

**UPPOUUPUHDISTAMOMENETELMÄ VESISTÖKUORMITUKSEN
VÄHENTÄJÄNÄ**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Kestävä kehitys, Forssa

Kevät 2023

Anu Heinilä

Kestävä kehitys

Tekijä Anu Heinilä

Työn nimi Uppopuupuhdistamomenetelmä vesistökuormituksen vähentäjänä

Ohjaaja Eija Raimovaara

Tiivistelmä

Vuosi 2023

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli dokumentoida oppopuupuhdistamon käyttöönotto Hämeenlinnan Katumajärvellä sekä luoda helppokäyttöinen ja saavutettava opas oppopuupuhdistamomenetelmän käytöstä. Oppaan kohderyhmänä olivat vesiensuojeluyhdistykset sekä maan- ja vesialueen omistajat. Opinnäytetyön tilaajana oli Katumajärven suojeluyhdistys.

Uppopuupuhdistamo vesiensuojelumenetelmänä on uusi. Menetelmässä upotetaan veteen puuta, joka kerää ravinteita. Veden alla, korkeintaan 1,5 metrin syvyydessä olevan puun pinnalle muodostuu biofilmi, joka yhdessä pohjaeläimistön kanssa sitoo tehokkaasti ravinteita ja humusaineita. Menetelmä on kustannustehokas, ekologinen ja melko huoltovapaa. Uppopuupuhdistamo sopii ojaan tai laskeutusaltaaseen, mutta myös järveen. Katumajärven oppopuupuhdistamohanke oli Hämeen alueen ensimmäinen. Opinnäytetyön tilaaja toivoi Katumajärven oppopuupuhdistamon dokumentointia. Opas taas oli tarpeen luoda siksi, että tähän mennessä ei ollut tehty opasta, millä menetelmä saataisiin helposti käyttöön.

Opinnäytetyötä varten etsittiin tietoa helppokäyttöisen oppaan luomisesta ja olennaisia asioita, joita oppopuupuhdistamoon ja oppopuupuhdistamohankkeeseen liittyy. Näitä asioita selvitettiin haastatteluiden ja kirjallisuus- ja internetlähteiden avulla. Haastattelut koskivat asiantuntijoita ja Katumajärven suojeluyhdistyksen puheenjohtajaa. Tietoa saatiin lisäksi maastokäynneillä Katumajärven hankkeen toteutuspaikalla. Lopuksi pyydettiin vesialueen omistajalta kommentteja oppaan toimivuudesta.

Uppopuupuhdistamon perustamiseen liittyvää tietoa oli paljon, ja se oli koottava mahdollisimman tiiviiksi ja selkeäksi oppaaksi. Asiantuntijoilta kysyttiin haastatteluissa, millainen oppopuupuhdistamon menetelmäoppaan tulisi olla. Oppaan tuli heidän mukaansa sisältää lakisääteiset asiat perusteellisesti. Selkeys oli haastatteluiden mukaan myös tärkeä asia oppaassa, ja oli kerrottava, millainen oppopuupuhdistamo on ja miksi sellainen kannattaisi perustaa. Hankkeet poikkeavat toisistaan, ja oppopuupuhdistamohanketta suunnittelevan on hyvä hankkia täydentävää tietoa esimerkiksi pyytämällä asiantuntijoita yhteistyökumppaneiksi. Opas jätettiin muokattavaan muotoon muuttuvien tietojen vuoksi. Oppaan on tarkoitus palvella oppopuupuhdistamon perustamista mieltävää tahoa käytännön kysymyksissä ja toimia koostena muillekin vesiensuojelualalla työskenteleville.

Avainsanat Uppopuupuhdistamo, vesiensuojelu, ravinteet, opas, käytettävyys

Sivut 45 sivua ja liitteitä 25 sivua

The aim of this practice-based thesis was to document the wood addition to the ditch Myllyoja near the lake Katumajärvi at Hämeenlinna. Another aim was to create a user-friendly and accessible guide on the process of adding wood to a water body. The target group of the guide was water protection associations as well as land and water area owners. The new method of wood addition means sinking logs or bundles of thinner logs to a ditch, a sedimentation basin, or a littoral of a lake. The wood has a natural ability to bind nutrients and increase biodiversity when it has sunk to the water. The method can be used to reduce the nutrient loading that streams further in the water body. The thesis was commissioned by Katumajärven suojeluyhdistys (the Katumajärvi Protection Association).

For the thesis, information on the method of wood addition and instructions for guide designing, were collected through interviews, Internet and literature review. The observations of implementing the method at Myllyoja were documented with taking pictures and writing down observations. The interviews concerned water protection specialists and a member of Katumajärven suojeluyhdistys. Some land and water area owners were interviewed on the functionality of the guide.

The amount of the data concerning the wood addition method was large, and according to the respondents, the guide had to be written in a concise and compact form including pictures and charts. In addition, the guide should include explanations on what kind of treatment the method of adding wood is, why it should be established, and finally practical instructions worth following related to its use and the legal requirements. It should also be mentioned that the cases can vary a lot in terms of the costs, the need for permissions and the amount of work.

In conclusion, the method of wood addition is useful because of its easiness, cost-effectiveness, and wide positive impact on nature. The method is new, but in the future, its use will be increased, and more research work carried out. The output of this thesis, the guide about the wood adding method, will serve as an inspiration and a source of information for the users of the method as well as a checklist for the specialists.

Keywords Wood addition, water protection, nutrients, guide, usability

Pages 45 pages and appendices 25 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Uppopuupuhdistamomenetelmä	3
2.1	Uppopuupuhdistamohanketta ohjaavat määräykset	6
2.2	Uppopuupuhdistamomenetelmän toimivuus ja seuranta	7
2.3	Kestävä kehitys.....	11
3	Menetelmäoppaan luominen.....	11
3.1	Saavutettavuus.....	15
3.2	Selkokieli	15
4	Työn tarkoitus ja tavoite.....	16
5	Raportin ja oppaan suunnittelu ja toteutus	17
5.1	Raportin suunnittelu ja toteutus.....	18
5.2	Katumajärven uppopuupuhdistamon käyttöönotto	20
5.2.1	Rankanippujen pujotus betonirumpuihin – dokumentointi	24
5.2.2	Ennen upotusta	27
5.2.3	Rankanippujen upotuspäivän dokumentointi	28
5.2.4	Jatkotoimet	36
5.3	Uppopuupuhdistamon menetelmäoppaan suunnittelu ja toteutus	37
6	Tulokset ja johtopäätökset	40
6.1	Haastattelujen tulokset.....	40
6.2	Johtopäätökset.....	41
6.3	Pohdinta	43
	Lähteet.....	46

Liitteet

- Liite 1. Haastattelupohja
- Liite 2. Aineistonhallintasuunnitelma
- Liite 3. Menetelmäopas uppopuupuhdistamon toteuttamiseen

1 Johdanto

Ilmastonmuutos ja maankäytön tehostuminen, esimerkiksi maa-, metsä- ja turvetalous, pahentavat ravinne-, humus- ja kiintoainekuormitusta sekä erilaisten haitta-aineiden pitoisuutta vesistöissä (Huotari ym., 2021, s. 4). Vuonna 2000 voimaantulleen vesipolitiikan puitedirektiivin tavoitteiden mukaan pintavesien tilan huononeminen on ehkäistävä tarvittavin toimenpitein. Direktiivin mukaan tarkoitus on turvata vesiekosysteemit ja vesivarojen kestävä käyttö. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi yhteisön vesipolitiikan puitteista 2000/60/EY, 4 artikla) Tällaisesta toiminnasta käytetään sanaa vesiensuojelu.

Vesistön kuormituksen vähentämiseen on haettu ratkaisua muun muassa vesistön varrelle rakennettavista laskeutusaltaista, kosteikoista ja erilaisista padoista. Laskeutusallas on valuma-alueen laskuojaan kaivettava allas, jonka tarkoitus on hidastaa virtaamaa ja saada hiukkaset laskeutumaan altaan pohjalle (Vesi.fi, n.d.-b). Myös padot hidastavat virtaamaa, jolloin maa-ainesta kulkeutuu veden mukana vähemmän (Joensuu ym., 2019, s. 17). Padoista esimerkkinä pohjapato on pohjaan tehty rakennelma tai kynnys (Vesi.fi, n.d.-c). Kosteikot ovat kosteana pysyviä alueita, jotka vähentävät virtaamaa ja ravinteet sekä maa-aines laskeutuvat pohjaan ja imeytyvät kasvillisuuteen (Joensuu ym., 2019, s. 23; WWF Suomi, n.d.).

Tässä opinnäytetyössä käsitellään oppopuupuhdistamo vesiensuojelumenetelmänä. Suomen metsäkeskuksen asiantuntija Olli Lukanniemi kertoi Katumajärven oppopuupuhdistamo rakennettaessa, että oppopuupuhdistamo koostuu puurangoista tai puutukeista, jotka upotetaan pysyvästi 0–1,5 metrin syvyyteen. Uppopuupuhdistamo voidaan tehdä laskeutusaltaaseen tai uomaan, josta kuormitusta kulkee vesistöön. (Olli Lukanniemi, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023) Puuaineksen päälle muodostuva biofilmi ja sitä hyödyntävä eliöstö sitovat vedessä olevia ravinteita, eli fosforia ja typpeä, jotka aiheuttavat rehevöitymistä ja vesien tilan huononemista. Lisäksi biofilmiin voi pidentyä kiintoainetta, humusta ja haitallisia aineita. Menetelmällä voidaan samalla edistää vesiluonnon monimuotoisuutta sekä sitoa hiiltä. (Suomen ympäristökeskus, 2021b)

Suomen ympäristökeskuksen (edempänä SYKE) PuuMaVesi- ja PuuValuVesi-hankkeet käynnistivät oppopuupuhdistamomenetelmän tutkimisen Suomessa vuodesta 2018 eteenpäin. PuuMaVesi tulee sanoista ”Puupohjaisilla uusilla materiaaleilla tehoa metsätalouden vesiensuojeluun ja vesistökuunnostuksiin” (Huotari ym., 2021). PuuValuVesi taas on lyhennetty sanoista ”Puupuhdistamojen valuma-alueen pilotointi maa- ja metsätalouden vesienhallinnassa” (Suomen ympäristökeskus, 2021b). Hankkeista saatua tutkimustietoa ja käytännön kokemuksia saa esimerkiksi SYKE:n hankesivuilta internetistä. Tämän opinnäytetyön tutkimusongelmana oli se, että toistaiseksi ei ollut laadittu lukijaystävällistä opasta, jolla menetelmä voitaisiin ottaa helposti käyttöön vesistökohteissa. Tavoitteena oli myös lisätä menetelmän käyttöönottoa esimerkiksi vesiensuojeluyhdistyksillä ja maan- ja vesialueiden omistajilla. Oppaan tuli lisäksi olla saavutettava, eli sen tuli olla kaikille sopiva ja kaikkien saatavilla (Invalidiliitto, n.d.). Tutkimuskysymys oli:

- Miten saada tieto oppopuupuhdistamomenetelmästä saavutettavaan ja ymmärrettävään muotoon vesiensuojeluyhdistyksille sekä maa- ja vesialueiden omistajille?

Tarkentavat tutkimuskysymykset olivat:

- Miten luoda opas, joka edistää oppopuupuhdistamomenetelmän käyttöönottoa?
- Miten menetelmäoppaasta saadaan käytettävä?

Suomen ympäristökeskuksen asiantuntija Kari-Matti Vuori kertoi sähköpostitse, että SYKE:n hankkeissa upotettavien puurakenteiden nimeksi vakiintui termi puupuhdistamo, koska se on lyhyempi. Myös nimityksiä biologinen puhdistamo ja biopuhdistamo on mietitty, mutta niitä on käytetty myös jätevesijärjestelmistä. (Kari-Matti Vuori, henkilökohtainen tiedonanto, 15.3.2023) Tässä opinnäytetyössä päädyttiin käyttämään nimitystä oppopuupuhdistamo, koska se kuvaa hyvin prosessia, jossa vesistön pinnan alle upotetaan puurakenteita.

Tämän opinnäytetyön tietoperusta koottiin kirjallisuus- ja internetlähteistä, asiantuntijoiden ja muiden oppopuupuhdistamohankkeeseen osallistuneiden henkilöiden kanssa käydyistä haastatteluista ja sähköpostikeskusteluista sekä havainnoista ja keskusteluista

uppopuupuhdistamon toteutuskohteessa Katumajärven Myllyojalla. Opinnäytetyön tilaaja oli Katumajärven suojeluyhdistys. Katumajärven uppopuupuhdistamohankkeen käyttöönotto dokumentoitiin maastossa, ja myös hankkeen alkuvaiheet ja jatkosuunnitelmat lisättiin tähän raporttiin. Uppopuupuhdistamoa koskevan tiedon lisäksi etsittiin tietoa siitä, miten luoda käyttäjäystävällinen ja saavutettava opas. Lisäksi kuvattiin uppopuupuhdistamon ominaisuuksia kestäväen kehityksen näkökulmasta. Oppaan käytettävyyteen kiinnitettiin huomiota. Käytettävyys merkitsee sitä, että tuotteella, palvelulla tai asialla saavutetaan haluttu tavoite tuloksellisesti, tehokkaasti ja miellyttävällä tavalla (Niemelä, n.d.). Selkokieli on tekstimuodoista erityisen luettavaa ja ymmärrettävää (Selkokeskus, 2021c) ja lisää siten oppaan käytettävyyttä. Selkokielisyyttä sovellettiin oppaaseen siinä määrin kuin aihepiirissä oli mahdollista, esimerkiksi tiivistämällä asioita ja pyrkimällä yksinkertaiseen ilmaisuun.

2 Uppopuupuhdistamomenetelmä

Uppopuupuhdistamo koostuu veteen upotettavasta, tavallisesti 2–3 metriä pitkien tukkien tai rankanippujen sarjasta. Uppopuupuhdistamo soveltuu ojiin tai vesiensuojelurakenteisiin, kuten laskeutusaltaisiin. Se voi olla järven rantavyöhykkeelläkin. (Huotari ym., 2021, s. 26) Uppopuupuhdistamomenetelmään sopivat hyvin puun latvaosat, joiden taloudellinen arvo olisi muutoin vähäinen (Ymparisto.fi, 2021).

Puuaineksen päälle muodostuu vesistöissä biofilmi eli limakerros, joka koostuu levistä, bakteereista, alkueläimistä ja sienistä. Biofilmin on yhdessä sitä hyödyntävän pohjaeläimistön kanssa etenkin havupuulla todettu sitovan vedestä ravinteita ja hiiltä sekä lisäävän pohjaeläimistön monimuotoisuutta. Näin aineet pidättyvät ja tulevat hyödynnetyksi ravintoverkossa. (Huotari ym., 2021, s. 18; Hämäläinen ym., 2020, ss. 10, 17) Menetelmä parantaa vesiluonnon tilaa ja voi kasvattaa myös kala- tai rapukantaa (Huotari ym., 2021, s. 6; Metsäkeskus, 2020, s. 2). Tämän lisäksi veden virtauksen hidastuminen tai veden korkeuden muutokset voivat vähentää rannan eroosiota eli kulumista (Huotari ym., 2021, s. 25). Typen poistuma saattaa parantua myös siellä, minne virtausnopeuden hidastuessa puiden vaikutuksesta kerääntyy biomassaa (Huotari ym., 2021, s. 9). Lisäksi menetelmän on todettu suodattavan vedestä humusaineita sekä metalleja. Vedenalainen puu toimii myös

hiilivarastona. (Huotari ym., 2021, s. 32) Uppopuupuhdistamomenetelmää voidaan soveltaa esimerkiksi metsä- ja maatalouden, hulevesien, jätevesien jälkipuhdistuksen, turvetuotannon ja kaivannaistoiminnan tuottaman vesistökuormituksen hallinnassa sekä vesielinympäristöjen kunnostuksessa (Huotari ym., 2021, ss. 4–5, 8, 18–20).

Havupuulle muodostuu tutkimusten mukaan eniten biofilmiä (Huotari ym., 2021, s. 20). Kapeammassa rangassa on enemmän pinta-alaa biofilmille, koska nippuun mahtuu enemmän ohuita puita verrattuna paksuihin puihin. Kevyemmät rankaniput ovat myös helpommat asentaa. Lisäksi turhan järeä puu voi aiheuttaa työturvallisuusriskejä, kun asennus on työläämpää. (Huotari ym., 2021, ss. 12–13)

Parhaaksi on todettu asentaa puuaines lähelle pintaa niin, että biofilmi saa valoa myös tulva-aikana (Huotari ym., 2021, ss. 20, 27). Suomen metsäkeskuksen Olli Lukanniemi kertoi Katumajärvellä tehtävän uppopuupuhdistamohankkeen yhteydessä, että biofilmi kuitenkin voi saada riittävästi valoa aina 1,5 metrin syvyyteen asti. Puiden sopiva koko ja määrä riippuu vesistön koosta ja virtausnopeudesta. Sitä, mikä puumäärä on virtaavassa vedessä sopiva, ei ole vielä tarkkaan määritetty. (Olli Lukanniemi, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023) Suomen ympäristökeskuksen asiantuntija Kari-Matti Vuori kertoi sähköpostitse, että PuuMaVesi-hankkeessa annettiin laskeutusaltaisiin sijoitettaville rankanipuille puun pinta-alan tavoitteeksi 10 m² yhtä kuutiometriä vettä kohden. Tämä tarkoittaa noin yhtä rankanippua jokaista altaan vesikuutiometriä kohden. (Kari-Matti Vuori, henkilökohtainen tiedonanto, 20.4.2023)

Jos käytetään kapeita puurankoja, ne voidaan sitoa köydellä nipuiksi, kuten kuvassa 1 (Huotari ym., 2021, s. 12). Suomen ympäristökeskuksen asiantuntija Kari-Matti Vuori kertoi sähköpostitse, että nippujen paikallaan pysyminen tulee varmistaa. Puu uppoaa vettymisen jälkeen itsestään, mutta niiden paikallaan pysyminen tulee varmistaa paaluttamisella tai tukirankoihin sitomisella (kuva 1). (Kari-Matti Vuori, henkilökohtainen tiedonanto, 20.4.2023) Nippujen sitomiseen voidaan käyttää myös betonisia tierumpuputkia. Rumpuputki voi auttaa rankapuiden upottamisessa ja helpottaa nippujen siirtoa kuormaajalla. (Suomen ympäristökeskus, 2022a, s.12) Rumpuputkien on oltava puhtaita, eli ne eivät saa olla peräisin esimerkiksi pilaantuneesta maasta. Suomen metsäkeskuksen Olli

Lukanniemi kertoi sähköpostitse (henkilökohtainen tiedonanto, 20.4.2023), että puu turpoaa hieman vedessä, jolloin rumpuputki voi haljeta, mutta tästä ei todennäköisesti ole haittaa enää, kun rakenne on upotettu.

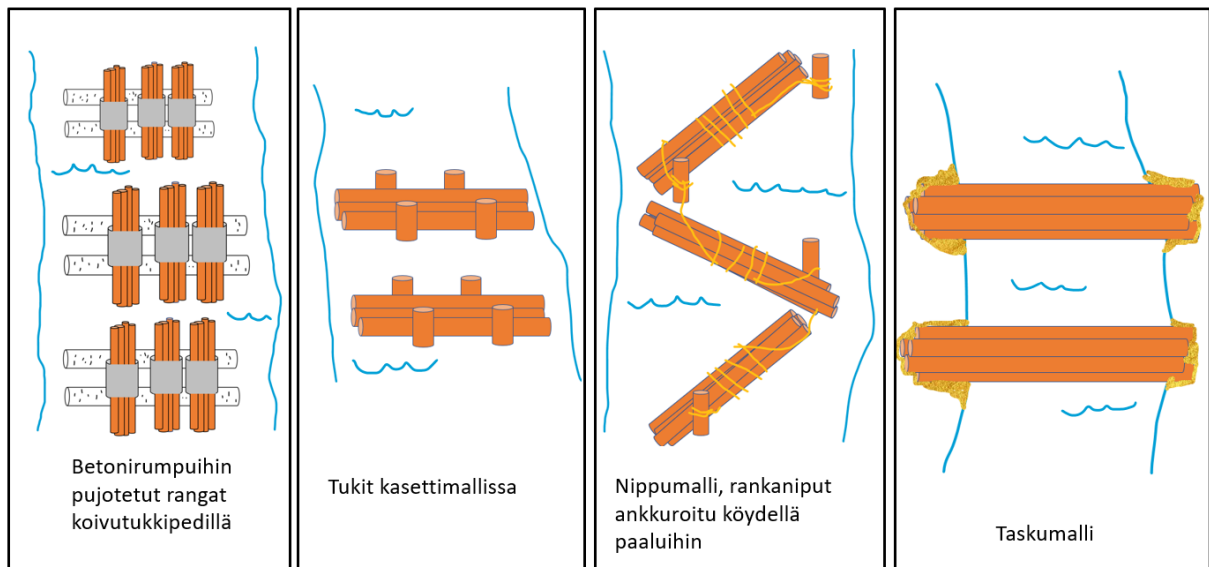
Kuva 1. Nippumallinen uppopuupuhdistamo, joka on ankkuroitu tukirangoilla (mukaillen Huotari, 2021, s. 10)



Puut voidaan myös paaluttaa kasettirakenteeseen. Kasettirakenteessa puutukit tai rangat tulevat poikittain uomaan tai laskeutusaltaaseen pohjaan juntattujen paalujen väliin, mutta menetelmän haittapuolena on työläs asennus. Etenkin järeämmät puut saattavat näin ollen sopia paremmin taskurakenteeseen. Taskurakenteessa puille kaivetaan kaivinkoneella taskut niin, että puut tulevat poikittain uoman tai laskeutusaltaan penkkojen väliin. Taskurakenne soveltuu myös kapeammille rangoille. (Huotari ym., 2021, ss. 13, 26–27) PuuValuVesi-hankkeessa kapeaan ojaan kokeiltiin myös puiden asettamista pitkittäin, jolloin puita ei ollut tarpeen niputtaa tai ankkuroida (Suomen ympäristökeskus, 2022a, s. 12). Upottavaan pohjaan tulevan uppopuupuhdistamon alle voidaan tarvita tukkeja pediksi, kuten

Katumajärven hankkeessa oli tehtävä (ks. luku 5.2 s. 23). Kuvassa 2 esitetään erilaisia uppopuupuhdistamoita.

