

Opinnäytetyö (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Kevät 2021

Paavo Ojanen

PAIMION VÄHÄJOEN KUORMITUSKARTOITUS

Paavo Ojanen

PAIMION VÄHÄJOEN KUORMITUSKARTOITUS

Opinnäytetyössä tehtiin Paimionjoki-yhdistys ry:n toimeksiannosta ravinnekuormituskartoitus Paimion Vähäjoelle. Kartoituksen tavoitteena oli selvittää tekijät, jotka vaikuttavat voimakkaimmin alueen kuormitukseen. Tulosten perusteella tehtiin toimenpide-ehdotuksia, joiden avulla Vähäjoenjoen vedenlaatua ja joessa esiintyvän taimenen olosuhteita olisi mahdollista parantaa. Kuormitusarvio laskettiin KUSTAA-työkälun avulla, johon syötetyt tiedot on saatu vapaasti saatavilla olevista kartta- ja tilastoaineistoista, Paimion kunnalta saaduista tiedoista ja maastokäynneillä tehdyistä havainnoista.

Merkittävimpien kuormituslähteiden paikallistamiseksi Vähäjoen valuma-alue jaettiin kymmeneen osavaluma-alueeseen. Kuormituslaskelmien tuloksia on esitetty diagrammeilla kuormituslähteittäin ja osavaluma-alue tasolla. Ravinnekuormituskartoituksesta selvisi, että peltoviljely on selkeästi suurin kuormituksen aiheuttaja alueella. Alueella ei havaittu merkittäviä pistekuormituslähteitä.

Tulosten perusteella alueelle esitettiin toimenpide-ehdotuksia. Suositeltavat toimenpiteet olivat esimerkiksi vesistön kannalta edullisten viljely- ja metsänhoitomenetelmien käyttö sekä laskeutusaltaiden ja suojakaistojen rakentaminen. Toimenpide-ehdotuksia esitettiin sekä yleisesti koko alueelle, että kohdekohtaisesti. Kohdekohtaiset ehdotukset on esitetty karttojen ja maastokäynneillä otettujen kuvien avulla kohteisiin, joissa kunnostukset olisi mahdollisia toteuttaa tehokkaasti ja taloudellisesti. Toimenpide-ehdotuksiin sisällytettiin ravinnekuormituksen vähentämisen lisäksi myös taimenen liikkumisen ja lisääntymisen kannalta tärkeitä kunnostusehdotuksia.

ASIASANAT:

Vesistönkuormitus, ravinnekuormitus, kuormituskartoitus, taimen.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Energy and environmental technolog

Spring 2021 | 63 pages

Paavo Ojanen

NUTRIENT LOAD SURVEY OF RIVER VÄHÄJOKI IN PAIMIO

In this thesis a nutrient load survey of river Vähäjoki in Paimio was conducted for Paimionjoki ry. The aim of the study was to find out the factors that affect the nutritional load of the area the most. A number of proposals for action were introduced with which Vähäjoki's water quality and the living conditions of trout in the river could be improved. The degree of nutrient loading was calculated with the KUSTAA tool and the information used was gathered from freely available maps and statistics, Paimio's local government and observations made in field research.

In order to find out the most significant sources of ecological load, Vähäjoki's catchment area was divided into ten sub catchment areas. The results of the survey were presented in a diagram by the sources of loading and also on the level of each sub catchment area. The findings of the nutrient load survey were that agriculture was clearly the biggest source of nutrient load in the area. No significant point sources of pollution were found in the area.

Based on the results, a number of proposals for action were introduced. The advisable actions were for example using less polluting methods of cultivation and forestry. Sedimentation basins and buffer zones were recommended to be built. The suggestions were proposed for the whole area but also for specific targets. Destination specific proposals were presented with the aid of pictures gathered during field research to the destinations where improvements could be done efficiently and economically. Proposals included suggestions for trout movement and reproduction in addition to nutrient load reduction.

KEYWORDS:

Watercourse load, nutrient load, nutrient load survey, trout.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	1
1.1 Työn tarkoitus ja tavoitteet	1
1.2 Työn sisältö	1
2 VALUMA-ALUE	3
2.1 Valuma-alueen ominaispiirteet	3
2.2 Osavaluma-alueet	4
3 TUTKIMUSMENETELMÄT	7
3.1 Käytettävät menetelmät	7
3.2 Laskelmien suoritus	7
4 PISTEKUORMITUS VÄHÄJOELLA	9
4.1 Rukkijoen kaatopaikka-alue	9
4.2 Kalevan jätevedenpumppaamo	9
4.3 Pilaantuneet maat	10
5 RAVINNEKUORMITUSTULOKSET	12
5.1 Kuormitus lähteittäin	12
5.1.1 Karjatalous	13
5.1.2 Peltoviljely	14
5.1.3 Metsätalous	14
5.1.4 Yhdyskunta	15
5.1.5 Taustakuormitus	15
5.1.6 Laskeuma	15
5.2 Kuormituksen alueellinen jakauma	15
5.3 Kuormitusmallien vertailu	21
6 TAIMENEN TILA	22
6.1 Taimen Vähäjoessa	22
6.2 Tehdyt kunnostukset	22
7 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	24
7.1 Yleiset toimenpide-ehdotukset	24
7.1.1 Suojakaistat	24

7.1.2 Kosteikot ja lasketusaltaat	24
7.1.3 Vesistön kannalta edulliset viljely- ja metsänhoito käytännöt	25
7.1.4 Kipsikäsittely	26
7.2 Ravinnekuormituksen vähentämisen toimenpidekohteet	27
7.2.1 Hanhialantie	27
7.2.2 Seppälän allas	30
7.2.3 Eroosioherkkä alajuoksu	34
7.2.4 Männistön pohjapato	37
7.2.5 Ohonojan sivuhaaran allaskohde	40
7.2.6 Ruukkijoen kaatopaikka-alue	42
7.2.7 Kalevan jäteveden siirtopumppaamo	47
7.3 Taimenen kannalta edulliset kunnostusehdotukset	49

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

LÄHTEET

KUVAT

Kuva 1. Vähäjoen valuma-alueen sijainti. Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 04/2020 aineistoa.	3
Kuva 2. Vähäjoen pohjoisosan osavaluma-alueet on numeroitu ja rajattu karttaan violetilla. Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 04/2020 aineistoa.	5
Kuva 3. Vähäjoen eteläosan osavaluma-alueet on numeroitu ja rajattu karttaan violetilla. Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 04/2020 aineistoa.	6
Kuva 4. Vähäjoen valuma-alueella toimivat jätevesiviemäriverkot. Oranssilla ja punaisella merkityiltä alueilta jätevedet johdetaan puhdistettavaksi valuma-alueen ulkopuolella. Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 04/2020 aineistoa.	10
Kuva 5. Toimenpidekohteet, joihin esitetään ehdotuksia seuraavissa kappaleissa. Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 04/2020 aineistoa.	27
Kuva 6. Hevosaitauksesta tulevan ojan kohdalle tehtävä allas vähentäisi ravinnepitoisen ojan aiheutamaa kuormitusta. Lähde: Google Satellite.	28
Kuva 7. Hanhialantien vieressä oleva tukkeutunut ojarumpu. Kuva: Juuso Kosonen.	29
Kuva 8. Etualalla kohtaan, jossa oja tekee mutkan ja oikealta siihen liittyy salaojaputki, voidaan kaivaa pieni allas. Kuva: Juuso Kosonen.	30
Kuva 9. Seppälän alueen laskeutusallas. Lähde: Google Satellite.	31
Kuva 10. Uomaan ja sen läheisyyteen ei ole suositeltavaa läjittää puu- ja maajätettä, koska hajotessaan orgaaninen aines kuluttaa vedestä happea ja vapauttaa ravinteita ojaan. Kuvassa ojanpenkkaa Seppälän altaan läheltä. Kuva: Antti Kaseva.	32
Kuva 11. Seppälän laskeutusallas kuvan etualalla on kohta, josta vesi kulkeutuu jarrurummun läpi toiselle puolelle patoa. Kuva: Juuso Kosonen.	33
Kuva 12. Kohta johon Seppälän altaan vedet purkautuvat. Kuva: Antti Kaseva.	34

Kuva 13. Eroosiomallinnus Vähäjoella punaisella merkityiltä alueilla eroosiovaikutukset ovat voimakkaimpia. Valuma-alue raja on merkitty vihreällä. Sisältää Luonnonvarakeskuksen RUSLE 2015 -aineistoa.	35
Kuva 14. Eroosiomallinnus Seppälän alueelta punaisella merkityillä alueilla eroosiovaikutukset ovat voimakkaimpia. Sisältää Luonnonvarakeskuksen RUSLE 2015 -aineistoa.	36
Kuva 15. Esimerkki eroosiosta. Kuva: Juuso Kosonen.	36
Kuva 16. Esimerkki kasvipeitteisestä jokivarresta, jossa laidunnusta. Kuva: Juuso Kosonen.	37
Kuva 17. Havainnekuva Männistön laskeutusaltaasta sekä karjan laidunalue, jossa suositeltavaa siirtää aitaa. Kuvassa altaan mitoitus on alueelle sopiva, mutta sen viedessä peltopinta-alaa myös pienempi ratkaisu voi olla vaihtoehto. Lähde: Google Satellite.	38
Kuva 18. Alue jolle lakeutusallas mahdollista kaivaa. Kuvasta oikealle peltoa ja vasemmalle istutettuja puun taimia. Kuva: Antti Kaseva.	39
Kuva 19. Ojan ei ole suositeltavaa kulkea karja aitauksen läpi. Kuvan tapauksessa aita suositellaan siirtämään kulkemaan ojan toiselle puolen. Kuva: Antti Kaseva.	40
Kuva 20. Havainnekuvat mahdollisista altaista Ohonojan sivuhaaraan. Lähde: Google Satellite.	41
Kuva 21. Ojia kunnostettaessa ei suositella teräviä kulmia. Kuvassa näkyvään ojien risteykseen olisi helppo tehdä laskeutusallas. Kuva: Juuso Kosonen.	42
Kuva 22. Kaatopaikka-alueen ilmakuva ja toimenpidekohteet. Lähde: Google Satellite.	43
Kuva 23. Kalliossa ja kasvillisuudessa olevat merkit havainnollistavat, kuinka korkealle vesi on noussut alueella ennen ojan kunnostusta. Kuva: Juuso Kosonen.	44
Kuva 24. Kaatopaikalta lähtevä vesi on ruskeaa, mikä voi viitata veden suuriin rautapitoisuuksiin. Ojanpenkasta on paljastunut kaatopaikalle läjitettyä jätettä. Kuva: Juuso Kosonen.	45
Kuva 25. Luultavimmin kaatopaikan pintavalunnan ohjaukseen tarkoitettu muovitus on osin vaurioitunut ja irronnut paikaltaan. Kuva: Juuso Kosonen.	46
Kuva 26. Ojaan läjitettyä puutavaraa. Suositellaan poistettavaksi, jottei aiheuta ojan tukkeutumista ja vesien tulvimista lähialueelle. Kuva: Juuso Kosonen.	46
Kuva 27. Kalevan jätevedenpumppaamon ojassa on havaittavissa rehevää kasvustoa. Kuva: Juuso Kosonen.	48
Kuva 28. Esimerkki varjostavasta puustosta. Tällaisten kohteiden säilyttämistä suositellaan. Kuva: Antti Kaseva.	50
Kuva 29 Prekomäen kohdalla uomassa puuainesta, joka aiheuttaa mahdollisesti nousu esteen. Kuva: Juuso Kosonen.	51
Kuva 30 Pohjavesi pumppaamosta poistettava rautasakka on värjännyt poistoputken punaiseksi. Kuva: Juuso Kosonen.	52

KUVIOT

Kuvio 1. Vähäjoen keskimääräinen vuosittainen typpikuormitus ja sen jakautuminen kuormituslähteisiin.	12
Kuvio 2. Vähäjoen keskimääräinen vuosittainen fosforikuormitus ja sen jakautuminen kuormituslähteisiin.	13
Kuvio 3. Vähäjoen keskimääräinen vuosittainen kiintoainekuormitus ja sen jakautuminen kuormituslähteisiin.	13

Kuvio 4. Keskimääräinen vuosittainen typpekuormitus jaettuna osavaluma-alueiden mukaisesti (kg/a).	16
Kuvio 5. Keskimääräinen vuosittainen fosforikuormitus jaettuna osavaluma-alueiden mukaisesti (kg/a).	16
Kuvio 6. Keskimääräinen vuosittainen kiintoainekuormitus jaettuna osavaluma-alueiden mukaisesti (t/a).	17
Kuvio 7. Osavaluma-alueiden keskimääräinen vuosittainen typpekuormitus pinta-alaan suhteutettuna (kg/a/ha).	18
Kuvio 8. Osavaluma-alueiden keskimääräinen vuosittainen fosforikuormitus pinta-alaan suhteutettuna (g/a/ha).	18
Kuvio 9. Osavaluma-alueiden keskimääräinen vuosittainen kiintoainekuormitus pinta-alaan suhteutettuna (kg/a/ha).	19
Kuvio 10. Peltojen prosentuaalinen osuus osavaluma-alueiden pinta-alasta.	20

TAULUKOT

Taulukko 1. Osavaluma-alueet numeroituina, nimet, pinta-alat ja peltojen pinta-alat.	4
Taulukko 2. VEMALA-ravinnekuormitusmallin laskema keskimääräinen vuosittainen arvio typpekuormitukselle kuormituslähteittäin. Laskelmasta saatava typen kokonaiskuormitus on yhteensä noin 81 800 kg/vuosi. (Puustinen 2020.)	21
Taulukko 3. VEMALA-ravinnekuormitusmallin laskema keskimääräinen vuosittainen arvio fosforikuormitukselle kuormituslähteittäin. Laskelmasta saatava fosforin kokonaiskuormitus on yhteensä noin 3 800 kg/vuosi. (Puustinen 2020.)	21

1 JOHDANTO

1.1 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Suomen sisä- ja virtavesistöt kärsivät liiallisesta ravinnekuormituksesta ja sen aiheuttamasta rehevöitymisestä, joka johtaa vedenlaadun heikkenemiseen sekä kasvillisuuden huomattavaan lisääntymiseen ja vesieliöstön muutoksiin. Ravinnekuormitus muodostuu piste- ja hajakuormituksesta. Sen vähentämiseksi on tiedettävä, mistä kuormitus on lähtöisin, jotta siihen voidaan vaikuttaa. Vesistöä kuormittavat erilaiset ihmisen toiminnot, kuten maatalous, teollisuus ja asuminen.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tehdä Vähäjoen valuma-alueen ravinnekuormituskartoitus ja selvittää tekijät, jotka vaikuttavat voimakkaimmin alueen kuormitukseen. Kartoituksessa selvitetään alueen hajakuormituslähteiden aiheuttama kuormitus ja mahdolliset pistekuormittajat. Tulosten perusteella valuma-alueelle tehdään toimenpide-ehdotuksia, joiden avulla Vähäjoenjoen vedenlaatua olisi mahdollista parantaa.

