

Peipsi Koostöö Keskus



EEA projekt 10-4.5.3/13/9630

Mere ja siseveekogude ökosüsteemi teenuste määramise ja kaardistamise metodoloogia väljatöötamine

ARUANNE

2. peatükk

Jõgede ökosüsteemiteenuste määramise metoodika

Koostajad:
Sirje Vilbaste
Elve Lode
Kai Piirsoo

Tartu 2016

Projekti rahastajad:

Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanismi 2009–2014 programmi „Integreeritud sise- ja mereveekogude majandamine”



KESKKONNAMINISTEERIUM

Eesti Keskkonnaministeerium



SA Keskkonnainvesteeringute Keskus

Projekti juhtpartner:



Aija Kosk, Eleri Seer, Margit Säre

Projekti partnerid:



Aimar Rakko, Ingmar Ott, Janar Raet, Kai Piirsoo, Kalev Sepp, Mart Külvik, Miguel Villoslada Pecina, Siiri Römer, Sirje Vilbaste



TALLINNA ÜLIKOOL

Elve Lode, Hannes Tõnisson, Jaanus Terasmaa, Liisa Puusepp



Helen Orav-Kotta, Jonne Kotta, Madli Kopti, Mihhail Fetissoov, Robert Aps, Ilmar Kotta



KESKKONNAAGENTUUR

Anne Aan, Kadri Pääsukene, Katrin Väljataga, Kirke Narusk, Kristi Altoja, Lauri Klein



Evelin Urbel-Piirsalu, Sulev Nõmmann, Tea Nõmmann, Külli Freimann



Jiska van Dijk, Odd Terje Sandlund

Esikaane foto autor:

Rein Järvekülg

Teksti toimetaja:

Aija Kosk

Sisukord

2.1. Jõgede ökosüsteemiteenuste määramise meetodika koostamine	1
2.1.1. Ökosüsteemiteenuste kontseptsioon kirjanduses	1
2.1.2. Objekti määratlemine ja ökosüsteemiteenuste nimekiri	3
2.1.3. Ökosüsteemiteenuste pakkumist mõjutavad jõe tunnused.....	5
2.1.4. Ökosüsteemiteenuste pakkumise hindamise skaala.....	8
2.1.5. Maatriksi kontrollimine pilootjõgede seireandmete ja fookusgrupi intervjuude järgi	9
2.2. Ökosüsteemiteenuste määramise maatriksi kasutusjuhend	12
Kasutatud kirjandus.....	15

Lisad

Lisa 2.1. Jõgede ökosüsteemiteenuste määramise maatriks

2.1. Jõgede ökosüsteemiteenuste määramise meetodika koostamine

2.1.1. Ökosüsteemiteenuste kontseptsioon kirjanduses

Jõgede ökosüsteemiteenuste määramise meetodika arengut tuleb käsitleda koos ökosüsteemiteenuste üldise kontseptsiooni arenguga alates möödunud sajandi 70. aastatest aastatest (de Groot *et al.*, 2002). Ökosüsteemiteenuste temaatika muutus aktuaalseks pärast ökosüsteemide aastatuhande hinnangu aruande (MEA) ilmumist 2005. aastal. Selles aruandes defineeriti ökosüsteemiteenuste mõiste ja esitati teenuste klassifikatsioon. Ökosüsteemiteenused on „... keskkonnakaitse, sotsiaalseid ja majanduslikke hüvesid, mida ökosüsteemid pakuvad inimesele ja mis toetavad inimkonna heaolu ...“ ja teenused on jaotatud nelja kategooriasse:

1. Tugiteenused (*supporting services*);
2. Reguleerivad teenused (*regulating services*);
3. Varustavad teenused (*provising services*);
4. Kultuuriteenused (*cultural servcies*).

Kuigi eeltoodud ökosüsteemiteenuste käsitlust ja klassifikatsiooni on laialdaselt kasutatud, on kontseptsioonile ette heidetud mõistete mitmetähenduslikku kasutust (Sall jt, 2012). See asjaolu on raskendanud ökosüsteemiteenuste määramise ja hindamise meetodikate väljaarendamist. Oluline samm ökosüsteemiteenuste kontseptsiooni kasutamise praktiliste lahenduste leidmisel oli ÜRO egiidi all läbi viidud mitmeaastase projekti TEEB tulemustel. TEEB pakkus lisaks ökosüsteemiteenuste täiendatud klassifikatsioonile välja ka kuueastmelise lähenemise nende määramiseks, hindamiseks ja kaasamiseks kohaliku ning piirkondliku tasandi poliitikasse. See lähenemine sisaldab järgmisi tegevusi (TEEB, 2010):

1. Probleemide defineerimine, nende ulatuse määramine ja huvirühmadega kokkuleppele jõudmine;
2. Prioriteetsete ÖST kindlakstegemine;
3. Info hankimine ja sobivate hindamismeetodite valimine;
4. Ökosüsteemide seisundi hindamine;
5. Poliitiliste lahendusvariantide väljaselgitamine ja võrdlemine;
6. Poliitiliste otsuste mõju hindamine erinevates kogukonna rühmades.

TEEBi projektis jõgede ökosüsteemiteenuseid eraldi ei vaadelda. Neid käsitletakse Ramsari konventsiooni rakendusliku määratluse kohaselt märgalade all. Aruandes „*TEEB for Water and Wetlands*“ (ten Brink *et al.*, 2013) rõhutatakse märgalade olulist rolli nii globaalses kui ka lokaalses veeringes ning toonitatakse veeökosüsteemidega seotud teenuste olulisust jätkusuutliku veekasutuspoliitika rakendamisel. TEEBi klassifikatsiooni ja meetodeid on rakendatud laialdaselt ASEAN-i ja EL riikides. Näiteks Soomes valiti TEEB klassifikatsioonile tuginedes kuue erineva ekspertgrupi poolt välja riigi prioriteetsed ökosüsteemiteenused ja nende indikaatorid. Saadud nimekirjast valiti omakorda välja Soome riigi arenguks kõige olulisemad varustavad teenused (Jäppinen & Heliölä, 2015). Jõgede ökosüsteemiteenuseid eraldi ei käsitletud. Need olid lülitatud gruppi „pinna- ja põhjavee ökosüsteemiteenused“.

Edasises temaatika arengus on oluline Euroopa Keskkonnaagentuuri (EEA) juhtimisel välja arendatud ökosüsteemiteenuste klassifikatsioon CICES (Haines-Young & Potschin, 2013), mis baseerub MEA ja TEEBi poolt väljapakutud põhimõtetel, kuid teenuste jaotuseks on 5-astmelises hierarhia (sektsoon – divisjon – grupp – klass - klassi tüüp). CICESs kõige kõrgemal, sektiooni, tasemel on kolm teenuste rühma (Maes, 2014):

- Varustavad teenused;
- Reguleerivad teenused;
- Kultuurilised teenused.

CICESe ökosüsteemiteenuste klassifikatsioon on ühendatud ka ÜRO keskkonnamajanduse arvelduse süsteemiga SEEA (*System of Environmental-Economic Accounting*).

