



MYLLYJOEN RAVINNEKUORMITUSSELVITYS

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Kestävä kehitys (AMK)

Syksy 2024

Laura Iskala

Kestävä kehitys

Tekijä Laura Iskala

Työn nimi Myllyjoen ravinnekuormitus selvitys

Ohjaaja Rauni Varkia

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin Hämeenlinnassa sijaitsevan Myllyjoen tämänhetkistä vedenlaatua ja joella aikaisemmin toteutettuja kunnostustoimia. Tämän lisäksi pohdittiin suojeluyhdistysten ja asiantuntijoiden kanssa ehdotuksia mahdollisista toteutettavista toimista Myllyjoen kuormituksen vähentämiseksi. Työn toimeksiantajana toimi Katumajärven suojeluyhdistys ja Matkolammin suojeluyhdistys.

Myllyjoki saa alkunsa ekologiselta laadultaan hyväksi luokitellusta Kankaistenjärvestä, mutta sen veden laatu heikkenee matkalla Matkolammin kautta Katumajärveen. Myllyjoki on virtaamallaan suurin Katumajärveen laskeva oja, joten sen tuomalla kuormituksella on iso merkitys Katumajärven ja Matkolammin vedenlaatuun. Työn tavoitteena oli selvittää Myllyjoen tämänhetkinen veden laatu ja mistä kuormitusta mahdollisesti eniten tulee. Keväällä 2024 ja syksyllä 2024 otettiin vesinäytteet eri kohdista Myllyjokea ja sen sivu-uomista. Vesinäytteet otettiin ja tutkittiin KVVY Tutkimus Oy:n toimesta, joka on akkreditoitu laboratorion palveluiden ja ympäristötutkimuksen asiantuntija. Niistä määritettiin typpi ja fosforipitoisuudet, kiintoainepitoisuus ja valikoiduilta pisteiltä enterokokki ja *Escherichia coli* -pitoisuudet.

Näytteiden tuloksia tutkimalla ja vertailemalla voitiin päätellä, että mitään suurta yksittäistä kuormittajaa ei alueelta löydetty vaan kuormitus on lähinnä laajalta valuma-alueelta tulevaa hajakuormitusta maataloudesta, metsätaloudesta ja haja-asutusalueiden jätevesistä. Yhdessä tilaajan ja asiantuntijoiden kanssa mietittiin myös toimia, joita suojeluyhdistykset voisivat tehdä kuormituksen pienentämiseksi esimerkiksi uusia puupuhdistamoita. Osana työtä kerättiin alueella jo toteutettuja toimia ja aikaisempina vuosina otettujen vesinäytteiden tuloksia, jotta ne olisivat jatkossa tässä raportissa yhteen koottuna ja helposti löydettävissä.

Avainsanat Myllyjoki, valuma-alue, kuormitus, vesinäytteet, ravinnekuormitus

Sivut 43 sivua ja liitteitä 11 sivua

In this thesis, the current water quality of the Myllyjoki River in Hämeenlinna, as well as the restoration efforts carried out earlier on the river, were studied. Additionally, discussions were held with conservation associations and experts to consider proposals for possible actions to reduce the nutrient load on the Myllyjoki. The thesis was commissioned by the conservation associations of Katumajärvi and Matkolampi.

Myllyjoki river originates from Lake Kankaistenjärvi, which is classified as being of good ecologically quality. but its water quality deteriorates as it flows through Matkolampi to Katumajärvi. Myllyjoki is the largest stream flowing into Katumajärvi, so the load it brings has a significant impact on the water quality of both Katumajärvi and Matkolampi. The aim of this study was to determine the current water quality of Myllyjoki and identify the potential main sources of pollution. Water samples were taken from various points along Myllyjoki and its tributaries in spring 2024 and autumn 2024. The water samples were collected and analysed by KVVY Tutkimus Oy, laboratory and research institute, to determine nitrogen and phosphorous concentrations, solids and at selected points measuring also enterococci and *Escherichia coli* concentrations.

By examining and comparing the sample results, it was concluded that no single major polluter was found in the area. Instead, the pollution is mainly diffuse pollution from its large catchment area, caused by agriculture, forestry and wastewater from rural settlements. Together with the commissioner and stakeholders, actions such as new wood-based treatment plants that the conservation associations could take to reduce the pollution load were considered. As part of the work, previously implemented measured in the area and water sample results from previous years were collected, so they could be compiled in this report for easy future reference.

Keywords Myllyjoki, catchment area, pollution, water samples, nutrient load
Pages 43 pages and appendices 11 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Vesien tila	2
2.1	Ekologinen tila	2
2.2	Kemiallinen tila.....	3
2.3	Vesistöt ja kestävä kehitys	3
3	Rehevöityminen, ravinteet ja kuormitus.....	4
3.1	Fosfori.....	4
3.2	Typpi.....	5
3.3	Kiintoaine ja humus.....	6
3.4	Mikrobit	6
3.5	Kuormitus	7
3.6	Pistekuormitus	8
3.7	Hajakuormitus.....	8
3.7.1	Maatalous.....	8
3.7.2	Metsätalous	9
3.7.3	Haja-asutus	10
3.7.4	Hulevedet	10
3.7.5	Luonnonhuuhtouma.....	11
3.8	Ilmastonmuutoksen vaikutus vesistöihin	11
4	Aineisto ja menetelmät.....	12
5	Myllyjoki ja sen valuma-alue.....	13
5.1	Katumajärvi.....	15
5.2	Matkolammi	15
5.3	Maankäyttö Myllyjoen valuma-alueella.....	15
5.4	Maaperä Myllyjoen valuma-alueella	17
6	Maastokäynnit.....	18
7	Aikaisemmat tehdyt toimet	22
7.1	Aiemmat hankkeet	22
7.2	Toimien tarkempi kuvaus	23
8	Vesinäytteenotto ja vesianalyysit	25
8.1	Myllyjoen vesinäytteenotto	25
8.2	Syksyn vesinäytteenotto	25
8.3	Vesinäytteiden analyysit ja tulokset.....	27
8.4	Tulosten tulkinta.....	30

8.4.1 Ravinnepitoisuudet	30
8.4.2 Kiintoainepitoisuudet	32
8.4.3 Mikrobipitoisuudet.....	32
9 Johtopäätökset ja ehdotukset.....	33
9.1 Yleiset toimenpide ehdotukset	34
9.2 Täsmätoimenpiteet	35
10 Pohdintaa.....	37
Lähteet	38

Kuvat ja taulukot

Kuva 1. Myllyjoen valuma-alueen raja- aus (mukaillen Metsäkeskus, n.d.)	14
Kuva 2. Corine 2018 maanpeiteaineisto (SYKE, Corine 2018).....	16
Kuva 3. Maanpeiteaineisto prosentteina (SYKE, Corine 2018)	17
Kuva 4. Myllyjoen valuma-alueen maalajit (GTK, n.d.).....	18
Kuva 5. Näytteenottopisteet kartalla.....	19
Kuva 6. Näytteenottopiste Siiri	20
Kuva 7. Viinijansuon laskeutusallas	21
Kuva 8. Laskeutusaltaan purkukohta	21
Kuva 9. Tehdyt toimet kartalla.....	23
Kuva 10. KVVY:n näytteenottaja Viinojalla.....	26
Kuva 11. Joutsiniementien pohjapato	27
Kuva 12. Kokonaisfosforipitoisuus	28
Kuva 13. Kokonaistyyppipitoisuus	29

Kuva 14. Kiintoainepitoisuus	29
Taulukko 1. Kokonaisfosfori (Vanajavesikeskus n.d.-a)	5
Taulukko 2. Kokonaistyyppi (Vanajavesikeskus n.d.-a)	5
Taulukko 3. Myllyjoen ja sen sivu-uomien tulokset.....	28
Taulukko 4. Tyrveenojan tulokset.....	29

Liitteet

Liite 1.	Vesinäytteiden tulokset, Myllyjoen pato, Kankaistenjärvi
Liite 2.	Vesinäytteiden tulokset, Alkulankoski
Liite 3.	Vesinäytteiden tulokset, Viinoja
Liite 4.	Vesinäytteiden tulokset, Sammalsuonoja
Liite 5.	Vesinäytteiden tulokset, Häkkärinmäki
Liite 6.	Vesinäytteiden tulokset, Velssinkoski
Liite 7.	Vesinäytteiden tulokset, Siiri
Liite 8.	Vesinäytteiden tulokset, Ruununmylly ja Ruununmyllyn pato
Liite 9.	Vesinäytteiden tulokset, Myllyjoen suu ja biopuhdistamo
Liite 10.	Vesinäytteiden tulokset, Tyrveenojan pisteet
Liite 11.	Aineistonhallintasuunnitelma

1 Johdanto

Suomen vesistöjen tila on parantunut merkittävästi 1970-luvulta lähtien. Tätä ovat edesauttaneet taajamien ja teollisuuden jätevesien käsittelyn tehostuminen ja vesiensuojelutoimenpiteet. Näin on onnistuttu merkittävästi vähentämään vesistöihin tulevaa pistemäistä ravinnekuormitusta. Rehevöitymistä aiheuttaa kuitenkin edelleen maa- ja metsätalouden sekä asutuksen hajakuormitus. Myös käsiteltyjen jätevesien pistekuormitus ja järvien sisäinen kuormitus heikentävät joidenkin vesistöjen tilannetta. Ilmastonmuutoksen uskotaan mahdollisesti pahentavan vanhoja ongelmia ja tuovan uusia haasteita vesistöille. Tarve kuormituksen vähentämiselle ja vesistöjen kunnostamiselle on siis edelleen olemassa. (Sarvilinna & Sammalkorpi, 2010, s.7) Vesistökunnostuksilla ja hoitotoimilla pyritään vesistön yleistilan parantamiseen tai säilyttämiseen, sen eri käyttömuotojen mahdollistamiseen sekä kala-, lintu- ja eläinlajien ja niiden elinympäristöjen suojeluun ja elvyttämiseen. Valuma-alueelle tehtäviä kunnostustoimia ovat esimerkiksi maa- ja metsätalouden suojavyöhykkeet, kosteikot, laskeutusaltaat ja padot. Itse vesistössä tehtäviä toimenpiteitä ovat esimerkiksi ruoppaus, vesikasvien poistot ja hoitokalastus. (Penttinen & Niinimäki, 2010, ss. 214–270)

Vesistökunnostusten perustana on kattava ja tarkka tieto kunnostettavan vesialueen tilasta sekä siihen vaikuttavista tekijöistä. Koska luonnossa olosuhteet vaihtelevat suuresti eri vuosina, on tärkeää seurata vesialueen tilaa riittävän pitkään ennen kunnostusta kuin myös sen aikana ja jälkeen. Näin voidaan erottaa kunnostuksen vaikutukset luonnollisista vaihteluista. (Penttinen & Niinimäki, 2010, s. 245)

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Katumajärven suojeluyhdistys ja Matkolammin suojeluyhdistys. Katumajärvi ja Matkolammi ovat Hämeenlinnan kaupungin keskustan tuntumassa olevia järviä. Ne saavat pääosan vedestään Myllyjoesta, joka saa alkunsa Kankaistenjärvestä. Kankaistenjärvi on ekologiselta luokitukseltaan hyvä, (Syke, 2022b) mutta Myllyjoen vedenlaatu huonontuu merkittävästi matkalla Kankaistenjärvestä Katumajärveen. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli koostaa tietoa Katumajärven suojeluyhdistyksen ja Matkolammin suojeluyhdistyksen yhteishankkeeseen, jossa selvitettiin sekä Myllyjoesta että Tyrveenojasta Matkolammiin ja edelleen Katumajärveen tulevan veden laatua ja pohdittiin mistä veden laadun huonontuminen aiheutuu. Hankkeen aikana otettiin vesinäytteet sekä keväällä 2024 että syksyllä 2024 Myllyjoen varrelta ja siihen laskevista sivu-uomista ja tarkasteltiin niitä ja verrattiin niitä toisiinsa.

2 Vesien tila

Euroopan unionin alueella vesien tilan arvioinnissa käytetään yhteisiä perusteita, jossa erikseen arvioidaan ekologista ja kemiallista tilaa. Keskeisenä tavoitteena Suomessa ja EU:n alueella on pintavesien hyvä tila vuoteen 2027 mennessä. (Syke, 2022a) Vesienhoidon suunnittelu perustuu EU:n direktiiviin vesipolitiikan puitteista (Direktiivi 2000/60/EY). Direktiivin pyrkimyksenä on ehkäistä ja vähentää saastumista, edistää kestävänsä kehityksen mukaista veden käyttöä, suojella vesiympäristöä ja sen tilaa ja vähentää tulvien ja kuivuuden vaikutuksia. (Kurrer & Petit, 2024) Kansallinen lainsäädäntö ohjaa vesienhoidon järjestämistä ja vesienhoitosuunnitelman laatimista ja näitä koordinoivat ELY-keskukset. Hyvän ekologisen tilan saavuttamiseksi, vesienhoitoalueella suunnitellaan ja toteutetaan vesien tilaa parantavia toimenpiteitä ja seurataan toimenpiteiden vaikutuksia. Toimenpiteiden toteutusta edistetään erilaisin ohjauskeinoin, joille on määritelty toteutusvastuut ja yhteistyötahot. Suomessa on yhteensä seitsemän vesienhoitoaluetta ja vesienhoitosuunnitelmat päivitetään kuuden vuoden välein. Hämeenlinnan alue kuuluu Kokemäenjoen –Saaristomeren –Selkämeren vesienhoitoalueeseen. (Westerberg ym., 2022, ss. 3–7) Pelkästään viranomaisten toimet eivät yksin riitä vesienhoitosuunnitelmien edellyttämän tilan saavuttamiseksi ja nykyään valtion rooli onkin painottunut enemmän vesienhoidon kunnostusten rahoittamiseen ja neuvontaan sekä suunnittelutyön koordinointiin. Suomessa toimivat lukuisat alueelliset ja paikalliset yhdistykset ja säätiöt toteuttavat kunnostuksia ja toimia vesistöjen hyväksi. Myös yhteistyö paikallisten yritysten, asukkaiden ja kesäasukkaiden kanssa on tärkeää vesistökohteiden kunnostuksissa. (Suomen vesistösäätiö n.d.)

2.1 Ekologinen tila

Ekologisen tilan arvioinnissa huomioidaan pääasiassa biologiset laatutekijät, kuten pohjaeläimet, vesikasvit, kalat, planktonlevät ja päällysläiskät, sekä tietyt vedenlaadun muuttajat, joita ovat kokonaisravinteet, pH ja näkösyvyys. Myös vesistöjen rakenteellisia muutoksia kuten vaellusesteet ja keskimääräinen talvialenema tarkastellaan ekologisen tilan määrittämisessä. Pintavesien ekologisen tilan luokittelussa on viisi tasoa. Ne ovat erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Suomessa sisävesien ekologinen tila on enimmäkseen hyvä, sitä heikentää pääosin hajakuormituksen aiheuttama rehevöityminen. Järvien pinta-alasta 87 % on hyvässä tai erinomaisessa tilassa. Parhaassa kunnossa ovat suuret järvet. Jokien pinta-alasta vastaava luku on 65 %. Jokien kohdalla ekologista tilaa heikentää rehevöitymisen lisäksi niiden voimakas muokkaaminen kuten suoristus, perkaus ja vesirakentaminen. Sisävesien ekologinen tila ei ole merkittävästi parantunut viime vuosina ja

rannikkovesistä vain 13 % ylittää ekologiselta luokitukseltaan luokkaan hyvä. (SYKE, 2022a; SYKE, 2022b)

Ekologisen tilan vertailuna käytetään luonnontilaa. Ekologinen tila on siis sitä parempi mitä lähempänä ollaan luonnontilaa. Luonnontila ei kuitenkaan ole kaikilla vesistöillä samanlainen, vaan siihen vaikuttavat veden viipymä, järven syvyys ja valuma-alueen ominaisuudet. Pintavedet onkin jaoteltu pintavesi tyypittelyn mukaan ja tämän perusteella voidaan määrittää, millainen on juuri kyseisen vesimuodostuman luonnontila. (SYKE, 2022a)

2.2 Kemiallinen tila

Kemiallisen tilan luokittelussa käytetään kahta tasoa: hyvä ja hyvää huonompi. Kemiallisen tilan kannalta tarkasteltavia haitallisia ja vaarallisia aineita on 53, joille on asetettu pitoisuusraja. Suomessa yksikään tarkasteltu vesimuodostuma ei täytä kemiallisen tilan luokitusta hyvä. Useimmilla näistä aineista pitoisuus ei ylity Suomen vesistöissä, mutta muutamilla aineilla kuten, palonestoaineilla ja elohopealla rajat ylittyvät, jolloin vesistö ei saa luokitusta hyvä. Myös nikkeliä ja kadmiumia esiintyy vesistöissä jonkin verran. (SYKE, 2022a)

Vesien kemiallinen tila kohenee hitaasti, sillä haitallisia aineita on varastoitunut pohjasedimenttiin ja muualle ympäristöön, jolloin niitä vapautuu tai huuhtoutuu vielä pitkien aikojen kuluttuakin vesistöihin. Myös ilmavirtausten mukana tulevat kaukokulkeumat tuovat haitta-aineita Suomeen. Ekologiseen tilaan onkin helpompi vaikuttaa paikallisin toimin kuin kemialliseen tilaan. (SYKE, 2022a)

2.3 Vesistöt ja kestävä kehitys

Kestävä kehitys tarkoittaa kehitystä, joka turvaa nykyisille ja tuleville sukupolville hyvän elämän mahdollisuudet. Sen kolme peruselementtiä ovat ekologinen, taloudellinen sekä sosiaalinen ja kulttuurinen kestävä kehitys. YK:n kestävän kehityksen tavoiteohjelma Agenda 2030 sisältää yhteensä 17 päätavoitetta, joilla tähdätään äärimmäisen köyhyyden poistamiseen ja siihen, että ympäristö, ihmiset ja talous otetaan kehityksessä tasavertaisesti huomioon. Olennaista on, että Ihmisen toiminta on sopeutettava maapallon luonnonvaroihin ja luonnon kestävykseen. (Suomen YK-liitto n.d.)

Vesistöt ja niiden hyvä ekologinen sekä kemiallinen tila ja kestävä käyttö ovat olennainen osa myös kestävästä kehityksestä ja tukee kestävä kehityksen tavoitteita. Vesien kestävä käyttö kaikissa toimissa on vesien suojelun ja hoidon tärkein lähtökohta. Se myös turvaa osaltaan luonnonmonimuotoisuutta ja auttaa ilmaston muutoksen hillinnässä ja sopeutumisessa. (Ympäristöhallinnon verkkopalvelu, 2024) Vesistöt tarjoavat ihmisille ravintoa, energiaa, liikennereittejä ja monipuolisia virkistys mahdollisuuksia. Vesiekosysteemien hyvinvointi on keskeistä näiden ekosysteemipalveluiden säilymiselle (Ilmasto-opas n.d.) Vesistöistä huolehtiminen myös osallistaa paikallisia asukkaita, yhteisöjä ja yhdistyksiä.