Kuva 2. Erilaisia uppopuupuhdistamomalleja.



2.1 Uppopuupuhdistamohanketta ohjaavat määräykset

Uppopuupuhdistamon toteuttamiseen sovelletaan vesilakia, varsinkin ojitusta käsittelevää lukua 5. Uppopuupuhdistamon tekijällä on ojitettajan vastuu. Maan vettymistä ei saa aiheuttaa. Vettymistä on se, jos maa on yläjuoksulla toisen alueella veden vallassa, mutta myös se, jos ojan penkka painuu veteen. (Huotari ym., 2021, s. 26) Luonnontilaista puroa tai uomaa ei yleensä saa lähteä muuttamaan (Vesilaki 587/2011 luku 2 § 11).

Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola kertoo Katumajärven uppopuupuhdistamoa valmisteltaessa, että uppopuupuhdistamohankkeeseen tarvitaan maanomistajan lupa, muun muassa siksi, että maa muokkautuu upotustöiden seurauksena. Lisäksi tarvitaan vesialueen omistajien kirjallinen suostumus, jos kohteella on vesialueen omistajia. Paikalliselle elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (edempänä ELY-keskus) on tehtävä lausuntopyyntö hankkeesta. ELY-keskus arvioi mahdollisen Aluehallintoviraston (edempänä AVI) luvan tarpeen. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 7.2.2023) Jos haittoja ilmenee, tekijän on korvattava haitta tai poistettava uppopuurakenteet (Huotari

ym., 2021, s. 26). Vesialueen omistajilla saattaa olla vaatimuksia esimerkiksi ravustus- tai muiden apajapaikkojen säilymisestä (Huotari ym., 2021, s. 26). Vanajavesikeskuksen Suvi Mäkelä kertoo sähköpostitse (henkilökohtainen tiedonanto, 28.2.2023), että kunnalta on haettava maisematyöluja, jos kohde on asemakaava-alueella.

ELY-keskuksen Ulla Haake täsmentää sähköpostitse, että ELY-keskus voi joko antaa lausunnon, kehottaa hakemaan lupaa AVI:lta tai antaa kieltävän lausunnon, jos hanketta ei katsota kannattavaksi lähettää AVI:n lupakäsittelyyn. Jos AVI:n lupa tarvitaan ja saadaan, on hanke yleensä velvollinen noudattamaan vesilaissa luvanvaraisesta vesitaloushankkeesta säädettyjä määräyksiä. (Ulla Haake, henkilökohtainen tiedonanto, 28.3.2023) Tällöin on noudatettava esimerkiksi tarkkailuvelvoitetta (Vesilaki 587/2011 luku 3 § 11).

2.2 Uppopuupuhdistamomenetelmän toimivuus ja seuranta

Uppopuupuhdistamomenetelmää on tutkittu varsinkin SYKE:n PuuMaVesi- ja PuuValuVesi-hankkeissa. PuuMaVesi-hankkeessa suunniteltiin ja kokeiltiin erilaisia uppopuupuhdistamotyyppisiä Keski-Suomessa ja Etelä-Karjalassa. (Huotari ym., 2021, s. 32) PuuValuVesi-hanke oli jatkoa PuuMaVesi-hankkeelle ja siinä jatkettiin kehitettyjen uppopuupuhdistusmenetelmien toimivuuden selvittämistä erilaisissa kohteissa eri puolilla Suomea (Suomen ympäristökeskus, 2022a, s. 13). Hankkeet painottuivat metsäisille alueille. PuuValuVesi-hankkeessa käytiin hieman läpi myös maatalousojien uppopuupuhdistamoita, mutta aihe kaipaa vielä lisätutkimusta maatalouskohteiden osalta. (Huotari ym., 2021, s. 6; Suomen ympäristökeskus, 2022a, ss. 11–12)

PuuMaVesi-hankkeen kokeissa todettiin biofilmi- ja leväkasvuston merkittävää muodostumista laskeutusaltaaseen lisätyllä puulla, erityisesti havupuulla ja lähellä veden pintaa (Huotari ym., 2021, ss. 18–20). PuuMaVesi-hankkeessa seurattujen laskeutusaltaiden tyyppi, fosfori, kiintoaines, kemiallinen hapenkulutus ja orgaaninen hiili vähenivät selkeästi (Huotari ym., 2021, ss. 21–22) ja pohjaeläinten yksilö- ja lajimäärä lisääntyi niissä myös huomattavasti (Huotari ym., 2021, ss. 23–24). Kohteista tarvitaan kuitenkin lisää seurantaa ja monen uuden kohteen mittausanalyysien saanti PuuValuVesi-hankkeesta oli keväällä 2023 vielä edessäpäin (Huotari ym., 2021, s. 15; Suomen ympäristökeskus, 2022a, ss. 3–4).

PuuMaVesi-hankkeessa, SYKE:n laboratoriotutkimuksessa havaittiin tuoreen puun uuteaineiden heikentävän vedenlaatua (Huotari ym., 2021, s.16). Myös Suomen metsäkeskuksen Olli Lukanniemi kertoi haastattelussa (henkilökohtainen tiedonanto, 7.3.2023), että tuoreesta puusta voi muodostua öljykalvo veden pintaan, minkä takia Katumajärvenkin hankkeessa käytettiin kahta kuukautta aiemmin kaadettua rankapuuta. PuuMaVesi-hankkeen kirjallisuuskatsauksesta käy ilmi, että kuusesta veteen huuhtoutuvat kokonaishiilen, fosforin ja vesieliöille myrkyllisten aineiden pitoisuudet ovat hieman suuremmat kuin männyllä. Kuitenkaan puulajien ainepitoisuudet eivät luonnon oloissa todennäköisesti kohoa haitallisiksi. (Hämäläinen ym., 2020, s. 14–15) Haitalliset uuteaineet vähenevätkin kaadetusta puusta merkittävästi jo viikossa (Huotari ym., 2021, s. 20).

PuuMaVesi- ja PuuValuVesi-hankkeet herättivät laajaa huomiota. PuuMaVesi-hankkeessa oli yhteistyössä esimerkiksi Metsä Group ja paikallisia kuntia (Huotari ym., 2021, s. 5) ja se kytkettiin Freshabit LIFE IP-vesiluonnonsuojeluhankkeeseen (Metsähallitus, 2022). PuuValuVesi-hanke sai yhteistyökumppaneita esimerkiksi Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamista hankkeista sekä KVVY:n ja ProAgrian hankkeista (Suomen ympäristökeskus, 2022a, ss. 9–10). PuuValuVesi-hankkeeseen oli monilla maa- ja metsätaloustoimijoilla osallistumishalukkuutta, ja talkoovoimia saatiin myös (Suomen ympäristökeskus, 2022a, ss. 2–3). Myös eräs kivilouhimo hakeutui hankkeeseen, jossa pohjaeläimistön määrän kasvu oli osoitus menetelmän mahdollisista hyödyistä myös louhimoiden vesiensuojelussa (Suomen ympäristökeskus, 2022a, s. 6). Taipalsaressakin rantavyöhykkeellä oli menetelmästä saatu positiivista näyttöä pohjaeläinten suhteen, kun niiden lajimäärä liki nelinkertaistui (Suomen ympäristökeskus, 2022a, s. 8).

PuuValuVesi-hankkeessa olosuhteet asettivat haasteita monien kohteiden käytännön toteutukselle. Rääkkyläläisessä Leväojassa pintakasvustot olivat haitanneet projektia ja tulosten saantia, koska pintakasvusto jätti uppopuupuhdistamon varjoon (Suomen ympäristökeskus, 2022a, s. 5). Kuivuus, esimerkiksi hiekkaisen maaperän vuoksi, haittasi toteutusta ja näytteenottoa sekä PuuMaVesi- että PuuValuVesi-hankkeissa, sillä veden pinta laski (Huotari ym., 2021, s. 13–14; Suomen ympäristökeskus, 2022a, ss. 4–5). Eräällä kosteikolla kova pohja esti paalujen asennuksen, jolloin ei voitu tehdä kasettirakennetta (Suomen ympäristökeskus, 2022a, s. 5). Joissakin virtavesissä esimerkiksi tulviminen ja jäinen

pohja haittasivat asennusta (Suomen ympäristökeskus, 2022a, s. 7). Eräessä rantavyöhykekohteessa myrsky on irrottanut puunippuja (Suomen ympäristökeskus, 2022a, ss. 7–8).

Suomen metsäkeskuksen Olli Lukanniemi kertoi Katumajärven oppopuupuhdistamon upotuspäivänä, että oppopuupuhdistamo on hyvin huoltovapaa menetelmä vesiensuojeluun. Jos tehtäisiin laskeutusaltaita, niitä jouduttaisiin perkaamaan, pohjapadot puolestaan pitäisi välillä uusia. Lukanniemi kertoi lisäksi, että maatalouskohteissa oppopuupuhdistamohankkeissa on tärkeää, ettei pelloille tapahdu tulvimista. Tämä voi olla riski, koska puhdistamo voi hidastaa virtaamaa. Biofilmi tosin vaatii hitaasti liikkuvan veden, mistä johtuen virtaaman tulisikin kohteessa olla mahdollisimman hidas.

Uppopuupuhdistamo on eräänlainen pohjapato, ja voi nostaa vettä hieman. Virtaavassa vedessä voi olla tarpeen, että puuniput asetetaan ojaan pitkittäin, jotta vesi pääsee virtaamaan ja voidaan ehkäistä tulvimista. (Olli Lukanniemi, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023)

Suomen metsäkeskuksen Olli Lukanniemi kertoi Katumajärven oppopuupuhdistamoa upotettaessa, että puurakenteiden olisi hyvä olla koko ajan veden alla. Jos rakenteet kuivuisivat, ne voisivat lahota, ja kuivalla kaudella rantavyöhyke voisi muuttua ravinteiden sitojasta ravinteiden päästölähteeksi. Biofilmiä muodostuu puiden pintaan vain veden pinnan alapuolelle, mutta biofilmi tarvitsee valoa, joten maksimisyvyys upotettaville puille on arviolta 1,5 metriä, eikä vesi saa olla sameaa esimerkiksi saven takia. Myös puiden aiheuttama varjostus on otettava huomioon. (Olli Lukanniemi, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023) Olli Lukanniemi kertoi sähköpostitse, että jos kohteella on kuivumisriski, voidaan kaivaa syvämpi allas, jonka puoleenväliin sijoitetaan pohjapato eli kynnysrakenne vettä pidättämään ja virtausta hidastamaan. Uppopuupuhdistamo sijoitetaan silloin pohjapadon sille puolelle, josta vesi laskee pois päin. Pohjapato estää tällöin myös puiden peittymisen kiintoainekseen. Biofilmi ei muodostu kiintoaineen peittämiin puihin. (Olli Lukanniemi, henkilökohtainen tiedonanto, 20.4.2023)

Vanajavesikeskuksen Suvi Mäkelä kertoi sähköpostitse, että oppopuupuhdistamon yhteydessä sopivimmat mitattavat määreet ovat typpi, fosfori ja kiintoaine (Suvi Mäkelä,

henkilökohtainen tiedonanto, 17.3.2023). Typpi ja fosfori ovat tyypillisimmät vesistön rehevöitymistä aiheuttavat ravinteet (Vesi.fi, 2022). Ne ovat eliöille välttämättömiä rakennusaineita, ja niitä huuhtoutuu vesiin maa- ja metsätalouden seurauksena. Typpi ja fosfori ovat minimitekijöitä, eli niiden pitoisuus vaikuttaa voimakkaasti kasvien kasvuun. (Peda.net, n.d.) Kiintoaine samentaa vettä ja voi myös sisältää hiiltä (Vesi.fi, n.d.-a). Suvi Mäkelä kertoi sähköpostitse, että lisäksi voidaan mitata humuksen määrää (Suvi Mäkelä, henkilökohtainen tiedonanto, 17.3.2023). Humus on eliöiden hajoamistuote, ja sitä muodostuu varsinkin suoalueilla, joita Suomessa on paljon. Humus voi aiheuttaa rehevöitymistä, heikentää vesistön happitilannetta ja muuttaa vesieliöstöä. (Kainua & Kangasluoma, 2012, ss. 2, 10) Suvi Mäkelä kertoi sähköpostitse, että humus sisältää hiiltä, ja humuksen määrästä kertovat joko kemiallinen hapenkulutus (COD), kokonaishiili (TOC) tai liuennut orgaaninen hiili (DOC). Valtaosa humuksen hiilestä on liuenneessa muodossa (DOC), joten se on yleisesti käytetty määre. Kokonaishiili voisi kuitenkin uppopuupuhdistamon kohdalla olla parempi määre kuin liuennut hiili, koska kokonaishiili sisältää partikkelimaisen hiilen. (Suvi Mäkelä, henkilökohtainen tiedonanto, 17.3.2023)

Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola kertoi Teams-seminaarissa, että uppopuupuhdistamohankkeessa tärkeää on seuranta. On tarkkailtava, onko puhdistamolla vaikutuksia esimerkiksi tulvimisen suhteen. Talvella myös jäämassojen on päästävä liikkumaan. On katsottava, että puhdistamo pysyy paikallaan ja säilyy ehjänä. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 11.4.2023) Katumajärven uppopuupuhdistamoa upotettaessa Markku Pohjola kertoi, että Katumajärven hankkeessa näytteet (kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori) aiotaan ottaa uppopuupuhdistamon ylä- ja alapuolelta. Tämä tarkoittaa, että näytteet otetaan siltä puolelta ojaa, mistä vesi tulee kohti uppopuupuhdistamoa ja siltä puolelta, mistä vesi laskee uppopuupuhdistamolta kohti Katumajärveä. Näin tullaan saamaan tietoon puhdistusteho eli veden ravinnepitoisuuden ero puhdistamattomassa vedessä ja puukäsittelyssä vedessä. Näytteet aiotaan ottaa Myllyojasta kahdesti vuodessa. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023)

2.3 Kestävä kehitys

Kestävällä kehityksellä tarkoitetaan sitä, että taataan tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet maapallolla. Kestävä kehitys voidaan jakaa ekologiseen, taloudelliseen, sosiaaliseen ja kulttuuriseen kestävyys. Ekologinen kestävyys sisältää esimerkiksi luonnon monimuotoisuuden ja kestävävyn säilyttämisen ihmistoiminnassa. Tähän voidaan vesiluonnon osalta vaikuttaa vesiensuojelulla. Taloudellinen kestävyys merkitsee muun muassa tasapainoista kasvua, joka ei perustu velkaantumiseen. Sosiaalinen kestävyys liittyy kiinteästi hyvinvointiin, ja kulttuurinen kestävyys tarkoittaa kulttuurin, kuten eri kielten, perinteiden ja tapojen ja jokaisen ihmisen oikeuksien säilymistä. (Kestävä kehitys, 2023; Ympäristöministeriö, n.d.)

Uppopuupuhdistamon hyödyt liittyvät kestäväan kehitykseen monin tavoin. Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola kuvasi Katumajärven uppopuupuhdistamon upotuspäivänä keskusteltaessa, että ekologisen kestävyden paraneminen on ilmeistä, kun vesistön tila saadaan paremmaksi. Näin vältetään rehevöitymisen aiheuttamia haitallisia muutoksia vesistön ekosysteemissä. Lisäksi hiilen sidonta on merkittävä hyöty. Veden laadun ja vesistön tilan paraneminen kohentaa myös esimerkiksi vesistön virkistyskäyttömahdollisuuksia ja tuo näin kuntalaisia yhteen hyödyntämään vesistöä, mikä voidaan lukea sosiaalisen kestävyden edistämiseksi. Taloudellinen kestävyys linkittyy vesienhoitoon ainakin siten, että hyväkuntoinen vesistö houkuttelee kuntaan asukkaita ja voi tarjota myös elinkeinoja, kuten matkailu- tai kalastusmahdollisuuksia. Uppopuupuhdistamomenetelmän taloudellista kestävyttä lisää myös menetelmän edullisuus. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023)

3 Menetelmäoppaan luominen

Tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyneitä opasta voidaan pitää ohjetyyppisenä tekstinä, sillä uppopuupuhdistamo-opas on eräänlainen käyttöohje ja sen tulee olla helppolukuinen ja järjestelmällinen. Yleisesti ohjetyyppisen tekstin tarkoitus on kertoa lukijalle, kuinka tulee menetellä, jotta päästään tavoiteltuun tulokseen (Kankaanpää & Piehl, 2011, s. 296). Ohjetyyppisessä tekstissä on mainittava kaikki huomioon otettavat asiat. Kirjoittajalle jokin

saattaa olla selvää, mutta hän ei huomaa mainita sitä. Ohje kannattaakin testata sopivan ryhmän kanssa. Turhia asioita tulee välttää, koska ne haittaavat ohjeiden seuraamista. (Kankaanpää & Piehl, 2011, s. 296)

Ohjeen luomisessa on hyvä määritellä tekstin tavoite eli se, mitä halutaan saada lukijassa aikaan. Tällöin on helpompi suunnitella ja kirjoittaa tekstiä. (Kankaanpää & Piehl, 2011, s. 57) Uppopuupuhdistamon menetelmäoppaassa tavoite voisi olla tuottaa ymmärrettävä tietopaketti, joka herättää kiinnostuksen ja saa huomioimaan tietyt tärkeät seikat. On myös perusteltava, miksi pitäisi toimia kuvatulla tavalla (Kankaanpää & Piehl, 2011, s. 63), Suomen metsäkeskuksen Olli Lukanniemi kertoo haastattelussa, että uppopuupuhdistamo-oppaassa olisi korostettava varsinkin lupa-asioita (henkilökohtainen tiedonanto, 7.3.2023).

Lukijan pohjatiedot vaikuttavat siihen, mitä tietoa työelämän tekstiin otetaan (Kankaanpää & Piehl, 2011, s. 69). Uppopuupuhdistamo voi olla lukijalle uusi aihe, joten oppaan on oltava selkeä ja ymmärrettävä, jotta se jaksetaan lukea ja ymmärretään sisältöä. Jos samalla tekstillä on oltava kaksi eri vastaanottajaryhmää, tekstin voi suunnata niille, jotka tietävät vähiten. Kaikkien ei välttämättä tarvitse lukea kaikkea, eli tekstissä voi olla kohtia, jotka on tarkoitettu kaikille ja niitä, jotka on osoitettu vain tietylle ryhmälle. Jälkimmäiset voivat olla esimerkiksi tietolaatikoina lopussa, otsikoituna sopivasti, ja tekstin alussa voi kertoa, mitkä kohdat on tarkoitettu kenellekin. (Kankaanpää & Piehl, 2011, ss. 76–77) Sanojen on oltava ohjeen käyttäjille tuttuja (Torppa, 2014, s. 186).

Ohjeeseen sopii asioiden kuvaaminen aikajärjestyksessä (Kankaanpää & Piehl, 2011, s. 94). Tärkein asia sopii parhaiten alkuun (Torppa, 2014, s. 27). Ohje kannattaa pilkkoa osiin vaiheittain, koska se helpottaa käyttäjää. Osat voi eritellä väliotsikoin, jotta pitkää tekstimassaa ei synny. Jokaisella kappaleella on hyvä olla otsikko. Piirroksot tai kuvat avaavat tekstiä. Kohta, jossa vastataan kysymykseen ”miksi” ja kohta, jossa kuvataan menetelmää, kannattaa kuvata eri kappaleissa. Käskymuoto olisi ohjetyyppisessä tekstissä toimivin, esimerkiksi ”paina punaista nappia”. (Torppa, 2014, ss. 183–185)

Asiatekstin, kuten oppaan, tekemisen vaiheet voivat olla esimerkiksi valmistautuminen, suunnittelu, tiedon keruu, sisällön valinta, käsittelyjärjestyksen suunnittelu, kirjoittaminen,

muokkaaminen, palautteen hakeminen ja viimeistely. Kaikki kirjoitusprosessit eivät kuitenkaan etene tässä järjestyksessä. (Kankaanpää & Piehl, 2011, s. 29)

Asiatekstin kirjoittamiseen valmistautuminen alkaa jo siitä, kun tiedetään tehtävä. Valmistautumiseen on hyvä varata aikaa, ja kirjoittaa muistiin esiin nousevia ajatuksia. Etukäteen voi tutustua tietoihin ja malleihin, joita voi tarvita. Suunnittelussa mietitään ainakin tavoite, ydinsisältö, sävy, tyyli, kohderyhmä ja miten tavoite saavutetaan, tekstin pituus ja aikataulu. (Kankaanpää & Piehl, 2011, ss. 30–31)

Tietoa kerätessä muistiinpanojen teko ja lähteiden merkitseminen muistiinpanoihin on keskeistä. Merkitsemällä lähteet asioihin voidaan tarvittaessa palata. Sisällön valinta aloitetaan usein luetteloimalla mukaan otettavia asioita. Lyhyen tekstin sisällössä voidaan pyrkiä vastaamaan seuraaviin kysymyksiin: kuka, mitä, missä, milloin, miten, miksi. Laajan tietosisällön valinnassa voidaan tehdä luettelo kysymyksistä, joihin tekstin halutaan vastaavan. Näillä kysymyksillä voidaan kysyä mielipiteitä myös muilta. Myös laajempaa kysymysluetteloa, kuten mielikuvakarttaa eli mind mapia tai merkityssuhdekaaviota voidaan käyttää. Merkityssuhdekaaviossa esitetään kysymyksiä asioiden välisistä suhteista, joihin teksti vastaa. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi ongelmanratkaisutyypiseen raporttiin. Seuraavassa esitetään esimerkki merkityssuhdekaaviosta aiheeseen X, joka tässä on oppopuupuhdistamo.

