Järvede haldamine vesikondade veemajanduskavade raames

Lea Tuvikene, Ilkka Sammalkorpi, Randel Kreitsberg, Kristjan Soo, Arvo Tuvikene

Tegevuskava

Tartu 2014

European Union
European Regional Development Fund

INTERREG IVC
INNOVATION & ENVIRONMENT
REGIONS OF EUROPE SHARING SOLUTIONS

Sisukord

1. Sissejuhatus 3
2. Projekti kirjeldus 3
3. Järvede tähtsus 5
3.1. Euroopa vete seisund 5
3.2. Eesti veekogude seisund 6
3.2.1 Eesti veekogude ökoloogiline seisund jõgikondade veemajanduskavade alusel 6
3.2.2 Veepoliitika Raamdirektiivi rakendamine Eestis 8
3.3 Kliimamuutuste mõju järvede majandamisele 9
3.4. Kliimamuutuste väljakutsed järvede haldamisele Eestis 10
3.5. Järvede ökosüsteemiteenused ja järvede tervendamine 12
3.5.1 Üldine taust 12
3.5.2. LakeAdmin riikide veekogude ökosüsteemiteenused 13
3.5.3. Eesti järvede väärtused 13
4. Järvede tervendamine ja VRD rakendamine partnerregioonides 14
4.1. Eesti järvede tervendamise kirjeldus 14
4.1.1. EL tagasiside VRD rakendamisele Eestis 14
4.1.2. Significant issues for ecological status of Estonian lakes 15
4.2. Järvede tervendamise andmebaas - LakeWiki 15
4.2.1. Andmebaasi olemus 15
4.2.2. Järvede tervendamine Eestis 15
4.3. Avalikud juhendmaterjalid 18
4.4. Teadmiste vajadus 20
4.4.1. Teadmiste vajadused LakeAdmin piirkondades 20
4.4.2. Teadmiste vajadused Eestis 20
5. Head praktikad (HP) 21
5.1 Eesti Maaülikooli poolt väljapakutud head praktikad 21
5.1.1. Eestikeelsed järvede tervendamise juhendmaterjalid 21
5.1.2. Järvede tervendamise seire (Soome, Eesti) 21
5.1.3. Kalade stressi hindamine biomarkerite abil 21
5.2. Heade praktikate ülevõtmine ja rakendamine riiklike poliitikate parandamiseks 22
5.2.1. Hulgikriteeriumiline järvede tervendamise vajaduse hindamine (Soome) 22
5.2.2. Toksiliste ainete määramine passiivkogujate ja noorkalade analüüside abil 24
6. Meetmekavad nelja Eesti järve seisundi parandamiseks 25
Lisad 25
7. Kirjandus 25

1. Sissejuhatus

Mage vesi moodustab kogu maailma veevarust ainult umbes 3%. Mageveeliste järvede, veehoidlate ja tiikide olulisust looduskeskkonna elementidena tähtsustatakse üha enam. Järvede ökosüsteemid ja nende valglad kätkevad endas ühiskondlikke väärtusi ja varustavad meid ökosüsteemi teenustega nagu varjepaik, joogivesi, suplusvesi, toit, reisimine ja rikkus mitmes mõttes. Järvede väärtusega seondub heaolu ja puhkamine ja nende lähedus soodustab kohalikku arengut ja kiirendab sotsiaalmajanduslikku arengut. Järvepiirkonnad on väga sageli tähtsad sihtkohad nii sise- kui välisturistidele.

Eutrofeerumine ja sellega seotud ebasoodsad ökoloogilised tagajärjed nagu reostus, vee suurtes kogustes väljapumpamine ja võõrliigid on suur oht, mis tõstab vajadust järvede tervendamise ja hoolika majandamise järele, et hoiduda negatiivsetest majanduslikest ja sotsiaalsetest mõjudest. Pidevalt kasvab tõendite hulk selle kohta, et kliimamuutused mõjutavad ka järvi. Seetõttu on järvede majandamine tähtis osa säästvast regionaalpoliitikast ja see kajastub nii Lissaboni kui Göteborgi lepingutes.

Kõige tähtsam dokument, mis on koostatud vastuseks üha kasvavale reostuskoormusele ja samas pidevalt kasvavale nõudlusele puhtamate järvede, jõgede ja supelrandade järele, aga samuti bioloogilise mitmekesisuse säilitamise järele, on Euroopa Liidu veepoliitika raamdirektiiv (VRD). See direktiiv on unikaalne, kuna on kehtestanud kõigi veekogude kaitsmise üldised raamid, et saavutada EL liikmesriikides veekogude hea ökoloogiline seisund 2015. aasta detsembriks. See eesmärk tuleb saavutada rohkem kui poolte (53%) EL veekogude korral.

Puhaste, heas korras järvede majanduslikud väärtused on hästi teada. Üha rohkem tähtsustatakse üle kogu Euroopa järvede head seisundit. Kogemuste ja hea praktika (HP) näidete vahetamine ja vastastikune õppimine Euroopa järvemajandajate ja kohalike huvigruppide hulgas aitab kaasa järvede seisundi parandamisele ja võimaluste loomisele järvede pikaajaliseks ja jätkusuutlikuks kasutamiseks.

2. Projekti kirjeldus

Euroopa Liidu territoriaalse koostöö programmi INTERREG IVC projekti „Järvede tervendamise piirkondlik haldamine“ konsortsium koosneb 9 liikmesriigi 10 partnerist (Tabel 1). Projekti eesmärk on vahetada partnerite/maade vahel veekogude majandamise häid näiteid, et koos õppida ja areneda, soodustada VRD rakendamist igal projekti partnermaal ja luua andmebaas osalevate partnermaade järvede tervendamise kohta viimasel 30 aastal.

Joonis 1. LakeAdmin partnerorganisatsioonide asukohamaad: Soome, Taani, Tšehhi, Iirimaa, Ungari, Itaalia, Kreeka, Malta, Eesti.

Kõik projekti partnerid peavad järvi regionaalarengu poliitika seisukohast tähtsateks maastikuelementideks. LakeAdmin eesmärgiks on tõhustada järvede, veehoidlate ja tiikide majandamise ja eriti tervendamise regionaalset poliitikat järgmiste meetmete kaudu:

1. Veekogude majandamise parimate näidete (HP) jagamine ja kasutuselevõtt (tabel 1).
2. Tegevuskavade väljatöötamine nende teadmiste ja oskuste rakendamiseks regionaalsete programmide raames.
3. Projekti missiooni laiendamine partnerriikidest väljapoole, eriti Euroopa piires, et anda võimalikult laiapõhjaline panus VRD poolt veekogude majandamise ja tervendamisega seatud eesmärkide täitmiseks.
4. LakeAdmin tulemuste levitamine väljapoole projekti partnerpiirkondi, et projekti väljunditel oleks kauakestev üle-Euroopaline mõju.

Tabel 1: Lake Admin Projekti partnerid ja väljavalitud head praktikad (HP, ingl. *good practices*; Eesti Maaülikooli poolt esitatud HP on märgitud punasega)

Järvede tervendamise ettevalmistamine, planeerimine ja protsess
Kaldapiirkonna majandamise ja ruumilise planeerimise integratsioon Balatoni järvel (Ungari)
Huvigruppide kaasamine ja tagasiside (Soome)
Emakeelsed veekogude tervendamise juhendmaterjalid (Eesti)
Paindlik järvehalduse õpetamise mudel huvigruppidele (Soome)
Hulgikriteeriumiline järvede tervendamise vajaduse hindamine (Soome)
Järvede eutrofeerumise survetegurite kaardistamine (Soome)
Praktiline meetod fosfori hajureostuse vähenemise hindamiseks (Soome)
Asulasiseste järvede mitmeotstarbeline kasutamine (Taani)
Järvede tervendamisvajaduse seire ja etapid
Järvede tervendamise seire (Soome, Eesti)
Kompleksne interaktiivne piirkondlik seiresüsteem (Ungari)
Kaitsestaatuses olevate kormoranide poolt ärasöödud kalakoguste hindamine (Tsehhi)
Uudsed meetodid järvede ökoloogilise kvaliteedi hindamisel
Toksiliste ainete määramine passiivkogujate ja noorkalade analüüside abil (Tsehhi)
Meetmed väliskoormuse ja teiste survetegurite mõju vähendamiseks
Sõnniku ratsionaalne kasutamine valglate kaitsega arvestades (Soome)
Väikeste külade majapidamiste reovee puhastamine üksikule majapidamisele kohandatud seadmete abil (Ungari)
Veekogude tervendamine nende ökoloogilise seisundi ja kasutusalade parandamiseks
Parasvöötme eutroofsete järvede tervendamine biomanipulatsiooni teel (Taani, Soome)
Kontroll võõrliikide üle Iirimaal (Iirimaa)
Kuivendatud järve osaline taastamine uuesti veega täitmise kaudu (Kreeka)
Veehoidlate mitmeotstarbelise kasutamise planeerimine (Kreeka)

Partnerid on tuvastanud nn head praktikad (HP), mille hulka kuuluvad koostööl põhinev planeerimine, järvede tervendamismeetodid ja üldsuse kaasamise kogemused ning hindavad kõrgelt teadmiste ja HP vahetamise vajadust.

Partnerriikide kogemuste ja HP lülitamise kaudu piirkondlikesse ja kohalikesse tegevuskavadesse suurendab LakeAdmin projekt kohalike ja regionaalsete huvigruppide teadmisi järvede tervendamisest ja loob neile paremad võimalused parandada süsteemselt järvede ja veehoidlate poolt pakutavaid ökosüsteemiteenuseid, mis on igati kooskõlas Lissaboni ja Göteborgi strateegiatega.

LakeAdmin projekti üldine eesmärk on kaasa aidata järvede tervendamise kvaliteedi, sh administratiivse võimekuse parandamisele kõikjal Euroopas, konkreetsemalt:

- lülitada järvede majandamise väljavalitud HP meetmekavadesse, et nad leiaksid praktilist kasutust
- jagada HP ka väljapoole partnerite ringi selleks, et need oleksid kättesaadavad veel laiemale järvede majandajate ringile, kohalikele omavalitsustele ja huvigruppidele
- suurendada ühisplaneerimise meetodite kasutamist kooskõlas VRD põhimõtetega.

LakeAdmin peamised väljundid on:

1. Euroopa järvede tervendamise pilootuuringute andmebaas (LakeAdmin järvede tervendamise andmebaas – LakeWiki)
2. HP juhendmaterjalid, mida jagatakse laiemalt kui partnerite ringis
3. Iga partnerriigi (9) tegevuskavad järvede majandamiseks
4. Järvede haldamisega tegelevate huvigruppide piirkondadevaheline võrgustik
5. Üksikisiku osaluse suurendamine poliitika kujundamisel ja otsuste täideviimisel üle Euroopa.

3. Järvede tähtsus

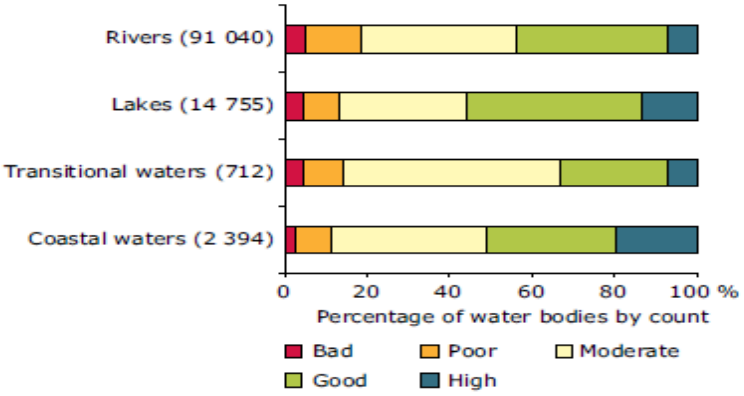
3.1. Euroopa vete seisund

Veepoliitika raamdirektiivis (VRD) on klassifitseeritud ökoloogilise seisundi järgi 14755 järve. Ligikaudu 6500 (44%) neist ei ole heas seisundis või on hea seisundi piiridest välja kukkumas (EEA 2012; Joon. 2). Kui Soome ja Rootsi järved välja arvata, siis on pilt isegi kehvem ja näiteks teatud Kesk-Euroopa piirkondades pole rohkem kui 90% veekogudest (k.a. jõed) heas seisundis või on seda kohe minetamas. Teisest küljest, 48% järvedest puuduvad olulised negatiivsed mõjud. Järved on selgelt paremas seisundis kui jõed ja märgalad ja isegi natuke paremas seisus kui rannikumeri (Joon. 2).

