



# JUHSI MAAPARANDUSE KESKKONNA- JA ELUSTIKUMÕJUDE LEEVENdamISEKS

LÜHIVERSIOON

Tartu 2024

Tellija: Keskkonnaamet

Projekti täitja: Tartu Ülikool, Ökoloogia ja maateaduste instituut, Loodusressursside õppetool

Juhise koostajad: Riinu Rannap, Maarja Vaikre, Elin Soomets-Alver, Kai Vellak, Liina Remm, Piret Lõhmus



KESKKONNAAMET



TARTU ÜLIKOOL

## SISUKORD

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Sissejuhatus.....                                       | 3  |
| Kuivendusvõrgu korrastustööde optimeerimine.....        | 5  |
| Metsamaa.....                                           | 5  |
| Põllumaa.....                                           | 8  |
| Meetmed hajureostuse tekke vähendamiseks.....           | 9  |
| Puhverribad .....                                       | 9  |
| Kraavide või kraavilõikude valikuline puhastamine ..... | 12 |
| Kraavide sügavuse reguleerimine .....                   | 12 |
| Veerežiimi kahepoolset reguleerivad süsteemid .....     | 13 |
| Lubjafiltrid drenaažisüsteemis .....                    | 13 |
| Rajatised hajureostuse kinnipüüdmiseks .....            | 14 |
| Settebasseinid .....                                    | 14 |
| Puittõkestid settebasseinides .....                     | 15 |
| Suurvee äravoolu kontrollisüsteem .....                 | 17 |
| Valgpuhastusala ehk valgväljak.....                     | 19 |
| Tehismärgalad .....                                     | 21 |
| Astmelise nõlvaga (kahetasandiline) kraav.....          | 25 |
| Veekaitsemeetmete ja –rajatiste võrdlus.....            | 27 |
| Veekaitsemeetmete valik metsa- ja põllumaal.....        | 28 |
| Meetmed elustiku toetamiseks .....                      | 29 |
| Looduslike veekogude ja märgalade säilitamine .....     | 29 |
| Hoiutööde optimeerimine eesvooludel .....               | 31 |
| Kraavide ja eesvoolude mitmekesistamine.....            | 33 |
| Kraavilaiendid.....                                     | 34 |
| Leevendustiigid .....                                   | 36 |
| Eriotstarbeliste veekogude ümberkujundamine .....       | 38 |
| Puistu struktuuri kujundamine.....                      | 39 |
| Puhvrid külgnevatele loodusväärtustele.....             | 39 |
| Mõisted .....                                           | 40 |

## SISSEJUHATUS

Maaparandus, mis hõlmab nii maastike kuivendamist kui niisutamist, on võimaldanud suurendada põllu- ja metsamaade kasutusulatust ja tootlikkust. Maaparanduse käigus toimub mulla, veetingimuste ja maastike eesmärgipärane ümberkujundamine, põhjaveetaseme alanemine ja märkimisväärne märgalade kadu (sh väikeveekogud, ojad ja allikad). Kuivendussüsteemide kaudu kandub suur hulk põllumajandusest ning metsandusest pärinevatest toitainetest ja setetest siseveekogudesse ning rannikumerre põhjustades nende eutrofeerumise. Praegu kasutusel olevad leevendusmeetmed kuivenduse keskkonnamõjude vähendamiseks on suunatud peamiselt kraavide rekonstrueerimistöödest ning põllumajandusest tuleneva hajureostuse edasikandumise tõkestamisele. Oluliselt vähem pööratakse tähelepanu meetmetele, mis aitavad leevendada kuivendussüsteemide negatiivset mõju elustikule, mullastikule ning viimasest lähtuval kasvuhoonegaaside emissioonile. Nii Eesti kui ka Euroopa Liit on seadnud eesmärgiks maa-paranduse keskkonnamõjusid oluliselt vähendada ja senisest enam leevendada. Nende eesmärkide täitmisel on vajalik rakendada ka meetmeid, mis aitavad parandada märgalade ja veekogudega seotud elustiku ja ökosüsteemide seisundit, tagades samal ajal maaparandussüsteemide toimimise.

Arvestades olemasoleva kuivendussüsteemi ulatust (so kolmandik Eestist) ning sellega kaasnevat negatiivset keskkonnamõju, ei ole kuivendussüsteemide laiendamine ja uute rajamine ega korrastustööde senises mahus jätkamine kooskõlas Eesti ja EL keskkonna- ja kliimaeesmärkidega. Esmatähtis on säilitada ning maaparandussüsteemide korrastustöödest puutumatuna jätta maaparandusest vähemõjutatud alad (nt lagesood ja soometsad), sest leevendusmeetmed ei kompenseeri algse olukorra – väljakujunenud ökosüsteemide ja elustiku kadu. Küll on aga võimalik kuivenduse elustikumõjude vähendamiseks luua maaparandussüsteemi siseselt asenduselupaiku mitmetele märgaladega seotud liikidele. Veekaitsemeetmete kasutamine allavoolu jäävate veekogude kaitseks on vajalik kõigil

maaparandusobjektidel, kus tehakse korrastustöid, sest isegi kui eesvoolust suubuv toitainete voog ei põhjusta jõe või järve olulist seisundi halvenemist, kandub reostus rannikumerre, kus erinevatest allikatest pärit toitained akumuliseeruvad. Eelnevale lisaks tuleb arvestada, et keskkonnarajatised ei püüa kinni kogu reostuskoormust, mistõttu on oluline vähendada toitainete, setete ja muu reostuse jõudmist maaparandussüsteemi.



*Maaparandussüsteemide korrastustööd on oluliseks hajureostuse allikaks (foto M. Vaikre).*

Käesolev juhend annab teaduskirjandusel põhineva lühikäsitluse seni välja töötatud maaparanduse leevendusmeetmetest (vt tabel 1), nende tõhususest ja rakendamissoovitustest ning on mõeldud kasutamiseks maaparandussüsteemide projekteerijatele, looduskaitse korraldajatele, põllu- ja metsamaa omanikele ja kasutajatele ning kõigile teistele kuivendussüsteemidega kokku puutuvatele organisatsioonidele ja isikutele. **Juhises käsitletavad leevendusmeetmed** hõlmavad üldist kuivendussüsteemi korrastustööde optimeerimist, hajureostuse tekke vähendamist, hajureostuse kinnipüüdmist keskkonnarajatisite abil ning märgaladest sõltuva elustiku toetamist kuivendatud aladel. Juhise täisversioon, kus käsitletakse üksikasjalikult ka maaparanduse keskkonnamõjusid, on leitav [Keskkonnaameti kodulehelt](#).

**Tabel 1.** Ülevaade juhises käsitletavatest meetmetest hajureostuse tekke vähendamiseks, kinnipüüdmiseks ning elustiku toetamiseks. Tumedam taust on meetmetel, mis täidavad mitut funktsiooni.

|           | REOSTUSE TEKKE VÄHENDAMINE        | VEEREOSTUSE KINNIPÜÜDMINE                   | VEE-ELUSTIK                                  | MAISMAA ELUSTIK                 |
|-----------|-----------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| PÕLLUMAA  |                                   | taimestiku säilitamine kraavides            |                                              |                                 |
|           |                                   | settebasseinid                              | eriotstarbeliste veekogude ümber             | puhvid külnevatele elupaikadele |
|           | seadedrenaaz                      | Suudmelodud                                 | kujundamine                                  |                                 |
|           |                                   | tehismärgalad / puhastuslodud               |                                              |                                 |
|           |                                   |                                             | leevendustiigid                              |                                 |
|           |                                   |                                             | kahetasandilised kraavid                     |                                 |
|           | puhverribad                       |                                             |                                              | puhverribad                     |
| METSAMAA  |                                   | kraavide valikuline puhastamine             |                                              |                                 |
|           |                                   | Settebasseinid                              | voolutaksituste lisamine ja/või säilitamine  | puhvid külnevatele elupaikadele |
|           | kahepoolselt reguleeritav süsteem | puhastusloduga kombineeritud settebasseinid |                                              |                                 |
|           |                                   | puittõkestid settebasseinides               |                                              |                                 |
|           |                                   | suurvee kontrollsüsteemid                   | leevendustiigid                              |                                 |
|           | kraavide sügavuse reguleerimine   | Valgpuhastusalad                            | kraavilaiendid                               |                                 |
|           |                                   |                                             | eriotstarbeliste veekogude ümber kujundamine | puistu struktuuri säilitamine   |
|           | puhverribad                       |                                             |                                              | puhverribad                     |
| EESVOOLUD | hoiutööde optimeerimine           |                                             | hoiutööde optimeerimine                      |                                 |
|           | puhverribad                       |                                             | puhverribad                                  |                                 |
|           |                                   | suubuvate kraavide puhastamata jätmine      | voolutaksituste lisamine ja/või säilitamine  |                                 |
|           |                                   | settebasseinid                              |                                              |                                 |
|           |                                   | suudmelodud                                 | koelmupadjandid/vähkide tehiselupaigad       |                                 |
|           |                                   | tehismärgalad / puhastuslodud               |                                              |                                 |

## KUIVENDUSVÕRGU KORRASTUSTÖÖDE OPTIMEERIMINE

1960.-80. aastatel tehti kuivendust ka aladel kus sellel majanduslik tasuvus puudus, näiteks juba piisavalt kuivadel muldadel või toitainevaestel rabamuldadel. Sellest tulenevalt ei ole kuivendussüsteemi olemasolu iseenesest selle korrastamise ajendiks. Arvestada tuleb ka asjaoluga, et kuivendussüsteemi korrastamisega kaasneb negatiivne keskkonnamõju. Nii vabaneb kuivendussüsteemide korrastustööde käigus heljum, mis settib allavoolu, kattes veelustikule väärtuslikud kivised ja samblased põhjaelupaigad. Eesvoolude ja kraavide puhastamisel hävivad väljakujunenud kalda- ja vee-elupaigad ning suur osa vee-elustikust hukkub (tõstetakse kuivale). Lisaks võivad korrastustööd mõjutada ka maaparandussüsteemidega külgnevate märgalade veerežiimi ja elustikku.

Korrastustöödega kaasnevate keskkonnamõjude leevendamise üheks võimaluseks on **maaparandussüsteemide korrastustööde** (siin kontekstis peamiselt sette ja taimestiku eemaldamine) senisest enam **vajaduspõhiseks muutmise**, järgides põhimõtet **vähem on parem**. See tähendab, et korrastustööde vajadus peab olema põhjendatud, lähtudes nii korrastustööde majanduslikust tasuvusest kui ka mõjust looduses keskkonnale, mistõttu mõningatel juhtudel ei osutu kuivendussüsteemide korrastustööd vajalikuks.

### METSAMAA

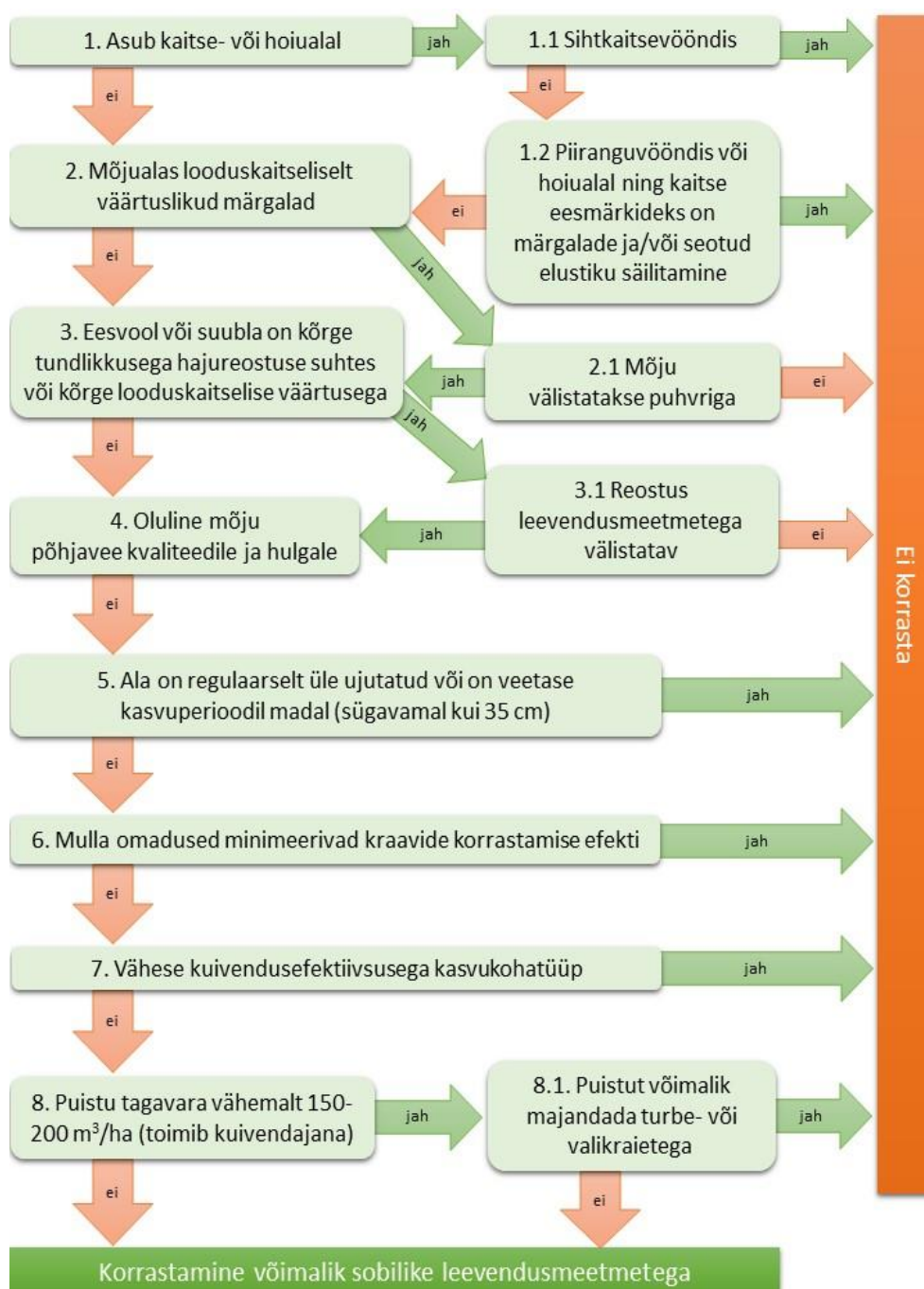
Metsakraavide veejuhtivusvõime väheneb aja jooksul, seda nii taimestumise, turba kokkuvajumise, kraavinõlvade sissevajumise kui ka erodeerunud pinnase kraavipõhja settimise tagajärjel. Kui lähtuda kraavide seisundist ja eeldusest, et puistu juurdekasv on sellega otseses seoses, hinnatakse kuivendussüsteemide korrastamise vajadust üldiselt suhteliselt kõrgeks 25–30

aastat ning väga kõrgeks 50 aastat pärast esmakordset kuivendust. Tegelikult ei ole ei puistu juurdekasv ega veetase mullas kraavide seisukorraga tingimata seotud (vt joonis 1 ja järgnevad selgitused). Kui kraave on siiski vaja puhastada, tuleb kasutada ka keskkonnamõjude leevendusmeetmeid (vt tabel 1).

Parim võimalus majandusmetsade maaparandussüsteemide keskkonnamõjude vähendamiseks on need süsteemid, vähemalt osaliselt, korrastamata jätta. Vältimatul korrastamisvajadusel tuleb aga rakendada **leevendus- või hüvitusmeetmeid**.



*Ka taimestunud kraavid võivad toimida kuivendajatena (foto M. Vaikre).*



**Joonis 1.** Põhimõtteline otsustuspuu metsakuivendussüsteemi korrastamise (uuendamise, rekonstrueerimise ja hoolduse) vajaduspõhiseks muutmiseks ja keskkonnamõjude vähendamiseks. Otsus 'ei korrasta', võib siiski tähendada teatud hädavajalikke hooldustöid süsteemi toimivuse tagamiseks (nt suurte voolutõkete eemaldamine) ja leevendusmeetmete rakendamist (vt järgnevaid selgitusi). Kohaldatud Finér jt 2018<sup>1</sup> järgi.