Vaikuttavat tekijät

- Mitkä tekijät edistävät / estävät X:ää?

Asiayhteydet

- Missä X:ää esiintyy?
- Mihin / keihin X liittyy?
- Ketkä X:ää käyttävät?

Tekstin pääkäsite X

- Mitä X on?
- Mitkä ovat X:n esiintymismuodot?
- Mihin X:llä pyritään?
- Miten X:n arvoa tai voimakkuutta voidaan mitata?

X ja sitä lähellä olevat käsitteet

- Yläkäsitteet, alakäsitteet, miten ne eroavat toisistaan?

Seuraukset

- Mitä hyötyä / haittaa X:stä on?

(Kankaanpää & Piehl, 2011, ss. 32–35)

Käsittelyjärjestystä suunniteltaessa on yleensä hyvä sijoittaa pääasiat alkuun, eli mennä suoraan asiaan, ja sitä täsmentävät seikat sen jälkeen. Tämä ylläpitää lukijan mielenkiintoa. Ensiksi tehdään asialista ja sitten järjestellään asiat johdonmukaiseen järjestykseen. Pääasiat voivat toimia otsikoina ja sivuasiat voi koota pääasian jälkeen. Kirjoittamisvaiheessa voidaan perustella tekstiä ja lisätä siihen uusia asioita. Esiin voi tulla asioita, jotka liittyvät johonkin muuhun kuin sillä hetkellä työstettävään kohtaan. Ne voivat muuttaa koko tekstin rakennetta. Oman tekstin kommentointi voi silloin auttaa asian muistamisessa ilman, että tarvitsee keskeyttää sen hetkistä työtä. Kirjoittamisvaiheessa voi joutua muuttamaan tekstin järjestystä, mutta järjestelyn tarve vähenee myöhempiä luonnoksia kohti mentäessä.

(Kankaanpää & Piehl, 2011, ss. 36–39)

Muokkaaminen on kaikkea sitä, mitä tehdään ensimmäisen version jälkeen. Muokatessa kannattaa tietoisesti miettiä, miten tavoitteet ovat toteutuneet. Palautetta on hyvä hakea kirjoittamisen eri vaiheissa. Viimeistelyn kohdalla voidaan kiinnittää huomiota muun muassa kieliasuun. (Kankaanpää & Piehl, 2011, ss. 40–42)

3.1 Saavutettavuus

Saavutettavuus viestinnässä tarkoittaa sitä, että sisällön tulee olla kaikille selkeää ja ymmärrettävää riippumatta henkilön toimintakyvystä, ja ihmisten moninaiset tarpeet tulee huomioida. Materiaalin on siis oltava kaikille sopiva ja kaikkien saatavissa. Käyttäjällä tulisi olla mahdollisuus valita eri tapoja kommunikointiin ja tiedonsaantiin, ja materiaalin tulisi olla luettavissa ruudunlukuapuvälineillä. Materiaalin tulee siis olla saatavissa eri kanavissa. Saavutettavuuteen kuuluu myös moninaisuutta huomioiva ilmapiiri ja asenteet.

(Invalidiliitto, n.d.)

Sosiaalinen saavutettavuus merkitsee muun muassa moninaisuutta hyväksyvää asennetta esimerkiksi asiakaspalvelutilanteissa. Esteettömyydellä tarkoitetaan lähinnä fyysisen ympäristön saavutettavuutta vastaavia ominaisuuksia. Puhutaan myös esteettömyyden ja saavutettavuuden ketjusta, joka on niin vahva kuin sen heikoin kohta on. (Invalidiliitto, n.d.)

3.2 Selkokieli

Selkokieli on suomen kieltä, jota on muokattu luettavammaksi ja ymmärrettävämmäksi kuin yleiskieli. Näin se vaikuttaa tekstin käytettävyyteen. Selkotekstit suunnataan niille, joiden on vaikea ymmärtää yleiskieltä. (Selkokeskus, 2021c) Näitä ihmisiä on Suomessa noin 650 000–750 000 (Selkokeskus, 2021d). Asia olisi selkotekstissä suunnattava lukijalle ja olisi keskityttävä pääviestiin. Yhdessä kappaleessa tulisi keskittyä vain yhteen asiaan. Sävy ei saisi olla velvoittava tai aliarvioiva. Sanaston tulisi olla ymmärrettävää. (Selkokeskus, 2021e) Asiat esitetään lyhyesti ja aktiivissa: esimerkiksi ”joku tekee jotain”. (Selkokeskus, 2021a)

Selkokieli voi siitä huolimatta olla elävää ja ilmaisuvoimaista (Sainio, 2015).

Opas on luonteeltaan informoiva teksti, eli se tiedottaa lukijaa asiasta tai tehtävän suorittamisesta, ja selkokielineen informoiva teksti on usein lyhyempi kuin yleiskielineen teksti. Esimerkiksi tietolaatikot tai tarinallisuus tukevat ymmärtämistä. Kirjoitettu selkokielineen teksti tulisi tarkistuttaa sisällön asiantuntijalla. (Selkokeskus, 2021b) Asian tunteminen on selkotekstin kirjoittajalle tärkeää. Havainnollisesta asiasta, kuten jostakin esineestä tai käytännön tekemisestä, on helpointa saada ymmärrettävä teksti. (Sainio, 2015)

4 Työn tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön muodoksi valikoitui toiminnallinen opinnäytetyö, toisin sanoen sillä kehitetään jotakin työelämän käytännön toimintaa, ja lopputuotoksena syntyy esimerkiksi opas (Hämeen ammattikorkeakoulu, 2020, s. 6). Toiminnalliseen opinnäytetyöhön päädyttiin, koska helppokäyttöinen oppopuupuhdistamosta kertova menetelmäopas oli tarpeen luoda. Tämä opinnäytetyö koostuu teoreettisesta ja toiminnallisesta osuudesta. Teoriaosuudessa, eli tässä raportissa, dokumentoitiin oppopuupuhdistamon käyttöönottovaiheet, etenkin puurankojen niputus- ja upotusvaiheet, hämeenlinnalaisella Katumajärven Myllyojalla. Dokumentointia pyysi opinnäytetyön tilaajaorganisaatio, Katumajärven suojeluyhdistys. Raporttiin koottiin myös, miten menetelmäopas tehtiin.

Opinnäytetyön toiminnallinen osuus on erillinen opas oppopuupuhdistamomenetelmän käyttöönottoon. Oppaan tarkoituksena oli luoda käytännön ohjeet menetelmän toteuttamisesta. Opas suunnattiin erityisesti vesiensuojeluyhdistyksille sekä maan- ja vesialueen omistajille eli niille, jotka haluavat toteuttaa oppopuupuhdistamon. Maan- tai vesialueen omistaja voi saada oppaasta myös tietoa oppopuupuhdistamon vaikutuksista, jos jokin toinen taho aikoo perustaa sellaisen hänen alueelleen. Oppaan teossa otettiin mahdollisimman hyvin huomioon saavutettavuus eli se, että se olisi kaikille sopiva ja kaikkien saatavilla (Invalidiliitto, n.d.).

Opinnäytetyö rajattiin koskemaan lähinnä oppopuupuhdistusmenetelmän konkreettista käyttöönottoa eri vaiheineen. Kuormituksen vähentymisen tai muiden vaikutusten analysointia ei tehty kuin siltä osin, mitä tietoja saatiin esimerkiksi asiantuntijoilta ja PuuMaVesi- ja PuuValuVesi-hankkeista puhdistustehokkuuteen tai muuhun liittyen. Nämä tiedot kuormitus- ja muista vaikutuksista on hyvä tietää tulevissa projekteissa. Katumajärven oppopuupuhdistamolla tehtävistä myöhemmistä seurantavaiheista tai huoltotoimista ei opinnäytetyön tekoajan rajallisuuden vuoksi voitu raportoida. Katumajärven suojeluyhdistyksen suunnitelmat puhdistamon jatkotoimiin ja vaikutusten seurantaan tuotiin kuitenkin esille.

Opinnäytetyön tietoperustaa varten etsittiin hyvän ohjeen laadintaan liittyviä kirjoja ja verkkolähteitä. Tietoa etsittiin, jotta työvaiheet olisivat tarkoituksenmukaisia ja oppaasta saataisiin helppokäyttöinen. Tietoa oppopuuhdistamosta etsittiin myös, jotta oppaan sisältö tulisi laadittua aiempiin tutkimuksiin perustuen.

Opinnäytetyön tutkimusmuoto oli empiirinen tutkimus, joka tarkoittaa konkreettisen tiedon hankkimista ja analysoimista tutkittavasta asiasta (Empiirinen tutkimus, 2015).

Konkreettinen tiedonkeruu oli tässä luontevaa, koska aihe oli hyvin käytännönläheinen. Aineistoa kerättiin maastokäynnein, haastatteluin, sähköpostitse ja erilaisista dokumenteista saatavalla tiedolla. Tutkimusmenetelmä oli kvalitatiivinen, eli asioita mitattiin laadullisesti käytännön tietojen perusteella, ei siis numeroihin perustuen (Laadullinen tutkimus, 2021). Asiantuntijahaastattelut tehtiin Suomen ympäristökeskuksen Kari-Matti Vuorelle, Suomen metsäkeskuksen Olli Lukanniemelle, Vanajavesikeskuksen Suvi Mäkelälle ja Katumajärven suojeluyhdistyksen puheenjohtaja Markku Pohjolalle. Haastattelukysymysten (liite 1) pääasiallinen teema oli menetelmäoppaan sisältö, sillä se oli opinnäytetyön tuotos.

Haastattelujen pääasiallinen tyyppi oli teemahaastattelu, eli niissä oli etukäteen laadittu karkea kysymys- tai aihepiirilistä, johon haastateltava sai vapaamuotoisesti vastata (Näpärä, 2017). Näin pyrittiin siihen, että henkilö voisi kuvailla kaikki ne asiat, jotka hänen mielestään olivat olennaisia. Lisäksi aiottiin pyytää Katumajärven hankkeeseen linkittyviltä maan- ja vesialueen omistajatahoilta kommentteja oppaaseen viimeistelyvaiheessa, koska maan- ja vesialueen omistajat ovat oppopuuhdistamohankkeiden sidosryhmiä.

5 Raportin ja oppaan suunnittelu ja toteutus

Tämän opinnäytetyön raporttia ja menetelmäopasta päätettiin työstää yhtä aikaa, sillä tietolähteistä esiin tullut, varsinkin oppopuuhdistamomenetelmää koskeva tieto koski monesti molempia. Myös aiheesta kertominen kattavasti edellytti kaiken tiedon huomioon ottamista. Esittämällä asiantuntijoille kysymyksiä sähköpostitse saatiin moniin eri kohtiin täydentäviä vastauksia, ja maastopäivien avulla saatiin lisää oppopuuhdistamoa koskevaa tietoa.

5.1 Raportin suunnittelu ja toteutus

Opinnäytetyön raporttiosuuden kirjoittaminen aloitettiin tutkimusongelman ja -kysymysten pohdinnalla. Katsottiin, että tutkimusongelma voisi olla se, että on vaikeaa löytää käytännössä hyvin toimiva ja resurssitehokas vesiensuojelumenetelmä. Sitten esitettäisiin oppopuumenetelmää ratkaisuna. Tutkimuskysymys olisi: Miten oppopuupuhdistusmenetelmää voisi hyödyntää vesistökuormituksen pienentämiseen?

Myöhemmin tutkimusongelmaa ja -kysymyksiä päädyttiin muotoilemaan uudelleen. Hylättiin ajatus menetelmän soveltuvuuden tutkimisesta, sillä siitä oli jo paljon materiaalia olemassa. Lisäksi, kuten tutkimusongelma kertoo, ei sellaista opasta ollut saatavilla, millä oppopuupuhdistusmenetelmä olisi helppo ottaa käyttöön. Päädyttiin tutkimaan, miten tällainen opas rakennetaan ja miten siitä tehdään helppokäyttöinen, ja toisaalta, miten voitaisiin lisätä menetelmän käyttöönottoa. Tutkimuskysymys muutettiin muotoon: Miten saada tieto oppopuupuhdistusmenetelmästä saavutettavaan muotoon vesiensuojeluyhdistyksille sekä maa- ja vesialueiden omistajille?” Sidosryhmät eli tilaajaorganisaatio ja asiantuntijat katsoivat, että tutkimusongelma ja -kysymykset olivat hyviä. He korostivat oppaan ja sen saavutettavuuden merkitystä työssä. Tietoperustaa raporttiin saatiin internetlähteistä, sidosryhmiltä ja Katumajärven suojeluyhdistyksen ELY-keskukselle osoittamasta oppopuupuhdistusohjelman lausuntopyyntöä.

Valuma-alue on keskeinen huomioitava asia vesiensuojelussa, sillä se on alue, mistä vesistön ulkopuolelta tuleva kuormitus kulkeutuu. Yhden valuma-alueen vedet laskevat aina samaan vesistöön. (Vesi.fi, n.d.-d) Tässä työssä valuma-alueen määrittämisellä voitiin nähdä, millaista maankäyttöä valuma-alueella oli. Näin saatiin karkeaa kokonaiskuvaa siitä, mistä ravinteet saattoivat tulla Myllyjojan. Myllyjojan valuma-aluetta luonnosteltiin kartalle ensin vapaalla kädellä, koska internetin valuma-alueen määrittäjäohjelmien Arcgisin ja Valuen antamia valuma-alueita pidettiin liian suurina. Suomen metsäkeskuksen Olli Lukanniemi ehdotti kuitenkin Arcgisin antamaa valuma-aluetta, joten käytettiin sitä.

Haastateltaviksi päädyttiin ottamaan opinnäytetyön sidosryhmänä olleet asiantuntijat Kari-Matti Vuori Suomen ympäristökeskuksesta, Olli Lukanniemi Suomen metsäkeskuksesta ja

Suvi Mäkelä Vanajavesikeskuksesta, sillä asiantuntijoilla olisi tietoa ja käytännön kokemusta tämänäyttöisistä hankkeista. Katumajärven suojeluyhdistyksen puheenjohtaja Markku Pohjolaa haastateltaisiin myös, sillä yhdistyksen toimesta oli tekeillä tässä raportissa kuvattava oppopuupuhdistamo. Haastateltaviksi suunniteltiin myös Katumajärven oppopuupuhdistamohankkeeseen linkittyviä maan- ja vesialueen omistajia. Alueiden omistajilla saattaisi olla odotuksia siitä, millainen hankkeen vaikutus alueeseen on.

Kahtena laajamittaisempina talkoopäivinä tapahtuneet rankojen pujotus tierumpuihin ja rankanippujen upotus dokumentoitiin ottamalla kuvia ja kirjaamalla ylös työvaiheita. Dokumentoinnit sujuivat hyvin. Niissä kirjattiin olennaisimmat havaitut ja kuullut asiat ylös ja otettiin suuri määrä kuvia. Dokumentoinnit kuvataan tämän raportin luvussa 5.2.

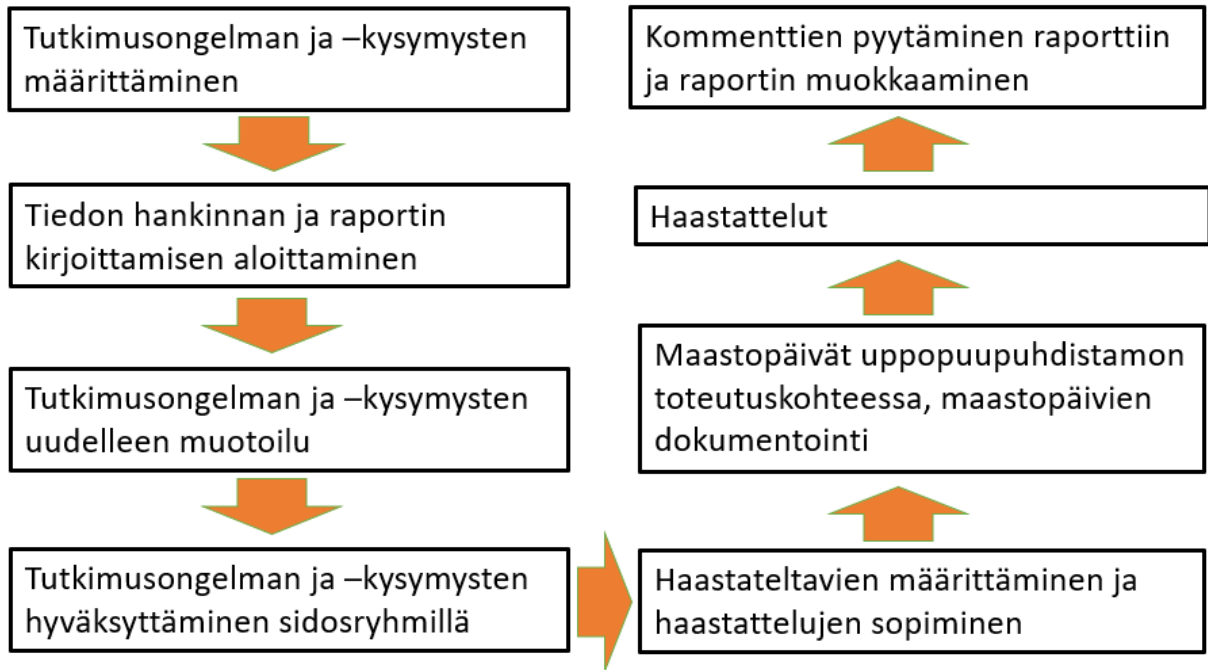
Opinnäytetyön tekijä haastatteli raporttiin liittyen ensimmäisenä Markku Pohjolaa, koska hän edustaa tilaajayhdistystä ja hänen näkemyksensä ovat näin ollen oleellisia lopputuotoksen suhteen. Raporttia, erityisesti Katumajärven oppopuupuhdistamohanketta koskevaa lukua 5.2, kirjoitettiin haastattelun perusteella. Muille haastateltaville lähetettiin kysymyslista sähköpostitse. Eniten haastatteluilla pyrittiin saamaan tietosisältöä oppaaseen (ks. luku 5.3). Päädyttiin pyytämään maan- ja vesialueen omistajia kommentoimaan vasta melkein valmista opasta, koska lopullisen opasmuodon toimivuutta heidän olisi arvioitava.

Tutkimuskysymys muutettiin vielä muotoon ”Miten saada tieto oppopuupuhdistamomenetelmästä saavutettavaan ja ymmärrettävään muotoon vesiensuojeluyhdistyksille sekä maa- ja vesialueiden omistajille?”. Näin tehtiin siksi, että saavutettavuus ei yksin kuvaisi sitä, että opas hyvän tavoitettavuuden lisäksi olisi myös helpposelkoinen.

SYKE:n Kari-Matti Vuorelta kysyttiin sähköpostitse oppopuupuhdistamon nimestä, ja hän kertoi, että oppopuupuhdistamo-nimitys olisi ollut liian pitkä, ja näin heidän hankkeissaan vakiintui termi puupuhdistamo (Kari-Matti Vuori, henkilökohtainen tiedonanto, 15.3.2023). Korjattiin tämä muoto opinnäytetyön raporttiin ja oppaaseen, mutta seuraavassa sidosryhmäpalaverissa päätettiin jälleen palata kuvaavampaan oppopuupuhdistamo-termiin.

Tarkentava tutkimuskysymys ”Miten menetelmäoppaasta saadaan helppokäyttöinen?” muutettiin vielä kertaalleen, muotoon ”...käytettävä?”, sillä se on nykyaikaisempi termi. Kuvassa 3 esitetään opinnäytetyön raporttiosuuden toteutuneet tekovaiheet.