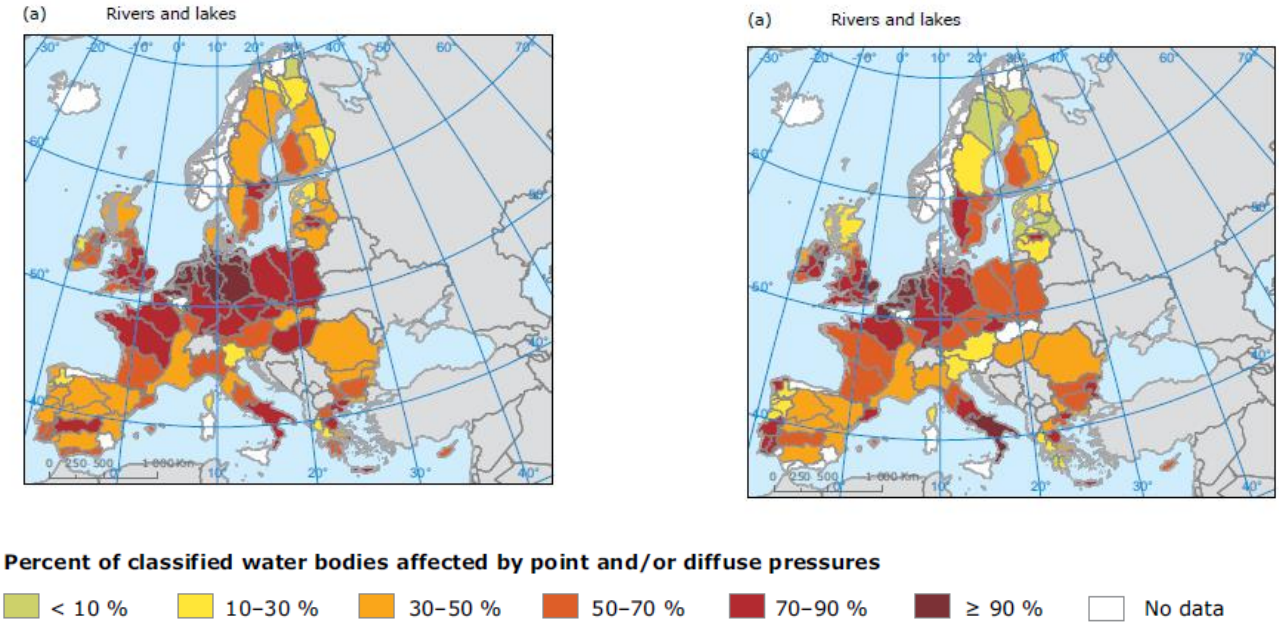
Järvede tervendamise ja haldamise seisukohast on oluline mainida, et järvede seisund EL skaalas (Joon. 3, vasakul) ei ole hea, kuigi väljaselgitatud survetegurid selleks põhjust ei anna (Joon. 3, paremal). See erinevus on märgiks, et mitteheas seisundis oleva järve, paisjärve või tiigi seisundit võiks parandada tervendamise või majandamise teel juhul, kui veekogule ei mõju tugev haju- ega punktreostus.

Põllumajandusest tulenev hajureostus on kolmandikule EL järvedest ja märgaladest peamine survetegur ja seda eriti Loode-Euroopas, kus toimub intensiivne väetiste kasutamine ja kus jõgede vee nitraadisisaldus on kõrge (EEA 2012). Kuna kõik väikesed veekogud ei ole klassifitseeritud, siis võib põllumajandusest pärineva hajureostuse poolt mõjutatud järvede hulk olla isegi suurem. Veel enam, reoveepuhastitest ja tööstusest tulev heitvesi on ka tänapäeval oluliseks surveteguriks 22%-le Euroopa veekogudest (EEA 2012).

Figure 4.1 Distribution of ecological status or potential of classified rivers, lakes, coastal and transitional waters



Joon. 2. Jõgede, järvede, märgalade ja rannikumere ökoloogiline seisund (EEA 2012).

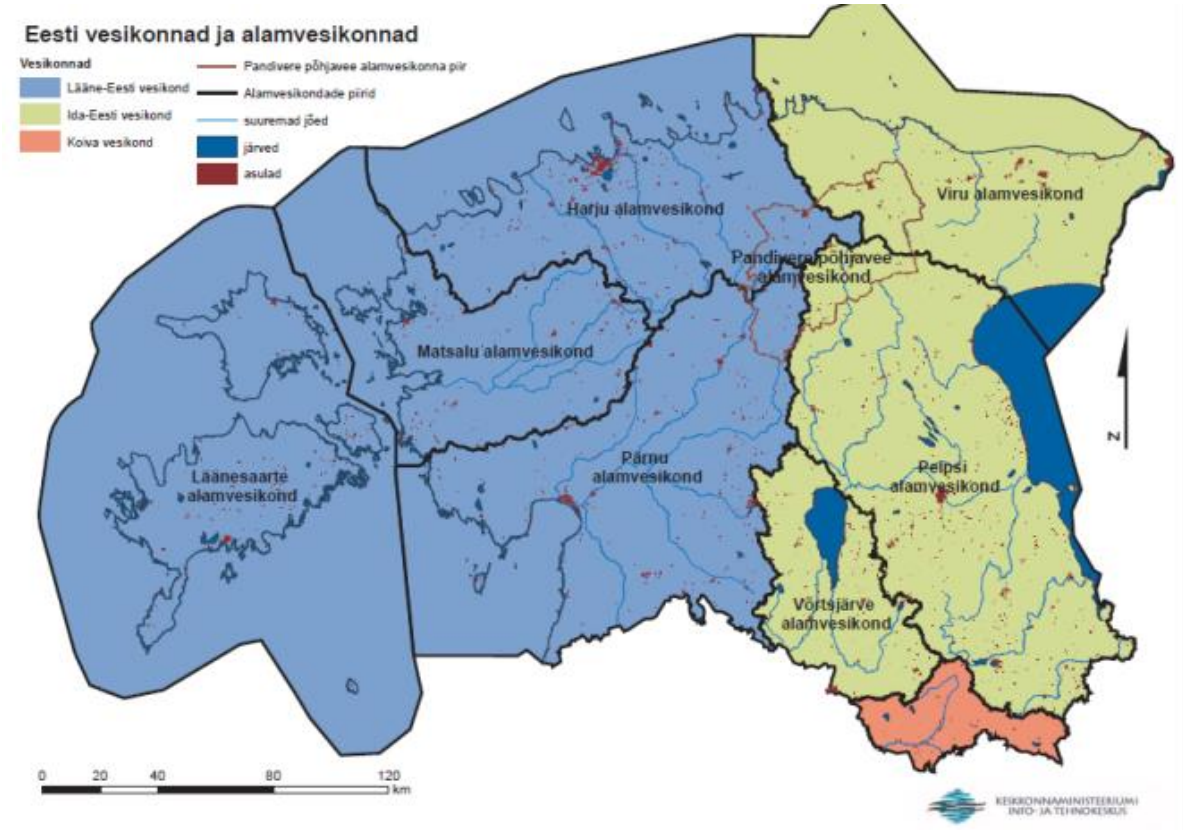


Joon. 3. Euroopa vesikondade halvemas ökoloogilises seisundis kui "hea" olevad veekogud (%). Veekogude hulk, mis on mõjutatud punkt- või hajureostusallika poolt (parem joonis) (EEA 2012).

3.2. Eesti veekogude seisund

3.2.1 Eesti veekogude ökoloogiline seisund jõgikondade veemajanduskavade alusel

Eestis on 2300 järve, mille pindala on suurem kui 1 ha, 1304 neist on looduslikud (Tamre, 2006). Kõik pinnaveekogud on nimetatud Eesti Keskkonnaministeeriumi Määruses nr. 44 (2009). Pinnaveekogud jaotatakse looduslikeks, tugevasti muudetuteks ja kunstlikeks veekogudeks. Eestis on määratud 8 loodulikku järvetüüpi. Kõik jõed suurema valglaga kui 10 km^2 ja järved valglaga üle 50 ha kuuluvad pinnaveekogude hulka. Väiksemad veekogud saavad tähelepanu ainult juhul, kui nad on tähtsad. Eestis on kolm valglapõhist piirkonda: Ida-Eesti, Lääne-Eesti ja piiriülene (Eesti – Läti) Koiva vesikond (joon. 4).



Joonis 4. Eesti vesikonnad ja alamvesikonnad.

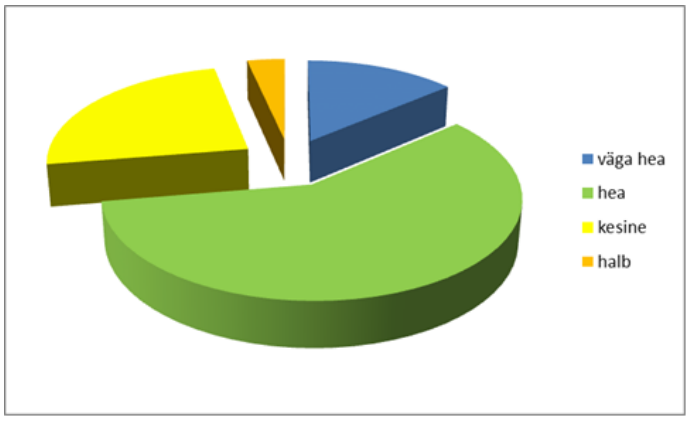
Peamised probleemid Eestis, mis on vaja lahendada või leevendada valgla majandamise meetmekava abil on:
1. Difuusne koormus (põllumajandus, maapiirkondade heitvesi, metsandus, transport, veekogude sisekoormus)
2. Füüsilised muutused järvedes (kuivendamine, jahutamine, kaevandamine veekogudest, veeteede süvendustööd, tammid, maaparandus, teedeehitus).
3. Punktreostus (sade- ja heitvee kogumine ja töötlemine, loomakasvatus, kalakasvatus, jäätmemajandus saastatud piirkondades, põlevkivienergeetika).

Meetmeprogrammi rakendamist korraldab veemajanduskomisjon.

1970ndatel ja 1980ndatel väetiste kasutamine ja farmide kanalisatsioonid on oluliselt mõjutanud Eesti järvi ja selle tulemuseks oli kiire eutrofeerumine. Kollektiivmajandite lagunemisega 1990ndate alguses kaasnes põllumajandusliku tootmise soikumine ja järvede seisund - eriti väikejärvede oma – on selle tagajärjel paranenud. Eutrofeerumise tempo on aeglustunud ja lämmastiku kontsentratsioon vees on vähenenud. Kuid siiski on eutrofeerumine on endiselt Eesti järvede peamiseks probleemiks ja inimmõju vähendamine veekogudele on jätkuvalt aktuaalne teema.