Ökosüsteemiteenuste kaardistamiseks kutsuti 2011.aastal ellu Euroopa Komisjoni juures töötav MAES tööühik. MAES analüüsis ökosüsteemiteenuseid lähtuvalt ökosüsteemide tüpoloogiast. Pilootprojektide käigus määrati ja kaardistati muuhulgas ka magevee, see tähendab jõgede ja järvede ökosüsteemiteenused. MAES on hinnanud ökosüsteemiteenused Euroopa jõgede valglaühikute veevaru ja veekasutuse info baasil. CICESe ökosüsteemiteenuste klassifikatsiooni kasutades on võimalik arusaadavamalt koostada, kaardistada ja hinnata ökosüsteemiteenuseid ning arvestada EL elurikkuse strateegia 2020 sätestatud ökosüsteemide eluvõimelisuse säilitamise nõuet. (Maes, 2013)

Oluline etapp jõgede ökosüsteemiteenuste määramis- ja hindamismetoodika arendamisel on Euroopa Komisjoni 7. raamprogrammi projekt MARS (*Managing Aquatic Ecosystems and Water Resources under multiply Stress*) (2014-2018), kus üheks koostööpartneriks on Eesti Maaülikool. Projekti eesmärgiks on välja töötada metoodiline raamistik veekogude ökosüsteemiteenuste ja veeressursside majandamiseks, mitme samaaegselt mõjuva stressori tingimustes, kolmel erineval ruumilisel skaalal (veekogu, valgala ja Euroopa). Projektis käsitletakse jõgede ökosüsteemide eraldi vastavalt EL eepoliitika raamdirektiivis (2000) ettenähtud veekogude tüpoloogiale. Projekt käsitleb Euroopa jõgesid ja järvi vastavalt ökosüsteemiteenuste määramise metoodikale, jaotatuna kolme rühma: varustavad teenused, reguleerivad teenused ja kultuurilised teenused. Üksikutele juhtudel (nt. hüdroenergia või liiva/kruusa kaevandamine jõepõhjast) lisatakse neljanda rühmana abiootilised teenused. Konkreetse ökosüsteemiteenuse väljaselgitamisel lähtutakse teenuse indikaatorist, kas eksperimentaalsete andmete, meta-andmebaaside või mudelite abil. Projekti aruandes on välja toodud ökosüsteemiteenuste määramise neli etappi (Grizzetti *et al*, 2015):

1. Eesmärgi formuleerimine ökosüsteemiteenuste määramiseks (nt tõsta inimeste teadlikkust, vajadus arvestada ÖSTidega, kohtuprotsess).
2. Integreeritud hinnangumaatriksi koostamine ja arendamine, st ökosüsteemi seisundi ja samaaegselt mõjuvate stressorite ning ökosüsteemi teenuste hindamine pilootprojektides.
3. Ökosüsteemiteenuste määramine indikaatorite abil. Kirjanduse põhjal on koostatud potentsiaalsete indikaatorite nimekiri jõgede ökosüsteemiteenuste seireks.
4. Ökosüsteemiteenuste majandusliku hinnangu andmine kolmel erineval veemajandusüksuse skaalal (nt. veekogu, valgla või region ja Euroopa).

Kirjanduses leidub veel detailsemaid ökosüsteemiteenuste analüüsi ja hindamise meetodeid. Nii näiteks on kasutatud 15-etapilist hindamist Saksamaa jõgede ökosüsteemiteenuste hindamisel, kus pilootuuringutes on hinnatud Jahna jõe valgala ja Elbe jõe märgala (Grunewald & Bastian, 2015).

Eestis on ökosüsteemiteenuste temaatikaga tegeletud kõikides suuremates ülikoolides ja Säästva Eesti Instituudi Stokholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskuses. Riiklikult koordineerib ökosüsteemiteenuste kaardistamist ja hindamist Eesti Keskkonnaagentuur. Ühtset ökosüsteemiteenuste klassifikatsiooni Eestis veel kasutusel ei ole (Peterson ja Uustal, 2015). Vajadus ökosüsteemiteenuste määramise ja hindamise järele tuleneb aga nii EL bioloogilise mitmekesisuse strateegiast 2020 kui ka Eesti looduskaitse arengukavast aastani 2020.

Eesti magevee ökosüsteemiteenuseid on uuritud ka Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanismi 2009-2014 (www.eeagrants.org) Keskkonnaministeeriumi projekti BioClim raames, mis koondab sisendteabe Eesti kliimamuutuste mõjuga kohanemise strateegia ja tegevuskava väljatöötamiseks looduskeskkonda ja biomajandust puudutavatel teemadel. Projekti elluviija oli Eesti Maaülikool koos paljude partneritega. Aruandes tuuakse ära rakendusmeetmed üheteistkümneme valdkonna, sealhulgas ka veega seotud ökosüsteemiteenuste mahtude ja kvaliteedi säilitamiseks aastani 2100 (BioClim, 2015).

Põhjamaade Ministrite Nõukogu tellimusel valminud töö (Barton jt., 2012) eesmärgiks oli anda hinnang Põhjamaade vooluveekogude valglatel toimivatest tüüpilistest ökosüsteemiteenustest. Üksikutelt vooluveekogu valglate ökosüsteemiteenustelt (ÖST ha kohta) sooviti jõuda "Põhjamaade vooluveekogude valglate" ökosüsteemiteenuste majandusliku väärtuseni. Seetõttu, lähtus nimetatud aruanne rangelt EL VRD veemajanduskavade väljatöötamise ruumilisest, valglopõhisest skaalast, mille piirides siis rakendati erinevaid, ökosüsteemiteenustega seotuvaid, teiste direktiivide hinnangumeetodeid (nt. *The EUs Biodiversity Strategy to 2020*, TEEB). Valglapõhise käsitluse järgi on vooluveekogu üks osa hindamise alla kuuluvast maakatte tüübist (näiteks maismaa märgalad, jõed ja järved, metsad, rohumaad, polaar- ja kõrgmäestike süsteemid).

2.1.2. Objekti määratlemine ja ökosüsteemiteenuste nimekiri

Projekti raames käsitletakse jõge kitsalt. See tähendab, et jõge vaadeldakse geomorfoloogiliselt, kui vooluveekogu süngipiirides väljakujunenud ja momendil toimivat ökosüsteemi. Ühelt poolt tingis niisuguse lähenemise projekti lähteülesande püstitus (jääda vooluveekogude piiridesse) ja teisalt olemasolevad andmebaasid (suures osas veekogumiteks jaotatud vooluveekogude andmebaasid, nagu nt EELIS). Seega, tulenevalt tellija huvist toimub antud projekti raames ökosüsteemiteenuste hindamine skaalas "ÖST veekogumi kohta". Aga sõltuvalt huvidest on põhimõtteliselt võimalik viia läbi samaväärsed hindamised "ÖST hektari" või "ÖST vooluveekogu valgla" kohta.

Projekti raames kasutatud "veekogumi" mõiste ja sisu tuleneb (seisuga 15.12.2015) Keskkonnaministri 28.07.2009 määrus nr 44 „Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord“ (RTL 2009, 64, 941). Määruse kohaselt on üheks pinnaveekogumiks keskkonnaregistrisse kantud vooluveekogu, mille valgla pindala on 10 km² või suurem (ptk. 2, §4). Veekogumitele tüüpide lisamine

suurendab veekogumite võrdlemiseks vajalikku skaala näitajat ehk võimaldab vooluveekogu tüüpidest lähtuvat veekogumite ökosüsteemiteenuste võrdlust.

Jõgede poolt pakutavate ökosüsteemiteenuste nimekirja koostamise aluseks oli CICESi klassifikatsioon ja teenuste nimekiri. (Vaata ka aruande peatükki 1. "Ökosüsteemiteenuste tüpologia ja ökosüsteemiteenuste indeks".) Selle klassifikatsiooni järgi on ökosüsteemiteenused jaotatud kolme rühma: varustavad, reguleerivad ja säilitavad ning kultuurilised teenused. Tulenevalt erinevate, teemaga seotud koostööprojektide kogemusest ja ekspertide soovitudest lisati neljas teenuste klass - abiootilised teenused.

Varustavad teenused

1. Kalavaru (töõnduslik kalapüük). Kasutatakse vooluveekogude või ka nende veekogumite puhul, kus on keskkonnaregistris ära toodud kalapüügipiirkonnad. Sellised on suuremate jõgede alamjooksud, aga ka nt. Paunküla veehoidla. Harrastuspüük kuulub kultuuriliste teenuste alla.
2. Pinnaveevaru joogiks. Maatriksis lähtutakse eeldusest, et meie vooluveekogude/-kogumite vett saab joogiveena kasutada ning see on olemas veekogu ökoloogilisest ja keemilisest seisundist ning veekogumi joogivee pakkumisvõimest ehk veevarust.
3. Pinnaveevaru vesiviljeluseks, nt vesi kala- ja vähikasvatuse tarbeks
4. Tööstus- ja põllumajandusvesi. Siia alla kuuluvad näiteks jahutus-, niisutus-, pesuvesi jms.