Kartoituksen avulla toimenpide-ehdotukset voidaan kohdistaa alueille, joissa kuormituksen vähentäminen onnistuisi mahdollisimman tehokkaasti ja taloudellisesti. Kunnostusten tavoitteena on myös parantaa Vähäjoessa esiintyvän taimenkannan olosuhteita, jotta toimenpide-ehdotuksiin sisällytetään ravinnekuormituksen vähentämisen lisäksi myös taimenen liikkumisen ja lisääntymisen kannalta tärkeitä kunnostusehdotuksia. Taimenesta tehdyt havainnot ovat keskittyneet Karhunojan sivuhaaraan.

1.2 Työn sisältö

Ravinnekuormituksen arviointiin käytetään KUSTAA-työkalua valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan. Lähtötiedot laskelmiin saadaan vapaasti saatavilla olevista kartta- ja tilastoaineistoista, Paimion kunnalta saatavista tiedoista ja maastokäynneillä tehdyistä havainnoista. Työssä Vähäjoen valuma-alue jaetaan kymmeneen osavaluma-alueeseen kuormituksen jakautumisen hahmottamiseksi. Lisäksi työssä käsitellään mahdollisia pistekuormittajia ja esitetty niiden osalta toimenpide-ehdotuksia.

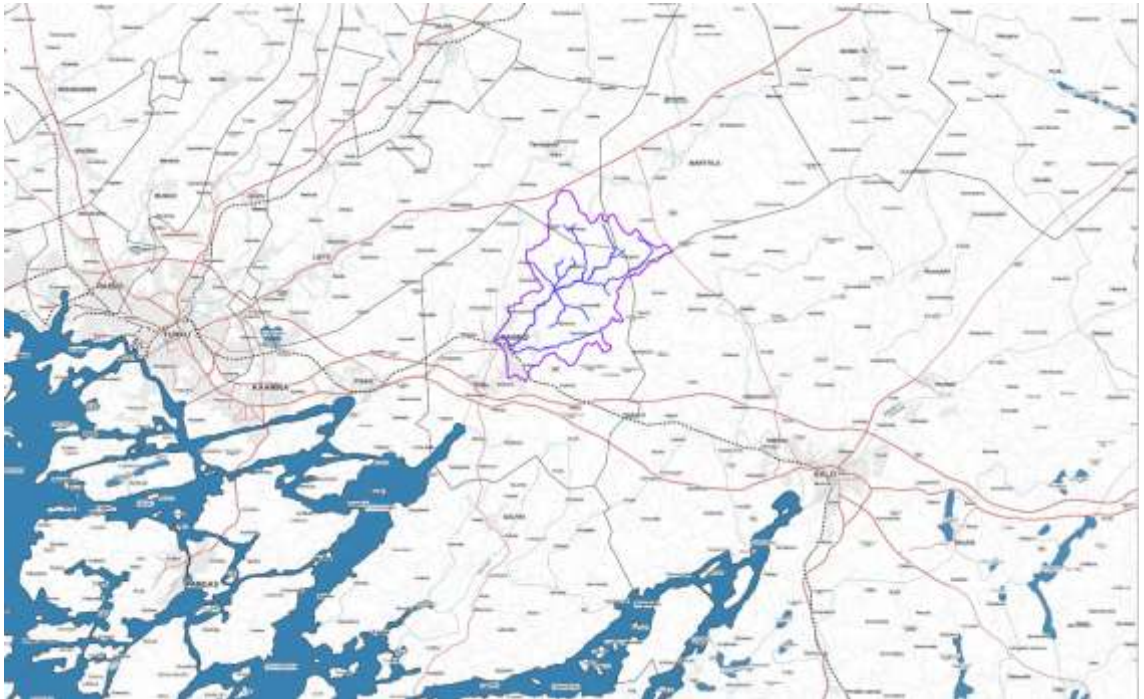
Kuormituslaskelmien tuloksia esitetään diagrammeilla kuormituslähteittäin ja osavaluma-alue tasolla. Tulosten pohjalta esitetään toimenpide-ehdotuksia

ravinnekuormituksen vähentämiseksi yleisellä tasolla ja toimenpidekohteittain. Yleiset toimenpide-ehdotukset koskevat koko Vähäjoen aluetta ja niitä voidaan soveltaa toteutettavaksi kohteeseen sopivalla tavalla. Kohdekohtaiset ehdotukset on esitetty karttojen ja maastokäynneillä otettujen kuvien avulla. Työssä käsitellään myös taimenen tilaa Vähäjoessa ja esitetään sen olosuhteiden kannalta tärkeitä toimenpide-ehdotuksia.

2 VALUMA-ALUE

2.1 Valuma-alueen ominaispiirteet

Vähäjoki on Paimionjoen sivujoki, joka liittyy pääuomaan Paimion keskustan tuntumassa. Vähäjoen valuma-alue, eli alue jolta vesi virtaa jokeen, on noin 77 km²:n kokoinen ja se rajoittuu pääosin Paimion kunnan alueelle sekä pohjoisessa pieniltä osin Liedon ja Marttilan kuntien alueelle. Kuvassa 1 on esitetty Vähäjoen ja sen valuma-alueen sijoittuminen Varsinais-Suomeen. Alueen pinta-alalasta merkittävä osuus on maatalousmaata, sillä peräti 35 % (2700 ha) on peltoja.



Kuva 1. Vähäjoen valuma-alueen sijainti. Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 04/2020 aineistoa.

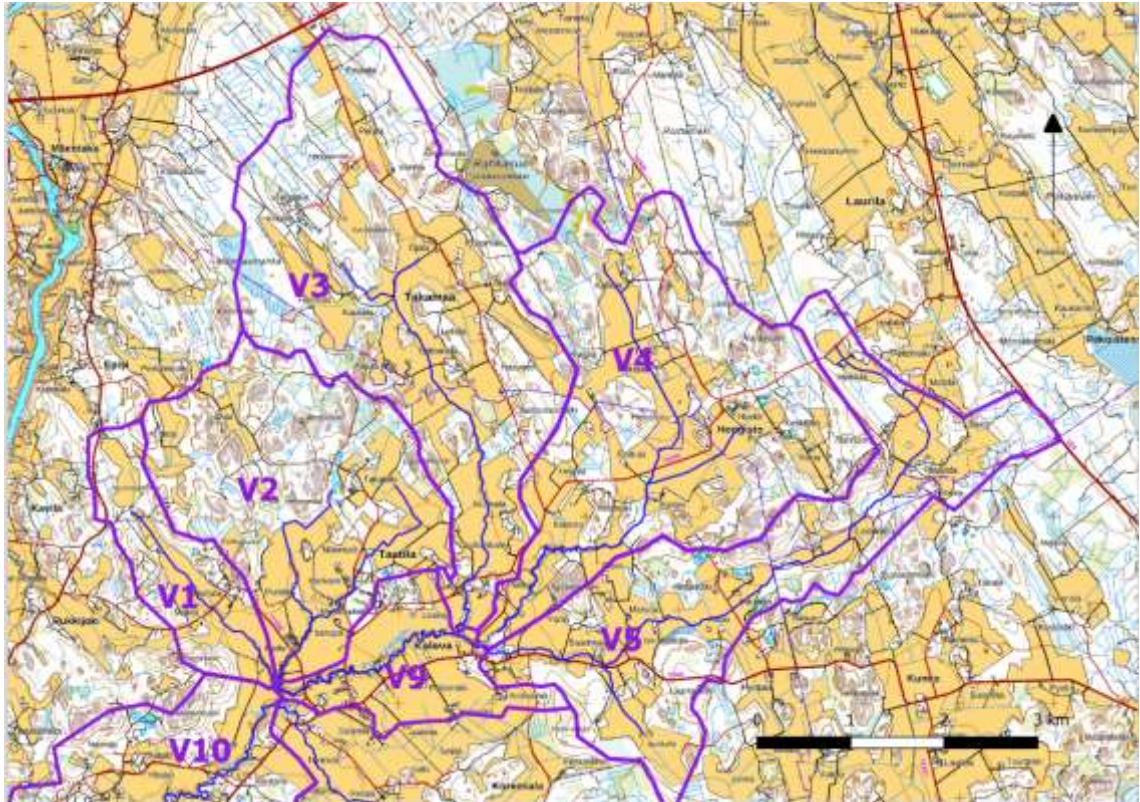
Alueen maaperä on pääasiassa savimaata ja korkeammilta kohdilta kalliomaata. Valuma-alueen kaakkoisosassa on myös ojitettuja suoalueita. Etenkin lähempänä alajuoksua uoma on syvällä ja jyrkkäreunainen. Uoman suu ja osa alajuoksusta sijaitsee Paimion keskustan tuntumassa ollen taajama aluetta, mutta muilta osin valuma-alue on haja-asutusaluetta.

2.2 Osavaluma-alueet

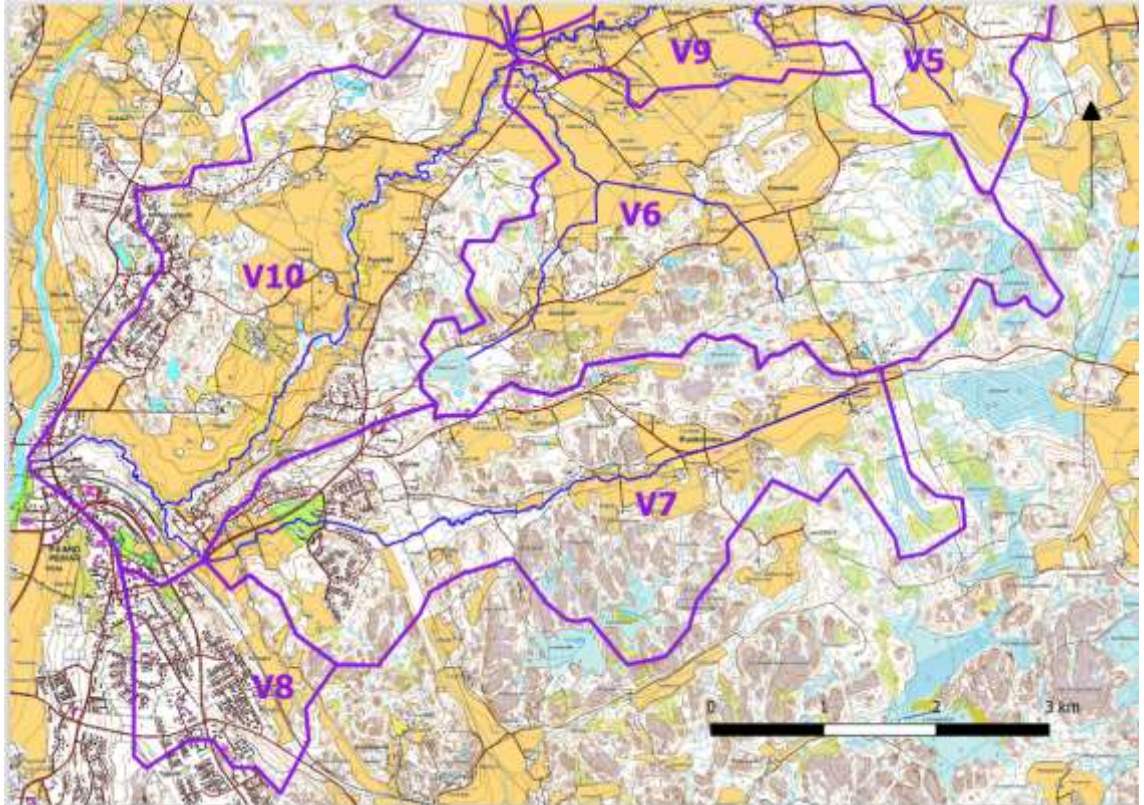
Taulukko 1. Osavaluma-alueet numeroituina, nimet, pinta-alat ja peltojen pinta-alat.

Valuma-alue	Pinta-ala/ha	Peltojen pinta-ala/ha
V1. Mäkilä	234	99
V2. Taatila	711	266
V3. Ohjonoja	1132	420
V4. Paharannanoja	1023	386
V5. Mustolanoja	817	326
V6. Hirviönoja	1083	352
V7. Karhunoja	1049	205
V8. Rautatie	248	31
V9. Pääuoma yl.	236	169
V10. Pääuoma al.	1136	417

Työssä Vähäjoen valuma-alue on jaettu kymmeneen osavaluma-alueeseen taulukon 1 mukaisesti, kuormituksen jakautumisen hahmottamiseksi. Jako on tehty pääuomasta erkanevien kahdeksan isoimman ojan mukaisesti ja pääuoman viereiset alueet on jaettu ylempään ja alempaan osavaluma-alueeseen. Osavaluma-alueet on esitetty kuvissa 2 ja 3.



Kuva 2. Vähäjoen pohjoisosan osavaluma-alueet on numeroitu ja rajattu karttaan violettilla. Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 04/2020 aineistoa.



Kuva 3. Vähäjoen eteläosan osavaluma-alueet on numeroitu ja rajattu karttaan violetilla. Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 04/2020 aineistoa.

Kuten taulukosta 1 nähdään, peltojen osuudet osavaluma-alueiden pinta-alasta ovat merkittäviä, yli 30 % kussakin, lukuun ottamatta V7- ja V8-alueita. Metsien peittämää aluetta on eniten Karhunojan osavaluma-alueella sekä V3-, V4- ja V6-alueilla. Asutus ja taajama-alueet keskittyvät pääosin osavaluma-alueille V7, V8 ja V10.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Käytettävät menetelmät

Työn alussa selvitettiin käytössä olevat kuormituslaskelmamallit ja niiden soveltuvuus kohteen kokoon ja työn tarkoitukseen nähden. Käytettäväksi malliksi valittiin KUSTAA-työkalu, koska se soveltuu myös pienemmille alueille tehtävään kuormitusarvioon ja siihen tarvittava taustatyö ja mallin käytettävyys sopivat työn laajuuteen. Ohjeistus ja Excel-pohja malliin ovat vapaasti saatavilla Luonnonvarakeskuksen sivuilta (Luke 2020a). Lisäksi työn tueksi saatiin jo aikaisemmin tehdyn VEMALA-mallinnuksen tulokset typen ja fosforin osalta (Puustinen 2020).

KUSTAA-työkalu on Excel-pohjainen laskentamenetelmä, joka laskee kuormitusarvion halutulle alueelle malliin syötettyjen lähtötietojen avulla. Lähtötiedoiksi tarvitaan valuma-alueen ja sen vesistöjen pinta-alat, metsä- ja maataloustoimenpiteiden pinta-alat ja muut haja- ja pistekuormituslähteiden määrät sekä karjaeläintenyksilömäärät vuositasolla. Tietojen perusteella työkalu laskee arvion valuma-alueen kokonaiskuormituksesta ja sen jakautumisen kuormituslähteittäin seuraavasti: taustakuorma, laskeuma, metsätalous, turvetuotanto, peltoviljely, karjatalous, yhdyskunta, muut kuormituslähteet ja tarkasteltava kohde. Arviot ilmoitetaan typpi-, fosfori- ja kiintoainekuormituksena. (Luke 2020a.)