Veekogude ökoloogilise seisundi hinnang antakse Eestis vastavalt keskkonnaministri 28. juuli 2009. a määrusele nr 44 Keskkonnaministri 28.07.2009. a „Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord“ (Pinnaveekogumite…, 2009). Fütoplanktoni hoogsa arengu tõttu on vee läbipaistvus umbes pooltes Eesti järvedes suvel väiksem kui 1,5 m. Vee värvus on enamasti kollakasroheline või rohekaskollane, kuid paljudes järvedes ka pruun. Eesti järvede vesi on mage ja enamus järvi on kaltsiumvesinikkarbonaatsed. Peamiste toiteainete (P, N) kontsentratsioonid on kõrged ja fosfor on fütoplanktoni ja suurtaimede kasvu limiteerivaks teguriks. 2013. aastal seiratud 29 väikejärvest 58% (17 järve) olid heas ökoloogilises seisundis ja 14% (neli järve) väga heas seisundis. Ainult üks järv (Jõuga Pesujärv) oli halvas ökoloogilises seisundis (joon. 5). Juba aastaid halvas seisundis olevat Harku järve ei seiratud 2013. aastal. Tänu oma asukohale Tallinna linnas saab see väikese veehulgaga järv suure inimkoormuse osaliseks. Kuigi koormus on alates 1980ndatest märgatavalt

vähenenud, siis on nii toiteainete sise- kui väliskoormus endiselt kõrge ning samuti annab väga suure koormuse intensiivne puhkemajanduslik tegevus järvel.



Joonis. 5. Eesti väikejärvede ökoloogilise seisundi 2013. aasta üldistatud andmed (Eesti väikejärvede..., 2013).

Toetudes valgla indeksile, mis arvestab rahvastiku tihedust, maakasutust, koduloomade koormust, jääkreostust ja hüdromorfoloogiat, on Eesti järvede ökoloogiline seisund hea. Eesti järvede seisund (välja arvatud Harku järv) sõltub ilmastikuoludest ja nad on suhteliselt heas seisukorras (Eesti keskkonnaseire 2007-2010).

Tabel 2. Pinnaveekogude ökoloogilise seisundi üldistatud hinnang 2013. aasta andmete alusel. Info pärineb Eesti Keskkonnaagentuurist.

Vesikond	Ida-Eesti	Lääne-Eesti	Koiva
Pinnaveekogude arv	399	307	28
Seisund halvenenud aasta jooksul	40	32	3
Seisund paranenud aasta jooksul	10	14	0
Seisund ei muutunud	349	261	25
Eesmärk saavutamata aastaks 2015	64	65	8
Eesmärk saavutatud aastaks 2015	355	242	20

3.2.2 Veepoliitika Raamdirektiivi rakendamine Eestis

Ülevaade olulisematest veemajandusprobleemidest, mis võivad ohustada VRD poolt aastaks 2015 keskkonnaalaste eesmärkide saavutamiseks kehtestatud eesmärkide täitmist (Oluliste... , 2014), koostati aastatel 2012-2014 ning see on kättesaadav aadressil: http://www.envir.ee/et/. See oli üheks vaheetapiks vesikondade uute majandamiskavade koostamisel ja see sisaldas ka avalikustamist ja arutelusid 2013. aastal. Vesikondade veemajanduskavasid vaadatakse läbi ja ajakohastatakse iga kuue aasta järel. Veemajanduskavade koostamise protsessi ja meetmeprogrammide koostamise aastateks 2015-2021 algatas Keskkonnaministeerium 6. jaanuaril 2012 ja õigusakti ettepanekud valmivad 22. detsembriks 2015.

Nimetatud ülevaade toob välja järgmised iseloomulikud jooned seoses VRD rakendamisega Eestis:

1. Järvede ökoloogilise seisundi hinnang, mis põhineb klassipiiridel ja indeksitel (Pinnaveekogumite…, 2009), ei lange alati kokku ekspertarvamusega ja see on tingitud mitmest muutuvast tegurist, mida aga ei kajastata nendes dokumentides. Seega määrust uuendatakse regulaarselt vastavalt ekspertide tagasisidele.

2. Seiresüsteemi kaasajastatakse ja parandatakse pidevalt selleks, et olla tõhus. Olulised on veekogudest varem kogutud laiemad ja pikaajalised andmebaasid, kuigi neid ei nõuta VRDs.

3. Kord aastas analüüsitakse Keskkonnaministeeriumi poolt muutused veekogude ökoloogilises seisundis vastavalt riikliku seire tulemustele. Veekogudes, kus on ilmnenud seisundi halvenemine, selgitatakse selle põhjused järgmise aasta jooksul. Sel kombel saab meetmed olukorra parandamiseks kasutusele võtta kohe. See meetod on lülitatud Soome ja Eesti ühise hea praktikana LakeAdmin HP nimekirja - " Järvede tervendamise seire“ (Soome Keskkonnainstituut ja Eesti Maaülikool).

4. Veekogude majandamise rahastamine, sh. veekogude taastamine ja seire arendamine toimub peamiselt läbi Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) , http://www.kik.ee/en. Aastail 2011-2013 kasutati 2,7 miljonit eurot teostatavusuuringuteks, 20 järve puhastamiseks või taastamiseks.

5. Rakendusuuringud selleks, et lahendada erinevaid veemajandusega seotud ülesandeid, tehakse Keskkonnaministeeriumi tellimusel (aruanded on kättesaadavad Keskkonnaministeeriumi veebilehel , www.envir.ee) või juhul, kui on tegemist liiga suure mahuga, siis tellimisel.

6. Järvede jaoks, mis ei ole heas seisundis, tehakse meetmekavad. Esimesed neli neist on valminud LakeAdmin projekti käigus ja need on käesoleva tegevuskava lisad 1-4.

3.3 Kliimamuutuste mõju järvede majandamisele

Kliima mõju Euroopa järvedele. Vastavalt Euroopa Vee Direktoraadile aastal 2004: Millised on riskid mitte saavutada head ökoloogilist seisundit aastaks 2015 kliimamuutuste tõttu? Järvede reaktsioon kliimamõjudele on kõige ühtlasem füüsiliste parameetrite puhul (veetemperatuuri tõus eriti just sügavas vees, muutused jäärežiimis, üleujutused). Muutused järve keemilises režiimis on vähem sidusad ja sõltuvad suurel määral järve tüübist ja kohalikest oludest (muutused ajastuses ja fosfori koormuse kasv, suurem sisekoormus tingituna kõrgemast temperatuurist ja madalamast O_2 sisaldusest, suurenev aastane N sissekanne valgalalt, madalamad veetasemed või veepuudus põuaperioodidel). Ilmastiku mõju lahustunud orgaanilise süsiniku tootmisele ja transpordile on kompleksne, sisaldades temperatuuri ja sademete koosmõju orgaanilise aine lagunemisele, lahustuvusele ja hüdroloogilisele transpordile. Keerulised vastastikused mõjud ja kliimamuutustest põhjustatud bioloogilised muutused on oma olemuselt ettearvamatud (sinivetikate õitsengud) ja võivad olla seotud ka muutustega kalastiku kooslustes (Jeppesen et al. 2012).

Veepoliitika raamdirektiivi rakendamine. Kliimamuutuste ignoreerimisel Veepoliitika Raamdirektiivis võib olla tugev mõju veekogudes kasutatavale tüpoloogiale ja veekvaliteedi hindamissüsteemidele. Kaks kõige levinumat survetegurit Euroopa Liidu veekogude ökoloogilisele seisundile on:
1. veekogude hüdromorfoloogilised muutused
2. ülemäärane veevõtt.

Vastavalt 18 veemajandusplaani kohanemisstrateegia 2009-2015 analüüsile välistasid Eesti ja Läti täielikult kliimamuutuste küsimuse ja Saksamaa käsitles seda väga tagasihoidlikult. Doonau riigid otsustasid, et kliimamuutuste signaalid on piisavad, et tegutseda väljaspool olemasolevat teaduslikku määramatust ja enamik EL riikidest on kirjeldanud ja täheldanud kliimamuutuste mõju veeressurssidele ja majandamisele. Vaid Suurbritannia ja Iirimaa pühendasid terve eraldi aruande osa kliimamuutuste teemale.

Lühi- ja pikaajalised eesmärgid. VRD ja veemajanduskavade piiritlemine põhineb selle ühtsel rakendamise strateegial. Kliimamuutuste mõju analüüs viidi läbi 2009 - "Vesikonna majandamine muutuva kliima tingimustes, juhend nr 24 (Common ..., 2009). Selles dokumendis on rõhutatud järgmisi iseärasusi:

1. Ei ole tõenäoline, et VRD rakendamise perioodil (kuni 2027) kliimamuutuse signaalid muutuksid usaldusväärselt eristatavaks teistest inimmõju faktoritest.
2. On tõenäoline, et inimtegevustest põhjustatud kaudsed mõjud kliimamuutustele, nii kohanemine kui mõju vähendamine, avaldavad veekogudele suuremat mõju kui otsesed kliimamõjud. Need on kaudsed mõjud on näiteks vee tõkestamine, niisutussüsteemide rajamine, ehitised üleujutuste kaitseks, intensiivne kultuuride kasvatamine energia tootmiseks.
3. Andmebaas erimeetmetest (8) põhimõtetest:
    a. Järvede kriitilise reostamise piire on vaja alandada ka tulevikus, kuna kliima soojenemine tõttu looduslikud mehhanismid, mis kontrollivad fütoplanktoni arengut, on nõrgenenud.
    b. Tuleb teadvustada kaskaadefekte järvedes (rehabiliteerida zooplankton kui järve seire vajalik element, jälgida muudatusi kalade liigilises ja suuruselises struktuuris).
    c. Võtta arvesse geograafilisi ja tüübispetsiifilisi erinevusi järvede tundlikkuses, et valida välja sobivad seisundi säilitamise, kohanemise ja tervendamise meetmed.
    d. Vältida meetmete rakendamisel kompromisse (näiteks meetmed, mis ohustavad veevarusid, bioloogilist mitmekesisust ja järvede ökoloogilist seisundit, pidev fossiilsete kütuste kasutamine, mis on vastuolus kliimamuutuste leevendamise strateegiaga, energiamahukate taastamis-meetmete, nt setete eemaldamine, kasutamine, kui looduslikud protsessid ei võimalda säilitada saavutatud tulemusi).

3.4. Kliimamuutuste väljakutsed järvede haldamisele Eestis

Samuti nagu VRD 2000/60/ EL ei käsitle kliimamuutusi, ei arvesta ka praegused Eesti veemajanduskavad ega meetmeprogrammid kliimamuutuste mõju veekogudele. Kehtivate veemajanduskavade käimasoleva läbivaatamise käigus analüüsitakse ja kaardistatakse kliimamuutuste mõju veekogudele. Kliimamuutuste mõju hindamine on uuendatavates veemajanduskavades nüüd kohustuslik iga EL liikmesriigi jaoks. Minimaalne oodatav lähenemine kätkeb endas seireprogrammi ja meetmete valikul ka analüüsi kliima mõjule ja surveteguritele.
Aastal 2012 tellis Eesti Keskkonnaministeerium uurimuse kliimamuutuste mõju kohta veekogude ökosüsteemidele ja põhjaveele (Kliimamuutuse ..., 2012), ning selle eesmärgiks oli saada vastavad soovitused seireprogrammi parandamiseks. Aruanne sisaldab nii jälgitud kui ka prognoositud muutusi veega seotud kliima näitajates, annab ülevaate ülemaailmsetest ja piirkondlikest kliimamudelitest, analüüsib põhjalikult kliimamuutuste mõju Eesti veeökosüsteemidele ja põhjaveele ning testib riikliku seireprogrammi efektiivsust eristamaks inimese poolt ja kliimamuutustest tekitatud mõju veekogude ökoloogilise seisundile. Järgnev lühiülevaade põhineb selle aruandel.

20. sajandi teisel poolel on Põhja-Atlandil külmal poolaastal intensiivistunud läänevool, mis kannab soojemat ja niisket õhku Põhja-Euroopasse. Eestis on suurenenud lääne- ja edelatuulte osakaal talvel, sagedamini on hakanud esinema tormituult. Perioodil 1966-2010 on aasta keskmine temperatuur Eestis tõusnud 1,6-2,0 °C. Kliima üldine soojenemine on kajastunud muutustes looduse sesoonsuses. Näiteks on kevadtalve, varakevade ja kevade saabumine perioodil 1966-2010 nihkunud umbes kahe nädala võrra varasemaks ning eeltalve algus samavõrra hilisemaks.

