

WAMBAF –sausinamosios melioracijos tinklo priežiūros geroji patirtis siekiant geros vandens kokybės Baltijos jūros regione- rekomendacijų santrauka

Autoriai: Leena Finér¹, Dovilė Čiuldiėnė², Zane Libietė³, Elve Lode⁴, Mika Nieminen⁵, Edward Pierzgalski⁶, Eva Ring⁷, Lars Strand⁸, Ulf Sikström⁷

¹Suomijos gamtos išteklių institutas (Luke), Yliopistokatu 6, FI—80100 Joensuu, Finland, leena.finer@luke.fi

²Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras (LAMMC), Liepų g. 1, LT-53101 Girionys, Kaunas r., Lietuva, d.ciuldiene@gmail.com

³Latvijos valstybinis miškų institutas (Silava), Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169 Latvia, zane.libiete@silava.lv

⁴Talino universiteto Ekologijos institutas, Uus-Sadama 5, 10120 Tallinn, Estonia, elve.lode@gmail.com

⁵Suomijos gamtos išteklių institutas (Luke), Latokartanonkaari 9, FI-00790 Helsinki, Finland, mika.nieminen@luke.fi

⁶Miškų tyrimų institutas (IBL), Sekocin Stary ul. Braci Lesnej nr 3, 05-090 Raszyn, Poland, E.Pierzgalski@ibles.waw.pl

⁷Skogforsk, Upsalos mokslų parkas, SE-751 83 Uppsala, Sweden, eva.ring@skogforsk.se, ulf.sikstrom@skogforsk.se

⁸Švedijos miškų agentūra, Skånes distrikt Bangårdsgatan 6, Box 6, 243 21 Höör, Sweden, lars.strand@skogssyrelsen.se



Turinys

Ižanga	2
1. Įvadas	2
2. Sausinamosios melioracijos tinklo palaikymo poreikis	3
3. Melioracijos tinklo priežiūros darbų planavimas ir vandens apsauga	7
3.1 Vandens apsaugos priemonių planavimas.....	7
3.2 Sausinimo griovių pajėgumas ir kanalų šlaitų nuolydis	9
3.3 Vandens tėkmės greičio reguliavimas ir erozijos valdymas sausinimo kanale	10
3.4 Sedimentų ir maisto medžiagų pertekliaus sulaikymas	12
Nešmenų sėsdintuvai	12
Sedimentaciniai tvenkiniai	12
Šlapynės	14
4. Monitoringas ir mokymai.....	15
5. Daugiau informacijos	17
Naudotos sąvokos:.....	17

Ižanga

Šios Rekomendacijos „WAMBAF –sausinamosios melioracijos tinklo palaikymo geroji patirtis“ buvo parengtos WAMBAF projekto (Vandens valdymas Baltijos miškuose) vykdymo metu (2016.03.01-2019.02.28). Šio projekto tikslas – išspręsti vandens telkinių kokybės problemas susijusias su miškininkavimu Baltijos jūros regione. WAMBAF projekte skiriamas dėmesys pakrančių miškams, miškų sausinimui ir bebrų aktyvumui-tai veiksniai, turintys reikšmingos įtakos vandens kokybei. Pagrindinis projekto siekis yra Europos Parlamento ir tarybos direktyvos 2000/60/EB, nustatančios bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus, įgyvendinimas. Šių rekomendacijų santrauka yra parengta pagal ataskaitą „WAMBAF – sausinamosios melioracijos tinklo priežiūros geroji patirtis“, publikuotą anglų k. (Finér et al. 2018).

1. Įvadas

Sausinamosios melioracijos tinklo palaikymo (MTP) miškuose pirminis tikslas – skatinti medžių augimą ir didinti jų metinį prieaugį. MTP turėtų būti ekonomiškai naudingas, o atsiradęs žalingas poveikis vandens kokybei turėtų būti kuo mažesnis. Šiose rekomendacijose didelis dėmesys yra skiriamas

suspenduotų dalelių (SS), azoto (N) ir fosforo (P) išplovai iš miškų į paviršinius vandenis po MTP darbų, atliktų durpžemiuose ir užliejamuose mineraliniuose dirvožemiuose, Baltijos jūros regione. Šiose rekomendacijose yra pristatomi ir aptariami (i) veiksniai, svarbūs įvertinant MTP poreikį, (ii) MTP darbų planavimo ir vandens apsaugos principai (iii) MTP darbų poveikio vandens kokybei stebėsenos principai ir mokymų, apie MTP, svarba.

Kiekvienoje šalyje MTP darbai yra atliekami vadovaujantis nacionaliniais teisės aktais ir miškų sertifikavimo sistemų keliamais reikalavimais. Mes tikimės, kad informacija, pateikta rekomendacijų santraukoje, bus naudinga miškininkams ir aplinkosaugininkams bei kitiems specialistams, dirbantiems su MTP Baltijos jūros regione. Šių rekomendacijų paskutiniame puslapyje yra pateiktas naudotų sąvokų sąrašas, kuris buvo sudarytas rengiant ankstesnę ataskaitą 2017 m., anglų ir nacionalinėmis kalbomis. Šias ataskaitas galima rasti internetiniame puslapyje (<https://www.skogsstyrelsen.se/en/wambaf/drainage/>).

