



KESKKONNAMINISTEERIUM



Tugevasti muudetud veekogumite määramine (C.1)

Tallinn 2022

Töö nimi: Tugevasti muudetud veekogumite määramise meetodika

Töö autorid: Vallo Kõrgmaa, Ülle Leisk



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 autorite seisukohti ja Euroopa Komisjon ei vastuta sisu kasutamise eest.

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Tugevasti muudetud veekogumid ja tehisveekogumid	5
1.1. Tugevasti muudetud ja tehisveekogud	5
1.2. Olulised hüdro-morfoloogilised muutused	9
1.3. Hüdro-morfoloogiliste tingimuste muutuste ja ökoloogilise seisundi seosed	13
2. Tugevasti muudetud veekogumite ja tehisveekogumite määratlemine	18
2.1. Töökorraldus.....	18
2.2. Eelhindamine.....	19
2.2.1. Eelhindamise meetodika VRD rakendamise juhistes	19
2.2.2. Tehtud eelhindamine	22
2.3. Taastemeetmete väljaselgitamine ja nende rakendatavuse hindamine	26
2.3.1. Taastemeetmete kirjeldamine	29
2.3.2. Taastemeetmete rakendatavus.....	31
3. TMV testide tulemused ja alamkategoria määramine.....	32
Lisad.....	39
Viited	40

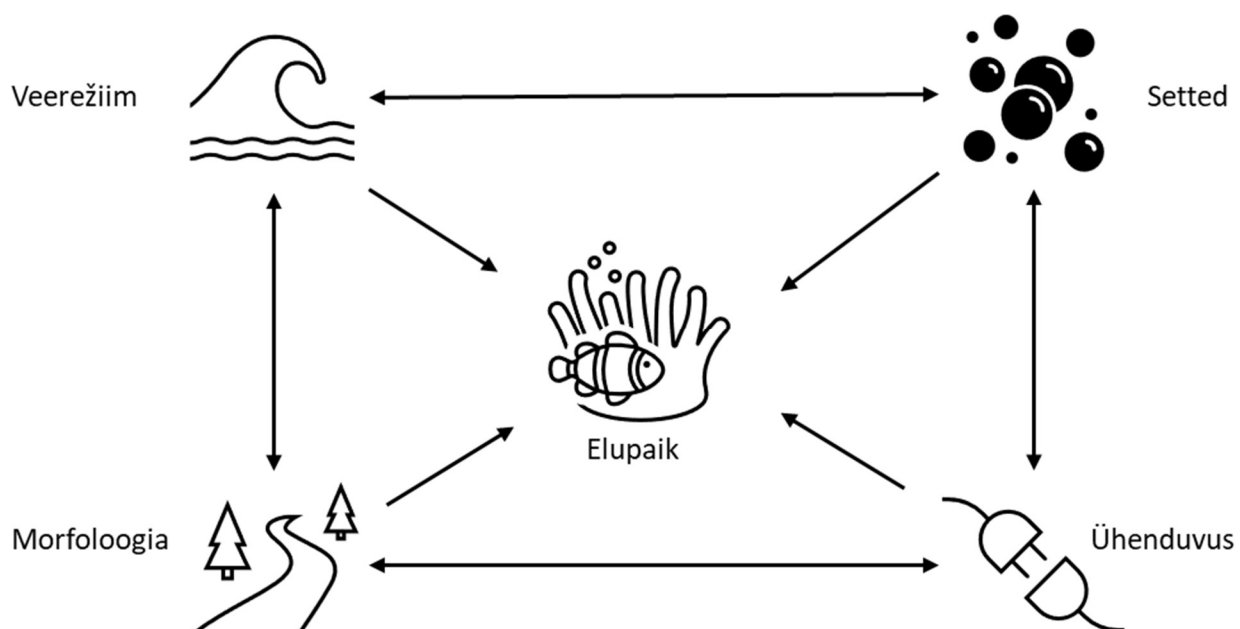
Sissejuhatus

„Tugevasti muudetud veekogum“ (TMV) tähendab, et veekogumi iseloomus on püsiva inimtegevusega seotud füüsilise muutmise tagajärjel toimunud oluline muutus. Seetõttu ei ole veekogum heas ökoloogilises seisundis (HÖS) ja head ökoloogilist seisundit pole võimalik inimtegevuse jätkumise tõttu saavutada. Tehisveekogumi (TV) ja tugevasti muudetud veekogumi keskkonnaeesmärk on hea ökoloogiline potentsiaal (HÖP). Vastavalt veeseaduse (VeeS) § 55 lõikele 3 tuleb tehisveekogumiks ja tugevasti muudetud veekogumiks määramine üle vaadata ja vajadusel ajakohastada kord kuue aasta jooksul ning sama paragrahvi lõike 2 kohaselt määratakse veekogum tehisveekogumiks või tugevasti muudetud veekogumiks veemajanduskavas, kus esitatakse ka määramise põhjendused. TMVde kindlakstegemine ja määramine ei ole ühekordne protsess ning veepoliitika raamdirektiiv (VRD) võimaldab paindlikkust vastavate otsuste muutmiseks, et võtta arvesse aja jooksul toimunud muutusi keskkonna-, sotsiaal- ja majandustingimustes. TMVsid ja nende HÖP võib olla vaja muuta ka seetõttu, et keskkonnaeesmärki tuleb kohandada veemajanduskava perioodil saadud uute teadmiste ja rakendatud meetmete tulemusena.

TMV määramise analüüs, testid ja TMV määramise meetodika on veemajanduskavade (VMK) lisa 3.

1. Tugevasti muudetud veekogumid ja tehisveekogumid

Vesi ja setted avaldavad üksteisele erineval määral vastastikust mõju ning kujundavad füüsilist keskkonda, kujundades füüsikalisi-keemilisi protsesse ja pakkudes elustikule elupaika (Joonis 1-1). Seetõttu on hüdro-morfoloogilised tingimused veeökosüsteemide üks põhiaspekte ja VRD kohaselt käsitatakse hüdro-morfoloogilisi kvaliteedielemente koos füüsikalisi-keemiliste kvaliteedielementidega bioloogiat toetavate elementidena. Toetavatest elementidest tulenevad bioloogiliste kvaliteedielementide piirtingimused ja nende muutumine võib tähendada bioloogiliste tingimuste muutust eri ajaskaaladel. Maakasutuse muutmisel ja muul inimtegevusel on hüdro-morfoloogilistele protsessidele tugev mõju, põhjustades elupaikade killustumist ja kadu, millel on otsesed ja kaudsed tagajärjed veeökosüsteemi struktuurile ja toimimisele [1].



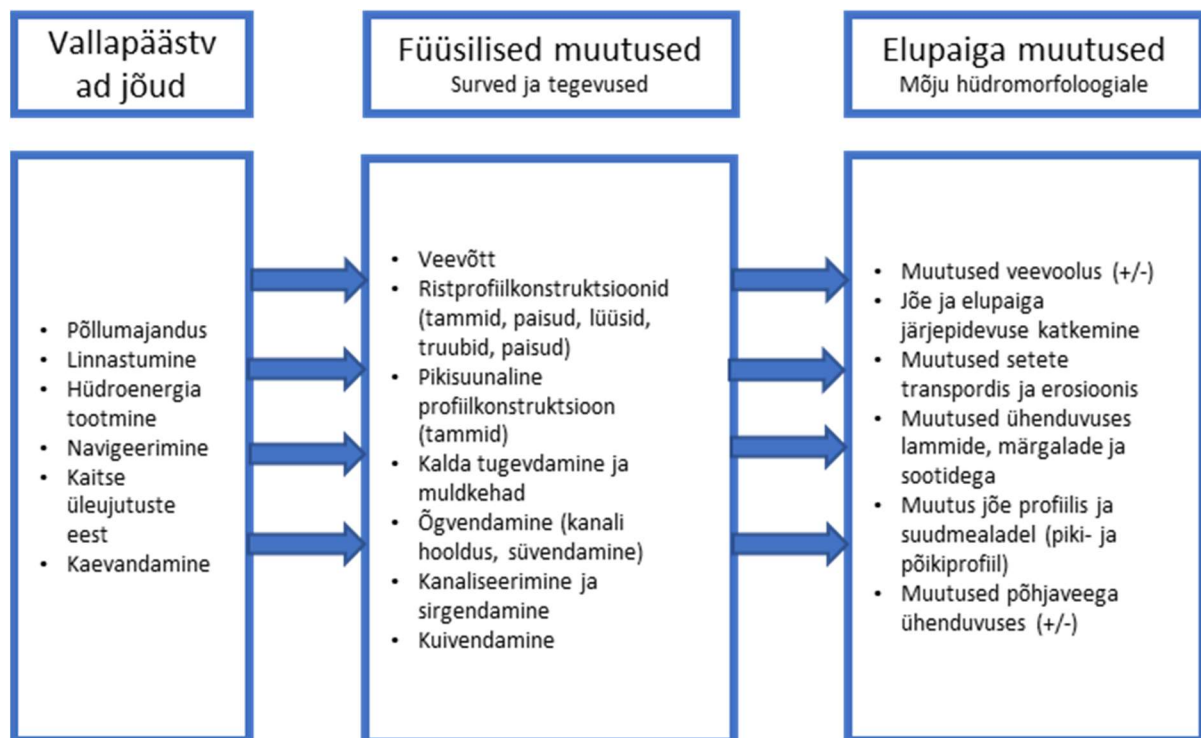
Joonis 1-1. Hüdro-morfoloogilised elemendid on üksteisest sõltuvad (CIRCAB, 2019 põhjal)

1.1. Tugevasti muudetud ja tehisveekogud

Hüdro-morfoloogiliste muutuste all peetakse silmas eelkõige muutusi, mis on tekkinud inimtegevuse tagajärjel (Joonis 1-2). Sellised muutused võivad olla seotud veerežiimiga (hüdroloogilised) või veekogu morfoloogiaga ning neile on iseloomulik, et need mõjutavad vee-elustikku kas otse või kaudselt.

VRD kohaselt käsitletakse tugevasti muudetud veekogumeid (TMV) ning tehisveekogumeid (TV) eraldi pinnaveekogu alamkategoriana (VRD II lisa 1.1), seejuures tehis- ja tugevasti muudetud pinnaveekogude puhul toimub liigitamine vastavalt selle pinnaveekategooria tunnustele, mis kõige

enam sarnaneb asjaomasele tugevasti muudetud või tehiseveekogule (nt kui pinnaveekogu on klassifitseeritud tunnuste alusel tüübiks V1A, siis samade tunnustega tugevasti muudetud veekogumile lisatakse alamkategoria TMV, loodusliku veekogu puhul aga LV). „**Tugevasti muudetud veekogum**“ (TMV) tähendab, et *veekogu iseloomus on püsiva inimtegevusega seotud füüsilise muutmise tagajärjel toimunud oluline muutus* (Tabel 1-1). Seetõttu ei ole veekogum heas ökoloogilises seisundis ja head ökoloogilist seisundit pole võimalik inimtegevuse jätkumise tõttu saavutada. Veekogumi hüdro-morfoloogiliste tingimuste muutus peab olema nii suur, et see takistab hea ökoloogilise seisundi saavutamist (nt siirdekalade ränne on paisutuse tõttu takistatud).



Joonis 1-2. Kontseptuaalne ülevaade vallapäästvatel teguritel, füüsilistel muutustel ning mõjust hüdro-morfoloogiale (ECT/ICM, 2012)

Selleks et otsustada, kas veekogu on oluliselt muutunud, tuleb lähtuda järgmistest kriteeriumitest [2].

1. Hea seisundi saavutamata jäämine tuleneb veekogumi hüdro-morfoloogiliste (HÜMO) omaduste füüsilistest muutustest. See ei tohi olla tingitud muudest mõjudest, näiteks füüsikalise-keemilistest mõjudest (reostus).
2. Veekogumi tunnused ja/või iseloom on oluliselt muutunud, nii et veekogu välimuses on toimunud suur muutus. Osaliselt on see subjektiivne otsus, kas a) oluliselt on muutunud veekogu tunnused (nt veevõtt ilma morfoloogiliste muutusteta) või b) oluliselt on muutunud olemus (nt paisjärve teke). Mõlemad võivad põhjustada mittehead seisundit. Arvesse tuleb võtta ka järgmist:
 - a. veekogu vaadeldes peaks olema näha, et veekogu on võrreldes oma loodusliku iseloomuga oluliselt muutunud;

- b. muutus peab olema ulatuslik või laialt levinud. Tavaliselt peaks see hõlmama olulisi muutusi nii veekogu hüdroloogias kui ka morfoloogias;
 - c. muutus peab olema püsiv, mitte lühiajaline, ajutine ega perioodiline;
 - d. hüdrooloogiliste omaduste muutused ei ole kergesti pöörduvad, ajutised ega lühiajalised (nt veevõtt või veeheide);
 - e. muudatus peab olema kooskõlas Tabelis 1-1 toodud veekasutuse valdkonnaga.
3. Oluline muutus peab olema tekkinud veekasutuste tulemusena. See peab olema tekkinud VRD artikli 4 lõikes 3 loetletud kasutusviiside või kasutusviisi tõttu, mis esindavad võrdset olulisi säästva inimarengu tegevusi (kas eraldi või koos).

Tabel 1-1. Ülevaade peamistest kasutusalaadest, füüsilistest muudatustest ja mõjudest [2]

Veekasutus	Navigatsioon	Üleujutuste kaitse	Hüdroenergia	Põllumajandus, metsandus, kalakasvatuse	Veevarustus	Rekreatsioon	Linnastumine	Kaevandamine*
<i>Füüsilised muutused</i>								
<i>Paisud</i>	X	x	x	x	x	x	x	
<i>Kanali hooldus/süvendamine/materjali eemaldamine</i>	x	x	x	x		x		X
<i>Laevatamise kanalid</i>	x							
<i>Õgvendamine</i>	x	x	x	x	x		x	X
<i>Kalda tugevdamine/kinnitus/muldkehad</i>	x	x	x		x		x	
<i>Kuivendamine</i>				x			x	X
<i>Maakasutus</i>				x			x	
<i>Mõjud hüdro-morfoloogiale ja bioloogiale</i>								
<i>Jõe ühenduvuse ja setete transpordi häiringud</i>	x	x	x	x	x	x		X
<i>Jõe profiili muutused</i>	x	x	x	x			x	X
<i>Sootide ning märgalade eraldamine</i>	x	x	x	x	x		x	
<i>Üleujutusala kadumine/piiramine</i>		x	x				x	
<i>Madal/vähenenud vooluhulk</i>			x	x	x			X
<i>Otsene mehaaniline kahju faunale/floorale</i>	x		x			x		X
<i>Kunstliku tühjendamise režiim</i>		x	x	x	x			X
<i>Põhjavee taseme muutus</i>			x	x			x	X
<i>Pinnase erosioon/mudastumine</i>	x		x	x			x	X

*Kaevandamist ei ole VRD CIS juhenddokumendis nr 4 [2] eraldi välja toodud, kuid see on Eesti kontekstis oluline survetegur, mille tulemusena on mitme kogumi hüdro-morfoloogilised omadused muutunud.

