

**TAMMELAN PITKÄJÄRVEN-LAUTAPORTAANJÄRVEN  
VESISTÖNSUOJELURAKENTEIDEN KARTOITUS**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Forssa, Kestävä kehitys

Kevät, 2020

Otto Tengman

Kestävä Kehitys  
Forssa

---

<b>Tekijä</b>	Otto Tengman	<b>Vuosi 2020</b>
<b>Työn nimi</b>	Tammelan Pitkäjärven-Lautaportaanjärven vesistönsuojelurakenteiden kartoitus	
<b>Työn ohjaaja</b>	Tero Ahvenharju	

---

## TIIVISTELMÄ

Eteläisessä Suomessa useita varsinkin pienempiä järviä vaivaa rehevöityminen ja mataloituminen. EU:n vesipuitedirektiivin mukaan pintavesille on annettu ekologiset luokitukset, joiden osalta kaikki vesistöt tulisi saada hyvään tilaluokitukseen vuoteen 2027 mennessä, kun alkuperäiseen tavoitteeseen vuoteen 2015 mennessä ei päästy. Rehevöitymisen taustalla on usein ihmisen toiminnan vaikutukset, jotka ekologinen luokitus huomioi. Usein järvien tilaa huonontaa eniten ulkoinen kuormitus, jolloin toimenpiteet tulee suunnata valuma-alueelle. Vesistöjen kunnostus on Suomessa suurimmaksi osaksi alueen asukkaista ja mökkiläisistä muodostuvien vesiensuojeluyhdistysten ajamaa toimintaa, jota tuetaan esimerkiksi valtiolisillä rahoituksilla ja projekteilla.

Tämä opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Tammelan Pitkäjärven-Lautaportaanjärven suojeluyhdistys ry:lle kartoittamaan järvien kuormituslähteitä ja sopivia vesiensuojelurakenteita järvien valuma-alueille. Työn taustalla on Metsäkeskuksen suuri vesiensuojelu -hanke, jossa tavoitteena on vähentää metsien ja soiden kuormitusta alueen järviin. Metsäkeskus myös rahoittaa hankkeessa suunnitellut vesiensuojelurakenteet. Opinnäytetyön tavoitteena oli myös nopeuttaa hankkeen edistymistä kartoittamalla järvien valuma-alueita.

Toiminnallisena opinnäytetyönä työn tavoitteena oli tehdä julkaistava tuotos valuma-alueyöskentelystä, jonka avulla tietoisuutta toiminnasta voidaan jakaa. Tuloksena oli liitevihkonen, jossa selvitetään vesiensuojelutyön aloitusta ja neuvotaan resurssien kohdentamista olennaisimpien tutkittavien asioiden pariin. Opas on suunnattu maanomistajille, vesiensuojeluyhdistysten jäsenille ja muille vesiensuojelusta kiinnostuneille.

**Avainsanat** vesiensuojelu, valuma-alue kunnostus, järven kunnostus, metsätalous

**Sivut** 57 sivua, joista liitteitä 8 sivua

Degree Programme in Sustainable Development  
Forssa

---

<b>Author</b>	Otto Tengman	<b>Year</b> 2020
<b>Subject</b>	Survey of Water Protection Structures in Pitkäjärvi and Lautaportaanjärvi in Tammela Region	
<b>Supervisor</b>	Tero Ahvenharju	

---

ABSTRACT

Eutrophication and shallowing are afflicting many smaller lakes in southern Finland. The EU Water Framework Directive has given ecological grading for surface water, which should reach adequate condition until 2027, as the original aim for 2015 was not reached. The ecological grading takes especially human actions into account, which usually at least partially cause eutrophication. Usually, the lakes are strained most by external load, at which point the best way to influence the condition of the lake, is to take actions into the drainage basin of it. In Finland, the restoration of water systems, is very largely driven by local inhabitants that form water preservation societies. The activities are supported for example by governmental funding and projects.

This thesis was commissioned by the Water Preservation Society of Pitkäjärvi and Lautaportaanjärvi in Tammela, to survey the encumbering factors and to locate water protection structures on the drainage basin of the lakes. In the background of the thesis, there is a large project from Metsäkeskus to reduce strain from forestry and wetlands to the lakes of the area. Metsäkeskus is also funding the water protection structures that are planned in the project. Therefore, the goal of the thesis was to accelerate the project by surveying the drainage basin of the two lakes.

The purpose of this practice-based thesis was to create a published product from the drainage basin survey that would help in spreading awareness of the function for landowners, local inhabitants and all people interested in water system preservation work. As a result, a booklet, which consists of the starting points and guiding to allocate available resources to the most essential matters, was published. The booklet is targeted for the grassroots level of water preservation operatives.

**Keywords** water preservation, drainage basin restoration, lake management, forestry

**Pages** 57 pages including appendices 8 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	HYVÄLAATUINEN VESI SUOMESSA JA EUROOPASSA .....	2
2.1	Euroopan unionin vesipuitedirektiivi .....	3
2.2	Ympäristöministeriö ja maa- ja metsätalousministeriö .....	3
2.3	ELY-keskukset ja aluehallintovirasto .....	4
2.4	Kunnat .....	5
2.5	Metsäkeskus.....	5
2.6	Loiku-hanke .....	6
2.7	Vesiensuojeluyhdistykset .....	7
2.8	Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (KVVY) .....	7
2.9	Pitkäjärven-Lautaportaan järven suojeluyhdistys ry.....	8
2.10	Pitkäjärven valuma-alueen erityispiirteet.....	8
3	IHMISEN TOIMINNAN VAIKUTUKSET VALUMA-ALUEILLA JA VESISTÖILLÄ.....	11
3.1	Vesistökuormitus ja sen mittarit .....	11
3.1.1	Ekologinen sukkessio .....	12
3.1.2	Happi ja lämpötila.....	13
3.1.3	Ravinteet.....	14
3.1.4	pH ja happamoituminen.....	15
3.1.5	Sameus.....	16
3.1.6	Vesinäytteenoton tulokset kohdejärvistä 6.8.2019 .....	17
3.2	Yhdyskuntien ja haja-asutuksen vaikutukset vesistöihin ja pohjaveteen.....	18
3.3	Metsätalouden vaikutus vesistöihin .....	19
3.4	Kestävän metsätalouden rahoituslaki (KEMERA-laki).....	21
3.5	Metsätalouden aiheuttamaa vesistökuormitusta vähentävät rakenteet.....	22
3.5.1	Pohjapadot .....	22
3.5.2	Laskeutusaltaat.....	23
3.5.3	Kaivukatkot ja perkauskatkot .....	25
3.5.4	Pintavalutuskentät.....	25
3.5.5	Lietekuopat .....	26
3.5.6	Vesiensuojelun tehostaminen puupohjaisilla materiaaleilla .....	27
4	TUTKIMUSONGELMA JA MENETELMÄT .....	28
4.1	Toiminnallinen opinnäytetyö .....	28
4.2	Menetelmien luotettavuus .....	29
5	TYÖN TOTEUTUKSEN PROSESSIKUVAUS .....	30
5.1	Maastokäyntien suunnittelu .....	31
5.2	Valitut kohteet toimenpiteille ja vesiensuojelurakenteille.....	32
5.2.1	Kohde 1:.....	32
5.2.2	Kohde 2:.....	33
5.2.3	Kohde 3:.....	34
5.2.4	Kohde 4:.....	35

5.3	Liitteen tekeminen .....	35
5.4	Valokuvat ja kartat .....	37
5.5	Aineiston toimittaminen ja jakaminen.....	37
6	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	38
	LÄHTEET .....	40

## Liitteet

Liite 1	Vesiensuojelurakenteiden tarvekartoitus ja kohteiden suunnittelu – Case Pitkäjärvi & Lautaportaanjärvi
---------	--

## KÄSITTEET

### *Ennallistaminen*

Toimenpiteet, jolla pyritään saattamaan kyseinen alue takaisin kohti luonnontilaa. Ennallistamisella pyritään lisäämään luonnonmonimuotoisuutta ja elvytetään häviäviä luontotyypppejä. Ennallistamista toteutetaan esimerkiksi soilla ja metsissä.

### *Eroosio*

Maaperän kuluminen veden virtauksen, tuulen tai mekaanisen kulutuksen johdosta. Käytännössä eroosion näkee esimerkiksi sortuneina ojan penkkoina.

### *Kunnostusojitus*

Metsätalouden ojituksen kunnostuksesta käytettävä termi, jolla voidaan tarkoittaa vanhojen ojien suurentamista, perkausta ojituksen uusimista tai täydennysojien tekemistä.

### *Perustuotanto*

Kasvien kasvumäärä eli eloperäisen aineksen tuotannon määrä ekosysteemissä, esimerkiksi tietyssä ajassa mitattuna.

### *Pintavesi*

Pintavesimuodostumalla tarkoitetaan luonnollisia tai keinotekoisesti tehtyjä vesimuodostumia. Pintavesillä tarkoitetaan merkittäviä vesistönsia kuten järviä, jokia, rannikkovesien osia osaa tai myös tekoaltaita tai tehtyjä kanavia.

### *Ulkoinen kuormitus*

Vesistöön sen ulkopuolelta, kuten valuma-alueelta peräisin valuvaa ravinne ja hiukkaskuormitusta. Osa ulkoisesta kuormituksesta on luonnon huuhtoumaa ja osa ihmisen vaikutuksesta syntyvää kuormitusta.

### *Valuma-alue*

On alue, joka rajautuu ympäröivän maaston korkeimpiin kohtiin, joilta sade- ja sulamisvedet valuvat samalle alueelle, esimerkiksi samaan järveen.

### *Vesiensuojelurakenne*

Erilaisia suunnitellusti tehtyjä rakenteita tai kaivauksia uomiin, jolla on tarkoitus parantaa kyseisen uoman vedenlaatua rakenteen alapuoliselle osalle. Vesiensuojelurakenteiden tarkoitus on usein hidastaa virtausta, vähentää eroosiota, sitoa veden mukana kulkevaa kiintoainesta ja ravinteita.

### *Vesistö*

Vesien muodostama kokonaisuus, joka purkautuu yhteistä laskujokea pitkin, vesistönä voidaan pitää yhtä lampea tai vastaavasti suurta mereen laskevaa kokonaisuutta, kuten Kokemäenjoen vesistöä. Tällöin useasti puhutaan kuitenkin vesistöalueesta.

## 1 JOHDANTO

Erialaisten lakivelvoitteiden alkaessa vaikuttaa vesistöjen käyttöön ihmisten tietoisuus vesien tilasta alkoi lisääntyä ja sai myös aikaan sen, että vesien-suojeluyhdistyksiä alettiin perustamaan yhä enemmän. 1960-luvulla vesilain astuessa voimaan jatkettiin myös uudestaan vesistöjen tilan seurantaan veden laadun osalta ja kartoitettiin lisää vesistöjä ja niiden tilan kehitystä. Myös jätevesistä aiheutuvia päästöjä alettiin pitää korvausvelvoittaisina ja ihmisen toiminnan vaikutuksia vesistöihin alettiin seuraamaan ja selvittämään huomattavasti aktiivisemmin. (Penttinen & Niinimäki 2010, s. 146) Yleinen ilmapiiri vesiensuojelulle on suotuisa, sillä myös yrityksillä ja toimialoilla on yhä enemmän velvoitteita ja odotuksia luonnonarvojen huomioimisesta ja ympäristövaikutusten minimoimisesta.

Vesistöjen tilaan vaikuttavat tekijät saattavat olla haasteellisia seurata ja muutokset voivat näkyä vasta pitkien aikojen kuluttua, jolloin syy-seuraussuhdetta voi olla vaikea päätellä. Edelleenkin vesistöjen tilan parantamiseen ei ole yksiselitteisiä takuuvarmoja menetelmiä. Tutkimustyötä on jatkettava ja vietävä eteenpäin, sillä varsinkin rannikon seudulla on vielä paljon vesistöjä, joita ei ole kunnostettu tai ne ovat korkeintaan tyydyttävässä tilassa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteina on tuottaa tietoa, joka edesauttaisi vesiensuojelutyötä ja edistäisi metsäkeskuksen vesiensuojelu -hanketta Pitkäljärven valuma-alueen osalta. Vaikka ammattilaisten konsultointimahdollisuudet ovat hyvät ja tietoa on paljon saatavilla, ohjaa työ myös itseensä valuma-alueen tutkiskeluun, sillä tarkempi perehtyminen oman järven lähialueeseen on mahdollista ajankäytön ja paikallistuntemuksen puolesta yhdistyksen jäsenillä.

Aiheen laajuuden takia työ rajattiin heti alussa koskemaan kohdejärviin kohdistuviin metsätaloudellisiin vaikutuksiin. Tähän päädyttiin, koska kohdealueen muunlainen maankäyttö oli muutoin kovin vähäistä. Lisäksi vuonna 2017 voimaan astuneen uuden valtioneuvoston asetuksen talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla mukaisen järjestelmän hankkimisen viimeinen siirtymäpäivämäärä oli 31.10.2019. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 157/2017). Täten voitiin oletusarvoisesti todeta alueen vapaa-ajan asuntojen jätevesijärjestelmien olevan kunnossa ja rajata työstä viemäriverkoston ulkopuolisen asumisen vaikutusten tutkiminen.

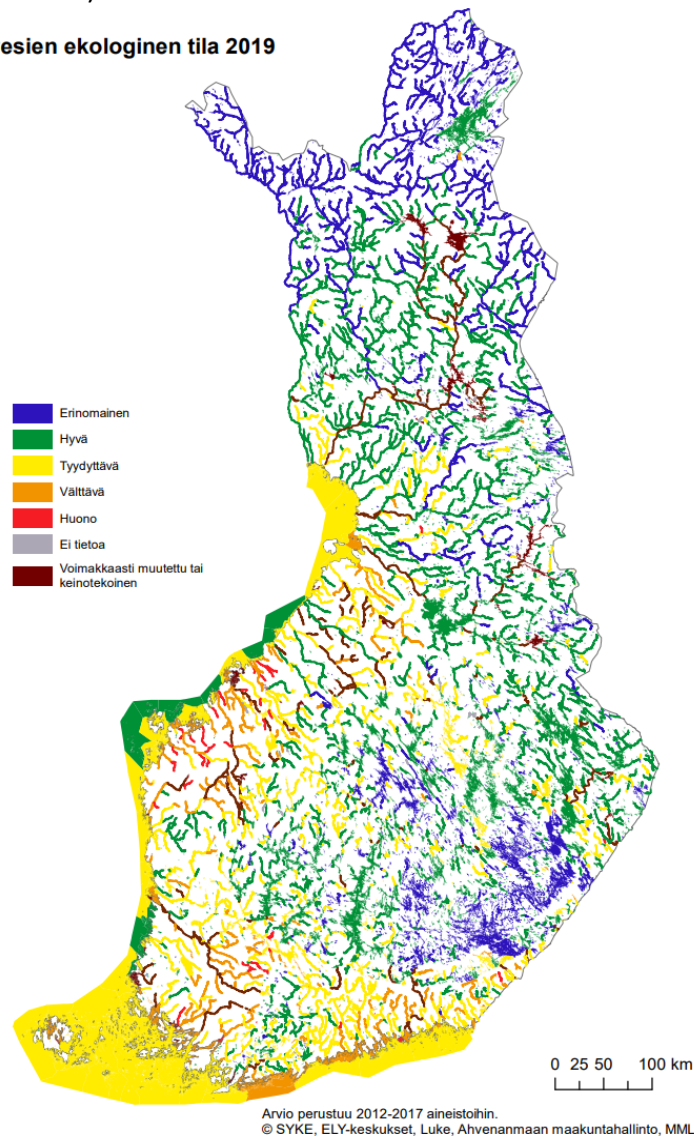
Opinnäytetyössä perehdytään metsätalouden vesistövaikutuksiin ja erilaisten vesiensuojelurakenteiden eroavaisuuksiin ja käytettävyyteen valuma-alueilla. Työssä käsitellään Pitkäljärven ja Lautaportaanjärven valuma-alueen kartoittamisesta ja valituista menetelmistä järviin kohdistuvan kuormituksen vähentämiseksi.

## 2 HYVÄLAATUINEN VESI SUOMESSA JA EUROOPASSA

Joille, järville ja rannikkovesille Suomessa on tyypitelty jaottelu luonnontieteellisten ja maantieteellisten ominaisuuksien mukaan. Täten voidaan asettaa jokaiselle vesistölle ekologisen luokittelun luokkarajat ja tavoitteet oman tilan parantamiseksi. Kaikista pienemmistä vesistöistä ei ole kuitenkaan vielä saatavilla tietoja, vaikka koko maan vesistöjä on kartoitettu kattavasti, etenkin laskujokien osalta (kuva 1.). ”Sisävesien tyypittelyssä tärkeitä erottavia tekijöitä ovat mm. valuma-alueen maaperä (turve, kivennäismaa, savi), vesistön koko (joet ja järvet), syvyys ja viipymä (järvet).” (SYKE 2019a). Järvien tyypittelyssä käytetään yhteensä 13 eri luokkaa.

Tämän opinnäytetyön molemmat kohdejärvet, Pitkäjärvi, sekä Lautaporntaanjärvi, ovat tyypillisiä suovaltaisten valuma-alueiden järviä, jotka luokitellaan vesianalyysien perusteella pieniksi humusjärviksi. (Helsingin yliopisto 2019a)

**Pintavesien ekologinen tila 2019**



Kuva 1. Pintavesien ekologinen tila 2019 kartta. (SYKE 2019b)



## 2.1 Euroopan unionin vesipuitedirektiivi

Vesipuitedirektiivi tuli voimaan vuonna 2000, mutta siitä aiheutuvat lakimuutokset Suomen lainsäädännössä tulivat käytäntöön vuonna 2005. Vesipuitedirektiivin päätavoitteena on luokitella vesistöjä ja estää niiden pilaantuminen ja parantaa vesistöjen tilaluokitusta. Tavoitteena on myös vähentää pohjavesien pilaantumista ja vaarallisten aineiden päästöjä, vähentää tulvahuippuja ja kuivuuden vaikutuksia, sekä lisätä kestävää vesivarojen käyttöä pitkällä aikavälillä. (Penttinen & Niinimäki 2010, s. 148). Suomi on jaettu sisäisesti vesipuitedirektiivin takia seitsemään eri valtakunnalliseen vesienhoitoalueeseen, joista Pitkäjärvi ja Lautaportaanjärvi kuuluvat Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueelle. Direktiivi velvoitti selvittämään kunkin vesienhoitoalueen ominaisuuksia ja ihmisen toiminnan vaikutuksia, sekä pinta- ja pohjavesien tilaa. Näiden selvitysten tuottamien tietojen mukaan voitiin laatia kullekin alueelle toimenpideohjelmat, joiden avulla voidaan alueen vesistöjä kunnostaa myös osittain EU-rahalla.

Suomessa vesi- ja ympäristösäädöksistä korkeimmalla ovat kuitenkin vesilaki ja -asetus, ympäristönsuojelulaki ja -asetus sekä luonnonsuojelulaki ja -asetus. EU:n vesipuitedirektiivi ja laki ympäristövaikutusten arvioinnista, joka koskee vain tiettyjä merkittävän kokoisia hankkeita ovat ikään kuin täydentävää lainsäädäntöä. (Penttinen & Niinimäki 2010, s. 147)

EU:sta lähtöisin oleva vesiensuojelu konkretisoituu näkyvimmin Itämerellä, sillä se on Venäjää lukuun ottamatta täysin EU:n jäsenmaiden ympäröimä meri. Rantavaltioilla on yhteinen Itämeren suojelukomissio HELCOM, jossa on jäsenenä myös Euroopan komissio. Tämä niin sanottu Helsingin sopimus velvoittaa sopimusmaita suojelemaan meriluontoa ja sen monimuotoisuutta, sekä vähentämään kuormitusta kaikista päästölähteistä. (Ympäristöministeriö 2013)

## 2.2 Ympäristöministeriö ja maa- ja metsätalousministeriö

Ympäristöministeriö ja maa- ja metsätalousministeriö ohjaa ja valvoo yhdessä luonnonsuojelua Suomessa. Ympäristöministeriö tiedottaa tehtävistään verkkosivuillaan seuraavasti: ”Ympäristöministeriö valmistelee vesiensuojelun valtakunnallisia tavoitteita, kehittää vesiensuojelulainsäädäntöä ja muita ohjauskeinoja vesiin kohdistuvien haittojen vähentämiseksi sekä arvioi vesien tilan kehitystä ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Ympäristöministeriö vastaa myös vesiensuojelun kansainvälisestä yhteistyöstä.” (Ympäristöministeriö 2013)

### 2.3 ELY-keskukset ja aluehallintovirasto

Lain elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista (2009/897) mukaan toiminta-ajatus on edistää alueellista kehittymistä valtiohallinnon toimeenpano- ja kehittämistehtäviä hoitamalla. Suomessa on yhteensä 13 ELY-keskusta ja 19 maakuntaa, joten melkein jokaisessa maakunnassa on oma ELY-keskuksensa ja muutaman maakunnan asiat on keskitetty yhdelle ELY-keskukselle. Tammelan kunta kuuluu Hämeen ELY-keskuksen alaisuuteen, jonka päätoimipaikka on Lahdessa ja toiminta-alue on esitelty kuvassa 2. Annetut tehtävät ovat jaoteltu paikallisesti kullekin ELY-keskukselle omalle alueelleen, Euroopan laajuisista tavoitteista asti. Viranomaisena ELY-keskuksilla on nimensä mukaisesti tehtäviä elinkeino-, liikenne- ja ympäristöaloilta, mutta etenkin ympäristöpuolella vesistöjen tilan seuranta, siihen liittyvä valvonta, neuvonta, kunnostus ja hankerahoituksen ohjaaminen ovat heidän tehtäviään. ELY-keskukset myös tukevat paikallisesti kuntien ympäristönsuojelu tehtäviä.



## Häme



Kuva 2. Hämeen ELY-keskuksen toimialue kartta. (ELY-keskus, n.d.)

Aluehallintovirasto (AVI) on valtion lupaviranomainen, joka vastaa vesilain ja ympäristönsuojelulain vaatimista lupamenettelyistä. Suomi on jaettu seitsemään eri toimialueeseen aluehallintovirastojen kesken. Niiden tehtävänä on päättää mitkä tahot ja toimijat tarvitsevat heidän välityksellensä luvat ja milloin asian käsittelyn hoitaa kunnan ympäristönsuojeluviranomainen ja milloin taas luvat vaativat aluehallintoviraston käsittelyn. Suuremmat vesistöön liittyvät hankkeet tai muokkaukset vaativat aina AVI:n luvat. (Aluehallintovirasto 2019)

## 2.4 Kunnat

Jokaisessa kunnassa täytyy olla ympäristönsuojeluviranomainen, jona ei voi toimia kuitenkaan kunnanhallitus. Kunnan tehtäviin kuuluu turvata kestävä, turvallinen ja viihtyisä elinympäristö kunnan asukkaille. Ympäristönsuojelua ja valvontaa alueellaan toteuttamaan kunta valitsee ympäristönsuojeluviranomaisen. (Laki kuntien ympäristönsuojelun hallinnoista 1986/64). Tämän opinnäytetyön kohdejärvet sijaitsevat Tammelan kunnassa Kanta-Hämeessä, jossa kunnan ympäristönsuojeluviranomaisena toimii Tammelan ympäristölautakunta, osittain kunnan ympäristöasiat ovat järjestetty yhteistyössä ympäryskuntien eli Forssan, Humppilan ja Ypäjän seudun ympäristönsuojelun kanssa. Tammelan kunta tukee vesistönsuojeluyhdistyksiä talousarvion mukaisella summalla, joka oli vuonna 2019 10 000 €, avustusta voi hakea jättämällä hakemuksen määräaikaan mennessä ympäristönsuojeluviranomaiselle. (Tammela n.d.)

Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen voi olla kunnan oma toimielin tai kuntien yhteistoimintana kuntalain mukaisesti. Kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen tehtävinä on esimerkiksi tehdä paikallista ympäristön tilan seuranta ja raportointia muun muassa vesistöjen tilasta sekä antaa lausuntoja ja esityksiä muille viranomaisille ympäristönsuojeluun liittyvissä asioissa. (Laki kuntien ympäristönsuojelun hallinnoista 1986/64)

## 2.5 Metsäkeskus

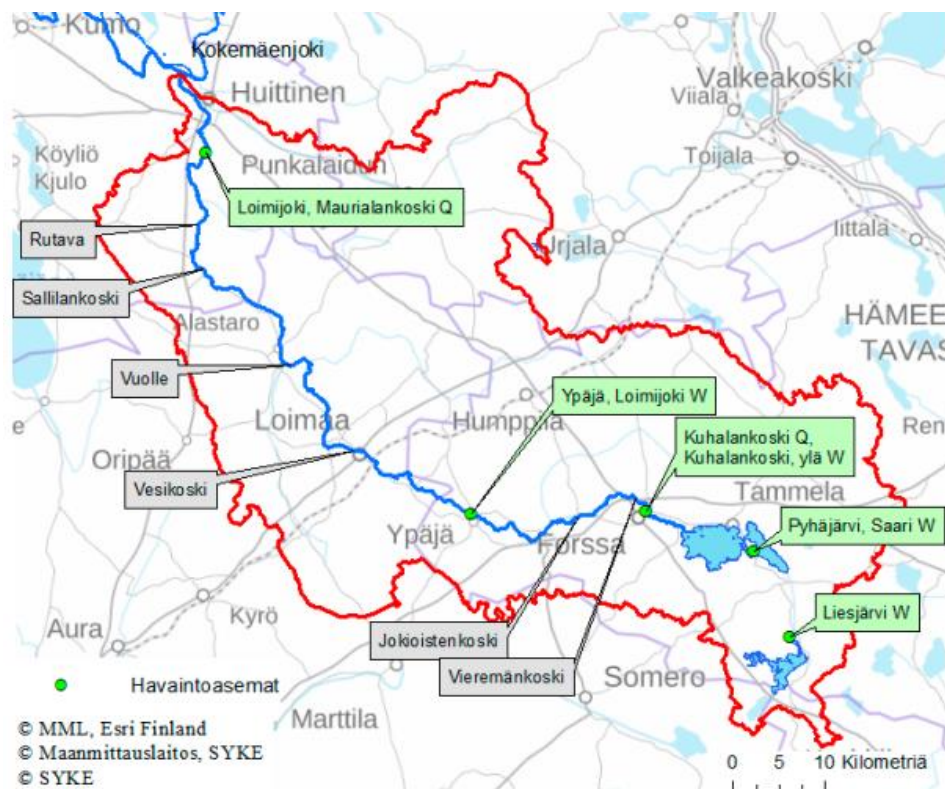
Maa- ja metsätalousministeriön (n.d.) mukaan Metsäkeskus on valtiohallinnollinen organisaatio, joka toimii heidän strategisessa ohjauksessaan. Käytännössä siis maa- ja metsätalousministeriö rahoittaa metsäkeskuksen toimintaa; Metsäkeskuksella on paljon erilaisia hankkeita ja hankkeiden hakumenettelyjä kuten vesiensuojelun parantamista metsätalousvaltaisilla alueilla. Metsäkeskuksen palvelut ovat siis tukia myöden lakeihin sidonnaisia, sillä metsälaki esimerkiksi velvoittaa metsänomistajan uudistamaan hakatut metsät, joiden uudistuksiin voi saada kestävän metsätalouden rahoituslain KEMERA:n mukaista tukea, jonka myöntäjänä metsäkeskus toimii. (Metsäkeskus n.d.). Metsäkeskuksen toimenkuvana on myös neuvoa metsänomistajia kohti kestävämpää metsätaloutta. Metsäkeskuksen palveluista löytyy myös lukuisia hyödyllisiä metsätietopalveluita, karttoja ja koulutuksia metsänomistajia varten.

