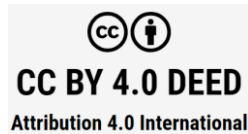


Metsätalouden vesiensuojelu

Piia Kekkonen, Juuso Lipponen Savonia-AMK

2024



Sisällys

1	Metsätalouden vesiensuojelu -oppimateriaali.....	2
2	Metsätalouden vesistöhaitat ja vesiensuojelu.....	3
2.1	Kokonaiskuormitus metsistä vesiin.....	4
2.2	Teknologian hyödyntäminen metsätaloudessa.....	5
3	Metsätalouden vesiensuojelumenetelmät	6
3.1	Metsätalouden vesiensuojelun toimenpiteiden suunnittelu	7
3.2	Metsätalouden vesiensuojelun toimenpiteiden vaikutuksia.....	8
3.3	Muut toimenpiteet	9
4	Vesiensuojelutoimenpiteiden kustannukset.....	11
5	Innovaatiot vesiensuojelumenetelmissä.....	12
6	Metsäsertifiointi	13
7	KYSYMYKSIÄ.....	14
	Lähteet.....	16

Kuvat

Kuva 1.	Fosforikuormituksen jakautuminen sektoreittain 2022 [2] (syke.fi).....	4
Kuva 2.	Typpikuormituksen jakautuminen sektoreittain 2022 [2] (syke.fi)	5
Kuva 3.	Alasen Kosteikkoalue (Juuso Lipponen)	6

Taulukot

Taulukko 1.	Vesiensuojelumenetelmien arvioidut kustannukset	11
-------------	---	----

1 Metsätalouden vesiensuojelu - oppimateriaali

Materiaalissa käydään läpi syventävää tietoa vesiensuojelusta metsätaloudessa. Materiaalin tavoitteena on oppia metsätalouden vesiensuojelusta sekä ymmärtää asia kokonaisuudessa. Oppimiseen materiaalina käytössä linkit sekä teokset.

Materiaalit ovat tarkoitettu kaikille, jotka haluavat syventäviä tietoja, joita on sovellettu jo edellisissä oppimispaketeissa. Muun muassa sanastoja ja käsitteitä.

Materiaalia saa käyttää lisenssiehtojen (CC.BY 4.0) puitteissa.

2 Metsätalouden vesistöhaitat ja vesiensuojelu

Vesistöihin tulevasta ravinnehuuhtoumasta metsätalouden osuus on fosforin osalta noin 17 % ja typpihuuhtoumasta noin 10 %. Lisäksi metsätalous aiheuttaa orgaanisen hiilen pitoisuuden nousua vesistöissä valumavesien kautta. Orgaanisen hiilen määrä vaikuttaa vesistöjen rehevyyteen ja vesien tummuuteen.

Sisävesistöissä metsätalouden kuormitusosuus vaihtelee kuitenkin huomattavasti. Erityisesti latvavesistöjen, kuten pienten järvien, lampien ja jokien sekä purojen ja norojen valuma-alueilla metsätalous voi olla ainoa kuormittaja. Metsätalouden vesistökuormitus on luonteeltaan hajakuormitusta ja sen vaikutukset aiheutuvat pääosin vesistöihin huuhtoutuvasta kiintoaineesta. Kiintoainekuormitus aiheuttaa vesistöjen liettymistä ja umpeenkasvua, alentaa veden näkösyvyyttä sekä aiheuttaa osaltaan rehevöitymistä. Metsätalouden kuormitus kohdistuu erityisesti herkkiin, valuma-alueiden latvoilla sijaitseviin pienvesiin. Metsäojitukset saattavat vaarantaa myös pohjaveden laatua alueilla, joilla pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa.

Merkittävä haittaa aiheutuu lisääntyneestä kiintoaineen huuhtoutumisesta ja vesien samentumisesta. Metsätaloudellisilla toimenpiteillä on liuenneen orgaanisen aineksen DOC-pitoisuutta lisäävä vaikutus valuma-alueen vesistöissä. Muun muassa avohakkuiden jälkeen liuennutta orgaanista hiiltä esiintyy vesistöissä enemmän kuin ennen hakkuutta tai tutkimuksissa käytetyillä kontrollipisteillä, joilla hakkuuta ei tehdä. Avohakkuut lisäävät maaperän eroosiota ja nostavat pohjaveden pintaa.