VRD artikli 2 lõike 8 kohaselt tähendab **tehisveekogu inimtegevuse tagajärjel tekkinud pinnaveekogu**. Reeglina tõlgendatakse seda veekoguna, mis tekkis inimtegevuse tagajärjel kohta, kus seda varem ei olnud. Kui olemasolevat veekogu muudetakse ja teisaldatakse uude kohta (st sinna, kus varem oli kuiv maa), tuleks seda ikkagi käsitleda TMVna, mitte TVna (nt Ojamaa ja Mustajõe jõe voolusängi muutused tulenevalt inimtegevusest). Sama kehtib ka veekogumite kohta, mis on füüsiliste muudatuste

tulemusena kategooriat muutnud. Selliseid veekogumeid (nt jõe paisutamise teel tekkinud veehoidlat) tuleb käsitleda TMVna, mitte TVna [2].

VeeS § 55 kohaselt võib määrata veekogu või selle osa tehisveekogumiks või tugevasti muudetud veekogumiks, kui:

1) *inimese tegevusest põhjustatud hüdro-morfoloogiliste omaduste muutused ei võimalda saavutada veekogumi head ökoloogilist seisundit ning veekogu hüdro-morfoloogiliste omaduste taastamine avaldaks olulist ebasoodsat mõju keskkonnale laiemalt¹, takistaks oluliselt navigatsiooni, sealhulgas sadamarajatiste kasutamist, veekogu puhkeotstarbel kasutamist, vee varumist niisutuseks või joogivee või elektrienergia tootmiseks, veerežiimi reguleerimist, üleujutuste vastu kindlustamist, maaparandussüsteemi toimimist või säästvat arengut toetavat muud olulist tegevust;*

2) *veekogumi muudetud omadustest tulenevat kasu ei ole tehnilistel põhjustel või ebaproportsionaalselt suurte kulude tõttu võimalik saavutada muul, keskkonda säästvamal viisil².*

TVna ning TMVna määramine tuleb kajastada VMKdes ning võtta kasutusele kõik asjakohased³ meetmed, et leevendada olulise veekasutuse kahjulikku mõju veekogumile.

TMVna ja TVna määramine ei ole VRD ega VeeS mõistes erand. VRD artikli 4 lõigete 4, 5, 6 ja 7 ja VeeS §-de 38–42 kohaselt tehtavaid erandeid seisundi eesmärkide osas võib TMVde suhtes kohaldada samal viisil nagu looduslike veekogumite puhul. Lisaks tuleb artikli 4 lõike 3 kohaselt TMVna ja TVna määratletud veekogumitele eesmärkide seadmisel jälgida ka (VRD artikli 4 lõiked 8 ja 9), et vastav määramine ei välistaks alaliselt ega seaks ohtu VRD eesmärkide saavutamist muudes veekogumites samas valgapiirkonnas ning oleks vastavuses muude keskkonnaõigusaktide rakendamisega. Lähtuma

¹ Laiema keskkonna all tuleb vaadelda lisaks looduskeskkonnale ka inimkeskkonda (sh arheoloogia, pärand, maastik ja geomorfoloogia).

² Vältida tuleb olukordi, kus taastamismeetmetest põhjustatud kahju laiemale keskkonnale ületab kasu vee seisundi paranemisest enesest (nt oluliselt suurenenud CO₂ heitkogused; linnaruumi ümberkujundamine; paisu eemaldamine, mis võib kaasa tuua veehoidlaga seoses tekkinud märgalade likvideerimise; kasutuseta seisev vesiveski võib omada esteetilist või ajaloolist väärtust). Arvesse tuleb võtta ka teiste seaduste ning kokkulepitud eesmärkide saavutamist (nt looduskaitse- või muinsuskaitse- eesmärgid).

³ Käesolev TMVde ja TVde määramise meetodika keskendub hüdro-morfoloogilistele muutustele ning taastamismeetmetena analüüsitakse meetmeid, mis parandavad hüdro-morfoloogilist seisundit. Muud meetmed (nt veelubade tingimuste muutmine, kalade asustamine) on VMK meetmeprogrammi osa.

peab ka põhimõttest, et kui veekogu suhtes kehtib rohkem kui üks kaitse-eesmärk, kohaldatakse neist kõige rangemat (VRD artikkel 4 lõige 2 ja VeeS § 31 lõige 2).

TMVna määramist tuleks kaaluda ainult nende veekogumite puhul, mille iseloom on oluliselt muutunud hüdro-morfoloogiliste muutuste tõttu, mis on seotud ühe või mitme konkreetse püsiva kasutusviisiga. Sellisteks kasutusviisideks võivad olla näiteks navigatsioon, veevõtt (joogivee tarbeks), hüdro-elektrienergia tootmine, kuivendamine, kaitse üleujutuste eest või mõni muu inimestele samaväärselt oluline tegevus. Olulised muutused veekogumi tunnustes peavad olema ulatuslikud või laialt levinud. Tavaliselt peaksid need hõlmama olulisi muutusi nii veekogumi hüdroloogias kui ka morfoloogias. Oluline on mõtestada muutuste ajaskaalat – kui veekogumi morfoloogia on iseloomult oluliselt muutunud, on muutused tõenäoliselt pikaajalised. Sellised muutused morfoloogias põhjustavad suure tõenäosusega muutusi hüdroloogias (mis ei pruugi olla olulised muutused). Ajutiste, lühiajaliste ja kergesti tagasipööratavate hüdroloogiliste muutuste korral ei loeta veekogumi iseloomu oluliselt muutunuks. Olulised hüdroloogilised muutused võivad põhjustada ka pikaajalisi või püsivaid olulisi muutusi veekogumi iseloomus, kui need mõjutavad setete dünaamikat ja elupaigatingimusi (morfoloogia, hägusus jne) [1].

Kui veekogum on määratletud TMVks või TVks, tuleb välja selgitada selle väga hea ökoloogiline potentsiaal (VÖP) ning hea ökoloogiline potentsiaal (HÖP). VÖP ja HÖP kriteeriumite väljatöötamisega tegeleb Keskkonnaagentuur ning neid käesolevas metoodikas täpsemalt ei käsitleta.

1.2. Olulised hüdro-morfoloogilised muutused

Inimmõju hindamiseks tuleb vaadelda vooluveekogumi järgmisi komponente [4]:

- **Äravoolu** looduslikkus – see on oluline hüdroloogiline näitaja, mis kajastab inimtegevusest põhjustatud muutusi äravoolu hüdroloogilises režiimis. Selle all tuleb käsitleda äravoolu sesoonset jaotust, väljakujunenud iseloomulikku tüüphüdrograafi, mida iseloomustab kevadine suurvesi, suve-sügised tulvad ja talvine ning suvine madalvee periood. Vee kogumise tagajärjel toimub äravoolu sesoonne ümberjaotumine, suurvee kogumine veehoidlatesse. Ohuks on madalveeperioodidel ökoloogilise miinimumvooluhulga tagamine, mida peab arvestama kui looduslikkuse eelduse kriteeriumi. Paraku pole Eestis koondatud hüdroloogilisi andmeid (nt, ökoloogiline miinimumäravool, lang, pikaajaline keskmine vooluhulk) kogumite kaupa, et anda hinnangut äravoolu seisundile. Äravoolu looduslikkust on seetõttu käesolevas töös eraldi käsitletud suhteliselt vähe, kuid on põhjusena välja toodud olukordades, kus veekogumi hea seisund ei ole saavutatav looduslikel põhjustel (nt, veevaesel aastal on vooluveekogumis nii vähe vett, et kala sinna ei rända).

- Voolusängi **tõkestatus** – paisude rajamine väikejõgedele on üheks kõige olulisemaks surveteguriks, mis mõjutab suurel määral väikejõgede ökoloogilist seisundit, sh. äravoolu sesoonsel jaotumist ja uhtainete ning põhjasetete transpordi ja akumulatsiooni protsesse. Põhiprobleemiks on, et tehispaisud takistavad kalade rännet. Looduslikuks seisundiks peeti paisude puudumist, st. antud survetegurit ei eksisteeri, kuid alamkategorია määramisel võeti arvesse ka nende mõju seisundile ning kavandatud meetmeid (toimiva kalapääsu puhul on võimalik kogum looduslikuks hinnata, sest ÖSE hea seisund on saavutatud).
- **Inimtekkelised muutused veerežiimis** – antud survetegur iseloomustab veekogumi vooluhulga vähendamist või suurendamist inimtegevuse toimel nagu veevõtt, vee teisaldamine (pinnavee juhtimine ühest valgalast teise), heitvee (sh jahutusvee), sademevee ja kaevandusvee veekogusse juhtimine. Heaks HÜMO seisundiks ehk vähe mõjutatud olukorraks loetakse veekogumi seisundit, mille korral vee eemaldamine veekogust (veevõtt, vee teisaldamine) ja veekogusse vee lisamine (heitvesi, sademevesi, kaevandusvesi) ei ületa looduslikku vooluhulka märkimisväärselt. Hüdroenergeetilisel eesmärgil võetud vett arvestatakse ökoloogilise miinimumvooluhulga kaudu. Veevõtu, vee teisaldamise ja veeheite mõju ulatus ja jaotus klassidesse on tehtud eksperthinnangule toetudes arvestades riigi veekasutuse andmebaasi andmeid.
- **Kaldavööndi maakate** – looduslähedane (inimese poolt vähe mõjutatud) maakate veekaitsevööndis vähendab kallaste erosiooni, ja omab ka olulist ökoloogilist (elupaigad, leviala jm) ja veekaitse (väetiste, taimekaitsevahendite ärakande vähenemine) funktsiooni. Inimese poolt tugevasti mõjutatud maakatte tüübid (põld, kõvakattega alad) veekogu kaldavööndis suurendavad kallaste erosiooni ja vähendavad kaldaala elupaigalist väärtust.
- **Looklevus** – Looklevus on paljude riikide poolt loetud heaks näitajaks vooluveekogude hüdro-morfoloogilisel hindamisel, kuna see avaldab mõju vee-elustikule ja tema mitmekesisusele, sh kaladele sobivate elupaikade mitmekesisusele. Eriti hinnatavad on vanad soodid ja suure meandreeruvusega lõigud, mis suurvee ajal on üle ujutatud ja on kalastikule sobivateks elu- ja sigimispaiakadeks. Seisundi hindamisel tuleb arvesse võtta, et ka looduslikus seisundis olev vähese looklevusega jõgi võib olla küllaltki mitmekesise vee-elustikuga. Laiulatuslik metsa- ja põllumaade kuivendus leidis Eestis aset 1960-tel ja 1970-te aastate algusperioodil, kui mitmete jõgede ja ojade voolusänge süvendati ja õgvendati ning kuivendussüsteemide peakraavide ja kraavide näol tekkis ulatuslik antropogeenne mikroveestik. Pole kahtlust, et mikroveestik oma tiheda kraavide võrguga on oluliseks surveteguriks. Paljudel vooluveekogumitel on olulisest inim mõjust (kuivendustöödest) möödunud ca 50 aastat ja jõekogumitel on välja kujunenud uus ökoloogiline tasakaal ja püsivus

koos uutele tingimustele kohastunud vee-elustikuga. Seda tuleb arvesse võtta hüdrmorfoloogiliste muutuste ja mõju hindamisel. Metoodika Lisas 1 on eraldi tähelepanu juhitud looklevusteguri hinnangutele (lähtuvalt TTÜ 2014.a. töö [4] klassipiiridest „looduslähedane“ kuni „väga palju mõjutatud“) tulenevalt selle mõjust ÖSE komponentidele (vt ka ptk 1.3). Samas, esines ka olukordi, kus sirgel kogumil oli piisavalt elupaiku ning vee-elustik oli kohanenud „uute“ tingimustega, mistõttu kogum oli võimalik määratleda looduslikuna.

- **Jõe ja lammi seos** – näitajat loetakse standardi EVS-EN 15843 kohaselt oluliseks tunnuseks, sest see iseloomustab vee pääsemist suurvee ajal takistamatult jõe lammile ja lammiala perioodilist veega kattumist ilma insenertehniliste rajatisteta. Paraku on käesoleval ajal suhteliselt napilt infot suurvee ajal üleujutavate alade kohta (vaikimisi eeldatakse, et kui kaldakindlustused puuduvad, probleemi ei ole), seetõttu tugineti alamkategoria määratlemisel pigem eksperthinnangutele, kus asjakohane (nt, kui kalastiku kesise põhjusena oli välja toodud kudemisalade vähesus seoses üleujutatud alade vähenemisega). Samuti on vaja rohkem infot setete transpordi ning hüporheiliste protsesside tõhususe ning lammi vastastikkuse seose kohta.

Metoodika Lisades 1–3 on eraldi tähelepanu juhitud kaldavööndi põllumaa hinnangutele ja looklevustegurile (lähtuvalt TTÜ 2014.a. töö [4] klassipiiridest „looduslähedane“ kuni „väga palju mõjutatud“) tulenevalt selle mõjust ÖSE komponentidele (vt ka Tabel 1-2 ja ptk 1.3).