3 Rehevöityminen, ravinteet ja kuormitus

Vesistöt eivät ole luonnontilaisenakaan täysin ”puhtaita”. Veteen on aina liuenneena tai sekoittuneena maaperästä ja ilmasta erilaisia aineita. Näistä ravinteet kuten fosfori ja typpi, vaikuttavat järven perustuotantoon. Rehevöitymisellä tarkoitetaan vesistön perustuotannon kasvua, joita fosfori ja typpi valon ja lämmön ohella säätelevät merkittävästi. Rehevöityminen on luonnollinen ilmiö vesistöissä, mutta sen eteneminen on luonnostaan erittäin hidasta. Ihmisen toiminta on lisännyt vesien rehevöitymisnopeutta niin paljon, että haitat näkyvät jo suhteellisen lyhyessä ajassa ja monissa vesistöissä. Vesistöjen liiallinen rehevöityminen rajoittaa vesistön käyttöä ja aiheuttaa haittaa koko vesiekosysteemille. (Kettunen ym., 2008, ss.24–26). Rehevöitymisen tyypillisiä ilmenemismuotoja ovat levien määrän kasvu, leväkukinnat, rantakivien limoittuminen, veden värin muuttuminen, näkösyvyyden heikkeneminen, vesikasvien runsastuminen, särkikalojen lisääntyminen ja hajuhaitat vedessä (Sarvilinna & Sammalkorpi, 2010, ss.11–12). Oja- ja jokivesien ravinnepitoisuudet ovat yleensä korkeammat kuin järvissä. Tämä johtuu siitä, että yleensä jokivarsille on sijoittunut runsaasti peltoja ja asutusta, joiden valumavedet laskevat niiden läpi virtaaviin jokiin. Ojan vesitilavuus on yleensä pieni, jolloin kuormitus näkyy suurina pitoisuuksina. (Jutila & Salminen, 2006, s. 30)

3.1 Fosfori

Fosfori on kaikille kasveille välttämätön alkuaine. Luonnontilaisissa vesistöissä sen määrä on yleensä vähäinen ja sen puute rajoittaa perustuotantoa järvissä. Se onkin usein niin kutsuttu minimiravinne. Suurin osa fosforista on sitoutuneena joko elävään tai kuolleeseen orgaaniseen ainekseen tai maahiukkasiin. Erityisesti maaperän kivilajit ja maankäyttömuodot valuma-alueella vaikuttavat valumavesien mukana tulevaan fosforikuorman määrään. Järven vuosittaista fosforikuormaa on mahdollista arvioida seuraamalla järveen laskevien uomien

virtaamia ja niiden veden fosforipitoisuutta. Fosforin lisäys niukkaravinteisessa vesistössä johtaa usein nopeaan levätuotannon kasvuun. (Helminen ym., 1995, ss. 28–29)
 Kokonaisfosfori kuvaa sekä sitoutuneen, että liuenneen fosforin määrää vesistössä. Taulukossa 1 on esitetty kokonaisfosforipitoisuuden perusteella vesistön rehevyystasoa (Vanajavesikeskus, n.d.-a).

Taulukko 1. Kokonaisfosfori (Vanajavesikeskus n.d.-a)

Kokonaisfosforipitoisuus:	Luokittelu:
< 15 µg/l	Karu
15–25 µg/l	Lievästi rehevä
25–100 µg/l	Rehevä
> 100 µg/l	Erittäin rehevä

3.2 Typpi

Typpi on toinen perustuotantoon vaikuttava ravinne. Sitä esiintyy vesistöissä molekylaarisena typpinä, ammoniumtyppinä, nitraattityppinä, nitriittityppinä ja erilaisina orgaanisina yhdisteinä. Vesistöön typpeä päätyy ilmasta, vedessä ja sedimentissä tapahtuvan prosessin tuotteena sekä valunnan mukana valuma-alueelta. (Helminen H. ym., 1995, ss. 30–31) Runsaasti viljellyillä alueilla typpipitoisuudet ovat joki- ja ojavesissä 2000–4000 µg/l. Maksimipitoisuudet liittyvät kevätylivalumaan ja runsassateisiin kausiin. Typpipitoisuuden vaihtelee vuodenaikana niin, että alimmat lukemat osuvat loppukesään ja korkeimmat talveen. (Oravainen, 1999, s. 20) Taulukossa 2 on esitetty kokonaistyppipitoisuuden perusteella, joka sisältää kaikki typen esiintymismuodot, vesistön rehevyystasoa (Vanajavesikeskus, n.d.-a).

Taulukko 2. Kokonaistyppi (Vanajavesikeskus n.d.-a)

Kokonaistyppipitoisuus:	Luokittelu:
< 400 µg/l	Karu
400–600 µg/l	Lievästi rehevä
600–1500 µg/l	Rehevä
> 1500 µg/l	Erittäin rehevä

3.3 Kiintoaine ja humus

Vesistöihin kulkeutuu valumavesien mukana irronnutta hiukasmaista kiintoainetta, joka voi olla orgaanista ainesta kuten kuollutta kasviainesta tai epäorgaanista ainesta kuten savea tai hiesua. Tulvien aikaan kiintoainetta voi eroosion takia olla liikkeellä runsaasti. Kiintoaine aiheuttaa veden samentumista, liettymistä ja pohjan nousua ja tuo mukanaan vesistöön siihen sitoutuneita ravinteita. (Haakana, 2018, s. 91–92) Puhtaan kirkkaan veden kiintoaine pitoisuus on alle 1,0 mg/l. Avovesiaikana kiintoainesta voi levien lisääntymisen takia olla runsaammin 1–3 mg/l. Jokivesissä kiintoainepitoisuus vaihtelee voimakkaammin. (Oravainen, 1999, s. 9)

Humus on peräisin kasvien hajoamistuotteista. Humus aiheuttaa vesistöön tummaa väriä ja laskee veden pH-arvoa. Jos valuma-alueella on paljon soita, vedet ovat todennäköisesti humuspitoisempia ja tummavetisiä. Kivennäismaa pidättää paremmin humusta kuin turvemaa. Metsämaan muokkaus kuten ojitus lisää humuksen huuhtoutumista. Humus aiheuttaa vesistöjen tummumista ja tämän seurauksena päällysvesi lämpenee nopeammin. Valo ei kuitenkaan pääse tunkeutumaan kovin syväälle, jonka seurauksena lajisto voi muuttua yksipuolisemmaksi ja pohjan happiolot heikentyä. (Haakana, 2018, s. 91)

3.4 Mikrobit

Erilaiset mikrobit hajottavat vesistöihin tulevaa orgaanista ainesta. Rehevöityneissä vesistöissä on runsaasti ravinteita ja tämän myötä myös runsasta mikrobitoimintaa. Suolistoperäiset taudinaiheuttajamikrobit eivät kuitenkaan kykene lisääntymään vedessä ja niille ravinteiden määrällä ei juurikaan ole merkitystä. Suolistoperäiset taudinaiheuttajamikrobit esiintyvät yleensä pieninä pitoisuuksina, mutta niiden esiintyvyyttä pystytään tutkimaan indikaattorimikrobien avulla. Indikaattorimikrobit esiintyvät yleensä runsaina siellä missä taudinaiheuttajamikrobitkin ja ne päätyvät tavallisesti luonnonvesiin ihmistoiminnan seurauksena. (Honkajärvi ym., 2008, ss. 12–13, 48)

Indikaattorimikrobeja ovat *Escherichia coli*-bakteeri ja suolistoperäiset enterokokkibakteerit, jotka esiintyvät nisäkkäiden ulosteissa. Koska niitä esiintyy ulosteessa, eivätkä ne lisäänty suoliston ulkopuolella, kertovat ne veden ulosteperäisestä saastumisesta ja mahdollisesta terveysriskistä. (Honkajärvi ym., 2008, ss. 12–13) Valviran mukaan esimerkiksi uimavesien yksittäisten valvontatulosten toimenpiderajat ovat sisämaan uimavesissä enterokokeille

400pmy/mpn/100 ml ja *E.Coli* 1000pmy/mpn/100 ml (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus, 177/2008, liite 1.)

3.5 Kuormitus

Kuormitukselle tarkoitetaan rehevöitymistä aiheuttavia ravinteita, sekä vesistöön tulevia bakteereita, myrkyllisiä aineita ja orgaanista ainesta (Penttinen & Niinimäki, 2010, s. 166). Kuormitus voi olla sisäistä kuormitusta tai ulkoista kuormitusta.

Sisäisessä kuormituksessa pohjasedimenttiin aikojen saatossa varastoituneet ravinteet vapautuvat takaisin veteen. Sisäistä kuormitusta edistävät ja ylläpitävät esimerkiksi pohjan huono happitilanne ja pohjaa pöyhivät särkikalat. Sisäistä kuormitusta tapahtuu kaikissa järvissä ja se on osa järven luonnollista ravinteiden kiertoa, mutta sen määrä on normaalitilanteessa hyvin pientä verrattuna ulkoisenkuormituksen määrään. Voimakas sisäinen kuormitus voi kuitenkin aiheuttaa sen, että vaikka ulkoista kuormitusta saataisiin pienennettyä, vesistön tila ei merkittävästi parane ravinteiden edelleen vapautuessa järven pohjasta. (Penttinen & Niinimäki, 2010, ss. 224–226)

Ulkoisessa kuormituksessa valuma-alueelta tulevat epäpuhtaudet ja ravinteet päätyvät esimerkiksi maatalouden tai metsätalouden aiheuttaman valunnan tai ilman kautta tulevan laskeuman mukana vesistöön. (Penttinen & Niinimäki, 2010, s. 166) Vesialueen perustuotanto tarvitsee tietyn määrän ravinteita, jotta tasapaino vesistössä säilyy, mutta jos vesistöön tuleva ravinnekuormitus on liian suuri sen kuormituksen sietokykyyn nähden, aiheuttaa tämä rehevöitymistä. Järven kuormituksen sietokykyyn vaikuttavat järven pinta-ala, tilavuus, viipymä ja vallitseva rehevyysaste. (Penttinen & Niinimäki, 2010, s. 185)

Valuma-alueelta tuleva vesistökuormitus johtuu pääosin eroosiosta eli maa-aineksen huuhtoutumisesta vesistöön. Eroosioherkkyyteen taas vaikuttavat maaperän koostumus, rakeisuus ja kasvipeitteisyys. (Penttinen & Niinimäki, 2010, s.222) Maalajeista esimerkiksi hiekka-, hieta- ja hiesumaat ovat eroosioherkkiä, koska niiden partikkelikoko on niin pieni, että ne lähtevät jo hitaankin virtauksen mukana liikkeelle. Maanvedenläpäisevyys puolestaan vaikuttaa siihen kuinka suuri osuus sadannasta suotautuu pohjavedeksi. Karkea maa-aines läpäisee hyvin vettä, mikä vähentää maanpintaa kuluttavaa valuntaa. (Keto, 2022, s. 5) Valuma-alue voidaan jakaa järven tai joen lähivaluma-alueeseen tai kaukovaluma-alueeseen. Lähivaluma-alueelta vedet valuvat suoraan vesistöön, kun taas kaukovaluma-alueelta tulevat vedet valuvat yläpuolisten järvien laskuojien tai jokien kautta vesistöön ja vedenlaatu voi matkalla muuttua. (Penttinen & Niinimäki, 2010, s.222) Ulkoisen kuormituksen

lähteet voidaan jaotella pistekuormitukseen, hajakuormitukseen tai luonnonhuuhtoumaan. (Penttinen & Niinimäki, 2010, s. 166)

3.6 Pistekuormitus

Pistekuormitus on tarkkaan tunnetuista lähteistä aiheutuvaa kuormitusta, kuten yksittäinen tuotantolaitos, iso karjatila, tai jätevedenpuhdistuslaitos. Pistekuormituksen pitoisuus voidaan yleensä selvittää melko tarkkaan. Pistekuormitus on kuitenkin huomattavasti vähentynyt, kun jätevesien käsittely on tehostunut ja teollisuusprosessit parantuneet. (SYKE, 2022c)

Merkittävimmät pistekuormittajat on myös ympäristönsuojelulain perusteella velvoitettu kuormituksen tarkkailuun (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2024, s. 8). Vaikka jäteveden puhdistus toimii yleisesti ottaen Suomessa hyvin, silti taudinaiheuttajamikrobeja päätyy vesistöön puhdistettujen yhdyskuntavesien mukana. Jätevedenpuhdistamoiden ylivuodoista ja putkirikoista johtuvat satunnaispäästöt saattavat myös hetkellisesti aiheuttaa merkittävää ympäristö- ja terveysriskiä paikalliseen vesistöön. Tulevaisuudessa ilmastonmuutoksen myötä kasvavat sademäärät lisäävät entisestään mahdollisia ylivuotoriskejä huonokuntoisessa viemäriverkostossa. (Laitinen ym., 2022, s.9)

3.7 Hajakuormitus

Hajakuormituksen päästölähteitä on tyypillisesti paljon ja ne sijaitsevat hajallaan ympäri valuma-aluetta. Tämän vuoksi hajakuormituksen estäminen ja valvominen onkin haasteellisempaa kuin pistekuormituksen. Suurin osa vesistöihin tulevasta kuormituksesta on maa- ja metsätalouden aiheuttamaa hajakuormitusta. Muita hajakuormituksen lähteitä ovat esimerkiksi haja-asutuksen jätevedet ja rakennetun ympäristön hulevedet. (Tattari ym., 2015, s. 9)

3.7.1 Maatalous

Maatalous on suurin hajakuormittaja vesistöihin. Yli puolet pintavesiin päätyvästä kuormituksesta tulee maataloudesta. Maatalouden kuormitus aiheutuu peltoviljelystä ja kotieläintaloudesta ja koostuu pääosin ravinteista kuten fosforista ja typestä, sekä kiintoaineista. Vesistökuormitukseen vaikuttavia keskeisiä tekijöitä ovat maanrakenne ja maalaji, pellon vesitalous, pellon kaltevuus, lannoitus, maanmuokkausmenetelmät, sademäärät ja virtaamat. Pääosa valunnasta tapahtuu kasvukauden ulkopuolella, joten myös talviaikaisella kasvipeitteisyydellä on merkitystä. (SYKE, 2022d)

Maatalouden vesiensuojelutoimenpiteitä ovat esimerkiksi suoraan pelloilla tehtävät toimet kuten lannoituksen vähentäminen, kevennetty maanmuokkaus, talviaikainen kasvipeitteisyys ja suorakylvö. Pellon ulkopuolella toteutettavia vesistönsuojelutoimia ovat suojavyöhykkeet ja kosteikot. Suojavyöhyke tarkoittaa pellon ja vesistön tai vesiuoman väliin jäävää viljelemätöntä kaistaletta, joka vähentää eroosiota ja kiintoainekuormitusta vesistöön. Kosteikon tarkoituksena on hidastaa veden virtaamaa ja pidättää yläpuoliselta valuma-alueelta tulevaa kiintoaine- ja ravinnekuormaa. Kosteikolle sopiva paikka on alavilla ja luonnostaan tulvivilla alueilla. (Tattari ym., 2015, ss.41–42)

3.7.2 Metsätalous

Metsätalouden vesistökuormitus voidaan jakaa ravinne-, kiintoaine-, metalli-, happamuus- ja humuskuormitukseen. Metsätaloustoimien aiheuttaman kuormituksen suuruuteen vaikuttavat eniten toteutettu toimenpide, sen etäisyys vesistöön ja kohdealueen maaperän ominaisuudet sekä maastonmuodot. Myös eroosioon ja virtaamiin vaikuttavilla tekijöillä kuten sademäärällä on vaikutusta. Vesistökuormitusta lisääviä metsätalouden toimenpiteitä ovat kunnostusojitukset, kantojen nosto, metsäautoteiden rakentaminen, lannoitus, päätehakkuut ja hakkuutähteistä vapautuvat ravinteet. Harvennushakkuut ja metsänhoitotyöt ovat pieni riski vesistökuormituksen syntymiselle, sillä harvennushakkuilla on vähäiset vaikutukset kiintoaine- ja ravinnehuhtoumiin. Metsätalouden aiheuttama kuormitus vaikuttaa erityisesti latvavesiin eli vesistön yläpäässä sijaitseviin vesiin, joihin kohdistuu yleensä vähän muuta kuormitusta. (Joensuu ym., 2019, s. 7)

Metsätaloudessa hakkuualueen ja vesistön väliin jätettävät suojavyöhykkeet vähentävät eroosiota ja vesistökuormitusta. Ojakohtaista kiintoainekuormaa voidaan vähentää jättämällä ojiin kaivu- tai perkauskatkoja. Kuormitukseen voidaan vaikuttaa myös erilaisin vesiensuojelurakentein, joita ovat erilaiset patoratkaisut, laskeutusaltaat ja pintavalutuskentät. Erilaisia patoratkaisuja ovat esimerkiksi pohjapato, V-pato ja putkipato, joilla voidaan vaikuttaa veden virtaaman voimakkuuteen ja nopeuteen ja näin vähentää eroosiota. Laskeutusaltaat toteutetaan yleensä metsäojien yhteyteen ja niiden tarkoitus on hidastaa veden virtaamaa ja edesauttaa veden mukana kulkeutuvien hiukkasten laskeutumista altaan pohjalle, jolloin se vähentää valumavedestä kiintoaineita ja siihen sitoutuneita ravinteita. Pintavalutuskentillä pyritään pidättämään valumavesistä kiintoaineita ja ravinteita ohjaamalla valumavedet tasaiselle laajalle maa-alueella, jolloin vedet suodattuvat maaperän ja kasvillisuuden läpi ja vedenliike hidastuu. (Joensuu ym., 2019, ss. 14–22) Yhdeksi vesiensuojelutoimeksi on noussut viime vuosina laskeutusaltaaseen tai omaan upotettavat rankaniput, jotka toimivat niin sanottuina puupuhdistamoina. Vedessä

niiden pinnalle muodostuva biofilmi ja sitä hyödyntävä eliöstö sitovat vedestä ravinteita ja pidättävät kiintoainetta ja humusta. Menetelmällä voidaan myös edistää luonnonmonimuotoisuutta ja sitoa hiiltä. (Heinilä, 2023, s.1)

3.7.3 Haja-asutus

Hajakuormitusta aiheutuu myös haja-asutusalueiden jätevesistä. Vesistöön päätyvästä fosforikuormituksesta noin kymmenesosa on peräisin haja-asutusalueelta ja typpikuormituksesta noin neljä prosenttia. Ravinteiden lisäksi haja-asutusalueiden jätevedet voivat sisältää erilaisia pesuaineita, ruuantähteitä, rasvoja sekä ulostetta ja virtsaa, joiden mukana jäteveteen päätyy myös bakteereita, viruksia ja lääkkeitä. (Kangas, 2017, s. 13)

Vesihuoltolain perusteella kiinteistön omistajilla tai haltijoilla on ensisijainen vastuu huolehtia, että kiinteistön vesihuolto täyttää sille asetetut puhdistusvaatimukset. Haja-asutuksen jätevesiasetuksen mukaan vähimmäisvaatimus jätevesien puhdistus teholle on orgaanisen aineen osalta vähintään 80 %, kokonaistypen 30 % ja kokonaisfosforin 70 %. (Kangas, 2017, ss. 18–19) Haja-asutuksen jätevesien käsittelyssä voidaan käyttää mm. umpisäiliötä, pienpuhdistamoja tai esimerkiksi sakokaivoja, joista vesi menee edelleen maasuodattamoon. (Kangas, 2017, ss. 58–61)

3.7.4 Hulevedet

Hulevedellä tarkoitetaan rakennetulla alueella vettä läpäisemättömille pinnoille kertyviä sade- ja sulamisvesiä. Hulevesien muodostumiseen vaikuttavat useat tekijät kuten sateen voimakkuus ja kesto, maanpinnan kaltevuus, maaperän ominaisuudet ja ennen kaikkea vettä läpäisemättömän pinnan osuus. Mitä enemmän läpäisemättömää pintaa on, sitä enemmän muodostuu valunutta. Pääosin hulevedet johdetaan hulevesiviemäriin ja lopulta puhdistamattomina vesistöön. (Kuntaliitto, 2012, s. 18) Hulevesissä voi olla kiintoainetta, ravinteita, haitta-aineita ja bakteereita ja se on yksi hajakuormitusta vesistöihin aiheuttava tekijä. (Kuntaliitto, 2012, s.124)

Hulevesiä voidaan hallita toimenpiteillä, joilla voidaan vaikuttaa niiden kertymiseen, määrän vähentämiseen, johtamiseen ja käsittelyyn. Tällaisia ovat esimerkiksi erilaiset vettä läpäisevien pintojen lisääminen kaupunkiympäristöön, kasvillisuuden lisääminen, erilaiset imeytyspainanteet ja kaivannot, sekä lammikot ja kosteikot. (Kuntaliitto, 2012, ss. 141–175)

3.7.5 Luonnonhuuhtouma

Luonnonhuuhtoumalla tarkoitetaan sellaista valuma-alueelta esimerkiksi luonnontilaisilta metsä- ja suoalueilta vesistöön tulevaa kuormitusta, johon ihminen ei voi vaikuttaa. Se on kuormitusta, joka on aina olemassa ja ylläpitää vesistön perustuotantoa.

