



KESKKONNAMINISTEERIUM



Juhend ökosüsteemiteenuste hindamise rakendamiseks siseveekogude majandamisel (C.2)

Tallinn 2025

Autorid: Marko Vainu (Keskkonnaagentuur), Üllas Ehrlich (Tallinna Tehnikaülikool)



KESKKONNAAGENTUUR

**TAL
TECH**

Aruanne on valminud LIFE IP CleanEST projekti raames, mida rahastavad Euroopa Komisjoni LIFE programm ja Eesti riik. LIFE programmi rahastusleping nr LIFE17 IPE/EE/000007. Aruanne kajastab autori seisukohti ja Euroopa Komisjon ei vastuta selle sisu kasutamise eest.

Sisukord

1. Ökosüsteemiteenused	4
2. Eesti siseveekogude pakutavad ökosüsteemiteenused	5
3. Siseveekogude ökosüsteemiteenuste indikaatorpõhine hindamine	11
4. Siseveekogude ökosüsteemiteenuste hindamise võimalikud rakendused	31
4.1 Keskkonnamõjude hindamine	31
4.2. Keskkonnakaitseliste projektide mõju hindamine	32
4.3. Veemajanduskavade tulemuslikkuse hindamine	33
5. Ökosüsteemiteenuste koguväärtus ja võimalused selle hindamiseks	34
6. Turuväliste ökosüsteemiteenuste rahaline hindamine	43
Summary.....	47
Kasutatud kirjandus.....	48

1. Ökosüsteemiteenused

Arusaam sellest, et inimesed saavad keskkonnast kasu, ei ole uus. Viimastel aastakümnetel on keskkonnapoliitikas kanda kinnitanud lähenemine, et ühiskonnale on ökosüsteemide seisundi halvenemise ja elurikkuse kao olulisust tulemuslikum selgitada, kui kirjeldada ökosüsteeme kui üksusi, mis pakuvad majanduslikus mõistes kaupu ja teenuseid, mis rahuldavad inimese vajadusi otseselt või kaudselt. Neid kaupu ja teenuseid koos nimetatakse ökosüsteemiteenusteks (ingl.k. *ecosystem services*, edaspidi ÖST). Ökosüsteemiteenuste kontseptsioon on muutnud paradigma selle kohta, kuidas loodus on inimühiskonnale oluline. Selle asemel, et käsitleda looduse säilitamist kui midagi, mille nimel peame ohverdama oma heaolu, tajutakse nüüd keskkonda kui looduskapitali, mis on üks ühiskonna olulisi varasid (Liu et al., 2010). Seoses majandussüsteemi paisumisega ja majanduse keskkonnamõju suurenemisega muutuvad ökosüsteemi teenused üha napimaks. Selle suundumuse peatamiseks tuleb ühiskonda kutsuda üles tunnustama looduskapitali väärtust. ÖSTide hindamine on meetod, mille abil saab sellise väljakutsega tegeleda. ÖSTide hindamine on vahend, mis (1) näeb ette looduskapitali võrdluse füüsilise ja inimkapitaliga, seoses nende panusega inimeste heaolusse; (2) jälgib looduskapitali kvantiteeti ja kvaliteeti aja jooksul, seoses selle panusega inimeste heaolusse; ja (3) näeb ette looduskapitali varusid mõjutavate projektide hindamise (Liu et al., 2010).

Olulise panuse andsid ökosüsteemiteenuste mõiste üldtuntuks saamiseks 1997. aastal avaldatud Daily (1997) ja Costanza jt. (1997) tööd. 2005. a pakkus „Aastatuhande ökosüsteemi hindamine“ (ingl.k. *Millennium Ecosystem Assessment*, MEA) ÖSTide klassifikatsiooni, mis on üldjoontes kasutusel ka tänapäeval (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Vastavalt MEA-s toodule võib ÖSTid jagada nelja kategooriasse.

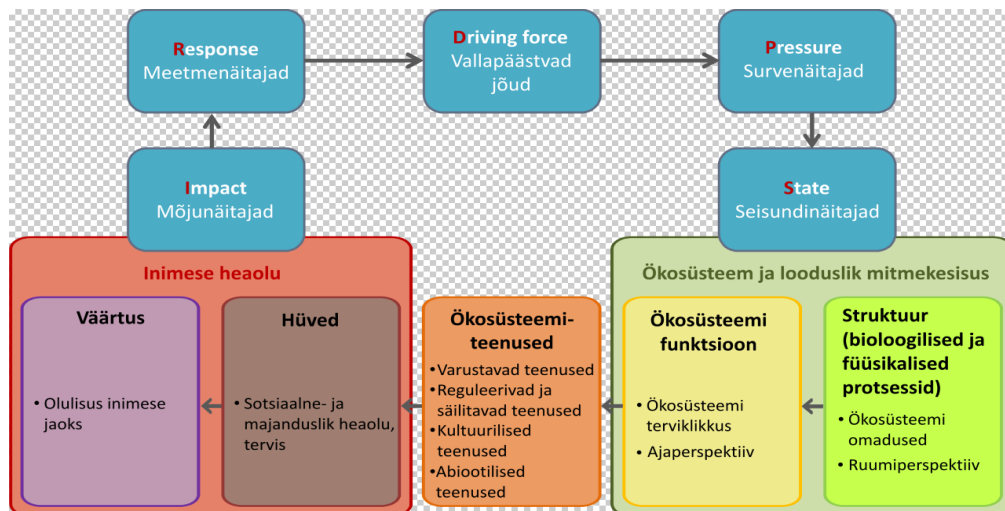
- 1) Esimesse kategooria kuuluvad **varustusteenused**, mis hõlmavad toitu, puitu, vett ja muid ökosüsteemidest saadud tooteid.
- 2) Teise kategooriasse kuuluvad on **reguleerivad teenused**, mille sisuks on ökosüsteemi protsesside reguleerimisel saadav kasu, nagu näiteks kliima reguleerimine ja vee ning õhu puhastamine.
- 3) Kolmas kategooria on **kultuurilised teenused** ehk ökosüsteemidest saadav mittemateriaalne kasu, mis hõlmab, turismi, esteetikat ja teisi psühho-sotsiaalseid väärtusi.
- 4) Viimane, neljas kategooria on **tugiteenused**, mis kujutavad endast kõigi teiste ökosüsteemide tootmiseks vajalikke teenuseid, nagu pinnase moodustamine, toitainete ringluse tagamine jne.

Hilisemates klassifikatsioonides on tugiteenuste kategooriast loobutud ning need on ühendatud kokku reguleerivateks ja säilitavateks teenusteks (Haines-Young, 2023)

Lisaks ÖSTide klassifitseerimisele on oluline mõista erinevust ökosüsteemiteenuste ja ökosüsteemi funktsioonide vahel. Ökosüsteemi funktsioone võib määratleda kui looduslike protsesside ja komponentide võimet pakkuda kaupu ja teenuseid, mis rahuldavad otseselt või kaudselt inimese vajadusi (de Groot, et al., 2002). Ökosüsteemi funktsioonid eksisteerivad aga inimeste vajadusest sõltumatult. Seevastu ökosüsteemi teenused eeldavad, et inimesed hindavad ökosüsteemide pakutavaid kaupu ja teenuseid. Hoolimata sellest, et puudub ühtne tunnustatud määratlus, võib ökosüsteemiteenuseid määratleda kui ökosüsteemide otsest ja kaudset panust inimese heaolusse (TEEB, 2010). Ökosüsteemide panust võib nimetada ka hüvedeks või väärtusteks (Costanza et al., 2017; Chen, 2020).

ÖSTide hindamisel saab lähtuda erinevatest aspektidest, mis kokku moodustavad üksteisest sõltuva ringi. Oma tavapärasel toimimisel kujunevad looduslikes ökosüsteemides tooted ja teenused, millel on inimkonna jaoks väärtus ja millest on kasu. ÖSTina saab käsitleda ainult midagi, mille järele on inimkonnal nõudlus. Nõudlusest ehk vallapäästvast jõust lähtub teenuse tarbimine ehk surve teenusele, mis toob kaasa teenuse pakumise ehk seisundi muutuse. See avaldub muutustena ökosüsteemis ja mõjutab seal toimuvaid protsesse, üldist terviklikkust ja funktsioone, mis pakuvad inimesele teenuseid. Kui teenuse toimimine

halveneb, kannatab inimese heaolu, mida saab mõõta mõjunäitajate abil. Kui nii teenuse pakkumise ehk seisundi muutus kui ka selle mõju on tuvastatud, loob see aluse meetmete kasutuselevõtuks. Meetmete kasutuse eesmärk on leevendada algsest vallapäästvast jõust tulenevat survet teenusele ehk tarbimist. Selline tsükkel võimaldab ökosüsteemil ja selle teenustel taastuda nii, et hüved saaksid kasvada (joonis 1).



Joonis 1. Keskkonnaindikaatorite DPSIR-mudeli seos ökosüsteemiteenustega (Kosk et al., 2016, ref. Mononen et al., 2015).

Eelnevast tulenevalt on võimalik hinnata nii teenuste seisundit ehk pakkumist kui ka neile inimeste poolt avaldatavat survet ehk tarbimist. Põhimõtteliselt on võimalik mõõta ka nõudlust teenuste järele ning nende mõju inimkonnale, samuti meetmeid, mida on kasutusele võetud teenuste säilimiseks. Üldjuhul mõeldakse ökosüsteemiteenuste hindamise all siiski nende pakkumise ehk seisundi ehk toimimise mõõtmist. Mida parem on teenuse seisund, seda paremini see toimib ja seda suurem on sellest inimestele avalduv potentsiaalne kasu. Harvem mõõdetakse teenuste tegelikku tarbimist. Muid aspekte hinnatakse kvantitatiivselt ülevaatliku ja vähese pingutusega kogutava andmestiku puudumise tõttu veelgi vähem.

2. Eesti siseveekogude pakutavad ökosüsteemiteenused

Siseveekogude ökosüsteemiteenuste hindamise metoodika arendamisega alustati Eestis 2014. aastal Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanismi 2009–2014 programmi „Integreeritud sise- ja mereveekogude majandamine“, Eesti Keskkonnaministeeriumi ja SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse rahastusel ning Peipsi Koostöö Keskuse, Eesti Maaülikooli, Tallinna Ülikooli, Tartu Ülikooli, Keskkonnaagentuuri, SEI Tallinna ja Norra Loodusuuringute Instituudi (NINA) koostöös (Kosk et al., 2016). Selles töös valiti välja olulisemad veekogude pakutavad ÖSTid, töötati välja teenuste pakkumise kiirhindamise maatriks ning indikaatorid teenuste erinevate aspektide kaardistamiseks. Metoodikat arendati edasi LIFE IP CleanEST projekti raames (Vainu, 2021; 2022), uuendati Eesti jaoks oluliste ÖSTide nimekirja, viidi see kooskõlla Euroopa Keskkonnaagentuuri poolt välja töötatud värskeima CICES klassifikatsiooniga, täiendati hindamisel kasutatavate seisundi/pakkumise ja surve/tarbimise indikaatorite nimekirju.

Viidatud tööde põhjal pakuvad Eesti vooluveekogud 17 ja seisuveekogud 19 olulist mõõdetavat teenust (tabel 1).

*Tabel 1. Siseveekogude pakutavad olulised ökosüsteemiteenused Eestis ning nende vaste CICES v5.2 klassifikatsioonis (Haines-Young, 2023). *Ainult seisuveekogude pakutav teenus; **ainult vooluveekogude pakutav teenus*

Kalavaru (kutseliseks kalapüügiks)	CICES v5.2: 1.1.6.1
Populatsioonide säilitamiseks ja taastamiseks loodusest kogutud bioloogiline materjal	CICES v5.2: 1.2.2.1, 1.2.1.1
Pinnavesi joogiks	CICES v5.2: 4.1.1.1
Pinnavesi muuks otstarbeks peale joomise	CICES v5.2: 4.1.1.2
Pinnavesi energiaallikana	CICES v5.2: 4.1.1.3
Järvemudavaru*	CICES v5.2: 4.1.3.1
Pilliroovarv*	CICES v5.2: 1.1.5.2, 1.1.5.3
Elupaikade säilitamine	CICES v5.2: 2.3.2.3, 2.3.2.4, 2.3.2.5
Pinna- ja põhjavee looduslikkuse tagamine (looduslik veekvaliteet ja heitvee lahjendus, isepuhastusvõime)	CICES v5.2: 2.1.1, 5.1.1.1
Liig- ja heitvee äravoolu tagamine**	CICES v5.2: 5.2.2.1
Magevee keemilise seisundi reguleerimine maismaaorganismide poolt (kaldavööndi puhveralad)	CICES v5.2 2.3.5.1
Kliima reguleerimine süsiniku sidumise ja talletamise kaudu*	CICES v5.2: 2.3.6.1
Aktiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused	CICES v5.2: 3.1.1.1
Harrastuskalastuseks ja -jahinduseks sobivad looduslikud tingimused	CICES v5.2: 3.1.1.1
Passiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused	CICES v5.2: 3.1.1.2
Teadusuuringuteks sobivad looduslikud tingimused	CICES v5.2: 3.2.1.1
Õppetööks sobivad looduslikud tingimused	CICES v5.2: 3.2.1.2
Esteetilisi naudinguid pakkuvad looduslikud tingimused	CICES v5.2: 3.2.1.4
Looduslike kultuuriliste (sh. rahvuslike ja religioossete) sümbolite säilitamine	CICES v5.2: 3.2.1.3, 3.4.1.1, 3.4.1.2
Kaitsealuste ja tähelepanu vajavate liikide säilitamine	CICES v5.2: 3.4.2.2

Alljärgnevalt on kõiki olulisi siseveekogude pakutavaid teenuseid ja nende läbi saadavaid hüvesid täpsemalt kirjeldatud.

Kalavaru (kutseliseks kalapüügiks)

Saadav hüve – kalasaak ja töökohad

Teenus seisneb veekogude loodusliku kalavaru säilitamises, mida on võimalik püüda piisavalt suures koguses, et seda on mõtet turustada. Tänu selle teenuse toimimisele on tagatud töökohad kalapüügisektoris.

Populatsioonide säilitamiseks ja taastamiseks loodusest kogutud bioloogiline materjal

Saadav hüve – kasvanduste ja ümberasustamise jaoks püütud elusolendid

Teenus seisneb vooluveekogude looduslike populatsioonide säilitamises, mida on võimalik püüda või koguda selleks, et vastavaid liike kas otse teistesse veekogudesse ümber asustada või neid eelnevalt kunstlikes tingimustes kasvatada ja paljundada ning siis teistesse veekogudesse asustada. Eesti kontekstis hõlmab tänapäeval peamiselt kala- ja vähipopulatsioone, kuna teisi elustikurühmi (peale ebapärlikarbi) ümberasustamiseks ega kunstlikuks paljundamiseks ei kasutata. Selle teenuse alla võivad aga kuuluda ka imetajaliigid, Eesti varasemas ajaloos näiteks euroopa naarits ja euroopa kobras, selgrootud, potentsiaalselt ka taimeliigid. Selle teenuse tarbimise kaudu toetatakse mitmete teiste teenuste pakkumist: Kalavaru

kutseliseks kalapüügiks, Harrastuskalanduseks ja -jahinduseks sobivad looduslikud tingimused, Elupaikade säilitamine, Kaitsealuste ja tähelepanu vajavate liikide säilitamine.

Pinnavesi joogiks

Saadav hüve – joogivesi

Teenus seisneb veekogude piisavalt suures piisava kvaliteediga veehulga tagamises, mida on võimalik ammutada joogiveeks. Eestis tarbitakse seda teenust otseselt Ülemiste järves ja Narva jões, kuid ka kõigis nendes vooluveekogudes, mille vesi on suunatud Tallinna veehaarde abil Ülemiste järve, nt. Pirita, Jägala, Soodla jõgi.

Pinnavesi muuks otstarbeks peale joomise

Saadav hüve – tarbevesi

Teenus seisneb veekogude piisavalt suures veehulga tagamises, mida on võimalik ammutada erinevate tööstusharude tarbeks (jahutus-, tööstus-, niisutus-, põllumajandusvesi), et toota inimkonnale vajalikke tooteid ning tagada töökohti.

Pinnavesi energiaallikana

Saadav hüve – hüdro- ja veesoojusenergia

Teenus seisneb vooluveekogud puhul piisavalt suures vooluhulgas ja potentsiaalses energias, millega on võimalik toota hüdroenergiat ning rahuldada oma energiavajadust. Seisuveekogude puhul kuulub selle teenuse alla nendesse talletunud soojusenergiast, mida on võimalik maasoojussüsteemide abil kasutada hoonete kütmiseks ning jahutamiseks.

Järvemudavaru

Saadav hüve – ravi- ja väetismuda

Teenus seisneb seisuveekogude omaduses ladestada lagunenenud orgaanilist ainet ehk järvemuda, mida on selle sobiva koostise korral võimalik ammutada kas tervisedenduse otstarbel või põlluväetiseks. Tegemist on teenusega, mille pakkumise suurenemisel ehk mudavaru kasvamisest väheneb mitme teise veekogu elustikulise mitmekesisuse või puhkeväärtusega seotud teenuse pakkumine. Kuna vooluveekogude põhjas Eestis ravi- ega väetismudavarusid pole, siis vooluveekogud seda teenust ei paku.

Pilliroovaru

Saadav hüve – pilliroog

Teenus seisneb pilliroo kasvamiseks sobilike tingimuste tagamises seisuveekogudes piisavalt suures mahus, et seda oleks võimalik töönduslikult kas ehitus- või küttematerjaliks koguda. Tegemist on teenusega, mille pakkumise suurenemisel ehk roostike ulatuse suurenemisel väheneb mitme teise veekogu elustikulise mitmekesisuse või puhkeväärtusega seotud teenuse pakkumine. Kuna Eesti vooluveekogude kalda-aladel levib roostikke vaid kitsaste ribadena, siis pole nende puhul tegemist olulise ökosüsteemiteenusega.

Elupaikade säilitamine

Saadav hüve – liigirikkus

Teenus seisneb veekogude võimes säilitada looduslikke populatsioone ja elupaiku, mis tagavad ökosüsteemide tervikliku toimimise kogu biosfääri üleselt, sealhulgas teiste ökosüsteemiteenuste toimimise. Tegemist on kõige üldisema veekogude pakutava ökosüsteemiteenusega, mis hõlmab endasse ka kõik need teenused, millest ei pruugita veel teadlikki olla, kuid mis tagavad inimeksistentsi läbi biosfääri elu alal hoidvate süsteemide säilitamise.

Pinna- ja põhjavee looduslikkuse tagamine ebasoovitavate ainete lagundamise, sidumise, lahjendamise ja akumuleerumise kaudu

Saadav hüve – puhas pinnavesi

Teenus seisneb veekogude elustiku võimes lagundada ja siduda ning veekogude võimes lahjendada ja põhjasetetesse talletada inimtegevuse tulemusel vette kantud toit- ja saasteaineid. Tänu selle teenuse efektiivsele toimimisele muutub veekogus olev vesi veekogusse sisse voolava veega võrreldes puhtamaks ehk inimtegevuse tulemusel vette kantud toit- ja saasteainete kontsentratsioonid vähenevad sedavõrd, et neil pole enam kahjulikku mõju inimesele ega muule elustikule. Seetõttu saavad inimeste kulutused heitvee puhastamisele olla väiksemad kui olukorras, kus veekogudes mingit heitvee puhastumist või lahjendumist ei toimuks. Põhjavee looduslikkuse tagamiseks panustavad vooluveekogud juhul, kui need suubuvad karsti ning segunevad seal põhjaveekihi. Muus osas põhjavee looduslikkuse tagamist selle teenuse all ei käsitleta. Seisuveekogud panustavad põhjavee looduslikkuse tagamisse juhul, kui nendest toimub põhjavee läbivool või tegemist on põhjavett toitvate järvedega.