3.2 Laskelmien suoritus

KUSTAA-työkaluun tarvittavien tietojen kokoamiseksi käytettiin QGIS-paikkatieto-ohjelmaa, jonka avulla alueen jakaminen osavaluma-alueisiin sekä tarvittavien pinta-alojen ja arvojen laskeminen onnistui. Paikkatieto-ohjelmaan yhdisteltiin tietoja eri lähteistä, jotta kaikki laskelmaan vaadittavat tiedot saatiin kootuksi. Työssä käytettiin vapaasti saatavilla olevia aineistoja, Paimion kunnalta saatavia tietoja sekä maastokäynneillä tehtyjä havaintoja.

Maastokartta, ilmakekuva ja korkeusmalli saatiin Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelusta (2020). Valuma-alue rajaukset luotiin korkeustietojen, maastokäyntien sekä Suomen ympäristökeskusten ladattavien paikkatietoaineistojen (2020a) ja VALUE valuma-alueen rajaustyökalun avulla (SYKE 2020b). Metsätaloustiedot saatiin Luonnonvarakeskus aineistonlatauspalvelusta (2020b). Peltoviljelytietojen saamiseksi

yhdisteltiin Luonnonvarakeskuksen tilastotietokannan (2020c, 2020d), maanmittauslaitoksen maastotietokannan (2020), Suomen ympäristökeskuksen tarkka satelliittikuvien (2020c), ilmakuvien (2020), sekä maastokäynneiltä saatuja tietoja. Karjatalouden määrät saatiin Paimion ympäristösihteerin Sinikka Koponen-Laiholta sekä maastokäynneillä tehdyistä havainnoista. Haja-asutusalueen asukasmäärä saatiin tilastokeskuksen keskimääräisestä asukasluvusta kiinteistöä kohden (2020) sekä Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta (2020).

Ohjelmaan syötettiin erikseen vaadittavat tiedot kunkin osavaluma-alueen osalta sekä koko valuma-alueen yhteenlasketut tiedot aikaväliltä 2010–2019, jonka jälkeen valmis laskukaava ilmoitti kuormitusarvion edellä mainitusti annetulle aikavälille. Työssä ilmoitetut luvut ja taulukot on muutettu vuositasolle kymmenen vuoden keskiarvosta.

4 PISTEKUORMITUS VÄHÄJOELLA

Pistekuormituksella tarkoitetaan kuormitusta, joka on peräisin tietystä pistelähteestä, minkä vuoksi pistekuormitukseen on myös helppo vaikuttaa lähteen ollessa peräsin selkeästi rajattavasta kohteesta. Vähäjoen valuma-alue on maatalousvaltainen ja asukasluvultaan pienehkö, minkä takia merkittäviä yksittäisiä pistekuormittajia selvittäessä niiden lukumäärä jäi vähäiseksi eikä niiden merkitys ole kovinkaan suuri kokonaisravinnekuormituksen kannalta. Käytännössä suurin riski pistekuormituksen syntymiselle on Paimion keskustan alueella, jossa sijaitsee jonkin verran teollisuutta sekä muita yrityksiä ja asutusta on eniten.

4.1 Rukkijoen kaatopaikka-alue

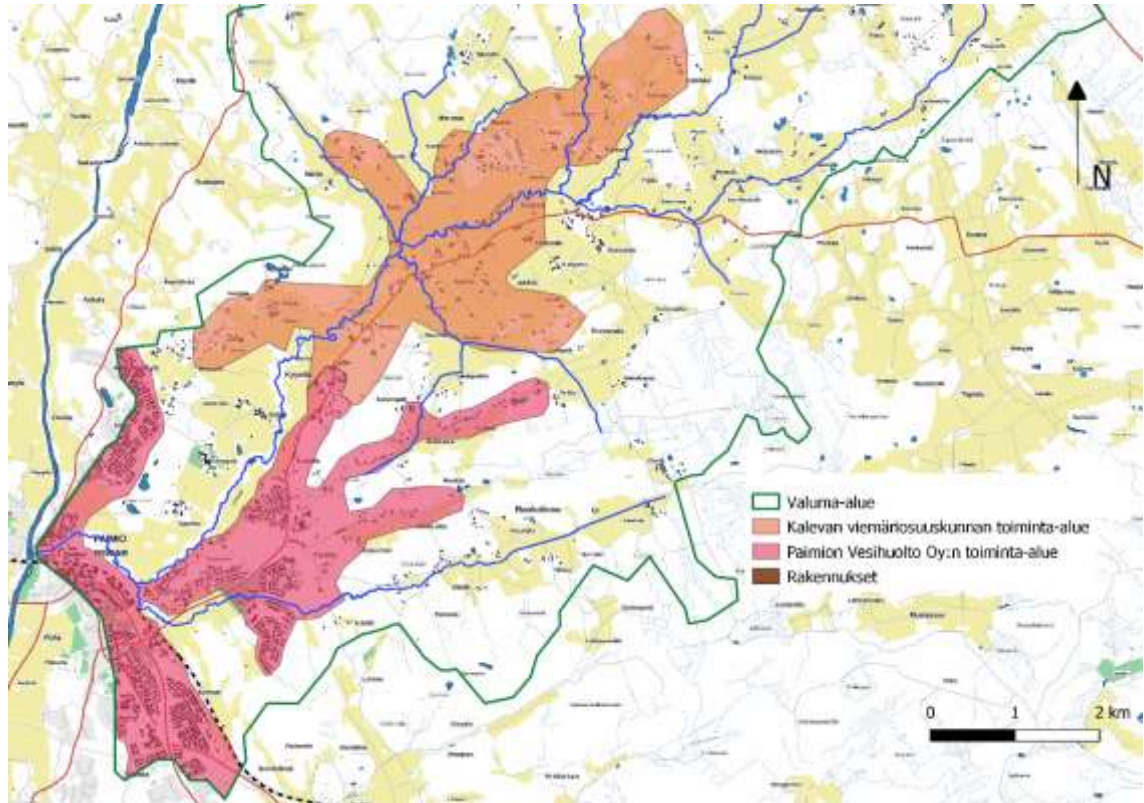
Rukkijoen kaatopaikka on kaatopaikkarekisterin mukaan otettu käyttöön vuonna 1966 ja ympäristöluvan mukaisesti se toimi vuodesta 1981 toiminnan lopettamiseen vuoteen 1999 asti. Kaatopaikan laajuus on 3,2 ha ja tilavuus 94 000 m³. Kaatopaikalle on läjitetty yhdyskunta-, rakennus- ja purkujätettä sekä puhdistamolietteitä. Kaatopaikkaa suljettaessa sinne toteutettiin suunnitelman mukainen rakennettu esipeittokerros, tiivistyskerros ja kuivatuskerros. Kaasunkeräys tiiviin kerroksen läpi on toteutettu kaasunkeräyskaivoilla. (Liesegang 2018, 99.)

Kaatopaikan tilan seuranta on toteutettu tarkkailemalla pintavesiä neljästä pisteestä kaksi kertaa vuodessa ja kaatopaikkakaasuja viidestä pisteestä kaksi kertaa vuodessa. Kaatopaikka ei sijaitse pohjavesialueella, joten pohjavesien tarkkailua ei ole veloitettu. Kaatopaikan maaperä on moreenia ja se sijaitsee kallioalueen koillisreunalla. Kaatopaikan lounaispuolella on toiminnassa oleva maankaatopaikka. (Liesegang 2018, 99).

4.2 Kalevan jätevedenpumppaamo

Maastokäynnillä Kalevan jätevedenpumppaamolla oli havaittavissa vahva jäteveden haju. Alueen asukkaat ovat havainneet pumppaamossa tapahtuneen useasti ylivuotoja. Pumppaamo kuuluu Kalevan jätevesiosuuskuntaan. Jätevedenpumppaamoissa on ollut ennenkin alueella ylivuotoja ja joitakin laitteistovikoja on korjattu.

Kalevan viemäriosuuskunta toimii ainoastaan viemärlaitoksena ja sen vuosittaiseksi jätevesien määräksi on ilmoitettu 13 720 m³. Osuuskunta sijaitsee kokonaan vähäjoen valuma-alueella, kuten kuvasta 4 on havaittavissa, ja sen jätevedet johdetaan pois alueelta. Paimion keskustan taajama alue on puolestaan liitetty kunnalliseen viemäriverkoston, jonka kautta jätevedet kulkeutuvat pois alueelta. (Vesi.fi 2020).



Kuva 4. Vähäjoen valuma-alueella toimivat jätevesiviemäriverkot. Oranssilla ja punaisella merkityiltä alueilta jätevedet johdetaan puhdistettavaksi valuma-alueen ulkopuolella. Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 04/2020 aineistoa.

4.3 Pilaantuneet maat

Alueella on ollut ympäristöhallinnon verkkopalveluiden mukaan raportoituja pilaantuneiden maa-alueiden kunnostuspäätöksiä kolmessa kohteessa Postinkujalla, Kalevantiellä sekä Apilantiellä. Tapaukset ovat liittyneet polttoaineen jakeluun sekä ajoneuvojen varikko- ja korjaustoimintaan. Kohteet eivät sijainneet pohjavesialueella. (Ymparisto 2021b.)

Kohteista on tehty selvitykset ja ehdotukset tarvittaviin maanparannustoimenpiteisiin. Tuoreimmat tapaukset ovat muutaman vuoden takaa ja niiden vaadittavat toimenpiteet

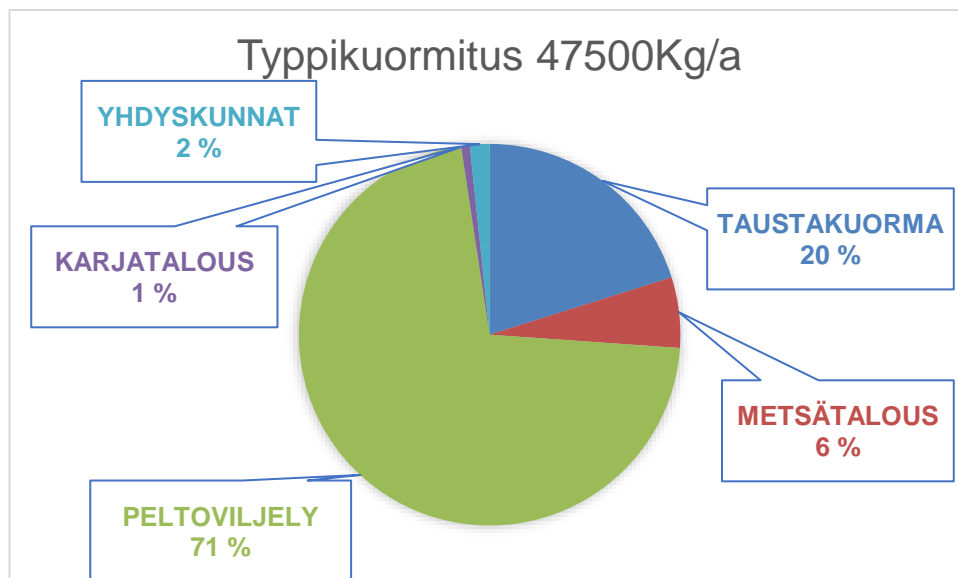
on suoritettu, joten kyseisiin kohteisiin ei ole uusia suositeltavia toimenpiteitä. (Ymparisto 2021b).

5 RAVINNEKUORMITUSTULOKSET

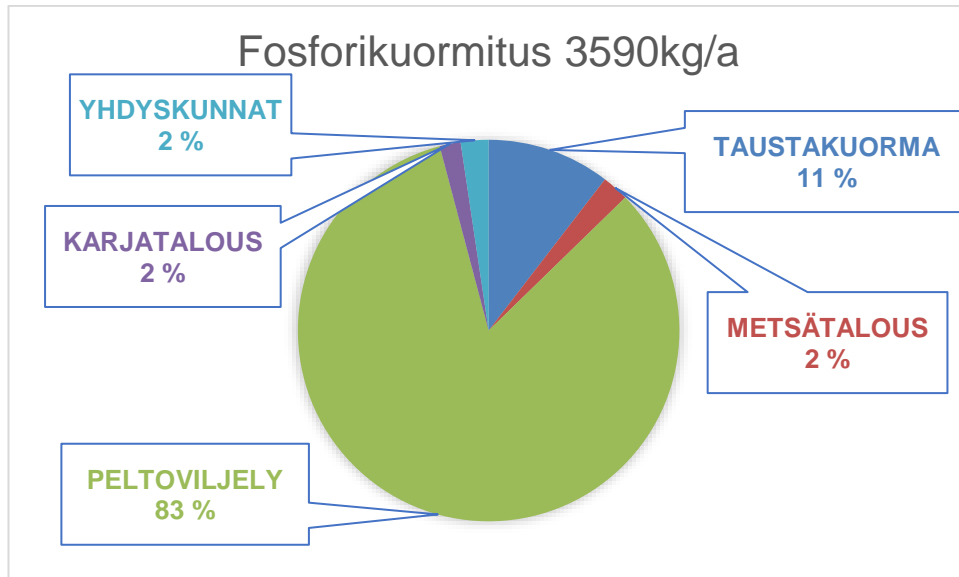
Rehevöityminen on seurausta liiallisesta ravinnekuormituksesta ja se ilmenee muun muassa umpeenkasvuna, leväkukintoina ja vesieliöstön muutoksina. Suomessa erityisesti fosforilla on suuri merkitys rehevöitymisen kannalta, koska se on maaperässä ja vesistöissä minimitekijä eli sitä on luontaisesti saatavilla niukasti kasvien käyttöön. Typpi- ja kiintoainekuormitus vaikuttavat myös kiihdyttävästi rehevöitymiseen.