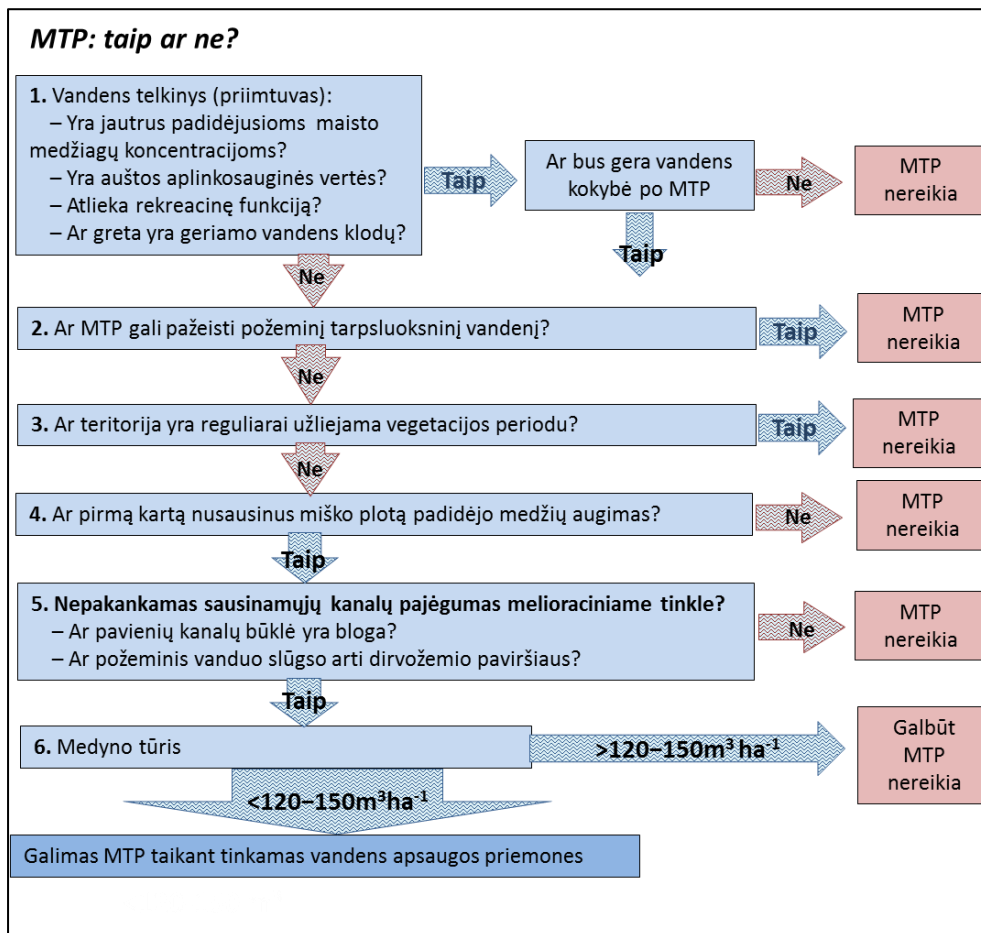
2. Sausinamosios melioracijos tinklo palaikymo poreikis

Svarbi informacija:

- MTP vertinimas:
 - Teritorijoje, kurioje yra atliekami MTP darbai, pagrindinis dėmesys turi būti skiriamas vandens telkinio arba priimtovo charakteristikoms ir vandens savybėms, tokioms paviršinio vandens infiltracija į požeminius telkinius, jautrumas potvyniams vegetacijos sezono metu.
 - Turi būti įvertintas pirmųjų sausinimo sistemų poveikis, sausinamojo griovio pajėgumas ir esamo medyno tūris.
 - Kiti faktoriai: medynų rūšinė sudėtis, pomiškis, dirvožemio savybės ir klimatas.

Yra keletas svarbių veiksnių, kuriuos reikia įvertinti prieš pradėdant MTP darbus pasirinktoje teritorijoje. Veiksniai ir kiti kriterijai yra aprašyti šiame skyrelyje. Yra svarbu paminėti, kad miškų plotuose, kuriuose įrengtas sausinamosios melioracijos tinklas, gali vyrauti skirtingos rūšinės sudėties medynai bei gali būti iš seniau įrengti skirtingo pajėgumo sausinamieji kanalai. Siekiant kompleksiskai nustatyti, ar reikalingi MTP darbai, būtina įvertinti medynų evapotranspiracijos potencialą ir nusausintos teritorijos specifinius rodiklius. Pavyzdžiui, jei nusausintame miškų plote, žemupio pakantėje augančio medyno evapotranspiracijos potencialas yra aukštas, tačiau yra mažas pakrančių medynų prieaugis aukštupio teritorijoje, kartais yra tikslinga tik išvalyti griovius žemupyje, kad būtų užtikrintas pakankamas sausinimas visam plotui. Sprendimų priėmimo procesas, kurio metu

įvertinamas sausinamosios melioracijos priežiūros darbų poreikis yra schematiškai pavaizduotas srautų diagramoje, pateiktoje 1 paveiksle.



1 paveikslas. Prieš priimant bet kokį sprendimą dėl MTP darbų, svarbu įvertinti MTP tinkamumą specifiniam plotui. Šioje sprendimų priėmimo srautų diagramoje iliustruotai pateikti pagrindiniai faktoriai ir kriterijai, į kuriuos būtina atsižvelgti, prieš vykdant MTP darbus. Lietuvoje MTP darbų atlikti nereikia, jei pušynuose ir eglynuose medienos tūris yra $> 250 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Vandens apsaugos priemonių, taikomų melioracijoje, planavimas pateiktas 3 paveiksle.

Svarbu žinoti:

1. Vertinant MTP darbų potencialų poveikį vandens kokybei, turi būti atsižvelgta į **vandens telkinio/priimtuvo** ekologinę būklę ir jautrumą taršai. Informaciją, apie paviršinių vandens telkinių buferiškumą, kurį parodo pH rodiklis, galima gauti regioniniuose aplinkos apsaugos departamentuose visose Europos sąjungos šalyse. Be to, norint nuspręsti, ar visoje MT teritorijoje ar tik jos dalyje yra reikalinga atlikti MTP darbus, būtina atsižvelgti ir į miško apsaugines ar rekreacines funkcijas.
2. Teritorijose, kurios MTP darbai gali turėti įtakos **geriamo vandens klodui** ar jo kokybei, MTP turi būti nevykdomas. Tačiau jei to neįmanoma išvengti, turi būti užtikrinta aukšto lygio vandens apsauga.
3. Teritorijose, kurios dažnai yra **patvinusios** vegetacijos periodu, sausinamieji kanalai bus neefektyvūs, todėl MTP darbų nereikėtų vykdyti. Taip pat MTP reikėtų vengti, jei teritorijoje yra

specifinių hidroekologinių sąlygų. Pavyzdžiui, jei teritorijos dirvožemyje yra **uždarų vandeningų sluoksnių** ir iškyla rizika jį praardyti ar jei užmirkusiuose dirvožemiuose yra **susidariusios sulfidų sankaupos žemiau durpingo sluoksniu**. Šią ir kitą svarbią informaciją, o taip pat apie priemones, kurios gali būti taikomos teritorijos tvarkymui gali suteikti regioniniai aplinkos apsaugos departamentai.