Kliima muutuse stsenaariumid Eesti jaoks eeldavad õhutemperatuuri tõusu aastaks 2100 mitme kraadi võrra. Madala emissioonistsenaariumi korral on oodatav tõus sajandi lõpuks 1-2 °C, keskmise stsenaariumi korral 2-4 °C ja kõrge stsenaariumi korral 3-6 °C. Suuremat soojenemist nähakse ette külmal poolaastal ja väiksemat soojal poolaastal.

Kliimamudelid eeldavad sademete üldist suurenemist Eestis. Kliima soojenemine toob endaga kaasa 21. sajandi lõpuks Eesti siseveekogude hüdroloogilise režiimi olulise muutumise. Jõgede jääperiood muutub lühemaks ning suuremas osas jõgedel jääkatet ei teki. Märgatavalt suureneb jõgede talvine äravool, kevadine suurvesi jääb väiksemaks ja nihkub varasemale ajale, millega kaasneb kevadiste üleujutuste vähenemine.

<u>Surved veeökosüsteemidele</u>
Eestis on peamisteks inimmõjust tingitud veemajandusprobleemiks eutrofeerumine põllumajandusliku haju- ja punktkoormuse, setetest lähtuva sisekoormuse ning asulate veeheite toimel ja veereostus.

Lisasurveid põhjustavad veekogude füüsiline muutmine (maaparandus, kuivendus, paisud, veekogudest pinnase kaevandamine, laevateede süvendamine), olme ja tööstusveevõtt, maavarade kaevandamisega kaasnev veeheide, veetransport ja võõrliikide mõju.

Järvedel on kliimamuutuse seisukohast kahetine roll. Emiteerides kasvuhoonegaase mõjutavad järved aktiivselt kliimat, teisalt on järved, nii nagu muudki ökosüsteemid, tundlikud klimaatiliste tegurite, eelkõige temperatuuri ja sademete muutuste suhtes. Järvedes lühendab kliima soojenemine jääkatte kestust, tõstab veetemperatuuri ja tugevdab termilist kihistumist. Sademetehulga suurenemine tõstab järvede veetaset ning valglast lähtuvat toiteainetekoormust. Fenoloogiliste vaatluste järgi on jääminek ja suurvee kõrgseis nihkunud varasemaks, veekogude jäätumine aga hilisemaks. Varasema jäämineku tõttu nihkub varasemaks ka füto- ja zooplanktoni areng. Sagenevate sulailmade tõttu jäävad järved talviti vähem ummuksisse ja kalade talvise suremise oht madalates järvedes tõenäoliselt väheneb. Pikenev stagnatsiooniperiood halvendab põhjakihtide hapnikuga varustatust ja hapnikuta tsoon võib laieneda suuremale põhjaalale soodustades fosfori leket setetest. Kõrgem temperatuur, stabiilsem termiline kihistumine ja parem fosfori kättesaadavus võivad soodustada sinivetikaõitsenguid. Kestva kihistumise olukorras võib vee pindmine kiht toiteainetest ka vaesuda, mis lükkab veeõitsengu tekke sügisese vee segunemise perioodile. Koos veeõitsengute sagenemisega soojemas kliimas võivad sageneda kalade suvised massilised hukkumised hapnikukontsentratsioonide suurte ööpäevaste kõikumiste ja aluselises keskkonnas moodustuva ammoniaagi tagajärjel. Sademetehulga suurenemisega kasvab valglalt lähtuv toiteainete koormus järvedele, mis suurendab bioloogilist produktsiooni ja settimiskiirust, kuid ainete kontsentratsioonid võivad veerohkuse tingimustes lahjeneda. Seega võib kliimamuutus nii tugevdada kui nõrgendada eutrofeerumise ilminguid ja töötada vastu järvede seisundi parandamise meetmetele või neid toetada.

Tabel 3. Eesti seireprogrammidesse haaratud veekogud (Kliimamuutuste..., 2014)

Vesikond	Jõed			Järved			Rannajärved		
	Koguarv	Seiratud	Võrdlus veekogud	Koguarv	Seiratud	Võrdlus veekogud	Koguarv	Seiratud	Võrdlus veekogud
Ida-Eesti	263	108	14	44	43	10	2	2	0
Lääne-Eesti	356	125	13	43	41	5	14	14	2
Koiva	20	5	1	8	8	2			
Kokku	639	238	28	95	92	17	16	16	2

Kliimamuutuse esmaseks tuvastamiseks soovitab Euroopa Komisjoni juhend uurimuslikult seirata kliimamuutuste suhtes tundlikemaid veekogusid, nn. kliimamuutuse „tulipunkte“. Järvedest tuleks Eestis kliimamuutuse „tulipunktideks“ pidada madalaid ja madala troofsusega pehmeveelisi järvi, mida praeguses operatiivseires on samuti neli. Väikese <10 km2 valglaga lähtejõed, mida kliimatundlikkuse suhtes võiks pidada tundlikemateks, seireprogrammi ei kuulu ja seirejõgede osas vajaks kliimatundlikkuse aspekt veel uurimist.

Lisavõimalusteks kliimamuutuse ja muu inimmõju toimete eristamisel oleks

- hüdrometeoroloogiliste üksiksündmuste ning kontrastse ilmastikuga aastate uurimine
- mitmemõõtmeliste statistiliste meetodite rakendamine
- suurematel aladel samaaegselt toimuvate muutuste jälgimiseks võiks häid tulemusi anda kaugseire meetodite rakendamine siseveekogude uuringuis.

Efektiivsuse tõstmiseks kliimamuutuse mõju selgitamisel tuleks:

- taastada hüdroloogilised vaatlused väikejärvedel

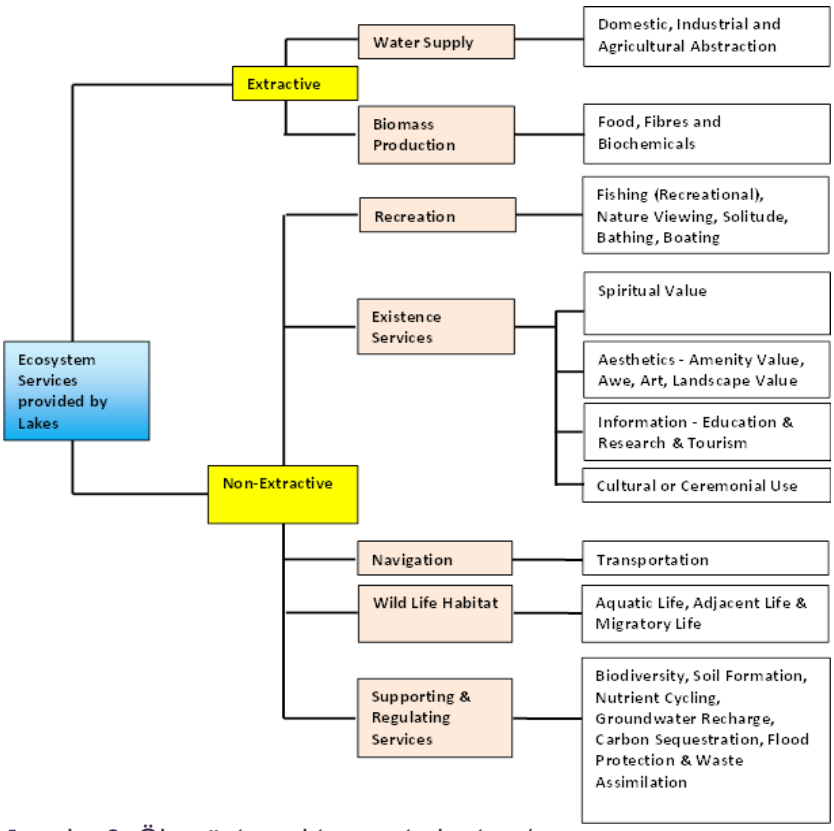
- siduda hüdrobioloogilise ja hüdrokeemilise seire tulemusi senisest enam hüdroloogiliste ja meteoroloogiliste näitajatega
- kaardistada potentsiaalsed kliimamuutuse „tulipunktid“ Eestis ja kaasata need seirevõrgustikku
- lülitada jõgede ökoloogilise seisundi seiresse igal aastal seiratavad jõelõigud võrdlusveekogumite hulgast.

3.5. Järvede ökosüsteemiteenused ja järvede tervendamine

3.5.1 Üldine taust

Ökosüsteemiteenused on kasu, mida inimesed ja ühiskond saavad ökosüsteemilt. Termin võeti kasutusele selleks, et kirjeldada sotsiaal-ökoloogilise süsteemi raamistikku.
Ökosüsteemi mõiste võib olla kasulik vahend kohalikul, piirkondlikul ja isegi globaalse poliitika tasandil (Carpenter et al. 2009). Piirkondlikus järve- või veemajanduskavas võib ökosüsteemi teenuste analüüs sillutada teed juhtimisprogrammide rakendamiseks ja koostööks kohalike sidusrühmadega. See lähenemine võib huvigruppidele ja majandajatele efektiivselt selgitada seda, et vee-elupaikade haldamine ei ole mitte ainult kulud ja parem elukeskkond, vaid ka investeering kohalikku ühiskonda.

Algne lähenemisviis ökosüsteemiteenustele keskendus suuresti teadusuuringute sidumisele ökoloogiliste omaduste ja bioloogilise mitmekesisusega (nt Carpenter et al. 2009). Regionaalpoliitilisest seisukohast lähtudes võib aga vajalik olla lihtsam lähenemisviis, kus määravaks saavad veekogude otsest majanduslikku tähtsust omavad erinevad kasutusalad.



Joonis 6. Ökosüsteemi teenuste jaotus (http://www.epa.gov/aed/lakesecoservices/ecosl.html)

3.5.2. LakeAdmin riikide veekogude ökosüsteemiteenused

LakeAdmin partnerite poolt oma piirkondades määratletud ökosüsteemiteenuste eeluuringute alusel kanti nimekirja 16 järvede ökosüsteemiteenust, mis on seotud mõne majanduslikult olulise loodusressurssi kasutamisega. Need ökosüsteemiteenused on kas otseselt (nt toorvesi, niisutamine, vesiviljelus, tööndusliк kalandus, hüdroenergia) või kaudselt (näiteks puhkemajandus, turismi, harrastus- ja sportlik kalapüük) väga olulised kohalikule majandusele. Kuna kohalik majanduslik väärtus on suur, võetakse kasutusele ka ulatuslikke veekaitse- või haldusmeetmed. Näiteks niisutamine on suures tähtsusega lõuna-, Vahemere partnerpiirkondades, kalandus rohkem põhjapoolsetes piirkondades. Vaba aeg, bioloogiline mitmekesisus ja maastikuline väärtus oli prioriteediks kõigis LakeAdmin piirkondades. Bioloogilise mitmekesisuse ja majanduslikult oluliste ökosüsteemiteenuste säilitamine ja soodustamine on liikmesriikide ühine huvi.

Tabel 4. LakeAdmin piirkondades tuvastatud ökosüsteemiteenused. Kategooriad: P = toitlustamine, R = reguleeriv, C = kultuuriline. Loetletud pole toetavaid ökosüsteemiteenuseid, mis on vähem poliitikatega seotud või mõõdetavad.

Ecosystem Services Lake use	ESS	Use of lakes in partner regions LakeAdmin countries (blue = yes, white = no)								
		Finland	Czech Rep.	Denmark	Estonia	Greece	Hungary	Ireland	Italy	Malta
Aquaculture	P		■		■		■		■	
Bathing	C	■	■	■	■		■	■	■	
Biodiversity	P	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Boating and sailing	C	■	■		■	■	■	■	■	
Env. education	C	■	■	■	■	■	■		■	■
Fisheries commercial	P	■			■					
Fisheries recreational	P	■	■	■	■	■	■	■	■	
Fisheries sportfishing	C	■	■	■	■		■	■		
Flood protection	R	■	■	■		■				
Freetime residence	P/C	■	■	■	■	■	■		■	
Irrigation	P		■			■			■	■
Landscape value	C	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Raw water	P	■	■		■	■	■	■	■	
Tourism	P/C	■	■		■	■	■	■	■	■
Water sports	C	■	■		■	■			■	
Water transport	P	■					■			

3.5.3. Eesti järvede väärtused

Eestis on umbes 2300 järve, mille pindala on suurem kui üks hektar ja pooled neist on väiksemad kui kolm hektarit. Suurim neist on Peipsi (3511 km^2), Võrtsjärv (270 km^2) ja Narva veehoidla (102 km^2). Kõigis kolmes on suure tähtsusega kalandus. Ülemiste järv (941 ha) on joogivee reservuaar ja Harku järv (164 ha) on oluline vaba aja tegevuste seisukohast. Kalastus- ja puhkemajanduse seisukohast väärtuslikumad järved asuvad Otepää ja Sakala kõrgustikul ja Vooremaa piirkonnas on järved rikkad taimsete ja loomsete harulduste poolest.

