 1,0 mgN/l.

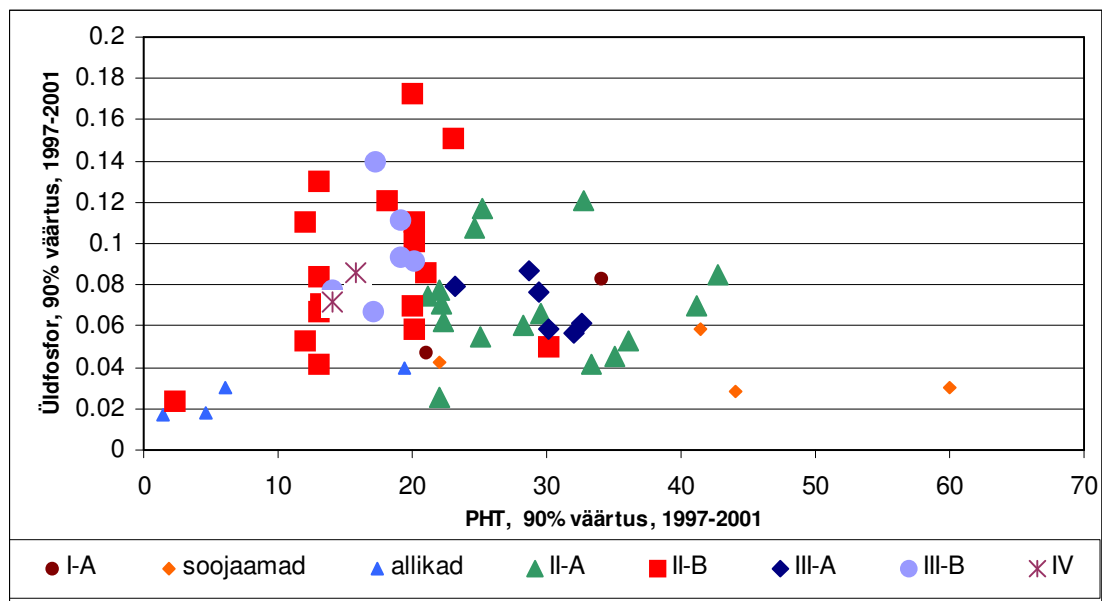
Kõrged on lämmastiku väärtused muidugi nitraaditundlikel aladel. Enamasti on vaatluse all väikejõed ja Pandivere kõrgustiku allikatest alguse saanud jõgede ülemjooksud (Joon. 12). Kuna nitraaditundlik ala kuulub eraldi vaatluste ja veemajanduskavade alla vastavalt EL Nitraadidirektiivile, mille eesmärk on siiski hoida lämmastiku sisaldus nii madal kui võimalik kogu abinõude kompleksi abil, siis ei vaja ka I klassi jõed, millest seirejõgede enamik kuulub just nitraaditundlike alade alla, eraldi klassifitseerimist.



Joon 12. Üldlämmastiku sisaldus I tüüpi jõgedes 2002.a.

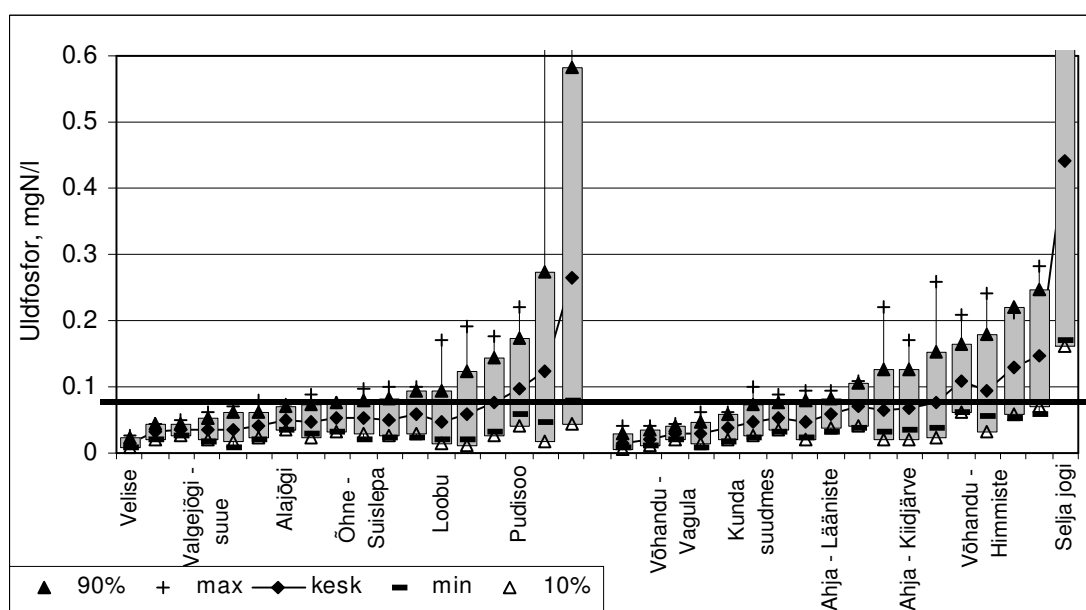
Üldfosfor on viimastel aastatel muutunud üha suuremaks probleemiks, kuna põllumajandusliku hajukoormuse vähenemisega on küll lämmastiku koormus langenud, kuid meie väikereoveepuhastite seisund on halb ja fosfori peamine allikas, punktreostuskoormus on jäänud samale tasemele, viies tasakaalust välja N/P suhte. Üldfosfori senine väga hea ja hea piir on 0,05 mgP/l, mis peaks jääma samaks, seda vaatamata isegi asjaolule, et loodusvete puhul vastas see nii A kui ka B tüüpi jõgede 75% väärtusele, kuigi oleks soovitatav võtta just 90% väärtus I ja II klassi piiriks. Kuna meie seireprogrammis puuduvad seni jõed väikeste valgaladega ja punktreostusallikateta ning seniste loodusvete klassi kuuluvates jõgedes on üksikuid kõrgeid fosfori kontsentratsioone, seda eriti madalvee perioodidel, mis näitab mõningast punktreostust, siis oleks parem jätta senine klassifikatsioon samaks ja käsitleda 75% üldfosfori väärtust kui looduslikku fooni.

Üldfosfori klassifitseerimiseks 90% väärtuste erinevust tüüpide vahel ei ole ja varieeruvus on siiski tüübi-sisene, olenedes eelkõige heitvete reostuskoormusest (Joon. 13). Hea ja mõõduka klassi seniseks ühtseks piiriks on 0,08 mgP/l ja see peaks kehtima ka I, II ja III klassi jõgede puhul.



Joon.13. Üldfosfori ja PHT sisalduse suhe eri tüüpi jõgedes.

Viimastel aastatel on täheldatud kõrgemaid üldfosfori väärtusi Lõuna-Eesti jõgedes (joon. 14). Kui Põhja-Eesti jõgedes ületavad hea klassi piiri vaid suure reostuskoormusega jõed, siis Lõuna-Eesti jõgedes, mis enamasti kuuluvad B klassi, on kõrged fosfori väärtused ka jõgedes, kus suured punktreostusallikad puuduvad, näiteks Piusa jõgi enne Vene piiridesse voolamist, kus Vastseliina mõju peaks olema juba looduslike protsesside mõjul kadunud. See on üks protsess, mida peaks põhjalikumalt uurima ja edaspidi võib-olla ka klassifitseerimisel arvestama.



Joon 14. Üldfosfori sisaldus II tüüpi jõgedes 2002.a.

IV grupi jõgedele (täpsemalt Narva jõele) on välja pakutud I ja II klassi piiriks üldfosfori osas 0,025 mgP/l ja hea ja mõõduka klassi piiriks 0,06 mgP/l.

Vastavalt eeltoodud arutlusele on välja pakutud erinevat tüüpi jõgedele hüdrokeemiline klassifikatsioon (tabelid 4-6)

Tabel 4 Veekvaliteedi klassid I-A, II-A ja III-A tüüpidele

Kvaliteedinäitaja	Ühik	I väga hea veeklass	II hea veeklass	III rahuldav veeklass
Lahustunud hapnik	Küllastus %	> 60	60-50	50-40
Biokeemiline hapnikutarve (BHT)	mg/O ₂	< 3,0	3,0-5,0	5,0-8,0
Ammooniumi sisaldus (NH ₄)	mgN/l	< 0,1	0,1-0,3	0,3-0,45
Lämmastikuisaldus (N _{üld})	mgN/l	< 2,0	2,0-3,0	3,0-4,0
Fosforisisaldus (P _{üld})	mgP/l	< 0,05	0,05-0,08	0,08-0,12
pH		6 - 9	6 - 9	6 - 9

Tabel 5. Veekvaliteedi klassid I-B, II-B ja III-B tüüpidele

Kvaliteedinäitaja	Ühik	I väga hea veeklass	II hea veeklass	III rahuldav veeklass
Lahustunud hapnik	Küllastus %	> 70	70-60	60-50
Biokeemiline hapnikutarve (BHT)	mg/O ₂	< 3,0	3,0-5,0	5,0-8,0
Ammooniumi sisaldus (NH ₄)	mgN/l	< 0,1	0,1-0,3	0,3-0,45
Lämmastikuisaldus (N _{üld})	mgN/l	< 2,0	2,0-3,0	3,0-4,0
Fosforisisaldus (P _{üld})	mgP/l	< 0,05	0,05-0,08	0,08-0,12
pH		6 - 9	6 - 9	6 - 9

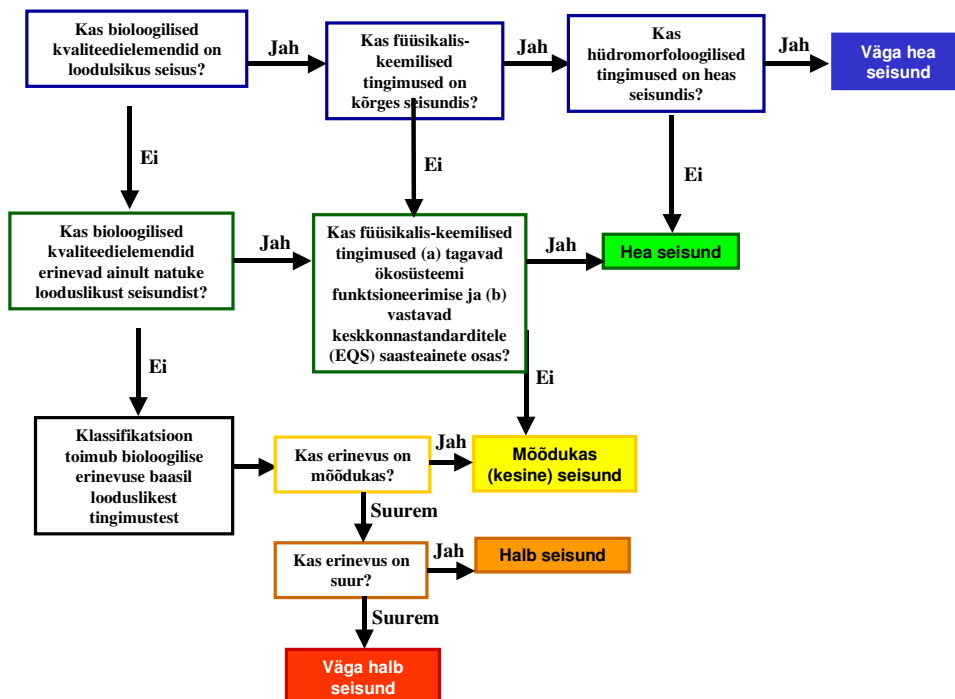
Tabel 6. Veekvaliteedi klassid IV tüübile (Narva jõgi)

Kvaliteedinäitaja	Ühik	I väga hea veeklass	II hea veeklass	III rahuldav veeklass
Lahustunud hapnik	Küllastus %	> 70	70-60	60-50
Biokeemiline hapnikutarve (BHT)	mg/O ₂	< 2,5	2,5-4,0	4,0-6,0
Ammooniumi sisaldus (NH ₄)	mgN/l	< 0,05	0,05-0,1	0,1-0,3
Lämmastiksisaldus (N _{üld})	mgN/l	< 1,0	1,0-2,0	2,0-3,0
Fosforisisaldus (P _{üld})	mgP/l	< 0,025	0,025-0,06	0,06-0,08
pH		6 - 9	6 - 9	6 - 9

2.4. Hüdromorfoloogilised kvaliteedielemendid

EL Veepoliitika Raamdirektiivist tulenevalt peavad liikmesriigid tagama 2015 aastaks kõigi pinnavete hea ökoloogilise seisundi. Pinnavee ökoloogiline seisund on määratud bioloogiliste, füüsikalise-keemiliste ja hüdromorfoloogiliste kvaliteedielementidega. Üldine eesmärk on kaitsta pinnavee terviklikke ökosüsteeme. Vooluveekogude ökoloogilise seisundi määramiseks võetakse bioloogiliste kvaliteedinäitajate kõrval arvesse ka hüdrololoogilised ja morfoloogilised ning füüsikalise-keemilised kvaliteedinäitajad ja seda selleks, et hinnata, kas inimtegevus on mõjutanud nende elementide kaudu veekogu looduslikku režiimi.

Laiahaardeline inimtegevus muudab ja on muutnud jõgede looduslikku seisundit eeskätt süvendamise, õgvendamise, vee paisutamise, veehoidlate rajamise ja muu sellise teel. Vastavalt Veepoliitika Raamdirektiivi lisale 5 on vajalik hüdrololoogilise režiimi elementidest käsitleda vee vooluhulka ja selle dünaamikat, pinnavee seotust põhjaveega, jõevoolu tõkestamatust ja morfoloogilistest parameetritest eeskätt jõe sügavuse ja laiuse vaheldumist, jõesängi struktuuri, aluspõhja iseloomu, kaldaäärse puhverriba struktuuri. Hüdromorfoloogilised elemendid ainult toetavad jõgede ökoloogilise seisundi hindamist ja ökoloogiliste veeklasside 1 – 5 (väga hea, hea, mõõdukas (kesine), halb, väga halb) määramist. Hüdromorfoloogiliste indikaatorite väärtusi kasutatakse eeskätt selleks, et klassifitseerida ülihea (väga hea) seisundiga jõe lävendeid ja jõgesid (joonis n)



Samal ajal hea, mõõduka, halva ja väga halva ökoloogilise seisundiga vooluveed on määratud vastavalt direktiivile ainult bioloogiliste ja füüsikalise-keemiliste näitajatega. See tähendab, et hüdro-morfoloogiliste elementide alusel ei ole vaja jõgesid klassifitseerida 5 kvaliteedikategooriasse. Heast kuni halva kvaliteediga ökoloogiline seisund hinnatakse ainult bioloogiliste kvaliteedinäitajate alusel, mida peavad toetama füüsikalise-keemilised elemendid. Samas hea kvaliteediseisundiga kohtade klassifitseerimiseks peavad hüdro-morfoloogilised tingimused olema siiski sellised, et toetada hea ökoloogilise seisundi bioloogilisi tingimusi. Sellest tuleneb, et heade hüdro-morfoloogiliste kvaliteedinäitajate saavutamine nagu näiteks voolu dünaamika, jõesängi iseloom, looklevus jne peavad võimaldama bioloogilist mitmekesisust, mis ainult väga vähesel määral võib erineda looduslikest tingimustest. Juhul kui inimtegevus on oluliselt mõjutanud jõe hüdro-morfoloogilisi näitajaid (õgvendamine, tammid, üleujutuste kaitsevallid, tehiseveehoidlad jne) tuleb veekogu lugeda kunstlikuks või tugevalt modifitseeritud veekoguks, mille kohta on võimalik kehtestada leebemaid keskkonnanõudeid, ja sel juhul tuleb vaid tagada hea ökoloogiline potentsiaal. Väga mitmed parameetrid võimaldavad küllalt hästi kirjeldada inimõju vooluvete hüdroloogilisele režiimile. Sobivateks indikaatoriteks on:

- jõe looklevus
- sügavuse ja laiuse varieeruvus
- jõe põhja iseloom
- puhverriba
- voolurežiim

Neid elemente tuleb arvestada ka Eesti tingimustes, et hinnata jõe ökoloogilist seisundit, kvaliteediklassi kuulumist ja erinevust jõe looduslikest tingimustest. Foonilised tingimused on eeskätt selline olukord, mis on inimese poolt mõjustamata. Jõe seisundi hindamise aluseks võetavaid hüdro-morfoloogilisi elemente peab olema lihtne mõõta, määrata neid tegureid olemasolevate kaardimaterjalide alusel, ega tohi nõuda süstemaatilisi täiendavaid mõõtmisi ja seiret. Selliseks näitajaks on eeskätt voolu kiirus, mida on soovitatud arvestada bioloogide poolt kui indikaatornäitaja vahe tegemiseks kiirelt ja aeglaselt voolavate jõgede vahel, kusjuures läviväärtuseks on soovitatud 0,2 m/s.

Meie arvates ei ole voolu kiirus küllaldaselt hea veekogu voolurežiimi näitaja. Tekiksid küsimused, kes, kui tihti ja kuidas mõõdab voolu kiirust ja selle piirväärtust. Jõe voolukiirus varieerub väga suurtes piirides sõltuvalt äravoolurežiimist. Kevadist suurveeperioodi iseloomustab suur jõe voolukiirus, mis transpordib ja kannab edasi jõe setteid, muutes sellega jõe põhja iseloomu. Samal ajal, madalveeperioodidel (talv, suvi) võib olla tegemist väga aeglase voolukiirusega. Kui soovitakse, siis paremaks indikaatoriks kiiruse asemel oleks jõe lang, mis on üheselt määratav ja peegeldab kiirust. Seirelävendi jõe langu määratakse ühe kilomeetrise lõigul, mis on leitud jõe lõikes 750 m ülalpool ja 250 m allapool seirejaama. Langu piirväärtuseks võiks lugeda alla 1 m/km kohta s.o. aeglase vooluga, suurem kui 1 m km kohta iseloomustab kiirevoolusi jõgesid. Jõe lang iseloomustab küllalt hästi jõe substraati. Põhjasetete struktuur ja kvaliteet on esmajärgulise tähtsusega ökosüsteemi funktsioneerimisel. Loodusvetes sõltub põhjasetete struktuur ja erinevate suurusega osakeste jaotumine eeskätt geomorfoloogilistest

teguritest, valdavalt voolukiirusest ja selle ajalisest varieeruvusest. Põhjasetete iseloomu mõjustab oluliselt sellised bioloogilisi protsesse nagu kõrgemate veetaimede vohamine, lagunemine ja setete kuhjumine inimtegevuse tagajärjel. Eeltoodud tingimusi arvestades ei ole otstarbekas võtta põhjasetete struktuuri näitajad kvaliteediindikaatoriks. Pealegi, kaudne inimtegevuse mõju põhjasetete iseloomule kajastub vee põhjaloomastikus ja kalakoelmute tingimustes. Eesti tingimustes tuleks hüdro morfoloogilistest elementidest toetavate faktoritena jõgede ökoloogilise seisundi hindamisel soovitatavalt arvestada voolurežiimi, jõe looklevust, laiuse ja sügavuse varieerumist ja kalda puhverala iseloomu. Nimetatud elemendid peaksid tagama jõgedes loodusliku mitmekesisuse ja liikide elu- ja kasvukohtade paljususe.

Äravool. Jõe vooluhulk omab suurt tähtsust jõetaimestiku ja põhjaloomastiku liigilisele koostisele ja kogu ökoloogilisele seisundile. Seetõttu on soovitav arvestada äravoolu varieeruvust ning miinimumäravoolu. Madalveeperioodi miinimumvooluhulgad ei taga sageli kalakoelmutele piisavalt vett. Samuti oleneb sellest vee isepuhastusvõime. Miinimumperioodi sageli nullilähedased veehulgad ei taga reoveele piisavat lahjendust, mis halvendab järsult ökosüsteemi heaolu. Äravoolu varieeruvusest sõltub ka kalda puhverriba ökoloogiline seisund. Hüdroloogiliste kvaliteedielementide võimalik klassifikatsioon on esitatud tabelis 7.

Puhverriba. Kalda puhverriba laius pakub taimedele ja loomastikule erinevaid elu- ja kasvukohti ja on samal ajal hea valgalt tuleva hajureostuse ohjamisel. Samal ajal, kaitseriba puudumine võib soodustada kaldavööndi ebastabiilsust ning esile kutsuda erosiooni. Eestis läbi viidud maaparandustööde käigus on paljud jõed õgvendatud ja süvendatud, muutes sellega puhverala struktuuri, kaasa arvatud taime- ja loomakooslusi. Kaldataimestik omab ökoloogilise koridori funktsiooni, mis mõjutab vee kvaliteeti. Ulatuslikke maakuivendustöid tehti Eestis viimati ca 25 aastat tagasi, mistõttu mikroveestik kanalite ja peakraavide näol on selle aja vältel omandanud uue loodusliku tasakaalu, mis võib tagada vete hea ökoloogilise seisundi. Sellisel juhul ei ole maaparanduse eesvoolusi vaja lugeda modifitseeritud veekogude hulka. Seda enam, et Eestis valdab suurel määral mikroveestik. Eestis on vastu võetud veekogude ranna ja kalda kaitse seadus (RTI 1995, 31,382), mis määratleb sõltuvalt jõe valgla suuruselt veekaitsevööndi laiuse. Sellest tulenevalt tuleks kalda puhveralade laiuse määratlemisel lähtuda eeltoodud seadusest. Hea kvaliteedi korral peab vähemalt 70% jõe kallastest olema loodulikus seisundis, st. omama kaitsevööndit.

Looklevus. Looklevus on hea indikaator ökoloogilise seisundi hindamisel, mis iseloomustab võimalike vee ja kalda elustikule, sealhulgas kalastikule sobivate biotoopide mitmekesisust. Looklevuse koefitsienti on võimalik määrata suuremõõtkavalistelt kaartidelt. Kui leidub kaarte varasematest aegadest, siis on võimalik nende alusel määrata varasem looduslik, maaparandustööde eelne seisund.

Hüdro morfoloogiliste elementide klassifitseerimiseks võib välja töötada väga keerulisi süsteeme, kuid meie arvates peab klassifikatsioon olema lihtne, arusaadav, hästi tõlgendatav ja keskkonnaadministraatorite poolt hõlpsasti teostatav. Seda enam, et hüdro morfoloogilised elemendid on suure tähtsusega ainult ülihea ökoloogilise seisundiga vete hindamisel. Seda ülesannet täidab meie poolt esitatav klassifikatsioon tabelis 7.

Jõe laiuse ja sügavuse varieeruvus

Jõe laiuse ja sügavuse varieeruvus loob eelduseks elu- ja kasvukohtade mitmekesisuseks. Ka varieerub seetõttu voolu kiirus erinevates jõelõikudes. Jõe laiuse ja sügavuse varieeruvus määratakse seirelävendi ühe kilomeetri pikkusel lõikel kümne ristprofiili mõõdistamise tulemuste keskväärtusena. Ökoloogilise kvaliteedi indeks (EQI) on leitud mõõdetava tulemuse suhtena foonilistesse tingimustesse.