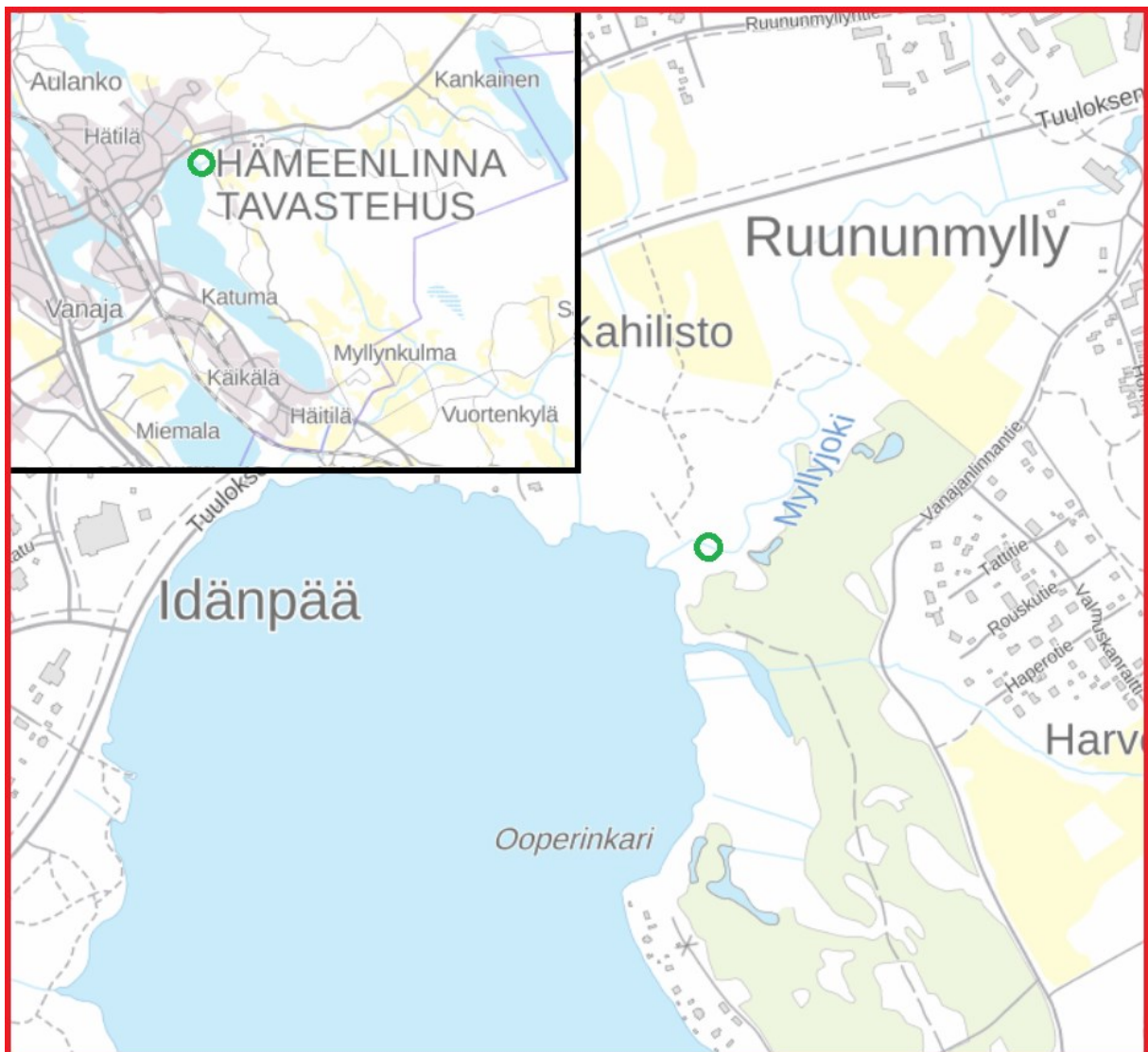
Kuva 3. Raportin suunnittelu ja toteutus.



5.2 Katumajärven oppopuuhdistamon käyttöönotto

Katumajärven suojeluyhdistyksen puheenjohtaja Markku Pohjola kertoi Teams-haastattelussa, että Katumajärven oppopuuhdistamohanketta alettiin suunnitella hyvissä ajoin, jo noin vuotta ennen varsinaista rankanippujen upotusta. Näin tarvittavat taustaselvitykset ja resurssit saatiin kuntoon, ja asiat hoituivat hyvin ja aikataulussa. Käytännön toimista ensimmäisenä mietittiin paikka, johon puhdistamo sijoitettaisiin. Paikkaa käytiin ojalla katsomassa muun muassa veneen avulla kesällä 2022. Upotuspaikaksi valikoitui kuvassa 4 näkyvä Myllyojan (kartassa Myllyjoki) kohta läheltä Katumajärveä. Ojalle päästiin tässä kohdassa hyvin kulkemaan ja se oli riittävän syvä, jotta puurakenteet olisivat kuivanakin aikana veden alla. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 27.2.2023)

Kuva 4. Rankojen upotuspaikka vihreällä ympyröitynä. (mukaiillen Maanmittauslaitos, 2023)



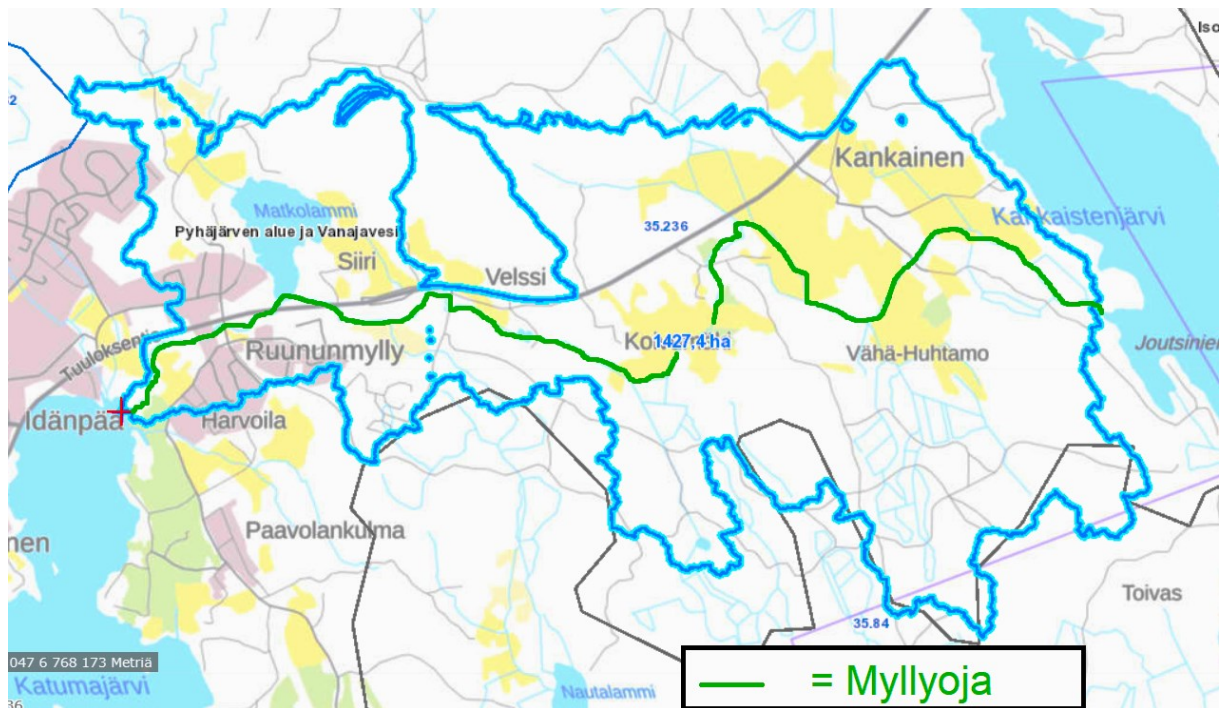
Katumajärven suojeluyhdistyksen puheenjohtaja Markku Pohjola kertoi Teams-keskustelussa, että Myllyojasta tulee valtaosa Katumajärveen ojien kautta tulevasta ulkoisesta ravinnekuormituksesta. Valitulla kohdalla oli leveyttä 4–5 metriä ja syvyyttä noin 1,2 metriä, ja virtaamaa oli ajoittain paljon. Toteutusajankohdaksi päätettiin talvi, jotta ojan penkat ja ympäristö pysyisivät mahdollisimman ennallaan ja upotus onnistuisi paremmin jääpeitteen pitäessä tukkeja paikoillaan. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 27.1.2023)

Katumajärvi luokiteltiin vuoden 2022 vesienhoidon ekologisessa luokituksessa tilaltaan tyydyttäväksi (Suomen ympäristökeskus, 2022b). Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku

Pohjola kertoi haastattelussa, että Myllyoja saa ison osan vedestänsä Kankaistenjärvestä (kuva 5), jossa vesi on varsin puhdasta, mutta ojan ravinnepitoisuus kuitenkin kasvaa matkalla Katumajärveen. Se, mistä ravinteet tulevat Myllyojaan, on opinnäytetyön tekoaikaan selvityksen alla. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 27.2.2023)

Kuvassa 5 on Metsäkeskuksen valuma-alueen määrittämisalalla rajattu Myllyojan valuma-alue, joka on noin 1400 hehtaarin kokoinen (Suomen metsäkeskus, 2023). Kuvasta nähdään, että sinisellä rajatulla Myllyojan valuma-alueella on enimmäkseen metsää (valkoinen) ja jonkin verran peltoa (keltainen), kun taas Matkolammin ja Katumajärven välillä on asuinalueita (harmaa).

Kuva 5. Myllyojan valuma-alue. (mukaillen Suomen metsäkeskus, 2023)



Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola kertoi oppopuupuhdistamoa valmisteltaessa, että kun puhdistamon sijoituspaikka oli löydetty, suojeluyhdistys otti yhteyttä maan- ja vesialueen omistajiin. Vesialueen omistajat olivat Honkalanrannan luonnonsuojelualueen omistajat ja Tawastia Golf & Country Club, joiden vesialueet olivat oppopuupuhdistamon kohdalla. Tässä tapauksessa kysyttiin lupa lisäksi yläjuoksun vesialueen omistaja Mäskälän osakaskunnalta, koska kulku heidän vesialueelleen meni

edellä mainittujen vesialueen omistajien alueen läpi, ja koska sijoituspaikka ei ollut vielä täysin varma. Yläjuoksulla tarkoitetaan vesistön kohdan sitä puolta, mistä vesi tulee. Maa-alueen omistaja on Tawastia Golf & Country Club. Hankkeeseen hankittiin kirjalliset luvat ja dokumentit, joita olivat ELY-keskuksen lausunto, suostumukset kaikilta kolmelta vesialueen omistajalta, maanomistajan lupa käyttää maa-aluetta rakennusvaiheessa ja tässä tapauksessa myös puunkaatomat lupa maanomistajalta. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 7.2.2023)

Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola kertoi haastattelussa, että oppopuupuhdistamohankkeessa mietittiin seuraavaksi tarvikehankinta, rahoitus ja yhteistyökumppanit. Hankittiin myös paikallinen urakoitsija konetöitä varten. Puumateriaaliksi päädyttiin käyttämään havupuurankoja, jotka aikaisempien tutkimusten mukaan soveltuvat parhaiten oppopuupuhdistamon materiaaliksi. Hämeenlinnan kaupungilta saatiin maksutta mäntytaimikon ensiharvennuksen yhteydessä tarvittava määrä sopivan kokoisia mäntyrankeja. Taimikoiden harvennuksessa on hyvä asia, että rangat hyödynnetään, eivätkä ne jää metsään lahoamaan. Betonisia, halkaisijaltaan noin 45 cm tierumpuja päätettiin käyttää rankanippujen sitomiseen, koska niitäkin olisi hyvin saatavilla ja koska ne upottavat nipun tehokkaasti ojaan. Betonisten tierumpujen kierrätys oppopuupuhdistamoa varten on myös edullista ja se edistää kiertotaloutta. Olennaisena asiana mietittiin se, mihin rankaniput ja betonirenkaat tuotiin, jotta ne olisivat lähellä upotuspaikkaa hankkeen helpottamiseksi ja kustannusten minimoimiseksi. Noin 400 metrin päässä oli sopiva, urakoitsijan maa-alue, johon materiaali päätettiin toimittaa. Suunniteltiin, että maanomistajan maalla, ojan rannassa olevasta koivikosta kaadettaisiin suurehkoja koivuja ja asetettaisiin niitä nippujen alle pediksi, koska ojan pohjalla oli noin kymmenen senttimetrin humuskerros, johon rankaniput muuten olisivat uponneet. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 27.2.2023)

Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola kertoi haastattelussa, että Myllyojan oppopuupuhdistamohankkeeseen saatiin rahoitusta ELY-keskukselta ja Katumajärven suojeluyhdistyksen yritystukijoilta. Suomen metsäkeskuksen Olli Lukanniemi toimi hankkeen asiantuntijana ja asiantuntija-apua saatiin myös Vanajavesikeskuksen Suvi Mäkelältä. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 7.2.2023) Suojeluyhdistys teki

uppopuupuhdistamosta lehdistötiedotteen 6.2.2023, koska haluttiin tiedottaa Hämeen ensimmäisestä uppopuupuhdistamohankkeesta. Yle Häme, Hämeen Sanomat ja Koneyrittäjät-lehti reagoivat tiedotteeseen, ja heiltä tuli myös toimittajia paikalle rankanippujen upotusta kuvaamaan ja seuraamaan. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 27.2.2023)

5.2.1 Rankanippujen pujotus betonirumpuihin – dokumentointi

Puurankojen betonirumpuputkiin pujotuksen ajankohta oli 7.2.2023. Läsnä olivat Anu Heinilä, Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola, Mäki-Uuro Oy:n urakoitsijat ja Suomen metsäkeskuksen Olli Lukanniemi. Markku Pohjola kertoi rankojen pujotuspäivänä, että Hämeenlinnan kaupungilta oli saatu taimikon ensiharvennuksesta noin 240 kappaletta läpimitoiltaan 2–10 cm:n paksuisia mäntyranvoja, joista oli poistettu oksat ja jotka oli sahattu noin kolmemetrisiksi. Kaupunki oli toimittanut mäntyranjat paikkaan, jossa niiden pujotus betonirumpuihin tapahtui. Käytetyt tierummut saatiin urakoitsijan varastosta, tosin niitä jouduttiin hankkimaan muutamia kappaleita lisää, jotta saatiin alun perin tavoiteltu määrä (18 kappaletta) koottua. Hankitut tierummut olivat edullisia. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 7.2.2023) Kuvassa 6 on mäntyrankapino ja betonirumpuja pujotuspaikalla.

Kuva 6. Rankapino odottamassa pujotusta tierumpuihin. Kuvassa on myös pyöräalustainen kaivinkone, jolla tarpeistoa käsiteltiin.



Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola kertoi rankojen pujotuspäivänä, että rangat olivat kolmemetrisiä, arviolta keskimäärin 7 cm halkaisijaltaan, ja yhden rangan tilavuudeksi tuli näillä arvoilla noin 12 litraa. Tällaisista puista, joiden läpimitta oli pieni, saatiin eniten pinta-alaa, johon biofilmi muodostuisi. Yhteen betoniseen rumpuputkeen rankoja tuli keskimäärin 11. Näin yhden nipun puutilavuus oli noin 130 litraa. Puiden pinta-alaa ei tässä tapauksessa päädytty laskemaan, koska siitä ei saisi tarkkaa arvoa. Rangat pujotettiin rumpuputkiin käsin ja lekaa apuna käyttäen (kuvat 7 ja 8). Putket laitettiin niin täyteen, että puut pysyivät niissä itsestään, ja puut tiivistettiin lekalla putkiin. Myös betoni on hyvä kasvualusta vesieliöille. Pujotus oli nopea ja vaivaton toimenpide ja kesti noin tunnin. Rumpuputki-rankanippuja tehtiin talkoopäivänä 12 kpl. Loput 6 kpl tehtiin urakoitsijan toimesta myöhemmin, sillä osa rumpuputkista oli liian pitkiä ja ne jouduttiin lyhentämään. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 7.2.2023)

Kuva 7. Rankojen pujotusta.



Kuva 8. Nippujen tiivistämistä lekalla.



Lopuksi käytiin Myllyojalla katsomassa kaivinkoneen paikkaa ja merkitsemässä kaadettavia, pohjalle pediksi tulevia suuria koivuja. Käyntiin ojalla meni noin puoli tuntia. Kuvassa 9 näkyy ojan kohta, johon uppopuupuhdistamo suunniteltiin. Koko pujotusoperaatio sekä ojalla käynti kävivät nopeasti ja sujuvasti.

Kuva 9. Upotuspaikka 7.2.2023 yläjuoksulle päin kuvattuna.



5.2.2 Ennen upotusta

Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola kertoi rankanippujen upotuspäivänä, että ojan pohjaan pediksi tulevien suurten koivujen kaato Tawast Golfen maa-alueelta, upotuspaikan rannasta tehtiin viikonloppuna 10.–12.2.2023. Koivuista myös karsittiin oksat. Loppujen betonirumpujen sahaus ja loppujen rankojen pujotus niihin tapahtui myös upotusta edeltävällä viikolla. Urakoitsija hoiti nämä asiat. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023) Urakoitsija Jussi Mäki-Uuro lisäsi upotuspäivänä, että oli hyvä, että

puun kaato tehtiin pienellä joukolla esimerkiksi onnettomuusriskin pienentämiseksi (Jussi Mäki-Uuro, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023).

Suomen metsäkeskuksen Olli Lukanniemi kertoi upotuspäivänä, että ranka-betonirumpu-nippuja oli aamulla Myllyojan viereen tuotuna yhteensä 18, ja yhdessä nipussa oli noin 11 rankaa. Näin ojaan tulevien rankojen kokonaismäärä oli noin 200 rankaa. Yhden rangan tilavuus (paksuus 7 cm, pituus 3 m) oli noin 12 litraa. Upotettujen 18 rankanipun kokonaistilavuus oli näillä arvoilla laskettuna 200×12 litraa eli 2400 litraa. (Olli Lukanniemi, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023)

Olli Lukanniemi ja Markku Pohjola kertoivat rankojen betonirumpuihin pujotuspäivänä, että rankaniput tulivat olemaan noin yhden metrin syvyydessä. Tämä oli kuitenkin parempi, kuin että ne olisivat aivan pinnassa, jossa ne kuivana aikana voisivat jäädä pinnan yläpuolelle. Niput tulivat saamaan ojan syvyyden perusteella kuitenkin todennäköisesti riittävästi valoa biofilmin kehittymistä varten. Rankanippuja ei aiottu latoa päällekkäin vaan ainoastaan vierekkäin, koska toisen vesialueen omistajan mukaan soutuveneellä oli päästävä kulkemaan ojassa. Jotta vesi pääsisi hyvin kulkemaan ja ehkäistäisiin tulvimista, ranka-rumpuputket aiottiin asettaa ojaan pitkittäisiin sarjoihin mahdollisimman keskelle uomaa. Paikoin ojan luona kasvoi pajua, joka saattoi tulla varjostamaan uppopuupuhdistamaa kasvaessaan. Reunalla olevien puiden juuristo tuli sitomaan penkkaa. Upotuskohta ojan penkassa oli kostea ja korpimainen, ja siinä oli aiemmin ollut tulva-allas. Ojaa oli aiemmin myös perattu. Kyseessä ei ollut luonnontilainen uoma, joten vesilaki ei estänyt uppopuupuhdistamon tekoa tässä tapauksessa. (Olli Lukanniemi, henkilökohtainen tiedonanto, 7.2.2023; Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 7.2.2023)

5.2.3 Rankanippujen upotuspäivän dokumentointi

Upotuspäivän ajankohta oli 14.2.2023. Sää oli aurinkoinen ja lämpötila oli noin kaksi astetta. Paikalla olevat keskeisimmät työvälineet olivat tela-alustainen kaivinkone ja moottorisaha. Aluksi urakoitsija siirsi puurankanippuja valmiiksi upotusta varten (kuva 10). Myös upotuskohdan lähtötilanne ennen upotustoimia kuvattiin (kuva 11). Alussa paikalla oli Anu

Heinilä, kaksi henkilöä urakoitsijayhtiöstä, Katumajärven suojeluyhdistyksen puheenjohtaja Markku Pohjola ja Suomen metsäkeskuksen Olli Lukanniemi.

Kuva 10. Uputuspäivän aamu.



Kuva 11. Lähtötilannetta upotuspäivänä 14.2.2023 Katumajärven suunnalta yläjuoksun suuntaan katsottuna.



Urakoitsijayhtiö Mäki-Uuro Oy:n Jussi Mäki-Uuro kertoi upotuspäivänä, että nippuja oli suunniteltu laitettavan pitkittäin kuuteen riviin, kolme rinnakkain. Rannasta kaadetut suuret koivut aiottiin sijoittaa poikittain penkasta penkkaan rankanippujen alle pediksi. Koivutukkeja suunniteltiin yhteen petiin kaksi noin metrin päähän toisistaan, ja niiden päälle kolme–neljä rankanippua ojan suuntaisesti. Ajatus oli, että betonirummut painaisivat koivut mukanaan pohjaan. Pyrittiin olemaan rikkomatta ojan penkkaa. Virtaus ei ollut suurta, minkä uskottiin helpottavan upotusta. Ajatuksena oli, että kaikki koivut pysyisivät rankanippu-betonirumpujen alla, tämä oli upotuspäivän aamuna vielä hieman epävarmaa. (Jussi Mäki-Uuro, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023)

Urakoitsija Mäki-Uuro kertoi upotustapahtumassa myös, että koko Myllyojan uppopuupuhdistamohankkeessa oli upotuspäivään mennessä kaikki mennyt hyvin, ja tämän päivän vaihe jännitti eniten, sillä se oli kriittisin lopputuloksen kannalta. Ensin mietittiin,

miten ensimmäinen koivutukki pysyisi ojassa, ja minkä pituiseksi koivut katkaistaisiin moottorisahalla, jotta ne pysyisivät ojassa, mutta myös mahtuisivat sinne. Päädettiin kahteen ja puoleen metriin. (Jussi Mäki-Uuro, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023) Aloitettiin työ sahaamalla koivutukkeja 2,5 metrin mittaisiksi moottorisahalla (kuva 12).

Kuva 12. Koivutukkien sahausta sopivan mittaisiksi.



Koivutukkeja asetettiin kaivinkoneen alle tueksi (kuva 13). Ensimmäiset kaksi ojaan tulevaa koivua asetettiin jään päälle, ja jää rikkoutui (kuva 14). Kun ensimmäinen betonirumpu-rankanippu asetettiin koivujen päälle, koko asetelma upposi, kuten oli tarkoituskin (kuva 15). Näiden kahden koivun päälle tuli vielä kolme rankanippua lisää, eli ensimmäiseen asetelmaan kaikkiaan neljä. Tässä vaiheessa jää alkoi huomattavasti rikkoutua upotuspaikalta.