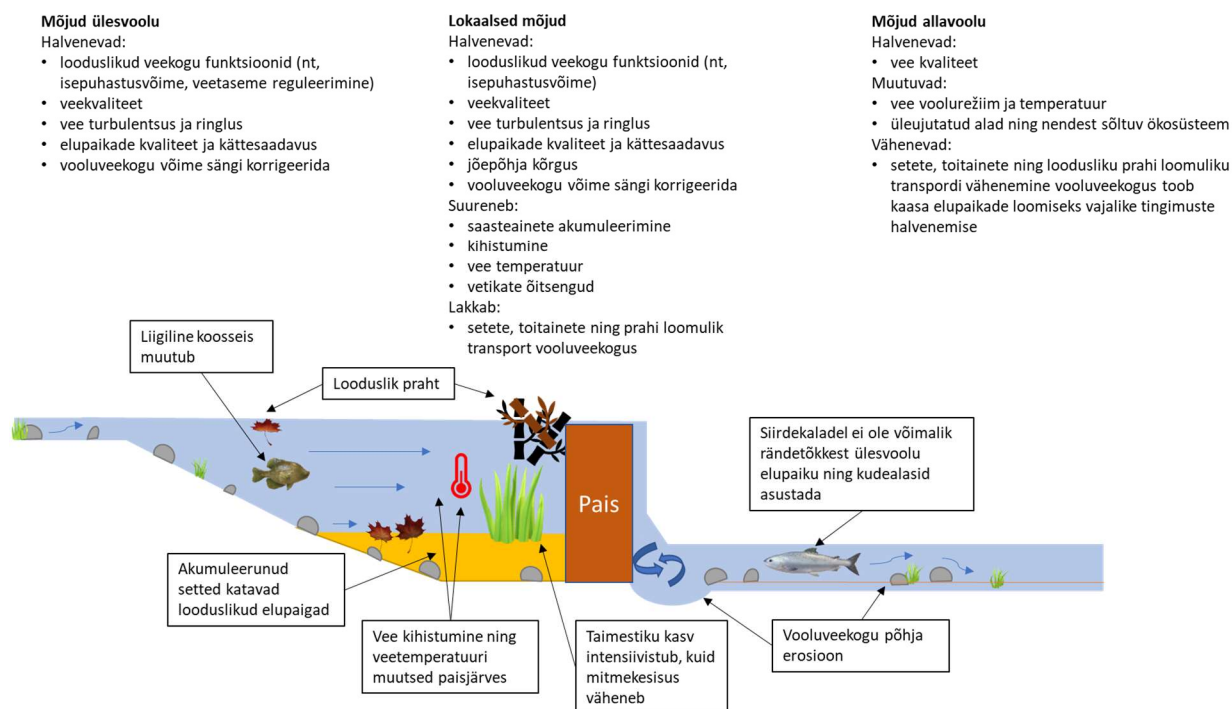
Tabel 1-2. Kaldavööndi ning looklevuse hinnangud [4]

Seisund	Kaldavööndi maakate	Looklevustegur	
		Väärtus	Iseloomustus
1-looduslähedane	Veekaitsevööndis looduslik maastik, põldu ja kõvakattega alasid ei esine	> 1,5	Väga suur looklevus
2-vähe mõjutatud	Alla 5% ulatuses veekaitsevööndis esineb põllumaa ja/või 5% kõvakattega alasid	≥ 1,3–1,5	Suur looklevus
3-mõõdukalt mõjutatud	Veekaitsevööndis üle 5% kuni 10% ulatuses põllumaa ja/või kõvakattega alasid	≥ 1,2–1,3	Looklev
4-ulatuslikult mõjutatud	Veekaitsevööndis üle 10% kuni 25% ulatuses põllumaa ja/või kõvakattega alasid	≥ 1,1–1,2	Vähe looklev
5-väga palju mõjutatud	Veekaitsevööndis üle 25% ulatuses põllumaa ja/või kõvakattega alasid	< 1,1	Sirge

Eesti kontekstis on kõige olulisemad teadaolevad inimtekkelised hüdrmorfoloogilised muutused õgvendamine (nt maaparandus), paisutamine (rändetõkked) ja hüdroloogilised muutused (eelkõige veekoguse muutus). Hüdrmorfoloogiliste muutuste korral tuleb aru saada, et sageli toovad esmased

muutused (nt paisu rajamine) kaasa sekundaarsed mõjud (setete kuhjumine paisu taha), mis omakorda võivad käivitada ahelreaktsiooni (fosfori vabanemine setetest → eutrofeerumine → öine anoksia → veeorganismide hukkumine).

Oluline on ka muutuste avaldumise koht ja aeg. Hüdro-morfoloogiliste muutuste mõju vooluveekogudes saab vaadelda kolmes suunas – lokaalselt, üles- ning allavoolu (Joonis 1-3). Vooluveekogude hüdro-morfoloogiliste muutuste mõju avaldub reeglina kas lokaalselt (nt elupaikade hävinemine maaparanduse hoiutööde käigus) või suunaga allavoolu (nt õgvendamine suurendab voolukiirust ning vähendab hüporheiliste puhastusprotsesside tõhusust). Teatud juhtudel ulatuvad lokaalse muutuse suunad nii üles- kui ka allavoolu. Näiteks võib paisu puhul lokaalseks mõjuks lugeda setete kuhjumist paisjärve, paisust ülesvoolu on rändekalade liikumine takistatud ning allavoolu võib veekvaliteet halveneda.



Joonis 1-3. Vooluveekogu paisutamine mõjutab veekogumi seisundit lisaks paisutamise kohale (paisjärve teke) ka üles- ning allavoolu

Paljud vooluveekogud on inimeste vajadusest tulenevalt arvel eesvooludena. Eesvool on kuivendusvõrgust voolava liigvee ärajuhtimiseks või niisutusvõrgu veehaardesse vee juurdevooluks rajatud veejuhe või loodusliku veekogu reguleeritud lõik, mille veeseisust või toruveejuhtme läbilaskevõimest sõltub maaparandussüsteemi nõuetekohane toimimine (MaaParS § 4 lg 3). Sisuliselt tähendab see seda, et mingi osa vooluveekogust on sirgendatud ja/või süvendatud (morfoloogiline muutus), mis omakorda toob kaasa jõesängi kompleksisuse ja hüdraulilise takistuse vähenemise, mille tulemusena suurenevad voolukiirused (hüdrauliline muutus). Kuna vooluveekogu säng muutub

õgvendamise tulemusena monotoonsemaks, väheneb ka elupaikade hulk ning mitmekesisus ja seetõttu ka liigirohkus. Hüdrauliliste takistuste vähendamine toob kaasa hüporheilises vööndis (põhjasetes ja kaldavööndis) toimuvate protsesside (nt denitrifikatsiooni) tõhususe langemise, sest suur osa veest ei sisene hüporheilisse vööndisse ning veekogu isepuhastusvõime väheneb ja toitainesisaldus suureneb. Kiire vee ärajuhtimise tõttu väheneb ka suurvee aeg, mille tulemusena ei ole võimalik kaladel vanajõgedes ja luhtadel edukalt paljuneda.



Joonis 1-4. Näiteid hüdrooloogilistest muutustest. Vasakult paremale: jõesängi kuivamine, põhjavee ümberjuhtimine, veekogu tunnuste muutumine (nt järve teke)

Inimtekkelised muutused hüdroloogias seonduvad sageli kas vee koguste vähenemisega (nt selleks et kaevurid saaksid allmaakaevandustes tööd teha, alandatakse põhjavee taset, mis omakorda võib põhjustada põhjaveest sõltuvate pinnaveekogumite vee koguse vähenemist) või uue vee lisandumisega (nt allmaakaevandustest pumbatakse põhjavett välja ning see omakorda jõuab pinnaveekogumisse), kuid ka muude veekogumi tunnuste muutustega (nt paisutuse tulemusena saab jõelõigust paisjärv; tumedaveelisest veekogust saab heledaveeline).

1.3. Hüdro-morfoloogiliste tingimuste muutuste ja ökoloogilise seisundi seosed

VRDs on „ökoloogiline seisund“ määratletud kui „veekosüsteemide struktuuri ja funktsioneerimise kvaliteet pinnavee puhul“ (VRD artikli 2 punkt 21), mis on sellisena klassifitseeritud vastavalt V lisale [1]. TMVde ja TVde puhul kohaldatakse selle loodusliku pinnaveekogukategooria kvaliteedielemente, mis on asjaomase oluliselt muudetud või tehiseveekoguga kõige sarnasem, kuid **seisundi hindamisel võib teha teatavaid leevendusi, arvestades veekogumi tehislikust või oluliselt muudetud iseloomust tulenevaid füüsilisi tingimusi** (VRD V lisa tabel 1.2.5). Oluline on rõhutada, et veekogumi muutused ei ole ajutised, need mõjutavad kogumi tunnuseid püsivalt ning need on esile kutsutud inimtegevuse tagajärjel.

Selleks et aru saada, millised on hüdro-morfoloogiliste tingimuste muutuste ja elustiku vahelised seosed, analüüsiti WISERi projekti raames (WISER 2012) üle 4000 Euroopa pinnavee seirejaama seiretulemusi ning jõuti järeldusele, et erinevad bioloogilised kvaliteedielemendid ja nende koosluse omadused (elupaiganäitajad, bioloogilised tunnused) reageerivad stressorühmadele erinevalt. Stressorühmad jaotati uuringus neljaks: füüsikalise-keemilised (nt toitained, temperatuur), hüdroloogilised (nt stagnatsioon), morfoloogilised (nt elupaikade degradeerumine) ja maakasutus (nt põllumajandus). Tabel 1-3 annab ülevaate bioloogiliste kvaliteedielementide intensiivsusest (korrelatsiooni tugevus stressoriga) ja tundlikkusest (minimaalne tuvastatav stressitase). Mida kõrgemad on mõlemad näitajad, seda indikatiivsem on bioloogilise kvaliteedielemendi näitaja konkreetse stressiteguri suhtes. Tabelist 1-3 on näha, et morfoloogiliste muutuste suhtes (nt paisu rajamine) on kõige tundlikum kalastik (rändetingimuste halvenemine), samas kui sama stressor ei pruugi suurtaimedele otsest mõju avaldada. Sarnaselt on otsene seos mitme kvaliteedielemendi (fütoENTOS, suurselgrootud) ning hüdroloogiliste muutuste (nt vee voolukiiruse suurenemine) vahel nõrgem, kuid sageli on see seletatav ka sekundaarse mõjuga.

Tabel 1-3. Bioloogiliste kvaliteedielementide seos eri stressoritega (WISER, 2012)

Bioloogiline kvaliteedielement		Üldine halvenemine	Füüsikalise-keemiline	Hüdroloogiline	Morfoloogiline	Maakasutus
Fütobentos	Intensiivsus	kõrge	keskmise	madal	madal	keskmise
	Tundlikkus	kõrge	kõrge	madal	keskmise	kõrge
Suurtaimed	Intensiivsus	madal	keskmise	keskmise	madal	madal
	Tundlikkus	keskmise	kõrge	madal	madal	madal
Suurselgrootud	Intensiivsus	kõrge	keskmise	madal	keskmise	keskmise
	Tundlikkus	kõrge	keskmise	madal	madal	keskmise
Kala	Intensiivsus	kõrge	kõrge	keskmise	kõrge	kõrge
	Tundlikkus	keskmise	keskmise	keskmise	keskmise	madal

Eesti andmetele (KAUR 2019 ja keskkonnaseire infosüsteemi (KESE, <https://kese.envir.ee/>) väljavõtte perioodil 2009–2021) tuginedes (tabelid 1-4 ja 1-5) on näha, et Eesti veekogudes on muutustele kõige tundlikum element suurselgrootute määrang (SUSE).

Tabelites 1-4 ja 1-5 on näidatud elementide korrelatsiooni⁴ (vahemikus 0,1–0,3 madal – roheline taust; 0,3–0,7 keskmise – kollane taust ja 0,8–1,0 kõrge – roosa taust) ning statistilist olulisust (kõrge – p-väärtus < 0,01; keskmise – 0,01 < p-väärtus < 0,05 ja madal – 0,05 < p- väärtus < 0,1)

⁴ Kogumipõhisest korrelatsioonianalüüsist ei tule välja kalastiku seisundi ning rändetõkete mõju vahelised seosed, sest kalastiku seisundi hindamisel võetakse arvesse ka teistes kogumites (enamasti allavoolu) paiknevaid rändetõkkeid.

kolmeastmelisel skaalal. Korrelatsiooninäitajate korral, mille puhul oli p-väärtus > 0,1, seost ei tuvastatud.

Tabel 1-4. Kvaliteedielementide omavahelised seosed (Eesti andmed)

		FÜKE	FÜBE	MAFÜ	SUSE	KALA	HÜMO
FÜKE	Corr.		keskmine	keskmine	keskmine		madal
	p-väärtus		kõrge	kõrge	kõrge		keskmine
FÜBE	Corr.	keskmine		keskmine			
	p-väärtus	kõrge		kõrge			
MAFÜ	Corr.	keskmine	keskmine		keskmine		
	p-väärtus	kõrge	kõrge		kõrge		
SUSE	Corr.	keskmine	madal	keskmine		madal	madal
	p-väärtus	kõrge	kõrge	kõrge		keskmine	kõrge
KALA	Corr.				madal		madal
	p-väärtus				keskmine		madal
HÜMO	Corr.	madal				madal	
	p-väärtus	keskmine				madal	

Korrelatsioonianalüüsi tulemustest (Tabel 1-4) on näha, et veekvaliteedi (FÜKE) ning enamiku bioloogiliste kvaliteedielementide (v.a KALA) vahel on otsene oluline (lineaarne) seos. See on ka mõisteta, sest enamik bioloogiliste kvaliteedielementide seisundi hindamise indekseid on valitud eelkõige sellised, mis on tundlikud toitainereostuse suhtes. Hüdromorfoloogilise surve analüüsil ÖSEle soovib VRD CIS juhenddokument nr 4 [2] keskenduda eelkõige bioloogilistele indikaatoritele:

- SUSE ja KALA – hüdroenergia;
- KALA – jõe ühenduvuse katkemine (paisud);
- MAFÜ – reguleeritavad paisud;
- SUSE ja FÜBE – lineaarsed füüsilised muutused.

Kui vaadelda surveid eraldi (Tabel 1-5), siis joonistub välja, et SUSE ja FÜKE on kõige tundlikumad kvaliteedielemendid eri survele. Tähelepanu väärib veel, et maaparandus avaldab mõju kõigile ÖSE elementidele.