Luonnonhuuhtouman määrään vaikuttaa vuosittaiset säätilan vaihtelut. Rankkasateet ja eroosio lisäävät huomattavasti luonnonhuuhtoumaa ja maaperän koostumus ja laatu vaikuttavat eroosio riskiin. (Penttinen & Niinimäki, 2010, s. 181) Luonnonhuuhtoumasta usein käytetään myös termiä taustakuormitus. Tähän sisältyy myös laskeumana tuleva ravinnekuorma. (Tattari ym., 2015, s. 29) Suomen ympäristökeskuksen mukaan taustakuorma aiheuttaa noin kolmasosan vesistöjen typpi- ja fosforikuormituksesta. (Finer ym, 2010, s. 7)

3.8 Ilmastonmuutoksen vaikutus vesistöihin

Ilmastonmuutos uhkaa kasvattaa kuormitusta Suomen järviin ja virtavesiin entisestään. Sademäärien on ennustettu nousevan 8–20 prosenttia vuoteen 2085 mennessä ja rankkasateiden voimistuvan. Erityisesti talvella sademäärät nousevat, kun sade ei sadakaan enää lumena vaan vetenä. Talvivirtaamat lisääntyvät ja kevättulvat aikaistuvat. Järvet eivät välttämättä saa pysyvää jääpeitettä koko talvena ja jäiden paksuus ohenee. Rankkasateet voimistuvat, mikä lisää eroosioriskiä ja valunnan mukana valuma-alueelta vesiin pääsevien ravinteiden ja kiintoaineiden määrää. Tämä voi edelleen johtaa rehevöitymiseen ja samentumiseen vesistöissä ja sinileväkukintojen yleistymiseen. (Tallinen, 2020, ss. 3–5)

Rakennetuilla alueilla rankkasateet voivat aiheuttaa hetkellisiä virtaamahuippuja, jolloin esimerkiksi jätevedenpuhdistamoiden kapasiteetti voi joutua lujille. Tämä voi aiheuttaa viemäreiden ja pumppaamoiden tukkeutumista tulvimista ja ylivuotoja ja lisätä bakteeri kuormitusta vesistöihin. Vesiepidemioiden oletetaan yleistyvän ilmastonmuutoksen myötä. (Tallinen, 2020, ss. 6–7)

Vesien kesäaikaisten lämpötilojen ennustetaan nousevan. Vaikutukset ovat voimakkaita erityisesti pohjoisessa Suomessa sekä latvavesissä. Vesikasvien ja pohjaeläimien arvioidaan siirtyvän pohjoisemmaksi ja kaloista lämpimän veden lajit hyötyvät vesien lämpenemisestä, mutta kylmien vesien lajit kuten lohikalat kärsivät. Monet vieraslajit hyötyvät vesistöjen lämpenemisestä ja voivat syrjäyttää alkuperäislajeja. Veden lämpötilan nousu vaikuttaa myös happipitoisuuksiin, jonka ennustetaan pienenevän, joissa ja järvissä. Lisääntyneen valunnan

kautta vesistöihin tuleva eloperäinen aines tummentaa vesiä, joka vaikuttaa lämpötilaan ja happioloihin. Järven pohjassa voi esiintyä kesäisin happikatoa. (Tallinen, 2020, ss. 7–9)

Kesän kuivuuden ennakoitaan lisääntyvän osassa Suomea jo aivan lähivuosisikymmeninä. Maaperän kuivuminen ja kesän virtaaman pieneneminen entisestään, voivat aiheuttaa vedenlaadun ongelmia ja kalakuolemia. (Tallinen, 2020, s. 9)

4 Aineisto ja menetelmät

Tämä opinnäytetyö on tutkimuksellinen ja opinnäytetyössä käytettiin menetelmänä kvantitatiivista tutkimusta ja kvalitatiivista tutkimusta. Kvantitatiivisen tutkimuksen tavoitteena oli selvittää työn aikana otettavien vesinäytteiden avulla, niiden tuloksia koostamalla ja vertailemalla mikä on Myllyjoen tämänhetkinen vedenlaatu ja missä kohtaa ravinnepitoisuudet mahdollisesti nousevat. Opinnäytetyöhön myös koostettiin aikaisempien vuosien vesinäytteiden tuloksia. Kvalitatiivista tutkimusta taas käytettiin asiantuntijoiden kanssa keskustellessa ja heiltä saatujen tietojen ja tehtyjen kunnostustoimien koostamisessa. Näitä menetelmiä hyväksi käyttäen selvitettiin työn aikana, mistä Myllyjoen vedenlaadun huononeminen ja ravinnepitoisuuksien nousu matkalla Kankaistenjärvestä Matkolammin kautta Katumajärveen johtuu ja miten kuormitusta voitaisiin vähentää. Tutkimuskysymyksiksi muotoutuivat:

1. Mistä Myllyjoen ravinteet ovat peräisin?
2. Millä keinoin ravinnepitoisuuksia Myllyjoessa voitaisiin vähentää?

Tietoperustan lähteenä käytettiin verkosta löytyviä, lähinnä sisävesiin liittyviä julkaisuja ja oppaita, jotka käsittelivät vesistöjen kuormitustekijöitä ja kunnostusta sekä Myllyjoen alueelta aiemmin tehtyjä tutkimuksia ja raportteja. Aineistoa lainattiin myös kirjastoista. Aiempien vesiesianalyyysien tuloksia hankittiin mm. Suomen ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta ja saatiin sähköpostitse sidosryhmiltä sekä aikaisempien vesistöhankeiden kuten JÄRKI (Kanta-Hämeen järvet kestävään kehitykseen) ja PAKKA (Pannujärven, Kankaistenjärven ja Katumajärven vesiensuojelu- ja selvityshanke) hankeiden aikana tehdyistä raporteista.

Hankkeen aikana otettiin ja analysoitiin vesinäytteet KVVY Tutkimus Oy:n toimesta, määritellyistä näytepisteistä, jotka sijaitsivat Myllyjoessa ja siihen laskevissa ojissa sekä Matkolammiin laskevassa Tyrveenojassa. Tarkoituksena oli selvittää veden ravinnepitoisuuksia ja pohtia mistä veden ravinnepitoisuuksien nousu aiheutuu. Näytteet

otettiin keväällä runsaan kevätvirtaaman aikaan 23.4.2024 ja syksyllä 2.9.2024. Näitä tutkittiin ja vertailtiin aikaisempiin vesinäytetuloksiin sekä toisiinsa.

Tutkimusalueelle tehtiin kaksi maastokäyntiä yhdessä asiantuntijoiden ja vesiensuojeluyhdistysten edustajien kanssa 15.4.2024 ja 7.6.2024. Asiantuntijoiden, paikallisten asukkaiden ja suojeluyhdistysten edustajien kanssa käytävät palaverit, keskustelut ja sähköpostien vaihto toimivat tärkeinä tietolähteinä tässä työssä. Myös syksyn vesinäytteiden oton yhteydessä tehtiin havaintoja alueesta.

Maanomistajille pidettiin Katumajärven suojeluyhdistyksen ja Matkolammin suojeluyhdistyksen toimesta infotilaisuus 19.4.2024 Ruununmyllyssä sijaitsevassa ravintola Miller`'s BBQ:ssa. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta ja kerrottiin opinnäytetyön tarkoituksesta. Infotilaisuuden tarkoitus oli, että alueen maanomistajat tulevat tietoisiksi hankkeesta ja hankkeen tiimoilta alueella liikkuvista henkilöistä esimerkiksi vesinäytteenottajasta. Maanomistajien ajatuksia on myös tärkeää kuulla, sillä heillä on paljon tietoa alueesta ja aiemmista kunnostushankkeista.

Karttojen tekoon käytettiin avoimen lähdekoodin QGIS-ohjelmaa, joka on ilmainen paikkatieto-ohjelmisto. QGIS:ssä hyödynnettiin Maanmittauslaitoksen, Metsäkeskuksen, Suomen ympäristökeskuksen ja Geologian tutkimuskeskuksen avoimia aineistoja.

5 Myllyjoki ja sen valuma-alue

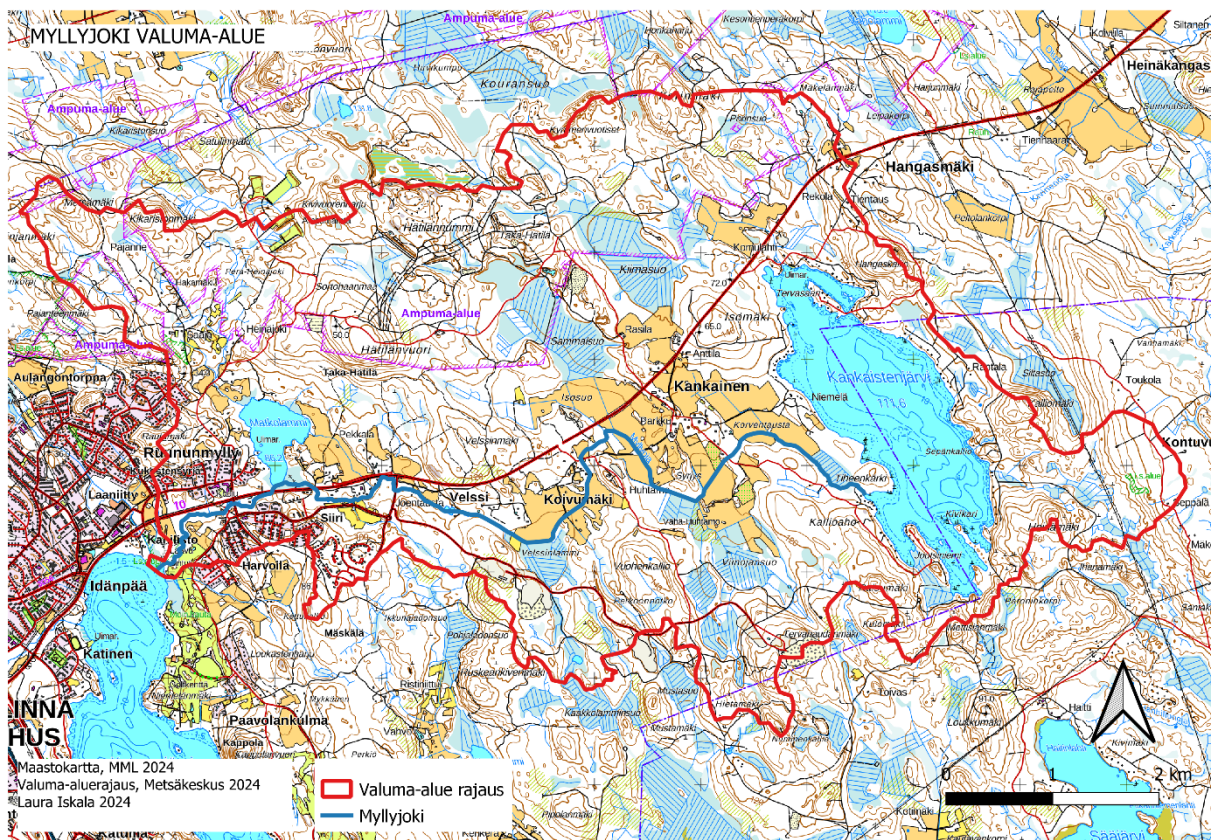
Myllyjoki on Hämeenlinnan alueella sijaitseva noin 10 kilometriä pitkä joki, joka saa alkunsa ekologiselta tilaltaan hyväksi luokitellusta Kankaistenjärvestä. Kankaistenjärvestä lähdettäessä Myllyjokea kutsutaan Myllyojaksi tai Kankaistenojaksi. Se virtaa peltojen ja metsien läpi Velssissä sijaitsevaan Pesosen lampeen ja siitä peltojen ja Siirin omakotialueen läpi Matkolammin eteläpäähän. Matkolammista se jatkaa matkaa Myllyjoen tai Ruununmyllyjoen nimellä Ruununmyllyn padolle. Padolta Myllyjoki laskee Honkalanrannan luonnonsuojelualueen ja Tawast Golfen kenttien välissä Katumajärveen. (Jutila & Salminen, 2006, ss. 30–33) Myllyjokea on vuosien varrella muokattu ihmisen toimesta runsaasti mm. patoamalla. (Ranta & Mäkinen, 2021, s. 3)

Myllyjoki on virtaamaltaan suurin Katumajärveen laskeva oja. Sen teoreettinen keskivirtaama on 0,37 m³/s. Hajakuormituksen ravinteista 51,1 % fosforikuormituksesta ja 67,8 % typpekuormituksesta tulee Katumajärveen Myllyjoen kautta. Myllyjoen vedenlaatu heikkenee selvästi matkalla Kankaistenjärvestä Matkolammiin ja Katumajärveen. Myllyjokeen laskee

myös monta sivu-uomaa, jotka tuovat tullessaan metsien, soiden ja peltojen valumavesiä. Tämän vuoksi tässä hankkeessa otettiin Myllyjoen ja Matkolammiin laskevan Tyrveenojan näytepisteiden lisäksi näytteet myös Samsuonojasta, Viinojasta ja Velssinlammenoista. Myllyjoesta on otettu vuosien varrella useita vesinäytteitä ja tulosten perusteella Myllyjoen veden laatu on tyydyttävä. (Jutila & Salminen, 2006, ss. 30–33)

Myllyjoen valuma-alue on noin 34 km². (Metsäkeskus, n.d.) Valuma-alueeseen kuuluu peltoja, metsiä ja haja-asutusta, mutta myös kaupungin taajaan asuttua omakotitaloaluetta. Velssin alueelle sijoittuu kiviaineksen louhinta ja murskaustoimintaa sekä asfaltin valmistusta. Lisäksi alueella on eläintiloja, marjatila ja puuaineksen haketuspalvelua. Valuma-alueen pohjoisosaan sijoittuu osittain myös puolustusvoimien ampumarata-alueita. Kuvassa 1 On Myllyjoen valuma-alueen rajausta punaisella ja Myllyjoki sinisellä. (mukaan Metsäkeskus, n.d.)

Kuva 1. Myllyjoen valuma-alueen rajausta (mukaan Metsäkeskus, n.d.)



5.1 Katumajärvi

Hämeenlinnassa sijaitseva Katumajärvi kuuluu valtakunnallisesti arvokkaaseen Vanajaveden kansallismaisemaan ja sen virkistyskäyttömerkitys on suuri kesäasukkaille ja kaupunkilaisille. Katumajärven ekologinen tila on pintavesien luokittelun mukaan tyydyttävä. Katumajärven suojeluyhdistys toimii aktiivisesti järven hyväksi, pyrkimyksenä parantaa ekologista tilaa ja taata hyvät virkistyskäyttömahdollisuudet. Säännöllisesti tehtäviä toimenpiteitä järven hyväksi ovat hoitokalastus, vesikasvien niitot, vedenlaadun mittaukset, laskeutusaltaiden rakentaminen ja huoltaminen, ojavesinäytteiden ravinnepitoisuusmittaukset ja veden korkeuden seuranta. Katumajärven veden laatua on seurattu säännöllisesti jo vuodesta 1962 lähtien. Katumajärvi on ollut mukana myös erilaisissa hankkeissa ja selvityksissä mm. JÄRKI-hanke 2002–2006 ja PAKKA-hanke 2017–2019 (Katumajärven suojeluyhdistys, n.d.)