Liig- ja heitvee äravoolu tagamine

Saadav hüve – majandus- ja elutegevuseks soodne veetase maatulundus- ja elamumaal

Teenus seisneb maaparandussüsteemide eesvooluks ning sademe-, karjääri-, kaevandus- ja heitvee suublaks olevate vooluveekogude poolt liig- ja heitvee ärajuhtimises. Tänu sellele teenusele on võimalik liig- ja heitvee looduslik äravool ning inimestel pole vaja selle eemaldamiseks põllu- ja metsamaalt ning tiheasustuspriirkondadest seda ise minema toimetada. Seisuveekogud seda teenust ei paku, kuna ei taga inimtegevuse vaates soovimatu vee kiiret ärajuhtimist.

Magevee keemilise seisundi reguleerimine maismaaökosüsteemide poolt (kaldavööndi puhveralad)

Saadav hüve – puhas pinnavesi

Teenus seisneb veekogude kaldaalal asuvate aastaringse taimestikuga alade setete ja saasteainete kogust vähendavas mõjus, mis võiksid ilma selle teenuse toimimiseta jõuda pinnavee äravooluga otse veekogudesse. Tänu aastaringse taimestikuga kaldaaladele on seisuveekogude vesi puhtam, mistõttu see suudab pakkuda efektiivsemalt nii elupaikade säilitamise, pinnavee looduslikkuse tagatuse kui ka joogiveega varustamise teenuseid.

Kliima reguleerimine süsiniku sidumise ja talletamise kaudu

Saadav hüve – Inimkonnale elamisväärsed kliimatingimused Maal

Teenus seisneb seisuveekogude võimes siduda ja põhjasetetesse ladestada orgaanilist süsinikku, mille käigus langeb see sarnaselt turbasse seotud süsinikule ringlusest välja pikaks ajaks. Seega on selle teenuse toimimisel oluline roll atmosfääri süsihappegaasivarude piiramisel ja kliima soojenemise pärssimisel. Süsiniku sidumine toimub läbi veekogus elutsevate taimede ja vetikate, kes fotosünteesi käigus muundavad õhust või veesambast hangitud süsihappegaasi orgaaniliseks süsinikuks. Nende elutegevuse lõppemisel ladestub osa sellest süsinikust veekogu põhja. Lahustumata orgaanilist ainet kantakse seisuveekogudesse ka valglalt ning suur osa sellestki settib veekogu piisavalt aeglase veevahetuse korral põhja, kus enamik sellest limiteeritud hapnikusisalduse tõttu ei lagune. Lisaks võib agregeerumise või helvestumise tulemusena põhja settida veekogus endas fotosünteesi käigus moodustunud ning valglalt sisse kantud lahustunud orgaaniline aine. Olemuselt on tegemist teenusega, mille pakkumise suurenemine pärsib enamike teiste teenuste pakkumist, kuna intensiivse orgaanilise aine settimise lõpptulemus on seisuveekogu maastumine. Kuna Eesti vooluveekogud on sedavõrd väikesed, et nende põhja arvestataval määral orgaanilisi setteid ei ladestu, pole vooluveekogude puhul tegemist olulise ökosüsteemiteenusega.

Aktiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused

Saadav hüve – tervis ja õnnetunne

Teenus seisneb veekogude abiootilistes ja biootilistes oludes, mis pakuvad inimestele aktiivseks puhkamiseks sobivaid võimalusi. Aktiivseks puhkamiseks loetakse tegevusi, mis eeldavad füüsilist või vaimset pingutust, näiteks veematkamine mööda jõge või paadiga sõitmine järve peal, jalgsimatkamine veekogu kaldal ja suplemine. Selle teenuse alla pole loetud kala- ja vähipüüki ning jahipidamist, mis on arvestatud eraldiseisvaks teenuseks. Tänu selle teenuse toimimisele on eelkõige veekogu lähipiirkonna inimesed füüsiliselt tervemad ning õnnelikumad, mis omakorda tagab nende parema elukvaliteedi.

Harrastuskalastuseks ja -jahinduseks sobivad looduslikud tingimused

Saadav hüve – tervis ja õnnetunne

Teenus seisneb veekogude loodusliku kala- ja vähivaru säilitamises piisavas koguses, mida on harrastuspüüdjatel võimalik püüda, koprapopulatsiooni säilitamises suuruses, mida jahimeestel on võimalik küttida ja pesitsusvälisel ajal veelindudele peatuspaikade pakkumises, mis annab võimaluse veelinnujahiks. Harrastuskalapüük on, erinevalt kutselisest kalapüügist, liigitatud kultuuriliste teenuste alla lähtuvalt eeldusest, et selle peamine eesmärk ei ole mitte võimalikult suure koguse kala kättesaamine, vaid protsess kui selline, millel on inimestele eelkõige rekreatiivne mõju. Sama on vähipüügi ning jahindusega. Tänu selle teenuse toimimisele on eelkõige lähipiirkonna inimesed õnnelikumad, mis omakorda tagab nende parema elukvaliteedi. CICES klassifikatsiooni järgi kuulub teenus aktiivseks puhkamiseks sobivate looduslike tingimuste teenuse alla. Kuna aga kala- ja vähipüügi ning jahinduse puhul on tegemist teistest veekogudega seotud aktiivse puhkamise viisidest olemuslikult erinevate puhkeviisidega, millel on aga üksteisega oluline ühisosa, siis on otstarbekas neid käsitleda eraldiseisvana. See välistab ka aktiivse puhkamise teenuse mahu ülekoormamise. Vähipüügiks sobivaid looduslikke tingimusi on põhjendatud käsitleda ühe teenusena koos harrastusliku kalapüügiga, kuna iseseisvaks teenuseks lugemiseks on vähipüügi olulisus Eestis liiga marginaalne. Samuti on kopra- ja veelinnujaht piisavalt vähelevinud harrastused, et jahinduseks võimaluste pakkumist mitte eraldi teenusena käsitleda.

Passiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused

Saadav hüve – õnnetunne

Teenus seisneb veekogude abiootilistes ja biootilistes oludes, mis pakuvad inimestele passiivseks puhkamiseks sobivaid võimalusi. Passiivseks puhkamiseks loetakse tegevusi, mis ei eelda füüsilisi või vaimseid pingutusi, näiteks päevitamine, looduse vaatlemine, veekogu ääres istumine ja pikniku pidamine. Tänu selle teenuse toimimisele on eelkõige veekogu lähipiirkonna inimesed õnnelikumad, mis omakorda tagab nende parema elukvaliteedi.

Teadusuuringuteks sobivad looduslikud tingimused

Saadav hüve – teadmised

Teenus seisneb veekogude omadustes, mis pakuvad huvi teaduslikuks uurimiseks. Teaduslikult huviväärsed võivad olla nii heas kui ka halvas looduslikus seisundis olevad veekogud. Tänu selle teenuse toimimisele on tagatud teadusliku teadmise suurenemine ühiskonnas, mis aitab teadusavastuste avalikkusesse jõudmise järel kaasa üldise harituse taseme tõusule.

Õppetööks sobivad looduslikud tingimused

Saadav hüve – haridus

Teenus seisneb veekogude omadustes, mis pakuvad võimalusi keskkonnateemalise õppetöö läbiviimiseks erinevatel õppeastmetel. Sobiliku veekogu olemasolu kättesaadavas kauguses vähendab transpordi- ja ajakulu, suurendab veekogu ääres läbiviidava õppetöö sagedust ning kasvatab piirkonna õpilaste

keskkonnaalast haritust. Õppetöökõs sobivate tingimustega veekogude võimalikult lai paiknemine suurendab läbi erinevate piirkondade õpilaste ka kogu ühiskonna keskkonnaalast haritust.

Esteetilisi naudinguid pakkuvad looduslikud tingimused

Saadav hüve – õnnetunne

Teenus seisneb veekogude esteetilistes omadustes, mis muudavad need inimeste jaoks piisavalt atraktiivseks, et neid tahetakse vaadelda ja vaateid jäädvustada. Tänu selle teenuse läbi saadud esteetilisemale naudingule on inimesed õnnelikumad, mis omakorda tagab nende parema elukvaliteedi.

Looduslike kultuuriliste (sh. rahvuslike ja religioosete) sümbolite säilitamine

Saadav hüve – õnnetunne

Teenus seisneb veekogude omadustes, millele on inimeste poolt omistatud kultuuriline sümbolväärtus. Selle teenuse puhul mõeldakse ainult looduslike sümboleid, mitte inimtegevuse tulemusena valminud ehitisi või rajatisi, mis on veekogudega seotud. Tänu selle teenuse toimimisele ehk looduslike sümbolite olemasolule on ühiskonna sidusus suurem ning inimestel on kergem tunnetada ennast kuuluvat ühisesse kultuuriruumi. Seega teadmine, et need sümbolid on säilinud, suurendab inimeste õnnetunnet või hoiab ära selle vähenemise ning tagab seeläbi nende parema elukvaliteedi. Isegi kui nende sümbolite peale igapäevaselt ei mõelda või neid regulaarselt ei külastata, tooks nende hävimine kaasa õnnetunde vähenemise, mis leiab aset iga kord, kui sümbolite hävimine taas meelde tuletatakse. Õnnetunde vähenemine halvendab aga inimeste elukvaliteeti.

Kaitsealuste ja tähelepanu vajavate liikide säilitamine

Saadav hüve – õnnetunne

Teenus seisneb veekogude võimes säilitada kaitsealuste ja tähelepanu vajavate liikide elupaiku ning isendeid. Kuigi olemuselt sarnane elupaikade säilitamise teenusega, on tegemist kultuurilise, mitte reguleeriva ja säilitava teenusega, seetõttu et teatud liigid on inimesed ise kaitsealuseks määranud ning otsustanud, et nende liikide säilimise eest kantakse hoolt. Selline käsitlus lähtub loogikast, et sageli on kaitse alla võetud liigid, kelle kadumisel ökosüsteem teadaolevalt kokku ei kukuks, kuid kelle säilimine ka järgmiste inimpõlvade jaoks on inimestele oluline. Seega teadmine, et need liigid on säilinud, suurendab inimeste õnnetunnet või hoiab ära selle vähenemise ning tagab seeläbi nende parema elukvaliteedi. Isegi kui nende liikide peale igapäevaselt ei mõelda või neid ka kunagi elus ei nähta, tooks nende hävimine kaasa õnnetunde vähenemise, mis leiab aset iga kord, kui liikide hävimine taas meelde tuletatakse. Õnnetunde vähenemine halvendab aga inimeste elukvaliteeti. Tähelepanu vajavate liikide all on mõeldud loodusdirektiivi II ja V lissasse kuuluvaid liike, mis Eestis isendikaitse all ei ole, kuid mille säilitamiseks on vastavalt loodusdirektiivile siiski kaitsealade loomine vajalik.

3. Siseveekogude ökosüsteemiteenuste indikaatorpõhine hindamine

Eestis on välja töötatud indikaatorsüsteem nii siseveekogude pakutavate ökosüsteemiteenuste pakkumise/seisundi kui ka surve/tarbimise hindamiseks (Vainu, 2021; 2022). Sellest lähtuvalt on igal ÖSTil üks kuni mitu pakkumise/seisundi ja surve/tarbimise indikaatorit (tabelid 4 ja 5), mille väärtused on võimalik teisendada skaalale 0–4 (tabelid 6 kuni 9). Sellisel viisil on võimalik võrrelda ühe veekogu teenuste pakkumist ja tarbimist erinevate teenuste lõikes. Samuti on võimalik võrrelda ühe ja sama teenuse pakkumist või tarbimist erinevate veekogude lõikes. Andmestikud, mida indikaatorite väärtuste leidmiseks saab kasutada, on toodud vooluveekogude (Vainu, 2021; täiendused Vainu, 2024) ja seisuveekogude (Vainu, 2022) ökosüsteemiteenuste hindamise detailsetes metoodikates.

Ühe veekogu teenuste koondpakkumist või koondtarbimist on võimalik väljendada ÖSTide pakkumise või tarbimise indeksiga, mille väärtus on vahemikus 0–1. Mida rohkem erinevaid teenuseid üks veekogu olulisel määral pakub, seda lähemal on pakkumise indeksi väärtus ühele. Sarnaselt, mida rohkem erinevaid teenuseid ühel veekogul olulisel määral tarbitakse, seda lähemal on tarbimise indeksi väärtus ühele. Indeks ei saavuta aga kunagi väärtust 1,0, kuna erinevate veekogude potentsiaal kõikvõimalikke teenuseid pakkuda on looduslikest tingimustest tulenevalt erinev ning seetõttu ei saa ükski veekogu pakkuda kunagi kõiki teenuseid väga olulisel määral. Samuti ei saa kõiki teenuseid tarbida väga olulisel määral.

Ökosüsteemiteenuste indeksite arvutamiseks on igale teenusele omistatud kaal, kuna erinevate teenuste olulisus ühiskonnale pole ühesugune (tabelid 2 ja 3).

Kaalusid arvesse võtvate ökosüsteemiteenuste pakkumise indeksi (ÖSTI_p) ja ökosüsteemiteenuste tarbimise indeksi (ÖSTI_t) valemid on esitatud alljärgnevalt:

$$\text{ÖSTI}_p = \frac{\sum_i^n (kx_p)}{4 * \sum_i^n (k)}, \text{ kus} \quad (1)$$

ÖSTI_p – ökosüsteemiteenuste pakkumise indeks; n – ökosüsteemiteenuste arv; k – i -nda ökosüsteemiteenuse kaal (vastavalt tabelitele 2 ja 3); x_p – hinnang i -nda ökosüsteemiteenuse pakkumisele (Kosk et al., 2016 järgi, lihtsustatud vastavalt kasutatavale 0–4 hindamisskaalale).

$$\text{ÖSTI}_t = \frac{\sum_i^n (kx_t)}{4 * \sum_i^n (k)}, \text{ kus} \quad (2)$$

ÖSTI_t – ökosüsteemiteenuste tarbimise/surve indeks; n – ökosüsteemiteenuste arv; k – i -nda ökosüsteemiteenuse kaal (vastavalt tabelitele 2 ja 3); x_t – hinnang i -nda ökosüsteemiteenuse tarbimisele/survele.

Neid valemeid sõnaliselt väljendades tuleb kaaludega läbikorrutatud teenuse pakkumise/seisundi või tarbimise/surve hinnangud summeerida ning jagada kaaludega läbikorrutatud maksimaalse võimaliku (kõik teenused hindele 4) hinnangute summaga.

ÖSTI_t arvutamisel ei võeta arvesse teenuseid, mille tarbimise suurenemisel surve veeökosüsteemile ei suurene, nendeks on „Esteetilisi naudinguid pakkuvad looduslikud tingimused“, „Õppetöoks sobivad looduslikud tingimused“, „Teadusuuringuteks sobivad looduslikud tingimused“ ja „Looduslike kultuuriliste (sh. rahvuslike ja religioossete) sümbolite säilitamine“.

Vajadusel on võimalik määrata eksperthinnangu põhjal maksimaalsed realistlikud teenuste pakkumise/seisundi või surve/tarbimise hinded 0–4 skaalal konkreetsete hinnatavate veekogude kohta iga teenuse lõikes ning võtta ÖSTI arvutamisel arvesse neid, mitte teoreetilist maksimumi ehk iga teenuse puhul hinnet 4. Sellisel viisil kohandatud ÖSTI indeksite väärtus ei sõltu enam veekogu looduslikust potentsiaalist, vaid see võib iga veekogu puhul saavutada väärtuse 1,0, kui veekogu looduslik potentsiaal on täielikult realiseerunud.

Tabel 2. Eesti vooluveekogude pakutavate ökosüsteemiteenuste ühiskonnale avalduva mõju olulisuse järjestus ja ÖSTI arvutamiseks kasutatavad kaalud. Roosa värviga on tähistatud varustusteenused, rohelisega reguleerivad ja säilitavad teenused ning sinisega kultuurilised teenused

Jrk. nr	Ökosüsteemiteenus	Kaal
1	Elupaikade säilitamine	4,0
2	Pinna- ja põhjavee looduslikkuse tagamine (looduslik veekvaliteet ja heitvee lahjendus, isepuhastusvõime)	4,0
3	Kaitsealuste ja tähelepanu vajavate liikide säilitamine	3,0
4	Magevee keemilise seisundi reguleerimine maismaaökosüsteemide poolt (kaldavööndi puhveralad)	2,75
5	Harrastuskalastuseks ja -jahinduseks sobivad looduslikud tingimused	2,75
6	Liig- ja heitvee äravoolu tagamine	2,75
7	Pinnavesi joogiks	2,25
8	Aktiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused	2,0
9	Populatsioonide säilitamiseks ja taastamiseks loodusest kogutud bioloogiline materjal	2,0
10	Pinnavesi muuks otstarbeks peale joomise	2,0
11	Kalavaru (kutseliseks kalapüügiks)	1,75
12	Passiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused	1,75
13	Esteetilisi naudinguid pakkuvad looduslikud tingimused	1,75
14	Õppetööks sobivad looduslikud tingimused	1,50
15	Teadusuuringuteks sobivad looduslikud tingimused	1,50
16	Looduslike kultuuriliste (sh. rahvuslike ja religioossete) sümbolite säilitamine	1,25
17	Pinnavesi energiaallikana	1,00

Tabel 3. Eesti väikejärvede (v.a. Peipsi ja Võrtsjärv) pakutavate ökosüsteemiteenuste ühiskonnale avalduva mõju olulisuse järjestus ja ÖSTI arvutamiseks kasutatavad kaalud. Roosa värviga on tähistatud varustusteenused, rohelisega reguleerivad ja säilitavad teenused ning sinisega kultuurilised teenused

Jrk. nr	Ökosüsteemiteenus	Kaal
1	Elupaikade säilitamine	10,0
2	Kaitsealuste liikide säilitamine	8,5
3	Aktiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused	8,0
4	Pinna- ja põhjavee looduslikkuse tagamine ebasoovitavate ainete lagundamise, sidumise, lahjendamise ja akumuleerumise kaudu	7,5
5	Harrastuskalastuseks ja -jahinduseks sobivad looduslikud tingimused	7,5
6	Passiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused	7,25
7	Magevee keemilise seisundi reguleerimine maismaaorganismide poolt (kaldavööndi puhveralad)	7
8	Esteetilisi naudinguid pakkuvad looduslikud tingimused	6,5
9	Pinnavesi joogiks	6
10	Pinnavesi muuks otstarbeks peale joomise	5,5
11	Populatsioonide säilitamiseks ja taastamiseks loodusest kogutud bioloogiline materjal	4,75
12	Kliima reguleerimine süsiniku sidumise ja talletamise kaudu	4,75
13	Kalavaru (kutseliseks kalapüügiks)	4,5
14	Looduslike kultuuriliste (sh. rahvuslike ja religioossete) sümbolite säilitamine	4,25
15	Õppetööks sobivad looduslikud tingimused	4,25
16	Teadusuuringuteks sobivad looduslikud tingimused	3,75
17	Pilliroovaru	2,5
18	Mudavaru	2,5

Tabel 4. Vooluveeökosüsteemide olulised teenused ning nende pakkumise või seisundi (*S* – status) ja tarbimise või surve (*P* – pressure) indikaatorid. Roosa värviga on tähistatud varustusteenused, rohelisega reguleerivad ja säilitavad teenused ning sinisega kultuurilised teenused

