LAHTI

Tekninen ja ympäristötoimiala

Kymijärven ulkoinen ravinnekuormitus

LYP

Lahden kaupunki
Tekninen ja ympäristötoimiala
Lahden ympäristöpalvelut
2016

Kymijärven ulkoinen ravinnekuormitus

Juhani Järveläinen, Ismo Malin, Riikka Mäyränpää & Matti Kotakorpi

Sisällys

1. Johdanto 1
2. Kymijärven historiaa lyhyesti 2
3. Kymijärven lasku-uomien seuranta 2008–2016 3
3.1 Ravinteet 5
3.2 Veden hygieeninen laatu 7
4. Ravinnekuormituksen arviointi seurantatulosten perusteella 8
4.1 Fosforikuormitus 9
4.2 Typpikuormitus 10
5. Yhteenveto ja johtopäätökset 11
6. Lähteet 15
Liite 1: Kymijärven lähivaluma-alueella muodostuva hulevesikuormitus 16
Liite 2: Seurantanäytteenoton tulokset 2008–2016 18

1. Johdanto

Tässä raportissa käsitellään Lahden ympäristöpalvelujen toteuttamaa lasku-uomien kuormitusseurantaa ja sen perusteella arvioitua, suurimpien lasku-uomien kautta Kymijärveen kulkeutuvaa ravinne- (typpi ja fosfori-) kuormitusta. Lisäksi lasku-uomien veden hygieenistä laatua on arvioitu niistä otettujen bakteerinäytteiden avulla.

Kymijärven tila on ekologisen luokittelun perusteella välttävä (Ketola 2016). EU:n vesipuitedirektiivin ja Vesijärviohjelman tavoitteena on järven hyvä ekologinen tila, jonka saavuttaminen edellyttää kuormituksen vähentämistä. Kymijärveen kulkeutuvan kuormituksen määrän ja alueellisen jakautumisen arviointi on työkalu kuormituksen vähentämiseen tarkoitettujen toimien tehokkaaseen kohdentamiseen ja asianmukaiseen mitoittamiseen. Ulkoisen kuormituksen tunteminen auttaa myös järven ravinnetaselaskennassa sekä sisäisen ja ulkoisen kuormituksen suhteen arvioinnissa, millä on käytännön merkitystä mm. ravinnekuormituksen vähennystavoitteiden määrittämisessä. Kymijärven keskimääräinen ulkoinen ravinnekuormitus 2005–2014 on SYKE:n VEMALA-kuormitusmallin mukaan noin 850 kg fosforia ja 13 700 kg typpeä.

Ravinnekuormitus aiheuttaa vesistöissä rehevöitymistä eli ravinteiden liiallisesta saatavuudesta seuraavaa levä- ja kasvibiomassan määrän kasvua, joka puolestaan johtaa järvissä mm. vedenlaadun, lajiston monimuotoisuuden sekä virkistyskäyttömahdollisuuksien heikkenemiseen. Kymijärven välttävä ekologinen tila on pääasiassa seurausta rehevöitymisen aiheuttamista muutoksista järven luonnolliseen tilaan verrattuna. Rehevöityneiden vesistöjen kunnostus on aikaa vievää, eikä yksin ulkoista kuormitusta vähentämällä yleensä päästä nopeisiin tuloksiin, koska erityisesti kiintoaineen mukana järviin kulkeutuneen fosforin vapautuminen veteen on hidasta. Lisäksi voimakkaasta rehevöitymisestä seuraava happikato edesauttaa järvien pohjaan sitoutuneiden ravinteiden vapautumista ja kiihdyttää siten hoitamattomana järven tilan huonontumista entisestäänoin Levän samentamassa vedessä myös vesikasvien määrä voi vähentyä, mikä voi osaltaan myös lisätä matalilla alueilla tapahtuvaa sisäistä kuormitusta. Monet edellä kuvatuista rehevöitymisen mukanaan tuomista haitoista ovat olleet tai ovat yhä Kymijärven osalta ajankohtaisia. Sen kunnostushistoriaa ja nykytilaa on kuvattu tarkemmin luvussa 2.

Vesistöihin kohdistuva luonnonhuuhtoumaa korkeampi ravinne- ja muu haitta-ainekuormitus on seurausta ihmisen toiminnasta. Kuormituksen aiheuttamat vesistövaikutukset ovat sidoksissa mm. vesistöä ympäröivän maankäytön intensiteettiin ja ihmistoiminnan tyyppiin sekä valuma-alueiden ja vastaanottavan vesistön ominaisuuksiin. Eri maankäyttömuodoilta tuleva kuormitus vaihtelee huomattavasti. Erityisesti maa- ja metsätalousalueilla intensiiviset ja epäsäännöllisesti toistuvat toimenpiteet aiheuttavat huomattavia vuosittaisia eroja alueiden ravinnehuuhtoumiin. Myös sään vaikutus valuntaan ja sen mukanaan tuoman kuormituksen vaihteluun on suuri. Tämä vaihtelu vaikeuttaa vesistöihin kohdistuvan kuormituksen luotettavaa arviointia.

Tässä raportissa ravinnekuormitusten arvioinnin perustana käytetty lasku-uomien vedenlaadun seuranta-aineisto on esitelty luvussa 3. Käytetyt arviointimenetelmät sekä niiden avulla lasketut arviot Kymijärveen tarkkailtujen lasku-uomien kautta päätyvästä vuosittaisesta ravinnekuormituksesta on kuvattu luvussa 4. Lopuksi luvussa 5 on esitetty lyhyt yhteenveto raportin keskeisimmistä tuloksista. Lisäksi liitteessä 1 on arvioitu Kymijärven lähivaluma-alueella muodostuvaa hulevesikuormitusta.

2. Kymijärven historiaa lyhyesti

Kymijärvi on Kymijoen vesistöalueeseen kuuluva suhteellisen kookas järvi Etelä-Suomessa. Pintavesityypiltään se kuuluu luokkaan Matalat vähähumuksiset järvet (MVh). Kymijärven pinta-ala on 6,48 km^2, mikä on noin 15 % sen valuma-alueen pinta-alasta (42 km^2). Sen lähivaluma-alueen pinta-ala on 23,2 km^2, keskisyvyys 2,6 m ja suurin syvyys 10,1 m. Kymijärvessä on kaksi syvännettä: Rekolanpohjan syvänne (9 m) järven luoteisosassa sekä Lapinkiven syvänne (10 m) järven keskivaiheilla.

Kymijärvi rajoittuu lännessä Lahden kaupunkiin, idässä Nastolan taajamaan ja laskee itäpäästään noin 300 m pituisen Kyynärönojan kautta Kärkjärveen ja sieltä edelleen monien järvialtaiden kautta Kymijokeen. Alasenjärven vedet laskevat Kymijärveen Potilanjokea pitkin; järven valuma-alueen pinta-alasta noin 40 % (17,4 km^2) on Potilanjoen valuma-aluetta. Muita Kymijärven pohjoispuolen lasku-uomia ovat Siperianoja, Maunulanoja ja Yrjänänoja. Eteläpuolella järveen laskevat Rantakylän kosteikon oja, Korennonvirranoja, Hyttistenoja, Huhdinpohjanoja, Suppalanoja sekä Vanhankartanonoja.

