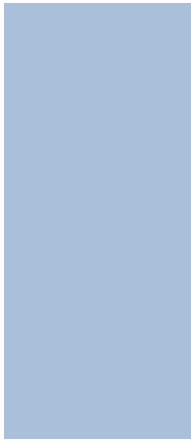


Julkaisu 84/2020



Loutinojan vedenlaatu ja virtaama

Seurantatulokset vuosilta 2018 - 2019

Heli Vahtera
Jaana Hietala
Miia Haikonen



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

Loutinojan vedenlaatu ja virtaama - Seurantatulokset vuosilta 2018 - 2019

3.12.2020.

Laatijat: Heli Vahtera, Jaana Hietala ja Miia Haikonen

Tarkastaja ja hyväksyjä: Anu Oksanen

Kannen valokuvat: Loutinoja- hanke 2018-2019

Julkaisu 84/2020

Loutinojan vedenlaatu ja virtaama
Seurantatulokset vuosilta
2018-2019

Heli Vahtera
Jaana Hietala
Miia Haikonen



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry



Julkaisun nimi	Loutinojan vedenlaatu ja virtaama - Seurantatulokset vuosilta 2018-2019		
Tekijät	Heli Vahtera, Jaana Hietala ja Miia Haikonen		
Sarja	Julkaisu 84/2020	ISSN 0357-6671 ISBN pdf 978-952-7019-16-0	39 sivua + liitteet
<p>Tuusulanjärven ekologinen tila on tyydyttävä ja kemiallinen tila hyvää heikompi (3. kausi 2020). Järven kunnostaminen hyvään tilaan vaatii mm. ravinnekuormituksen selvää vähentämistä. Suurin osa järven ravinnekuormituksesta on hajakuormitusta pelloilta ja haja-asutuksesta, mutta myös taajaman hulevedet kuormittavat järveä. Loutinoja on suurin hulevesiä järveen tuovista kaupunkipuroista.</p> <p>Loutinoja on noro ja sen varrella on suojeltuja luontotyyppejä. Loutinojan valuma-alueesta 38 % on jo vettä läpäisemätöntä, rakennettua aluetta. Ojan virtaamavaihtelu on voimakasta ja valuma-alueella on esiintynyt hulevesitulvia ja tulvahaittoja. Loutinojan valuma-alueella kaupunkirakenne on edelleen tiivistymässä ja laajenemassa. Loutinojan vedenlaadun ja virtaaman seuranta (2018-2019) antoi ajantasaista tietoa hulevesien hallinnan suunnittelun tueksi.</p> <p>Loutinojan vedenlaatua seurattiin sen eri osavaluma-alueilla vesinäyttein ja jatkuvatoimisesti Tuusulanjärveen kulkeutuvan kuormituksen laskemiseksi. Virtaamaa mitattiin kahdella mittausasemalla. Loutinojan valuma-alueella ei tunnistettu vedenlaatua selvästi heikentävää toimintaa, vaan vedenlaatu oli kaupunkipurolle tyyppillistä. Sateisina aikoina hule- ja valumavesien mukana tullut kuormitus näkyi ko-honneina ravinne-, bakteri- ja haitta-ainepitoisuuksina. PFOS-yhdisteen pitoisuudet ylittivät sisämaan pintavesien ympäristölaatunormin (AA-EQS) 0,65 ng/l. Näitä aineita on Loutinojan valuma-alueen maaperässä, mm. aikaisemman maankäytön seurauksena.</p> <p>Mittausjaksolla oli pitkiä alivirtaamakausia, jolloin ojan virtaama oli alle 10 l/s, ja vain lyhyitä ylivirtaamajaksoja, jolloin virtaama nousi ylimmillään tasolle 1300 l/s. Selkeän virtaaman nousun aiheutti kevättalven lumensulamisjakso maaliskuussa 2019, jolloin kaupungin ydinkeskustan peitetyiltä pinnoilta vedet kulkeutuivat Loutinojaan selvästi pientalovaltaista yläosaa nopeammin.</p> <p>Loutinojan virtaaman ja sameuden välillä oli voimakas positiivinen riippuvuus. Mittausaineistossa viidesosassa näytteitä veden sameus ylitti 60 NTU. Sateisina aikoina ojan vesi oli erittäin sameaa ja Tuusulanjärveen kulkeutui kiintoainesta ja ravinteita sisältävää vettä. Fosforin ominaiskuormitusarvo Loutinojalla oli (33 kg/km²/v) peltovaltaisia valuma-alueita pienempi, mutta metsäalueita korkeampi.</p> <p>Loutinojaan tulevaa kuormitusta voidaan vähentää virtaamien hallinnalla, jolloin kiintoainekuorma ja eroosiohaitat vähenevät. Taajamavaltaisella valuma-alueella hulevesien määrällinen ja laadullinen hallinta ovat tärkeitä vesienhoitotoimia.</p>			
Asiasanat	Loutinoja, noro, kaupunkipuro, valuma-alue, Tuusulanjärvi, vedenlaatu, virtaama, jatkuvatoiminen seuranta, kiintoaine, ravinteet, orgaaniset haitta-aineet, PFOS, kuormitus, vesien hoito		

Sisällysluettelo

1	Loutinoja	6
1.1	Loutinoja kuntoon -hanke	7
1.2	Loutinoja on noro	8
1.3	Norojen huomioiminen taajamassa	8
1.4	Tulvaherkkä kaupunkipuro	9
2	Loutinojan tilan seuranta	11
2.1	Seurannan toteuttaminen	11
2.2	Hydrologiset olosuhteet seurantajaksolla	11
2.3	Jatkuvatoiminen seuranta	13
2.4	Vesinäytteet	15
3	Virtaama	17
3.1	Valuma ja valuntakerroin	19
4	Vedenlaatu	21
4.1	Automaattinen seuranta	21
4.2	Osavaluma-alueiden vedenlaatu	24
5	Vesiympäristölle vaaralliset ja haitalliset aineet	26
5.1	Metallit	27
5.2	Pinta-aktiiviset PFAS-yhdisteet.....	30
5.3	PAH- ja öljy-yhdisteet	31
6	Loutinojan kuljettama kuorma	33
6.1	Kiintoaine ja fosfori	33
7	Johtopäätöksiä ja suosituksia	34
7.1	Virtaamavaihtelu ja aineiden kulkeutuminen	35
7.2	Vedenlaatu	35
7.3	Loutinojan tilan turvaaminen	36
7.4	Loutinojan jatkoseuranta	38

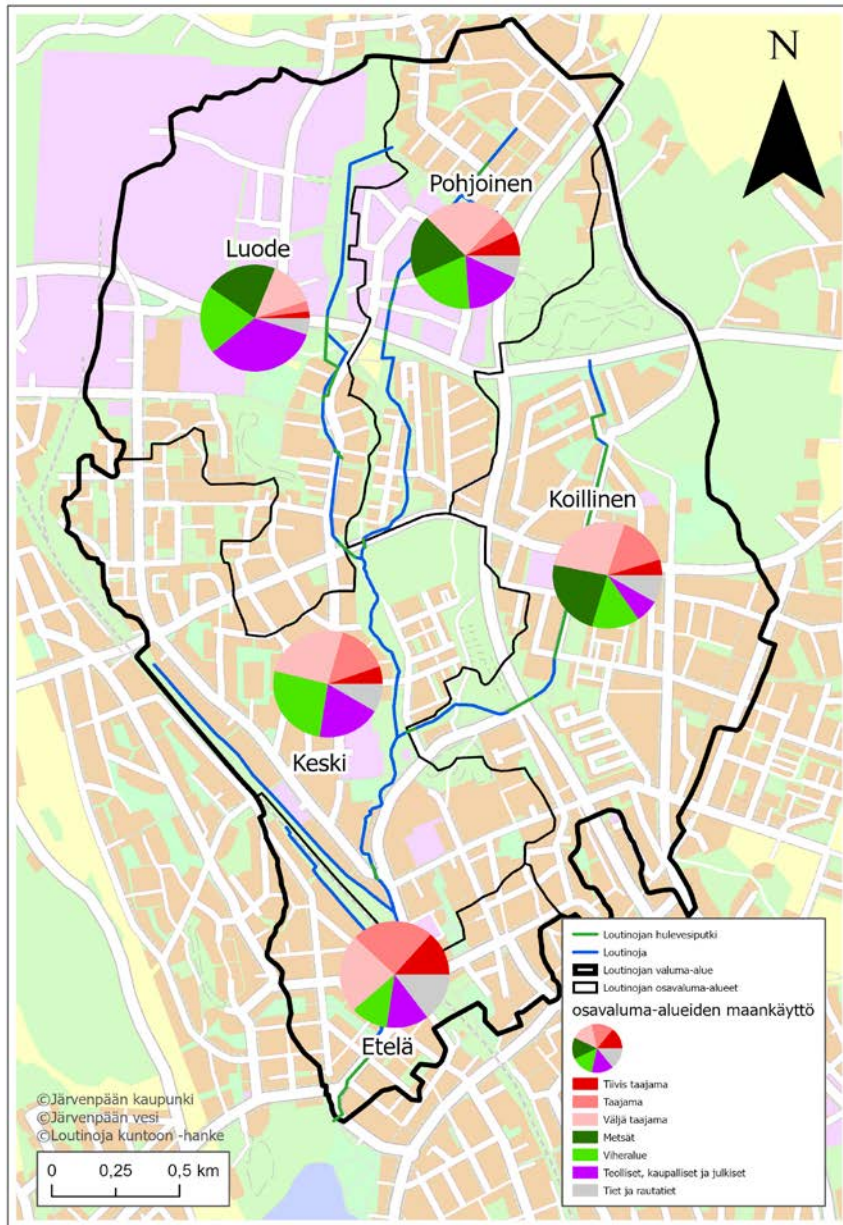
1 Loutinoja

Loutinoja kerää vesiä 7,7 km² valuma-alueelta ja virtaa 8 kilometrin matkan laskien Tuusulanjärveen. Valuma-alueen maaperästä valtaosa (57 %) on savea (liitekartta 1). Korkeusero valuma-alueen latvoilta Tuusulanjärveen on 25 metriä. Pääosa Järvenpään keskustaa sijaitsee Loutinojan valuma-alueella ja siten kaupunkialueen hulevedet vaikuttavat suuresti Loutinojan vedenlaatuun ja luonnontilaan.

Tuusulanjärven ekologien tila on tyydyttävä, mutta järven kemiallinen tila hyvää heikompi (Mäntykoski ym. 2020). Järven kunnostaminen hyvään tilaan vaatii mm. ravinnekkuormituksen selvää vähentämistä, jopa puoleen nykyisestä (Luodeslampi ym. 2017). Suurin osa järven ravinnekkuormituksesta on hajakuormitusta pelloilta ja haja-asutuksesta, mutta myös taajaman hulevedet kuormittavat järveä. Kaupunkialueen hulevedet sisältävät ravinteiden lisäksi liikenteen päästöistä, ajoneuvojen ja pintamateriaalien kulumisesta sekä katujen talvikunnossapidosta peräisin olevia epäpuhtauksia, kuten raskasmetalleja, liukkaudentorjunta-aineita ja erilaisia PAH-yhdisteitä (Sillanpää 2013). Peruste Tuusulanjärven hyvää huonompaan kemialliseen tilaan on järven ahvenissa todettu haitallinen PFOS-yhdiste (Mäntykoski ym. 2020). Tämän pintakäsittelyaineen käyttö on jo kielletty, mutta sitä voi kulkeutua edelleen vesiin mm. paloharjoitusalueiden maaperästä ja vanhoilta kaatopaikoilta. Tuusulanjärveen kulkeutuva PFOS voi olla lähtöisin myös Järvenpään teollisuusalueilta, jossa on ollut pintakäsittelylaitoksia.

Tuusulanjärven tilan säilymiseksi ja parantamiseksi sekä käyttökelpoisuuden säilyttämiseksi valuma-alueiden käytön suunnittelussa ja rakentamisessa tulee huolehtia hulevesien hallinnasta. Hulevesien hallinta tulee suunnitella valuma-aluekohtaisesti koko virtausreitillä ottaen huomioon pienvesiluonnon säilyminen. Pienvesien vesitaseen turvaaminen hulevesien muodostumista rajoittamalla vähentää samalla vesistöjen kuormitusriskiä (Hämäläinen 2015).

Loutinoja virtaa keskellä Järvenpäättä ja moni järvenpääläinen asuu ja ulkoilee sen äärellä. Loutinojan rantaan rajautuu kouluja ja päiväkoteja, joille puro voi tarjota oppimisympäristön luontoon. Tietoisuuden lisääminen Loutinojan vedenlaadusta ja virtaamista on tärkeää asukkaiden luontosuhteen rakentamisessa. Loutinojan alajuoksulla uoma on pääosin rakennettua tai maan alle putkitettua, jolloin viheryhteys Tuusulanjärveltä ojan latvoille on menetetty. Ojan koillishaara virtaa maan alle putkitettuna lähes kilometrin matkan (kartta 1). Loutinojan valuma-alueella ei ole lainkaan maatalousmaata. Vesi- ja viemäriverkosto on koko alueella.



Kartta 1. Maankäyttö Loutinojan eri osavaluma-alueilla (Hietala ym. 2020).

1.1 Loutinoja kuntoon -hanke

Loutinoja kuntoon -hankkeessa tarkasteltiin kokonaisvaltaisesti Järvenpään suurimman kaupunkipuron, Loutinojan veden laatua ja valuma-alueen hulevesien hallintatarpeita. Hankkeen lähtökohtana olivat Järvenpään aiemmin laaditut hulevesien hallintaa, pienvesistöjä, luontoarvoja ja kaupungin viherrakennetta koskevat erilliset selvitykset sekä raportit, jotka haluttiin tuottaa luonnonmukaista hulevesien hallintaa ohjaavaksi toimintamalliksi. Pää tavoitteena oli hankkeessa saatujen tulosten perusteella täsmentää Järvenpään hulevesisuunnitelman toimenpiteitä ja kuvata maankäytön suunnittelijoille ja asiantuntijoille suunnattu toimintamalli edistämään taajamavaltaisen kaupunkipuron hulevesien hallintaa. Kokonaisvaltaisia hallintakeinoja

tarvitaan, sillä Loutinojan alueella esiintyy hulevesitulvia ja taajaan rakennetussa ympäristössä pienen veden vesitase muuttuu herkästi.

Hanke toteutettiin Järvenpään kaupungin, Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:n (VHVSY) ja Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen yhteistyönä. Järvenpään kaupunki toimi hankkeen päätoteuttajana. Hankkeen toteutusta ohjasi ja seurasi projektiryhmä, johon kuului hanketoimijoiden lisäksi edustajat Järvenpään kaupungin yleissuunnittelusta ja asemakaavoituksesta, Järvenpään Vedestä ja Keski-Uudenmaan vesiensuojelun liikelaitoskuntayhtymästä. Hakeaika alkoi elokuussa 2018 ja päättyi marraskuussa 2020.

Ympäristöministeriö on rahoittanut hanketta 150 000 eurolla. Hanke toteuttaa osaltaan vuoden 2018 hallitusohjelman Suomen vesienhoidon ja merenhoidon toimenpideohjelmia, joissa esitetään toimet vesien hyvän tilan saavuttamiseksi.

Lisätietoa hankkeesta ja sen aikana tehdyistä suunnitelmista, raporteista ja hulevesien hallinnan toimintamallista löytyy osoitteesta www.jarvenpaa.fi/loutinoja.

Tässä raportissa esitellään Loutinojan vedenlaadun ja virtaaman seurantatulokset. Seurannassa selvitettiin Loutinojan kautta Tuusulanjärveen tulevaa ravinne- ja haitta-ainekuormitusta. Ojasta järveen tulevan kuormituksen määrää oli aiemmin selvitetty 2000-luvun alussa (Kivikangas 2002). Nyt toteutetun seurannan tulosten avulla saatiin tarkennettua kuormituksen määrää ja vähentämistarvetta.

1.2 Loutinoja on noro

Loutinoja on määritelty vesilakiin perustuen Järvenpään pienvesiselvityksessä noroksi, koska sen valuma-alue on alle 10 neliökilometriä (Pöyry 2017). Norot ovat puroja pienempiä virtavesiä ja erottelussa on oleellista, että ne kuivuvat säännöllisesti. Noroissa ei myöskään esiinny yleensä kaloja tai rapuja. Loutinojan keski- ja alajuoksulla uoma ei ole kuivunut alivesikautena, mutta uoman latva-alueet ovat. Ojan rannoilla liikuttaessa uomassa ei ole havaittu kaloja järven läheisyydestä huolimatta. Kalojen nousua Loutinojaan rajoittanee voimakkaasti rakennettu uoman alaosa ja eri osissa ojaa vesijatkumon katkaisevat rummut.

Norot ovat vesilain nojalla suojeltuja luontotyyppinä (VL 2:11), joita suojellaan luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi ja lajien elinympäristöjen säilyttämiseksi. Luontotyyppinä ei saa muuttaa niin, että luontotyyppin ominaispiirteiden säilyminen vaarantuu.

1.3 Norojen huomioiminen taajamassa

Alueiden suunnittelua, rakentamista ja käyttöä ohjataan maankäyttö- ja rakennuslailla. Suunnittelun tavoitteena on mm. edistää ympäristönsuojelua ja luonnon monimuotoisuuden ja muiden luontoarvojen säilymistä sekä ehkäistä ympäristöhaittoja (MRL 5 §). Eri kaavatasoilla voidaan antaa suojelumääräyksiä mm. luonnon- ja maisema-arvojen suojelemiseksi (MRL 30§, 41§ ja 57§, MRL 57:2). Luonnonsuojelulailla suojellut tai suojeltavaksi tarkoitetut luontotyyppit ja erityisesti suojeltavien lajien elinympäristöt tulee osoittaa yleis- ja asemakaavoissa ne turvaavin

merkinnöin ja kaavamääräyksin. Myös muut luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat kohteet, kuten vesilaillo suojellut luontotyypit, metsälakikohteet ja arvokkaat pienvesikokonaisuudet tulee merkitä yleis- ja asemakaavoihin ja laatia niitä turvaava kaavamääräys.

Maankäyttö- ja rakennuslailla säädetään myös hulevesien hallinnasta. Yleisenä tavoitteena on kehittää hulevesien suunnitelmallista hallintaa erityisesti asemakaava-alueella ja pyrkiä siten ehkäisemään ympäristölle ja kiinteistölle aiheutuvia haittoja. Hulevesien määrällistä ja laadullista hallintaa voidaan toteuttaa mm. imeyttämällä, viivyttämällä ja suodattamalla niiden kerääntymispaikalla sekä keskitetyksi mm. hulevesirakenteissa. Hulevesien hallinnassa voidaan ottaa huomioon taajamien avouomien luonnontilan parantaminen.

Noro ei ole vesilain mukainen vesistö, jolloin sen muuttaminen ei edellytä vesilain lupaa (VL 3:2), edellyttäen että muutoksesta ei aiheudu vahinkoa toisen maalle. Norot ovat vesilain nojalla suojeltuja luontotyyppisiä (VL 2:11), joita suojellaan luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi ja lajien elinympäristöjen säilyttämiseksi. Luontotyyppisiä ei saa muuttaa niin, että luontotyypin ominaispiirteiden säilyminen alueella vaarantuu.

Loutinojan valuma-alueella maankäyttöhistoria on pitkä ja sen aikana noron luonnontila on vaarantunut. Loutinojan uomaa ja valuma-aluetta tarkastellaan omana julkaisunaan (Hietala ym. 2020).

1.4 Tulvaherkkä kaupunkipuro

Loutinoja on kaupunkipuro, jossa veden luonnollinen kiertokulku on muuttunut valuma-alueen maankäytön muuttuessa. Vuoden 1964 ilmakuvassa kaupungin keskusta on vielä pientalovaltainen ja vasta rakentumassa, ja yläjuoksun valuma-alue suurelta osin peltoa ja metsää. Nykyään suuri osa Loutinojan valuma-alueen pinta-alasta on rakennettua. Vain Paavonpolun ulkoilualue koillishaaran latvoilla on rakentamatonta aluetta.