Kalavaru (kutseliseks kalapüügiks)	S Püügiressursi tootlikkus (tk/a)
	P Püütud kogus (tk/a)
Populatsioonide säilitamiseks ja taastamiseks loodusest kogutud bioloogiline materjal	S Populatsioonide säilitamise ja taastamise teenuse pakkumise olulisuse koondindeks (indeks)
	P Püütud elusolendite kogus (tk/a)
Pinnavesi joogiks	S Veekogu ökoloogilist miinimumvooluhulka ületav aasta veevaeseima kuu keskmine vooluhulk (m^3/s)
	S Vee vastavus joogivee tootmiseks kasutatava pinnavee kvaliteedinõuetele (kvaliteediklass)
	P Pinnaveekogust joogivett võtvate veehaarete arv (tk)
	P Veevõtt pinnaveekogust joogiveeks (m^3/s)
Pinnavesi muuks otstarbeks peale joomise	S Veekogu ökoloogilist miinimumvooluhulka ületav aasta veevaeseima kuu keskmine vooluhulk (m^3/s)
	P Pinnaveekogust jahutus- ja vesiviljelusvett võtvate veehaarete arv (tk)
	P Pinnaveekogust tööstus-, niisutus-, põllumajandus- ja muud vett võtvate veehaarete arv (tk)
	P Veevõtt pinnaveekogust jahutus- ja vesiviljelusveeks (m^3/s)
	P Veevõtt pinnaveekogust tööstus-, niisutus-, põllumajandus- ja muuks veeks (m^3/s)
Pinnavesi energiaallikana	S Veekogu hüdroenergeetiline potentsiaal (MW)
	P HEJ arv (tk)
	P Elektri jaamade toodang (GWh/a)
Elupaikade säilitamine	S Vee-elustiku seisund (indeks)
	S Pinnaveest sõltuvate maismaaelupaikade pindala (ha)
	P Hüdromorfoloogiline seisund (seisundiklass)
	P Veekvaliteedi seisund (seisundiklass)
	P Piirnevate veekogude/-kogumite vee-elustiku seisund (indeks)
Pinna- ja põhjavee looduslikkuse tagamine (looduslik veekvaliteet ja heitvee lahjendus, isepuhastusvõime)	S Veekvaliteedi seisund (seisundiklass)
	P Koormus punktreostuse/heitveelaskude kaudu (punktreostuskoormuse indeks)
	P Toitainekoormus hajureostuse kaudu N+P (hajureostuskoormuse indeks)
Liig- ja heitvee äravoolu tagamine	S Veekogu looklevustegur
	S Veekogu lang (m/km)
	S Maaparandussüsteemide rajamise või uuendamise piirangutega lõikude osakaal veekogu pikkusest (%)

	P Maaparanduse reguleerivate võrkude, millele veekogu on eesvooluks, pindala (ha)
	P Eesvooluna arvel oleva lõigu osakaal veekogu pikkusest (%)
	P Veekogu valgal asuvate pinnavette suubuvate veelaskmete arv (tk)
	P Veekogu valgal asuvate pinnavette suubuvate veelaskmete heitvee kogus (tuh m ³ /a)
Magevee keemilise seisundi reguleerimine maismaaökosüsteemide poolt (kaldavööndi puhveralad)	S Metsa osakaal veekogu kaldavööndist (%)
	S Veekogu kaldavööndis oleva looduslikku maakatte osakaal (%)
	P Hiljuti (4–5 aasta jooksul) lageraiutud või muu sarnase häiringuga metsa osakaal veekogu kaldavööndist (%)
	P Veekogu kaldavööndis oleva mitteloodusliku maakatte osakaal (%)
Aktiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused	S Veematkamiseks sobiliku jõeosa pikkus (km)
	S Veematkamiseks sobilikul jõesal olevate paisude arv (tk)
	S Veekogu ääres asuvate supluskohtade arv (tk)
	S Veekogu kaldavööndis olevate jalutamiseks/matkamiseks sobivate teede ja radade pikkus (km)
	P Veekogul toimunud veematkade arv (tk/a)
	P Veekogu suplemiseks kasutatavate inimeste arv (tk/a)
	P Veekogu kaldavööndis jalutajate/matkajate arv (tk/a)
Harrastuskalastuseks ja -jahinduseks sobivad looduslikud tingimused	S Harrastuskalapüügi atraktiivsus (hinnang)
	S Täieliku kalapüügikeelu olemasolu (jah/ei)
	S Jõevähi arvukus (hinnang)
	S Jõevähi püügikeelu olemasolu (jah/ei)
	S Veekogul asuvate koprapesakondade arv (tk)
	P Veekogu kasutatavate harrastuskalapüüdjate arv (tk/a)
	P Veekogu kasutatavate vähipüüdjate arv (tk/a)
	P Veekogul koprajahil käijate arv (tk/a)
Passiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused	S Veekogu ääres asuvate taristuga puhkekohtade arv (tk)
	S Veekogu ääres asuvate majutusasutuste arv (tk)
	S Veekogu kaldavööndis oleva looduslikku maakatte osakaal (%)
	S Veekoguga piirnevate elamumaa sihotstarbega katastriüksuste arv (tk)
	P Taristuga puhkekohtade kasutajate arv (tk/a)
	P Veekogu ääres olevate majutusasutuste ööbimiste arv (tk/a)
	P Veekogu kaldavööndis tehtud unikaalsete loodusvaatluste arv (tk/a)
Teadusuuringuteks sobivad looduslikud tingimused	<i>S Teadusuuringuteks võivad sobivaid tingimusi pakkuda kõik veekogud võrdselt, seega ei ole seda indikaatorit võimalik määratleda.</i>
	P Teadusuuringute olemasolu (tk)

	P Avalike seireandmete olemasolu (tk)
Õppetöös sobivad looduslikud tingimused	S Veekoguga seotud õpperogrammide arv keskkonnahariduskeskustes ja üldhariduskoolides (tk)
	P Veekoguga seotud õpperetkede arv (tk/a)
Esteetilisi naudinguid pakkuvad looduslikud tingimused	S Atraktiivsus maastikuvaatlusteks (indeks)
	P Veekogu kujutavate piltide arv veebis (tk)
Looduslike kultuuriliste (sh. rahvuslike ja religioossete) sümbolite säilitamine	S Looduslike sümbolite arv (tk)
	S Veekoguga seotud pärimus (tk)
	P Looduslike sümbolite külastavate inimeste arv (tk/a)
Kaitsealuste ja tähelepanu vajavate liikide säilitamine	S Kaitsealuste ja elupaikade kaitset vajavate liikide hulk (indeks)
	S Lõheliste elupaikade osakaal veekogu pikkusest (%)
	P Hüdromorfoloogiline seisund
	P Veekvaliteedi seisund

Tabel 5. Seisuveeökosüsteemide olulised teenused ning nende pakkumise või seisundi (S – status) ja tarbimise või surve (P – pressure) indikaatorid. Roosa värviga on tähistatud varustusteenused, rohelisega reguleerivad ja säilitavad teenused ning sinisega kultuurilised teenused

Kalavaru (kutseliseks kalapüügiks)	S Kutseliselt püütavate kalaliikide varu (t/a)
	P Püütud kogus (t/a)
Populatsioonide säilitamiseks ja taastamiseks loodusest kogutud bioloogiline materjal	S Populatsioonide säilitamise ja taastamise teenuse pakkumise olulisuse koondindeks (indeks)
	P Püütud elusolendite kogus (tk/a)
Pinnavesi joogiks	S Väljavoolu aasta veevaeseima kuu keskmine vooluhulk, mis ületab väljavoolu ökoloogilist miinimumi (m ³ /s)
	S Vee vastavus joogivee tootmiseks kasutatava pinnavee kvaliteedinõuetele (kvaliteediklass)
	P Pinnaveekogust joogivett võtvate veehaarete arv (tk)
	P Veevõtt pinnaveekogust joogiveeks (m ³ /s)
Pinnavesi muuks otstarbeks peale joomise	S Väljavoolu aasta veevaeseima kuu keskmine vooluhulk, mis ületab väljavoolu ökoloogilist miinimumi (m ³ /s)
	P Pinnaveekogust tööstus-, niisutus-, põllumajandus-, jahutus- ja muud vett võtvate veehaarete arv (tk)
	P Veevõtt pinnaveekogust tööstus-, niisutus-, põllumajandus-, jahutus- ja muuks veeks (m ³ /s)
Järvemudavaru	S Järvemudavaru suurus (tuhat m ³)
	P Kaevandatud järvemuda kogus (tuhat m ³ /a)
Pilliroovar	S Veekoguga seotud roostiku pindala (ha)
	P Töõnduslikult kogutud pilliroog (t/a)
	S Veekogu põhja pindala sügavusvahemikus 2–10 m (ha)

Pinnavesi energiaallikana	P Paigaldatud soojuspumbad (tk)
Elupaikade säilitamine	S Vee-elustiku seisund (indeks)
	P Hüdromorfoloogiline seisund (seisundiklass)
	P Veekvaliteedi seisund (seisundiklass)
Pinna- ja põhjavee looduslikkuse tagamine ebasoovitavate ainete lagundamise, sidumise, lahjendamise ja akumulereumise kaudu	S Veekvaliteedi seisund (seisundiklass)
	P Koormus punktreostuse/heitveelaskude kaudu (punktreostuskoormuse indeks)
	P Toiteainekoormus hajureostuse kaudu N+P (hajureostuskoormuse indeks)
Magevee keemilise seisundi reguleerimine maismaaökosüsteemide poolt (kaldavööndi puhveralad)	S Veekogu kaldavööndis oleva loodusliku maakatte osakaal (%)
	S Metsa osakaal veekogu kaldavööndist (%)
	P Veekogu kaldavööndis oleva mitteloosliku maakatte osakaal (%)
	P Hiljuti (4–5 aasta jooksul) lageraiutud või muu sarnase häiringuga metsa osakaal veekogu kaldavööndist (%)
Kliima reguleerimine süsiniku sidumise ja talletamise kaudu	S Seisuveekogu pindala (ha)
	S Fosforisisaldus veekogus (mg/l)
	S Pinnaveevalgla ja veekogu pindala suhe
	S Veevahetuse kiirus (korda/a)
	P Veekogu pindala vähendamine (%)
	P Veekogu fosforisisalduse vähendamine (%)
	P Veekogu veevahetuse kiiruse suurendamine (korda)
Aktiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused	S Paadisõidu atraktiivsus (indeks)
	S Autoga ligipääsu kaugus (m)
	S Veekogu ääres asuvate supluskohtade ja veeparkide arv (kohandatud tk)
	S Veekogu kaldavööndis olevate jalutamiseks/matkamiseks sobivate teede ja radade pikkus (km)
	P Veekogu paadisõidu kasutavate inimeste arv (tk/a)
	P Veekogu suplemiseks kasutavate inimeste ja veeparkide külastajate arv (tk/a)
	P Veekogu kaldavööndis jalutajate/matkajate arv (tk/a)
Harrastuskalastuseks ja -jahinduseks sobivad looduslikud tingimused	S Harrastuskalapüügi atraktiivsus (hinnang)
	S Täieliku kalapüügikeelu olemasolu (jah/ei)
	S Jõevähi arvukus (hinnang)
	S Jõevähi püügikeelu olemasolu (jah/ei)
	S Veelinnujahiks lubatud päevade arv (päeva)
	S Koprakesakondade arv (tk)
	P Veekogu kasutavate harrastuskalapüüdajate arv (tk/a)

	P Veekogu kasutavate vähipüüdjate arv (tk/a)
	P Veekogul kopra- ja veelinnujahil käijate arv (tk/a)
Passiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused	S Veekogu ääres asuvate taristuga puhkekohtade arv (tk)
	S Veekogu ääres asuvate majutusasutuste arv (tk)
	S Veekogu kaldavööndis oleva looduslikku maakatte osakaal (%)
	S Veekoguga piirnevate elamumaa sihotstarbega katastriüksuste arv (tk)
	P Taristuga puhkekohtade kasutajate arv (tk/a)
	P Veekogu ääres olevate majutusasutuste ööbimiste ja päevaste külastajate arv (tk/a)
	P Veekogu kaldavööndis tehtud unikaalsete loodusvaatluste arv (tk/a)
Teadusuuringuteks sobivad looduslikud tingimused	<i>S Teadusuuringuteks võivad sobivaid tingimusi pakkuda kõik veekogud võrdset, seega ei ole seda indikaatorit võimalik määratleda.</i>
	P Teadusuuringute olemasolu (tk)
	P Avalike seireandmete olemasolu (tk)
Õppetööks sobivad looduslikud tingimused	S Veekoguga seotud õpperogrammide arv keskkonnahariduskeskustes ja üldhariduskoolides (tk)
	P Veekoguga seotud õpperetkede arv (tk/a)
Esteetilisi naudinguid pakuvad looduslikud tingimused	S Atraktiivsus maastikuvaatlusteks (indeks)
	P Veekogu kujutavate piltide arv veebis (tk)
Looduslike kultuuriliste (sh. rahvuslike ja religioossete) sümbolite säilitamine	S Looduslike sümbolite arv (tk)
	S Veekoguga seotud pärimus (tk)
	P Looduslike sümboliteid külastavate inimeste arv (tk/a)
Kaitsealuste liikide säilitamine	S Kaitsealuste liikide hulk (indeks)
	P Hüdromorfoloogiline seisund
	P Veekvaliteedi seisund

Tabel 6. Vooluveekogude teenuste pakkumise või teenuste seisundi indikaatorite väärtuste klassid skaalal 0–4. Roosa värviga on tähistatud varustusteenused, rohelisega reguleerivad ja säilitavad teenused ning sinisega kultuurilised teenused

Ökosüsteemiteenus	Teenuse pakkumise hinnang	Pakkumise indikaator I	Pakkumise indikaator II	Pakkumise indikaator III
Kalavaru (kutseliseks kalapüügiks)		Püügiressursi tootlikkus (vooluveekogust püütavate liikide kohta) (tk/a)		
	0	0		
	1	1–200		
	2	201–2000		
	3	2001–20000		
	4	>20000		
Populatsioonide säilitamiseks ja taastamiseks loodusest kogutud bioloogiline materjal		Populatsioonide säilitamise ja taastamise teenuse pakkumise olulisuse koondindeks (indeks)		
	0	0		
	1	0<x<4,9		
	2	5,0–8,9		
	3	9,0–12,9		
	4	>=13,0		
Pinnavesi joogiks		Vooluhulk (m³/s)	Vee vastavus kvaliteedinõuetele	
	0	Vool puudub	Klass I ja II ei muuda hinnangut, klass III langetab 1 palli võrra, klass 0 muudab pakkumise nulliks	
	1	<0,05		
	2	0,05–0,24		
	3	0,25–0,49		
	4	>=0,50		
Pinnavesi muuks otstarbeks peale joomise		Vooluhulk (m³/s)		
	0	Vool puudub		
	1	<0,10		
	2	0,10–0,90		
	3	1,0–9,9		
	4	>=10,0		
Pinnavesi energiaallikana		Veekogu hüdroenergeetiline potentsiaal (MW)		
	0	<0,10		
	1	0,1-0,9		
	2	1,0-9,9		
	3	10-49		
	4	>=50		
Elupaikade säilitamine		Vee-elustiku seisund (indeks)	Pinnaveest sõltuvate maismaaelupaikade pindala (ha)	
	0	0–0,4	0	
	1	0,5–1,4	<10	
	2	1,5–2,4	10–99	
	3	2,5–3,4	100–499	
	4	3,5–4,0	>=500	
	Indikaatori kaal	0,75	0,25	
Pinna- ja põhjavee looduslikkuse tagamine (looduslik veekvaliteet ja heitvee lahjendus, isepuhastusvõime)		Veekvaliteedi seisund		
	0	väga halb		
	1	halb		
	2	kesine		
	3	hea		
	4	väga hea		

Ökosüsteemiteenus	Teenuse pakkumise hinnang	Pakkumise indikaator I		Pakkumise indikaator II		Pakkumise indikaator III
Liig- ja heitvee äravoolu tagamine		Veekogu looklevus		Veekogu lang (m/km)		Maaparandus-süsteemide rajamise või uuendamise piiranguga lõikude osakaal veekogu pikkusest (%)
	0	Väärtus puudub		Väärtus puudub		>=90
	1	>1,5		<0,50		50–89
	2	>=1,3–1,5		0,51–1,00		10–49
	3	>=1,1–1,3		1,01–2,00		0,1–9
	4	<1,1		>=2,00		0
	Indikaatori kaal	0,33		0,33		0,34
Magevee keemilise seisundi reguleerimine maismaaökosüsteemide poolt (kaldavööndi puhveralad)		Loodusliku maakatte osakaal veekogu kaldavööndist (%)		Metsa osakaal veekogu kaldavööndist (%)		
	0	<10		<10		
	1	10-49		10-49		
	2	50-74		50-74		
	3	75-89		75-89		
	4	>=90		>=90		
	Indikaatori kaal	0,67		0,33		
Aktiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused		Sobilikkus veematkamiseks		Supluskohtade arv veekogu ääres (tk)		Veekogu kaldavööndis olevate jalutamiseks/ matkamiseks sobivate teede ja radade pikkus (km)
		Sobiva jõeosa pikkus (km)	Paisude arv sobilikul jõeosal (tk)			
	0	0	>=6	0	<0,5	
	1	1–4	4–5	1	0,5-1	
	2	5–9	2–3	2–3	2-4	
	3	10–19	1	4–5	5-9	
	4	>=20	0	>=6	>=10	
		0,6	0,4			
Indikaatori kaal	0,4		0,2		0,4	
Harrastuskalastuseks ja -jahinduseks sobivad looduslikud tingimused		Harrastuskalapüük		Vähipüük		Koprajaht
		Harrastus-kalapüügi atraktiivsus (küsitluse mood)	Täieliku kalapüügi-keelu olemasolu (jah/ei)	Jõevähi arvukus (hinnang)	Jõevähi püügikeelu olemasolu	Kopra-pesakondade arv (tk)
	0	0	„Jah“ muudab harrastus-kalapüügi komponendi nulliks	Puudub	„Jah“ muudab jõevähi komponendi nulliks	0
	1	1		Madal (CPUE <1)		1-2
	2	2		Keskmine (CPUE 1-4)		3-5
	3	3		Kõrge (CPUE 4-10)		6-9
	4	4		Väga kõrge (CPUE >10)		>=10
Indikaatori kaal	0,7		0,1		0,2	

Ökosüsteemiteenus	Teenuse pakkumise hinnang	Pakkumise indikaator I		Pakkumise indikaator II	Pakkumise indikaator III
Passiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused		Taristuga puhkekohtade arv veekogu ääres (tk)	Majutus-asutuste arv veekogu ääres (tk)	Veekogu kaldavööndis oleva loodusliku maakatte osakaal (%)	Veekoguga piirnevate elamumaa sihtotstarbega katastriüksuste arv (tk)
	0	0	0	<10	0
	1	1-4	1	10-49	1-9
	2	5-9	2	50-74	10-49
	3	10-14	3-4	75-89	50-99
	4	>=15	>=5	>=90	>=100
	Indikaatori kaal	0,3	0,2	0,3	0,2
Teadusuuringuteks sobivad looduslikud tingimused	4	Teadusuuringuteks võivad sobilikke tingimusi pakkuda kõik vooluveekogud võrdselt. Seega pakutakse seda teenust alati väga olulises koguses.			
Õppetööks sobivad looduslikud tingimused		Veekoguga seotud õppeprogrammide arv keskkonnahariduskeskustes ja üldhariduskoolides (tk)			
	0	0			
	1	1			
	2	2			
	3	3			
	4	>=4			
Esteetilisi naudinguid pakkuvad looduslikud tingimused		Atraktiivsus maastikuvaatlusteks (indeks)			
	0	<0,1			
	1	0,10-0,24			
	2	0,25-0,39			
	3	0,40-0,54			
	4	>=0,55			
Looduslike kultuuriliste (sh. rahvuslike ja religioossete) sümbolite säilitamine		Looduslike sümbolite arv (tk)		Veekoguga seotud pärimus (tk)	
	0	0		0	Kui kumbagi on vähemalt 1, siis keskmist ei arvutata, vaid saab palli 1
	1	1-2		1	
	2	3-4		2-3	
	3	5-9		4-5	
	4	>=10		>=6	
	Indikaatori kaal	0,6		0,4	
Kaitsealuste ja tähelepanu vajavate liikide säilitamine		Kaitsealuste ja elupaikade kaitset vajavate liikide arv (indeks)		Lõheliste elupaikade osakaal veekogu pikkusest (%)	Kaitsealuste ja elupaikade kaitset vajavate liikide seisund
	0	0		0	Vähemalt ühe liigi ebasoodne seisund langetab ühe palli võrra.
	1	1-9		1-24	
	2	10-19		25-49	
	3	20-29		50-74	
	4	>=30		>=75	
	Indikaatori kaal	0,67		0,33	