Metsätaloustoimenpiteistä muun muassa vesien laatuun vaikuttavat:

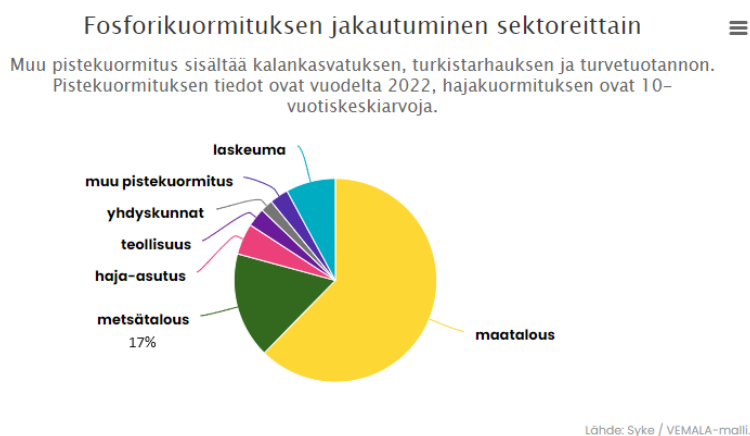
- kunnostusojitus
- maanmuokkaus
- uudistushakkuut
- energiapuun korjuu
- metsäautoteiden rakentaminen

- lannoitus
- kantojen nosto

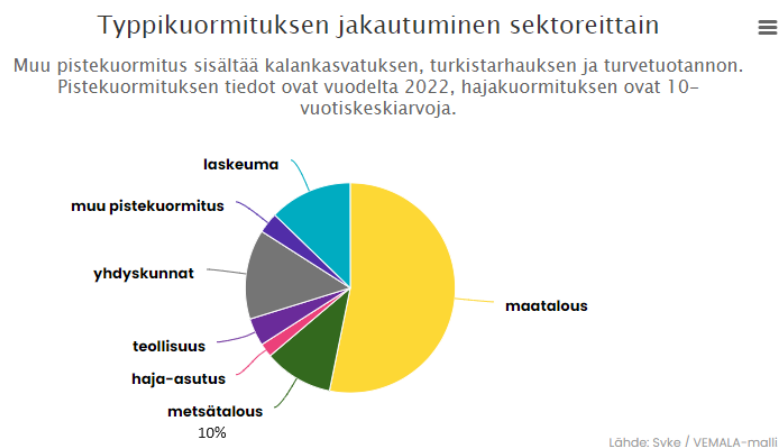
Metsätalouden vaikutuksia vesistöön ja ratkaisuja veden laatuun tarkastellaan teoksessa [1] ”[Biosuodattimia vesiensuojelussa](#)”

2.1 Kokonaiskuormitus metsistä vesiin

Kokonaiskuormituksella tarkoitetaan luonnonhuuhtouman eli kuormitusta, jota tulisi muutenkin sekä metsätaloustoimenpiteiden aiheuttamaa kuormitusta eli ihmisten aiheuttaman kuormituksen yhteen laskemista. Metsätalouden aiheuttamana kuormitus on hajakuormitusta ja sen osuus vesistöihin tulevasta ihmistoiminnan aiheuttamasta typpikuormasta on laskentatavasta riippuen 6–12 % ja fosforikuormasta vastaavasti 8–14 %



Kuva 1. Fosforikuormituksen jakautuminen sektoreittain 2022 [2] [\(syke.fi\)](#)



Kuva 2. Typpikuormituksen jakautuminen sektoreittain 2022 [2] [\[syke.fi\]](https://www.syke.fi)

2.2 Teknologian hyödyntäminen metsätaloudessa

Teknologiaa on ruvettu hyödyntämään myös metsätaloudessa, mutta enemmänkin apukeinona eikä päätoimisena keinona tuottaa jotain.