Etenkin Kymijärven etelärannalla on merkittävästi asutusta; lännessä Lahden Kariston ja Kaukkarin kaupunginosat sekä etelässä Villähteen taajama. Kaiken kaikkiaan Kymijärven rannalla on noin 230 rantakiinteistöä, joista noin 140 sijaitsee vanhan Lahden kaupungin alueella ja loput noin 90 entisen Nastolan kunnan alueella. Eniten rakentamattomia ranta-alueita on järven keskiosassa. Uusimman ekologisen tilan luokittelun (v. 2013; *luokitustaso 3 - Laajaan aineistoon perustuva ekologinen luokitus*) mukaan Kymijärvi on välttävässä tilassa, joten se on Lahden seudun järvistä heikkokuntoisin. Edeltävässä ekologisen tilan luokittelussa Kymijärven tila luokiteltiin tyydyttäväksi (Ketola 2016). Tilaluokan muutos johtuu uudesta seuranta-aineistosta sekä järven pintavesityypin vaihtumisesta Vh:sta MVh:ksi.

Kymijärven merkittävin ongelma on valuma-alueelta tuleva ravinnekuormitus ja sen aiheuttamat sinileväkukinnat sekä syvännealueiden kesäaikaiset happikadot. Järveä ympäröivät pellot ja haja-asutus ovat kuormittaneet sitä jo 1950-luvulta lähtien. Järven tila heikkeni merkittävästi 1966 sen lounaispuolella sijainneen Kolavan kaatopaikan lietealtaan patovallin murtumisen seurauksena, jolloin järveen valui huomattava määrä lietettä. Järven levämäärä oli kasvanut 1970-luvun puolivälin jälkeen selvästi ja alusveden happipitoisuudet heikentyneet voimakkaan rehevöitymisen ja sisäisten kuormitustasojen nousun seurauksena. Kymijärven tilan heikkeneminen saatiin pysähtymään 1980-luvun alussa järven länsipuolisella valuma-alueella toteutetun kuormituslähteiden jätevesihuollon puutteiden tarkastamisen ja korjaamisen seurauksena. Järvellä on 1980-luvulta alkaen toteutettu suojelu- ja kunnostustoimia, mm. kalaistutuksia, hoitokalastuksia ja vesikasvien niittoja. Myös kaatopaikkalokkien runsaus on kuormittanut Kymijärveä sekä ravinteiden että haitallisten bakteerien muodossa. Lokkien vähentämiseen tähdänneen EU-projektin (2000–2002) jälkeen niiden aiheuttamat haitat ovat pienentyneet.

Kymijärven tila ei toteutetuista vesiensuojelutoimenpiteistä huolimatta ole kohentunut pysyvästi. Vedenlaatuindikaattoreista yleistä rehevyystasoa heijastava sähkönjohtavuus on Kymijärvellä noussut 1990-luvun loppupuolen jälkeen. Näkösyvyys on laskenut koko järven mittaushistorian ajan, minkä lisäksi klorofyllipitoisuuksissa on ollut selvää nousua niiden seurannan aloittamisen (vuonna 1990) jälkeen. (Ketola 2016) Järven alusveden happitilanne on ajoittain heikentynyt ja etenkin talviset happikadot ovat olleet Kymijärvessä yleisiä 1990- ja 2000-lukujen alkupuolen parempia jaksoja lukuun ottamatta. Järven pohjoista Myllypohjan syvännettä on hapetettu kesästä 2008 lähtien pumppaamalla hapekasta päällysvettä syvänteen pohjaan Mixox-hapettimella. Lisäksi eteläisessä Lapinkiven syvänteessä on toteutettu alkukesästä 2012 veden reaktiivista fosfaattia sitova PHOSLOCK-käsittely. Lahden ympäristöpalvelut on selvittänyt Kymijärven ojakuormitusta 1980-luvulta lähtien. Tarkkailua on tehostettu Kariston alueen rakentamisen aiheuttaman lisäkuormituksen takia osana Kymijärven hoitosopimusta vuodesta 2003 alkaen. Vuonna 2016 tarkkailu otettiin osaksi Vesijärvisäätiön ja ympäristöpalveluiden laatimaa Vesijärviohjelmaa.

Viimeisimmässä ekologisessa luokittelussa käytettyjen vesinäytetietojen mukaan Kymijärven keskimääräiset ravinnepitoisuudet olivat fosforille 30,8 µg/l typelle 593,6 µg/l. Kymijärven pintavesityypille (MVh) määritettyjen raja-arvojen mukaan hyvän ja tyydyttävän pintavesiluokan raja-arvot ovat fosforille 25 µg/l ja typelle 600 µg/l, joten fosforipitoisuuden perusteella Kymijärvi on edelleen selvästi rehevöitynyt järvi. Pintavesityypin vertailuoloissa (luonnontilainen järvi) vastaavat vertailuarvot ovat fosforille 11 µg/l ja typelle 380 µg/l. Kasviplanktonia kuvaavista tunnusluvuista Kymijärvi sijoittui välttävään luokkaan kaikkien muuttujien (a-klorofylli, kokonaisbiomassa, haitallisten sinilevien prosenttiosuus, kasviplanktonin trofiaindeksi TPI) osalta. Kymijärven kalat sijoittuvat välttävään ja pohjaeläimet tyydyttävään luokkaan. Vesikasvillisuuden osalta Kymijärven tila on välttävä; rehevöityminen ei ole yksipuolistanut kasvilajistoa, mutta veden sameus rajoittaa uposkasvillisuuden kasvusyvyyksiä (Lammi & Vauhkonen 2014).

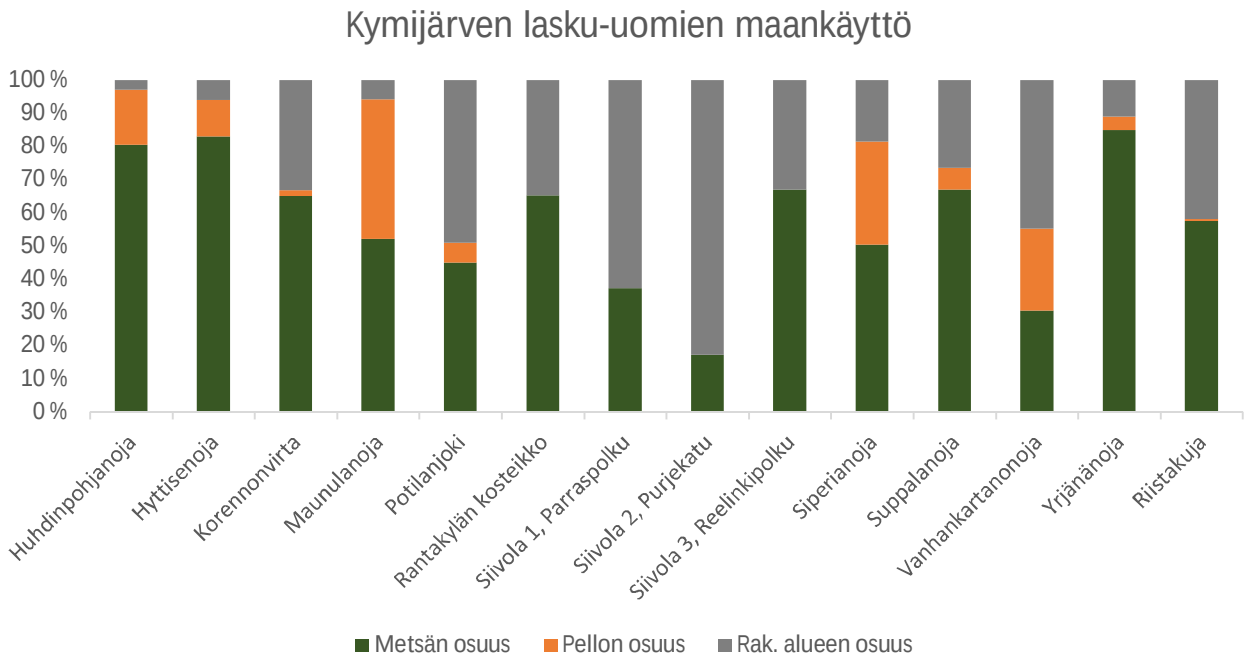
3. Kymijärven lasku-uomien seuranta 2008–2016

Vuosina 2008–2016 seurannassa olivat mukana suurimmat Lahden ja entisen Nastolan alueilta Kymijärveen laskevat joet ja ojat (kuva 1). Näiden yhteenlaskettujen valuma-alueiden pinta-ala on noin 14 km^2, josta noin 59 % on metsää, 14 % peltoa ja 28 % rakennettua aluetta. Yhteen laskettuna tarkkaitujen lasku-uomien sekä Alasenjärven valuma-alue kattaa 79 % Kymijärven yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta.