Tabel 7. Vooluveekogude teenuste tarbimise või teenustele avalduva surve indikaatorite väärtuste klassid skaalal 0–4. Roosa värviga on tähistatud varustusteenused, rohelisega reguleerivad ja säilitavad teenused ning sinisega kultuurilised teenused

Ökosüsteemiteenus	Teenuse tarbimise hinnang	Tarbimise indikaator I		Tarbimise indikaator II		Tarbimise indikaator III
Kalavaru (kutseliseks kalapüügiks)		Püütud kogus (tk/a)				
	0	0				
	1	0<x<499				
	2	500-9999				
	3	10000-19999				
	4	>=20000				
Populatsioonide säilitamiseks ja taastamiseks loodusest kogutud bioloogiline materjal		Püütud elusolendite kogus (tk/a)				
	0	0				
	1					
	2					
	3					
	4					
Pinnavesi joogiks		Pinnaveekogust joogivett võtvate veehaarete arv (tk)		Veevõtt pinnaveekogust joogiveeks (m³/s)		
	0	0		0		
	1	1		0<x<0,05		
	2	2		0,05-0,09		
	3	3		0,10-0,49		
	4	>=4		>=0,50		
	Indikaatori kaal	0,33		0,67		
	Pinnavesi muuks otstarbeks peale joomise		Vesiviljelus- ja jahutusvesi		Tööstus-, niisutus-, põllumajandus- ja muu vesi	
		Pinnavee-kogust vesiviljelus- ja jahutusvett võtvate veehaarete arv (tk)	Veevõtt pinnavee-kogust vesiviljelus- ja jahutusveeks (m³/s)	Pinnavee-kogust tööstus-, niisutus-, põllu-majandus- ja muud vett võtvate veehaarete arv (tk)	Veevõtt pinnavee-kogust tööstus-, niisutus-, põllu-majandus- ja muuks veeks (m³/s)	
0		0	0	0	0	
1		1	0<x<0,10	1	0<x<0,10	
2		2	0,10-0,24	2	0,10-0,99	
3		3	0,25-0,99	3	1,0-9,9	
4		>=4	>=1,0	>=4	>=10,0	
Osaindikaatori kaal		0,33	0,67	0,33	0,67	
Indikaatori kaal		0,33		0,67		
Pinnavesi energiaallikana			HEJ arv (tk)		Elektrijaamade toodang (GWh/a)	
	0	0		0		
	1	1		0<x<4,9		
	2	2		5,0-49,9		
	3	3		50-249		
	4	>=4		>=250		
	Indikaatori kaal	0,33		0,67		

Ökosüsteemiteenus	Teenuse tarbimise hinnang	Tarbimise indikaator I	Tarbimise indikaator II	Tarbimise indikaator III
Elupaikade säilitamine		Hüdromorfoloogiline seisund	Veekvaliteedi seisund	Piirnevate veekogude/-kogumite vee-elustiku seisund (indeks)
	0	mõju puudub	väga hea	3,5–4,0
	1	väike mõju	hea	2,5–3,4
	2	mõõdukas mõju	kesine	1,5–2,4
	3	suur mõju	halb	0,5–1,4
	4	väga suur mõju	väga halb	0–0,4
	Indikaatori kaal	0,34	0,33	0,33
Pinna- ja põhjavee looduslikkuse tagamine (looduslik veekvaliteet ja heitvee lahendus, isepuhastusvõime)		Koormus punktreostuse/heitveelaskude kaudu (punktkoormuse indeks)	Toitainekoormus hajureostuse kaudu N+P (hajukoormuse indeks)	
	0	0	<0,1	
	1	0<x<0,9	0,1-0,4	
	2	1,0-1,9	0,5-0,9	
	3	2,0-2,9	1,0-1,4	
	4	>=3	>=1,5	
	Indikaatori kaal	0,5	0,5	
Liig- ja heitvee äravoolu tagamine		Liigvesi		Heitvesi
		Maaparanduse reguleerivate võrkude, millele veekogu on eesvooluks, pindala (ha)	Eesvooluna arvel oleva lõigu osakaal veekogu pikkusest (%)	Veekogu valgjal asuvate pinnavette suubuvate veelaskmete arv (tk)
				Veekogu valgjal asuvate pinnavette suubuvate veelaskmete heitvee kogus (tuh m³/a)
	0	<10	0	0
	1	10-999	0,1–9	0<x<99
	2	1000-1999	10-49	100–999
	3	2000-2999	50–89	1000-9999
	4	>=3000	>=90	>10000
	Osaindikaatori kaal	0,3	0,2	0,25
	Indikaatori kaal	0,5		0,5
Magevee keemilise seisundi reguleerimine maismaa-ökosüsteemide poolt (kaldavööndi puhveralad)		Veekogu kaldavööndis oleva mitteloodusliku maakatte osakaal (%)	Hiljuti (4-5 aasta jooksul) lageraiutud või muu sarnase häiringuga metsa osakaal veekogu kaldavööndist (%)	
	0	<=10	<10	
	1	11–25	10–49	
	2	26–50	50–74	
	3	51–90	75–89	
	4	>90	>=90	
	Indikaatori kaal	0,67	0,33	
Aktiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused		Veekogul toimunud veematkade arv (tk/a)	Veekogu suplemiseks kasutatavate inimeste arv (tk/a)	Veekogu kaldavööndis jalutajate/ matkajate arv (tk/a)
	0	0	<50	<100
	1	1-4	50-499	100-999
	2	5-9	500-999	1000-1999
	3	10-19	1000-4999	2000-9999
	4	>=20	>=5000	>=10 000
	Indikaatori kaal	0,4	0,2	0,4

Ökosüsteemiteenus	Teenuse tarbimise hinnang	Tarbimise indikaator I	Tarbimise indikaator II	Tarbimise indikaator III
Harrastuskalanduseks ja -jahinduseks sobivad looduslikud tingimused		Veekogu kasutavate harrastuskalapüüdjate arv (tk/a)	Veekogu kasutavate vähipüüdjate arv (tk/a)	Veekogul koprajahil käijate arv (tk/a)
	0	<50	0	0
	1	50-499	1	1-4
	2	500-999	2-4	5-9
	3	1000-4999	5-9	10-19
	4	>=5000	>=10	>=20
	Indikaatori kaal	0,7	0,1	0,2
Passiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused		Taristuga puhkekohtade kasutajate arv (tk/a)	Majutusasutuste ööbimiste arv (tk/a)	Veekogu kaldavööndis tehtud unikaalsete loodusvaatluste arv (tk/a)
	0	<100	0	0
	1	100-999	1-99	0<x<4
	2	1000-1999	100-999	5-9
	3	2000-9999	1000-4999	10-49
	4	>=10 000	>=5000	>=50
	Indikaatori kaal	0,4	0,2	0,4
Teadusuuringuteks sobivad looduslikud tingimused		Teadusuuringute olemasolu (tk)	Avalike seireandmete olemasolu (tk)	
	0	0	<10	
	1	1-2	10-99	
	2	3-5	100-999	
	3	6-9	1000-9999	
	4	>=10	>= 10 000	
	Indikaatori kaal	0,5	0,5	
Õppetöös sobivad looduslikud tingimused		Veekoguga seotud õpperetkede arv (tk/a)		
	0	0		
	1	1-4		
	2	5-9		
	3	10-19		
	4	>=20		
Esteetilisi naudinguid pakuvad looduslikud tingimused		Veekogu kujutavate piltide arv veebis (tk)		
	0	0		
	1	1-9		
	2	10-24		
	3	25-49		
	4	>=50		
Looduslike kultuuriliste (sh. rahvuslike ja religioosete) sümbolite säilitamine		Looduslike sümbolite külastavate inimeste arv (tk/a)		
	0	<100		
	1	100-999		
	2	1000-1999		
	3	2000-9999		
	4	>=10 000		
Kaitsealuste ja tähelepanu vajavate liikide säilitamine		Hüdromorfoloogiline seisund	Veekvaliteedi seisund	
	0	mõju puudub	väga hea	
	1	väike mõju	hea	
	2	mõõdukas mõju	kesine	
	3	suur mõju	halb	
	4	väga suur mõju	väga halb	
	Indikaatori kaal	0,5	0,5	

Tabel 8. Teenuste pakkumise või teenuste seisundi indikaatorite väärtuste klassid skaalal 0–4. Roosa värviga on tähistatud varustusteenused, rohelisega reguleerivad ja säilitavad teenused ning sinisega kultuurilised teenused

Ökosüsteemiteenus	Teenuse pakkumise hinnang	Pakkumise indikaator I	Pakkumise indikaator II	Pakkumise indikaator III
Kalavaru (kutseliseks kalapüügiks)		Kutseliselt püütavate kalaliikide varu (t/a)		
	0	0		
	1	0<x<0,9		
	2	1,0–3,9		
	3	4,0–9,9		
	4	>=10		
Populatsioonide säilitamiseks ja taastamiseks loodusest kogutud bioloogiline materjal		Populatsioonide säilitamise ja taastamise teenuse pakkumise olulisuse koondindeks (indeks)		
	0	0		
	1	0<x<4,9		
	2	5,0–8,9		
	3	9,0–12,9		
	4	>=13,0		
Pinnavesi joogiks		Vooluhulk (m³/s)	Vee vastavus kvaliteedinõuetele	
	0	Vool puudub	Klass I ja II ei muuda hinnangut, klass III langetab 1 palli võrra, klass 0 muudab pakkumise nulliks	
	1	<0,05		
	2	0,05–0,24		
	3	0,25–0,49		
	4	>=0,50		
Pinnavesi muuks otstarbeks peale joomise		Vooluhulk (m³/s)		
	0	Vool puudub		
	1	<0,10		
	2	0,10–0,90		
	3	1,0–9,9		
	4	>=10,0		
Järvemudavaru		Järvemudavaru suurus (tuhat m³)		
	0	0		
	1	1–99		
	2	100–499		
	3	500–999		
	4	>=1000		
Pilliroovar		Veekoguga seotud roostiku pindala (ha)		
	0	<0,1		
	1	0,1–0,9		
	2	1,0–99,9		
	3	100,0–499,9		
	4	>=500,0		
Pinnavesi energiaallikana		Veekogu põhja pindala sügavusvahemikus 2–10 m (ha)		
	0	Veekogu on alla 2 m sügavune.		
	1	<1,0		
	2	1,0–49,9		
	3	50,0–99,9		
	4	>=100,0		

Ökosüsteemiteenus	Teenuse pakkumise hinnang	Pakkumise indikaator I		Pakkumise indikaator II	Pakkumise indikaator III
Elupaikade säilitamine		Vee-elustiku seisund (indeks)			
	0	0–0,4			
	1	0,5–1,4			
	2	1,5–2,4			
	3	2,5–3,4			
	4	3,5–4,0			
Pinna- ja põhjavee looduslikkuse tagamine ebasoovitavate ainete lagundamise, sidumise, lahjendamise ja akumul eerumise kaudu		Veekvaliteedi seisund			
	0	väga halb			
	1	halb			
	2	kesine			
	3	hea			
	4	väga hea			
Magevee keemilise seisundi reguleerimine maismaaökosüsteemide poolt (kaldavööndi puhveralad)		Veekogu kaldavööndis oleva loodusliku maakatte osakaal (%)		Metsa osakaal veekogu kaldavööndist (%)	
	0	<10		<10	
	1	10–49		10–49	
	2	50–74		50–74	
	3	75–89		75–89	
	4	>=90		>=90	
	Indikaatori kaal	0,67		0,33	
Ökosüsteemiteenus	Teenuse pakkumise hinnang	Pakkumise indikaator I	Pakkumise indikaator II	Pakkumise indikaator III	Pakkumise indikaator IV
Kliima reguleerimine süsiniku sidumise ja talletamise kaudu		Seisuveekogu pindala (ha)	Fosforisisaldus veekogus (mg/l)	Pinnaveevalgla ja veekogu pindala suhe	Veevahetuse kiirus (korda/a)
	0	<1	<0,01	1–9	>10
	1	1–99	0,01–0,03	10–99	4,1–10
	2	100–999	0,03–0,04	100–499	2,1–4,0
	3	1000–9999	0,05–0,09	500–999	0,5–2,0
	4	>=10 000	>=0,10	>=1000	<0,5
	Indikaatori kaal	0,5	0,1	0,1	0,3
Ökosüsteemiteenus	Teenuse pakkumise hinnang	Pakkumise indikaator I		Pakkumise indikaator II	Pakkumise indikaator III
Aktiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused		Sobilikkus paadisõiduks		Veekogu ääres asuvate supluskohtade ja veeparkide arv (kohnadatud tk)	Veekogu kaldavööndis olevate jalutamiseks/ matkamiseks sobivate teede ja radade pikkus (km)
		Paadisõidu atraktiivsus (indeks)	Autoga ligipääsu kaugus (m)		
	0	<0,1	>=500		
	1	0,1–0,4	250–499		
	2	0,5–0,9	100–249		
	3	1,0–1,4	25–99		
	4	>=1,5	<25		
	Osaindikaatori kaal	0,5	0,5		
	Indikaatori kaal	0,2			

Ökosüsteemiteenus	Teenuse pakkumise hinnang	Pakkumise indikaator I		Pakkumise indikaator II		Pakkumise indikaator III	
Harrastuskalastuseks ja -jahinduseks sobivad looduslikud tingimused		Harrastuskalapüük		Vähipüük		Linnu- ja koprajaht	
		Harrastuskalapüügi atraktiivsus (küsitluse mood)	Täieliku kalapüügikeelu olemasolu (jah/ei)	Jõevähi arvukus (hinnang)	Jõevähi püügikeelu olemasolu	Veelinnujahiks lubatud päevade arv (päeva)	Koprapesakondade arv (tk)
	0	0	„Jah“ muudab harrastuskalapüügi komponendi nulliks	Puudub	„Jah“ muudab jõevähi komponendi nulliks	0	0
	1	1		Madal (CPUE <1)		1–14	1–2
	2	2		Keskmine (CPUE 1–4)		15–35	3–5
	3	3		Kõrge (CPUE 4–10)		36–66	6–9
	4	4		Väga kõrge (CPUE >10)		>66	>=10
	Osaindikaatori kaal					0,67	0,33
	Indikaatori kaal	0,6		0,1		0,3	
Ökosüsteemiteenus	Teenuse pakkumise hinnang	Pakkumise indikaator I	Pakkumise indikaator II	Pakkumise indikaator III	Pakkumise indikaator IV		
Passiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused		Taristuga puhkekohtade arv veekogu ääres (tk)	Majutusasutuste arv veekogu ääres (tk)	Veekogu kaldavööndis oleva looduslikku maakatte osakaal (%)	Veekoguga piirnevate elamumaa sihtotstarbega katastriüksuste arv (tk)		
	0	0	0	<10	0		
	1	1–4	1	10–49	1–9		
	2	5–9	2	50–74	10–49		
	3	10–14	3–4	75–89	50–99		
	4	>=15	>=5	>=90	>=100		
	Indikaatori kaal	0,3	0,2	0,3	0,2		
Ökosüsteemiteenus	Teenuse pakkumise hinnang	Pakkumise indikaator I		Pakkumise indikaator II	Pakkumise indikaator III		
Teadusuuringuteks sobivad looduslikud tingimused	4	Teadusuuringuteks võivad sobilikke tingimusi pakkuda kõik vooluveekogud võrdselt. Seega pakutakse seda teenust alati väga olulises koguses.					
Õppetööks sobivad looduslikud tingimused		Veekoguga seotud õppeprogrammide arv keskkonnahariduskeskustes ja üldhariduskoolides (tk)					
	0	0					
	1	1					
	2	2					
	3	3					
	4	>=4					

Ökosüsteemiteenus	Teenuse pakkumise hinnang	Pakkumise indikaator I	Pakkumise indikaator II	Pakkumise indikaator III
Esteetilisi naudinguid pakkuvad looduslikud tingimused		Atraktiivsus maastikuvaatlusteks (indeks)		
	0	<0,1		
	1	0,10–0,24		
	2	0,25–0,39		
	3	0,40–0,54		
	4	>=0,55		
Looduslike kultuuriliste (sh. rahvuslike ja religioosete) sümbolite säilitamine		Looduslike sümbolite arv (tk)	Veekoguga seotud pärimus (tk)	Kui veekoguga seotud pärimuse hinnang on 1 ja loodusliku sümbolite arvu hinnang 0, siis kaalusid ei arvestata ning koguhinnang on 1.
	0	0	0	
	1	1-2	1	
	2	3-4	2–3	
	3	5–9	4–5	
	4	>=10	>=6	
	Indikaatori kaal	0,6	0,4	
Kaitsealuste ja tähelepanu vajavate liikide säilitamine		Kaitsealuste liikide hulk (indeks)	Kaitsealuste liikide seisund	Vähemalt ühe liigi ebasoodne seisund langetab ühe palli võrra.
	0	0		
	1	1–4		
	2	5–9		
	3	10–19		
	4	>=20		

Tabel 9. Teenuste tarbimise või teenustele avalduva surve indikaatorite väärtuste klassid skaalal 0–4. Roosa värviga on tähistatud varustusteenused, rohelisega reguleerivad ja säilitavad teenused ning sinisega kultuurilised teenused

Ökosüsteemiteenus	Teenuse tarbimise hinnang	Tarbimise indikaator I	Tarbimise indikaator II	Tarbimise indikaator III
Kalavaru (kutseliseks kalapüügiks)		Püütud kogus (t/a)		
	0	0		
	1	0<x<0,49		
	2	0,50–1,99		
	3	2,0–4,9		
	4	>=5		
Populatsioonide säilitamiseks ja taastamiseks loodusest kogutud bioloogiline materjal		Püütud elusolendite kogus (tk/a)		
	0	0		
	1	1–99		
	2	100–499		
	3	500–1000		
	4	>=1000		
Pinnavesi joogiks		Pinnaveekogust joogivett võtvate veehaarete arv (tk)	Veevõtt pinnaveekogust joogiveeks (m³/s)	
	0	0	0	
	1	1	0<x<0,05	
	2	2	0,05–0,09	
	3	3	0,10–0,49	
	4	>=4	>=0,50	
	Indikaatori kaal	0,33	0,67	
Pinnavesi muuks otstarbeks peale joomise		Pinnaveekogust tööstus-, niisutus-, põllumajandus- ja jahutusvett võtvate veehaarete arv (tk)	Veevõtt pinnaveekogust tööstus-, niisutus-, põllumajandus-, jahutus- ja muuks veeks (m³/s)	
	0	0	0	
	1	1	0<x<0,10	
	2	2	0,10–0,99	
	3	3	1,0–9,9	
	4	>=4	>=10,0	
	Indikaatori kaal	0,33	0,67	
Järvemudavaru		Kaevandatud järvemuda kogus (tuhat m³/a)		
	0	0		
	1	0,1–0,9		
	2	1,0–4,9		
	3	5,0–9,9		
	4	>=10		
Pilliroovar		Töönduslikult kogutud pilliroog (t/a)		
	0	0		
	1	0,1–7,9		
	2	8,0–79,9		
	3	80,0–3999		
	4	>=4000		
Pinnavesi energiaallikana		Paigaldatud soojuspumpad (tk)		
	0	0		
	1	1		
	2	2		
	3	3		
	4	>=4		