5.1 Kuormitus lähteittäin

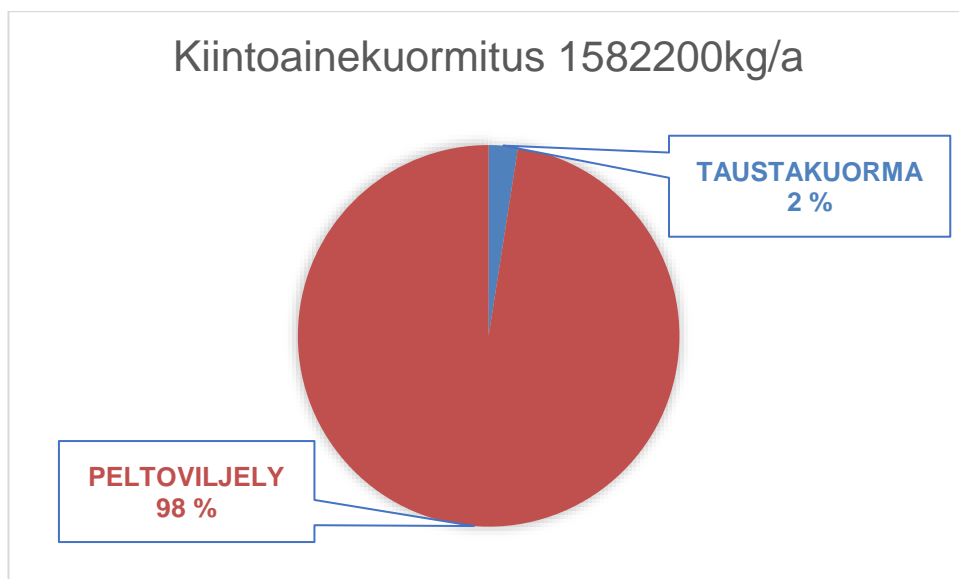
Tässä työssä kuormituslähteet on jaettu peltoviljelyyn, karjatalouteen, metsätalouteen, yhdyskuntaan ja taustakuormaan. Seuraavissa kuvioissa 1, 2 ja 3 esitetään KUSTAA-mallilla laskettu arvio kunkin kuormituslähteen prosentuaalisesta osuudesta typpi-, fosfori- sekä kiintoainekuormituksessa. KUSTAA-mallin huomioimia kuormituslähteitä, joita alueella ei ole tai joiden osuus on selkeästi alle 0,5 % ei esitetä kuvauksissa.



Kuvio 1. Vähäjoen keskimääräinen vuosittainen typpikuormitus ja sen jakautuminen kuormituslähteisiin.



Kuvio 2. Vähäjoen keskimääräinen vuosittainen fosforikuormitus ja sen jakautuminen kuormituslähteisiin.



Kuvio 3. Vähäjoen keskimääräinen vuosittainen kiintoainekuormitus ja sen jakautuminen kuormituslähteisiin.

5.1.1 Karjatalous

Selkeästi suurin osa Vähäjoen ravinne- ja kiintoainekuormituksesta tulee maataloudesta. Maatalous jaetaan peltoviljelyyn ja karjatalouteen. Karjatalouden osuus alueen kuormituksesta on vähäinen, typen osalta noin 1 % ja fosforin osalta noin 2 %. Pieni osuus

johtuu vähäisestä talouseläinten määrästä alueella. Esimerkiksi vuosikymmen sitten alueella toimineet sikalat ovat kaikki lopettaneet toimintansa. Nykyään alueella on muutamia karja-, lammas- ja siipikarjatiloja sekä harrastuskäyttöön pidettäviä hevostiloja.

5.1.2 Peltoviljely

Paimionjoki kuuluu Varsinais-Suomen merkittävään viljelyalueeseen, joten peltoviljely on myös vähäjoen valuma-alueella suurin ravinnekuormituksen aiheuttaja. Etenkin peltoviljelyn aiheuttaman fosforikuormituksen osuus on suuri yli 80 % sekä kiintoaineen aiheuttama kuormitus, joka aiheutuu lähes pelkästään peltoviljelystä noin 98 % osuudella. Peltoviljelystä aiheutuva typen kuormitusosuus on hieman pienempi, mutta kuitenkin selkeästi suurin yksittäinen kuormituslähde yli 70 %:in osuudella.

Pelloilta muodostuvassa kuormituksessa eroosiolla on suuri merkitys sen kuljettaessa kiintoainesta ja ravinteita maaperästä vesistöihin. Etenkin maa-ainekseen sitoutuneen fosforin kulkeutuminen pintavesiin voimistaa vesistöön kohdistuvaa ravinnekuormitusta. Lumettomina talvina eroosio on suurempaa kuin lumipeitteisinä, jolloin routa suojaa maata. Maan jäätyminen ja sulaminen heikentävät myös maan lujuutta ja murujen stabiiliutta, joten maan jäätyessä ja sulaessa useasti talvenaikana voi sen eroosio herkkyyks kasvaa entisestään. Eroosion vaikutukset ovat suurimmat keväällä lumen sulaessa ja syksyllä runsaiden sateiden vaikutuksesta. (Äijö 2018)

Vähäjoen sijainnista Länsi-Suomessa ja meren läheisyydestä johtuen talvet alueella voivat vaihdella suuresti esimerkiksi lumipeitteisyyden osalta. Tämän takia myös eroosion vaikutus alueen pelloilta tulevaan ravinnekuormitukseen voi vaihdella vuosittain. Vähäjoen alajuoksulla uoma on erodoitunut syväälle, joten alueella on merkittäviä korkeuserojen vaihteluita, mikä osaltaan lisää eroosion vaikutusta.

5.1.3 Metsätalous

Metsätalouden merkitys ravinnekuormituksessa on verrattain pieni, ollen typen osalta on noin 6 % ja fosforin osalta noin 2 %. Hetkittäinen kuormitus metsäalueilta voi olla merkittäväkin ja kuormituksen osuus vaihtelee vuosittain tehtyjen metsänhoitotoimenpiteiden mukaisesti. Esimerkiksi juuri tehdyttä avohakkuualueelta rankkojen sateiden aikaan

tuleva typpi- ja fosforikuormitus voi olla merkittävää. Uudet metsä- ja suo-ojat lisäävät myös ravinnekuormitusta.

5.1.4 Yhdyskunta

Yhdyskuntien kuormitus tulee alueen asukkaiden vesistöihin aiheuttamasta ravinnekuormituksesta. Tarkemmin yhdyskuntakuormitus tulee lähes kokonaan haja-asutusalueiden jätevesistä ja niiden puhdistusprosessin jälkeen veteen jääneistä ravinteista. Suurin osa alueen kiinteistöistä kuuluu Kalevan jätevesiosuuskuntaan tai kunnalliseen verkostoon, joiden jätevedet johdetaan suoraan pois valuma-alueelta. Haja-asutus alueella on noin 350 asukasta, jotka eivät kuulu jätevesiviemäriverkostoon. Yhdyskunta kuormituksen osuus typpi- ja fosforikuormituksesta on noin 2 %.

5.1.5 Taustakuormitus

Taustakuormituksella tarkoitetaan maahan varastoituneiden ravinteiden liukenemisesta veteen. Taustakuormitusta syntyy ihmisten toiminnasta huolimatta, joten suuri taustakuormituksen osuus indikoi luonnontilaista aluetta. Taustakuormituksen osuus typen osalta on noin 20 %, fosforin noin 11 % ja kiintoaineen noin 2 %.

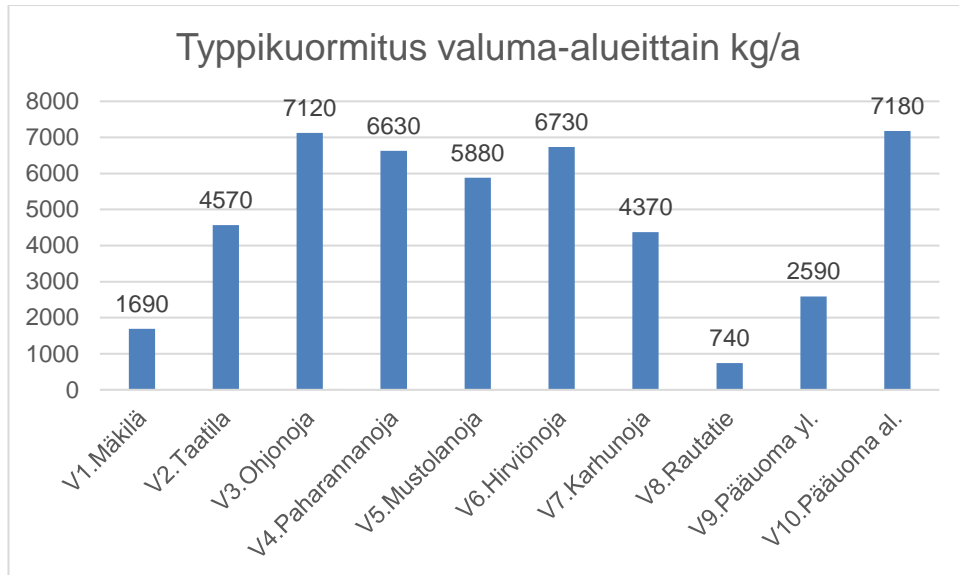
5.1.6 Laskeuma

Laskeuma eli ilmakehästä vesistöön kohdistuva kuormitusta ei ole alueella merkittävää. Laskeuma koostuu partikkeleista ja kaasuista, jotka liukenevat veteen, joko märkälaskkeumana sateen mukana tai kuivalaskeumana. Tyypillisimmillään se on typpi- ja rikkiyhdisteitä, jotka ovat pääosin peräisin liikenteestä ja teollisuudesta. Alueella ei ole suuria järviä ja vesistön kokonaispinta-ala on pieni, joten laskeuma alueella on hyvin pientä, alle 0,5 %. Laskeuma onkin merkittävämpää järvisillä valuma-alueilla.

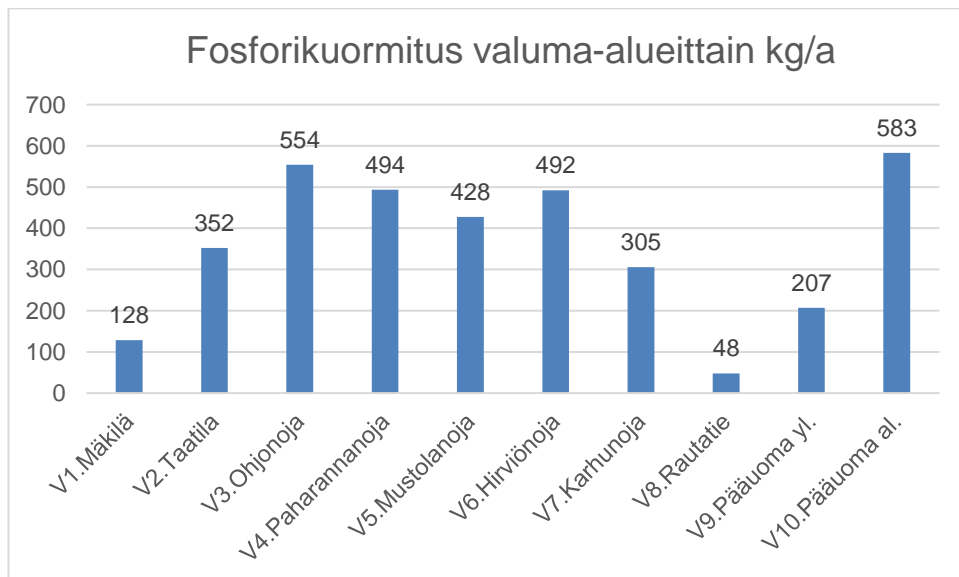
5.2 Kuormituksen alueellinen jakauma

Työssä Vähäjoen valuma-alue on jaettu kymmeneen osavaluma-alueeseen, joiden avulla alueilta tulevaa kuormitusta voidaan verrata keskenään. Seuraavissa

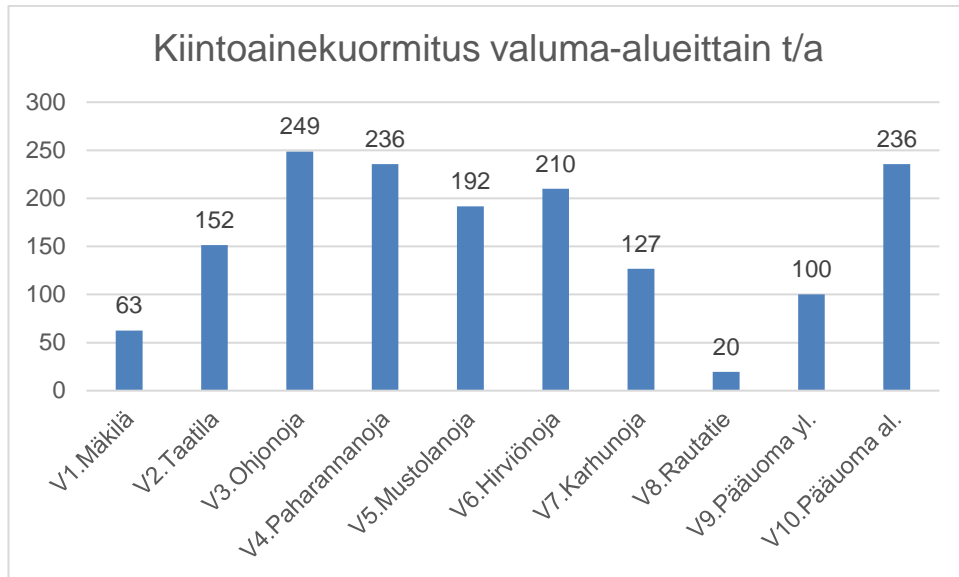
diagrammeissa on esitetty typpi-, fosfori- ja kiintoainekuormitukset jaettuna osavaluma-alueisiin sekä kuormitukset suhteutettuna osavaluma-alueiden pinta-alaan. Peltoviljelyn merkitystä kuormitukseen on havainnollistettu taulukolla, joka ilmaisee peltojen prosentuaalisen osuuden osavaluma-alueiden pinta-alasta.



Kuvio 4. Keskimääräinen vuosittainen typpikuormitus jaettuna osavaluma-alueiden mukaisesti (kg/a).

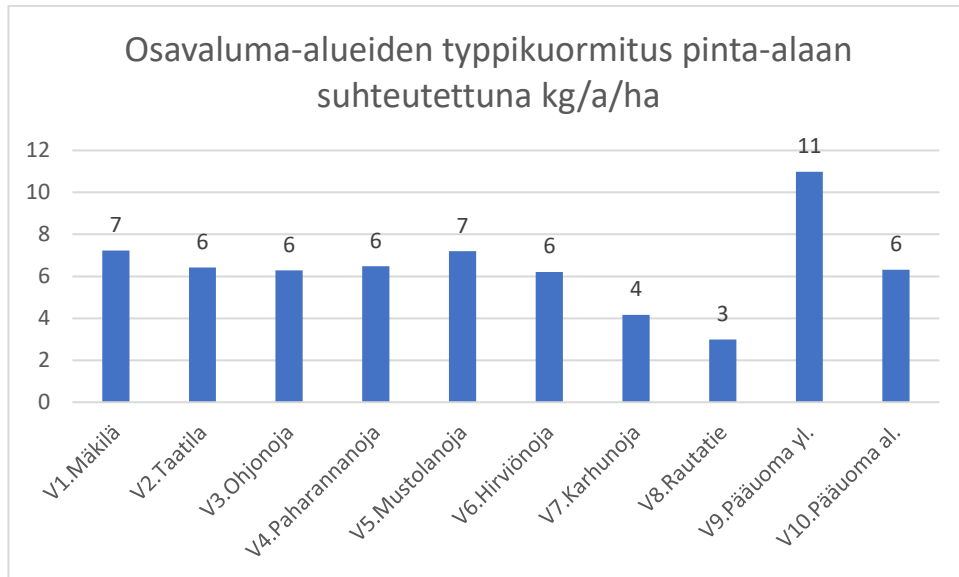


Kuvio 5. Keskimääräinen vuosittainen fosforikuormitus jaettuna osavaluma-alueiden mukaisesti (kg/a).