Kuva 1. Vuosina 2008 – 2016 seurannassa mukana olleet Kymijärven lasku-uomat, niiden valuma-alueet sekä seurantanäytteiden näytteenottopaikat.

Suurimmat yksittäiset valuma-alueet kuuluvat Alasenjärvestä laskevalle Potilanjoelle (307 ha, 1 723 ha Alasenjärven valuma-alue mukaan lukien), Siperianojalle (255 ha) sekä Korennonvirranojalle (176 ha). Keskimääräinen valuma-aluekoko on 102 ha. Suurin osa tarkkailluista Kymijärveen laskevista uomista on valuma-alueeltaan metsävaltaisia. Poikkeuksen muodostavat runsaasti rakennettua aluetta sisältävät Kariston alueen Siivolanojat (rakennetun alueen osuus valuma-alueen pinta-alasta 33–83 %), Itä-Villähteellä sijaitseva Vanhankartanonoja (45 %) sekä pääosin Ahtialan kaupunginosaan sijoittuva Potilanjoen valuma-alue (49 %). Alasenjärven luoteispuolella sijaitsee lisäksi Lahden Golf:n Alasenjärven golfkenttä.

Valuma-alueiden maankäyttöjakaumat on esitetty kuvassa 2.



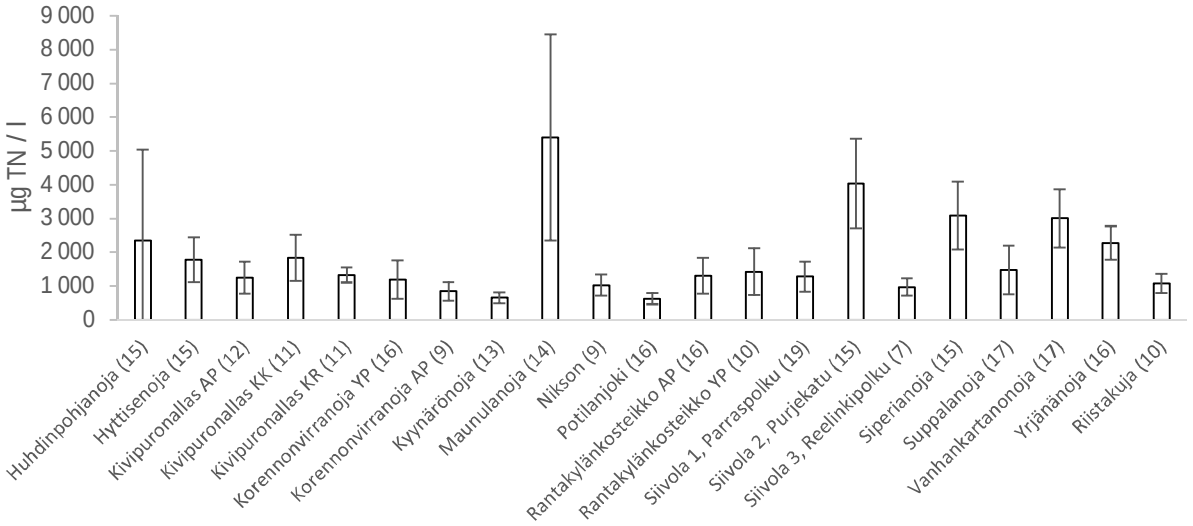
Kuva 2. Tarkkailtujen Kymijärven lasku-uomien maankäyttöjakaumat.

Seuratuista lasku-uomista otettiin vesinäytteet kuvassa 1 esitetyistä näytteenottopaikoista 2-4 kertaa vuodessa keväisin ja syksyisinoin Näytteenottokierrokset pyrittiin ajoittamaan sadejaksoille. Lahden ympäristöpalvelut haki näytteet ja ne analysoitiin Ramboll Analytics Oy:n laboratoriossa.

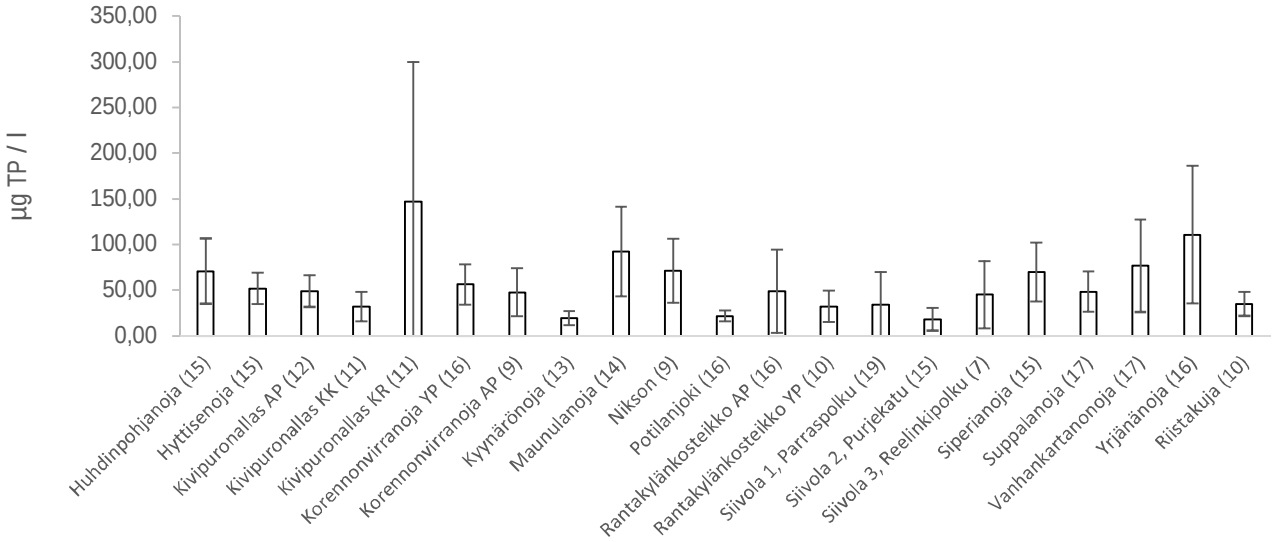
3.1 Ravinteet

Lasku-uomista otetuissa seurantanäytteissä oli suurta hajontaa sekä kokonaistyppi- että fosforipitoisuuksien osalta (kuvat 3 ja 4). Suuri hajonta kuvastaa ravinnehuuhtoumassa esiintyvää huomattavaa mm. sää-oloista, maankäytön muutoksista sekä metsän- ja pellonhoitotoimenpiteistä johtuvaa vuosittaista ja vuodenaikaista vaihtelua. Yksittäisten näytteiden ravinnepitoisuudet sekä suolistoperäisten bakteerien määrät on taulukoitu liitteessä 2.

Seurantajakson suurimmat yksittäiset typpipitoisuudet mitattiin Maunulanojasta (14 000 µg/l, syyskuu 2011), Huhdinpohjanojasta (12 000 µg/l, syyskuu 2011) sekä Siivolan Purjekadun uomasta (9 200 µg/l, syyskuu 2011). Suurimmat fosforipitoisuudet mitattiin Kivipuron kosteikkoon etelästä laskevan uoman suulta (600 µg/l, syyskuu 2011), Yrjänänojasta (280 µg/l, syyskuu 2011) sekä Maunulanojasta (220 µg/l, syyskuu 2011).