Reguleerivad ja säilitavad teenused

1. Elupaikade säilitamine. Arvestatakse elupaikade looduslikku mitmekesisust vaadeldavas vooluveekogus/-kogumis.
2. Kaitsealused ja võtmeliigid ning nende säili(ta)mine. Eristatud on looduslike lõhilaste ja karplaste jõed või nende osad, vastavalt keskkonnaregistri andmetele.
3. Vee looduslikkuse püsimine (e puudub oluline inimõju vee kvaliteedile ja isepuhastusvõimele).
4. Hüdrodünaamika säilimine ja kaitse üleujutuste eest (e puudub oluline inimõju jõeosa hüdro-morfoloogiliste parameetrite kujunemisel nagu nt ajalooliselt kujunenud jõesängi ja lammiala morfoloogiliste seoste säilimine või puudub oluline inimõju vooluveekogu miinimum ja maksimum äravoolude näitajate muutustes).

Kultuurilised teenused

1. Puhkamiseks sobivad keskkonnatingimused. Hinnatakse erinevaid puhkamise viise (nt. matkamine, sõudmine, ujumine jne)
2. Harrastuslikuks kala- ja vähipüügiks ning jahinduseks sobivad keskkonnatingimused. Hinnatakse sõltuvalt harrastusobjektist. Hinnatakse varu ja püügi võimalusi.
3. Võimalused teadusuuringuteks. Hinnatakse eelkõige vooluveekogu või selle osa omanäolisust ja eripära.
4. Õppetegevuse võimalused, st kuivõrd on olemas tingimusi õues õppeks.
5. Inspiratsiooniallikas loometegevuseks.
6. Looduslikud sümbolid (ühiskonna poolt teadvustatud (on registreeritud andmebaasides) pühapaigad, rahvuslikud sümbolid).

Abiootilised teenused

1. Hüdroenergia. Arvesse tulevad hüdroenergiat tootvad rajatised (paisud, elektrijaamad).
2. Transport (laevatamine ja jääteed). Siin mõeldakse ainult navigeerimist või talitransporti. Uisutamismõimalused kuuluvad kultuuriliste teenuste alla.

2.1.3. Ökosüsteemiteenuste pakkumist mõjutavad jõe tunnused

Jõgede ökosüsteemiteenuste määramise maatriksi (lisa 2.1.) esimesed kolm veergu moodustavad veekogumi seisundit iseloomustavad tunnused. Ökoloogiast on teada, et vooluveekogude elustikku (ökosüsteeme) mõjutavad veekogu hüdrorfoloogilised ja füüsikalise-keemilised tegurid ning neist sõltuvad bioloogilised tegurid. Teisalt on tähtsad survetegurid nagu veekogu loodusliku hüdrorfoloogia muutmine inimese poolt (sirgendamine, süvendamine, paisutamine), punktreostusallikad ja maakasutus valgal. Samad tegurid mõjutavad ka jõgede ökosüsteemiteenuseid. See tähendab, et veekogu omadused ja seisund on seotud tema poolt pakutavate teenuste arvu ja väärtusega. Et hinnata veekogu/-kogumi võimet pakkuda erinevaid teenuseid, on vaja teada missuguses seisundis on veekogu. Seega tuleb jõgede ökosüsteemiteenuste puhul arvestada veekogude/-kogumite hüdrorfoloogilise, ökoloogilise ja keemilise seisundiga. Nende seisundite kindlakstegemiseks on väljatöötatud omad kindlad meetodikad.

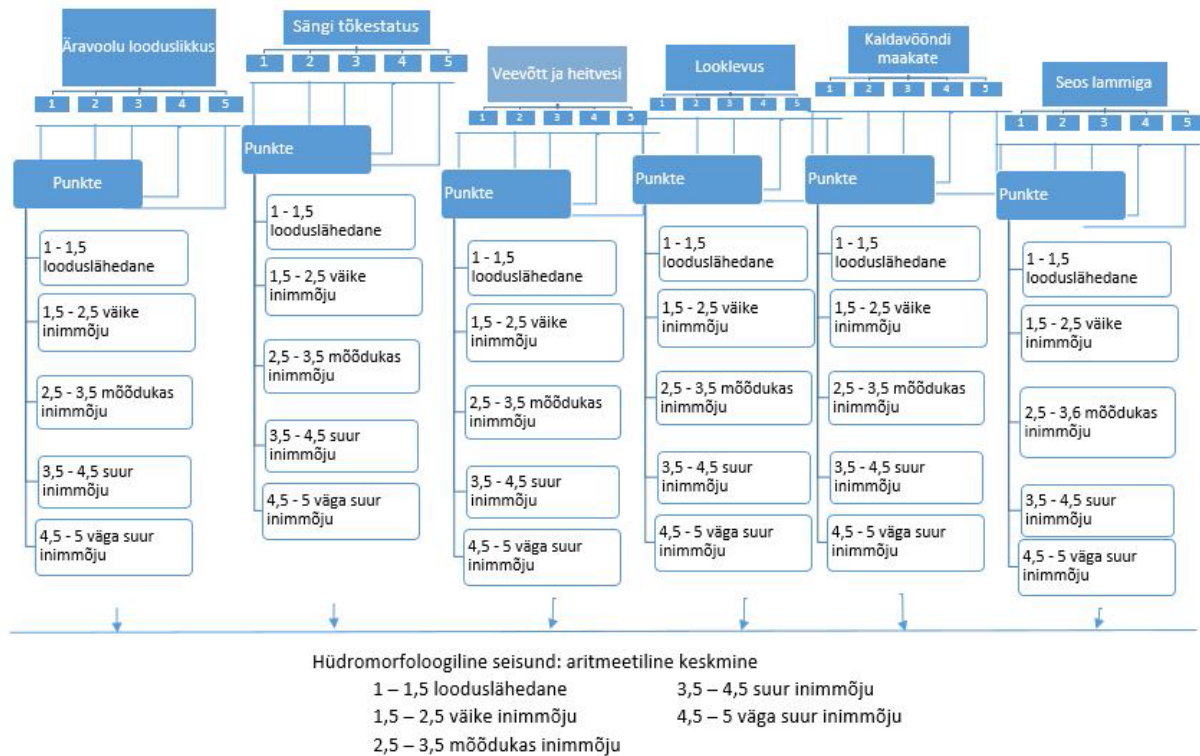
Projekti raames hinnati jõe hüdrorfoloogilist seisundit viieastmelises, ökosüsteemide seisundit vastavalt EL VRD (2000) samuti viieastmelises ja keemilist seisundit kaheastmelises skaalas.

Jõgede hüdrorfoloogilise seisundi hindamisel kasutatakse hüdrorfoloogilist koondindeksit (HMI), mis on välja töötatud Tallinna Tehnikaülikooli Ehitusteaduskonna Keskkonnatehnika Instituudis projekti „Oluliste looduslike ning inimtegevuse tulemusena rikutud (tugevasti muudetud või tehislake) vooluveekogude hüdrorfoloogilise seisundi uurimine ning hüdrorfoloogilise seisundi hindamise meetodika väljatöötamine“ raames. Väljatöötatud HMI hindamise aluseks on hüdrorfoloogilise koondindeksi arvutamine kuue kvaliteedinäitaja põhjal. Need peegeldavad Eesti tingimustes survetegurite võimalikku mõju vooluveekogudele. Need kvaliteedinäitajad on (Loigu jt., 2014):

1. Äravool
2. Säangi tõkestatus
3. Veevõtt, vee teisaldamine ja veeheide
4. Looklevus
5. Kaldavööndi maakate
6. Seos lammiga

Igale loetletud näitajale arvutatakse, erinevaid meetodeid kasutades, arväärtused, mis summeeritakse ning lõplik HMI väärtus saadakse aritmeetilise keskmisena (joonis 2.1). Hüdrorfoloogilise seisundi klassid vastavalt HMI-le koos illustreerivate värvidega on toodud peatüki lõpus oleva tabeli 2.2 esimeses veerus. Seal on hüdrorfoloogilise seisundi klassid toodud inimõju ehk survetegurite suuruse alanemise järjekorras: väga suure inimõjuga, suure inimõjuga, mõõduka inimõjuga, väikese inimõjuga ja looduslähedane. HMI väärtused on arvutatud Eestis 300 veekogumi kohta ning vastavad väärtused on integreeritud käesoleva projekti raames koostatud jõgede ökosüsteemiteenuste määramise maatriksisse.