Metsäkeskus oli keskeisesti mukana tämän opinnäytetyön syntymisessä ja aiheen valinnassa, myös työn aikana saadut neuvot ja ohjaus ovat olleet iso apu. Metsäkeskuksen eteläisen palveluyksikön metsän- ja luonnonhoidon asiakasneuvojana toimiva Olli Lukanniemi vetää metsäkeskuksen osalta Tammelan alueella suurta vesiensuojeluhanketta, jossa metsäkeskus toimii vesiensuojelurakenteiden suunnittelijana ja rahoituksen ohjaajana. Olli Lukanniemen kokonaishanke kattaa kolmen järven valuma-alueet: Jänijärven, Heinijärven ja Pitkäjärven valuma-alueet, joista opinnäytetyöni koskee Pitkäjärven valuma-alueen tarkastelua Pitkäjärven-

Lautaportaanjärven suojeluyhdistyksen toimeksiantona, mutta yhteistyössä metsäkeskuksen hankkeen kanssa. Tarkoituksena on hankkia metsäkeskusta hyödyttäviä tietoja Pitkäjärven valuma-alueelta hanketta varten.

## 2.6 Loiku-hanke

Yhteistyöllä Loimijoki kuntoon -hankkeen (Loiku) perimmäisenä tavoitteena on saada Loimijoen valuma-alueen vesistöt hyvän ekologisen tilan luokituksen omaaviksi ja parantaa Kokemäenjokeen laskevien vesien laatua, joita ovat kaikki vesistöt punaisen reunuksen sisäpuolella kuvassa 3. Tärkeä osa hankkeen läpiviemistä on vesistökunnostusneuvonta itse kunnostuksien ohessa, jotta toimijat osaisivat paneutua oikeisiin ongelmakohtiin vesiensuojelutyössään. Tähän pyritään pääsemään kokoamalla alueen vesistökunnostajia yhteen ja luomaan verkostoja eri ryhmien ja yhdistysten kesken. Näin saadaan parannettua tiedonkulkua ja yhteishenkeä ja tulevaisuudessa yhä parempia hankkeita tehtyä verkoston avulla. Hanke on Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen (KVVY), Etelä-Suomen salaojakeskuksen, Proagria Etelä-Suomen ja Suomen metsäkeskuksen yhteishanke, joka on saanut rahoituksen ympäristöministeriön vesien ja merenhoidon avustuksista. Hanke toteutetaan vuosien 2019–2020 aikana. (KVVY n.d.)



Kuva 3. Loimijoen valuma-aluekartta, punaisella piirrettynä valuma-alueen rajat ja sinisellä joki. Pitkäjärvi ja Lautaportaanjärvi sijaitsevat alueen aivan reunassa Tammelan Pyhäjärveltä koilliseen päin. (Vesirakentaja 2008)

## 2.7 Vesiensuojeluyhdistykset

Vesilain astuessa voimaan 1.4.1962 alkoi vesiensuojelutoiminta kehittymään laajemmin Suomessa, samalla vesistöjen tilaa alettiin tutkia enemmän ja vedenlaadun seuranta säännöllistyi havaintopaikkojen perustamisella. Myös ensimmäiset alueelliset vesiensuojeluyhdistykset perustettiin Vesilain voimaantuloaikaan. (Hallanaro, Santala & Vienonen 2017, s. 62). Vesilaki kiihdytti vesiensuojelutoiminnan aktivoitumista kuitenkin siksi, että laki ei ottanut huomioon vesien ekologisia oloja riittävästi eikä kansalaisten virkistyskäyttöarvoja. Vesilaki tuki alkuaikoinaan tarkoituksellisesti vesistöjen tehokasta hyötykäyttöä ja vaikka lailla ehkäistiin teollisuuslaitosten päästöjä, koettiin monesti vesilupakohteet yhteistä etua huomioimattomiksi. (Borg 2008, s. 150) Vesiensuojeluyhdistyksiä on perustettu Suomeen viimeisen vuosisadan aikana hyvin suurelle osalle järviä, jotka ovat ihmisten asutuksen läheisyydessä. Vuonna 1973 perustettiin myös Suomen Vesiensuojeluyhdistysten liitto ry, joka toimii jäsenyhdistysten edustajana yhteisissä asioissa valtiovaltaan ja julkisiin yhteisöihin päin. (Suomen Vesiensuojeluyhdistysten liitto ry n.d.). Syy ja tarve suojeluyhdistysten perustamiselle on ollut aina ihmisten toiminnan vaikutuksista lähtöisin. Ennen vesilain kehittymistä ja erilaisten ympäristönseurannan ja suojelun kehittymistä kotimaisia vesistöjä on käytetty hyvin vapaasti ja usein lyhytkatseisesti.

## 2.8 Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (KVVY)

Kokemäenjoen vesistöalue on Suomen neljänneksi suurin vesistöalue sekä KVVY on yksi Suomen suurimmista alueellisista vesiensuojeluyhdistyksistä. Kokemäenjoen vesistön valuma-alueen pinta-ala on jopa 27 046 km<sup>2</sup> ja järvisyys pinta-alasta 11 %, mikä on merkittävän paljon. (Vesirakentaja 2008). Kokemäenjoen vesistöalue on niin suuri, että se jaetaan usein vielä moneen osa-alueeseen, joita on yhdeksän. Yksi näistä osa-alueista on Loimijoen alue, jonka pinta-ala on 3 178 km<sup>2</sup>. Tähän alueeseen kuuluu monta kuntaa: Forssa, Tammela, Jokioinen, Ypäjä, Humppila, Punkalaidun ja Huitinen Kokemäenjoen päädyssä. (Varsinaissuomen ELY-keskus 2018)

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen toimialue ja toiminta on niin laajaa, että vuodesta 2018 eteenpäin se on toiminut yhdistyksen lisäksi myös yhtiönä KVVY tutkimus Oy:n puitteissa, joka tekee perinteisen yhdistyksen neuvonnan ja vesiensuojelutyön sijaan laboratorioanalyysijä sekä monipuolisia tutkimus-, asiantuntijapalveluita vesistöihin liittyen. (KVVY 2018). KVVY:n hankkeista yhtenä esimerkkinä on Loimijoki vesiviesti -hanke, joka toteutetaan vuoden 2019 aikana Loimijoen alueella. Hankkeen tavoitteena on lähestyä ruohonjuuritason tekijöitä alueen vesistöjen ääritä ja tuottaa tietoa vesistöjen tilasta ja niihin sopivista menetelmistä vesistöjen tilan parantamiseksi. Hanke on rahoitettu Leader-ryhmä LounaPlussan hankerahoituksesta sekä KVVY:n omarahoituksesta ja paikallisten talkootunneilla. (KVVY 2019)

## 2.9 Pitkjärven-Lautaportaan järven suojeluyhdistys ry

Pitkjärven-Lautaportaanjärven suojeluyhdistys ry on varsin uusi suojeluyhdistys, se perustettiin vasta vuonna 2018. Perustamisen taustalla oli silminnähden lisääntynyt järvien rehevöityminen viimevuosien aikana, josta lähialueen ihmiset olivat aika yksimielisiä monen liittyessä yhdistykseen heti sen perustusvaiheessa. Yhdistys on aloittanut heti toimintansa aktiivisesti tekemällä ensimmäisen toimintavuoden aikana toiminta- ja kunnostussuunnitelman sekä ELY-keskuksen hyväksymät niittosuunnitelmat, joihin on myös saatu avustuksia. (Pitkänen 2018). Suojeluyhdistykseen on liittynyt suurin osa lähialueen asukkaista, mökkiläisistä ja suurista maanomistajista jäseniksi, mikä on erittäin tärkeää alueen yhteisien hankkeiden kannalta.

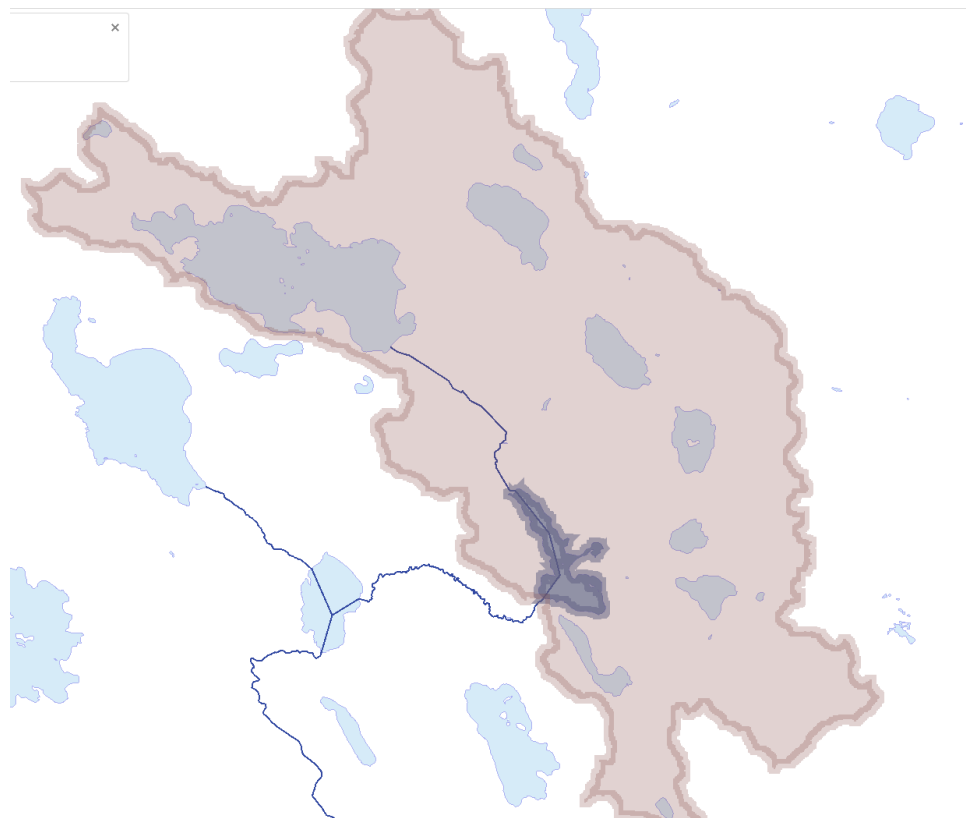
Vuoden 2019 aikana yhdistyksellä on jo paljon tapahtumia toimenpidesuunnitelman mukaisesti. Vedenlaatua mitataan järviltä vuonna 2019 kevättalvella ja elokuussa toisen kerran, hyväksytyt niittosuunnitelmat laitetaan toteen järvillä ja kahden niiton jälkeen kasvit läjitetään sopivaksi katsottuun paikkaan. Yhdessä Tammelan kunnan kanssa tavoitteena on selvittää haja-asutusalueen jätevesiasioiden todellinen tilanne ja selvittää pohjaveden oton mahdolliset vaikutukset järvien vedenpinnan korkeuteen. Yhdistyksen aktiivijäsenet ovat käyneet erilaisilla luennoilla ja tapahtumissa tutustumassa vesistönsuojelutyöhön, ja tiedonkeruun lisäksi yhdistyksen toiminta on tullut esille sidosryhmille. Yhteistyötahojen tiedonvaihdon ja ammattilaisten suositusten lisäksi yhdistyksen on tarkoitus alkaa keräämään omaseuranta tietoa järvistä ja kirjata järvien tilan muutoksia ylös. Suojeluyhdistyksen järvistä on myös tavoite jatkaa vesinäytteiden ottamista, jotta pystytään myös analysoimaan kunnostustöiden vaikutuksia vesistöihin. (Pitkänen 2018)

## 2.10 Pitkjärven valuma-alueen erityispiirteet

Kohdealue sijaitsee koillisosassa Tammelan kuntaa, joka on osa Kanta-Hämettä. Kohdejärvien valuma-alue ja ympäristö on epätyypillisen harvaan asuttua ja vähän maanviljeltyä alueen muihin järviin verrattuna. Kohdejärvet sijaitsevat aivan lautaportaan läpi menevän tien (tie 283) molemmin puolin. Tien eteläpuolella sijaitsee Lautaportaanjärvi, joka laskee pohjoispuolella olevaan Pitkjärveen. Näin ollen järvien valuma-alueita tarkasteltaessa voidaan puhua Pitkjärven valuma-alueesta, joka on esitelty kuvassa 4. (s. 9). Pitkjärven valuma-alueen koko on 1 492,4 ha ja alue sijoittuu suurimmaksi osaksi järven pohjoispuolelle, sisältäen kymmenkunta lampea ja pohjoisosassa Lunkinjärven. Kuvassa 4. (s. 9) SYKE:n VALUE -valuma-alueen rajaustyökalulla otettu karttakuva Pitkjärven valuma-alueesta. Kuvassa Pitkjärvi on tummempi sininen järvi, josta myös lähtee kartassa näkyvä lasku-uoma, punainen alue on valuma-alue. Pitkjärvestä vesi laskee lounaaseen päin Latoniitunojaa pitkin. Pitkjärven valuma-alue

on osa Loimijoen aluetta, joka taas on osa Kokemäenjoen valuma-aluetta. Vesianalyysin mukaan Pitkjärvi ja Lautaportaanjärvi luokitellaan pieniksi humusjärviksi. (Helsingin yliopisto 2019a).

Pitkjärvellä on myös suuri valuma-alue järven pinta-alaan (21,1 ha) ja syvyyteen eli kokonaisvesimäärään nähden, mikä tekee järvestä yhä alttiimman valuma-alueen kuormitukselle. Valuma-alueella olevat muut järvet toimivat ikään kuin laskeutusaltaina ja vähentävät niiden yläpuolisen kuormituksen pääsyä Pitkjärveen saakka. Pitkjärven valuma-alueen selkeästi suurin vesistö Lunkinjärvi on ekologiselta luokitukseltaan erinomaisessa tilassa, mikä myös vahvistaa ajatusta siitä, että kuormituslähteet ovat vasta lähempänä Pitkjärveä, ojitetulla metsäalueella. Muista valuma-alueen järvistä eikä myöskään Pitkjärvestä tai Lautaportaanjärvestä ole vielä karotettu ekologista luokitusta. (SYKE 2019c)

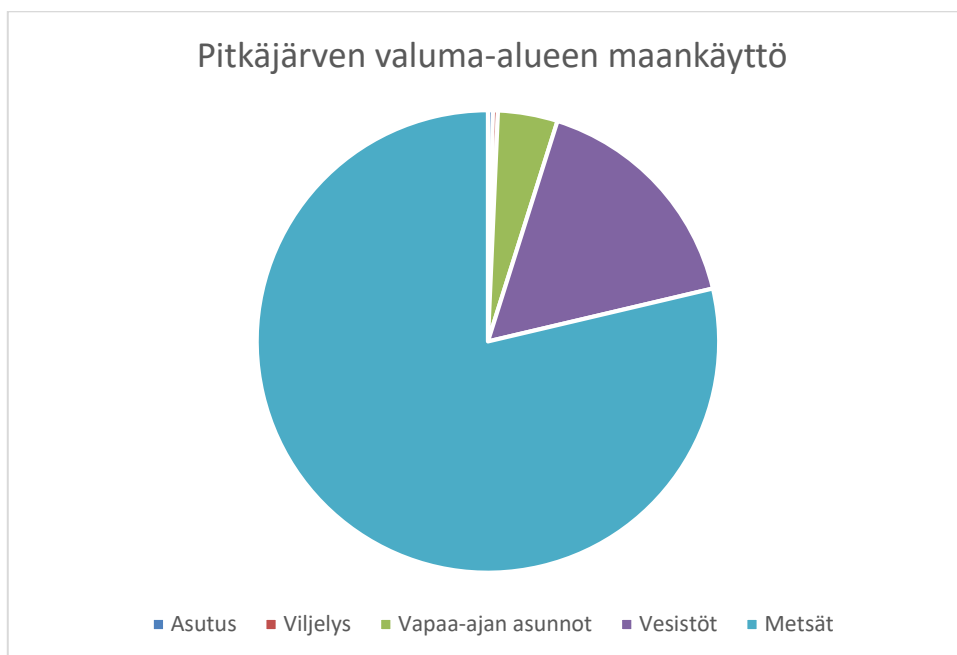


Kuva 4. Pitkjärven valuma-alue rajattuna VALUE-työkalulla. (2019, SYKEd). Pitkjärveen laskeva Lautaportaanjärvi on heti Pitkjärven eteläpuolella välittömässä läheisyydessä. Järvien välistä kulkee seututie 283.

Suomen Ympäristökeskuksen SYKE:n tekemällä VALUE - valuma-alueen rajaustyökalulla pystyy laskemaan kyseisen vesistön maankäytön muotojen osuudet prosentteina alueen kokonaispinta-alasta. (SYKE 2019d). Näitä lukuja katsomalla voidaan todentaa Pitkjärven valuma-alueen erityispiirteitä ja poikkeuksellisuutta. Epätavalliseksi Pitkjärven valuma-alueen tekee se, että alueen maankäyttö on hyvin vähäistä asutuksen peittäessä

vain 0,3 % ja viljelyksen 0,3 % koko valuma-alueen pinta-alasta. Myöskään vapaa-ajan asuntoja ja virkistysalueita alueesta ei ole kuin 3,6 % ja vesistöjen osuus on 14,2 % valuma-alueen pinta-alasta. Täten valtaosa valuma-alueesta, jopa 67,9 % on metsien peitossa ja lasku-uomia muista vesistöistä kohti Pitkäjärveä on lukuisia. (SYKE 2019d). Kuvassa 5. prosenttiluvut on esitetty selkeämmin ympyräkaavion muodossa, maanviljelyksen osuus valuma-alueen maankäytöstä on harvinaisen pientä.

Alueen metsät ovat kosteita ja turvetta kerryttävän suomalaisia. Pelkästään järvien valuma-alueen maankäyttöä tarkastellessa ei voisi kuvitella järvien olevan huonossa ekologisessa tilassa ihmisen toiminnan vaikutuksesta. Pelkkiä lukuja tarkastelemalla ei selviä soisten metsien runsas ojitus tai muutenkaan alueen ihmisten käyttäytyminen vesistöjen rannoilla. Kuitenkin on selvää, että asutus ja vapaa-ajan toiminta ei ole alueella määrällisesti suuri kuormittaja ja tärkeät pohjavesialueet valuma-alueella sekä uusi jätevesiasetus edellyttävät jokaisen kiinteistön jätevesijärjestelmien olevan ajan tasalla. Alueella ei ole oikeastaan teollisuutta, suuria liikennemääriä tai teitä eikä maataloutta harjoiteta kuin hyvin pienissä määrin. Tästä syystä työssä voidaan keskittyä tarkemmin maankäytöllisesti suurimman tekijän, eli metsätalouden aiheuttamiin vaikutuksiin vesistöillä ja keinoihin vähentää metsätaloudesta syntyvää kuormitusta.



Kuva 5. Pitkälakeen valuma-alueen maankäyttö. Aineiston lähteenä VALUE – valuma-alueen rajaustyökalu.



### 3 IHMISEN TOIMINNAN VAIKUTUKSET VALUMA-ALUEILLA JA VESISTÖILLÄ

Suomen Vesiensuojeluyhdistysten liiton (n.d.) mukaan Ihmisen toiminnan vaikutuksia vesistöihin tarkasteltaessa tehokkaana mittarina toimii maankäytön osuuksien tarkastelu kyseisellä valuma-alueella. Erilaiset maankäytön muodot kertovat karkeasti maanpinnan kulumisen määrästä, ihmisten liikkumisen määrästä alueella, maanpinnan muokkauksen sekä hulevesien syntymisen määrästä, jätevesien synnystä sekä potentiaalisesta pinta-alasta jolta ravinnekuormitusta voi tulla vesistöihin. Ihmisen toiminnan vaikutuksilla saattaa olla erittäin suuria vaikutuksia vesistöjen tilaan, sillä esimerkiksi jätevedet sisältävät puhdistamattomina yli tuhatkertaisesti fosforia ja yli satakertaisesti tyypeä pitoisuuksina luonnon uomiin verrattuna, joten pienetkin määrät ovat merkittäviä. Tämän lisäksi ne aiheuttavat kovaa hapenkulutusta vesistöissä, kaikki nämä vaikutukset kiihdyttävät rehevöitymistä. Jätevesillä, sekä muilla haitallisilla ihmisen toiminnasta aiheutuvilla päästöillä on myös muita merkittäviä haittapuolia, kuten hajuhaitat, hygienian huonontuminen ja vedenottamoiden kuten kaivojen pilaantuminen. (Jätevesiopas n.d.)

#### 3.1 Vesistökuormitus ja sen mittarit

Vesistöjen kuormitusta ja ekologista tilaa pystyy tarkkailemaan jokainen omien havaintojensa pohjalta ja hyvin moni mökkiläinen pystyy kertomaan havaitsemiaan muutoksia vesistön tilassa vuosien varrelta. Näitä voi olla esimerkiksi umpeenkasvu, kalaston muutos särkikalavaltaiseksi, levien massaesiintymät tai veden värin ja näkösyvyyden muutokset (Penttinen & Niinimäki, 2010, s. 214–215.) Vesistöt ovat herkkiä ekosysteemejä, jotka voivat horjahdella herkästi erilaisten tekijöiden vaikutuksesta. Kuitenkaan kaikki ilmiöt eivät näy välittömästi vesistöissä heti, vaan vasta vuosien päästä ja vaikutukset saattavat ketjureaktiomaisesti aiheuttaa pidemmän tapahtumien sarjan. Erilaisilla ihmisen toimilla voi olla erittäin merkittäviä vaikutuksia vesistöihin ja esimerkiksi noin 50 vuotta sitten peltomaihin ja metsiin tehdyt ojitusratkaisut vaikuttavat vieläkin läheiseen vesistöön. (SYKE 2019g). Vaikka jokainen osaa silmämääräisesti kertoa muutoksista vesistöistä, on olemassa erilaisia mittareita ja suureita, joita tulisi vesistöistä seurata niiden tilan kannalta.