<sup>1</sup> Finér, L., Ciuldiene, D., Libiete, Z., Lode, E., Nieminen, M., Pierzgaliski, E., Ring, E., Strand, L., Sikström, U. 2018. [WAMBAF – Good practices for ditch network maintenance to protect water quality in the Baltic Sea Region](#). Natural resources and bioeconomy studies 25/2018. Natural Resources Institute Finland, Helsinki.

## ALLJÄRGNEVALT ON TOODUD JOONIS 1 PUNKTIDE SELETUSED:

1. Arvestades kraavide puhastamisel setete eemaldamisega kaasnevat negatiivset mõju allavoolu jäävatele vee-elupaikadele ja ümbritsevatele märgaladele, peab vähemalt **kaitsealade sihtkaitsevööndites** olema suuremahuline setete eemaldamine (keskmise settekihi paksusega  $\geq 0,3$  m) kuivendussüsteemist keelatud. **Hoialadel** ja **kaitsealade piiranguvööndites** tuleb kuivendussüsteemide suuremahulisest sette eemaldamisest loobuda juhul, kui see halvendab väärtuslike märgalade, veekogude ning neist sõltuvate liikide seisundit. Tööde lubamine peab põhinema **eksperthinnangul**, st sisulisel hindamisel vastava valdkonna eksperdi poolt, mille aluseks on objektiivne teave (praegu keskkonnamõjude hindamine (KMH) või Natura hindamine).

2. **Väärtuslikud märgalad, veekogud ja neist sõltuvad liigid siinse juhise mõistes on:**

- **seni kraavitamata** lodu (EL loodusdirektiivi elupaigatüüp 9080), tarna, sõnajala ja angervaksa kasvukohatüübi metsad (9050) ning kuivendamata siirde- ja madalsood (7140, 7230);
- EL loodusdirektiivi elupaigatüüpide **märjad metsaelupaigad** (9080\*, 91D0\*, 91E0\*, 91F0); sood (7110, 7140, 7150, 7160, 7210, 7230); **märjad niidud** (1630\*, 6430, 6450); jõed ja ojad (3260); **karstijärved ja -järvikud** (3180\*) ning teised **järve elupaigatüübid** (3110, 3130, 3140, 3150, 3160);
- märgaladest sõltuvad, Eesti punasesse nimestikku kantud, **ohustatud liigid**. Kõigi nende liikide seisundi jälgimise asemel saab kasutada **suunisliike** või nende komplekti;
- must-toonekure pesapaikade ümbruses (asustatud pesapuust kuni 20 km raadiuses) olevad sobivad toitumisveekogud, kuna liik on Eestis kriitilises seisundis ja tema toitumisveekogude kaitsmine mõjutab positiivselt ka teisi veelisi- ja pool-veelisi liike.

3. **Eriliselt tundlikud eesvoolud ja suublad:**

- keskkonnaministri määruse nr 73 „Lõhe, jõforelli, meriforelli ja harjuse kudemis- ja elupaikade nimistu“ veekogud<sup>2</sup>;

- joogiveevarud;
- kõrge puhkemajandusliku väärtusega veekogud.

## 4. Mõju põhjaveele

Pinnavee kiire ärajuhtimine kraavide kaudu vähendab selle infiltratsiooni põhjavette. Eestis on maaparandus põhjavee taset ulatuslikult alandanud<sup>3</sup>. Kuigi süsteemide amortiseerumisega see kohati taastub, viib korrastamine põhjaveetaseme taas langusesse. Vältida tuleb vett kandvate kihtide avamist.

## 5. Veetase

Vajadus kraavide rekonstrueerimise järele puudub, kui hilisel kasvuperioodil (august – september) on veetase madalam kui 35 cm maapinnast. Kui mulla niiskustingimused on optimumi lähedal, võib kraavide korrastamine kuivendada pinnast niivõrd, et puistu kasv aeglustub, seda eriti põua-perioodidel, aga ka kuusikutes. Ka suuremate üleujutuste korral ei pruugi kraavide korrastamine tulemuslik olla, kuna üleujutuste põhjus võib jääda kuivendussüsteemist väljapoole.

6. Kraavide korrastamise tulemuslikkus sõltub **mullahorisondi veejuhtivusest ja tusedusest**, kuna:

- sügavatel turvasmuldadel ja aladel, kus turba all lasub vett halvasti juhtiv kiht, on kraavide rekonstrueerimise mõju veetasemele väike;
- suure lasuvustihedusega hästilagunenud turvasmuldadel ja raske lõimisega mineraal-muldadel on suur veemahutavus ja väike veejuhtivus, mistõttu on selliseid alasid keeruline tõhusalt kuivendada (kuivendus alandab veetaset ainult kraavi vahetus läheduses, 5–15 m ulatuses);
- sügavaturbalistel muldadel võib turba kokkuvajumise tagajärjel vähenenud veejuhtivus viia olukorrani, kus rekonstrueerimisega on veetaset tulevikus üha raskem alandada.

7. **Vähese kuivendusefektiivsusega** on raba, karusambla, sinika, angervaksa, sõnajala ja naadi kasvukohatüübid. Ka tarna ja osja kasvukohatüüpides on kuivendussüsteemide juurdekasvu suure-

<sup>3</sup> Karise, V., Metsur, M., Perens, R., Savitskaja, L., Tamm, I. 2004. Eesti põhjavee kasutamine ja kaitse. Eesti Põhjaveekomisjon.

<sup>2</sup> <https://www.riigiteataja.ee/akt/898474>

nemine tagasihoidlik (0,5–1,0 m<sup>3</sup>/ha aastas). Kraavide korrashoid pole otstarbekas nii aladel, kus vesi on liikuv, mineraalainerikas ja puud sellega kohastunud, nagu sanglepalodus ega ka aladel, kus peamine puistu kasvu pidurdav tegur ei ole veetase mullas, vaid väheproduktiivne soomuld (IV–Va boniteediga metsad).

## 8. Puistu kuivendusvõime

Puistu stabiilse juurdekasvu tagamiseks ei ole kraavide puhastamine alati vajalik, seda isegi juhul kui kraavid on vanad ja ummistunud, sest kasvava **puistu koguaurumisel on oluline kuivendav mõju**. Uuendusraietega võib siiski kaasneda oluline veetaseme tõus, mis võib pärssida puistu uuenemist.

Ülepinnalise kraavide korrastamise asemel saab uuendusraiejärgset veetaseme tõusu vältida või vähendada:

- **püsimetsana majandades** – nii puidu varumine kui puistu uuendamine on võimalikud ilma olulise veetaseme tõusuta pinnases;
- **puistu koosseisu valides** – näiteks kasel on suurem transpiratsioonivõime kui kuusel;
- **madalate vesivagude kasutamisega raielangil** – mitte terve langi vaid üksikute märjemate kohtade veetaseme alandamiseks. Seejuures tuleb vesivagudesse kogunenud vesi juhtida kraavi või looduslikku veekokku läbi valg-puhastusala.

## PÕLLUMAA

Drenaažisüsteemide uuendamine ja rekonstrueerimine võimaldab saagikust suurendada ning toimiv drenaažkuivendus vähendab ka lämmastiku-vaetiste väljakannet, kuna optimaalsetes niiskustingimustes suudavad põllukultuurid lisatud väetist paremini ära kasutada. Siiski ei ole kõigi maa-parandussüsteemide korrashoid põllumajandusmaal mõistlik, seda nii keskkonnahoidu kui kulukust arvestades. Joonisel 1 toodud otsustus-puu punktid 1–4 kohalduvad ka põllumajandus-

maal, kuid edasised kulutõhususe aspektid on spetsiifilisemad. Näiteks on 1960–1980-ndatel kuivendatud ka väheväärtuslikke maid, millest ligi kolmandikku praegu ilmselt enam ei kuivendataks. Lisaks, kolmandik põllumajandus-likus kasutuses olevatest kunagistest turvas-muldadest ei ole praegu enam turvasmullad.

## SOOVITUSED

- **Kuivendatud turvasmuldadel asuvatel põldudel tuleks kaaluda kuivendus-süsteemide korrastustööde lõpetamist või kuivendussüsteemide sulgemist ja märgalade taastamist**, kuna sellised mullad eritavad olulisel määral kasvuhoonegaase. Kui maa-parandussüsteem jääb toimima, ei tohiks neil aladel siiski künnipõldu pidada, vaid neid tuleks kasutada püsirohumaana või metsas-tada.
- Vähendada põllukraavide puhastamist (kui selleks puudub äärmine vajadus). **Taimestunud** ja seetõttu **aeglase vooluga** (alla 0,3 m/s) **kraavid** toimivad tõhusalt setete, toitainete ja pestitsiidide kinnipüüdmisel. Samuti on taimestunud kraavid elurikkamad. Kui taimestik hakkab reguleeriva võrgu tööd takistama, võib kraavi puhastada lõikude kaupa, eemaldada setted vaid kraavi põhjast või kraavisisest taimestikku niita. Niidetud taimemass tuleb kindlasti voolusängist ja nõlvadelt eemaldada.

Kui vähendada põllukraavide puhastamist, vabaneb vähem heljumit ja toiteaineid. Samuti on taimestunud kraav kulutõhus reostusepüüdja.

## VAATA KA

[Turvasmuldadel asuvad põllud rohumaaks](#)

Kasak, K., Piirimäe, K., Vahturs, S. 2016.

[Veekaitsemeetmed põllumajanduses: käsiraamat tootjale](#). Eestimaa Looduse Fond.

## MEETMED HAJUREOSTUSE TEKKE VÄHENDAMISEKS

Eestis moodustab inimtekkeline koormus kogu veekeskkonda jõudvast lämmastikust hinnanguliselt 85% ja fosforist 72%, millest vastavalt 83% ning 68% on pärit põllumassiividelt<sup>4, 5</sup>. Põllumajandusest tulenev toitainete ja taimekaitsevahendite koormus mõjutab väga olulisel määral veekogude seisundit põhjustades eutrofeerumist. Suure toitainete koormuse tõttu kannatab 97% Läänemerest eutrofeerumise all ning Eesti maismaa seisuveekogumitest 48% on halvas seisundis.

Juhul kui kuivendussüsteem või eesvool vajab korrastamist, on võimalik tööde mahtu vähendades piirata hajureostuse teket ja edasikandumist vette. Selleks saab nii põllu- kui metsamaal kasutada kraavide või kraavilõikude valikulist puhastamist, puude ja taimestiku säilitamist kraavikallastel (puhverribad), kraavide sügavuse reguleerimist ning veerežiimi kahepoolset reguleerivaid süsteeme (nt seadedrenaazi). Need meetmed aitavad säilitada ka väljakujunenud elupaiku ja elustikku nii kraavides kui eesvooludes. Erosiooniriski vähendavate meetmete rakendamine on soodsam ja sageli ka tõhusam kui heljumi ja toitainete kinnipüüdmine keskkonnarajatiste abil.

### PUHVERRIBAD

**Puhverriba** (ka puhverala, kaldapuhver või vee-seadusega kehtestatud **veekaitsevöönd ja veekaitsevööndi laiend**) on veekogu kaldal paiknev taimestunud vöönd. Puhverribad seovad saasteaineid ja taimetoitaineid enne kuivendusvõrku või veekokku jõudmist.

<sup>4</sup> Loigu, E., Iital, A., Pachel, K., Leisk, Ü. 2010. Fosfori- ja lämmastikukoormuse uuring punkt- ja hajureostuse allikatest. Fosforvähendustes kaadmiumi reostusohu hindamine. Leping 4-11/61 lõpparuanne. Tallinna Tehnikaülikool.

<sup>5</sup> Normak, K., Vreimann, T., Kupits, K., Metsur, M. 2019. Olulised veemajandusprobleemid. Ida-Eesti vesikond, Lääne-Eesti vesikond, Koiva vesikond. MAVES.

EESTIS ON PUHVERRIBADE ANALOOGIKS VEESEADUSES KEHTESTATUD VEEKAITSEVÖÖNDID LAIUSTEGA:

- Läänemeri, Peipsi, Läämi- ja Pihkva järv ning Võrtsjärv – **20 m**;
- teised järved, jõed, ojad, allikad, kanalid, peakraavid ja maaparandussüsteemide avatud eesvooludena kasutatavad voolu-veekogud – **10 m**;
- peakraavid ja maaparandussüsteemide avatud eesvooludena kasutatavad kraavid valgalaga alla 10 km<sup>2</sup> – **1 m**.

Veekaitsevöönd välistab või piirab teatud tegevusi veekogu kaldapiirkonnas, nt väetiste ja taimekaitsevahendite laotamine, maaharimine, loomade karjatamine, vähendades sel moel otsest riski veekvaliteedi halvenemisele.

### TÕHUSUS

**Põllumajandusmaastikes** kasutatakse puhverribasid hajukoormuse (sh lämmastiku- ja fosforühendite, aga ka taimekaitsevahendite) akumuliseerimiseks, nii seadistamise, taimede poolt omastamise, denitrifikatsiooni kui pinnasesse imbumise kaudu. Lisaks aitavad puhverribad erodeeruvaid kaldaid stabiliseerida ja kaitsevad põllumaad üleujutuste eest.

**Metsamaastikus** jäetakse lageraielankide ja (voolu)veekogu vahele majandamata ala (kalda-puhver), et vähendada veekogu toitainete (sh heljumosakeste ja fosfori) koormust ja säilitada veekogu bioloogilist mitmekesisust.

Puistutega puhverribadel on peale toitainete omastamise veel ka nõlva kindlustav ja veepeeglit varjutav mõju, mille tulemusel väheneb ka hooldustööde maht.

**Puhverriba tõhusus toitainete ning heljumi talletamisel sõltub:**

- **Puhverriba laiusest.** Kahel Lõuna-Eesti jõeäärsel põllul tehtud mõõtmised näitasid, et lämmastiku ja fosfori püüdjatena on tõhusad 30–50 m laiused niidust ja lepikest koosnevad

puhverribad (kogulämmastiku eemaldamisprotsent oli kuni 85% ja kogufosforil kuni 78%<sup>6</sup>).

- **Läbiva vee jaotumisest ja voolukiirusest.** Puhvrid töötlevad pinnavee äravoolu tõhusamalt aeglase, madalaveelise ja hajutatud vee läbivoolu korral.
- **Taimestikust** (olemasolu, kõrgus, tihedus, juurestiku sügavus). Mitmekesise juuresügavusega puit- ja rohttaimed tagavad toitainete omastamise nii pealmistest kui ka sügavamatest mullakihtidest ning stabili-seerivad puhverriba pinnast. Lämmastiku omastamine taimede poolt on tõhus juhul, kui vesi läbib pinnasekihti, kus asuvad taimede risoomid ja juured. Põllumajandusmaastikus on **lehtpuudega** kaldapuhvrid NO<sub>3</sub> ja kogulämmastiku kinnipidamisel tõhusamad kui üksnes rohttaimestikuga kaldapuhvrid<sup>7</sup>. Viimastega võrreldes jätkab puude juurestik toitainete omastamist ka talvisel perioodil. Kõrge toitainete omastamisvõime tõttu on sobivateks puuliikideks **lepp, remmelgas** ja **kask**. Lisaks on nende puuliikide lehestik suhteliselt hõre, mis ei varjuta liigselt puhverala rohttaimestikku.

Toitainete ärakande vähendamiseks on puhverribad, märgalade rajamisega võrreldes, oluliselt kulutõhusam meede. Puhverribad funktsioneerivad ka Põhjamaade tingimustes aastaringselt ühtemoodi hästi, kuigi aastati võib puhastusefekt oluliselt varieeruda. Puhverribade lämmastiku, süsiniku ja fosfori eemaldamise efektiivsust aitab säilitada **rohttaimetiku niitmine ja koristamine**.