Kuva 3. Kymijärveen laskevista uomista 2008–2016 mitatut keskimääräiset kokonaistyppipitoisuudet (µg TP/l) ja niitä vastaavat keskihajonnat. Suluissa analysoitujen näytteiden lukumäärät.



Kuva 4. Kymijärveen laskevista uomista 2008–2016 mitatut keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet (µg TP/l) ja niitä vastaavat keskihajonnat. Suluissa analysoitujen näytteiden lukumäärät.

Kymijärven länsipäähän vaiheittain rakentuvan Lahden Kariston kaupunginosan hulevesiä on pyritty käsittelemään luonnonmukaisesti imeyttämällä ja viivyttämällä. Alueella on tällä hetkellä kaksi erillistä hulevesien käsittelyaluetta: Karistonojan päässä sijaitseva Rantakylän kosteikko sekä Aurinkorinteen ja Purolaakson alueiden hulevedet vastaanottava Kivipuron kosteikko. Kivipuron käsittelyalueelta hulevedet laskevat Korennonvirranojan kautta Kymijärveen. Ojan alueella on ennen ollut luonnontilainen kosteikkoalue, jolle on kaivettu kaksi matalaa kanavaa ja niiden keskelle tulevaa käyttöä silmälläpitäen vihersaareke.

Rantakylän ja Kivipuron käsittelyalueiden sekä Korennonvirranojan vedenlaatua on mitattu niihin tulevan ja lähtevän veden osalta. Rantakylän kosteikkoalueella ravinnepitoisuudet ovat alueelta lähtevässä vedessä olleet typen osalta matalammat kuudessa ja fosforin osalta neljässä yhdeksästä näytteestä. Erot eivät kuitenkaan ole huomattavan suuria. Kivipuron käsittelyalueella taas ravinnepitoisuudet ovat pääosin olleet matalampia alueelta lähtevässä vedessä, erityisesti verrattaessa eteläistä tulo-uomaa (seurantapiste KR) alueelta poistuvaan veteen. Käsittelyalueen alapuolella Korennonvirranojasta mitatuissa

ravinnepitoisuuksissa ei ollut fosforin osalta huomattavia eroja pohjoisen (järveen laskevan) ja eteläisen (Kivipuron kosteikon alapuolisen) näytepisteen välillä. Typen osalta mitatut pitoisuudet olivat keskimäärin hieman alhaisempia pohjoisella näytepisteellä.

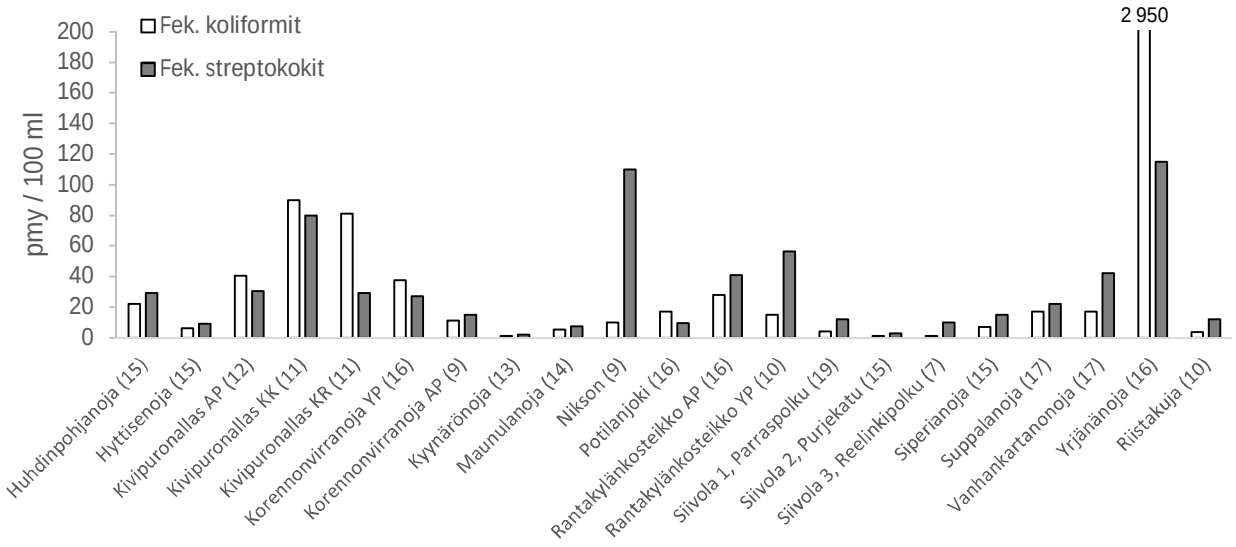
Kymijärven lasku-uomista suurimman, Alasenjärvestä laskevan Potilanjoen valuma-alue käsittää yli 40 % Kymijärven valuma-alueen pinta-alasta. Sen seurantanäytteiden keskimääräinen kokonaistyppipitoisuus seurantajakson aikana oli 650 µg/l (vaihteluväli 430 – 1 100 µg/l) ja kokonaisfosforipitoisuus 23 µg/l (vaihteluväli 12 – 33 µg/l).

3.2 Veden hygieeninen laatu

Kymijärveen laskevien jokien ja ojien veden hygieenistä laatua tutkittiin analysoimalla suolistoperäisten (fekaalisten) koliformien ja streptokokkien määriä. Ne eivät välttämättä ole itsessään tauteja aiheuttavia, mutta niitä kuitenkin esiintyy yleisesti sekä ihmisten että eläinten ulosteissa. Tästä syystä niitä käytetään indikaattoreina muiden patogeenisten bakteerien, virusten ja alkueläinten läsnäololle, koska yksittäisten patogeenien määrittäminen vesinäytteistä on hankalaa, aikaa vievää ja kallista. Suolistoperäisiä bakteereja ei saisi esiintyä lainkaan juoma- ja talousvedessä, kasteluvedessä streptokokkeja enintään 200 pesäkettä muodostavaa yksikköä (pmy)/100ml (EVIRA 2015). Uimavedessä raja-arvot ovat Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (177/2008) mukaan yleisten uimarantojen kohdalla suolistoperäisille enterokokeille (erotettu suolistoperäisistä streptokokeista omaksi alaryhmäkseen) 330 pmy/100ml ja *Escherichia coli* – bakteereille 900 pmy/100ml.

Joitakin suolistoperäisiksi koliformeiksi luokiteltavia bakteereita kuitenkin esiintyy myös luonnossa, minkä vuoksi pelkästään niitä tarkastelemalla ei voida varmuudella todeta ulosteperäistä saastumista. Suolistoperäisiä streptokokkeja puolestaan esiintyy tyypillisesti enemmän eläinten kuin ihmisten ulosteissa, joten vertaamalla niiden ja suolistoperäisten koliformien määriä voidaan suuntaa-antavasti päätellä onko kyse ihmis- vai eläinperäisestä kuormituksesta. Tällainen vertailu ei kuitenkaan ole luotettavaa ilman lisätutkimuksia, koska suolistoperäisiksi luokiteltavien streptokokkien eri alalajien eliniät luonnossa vaihtelevat huomattavasti ja jotkin niistä saattavat säilyä luonnonvesissä hyvinkin pitkiä aikoja.

Seurantajakson aikana tarkkailtujen jokien ja ojien veden hygieeninen laatu oli pääosin hyvä (kuva 5). Lähes kaikissa niistä esiintyi ajoittain keskimääräistä korkeampia määriä bakteereita, erityisesti Kivipuron altaiden yläpuolella.