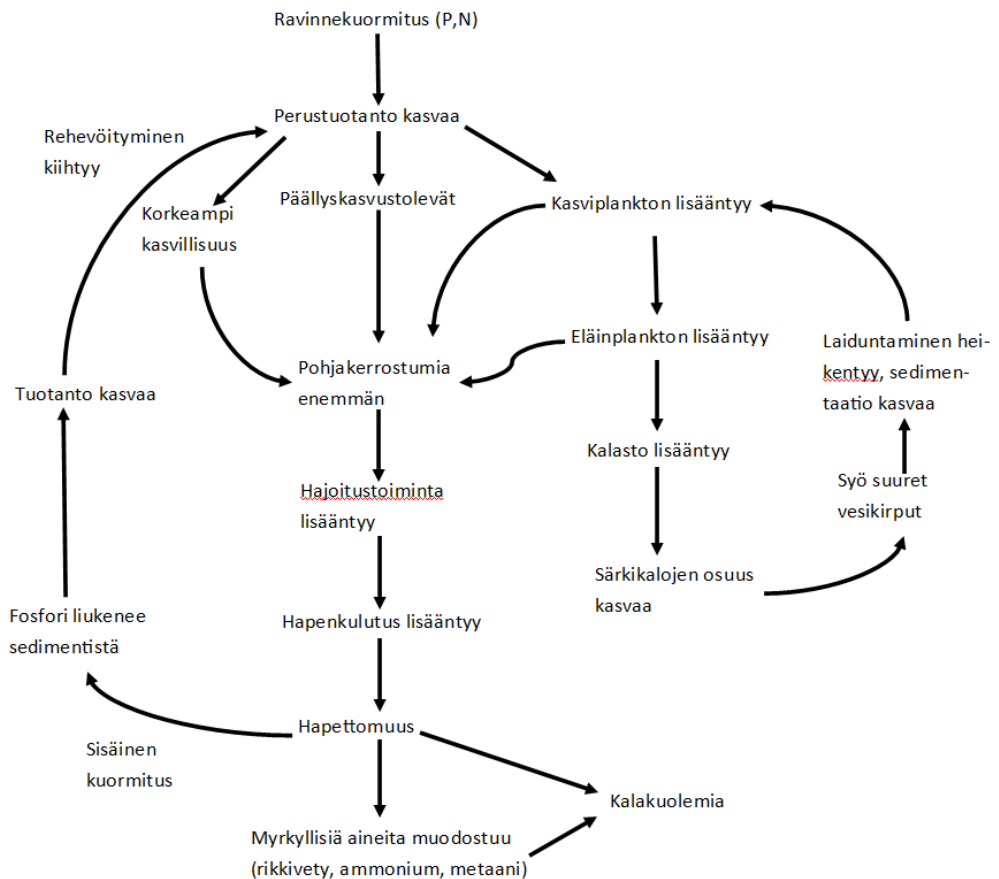
Ravinteiden määrän ja happitilanteen selvittäminen on usein yksi tärkeimmistä syistä vesinäytteenotolle ja mittaamiselle, näiden suureiden mittaamiselle otollisinta aikaa on loppupalvi ja loppukesä. Nämä vuodenaajat ovat tärkeitä sen takia, että veden kerrosteisuus on näinä aikoina korkeimmillaan ja veden tilaa voidaan mitata monesta eri syvyydestä. Happipitoisuus on heikoimmillaan juuri ennen täyskiertoja ja on tärkeää tietää vesistön happitilanne tällöin. (Vanajavesikeskus n.d.). Suomalaisissa järvissä on kaksi täyskiertoa eli kevät- ja syystäyskierto, jolloin vesimassa sekoittuu ja sen lämpötila tasoittuu vesipatsaassa samaksi ja vesimassa hapettuu

sekoittuessaan. Talvisin ja kesäisin vesi kerrostuu auringon, raskaimman 4-asteisen veden painuessa pohjimmaisiksi ja kesällä lämpöisempi vesimassa on sen yläpuolella. Talvella taas pinnassa päällimmäisinä kerroksina ovat alle 4-asteiset vesimassat, sillä veden ominaispaino pienenee myös sen ollessa alle 4-asteista. Kerrostuneisuus johtuu kesäisin auringon pystyessä lämmittämään vettä vain pinnan tuntumasta, jolloin pohjalle jää kylmempää vettä. Talvisin jääpeitteen toimiessa eristeenä, koko vesimassa ei jäädy, mutta heti jään alla vesi on kuitenkin kylmintä kylmän ulkoilman läheisyyden takia. (Ilmatieteenlaitos n.d.)

### 3.1.1 Ekologinen sukkessio

Vesistökuormitusta arvioitaessa täytyy huomioida, että suomalaiset järvet kasvavat luonnostaan hitaasti umpeen. Siksi osa muutoksista vesistöissä vuosien saatossa saattaa olla luonnollisia ja lisäksi kuormittavia tekijöitä on aina useita. Esimerkiksi järven lasku-uomien kuntoa ja tilaa tarkkailemalla voidaan arvioida ihmisen toiminnan osuutta kuormitukseen, usein kuitenkin ihminen vaikuttaa toiminnoillaan nopeammin vesistöjen kuntoon, kuin luontainen sukkessio.

Sukkessiolla tarkoitetaan esimerkiksi vesistön kasvuston ja eliöstön hitaasti luontaisesti tapahtuvaa muutosta ja rehevöitymistä, mitä kuvan 6. (s. 13) kuvio esittää. Sukkession alkuvaiheilla alueen valtaavat niin sanotut pioneerilajit, jotka pystyvät valtaamaan kasvualustat ensimmäisenä ja eliöt, jotka pärjäävät pioneerikasvilajien kanssa menestyvät parhaiten. Rehevöitymisen alkuvaiheissa ekosysteemin monimuotoisuus lisääntyy, mutta pitkälle edetessä lajisto usein köyhtyy ja yksipuolistuu. Vesistöt alkavat luontaisesti madaltua vanhan kasvimassan hajottua pohjaan, sekä rannalla olevien puiden lehtien maatuessa veteen. Rehevöityessä kasvipanktonin määrä lisääntyy ja laatu muuttuu, joka johtaa myös eläinplanktonmäärien kasvuun ja yhä edelleen kalojen lisääntymiseen ja suurien eläinplanktonien katoon. Kalasto muuttuu särkivaltaisemmaksi ja suurten eläinplanktonien puuttuessa rehevöityminen pahenee. Rehevöityvän vesistön sedimenttikerros kasvaa nopeammin, eli vesistö madaltuu ja antaa mahdollisuuden vesikasveille levittäytyä yhä laajemmalle alueelle valon riittäessä pohjan läheisyyteen suuremmalla alalla ja kasvimassan määrä pääsee taas lisääntymään, mikäli vain ravinteita riittää. Sedimentin eloperäisen aineksen määrän kasvu lisää hapenkulutusta ja voi käynnistää sisäisen kuormituksen, jolloin sedimentti alkaa luovuttamaan siihen sitoutuneita ravinteita taas kasvimassan lisääntymiseksi. Hyvin pitkällä aikavälillä vesistö saattaa jopa kasvaa umpeen ja muuttua suoksi. (Penttinen & Niinimäki 2010, s. 95–98)



Kuva 6. Rehevöitymisprosessi kuvattuna Vesiensuojelun perusteet ja vesistöjen kunnostus kirjassa (Penttinen & Niinimäki 2010, s. 91)

### 3.1.2 Happi ja lämpötila

Vedenlaadun mittaamisessa ensimmäisiä selvitettäviä asioita vedestä on lämpötila, vaikka sen arvolla ei yksinään saa paljoa tietoa järven tilasta, on lämpötilan selvittäminen hyvin olennaista hapen kyllästysastetta selvittäessä. Lämpötilaa mitattaessa eri syvyyksistä voidaan nähdä ja selvittää järven veden kerrosteisuustila, jolloin taas on helpompi ymmärtää happi-tilanteen muutokset eri syvyyksissä ja alusveden tila.

Happipitoisuuden mittaaminen on tärkein yksittäinen suure kertomaan vesistön tilasta. Hapetta mitattaessa on tärkeä mitata happipitoisuutta ja hapenkyllästysastetta. Happipitoisuus kertoo, kuinka monta milligrammaa hapetta on litrassa vettä, mitä kylmempää vesi on, sitä enemmän siihen voi liueta hapetta ilmakehästä. Hapenkyllästysaste ilmoitetaan prosentteina ja luku kertoo, kuinka monta prosenttia kyseinen happipitoisuus on mahdollisesta liuenneen hapen maksimimäärästä kyseisen lämpöiseen veteen. (KVVY n.d.)

Taulukosta 1. (s. 14) näkee hyvin, kuinka 5.3.2019 tehdyssä näytteenotossa happitasot järvissä olivat huolestuttavalla tasolla, sillä mittaus oli tehty juuri kevättalvella, jolloin tilanne on huonoimmillaan aina ennen

kevääntäyskiertoa, jossa jäiden lähdettyä vesimassat pääsevät sekoittumaan. Vaikka molemmat järvet ovat hyvin matalia, kuten myös mittauspaikat, näkee että molemmissa järvissä yli metrin syvyydessä happi on hyvin vähissä ja lämpötila-arvoja seurattaessa ilmenee hyvin veden kerrostuneisuus jään alla.

Taulukko 1. Pitkäjärven ja Lautaportaanjärven vedenlaatuselvitys talvella 2019 (Helsingin yliopisto 2019a, s. 1)

<b>Pitkäjärvi</b>			
syvyys m	Lämpötila °C	Happi mg/l	Happi kyll.%
0	0,2	5,8	39,8
0,5	0,4	5,4	37,6
1,0	2,7	0,8	5,9
1,5	4,2	0,4	3,0
2,0	4,9	0,6	4,4

<b>Lautaportaanjärvi</b>			
syvyys m	Lämpötila °C	Happi mg/l	Happi kyll.%
0	0,2	10,0	68,2
0,5	0,6	7,8	53,7
1,0	2,3	4,2	30,3
1,5	3,3	2,5	18,3
2,0	3,6	1,4	10,9
2,5	4,1	0,6	5,2

### 3.1.3 Ravinteet

Vesistölle ja sen kasvutuotannolle tärkeimpiä rajoittavia tekijöitä ovat Suomessa talvi, sen tuoma jääpeite ja lämpötilan alhaisuus, mutta avovesikautena rajoitteina toimivat yleisimmin ravinteet typpi ja sitäkin merkittävämpanä fosfori. Avovesikaudella kasvua tapahtuu siis niin kauan kuin vettä, valoa, lämpötilaa ja ravinteita riittää. Useimmiten ensimmäisenä näistä tulee fosforin vajetta, sillä kasvit käyttävät sitä huomattavasti suurempia määriä kuin typpeä. Kasvusto saattaa kuitenkin muuttua vaikka kaikkia rajoittavia tekijöitä olisi riittävästi, esimerkiksi kasvimassojen lisääntyessä toiset kasvit saattavat peittää toiset lajikkeet, ja valon puutteen takia ne häviävät. Kohonneet ravinnetasot aiheuttavat kasvua kaikilla ravintoketjun tasoilla, eli myös kasviplanktonit, eläinplanktonit ja päällyskasvustolevien määrät kasvavat sekä niiden laatu usein muuttuu. Usein kalalajiston muutokset on helppoja havaita, kun särkikalojen määrä kasvaa rehevöitymisen seurauksena. (Penttinen & Niinimäki 2010, s. 90–95)

Typen määrän lisääntyminen vesistöissä saattaa lisätä levien määrää, sillä levät käyttävät typpeä ravinnokseen ja lisääntyvät helposti typpipitoisuuksien kohotessa. Typpeä päätyy vesistöihin yleensä jätevesien mukana, peltolannoituksesta, mutta myös valuma-alueelta ja sadevesien mukana.

Fosforipitoisuuden kasvu lisää useimmiten eniten perustuotantoa ja kasvimassan määrää vesistöissä, joka johtaa happitilanteen huonontumiseen kasvimassan hajotessa vesistöön kuluttaen samalla happea. Kasvimassan hajoaminen lisää pohjalle kertyvää liejun määrää ja alkaa samentamaan vettä. Fosforia vesistöihin päätyy usein ojitetuista metsistä, peltoalojen valuilta, sekä ihmisen jätevesien mukana. (Vanajavesikeskus, n.d.)

Fosforipitoisuuksien mukaan luokitellaan järvien ravinnetasoa, luokittelussa on viisi eri tasoa ja jokaiselle luokitukselle on annettu viitearvot mikrogrammoissa fosforia litraa kohden ( $\mu\text{gP/l}$ ). Helsingin yliopiston (2019) tekemässä vesinäytteenotossa, molempien järvien fosforipitoisuus todettiin yllättävän alhaiseksi: Pitkäjärvellä 15  $\mu\text{gP/l}$  ja Lautaportaanjärvellä 12  $\mu\text{gP/l}$ , joten molemmat järvet luokitellaan rehevöitymiskehityksessä niukkaravinteisiksi eli oligotrofisiksi järviksi. (Penttinen & Niinimäki 2010, s. 90)

### 3.1.4 pH ja happamoituminen

pH-arvo luokitellaan asteikolla 0–15, jossa 7 on neutraali ja sitä pienemmät luvut happamia ja suuremmat emäksisiä. Tavallisesti suomalaisten vesistöjen pH on noin 6–8 välillä, jossa vesien eliöstö on tottunut elämään. Yleensä, jos vesistön pH arvo on koholla, on kyseessä rehevöitynyt vesistö, sillä kasvien yhteyttämistoiminta nostaa pH:ta. (SYKE 2019e)

Humuspitoiset vesistöt ovat luonnostaan hieman happamia, sillä humuksessa on hajoavasta kasvimassasta muodostuneita humushappoja. Humus värjää vesistöjä, kuten kuvasta 7. (s. 16) näkee. Humuksella on kuitenkin myös hyvä puolensa, sillä humus voi sitoa itseensä vesistöön päätyviä alumiiniyhdisteitä, jotka ovat esimerkiksi kaloille erittäin myrkyllisiä. pH:n lasku aiheuttaa muutoksia kasvi ja eläinplanktonin määriin ja tätä kautta kasvillisuuteen, kelluslehtiset kasvit ja vesisammalet lisääntyvät pH:n laskiessa. (Penttinen & Niinimäki 2010, s. 101–103)

Happojen, esimerkiksi ihmisen käyttämien kemikaalien päätyessä vesistöihin, niistä vapautuu vetyioneja, jotka vaikuttavat vesistön pH-arvoon laskevasti. Vesistöt pystyvät puskuroimaan happoja tiettyyn rajaan asti sitomalla happojen vetyioneja suoloihin, karbonaatteihin ja bikarbonaatteihin. Tämän puskurikyvyn pystyy selvittämään vesistöstä mittaamalla siitä alkaliniteetin vesinäytteestä, jota hapotetaan 4,5 pH arvon alenemaan asti. (Penttinen & Niinimäki 2010, s. 101–103). Veden pH:n voi mitata yksinkertaisemmin mittarilla tai pH-liuskalla vedestä.

Vesistön happamoitumisen herkkyyteen vaikuttaa valuma-alueen koko suhteessa järven tilavuuteen, sillä tällöin vesistön kokoon nähden on suurempi kuormitus ja vesistön puskurointikyky saattaa ylittyä herkemmin. Valuma-alueen maankäyttö vaikuttaa paljon järven kykyyn puskuroida happoja, esimerkiksi ojitetut suot tai metsät kuljettavat ojia pitkin humusta vesistöihin. (Penttinen & Niinimäki 2010, s. 101–103)

Helsingin yliopiston (2019b) vesinäytteenoton tuloksien mukaan molempien järvien pH oli melko alhainen, Pitkäjärven 6,4 ja Lautaportaanjärven 6,1. Alhaiset pH arvot kertovat järvien humusmäärästä, jota tulee kiintoaineen mukana järviin. Humus selittää järvien tumman ruosteisen sävyn, mutta veden kirkkaus Pitkäjärnessä on järven pohjassa olevien lähteiden ansiota.



Kuva 7. Pitkäjärven ranta: Vesi on kirkasta, vaikka hyvin humuspitoista, kyseisestä kohdasta järven pohja on hiekkaa, jossa on liete-mäistä kiintoainesta jo melkoisesti kuvan yläosassa ja oikeassa reunassa.

### 3.1.5 Sameus

Sameutta mitataan vesistöistä omanlaisella mittarilla, joka mittaa sameuden yksikköinä FTU (Formazin Turbidity Units), jonka asteikolla 1–5 vedet ovat vielä niin vähän sameita, ettei niitä ihmissilmä erota. Sameus kertoo vedessä olevasta rehevöitymisen seurauksista kuten leväkasvustosta, sekä eroosion kuljettamasta aineksestä vedessä kuten savesta, raudasta ja hitaasti laskeutuvista hiukkasista. (KVVY n.d.)

Elokuisen vesinäytteenoton tulokset sameuden osalta olivat Pitkäjärven osalta 1,5 ja Lautaportaanjärveltä 1,2 eli erittäin lievästi sameita. Järven pohjassa olevat lähteet ja luontainen hiekkapohja auttavat järven vettä pysymään kirkkaana, mutta lisääntyvän kiintoaineskuorman mukana madaltuva järven perustuotanto kasvaa koko ajan ja mataloituvan pohjan

ansioista kasvit saavat lisää pinta-alaa kasvaa pohjasta. Kasvusto lisää levien määrää, mikä näkyy sameutumisen lisääntymisenä.

### 3.1.6 Vesinäytteenoton tulokset kohdejärvistä 6.8.2019

Näytteenotossa otettiin molemmista järvistä kahdesta eri kohdasta vesinäytteitä; Kummankin järven suurimman lasku-uoman suulta, sekä uomien tuloksien vertailua varten molempien järvien aikaisemmin määriteltujen näytteenottopisteiden kohdalta toiset vesinäytteet. (Helsingin yliopisto 2019b). Taulukon 2. (s. 18) ylemmässä taulukossa näytteenoton tulokset aiemmin käytetyiltä näytteenottopisteiltä järvillä ja alemmassa taulukossa näkyy kuormittavimpien laskuojien sulista otetut näytteet.

Tuloksista näkee, että vaikka loppukesä oli todella kuiva ja valuma-alueen uomat olivat keskikesästä kuivuneet erittäin paljon, näkyy tuloksissa silti järvien lasku-uomista syntyvän erittäin suuria kuormitusmääriä etenkin Lautaportaanjärven ojasta kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuuksien muodossa. Ammoniumtyypen pitoisuudet ovat korkeammat laskuojissa kuin järvissä, jotka yleensä johtuvat orgaanisen aineen hajoamisesta, kuten esimerkiksi asutuksen jätevesistä, asutuksia ei kuitenkaan lasku-uomien varrella oikeastaan tässä tapauksessa ole. Usein ammoniumtyypen suuret pitoisuudet johtuvat ravinteiden suuresta määrästä, mikä ei kuitenkaan selity täysin, sillä Pitkäjärven ravinnemäärät ovat paljon vähäisemmät kuin Lautaportaanjärvessä, mutta ammoniumtyypipitoisuus on lähes yhtä korkea. Selityksenä voisi olla lasku-uomien vesien alhainen happipitoisuus. (Oravainen 1999, s. 21)

Nitraattipitoisuudet ovat hyvin olemattomat järvien näytteissä, sen takia että levät ottavat tehokkaasti käyttöön kaiken saatavilla oleva nitraatin. Nitraatti on typen ja hapen anioni, joka toimii eliöille typenlähteenä eli ikään kuin ravinteena niin kuin kokonaistyyppi. Pitkäjärven ojan tuloksista huomaa hieman korkeamman nitraattipitoisuuden, mikä ei ole kuitenkaan huolestuttavaa eikä kokonaistypen pitoisuudetkaan ole korkeat kyseisessä ojassa. (Oravainen 1999, s. 19–20) Seuraavien näytteenottojen aikana tulokset voivat olla pitoisuuksiltaan suuremmat jo pelkästään olosuhteiden takia, sillä nyt näytteenottohetkellä moni suolla oleva uoma oli niin kuiva, ettei niistä syntynyt valumaa järville asti.

Taulukko 2. Pitkäjärven ja Lautaportaanjärven vedenlaatuselvitys kesällä 2019. (Helsingin yliopisto 2019b, s. 2–3)

Määrittäminen	Pitkäjärvi		Lautaportaanjärvi	
	pintavesi 0,5 m	alusvesi 1,5 m	pintavesi 0,5 m	alusvesi 2,0 m
pH	7,1	7,0	6,8	6,6
Alkaliniteetti mmol/l	0,25	0,25	0,17	0,17
Sähkönjohtavuus mS/m/25°C	5,1	5,1	4,6	4,7
Sameus FNU FTU	1,5	1,5	1,2	1,5
Nitraati-nitriitti (N/NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> ) µg/l	3	4	< 3	3
Fosfaatti (P/PO <sub>4</sub> ) µg/l	3	4	3	3
Ammonium (N/NH <sub>4</sub> ) µg/l	10	12	9	8
Kokonaistyyppi (N) µg/l	670	696	661	630
Kokonaisfosfori (P) µg/l	22	24	23	17
Rauta (Fe) mg/l	0,8	0,8	0,5	0,7
Väri mg Pt/l (410nm)	80	81	87	95
Orgaaninen kokonaishiili (TOC) mgC/l	12,7	12,6	12,8	13,1

Määrittäminen	Pitkäjärven oja	Lautaportaanjärven oja
pH	7,0	6,6
Sähkönjohtavuus mS/m/25°C	4,9	6,6
Sameus FNU FTU	2,8	18,1
Nitraati-nitriitti (N/NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> ) µg/l	91	13
Fosfaatti (P/PO <sub>4</sub> ) µg/l	5	40
Ammonium (N/NH <sub>4</sub> ) µg/l	53	59
Kokonaistyyppi (N) µg/l	356	950
Kokonaisfosfori (P) µg/l	12	115
Väri mg Pt/l (410nm)	60	491

### 3.2 Yhdyskuntien ja haja-asutuksen vaikutukset vesistöihin ja pohjaveteen

Suurin osa suomalaisista, noin neljä miljoonaa asukasta asuu kunnallisen viemäriverkostoon liitettyssä rakennuksessa. Nämä kiinteistöt ja niiltä aiheutuvat jätevedet päätyvät suuriin jätevedenpuhdistamoihin, joiden puhdistusteho on Suomessa kansainvälisesti vertaillen erittäin hyvällä tasolla.

Ensisijaisesti varsinkin pohjavesialueella kiinteistön tulisi olla liitettyä viemäriverkostoon. Mikäli se ei kuitenkaan ole mahdollista, voi kiinteistökohtaisella jätevedenpuhdistusjärjestelmällä saada aikaan hyvät puhdistustulokset. ”Pohjavesialueella jätevesirakenteiden ja pohjaveden pinnan ylimmän tason väliin tulee jättää vähintään 1 m paksuinen kerros suojakerros. Jätevesien maaperäkäsittely (esim. maahanimeyttämö tai maasuodatamo) ei ole mahdollista pohjavesialueella.” (Suomen Vesiensuojeluyhdistysten liitto ry. n.d)

Ympäristöministeriön (2017, s. 13) mukaan haja-asutuksen jätevesistä suurin osa on talousjätevesiä kuten keittiöstä, peseytymisestä ja käymälöistä tulevaa jätevettä. Näistä kaikista toimista aiheutuvista jätevesissä on



fosforia runsaasti luonnonvesiin nähden, monet pesuaineet, ruoantähteet ja uloste sisältävät paljon fosforia, joka on suomessa yleisesti suurin sisävesiä kuormittava ravinne. Jätevesien ravinnepitoisuudet ja orgaanisen aineksen määrä, joka vesistöissä kuluttaa happea, ovat niin suuria, että pienetkin päästölähteet ovat merkittäviä ja toimimattomat tai vanhentuneet käsittelylaitteistot tulisi hoitaa kuntoon.

Suomessa on annettu kiinteistönomistajalle vastuuksi huolehtia omalta kiinteistöllään syntyvien jätevesien asianmukainen käsittely ja johtaminen, mikä tarkoittaa sitä, että jätevesijärjestelmille on annettu säännökset, mitkä jokaisen järjestelmän tulee täyttää. Suomessa on myös asetettu lakisääteisesti velvoittava haja-asutusalueen jätevesiasetus, joka velvoittaa päivittämään tiettyihin ehtoihin kaikki kiinteistöt 31.10.2019 mennessä, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. (Ympäristöministeriö 2017)

### 3.3 Metsätalouden vaikutus vesistöihin

Metsien muokkaaminen mahdollisimman taloudellisesti kannattavaksi oli pitkään Suomessa trendinä ja 1950-luvulta aina 1990-luvulle asti metsien tehokasta hyödyntämistä puolusteltiin ja ajettiin tieteeseen vedoten, sekä metsien hyödyntämisen suureen kansantaloudelliseen vaikutukseen vedoten. (Björn 2003, s. 28–34). Pääsyyinä tälle mahdollisimman taloudellisesti tehokkaalle metsätalouden harjoittamiselle oli toisen maailmansodan jälkeiset sotakorvaukset Neuvostoliitolle, sillä metsätoilla saatiin työllistettyä suuri osa sodasta palanneista, sekä puun myynnillä oli suuri vaikutus korvauksien maksamisessa. (Metsähallitus, 2015). 1960–1970-luvuilla Suomessa tuettiin suuresti metsäojitusta, joka johti maailmanmittakaavassa erittäin suureen ojitusmäärään, näinä aikoina ojitettiin yli yksi prosentti koko Suomen maapinta-alasta joka vuosi. Tavoitteena tällä ojitusmäärän suurella lisäämisellä oli puuntuotannon tehostus, vasta myöhemmin ilmiötä seuratessa ymmärrettiin siitä koituvat suuret haitat ja ojitusmäärät ovat sen jälkeen vähentyneet rajusti. Ojat kuitenkin toimivat metsissä vuosikymmeniä, joten vahinko ehti jo tapahtua. Samaan aikaan tuettiin metsien lannoitusta, kun uudet ojat kuljettivat ravinteita pois metsistä, nämä lannoitukset moninkertaistivat sulamisvesien mukana vesistöihin kulkeutuvat valumat. (Hallanaro ym. 2017, s. 98–100.)