5.2 Matkolammi

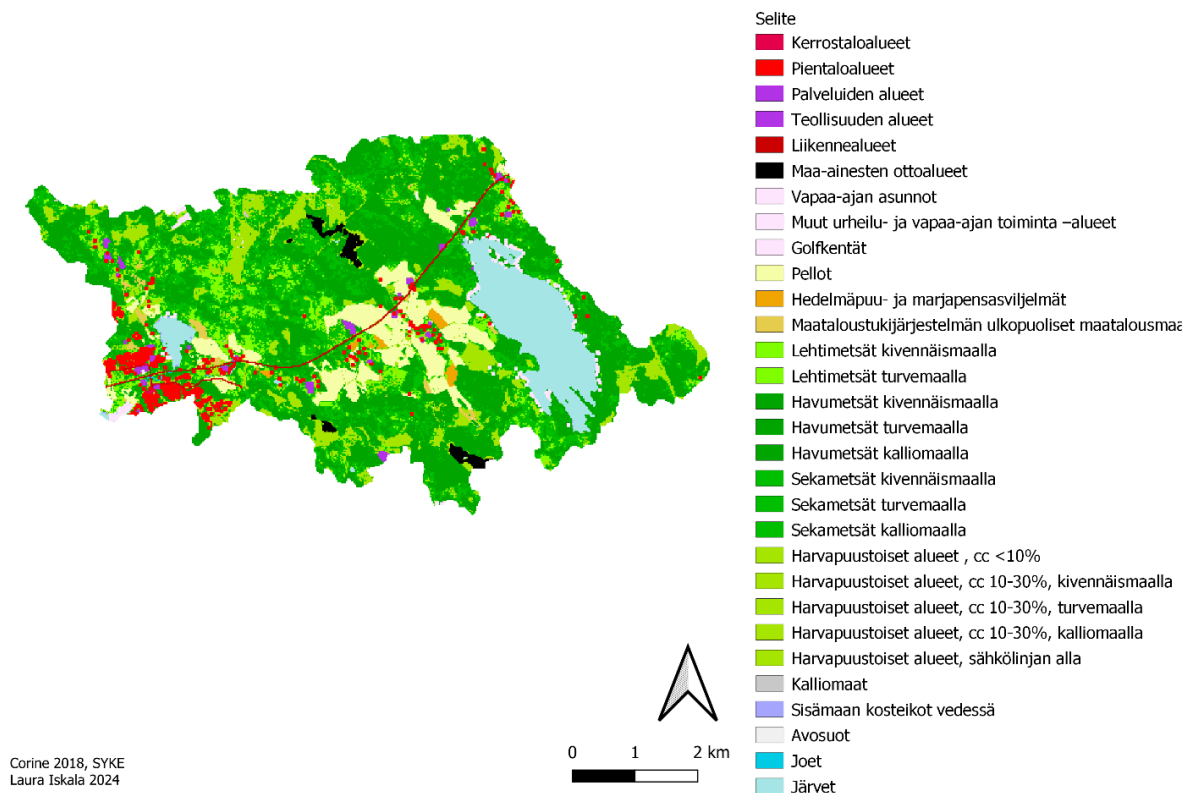
Matkolammi sijaitsee Katumajärven yläpuolella ja Myllyjoja virtaa sen läpi järven eteläpäässä. Hämeenlinnan kaupungille vuonna 2023 tehdyn järvitarkkailun mukaan Matkolammin veden laatu on humuspitoinen ja rehevä ja se soveltuu melko hyvin tai tyydyttävästi virkistyskäyttöön. (Ranta-aho H., 2023, s.7) Matkolammin suojeluyhdistyksen puheenjohtajalta Liisa Henttoselta saadun sähköpostin (henkilökohtainen tiedonanto, 14.5.2024) mukaan Matkolammin suojeluyhdistys on perustettu vuonna 2020 ja tarkoituksena on kehittää ja parantaa järven vesioloja ottaen huomioon vedenlaatu, veden korkeuden vaihtelut, sekä kalaston, linnuston ja kasviston elinolojen kehittyminen. Tarkoituksena on myös varmistaa järven virkistysarvojen säilyminen. Näiden tavoitteiden toteuttamiseksi yhdistys on kerännyt tietoja ja antanut lausuntoja järven ja sitä ympäröivän luonnon tilasta, nostanut esille kehittämistarpeita ja tehnyt ehdotuksia viranomaisille. Yhdistys on myös otattanut näytteitä Matkolammiin laskevista ojista, joista on tutkittu ravinnekuormaa ja bakteereita ja mitattu omatoimisesti veden happipitoisuutta.

5.3 Maankäyttö Myllyjoen valuma-alueella

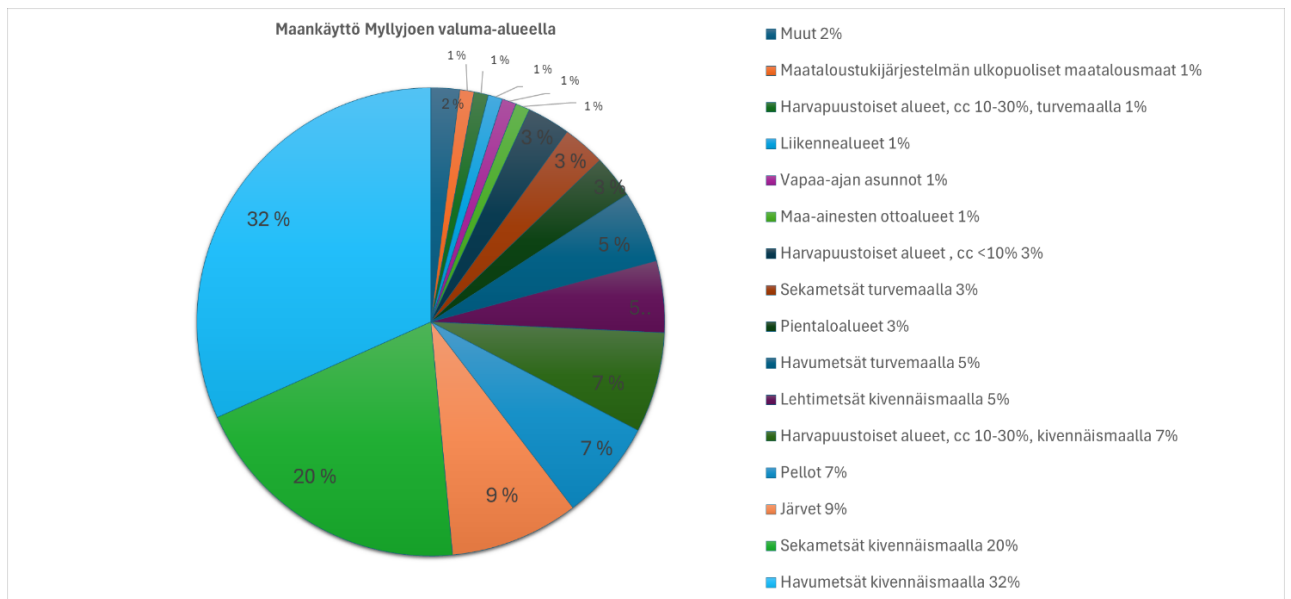
Myllyjoen valuma-alueella on metsää noin 65 % valuma-alueen pinta-alasta, Metsät sijaitsevat pääosin joen kaukovaluma-alueella. Metsistä noin 37 % on havumetsiä, noin 23 % sekametsää ja noin 5 % lehtimetsää. Harvapuustoisia alueita on 11 %. Peltoja on noin 7 % valuma-alueen pinta-alasta ja ne sijaitsevat pääasiassa joen lähivaluma-alueella. Pientaloja sekä vapaa-ajan asutusta on yhteensä 4 %. Maa-ainesten ottoaluetta ja liikennealuetta on

alueella molempia noin 1 % valuma-alueesta. Tämän lisäksi valuma-alueella on paljon muutakin maankäyttöä, mutta piirakkakaavion luettavuuden vuoksi tähän eroteltiin vain ne maankäyttömuodot, jotka yksittäin ylittävät yhden prosentin valuma-alueen pinta-alasta. (SYKE, Corine 2018) Kuvassa 2 kuvataan Myllyjoen valuma-alueen Corine 2018 maanpeiteaineisto. Kuvassa 3 esitetään maanpeiteaineisto piirakkakaaviona ja prosentteina. (SYKE, Corine 2018)

Kuva 2. Corine 2018 maanpeiteaineisto (SYKE, Corine 2018)



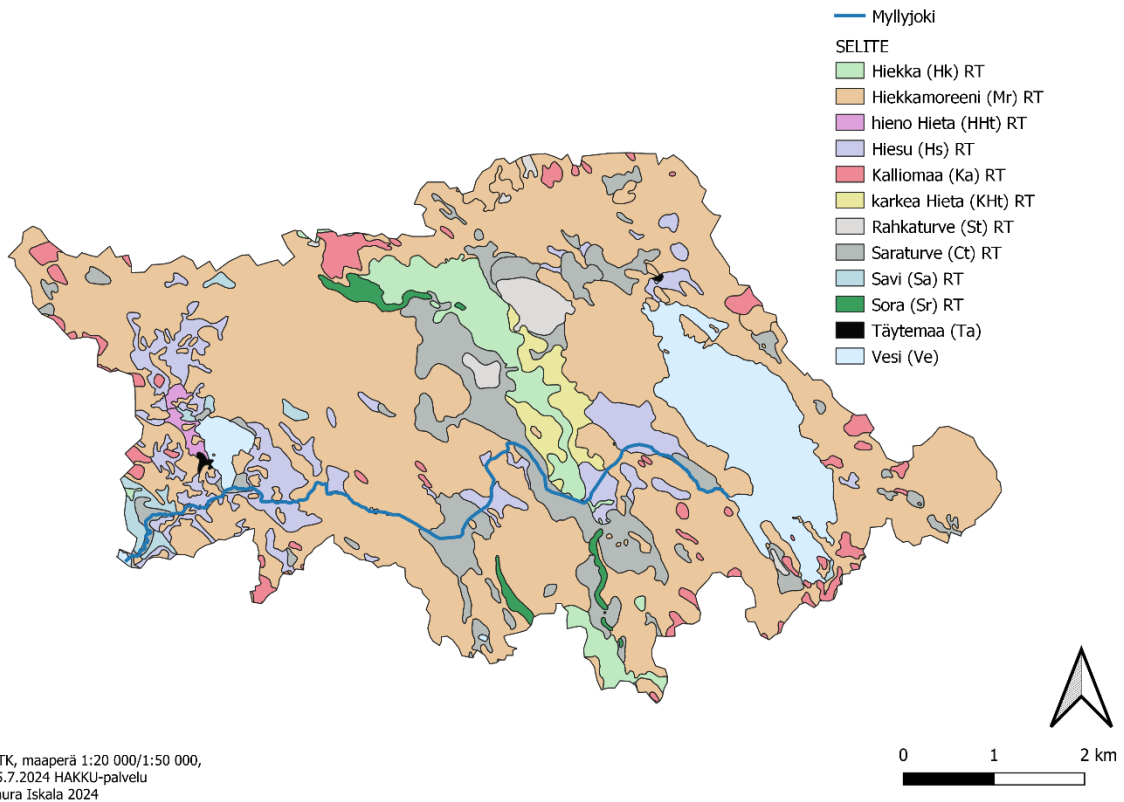
Kuva 3. Maanpeiteaineisto prosentteina (SYKE, Corine 2018)



5.4 Maaperä Myllyjoen valuma-alueella

Kuvassa 4 on nähtävissä Myllyjoen valuma-alueen maaperän maalajit. Vallitseva maalaji on hiekkamoreeni. Joen varteen sijoittuu myös jonkin verran hiesua ja saraturvetta sekä Myllyjoen suistossa ennen Katumajärveä on savimaata. Siellä täällä on kalliomaata. Valuma-alueen pohjoisosassa on harju, jossa on hiekkaa ja karkeaa hietaa sekä soraa. (GTK, n.d.) Tähän kohtaan muodostuu myös Kankaisten pohjavesialue, joka harjun eteläosassa purkautuu Myllyjokeen. Myös Hietämäen pohjavesialue sijoittuu pohjoisosastaan Myllyjoen valuma-alueelle ja tälläkin alueella maaperä koostuu sorasta ja hiekasta (Rambol, 2016, ss. 18–19)

Kuva 4. Myllyjoen valuma-alueen maalajit (GTK, n.d.)

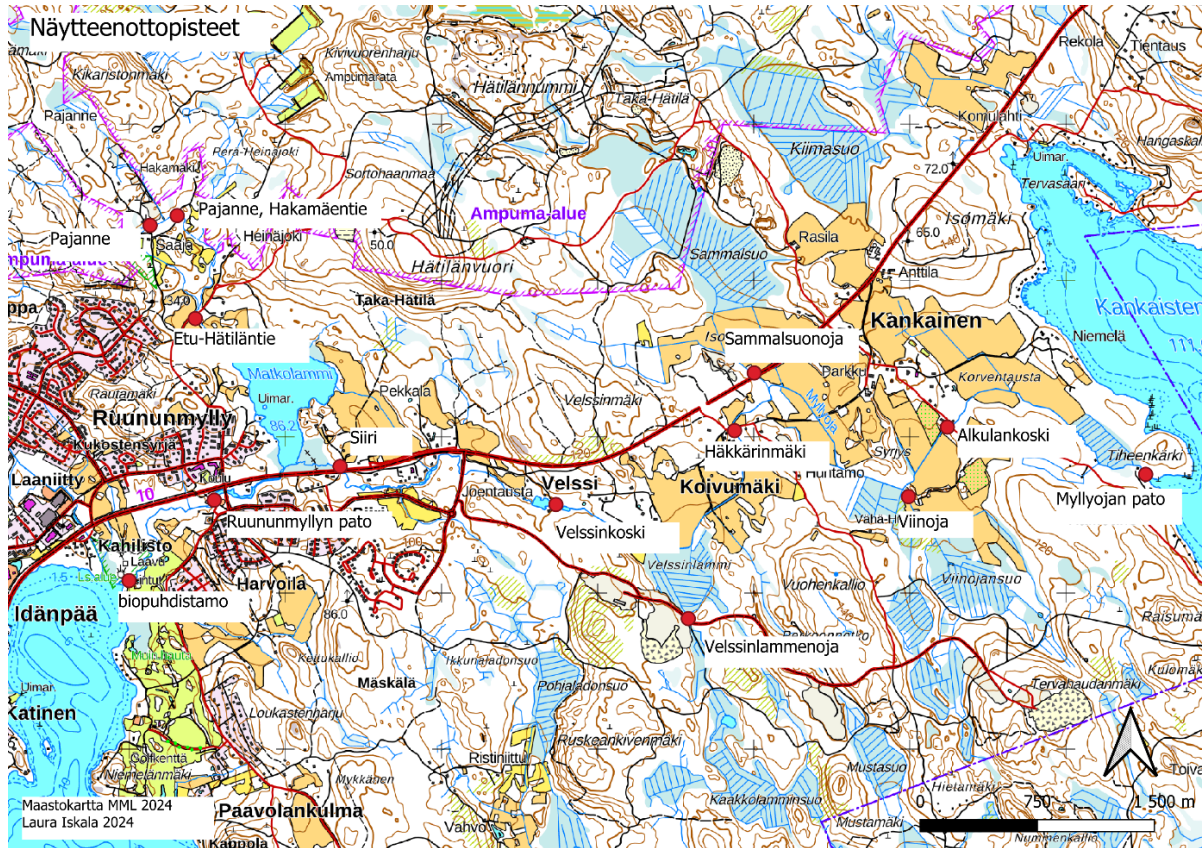


6 Maastokäynnit

Ensimmäinen maastokäynti, jolla merkittiin näytteenottopisteet vesinäytteenottoa varten, toteutettiin 15.4.2024. Sille mukaan lähtivät Katumajärven suojeluyhdistyksen Markku Pohjola ja Jarmo Mäki-Uuro. Oppaana toimi Pekka Honkala, sillä hänellä on hyvä paikallistuntemus, sekä tieto aikaisemmista vesienhoitohankkeista ja näytteenottoaikoista. Näytepisteet merkittiin puutolpalla ja otettiin koordinaatit ylös näytteenottajaa varten. Näytteenottopisteiden valitsemisessa hyödynnettiin PAKKA-hankkeen (Jutila H., 2016 s.15) aikaisia näytepisteitä, sillä ne oli aikoinaan huolellisesti mietitty siitä näkökulmasta, että mistä mahdollista kuormitusta voisi tulla. Lisäksi haluttiin, että nyt valituista näytepisteistä on aikaisempia tuloksia saatavilla, sillä yksittäinen vesinäyte kertoo ainoastaan veden laadun tietyssä paikassa tietyllä hetkellä, mutta ei enempää. Jos halutaan selvittää vedenlaadussa pidemmällä aikavälillä tapahtuneet muutokset, tarvitaan eri vuodenaikoina otettujen näytteiden tuloksia useiden vuosien ajalta. (Vanajavesikeskus n.d.-a). Vesinäytteiden ottaminen samoista näytepisteistä kuin PAKKA-hankkeen aikana, mahdollisesti tulosten vertailun ja pidemmän ajanjakson tarkastelun.

Kuvassa 5 kartta, johon on merkitty Myllyjoen ja sen sivu-uomien näytteenottopisteet sekä Matkolammiin laskevan Tyrveenojan näytteenottopisteet. Kuvassa 6 Siirissä tolppamerkillä merkitty näytteenottopiste.

Kuva 5. Näytteenottopisteet kartalla



Kuva 6. Näytteenottopiste Siiri



Toinen maastokäynti toteutettiin 7.6.2024 Se suuntautui Viinojansuolta lähteville metsäojille, jota pitkin tulee vettä Viinojaan ja sitä myöten Myllyjokeen. Metsäojiin on toteutettu vuonna 2016 laskeutusaltat tasaamaan ojilta tulevaa kuormitusta. Maastokäynnillä mukana olivat Markku Pohjola Katumajärven suojeluyhdistyksestä ja Olli Lukanniemi Hämeen ELY-keskuksesta.

Altaat olivat silmämääräisesti tarkasteltuna vielä hyväkuntoisia, mutta Olli Lukanniemi kertoi paikan päällä, että altaiden kunnostus, tyhjentämällä pohjalle painunut liete, olisi hyvä toteuttaa viimeistään viiden vuoden sisään. Etenkin, jos alueelle tulee hakkuita, jolloin altaiden toimintakyvyn tarve korostuu. (henkilökohtainen tiedonanto, 7.6.2024) kuvassa 7 toinen laskeutusaltaista ja kuvassa 8 sen purkupäässä oleva patorakenne.