Ökosüsteemiteenus	Teenuse tarbimise hinnang	Tarbimise indikaator I	Tarbimise indikaator II	Tarbimise indikaator III
Elupaikade säilitamine		Hüdromorfoloogiline seisund	Veekvaliteedi seisund	
	0	väga hea	väga hea	
	1	hea	hea	
	2	kesine	kesine	
	3	halb	halb	
	4	väga halb	väga halb	
	Indikaatori kaal	0,50	0,50	
Pinna- ja põhjavee looduslikkuse tagamine (looduslik veekvaliteet ja heitvee lahendus, isepuhastusvõime)		Koormus punktreostuse/heitveelaskude kaudu (punktkoormuse indeks)	Toiteainekoormus hajureostuse kaudu N+P (hajukoormuse indeks)	
	0	0	<0,1	
	1	0<x<0,9	0,1-0,4	
	2	1,0-1,9	0,5-0,9	
	3	2,0-2,9	1,0-1,4	
	4	>=3	>=1,5	
	Indikaatori kaal	0,5	0,5	
Magevee keemilise seisundi reguleerimine maismaa-ökosüsteemide poolt (kaldavööndi puhveralad)		Veekogu kaldavööndis oleva mitteloosliku maakatte osakaal (%)	Hiljuti (4-5 aasta jooksul) lageraiutud või muu sarnase häiringuga metsa osakaal veekogu kaldavööndist (%)	
	0	<10	<10	
	1	11–25	10–49	
	2	26–50	50–74	
	3	51–90	75–89	
	4	>=90	>=90	
	Indikaatori kaal	0,67	0,33	
Kliima reguleerimine süsiniku sidumise ja talletamise kaudu		Veekogu pindala vähendamine (%)	Veekogu fosforisisalduse vähendamine (%)	Veekogu veevahetuse kiiruse suurendamine (korda)
	0	0	0	1,0
	1	1–9	1–9	1,1–1,9
	2	10–49	10–49	2,0–2,9
	3	50–74	50–74	3,0–3,9
	4	75–100	75–100	=>4,0
	Indikaatori kaal	0,5	0,2	0,3
Aktiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused		Veekogu paadisõiduks kasutatavate inimeste arv (tk/a)	Veekogu suplemiseks kasutatavate inimeste ja veeparkide külastajate arv (tk/a)	Veekogu kaldavööndis jalutajate/ matkajate arv (tk/a)
	0	<50	<50	<100
	1	50-499	50-499	100-999
	2	500-999	500-999	1000-1999
	3	1000-4999	1000-4999	2000-9999
	4	>=5000	>=5000	>=10 000
	Indikaatori kaal	0,2	0,4	0,4
Harrastuskalanduseks ja -jahinduseks sobivad looduslikud tingimused		Veekogu kasutatavate harrastuskalapüüdjate arv (tk/a)	Veekogu kasutatavate vähipüüdjate arv (tk/a)	Veekogul kopra- ja veelinnujahil käijate arv (tk/a)
	0	<50	0	0
	1	50-499	1–4	1-4
	2	500-999	5–9	5-9
	3	1000-4999	10–24	10-19
	4	>=5000	>=25	>=20
	Indikaatori kaal	0,6	0,1	0,3

Ökosüsteemiteenus	Teenuse tarbimise hinnang	Tarbimise indikaator I	Tarbimise indikaator II	Tarbimise indikaator III
Passiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused		Taristuga puhkekohtade kasutajate arv (tk/a)	Majutusasutuste ööbimiste ja päevaste külastajate arv (tk/a)	Veekogu kaldavööndis tehtud unikaalsete loodusvaatluste arv (tk/a)
	0	<100	0	0
	1	100-999	1-99	0<x<4
	2	1000-1999	100-999	5-9
	3	2000-9999	1000-4999	10-49
	4	>=10 000	>=5000	>=50
	Indikaatori kaal	0,4	0,2	0,4
Teadusuuringuteks sobivad looduslikud tingimused		Teadusuuringute olemasolu (tk)	Avalike seireandmete olemasolu (tk)	
	0	0	<10	
	1	1-2	10-99	
	2	3-5	100-999	
	3	6-9	1000-9999	
	4	>=10	>= 10 000	
	Indikaatori kaal	0,5	0,5	
Õppetööks sobivad looduslikud tingimused		Veekoguga seotud õpperetkede arv (tk/a)		
	0	0		
	1	1-4		
	2	5-9		
	3	10-19		
	4	>=20		
Esteetilisi naudinguid pakuvad looduslikud tingimused		Veekogu kujutavate piltide arv veebis (tk)		
	0	0		
	1	1-24		
	2	25-49		
	3	50-99		
	4	>=100		
Looduslike kultuuriliste (sh. rahvuslike ja religioossete) sümbolite säilitamine		Looduslike sümbolite külastavate inimeste arv (tk/a)		
	0	<100		
	1	100-999		
	2	1000-1999		
	3	2000-9999		
	4	>=10 000		
Kaitsealuste liikide säilitamine		Hüdromorfoloogiline seisund	Veekvaliteedi seisund	
	0	väga hea	väga hea	
	1	hea	hea	
	2	kesine	kesine	
	3	halb	halb	
	4	väga halb	väga halb	
	Indikaatori kaal	0,5	0,5	

4. Siseveekogude ökosüsteemiteenuste hindamise võimalikud rakendused

4.1 Keskkonnamõjude hindamine

Ökosüsteemiteenuste hindamise integreerimist keskkonnamõjude hindamise (KMH) protsessi on käsitletud mitmetest teadusartiklites (nt. Karjalainen et al., 2013; Rosa & Sánchez, 2015; Tardieu et al., 2015; Van der Biest et al., 2023) ning koostatud ka asjaomaseid juhendeid (Landsberg et al., 2013). Nendes nenditakse, et ÖSTide hindamise kasutamine aitab tavapärastest KMH-des kasutatavatest meetoditest paremini seostada loodus- ja sotsiaalsele keskkonnale avalduvaid mõjusid. Seeläbi on võimalik paremini arvestada planeeritava tegevuse negatiivsed sotsiaalseid mõjusid, mis tulenevad looduskeskkonnas toimuvatest muutustest. ÖSTide integreerimisel keskkonnamõju hindamisse saaks tulemuseks põhjalikuma ja realistlikuma hinnangu planeeritava tegevuse vahetust ja pikaajalisest mõjust inimeste heaolule.

Ökosüsteemiteenuste hindamine ei peaks olema KMH lisakomponent, vaid üks planeeritava tegevuse alternatiivide võrdlemise meetoditest. Vastavalt keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse §2¹ on keskkonnamõju vahetu või kaudne mõju keskkonnale, inimese tervisele ja heaolule, kultuuripärandile või varale. ÖSTid hõlmavad integreeritult nii mõju keskkonnale kui inimese heaolule. Seetõttu saab ÖSTide hindamisega asendada valdavat osa muudest keskkonnale ja inimese heaolule avalduva mõju hindamiste meetoditest. Eelistatumaks saab lugeda planeeritava tegevuse alternatiivid, mille rakendamisel on koos kompensatsioonimeetmete elluviimisega suurim positiivne mõju ÖSTide pakkumisele või mille negatiivne mõju ÖSTide pakkumisele on kõige väiksem. Niiviisi ei saa küll arvestada neid mõjusid inimese tervisele ja heaolule, mis ei tulene otseselt looduslikes ökosüsteemides toimuvatest muutustest (nt, müra, valgus, vibratsioon). Seetõttu peab nende mõjude hindamine jätkuma ÖSTidest lähtuva hindamise kõrval.

Siseveekogude ÖSTide vaates on võimalik nende hindamist rakendada kavandatavate tegevuste puhul, millel on võimalik oluline mõju mõnele siseveekogule. Landsberg et al. (2013) esitavad kuus sammu, kuidas ÖSTide hindamist keskkonnamõjude hindamises kasutada:

- Samm 1 – identifitseeri asjakohased ökosüsteemiteenused;
- Samm 2 – prioritseeri asjakohased ökosüsteemiteenused;
- Samm 3 – määratle andmete vajadus ökosüsteemiteenuste hindamiseks;
- Samm 4 – määratle prioriteetsete ökosüsteemiteenuste baastase;
- Samm 5 – hinda kavandatava tegevuse mõju prioriteetsetele ökosüsteemiteenustele;
- Samm 6 – tööta välja leevendusmeetmed prioriteetsetele ökosüsteemiteenustele.

Siseveekogude puhul on Eesti jaoks asjakohased ÖSTid juba valitud (tabel 1). Samuti on tehtud nende prioritseerimine (tabelid 2 ja 3) ning kirjeldatud on viisid, kuidas neid teenuseid hinnata. Landsberg et al. (2013) ei täpsusta küll, millist ÖSTide aspekti peaks keskkonnamõjude hindamise osana käsitlema, kuid praktilisest vaatest tulenevalt on põhjendatud hinnata ÖSTide pakkumist/seisundit. Eelkõige saavad võimalikud arendused mõjutada seda, kui palju veekogud ÖSTe pakuvad, kuid nende tarbimise pool sõltub konkreetsete tarbijate olemasolust antud paigas ja huvist teenust tarbida.

Seetõttu saab Eesti kontekstis alustada KMH-de puhul kohe sammust 4 ehk hinnata ära ÖSTide pakkumise algseis ja $\dot{OST}_p$ väärtus ning seejärel prognoosida teenuste pakkumist ja $\dot{OST}_p$ indeksi väärtust pärast kavandatava tegevuse erinevate alternatiivide elluviimist. Kui ka kõige eelistatuma alternatiivi elluviimisel on ette näha mõne ÖSTi pakkumise vähenemist, siis tuleks välja pakkuda leevendusmeetmed, kuidas saaks negatiivse mõju pakkumisele muuta võimalikult väikeseks.

Praktilise näite, kus Landsberg et al. (2013) põhimõtte järgi on keskkonnamõju hinnatud, saab tuua Belgiast (van Gossum, 2022). Tegemist pole küll spetsiifiliselt siseveeökosüsteeme mõjutava arendusega, kuid hindamise kui sellise mõttes põhimõttelist vahet pole. Antwerpeni sadamas, suletud territooriumil, kuid

loodusliku pinnakatte ja metsaga kaetud kinnistule planeeriti etüleenitehast. Hinnati, et arenduse puhul on prioriteetsed mõjutatavad ÖSTid infiltratsiooni tagamine, veevaru tagamine, süsiniku sidumine biomassi, süsiniku sidumine mulda ja õhukvaliteedi tagamine (taimestiku poolt peenosakeste püüdmise). Jõuti järeldusele, et projekti realiseerumisel väheneb pinnase infiltratsioonivõime vähesel määral ja pinnase veevaru tagamise võime ei muutu, kuna alale kogunev sademevesi immutatakse spetsiaalsetes mahutites. Samas süsiniku sidumine biomassi ja mulda muutub nulliks, kuna alalt võetakse mets maha ja kaetakse tehismaterjaliga. Puittaimestiku raadamise tõttu lõpeb ka õhukvaliteedi tagamise teenuse pakkumine.

Tuvastatud ÖSTide vähenemise kompenseerimiseks pakuti meetmeks välja lähedalasuvate alade metsastamise. Kui arendusalal asuv mets pakkus enne projekti elluviimist vaid reguleerivaid teenuseid, kuid kultuurilisi mitte, sest asus suletud territooriumil, siis nn. kompensatsioonimetsad hakkavad pakkuma ka puhkevõimaluste pakkumise teenuseid. Tulemusena jõuti järeldusele, et projekti realiseerimine koos kompensatsioonimeetmete rakendamisega toob kaasa biomassi süsiniku sidumise ja puhkevõimaluste pakkumise suurenemise, kuid vähesel määral vähenevad siiski infiltratsiooni tagamise (kompensatsioonialal infiltreerub metsas vähem kui metsatus maastikus), süsiniku mulda sidumise ja õhukvaliteedi tagamise teenused, aga nende vähenemise ulatus on ebaoluline.

4.2. Keskkonkakaitseliste projektide mõju hindamine

Veeökosüsteemiteenuste hindamist on Eestis rakendatud LIFE IP CleanEST projektis, kus valiti välja 20 Virumaal asuvat vooluveekogumit ning hinnati nende ÖSTide pakkumist/seisundit ning tarbimist/survet. Esmalt hinnati teenuseid projekti algfaasis, enne projektiga ettenähtud veekogude seisundi parandamise tegevusi (Vainu, 2021) ning seejärel projekti keskel, kui osadel kogumitel oli juba tegevusi ellu viidud (Vainu, 2024). Projekti lõppfaasis, mis pole käesoleva juhendi avaldamise hetkeks veel saabunud, hinnatakse teenuseid veelkord, et välja selgitada kas või milline mõju on projekti tegevustel olnud nende veekogumite ÖSTidele.

Mõju saab hinnata nii kõigi ÖSTide lõikes, kui võtta võrdlemise aluseks $\dot{O}ST_p$ indeksi, või ka konkreetsete teenuste lõikes, hinnates, mitme hindepunkti võrra teenuste pakkumine projekti tulemusel muutub. CleanEST projektis valiti välja mõned teenused, millele projektiga ettenähtud tegevused eeldatavalt enim mõju avaldavad ning seati nende puhul eesmärgiks parandada teenuste keskmist pakkumist projekti hõlmatud veekogude lõikes vähemalt ühe hindepunkti võrra.

Vahehindamiseks valiti ainult need veekogumid, mille puhul oli selleks hetkeks eeldada teenuste muutust looduskaitseliste tegevuste tulemusel (Purtse ja Kohtla jõgedel). Tulemused näitasid selgelt, kuidas Püssi paisu avamine Purtse jõel suurendas kõigi kalastikuga seotud ÖSTide pakkumist (Vainu, 2024). Purtse jõel suurenes pärast jõe puhastamist põlevikivitööstuse jääkidest ka õppimiseks sobivate tingimuste teenuste pakkumine.

ÖSTide hindamine annab võimaluse analüüsida keskkonkakaitseliste projektide mõju ühtse ja struktureeritud metoodika alusel, selle asemel, et mõelda iga projekti puhul välja spetsiifilisi mõõdikuid. $\dot{O}ST_i$ indeks võimaldab väljendada projekti mõju inimese heaolu nendele aspektidele, mis on mõjutatud looduslikest ökosüsteemidest, ühe veekogupõhise arvuga. ÖSTide abil saab selgemalt kommunikeerida ka keskkonkakaitseliste projektide kasu inimestele. Veekogumi hea seisund kui väärtus iseenesest võib jääda osadele inimestele arusaamatuks või kaugeks, kuid esitledes hea seisundi saavutamise kaasnavaid konkreetset inimeste heaolule avalduvaid mõjusid, teadvustatakse tegevuste vajadust eeldatavalt paremini.

ÖSTide hindamise kasutamine on paremini teostatav pikkades projektides, kus tegevuste mõju jõuab projekti jooksul avalduda. Lühiajalistes (kuni paar aastat) kestvates projektides, mis lõpevad tegevuste elluviimisega ja mille raames pole võimalik teha järelhindamist projekti tulemuslikkusele, ei ole ka ÖSTide hindamine võimalik. Küll saab aga ka lühiajaliste projektide puhul läbi mõelda, millised on projekti tegevustest enim mõjutatud ÖSTid ning prognoosida nende eeldatavat muutust tegevuste tulemusel. Neid prognoose oleks võimalik kasutada konkurentsipõhiste projektide rahastustaotluste pingeridade

koostamisel. See tähendab, et pingereas kõrgemale ja tõenäolise rahastuse poole tõusevad taotlused, milles prognoositakse olulisemat ÖSTide pakkumise suurenemist, kas ühes või mitmes mõjutatud veekogus. See võimaldab ühtses skaalas hinnata erinevaid tegevusi hõlmavaid taotlusi, kus tegevuste edukuse mõõdikud võivad olla üks-ühele võrreldamatud. Teisendades need mõõdikud konkreetsete teenuste pakkumise muutumisele skaalal 0–4 ja leides nende põhjal $\dot{OST}_p$ indeksi väärtuse muutuse, on võimalik koostada üks pingerida.

4.3. Veemajanduskavade tulemuslikkuse hindamine

Sarnaselt keskkonnakaitselistele projektidele, saaks ÖSTide hindamist kasutada ka veemajanduskavade tulemuslikkuse hindamisel. Sellisel juhul tuleks iga veemajanduskava perioodi jooksul hinnata ära ÖSTide pakkumine kõigis veekogumites. Tehes seda mitme järjestikkuse veemajanduskava perioodi jooksul, oleks võimalik teada saada, kuidas on eelmisel perioodil rakendatud meetmed ÖSTide pakkumist muutnud ning veemajanduskavade rakendamise tulemuslikkuse hinnang sõltuks sellest, kui palju on teenuste pakkumine paranenud.

Praktikas võib ÖSTide hindamise selline rakendamine osutuda keeruliseks, kuna nõuab olulist täiendavat ajalist ja rahalist ressursi. Veekogumeid on 2025. aasta seisuga üle 700 ning ainuüksi teenuste pakkumise hindamine eeldab andmete kogumist üle kolmekümne indikaatori kohta. Kõigi indikaatorite puhul pole ka võimalik saada andmeid olemasolevatest andmebaasidest, vaid neid tuleks sihipäraselt koguda. Samas oleks võimalik alustada üleriigilist veekogumitepõhist ÖSTide kaardistamist ka valitud teenuste lõikes ning mitte võtta kohe eesmärgiks kõigi teenuste kaardistamine.

ÖSTide hindamise sisseviimine veemajanduskavade tulemuslikkuse hindamisse aitaks aga senisest paremini ühendada ökoloogiliste ja sotsiaal-majanduslike mõjude hindamist ning saada selgemini kommunikeeritavaid andmeid selle kohta, kuidas veekogude seisundi parandamine on toonud kaasa ka inimeste heaolu suurenemise.

5. Ökosüsteemiteenuste koguväärtus ja võimalused selle hindamiseks

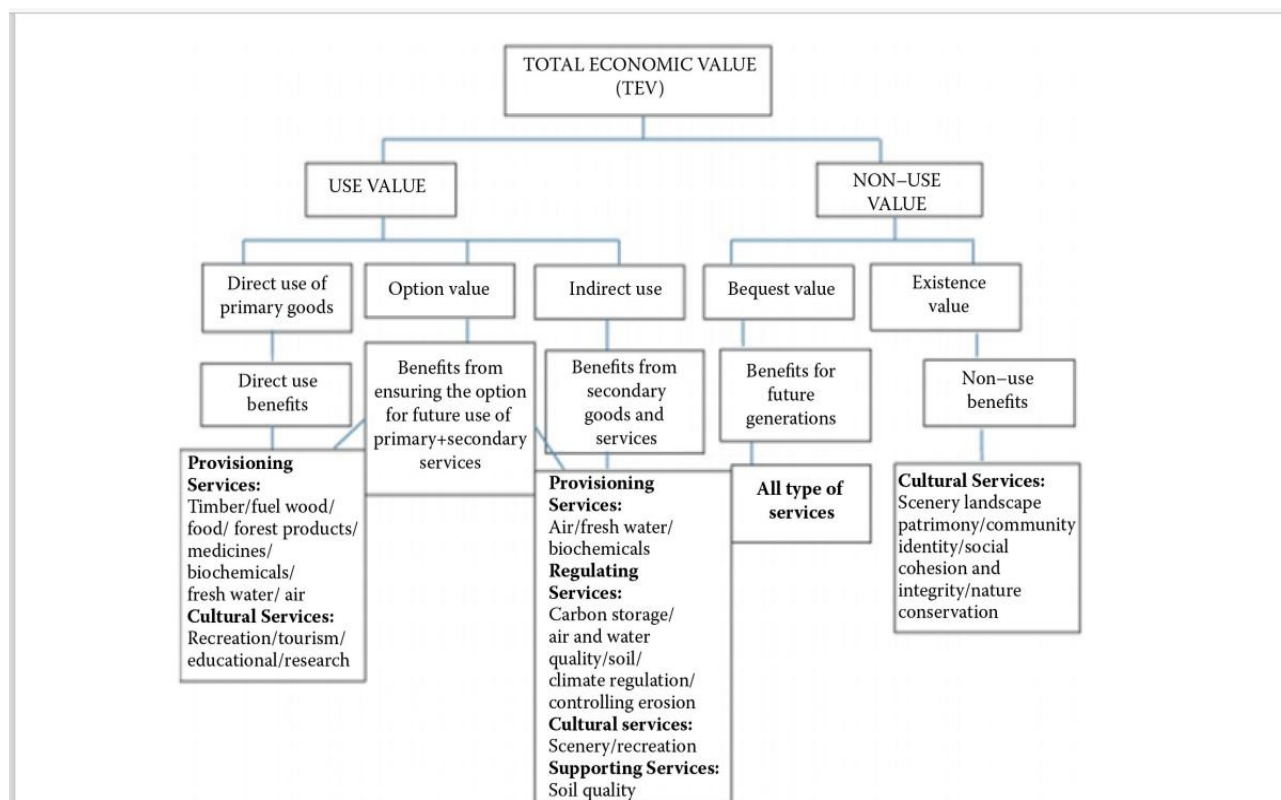
Ökosüsteemiteenuste koguväärtuse (ingl. k. *Total Economic Value*) (joonis 2) kohaselt võib inimeste poolt ökosüsteemidest saadava kasu jagada **kasutusväärtusteks** ja **mittekasutusväärtusteks**. Kasutusväärtused omakorda koosnevad:

- otsestest kasutusväärtustest
- kaudsetest kasutusväärtustest
- valikuväärtustest.