Yksi laajalti käytetty on kaukokartoituksen teknologia. Laserkeilaukset, parempien resoluutioiden satelliittikuvat ja drone-teknologia on mahdollistanut tiedonkeruulle paljon ja on helpottanut niin työnkuvassa kuin kustannusten suhteen. Dronen voi ohjelmoida kiertämään vain tietyt alueet tai esimerkiksi puulajien mukaan.

Myös laadunhallintajärjestelmiä on uusittu, jonka avulla voi valvoa muun muassa istutustiheyttä.

Itse vesiensuojelussa teknologiaa hyödynnetään toistaiseksi vähän. Pääasiassa paikkatietoaineistoja ja -työkaluja käytetään vesiensuojelun suunnittelussa sekä droneja hyödynnetään suunnitelmia laatiessa.

Lisää aiheesta:

[3] [Metsätalous ja teknologia, Miikka Airasvuo | Kandidaatintutkielma \(trepo.tuni.fi\)](https://www.trepo.tuni.fi/)

3 Metsätalouden vesiensuojelumenetelmät



Kuva 3. Alasen Kosteikkoalue (Juuso Lipponen)

Kuuntele podcast, jossa keskustellaan vesiensuojelusta metsätalouden kannalta.

Podcastin on laatinut Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK) ja Täsmäsuo-hanke yhteistyössä Radio Keski-suomalaisen kanssa.

Upotus; [4] [Podcast Suometsät ja niiden kestävä hoito | Vesiensuojelu | Keski-suomalainen ja JAMK](#)

Metsätaloudessa käytettävät vesiensuojelumenetelmät riippuvat käytettävistä menetelmistä sekä toteutettavista toimenpiteistä.

Metsätalouden suositusten mukaisia vesiensuojelumenetelmiä ovat:

- Kaivu- ja perkauskatkot
- Lietekuopat
- Pintavalutus
- Laskeutusaltaat
- Virtaaman säätö
- Kosteikot ja vesien hallittu viivyttäminen.
- Suojakaistat

Esimerkiksi hakkuiden ja lannoitusten yhteydessä valumavesiä puhdistetaan yleensä suoja-kaistan avulla, kunnostusojitusten yhteydessä puolestaan toteuttamalla lietekuoppia, kaivu- ja perkauskatkoja, laskeutusaltaita sekä pintavalutusta tai virtaamansäätöä tai kosteikkoja.

Samoin valumavesiä voidaan hallitusti ohjata luonnontilaisille alueille, esimerkiksi soille. Hakkuiden yhteydessä jätetään suojakaista hakkuualueen ja vesistön väliin. Suojakaistan leveys riippuu maanpinnan kaltevuudesta ja maaperän eroosioherkkyydestä.

Vesistöjen varteen jätettävän suojavyöhykkeen maanpintaa ei rikota koneilla. Ravinnehuutoumien välttämiseksi myös hakkuutähteet suositellaan korjattavaksi pois suojavyöhykkeeltä. Hakkuissa vältetään purojen ja norojen ylityksiä. Suojavyöhykkeen leveys vaihtelee 5-30metrin välillä. Mitä leveämpi suojavyöhyke, sitä tehokkaampi se on. Leveys määritetään yleensä maan kaltevuuden, pohjaveden korkeuden sekä maalajien ja eroosioherkkyyden perusteella.

Kunnostusojituksen yhteydessä kiintoainekulkeumaa voidaan vähentää jättämällä ojiin kaivu- tai perkauskatkoja. Veden virtausnopeutta voidaan hidastaa ojien pohjille rakennettavilla pohjapadoilla tai rumpujen yhteyteen tehtävillä virtaamansäätöpadoilla. Pintavalutus on oikein järjestettynä yksi tehokkaimmista keinoista vähentää vesistöön tulevaa kiintoainehuutoumaa, ja sillä voidaan jonkin verran vähentää myös liuenneiden ravinteiden, muun muassa liukoisen fosforin, kulkeutumista vesistöön.