Metsien hakkuumäärien on odotettu lisääntyvän tulevaisuudessa ja kuormituksen määrä vesistöihin kasvaa myös, ellei jotain toimintatapoja muuteta. Metsätalouden uhkana vesistöille on ravinnepäästöjen lisäksi vesistöjen ruskettuminen, mikä aiheutuu etenkin suovaltaisilla metsäaloilla humuksen ja metallien huuhtoutuessa vesiin. (Vuori K-M. 2019, s. 1–4) Maa-talouden supistuessa yhä edelleen on metsätalous kasvavia aloja Suomessa ja etenkin sen vesistönsuojeluun tulee keskittyä jatkossa yhä enemmän

Metsätaloutta harjoitetaan hyvin suurella alueella Suomessa ja juuri suurten volyymien takia sen kuormitusvaikutus on merkittävää vesistöjä

ajatellen. Metsätalouden vesistökuormitus on pitkäaikaista metsien jatkuvan kiertokulun takia, sillä vanhojen hakkuiden tilalle istutetaan aina uutta metsää ja maanmuokkaus töitä syntyy puun kierron eri vaiheissa. Tästä syystä metsätalouden aiheuttama vesistökuormitus on hajakuormitusta, eli useimmiten monesta pienestä metsään tai hakkuuaukealle kaivetuista ojista tulee vähitellen kuormitusta alavirtaan. Näistä uomista valuvat kuormittavat aineet ovat pääosin humusta, kiintoainesta, ravinteita kuten fosforia ja typpeä ja metalleja. Metsistä tuleva kuormitus on usein hapanta, jolloin vesistön pH alkaa alentua runsaamman kuormituksen takia. (Joensuu, Kauppila, Lindén & Tenhola 2013, s. 11)

Suurin kuormittaja metsätaloudesta vesistöille on kunnostusojitus ja ojista vesien mukana valuva kiintoainesta. Maaperän mukaan kiintoainesta sisältää aina mukanaan orgaanista ainesta, joka hajotessaan vesistöön kuluttaa sieltä happea ja kiintoaineen kerääntyessä vesistöön, se liettää vettä ja pakoitellen voi madaltaa vesistöjä. Juuri kiintoaineen mukana vesistöön tulee humusta, joka omalta osaltaan myös tummentaa veden väriä, mikä voi vaikuttaa eri kala- ja kasvilajien elinoloihin. Kiintoainesta kuorman mukana vesistöön kulkeutuvat myös suuriosin sinne päätyvistä ravinteista. Huonosti suunnitellut ja toteutetut ojituksen aiheuttavat pahimmillaan suuria ravinnepäästöjä vesistöihin jopa vuosikymmeneksi ja samalla ravinteet häviävät metsän käytettävistä. (Ahtiainen & Huttunen 1999, s. 105–111)

Ojituksen aiheutuviin vesistövaikutuksiin vaikuttaa suuresti ojituksen etäisyys vesistöistä, suoja-alueet, veden virtauksen nopeus sekä maaperän laatu ja maastonmuodot. Itse työsuorituksen aiheuttamaan kuormitukseen voi vaikuttaa monella eri tapaa: Paikkojen suunnittelu ja oikeat mitoitukset kaivuutöissä, vuodenajan valinta työnteolle ja erilaisten kuormitusta vähentävien rakenteiden käyttäminen kohteissa vaikuttaa paljon vesistöille asti päätyvän kuormituksen määrään. Eroosiosuojaukset sekä monet muut vesiensuojelurakenteet ja niiden tarve ja hyödyt kannattaa arvioida ojitushankkeissa metsäaloilla, joihin on mahdollista hakea valtion tukea. (Toivonen & Korhonen 2014, s. 16–29)

Tapa harjoittaa metsätaloutta on muuttunut paljon vuosien saatossa, ja vesistöjen näkökulmasta suunta on mennyt huomattavasti parempaan. Sota-ajan jälkeen varsinkin suomalaiset metsät olivat erittäin tärkeässä roolissa kansantalouden näkökulmasta ja sen aikakauden tarpeisiin tuli maksimoida metsistä saatava hyöty. Suuret metsäyhtiöt ja metsäsektori ajoi läpi päätöksiä, että metsien ojitus ja lannoitus lisääntyi merkittävästi 1960–1970-luvuilla. Sen aikainen metsäveroitus kannusti puun myyntiin: Joka vuosi metsänomistajan tuli maksaa veroja metsän omistamisesta vaikkei tehnyt metsälleen mitään. Nykyisin vain myydystä puusta tulee maksaa veroa. Myös tiedon puute ja keskittyminen vain omaan työtehtävään eikä kokonaisvaikutuksiin aiheuttivat sen, että esimerkiksi soita ojitetiin laajasti. (Björn 2003, s. 34–58)

Metsätaloudessa parhaita tapoja ehkäistä ylimääräistä ravinteiden pääsyä vesistöihin on välttää liiallista maanmuokkausta, sekä jättää suojametsävyöhykkeitä ojien ja purojen varsille. Suoperäisillä metsillä jatkuvan metsän kasvatusmenetelmällä pystytään lisäämään maan vedenpidätyskykyä ja vähentämään eroosiota. (Penttinen & Niinimäki 2010, s. 259). Metsä- ja ojitussuunnitelmia tekevät monet eri metsäpalveluyritykset, sekä Suomen Metsäkeskus, jonka ammattitaitoa ja resursseja kannattaa hyödyntää. Ammattilaisten seurantamenetelmillä on helpompi arvioida vuodenajan vaikutuksesta johtuvat vaihtelut esimerkiksi oja suunniteltaessa. Viimeiset kaksi kesää ovat Etelä-Suomessa osoittaneet, että tulvahuippujen ja kuivien kausien ero on suuri ja etenkin kuivuus on vaivannut kesäisin.

KVVY:n julkaisema vesistökunnostuksen ABC on yksinkertaisen tiivistetysti hyvä tapa ajatella vesistönsuojelua niin maa- ja metsätaloutta harjoittaessa. Vesiensuojelurakenteet ja vesistökunnostuksen aina maksaessa rahaa ja vaatiessa ylimääräisiä toimenpiteitä, tulisi valuma-alueen maankäyttö suunnitella siten, että ravinteet pysyisivät käytössä siellä, missä ne halutaan, eivätkä valuisi oja pitkin vesistöihin. Tämä on vesiensuojelun kannalta paras tapa, sekä myös usein lopulta kustannustehokkain myös maanomistajalle. (Alajoki 2019)

Metsästään voi ennallistaa esimerkiksi pieniä suoluontokohteita, joita on ojitettu aikanaan. Ennallistamalla alueen monimuotoisuus lisääntyy ja virkistyskäyttömahdollisuudet paranevat, vaikka tuottavuus ei välttämättä pienellä varsinkaan suomalaisella alalla heikkene. Maanomistaja voi ehdottaa Metsäkeskukselle ennallistettavia kohteita, joihin voi saada merkittävän määrän tukea. (LUKE n.d).

### 3.4 Kestävän metsätalouden rahoituslaki (KEMERA-laki)

KEMERA-lain mukaan on säädetty valtion tuki, jota voidaan myöntää metsien kestävää hoitoa ja käyttöä edistäviin toimenpiteisiin. Tukea haetaan kirjallisesti Suomen Metsäkeskuksesta, joka toimii myös tuen myöntäjänä. Tukeen ovat oikeutettuja yksityiset maanomistajat luonnollisina henkilöinä, sekä yhteisöt tai säätiöt, joiden pääasiallisena tarkoituksena on maa- tai metsätalouden harjoittaminen, tällaisesta esimerkkinä toimii yhteismetsä. (Toivonen & Korhikoski 2014, s. 16)

KEMERA-tukea myönnetään sen hetkisen KEMERA-lain mukaisille tuettaville työlajeille. Tuettavia työlajeja lain mukaan ovat tällä hetkellä: Taimikon varhaishoito, nuoren metsän hoito, pienpuun kerääminen, metsäteiden tekeminen, suometsän hoito, metsän terveyslannoitus ja metsäluonnon hoitohankkeet. (Metsäkeskus 2016). ”KEMERA-tukea voidaan myöntää myös Suomen Metsäkeskuksen suunnitteleuille luonnonhoitohankkeille. Metsäluonnon hoitohankkeen toteuttajat valitaan hankehaun perusteella ja hankkeiden kustannukset korvataan täysimääräisesti.” (Toivonen & Korhikoski 2014, s. 17). Olli Lukanniemen vesiensuojeluhanke Pitkäljärven valuma-alueella on tämäläinen, tosin hanke käsittää myös

kahden muun järven valuma-alueet. Mikäli hanketta ei olisi tapahtumassa, mutta vastaavat toimenpiteet kiinnostaisivat maanomistajia, tässä työssä suunniteltujen vesiensuojelurakenteiden alueella maanomistajat voisivat soveltaa tuetuista työlajeista parhaiten suometsän hoitoa. Se käsittää ojen perkauksen ja kunnostuksen lisäksi vesiensuojelurakenteiden tekemisen. Eri työlajeille on olemassa erisuuruiset vaatimukset ja tukiprosentit hankkeiden kokonaiskustannuksista. Kirjalliseen hakemukseen tulee liittää kartat ja muut olennaiset tiedot, jotka ovat selkeästi ohjeistettu Metsäkeskuksen sivuilla.

### 3.5 Metsätalouden aiheuttamaa vesistökuormitusta vähentävät rakenteet

Metsätalouden aiheuttamaa vesistökuormitusta voidaan vähentää merkittävästi erilaisilla rakenteilla kohteessa. Useimmat rakenteet ovat suunniteltuja tavalla tai toisella vähentämään veden mukana kulkeutuvan kiintoaineksen määrää rakenteiden alajuoksulle. Oikeiden ratkaisujen valinta vaatii kuitenkin aina yksilöllisesti kohteen tutkiskelua, sillä esimerkiksi vääränlaiseen maaperään oikeaoppisesti toteutettu rakenne saattaa muuttua vain kuormituslähteeksi alkuperäisen tarkoituksen sijaan. Ratkaisujen valinnat perustuvat pitkälti vesimääriin, jota voidaan arvioida esimerkiksi laskemalla käsiteltävälle kohteelle valuma-alueen. (Joensuu ym. 2013, s. 29)

#### 3.5.1 Pohjapadot

Pohjapatoja tehdään usein eroosioherkille alueilla hidastamaan uomassa liikkuvaa vettä ja tavoitteena on pienentää uoman eroosioherkkyyttä pohjapadoilla. Pohjapatoja tehdään melkein poikkeuksetta peräkkäinen sarja, jotta virtaus saadaan hidastettua riittävästi, johon yhdellä padolla ei pystytä. Pohjapadot rakennetaan usein kivistä, puusta tai sorasta, joten ne ovat hyvin luonnollisesti uomaan soveltuvia rakenteita, eivätkä rakennusmateriaalit ole kalliita. (Toivonen & Korhikoski 2014, s. 24). Pohjapatojen reunoja muotoilemalla jyrkemmiksi, niin että veden virratessa padosta vesi putoaisi alemmaksi, saataisiin pohjapadolle lisähyötyjä: Pudotessaan vesi ilmastuisi eli sen happipitoisuus kasvaisi, mikä parantaisi veden tilaa ja happea kulkeutuisi enemmän alapuolisiin vesistöihin kuten Pitkäjärveen, jossa on happivajetta kesäisin. Tekemällä pohjapadon aukosta V-mallisen saadaan myös padosta soveltuvampi kohteisiin, joissa vesimäärät tai virtaama on ajoittain hyvin vähäistä. Tällainen toteutus näkyy kuvassa 8. (s. 23), mutta kuvan pato oli niin uusi, että siitä puuttui kuvaushetkellä vielä putouskohdasta kulhomainen eroosiota ehkäisevä rakenne. (Lukanniemi 2019)



Kuva 8. Metsäkeskuksen Olli Lukanniemen suunnittelema V-mallinen pohjapato. Rakenne on edullinen ja yksinkertainen toteuttaa, lisääntyneenä pudotessaan vesi ilmastuu matkalla.

Pohjapatojen muita hyötyjä ovat vähäinen tilantarve ja maanmuokkauksen määrä, jolloin myöskään rakennusvaiheesta ei synny suuria kiintoainespäästöjä vesistöön. Sopivia sijoituskohteita pohjapadoille on saatavilla paljon enemmän verrattuna suurempiin rakenteisiin, kuten laskeutusaltaisiin.

### 3.5.2 Laskeutusaltaat

Laskeutusaltaiden tarkoitus on hidastaa vedenvirtausta paikallisesti altaan kohdalla alle kahteen senttimetriin sekunnissa tai toisin sanoen veden viipymä pitäisi olla altaassa vähintään kaksi tuntia. Veden virtausta hidastamalla saadaan veden mukana kulkeutuvat hiukkaset ja ravinteet vajoamaan altaan pohjalle ja näin ollen kuormitus altaan alapuolisella vesistöllä

vähenee. Altaan tulisi olla noin metrin syvämpi, kuin siihen saapuvan ojan syvyys ja tärkeintä ennen altaan tekoa on selvittää, minkälaista maaperä on kaivuupaikasta, jos ojaa lähdetään syventämään ja levittämään altaaksi. Kaivettaessa allasta tulisi välttää kohteita, joissa maaperä vaihtuu hienoja-keiseen tai eroosioherkkään maaperään, jolloin allas helposti menettää alkuperäisen rakenteensa veden virratessa sinne aikansa. Laskeutusaltaan toiminnan kannalta on oleellista, että altaasta poistuvan pään oja olisi huomattavasti matalampi, että kiintoaines jäisi viimeistään altaan päässä nousevaan penkereeseen. Laskeutusaltaat pidättävät parhaiten karkeita maa-lajeja. (Toivonen & Korkiakoski 2014, s. 26–27)

Altaan toimintaperiaate on yksinkertainen: Kohdealue ja sen yläpuolinen uoma tarvitsee olla riittävän tasaisella paikalla, jotta virtaus olisi luonnostaan jo hidas. Tarkoin valitulle paikalle kaivetaan sen yläpuolisen valuma-alueen mukaisesti riittävän suuri allas, joka kerää pohjaansa kiintoainesta ja ravinteita. Laskeutusaltaan heikkouksia on sen huollon tiheys, altaita tulisi viimeistään kahden vuoden välein tyhjentää imuruoppauksella. Kuvan 9. laskeutusaltaalle ei ole suunniteltu huoltoreittiä ja täten sitä ei ollut tyhjennetty, vaikka tarvetta olisi ollut jo vuosia sitten. Täten altaan paikkaa valittaessa tulisi huomioida sen helppohuoltoisuus ja kulkuyhteydet, ettei huoltoa laiminlyötäisi. Laskeutusaltaita joutuu tekemään yleensä useita, sillä yhtä allasta ei kannata mitoittaa paljon yli 50 hehtaaria isompaa valuma-aluetta varten.



Kuva 9. Lautaportaanjärven eteläpuolella sijaitseva laskeutusallas. Altaan mitat ovat noin 4 x 25 m, sekä kaivuutöistä läjitetyt maat on läjitetty altaan sivuille vieden suunnilleen altaan kokoisen tilan myös.

Laskeutusaltaiden rakentamisessa täytyy huomioida myös tilan tarve. Kaivettaessa kaikki reunat tulee tehdä niin loiviksi, että mahdollisesti sinne putoavat eläimet pääsevät sieltä pois. Kaivuutöistä syntyvät massat tulee levittää lähiympäristöön kentäksi, joka yleensä vie tilaa enemmän kuin itse allas.

Altaan huolto usein helpointa kuivattamalla allas väliaikaisesti tai kesän mahdollisimman kuivana aikana poistaa kiintoaines. Imuruoppaus on toinen toimiva ratkaisu, mutta ei välttämättä poista kaikkea haluttua kiintoainesta.

### 3.5.3 Kaivukatkot ja perkauskatkot

Kaivuukatkoja tehdään uutta ojaa kaivaessa ja samalla menetelmällä perkauskatkoja voidaan tehdä kunnostusojitusta tehtäessä, eli esimerkiksi päätehakkuun yhteydessä mätästyksen ohella kaivetaan uudestaan vanhat ojat auki vuosien saatossa kertyneestä kiintoaineksesta ja kasvillisuudesta. Kaivukatkoja tehdessä vain pitää huomioida, että maastossa on riittävästi kaltevuutta, jotta vesi kulkeutuisi katkon jälkeiseen ojaan. Katkot tarkoittavat sitä, että uutta tai vanhaa ojaa uudelleen kaivettaessa ojaan jätetään virtaaman ja maalajin mukaan hyvin vaihtelevasti noin 3-50 metrin pituisia kohtia, joita ei kaiveta uudestaan, vaan jäävät ikään kuin suodattimiksi ojan sisälle. Katkoja jättämällä saadaan ojassa olevan veden virtaus hidastumaan ja samalla, kun vesi läpäisee hitaasti kasvillisuutta täynnä olevan ojan kohdan, jää kiintoainesta ja ravinteita katkon kohtaan. Hidastamalla veden virtausta ojissa pystytään ehkäisemään eroosiota.

### 3.5.4 Pintavalutuskentät

Pintavalutuskenttä on hyvin suunniteltuna ja toteutettuna tehokas vesien-suojelukeino kiintoaineen ja ravinteiden pidätyksessä. Hyvin toimivalla pintavalutuskentällä saadaan jopa 70–90 % veden mukana tulevasta kiintoaineesta jäämään kentän maastoon. (Toivonen & Korkiakoski 2014, s. 25–26). Pintavalutuskentän kohdealue täytyy olla hyvin tasainen, ettei virtaus tai tulvat vaikuttaisivat kentän toimintaan. Pintavalutuskentän tavoitteena on suodattaa kentälle saapuva vesi mieluiten rikkomattoman maaperän läpi, jolloin kentässä on mahdollisimman paljon kasvillisuutta suodattamassa vettä. Kasvit hidastavat virtausta ja kenttämaainen rakenna levittää vettä suuremmalle pinta-alueelle, joka myös vähentää virtausta ja eroosiota.

Pintavalutuskenttien rakentamisessa on sen toimiessa suurempien hyötyjen lisäksi myös tarkemmat kriteerit paikan valinnalle ja selvästi suurempi tilan tarve. Pintavalutuskentän suunnittelun ja paikan kartoituksen tulee olla tarkempaa, kuin monen muun vesien suojelemissa rakenteiden. Hyvin soveltuvia paikkoja on yleensä vähän ojitetuilla alueilla. Ojitetulle alueelle tehdessä pintavalutuskenttää joudutaan usein tukkimaan osa vanhoista ojista

ja varautumaan kentän yläpuolisen alueen ojien pinnan nousuun. Kentän hyvän toiminnan edellyttää se, että vesi tulisi saada jakautumaan tasaisesti koko kentän alueelle eikä kentän aiheuttama vedenpinnan nousu pääsisi vaikuttamaan ympäröiviä talousmetsäalueita vettymällä.

Pintavalutuskenttää tehdessä on hyvin tärkeä pyrkiä rikkomaan maanpintaa ja turvetta mahdollisimman vähän, että hyvin vettä suodattavaa pintaa jää paljon ja kentältä itsessään ei lähtisi eroosion mukana paljoa maa-ainesta. Pintavalutuskenttää edeltävään ojaan voidaan myös kaivaa laskeutusallas hidastamaan virtausta ja vähentämään karkean kiintoaineksen määrää pintavalutuskentälle.

### 3.5.5 Lietekuopat

Lietekuoppien teko on hyvin yksinkertainen menetelmä, jota voidaan soveltaa samalla kun oja kaivetaan. Lietekuoppien tarkoitus on vähentää juuri kaivuiden aikana syntyvää kiintoaineksen kulkeutumista uomassa. Lietekuopat tehdään ojan kaivuun ohessa noin 50–100 metrin väleille kaivamalla ojaan vain hieman syvemmän ja laajemman kohdan, jonka tilavuus tulisi olla 1–2 kuutiometriä. Lietekuoppien yksinkertaisen tarkoituksen takia, niitä ei ole tarkoitus tyhjätä tai huoltaa, vaan ne ovat täyttäneet tarkoituksensa täyttymällä ojien teon ja siitä aiheutuneen kiintoaineksen pidättämisellä. Kuvan 10. lietekuoppa on vanha ja täyttynyt jo vuosia sitten, vesi kuitenkin pääsee virtaamaan kuopan yli. Lietekuoppia käytetään nykyään vähemmän niiden melko vähäisen tehokkuuden takia, sekä kaivuvaiheessa syntyvien päästöjen takia.



Kuva 10. Vanha täyttynyt lietekuoppa Pitkäjärven pohjoispuolen suoalueelta Tujunninharjun kupeesta.

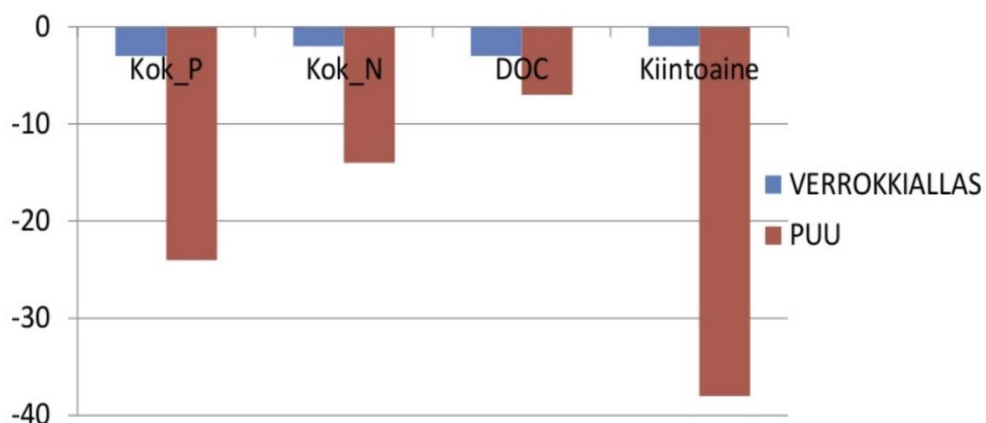


### 3.5.6 Vesienpuhdistuksen tehostaminen puupohjaisilla materiaaleilla

Suomen ympäristökeskuksen vetämän Puupohjaisilla uusilla Materiaaleilla tehoa metsätalouden vesienpuhdistukseen ja vesistöönkunnostuksiin (PuuMa-Vesi) hankkeella tavoite on lisätä luontaisia itsepuhdistumisprosesseja vesistöihin. Vesistöihin tai esimerkiksi vesienpuhdistusrakenteisiin, kuten laskeutusaltaisiin lisätään nippuja puuta, esimerkiksi pieniä karsittuja rankoja köydellä toisiinsa kiinnitettyinä. Puut uppoavat vettä vettä ja niihin alkaa kertyä levää ja veden mukana kulkeutuvia ravinteita ja kiintoainesta. Puut täten muodostavat elinolosuhteita monille pieneliöille ja selkärangattomille, jotka laiduntavat veden mukana puihin kulkeutuneita aineita. Lajimäärät lisääntyvät suuresti ja monimuotoisuus lisää veden puhdistumisprosesseja. Puunipuilla voidaan myös hidastaa virtaamaa esimerkiksi laskeutusaltaassa ja pidentää viipymää. Kaivettuun altaaseen on myös tärkeää saada elinolosuhteita, joita puut luovat nopeasti esimerkiksi altaan kaivamisen jälkeen. (Vuori K-M. 2019, s. 1–15)

Hankkeessa tehtyjen koemittausten tulokset olivat varsin merkittävät erilaisten tehtyjen kokeiden perusteella. Kokeissa käytettyjen laskeutusaltaiden tulevaa ja lähtevää vettä mitattiin, sen lisäksi lajimääriä, ekotoksisuutta ja ravinnepitoisuuksia tutkittiin. (Vuori K-M. 2019, s. 18–23.) Kuvasta 11. näkee, että altaat, joissa uppopuuta oli käytetty, saavuttivat merkittäviä parannuksia kokonaisfosforin (Kok\_P), kokonaistypen (Kok\_N), liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) ja kiintoaineen osalta, verrattuna verrokki-altaisiin. Perinteiset vesienpuhdistusrakenteet eivät ole vaikuttaneet metsätalouden aiheuttamaan veden ruskeutumiseen, mutta tuloksien mukaan hankkeessa kohteiden vedet ovat myös pysyneet kirkaampina puunippujen avulla.

#### N=4, pullonäytteenotot 11/2018-05/2019



Kuva 11. Laskeutusaltaiden tulevan ja lähtevän veden ainepitoisuuksien muutos %. (Vuori K-M. 2019, s. 21)

## 4 TUTKIMUSONGELMA JA MENETELMÄT

Tammelan Pitkäjärven ja Lautaportaanjärven suojeluyhdistyksen perustamisvaiheessa yhdistyksen perustaneilla ja siihen liittyneillä henkilöillä on ollut samankaltainen ajatus kyseisten vesistöjen tilasta ja siitä, että jotain yhteisiä toimia tarvittaisiin järvien tilan parantamiseksi. Yhdistystoiminnan pohjautuessa vapaaehtoisuuteen ja jokaisen omien vahvuuksien hyödyntämiseen talkootyössä, oli luontevaa hakea tilanteeseen sopivaa työpästä yhdistyksen ulkopuolelta, sillä tutkittavia aiheita alueesta riittää opiskelijatyölle tai vaikka useammalle. Tammelan Pitkäjärven-Lautaportaanjärven suojeluyhdistyksen, kuten monen muun suojeluyhdistyksen lähtökohdat ovat vesistötilan huonontumisen ehkäisemisessä ja pidemmällä aikavälillä tavoitteena on ekologisen tilan parantaminen sekä järvien virkistyskäyttöarvon merkittävä kohennus. Uudella suojeluyhdistyksellä ei ole vielä kuitenkaan paljon tutkimustietoa järvistä tai sen valuma-alueesta, eikä alueen vesistöjä ole paljon aiemmin tutkittu muiden toimesta. Järvien kuormitustekijöitä ja -lähteitä ei ollut vielä tutkittu tarkemmin lainkaan. Selkeimmin kuormittavat lasku-uomat järviin pystyy toteamaan silmämääräisesti kohdejärvillä, mutta selvitettävää oli, mistä kuormitusta syntyy tarkemmin lasku-uomiin ylempänä valuma-alueella ja miten siihen voidaan vaikuttaa.

Raportin lisäksi tehtävän julkaisun tavoitteena on tuottaa hyödyllistä tietoa suojeluyhdistykselle vesistöä kuormittavista uomista ja kohteista valuma-alueella. Tavoitteena olisi, että tuotetulla tiedolla voitaisiin parantaa ja lisätä suojeluyhdistyksen yhteistyötä alueen metsänomistajien kanssa, niin että tiedonkulku tapahtumista ja hankkeista lisääntyisi, josta molemmat osapuolet hyötyisivät.

Työn lähtökohtia ja tavoitteita parhaiten kuvaavat tutkimuskysymykset ovat:

- Miten estää Pitkäjärven ja Lautaportaanjärven tilan huononeminen?
- Minkälaisilla ja miten sijoitetuilla vesiensuojelurakenteilla voidaan vähentää metsätaloudesta johtuvaa kuormitusta kohdejärvien valuma-alueilla?
- Minkälainen tietopaketti vesistökunnostuksesta hyödyttäisi kaikkia sidosryhmiä?

### 4.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Työn muodoksi valikoitui jo alkuvaiheilla toiminnallinen opinnäytetyö. Keskusteluista toimeksiantajan ja yhteistyökumppanin kanssa tuntui hyödyllisimmältä, jos lopputuotosta voidaan julkaista hyödynnettävänä materiaalina niin suojeluyhdistyksen jäsenten, kuin muiden asiasta kiinnostuneiden käyttöön. Lisäksi aineistoa käytettäisiin toteutuksen pohjana Olli

Lukanniemen hankkeessa vähentäen hänen työmääräänsä kyseisen valuma-alueen tutkimisessa.