Tabel 1-5. Vooluveekogumi seisundielementide ja survele vahelised seosed (Eesti andmed)

			FÜKE				FÜBE	MAFÜ	SUSE	KALA
			Toitained	O ₂	pH	T°C				
Tüüp	Vee värvus	Corr.	madal	madal	madal	madal	madal	madal	madal	
		p-väärtus	keskmine	kõrge	keskmine	keskmine	keskmine	madal	keskmine	
	Valgala suurus	Corr.	madal	madal	madal				madal	
		p-väärtus	keskmine	kõrge	kõrge				kõrge	
	KaVO	Corr.	madal	keskmine	keskmine	madal	madal	keskmine	keskmine	
		p-väärtus	kõrge	kõrge	kõrge	madal	keskmine	kõrge	kõrge	
	Lõhejõe osakaal	Corr.		madal	keskmine	madal	madal		madal	madal
		p-väärtus		kõrge	kõrge	kõrge	keskmine		keskmine	keskmine

			FÜKE				FÜBE	MAFÜ	SUSE	KALA
			Toitained	O ₂	pH	T°C				
Hüdroloogia	Looduslik vooluhulk	Corr.	madal	madal	madal	madal	madal		madal	
		p-väärtus	keskmine	keskmine	kõrge	kõrge	keskmine		keskmine	
	Vee heide (%)	Corr.				madal			madal	
		p-väärtus				keskmine			madal	
	Pinnaveevõtt (%)	Corr.				madal				madal
		p-väärtus				keskmine				madal
	Põhjavee osakaal (%)	Corr.	madal				madal		madal	
		p-väärtus	kõrge				keskmine		keskmine	
	Veekoguse muutus (%)	Corr.	madal				madal		madal	
		p-väärtus	keskmine				madal		kõrge	
Eesvool	Looklevustegur	Corr.			madal	madal	madal	madal	madal	madal
		p-väärtus			kõrge		kõrge	keskmine	kõrge	keskmine
	Eesvool, %	Corr.		madal	madal				madal	
		p-väärtus		kõrge	kõrge				kõrge	
Maakasutus	Põllumajanduslik (%)	Corr.	madal		madal				madal	
		p-väärtus	kõrge		keskmine				kõrge	
	Kõvakate (%)	Corr.	keskmine		madal		madal		keskmine	
		p-väärtus	kõrge		kõrge		keskmine		kõrge	
Tõkked	Paisude arv kogumis	Corr.	madal	madal			madal		madal	
		p-väärtus	keskmine	madal			keskmine		madal	
	Ületamatud paisud kogumis	Corr.	madal						madal	
		p-väärtus	keskmine						keskmine	
	HEJ	Corr.								keskmine
		p-väärtus								kõrge
	Koprapesad	Corr.	madal						madal	
		p-väärtus	madal						madal	
Hinnangud	Äravoolu hinnang	Corr.		madal	madal			madal	madal	
		p-väärtus		keskmine	kõrge			madal	kõrge	
	Tõkestamatuse hinnang	Corr.	madal	madal	madal		madal	madal	madal	
		p-väärtus	keskmine	keskmine	keskmine		keskmine	madal	kõrge	
	Eesvoolu hinnang	Corr.		madal	madal				madal	
		p-väärtus		keskmine	keskmine				kõrge	
	Morfoloogia hinnang	Corr.	madal		madal	madal			keskmine	
		p-väärtus	keskmine		kõrge	madal			kõrge	
	HÜMO hinnang	Corr.	madal	madal	madal				madal	madal
		p-väärtus	keskmine	madal	keskmine				kõrge	madal

Kui kaalutakse veekogumi määratlemist TMVna, tuleb prognoosida võimalike leevendusmeetmete mõju hüdro-morfoloogiliste muutuste suhtes tundlikele bioloogilistele kvaliteedielementidele (nt põhjaloomastik ja kalad). Meetmete kavandamisel tuleb kindlaks teha veekasutusega seotud hüdro-morfoloogilised protsessid ning kavandada hüdro-morfoloogiliste mõjude leevendamise ja ökoloogiliste protsesside taastamise meetmed. TMV hindamise kontekstis on fookuses eelkõige järgmised meetmed.

- **Rändetõkete eemaldamine** (meetmed VHK01_2_2, VHK02_2_1, VHP01_3_2 ja VHP05). Nende meetmete tulemuslikkust on hinnatud nii operatiivseire kui ka erinevate uuringute raames (nt <https://envir.ee/media/6440/download>). Reeglina on meetmetel olnud positiivne mõju ÖSEle.
- **Administratiivsed meetmed, mille esmaeesmärk on suunata veekasutust** (ehk meetmed, mis on seotud lubade tingimuste ülevaatamise ning järelevalvega). Nende meetmete tulemuslikkust on eraldi keeruline hinnata, sest reeglina järgnevad meetmetele täiendavad tegevused. Näiteks loastamata tõkestusrajalisel tehtud järelevalvele ja ettekirjutustele ebaseadusliku tegevuse lõpetamiseks ja kalade läbipääsu tagamiseks (meede VHP01_3_2) järgneb reeglina tehniline meede, mille rakendaja ei pruugi hindamise ajal teada olla. Olemasolevate lubade muutmine (nt kalapääsu rajamise kohustuse lisamine kehtivale veekasutusloale) on aga Keskkonnaameti pädevuses ning lähtub vajaduspõhisusest. Samuti on administratiivsete meetmetega võimalik suunata loastatud kaevanduste mõju nii pinna- kui ka põhjaveele.
- **Veekeskonda säästvad maaparanduse hoiutööd ja keskkonnakaitserajatiste rajamine** (meetmed HMP01_4_2, HMK01_4_1, HMK01_4_2, HMK01_4_4, HPK01_3_3, HPK01_3_2, HJR04_1_1, KE13). Nende meetmete tõhusust hinnatud ei ole, kuid TMV hindamise käigus võeti eelduseks, et veekeskonda säästvad maaparanduse hoiutööd parendavad ökoloogilist seisundit. Meetme tulemuslikkuse hindamiseks tuleb pärast meetme rakendamist (soovitavalt vähemalt 4 aasta möödumisel) kontrollida meetme tõhusust kas uuringute või operatiivseire raames.

2. Tugevasti muudetud veekogumite ja tehiseveekogumite määratlemine

2.1. Töökorraldus

TMVde määratlemiseks moodustati eraldi töögrupp, kuhu kuulusid:

- Agne Aruväli Keskkonnaministeerium (KeM)
- Annika Mikomägi Keskkonnaministeerium (KeM)
- Eero Piirisalu Põllumajandus- ja Toiduamet (PTA)
- Ele Liivamägi Põllumajandus- ja Toiduamet (PTA)
- Elina Leiner Keskkonnaamet (KeA)
- Herki Tuus Keskkonnaministeerium (KeM)
- Kadri Hänni Keskkonnaamet (KeA)
- Kaili Viilma Keskkonnaamet (KeA)
- Karl Kupits Maves OÜ
- Karoline Zilmer Põllumajandus- ja Toiduamet (PTA)
- Kerttu-Liis Kõks Keskkonnaagentuur (KAUR)
- Kristiina Ojamäe Keskkonnaagentuur (KAUR)
- Maret Vildak Keskkonnaamet (KeA)
- Milvi Aun Keskkonnaamet (KeA)
- Märt Holtsmann Keskkonnaamet (KeA)
- Nele Saluveer Keskkonnaamet (KeA)
- Reeda Iismaa Keskkonnaministeerium (KeM)
- Tairi Toomsoo Põllumajandus- ja Toiduamet (PTA)
- Tanel Ader Keskkonnaministeerium (KeM)
- Tiiu Valdmaa Põllumajandus- ja Toiduamet (PTA)
- Toomas Kivisto Riigimetsa Majandamise Keskus (RMK)
- Vallo Kõrgmaa Eesti Keskkonnauuringute Keskus (EKUK)
- Ülle Leisk Eesti Keskkonnauuringute Keskus (EKUK)

TMVde määratlemise protsessi etapid on kirjeldatud Joonis 2-1. Määratlemine koosneb sisuliselt kahest etapist, kus esimeses tehakse kindlaks muutused veekogumi hüdromorfoloogias ning teises hinnatakse leevendusmeetmeid ja nende rakendatavust.

Määratlemisprotsess on jagatud etappideks:

- kogumi kindlaksmääramine – kogumite kindlaksmääramist käesolevas metoodikas täpsemalt ei käsitleta, sest see on juba varem tehtud, küll aga tehti töö käigus ettepanekuid kogumi piiride muutmiseks,
- eelhindamine (ptk 2.2),
- TMVna määratlemine (ptk 2.3).

Hindamisprotsessi käigus koondasid Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ eksperdid kokku olemasoleva info hinnatava veekogumi seisundi ja hüdromorfoloogiliste muutuste kohta ning tegid esmase hindamise. Seejärel saadeti kogutud kogumite andmed koos esialgsete hinnangutega töögrupile tutvumiseks. Töögrupi koosolekutel (kokku kaheksa) arutati kogumite kaupa kõik materjalid läbi ja korrigeeriti ka hinnanguid vastavalt töögrupi seisukohtadele. Lisaks käesolevas dokumendis kirjeldatud küsimustele (ptk 2.2–2.4) arutas töögrupp järgmisi küsimusi.

- Kas kogumiga on seotud VRDst rangem kaitse-eesmärk?
- Kas TMVna määratlemine ja taastemeetme/alternatiivsete viiside rakendamine takistab VRDst rangemate eesmärkide saavutamist?
- Kas TMVna määratlemine seab ohtu mõne teise kogumi hea seisundi (või hea ökoloogilise potentsiaali) saavutamise?
- Paisude puhul hinnati ülesvoolu jääva kogumiga seoses ökoloogilise järjepidevuse tagamise vajadust: kas on vaja seisundi parandamiseks pais likvideerida või ehitada kalapääs või ei ole ülesvoolu tegelikult selliseid elupaiku/liike, et kalastikul oleks huvi paisust edasi liikuda?

2.2. Eelhindamine

2.2.1. Eelhindamise meetodika VRD rakendamise juhistes

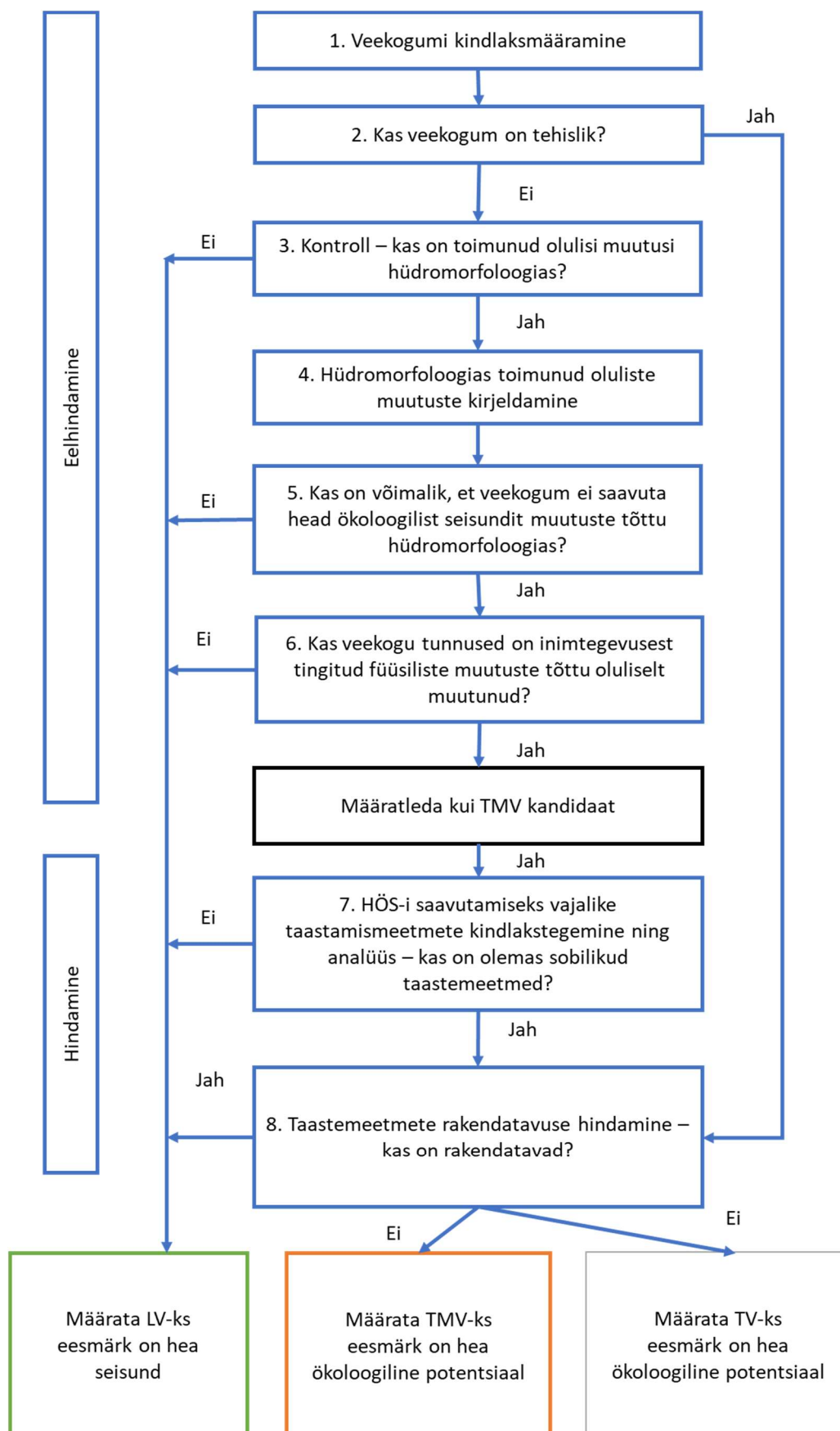
Vastavalt VRD juhenddokumentidele nr 4 ja nr 37 hõlmavad eelhindamise etapid 1–6 (Joonis 2-1) esmaseid teste, mis võimaldavad veekogu esialgselt määratleda TMVna [1, 2].

- **Etapp 1: veekogumi kindlaksmääramine.** Veekogumi identifitseerimine on iteratiivne protseduur, mida on võimalik kohandada määramisprotsessi hilisemates etappides (peamiselt pärast 6. etappi, TMV esialgset tuvastamist). Veekogude identifitseerimine tuleb teha kõigi pinnavete (LV, TMV ja TV) kohta, sest veekogumid on üksused, mille seisundit hinnatakse, millele seatakse eesmärgid ja mille puhul kontrollitakse VRD eesmärkide täitmist. Selles etapis selgitatakse veekogumiks määramise aeg ning alamkategorias (LV, TV, TMV) tehtud muudatuste aeg. Lisaks selgitatakse kogumi seisund – heas seisundis kogumi määratlemine TMVna ei ole põhjendatud.
- **Etapp 2: veekogumi tehislikkuse hindamine.** VRD eristab tehislikke ning tugevasti muudetud veekogumeid (VRD artikli 2 lõiked 8 ja 9). Teises etapis tuleb kindlaks teha, kas asjaomane veekogu on „inimtegevuse tagajärjel tekkinud“. Viimasel juhul on võimalus identifitseerida see veekogumina ja kaaluda selle määratlemist kas TVna või LVna. Kui kavatakse määrata TVks, ei ole esimene määramise test (etapp 7) asjakohane ja TV peaks jätkama otse teise määramise testiga (etapp 8).
- **Etapp 3: kontroll – kas on toimunud olulisi muutusi hüdromorfoloogias?** Tegemist on sõelumisprotsessiga, et vähendada jõupingutusi ja aega TMVde määramisel. Välja tuleb selekteerida veekogumid, mis tõenäoliselt ei saavuta HÖSi, kuid millel ei ole hüdromorfoloogilisi muutusi. TMV peaks olema veekogu, kus on toimunud märkimisväärsed hüdromorfoloogilised muutused, nii et veekogu on oma tunnustelt oluliselt muutunud (VRD artikli 2 lõige 9). Tunnuste muutus peab olema ulatuslik, laialt levinud ja põhjalik. Tavaliselt

peaks see hõlmama olulisi muutusi nii veekogu hüdroloogias kui ka morfoloogias. Sobivate künniste (nt jõesängi pöördumatult mõjutatud osa protsent) abil saab otsustada, kas tegelikkuses on veekogu iseloom oluliselt muutunud, ja tagada, et olulised muutused ei jää tähelepanuta. Ideaalis peaks saama siinkohal sisendi hüdromorfoloogilise seisundi hinnangutest, mida on võimalik kõrvutada veekogumi ökoloogilise seisundi hinnangutega.