Kuva 7. Viinojansuon laskeutusallas



Kuva 8. Laskeutusaltan purkukohta



7 Aikaisemmat tehdyt toimet

Tässä luvussa käsitellään alueella aikaisemmin tehtyjä hankkeita ja niiden toimesta tehtyjä kunnostus toimenpiteitä, mitä Myllyjoen alueella on toteutettu. Alueelle on myös suunniteltu joitakin vesiensuojelu rakenteita, jotka ovat kuitenkin toistaiseksi jääneet toteutumatta. Esimerkiksi JÄRKI-hankkeen aikana tehty Velssinlammin kosteikkosuunnitelma (Jutila & Salminen, 2006, s. 69) sekä PAKKA-hankkeen aikana suunniteltu Velssinkosken yläpuolelle sijoittuva Velssin allas, josta Pekka Honkala kertoi sähköpostissaan (henkilökohtainen tiedonanto, 3.7.2024)

7.1 Aiemmat hankkeet

Hämeenlinnan seudulla on toteutettu kaksi isompaa vesistöjen kunnostushanketta, joista ensimmäinen oli vuosina 2002–2006 toteutettu Kanta-Hämeen järvet kestävään kehitykseen eli JÄRKI-hanke. Tämän hankkeen tarkoituksena oli vähentää kohdejärviin tulevaa kuormitusta ja hyödyntää erilaisia keinoja järvien kunnostamisessa ja tilan parantamisessa. Katumajärvi valuma-alueineen oli yksi hankkeen kohdejärvistä ja tuolloin myös Myllyjoesta ja sen valuma-alueella otettiin vesinäytteitä ja tarkasteltiin Myllyjoen tuomaa kuormitusta Katumajärveen ja pohdittiin keinoja kuormituksen pienentämiseksi. (Jutila, 2006, s.4) Hankkeen toimesta laadittiin Hämeenlinnan Katumajärven tila ja kuormitus raportti, jossa muun muassa maastokäyntien avulla kartoitettiin olemassa olevia luonnon altaita ja kosteikkoja sekä etsittiin mahdollisia uusia kohteita, joita voitaisiin käyttää hyväksi vesiensuojelun suunnittelussa (Jutila & Salminen, 2006, ss. 65–68).

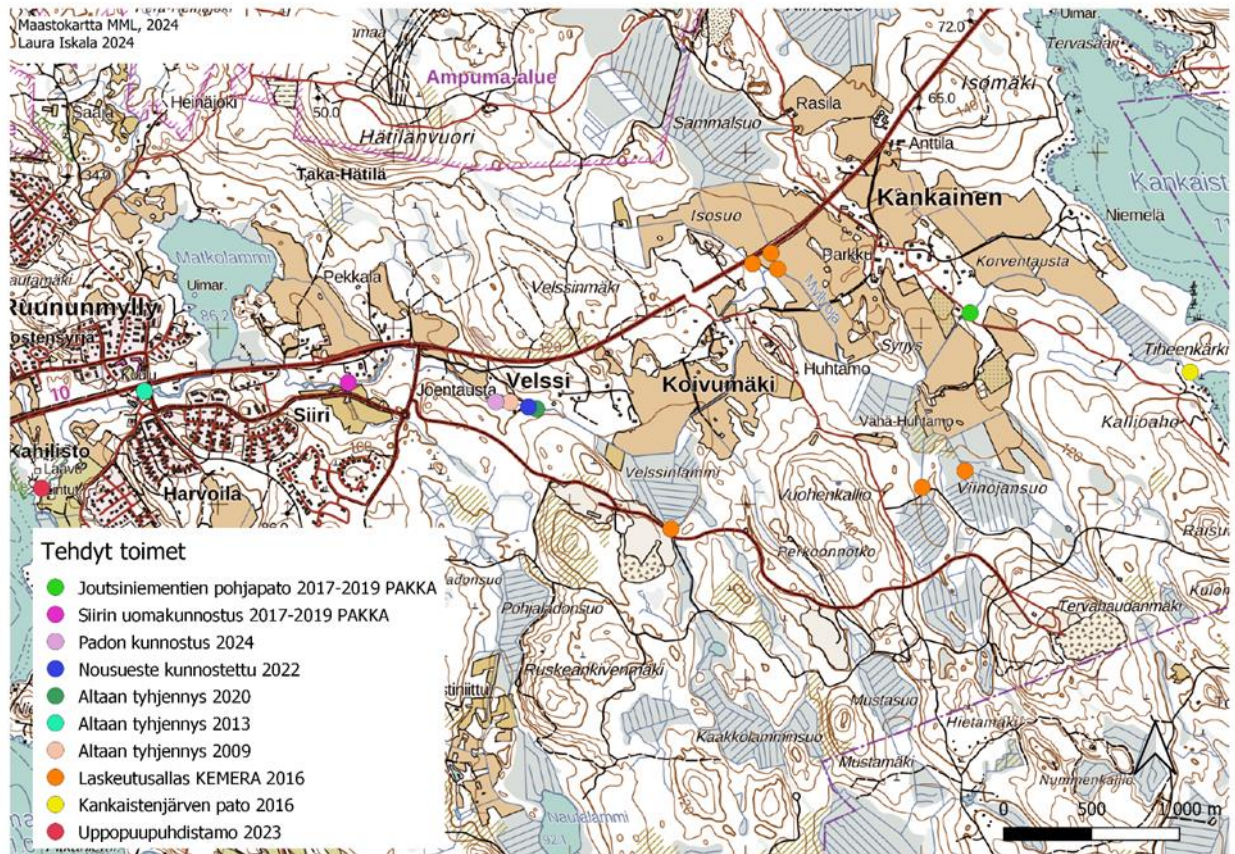
Toinen vuosina 2015–2016 toteutettu hanke oli Pannujärven, Kankaistenjärven ja Katumajärven vesiensuojelu- ja selvityshanke PAKKA. Siinä selvitettiin kohdejärvien vedenlaatua vesinäyttein, sekä kohdejärviin tulevan kuormituksen määrää ja suunniteltiin valuma-alueille mahdollisia kunnostus ja hoitotoimia ja toteutettiin niitä. Myös PAKKA-hankkeen aikana otettiin vesinäytteitä Myllyjoesta ja sen sivu-uomista sekä toteutettiin kunnostus toimia. PAKKA-hanke jatkui vielä vuosina 2017–2019 Vesistösuunnittelu ja vesistökuunnostus PAKKA:na. (Vanajavesikeskus n.d.-b)

Myllyjokeen on istutettu 1990-luvulla taimenen poikasia ja ne lisääntyvät joessa luontaisesti. Myllyjoessa on lukuisia koski- ja virtapaikkoja, mutta sitä on myös muokattu ihmisen toimesta voimakkaasti ja siinä on useita kalojen vaellukset estäviä nousuesteitä. Tämän vuoksi Myllyjoessa on Hämeen kalatalouskeskuksen toimesta tehty kartoitus vuonna 2021, jossa

huomioitiin mahdolliset kunnostuskohteet joella kalankulun näkökulmasta. (Ranta & Mäkinen, 2021, s. 3)

Kuvassa 9 on vuosien varrella tehtyjä kunnostus ja hoitotoimia koostettuna kartalle toteutus vuosineen ja kuvan jälkeen on kuvattu toimia tarkemmin.

Kuva 9. Tehdyt toimet kartalla



7.2 Toimien tarkempi kuvaus

Vanajavesikeskuksen Suvi Mäkelä kertoi sähköpostitse, että Joutsiniementien pohjapato ja Siirin uomakunnostus tehtiin PAKKA-hankkeen aikana noin vuosina 2017–2019. Tästä oli tehty Hämeen kalatalouskeskuksen toimesta suunnitelma vuonna 2015. Tavoitteena oli palauttaa osia Myllyjoesta lähemmäs luonnontilaa sekä lisätä Taimenelle talvehtimis- ja poikasalueita ja vähentää alapuolisen vesistön kuormitusta. Nämä toteutettiin korvaamalla Joutsiniementien siltarumpujen vanerilevyvadot pohjapadolla ja Siirin kohdalla poistamalla uomasta sinne kertynyt muta ja lieju sekä monipuolistamalla uomaa ja tekemällä pohjapato

alueen yläosaan. (Ruokolainen, 2015, ss.2–3,5; henkilökohtainen tiedonanto, Suvi Mäkelä 26.6.2024)

Hämeen kalatalouskeskuksen saadun sähköpostin mukaan (henkilökohtainen tiedonanto, 15.7.2024) Myllyjoella Velssissä kunnostettiin ylemmän lammen nousueste vuonna 2022, tarkoituksena parantaa taimenen mahdollisuutta nousta laajemmalle alueella Myllyjoessa. Myös alemman lammen alaosan patoa vahvistettiin vuonna 2024.

Hämeenlinnan kaupungin ympäristönsuojelusta saadun suunnittelu raportin mukaan (henkilökohtainen tiedonanto, 1.7.2024) Myllyjoen sivuhaarat tuovat vettä Myllyjokeen ojitetuilta metsä ja suoalueilta. Veden mukana ojitetuilta alueilta kulkeutuu kiintoainetta ja ravinteita, jonka kulkeutumista hillitään ojiin rakennettavilla laskeutusaltailla. Laskeutusaltailla tavoitellaan veden virtaaman hidastumista ja kiintoaineen laskeutumista altaan pohjalle. Vuonna 2016 Myllyjokeen laskeviin sivuojiin rakennettiin yhteensä kuusi kappaletta laskeutusaltaita ja niiden sijoittelu näkyy yllä olevassa kartassa (kuva 9).

Pekka Honkala kertoi sähköpostissaan, (henkilökohtainen tiedonanto, 3.7.2024) että Kankaistenjärven luusuaan eli kohtaan, josta Myllyjoki saa alkunsa, rakennettiin vuonna 2016 teräksinen pohjapato aluehallintaviraston luvalla. Tällä korvattiin vanha samalla paikalla ollut jo huonokuntoinen pato. Padon tarkoituksena on tasata Kankaistenjärven pinnanvaihtelua ja se toteutettiin niin, ettei se ole kalan kulun este.

Myllyjokeen lähelle Katumajärveä toteutettiin keväällä 2023 oppopuupuhdistamo Katumajärven suojeluyhdistyksen hankkeena. Uppopuupuhdistamon tarkoituksena on vähentää omaa pitkin vesistöön tulevaa kuormitusta. Siinä puun pinnalle muodostuva biofilmi ja sitä hyödyntävä eliöstö sitovat vedestä ravinteita, kiintoainetta ja humusta sekä muita haitallisia aineita ja näin ollen vähentävät niiden pääsyä vesistöön. (Heinilä, 2023, s.1)

Suvi Mäkelältä (henkilökohtainen tiedonanto, 26.6.2024) ja Pekka Honkalalta (henkilökohtainen tiedonanto, 3.7.2024) saatujen sähköpostien mukaan alueella olevia altaita kunnostettiin ruoppaamalla ja pohja lietettä poistamalla. Vuonna 2009 ruopattiin Velssin alempi allas ja vuonna 2020 Velssin ylempi allas. Vuonna 2013 tyhjennettiin Ruununmyllyn patoallas Iso-Harvoilantien alapuolelta.

8 Vesinäytteenotto ja vesianalyysit

Vesinäytteiden tulee edustaa mahdollisimman hyvin paikkaa, josta ne otetaan. Näytteenotto on ajoitettava oikein ja näytteenottovälineiden ja näyteastioiden tulee olla asianmukaisia ja asianmukaisesti puhdistettuja. Näyte tulee myös säilyttää oikein ennen laboratorioon toimittamista. Näytteenottajalla on suuri vastuu näytteen edustavuudesta ja täten tutkimuksen onnistumisesta sillä likaantunut tai muulla tavoin epäedustava näyte mitätöi sen eteen tehdyn työn. Näytteenottajan tulee myös huolehtia työturvallisuudestaan vesillä liikkuesssa ja käsitellessään erilaisia kemikaaleja. Veden välityksellä voi levitä myös erilaisia bakteereja, joka tulee myös ottaa huomioon näytteitä käsitellessä. (Mäkelä A., 1992, s. 11)

8.1 Myllyjoen vesinäytteenotto

Myllyjoella on otettu useita vesinäytteitä vuosien varrella ja tähän opinnäytetyöhön koostettiin aiemmin otettujen vesinäytteiden tuloksia, joita löytyi Suomen ympäristökeskuksen ympäristöjärjestelmä Hertasta (SYKE n.d.) ja aikaisempien hankkeiden raporteista. Aikaisemmat tulokset ovat nähtävissä liitteissä. (Liitteet 1–10)

Myös tämänhetkiset ravinnepitoisuudet haluttiin selvittää ja tätä varten otettiin vesinäytteitä eri kohdista Myllyjokea sekä siihen laskevista ojista. Vesinäytteet otti molemmilla näytteenotto kerroilla KVVY Tutkimus Oy:n sertifioitu näytteenottaja ja näytteet myös analysoitiin KVVY Tutkimus Oy:n laboratoriossa. Vesinäytteidenottopisteet (kuva 5) oli merkitty maastoon jo aikaisemmalla maastokäynnillä ja otettu tuolloin koordinaatit ylös näytteenottajaa varten. Vesinäytteet otettiin keväällä 23.4.2024 ja syksyllä 2.9.2024 ja niitä vertailtiin toisiinsa sekä aiempien vuosien vesituloksiin.

8.2 Syksyn vesinäytteenotto

Syksyn vesinäytteet otti KVVY:n näytteenottaja Teemu Koski. Ensimmäiset näytteet otettiin Myllyjoen puupuhdistamolta ja siitä edettiin näytteenottajan suunnitelman mukaan muille pisteille. Näytteet otettiin ojasta varrellisella kannulla. Näytepulloja täytettiin jokaiselta näytepisteeltä kaksi. Yksi pullo kiintoainepitoisuutta ja yksi pullo kokonaisfosforin ja kokonaistypen määritystä varten sekä valikoiduilta pisteiltä kolmas steriili pullo mikrobiologisia määrityksiä varten. Kaikista pisteistä mitattiin myös veden lämpötila paikan päällä ja virtaaman näytteenottaja arvio silmämääräisesti. Näytteenotto sujui hyvin, mutta Tyrveenoja yläpäästä Saajan tallin ja Hakamäentien pisteiltä ei saatu näytettä otettua veden

vähyyden vuoksi. Etu- Hätiläntien rummulta näyte otettiin, mutta sielläkin vettä oli vähän ja virtaama pientä. Kuvassa 9 KVVY:n näytteenottaja ottaa näytettä Viinojalla.

Kuva 10. KVVY:n näytteenottaja Viinojalla



Näytteitä otettaessa tehtiin huomio, että Sammalsuonojan ja Viinojan näytteet olivat huomattavasti ruskeampia väriltään kuin Myllyjoesta otettavat näytteet ja näytteenottaja totesi, että Sammalsuonojassa oli nähtävissä pieniä humuspartikkeleita näytteenottokannussa.

Näytteenottaja Koski huomioi myös, että Joutsiniementien pohjapadolla sora oli lähtenyt todennäköisesti ylivirtaaman aikaan liikkeelle paljastaen kunnostuksen yhteydessä pohjalle laitetun kankaan näkyviin ja padon kynnykseltä olleet isommat kivet olivat siirtyneet paikoiltaan. Tämä kannattaisi Kosken mukaan laittaa kuntoon, ennen kuin kankaaseen tulee reikä, jolloin vesi pääsee virtaamaan kankaan alle eikä pato tällöin toimi suunnitellulla tavalla. Näytteenottaja myös neuvoi, että ennen padon kynnystä olisi hyvä olla pari isoa veden pinnalle yltävää kiveä noin korkeusmitan kohdalla, jolloin kivet ylivirtaaman aikaan hiljentävät kynnykselle tulevaa virtausta. (Henkilökohtainen tiedonanto 2.9.2024) Kuvassa 11 näkyvissä esiin tullut pohjakangas ja padon kynnykseltä liikkeelle lähteneitä kiviä.

Kuva 11. Joutsiniementien pohjapato



8.3 Vesinäytteiden analyysit ja tulokset

Kaikista vesinäytteistä tutkittiin kokonaisfosfori, kokonaistyyppi ja kiintoaine. Ennalta valikoiduista pisteistä määritettiin myös *E. coli* ja enterokokit.

Kokonaisfosforin, kokonaistypen ja kiintoaineen pitoisuuksien perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä Myllyjoen tämänhetkisestä veden ravinnepitoisuudesta sekä siitä missä kohtaa lukemat ovat korkeimmillaan suhteessa virtaamaan eli mistä mahdollisesti tulee eniten kuormitusta, ja mihin kannattaisi kiinnittää tarkastelussa huomiota.

Mikrobiologisista tutkimuksista *E-coli* ja enterokokit kertovat nimenomaan veden ulosteperäisestä saastumisesta. Näitä haluttiin tutkia sellaisilta pisteiltä, mistä myös aikaisemmin oli todettu korkeita bakteeripitoisuuksia tai missä lähellä oli mahdollisia lähteitä. Suuret pitoisuudet voivat johtua esimerkiksi haja-asutuksen jätevesistä, jätevesiviemäriin ylivuodoista tai lannanlevityksestä pellolle. Pienemmät bakteeripitoisuudet voivat johtua esimerkiksi hulevesien mukana tulevista koiran ulosteista. (Oravainen, 1999, s. 24)

Taulukossa 3 Myllyjoen kevään ja syksyn vesinäytteiden tulokset taulukoituna. Myllyjokeen

tulevat metsäojat korostettu taulukossa sinisellä. Kuvassa 12 on esitetty Myllyjoen ja sen sivu-uomien kevään ja syksyn kokonaisfosforipitoisuudet pylväskaavion muodossa. Kuvassa 13. on esitetty Myllyjoen ja sen sivu-uomien kevään ja syksyn kokonaistyyppipitoisuudet pylväskaavion muodossa. Kuvassa 14 on esitetty Myllyjoen ja sen sivu-uomien kevään ja syksyn kiintoainepitoisuudet pylväskaavion muodossa. Taulukossa 4. Tyrveenojan kevään ja syksyn vesitulokset taulukoituna.