Toiminnallisessa opinnäytetyössä valmiiksi työksi syntyvä tuotos tulee olla luonteeltaan sellainen, että se on työn taustaan sitoutuva ja hyödynnettävä aiheen parissa oleville ihmisille. Tuotoksen tulisi tuottaa jotain uutta tietoa tai sisältöä aiheesta yleisemmällä tasolla, jota voitaisiin hyödyntää jatkossa esimerkiksi toisen suojeluyhdistyksen toimesta. Tässä tapauksessa työn tuotos on liite valuma-alueen kuormituskartoituksesta ja vesiensuojelurakenteista, joita rakennetaan hankkeen rahoituksella metsäkeskuksen toimesta. Liitteen tulee hyödyttää toimeksiantajaa, ohjeistaen vesiensuojeluyhdistyksen jäseniä havainnoimaan vesistön tilassa tapahtuvia muutoksia ja tunnistamaan merkittäviä kuormituslähteitä. Liitteen tavoite on tuottaa tietoa metsänomistajille ja vesistönsuojelusta kiinnostuneille. Toiveissa on myös liitteen avulla lisätä aktiivihenkilöiden määrää suojeluyhdistysten toiminnassa; Vesiensuojelurakenteet tarvitsevat talokoolaisia niiden kunnossapitoon. Liite lukukokemuksena avaa lukijoille koko tämänhetkisen vesiensuojeluhankkeen lähtökohtia, tarpeellisuutta ja toteutusta.

Vesiensuojelusta löytyy paljon erilaisia kirjoja ja oppaita, sekä netissä on saatavilla monenlaista tietoa. Monesti varsinkin kirjoissa ja oppaissa käydään erittäin monia vesistökuunnostukseen liittyviä aiheita läpi, joten aiheita lähinnä sivutaan pintapuolisesti ja kerrotaan pääpiirteittäin asioita. Aihealueita teoksissa on todella suuri määrä ja saattaa olla haasteellista tunnistaa olennaisimmat menetelmät omaa vesistöä ajatellen. Teoksissa ei välttämättä pystytä perustelemaan riittävästi, minkälaisiin toimenpiteisiin kannattaisi suuntautua ja mihin rajata toimenpiteiden valintaa omassa kohteessa. Tässä työssä taas voidaan syventyä tapauskohtaisen esimerkin mukaisesti tiettyihin pienempiin aihealueisiin ja tehdä niistä tiivis tietopaketti, joka auttaa lähtemään liikkeelle ja selvittämään ja rajaamaan heti turhia aihealueita pois. Tämänkaltaiseksi julkaisuksi sopii esimerkiksi vihkonen, jota voidaan jakaa sähköisenä netissä ja halutessaan vihkonen saa tulostettua, siten että siitä muodostuu kalenterin tavoin luettava vihkonen.

#### 4.2 Menetelmien luotettavuus

Metsäkeskuksen kustantaessa vesiensuojeluhankkeessa tehtävät vesiensuojelurakenteet, kartoituksessa toimittiin Olli Lukanniemen ohjeiden ja suositusten mukaisesti sopivien kohteiden etsinnässä vesiensuojelurakenteiden paikkoja varten. Olli on alan ammattilainen, jolla on käytännön kokemusta monista hankkeista ja rakenteiden toiminnasta käytännössä. Olli myös näytti erään hänen toisessa hankkeessa toteuttamansa kohteen pohjapadot, jolloin näki niiden toimintaa käytännössä ja Ollin hyvät ohjeet auttoivat ymmärtämään huomioitavia seikkoja ja helpotti työskentelyä maastossa. Luotettavuuden lisäämisen takia maastokäyntejä tuli tehtyä monissa kohteissa, jotka eivät ennakkotietojen perusteella vaikuttaneet

parhailta. Näin pystyin varmistumaan itse oletuksistani. Sen lisäksi kartoitetusta ja kuvatuista kohteista oli helpompi esitellä omia tuloksia ja päätelmiä, kun vertailussa oli myös kohteita, joista karsittiin selkeästi heikoimmat vaihtoehdot ensin pois ja paremmat erottuivat.

Maastokäyntejä suunnitellessa askarrutti eniten teorian ja käytännön kohtaaminen, sillä vaikka laskee mikrovaluma-alueet ja tarkastelee alueen maaperäkartoja ja karttapalveluista saatavia tietoja, niin silti ennakkoon katsotut merkittävät kuormitusuomat saattavat olla jossain muualla. Kartoista ei nimittäin pysty selvittämään todellista uomien kokoeroa, syvyyttä, vesimääriä tai eroosioherkkyttä, kuin maaperä kartan osalta, minkä käyttö on hyvin suurpiirteistä maastossa. Tämän takia etsin ennakkotietojen perusteella olevat merkittävät kohdat ja kartoitin ensin niitä. Maastokäyntien ohessa tavoitteeni oli kulkea kaikki valuma-alueen uomat, jota olivat yläpuolisten järvien ja kohdejärvien välissä. Oman vähäisen kokemuksen takia tällä menetelmällä varmistuin siitä, että tärkeimmät paikat on löydetty varmasti ja muutamassa kohteessa lopullinen sijainti löytyi hie-man ennakkoon tutkitun kohdan sivusta.

Tuloksien luotettavuutta parannetaan tietopohjalla, jota on saatu lukemalla aiheeseen liittyviä teoksia ja aineistoja. Aihetta sivuvia kurseja ja tehtäviä on käyty koulussa, joten tietoa aiheesta ja toimintatavoista oli jo valmiiksi. Käytettävissä oleva aineisto tuki menetelmien luotettavuutta. Elokuussa järvillä toteutetun vesinäytteen oton tulosten verrattavuus havaintoihin ojissa oli johtopäätöksiä tukeva, mikä viittasi siihen, että havainnot oli tulkittu oikein.

## 5 TYÖN TOTEUTUKSEN PROSESSIKUVAUS

Opinnäytetyöstä sovittiin suullisesti suojeluyhdistyksen kanssa 27.5.2019, jonka jälkeen etsittiin yhteiselle tapaamiselle aika, johon osallistuivat suojeluyhdistyksen puheenjohtaja Virpi Pitkänen, ohjaava opettaja Tero Ahvenharju sekä yhteistyökumppanina toimivalta metsäkeskukselta alueen hankkeesta vastaava Olli Lukanniemi. Yhteisellä tapaamisella saatiin kerralla keskusteltua kaikkien tahojen näkökulmat ja tavoitteet työn osalta, jotta lopputulokset hyödyttäisivät kaikkia, sekä työ ohjattaisiin alusta asti oikeaan suuntaan. Yhteinen tapaaminen pidettiin 11.6.2019 Ollin toimistolla Hämeenlinnassa, jossa päädyimme yhteistuumin ratkaisuun tehdä työ metsäkeskuksen hanketta edistäen Pitkäjärven valuma-alueella.

Pidimme puhelinalaverin 19.6. Ollin kanssa materiaalin keräysmenetelmistä ja toimituksesta. Päädyimme siihen, että kohteiden kuvaus ja paikkojen merkintä kartalle on järkevin raportointimenetelmä lukuisien kohteiden takia ja kuvien avulla paikat on helppo esitellä.

Muiden töiden takia ajoitin maastokäynnit kohteisiin heinäkuun loppuun ja elokuuhun, jolloin oli vähän sateista ja varsinkin elokuussa vesistöt olivat kuivia Hämeessä. Elokuun aikana esittelin kartoittamani kohteet Ollille ja suojeluyhdistykselle ja kävimme katsomassa merkittävimpiä kohteita yhdessä.

Kirjoitin raporttiin jokaisen maastokäynnin jälkeen tärkeimpiä asioita käyneiltä ja syksyn aikana muut tekstiosuudet. Raportin sisällön ja hahmottuessa ja luettuani erilaisia aineistoja aiheesta, aloitin liitteen tekemisen. Liitettä tehdessä sain tulokset kohdejärviltä 6.8.2019 Helsingin yliopiston tekemistä vesinäytteenotoista, jonka perusteella tuli muokattua raporttia ja liitettä. Kun molemmat työn osuudet olivat melko pitkällä, pyysin niistä kommentteja suojeluyhdistykseltä ja Metsäkeskukselta, minkä perusteella muokkasin ja lisäsin pyydetyt asiat työhön.

## 5.1 Maastokäyntien suunnittelu

Tutkimusongelmien selvittäminen vaati ensinnä molempien järvien valuma-alueen rajaamisen, jonka jälkeen perehdyttiin tarkemmin alueen ympäristöön, maankäyttöön ja paikallisiin olosuhteisiin kuten maaperään ja alueen erikoispiirteisiin. Jo pelkästään ilmakuvia ja maastokarttaa tutkimalla pystyi hahmotelemaan esimerkiksi alueen maaperän ja kasvillisuuden laatua sekä uomia, onko ne luonnonmukaisia vai kaivettuja. Kartoista tuli myös selvittää mahdolliset pohjavesialueet, jotka voivat vaikuttaa monella tapaa tulevien rakenteiden tai suunnitelmien laatimiseen. Geologisen tutkimuskeskuksen (GTK) kartoista tarkastettiin kunnostusmenetelmien valintaa varten merkityksellisiä tietoja, kuten happamien sulfaattimaiden sijainnit, jotka eivät ulottuneet kohdealueelle asti.

Aikaisemmista töistä oppineena maastokäynneille tulee olla varautunut aina mahdollisimman huolellisesti ja riittävästi, sillä kohteiden sijaitessa kaukana, ei voi hakea unohtuneita välineitä kesken päivän. Maastossa vaihtelevat olosuhteet hajottivat kaksi karttaa, joten varakartat tulivat käytettyä. Etukäteen suunnitelluilla reiteillä sain käytettyä päivät tehokkaasti ja ehdin kiertää paljon haluamiani kohteita ilman kiirehtimistä kohteilla. Tiedonkeruussa hyödynnettiin GPS-laitetta, koska sillä voi varmentaa ja tallentaa kohteiden sijainnit. Merkitsin monet tärkeät kohteet käyttämäni Garmin GPSmap64s-laitteeseen. Karttaan tehdyt merkinnät on helppo hävittää, mikäli kartan hajottaa maastossa.

Maastokäynneillä havaittuja ilmiöitä ja olosuhteita uomissa ei välttämättä osaa aina tulkita oikein tai tiedä niiden syy-seuraussuhdetta. Tämän takia pyrin ajoittamaan maastokäyntien välille päiviä, jolloin pystyin selvittämään lisää asioita ja tehdä uusia suunnitelmia havainnointien pohjalta seuraavaa maastokäyntiä varten. Havaintoja ja ilmiöitä pystyi parhaiten tulkitsemaan peilaamalla niitä elokuisen vesinäytteenoton tuloksiin ja selvittämällä ilmiöitä ajan kanssa netistä. Ojien penkereitä, syvyyksiä ja kiintoainesmääriä tuli arvioitua kepeillä ja mitalla maastokäynneillä. Kohteita

enemmän kiertäessä alkoi löytyä vahvistusta omille ajatuksille siitä, mitkä ovat kuormittavia uomia ja mitkä eivät.

Viimeisenä maastopäivänä kävin vielä kerran merkittävimmissä kohteissa ottamassa lisää kuvia, sekä mieltien vain sopivan vesiensuojelurakenteen mitoittamista kohteeseen ja kulkureittejä kohteelle. Sen jälkeen esittelin ehdotelmani Ollille ja keskustelimme vaihtoehdoista. Olimme kohteista ja sijainneista hyvin samaa mieltä, mutta suunnittelemisessa ehdotuksissani oli huomattavasti vähemmän pohjapatoja, kuin mitä Olli kohteisiin aikoi toteuttaa.

Rajasin valuma-alueella liikkumisen kohdejärvien yläpuolella oleviin järviin, vaikka ne sijaitsivat Pitkäjärven valuma-alueella. Tämän rajauksen tein sen takia, että valuma-alueen yläosan järvet toimivat ikään kuin laskeutusaltaina Pitkäjärvelle. Niistä saatavilla olevan tiedon mukaan, suurin järivistä, Lunkinjärvi on ekologiselta luokitukseltaan erinomaisessa tilassa ja asutusta sekä muuta ihmisen toimintaa järvien yläpuolisella valuma-alueella on hyvin vähän. (SYKE 2019f). Lunkinjärven tila kertoo siitä, että valuma-alueen yläosan kuormitus on varsin vähäistä ja myöskään ainakaan Lunkinjärvi ei kuormita Pitkäjärveä varsinaisesti, vaan Lunkinjärven ja Pitkäjärven väliseltä alueelta tulee suurimmat kuormitukset Pitkäjärveen. Lautaportaanjärveen ei laske muita järviä, mutta taas Lautaportaanjärvi laskee Pitkäjärveen ja kuormittaa myös sitä.

## 5.2 Valitut kohteet toimenpiteille ja vesiensuojelurakenteille

Kartoitusta tehdessä kartalla ja maastossa löytyneitä merkityksellisiä kohteita on usein enemmän, kuin mihin toimenpiteitä voi tai kannattaa tehdä. Siksi kohteita täytyy vertailla ja rajata niin, että vain tärkeimmät ja kokonaisuutena realistisimmat kohteet toteutetaan. Kaikki toteutettavat kohteet löytyivät hyvin läheltä järviä ja yhtä lukuun ottamatta ne olivat kahden yhteismetsän alueilla, jolloin luvat toimenpiteisiin oli jo ennakkoon tiedossa, sekä kulku kyseisille kohteille toteutuu täten saman maanomistajan maita pitkin. Valituissa menetelmissä on otettu huomioon kohteiden maaperä, kaltevuus, virtaaman määrä, kustannukset, huollettavuus, kohteiden rakennusvaiheen kulkeminen ja toimenpiteen tilan tarve kohteen sijaintiin nähden. (Lukanniemi 2019)

### 5.2.1 Kohde 1:

Lautaportaanjärven laskeutusallas sijaitsee aivan järven eteläpuolella olevassa lasku-uomassa, jonka kautta lähes kaikki järveen valuvat ojitetut suot laskevat. Kyseinen mertasuon mikrovaluma-alue on 56 ha kokoinen. (Paikatietoikkuna, 2019). Vanha laskeutusallas Lautaportaanjärven eteläpuolella on mitoitukseltaan ja malliltaan oikeanlaisen oloinen, sen pohjaprofiilia ei pystynyt varmistamaan maastokäynneillä, mutta oletettavasti se on tehty oikein. Allasta ei ole kuitenkaan koskaan tyhjennetty ja se on

täytyttyään muuttunut ravinteiden ja kiintoaineksen pidättäjästä päästölähteeksi Lautaportaanjärvelle. Myös myöhemmin altaan itäpuolelle tehdyn hakkuuaukon pohjoisin syväksi kaivettu eroosioherkkä suo-oja, joka näkyy vasemmalla kuvassa 12. ohittaa käytännössä altaan yhdistymällä altaaseen aivan sen päädyssä. Toimenpiteinä altaalle tulisi tehdä kulkuväylä, jotta se voitaisiin tyhjentää imuruoppaamalla. Samalla altaaseen voitaisiin lisätä uppopuustoa puhdistamaan ja tehostamaan altaan toimintoja. Altaan kiertävään ojaan pohjapato on virtausta hidastavana rakenteena yksinkertaisin ehkäisemään ojan eroosiota. Kulkureitti kohteeseen on haastava ja sen valinnassa tulisi ottaa huomioon mahdollinen toinen laskeutusallas samalle suolle, jos se rakennetaan, niin reitissä tulisi huomioida kaikki kohteet. Kohde sijaitsee yhteismetsän maalla.



Kuva 12. Lautaportaanjärven eteläpuolella olevat kohteet. Oranssi piste on laskeutusallas ja punainen kuvan vasemman reunan oja.

### 5.2.2 Kohde 2:

Valitussa kohteessa Pitkäjärven lasku-uoma on luonnontilaisena ja vesi tulee kivisen ”portaikon” jälkeen suppamaiseen notkelmaan, mikä näkyy kuvan 12. vasemmassa alareunassa. Notkelmassa eroosioherkkien penkereiden takia uoman virtausta tulisi hillitä etenkin niinä aikoina, kun uomassa on enemmän vettä. Kuvassa 13. (s. 34) uoman reunoilla olevien puiden juurilta näkee eroosion syöneen maaperää, joka on kulkeutunut veden mukana alavirtaan. Kohde on hyvin lähellä vanhaa tieuraa ja sen luokse on helppo päästä etelästä päin. Kohteeseen suunniteltu V-mallinen pohjapatosarja voidaan joutua toteuttamaan ilman koneita, sillä alueen ainutlaatuinen muoto ja lajisto voidaan tulkita luonnonsuojelulain 10 § mukaiseksi, jolloin se tulee suojella koneiden vaatimilta kulkureiteiltä. (Luonnonsuojelulaki 1996/1096 § 10.) Kohde sijaitsee yhteismetsän maalla.



Kuva 13. Luonnonmukaisesta eroosioherkästä uomasta kuvia, sekä karttakuvaa kohteesta.

### 5.2.3 Kohde 3:

Susisuon alueelta yhdistyvä laskuoja. 67,5 ha kokoinen Susisuon ojitettu mikro valuma-alue laskee Pitkäjärveen sen pohjoisen lasku-uoman kautta (Paikkatietoikkuna 2019). Susisuon eri suunnista tulevat ojat yhdistyvät yhdeksi ojaksi lopussa, joka on kuvattu kahdesta kohdasta kuvassa 14. Yhdistymiskohdan ja Pitkäjärven lasku-uoman risteyskohdan väliin rakennettavalla V-mallisella pohjapatosarjalla pystytään pienentämään kiintoainemäärää ja vähentämään eroosiota, jota suolta ja sen ojien penkoista kulkeutuu. Susisuon ojasta tuleva virtaama on lähteiden takia kohtalainen jopa vuoden kuivimpina aikoina. Kohde sijaitsee yhteismetsän maalla.



Kuva 14. Susisuon lasku-uomasta kahdesta kuvakulmasta, sekä karttakuvaa kohteesta.



#### 5.2.4 Kohde 4:

Kohde sijaitsee yksityisen maanomistajan mökin ”laskeutusaltaan” alapuolella sijaitsevien kahden ojan yhdistymiskohdan jälkeen. Kohteen pohjoispuolella on suuret ojitetut suoalueet, joista tulee valuntana paljon kiintoainesta ja tummaa humuspitoista vettä. Allasta ei ole kaivettu varmasti-kaan varsinaisen laskeutusaltaan toimintaperiaatteen mukaisesti tekovaiheessa, vaikka allas sellaisena melko hyvin näyttää toimivan. Kuitenkin altaasta lähtevä reuna on liian loiva pidättämään ja hidastamaan virtausta tarpeeksi, joten maanomistajan luvalla altaan tehokkuutta laskeutusaltaana voisi tehostaa huomattavasti V-mallisella pohjapadolla altaan jälkeisessä ojassa, jolloin viipymä altaan kohdalla pidentyisi hitaamman virtausnopeuden ansiosta. Kuvassa 15. näkyy ojan kohta, johon pohjapato olisi käytännöllinen sijoittaa. Vastineeksi tulisi tehdä sopimus, että vesiensuojeluyhdistys sitoutuu tyhjentämään allasta tietyin väliajoin imuruoppaamalla sen, ettei mökkiläisen lampi muutu täysin mutaiseksi. Kohteeseen pääsy on helppoa aivan vieressä sijaitsevan metsätien avulla, mutta kohteen teosta ja altaan tyhjennyksen mahdollisista maisemallisista vaikutuksista pitäisi myös maanomistajan kanssa keskustella ja sopia.



Kuva 15. Tujunninharjun päädyssä kulkeva oja, joka sijaitsee yksityisen maanomistajan maalla.

### 5.3 Liitteen tekeminen

Liitteen sisällössä korostuu käytännölläisyys ja siinä yritetään huomioida vesistöjen tilaan liittyvien ihmisten kannalta hyödyllisiä asioita. Sisällön on tarkoitus tuoda esille erilaisten sidosryhmien tärkeyttä ja vaikutusmahdollisuuksia kannustavalla ja yhteistyötä korostavalla tavalla. Työn tarkoituksena ei ollut liite, joka suunnattaisiin kokeneille vesistökunnostajille tai ammattilaisille, vaan pikemminkin aloitteleville tai vesistön ympärillä liikkuville suunnattu apuväline. Kartoitustyötä tehdessäni jouduin itekin harjoittelemaan paljon uusia asioita ja kokemaan samoja asioita, kuin

muut asian pariin vasta päätyneet. Siksi pystyin ammentamaan eniten tietoa ja samaistumaan tähän kohderyhmään, jolle aihe ei ole entuudestaan kovin tuttu. Tekstiä kirjoitettaessa on huomioitu kohderyhmä ja tekstien tarkoitus on selventää käytettyjä kuvia. (Jyväskylän yliopisto, n.d.) Työssä tuli huomioida, että vastaaviin toimiin ryhtyvät henkilöt ovat kiinnostuneita aiheesta ja tietävät varmasti monia perusasioita. Heillä saattaa olla erittäin hyvä käsitys omasta kohdevesistöstä ja sen valuma-alueesta paikallistuntemuksen näkökulmasta. Käytettävyyden takia liitteen tuli olla melko tiivis, joten aiheiden rajaaminen oli oleellista. Lukijoille yritetään välittää, kuinka tärkeää oman paikallistuntemuksen ja luonnossa liikkumisen tuoman tiedon soveltaminen liitteen avulla voi olla vesistökuunnostuksen hyväksi.

Liitteen tekemiseen käytettävän ohjelman valinta oli melko yksinkertaista lopulta, sillä moni julkaisuihin käytettävä ohjelma on suunniteltu mainosten ja julisteiden tekoon, eikä niinkään monisivuisten julkaisujen tekoon. Lisäksi ohjelman valintaan vaikutti se, etten mielelläni halunnut alkaa opetella täysin uuden ohjelman käyttöä ja kustannussyyt myös tukivat valmiiksi saatavilla olevan ohjelman valintaa. Päädyin tekemään liitteen Microsoft Publisher 2019-ohjelmalla. Valmiin työn tulisi olla luettavissa sähköisenä sekä tulostettavana vihkosena, jolloin suunnittelussa täytyy kiinnittää huomiota tiettyihin asioihin. Tavoitteen saavuttamiseksi liitteen muoto tulee olla suunniteltu siten, että tekstikoot ja kuvat säilyvät luettavan kokoisena molemmissa versioissa. Mahdollisimman yksinkertaiseksi tulevien käyttäjien kannalta ajateltuna valitsin liitteen kooksi  $\frac{1}{2}$  A4, jolloin liitteen aukeama koostuu A4 sivusta poikittain, joka jaetaan kahdeksi palstaksi. Näin tulostettaessa jokaisesta palstasta tulee luettavan kokoinen sivu. Liitteen olisi voinut tehdä vain A4 sivua käyttäen pystyssä yhtenä liitteen sivuna, mutta päädyin vaaka muotoon, siksi että tavoittelin lopputuloksesta taitettavaa vihkoa. Lopulta tulostuksen monimutkaisuuden takia päädyin luopumaan taittelemisesta vihkoseksi, sillä tulostuksen ohjeistaminen ja asetusten hakeminen jatkokäyttäjiä ajatellen olisi ollut erittäin hankalaa.

Liitteen muodon valikoituessa vihkoseksi, suunnittelin sen ulkonäköä vertailemalla muihin alalla oleviin julkaisuihin ja opasvihkoihin. Löytämäni ja lukemani verrattavissa olevat liitteet olivat kovin hillittyjä ja yksinkertaisia ulkonäöltään. Silti en ollut huomannut niitä lukiessani, että ne olisivat jotenkaan luotaantyöntäviä, joten asetin oman liitteeni ulkonäön tasoksi melko vastaavat kriteerit. Tavoitteeni oli, että se on selkeä ja käytetyt kuvat olisivat havainnollistavia ja tekstiä tukevia. Pyrin siihen, ettei sivut näyttäisi olevan täytetty aivan ääriä myöten täyteen tekstiä, vaan liite pysyisi kevyemmin luettavana ja siinä olisi vain melko tiivistettynä tietoa, siitä miten lähteä liikkeelle vesistökuunnostuksessa.

Liitteen sisällön suunnittelu oli haastavaa tiedon määrän paljouden takia. Tavoitteenani oli tuottaa jotain uutta näkökulmaa tai tietoa aiheesta, ilman että väkisin yritän keksiä teennäisesti erilaista sisältöä. En löytänyt

aivan sellaista opasta, jossa lähdettäisiin liikkeelle kovin alkutekijöistä tai sellaisesta tilanteesta, jossa vesiensuojelutoiminta on uutta ja jonkinlaista toiminnan suuntaamista esitettäisiin lukijalle. Suomessa on vielä paljon alueita, joissa ei ole perinteikkäitä vesiensuojeluyhdistyksiä, mutta tarvetta ja kysyntää jonkinlaiselle vesientarkkailulle ainakin olisi. Koin, että suuret ja kattavat opaskirjat eivät välttämättä houkuttele esimerkiksi maanomistajia tai toiminnasta kiinnostuneita, joilla ei kuitenkaan ole intressejä perehtyä aiheeseen kovin syvällisesti. Ajattelin, että liitteen tulisi olla yksinkertaisen käytännönläheinen tiivistelmä siitä, miten kuka vaan voisi lähteä selvittämään hieman lisää tekemiään havaintoja lähivesistöistä tai metsistään. Lähteinä liitteessä käytin pääosin valtiovallinnollisten organisaation kartta-aineistoja, sivustoja ja palveluita, joihin vesistökuunnostuksen parissa toimivien kannattaa tutustua.