Kuva 13. Koivutukkien asettelua kaivinkoneen tueksi.



Kuva 14. Pohjaan pediksi tulleet kaksi koivutukkia asetettiin jään päälle, ja jää rikkoutui.



Kuva 15. Ensimmäinen rankanippu asetettiin koivutukkien päälle ja se upotti koivutukit.



Seuraavat kaksi koivua asetettiin edellisen upotuskohdan viereen yläjuoksun puolelle, niiden päälle taas kolme–neljä rankanippua ja niin edelleen (kuva 16). Yksi rankanippu jäi lähelle pintaa, koska vastarannalla ollut veteen kaatunut puu jäi sen alle. Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola kertoi upotuspäivänä, että asian annettaisiin olla, koska yksi rankanippu ei todennäköisesti vaikuttaisi veneellä kulkumahdollisuuteen ojassa, ja voisi myös olla, että nippu saataisiin alas myöhemmin (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023). Kuvasta 17 nähdään, että jäät olivat upotustoimien loppuvaiheessa lähteneet upotuspaikalta. Kuvassa 18 asetetaan viimeisiä koivutukkeja veteen ja niiden päälle rankaniput.

Kuva 16. Uputustoimet jatkuivat.



Kuva 17. Jäät olivat lähteneet upotuspaikalta suurelta osin lähtötilanteeseen verrattuna.



Kuva 18. Viimeisiä nippuja upotettiin veteen koivupedin päälle.



Upotus kesti kaksi tuntia. Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola sanoi upotuspäivänä, että urakoitsijatahon kaivinkoneenkuljettaja oli hyvin ammattitaitoinen, ja koko upotus sujui suunnitellussa aikataulussa ja ongelmitta (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023). Kaikki 18 nippua upotettiin. Niput upotettiin viiteen riviin, ja jokaisen rivin alle tuli kaksi koivutukkia ojan poikki, Katumajärven puolelta yläjuoksulle päin katsottuna neljä-kolme-kolme-neljä-neljä nippua riviä kohden. Nippujen yhteistilavuudeksi tuli 18 kertaa 130 litraa eli noin 2300 litraa.

Paikalla upotuspäivänä oli oppopuupuhdistamohankkeen toteuttajatahon eli Katumajärven suojeluyhdistyksen väen ja urakoitsijoiden lisäksi paljon muita seuraajia. Myös Pälkäneen Pitkäjärven kunnostusyhdistyksen väkeä oli mukana seuraamassa oppopuupuhdistamon toteutusta. He aikoivat arvioida, saivatko he tehtyä oppopuupuhdistamon Pitkäjärveen laskevaan Lemperinojaan laskeutusaltaan alajuoksulle. He kertoivat saaneensa paljon oppia nyt tehtävästä puhdistamosta.

Paikalla kävivät myös ELY-keskuksen Heini-Marja Hulkko ja Vanajavesikeskuksen Eeva Einola ja Suvi Mäkelä. Paikalla oli myös maanomistajan, Tawast Golfin henkilöitä, jotka kertoivat, että heidän puolestaan kaikki oli mennyt projektissa hyvin ja että he olivat olleet innolla mukana. Paikalla kävi myös urakoitsija Mäki-Uurolle upotuksessa käytetyn koneen toimittaneen yrityksen edustaja seuraamassa tapahtumaa. Paikalla oli lisäksi mökkiläinen Katumajärven rannalta sekä muita katsojia, jotka kommentoivat, että oppopuupuhdistamo kiinnostaa, ja että asia oli täysin uutta heille. Myös lehdistöä oli paikalla. Kuvassa 19 kaikki niput ovat upotettu.

Kuva 19. Rankaniput näkyivät ojan pohjassa.



5.2.4 Jatkotoimet

Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola kertoi oppopuupuhdistamon upotuspäivänä, että oppopuupuhdistamon tehokkuutta aiotaan seurata ottamalla vesinäytteet kaksi kertaa vuodessa ennen ja jälkeen oppopuupuhdistamon. Vesinäytteiden oton ja ravinnepitoisuusmittaukset (kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppi) tulee tekemään

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen omistama KVVY Tutkimus Oy. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023)

Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola kertoi upotuspäivänä, että molemmin puolin ojaa aiottiin sijoittaa ELY-keskuksen vaatima taulu, jossa kerrotaan oppopuupuhdistamosta. Tavoitteena oli, että oppopuupuhdistamoa laajennettaisiin seuraavan talven aikana yläjuoksun puolelle, lähelle tässä toteutunutta upotuspaikkaa. (Markku Pohjola, henkilökohtainen tiedonanto, 14.2.2023)

5.3 Uppopuupuhdistamon menetelmäoppaan suunnittelu ja toteutus

Menetelmäoppaan tekemiseen valmistautuessa arvioitiin, että oppaan julkaisumuotoa ja -kanavaa olisi hyvä miettiä jo alussa, koska oppaan ulkomuoto ja viestintäketju vaikuttaisivat oppaan löydettävyyteen oleellisesti. Viestintäketjulla tarkoitetaan tässä sitä, että opas on jossakin, siitä tiedotetaan, lukija kuulee tiedotteen ja löytää oppaan. Oppaasta päätettiin tehdä ainakin verkossa luettava versio, koska verkosta se löytyy usein nopeimmin. SYKE:ltä kerrottiin, että julkaisu Vesi.fi:n verkossa olevassa aineistopankissa onnistuisi, kunhan opas olisi käyty läpi saavutettavuustyökälulla. Oppaasta tiedottamista tehtäisiin ainakin Hämeen ammattikorkeakoulun ja opinnäytetyön sidosryhminä olleiden asiantuntijoiden toimesta.

Vesi.fi:n aineistopankin erilaisia oppaita selattiin ja mietittiin julkaisumuotoa niiden perusteella. Alustavasti mietittiin SYKE:n omaa julkaisupohjaa, Vesijärvisäätiön Vesikasvit ja rannanhoito -opasta ja Suomen metsäkeskuksen Toimintamalli suometsienhoitoon -opasta. Kun otettiin yhteyttä julkaisujen laatijoihin, ilmeni, että SYKE ei käytä omia julkaisupohjiaan organisaationsa ulkopuolelle, eikä Suomen metsäkeskuksen malli sisältänyt sellaisia rakenteita, joihin olisi tarvittu mallia. Näin ollen tässä kohtaa päädyttiin valitsemaan alustavasti Vesijärvisäätiön pohja.

Suomen metsäkeskuksen Asta Vaso huomautti puhelimitse, että puumäärästä olisi keskeistä olla tietoa oppaassa, ja että jonkinlainen puumäärän laskuri olisi olennainen. Lisäksi Vason mukaan olisi hyvä kertoa, padottavatko puurakenteet, mistä Suomen metsäkeskukselta oli kysely. Lisäksi ihmisiä oli kiinnostanut se, miten niput sidotaan, siirretään ja miten ne

kiinnitetään, etteivät ne lähde paikaltaan. (Asta Vaso, henkilökohtainen tiedonanto, 6.2.2023)

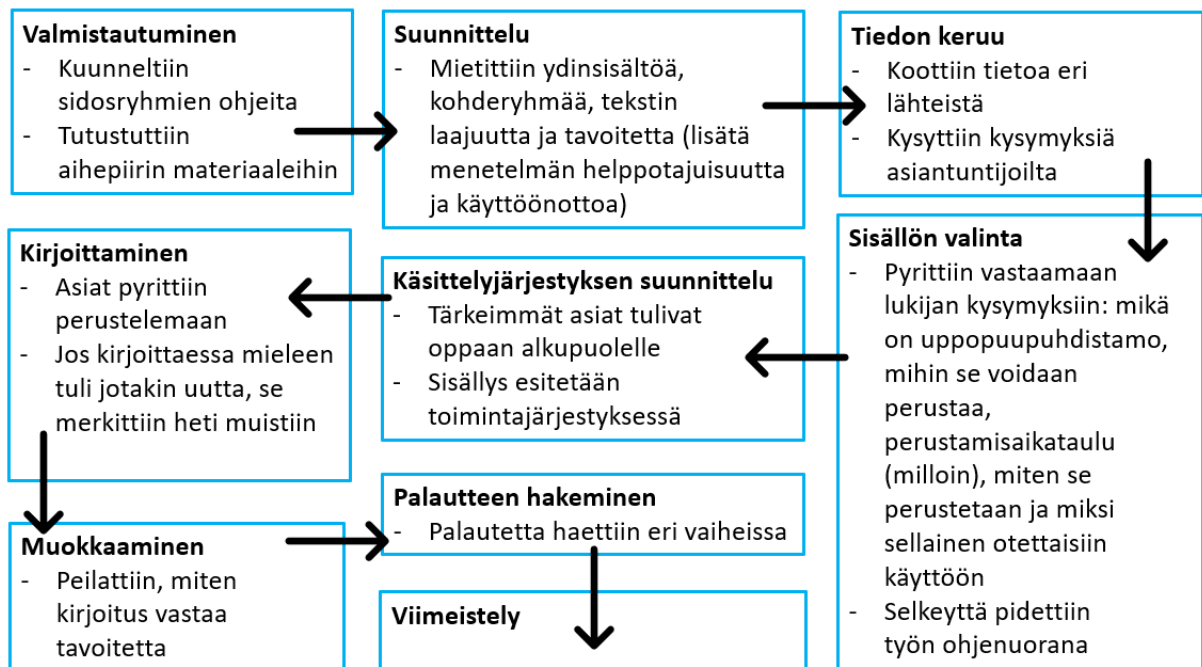
Opinnäytetyön haastattelujen päätettiin koskevan lähinnä menetelmäoppaan saavutettavuutta, helppokäyttöisyyttä ja sisältöä. Oppaan sisältöä alettiin hahmotella ja ajateltiin lähettää haastattelukysymykset haastateltaville sähköpostitse ennakkoon läpikäytäviksi. Tässä vaiheessa ajateltiin liittää haastattelukysymyksiin senhetkinen opasluonnos ja oppaan muodon ehdotukseksi Vesijärvisäätiön opaspohja. Myöhemmin päätettiin, ettei opaspohjaehdotuksiin vielä keskityttäisi, koska olisi tarpeen miettiä oppaan sisältö ensin. Haastateltaviksi valikoituivat suojeluyhdistyksen Markku Pohjola kertomaan tilaajan näkökulmaa ja toiveita, sekä asiantuntijat Suvi Mäkelä, Kari-Matti Vuori ja Olli Lukanniemi. Haastattelukysymykset olivat kaikille henkilöille samat, koska kysymykset olivat hyvin yleisluontoisia, ja niihin saattoi vastata vapaamuotoisesti kukin omalta kannaltaan. Haastattelukysymykset ovat tämän raportin liitteenä (Liite 1).

Maan- ja vesialueen omistajilta ajateltiin pyytää kommentteja vasta sitten, kun opas olisi valmiissa muodossa, jotta he voisivat kommentoida oppaan luettavuutta, ymmärrettävyyttä ja sitä, miten opas vastaa heidän odotuksiaan. Lisäksi oppaan lopullinen muoto olisi se, minkä nämä ryhmät yleisesti tulisivat saamaan käyttöönsä, ja sen toimivuutta oli tarpeen arvioida.

Tiedon keruu sisälsi verkkolähteiden tutkimista, haastatteluja ja erillisten kysymysten lähettämistä sähköpostitse asiantuntijoille ja tilaajalle. Suurin osa haastatteluista käytiin sähköpostitse, vain Markku Pohjolaa haastateltiin Teamsin välityksellä. Opasluonnoksen kirjoittamista jatkettiin ja asiat aseteltiin numerojärjestykseen toimintavaiheiden mukaan. Opasta työstettiin ensin Markku Pohjolan ja Olli Lukanniemen haastattelujen perusteella. Vasta tämän jälkeen tarkasteluun otettiin Suvi Mäkelän ja Kari-Matti Vuoren haastatteluvastaukset. Tässä olisi voitu lukea kaikkien kommentit ensiksi ja alettu sitten vasta kokoamaan oppaan tekstiä. Näin toimien olisi helpommin pystytty vastaamaan kaikkien haastateltujen näkemyksiin, kun ne olisi otettu huomioon opastekstin muotoilussa yhtä aikaa. Esimerkiksi maan- ja vesialueen omistajille tarkoitettu tietolaatikko tai seurattava polku oli hankala lisätä jo kirjoitettuun tekstiin.

Kirjoittamista koskevia oppaita etsittiin tietolähteeksi, ja niistä lähempään tarkasteluun valikoituivat Tekstintekijän käsikirja (Kankaanpää & Piehl, 2011) ja Työssään kirjoittavan opas (Torppa, 2014). Kirjoja voidaan pitää luotettavina lähteinä, sillä Tekstintekijän käsikirja on kielenhuollon ammattilaisten ja Työssään kirjoittavan opas on kirjoittamisen ammattilaisen laatima. Lisättiin kirjojen tietoja raportin tietoperustaan ja käytettiin tietoja oppaan laadintaprosessin tukena. Koska oppaan laadintaa käsittelevät kirjat lainattiin vasta, kun tiedon keruu ja sisällön valinta oli jo aloitettu, ei Tekstintekijän käsikirjan ohjeellista järjestystä asiatekstin tekemisen vaiheista (ks. luku 3 ss. 12–13) ennen tätä käytetty työkaluna oppaan laatimisessa. Katsottiin tapahtumia jälkikäteen ja todettiin, että oppaan suunnittelun ja toteutuksen eri vaiheet kuitenkin olivat tapahtuneet suurelta osin kirjan järjestyksessä. On myös huomattava, että tekstit ovat yksilöllisiä eivätkä aina etene järjestyksessä, ja eri vaiheet voivat olla osin tiedostamattomia (Kankaanpää & Piehl, 2011, s. 29). Kuvassa 20 kuvataan, missä määrin kirjoitusvaiheet toteutuivat luvussa 3 kuvattujen asiatekstin tekemisen vaiheiden ja niihin liittyvien toimien mukaan.

Kuva 20. Tekstintekijän käsikirjan kirjoitusvaiheiden toteutuminen oppaan laadinnassa.



Oppaan muodon mietintään ei olisi vielä alussa kannattanut käyttää aikaa, koska sisältö tuli olla ensin, ettei sitä tarvitsisi muokata myöhemmin, ja koska sisällön perusteella oppaan

muoto olisi helpompaa valita. Opasmuodon etsintä oli siis alussa hieman ylimääräinen vaihe, vaikkakaan sitä tehtäessä ei ollut aloitettu oppaan sijoittamista mihinkään erityiseen opasmuotoon.

Opas päätettiin lopulta laatia HAMK:n opinnäytetyön asiakirjamalliin, koska malli sisälsi saavutettavuustyökalut ja oli helposti työstettävä pohja. Tekstiluonnos ja valitut kuvat siirrettiin oppaaseen. Oppaaseen myös luotiin kaavioita havainnollistamaan oppopuuprojektin prosessia. Puumäärän laskurin sijaan oppaaseen annettiin kaava, jolla puun tilavuuden ja pinta-alan voi laskea, sillä puumäärästä ei ollut vielä olemassa yleistä suositusta virtaavassa vedessä. Kerrottiin kuitenkin laskeutusaltaaseen tulevan puumäärän tavoitepinta-ala PuuMaVesi-hankkeesta.

6 Tulokset ja johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön tutkimusongelmana oli se, että toistaiseksi ei ollut laadittu lukijaystävällistä opasta, jolla oppopuupuhdistamomenetelmä voitaisiin ottaa helposti käyttöön vesistökohteissa. Tutkimuskysymyksenä oli: ”Miten saada tieto oppopuupuhdistamomenetelmästä saavutettavaan ja ymmärrettävään muotoon suojeleuyhdistyksille sekä maa- ja vesialueiden omistajille?” Tarkentavina tutkimuskysymyksinä olivat: ”Miten luoda opas, joka edistää oppopuupuhdistamomenetelmän käyttöönottoa?” ja ”Miten menetelmäoppaasta saadaan käytettävä?”. Luvussa 6.1 esitetään, millaisia tuloksia haastatteluilla saavutettiin ja luvussa 6.2, miten tulokset vastaavat tutkimusongelmaan ja -kysymyksiin. Luvussa 6.3 kuvataan opinnäytetyöstä saatua palautetta sekä pohditaan ja reflektoidaan opinnäytetyön toteutumista.

6.1 Haastattelujen tulokset

Haastattelujen perusteella menetelmäopasta tulisi jakaa tehokkaasti.

Hyvän oppopuupuhdistamosta kertovan menetelmäoppaan tulisi olla mahdollisimman lyhyt ja selkokielineen, mieluummin ei yli kymmentä sivua, ja asioiden tulisi edetä oppaassa toimintajärjestyksessä. Vaikeaselkoiset termit olisi avattava (esimerkiksi ravinteet). Ei pitäisi

olla liian teoreettinen, koska kyseessä ei olisi tutkielma, vaan opas. Kuvia ja taulukoita tulisi käyttää havainnollistamiseksi.

Uppopuupuhdistamomenetelmä tulisi kuvata oppaassa hyvine puolineen ja haittapuolineen, ja oli selitettävä, miksi uppopuupuhdistamo voisi olla hyvä tehdä. Olisi kerrottava toimintaperiaate ja se, miten ravinteet poistuvat (biofilmi) ja miten koko ravintoketju hyötyy. Eri uppopuupuhdistamotyypit olisi kuvattava. Uppopuupuhdistamon toteutus kuvien kera tulisi esittää, myös se, minkälaiseen paikkaan puhdistamo kannattaa perustaa, eli mitä kriteerejä kohteella on (virtaama, syvyys ynnä muu). Maan- ja vesialueiden omistajat olisivat olennaisia, ja heidät tulisi ottaa hyvin huomioon, esimerkiksi alussa kuvatulla polulla, jota he voisivat seurata opasta lukiessaan. Heille olisi hyvä kertoa, että toimenpide pyritään suunnittelemaan niin, ettei esimerkiksi vettymishaittoja synny.

Oppaassa olisi kerrottava, miten tehdä puhdistamoprosessista hanke, jos siihen halutaan rahoitusta. Tulisi myös kuvata budjetti, eli mikä kaikki puhdistamossa maksaa. Puun hintoja olisi hyvä vertailla (kuitupuu, rankapuu jne.). Uppopuupuhdistamon toteuttajaa tulisi kehottaa laatimaan aikataulutettu suunnitelma, suunnittelu olisi hyvä aloittaa jo vuottakin ennen toteutusta. Sidosryhmät ja eri sidosryhmien roolit olisi hyvä kuvata. Luvat olisi hyvin tärkeä kuvata oikein, ja niistä olisi hyvä tehdä kaavio.

Oppaassa tulisi kertoa mahdollisesta patoamisvaikutuksesta, ja puumäärän tarpeen arviointi olisi tärkeä asia. Olisi kerrottava, miten niput siirretään, ja miten ne sidotaan, etteivät ne karkaa. Tulisi kehottaa varomaan maastoon kohdistuvia vaurioita. Lopussa olisi kerrottava, mitä ja missä seurattaisiin ja kuinka tiheästi (vesinäytteenotto). Alkuperäisaineisto tulisi aina mainita.

6.2 Johtopäätökset

Opinnäytetyön tietoperustaa kootessa selvisi, että uppopuupuhdistamon perustamiseen liittyi paljon huomioitavia asioita ja niiden kokoaminen oppaaksi vaati paljon tiivistämistä. Aihe oli uusi, ja vaikka tutkimustietoa löytyi, oli tiedoissa vielä epäselvyyksiä. Esimerkiksi tiettyä vesimäärää kohti tavoiteltava puun määrä oli kaavailtu opinnäytetyön teon aikaan

vain laskeutusaltaalle. Oli hyvin todennäköistä, että oppaan lukija ei tuntisi aihepiiriä (esimerkiksi lainsäädännön osalta) ja oli mahdollista, että käsitteet eivät olisi tuttuja (esimerkiksi se, mitä vesiensuojelussa tarkoitetaan ravinteilla). Oli poimittava kaikki olennaiset asiat, ja säilytettävä kuitenkin tekstin luettavuus ja kiinnostavuus. Oli todennäköistä, että opas jäisi lukematta monelta, jos se vaikuttaisi liian tieteelliseltä tai byrokraattiselta. Oli myös huomioitava mahdollisimman selkokielineen rakenne ja teksti. Oppaan sisällysluettelo perustui mahdollisimman hyvin aikajärjestykseen oppopuupuhdistamon perustamisvaiheiden mukaan. Yhdellä sivulla pyrittiin kertomaan yksi vaihe, ja käytettiin paljon kuvia ja kaavioita. Hämeen ammattikorkeakoulun opinnäytetyön asiakirjamalli toimi hyvin oppaan pohjana, vaikka oppaan rakenteessa ei noudatettukaan koulun käytäntöjä. Kun oli päästy selvyyteen oppaan sisällön rungosta, asiat alkoivat loksahda paikoilleen, ja sen jälkeen tehtiin vain kappalekohtaisia muokkauksia säilyttäen valittu järjestys.