Loutinojan valuma-alueella vettä läpäisemättömän pinnan osuus on keskimäärin 38 prosenttia, vaihdellen pienvaluma-alueittain alueen pohjoisosien 2 prosentista keskustan 81 prosenttiin (Kopperoinen ym. 2016). Järvenpään teknisessä hulevesisuunnitelmassa on arvioitu, että puron vedenjohtokyky ei riitä, jos hulevesien määrä kasvaa nykyisestä (FCG 2009, Pöyry 2016). On riski, että tulvaherkän puron vesi nousee niin korkealle, että siitä aiheutuu haittoja rakennetulle ympäristölle. Vastaavasti kuivana aikana puron kuivuminen voi aiheuttaa ongelmia. Kaupungin alueella on esiintynyt lähes vuosittain hulevesitulvia (Hulevesikyselyt 2019 ja 2020, kuva 1.1).

Vaikka kaupunki on kasvanut, on Loutinoja uomassa vielä luonnontilaisen kaltaisia jaksoja, joista Sammonkadun ja Jäppilänkadun välistä osuutta sekä Kartanonseudun lehtoalueella virtaavaa osuutta voidaan pitää vesilain suojeltuihin vesiluontotyyppisiin kuuluvina noroina (Pöyry 2017). Loutinojan itähaaran purojakso Pajalassa inventoitiin kesällä 2019 (Faunatica 2019). Uhanalaisluokituksen mukaan vaarantuneen vienansaran (*Carex atherodes*) esiintymisestä huolimatta tämä Loutinojan uomajakso ei ollut luonnontilainen tai sen kaltainen (kuva 1.2).



Kuva 1.1. Hulevesitulva Pohjoisväylän ja Pajalantien risteyksessä 11. heinäkuuta 2020. Kuva: Anna Tuhola-Kylänpää/Järvenpään facebook-ryhmä).



Kuva 1.2. Vienansaran (*Carex atherodes*) on lajina kalkin ja lähteisyyden suosija. Sen kasvupaikka Loutinojalla on rehevä puronvarsilehto. Laji on vaarantunut mm. ojitusten, ruoppausten ja rakentamisen seurauksena ja luokitellaan uhanalaisluokituksessa vaarantuneeksi (Punainen kirja 2019).

Loutinojan ja sen lehtomaisen puroluonnon säilyminen osana järvenpääläisten lähiluontoa on tärkeää. Puro on hyvä ympäristötietoisuuden edistämisen opetuskohte alueen kouluille ja päiväkodeille. Merkittävän takaiskun Loutinoja koki Kiira-myrskyssä elokuussa 2017, jolloin Rampa-kan lehtoalueen puusto kärsi suuria vahinkoja (kuva 1.3).



Kuva 1.3. Kiira-myrskyssä 2017 vaurioitunut Rampakan lehtoalue, jossa haitallinen vieraslaji jättipalsami (*Impatiens glandulifera*) on alkanut levitä.

2 Loutinojan tilan seuranta

2.1 Seurannan toteuttaminen

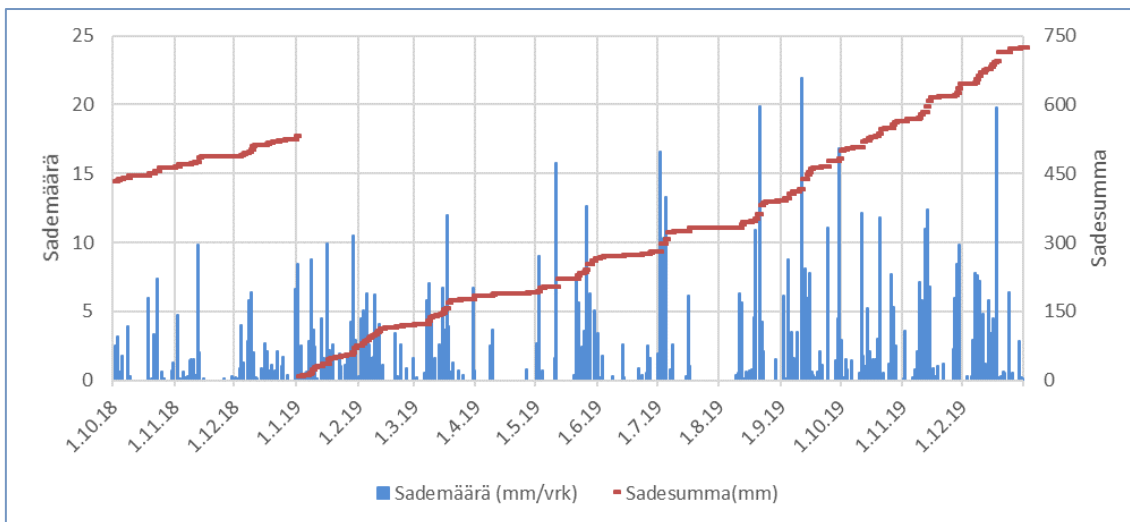
Loutinojan vedenlaatua tutkittiin syksystä 2018 joulukuulle 2019. Tavoitteena oli saada tietoa Loutinojan vesitaseesta ja Tuusulanjärven taajamavaltaisimmalta osavaluma-alueelta järveen tulevasta kuormituksesta. Järveä samentavan ja rehevöittävän kuormituksen lisäksi haluttiin tietää, huuhtoutuuko järveen haitta-aineita kaupunkiympäristöstä. Vesinäytteitä otettiin Loutinojan kolmesta sivuhaarasta ja ojasuusta, ennen Tuusulanjärveen laskemista. Ojan virtaamaa ja vedenlaatua mitattiin jatkuvatoimisesti 17.10.2018–19.12.2019.

Virtaamamittauksilla saatiin tietoa veden määrällisestä vaihtelusta ja voitiin tarkentaa Loutinojan kuljettaman kuormituksen määrää Tuusulanjärveen. Kerättyä vedenlaatutietoa voidaan käyttää taustatietona hulevesien laadullisen ja määrällisen hallinnan suunnittelussa ja ohjauksessa Järvenpäässä. Loutinojan seurantatietoa voidaan käyttää lähtöaineistona valuma-alueen tulevien maankäyttömuutosten vaikutusten arviointiin sekä hulevesien hallinnan suunnitteluun.

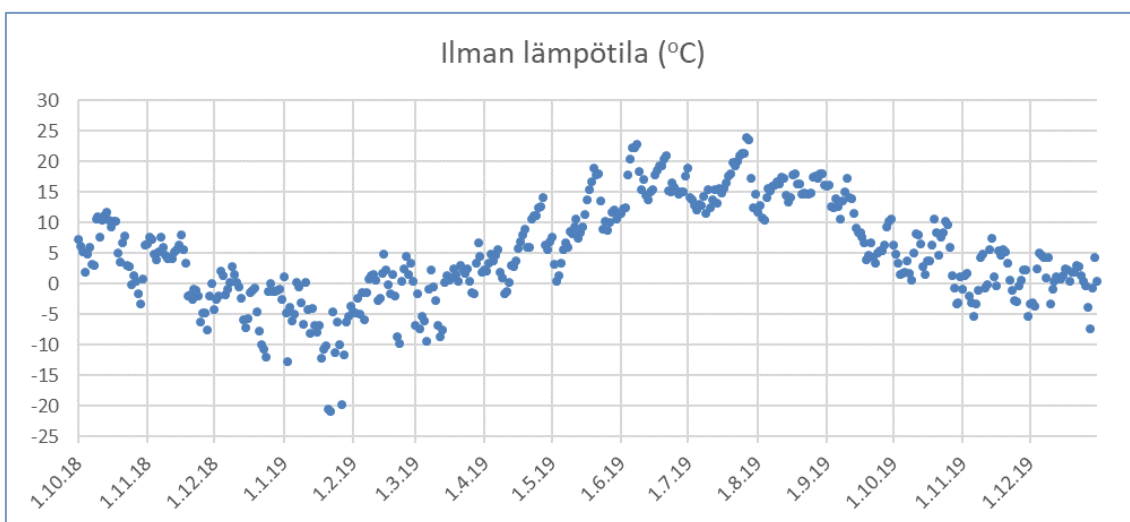
2.2 Hydrologiset olosuhteet seurantajaksolla

Vedenlaatu-seuranta edeltävä kesä 2018 oli ollut keskimääräistä lämpimämpi ja vähäsateinen. Syksy oli myös hyvin lauha ja vähäsateinen (kuvat 2.1 ja 2.2). Pohja- ja pintavesien pinnat olivat vuoden lopulla keskimääräistä matalammalla. Talvi alkoi myöhään, mutta maa sai tammi-helmikuussa lähes keskimääräisen lumipeitteen. Lumien sulaminen tapahtui jo maaliskuun lopulla säiden lauhduttua, mikä aiheutti kevään ylivirtaamapiikin. Kevään ylivirtaamajakso jäi vesistöissä keskimääräistä lyhyemmäksi (kuva 3.3). Huhtikuu oli hyvin vähäsateinen ja lämmin. Touku-kuussa oli useita sadepäiviä, mutta kesällä niitä oli vähän. Syys- ja lokakuu olivat sateisia ja jakson lopulla sää oli hetkittäin kylmää. Marras-joulukuussa sää oli jälleen lauhaa ja sateista.

Järvenpäässä ei ole ilmatieteenlaitoksen havaintoverkkoon kuuluvaa sadeasemaa. Lähimmät sadantatiedot saadaan käyttöön vuorokausiarvoina Vantaalta (Helsinki-Vantaan lentoasema) ja Hyvinkäältä (Hyvinkäänkylä). Vuoden 2019 sadesumma oli selvästi keskimääräistä (650 mm) suurempi; Hyvinkäällä 726 mm ja Vantaalla jopa 810 mm.

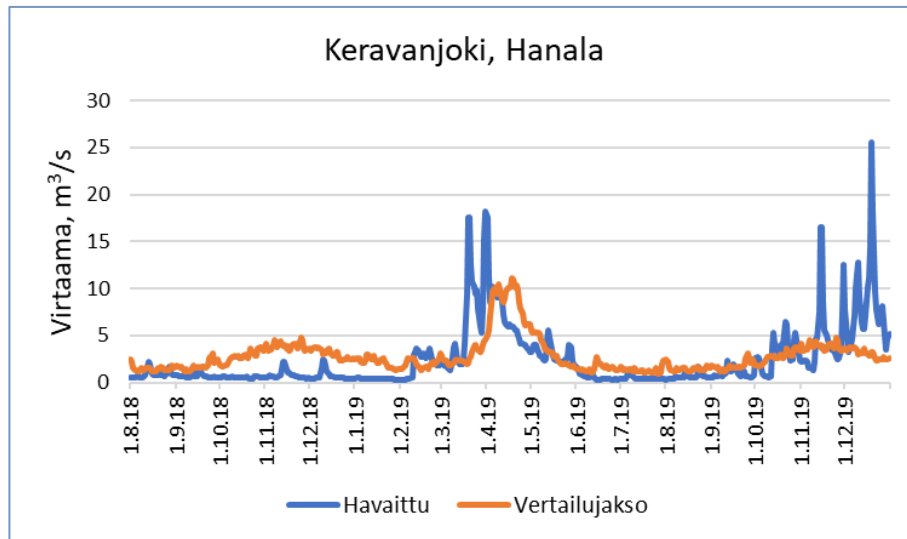


Kuva 2.1. Vuorokausisadanta 1.10.2018–31.12.2019 ja seurantavuosien sadesummat Hyvinkäänkylän sadeasemalla. Pajalan aseman mittausjaksolla (17.10.2018–26.5.2019) sadesumma oli 339 mm. Loufinojan alajuoksun aseman mittausjaksolla (28.2. –19.12.2019) sadesumma oli 593 mm.



Kuva 2.2. Vuorokauden keskilämpötila Hyvinkäänkylän sadeasemalla 1.10.2018 – 31.12.2019.

Kokonaisuudessaan Loufinojan vedenlaadun seurantajakso elokuusta 2018 lokakuun 2019 loppuun oli selvästi keskimääräistä kuivempi. Järvenpään itäpuolella virtaavan Keravanjoen vedenkorkeutta ja virtaamaa mitataan säännöllisesti Hanalan mittausasemalla, joka sijaitsee Hanabölenkoskessa Vantaalla. Joen virtaama oli keskimääräistä alempi maaliskuun 2018 lumensulamisaikaa ja syysy 2019 lukuun ottamatta pitkäaikaiseen seurantatietoon verrattuna (kuva 2.3).



Kuva 2.3. Keravanjoen virtaama Hanalassa 1.8.2018-31.12.2019 ja vertailujaksolla 1981-2015.

2.3 Jatkuvatoinen seuranta

Loutinojan virtaaman, virtausnopeuden ja pinnankorkeuden jatkuvatoinen mittaus tehtiin akustisella Sontek iQ-mittausanturilla, joka kerää virtausnopeuden havaintoja laajalla kulmalla uoman koko poikkileikkauksesta. Uoman pohjalle asennettu anturi mittasi samanaikaisesti virtausnopeuden ja pinnankorkeuden arvot. Virtaama laskettiin automaattisesti mittaushetken virtausnopeuden ja pinnankorkeuden perusteella laitteistoon ohjelmoidun uoman poikkileikkauksen profiililla. Luotettavan mittaustiedon saamiseksi pinnankorkeuden tuli ylittää 5 cm.

Vedenlaatumittaus tehtiin YSI valmistajan anturipaketilla, joka mittasi veden sameutta, johtokykyä ja lämpötilaa puolen tunnin välein. Vedenlaatuanturin kaikki parametrit kalibroitiin ennen asennusta ja 6 kk välein mittausjakson aikana laboratorion standardiliuosten tunnettuja pitoisuuksia vasten. Anturin mekaaninen pyyhin pudisti optisen sameusanturin automaattisesti ennen jokaista mittausta. Tämän lisäksi mittauspalvelun tuottaja puhdisti koko anturipaketin säännöllisesti. Laitteiden säännöllinen puhdistaminen vedessä liikkuvista irtoroskista oli asemien toiminnan kannalta välttämätön toimenpide. Jatkuvatoiniset mittaukset toimitti Luode Consulting Oy, joka vastasi myös laitteistojen huollosta ja mittaustulosten laadunvarmistuksesta. Virtaama- ja vedenlaatuanturit oli kytketty laitetoimittajan dataloggeriin, josta mittaustulokset siirtyivät langattomasti Luoteen datapalveluun päivittäin katsottavaksi.

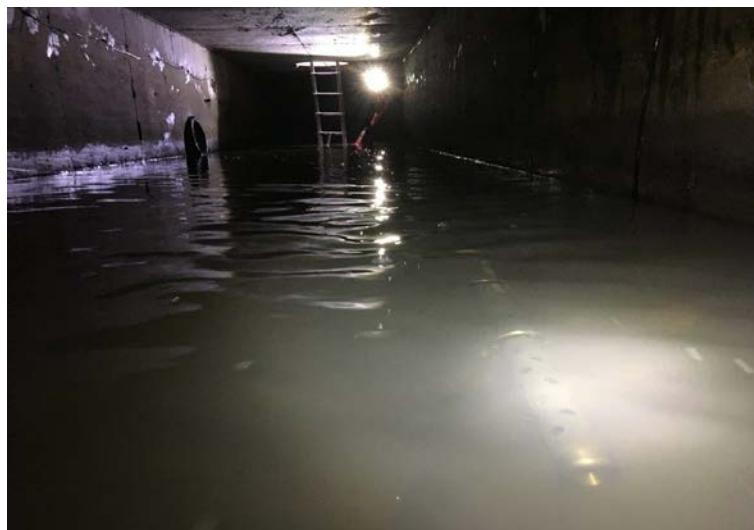
Loutinojan seuranta aloitettiin 25. lokakuuta 2018 Piironpolun kohdalle asennetulla mittausasemalla (Pajalan asema) ja se oli käytössä 27. toukokuuta 2019 asti (kuva 2.4). Loutinojan valuma-alue on tässä kohdassa 574 ha. Loutinojan alajuoksulle perustettiin toinen mittausasema 28.2.2019 (alajuoksu), joka huomioi myös Järvenpään keskusta-alueelta tulevat vedet. Tämä mittausasema sijoitettiin Postikadun ja Järnefeltinkadun läheisyydessä olevaan hulevesitunneliin, johon päästiin risteyksen läheisessä puistossa olevan tarkastuskaivon kautta. Hulevesitunnelin leveys oli 220 cm (kuva 2.5). Valuma-alue ala-aseman kohdalla on 770 ha.

Pajalan mittausasemalla matalan, kapean ojan virtaama oli talven alivesikaudella hyvin vähäistä ja lisäksi kohvajää vaikeutti aseman toimintaa. Virtaaman laskiessa alle 10 l/s virtaamamittari jäi kuiville. Keski- ja ylivirtaama-aikoina mittausasema toimi hyvin. Huhtikuun 2019 lopulla Pajalan vedenlaatuanturi siirrettiin syvempään kohtaan. Veden laadun mittaus toimi tämän jälkeen hyvin.

Ala-aseamalla hulevesitunneli on leveä. Talven alivesikaudella uoma lähes kuivui ja kevään ja kesän aikana vesi ajoittain seiso rummussa. Heinäkuun alussa mittaus keskeytyi laitteiden rikkouttua, mahdollisesti ukkosten seurauksena.



Kuva 2.4. Loutinojan Pajalan mittausaseman vedenlaatu (vasen) ja virtaama-anturit (oikea) sijaitsivat Piironpolun kohdalla. Kuvat: Luode Oy.



Kuva 2.5. Loutinojan alajuoksun mittaukset tehtiin ojan pukitetulla alueella, johon mittalaitteet vietiin verkoston tarkastuskaivon kautta. Kuvat: Luode Oy.

2.4 Vesinäytteet

Loutinojan vedenlaatua seurattiin vesinäyttein syyskuusta 2018 alkaen ojan kolmella osavaluma-alueella. Luoteishaara saa alkunsa Wärtsilän alueelta, pohjoishaara Nummenkylästä ja koillishaara Peltolan alueelta. Näytteitä otettiin myös jatkuvatoimisten mittausasemien tueksi Pajalan mittausasemalta marraskuusta 2018 ja alajuoksun mittausasemalta helmikuusta 2019 lähtien. Havainto- ja mittauspaikat on esitetty kartassa 2 ja taulukossa 2.1.

Osavaluma-alueetarkastelulla haluttiin selvittää alueiden vedenlaatueroja mahdollisten kuormituslähteiden havaitsemiseksi. Ojan alajuoksulla seurannan toivottiin antavan tietoa Tuusulanjärveen virtaavan veden laadusta kuormituslaskennan perusteeksi. Osa-alueilta vesinäytteet otettiin sadetapahtumien yhteydessä, jolloin ojaan tuli valuma- ja hulevesiä. Ojan alajuoksulta näytteitä otettiin myös sadetapahtumien ulkopuolella, mutta vain siten, että uomassa havaittiin virtaamaa kohti Tuusulanjärveä.

Loutinojan seuranta näytteet otti vesi- ja vesistönäytteenottoon sertifioitu VHVS:n näytteenottaja. Näytteet on analysoitu Metropolilab Oy:n laboratoriossa ja analyysitulokset on siirretty ympäristöhallinnon Avoin tieto -palvelun Hertta -tietokantaan.