#### 5.4 Valokuvat ja kartat

Liitteessä käytetyt valokuvat ovat liitteen kuvaa numero 9. (liitteen s. 18) lukuun ottamatta itse kuvattuja ja ne on otettu Pitkäjärven valuma-alueelta heinäkuun ja elokuun aikana vuonna 2019. Myös raportissa on monta itse otettua kuvaa kohteista valuma-alueella. Maastokäyntejä suunniteltaessa päätin, että kuvaan paljon ja haluan käyttää kuvia työssä tukemassa tekstejä, sillä jokainen luonnon kohde on erilainen ja kuvien avulla lukijalle avautuu paremmin perustelut tehdyistä ratkaisuista ja valinnoista kohteiden osalta.

Karttakuvat, joita liitteessä ja raportissa on käytetty ovat kaikille avoimien karttapalveluiden avulla tehtyjä, valitsemalla karttapohjiin halutut näkyvät karttatasot, tai karttaohjelmien lisätoiminnoilla on määritetty itse pinta-aloja. Karttakuvat on tehty kuvankaappauksella halutusta näkymästä ja rajattu sopivan kokoisiksi Paint 3D-ohjelmalla. Karttakuvien käytöllä on tarkoituksena näyttää lukijalle saatavilla olevien nykyisten karttapalveluiden monipuolisuus, niiden avulla voi itse selvittää monia asioita ja valmistella liitettäviä kuvia esimerkiksi tukihakemuksiin tai tiedotteisiin.

#### 5.5 Aineiston toimittaminen ja jakaminen

Työn tuotoksena valmistunut liite on tehty jaettavaksi Tammelan Pitkäjärven-Lautaportaan järven suojeluyhdistyksen kautta, sekä Metsäkeskuksen kautta jaettavaksi vesiensuojeluyhdistyksille ja sopivien projektien yhteydessä linkkinä. Liite on tehty tulostettavaksi, joten se on yleisesti tulostimissa käytettävän A4-paperin kokoinen, jolloin yhdelle sivulle tulostuu kaksi liitteen sivua poikittain. Aineistoa jaettaessa tulee ilmetä, että työ on tehty myös tulostettavaksi vaaka tulostusasetuksella. Alkuperäinen tavoite tulostettavasta vihosta kuitenkin kariutui monimutkaisten tulostinasetusten määrittämiseen ja ohjeistamiseen, joten työn tulostettavuus jää perinteisempään muotoon. Jaettavan linkin tulee olla sellainen, että suurin osa ihmisistä pystyy avaamaan sen yleisimmillä ilmaisohjelmilla, mitä

tietokoneista ja älylaitteista löytyy. Tämän takia jaettava linkki ja lopullinen liite on muokattu pdf-tiedostoksi.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Suomessakin vallinneiden viimeisen kahden vuoden vaihtelevat sääolot ja etenkin poikkeukselliset kesät ovat luoneet haasteita vesistöille, etenkin niiden valuma-alueiden uomien kautta. Pitkät kuivat jaksot vähentävät tehokkaasti ojitetuilla alueilla hapekkaan valumaveden määrää vesistöihin saattaen pahentaa happitilannetta ennen syyskiertoa. Taas lyhyiden ajanjaksojen sisällä tulleet runsaat sateet huuhtovat kiintoainesta ja lisäävät eroosiota uomissa kuormittaen alapuolisia vesistöjä. (Arvola 2010, s. 2-11) Tällaisten sääolojen lisääntyessä, tulee uudistaa käytäntöjä huomioimaan paremmin säävaihtelujen muodostamat ääritilanteet ihmisten maankäytössä. Silti tarve vesiensuojelurakenteille saattaa lisääntyä lähitulevaisuudessa, mikäli pyritään vesipuidedirektiivin mukaiseen ekologiseen hyvään luokitukseen vesistöjemme osalta. Vuodenaikaiset vedenmäärän vaihtelut taas asettavat haasteita myös vesiensuojelurakenteiden mitoittamiselle, eroosiosuojaukselle ja ojitukselle ylipäätään.

Tammelan Pitkäjärven-Lautaportaanjärven suojeluyhdistys on saanut tehokkaasti käyntiin vesiensuojelutoimintansa heti yhdistyksen perustamisesta alkaen. Ennen opinnäytetyön aloitusta, yhdistykseen kuului jo suurin osa järvien ranta-asukkaista ja lähialueen merkittävimmistä maanomistajista, kuten molempien järvien merkittävimpien lasku-uomien varrelta maata omistamat Torajärven ja Mustialan yhteismetsät. Suurten maanomistajien osallistuminen yhdistyksen toimintaan mahdollistaa valuma-alue kunnostuksen aivan eri tavalla ja kertoo yhdistyksen oikeasta lähestymistavasta järvien kunnostukseen; yhdessä tekemisen halusta.

Metsäkeskuksen Olli Lukanniemen vetämä vesiensuojeluhanke on ainutlaatuisen tärkeä suojeluyhdistykselle, sillä Ollin ammattitaito ja hankkeen rahoitus mahdollistavat toimenpiteet valuma-alueella. Maanomistajia ei voi velvoittaa kustantamaan vesiensuojelurakenteita mailleen, eikä uudella suojeluyhdistyksellä ei ole vielä kerättynä rahaa kyseisiin toimenpiteisiin, joten metsäkeskuksen hankkeen rahoitusosuus on elintärkeä opinnäytetyössä tehtyjen suunnitelmien toteutumiseksi käytännössä.

Hankkeen vesiensuojelurakenteiden toteutuessa järvien valuma-alueille, saadaan vähennettyä runsaasti suomalaisilta talousmetsäalueilta syntyvää kiintoaineksen määrää järviin ja hidastettua järvien jatkuvaa madaltumista. Mataloituminen on lisännyt myös Pitkäjärvellä vesikasvillisuuden mahdollisia kasvupaikkoja. Rakenteet vähentävät ravinnepäästöjä vesistöihin ja täten pidemmällä aikavälillä hidastaa järvien umpeenkasvua. Erittäin mielenkiintoisena seikkana nähdään toivottavasti huomattavia happipitoisuuksien kasvuja Olli Lukanniemen suunnitteleminen V-pohjapatojen

avulla, joissa vesi pääsee ilmastumaan putouksen aikana. Molempien järvien happipitoisuudet ovat olleet melko heikot vuoden 2019 vesinäytteenotossa ja korkeahkot rautapitoisuudet ja ammoniumtyypen pitoisuudet Pitkäjärnessä talven mittauksissa johtuvat todennäköisesti myös happivaajeesta. (Helsingin yliopisto 2019)

Metsäkeskuksen hankkeen pohjalta rakennettavien vesiensuojelurakenteiden hyötyjen seurattavuuden kannalta on erittäin hyvä, että molemmista järvistä on tehty vesinäyteanalyysit jääpeitteiseen aikaan, sekä kesällä ennen syyskiertoa vuonna 2019. Vesinäytteenottoa ei kuitenkaan tarvitse toistaa monia kertoja vuodessa jatkossa kustannussyistä ja muutosvauhdin hitauden takia. Vesiensuojelurakenteita rakentaessa maanmuokaus aiheuttaa jopa päästöjä vesistöihin, mutta pidemmällä aikavälillä lähivuosina realistisempia tuloksia voidaan jo nähdä vesinäytteitä tutkimalla. Todellisia muutoksia silti nähdään usein vasta pitkällä aikavälillä ja tärkeintä on vesistöjen tilan huononemisen pysäyttäminen ja valuma-alueen kuormituksen hallinta, jonka jälkeen voidaan suunnitella tarkemmin myös järvillä tehtäviä toimenpiteitä. (Alajoki 2019, s. 2.)

Vesiensuojelurakenteita rakennettaessa usein vesiensuojeluyhdistykset ottavat niistä tyhjennys ja huoltovastuun, millä varmistetaan rakenteiden seuranta ja ajantasainen kunnossapito. Ulkoista kuormitusta yhdistyksen jäsenet voivat osittain vähentää poistamalla osan järvien rannoilla omilla tonteillaan olevista veden päälle kasvavista lehtipuista. Puista kertyy joka vuosi suuri kuorma vesistöön lehtien lähtiessä. Rantapuiden kaato on helppoa talvella, jolloin puut voi kaataa turvallisesti jäälle ja kerätä sitten rannalle. On tärkeää, että vesiensuojeluyhdistyksellä säilyy yhteisiä talkoo-hankkeita ja säännöllistä toimintaa talkoohengen ylläpitämiseksi, vaikka suuret muutokset tapahtuvat pidemmällä aikavälillä. Talkootapahtumat voivat silti olla tärkeä osa järvien kunnostusta ja toimenpiteet järvillä eivät ole poissuljettuja, niihin ei vain kannata sijoittaa käytettäviä rahoja tai resursseja, ennen kuin ulkoinen kuormitus on saatu hillittyä.

## LÄHTEET

Ahtiainen, M. & Huttunen, P. (1999). *Long-term effects of forestry managements on water quality and loading in brooks*. Boreal environmental research. Haettu 12.12.2019 osoitteesta

<http://www.borenv.net/BER/pdfs/ber4/ber4-101-114.pdf>

Alajoki, H. (2019). Pitkäjärven ja Lautaportaanjärven tilan parantamiskeinot. KVVY. Yhdistyksen käyttöön annettu pdf-materiaali.

Aluehallintovirasto. (2019). Ympäristöluvat. Haettu 23.8.2019 osoitteesta

<https://www.avi.fi/web/avi/ymparisto;jsessionid=4D8F22F28C9F23CC3D5B4C44C192221A>

Borg, P. (2008). *Monimuotoisuuden aika, luonnonnähtävyyksistä Natuuraan*. Hämeenlinna: Suomen Ympäristösuunnittelu Oy.

Björn, I. (2003). *Ympäristöpolitiikka metsässä?*. Joensuu: Joensuun yliopisto. Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja.

Hallanaro, E-L., Santala, E. & Vienonen, S. (2017). *Vesien vuoksi, Suomalaisen vesiensuojelun vaiheita*. Helsinki: Suomen Vesiyhdistys ry.

Helsingin yliopisto. (2019a). Pitkäjärven ja Lautaportaanjärven vedenlaadun selvitys talvella 2019.

Helsingin yliopisto. (2019b). Pitkäjärven ja Lautaportaanjärven vedenlaadun selvitys kesällä 2019.

Ilmatieteenlaitos (n.d.) Itämeren kerrostuneisuus. Haettu 4.2.2020 osoitteesta

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/itameren-kerrostuneisuus>

Joensuu, S., Kauppila M., Lindén, M. & Tenhola, T. (2013). *Hyvän metsänhoidon suositukset vesiensuojelu työopas*. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

Jyväskylän yliopisto. (n.d.). Raportin kirjoitusohjeet. Haettu 13.12.2019 osoitteesta

<https://staff.jyu.fi/Members/peltsi/opetus/bmep004/harjoitukset/kirjoitusohjeet>

Jätevesiopus. (n.d.). Jäteveden ympäristövaikutukset. Haettu 30.9.2019. osoitteesta

<https://vesiensuojelu.fi/jatevesi/etusivu/jateveden-ymparisto-vaikutukset/>

KVVY. (2018). Kokemäenjoen vesistön vesistönsuojeluyhdistys ry. Haettu 27.8.2019 osoitteesta

<https://kvvy.fi/yhteystiedot/kvvy-ry/>

KVVY. (2019). Loimijoen vesiviesti. Haettu 27.8.2019 osoitteesta

<https://kvvy.fi/yhdistys/loimijoki/loimijoen-vesiviesti/>

KVVY. (n.d.) Yhteistyöllä Loimijoki kuntoon (Loiku). Haettu 19.9.2019 osoitteesta

<https://kvvy.fi/yhdistys/loimijoki/loiku/>

Laki elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista. (2009/897). Haettu 23.8.2019 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090897>

Laki kuntien ympäristönsuojelun hallinnosta. (1986/64). Haettu 28.8.2019 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1986/19860064>

Lukanniemi, O. (2019). Metsän- ja luonnonhoidon asiakasneuvoja. Metsäkeskus. Haastattelu 6.8.2019

Luonnonsuojelulaki. (1996/1096). Haettu 16.11.2019 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096>

Luonnonvarakeskus LUKE. (n.d.) Soiden ennallistaminen. Haettu 7.10.2019 osoitteesta

<https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsien-monimuotoisuus/soiden-ennallistaminen/>

Maa- ja metsätalousministeriö. (n.d.). Metsähallinto. Haettu 24.8.2019 osoitteesta

<https://mmm.fi/metsat/metsahallinto>

Metsähallitus. (2015). Metsätalouden kehittyminen. Haettu 29.8.2019 osoitteesta

<http://www.metsa.fi/metsataloudenkehittyminen>

Metsäkeskus. (2016). KEMERA-tuet. Haettu 20.12.2019 osoitteesta

<https://metsakeskus.fi/kemera-tuet>

Metsäkeskus. (n.d.). Metsää koskevia lakeja. Haettu 26.8.2018 osoitteesta

<https://www.metsakeskus.fi/metsaa-koskevia-lakeja#.VPhO801Ej4g>

Oravainen, R. (1999). *Vesistötulosten tulkinta -opasvihkonen*. KVVY. Haettu 11.12.2019 osoitteesta

<https://kvvy.fi/wp-content/uploads/2015/10/opasvihkonen.pdf>

Paikkatietoikkuna. (2019). Maanmittauslaitos. Haettu 16.8.2019 osoitteesta

<https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>

Penttinen, K. & Niinimäki, J. (2010). *Vesiensuojelun perusteet ja vesistöjen kunnostus*. Tampere: Opetushallitus

Pitkänen, V. (2018). Tammelan Pitkäjärven-Lautaportaanjärven suojeluyhdistys, Hoito- ja kunnostussuunnitelma.

Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto ry. (n.d.). Liitto ja jäsenyhdistykset. Haettu 27.8.2019 osoitteesta

<https://vesiensuojelu.fi/liitto/>

Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto ry. (n.d.). Vesien tila. Haettu 29.8.2019 osoitteesta

<https://vesiensuojelu.fi/vesistotieto/>

Suomen ympäristökeskus SYKE. (2019a). Pintavesien tyypittely. Haettu 11.12.2019 osoitteesta

[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien\\_tila/Pintavesien\\_tyypittely](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_tyypittely)

Suomen ympäristökeskus SYKE. (2019b). Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila. Haettu 11.12.2019 osoitteesta

[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien\\_tila](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila)

Suomen ympäristökeskus SYKE. (2019c). VALUE – Valuma-alueen rajaustyökalu. Haettu 27.8.2019 osoitteesta

[https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_kehittaminen/Vesi/Tietoaineistot\\_ja\\_jarjestelmat/Valumaa\\_luejarjestelma/VALUE\\_valumaalueen\\_rajaustyokalu](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Vesi/Tietoaineistot_ja_jarjestelmat/Valumaa_luejarjestelma/VALUE_valumaalueen_rajaustyokalu)

Suomen ympäristökeskus SYKE. (2019d). VALUE- Valuma-alueen rajaustyökalu KM10. Haettu 28.8.2019 osoitteesta

<http://paikkatieto.ymparisto.fi/value/>

Suomen ympäristökeskus SYKE. (2019e). Vesien ekologinen tila. Haettu 25.11.2019 osoitteesta

[http://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviewers/Html5Viewer\\_2\\_11\\_2/Index.html?configBase=http://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/VesikarttaKansa/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirectory/Resources/Config/Default&locale=fi-FI](http://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviewers/Html5Viewer_2_11_2/Index.html?configBase=http://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/VesikarttaKansa/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirectory/Resources/Config/Default&locale=fi-FI)

Suomen ympäristökeskus SYKE. (2019f). Vedenlaadun seuranta. Haettu 29.7.2019 osoitteesta



[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistöjen\\_kunnostus/Pienvesien\\_kunnostus/Pienvesien\\_kunnostamisen\\_toteutuksen\\_ja\\_sen\\_vaikutusten\\_seuraaminen/Vedenlaadun\\_seuranta](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistöjen_kunnostus/Pienvesien_kunnostus/Pienvesien_kunnostamisen_toteutuksen_ja_sen_vaikutusten_seuraaminen/Vedenlaadun_seuranta)

Suomen ympäristökeskus SYKE (2019g). Uudet arviot vesistökuormituksesta: metsätalouden ravinnekuormitus on aiemmin arvioitua suurempi. Haettu 4.2.2020 osoitteesta

[https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uudet\\_arviot\\_vesistokuormituksesta\\_metsa\(53048\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uudet_arviot_vesistokuormituksesta_metsa(53048))

Tammela. (n.d.). Ympäristö. Haettu 24.8.2019 osoitteesta

<https://www.tammela.fi/asuminen/ymparisto/>

Toivonen, I-M. & Korhonen, P. (2014). *Ojat kuntoon luonnonmukaisin menetelmin*. Tampere: Tammerprint, Hämeen ammattikorkeakoulu. Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisella alueella (157/2017). Haettu osoitteesta 8.12.2019

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170157>

Vanajavesikeskus. (n.d.) Vedenlaatuopas. Haettu 3.9.2019 osoitteesta

[https://www.vanajavesi.fi/2018/wp-content/uploads/2014/02/vvk\\_vedenlaatuopas\\_vedos\\_191213.pdf](https://www.vanajavesi.fi/2018/wp-content/uploads/2014/02/vvk_vedenlaatuopas_vedos_191213.pdf)

Varsinaissuomen ELY-keskus. (2018). Tervetuloa Loimijoen vesistöalueen verkkosivuille! Haettu 27.8.2019 osoitteesta

<https://www.environment.fi/fi-FI/Loimijoki>

Vesirakentaja. (2008). 35 Kokemäenjoen vesistöalue. Haettu 27.8.2019 osoitteesta

<http://www.vesirakentaja.fi/html/vesistot/35%20Kokemaenjoen%20vesistoalue.pdf>

Vuori, K-M. SYKE (2019). PuuMaVesi-Hanke. Haettu 16.12.2019 osoitteesta

<https://www.slideshare.net/Metsakeskus/puumavesihanke>

Ympäristöministeriö. (2017). *Haja-asutuksen jätevedet, lainsäädäntö ja käytäntö*. Haettu 21.8.2019 osoitteesta

[http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80090/YO\\_2017\\_Haja\\_asutuksen\\_jatevedet\\_Final.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80090/YO_2017_Haja_asutuksen_jatevedet_Final.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Ympäristöministeriö. (2013). Kansainvälinen yhteistyö ja EU-asiat – merensuojelu. Haettu 9.8.2019 osoitteesta

[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Itameri\\_ja\\_merensuojelu/Kansainvainen\\_yhteistyö\\_ja\\_EUasiat](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Itameri_ja_merensuojelu/Kansainvainen_yhteistyö_ja_EUasiat)

## Liite 1 /1

2



Vesiensuojelurakenteiden tarvekartoitus ja kohteiden suunnittelu  
Case Pitkäjärvi & Lautaportaanjärvi

Otto Tengman

Hämeen ammattikorkeakoulu

3



4

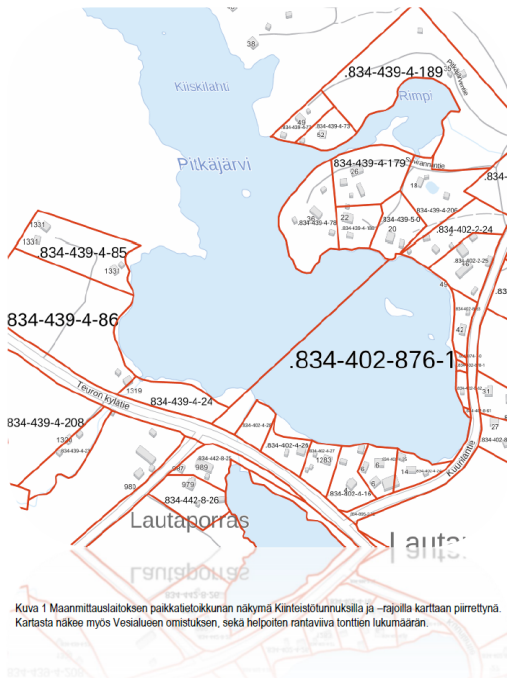
## 1. Sisällysluettelo

1.	Johdanto	5
2.	Mistä järven kuormitus on peräisin?	6
3.	Vesistökuunnostuksen alkuvaiheet	8
4.	Pohjavesialueiden vaikutus toimenpiteille	9
5.	Valuma-alueen rajaaminen	11
6.	Valuma-alueen tutkiminen ja kuormituskohteiden etsiminen	12
7.	Mikrovaluma-alueet selkeyttävät kokonaisuutta	13
8.	Tarkistuslista ennen maastokäyntiä	15
9.	Vesinäytteenoton tuloksista vahvistusta vesiensuojelutyön tarpeelle	16
10.	Kunnostusojitus, vesiensuojelurakenteet ja erilaiset menetelmät	17
11.	Vesiensuojelun tehostaminen oppopuulla	18
12.	Sopivimman vesiensuojelurakenteen valitseminen ja paikan valinta	19
13.	Kohteissa käytettävät vesiensuojelurakenteet	24
14.	Rahoitus ja yhteistyömahdollisuudet	26
15.	Hyödylliset linkit	27
16.	Lähteet	28

## 1. Johdanto

Tässä oppaassa käydään Pitkäjärven ja Lautaportaanjärven tapausesimerkin johdolla läpi järvien valuma-alueen tarkastelua sekä vesienpuhdistuslaitosten tarpeen kartoitusta. Työssä käydään läpi vesienpuhdistuslaitosten sijoituspaikkojen valintaa ja kohdejärville valitut rakennetarkastukset. Oppaassa kerrotaan käytännön vinkkejä ja huomioon otettavia seikkoja valuma-alueen kartoitusta tehdessä, sekä toimenpiteisiin vaadittavia lupia ja rahoitusta sivutaan. Opas on tarkoitettu vesienpuhdistuslaitosten, maanomistajien ja vesienpuhdistuslaitosten kiinnostuneiden käyttöön. Tarkoituksena oppaalla on olla lyhyt tiivistelmä asioista, jotka tulee ottaa huomioon toimenpiteisiin ryhtyessä ja jo suunnitteluvaiheessa, jotta olennaisimmista asioista osaa hakea lisätietoa tarvittaessa vinkkien avulla. Oppaan ollessa tiivis, siinä avataan vain menetelmiä ja vesienpuhdistuslaitosten, joita esimerkiksi metsätaloustalustalustalla valuma-alueella on ollut sopiva käyttää. Jokaisella vesistöillä ja sen valuma-alueella on omia erityispiirteitä, jotka täytyy huomioida ja selvittää erikseen, esimerkiksi mahdolliset Natura-alueet toimenpiteiden sijoitusta suunniteltaessa. Esimerkkien avulla opetetaan kuitenkin kartoittamaan monet tärkeät vaiheet, jotka tulee selvittää jokaisessa kohteessa.

Tämä opas toteutettiin osana Hämeen ammattikorkeakoulun opinnäytetyötä: Pitkäjärven-Lautaportaanjärven vesienpuhdistuslaitosten kartoitus. Opinnäytetyön toimeksiantajana on Tammelan Pitkäjärven-Lautaportaanjärven suojeluyhdistys ry, jonka toiminta on alkanut vuonna 2018. Yhdistyksen tavoitteena opiskelijatyöille on saada tietoa kohdejärvien kuormituksesta ja mahdollisista vaihtoehdoista järvien tilan parantamiseksi. Opiskelijatyö on pohjatyötä järvien valuma-alueiden selvitykselle, mikä toimii pohjana jatkotyössä järvillä. Yhteistyössä oppaan tekemisessä on ollut Suomen Metsäkeskukselta metsän- ja luonnonhoidon asiakasneuvoja Olli Lukkaniemi, joka hoitaa Metsäkeskuksen vesienpuhdistuslaitosten kartoitusta Tammelassa. Hanke kattaa Pitkäjärven valuma-alueen lisäksi myös Jänijärven ja Heinijärven valuma-alueet, joita ei tässä opinnäytetyössä tutkittu. Metsäkeskuksen hanke myös rahoittaa kohteiden vesienpuhdistuslaitosten.



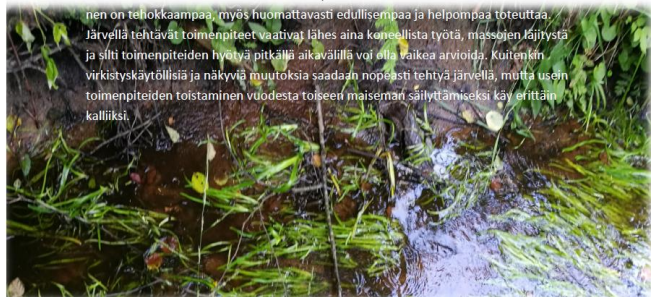
Kuva 1 Maanmittauslaitoksen paikkatietokannan näkymä kiinteistöluokilla ja -rajoilla karitteen piirrettyä. Kartasta näkee myös Vesialueen omistuksen, sekä helpoiten rantaviiva loppien lukumäärän.

## 2. Mistä järven kuormitus on peräisin?

Vesistön tilan huononemiseen voi vaikuttaa sen **valuma-alueelta** peräisin oleva kuormitus eli **ulkoisen kuormitus**. Vesistön hajotustoiminnan ollessa niin suurta, että hajotustoiminnasta johtuvan hapettomuuden ansiosta ravinteet liukenevat sedimentistä ja kuormittavat vesistöä yhä lisää jatkuvasti. Tällöin puhutaan **sisäisestä kuormituksesta**. Vesistö voi kuormittua samanaikaisesti molempien tekijöiden takia, mutta usein vasta pitkään jatkunut ulkoinen kuormitus johtaa sisäisen kuormituksen käynnistymiseen.