Otsesed kasutusväärtused on kaubad ja teenused, mida saab otseselt tarbida (põllumajandustooted, puit, hein, ravimtaimed jne). **Kaudsed kasutusväärtused** on kaubad ja teenused, mida tarbitakse kaudselt, kuid mis võivad aidata kaasa mõnele teisele tegevusele (põllukultuuride tolmeldamine, süsiniku sidumine jne). **Valikuväärtus** (ingl.k. *option value*) on kasu, mis tuleneb potentsiaalsest võimest kasutada ressursi tulevikus, kuigi seda praegu ei kasutata. **Mittekasutusväärtused** hõlmavad **pärandväärtust** (*bequest value*) ja **olemasolu väärtust** (ingl.k. *existence value*). Pärandväärtust võib määratleda kui väärtust, mis on seotud millegi säilitamisega tulevaste põlvkondade jaoks. Olemasolu väärtus on rahulolu (e. heaolu tõus) teadmisest, et midagi on olemas.

Üldiselt on ökosüsteemiteenuste väärtuse hindamiseks kolm erinevat võimalust (Selivanov & Hlaváčková, 2021):

- 1) kvalitatiivne analüüs,
- 2) kvantitatiivne analüüs,
- 3) rahaline analüüs (ten Brink, 2011).



Joonis 2. Ökosüsteemi kogu majanduslik väärtus (Selivanov & Hlaváčková, 2021).

Kvalitatiivne analüüs keskendub väärtuse mitterahalistele näitajatele, nagu kasu vaimsele ja füüsilisele tervisele, puhkamisest saadav sotsiaalne kasu (Kettunen et al., 2012).

Kvantitatiivne analüüs keskendub arvulistele andmetele, nagu näiteks seotud süsiniku kogus, vee kvaliteet jne.

Rahaline analüüs keskendub kvalitatiivsete ja kvantitatiivsete aspektide ümberarvestamisele konkreetsetesse rahalisse vääringusse. ÖSTi rahaline hindamine on kõige laialdasemalt kasutatav väärtuse hindamise lähenemisviis (Christie et al., 2012), sest seda peetakse sageli kõige pragmaatilisemaks keeleks, kui tegemist on suhtlemisega poliitiliste ja majandusinstituutidega, samuti tasuvusanalüüsiga üksteisega konkureerivate või üksteist välistavate ressursikasutuse stsenaariumide valimiseks.

Ökosüsteemi teenuste hindamismeetodid saab jagada kolme põhigruppi (Van Beukering et al., 2015):

- otsesed turuhinnal põhinevad meetodid,
- kaudsed turuhinnal põhinevad meetodid,
- turuvälised hindamismeetodid.

Otsesed turuhinnal põhinevad meetodid

Otseste turuhinnal põhinevate hindamismeetodite rühma puhul kasutatakse ÖSTide hindamisprotsessi alusena olemasolevatelt turgudelt saadud andmeid. See tähendab, et teenuste hindamiseks kasutatakse tegelikel turgudel tegelikult eksisteerivate kaupade ja teenuste hindu. Otsestel turuväärtustel põhinevad hindamismeetodid koosnevad turuhinnal põhinevast hindamismeetodist, kulupõhisest hindamismeetodist ja tootmisfunktsioonil põhinevast hindamismeetodist.

Otsesel turuhinnal põhinev hindamismeetod kasutab turgudel kaubeldavate ÖSTide tegelikke hindu nende rahalise väärtuse ekvivalendina (Arias-Arévalo et al., 2018). Näiteks ökosüsteemi puidutootmise väärtust saab määratleda kui selle puidu hinda turul. Kui turuhindu korrigeeritakse, et kompenseerida turumoonutusi (näiteks makse ja toetusi), võib seda lähenemisviisi nimetada korrigeeritud turuhinna meetodiks (Bateman et al., 2011).

Kulupõhine hindamisviis eeldab, et ÖSTide väärtust saab määratleda vähemalt kuludena, mida välditakse teenuste olemasolu tõttu. Kulupõhisel lähenemisviisil on mitu varianti:

- asenduskulude meetod
- välditud kulude meetod
- leevendamiskulude meetod.

Asenduskulude meetodi puhul hinnatakse ökosüsteemi väärtust kui selle asendamisega seotud kulusid. Näiteks kui metsaeraldise tuleb ehitustööde tõttu raiuda, on selle väärtus võrdne vähemalt uute puude istutamise teel uue metsatuka rajamise kuludega. Seega võib asenduskulude meetodit defineerida kui meetodit, mis kasutab ökosüsteemi (ja ÖSTide) asenduskulu selle ökosüsteemi väärtusena. Näitena võib tuua ka veehoidla ehitamise kulud järve asendajana.

Välditud kulude meetod (ka ennetuskulude meetod või vältimise kulude meetod) määratleb ökosüsteemi väärtuse hüpoteetilise kahjuga seotud kuludena, mida on tänu selle ökosüsteemi olemasolule välditud. Klassikaline näide on mangroovimets, mis hoiab ära kahju, mida oleks veetaseme tõus võinud tekitada tormi korral.

Leevendamiskulude meetod (ehk taastamiskulude meetod) eeldab, et keskkonnahoiu maksumus on võrdne ökosüsteemi kahjustamisest põhjustatud negatiivsete mõjude leevendamise tulenevate kuludega. Näiteks võib tuua joogivett andva reostunud veehoidla vee puhastamise. Peamine erinevus selle meetodi ja kahju vältimise meetodi vahel seisneb selles, et viimase puhul on kahju hüpoteetiline. Tootmisfunktsiooni

lähenemisviis (ka netoteguritulu lähenemisviis) eeldab, et väärtus selle meetodi ja kahju vältimise meetodi vahel seisneb selles, et viimase puhul on kahju hüpoteetiline.

Tootmisfunktsiooni meetod eeldab, et ÖSTi väärtust saab hinnata kui teenuse panust sissetuleku või tootlikkuse suurendamisse (Pascual et al., 2010). Näiteks võib hinnata sellise teenuse väärtust nagu vee puhastamine, võttes aluseks parema kvaliteediga vee müügist saadava tulu suurenemise.

Kaudsed turuhinnal põhinevad meetodid

Kaudsete turuväärtuse hindamise meetodite gruppi nimetatakse ilmnenu eelistusteks (ingl k. *revealed preferences*). Selle meetodite grupi puhul eeldatakse, et ökosüsteemi väärtusi saab hinnata tarbijakäitumise või -tegevuse kaudu turgudel (Chu et al., 2020). See lähenemisviis kasutab andmeid, mis on saadud tegelikelt turgudelt, kus on tehtud tegelikke tehinguid.

Kaudsed turuväärtused on näiteks **reisikulude meetod** ja **hedooniliste hindade meetod**. Reisikulude meetodit kasutatakse tavaliselt ökosüsteemide rekreatsiooniteenuse hindamiseks. Selle meetodi põhjendus on, et konkreetse ÖSTi väärtust saab mõõta kui rekreatiivsele teenusele juurdepääsuks kulutatud aega ja kulusid. Näiteks saab rahvusparkis matkamise väärtust kajastada kui parki sõitmiseks tehtud kulutusi. Hedooniliste hindade meetod eeldab, et ökosüsteemi väärtust saab vähemalt osaliselt kajastada kinnisvara hinnas. Põhiidee on, et kinnisvara asukoha ja selle hinna vahel on otsene seos. Mida lähemal on maja näiteks järvele või metsale, seda kõrgem on maja hind. Näiteks võib järve lähedal asuva maja ja samas piirkonnas, kuid järvest kaugemal asuva maja hinna erinevust tõlgendada kui järve poolt pakutava ÖSTi väärtust.

Turuvälised hindamismeetodid

Turuvälise hindamise meetodit nimetatakse tihtipeale ka väljendatud eelistuste (ingl.k. *stated preferences*) meetodiks. Seda meetodit saab kasutada siis, kui turuhinnad ei ole kättesaadavad ja ei ole võimalik kohaldada meetodeid, mis on seotud eelkõige ilmnenu eelistuste meetodiga (Van Beukering et al., 2015). Väljendatud eelistuste lähenemisviis kasutab üksikute vastajate esitatud hüpoteetilisi valikuid, et hinnata heaolu muutust, mis on seotud ökosüsteemi või ÖSTide paketi kvaliteedi või kvantiteedi kavandatava suurendamisega. Turuvälised hindamismeetodid hõlmavad tingimuslikke hindamismeetodeid, valikute modelleerimist ja grupi hindamist.

Tingimusliku hindamise (ingl. k. *contingent valuation*, CV) meetoditel on neli varianti (Selivanov & Hlaváčková, 2021):

- maksevalmidus (ingl.k. *willingness to pay*, WTP)
- aktsepteerimisvalmidus (ingl.k. *willingness to accept*, WTA)
- müügi valmidus (ingl.k. *willingness to sell*, WTS)
- valikukatsete meetod (ingl.k. *conjoint analysis*)

Maksevalmidus (WTP). Selle meetodiga hinnatakse ÖSTide väärtust, küsides inimestelt otse, kui palju nad oleksid valmis maksma ökosüsteemi parandamise ja sellest tulenevate ÖSTide eest (Costanza et al., 2011). Näidisküsimus (Endalew et al., 2020): „Kui uue haljasala rajamiseks on vaja avalikke annetusi, siis milline on maksimaalne summa, mida te olete valmis uue pargi jaoks annetama“?

Aktsepteerimisvalmidus (WTA). WTA meetodiga küsitakse üksikisikutelt, kui palju raha on nad valmis aktsepteerima ökosüsteemi ja selle pakutavate kaupade ja teenuste kadumise või halvenemise eest. Näidisküsimus: „Kui see haljasala kuulub teile, see likvideeritakse muu maakasutuse eesmärgil ja te ei saa seda tulevikus kasutada, siis milline on minimaalne rahaline kompensatsioon, mida te ootaksite haljasala kaotamise eest“?

Müügi valmidus (WTS). Nii nagu WTP ja WTA, küsitakse ka selle meetodi puhul otse vastajatelt, et määratlada, milline võiks olla mõne ÖSTi mõistlik hind (Chang & Yoshino, 2017). Selle meetodiga püütakse

hinnata ÖSTe, küsides vastajatelt, kui palju on ökosüsteemi pakutav kaup või teenus väärt, kui seda müüa või kui palju oleks kolmas isik valmis selle kauba või teenuse eest maksma. Erinevalt WTP-st ja WTA-st püüab WTS meetod hoida vastajat neutraalsel positsioonil. Kui vastaja on küsitluse ajal tihedamalt seotud müüja poolega, siis vastuse tulemuseks võib olla ülehinnatud väärtus. Kui vastaja on tihedamalt seotud ostjaga, on vastus tõenäoliselt kulupõhisem. Seega püütakse selle meetodiga võrdselt arvesse võtta nii müüja kui ka ostja vaatenurka. Selle meetodi rakendamisel võib osalejatele esitatavad küsimused sõnastada järgmiselt: Milline oleks mõistlik hind ÖSTi eest nii ostja kui ka müüja jaoks? Näidisküsimus: „Kui see haljasala kuuluks ühele teie sõbrale ja ta tahaks mingil põhjusel müüa haljasala teisele teie sõbrale, kui palju raha see haljasala teie arvates väärt oleks, kui te oleksite vahendaja? Milline hind võiks teie arvates olla mõistlik nii ostjale kui ka müüjale“?

Valikukatsete meetodi (ingl.k. *choice experiment*) abil hinnatakse ökosüsteemi teenuste väärtust küsimustiku abil, kus vastajad peavad valima ühe variandi alternatiivide hulgast.

Muud meetodid

Lisaks eelpoolmainituile kasutatakse ÖSTide hindamiseks veel mitmeid meetodeid, mida on raske liigitada konkreetse meetodite rühma (Selivanov & Hlaváčková, 2021). Nende meetodite hulka kuuluvad:

- varihinna meetod
- väärtuse või tulu ülekandmise meetodid
- ressursirendi meetod
- simuleeritud vahetusväärtuse meetod.

Varihinna meetod hindab ÖSTe turuhinna kaudse vormi alusel, mis on määratletud kui piirhind, mille ühiskond seab turuvälise ÖSTi osutamisele, seades sellele keskkonnamärgid (Konrad et al., 2017). Näiteks kui riik allkirjastab veepoliitika raamdirektiivi, saab veekvaliteedi parandamise väärtuse andmetena kasutada kulusid, mis tuleb kanda selleks, et saavutada kokkulepitud veekvaliteedi tase (Kelemen et al., 2015).

Tulu ülekandmise meetod ei ole tehniliselt hindamismeetod (Van Beukering et al., 2015). Siiski on see lähenemisviis, mida saab kasutada ÖSTide väärtuse hindamiseks. Meetodi põhiidee seisneb selles, et varem hinnatud kohtades (uuringukohtades) saadud ökosüsteemi väärtusi saab kohandada ja ekstrapoleerida uuele kohale (rakendamiskohale), millel on sarnane sotsiaalmajanduslik ja ökoloogiline kontekst. Eristatud on neli tulu ülekandmise varianti (Pascual et al., 2010): ühiku tulu ülekanne, kohandatud ühiku tulu ülekanne, väärtusfunktsiooni tulu ülekanne ja meta-analüütilise funktsiooni ülekandmine. Neid on iseloomustatud järgmiselt: Ühiku tulu ülekandemeetodi abil hinnatakse ÖSTide väärtust tegevuskohas, korrutades uuringu kohast saadud arvutatud keskmise ühikuväärtuse esineva ÖSTi kvantiteediga; korrigeeritud ühiku tulu ülekandmise lähenemisviis hõlmab ülekantud ühikuväärtuste korrigeerimist, kajastades individuaalseid erinevusi uuringukoha ja rakendamiskoha vahel; väärtusfunktsiooni ülekandmisel kasutatakse hindamisrakenduste (reisikulu, hedooniline hinnakujundus, tingimuslik hindamine) abil hinnatud funktsioone uuringukoha jaoks koos teabega rakendamiskoha parameetrite väärtuste kohta, et kanda väärtusi üle rakendamiskohta. Rakendamiskoha parameetrite väärtused sisestatakse väärtusfunktsiooni, et arvutada ülekantud väärtus, mis kajastab paremini rakendamiskoha unikaalseid omadusi. Meta-analüütiline funktsioonide ülekanne kasutab mitmete uuringukohtade põhjal hinnatud väärtusfunktsiooni, mis on koondatud koos informatsiooniga parameetrite väärtuste hindamiseks poliitikakoha väärtuste kohta. Seetõttu ei ole väärtusfunktsioon tuletatud mitte ühest uuringust, vaid uuringute kogumist.

Ressursirendi meetod. Selle meetodi loogika seisneb selles, et ÖSTide väärtust saab tuletada kui jääksummat pärast seda, kui muude kapitalivormide panus on operatsioonilisest (majandusarvestuses kirjeldatavast) ülejäägist maha arvatud (Harrison et al., 2018). Kuna jääk kajastab ökosüsteemi vara tulu, mida kasutatakse turustatud kaupade tootmisel, on see kooskõlas vahetusväärtustega (Obst et al., 2015).

Simuleeritud vahetusväärtuse meetod. Simuleeritud vahetusväärtuse meetod seisneb selles, et kogu turu (nõudlus, pakkumine ja konkurentsikeskkond) simuleerimiseks kasutatakse turuväliste hindamismeetodite abil hinnatud WTP-andmeid, et saada turuväärtus, mida võiks saada antud ÖSTist, kui see oleks turule sisestatud (Caparrós et al., 2017).

Kokkuvõtlikult on ÖSTide rahalise hindamise meetodid esitatud tabelis 10 ning nende kasutusvõimalused, eelised ja puudused tabelis 11.

Tabel 10. ÖSTide rahalise hindamise meetodid (Selivanov & Hlaváčková, 2021)

Otsesed turuväärtuse hindamise meetodid	Kaudsed turuhinnal põhinevad meetodid	Turuvälised hindamismeetodid	Muud meetodid
Turuhinna põhised hindamismeetodid (näiteks kohandatud turuhinnad) Kulupõhised hindamis-meetodid - asenduskulud - välditud kulud - leevendamiskulud Tootmisfunktsiooni põhine hindamismeetod	Reisikulude meetod Hedooniliste hindade meetod	Tingimusliku hindamise (contingent valuation) meetodid - maksevalmidus - aktsepteerimis-valmidus - müügivalmidus Valikukatsete meetod (conjoint analyses) - valikuuring - tingimusliku pingerea meetod	Varihindade meetod Tulu ülekande meetod - ühiku tulu ülekanne - kohandatud ühiku tulu ülekanne - väärtus-funktsiooni tulu ülekanne - analüütilise funktsiooni tulu ülekanne Ressursirendi meetod Simuleeritud vahetusväärtuse meetod

Tabel 11. ÖSTide rahalise hindamise meetodite kasutusvõimalused, eelised ja puudused (kohandatud Kosk et al., (2016) põhjal)

Rahalise väärtuse hindamise meetod	Kogu majandusväärtuse hinnatav element	Hinnatavad ÖSTid	Meetodi eelised	Meetodi puudused
Turuhinna põhine hindamine	Otsene ja kaudne kasutus	ÖSTid, mis annavad sisendi turupõhistele toodetele, nt. puit, kaldad, geneeriline informatsioon	Turupõhised andmed kergelt saadavad ja konkreetsed	Piiratud kaubeldavate ÖSTidega.
Tootmisfunktsiooni põhine hindamine	Kaudne kasutus	Keskkonnateenused tootmissisendina, nt. õhu- ja veekvaliteedi mõju põllumajandus- ja metsandustoodetele	Turupõhised andmed kergelt saadavad ja konkreetsed	Andmemahukas, sageli toomist mõjutavad andmed puuduvad, seosed võivad olla mõistetamatud.
Kulupõhine (asenduskulud, välditud kulud, leevendamiskulud) hindamine	Otsene ja kaudne kasutus	Sõltub ÖSTiga seotud turupõhisest lahendusest, nt. tehnilised üleujutuste	Turupõhised andmed kergelt saadavad ja konkreetsed	Võib ülehinnata tegelikku väärtust.

		kaitsesüsteemid, mida saab võrrelda looduslike märgalade puhverdusvõimega; vee loodusliku filtreerumise teenus, võrreldes reostunud vee kahjude väärtusega.		
Kinnisvarahindade (hedooniliste hindade) põhine hindamine	Otsene ja kaudne kasutus	ÕSTid, mis aitavad kaasa õhukvaliteedile, ilusatele vaadetele, maastikele, vaikusele, st. omadused, mida hindavad potentsiaalsed kinnisvara ostjad.	Põhineb turupõhistel andmetel, suhteliselt konkreetsed	Väga andmemahukas ning piiratud teenustega, mis mõjutavad kinnisvara.
Reisikulude põhine hindamine	Otsene ja kaudne kasutus	Kõik ÕSTid, mis toetavad puhkamise tegevusi.	Põhineb jälgitaval käitumisel	Enamasti piiratud puhkeväärtuste hindamisega. Probleemne, kui reisil on enam kui üks eesmärk.
Tingimuslik/tinglik hindamine	Kasutus ja mittekasutusväärtus	Kõik ÕSTid	Saab hinnata kasutus ja mittekasutusväärtuseid	Töömahukas, tulemused on tundlikud ankeetküsitluse ülesehitusele.
Valikukatsete hindamine	Kasutus ja mittekasutusväärtus	Kõik ÕSTid	Saab hinnata kasutus ja mittekasutusväärtuseid	Sarnane eelnevaga, võimaldab ökosüsteemide mõjutavaid faktoreid detailsemalt hinnata, statistiliste meetoditega vähendatakse kallutatust.
Tulu ülekandmine	Otsene ja kaudne kasutus	Kõik ÕSTid	Lihtne kasutada, tulemused saadakse kiiresti	Tulemuste täpsus sõltub ülekantava uuringu läbiviimise korrektsusest.