4. MTP netikslinga taikyti, jei anksčiau nusausinimas neturėjo teigiamos įtakos medynų augimui.

Pavyzdžiui, Suomijoje, jei po nusausinimo medynų metinis tūrio prieaugis būna didesnis nei $1.5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, tai MTP galėtų būti taikomas siekiant išauginti aukštos kokybės medieną. Būtina paminėti, kad dažniausiai medynų, kurių metinis tūrio prieaugis nesiekia $1.5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, augimą limituojantys veiksniai - nederlingas dirvožemis ar nepalankios klimato sąlygos ypač šiaurinėse platumose.

5. Sausinimo sistemų pajėgumas? Sausinimo kanalai ilgainiui tampa prastos kokybės ir **pralaidumas** mažėja dėl uždumblėjimo, augalijos išvėšėjimo, krantų erozijos, miško nuokritų ar sedimentų kaupimosi ir kt. Miško kirtimo darbai taip pat gali turėti neigiamos įtakos sausinamiesiems grioviams, ypač kai sunkios mašinos važiuoja per juos. Tokio tipo sausinimo kanalų mechaniniai pažeidimai kenkia дренаžo sąlygoms ir medynų augimui, tačiau tokiu atveju MTP gali būti veiksminga priemonė kanalams suremontuoti.

- Sausinimo kanalų būklės blogėjimas, vandens pralaidumo sumažėjimas bei sumenkęs medžių augimas yra **laipsniškai vykstantys procesai**. Tačiau, po pirmojo nusausinimo, ilgą laikotarpį dirvožemyje esančio vandens kiekis gali būti optimalus medžių augimui.
- Vėlesniame vegetacijos laikotarpyje, **požeminio vandens lygis (PVL), esantis aukščiau nei 35-40 cm** iki dirvožemio paviršiaus parodo, kad griovių дренаžo pajėgumas yra prastas ir reikėtų taikyti MTP.

6. Medynų evapotranspiracija turi reikšmingos įtakos vandens balansui, dirvožemio vandens kiekiui ir lygiui. Jaunuolynuose evapotranspiracija mažai įtakoja vandens balansą. Todėl MTP dažnai reikia taikyti po galutinio iškirtimo. Tačiau MTP poreikis taip pat gali padidėti ir po medynų išretinimo ar atvejinių kirtimų. Medynų išretinimas gali sąlygoti požeminio vandens lygio padidėjimą iki 15 cm, tuo tarpu galutinis kirtimas – net iki 40 cm. Požeminio vandens lygio padidėjimas priklauso (i) nuo jo slūgsojimo gylio (kuo giliau slūgso požeminis vanduo, tuo daugiau jo lygis pakyla), (ii) nuo biomasės išnešimo iš miško (kuo daugiau nukertama miško, tuo daugiau požeminio vandens lygis pakyla), (iii) nuo dirvožemio laidumo vandeniui (kuo dirvožemis mažiau laidus vandeniui, tuo aukščiau slūgso požeminis vanduo). Miško kirtimo poveikis požeminio vandens lygiui mineraliniuose dirvemuose gali būti didesnis nei durpžemiuose.

- **Labai produktyviuose medynuose**, kuriuose medynų tūris viršija $120-150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Skandinavijos šalyse), evapotranspiracija užtikrina dirvožemių gerą aeraciją. Tokiuose medynuose MTP gali neturėti įtakos medžių augimui ar požeminio vandens lygiui ir todėl MTP

taikyti nereikėtų (1 nuotrauka). Tačiau tokiuose miškų plotuose, sausavimo kanalų valymas gali būti reikalingas, kad būtų pašalintas susikaupusio vandens perteklius aukštupyje.

- Manoma, kad **tręšimas** gali būti alternatyvus MTP, nes tinkamas maistinių medžiagų papildymas dažniausiai turi teigiamos įtakos medžių augimui ir lapijos suvešėjimui, tuo pačiu ir evapotranspiracijos padidėjimui.



1. paveikslas. Pietinėje Švedijoje augančių paprastosios eglės medynų evapotranspiracija užtikrina pakankamą dirvožemio drėgmės reguliaciją. Todėl MTP neturi įtakos spartesniam medžių augimui, kai tūris yra didesnis nei $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (nuotraukos autorius: Ulf Sikström).

Kiti pastebėjimai:

Medynų rūšinė sudėtis. Skirtingų rūšių medžių evapotranspiracijos potencialas nevienodas. Jei medyną sudaro medžių rūšys, turinčios didelį evapotranspiracijos potencialą, tuomet poreikis atlikti MTP darbus yra mažesnis nei medynuose, kuriuose vyrauja medžių rūšys, pasižyminčios žemu evapotranspiracijos potencialu net jei lapų pločiai yra panašūs abiejų tipų medynuose. Pavyzdžiui, transpiracija iš beržo lapų yra reikšmingai intensyvesnė nei iš pušies ar eglės spyglių.

Pomiškio rūšinė sudėtis. Padidėjęs drėgnų augaviečių augalų rūšių, ypač kiminių *Sphagnum*, viksvų (*Carex* sp.) ir krūmų (*Ledum palustre*, *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*) padengimas, gali rodyti, kad požeminio vandens lygis padidėjo ir reikalinga atlikti MTP darbus. Tuo tarpu minėta pomiškio rūšinė sudėtis aukštapelkių mineraliniuose dirvožemiuose parodo šių dirvožemių geras aeracines savybes.

Dirvožemio savybės. Durpynų dirvožemių mineralinių sluoksnių tekstūra ir humifikacijos laipsnis yra pagrindiniai rodikliai, pagal kuriuos galima nustatyti, ar lengvai dirvožemis galės būti nusausintas. Aukštas humifikacijos laipsnis ir smulki dalelių frakcija (dalelių skersmuo $<0,063 \text{ mm}$) dirvožemio mineraliniuose sluoksniuose sulaiko ir nepraleidžia vandens. Todėl tokiuose plotuose yra sunku efektyviai nusausinti ir gruntinio vandens lygis gali sumažėti ne toliau kaip 5-15 m nuo sausnamojo kanalo. Svarbu pažymėti, kad nusausintuose pelkynuose didėjant dirvožemio tankiui, vandens

laidumas palaipsniui mažėja. Tai vyksta dėl durpių irimo proceso. Todėl ateityje nusausinti pelkynus gali būti vis sunkiau.