Loutinojan osavaluma-alueilta otettiin vesinäytteet kuusi kertaa (syys- ja marraskuussa 2018 sekä maaliskuu-, kesä-, syys- ja lokakuussa 2019). Pajalan seuranta-asemalla näytekertoja oli seitsemän ja Loutinojan alajuoksulla 15. Analyysivalikoima vaihteli hieman näytekertojen välillä. Vesinäytteistä tutkittiin yleensä pH, kiintoaine, sameus, sähkönjohtavuus, typpi- ja fosfori-ravinneet, sekä kloridi ja sulfaatti. Lisäksi tutkittiin ulosteindikaattoribakteerit. Vesiympäristölle haitallisista aineista analysoitiin lyijy, elohopea, nikkeli, kromi, kupari, sinkki ja kadmium sekä polyyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH), haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC), öljyhiilivetyjä ja PFAS-yhdisteitä (liite 1). Ensimmäiset metallimääritykset tehtiin suodatetuista näytteistä, jonka jälkeen metallit analysoitiin kokonaispitoisuuksina typpihappolisäyksen jälkeen.

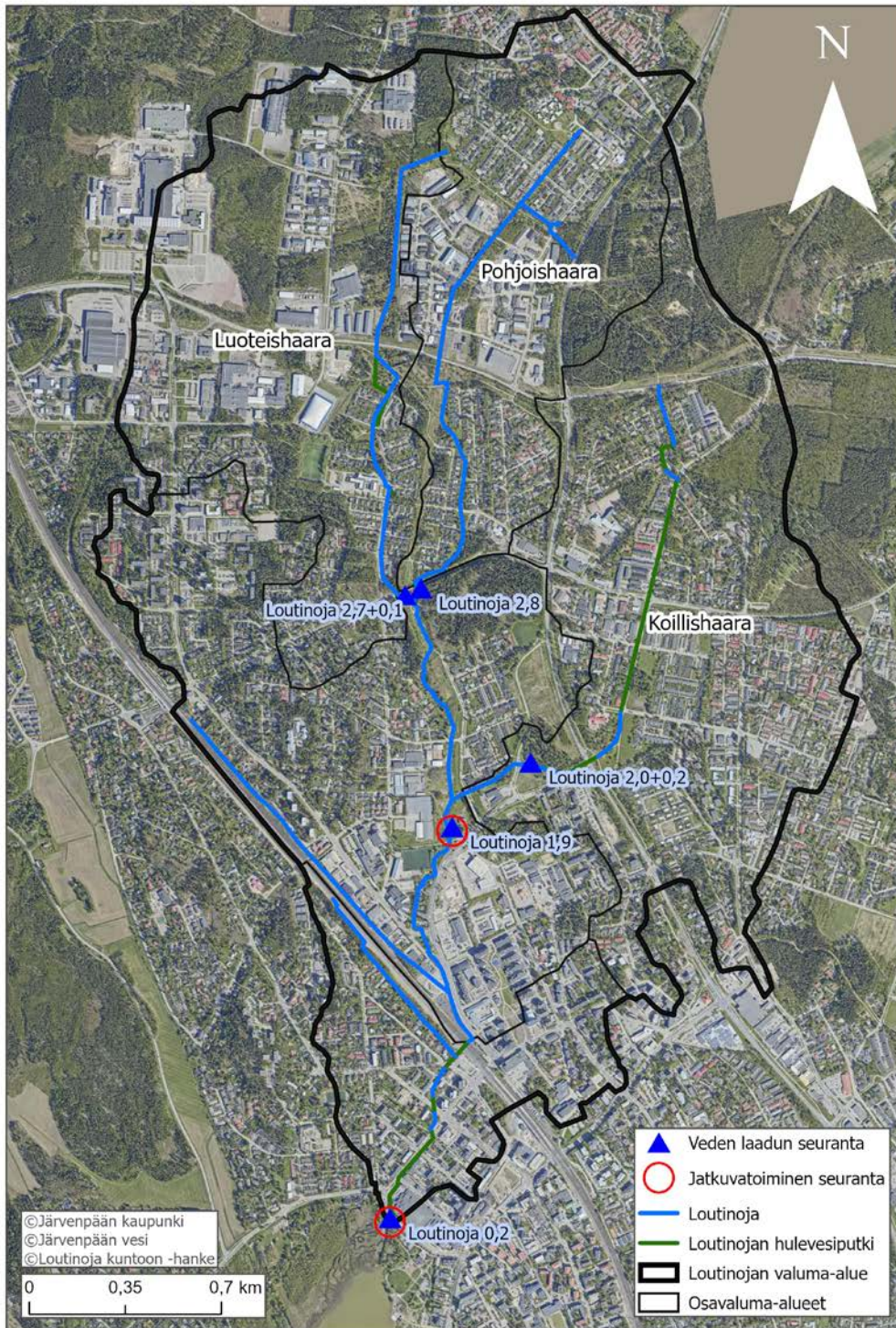
Taulukko 2.1. Loutinojan vedenlaadun seuranta paikat ja keskeiset tiedot osavaluma-alueittain.

Havaintopaikan nimi	Havaintopaikka Hertta-tietokannassa	ETRS-TM35FIN	Valuma-alue*	Valuntakerroin**	Peitetyn pinnan ala***
Loutinoja, keskijuoksu (pohjoishaara)	Loutinoja 2,8	6707617-394634	132 ha	0,26	39 ha / 29 %
Loutinoja, luoteishaara	Loutinoja 2,7+0,1	6707586-394594	173 ha	0,26	67 ha / 39 %
Loutinoja, koillishaara	Loutinoja 2,0+0,2	6706988-395009	211 ha	0,24	67 ha / 32 %
Loutinoja, Pajala	Loutinoja 1,9	6706767-394749	574 ha	0,26	198 ha / 35 %
Loutinoja, alajuoksu	Loutinoja 0,2	6705321-394526	767 ha	0,28	293 ha / 38 %

* Hulevesisuunnitelma, FCG 2013

** Tekninen hulevesisuunnitelma, Pöyry 2016

*** Järvenpään viherrakenteen arviointi paikkatietomenetelmin, Kopperoinen ym. 2016.

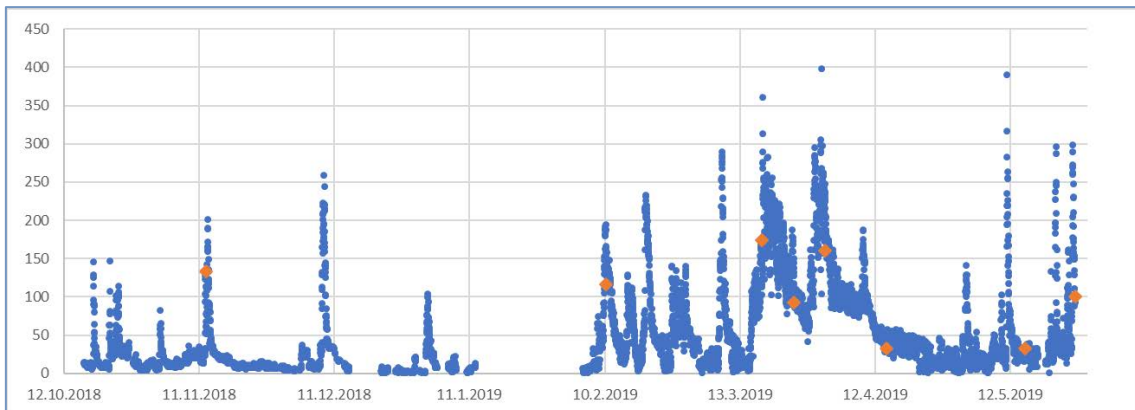


Kartta 2. Loutinojan valuma-alue sekä vedenlaadun ja -virtaaman havainto- ja mittauspaikat.

3 Virtaama

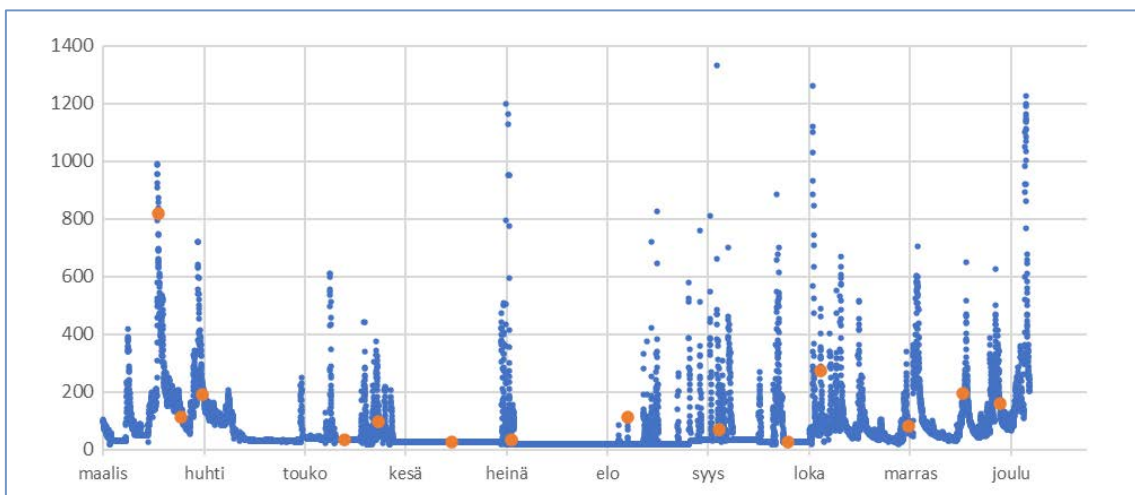
Pajalan mittausaseman kohdalla Loutinojan virtaama vaihteli 1–400 l/s (kuva 3.1). Havaintojaksolla 17.10.2018–26.5.2019 (222 vrk) ojan virtaaman mediaani oli 18 l/s ja keskiarvo 39 l/s. Seurantajakson valuma oli tämän perusteella 6,8 l/s/km².

Loutinojassa talven alivirtaamajaksolla ja toukokuun alun poutajaksolla virtaama oli mittausten perusteella pitkään alle 5 l/s. Alivirtaamamittaukseen liittyi epävarmuutta. On mahdollista, että mitattu virtaama oli hieman todellista pienempi.



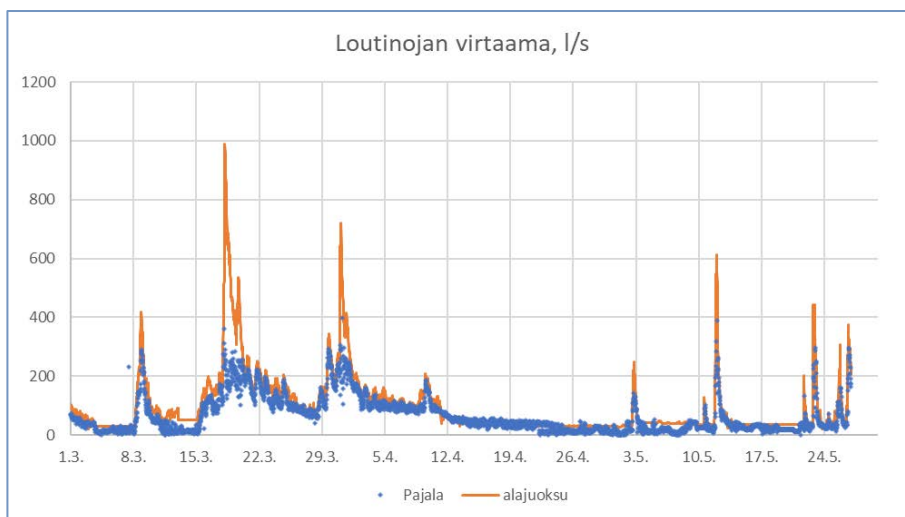
Kuva 3.1. Loutinojan virtaama (l/s) Pajalan mittausasemalla 17.10.2018–26.5.2019. Kuvaan on merkitty vinoneliöin vesinäytteiden ottoajankohdat Pajalan havaintopaikalla.

Loutinojan alajuoksun mittausasemalla virtaama vaihteli mittausjaksolla 28.2.–19.12.2019 (295 vrk) 20–1330 l/s keskivirtaaman ollessa 78 l/s ja mediaanin 35 l/s (kuva 3.2). Seurantajakson valuma oli 10,2 l/s/km².

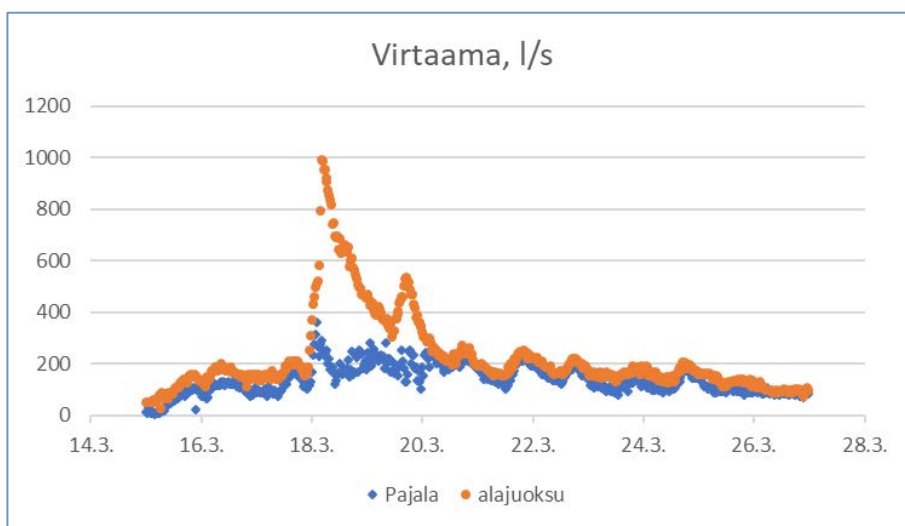


Kuva 3.2. Loutinojan virtaama ojan alajuoksulla 28.2.2019–19.12.2019 ja havaintopaikalta Loutti 0,2 otetut näytteet.

Loutinojan virtaamaa mitattiin molemmilla seuranta-asetimilla samanaikaisesti maaliskuu-toukokuussa 2019 (kuva 3.3). Tänä aikana Loutinojassa oli sateisiin ja lumen sulamiseen liittyvä virtaamahuippu 18. maaliskuuta (edeltävä sade 12 mm) ja 31.3. (sade 7 mm) sekä sadetapahtuma 12.5. (sade 16 mm). Maaliskuun puolivälissä lumien sulaminen kaupungin keskustassa nosti Loutinojan virtaaman ojan alajuoksulla nopeasti korkeaksi (kuva 3.4). Pajalan mittausasemalla, jonka yläpuolella peitetyn pinnan ala on alajuoksua pienempi, lumien sulaminen oli tasaisempaa ja virtaamien nousu jäi vähäiseksi. Korkein virtaama mitattiin vasta 31. maaliskuuta. Maaliskuussa havaittiin ojan alajuoksulla veden lämpötilan olevan noin 0,5 °C Pajalaa korkeampi.



Kuva 3.3. Loutinojan virtaama Pajalan ja alajuoksun mittausasemalla maaliskuu-toukokuussa 2019.

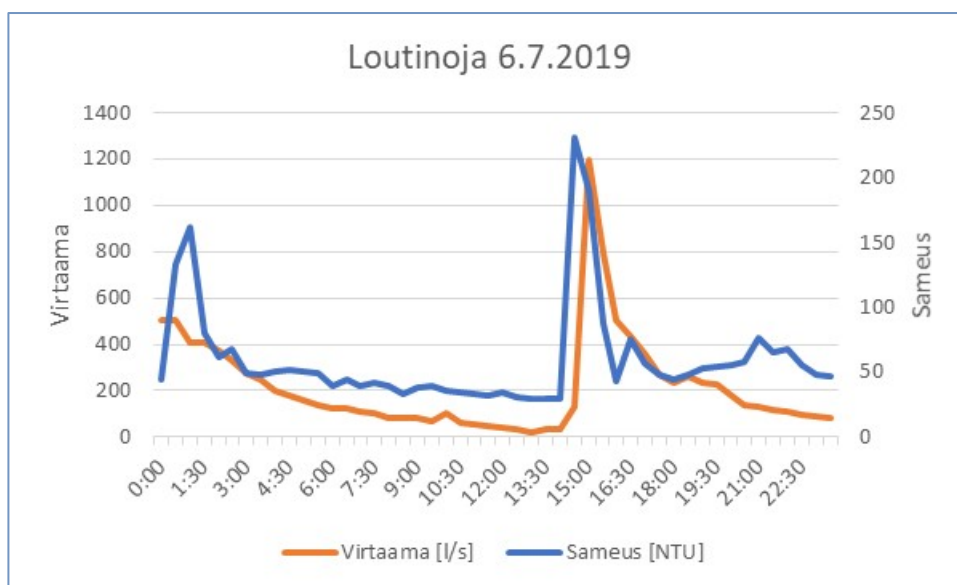


Kuva 3.4. Virtaaman vertailu mittausasemilla maaliskuun 2019 lumensulamiskaudella.

Loutinojan virtaamaseuranta oli Pajalassa ja ojan alajuoksulla yhtäaikaista 87 vuorokautta. Tänä aikana Loutinojan keskivirtaama oli Pajalassa 66 l/s ja ojan alajuoksulla 95 l/s. Pajalan kohdalla Loutinojan valuma-alueen koko on 75 % koko alasta. Seurantajaksolla virtaaman osuus oli 70 %. Ajanjakso sisälsi lumensulamiskauden ja kuivan huhtikuun jälkeen toukokuun sadepäivät. Maaliskuun lumensulamiskaudella ja toukokuun sadepäivinä Loutinojan alajuoksulla virtaaman kasvu

oli keskijuoksua voimakkaampaa ilmeisesti juuri suuremmasta peitetyn pinnan alasta johtuen. Loutinojan ylä- ja keskiosan valuma-alueen kasvillisuus ja maaperä pidättivät vettä taajama-alueita enemmän kasvukaudella.

Heinäkuussa 2019 voimakas sadekuuro osoitti Loutinojan alajuoksulla ojan virtaaman kasvavan nopeasti, kun peitetyiltä pinnoilta huuhtoutui paljon hulevesiä ojaan. Tässä sadetapahtumassa Loutinojan virtaama lähes kymmenkertaistui tasolle 1200 l/s vain puolen tunnin aikana (kuva 3.5). Samalla uomaan kasautunut kiintoainekas lähti nopeasti liikkeelle. Tämän sadepäivän aikana Loutinojassa virtasi 19 000 m³ vettä Tuusulanjärveen. Määrä oli kolmanneksen maaliskuun ylivirtaamapäivään (18.3.2019) verrattuna, jolloin uomaan tuli sade- ja lumensulamisvesiä ja ylin virtaama nousi tasolle 1000 l/s.



Kuva 3.5. Virtaama ja sameusarvot Loutinojan alajuoksulla 6. heinäkuuta 2019, jolloin iltapäivän sadekuuro toi valumavesiä nopeasti uomaan.

3.1 Valuma ja valuntakerroin

Valunta on se osuus sateesta, joka jää jäljelle haihdunnan ja vesivaraston muutoksen jälkeen. Valunta jakaantuu maanpäälliseen eli pintavaluntaan, pintakerrosvaluntaan ja pohjavesivaluntaan. Maanpäällinen valunta muodostuu suureksi, jos maa läpäisee heikosti vettä. Tällöin vesi voi virrata nopeasti purkuvesistöön, ja pintakerrosvalunta ja pohjaveden muodostuminen vähentyä.

Pajalan 574 hehtaarin suuruisen alueen valuma (valunta pinta-ala kohden) oli seurantajaksoilla noin 6,8 l/s/km², mikä on kolmanneksen vähemmän kuin Etelä-Suomen pienten valuma-alueiden vertailuarvo. Seurantajakso oli tavanomaista selvästi vähäsateisempi (339 mm/222 vrk), mutta sisälsi kuitenkin talviajan ja lumensulamiskauden.

Loutinojan alajuoksun mittausjakso oli hieman keskimääräistä sateisempi (593 mm/295 vrk). Jaksolle laskettu valuma, 10,2 l/s/km², oli vesistöalueen pitkän ajan keskitasoa. Jakson alkupuoli oli vähäsateinen ja maassa oli veden kyllästysvajetta syysateiden alkaessa.