Kuna, nagu eelnevalt kirjeldatud, on ÖSTide rahalist väärtust võimalik hinnata erinevate meetoditega, ei saa, erinevalt teenuste pakkumise ja tarbimise mõõtmiseks kasutatavatest indikaatoritest, iga veeökosüsteemide pakutava teenuse puhul välja tuua ühtainsat, kogu Eestis universaalselt sobivat meetodit. Võimalike meetodite rakendatavus ja sobivus sõltuvad konkreetse uuringu mahukusest ja rahalistest võimalustest. Valikut meetoditest kõigi veekogude pakutavate ökosüsteemide rahalise väärtuse leidmiseks kajastab tabel 12. Varustavate teenuste puhul on võimalik, ja sageli ka eelistatum, kasutada turuhinna meetodit. Nende puhul on tabelis 12 välja toodud üks võimalik viis teenuse turuhinna leidmiseks.

Tabel 12. Veekogude ökosüsteemiteenuste rahalise väärtuse hindamiseks kasutatavad võimalikud meetodid

Ökosüsteemiteenus	Rahalise väärtuse hindamise meetodid	Turuhinna meetodi näitaja
Kalavaru (kutseliseks kalapüügiks)	Tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, turuhinna, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	Kalavarude hind (€/a) püütavate kalade esmakokkuostuhinna alusel. Esmakokkuostuhind liikide kaupa korrutatud kutseliselt püütavate või tulevikus realistlikult püütavate liikide püügiressursi tootlikkusega.
Populatsioonide säilitamiseks ja taastamiseks loodusest kogutud bioloogiline materjal	Tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, turuhinna, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	Potentsiaalselt paljundusmaterjali kogumiseks kasutatavate isendite hind (€/a).
Pinnavesi joogiks	Tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, turuhinna, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	Veekogus oleva joogivee tootmiseks sobiva veevaru hind (€/a) veekogust võetava vee eest tasutava erikasutusõiguse määra alusel. Pool veekogu vaba veeressursi kogusest korrutatud vee erikasutusõiguse tasumääraga.
Pinnavesi muuks otstarbeks peale joomise	Tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, turuhinna, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	Veekogus oleva muuks otstarbeks sobiva veevaru hind (€/a), mida saab leida veekogust võetava vee eest tasutava erikasutusõiguse määra alusel. Pool veekogu vaba veeressursi kogusest korrutatud vee erikasutusõiguse tasumääraga.
Pinnavesi energiaallikana	Tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, turuhinna meetod, tulu ülekandmine	Vooluveekogus potentsiaalselt toodetava elektrienergia hind (€/a) arvestades vooluveekogu hüdroenergeetilist toodangupotentsiaali ja kolme viimase aasta keskmisest elektrienergia börsihinda. Potentsiaalne aastatoodang korrutada keskmise elektrienergia hinnaga.
Järvemudavaru	Turuhinna meetod	Mudavaru hind (€) lähtuvalt muda toorme kujul väljamüügi hinnast kuupmeetri kohta. Järves oleva mudavaru kogus korrutatud selle kuupmeetrihinnaga.
Pilliroovaru	Turuhinna meetod	Pilliroovaru hind (€) lähtuvalt lõigatud ja ladustatud roo hinnast kahlu kohta. Veekoguga seotud roostiku pindala korrutatud selle ruutmeetrihinnaga.
Elupaikade säilitamine	Tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, reisikulude, välditud kulude, asenduskulude ja	

	leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	
Pinna- ja põhjavee looduslikkuse tagamine (looduslik veekvaliteet ja heitvee lahjendus, isepuhastusvõime)	Tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	
Liig- ja heitvee äravoolu tagamine	Tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	
Magevee keemilise seisundi reguleerimine maismaaökosüsteemide poolt (kaldavööndi puhveralad)	Tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	
Kliima reguleerimine süsiniku sidumise ja talletamise kaudu	Turuhinna meetod, tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	Järvemudasse seotud süsiniku hind (€) Euroopa Liidu süsiniku heitkogustega kauplemise turul.
Aktiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused	Reisikulude, kinnisvarahindade põhine, tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	
Harrastuskalastuseks ja -jahinduseks sobivad looduslikud tingimused	Reisikulude, kinnisvarahindade põhine, tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	
Passiivseks puhkamiseks sobivad looduslikud tingimused	Reisikulude, kinnisvarahindade põhine, tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	
Teadusuuringuteks sobivad looduslikud tingimused	Turuhinna meetod, tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete meetodid, tulu ülekandmine	
Õppetööks sobivad looduslikud tingimused	Reisikulude, tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	

Esteetilisi naudinguid pakkuvad looduslikud tingimused	Reisikulude, kinnisvarahindade põhine, tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	
Looduslike kultuuriliste (sh. rahvuslike ja religioossete) sümbolite säilitamine	Reisikulude, kinnisvarahindade põhine, tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	
Kaitsealuste ja tähelepanu vajavate liikide säilitamine	Reisikulude, kinnisvarahindade põhine, tingimusliku/tingliku hindamise, valikukatsete, välditud kulude, asenduskulude ja leevendamiskulude meetodid, tulu ülekandmine	

6. Turuväliste ökosüsteemiteenuste rahaline hindamine

Ökosüsteemidel on palju erinevat viisi avalduvaid funktsioone (joonis 2). Oluline on vahet teha ökosüsteemi (või laiemalt, looduse) funktsioonil ja väärtusel. Kui funktsioon on oma olemuselt objektiivne ja eksisteerib inimesest (ja majandussüsteemist) sõltumatult, siis väärtuse olemasolu eeldab, et ökosüsteemi funktsioon rahuldaks otseselt või kaudselt kellegi vajadusi (de Groot et al., 2002). Ökosüsteemi funktsioonist saab väärtust omav teenus alles siis, kui see on seotud kellegi heaolu tõusuga. Sealjuures ei ole ÖSTi ainukeseks kriteeriumiks, mis eristab seda ökosüsteemi funktsioonist, sellest tulenev subjektiivselt tunnetatav heaolu tõus üksikindiviidile. Näiteks paljudel ökosüsteemi reguleerivate funktsioonidel (vee ja õhu puhastamine, hapniku tootmine, jne.) on kahtlemata inimeste heaolule objektiivne positiivne mõju ja seega ka väärtus ilma, et inimesed pruugiksid seda endale teadvustada. ÖSTi rahalise ekvivalendi leidmisel reguleerivatele teenustele kasutatakse sageli otsest turuhindadel põhinevaid meetodeid (näiteks asenduskulude meetod vee või õhu puhastamise teenuse hindamiseks). Samas ei anna selliselt leitud teenuse väärtuse rahaline ekvivalent informatsiooni teenuse otsesest teadvustatud mõjust indiviidi heaolule, mida mõõdetakse kasutades turuväliseid hindamismeetodeid. Nii näiteks võivad ökosüsteemide olemasolu väärtusest tingitud heaolu tõusu analüüsimisel selguda, et ökosüsteemi reguleerivad teenused võivad olla olemasolu väärtuse (ja ka pärandväärtuse) oluline komponent positiivset maksevalmidust omavate indiviidide jaoks.

Nii näiteks küsiti Eestis läbi viidud tingimusliku hindamise uuringus lisaks maksevalmidusele ÖSTide eest ka erinevate teenuste suhtelist olulisust vastaja jaoks (Ehrlich, 2021). Kümme ette antud ÖSTi paluti järjestada vastavalt subjektiivsele olulisusele (1- kõige olulisem, 10- kõige vähem oluline). Saadus üksikute teenuste väärtused väljendati osakaaluna ÖSTide koguväärtusest (vt. teenuste järjestus allpool). Hinnang ÖST-ide subjektiivsele olulisusele kujunes mõneti üllatavaks:

1. Puhaste veevarude säilitamine 13,57
2. Õhu ja vee puhastamine 13,29
3. Bioloogiliste liikide elupaikade pakkumine 12,90
4. Süsiniku sidumine 11,30
5. Fotosüntees (hapniku tootmine) 10,71
6. Maastiku mitmekesisuse tagamine 9,42
7. Geneetiliste ressursside ja ravimtaimede pakkumine 7,50
8. Marjade, seente ja muude tootodete varumine 7,28
9. Keskkonnahariduse võimaluste pakkumine 7,18
10. Puhke- ja vaba aja veetmise võimaluste pakkumine 6,85

Kõige olulisemateks hinnati reguleerivaid teenuseid, mida keskkonnaökonoomikas tavapärast kultuuriliste teenuste (või heaoluteenuste) hulka ei arvata ja mille rahalist ekvivalenti tingimusliku hindamise meetodiga ei mõõdata. Esimene teenus, mida võib pidada klassikalises mõttes turuväliseks (maastiku mitmekesisuse tagamine), oli alles 6. ja rekreatiivne teenus, mis oli sõnastatud kui „puhke- ja vaba aja veetmise võimaluste pakkumine“, oli kõige väiksema subjektiivse olulisusega. Tulemused näitavad, et inimesed peavad keskkonna kvaliteediga seotud reguleerivaid teenuseid individuaalselt tarbitavatest kultuurilistest teenustest olulisemaks. Ökosüsteemiteenuste kogu majandusliku väärtuse leidmisel jääb lahtiseks küsimus eri meetoditega leitud teenuste rahaliste väärtuste summeeritavusest: kas asenduskulude meetodiga leitud ökosüsteemi veepuhastus teenuse rahalist ekvivalenti ja tingimusliku hindamise meetodiga leitud sama teenuse kvantifitseeritud mõju heaolule võib konkreetse ökosüsteemiteenuste kogu majandusliku väärtuse arvutamisel liita? Kuigi ÖSTide rahaliste ekvivalentide liidetavuse võimalikkuse üle diskuteeritakse (näit. (Oras et al., 2021)), on selge, et ökosüsteemide regulatiivsetel teenustel on oluline roll ka ökosüsteemide olemasoluväärtuse poolt loodavale heaolu tõusule ja seda kinnitavale ning väljendavale maksevalmidusele.

Veekogudega seotud ÖSTide väärtusest tekkivat heaolu võib lähemalt analüüsida näiteks Umbusi jõel tekkinud ökoloogilise katastroofi (Kontro, 2023; Reinhold, 2023) näitel. Reostuse tõttu kannatada saanud

Umbusi jõe ÖSTide vähenemise rahalist ekvivalenti saab (ja tuleb) leida erinevatel viisidel, sest kannatada sai ökosüsteemi kogu majanduslik väärtus, mis koosneb nii kasutus- kui mittekasutusväärtusest. Otsest kahju kalastikule kui varustusteenusele on võimalik hinnata, kasutades otseste turuhindade meetodit, regulatiivsete teenuste vähenemisest tekkinud kahju saab hinnata nii taastamis- kui asenduskulude meetodil. Olemasolu väärtuse (mittekasutusväärtus) vähenemist on võimalik kvantifitseerida kasutades turuväliseid hindamismeetodeid, mis hindavad otse inimeste ökokatastroofiga seotud heaolu langust. Arvestades, et küsimust ei ole uuritud, on spekulatiivne oletada, millise teenuse vähenemisest on rahaline kahju suurim. Küll aga on kindel, et teadmine Umbusi jõe reostusest ja vähenenud ökosüsteemi teenustest (mida visualiseerivad kõige paremini fotod surnud kaladest meedias), mõjub enamiku inimeste heaolule negatiivselt just mittekasutusväärtustega seotud teenuste vähenemine. Võib eeldada, et inimeste hulk, kes on Umbusi jõe poolt pakutavaid ökosüsteemi kasutusteenuseid (näit sportkalastus, rekreatsioon) tarbinud, on kaduvväike võrreldes nendega, kelle heaolu on langenud ÖSTide mittekasutusväärtuse vähenemise tõttu. Selle heaolu vähenemise rahalist ekvivalenti saab teada aga ainult turuväliseid hindamismeetodeid kasutades.

Paljud looduse funktsioonid ja nende poolt pakutavad teenused (sh. ÖSTid) ongi turuvälised. Turuväliseid väärtusi (*non-market values*) iseloomustab see, et nendele ei kujune hinda ega ka turul ostu-müügi protsessi käigus. Seetõttu ei teki turuvälisele looduse väärtustele ka automaatselt rahalist ekvivalenti ja neid ei saa hinnata ei otsesel ega kaudsel turuhinnal põhinevate hindamismeetoditega. Ometi mõjutavad turuvälised teenused positiivselt heaolu ja omavad seega väärtust, millel on rahaline ekvivalent. Selle leidmiseks tuleb kasutada spetsiifilisi majandusteaduslikke meetodeid, nagu näiteks tingimusliku hindamise (*contingent valuation*) meetod (edaspidi CVM) (Mitchell & Carson, 1990).

CVM põhineb heaoluökonomikal (*welfare economics*), mille kohaselt indiviidi hinnangus oma elu kvaliteedile sisaldub hinnang nii elatustasemele (mis koosneb peamiselt turuväärtustest) kui ka tema poolt tunnetatavatele, hinnatavatele ja vajalikuks peetavatele turuvälistele hüvedele. Teoreetiliselt võib iga inimene hinnata, millise (kui suure) osa oma sissetulekust on ta valmis ohverdama (kui palju tahab kulutada) mingi mittemajandusliku (üldjuhul turuvälise) hüve saavutamiseks eesmärgiga tõsta oma heaolu koguväärtust. Siit tuleneb, et igal mittemajanduslikul hüvel on iga inimese jaoks erinev ja veel ajaski muutuv majanduslik, rahas väljendatav ekvivalent.

Indiviidide majanduslikku hinnangut looduse turuvälistele väärtustele näitab valmidus maksta loodusobjekti kui väärtuse kandja säilitamise, parandamise või taastamise eest. Metoodiliselt õigesti väljaselgitatud maksevalmidus annabki informatsiooni looduse turuväliste teenuste rahaliste ekvivalentide kohta. Samas peab nentima, et looduse funktsioonid sisaldavad ökosüsteemide funktsioone ja juhul kui need osalevad heaolu suurendamises, neid võib samastada ÖSTidega.

Tingimusliku hindamise (CVM) meetod

Tingimuslik hindamine on maailmas laialt levinud ja üldtunnustatud meetod turuväliste keskkonnakaupade (sh. ÖSTide) rahalise ekvivalendi leidmisel. Esmakordselt rakendati tingimusliku hindamise meetodikat 1963. aastal, kui Robert Davis püüdis Ameerika Ühendriikides hinnata metsiku looduse väärtust jahimeeste ning turistide heaolule (Davis, 1963). 1970-ndate aastate keskel hakkas tingliku hindamise meetod kiiresti levima. Sellest ajast on muutunud antud meetod üha populaarsemaks ning on laialt levinud paljudes arenenud riikides, olles heaks abivahendiks demokraatlike, kuid samal ajal ja majanduslikult efektiivsete otsuste vastuvõtmisel. Kuigi meetodi mõnede aspektide üle on vaieldud (Eberle & Hayden, 1991; Harrison & Lesley, 1996; Nunes & van der Bergh, 2001) on alternatiivide puudumisel (Diamond & Hausman, 1994) viimastel kümnenditel meetodit laialdaselt kasutatud looduskapitali poolt loodavate turuväliste hüviste rahalise ekvivalendi leidmiseks (Franco et al., 2001; Amigues et al., 2002; Lee & Han, 2002; Bandara & Tisdell, 2003; Holmes et al., 2004).

CVM-i peab keskkonnaökonomika teooria looduse turuväliste kaupade ja teenuste hindamisel nende väärtuse rahalise ekvivalendi väljaselgitamisel väga usaldusväärseks. Samuti on meetod universaalne,

sobides praktiliselt väga eritüübiliste turuväliste keskkonnakaupade (sh ökosüsteemi teenuste) rahalise ekvivalendi väljaselgitamiseks. Vaatamata laiale levikule just akadeemilisemat laadi uurimistöodes, on meetodi suureks puuduseks kulukate eriuuringute vajadus meetodi igakordsel rakendamisel. Tingimusliku hindamise metoodikat on ammendavalt käsitletud teostes „Using Surveys to Value Public Goods“ (Mitchell & Carson, 1990) ja „Contingent Valuation. A Comprehensive Bibliography and History“ (Carson, 2011).

Eestis on CVM meetodit seni rakendatud näiteks poollooduslike rohumaaade (Ehrlich & Habicht, 2001), Jägala jao (Ehrlich & Reimann, 2010) ja looduslikus seisundis ranniku (Reimann et al., 2012), aga ka kaitsealuste liikide (Lepasaar & Ehrlich, 2015) ja bioloogiliste koosluste (Ehrlich, 2022) väärtuste rahalise ekvivalendi väljaselgitamiseks. Samuti on meetodit kasutatud ökosüsteemide turuväliste teenuste rahalise ekvivalendi väljaselgitamiseks seoses ÜRO egiidi all ÖSTide statistika ülemaailmse standardi väljatöötamisega (Ehrlich, 2021; Ehrlich, 2022).

Tingimusliku hindamise meetod seisneb hilisema üldistuse (näiteks Eesti tööeline elanikkond, Ida-Virumaa elanikkond) suhtes representatiivse valimi liikmete maksevalmiduse küsitlemises uuritava turuvälise keskkonnakauba (ÖSTi) suhtes. Enne maksevalmiduse küsimusele vastamist tuleb vastajale anda adekvaatset informatsiooni nende väärtuste kohta, mille eest maksevalmidust küsitakse. Lisaks maksevalmidusele küsitakse ka intervjuueeritava sotsiomeetrilisi näitajaid. Küsitlus on anonüümne.

Makse- või kompensatsioonivalmiduse hindamine viiakse läbi ankeedi või intervjuu vormis ja peaks sisaldama järgmisi osi:

- 1) hindamisele tuleva hüpoteetilise või reaalse tegevuse või programmi stsenaariumi ja kirjeldust;
- 2) mehhanismi, mis tooks välja küsitletavate poolt omistatava väärtuse vaadeldavale objektile;
- 3) infot küsitletavate sotsiaalse ja majanduslike karakteristikute kohta (Mitchell & Carson, 1990).