3.1 Metsätalouden vesiensuojelun toimenpiteiden suunnittelu

Vesienhoidon suunnittelu metsätaloudessa on tärkeää. Vesistöille aiheuttamien haittojen vähentäminen perustuu metsätaloudessa huolelliseen suunnitteluun. Paikkatietoaineistolla havainnollistetaan mm. toimenpidealueen ojien kaltevuus sekä ojissa virtaavan veden

valuma-alue ja virtausnopeus. Näillä menetelmillä voidaan arvioida maaston eroosioherkkyys ja erilaiset vesiensuojelutoimenpiteiden tarpeet.

Tavoitteena vesiensuojelussa metsätaloudessa on pintavesien vähintään hyvä ekologinen ja kemiallinen tila sekä pohjavesien hyvä kemiallinen ja määrällinen tila.

Lisätietoja alhaalta:

[5] [Vesienhoidon toimenpiteiden suunnittelu vuosille 2022-2027 | Metsätalous- ja tuotantotiimi \(ymparisto.fi\)](#)

[6] [Vesienhoidon tavoitteet ja toimenpiteet metsätaloudessa | Valonia \(youtube.com\)](#)

[7] [Metsätaloudessa vesiensuojelutoimet kehittyvät ja niiden merkitys kasvaa | Metsähallitus \(metsä.fi\)](#)

3.2 Metsätalouden vesiensuojelun toimenpiteiden vaikutuksia

SYKE on kehittänyt [8] [vertailutaulukon](#) josta näet toimenpiteet sekä vaikutukset metsätalouden toimenpiteisiin. Toimenpiteinä ovat vesien hallinnan hyvät käytännöt, jatkuva kasvatusta, pidennetty kiertoaika, metsätuhojen ennaltaehkäisy sekä oikein ajoitettu metsänhoito. Vaikutukset ovat merkitty maaperän kasvukuntoon, kasvuolosuhteisiin, monimuotoisuuteen, veden pidättämiseen, vesistökuormitukseen, hiilitaseeseen sekä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen.

[8] [SYKE:n vertailutaulukon](#) mukaan paras toimenpide ottaen huomioon kaikki vaikutuskohdeet ovat *metsien jatkuva kasvatusta*. Kaikki toimenpiteet ovat merkitty vähintään myönteiseksi paitsi pidennetyssä kiertoajassa, jonka ilmastonmuutokseen sopeutuminen on kielteisellä tasolla.

Metsien jatkuvassa kasvatuksessa metsää ei uudisteta ja kasvateta yhtenä tasaikäisenä puusukupolvena, vaan metsikössä on monen kokoisia ja eri-ikäisiä puita. Hakkuukierto toistuu metsikössä noin 15–20 vuoden välein.

Pidennetyssä kiertoajassa hakkuukierto pitenee 15–20 vuodesta eteenpäin. Vaikka ilmastonmuutokseen sopeutuminen onkin vertailutaulukon mukaan kielteinen, ei toimenpide ole lainkaan turha. Pidennetyn kiertoajan muut vaikutukset ovat nimittäin positiivisia ja tarkoituksena on monimuotoisuuden lisääminen sekä metsien hiilensidonnan kasvattaminen.

Lue lisää [8] [SYKE:n vertailutaulukko](#) ja pohdi toimenpiteiden vaikutuksia.

[9] [Vesienhallinnan hyvät käytännöt suometsissä | \(vesi.fi\)](#)

3.3 Muut toimenpiteet

Metsätuhojen ennaltaehkäisy onnistuu suosimalla sekapuustoa, valitsemalla oikeat metsänhoito toimet sekä kasvupaikan mukaan soveltuvat puulajit. Kustannuksia aktiivinen ennakointi ja torjunta aiheuttaa aina, mutta se on erittäin kannattava investointi. Esim. Juurikäävän torjunnan kustannukset olivat noin 112 €/ha Savo-Karjalan alueella vuonna 2019.