Eestis ei ole veel järvede ökosüsteemiteenuseid väga täpselt kaardistatud, kuid Peipsi Koostöö Keskuse juhtimisel käimasoleva projekti „Mere ja siseveekogude ökosüsteemiteenuste määramise ja kaardistamise metodoloogia väljatöötamine " (2014-2015), mida rahastatakse Euroopa Majanduspiirkonna (EMP) Finantsmehhanismi 2009-2014 programmi toel, töötatakse välja mere ja siseveekogude ökosüsteemiteenuste määramise ja kaardistamise metodoloogiad ja leitakse valitud veekogude ökosüsteemiteenuste väärtused.
Järgnevalt mõned näited ökosüsteemiteenustest, mis tuvastasime projekti LakeAdmin käigus.

Suurima piiriülese Euroopa järve, Peipsi, kalapüük on alati olnud üks peamisi kohaliku elanikkonna elatusallikaid ja annab 95% Eesti magevee kalade püügist. 33 kalaliiki ja silm elavad Peipsis; kogupüük on 9-11 tuhat tonni aastas ja kala eksport on üks peamine kohalike tuluallikas. Kohalike elanike ja turistide harrastuspüük on veelgi olulisem : talvistel nädalavahetustel ulatub maksimaalne kalameeste arv Peipsi jääl kuni 3000 ning saagi kogus kuni 20 kg (keskmine ~ 4 ± 2 kg) päevas (Orru et al., 2014) . Vastavalt viidatud uuringule on kolmandik kalastajaid Peipsil Eesti kalastajad ja ligi pooled Läti kalaturistid. Küsitluses osalenud kalastajad on nimetanud puhkuse kõige suuremaks väärtuseks talvisel kalapüügil, toit või sissetulek ei ole aga nii oluline (Orru et al., 2014). Talvise kalastusturismi tarvis parema infrastruktuuri loomine võiks luua rohkem kohalikke töökohti ning aitaks säilitada traditsioonilisi kalandusest sõltuvad eluviise. Turism on intensiivselt arenev majandus Peipsil.

Teine suur eesti järv, Võrtsjärv (270 km^2), pakub samuti laias valikus ökosüsteemiteenuseid. 45 kutselise kaluripere aastane kogusaak on umbes 200 tonni ja aastane käive ca 400 000-500 000 eurot. 8% 300 000st Eesti harrastuskalurist eelistavad kalapüügikohana Võrtsjärve. Lisaks 16 000 inimesele, kes elavad järvega piirnevates valdades, külastab järve umbes 30 000 turisti aastas. Keskkonnaharidust saab järveümbruse asutustes kokku 4000-5000 igas vanuses inimest aastas.

4. Järvede tervendamine ja VRD rakendamine partnerregioonides

4.1. Eesti järvede tervendamise kirjeldus

4.1.1. EL tagasiside VRD rakendamisele Eestis

Vastavalt komisjoni töödokumendile COM (2012), (Euroopa Komisjon, 2012) on Eesti vesikondade veemajanduskavade tugevused järgmised:
• hea informatsioon survete kohta
• andmete hea geograafiline visualiseerimine kaartidel
• üksikasjalikud lisad veekogude tasandil.

Märkimisväärseteks lünkadeks on:
• Mitte kõiki bioloogilisi kvaliteedielemente pole kasutatud hinnangus.
• Kuigi on tehtud rahvusvahelist koostööd Venemaaga Ida-Eestis, puudub näiteks võrdlus Lätiga, kellega Eesti jagab Koiva vesikonda. Puudub rahvusvaheline valgla majandamisplaan.
• Teave avalikkuse kaasamise, kaitsealade hindamise kasutatud meetodite kohta oli vähene või peaaegu puudub.
• Seirevõrk on suhteliselt nõrk ja seirejaamu on liialt madala tihedusega, seireprogramm ei esita piisavalt andmeid veekogude seisundi hindamiseks. Näiteks on tõdetud, et põhjused, miks mitmel veekogul puudub hea seisund, ei ole täielikult teada. Hea seisundi saavutamisel on antud ajapikendust selleks, et teha täiendavaid uuringuid. Põhja- ja pinnavee proovide analüüsid näitavad, et saasteainete piirväärtusi on mitmes veekogus ületatud. Seda ei ole korralikult selgitatud, miks neid veekogusid peetakse heas seisundis olevateks. Praegused seletused ei ole veenvad.
• Keemilise seisundi hindamise on nõrk ja kemikaalide seire on ebarahuldav.
• Meetmete programm sisaldab lisaks baasmeetmetele lisameetmeid, sealhulgas keskkonnalubade väljastamist ja kontrolli.
•Tuginedes veemajanduskavale on peaaegu võimatu eristada lisa- ja täiendavaid meetmeid. Konkreetsete plaanide vajaduste viidetel puuduvad tähtajad . Veemajanduskavade puhul ei ole selge, kes peaks koostama need kavad ja mis ajaks.
• ökoloogilise seisundi klassifitseerimise meetodid ei ole täielikult välja töötatud kõigi bioloogiliste kvaliteedielementide jaoks. Näiteks klassipiire ei ole määratud fütoplanktoni ja makrofüütide jaoks jõgedes ning põhjataimestiku ja kala jaoks järvedes.
• Teavet surve - toime vaheliste suhete kohta ei leia vesikonna majandamisplaanides ega riiklikes dokumentides.

4.1.2. Significant issues for ecological status of Estonian lakes

Keskkonnaministeerium on pädev asutus haldamaks kõiki vesikondi Eesti territooriumil. Pädevus on määratletud riigi seadustega ja õigusnormidega, peamiselt Veeseadusega (Veeseadus, 1994), kui asjakohane vastutus on kirjeldatud. KKM tegutseb kui koordineeriv asutus, kaasates teisi asjaomaseid asutusi protsessi ettevalmistamisel või vesikonna majandamiskavade rakendamisel.
Keskkonnaministeerium moodustas 2011. aasta juunis veemajanduskomisjoni, kes tegeleb vesikonna veemajanduskavade ettevalmistamise ja rakendamisega.
Tsentraalselt koordineeritud riiklikku lähenemist on järgitud veepoliitika raamdirektiivi rakendamisel sarnaselt kõigis kolmes vesikonnas (RBDs).

Veekogude seisundi hindamise metoodika on kehtestatud Keskkonnaministri 28. juuli 2009. a määrusega nr 44 „Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord”

4.2. Järvede tervendamise andmebaas - LakeWiki

4.2.1. Andmebaasi olemus

LakeAdmin Arhiiv (LakeWiki) on andmekogu, mis on mõeldud järvede tervendamise heade tavade levitamiseks ja piirkondlike rakenduskavade ettevalmistamiseks LakeAdmin-is. Iga partner kogus oma piirkonnas 10-30 aasta varasemaid kogemusi järvede tervendamise alal, kusjuures on ära toodud probleemid, meetodid, head praktikad, mõjud ja meetme kulud.

4.2.2. Järvede tervendamine Eestis

Eestis on ca 1200 väikejärve ja veehoidlat pindalaga üle 1 ha. Peipsi järv ja Võrtsjärv kuuluvad Euroopa suurte järvede hulka ja nad moodustavad eesti veekogude pindalast ligi 87%. Rohkem kui poolte Eesti järvede seisund on kas rohketoiteline (hüpertroofne, miksotroofne või eutroofne). Enne 1990ndaid oli enamus neist tugevalt mõjutatud põllumajandusest – väetistest ja suurmajandite reostusest. 1950ndatel ja 1960ndatel olid Eesti järved valdavalt looduslikus seisundis ja ei olnud veel märkimisväärselt mõjutatud inimfaktori poolt. 2000ndate aastate alguseks olid tüüpilised vähetoitelised järved Eestist peaaegu kadunud ja rohketoiteliste järvede arv kasvanud.

Eesti järvede tervendamise lühike ajalugu
Eestis on vähe näiteid hästi ettevalmistatud ja teostatud järvede tervendamise projektidest (Tuvikene jt., 2006). Järvede tervendamisega hakati intensiivsemalt tegelema 1970ndatest, kui uuriti ja testiti võimalusi alandatud veetasemega järvede veetaset taastada. Sel ajal oli peatähelepanu pööratud tööndusliku tähtsate kalaliikide asustamisele ja osatähtsuse suurendamisele järvedes. Testjärvede hulka kuulusid Ermistu, Lahepera, Väimela Alajärv, Vasula, Maardu, Suure-Jaani ja Harku.

Kalanduse ümberkorraldamine suurjärvedel mõjus positiivselt kalastikule. Mutnikute, mille kasutamine mõjub kahjulikult väärtuslikele kaladele, eriti kohale, kasutamist hakati alates 1974. aastast vähendama. Võrtsjärvel hakati traalimist alates 1966.a. järk-järgult piirama ja lõpetati täielikult 1970ndatel. Selle meetme tulemusena vähenes kalapüügist tulenev kohade surevus tunduvalt ja tema biomass ja saagid hakkasid kiiresti kasvama. Suurte röövkalde toitumissurve tõttu vähenes järves kiisa ja särje hulk. Seda projekti võib seniajani õigusega pidada kõige

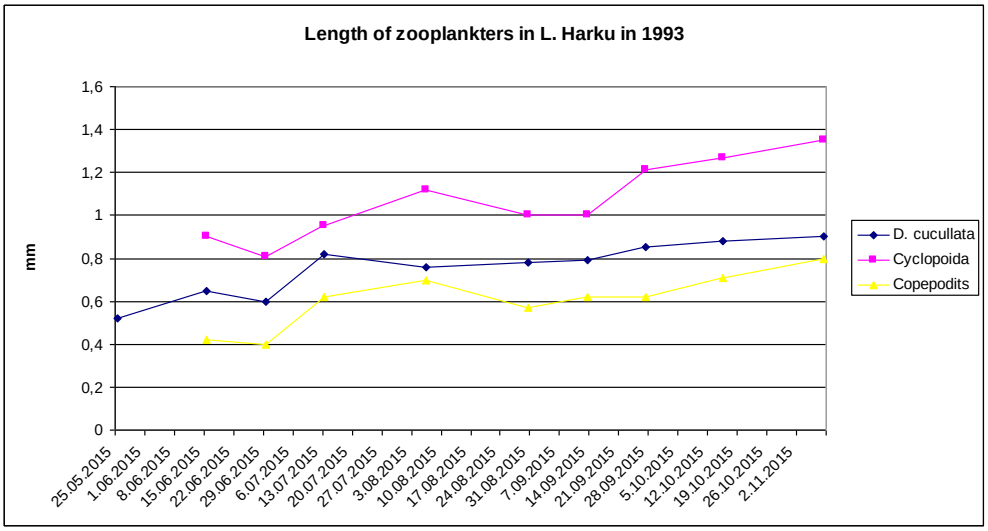
õnnestunumaks järvede majandamise projektiks Eestis – endine kiisajärv muutus heaks koha ja angerja järveks.
1980ndatel üritati tervendada Arbi ja Verevi järve peamiselt puhkemajanduslikel kaalutlustel. Kuigi järvede seisund isegi paranes mitme aasta jooksul, siiski püsivalt paremaid näitajaid ei saavutatud.