Mida suuremal pindalal, ühtlasemalt ja aeglasema vooluga vesi puhverribasid läbib, seda tõhusamalt need toimivad.

## PUUDUSED

- Puhverriba laiuse suurendamine haritava maa arvelt vähendab põllu pindala. Samas pole puhverribade rajamine ja hooldus väga kulukas

ning pakuvad alternatiivi teistele, oluliselt kulukamatele, veekaitsemeetmetele.

- Väljakujunenud puhverriba efektiivsus võib (eriti fosfori talletamisel) aja jooksul väheneda, mistõttu võivad fosfori orgaanilised vormid bioloogiliste protsesside tulemusena kergesti liikuvaks muutuda ja mullast välja leostuda.
- Puhverribal kasvava puistu vananedes võib toitainete omastamine väheneda.

## POSITIIVNE ELUSTIKUMÕJU

- Laiemad puhverribad loovad varje- ja toitumispaiku mitmetele biotõrjet pakkuvatele lindudele, kahepaiksetele ja röövtoidulistele mardikatele aga ka tolmeldajatele.
- Puhverribal kasvavad puud reguleerivad veekogude temperatuuri ja mitmekesisust elupaiku, samuti on lehevaris oluliseks toiduallikaks mitmetele vee-selgrootutele.
- Puhverribad suurendavad maastiku sidusust toimides rändekoridoridena.

Ka väiksemate põllukraavide puhul tuleks kraavide kallastele jätta puid kasvama. Puud stabiliseerivad juurestikuga kraavinõlvu, aidates vältida erosiooni ning vähendades mõningal määral ka toitainete sissekannet. Varjulised tingimused vähendavad kraavide kinnikasvamist ning vajadust nõlvade niitmiseks.



*Jänijõe puhastamisel jäeti osa puudest kraavikaldaile kasvama, see aitab reguleerida veekogu temperatuurirežiimi ning stabiliseerida kaldaid (Kasak ja Piirimäe 2019<sup>8</sup>).*

<sup>6</sup> Kuusemets, V., Mander, Ü., Lõhmus, K., Ivask, M. 2001. Nitrogen and phosphorus variation in shallow groundwater and assimilation in plants in complex riparian buffer zones. Water Science and Technology 44: 615– 622.

<sup>7</sup> Walton, C.R., Zak, D., Audet, J., jt. 2020. Wetland buffer zones for nitrogen and phosphorus retention: Impacts of soil type, hydrology and vegetation. Science of the Total Environment 727: 138709.

<sup>8</sup> Kasak, K., Piirimäe, K. 2019. [Keskonnasõbralike põllumajanduslike kuivendussüsteemide eesvoolude hooldus ja uuendustööd.](#)

## PUHVERRIBADE RAJAMISSOOVITUSED

### ASUKOHT JA MÕÕTMED

#### Laius

- **Põllumajandusmaastikus** peavad veekaitsevööndid (kaldapuhvrid) olema eesvooludel ja looduslikel veekogudel (sh karst ja karstijärvik) **vähemalt 10 m**, kuid võimalusel laiemad. Laiemat puhverriba tuleks kaaluda savika mulla ning suure maapinna kalde korral, kui põhiliseks koormuse allikaks on maaharimine.
- **Nitraaditundlikul alal** soovitatakse veekaitsevööndi laiuseks **30 m**.
- **Tiikide, looduslike väikeveekogude** ja **kraavide** puhveralad võiksid olla **3 m** laiused.
- Kahetasandilistel või lauge nõlvaga (nõlvus vähemalt 1:3 või laugem) kraavidel võiks kaldanõlva ja lammiala puhverala sisse arvestada.
- **Metsamaastikus** tuleks lageraielankide ja veekogu (ka väikese) vahele jätta majandamata (raietest puutumata va sanitaar-valikraied) kaldapuhver, et vähendada veekogu toitainete (sh heljumosakeste ja fosfori) koormust ning suurendada veekogu bioloogilist mitmekesisust.

#### Kujundus

- Puhverribad tuleks kujundada nii, et pinnavesi läbiks neid võimalikult aeglaselt.
- Puhverribades peaks olema nii puit- kui rohttaimi.
- Puistu võrade **liituvus võiks olla 0,6–0,8**<sup>9</sup>. Kujundusraiega saab tagada piisavad valgustingimused rohurinde kujunemiseks.

### KUIDAS KUJUNDADA VÄÄRTUSLIKUKS ELUPAIGAKS

- Elustiku mitmekesisust toetab liigirikka taimestikuga rohurinne ning mitmerindeline varieeruva liituvusega puistu, kus leidub nii varjulisemaid kui päikesele avatumaid alasid.

### HOOLDAMINE

- Veekaitsevööndeid ja puhverribasid ei tohi niita sagemini kui kord aastas.
- Niidetud haljasmass tuleb alalt eemaldada, et vältida materjali lagunemisel vabanevate toitainete vette sattumist.
- Keskkonnahoiu eesmärgil soovitatakse kraavinõlvadel kasvavaid puid võimalikult vähe raiuda ning vajadusel teha vaid sanitaar-valikraiet.
- Lehtpuude soosimiseks teha puittaimestiku valikulist raiet.
- Metsamaastikus uuendusraielankide ja (voolu)veekogu vahele jäetavas kaldapuhvris võib teha sanitaar-valikraieid.

## VAATA KA

### [Soovitusi hästitoimivate puhverribade rajamiseks](#)

Kasak, K., Piirimäe, K. 2019. **Keskkonnasõbralike põllumajanduslike kuivendussüsteemide eesvoolude hooldus ja uuendustööd.**

Alekand, K. 2007. **Juhend maaparandussüsteemi keskkonnakaitserajatiste kavandamiseks.** I osa: Põllumajandusliku hajureostuse leviku ja erosiooni tõkestamine ning looduskahjude vähendamine.

<sup>9</sup> Alekand, K. 2007. **Juhend maaparandussüsteemi keskkonnakaitserajatiste kavandamiseks.** I osa: Põllumajandusliku hajureostuse leviku ja erosiooni tõkestamine ning looduskahjude vähendamine. Põllumajandusministeerium, Tallinn.

## KRAAVIDE VÕI KRAAVILÕIKUDE VALIKULINE PUHASTAMINE

Erosiooniriski alandamiseks ning kraavielustiku säilimiseks:

- **jätta korrastamata kraavid või kraavilõigud**, mis asuvad erosiooniohtlikul mullal, millel on nähtav vool ja väljakujunenud taimestik;
- **võimalusel eemaldada setted vaid kraavipõhjast**, jättes taimestunud kraavinõlvad puutumata. Seejuurest vältida kraavi süvendamist ja laiendamist, samas tuleb vältida väga järskude nõlvade teket, mis võivad suurveega ebastabiilseks muutuda;
- **puhastada kraavi vaid ühelt nõlvalt**, säilitada taimestik vastasnõlval.



Vanausse oja suubuv äsja rekonstrueeritud kraav (paremal üleval) on põhjustanud oja põhja mudastumise (foto M. Vaikre).

Oluliseks settekoormust vähendavaks meetmeks on korrastustööde tegemine veevaesel ajal.

### MILLAL KASUTADA

- Suure erosiooniriskiga kraavides: keskmiselt kuni hästi lagunenenud turbaga (st von Post-i skaalal > H5) või kui löimises on ülekaalus peenliiv, aleuriit või savi.
- Kraavides, mis täidavad kuivendusnormi ka ilma holdustöödeta.
- Kraavides, mis väga väikese langu tõttu ei juhi vett ka pärast puhastamist või pole valgala tõttu riski, et puhastamata jätmisel tõuseks veetase liiga kõrgele.

- Kogujakraavides, kus kvartalisestest kuivenduskraavidest võrreldes on suurem vooluhulk ja seega kõrgem erosioonirisk.
- Looduslikes veekogudes ja eesvooludes suubuvate kraavide suudmepoolsetes lõikudes.



Kraavinõlvade erosiooni saab vähendada puhastades taimestikust vaid kraavipõhjad (Finer jt 2018<sup>10</sup>).

### ELUPAIGAD KUIVENDUSVÖRGUS

Kraavide valikuline korrastamine ei vähenda küll kuivenduse üldist negatiivset mõju märgala-elustikule, kuid võimaldab säilitada kraavitaimestikult ja sellest sõltuvatel liikidel, näiteks veesalgrootel. Lisaks suurendab erinevas suktsessioonistaadiumis koosluste esinemine maastikul kuivendusala elustiku mitmekesisust.

## KRAAVIDE SÜGAVUSE REGULEERIMINE

Piisavalt sügava turbakihi alladel on üheks erosiooni ja setete transpordi vähendamise võimaluseks **kraavide korrastamine mineraalpinnast avamata**. Mineraalpinnas on üldiselt erosioonitundlikum, mistõttu on selleni kaevatavates kraavides heljumi transport suurem.

### MILLAL KASUTADA

**Sügava turbakihi all lasuvatel erosiooniohtlike mineraalpinnastel** (eriti peenfraktsioonilised aleuriit ja liiv, osakeste suurusega  $\varnothing < 0,06$  mm).

<sup>10</sup> Finér, L., Ciuldiene, D., Libiete, Z., jt. 2018. [WAMBAF – Good practices for ditch network maintenance to protect water quality in the Baltic Sea Region](#). Natural resources and bioeconomy studies 25/2018.

## VEEREŽIIMI KAHEPOOLSELT REGULEERIVAD SÜSTEEMID

Kliimamuutuste tõttu on oodata sademete hulga suurenemist aga ka põuaperioodide pikenemist. Suurenev sademete hulk ei tähenda suurenevat mullaniiskust, kuna kõrgema temperatuuri tõttu suureneb ka aurumine – Eestis ja pea kogu Euroopas prognoositakse kõigil kuudel vähenevat mullaniiskust<sup>11</sup> ja suurenevat põuastressi taimedele. Seega muutub vee säilitamine maastikus senisest veelgi olulisemaks ning tuleb tagada, et kuivendussüsteemide kaudu vett maastikest liiga kiiresti ära ei juhitaks. Prognoositavad intensiivsed sajud ning suviste põudade sagenemine suurendavad ka toitainete väljakande riski (väetistega lisatud taimetoitaineid ei kasutata ära<sup>12</sup>).

**Metsamaa:** Sagenevad suvised põuad takistavad puistu juurdekasvu ja muudavad puud kahjuritundlikuks. **Kahepoolsest reguleeritava kuivendussüsteemi** korral suletakse väljavool reguleeritava paisuga ajal kui vesi on veel kraavides kuid pinnas pole puude jaoks veel liiga kuivaks muutunud. Teiseks võimaluseks on rajada kraavi põhja kividest ja puidust alaliselt toimivad künnised või paisud. Kahepoolsest reguleeritav kuivendussüsteem vähendab potentsiaalselt ka kasvuhoonegaaside emissiooni turvasmuldadest, kuna kõrgem veetase püüab orgaanilise aine lagunemist.

**Põllumaa: Seadedrenaazisüsteemis** reguleeritakse äravoolu dreenaarikollektorkaevu paigaldatud regulaatori abil. Seadedrenaaz hoiab kuival perioodil põllumaa piisavalt niiske ning juhib liigniiskel perioodil vee efektiivselt ära, vähendades seeläbi ka eesvoolu reostumist. Kui regulaator on suletud, hoitakse toitaineid koos veega põllul kauem kinni. Eesti katsepõllul tehtud prognoosi järgi võiks see meede, olenevalt aastast, vähendada lämmastiku koormust kuni 50% ja fosfori koormust kuni 40%<sup>13</sup>,

<sup>11</sup> Ruosteenoja, K., Markkanen, T., Venalainen, A., jt. 2018. Seasonal soil moisture and drought occurrence in Europe in CMIP5 projections for the 21st century. *Climate Dynamics* 50: 1177–1192.

<sup>12</sup> Timmusk, T. 2022. Dreenaarikuivendusega põllumajandusmaal hajukoormuse leviku iseärasuste selgitamine ja hajukoormuse ohjamise meetodite täpsustamine. Lõpparuanne. I–III osa. Tartu.

<sup>13</sup> Kasak, K., Piirimäe, K., Vahtrus, S. 2016. [Veekaitsemeetmed põllumajanduses. Käsiraamat tootjale.](#)

kuid tõhusus sõltub suurel määral konkreetsest põllust ja ilmastikust. Oluline on **regulaator enne väetamist sulgeda**, et väetis ei kanduks veega ära, vaid seotaks mullas ja omastataks taimede poolt.

### PUUDUSED

- Süsteemi saab kasutada eelkõige tasasel maal, kuna regulaatori lähiümbruses võib veetase kerkida liiga kõrgele.
- Sobib hea veeläbilaskvusega pinnaste puhul. Ei soovitata savika ega turbase pinnase korral.
- Suurvee perioodil, kui süsteem on avatud, kantakse ka toitained alalt välja.
- Kui tegemist ei ole automatiseeritud seadmega, nõuab regulaatorite avamine ja sulgemine regulaarset kohal käimist.

### ELUPAIGAD KRAAVIVÕRGUS

Kui kraavivõrgust vett kiiresti ära ei juhita ning see püsib kraavides pikemat aega, tagatakse stabiilsem elukeskkond mitmetele veelistele- ja poolveelistele liikidele (sh jõuavad kahepaiksete vastsed moonde läbida). Kraavide kiire kuivamise korral need liigid hukkuvad.

### VAATA KA

Kasak, K., Piirimäe, K., Vahtrus, S. 2016. **Veekaitsemeetmed põllumajanduses. Käsiraamat tootjale.** Eestimaa Looduse Fond.

## LUBJAFILTRID DRENAAZISÜSTEEMIS

Lubjarikka materjali lisamine dreenaaritorude tagasitäitesse ja dreenaarikaevude ümber vähendab fosfori kandumist allavoolu. Alanenud vee happesuse tõttu sadestub fosfor veest välja. Toimeaineks saab kasutada lupja või põlevkivituhka. Tänu dreenikaevi tagasitäitesse lisatud lubjale vähenes Leedus läbiviidud katses üldfosfori aastane koormus väljavoolus kaks korda ja fosfaatfosfori koormus kolm korda<sup>14</sup>.

Lämmastikku lubjafilter ei püüa.

<sup>14</sup> Šaulys, V., Bastienė, N. 2008. The impact of lime on water quality when draining clay soils. *Ekologija* 54: 22–28.

## RAJATISED HAJUREOSTUSE KINNIPÜÜDMISEKS

Kuivendusala stõltuvalt võib settekoormuse vähendamiseks ja reostuse kinnipüüdmiseks osutada vajalikuks keskkonnarajatiste kasutamine. Näiteks intensiivse põllumajandusega aladel (sh väetatavad rohumaad), kus ei kasutata muid toitainete kadu vähendavaid meetmeid, nagu talvine taimkate või püüdekultuurid, tuleb dreniivesi enne selle eesvoolu suubumist läbi puhastuslodu juhtida. Eriti oluline on veekaitse-rajatiste kasutamine tavamaaviljelusega aladel, kuna suurem osa põllumajandusest tulenevast reostusest pärineb just sealt<sup>15</sup> (vt [joonis 7](#)). Ka metsakraavides ja kraavisüsteemides tuleb enne suublasse või eesvoolu suubumist kasutada tõhusaid valgala reostuskoormust arvestavaid veekaitsemeetmeid (vt [joonis 8](#)).

### SETTEBASSEINID

**Settebassein** (ka settetiik) on veekaitserajatis, mille eesmärgiks on vee voolu aeglustamise kaudu sette ja heljumi sadestamine basseini põhja. Settebasseinid on Eestis kõige sagedamini kasutatavad veekaitserajatised nii metsa- kui põllumaal.

Kuivendussüsteemide rekonstrueerimise käigus rajatakse ka minimaalsete mõõtmetega settebasseine e **tehnoogilisi settebasseine**, mille peamiseks funktsiooniks on ehituse ajal tekkinud, mööda põhja liikuva, sette ja suurema fraktsiooniga heljumi kinni pidamine.