Tabel 7. Hüdro-morfoloogiliste elementide klassifitseerimine

Klass Element	ülihea	hea	mõõdukas (kesine)	halb	väga halb
Looklevus	Ei erine looduslikust seisundist (referents)	Jõepikkuse minimaalerinevus looduslikust *1 EQI > 0,85	Mõõdukas jõepikkuse erinevus looduslikust EQI 0,7-0,85	Jõepikkuse suur erinevus looduslikust EQI 0,4-0,7	Jõepikkus erineb väga oluliselt looduslikust EQI < 0,4
*2 Kalda puhverala	Ei erine looduslikust seisundist	EQI > 70	EQI 0,4–0,7	EQI 0,2-0,4	EQI < 0,2
Vooluhulk, äravool	looduslik	vähe mõjustatud	mõjustatud	tugevalt mõjustatud	täielikult mõjustatud
Jõe laiuse ja sügavuse varieeruvus	looduslik	EQI > 0,85	EQI 0,7-0,85	EQI 0,4-0,7	EQI < 0,4
Jõe kalde iseloom	looduslik	Vähe mõjutatud	kunstlik	kunstlik	kunstlik
Keskmine miinimum-äravool	>90% looduslikku	50-90% looduslikust väärtusest	30-50% looduslikust väärtusest	10-30% looduslikust väärtusest	< 10 % looduslikust väärtusest

*1 EQI- ökoloogilise kvaliteedi indeks, s.o. täheldatava väärtuse suhe looduslikku fooni

*2 - kaldakaitse puhverala laius on määratud Ranna ja kaldakaitse seadusega

Tabelis 8 esitatud hüdro-morfoloogiliste elementide klassifikatsioonile on vajalik anda üldhinnang selleks, et määrata, kas vooluveekogu ökoloogiline seisund on ülihea, st. kas seisundit võib lugeda üliheaks kui kõik elemendid kuuluvad esimesse klassi või võib mõne näitaja järgi vesi kuuluda halvema väärtusega klassi. Üldhinnangu andmiseks võib kasutada erinevaid meetodeid. Näiteks igale kvaliteedielemendile antakse oma osakaal, kuid sel juhul peavad eksperdid eksperthinnangu tulemusena andma need väärtused. Meie soovime lihtsat hindamise kriteeriumi. Esitatud klassifikatsioonis on kuus erinevat hüdro-morfoloogilist elementi ja iga element võib omada väärtust ülihea (1), hea (2), mõõdukas (3), halb (4) ja väga halb (5). Seega kvaliteediklasside hindamispunktide summa võib varieeruda 6 –30 punktini. Sel teel võib tuletada järgnevad üldhinnangu klassid (Tabel 8):

Tabel 8. Hüdromorfomeetriseliste näitajate üldhinnang

I	Ülihea kvaliteet	6 - 7
II	Hea kvaliteet	8 – 13
III	Mõõdukas kvaliteet	14 – 19
IV	Halb kvaliteet	20 – 25
V	Väga halb kvaliteet	25 - 30

Antud klassifikatsioonist järeldub, et üliheasse kvaliteediklassi võib kuuluda ka veekogu, mille üks hüdromorfoloogiline element kuulub II ehk heasse klassi.

3. Interkalibreerimine

Veeraamdirektiivi rakendamisel kuulub oluline osa ka rahvusvahelisele interkalibreerimisele, seda eriti koostöö Balti ökoregioonis. Interkalibreerimiseks on Eestis välja valitud 3 jõge: Ahja Kiidjärve lävendis, ÕhneRoobe lävendis ja Jägala jõgi. Interkalibreerimisele kuuluvad hüdrokeemiliste ja hüdro-morfoloogiliste näitajate osas kõik eelnevalt klassifitseeritud näitajad.

Kuna väikejõgede kohta alla 100 km² olev keemia andmestik on puudulik, tuleb alustada vastavaid uuringuid väikestel looduslikel valgaladel. Eestis sobiks sellisteks eeskätt Pärlijõgi Põhja-Eestis, bioloogia osa määramiseks põllumajanduslikes väikejõgedes sobiksid Räpu ja Rägina jõgi, kus keemia andmestik on olemas automaatseirejaamade põhjal, kuid puudub täiesti bioloogiline andmestik.

Eestis valdavad täiesti väikejõed valgalaga alla 100 km², mistõttu tüüpide interkalibreerimisel on vajalik igal juhul teha nendel jõgedel hüdro-morfomeetriliste, hüdrokeemiliste kui ka bioloogiliste näitajate mõõtmisi. Tuleb veel rõhutada seda, EL Veeraamdirektiivi alusel tuleb tüpiseerida ja elementide interkalibreerimine viia läbi jõgedel suurusega alates 10-km², s.t. esimese suurusjärgu kategooria oleksid 10-100 km².

Tallinna Tehnikaülikool

Lepingu

JÕGEDE ÖKOLOOGILISTE TÜÜPIDE INTERKALIBREERIMINE

bioloogilise osa aruanne

Lepingu täitmise tähtaeg: 30. nov. 2003

Koostaja: Henn Timm (EPMÜ ZBI)

Tartu, 2003

Sisukord

1. Sissejuhatus
 - 1.1. Jõgede tüpoloogia, klassifikatsioon ja interkalibreerimine
2. Materjal ja meetodid
 - 2.1. Fütoplankton
 - 2.2. Fütobentos (bentilised räni vetikad)
 - 2.3. Suurtaimed (soontaimed, samblad ja makrovetikad)
 - 2.4. Suurselgrootud
 - 2.5. Interkalibreerimiseks kasutatavad indeksid
3. Metaandmebaasi koostamine
4. Inimtegevusest mõjutamata fooni määramine ja bioloogiliste näitajate kvaliteediklassid
 - 4.1. Fütoplankton
 - 4.2. Fütobentos
 - 4.3. Suurtaimed
 - 4.4. Suurselgrootud
5. Tulemused
 - 5.1. Fütoplankton
 - 5.2. Fütobentos
 - 5.3. Suurtaimed
 - 5.4. Suurselgrootud
 - 5.5. Inimtegevuse mõju hinnang interkalibreeritavate veekogude ökoloogilisele seisundile
 - 5.5.1. Fütoplankton
 - 5.5.2. Fütobentos
 - 5.5.3. Suurtaimed
 - 5.5.4. Suurselgrootud
 - 5.6. Harmoniseeritud ökoloogiliste piiride määramine
6. Eesti-poolsete seisukohtade ettevalmistamine rahvusvahelise interkalibreerimisvõrgu loomiseks ja selles osalemiseks

Kirjandus

1. Sissejuhatus

EL veepoliitika raamdirektiiv (2002) näeb ette liikmesmaade ning esimese astme kandidaatmaade (sh. Eesti) vooluvete seisundi hindamismeetodite väljatöötamise, hüdrokeemilise, hüdro-morfoloogilise ja bioloogilise seisundi kindlakstegemise viie palli süsteemis ning asjakohaste meetmete rakendamise halvemas kui heas seisundis olevatel veekogudel.

Praeguses töös üritatakse täpsustada Eesti vooluvete bioloogilise seisundi hindamise kriteeriume. Selle esimeseks astmeks on ökoloogiliste tüübispetsiifiliste tingimuste määramine, teiseks aga piiride määramine väga heale, heale ja mõõdukale seisundile. Edaspidi järgneb kvaliteedipiiride rahvusvaheline ühtlustamine (vastava ökoregiooni piirides) ning interkalibreerimise ettepanekute tegemine.

1. 1. Jõgede tüpologia, klassifikatsioon ja interkalibreerimine

Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuse ning Tallinna Tehnikaülikooliga sõlmitud lepingu “Euroopa vee raamdirektiivile vastavad kvaliteedielemendid bioloogilise seisundi klassifitseerimiseks Eesti vooluvetes” aruandes (Timm, 2003a) esitati esialgsed tulemused tähtsamate kohta Eesti erinevates vooluveekogutüüpides. Töö eesmärgiks oli leida tüübispetsiifilised bioloogilised võrdlustingimused (etalontase, *reference conditions*) mõnede Eesti vooluvete tüüpidele, arvestades valgala suurust, paiga geoloogilisi eeldusi ning voolukiirust. Vooluvete tüpiseerimisel otsustati lähtuda järgmistest faktoritest.

a. Eesti kuulub tervikuna Baltikumi ökopiirkonda (nr. 15). Põhjas piirab teda Fennoskandia piirkond, läänes Kesktasandik, idas ja lõunas Idatasandik.

b. Sisuliselt kõik Eesti vooluveed asuvad madalikul (kõrgus merepinnast alla 200 m).

c. Bioloogilisi tunnuseid käsitletakse ainult lubjarikastel (lubjakivi) ja ränirikastel (liivakivi) aluskivimitel, sest turbapinna vooluvete kohta on liiga vähe andmeid.

d. Valgala suuruse järgi jagati jõed viide ning voolukiiruse järgi kahte tüüpi (tabel 1).

Valgala suurused leiti Eesti NSV... (1986) ja Eesti veekogude kaardi (Eesti veed, 1991) abil. Hüdro-morfoloogias ja hüdrokeemias on Eesti ekspertide omavahelisel kokkuleppel kogu jõe keskmine voolukiirus 0,2 m/s piiriks kiire ja aeglase voolu vahel. Bioloogilistel erialadel omab kogu jõe keskmisest näidust olulisemat tähtsust voolukiirus konkreetses uuritud jõelõigus, mis võetigi kvaliteedihinnangute andmisel aluseks. Suurselgrootute puhul, kes on põhjasubstraadiga eriti tihedalt seotud, loeti aeglasevoolulisteks kohtadeks liiva- või muda- ja liivapõhjalised ning kiirevoolulisteks kivi- või kruusapõhjalised lõigud (ka siis, kui neis leidis liivaseid kohti). Visuaalse hinnangu järgi oli kevadel, kui suurselgrootute proove koguti, ka liivase põhja kohal vool enamasti kiirem kui 0,2 m/s. Soontaimede, sammalde, vetikate, kalade ja bakterite jaoks valiti Eesti vooluvete looduslikus seisundis või sellele lähedased vooluvete etalonlõigud EPMÜ ZBI jõgede bioloogia töörühma kolme aasta (1999-2001) andmebaasist ja 2002. aastal eraldi selleks läbi viidud välitöödel kogutud andmetest, lähtudes ebasobivaks tunnistamisel järgmistest asjaoludest:

- Eutrofeerumist või reostust näitavate bioindikaatorite esinemine
- Üldlämmastiku ja üldfosfori sisaldused jõevees, mis vastavad Eestis kehtestatud jõgede veekvaliteedi klassifikatsiooni 4. (mitterahuldav) ja 5. (halb) klassidele
- Paisjärvede otsene mõju
- Linnades ja asulates asumine
- Õgvendatus enam-vähem täies ulatuses.

Võimalike etalonlõikudena jäi vaatluse alla kokku 41 jõelõiku, mis jaotati aluspõhja, voolukiiruse ja jõelõigust ülesvoolu jääva valgala suuruse alusel 20 alatüüpi (tabel 1). Ka nende 41 hulgas leidis lõike, mis üksikute seirekomponentide alusel ei pidanud sinna kuuluma, kuid need jäeti sisse, et niigi väikest andmete hulka mitte vähendada. Kohad, kus voolukiirus oli raskesti määratletav (4 juhul), paigutati aeglase voolukiirusega rühmadesse. Andmete vähesust selgitati sellega, et varem ei olnud sellise eesmärgiga töid

tehtud. 2002. aasta suvel oli võimalus eesmärgipäraselt vaadelda veel kümnet jõelõiku Piusa ja Põltsamaa jõgikondades. Proovikohtade paiknemine on näidatud joonisel 1. Suurselgrootute loomade proovid pärinevad ZBI limnoloogiajaama andmebaasist, mis hõlmab riikliku seire, Keskkonnainvesteeringute Keskuse ja Natura 2000 programmides tehtud lepinguliste tööde materjale. Praeguses töös piirduti ainult niisuguste proovidega, mis koguti standardi EN 27828 (European..., 1994; Johnson, 1999) järgi 2000-2002 kevadel (aprillis-mais). Suviseid proove kasutati üksikjuhtudel. Proovikohad olid eksperdi subjektiivsel hinnangul kas looduslikule seisundile lähedased või oli esinev inimõju põhjajalustikule ebaoluline.

Joonis 1. Proovikohtade paiknemine (Timm, 2003). Rohelised sõõrid – suurselgrootud, sinised sõõrid - muud indikaatorid

15 juhul langesid suurselgrootute ning muude erialade proovikohad omavahel kokku (joonis 1).

Tabel 1

Vooluvete tüpiseerimine füüsilis-keemiliste tunnuste järgi ning hüdrobioloogiliste proovide arv tüüpides

Alatüübi nr.	Aluskivim	Valgala (km ²)	Vool	Proovide arv (bakterid, taimed ja kalad)	Proovide arv (suurselgrootud)
1	lubjakivi	<100	kiire	3	35
2	lubjakivi	100-250	kiire	7	10
3	lubjakivi	250-1000	kiire	5	12
4	lubjakivi	1000-2500	kiire	2	1
5	lubjakivi	>2500	kiire	2	1
6	lubjakivi	<100	aeglane	1	13
7	lubjakivi	100-250	aeglane	3	4
8	lubjakivi	250-1000	aeglane	4	1
9	lubjakivi	1000-2500	aeglane	2	1
10	lubjakivi	>2500	aeglane	-	-
11	liivakivi	<100	kiire	3	9
12	liivakivi	100-250	kiire	2	3

13	liivakivi	250-1000	kiire	3	3
14	liivakivi	1000-2500	kiire	-	-
15	liivakivi	>2500	kiire	-	2
16	liivakivi	<100	aeglane	-	4
17	liivakivi	100-250	aeglane	-	3
18	liivakivi	250-1000	aeglane	3	5
19	liivakivi	1000-2500	aeglane	1	1
20	liivakivi	>2500	aeglane	-	-

Tabelist nähtub, et kõige rohkem mõõtmistulemusi looduslikule lähedases seisundis vooluvete suurselgrootute osas oli liivakivi-aluspõhjaga ojad, seda nii kivisel kui liivasel põhjal. Liivakivi-aluspõhjal võetud proovide arv oli üle kahe korra väiksem. Mida suurem valgala, seda raskem oli leida looduslikus seisundis vooluveekogulõike. Mitme tüübi tarvis saadigi ainult 1-2 mõõtmistulemust, mõne tüübi kohta aga praeguses proovide valikus mõõtmisi ei olnudki.

Kalastiku spetsialist Rein Järvekül jäi väljapakutud esialgsete alatüüpide suhtes eriarvamusele ning pakkus välja omapoolsed järgmised jaotused: valgala <75, 75-300, 300-1000 ning >1000 km²; geoloogilises mõttes kaks tüüpi (orgaaniline lähtekivim ja kõik ülejäänud); voolukiiruse järgi peale kiire- ning aeglasevoolulise ka vahepealne rühm; suvise maksimaalse veitemperatuuri järgi külma-, jaheda- ning soojaveelised lõigud).

Potentsiaalsest 20 alatüübist (Timm, 2003a) esineb praegu seega andmeid 17 kohta, neistki mõni oli esindatud kas ühe või mõne vähese mõõtmisega. Täiesti puuduvad aga andmed orgaanilise lähtekivimi (turba) mõjutatud vooluvete kohta. Eeldatavalt ei ole viimased väga suure valgala ning on samas aeglase vooluga (seega võiks ehk arvestada kahe lisa-alatüübiga: alla 100 ja üle 100 km² (või alla ja üle 75 km²).

Paljud alatüübid osutusid bioloogilises mõttes siiski sarnasteks ning nad on otstarbekas ühendada. Ühendamispehimõtted aga ei ole kindlasti sarnased mitte ainult erinevate bioloogiliste elementide (vetikad, selgrootud jne.) puhul, vaid ka nende siseselt (erinevatel indeksitel). Iga elemendi jaoks peab jätma võimaluse sisse tuua eritingimusi, mida muude puhul ei pea arvestama (n. vee temperatuur kalade puhul).

Praeguses töös kasutati kõike eelnevat lähtealusena, et 1) püüda hinnata samadel olemasolevatel andmetel ka hea ning mõõduka kvaliteedi klassi piirid erinevate

bioindikaatorite mitmesugustel indeksitel ning 2) rakendada saadud tulemusi interkalibreerimiseks välja valitud jõgede (Jägala, Õhne, Ahja) mõnedele lõikudele. Eksperdid (kõik EPMÜ Zooloogia ja Botaanika Instituudist) jagunesid erialade viisi järgmiselt: Kai Piirsoo (fütoplankton), Sirje Vilbaste (fütoENTOS), Tiiu Trei (suurtaimed ja makrovetikad), Henn Timm (suurselgrootud).

2. Materjal ja meetodid

2.1. Fütoplankton

Fütoplanktoni proovid koguti komplekssete hüdrobioloogiliste seiretööde käigus südasuvel, kui vee hüdrokeemilised omadused on kõige stabiilsemad. Kui Euroopa Vee Raamdirektiiv (FWD) soovib kontroll- ja operatiivseire sageduseks vooluvete fütoplanktoni osas 6 kuud, tuleks kaaluda võimalust edaspidi koguda proovid kevadel ja hilissuvel. Kvantitatiivsed proovid võeti 100 või 200 ml mahuga pudelitesse. Proovid fikseeriti Lugoli lahusega ja loendati Leitz'i firma inverteeritud mikroskoobi "Diavert" abil (suurendusel 12x32), vastavalt proovi tihedusele 10 ml või 50 ml Utermöhli kambris. Fütoplanktoni liigirikkus, arvukus ja biomass osutusid paigaspetsiifilisteks, s.t. need sõltusid uuritud jõelõikudes rohkem muudest mõjudest kui Vee Raamdirektiivi peamistest tüübifaktoritest (aluskivim, valgala suurus ja voolukiirus) (Timm, 2003a). Valgala suuruse osas osutus 'tundlikuks' ainult fütoplanktoni koondindeks (FKI). Praeguses aruandes loobuti fütoplanktoni liigirikkuse, arvukuse ja biomassi kasutamisest ja leiti otstarbekas olevat analüüsida üksnes fütoplanktoni koondindeksit (FKI). FKI on välja töötatud Eesti väikejärvede hindamiseks, kus valemi lugejas on eutroofsuse ja

nimetajas oligotroofsuse indikaatorliikide arv (Ott & Kõiv, 1999; Ott & Laugaste, 1996). Eesti jõgede pikaajaliste (1991-2001) andmete analüüsil (Piirsoo, 2003) korreleerusid FKI väärtused oluliselt jõelõigu troofsusastmega (Spearmani korrelatsiooni koefitsent $r = 0,33$; $P < 0,001$) ja BHT₅ kontsentratsiooniga ($r = 0,21$; $P < 0,001$). FKI arvutatakse järgmisel viisil. Valemi lugejas on eutroofsuse ja nimetajas oligotroofsuse indikaatorliikide arv:

$$\text{FKI} = \frac{\text{Cyan} + \text{Chl} + \text{Cent} + \text{Eugl} + \text{Cryp}}{\text{Zygn} + \text{Chr} + 1},$$

kus Cyan – *Cyanobacteria*; Chl – *Chlorococcales*; Cent – *Centrales*; Eugl – *Euglenophyta*; Cryp – *Cryptophyta*; Zygn – *Zygnematales*; Chr – *Chrysophyta*.

Fütoplanktonit kui vees hõljuvate mikroorganismide (peamiselt mikrovetikate) kooslust on kasutatud edukalt Euroopa suurte, tasandikel voolavate jõgede vee kvaliteedi hindamiseks (Dokulil, 1996; Hindak & Makovinska, 1999; Kiss, *et al.*, 1996). Lühikestes, madalates ja/või kiirevoolulistes jõgedes on vee kvaliteedi hindamine keerulisem, kuna seal tavaliselt voolu väikese vanuse tõttu tüüpilist fütoplanktonit ei kujune. Eesti vooluveses on pseudoplanktiliste (epifüütsete ja bentiliste) vormide osatähtsus hõljumis suhteliselt suur (Piirsoo, 2001). Samuti on puude ja põõsastega ääristatud varjulistes jõgedes olulise tähtsusega kogu jõe või pikema jõelõigu avatus valgusele.

2.2. Fütobentos (bentilised ränivetikad)

Ränivetikad on jõgede põhjataimestiku tähtis komponent. Nad asustavad veekogu põhjas erinevaid substraate (kivid, liiv, makrofüüdid, veealused puutükid, sildade veealused osad jne.), osa neist kandub vooluga fütoplanktonisse.

Bentiliste ränivetikate kasutamist jõgede vee kvaliteedinäitajatena on tunnustatud mitmes Euroopa riigis: TDI Suurbritannias (Kelly & Whitton 1995); CEC, Descy, GDI ja SPI Prantsusmaal (Prygiel & Coste 1996); CEE ja SPI Belgias ja Luxembourgis (Descy

& Ector 1999). Erinevatel ränivetikaliikidel on erinevad taluvuspiirid ning optimum erinevate keskkonnafaktorite suhtes (toiteelementide kontsentratsioon, orgaaniline reostus, vee pH). Kinnitunult veekogu põhja substraadile ei ole vetikatel võimalik oma elukohta muuta ning vee omaduste muutudes muutub ühtlasi koosluse koosseis ja struktuur. Ka Eestis on võimalik määrata vooluvete kvaliteeti bentiliste ränivetikate koosluste koosseisu ja struktuuri abil (Vilbaste, 2001). Pikemalt käsitletakse ränivetikaindeksite kasutamisevõimalustest Eesti vooluvetes varsti ilmuvas artiklis (Vilbaste, accepted).

Euroopa Liidus kehtib standard ränivetikate kasutamiseks vooluvete seires (CEN/TC 230, 2002). Proovid koguti vastavalt standardile väikestelt kividelt (läbimõõt >64 kuni <256 mm) ca 0,5 m sügavuselt. Üks proov koosnes 5 erinevalt kivist kogutud materjalist. Kivid korjati risti vooluga kaldalt kuni voolu keskele, kuid mitte sügavamalt kui 0,5 m. Ränivetikad eemaldati kividelt tugeva hambaharjaga hõõrudes. Saadud suspensioon fikseeriti 4% formaliini lahusega. Laboratooriumis töödeldi proove sool- ja väävelhappega, et eemaldada orgaaniline aine, seejärel pesti destilleeritud veega, et vabaneda happejääkidest. Püsipreparaadid valmistati spetsiaalset vaiku Naphrax kasutades. Igast proovist loendati ja määrati vähemalt 400 ränivetika raku süstemaatiline kuuluvus. Liigid määrati Krammer & Lange-Bertalot (1986-1991) määrajate järgi. Indeksite arvutamiseks kasutati tarkvara OMNIDIA (Lecointe jt., 1993). Arvutati TDI (Trophic Diatom Index) (Kelly *et al.*, 2001) ja Watanabe indeks (Watanabe *et al.*, 1990).

- TDI (Trophic Diatom Index) on vee troofsuse indeks (0-100); mida kõrgem indeksi väärtus, seda kõrgem on vee troofsusaste. Võrdluseks on TDI väärtus arvutatud ümber skaalale 0-20.

n

$$\sum_{j=1}^n a_j \times s_j \times v_j$$

j=1

TDI = $\frac{\sum_{j=1}^n a_j \times s_j \times v_j}{n}$, kus

n

$$\sum_{j=1} a_j \times v_j$$

a_j – j-nda taksoni isendite arv proovis, s_j – j-nda taksoni reostus tundlikkus (1-5), v_j – j-nda taksoni indikaatorlik väärtus (1-3).

- Watanabe indeks (Watanabe jt., 1990) näitab vee kvaliteeti (0-20); mida kõrgem indeksi väärtus, seda puhtam vesi.

$$WAT = 50 + \frac{1}{2} (\sum_{i=1}^p x_i - \sum_{j=1}^q s_j)$$

x_i – i-nda saprofiilse taksoni suhteline arvukus,

s_j – j-nda saprofoobse taksoni suhteline arvukus.

Nii TDI kui Watanabe indeks näitavad Eesti oludes jõe vee kvaliteeti sõltumata jõe tüübist (Vilbaste *et al.* submitted).

2.3. Suurtaimed (soontaimed, samblad ja makrovetikad)

Suurtaimestikku uuriti 50-100 m pikkustes jõelõikudes. Liikide arv väljendab floristilise koosseisu mitmekesisust.

Indikaatorliike tuleks otsida just dominantide hulgast, ehkki paljud makrofüüdid on laia ökoloogilise taluvusega ning võivad domineerida üsna erinevates tingimustes. Mitmete liikide puhul on uurijad saanud erinevaid või isegi vastukäivaid tulemusi (Husák *et al.*..

1989), nii et indikaatorliikide leidmiseks on vajalik lokaalne uurimine ning terve ökoloogiliste tingimuste kompleksi arvesse võtmine.

Punavetikad *Chantransia chalybea*, *Hildenbrandia rivularis* ja *Batrachospermum* kasvavad looduslikes, inimese poolt vähe mõjustatud aladel. Nende puudumine reas etalonlõikudes on aga enamasti tingitud kinnitumiseks sobiva substraadi puudumisest. Niitvetikate massiline esinemine näitab vee kõrget troofsust. Eesti jõgedes on peamiseks vetikamassi moodustavateks liikideks rohevetikate perekonna *Cladophora* liigid (peamiselt *C. glomerata* ja *C. rivularis*) ning eriviburvetikate perekonna *Vaucheria* esindajad. Kohati esineb suurel hulgal rohevetikas *Ulothrix zonata*. Need vetikad võivad esineda ühiskooslustena, moodustada omaette väiksemaid või suuremaid vaibataolisi kogumeid või nõõri meenutavaid vorukaid.

Kõntsavetikate esinemine viitab tugevale orgaanilisele reostusele. Need on mitme cm suurused, palja silmaga nähtavad, pruunikad või hallid, pudedad mikrovetikate kogumikud, milles osaleb massiliselt mitmeid räni- ja sinivetikate (tsüanobakterite) liike ning sageli ka peen bakteriniidistik.