Klimatas. Po pirmojo sausinamosios melioracijos laikotarpio, MTP poreikis gerokai anksčiau atsirado šiaurinėse vietovėse dėl to, kad mažiau produktyviuose medynuose lėčiau vyksta evapotranspiracija. Šiaurėje sausinimas daugiau priklauso nuo griovių būklės, o pietuose – nuo medynų tūrio ir evapotranspiracijos potencialo.

Kai įvertinama, kad MTP yra būtina atlikti, tuomet kitas šio proceso etapas yra šių darbų ir vandens apsaugos priemonių planavimas. Geras planavimas yra būtinas sėkmingam MTP ir vandens apsaugai

3. Melioracijos tinklo priežiūros darbų planavimas ir vandens apsauga

Svarbi informacija:

- Vandens apsaugos priemonių taikymas turi būti planuojamas kartu su MTP.
- Vandens apsaugos struktūros turi būti įrengtos prieš vykdant MTP darbus.
- Labai svarbu vengti erozijos
- Negalima valyti griovių ruožų, kuriuose matyti ryškūs erozijos požymiai
- Užtvankos statomos siekiant sumažinti vandens tėkmės greitį.
- Nešmenų sėsdintuvai ir sedimentaciniai tvenkiniai yra įrengiami siekiant sulaikyti suspenduotas daleles.
- Šlapynės yra efektyvios sulaikant tiek suspenduotas daleles, tiek ir ištirpusias maisto medžiagas.

3.1 Vandens apsaugos priemonių planavimas

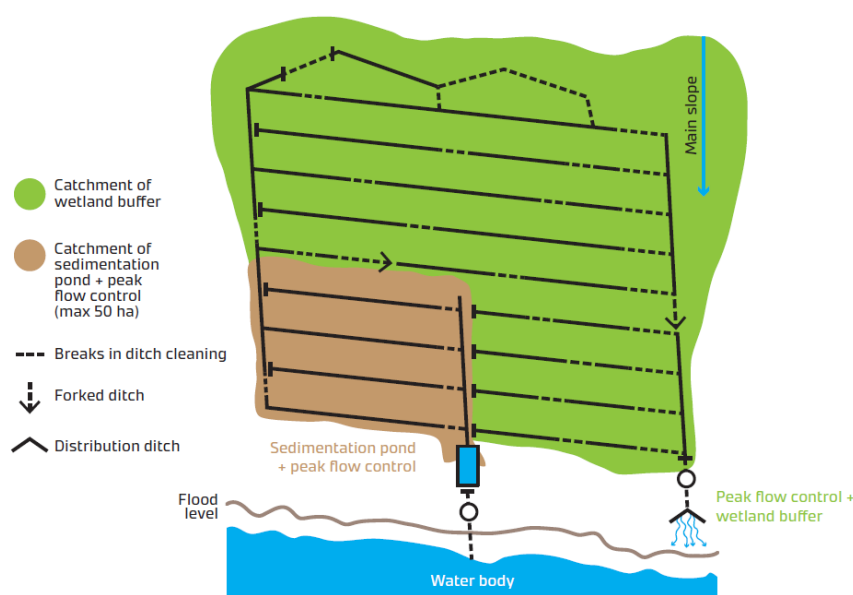
Planuojant MTP darbus konkrečiame miško plote reikia atsižvelgti ir į visame baseine esančių upelių, melioracijos kanalų tinklą bei žemupyje slūgsančius vandens telkinius. MTP planas turi gerai būti aprašytas ir jo turi būti laikomasi atliekant darbus.

Pirmas planavimo etapas – išstudijuoti pasirinkto miško ploto topografinį žemėlapij ir surinkti informaciją apie upelių ir melioracijos sistemos kanalų tinklą. Šiam tikslui pasiekti galima naudoti GIS, senus žemėlapius, esamus sausinimo sistemos planus, nuotraukas, darytas su dronu, lauko tyrimus ir kt. Taip pat yra galimybė daugiau sužinoti apie sausinamosios melioracijos kanalų ar griovių tinklą, naudojant WAMBAF projekto metu sukurtą programinę įrangą, kuriai yra reikalingi LIDAR (skenavimo

iš orlaivių lazerinė sistemos) duomenys. Tiek ekonominiu, tiek ir ekologiniu požiūriu yra svarbu surinkti informaciją apie esantį sausinamosios melioracijos tinklą pasirinktame miško plote.

MTP planavimui taip pat reikalinga informacija ir apie pavienius sausinamuosius griovius bei jų šlaitų nuolydžius, o taip pat ir apie dirvožemių grupes visame upės baseine. Tikslią informaciją apie dirvožemio grupę galima gauti tik lauko tyrimų metu, nes žemėlapiuose nustatytos dirvožemio grupės gali būti netikslios. Jei sausinimo kanalų šlaitų nuolydis yra didelis, tuomet padidėti krantų erozijos rizika. Programinė įranga, kuri gali būti naudojama nustatant erozijos riziką sausinamuosiuose grioviuose yra prieinama internetiniame puslapyje (e.g. <http://www.eia.fi/>).