- **Etapp 4: hüdromorfoloogias toimunud oluliste muutuste kirjeldamine.** Nende veekogude puhul, mida ei ole 3. etapis „välja sõelatud“, tuleb täiendavalt uurida ja kirjeldada olulisi muutusi veekasutuses ja hüdromorfoloogias ning nendest tulenevaid mõjusid. Veekasutuse puhul tuleb vaadelda nii navigatsiooni, veevõttu, veeregulatsiooni kui ka muid samaväärselt olulisi tegevusi. Füüsiliste muutuste puhul tuleb kirjeldada muutusi morfoloogias ning hüdroloogias. Näiteks on kõige levinumad füüsilised muudatused tammid ja paisud, mis lõhuvad jõe järjepidevust ning põhjustavad muutusi hüdrooloogilises ja hüdraulilises režiimis. Füüsilisi muudatusi tuleb tavaliselt kasutada konkreetsetel eesmärkil, näiteks kuivendamise eesmärgil sirgendamiseks. Siiski tuleb iseloomustuses tuvastada ja kirjeldada ka füüsilised muudatused, mida ei kasutata enam teatud kindlal kasutusotstarbel (nt kasutuseeta kaevanduste jätkuv mõju veekogumile).
- **Etapp 5: kas on võimalik, et veekogum ei saavuta head ökoloogilist seisundit muutuste tõttu hüdromorfoloogias?** Eelnevas etapis kogutud teabe ja veekogu ökoloogilise seisundi hinnangu põhjal tuleb hinnata HÖSi saavutamata jäämise tõenäosust (või hinnangut selle kohta, milline hea seisund võib praeguste teadmiste põhjal olla). Selles etapis tuleb hinnata, kas HÖSi ebaõnnestumise põhjused on hüdromorfoloogilised muutused või muud surved (nt ohtlikud ained või muud kvaliteediprobleemid). Määramisprotsess peab põhinema selgel arusaamal, et hüdromorfoloogiliste muutuste tõttu jääb bioloogiliste kvaliteedielementide hea seisund eeldatavasti saavutamata. Seetõttu on TMVna määratlemise üheks eeltingimuseks ökoloogilise seisundi nõuetekohane hindamine. Kui hea ökoloogiline seisund on saavutatav, ei ole veekogumi määratlemine TMVna põhjendatud.
- **Etapp 6: kas veekogumi tunnused on inimtegevusest tingitud füüsiliste muutuste tõttu oluliselt muutunud?** Selles etapis tuleb välja selgitada, millised surved on „olulised“, sest arvesse tuleb võtta ainult olulisi surveid (või füüsilisi muutusi). Olulised on sellised muutused, mis takistavad veekogumi hea seisundi saavutamist. Eesmärk on valida välja need veekogumid, mille hüdromorfoloogia muutused põhjustavad veekogumi tunnuste olulise muutumise, mis põhjustab veekogumi mittehead seisundit. Sellised veekogumid võib määratleda TMVna. Kogumite puhul, mille HÖS on saavutatav meetmete rakendamise tulemusena või mille mittehea seisundi muutused ei ole tingitud olulistest muutustest veekogumi füüsilistes omadustes, ei ole TMVna määratlemine põhjendatud.

Eelhindamine on iteratiivne protsess ning selle võib igal hetkel katkestada. Oluline on rõhutada, et **veekogumi TVna ja TMVna määratlemine ei ole kohustuslik**. Sellisel juhul vaadeldakse veekogumit kui looduslikku (LV) ning selle keskkonnaeesmärgiks on hea seisund.



Joonis 2-1. Peamised etapid TMVde ja TVde määratlemisel [2]

2.2.2. Tehtud eelhindamine

Etapid 1 ja 2. Tugevasti muudetud veekogumite ja tehisveekogumite esialgne määramine tehti üleelamise vesikonna tunnuste analüüsi käigus aastatel 2005–2006. Esialgset määramist täiendati põhjendustega aastatel 2007–2008 läbiviidud uuringu käigus, mille tulemusena tehti ettepanekuid TMVde ja TVde lõplikuks määramiseks VMKdes. Selles uuringus on esitatud ka kriteeriumid, mille alusel tehti täiendavad hinnangud ja esitati põhjendused lõplikuks määramiseks [3]. **Tehisveekogumite alamkategoriaid ei muudeta, III veemajanduskavade perioodil säilivad varasemad TV alamkategoria määratlused.**

Etapp 3. Infot inimtekkeliste muutuste kohta veekogude hüdro-morfoloogias annab hüdro-morfoloogilise seisundi hindamine. Käesoleval ajal toimub seisuveekogude hüdro-morfoloogiline seire hüdrobioloogilise seire osana. Vooluveekogude hüdro-morfoloogilise seisundi hinnang antakse peamiselt kaardianalüüsi tulemusena.

Vooluveekogumite hüdro-morfoloogilise seisundi hindamise meetodika töötati välja 2014. aastal projekti „Oluliste looduslike ning inimtegevuste tulemusena rikutud (tugevasti muudetud või tehislise) vooluveekogude hüdro-morfoloogilise seisundi uurimine ning hüdro-morfoloogilise seisundi hindamise meetodika väljatöötamine“ raames [4]. Projekti tulemusena anti hüdro-morfoloogilise seisundi hinnang 301 vooluveekogumile 645 kehtivast kogumist, kasutades kaheksat eri indeksit. Sama meetodikat kasutas teatud muudatustega Keskkonnaagentuur 2019. aastal nii kehtivate kui ka uute kogumite hindamiseks [5]. Kokku anti töö tulemusena HÜMO hinnang 644 kehtivale kogumile ja 636 uuele vooluveekogumile. Hinnangu andmisel lähtuti neljast kvaliteedielemendist halvima hinnangust. Veekasutuse hinnang ja äravoolu looduslikkuse hinnang anti nende kvaliteedinäitajatest halvima järgi, morfoloogia hinnang anti kvaliteedinäitajate aritmeetilise keskmisena. Tõkestamatuse hinnang võrdub ületamatute paisude ja raskesti ületatavate paisude hinnanguga. Morfoloogia kvaliteedinäitajate hindamiseks kasutati 2014. aastal vooluveekogumite hüdro-morfoloogilise seisundi hindamise meetodika koostamise töö osana kõigi kogumite jaoks välja arvatud väärtuseid. Meetodika puuduseks on, et see ei arvesta elupaiga tüüpidega (nt hindamise meetodikast ei selgu, kas õgvendatud veekogumil on lõhelistele sobivaid ritraalseid elupaiku – meetodika kohaselt hinnati halvaks või väga halvaks ka 45 kogumit, mis seire tulemustel olid hinnatud kas heaks või väga heaks) ning mitme inimtekkelise muutusega veerežiimis (nt Kiviõli kaevanduse kraavi (TV) HÜMO hinnang oli hea, kuigi see kuivab perioodiliselt kaevandamise tagajärjel toimunud veerežiimi muutuste tõttu). Kuigi meetodika koostamisel kaaluti elupaigatüüpide hindamist, jäi see meetodikasse tõenäoliselt lisamata ressursimahukate välitööde vajaduse tõttu. **Seetõttu ei ole praeguses etapis uute potentsiaalsete TMVde väljaselgitamiseks võimalik võtta aluseks 2019. aasta HÜMO hinnanguid.**

Kolmandal VMK perioodil tuleb sisse viia muudatused HÜMO meetodikas, mis võimaldavad hindamisel võtta arvesse vee-elustiku elupaigatüüpe ning neile esitatavaid kriteeriumeid (nt veekogu põhja iseloomu, voolu kiirust, põhjavee toitelisuse osakaalu, vee olemasolu). Selliste andmete kogumine eeldab laiaulatuslikke välitöid. Töömahtu on võimalik vähendada, kasutades:

- a) Pärnu jõestiku uuringut [6], mille raames tehti elupaigainventuur Pärnu, Rapla, Järva ja Viljandi maakonna 28 vooluveekogus, erinevaid Keskkonnaministeeriumi tellitud lõhelaste uuringuid ning elustiku seire käigus kogutavaid proovivõtukohta hüdro-morfoloogilisi andmeid;
- b) LiDARi andmetel põhinevad mudelid jõgede hüdro-morfoloogia kirjeldamiseks ning elupaikade modelleerimiseks (vt ka näiteid [8-11]).

VMK 2022–2027 perioodi TMV eelhindangute koostamisel võeti aluseks vesikonna tunnuste analüüsis [3] välja pakutud alamkategoriad.

Käesoleva töö raames on n-ö eelhindamise faasis üle vaadatud nii VMKde teisel perioodil kehtinud kui ka erinevatelt osapooltelt VMK koostamise protsessis koondatud ettepanekud veekogumi alamkategorია muutmiseks (TMV → LV, LV → TMV) ja koostatud nimekiri TMVdest, millel tuleb teha määratlemistest (ptk 2.3). Aluseks on võetud eelmiste perioodide TMVde nimekiri, pinnaveekogumite 2020. aasta seisundi hinnang, MAVES OÜ poolt koostatud TMV testide tabel ja Keskkonnaameti veekogumite alamkategoriate muutmise ettepanekud.

TMVde nimekirjale lisati info veekogumite seisundi kohta. Esmalt kontrolliti veekogumi ökoloogilisi seisundeid 2020. aasta seisundhinnangute alusel. Kui seire tulemuste alusel oli veekogumi ökoloogiline seisund hea, hinnati veekogum looduslikuks ka varasema kahe VMK perioodi jooksul TMVks määratud kogumite puhul. Kuna rakenduslik meetodika on HÖP määramiseks veel välja töötamata, vastab 2020. aasta seisundihinnangus HÖP HÖSile, sest kogumi seisundihinnang on antud HÖSi kriteeriumite alusel.

Etapid 4–6. Kui HÖS polnud saavutatud, vaadati hindamise alust kas ekspertarvamuse või seire andmete põhjal, eelistades seireandmeid, samuti ÖSE mittehead elementi ja põhjust. Kui põhjuseks oli pais, vaadati üle paisude seisund ja hinnang vastavates andmebaasides. Kui põhjuseks oli maaparandus – ühiseesvool, vaadati visuaalselt (kaardimaterjal) üle kogumi HÜMO iseloom (looklevus, maaparanduskraavide iseloom). Lisaks hangiti ja võeti hindamisel arvesse ka Põllumajandus- ja Toiduameti andmed riigi eesvooludel tehtud hoiutööde kohta. Analüüsitud andmete alusel hinnati esialgne veekogumi kategooria LVks või TMVks ja määrati TMV testi vajalikkus. Paralleelse protsessina (mitte käesoleva töö raames) toimus VRD artikli 4 lõike 5 alusel erandite kaalumise (kogumitega seotud madalama keskkonna-eesmärgi kaalumise). Kokkuvõtvalt on koostatud tabel TMVdest, kus on ülevaatus otsus (Lisad 1...3). Esialgsesse TMV testide nimekirja (n = 60) lisandus töö käigus ekspertidelt ettepanekuid kogumite kohta, kus võiks täiendavalt hinnata alamkategorია muutmise

vajadust. Järgmises etapis tehti alljärgnevas tabelis (Tabel 2-1) toodud veekogumitele (n = 86) TMVde määratlemistestid vastavalt käesolevas dokumendis kirjeldatud meetodikale (vt ptk 2.2).

Tabel 2-1. TMV ja TV kandidaadid

Alamvesikond	Vesikond	Veekogumi kood	Kogumi pikk nimi	Kogumi lühike nimi	Veekogumi tüüp
Harju	EE1	1084200_1	Ambla	Ambla	V1B-KaVo
Harju	EE1	1087900_3	Jöelähtme karstist suudmeni	Jöelähtme_3	V2B
Harju	EE1	1085000_1	Jänijõgi lähtest Jäneda Vesikijärve paisuni	Jänijõgi_1	V1A
Harju	EE1	1103400_1	Keibu	Keibu	V1A
Harju	EE1	1100800_1	Kloostri	Kloostri	V1B
Harju	EE1	1081500_1	Kolga/Männiku	Kolga/Männiku	V1A
Harju	EE1	1098300_1	Maidla	Maidla	V1B
Harju	EE1	2006020_1	Männiku järv	Männiku järv	S2
Harju	EE1	1089200_1	Pirita lähtest Paunküla veehoidlani	Pirita_1	V1A
Harju	EE2	2006030_1	Raku järv	Raku järv	S3
Harju	EE1	2005520_1	Rummu Läänekarjäär	Rummu Läänekarjäär	S3
Harju	EE1	1084400_1	Tammiku	Tammiku	V1B-KaVo
Harju	EE1	1101700_1	Vihterpalu lähtest Piirsalu jõeni	Vihterpalu_1	V1A
Harju	EE2	1101700_2	Vihterpalu Piirsalu jõest suudeni	Vihterpalu_2	V2A
Harju	EE1	1089000_1	Võerdla	Võerdla	V1B-KaVo
Harju	EE1	1103200_1	Vädama	Vädama	V1A-KaVo
Läänesaarte	EE1	1166500_1	Irase	Irase	V1B-KaVo
Läänesaarte	EE1	1170900_1	Leisi	Leisi	V1B
Läänesaarte	EE1	1160800_1	Luguse	Luguse	V1A-KaVo
Läänesaarte	EE1	1173500_1	Löve	Löve	V1B
Läänesaarte	EE1	1167200_1	Sopi	Sopi	V1A-KaVo
Matsalu	EE1	1111500_1	Ahtama	Ahtama	V1B
Matsalu	EE1	1119500_1	Hõbesalu	Hõbesalu	V1B
Matsalu	EE1	1118100_1	Oidrema	Oidrema	V1B
Matsalu	EE1	1117700_1	Penijõgi	Penijõgi	V1A
Matsalu	EE1	1110700_1	Raikküla	Raikküla	V1B-KaVo
Matsalu	EE1	1105300_1	Randsalu	Randsalu	V1B-KaVo
Matsalu	EE1	1106100_1	Rannamõisa	Rannamõisa	V1B
Matsalu	EE1	1117900_2	Tuudi Oidrema pkr-st suudmeni	Tuudi_2	V2A
Matsalu	EE1	1105000_1	Võnnu	Võnnu	V1B
Mustjõe	EE3	1154800_2	Mustjõgi Antsla-Litsmetsa teest Pärlijõeni	Mustjõgi_2	V1A
Peipsi	EE2	1040900_1	Amme lähtest Kaiavere järveni	Amme_1	V1B
Peipsi	EE2	1039000_1	Ilmatsalu	Ilmatsalu	V1B