Edaspidi tuleks materjali kogumisel pöörata senisest rohkem tähelepanu valgustingimustele taimede kasvukohas ning arvestada seiretöödel jõelõigu varjutatust, sest vähene valgus võib teiste ökoloogiliste tegurite mõju muuta ebaselgeks.

Suurtaimestiku osa aitab paremini mõista andmete seostamine lisaks hüdrokeemiale ka fütoplanktoni ja bentiliste mikrovetikate näitajatega (Sand-Jensen & Borum, 1991; Duarte, 1995).

2.4. Suurselgrootud

Euroopas peetakse suurselgrootute seireks enamasti kõige sobivamateks aegadeks kevadet või sügist. Kevad valiti uurimisajaks põhjusel, et suvel on paljud heterotoopsetest putukatest indikaatorid veekogust lahkunud, sügisel aga pole paljud neist veel kasvanud suuruseni, kus neid oleks kerge liigini määrata. Samuti võib osa väiksematest vooluvetest olla sügiseks kuivanud.

Vooluvete kvaliteeti hinnati Johnsoni (1999) ning Medin *et al.* (2001) juhendite kohaselt, vastavalt standardile EN 27828 (European..., 1994). Sellekohane proov koosneb 5 juhuslikult paigutatud jalaproovist, mis võetakse ühelaadilise põhjaga jõelõigu

(prooviala) alumisest osast (proovikohast), mis on ca 10 m pikk. Eelistatakse kiirevoolulist, kivist või kruusast põhja. Iga jalaproov katab ligikaudu 1 m pikkuse osa (0,25 m²) jõepõhjust. Kuues proov on kvalitatiivne ning hõlmab ülejäänud põhjatüübid ning elupaigad. Viie sarnase proovi alusel hinnatakse isendite keskmist arvu pinnaühikul ning taksonierisust; muude keskkonnaindeksite ning taksonite üldarvu puhul arvestatakse ka kvalitatiivset proovi.

Arvutati keskmine isendite arv ruutmeetril, taksonite üldarv e. taksonirikkus, Shannoni erisusindeks H' (Johnson, 1999), ASPT indeks (*Average Score Per Taxon* e. taksoni keskmine punktisumma) (Armitage *et al.*, 1983; lisa 8), Taani vooluvete fauna indeks e. Taani indeks e. DSFI (*Danish Stream Fauna Index*) (Skriver *et al.*, 2000; lisa 9), EPT indeks ehk *Ephemeroptera*, *Plecoptera* ja *Trichoptera* taksonite arv proovis (Lenat, 1988) ning Rootsi happelisuusindeks (Henrikson & Medin, 1986 *ref.* Johnson, 1999; lisa 10).

Need indeksid kuuluvad Kesk- ja Lõuna-Rootsis, seega Eesti läänepoolses naaberökopiirkonnas (Kesktaandik) vooluvete soovitatavate kvaliteeditunnuste hulka suurselgrootute alusel. Eestis endas puudub standardite süsteem vooluvete bioloogiliste tunnuste kohta.

Kasutatud proovivõtumeetod loeti kõigi nimetatud indeksite arvutamiseks sobivaks, ehkki originaalis on proovi suurus Taani indeksi puhul praegu kasutatust veidi väiksem. Soovitatavad kriteeriumid nimetatud parameetritele ja indeksitele on vooluvetes järgmised (tabel 2).

Tabel 2

Mõned kvaliteedikriteeriumid suurselgrootutele väikestes vooluvetes, proovivõtmisstrateegia EN 27828 jaoks (Johnson, 1999; Medin *et al.*, 2001)

	Arvukus	Taksoni- rikkus	EPT	Shannoni erisus	ASPT	Taani indeks	Happelisuus- indeks
Johnson (1999)							
väga kõrge	-	-	-	3,71	>6,9	7	>10
Kõrge	-	-	-	2,97-3,71	6,1-6,9	6	6-10
Keskmine	-	-	-	2,22-2,97	5,3-6,1	5	4-6
Madal	-	-	-	1,48-2,22	4,5-5,3	4	2-4

väga madal	-	-	-	<1,48	<4,5	<4	<2
etalon (boreo-	-	-	-	1,97	4,7	5	6
nemoraalne							
ökoregioon)							

Medin *et al.*

(2001)

väga kõrge	>3000	>50	>29	>4,15	>6,9	7	>10
Kõrge	1500-3000	40-50	22-29	3,85-4,15	6,1-6,9	6	6-10
Keskmine	500-1500	25-40	12-22	2,95-3,85	5,3-6,1	5	4-6
Madal	200-500	18-25	7-12	2,35-2,95	4,5-5,3	4	2-4
väga madal	<200	<18	<7	<2,35	<4,5	<4	<2
etalon	-	-	-	2,95	6,1	5	6

Tuleb arvestada, et need kriteeriumid on mõeldud kivise või kruusase põhja loomastiku jaoks. Eesti vooluvete eripäraks Põhjamaadega võrreldes on väikese languga liivapõhjaliste või isegi mudaste vooluvete kõrge arv. Pole uuritud, kuidas mõjutab kärestike osakaal jõesängis suurselgrootute koosseisu, näiteks kas mingis jões esineva üksiku kärestiku elustik erineb teise, sarnase hüdrokeemiaga jõe elustikust kärestikul, millele eelneb ja järgneb palju teisi. Juhtudel, kui kivine või kruusane põhi puudub, näeb standard ette proovide kogumise muudelt kõva põhja tüüpidelt, ainult siis tuleb tabelis toodud kriteeriumidesse arvatavasti paindlikumalt suhtuda, sest kivideta, ainult liivase või detriidise põhja elustik võib olla liigivaesem.

Loomad määrati stereomikroskoobi all (suurendus 4-50 korda) võimalust mööda liigini, välja arvatud surusääsklased, väheharjasussid ja vesilestad, kelle määramine nõuab suuremat suurendust ja mõnikord aeganõudvaid eritehnikaid.

2.5. Interkalibreerimiseks kasutatavad indeksid

Bioloogilise kvaliteedi klassipiiride ning interkalibreerimise tarvis soovitatavad indeksid on kokkuvõtvalt koondatud tabelisse 3.

Tabel 3

Töös kasutatud indeksid

Fütoplankton	Fütobentos	Suurtaimed	Suurselgrootud
Fütoplanktoni koondindeks (FKI)	TDI	Taksonirikkus	Taksonirikkus
	Watanabe indeks		EPT taksonite rikkus
			Shannoni erisus
			ASPT indeks
			Taani indeks
			Happelisusindeks

3. Metaandmebaasi koostamine

Interkalibreerimisele pakutavate vooluveekogude metaandmebaas koostati 2003. a. sügisel Eesti jõespetsialistide nõupidamisel ning sellesse otsustati kaasata kolm jõge (Jägala Põhja-Eestis; Öhne ja Ahja Lõuna-Eestis, joonis 2). Suudmes on nende suurus kõigil 1000-2500 km². Igaühel neist asub üks suhteliselt suur potentsiaalne reostusallikas. Jägala jõel on selleks Kehra linn (üle 3200 elaniku, paberivabrik, 70 km lähtmest), Öhne jõel Tõrva linn (ligi 3400 elaniku, 58 km lähtmest) ning Ahja jõel Põlva linn Orajõel (üle 6400 elaniku, Orajõe suue 51 km Ahja jõe lähtmest; linn asub Orajõel proovikohtast umbes 7 km ülesvoolu). Jõgede metaandmebaasi kuuluvad järgmised bioloogilised indikaatorid: fütoplankton, fütobentos, suurtaimed ja suurvetikad, suurselgrootud (lisa 1, inglise keeles). Praeguses töös kasutati metaandmebaasis pakutud proovikohtadest peamiselt niisuguseid kohti, kus oli uuritud enamikku käsitletavaid bioloogilisi elemente.

Joonis 2. Interkalibreerimiseks väljapakutavate proovikohtade paigutus. Jägala jõgi: 1- Simisalu, 2 – Voose, 3 – Vetla, 4 – Kehra, 5 – Anija, 6 – Räägu-Tammiku, 7 - Joa. Öhne jõgi: 1 – Holdre, 2 – Koorküla, 3 – Härma, 4 – Suislepa. Ahja jõgi: 1 – Tille, 2 – Koorvere, 3 – Taevaskoja, 4 - Porgandi

4. Inimtegevusest mõjutamata fooni määramine ja bioloogiliste näitajate kvaliteediklassid

4.1. Fütoplankton

FKI etalontasemeks ehk väga heaks seisundiks (*reference conditions*) loeti selle mediaanväärtust, s.t. etalontingimuseks võeti FKI mediaan kui 100% ehk normaliseeritult 1,0. Kuna FKI väärtused osutusid etalonkohtades tüübispetsiifiliseks (sõltusid järgmistest valgala suurusklassidest : <100 km², 100-2500 km² ja >2500 km²) (Timm, 2003a), siis arvutati FKI etalontase eraldi vastava valgala suurusklassiga jõelõikude jaoks. Nii varieerus FKI etalonväärtus <100 km² valgala jõelõikudes 3,1-12,0; mediaan oli 5,3 (n=8), 100-2500 km² valgala jõelõikudes 2,7-21,0; mediaan oli 8,0 (n=31) ja >2500 km² valgala jõelõikudes 15,0-16,0; mediaan oli 15,5 (n=2). Interkalibreeritavate jõgede (Jägala, Õhne ja Ahja) uuritud jõelõigud langesid valdavalt valgala suurusklassi 100-2500 km², v.a. Ahja jõe ülemjooksu Tille lõik, mille valgala oli <100 km².

Kirjanduse andmetel näitavad FKI väärtused suurenemistendentsi vee toitelisuse tõustes nii järvedes (Ott, Laugaste, 1996, Ott, Kõiv, 1999) kui jõgedes (Piirsoo, 2003). Seega arvutati FKI vastavatest etalonväärtuste mediaanidest (5,3 ja 8,0) 115% , mis olid vastavalt 6,1 ja 9,2 ning need võeti väga hea ja hea seisundi piiriks vastavalt <100 km² ja 100-2500 km² valgala jõelõikudes. Sada kolmkümmend (130) % etalonväärtuste mediaanidest (5,3 ja 8,0) olid vastavalt 6,9 ja 10,4 ning see arvestati hea ja keskmise seisundi piiriks vastavalt <100 km² ja 100-2500 km² valgala jõelõikudes.

4.2. Fütobentos

Indeksite etalontasemeteks ehk väga heaks seisundiks (*reference conditions*) loeti eksperdi hinnangul nende indeksite mediaanväärtused. TDI varieerus 9,9-17,4 ning mediaan oli 14,1 (n=41). WAT varieerus 12,1-19,7 ja mediaan oli 17,1 (n=41). Kuna kumbki kasutatud ränivetikaindeksitest ei ole jõetüübispetsiifiline, siis sai nende arvutamiseks kasutatud kõikide andmebaasis leiduvate väga heas seisundis jõelõikude

andmeid. Etalontingimuseks võeti mõlema indeksi puhul mediaan kui 100% (ehk normaliseeritult 1,00) (WAT 17,1 ja TDI 14,1). WAT indeksi puhul arvutati 85% mediaanist (14,5), mis vastab ligikaudu väga hea ja hea seisundi piirile ning 70% mediaanist (12,0) vastab hea ja keskmise kvaliteedi piirile (Wallin *et al.*, 2003; lk. 61, Tool 3, B2). TDI käitub vastupidiselt eelmisele indeksile (s.t. seisundi paranedes indeksi väärtus langeb). Seepärast arvutati TDI puhul mediaanist 115% (16,2) ning võeti see väga hea ja hea seisundi piiriks; 130% mediaanist (18,3) arvestati hea ja keskmise seisundi piiriks.

4.3. Suurtaimed

Suurtaimestik on küllalt hea näitaja iseloomustamiseks tugevat orgaanilist reostumist (“kõntsavetikate” kogumikud, soontaimede väike liikide arv või puudumine), kõrget troofsust vees (niitvetikate massiline esinemine, jõgede täiskasvamine soontaimedega st. soontaimede kõrge katvuse indeks) või setetes (soontaimede kõrge katvuse indeks). Samal ajal on suurtaimestiku abil raskem kindlaks teha tüüpidevahelisi erinevusi ning eristada kvaliteediklasse.

Enamik katsetatud suurtaimestiku näitajatest (Timm, 2003a) osutus vooluvete tüüpide eristamisel ebasobivaiks, kuna tüüpidevahelised erinevused ei ületanud tüübisiseseid. Ainsa tüübispetsiifilise näitajana märgiti eelmises ekspertarvamuses soontaimede taksonite arvu seost valgla suuruse ja aluskivimi tüübiga. Siiski tuleb ka see liiga väheste andmete põhjal saadud ekspertarvamuse järeldus praegu ümber hinnata. Kuna nimetatud tulemus on pigem tehniline, kui kajastab adekvaatselt tegelikkust, siis on edasistel analüüsidel õigem ka soontaimede liikide arvu mitte pidada tüübispetsiifiliseks, vaid leppida asjaoluga, et praegusel teadmiste tasemel suurtaimestiku indeksid ei sõltu Vee Raamdirektiivi kohustuslikest tüübifaktoritest (valgla suurus, aluskivimi tüüp, voolukiirus).

Seisukohani, et soontaimede näitajad pole tüübispetsiifilised ega ole väga head näitajad kvaliteediklasside eristamisel viivad järgmised põhjused. Esiteks, soontaimede ökoloogiline ja geograafiline amplituud on laiem, kui üks või teine uurija saab oma uurimispiirkonnas haarata. Teiseks komplitseerib soontaimede kasutamist vee kvaliteedi hindamiseks asjaolu, et kui vees on biogeene vähe, saavad soontaimed neid võtta

põhjasetteist. Kolmandaks, ümbritsevad puud ja põõsad võivad varjutada väikeste vooluvete sängi täielikult ning valguse puudusel on suurtaimestik vähearvukas, liigivaene või puudub hoopis.

Soontaimede liigirikkuse abil püüti leida väga hea (etalontingimustes) ja hea seisundi piiri. Kuna soontaimede liigirikkust ei peetud tüübispetsiifiliseks, siis kasutati liigirikkuse mediaanväärtuse leidmisel kõigi andmebaasis oleva 41 etalonjõelõigu andmeid. Liikide arv varieerus 1-21, mediaan oli 13, (n=41). Etalontasemeks ehk väga heaks seisundiks (*reference conditions*) loeti eksperdi hinnangul liigirikkuse mediaanväärtust, s.t. etalontingimuseks võeti liikide arvu mediaan kui 100% ehk normaliseeritult 1,0. Kuna vee toitelisuse tõustes on märgata liikide arvu suurenemistendentsi, siis arvutati etalonväärtuse mediaanist (13) 115% , mis oli 14,95~15. Seda näitajat (15) loeti väga hea ja hea seisundi piiriks. Sada kolmkümmend (130) % etalonväärtuse mediaanist (13) oli 16,9 ~17 ning see arvestati hea ja keskmise seisundi piiriks.

4.4. Suurselgrootud

Tabelis 2 toodud esialgsete tüüpide tarvis hinnati tüübispetsiifilised võrdlustingimused ning väga hea ja hea seisundi vaheline piir (Timm 2003b, tabel 4) järgmisel viisil. Indeksite etalontasemeteks ehk väga heaks seisundiks (*reference conditions*) loeti ekspertide hinnangul nende indeksite mediaanväärtused minimaalselt mõjutatud jõelõikude andmebaasis Wallin *et al.* (2003) juhendi järgi. Väga hea ning hea kvaliteediklassi piir määrati kui normaliseeritud (mediaanväärtusega läbijagatud) indeksikogumite alumised detiilväärtused e. 10% andmete jaotusest (Wallin *et al.*, 2003; Tool 3, A, lk. 60). Seda sai rakendada juhtudel, kui vastava tüübi kohta oli 10 või rohkem mõõtmist.

Tabel 4

Ligikaudsed etalontingimused (R, väga hea seisund), väga hea ja hea seisundi piirväärtused (RG1 – alumise 10% järgi, RG2 = R*85%) ning hea ja keskmise seisundi piirväärtused (GM =R*70%) mõnedele suurselgrootute tunnustele Eesti vooluves. EPT – *Ephemeroptera, Plecoptera* ja *Trichoptera*, ASPT – *Average Score Per Taxon*, DSFI – *Danish Stream Fauna Index*. CA – valgala, n – proovide arv. * - Johnson (1999), ** - Medin *et al.* (2001)

Tunnus	Alatüüp	R	RG1	RG2 (R*85%)	GM (R*70%)	n
Taksonirikkus	CA >100 km ²	32	23	27,2	22,4	46
Taksonirikkus	CA <100 km ²	26	17	22,1	18,2	59
EPT taksonirikkus		17	11	14,5		28
	Kiirevooluline, CA 100-1000 km ²				11,9	
EPT taksonirikkus	Kiirevooluline, CA <100 or >1000 km ²	12	7	10,2	8,4	54
EPT taksonirikkus	Aeglasevooluline, CA >100 km ²	12	6	10,2	8,4	13
EPT taksonirikkus	Aeglasevooluline, CA <100 km ²	9	6	7,7	6,3	10
Shannoni taksonierisus	kärestikud?	2,95**				
Shannoni taksonierisus	CA 100-1000 km ²	2,9	2	2,5	2,0	39
Shannoni taksonierisus	CA <100 or >1000 km ²	2,5	1,5	2,1	1,8	66
Shannoni taksonierisus	CA 15-250 km ² , kärestikud	1,97*				
ASPT	CA >100 km ²	6,1	5,5	5,2	4,3	46
ASPT	CA 15-250 km ² , kärestikud	6* **				
ASPT	CA <100 km ²	5,7	5	4,8	4,0	59
DSFI	CA <2500 km ²	6	5	5,1	4,2	101
DSFI	CA 15-250 km ² , kärestikud	6* **				
DSFI	CA >2500 km ²	4	-	3,4	2,8	4
Happelisusindeks	Lubjakivi-aluspõhi, CA >250 km ²	12	8	10,2	8,4	16
Happelisusindeks	Lubjakivi-aluspõhi, CA <250 km ²	11	7	9,4	7,7	58

Happelisusindeks	Liivakivi-aluspõhi, CA >100 km ²	9	6	7,7	6,3	18
Happelisusindeks	Liivakivi-aluspõhi, CA <100 km ²	7	4	6,0	4,9	13
Happelisusindeks	CA 15-250 km ² , karestikud	6 * **				

Esiialgu puudub arvestatav hüdrobioloogiline andmebaas nii hea kui keskmise seisundi kohta. Seega saab hea ja keskmise seisundi piiride hindamisel lähtealuseks võtta ainult etalontingimuste mediaani kui 100% (ehk normaliseeritult 1,00). 85% viimasest vastab ligikaudu väga hea ja hea ning 70% hea ja keskmise kvaliteedi (Wallin *et al.*, 2003; lk. 61, Tool 3, B2). Et punkti B2 järgi saadud hea ja keskmise kvaliteedi piir osutub sageli kõrgemaks kui 10% detšiilväärtuse abil hinnatud väga hea ja hea kvaliteedi piir (tabel 4), võib tuleneda puudulikkust andmestikust, kus selle piiri võib kergesti määrata äärmine ekstreemne väärtus. Meetodite ühtluse mõttes otsustati praegu jätta etalontingimuste mediaan etalontingimuste keskväärtuseks (1,00) ning kasutada sellest madalama kvaliteedi klassipiirideks vastavalt 85% ja 70%. On selge, et põhjalikuma asemel primitiivsema klassifikatsiooni kasutamine toob juurde rohkem määramatust, kuid praegusel juhul hoiab see ära veel suurema süstemaatilise vea.

Medin *et al.* (2001) on Rootsi vooluvetele lugenud hälbe puudumiseks $\geq 90\%$ (praeguses näites $\geq 85\%$), praeguses mõistes hea ja keskmise kvaliteedi piiriks aga 80% (Wallin *et al.* (2003) järgi 70%).

5. Tulemused

Tabelites 5-8 esitatud tulemused on värvitud vastavalt Veepoliitika Raamdirektiivi soovitatud värvidele: sinine – väga hea, roheline – hea, kollane – keskmine, punane – halb või väga halb.

5.1. Fütoplankton

Fütoplanktonit uuriti Ahja jões 1994. a. ja 1999.a., Jägala jões 1998. a. ja 2003. a. ning Õhne jões 1996. a. FKI väärtused interkalibreeritavates jõelõikudes on esitatud tabelis 5. Proovikohtade täpsem kirjeldus on esitatud lisas 2. Fütoplanktoni taksonite nimekirjad interkalibreeritavates jõelõikudes, millistest arvutati koondindeks, on esitatud lisas 3.

Tabel 5

Fütoplanktoni koondindeks (FKI) ja ning veekvaliteedi klassid interkalibreeritavates jõgedes/jõelõikudes hüdrokeemiliste näitajate (Loigu & Leisk, 2001) järgi. Paksus kirjas on potentsiaalselt mõjutatud kohad. FKI väärtused ülevalt alla: mõõtmistulemus, etalontase ja nende suhe, värvitud vastavalt saadud kvaliteediklassile

Jõgi ja koht	Uurimis- aasta	FKI	Hüdrokeemilised parameetrid ja veekvaliteedi klassid				Üldine veekval.- klass keemia alusel
			BHT ₅	TotN	NH ₄ -N	TotP	
AHJA jõgi							
1.1. Tille	1999	8,0	2,2	1415	36	115	
		5,3					
		1,5	1	1	1	3	3
	1994	9,0	1,8	994	20	70	
		5,3					
		1,7	1	1	1	2	2
1.2. Koorvere	1999	16,0	3,0	1290	32	70	
		8,0					
		2,0	2	1	1	2	2
	1994	10,0	1,6	1074	7	55	
		8,0					
		1,25	1	1	1	2	2
1.3. Taevaskoja	1999	10,3	3,9	1060	18	48	
		8,0					
		1,28	2	1	1	1	2
	1994	10,0	2,8	1282	21	45	
		8,0					
		1,25	1	1	1	1	1

1.4. Porgandi	1999	8,3	3,5	1125	30	71	
		8,0					
		1,03	2	1	1	2	2
	1994	11,0	2,3	1091	16	148	
		8,0					
		1,38	1	1	1	3	3
JÄGALA jõgi							
2.1. Simisalu	2003	6,3	3,4	1885	51	53	
		8,0					2
		0,79	2	1	1	2	
	1998	5,0	1,9	2550	35	36	
		8,0					
		0,63	1	2	1	1	2
2.2. Vetla	2003	4,3	1,9	2010	25	24	
		8,0					
		0,54	1	2	1	1	2
	1998	5,5	2,3	1225	10	28	
		8,0					
		0,69	1	1	1	1	1
2.3. Anija	2003	4,0	3,1	1334	86	79	
		8,0					2
		0,5	2	1	1	2	
2.4. Räägu- Tammiku	1998	3,8	2,8	1980	22	65	
		8,0					
		0,48	1	1	1	2	2
2.5. Joa	2003	6,3	2,8	1180	20	71	
		8,0					
		0,79	1	1	1	2	2
	1998	3,3	2,8	2030	14	71	
		8,0					

			0,41	1	2	1	2	2
ÕHNE jõgi								
3.1. Holdre	1996	6,0	2,6	1005	27	42		
		8,0						
			0,75	1	1	1	1	1
3.2. Koorküla	1996	3,5	2,4	845	5	40		
		8,0						
			0,44	1	1	1	1	1
3.3. Härma	1996	3,0	2,0	1060	12	51		
		8,0						
			0,38	1	1	1	2	2
3.4. Suislepa	1996	4,3	2,2	935	46	37		
		8,0						
			0,54	1	1	1	1	1

Tulemustest selgub, et fütoplanktoni koondindeks varieeruvus interkalibreeritavates jõelõikudes halvast kuni väga heani. Nii osutus FKI väga heaks kolmeteistkümmel korral (65 %), heaks ja keskmiseks kahel korral (10%) ja halvaks kolmel korral (15 %). FKI kõrge väärtus halva kvaliteedi näitajana Ahja jões Tille lõigus 1999. a. ja 1994. a. ning Koorveres 1999. a. ei ole seotud jõelõigu kvaliteediga, vaid tuleneb indeksi (=jagatise) nn. 'nimetaja-tundlikkusest'. Kui fütoplanktoni koosluses puuduvad või esineb väga vähe ikkesvetikate ja koldvetikate liike (nende vetikataksonite summa moodustab indeksi/jagatise nimetaja), siis kujuneb indeksi väärtus kõrgeks, peegeldamata tegelikku jõelõigu seisundit. Võib-olla peaks edaspidi indeksit modifitseerima just jõgede fütoplanktoni iseärasusi arvestades, kuid see nõuaks eraldi analüüsi suurema andmebaasiga. Pooltel juhtudel (10 jõelõigus ehk 50%) peegeldasid FKI väärtused ühe kvaliteediklassi võrra kõrgemat seisundit kui hüdrokeemiliste näitajate alusel hinnatud jõelõigu klass. Kuuel korral (30%) kirjeldasid FKI ja hüdrokeemiliste näitajad sama kvaliteediklassi ning neljal korral (20%) oli FKI kvaliteediklass madalam kui hüdrokeemiliste näitajate alusel määratud kvaliteediklass.