Kuva 5. Suolistoperäisten koliformien ja streptokokkien keskimääräinen runsaus mediaaniarvona (pmy/100 ml) Kymijärveen laskevissa uomissa 2008–2016. Suluissa analysoitujen näytteiden lukumäärät.

Huomattavan paljon normaalia runsaampia bakteerimääriä esiintyi lähes kaikilla näytteenottopaikoilla syyskuussa 2011, todennäköisesti koko kesän jatkuneen poikkeuksellisen lämpimän ja sateisen sään vuoksi. Suolistoperäisiä koliformeja esiintyi huomattavan suurina määrinä Yrjänänojalla suurimmassa osassa seurantanäytteistä, mikä viittaa ihmisperäisten kuormituslähteiden olemassaoloon sen valuma-alueella. Yrjänänojan valuma-alueella sijaitsevan Tiiranmäen asutuksen jätevesien käsittely perustuu kiinteistökohtaisiin järjestelmiin, joiden toimivuudessa on bakteeritulosten perusteella ongelmia.

4. Ravinnekuormituksen arviointi seurantatulosten perusteella

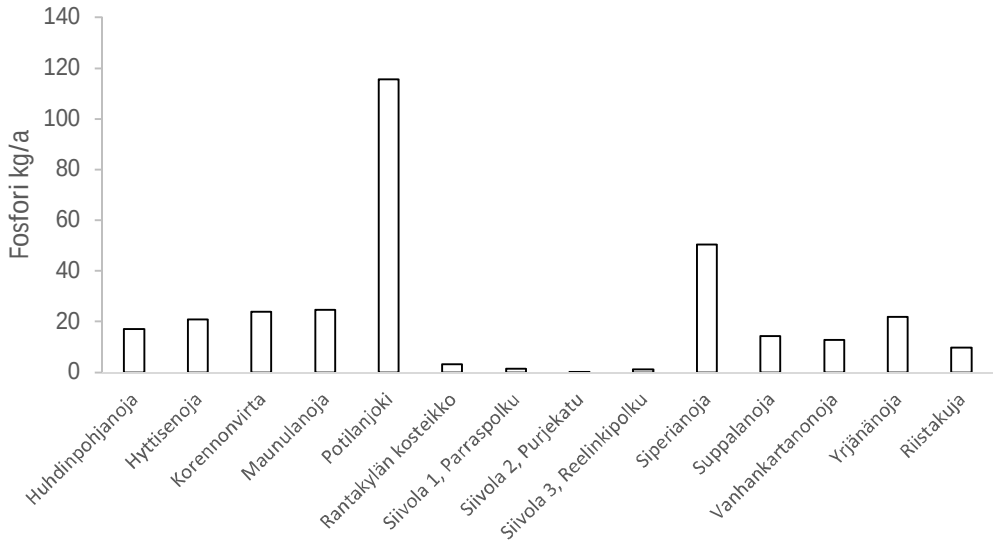
Kymijärveen tarkkailtujen lasku-uomien kautta tuleva vuotuinen ravinnekuormitus arvioitiin niistä mitattujen keskimääräisten typpi- ja fosforipitoisuuksien sekä alueen vuotuista sadantakeskiarvoa vastaavan laskennallisen valunnan perusteella. Valunnan määrän arvioimiseksi määritettiin lasku-uomien valuma-alueet sekä niiden sisäinen jakautuminen valunnan muodostumisen kannalta merkittäviin maankäyttöluokkiin. Valuma-alueiden maankäyttöjakaumien määrityksessä hyödynnettiin CORINE-maankäyttöaineistoa. Tarkkailun ulkopuolelle jääneeltä Kymijärven yläpuoliselta valuma-alueelta tuleva ravinnekuormitus arvioitiin tarkkailluille valuma-alueille määritettyjen keskimääräisten pinta-alapainotettujen kuormitusarvojen avulla. Mitatussa vedenlaatuaineistossa esiintyvästä suuresta vaihtelusta sekä valunnan arviointiin liittyvästä epävarmuudesta johtuen lyhyttä ajanjaksoa edustava ravinnekuormitusten arviointi jää väistämättä suuruusluokkatasolle (Tattari *ym*. 2015). Esitetyt arviot ovat suuntaa-antavia ja edustavat parhaiten pidemmän aikajänteen keskimääräistä kuormitustasoa.

Fosforille ja typelle esitettyjä pinta-alapainotettuja ominaiskuormitusarvoja voidaan suuruusluokkatasolla verrata eri maankäyttömuodoille määritettyihin keskimääräisin kuormitusarvoihin. Suomessa Tattari *ym*. (2015) ovat koonneet tietoja SYKEn VAHTI-tietojärjestelmästä, kirjallisuuslähteistä sekä KUSTAA-työkalun (Launiainen *ym*. 2014) avulla. Niiden pohjalta kokonaisfosforin keskimääräinen ominaiskuormitus on 0,47 kg/ha/a metsätalousalueille, 1,10 kg/ha/a maatalousalueille ja 0,05 kg/ha/a luonnonhuuhtoumalle. Kokonaistypen vastaavat ominaiskuormitusluvut ovat samojen lähteiden mukaan 5,8 kg/ha/a metsätalousalueille, 15,0 kg/ha/a maatalousalueille ja 1,3 kg/ha/a luonnonhuuhtoumalle.

Kymijärven ulkoista ravinnekuormitusta on arvioitu Vanhankartanonojan, Suppalanojan sekä Korennonvirranojan osalta seurantanäytteiden perusteella vuosina 1983, 1988 ja 1989. Tällöin Vanhankartanonojan kokonaisfosforikuormitus vaihteli 5–15 kg/a ja kokonaistyppikuormitus 123–281 kg/a. Vastaavat kuormitukset vaihtelivat Suppalanojalla välillä 5–11 kg/a (P) ja 80–328 kg/a (N) sekä Korennonvirranojalla välillä 24–174 kg/a (P) ja 307–1 013 kg/a (N). Valuma-alueiden maankäytön muutosten, käytettyjen arviointimenetelmien sekä arvioinnin perustana toimineiden näytemäärien eroavaisuuksien vuoksi tuloksia voidaan verrata uudempiin vastaaviin ainoastaan suuruusluokkatasolla. Yksittäisten näytteiden kokonaisfosforipitoisuuksien vaihteluvälit olivat Vanhankartanonojan sekä Suppalanojan osalta samankaltaiset sekä 1980- että 2000-luvuilla toteutetuissa näytteenottokampanjoissa. Korennonvirranojalla puolestaan mitattiin 1980-luvulla toteutetussa seurannassa yksittäisiä huomattavan korkeita fosforipitoisuuksia.