Alamvesikond	Vesikond	Veekogumi kood	Kogumi pikk nimi	Kogumi lühike nimi	Veekogumi tüüp
Peipsi	EE2	1036200_1	Kavilda lähtest Uueküla-Annikoru teeni	Kavilda_1	V1B
Peipsi	EE2	1004600_1	Koreli	Koreli	V1B
Peipsi	EE2	1043400_1	Mudajõgi	Mudajõgi	V1B
Peipsi	EE2	1025100_1	Mõra (Pedja)	Mõra (Pedja)	V1B-KaVo
Peipsi	EE2	1041500_1	Nava	Nava	V1B
Peipsi	EE2	1057900_1	Punasoo	Punasoo	V1B-KaVo
Peipsi	EE2	1058300_1	Rehessaare	Rehessaare	V1B-KaVo
Peipsi	EE2	1054100_1	Ristimurru	Ristimurru	V1B-KaVo
Peipsi	EE2	1001900_1	Tuhkvitsa lähtest Tuhkvitsa paisuni	Tuhkvitsa_1	V1B
Peipsi	EE2	1051900_1	Varnja	Varnja	V1B-KaVo
Peipsi	EE2	1003000_6	Võhandu Virosi ojust Röpina paisuni	Võhandu_6	V2B
Pärnu	EE1	1149600_2	Mõnuvere turbatööstusest suudmeni	Are_2	V1A
Pärnu	EE1	1124100_1	Esna lähtest Suurpalu peakraavini	Esna_1	V1B
Pärnu	EE1	1120900_1	Kolga	Kolga	V1A
Pärnu	EE1	1140200_1	Köökmäe (Sinialliku, Loodi)	Köökmäe	V1B
Pärnu	EE1	1134000_1	Lõhavere	Lõhavere	V1B
Pärnu	EE1	1121400_1	Männiku	Männiku	V1B
Pärnu	EE1	1131600_1	Navesti lähtest Imavere-Viljandi-Karksi-Nuia maantee sillani	Navesti_1	V1B
Pärnu	EE1	1125100_1	Reopalu	Reopalu	V1B
Pärnu	EE1	1148700_1	Sauga lähtest Künnapa kraavini	Sauga_1	V1A
Pärnu	EE1	1145000_1	Suuroja	Suuroja	V1B-KaVo
Pärnu	EE1	1148100_1	Ura lähtest Rae paisuni	Ura_1	V1A-KaVo
Pärnu	EE1	1123800_1	Vodja lähtest Anna-Peetri-Huuksi maantee sillani	Vodja_1	V1B
Pärnu	EE1	1142900_1	Ördi	Ördi	V1A-KaVo
Viru	EE2	1070200_1	Erra	Erra	V1B
Viru	EE2	1069700_1	Hirmuse	Hirmuse	V1A-KaVo
Viru	EE2	1070100_1	Kiviõli	Kiviõli	V1B
Viru	EE2	1070700_1	Kohtla	Kohtla	V2B
Viru	EE2	1067300_1	Kose	Kose	V1B
Viru	EE2	1065200_1	Kulgu	Kulgu	V1B
Viru	EE2	1072900_3	Kunda Jaama tn sillast suudmeni	Kunda_3	V2B
Viru	EE2	1071600_1	Meriküla	Meriküla	V1B
Viru	EE2	1076000_1	Mustoja lähtest Vihula mõisa teeni L3	Mustoja_1	V1B
Viru	EE2	1059200_1	Mäetaguse	Mäetaguse	V1A-KaVo
Viru	EE2	1062200_3	Narva jõgi: kuiv säng	Narva_3	V4B
Viru	EE2	1062200_2	Narva jõgi: Narva veehoidla	Narva_2	V4B
Viru	EE2	1062200_4	Narva veehoidlast suudmeni	Narva_4	V4B

Alamvesikond	Vesikond	Veekogumi kood	Kogumi pikk nimi	Kogumi lühike nimi	Veekogumi tüüp
Viru	EE2	1068700_1	Ojamaa	Ojamaa	V1A
Viru	EE2	1062600_1	Permisküla	Permisküla	V1A-KaVo
Viru	EE2	1058700_1	Rannapungerja lähtest Millojani	Rannapungerja_1	V1A
Viru	EE2	1074600_1	Selja lähtest Veltsi ojani	Selja_1	V1B
Viru	EE2	1075300_1	Soolikaoja	Soolikaoja	V1B
Viru	EE2	1075600_1	Sõmeru	Sõmeru	V1B
Viru	EE2	1066500_1	Sõtke lähtest Vaivara raudteejaama truubini	Sõtke_1	V1B
Viru	EE2	1066500_2	Sõtke Vaivara raudteejaama truubist suudmeni	Sõtke_2	V1B
Viru	EE2	1067700_1	Vasavere	Vasavere	V1B-KaVo
Viru	EE2	1077100_2	Võsu Laviku paisust suudmeni	Võsu_2	V1B
Viru	EE2	1077100_1	Võsu lähtest Laviku paisuni	Võsu_1	V1B
Võrtsjärve	EE2	1010000_2	Lambahanna Kobela-Antsu teest suudmeni	Lambahanna_2	V1B
Võrtsjärve	EE2	1020700_1	Leie	Leie	V1A
Võrtsjärve	EE2	1022700_1	Tamme	Tamme	V1B-KaVo
Võrtsjärve	EE2	1018200_1	Viru	Viru	V1B-KaVo
Võrtsjärve	EE2	1009200_1	Visela lähtest Visela-Kassi teeni	Visela_1	V1B

Kuigi testide tegemise ajal ei olnud võimalik kasutada ametlikku 2021. aasta seisundiinfot, olid kättesaadavad 2021. aasta seire tulemused, mida võeti hindamisel arvesse. Samuti kasutati olemasolevaid uuringuid (nt Pärnu jõestiku uuring) jm kättesaadavaid materjale.

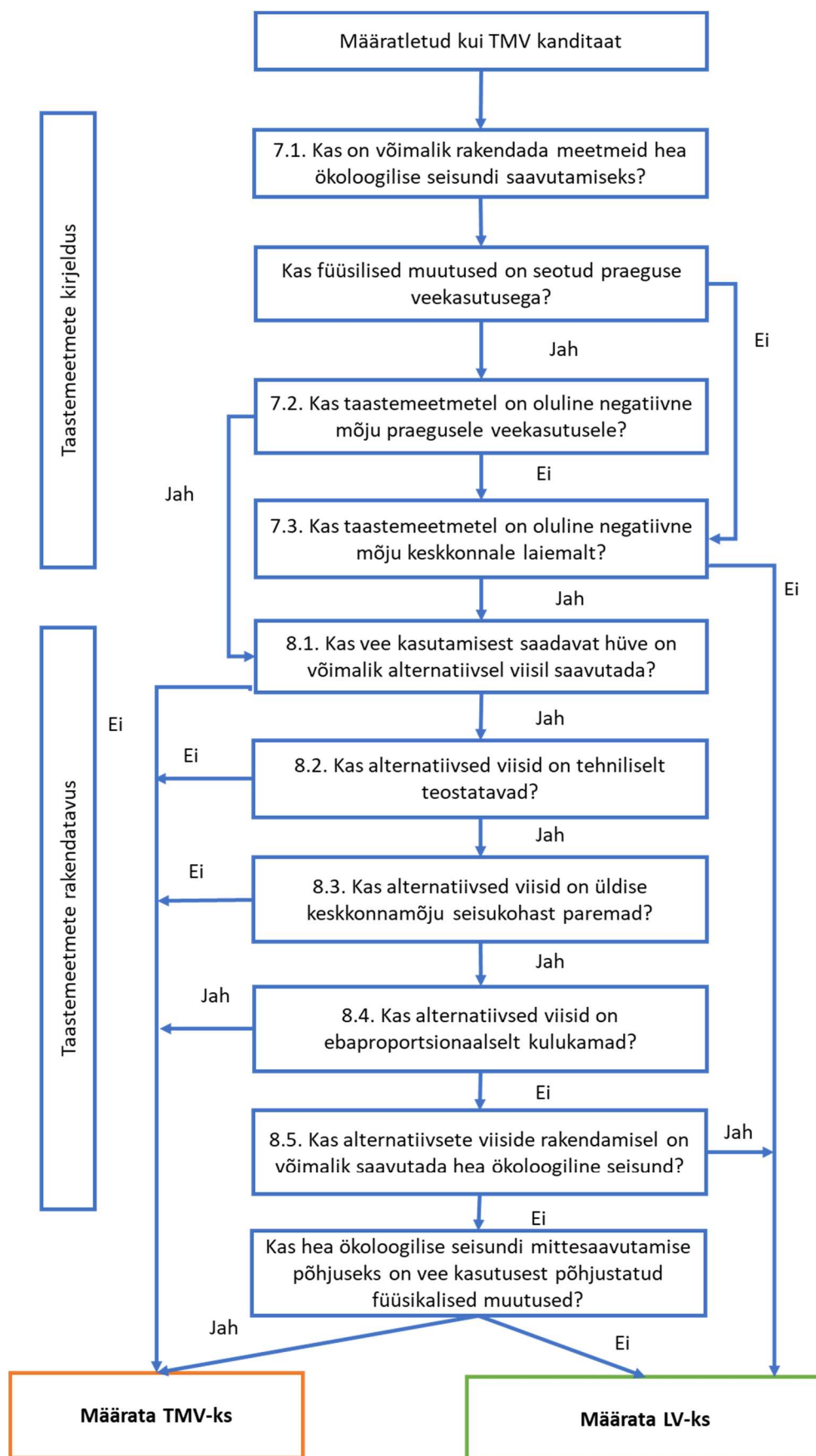
2.3. Taastemeetmete väljaselgitamine ja nende rakendatavuse hindamine

TMVks või TVks võib määrata veekogumi, mille hüdro-morfoloogilised omadused on ilmselgelt inimtegevuse tagajärjel füüsiliselt muudetud nii, et see ei võimalda veekogumis hea seisundi saavutamist ka siis, kui on rakendatud võimalikud meetmed. Meetmed peavad olema keskkonna seisukohalt ohutud, tehniliselt teostatavad ning kulutõhusad. Arvestada tuleb veekasutuse sotsiaal-majanduslike vajadustega (vt ka VRD artikli 4 lõige 3), sealhulgas puhkeaja veetmine, veekasutus joogiveevarustuseks või niisutuseks, hüdroenergia kasutamine, üleujutusohu vähendamine, maaparandus või muu oluline jätkusuutlikku inimarengut toetav tegevus (teisisõnu veeökosüsteemi teenuste kasutamine) [3].

Kui eelhindamise tulemusena selgitati välja, et kogum võib eelduslikult kvalifitseeruda TMVks, siis viidi järgneva sammuna läbi TMV-testid (joonisel 2-1 etapid 7 ja 8, vt ka Joonis 2-2), mille tulemusena selgitati välja taastemeetmete olemasolu ning rakendatavus.

- Etapp 7 – taastemeetmete kirjelduse all (vt ka ptk 2.3.1) selgitati välja võimalikud meetmed hea ökoloogilise seisundi saavutamiseks. Taastemeetmete rakendatavuse analüüsi käigus hinnati, kas võimalikel meetmetel on märkimisväärne kahjulik mõju kas veekasutusele või keskkonnale laiemalt. Juhul kui meetmed ei avaldanud veekasutusele ega laiemale keskkonnale (nt muinsuskaitse, energiavarustus) negatiivset mõju, on teostatavad ega ole ebaproportsionaalselt kulukad, ei olnud TMV määratlus asjakohane ja kogum määrati LVks. Vastasel juhul viidi läbi teine määramiskatse (samm 8) [2]. Hinnatavateks meetmeteks olid nii meetmed hüdro-morfoloogia muutmiseks (nt rändetõkke eemaldamine), meetmed füüsikalise-keemilise seisundi parandamiseks (nt kaheastmelise voolusängi kujundamine) kui ka otsesed meetmed bioloogilise seisundi parandamiseks (nt elupaikade taastamine).
- Etapp 8 – taastemeetmete rakendatavuse test (vt ka ptk 2.3.2) koosneb mitmest alamtestist. Esiteks kaaluti alternatiivseid viise veekasutusega saadava hüve saamiseks (nt vee ümbersuunamine üleujutuste vältimiseks). Seejärel hinnati, kas alternatiivsed viisid on a) tehniliselt teostatavad (etapp 8.2), b) keskkonnasõbralikumad (etapp 8.3) ega ole c) ebaproportsionaalselt kulukad (etapp 8.4).
- Etapp 9 – kui hea ökoloogilise seisundi saavutamiseks vajalikel leevendusmeetmetel ei ole olulisi kahjulikke mõjusid olemasolevale veekasutusele või keskkonnale laiemalt (vt 7. etapp) või kui leitakse alternatiivsed viisid, mis vastavad kriteeriumitele a ja b (vt etapp 8.2-8.3) ega ole ebaproportsionaalselt kulukad (kriteerium c, vt etapp 8.4), ei tohi veekogumit TMVks määrata ja asjakohane keskkonnaeesmärk on HÕS. Kui leevendusmeetmed ei ole HÖP saavutamiseks piisavad, võib rakendada VRD artikli 4 lõike 5 alusel leebemat eesmärki [2].

TVde puhul viidi läbi ainult taastemeetmete rakendatavuse test (samm 8).



Joonis 2-2. Taastemeetmete väljaselgitamine ja nende rakendatavuse hindamine [2]

2.3.1. Taastemeetmete kirjeldamine

Veekogu võib määratleda TMVna ainult siis, kui hea ökoloogilise seisundi saavutamiseks vajalikud muudatused veekogu hüdro-morfoloogilistes omadustes avaldaksid märkimisväärset negatiivset mõju veekogu kasutamisest saadavale hüvele või laiemale keskkonnale. Tuleb teha kindlaks võimalikud taastemeetmed hea ökoloogilise seisundi saavutamiseks ning määrata kriteeriumid ja künnised, mis võimaldavad otsustada, kas nende meetmetega avaldatakse veekogu kasutamisele olulist mõju [1].

Taastemeetmete kirjeldamine koosneb järgmistest sammudest.

7.1. Kas on võimalik rakendada meetmeid hea ökoloogilise seisundi saavutamiseks?

Esimese alaetapi eesmärk on tuvastada hüdro-morfoloogilised muutused, mis võivad viia HÖSi saavutamiseni. Selle protsessi muudab keeruliseks asjaolu, et veekogusid mõjutavad sageli erinevad surved. Järelikult on vaja (kuid mitte alati võimalik) eristada [2]:

- meetmed hüdro-morfoloogia muutmiseks;
- meetmed füüsikalise-keemilise seisundi parandamiseks;
- otsesed meetmed bioloogilise seisundi parandamiseks (nt kalapopulatsiooni manipuleerimine või makrofüütide istutamine).