5.2. Fütobentos

Bentilisi ränivetikaid uuriti Ahja jões 1999. ja Jägala jões 2003. aastal vastavalt Euroopa standardile. Õhne jõest taolised proovid puuduvad. Varasemad proovid (1996) on kogutud teistsuguse meetodika järgi ja ei ole Euroopa standardile vastavate proovidega võrreldavad. Ränivetikaid soovitatakse koguda suvisel madalveeperioodil (juuni lõpp kuni augusti algus). Kuna leping praeguse töö tegemiseks sõlmiti alles 15. septembril, siis polnud võimalik enam võrreldavaid proove koguda. Bentiliste ränivetikate kohta arvutati kaks indeksit vastavalt tabelile 6. Proovikohtade täpsem iseloomustus on esitatud lisas 4.

Tabel 6. Ränivetikaindeksid TDI ja WAT ning kvaliteedi klassid hüdrokeemiliste näitajate Loigu & Leisk (2001) järgi. Paksus kirjas on potentsiaalselt mõjutatud kohad. Indeksite väärtused ülevalt alla: mõõtmistulemus, etalontase ja nende suhe, värvitud vastavalt saadud kvaliteediklassile

Jõgi ja koht	TDI	Wat	Kvaliteedi klassid hüdrokeemia parameetrite järgi				Kval.kl keemia alusel
			BHT ₅	TotN	NH ₄ -N	TotP	
AHJA jõgi							
1.1. Tille	16,8	16,1	2,2	1415	36	115	
	14,1	17,1					
	1,20	0,94	1	1	1	3	3
1.2. Koorvere	17,2	17,5	3,0	1290	32	70	
	14,1	17,1					
	1,21	1,02	2	1	1	2	2
1.3. Taevaskoja	13,2	18,6	3,9	1060	18	48	
	14,1	17,1					
	0,94	1,09	2	1	1	1	2
1.4. Porgandi	14,1	16,4	3,5	1125	30	71	
	14,1	17,1					
	1,00	0,96	2	1	1	2	2
JÄGALA jõgi							
3.1. Simisalu	16,8	19	3,4	1885	51	53	
	14,1	17,1					

	1,19	1,11	2	1	1	2	2
3.2. Vetla	14,6	18,7	1,9	2010	25	24	
	14,1	17,1					
	1,04	1,09	1	2	1	1	2
3.3. Anija	16,2	18,3	3,1	1334	86	79	
	14,1	17,1					
	1,15	1,07	2	1	1	2	2
3.4. Joa	12,7	14,4	2,8	1180	20	71	
	14,1	17,1					
	0,90	0,84	1	1	1	2	2

5.3. Suurtaimed

Tabel 7

Soontaimede liikide arv ning kvaliteediklassid hüdrokeemiliste näitajate Loigu & Leisk (2001) järgi. Paksus kirjas on potentsiaalselt mõjutatud kohad. Indeksite väärtused ülevalt alla: mõõtmistulemus, etalontase ja nende suhe, värvitud vastavalt saadud kvaliteediklassile

Jõgi ja koht	Uurimis- aasta	Soontaimede liikide arv	Hüdrokeemilised parameetrid ja veekvaliteedi klassid				Üldine veekval.- klass keemia alusel
			BHT ₅	TotN	NH ₄ -N	TotP	
AHJA jõgi							
1.1. Tille	1999	2	2,2	1415	36	115	
		13					
		0,15	1	1	1	3	3
	1994	6	1,8	994	20	70	
		13					
		0,46	1	1	1	2	2

1.2. Koorvere	1999	4	3,0	1290	32	70		
		13	0,31	2	1	1	2	2
	1994	12	1,6	1074	7	55		
		13	0,92	1	1	1	2	2
1.3. Taevaskoja	1999	12	3,9	1060	18	48		
		13	0,92	2	1	1	1	2
	1994	14	2,8	1282	21	45		
		13	1,08	1	1	1	1	1
1.4. Porgandi	1999	5	3,5	1125	30	71		
		13	0,39	2	1	1	2	2
	1994	4	2,3	1091	16	148		
		13	0,30	1	1	1	3	3
JÄGALA jõgi								
2.1. Simisalu	2003	14	3,4	1885	51	53		
		13	1,08	2	1	1	2	2
	1998	12	1,9	2550	35	36		
		13	0,92	1	2	1	1	2
2.2. Voose koole	2003	21	1,9	2010	25	24		
		13	1,61	1	2	1	1	2
2.3. Vetla pais	1998	16	2,3	1225	10	28		
		13	1,23	1	1	1	1	1

2.4. Anija	2003	10	3,1	1334	86	79	
		13					
		0,77	2	1	1	2	2
2.5. Räägu-Tammiku	1998	10	2,8	1980	22	65	
		13					
		0,77	1	1	1	2	2
2.6. Joa	2003	13	2,8	1180	20	71	
		13					
		1,00	1	1	1	2	2
	1998	11	2,8	2030	14	71	
		13					
		0,85	1	2	1	2	2
ÕHNE jõgi							
3.1. Holdre	1996	16	2,6	1005	27	42	
		13					
		1,23	1	1	1	1	1
3.2. Koorküla	1996	10	2,4	845	5	40	
		13					
		0,77	1	1	1	1	1
3.3. Härma	1996	1	2,0	1060	12	51	
		13					
		0,08	1	1	1	2	2
3.4. Suislepa	1996	7	2,2	935	46	37	
		13					
		0,54	1	1	1	1	1

Tulemustest selgub, et soontaimede liigirikkuse indeks varieerus interkalibreeritavates jõelõikudes küllalt vähe, sest tervelt 17 jõelõigust (85% lõikude koguarvust) oli seisund väga hea, kahel korral (10%) oli jõelõigu seisund hea ning ühel korral (5%) tuli taimeistiku liigirikkuse indeksi alusel hinnata jõelõigu seisund halvaks. Viimasel juhul,

Jägala jõe Voose lõigus 2003. andmetel määrati jõelõigus 21 liiki, mille suhe etalontasemega andis tulemuseks 1,61. Hüdrokeemiliste näitajate alusel hinnati selle jõelõigu seisund heaks, sealjuures tot-N väärtus hinnati heaks, teiste näitajate hinnang oli väga hea. Antud juhul ei peegelda suur liikide arv vee kvaliteeti, vaid on tingitud selle jõelõigu morfoloogiast. Kuna uuritud lõik haarab madalaveelise koolme ala, siis on see sobiv kinnituskoht paljudele soontaimede liikidele. Et koolmekohta kasutatakse jõest läbikäimiseks, siis pole jõgi puudest varjatud ning valgustingimused taimedele sobivad. Soontaimede katvus oli 80%.

5.4. Suurselgrootud

Suurselgrootute kohta arvutati 6 indeksit vastavalt tabelile 3. Määramisandmed on esitatud lisas 7. Suurselgrootuid uuriti Ahja, Õhne ja Jägala jõel 2002-2003. a. Uuritud jõelõigud kuulusid tabeli 1 kohaselt järgmistesse alatüüpidesse (tabel 8). Proovikohtade täpsem iseloomustus vastavalt standardsetele väliprotokollidele on lisas 6.

Tabel 8

Interkalibreeritavates jõgedes uuritud kohtade lühikirjeldus

Jõgi ja koht	Uurimisaeg	Valgala suurus (km ²)	Geoloogia	Voolukiirus	Eeldatav seisund	Kaugus peamisest reostusallikast (km)
1. Ahja						
1.1. Tille	20.04.2002	<100	liivakivi	> 0,2 m/s	mõjutamata	-
1.2. Koorvere	20.04.2002	100-250	liivakivi	> 0,2 m/s	mõjutamata	-
1.3. Taevaskoja	20.04.2002	250-1000	liivakivi	> 0,2 m/s	mõjutamata	-
1.4. Porgandi	20.10.2003	250-1000	liivakivi	> 0,2 m/s	mõjutatud	7
2. Õhne						
2.1. Holdre	1.10.2003	100-250	liivakivi	> 0,2 m/s	mõjutamata	-
2.2. Koorküla	1.10.2003	250-1000	liivakivi	> 0,2 m/s	mõjutamata	-
2.3. Härma	1.10.2003	250-1000	liivakivi	> 0,2 m/s	mõjutatud	8
2.4. Suislepa	1.10.2003	1000-2500	liivakivi	> 0,2 m/s	mõjutatud	28
3. Jägala						
3.1. Simisalu	24.04.2003	100-250	lubjakivi	> 0,2 m/s	mõjutamata	-
3.2. Voose	25.04.2003	250-1000	lubjakivi	> 0,2 m/s	mõjutamata	-

3.3. Kehra	26.09.2002	250-1000	lubjakivi	> 0,2 m/s	mõjutamata	-
3.4. Anija	24.04.2003	1000-2500	lubjakivi	> 0,2 m/s	mõjutatud	12
3.5. Joa	25.04.2003	1000-2500	lubjakivi	> 0,2 m/s	mõjutatud	22

Tabelis 6 esitatakse kolme jõe kaheteistkümnes kohas mõõdetud 6 suurselgrootute indeksite väärtused koos vastavate etalonidega (tabeli 4 kohaselt).

Tabel 6

Suurselgrootute indeksid ja nende tähendused interkalibreeritavates jõgedes. Paksus kirjas on potentsiaalselt mõjutatud kohad. Igal mõõtmisel ülevalt alla: mõõtmistulemus, etalontase ja nende suhe, värvitud vastavalt saadud kvaliteediklassile

Jõgi ja koht	Taksonite arv	EPT taksonite arv	Shannoni erisus	ASPT	Taani indeks	Happelisuus- indeks
AHJA						
1.1. Tille	20	11	2,02	5,6	5	9
	26	12	2,5	5	6	7
	0,77	0,92	0,81	1,12	0,83	1,29
1.2. Koorvere	40	20	3,94	6,64	7	10
	32	17	2,9	5,5	6	9
	1,25	1,18	1,36	1,21	1,17	1,11
1.3. Taevaskoja	29	13	2,46	6,19	6	7
	32	17	2,9	5,5	6	9
	0,91	0,76	0,85	1,13	1,00	0,78
1.4. Porgandi	39	18	3,45	7,03	7	11
	32	17	2,9	5,5	6	9
	1,22	1,06	1,19	1,28	1,17	1,22
ÕHNE						
2.1. Holdre	27	11	3,06	6,26	6	9
	32	17	2,9	5,5	6	9
	0,84	0,65	1,06	1,14	1,00	1,00

2.2. Koorküla	41	22	2,86	7,12	7	14
	32	17	2,9	5,5	6	9
	1,28	1,29	0,99	1,29	1,17	1,56
2.3. Härma	39	18	3,96	7,1	7	7
	32	17	2,9	5,5	6	9
	1,22	1,06	1,37	1,29	1,17	0,78
2.4. Suislepa	36	14	2,36	6,53	7	13
	32	12	2,5	5,5	6	9
	1,13	1,17	0,94	1,19	1,17	1,44
JÄGALA						
3.1. Simisalu	28	13	1,06	6,04	6	11
	32	17	2,9	5,5	6	11
	0,88	0,76	0,37	1,10	1,00	1,00
3.2. Voose	39	21	2,95	6,5	7	13
	32	17	2,9	5,5	6	12
	1,22	1,24	1,02	1,18	1,17	1,08
3.3. Kehra	55	23	3,37	6,26	7	11
	32	17	2,9	5,5	6	12
	1,7	1,4	1,2	1,1	1,2	0,9
3.4. Anija	19	10	2,27	5,53	5	7
	32	12	2,5	5,5	6	12
	0,59	0,83	0,91	1,01	0,83	0,58
3.5. Joa	26	13	3,21	5,72	6	10
	32	12	2,5	5,5	6	12
	0,81	1,08	1,28	1,04	1,00	0,83

Tulemuste tõlgendamisel nähtub kõigepealt, et valitud kohad ei erinenud eriti kvaliteedilt, olid nad siis eeldatavalt mõjutatud või mitte. Ainus mitterahuldav hinnang oli hoopis ühe eelduste kohaselt mõjutamata koha taksonierisus (Jägala jõgi Simisalus), mida põhjustas väikeste surusääsklaste (*Chironomidae*) arvukas esinemine (87% tabatud isenditest).

Sama jõelõigu muud indeksid olid igati normaalsed. Niisugune olukord ei näita iseenesest midagi halba. Pigem võis olla tegemist mingi ootamatu reostusvälise sündmusega (näiteks eelmise aasta põud) või populatsioonilaine harjaga.

Ahja ja Õhne jõe eeldatavasti mõjutatud kohad (Härma, Suislepa, Porgandi) osutusid olevat etalontasemetel, kohati isegi veel paremas seisundis. Anija lõik Jägala jões paistab siiski mõjutatud olevat; Joa lõik sellest allpool, kus füüsikalised tingimused selgrootutele (kiire vool, suur vooluhulk) on eriti soodsad, aga etalontasemest oluliselt ei erinenud.

Liikide arv oli seal siiski üle kahe korra madalam kui ülalpool Kehra linna.

On muidugi võimalik, et etaloniks valitud kohtade hulgas leidis ka niisuguseid, mis seda sajaprotsendiliselt ei olnud, ehkki sedasorti häireid võiks oodata pigem hüdro morfoloogilise kui hüdrokeemilise poole pealt. On teada, et ka ainult veidi pehmem põhi, aeglasem vool ja väiksem vooluhulk kipuvad kvaliteeti madaldama (see võis olla näiteks Holdre ja Simisalu lõikude üksikute ebanormaalsete väärtuste põhjuseks). Siiski oli kaheksast etalonkohast neljal (Voose, Kehra, Koorküla, Koorvere) ainult kõige kõrgemale kvaliteedile vastavad indeksite väärtused. 48 etalonkoha mõõtmisest 37 andsid kõrge, 9 hea, 1 keskmise ja 1 halva kvaliteedi.

Teiseks võib olla, et Wallin *et al.* (2003) hindamisjuhend ei sobi liigierisusele täpselt samamoodi nagu liikide arvule. On tõenäoline, et erinevate indeksite muutumiskiirus ühest kvaliteediklassist teise ei toimu ühesuguse kiirusega.

Tuleks katsetada rohkem erinevaid klassipiiride arvutamismooduseid; praegu võrreldi neist ainult kahte omavahel. Näiteks kui oleks kasutatud varianti C4 (lk. 61), siis oleks Shannoni erisuse isegi kõrge ja hea kvaliteedi piir olnud kõigest 2, erisuse hinnang aga tulnud "keskmine" (vahemik 1-1,5).

5.5. Inimtegevuse mõju hinnang interkalibreeritavate veekogude ökoloogilisele seisundile

5.5.1. Fütoplankton

Fütoplanktoni koondindeks (FKI) näitas väga head seisundit Jägala ja Õhne jões.

Hüdrokeemilised andmed toetasid FKI andmeid, näidates samuti nende jõgede head ja väga head kvaliteediklassi, kuigi FKI oli sageli ühe klassi võrra kõrgem kui hüdrokeemilised andmed seda lubasid kirjeldada. Ahja jões oli olukord keeruline: nii FKI

väärtused kui hüdrokeemilised andmed varieerusid halvast kuni väga hea seisundini. Kui hüdrokeemilised näitajad viitasid halvale veekvaliteedi klassile (näiteks Porgandi proovikohas 1994. a.), siis FKI näitas keskmist kvaliteediklassi. Kui hüdrokeemilised näitajad viitasid keskmisele veekvaliteedi klassile (Tille proovikohas 1999, Koorvere proovikohas 1994), siis FKI näitas vastavalt halba ja keskmist kvaliteediklassi. Kui hüdrokeemilised näitajad viitasid heale kvaliteediklassile (Tille, 1994; Koorvere, 1999; Taevaskoja, 1999; Porgandi, 1999), varieerus FKI halva seisundi näitajast kuni väga hea seisundi näitajana. Seega mõjub FKI väärtusele peale veekvaliteedi näitajate vähemalt Ahja jõe näitel veel rida spetsiifilisi tegureid, millest üks olulisemaid on jõelõigu kaugus seisuveekogust.

5.5.2. Fütobentos

Fütobentos kasutatud indeksid näitasid ainult väga head ja head vee kvaliteeti kõigis uuritud jõelõikudes ja mingit otsest reostuse mõju ei olnud märgata. WAT, mis näitab orgaanilist reostust, oli hea ainult Jägala jõe lõigus. TDI, mis näitab vee troofsust, oli heal tasemel Ahja jõe Tille ja Koorvere lõigus ning Jägala jõe Simisalu ja Anija lõigus. Põhjuseks võib olla see, et ka teadaolevalt mõjutatud jõelõikudes on vee kvaliteet hea, sest kõik uuritud jõelõigud olid mitme kilomeetri kaugusel reostusallikast ja looduslik isepuhastumine oli jõudnud oma mõju juba avaldada. Seda näitavad ka hüdrokeemia andmed (tabel 6). Hüdrokeemia näitajate alusel olid kõik uuritud jõelõigud Ahja ja Jägala jões head, peale Ahja jõe Tille lõigu, mis oli keskmise kvaliteediga. Fütobentos näitab, et olukord jõgedes on parem, kui hüdrokeemilised näitajad seda lubavad öelda.

5.5.3. Suurtaimed

Kasutatud liigirikkuse indeks näitas 85% jõelõikudest ainult väga head vee kvaliteeti. Lõikudes, kus kvaliteedi hindeks tuli hea (Jägala jõe Vetla lõik 1994 ja Õhne jõe Holdre lõik 1996), olid kõik vee keemia näidud väga head. Jägala jõe Voose lõigus 2003 olid vee keemia näidud hinnatud heaks, kusjuures ainsaks heaks näitajaks väga heade kõrval oli üldlämmastiku sisaldus.

Enamikus jõelõikudes oli taimestiku alusel määratud seisund klassi võrra parem kui hüdrokeemia näitajate alusel. Mõlema näitaja alusel saadi sama tulemus neljas jõelõigus

(Ahja jõe Taevaskoja 1994, Jägala jõe Vetla 1998, Õhne jõe Koorküla 1996 ja Õhne jõe Suislepa 1996) ning kahel juhul (Ahja jões Tille lõigus 1999 ja Porgandi lõigus 1994) oli vee kvaliteet keemia näitajate alusel isegi kahe klassi võrra madalam.

5.5.4. Suurselgrootud

Suurselgrootute alusel oli enam-vähem kindlalt märgata ainult Kehra linna halba mõju Jägala jõele; Tõrva ja Põlva linna mõju uuritavates kohtades ei avastatud. Kõik kolm jõge on Eesti kontekstis suhteliselt suure loodusliku vooluhulgaga, funktsioneerivad puhastusseadmed on kõigil linnadel olemas, distants piki jõge reostusallikast proovikohani aga kõigil juhtudel mitu kilomeetrit. Kehra reostus võis olla samas osalt ebatüüpiline, sest erinevalt teistest sisaldas ta ilmselt paberivabriku jääkvett (vaht veepinnal!). Tõrva ja Põlva linnade mõju avastamiseks peaks analüüse tegema reostusallikatele lähemalt. Teine võimalus punkt-reostusallikate tegeliku mõju tuvastamiseks on valida interkalibreerimiseks mõned väiksemad ja/või reostatunud jõed.

5.6. Harmoniseeritud ökoloogiliste piiride määramine

Nagu näitavad tabelid 5-8, hindavad bioloogilised kvaliteedielemendid veekogude seisundit keskel läbi paremaks kui hüdrokeemilised elemendid olukorras, kus hüdro-morfoloogiline seisund on vaikimisi loetud heaks või väga heaks. Suurselgrootute puhul otsest võrdlust hüdrokeemiaga teha ei saanud, sest neid koguti eraldi, kuid tulemused näitavad, et üldine pilt on umbes sama kui vetikate ja suurtaimede puhul. Esines mitut laadi probleeme. Esiteks, üksikutes teoreetiliselt mõjutamata kohtades näitasid mõned indeksid oodatavast oluliselt madalamat kvaliteeti, samal ajal kui hüdrokeemilised mõõtmised ei tuvastanud midagi ebaloomulikku (näiteks Ahja jõgi Tille ning Jägala jõgi Simisalu lõigus). See võis olla tingitud nii looduslikest põhjustest (ilmastik) kui ka sellest, et nimetatud kohad võib-olla ei vastanudki tegelikult etalonkohtade nõuetele. Seepärast tuleks niisugused teoreetiliselt mõjutamata, kuid tegelikult hälvetega kohad edaspidi kas etalonkohtade nimestikust välja jätta või teha neis kontrolluuringuid, enne kui neid kinnitada interkalibreeritavateks kohtadeks. Teiseks, bioloogiline kvaliteet ei olnud enamikus teoreetiliselt mõjutatud lõikudes etalontasemetest oluliselt madalam (allpool Tõrva ja Põlva linnu). Kuna vastavalt

direktiivile peavad interkalibreeritavad kohad sisaldama nii väga hea ja hea kui hea ja keskmise seisundi piiril olevaid kohti, jääb viimaste valik bioloogia seisukohalt praeguses andmekomplektis napiks. Mingil määral sobivad selleks Jägala jõe allpool Kehra linna asuvad kohad (eriti Anija lõik); teised aga võib enamikus lugeda heasse või isegi väga heasse seisundisse. Üksikute kõrvalekalduvate indeksiväärtustega kohtade (Jägala Simisalu, Ahja Tille) kasutamine selleks otstarbeks ei ole soovitatav, sest tõenäoliselt nende kohtade bioloogiline kvaliteet võibki muutuda ettearvamatult.

Kolmandaks ja põhiliseks mureks otsuste tegemisel on eesmärgipäraselt kogutud andmete nappus, mis on omane (ja eriti) ka teistele Baltimaadele. Kui etalontingimuste osas on Eesti vooluvete bioloogilise seisundi kohta võimalik mingi enam-vähem arvestatav kokkuvõtte teha, siis hea, keskmise ja halva kvaliteedi määratlemine jääb esialgu peamiselt teoreetiliseks. Ainus sellekohane eeskiri (Wallin *et al.*, 2003) soovitab andmete vähesuse korral kasutada umbkaudseid kvantiilväärtusi (praeguses töös võeti juhendile vastavalt 85% väga hea ja hea piiriks ning 70% hea ja keskmise piiriks etalontasemest).

Neljandaks pole kindlat arusaama selles, kuidas toimida juhtudel, kui erinevad indeksid näitavad samas kohas erinevat kvaliteeditaset. Vaatamata sellele, et bioloogilistest elementidest on praegusesse ülevaatesse koondatud kõige usaldusväärsemad ning looduslikult vähem varieeruvad indeksid, esines üksikute tunnuste osas ikka teadmata põhjustega tagasilööke (n. madalam kui hea kvaliteet eeldatava loodusliku seisundiga kohas). Teisest küljest aga ei tohiks kvaliteedi jagamine viieks klassiks olla eesmärk omaette, vaid abivahend tegeliku seisundi paremaks mõistmiseks ning eelkõige näitlikustamiseks. Seepärast leiame, et ei ole mõistlik anda mingi veekogu või selle lõigu kvaliteedi koondhinnanguks selles kohas esinenud mistahes indeksi kõige madalamat kvaliteediväärtust. Arvatavasti võiks väike osa hinnangutest (näiteks kuni 1/3) olla ühe kvaliteediklassi võrra madalam, ilma et koondhinnang alaneks. Viimane peaks muutuma alles siis, kui ühe klassi võrra madalamaid väärtusi on rohkem kui 1/3, või siis esineb rohkem kui üks erinevust, mis on suuremad kui üks kvaliteediklass.