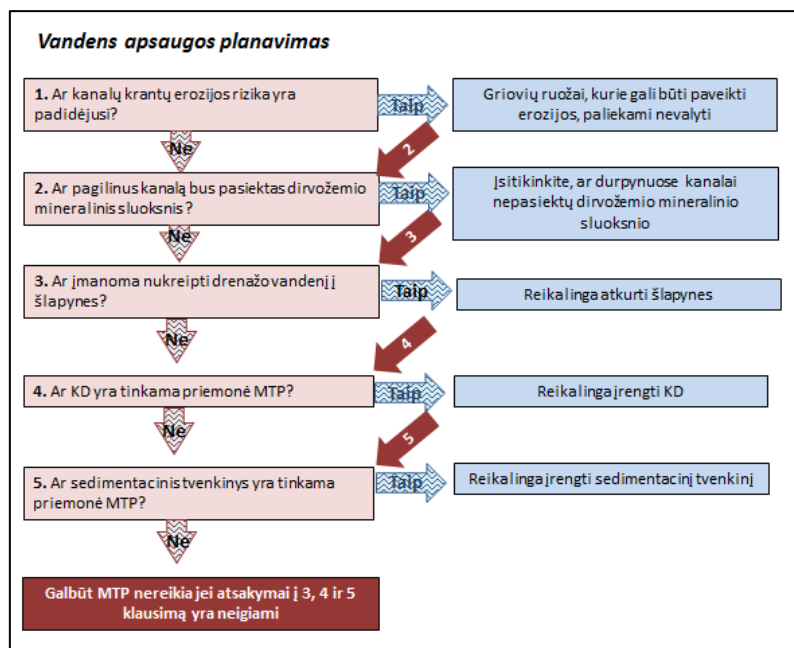
Planuojant vandens apsaugą, reikia kreipti ypatingą dėmesį, kai drenažo vandeniu perduodamas labai jautriam ar vertingam vandens telkiniui. Grioviuose, kuriuos reikia išvalyti, planuojami vandens apsaugos įrenginiai ir jų vieta galėtų būti pažymėti kokrečios teritorijos MTP žemėlapyje (2 paveikslas). Vandens apsaugos struktūros, kurios sulaiko chemines medžiagas ir elementus, patenkančius į natūralius vandens telkinius, turi būti sumontuotos prieš pradedant bet kokią operaciją sausinimo kanale. Miško kirtimo ir MTP darbus reikėtų suderinti. Pavyzdžiui, jei medžių kirtimas atliekamas išilgai sausinimo griovių, tuomet rekomenduojama kirtimo darbus derinti su griovių valymo darbais.



2 pav. Žemėlapiu pavyzdyje pateikta teritorija, kurioje suprojektuoti MTP darbai ir vandens apsaugos struktūros. Svarbu pažymėti, kad vandens apsaugos struktūros turi būti įrengtos už teritoriją, kurios dažnai būna užliejamos. Paveikslas yra sudarytas pagal Suomijos valstybinės miškų urėdijos pateiktą informaciją (Metsähallitus Forestry Ltd.)

Vykdamas vandens apsaugą sausinimo tinkle ir siekiant sumažinti suspenduotų dalelių bei išsiskyrusių maisto medžiagų koncentracijas sausinimo kanale būtina imtis šių veiksmų:

- reguliuoti sausinimo intensyvumą suprojektuojant pakankamą sausinimo kanalų ilgį, plotį ir gylį bei kanalų šlaitų nuolydį;
- sausinamuosiuose kanaluose sumažinti vandens tėkmės greitį ir erozijos intensyvumą;
- apsaugoti paviršinius vandenis nuo suspenduotų dalelių ir kitų maisto medžiagų pertekliaus. Šiam tikslui pasiekti gali būti įrengiamos ir kelios vandens apsaugos struktūros. Srautų diagrama, pateikta 3 paveiksle, iliustruoja vandens apsaugos planavimo loginę seką.



3 paveikslas. Vandens apsaugos planavimas teritorijose, kuriose yra reikalinga atlikti MTP darbus (žr. 1 paveikslą). Šioje srautų diagramoje yra pateikta vandens struktūrų planavimo meliolariciniame tinkle loginė seka.

3.2 Sausinimo griovių pajėgumas ir kanalų šlaitų nuolydis

Pradedant MTP darbus pirmiausiai reikia **identifikuoti griovius**, kuriems reikalingas valymas. Jei nustatoma, kad esamų išvalytų griovių pajėgumo neužtenka, yra projektuojami papildomi sausinamieji kanalai. Griovių, kurie funkcionuoja gerai, remontuoti nereikia.

- **Griovių ruožai**, kurie yra **paveikti erozijos**, turi būti **palikti nevalyti** (2 nuotrauka). Vandens tėkmė ir vandens sukelta erozija yra didesnė rinktuve nei sausinimo kanale (sausintuve). Todėl nusausintuose plotuose, kuriuose erozijos rizika išlieka didelė, yra tikslinga riktuvuose palikti nevalytus ruožus. Toks drenažo linijų suardymas yra vienintelė priemonė siekiant išvengti erozijos.
- **MTP intensyvumas gali būti valdomas** iškasant skirtingo gylio ir pločio griovius. Grioviai turi būti iškasti taip, kad **durpnyuose nepasiektų dirvožemio mineralinio sluoksnio**. Tokiu būdu

bus mažesnė suspenduotų dalelių pernaša iš miško dirvožemio į sausinamojo kanalo vandenį. Tai labai svarbu nusausintuose dirvožemiuose, kurių mineraliniuose sluoksniuose vyrauja molio (dalelių skersmuo $<0,063$ mm) ir dulkių (dalelių skersmuo apie $0,063$ – $0,63$ mm) frakcijos, nes tokie dirvožemiai gali būti paveikti erozijos daugiau nei tie, kurių mineralinio sluoksnio granulimetrinėje sudėtyje vyrauja smėlis (dalelių skersmuo $>0,63$ mm). Sausinimo kanalų dugno išvalymas nepažeidžiant kanto sumažina erozijos riziką.



2 nuotrauka. Sausinamasis kanalas Latvijoje, kurio negalima valyti, nes dėl dirvožemio erozijos, susidaro didelis kiekis dugno sedimentų, patenkančių į vandens telkinių žemupius. Nuotraukos autorė: Zane Libietė.

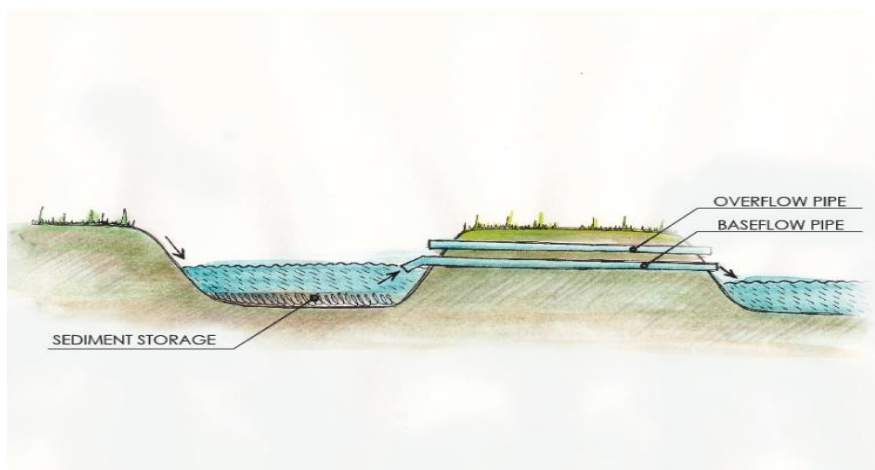
3.3 Vandens tėkmės greičio reguliavimas ir erozijos valdymas sausinimo kanale

Sausinamuosiuose kanaluose yra įrengiami įvairūs melioraciniai statiniai, kurie gali sumažinti vandens tėkmės greitį ir eroziją.