Oikein ajoitettua metsänhoitoa voidaan toteuttaa metsänlannoituksella, joka on toteutettava ensiharvennuksen ja päätehakkuun välissä lumettomaan aikaan. Turvemaiden tuhkalannoituksella ja kasvatuslannoituksella. Nimensä mukaan turvemaiden tuhkalannoitus sopii paksuturpeisille hyväpuustoisille kohteille ja puusto hyödyntää lannoituksen tehokkaimmin, jos se tehdään heti hakkuu jälkeen. Kasvatuslannoitus sen sijaan sopii parantamaan kivennäismaiden puuston elinvoimaisuutta ja nopeuttamaan kasvua. Paras aika lannoittaa on 6–10 v ennen päätehakkuuta. Taimikon huoltotyöt tulisi tehdä noin 4–5 vuoden kuluttua istuttamisesta. Kustannukset muodostuvat taimikonhoitotöistä.

Vesienhallinnan hyvät käytännöt eli tehdään toimenpiteitä, joilla saadaan parannettua veden pidättämistä sekä pienennettyä vesistökuormitusta. Kunnostusojitukset, suojakaistat ja -vyöhykkeet, pintavalutuskentät, puupuhdistamot, kaivu- ja ojakatkot, virtaamansäätöpadot, laskeutusaltaat ja tulvatasanteellinen kaksitasouoma ovat

menetelmiä, jotka parantavat vesienhallintaa. Vaativammat vesiensuojelutyöt nostavat kustannuksia, mutta isoille alueille ne voidaan suunnitella muiden maanomistajien kanssa.

[10] [Metsätalouden toimenpiteistä lisätietoja | \(Vesi.fi\)](#)

4 Vesiensuojelutoimenpiteiden kustannukset

Kosteikkoja lukuun ottamatta vesiensuojelutoimenpiteet eivät juurikaan nosta kunnostusojitushankkeen kustannuksia, kun ne tehdään ojien perkauksen yhteydessä.

Taulukossa on merkitty menetelmä, hinta/€/per kpl sekä erikoismerkinnät, joiden selitykset taulukon alla. Hinnat ovat suuntaa antavia.

Taulukko 1. Vesiensuojelumenetelmien arvioidut kustannukset

Hinnat vuodelta 2016		
Menetelmä	Hinta	Yksikkö
Laskeutusallas	300	€
Putkipato	500–700	€
Pintavalutus*	100–200	€
Lietekuopat**	0	€
Kosteikko***	5000–20000	€

*=Halpa toteuttaa, mutta harvoin mahdollinen

**=Ojien perkauksen yhteydessä tehtäessä ei aiheuta lisäkustannuksia

***=Vaatii suuren ojitushankkeen, jotta toteutus kannattavaa

Yllä olevat hinnat ovat vuodelta 2016 arvioita. Todelliset kustannukset määräytyvät hyvin pitkälti alueesta, maaperästä sekä työn määrästä.

Kosteikon kustannusarvio vuoden 2023 hintatasolla oli noin 12000 €. Laskeutusaltaalle ja putkipadolle kustannukset vuoden 2018 hintatasolla oli noin 600 €. Pintavalutus kenttien kustannus muodostuu valutus kentän alle jäävän maan tuottoarvosta.

Lähteet: [11] [Kosteikon perustaminen peltoalueelle ja kosteikon vaikutukset ympäröiville alueille, Tulppo Matti | Opinnäytetyö \(theseus.fi\)](#) s.33–34

[12] [Metsätalouden laskeutusallas ja putkipato | \(vesienhoito.kvvy.fi\)](#)

5 Innovaatiot vesiensuojelumenetelmissä

Metsätaloudessa on jatkuvasti tarvetta kehittää entistä tehokkaampia vesiensuojelumenetelmiä. Erityisesti turvemaille ja hienojakoisille maille kohdistuvilla kunnostusojituskohteilla. Hienoaainesten ja ravinteiden kulkeutumista virtaavien vesien mukana on perinteisillä menetelmillä vaikea täysin estää kiintoaineksen ja ravinteiden kulku vesistöihin.