6. Eesti-poolsete seisukohtade ettevalmistamine rahvusvahelise interkalibreerimisvõrgu loomiseks ja selles osalemiseks

Enne tüüpide ja klasside lõplikku kehtestamist Eestis on vajalik need kooskõlastada teiste Balti riikide kui samasse ökoregiooni kuuluvate üksustega. Senine praktika on näidanud, et bioloogiliste elementide uurituse tase eri maadel on väga erinev. Vastav nõupidamine toimus 20.-21. nov. 2003. a. Lätis Siguldas.

Fütoplanktoni osas Eestil soovitusi Lätile ja Leedule ei ole, kuna seiratavad näitajad on enam-vähem samad, välja arvatud Eesti fütoplanktoni koondindeks. Fütoplanktonit tuleks edaspidi seirata vähemalt Eesti suurema valgala jõgedes (Navesti, Kasari, Pärnu, Emajõgi ja Narva). Kolm esimest on Eesti seireprogrammis, kahest viimatinimetatust määratakse ainult klorofüllü hulk (Lõuna-Eesti keskkonnalaboris). Kuna veeproovid sealt võetakse, siis oleks tehniliselt lihtne lülitada seiresse ka fütoplanktoni teised näitajad.

Fütobentose kui vooluvete (sh. väikeste) usaldusväärse bioindikaatori uurimise tase Lätis ja Leedus jääb Eesti omast ilmselt kaugemale maha. Tõenäoliselt seetõttu loobusid mõlemate nende maade esindajad selle eluvormi kui potentsiaalse interkalibreerimisobjekti häid ja halbu külgi Siguldas sisuliselt arutamast.

Suurtaimi Leedu jõgedes ei seirata. Lätis on seda tehtud ainult aastal 2003, edasise osas puudub selgus, kuni puudub kindel finantseerimiskord. Lätis on taimede olukorra hindamiseks kasutatud saproobsussüsteemi. Proovide võtmine sarnaneb Eestis viljeldava meetodiga. Eesti-poolne ettepanek oli, et suurvetikaid kui indikaatorit ei saa ignoreerida, kui nad rohkesti esinevad. Igal juhul oleks vaja hinnata nende hulka vähemalt 3-palli skaalas.

Suurselgrootute osas vajaks ühtlustamist nii proovivõtu-, määramis- kui hindamistehnika, mis osutus eri maade spetsialistide ettekannete järgi väga erinevaks. Leedus uuritakse peamiselt suuri jõgesid paadist põhjaammutiga, proovid võetakse sügavast veest. Samas peaaegu puudub ülevaade väikestest ning keskmise suurusega jõgedest, mis just tõenäoliselt interkalibreerimisele kuuluma hakkavad. Läti proovikogumine on Eesti omaga võrreldavam. Kvaliteedi hindamisel aga kasutatakse Lätis ainsa indeksina saproobsusindeksit, mis jätab Eestis praegu pruugitavate meetoditega soovida nii veekogu seisundi adekvaatse peegeldamise osas kui kõrge loodusliku varieerumise tõttu. Saproobsusindeksit on Eesti vooluvetes suurselgrootutel püüdnud rakendada A.

Järvekül (Eesti jõed, 2001), kuid praeguseks on paremad meetodid selle kõrvale tõrjunud.

Niisiis pole eri maade vahel esialgu üksmeelt, missugused indeksid sobivad erinevatele bioloogilistele elementidele või missugused klassipiirid on mõistlikud. Paljuski tuleneb see nõrgast uurimistasemest. Kuni aga puudub korralik andmebaas (minimaalselt 10 mõõtmist iga tüübi- ja kvaliteedikombinatsiooni kohta), ei saa tüüpidest ning kvaliteedi statistiliselt usaldusväärsest hindamisest rääkida.

Eesti on valmis teistele Baltimaadele pakkuma praeguses kokkuvõttes esitatud kogemusi juhul, kui samasugune andmestik seal puudub, või siis osutuvad Eestis kasutatavad meetodid võrdlusel teistega oluliselt paremaks. Baltimaade-siseselt võrrelda aga tuleks kindlasti kõiki töö etappe (proovivõtmine, taksonite määramine, eri indeksite looduslik varieeruvus ja efektiivsus).

Kirjandus

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 Res.* 17: 333-347

CEN/TC 230. 2002. Water quality – Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers. European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.

Descy J.-P., Ector L. 1999. Use of diatoms for monitoring rivers in Belgium and Luxemburg. In *Use of algae for monitoring rivers III*. (Prygiel J., Whitton B. A. & Bukowska J. eds) pp. 128-137. Agence de l'Eau Artois-picardie, Douai.

Dokulil, M. T., 1996. Evaluation of eutrophication potential in rivers: the Danube example, a review. In: Whitton B. A., Rott, E. (eds.) *Use of Algae for monitoring Rivers*. II. Innsbruck, p. 173-178

Duarte, C. M., 1995. Submerged aquatic vegetation in relation to different nutrient regimes. - *Ophelia* 41: 87-112

Eesti jõed, 2001. Koost. A. Järvekül. Tartu Ülikooli Kirjastus. Tartu, 750 lk.

Eesti NSV jõgede, ojade ja kraavide nimestik, 1986. Tallinn, Valgus, 72 lk.

Eesti veed, 1991. a/s REGIO ja Tartu Ülikooli loodusgeograafia kateeder, Tartu

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

Henrikson, L. & M. Medin (1986): Biologisk bedömning av försurningspåverkan på Lelångens tillflöden och grundområden 1986. *Aquaekologerna*, Rapport till länsstyrelsen i Älvsborgs län

Hindak, F., Makovinska, J., 1999. Phytoplankton of the Danube from Bratislava (Slovakia) to Budapest (Hungary). In: Prygiel, J., Whitton, B. A., Bukowska, J. (eds) *Use of Algae for monitoring Rivers*. III. Douai, p. 188-193

- Husák, Š., Sládeček, V., Sládečková, A., 1989. Freshwater macrophytes as indicators of organic pollution. *Acta hydrochim. hydrobiol.* 17, 6, 693-697
- Jeffrey, S. W., Humphrey, G. F. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophyll a, b, c₁ and c₂ in higher plants, algae and natural phytoplankton. - *Biochem. Physiol. Pflanzen (BPP)*, 167 p.
- Johnson, R.K., 1999. Benthic macroinvertebrates. In: *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 2. Biologiska parametrar* (Ed. by Torgny Wiederholm). Naturvårdsverket Förlag, 85-166
- Kelly, M. G., Whitton, B. A., 1995. A new diatom index for monitoring eutrophication in rivers. - *J. appl. Phycol.* 7: 433-444
- Kelly, M. G., Adams, C., Graves, A. C., Jamieson, J., Krokowski, J., Lycett, E. B., Murray-Bligh, J., Pritchard, S., Wilkins, C., 2001. *The Trophic Diatom Index: A User's Manual*. Revised edition. Environment Agency Bristol. 135pp.
- Kiss, K. T., Schmidt, A., ;cs, I., 1996. Sampling strategies for phytoplankton investigations in a large river (River Danube, Hungary). *In: Whitton B. A., Rott, E. (eds.) Use of Algae for monitoring Rivers. II.* Innsbruck, p. 179-185
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1986-1991). *Bacillariophyceae. Teil 1-4. Süßwasserflora von Mitteleuropa.* 2/1, 876 pp., 2/2, 596 pp., 2/3, 576 pp., 2/4, 437 pp. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York.
- Lecointe, C., Coste, M., Prygiel, J., 1993. Omnidia: software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventory management. - *Hydrobiologia* 269/270: 509-513
- Leht, M. 1999. *Eesti taimede määraja*. Tartu. 447 lk.
- Lenat, D.R., 1988. Water quality assessment of streams using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. - *J. North Amer. Benthol. Soc.* 7: 222-233
- Lorenzen, G. J. 1967. Determination of chlorophyll and phaeopigments: spectrophotometric equations. - *Limnol. Oceanogr.* Vol. 12, p. 343-346.
- Medin, M., Ericsson, U., Nilsson, C., Sundberg, I. & Nilsson, P.-A., 2001. *Bedömningsgrunder för bottenfaunaundersökningar*. Medins Sjö- och Åbiologi AB. Mölnlycke, 12 pp.
- Ott, I., Kõiv, T., 1999. *Eesti väikejärvede eripära ja muutused*. Tallinn. 128 lk.
- Ott, I., Laugaste, R., 1996. *Fütoplanktoni koondindeks (FKI)*. Keskkonnaministeeriumi Infoleht, lk. 3
- Piirsoo, K., 2001. Phytoplankton of Estonian rivers in midsummer. *Hydrobiologia*, 444: 135-146
- Piirsoo, K. 2003. Species diversity of phytoplankton in Estonian stream. - *Cryptogamie, Algologie*, 24, 2: 145-165. Proceedings of the 11th EWRS International Symposium on Aquatic weeds, Moliets et Maâ (France), September 2-6 2002)
- Prygiel J. & Coste M. 1996. Recent trends in monitoring French rivers using algae, especially diatoms. In *Use of algae for monitoring rivers II.* (Whitton B. A. & Rott E. eds), pp.87- 96. Institut für Botanik, Universität Innsbruck
- Round, F. E., Crawford, R. M., Mann, D. G. (1990). *The Diatoms. Biology and morphology of the genera*. 747 pp. Cambridge University Press, Cambridge
- Sand-Jensen, K., Borum, J., 1991. Interactions among phytoplankton, periphyton, and macrophytes in temperate freshwaters and estuaries. - *Aquatic Botany.*, 41: 131-175
- Skriver, J., Friberg, N., Kirkegaard, J., 2000. Biological assessment of watercourse quality in Denmark: Introduction of the Danish Stream Fauna Index (DSFI) as the official biomonitoring method. - *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 1822-1830
- Süßwasserflora von Mitteleuropa. Teil 1, 2/2, 2/3, 2/4.* 1986-1991.

Timm, H., 2003a (koost.). Euroopa Vee Raamdirektiivile vastavad kvaliteedielemendid bioloogilise seisundi klassifitseerimiseks Eesti vooluvetes. Eesti Vabariigi Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus, Tallinna Tehnikaülikool. Tartu, 49 lk.

Timm, H., 2003b. Typology and classification of freshwaters in Estonia: preliminary results using shallow-water macroinvertebrates. – How to assess and monitor ecological quality in freshwaters. M. Ruoppa, P. Heinonen, A. Pilke, S. Rekolainen. H. Toivonen & H. Vuoristo (eds.). TemaNord 2003: 547, p. 164-169

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

Vilbaste, S., 2001. Benthic diatom communities in Estonian rivers. - Boreal Environmental Research. 6: 191-203

Vilbaste, S., accepted. Application of diatom indices in evaluation of water quality in Estonian running waters. Proceedings of the Estonian Academy of Sciences.

Wallin, M., Wiederholm, T. & Johnson, R., 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. 6th and final draft, version 2003-02-14. Produced by CIS Working Group 2.3 – REFCOND

Watanabe, T., Asai, K., Houki, A., 1990. Numerical simulation of organic pollution in flowing waters. In: Cheremisinoff P. N. (ed) Encyclopedia of Environmental Control Technology, 4. Hazardous Waste Containment and Treatment, Gulf Publishing Company, Houston, 251-284.

Lisa 1

Biooogiline metaandmebaas

Quality elements and parameters used for classification

	Phytoplankton parameters used	Phytobenthos parameters used	Angiosperm parameters used	Macroalgae parameters used	Benthic invertebrate parameters used	Fish parameters used
Ahja	Phytoplankton compound quotient	Trophic Diatom Index; Watanabe Index	Species composition; dominants; coverage (%)	Species composition dominants; floating mats; macro assemblages of microalgae	Taxa richness; EPT taxa richness; Shannon diversity; British Average Score Per Taxon; Danish Stream Fauna Index; Swedish Acidity Index	Number of species (taxa), species composition, dominants, relative abundance of species
Jägala	Phytoplankton compound quotient	Trophic Diatom Index; Watanabe Index	Species composition; dominants; coverage (%)	Species composition dominants; floating mats; macro assemblages of microalgae	“	Taxa richness, species composition, dominants, relative abundance of species
Õhne	Phytoplankton compound quotient	-	Species composition; dominants; coverage (%)	Species composition dominants; floating mats; macro assemblages of microalgae	“	Taxa richness, species composition, dominants, relative abundance of species

Chlorophyll

	Measured	Number of sampling	Number of sampling	Sampling frequency	Duration of monitoring	Sampling period (select one or more options)* ¹	Method
--	----------	--------------------	--------------------	--------------------	------------------------	--	--------

¹ Whole year - ice-free – vegetation – spring – winter – summer - autumn

	(yes/no)	stations	depth				spaces)*
Ahja	yes	7	1	Five years	Two times	summer	Jeffrey & (1975) a (1967)
Jägala	yes	6	1	Five years	Two times	summer	“
Õhne	yes	7	1	Five years	One time	summer	“

Phytoplankton

	Measured (yes/no)	Number of sampling stations	Number of sampling depths	Sampling frequency	Duration of monitoring	Sampling period (select one or more options)* ²	Sampling Method (max 250 characters with spaces)*	Taxonomic composition metric (max 100 characters with spaces)*	Has size composition been measured?*	H al ce (n s) m d'
Ahja	yes	7	1	Five years	Two times	summer	Samples were collected into the bottles 100-200 ml from surface water, preserved with acid Lugol solution	Species composition according to Süßwasseflora von Mitteleuropa	no	ye
Jägala		6	1	Five years	Two times	summer	Samples were collected into the bottles 100-200 ml from surface water, preserved with acid Lugol solution	Species composition according to Süßwasseflora von Mitteleuropa	no	ye
Õhne		7	1	Five years	One time	summer	Samples were collected into the bottles 100-200 ml from surface water, preserved with acid Lugol solution	Species composition according to Süßwasseflora von Mitteleuropa	no	ye

Phytobenthos (benthic diatoms)

² Whole year - ice-free – vegetation – spring – winter – summer - autumn

	Measured (yes/no)	Number of sampling stations	Sampling frequency	Duration of monitoring	Sampling period (select one or more options)* ³	Sampling Method (max 250 characters with spaces)*	Taxonomic composition metric (max 100 characters with spaces)	
Ahja	yes	7	single sample	one time	summer	European standard CEN/TC 230 Water quality – Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers	Species composition according to Krammer & Lange-Bertalot 1986-1991 and Round, Crawford & Mann 1990	n
Jägala	yes	7	single sample	one time	summer	European standard CEN/TC 230 Water quality – Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers	Species composition according to Krammer & Lange-Bertalot 1986-1991 and Round, Crawford & Mann 1990	n
Õhne	no	-	-	-	-	-	-	-

³ Whole year - ice-free – vegetation – spring – winter – summer - autumn

Angiosperms

	Measured (yes/no)	Number of sampling stations	Sampling frequency	Duration of monitoring	Sampling period (select one or more options)* ⁴	Sampling Method (max 250 characters with spaces)*	Has taxonomic composition been studied?*	Composition metric (max 100 characters with spaces)** *	Has quantity been measured? *
Ahja	yes	7	5 years	two times	summer	Species composition and dominants were determined on the reach with the length 50-100m	yes	Species composition according to Leht 1999	yes
Jägala	yes	6 (3+3)	3 samples 5 years; 3 single samples	3 samples two times; 3 samples one time	summer	Species composition and dominants were determined on the reach with the length 50-100m	yes	Species composition according to Leht 1999	yes
Õhne	yes	7	single sample	One time	summer	Species composition and dominants were determined on the reach with the length 50-100m	yes	Species composition according to Leht 1999	yes

⁴ Whole year - ice-free – vegetation – spring – winter – summer - autumn

Macroalgae

	Measured (yes/no)	Number of sampling stations	Sampling frequency	Duration of monitoring	Sampling period (select one or more options)* ⁵	Sampling Method (max 250 characters with spaces)*	Composition metric (max 100 characters with spaces)	Has quantitative measure
	yes	7	5 years	two times	summer	Samples from stones were collected, floating mats were evaluated using a 3-step scale, occurrence of macroassemblages of microalgae was determined	Taxonomic composition according to several guides	yes
Jägala	yes	6 (3+3)	3 samples 5 years; 3 single samples	3 samples two times; 3 samples one time	summer	Samples from stones were collected, floating mats were evaluated using a 3-step scale, occurrence of macroassemblages of microalgae was determined	Taxonomic composition according to several guides	yes
Õhne	yes	7	single sample	One time	summer	Samples from stones were collected, floating mats were evaluated using a 3-step scale, occurrence of macroassemblages of microalgae was determined	Taxonomic composition according to several guides	yes

Benthic macroinvertebrates

	Measured (yes/no)	Number of sampling	Sampling frequency	Duration of monitoring	Sampling period (select one or more options)* ⁶	Sampling Method (max 250	Main level of taxonomic composition	Taxonomic composition metric (max	Has quantitative measure
--	-------------------	--------------------	--------------------	------------------------	--	--------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------

⁵ Whole year - ice-free – vegetation – spring – winter – summer - autumn

		stations				characters with spaces)*		100 characters with spaces)	
Ahja	yes	5	single sample	one-time	spring or autumn	European standard EN 27828. Five 1-m-long kick-samples and one qualitative sample. Handnet edge 25 cm, mesh size 0.5 mm	Species	taxa richness; EPT taxa richness	yes
Jägala	yes	7	single sample	one-time	spring or autumn	“	Species	taxa richness; EPT taxa richness	yes
Õhne	yes	5	single sample	one-time	spring or autumn	“	Species	taxa richness; EPT taxa richness	yes

Fish

Measured (yes/no)	Number of sampling stations	Sampling frequency	Duration of monitoring	Catches Occasions (select one or more options)	Method (max 250 characters with spaces)*	Composition metric (max 100 characters with spaces)	Has quantity been measured?*	Quantity metric (max 100 characters with spaces)**
Ahja	7	5 years	2 times	Period: summer	Electrofishing (the length of river sections 100-300 m, one time electrofishing)	Species composition	yes	Relative abundance of species was estimated: rare common, numerous
Jägala	6	5 years	2 times	Period: summer	Electrofishing (the length of river sections 100-300 m, one time electrofishing)	Species composition	yes	Relative abundance of species was estimated: rare common, numerous
Õhne	6	single sample	single sample	Period: summer	Electrofishing (the length of river sections 100-300 m, one time electrofishing)	Species composition	yes	Relative abundance of species was estimated: rare common, numerous

Reference conditions for biological quality elements: yes/no and method

	Chlorophyll	Phytoplankton composition	Phytoplankton abundance	Phytoplankton biomass	Frequency of phytoplankton blooms	Phytoplankton composition	Phytoplankton abundance	Angiosperm composition	Angiosperm abundance	Macroalgae composition	Macroalgae abundance	Benthic invertebrates
Ahja	No	No	No	No	No	yes A,E	no	No	No	No	No	yes A,E
Jägala	No	No	No	No	No	yes A,E	no	No	No	No	No	yes A,E
Õhne	No	No	No	No	No	yes A,E	no	No	No	No	No	yes A,E

	Is the data from the site available and accessible through some existing databases (e.g. EuroWaternet, ILEC), national or international research projects (e.g. STAR, etc.)?* Please specify!	Please specify what data is available (e.g. biological, hydromorphological, physico-chemical, etc.) (max 250 characters with spaces)**	Is there a plan to collect more/new data from the site before 2005 (before start of the intercalibration exercise)?* please specify, what data	Please list specific references giving relevant information for the site (e.g. scientific papers, reports, monographs, etc.) (max 250 characters with spaces)	An inf (m wit
Ahja	Estonian National Database	Physico-chemical and biological data	Yes. Biological data: in part	A.Järvekülg (Ed) Eesti jõed. [Estonian Rivers] 2001.	
Jägala	Estonian National	Physico-chemical	Yes. Biological	A.Järvekülg (Ed)	

	Database	and biological data	data: in part	Eesti jõed. [Estonian Rivers] 2001.
Õhne	Estonian National Database	Physico-chemical and biological data	Yes. Biological data: in part	A.Järvekülg (Ed) Eesti jõed. [Estonian Rivers] 2001.

Lisa 2

Fooniandmed uuritavates jõelõikudes (fütoplankton, fütobentos, suurtaimed)

Veekogu	Koht	PL	IP	Kuup.	Laius m	Sügavus m	Voolu kiirus m/s	Vee tem- p	pH	O2 mg/l	Dikr.ox mg/l	totN mg/m3	NO3 mg/m3	NO2 mg/m3	NH4 mg/m3	totP mg/m3	PO4 mg/m3	BHT5 (mg/l)
Ahja jõgi	Tilleorg	58 00 50	26 55 24	19.07.94	3--8	0,2-0,7	0,3-1,5	10,9	7,7	10,1	2	994	759	10	20	70	37	1,8
Ahja jõgi	Koorvere	58 07 25	26 57 36	19.07.94	10-- 20	0,3-1,0	0,3-1,5	14,7	7,8	9,7	2	1074	764	6	7	55	32	1,6
Ahja jõgi	Taevas- koja	58 06 38	27 02 56	19.07.94	10-- 20	0,4-1,5	0,3-1,0	20,6	8,2	9,2	8	1282	421	7	21	45	42	2,8
Ahja jõgi	Porgandi	58 06 43	27 05 15	19.07.94	10-- 20	0,3-1,5	0,3-1,5	19,1	7,9	9,0	6	1091	759	27	16	148	102	2,3
Õhne jõgi	Holdre	57 56 03	25 45 54	29.06.96	0,4-- 1,0	0,4-1,0	0,4	13,7	7,5	9,0	38	1005	410	4	27	42	12	2,6
Õhne jõgi	Koorküla	57 56 46	25 53 00	29.06.96	15	0,3-1,0	0,2-1,0	13,7	8,0	10,7	23	845	335	3	5	40	16	2,4
Õhne jõgi	Härma	58 01 41	25 57 52	29.06.96	15	1,3	0,5	13,7	8,0	11,0	7	1060	630	5	12	51	19	2,0
Õhne jõgi	Suislepa	58 08 48	25 58 50	29.06.96	15	1,5	0,3	15,9	8,0	10,2	28	935	585	3	46	37	13	2,2
Jägala jõgi	Simisalu	59 06 15,2	25 34 03,0	07.07.98	10	0,8	0,4	15,6	7,2	4,2	58	2550	1575	7	35	36	3	1,9
Jägala jõgi	Voose	59 12 16,2	25 26 37,0	07.07.98	25	0,6	0,5-1,0	15,1	7,4	7,6	58	2330	1225	11	10	28	3	2,3
Jägala jõgi	Räägu- Tammiku	59 24 37,3	25 16 48,3	07.07.98	25	1,1	1,0	17,4	7,4	7,0	55	1980	700	7	22	65	22	2,8
Jägala jõgi	Joa	59 27 01,0	25 10 38,2	07.07.98	25	0,5	1,0-2,0	17,6	7,4	8,9	58	2030	730	7	14	71	24	2,8
Ahja jõgi	Tilleorg	58 00 50	26 55 24	28.06.99	6	0,3-1,2	0,3-1,0	12,0	7,2	9,6	18	1415	800	13	36	115	85	2,2
Ahja jõgi	Koorvere	58 07 25	26 57 36	28.06.99	10	1,0	0,5	16,9	7,5	9,1	12	1290	640	13	32	70	36	3,0
Ahja jõgi	Taevaskoj a	58 06 38	27 02 56	28.06.99	15	1,0	0,5	19,9	7,5	9,5	9	1060	465	15	18	48	11	3,9
Ahja jõgi	Porgandi	58 06 43	27 05 15	28.06.99	12	2,0	0,5	20,8	7,5	8,9	29	1125	505	17	30	71	16	3,5
Jägala jõgi	Simisalu	59 06 15,2	25 34 03,0	05.07.03	7--12	0,4-1,0	0,1-0,3	18,4	8,0	8,1	25	1885	1400	17	51	53	27	3,4

Jägala jõgi	Vetla	59 08 07,9	25 36 06,4	05.07.03	7	0,1	0,1	15.3	8,2	9,1	27	2010	1596	16	25	24	11	1,9
Jägala jõgi	Anija	59 20 09,6	25 21 09,9	05.07.03	3	0,1	0,1	20.4	8,1	7,3	34	1334	697	33	86	79	55	3,1
Jägala jõgi	Joa	59 27 01,0	25 10 38,2	05.07.03	25	0,1-0,5	1,0-2,0	21.5	8,3	9,0	35	1180	652	14	20	71	49	2,8

Lisa 3

Fütoplanktoni taksonid kvantitatiivses proovis, millest arutati fütoplanktoni

koondindeks (FKI)

Jõgi: Jägala

Koht: Anija

Aeg: 6.07.2003.

Det.: K. Piirsoo

Takson

CYANOBACTERIA

Planktolyngbya sp.