Loutinojan valumia seurantajaksolla voidaan verrata lähialueella vastaavana aikana toteutuneisiin muihin virtaamaseurantoihin. Pajalan valuma oli pienempi kuin peltovaltaisen Lepsämänjoen yläjuoksulla (23 km², 10,7 l/s/km²) tai Keravanjoen (313 km²: 8,7 l/s/km²). Loutinojan alajuoksulle laskettu valuma oli kuitenkin suurempi kuin Lepsämänjoen, mutta pienempi kuin Keravanjoen valuma vastaavana aikana. Tuusulanjärven valuma-alueella mitattiin virtaamaa myös Räikilänjoen valuma-alueella (4,41 km²). Kuivan syksyn 2018 mittausjaksolle laskettu valuma oli 8,1 l/s/km² ja keväällä 2019 11,1 l/s/km².

Pajalan virtaamahavainnoista laskettua, sitä selvästi suurempia vertailujokia pienempää valumaa voi selittää osittain alivirtaama-aikana korostunut virtaaman mittausepävarmuus. Loutinojan koillisosa sijaitsee pohjavesien muodostumisalueella. Tämän Nummenkylän alueen pohjavesiä hyödynnetään raakavetenä, mikä kuivana syksynä 2018 saattoi laskea entisestään pohjaveden vedenpintaa ja vähentää mahdollisia pohjaveden purkautumia, jotka olisivat ylläpitäneet Loutinojan perusvirtaamaa. Perusvirtaaman ehtyminen on norolle tunnusomainen piirre.

Loppusyksyn 2019 poikkeuksellisen runsaat sateet lisäsivät ajoittain nopeasti Loutinojan virtaamaa. Maan kyllästysvajauksesta huolimatta virtaamat nousivat lyhytviipymäisessä uomassa nopeasti. Virtaama nousua nopeutti osaltaan taajama-alueen hulevedet, sillä peitetyn pinnan suuri määrä vähensi sadevesien pidättymistä. Peitetyiltä pinnoilta hulevesi ohjautui Loutinojaan nopeasti. Saviseen maaperään imeytyminen on myös heikkoa.

Loutinojan mittausasemien valuma-alueille laskettiin mitattujen virtaamien ja Hyvinkäänkylän vuorokausisadantojen avulla valuntakertoimet. Pajalan kohdalle valuntakertoimeksi saatiin 0,39 ja Loutinojan alajuoksulle 0,42. Kertoimet ovat samaa tasoa kuin Etelä-Suomessa keskimääräisen vuoden valuntakerroin 0,4.

Loutinojan valuntakertoimet osoittavat sadeveden pidättyvän edelleen alueella hyvin ja siten koko valuma-alueen vesitaseen olevan vielä hyvä. Veden imeytyminen alueella on tärkeää Loutinojan perusvirtaaman säilymiseksi ja veden viiptyessä sen laatu myös paranee.

Kaupunkirakenteen tiivistyminen lisää vettä läpäisemättömien pintojen osuutta, ja näiltä pinnoilta pintavalunnan osuus kokonaisvalunnasta kasvaa. Metsäluonnossa pintavaluntaa syntyy vähän, pelloilta selvästi enemmän. Pientalovaltaisen tiiviin asuntoalueen pintavaluntakerroin (0,15–0,25) on alle puolet tiiviin kaupunkikeskustan (0,4–0,6) kertoimeen verrattuna.

Loutinojan valuma-alueella maankäyttö on muuttunut rakentamisen seurauksena lähes koko alueella. Alueen ylä- ja keskijuoksulla on kuitenkin paljon pientaloja ja osa tonteista vielä väljiä ja puustoisia. Valuma-alueen alaosassa, kaupungin keskustassa peitetyn pinnan ala on paikoitellen erittäin suuri ja alueella muodostuu paljon hulevesiä. Jatkuva toiminen virtaamaseuranta toi esille selvästi, miten kevättalven vesisateet ja lauhat, aurinkoiset päivät sulattivat talven lumet keskusta-alueelta selvästi luonnontilaisempaa ympäristöä nopeammin ja aiheuttivat Loutinojassa virtaamapiikin. Heinäkuun 2019 sadetapahtuma osoitti myös valunnan ajallisen vaihtelun taajama-alueella olevan nopeaa.

4 Vedenlaatu

4.1 Automaattinen seuranta

Jatkuvatoimisen vedenlaadun seurantajaksot olivat Pajalan mittausasemalla 16.10.2018–26.5.2019 ja Loutinojan alajuoksulla 29.2.–19.12.2019. Virtaaman lisäksi veden lämpötila, sähkönjohtavuus ja sameus mitattiin puolen tunnin välein (taulukko 4.1).

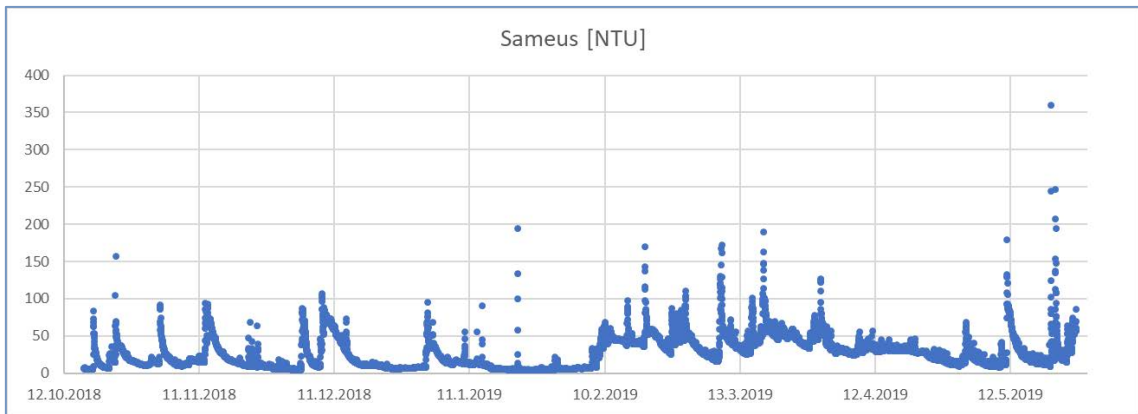
Taulukko 4.1. Loutinojan veden lämpötilan, johtokyvyn ja sameuden vaihtelu jatkuvatoimisen seurannan aikana Pajalan ja alajuoksun mittausasemilla.

Loutinoja, Pajala (574 ha)					Loutinoja, alajuoksu (767 ha)				
16.10.2018–26.5.2019	min	max	ka.	Md	29.2.–19.12.2019	min	max	ka.	Md
Lämpötila, °C	-0,1	18,1	3,2	1,4	Lämpötila, °C	-0,3	20,7	9,6	9,2
Johtokyky, µS/cm	73	410	294	307	Johtokyky, µS/cm	26	537	255	260
Sameus, NTU	4	360	27	21	Sameus, NTU	3	756	36	27

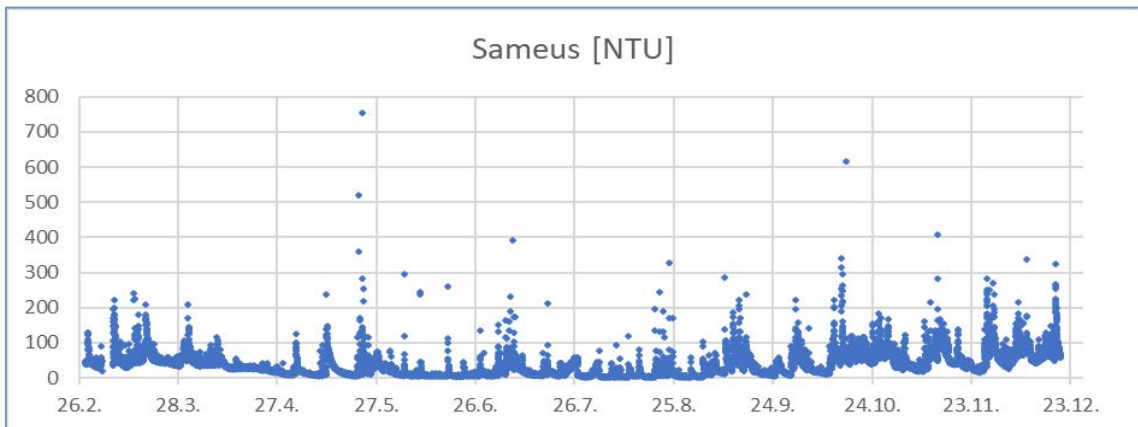
Pajalan mittausasemalla vesi oli keskimäärin savialueen virtavedeksi lievästi sameaa; puolessa näytteitä veden sameus jäi alle 20 NTU ja viidesosa mitatuista arvoista oli alle 10 NTU eli vesi oli silmämääräisesti lähes kirkasta. Viidesosalla mittauskerroista veden sameus ylitti 43 NTU. Yhtä sameaa vesi on ollut Tuusulanjärvessä lähinnä kevään ylivirtaamakausina. Vain alle 1 % mittauksissa veden sameus oli yli 100 NTU, mikä kuvaa erittäin savisameita olosuhteita. Poikkeuksellisen korkeat sameusarvot liittyivät ylivirtaamatilanteisiin. Virtaaman laskiessa sameus laski nopeasti lähes lähtötasolleen (kuva 4.1).

Loutinojan alajuoksun mittausasemalla veden sameus ylitti 100 NTU-arvon, eli oli erittäin sameaa, sateisina aikoina. Seurantajaksolla sameusvaihtelu, 3–756 NTU, oli suurta. Korkeimmat sameusarvot mitattiin 21. ja 22.5., jolloin oli ukkossateita sekä lokakuun sadepäivinä (kuva 4.2). Tällöin sameaa vettä purkautui Tuusulanjärveen usean tunnin ajan (kuva 4.3). Puolessa mittauksia veden sameus jäi alle 27 NTU ja viidesosa mitatuista arvoista oli alle 9 NTU eli vesi oli silmämääräisesti lähes kirkasta. Viidesosalla mittauskerroista veden sameus oli yli 57 NTU.

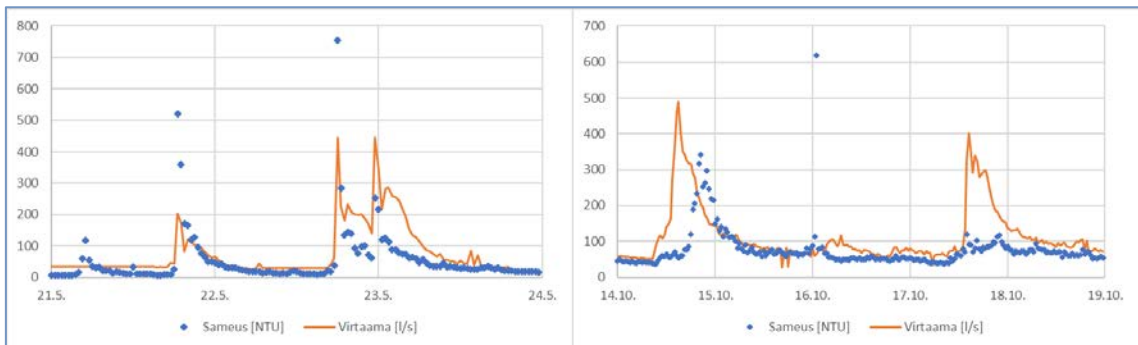
Loutinojan alajuoksulla vesi oli hieman Pajalaa sameampaa. Asemalla havaittiin muutamia huomattavan korkeita sameusarvoja, jotka liittyivät ilmeisesti hulevesitunneliin jääneen aineksen liikkeelle lähtöön virtaaman kasvaessa. Lokakuun puolivälissä ojassa virtasi erittäin sameaa vettä muutamia tunteja vielä virtaamahuiipun jälkeen (kuva 4.3). Vaikutti että vettä samentava kiintoaines oli lähtenyt liikkeelle Loutinojan valuma-alueen yläosista tai sivu-uomista.



Kuva 4.1. Veden sameusarvot (NTU) Pajalan mittausasemalla 16.10.2018–26.5.2019.

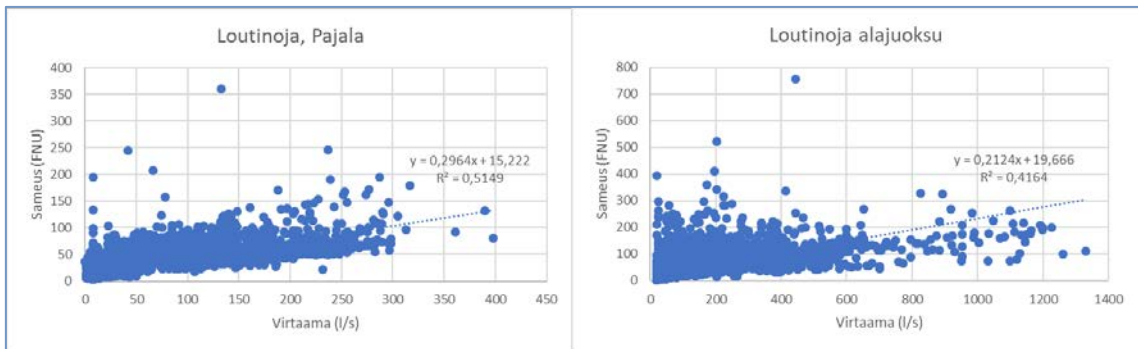


Kuva 4.2. Veden sameusarvot (NTU) Loutinojan alajuoksulla 29.2. –19.12.2019.



Kuva 4.3. Veden sameus ja virtaama touko- ja lokakuun sadepäivinä 2019 Loutinojan alajuoksulla.

Loutinojan virtaaman ja sameuden välillä oli voimakas positiivinen riippuvuus, mutta aineiston perusteella lineaarisen riippuvuuden kulmakertoimen oli pieni (kuva 4.4). Peltovaltaisilla alueilla virtaaman kasvu voi johtaa voimakkaampaan veden samenessen kuin Loutinojassa todettiin. Yksittäisiä korkeita sameushavaintoja esiintyi Loutinojassa eri virtaamatilanteissa, mutta poikkeuksellisen korkeita sameuspitoisuuksia esiintyi aineistossa vain vähän. Toukokuun ylivirtaamatilanteessa vesi oli hetkittäin erittäin sameaa.



Kuva 4.4. Veden virtaaman ja sameuden yhteys Loutinojassa, Pajalan ja alajuoksun mittausaseman aineistoissa.

Vesiä samentavan kiintoaineksen kulkeutuminen uomassa liittyy valuma- ja hulevesien mukana tulevan kiintoaineksen kulkeutumiseen sekä uomaerosioon. Kiintoaines voi kulkeutua sekoituneena vesipatsaaseen sekä vierien pohjaa pitkin pohjakulkeumana. Loutinojassa pääosa korkeimmista sameushuipuista havaittiin heti virtaaman kasvaessa ja vesi kirkastui melko nopeasti sateen jälkeen. Tämä kiintoaines oli ojan ja hulevesitunnelin pohjalle aikaisemmin kasautunutta hienoainesta ja hulevesien nopeasti uomaan tuovaa huuhtoumaa.

Loutinojan valuma-alueella maaperä on hienojakoista ja maarakentamisen yhteydessä vesi huuhtoo sitä herkästi mm. hulevesiverkoston ja edelleen vesistöön. Loutinojassa havaittiin seurantajakson alussa työmaa-alueelta huuhtoutunutta, hienojakoista maa-ainesta (kuva 4.5). Vesierosion kuluttamassa uomassa esiintyy myös sortumia, jotka kasvava virtaama kuljettaa eteenpäin.



Kuva 4.5. Loutinojaan tullutta hienojakoista maa-ainesta Pajalan aseman alapuolella syksyllä 2018. Kuva: Heli Vahtera.

4.2 Osavaluma-alueiden vedenlaatu

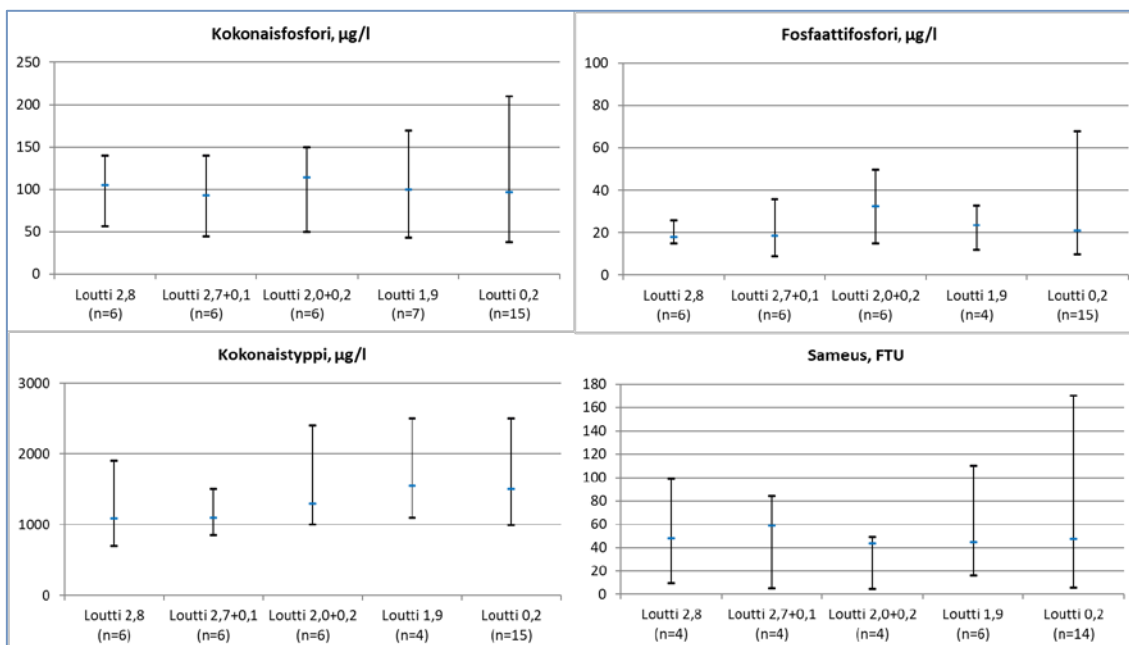
Loutinojan osavaluma-alueilta (luoteishaara, keskijuoksu ja koillishaara) otettiin vesinäytteet kuusi kertaa (syys- ja marraskuussa 2018 sekä maaliskuu-, kesä-, syys- ja lokakuussa 2019). Pajalan seuranta-asemalla näytekertoja oli seitsemän ja Loutinojan alajuoksulla 15.

Loutinojan osavaluma-alueilla näytteenotto painottui sade- ja sulamisajankohtiin, jolloin kiintoainesta kulkeutui tavallista enemmän ja ojavesi oli sameampaa kuin jatkuvatoimisissa mittauksissa keskipitoisuudet (21–27 FNU). Osa-alueilta sameusanalyysit tehtiin vain vuonna 2019.

Sameus ja ravinteet

Maaliskuun 2019 näytteet otettiin lumensulamisjaksolla, jolloin Loutinojan virtaama oli seurantajakson vuolaimpia, Pajalassa noin 220 l/s. Ojan keskijuoksun havaintopaikoilla vesi oli erittäin sameaa, lähes 100 FTU-yksikköä. Syysateiden aikana sameusarvot olivat tätä puolet pienempiä. Keskijuoksun havaintopaikan alapuolelle laskevassa luoteishaarassa vesi oli keskimäärin hieman keskijuoksua sameampaa maaliskuuta lukuun ottamatta. Loutinojan koillishaaran havaintopaikalla vesi oli muita yläjuoksun havaintopaikkoja hieman kirkkaampaa, sameus alle 50 FTU. Kesäkuun poutajaksolla vesi oli kirkasta (<10 FTU) kaikilla havaintopaikoilla.