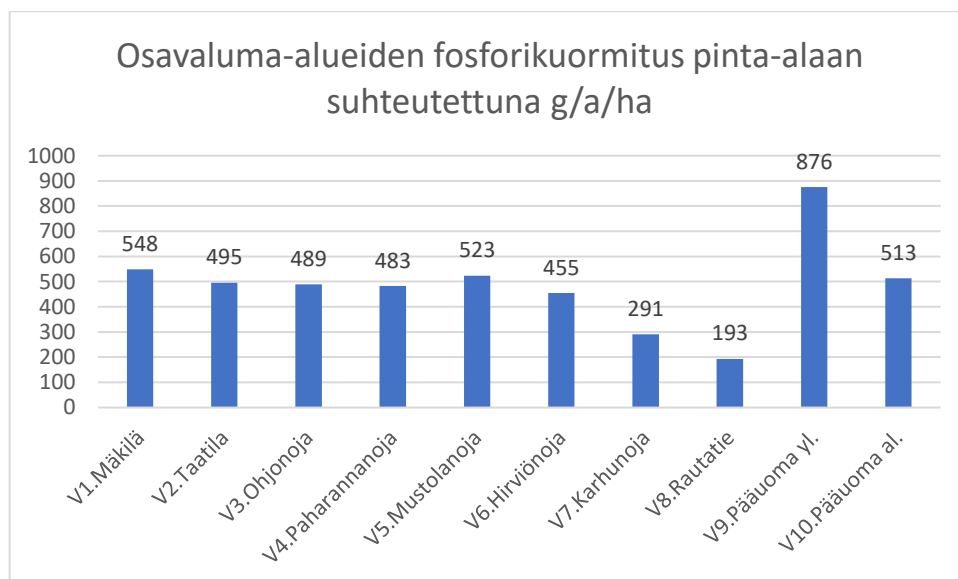


Kuvio 6. Keskimääräinen vuosittainen kiintoainekuormitus jaettuna osavaluma-alueiden mukaisesti (t/a).

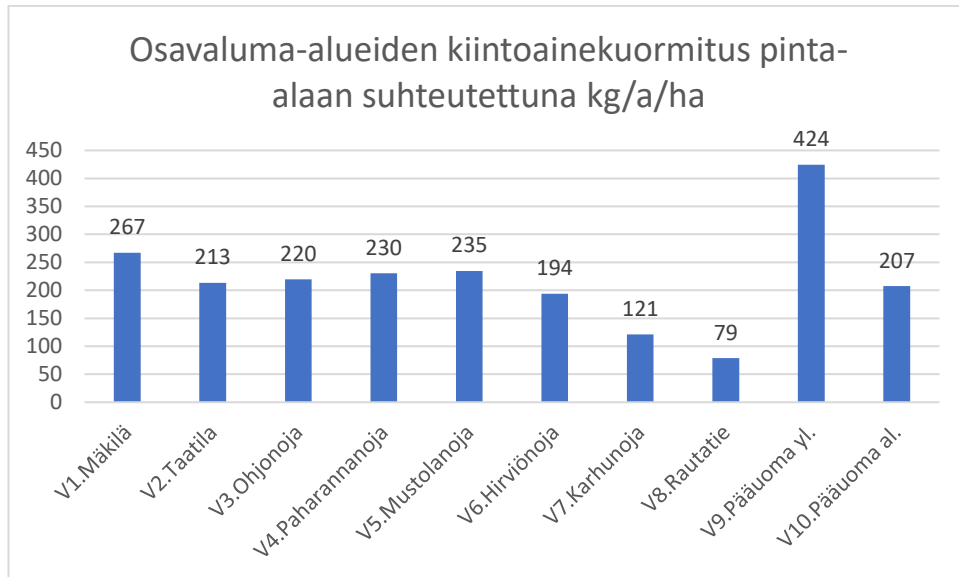
Yllä olevista kuvioista 4, 5 ja 6 on havaittavissa, että määrällisesti suurimmat kuormitukset tulevat V10- ja V3-alueilta. Kiintoainekuormitukseltaan myös V4 on suurimpia kuormittajia. Kyseiset osavaluma-alueet ovat myös pinta-alaltaan suurimpia. Verratessa taulukoita ja osavaluma-alueiden pinta-aloja huomataankin suurimpien osavaluma-alueiden tuottavan valtaosan kuormituksesta. Peltoviljelyn ollessa selkeästi suurin kuormituksen aiheuttaja muiden kuormituslähdeosuuksien vaihtelu osavaluma-alueiden välillä ei aiheuta merkittäviä eroja osavaluma-alueiden kuormitustuloksissa.



Kuvio 7. Osavaluma-alueiden keskimääräinen vuosittainen typpekuormitus pinta-alaan suhteutettuna (kg/a/ha).

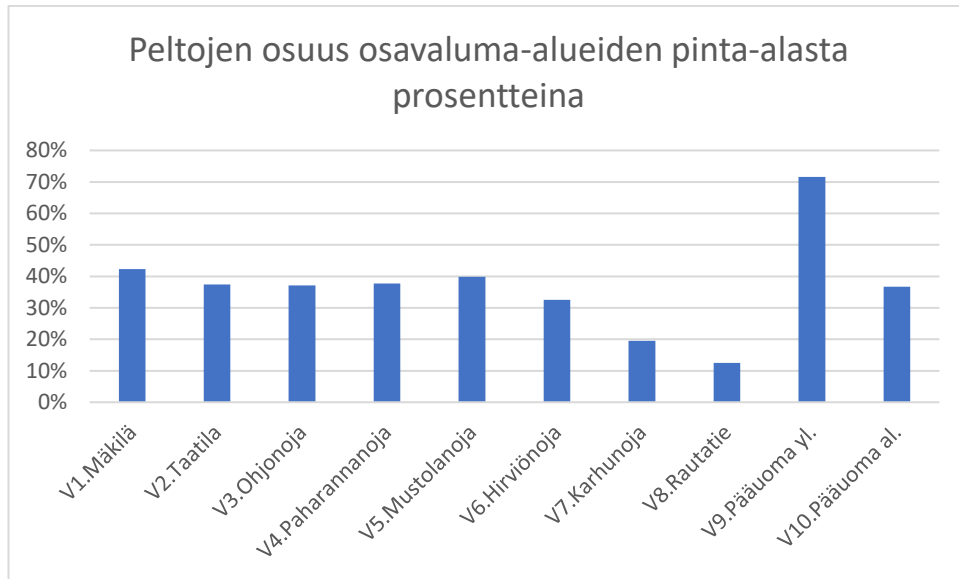


Kuvio 8. Osavaluma-alueiden keskimääräinen vuosittainen fosforikuormitus pinta-alaan suhteutettuna (g/a/ha).



Kuvio 9. Osavaluma-alueiden keskimääräinen vuosittainen kiintoainekuormitus pinta-alaan suhteutettuna (kg/a/ha).

Kuvioista 7, 8 ja 9 ilmenee alueen V9 olevan pinta-alaansa nähden suurin kuormittaja. Vertaamalla kuvioita 7,8 ja 9 ja kuvioon 10 huomataan, että alueen V9 peltojen peittämä osuus alueen pinta-alasta on yli 70 %. Tämä tukee käsitystä, että peltoviljely on suurin ravinnekuormituksen aiheuttaja alueella. Suhteellisesti vähiten kuormitusta tulee V7- ja V8-alueilta ja kuvioita 10 tarkasteltaessa huomataankin niiden peltojen osuuden olevan pienimmät suhteutettuna pinta-alaan. Rautatien alueella on suurilta osin taajamaa ja Karhunoja puolestaan alajuoksulta osittain taajamaa sekä muultaosin metsävaltaisempaa aluetta.



Kuvio 10. Peltojen prosentuaalinen osuus osavaluma-alueiden pinta-alasta.

5.3 Kuormitusmallien vertailu

Taulukko 2. VEMALA-ravinnekuormitusmallin laskema keskimääräinen vuosittainen arvio typpikuormitukselle kuormituslähteittäin. Laskelmasta saatava typen kokonaiskuormitus on yhteensä noin 81 800 kg/vuosi. (Puustinen 2020.)

V1 Total Nitrogen alueella 27.014 vesistöön tuleva kuorma 1000 kg/vuosi ▲	
peltoviljely	66,98
metsät luonnonhuuhtouma	12,84
vakituinen haja-asutus	1,03
metsätalous hakkuut	0,32
hulevesi	0,23
metsät muu ihmistoiminta	0,21
laskeuma vesiin	0,15
loma-asunnot	0,03
metsätalous lannoitus	0,03

Taulukko 3. VEMALA-ravinnekuormitusmallin laskema keskimääräinen vuosittainen arvio fosforikuormitukselle kuormituslähteittäin. Laskelmasta saatava fosforin kokonaiskuormitus on yhteensä noin 3 800 kg/vuosi. (Puustinen 2020.)

V1 Total Phosphorus alueella 27.014 vesistöön tuleva kuorma kg/vuosi ▲	
peltoviljely	3094,51
metsät luonnonhuuhtouma	573,49
vakituinen haja-asutus	122,07
metsätalous hakkuut	15,13
hulevesi	5,87
loma-asunnot	4,60
laskeuma vesiin	3,33
metsät muu ihmistoiminta	1,29
metsätalous kunnostusojitus	0,35
metsätalous lannoitus	0,14

Verrattaessa taulukoita 2 ja 3 KUSTAA-laskentatyökalusta saatuihin tuloksiin huomataan, että mallien antamilla tuloksilla on eroa. Typen osalta laskentamallien antamat tulokset eroavat huomattavasti VEMALA-mallinnuksen antaessa suuremman vuosittaisen kuormitusarvion. Fosforikuormituksen osalta laskelmien antamat arviot ovat hyvin lähellä toisiaan. Kuormituslaskelmien tuloksiin vaikuttavat syötetyt lähtötiedot ja niiden tarkkuus sekä mallin laskentakaava. Tästä voidaan päätellä, että laskelmien välinen ero voi johtua erilaisista lähtötiedoista sekä laskentamallin painottamista tekijöistä ja kertoimista. Esimerkiksi topografian huomiointi laskukaavassa voi aiheuttaa eroja.

6 TAIMENEN TILA

Taimenen selviytymisen ja lisääntymisen kannalta mahdollisimman luonnontilainen uoma on edullisin. Taimenen lisääntymisen kannalta viileä ja puhdas vesi on tärkeää. Varjostava puusto estää suoran auringon paisteen uomaan, joten vesi lämpenee hitaammin ja lämpötilan vaihtelut ovat pienempiä. Lisääntyäkseen taimen tarvitsee sorakoita eli kohtaa, jossa suotuisassa paikassa uoma on sen mätimunien laskuun soveltuvaa sora.

6.1 Taimen Vähäjoessa

1990-luvulla Vähäjoessa tehtiin paljon taimen havaintoja, mutta 2000-luvulle tultaessa havainnot vähenivät selkeästi ja taimenen kanta kääntyi laskuun. Lähivuosina taimeista tehtyjen havaintojen mukaan kannan lisääntyminen vaikuttaa olevan tehotonta. Taimenta esiintyy Karhunojan sivuhaarassa, koska sen olosuhteet ovat muuta jokea otollisemmat taimenen lisääntymiselle. Etenkin Reitolän pohjavesialueelta virtaava puhdas ja viileä pohjavesi vaikuttaa positiivisesti taimenen tilaan. Taimenen tilaan negatiivisesti vaikuttavat tekijät sijoittuvat pääosin Karhunojan alajuoksulle vahvemmin muokatulle alueelle, kun yläjuoksu on puolestaan luonnonmukaisemmassa tilassa. (Tolonen 2020.)

Karhunojalla on suoritettu sähkökoekalastuksia ajoittain kannan tilan seuraamiseksi. Sähkökoekalastuksessa veteen johdetaan sähköä, jolloin kalat taintuvat ja ne saadaan napattua haaviin tai kalat houkutellaan sähkövirran avulla haaviin. Saadut kalat laskeetaan, mitataan ja merkitään muistiin. Lisäksi lämpötilan seuranta on tehty jatkuvatoimisella mittarilla.

6.2 Tehdyt kunnostukset

Vuonna 2005 tehdyssä Paimionjoen kalataloudellisen kehittämishankkeen yhteydessä toteutettiin, myös Vähäjokeen ja Karhunojaan kunnostustarveselvitys, jonka pohjalta tehdyn kunnostussuunnitelman mukaisesti alueella tehtiin toimenpiteitä. Nousuesteen poistamiseksi Kohisevan matonpesupaikan läheisyyteen vanhan myllypadon sortuneeseen reunaan rakennettiin luonnonmukainen kalatie. Kunnostus tehtiin myös Puranpojantien

sillan kohdalle alavirranpuolelle, johon oli kasattu kiviä sillan rakentamisen yhteydessä. Kivikko loivennettiin ja siihen avattiin kulkuväylä kaloille kulkuväylän avaamiseksi. (Lundström 2021, 8–9).

Paimion matonpesupaikan läheisyyteen on toteutettu talkoovoimin tehtäviä kunnostuksia, joissa tehtiin kutusorakoita luonnosorasta ja eroosiosuojauksia vahvistamalla Karhunojan ja kävelytien välistä penkkaa (Lundström 2021, 9). Vuonna 2015 Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys teki Karhunojalle vesienlaatututkimuksen. Tutkimus tehtiin jatkuvatoimisella MS5 Hydrolab -mittarilla (Tolonen 2020).

7 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

7.1 Yleiset toimenpide-ehdotukset

Luvussa esitetyillä yleisillä toimenpide-ehdotukset voidaan ottaa huomioon koko Vähäjoen alueella. Ehdotuksilla on mahdollista vähentää alueen ravinnekuormitusta soveltaen menetelmää kohteen mukaisesti. Toimenpide-ehdotukset on suunnattu pääasiassa pelto- ja metsäalueille. Kunnostuksia voidaan tehdä esimerkiksi keväällä tai syksyllä, kun alueella suoritetaan muita toimenpiteitä.

7.1.1 Suojakaistat

Etenkin eroosioherkillä alueilla suojakaistoilla on suuri merkitys ravinnehuuhtouman pysäyttämässä. Suojakaistalla tarkoitetaan pellon tai rakennetun alueen ja vesistön tai ison ojan väliin jäävä kasvipeitteistä aluetta. Suojakaistojen kasvillisuus on ympärivuotista, ja sen tarkoituksena on sitoa osa pelloilta tai rakennetulta alueelta veden mukana kulkeutuvista ravinteista. Suojakaistat vähentävät myös eroosion vaikutusta sekä hidastaa kasvintorjunta-aineiden kulkeutumista. (Äijö 2018.)