*Tehnoloogiline settebassein Tartumaal (foto M. Vaikre).*



*Näiteid settebasseinidest. Kalda nõlvus on liiga järsk väärtusliku vee-elupaiga tekkeks (fotod M. Vaikre ja L. Remm).*

### TÕHUSUS

Settebasseini tõhusus sõltub mullatüübist, valgala suurusest (mitte suurem kui 40–50 ha) ja kuivendusala hüdroloogilistest omadustest. Mida suurem bassein ja pikem vee viibeaeg, seda peenem fraktsioon settib.

Settebasseinid on **tõhusamad suuremate mineraalsete osakeste** ( $\varnothing > 0,05$  mm) **kinnipüüdmisel**.

Settebasseinide **toimimine sõltub sette kogusest settebasseinis**. Kõige efektiivsemalt toimivad basseinid kuni 40% ulatuses täitumiseni. Täitumise kiirus oleneb kuivendussüsteemi suurusest ning basseini ruumalast, samuti heljumi hulgast sissevoolus ning maksimaalsest juurdevoolust.

<sup>15</sup> Dreenivee seire 2021. [Taluvärava toiteelementide bilansi ja kasutuse uuring.](#)

## PUUDUSED

- Settebasseinid ei toimi **vees lahustunud toitainete kinni püüdjatena**.
- Aeglase settimiskiiruse tõttu ei pruugi **väikesed setteosakesed** (hästilagunenud turvas, peenmuda) basseinis settida. Aladel kus mullalõimises on ülekaalus aleuriit, savi või hästilagunenud turvas, tuleks rajada suuremaid basseine, mis enamasti ei ole otsustarbekas. Sellistel aladel ei tohiks settebasseinide rajamine olla ainuke veekaitsemeede.
- **Rajamine erosioonitundlikele muldadele** (sh hästilagunenud turvas, peenliiv, aleuriit) võib rajamiseaegset **settekoormust suurendada**.
- **Suvekuudel** võivad, eriti **turbamullal asuvad basseinid**, olla **olulisteks kasvuhoonegaaside** ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) **emiteerijaks**. Basseini pindala suurenedes ja kalda kaldenurga vähenedes  $\text{CH}_4$  ja  $\text{CO}_2$  heitkogused pindala kohta vähenevad<sup>16</sup>.

## PUITTÕKESTID SETTEBASSEINIDES

Settebasseinide tõhusust toitainete, orgaanilise süsiniku, raua ning setete kinnipüüdmisel saab suurendada basseinis vee voolukiirust aeglustavate ja vee viibeaega pikendavate **puittõkestite lisamisega**.

- Puittõkised aeglustavad veevoolu ja vähendavad voolava vee erosiooniefekti.
- Soovitav puidu hulk settebasseinis, mida arvutatakse kõigi basseini paigutatud palkide kogupindalade summana, võiks olla  $1 \text{ m}^2$  settebasseini veemahu  $1 \text{ m}^3$  kohta.
- Puidu paigaldamiseks võib kaevata basseini-desse külgtaskud.
- Puitmaterjalina saab kasutada kraavide korrastustööde käigus kraavitrasside avamisel või muude raietööde käigus tekkivat peenemat puitu.
- Võimalik kasutada ka põllumajandusmaastikus või eesvooludel olevate settebasseinide tõhustamiseks.

- Kui puittõkestid takistavad basseini setetest puhastamist, võib need koos setetega välja tõsta ja uutelega asendada.

## POSITIIVNE ELUSTIKUMÕJU

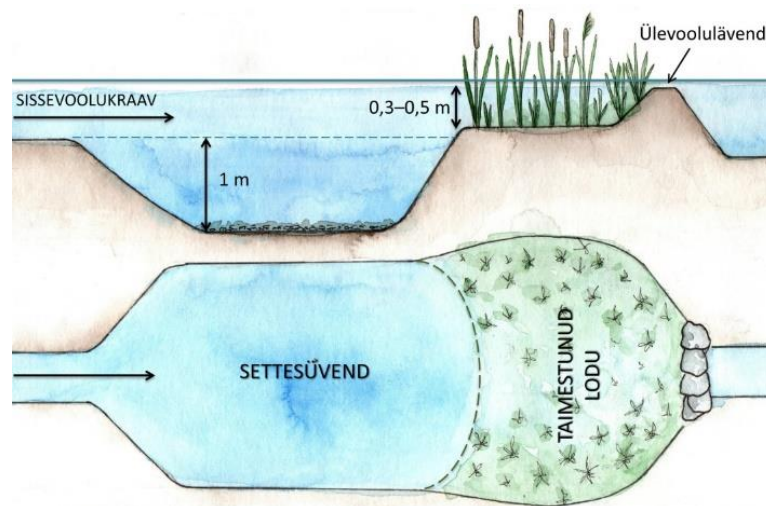
Puittõketega settebasseinides on selgrootute liigirikkus suurem kui tavapärastes settebasseinides. Samuti on puittõketega settebasseinidest leitud arvukalt kahepaiksete kulleseid, kes moonde läbimisel viivad toitumiseks ja arenguks tarvitatud toidained veekogust välja.



*Settebasseinide tõhusust setete ja toitainete kogujana saab suurendada lisades neisse puittõkesteid (Vuori jt 2021<sup>17</sup>).*

<sup>16</sup> Peacock, M., Audet, J., Bastviken, D., jt.. 2021. Small artificial waterbodies are widespread and persistent emitters of methane and carbon dioxide. *Global Change Biology* 27: 5109–5123.

<sup>17</sup> Vuori, K.-M., Leppänen, M., Koljonen, jt. 2021. Puupohjaisilla uusilla materiaaleilla tehoa metsätalouden vesiensuojeluun ja vesistökunnostuksiin. *PuuMaVesi-hankkeen loppuraportti*



**Joonis 2.** Puhastusloduga settebasseini põhimõtteline skeem ristlõike ja pealtvaatega (illustatsioon M. Vaikre).

### SETTEBASSEINI RAJAMISSOOVITUSED

#### ASUKOHT

- Rajada **langu murdepunktile enne eesvoolu suubumist (mitte eesvoolule)**, et püüda heljum kinni enne selle jõudmist suurema vooluhulga ja kiirema vooluga eesvoolu.
- Aladel, kus on ülekaalus **aleuriit, savi või hästilagunenud turvasmullad**, rajada settebasseinide asemel valgpuhastusalad või kombineerida settebasseine suurvee äravoolu kontrollsüsteemidega, kraavide puhverribadega või jätta kraavid osaliselt korrastamata.
- Rajada vähemalt **aasta enne kraavide uuendamist või rekonstrueerimist**, et basseini nõlvad jõuaks stabiliseeruda.

#### MÕÕTMED

- **Suurus** – keskmise vooluhulga korral peab vee viibeaeg olema 1–2 ööpäeva ja keskmise maksimaalse vooluhulga korral 2–5 tundi.
- **Nõlvus** – vähemalt üks nõlv võimalikult lauge (1:3), et vähendada nõlvade erosiooni ja luua madalaveeline kaldaala.
- Kui vooluhulgad ei ole teada võiks **suurus olla 8 m<sup>2</sup>/ha, pikkuse–laiuse suhtega 1:3**.
- **Kuju** – ovaalne. Üleminek kraavist/eesvoolust settebasseiniks kujundada sujuvaks (45°).
- **Sügavus** – settesüvendil kuni **1 m**. Basseini põhi võiks ülemises otsas, kuhu koguneb palju jämedamaid setteid, sügavam olla. Sügavuse vähenemine allavoolu peaks olema sujuv, et vähendada turbulentsi.

#### KUIDAS KUJUNDADA VÄÄRTUSLIKUKS ELUPAIGAKS

- Kiiresti soojeneva madalaveelise kaldaala tekkimiseks ja kaldataimestiku soodustamiseks peaks nõlvus olema võimalikult lauge (vähemalt 1:3).
- Settebasseini allavoolu jääv osa (10% settebasseini pikkusest, kuid mitte vähem kui 2 m) kujundada **laugenõlvalise** (nõlvus 1:6) **taimestunud laiendina** (puhastusloduna; joonis 2).
- Lisada vette puitmaterjali (vt puittõkestid settebasseinides).

#### HOOLDAMINE

**Efektiivseks toimimiseks tuleb settebasseine seirata ja vajadusel puhastada. Kindlasti puhastada enne ja pärast kraavivõrgustiku uuendamist ja rekonstrueerimist.** Mõnel juhul on puhastamine vajalik juba esimesel aastal pärast rajamist. Suuremõõtmeliste settetiikide puhastamiseks saab kasutada ujuv-ekskaatoreid.

**Puhastada madalveeperioodil** (augustist-septembri lõpuni), et minimeerida vee-elustiku kahjustamist.

**Vanad (> 7 a) ja taimestunud settetiigid** võivad tehismärgaladena toimida, sestap võib nende puhastamisest loobuda ja vajadusel kaevata uus settetiik neist ülesvoolu.

### VAATA KA

Kasak, K., Piirimäe, K., Vahtrus, S. 2016. **Veekaitsemeetmed põllumajanduses**. Käsiraamat tootjale. Eestimaa Looduse Fond

## SUURVEE ÄRAVOOLU KONTROLLSÜSTEEM

**Suurvee äravoolu kontrollsüsteem** on veekaitserajatis suurvee reguleerimiseks, mis koosneb kraavidele projekteeritud paisust ja settetiigist. Vee väljavoolu ja voolukiirust kontrollitakse torude abil (joonis 3). Ummistuste vältimiseks suunatakse sissevoolutoru suue allapoole ning selle kohale paigaldatakse lisatoru, et vältida alumise toru külmumisel tekkivat paisutust.



*Suurvee kontrollsüsteem Kesk-Rootsis (Finer jt 2020<sup>18</sup>).*

Suurvee äravoolu kontrollsüsteemi eesmärgiks on **vähendada suurvee hulka ja selle äravoolu kiirust**, talletades ajutiselt kraavivõrgus vett ning takistades seeläbi kraavipõhja erosiooni. Süsteem suurendab vee viibeaega kraavivõrgus keskmiselt 2–9 tundi ning võib pikendada suurvee kestvust 2–17 tunni võrra<sup>19</sup>. Veevoolu aeglustumine ning heljumi ja sellega seotud toitainete settimise efektiivsuse suurendamine aitavad kuivendus-süsteemidest allavoolu asuvates veekogudes **settereostust vähendada**.

## TÕHUSUS

Tõhusus sõltub valgala langust ja vee-mahutavusest, süsteemi enda mõõtmetest ja asukohast ning äravoolu määrast.

- Toimib tõhusamalt suuremate äravoolu maksimumide juures.
- Suurendab teiste veekaitsemeetmete tõhusust, mis suurvee ja suurte sadude korral väheneb.

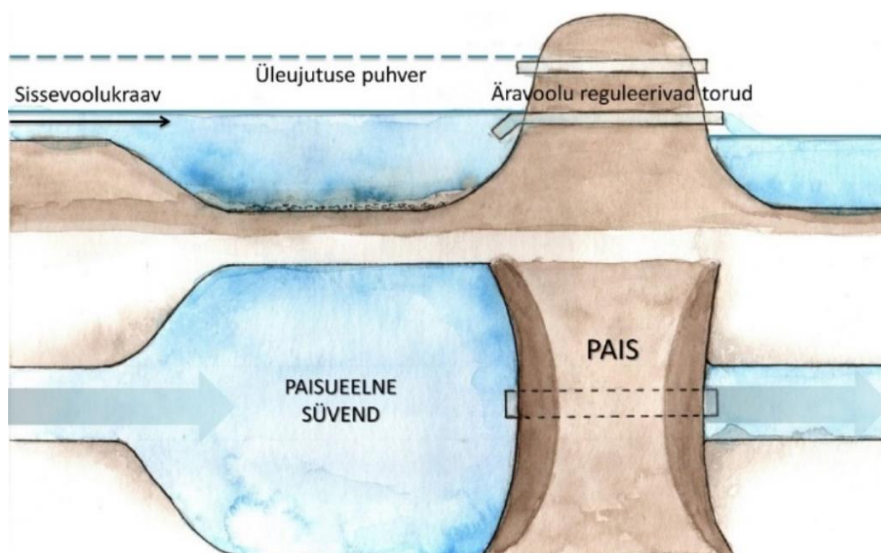
**Suurvee äravoolu kontrollsüsteemis saab vett talletada nii, et vee tase ei hakka puude kasvu pidurdama.** Suurvee äravoolu kontrollsüsteem ja adaptiivne kuivendus üldisemalt **võimaldavad** tulevikus tõenäoliselt sagenevate ja pikenevate **põudade mõjusid leevendada**. Rajamiseks vajaminev maa-ala ei ole suurem kui sette-basseinidel, rajamine on suhteliselt odav ning rekonstrueerimis- ja uuendustöödega kergesti integreeritav.

## PUUDUSED

- Ei ole efektiivne vees lahustunud ainete kinnipüüdmisel – **ei tohiks olla ainuke veekaitsemeede kuivendusosalal, kus lahustunud ainete hulk väljavoolus on kõrge.**
- Efektiivsus on väiksem suuremate valgalade (> 10 ha) ning langude korral.

<sup>18</sup> Finér, L., Härkönen, L., Jämsen, J., jt. 2020. [Manual for constructing water protection structures at ditch network maintenance sites and for water retention in forests](#). Natural Resources and Bioeconomy Studies 66.

<sup>19</sup> Marttila, H., Vuori, K.-M., Hökkä, H., jt. 2010. Framework for designing and applying peak runoff control structures for peatland forestry conditions. Forest Ecology and Management 260: 1262–1273.



**Joonis 3.** Suurvee äravoolu kontrollsüsteemi põhimõtteline skeem ristlõike ja pealtvaatega (illustratsioon M. Vaikre Finér jt 2020<sup>20</sup> järgi).

### SUURVEE ÄRAVOOLU KONTROLLSÜSTEEMI RAJAMISSOOVITUSED

#### ASUKOHT

- Erosiooniriskiga alad (suur lang, kerge pinnas) või kui eesmärgiks on veevarude säilitamine pinnases.
- **Rajada valgpuhastusalade ja settebasseinide ette**, nende tõhususe suurendamiseks.
- Konstruktsiooni tõkestav mõju peab avalduma võimalikult suurele osale kraavivõrgust ning paisu ees peab olema piisavalt ruumi sinna kogunevale veele.
- Toimib kõige efektiivsemalt kogujakraavides ja nende ristumiskohtades.
- **Rajada enne kraavide rekonstrueerimist ja uuendamist.**
- Paisu rajamisel tuleks eelistada turvast. Kergelt erodeeruvate muldade korral tuua sobiv materjal mujalt.

#### MÕÕTMED

- **Torude läbimõõt** – lähtuda kuivendussüsteemi valgala suurusest (nt 10 ha valgala puhul torude diameeter ca 16 cm). Liiga väikese läbimõõduga toru takistab vee liikumist kuivendussüsteemis, liiga suure läbimõõduga toru korral langeb süsteemi tõhusus.
- **Paisueelne süvend** – maht 3 m<sup>2</sup> valgala ha kohta, sügavus 0,5–1 m.

#### HOOLDAMINE

- Ei vaja erilist hooldust, küll aga tuleks aeg-ajalt seirata, kuna torud võivad ummistuda (eelkõige vahetult pärast kraavivõrgustiku rekonstrueerimist ja uuendamist ning ekstreemseid sadusid). Ummistumist aitab vältida sissevoolutoru **suudme suunamine allapoole ja sellesse filtreeriva võrgu paigaldamine**.

<sup>20</sup> Finér, L., Härkönen, L., Jämsen, J., jt. 2020. [Manual for constructing water protection structures at ditch network maintenance sites and for water retention in forests](#). Natural Resources and Bioeconomy Studies 66.