Näytteiden perusteella Loutinojan vedessä oli luonnontilaisia pienvesiä enemmän ravinteita. Ojan eri osa-alueilla fosforipitoisuuden mediaani oli noin 100 µg/l ja typpipitoisuuden 1100–1500 µg/l. Loutinojan koillishaarassa fosforipitoisuudet olivat seurantakerroilla hieman muita osa-alueita korkeampia, mikä oli havaittavissa myös liukoisen fosfaatin pitoisuuksissa. Matalimmat typpipitoisuudet esiintyivät ojan keskijuoksulla ja luoteishaarassa (kuvat 4.6).



Kuva 4.6. Ravinteiden pitoisuudet ja sameusarvot Loutinojan eri osa-alueilla sekä Pajalan ja alajuoksun seuranta-alueilla vesinäytteiden perusteella. Kuvan kaaviossa poikkiviivat ovat aineiston pienin, suurin ja keskimääräinen arvo.

Tuusulanjärveen laskevien maatalousvaltaisten purojen Sarsalanojan ja Mäyränojan ravinnepitoisuudet olivat Loutinojaa korkeampia: kokonaisfosforin mediaani oli vuosina 2018–2019 120 µg/l (86–256) ja kokonaistypen 1500 µg/l (580–3100). Rusutjärvestä Tuusulanjärveen laskevan Vuohikkaanojan ravinnepitoisuudet ovat selvästi pienempiä: kokonaisfosfori 64 µg/l (20–160) ja kokonaistyyppi 1300 µg/l (750–7300). Järvenpään toisen taajamapuron, Räikilänojan, ravinnepitoisuudet ovat korkeampia kuin Loutinojassa: kokonaisfosforin mediaani 140 µg/l (38–150) ja kokonaistypen 2500 µg/l (970–2900). Räikilänojan valuma-alueella on vielä jonkin verran peltoa. Maatalousalueilla vedenlaadun vuodenaikaisvaihtelu on suurta esimerkiksi peltolannoituksesta ja maanmuokkauksesta johtuen.

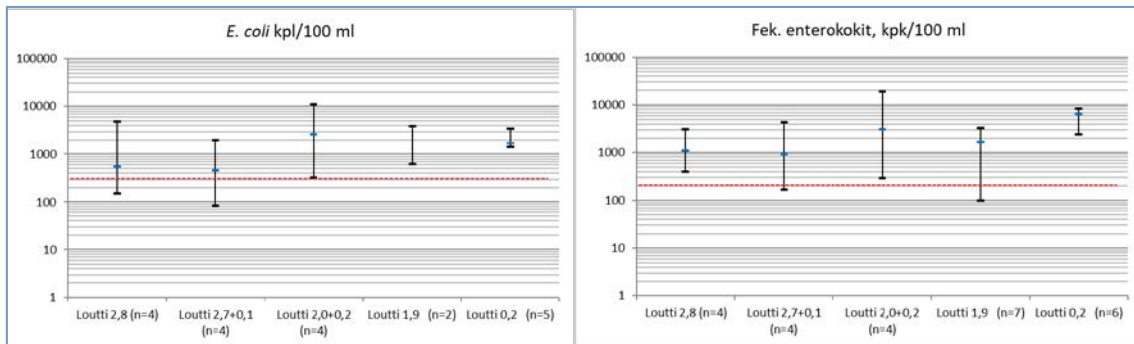
Ravinteita kaupunkipuroihin voi huuhtoutua kotipuutarhoista ja viherrakentamisalueilta, joihin tuodaan erilaisia multatuotteita. Tämä on havaittu mm. Lepolan alueen hulevesikosteikkojen seurannoissa, joista mitattiin korkeita typpipitoisuuksia (Vahtera ja Lahti 2016). Loutinojan näytteissä typpipitoisuudet eivät kohonneet huomiota herättävän korkeiksi.

Tuusulanjärven vesimassan kokonaisfosforin keskiarvo oli 59 µg/l kokonaistypen 1920 µg/l lokaan 2018 ja joulukuun 2019 välisen seurantajakson aikana.

Hygieeninen laatu

Toisinaan ravinnehuhtoumiin on liittynyt myös kohonneita ulosteindikaattoribakteerien pitoisuuksia. Kaupunkialueella on riski, että jätevesiverkosto on vaurioitunut ja siinä esiintyy vuotoja tai tukoksia. Jätevesivuotojen yhteydessä vesissä on bakteeripitoisuuksien ohella usein ammoniumtyppi- ja fosfaattipitoisuudet olleet korkeita. Loutinojan näytteiden ravinnepitoisuudet eivät viitanneet suoriin jätevesivuotoihin. Ojan koillishaarassa bakteeripitoisuudet olivat aineiston korkeimpia ja muutamassa näytteessä erittäin suuria. Suolistoperäisiä enterokokkeja oli *Escherichia coli* -bakteeria enemmän, mikä viittaa usein eläinperäiseen saastutukseen, sekä lemmikkiettä luonnoneläimiin.

Veden hygieeninen laatu oli Loutinojassa ulosteindikaattoribakteerien pitoisuuksien perusteella selvästi heikentynyt (kuva 4.7). Vesi ei olisi soveltunut näytteenottoajankohtina esim. puutarhoissa syötävien kasvinosien kasteluun. On ilmeistä, että sateisina aikoina Loutinojan ja muiden kaupunkialueen vesien purkautuessa Tuusulanjärveen järven hygieeninen laatu heikkenee. Järvenpään Tervanokan uimarannan uimavesiprofiilissa hulevedet on tunnistettu kuormituslähteeksi. Järvessä hulevedet laimenevat suureen vesimäärää ja Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen uimarantaseurannoissa Tervanokan hygieeninen laatu on ollut hyvä kaikilla näytteenotokerroilla vuosina 2016–2019.

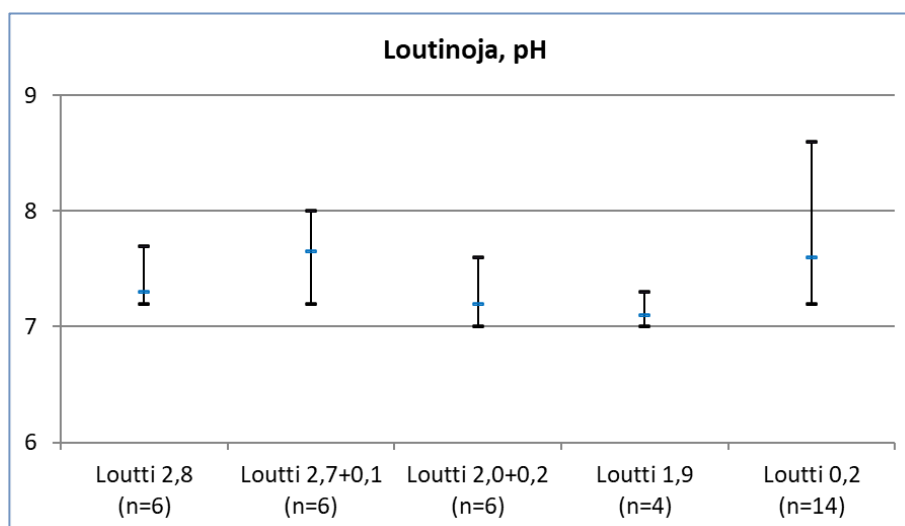


Kuva 4.7. Ulosteperäistä kuormitusta osoittavien indikaattoribakteerien pitoisuudet Loutinojan näytteissä. Kuvissa punaiset pisteiviivat ovat alkutuotantoasetuksen (MMM asetus 1368/2011) raja-arvot, jos vettä käytetään lehtivihannesten kastelussa. Kuvan kaaviossa poikkiviivat ovat aineiston pienin, suurin ja mediaanin arvo.

5 Vesiympäristölle vaaralliset ja haitalliset aineet

Metallin kemiallinen esiintymismuoto riippuu mm. veden happamuudesta, suolapitoisuudesta, orgaanisen aineen määrästä ja happipitoisuudesta. Hapan vesi lisää metallien liukoisuutta ja haitallisuutta. Orgaaninen aines sitoo itseensä metalleja ja tekee ne rasvaliukoisemmiksi, mikä lisää niiden sitoutumiskykyä organismeihin.

Loutinojassa veden pH oli lievästi emäksistä kaikilla osa-alueilla (kuva 5.1). Kaupunkiympäristöissä pH arvot usein lievästi kohonneet mm. betonirakenteiden takia. Loutinojan alajuoksun korkeimmat pH-arvot ajoittuivat kesään, ja liittyivät perustuotannon voimistumiseen.



Kuva 5.1. Loutinojan pH-arvot eri osavalue-alueilla. Kuvan kaaviossa poikkiviivat ovat aineiston pienin, suurin ja mediaanin arvo.

5.1 Metallit

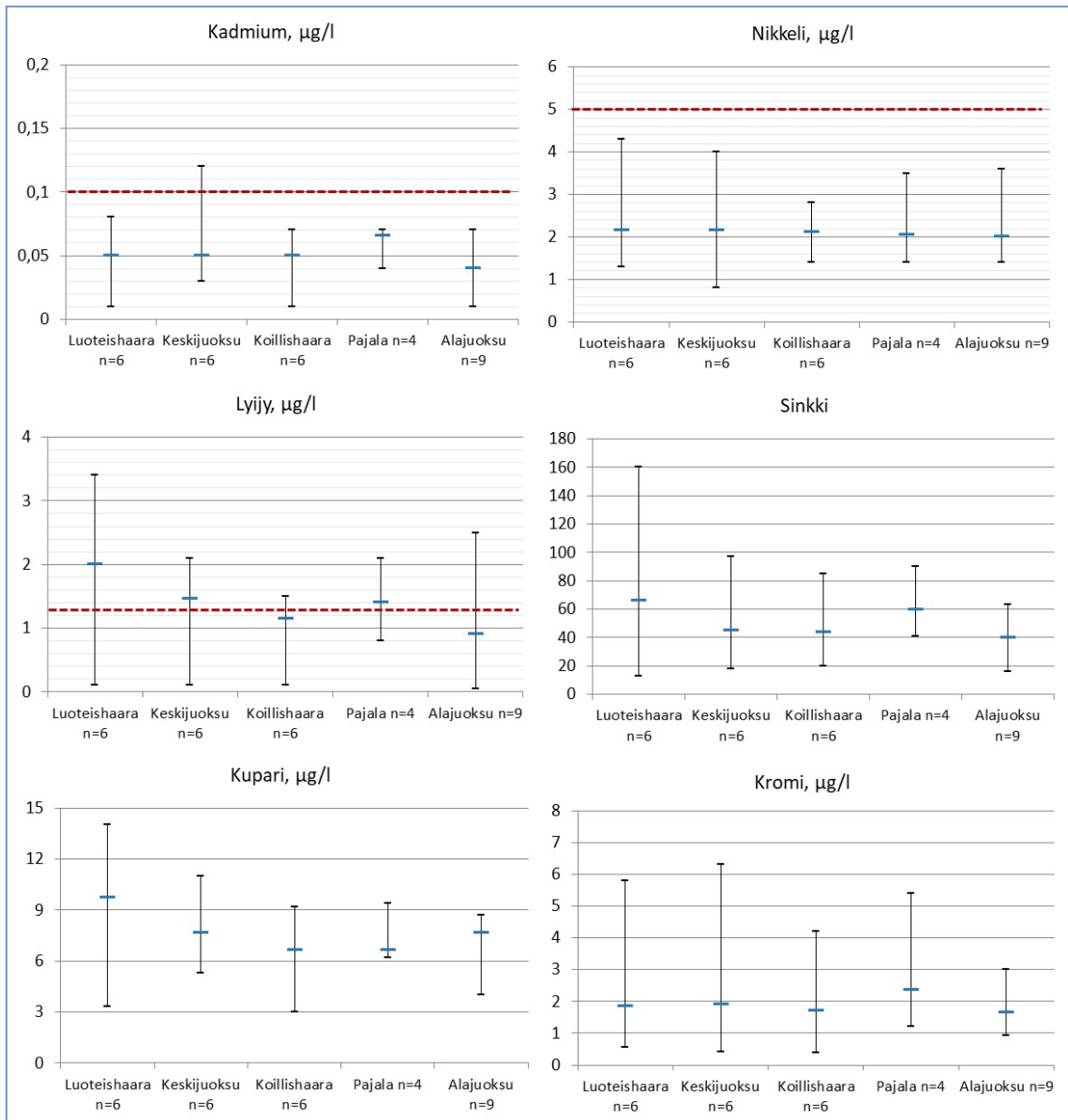
Loutinojan vedessä kadmiumin ja nikkelin kokonaispitoisuudet olivat matalia ja ne alittivat myös vesieliöiden suojaksi asetetut ympäristölaatumormit (kuva 5.2). Loutinojassa lyijyn kokonaispitoisuuksissa esiintyi havaintokertojen välistä vaihtelua. Kiintoaineen määrän kasvu kohotti lyijypitoisuutta. Loutinojan luoteishaarassa pitoisuushavaintojen mediaani oli 2 µg/l ja keskiarvo 1,7 µg/l (kuva 6.2). Ne ylittävät hieman biosaatavan pitoisuuden (1,5 µg/l), jota lyijyn kokonaispitoisuudesta on kuitenkin vain osa. Haitallisen korkeaksi lyijyn keskipitoisuudet eivät todennäköisesti kohonneet.

Loutinojassa sinkkipitoisuuksissa esiintyi osa-alueiden välillä vaihtelua, ojan alajuoksulla pitoisuustaso oli hieman muita alempi. Korkeimmat pitoisuudet esiintyivät Loutinojan luoteishaarassa (kuva 5.2). Sinkkipitoisuuden kasvu on usein yhteydessä liikennemäärien kasvuun sekä rakennetun ympäristön sinkkilähteisiin, mm. sinkillä päällystettyihin metallirakenteisiin. Alueen luoteisosassa on useita halleja ja alueella on paljon raskasta liikennettä. Alueella on sijainnut aikaisemmin myös pintakäsittelylaitos, joka on merkitty PIMA-kohteeksi.

Kromipitoisuudet olivat kaikilla näytepaikoilla matalia, mutta havaintokertojen välillä esiintyi vaihtelua. Näyteveden kiintoainepitoisuuden kasvaessa kromipitoisuus hieman nousi.

Loutinojassa kuparipitoisuudet olivat selvästi matalampia kuin esim. yleisesti kaupunkialueelta tulevilla hulevesillä (Vahtera ja Lahti 2016, Valtanen ym. 2010), mutta hieman Vantaanjokea korkeampia. Suurimmat kuparipitoisuudet mitattiin luoteishaarassa ja ojan alajuoksulla (kuva 5.2). Liukoisen kuparin pitoisuudet ovat todennäköisesti kokonaispitoisuuksia alempia, sillä näytenäytteenä otettujen hulevesien sameuden takia osa kuparista oli kiintoainekseen sitoutuneena.

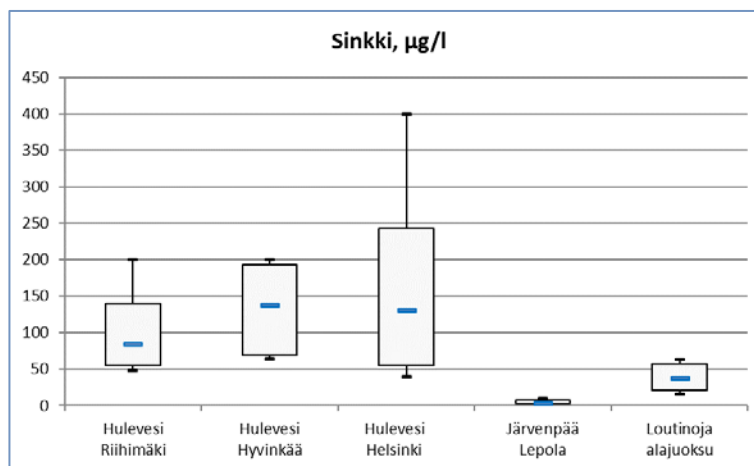
Vesiympäristölle vaarallisen tai haitallisen aineen pitoisuuksille on määritetty vesipuitteidirektiivissä ympäristölaatumormeja, jotka ovat annettu aineiden liukoille tai biosaataville pitoisuuksille (taulukko 5.1.). Tutkituista aineista näitä on kadmiumille, nikkelimille ja lyijylle. Kromille ja sinkille on määritetty Kanadassa ympäristölaatumormien ohjearvoja (<http://ceqg-rcqe.ccme.ca>). Ympäristölaatumormit koskevat vesistövesiä, ei ojia ja noroja. Kadmium ja sinkkipitoisuus ylittävät Kanadan ohjearvot, joilla suojataan vesieliöstöä. Tukholman kaupungin laatuluokitus on tehty hulevesille ja sovellettavissa parhaiten Loutinojan tuloksien arviointiin. Kaikki keskipitoisuudet alittivat Tukholman hulevesien raja-arvot (taulukko 5.1.). Sinkki ylitti raja-arvon joillakin näytteenottokerroilla.



Kuva 5.2. Veden metallien kokonaispitoisuudet Loutinojan osavaluma-alueilla. Punaiset tasoviivat ovat eliöstön suojaksi jokivedelle asetettuja liukoisen tai biosaatavan pitoisuuden ympäristölaatumormeja (AA-EQS) kadmiumille, nikkeliille ja lyijylle. Muille yhdisteille ei ole asetettu laatumormia.

Loutinojan alajuoksun sinkkipitoisuudet olivat pieniä verrattuna Vantaanjoen valuma-alueelta tutkittuihin kaupunkialueiden hulevesiin, mutta korkeampia kuin Lepolan uudella asuntorakentamisen alueella Räkilänjoen valuma-alueella (Vahtera ja Lahti 2016, kuva 5.3). Kiintoaineen vaikutus sinkkipitoisuuksiin oli aineistoissa vaihteleva, mutta etenkin kiintoainetta sisältävissä vesissä sinkkipitoisuus oli kohonnut. Vuonna 2000 Loutinojasta määritettiin yhtä korkeita liukoisen sinkin pitoisuuksia (0,134 - 0,577 mg/l) kuin Helsingin hulevesistä (Kivikangas 2002). Analyysimenetelmä oli jonkin verran nykyisestä poikkeava. Vertailuolajana olleen Räkilänjoen kaikissa näytteissä pitoisuudet alittivat määrittäjärajaa 0,1 mg/l. Stormwater hankkeen Lahden valuma-alue tutkimuksissa sadetapahtumien aikana mitatut sinkkipitoisuudet olivat keskimäärin Loutinojaa korkeampia, mutta havaintojen välinen vaihtelu oli suuri (Sänkiaho ja Sillanpää 2012). Tiivis maankäyttö ei ollut selittävä tekijä alueiden välisessä vaihtelussa.

Sinkin laaja käyttö rakennusteollisuudessa, autoteollisuudessa, lääketeollisuudessa ja kuluttajatuotteiden valmistuksessa on johtanut sen huuhtoutumiseen vesistöihin. Sen tiedetään myös adsorboituvan mikromuoveihin, joita hulevesikuormitteisista vesistöistä löytyy usein.



Kuva 5.3. Sinkkipitoisuudet Vantaanjoen valuma-alueella 2014–2015 tutkituissa hulevesissä. Kuvan laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva mediaani.

Taulukko 5.1. Haitallisten aineiden ympäristölaatu­normit (AA-EQS, µg/l; EU Direktiivi 2008/105/EY) ja Kanadan ohje­arvot (ISQG; <http://cegg-rcqe.ccme.ca/>) sisämaan pintavedelle, Tukholman hulevesien raja-arvot (Aldheimer & Bennerstedt, 2003) ja Loutinojan kokonaispitoisuuksien keskiarvot.