Viljelijöitä tulisi kannustaa laajentamaan suojakaistoja kriittisillä alueilla, vaikka se pienentääkin viljeltävää peltopinta-alaa. Luvussa 7.2.3 esitetään alueita, joilla suojakaistoihin tulisi kiinnittää erityisesti huomiota. Metsänhoidollisissa toimenpiteissä suojakaistat on myös huomioitava ja hakkuita tehdessä puustoa tulisi jättää riittävästi ranta-alueille eroosion vähentämiseksi.

7.1.2 Kosteikot ja lasketusaltaat

Kosteikkojen sijoittamisessa valuma-alueelle voidaan käyttää kahta perusstrategiaa. Sijoittaminen voidaan kohdistaa valuma-alueen latvaosiin, jolloin pieniä kosteikkoja tehdään useita sijoitettuna lähelle kuormituslähteitä. Tässä tapauksessa paikallisista merkittävistä kuormituslähteistä voidaan pidättää suuria pitoisuuksia pienilläkin ratkaisuilla valuma-alueiden ollessa pienempiä. Kosteikkoja tulisi kuitenkin olla useita, jotta vaikutukset koko valuma-alueeseen olisivat riittävät. Toisessa vaihtoehdossa yksi tai useampi suuri kosteikko sijoitettaisiin valuma-alueen alaosiin, jossa virtaamat ovat suuria. Tällöin

koko valuma-alueen kuormitus tulisi käsitellyksi kerralla, mutta kosteikkoon tarvittavan maa-alueen koko olisi huomattava. Suureen kosteikkoon tulevan veden ravinnepitoisuus olisi myös alhaisempi laimennusilmiön takia. (Puustinen ym. 2007).

Kosteikolla voidaan hidastaa veden virtaamaa, jolloin osa ravinteesta sedimentoituu pohjaan ja vesi puhdistuu. Kosteikot ovat kuitenkin suuria ja vaativat paljon resursseja, joten Vähäjoen kaltaisella alueella pienemmät ratkaisut, kuten lasketus altaat ja pohjapadot voisivat olla toteutuskelpoisempia. (Puustinen ym. 2007).

Vähäjoen alajuoksulla virtaamamäärät ovat suuria, tällöin myös laskeutusaltaiden koon tulisi olla hyvin suuria, joten ratkaisuja on resurssitehokkaampaa ja helpompaa tehdä alueen ylempiin osiin. Pienempien virtausten kohdat vaativat vähemmän pinta-alaa laskeutusaltaalta, joten suuria maan muokkauksia ja peltopinta-alan vähentämistä ei vaadita.

7.1.3 Vesistön kannalta edulliset viljely- ja metsänhoito käytännöt

Pelloilla maanmuokkauksen voimakkuus vaikuttaa eroosioon. Jos muokkaus tehdään vain pinnasta, jää syvempään kerrokseen enemmän kasviainesta ja maan rakenne säilyy parempana. Syvemmältä muokatessa maahan voi muodostua tiiviimpiä kerroksia, jolloin vesi ei imeydy yhtä tehokkaasti ja maa on herkempää eroosiolle. Joissain tapauksissa salaojitus vähentää eroosion vaikutusta. Rinteen vastainen maanmuokkaus vähentää eroosiota, kun vesi ei pääse valumaan suoraan kyntöuria pitkin. Kasvipeitteisyys vähentää eroosion vaikutusta ja tehokkaimmin vaikuttavat monivuotiset kasvit, nurmikasvit ja palkokasvit. Peltojen syysmuokkaus tekee siitä eroosiolle herkemmän, koska pelto on kasvipeitteetön syksyllä ja alkukevästä, jolloin eroosion vaikutukset ovat suurimmat. (Äijö 2018).

Metsänhoitotoimenpiteissä avohakkuuta tulisi välttää, koska avoimilla hakkuualueilla eroosio on voimakkaampaa kuin kasvipeitteisellä ja esimerkiksi rankkasade voi aiheuttaa suurenkin maa-ainemäärän kulkeutumisen veden mukana. Maan muokkausta hakuiden yhteydessä tulisi vähentää mahdollisuuksien mukaisesti, koska se altistaa maahan sitoutuneen ravinteen kulkeutumista vesistöön. Metsäalueita lannoitettaessa tulisi käyttää mahdollisimman pieniä määriä lannoitteita ja kiinnittää huomiota etenkin vesistön läheisyydessä oleviin alueisiin. (Äijö 2018.)

7.1.4 Kipsikäsitteily

Kipsikäsitteilyssä pellolle levitetään kipsiä maanrakenteen parantamiseksi mieluiten sadonkorjuun jälkeen ennen pellon muokkausta. Kipsikäsitteilyn avulla pelloilta kulkeutuvan fosforikuorman määrää on mahdollista pienentää ja sen vaikuttava ominaisuus on maan ionivahvuuden kasvu. Lisäksi käsitteily vähentää liuennan orgaanisen hiilen ja maa-ainekseen sitoutuneen hiilen huuhtoutumista vesistöön. Kipsin kemiallinen kaava on $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ eli se on kalsiumsulfaattia, johon on sitoutunut kaksi kidevettä. Kipsiä voidaan louhia luonnosta mineraalina tai hyödyntää teollisissa prosesseissa sivutuotteena syntyvää kipsiä. (Ollikainen ym. 2018.)

Käsitteilyssä maassa oleva vesi saa kipsin liukenemaan kalsium- ja sulfaatti-ioneiksi, jolloin maan ionivahvuus kasvaa ja maahiukkasia ympäröivä sähköinen kaksoiskerros ohenee. Maahiukkaset muodostavat isompia mikromuruja sähköisen kerroksen ohetessa. Lisäksi kalsium muodostaa maahiukkasten välille siltoja. Reaktion seurauksena fosforin vapautuminen maaveteen vähenee, kun se kiinnittyy maahiukkasten pinnoille tiukemmin. Kasvit pystyvät kuitenkin hyödyntämään fosforia yhtä tehokkaasti kuin ennen käsitteilyä. (Ollikainen ym. 2018.)

Kipsikäsitteilyyn tarvittava määrä on 4 t/ha ja levitys voidaan toteuttaa helposti esimerkiksi lannanlevitysvaunulla. Käsitteilyn jälkeen hiukkasmaisen fosforin sitoutuminen tehostuu heti kipsin liuettua maahan ja vaikutus kestää noin viisi vuotta. Kipsikäsitteily soveltuu kaikille pellonmuokkaustavoille ja paras tulos saadaan kevytmuokkaamalla peltolevityksen jälkeen. Kipsikäsitteily sopii erityisesti savimaahan ja sen käyttöönotossa suositellaan alueellista kohdentamista. (Ollikainen ym. 2018.)

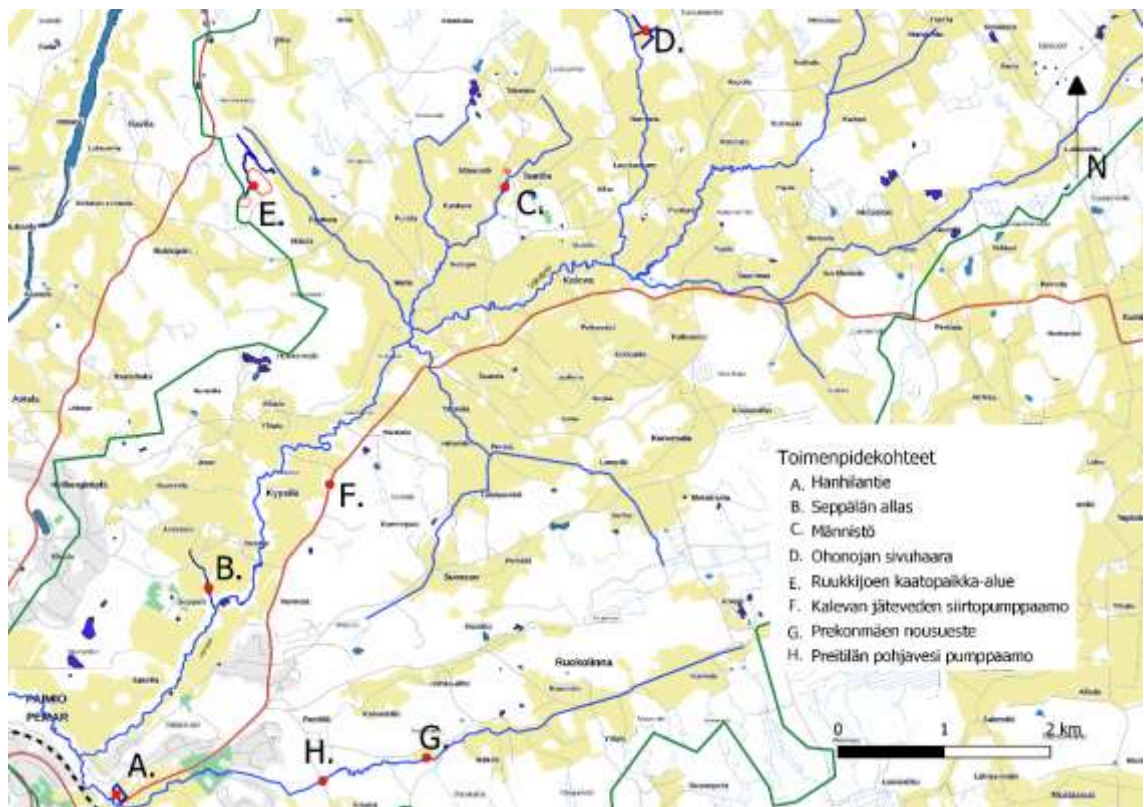
Kipsin sisältämän sulfaatin liukenemista ja sen vaikutuksesta vesistöihin on pidetty huomioon otettavana riskinä kipsikäsitteilyssä. Hankkeissa ei kuitenkaan ole havaittu vaikutusta esimerkiksi vuollejokisimpukoiden käyttäytymiseen tai taimenten lisääntymiseen. Sulfaatti voi kuitenkin vapauttaa vesistöjen pohjasedimenttiin varastoitunutta fosforia, joten käsitteilyä ei suositella järvien valuma-alueilla sijaitseville pelloille. Pohjavesialueella käsitteilyä ei myöskään suositella. (Ollikainen ym. 2018.)

Saaristomeren valuma-alueella on vireillä vuosien 2020–2022 aikana KIPSI-hanke, jossa pelloille levitetään kipsiä maanparannusaineeksi. Kipsausta on suoritettu jo alueella ja uusia tutkimus tuloksia saadaan lähiaikoina lisää. Kipsin levitys on suositeltavaa etenkin eroosio herkille alueille. Vuonna 2021 KIPSI-hankkeeseen voi hakea huhtikuusta

kesäkuun loppuun ja se on hakijalle maksutonta. Hankkeesta on tulossa kokeilun aikana lisää tutkimusta ja tietoa. (Ymparisto 2020a.)

7.2 Ravinnekuormituksen vähentämisen toimenpidekohteet

Luvussa esitellään toimenpide-ehdotuksia kohdennetusti paikkoihin, joissa tehtävillä toimenpiteillä alueen vedenlaatuun voidaan vaikuttaa tehokkaasti ja taloudellisesti. Toimenpide-ehdotuksissa ei ole otettu huomioon alueen maanomistusolosuhteita, eikä maanomistajiin olla oltu yhteydessä työtä tehtäessä. Toimenpide-ehdotusten toteutuminen vaatii maanomistajien suostumuksen ja yhteistyön onnistuakseen.



Kuva 5. Toimenpidekohteet, joihin esitetään ehdotuksia seuraavissa kappaleissa. Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 04/2020 aineistoa.

7.2.1 Hanhialantie

Karhunojan pohjoispuolella lähellä kohtaa, jossa Karhunoja liittyy pääuomaan, Hanhialantien alta hevosaitauksesta päin kulkevan ojanrumpu on tukkeutunut (kuva 7). Ojaa pitkin kulkeva vesi on pääosin peräisin hevoslaitumelta ja pellon ali tulevasta salaojasta,

joten se on ravinnepitoista kuten ojan kasvillisuudesta näkyy. Ojarumpua korjattaessa rummun suulle voitaisiin kaivaa esimerkiksi kuvan 6 mukainen 7x12m allas, jonka ansiosta ojaa pitkin tuleva pieni mutta todennäköisesti ravinnepitoisesta vedestä ehtisi laskeutua ravinteita ja kiintoainesta altaan pohjaan.



Kuva 6. Hevosaitauksesta tulevan ojan kohdalle tehtävä allas vähentäisi ravinnepitoisen ojan aiheutamaa kuormitusta. Lähde: Google Satellite.



Kuva 7. Hanhialantien vieressä oleva tukkeutunut ojarumpu. Kuva: Juuso Kosonen.



Kuva 8. Etualalla kohtaan, jossa oja tekee mutkan ja oikealta siihen liittyy salaojaputki, voidaan kaivaa pieni allas. Kuva: Juuso Kosonen.

7.2.2 Seppälän allas

Seppälän alueella on tehty laskeutusallas ojaan, joka laskee Antin talon suunnalta Vähäjokeenpäin. Uoma kulkee syvällä mutta suojavyöhykkeet alueella ovat pääosin hyviä. Maa- ja puujätteen läjitystä uomaan ja sen välittömään läheisyyteen, kuten kuvassa 10, ei suositella, koska läjitetyn materiaalin tuoma ylimääräinen orgaaninen aines luovuttaa hajotessaan uomaan ravinteita ja kuluttaa veteen liuennutta happea. Seppälän allas on sijoitettu alueelle, jossa lähes koko pinta-ala on peltojen ja laidunalueiden peittämää, joten altaan sijainti on hyvä ja se voi vaikuttaa alueen kuormitukseen merkittävästi. Altaan koko suhteessa sen valuma-alueeseen täyttää altaalle annetun suosituksen, mutta suurilla virtaamilla sen teho saattaa heiketä.

Altaan tyhjennyksen yhteydessä kaikkea vesikasvillisuutta, kuten altaaseen laskevan ojan suulla olevia osmankäämejä, ei tule poistaa, koska ne hidastavat virtausta ja sitovat

ravinteita biomassaansa. Altaasta padon toiselle puolelle purkava putki on siirretty kulkemaan toista reittiä ja sen kohdalla penkassa on sortumaa. Kuten kuvasta 12 nähdään, purkuputki näyttää myös katkenneen, joten sen kunnon tarkastaminen voisi olla aiheellista, jottei purkupaikkaan kohdistuisi ylimääräistä eroosiota.



Kuva 9. Seppälän alueen laskeutusallas. Lähde: Google Satellite.