Opinnäytetyön aihe herättää kiinnostusta, sillä oppopuupuhdistamomenetelmä on sekä helppo, tehokas, ekologinen että edullinen vesistökuormitusta vähentävä menetelmä. Katumajärven hanke oli laatuaan Hämeen ensimmäinen, ja ihmisten kiinnostus aiheeseen kävi ilmi Katumajärven oppopuupuhdistamon toteutuspäivästä. Ojan penkalle kokoontui lehdistön ja monien muiden tahojen lisäksi sellaisia, jotka olivat ”vain tulleet katsomaan”. Myös Katumajärven suojeluyhdistyksen yhteistyökumppaneiden määrä ja hankkeen maanomistajien suopeus kertoivat vallitsevasta myönteisestä asenteesta menetelmää kohtaan.

Opas, joka olisi käytettävä, olisi ensi silmäyksellä lukemishalukkuutta herättävä. Se vakuuttaisi lukijansa, eli siihen olisi voitava luottaa, jottei tarkentavan tiedon etsimistä koettaisi joka tilanteessa tarpeelliseksi. Se olisi selkeätä tekstiä eikä liian pitkä, ja sisältäisi kuvia. Oppaan, joka lisäisi oppopuupuhdistamon käyttöönottoa, olisi varmasti sisällettävä nämä ominaisuudet. Menetelmän suosimiseen vaikuttaisi myös se, kuinka asia myytäisiin lukijalle ja kuinka positiivisessa valossa oppopuupuhdistamo nähtäisiin.

Oppopuupuhdistamomenetelmä oli opinnäytetyön tekohetkellä uusi ja vasta vähän tutkittu asia. PuuMaVesi- ja PuuValuVesi-hankkeiden loppuraportit olivat asiantuntijoiden kokoamia,

mutta niiden tiedot olivat suurelta osin kokemuksia. Tällaisessa käytännön työssä jokainen oppopuupuhdistamokohde olisi erilainen, eikä tietynlaisia täysin kattavia ohjeita esimerkiksi tarvittavasta puun määrästä tietynlaiseen kohteeseen voitu antaa. Kuten PuuValuVesi-hankkeessa kävi ilmi, erilaiset olosuhteet voivat aina vaikuttaa siihen, kuinka hyvin tavoiteltu lopputulos saavutetaan. Näistä syistä on muistettava, että oppopuupuhdistamo-opas, vaikka se olisi tehty huolella ja tarkistettu asiantuntijoilla, ei voi taata täyttä onnistumista hankkeissa, joissa opasta käytetään. Oppopuupuhdistamon tekijän kannattaisikin kysyä asiantuntijoilta kaikkea, mikä on epäselvää. Näitä asiantuntijoita löytyy ainakin SYKE:stä, Suomen metsäkeskuksesta ja ELY-keskuksesta. Asiantuntijalta saatu tieto oli luotettavaa myös tämän opinnäytetyön ja siihen liittyvän oppaan laatimisessa, koska asiantuntijat varmasti eivät olisi antaneet sellaisia vastauksia, joiden paikkansa pitävyydestä eivät olisi olleet varmoja. Asiantuntijat voivat tosin olla kiireisiä, kuten tämän opinnäytetyön tapauksessa, eivätkä pitkään kestävät keskustelut asiakkaiden tai opiskelijoiden kanssa ole aina mahdollisia. Opinnäytetyötä tehdessä huomattiin kuitenkin, että heillä oli hyvin aikaa vastata yksittäisiin sähköpostitse lähetettyihin täsmäkysymyksiin, ja vastaukset niihin tulivat varsin nopeasti.

Oppopuupuhdistamo on joka tapauksessa menetelmä, joka sopivaan paikkaan asianmukaisesti toteutettuna on oivallinen tapa puhdistaa vesistöä luonnollisin keinoin. Se, että käytettävän oppopuupuhdistamon tyyppi ja ominaisuudet ovat pitkälti itse valittavissa, lisää menetelmän käytännöllisyyttä. Nämä seikat todennäköisesti edistävät oppopuupuhdistamomenetelmän suosimista. Oppopuupuhdistamoa käsittelevän oppaan on tarkoitus toimia tiedonlähteenä ja käsikirjana oppopuupuhdistamon perustajalle. Lisäksi luvan hankkeelle myöntävät maan- ja vesialueiden omistajat saavat oppaasta kokonaiskuvaa, millainen hanke on luonteeltaan ja vaikutuksiltaan. Opas aiottiin julkaista tarkoituksenmukaisella kanavalla ja siitä aiottiin tiedottaa mahdollisimman laajasti. Opas jätettiin muokattavaan muotoon, koska tietoa tulee lisää ja se muuttuu.

6.3 Pohdinta

Opinnäytetyöhön valmistauduttiin ottamalla selvää niistä asioista, joita tuli huomioida toteutuksessa, ja tehtiin myös aineistonhallintasuunnitelma (liite 2). Opinnäytetyössä ei

käsitelty varsinaista luottamuksellista aineistoa. Aihe pikemminkin kaipasi lisää julkisuutta, ja Katumajärven oppopuupuhdistamohanke toteutettiin hyvin avoimesti.

Opinnäytetyöstä saadussa palautteessa keuhuttiin aiheen kiinnostavuutta, ja pidettiin kiehtovana, kuinka luonto voi korjata ihmisen aiheuttamia ongelmia. Palautteen mukaan oli inspiroivaa lukea, kuinka oppopuupuhdistamo oli herättänyt kiinnostusta tavallisissa kansalaisissa. Lähteitä käytettiin monipuolisesti, koska tietoa saatiin myös maastossa. Uuteen asiaan heittäytyttiin ja kokonaisuus hallittiin hyvin. Myös oppaan ja opinnäytetyön kuvista ja kaavioista saatiin kiitosta.

Palautteessa raportin tietoperusta nähtiin hieman hapuilevana. Tietoa siitä, millainen oppopuupuhdistamo on, kaivattiin lyhyesti alkuun, niin raporttiin kuin oppaaseenkin. Tietoperustaan kaivattiin myös lisätietoa PuuMaVesi- ja PuuValuVesi-hankkeista. Palautteessa mainittiin, että oppopuupuhdistamon tietoperustassa oli käytetty pääasiassa vain yhtä lähdettä, vaikka lähdeluettelossa niitä oli useita. Oppopuupuhdistamon seurantatoimet tuli lisätä raporttiin ja oppaaseen monipuolisemmin. Lopullinen oppaan käyttäjiltä tuleva palaute saatiin yhdeltä vesialueen omistajalta, jonka mielestä opas oli riittävän selkeä. Hän mainitsi täsmennettävänä kohteina ainoastaan lupaprosessin aikataulun lisäämisen ja luonnontilaisen uoman määrittämisen. Vain aluehallintoviraston lupahaun kesto lisättiin oppaaseen, koska muut luvat ja lausunnot voi saada huomattavasti nopeammin. Luonnontilaisuuden käsitettä on vaikea selkeästi määrittellä, ja ELY-keskus pyrkii lausunnossaan ottamaan luonnontilaisuuden huomioon, joten sen määrittäminen jätettiin myös pois oppaasta.

Vaikka valmistautuminen opinnäytetyöhön pyrittiin tekemään hyvin, oli muutamassa asiassa haparointia. Työtä tehtiin välillä hieman hammasta purren ja kiireellä. Opasta käsittelevät kirjat olisi voitu lainata aikaisemmin. Myös erästä toista ammattikorkeakoulutason opinnäytetyötä käytettiin aluksi lähteenä, kun ei oltu selvillä siitä, että niin ei tulisi tehdä. Kyseisen opinnäytetyön perusteella kirjoitettu osio poistettiin sittemmin, eikä onneksi ehditty käyttämään kyseistä lähdettä laajemmin. Kaikki haastattelut olisi voitu ensin käydä läpi ja vasta sitten koota tieto oppaaksi, jotta ei tarvitsisi yrittää ”päälleliimata” osioita jo rakennettuun opasrunkoon. Opasta kootessa olisi heti voitu kirjoittaa ylös lähde, josta tieto

oli peräisin. Tämä olisi ollut hyödyllistä etenkin sanaselitysten kohdalla, koska niistä oli erityisen tärkeää merkitä lähde oppaan lähdeluetteloon. Näistä voitiin huomata se, kuinka kiireen tuntu voi turmella työn laatua. Motivaatio syntyy siitä, että aihe kiinnostaa, ja kiire vähentää motivaatiota. Toisaalta ilman minkäänlaisia paineita ei myöskään saavutettaisi tuloksia. Myös opasformaatin hakua aloitettiin tarpeettoman aikaisin, vaikkakaan siihen ei käytetty tällöin paljoa aikaa. Opinnäytetyön tekeminen yleisesti vaatii tarkkuutta, ja se, että asiat otetaan jo alussa huomioon, vähentää tarvetta palata niihin myöhemmin. Tästä esimerkkinä on lähteiden kirjoittaminen muistiin. Opettajilta ja asiantuntijoilta voisi kysyä myös rohkeammin asioita, jotta ensin olisi tieto ja sitten vasta tulisi toiminta.

Opinnäytetyötä tehtiin asioihin hyvin perehtyen, vaikka kaikkia näkökohtia työn suunnittelussa ja lähdemateriaalin keruussa ei otettukaan kokonaan huomioon. Myös lähdevalikoima oli varsinkin alussa melko suppea. Täydennys- ja parantamistyötä tehtiin kuitenkin hyvin monien työtuntien ajan, ja kommentteihin reagoitiin muun muassa tekemällä kaavioita ja etsimällä lisätietoa kommenttien perusteella. Opinnäytetyö antoi tekijälleen asiantuntemusta mielenkiintoisesta ja ajankohtaisesta aiheesta sekä läheisen kosketuksen työelämän vesiensuojeluun. Kaiken kaikkiaan työn oletettiin vastaavan riittävästi tilaajatahon ja muiden käyttäjien tarpeisiin, ja lopputuloksista tuli varmasti olemaan käytännön hyötyä vesiensuojelualalla toimivilla.

Lähteet

Empiirinen tutkimus. (2015). [kurssimateriaali]. Jyväskylän yliopisto.

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/empiirinen-tutkimus>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi yhteisön vesipolitiikan puitteista 2000/60/EY.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>

Huotari, E., Hämäläinen, H., Jämsen, J., Keskinen, E., Koljonen, S., Leppänen, M., Nieminen, M., Soimasuo, J., Vaso, A. & Vuori, K. (2021). *Puupohjaisilla uusilla materiaaleilla tehoa metsätalouden vesiensuojeluun ja vesistökuunnostuksiin – PuuMaVesi-hankkeen loppuraportti.*

<https://www.syke.fi/download/noname/%7B4D2E4C08-E611-47D7-8444-4C984F32EB57%7D/165953>

Hämeen ammattikorkeakoulu. (1.11.2020). *Opinnäytetyöopas.* <https://www.hamk.fi/wp-content/uploads/2021/11/HAMK-Opinnaytetyoopas-2.pdf>

Hämäläinen, H., Nieminen, M., Salmelin, J. & Vuori, K. (2020). *Puuaineksen lisäyksen mahdollisuudet ravinteiden pidättäjänä ja eliöstön monipuolistajana kuormitetuissa vesistöissä: kirjallisuuskatsaus.* <https://www.syke.fi/download/noname/%7BD906E9FB-8CA7-4462-8644-DE7C1D709B8F%7D/160975>

Invalidiliitto. (n.d.). *Saavutettavuus.*

<https://www.invalidiliitto.fi/esteettomyys/saavutettavuus>

Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M., & Tenhola, T. (2019). Metsänhoidon suositukset vesiensuojeluun, työopas. Tapion julkaisuja. <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon-suositukset-vesiensuojeluun-TAPIO-2019.pdf>

- Kainua, K. & Kangasluoma, M. (2012). *Turvetuotannon humuskuormitus ja humus vesistöissä*. Pöyry. http://turveinfo.fi/wp-content/uploads/2017/01/Humusesitys_180412.pdf
- Kankaanpää, S. & Piehl, A. (2011). *Tekstintekijän käsikirja – Opas työssään kirjoittaville*. Suomen Yrityskirjat.
- Katumajärven suojeluyhdistys. (n.d.). *Katumajärven suojeluyhdistys*. <https://katumajarvi.fi/>
- Kestävä kehitys. (2023). *Kulttuurinen kestävä kehitys*. <https://keke.bc.fi/Kestava-kehitys/suomi/kulttuurinen/>
- Laadullinen tutkimus. (2021). [oppimateriaali]. Jyväskylän yliopisto. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>
- Maanmittauslaitos. (2023). Maastotietokanta 03/2023 [avoin aineisto]. Haettu 6.3.2023 osoitteesta <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Metsähallitus. (16.12.2022). *Freshabit LIFE IP – veden valtakunnassa tapahtuu*. <https://www.metsa.fi/projekti/freshabit/>
- Niemelä, A. (n.d.). Miten ja miksi käytettävyyttä tutkitaan? Johdanto käytettävyyden ja käyttäjäkokemuksen tutkimiseen. *Fraktio*. <https://www.fraktio.fi/blogi/miten-ja-miksi-kayttavyytta-tutkitaan-johdanto-kayttavyyden-ja-kayttajakokemuksen-tutkimiseen>
- Näpärä, L. (12.4.2017). Haastattelun lajityypit. Spoken. <https://spoken.fi/2180/>
- Peda.net. (n.d.). *Typpi ja fosfori rehevöittävät vesiekosysteemejä* [oppimateriaali]. <https://peda.net/muhos/muhoksen-lukio/oppiaineet2/biologia/bejy/8tifrv>

Sainio, A. (2015). Selkokieli kirjoituksessa. Teoksessa H. Virtanen (toim.), *Selkeää ja vaikuttavaa viestintää - Viisi artikkelia selkoilmaisusta*. (ss. 9–18). Kehitysvammaliitto.
https://papunet.net/sites/papunet.net/files/sivut/yksikko/selkeaa_ja_saavutettavaa_viestintaa_verkko.pdf

Selkokeskus. (2021a). *Helpot kielen rakenteet*. Kehitysvammaliitto.
<https://selkokeskus.fi/selkokieli/nain-kirjoitat-selkokielta/helpot-kielen-rakenteet/>

Selkokeskus. (2021b). *Ohjeita informoivien tekstien tekijöille*. Kehitysvammaliitto.
<https://selkokeskus.fi/selkokieli/nain-kirjoitat-selkokielta/ohjeita-informoivien-tekstien-tekijoille/>

Selkokeskus. (2021c). *Selkokielen määritelmä*. Kehitysvammaliitto.
<https://selkokeskus.fi/selkokieli/selkokielen-maaritelma/>

Selkokeskus. (2021d). *Selkokielen tarve*. Kehitysvammaliitto.
<https://selkokeskus.fi/selkokieli/selkokielen-tarve/>

Selkokeskus. (2021e). *Vuorovaikutus lukijan kanssa ja tekstin kokonaisuus*. Kehitysvammaliitto. Haettu 2.4.2023 osoitteesta <https://selkokeskus.fi/selkokieli/nain-kirjoitat-selkokielta/vuorovaikutus-lukijan-kanssa-ja-tekstin-kokonaisuus/>

Suomen metsäkeskus. (2020). *Puumateriaalin lisääminen laskeutusaltaisiin – Toimintamalli suometsienhoitoon*. <https://www.syke.fi/download/noname/%7B8D9E2256-9518-4A61-B571-61928C5E627C%7D/163858>

Suomen metsäkeskus. (2023). *Valuma-alueen määrittäminen* [Valuma-alueen rajaustyökalu]. Haettu 6.3.2023 osoitteesta <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=4ab572bdb631439d82f8aa8e0284f663>

Suomen ympäristökeskus. (2021a). *Puupohjaisilla uusilla materiaaleilla tehoa metsätalouden vesiensuojeluun ja vesistökuunnostuksiin (PuuMaVesi)*.

<https://www.syke.fi/hankkeet/puumavesi>

Suomen ympäristökeskus. (2021b). *Puupuhdistamojen valuma-alueen pilotointi maa- ja metsätalouden vesienhallinnassa (PuuValuVesi) -hanke*.

<https://www.syke.fi/hankkeet/puuvaluvesi>

Suomen ympäristökeskus. (2022a). *Loppuraportti – Puupuhdistamojen valuma-alueen pilotointi maa- ja metsätalouden vesienhallinnassa -PuuValuVesi*.

<https://www.syke.fi/download/noname/%7B9781A4D7-6D8D-4D06-9DE0-39ECB4C3D984%7D/178084>

Suomen ympäristökeskus. (2022b). *Pintavesien ekologinen luokittelu 2022* [rajapinta-aineisto]. Haettu 3.2.2023 osoitteesta

https://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviewers/Html5Viewer_4_14_2/Index.html?configBase=https://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/VesikarttaKansa/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirectory/Resources/Config/Default&locale=fi-FI

Torppa, T. (2014). *Työssään kirjoittavan opas*. Talentum Media.

Vesi.fi. (2022). *Rehevoittävä kuormitus*. <https://www.vesi.fi/vesitieto/rehevoittava-kuormitus/>

Vesi.fi. (n.d.-a). *Kiintoaine*. <https://www.vesi.fi/sanasto/kiintoaine/>

Vesi.fi. (n.d.-b). *Laskeutusallas*. <https://www.vesi.fi/sanasto/laskeutusallas/>

Vesi.fi. (n.d.-c). *Pohjapato*. <https://www.vesi.fi/sanasto/pohjapato/>

Vesi.fi. (n.d.-d). *Valuma-alue*. <https://www.vesi.fi/sanasto/valuma-alue/>

Vesilaki 587/2011. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>

WWF Suomi. (n.d.). *Kosteikot*. <https://wwf.fi/alueet/itameri/kosteikot/>

Ymparisto.fi. (2021). *Hajakuormituksen valumavesiä voidaan puhdistaa rankapuuta hyödyntävän biologisen menetelmän avulla.*

<https://www.syke.fi/fi->

[FI/Ajankohtaista/Hajakuormituksen valumavesia voidaan puh\(60107\)](https://www.syke.fi/fi-Ajankohtaista/Hajakuormituksen_valumavesia_voidaan_puh(60107))

Ympäristöministeriö. (n.d.). *Mitä on kestävä kehitys?*

<https://ym.fi/mita-on-kestava-kehitys>

Liite 1. Haastattelupohja

Hei!

Uppopuupuhdistamo-opinnäytetyössäni teen oppaan menetelmän käytöstä. Oppaan kohderyhmänä ovat suojeluyhdistykset sekä maan- ja vesialueen omistajat.

Ohessa olisivat haastattelukysymykseni. Kysymykset koskevat lähinnä menetelmäoppaan sisältöä. Voit vastata niihin rauhassa ja lähettää sitten vastaukset minulle sähköpostitse. Voit myös ehdottaa haastatteluajankohtaa käydäksemme listaa läpi esim. Teams-keskustelussa.

Ystävällisin terveisin, Anu Heinilä, opiskelija, Kestävä kehitys, HAMK

- Mitä oppaan tulisi ainakin sisältää sinun näkökulmastasi?
- Miten oppaasta tulee saavutettava ja kyllin yksinkertainen?
- Miten suojeluyhdistykset otetaan huomioon?
- Miten maan- ja vesialueen omistajat otetaan huomioon?
- Miten ekologiset seikat ja ympäristö otetaan oppaassa huomioon?
- Miten huomioidaan erilaiset uppopuurakenteet?
- Millä tavoin Katumajärven Myllyojan projektin tulisi näkyä oppaassa?
- Miten juridiset seikat, kuten esimerkiksi luvat, otetaan oppaassa huomioon?
- Minkälaisessa muodossa oppaan tulee olla? Minkälainen tyyli on oppaalle hyvä? Kuinka tarkkaan opas kuvaisi esimerkiksi eri menetelmät? Kuinka pitkä oppaan on hyvä olla?
- Onko sinulla jotain muuta mielessä, mitä täytyy ottaa huomioon?

Liite 2. Aineistohallintasuunnitelma

Uppopuupuhdistamomenetelmä vesistökuormituksen vähentäjänä	Hämeen ammattikorkeakoulu Anu Heinilä
Aineistohallintasuunnitelma	YSKEP20A2

Tutkimusaineiston hankinta ja säilytys

Tässä toiminnallisessa opinnäytetyössä kerätään tietoa oppopuupuhdistamomenetelmän käyttöönotosta Katumajärven Myllyjassa, sekä oppopuupuhdistusmenetelmästä yleensä. Lopullisina tuotoksina ovat raportti sekä opas oppopuupuhdistamon käytöstä. Tietoa saadaan haastattelemalla ja sähköpostitse Katumajärven suojeluyhdistykseltä, joka hankkeen toteuttaa, ja asiantuntijoilta, jotka ovat työskennelleet aiemmin asian parissa. Lisäksi pyydetään muutamalta maan- ja vesialueen omistajalta mielipiteitä oppaasta. Tiedot maan- ja vesialueen omistajista saadaan Katumajärven suojeluyhdistykseltä. Menetelmää havainnoidaan ja kuvia sekä mahdollisia videoita otetaan paikan päällä. Tietoa hankitaan myös jo valmistuneista aihealueen tutkimuksista ja muusta internetistä tai kirjallisuudesta saatavasta materiaalista. Lähteet mainitaan aina. Kuvien lähteet mainitaan myös kuvateksteissä. Opinnäytetyöhön ei liity varsinaista luottamuksellista tietoa.

Opinnäytetyötä, sen tuotososuuutta ja muita dokumentteja muokataan opiskelijan henkilökohtaisella Hämeen ammattikorkeakoulun Microsoft 365-tilillä. Raportti ja tuotos sekä haastattelujen tulokset, kuvat, raportit, muistiot ja mahdolliset luottamukselliset aineistot sekä muut dokumentit tallennetaan säännöllisin väliajoin opinnäytetyöntekijän tietokoneen kovalevyille. Kaikki materiaali myös varmuuskopioidaan säännöllisesti muistitikulle. Työtä tehdään kotoa käsin, jossa tiedostoihin pääsy on vain opinnäytetyöntekijällä.