	AA-EQS (µg/l)	Kanada, ohje­arvo (µg/l)	Tukholma, hulevesi alhainen pitoisuus (µg/l)	Loutinoja, kokonaispitoisuus (µg/l)
Kadmium Cd	0,1	0,017	< 0,3	0,05
Nikkeli Ni	5	25	<45	2,4
Lyijy Pb	1,5		<3	1,4
Kromi Cr	-	(Cr+6)1 / (Cr+3) 8,9	<15	8,2
Kupari Cu	-	-	<9	1,4
Sinkki Zn	-	30	<60	58
Elohopea	0,07	0,026	0,04	0,02

Loutinojassa metallien pitoisuudet olivat melko matalia. Ne määritettiin suodattamattomista näytteistä nk. suoramittauksena. Etenkin lyijyn ja kromin kokonaispitoisuuksista suurin osa on usein suspendoituneessa muodossa eli partikkeleihin adsorptoituneena. Kuparista, sinkistä ja kadmiumista suuri osa voi olla liuenneessa muodossa. Sinkin, kuparin, lyijyn ja nikkelin pitoisuudet olivat Loutinojan luoteishaarassa muita osa-alueita hieman korkeampia. Alueelle on keskittynyt teollisuutta ja raskasta liikennettä. Eri osa-alueiden välillä havaittiin eroja, mutta

havaintokerojen väliset erot olivat näitä selvästi suurempia. Loutinojan taajamavaltaisimmalla alajuoksulla, ennen Tuusulanjärveen purkautumista metallipitoisuudet eivät olleet vesieliöille haitallisella tasolla. Osa-valuma-alueiden tarkastelulla ei havaittu metallien pistemäisistä päästölähteitä.

5.2 Pinta-aktiiviset PFAS-yhdisteet

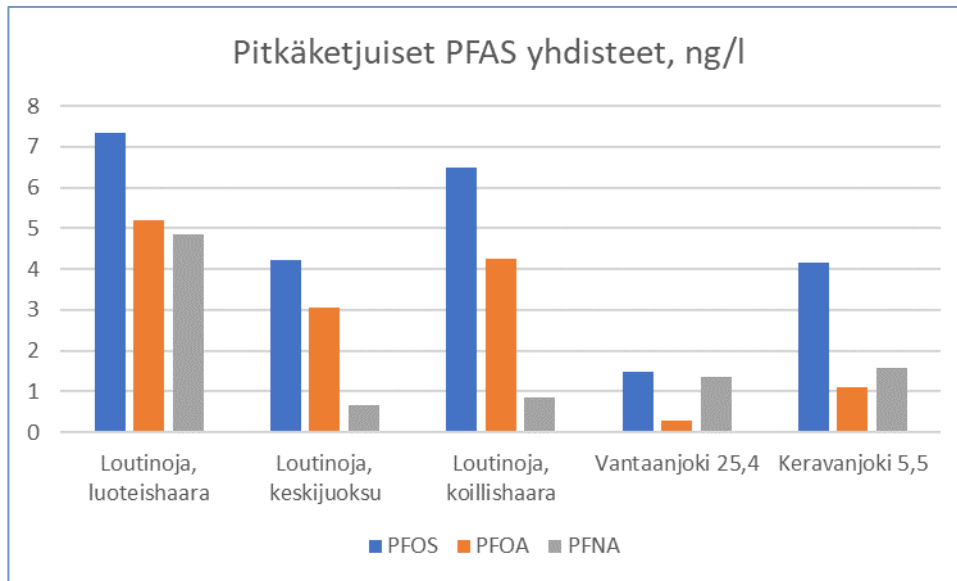
Pitkäketjuiset perfluorialkyylihapot (PFAA), erityisesti perfluorioktaanisulfonaatti (PFOS) ja perfluorioktaanihappo (PFOA), ovat olleet laajasti teollisuudessa ja kuluttajatuotteissa käytettäviä kemikaaleja 1950-luvulta alkaen. Ympäristössä PFAA-yhdisteet ovat hyvin pysyviä ja niitä löydetään käytännössä kaikkialta ympäristöstä, ihmisistä ja eläimistä, myös kaukana päästölähteistä. Ne kertyvät elimistöön ja ravintoketjussa, ja voivat aiheuttaa haittaa ihmisten terveydelle ja eläimille. Yhdisteistä PFOS:n ja sen johdannaisien käyttö on kielletty ja PFOAn käyttö rajoitettu heinäkuusta 2020 alkaen.

Loutinojan eri osavaluma-alueilta PFAS-yhdisteet tutkittiin kolme kertaa eri vuodenaikoina. PFOS-arvot ylittivät kaikissa näytteissä sisämaan pintavesien vuosikeskiarvon ympäristölaatu normin (AA-EQS) 0,65 ng/l. Mitatut pitoisuudet olivat kaikilla havaintopaikoilla yhtä kertaluokkaa ympäristölaatu normia suurempia. Vastaava tilanne on myös Vantaan- ja Keravanjoen alajuoksulla, jossa aineiden pitoisuuksia on tarkkailtu säännöllisesti Helsinki-Vantaan lentoaseman kuormituksen takia (Vahtera ja Männynsalo 2020). Tuusulanjärven ahvenissa PFOS-pitoisuus on ollut eliöstön ympäristölaatu normin 9,1 µg/kg tasolla.

Loutinojan eri osavaluma-alueilla haitallisista PFAS-yhdisteistä pitkäketjuisten PFOS, PFOA ja PFNA-pitoisuudet vaihtelivat hieman osavaluma-alueittain, luoteishaaran pitoisuuksien ollessa aineiston korkeimpia. PFNA-yhdistettä oli selvästi eniten Loutinojan luoteishaarassa. Pitoisuudet ylittivät myös Vantaanjoessa ja Keravanjoessa todetut pitoisuudet. Pientalovaltaiselta alueelta vetensä saavan Loutinojan keskijuoksun pitoisuudet olivat osa-alueiden matalimpia (kuva 5.4).

Perfluorioktaanisulfonaatti (PFOS) on vesipuitteidirektiivin mukaisesti yksilöity vesiympäristölle vaaralliseksi ja haitalliseksi aineeksi. Myös pitkäketjuiset perfluorioktaanihappo (PFOA) ja perfluorinonaanihappo (PFNA) ovat vesistöissä haitallisia yhdisteitä aiheuttaen mm. ongelmia kalojen alkionkehityksessä.

Perfluoratut yhdisteet ympäristössä – tietopakettin (koonnut Mehtonen ym. 2016) mukaan PFOA:a ja sen suoloja käytetään tai on käytetty PFOS:n tapaan mm. fluorielastomeerien ja fluoripolymeerien (PTFE, kauppanimeltään mm. Teflon tai Gore-Tex, sekä FEP, PFA ja PVDF) tuotannossa, sammutusvaahdoissa, kostutusaineina ja puhdistusaineissa. Lisäksi PFOA:n johdannaisia voi esiintyä tekstiilien ja paperien pintakäsittelyaineissa. Sammutusvaahdoissa PFOS:a on korvattu mm. PFOA:lla. Perfluorinonaanihappoa (PFNA) käytetään puolijohdetoellisuuksissa ja fluoripolymeerien (erityisesti PVDF:n) valmistuksessa, metallin pintakäsittelyssä ja tekstiilien valmistuksessa. Lisäksi sitä on löydetty musteista, tekstiileistä ja mikropopcorn-pakkauksista.



Kuva 5.4. Haitallisten, pitkäketjuisten PFAS-yhdisteiden pitoisuudet Loutinojan havaintopaikoilla sekä Vantaanjoessa ja Keravanjoessa Vantaalla ennen lentoaseman kuormitusvaikutusta. Näytteet on otettu havaintopaikoilta kolme kertaa vuosina 2018-2019.

Esimerkkejä PFOS:n ja PFAS-yhdisteiden mahdollisista päästölähteistä ovat pilaantuneet alueet, paloharjoitusalueet, hulevedet ja jätevedet. PFAS-yhdisteitä tulee kirjallisuuden mukaan merkittävästi ilmalaskeuman mukana (Siimes ym. 2019). Siten PFAS-kuormasta merkittävä osa huuhtoutuu vesistöihin suuren sadannan ja lumen sulamisvesien mukana.

Loutinojan valuma-alueen seuranta-aineisto on suppea, eikä sen perusteella voi arvioida kuormituksen ajallista vaihtelua. Päästölähteitä ei perusteellisesti kartoitettu. On tiedossa, että luoteisosan osavaluma-alueella toimi teflon- ja fluorimuovipinnoitteita valmistava yritys vuoteen 2018 asti sekä valuma-alueen alaosassa Hackmanin kattilatehdas, joka valmisti myös pinnoitettuja kattiloita. Seurantatulosten perusteella luoteishaarassa PFAS-pitoisuudet olivat osa-alueista korkeimpia. Korkein mitattu PFOS-pitoisuus ajoittui luoteishaarassa syksyyn 2018, muilla osa-alueilla maaliskuun 2019 lumensulamisjaksolle.

Ympäristölle vaarallisten ja erittäin pysyvien PFAS-yhdisteiden esiintyminen ja kulkeutuminen kaupunkiympäristössä tunnetaan huonosti. Aineiden laajasta käytöstä ja pysyvyydestä johtuen tarvitaan lisää tietoa, jotta näiden haitallisten aineiden esiintymistä luonnossa voidaan vähentää. Vantaanjoen PFAS-hanke (2020-2021) kartoittaa aineiden esiintymistä Vantaanjoen vesistöalueella (www.vantaanjoki.fi).

5.3 PAH- ja öljy-yhdisteet

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt

PAH-yhdisteet eli polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat laaja aineryhmä. Niitä syntyy epätäydellisen palamisen yhteydessä ja niitä voi esiintyä sekä ilma-, vesi- että maaympäristössä. Kaupunki-ilmassa merkityksellisimmät PAH-yhdisteiden lähteet ovat tieliikenteen pakokaasut ja pienpolton savukaasut. Kivihiilipiki ja kivihiiliterva, terva, kreosoottijäätävä ja muut kivihiiliperäiset

öljyt, dieselöljyt, käytetyt moottoriöljyt, noki, asfaltti, bitumi ja pakokaasut sisältävät PAH-yhdisteitä. PAH-yhdisteet ovat niukkaliukoisia veteen ja vedessä ne sitoutuvat orgaaniseen aineeseen. Useat PAH-yhdisteet ovat syöpää ja perimämuutoksia aiheuttavia.

Loutinojan kolmelta osavaluma-alueelta analysoitiin 24 PAH-yhdistettä ja niistä laskettiin yhteispitoisuus. Näytteet otettiin syys- ja marraskuussa 2018 sekä maaliskuussa 2019 eli lämmityskauden aikana. Yhteensä yhdeksässä näytteessä PAH-yhdisteiden summat, <math><0,1-0,54 \mu\text{g/l}</math>, olivat pieniä.

Vesiympäristössä bentso(a)pyreeniä voidaan pitää muiden polyaromaattisten hiilivetyjen indikaattorina ja sille on säädetty vesieliöstöä (kala) koskeva ympäristölaatumnormi (EQS) (VnA 1022/2006). Sen lisäksi muutamille PAH-yhdisteille, mm. bentso(a)pyreenille, on säädetty hetkelliselle enimmäispitoisuuksille vesistössä ympäristölaatumnormi (MAC-EQS 0,27 $\mu\text{g/l}$). Tämän katsotaan suojaavan eliöitä hetkellisissä päästötilanteissa, joissa aine ei ehdi kertymään eliöön. Loutinojassa korkein todettu bentso(a)pyreenin pitoisuus (0,22 $\mu\text{g/l}$) alitti MAC-EQS-arvon. Loutinojan luoteis- ja koillishaaran marraskuun näytteissä bentso(b)fluoranteenin ja bentso(k)fluoranteenin hetkellisen enimmäispitoisuuden ympäristölaatumnormi (MAC-EQS 0,017 $\mu\text{g/l}$) ylittyi hieman (todetut pitoisuudet 0,019–0,023 $\mu\text{g/l}$).

Tukholman hulevesien laatuluokituksessa PAH-yhdisteiden määrä on matala pitoisuustasolla alle 1 $\mu\text{g/l}$, kohtalainen, kun pitoisuus on 1–2 $\mu\text{g/l}$. Jos PAH-yhdisteitä esiintyy hulevesissä, voidaan niiden määrää vähentää kiintoainesta pidättämällä. Esimerkiksi Vantaalla tiealueen vesien käsittely biosuodatuksella on vähentänyt PAH-pitoisuutta hulevesissä (Vahtera ja Lahti 2016).

Öljyhiilivedyt

Loutinojan eri osa-alueilta tutkituissa seurantanäytteissä öljyhiilivetyjä todettiin kaikilla kerroilla. Kevyintä, nopeasti haihtuvaa C5-C10- fraktiota ei näytteissä todettu ja keskiraskaissa, C10-C21, sekä raskaissa, C21-C40, fraktioissa pitoisuudet painottuivat raskaisiin jakeisiin. Kaikissa näytteissä kokonaispitoisuudet olivat 130–530 $\mu\text{g/l}$. Pitoisuustaso oli suhteellisen matala, kun huomioi teiden välittömän läheisyyden. Näkyviä öljyhaittoja seurantakohteiden vesissä ei todettu yhdelläkään kerralla.

Marraskuussa 2019 Loutinojan alajuoksulla havaittiin vedessä silmämääräisesti öljyä. Vedestä otettiin öljynäyte, josta määritettiin C10-C40 öljyjakeet. Näytteessä öljyhiilivetyjen yhteispitoisuus 1,7 mg/l oli korkea. Keskiraskaan öljyjakeen C10-C21 pitoisuus oli 130 $\mu\text{g/l}$ ja raskaan jakeen C21-C40 pitoisuus 1500 $\mu\text{g/l}$. Tukholmassa hulevesien laatusuosituksissa öljyjen pitoisuus on korkea, jos pitoisuus on yli 1 mg/l.

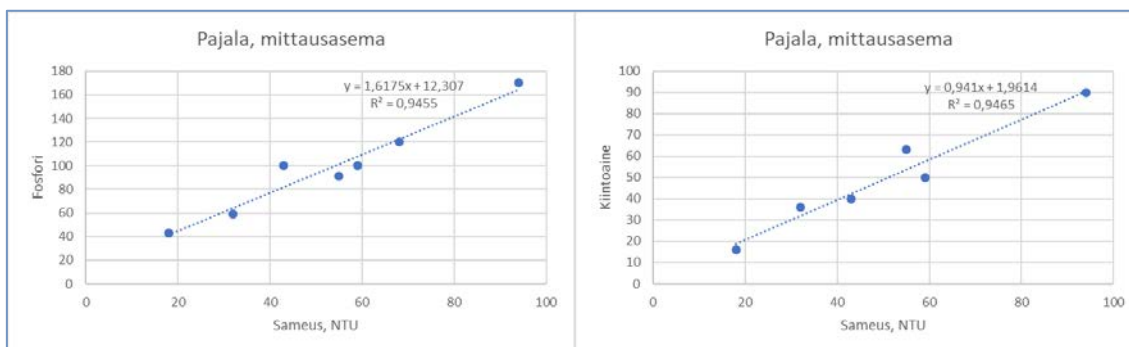
Öljyjen esiintymisen hulevesissä on havaittu liittyvän liikenteen määrään. Maanteiden hulevesien laatua tutkittaessa esim. vilkkaan Kehä I näytteissä esiintyi Loutinojan öljyhavaintonäytettä vastaavia pitoisuuksia ja öljy oli pääosin raskaita öljyjakeita (Inha ym. 2013). Loutinojan alueella ei kuitenkaan ole yhtä vilkkaasti liikennöityjä teitä, joten öljyn lähde voi olla jokin muu. Tähän viittaa myös se, ettei öljyä havaittu kaikilla näytteenottokerroilla. Pääosa Loutinojan näytteen öljystä oli raskasta jaetta eli voiteluöljyä tai raskasta polttoöljyä, jota käytetään lämmityksessä ja esim. junien polttoaineena. Ne tahrivat ympäristöä ja voivat saastuttaa sedimenttejä. Ne ovat ympäristössä vaikeasti puhdistettavia.

Öljypäästöjen esiintymiseen viittaa myös se että Tuusulanjärven rantaruoppauksen yhteydessä Järvenpään nk. Kasinon rannan sedimentin pintakerroksesta on löytynyt raskaita öljyjä. Alueelle laskee Loutinojan lisäksi useita hulevesiä tuovia putkitettuja uomia.

6 Loutinojan kuljettama kuorma

6.1 Kiintoaine ja fosfori

Loutinojan Pajalan seuranta-aseman mittaaman virtaaman ja sameuden avulla laskettiin Loutinojan kuljettama fosfori- ja kiintoainekuorma mittaussjaksolle 17.10.2018 - 26.5.2019. Pajalan kohdalta otettiin mittaussjaksolla seitsemän vesinäytettä, joiden pitoisuuksien perusteella saatiin sovitettua yhtälöt mitta-anturin mittaaman sameuden ja veden fosforipitoisuuden sekä kiintoaineen välille. Veden sameuden ja fosfori- sekä kiintoainepitoisuuden välillä oli suuri yhteys (kuva 6.1).



Kuva 6.1. Pajalan mittausaseman mittaaman sameuden ja vesinäytteiden fosfori ja kiintoainepitoisuuksien välillä on voimakas yhteys.

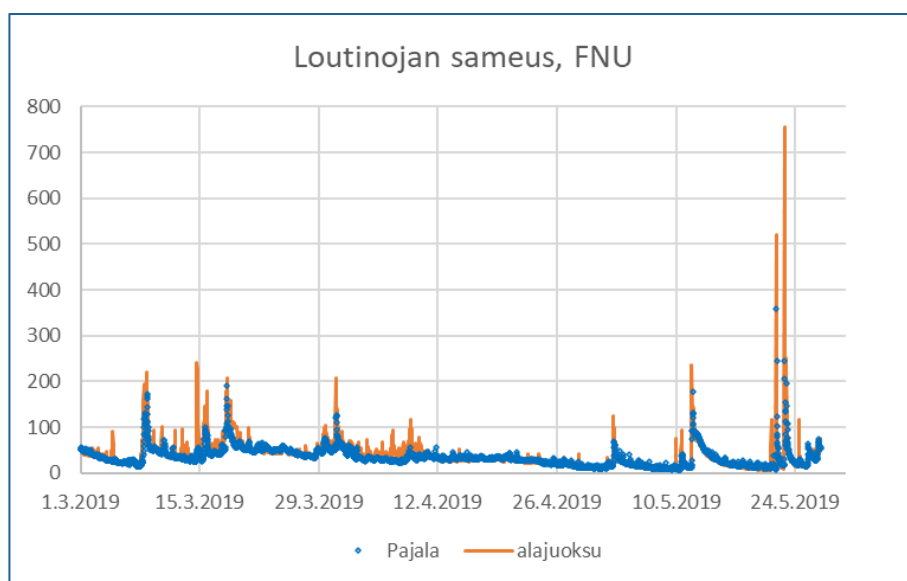
Pajalan mittausaseman mittaussjakso oli 222 vrk lokakuun puolivälistä toukokuun loppuun. Ajanjakson aikana Loutinoja kuljetti 66 kg fosforia ja 34 300 kg kiintoainesta kohti Tuusulanjärveä. Vuositasolle laskettuna fosforikuorma oli 108 kg ja kiintoainekuorma 56 500 kg. Pajalan yläpuoliselta valuma-alueen jokaiselta hehtaarilta oli siten huuhtoutunut 93 kg kiintoainesta ja sen mukana lähes 180 g fosforia Loutinojan kuljetettavaksi.

Loutinojan alajuoksulla jatkuvatoiminen seurantajakso oli 295 vrk maaliskuusta joulukuuhun 2019. Tänä aikana Loutinoja kuljetti 215 kg fosforia ja 125 000 kg kiintoainesta Tuusulanjärveen. Vuositasolle laskettuna fosforikuorma oli 266 kg ja kiintoainekuorma 155 000 kg. Loutinojan valuma-alueen jokaiselta hehtaarilta oli siten huuhtoutunut Tuusulanjärveen 194 kg kiintoainesta, jonka jokaisessa grammassa oli 1,7 mg fosforia.