Kuva 10. Uomaan ja sen läheisyyteen ei ole suositeltavaa läjittää puu- ja maajätettä, koska hajotessaan orgaaninen aines kuluttaa vedestä happea ja vapauttaa ravinteita ojaan. Kuvassa ojanpenkkaa Seppälän altaan läheltä. Kuva: Antti Kaseva.



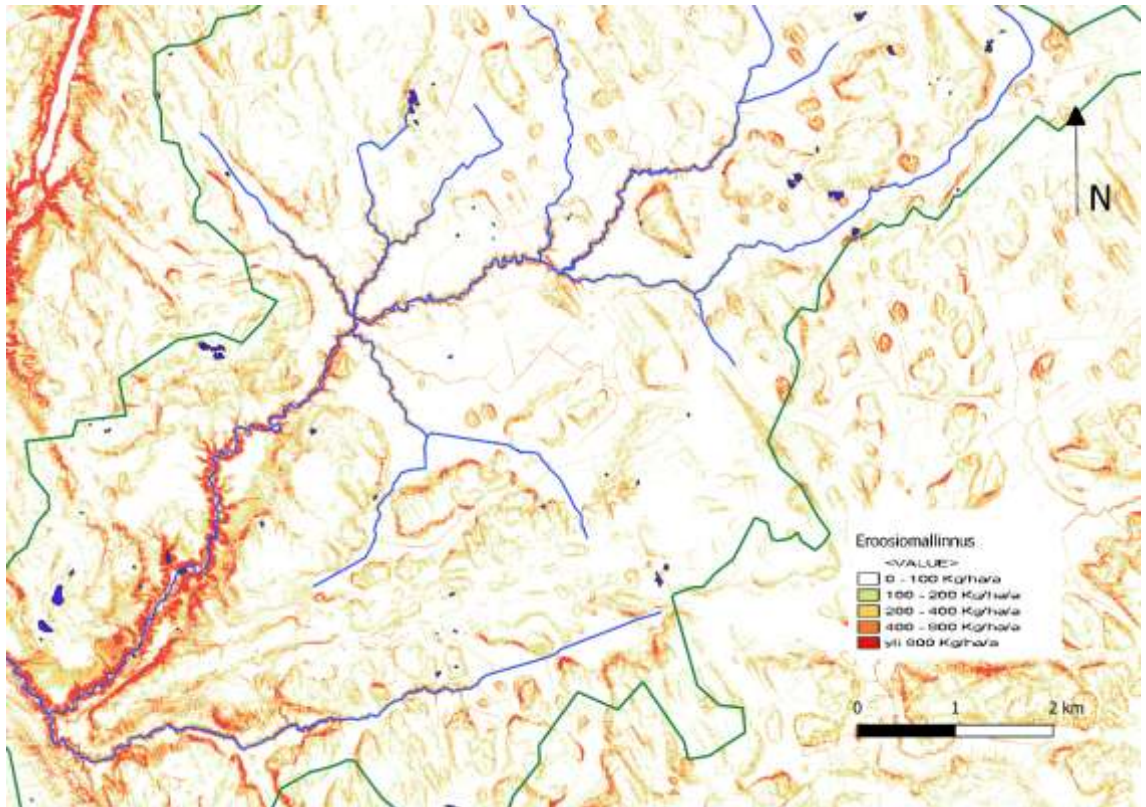
Kuva 11. Seppälän laskeutusallas kuvan etualalla on kohta, josta vesi kulkeutuu jarrurummun läpi toiselle puolelle patoa. Kuva: Juuso Kosonen.



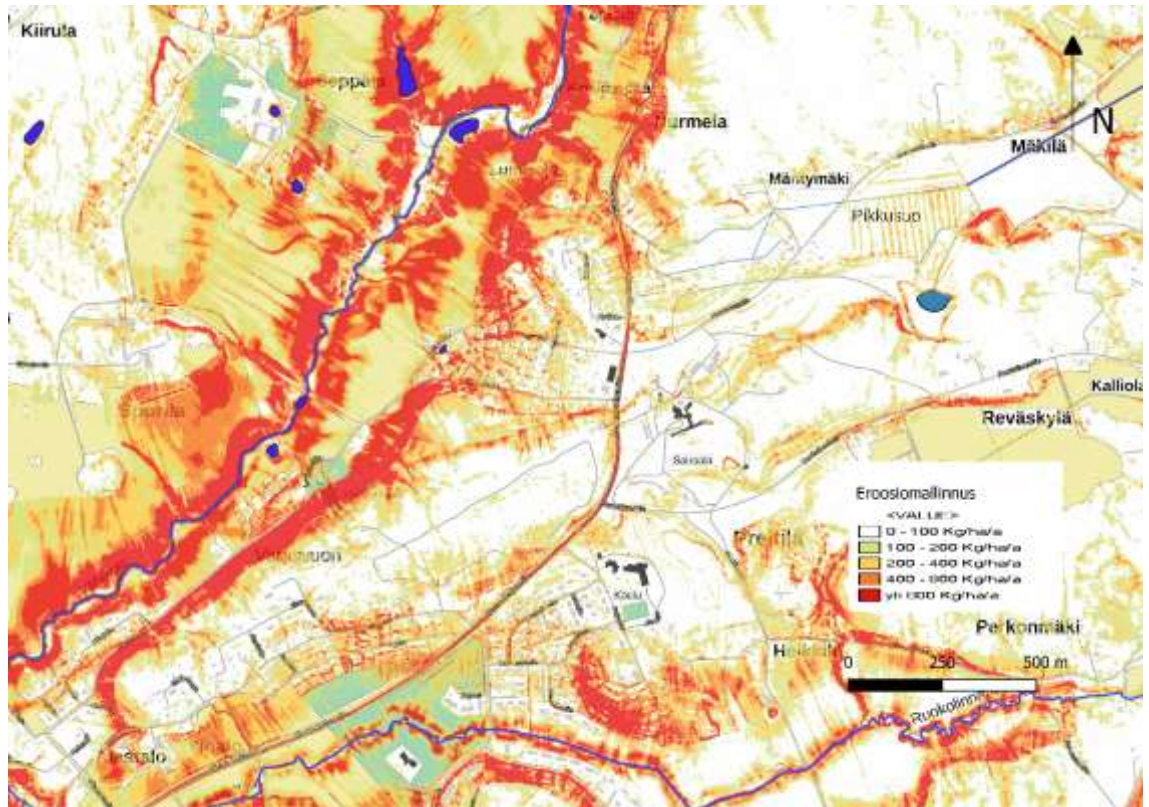
Kuva 12. Kohta johon Seppälän altaan vedet purkautuvat. Kuva: Antti Kaseva.

7.2.3 Eroosioherkkä alajuoksu

Vähäjoella eroosio on merkittävintä alajuoksun jokivarsilla, joissa uoma on syvällä ja jyrkkäreunainen. Kuvista 15 ja 16 nähdään vähäjoen merkittävimmät eroosio alueet. Näillä alueilla riittäviin suojakaistoihin pellon ja uoman välillä on kiinnitettävä erityistä huomiota. Vähäjoen alajuoksulla suojavyöhykkeet ovatkin pääosin kuva 14 mukaisesti riittävän isoja ja osassa hyödynnetty lampaiden laidunalueena.



Kuva 13. Eroosiomallinnus Vähäjoella punaisella merkityiltä alueilla eroosiovaikutukset ovat voimakkaimpia. Valuma-alue raja on merkitty vihreällä. Sisältää Luonnonvarakeskuksen RUSLE 2015 -aineistoa.



Kuva 14. Eroosiomallinnus Seppälän alueelta punaisella merkityillä alueilla eroosiovaikutukset ovat voimakkaimpia. Sisältää Luonnonvarakeskuksen RUSLE 2015 -aineistoa.



Kuva 15. Esimerkki eroosiosta. Kuva: Juuso Kosonen.



Kuva 16. Esimerkki kasvipeitteisestä jokivarresta, jossa laidunnusta. Kuva: Juuso Kosonen.

7.2.4 Männistön pohjapato

Männistön alueella lähellä ammattiopisto Liviaa kulkee oja Takatalon suunnalta kohti Vähäjokea. Alueella on paljon peltoa ja karjan laidunalue, joten ojassa kulkeva vesi on todennäköisesti ravinteikasta. Tästä syystä alueen tilanteen parantamiseksi olisi suositeltavaa tehdä pieni lasketusallas kuvan 17 mukaisesti. Suunnitellun altaan koko olisi noin puolihehtaaria, joten sen kaivaminen vaatisi paljon maansiirtoa ja pienentäisi viereisen pellon viljelypinta-alaa. Tästä syystä altaan kokoa joudutaan todennäköisesti pienentämään, jotta se on toteutettavissa esimerkiksi myötäilemään pellon reunaa.

Havainnekuvan 17 altaan koko täyttäisi riittävän hyvin laskeutusaltan vaatimukset alueen pinta-alaan nähden, jos allas toteutettaisiin pienemmässä koossa sen tehokkuus laskisi, mutta pienten virtausten aikana sen ravinteiden pidätyskyky olisi riittävä, jotta allas olisi perusteltua rakentaa. Lähellä suunniteltua allasta on karjanlaidunalue, jonka läpi kulkee pieni oja kuvan 19 mukaisesti. Ojasta on vain lyhyt matka aidalle ja sitä olisi

helppo siirtää siten, että oja jäisi laidunalueen ulkopuolelle, jolloin karjan ulosteet eivät päätyisi suoraan ojaan.



Kuva 17. Havainnekuva Männistön laskeutusaltaasta sekä karjan laidunalue, jossa suositeltavaa siirtää aitaa. Kuvassa altaan mitoitus on alueelle sopiva, mutta sen viedessä peltopinta-alaa myös pienempi ratkaisu voi olla vaihtoehto. Lähde: Google Satellite.



Kuva 18. Alue jolle lakeutusallas mahdollista kaivaa. Kuvasta oikealle peltoa ja vasemmalle istutettuja puun taimia. Kuva: Antti Kaseva.



Kuva 19. Ojan ei ole suositeltavaa kulkea karja aitauksen läpi. Kuvan tapauksessa aita suositellaan siirtämään kulkemaan ojan toiselle puolen. Kuva: Antti Kaseva.

7.2.5 Ohonojan sivuhaaran allaskohde

Ohonojan sivuojassa on tehty metsän ja pellon välillä kulkevan ojaan kunnostusta kuvan 21 mukaisesti. Vastaavissa tilanteissa muokkaus on suositeltavaa tehdä luonnon mukaisemmin pyrkien välttämään herkästi eroosioalttiita muotoja, sekä vähentämään ojan virtausnopeutta. Esimerkiksi kuvan 21 tilanteessa oikealle jäävästä kulmasta voitaisiin poistaa maa-ainesta, jolloin veden virtaus kohdassa hidastuisi. Ojan kohdalle olisi myös mahdollista tehdä laskeutusallas kaivamalla suurempi osuus kuvan 20 mukaisesti. Vähän matkan päässä lähellä kohtaa, jossa oja liittyy Ohonojaan, voidaan myös harkita pienen altaan kaivamista. Ojan tehdessä mutkan ennen liitoskohtaa pellon ja ojan väliin jää kaistale, jota laajentamalla saataisiin aikaan pieni laskeutusallas.

Ylemmän altaan kooksi suositellaan 700–300 m² ja alemmasta altaasta voidaan tehdä maksimissaan noin 320 m² kokoinen. Altaiden koko olisi noin 1 % ojan valuma-alueesta eli niiden ravinteiden pidätyskyky olisi riittäväalueelle.

Altaiden teko kohteessa on suoritettava kaivamalla, koska patoaminen voisi johtaa peltojen vettymiseen. Kaivuuta tehdessä maa-aineksen sijoittamiseen tulisi kiinnittää huomiota, jottei se valu takaisin uomaan. Kyseisessä kohteessa maa-aineksen voisi levittää

pellolle, jolloin niiden pinta nousisi ojiin nähden. Tämä vähentäisi vettymisriskiä sekä ravinteiden huuhtoumaa.



Kuva 20. Havainnekuvat mahdollisista altaista Ohonojan sivuhaaraan. Lähde: Google Satellite.



Kuva 21. Ojia kunnostettaessa ei suositella teräviä kulmia. Kuvassa näkyvään ojien risteykseen olisi helppo tehdä laskeutusallas. Kuva: Juuso Kosonen.

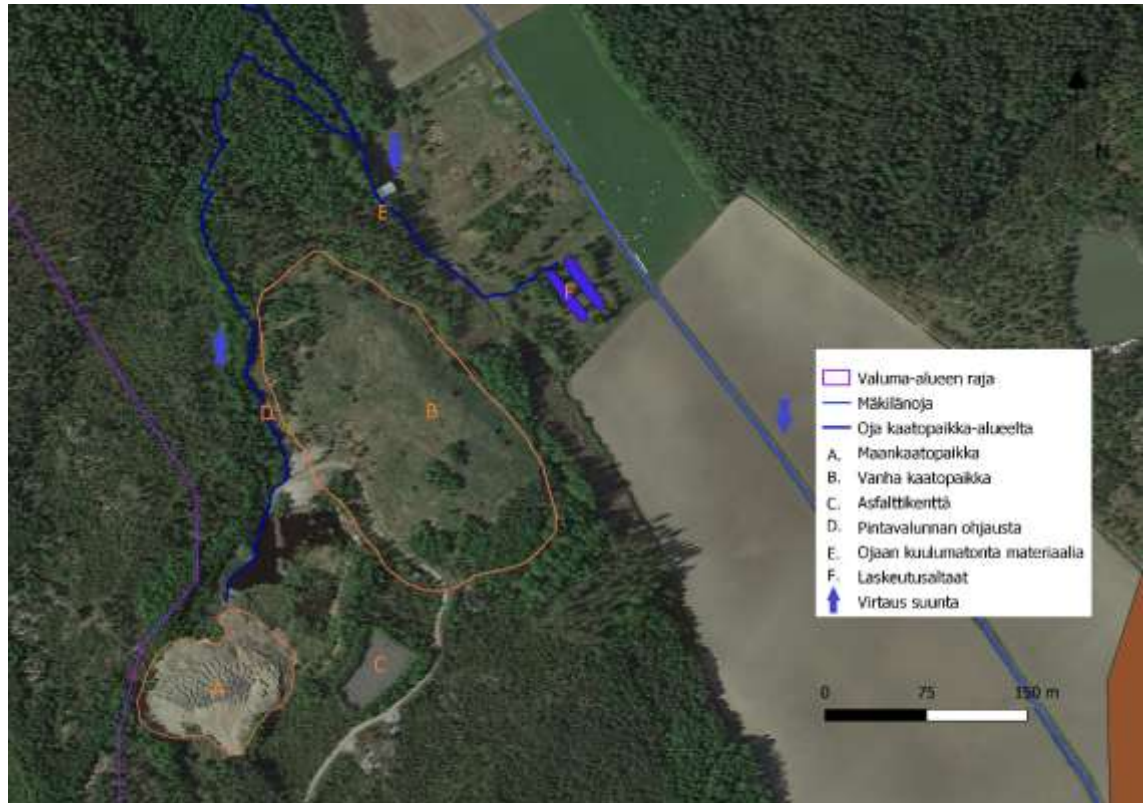
7.2.6 Ruukkijoen kaatopaikka-alue

Ruukinjoen kaatopaikka-alueella on käytöstä poistettu kaatopaikka, sekä Paimion kaupungin oma ympäristöluvan saanut maankaatopaikka kuvan 22 mukaisesti. Maankaatopaikalle vastaanotetaan vain puhtaita ylijäämämaidaita sekä maa- ja kiviaineksia. Se on kaikille avoin sopimuksen mukaan kiinteällä kuormahinnalla (Paimio 2021).