Erityyppisiä suodatinratkaisuja ovat testanneet ja tutkineet mm. Vapo Oy, Luke ja Syke.

Kiintoaineen ja ravinteiden pysäyttämiseen tutkittuja menetelmiä ovat alumiinihydroksipolymeerisaostus, ferrisulfaattisaostus, kalkkisuodatus, biohiili, tuhka, puuhakesuodatus, paju-kerpputorni, rahkasammal. Menetelmien toimivuuteen kannattaa tutustua teoksen avulla.

Parhaaksi suodattimeksi tässä testissä osoittautui biohiili, jonka avulla pystyttiin ainakin jossakin määrin pidättämään valumaveden mukana kulkeutuvia aineita.

Metsätalousalueilla jatkuva kasvatus voisi vähentää ojitettujen alueiden valumia ja maanmuokkaustarvetta. Myös suoristettujen purojen ennallistaminen on tärkeää. Kun vesi viipyy metsäpeitteisellä valuma-alueella kauemmin, pienempi osa orgaanisesta aineesta päätyy alapuoliseen vesistöön.

6 Metsäsertifiointi

Metsäsertifiointilla osoitetaan, että metsiä käytetään vastuullisesti ja kestävästi. Tällä tarkoitetaan, että metsien hoito ja käsittely tapahtuu ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävästi, eikä tulevien sukupolvien elämisen mahdollisuuksia heikennetä. Metsäsertifiointilla tarkoituksena on vahvistaa suomalaisten puuperäisten tuotteiden menekkiä kansainvälisillä markkinoilla.

Metsäsertifiointiin kuuluu metsänhoidon sertifiointi ja puun alkuperäketjun sertifiointi. Näillä on määritellyt vaatimukset, joiden täyttymistä arvioi vuosittain ulkopuolinen taho. Sertifikaatti myönnetään, kun metsänomistajat ja metsätalouden toimijat sitoutuvat sertifiointikriteerien mukaiseen toimintaan ja vaatimukset täyttyvät arvioinnissa.

Suomessa on käytössä kaksi sertifiointijärjestelmää PEFC ja FSC, joista PEFC on huomattavasti käytetympi. 90 % Suomen metsistä kuuluvat PEFC-sertifiointiin alle.

Metsäsertifiointi ja vesiensuojelu ovat myös saman katon alla. PEFC-vaatimukset metsäsertifiointia varten edellyttää, että metsänomistaja noudattaa ja harjoittaa kunnostusojitukseen ja vesistöihin liittyviä PEFC-vaatimuksia.

Kunnostusojitukseen ja vesistöihin liittyvät PEFC-vaatimukset

- ✓ **Metsiä ei roskata metsätalouden toimenpiteissä**
- ✓ **Suoluonnon monimuotoisuutta ja ekosysteemipalveluita ylläpidetään**
- ✓ **Vesistöjen ja pienvesien läheisyydessä toimittaessa huolehditaan vesiensuojelusta ja luonnonhoidosta**
- ✓ **Jokamiehenoikeudet turvataan ja ulkoilureittien kulkukelpoisuus varmistetaan**

[13] [Metsäsertifiointi | \(metsakeskus.fi\)](#) Viitattu 31.5.2024

[14] [Lisää PEFC-vaatimuksista.](#)

7 KYSYMYKSIÄ

Pohdi seuraavia tekijöitä vesiensuojeluun liittyen.