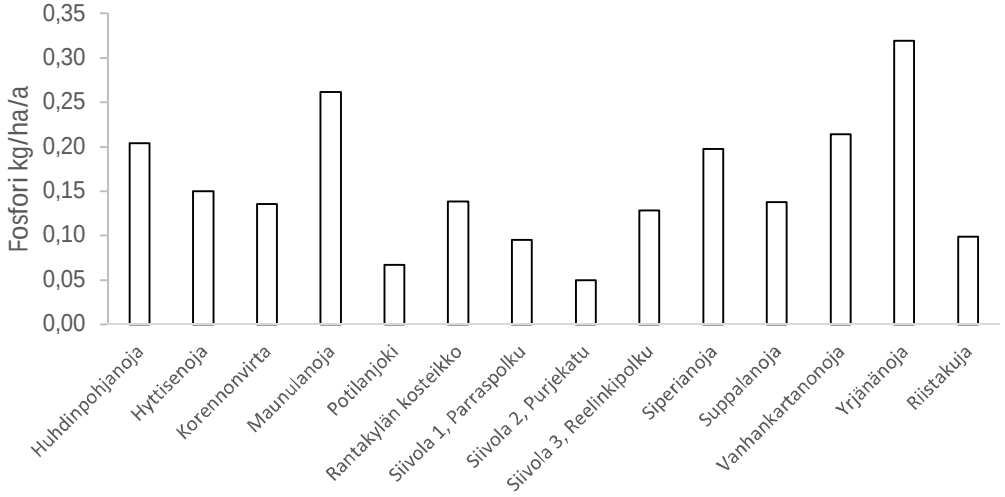
4.1 Fosforikuormitus

Kymijärveen tarkkailtujen lasku-uomien kautta tuleva vuotuinen fosforikuorma on arviolta 310 kg P/a. Arvioidun fosforikuormituksen jakautuminen eri lasku-uomien välille on esitetty kuvassa 6. Uomista suurimpia yksittäisiä kuormittajia ovat Alasenjärvestä laskeva Potilanjoki (115 kg P/a) sekä Kymijärven pohjoispuolelta laskevat Siperianoja (50 kg P/a) ja Maunulanoja (25 kg P/a).



Kuva 6. Kymijärveen laskevien jokien ja ojien mukanaan tuoma arvioitu vuosittainen fosforikuorma (kg P/a).

Lasku-uomille määritetyt pinta-alapainotetut kokonaisfosforin ominaiskuormitusluvut vaihtelivat välillä 0,32 (Yrjänänoja) 0,07 kg/ha/a (Potilanjoki, kuva 7). Keskimääräinen kokonaisfosforin ominaiskuormitus kaikille tarkkailluille lasku-uomille oli 0,16 kg/ha/a. Kokonaisfosforin ominaiskuormitusarvot olivat suurempia kuin luonnonhuuhtoumalle määritetty 0,05 kg/ha/a (Tattari *ym.* 2015) kaikilla lasku-uomilla.

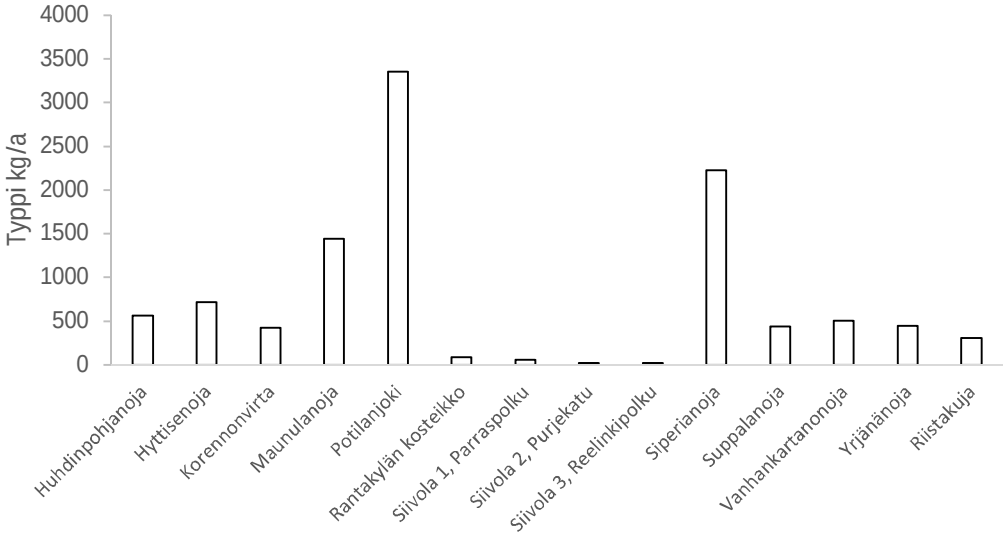


Kuva 7. Kymijärveen laskevien jokien ja ojien mukanaan tuoma arvioitu vuosittainen fosforikuorma suhteutettuna niiden valuma-alueiden kokoon.

Keskimääräisen pinta-alapainotetun ominaiskuormituksen mukaan laskettuna tarkkailun ulkopuolella olevalta Kymijärven yläpuoliselta valuma-alueelta tulee vuosittain noin 50 kg fosforikuormitusta. Kun tähän lisätään Vesijärvelle määritetyn keskimääräisen ilmaperäisen kuormituksen (Autio ja Malin 2010) mukaan laskettu ilmaperäinen fosforikuormitus 128 kg P/a sekä SYKE:n VEMALA-vesistökuormitusmallin mukainen haja-asutuksen kuormitus 232 kg P/a on Kymijärveen kaikista lähteistä tuleva ulkoinen fosforikuormitus arviolta 720 kg P/a. Kyynärönojan kautta Kymijärvestä poistuu vuosittain arviolta 230 kg fosforia.

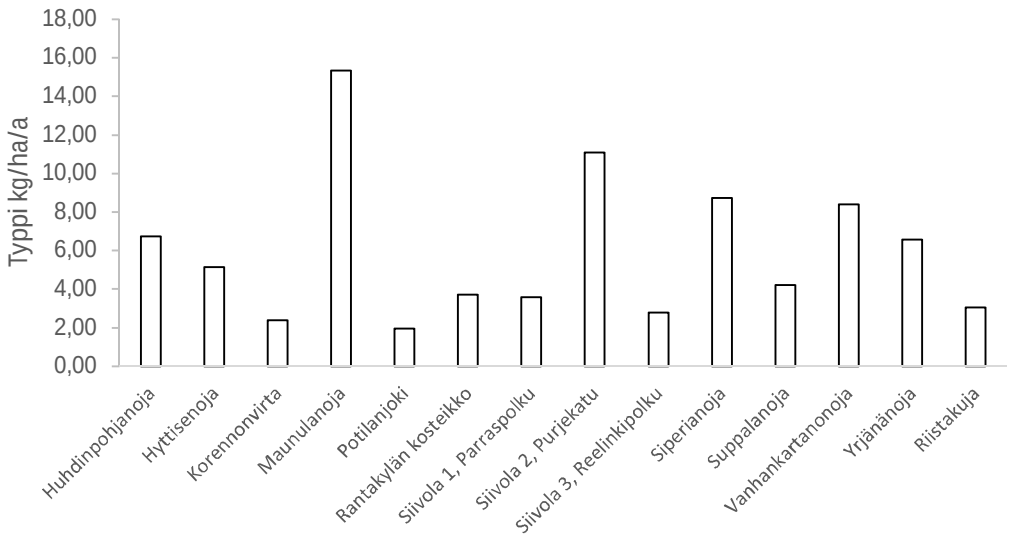
4.2 Typpikuormitus

Kymijärveen tarkkailtujen lasku-uomien kautta tuleva vuotuinen typpikuorma on arviolta noin 10 300 kg/a. Suurin arvioitu kuormitus tulee Potilanjoesta (3 350 kg N/a), Siperianojasta (2 220 kg N/a) sekä Maunulanojasta (1 440 kg N/a). Kuormituksen jakautuminen eri lasku-uomien välille on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. Kymijärven lasku-uomien mukanaan tuoma arvioitu vuosittainen typpikuorma (kg N/a).

Lasku-uomille määritetyt pinta-alapainotetut typen ominaiskuormitusluvut vaihtelivat 15,3 (Maunulanoja) 2,4 kg/ha/a (Korennonvirta, kuva 9). Keskimääräinen typen ominaiskuormitus oli 6,2 kg/ha/a. Kokonaistypen ominaiskuormitusarvot olivat suurempia kuin luonnonhuuhtoumalle määritetty 1,3 kg/ha/a (Tattari *ym.* 2015) kaikilla lasku-uomilla.