Nõukogude perioodil üritati parandada Peipsi ääres paikneva Lahepera järve seisundit (pindala 100 ha) muda eemaldamise abil. Hoolimata korralikult tehtud keemilistest analüüsidest ja 36 ha mudavälja ettevalmistamisest, ei viidud tervendamistöid lõpule: mudale ei leitud sobilikku kasutust, tehniliselt halvas seisus olevate pumpade kasutamisel sattus toiteaineterikas vesi mudaväljalt tagasi järve.
Kompleksset meetodit kasutati Ermistu järves Tõstamaal: pärast veetaseme alandamist ärastati muda ja plaaniti asustada tööndusliku tähtsaid kalaliike – siiga ja linaskit. Siiski ei suudetud veetaset piisavalt alandada ja kalakooslus jäi muutmata. Nüüdseks on Ermistu järvest saanud tüüpiline makrofüüdijärv.

Järgnevalt esitatakse lühikirjeldus kahe väljapaistvama järvede tervendamise kohta Eestis.

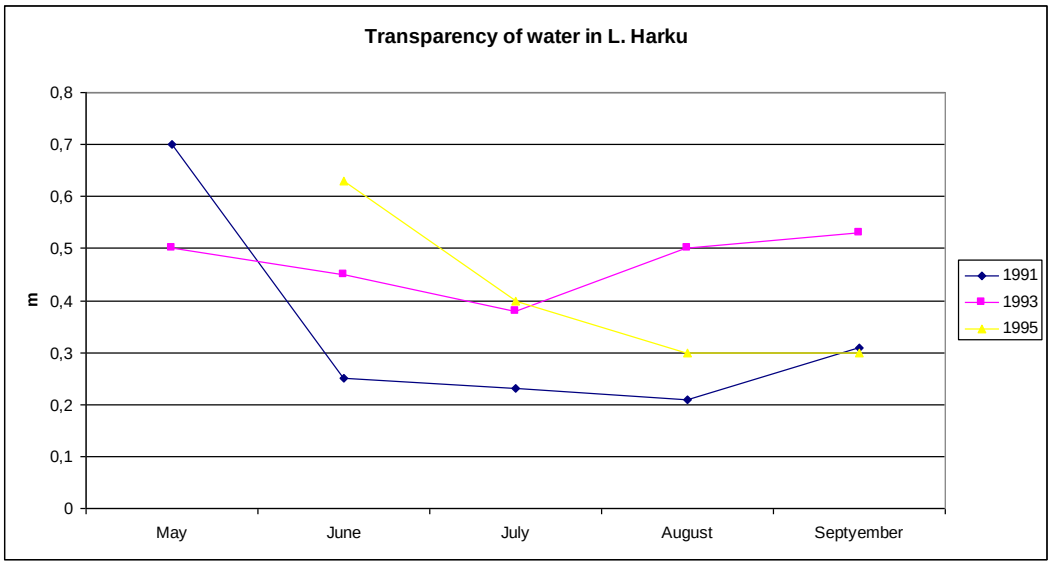
Harku järve biomanipulatsioon

Biomanipulatsiooni kui järvede tervendamise meetodit kasutati Eestis esmalt Harku järves (pindala 1,62 km^2; keskmine sügavus 1,6 m). Seda projekti alustati 1990. aastal koostöös Arhus'i maakonna Sisevete uurimiskeskusega (Taani). Aastatel 1993-1994 püüti ligikaudu 30 tonni kalu järvest välja: 20-23 tonni 1993. a. ja 7,7-8 tonni 1994. a. Väljapüütud kogus oli hinnanguliselt 66-76% järve karpkalalastest. Väljapüükides domineerisid latikas ja särg. Peamise filtreeriva zooplankteri *Daphnia cucullata* keskmine pikkus suurenes peale biomanipulatsiooni (joonis 7).



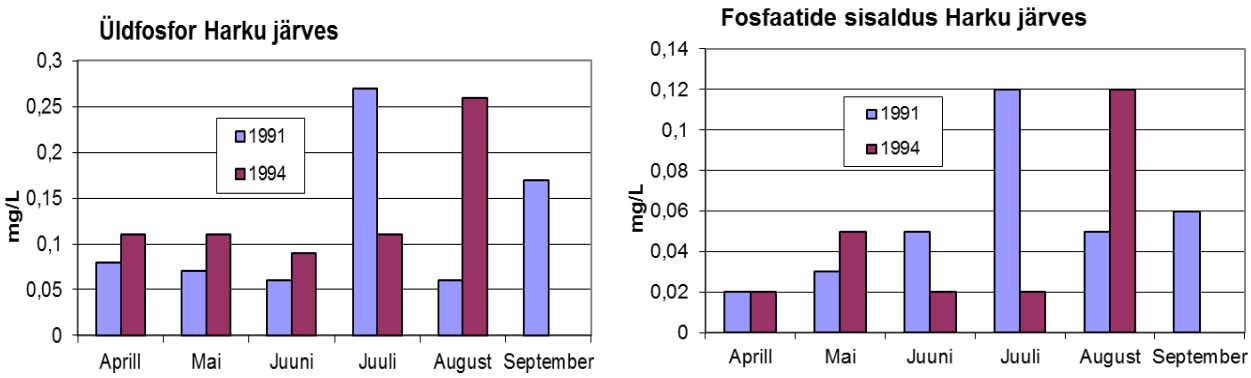
Joonis 7. Zooplankterite keskmine pikkus

Pärast biomanipulatsiooni 1994. aasta kevadel oli *D. cucullata* arvukus kaks korda suurem kui 1993. aastal. Pärast kaheaastast biomanipulatsiooni vähenes fütoplanktoni biomass, peamiselt domineeriva rohevetikaliigi *Scenedesmus quadricauda* biomassi vähenemise tõttu. S. *quadricauda* biomassi vähenemine oli ilmselt tingitud zooplankterite suurenenud survest, kuna väikesed rohevetikad on filtreerivatele zooplankteritele peamiseks toiduks. Vee läbipaistvus suurenes biomanipulatsiooni toimel siiski vähe (Joon. 8).



Joonis 8. Harku järve vee läbipaistvus enne biomanipulatsiooni (1991), selle teostamise ajal (1993) ja pärast (1995).

Biomanipulatsiooni alanes fosfaatide sisaldus, eriti suvekuudel (Joon. 9).

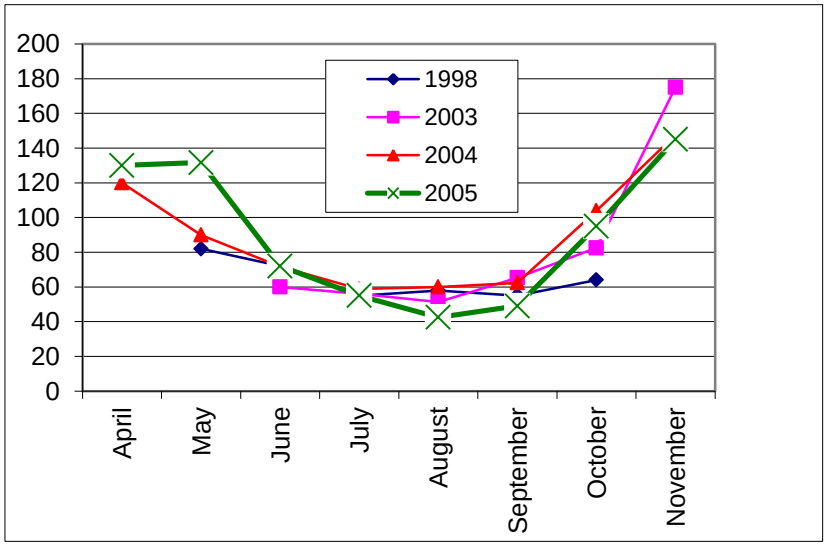


Joonis 9. Üldfosfori ja fosfaatide sisaldused Harku järve vees enne (1991) ja pärast (1994) biomanipulatsiooni.

Kokkuvõttes, mõningaid positiivseid suundumusi vee kvaliteedis (suurenes läbipaistvus, vähenes fütoplanktoni hulk) nähti vahetult peale biomanipulatsiooni. Rahastamise katkemise tõttu kalapüük lõpetati, karpkalalasi ei püütud välja piisavas koguses ja soovitud eesmärgid jäid saavutamata.

<u>Ülemiste järve biomanipulatsioon</u>

Seni värskeim suuremõõtmeline biomanipulatsioon tehti Ülemiste järvel, kus AS Tallinna Vesi tellis Eesti Maaülikooli Limnoloogiakeskuselt tööd lepiskalade väljapüüdmiseks, et selle teel vähendada järves vetikate õitsenguid ja seeläbi vähendada kulutusi joogivee puhastamiseks. Kalade selektiivset väljapüüki tehti koostöös soomlastega aastatel 2004-2006 ja sellel ajal püüti järvest välja kokku 156 tonni kalu, millest latikas moodustas 55% ja särg 26%. Sellel ajavahemikul vähenes Ülemiste järve vees oluliselt toiteainete fosfori ja lämmastiku sisaldus, samuti vähenes vetikate biomass. Vee läbipaistvus suurenes samuti, kuid ainult kevadkuudel. Kahjuks jäi oodatud suurte vesikirpude arvukuse kasv siiski tulemata. Tulemused paljuski ei rahuldanud AS Tallinna Vesi ootusi ja biomanipulatsioon katkes rahastamise lõppemisega.



Joonis 10. Vee läbipaistvuse sesoonsed muutused Ülemiste järves aastatel 1998-2005.

4.3. Avalikud juhendmaterjalid

Projekt LakeAdmin püüab kindlaks teha, jagada, kohandada ja üle anda järvede majandamise häid kogemusi. Piirkondlik ja kohalik poliitika samuti soodustab tihedamat koostööd järvede taastajate ja poliitikute vahel. Koostatud LakeArchive andmebaas sisaldab andmeid varasemalt tervendatud järvede meetmetest (sealhulgas limnoloogilised, hüdrobioloogilised ja ökoloogilised meetmed).

LakeAdmin arhiiv on kättesaadav kõigile huvigruppidele ja asutustele läbi suhtlusvõrgustiku LakeWiki kodulehel: http://www.jarviwiki.fi/wiki/Main_page?setlang=en. Iga järv suurusega üle 1 ha, iga valgala, vesikond on oma lehel. Lakewiki areng on toimunud mitmes etapis ja neid saab vaadata aadressil: www.jarviwiki.fi/wiki/LakeAdmin.

Joonis 11. LakeWiki kaart

Eesti panusena LakeAdmin andmebaasi on sisestatud märkimisväärne hulk teavet 18 Eesti järvest või paisjärvest, kus tervendamine on toimunud või kavandatud. Teaduslik arhiiv sisaldab ajaloolisi andmeid alates 1970.a. kuni käesoleva ajani, sisaldades sh näitajaid järvevee keemia ja klorofülli taseme kohta.

Paranenud reoveepuhastuse tõhusust, eriti toiteainete eemaldamise puhul, võib näha pikaajalistest trendidest, mis on mõjutatud investeeringutest uutele reoveepuhastitele ja paremini kavandatud põllumajandusest. Andmebaas sisaldab ka ülevaate peamistest meetmeprogrammidest, mis on seotud vee raamdirektiiviga või ajalooliselt varasemate siseriiklike ja rahvusvaheliste õigusaktidega.

Andmebaasi on kantud märkimisväärses koguses ajaloolisi andmeid ja LakeAdmin Wiki liidese kaudu on erinevatel organisatsioonidel võimalik laadida uut materjali üles. Lingid teadusprojektidele ja eelmistele majandamisprogrammidele on lisatud. LakeWiki andmebaas annab põhjaliku ülevaate Eesti järvede valglate majandamisest ja seda on võimalik uute materjalidega täiendada.
Pikemas perspektiivis on eriti väärtuslik see, et kuna valgala majandamise mõned küsimused on olnud edukad, siis see loodetavasti innustab see praegusi valgalaga tegelejaid püüdlema veelgi paremate tulemuste poole. LakeWiki liides võimaldab huvilistel võrrelda Eesti järvede seisundit omavahel või teiste LakeAdmin partnerite järvedega üle kogu Euroopa.