Planktothrix agardhii

CRYPTOPHYTA

Cryptomonas sp.1

Cryptomonas sp.2

?Rhodomonas lacustris

Cryptomonas cf erosa

Cryptomonas cf reflexa

Cryptomonas sp.3

CHRYSOPHYTA

Dinobryon sertularia

Mallomonas cf caudata

Mallomonas cf tonsurata

Synura uvella

Diatomophyceae

CENTRALES

Melosira varians

Stephanodiscus sp.

CHLOROPHYTA

Chlorococcales

Ankistrodesmus fusiformis

Coelastrum microporum

Dictyosphaerium pulchellum

Monoraphidium contortum

Monoraphidium griffithii

Monoraphidium minutum

Pediastrum boryanum

Scenedesmus subspicatus

EUGLENOPHYTA

Euglena viridis
Phacus curvicauda

FKI=4,0

Jõgi: Jägala

Koht: Juga

Aeg: 6.07.2003.

Det.: K. Piirsoo

Takson

CRYPTOPHYTA

Cryptomonas sp.1

Cryptomonas sp.2

?*Rhodomonas lacustris*

Cryptomonas cf *erosa*

Cryptomonas cf *reflexa*

CHRYSOPHYTA

Mallomonas cf *acaroides*

DIATOMOPHYCEAE

CENTRALES

Aulacoseira cf *ambigua*

Melosira varians

Stephanodiscus sp.

CHLOROPHYTA

Chlorococcales

Ankistrodesmus falcatus

Coelastrum microporum

Monoraphidium contortum

Monoraphidium griffithii

Monoraphidium minutum

Scenedemus acutus

Scenedemus ecornis

Scenedemus quadricauda

Scenedemus subspicatus

Tetraedron minimum

EUGLENOPHYTA

Euglena viridis

ZYGNEMATALES

Staurastrum sp.

FKI=6,3

Jõgi: Jägala
Koht: Räägu-Tammiku
Aeg: 7.07.1998.
Det.: K. Piirsoo

Takson

CRYPTOPHYTA

Cryptomonas sp.1

Cryptomonas sp.2

?*Rhodomonas lacustris*

Cryptomonas cf *erosa*

Cryptomonas cf *ovata*

CHRYSOPHYTA

Dinobryon divergens

Mallomonas caudata

Synura cf *uvella*

DIATOMOPHYCEAE

CENTRALES

Melosira varians

CHLOROPHYTA

Chlorococcales

Coelastrum microporum

Monoraphidium contortum

Monoraphidium griffithii

Micractinium pusillum

Pediastrum boryanum

Scenedesmus opoliensis

Scenedesmus quadricauda

Scenedesmus subspicatus

EUGLENOPHYTA

Trachelomonas planctonica

FKI=3,8

Jõgi: Jägala
Koht: Juga
Aeg: 07.07.1998
Det.: K. Piirsoo

Takson

CYANOBACTERIA
Planktothrix agardhii

CRYPTOPHYTA
Cryptomonas sp.1
Cryptomonas sp.2
?Rhodomonas lacustris
Cryptomonas cf erosa
Cryptomonas cf ovata

CHRYSOPHYTA
Dinobryon divergens
Mallomonas cf akrokomos
Synura cf uvella

Diatomophyceae
CENTRALES
Melosira varians
Stephanodiscus sp.

CHLOROPHYTA
Chlorococcales
Monoraphidium griffithii
Monoraphidium contortum
Scenedesmus ecornis
Scenedesmus quadricauda

Scenedesmus subspicatus

FKI=3,3

Jõgi: Ahja
Koht: Porgandi
Aeg: 28.06.1999
Det.: K. Piirsoo

Takson
CYANOBACTERIA
Anabaena cf. planctonica
Phormidium tenue
Planktothrix agardhii

CRYPTOPHYTA
Cryptomonas sp.1
?Rhodomonas lacustris
Cryptomonas cf. erosa

CHRYSOPHYTA
Dinobryon divergens
Dinobryon sertularia

Diatomophyceae
CENTRALES
Aulocoseira granulata
Melosira varians
Stephanodiscus sp.

CHLOROPHYTA
Chlorococcales
Coelastrum microporum

Crucigenia quadrata
Micractinium pusillum
Monoraphidium griftihii
Monoraphidium contortum
Pediastrum duplex
Pediastrum tetras
Scenedesmus arcuatus
Scenedesmus acuminatus
Scenedesmus ecornis
Scenedesmus quadricauda
Scenedesmus spinosus
Tetraedron caudatum
Tetraedron minimum

EUGLENOPHYTA

Euglena viridis
Phacus pleuronectes

FKI=8,3

Jõgi: Ahja
Koht: Porgandi
Aeg: 29.07.1994
Det.: K. Piirsoo

Takson

CYANOBACTERIA

Pseudanabaena limnetica

CRYPTOPHYTA

Cryptomonas sp.1
?Rhodomonas lacustris
Cryptomonas cf erosa
Cryptomonas cf reflexa

CHRYSOPHYTA

Dinobryon sertularia

Diatomophyceae

CENTRALES

Aulacoseira granulata
Cyclotella cf meneghiniana
Melosira varians

CHLOROPHYTA

Chlorococcales

Coelastrum astroideum

Coelastrum microporum

Crucigenia quadrata

Monoraphidium contortum

Monoraphidium minutum

Pediastrum boryanum

Pediastrum tetras

Scenedesmus acuminatus

Scenedesmus ecornis

Scenedesmus opoliensis

Scenedesmus subspicatus

Tetraedron caudatum

Tetraedron minimum

EUGLENOPHYTA

Trachelomonas sp.

FKI=11,0

Jõgi: Õhne

Koht: Härma

Aeg: 29.06.1996

Det.: K. Piirsoo

Takson

CYANOBACTERIA

?Planktolyngbya sp.

CRYPTOPHYTA

Cryptomonas sp.1

?Rhodomonas lacustris

Cryptomonas cf erosa

CHRYSOPHYTA

Synura cf uvella

Diatomophyceae

CENTRALES

Cyclotella cf meneghiniana
Melosira varians

CHLOROPHYTA

Chlorococcales
Monoraphidium contortum
Micractinium pusillum
Tetraedron caudatum

ZYGNEMATALES

Closterium ehrenbergii
Closterium moniliformis

FKI=3.0

Jõgi: Õhne
Koht: Suislepa
Aeg: 29.06.1996
Det.: K. Piirsoo

Takson

CRYPTOPHYTA

Cryptomonas sp.1
?Rhodomonas lacustris
Cryptomonas cf erosa

CHRYSOPHYTA

Synura cf uvella

Diatomophyceae

CENTRALES

Cyclotella cf meneghiniana

Melosira varians

CHLOROPHYTA

Chlorococcales

Coelastrum microporum

Franceia droescheri

Monoraphidium contortum

Pediastrum boryanum

Scenedesmus ecornis

Scenedesmus quadricauda

Tetraedron caudatum

ZYGNEMATALES

Cosmarium formosulum

EUGLENOPHYTA

Euglena acus

FKI=4,3

Jõgi: Jägala

Koht: Simisalu

Aeg: 05.07.2003

Det.: K. Piirsoo

Takson

CRYPTOPHYTA

Cryptomonas sp.1

Cryptomonas sp.2

?Rhodomonas lacustris

Cryptomonas cf erosa

Cryptomonas cf reflexa

CHRYSOPHYTA

Dinobryon setularia

Synura cf uvella

Diatomophyceae

CENTRALES

Stephanodiscus sp.

CHLOROPHYTA

Chlorococcales

Coelastrum microporum

Dictyosphaerium pulchellum

Monoraphidium griffirhii

Monoraphidium contortum

Scenedesmus acutus

Scenedesmus ecornis

Scenedesmus spinosus

Scenedesmus quadricauda

Tetraedron minimum

EUGLENOPHYTA

Euglena acus

Phacus curvicauda

Phacus pyrum

Trachelomonas varians

FKI=6,3

Jõgi: Jägala

Koht: Vetla

Aeg: 05.07.2003

Det.: K. Piirsoo

Takson

CYANOBACTERIA

Planktothrix agardhii

CRYPTOPHYTA

Cryptomonas sp.1

Cryptomonas sp.2

?Rhodomonas lacustris

Cryptomonas cf erosa

Cryptomonas cf reflexa

CHRYSOPHYTA

Dinobryon bavaricum

Dinobryon sertularia

Synura cf uvella

Diatomophyceae

CENTRALES

Stephanodiscus sp.

CHLOROPHYTA

Chlorococcales

Ankistrodesmus falcatus

Monoraphidium griffithii

Monoraphidium contortum

Scenedesmus ecornis

Scenedesmus quadricauda

Scenedesmus spinosus

Scenedesmus subspicatus

EUGLENOPHYTA

Euglena viridis

Trachelomonas hispida

Trachelomonas varians

FKI=4,3

Jõgi: Jägala

Koht: Simisalu

Aeg: 07.07.1998

Det.: K. Piirsoo

Takson

CRYPTOPHYTA

Cryptomonas sp.1

?*Rhodomonas lacustris*

Cryptomonas cf *erosa*

Cryptomonas cf *ovata*

CHRYSOPHYTA

Synura cf *uvella*

Diatomophyceae

CENTRALES

Melosira varians

Stephanodiscus sp.

CHLOROPHYTA

Chlorococcales

Micractinium pusillum

Monoraphidium contortum

Scenedesmus quadricauda

Scenedesmus regularis

FKI=5,0

Jõgi: Jägala

Koht: Vetla
Aeg: 07.07.1998
Det.: K. Piirsoo

Takson
CRYPTOPHYTA
Cryptomonas sp.1
?Rhodomonas lacustris
Cryptomonas cf erosa
Cryptomonas cf ovata

CHRYSOPHYTA
Synura cf uvella

Diatomophyceae
CENTRALES
Melosira varians
Stephanodiscus sp.
Actinocyclus normanii

CHLOROPHYTA
Chlorococcales
Monoraphidium contortum
Scenedesmus quadricauda
Scenedesmus ecornis

EUGLENOPHYTA
Trachelomonas planctonica

FKI=5,5

Jõgi: Ahja
Koht: Tilleorg
Aeg: 28.06.1999
Det.: K. Piirsoo

Takson
CRYPTOPHYTA
Cryptomonas sp.1
?Rhodomonas lacustris
Cryptomonas cf erosa
Cryptomonas sp.2

Diatomophyceae
CENTRALES
Melosira varians
Stephanodiscus sp.

EUGLENOPHYTA
Euglena sp.
Trachelomonas volvocina

FKI=8,0

Jõgi: Ahja
Koht: Koorvere
Aeg: 28.06.1999
Det.: K. Piirsoo

Takson

CYANOBACTERIA
Anabaena cf spiroides

CRYPTOPHYTA
Cryptomonas sp.1
?Rhodomonas lacustris
Cryptomonas cf erosa

Diatomophyceae
CENTRALES
Cyclotella cf meneghiniana
Melosira varians

CHLOROPHYTA
Chlorococcales

Crucigenia quadrata
Monoraphidium griffithii
Monoraphidium contortum
Scenedesmus ecornis
Scenedesmus quadricauda
Scenedesmus spinosus
Tetraedron minimum
EUGLENOPHYTA
Euglena viridis
Trachelomonas planctonica
Trachelomonas volvocina

FKI=16,0

Jõgi: Ahja,
Koht: Taevaskoja
Aeg: 28.06.1999, Det.: K. Piirsoo

Takson

CYANOBACTERIA

Anabaena planctonica

Limnothrix planktonica

Planktothrix agardhii

CRYPTOPHYTA

Cryptomonas sp.1

?Rhodomonas lacustris

Cryptomonas cf erosa

Cryptomonas sp.2

CHRYSOPHYTA

Dinobryon divergens

Dinobryon cylindricum

Diatomophyceae

CENTRALES

Aulacoseira granulata

Cylotella cf meneghiniana

Melosira varians

CHLOROPHYTA

Chlorococcales

Coelastrum microporum

Crucigenia quadrata

Micractinium pusillum

Monoraphidium contortum

Pediastrum biradiatum

Pediastrum duplex

Pediastrum boryanum

Scenedesmus acuminatus

Scenedesmus ecornis

Scenedesmus quadricauda

Scenedesmus spinosus

Tetraedron caudatum
Tetraedron minimum

EUGLENOPHYTA

Euglena acus
Euglena tripteris
Euglena viridis
Phacus curvicauda
Phacus pleuronectes
Phacus cf pyrum
Strombomonas cf verrucosa
Trachelomonas planctonica

FKI=10,3

Jõgi: Ahja
Koht: Tille
Aeg: 19.07.1994
Det. K. Piirsoo

Takson

CYANOBACTERIA

Anabaena sp.
Pseudanabaena limnetica

CRYPTOPHYTA

Cryptomonas sp.1
?Rhodomonas lacustris
Cryptomonas cf erosa

Diatomophyceae

CENTRALES

Cyclotella cf meneghiniana
Melosira varians

EUGLENOPHYTA

Euglena sp.
Trachelomonas cf volvocina

FKI=9,0

Jõgi: Ahja
Koht: Koorvere
Aeg: 19.07.1994
Det.: K. Piirsoo

Takson
CYANOBACTERIA
Limnothrix planctonica
Pseudanabaena limnetica

CRYPTOPHYTA
Cryptomonas sp.1
? *Rhodomonas lacustris*
Cryptomonas cf *erosa*

Diatomophyceae
CENTRALES
Cylotella cf *meneghiniana*
Melosira varians

CHLOROPHYTA
Chlorococcales
Monoraphidium contortum
Scenedesmus armatus

EUGLENOPHYTA
Trachelomonas cf *volvocina*

FKI=10,0

Jõgi: Ahja
Koht: Taevaskoja
Aeg: 19.07.1994
Det.: K. Piirsoo

Takson
CRYPTOPHYTA
Cryptomonas sp.1
?Rhodomonas lacustris
Cryptomonas cf erosa

CHRYSOPHYTA
Dinobryon divergens

Diatomophyceae
CENTRALES
Aulacoseira granulata
Stephanodiscus sp.

CHLOROPHYTA
Chlorococcales
Coelastrum astroideum
Coelastrum microporum

Monoraphidium griffithii
Monoraphidium contortum
Monoraphidium minutum
Pediastrum duplex
Pediastrum boryanum
Scenedesmus opoliensis
Scenedesmus ecornis
Scenedesmus quadricauda
Schroedreia setigera
Tetraedron caudatum
Tetraedron minimum

EUGLENOPHYTA

Euglena viridis
Trachelomonas planctonica

FKI=10,0

Jõgi: Õhne
Koht: Holdre
Aeg: 29.06.1996
Det.: K. Piirsoo

Takson
CYANOBACTERIA
Chroococcus minutus
Limnothrix sp.

CRYPTOPHYTA
Cryptomonas sp.1
?Rhodomonas lacustris
Cryptomonas cf erosa
Cryptomonas sp.2

CHRYSOPHYTA
Dinobryon divergens
Synura cf uvella

Diatomophyceae
CENTRALES
Cylotella cf meneghiniana
Melosira varians

CHLOROPHYTA
Chlorococcales
Crucigenia quadrata
Monoraphidium griffithii
Monoraphidium contortum
Oocystis borgei
Pediastrum tetras
Scenedesmus ecornis
Scenedesmus quadricauda
Tetraedron minimum

EUGLENOPHYTA
Phacus caudatus
Phacus pyrum
Trachelomonas planctonica

FKI=6,0

Jõgi: Õhne
Koht: Koorküla
Aeg: 29.06.1996
Det.: K. Piirsoo

Takson
CRYPTOPHYTA
Cryptomonas sp.1
?Rhodomonas lacustris
Cryptomonas cf erosa

CHRYSOPHYTA
Synura cf uvella

Diatomophyceae

CENTRALES

Cylotella cf meneghiniana

Melosira varians

CHLOROPHYTA

Chlorococcales

Monoraphidium contortum

Scenedesmus ecornis

FKI=3,5

Lisa 4

Ahja jõe bentiliste ränivetikate määramistulemused (28. juuni 1999)

Tille Koorvere Taevaskoja Porgandi

Achnantheidium minutissimum	134	99	169	51
Amphora pediculus	15	57	14	1
Asterionella formosa			37	41
Aulacoseira granulata			2	
Caloneis bacillum	12	9	4	
Caloneis silicula			1	
Cocconeis placentula	3	16	15	16
Cocconeis pediculus		1	4	2
Cocconeis scutellum			2	
Cyclotella meneghiniana			1	2
Cyclotella stelligera				1
Cylindrotheca closterium				2
Cymbella affinis		1		
Diatoma	9	4		18

moniliformis				
Diatoma tenuis			2	2
Diploneis				1
oblongella				
Eucocconeis		1	1	
flexella				
Encyonema		3		4
caespitosum				
Encyonema				
minimum				
Encyonema	3	6	7	8
silesiacum				
<i>Encyonopsis microcephala</i>				1
<i>Fragilaria capucina</i>	1	3		3
<i>Fragilaria crotonensis</i>	4		27	17
<i>Fragilaria famelica</i>	1	3	1	24
<i>Fragilaria parasitica</i>		1		
<i>Gomphonema angustatum</i>				1
<i>Gomphonema olivaceum</i>		3		6
<i>Gomphonema parvulum</i>		10	2	20
<i>Gomphonema truncatum</i>				4
<i>Gomphonemopsis exigua</i>		6	1	
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	3	1		
<i>Gyrosigma attenuatum</i>			1	
<i>Hipopodonta capitata</i>		5	8	11
<i>Karayevia clevei</i>		1		
<i>Lemnicola hungarica</i>	1	1		
<i>Martyana martyi</i>	11	8	2	2
<i>Melosira varians</i>	2	4	4	6
<i>Meridion circulare</i>	4	1		5
<i>Navicula capitatoradiata</i>		5	2	30
<i>Navicula cincta</i>	2			
<i>Navicula costulata</i>		1		
<i>Navicula cryptocephala</i>	5		1	8
<i>Navicula cryptotenella</i>	36	13	8	10
<i>Navicula gregaria</i>	10	3	4	4

<i>Navicula lanceolata</i>	9	2		1
<i>Navicula radiosa</i>		3	1	
<i>Navicula stroemii</i>		2		1
<i>Navicula tripunctata</i>	54	18	4	17
<i>Nitzschia dissipata</i>	29	10	3	9
<i>Nitzschia frustulum</i>	7			6
<i>Nitzschia inconspicua</i>				2
<i>Nitzschia microcephala</i>		3		
<i>Nitzschia palea</i>	7	6	5	8
<i>Nitzshia paleacea</i>		1		4
Nitzschia recta		1	1	4
<i>Nitzschia sigma</i>	3	1		
<i>Nitzschia sigmaidea</i>		1		
<i>Placoneis clementis</i>				2
<i>Placoneis placentula</i>	1		1	2
<i>Planothidium delicatulum</i>		1		
<i>Planothidium lanceolatum</i>	6	24	13	7
<i>Planothidium rostratum</i>		1		
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	1		2	1
<i>Reimeria sinuata</i>		2	4	2
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	3	37	2	
<i>Sellaphora pupula</i>		1		
<i>Staurosira construens</i>		6	32	15
<i>Staurosira construens</i> var. <i>venter</i>	12	6	12	8
<i>Staurosirella leptostauron</i>	1			
<i>Staurosirella pinnata</i>	18	14	8	4
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>			3	3
<i>Surirella ovalis</i>				2
<i>Synedra acus</i>		2		7
<i>Synedra ulna</i>			1	
	74	407	408	412
				406

Jägala jõe bentiliste ränivetikate määramistulemused (juuli 2003)

	Simisalu	Vetla	Anija	Joa
Achnanthes			2	33
thermalis				
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	357	285	248	
<i>Amphora copulata</i>		4	48	1
<i>Amphora pediculus</i>		9	45	16
<i>Cocconeis placentula</i>	11	28		184
<i>Cocconeis pediculus</i>	6	21	14	59
<i>Cocconeis scutellum</i>				2
<i>Cyclotella meneghiniana</i>				3
<i>Diatoma elongatum</i>				1
<i>Diatoma mesodon</i>		2	1	2
<i>Eucoconeis flexella</i>	2	10		1
<i>Encyonema silesiacum</i>	2	2	1	1
<i>Eolimna minima</i>	1			1
<i>Fragilaria capucina</i>			1	1
<i>Fragilaria famelica</i>	2		3	11
<i>Gomphonema olivaceum</i>				3
<i>Gomphonema parvulum</i>	15	10	7	8
<i>Hipopodonta capitata</i>	1	4	4	2
<i>Lemnicola hungarica</i>				5
<i>Meridion circulare</i>		1		4
<i>Navicula capitatoradiata</i>	4	2		
<i>Navicula cryptocephala</i>			1	2
<i>Navicula cryptotenella</i>	8	3	11	8
<i>Navicula menisculus</i>				1
<i>Navicula radiosa</i>				1
<i>Navicula tripunctata</i>	1	12	5	16
<i>Nitzschia dissipata</i>			4	
<i>Nitzschia frustulum</i>			6	3
<i>Nitzschia palea</i>	8			
<i>Nitzshia paleacea</i>			2	6
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1			
<i>Planothidium delicatulum</i>				2
<i>Planothidium lanceolatum</i>		1	3	9
<i>Reimeria sinuata</i>		2		
<i>Rhoicosphenia curvata</i>		1	30	24
<i>Sellaphora pupula</i>				1
<i>Staurosira construens</i>		2		
<i>Staurosira construens</i> var. <i>venter</i>				4
<i>Staurosirella pinnata</i>	2	4		8
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>			1	
<i>Synedra ulna</i>		4		1

41 421 407 437 424

Lisa 5

Soontaimede liigiline koosseis uuritud jõgedes

Tähistus tabelites: + liik esineb,
(K) liik moodustab väikesi kogumikke,
K liik moodustab suuremaid kogumikke
D liik domineerib

Ahja jõe soontaimede liigiline koosseis 19.07.94

	Tille	Koor vere	Taevas koja	Porgandi
<i>Agrostis stolonifera</i> var. <i>prorepens</i>			+	
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+			
<i>Berula erecta</i>	(K)			
<i>Carex acuta</i>		K	K	
<i>Catabrosa aquatica</i>			+	
<i>Elodea canadensis</i>			+	K
<i>Equisetum fluviatile</i>		K		
<i>Glyceria plicata</i>	+			
<i>Myosotis palustris</i>		+	+	
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>			+	
<i>Phalaris arundinacea</i>		K	K	
<i>Polygonum amphibium</i>			+	
<i>Potamogeton alpinus</i>		(K)	+	K
<i>Potamogeton meinshausenii</i>			D	
<i>Potamogeton pectinatus</i>			K	
<i>Potamogeton</i> sp.		+		
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	(K)	D	D	
<i>Sagittaria sagittifolia</i>				K
<i>Scirpus sylvaticus</i>		+		
<i>Sparganium erectum</i>	+	D		
<i>Sparganium</i> sp.		K	D	K
<i>Spirodela polyrhiza</i>		+		
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	+	(K)	D	
Kokku:	6	12	14	4

Ahja jõe soontaimede liigiline koosseis (28. juuni 1999)

	Tille	Koor- vere	Taevas koja	Porgandi
<i>Agrostis stolonifera</i> var. <i>prorepens</i>				
<i>Alisma plantago-aquatica</i>				
<i>Berula erecta</i>				
<i>Carex acuta</i>			+	
<i>Catabrosa aquatica</i>				
<i>Elodea canadensis</i>			+	+
<i>Epilobium hirsutum</i>			+	
<i>Equisetum fluviatile</i>				
<i>Glyceria plicata</i>				
<i>Lythrum salicaria</i>			+	
<i>Myosotis scorpioides</i>			+	
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>				
<i>Phalaris arundinacea</i>		(K)	+	+
<i>Polygonum amphibium</i>				
<i>Potamogeton alpinus</i>			(K)	
<i>Potamogeton meinshausenii</i>			K	
<i>Potamogeton pectinatus</i>				
<i>Potamogeton</i> sp.				
<i>Ranunculus</i> sp.				+
<i>Ranunculus trichophyllus</i>			D	
<i>Sagittaria sagittifolia</i>				D
<i>Scirpus sylvaticus</i>			+	
<i>Sparganium erectum</i>	+	(K)		
<i>Sparganium</i> sp.		D	D	+
<i>Spirodela polyrhiza</i>				
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	+	(K)	(K)	
Kokku:	2	4	12	5