Hüdro-morfoloogilised muutused HÖSi saavutamiseks (taastamismeetmed) võivad ulatuda meetmetest, mille eesmärk on vähendada füüsilise muudatuse (nt kalapääsude) keskkonnamõju, kuni meetmeteni, mille tulemuseks on füüsilise muutuse täielik kõrvaldamine (nt jõesängi looklevuse taastamine). Meetmed võivad olla otseselt seotud füüsilise muutmise või üldiste ökoloogiliste tingimuste parandamisega (nt elupaikade loomine). Selles alaetapis tuleb prognoosida üksiku meetme panust HÖSi saavutamisse. Samuti tuleks hinnata, kas kavandatud taastamismeetmete üldine pakett võib viia hea ökoloogilise seisundini [2].

Meetmete kavandamisel tuleb kindlaks teha hüdro-morfoloogilised protsessid ning kavandada hüdro-morfoloogiliste mõjude leevendamise ja ökoloogiliste protsesside taastamise meetmed. Kaardistada tuleb kõikvõimalikud asjakohased meetmed, mis võivad aidata kaasa veekasutusest tulenevate muutuste mõju vähendamisele – tuleb vaadata, mis element on mitteheas seisundis kogumi oluliste füüsiliste muudatuste tõttu, ning kaaluda meetmeid iga elemendi parandamiseks. Tuleb esitada teave, millise elementide ökoloogilise seisundi parandamise meede panustab. Meetmed peaksid olema täpselt määratletud ja peaksid sisaldama hinnangut selle kohta, kas HÖS saavutatakse (täielik või osaline tarnimine). Võimalusena tuleb kaaluda ka „osaliste“ meetmete kombinatsiooni. Sobivate meetmete kindlaksmääramine võib olla keeruline, kuna sageli ei piisa teabest meetmete põhjuse ja tagajärje seose kohta [2]. Kuigi meetmete planeerimine ei olnud otseselt

seotud kogumite alamkategoriate hindamisega, tehti töö käigus ettepanekuid meetmeprogrammi täiendamiseks, tuginedes nii ekspertarvamusele kui ka erinevatele uuringutele.

Iga meetme puhul hinnatakse selle tehnilist teostatavust ja teostamatud meetmed jäetakse välja.

7.2. Kas taastemeetmetel on oluline negatiivne mõju praegusele veekasutusele?

Etappi 7.2 saab rakendada ainult veekogude puhul, millel on jätkuva veekasutusega seotud füüsiline muudatus. Kui veekogu füüsiline ümberehitamine on tingitud ajaloolisest (praegu enam mitteeksisteerivast) veekasutusest, võib jätkata otse etapiga 7.3. Ilmselgelt võivad aja jooksul muutuda ka veekogu kasutusviisid. Näiteks võib mahajäetud joogiveereservuaaris tekkida oluline uus veekasutus rekreatsiooni näol (nt purjetamine). Sel juhul tuleks selles alaetapis hinnata võimalikku kahjulikku mõju uuele veekasutusosalale [2].

Tuleb vastata küsimusele, kas tegevusel on spetsiifilisele inimtegevusele/veekasutusele oluline negatiivne mõju. Tuleb rõhutada, et testi rakendamisel tuleks arvesse võtta kõiki võimalikke tehniliselt teostatavaid taastamismeetmeid [2].

Selle hindamisel, kas taastamismeetmetel on veekasutusele märkimisväärne kahjulik mõju, ei ole kõik aspektid asjakohased. Näiteks navigeerimiseks kasutatava jõesuudme puhul tuleks testimisel keskenduda taastamismeetmete mõjule laevade liikumisele [2].

7.3. Kas taastemeetmetel on oluline negatiivne mõju muule keskkonnale?

VRD artikli 4 lõike 3 punkt a viitab laiemale keskkonnale. Järelikult ei ole keskkonna piiratud määratlus asjakohane ning keskkond hõlmab siinkohal nii loodus- kui ka inimkeskkonda, sealhulgas arheoloogiat, pärandit, maastikku ja geomorfoloogiat. Analüüsida tuleb, kas meede toob kaasa negatiivse mõju laiemale keskkonnale (nt paisu eemaldamine võib kaasa tuua veehoidlaga seoses tekkinud märgalade likvideerimise) [2].

Arvestada tuleb taastamismeetmetega saavutatava parenduse tähtsust võrreldes mõjuga keskkonnale laiemalt. Näiteks ei oleks kohane takistada ulatuslikku keskkonnaparandusprogrammi põhjusel, et see avaldab olulist kahjulikku mõju laiema keskkonna väikesele komponendile. Oluline on määratleda kasutusviisi peamise tähtsuse tasand (kohalik, piirkondlik, üleriigiline või nende kombinatsioon). Kui kasutusviis on peamiselt tähtis üleriigilisel tasandil, tuleks mõju suuruse hindamiseks koondada kohalikud mõjud üleriigilisele tasandile. Sellisel juhul ei pruugi üksikut kohalikku mõju pidada märkimisväärseks. **Lisaks ei tohiks kohaliku tasandi tähtsuse hindamine olla seotud ühe inimese või ettevõtte erahuvidega, vaid laiema avaliku huviga** [2].

2.3.2. Taastemeetmete rakendatavus

Oluline on vahet teha taastemeetmetel ja nn alternatiivsetel viisidel. Meetmed on konkreetsed sammud, mis tehakse olemasoleva negatiivse mõju vähendamiseks ilma olemasolevat veekasutust lõpetamata või alternatiivse viisi leidmisel loodusliku olukorra taastamiseks. Alternatiivsed viisid võivad endas kätkeada ka alternatiive, mis tähendavad inimkasutuseks saadava hüve jätkumist, kuid ei too kaasa veekasutust praegusel kujul (nt hüdroenergia vahetamine mõne muu elektrienergia tootmise viisi vastu) [2].

8.1. Kas vee kasutamisest saadavat hüve on võimalik alternatiivsel viisil saavutada?

Analüüsida tuleb, kas veekogu muudetud omadustega seotud kasulikke eesmärke on võimalik mõistlikult saavutada alternatiivsete viisidega, mis [2]:

- on tehniliselt teostatavad,
- on oluliselt paremad keskkonna seisukohalt ja
- ei ole ebaproportsionaalselt kulukad.

Veekogumeid, mille jaoks on võimalik leida alternatiivsed viisid, mis vastavad neile kolmele kriteeriumile ja suudavad saavutada veekogu muudetud omadustega seotud kasulikke eesmärke, ei või määrata TMVks. Hea seisundi saavutamiseks võib mõnel juhul loobuda olemasolevast veekasutusest ja kõrvaldada mittehead seisundit põhjustavad füüsilised muudatused [2].

8.2. Kas alternatiivsed viisid on tehniliselt teostatavad?

Kirjeldada ja analüüsida tuleb alternatiivse lahenduse teostatavuse tehnilisi, praktilisi, sotsiaalseid takistusi/võimalusi.

Tehnilise teostatavuse kaalutlused hõlmavad alternatiivsete viiside rakendamise praktilisi, tehnilisi ja insenertehnilisi aspekte, küsides, kas on olemas alternatiivsed viisid olemasoleva veekasutuse kasulike eesmärkide saavutamiseks. See ei tohiks hõlmata ebaproportsionaalsete kulude arvestamist – neid hinnatakse testi hilisema komponendina (samm 8.4).

8.3. Kas alternatiivsed viisid on üldise keskkonnamõju seisukohast paremad?

Selle testi eesmärk on tagada, et pakutud alternatiivsed viisid kujutavad endast paremat keskkonnavalikut ja et üht keskkonnaprobleemi ei asendata teisega. Seetõttu on test kontseptsioonilt sarnane varasema testiga (7.3), mille käigus hinnati, kas võimalikel meetmetel on oluline kahjulik mõju

keskkonnale laiemalt [2]. Selles punktis tuleb selgitada, millised on alternatiivse tegevusega kaasnevad mõjud, kuidas need võivad mõjutada üldist keskkonnaseisundit ning milliseid probleeme kaasa tuua.

8.4. Kas alternatiivsed viisid on ebaproportsionaalselt kulukamad?

Kulude proportsionaalsust tuleb hinnata siis, kui on olemas mõni alternatiiv, mis on tehniliselt teostatav ning üldise keskkonnamõju seisukohast parem lahendus kui senine veekasutus. See hinnang keskendub rahalistele/majanduslikele kuludele. Siiski võib esineda olukordi, kus kulude ebaproportsionaalsuse hindamisel võib olla asjakohane käsitleda sotsiaalseid küsimusi [2].

8.5. Kas alternatiivsete viiside rakendamisel on võimalik saavutada hea ökoloogiline seisund?

Kui HÖSi ei saavutata muude vahenditega ja see on põhjustatud füüsilistest muudatustest, võib veekogumi määrata TMVks.

Kui HÖSi on võimalik saavutada alternatiivsel viisil, tuleb veekogumit pidada looduslikuks (LV).

3. TMV testide tulemused ja alamkategoria määramine

VRD CIS juhenddokumendi nr 4 kohaselt [2] on veekogumi alamkategoria määratlemise viimaseks sammuks (etapp 9) kogumi määratlemine TMV või TV-na. Veekogumi alamkategoriad kinnitatakse uueks veemajanduskava perioodiks keskkonnaministri käskirjaga lähtuvalt eelhindamise (Tabel 2-1) ning TMV testide tulemustest.

Töö käigus analüüsiti 87 veekogumi hüdro-morfoloogilisi muutusi ning nende mõju ökoloogilisele seisundile, et välja selgitada nende kogumite alamkategoria (LV, TMV või TV). Testide tulemusena määratleti 53 kogumit kui TMV-d (Tabel 3-1) ja 26 kogumit määratleti looduslikuks (Tabel 3-2). Tehisveekogumite (Tabel 3-3) puhul otsustati, et alamkategoriaid ei muudeta ja III veemajanduskavade perioodil säilivad varasemad TV alamkategoria määratlused ka heas seisundis olevatele kogumitele.

Kogumite puhul, kus TMV testi teha ei olnud võimalik, jääb kehtima varasem määratlus. 28 kogumit puhul ei olnud võimalik alamkategoriat määratleda, sest:

- puudus seiretulemustele tuginev info seisundi kohta (Kolga/Männiku, Maidla, Vodja_1, Ura_1);
- hindamise aluseks olevad andmed olid puudulikud (Mustjõgi_2, Mõra(Pedja), Kulgu, Ojamaa, Permisküla, Narva_4 ja Rannamõisa);

- mittehea seisundi põhjused olid ebaselged (Männiku, Tuudi_2, Võnnu, Rannapungerja_1, Vihterpalu_1);
- hüdro-morfoloogiliste muutuste mõju ÖSE-le on võimalik analüüsida alles peale meetmete rakendamise lõppu ja seisundi stabiliseerumist (Erra, Kohtla, Lõve);
- selgusetu oli kogumi kalastikuline olulisus (Tuhkvitsa_1 ja Visela_1).
- plaanitavad meetmete piisavus hea seisundi saavutamiseks oli ebaselge või eeldavad kõrvaltegevusi, mille rakendamise kohta selgus puudub (Lõhavere_1, Jõelähtme_3, Amme_1, Ilmatsalu, Kavilda_1, Kolga, Tuhkvitsa, Lambahanna_2 ja Mustoja).
- Ördi kogumit ei olnud võimalik hinnata, sest RMK sulges 2019.a. Ördi peakraavi tammidega Soomaa rahvuspargi soode taastamise projekti raames. Käesoleval ajal ei ole Ördi peakraav enam veekogu ning algatatud on protsess asjakohaste määruste (nt, VV 09.12.2021 määruse nr 426) muutmiseks. Seni kuni on kogumite nimekirjas, säilib alamkategooria TMV.

Kokkuvõtlikult võib ütelda, et TMV-dena määratletud kogumitele oli suurim surve maaparanduse poolt (81 % kogumitest olid mõjutatud), kuid olulised olid ka rändetõkked (40 % kogumitest mõjutatud) ning perioodiline veevaegus (37 % kogumitest mõjutatud).

Soovitav on:

- seada üheksale kogumile (Narva_2, Narva_3, Narva_4, Navesti_1, Ojamaa, Pirita_1, Selja_1, Sõmeru, Sõtke_1) Veeseaduse § 40 kohased leebemad veekaitse eesmärgid. Põhjendused on toodud iga kogumi kohta eraldi vastavas peatükis;
- selgitada uuringuga välja 14 kogumi (Esna_1, Leisi, Kavilda_1, Kolga, Meriküla, Mudajõgi, Männiku, Nava, Penijõgi, Rannapungerja_1, Sauga_1, Suuroja, Tuhkvitsa_1, Visela_1, Vodja_1) seisund, kalastikuline olulisus, elupaikade kvaliteet ning peamised surved;
- 30 % analüüsitud kogumitest (37 % TMV-dest) olid perioodiliselt veevaesed. Analüüsida kogumite muutmise võimalusi (kogumite liitmine, piiride täpsustamine, kogumi staatusest välja arvamine) 21 kogumil (Hirmuse, Hõbesalu, Keibu, Kiviõli, Kolga/Männiku, Kunda_3, Mudajõgi, Mõra (Pedja), Pirita_1, Punasoo, Raikküla, Randsalu, Rehesaare, Ristimurru, Sopi, Tamme, Tammiku, Varnja, Viru, Võerdla, Vädama);
- võtta kasutusele (nt, LiDAR andmetel baseeruvad) mudelid potentsiaalsete elupaikade ja nende kvaliteedi kaardistamiseks vooluveekogudes, mis võimaldavad lihtsamini hinnata ka erinevate (nii inimtegevusest lähtuvate kui ka looduslike) survetegurite mõju ökoloogilisele seisundile.