4.4. Teadmiste vajadus

Projekti LakeAdmin partnerite poolt esitati projektimeeskonnale hulk veekogude haldamisega seotud probleeme ja küsimusi (teadmiste vajadus, ingl. *Need of Knowledge*), mille lahendamiseks neis partnerriikides teave kas puudus või oli vähene. Projektimeeskond pakkus vastavalt nimetatud vajadustele või ka muidu väga häid lahendusi (häid praktikaid, ingl. *Good Practices*), mille üle või omaks võtmisega saavad partnerid tõhustada piirkondlikku veekogude haldamise poliitikat.

4.4.1. Teadmiste vajadused LakeAdmin piirkondades

Tabel 5. Teadmiste vajadusi identifitseeriti vähem kui häid praktikaid. Viis LakeAdmin partnerit nimetasid 12 teadmiste vajadust.

NoK & Owner	Vajadus teadmiste järele	Viide identifitseeritud heale praktika(te)le (HP)
P1	Järvede majandamise hind kui regionaalne ja kohalik investeering	Ökosüsteemiteenuste peatükk
P5	Järvesetete majandusliku kasutuse hindamine	Osaliselt lisatud Ökosüsteemi teenuste peatüki juurde
P5	Biomarkertestide rakendused hindamaks järvede ökoloogilist seisundit	Biomonitooring passiivkogujatega ja noorkalade analüüs
P6	Huvigruppide ja valitsusasutuste vaheline koopereerumine	Huvigruppide osalemine ja tagaside (Soome); Majandamise planeerimise juhendid huvigruppidele (Soome)
P8	Lageraiete negatiivne mõju veekogudele Lääne regioonis.	Osaliselt lisatud Ökosüsteemi teenuste peatüki juurde
P8	Põllumajandusega seotud potentsiaalsed vee kvaliteedi probleemid	Praktiline meetod fosfori hajureostuse vähenemise hindamiseks (Soome)
P8	Reovesi kanaliseerimata maavaldustest	Väikeste külade majapidamiste reovee puhastamine üksikule majapidamisele kohandatud seadmete abil (Ungari)
P9	Keskkonnahariduse taseme tõstmine	Huvigruppide kaasamine ja tagasiside (Soome); Emakeelsed veekogude tervendamise juhendmaterjalid (Eesti)
P9	Maakasutusmudel integreeritud majan-damiseks	survetegurite kaardistamine (Soome)
P9	Metoodika looduse sotsiaalmajanduslike väärtuste hindamiseks	Ökosüsteemiteenuste peatükk
P9	Jätkusuutlik tööndus- ja harrastuskalanduse majandamine	Ökosüsteemiteenuste peatükk, HP biomanipulatsioon
P9	Kunstlike järvede majandamise planeerimine	Hulgikriteeriumiline hindamine (Soome), Järvede tervendamise seire (Soome).

4.4.2. Teadmiste vajadused Eestis

Eestis on korraldusasutused üldiselt väga huvitatud hoidma veekogude seire sagedus vähemalt samal tasemel mis varem. Ka toetatakse uute meetodite väljaarendamist.

Viimastel aastatel on veekogude ökoloogilise seisundi hindamise bioloogilisi meetodeid üsna aktiivselt arendatud. " Biomarkertestide rakendused hindamaks järvede ökoloogilist seisundit“ oli üks Eestis tuvastatud vajadustest parema teadmise järele. Tšehhi Vabariigi Lõuna-Boheemia Ülikooli laualetoodud heal praktikal „Biomonitooring passiivkogujatega ja noorkalade analüüs“ on kõrge potentsiaal selle metoodika katsetamiseks ja edasiarendamiseks Eestis. Kahepoolne koostöö, mille eesmärk on testida passiivkogujaid Eesti ranniku- ja sisevetes, jätkub loodetavasti läbi KIK projekti (taotlus esitatud veebruaris 2015). Projekti eesmärgiks on välja töötada Eesti seireprogrammi jaoks meetodi protokoll.

Teine tuvastatud teadmistevajadus Eestis seostub järvede tervendamise meetodiga, mille puhul puhastatakse järvepõhi sinna kogunenud liigsest settest: eemaldatavate setete kasutusvõimalused.

Kuigi sellele teadmistevajadusele ei vastanud ükski partnerite poolt pakutud HP, on küsimus jätkuvalt aktuaalne ja mitte ainult Eestis.

5. Head praktikad (HP)

Hea praktika on INTERREG määratlenud nii: "INTERREG IVC programmi hea praktika defineeritakse algatusena (nt metoodika, projektid, protsess, tehnika), millele vastab mõni programmi temaatiline prioriteet ja mis on juba osutunud edukaks ning mida on võimalik üle kanda erinevates geograafilises piirkondades. Edukaks osutunud head praktikad on juba andnud käegakatsutavaid ja mõõdetavaid tulemusi konkreetsete eesmärkide saavutamisel. "(Interreg IVC Manual, mai 2012).

LakeAdmin projekt tuvastas kokku 18 järvede tervendamisega seotud head praktikat (HP) ja kasutas sobivaimaid neist iga partneri piirkondlike või kohalike tegevuskavade koostamisel. HP kogum, mis käsitleb paljusid järvede tervendamisega seotud võimaluste ja vahendite metoodikaid, aitab kaasa järvede tervendamise, sh administratiivse võimekuse paranemisele. LakeAdmin HP kogumis on tunnustatud HP-d jagatud viide kategooriasse (vt. tabel 1).

5.1 Eesti Maaülikooli poolt väljapakutud head praktikad

5.1.1. Eestikeelsed järvede tervendamise juhendmaterjalid

Huvi järvede tervendamise vastu on Eestis kiiresti kasvanud. Samas on emakeelset teavet järvede tervendamise kohta olnud vähe ja hajusalt. Aastal 2011 sai KIK toel Eesti Maaülikoolis valmis 12 käsikirjalist artiklit järvede tervendamise käsiraamatule. Käsiraamat on Limnoloogiakeskuse kodulehel elektrooniliselt avalikuks kasutamiseks välja pandud ja leiab tihedat kasutamist, eriti vee-erialade õpetamisel. Soome kogemused näitavad, et emakeelse teabe kättesaadavus aitab huvigruppidel paremini järvede majandamisel kaasa rääkida, sh tervendamist planeerida.

5.1.2. Järvede tervendamise seire (Soome, Eesti)

Seisundi seire on väga oluline nii järvede tervendamise eel, ajal kui pärast tervendamist. Eelnev seire aitab planeerida õiged meetodid, seire tööde ajal jälgida tööde plaanipärast käiku ja järelseire jälgida tulemuste püsivust ja vajadusel analüüsida ebaõnnestumise põhjuseid ning planeerida täiendavaid meetmeid. Korralik tervendamise andmebaas on kasuks ka järgmiste veekogude tervendamise planeerimisel. Soomes on edukaks osutunud just need järvede tervendamise projektid, millega on kaasnenud põhjalik seire.

Eesti Keskkonnaministeerium analüüsib igal aastal riikliku seire tulemuste põhjal veekogude seisundit. Veekogudes, kus on ilmnenud seisundi halvenemine võrreldes eelmise seireaastaga, selgitatakse selle põhjused järgmise aasta jooksul. Sel kombel saab meetmed olukorra parandamiseks kasutus
ele võtta kohe.

5.1.3. Kalade stressi hindamine biomarkerite abil

Ökotoksikoloogia valdkonnast pärinev meetod aitab hinnata kalade elukeskkonna ökoloogilist kvaliteeti. Biomarkerite nagu kala konditsioonifaktor (CF), maksa somaatiline indeks (LSI), gonaadide somaatiline indeks (GSI), erütrotsüütide kõrvalekalded, ensüümiaktiivsus (EROD), parasiidid jne, kaudu saab hinnata järvede seisundit. Meetodit testiti rannikumere vetes BONUS + Beast projekti toel

aastatel 2009-2011 ja tehti ettepanek kasutada seda seiremeetodina Läänemere piirkonnas, kuid see võib olla sama hästi kasutatav ka järvedel. Kuna meetod on veel testimise faasis, siis LakeAdmin meeskond otsustas loobuda selle lülitamisest projekti poolt tunnustatud heade praktikate lõplikku nimekirja.

5.2. Heade praktikate ülevõtmine ja rakendamine riiklike poliitikate parandamiseks

Eesti Maaülikool tuvastas kaks projektipartnerite esitatud HP, millest võib olla kasu järvede paremaks majandamiseks Eestis.

Valitud HP on :
1. Hulgikriteeriumiline järvede tervendamise vajaduse hindamine (Soome)
2. Toksiliste ainete määramine passiivkogujate ja noorkalade analüüside abil (Tšehhi).

Need kaks tuvastatud head praktikat on soovitatud kasutamiseks nelja Eesti järve ökoloogilise seisundi parandamiseks tehtud meetmekavades, mis LakeAdmin projekti raames valmisid (lisad). Lisaks on neis meetmekavades veel mõned teised hea potentsiaaliga HPd kirjeldatud.

5.2.1. Hulgikriteeriumiline järvede tervendamise vajaduse hindamine (Soome)

Meetod aitab võrrelda erinevate järvede tervendamisvajadust ja prioriteetsust ning planeerida tervendamise metoodikat. MCDA (ingl. *multicriteria decision analysis*) on kasutatud Soome kohaliku ja piirkondliku tähtsusega järvede tervendamisvajaduste väljaselgitamisel.
Peamised kriteeriumid, millega määratletakse „kandidaatide“ tähtsuse järjekord, on näiteks: 1) järve seisund 2) puhkemajanduslik väärtus ja 3) kohaliku osaluse potentsiaal.

Tabel 6. Järvede tervendamise algatamise (initsiatiivi) hindamiskriteeriumid (Marttunen et al., 2008, Olin 2013, muudetud). Ligikaudne skoor prioriteetsuse järgi: väga kõrge 5 punkti, kõrge 3 punkti, keskmine 1 punkt. Kriteeriumi väärtused, mis on väga tähtsad, korrutatakse näiteks kahega. Initsiatiivide tähtsuste skaala baseerub punktisummadel