Kuva 9. Kymijärveen laskevien jokien ja ojien mukanaan tuoma arvioitu vuosittainen typpikuorma suhteutettuna niiden valuma-alueiden kokoon.

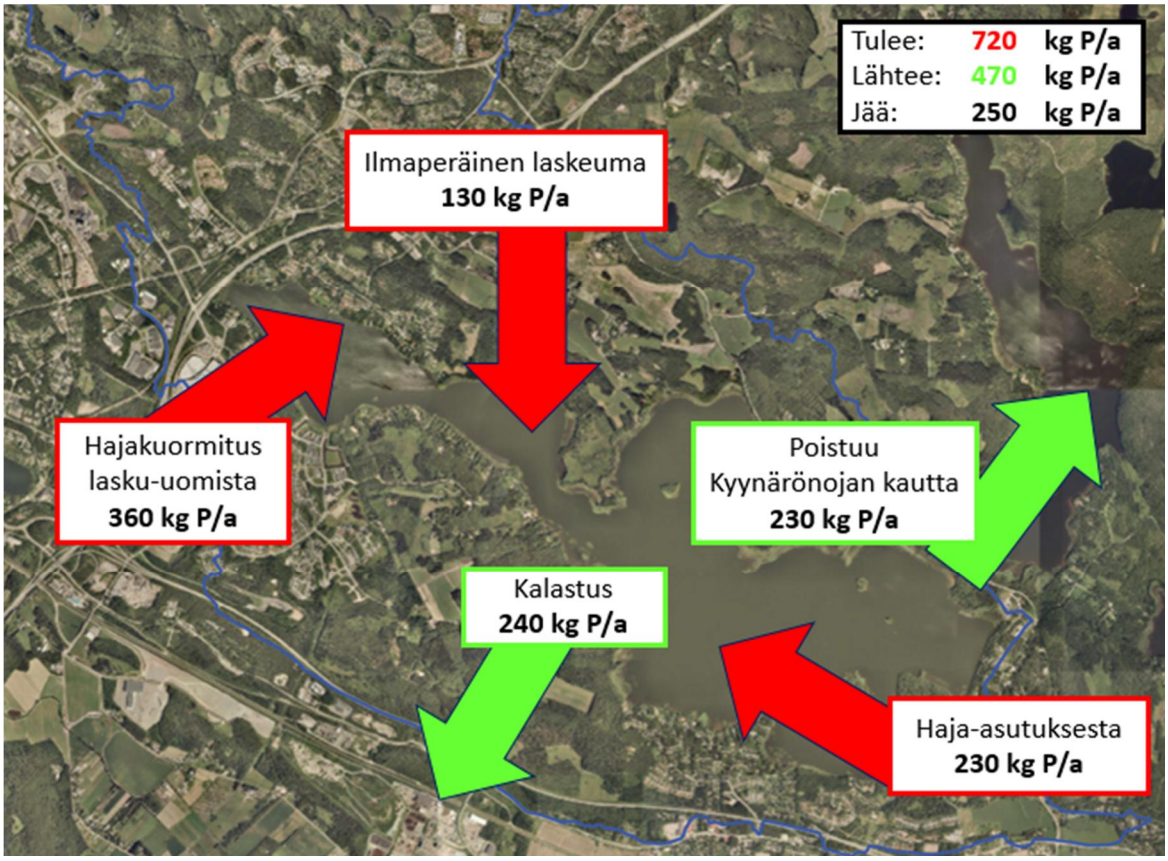
Keskimääräisen pinta-alapainotetun ominaiskuormituksen mukaan laskettuna tarkkailun ulkopuolella olevalta Kymijärven yläpuoliselta valuma-alueelta tulee vuosittain noin 2 550 kg typpikuormitusta. Kun tähän lisätään SYKE:n VEMALA-vesistökuormitusmallin mukainen haja-asutuksen typpikuormitus, 1640 kg P/a, on Kymijärveen kaikista lähteistä tuleva ulkoinen typpikuormitus arviolta 14 490 kg P/a. Kyynärönojan kautta Kymijärvestä poistuu vuosittain arviolta 8 000 kg typpeä.

5. Yhteenveto ja johtopäätökset

Vuosina 2008–2016 tarkkaillun 14 lasku-uoman kautta Kymijärveen vuosittain päätyvä ravinnekuormitus arvioitiin tässä raportissa niistä mitattujen keskimääräisten ravinnepitoisuuksien ja vuosittaista sadantakeskiarvoa vastaavan laskennallisen valunnan avulla. Tarkkailtujen uomien valuma-alueiden yhteenlaskettu pinta-ala kattoi 79 % Kymijärven yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Tarkkailun ulkopuolelle jääneeltä 21 % Kymijärveen päätyvä ravinnekuormitus arvioitiin tarkkailluille valuma-alueille määritettyjen keskimääräisten pinta-alapainotettujen kuormitusarvojen avulla. Esitetyt arviot ovat hajakuormitukselle tyypillisestä vuosivaihtelusta johtuen suuntaa-antavia ja edustavat parhaiten pitkän aikajänteen keskimääräistä kuormitustasoa. Osavaluma-alueilla muodostuvan kuormituksen jakautumista eri maankäyttömuotojen kesken ei voitu tarkasti määrittää käytettävissä olevan aineiston pohjalta. Sen arviointi edellyttäisi erillisiä vedenlaadun mittauksia lähempänä päästölähteitä.

Tarkkailtujen lasku-uomien kautta Kymijärveen päätyvä vuotuinen ravinnekuormitus arvioitiin noin 310 kg fosforia ja 10 300 kg typpeä. Kaikista lähteistä (lasku-uomat, tarkkailun ulkopuolinen valuma-alue, ilmaperäinen laskeuma ja hulevesikuormitus) Kymijärveen tuleva ravinnekuormitus on arviolta noin 720 kg

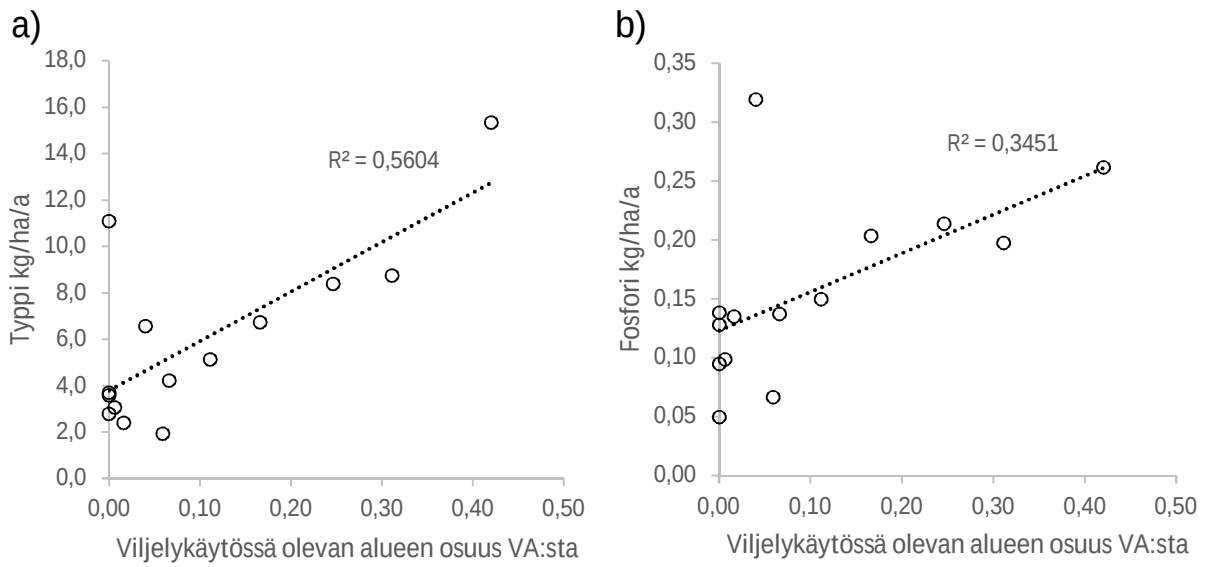
fosforia ja 14 490 kg typpeä vuodessa. Kuormittavimpia yksittäisiä lasku-uomia olivat sekä fosforin että typen osalta Alasenjärvestä laskeva Potilanjoki, Maunulanoja sekä Siperianoja. Kymijärvestä Kyynärönojan kautta poistuva vuosittainen ravinnemäärä on arviolta 230 kg fosforia ja 8 000 kg typpeä. Kalastuksen seurauksena järvestä vuosittain poistuvan fosforin määrä on arviolta 240 kg (Kotakorpi 2016). Kymijärven fosforitase on esitetty kuvassa 10.