Virtaamapainotettu kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo oli Loutinojan keskijuoksulla, Pajalassa, 56 µg/l ja aineiston mediaani 46 µg/l. Loutinojan alajuoksulla vastaavat pitoisuudet olivat 20 µg/l korkeampia.

Pajalan mittausasemalta huhti- ja toukokuussa otetuissa näytteissä kokonaisfosforipitoisuudet olivat noin 50 µg/l. Tällöin näyteajankohdan virtaamat (32 l/s) olivat ojan keskivirtaaman (39 l/s) tasoa. Pajalan kohdalla Loutinojan fosforipitoisuus on maaperältään savisamean maaperän ojaksi hyvää tasoa. Ojan valuma-alueella ei ole peltoviljelyä, eikä ojassa esiinny merkittävää uomaeroosiota.

Alivirtaamajaksoilla veden sameus oli Loutinojan eri mittauskohdissa lähes sama (kuva 6.2). Virtaaman kasvaessa vesi sameni voimakkaimmin alajuoksulla ja Tuusulanjärveen ylivirtaamakausina purkautuvassa vedessä oli runsaasti kiintoainesta ja ravinteita.



Kuva 6.2. Veden sameus (FNU) Loutinojassa keväällä 2019.

7 Johtopäätöksiä ja suosituksia

Hulevesissä kulkeutuu paljon sateen mukanaan huuhtomaa, partikkelikooltaan vaihtelevaa kiintoainetta. Kiintoaineeseen sitoutuneena kulkeutuu myös ravinteita ja haitta-aineita, kuten valtaosa fosforista, metalleista, PAH-yhdisteistä sekä mikromuovia. Raskasmetalleista lyijy, rauta, alumiini ja kromi ovat hulevesissä pääasiassa partikkeleihin sitoutuneita metalleja. Liukoisessa muodossa usein esiintyviä metalleja ovat mm. sinkki, kadmium ja kupari.

Vesistöissä haitta-aineet voivat aiheuttaa vahinkoa eliöstölle ja kulkeutua ravintoketjuissa eteenpäin. Virtavesien järviin kuljettamat ravinteet lisäävät vesistöjen rehevöitymistä ja edelleen happi- ja leväongelmia. Ulosteperäisten bakteerien pääsy virta- ja järvivesiin on terveysriski vesistöjen virkistyskäytössä.

7.1 Virtaamavaihtelu ja aineiden kulkeutuminen

Loutinojan valuma-alueen vedenkorkeutta ja virtaama mitattiin jatkuvatoimisesti 17.10.2018–19.12.2019. Mittausjaksolla oli pitkiä alivirtaamakausia, jolloin ojan virtaama oli alle 10 l/s ja vain lyhyitä ylivirtaamajaksoja, jolloin virtaama nousi ylimmillään tasolle 1300 l/s. Selkeän virtaaman nousun aiheutti kevättalven lumensulamajakso maaliskuussa 2019, jolloin kaupungin ydinkeskustan peitettyiltä pinnoilta vedet kulkeutuivat Loutinojaan selvästi pientalovaltaista yläosaa nopeammin. Kesän rankkasateen aiheuttama virtaamanousu oli ojassa erittäin nopeaa, ja valuma-alueella esiintyi hulevesitulvia.

Loutinojan keski- ja alajuoksun virtaamaseurannan jaksoille laskettiin alueelliset valuntakertoimet, jotka olivat 0,37 ja 0,41. Loutinojan alajuoksun virtaamaseurantajaksolla Loutinojan alueen valuma oli 9,75 l/s/km². Nykyisessä maankäyttötilanteessa Loutinojalle mitattu valuntakerroin ja valuma olivat lähellä Etelä-Suomen alueen pitkän ajan tilannetta vastaava. Loutinoja on mm. pienen valuma-alueensa perusteella luokiteltu noroksi. Kuivimpanakaan aikana se ei silti kuivunut latvavesiään lukuun ottamatta.

Loutinoja kuljetti Tuusulanjärveen 266 kg fosforia ja 155 tonnia kiintoainesta vuoden 2019 aikana. Fosforin ominaiskuormitusarvo (33 kg/km²/v) oli samaa tasoa kuin pientaloalueelle määritetty ominaiskuormitusarvo. Metsäalueisiin verrattuna arvo oli kolminkertainen. Kiintoaineen ominaiskuormitusarvo (19 400 kg/km²/v) oli myös pientaloaluetta vastaava, mutta huomattavasti metsäalueita (2500 kg/km²/v) suurempi. Vertailuarvot ovat Kuusiston (2002) julkaisemia ja mm. Ilkka-hankkeen hulevesisuunnitelman käyttämiä arvoja (<https://ilmastotyokalut.fi/>).

Maaperältään savisen Loutinojan valuma-alueelta kiintoaineen mukana kulkeutuva fosforimäärä (1,7 mg P/g maata) oli samaa tasoa kuin 2011-2013 Ravinnehuuhtoumien hallinta -hankkeen seurantatutkimuksessa savikkoalueen pelto-øjassa (valuma-alue 124 ha) ja kaksinkertainen luonnontilaiseen metsäpuroon (137 ha) verrattuna (Ravinnehuuhtoumien hallinta -hankkeen havaintoja 2/2014 https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ravinnehuuhtoumien_hallinta). Loutinojan valuma-alueella ei ole lainkaan maataloutta. Metsämaiden osuus on 30 % muun maankäytön ollessa lähinnä rakennettua ympäristöä. Tuusulanjärveen tulevasta fosforikuormasta Loutinojan osuus on noin 8 % (SYKE, Vemala-malli).

7.2 Vedenlaatu

Loutinoja on noro, kaupungin hulevesien reitti Tuusulanjärveen. Sen mukana kulkevat haitta-aineet vaikuttavat Tuusulanjärven vesiluonnossa. Vesiympäristölle asetetut haitta-aineiden vesieliöitä suojaavat ympäristölaatu normit on asetettu Loutinojaa suurempien vesien eli purojen ja järvien eliöstön suojaksi. Haitta-aineiden tutkiminen ojavesistä antaa tietoa niiden kuormituslähteistä.

Loutinojan virtaaman ja sameuden välillä oli voimakas positiivinen riippuvuus. Loutinojan alajuoksulla veden sameusvaihtelu, 3–756 NTU, oli suurta. Puolessa mittauksia sameus jäi alle 27 NTU ja viidesosa mitatuista arvoista oli alle 9 NTU eli vesi oli savialueen puroksi usein vain vähän sameaa, ajoittain melko kirkasta. Viidesosalla mittauskerroista veden sameus ylitti 60 NTU.

Sateisina aikoina ojan vesi oli erittäin sameaa, yli 100 NTU, jolloin Tuusulanjärveen kulkeutui sameaa, kiintoainesta ja ravinteita sisältävää vettä usean tunnin ajan.

Tuusulanjärven vesimassan kokonaisfosforin keskiarvo oli 60 µg/l kokonaistypen 1900 µg/l loka-kuun 2018 ja joulukuun 2019 välisen seurantajakson aikana. Sadetapahtumien näytteissä Loutinojan fosforipitoisuuden mediaani oli noin 100 µg/l ja typpipitoisuuden 1100–1500 µg/l. Ojan alajuoksulla virtaamapainotettu fosforipitoisuus oli noin 70 µg/l. Tuusulanjärveen laskevien maatalousvaltaisten purojen Sarsalanojan ja Mäyränojan ravinnepitoisuudet olivat Loutinojaa korkeampia. Järvenpään toisen taajamapuron, Räikilänojan, ravinnepitoisuudet olivat myös Loutinojaa korkeampia. Sen valuma-alueella on vielä jonkin verran peltoa ja rakentaminen alueella on ollut intensiivistä. Loutinojan ravinnetaso muiden Tuusulanjärveen laskevien purojen tavoin on liian korkea, jotta järven tila paranisi. Loutinojaan kohdistuvia ravinnevalumia tulee pystyä vähentämään mm. ojan eroosiota ja valuma-alueen kasvualustojen typpihuuhtoumia vähentämällä.

Haitallisten metallien pitoisuudet olivat Loutinojassa melko matalia. Sinkkiä, kuparia, lyijyä ja nikkeliä oli ojan luoteishaarassa hieman muita osavaluma-alueita enemmän, ilmeisesti alueen raskaan liikenteen ja metallisten rakennusmateriaalien seurauksena. Metallipitoisuudet eivät ylittäneet vesieliöille haitallista tasoa. Osavaluma-alueiden tarkastelulla ei havaittu metallien pistemäisistä päästölähteitä.

Loutinojan eri osavaluma-alueilta tutkittiin pinta-aktiiviset PFAS-yhdisteet kolme kertaa eri vuodenaikoina. Niistä PFOS yhdisteen pitoisuudet ylittivät kaikissa näytteissä sisämaan pintavesien vuosikeskiarvon ympäristölaatumormin (AA-EQS) 0,65 ng/l. Tämä on osoitus siitä, että näitä aineita on Loutinojan valuma-alueen maaperässä, mm. aikaisemman maankäytön seurauksena. Ympäristölle vaarallisten ja erittäin pysyvien PFAS-yhdisteiden esiintyminen ja kulkeutuminen kaupunkiympäristössä tunnetaan huonosti. Aineiden laajasta käytöstä ja pysyvyydestä johtuen niistä tarvitaan lisää tietoa.

PAH-yhdisteet eli polysykliset aromaattiset hiilivedyt syntyvät epätäydellisen palamisen yhteydessä, mm. liikenteessä. Niiden pitoisuudet Loutinojan seurantanäytteissä jäi pääosin mataliksi. Osassa näytteissä todettiin aineita, joita on laajalti käytössä kaupunkiympäristöissä. Öljyhiilivetyjen pitoisuudet jäivät myös osavaluma-alueilta otetuissa seurantanäytteissä mataliksi. Hankkeen aikana Loutinojan suulla vedessä havaittiin öljyä muutamana kertana. Yhtenä kertana otettu öljynäyte osoitti öljyn määrän suureksi ja koostumukseltaan se oli pääosin raskaita öljyjakeita.

Rakennetussa ympäristössä haitta-aineiden lähteitä on lukuisia ja niitä huuhtoutuu ja tulee laskeuman mukana vesiin. Loutinojassa pitoisuudet eivät olleet hälyttävän korkeita, tosin vähän tutkittujen PFAS-yhdisteiden esiintymisestä kaupunkiympäristöissä tarvitaan lisää tietoa.

7.3 Loutinojan tilan turvaaminen

Järvenpää yleiskaava 2040 ehdotuksen mukaan tulevien vuosikymmenten rakentaminen kohdistuu sekä uusille alueille, mutta myös olemassa olevia alueita tullaan tiivistämään. Maankäytön tiivistyessä valunta tulee kasvamaan. Yleiskaavassa vesitalouden ja hulevesien hallinta on

huomioitu. Hulevesien hallintaan on kaavassa yleismääräys, joka velvoittaa toteuttamaan hulevesiratkaisut kaupungin hulevesisuunnitelman mukaisesti, ensisijaisesti vähentämällä muodostuvien hulevesien määrää. Hulevesisuunnitelman lähtökohtana on valuma-alueelähtöisyys ja luonnonmukainen hulevesien hallinta.

Maanpeiteaineistoon perustuvassa laskennassa Loutinojan valuma-alueella vettä läpäisemättömän pinnan osuus on 38 % ja sen osuus tulee kasvamaan (Hietala ym. 2020). Kun maankäyttö tiivistyy ojan keski- ja yläosan valuma-alueilla, sadevesien pidättyminen ja luontainen valunta häiriintyvät. Maankäytön muuttuessa syntyvien hulevesien määrällinen ja laadullinen hallinta on tärkeää.

Asuinalueilta, kaduilta ja rakennustyömailta huuhtoutuvat tai johdettavat vedet kuljettavat usein kiintoainetta korkeina pitoisuuksina, mikä heikentää kaupunkipurojen ekologista tilaa (Sillanpää & Koivusalo 2015). Kiintoaineksen mukana vesistöissä kulkeutuu valuma-alueelta huuhtoutuneita ravinteita, bakteereita ja mm. hulevesien sisältämiä raskasmetalleja ja mikromuovia tms. Hulevesien mukana huuhtoutuvia haitta-aineita voidaan vähentää usein kiintoaineen määrää vähentämällä. Osa metalleista pidättyy myös orgaaniseen ainekseen. Hulevesien viivyttäminen ja johtaminen biosuodatuksen kautta vesistöön parantaa hulevesien laatua (Alm ym. 2010).

Hankkeen aikana Wärtsilään rakennettu hulevesirakenne tulee auttamaan luoteishaaran latva-alueen hulevesien määrällisessä ja laadullisessa hallinnassa. Määrällinen hallinta korostuu myös uusilla maankäytön muutosalueilla, sillä eroosioherkillä savimailla rakentaminen ja vesien johtaminen on haastavaa. Työmaavesien hallintaan tulee kiinnittää erityishuomio, jotta Loutinojan kiintoainepitoisuudet eivät entisestään kasva.

Loutinojan valuma-alueen alaosan tiiviillä, runsaasti liikennöidyillä alueilla hulevesien laadullinen hallinta tulee erityisesti huomioida. Tutkimustiedon esiin nostamien potentiaalisten päästölähteiden (esim. kumirouhekenttien mikromuovit ja orgaaniset haitta-aineet) esiintymistä alueella tulee seurata.

Kasvillisuus, maaperä ja luonnonmukaiset virtausreitit pystyvät vielä sitomaan suuren osan hulevesien epäpuhtauksista. Kaupunkiympäristössä luonnontilaisen kasvillisuuden säilyttäminen ja monimuotoisen, luonnontilaisen kaltaisen kasvillisuuden suosiminen maan eroosion vähentämisessä on tärkeää. Pientareiden ja sitä leveämpien suojakaistojen merkitys kiintoaineksen pidättämiseen on tärkeä. Ravinnehuuhtoutumien ehkäisemiseksi kasvien lannoitus tulee toteuttaa kasvien tarpeen mukaan.

Vesistöjen ja vesiuomien rantojen suojaaminen riittävin viheraluein estää rantaeroosiota ja toimii ekologisenä käytävänä. Vesiluonnon säilymiselle rantavyöhykkeen vaikutus ravinnonlähteenä ja suojapaikkana on välttämätön. Kesän hellejaksojen aikana kasvillisuuden varjostus rajoittaa veden lämpötilan nousua.

Hulevesien määrällistä hallintaa suunniteltaessa toivotaan Loutinoja kuntoon -hankkeessa toteutetun virtaaman mittausjakson olevan lähtötietona, kun hulevesien hallintaa mitoitetaan alueella.

7.4 Loutinojan jatko seuranta

Vuosina 2018–2019 toteutunut Loutinojan vedenlaadun ja virtaaman seuranta antoi hyvää tietoa Loutinojan tilasta ja virtaamavaihtelusta. Yhdessä valuma-alueella tehtyjen luontoselvitysten kanssa ojan merkitys luontokohteena ja arvokkaana kaupunkipurona on tunnistettu.

Vedenlaatus seurannan toistaminen Loutinojassa tulisi sisällyttää kaupungin säännölliseen pienten vesien tilan seurantaan. Tällaisen seurantaohjelman laatimista suositellaan.

Loutinojan jatkuvatoimisen virtaamaseurannan toistaminen voisi toimia ympäristömuutoksen seurannassa, kun alueen maankäyttö muuttuu. Virtaamaseuranta mahdollistaisi myös Tuusulanjärveen kohdistuvan kuormituksen arviointia. Mittauksen toteutuessa suositellaan mittausajaksi paikallisen sadeaseman perustamista alueelle.

Viitteet

Ahponen, H. 2005: Luonnonmukaisten hulevedenkäsittelymenetelmien ja aluesuunnittelun keinoin kohti parempaa taajamahydrologiaa. Julkaisussa Vakkilainen, P., Kotola, J. & Nurminen J. (toim.) 2005: Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta – Suomen ympäristö 776. Ympäristöministeriö. Edita Prima Oy, Helsinki. 116 s.

Alm, H., Banach, A. & Larm, T. 2010. Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten. Rapport Nr 2010-06, Svenskt Vatten Utveckling. Svenskt Vatten AB. 69 s.

Aldheimer, G. & Bennerstedt, K. 2003. Facilities for treatment of stormwater runoff from highways. *Water Science and Technology* 48(9). s. 113–121.

FCG 2009. Järvenpään kaupunki / Järvenpään vesi. Hulevesiviemäriverkoston mallinnus. Loppuraportti. 32 s + 4 liitettä.

FCG 2013. Järvenpään hulevesisuunnitelma. 22 s + 6 liitettä.

Hietala, J., Vahtera, H., & Haikonen, M. 2020. Hulevesien hallinta Loutinojan valuma-alueella. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vsy ry. Julkaisu 85/2020. ISSN 0357-6671, ISBN (pdf) 978-952-7019-17-7. 32 s + liitteet.

Hämäläinen, L. 2015 (toim.). Pienvesien suojele- ja kunnostusstrategia. Ympäristöministeriön raportteja 27/2015. Ympäristöministeriö & Maa- ja metsätalousministeriö. ISBN 978-952-11-4471-4 (PDF), ISSN 1796-170X (verkkokj.) 69 s.

Inha, L., Kettunen, R. ja Hell, K. 2013. Maanteiden hulevesien laatu, tutkimusraportti 12 /2013. Liikennevirasto, Helsinki. 49 s + liitteet.

Kivikangas, M. 2002. Järvenpäästä Tuusulanjärveen laskevien hulevesien ja muiden valumavesien ominaisuuksia. Pro gradu -tutkielma. Maantieteen laitos, Helsingin yliopisto 2002. 101 s + 2 liitettä.

Kuusisto, P. 2002. Kaupunkirakentamisen vaikutus pieniin valuma-alueisiin ja vesistöihin Suomessa. Helsingin yliopisto, Maantieteen laitos. Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen julkaisu B 48. ISBN 952-10-0874-1.

Mäntykoski, A., Nylander, E., Ahokas, T., Olin, S., Vähä-Vahe, A. 2020 (toimituskunta). Vaikuta vesiin. Ehdotus Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmaksi vuosiksi 2022–2027. Osa 1. Julkaisu on saatavana internetistä: <https://www.ymparisto.fi/download/none/%7B082742C2-9D80-44EF-8839-E9A34364219F%7D/162917>

Punainen kirja 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus 2019. Permalink: <http://hdl.handle.net/10138/299501>

Pöyry Finland. 2016. Järvenpään kaupunki. Järvenpään tekninen hulevesisuunnitelma. Raportti. 18 s + 14 liitettä.

Pöyry Finland. 2017. Järvenpään kaupunki pienvesiselvitys. Raportti. 102 s + 3 liitettä.

Sillanpää, N. 2013. Effects of suburban development on runoff generation and water quality. Väitöskirja. Aalto-yliopisto. ISBN: 978-952-60-374-5 (pdf).

Sänkiaho, L. & Sillanpää, N. 2012. STORMWATER-hankkeen loppuraportti; Taajamien hulevesihaasteiden ratkaisut ja liiketoimintamahdollisuudet. Helsinki: Unigrafia Oy. 64 s. ISBN 978-952-60-4555-9.

Tolonen, J., Leka, J., Yli-Heikkilä, K., Hämäläinen L. ja Halonen, L. 2019. Pienvesiopas. Pienvesien tunnistaminen ja lainsäädäntö. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 36/2019. ISBN 978-952-11-5071-5 (nid.) | ISBN 978-952-11-5072-2 (PDF) ISSN 1796-1718 (pain.) | ISSN 1796-1726 (verkoj.) 100 s.

Vahtera, H. ja Lahti, K. 2016. Hulevesien haitta-aineet – Kuormitusriski Vantaanjoen vesistölle? Raportti 25/2016, Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry, 41 s + 10 liitettä.