Märkus: Loigu jt. (2014) töös on kirjeldatud kuus erinevat meetodikat, millega saadakse mõnel juhul ühe ja sama veekogumi kohta erinevad HMI väärtused. Maatriksit koostades on lähtutud põhimõttest: kui erinevad meetodid annavad erineva tulemuse, siis võtame hindamise aluseks halvima näitaja (one out – all out).



Joonis 2.1. Hüdromorfoloogilise koondindeksi HMI I määramise skeem (Allikas: Loigu jt., 2014).

Eesti vooluveekogude veekogumite ökoloogiline seisund määratakse vastavalt keskkonnaministri 28.07.2009 määrusele nr 44 „Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord“ (seisuga 15.12.2015). Määruse §21 loetletakse vooluveekogumi ökoloogilise seisundiklassi määramisel kasutatavad kvaliteedielemendid ja kvaliteedinäitajad. Bioloogilised kvaliteedielemendid (BIO) on:

1. Kalastik
2. Põhjaloostik
3. Suurtaimestik
4. Fütobentos

Füüsikalised-keemilised kvaliteedinäitajad (FÜ-KE) on:

1. Lahustunud hapniku küllastustase
2. Biokeemiline hapnikutarve (BHT₅)
3. Lämmastiku sisaldus (N_{üld})
4. Fosfori sisaldus (P_{üld})
5. Ammooniumi sisaldus (NH₄⁺)
6. pH

Määruses (§22 lõige 4) on esitatud tabel, mille alusel määratakse vooluveekogumi ökoloogiline seisundiklass. Siin rakendub samuti EL VRD põhimõte - *one out – all out*, mis tähendab, et hinnang veekogule antakse halvima kvaliteedielemendi näitaja järgi. (Vaata ka tabel 2.1.)

Märkus: Ökoloogilise seisundi määramise kohta soovitame lugeda iga-aastaseid seirearuandeid, kus on metoodika täpselt lahti kirjutatud.

Veekogumi ökoloogilise seisundi klassi nimetused koos illustreerivate värvidega on tabeli 2.2 teises veerus. Sealt on näha, et ökoloogilise seisundi klassid on toodud seisundi paranemise järjekorras: väga halb, halb, kesine, hea ja väga hea.

Kalavaru olemasolu on üks tuntuim ja arusaadavam veekogude ökosüsteemiteenus. Seetõttu peame vajalikuks kontrollida veekogu ökoloogilist seisundit hinnatuna kalade järgi juhul, kui veekogu ökoloogiline seisund on kesine. Seisund võib olla kesine kui üks järgmistest näitajatest on kesine: FÜ-KE, suurtaimed, põhjaloomad või fütobentos. Samal ajal võib ökoloogiline seisund kalade järgi hinnatuna olla hea või isegi väga hea.

Tabel 2.1. Vooluveekogumi ökoloogilise seisundiklasside määramise alused

Bioloogiliste kvaliteedielementide ökoloogilised seisundiklassid (BIO)	Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste ökoloogilise seisundiklassidekoondmäärang (FÜ-KE)	Ökoloogiline seisundiklass (ÖSE)
Kõik BIO väga hea	Väga hea	Väga hea
Kõik BIO väga hea	Hea	Hea
Vähemalt üks BIO hea, ülejäänud väga hea	Väga hea	Hea
Vähemalt üks BIO hea, ülejäänud väga hea	Hea	Hea
Vähemalt üks BIO kesine, ülejäänud hea või väga hea	Väga hea, hea või kesine	Kesine
Kõik BIO hea või väga hea	Kesine	Kesine
Vähemalt üks BIO halb, ülejäänud väga hea, hea või kesine	Väga hea, hea, kesine või halb	Halb
Vähemalt üks BIO kesine, ülejäänud hea või väga hea	Halb	Halb
Vähemalt üks BIO väga halb, ülejäänud väga hea, hea, kesine või halb	Väga hea, hea, kesine, halb või väga halb	Väga halb
Vähemalt üks BIO kesine, ülejäänud hea või väga hea	Väga halb	Väga halb

Allikas: RTL 2009, 64, 941.

Jõgede keemilise seisundi hindamine toimub vastavalt keskkonnaministri 09.09.2010.a. määrusele nr 49 „Pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtused ja nende kohaldamise meetodid ning keskkonna kvaliteedi piirväärtused vee-elustikus“ (seisuga 15.12.2015). Nimetatud määrus reguleerib pinnavees ohtlike ainete, sealhulgas prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete ning teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtusi; pinnavees aga prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete keskkonnakvaliteedi piirväärtuste kohaldamise meetodeid ja keskkonnakvaliteedi piirväärtusi vee-elustikus. Selle määruse järgi hinnatakse jõgede keemilist seisundit heaks või halvaks.

Tabel 2.2. Jõgede hüdro-morfoloogilise, ökoloogilise ja keemilise seisundiklassi hinnangud koos värvidega

Seisundiklass		
Hüdro-morfoloogiline	Ökoloogiline	Keemiline
väga suur inimõju	väga halb	halb
suur inimõju	halb	
mõõdukas inimõju	kesine	
väike inimõju	hea	
looduslähedane	väga hea	hea

Praktikas lähtutakse eeldusest, et veekogumi seisund peab olema vähemalt hea. Keemilist seisundi hindamine viiakse läbi juhul, kui on teada veekogu keemilist halvenemist põhjustavad faktorid, mis ei peegeldu hüdroloogilise ja ökoloogilise seisundi näitajates. Pidevat keemilist seiret kõikidel vooluveekogudel ei teostata, kuna need analüüsid on väga kallid. Keemilise seisundiklassi nimetused koos illustreerivate värvidega on näha tabeli 2.2 kolmandas veerus.

2.1.4. Ökosüsteemiteenuste pakkumise hindamise skaala

Jõgede poolt pakutavate ökosüsteemiteenuste nimetused ja arv määrati kindlaks koostöös projekti indikaatorite töörühma ekspertidega arvestusega, et valitud indikaatorid väljendaksid kõige olulisemaid teenuseid ning indikaatoritel oleksid kvantitatiivsed või hinnangulised mõõdikud. (Vaata ka peatükki 5. Jõgede, järvede ja rannikumere ökosüsteemiteenuste indikaatorid.)

Jõgede poolt majapidamistele ja ettevõtetele pakutavate teenuste kaardistamine ja hindamine algab potentsiaalse teenuste määra leidmisest ehk esmasest hindamisest. Ökosüsteemiteenuste pakkumist hinnatakse hüdro-morfoloogilise, ökoloogilise ja keemilise seisundi alusel viie palli skaalas - ei paku üldse (0), pakub vähesel määral (1), pakub mõõdukalt (2), pakub olulisel määral (3), pakub väga olulisel määral (4). Tulemuseks saadud esialgne kiirhinnang võimaldab kaardistada ökosüsteemiteenuste tõenäolist, potentsiaalset pakkumist. Koos värvidega on ökosüsteemiteenuste pakkumise skaala toodud tabelis 2.3.

Tabel 2.3. Jõgede ökosüsteemiteenuste pakkumise hinnangud koos värvidega

Ökosüsteemiteenuse pakkumine	
0	ei paku üldse
1	pakub ebaolulisel määral
2	pakub mõõdukalt
3	pakub olulisel määral
4	pakub väga olulisel määral

Kokkuvõttes, võttes aluseks veekogu hüdro-morfoloogilise, ökoloogilise ja keemilise seisundi hinnangu võimaldab jõgede ökosüsteemiteenuste määramise maatriks prognoosida, missuguseid ökosüsteemiteenuseid ja mil määral ta neid pakub. (Vaata jõgede ökosüsteemiteenuste määramise maatriksit lisas 2.1.) Teenuse pakkumise skaala on viie-palline ja annab esmase hinnangu potentsiaalsele teenuse pakkumisele. Saadud hinnangud on kaardistatavad ning annavad esmase ülevaate veekogumi ökosüsteemiteenustest. (Vaata ka peatükk 6. Ökosüsteemiteenuste kaardistamise meetodikad.) Kirjeldatud maatriks võimaldab vajadusel jälgida ka

ökosüsteemiteenuste ajalist muutumist. Kuna aja jooksul võib muutuda veekogumis nii hüdro-morfoloogiline, ökoloogiline kui ka keemiline seisund, siis sellega seoses muutub ka veekogumi võime pakkuda teenuseid. Muutus võib olla nii positiivne kui negatiivne.