METSÄTALOUS

1. Mitkä ovat metsätaloudessa näkyvimpiä vesistöhaittoja aiheuttavia tekijöitä sekä toimenpiteitä, jotka heikentävät veden laatua? (kts teos [1] [biosuodattimet vesiensuojelussa](#), sivut 9–14.)
2. Mitä toimenpiteitä on käytetty metsätalouden vesiensuojelussa? (sivut 11–14)
3. Mitkä tekijät vaikuttavat metsätaloudessa menetelmän käyttöönottoon? Käy läpi tuloksia ja mieti soveltumista eri olosuhteissa sekä menetelmien kustannuksia. (Sivu 75–79).
4. Pohdi, miksi vesiensuojelu on tärkeää ja millaisin menetelmin vesistöjä nyt ja jatkossa suojellaan.
5. Katso tietokortit kestävän maa- ja metsätalouden toimenpiteistä vesien suojelemiseksi ja nimeä ainakin **3 metsätalouden toimenpidettä** ja selvitä, miten ne käytännössä toimivat.
6. Mikä ero on PEFC- ja FSC-sertifiointilla?

[10] [Tietokortit kestävän maa- ja metsätalouden toimenpiteistä vesien suojelemiseksi - Vesi.fi aineistopankki](#)

[15] [Metsäsertifikaatit vastuullisen metsänhoidon perustana | \(upmmetsa.fi\)](#)

Materiaali on tuotettu KOMIO-hankkeessa, jossa koostetaan opintomateriaaleja ammattikorkeakoulujen luonnonvara-alan TKI-toiminnan, erityisesti Hiilestä kiinni -kokonaisuudesta rahoitettujen hankkeiden tuloksista. Hanke rahoitetaan Maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni- maankäyttösektorin ilmastotoimenpidekokonaisuudesta ja sitä toteuttavat yhteistyössä Seinäjoen ammattikorkeakoulu SeAMK (projektin vetäjä), Hämeen ammattikorkeakoulu HAMK, Jyväskylän ammattikorkeakoulu Jamk, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Xamk, Karelia-ammattikorkeakoulu, Lapin ammattikorkeakoulu Lapin AMK, Yrkeshögskolan Novia, Oulun ammattikorkeakoulu Oamk ja Savonia-ammattikorkeakoulu.

Lähteet

- [1] <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/121719/URNISBN9789515885807.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [2] https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Vesi/Mallit_ja_tyokalut/Vesienhoidon_mallit/Vedenlaadun_ja_ravinnekuormituksen_mallinnus_ja_arviointijarjestelma_VEMALA
- [3] <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/132842/AirasvuoMiikka.pdf;jsessionid=85950C675705560916E7DE5EE37EB389?sequence=2>
- [4] <https://podcasters.spotify.com/pod/show/keskisuomalainen/episodes/Podcast-Suometst-ja-niiden-kestv-hoito--ohjelmasarjan-kolmannessa-jaksossa-keskustellaan-vesiensuojelusta-e2idrdh/a-ab6n98v>
- [5] https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Mets%C3%A4talous%20ohjeistus%20vuosille%202022-2027_ja_lausuntopalaute%20p%C3%A4ivitetty%2020.9.2021.pdf
- [6] https://youtu.be/bC2FMIF_zG4?feature=shared
- [7] <https://www.metsa.fi/luonto-ja-kulttuuriperinto/metsatalous-ja-ymparisto/vesiensuojelu/>
- [8] https://vesi.fi/aineistopankki/wp-content/uploads/2023/09/SYKE_Vertailutaulukko-Metsatalous.pdf
- [9] <https://vesi.fi/aineistopankki/tietokortti-vesienhallinnan-hyvät-kaytannot-suometsassa/>
- [10] <https://vesi.fi/aineistopankki/tietokortit-kestavan-maa-ja-metsatalouden-toimenpiteista-vesien-suojelemiseksi/>
- [11] https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/803195/Tulppo_Matti.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- [12] <https://vesienhoito.kvvy.fi/lisapiste/metsatalouden-laskeutusallas-ja-putkipato/>
- [13] <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/oikeudet-ja-velvollisuudet/metsasertifiointi>
- [14] <https://pefckoulutus.fi/fi/opi-metsasertifiointin-vaatimuksista/metsan-ja-luonnonhoidon-toteutus/ojitus-ja-vesiensuojelu>
- [15] <https://www.upmmetsa.fi/artikkelit/upm-metsa/2024/metsasertifikaatit-vastuullisen-metsanhoidon-perustana/>