Valtanen, M., Sillanpää, N., Hättinen, N. & Setälä, H. 2010: Hulevesien imeyttäminen ja suodattaminen: haitta-aineet ja menetelmät. – Kirjallisuusselvitys. Storm Water -hanke. 48 s.

Liitteet

Liite 1. Vedenlaadun seurantatulokset

Liite 2. Analyysimenetelmät /MetropoliLab

Liite 3. PFAS-tulokset / SyleLab

Loutinojan seuran 2018 - 2019

NäytePvm	HavPaik	Lämpötila °C	pH	Sähkönj. mS/m	Sameus FTU	COD _{Mn} mg/l	Kok. P µg/l	liuk.PO ₄ -P µg/l	Kok. N µg/l	NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	NH ₄ -N µg/l	<i>E. coli</i> kpl/100 ml	Fek.ent. kpl/100 ml	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	K-aine, Np mg/l	K-aine mg/l
11.2.2019	L0,2		7,3	20,3	52	6,4	97	30	2500	1400	370	2400	2400	30	9,8	41	
25.3.2019	L0,2			21,9	44		86									48	
1.4.2019	L0,2	2,5	7,4	22,2	42		77	21	2200	1800	27					67	
16.5.2019	L0,2	11	8,6	31,8	12		38	11	990	980	7					12	
27.5.2019	L0,2	9,5	7,4	17,7	43		94	13	1200	780	37					45	
19.6.2019	L0,2	19,1	7,9	36,8	5,6		73	23	1400	1000	60	1700	2900			12	
8.7.2019	L0,2	14,7	7,6	21	37		86	24	1700	1200	28	1500	8200			43	
14.8.2019	L0,2	13,4	7,7	25,5	7,8		120	68	1100	470	210	1400	>4000			8	
4.10.2019	L0,2		7,8	25,8	24		59	11	1800	1600	27					24	
14.10.2019	L0,2		7,5	17,5	54		130	33	1500	1000	12	3400	0			51	
11.11.2019	L0,2		7,6	21	65		130	12	1300	950	36					86	
28.11.2019	L0,2		7,6	15,7	170		180	10	1400	750	130					120	
10.12.2019	L0,2		7,6	22,9	80		120	14	1800	1300	22					89	
13.11.2018	L1,9	6,5	7,3	11,8		7,4	120	21	1100	530	47			6,2	8,1		39
11.2.2019	L1,9		7,1	19,6	42	6,2	100	33	2500	1500	320	3900	3300	30	9,9	40	
18.3.2019	L1,9		7	10,6	110	8	170	26	1500	930	98			12	6,6	90	
1.4.2019	L1,9	2,5		20,8	66		91									63	
15.4.2019	L1,9	1,1	7,1	17,9	30		59	12	1600	1300	30	610	100			36	
16.5.2019	L1,9			30,7	16		43									16	
27.5.2019	L1,9			17,7	47		100									50	
12.9.2018	L2,0+0,2	14,5	7,6	15,8		8,9	120	36	1300	880	<4	>2400	5200	6,8	24		27
13.11.2018	L2,0+0,2	7,1	7,1	10,3		7,9	120	29	1200	680	38	11000	19000	6,8	7,2		30
19.3.2019	L2,0+0,2	1,4	7	17	46	7,6	110	50	2400	2000	70	320	1000	16	13	51	
19.6.2019	L2,0+0,2	15,3	7,5	31,8	4,8		50	15	1000	700	66	370	290			4	
14.10.2019	L2,0+0,2	8,8	7,2	11,1	41		150	49	1300	880	18	980	2100			48	
12.9.2018	L2,7+0,1	14,6	7,7	17,1		7,6	90	21	850	380	<4	2000	4300	11	11		31
13.11.2018	L2,7+0,1	6,3	7,8	15,7		8,2	130	18	1100	510	50	460	1300	8,7	8,7		37
19.3.2019	L2,7+0,1	1	7,2	16,6	59	8,4	96	36	1500	1000	52	85	170	20	11	66	
19.6.2019	L2,7+0,1	15,8	8	36,7	5,4		45	19	920	580	44	770	470			9	
14.10.2019	L2,7+0,1	7,6	7,6	14,3	84		140	14	1100	710	<4	250	900			79	
12.9.2018	L2,8	14,1	7,2	8,4		6,6	87	17	700	350	<4	>2400	3100	3,6	8,8		29
13.11.2018	L2,8	6,3	7,2	7,9		6,6	120	15	890	410	34	550	2300	3,1	6,3		41
19.3.2019	L2,8	1,2	7,2	15,3	99	8,3	140	26	1900	1400	53	150	790	17	11	97	
19.6.2019	L2,8	14,7	7,7	31,8	9,6		57	19	790	380	77	1700	1100			6	
14.10.2019	L2,8	7,6	7,4	15,1	48		120	21	1300	760	<4	200	400			53	

	12.9.2018	13.11.2018	19.3.2019	19.6.2019	14.10.2019	12.9.2018	13.11.2018	19.3.2019	19.6.2019	14.10.2019	12.9.2018	13.11.2018	19.3.2019	19.6.2019	14.10.2019
	L2,0+0,2	L2,0+0,2	L2,0+0,2	L2,0+0,2	L2,0+0,2	L2,7+0,1	L2,7+0,1	L2,7+0,1	L2,7+0,1	L2,7+0,1	L2,8	L2,8	L2,8	L2,8	L2,8
Elohopea µg/l	5,1	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	5	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	5,3	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Lyijy ug/l	0,43	1,5	0,9	0,1	1,4	0,55	3,4	1,4	0,1	2,6	0,41	2,1	1,6	0,2	1,9
Kromi µg/l	1,5	4,2	1,2	0,38	2,9	1,3	5,8	1,4	0,65	2,3	0,8	6,3	1,9	0,44	3,6
Kadmium µg/l	<0,03	0,07	0,05	0,03	0,07	<0,03	0,08	0,05	0,04	0,05	<0,03	0,09	0,07	0,03	0,12
Nikkeli µg/	0,05	2,8	1,8	1,4	2,4	<0,02	4,3	1,9	1,7	2,4	0,03	4	2,1	1,9	3,1
Kupari µg/l	41	7,1	6,1	3	9,2	22	14	7,4	3,3	12	19	8,8	7,9	6	11
Sinkki µg/l	0,1	85	44	20	50	0,2	160	100	13	61	0,1	97	55	18	53

Huom! Syyskuussa 2018 metallien pitoisuudet liukoisia, suodatus 0,45 µm

NäytePvm	11.2.2019	16.5.2019	27.5.2019	19.6.2019	8.7.2019	4.10.2019	14.10.2019	28.11.2019	10.12.2019	13.11.2018	11.2.2019	18.3.2019	15.4.2019
	L0,2	L0,2	L0,2	L0,2	L0,2	L0,2	L0,2	L0,2	L0,2	L1,9	L1,9	L1,9	L1,9
Elohopea µg/l	0,04	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,12	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Lyijy ug/l	1	0,3	0,9	0,4	1,1	0,8	1,5	2,5	1,7	2,1	1	1,8	0,8
Kromi µg/l	2,1	1	1,2	0,92	2,6	1,5	3,3	5,6	2,2	5,4	2,1	1,2	2,6
Kadmium µg/l	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07	0,05	0,07	0,06	0,07	0,04
Nikkeli µg/	1,7	1,4	1,8	2	2,6	1,8	2,7	3,6	2,6	3,5	1,8	1,4	2,3
Kupari µg/l	8,3	4	7,2	5,6	8,1	7,8	12	14	8,9	9,4	6,5	6,8	6,2
Sinkki µg/l	63	16	52	26	38	45	65	120	54	90	51	68	41

Öljyhavaintonäyte L0,2 (28.11.2019)

C10-C21 µg/l	130
C21-C40 µg/l	1500
C10-C40 µg/l	1700

Näytepäivä		12.9.2018	13.11.2018	19.3.2019	12.9.2018	13.11.2018	19.3.2019	12.9.2018	13.11.2018	19.3.2019
Havaintopaikka		L2,0+0,2	L2,0+0,2	L2,0+0,2	L2,7+0,1	L2,7+0,1	L2,7+0,1	L2,8	L2,8	L2,8
<u>PAH-yhdisteet</u>										
Naftaleeni	µg/l	0,044	0,029	0,03	0,036	0,13	0,024	0,042	0,06	<0,020
2-metyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,083	<0,020	<0,020	0,04	<0,020
1-metyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,086	<0,020	<0,020	0,038	<0,020
Bifenyylit	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
2,6-dimetyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,029	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Asenaftyleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,017	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Asenaftteeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,017	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2,3,5-trimetyyli-naftaleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,022	<0,010	<0,010	0,015	<0,010
Fluoreeni	µg/l	<0,010	0,012	<0,010	<0,010	0,029	<0,010	<0,010	0,014	<0,010
Fenantreeni	µg/l	0,028	0,028	0,039	0,021	0,033	<0,020	0,024	<0,020	0,027
Antraseeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1-metyylifenantreeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranteeni	µg/l	<0,020	0,062	0,039	<0,020	0,05	<0,020	<0,020	0,055	0,036
Pyreeni	µg/l	0,023	0,082	0,04	0,018	0,08	0,022	0,025	0,079	0,038
Bentso(a)antraseeni	µg/l	<0,010	0,02	<0,010	<0,010	0,019	<0,010	<0,010	0,02	<0,010
Kryseeni	µg/l	0,015	0,027	0,014	0,012	0,023	0,011	0,013	0,028	0,014
Bentso(b)fluoranteeni	µg/l	<0,010	0,023	<0,010	<0,010	0,021	<0,010	<0,010	0,033	<0,010
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	<0,010	0,022	0,011	<0,010	0,019	<0,010	<0,010	0,026	0,012
Bentso(e)pyreeni	µg/l	<0,010	0,023	<0,010	<0,010	0,027	<0,010	<0,010	0,028	<0,010
Bentso(a)pyreeni	µg/l	0,007	0,02	0,008	0,004	0,017	0,005	0,006	0,022	0,008
Peryleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	µg/l	<0,010	0,037	<0,010	<0,010	0,031	<0,010	<0,010	0,048	<0,010
Dibentso(a,h)antraseeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	0,011	0,03	0,011	0,005	0,026	0,009	0,005	0,034	0,012
<u>Öljyhiilivedyt</u>										
Kevyet C5-C10	µg/l	<20		<20	<20		<20	<20		<20
Keskiraskaat C10-C21	µg/l	34	<25	68	37	<25	190	41	47	48
Raskaat C21-C40	µg/l	110	220	170	95	210	330	100	170	260
YHT. C10-C40	µg/l	140	220	240	130	210	530	140	220	310

Liite. Vesinäytteiden analyysimenetelmät/MetropoliLab

Analyysi	Yhteistarkkailuohjelman vertailumenetelmä	Määrittäysraja	Mittaus- epävarmuus
Kokonaistyyppi	SFS-EN ISO 11905-1 (1998)	100 µg/l	± 15 %
Nitraatti/nitriittityppi	SFS-EN ISO 13395 (1997)	5 µg/l	± 15 %
Ammoniumtyppi	SFS-EN ISO 11732 (1998)	5 µg/l	± 15 %
Kokonaisfosfori	SFS 3026:1986 (kumottuun standardiin perustuva)	5 µg/l	± 15 %
Liennut fosfaattifosfori	SFS 3025:1986 0,4 µm suod. (kumot. stand. perustuva)	3 µg/l	± 15 %
Kiintoaine 0,4 µm	SFS-EN 872:1996	2 mg/l	± 20 %
Sameus	SFS-EN ISO 7027 (2000)	0,5 FTU	± 20 %
Happipitoisuus	SFS-EN ISO 25813 (1996)	0,5 mg/l	± 10 %
Hapen kyllästysprosentti	SFS 3040(1990) kumottu	1 %	
pH	SFS 3021 (1979)		± 0,2
Sähkönjohtavuus	SFS-EN 27888 (1994)	1,0 mS/m	± 5 %
COD _{Mn}	SFS 3036 (1981)	0,5 mg/l	± 10 %
Suolistoperäiset enterokokit	SFS-EN ISO 7899-2 (2000)	1/100 ml	
<i>E. coli</i>	SFS-EN ISO 9308-2:2012	1/100 ml	
<u>Alkuainepaketti</u>	SFS-EN ISO 17294-2:2005 tai SFS EN ISO 11885:2010		
Arseeni	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,1 µg/l	15 %
Elohopea	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,03 µg/l	15 %
Kadmium	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,01 µg/l	15 %
Kromi	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,05 µg/l	15 %
Kupari	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,05 µg/l	15 %
Nikkeli	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,05 µg/l	15 %
Lyijy	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,05 µg/l	15 %
Sinkki	SFS-EN ISO 11885:2009	0,5 µg/l	15 %
PAH-yhdisteet	ISO/TS 28581:2012	0,002-0,02	30 %
Öljyhilivedyt	SFS-EN ISO 15630	20-50 µg/l	40 %

Pintavesinäytteet, näytteenottopäivä 12.9.2018. Tulokset yksikössä ng/l.

Yhdiste		Näytteenottopiste Lyhenne LIMS-nro	Loutinoja, itähaara 0 1418-02671-02	Loutinoja, keskijuoksu 1418-02672-02	Loutinoja, luoteishaara 0 1418-02673-02
Perfluorikarboksylihapot (PFCA)	Perfluoributaanihappo	PFBA	1,71	1,77	2,64
	Perfluoripentaanihappo	PFPeA	1,19	2,46	3,20
	Perfluoriheksaanihappo	PFHxA	1,84	2,68	3,35
	Perfluorihepptaanihappo	PFHpA	1,51	1,36	2,12
	Perfluorioktaanihappo	PFOA	4,22	2,75	5,20
	Perfluorinonaanihappo	PFNA	0,929	0,585	7,68
	Perfluoridekaanihappo	PFDA	0,407	0,418	0,529
	Perfluoridekaanihappo	PFUdA	< 0.10	< 0.10	2,65
	Perfluoridodekaanihappo	PFDoA	< 0.20	< 0.20	< 0.20
	Perfluoritridekaanihappo	PFTriDA	< 0.50	< 0.50	< 0.50
	Perfluoritetradekaanihappo	PFTeDA	< 0.50	< 0.50	< 0.50
	Perfluorihexadekaanihappo	PFHxDA	< 0.50	< 0.50	< 0.50
	Perfluorioktadekaanihappo	PFODA	< 0.50	< 0.50	< 0.50
	Perfluorisulfonihapot (PFSA)	Perfluoributaanisulfonihappo	PFBS	1,48	0,539
Perfluoriheksaanisulfonihappo		PFHxS	0,595	0,830	1,74
Perfluorihepptaanisulfonihappo		PFHpS	< 0.10	< 0.10	0,188
Perfluorioktaanisulfonihappo		PFOS	7,04	3,62	9,11
Perfluoridekaanisulfonihappo		PFDS	< 0.20	< 0.20	< 0.20

Pintavesinäytteet, näytteenottopäivä 13.11.2018. Tulokset yksikössä ng/l.

Yhdiste		Näytteenottopiste Lyhenne LIMS-nro	Loutinoja, itähaara 0 Loutinoja 2,0+0,2 1418-03505-02	Loutinoja, keskijuoksu Loutinoja 2,8 1418-03504-02	Loutinoja, luoteishaara 0 Loutinoja 2,7+0,1 1418-03503-02
Perfluorikarboksylihapot (PFCA)	Perfluoributaanihappo	PFBA	1,43	1,59	2,38
	Perfluoripentaanihappo	PFPeA	0,867	1,52	1,90
	Perfluoriheksaanihappo	PFHxA	1,25	2,27	2,36
	Perfluorihepptaanihappo	PFHpA	0,974	1,12	1,32
	Perfluorioktaanihappo	PFOA	2,35	2,16	4,28
	Perfluorinonaanihappo	PFNA	0,530	0,592	4,17
	Perfluoridekaanihappo	PFDA	0,284	0,478	0,421
	Perfluoridekaanihappo	PFUdA	< 0.10	0,242	1,82
	Perfluoridodekaanihappo	PFDoA	< 0.20	< 0.20	< 0.20
	Perfluoritridekaanihappo	PFTriDA	< 0.50	< 0.50	< 0.50
	Perfluoritetradekaanihappo	PFTeDA	< 0.50	< 0.50	< 0.50
	Perfluorihexadekaanihappo	PFHxDA	< 0.50	< 0.50	< 0.50
	Perfluorioktadekaanihappo	PFODA	< 0.50	< 0.50	< 0.50
	Perfluorisulfonihapot (PFSA)	Perfluoributaanisulfonihappo	PFBS	0,917	0,608
Perfluoriheksaanisulfonihappo		PFHxS	0,289	0,675	1,52
Perfluorihepptaanisulfonihappo		PFHpS	0,118	0,121	0,150
Perfluorioktaanisulfonihappo		PFOS	3,84	2,83	5,97
Perfluoridekaanisulfonihappo		PFDS	< 0.20	< 0.20	< 0.20

Pintavesinäytteet, näytteenottopäivä 19.3.2019. Tulokset yksikössä ng/l.

Yhdiste		Näytteenottopiste Lyhenne LIMS-nro	Loutinoja, itähaara 0 Loutinoja 2,0+0,2 1419-00471-02	Loutinoja, keskijuoksu Loutinoja 2,8 1419-00472-02	Loutinoja, luoteishaara 0 Loutinoja 2,7+0,1 1419-00470-02
Perfluorikarboksylihapot (PFCA)	Perfluoributaanihappo	PFBA	2,27	2,68	2,54
	Perfluoripentaanihappo	PFPeA	1,48	1,52	2,83
	Perfluoriheksaanihappo	PFHxA	2,50	2,05	3,15
	Perfluorihepptaanihappo	PFHpA	1,68	1,25	1,78
	Perfluorioktaanihappo	PFOA	6,20	4,26	6,13
	Perfluorinonaanihappo	PFNA	1,14	0,835	2,69
	Perfluoridekaanihappo	PFDA	0,462	0,223	0,213
	Perfluoridekaanihappo	PFUdA	< 0.10	< 0.10	0,954
	Perfluoridodekaanihappo	PFDoA	< 0.20	< 0.20	< 0.20
	Perfluoritridekaanihappo	PFTriDA	< 0.50	< 0.50	< 0.50
	Perfluoritetradekaanihappo	PFTeDA	< 0.50	< 0.50	< 0.50
	Perfluorihexadekaanihappo	PFHxDA	< 0.50	< 0.50	< 0.50
	Perfluorioktadekaanihappo	PFODA	< 0.50	< 0.50	< 0.50
	Perfluorisulfonihapot (PFSA)	Perfluoributaanisulfonihappo	PFBS	1,13	0,729
Perfluoriheksaanisulfonihappo		PFHxS	1,02	1,12	1,58
Perfluorihepptaanisulfonihappo		PFHpS	0,107	< 0.10	< 0.10
Perfluorioktaanisulfonihappo		PFOS	8,63	6,18	6,96
Perfluoridekaanisulfonihappo		PFDS	< 0.20	< 0.20	< 0.20



Loutinojan vedenlaatu ja virtaama

Seurantatulokset vuosilta 2018 - 2019

Loutinoja on noro, joka kuljettaa Järvenpään pohjoisen taajama-alueen vedet Tuusulanjärveen. Sen merkitys luontoympäristönä kaupungissa on suuri.

Tässä raportissa esitetään Loutinoja kuntoon -hankkeessa kerätty seuranta-aineisto. Aikaisempaa tietoa Loutinojan vedenlaadusta ja virtaamista oli vain vähän.

Tämän aineiston toivotaan olevan lähtötietona, kun hulevesien hallintaa suunnitellaan ja mitoitetaan tulvahaittojen ehkäisemiseksi ja vesiluonnon suojelemiseksi Järvenpäässä.



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry

Ratamestarinkatu 7 b, 00520 Helsinki

www.vantaanjoki.fi