2.1.5. Maatriksi kontrollimine pilootjõgede seireandmete ja fookusgrupi intervjuude järgi

Pilootjõgedena uuriti kolme jõge: Pirita, Pärnu ja Väike Emajõgi. Maatriksit kontrolliti 2015. a. nelja fookusgrupi intervjuu käigus: Keskkonnaameti Põlva-Võru-Valga regioonis (Väike Emajõgi 17. veebruar), Keskkonnaameti Jõgeva-Tartu regioonis (Väike Emajõgi ja Pirita jõgi 7. aprill), Keskkonnaagentuuris (Pirita jõgi 22. mai) ja Eesti Maaülikoolis (Pärnu jõgi 22. september). Intervjuus osalejatele jagati välja täidetav tabel, tutvustati jõgesid ja nende veekogumeid ning paluti anda hinnang ökosüsteemiteenuste pakkumisele eelpool kirjeldatud skaalas (0-4). Fookusgrupi intervjuude käigus saadud tulemused on koondatud tabelisse 5.4. Tabeli eelviimases reas on summeeritud iga veekogumi poolt pakutavad ökosüsteemiteenuste hinnangud ja viimases reas on välja arvatud ökosüsteemiteenuste indeksi (ÖSTI) väärtused.

Lisas 2.1. toodud jõgede ökosüsteemiteenuste määramise maatriksi 29-st võimalikust ökosüsteemiteenuste pakkumise kombinatsioonist on pilootjõgede veekogumitega kaetud üheksa. Kolme pilootjõe kohta on 11 veekogumit: Pirita ja Pärnu jões kummaski neli ning Väike Emajões kolm. Maatriksis langesid ühele ja samale reale Pirita 4 (Pi4) ja Pärnu 4 (Pä4) ning Pärnu 2 (Pä2) ja Väike Emajõgi 1 (V-E1) veekogumid.

Maatriksi järgi hinnatuna peaksid Pirita ja Pärnu jõe alamjooksu veekogumid olema ühesuguse väärtusega ÖSTI=0,56. Jõgede ekspertgrupp on neid hinnanud mõnevõrra erinevalt (Pi4 ÖSTI=0,55 ja Pä4 ÖSTI=0,59; tabel 5.4.). Siin tuleb tähele panna, et Pärnu jõe vett ei kasutata joogiveena, Pirita vett kasutatakse. Pirita jõe alamjooksul puudub vesiviljelus, mis Pärnu jõel on Sindi kalakasvatuse näol olemas. Kuna Pirita jõe veest suur osa suunatakse kanali kaudu Ülemiste järve, siis on tema isepuhastus- ja heitvee lahjendusvõime madalam, kui Pärnu jõel. Pirita jõel ei toodeta hüdroenergiat, mida Pärnu jõel Sindis on pikka aega tehtud. Ning Pärnu jõe alamjooks on laevatav, kui Pirita jõe alamjooks seda pole.

Samamoodi erinevad ka ekspertgrupi arvamused Pärnu jõe 2 (Pä2) veekogumi ja Väike Emajõe 1 (V-E1) veekogumite kohta (Pä2 ÖSTI=0,33 ja V-E1 ÖSTI=0,27; tabel 5.4.). Jõgede ökosüsteemiteenuste määramise maatriksi järgi on ÖSTI=0,31. Väike Emajõgi on oma ülemjooksul palju väiksema vooluhulgaga, kui Pärnu jõgi Paide ja Suurejõe vahelisel alal. Pärnu jõe äärde jääb angerjakasvatus ning Paide ja Türi kasutavad jõe vett tööstusveena, midagi niisugust Väike Emajõe veega ei tehta. Ka asuvad Pärnu jõe ääres Kurgja Carl Robert Jakobsoni talumuuseum ning TTÜ Särghaua õppekeskus.

Tabel 2.4. Maatriksi kontrollimine, ÖST-d ja ÖSTI väärtused ekspertgrupi hinnangul Pirita (Pi), Pärnu (Pä) ja Väikese Emajõe (V-E) veekogumites

ÖST grupp	Ökosüsteemiteenus	Veekogum										
		Pi1	Pi2	Pi3	Pi4	Pä1	Pä2	Pä3	Pä4	V-E1	V-E2	V-E3
Varustavad teenused	Kalavaru (töõnduslik kalapüük)	0	2	0	3	0	0	0	3	0	0	3
	Pinnaveevaru joogiks	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0
	Vesi kala- ja vähikasvatuses (vesiviljeluses)	0	2	1	1	3	1	1	3	0	0	1
	Tööstus- ja põllumajandusvesi	1	2	2	3	2	2	2	3	1	2	2
Reguleerivad ja säilitavad teenused	Elupaikade säilitamine	1	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3
	Kaitsealused ja võtmeliigid ning nende säilitamine	0	2	2	3	2	2	3	3	1	3	4
	Vee looduslikkuse tagatus (looduslik veekvaliteet ja isepuhastusvõime)	1	2	2	2	2	2	2	3	1	2	3
	Hüdrodünaamika säilitamine ja kaitse üleujutuste eest	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	3
Kultuurilised teenused	Puhkamiseks sobivad keskkonnatingimused	1	2	2	3	1	1	2	3	2	2	3
	Harrastuslikuks kala- ja vähipüügiks ning jahinduseks sobivad keskkonnatingimused	0	3	2	3	1	1	1	3	1	2	3
	Võimalused teadusuuringuteks	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Õppetegevuse võimalused	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2
	Inspiratsiooniallikas loometegevuseks	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
	Looduslikud sümbolid (pühapaigad, rahvuslikud sümbolid)	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2
Abiootilised teenused	Hüdroenergia	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0
	Transport (laevatamine ja jääteed)	1	1	1	1	1	1	2	3	1	2	3
	ÖST-e kokku	10	29	26	35	23	21	22	38	17	28	36
	ÖSTI	0,16	0,45	0,41	0,55	0,36	0,33	0,34	0,59	0,27	0,44	0,56

Analüüsidest fookusgrupi intervjuude tulemusi tuleb märkida, et töö käigus maatrikseid pidevalt täiendati. Esimeste intervjuude ajal oli maatriks teistsuguse kujuga, seal oli vähem teenuseid, kultuurilised teenused polnud lahti kirjutatud ja abiootilised teenused puudusid hoopis. Need lisati tänu arutlustele fookusgruppides. Teiste sõnadega – fookusgruppide intervjuude tulemused aitasid jõgede ökosüsteemiteenuste määramise maatriksit parandada ja täiustada. Maatriks sai oma lõpliku kuju (Lisa 2.1) alles septembris, kui toimus viimane intervjuu Eesti Maaülikoolis, kus testisime Pärnu jõe nelja veekogumi ökosüsteemiteenuste pakkumise võimet.

Tabelis 2.5. on kokku võetud fookusgruppide intervjuude tulemused 85 veekogumi ankeedi kohta. Kuna fookusgrupi vastused ei olnud normaaljaotusega ja erinesid üksteisest tihti rohkem kui kaks korda, arvutasime tulemustest mediaanväärtuse ning esitasime ka väärtuste vahemiku.