## VALGPUHASTUSALA EHK VALGVÄLJAK

**Valgpuhastusalad ehk valgväljakud** on looduslikud või taastatud märgalad kuivendussüsteemi ja veekogu vahel, millest enne looduslikku veekokku suubumist juhitakse läbi kuivendussüsteemi vesi (joonis 4). Valgpuhastusala rajamiseks **täidetakse looduslikku veekogusse või eesvoolu suubuvad kogujakraavid teatud ulatuses enne suuet pinnasega ning vesi suunatakse sissevoolukraavi kasutades või ilma selleta valgpuhastusalale.**

### TÕHUSUS

- Valgpuhastusalad on efektiivsed, kui nende pindala moodustab vähemalt 0,5–1% ülesvoolu paikneva valgala suurusel.

Suurepindalised soolad ja lodud on efektiivsemad setete ja vees lahustunud toitainete sidujad kui kitsad kaldaäärsed puhverribad. **Suurepindalised lammialad suudavad siduda kogu põllumajandusest tuleva heljumi ning fosfori ja lämmastiku reostuse** <sup>21,22</sup>.

- Taimestiku suurema katvuse korral on toitainete talletamise tõenäosus suurem.
- Vesi peab valgpuhastusala läbima ühtlaselt, mitte kitsaste voolukanalitena. Ühtlaselt jaotunud vee voolukiirus aeglustub ning viibeaeg ja kontakt taimestiku ja setetega pikeneb, mistõttu ainete neeldumis- ja settimisprotsessid tõhustuvad.

Vajadusel saab vee ühtlast jaotumist reguleerida sissevoolukraavist lähtuvate madalate ja kahvli-taoliselt hargnevate lühikeste vagukraavidega või sissevoolukraaviga risti paikneva vagukraaviga.



*Valgpuhastusala sissevool Põhja-Soomes (Finer jt 2018<sup>23</sup>).*

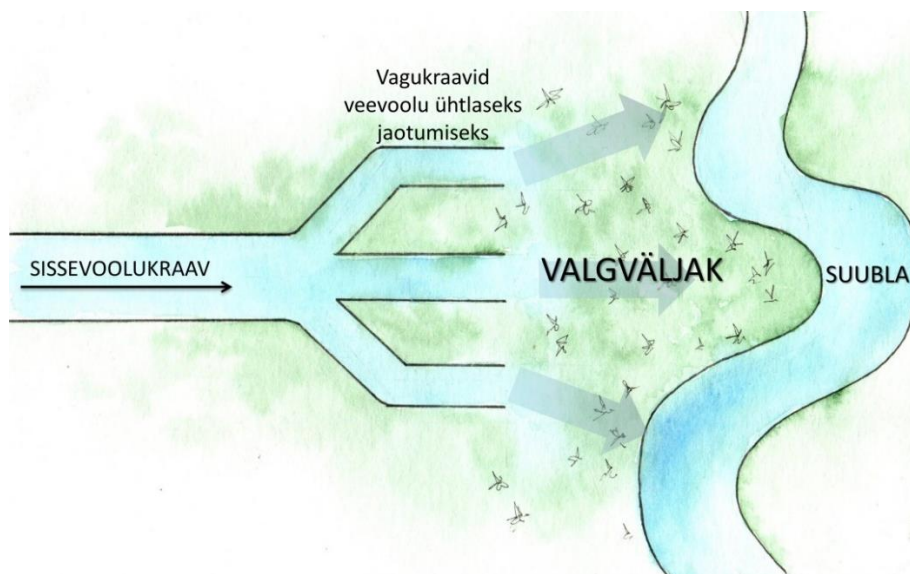
### PUUDUSED

- Kui valgpuhastusala paikneb väga tasasel maastikul, võib kaasneda üleujutusrisk.
- Valgpuhastusalade planeerimist järskudele nõlvadele tuleks vältida, kuna uhte-erosiooni tõttu võivad alale tekkida voolukanalid, mis vähendavad vee viibeaega ja ala tõhusust.
- Väikesepindalistel valgpuhastusaladel (pindala < 1% valgast, laius < 30 m), on lämmastiku ja fosfori akumuleerimisvõime madal, seda eriti suurte koormuste korral, mistõttu pole selliste väikeste ja kitsaste alade rajamine põllumajandusmaal põhjendatud.

<sup>21</sup> Chescheir, G.M., Gilliam, J.W., Skaggs, R.W., jt. 1987. The hydrology and pollutant removal effectiveness of wetland buffer areas receiving pumped agricultural drainage water. Water Resources Research Institute of the University of North Carolina.

<sup>22</sup> Jabłońska, E., Wiśniewska, M., Marcinkowski, jt. 2020. Catchment-scale analysis reveals high cost-effectiveness of wetland buffer zones as a remedy to non-point nutrient pollution in north-eastern Poland. Water 12: 629.

<sup>23</sup> Finér, L., Ciuldiene, D., Libiete, Z., jt. 2018. [WAMBAF – Good practices for ditch network maintenance to protect water quality in the Baltic Sea Region](#). Natural resources and bioeconomy studies 25/2018.



**Joonis 4.** Valgpuhastusala põhimõtteline skeem. Vee ühtlaseks jaotumiseks valgväljakul saab kasutada erinevaid lahendusi (illustratsioon M. Vaikre).

## VALGPUHASTUSALADE/VALGVÄLJAKUTE RAJAMISSOOVITUSED

### ASUKOHT

- Rajatakse kuivendatud ala ja kraavivõrgust vett vastuvõtva veekogu (eesvoolu) vahele.
- **Põllumajandusmaastikes** toimivad kõige efektiivsemalt **luha- ja lammialad** (niidud).
- Metsalal võib kasutada lammimetsi. Rajada **turvastunud või turvasmullaga** kuivendusobjektidele, kus heljumi kogus on suur ning settetiigid pole sellise heljumi püüdmisel tõhusad.
- Looduslikke sooalasid ja kaitsealadel asuvaid märgalasid tuleb valgpuhastusaladena vältida, kuna toitainete ja setete juurdevool muudab oluliselt taimekooslusi.
- Eelistada toitainevaese pinnase ja hõreda puistuga alasid.
- Kõige tõhusamalt toimivad **0,4%–1,5% maapinna kaldega** aladel.
- Põllumajandusmaal (ja õhukestel loopealsetel muldadel) tuleb rajada kaitstud põhjaveega kohta.

### MÕÕTMED

- **Pindala** – vähemalt 0,5–1% valgala suuruselt.
- **Laius** – vähemalt 100 m (minimaalselt 30 m).

### HOOLDAMINE

- Luha- ja lamminiitude valgpuhastusalasid tuleb **kord aastas niita** ja niide alalt koristada.

## TEHISMÄRGALAD

**Tehismärgalad** (sh **puhastuslodud**) on inimese poolt veepuhastuseks rajatud taimestunud märgalad või märgala kompleksid, mis jäljendavad looduslike märgalasid (joonis 5). Tehismärgaladel toimub taimestiku ning mikroobikoosluste kaasabil setete, toitainete ja taimekaitsevahendite filtreerimine ja ümbertöötlumine mitmete füüsikaliste, keemiliste ja bioloogiliste protsesside koostoimes.

**Puhastuslodud** on taimestikuga madalaveelised (0,3–0,5 m) **märgalapuhastid**, mis rajatakse eesvoolule<sup>24</sup>.

**Suudmelodud** rajatakse drenaažisuudme väljavoolule ja eraldatakse eesvoolust või kraavist ülevoolulävendiga. Eesmärgiks on drenaažisüsteemist pärit pinnavee bioloogiline puhastamine.



Näide suudmelodust (Timmusk 2022<sup>25</sup>).

## TÕHUSUS

Tehismärgalade rajamine on tõhus meede **setete, toitainete ja saasteainete vähendamiseks** pinnavees. Looduslike märgalade jäljendamine võimaldab tehismärgalal mitmekesiste hüdroloogiliste tingimuste tekkimist, mis soodustavad märgalataimestiku ja mikroobide kasvu ja paljunemist ning suurendavad saasteainete metabolismi nii aeroobsetes kui anaeroobsetes tingimustes.

## VEE PUHASTUMIST TEHISMÄRGALAS MÕJUTAVAD:

- **Tehismärgala ja valgala pindala suhe**  
Mida suurem on märgala, seda rohkem lämmastikku ja fosforit veest eemaldatakse, kuid suuri märgalasid on keerulisem hooldada.
- **Vee viibeaeg**  
Denitrifikatsiooniks, fosforiühendite settimiseks ja absorptsiooniks on vajalik pikk viibeaeg. Et aeglustada veevoolu ja setete tõttu kinni kasvamist, tuleks puhastuslode ette rajada settetiik.
- **Vee sügavus ja selle vaheldumine**  
Sügavamate ja madalamete alade olemasolu. Sügavamatel aladel vool aeglustub ja toimub raskemate osakeste settimine. Taimestunud alade tekkeks ning fosfori tõhusaks eemaldamiseks on oluline, et puhastuslodus oleks **madalaveelisi alasid** (< 20 cm).
- **Mitmekesine taimeistik ja mikroobikooslused**  
**Veetaimestik** (eriti suurtaimestik) ja sellele kinnitunud mikroobikooslused viivad läbi peamised puhastusprotsessid. Taimestik vähendab ka vee voolukiirust ja jaotab seda alal ühtlasemalt, parandades oluliselt heljumi settimist. Kuigi Maaparandussüsteemide projekteerimisnormides soovitatakse puhastuslodudes kasutada valdavalt pilli-roogu ja hundinuia, on oluline, et veetaimestik oleks mitmekesine ning veekogus leiduks lisaks ka veesambas hõljuvaid (nt vesikuusk), vee-siseseid ja ujulehtedega (nt penikeeled, särjesilm) taimi. **Võõrliike ei tohi veekogudesse istutada!**

<sup>24</sup> <https://www.riigiteataja.ee/akt/108052019001>

## PUUDUSED

Eestis on **suudme-** ja **puhastuslodude** madala efektiivsuse põhjusteks taimestiku või ülevoolu lävendi puudumine ning kitsa voolusärgi teke, mistõttu ei läbi vesi puhastuslodu ühtlase kihina. Lisaks on suurte valgaladega drenaažsüsteemides lodud pahatihti liiga väikesed<sup>25</sup>.

- Suurem osa äravoolust ja toitainete ärakandest toimub põllumajandusmaastikes talvisel või varakevadel ajal, samas kui toitainete talletumine märgalas on tõhusaim just soojematel aastaaegadel, eriti suvel.
- **Vähem tõhusad fosfori sidumisel.** Efektiivsuse tõstmiseks tuleks tehismärgala ette rajada sügavamad settetiigid, millega pikendatakse täiendavalt vee viibeaega puhastussüsteemis jahedamal aastaaajal.
- **Suvekuudel** (juulist-augustini) võivad tehismärgalad olla **kasvuhoonegaaside emitteerijaks**. CH<sub>4</sub> ja CO<sub>2</sub> heitkogused suurenevad kõrgemate C, N ja P kontsentratsioonide juures, samuti väiksema pindala ja järsema nõlvuse korral<sup>26</sup>. Dilämmastikoksiidi (N<sub>2</sub>O) emissioon suureneb kõrgematel temperatuuridel, kõrgema NO<sub>3</sub> kontsentratsiooni ja suurema voolukiiruse korral, kuna vee viibeaeg puhastuslodus lüheneb<sup>27</sup>.
- Rajamiseks on vajalik **vettpidav** ja **hüdroloogiliselt kaitstud põhjaveega** pinnas, et märgalast ei imbuks toitained ja pestitsiidid põhjavette.

## POSITIIVNE ELUSTIKUMÕJU

Põllumajandusmaastikesse rajatud tehismärgalad mitmekesistavad maastikku ning suurendavad bioloogilist mitmekesisust, luues märgalaelupaiku näiteks veelindudele, kahepaiksetele ja vee selgrootutele.



*Settebassin-puhastuslodu Räsnaoja objektis (Timmusk 2022<sup>25</sup>).*

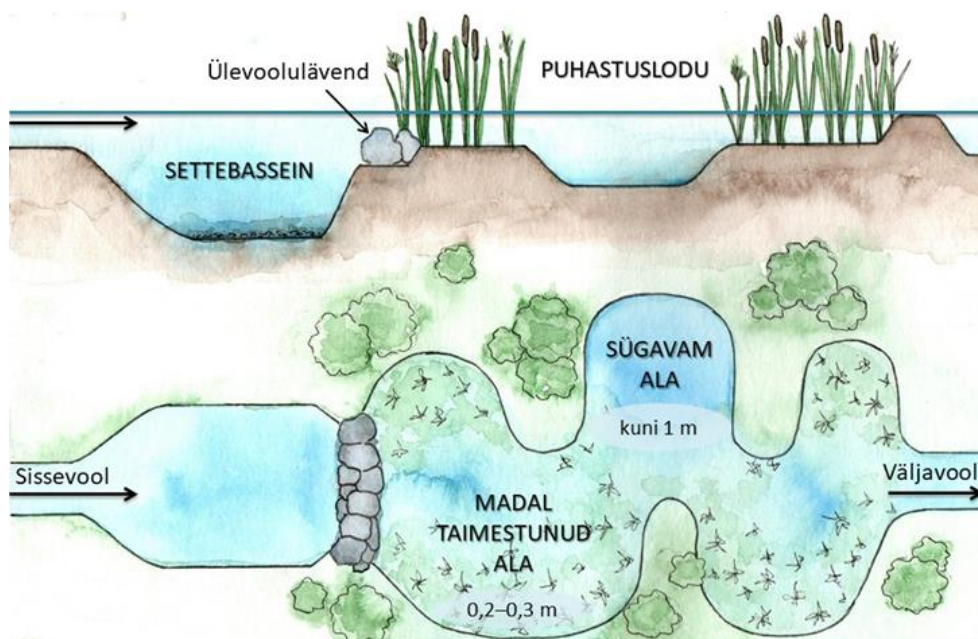


*Väanda tehismärgalakompleksi läänepoolne puhastuslodu üks aasta (2016) ja kolm aastat (2019) pärast rajamist (foto M. M. Kaart).*

<sup>25</sup> Timmusk, T. 2022. Drenaažkuivendusega põllumajandusmaal hajukoormuse leviku iseärasuste selgitamine ja hajukoormuse ohjamise meetodite täpsustamine. Lõpparuanne. I–III osa. Tartu.

<sup>26</sup> Peacock, M., Granath, G., Wallin, M. B., jt. 2021. Significant emissions from forest drainage ditches—An unaccounted term in anthropogenic greenhouse gas inventories? Journal of Geophysical Research: Biogeosciences 126: e2021JG006478.

<sup>27</sup> Mander, Ü., Tournebise, J., Espenberg, M., jt. 2021. High denitrification potential but low nitrous oxide emission in a constructed wetland treating nitrate-polluted agricultural run-off. Science of The Total Environment 779: 146614.



**Joonis 5.** Tehismärgala (settebasseiniga puhastuslodu) põhimõtteline skeem ristlõike ja pealtvaatega (illustratsioon M. Vaikre).

## TEHISMÄRGALADE RAJAMISSOOVITUSED

### ASUKOHT

- Rajada suure hajureostuse ohuga aladele, kus toitained jõuavad vette suurelt alalt, nt **intensiivpõllumajandusega** ja **erosiooniohtlikesse** piirkondadesse.
- **Vettpidava aluskihiga** madalamad kohad. Vett läbilaskva pinnase korral (nt liivapinnas) tuleb tehismärgala põhi katta vettpidava kihiga (nt saviga). Kindlasti ei tohiks veekogus kasutada tehislikke materjale (nt geotekstiili), mis raskendavad veekogu hilisemat puhastamist.
- Nitraaditundlikul alal tuleb tehismärgala rajada **kaitstud põhjaveega kohta** või rajada infiltratsioonitõke, nt vettpidav ja tihendatud vähemalt 30 cm paksune savikiht.
- Endistele põllumaadele rajamisel tuleb esmalt fosforirikas pinnasekiht eemaldada (ca 30 cm).