- **Kontroliuojamasis drenažas (KD)** reguliuoja vandens tėkmės greitį. Sulėtėjus drenažo vandens tėkmės greičiui, sumažėja suspenduotų dalelių ir maisto medžiagų pernaša į melioracijos sistemą (4 paveikslas). Sedimentacijos tvenkiniai dažniausiai įrengiami prieš (KD) siekiant sulaikyti nešmenis, kad šie nepatektų į KD struktūrą. KD nėra efektyvi priemonė sulaikant ištirpusias maisto medžiagas. Todėl KD nereikėtų taikyti kaip vienintelės vandens apsaugos priemonės vandenyse, kuriuose aptinkamos didelės koncentracijos ištirpusių maisto medžiagų. Iki šiol nėra populiaru statyti **užtvankas ar patvankas**, kurios pagal statybines medžiagas skirstomos į gruntines ir akmenines. Šie hidrotechniniai statiniai yra įrengiami be drenažo vamzdžių. Tačiau konstruojant užtvankas ar patvankas reikia atkreipti dėmesį į vandens talpyklą, kad ji būtų pakankama norint efektyviai sumažinti vandens tėkmės greitį ir sulaikyti

suspenduotas daleles. Vienoje mokslinėje studijoje buvo įrodyta, kad sukonstruotos užtvankos reikšmingai sumažino suspenduotų dalelių išplovimą.

Kontroliuojamasis drenažas



4 paveikslas. Nuotraukoje pavaizduota kontroliuojamo drenažo struktūra su dviem vamzdžiais. Šis hidrotechninis įrenginys pastatytas siekiant sumažinti suspenduotų dalelių ir maisto medžiagų pernašą iš nusausintos teritorijos centrinėje Suomijoje. Sedimentacijos tvenkinys įrengtas prieš kontroliuojamąjį drenažą (nuotraukos autorius: Leena Finér). Šio paveikslo apačioje yra pateikta kontroliuojamojo drenažo schema (paveikslo autorius: Ilze Paulina). Vandens tėkmės greitis kontroliuojamajame drenaže priklauso nuo jų sudarančių vamzdžių parametrų. Palankiomis sąlygomis, visas melioracinis tinklas sulaiko vandenį, sulėtindamas jo tėkmę ir taip apsaugo nuo erozijos. Kad KD veiktų, reikia tinkamai sureguliuoti drenažo vandens tėkmės greitį. Pastarasis rodiklis priklauso nuo baseino dydžio, vidutinio nuolydžio ir kritulių kiekio. Per maži vamzdžiai gali per ilgai sulaikyti vandenį melioraciniame tinkle, aukštupyje ir tai gali turėti neigiamos įtakos miško augimui. Priešingai, per platūs vamzdžiai reguliuoja nuotėkio greitį tik lietinguoju periodu. Siekiant pagerinti KD struktūros veikimą sausuoju periodu, kai vandens tėkmės greitis yra sumažėjęs, yra tikslinga pagrindinį srauto vamzdį laikinai užplombuoti tiek prieš, tiek ir už MT. Sedimentacijos tvenkinys paprastai yra įrengiamas prieš KD, kad būtų pašalintos nuosėdos ir nešmenys iš vandens, kuris prateka po KD struktūrą. Kompleksinė KD ir sedimentacinio tvenkinio struktūra yra efektyvesnė vandens apsaugos priemonė, nes vien tik KD nesulaiko suspenduotų dalelių po MTP kai vandens tėkmės greitis yra mažas, o suspenduotų dalelių koncentracija didelė. Priešingai, minėtomis sąlygomis sedimentacijos tvenkiniai yra efektyviausia vandens apsaugos priemonė.

3.4 Sedimentų ir maisto medžiagų pertekliaus sulaikymas

Nešmenų sėsdintuvų ir sedimentacinių tvenkinių pagrindinė paskirtis yra nusodinti nešmenis ir maisto medžiagas išsiplovusias iš MTP teritorijos prieš patenkant drenažo vandeniui į paviršinius vandenis. Sėsdintuvai ir tvenkiniai – tai pagilinta ir praplatinta sausinamojo kanalo ruožo dalis, kurioje drenažo vandens tėkmė sulėtėja (mažiausiai per $0,2 \text{ m s}^{-1}$) ir dėl to sedimentai nusėda šių struktūrų dugne. Sedimentaciniai tvenkiniai yra veiksmingi nusodinant daleles, kurių skersmuo yra didesnis nei $0,05 \text{ mm}$. Paprastai, nešmenų sėsdintuvai yra įrengiami sausinamuosiuose kanaluose (sausintuvuose), o sedimentacijos tvenkiniai – rinktuvuose.