Tabel 2.5. Ökosüsteemiteenuste maatriksi kontrollimine ÖSTI väärtuste kaudu

Veekogum	Ankeetide arv	ÖSTI fookusgr.*	ÖSTI teor.**	ÖSTI eksp.***
Pirita 1	8	0,29 (0,15-0,34)	0,27	0,16
Pirita 2	8	0,56 (0,40-0,73)	0,48	0,45
Pirita 3	8	0,43 (0,38-0,64)	0,41	0,41
Pirita 4	8	0,65 (0,50-0,73)	0,56	0,55
Pärnu 1	10	0,42 (0,34-0,77)	0,44	0,36
Pärnu 2	10	0,35 (0,27-0,64)	0,31	0,31
Pärnu 3	9	0,39 (0,30-0,66)	0,30	0,34
Pärnu 4	9	0,61 (0,38-0,73)	0,56	0,59
V-Emajõgi 1	5	0,43 (0,30-0,48)	0,31	0,27
V-Emajõgi 2	5	0,55 (0,40-0,65)	0,66	0,44
V-Emajõgi 3	5	0,65 (0,58-0,73)	0,61	0,56

* ÖSTI fookusgr. – fookusgruppide intervjuudel saadud väärtuste mediaan, sulgudes miinimum-maksimum;

** ÖSTI teor. – teoreetiline väärtus, mis tuleneb maatriksist;

***ÖSTI eksp. – ekspertide hinnangul saadud väärtus.

ÖSTI lahknevused tabelis 2.5. tulenevad ühelt poolt erinevusest pakkuda ja teiselt poolt erinevusest kasutada ökosüsteemiteenuseid.

Teoreetilises maatriksis on arvestatud ka ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaal. Ekspertid ja intervjuueeritavad hindasid realselt pakutavaid teenuseid. On selge, et erinevad inimesed hindavad erinevaid ökosüsteemiteenuseid erinevalt, kuna nende väärtushinnangud on erinevad. Eriti suur on hinnangute lahknemine kultuuriliste teenuste osas. Neid teenuseid on ka kõige raskem hinnata. Inimeste soovid ja vajadused puhkuse veetmiseks on väga subjektiivsed. Raskused kerkivad esile ka võimaluste hindamisel õppe- ja teadustöök. Looduslike sümbolite ja pühapaikade suhtes on inimesed samuti eriarvamustel.

Jõgede ökosüsteemiteenuste maatriks ei arvesta teenuste pakkumisel veekogumi suurust. On selge, et suuremad veekogumid pakuvad rohkem teenuseid. Nii on jõe alamjooksul, kus jõesäng laiem ja vesi sügavam, rohkem reguleerivad ja säilitavaid teenuseid (nt. erinevad elupaigad) ning abiootilisi teenuseid (nt. laevatransport). Jõgede ülemjooksul on veemaht väiksem ja järelkult ka elupaiku vähem.

Näiteks Pirita jõe ülemjooks (veekogum Pi1) pakub teoreetiliselt nii joogivett, kui vett muuks otstarbeks, kuid tegelikult kumbagi teenust ei kasutata. Samuti ei toodeta selles veekogumis hüdroelektrienergiat ega kasutata laevatransporti. Sellest siis ka ekspertide madalam ÖSTI väärtus (0,16) kui teoreetiliselt võimalik (0,27). Vastupidine näide on Pärnu jõe alamjooksul (veekogum Pä4), kus eksperdid andsid kõrgema hinnangu (ÖSTI=0,59) kui maatriksist tuleneb (ÖSTI=0,56). Eksperdid leidsid, et vaatamata sellele, et veekogum kannatab väga suure inimõju all, on kalavaru töenduslikuks püügiks olemas olulisel määral ning ta pakub ka olulisel määral organismide sh. võtmeliikide elupaiga säilimisteenust.

2.2. Ökosüsteemiteenuste määramise maatriksi kasutusjuhend

Jõgede ökosüsteemiteenuste maatriksi (lisa 2.1.) kasutamist jõe veekogumi ökosüsteemiteenuste määramiseks tuleb alustada ülalt vasakult. Maatriksi kasutamise protsess järgmine:

1. Teha kindlaks mitmeks veekogumiks uuritav vooluveekogu (jõgi, oja) on jaotatud. Selleks kasuta veekogumite seisundi kaarte. Materjali kättesaadav:

<http://www.keskkonnaagentuur.ee/et/veekogumitekaardid>.

2. Määrata, milline on iga veekogumi hüdro-morfoloogiline seisund, kasutades Loigu jt., 2014 andmebaasi

http://www.envir.ee/sites/default/files/vooluveekogude_hindamise_metoodika_aruanne.pdf, kus on ära määratud 300 Eesti vooluveekogumi seisund praegusel hetkel. Kuni ei ole otsustatud, missugune neist kuuest seisundi määramise metoodikast jääb kehtima, tuleks kasutada EL VRD põhimõtet “*one out all out*”, mille järgi tuleb valida kõige kehvem tulemus.

3. Otsida seireveebist <http://www.keskkonnaagentuur.ee/et/veekogumitekaardid> ja <http://seire.keskkonnainfo.ee> kõige uuemad andmed iga veekogumi ökoloogilise seisundi kohta.

4. Kui veekogumi ökoloogiline seisund on kesine, siis täpsustada, mis on kesise seisundi põhjuseks. Kui seisund on kesine “kalade” hinnangu tõttu, siis valida maatriksis ökoloogilise seisundi “kesine” alumine rida (vt. maatriksis pilootjõgi Pärnu 1 veekogum). Kui seisund “kalade” järgi on hea või väga hea ning seisund on kesine füüsikalise-keemiliste näitajate, põhjaloomastiku, suurtaimestiku või fütobentose tõttu, valida maatriksist ökoloogilise seisundi “kesine” ülemine rida (vt. maatriksis pilootjõgi Väike Emajõgi 3 veekogum).

5. Kui seireveebis ei ole andmeid, mis viitaksid veekogumi halvale keemilisele seisundile http://seire.keskkonnainfo.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=2109&Itemid=422, võtta vastu otsus, et keemiline seisund on hea.

Edasi tuleb otsida andmeid ökosüsteemiteenuste kohta maatriksi esimesest ja teisest reast.

Varustavad teenused

Uuritava veekogu kohta otsida järgmist infot Keskkonnaregistrist aadressil (seisuga 15.12.2016): <http://register.keskkonnainfo.ee/envreg/main#HTTPWxCdU3kivUhfepZiLyCC9nSEIn6JqT>

- Kas veekogumisse jääb mõni kalapüügipiirkond (nt. Pärnu 4 W2136; Pirita 2 Paunküla veehoidla W1319). Järelkult toimub selles veekogumis kalade töönduspüük. Kalavaru (töõnduslik kalapüük)
- Kas antud veekogum kuulub mõnda pinnaveehaardesse (nt. Pärnu 1 kuulub Tallinna linna pinnaveesüsteemi joogiveehaardesse ülemjooks kuni Purdi profiilini). Pinnaveevaru (joogiks)
- Kas antud veekogumile on antud mõni vee-erikasutusluba kalakasvandusele või vesiviljelusega tegelevale ettevõttele (nt Pärnu 3 Sindi kalakasvatus). Vesi kala- ja vähikasvanduses (vesiviljelus)
- Kas antud veekogumile on antud vee-erikasutuslubasid mõnele tehasele või kaevandusele (nt Pärnu 3 Sindi vabrik; Pärnu 4 tehas „Viisnurk“). Tööstus- ja põllumajandusvesi.

Reguleerivad ja säilitavad teenused

- Kas antud veekogum kuulub teatud elupaikade nimistusse (näiteks Pärnu 3 ja 4 ning Pirita 4 kuuluvad lõhe, jõeforelli, meriforelli ja harjuse kudemis- ja elupaikade nimistusse, mis on kinnitatud keskkonnaministri 09.10.2002 määrusega nr 58 “Lõheliste ja karpkalalaste elupaikadena kaitstavate veekogude nimekiri ning nende veekogude vee kvaliteedi- ja seireõuded ning lõheliste ja karpkalalaste riikliku keskkonnaseire jaamad”.) Kas antud veekogumis esineb kaitsealuseid liike. Kaitsealused liigid: võldas ja hink Pirita 4. Elupaikade säilitamine ning kaitsealused ja võtmeliigid ning nende säilitamine
- Kas uuritavale veekogumile on antud vee-erikasutuslubasid heitveelaskudele (Pirita 2 neli heitveelasku; Pärnu 2 10 heitveelasku). Vaadata ka HEIAN infosüsteemi [http://vesi.ic.envir.ee:1457/e1WMoGCFNko7ZQueslgKrG/\\$/](http://vesi.ic.envir.ee:1457/e1WMoGCFNko7ZQueslgKrG/$/) (seisuga 15.12.2016). Vee looduslikkuse tagatus (looduslik veekvaliteet ja heitvee lahjendus, isepuhastusvõime.)
- Kas uuritav veekogum kuulub üleujutusrisi piirkonda <http://www.envir.ee/et/uueujutusohupiirkonna-ja-uueujutusohuga-seotud-riskipiirkonna-kaardid> (seisuga 15.12.2016) (nt Väike Emajõgi 3) Hüdrodünaamika säilitamine ja kaitse üleujutuse eest.