Õhne jõe soontaimede liigiline koosseis 29.06.1996

	Holdre	Koorküla	Härma	Suislepa
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+			
<i>Carex</i> spp.	+			
<i>Elodea canadensis</i>	K	+		
<i>Equisetum fluviatile</i>	+	D		+
<i>Glyceria maxima</i>				+
<i>Glyceria plicata</i>	+			
<i>Glyceria</i> spp.	+			
<i>Hippuris vulgaris</i> f. <i>submersa</i>	D			
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	+			
<i>Lemna trisulca</i>		+		
<i>Menyanthes trifoliata</i>	K			
<i>Myosotis scorpioides</i>		+		
<i>Nuphar lutea</i>	D			D
<i>Oenanthe aquatica</i>	+			
<i>Potamogeton alpinus</i>		+		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	+			
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	+	+		
<i>Sagittaria sagittifolia</i>				D
<i>Sium latifolium</i>	+			
<i>Rorippa amphibia</i>				+
<i>Sparganium erectum</i>	K	+		+
<i>Sparganium</i> spp.	+	D	(K)	D
<i>Typha latifolia</i>		+		
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>		+		
Kokku:	16	10	1	7

Jägala jõe soontaimede liigiline koosseis 7.07. 1998

	Simisalu	Vetla	Räägu-Tamme	Joa
<i>Agrostis stolonifera</i> var. <i>prorepens</i>		+		+
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+	+		
<i>Butomus umbellatus</i>				D
<i>Caltha palustris</i>		+		+
<i>Calystegia sepium</i>				+
<i>Carex acuta</i>	K		+	
<i>Elodea canadensis</i>				+
<i>Equisetum fluviatile</i>		D	+	
<i>Eupatorium cannabinum</i>		+		+
<i>Hippuris vulgaris</i> f. <i>submersa</i>	K			
<i>Iris pseudacorus</i>	+	+		
<i>Lemna minor</i>			+	
<i>Lemna trisulca</i>		+		
<i>Lysimachia vulgaris</i>		+		
<i>Lythrum salicaria</i>	+			
<i>Mentha aquatica</i>		+	+	
<i>Myosotis scorpioides</i>	+	+		+
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>			K	
<i>Nuphar lutea</i>	K			
<i>Phalaris arundinacea</i>		D	D	+
<i>Polygonum amphibium</i>		+		
<i>Ranunculus lingua</i>	D	+		
<i>Rorippa amphibia</i>			K	D
<i>Rumex aquaticus</i>		+		+
<i>Rumex</i> spp.	+			
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	D	+	D	+
<i>Sparganium erectum</i>		D	K	
<i>Sparganium</i> spp.	+			
<i>Typha latifolia</i>	+		K	

Kokku:	12	16	10	11
--------	----	----	----	----

Jägala jõe soontaimede liigiline koosseis 5.-6. 07.2003

	Simisalu	Voose	Anija	Joa
<i>Agrostis stolonifera</i> var. <i>prorepens</i>	+	+		
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+	+		
<i>Alopecurus aequalis</i>			+	
<i>Butomus umbellatus</i>			+	+
<i>Caltha palustris</i>				
<i>Calystegia sepium</i>				+
<i>Cardamine amara</i>		+		
<i>Carex acuta</i>				
<i>Cicuta virosa</i>	+	+	+	
<i>Elodea canadensis</i>	+			
<i>Equisetum fluviatile</i>	+	+		+
<i>Eupatorium cannabinum</i>				
<i>Glyceria fluitans</i>		+		
<i>Glyceria maxima</i>		+		
<i>Glyceria plicata</i>		+		
<i>Hippuris vulgaris</i> f. <i>submersa</i>	D	D		
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	+			
<i>Iris pseudacorus</i>	+	+		
<i>Lemna minor</i>		+		+
<i>Lemna trisulca</i>			+	+
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>				+
<i>Lysimachia vulgaris</i>				
<i>Lythrum salicaria</i>				
<i>Mentha aquatica</i>		+		+
<i>Menyanthes trifoliata</i>		K		
<i>Myosotis scorpioides</i>		+		

Naumburgia thyrsoflora				
Nuphar lutea	D			
Phalaris arundinacea			+	+
Phragmites australis		K		
Polygonum amphibium				
Potamogeton alpinus	+	+		
Potamogeton lucens x P.natans	+			
Ranunculus lingua	+			
Rorippa amphibia		+	+	+
Rumex aquaticus	+			
Rumex spp.				
Schoenoplectus lacustris	D	D	D	
Scirpus radicans		+		
Scirpus sylvaticus		+		
Sparganium erectum			+	+
Sparganium spp.			+	+
Spirodela polyrhiza				+
Typha latifolia				
Veronica anagallis-aquatica		+	D	+
Kokku:	14	21	10	13

Lisa 6

Suurselgrootute proovikohad

Veetase: 1 - madal, 2 - keskmine, 3 – kõrge. Voolukiirus 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. Katvus: 0 - puudub, 1 - 1-5%, 2 - 6-50%, 3 - >50%. Veeal. l. – veealused laiade lehtedega taimed; veeal. k. – veealused kitsaste lehtedega taimed.

Veekogu	Koht	Aeg aaaakkpp	Kaugus lähtmest (km)	Pikkuskraad (E)	Laiuskraad (N)
Ahja jõgi	Tilleorg	20020420	13	2655,246	5800,85
Ahja jõgi	Koorvere	20020420	30	2657,543	5807,45
Ahja jõgi	Taevaskoja	20020420	48	2702,828	5806,57
Ahja jõgi	Porgandi	20031020	52	2705,204	5806,911
Õhne jõgi	Holdre	20031001	25	2543,99	5756,77
Õhne jõgi	Koorküla	20031001	45	2552,31	5755,95
Õhne jõgi	Härma	20031001	66	2557,54	5801,65
Õhne jõgi	Suislepa	20031001	86	2558,92	5808,87
Jägala jõgi	Simisalu	20030424	29	2534,034	5906,282
Jägala jõgi	Voose	20030425	43	2526,256	5912,374
Jägala jõgi	Anija	20030424	83	2516,785	5924,598
Jägala jõgi	Joa	20030425	93	2510,536	5927,003

Kallas

Ahja jõgi	Tilleorg	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	2
Ahja jõgi	Koorvere	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	2
Ahja jõgi	Taevaskoja	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ahja jõgi	Porgandi	0	0	3	0	0	3	0	0	1	0	1
Õhne jõgi	Holdre	0	3	0	0	0	2	0	0	1	0	1
Õhne jõgi	Koorküla	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2
Õhne jõgi	Härma	0	2	3	0	0	3	0	0	0	0	1
Õhne jõgi	Suislepa	0	0	2	0	2	2	0	0	3	0	3
Jägala jõgi	Simisalu	0	1	2	0	1	2	0	0	0	0	3
Jägala jõgi	Voose	0	1	3	0	0	2	0	0	0	0	1
Jägala jõgi	Anija	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	2
Jägala jõgi	Joa	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	1

Vesi

Veekogu	Koht	Vesi jõe laius (m)	veetase	voolukiirus	vee värvus	proovi sügavus (m)	läbipaistvus
Ahja jõgi	Tilleorg	10	2	3	0	0,3	0
Ahja jõgi	Koorvere	15	2	3	1	0,4	1
Ahja jõgi	Taevaskoja	10	2	2	0	0,4	0
Ahja jõgi	Porgandi	10	2	3	0	0,4	1
Õhne jõgi	Holdre	7	2	2	1	0,2	1
Õhne jõgi	Koorküla	7	2	3	1	0,6	1
Õhne jõgi	Härma	10	2	2	1	0,2	1
Õhne jõgi	Suislepa	20	2	2	1	0,4	1
Jägala jõgi	Simisalu	8	2	2	2	0,5	1
Jägala jõgi	Voose	15	3	2	1	0,7	1
Jägala jõgi	Anija	30	2	3	1	0,5	1
Jägala jõgi	Joa	20	2	3	1	0,4	2

Põhi

Veekogu	Koht	Põhi										
		Muda	Detriit	Kamar	Savi	Liiv	Kruus	V. kivid	S. kivid	Rahnud	S. rahnud	Sile kivi
Ahja jõgi	Tilleorg	0	0	0	0	3	2	2	1	0	0	0
Ahja jõgi	Koorvere	0	0	0	0	1	2	2	3	3	1	0
Ahja jõgi	Taevaskoja	0	0	0	0	3	1	2	0	0	0	2
Ahja jõgi	Porgandi	0	0	0	0	2	2	3	3	3	1	0
Õhne jõgi	Holdre	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3
Õhne jõgi	Koorküla	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3	0
Õhne jõgi	Härma	0	0	0	0	2	2	3	3	1	1	0
Õhne jõgi	Suislepa	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0
Jägala jõgi	Simisalu	0	0	0	0	0	2	3	1	1	0	0
Jägala jõgi	Voose	0	1	0	1	1	2	1	0	0	0	0
Jägala jõgi	Anija	0	0	0	0	0	3	3	2	0	0	2
Jägala jõgi	Joa	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3

Taimed

Veekogu	Koht	Taimestik					Vesisammal	Muud samblad
		Kaldataimed	Ujuleht.	Rosetjad	Veeal.l.	Veeal.k.		
Ahja jõgi	Tilleorg	0	0	0	0	0	2	0
Ahja jõgi	Koorvere	0	0	0	0	0	1	0
Ahja jõgi	Taevaskoja	0	0	0	0	0	0	0
Ahja jõgi	Porgandi	1	0	0	0	0	1	0
Õhne jõgi	Holdre	0	0	0	1	0	3	0
Õhne jõgi	Koorküla	0	0	0	0	0	2	0
Õhne jõgi	Härma	0	0	0	0	1	1	0
Õhne jõgi	Suislepa	1	0	0	0	0	2	0
Jägala jõgi	Simisalu	1	0	0	0	0	0	0
Jägala jõgi	Voose	1	0	0	0	0	0	0
Jägala jõgi	Anija	1	0	0	0	0	2	0
Jägala jõgi	Joa	2	0	0	0	0	0	2

Veekogu	Koht	Taimestik		Kõrvalmõju tüüp
		Roh. niitvet.	Muud vet.	
Ahja jõgi	Tilleorg	0	0	0
Ahja jõgi	Koorvere	0	0	0
Ahja jõgi	Taevaskoja	0	0	0
Ahja jõgi	Porgandi	0	0	võimalik reostus
Õhne jõgi	Holdre	0	0	0
Õhne jõgi	Koorküla	0	0	0
Õhne jõgi	Härma	0	0	võimalik reostus
Õhne jõgi	Suislepa	1	0	võimalik reostus
Jägala jõgi	Simisalu	0	0	0
Jägala jõgi	Voose	0	1	0
Jägala jõgi	Anija	0	0	võimalik reostus
Jägala jõgi	Joa	0	0	võimalik reostus

Lisa 7

Suurselgrootute taksonid ja indeksid

Jõgi: Ahja
Koht: Tilleorg
Aeg: 20.04.2002
Det.: H. Timm

Takson	Isendite arv proovides					Keskmine %	Esinemine kvalit. proovis
	1	2	3	4	5		

OLIGOCHAETA indet.			1			0,2	0,1	
Lumbricidae indet.	2		1		1	0,8	0,5	*
BIVALVIA								
Pisidium sp.		2	1	1	5	1,8	1,1	*
CRUSTACEA								
Gammarus pulex	11	2	33	58	117	44,2	27,5	*
EPHEMEROPTERA								
Baetis rhodani/sp.	58	100	167	58	58	88,2	54,8	*
PLECOPTERA								
Nemoura cinerea	4	1	1	2	4	2,4	1,5	*
COLEOPTERA								
Elmis aenea		1	3		1	1	0,6	
Platambus maculatus								*
TRICHOPTERA								
Chaetopteryx villosa		4	1	5	25	7	4,3	*
Halesus sp.								
Hydropsyche pellucidula/sp.					1	0,2	0,1	
Limnephilus rhombicus					1	0,2	0,1	
Polycentropus flavomaculatus					1	0,2	0,1	
Potamophylax latipennis				1	1	0,4	0,2	*
Rhyacophila nubila	4	3	6	1	2	3,2	2,0	*
Sericostoma personatum				1	1	0,4	0,2	*
Silo pallipes		7	2	1		2	1,2	
DIPTERA								
Chironomidae indet.	1	1			1	0,6	0,4	*
Dicranota sp.	1	1	4	3	4	2,6	1,6	*
Ptychoptera sp.				1		0,2	0,1	
Simuliidae indet.	7		9	7	4	5,4	3,4	*
							100,0	
Isendite arv proovis	88	122	229	139	227	161		
Taksonite arv proovis	8	10	12	12	16	11,6		

Keskmine isendite arv ruutmeetril	644
Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita)	19
Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga)	20
Shannoni erisusindeks	2,02
ASPT indeks	5,6
Taani indeks	5
EPT indeks	11
Happelisusindeks	9

Jõgi: Ahja

Koht: Koorvere

Aeg: 20.04.2002

Det.: H. Timm

Takson	Isendite arv proovides					Keskmine	%	Esinemine kvalit. proovis
	1	2	3	4	5			
OLIGOCHAETA indet.				1		0,2	0,3	*
Lumbricidae indet.			3			0,6	1,0	*
BIVALVIA								
Pisidium sp.	1				2	0,6	1,0	*
Sphaerium corneum		1				0,2	0,3	
GASTROPODA								
Radix ovata	1	2	1			0,8	1,3	*
Stagnicola palustris								*
CRUSTACEA								
Asellus aquaticus					1	0,2	0,3	
Gammarus pulex		1	1			0,4	0,6	*
EPHEMEROPTERA								
Baetis rhodani/sp.	4	2	2			1,6	2,5	*
Caenis rivulorum/ sp.			6		1	1,4	2,2	
Ephemera danica		2				0,4	0,6	*
Heptagenia sulphurea		1	2		3	1,2	1,9	
PLECOPTERA								
Amphinemura sp.		1				0,2	0,3	
Isoperla grammatica	5	6	6	1	7	5	8,0	
Leuctra hippopus			1			0,2	0,3	
Nemoura cinerea					1	0,2	0,3	
MEGALOPTERA								
Sialis fuliginosa								*
COLEOPTERA								
Elmis aenea		4	4		2	2	3,2	
Hydraena sp.		1				0,2	0,3	
Limnius volckmari	2	5	10	11	32	12	19,1	*
Orectochilus villosus	1					0,2	0,3	
HETEROPTERA								
Aphelocheirus aestivalis				1	1	0,4	0,6	
TRICHOPTERA								
Athripsodes sp.	1	1	1	1		0,8	1,3	
Brachycentrus subnubilus	1	4	3		2	2	3,2	
Chaetopteryx villosa		2				0,4	0,6	
Halesus sp.		1			1	0,4	0,6	*
Hydropsyche pellucidula/sp.	4	12	3	3	2	4,8	7,6	*
Lasiocephala basalis	2	1				0,6	1,0	
Micrasema setiferum					1	0,2	0,3	
Polycentropus flavomaculatus			1			0,2	0,3	
Potamophylax latipennis					1	0,2	0,3	
Rhyacophila nubila				1		0,2	0,3	

Sericostoma personatum	1	5		1	1,4	2,2		
Silo pallipes	1	4		1	8	2,8	4,5	
DIPTERA								
Athericidae indet.	4	9	3	5	14	7	11,1	*
Ceratopogonidae indet.								*
Chironomidae indet.	3	8	1	42	2	11,2	17,8	*
Dicranota sp.					1	0,2	0,3	
Eloeophila sp.								*
Simuliidae indet.	8	2	2			2,4	3,8	
							100,0	
Isendite arv proovis	39	75	50	67	83	62,8		
Taksonite arv proovis	15	22	17	10	19	16,6		
Keskmine isendite arv ruutmeetril			251					
Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita)			36					
Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga)			40					
Shannoni erisusindeks			3,94					
ASPT indeks			6,64					
Taani indeks			7					
EPT indeks			20					
Happelisusindeks			10					

Jõgi: Ahja
 Koht: Taevaskoja
 Aeg: 20.04.2002
 Det.: H. Timm

Takson	Isendite arv proovides					Keskmine	%	Esinemine kvalit. proovis
	1	2	3	4	5			
OLIGOCHAETA								
Lumbricidae indet.			3	4		1,4	3,5	*
BIVALVIA								
Anodonta anatina								*
Sphaerium corneum								*
GASTROPODA								
Radix ovata								*
CRUSTACEA								
Asellus aquaticus	1		1	1		0,6	1,5	*
HYDRACARINA indet.								
EPHEMEROPTERA								
Baetis rhodani/sp.								*
Caenis rivulorum/ sp.	2		2			0,8	2,0	*
Ephemera danica	27	2	9	5	1	8,8	22,1	*
Heptagenia sulphurea	1					0,2	0,5	*
PLECOPTERA								
Nemoura cinerea			1			0,2	0,5	
COLEOPTERA								
Enochrus coarctatus								*
Limnius volckmari	12		23	11	2	9,6	24,1	*
Orectochilus villosus								*
HETEROPTERA								
Aphelocheirus aestivalis	1					0,2	0,5	
TRICHOPTERA								
Athripsodes sp.	1		1			0,4	1,0	
Chaetopteryx villosa								*
Cheumatopsyche lepida								*
Halesus sp.								*
Hydropsyche pellucidula/sp.	3		2			1	2,5	*
Ithytrichia lamellaris			1			0,2	0,5	
Neureclipsis bimaculata								*
Silo pallipes	1					0,2	0,5	
DIPTERA								
Antocha sp.				1		0,2	0,5	*
Athericidae indet.			1	1		0,4	1,0	
Ceratopogonidae indet.		1				0,2	0,5	
Chironomidae indet.	13	5	29	18	11	15,2	38,2	*
Eloeophila sp.	1					0,2	0,5	*

Simuliidae indet. 100,0 *

Isendite arv proovis 63 8 73 41 14 39,8

Taksonite arv proovis 11 3 11 7 3 7

Keskmine isendite arv ruutmeetril 159

Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita) 16

Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga) 29

Shannoni erisusindeks 2,46

ASPT indeks 6,19

Taani indeks 6

EPT indeks 13

Happelisusindeks 7

Jõgi: Ahja
 Koht: Porgandi
 Aeg: 20.10.2003
 Det.: H. Timm

Takson	Isendite arv proovides					Keskmine %		Esinemine kvalit. proovis
	1	2	3	4	5			
HIRUDINEA								
<i>Theromyzon tessulatum</i>			1			0,2	0,2	*
BIVALVIA								
<i>Anodonta anatina</i>	1			1		0,4	0,5	
GASTROPODA								
<i>Ancylus fluviatilis</i>		1				0,2	0,2	
CRUSTACEA								
<i>Asellus aquaticus</i>		1				0,2	0,2	*
<i>Gammarus pulex</i>	4			1	1	1,2	1,4	
ARACHNIDA								
<i>Hydracarina</i> indet.	6	2	7	6	4	5	5,9	*
EPHEMEROPTERA								
<i>Baetis</i> sp.	12		1		5	3,6	4,2	*
<i>Caenis</i> sp.	1					0,2	0,2	
<i>Ephemera danica</i>	1	2				0,6	0,7	
<i>Ephemerella ignita</i>					1	0,2	0,2	
<i>Heptagenia sulphurea</i> /sp.	1	1	4		2	1,6	1,9	*
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	4		3			1,4	1,7	*
ODONATA								
<i>Ophiogomphus cecilia</i>		2			1	0,6	0,7	*
PLECOPTERA								
<i>Amphinemura</i> sp.					1	0,2	0,2	
<i>Isoperla grammatica</i> /sp.	1					0,2	0,2	
<i>Perlodes microcephala</i>	1	3	5	3		2,4	2,8	*
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>			1			0,2	0,2	
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	1		3	2		1,2	1,4	
COLEOPTERA								
<i>Deronectes latus</i>								*
<i>Elmis aenea</i>	1	1		3	1	1,2	1,4	*
<i>Hydraena</i> sp.			1	1		0,4	0,5	*
<i>Limnius volckmari</i>	2		2			0,8	0,9	

Orectochilus villosus	1					0,2	0,2	*
Oulimnius sp.			3	1		0,8	0,9	
HETEROPTERA								
Aphelocheirus aestivalis	3	3	4	3	5	3,6	4,2	*
TRICHOPTERA								
Brachycentrus subnubilus	2	121	50	4	2	35,8	42,2	*
Cheumatopsyche lepida			1			0,2	0,2	
Hydropsyche pellucidula	11	8	8	12	4	8,6	10,1	
Lepidostoma hirtum		1	1		1	0,6	0,7	
Limnephilus sp.		1				0,2	0,2	
Polycentropus flavomaculatus	1					0,2	0,2	
Psychomyia pusilla					1	0,2	0,2	
DIPTERA								
Antocha sp.	1			1		0,4	0,5	
Ceratopogonidae indet.	2					0,4	0,5	
Athericidae indet.	6	10	1	2	9	5,6	6,6	*
Chironomidae indet.	6	1	3	2	1	2,6	3,1	*
Dicranota sp.	1	4	1	1	1	1,6	1,9	*
Eloeophila sp.	1	1	2	2		1,2	1,4	*
Simuliidae indet.		3				0,6	0,7	
							100,0	
Isendite arv proovis	71	166	102	45	40	84,8		
Taksonite arv proovis	24	18	20	16	16	18,8		
Keskmine isendite arv ruutmeetril			339					
Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita)			38					
Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga)			39					
Shannoni erisusindeks			3,45					
ASPT indeks			7,03					
ASPT taksonid			29					
Taani indeks			7					
EPT indeks			18					
Happelisusindeks			11					

Jõgi: Õhne
 Koht: Holdre
 Aeg: 1.10.2003
 Det.: H. Timm

Takson	Isendite arv proovides					Keskmine %	Esinemine kvalit. proovis	
	1	2	3	4	5			
HIRUDINEA								
Erpobdella octoculata	2	3	1		2	1,6	0,8	*
GASTROPODA								
Physa fontinalis	5			3	3	2,2	1,1	*

Radix ovata	42	8	17	6	7	16	7,9	*
CRUSTACEA								
Asellus aquaticus		1	1		11	2,6	1,3	*
Gammarus pulex	5	6	18	4	17	10	4,9	*
ARACHNIDA								
Hydacarina indet.			2			0,4	0,2	*
EPHEMEROPTERA								
Baetis muticus/sp.	5	7	19	12	11	10,8	5,3	*
Ephemera danica	1					0,2	0,1	*
Ephemerella ignita	1			1		0,4	0,2	
Heptagenia sulphurea		1	1			0,4	0,2	*
Paraleptophlebia submarginata	1					0,2	0,1	
PLECOPTERA								
Isoperla grammatica/sp.	2	3	1	1	1	1,6	0,8	
Leuctra sp.	1	17	1	8	2	5,8	2,8	
Taeniopteryx nebulosa	15	31	67	13	67	38,6	19,0	*
MEGALOPTERA								
Sialis fuliginosa			1			0,2	0,1	
COLEOPTERA								
Brychius elevatus								*
Elmis aenea	4	3	11	14	6	7,6	3,7	*
Hydraena sp.	1		1	1		0,6	0,3	*
Hydrophilidae indet.	1					0,2	0,1	
Limnius volckmari	4	3	6		2	3	1,5	*
Orectochilus villosus	1	1				0,4	0,2	
TRICHOPTERA								
Hydropsyche pellucidula	25	25	2	25	17	18,8	9,2	*
Ithytrichia lamellaris			15		1	3,2	1,6	
Lepidostoma hirtum	175	67	42	42	50	75,2	36,9	*
DIPTERA								
Athericidae indet.	7	3	2		1	2,6	1,3	*
Chironomidae indet.	2	2	1			1	0,5	
Tipulidae indet.							100,0	*
Isendite arv proovis	300	181	209	130	198	203,6		
Taksonite arv proovis	20	16	19	12	15	16,4		
Keskmine isendite arv ruutmeetrit				814,0				
Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita)				25				
Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga)				27				
Shannoni erisusindeks				3,06				
ASPT indeks				6,26				
Taani indeks				6				
EPT indeks				11				
Happelisusindeks				9				