Taulukko 3. Myllyjoen ja sen sivu-uomien tulokset

Paikka	KokP µg/l		KokN µg/l		virtaama m ³ /s		lämpötila C°		E.Coli MPN/100ml		enterokokit pmy/100ml		kiintoaine mg/l	
	23.4.2024	2.9.2024	23.4.2024	2.9.2024	23.4.2024	2.9.2024	23.4.2024	2.9.2024	23.4.2024	2.9.2024	23.4.2024	2.9.2024	23.4.2024	2.9.2024
Myllyjoen pato, kankaistenjärvi	8	9,6	330	360	0,002	0,002	3,5						<1	1,2
Alkulankoski	9,2	15	510	390	0,2	0,003	2,9						2,4	1
Viinoja	24	49	1500	720	0,008	0,001	0,4						1,2	4,6
Sammalsuonoja	19	32	960	400	0,015	0,002	0,4		3	460	0	160	11	4,2
Häkkärinmäki	12	26	880	940	0,25	0,008	2,2						2,8	2
Velssinlammenoja	19	25	950	4700	0,003	0,0002	0,4						1,2	3
Velssinkoski	14	24	1000	870	0,3	0,008	2		32	310	4	210	6,8	2,6
Siiri	13	30	1000	730	0,35	0,008	1,8		2	77	2	260	6,8	3
Ruunumyllynpato	18	31	1300	600	3,2	0,01	2,5			40		44		3,2
Myllyjoki biopuhdistamon yläpuoli	18	33	1100	600		0,01							1,8	1,2
Myllyjoki biopuhdistamon alapuoli	17	32	1100	570		0,01							2	1,7

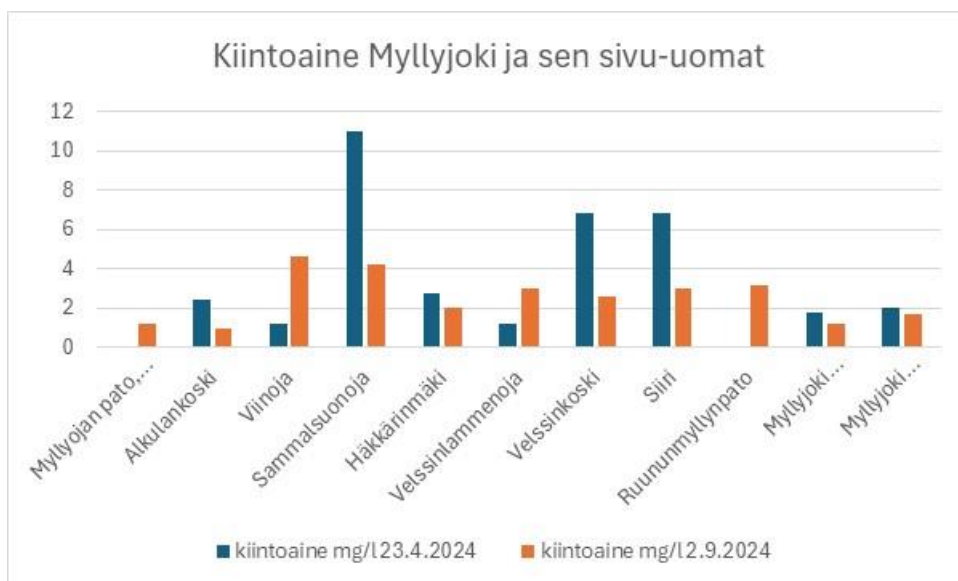
Kuva 12. Kokonaisfosforipitoisuus



Kuva 13. Kokonaistyyppipitoisuus



Kuva 14. Kiintoainepitoisuus



Taulukko 4. Tyrveenojan tulokset

Paikka	KokP µg/l		KokN µg/l		virtaama m ³ /s		lämpötila C°		E.Coli MPN/100ml		enterokokit pmy/100ml		kiintoaine mg/l	
	23.4.2024	2.9.2023	23.4.2024	2.9.2023	23.4.2024	2.9.2023	23.4.2024	2.9.2023	23.4.2024	2.9.2023	23.4.2024	2.9.2023	23.4.2024	2.9.2023
Etu-Hätäläntie tyrveenojan rumpu	17	80	1000	960	0,01	0,0001	0,2		36	1000	9	3600	3,8	5,3
Pajanne, Saajan hevostila	27		760		0,003		0,2		0		0		<1	
Pajanne, Hakamäentie	20		750		0,005		0,2						<1	

8.4 Tulosten tulkinta

Tässä luvussa tarkasteltiin lähemmin yllä esitettyjä tuloksia ja verrattiin niitä luvussa 3. esitettyihin typen ja fosforin rehevyys luokituksiin. Tämän lisäksi luvussa pohdittiin poikkeavia tuloksia, mahdollisia virhelähteitä ja verrataan tuloksia keskenään ja aiempiin vesituloksiin (liitteet 1–10)

8.4.1 Ravinnepitoisuudet

Kankaistenjärvestä lähtiessään Myllyjoen vesi oli typpi- ja fosforipitoisuudeltaan karulle vesistölle ominainen ja näin oli vielä Alkulankosken näytepisteelläkin sekä keväällä, että syksyllä. Häkkärinmäen näytepisteellä typpipitoisuus oli noussut rehevän puolelle, ja fosforipitoisuus oli keväällä ollut vielä karua vastaava, mutta syksyn näytteessä rehevää vettä kuvaava. Velssiin tultaessa Myllyjokeen on yhdistyneet jo sivu-uomat Sammalsuonoja, Viinoja ja Velssinlammenoja, joten niiden mukanaan tuoma kuorma osittain selittää ravinnepitoisuuksien nousua. Viinojalla typpi- ja fosforipitoisuudet olivat keväällä ja syksyllä rehevälle vedelle ominaiset. Sammalsuonojalla keväällä fosforipitoisuus oli lievästi rehevälle ja typpipitoisuus rehevälle vesistölle tyypillinen, mutta syksyllä fosforipitoisuus oli noussut rehevälle vedelle ominaisiin lukemiin ja typpipitoisuus laskenut 400 µg/l, joka on karun ja lievästi rehevän veden rajalla. Velssinlammenojalla kevään tulokset olivat vielä maltilliset ja samoilla linjoilla muiden näytteiden kanssa, mutta syksyn näytteessä typpipitoisuus oli noussut 4700 µg/l mikä on poikkeuksellisen korkea muihin tuloksiin verrattuna.

Velssinkoskella ja Siirissä oli keväällä ja syksyllä typpipitoisuus rehevälle vedelle tyypillisissä lukemissa ja fosforipitoisuus oli karulle vedelle ominainen vielä keväällä, mutta syksyllä tulokset olivat lievästi rehevän ja rehevän tuntumassa. Kevään tuloksia tarkastellessa Siiristä Ruununmyllylle tultaessa sekä fosfori- että typpipitoisuudet nousivat hieman, mutta syksyn näytteissä tällaista selkeää nousua ei ollut havaittavissa. Päinvastoin esimerkiksi typpipitoisuus on ollut Siirissä syksyllä korkeampi kuin Ruununmyllyssä. Ennen ja jälkeen Myllyjoen puupuhdistamo sijaitsevien näytepisteiden tuloksissa oli havaittavissa pientä eroa. Puupuhdistamon toimintavalmius ja biofilmin muodostuminen ottavat oman aikansa, joten ensi kevään näytteissä eroa voi olla jo enemmän, silloin rankaniput ovat olleet joen pohjassa kaksi vuotta.

Velssinlammenojan syksyllä otetun näytteen poikkeuksellisen korkea typpipitoisuus muihin tuloksiin ja kevään näytteeseen verrattuna kiinnitti huomiota. Vanajavesikeskuksen Suvu Mäkelä (henkilökohtainen tiedonanto, 12.9.2021) kertoi Teams-palaverissa, että tätä voisi selittää se, että Velssinlammenoja sijaitsee aivan Velssinmäen kivenlouhimon vieressä,

jossa harjoitetaan kiviaineksen louhintaa ja murskausta ja tässä toiminnassa käytetään räjäytysaineita. Näin ollen valumavesien mukana ojaan voi valua kiviaineksen ottamisalueelta räjähdysaineista peräisin olevaa tyyppiä. Tätä epäilyä tukikin tutustuminen aiheesta tehtyyn Suomen ympäristökeskuksen raporttiin Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa, jossa on käsitelty kiviainestuotannon erilaisia ympäristövaikutuksia (Suomen ympäristökeskus, 2010, s.44) Näytteenotto tapahtui aivan alueella sijaitsevan laskeutusaltaan vierestä, eikä tämä välttämättä ole paras paikka ottaa näytettä, koska laskeutusaltaassa veden typpipitoisuus on todennäköisesti korkealla. Laskeutusaltaan tehtävä on nimenomaan pidättää alueelta veteen liukenevia kiintoainesta ja siihen sitoutuneita ravinteita. Parempi näytteenottopaikka olisi ollut hieman lähempänä ojan alajuoksua, jolloin sen aiheuttama kuormitus Myllyjokeenkin olisi ollut totuudenmukaisempi. Velssinlammenojalle ei myöskään löytynyt Hertta-järjestelmästä, eikä muistakaan lähteistä vertailutuloksia, joten korkeaa typpipitoisuutta ei voitu verrata kuin kevään näytteeseen. Tuloksia on kyllä voinut olla olemassa, mutta niitä ei vain ole viety Herttaan. Typpipitoisuus oli muissa syksyn näytteissä matalammalla tasolla kuin keväällä, mutta typpipitoisuudelle onkin tyypillistä vaihdella niin, että matalimmat lukemat osuvat loppukesään.

Ruununmylly ja Myllyjoen suu olivat sellaisia kohteita, joissa aikaisemmat vesinäytteet oli otettu hieman erikohdasta, kuin tämän vuoden näytteenottokerroilla, jolloin näytteet otettiin Ruununmyllyn patoaltaalta ja puupuhdistamolta. Tämän vuoksi tämän vuoden näytteille ei ollut vielä juurikaan vertailutuloksia. Liitteisiin (liitteet 8 ja 9) koottiin kuitenkin Myllyjoen suulta ja Ruununmyllystä otettujen näytteiden tuloksia, jotta ne olisivat jatkossa helposti löydettävissä tästä raportista.

Tyrveenojan fosforipitoisuus oli ollut keväällä lievästi rehevän lukemissa Hakamäentien ja Etu-Hättiläntien näytepisteillä, sekä rehevää vettä kuvastava Saajan tallin pisteellä. Typpipitoisuus oli ollut kaikilla näytepisteillä tuolloin rehevän veden lukemissa. Syksyllä Tyrveenojasta ei saatu näytettä, kuin Etu-Hättiläntien rummulta ja siinäkin vettä oli todella vähän ja virtaus melkein olematon. Fosforipitoisuus oli noussut rehevälle vedelle ominaisiin lukemiin ja oli nyt 80 µg/l, joka on kaikkien pisteiden fosforipitoisuuksista suurin. Typpi oli melko samoissa lukemissa kuin keväällä eli rehevää vettä kuvastava. Myöskään Tyrveenojan näytteille ei löytynyt montakaan vanhaa tulosta vertailun pohjaksi. Etu-Hättiläntie oli ainoa Tyrveenojan piste, josta löytyi useammat vanhemmat tulokset. Niihin verrattuna tämän syksyn fosforipitoisuus oli korkea.

Kevään ja syksyn näytteidenottokertojen ajankohtana olosuhteet olivat hyvin erilaiset keskenään. Siksi myös vesinäytetulokset ovat melko erilaisia keskenään. Eivätkä ne siksi ole

aivan vertailukelpoiset toisiinsa nähden. Keväällä oli runsaasti lumien sulamisvesiä liikkeellä ja Myllyojassa ja siihen virtaavissa ojissa oli kaikissa kunnon virtaama havaittavissa. Myllyjoki suorastaan tulvi alajuoksulla Katumajärveen laskiessaan. Tämä on toisaalta voinut saada ravinteita ja kiintoainesta liikkeelle, mutta toisaalta taas se on voinut "laimentaa" vesinäytteiden ravinnepitoisuutta, myös veden lämpötila oli keväällä vain parin asteen tuntumassa. Syksyn vesinäytteet taas otettiin heti syyskuun alussa, jolloin vesi oli vielä kesän jäljiltä lämmintä, eikä runsaita sateita ollut ollut, joten virtaamat olivat pieniä. Tästä syystä esimerkiksi syksyn fosforipitoisuudet ovat voineet olla korkeampia koska pitoisuudet eivät ole päässeet laimenemaan ja hitaasti virtaava vesi on hapettomampaa, jolloin fosfori liukenee siihen helpommin myös lämpötila vaikuttaa tähän. Kylmään veteen liukenee enemmän happea kuin lämpimään. (Haakana, 2018, ss.87–89) Parempi näytteenottoajankohta syksyn näytteille olisi ollut vasta loka-marraskuulla, jolloin syksyn sateet olisivat tuoneet ojiin lisää vettä ja parantaneet virtaamaa, mutta näytteenottoa ei opinnäytetyön aikataulun takia voitu jättää näin myöhälle syksyyn. Vedenlaatuparametrit sopivat myös ehkä paremmin fosfori- ja typpipitoisuuksien osalta järvien luokitteluun, kuten aiemmin jo kappaleessa 3. on todettu, ojavesien ravinnepitoisuudet ovat yleensä korkeampia kuin järvissä.

8.4.2 Kiintoainepitoisuudet

Pääosin kiintoainepitoisuudet olivat korkeampia keväällä kuin syksyllä, muutamaa poikkeusta lukuunottamatta. Korkeimmillaan kiintoainepitoisuus oli Sammalsuonojalla kevään näytteessä, syksyn näytteessä kiintoainepitoisuus oli hieman laskenut. Keväällä myös Velssinkoskelta ja Siiristä oli mitattu hieman korkeammat kiintoainepitoisuudet 6,8 mg/l, jotka olivat syksyn näytteisiin verrattuna kuitenkin laskeneet.

Vesinäytteitä syksyllä otettaessa, Sammalsuonojan ja Viinojan näytteet olivat silmin havaiten muita Myllyjoen näytteitä selvästi ruskeammat. Sammalsuonoja ja Viinoja tulevat yläpuolisilta ojitetuilta suoalueilta ja tuovat mukanaan kiintoainetta ja humusta Myllyjokeen. Varsinkin keväällä ylivirtaaman aikaan, kun vettä on runsaasti liikkeellä, aiheutuu eroosiota, jolloin kiintoaines lähtee liikkeelle virran mukana.

8.4.3 Mikrobipitoisuudet

Mikrobiologiset määritykset tehtiin Myllyjoen näytteistä Sammalsuonojasta, Velssinkoskelta, Siiristä ja Ruununmyllyn padolta. Kevään bakteeripitoisuudet olivat varsin alhaisella tasolla, mutta syksyn näytteissä tulokset olivat huomattavasti nousseet. Myös Tyrveenojan

näytteissä kevään lukemat olivat maltilliset, mutta syksyllä bakteeripitoisuus oli sen sijaan noussut todella korkeisiin lukemiin Etu-Hätiläntien näyttepisteellä *E.Coli*en ollessa 1000MPN/100 ml ja enterokokkien ollessa 3600mpy/100 ml.

Syksyn korkeat enterokokki ja *E.coli* lukemat kiinnittivät huomiota eikä vastaavia korkeita pitoisuuksia montaakaan ollut havaittavissa aikaisempina vuosina otetuissa vesinäytteissä. *E.Coli* ja enterokokki bakteerien määrä kertoo veden hygieenisen laadun heikkenemisestä. Syksyn korkeaa pitoisuutta voi osittain selittää se, että lämmin vesi luo paremmat elinolosuhteet erilaisille mikrobeille, eikä runsas virtaama ole päässyt pitoisuuksia laimentamaan. Tulokset kuitenkin kertovat vesien ulosteperäisestä saastumisesta näillä näyttepisteillä. Tyrveenojan korkean bakteeripitoisuuden kohdalla pohdittiin olisiko korkean pitoisuuden voinut aiheuttaa jokin yksittäinen näytteenottoaikan vieressä oleva koiran tai jonkin muun eläimen uloste, joka on kontaminoinut näytteen. Tällaista ei kuitenkaan havaittu näytettä otettaessa.

9 Johtopäätökset ja ehdotukset

Vesinäytteiden perusteella Myllyjoen ylä- ja alajuoksun välillä on eroa ravinnepitoisuuksien välillä. Ravinnepitoisuudet ovat Kankaistenjärvestä lähtiessään karulle vedelle ominaiset, kun ne Myllyjoen puupuhdistamolle tullessaan ovat jo rehevälle vedelle ominaiset. Myllyjoella on otettu paljon näytteitä vuosien varrella ja joiltakin pisteiltä oli vanhimpia tuloksia saatavilla jo vuodelta 1992. Yhteenvetona voitiin todeta, että ravinnepitoisuudet eivät olleet kasvaneet tämän vuoden näytteissä Myllyjoen ja sen sivu-uomien näyttepisteillä verrattuna aiempien vuosien näytteisiin (liitteet1-10). Päinvastoin aiempien vuosien näytteisiin verrattuna tämän vuoden vesinäytteissä ravinnepitoisuudet olivat hyvinkin maltillisella tasolla, mikä oli tietenkin positiivinen asia.

E.Coli ja enterokokkipitoisuudet ovat kuitenkin syksyn näytteissä korkealla. Toki tätä voi selittää alkusyksyn näytteenotto-olosuhteet ja varsinkin Tyrveenojassa näytteenotto hetkellä ollut olematon virtaama, mutta aikaisempiin tuloksiin verratessakin tulokset ovat korkeita. Matkolammin suojeluyhdistys päättikin ottaa Tyrveenojalta Etu-Hätiläntien näytteenottopisteeltä, jossa oli kaikkein korkeimmat bakteeripitoisuudet uuden näytteen myöhemmin syksyllä. Silloin toivottavasti vettä on enemmän liikkeellä ja Tyrveenojassa kunnan virtaama. Näin varmistutaan, onko kyseessä kontaminoitunut näyte vai todellinen tulos.

Mitään yksittäistä isoa pistekuormittajaa ei näiden tutkimusten perusteella pystytty nimeämään Myllyjoen varresta. Toki Velssinlammenojen tyyppipitoisuus oli syksyllä korkea, mutta tämä voisi korjaantua sillä, että näyte otetaan jatkossa kauempaa laskeutusaltaasta. Tällöin tulos olisi myös Myllyjokeen tulevan kuormituksen näkökulmasta todellisempi. Mikään tietty näytepiste ei ravinnepitoisuuksien perusteella erityisesti noussut tuloksista esiin, vaan tulokset kasvoivat melko tasaisesti matkallaan Kankaisten järvestä Katumajärveen. Sivu-uomissa ravinne pitoisuudet olivat hieman korkeampia, mutta niissä virtaama on vähäisempi. Kuitenkin, kun tarkasteltiin näytteitä, edeten Kankaistenjärvestä Katumaan päin voitiin havaita, että Velssissä kun kaikki sivu-uomat ovat yhdistyneet Myllyjokeen ja joen varrella olevat alkupään pellot ohitettu, ravinne pitoisuudet ovat nousseet ja ovat siitä lähtien korkeammassa lukemissa kuin alkupäässä. Voidaan siis päätellä, että Myllyjoen kuormitus koostuu pääosin hajakuormituksesta, joka tulee sen laajalta valuma-alueelta. Merkittävimpiä hajakuormittajia valuma-alueella ovat maatalous, metsätalous ja haja-asutuksen jätevedet.