Ensimmäisiä askeleita vesistökunnostuksessa on siis selvittää kyseisen vesistön tila ja kuormituslähteet. Lähtötietoa voidaan kartoittaa esimerkiksi vesinäytteenotolla tai asiantuntijoiden konsultoinnilla, sekä kyseistä vesistöä havainnoimalla. Esimerkijärvillä Tammelan Lautaportas ulkoisen kuormituksen pystyy havaitsemaan ilman vesistö-otokimuksia: Järviin laskevista uomista tulee suuria määriä humusta, turvetta ja kiintoainesta, joka kerääntyy myös uomien suulle vedenpohjaan pakaksi matoksi ja järvet ovat madalluneet vuosien saatossa. Vesinäytteenotto antaa kuitenkin todellisen ja tarkemman kuvan tilanteesta. Kohdejärviltä vesinäytteenoton tulokset helmikuusta 2019 myös kertoivat, että sisäistä kuormitusta ei ole käynnissä, mitä voi olla vaikea myöskään havainnoimalla päätellä.

Erittäin usein vesistökunnostusta aloittaessa ulkoisen kuormituksen lähteitä on olemassa eikä täysin kuormitusta pysty edes ehkäisemään. Mutta selkeät ja mahdolliset lähteet tulisi kartoittaa ja aloittaa vesienpuhdistuslaitosten nimenomaan ulkoisen kuormituksen hallitsemiseksi, ennen kuin tehdään esimerkiksi toistettavia työvoimaa ja rahaa vaativia kunnostustöitä järvellä. Järven tilaan ei pystytä vaikuttamaan pitkäaikaisesti, ennen kuin ulkoinen kuormitus on hallittu, sekä ulkoisen kuormituksen vaikuttaminen on tehokkaampaa, myös huomattavasti edullisempaa ja helpompaa toteuttaa. Järvellä tehtävät toimenpiteet vaativat lähes aina koneellista työtä, maastojen kiihtymistä ja siltä toimenpiteiden hyvitys pitkäällä aikavälillä voi olla vaikea arvioida, kuitenkin virkistyskäytöllisiä ja näkyviä muutoksia saadaan nopeasti tehtyä järvellä, mutta usein toimenpiteiden toistaminen vuodesta toiseen maiseman säilyttämiseksi käy erittäin kalliksi.



## 3. Vesistökunnostuksen alkuvaiheet

Ensimmäisiä asioita järveä kunnostettaessa on selvittää vesialueen omistajat, rannan asukkaat ja mökkiläiset sekä vesistöä käyttävät tahot ja heidän tahtotilansa vesistön kunnostukselle. Vesialueen omistajat kuitenkin myös päättävät minkälaisiin toimiin vesistöllä saa ryhtyä, pois lukien pienet yksittäisen mökkirannan siivomistoimenpiteet esimerkiksi. Yhteistuumin toteutettavat hankkeet ovat sujuvampia ja tehokkaampia, sekä onnistuvat varmemmin ja kaikki pääsevät osoittamaan mielipiteensä tasavertaisesti yhteisissä kokouksissa. Lähtötilanteen kartoitukseen kaikille avoin maanmittauslaitoksen ylläpitämä paikkatietokannan on oivallinen työkalu monen asian selvittämiseen ympäristössä. Sen avulla voi etsiä kiinteistörajat ja vaikka kiinteistötunnusten omistajatiotoja ei ole julkisesti saatavilla, voi oman kunnan toteista vastaavalta viranomaiselta kysellä perustellusti kiinteistötunnusten omistajaa.

Vesienpuhdistuslaitosten perustaminen on usein toimivien tapa koota alueen ihmiset saman pöydän ääreen ja sitoutumaan toimintaan vesistön hyväksi. Yhdistys on myös lähes ainoa tapa saada kerättyä varoja vesienpuhdistuslaitosten esimerkiksi tukien ja jäsenmaksujen muodossa, sekä erilaisiin alueellisiin hankkeisiin osallistuminen ja asiantuntija-avun saaminen on usein perustellumpaa yhdistykselle.

Yhteisen tahtotilan löytymisen jälkeen kannattaa yhdessä keskustella vesistöillä paljon aikaa viettäneiden henkilöiden kanssa järven tilan muutoksista ja mahdollisesti tutkimusta vaativista asioista ja listata huomioita. Paikallistuntemus on erittäin tärkeä asia vesistön ja sen ympäristön ilmiöitä seurata ja sitä ehdottomasti kannattaa hyödyntää. Suositeltavaa olisi koota yhdessä kaikki mahdollinen materiaali järvellä tai sen ympäristössä aikoinaan tehdystä mahdollisista vaikuttavista tekijöistä, mittauksista ja toimenpiteistä ja etsiä myös netistä saatavilla oleva tieto kohteesta. Näin saadaan selville katsaus järven lähtötilanteesta kunnostusta ajatellen ja samalla tiedetään, mitä tutkimuksia alueesta on tekemättä ja mihin vesistö-otokimuksiin yhdistyksen kannattaa käyttää rahojaan. Vesistöä saattaa myös kuormittaa jokin vanha toiminta lähialueella, ajoilta jolloin ympäristölupia tai vastaavia ei vielä ollut. Vaikutukset vesistöihin saattavat olla hyvin pitkäikäisiä, joten alueen historiaan on hyvä hieman perehtyä.

9

## 4. Pohjavesialueiden vaikutus toimenpiteille



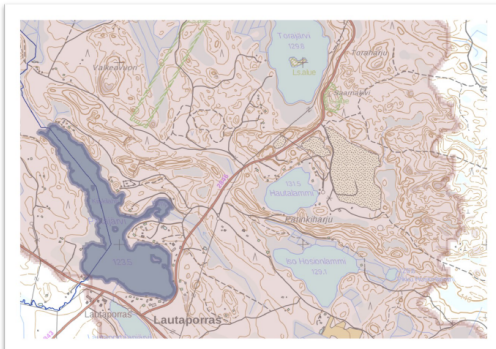
Kuva 2 Pohjavesikartta, josta näkee pohjavesialueet Pitkäljärven valuma-alueella. Suoraviivaisempi ja ulompi raja on toisen luokan pohjavesialuetta ja muotoilumpi sisempi raja ensimmäisen luokan pohjavesialuetta. Maastokartta tuloksessa näkee, että pohjavesialueet sijoittuvat harjualueelle, mikä on hyvin yleistä harjujen läpisevän maaperän ansiosta.

11

## 5. Valuma-alueen rajaaminen

Valuma-alue tarkoittaa kyseisen vesistön ympäröivää aluetta, jolta sadevedet painovoimallisesti lopulta kerääntyvät vesistöön. Valuma-alue siis usein rajautuu vesistön lähialueella sitä korkeammalla oleviin maastonmuotoihin ja niiden lakipisteisiin. Valuma-alueen pystyy täten rajaamaan karttaan viivoja piirtämällä korkeimpia kohtia seuraten myös itse.

VALUE—valuma-alue työkalun kannattaa kuitenkin käyttää, vaikka osaisi itsekkin rajata valuma-alueen. Työkalu nimittäin näyttää myös alueen pinta-alan neliömetreissä ja erittäin hyödyllisenä tietona maankäytön osuudet jaoteltuina prosentteihin. Maankäytöstä pystyy jo arvioimaan paljonkin kokonaiskuormituksen laatua ja rajaamaan pois jotain, mikä ei ole alueelle ominaista. Esimerkiksi Pitkäljärven valuma-alueesta vain 0,3% oli peltopinta-alaa, mikä on äärimmäisen vähäistä ja täten maanviljelyä ei voida pitää järveä kuormittavana tekijänä. Huomioitavaa on myös se, että Pitkäljärven laskee aivan sen läheisyydessä oleva Lautaportaanjärvi, joten järven välisen lyhyen lasku-uoman takia on myös erittäin tärkeää tutkia Lautaportaanjärven tilaa.



Kuva 3 VALUE—valuma-alue työkalun mukainen Pitkäljärven valuma-alue tarkennettuna. Tummempi sininen on valittu kohdejärvi ja punertava ala on valuma-alueita. Oikeassa reunassa näkee valuma-alueen rajautuvan korkeimpien maastonkohtien lakipisteisiin. Kuvasta myös näkee, että moni muu vesistö laskee Pitkäljärven.

10

## ELY- KESKUKSEN MÄÄRITTÄMÄT POHJAVESILUOKITUKSET

- I-luokan pohjavesialueet ovat tärkeitä vedenhankinnan kannalta, koska alueiden vettä käytetään tai on tarkoitus käyttää talousvedeksi.
- II-luokan pohjavesialueet ovat soveltuvia alueita ensimmäisen luokituksen mukaiseen käyttöön.
- E-luokan pohjavesialue on alue, josta kyseinen pintavesi- tai maakesysteemi on riippuvainen.

Ennen minkäläisiin toimenpiteisiin ryhtymistä tulee myös selvittää kyseisen valuma-alueen pohjavesialueet, sillä monet toimenpiteet ovat kiellettyjä tai luvanvaraisia pohjavesialueilla ja saattavat myös vaikuttaa menetelmien toimivuuteen. Kunnat määrittävät alueillaan olevien pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat ja mitä toimenpiteitä alueilla saa tehdä. Pohjavesialueet voivat myös vaikuttaa alueen vesistöihin ja niiden tilaan, pohjaveden mahdollisesti purkautuessa lähteiden muodossa. Esimerkiksi Pitkäljärven kunnostustoimenpiteissä täytyy koko ajan pitää mielessä pohjavesialueiden rajat vesiensuojelurakenteiden paikkoja valitessa ja minkälaisia rakenteita voisi hyödyntää pohjavesialueiden läheisyydessä. Lähtökohteisesti on parempi yrittää etsiä kohteet kaivettaville vesiensuojelurakenteille pohjavesialueiden ulkopuolelta tai pohjavesialueiden kohdalla miettiä myös muita mahdollisia vesiensuojelurakenteita, joissa ei tarvitse kaivaa uoma syvemmäksi.

Pohjavesialueella tehtävät ojitusuunnitelmat ja maanmuokkaus vaatii ELY-keskuksen tai ympäristönsuojeluviranomaisen luvan. Huomionarvoista on myös se, että esimerkiksi ojiin kaivettavat vesiensuojelurakenteet vaativat myös luvat ja tiettyjä kaivuutöitä vaativia menetelmiä joutuu usein rajaamaan ulos pohjavesiesiintymän takia. Kaivuutyöt saattavat aiheuttaa pohjaveden purkautumista, joka on haitallista niin pohjavesimuodostumalle kuin kaivuutyön alkuperäiselle tavoitteelle. Pahimmillaan kaivuutöistä syntyvä pohjaveden purkautuminen vain lisää eroosiota ja pahentaa vesistön tilaa.

12

## 6. Valuma-alueen tutkiminen ja kuormituskohteiden etsiminen

Kun valuma-alue rajaus on tehty onnistuneesti, saadaan sillä jo rajattua monta lähialueen ulkoista tekijää pois. Valuma-alueen sisältä tulisi myös alkaa etsiä kohteita, joita voi rajata pois merkityksellisyytensä puolesta. Mikäli maasto näyttää kartassa kovin muokkaamattomalta eikä uomia ole karttaan merkitty, valumavedet usein suodattuvat kasvillisuuden läpi niin tehokkaasti noroina, jotka saattavat kuivua välillä. Tällaiset uomat eivät usein ole merkittäviä kuormituksen kannalta. Huomionarvoisia kohteita taas olisivat esimerkiksi kartasta helposti löydettävät ihmisen muokkaamat alueet; rakennetut alueet ja kentät joista syntyy paljon hulevesiä, koneellisesti tehdyt uomat ja tiheään ojitetut metsät tai peltoalueet ja niiden laskuojat. Huomionarvoisia kohteita ovat erityisesti edellä mainitut alueet, varsinkin jos ne sijaitsevat lähellä vesistöjä tai niiden ja vesistön väliin ei ole jätetty suojavyöhykkeitä.

Mahdollisia kuormituskohteita ja sijainteja vesiensuojelurakenteille etsittäessä tulee myös heti kiinnittää huomiota kohteen huollettavuuteen ja kulkuyhteyksiin myös jatkossa koneilla. Esimerkiksi minkälainen etäisyys ajattelusta kohteesta olisi lähimmälle uralle, joutuuko sinne menemään monen maanomistajan tontin lävitse ja paljonko puustoa joudutaan raivaamaan rakenteiden edestä kohteeseen pääsemiseksi. Ennen suunnitelmien esittämistä maanomistajille kannattaa myös mahdollisuuksien mukaan hyödyntää ammattilaisten näkemyksiä kohteesta ja toimenpiteiden kannattavuudesta. Myös kuormituslähteiden etäisyyttä kohdevesistöä kannattaa arvioida. Usein lähempänä kohdevesistöä syntyvät kuormituskohteet ovat haitallisempia, sillä niiden kuormitus ei ehdi vähentyä merkittävästi suodattamalla uomien kasvillisuuden käyttöön ja maastoon ennen vesistöön laskua.

Vesistökuunnustus on kuitenkin pitkäjänteistä työtä ja tärkeintä on alusta asti sopia selkeästi ja harkiten maanomistajan kanssa luvat toimenpiteisiin, sekä pääsy ja kulkuyhteydet kohteeseen ja niiden edellyttämät toimenpiteet maastoon tulee myös suunnitella ja sopia yhdessä. Rakentamisen ja kunnostuksesta aiheutuvien kustannusten jakautuminen myös tulevaisuudessa tulee olla yhdessä sovittu vaikka kirjallisesti, ettei myöhemmin kunnostustöitä tehdessä tule väärinkäsityksiä asioiden hoitamisesta. Alusta asti yhdessä suunnitellussa voidaan myös huomioida mahdolliset muut seikat, kuten virkistyskäyttöiset näkökulmat kohteelle. Nämä voivat myös edesauttaa luvan syntymisessä.

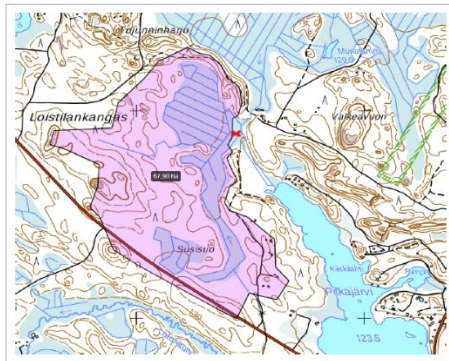
## Liite 1/4

13

## 7. Mikro valuma-alueet selkeyttävät kokonaisuutta

Valuma-alue on myös usein hyödyllistä pikkoa pienempiin osiin tarkempaa tarkastelua varten sekä vesienpuhdistuslaitteiden mitoitus suunniteltaessa. Usein varsinkin suurempien järvien valuma-alueisiin kuuluu myös muita järviä tai lampia, jotka laskevat kyseiseen vesistöön ja ne voivat myös toimia ikään kuin yläpuolisina laskeutusaltaina kohdejärvelle. Tämän takia on myös hyvä laskea niiden omat mikrovaluma-alueet.

Myöskin sopivilla vaikuttavien kohteiden löytyessä vesienpuhdistuslaitteita varten, voidaan niille laskea yläpuolinen mikro valuma-alue, jolloin osataan mitoitaa rakenteet paremmin oikean kokoiseksi arvioitulle vesimäärälle. Erittäin tarkkoja arvoja on kuitenkin vaikea laskea, mutta määrityksellä saadaan riittävän tarkat arvot kyseistä tarkoitusta varten.



Kuva 4 Määritelty mikro valuma-alue punaisella rastilla karttaan merkitylle kohteelle, johon vesienpuhdistuslaitteita on suunniteltu. Maanmittauslaitoksen karttapaikka ohjelman toiminnolla voi mitata itse määritetyn alueen pinta-aloja. Kyseisen mikro valuma-alueen kokoo määntyksellä saatiin 67,9 ha.

15

## 8. Tarkistuslista maastokäyntiä varten

- Ennakkoon tärkeimmiltä vaikuttavien uomien kartoitus ja merkitseminen omiin karttoihin ennen maastoon menoa. Päivän aikataulutuksen suunnittelu, mikäli mukana on myös muita kenen aikataulut täytyy huomioida.
- Etukäteen suunniteltu maastossa liikkuminen sekä kohteelta toiselle kulkeminen järjestyksessä. Usein päivän aikana maastossa liikkumista tulee paljon ja edestakainen kulminen vie turhaa aikaa.
- Oikeat välineet mukana: Muistiinpanovälineet vettä kestävään suojaan. Kuvausta varten vähintään kännykkä, johon tarvittavat sovellukset asennettu etukäteen. GPS-laitte koordinaatteja ja suunnitusta varten, sekä mittanauha voi olla myös hyödyllinen varuste. Oma varustus ja riittävät eväät pitkää päivää ajatellen. Varaa maastopäiville myös ongelmatilanteita varten mukaan seuraavaa: Varaparistot GPS-laitteeseen, varakymä, kompassi, varavirtalähde puhelimeen. Kahdet kartat etukäteismerkinnöillä, maastokarttojen lisäksi mukana kannattaa pitää erilaisia karttoja, joista näkee esimerkiksi pohjavesialueiden rajat ja kiinteistörajat.
- Paikallistuntemuksen hyödyntäminen. Pyydä mukaan joku alueen hyvin tunteva henkilö, jolla voi olla paljon hiljaista tietoa alueesta.
- Varaa riittävästi aikaa, että jokaisella kohteella voi tutkiskella vaihtoehtoja ja ympäristöä. Kartasta ei ikinä näe kokonaisuutta, vaan paikanpäältä löytyy aikaa vieviä havaintokohteita, joita on syytä pysähtyä tutkimaan rauhassa ja tehdä niistä merkintöjä omiin karttoihin.
- Esimerkiksi puomit eivät näy kaikissa kartoissa, joten suunnistuskartta on oivallinen vaihtoehto kattavien merkintöjen lisäksi myös maastonluvuun, mikäli sellainen vain on kohdealueesta tehty. Käytettävän kartan ajantasaisuus kannattaa pyrkiä tarkistamaan etukäteen.



Kuva 6 Maastokäynnille hyödyllisiä välineitä ja erilaisia karttoja, joita kannattaa ottaa mukaan.

14

Ennen maastopäiviä tehtävään karttatyöskentelyyn käytetty aika maksaa itsensä takaisin maastokäynnillä, sillä kohteilla osaa liikkua tehokkaammin, kun on ensin perehtynyt karttoihin. On myös kuitenkin muistettava, että monet asiat täytyy käydä tarkastamassa maastossa. Esimerkiksi kuvassa 7 piirretty mikro valuma-alueen lasku-uomasta virtasi erittäin paljon kirkasta vettä hyvinkin kuivaan vuodenaikaan, jolloin suo-ojat olivat melko kuivia muuten alueella. Tämä viittaa alueella oleviin lähteisiin, mitä ei tavallisista kartoista näe. Myöskään kartoista ei pysty näkemään ojen ja uomien todellista kokoa tai kokoeroa, sillä hyvinkin monen kokoiset uomat on merkitty samalla tavalla karttoihin. Uomiin liittyen myöskään penkkujen kaltevuutta, eroosioherkkyttä tai kasvillisuuden ja sammaleiden määrä ei ojen perkuksia näe karttakuvista. Ne ovat kaikki erittäin olennaisia asioita nähdä paikanpäällä.



Kuva 5 Kaksi hyvin eri kokoista ja eri tilassa olevaa oja, jotka ovat molemmat merkity karttaan samalla tavalla, kuitenkin ojailla on hyvin erilainen merkitys vesienpuhdistusnäkökulmasta. Vasemmanpuoleinen oja on hyvin pieni ja sen vesimäärä oli kesällä lähes olematon. Myöskin sen täysin kasvipeitteiset penkat ehkäisevät maan-aineksen kulkemisen veden mukana ja virtaus on hyvin hillittyä ja suodattua kasvuston läpi.

Oikeanpuoleisen ojan penkat ovat eroosion kuluttamat ja ojassa tai sen reunolla ei ole kasvillisuutta sitomassa maaperää tai suodattamassa vedestä kiintoainesta tai ravinteita.

Metsänhoidollisesti vesinä oja saaletaan kuitenkin haluta perata, mutta vesienpuhdistusnäkökulmasta olisi tärkeää, että siihen jätettäisiin ainakin perkauskatkoja rittävän valmiiksi.

16

## 9. Vesinäytteenoton tuloksista vahvistusta vesienpuhdistusjärjestelmän tarpeelle

Tutkimalla maastoa kartoista ja käymällä kohteissa on myös hyvä verrata omia havaintoja ja oletuksia tutkittuun tietoon. Mikäli kohdevesistöä ei ole tuoreita vesinäytetietoja, olisi suositeltavaa heti kartoituksen alkuvaiheilla suorittaa vesinäytteenotto ammattilaisen suorittamana. Vesinäytteenotto toteutetaan yleensä järven keskeltä ja siihen laskevien uomien suulta järven puolelta, jotta voidaan paremmin arvioida lasku-uomien tulovesien laatua. Suuremmilla järvillä vesinäytetietoja saatetaan ottaa monestakin paikasta eri puolilta järveä. Vesinäytteenottoon kuuluu usein tuloksien analysointi, joten niiden tarkasteluun saa myös ammattilaisten selvityksen. Valuma-alueen rajauksen tekemisen jälkeen kannattaa verrata valuma-alueella olevien mahdollisten muiden vesistöjen vesinäytetietoja kohdejärven verran. Myös kyseisen vesistön valuma-alueen kokoa ja maankäyttöä voi verrata muihin mahdollisesti tuttuihin vesistöihin. Kuormitustekijät voivat olla hyvinkin erilaisia ja vertailemalla on helpompi ymmärtää eroavaisuuksia tiettyjen mitattujen suureiden määrässä.

Pitkäjärvellä ja Lautaportaanjärvellä on yhdet selkeästi merkittävät laskuojat, joiden vesinäytetuloja kannattaa peilata vesienpuhdistuslaitteiden suunnitteluun. Lautaportaanjärven merkittävämmässä laskuojassa on yksi laskeutusallas, joka ei uoman suulta otettujen tulosten mukaan toimi tällä hetkellä ravinteiden pidättäjänä ja allas täytyisi selkeästi tyhjentää ja lisätoimenpiteitä tulisi suunnitella. Esimerkitapauksessa näytteenotosta oli erittäin paljon hyötyä toimenpiteiden suunnittelussa.

Määrittäminen	Pitkäjärven oja	Lautaportaanjärven oja
pH	7,0	6,6
Sähkönjohtavuus mS/m/25°C	4,9	6,6
Sameus FNU FTU	2,8	18,1
Nitraati-nitriitti (N/NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> ) µg/l	91	13
Fosfaatti (P/PO <sub>4</sub> ) µg/l	5	40
Ammonium (N/NH <sub>4</sub> ) µg/l	53	59
Kokonaistyppi (N) µg/l	356	950
Kokonaisfosfori (P) µg/l	12	115
Väri mg Pt/l (410nm)	60	491

Kuva 7 Vesinäytteenoton tulokset kohdejärven laskeutusta ojaista. Lautaportaanjärven laskuojassa huomionarvoista on erittäin suuri kokonaisfosforipitoisuus, sekä kokonaistyppi.

17

## 10. Kunnostusojitus, vesiensuojelurakenteet ja erilaiset menetelmät

**Ojitus** ja ojien kunto on merkittävässä roolissa myös alapuolisten vesistöjen kannalta. Arviotavaa on myös aina lisäojitusmäärän tarve. Suomi on maailman ojitetuin maa ja 1960-70 luvun ojitusboomin hyötyjä on vaikea perustella kokonaisuutta huomioitaessa. Nykyisten ojien kunnostuksella ja suunnitelluilla muutoksilla voidaan myös päästä haluttuihin tavoitteisiin. Menetelmiä ojien kunnostamiselle on kunnostusojitus, ojien perkaus- ja kaivuukatkot, penkeiden eroosiosuojaus, tulvasanteiden teko ja kasvillisuuden poisto muun muassa joihin on saatavilla myös tukia. Vesiläki edellyttää tietyissä tapauksissa lupaa ojituksen tekemiseen ja vähintäänkin ojituksesta tulee ilmoittaa ajoissa ELY-keskukselle, poikkeuksena erittäin pienet ojitukset. Tukea haettaessa ojitukseen vaaditaan usein ojitussuunnitelmat, jotka kannattaa teettää asiantuntijalla. Vesistöjen kuormituksen kannalta ojitushankkeiden toteutus olisi kaikista paras tehdä mahdollisimman kuivana vuoden aikana.



Kuva 8 Erilaisia oja Pitkäljärven valuma-alueen ojitelulta soilla. Vasemmanpuoleinen sammaleen peittävä oja ja sen reunukset eivät kärsi eroosiosta kasvillisuuden ansiosta, myös virtaama on siksi hillittyä. Tämänkaltaista ojaa peräessä vesiensuojelun näkökulmasta olisi tärkeää jättää siihen ainakin perkauskatkoja, sillä vesi kuitenkin pääsee ojassa kulkemaan.

**Vesiensuojelurakenteita** on monia erilaisia. Hyödyt riippuvat paljon kyseisen kohteen maaperästä ja maanmuodoista, vesimäärästä ja virtausnopeuksista, maankäytöstä ja käytössä olevista resursseista. Erilaisia rakennelmalleja ovat: Pintavalutuskenkä, pohjakynnys, liete-kuopat ja –taskut, putkipadot, pohjapadot, kosteikat ja laskeutusaltaat. Rakenteista on vielä olemassa erilaisia versioita ja tapa uskohtaisesti kohteen koko ja muoto vaikuttaa myös lopullisen rakenteen kustannuksiin ja kokoon.

19

## 12. Sopivimman vesiensuojelurakenteen valitseminen ja paikan valinta

**Esiteltynä esimerkit Pitkäljärven valuma-alueen kohteista ja rakenteiden valinnasta:**

### Lautaportaanjärven vesiensuojelurakenteet:

Lautaportaanjärven rannoilla olevien mökkien ja asuntojen, muun virkistyskäytön sekä jatkuvan kuormituksen vähentämisen kannalta on tärkeää tehostaa vesiensuojelurakenteita järven eteläpuolella, mistä ainoat lasku-uomat järveen tulevat. Lautaportaanjärvi laskee myös suoraan lyhyen laskuojan kautta Pitkäljärveen, joten Lautaportaanjärven veden tila ja kuormittuneisuus vaikuttaa suoraan myös Pitkäljärven tilaan.