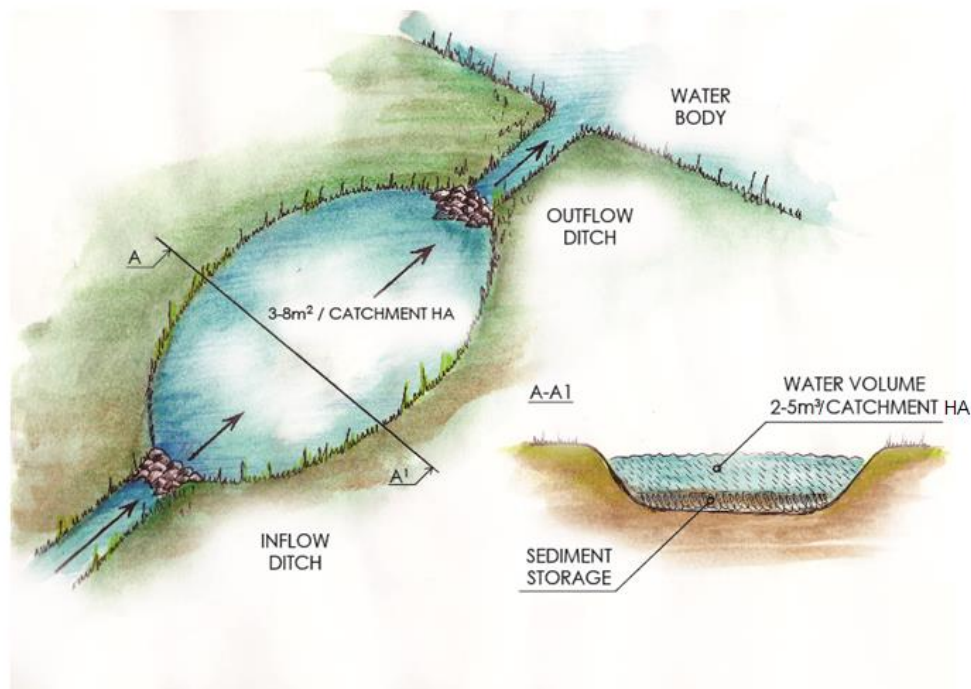
Nešmenų sėsdintuvai

Iki šiol vandens apsaugos gairėse yra rekomenduojama, kad šlapynėse įrengtų nešmenų sėsdintuvai ($1\text{--}2 \text{ m}^3$) yra efektyvūs sulaikant suspenduotas daleles, tačiau nepavyko rasti tai pagrindinių mokslinių studijų. Priešingai, viename moksliniame tyrime buvo prieita prie išvados, kad nešmenų sėsdintuvuose vandens tėkmės greičiui didėjant gali didėti ir erozija.

Sedimentaciniai tvenkiniai

Sedimentacinių tvenkinių našumas mažinant suspenduotų dalelių išplovimą labai skiriasi priklausomai nuo jų konstrukcijos, ypač nuo parametrų, tokių kaip tūris ir vandens sulaikymo trukmė. Vandens sulaikymo trukmė mažėja kai tvenkinys yra užpildytas nuosėdomis, todėl norint, kad ši struktūra efektyviai veiktų, reikia reguliariai jas išvalyti. Sedimentacinio tvenkinio našumas mažėja, kai susikaupia daug sedimentų ir esant dideliems jų kiekiams, susiformuoja didesni sedimentų agregatai. Šie tvenkiniai turėtų būti įrengiami tik tuose plotuose, kur tvenkinio dugnas ir sienos nepasiekia erozijai jautrių dirvožemio mineralinių sluoksnių.

Sedimentacinis tvenkinys



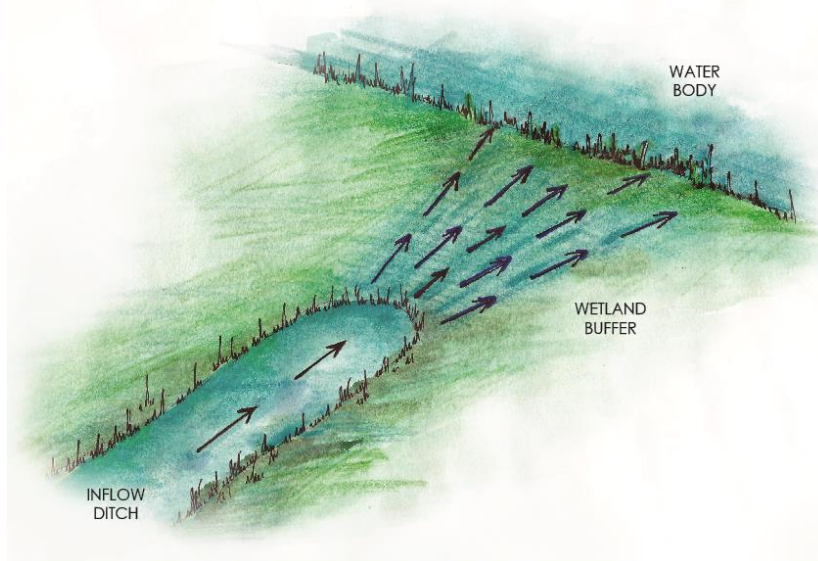
5 paveikslas. Viršuje: sedimentacinio tvenkinio schema, su rekomenduojamais parametrais siekiant efektyviai sulaikyti suspenduotas daleles. Surenkamasis kanalas yra nevalomas. Dešinėje yra schematiškai pavaizduota tvenkinio dalis, kurią kerta linija A-A1 (piešinio autorius: Ilze Paulina). Apačioje: sedimentacinis tvenkinys Švedijoje (nuotraukos autorius: Ulf Sikström).

Gerai veikiantys sedimentaciniai tvenkiniai gali sulaikyti apie 30-40% sedimentų ir ypač aktyvūs sulaikant stambias ($>0,63$ mm skersmens) daleles. Todėl siekiant sulaikyti daugiau nei 50% suspenduotų dalelių, gali prireikti įrengti sedimentacinius tvenkinius didesnius nei 400 m^3 . Teritorijose, kuriose įtekančių nuosėdų sudėtyje yra gausu organinių ar dirvožemio smulkių mineralinių ($<0,063$ mm) dalelių, šių įrenginių nereikėtų statyti. Tokiomis sąlygomis žymiai efektyvesnė vandens apsaugos priemonė yra šlapynės.

Šlapynės

Nors šlapynės yra efektyviausia vandens apsaugos priemonė, tačiau jų pritaikymas miškuose yra ribotas. Vienas iš pagrindinių šlapynių pritaikomumo apribojimų yra tai, kad užtvėnkiant giovius pakyla požeminio vandens lygis ne tik šlapynių plote, bet ir aukštupyje. Nuožulnioje teritorijoje įrengtose šlapynėse gruntinio vandens lygis pakyla tik keletą metrų, o šlapynių patvenktas plotas gali padidėti per dešimt metrų. Priešingai, žemumose suformuotų šlapynių plotas gali padidėti šimtus metrų. Todėl, šlapynes leidžiama įrengti tik nuožulniose teritorijose ir tuomet, kai jos neturi neigiamos įtakos aukštupyje augančių medžių produktyvumui. Žemumose vietoj šlapynių rekomenduojama taikyti kitas vandens apsaugos struktūras. Šlapynės taip pat neturėtų būti įrengiamos vietovėse, kuriose yra gausu saugomų augalų rūšių, nes jose keičiasi augalijos rūšinė sudėtis dėl maisto medžiagų prietakos iš MT.