### MÕÕTMED

- **Pindala – vähemalt 1% valgalast.** Mida suurem osakaal valgala pindalast, seda pikem on vee viibeaeg märgalas. **Toitainete (N ja P) eemaldamine toimub kõige tõhusamalt suure valgala suhtega tehismärgaladel.** Ühe suurepindalise tehismärgala asemel võib rajada ka mitmest puhastuslodust koosneva süsteemi (nt Vända ojale rajatud tehismärgala süsteem).
- **Vee viibeaeg** – maksimaalsete vooluhulkade korral vähemalt 1 ööpäev, reoainete kõrge kontsentratsiooni korral pikem.
- **Nõlvus** – võimalikult lauge (1:6). Võimaldab madalaveelise kaldaala (vee maksimaalne sügavus 20 cm) moodustumist.
- Kindlasti peab osa märgalast olema püsivalt veega kaetud (maksimaalne sügavus 1 m).
- **Kuju** – sobitada maastiku reljeefiga ning võiks olla looklev (vt joonis 5). Pikkuse laiuse suhe 1:3.



Vända tehismärgala kompleks Tartumaal, mis koosneb settetiigist ja sellest allavoolu paiknevast kahest madalaveelisest puhastuslodust (Rannap jt 2020<sup>28</sup> järgi).

#### HOOLDAMINE

- Puhastada setetest ja liigsest taimestikust umbes 5–6 aasta järel (hinnang põhineb Vända ojal asuva tehismärgala praktikal). Suuremapindalaliste tehismärgalade setetest puhastamise välp võib olla pikem. Tihedast taimestikust (sh veepeeglit paksu matina katvast taimestikust) ja setetest puhastamine on vajalik, et vähendada CH<sub>4</sub> emissiooni, hapnikupuudust veesambas ning eemaldada akumulunud toit- ja saasteained.
- Taimestikku võib välja kitkuda või niita, niide kindlasti eemaldada.

#### Puhastamise aeg

- Lähtuvalt vee-elustikust on parim aeg setetest puhastamiseks hilissuvine või varasügisene madalveeperiood (augustist septembri lõpuni).
- Veetaimestikku niita sügisel (septembris-oktoobris) – siis on toitained veel taimede maapealsetes osades ning metaani emissioon on oluliselt madalam kui nt augustis.
- Akumulunud setteid on otstarbekas kasutada väetisena põldudel ning niitmise käigus kogutud biomassi saab kasutada nt biogaasi tootmiseks.

#### VAATA KA

Talpsep, I., Kasak, K., Piirimäe, K., Tamm, I. 2012. **Tehismärgalad: põllumees puhastab vett**. Eestimaa Looduse Fond, Tartu.

<sup>28</sup> Rannap, R., Kaart, M. M., Kaart, T., Kill, K., Uuemaa, E., Mander, Ü., Kasak, K. 2020. Constructed wetlands as potential breeding sites for amphibians in agricultural landscapes: A case study. *Ecological Engineering* 2020: 106077.

## ASTMELISE NÕLVAGA (KAHETASANDILINE) KRAAV

**Kahetasandilisel kraavil** ümbritseb peakraavi taimedega kaetud tasane lammiala (joonis 6) ehk kraavi nõlv on **astmeline**. Kraavi profiil jäljendab looduslikku oja, lookleva madalvee sängiga ning lammialaga, mis võimaldab suurvee ajal lammist kõrgemal üleujutust vältida. Kahetasandilisteks võiks kujundada eelkõige õgvendatud ojasid, eesvoole ja looduslikesse veekogudesse suubuvaid kraave põllumajandusmaastikes.

### TÕHUSUS

Kahetasandiline kraav vähendab erosiooni ning toitainete ja setete kandumist allavoolu, kuna üleujutatav lammiala aeglustab veevoolu ning võimaldab heljumil settida. Lammimulla anaeroobsed tingimused soodustavad denitrifikatsiooni ja lammialal kasvav taimestik toimib biofiltrina. Normaalse veeseisu korral toimib lamm puhvrina, kui sinna suunata drenivesi (vt joonis 6). Tõhusus sõltub vooluhulgast, toitainete koormusest ja lammialal toimuva denitrifikatsiooni ja lämmastiku omastamise määrast – mida kauem vesi lammil viibib, seda rohkem toitaineid eemaldatakse.

### PUUDUSED

- Vajavad suuremat maa-ala kui tavalised kuivenduskraavid, mis vähendab haritava maa pindala. Lisaruumi vajadus on siiski võrreldav kaldaäärsete puhverribade rajamiseks vajaliku maa-alaga.
- Heljumi ohu tõttu ei ole otstarbekas rajada sügavate turvasmuldadega aladele, kus kraavi nõlvade ja lammiala taimestumine on aeglasem.
- **Lämmastiku eemaldamisel ei ole kahetasandilised kraavid väga tõhusad, mistõttu tuleks neid kombineerida näiteks puhastuslodudega.**

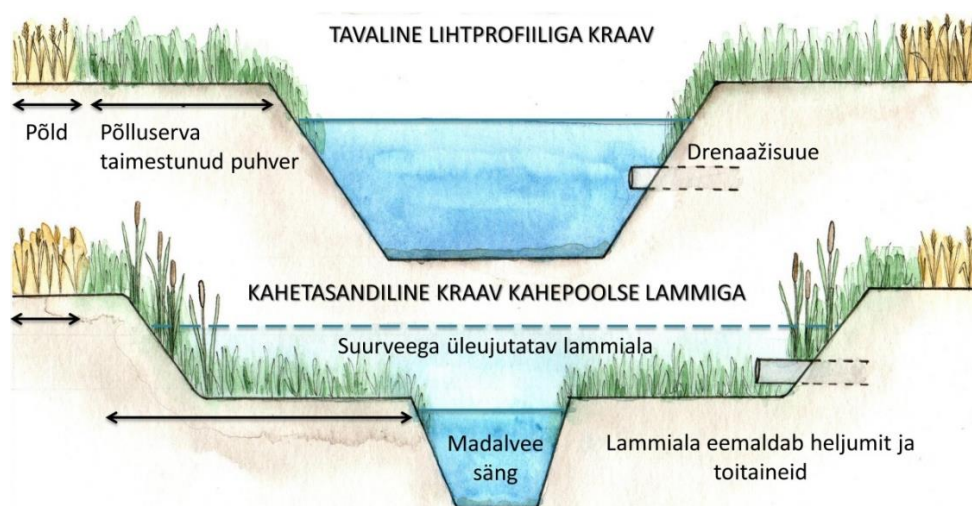


*Kohati on kraavid iseeneslikult kahetasandiliseks kujunenud, neid tuleb vaid märgata ja säilitada (Valdmaa 2022<sup>29</sup>).*

### POSITIIVNE ELUSTIKUMÕJU

- Kahetasandiliseks kujunenud või ümberkujundatud kraavides suureneb taimestiku liigirikkus, kuna kraavi nõlvu ja lammiala asustavad erinevad kooslused.
- Lammialad võivad kuivadel aastatel olla tolmeldajatele olulisteks toitumisalaks.
- Kahetasandilistes kraavides varieerub vee sügavus ja voolukiirus, pakkudes mitmekesisemaid elupaiku veesalgrootutele ja kaladele, mistõttu sarnanevad sealsed kala-kooslused looduslike ojade kooslustele.

<sup>29</sup> Valdmaa, T. 2022. [Paisutamise mõju maaparandussüsteemidele](#). Slaidiesitlus



Joonis 6. Kahetasandilise kraavi ristlõige (illustratsioon M. Vaikre Västilä jt 2021<sup>30</sup> järgi).

## KAHETASANDILISTE KRAAVIDE RAJAMISSOOVITUSED

### ASUKOHT

Kahetasandiliseks kujundada:

- **dreenivee kogujakraavid** (kui drenaažitorud suubuvad kraavi selle nõlvalt), kuna tavalised kaldapuhvrid drenivett ei puhasta (liigub puhvri alt läbi);
- eesvooluks olevad **tugevasti muudetud veekogumid** nende ökoloogilise seisundi parandamiseks;
- korrastatavad eesvoolud, jättes sängi põhja puutumata ning laiendades kraavi ülemist osa.

**Säilitada** iseeneslikult looklevaks ja kahetasandiliseks kujunenud kraavid.

### MÕÕTMED

- **Nõlvused** – projekteerida vastavalt pinnase tüübile. Lammiala nõlvus vähemalt 1:3.
- **Lammiala laius** – dimensioneerida vastavalt maksimaalsetele vooluhulkadele, kuid võiks olla kaks kuni neli korda põhikanali laiuselt suurem, minimaalselt 2 m (summaarselt).
- **Osakaal** – **minimaalselt 10–20%** kraavi/eesvoolu pikkusest.

### VÄÄRTUSLIKUKS ELUPAIGAKS KUJUNDAMINE

- Lisada **kivipuisteid** või suuremaid **kive**.
- Lisada või jätta alles **vette langenud puud**.
- Jätta üksikud **puud** või **puudetukad** kallastel kasvama.

### HOOLDAMINE

Kahetasandilised kraavid, mille nõlvuse ja lammiala laiuse kujundamisel on arvestatud konkreetse asukoha, vooluhulga ja pinnasega, on suhteliselt stabiilsed, isepuhastuvad ning ei vaja regulaarset hooldust. Vajadusel eemaldada lammialale kuhjunud setted.

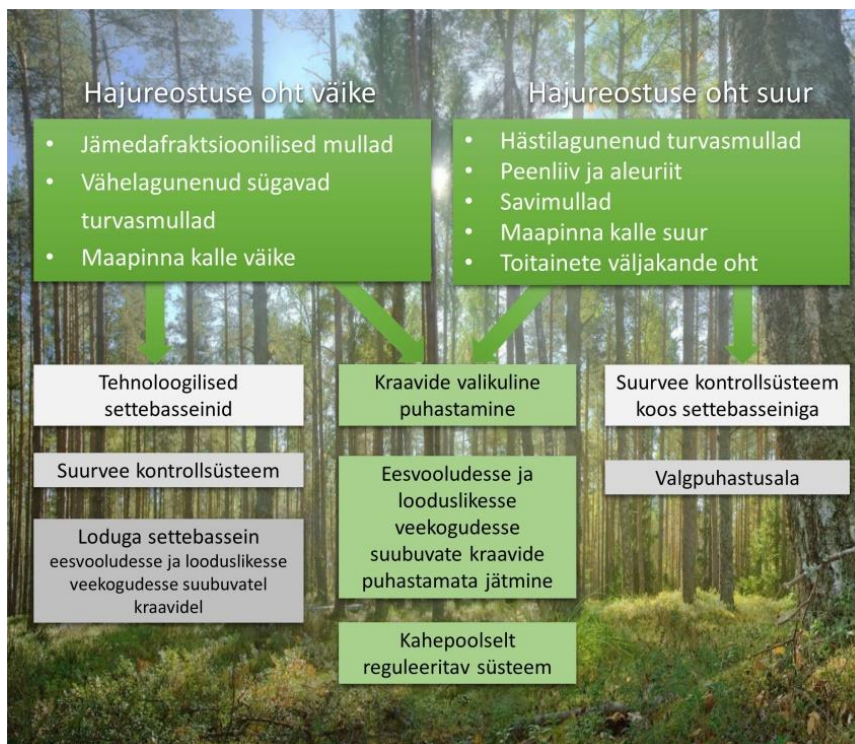
<sup>30</sup> Västilä, K., Väisänen, S., Koskiahho, J., jt. 2021. Agricultural water management using two-stage channels: Performance and policy recommendations based on Northern European experiences. Sustainability 13: 9349.

## VEEKAITSEMEETMETE JA –RAJATISTE VÕRDLUS

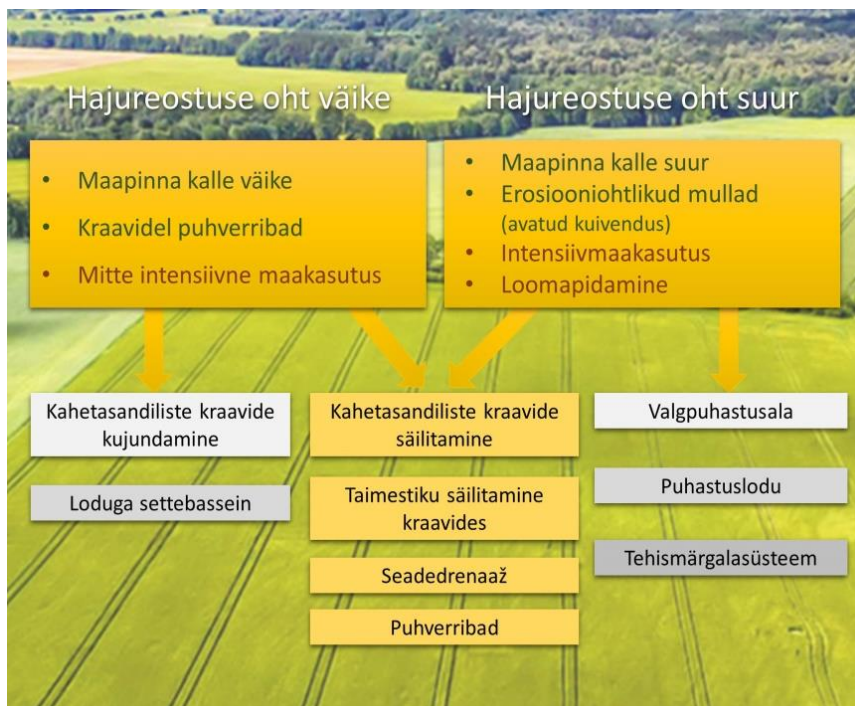
Järgnevalt on toodud enamiku eelkäsitatud veekaitsemeetmete ja -rajatiste potentsiaalne tõhusus toitainete ja settereostuse (N – lämmastik, P – fosfor, S – setted) vähendamisel (oranž – vähetõhus; kollane – keskmiselt tõhus; roheline – tõhus), hinnangulised rajamis- ja hoolduskulud ning vahetu positiivne mõju elusikule. Hoolduskulud, maatulundusmaa kadu ja saamata jäänud tulu võivad oluliselt varieeruda, sõltuvalt näiteks mullatingimustest, reljeefist ja maakasutusest.

| Meede/rajatis                                                | Reostuse vähendamine |   |   | Rajamis-kulu        | Hooldus-kulu                                         | Maatulundus-maa kadu | Positiivne elustikumõju                   |
|--------------------------------------------------------------|----------------------|---|---|---------------------|------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------|
|                                                              | N                    | P | S |                     |                                                      |                      |                                           |
| Settebassein                                                 |                      |   |   | keskmine            | keskmine (setete eemaldamine)                        | Väike                | väike                                     |
| Settebassein puittõkestitega                                 |                      |   |   | keskmine            | teadmata                                             | väike                | keskmine                                  |
| Suurvee äravoolu kontrollsüsteem                             |                      |   |   | madal               | madal                                                | Väike                | keskmine                                  |
| Valgpuhastusala                                              |                      |   |   | madal               | madal (vajadusel taimestiku eemaldamine)             | keskmine             | lamminiitudel, -metsadel ja sooladel suur |
| Puhastuslodu/ tehismärgala                                   |                      |   |   | kõrge               | madal kuni keskmine (taimestiku, setete eemaldamine) | keskmine             | suur                                      |
| Puhverriba ja veekaitsevöönd                                 |                      |   |   | puudub või madal    | madal (taimestiku eemaldamine)                       | keskmine             | suur, kui meede lausaline                 |
| Astmelise nõlvaga (kahetasandiline) ehk liitprofiiliga kraav |                      |   |   | keskmine kuni kõrge | madal kuni keskmine                                  | keskmine             | suur, kui meede lausaline                 |
| Seadedrenaaz                                                 |                      |   |   | kõrge               | pigem madal                                          | puudub               | väike                                     |
| Kraavide osaline puhastamine                                 |                      |   |   | puudub              | madal                                                | puudub               | suur, olenevalt ulatusest                 |

## VEEKAITSEMEETMETE VALIK METSA- JA PÕLLUMAAL



**Joonis 7.** Veekaitsemeetmete valiku üldistav skeem metsamaal olenevalt hajureostuse ohust. Kõigepealt tuleks kaaluda keskmises veerus (rohelistel taustal) toodud meetmeid. Kui need pole piisavad (suure hajureostusega aladel tõenäoliselt mitte) või ei saa neid antud objektile rakendada, tuleks kaaluda aktiivseid meetmeid. Toitainete väljakande oht on näiteks endistele põllumaadele rajatud metsades.