Lautaportaanjärven kaksikin lasku-uoma, joista itäisempi tietä läheisempi on luonnonmukainen uoma. Siinä vesi on kirkasta ja eroosio lähes olematonta. Itäisempi uoma ei myöskään kulje kuten kartoissa on merkitty. Etelästä tulevat suoalueen ojat eivät enää yhdisty tähän itäisempään lasku-uomaan edellisten ojien kaivuutöiden jälkeen, joten suoilta tulevat vedet laskevat järveen vain eteläisemmästä laskuojasta. Suo alueella on tehty päätehakkuu 2000-luvulla ja suoalueelle on sen kuivattamisen takia jouduttu kaivamaan hyvin syviä oja, joiden penkat ovat turpeisen maaperän takia kovin eroosioherkkiä.

Kaikki Lautaportaanjärveä varten tehtävät vesiensuojelurakenteet tulisivat sijoittaa eteläisen laskuojan läheisyyteen, sillä ojitetusta suosta tulee paljon kiintoainesta, veden väriä tummentavaa humusta ja metallipäästöjä. Myös rakenteita suunniteltaessa on huomioitava kulku ja tulevat huoltotoimenpiteet kohteille, niin ettei koneilla jouduta turhaan kulkemaan uomien yli, mikä aiheuttaa taas eroosiota.



Kuva 10 Punaisella pisteellä merkittyä kohtaa, johon vesiensuojelurakenteita on tarkoitus tehdä. Sinisellä merkitty yhdistys, josta ojat kulkevat karttakuvan vastaisesta. Laskeutusallas on oranssi piste kuvassa.

18

Usein voidaan myös erilaisia rakenteita tehdä sarjoina tai yhdistelminä esimerkiksi pidemmän veden viipymän saavuttamiseksi. Vesiensuojelurakenteista löytyy paljon malleja ja tietoa, joten tässä työssä esitellään vain Pitkäljärven valuma-alueella käytettävät menetelmät ja ratkaisut.

## 11. Vesiensuojelun tehostaminen oppopuulla



Kuva 9 Laskeutusaltaaseen laitettuja puunippuja. (2019, SYKE). Tässä kuvassa nippuja on huomattavan paljon altaassa. Tässä tapauksessa nippujen määrään edesauttaa viipymän pitenemistä altaassa, kuvan puut näyttävät melko tuoreilta ja tutkimustulosten mukaan haittoja ei koidu tuoreen puun käytöstä. Puut on helppo nostaa pois ja vaihtaa tarvittaessa.

Suomen ympäristökeskus on selvittänyt etenkin metsätaloudesta aiheutuvien vesistöpäästöjen vähentämiseksi oppopuuston käyttöä erilaisissa vesiensuojelurakenteissa tehostamaan mikrobiotomintaa tarjoamalla elinolosuhteita moninkertaiselle määrälle pohjelaimeistöä ja lisäämällä biologista tuotantoa merkittävästi. Esimerkkinä puuta voidaan lisätä nippuna laskeutusaltaan pohjalle. Monet hyönteiset ja sammakot pystyvät lisääntymään paremmin puunipun tarjoamien elinolojen ympärillä. Kasvaessaan eliöt hyödyntävät altaan ravinteita ja poistuvat kasvaessaan lopulta maalle poistaen mukanaan vesistön käytöstä ravinteita.

Tähän astisten tutkimustulosten vaikutukset ovat olleet erittäin hyvät: Kokonaistypen ja –fosforin määrät ovat vähentyneet merkittävästi verrattuna puuttomiin kohteisiin. Kiintoainemäärässä on ollut erittäin suuri muutos, jopa yli 35 % pienempään määrään verrattuna puuttomiin kohteisiin. Samalla veden sameus on vähentynyt. Sameuden vähentymisenkin on tärkeää, sillä usein juuri metsätalouden toimenpiteet etenkin suomensissä samentavat ja ruskittavat vesiä muuttamalla aikavälillä vesistöjen väriä ja elinolosuhteita tietyille lajeille.

20

### Toimenpiteitä:

Lautaportaanjärven eteläpuolella olevan laskeutusaltaan tyhjennys imuruoppauksella ja oppopuunippujen lisääminen altaaseen lisää pieneliöiden määrää, vaikuttaa ekosysteemipalveluihin ja parantaa vedenlaatua. Oppopuulla saadaan tehostettua vesistön itsepuhdistusprosesseja ja pienennettyä ravinne- ja kiintoainepitoisuuksia laskeutusaltasta järveen laskevasta vedestä. Oppopuiksi voidaan käyttää tuoretakin rankaa, josta tehdään veteen isoja nippuja. Näin puut voidaan nostaa pois yhdellä kerralla esimerkiksi seuraavan kerran allasta tyhjentäessä.



Kuva 11 Lautaportaanjärven eteläpuolen laskeutusallas, hakatun suon reunalla.

Laskeutusaltaan lähes täysin ohittava karttakuvaa punaisella merkitty oja oli virtauksiltaan suurin suoalueen ojista ja toimenpiteenä V-mallisella pohjapadolla voidaan hidastaa virtauksia ja vähentää eroosiota kyseisessä ojassa.

Altaan tyhjennyksessä reitti tulisi miettiä siten, tehdäänkö samalla pohjapato, sillä kulku kohteeseen on haasteellinen. Etenkin jos aiotaan tehdä myös laskeutusaltaita tai pohjapatoja kauemmas suolle.

Pitkäljärvestä ja Lautaportaanjärvestä 6.8.2019 otetuista vesinäytteistä selvisi, että Lautaportaanjärven eteläisemmän laskuojan vedessä oli erittäin suuret ravinnepitoisuudet ja lisäksi veden väri oli selkeästi tummempaa, kuin järvellä muuten. Oja on tällä hetkellä Pitkäljärven valuma-alueen kuormittavien uoma ja toisen laskeutusaltaan ja useampien pohjapatojen rakentamiselle saattaisi olla tarvetta.

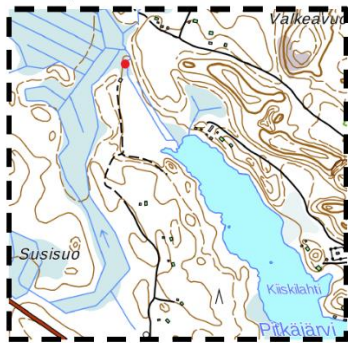


Kuva 12 Punaisella pisteellä karttaan merkitty oja, jossa on korkeat penkat joita eroosio on selkeästi kuluttanut. Penkoilla ei ole myöskään kasvillisuutta sitomassa maaperää.

### Pitkäjärven lasku-uoman vesiensuojelurakenteet:

Pitkäjärven valuma-alueesta suurin osa sijaitsee järven pohjoispuolella. Alueeseen sisältyy myös neljä muuta järveä ja lampia. Valuma-alueen pohjoisosa on melko suuri Pitkäjärven kokoon nähden. Kuitenkin vesien lopulta valuessa järveen yhtä uomaa pitkin, kannattaa vesiensuojelurakenteet sijoittaa mahdollisimman lähelle järveä, missä lasku-uomia ei ole enää montaa. Tällöin rakenteilla voidaan vaikuttaa mahdollisimman suureen osaan valuma-alueen vesistä ja uomien määrän vähentyessä usein niiden äärelle pääsykin helpottuu huomattavasti. Valuma-alueella olevia järviä ja lampia voi jo ajatella eräänlaisina vesiensuojelurakenteina Pitkäjärvelle.

Kohteelle pääsy on siis varsin vaivatonta etelästä tulevaa vanhaa uraa pitkin, jonka takia rakenteita ei kannata suunnitella enää lähemmäs Pitkäjärveä. Karttakuvan punaisen pisteen alapuolella uoman ylittää leveä rummulla tehty kannas, jonka Pitkäjärven puolelle vesiensuojelurakenteet voisi myös hyvinkin tehdä. Alue on kuitenkin eri maanomistajan omistuksessa eikä ole lupaa tehdä toimenpiteitä.



Kuva 13 Kohteeseen pääsee helposti lähestymään etelästä tulevaa uraa pitkin. Lähemmas järveä rakenteiden tuominen olisi ollut haasteellisempaa.

### Toimenpiteitä:

Uoman luonnonomukaisen suuren pudotuksen takia vesi on päässyt syömään paljon penkkoja ja eroosion vaikutukset ovat selkeästi havaittavissa kohteessa. Korkeuserojen tasaamiseksi ja eroosion vähentämiseksi kohteessa kannattaa hyödyntää pohjapatoja sarjana, jotta pudotusta ja virtaamaa saadaan riittävästi tasattua.

Kohde on hyvinkin erottuva muusta ympäröivästä maastosta luonnollisten kiviportaiden ja suppamaisen muotonsa perusteella. Puuston ikä vaihteli ja lahoppuita oli myös jonkin verran. Suppamaisen notkelmaan ei ole tehty hakkuita aikoihin ja alueen ollessa pieni, ei sen metsätaloudellinen vaikutus ole merkittävä, mutta elinympäristönä se voi olla merkittävä. Tällainen kohde voidaan tulkitä metsälain 10 § mukaiseksi monimuotoisuuden ja elinympäristöjen kannalta tärkeäksi kohteeksi, jolloin vesiensuojelurakenteita ei voida mennä koneellisesti tekemään. Pohjapadot voidaan kuitenkin tehdä tällaiseen kohteeseen myös ilman koneita, esimerkiksi yhteistalkoilla vesiensuojeluyhdistyksen ja ammattilaisten kanssa.



Kuva 14 Luonnonomukaisen kiviportaan kohdalla uoman korkeus muuttuu paljon lyhyellä matkalla ja vesi on päässyt syömään paljon maa-ainesta reunoilla.



Kuva 15 Kohde on muusta ympäröivästä maastosta poikkeava maastonmuotojen ja kasvuston rakenteen puolesta

### Susisuon laskuoja ja Tujunniharjun juuressa yhdistyvät ojen vesiensuojelurakenteet:

Kuvassa 4 määritetyssä Susisuon mikrovaluma-alueessa vesiensuojelun kannalta merkittävää on ojitetut suot ja suurien virtauksien aiheuttamat lähteet, jotka lisäävät eroosiota ojissa. Suolla on myöskin erittäin monta ojaa eri suunnista joista kiintoainesta kulkeutuu, joten rakenteita ei kannata välttämättä mennä tekemään yksittäisiin ojiiin suole. Kaikki ojat kuitenkin yhdistyvät juuri ennen Pitkäjärven lasku-uomaan liittymistä, joten vesiensuojelurakenteiden sijainnille se on yksinkertaisin, myöskin kulkureittien puolesta.



Kuva 16 Susisuon laskuojan penkat on kaivettu loivemmiksi turpeisen maaperän takia.

Hyvin suuren osan Pitkäjärven valuma-alueen vesistä yhdistyy Tujunniharjun juurella olevassa katkelmassa harjujen välillä. Vastaavalla tavalla, kuten Susisuollakin, monet ojat yhdistyvät yhdeksi lasku-uomaksi Harjun juurella. Tässä tapauksessa alueella on myös vapaa-ajan kiinteistö, jonka tonilla viimeiset kaksi ojaa yhdistyvät yhdeksi. Mökkiläinen on myös rakentanut oman altaan juuri ennen yhdistymiskohtaa, joka käytännössä ajaa laskeutusaltaan tehtävää kohteessa. Allas nimittäin vaikutti olevan lähes täynnä kiintoainesta, jota oli kulkeutunut sinne ojaa pitkin suolta.



Kuva 17 Ylempi kohde on aivan vapaa-ajan kiinteistön läheisyydessä ja vaatii suostumuksen kiinteistön omistajalta.

### Toimenpiteitä:

Susisuon laskuojan lähteistä johtuvaa virtausta voidaan hillitä myös pohjapadoilla ja näin ollen pienentää eroosion aiheuttamaa kiintoainesta kuormaa. Susisuon ojat yhdistävään ojaan voisi tehdä kolmen V-pohjapadon sarja hidastamaan virtausta. Tujunniharjun juurella mökkiläisen tonilla altaan ja ojen yhdistymiskohtaan jälkeen olisi hyvä paikka V-pohjapadolle hidastamaan virtausta, jotta vesi viipyyi altaassakin riittävästi kauan kiintoaineen laskeumiseksi altaan pohjaan. Pohjapatoa tehdessä voitaisiin samalla tyhjentää imuruoppamalla mökkiläisen "laskeutusallas" ja sopia tulevaisuuden tyhjennysväleitä.

## 13. Kohteissa käytettävät vesiensuojelurakenteet

Kuva 18 V-mallinen pohjapato Tammelassa. Vastaavaa rakennetta suositellaan käytettävän Pitkäjärven valuma-alueella kohteessa, jossa pohjapato on sopivin vesiensuojelurakenne. Rakenne on hyvin yksinkertainen ja vanerilevyjä käytettäessä saadaan toteutettua putoamiskynnys vedelle.

Kuvan pohjapato oli kuvanotto hetkellä juuri tehty ja siitä puuttui vielä putoamisveden vastaanottava "vanerikoppi" tai vastaavasti kivetyt, joka ehkäisee eroosion aiheutumisen padon jälkeen.



Puuta rakennusaineena käyttäessä V-pohjapadot ovat kustannustehokkaita rakentaa, sillä rakennustarvikkeena vaadittavat vesivanerilevyt, tukipuut sekä kiinnitystarvikkeet ovat edullisia ja rakenteet ovat hyvin yksinkertaisia ja kevyitä. Lisäksi padon voi tehdä tarvittaessa jopa käsivoimin, mutta koneella työ on helppo ja nopea toteuttaa. Kuvan mukaisella tavalla pautoon tulee myös putousporras vedelle, jolloin lisähyötynä saadaan veden ilmastus, eli happipitoisuus kasvaa vedessä pudotessaan padolta alas. Pitkäjärvellä ja Lautaportaanjärvellä happipitoisuuden niukkuus vedessä on ollut ongelmana, joten pohjapadoilla tilannetta pystytään hieman parantamaan. Perinteinen pohjapadon tavoite toteutuu myös, eli ojan virtausnopeuden hidastaminen ja sitä kautta penkereiden eroosion väheneminen ja pohjan tuntumassa kulkevan kiintoaineksen pidentyminen.

## Liite 1/7

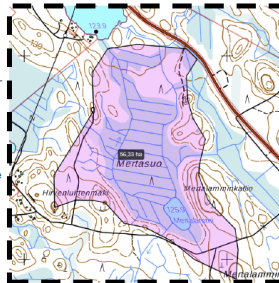
25

Tärkeää V-pohjapatoa rakennettaessa on V-aukon korkeuden määritys etenkin patosarjaa tehdessä, jotta veden korkeutta ja virtausnopeutta saadaan tasaisesti muutettua ja jokaisen padon kohdalla ilmastus toteutettua. Patosarjan tekeminen vaatii käytännössä vauituksen avuksi, jotta padot saadaan mitoitettua peräkkäin sellaiseen korkeuteen, että jokainen pidättää kiintoainesta, hidastaa virtausnopeutta ja kuvan mukaisesti ilmastaa vettä. Vaalitus ja patosarjan oikein mitoittaminen onkin rakenteita tehtäessä haastavin osuus. Onneksi patojen korkeutta pystyy muokkaamaan eri tavoilla myös jälkikäteen, mikäli mitoitus epäonnistuu aluksi.

**Laskeutusallas** on ojan tai uomaan kaivettava syvämpi ja leveämpi kohta, jonka läpi virrassa veden mukana kulkeutuvat hiukkaset ja ravinteet tulisi laskeutua altaan pohjalle. Toimintaan oikein laskeutusaltaan sijainnin tulisi olla riittävän tasaisella alalla, jossa virtaama on luonnostaan hidas, sekä altaan paikalle tulisi laskea sen oma valuma-alue. Yleisesti on ohjeistettu, että laskeutusaltaan yläpuolinen valuma-alue saisi olla noin 50 ha kokoinen, tehokkaalle kiintoaineen ja ravinteiden pidättämiselle. Laskeutusallasta tehdessä tulisi aina huomioida maaperän ominaisuudet, sillä kiintoaineen sitomiseksi tärkeintä on, että altaasta lähtevän päädyn seinämä kestävä ja pysyy korkeampana ja jyrkempänä kuin altaan tulo-pääty eikä altaan penkat sortuisi. Laskeutusallaiden huollossa tärkeimpiä asioita on altaan ajantasainen seuranta, niin ettei allas pääse täyttymään liikaa, jolloin se alkaa vain kuormittaa alapuolista vesistöä. Altaan tyhjennyksessäkin on tärkeitä huomioitavia seikkoja ja allas olisi paras tyhjästä imurooppamalla. Esimerkiksi kaivinkoneella allasta pöyhissä tyhjennyksen ohessa paljon maa-ainesta ja ravinteita päätyy myös altaasta eteenpäin.

Vesiensojeluurakenteita on monia muitakin ja niistä on saatavilla paljon yksityiskohtaisempaa tietoa ja jokaisessa kohteessa tulee huomioida paikalliset olosuhteet ja maanomistajien kanta rakentamiseen, jotta oikeat menetelmät valitaan.

Kuva 19 Lautaportaanjärven eteläpuolella olevan laskeutusalltaan mikrovaluma-alue on noin 56 ha. Se on melko suuri alue tammehkelle yhdelle laskeutusallalle ja vesinäytteenoton tulokset altaan jälkeen puoltavat ajatusta toiselle laskeutusallalle.



27

## 15. Linkkejä:

Vesiensojeluutietoa metsäkeskukselta:  
[https://metsakeskus.fi/search?search\\_api\\_views\\_fulltext=vesiensuojelu](https://metsakeskus.fi/search?search_api_views_fulltext=vesiensuojelu)

Peruskartat ja kiinteistörajat:  
<https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>

Maaperäkartat:  
<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>

VALUE—valuma-alueen rajaustyökalu:  
<http://paikkatieto.ymparisto.fi/value/>

Pohjavesikartat Hämeestä:  
[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensojelu/Pohjaveden\\_suojelu/Pohjavesialueet/Pohjavesialueet\\_Hame\(28432\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet/Pohjavesialueet_Hame(28432))

Metsätalouden vesiensojeluista lisätietoa:  
<https://metsakeskus.fi/kysymyksiä-ja-vastauksia-kemerasta>

Kokemäenjoen vesistön vesiensojelyyhdistys:  
<https://kvvy.fi/>

Alueelliset vesiensojelyyhdistykset:  
<https://vesiensuojelu.fi/liitto/>

Liitteessä käytetyt kuvat ovat kuvaa numero 9 (s. 18) tekijän ottamia.  
 Tekijän yhteistiedot: otto.tengman@gmail.com

## Yhteistyökumppanit:

- Metsäkeskus, Olli Lukaniemi
- Tammelan Pitkäjärven-Lautaportaanjärven sojelyyhdistys ry

26

## 14. Rahoitus ja yhteistyömahdollisuudet

Kestävän metsätalouden rahoituslain **KEMERA-tuki** on valtion tukea, joka on suunniteltu yksityistaloudellisesti huonosti kannattavien toimenpiteiden toteuttamiseksi, jotka edistävät kestävästä metsätaloudesta. Tuen piiriin kuuluvat metsätalouden hoitohankkeet kuten suomenheijon hoito ja kunnostaminen, vesiensojeluun toimenpiteet tai ojitettujen alueiden kunnostus. Metsäkeskus vastaa tuen myöntämisestä. Tukea haetaan rahoitushakemuksella toteutussuunnitelman kera.

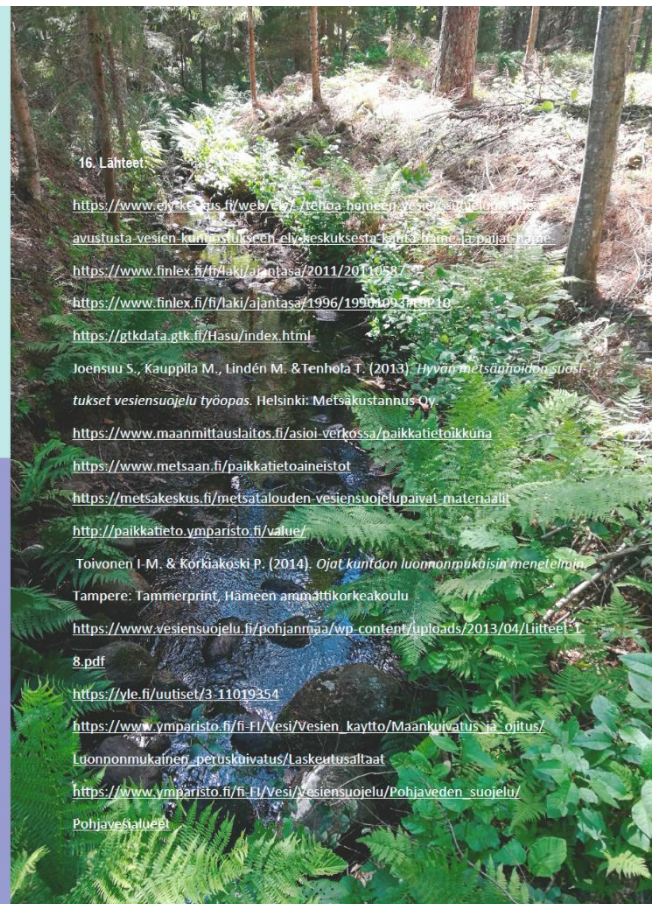
Paikalliset ELY-keskukset myöntävät tukia ja avustuksia vesien tilaa parantaviin hankkeisiin, esimerkiksi maatalouteen liittyvissä vesiensojelyhankkeissa. Hankerahoitusta ajatellen on tärkeää arvioida toimenpiteiden kokonaisvaikutuksia mahdollisesti alapuolisiin vesistöihin ja alueen ihmisiin. Hankerahoituksen kannalta tärkeää on myös mahdollisuudet vaikutusten seurannalle.

Rahoituslähteitä on kuitenkin monia ja usein vesiensojelytyössä hankerahoitus joudutaan kokoamaan monesta osasta. Vesiensojelyyhdistysten jäsenmaksuilla voidaan kattaa osa, mutta aktiivista rahoitusmahdollisuuksien etsimistä täytyy tehdä. Moneen hankerahoitukseen on myös tietyt aikaikkunat, jolloin rahoitusta tulee osata hakea.

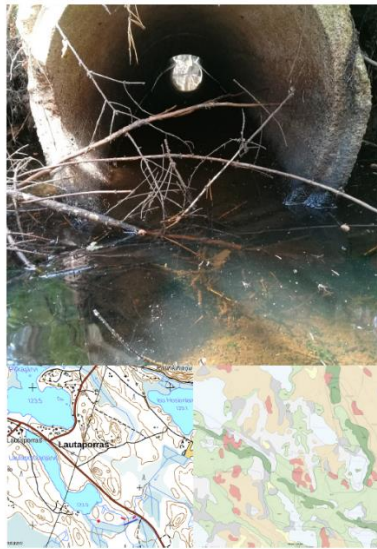
KVY eli Kokemäenjoen vesistön vesiensojelyyhdistys on alueellinen vesienhoidon vaikuttaja, jonka puoleen kannattaa kääntyä yhteistyömahdollisuuksia karttoittaessa. Pitkäjärven valuma-alueen ollessa osaa Loimijoen valuma-alueesta, joka taas kuuluu Kokemäenjoen vesistöön ja KVY:n piiriin. Vastaavia alueellisia vesiensojelyyhdistyksiä kuin KVY on lähes joka puolella Suomea. Alueellisilla toimijoilla on useita yhteishankkeita omilla alueillaan. Alueellisilla vesiensojelyyhdistyksillä on myös paljon ammattilaisia käytössään ja heiltä saa neuvoja ja ohjeita vesiensojelytyöhön.

## 16. Lähteet

- <https://www.elykeskus.fi/web/ely-tietoa-huoneen-vesiensojeluun-ja-avustusta-vesien-kunnostukseen-elykeskuksesta-katso-hame-ja-puolajoki>
- <https://www.finlex.fi/laki/ajantasa/2011/2011058>
- <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961203.html>
- <https://gtkdata.gtk.fi/Hasu/index.html>
- Joensuu S., Kauppila M., Lindén M. & Tenhola T. (2013) *Hyvän metsätalouden sojelytukset vesiensojelu työopas*. Helsinki: Metsästäntä Oy
- <https://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/paikkatietoikkuna>
- <https://www.metsaan.fi/paikkatietoaineistot>
- <https://metsakeskus.fi/metsatalouden-vesiensojeluaivat-materiaalit>
- <http://paikkatieto.ymparisto.fi/value/>
- Toivonen I-M. & Korkiakoski P. (2014). *Ojat kuntien luonnonmukaisin menetelmin*. Tampere: Tammerprint Hämeen ammattikorkeakoulu
- <https://www.vesiensuojelu.fi/pohjanmaa/wp-content/uploads/2013/04/liitteet-1-8.pdf>
- <https://yle.fi/uutiset/3-11019354>
- [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesien\\_kaytto/Maankeuutus\\_ja\\_ojitus/Luonnonmukainen\\_peruskeuutus/Laskeutusallaat](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesien_kaytto/Maankeuutus_ja_ojitus/Luonnonmukainen_peruskeuutus/Laskeutusallaat)
- [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensojelu/Pohjaveden\\_suojelu/Pohjavesialueet](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet)







Opinnäytetyön liitteenä tehdyssä oppaassa käsitellään Tammelan Pitkäjärven metsätalousvaltaisen valuma-alueen rajausta, sen erityispiirteitä. Työssä esitellään erilaisia vesiensuojelurakenteita ja valitut ratkaisut ja sijainnit kohdealueella.