Šlapynės



6 paveikslas. Viršuje: įrengta dirbtinė šlapynė siekiant sulaikyti suspenduotas daleles ir maisto medžiagas iš MT šiaurinės Suomijoje (nuotraukos autorius: Antti Leinonen). Apačioje: dirbtinės šlapynės schema (paveikslas autorė: Ilze Paulina).

Natūralios ir dirbtinės šlapynės yra pati efektyviausia vandens apsaugos priemonė, sulaikanti suspenduotas daleles ir maisto medžiagas, patekusias iš nusausintos teritorijos. Šlapynių efektyvumas priklauso nuo jų ploto. Yra žinoma, kad šlapynė turi užimti bent 0,5–1% baseino ploto. Šlapynės geba efektyviai sulaikyti ištirpusias biogenines medžiagas net ir tuomet kai jų koncentracijos staiga stipriai padidėja melioraciniame tinkle.

4. Monitoringas ir mokymai

Svarbi informacija:

- Monitoringas yra aktualus siekiant užtikrinti vandens apsaugą MT.
- Miškininkai ir kiti suinterisuoti asmenys gali vykdyti vandens apsaugos struktūrų priežiūrą melioraciniame tinkle, o vandens monitoringo tinklą gali organizuoti aplinkos apsaugos departamentai.
- Mokymai apie vandens apsaugą yra reikalingi asmenims, dirbantiems su sertifikuotais miškais.
- Nepertraukiami mokymai ir kursai yra naudingi siekiant palaikyti geros būklės MT.

Būtina reguliariai stebėti vandens apsaugos struktūrų veiksmingumą mažinant suspenduotų dalelių ir maisto medžiagų transportą iš melioracinių tinklo į paviršinius vandenis. Duomenys, apie vandens apsaugos struktūrų veiksmingumą, turėtų būti analizuojami ir naudojami tobulinant vandens apsaugos praktiką bei vertinant MTP darbų kokybę. Europos Parlamento ir tarybos direktyvoje, nustatančioje bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus, yra reglamentuota, kad visi, tiek požeminiai, tiek ir paviršiniai vandenys būtų bent geros ekologinės būklės. Šioje direktyvoje yra nustatytos leistinos maisto ir pavojingų medžiagų didžiausios leistinos koncentracijos ir ribinės vertės. Todėl yra svarbu žinoti galiojančius teisės aktus ir vandens telkinių, susijusių su MT, ekologinę vertę.

Yra galimybė vizualiai įvertinti įrengtų vandens apsaugos struktūrų būklę pagal nustatytus kriterijus, kaip pavyzdžiui, sedimentacinio tvenkinio tūris, vamzdžių parametrai KD, šlapynių ilgis ir k.t. Tokio tipo monitoringas galėtų būti integruotas ir į miškų ūkio veiklos sertifikavimo auditą.

Mokymai ir kursai yra reikalingi geram MTP planavimui, vykdymui bei tinkamų vandens apsaugos priemonių taikymui miškininkystėje. Pagrindinį išsilavinimą galima įgyti profesinėse mokyklose, kolegijose, universitetuose bei papildomai baigiant specialius mokymus bei kursus. Kasdieninio profesinio darbo dalis yra nuolatos atnaujinti žinias, teikiamas įvairiuose informaciniuose šaltiniuose bei mokymuose. Baltijos jūros regiono šalyse buvo įrengtos teritorijos, MTP bei vandens apsaugos gerosios praktikos demonstravimui.

5. Daugiau informacijos

WAMBAF projekto internetiniame tinklalapyje: <https://www.skogsstyrelsen.se/en/wambaf/>;

<https://www.skogsstyrelsen.se/en/wambaf/drainage/>

Finér, L., Čiuldienė, D., Libietė, Z. Lode, E., Nieminen, M., Pierzgalski, 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 (Luke), Helsinki.

Naudotos sąvokos:

Sausinimo melioracijos tinklo priežiūra (MTP) –jau įrengtų sausinimo kanalų valymo darbai bei papildomų griovių iškasimas siekiant pagerinti medynų našumą

Rinktuvai (angl. *collector ditch*): surenka vandenį iš kelių sausinimo kanalų ir perneša jį į žemupį.

Sausintuvai (angl. *feeder ditch*): jais vanduo suteka į rinktuvą.

Drenažo linijų suardymas: tai yra paliktos nevalytos atskiros sausinimo kanalų sekcijos, kurių paskirtis yra sumažinti srovės nuotėkj, kad būtų sulaikyti nešmenys.

Nešmenų sėsdintuvai: iškastos gilesnės sekcijos sausintuvo dugne, skirtos vandens tėkmės greičiui sumažinti. Šios sekcijos (tūris 1-2 m³) skirtos sulaikyti nešmenis, kad dalelės nepatektų į paviršinius vandenis.

Sedimentacijos tvenkinys yra įrengiamas netoli nusausinimo kanalų, kuris sulaiko dėl erozijos atskilusiasdaleles, kad jos nepatektų į vandenis. Šių tvenkinių tūris svyruoja tarp 2–5 m³ baseino 1 ha ir yra jie yra konstruojami kai MTP teritorija siekia 40-50 ha.

-

Peak flow control (PFC): is created by dams and a set of control pipes which regulate water flow from DNM areas during high flows. Peak flow control reduces transport of eroded solids and particulate nutrients to water bodies.

Kontroliuojamasis drenažas yra sudarytas iš užtvankų ir drenažo linijų, kurie reguliuoja vandens nuotėkj iš norimo nusausinti ploto. Ši sistema taip pat skirta sumažinti suspenduotų daleliųir maisto medžiagųpatekimą į upes ir ežerus.

Šlapynės yra konstruojamos siekiant sulaikyti daleles ir biogenines medžiagas, kad jos nepatektų į paviršinius vandenis. Rekomenduojamas šių hidrotechnikos statinių plotas 0,5-1% viso baseino ploto.