Maastokäynnillä maankaatopaikan alapuolelle oli kaivettu uutta ojaa vanhan tukkeuduttua ja veden noustua kaatopaikka-alueella. Kuvasta 23 nähdään kallioon ja pensaikkoon jääneistä tummista rajoista, kuinka korkealle vesi oli noussut. Vesi näytti ojassa rautasakkaiselta ja ravinteikkaalta (Kuva 24). Kaatopaikalta alajuoksulle mentäessä ojan reunan on pintavalunnan ohjaamiseksi asetettu muovimatto, joka on paljastunut näkyville kuvan 25 mukaisesti. Kohteessa suositellaan tarkastettavaksi, onko pintavalunnan ohjauksessa korjattavaa.

Lähestyttäessä pellonreunalle tehtyä laskeutusallasta on ladon kohdalla ojaan läjitetty puutavaraa ja putkia kuvan 26 mukaisesti. Nämä tulisi poistaa ojasta ja alue olisi hyvä pitää puhtaana ylimääräisistä jätteistä ojan tukeutumisen ehkäisemiseksi. Laskeutusallat näyttivät toimivilta, kunhan niiden toimintaa seurataan ja huolletaan tarpeen mukaan. Laskeutusaltaiden jälkeen kaatopaikalta laskevasta ojasta on aloitettu

vedenlaadun mittaus, mutta mittauksesta ei ole vielä saatavilla pitkäaikaista tietoa. Vanhalle kaatopaikalle johtavan tien vieressä olevalla asfalttikentällä on jälkiä ja paikalle jätettyjen renkaiden perusteella alueella on käytetty moottorikäyttöisiä ajoneuvoja



Kuva 22. Kaatopaikka-alueen ilmakekuva ja toimenpidekohteet. Lähde: Google Satellite.



Kuva 23. Kalliossa ja kasvillisuudessa olevat merkit havainnollistavat, kuinka korkealle vesi on noussut alueella ennen ojan kunnostusta. Kuva: Juuso Kosonen.



Kuva 24. Kaatopaikalta lähtevä vesi on ruskeaa, mikä voi viitata veden suuriin rautapitoisuuksiin. Ojanpenkasta on paljastunut kaatopaikalle läjitettyä jätettä. Kuva: Juuso Kosonen.



Kuva 25. Luultavimmin kaatopaikan pintavalunnan ohjaukseen tarkoitettu muovitus on osin vaurioitunut ja irronnut paikaltaan. Kuva: Juuso Kosonen.



Kuva 26. Ojaan läjitettyä puutavaraa. Suositellaan poistettavaksi, jottei aiheuta ojan tukkeutumista ja vesien tulvimista lähialueelle. Kuva: Juuso Kosonen.

7.2.7 Kalevan jäteveden siirtopumppaamo

Pumppaamon lähellä on havaittavissa selkeästi rehevää kasvustoa, mutta matkaa Vähäjokeen on noin 500 metriä ja sen lähellä kulkevan ojan virtaus on pientä, joten kaikki ravinteet eivät päädy suoraan uomaan. Pumppaamo tulisi kunnostaa ja kiinnittää huomiota muihinkin alueen jäteveden pumppaamoihin ylivuotojen varalta. Pumppaamon viereiseen ojaan voisi kaivaa varotoimena esimerkiksi pienen altaan, jotta vuodon sattuessa veden virtaama olisi mahdollisimman pientä.



Kuva 27. Kalevan jätevedenpumppaamon ojassa on havaittavissa rehevää kasvustoa.
Kuva: Juuso Kosonen.

7.3 Taimenen kannalta edulliset kunnostusehdotukset

Alueilla, joilla taimenta esiintyy, tulisi uomien varsilla olevan puuston olla mahdollisimman varjostavaa, jotta vesi pysyisi viileämpänä. Riittävän varjostavan puuston varmistamiseksi suositellaan olemassa olevan puuston ja muun kasvuston säilyttämistä uoman läheisyydessä. Lisäksi puiden istuttaminen uoman lähetyville esimerkiksi Paimio Disc Golf Parkin puistoalueelle olisi varjostavuuden kannalta suositeltavaa.



Kuva 28. Esimerkki varjostavasta puustosta. Tällaisten kohteiden säilyttämistä suositellaan. Kuva: Antti Kaseva.

Uomien tulisi olla riittävän esteettömiä, jotta taimenen nousu kutupaikoille on mahdollista. Mahdollisten nousuesteiden varalta uomaa tulisi tarkkailla ja tarvittaessa avata

reitti. Prekomäen kohdalla Karhunojalla uomaan on jumittunut puuainesta kuvan 28 mukaisesti siten, että se mahdollisesti haittaa taimenen nousua. Alueella on hyvää varjostavaa puustoa sekä vähän soraikkoa, mutta suurimmaksi osaksi sekaisin savea ja hiesua. Prekonmäellä tehty taimen havaintoja, joten voidaan suositella nousuesteiden poistoa sekä mahdollisesti kutusoraikkojen kunnostusta. Uoman kohdassa on tehty taimen havaintoja ja alue on herkästi muokkautuvaa. Esimerkiksi runsaiden sateiden aikaan uoma voi olla taimenelle helppokulkuinen, kun puolestaan kuivempänä aikana nousuesteitä voi paljastua useampia.



Kuva 29 Prekomäen kohdalla uomassa puuainesta, joka aiheuttaa mahdollisesti nousu esteen. Kuva: Juuso Kosonen.

Preitilän pohjavesialueella toimivasa pohjavesi pumppaamosta tulevat pohjasakat johdetaan karhunojaan. Pumppaamolta tuleva sakka on hyvin rautapitoista, kuten kuvasta 30 on havaittavissa, pumppaamosta poistettava vesi on värjännyt kohdan punertavaksi. Purkuputkesta tuleva vesimäärä vaikutti kuitenkin pieneltä ja se vaihtelevalta. Kohteeseen tulisi kuitenkin kiinnittää huomiota, koska sen lähetyvillä on taimenen kutemiseen mahdollisesti soveltuvaa soraikkoa.



Kuva 30 Pohjavesi pumppaamosta poistettava rautasakka on värjänyt poistoputken punaiseksi. Kuva: Juuso Kosonen.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Vähäjoen valuma-alueen ravinnekuormitus-kartoitus ja selvittää tekijät, jotka vaikuttavat voimakkaimmin alueen kuormitukseen. Kartoituksessa selvitettiin alueen hajakuormituslähteiden aiheuttama kuormitus ja mahdolliset pistekuormittajat. Tulosten perusteella valuma-alueelle tehtiin toimenpide-ehdotuksia, joiden avulla Vähäjoenjoen vedenlaatua olisi mahdollista parantaa.

Kartoituksen avulla toimenpide-ehdotukset kohdistettiin alueille, joissa kuormituksen vähentäminen onnistuisi mahdollisimman tehokkaasti ja taloudellisesti. Kunnostusten tavoitteena on myös parantaa Vähäjoessa esiintyvän taimenkannan olosuhteita, joten toimenpide-ehdotuksiin sisällytettiin ravinnekuormituksen vähentämisen lisäksi myös taimenen liikkumisen ja lisääntymisen kannalta tärkeitä kunnostusehdotuksia.

Tehdyistä laskelmista selvisi, että maatalous on suurin Vähäjoen valuma-alueen kuormittaja. Maatalouden osuus typpikuormituksesta on 71 %, fosforikuormituksesta 83 % ja kiintoainekuormituksesta 98 %. Muut kuormitus lähteet alueella ovat karjatalous, yhdyskunnat, metsätalous ja taustakuorma. Pistekuormittajien määrä ja osuus kokonaisravinnekuormituksesta alueella on melko vähäinen.

Ravinnekuormitus voi vaihdella vuositasolla merkittävästi ja eri laskentamallien antamat tulokset voivat erota toisistaan. KUSTAA-työkälun antama tulos on arvio alueen kuormituksesta ja myös lähtötiedot perustuvat arvioihin, keskiarvoihin, havaintoihin ja tilastoihin, joten saadut tulokset eivät ole täysin tarkkoja. Työssä käytetyn KUSTAA-mallinnuksen ja työhön saatujen VEMALA-taulukoiden tulokset poikkesivat toisistaan. Typen osalta poikkeama oli huomattava, mutta fosforinkuormitus oli lähes sama molempien kuormitusmallien tuloksissa.

Käytännöllisin keino vaikuttaa valuma-alueen ravinnekuormitukseen on kohdistaa toimia Vähäjoen yläjuoksulle ojiin, joissa vedenvirtaama on pientä mutta ravinnepitoista. Vesistölle edulliset viljely- ja metsänhoitomenetelmät ovat myös merkittäviä keinoja, joilla alueen ravinnekuormitukseen voi vaikuttaa. Kipsikäsitteilyllä pelloilta tulevaa fosforikuormitusta on mahdollista pienentää ja sen osalta alueella onkin käynnissä KIPSI-hanke, jonka tuloksista saadaan lisätietoa jatkossa.

Taimenta esiintyy Vähäjoessa ja siitä tehdyt havainnot ovat keskittyneet Karhunojan sivuhaaraan. Taimenen lisääntymisen on kuitenkin havaittu olevan melko vähäistä, joten

taimenen kannalta olisi oleellista tehdä kunnostuksia, jotka vaikuttavat positiivisesti sen olosuhteisiin ja lisääntymisen. Taimenen olosuhteita voidaan parantaa kunnostamalla katusoraikkoja ja ylläpitämällä varjostavaa puustoa. Uoman pitäminen kalan nousun kannalta esteettömänä sekä mahdollisimman luonnontilaisena vaikuttaa myös positiivisesti taimenen tilaan.

LÄHTEET

Huttunen, Markus: Opinnäytetyö Vähäjoki. Yksityinen sähköpostiviesti 31.3.2020. Viestin saaja: Paavo Ojanen.

Koponen-Laiho, Sinikka: Opinnäytetyö Vähäjoki. Yksityinen sähköpostiviesti 28.4.2020. Viestin saaja: Paavo Ojanen.

Liesegang, E. 2018. Varsinais-Suomen ja Satakunnan käytöstä poistettujen yhdyskuntajätteen kaatopaikkojen nykytila. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus raportteja 56. Viitattu 20.1.2021. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/165314/Raportteja%2056%202018.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

LUKE. 2020a. KUSTAA – työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan. Viitattu 21.5.2020. <http://www.metla.fi/metinfo/kustaa/index.htm>

LUKE. 2020b. Aineistonlatauspalvelu. Viitattu 30.4.2020. <http://kartta.luke.fi/opendata/>

LUKE. 2020c. Tilastotietokanta. Syyskylvöalat ja suorakylvön osuus kylvöalasta. Viitattu 3.5.2020. https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_24%20Ennakollinen%20syyskylvoala/01_Ennakollinen_syyskylvoala.px/?rxid=8bb781e5-e6bf-4314-a014-42feb34dbefb

LUKE. 2020d. Tilastotietokanta. Käytössä oleva maatalousmaa kunnittain. Viitattu 3.5.2020. https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_22%20Kaytossa%20oleva%20maatalousmaa/02_Kaytossa_oleva_maatalousmaa_kunta.px/?rxid=8bb781e5-e6bf-4314-a014-42feb34dbefb

Lundström, E.; Pakkanen, T.; Myllyoja, I. & Aaltonen, J. 2008. Maatalousalueiden luonnon monimuotoisuuden ja monivaikutteisten kosteikkojen yleissuunnitelma. Lounais-suomen ympäristökeskuksen raportteja 3. Viitattu 10.3.2021. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/134038/LOSra%203%202008%20Maatalousalueiden%20luonnon%20monimuotoisuuden%20ja%20monivaikutteisten%20kosteikkojen%20yleissuunnitelma%2c%20Paimion%20V%c3%a4h%c3%a4joki.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

MML Maanmittauslaitos. 2020. Avoimien aineistojen tiedostopalvelu. Viitattu 2.3.2020. <https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/kartta>

Ollikainen, M; Ekholm, P; Punntila, E; Ala-Harja, V; Riihimäki, J; Puroila, S; Kosenius, A & Iho, A. 2018. Peltojen kipsikäsittely maataloudenvesiensuojelukeinona. Helsinki: Unigrafia.

Puustinen, M; Koskiaho, J; Jormola, J; Järvenpää, L; Karhunen, A; Mikkola-Roos, M; Pitkänen, J; Riihimäki, J; Svensberg, M & Vikberg P. 2007. Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. Vammala: VammalanKirjapaino Oy.

SYKE. 2020a. Ladattavat paikkatietoaineistot. Viitattu 18.4.2020. https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot

SYKE. 2020b. VALUE– Valuma-alueen rajaustyökalu KM10. Viitattu 19.4.2020. <http://paikka-tieto.ymparisto.fi/value/>

SYKE. 2020c. Tarkka. Viitattu 14.5.2020. <https://wwwi4.ymparisto.fi/i4/fin/tarkka/index.html?type=RGB&date=2021-03-21&datespan=1&name=DE-FAULT&lang=fi&zoom=5&lat=63.82977&lon=25.44711>

Tilastokeskus. 2020. Tilastokeskuksen PxWeb-tietokannat. Viitattu 24.5.2020. https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_asu_asas/statfin_asu_pxt_116a.px/

Tolonen, Janne: Paimion Vähäjoki. Yksityinen sähköpostiviesti 15.5.2020. Viestin saaja: Paavo Ojanen.

Vesi.fi 2020. Viitattu 26.12.2020. <https://www.vesi.fi/vesitilanne/>

Ymparisto 2021a. Kipsin levitys Saaristomeren valuma-alueen pelloille - KIPSI-hanke. Viitattu 20.1.2021. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kipsin_levitys_Saaristomeren_valumaalueen_pelloille_KIPSI

Ympariso 2021b. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Pilaantuneiden maa-alueiden kunnostuspäätökset. Viitattu 4.2.2021. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovai_kutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/YSLn_kertaluonteisen_toiminnan_ilmoitusmenettely/Ilmoituspaatokset/Pilaantuneet_maaalueet?f=VarsinaisSuomen_ELYkeskus

Äijö, H. 2018. Maan vesi- ja ravinnetalous: ojitus, kastelu ja ympäristö. Helsinki: Grano Oy.