**Joonis 8.** Üldistav skeem veekaitsemeetmete valikust põllumaal olenevalt hajureostuse ohust. Pruunis kirjas on märgitud reostuskoormust tugevamalt mõjutavad tegurid. Mitte intensiivse maakasutuse alla kuuluvad näiteks pärand-niidud ja väetamata püsirohumaad. Intensiivne maakasutus on näiteks tavamaaviljelus, ülepinnaline väetamine ja talvise taimkatte puudumine. Erosiooni-ohtlikud mullad on vähe struktureeritud aleuriitsed ja saviosakesi sisaldavad mullad (kui maapinna kalle suurem kui 10%). Kõigepealt tuleks kaaluda keskmises veerus (kollasel taustal) toodud meetmeid. Kui need pole piisavad või ei saa antud objektile rakendada, tuleks kaaluda aktiivseid meetmeid vastavalt reostusohule.

## MEETMED ELUSTIKU TOETAMISEKS

Veekaitsemeetmetele lisaks on vajalik rakendada ka spetsiifilisi meetmeid elustiku toetamiseks, mille eesmärgiks on kraavide korrastamisega kaasnevate **kuivendussüsteemide ja eesvoolude siseste mõjude leevendamine märgaladest sõltuvatele liikidele**. Kirjeldatud meetmed aitavad kraavitatud või drenaažkuivendusega aladel ja eesvooludes liigirikkust säilitada ja mitmekesistada ning luua märgala elupaiku ning suurendada nende sidusust.

### LOODUSLIKE VEEKOGUDE JA MÄRGALADE SÄILITAMINE

Kuivendussüsteemide korrastamise ja metsa majandamise käigus on oluline:

- säilitada olemasolevaid väikeveekogusid ja märgalasid, näiteks allikaid, lompe, tiike, väikeseid ojasid ja kraavimulde taha tekkinud veekogusid;
- säilitada (st mitte kraaviga asendada, süvendada ega õgvendada) maaparandussüsteemi osaks olevad või selle maa-alale jäävad, looduslikus süngis kulgevad, vooluveekogud (ka kitsaid lähteojasid);



*Looduslik lomp kuivendamata metsas (foto R. Rannap).*

- kraavilõigud, mis on kujunenud looklevateks või kahetasandilisteks, jätta võimalusel setetest ja taimestikust puhastamata;



*Rohukonnad sigimisajal (foto E. Soomets-Alver).*



*Looklevad, looduslikuks muutunud kraavid toimivad nii maaparanduslikul eesmärgil kui ka vee-puhastajate ja mitmekesiste elupaikadena, mistõttu on mõistlik neid säilitada või puhastada vaid minimaalselt (fotod L. Remm).*

- säilitada võimalusel **kopra üleujutusala**, kui **need ei takista** kuivendussüsteemi toimimist, et leevendada põuaga kaasnevat negatiivset mõju ning luua kuivendatud metsaaladel kahepaiksetele jt vee-elustikule kvaliteetseid elu- ja sigimispaiku. Lisaks on kobra tegevusel tekkinud mitmekesine kõdupuit oluliseks kasvupinnaks kõdupuidust sõltuvale elustikule.
- **hüvitada** märgalade ja väikeveekogude kadu (nt väikeveekogusid taastades ja leevendusveekogusid rajades) juhul kui nende säilitamine ei ole kuivendusala võimalik;
- **sulgeda kraave** märgades kasvukohatüüpides (nt lodu), kui see ei mõjuta kuivendussüsteemi toimimist või leida maastikus kohti, kus märgi kasvukohatüüpe saaks lokaalselt taastada.

**NB!** Kobra tegevust soosida **kaitsealadel asuvatel kraavidel** ning väljaspool kaitsealasid, juhul kui koprapaisud ei ohusta vooluveekogudega seotud looduskaitsealaste oluliste liikide (nt lõhilaste või ebapärlikarbi) elupaiku või ei põhjusta majandusmetsade, kaitsealuste taimeliikide kasvukohtade ja/või teede üleujutamist.



*Raba- ja rohukonna kudupallid kopra kanalis (foto M. Vaikre).*



*Kopraala Karulas, mis pakub sigimis- ja elupaika kahepaiksetele ja vee-selgrootutele ning pesitsus- ja toitumisala lindudele (foto M. Vaikre).*

## HOIUTÖÖDE OPTIMEERIMINE EESVOOLUDEL

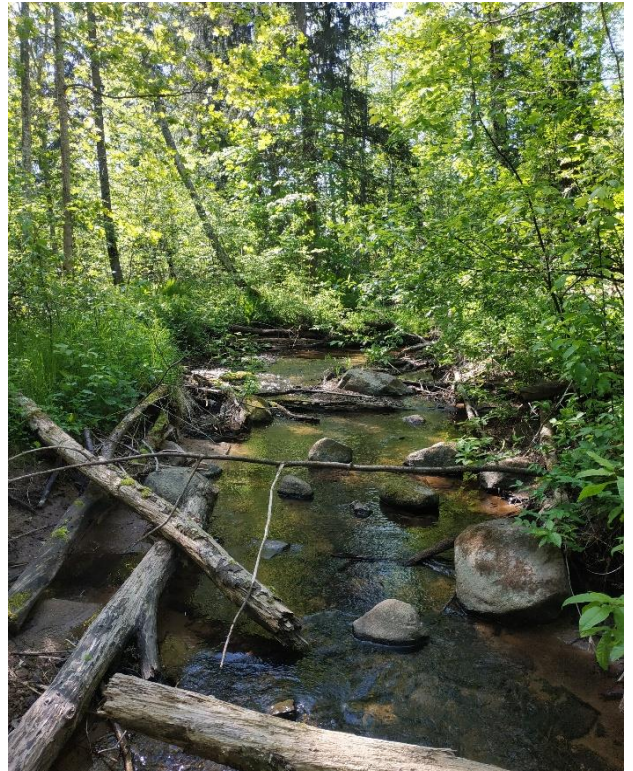
- Hoiutööde kulude ja elustikumõju vähendamiseks on oluline setted ja toitained juba enne eesvoolu jõudmist kinni püüda.
- Suuremahuliste korrastustööde vajadust aitab vähendada truupide ja drenaažisuudmete regulaarne seiramine ja õigeaegne puhastamine ning amortiseerunud truupide vahetamine.

### MIKS VAJALIK

Eesvoolude setetest ja taimestikust puhastamisel on oluline mõju nii veekogu omadustele kui elustikule. Setete eemaldamine suurendab veekogu sügavust, voolutakistuste eemaldamine voolukiirust ning seeläbi erosioonipotentsiaali. Mõju elustikule ilmneb otseselt selle hävimises (elustik tõstetakse välja) kui ka elupaikade teisenemises. Kive ja lamapuutüvesid välja tõstes ühtlustub vool, kaovad varjevõimalused kaladele ning toitumis- ja kinnitumiskohad vee-selgrootutele. **Eesvoolude hooldus- ja uuendustöid tuleb teha nende keskkonnamõju vähendades.**



*Vees olevad kivid on oluliseks kinnituskohaks vee-selgrootutele. Fotel kuppelehmeslaste kojad (foto M. Vaikre).*



*Looduslike ojade oluliseks ja elustikule (sh kaladele) vajalikuks komponendiks on kivid ning vette langenud puit (Ojapere oja ülal). Võrdluseks Lusika oja alumisel fotol, mis on määratud tugevasti muudetud veekogude hulka (fotod M. Vaikre).*

## SOOVITUSI EESVOOLUDE HOOLDAMISEKS

- Eemaldada setteid ja voolutakistusi (kivid ja puud) vaid niivõrd, kui see on vajalik maaparanduse toimimiseks, juba väljakujunenud elupaiku võimalikult vähe lõhkudes ja elustikku hävitades.
- Veevoolu oluliselt takistavad kivid ja puutüved tõsta veekogu kaldale või paigutada samas veekogus kohta, kus nad eesvoolu toimimist ei takista.
- Suuremates vooluveekogudes eemaldada setteid vaid **voolusängi keskelt**. Nii säilivad jõekarplaste populatsioonid ja kaldataimestik.
- Setete ja taimestiku väljatõstmist teha **lühikeste lõikude kaupa** kohtades, kus see on kõige vajalikum. Nii taastub põhjaelustik ja taimestik kiiremini.
- Säilitada võimalikult palju taimestikku kallastel ja nõlvadel. Masinad võiks liikuda vaid ühel kaldal või voolusängis.
- Säilitada kaldapuistu vähemalt lõunakaldal. Puistu reguleerib veekogu temperatuuri, mis on **eriti oluline lõhejõgede puhul**.
- Sette eemaldamisel jälgida ja säilitada väljakujunenud looklevat voolusängi.
- Veesisest taimestikku niita vähemalt 5 cm ülalpool põhjapinda või vaid ühelt kaldalt. Nii säilivad varjevõimalused vee-selgrootutele ja väiksematele kaladele.
- Sette eemaldamisel kasutada tehnoloogiat, mis minimeerib sette kandumise allavoolu (nt sette-ekraanid, puhastuslodu/settebasseini rajamine enne sette eemaldamist).
- Sete paigaldada kaldale selliselt, et see ei valguks tagasi eesvoolu.
- **Sete eemaldada madalvee perioodil**. Lõhejõgede<sup>31</sup> ja neisse suubuvate eesvoolude puhastamisel vältida **lõhilaste kudemisaega** (septembrist – mai lõpuni).
- **Lõhejõega kattuvatel eesvooludel** peab hooldus- ja uuendustöödele eelnema eksperthinnang.



*Riigi poolt korrashoitavate veekogude hulka kuuluv ja mõned aastad tagasi korrastatud Lintsi jõgi. Sellistes jõgedes puuduvad vee-elustikule olulised elemendid, nagu looked, kivid ja vettelangenud puud (foto M. Vaikre).*

## VAATA KA

[Kuivendussüsteemide eesvoolude veekeskonda säästva hoiu põhimõtted](#)

<sup>31</sup> <https://www.riigiteataja.ee/akt/898474>

## KRAAVIDE JA EESVOOLUDE MITMEKESISTAMINE

### MIKS VAJALIK

Kraavides ja õgvendatud eesvooludes on vee-selgrootute (sh jõevähi), kahepaiksete ja kalade jaoks vähe varje- ja sigimisvõimalusi. Elurikkuse säilitamiseks ning elupaikade mitmekesistamiseks on võimalik kraave ja eesvoole eriilmelisemaks muuta, lisades ja rajades looduslikele vooluveekogudele iseloomulikke elemente.



Kraavide mitmekesistamine erineva suurusega kivide lisamisega (fotod M. Vaikre ja L. Remm).

## SOOVITUSED KRAAVIDE JA EESVOOLUDE MITMEKESISTAMISEKS

- Säilitada olemasolevaid või tekkinud lookeid.
- Varieerida kallaste nõlvust, luues laugenõlvalisi kraaviosi ja madala kaldaga kraavilõike, et tekiks väikeseid üleujutusalasid.
- Erosiooniohuta eesvoolud ning peakraavid kujundada osaliselt ümber kahetasandilisteks (vt ptk astmelise nõlvaga (kahetasandiline) kraav).
- Säilitada eesvooludesse langenud puit.
- Lisada voolusängi kive ning klibupuistanguid, et luua koelmupadjandeid kaladele ja tehiselupaiku (urupuisted) vähkidele.
- Rajada kiirema vooluga kraavidesse suurtest kividest ja puutüvedest kärestikke, põhjavalle või väikeseid paise, et tekiks aeglasema ja kiirema vooluga lõike.
- Rajada või säilitada laiemaid süvikuid, kus vesi püsiks läbi suve.
- Ühendada soote kraaviga.

**NB!** Kruusapuistangute ja kivirahnude mõju kalade sigimisedukusele võib olla lühiajaline ja lokaalne. Pikaajaliste tulemuste saavutamiseks tuleb parandada ka vee kvaliteeti.

### VAATA KA

[Kuivendussüsteemide eesvoolude veekeskonda säästva hoiu põhimõtted](#)

[Soovitusi kraaviservade hooldamiseks](#)

## KRAAVILAIENDID

**Kraavilaiendid** on kraavide laiendatud ja süvendatud kohad, mida rajatakse kraavide elustikuväärtuse tõstmiseks.

### MIKS VAJALIK

- Pakuvad mitmekesisemaid ja stabiilsemaid elupaiku ning suurendavad liigirikkust.
- Suurema sügavuse tõttu säilib laiendites vesi ka siis, kui kraavid muus osas kuivavad. Seetõttu võimaldavad laiendid nt konnakullestel ellu jääda ja moonde läbida.



*Kraavilaiendis vastseperioodi läbinud ja vastsekestast välja roniv kiil (foto M. Vaikre).*



*Kraavide rekonstrueerimise käigus rajatud kraavilaiend aasta (ülal) ning neli aastat pärast rajamist (fotod M. Vaikre).*



*Lisaks kahepoolsetele laienditele võib rajada ka nurga- (kahe kraavi ristumiskohta; ülal) või ühepoolseid laiendeid (all). Mõlemas laiendis leidis kahepaiksete kudu (fotod M. Vaikre).*

## KRAAVILAIENDITE RAJAMISSOOVITUSED

- Rajada madalamatele kraavidele 20–30 cm kraavi põhjast sügavamale.
- Rajada pigem mineraalpinnasesse, turbakihi paksus kuni 50 cm.
- Rajada **lauge kaldaalaga** (nõlvus vähemalt 1:2,5 või suurem).
- Laiendi mõõtmed sõltuvad kraavi sügavusest ja põhjapindalast, kuid laiuseks peab olema vähemalt kahekordne kraavi laius.
- Võimalusel rajada **päikesele avatud madalamatele kraavilõikudele**, eelistades ida-lääne suunalisi kraave (need on pikemalt päikesele avatud).
- Kraavide ristumiskohtadesse võiks rajada suuremaid **nurgalaiendeid**.
- Ei pea rajama igale kraavile, kuid võimalusel üks laiend 100 m kraavilõigu kohta, et kahepaiksete kullesed jõuaksid laienditesse enne kraavi kuivamist.
- Kraavilaiendi rajamisel tõsta eemaldatav pinnas kraavisihile, mitte laiendi kaldaalale, et vältida toitainete ja pinnase vette leostumist.



*Kraavilaiendite rajamist tuleb vältida erosiooniohtlikel hästilagunenud turvasmuldadel või rajada need niivõrd lauge nõlvaga, et see ei variseks (foto M. Vaikre).*

## LEEVENDUSTIIGID

### MIKS VAJALIK

Leevendustiigid rajatakse väikeveekogudest sõltuva elustiku (kahepaiksete, vee-selgrootute, veetaimede, aga ka lindude) säilitamiseks kuivendusaladel, et kompenseerida looduslike märgalade ja väikeveekogude kadu.