Väga oluline küsitluse planeerimisel on uuritava valimi representatiivsuse põhimõtte. Valim peab olema representatiivne sellise indiviidide grupi suhtes (näit. Ida-Virumaa täisealine elanikkond või Eesti täisealine elanikkond), kellele saadud tulemusi tahetakse ekstrapoleerida. Üksikasjalikult on küsitluse koostamise ja küsitlemise tehnikat kirjeldatud ja analüüsitud Robert Mitchell ja Richard Carsoni raamatus „Using Surveys to Value Public Goods. The Contingent Valuation Method“ (Mitchell & Carson, 1990). Meetodi tulemuste analüüsi on detailselt kirjeldatud oma raamatus Timothy C. Haab ja Kenneth E. McConnell. „Valuing Environmental and Natural Resources. The Econometrics of Non-Market Valuation“ (Haab & McConnell; 2002). Hea ülevaate turuväliste ÖSTide hindamise etappidest annab Patricia Champ, Kevin Boyle ja Thomas Brown poolt toimetatud raamat „A Primer on Nonmarket Valuation“ (Champ et al., 2003).

Tingimusliku hindamise meetodi eelised ja puudused

Tingimusliku hindamise meetodi tugevuseks võrreldes teiste lähenemistega on asjaolu, et see möödad otseselt ÖSTide kasutamisest tulenevat individuaalse heaolu suurenemist, võimaldades mõõta selliste teenuste väärtust, mille kasutamine ei nõua otsest füüsilist kontakti ökosüsteemiga ja kuuluvad olemuselt mittekasutusväärtusega teenuste hulka. Samuti on tingimusliku hindamise meetodi tugevuseks teenuse tarbijate arvu arvestamine ÖSTi väärtuse mõõtmisel. Meetod põhineb üksikisiku heaolu muutustel ja selle meetodiga leitud ÖSTi väärtus sõltub teenuse tarbijate arvust. Samuti võimaldab tingimusliku hindamise meetodi kasutamine arvestada ÖSTi väärtuse allutamise piirkasulikkuse põhimõttele, mis on sageli puuduseks tulu ülekandemeetodi kasutamisel.

Tingimusliku hindamise meetodi puuduseks on see, et selle meetodi abil saadud ÖSTi väärtuse rahalisel ekvivalendil puudub seos tegeliku (majandusarvestuse reeglite järgi kirjeldatud) käibega. Seetõttu on tingimusliku hindamise meetodi abil saadud teenuse rahalist ekvivalenti keeruline (kui mitte võimatu) paigutada olemasolevasse raamatupidamis- ja statistikasüsteemi. Arvestada tuleb ka, et tingimusliku hindamise meetodiga saadud tulemus on tundlik rakendatud metoodika üksikasjade suhtes. Seega oleks vaja välja töötada standard, millele tingimusliku hindamise uuringud peavad vastama. Samuti on meetodi

oluliseks puuduseks vajadus mahukate eriuuringute järele. Arvestades, et metodoloogiliselt tõsine uuring nõuab 1000 indiviidi valimit, on tingimusliku hindamise meetodi kasutamine ÖSTide rahaliseks hindamiseks tõeline väljakutse.

Kokkuvõtlikult võib öelda, et tingimusliku hindamise meetodi sobivus ÖSTide väärtuse rahaliseks hindamiseks sõltub sellest, mida me tegelikult hinnata tahame. Kui hindamise objektiks on indiviidide heaolu suurenemine ÖSTide tarbimise tõttu, on tingimuslik hindamine väga sobiv meetod ÖSTide väärtuse kindlakstegemiseks. Kui aga hindamise eesmärk on tuvastada ökosüsteemi osakaal tegelikus (finantsarvestuse reeglite kohaselt kirjeldatud) käibes, siis seda ei ole võimalik tingimusliku hindamisega mõõta ega tuvastada. Kuid olenemata ÖSTide väärtuse rahalise ekvivalendi tuvastamise eesmärgist, on tingimusliku hindamise meetod ja selle variatsioonid asendamatud selliste turuväliste ÖSTide rahalise väärtuse kvantifitseerimiseks, nagu olemasolu väärtus, tulevikuväärtus ja pärandväärtus, millega ei kaasne reaalselt rahalist käivet. Sageli on just need väärtused kõige suuremad heaolu tõstjad teiste ÖSTidega seotud väärtuste seas.

Summary

Guideline for Applying Ecosystem Services Assessment in the Management of Inland Waters

This guideline, developed under the LIFE IP CleanEST project, provides a methodology for assessing ecosystem services in the context of managing Estonia's inland waters. Ecosystem services are the benefits humans obtain from ecosystems, categorized into provisioning (e.g., drinking water, fish stocks), regulating (e.g., water purification, habitat maintenance) and cultural (e.g., recreation, aesthetic value). The aim is to integrate ES evaluation into environmental management to better reflect the value of nature in policy and decision-making.

The document outlines the types of ecosystem services provided by Estonian inland waters, distinguishing between running (rivers) and standing (lakes) waters. A total of 17–19 key services are identified, such as fish stocks for commercial and recreational use, water for drinking and energy, habitat maintenance, and conditions suitable for recreation and education.

A central component of the guideline is an indicator-based assessment system. Each service is evaluated based on its supply/status and pressure/demand, using a 0–4 scale. This allows comparison of services across different water bodies and supports the calculation of composite indices: a service provision index and a usage/pressure index, both normalized between 0–1. The methodology also incorporates weightings to reflect the relative societal importance of different services.

Furthermore, the guideline outlines potential applications of the assessment, including in environmental impact assessments, water management planning, and evaluating conservation projects. It also discusses methods for monetary valuation of non-market ecosystem services and the importance of recognizing natural capital alongside human and physical capital.

Overall, this guide provides practical tools and a theoretical framework for incorporating the value of ecosystem services into inland water management, aiming to support more sustainable and informed environmental governance.

Kasutatud kirjandus

- Amigues, J.-P., Boulatoff, C., Desaignes, B., Gauthier, C. & Keith, J.E. 2002. The benefits and costs of riparian analysis habitat preservation: a willingness to accept/willingness to pay contingent valuation approach. *Ecological Economics*, 43: 17–31.
- Arias-Arévalo, P., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B. & Pérez-Rincón, M. 2018. Widening the evaluative space for ecosystem services: A taxonomy of plural values and valuation methods. *Environmental Values*, 27: 29–53.
- Bandara, R & Tisdell, C. 2003. Comparison of rural and urban attitudes to the conservation of Asian elephants in Sri Lanka: empirical evidence. *Biological Conservation*, 110: 327–342.
- ateman, I.J., Mace, G.M., Fezzi, C., Atkinson, G. & Turner K. 2011. Economic analysis for ecosystem services assessment. *Environmental and Resource Economics*, 48: 177–218.
- Caparrós, A., Oviedo, J.L., Álvarez, A. & Campos, P. 2017. Simulated exchange values and ecosystem accounting: Theory and application to free access recreation. *Ecological Economics*, 139: 140–149.
- Carson, R.T. 2011. *Contingent Valuation: A Comprehensive Bibliography and History*. Edward Elgar Publishing Inc.
- Champ, P.A., Boyle, K.J. & Brown, T.C. 2003. *A Primer on Nonmarket Valuation*. Kluwer Academic Publisher.
- Chang, Y. & Yoshino, K. 2017. Theory of willingness to sell to value ecosystem services in the contingent valuation method. *Journal of Environmental Informatics*, 29: 53–60.
- Chen, H. 2020. Land use trade-offs associated with protected areas in China: Current state, existing evaluation methods, and future application of ecosystem service valuation. *Sci. Total Environ.*, 711: 134688.
- Christie, M., Fazey, I., Cooper, R., Hyde, T. & Kenter, J.O. 2012. An evaluation of monetary and non-monetary techniques for assessing the importance of biodiversity and ecosystem services to people in countries with developing economies. *Ecological Economics*, 83: 67–78.
- Chu, X., Zhan,, J., Wang, C., Hameeda, S. & Wang X. 2020. Households' willingness to accept improved ecosystem services and influencing factors: Application of contingent valuation method in Bashang Plateau, Hebei Province, China. *Journal of Environmental Management*, 255: 109925.
- Costanza, R., Cleveland, C. & Perrings, C. 1997. *The Development of Ecological Economics*, Edward Elgar.
- Costanza, R., Kubiszewski, I., Ervin, D., Bluffstone, R., Boyd, J., Brown, D., Chang, H., Dujon, V., Granek,, E., Polasky, S., Shandas, V. & Yeakley, A. 2011. Valuing ecological systems and services. *F1000 Biology Reports*, 3: 14.
- Costanza, R., de Groot R.S., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S., Grasso, M. 2017. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 28: 1–16.
- Daily, G.C. 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington D.C.
- Davis, R.K. 1963. Recreation Planning as an Economic Problem. *Natural Resources Journal* 3: 239–249.
- Diamond, P.A & Hausman, J.A. 1994. Contingent Valuation: Is Some Number Better than No Number? *Journal of Economic Perspectives*, 8: 45–64.
- de Groot, R.S., Wilson, M.A., Boumans, R.M. 2002. A typology for the classification description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41: 393–408.

- Eberle, W.D & Hayden, F.G. 1991. Critique of Contingent Valuation and Travel Cost Methods for Valuing Natural Resources and Ecosystems. *Journal of Economic Issues*. 25: 649–687.
- Ehlich, Ü & Habicht, K. 2001. Non-Use Value and Maintenance Costs of Estonian Ecological Seminatural Communities. In: Ü. Ennuste and L. Wilder (eds.). *Factors of Convergence: A Collection for the Analysis of Estonian Socio-Economic and Institutional Evolution*. Estonian Institute of Economics at TTU, Tallinn.
- Ehrlich, Ü & Reimann, M. 2010. Hydropower versus Non-market Values of Nature: a Contingent Valuation Study of Jägala Waterfalls, Estonia. *International Journal of Geology*. 4: 59–63.
- Ehrlich, Ü. 2021. Contingent Valuation as a Tool for Environmental Economic Accounting: Case of Estonia. *Estonian Discussions on Economic Policy*, 29: 56–70, doi: 10.15157/tpep.v29i1-2.18342.
- Ehrlich, Ü. 2022. Willingness to pay for urban ecosystem services as input for statistics: a case of Estonia. *Estonian Discussions on Economic Policy*, 30: 85–103. doi: 10.15157/tpep.vi1-2.22088.
- Endalew, B., Wondimagegnhu, B.A. & Tassie K. 2020. Willingness to pay for church forest conservation: A case study in northwestern Ethiopia. *Journal of Forest Science*, 66: 105–116.
- Franco, Dan., Franco, Dav., Mannino, I. & Zanetto, G. 2001. The role of agroforestry networks in landscape socioeconomic processes: the potential and limits of the contingent valuation method. *Landscape and Urban planning*. 55: 239–256.
- Haab, T.C & McConnell, K.E. 2002. *Valuing Environmental and Natural Resources. The Econometrics on Non-Market Valuation*. Edgar Elgar Publishing.
- Haines-Young, R. 2023. *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.2 and Guidance on the Application of the Revised Structure*. Fabis Consulting Ltd, Nottingham. www.cices.eu
- Harrison, G.W & Lesley, J.C. 1996. Must Contingent Valuation Surveys Cost So Much? *Journal of Environmental Economics and Management*. 31: 79–95.
- Harrison, P.A., Dunford, R., Barton, D.N., Kelemen, E., Martín-López, B., Norton, L., Termansen, M., Saarikoski, H., Hendriks, K., Gómez-Baggethun, E., Czúcz, B., García-Llorente, M., Howard, D., Jacobs, S., Karlsen, M., Kopperoinen, L., Madsen, A., Rusch, G., van Eupen, M., Verweij, P., Smith, R., Tuomasjukka, D. & Zulian, G. 2018. Selecting methods for ecosystem service assessment: A decision tree approach. *Ecosystem Services*, 29: 481–498.
- Holmes, T.P., Bergstrom, J.C., Huszar, E., Kask, S.B., Orr III, F. 2004. Contingent valuation, net marginal benefits and the scale of riparian ecosystem restoration. *Ecological Economics*. 49: 19–30.
- Karjalainen, T.P., Marttunen, M., Sarkki, S., Rytkönen, A.-M. 2013. Integrating ecosystem services into environmental impact assessment: An analytic–deliberative approach. *Environ. Impact Assess. Rev*, 40: 54–64.
- Kelemen, E., Barton, D., Jacobs, S., Martín-López, B., Saarikoski, H., Termansen, M., Bela, G., Braat, L., Demeyer, R., García-Llorente, M., Gómez-Baggethun, E., Hauck, J., Keune, H., Luque, S., Palomo, I., Pataki, G., Potschin, M., Schleyer, C., Tenerilli, P. & Turkelboom F. 2015. *Preliminary guidelines for integrated assessment and valuation of ecosystem services in specific policy contexts. EU FP7 OpenNESS Project Deliverable 4.3.*, European Commission FP7.
- Kettunen, M., Vihervaara, P., Kinnunen, S., D’Amato, D., Badura, T., Argimon, N. & ten Brink P. 2012. *Socio-economic Importance of Ecosystem Services in the Nordic Countries – Synthesis in the Context of The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)*. Copenhagen, TemaNord.
- Konrad,, M.T., Andersen H.E., Gyldenkerne, S. & Termansen M. 2017. Synergies and trade-offs in water quality and climate change mitigation policies. *Land Economics*, 93: 309–327.

- Kontro, K. 2023. Umbusi jõe reostaja mõisteti süüdi keskkonnakuritegudes. *Roheportaal*. 02.05.2023. <https://roheportaal.delfi.ee/artikkel/120181544/umbusi-joe-reostaja-moisteti-suudi-keskkonnakuritegudes>
- Kosk, A., Seer, E., Säde, M., Rakko, A., Ott, I., Raet, J., Piirsoo, K., Sepp, K., Kalpus, K., Külvik, M., Villoslada Pecina, M., Römer, S., Vilbaste, S., Lode, E., Tõnisson, H., Terasmaa, J., Puusepp, L., Aps, R., Orav-Kotta, H., Kotta, J., Kotta, I., Kopti, M., Fetissof, M., Aan, A., Pääsukene, K., Väljataga, K., Narusk, K., Altoja, K., Klein, L., Piirsalu, E., Nömmann, S., Nömmann, T., Freimann, K., van Dijk, J., Sandlund, O.T. 2016. *Mere ja siseveekogude ökosüsteemi teenuste määramise ja kaardistamise metodoloogia väljatöötamine*. Peipsi Koostöö Keskus, Tartu.
- Landsberg, F., Treweek, J., Mercedes Stickler, M., Henninger, N., Venn, O. 2013. *Weaving ecosystem services into impact assessment. A Step-By-Step Method. Abbreviated Version 1.0*. World Resources Institute, Washington.
- Lee, C.-K. & Han, S.-Y. 2002. Estimating the Use and Preservation Values of National Parks' Tourism Resources Using a Contingent Valuation Method. *Tourism Management*. 23: 531–540.
- Lepasaar, H. & Ehrlich, Ü. 2015. Non-market value of Estonian seminatural grasslands: a contingent valuation study. *Estonian Discussion of Economic Policy*. 23: 1–16.
- Liu, S., Costanza, R., Farber, S. & Troy, A. 2010. Valuing ecosystem services Theory, practice, and the need for a transdisciplinary synthesis. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1185, 54–78, doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.05167.x.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and human well-being: wetlands and water. Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Mitchell, R & Carson, R.T. 1990. Using Surveys to Value Public Goods. The Contingent Valuation Method. Resources for the Future Press, Washington, D.C.
- Mononen, L., Auvinen, A.-P., Ahokumpu, A.-L., Rönkä, M., Aarras, N., Tolvanen, H., Kamppinen, M., Viirret, E., Kumpula, T., Vihervaara, P. 2015. National ecosystem service indicators: Measures of social–ecological sustainability. *Ecological Indicators*, 61: 27–37, doi:10.1016/j.ecolind.2015.03.041
- Nunes, P & van der Bergh, J. 2001. Economic valuation of biodiversity: sense or nonsense? *Ecological Economics*, 39: 203–222.
- Obst, C., Hein, L. & Edens, B. 2015. National accounting and the valuation of ecosystem assets and their service. *Environmental and Resource Economics*, 64: 1–23
- Oras, K., Schenau, S., Bogaart, P., Aun, K., Luukas, G., Ehrlich, Ü., Kosk, A. 2021. *Aggregation of the ecosystem service values in urban ecosystem account, application of the principles of gross ecosystem product (GEP)*, Discussion topic/paper on London Group.
- Pascual, U., Muradian, R., Brander, L., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Verma, M., Armsworth, P., Christie, M., Cornelissen, H., Eppink, F., Farley, J., Loomis, J., Pearson, L., Perrings, C., Polasky, S., McNeely, J.A., Norgaard, R., Siddiqui, R., Simpson, R.D., Turner, R.K., Simpson, R.D. 2010. The economics of valuing ecosystem services and biodiversity. In: Kumar, P. (ed.): *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. London, Taylor and Francis: 183–256.
- Reimann, M., Ehrlich, Ü. & Tõnisson, H. 2012. Public Demand for Shores in Natural Condition: a Contingent Valuation Study in Estonia. *International Journal of Geology*. 6: 36–43.
- Reinhold, L. Keskkonnaamet nõuab reostuse põhjustajalt Umbusi jõe seisundi parandamist. *Keskkonnaameti veebileht*. 19.04.2023. <https://keskkonnaamet.ee/uudised/keskkonnaamet-nouab-reostuse-pohjustajalt-umbusi-joe-seisundi-parandamist>
- Rosa, J.C.S. & Sánchez, L.E. 2015. Is the ecosystem service concept improving impact assessment? Evidence from recent international practice. *Environ. Impact Assess. Rev.*, 50: 134–142.

- Selivanov, E. & Hlaváčková, P. 2021. Methods for monetary valuation of ecosystem services: A scoping review. *J. For. Sci.*, 67: 499–511
- Tardieu, L., S. Roussel, J. Thompson, D. Labarraque & J.-M. Salles. 2015. Combining direct and indirect impacts to assess ecosystem service loss due to infrastructure construction. *Journal of Environmental Management*, 152: 145–157.
- TEEB. 2010. *Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*. UNEP.
- ten Brink, P. 2011. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making*. London, Washington, Earthscan.
- Vainu, M. 2021. *Vooluveekogude ökosüsteemiteenuste hindamise metoodika projekti CleanEST raames (C.2)*. Keskkonnaagentuur, Tallinn.
- Vainu, M. 2022. *Seisuveekogude ökosüsteemiteenuste hindamise metoodika projekti CleanEST raames (C.2)*. Keskkonnaagentuur, Tallinn.
- Vainu, M. 2024. *Vooluveekogumite ökosüsteemiteenuste vahehindamine Viru alamvesikonnas projekti CleanEST raames (C.2)*. Keskkonnaagentuur, Tallinn.
- Van Beukering, P.J., Brouwer, R. & Koetse, M.J. 2015. Economic valuation methods for ecosystem services. In: Bouma, J., Van Beukering, P.J. (eds): *Ecosystem Services: From Concept to Practice*. Cambridge University Press, Cambridge: 89–107.
- Van der Biest, K., Staes, J., Prigge, L., Schellekens, T., Bonte, D., D'hondt, B., Ysebaert, T., Vanagt, T. & Meire, P. 2023. Integrating Ecosystem Services into Impact Assessments: A Process-Based Approach Applied to the Belgian Coastal Zone. *Sustainability*, 15: 15506. <https://doi.org/10.3390/su152115506>
- van Gossum, H. 2022. *Ecosystem services impact assessment and management plan. ESIA - Project One. Ineos Olefins Belgium*. Arcadis, Antwerpen.