Henkilötiedot

Tässä opinnäytetyössä avustaneet asiantuntijat ovat suostuneet heidän antamiensa tietojen käyttöön lähdemateriaalina. Opinnäytetyössä ei kerätty henkilötietoja, paitsi nimet ja tittelit, joiden käyttöön kysyttiin haastatteluissa ja muussa tiedonhankinnassa lupa. Maan- ja vesialueen omistajia saatiin haastatteluun yksi, jonka henkilöllisyyttä ei koeta tarpeelliseksi julkaista.

Omistajuus

Opinnäytetyön aineiston omistaa Anu Heinilä.

Aineiston jatkokäyttö työn valmistumisen jälkeen

Opinnäytetyö ja toiminnallinen osuus (menetelmäopas oppopuupuhdistuksesta) julkaistaan normaalisti. Muuta aineistoa voidaan luovuttaa jatkokäyttöön, jos tarvetta ilmenee, ja tällöin kysytään luvat kyseiseen tutkimukseen tai muuhun dokumenttiin haastatelluilta tai osallistuneilta.

Liite 3. Menetelmäopas uppopuupuhdistamon toteuttamiseen

UPPOUUPUHDISTAMO

Opas menetelmän käyttöön



Puunippujen upotusta Katumajärvellä. Kuva Anu Heinilä

Sisällys

1	Sanasto	2
2	Johdanto	3
3	Uppopuupuhdistamon toimintaperiaate	4
4	Uppopuupuhdistamomallit	5
4.1	Nippumalli	6
4.2	Taskumalli	7
4.3	Kasettimalli.....	8
4.4	Betoniputkimalli.....	9
5	Paikan valinta ja puhdistamon ominaisuudet	10
6	Uppopuupuhdistamohankkeeseen liittyvät tahot	12
7	Tarvittavat luvat, suostumukset ja lausunnot.....	13
8	Tarvittavat resurssit ja rahoitus.....	15
9	Alkuvalmistelut	17
10	Toteutus.....	18
11	Seurantatoimet ja mittaukset	19
12	Kuvaus Katumajärven uppopuupuhdistamoprojektista	20
13	Lähteet.....	21

1 Sanasto

Humus - Hajoava eloperäinen aines.

Kemiallinen hapenkulutus (COD) - Vedessä olevien eloperäisten aineiden kuluttama happi. Jos kemiallinen hapenkulutus on suuri, veden happivarastot kuluvat nopeasti. Rehevöityminen kasvattaa kemiallista hapenkulutusta.

Kiintoaine - Vedessä kulkeutuvat kiinteät hiukkaset. Samentaa vettä ja vähentää sen happipitoisuutta, mikä aiheuttaa haitallisia muutoksia vesieliöstöön.

Kuormitus - Haitallisten aineiden tai liiallisten ravinteiden kulkeutuminen vesistöön. Kuormitus voi koostua esimerkiksi seuraavista aineista: typpi, fosfori, kiintoaine, humus, metallit.

Laskeutusallas - Valuma-alueelle sataneen veden keräävä allas ojassa, jonka tarkoitus on hidastaa veden kulkua, jolloin kiintoaine laskeutuu veden pohjaan.

Liuennut orgaaninen hiili (DOC) - Veteen liunneen, hienojakoisen hiilen määrä. Kertoo humuksen määrästä vedessä.

Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) - Veteen liuennut sekä hiukkasmainen vesinäytteen sisältämä hiili.

Pohjapato - Kynnysrakenne, joka voidaan tehdä esimerkiksi kivistä tai sorasta ojaan tai laskeutusaltaaseen. Sillä voidaan esimerkiksi nostaa veden pintaa tai hidastaa virtaamaa.

Ravinteet - Vesistössä olevat, mutta myös sinne ulkopuolelta tulevat, kasvillisuutta ravitsevat aineet, pääravinteet ovat fosfori ja typpi.

Rehevöityminen - Vesistö rehevöityy, kun korkeat ravinnepitoisuudet lisäävät vesistön tuotantoa. Planktonlevät ja kasvillisuus lisääntyvät ja niistä aiheutuu ajoittain haittaa. Vesistö voi samentua ja jopa kasvaa umpeen.

Valuma-alue - Alue, johon satanut vesi kulkee maata pitkin tai maan sisällä samaan järveen, jokeen tai ojaan.

2 Johdanto

Vesistö rehevöityy, kun sinne päätyy liian paljon ravinteita ja haitallisia aineita. Maatalouden ja metsätalouden aiheuttama kuormitus on monesta lähteestä syntyvää hajakuormitusta. Hajakuormitus rehevöittää vesistöjä eniten. Kuormitusta aiheuttaa esimerkiksi ojien kaivaminen ja lannoitteiden huuhtoutuminen tai liiallinen käyttö. Osa lannoitteiden sisältämistä ravinteista valuu vesistöön. Ojat nopeuttavat ravinteiden valumista. Ymparisto.fi -sivuston mukaan järvet ja merialueet ovat Suomessa laajasti rehevöityneet. Luonnossa vesistöön päätyy puuta, kuten katkenneita oksia, jotka pidättävät tehokkaasti ravinteita. Usein puuainekset kuitenkin raivataan pois vesistöistä.

Uppopuupuhdistamo on sarja veteen upotettuja puurankoja tai puutukkeja, jotka keräävät ravinteita. Uppopuupuhdistamo voi vähentää rehevöitymistä merkittävästi.

Uppopuupuhdistamo sopii parhaiten ojaan tai laskeutusaltaaseen. Laskeutusaltaan voi myös rakentaa samalla kun uppopuupuhdistamo toteutetaan. Uppopuupuhdistamo voidaan tehdä myös järven rantavyöhykkeelle.

Tässä oppaassa käsitellään uppopuupuhdistamon suunnittelua ja toteutusta. Opas soveltuu tiedon lähteeksi esimerkiksi vesiensuojeluyhdistyksille sekä maan- ja vesialueen omistajille.

Ajattelen perustaa maa- tai vesialueelleni uppopuupuhdistamon.	Opas soveltuu käyttöösi kokonaisuudessaan, käyttöoikeus omaan maa- tai vesialueeseen on Sinulla. Tarvitset muutoin kaikki oppaassa mainitut luvat.
Jokin muu taho haluaa tehdä maa- tai vesialueelleni uppopuupuhdistamon.	Opas on Sinulle tiedoksi, ja sen pohjalta voit esittää hanketoimijalle aluettasi koskevat vaatimukset ja seurata uppopuupuhdistamon toteutumista. Vesistön tilan parantuminen voi olla hyödyksi myös Sinulle. Sinun on hyvä tietää hankkeen mahdollisista riskeistä, mutta toimenpide pyritään suunnittelemaan niin, ettei esimerkiksi vettymishaittoja synny.

Taulukko 1. Yllä on tietoa opasta lukevalle maan- tai vesialueen omistajalle.

3 Uppopuupuhdistamon toimintaperiaate

Veteen upotetun puuaineksen pinnalle muodostuu biofilmi eli limakerros. Se muodostuu levistä, bakteereista, alkueläimistä ja sienistä. Paras puulaji biofilmin kehittymiselle on havupuu. Vesieliöt käyttävät biofilmiä ruoakseen ja elinpaikakseen. Yhdessä biofilmin kanssa pohjaeläimistö sitoo vedestä ravinteita ja hiiltä sekä kiintoainetta ja humusta. Näin ravinteet eivät päädy eteenpäin vesistöissä, ja kuormitus vähenee. Myös haitta-aineet kuten metallit voivat pidentyä uppopuupuhdistamon ansiosta. Ravinteet siirtyvät uppopuun pinnalta biofilmiltä ensin pohjaeläimistöille, siitä esimerkiksi sudenkorennoille, joita puolestaan syö vaikkapa nuolihaukka. Myös sudenkorennon toukat ovat pohjaeläimiä; muodonvaihdoksen yhteydessä ne muuttuvat pohjaeläimestä lentäväksi hyönteiseksi, joka siirtyy vedestä pois. Ravinteet siis kulkevat ravintoverkossa monin eri tavoin ja tulevat hyödynnetyksi eri eliöille. Eliöiden määrä ja lajisto lisääntyy, joten luonnon monimuotoisuus paranee. Yksi uppopuupuhdistamon hyöty on myös se, että vedenalainen puu toimii hiilivarastona eli puu sisältää hiiltä, joka ei pääse haihtumaan kasvihuonekaasuna ilmaan.

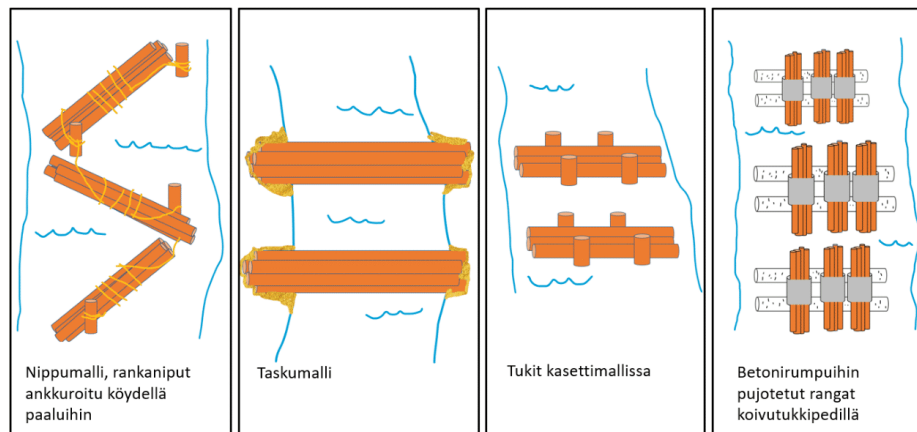
Uppopuupuhdistamomenetelmä on Suomessa uusi. Sitä on tutkittu Suomen ympäristökeskuksen eli SYKE:n johtamissa Puupohjaisilla uusilla materiaaleilla tehoa metsätalouden vesiensuojeluun ja vesistökuunnostuksiin (PuuMaVesi)- ja Puupuhdistamojen valuma-alueen pilotointi maa- ja metsätalouden vesienhallinnassa (PuuValuVesi)-hankkeissa vuodesta 2018 eteenpäin. Hankkeissa tutkittiin uppopuupuhdistamoja ojissa ja laskeutusaltaissa Keski- ja Itä-Suomessa. PuuMaVesi-hankkeen kokeissa todettiin biofilmi- ja leväkasvuston merkittävää muodostumista erityisesti havupuulla ja lähellä veden pintaa. Kokeissa puukäsitellyn vesistön tyyppi, fosfori, kiintoaines, kemiallinen hapenkulutus ja liuennut hiili vähenivät selkeästi. Uppopuupuhdistamomenetelmä on taloudellinen, sillä siihen ei liity suuria kustannuksia. Se on myös melko huoltovapaa ja todella pitkäikäinen, sillä puu voi säilyä veden alla jopa tuhansia vuosia.



Kuva 1. Kuvassa näkyy oppopuupuhdistamo, joka oppoa laskeutusaltaan pohjalle jään sulamisen jälkeen. Kuva Esko Keskinen (PuuMaVesi-hanke)

4 Uppopuupuhdistamomallit

Uppopuupuhdistamo voidaan toteuttaa eri tavoin. Sopiva puun pituus riippuu suuresti uoman leveydestä, mutta usein se on 2–3 metriä. Aluksi rangat tai tukit karsitaan. Puut oppoavat, kun ne ovat vettyneet eli kastuneet kokonaan. On tärkeää, että ne pysyvät paikoillaan. Paikallaan pysyminen voidaan varmistaa pohjaan juntuilla paaluilla, kivillä, kaivetuilla taskuilla, betoniputkilla tai tukirankaan sitomisella. Tässä oppaassa esitellään oppopuupuhdistamoista nippumalli, taskumalli, kasettimalli ja betoniputkimalli.



Kuva 2. Kuvassa esitetään erilaisia oppopuupuhdistamoita. Piirros Anu Heinilä

4.1 Nippumalli

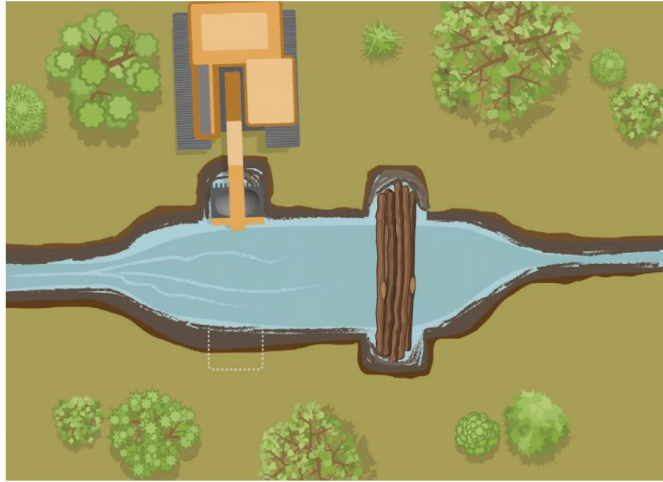
Biofilmin muodostumiselle puiden pinnalle saadaan enemmän pinta-alaa, jos käytetään ohutta rankapuuta. Lisäksi ohuet rangat ovat paksua puuta helpommat ja turvallisemmat asentaa. Karsitut rangat sidotaan halkaisijaltaan noin 30–35 cm nipuiksi vahvalla sisal- tai hamppuköydellä. Sopivin keskimääräinen halkaisija on noin 7 cm. Veden olisi päästävä kulkemaan nipun läpi. Näin ollen puun mutkaisuus ja oksaisuus voivat olla hyvä asia. Niput voidaan asettaa veteen tai asentaa jään päälle. Puut uppoavat, kun ne ovat vettyneet eli kastuneet kokonaan.



Kuva 3. Kuvassa on nippumallinen uppopuupuhdistamo, joka on kiinnitetty paikalleen tukirangoilla. Kuva Esko Keskinen (PuuMaVesi-hanke)

4.2 Taskumalli

Hieman suuremmat puurangat voidaan asettaa myös taskurakenteeseen. Tämä vaihtoehto sopii myös paksummille tukeille. Puille voidaan kaivaa kaivinkoneella taskut, jotta ne pysyvät paremmin paikallaan vesistön penkassa. Tukkien on tällöin oltava hieman vesistön leveyttä pidempiä. Tukkien päihin voi asettaa päälle myös esimerkiksi isot kivet painoksi.



Kuva 4. Piirroksessa havainnollistetaan taskujen kaivamista laskeutusaltaaseen puutukkeja varten. Piirros Asta Vaso (Suomen metsäkeskus, PuuMaVesi-hanke)

4.3 Kasettimalli

Tukit tai rangat voidaan asettaa myös kasettirakenteeksi, eli pohjaan juntattujen paalujen väliin. On suositeltavaa tehdä vähintään kaksi kasettirakennetta siten, että ne ovat myös tulva-aikana lähellä pintaa. Näin toimiessa muodostuu paljon tilaa biofilmille. Haittapuolena kasettirakenteessa voi olla hankala asennus, varsinkin, jos puu on järeää.



Kuva 5. Kuvassa tehdään kasettimallista uppopuupuhdistamo. Kuva Esko Keskinen (PuuMaVesi-hanke)

4.4 Betoniputkimalli

Ohuet rangat voidaan pujottaa myös betoniin, halkaisijaltaan noin 45 cm levyisiin betoniputkiin, jolloin ne uppoavat hyvin. Puhdistamo voidaan tehdä käytetyistä betoniputkista. Tällöin tulee varmistaa, että putket ovat puhtaita. Rangat tiivistetään lekalla hyvin paikoilleen putkiin. Puu turpoaa vedessä myöhemmin, jolloin putki voi hajota, mutta tästä ei ole haittaa rakenteen upottua.



Kuva 6. Kuvassa on betoniputkiin pujotettuja männyrankoja. Kuva Anu Heinilä

5 Paikan valinta ja puhdistamon ominaisuudet

Uppopuupuhdistamon toteutushanke, joka suunnitellaan hyvin, voi alkaa jopa vuotta ennen varsinaista puhdistamon rakentamista. Ensiksi on kartoitettava kohde tai useita sopivia kohteita, joihin puhdistamo voisi soveltua toteutettavaksi.

Uppopuupuhdistamo sopii vesistöön kulkevaan ojaan tai laskeutusaltaaseen. Se voi olla myös järven rantavyöhykkeellä. Puhdistamo sijoitetaan kohtaan, josta vesistöön kulkeutuu paljon ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Virtauksen olisi oltava mahdollisimman hidasta.

Jos oja on matala, uppopuupuhdistamolle voidaan kaivaa syvämpi allas, etteivät puut pääse kuivumaan. Mikäli mahdollista, altaan keskikohtaan tehdään silloin pohjapato.

Uppopuupuhdistamo tulee pohjapadon sille puolelle, mistä vesi poistuu, eli laskupuolelle. Pohjapato pidättää altaassa vettä ja estää puuta peittymästä laskeutuvaan kiintoainekseen. Biofilmi ei muodostu, jos puiden päällä on kiintoainetta.

Uppopuupuhdistamo kannattaa tehdä ohuesta puusta, sillä se on edullisempaa, se on helpompi asentaa ja siinä on enemmän pinta-alaa biofilmille. Havupuulle muodostuu tutkimusten mukaan selvästi eniten biofilmiä. Puun määrä kannattaa laskea, sillä siitä voi olla hyötyä hankkeen raportoinnissa, jatkokehityksessä ja tulevaisuuden hankkeissa. Puiden yhteenlaskettu pinta-ala kertoo siitä, kuinka paljon biofilmille tulee tarttumispintaa, tilavuus taas kertoo puun määrästä. PuuMaVesi-hankkeessa laskeutusaltaille tavoitteena ollut pinta-ala oli 10 m² puun pintaa 1 m³ altaan vettä kohden. Tämä tarkoitti noin yhtä puurankanippua yhdellä kuutiometrillä laskeutusaltaan vettä. Virtaavaan veteen tulevaa puun tavoiteltavaa määrää ei ole vielä tarkkaan selvitetty. Hämeenlinnan Katumajärven Myllyjojan, virtaavaan ojaan tehdyn uppopuupuhdistamon puun tilavuus laskettiin ja se oli noin 2400 litraa eli 2,4 m³ ojaan, joka on melko leveä. Myllyjojan leveys uppopuupuhdistamon sijoituskohdassa oli 4–5 metriä, syvyys 1,2 metriä ja virtaama suurehko.

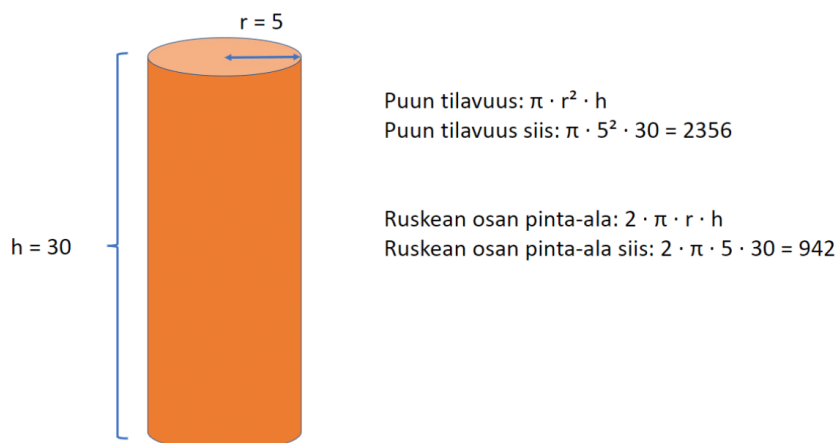
Uppopuupuhdistamo on parasta tehdä talvella. Talvella vesistön penkat pysyvät ehjinä eikä maa painu työtä tehdessä ja raskaalla työkoneella liikuttaessa. Jää myös auttaa upotusta pitäen puut oikeassa kohdassa. Jos kohteessa on kantava maa eikä haittoja synny, uppopuupuhdistamon voi tehdä muulloinkin. Lintujen pesimäaikaan ei ranta-alueella voida tehdä sellaisia toimia, jotka haittaavat lintujen pesintää.

Puurakenteet asennetaan 0–1,5 metrin syvyyteen. Ne eivät saa jäädä pinnan yläpuolelle kuivanakaan kautena. On siis oltava tieto veden korkeudesta eri vuodenajoilta.

Uppopuupuhdistamo ei saa kuivua, koska kuivuttuaan biofilmi voisi muuttua ravinteiden vapauttajaksi sitomisen sijaan. Biofilmiä muodostuu eniten lähelle veden pintaa. Valo on tärkeä, joten vesi ei myöskään saa olla sameaa esimerkiksi saven takia. Rannalla olevat puut eivät saa nekään varjostaa liikaa.

Uppopuupuhdistamo on eräänlainen pohjapato, ja nostaa vettä hieman. Veden pinta ei saisi kuitenkaan nousta liikaa, jottei aiheuteta tulvimista. Näin ollen veden on päästävä virtaamaan. Jos puhdistamo tehdään virtaavaan uomaan, rankatukkiniput voi olla tarpeen sijoittaa uoman keskelle. Jos pohja on upottava, puurakenteiden alle voi olla tarpeen asettaa puutukkeja poikittain pediksi.

Alla on puun tilavuuden ja ulkokuoren pinta-alan laskuesimerkki. Puun päätyjen pinta-alaa on tässä melko epäolennaista laskea, koska niiden pinta-ala on pieni. On muistettava käyttää laskussa samaa yksikköä (metri tai senttimetri) sekä päädyin että pituuden suhteen.