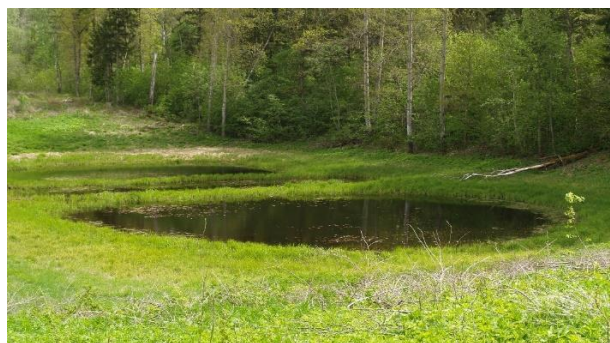


*Kraavide rekonstrueerimise käigus rajatud leevendustiik Tartumaal (2 aastat pärast rajamist), on kvaliteetseks sigimispaiaks tähnikvesilikele, rohu- ja rabakonnadele (foto M. Vaikre).*



*Ebaõnnestunud leevendustiik, mis on liiga väike ning järsunõlvaline (fotod M. Vaikre).*

Vee-elupaikade loomine toetab ka maismaaelustikku, näiteks märgalade linde ning suurendab tolmeldajate ja röövputukate rohkust, millel on omakorda positiivne mõju nii kahjurikontrollile kui tolmeldamisele.



*Väikeveekogu puhastamisvajadus sõltub toitainete sissekandest. Ülal eutroofne, puhastamist vajav väikeveekogu Lääne-Virumaal intensiivses põllumajandusmaastikus 11 aastat pärast rajamist. All kõrgepingeliini trassile rajatud metsäärsed sama vanad väikeveekogud, mis ei ole puhastamist vajanud ning toimivad kvaliteetse sigimispaijana mudakonnale, rohukonnale, rabakonnale, hari- vesilikule, tähnikvesilikule ja harilikule kärnkonnale (fotod R. Rannap).*



*Harivesiliku (II kaitsekategooria) vastne metsakuivendusalale rajatud leevendustiigist (foto M. Vaikre).*

## LEEVENDUSTIIKIDE RAJAMISSOOVITUSED

- Rajada päikesele avatud madalamatesse kohtadesse (nt teede ja sihtide äärde), kuhu ka looduslikult vesi koguneb või kus on kõrge põhjaveetase.
- Eelistada niiskema kasvukohatüübi metsi, kuid mitte rajada looduskaitselikult väärtuslikesse soolaikudesse, allikate asemele, kaitsealuste liikide kasvukohta või vääriselupaika.
- Rajada kraavidest eraldiasetsevatena, et vältida kaladega asustamist. **Ka rajamise järgselt ei tohi tiike kaladega asustada.**
- Rajamisel lähtuda liikide elupaiganõudlusest, et kevadise suurvee ajal tekiks üleujutatav madalaveeline kaldaala ja oleks päikesele avatud.
- Kaldad kujundada võimalikult laugetena (**nõlvus 1:6**), et tekiks madalaveeline kiiresti soojeneva veega ala.
- Pindala **> 100 m<sup>2</sup>**.
- Eelistada mineraalpinnasega alasid. Rajamisel eemaldada huumusrikas kiht mineraalse pinnase paljandumiseni. Turbapinnasel ei tohi mittelagunenud turbakihti avada.
- Väljakaevatud pinnas paigutada kaldaservast kaugemale tasasele alale, laiali laotada ja tasandada, et pinnas ja toitained vette ei valguks.
- Elustikumõju soodustamiseks rajada tiigid **kogumikena** (3–5 tiiki kogumikus ja nende vaheline kaugus ≤ 200 m. Tiigid võivad olla erineva sügavuse ja suurusega.

### Hooldamine

- Vajadusel kaldaalalt võsa eemaldada, et tagada veepeegli avatus päikesele.
- Liigse taimestumise korral (> 80% veepeeglist) puhastada taimestikust ja setetest. Puhastamise välp sõltub toitainete sissekandest. Kõrgete toitainekoormuste korral võib puhastamine vajalikuks osutuda iga 5–10 aasta tagant.



*Leevendustiik kuus aastat pärast rajamist (aprillis 2023) toimib jätkuvalt kvaliteetse sigimispaijana rabakonnale, rohukonnale, harilikule kärnkonnale ja tähnikvesilikule (foto R. Rannap).*

## ERIOTSTARBELISTE VEEKOGUDE ÜMBERKUJUNDAMINE

### MIKS VAJALIK

Metsamaastikesse rajatud tuletõrjetiigid võivad vee-elustikule (nt kahepaiksed, vee-suurselgrootud, linnud) elu-, sigimis- ja toitumisaipa pakkuda, eriti kui need on päikesele avatud, laugete kallastega ning pole kaladega asustatud.

### RAJAMISSOOVITUSED

- Võimalikult suur osa nõlvadest (eriti põhjapoolne) kujundada laugeks (**nõlvus võimalusel 1:6**). Nii suureneb veekogu mikroelupaikade hulk ning kujunevad elu- ja sigimisaigad vee-listele ja poolveelistele liikidele.
- Hoida veekogu päikesele avatuna (võimalusel eemaldada lõunakaldalt veekogu varjutavad puud ja põõsad).
- Mitte asustada tiiki kalu. **Kaladeta tiik on mitmekesisema elustikuga.** Kaladest (enamasti hõbekogred) vabanemiseks tuleb tiik puhastus-töödel veest tühjaks pumbata ja orgaanilisest settest ning taimestikust täielikult puhastada.



Elustiku mitmekesisust hästi toetav tuletõrjetiik: üleujutatud madalaveelise kaldaalaga ning külgneva tee tõttu alaliselt päikesele avatud (foto M. Vaikre).



Tiigid pakuvad sigimisaipa kiilidele. Fotodel (vasakul) punakas rabakiil ja (paremal) harilik vesikiil (fotod M. Vaikre).

## PUISTU STRUKTUURI KUJUNDAMINE

### VAJALIKKUS JA SOOVITUSED

Metsakuivenduse üheks negatiivseks mõjuks elustikule on puistu struktuuri ja puude liigilise koosseisu vaesumine, mis omakorda mõjutab liigirikkust nii puutüvedel kui maapinnal. Viljakama pinnasega majandusmetsades on seda mõju võimalik leevendada **jättes** erinevate raietööde käigus **alles laialehised puud** (saar, pärn, vaher, tamm, jalakas, künnapuu) ning nende **lamapuud**, mis toetavad nii elus- kui surnud puudega seotud liigirühmade püsimist. Nii näiteks saab leevendada kuivenduse mõju tigudele, kelle jaoks on lehtpuude varis elupaigaks sobivam kui okaspuude varis ning toetada ka kitsalt laialehiste puudega seotud seeni.



*Harilik koobassamblik (III kategooria, ohualdis (VU) ja VEP-i indikaatorliik). Leht- ja laialehiste puude liik, kes saab hakkama ka vanemas kõdusoometsas, kui seal on sobiv kasvusubstraat olemas (fotod P. Lõhmus, alumine 10x suurendusega).*

Kuivendatud viljakamates majandusmetsades leevendab kuivenduse mõju laialehiste puude, sanglepa ja haava ning lamapuude järjepidevuse tagamine.

## PUHVRID KÜLGNEVATELE LOODUSVÄÄRTUSTELE

### VAJALIKKUS JA SOOVITUSED

Kuivenduse mõju ulatub maaparandus-süsteemist kaugemale. Ida-Eesti õhukestel turvasmuldadel ja soostunud metsades tehtud uuringute järgi võivad rekonstrueerimise järel kraavivõrgust kuni **125 m** kaugusel asuvad väikeveekogud kuivaks jääda<sup>32</sup>. **Siirdesoodes** võib kuivenduskraavide mõju ulatuda aga enam kui **250 meetrini**<sup>33</sup>. Seega tuleb kraavivõrguga külgnevate ja märgaladest sõltuvate kaitseväärtuste hoidmiseks jätta külgneva märgala ümber puhverala, mille laius tuleb alapõhiselt täpsustada, sest kraavi mõju ulatus oleneb reljeefi ja mullaomadustest.

**Kaitse- või hoiuala** vahetus läheduses asuvate kuivendussüsteemide uuendamisele ja rekonstrueerimisele peab eelnema **ekspert hinnang**, mis võib sisaldada ka hüdrooloogilist modelleerimist. Kui kuivendussüsteemi hüdrooloogilise mõju ulatuse kohta andmed puuduvad, tuleb arvestada vähemalt **400 m laiuse puhvriga**.

<sup>32</sup> Vaikre, M., Remm, L., Rannap, R. 2020. Forest ditch maintenance impoverishes the fauna of aquatic invertebrates: opportunities for mitigation. Journal of Environmental Management 274: 111188.

<sup>33</sup> Paal, J., Jürjendal, I., Suija, A., Kull, A. 2016. The impact of drainage on vegetation of transitional mires in Estonia. Mires and Peat 18: 02.

## MÕISTED

**Eesvool** – maaparandusseaduse alusel on eesvool kuivendusvõrgust voolava liigvee ärajuhtimiseks rajatud veejuhe või loodusliku veekogu reguleeritud lõik, mille veeseisust või toruveejuhtme vee läbilaskevõimest sõltub kuivendusüsteemi nõuetekohane toimimine. Eesvool võib olla nii kinnine toru (kollektoreesvool) kui ka pealt lahtine ehk avatud vooluveekogu. Enamus eesvoole on avatud vooluveekogud. Paljud eesvoolud on endised looduslikud vooluveekogud, mis on õgvendatud ja süvendatud. Kliimaministeeriumi veemajanduskavades on paljud eesvoolud määratletudki kui looduslikud vooluveekogud. Seega võib eesvool olla vee-seaduse tähenduses nii looduslik, tugevasti muudetud veekogu kui ka tehiseveekogu<sup>34</sup>.

**Hajureostus** – hajusalt suurelt pindalalt vette jõudev reostus, nt põllult leostuvad väetised ja taimekaitsevahendid.

**Heljum** – heljum ehk heljeained on vedelikus liikuvad (heljuvad) väikesed tahked osakesed. Heljumi sisaldus on oluline vee kvaliteedi indikaator. Kui heljum on settinud, nimetatakse seda setteks.

**Kuivendussüsteem** – pinnast kuivendava mõjuga maaparandussüsteem, mille reguleerivast võrgust voolab liigvesi kas otse või maaparandussüsteemi eesvoolu kaudu suublasse või riigi poolt korras hoitavasse ühiseesvoolu<sup>35</sup>.

**Leevendusmeetmed** – siin kontekstis kõik maaparandussüsteemide negatiivset keskkonnamõju tõkestavad, vältivad või minimeerivad meetmed, näiteks allavoolu kanduva veereostuse vähendamine, kuivendussüsteemiga külgnevate märgalade säilitamine, aga ka märgalaelupaikade rajamine või hoidmine kuivendusala del.

**Looduslik veekogu** – siin kontekstis allikas, oja, jõgi, järv (sh karstijärv ja -järvik) ja meri.

**Looduslik väikeveekogu** – pinnaselohku või -süvendisse moodustunud, valdava inimõjuta, alaline või ajutine veekogu.

**Maaparandus ehk melioratsioon** – siin kontekstis metsa- või põllumaa viljelusväärtuse suurendamiseks tehtavad kuivenduse ehitustööd ja nendega seotud hoiutööd (nii uute kraavide ja drenide rajamine, kui ka kraavide uuendus, hooldus ja rekonstrueerimine ning eesvoolude puhastamine).

**Maaparandussüsteemi hooldamine** – maaparandussüsteemi hoiutööde tegemine, mille hulka kuulub taimestiku niitmine, puittaimestiku raie, voolutakistuste ja sette eemaldamine ning hoiutööde tegemine maaparandussüsteemi maalal ja seal asuvatel veekaitserajatistel. Setteid võib eemaldada kuni 10 km<sup>2</sup> suuruse valgalaga eesvoolust ja kuivenduskraavist keskmiselt kuni 0,5 m<sup>3</sup>/m ja üle 10 km<sup>2</sup> suuruse valgalaga eesvoolust kuni 0,5 m<sup>3</sup>/m või keskmise settekihi paksusega kuni 0,3 m<sup>36</sup>.

**Maaparandussüsteemi uuendamine** – selle iganenud või lagununud osade (drenaažisüsteemi, truubi, tee või keskkonnarajatiste) uutega asendamine või täiendamine, kraavide taastamine esialgsel kujul ja maaparandussüsteemi osade täiendamine maaparandussüsteemi üldparameetreid oluliselt muutmata. Sette eemaldamine kuni 10 km<sup>2</sup> suuruse valgalaga eesvoolust ja kuivenduskraavist keskmise sette mahuga 0,5–1,2 m<sup>3</sup>/m või üle 10 km<sup>2</sup> suuruse valgalaga eesvoolust keskmise sette mahuga 0,5–1,2 m<sup>3</sup>/m või keskmise settekihi paksusega 0,3–0,6 meetrit<sup>37</sup>.

<sup>34</sup> [Kuivendussüsteemide eesvoolude veekeskonda säästva hoiu põhimõtted](#)

<sup>35</sup> Maaparandusseadus:  
<https://www.riigiteataja.ee/akt/131052018003>

<sup>36</sup> [Maaparandushoiutööde nõuded 2020. Riigi Teataja I, 04.11.2020, 67](#)

**Maaparandussüsteemi rekonstrueerimine** – olemasoleva maaparandussüsteemi plaanilahenduse, kuivendus- või niisutusviisi või ehitise konstruktsiooni oluline muutmine, sealhulgas avatud eesvoolu asendamine kollektoreesvooluga, või ehitise tehnoloogiline ümberseadistamine või sette eemaldamine suurenemas mahus kui uuendamisel. Erinevalt hooldus- või uuendustöödest rakendub rekonstrueerimisele projekti koostamise ja keskkonnamõjude analüüsi nõue<sup>37</sup>.

**Maaparandussüsteemi korrastamine** – katusmõiste, mis hõlmab nii maaparandussüsteemi hooldust ja uuendamist (hoiutööd) kui ka rekonstrueerimist (ehitamine)<sup>37</sup>.

**Märgala** – alaliselt niiske kuni väga märg (soo) või vähemalt osa aastast veega kattunud maaala (üleujutusala), sh märg mets, madal veekogu või lauge mererannik.

**Suunisliik** – liik kelle seisundi (sh elupaikade) parandamiseks mingi konkreetne liigikaitsetöö on suunatud.

**Suunisliikide komplekt** – üksteist täiendavate katusliikide komplekt, mida kasutatakse liigikaitse rakendamisel. Esmalt tehakse kindlaks liikide ohutegurid, grupeeritakse liigid nende alusel ning määratletakse iga ohu suhtes kõige tundlikum liik (katusliik). Tulemuseks on liigikomplekt, mille nõudlus elupaiga või majandustegevuse laadi osas peaks katma kõigi teiste liikide vajadused vaadeldavas maastikus.

**Soo** – turbaala, kus turbakihi tusedus on üle 30 cm ning seda ladestub juurde. Iga soo on turbaala, aga kõik turbaalad ei ole sood.

**Turbaala** – kuitahes tuseda turbalasundiga kaetud maastiku osa sõltumata sellest, kas seal turvas ladestub või kõduneb. Ka turba kaevandused on turbaalad, kuid see juhul neid ei käsitle.

**Vagukraavid** – pinnavee eemaldamiseks kaevatud ajutine madal kraavitus, mis projekteeritakse võimalikult risti maapinna languga ja mille eesmärgiks on hetkeolukorra liigniiskuse lahendamine. Vagukraavitust kasutatakse reeglina uuendusraielankidel, eriti nende madalamates osades. Vagukraavide sügavus on 30–70 cm (keskmiselt 40 cm) ja vahekaugus 20–50 m<sup>38</sup>.

**Veekogu** – püsiv või ajutine voolava, aeglaselt liikuva või seisva veega täidetud süvend, nagu jõgi, oja, peakraav, sealhulgas nendel asuv paisjärv, kanal, paadikanal, allikas, järv, sealhulgas tehiskärv, või meri<sup>39</sup>.

<sup>37</sup> Riigikontroll 2020. Maaparandussüsteemide korrastamise jätkusuutlikkus. Kas maaparandussüsteemide korrastamine on kestlik ja keskkonda säästev?

<sup>38</sup> [Kuivendussüsteemide majandamise strateegia](#). 2011. Riigimetsa Majandamise Keskus, Tallinn.

<sup>39</sup> Veeseadus. Riigi Teataja I 22.02.2019, 1. <https://www.riigiteataja.ee/akt/110122020036>