Kultuuriteenused teenused

Otsida erinevatest andmebaasidest ja aruannetest andmeid

- Puhkamiseks sobivad keskkonnatingimused <http://www.puhkaeestis.ee/et>, <http://www.sadamaregister.ee/SadamaRegister/> (seisuga 15.12.2016)
- Harrastuslikuks kala- ja vähipüügiks ja jahinduseks sobivad keskkonnatingimused. <http://www.kalastusinfo.ee/> (seisuga 15.12.2016). Vähipüügi lube väljastab Keskkonnaamet.
- Võimalus teadusuuringuteks
- Võimalus õppetööks
- Inspiratsiooniallikas loometegevuseks. Maatriksi tegemisel lähtusime asjaolust, et mida looduslähedasem on veekogum seda rohkem inspiratsiooni ta pakub.
- Looduslikud sümbolid (pühapaigad, rahvuslikud sümbolid). Ka siin on põhimõte, et mida looduslikum on veekogum, seda rohkem saab olla pühapaiku. <http://andmekogu.hiis.ee/nimekiri>

(seisuga 15.12.2016), kultuurimälestiste riiklikust registrist <http://register.muinas.ee/public.php> (seisuga 15.12.2016).

Abiootilised teenused

- Otsida millistel jõgedel toodetakse hüdroenergiat.
http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=H%C3%BCdroenergia_ressurss (seisuga 15.12.2016)Hüdroenergia
- Vaadata järele millised vooluveed kuuluvad laevatatavate veekogude hulka
<http://www.kalastusinfo.ee/sisu/vee-peal-ja-kaldal/vaikelaevade-registreerimine.php> (seisuga 15.12.2016) ja kuhu rajatakse ametlikud jääteed. Transport (laevatamine ja jääteed)

Kasutatud kirjandus

- Barton, D.N., Lindhjem, H., Magnussen, K., Holen, S. 2012. Valuation of Ecosystem Services from Nordic Watersheds. From awareness raising to policy support? (VALUESHED). Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- Bastian, O., Grunewald, K. 2015. Work Steps for Analysis and Evaluation of ES. In: Grunewald, K., Bastian, O. (eds), *Ecosystem Services – Concept, Methods and Case Studies*. Springer.
- BioClim 2015. Kliimamuutuste mõjuanalüüs, kohanemisstrateegia ja rakenduskava looduskeskonna ja biomajanduse teemavaldkondades. Aruanne. Tartu. www.klab.ee/kohanemine;
- de Groot R.S. 1992. *Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making*. Wolters-Noordhoff, Amsterdam.
- de Groot, R.S., Wilson, M.A, Boumans, R.M.J. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecol. Economics*, 41, 393-408.
- Ehrlich, Ü., Reimann, M. 2011. Hydropower versus non-market values of nature: a contingent valuation study of Jägala waterfalls, Estonia. In: Chen, S., Mastorakis, N., Rivas-Echeverria, F., Mladenov, V. (eds), *Recent Researches in Energia, Environment, Devices, Systems, Communications and Computers*. Int. Conf. EEDSCC-11, Venice, Italy.
- Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecol. Economics*, 68, 643-653.
- Grizzetti, B., L Lanzanova, D., Liqueste, C., Reynaud, A. 2015. *Four manuscripts on the multiple stress framework: Cook-book for ecosystem service assessment and valuation in European water resource management* (2/4). <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC94681/lbna27141enn.pdf>;
- Haines-Young, R., Potschin, M. 2013. *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES)*; www.cices.eu;
- Jäppinen, J.-P., Heliölä, J. 2015. *Towards A Sustainable and Genuinely Green Economy. The Value and Social Significance of Ecosystem Services in Finland (TEEB for Finland)*. <http://hdl.handle.net/10138/152815>;
- Lint, M. 2014. *Ülevaade Narva jõe ökosüsteemiteenustest*. TLÜ. Bakalaurusetöö.
- Loigu, E., Pachel, K., Kaju, O., Elken, R., Raudsepp, K., Kuusik, A., Sokk, O. 2014 Projekti „Oluliste looduslike ning inimtegevuse tulemusena rikutud (tugevasti muudetud või tehislise) vooluveekogude hüdro-morfoloogilise seisundi uurimine ning hüdro-morfoloogilise seisundi hindamise meetodika väljatöötamine“ aruanne. TTÜ Ehitusteaduskond Keskkonnatehnika

Instituut.

http://www.envir.ee/sites/default/files/vooluveekogude_hindamise_metoodika_aruanne.pdf

MA 2005. (*Millennium Ecosystem Assessment*). Ecosystems and Human Well-being. Island Press. Washington, DC. <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>;

MAES, 2013. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical Framework for Ecosystem Assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020*. Final discussion paper.

MAES, 2014. *Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services. Indicators for Ecosystem Assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Final Report*.

Määrus, 28.11.2010. Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord. Hetkel kehtiv. RT I, 25.11.2010, 15.

Peterson, K., Uustal, M. 2015. Ökosüsteemiteenused. In: *BioClim: Kliimamuutuste mõjuanalüüs, kohanemisstrateegia ja rakenduskava looduskeskonna ja biomajanduse teemavaldkondades*. Aruanne. Tartu. www.klab.ee/kohanemine;

Rodríguez-Loinaz, G., Alday, J. G., Onaindia, M. 2015. Multiple ecosystem services landscape index: A tool for multifunctional landscapes conservation. *Journal of Environmental Management*, 147, 152-163.

RUBICODE Project. *Review Paper on Concepts of dynamic Ecosystems and their Services*. http://www.rubicode.net/rubicode/RUBICODE_Review_on_Ecosystem_Services.pdf;

Sall, M., Uustal, M., Peterson, K. 2012. *Ökosüsteemiteenused. Ülevaade looduse poolt pakutavatest hüvedes ja nende rahalisest väärtusest*. SEI Tallinna väljaanne 18. Tallinn.

TEEB 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers. Online: www.teebweb.org/our-publicatons/all-publications/;

ten Brink, P., Russi D., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., Förster, J., Kumar, R., Davidson, N. 2013. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands*. Executive Summary. IEEP & Ramsar Secretariat. http://doc.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/TEEB_WaterWetlands_Report_2013.pdf;

WFD 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a Framework for the Community Action in the Field of Water Policy WFD. *The EU Water Framework Directive - Integrated River Basin Management for Europe*. http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html