Jõgi: Õhne
 Koht: Koorküla
 Aeg: 1.10.2003
 Det.: H. Timm

Takson	Isendite arv proovides					Keskmine %		Esinemine kvalit. proovis
	1	2	3	4	5			
HIRUDINEA								
Erpobdella sp.	1					0,2	0,1	
BIVALVIA								
Pisidium sp.	1			3		0,8	0,5	*
GASTROPODA								
Ancylus fluviatilis								*
CRUSTACEA								
Asellus aquaticus								*
Gammarus pulex				1	2	0,6	0,4	*
ARACHNIDA								
Hydacarina indet.								*
EPHEMEROPTERA								
Baetis sp.	92	117	117	22	20	73,6	46,2	*
Ephemera danica								*
Ephemerella ignita	10	19	16	3	12	12	7,5	*
Heptagenia sulphurea		1		1	1	0,6	0,4	
Paraleptophlebia submarginata								*
PLECOPTERA								
Isoperla grammatica/sp.	6	3	6	3	2	4	2,5	*
Leuctra sp.		7	3	2	11	4,6	2,9	
Nemoura sp.			1		1	0,4	0,3	
Taeniopteryx nebulosa	7	7	1	6	13	6,8	4,3	*

COLEOPTERA

Deronectes latus								*
Elmis aenea	67	25	25	1	7	25	15,7	
Hydraena sp.	1		1			0,4	0,3	
Limnius volckmari	2	4	1	2		1,8	1,1	
Orectochilus villosus				1		0,2	0,1	
Oulimnius sp.			1			0,2	0,1	

HETEROPTERA

Gerris sp.								*
------------	--	--	--	--	--	--	--	---

TRICHOPTERA

Agapetus sp.	1		2		1	0,8	0,5	
Athripsodes sp.	2			4		1,2	0,8	
Beraeodes minutus								*
Hydropsyche pellucidula	14	6	15	5	11	10,2	6,4	*
Ithytrichia lamellaris		2	25			5,4	3,4	
Lepidostoma hirtum	2				2	0,8	0,5	
Limnephilidae indet.								*
Micrasema setiferum		1	1		1	0,6	0,4	*
Molanna angustata								*
Mystacides sp.								*
Notidobia ciliaris								*
Rhyacophila sp.	1	1				0,4	0,3	
Silo pallipes					1	0,2	0,1	
DIPTERA								
Athericidae indet.	1	3			1	1	0,6	
Ceratopogonidae indet.								*
Chironomidae indet.	1	2	5	1	18	5,4	3,4	*
Diptera indet.					1	0,2	0,1	
Limoniidae indet.								*
Simuliidae indet.		1	4	1	2	1,6	1,0	
Tipulidae indet.				1		0,2	0,1	
							100,0	
Isendite arv proovis	209	199	224	57	107	159,2		
Taksonite arv proovis	16	15	16	16	18	16,2		

Keskmine isendite arv ruutmeetrit				637,0				
Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita)				28				
Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga)				41				
Shannoni erisusindeks				2,86				
ASPT indeks				7,12				
ASPT taksoneid				34				
Taani indeks				7				
EPT indeks				22				
Happelisusindeks				14				

Isoperla grammatica/sp.	10	3	8	8	11	8	3,4	*
Leuctra sp.	25	83	33	19	30	38	16,1	
Taeniopteryx nebulosa	14	20	8	12	15	13,8	5,8	*
COLEOPTERA								
Brychius elevatus	1					0,2	0,1	
Elmis aenea	10	10	33	6	14	14,6	6,2	*
Hydraena sp.			5	1	1	1,4	0,6	
Limnius volckmari	8	5	42	16	34	21	8,9	*
Orectochilus villosus		1	4	1	1	1,4	0,6	
Oulimnius sp.					1	0,2	0,1	
HETEROPTERA								
Aphelocheirus aestivalis	1					0,2	0,1	
Velia saulii								*
TRICHOPTERA								
Agapetus sp.	2	4			11	3,4	1,4	*
Athripsodes sp.	1	2	1	4	7	3	1,3	
Brachycentrus subnubilus	1	92		4		19,4	8,2	*
Hydropsyche pellucidula	11	26	21	13	18	17,8	7,5	*
Lepidostoma hirtum		1	2		3	1,2	0,5	*
Limnephilidae indet.								*
Micrasema setiferum		1				0,2	0,1	*
Notidobia ciliaris								*
Rhyacophila dorsalis		2				0,4	0,2	
Silo pallipes	4	12	3	3	21	8,6	3,6	*
DIPTERA								
Antocha sp.	5			3	10	3,6	1,5	
Athericidae indet.	8	11	1	11	21	10,4	4,4	*
Chironomidae indet.	1			1		0,4	0,2	
Dicranota sp.	7	11	5	12	17	10,4	4,4	*
Diptera indet. 1				4	4	1,6	0,7	
Diptera indet. 2				1	1	0,4	0,2	
Eloeophila sp.	2					0,4	0,2	
Simuliidae indet.				1		0,2	0,1	
Tipulidae indet.							100,0	*
Isendite arv proovis	153	370	224	150	284	236,2		
Taksonite arv proovis	22	20	20	23	24	21,8		
Keskmine isendite arv ruutmeetril				945,0				
Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita)				35				
Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga)				39				
Shannoni erisusindeks				3,96				
ASPT indeks				7,1				
ASPT taksoneid				29				
Taani indeks				7				
EPT indeks				18				
Happelisuusindeks				7				

Jõgi: Õhne
 Koht: Suislepa
 Aeg: 1.10.2003
 Det.: H. Timm

Takson	Isendite arv proovides					Keskmine %		Esinemine kvalit. proovis
	1	2	3	4	5			
TURBELLARIA	1					0,2	0,1	
OLIGOCHAETA indet.					1	0,2	0,1	*
HIRUDINEA								
Erpobdella octoculata								*
BIVALVIA								
Pisidium sp.		1		1	2	0,8	0,6	

GASTROPODA								
Bithynia tentaculata								*
Radix ovata								*
CRUSTACEA								
Asellus aquaticus			1			0,2	0,1	*
Gammarus pulex	1					0,2	0,1	*
ARACHNIDA								
Hydacarina indet.		3		1	0,8	0,6		*
EPHEMEROPTERA								
Baetis scambus/sp.	50	10	108	67	92	65,4	48,2	*
Caenis sp.								*
Centroptilum luteolum								*
Ephemera vulgata								*
Heptagenia sulphurea		2	1		1	0,8	0,6	*
Paraleptophlebia submarginata		1			1	0,4	0,3	*
ODONATA								
Calopteryx sp.					1	0,2	0,1	
PLECOPTERA								
Isoperla grammatica/sp.			1	1	1	0,6	0,4	
Leuctra sp.		1				0,2	0,1	
Taeniopteryx nebulosa	2	4	11	6	12	7	5,2	*
COLEOPTERA								
Elmis aenea	2	2	17	50	25	19,2	14,1	*
Hydraena sp.			1	1		0,4	0,3	*
Limnius volckmari	17	35	17	25	17	22,2	16,3	*
Orectochilus villosus			1			0,2	0,1	*
HETEROPTERA								
Aphelocheirus aestivalis				1		0,2	0,1	*
Notonecta glauca								*
TRICHOPTERA								
Athripsodes sp.								*
Hydropsyche pellucidula					1	0,2	0,1	
Lepidostoma hirtum		1				0,2	0,1	
Limnephilidae indet.								*
Polycentropus flavomaculatus/sp.		1			1	0,4	0,3	
DIPTERA								
Ceratopogonidae indet.								*
Chironomidae indet.		1	2	1	4	1,6	1,2	*
Dicranota sp.				1		0,2	0,1	
Dixidae indet.								*
Simuliidae indet.	33		18	3	16	14	10,3	*
Tipulidae indet.						0	100,0	*
						0		
Isendite arv proovis	105	60	180	158	176	135,8		
Taksonite arv proovis	6	12	11	12	15	11,2		
Keskmine isendite arv ruutmeetrit			543					
Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita)			24					

Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga)	36
Shannoni erisusindeks	2,36
ASPT indeks	6,53
ASPT taksoneid	30
Taani indeks	7
EPT indeks	14
Happelisusindeks	13

Jõgi: Jägala
 Koht: Simisalu
 Aeg: 24.04.2003
 Det.: H.Timm

Takson	Isendite arv proovides	Keskmine %	Esinemine
--------	------------------------	------------	-----------

	1	2	3	4	5			kvalit. proovis
OLIGOCHAETA indet.	7	3		2	6	3,6	1,8	*
HIRUDINEA								
Erpobdella octoculata			1			0,2	0,1	
BIVALVIA								
Pisidium sp.		2	1	1	1	1	0,5	*
Sphaerium corneum			1			0,2	0,1	
GASTROPODA								
Physa fontinalis		1				0,2	0,1	
CRUSTACEA								
Asellus aquaticus	2	2	3		3	2	1,0	*
Gammarus pulex		3	6	1	4	2,8	1,4	*
EPHEMEROPTERA								
Baetis sp.					1	0,2	0,1	
Caenis sp.		1	2			0,6	0,3	
Ephemera danica		9	1	1	3	2,8	1,4	*
Leptophlebia marginata								*
ODONATA								
Somatochlora metallica		1				0,2	0,1	
PLECOPTERA								
Isoperla grammatica								*
Leuctra hippopus			1		2	0,6	0,3	
Nemoura cinerea	3			3		1,2	0,6	*
MEGALOPTERA								
Sialis fuliginosa			1	1		0,4	0,2	*
COLEOPTERA								
Elmis aenea		1				0,2	0,1	
Limnius volckmari		1	1	3	6	2,2	1,1	*
Orectochilus villosus	1	3	2		7	2,6	1,3	*
Platambus maculatus			2			0,4	0,2	
TRICHOPTERA								
Athripsodes cinereus		1				0,2	0,1	
Halesus sp.								*
Hydropsyche pellucidula					2	0,4	0,2	
Lepidostoma hirtum		2		1		0,6	0,3	
Polycentropus flavomaculatus	4	2	3	1	2	2,4	1,2	
Potamophylax rotundipennis								*
DIPTERA								
Athericidae indet.			4			0,8	0,4	*
Chironomidae indet.	58	292	267	42	225	176,8	87,2	*
Tabanidae indet.		1				0,2	0,1	*
							100,0	
Isendite arv proovis	75	325	296	56	262	202,8		
Taksonite arv proovis	6	16	15	10	12	11,8		
Keskmine isendite arv ruutmeetril			811					
Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita)			24					

Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga)	28
Shannoni erisusindeks	1,06
ASPT indeks	6,04
Taani indeks	6
EPT indeks	13
Happelisusindeks	11

Jõgi: Jägala
 Koht: Voose
 Aeg: 25.04.2003
 Det.: H.Timm

Takson	Isendite arv proovides					Keskmine %		Esinemine kvalit. proovis
	1	2	3	4	5			
OLIGOCHAETA indet.	2	7		5	1	3	3,1	*
HIRUDINEA								
Glossiphonia complanata					1	0,2	0,2	*
BIVALVIA								
Pisidium sp.			1			0,2	0,2	
GASTROPODA								
Physa fontinalis	1				1	0,4	0,4	
CRUSTACEA								
Gammarus pulex	23	58	13	67	50	42,2	43,6	*
ARACHNIDA								
Hydracarina indet.								*
EPHEMEROPTERA								
Baetis sp.	7	4	2	1	2	3,2	3,3	*
Ephemera danica	2	5	2			1,8	1,9	*
Ephemerella ignita								*
Heptagenia sulphurea	2	14	10	23	2	10,2	10,5	*
Leptophlebia marginata								*
Paraleptophlebia submarginata/sp.		1		1		0,4	0,4	*
PLECOPTERA								
Amphinemura sp.								*
Isoperla grammatica					1	0,2	0,2	*
Leuctra hippopus	1	1		4	3	1,8	1,9	*
Leuctra nigra				1	1	0,4	0,4	
Nemoura cinerea/sp.		2				0,4	0,4	*
MEGALOPTERA								
Sialis fuliginosa								*
COLEOPTERA								
Elmis aenea		2		2		0,8	0,8	*
Limnius volckmari		16	10	23	4	10,6	11,0	
Platambus maculatus								*
HETEROPTERA								
Nepa cinerea								*
TRICHOPTERA								
Agapetus ochripes			2	1		0,6	0,6	
Halesus sp.					1	0,2	0,2	*
Hydropsyche sp.			1			0,2	0,2	
Lepidostoma hirtum		2			1	0,6	0,6	*
Limnephilus rhombicus								*
Odontocerum albicorne	1		1		4	1,2	1,2	*

<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	2	2	1		3	1,6	1,7	
<i>Potamophylax latipennis</i>		2		1		0,6	0,6	*
<i>Potamophylax rotundipennis</i>								*
<i>Sericostoma personatum</i>	2		2			0,8	0,8	*
DIPTERA								
<i>Antocha</i> sp.		1	2		1	0,8	0,8	
Athericidae indet.		1				0,2	0,2	
Ceratopogonidae indet.					1	0,2	0,2	
Chironomidae indet.	24	5	2	9	25	13	13,4	*
<i>Eloeophila</i> sp.	1	1	1		1	0,8	0,8	
Limoniidae indet.					1	0,2	0,2	
Simuliidae indet.							100,0	*
Isendite arv proovis	68	124	50	138	104	96,8		
Taksonite arv proovis	12	17	14	12	19	14,8		

Keskmine isendite arv ruutmeetril	387
Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita)	29
Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga)	39
Shannoni erisusindeks	2,95
ASPT indeks	6,5
Taani indeks	7
EPT indeks	21
Happeli susindeks	13

Jõgi: Jägala
 Koht: Kehra
 Aeg: 26.09.2002
 Det.: H. Timm

Takson	Isendite arv proovides					Keskmine %		Esinemine kvalit. proovis
	1	2	3	4	5			
TURBELLARIA								
Dendrocoelum lacteum					1	0,2	0,0	
OLIGOCHAETA indet.	4	12	2	5	15	7,6	1,8	*
HIRUDINEA								
Erpobdella octoculata		1				0,2	0,0	*
Theromyzon tessulatum								*
BIVALVIA								
Pisidium sp.	10	4	16	42	35	21,4	5,1	*
Sphaerium corneum				4	1	1	0,2	*
GASTROPODA								
Bithynia tentaculata								*
Gyraulus albus					1	0,2	0,0	
Lymnaea stagnalis					2	0,4	0,1	*
Physa fontinalis			1			0,2	0,0	*
Planorbis planorbis			2			0,4	0,1	
Radix ovata	2	1	1			0,8	0,2	
CRUSTACEA								
Asellus aquaticus		1			2	0,6	0,1	*
EPHEMEROPTERA								
Baetis fuscatus/sp.	16	2	92	67	25	40,4	9,6	*
Caenis rivulorum/sp.	75	83	58	25	17	51,6	12,2	*
Ephemera danica	1					0,2	0,0	
Ephemera vulgata				1		0,2	0,0	
Heptagenia sulphurea	1	1		2		0,8	0,2	
Paraleptophlebia submarginata					2	0,4	0,1	
Potamanthus luteus	3	1	3	4	5	3,2	0,8	*
ODONATA								
Calopteryx splendens	2	1	1		1	1	0,2	*
Gomphus vulgatissimus/Gomphidae indet.	1				1	0,4	0,1	
Ophiogomphus cecilia			1			0,2	0,0	
PLECOPTERA								

Isogenus nubecula/Perlodidae indet.	2		2			0,8	0,2	
Taeniopteryx nebulosa	3					0,6	0,1	
MEGALOPTERA								
Sialis lutaria								*
COLEOPTERA								
Elmis aenea	3		2		3	1,6	0,4	
Ilybius sp.		2				0,4	0,1	
Limnius volckmari	133	100	75	92	100	100	23,7	*
Orectochilus villosus	4	2	2	1	6	3	0,7	*
Platambus maculatus								*
HETEROPTERA								
Aphelocheirus aestivalis	6		4	7		3,4	0,8	
Sigara striata/sp.		4			3	1,4	0,3	*
TRICHOPTERA								
Athripsodes cinereus		2		1	3	1,2	0,3	
Ceraclea nigronevosa	1					0,2	0,0	
Cheumatopsyche lepida	33	8	83	108	33	53	12,6	*
Hydroptila sp.	1					0,2	0,0	
Hydropsyche angustipennis	75	33	117		8	46,6	11,0	*
Ithytrichia lamellaris	1					0,2	0,0	
Lepidostoma hirtum	17	13	6	6	16	11,6	2,8	*
Limnephilus sp.								*
Micrasema setiferum				1		0,2	0,0	
Molanna angustata								*
Mystacides sp.		4	1	1	4	2	0,5	*
Polycentropus flavomaculatus	1					0,2	0,0	
Psychomyia pusilla	1	1		3	1	1,2	0,3	
Rhyacophila sp.	1		1			0,4	0,1	
DIPTERA								
Athericidae indet.	1					0,2	0,0	
Ceratopogonidae indet.								*
Chironomidae indet.	13	83	83	83	37	59,8	14,2	*
Culicidae indet.								*
Dicranota sp.			2	3	2	1,4	0,3	
Diptera indet.			1			0,2	0,0	
Psychodidae indet.								*
Tipulidae indet.		3				0,6	0,1	
							100,0	
Isendite arv proovis	411	362	556	456	324	421,8		
Taksonite arv proovis	27	22	23	19	25	23,2		
Keskmine isendite arv ruutmeetrit		1687						
Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita)		46						
Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga)		55						
Shannoni erisusindeks		3,37						

ASPT indeks	6,26
ASPT taksoneid	38
Taani indeks	7
EPT indeks	23
Happelisuusindeks	11

Jõgi: Jägala
 Koht: Anija pais
 Aeg: 24.04.2003
 Det.: H.Timm

Takson	Isendite arv proovides					Keskmine	%	Esinemine kvalit. proovis
	1	2	3	4	5			
OLIGOCHAETA indet.	6	9	7	42	11	15	15,3	*
BIVALVIA								
Pisidium sp.		1				0,2	0,2	*
Sphaerium corneum			1	1		0,4	0,4	
GASTROPODA								
Bithynia tentaculata					2	0,4	0,4	
CRUSTACEA								
Asellus aquaticus	19	21	75	33	42	38	38,9	*
EPHEMEROPTERA								
Baetidae indet.					1	0,2	0,2	
Caenis luctuosa	2	2	6	10	50	14	14,3	*
Heptagenia fuscogrisea								*
Leptophlebia marginata	2	3	3	1		1,8	1,8	*
Paraleptophlebia submarginata/sp.								*
Siphonurus aestivalis								*
PLECOPTERA								
Nemoura cinerea/sp.		1				0,2	0,2	*
MEGALOPTERA								
Sialis fuliginosa		1				0,2	0,2	
COLEOPTERA								
Limnius volckmari		2	1	1		0,8	0,8	*
TRICHOPTERA								
Chaetopteryx villosa		3				0,6	0,6	
Limnephilus sp.		2				0,4	0,4	
Polycentropus sp.					1	0,2	0,2	

DIPTERA

Chironomidae indet.	4	25	50	33	14	25,2	25,8	*
Eloeophila sp.			1			0,2	0,2	
						0	100,0	
Isendite arv proovis	33	70	144	121	121	97,8		
Taksonite arv proovis	5	11	8	7	7	7,6		

Keskmine isendite arv ruutmeetril	391
Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita)	16
Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga)	19
Shannoni erisusindeks	2,27
ASPT indeks	5,53
Taani indeks	5
EPT indeks	10
Happelisusindeks	7

Jõgi: Jägala

Koht: Joa

Aeg: 25.04.2003

Det.: H.Timm

Takson	Isendite arv proovides					Keskmine %		Esinemine kvalit. proovis
	1	2	3	4	5			
OLIGOCHAETA indet.	4			6	2	2,4	4,5	
HIRUDINEA								
Helobdella stagnalis								*
BIVALVIA								
Pisidium sp.				2	1	0,6	1,1	
Sphaerium corneum			1	1	1	0,6	1,1	*
GASTROPODA								
Radix ovata					1	0,2	0,4	*
CRUSTACEA								
Asellus aquaticus	1	2	11	16	3	6,6	12,3	*
EPHEMEROPTERA								
Baetis sp.			2		1	0,6	1,1	
Caenis luctuosa			1		1	0,4	0,7	*
Habrophlebia sp.			1			0,2	0,4	
Heptagenia fuscogrisea	1				1	0,4	0,7	*
Leptophlebia marginata					2	0,4	0,7	*
Paraleptophlebia submarginata/sp.								*
ODONATA								
Onychogomphus forcipatus								*
PLECOPTERA								
Leuctra sp.		1				0,2	0,4	
Nemoura cinerea/sp.			1			0,2	0,4	*

COLEOPTERA							
Elmis aenea	3		21	11	1	7,2	13,4 *
Limnius volckmari	6	4	18	12	5	9	16,7 *
TRICHOPTERA							
Halesus sp.	1	5				1,2	2,2
Hydropsyche sp.	1			1		0,4	0,7 *
Lepidostoma hirtum			1			0,2	0,4 *
Limnephilus sp.	7	1	31	8	2	9,8	18,2 *
Potamophylax latipennis			2			0,4	0,7
DIPTERA							
Ceratopogonidae indet.				2		0,4	0,7
Chironomidae indet.	7	13	7	19	13	11,8	21,9 *
Eloeophila sp.		1				0,2	0,4
Simuliidae indet.			1	1		0,4	0,7
							100,0
Isendite arv proovis	31	27	98	79	34	53,8	
Taksonite arv proovis	9	7	13	11	13	10,6	
Keskmine isendite arv ruutmeetril			215				
Taksonite koguarv (ilma kvalitatiivse proovita)			23				
Taksonite koguarv (koos kvalitatiivse prooviga)			26				
Shannoni erisusindeks			3,21				
ASPT indeks			5,72				
Taani indeks			6				
EPT indeks			13				
Happelisusindeks			10				

Lisa 8

ASPT arvutamisjuhend

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

- 10 - Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemerellidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae
- 8 - Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae
- 7 - Caenidae, Nouridae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae
- 6 - Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Hydroptilidae, Unionidae, Corophiidae, Gammaridae, Platycnemidae, Coenagriidae

- 5 - Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Notonectidae, Pleidae, Corixidae, Haliplidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Clambidae, Helodidae, Dryopidae, Elmidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Hydropsychidae
Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae
- 4 - Baetidae, Sialidae, Piscicolidae
- 3 - Valvatidae, Bithyniidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Sphaeriidae, Glossiphoniidae, Hirudinidae, Erpobdellidae, Asellidae
- 2 - Chironomidae
- 1 - Oligochaeta

$$ASPT = \Sigma (t / n),$$

kus n - loomarühmade arv kvalitatiivses proovis

Lisa 9

Taani vooluvete fauna indeks (Skriver *et al.*, 2000 järgi)

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

Asellus>*Gammarus*, siis Klass 4.

Klass 4.					
<i>Asellus</i> > <i>Gammarus</i> ; <i>Gammarus</i> ≥ 10 isendit.	≥ 2 võtme- rühma	3	3	4	-
<i>Caenidae</i> , <i>Sialis</i> või <i>Trichoptera</i> sugukonnad (v.a. klassides 1 ja 2 nimetatud).	ainult 1 võtme- rühm	2	3	3	-
Klass 5.					
<i>Gammarus</i> < 10 isendit, esineb <i>Baetidae</i> ; või <i>Simuliidae</i> ≥ 25 isendit.	≥ 2 võtme- rühma	2	3	3	-
Kui <i>Oligochaeta</i> > 100 isendit, => klass 5, 1 võtmerühm. Kui <i>Eristalinae</i> ≥ 2 isendit, => klass 6.	ainult 1 võtme- rühm	2	2	3	-
Klass 6.					
<i>Tubificidae</i> , <i>Psychodidae</i> , <i>Chironomidae</i> , <i>Eristalinae</i>		1	1	-	-

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

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

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

Lisa 10

Happelisuse tase vooluveses suurselgrootute põhjal (Henrikson & Medin *ref.* Johnson, 1999)

1. Kas leidub ühepäevikulisi (*Ephemeroptera*), kevikulisi (*Plecoptera*) või ehmesiivalisi (*Trichoptera*), mille tundlikkus on

pH > 5.4 (3 palli)

4.9-5.4 (2 palli)

4.5-4.8 (1 palli)

<4.5 (0 palli)

2. Kas esineb kirpvähklasi (*Gammaridae*)

jah (3 palli)

ei (0 palli)

3. Kas esineb kaane, tigused, karpe või mardikaliste sugukonda *Elmidae*

jah (1 pall iga nimetatud rühma kohta)

ei (0 palli)

4. *Baetis/Plecoptera* indeks (arvu järgi)

>1.0 (2 palli)

0.75-1.0 (1 pall)

<0.75 (0 palli)

5. Taksonite koguarv (*Diptera* sugukonnani, muud võimalikult liigini)

>40 (2 palli)

26-40 (1 pall)

<26 (0 palli)

Happelisuse taset arvestatakse kui pallide summat punktidest 1-5. Mida väiksem summa, seda kõrgem happelisus