Tabel 3-1. Tugevasti muudetud veekogud (ettepanek alamkategoria määramiseks perioodil 2022-2027)

Veekogumi kood	Kogumi pikk nimi	Kogumi lühike nimi	Veekogumi tüüp	Alamkategoria 2015-2021	Alamkategoria 2022-2027
1111500_1	Ahtama	Ahtama	V1B	TMV	TMV
1010000_2	Lambahanna Kobela-Antsu teest 25252 suudmeni	Lambahanna_2	V1B	TMV	TMV
1020700_1	Leie	Leie	V1A	TMV	TMV
1009200_1	Visela lähtest Visela-Kassi teeni 25107	Visela_1	V1B	LV	TMV
1070200_1	Erra	Erra	V1B	TMV	TMV
1103400_1	Keibu	Keibu	V1A	TMV	TMV
1069700_1	Hirmuse	Hirmuse	V1A-KaVo	TMV	TMV
1070700_1	Kohtla	Kohtla	V2B	TMV	TMV
1067300_1	Kose	Kose	V1B	LV	TMV
1120900_1	Kolga	Kolga	V1A	TMV	TMV
1071600_1	Meriküla	Meriküla	V1B	LV	TMV
1076000_1	Mustoja lähtest Vihula mõisa teeni L3	Mustoja_1	V1B	TMV	TMV
1140200_1	Köökmäe (Sinialliku, Loodi)	Köökmäe	V1B	TMV	TMV
1160800_1	Luguse	Luguse	V1A-KaVo	TMV	TMV
1134000_1	Lõhavere	Lõhavere	V1B	TMV	TMV
1059200_1	Mäetaguse	Mäetaguse	V1A-KaVo	LV	TMV
1062200_3	Narva jõgi: kuiv säng	Narva_3	V4B	TMV	TMV
1154800_2	Mustjõgi Antsla-Litsmetsa teest Pärlijõeni	Mustjõgi_2	V1A	TMV	TMV
1062200_2	Narva jõgi: Narva veehoidla	Narva_2	V4B	TMV	TMV
1149600_2	Mõnuvere turbatööstusest suudmeni	Are_2	V1A	LV	TMV
1062200_4	Narva veehoidlast suudmeni	Narva_4	V4B	TMV	TMV
1062600_1	Permisküla	Permisküla	V1A-KaVo	TMV	TMV
1121400_1	Männiku	Männiku	V1B	TMV	TMV
1068700_1	Ojamaa	Ojamaa	V1A	TMV	TMV
1058700_1	Rannapungerja lähtest Millojani	Rannapungerja_1	V1A	TMV	TMV
1075300_1	Soolikaoja	Soolikaoja	V1B	TMV	TMV
1118100_1	Oidrema	Oidrema	V1B	TMV	TMV
1117700_1	Penijõgi	Penijõgi	V1A	LV	TMV
1089200_1	Pirita lähtest Paunküla veehoidlani	Pirita_1	V1A	LV	TMV
1066500_2	Sõtke Vaivara raudteejaama truubist suudmeni	Sõtke_2	V1B	TMV	TMV

Veekogumi kood	Kogumi pikk nimi	Kogumi lühike nimi	Veekogumi tüüp	Alamkateegoria 2015-2021	Alamkateegoria 2022-2027
1110700_1	Raikküla	Raikküla	V1B-KaVo	TMV	TMV
1105300_1	Randsalu	Randsalu	V1B-KaVo	TMV	TMV
1067700_1	Vasavere	Vasavere	V1B-KaVo	LV	TMV
1077100_1	Võsu lähtest Laviku paisuni	Võsu_1	V1B	LV	TMV
1167200_1	Sopi	Sopi	V1A-KaVo	TMV	TMV
1040900_1	Amme lähtest Kaiavere järveni	Amme_1	V1B	TMV	TMV
1145000_1	Suuroja	Suuroja	V1B-KaVo	TMV	TMV
1039000_1	Ilmatsalu	Ilmatsalu	V1B	TMV	TMV
1036200_1	Kavilda lähtest Uueküla-Annikoru teeni 22163	Kavilda_1	V1B	TMV	TMV
1004600_1	Koreli	Koreli	V1B	TMV	TMV
1084400_1	Tammiku	Tammiku	V1B-KaVo	TMV	TMV
1043400_1	Mudajõgi	Mudajõgi	V1B	TMV	TMV
1025100_1	Mõra (Pedja)	Mõra (Pedja)	V1B-KaVo	TMV	TMV
1148100_1	Ura lähtest Rae paisuni	Ura_1	V1A-KaVo	TMV	TMV
1041500_1	Nava	Nava	V1B	TMV	TMV
1057900_1	Punasoo	Punasoo_1	V1B-KaVo	TMV	TMV
1058300_1	Rehessaare	Rehessaare	V1B-KaVo	TMV	TMV
1123800_1	Vodja lähtest Anna-Peetri-Huuksi maantee sillani	Vodja_1	V1B	TMV	TMV
1089000_1	Võerdla	Võerdla	V1B-KaVo	TMV	TMV
1051900_1	Varnja	Varnja	V1B-KaVo	TMV	TMV
1003000_6	Võhandu Virosi ojust Räpina paisuni	Võhandu_6	V2B	TMV	TMV
1103200_1	Vädama	Vädama	V1A-KaVo	TMV	TMV
1142900_1	Õrdi	Õrdi	V1A-KaVo	TMV	TMV

Tabel 3-2. Looduslikud veekogud (ettepanek alamkategoria määramiseks perioodil 2022-2027)

Veekogumi kood	Kogumi pikk nimi	Kogumi lühike nimi	Vee-kogumi tüüp	Alam-kategoria 2015-2021	Alam-kategoria 2022-2027
1084200_1	Ambla	Ambla	V1B-KaVo	LV	LV
1124100_1	Esna lähtest Suurpalu peakraavini	Esna_1	V1B	TMV	LV
1018200_1	Viru	Viru	V1B-KaVo	LV	LV
1087900_3	Jöelähtme karstist suudmeni	Jöelähtme_3	V2B	LV	LV
1100800_1	Kloostri	Kloostri	V1B	LV	LV
1085000_1	Jänijõgi lähtest Jäneda Veskijärve paisuni	Jänijõgi_1	V1A	LV	LV
1081500_1	Kolga/Männiku	Kolga/Männiku	V1A	LV	LV
1065200_1	Kulgu	Kulgu	V1B	LV	LV
1072900_3	Kunda Jaama tn sillast suudmeni	Kunda_3	V2B	TMV	LV
1170900_1	Leisi	Leisi	V1B	LV	LV
1173500_1	Löve	Löve	V1B	LV	LV
1098300_1	Maidla	Maidla	V1B	LV	LV
1074600_1	Selja lähtest Veltsi ojani	Selja_1	V1B	TMV	LV
1131600_1	Navesti lähtest Imavere-Viljandi-Karksi-Nuia maantee sillani	Navesti_1	V1B	TMV	LV
1075600_1	Sõmeru	Sõmeru	V1B	LV	LV
1066500_1	Sõtke lähtest Vaivara raudteejaama truubini	Sõtke_1	V1B	LV	LV
1106100_1	Rannamõisa	Rannamõisa	V1B	LV	LV
1077100_2	Võsu Laviku paisust suudmeni	Võsu_2	V1B	LV	LV
1125100_1	Reopalu	Reopalu	V1B	TMV	LV
1148700_1	Sauga lähtest Künnapa kraavini	Sauga_1	V1A	TMV	LV
1047200_3	Ahja Tartu-Räpina-Värska maantee sillast suudmeni	Ahja_3	V2B	TMV	LV
1117900_2	Tuudi Oidrema pkr-st suudmeni	Tuudi_2	V2A	LV	LV
1101700_1	Vihterpalu lähtest Piirsalu jõeni	Vihterpalu_1	V1A	LV	LV
1101700_2	Vihterpalu Piirsalu jõest suudeni	Vihterpalu_2	V2A	LV	LV
1001900_1	Tuhkvitsa lähtest Tuhkvitsa paisuni	Tuhkvitsa_1	V1B	LV	LV
1105000_1	Võnnu	Võnnu	V1B	LV	LV

Tabel 3-3. Tehisveekogud (ettepanek alamkategoria määramiseks perioodil 2022-2027)

Veekogumi kood	Veekogumi pikk nimi	Veekogumi lühike nimi	Tüüp	Alamkategoria 2015-2021	Alamkategoria (2022-2027)
1083513_1	Aavoja-Kaunissaare kanal	Aavoja-Kaunissaare kanal	1B	TV	TV
1022200_1	Ahtmiku	Ahtmiku	1B-KaVo	TV	TV
1162100_1	Avajõgi	Avajõgi	1B-KaVo	TV	TV
1017800_1	Hobuoja	Hobuoja	1B-KaVo	TV	TV
1119500_1	Höbesalu	Höbesalu	1B	TV	TV
1166500_1	Irase	Irase	1B-KaVo	TV	TV
1016300_1	Kivilõppe	Kivilõppe	1B	TV	TV
1070100_1	Kiviõli	Kiviõli	1B	TV	TV
1173200_1	Kurdla	Kurdla	1B	TV	TV
1119400_1	Kuuendiku	Kuuendiku	1B	TV	TV
1174700_1	Kuusiku	Kuusiku	1B	TV	TV
1086500_1	Kõrgemäe kraav	Kõrgemäe	1B-KaVo	TV	TV
1174800_1	Kärdu	Kärdu	1B-KaVo	TV	TV
1167700_1	Laasi-Jaagu	Laasi-Jaagu	1B	TV	TV
1175300_1	Lõetsa	Lõetsa	1B	TV	TV
1172400_1	Metsara	Metsara	1B-KaVo	TV	TV
2006020_1	Männiku järv	Männiku järv	2	TV	TV
1118800_1	Männiku kraav	Männiku kraav	1B-KaVo	TV	TV
1169900_1	Möldri (Küdema laht)	Möldri (Küdema laht)	1B	TV	TV
1125900_1	Neeva	Neeva	2B	TV	TV
1020500_1	Oiu	Oiu	1B	TV	TV
1168600_1	Oju	Oju	1A	TV	TV
1103800_1	Peraküla	Peraküla	1B-KaVo	TV	TV
1172000_1	Pihlajõgi	Pihlajõgi	1B	TV	TV
1167800_1	Pussa	Pussa	1B	TV	TV
1165100_1	Pähkla	Pähkla	1B	TV	TV
2006030_1	Raku järv	Raku järv	3	TV	TV
1086800_1	Raudoja-Aavoja kanal	Raudoja-Aavoja kanal	2B	TV	TV
1073400_1	Rihula	Rihula	1B-KaVo	TV	TV
1054100_1	Ristimurru	Ristimurru	1B-KaVo	TV	TV

2005520_1	Rummu Läänekarjäär	Rummu Läänekarjäär	3	TV	TV
1089900_1	Sae-Paunküla kanal	Sae-Paunküla	2B	TV	TV
1118700_1	Salme soon	Salme soon	1B	TV	TV
1174400_1	Silmajõgi	Silmajõgi	1B- KaVo	TV	TV
1022700_1	Tamme	Tamme	1B- KaVo	TV	TV
1171500_1	Tõre	Tõre	1B- KaVo	TV	TV
1161800_1	Tüllli	Tüllli	1B- KaVo	TV	TV
1172700_1	Unguma	Unguma	1B- KaVo	TV	TV
1119200_1	Uustalu	Uustalu	1B	TV	TV
1093000_1	Vaskjala- Ülemiste kanal	Vaskjala-Ülemiste	2B	TV	TV
1172900_1	Vihu	Vihu	1B	TV	TV
1172300_1	Viirajõgi	Viirajõgi	1B- KaVo	TV	TV
1173400_1	Võhkse	Võhkse	1B- KaVo	TV	TV

Lisad

Käesoleva meetodika lisadena on esitatud järgmised hindamise taustadokumendid koos TMV testide tulemuste ja soovitusetega kogumite kohta:

- TMV määramise Lisa 1 Lääne-Eesti vesikond
- TMV määramise Lisa 2 Ida-Eesti vesikond
- TMV määramise Lisa 3 Koiva alamvesikond

Viited

1. CIRCAB (2019) Juhenddokument nr 37 Ökoloogilise potentsiaali määratlemise ja hindamise etapid oluliselt muudetud veekogude võrreldavuse parandamiseks. [WWW] <https://circabc.europa.eu/ui/group/9ab5926d-bed4-4322-9aa7-9964bbe8312d/library/1d5a94b4-4737-4dba-b974-3ed916caff21/details>
2. WFD CIS Guidance Document No. 4 Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies. [WWW] [https://circabc.europa.eu/sd/a/f9b057f4-4a91-46a3-b69a-e23b4cada8ef/Guidance%20No%204%20-%20heavily%20modified%20water%20bodies%20-%20HMWB%20\(WG%202.2\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/f9b057f4-4a91-46a3-b69a-e23b4cada8ef/Guidance%20No%204%20-%20heavily%20modified%20water%20bodies%20-%20HMWB%20(WG%202.2).pdf)
3. Maves OÜ (2019) Vesikonna tunnuste analüüs. Töö nr 18115. Tellija: Keskkonnaministeerium [WWW] <https://envir.ee/media/766/download>
4. TTÜ (2014) Oluliste looduslike ning inimtegevuste tulemusena rikutud (tugevasti muudetud või tehislise) vooluveekogude hüdro-morfoloogilise seisundi uurimine ning hüdro-morfoloogilise seisundi hindamise meetodika välja töötamine. [WWW] https://old.envir.ee/sites/default/files/vooluveekogude_hindamise_meetodika_aruanne.pdf
5. Keskkonnaagentuur (2019) Vooluveekogude hüdro-morfoloogilise seisundi analüüs. [WWW] <https://keskkonnaagentuur.ee/media/303/download>
6. EKUK (2016) Pärnu jõestiku uuring. Töövõtuleping nr 4-5/16/4. Tellija: Keskkonnaagentuur.
7. Maves OÜ (2019) Vesikonna pinnavett mõjutava inimtegevuse koormuse ülevaade Töö nr 18115. Tellija: Keskkonnaministeerium [WWW] <https://envir.ee/media/747/download>
8. Laize, C., Greene, S., Edwards, F., Scarlett, P., Webb, G., Acreman, M. (2014) Use of LIDAR to characterise river morphology. Report number: NEC05019_WP4_3/FINAL [WWW] <https://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/507202/1/N507202CR.pdf>
9. Sacristan, M.M., Bejarano, M.D., de Jalon, D.G., Marin, R.M. (2007) Fish habitat characterization and quantification using lidar and conventional topographic information in river survey. Proc. SPIE 6742, Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology IX, 67420L [WWW] <https://doi.org/10.1117/12.737803>
10. Sundt, H., Alfredsen, K., Museth, J., Torbjorn, F. (2022) Combining green LiDAR bathymetry, aerial images and telemetry data to derive mesoscale habitat characteristics for European grayling and brown trout in a Norwegian river. Hydrobiologia 849, 509–525 [WWW] <https://doi.org/10.1007/s10750-021-04639-1>
11. Miller, P.E., Addy, S. (2019) Topo-bathymetric LiDAR in support of hydromorphological assessment, river restoration and flood risk management [WWW] https://www.crew.ac.uk/sites/www.crew.ac.uk/files/sites/default/files/publication/CREW_TopoBathyLiDAR_PMiller_FinalisedOct18_final%20for%20publication.pdf