9.1 Yleiset toimenpide ehdotukset

Myllyjoen lähivaluma-alueella on runsaasti peltoviljelystä, etenkin sen alkupäässä Kankaisissa. Pelto-ojista ja suoraan pelloilta voi valunnan mukana kulkeutua jokeen kiintoainetta ja ravinteita. Maataloudessa tehokkainta kuormituksen vähentämisessä on, kun se tapahtuu jo pellolla ennen ravinteiden päätymistä vesistöön. Maatalouden kuormitusta voidaan pienentää toimenpiteillä, jotka vähentävät pintaeroosiota. Tällaisia ovat esimerkiksi kevennetty maanmuokkaus ja talviaikainen kasvipeitteisyys. Myös lannoituksen vähentäminen pienentää ravinteiden päätymistä vesistöön. Syntyneitä kuormitusta voidaan pyrkiä pidättämään suojakaistojen avulla, jotka ovat ojan ja pellon välissä olevia viljelemättömiä kasvipeitteisiä kaistoja. (Tattari ym., 2015, s. 42)

Myllyjoen kaukovaluma-alueella on paljon metsiä ja ojitettuja suoalueita. Myllyjokeen virtaavia sivu-uomia pitkin tulee metsätalouden aiheuttamaa kuormaa. Metsätaloudessa kannattaisi kiinnittää huomiota kiintoaineen kulkeutumisen vähentämiseen ja samalla se vähentäisi kiintoaineeseen sitoutuneiden ravinteiden valumista Myllyjoen sivu-uomiin ja Myllyjokeen. Maanpintaa rikkovien metsänhoitotoimien vesiensuojelutoimista olisi huolehdittava ja kunnostusojitusten tarpeellisuutta olisi hyvä harkita. (Tattari ym., 2015, s.40) Samsuonojan ja Viinojan haaroissa olevien laskeutusaltaiden kunnostus olisi hyvä toteuttaa lähiaikoina, poistamalla niiden pohjalle kertynyt liete, jotta ne säilyttäisivät tehonsa. Pahimmassa tapauksessa täyttyneestä altaasta liete voi lähteä virran mukana liikkeelle ja lisätä kuormitusta. Altaat tulisi tyhjentää 3–10 vuoden välein. Kaivinkoneella tehtävä

tyhjennys olisi paras tehdä syyskesällä, jolloin altaissa on yleensä vähän vettä, mutta jos käytettävissä on imukauha voi tyhjennyksen toteuttaa muunakin vuodenaikana.

Laskeutusaltaiden lietteen voi esimerkiksi levittää pelloille (Vanajavesikeskus n.d.-c)

Valuma-alueella on osittain saatavilla HS-veden vesihuoltoverkosto. Niillä kiinteistöillä, joilla tämä on mahdollista, olisi suositeltavaa liittyä yleiseen viemäriverkostoon. HS-veden sivuilta löytyikin tieto, että he tällä hetkellä lähestyvät kirjeitse toiminta-alueillaan sijaitsevia kiinteistöjä ja kartoittavat miten kiinteistöt liittymisvelvollisuutensa hoitavat. (HS-vesi, 2024) Joka paikkaan valuma-alueella vesihuoltoverkosto ei kuitenkaan yllä, jolloin kotitalouksilla jää ainoaksi vaihtoehdoksi oma jätevesijärjestelmä. Tällöin vastuu on kiinteistön omistajalla huolehtia jätevesijärjestelmä asianmukaiseksi ja huolehtia sen kunnosta ja toimivuudesta. Vesinäytteiden korkeat *E.Coli* ja enterokokki pitoisuudet voivat kertoa toimimattomista tai vajaatehoisista haja-asutusalueen kiinteistökohtaisista jätevesijärjestelmistä, jotka purkavat vetensä lähiojaan ja josta ne kulkeutuvat Myllyjokeen. Myös mahdolliset yleisen viemäriverkoston rikkoutumiset ja jätevesiylivuodot voivat muodostaa merkittävän riskin lähivesistön ulosteperäiselle saastumiselle.

Maatalouden ja metsätalouden vesiensuojelu toimet ja yksittäisten kiinteistöjen jätevesiasiat ovat kuitenkin maanomistajien ja kiinteistön omistajien tahdon varassa. Suojeluyhdistysten rooli näissä liittyy lähinnä tiedottamiseen ja tiedonjakoon. Myllyjoen valuma-alueen asukkaille voisi järjestää haja-asutusalueen jätevesikyselyn, jolla kartoitettaisiin alueen kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien kuntoa ja olemassaoloa. Tämän yhteydessä voisi tarjota neuvontaa ja opastusta alueen asukkaille, miten jätevesiasiat olisivat järkevintä ja myös edullisinta järjestää, siellä missä vesihuoltoverkosta ei ole saatavilla.

9.2 Täsmätoimenpiteet

Syksyn vesinäytteiden valmistuttua pidettiin 12.9.2024 Teams-palaveri Katumajärven ja Matkolammin suojeluyhdistysten edustajien sekä asiantuntijoina toimivien Vanajavesikeskuksen Suvi Mäkelän ja Hämeen ELY-keskuksen Olli Lukanniemen kanssa. Tässä palaverissa tutkittiin näytteiden tuloksia ja pohdittiin mitä mahdollisia toimia suojeluyhdistykset voisivat alueella toteuttaa.

Palaverissa Olli Lukanniemi kertoi, että Myllyjoessa Tawast golfin kohdalla oleva vuonna 2023 rakennettu puupuhdistamo voisi olla mitoitukseltaan hieman isompi ja puupuhdistamon biofilmin muodostumista ja toimivuutta edistäisi, että puhdistamolle pääsisi paremmin päivänvaloa. (henkilökohtainen tiedonanto 12.9.2024) Tällä hetkellä joen varressa on

runsaasti puustoa, joka varjostaa paikkaa. Katumajärven suojeluyhdistyksellä onkin ajatuksissa laajentaa kyseistä puhdistamo ja samalla voisi maanomistajalta selvittää voisiko puita joen varresta hieman karsia, jolloin valo osuisi puhdistamolalle paremmin ja edistäisi biofilmin muodostumista.

Pohdittiin myös muita mahdollisia uusia puupuhdistamon paikkoja. Tällaisia voisivat olla ravinnepitoisuuksien tarkastelunkin perusteella esimerkiksi Viinojassa ja Velssinlammenojassa olevat laskeutusaltaat. Puupuhdistamo näissä altaissa tehostaisi altaiden kiintoaineen ja ravinteiden pidätyskykyä. Hyvä mahdollinen paikka voisi olla myös itse Myllyjoessa sijaitseva Pesosen lampi, joka on Velssinkosken yläpuolella. Tämä allas sijaitsee jo valmiiksi avonaisella ja valoisalla paikalla mikä olisi biofilmin muodostumiselle otollista. Näiden paikkojen soveltuvuutta, mahdollisuuksia ja maanomistajien suostumusta puupuhdistamoille, Katumajärven suojeluyhdistys ja Matkolammin suojeluyhdistys jatkossa kartoittaa.

Palaverissa puheeksi nousi myös Katumajärven tila ja kuormitus -raportissa mainittu suositus, (Jutila & Salminen, 2006, s. 68) että Matkolammin eteläpäästä voisi olla hyvä poistaa välillä Myllyjoen sinne kuljettamaa lietettä esimerkiksi imuruoppaamalla, ettei liete huuhtoudu Matkolammista eteenpäin Katumajärveen. Tultiin kuitenkin siihen tulokseen, että mihinkään isompaan ruoppaushankkeeseen ei ole tarvetta ruveta. Matkolammin eteläpäässä kasvaa kuitenkin tällä hetkellä isosorsimoa, joka on luokiteltu vieraslajiksi ja sen hävittämiseksi voisi pienimuotoista ruoppausta tehdä. Isosorsimon kitkemisessä ja hävittämisessä tulee kuitenkin olla tarkka, ettei se ruoppaustoimien yhteydessä pääse leviämään laajemmalla. Paras ajankohta pieni muotoiselle ruoppaukselle olisi syksy tai varhainen kevät. Lintujen pesimäaikana ja kalojen kutuaikana ruoppausta olisi syytä välttää. Pienimuotoisesta ruoppauksesta riittää ilmoitus ELY-keskukselle ja vesialueen omistajalle. Yli 500 m³ ruoppaamiseen tarvitaan vesilain mukainen lupa. (Vanajavesikeskus n.d.-d)

Syksyn näytteenotossa huomattu Joutsiniementien pohjapadon vaurioituminen olisi hyvä korjata pikimmiten näytteenottajan ohjeiden mukaan, ennen kuin padon pohjakangas rikkoutuu, jolloin korjaaminen vaatii isompia toimia. Kaikkia olemassa olevia vesiensuojelurakenteita on hyvä seurata ja niiden toimivuudesta ja kunnosta huolehtia, että ne toimivat jatkossakin niin kuin ne on tarkoitettu toimivaksi.

10 Pohdintaa

Hämeenlinnassa on vuosien varrella ollut hienoja hankkeita ja aktiivista toimintaa alueen vesistöjen hyväksi. On paljon tehty seurantaa, otettu vesinäytteitä ja suunniteltu ja toteutettu kunnostustoimia. Tämän opinnäytetyön myötä tulikin paljon tutustuttua aikaisemmista hankkeista kertoviin raportteihin ja tuloksiin. Vesinäytteiden tuloksia oli saatavilla joistakin kohteista pitkältikin aikaväliltä. Tähän työhön on koostettu vanhoja tuloksia ja alueella aiemmin tehtyjä toimia. Ajatuksena, että ne olisivat koostettuna yhteen paikkaan, josta ne olisivat jatkossa helppo löytää. Tokikaan aivan kaikki kunnostustoimet ja vesinäytetulokset mitä alueelta on vuosien saatossa tehty eivät varmasti raportissa ole. Kaikkia näytetuloksia ei ole aikoinaan viety Hertta-järjestelmään ja toisaalta ne voivat olla siellä sellaisella nimellä mitä ei ole osannut käyttää hakuja tehdessä. Näytepisteiden nimeäminen on ollut hyvin vaihtelevaa, se tuli havaittua tuloksia etsiessä. Myös kunnostustoimet perustuvat tässä raportissa vanhoihin raportteihin ja paikallisten muistinvaraiseen tietoon, joten jokin toimi on voinut jäädä puuttumaan.

Myllyjoen valuma-alue on melko laaja. Itseäni jäi mietityttämään, että jos valuma-aluetta olisi jakanut pienempiin osiin ja olisi vaikkapa määrittänyt isoimmille sivu-uomille omat valuma-alueet, niin paikkatieto tarkastelua olisi voinut tehdä yksityiskohtaisemmin. Se olisi voinut antaa sivu-uomista jotain tietoa, mitä nyt ei tullut huomioitua. Toisaalta tässä työssä pääpaino oli vesinäytteissä, niiden tulkitsemisessä ja niiden pohjalta tehtävässä tarkastelussa. Tämän työn myötä sainkin paljon uutta oppia niin vesinäytteiden ottamisesta kuin tulosten tarkastelustakin. Koen myös, että opin yhteistyön ja vuorovaikutuksen tärkeydestä paikallisten asukkaiden ja maanomistajien kanssa. Sen tärkeyttä ei voi mielestäni vesistökuunnostus- ja vesiensuojeluhankkeissa liikaa korostaa. Paikallisilla on valtavasti sellaista tietoa omasta lähivesistöstään mitä ei välttämättä lue missään kirjoissa eikä kansissa.

Lähteet

Elinkeino, -liikenne ja ympäristökeskus, (2024). *Hämeen ELY-keskuksen ympäristönsuojelun valvontasuunnitelma vuodelle 2024*. Hämeen ELY-keskus.

https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/HAMELY_valvontasuunnitelma_2024.pdf

Finér, L., Mattsson, T., Joensuu, S., Koivusalo, H., Laurén, A., Makkonen, T., Nieminen, M., Tattari, S., Ahti, E., Kortelainen, P., Koskiahho, J., Leinonen, A., Nevalainen, R., Piirainen, S., Saarelainen, J., Sarkkola, S. & Vuollekoski, M. (2010). *Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta*. Suomen ympäristökeskus.

<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/707e23aa-6bf0-4310-a9eb-d31cb907eeb3/content>

GTK. (n.d.). Maaperä 1:20 000/1:50 000. Hakku-palvelu. Haettu 15.7.2024.

<https://hakku.gtk.fi/fi/locations>

Haakana, H. (2018). *Vesistöopas*. Suomen luonnonsuojeluliitto.

https://www.sll.fi/app/uploads/2018/08/vesisto_opas_netti_2018.pdf

Heinilä, A. (2023). *Uppopuupuhdistamo menetelmä vesistökuormituksen vähentäjänä*. [Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu].

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/799863/Heinila_Anu.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Helminen, H., Mäkinen, A. & Horppila, J., (1995). *Järvien ympäristöekologiaa*. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus.

Honkajärvi, A-M., Pitkänen, T., Torvinen, E. & Miettinen, I. (2008). *Suolistoperäisten taudinaiheuttajamikrobien esiintyminen luonnonvesissä*. Kansanterveyslaitos.

<https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/80487/2008b01.pdf>

HS-vesi (2024) *Vesihuoltoverkoston liittymättömien liittymisvelvollisuus*.

<https://hsvesi.fi/ajankohtaista/vesihuoltoverkoston-liittymattomien-liittymisvelvollisuus/>

- Ilmasto-opas. (n.d.). *Suomen sisävesien tulevaisuus*. Ilmatieteen laitos, Suomen ympäristökeskus, Luonnonvarakeskus. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/suomen-sisavesien-tulevaisuus>
- Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M. & Tenhola, T. (2019). *Metsänhoidon suositukset vesiensuojeluun, työopas*. Tapion julkaisuja. <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon-suositukset-vesiensuojeluun-TAPIO-2019.pdf>
- Jutila, H. & Salminen, P. (2006). *Hämeenlinnan Katumajärven tila ja kuormitus*. Hämeenlinnan seudullinen ympäristötoimi. <https://katumajarvi.fi/wp-content/uploads/2020/07/Katumaj%C3%A4rven-tila-ja-kuormitus-1.pdf>
- Jutila, H. (2006). *Kanta-Hämeen järvet kestävään kehitykseen loppuraportti*. Hämeenlinnan seudullisen ympäristötoimen julkaisuja 11.
- Jutila, H. (2016). *PAKKA-hankkeen vesistönäytteenotto vuonna 2015 ja tulosten tulkinta*. Hämeenlinnan ympäristöjulkaisuja 36. <https://kankaistenjarvi.fi/wp-content/uploads/2018/04/PAKKA-hankkeen-vesinaytteenotto-liitteinen-1.pdf>
- Kangas, A. (2017). *Haja-asutuksen jätevedet*. Ympäristöministeriö. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80090/YO_2017_Haja_asutuksen_jatevedet_Final.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Katumajärven suojeluyhdistys (n.d.) *Tietoa Katumajärvestä*. <https://katumajarvi.fi/tietoa-katumajarvesta/>
- Keto, K. (2022). *Ranta eroosio ja sen torjunta*. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. <https://www.doria.fi/handle/10024/184646>
- Kettunen, I., Mäkelä, A. & Heinonen, P. (2008). *Vesistötietoa näytteenottajille*. Suomen ympäristökeskus. <https://helda.helsinki.fi/bitstreams/e4ff326b-21ad-4070-9bc1-ca2fe0ed0ae8/download>
- Kurrer, C. & Petit, A. (2024). *Vesien suojelu ja hoito*. Faktatietoa Euroopan unionista. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/fi/sheet/74/vesien-suojelu-ja-hoito>

- Laitinen, J., Juntunen, J., Kotamäki, N., Laukka, V., Siimes, K., Laikari, A., Dubovik, M., Rinta-Hiiri, V., Wendling, L., Miettinen, I. & Meriläinen, P. (2022). *Yhdyskuntajätevesien satunnaispäästöjen merkitys ja vaikutukset vastaanottavissa vesistöissä*. Valtioneuvoston kanslia.
https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163912/VNTEAS_2022_22.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Maanmittauslaitos. (n.d.). Maastokarttarasteri. [ladattava kartta-aineisto]. Haettu 22.4.2024.
https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu/maastokartta_rasteri?lang=fi
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. (1992). *Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät*. Vesi ja ympäristöhallinnon julkaisuja.
- Oravainen, R. (1999). *Vesistötulostentulkinta opasvihkonen*. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. <https://kvvy.fi/wp-content/uploads/2015/10/opasvihkonen.pdf>
- Penttinen, K. & Niinimäki, J. (2010). *Vesiensuojelun perusteet ja vesistöjen kunnostus*. Opetushallitus.
- Rambol, (2016). *Hämeenlinnan ja Hattulan pohjavesialueiden suojeleusuunnitelma*.
https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2019/03/Hameenlinna_pohjavesialueiden_suojeleusuunnitelma_02052016.pdf
- Ranta, T. & Mäkinen, P. (2021). *Myllyojan sähkökoekalastukset ja kartoitukset v.2021*. Hämeen kalatalouskeskus.
- Ranta-aho, H. (2023). *Hämeenlinnan kaupunki, Järvitarkkailu 2023*. Eurofins environment testing finland Oy.
- Ruokolainen, J. (2015). *Hämeenlinnan Myllyojan Kankaisten ja Siirin uomaosuuksien parannussuunnitelma*. Hämeen kalatalouskeskus. <https://www.vanajavesi.fi/2018/wp-content/uploads/2016/02/H%C3%A4meenlinnan-Myllyojan-Kankaisten-ja-Siirin-uomaosuuksien-parannussuunnitelma.pdf>

Sarvilinna, A. & Sammalkorpi, I. (2010). *Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito*. Suomen ympäristökeskus.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus, 177/2008, liite1.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080177>

Suomen kuntaliitto. (2012). Hulevesiopas. Suomen kuntaliitto.

<https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>

Suomen metsäkeskus. (n.d.). Valuma-alueen määrittäminen. [Valuma-alueen rajaustyökalu].

Haettu 22.4.2024

<https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=4ab572bdb631439d82f8aa8e0284f663>

Suomen vesistösaatio. (n.d.). Vesistöjen kunnostus. <https://vesistosaatio.fi/tietoa-vesistoista/#vesistojen-kunnostus>

Suomen YK-liitto. (n.d.). Kestävän kehityksen tavoitteet. <https://www.ykliitto.fi/kestava-kehitys>

Suomen Ympäristökeskus. (2010). *Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa*.

<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/be2823e3-5aa6-434c-8224-12cc176f81ab/content>

SYKE. (2022a). *Vesien ekologinen ja kemiallinen tila*. <https://www.vesi.fi/vesitieto/vesien-ekologinen-ja-kemiallinen-tila/>

SYKE. (2022b). *Pintavesien luokittelun perusteet*. <https://www.vesi.fi/vesitieto/pintavesien-luokittelun-periaatteet/>

SYKE. (2022c). *Rehevöittävä kuormitus*.