SEISUND	**Väga kõrge prioriteetsus (5)**	**Kõrge prioriteetsus (3)**	**Keskmine prioriteetsus (1)**	**Kaal**
Toiteainete väliskoormus	Koormuse suurus on määratud ja valglal on rakendatud peamisi kaitsemeetmeid	Koormus on määramisel, peamised veekaitse meetmed planeeritud ja osaliselt tehtud		
Ökoloogiline seisund	Kesine või madalam või selge seisundi langus	Hea või madalam või selge seisundi langus	Väga hea või hea või on täheldatud seisundi langus	
Vetikate õitsengud	Sagedased sinivetikate õitsengud ja/või kalapüügivahendite limastumine	Sagedased sinivetikate õitsengud ja/või kalapüügivahendite limastumine	Harvad sinivetikate õitsengud ja/või kalapüügivahendite limastumine	
Kaitseline väärtus	Osa Natura2000 alast või mõni muu kaitseala, kõrge rahvuslik tähtsus	Tõenäoline ohustatud liikide elukoht, kõrge regionaalne kaitseline väärtus	Mõningane kohalik kaitseline väärtus	
Rannajoon ja taimestik	Rannaalade tugev täiskasvamine, veesisese taimestiku kadumine, olulised muutused liigilises koosseisus	Rannaalade täiskasvamine ja/ või muutused liigilises koosseisus	Mõningane täiskasvamine või muutused liigilises koosseisus	
Kalastik	Karpkalalaste selge domineerimine mõõdetuna vanuselise-pikkuselise struktuurina, sagedased ummuksilejäämised, ökoloogilise kvaliteedi suhte (EQR) väärtused väga halvad või halvad (VRD kasutatava multisektsioonvõrkudega analüüsi alusel)	Karpkalalaste domineerimine mõõdetuna vanuselis-pikkuselise struktuurina, sagedased ummuksilejäämised, EQR väärtused kesised või halvemad	Mõningased muutused kalade liigilises koosseisus, EQR väärtused head või madalamad	
KASUTUS				
Seos VRD-ga	Rahvuslikult tähtis VRD-s	Regionaalselt tähtis VRD-s	Kohalikult tähtis VRD-s	
Puhkemajanduslik väärtus	Regionaalselt väga tähtis ujumiseks (EL ujumisrand), puhkamiseks, maastik ja turism. Kaldariba on avalikuks kasutamiseks	Regionaalselt tähtis ujumiseks, puhkamiseks, maastik ja turism. Kaldariba on avalikuks kasutamiseks	Kohalikult tähtis ujumiseks, puhkamiseks, maastik ja turism. Kaldariba on avalikuks kasutamiseks	
Muud kasud	Oluliselt väheneb üleujutuse või põua risk. Oluline toorvee allikana	Väheneb üleujutuse või põua risk. Oluline toorvee allikana	Väheneb üleujutuse või põua risk	
Potentsiaalne kasutajate hulk	Asub linna/suure asula lähedal, palju majapidamisi järve lähedal	Üsna linna/suure asula lähedal, tähtis kohalikule asustusele	Mõningane kaugus linnast või asulast, majapidamised lähedal	
Kalamajanduse aktiivsus	Vähemalt kolm kriteeriumit on täidetud: -kalanduse reguleerimine või toiduahelatega manipuleerimine -aktiivne harrastus- või lisakalapüük -tööndusliik kalapüük	Vähemalt kaks kriteeriumit on täidetud: -kalanduse reguleerimine või toiduahelatega manipuleerimine -aktiivne harrastus- või lisakalapüük -tööndusliik kalapüük	Vähemalt üks kriteerium on täidetud: -kalanduse reguleerimine või toiduahelatega manipuleerimine -aktiivne harrastus- või lisakalapüük -tööndusliik kalapüük	
Sotsiaalmajanduslik tähtsus	Rahvuslik/regionaalne prioriteetsus: - tööstusettevõtetele - turismile - tööhõivele - teadusuuringutele	Kohalik prioriteetsus: - tööstusettevõtetele - turismile - tööhõivele - teadusuuringutele	Rahvuslik ja regionaalne sotsiaalmajanduslik tähtsus puudub	
RAKENDATAVUS				
Kohalik aktiivsus ja konsensus	Vähemalt kolm kriteeriumi leitud: - järve kaitsega tegelev ühing - järve omanikud on ühinenud - vabatahtlike töö majandamisel või seire - laiapõhjaline kohalik konsensus	Vähemalt kaks kriteeriumi leitud: - järve kaitsega tegelev ühing - järve omanikud on ühinenud - vabatahtlike töö majandamisel või seire - laiapõhjaline kohalik konsensus	Vähemalt üks kriteerium leitud: - järve kaitsega tegelev ühing - järve omanikud on ühinenud - vabatahtlike töö majandamisel või seire - laiapõhjaline kohalik konsensus	
Planeerimise faas	Operatiivplaan on valmis või koostamisel	Üldine plaan on valmis või koostamisel	Esmane seire on tehtud ja esmane plaan on valmis	
Load	Kokkulepped omanike ja regionaalse valitsusega olemas	Lubade vajalikkus selgitatud ja taotletud	Veekogu omanikud on teada ja lubade saamine on tõenäoline	
Omafinantseering	Suurem kui 30% omafinantseering kogu kulutustest, otsus olemas	Väiksem kui 30% omafinantseering kogu kulutustest, otsus olemas	Läbirääkimistega partnerite vahel on alustatud	

Tabel 7. Erinevate järvede võrdlemise näide

Järvede tervendamise algatamise (initsiatiivi) hindamiskriteeriumid (Marttunen et al. 2012, Olin 2013)				
Skoor prioriteetsuse järgi: väga kõrge 5 punkti, kõrge 3 punkti, keskmine 1 punkt. Kriteeriumi väärtused, mis on väga tähtsad, korrutatakse näiteks kahega. Initsiatiivide tähtsuste skaala baseerub punktisummadel				
Kriteeriumi väärtused, mis on väga tähtsad korrutatakse näiteks kahega või kolmega.				

	Hindamise algsed punktid				**Hindamise kaalutud punktid**		
Seisund	Järv 1	Järv 2	Järv 3	Kaal (faktor)	**Järv 1**	**Järv 2**	**Järv 3**
Väliskoormus	5	3		2	10	6	0
Ökoloogiline seisund	3	3		2	6	6	0
Sinivetikate õitsengud	3	5		3	9	15	0
Looduskaitseline väärtus	3	5		1	3	5	0
Rannajoon ja taimestik	1	3		1	1	3	0
Kalastik	1	1		1	1	1	0
Kasutamine							
Seos VRD-ga	5	3		1	5	3	0
Puhkemajanduslik väärtus	3	5		3	9	15	0
Muud kasud	1	3		1	1	3	0
Potentsiaalne kasutajate hulk	3	5		3	9	15	0
Kalamajanduse aktiivsus	1	3		1	1	3	0
Sotsiaalmajanduslik tähtsus	3	5		3	9	15	0
Rakendatavus							
Kohalik aktiivsus ja konsensus	3	5		2	6	10	0
Planeerimise faas	3	3		1	3	3	0
Load	1	1		1	1	1	0
Omafinantseering	1	3		1	1	3	0
Kokku	40	56	0		75	107	0

Eestis nagu Soomeski, on palju järvi ja nendest paljude seisundit on vaja parandada. Piiratud ressursside juures vajame tõhusaid meetodeid, et teada saada, mis järvedele on vaja pöörata tähelepanu kõigepealt ja mida saab ette võtta hiljem. See hea praktika aitab suunata rahalisi vahendeid just nende järvede tervendamisse, mis seda tõesti kõige enam vajavad.

5.2.2. Toksiliste ainete määramine passiivkogujate ja noorkalade analüüside abil

Need 2 väga perspektiivset bioloogilise seire meetodit on tõhusad meetodid, et hinnata ökoloogilist seisundit ranniku- ja siseveekogude ülevaate-, operatiiv- ja/või uurimusliku seire käigus. České Budějovice Ülikoolil on pikk ja edukas kogemus nende tehnikate kasutamiseks mitte ainult Tšehhis,

vaid ka teistes piirkondades, peamiselt Euroopas. Eesti Maaülikool on koostöös tšehhidega kavandanud ja esitanud KIK-le rahastamise taotluse projektiks, et testida toksiliste ainete määramist passiivkogujate abil Eesti rannikuvetes. Veebruaris 2015 esitati projektitaotlus Eesti Keskkonna-investeeringute Keskusele meetodi katsetamiseks Eesti rannikumeres ja siseveekogudes ning välja töötada protokoll kasutamiseks Eesti seireprogrammis. Meetodi olemusest saab põhjalikuma ülevaate infokaardilt https://lakeadmin.savonia.fi/images/info_cards/LA_Info_Card_P3_passive_sampling.pdf

6. Meetmekavad nelja Eesti järve seisundi parandamiseks

Eesti keskkonnapoliitika seisukohast on projekti olulisimaid tulemeid tervendamise meetmekavad Eesti vesikondade veemajanduskavades nimetatud kesises või halvas seisundis olevatest järvedest neljale: Harku järvele, Verevi järvele, Veisjärvele ja Viitna Pikkjärvele. Kavad saavad lõplikult valmis koostöös Keskkonnaministeeriumi ja Keskkonnaametiga hiljemalt 2015. aasta detsembris, kui võetakse vastu vesikondade veemajanduskavad aastateks 2015-2021. Kavade esialgsed versioonid on käesoleva tegevuskava lisadeks.

Lisad

1. Harku järv. Meetmekava 2015
2. Viitna Pikkjärv. Meetmekava 2014
3. Verevi järv. Meetmekava 2015
4. Veisjärv. Meetmekava 2015.

7. Kirjandus

A blueprint to Safeguard Europe's Water Resources (2013), http://ec.europa.eu/environment/water/blueprint/index_en.htm

Climate Change and the European Water Dimension. 2005. JRC. A report to the European Water Directors.

Common implementation strategy for the water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No. 24. River basin management in a changing climate. Technical Report – 2009 – 040.

EEA 2012. European waters — current status and future challenges (Synthesis). EEA Report No 9/2012. European Environment Agency, Copenhagen. http://www.eea.europa.eu/publications/european-waters-synthesis-2012 accessed 30.10.2013.

Eesti keskkonnaseire 2007-2010. ISSN: 1736-4434. Keskkonnateabe Keskus, Tallinn, 2012, 207 pp.

Eesti väikejärvede seire 2013.a.: http://seire.keskkonnainfo.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=2983:vaeikejaervede-seire-2013-a-avalik&catid=1293:siseveekogude-seire-2013-&Itemid=576

European Commission 2012. Commission staff working document. Member State: Estonia. Accompanying the document "Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the Implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC). http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/pdf/CWD-2012-379_EN-Vol3_EE.pdf

European Commission 2011. 'Links between the Water Framework Directive (WFD 2000/60/EC) and Nature Directives (Birds Directive 2009/147/EC and Habitats Directive 92/43/EEC)', Frequently Asked Questions (Dec. 2011).
http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/FAQ-WFD%20final.pdf

George, G. (ed.) 2010. The impact of Climate Change on European Lakes. 2010. Aquatic Ecology Series, 450 pp.

Harku Järv Lake Restoration. 1992. Technical report. Arhus county.

Kangur, M. (1993). Harku järve taastamise projekt. Aruanne II etapi töödest.

Kliimamuutuse mõju veeökosüsteemidele ning põhjaveele Eestis ja sellest tulenevad veeseireprogrammi võimalikud arengusuunad. 2014. Nõges, P., Jaagus, J., Järvet, A., Nõges, T. & A. Laas. Keskkonnaministeeriumiga sõlmitud lepingulise uurimuse aruanne.
http://www.envir.ee/sites/default/files/kliimamuutustemojuveele_eestis.pdf

Marttunen, M. and R.P. Hämäläinen. 2008. The decision analysis interview approach in the collaborative management of a large regulated water course. Environmental Management, volume 42, number 6, pages 1026-1042.

Nõges, P., Nõges, T. & C. Cardoso 2013. Climate change adaptation and mitigation strategies already in practice based on the 1st River Basin Management Plans of the EU Member States. JRC Scientific and Technical Reports

Nõges, P., Nõges, T. & C. Cardoso 2013. Review of published climate change adaptation and mitigation measures related with water. JRC Scientific and Technical Reports

Oluliste veemajandusprobleemide ülevaade. Ida-Eesti vesikond. Lääne-Eesti vesikond. Koiva vesikond. Keskkonnaministeerium/AS Infragate Eesti 2014.
http://www.envir.ee/sites/default/files/iv_veemajandusprobleemid140212ylevaade.pdf

Orru, K., Kangur, K., Ginter, K. and A. Kangur, 2014. Recreational ice fishing on the large Lake Peipsi: socioeconomic importance, variability of ice-cover period, and possible implications for fish stocks. Estonian Journal of Ecology, 63, 4, 282-298.

Ott, I., Pedusaar, T. & A. Järvalt, 2005. Järvede tervendamine ja biomanipulatsioon. Eesti Loodusuurijate Seltsi aastaraamat 83, 49-71. (Restoration and biomanipulation of lakes, Yearbook of the Estonian Naturalist's Society 83, p. 49-71, in Estonian).

Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord. 2009. Keskkonnaministri 28. juuli 2009. a määrus nr 44.

Tamre, R. (koostaja). 2006. Eesti järvede nimestik.Tallinn, Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus. ISBN 978-9985-881-40-8.

Tuvikene, L.; Tuvikene, A.; Laas, A.; Sarik, D.; Järvalt, A. (Comp.) (2006). Lake management and restoration procedures in Estonia. Information package. EU Interreg IIIC project Lakepromo. Centre for Limnology, Estonian University of Life Sciences.

Veeseadus, 1994. https://www.riigiteataja.ee/akt/121122011019