Lisad

Lisa 2.1. Jõgede ökosüsteemiteenuste määramise maatriks

Hidromorfoloogiline seisund	Tunnused			Varustavad teenused				Reguleerivad ja säilitavad teenused				Kultuurilised teenused						Abiootilised teenused		Märkused
	Ökoloogiline seisund	Ökoloogiline kalad	Keemiline seisund	Kalavaru (töönduslik kalapüük)	Pinnaveevaru (joogiks)	Vesi kalala- ja vähikasvatuses (vesiviljeluses)	Tööstus- ja põllumajandusvesi	Elupaikade säilitamine	Kaitsealused ja võtmeliigid ning nende säilitamine	(looduslik veekvaliteet ja helivee lahjendus, isepuhastuvõime)	Hüdrodinaamika säilitamine ja kaitse ülejutuse eest	Puhkemiseks sobivad keskkonnamtingimused	Harrastuslikuks kala- ja vähipüügiks ning jahinduseks sobivad keskkonnamtingimused	Võimalus teadusuuringuteks	Võimalus õppeboks	Inspiratsioonilikes loometegevuseks	Looduslikud sümbolid (puhapaigad, rahvuslikud sümbolid)	Hydroenergia	Transport (laevatamine ja jääted)	
				V	V	V	V	R	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	Ab	
väga suur inimõju	väga halb		halb	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	3	3	
väga suur inimõju	väga halb		hea	0	1	1	3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	3	3	
väga suur inimõju	halb		halb	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	3	3	
väga suur inimõju	halb		hea	0	1	1	3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	3	3	
väga suur inimõju	kesine		halb	0	0	0	2	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	3	3	
väga suur inimõju	kesine	Kalad hea või väga hea	hea	2	2	2	3	1	1	2	1	2	2	1	2	2	0	3	3	
		Kalad kesine		1	2	2	3	1	1	2	1	1	1	2	2	0	3	3		
väga suur inimõju	hea		halb	0	0	0	2	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	3	3	Vähetoenäoline kombinatsioon
väga suur inimõju	hea		hea	2	3	3	3	2	2	3	1	2	2	1	3	3	0	3	3	
väga suur inimõju	väga hea		halb	0	0	0	2	0	0	3	1	2	0	1	2	2	0	3	3	Vähetoenäoline kombinatsioon
väga suur inimõju	väga hea		hea	3	4	4	4	2	2	3	1	2	2	1	3	3	0	3	3	Vähetoenäoline kombinatsioon
suur inimõju	väga halb		halb	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	3	3	
suur inimõju	väga halb		hea	0	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	3	3	
suur inimõju	halb		halb	0	0	0	2	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	3	3	Vähetoenäoline kombinatsioon
suur inimõju	halb		hea	0	1	1	2	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	3	3	
suur inimõju	kesine		halb	0	0	0	2	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	3	3	Vähetoenäoline kombinatsioon
suur inimõju	kesine	Kalad hea või väga hea	hea	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	1	3	3	1	3	3	
		Kalad kesine		0	2	2	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	3	3	
suur inimõju	hea		halb	0	0	0	2	0	0	1	1	1	0	1	3	3	1	3	3	Vähetoenäoline kombinatsioon
suur inimõju	hea		hea	3	3	3	4	3	3	2	1	2	3	1	3	3	1	3	3	
suur inimõju	väga hea		halb	0	0	0	2	0	0	1	1	2	0	1	2	2	1	3	3	Vähetoenäoline kombinatsioon
suur inimõju	väga hea		hea	3	4	4	4	3	3	3	1	2	3	1	3	3	1	3	3	Vähetoenäoline kombinatsioon
mõeldukas inimõju	väga halb		halb	0	0	0	2	0	0	1	2	0	0	1	1	1	2	2	2	Vähetoenäoline kombinatsioon
mõeldukas inimõju	väga halb		hea	0	0	0	3	1	1	2	2	1	0	1	1	1	2	2	2	
mõeldukas inimõju	halb		halb	0	0	0	2	1	1	1	2	1	0	1	1	1	2	2	2	
mõeldukas inimõju	halb		hea	0	2	1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	
mõeldukas inimõju	kesine		halb	0	0	0	2	0	0	1	2	1	0	2	2	2	2	2	2	Vähetoenäoline kombinatsioon
mõeldukas inimõju	kesine	Kalad hea või väga hea	hea	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	
		Kalad kesine		1	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	
mõeldukas inimõju	hea		halb	0	0	0	2	0	0	1	2	2	0	2	2	2	2	2	2	Vähetoenäoline kombinatsioon
mõeldukas inimõju	hea		hea	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	
mõeldukas inimõju	väga hea		halb	0	0	0	2	0	0	1	2	2	0	2	2	2	2	2	2	Vähetoenäoline kombinatsioon
mõeldukas inimõju	väga hea		hea	3	4	4	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	

Tunnused		Varustavad teenused				Reguleerivad ja säilitavad teenused				Kultuurilised teenused						Abioteelised		Märkused		
Hüdro-morfoloogiline seisund	Ökoloogiline seisund	Ökoloogiline kalad	Keemiline seisund	Kalavaru (tõenduslik kalapüük)	Pinnaveevaru (joogiks)	Vesi kala- ja vähikasvatuses (vesiviljeluses)	Tööstus- ja põllumajandusvesi	Elupaikade säilitamine	Kaitsealused ja võrreldavad ning nende säilitamine	Vee looduslikuse tagatus (looduslik veevaliteet ja heitvee lahendus, isepuhastusvõime)	Hüdrodinaamika säilitamine ja kaitse üleujutuse eest	Puhkamiseks sobivad keskkonnatingimused	Harrastuslikuks kala- ja vähipüügiks ning jahinduseks sobivad keskkonnatingimused	Võimalus teadusuuringuteks	Võimalus õppetöös	Inspiratsiooniallikas loometegevuseks	Looduslikud sümbolid (puhapaigad, rahvuslikud sümbolid)	Hüdroenergia	Transport (laevatamine ja jääted)	
				V	V	V	V	R	R	R	R	R	K	K	K	K	K	K	Ab	Ab
väike inimõuju	väga halb		halb	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	1	2	2	3	1	1	Vähetoenäoline kombinatsioon
väike inimõuju	väga halb		hea	0	0	0	3	1	1	1	3	1	1	1	2	2	3	1	1	Vähetoenäoline kombinatsioon
väike inimõuju	halb		halb	0	0	0	2	0	0	0	3	1	0	1	2	2	3	1	1	Vähetoenäoline kombinatsioon
väike inimõuju	halb		hea	0	0	1	3	1	1	1	3	1	1	2	2	2	3	1	1	Vähetoenäoline kombinatsioon
väike inimõuju	kesine		halb	0	0	0	2	0	0	1	3	1	0	2	2	2	3	1	1	Vähetoenäoline kombinatsioon
väike inimõuju	kesine	Kalad hea või väga hea	hea	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1	1	
		Kalad kesine		1	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	1	1	
väike inimõuju	hea		halb	0	0	0	2	0	0	1	3	2	0	2	3	3	3	1	1	Vähetoenäoline kombinatsioon
väike inimõuju	hea		hea	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	1	1	
väike inimõuju	väga hea		halb	0	0	0	2	0	0	1	3	2	0	3	3	3	3	1	1	Vähetoenäoline kombinatsioon
väike inimõuju	väga hea		hea	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	1	1	
loodus-lähedane	väga halb		halb	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	1	2	2	4	0	0	Vähetoenäoline kombinatsioon
loodus-lähedane	väga halb		hea	0	0	1	3	1	1	1	4	1	1	1	3	3	4	0	0	Vähetoenäoline kombinatsioon
loodus-lähedane	halb		halb	0	0	0	2	0	0	0	4	1	0	1	2	2	4	0	0	Vähetoenäoline kombinatsioon
loodus-lähedane	halb		hea	0	0	2	3	1	1	1	4	2	1	1	3	3	4	0	0	Vähetoenäoline kombinatsioon
loodus-lähedane	kesine		halb	0	0	0	2	0	0	1	4	2	0	3	2	2	4	0	0	Vähetoenäoline kombinatsioon
loodus-lähedane	kesine	Kalad hea või väga hea	hea	3	3	3	3	3	3	2	4	4	3	3	3	3	4	0	0	
		Kalad kesine		2	3	3	3	2	2	2	4	3	2	3	3	3	4	0	0	
loodus-lähedane	hea		halb	0	0	0	2	0	0	1	4	2	0	2	3	3	4	0	0	Vähetoenäoline kombinatsioon
loodus-lähedane	hea		hea	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	
loodus-lähedane	väga hea		halb	0	0	0	2	0	0	2	4	2	0	2	3	3	4	0	0	Vähetoenäoline kombinatsioon
loodus-lähedane	väga hea		hea	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	

0 - ei paku üldse
 1 - pakub ebaolulises koguses
 2 - pakub mõõdukalt
 3 - pakub olulises koguses
 4 - pakub väga olulises koguses