<https://www.vesi.fi/vesitieto/rehevoittava-kuormitus/>

SYKE. (2022d). *Maatalouden vesiensuojelu*. <https://www.vesi.fi/vesitieto/maatalouden-vesiensuojelu/>

- SYKE. (2018). Corine maanpeite 2018. Kuvat 2 ja 3. [Rasteritaso] Avoimet aineistot. Haettu 18.6.2024. https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot
- SYKE. (n.d.) Ympäristötietojärjestelmät. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat
- Tallinen, P. (2020). *Ilmastonmuutoksen vaikutus suomenluontoon esimerkkiympäristöissä*. WWF. https://wwf.fi/app/uploads/8/c/8/o8ha6o9fbw9x7xufv09gbi/ilmastonmuutos_ja_jarvet_selvitys.pdf
- Tattari, S., Puustinen, M., Koskiahho, J., Röman, E. & Riihimäki, J. (2015). *Vesistöjen ravinnekuormituksenlähteet ja vähentämismahdollisuudet*. Suomen ympäristökeskus. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/dbe6ab24-0730-4363-abf9-5a00389d91a7/content>
- Ulvi, T. & Lakso, E. (2005). *Järvien kunnostus*. Edita. <https://helda.helsinki.fi/items/55967d53-b0f2-41a0-95d0-3cf544816e2e>
- Vanajavesikeskus. (n.d.-a). *Vedenlaatuopas*. https://www.vanajavesi.fi/2018/wp-content/uploads/2014/02/vvk_vedenlaatuopas_vedos_191213.pdf
- Vanajavesikeskus. (n.d.-b). *Pannujärven, Kankaistenjärven ja Katumajärven vesiensuojelu ja selvityshanke PAKKA*. [Pannujärven, Kankaistenjärven ja Katumajärven vesiensuojelu- ja selvityshanke PAKKA - Vanajavesikeskus](https://www.vanajavesi.fi/pannujarven-kankaistenjarven-ja-katumajarven-vesiensuojelu-ja-selvityshanke-pakka-vanajavesikeskus)
- Vanajavesikeskus. (n.d.-c). *Vesienhallinnan työkalupakki, laskeutusaltaan tyhjennys*. <https://www.vanajavesi.fi/vesienhallintakeino/laskeutusaltaan-tyhjennys/>
- Vanajavesikeskus. (n.d.-d). *Isosorsimon torjunta*. <https://www.vanajavesi.fi/isosorsimon-torjunta/>
- Westerberg, W., Bonde, A., Koivisto, A-M., Mäkinen, M., Puro, H., Siiro, P. & Teppo, A. (2022). *Kokemäenjoen –Saaristomeren –Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027*. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/184724/Raportteja%2015%202022.pdf?sequence=7&isAllowed=y>

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu. (2024). *Vesien kestävä käyttö eri toiminnoissa on välttämätöntä*. Suomen ympäristökeskus. <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/vedet-ja-vesistot/vesien-kestava-kaytto>

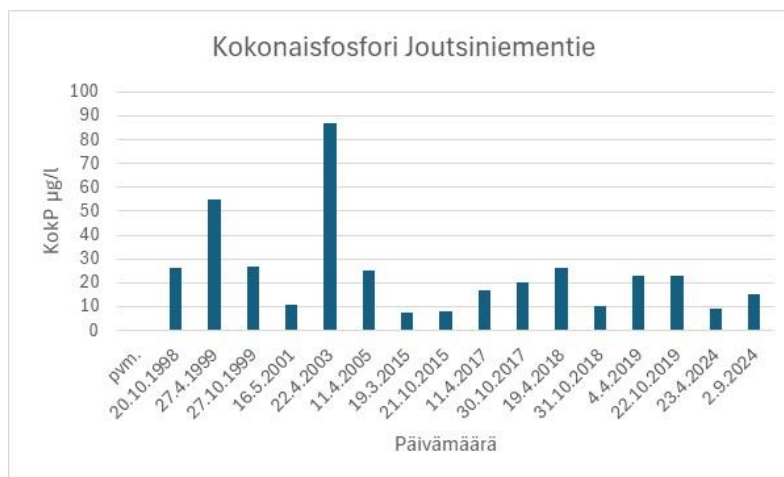
Liite 1. Vesinäytteiden tulokset: Myllyjojan pato, Kankaisten järvi

Kankaistenjärvi, Myllyjojan pato							
pvm.	KokP µg/l	KokN µg/l	virtaama m ³ /s	lämpötila C°	kiintoaine mg/l	enterokokit pmy/100ml	E.Coli MPN/100ml
19.3.2015	5,6	380		2,17			
21.10.2015	23	320		4,6	24	0	4
11.4.2017	5	350	0,13		0,7		
30.10.2017	50	430	0,37		0,7	1	0
19.4.2018	7	540			1,1		
31.10.2018	15	440			5,5	9	10
4.4.2019	7	510			0,5	0	4
22.10.2019	6,5	330			0,5		
26.4.2023	7	450	0,3	6	<1	0	0
23.4.2024	8	330		3,5	<1		
2.9.2024	9,6	360	0,002		1,2		



Liite 2. Vesinäytteiden tulokset, Alkulankoski

Alkulankoski, Joutsiniementie (Myllyoja, Kankainen)							
pvm.	KokP µg/l	KokN µg/l	virtaama m ³ /s	lämpötila C°	kiintoaine mg/l	enterokokit pmy/100ml	E.Coli MPN/100ml
20.10.1998	26	1300			1,6	29	
27.4.1999	55	980			36		
27.10.1999	27	1300			13	59	
16.5.2001	11					10	
22.4.2003	87	3800			110	10	
11.4.2005	25	1300					
19.3.2015	7,2	810		3,1			
21.10.2015	8	660		2,98	<2		
11.4.2017	17	1800	0,15				
30.10.2017	20	1000	0,66			7	8
19.4.2018	26	1200					
31.10.2018	10	660				26	19
4.4.2019	23	2200	0,09			7	6
22.10.2019	23	3400			0,96		
23.4.2024	9,2	510	0,2	2,9	2,7		
2.9.2024	15	390	0,001		1		



Liite 3. Vesinäytteiden tulokset, Viioja

Viioja							
pvm.	KokP µg/l	KokN µg/l	virtaama m ³ /s	lämpötila C°	kiintoaine mg/l	enterokokit pmy/100ml	E.coli MPN/100ml
7.12.2000	28	1700			<1	1	
19.6.2001	33				1,75	7	
7.5.2003	130	8900			3,8	4	
14.9.2004					5,5		
28.9.2004		1300					
19.3.2015	21	2400		1,88			
21.10.2015	36	510		2,9	4,8	2	
23.4.2024	24	1500	0,008	0,4	1,2		
2.9.2024	49	720	0,001		4,6		



Liite 4. Vesinäytteiden tulokset, Sammalsuonoja

Sammalsuonoja (10-tie)							
pvm.	KokP µg/l	KokN µg/l	virtaama m ³ /s	lämpötila C°	kiintoaine mg/l	enterokokit pmy/100ml	E.Coli MPN/100ml
7.12.2000	35	1600			6,3		3
19.6.2001	34				9,12		36
7.5.2003	55	6800			18		18
14.9.2004					110		
28.9.2004		5100					
25.3.2015	18	1200					
21.10.2015	23	400		3,1	<2	20	22
23.4.2024	19	960	0,015	0,4	11	0	3
2.9.2024	32	570	0,002		4,2	160	460



Liite 5. Vesinäytteiden tulokset, Häkkärinmäki

Häkkärinmäki							
(Viipurintien siltarumpu ap)							
pvm	KokP µg/l	KokN µg/l	virtaama m ³	lämpötila C°	kiintoaine mg/l	enterokokit pmy/100ml	E.Coli MPN/100ml
30.7.1992	50	860					
14.10.1992	24	1600					
4.5.1998	30	1100				14	
20.10.1998	40	2000				7,2	41
27.10.1999	26	1500				7	156
27.4.2002	37	740				19	
10.10.2002	5	2000				1,5	24
22.4.2003	53	3000				8,3	7
12.4.2005	41	1900				11	
18.3.2015	13	1500		2,54			260
20.10.2015	16	860			3	<2	400
11.4.2017	48	2800	0,05			11	5
30.10.2017	41	1800	0,81			5,7	45
25.4.2018	24	1000				6,8	
31.10.2018	25	1400				4	39
3.4.2019	32	2900				3	2
22.10.2019	36	2600				3,8	
23.4.2024	12	880	0,25	2,2		2,8	
2.9.2024	26	940	0,008			2	



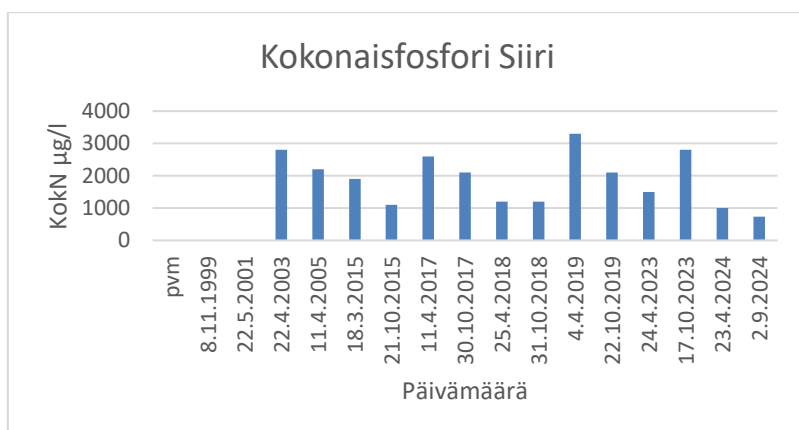
Liite 6. Vesinäytteiden tulokset, Velssinkoski

Velssinkoski, Punnilantie							
pvm	KokP µg/l	KokN µg/l	virtaama m ³ /s	lämpötila C°	kiintoaine mg/l	enterokokit pmy/100ml	E.Coli MPN/100ml
14.5.1992	28	800					
14.10.1992	26	1700			2,8		
10.6.1993	31	540					
4.5.1998	35	1100			13		
20.10.1998	44	2200			7,3	56	
27.4.1999	41	930			21		
27.10.1999	74	1500			7	92	
10.10.2002	17	1800			8	19	
7.5.2003	41	2000			10		
14.9.2004							
28.9.2004		1800					
12.10.2004							
11.4.2005	42	2100					
19.3.2015	16	1800		1,85			4
20.10.2015	15	1200		3	3,7	0	16
11.4.2017	50	3000	0,3		9,3	2	1
30.10.2017	37	2000	1,19		7,2	50	43
25.4.2018	26	1200	709		8,3		
31.10.2018	23	1400			3,3	18	4
4.4.2019	30	3300	0,36		2,4	1	6
22.10.2019	34	2700			3,1		
23.4.2024	14	1000	0,3	2	6,8	4	32
2.9.2024	24	870	0,008		2,6	210	310



Liite 7. Vesinäytteiden tulokset, Siiri

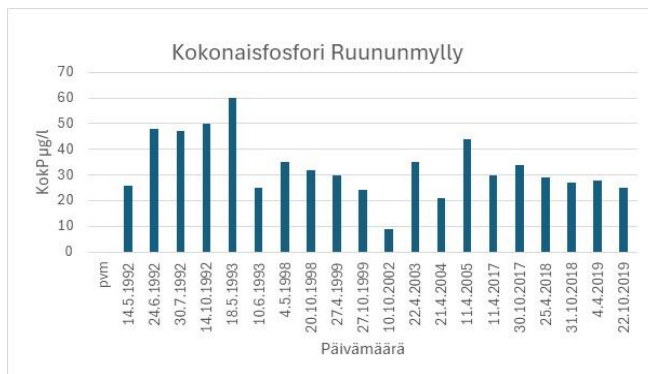
Siiri							
pvm	KokP µg/l	KokN µg/l	virtaama m ³ /	lämpötila C°	kiintoaine mg/ml	enterokokit pmy/100ml	E.Coli MPN/100ml
8.11.1999	24						39
22.5.2001	19						8
22.4.2003	53	2800				6,9	10
11.4.2005	48	2200					
18.3.2015	14	1900		1,41			4
21.10.2015	15	1100		2,93		<2	13
11.4.2017	52	2600				9,6	4
30.10.2017	35	2100				5,4	70
25.4.2018	27	1200				9,1	0
31.10.2018	24	1200				2,2	
4.4.2019	29	3300				4,4	4
22.10.2019		2100				3,2	
24.4.2023	18	1500				4,1	1
17.10.2023	24	2800					29
23.4.2024	13	1000	0,35	1,8		6,8	2
2.9.2024	30	730	0,008			3	260



Liite 8. Vesinäytteiden tulokset, Ruununmylly ja Ruununmyllynpato

Ruununmylly							
pvm	KokP µg/l	KokN µg/l	virtaama m ³ /s	lämpötila C°	kiintoaine mg/l	enterokokit pmy/100ml	E.Coli MPN/100ml
14.5.1992	26	930					
24.6.1992	48	620					
30.7.1992	47	540					
14.10.1992	50	750				4,8	
18.5.1993	60	690					2
10.6.1993	25	300					
4.5.1998	35	1000				5,8	
20.10.1998	32	1100				2,5	71
27.4.1999	30	990				6,6	
27.10.1999	24	940				2,2	10
10.10.2002	9	1200				1	1
22.4.2003	35	1200				3,4	3,4
21.4.2004	21	1700				6	
11.4.2005	44	2000				13,8	
11.4.2017	30	1800	0,4			3,5	
30.10.2017	34	1900				3,4	50
25.4.2018	29	1300				7,4	
31.10.2018	27	630				2,1	15
4.4.2019	28	3500	0,37			3,4	2
22.10.2019	25	610				1,4	4

Ruununmyllynpato							
pvm	KokP µg/l	KokN µg/l	virtaama m ³ /s	lämpötila C°	kiint.aine mg/l	enterokokit pmy/100ml	E.Coli MPN/100ml
9.11.2021	27	1800					
9.5.2022	30	1300					
23.4.2024	18	1300			2,5	3,2	
2.9.2024	31	600	0,01			3,2	44



Liite 9. Vesinäytteiden tulokset, Myllyjoen suu ja biopuhdistamo

Myllyjoki suu							
pvm	KokP µg/l	KokN µg/l	virtaama m ³ /s	lämpötila C°	kiintoaine mg/l	enterokokit pmy/100ml	E.Coli MPN/100ml
6.5.1998	36	1100			5,4		
15.10.1998	30	1200		7	1	6	
27.4.1999	24	850			3,6	0	
1.11.1999	25	740			3,6	24	
12.5.2003	29	1300		9	3,2	0	
16.10.2003	< 2	470			0,8		
18.3.2015	17	2000		1,7		0	
21.10.2015	24	570		3,87	<2	20	2
31.10.2018	23	630			1,2	10	4
2.11.2021	22	1200					
9.5.2022	18	1100		7,3			

Myllyjoki biopuhdistamo						
pvm	KokP µg/l	KokN µg/l	virtaama m ³ /s	lämpötila C°	kiintoaine mg/l	
24.4.2023	19	1600	1			
24.4.2023	24	1500	1			
22.4.2024	18	1100				1,8
22.4.2024	17	1100				2
2.9.2024	33	600	0,01			1,2
2.9.2024	32	570	0,01			1,7

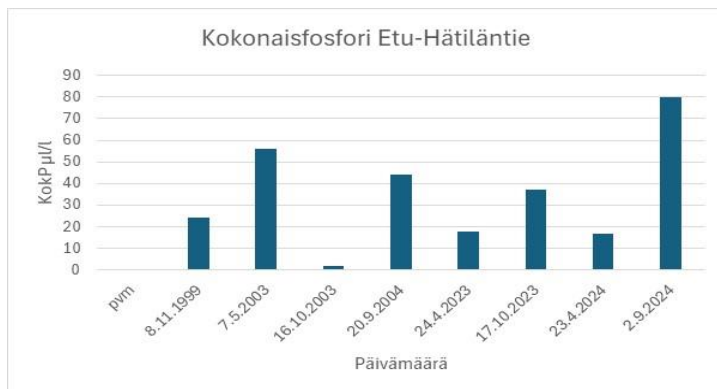


Liite 10. Vesinäytteiden tulokset, Tyrveenojan pisteet

Etu- Hätiläntie, tyrveenojan rumpu							
pvm	KokP $\mu\text{L/L}$	KokN $\mu\text{L/L}$	virtaama m^3/s	lämpötila $^{\circ}\text{C}$	Kiintoaine mg/L	enterokokit $\text{mpy}/100\text{ml}$	E.Coli $\text{MPN}/100\text{ml}$
8.11.1999	24				7,2	6	
7.5.2003	56	1300			23	4	
16.10.2003	2	180			5,2		
20.9.2004	44	505					
24.4.2023	18	1500	0,053	4			1
17.10.2023	37	1400		5	3,1		10
23.4.2024	17	1000	0,01	0,2	3,8		9
2.9.2024	80	960	0,0001		5,3	3600	1000

Pajanne, Saajan hevostila							
pvm	KokP $\mu\text{L/L}$	KokN $\mu\text{L/L}$	virtaama m^3/s	lämpötila $^{\circ}\text{C}$	Kiintoaine mg/L	enterokokit $\text{mpy}/100\text{ml}$	E.Coli $\text{MPN}/100\text{ml}$
17.10.2023	59	1000		5	3	4	
23.4.2024	27	760	0,003	0,2	<1	0	0

Pajanne, Hakamäentie							
pvm	KokP $\mu\text{L/L}$	KokN $\mu\text{L/L}$	virtaama m^3/s	lämpötila $^{\circ}\text{C}$	Kiintoaine mg/L	enterokokit $\text{kp}/100\text{ml}$	E.Coli $\text{kp}/100\text{ml}$
17.10.2023	55	1000		5	<1	1	
23.4.2024	20	750	0,005	0,2	<1		



Liite 11. Aineistonhallintasuunnitelma

OPINNÄYTETYÖN AINEISTONHALLINTASUUNNITELMA

Tämä aineistonhallinta suunnitelma koskee opinnäytetyötä ”Myllyjoen ravinnekuormitus selvitys”

1 Tutkimusaineiston tallennus ja säilytys:

Tutkimusaineisto työhön kootaan asiantuntijoiden kanssa käydyistä sähköpostiviesteistä ja palavereista muistiinpanoja tehden, avoimen lähdekoodin Qgis-ohjelmaa hyödyntäen sekä KVVY Tutkimus Oy: vesianalyysien tuloksista. Opinnäytetyössä työstettävä raportti tallennetaan omalle koneelle ja pilvipalveluun. Mahdolliset maastokäynneillä otetut valokuvat tallennetaan ja käsitellään myös vain omalla koneella. Kone on salasanalla suojattu ja siinä on virustorjunta ohjelma. Kukaan muu ei pääse koneelle. Tutkimus ei sisällä luottamuksellista tai arkaluonteista dataa. Viittaus ja lähdeviitekäytännöt HAMK:in ohjeistuksen mukaan.

2 Henkilötietojen ja arkaluonteisten tietojen käsittely:

Opinnäytetyössä ei käsitellä henkilötietoja tai arkaluonteisia henkilötietoja. Asiantuntijoita haastatellessa kysytty lupa, että nimi saa näkyä tekstissä ja viitteissä.

3 Opinnäytetyöaineiston omistajuus:

Opinnäytetyön aineiston ja tulokset omistavat työn tekijä ja tilaaja

4 Opinnäytetyöaineiston jatkokäyttö työn valmistumisen jälkeen:

Aineistoa sellaisenaan ei jatko käytetä. Opinnäytetyön tekijä säilyttää aineiston vuoden ajan opinnäytetyön valmistumispäivästä ja hävittää tämän jälkeen aineiston tietoturvalisesti.