Kuva 7. Tilavuuden ja pinta-alan laskukaava. Piirros Anu Heinilä

6 Uppopuupuhdistamohankkeeseen liittyvät tahot

Uppopuupuhdistamohanke toteutetaan monien eri yhteistyökumppanien ja osallistujien kanssa, jotta asiat sujuisivat oikein kaikkien kannalta. On hyvä tiedostaa nämä eri sidosryhmät.

Sidosryhmä	Merkitys
Rahoittajat / tukijat, yhteistyökumppanit, asiantuntijat, talkooväki	Tuen antaja, työn toteuttaja
Maa-alueen omistajat	Myöntää liikkumisluvan ja luvan tehdä uppopuupuhdistamon kohteeseen, mahdollisesti puumateriaalin hankkija
Vesialueen omistajat	Uppopuupuhdistamon sijoittamislupa vesistöön sekä esimerkiksi kalastus- ja veneellä kulun mahdollisuuden säilyttämistarve
Naapurit	Haittavaikutusten minimoiminen naapureille kohteessa toimiessa
Urakoitsijat, puumateriaalin toimittajat	Konetyö, laitteiden ja materiaalin toimitus
Viranomaiset	Lausunnot ja luvat
Media	Tiedotus ja viestintä
Vaikutusten seuraajat (vesinäytelaboratorio, luontokartoittajat)	Tiedon antaja ja hyödyntäjä
Hankkeen hallinnon hoitajat	Raportointi, tili- ja paperityöt

Taulukko 2. Taulukossa on listattuna sidosryhmiä, joita liittyy uppopuupuhdistamohankkeeseen. Sidosryhmien merkitystä hankkeelle kuvataan oikeassa sarakkeessa.

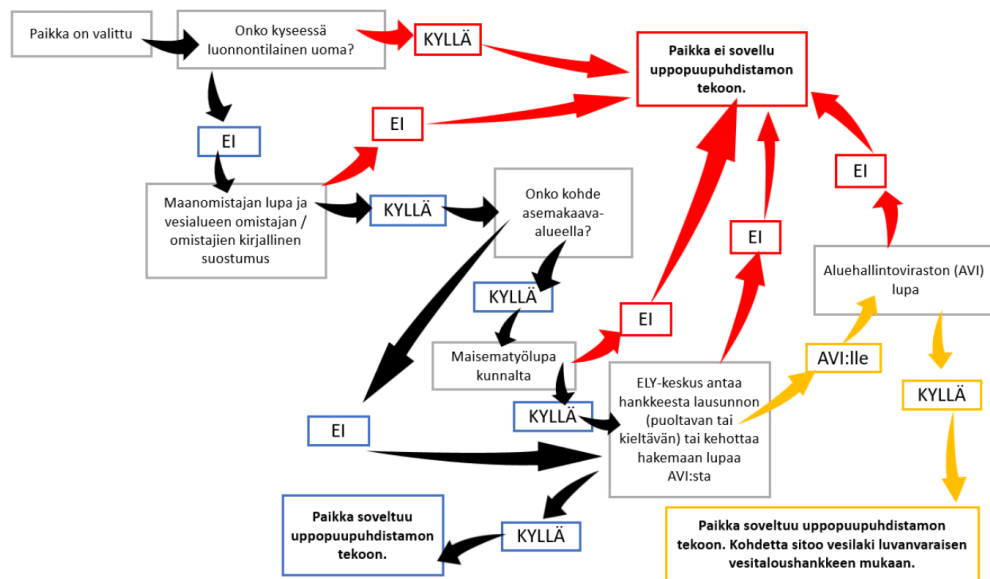
7 Tarvittavat luvat, suostumukset ja lausunnot

Kun sopiva paikka oppopuupuhdistamolle on löytnyt, on otettava yhteys maan- ja vesialueen omistajiin ja kerrottava puhdistamon perustamisaikasta. Kiinteistötunnukset löytyvät Kansalaisen karttapaikasta internetistä, ja niiden perusteella saa omistajatiedot Maanmittauslaitokselta.

Uppopuupuhdistamohankkeeseen tarvitaan lupa maanomistajalta, jonka maalla sijoituspaikka on. Lupa tarvitaan, koska maa muokkautuu upotustöiden seurauksena. Lisäksi maanomistajalta tarvitaan lupa päästä kohteeseen. Luvat kannattaa hankkia kirjallisena, ja tämä on usein edellytyksenä, jos hankkeelle haetaan avustusta tai Aluehallintoviraston (AVI) lupaa. Uppopuupuhdistamon tekijällä on oijittajan vastuu. On siis noudatettava vesilain lukua 5, joka käsittelee ojitusta. Tämä tarkoittaa, että haittaa kuten tulvimista, vettymistä, vesistön tai uoman syöppymistä taikka maan uppoamista ei saa aiheuttaa puhdistamon ylä- tai alajuoksulle eikä puhdistamon kohdalle. Jos puhdistamosta on haittaa, tekijän tulee poistaa puhdistamorakenteet tai korvata vahinko.

Lisäksi tarvitaan vesialueen omistajan kirjallinen suostumus, jos kyseessä on jonkun omistama vesialue. Vesialueen omistaja saattaa vaatia esimerkiksi rapu- tai kalakannan säilymistä tai veneellä kulkemisen mahdollisuutta alueella. Maan- ja vesialueen omistajilta tulee kysyä heidän vaatimuksensa. Suostumuksessa on mainittava, että mahdolliset haitat ovat puhdistamon tekijän vastuulla. Luonnontilaista puroa tai uomaa ei saa muuttaa lainkaan.

Ennen hanketta on haettava lausunto hankkeen vesilain mukaisen luvan tarpeesta paikalliselta elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskukselta eli ELY-keskukselta. ELY-keskus antaa puoltavan lausunnon, hylkää hakemuksen tai kertoo mahdollisen Aluehallintoviraston eli AVI:n käsittelyn tarpeen. Jos hanke vaatii AVI:n luvan, on noudatettava, mitä vesilaissa säädetään luvanvaraisesta vesitaloushankkeesta. AVI:n luvat ovat maksullisia, ja AVI:n lupakäsittely kestää noin 1–2 vuotta. Myös kunnan ympäristöviranomaisen voi antaa hyviä neuvoja. Jos puhdistamo halutaan asemakaava-alueelle, on kunnalta saatava maisematyölupa.



Kuva 8. Kaaviossa kuvataan lupien tarve, kun paikka oppo puhdistamolle on löydetty. Kaavio kertoo vastausten perusteella, sopiiko paikka oppo puhdistamolle. Kaavio Anu Heinilä

8 Tarvittavat resurssit ja rahoitus

Hankkeelle tehdään aikataulutettu suunnitelma. Hankkeeseen etsitään mahdolliset yhteistyökumppanit, urakoitsijat ja talkooväki. Talkooväen käyttäminen voi pienentää kustannuksia. Jos käytetään työkoneita, varmistetaan niiden pääsy paikalle.

Puhdistamon tyyppi suunnitellaan, ja se, mistä ja miten saadaan puuainekset sekä mahdolliset vesistön pohjaan ja/tai kaivinkoneen tueksi tarvittavat tukipuut. Mietitään myös mahdollisten betoniputkien tai painoksi tulevien kivien tarve. Lisäksi on mietittävä ja sovitettava, missä rankojen tai tukkien esisäilytys, sidonta ja muut esivalmistelut suoritetaan. Suositeltava puulaji on havupuu, sillä siihen kehittyy eniten biofilmiä. Puuaineksen ei tulisi olla vastahakattua, koska siitä voi tällöin erittyä haitta-aineita veteen. Upotukseen tarvitaan kaivinkone ja puukoura. Puiden niputtaminen voidaan mahdollisesti toteuttaa käsityönä, jos materiaalit ovat kevyitä.

Sitten laaditaan hankkeen budjetti. Koneellinen työ, eli urakoitsijan tarjoama ostopalvelu, maksaa hankkeessa usein eniten. Tarkkaa hintaa oppopuupuhdistamolle on mahdotonta antaa, sillä siihen vaikuttavat monet tekijät, kuten sijaintipaikka, konetyön tarve materiaalin kuljetuksessa ja upotuksessa. Jos talkootyön osuus on suuri ja materiaalit saadaan maksutta, niin kustannukset alenevat merkittävästi.

Mahdollinen ELY-keskuksen hankeavustus kattaa enintään puolet hankkeen kokonaiskustannuksista, ja avustus saadaan jälkikäteen kuitteja tai kirjanpitoa vastaan. ELY-keskus maksaa talkootyöstä korvausta – ELY-keskuksen avustuksissa talkootyö voidaan laskea hankkeen omarahoitusosuudeksi. Myös esimerkiksi Leader-ryhmiltä ja erilaisilta yhteistyökumppaneilta voi kysyä rahoitusta. Jos haetaan ELY:n avustusta, on huomioitava, että hankkeiden haku-aika on loppusyksystä ja hankepäättökset tulevat keväällä. Aikaa on siis varattava reilusti edeltävälle vuodelle. Asiantuntija-apua oppopuupuhdistamohankkeeseen

saa esimerkiksi ottamalla yhteyttä Suomen ympäristökeskukseen (SYKE) tai Suomen metsäkeskukseen.

Kustannuksen kohde	Kustannukset	Tarkennus
Puun hankinta	- Rangat tai tukit - Mahdolliset kaivinkoneen tai puhdistamon alle tulevat tukipuut	- Ohuempi rankapuu on edullisinta - Puun kaato, karsiminen, kuljetus
Oheistarvikkeet	Köysi / betoniputket	- Betoniputkien osto ja kuljetus
Upotustyö	Esim. 1 kaivinkonetyöpäivä	
Näytteenotto	Näytteenotot (esim. typpi, fosfori, kiintoaine) sekä niiden analyysit kahdesti vuodessa	Näytteitä ottavat esim. alueella toimivat vesiensuojeluyhdistykset ja ympäristöalan konsulttiyhtiöt

Taulukko 3. Taulukko mahdollisista kustannuksista. On huomattava, että kustannukset vaihtelevat erilaisissa hankkeissa suuresti.

9 Alkuvalmistelut

Ohessa on tiivistetty oppopuupuhdistamon alkuvalmistelut toimintajärjestyksessä.

- Selvitetään alueen veden laatua ja siihen tulevaa kuormitusta. Otetaan vesinäytteitä ja arvioidaan virtaamaa. Mietitään, mikä olisi paras toteutusmalli.
- Kartoitetaan sopivia oppopuupuhdistamon sijoituspaikkoja. Käydään myös paikan päällä, jotta saadaan kohteiden sopivuus selville.
- Otetaan selvää, kuka on maanomistaja alueella. Otetaan yhteyttä maanomistajaan, jonka kautta kohteeseen päästään. Otetaan selvää myös vesialueen omistajasta / omistajista.
- Hankitaan luvat, suostumukset ja lausunnot.
- Tehdään kustannusarvio ja hankitaan rahoitus.
- Suunnitellaan alustava oppopuupuhdistamon toteutusaikataulu, jossa puumateriaalin upotusajankohta on keskeinen.
- Selvitetään materiaalien ja työn hinnat. Mahdollisesti kilpailutetaan työ, jos hankerahoitus niin vaatii.
- Hankitaan urakoitsija, talkooväki ja yhteistyökumppanit.
- Tehdään tarvittavat raivaus- tai auraustoimet, jotta kohteeseen liikkuminen ja siellä toimiminen on turvallista ja sujuvaa.
- Hankitaan rangat tai tukit sekä mahdolliset betonirummut, työvälineet ynnä muu tarpeisto. Pujotetaan puurangat rumpuihin tai sidotaan ne nipuiksi. Hankitaan ja lyhennetään sopiviksi mahdolliset pohjalle tulevat aluspuut ja kaivinkoneen aluspuut, jos niitä tarvitaan.
- Sovitaan urakoitsijan, talkooväen ja muiden toimijoiden kanssa upotuspäivä.
- Jos hankkeessa tehdään talkootyötä, huolehditaan talkoolaisten vakuutusturvasta.
- Viestitään alueen medialle, kyläläisille, naapureille ja muille kiinnostuneille siitä, mitä tullaan tekemään ja miksi.

10 Toteutus

Ohessa on tiivistetty uppopuupuhdistamon toteutusvaiheet toimintajärjestyksessä.

- Dokumentoidaan upotuksen eri vaiheet ja upotettavan puun määrä, ja otetaan kuvia. Dokumentointi tehdään siksi, että voidaan myöhemmin todentaa vesistön tilanne ennen upotusta ja puhdistamon tekomenetelmät, esimerkiksi epäselvyyksien varalta.
- Tuodaan paikalle tarvikkeet ja työkoneet.
- Tarvittaessa tuetaan kaivinkoneen alustaa tukeilla, puurangoilla tai kaivinkoneen alustoilla alueella liikuttaessa.
- Siirretään mahdolliset nippujen alle tulevat puut veteen, jos pohja upottaa.
- Siirretään niput veteen.
- Siistitään työalue sovitussa aikataulussa.
- Otetaan vesinäytteet, kun asennustyön aiheuttama pohjasedimentin sekoittuminen on ohi. Toteutetaan myös muuta seurantaa hankkeen vaikutuksista.

11 Seurantatoimet ja mittaukset

Seurantatoimia varten etsitään vesinäytteiden ottoa ja laboratorioanalyysijä tekevä taho. Vesinäytteiden määritykset tehdään laboratoriotyönä. Seurattavia ominaisuuksia voivat olla ainakin typpi, fosfori ja kiintoaine. Typpi ja fosfori ovat keskeiset ravinteet ja rehevöitymisen aiheuttajat. Kiintoaineeseen voi olla sitoutuneena typpeä ja fosforia. Näytteenotot tehdään vesistöä yläjuoksulta ennen puhdistamo ja puhdistamon jälkeisestä kohdasta alajuoksun suunnalta, ainakin kahdesti vuodessa. Seurataan myös oppopuupuhdistamon vaikutusta alueen eliöstöön.

Mikäli mahdollista, voidaan mitata myös joko kemiallinen hapenkulutus (COD), liuennut orgaaninen hiili (DOC) tai orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC). Humuksen määrää mitataan näillä kaikilla. DOC on usein mitattu, koska valtaosa humuksen hiilestä on liuenneena. Näistä kolmesta suositeltavin mittauskohde on kuitenkin TOC, sillä se sisältää liuenneen hiilen lisäksi myös suuremman orgaanisen aineksen hiukkaset.

Oppopuupuhdistamo on tärkeää tarkkailla säännöllisesti, esimerkiksi sen vaikutusta veden korkeuteen. Maa-alueita ei saa jäädä veden valtaan. On katsottava myös, että puhdistamo säilyy ehjänä ja paikallaan. Talvella on varmistettava, ettei jäämassa jää kiinni puhdistamoon. Jos rakenne vaurioituu tai se padottaa vettä haitallisesti, tulee suunnitella mahdolliset korjaustoimet yhdessä maanomistajan kanssa.



Kuva 9. Sammakon kutua Koiramäen laskeutusaltaassa. Kuva Esko Keskinen (PuuMaVesi-hanke)

12 Kuvaus Katumajärven oppopuupuhdistamoprojektista

Hämeenlinnassa toimiva Katumajärven suojeluyhdistys päätti vuonna 2022 suunnitella ja toteuttaa Katumajärven Myllyjoaan oppopuupuhdistamon. Katumajärvi on rehevöitynyt ja sen ekologinen luokitus on tyydyttävä. Tutkimusten mukaan suurin osa Katumajärveen tulevasta ravinnekuormituksesta tulee Myllyjojasta.

Sijoituspaiikka käytiin valitsemassa veneen avulla kesällä 2022. Yhteistyökumppaneiksi saatiin asiantuntijoita muun muassa Suomen metsäkeskuksesta ja Vanajavesikeskuksesta sekä paikallinen maanrakennusurakoitsija. ELY-keskus antoi hankkeesta puoltavan lausunnon. Rahoittajiksi Myllyjoan projektiin saatiin suojeluyhdistyksen yritystukijoita sekä Hämeen ELY-keskus.

Oppopuupuhdistamon toteutus tapahtui helmikuussa 2023. Hankkeessa päädyttiin oppopuumateriaalin osalta keskimäärin noin kolmemetriseen ja 7 cm läpimittaiseen mäntyrankaan, sillä sitä saatiin ilmaiseksi Hämeenlinnan kaupungin ensiharvennuskohteesta. Puurangat pujotettiin käytettyihin, betonisiin ja halkaisijaltaan 50 cm:n tierumpuputkiin. Tämä tehtiin viikkoa ennen upottamista, urakoitsijan osoittamalla maa-alueella noin 400 metrin päässä upotuspaikasta. Rankoja mahtui yhteen putkeen noin 11 kappaletta ja ne tiivistettiin lekalla, jotta ne pysyisivät paikoillaan. Upotus tapahtui vuoden 2023 helmikuussa. Myllyjoan pohjalle tuli pediksi paksuja koivutukkeja, sillä ojan pohjassa on upottava humuskerros. Koivut kaadettiin upotuspaikan rannasta maanomistajan luvalla. Koivutukkeja tuli kaksi kerrallaan ojaan poikittain, ja niiden päälle ojan suuntaisesti kolme betoniputkiranganippua. Näitä sarjoja tuli ojaan neljä peräkkäin. Alkuvalmistelut ja upotus sujuivat hyvin, koska suunnittelu aloitettiin ajoissa ja alkuvalmistelut tehtiin huolella.

Hankkeesta tehtiin lehdistötiedote, ja annettiin haastatteluja alueen lehdistölle ja radiolle. Oppopuupuhdistamon odotetaan pienentävän Myllyjoan ravinnekuormitusta. Sitä seurataan ottamalla vesinäytteet kahdesti vuodessa ennen ja jälkeen puhdistamon, joista analysoidaan kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuudet. Jotta puhdistamon hyödyistä saadaan luotettava kuva, seurantaa tullaan jatkamaan.



Kuva 10. Kuvassa tehdään Katumajärven uppopuupuhdistamaa. Kuva Anu Heinilä

13 Lähteet

Kuvat:

Anu Heinilä sekä PuuMaVesi-hankkeen loppuraportti (Esko Keskinen ja Asta Vaso)

Asiantuntijat:

Olli Lukanniemi (Suomen metsäkeskus), Suvi Mäkelä (Vanajavesikeskus), Kari-Matti Vuori (Suomen ympäristökeskus)

Dokumentit:

Katumajärven uppopuupuhdistamon lausuntopyyntö ja ELY-keskuksen lausunto.

Esko Keskinen 2020. Metsätalouden vesiensuojelun tehostaminen puuaineksella. Opinnäytetyö.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/354988/Opinnaytetyo_Keskinen_Esko.pdf?sequence=2&isAllowed=y

PuuMaVesi-hankkeen loppuraportti 2021. <https://www.syke.fi/download/noname/%7B4D2E4C08-E611-47D7-8444-4C984F32EB57%7D/165953>

Syke 46 / 2019. Kiintoaineen eroosio ja sedimentaatio virtavesissä - luonnollisesta prosessista virtavesien ongelmaksi.

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/306978/SYKEra_46_2019.pdf

Vesilaki, erityisesti luku 5. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587#L5>

Ymparisto.fi. 2022. Suuri ravinnekuormitus ruokkii rehevöitymistä.

<https://www.ymparisto.fi/fi/ympariston-tila/vesi/rehevoittava-kuormitus>

Sanastolähteet:

Humus: <https://www.betonitieto.fi/kirjasto-ja-sanasto/betonisanasto/humus.html>

Kemiallinen hapenkulutus:

<https://forest.fi/fi/sanasto/biologinen-hapenkulutus-biological-oxygen-demand/>

Kiintoaine: <http://pelastajarvi.fi/kiintoaines>

Kuormitus: <https://www.vesi.fi/vesitieto/humuskuormitus-ja-vesien-tummuminen/> ja

https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ ja_tilastot/Vesistöjen_kuormitus_ ja_luonnon_huuhtouma

Laskeutusallas: <https://www.vesi.fi/sanasto/laskeutusallas/>

Luennut orgaaninen hiili ja orgaanisen hiilen kokonaismäärä:

<https://www.vesi.fi/sanasto/orgaaninen-hiili/> ja [https://docplayer.fi/9513385-Humusvedet-](https://docplayer.fi/9513385-Humusvedet-tummien-vesien-ekologiaa-lauri-arvola-helsingin-yliopisto-lammin-biologinen-asema.html)

[tummien-vesien-ekologiaa-lauri-arvola-helsingin-yliopisto-lammin-biologinen-asema.html](https://docplayer.fi/9513385-Humusvedet-tummien-vesien-ekologiaa-lauri-arvola-helsingin-yliopisto-lammin-biologinen-asema.html)

Pohjapato: <https://www.ymparisto.fi/fi->

[fi/vesi/vesien_kaytto/maankuivatus_ ja_ojitus/luonnonmukainen_peruskuivatus/Pohjapadot_ ja_kyn](https://www.ymparisto.fi/fi-)
[nykset](https://www.ymparisto.fi/fi-)

Ravinteet: <https://www.vesi.fi/sanasto/ravinteet/>

Rehevöityminen: <https://www.pidasaaristosiiistina.fi/ymparistotietoa/rehevoityminen> ja

<https://peda.net/yhdistykset/bmol->

[ry/oppimateriaalit/eyy/yhteinen_ymparisto/rehev%C3%B6ityminen](https://peda.net/yhdistykset/bmol-)

Valuma-alue: <https://www.vesi.fi/sanasto/valuma-alue/>