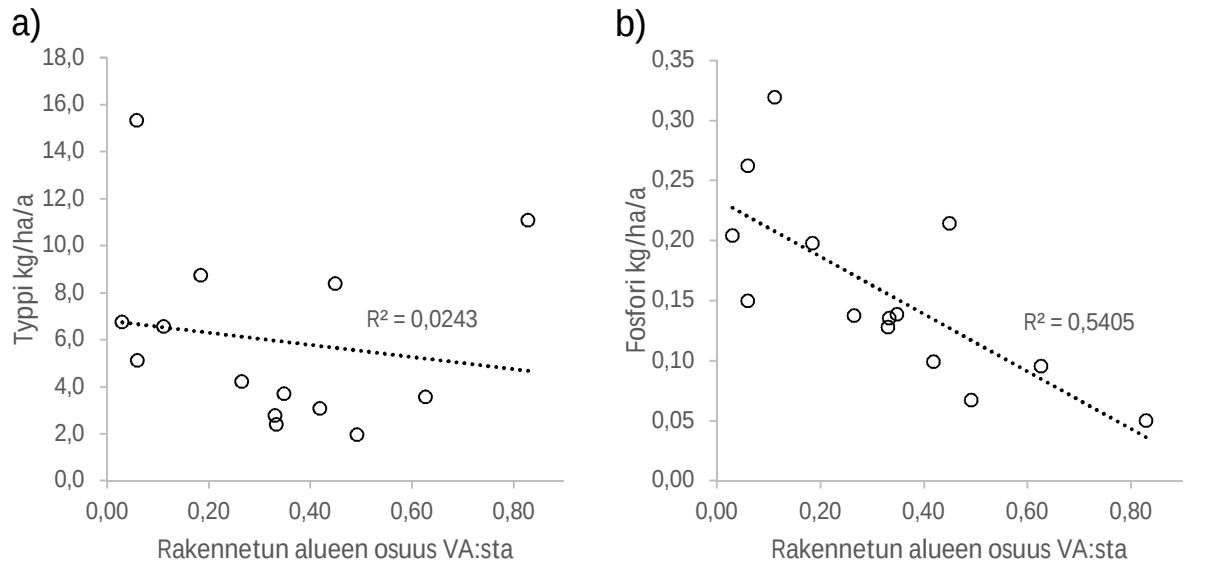
Kuva 10. Kymijärven fosforitase.

Tarkkailtujen lasku-uomien keskimääräinen pinta-alapainotettu ominaiskuormitus oli fosforille 0,16 kg/ha/a ja typelle 6,2 kg/ha/a. Yksittäisistä lasku-uomista maatalousvaltaisin, Maunulanoja (42 % valuma-alueesta viljelykäytössä), oli ominaiskuormituslukujen perusteella arvioituna suurin typen ja toiseksi suurin fosforin lähde valuma-aluekokoon suhteutettuna. Sen sijaan runsaasti rakennettua aluetta valuma-alueellaan sisältävät Siivolan ojat (Parraspolku 63 %, Purjekatu 83 % sekä Reelinkipolku 33 %) eivät kuormitusarvioinnin perusteella tuottaneet merkittävästi ravinnekuormitusta Kymijärveen lukuun ottamatta Purjekadun lasku-uomaa, josta tuleva typpikuorma oli ominaiskuormitusluvuilla mitattuna kaikista seurannassa mukana olleista lasku-uomista toisiksi korkein, noin 11,1 kg/ha/a.

Kokonaisuutena tarkasteltuna tarkkailtujen lasku-uomien maankäytön ja ominaisravinnekuormituksen välillä oli havaittavissa kaksi yhteyttä. Ominaisravinnekuormitukset olivat sitä korkeampia, mitä suurempi osuus tarkastellun lasku-uoman valuma-alueesta oli viljelykäytössä (kuva 11). Lisäksi fosforin ominaiskuormitusarvot olivat sitä alhaisempia, mitä suurempi osuus lasku-uoman valuma-alueesta oli rakennettua aluetta (kuva 12b). Rakennetun alueen osuuden ja typpikuormitustason välillä ei havaittu selkeää yhteyttä (kuva 12a).



Kuva 11. Tarkkailtujen lasku-uomien ominaiskuormitusarvot typelle (a) sekä fosforille (b) suhteessa viljelykäytössä olevan alueen osuuteen niiden valuma-alueesta.



Kuva 12. Tarkkailtujen lasku-uomien ominaiskuormitusarvot typelle (a) sekä fosforille (b) suhteessa rakennetun alueen osuuteen niiden valuma-alueesta.

Kymijärven valuma-alueella sijaitsevat rakennetut alueet edustavat pääasiassa matalan intensiteetin asuinalueita, joiden hulevesissä esiintyy vertailuaineiston perusteella fosforia keskimäärin noin 30 % korkeampina pitoisuuksina kuin luonnonhuuhtoumassa. Kun rakennettuja alueita verrataan kuormittaviin viljelykäytössä oleviin alueisiin, eivät kuvan 12 esittämät havainnot ole yllättäviä. Seurantanäytteiden perusteella arvioituna erityisesti Purolaakson ja Kariston alueilla toteutetut hulevesien hallintakokonaisuudet (sisältäen mm. kosteikot, viivytysaltaat, kadunvarsipainanteet yms.) sitovat osan muodostuvasta hulevesiravinnekuormituksesta, mikä pienentää Kymijärveen lopulta päätyvän ravinnekuormituksen määrää. Yksittäisten hallintarakenteiden tehokkuuden luotettava arviointi ravinnekuormituksen vähentämisessä vaatii vielä lisätutkimuksia.

Rakennetut alueet kattavat noin 24 % Kymijärven yläpuolisesta lähivaluma-alueesta. Tarkkailtujen lasku-uomien kautta vetensä Kymijärveen purkavien rakennettujen alueiden kuormitus sisältyy tarkkailutuloksiin, minkä lisäksi tarkkailun ulkopuoliset alueet on laskennallisesti sisällytetty kuormitusarviointiin. Arvio rakennetuilla alueilla syntyvästä hulevesikuormituksesta auttaa kuitenkin hahmottamaan kuormituslähteiden keskinäistä suhdetta; se on esitetty liitteessä 2. Hulevesikuormitusarviointiin liittyy epävarmuutta mm. seurantanäytteiden sekä alueilla jo toteutettujen hulevesien hallintarakenteiden tutkimuksen vähäisyydestä johtuen. Kymijärven seurantaa pyritään tulevaisuudessa kehittämään erityisesti hulevesien osalta arvioinnin luotettavuuden parantamiseksi.

Useimmista lasku-uomista mitatuissa ravinnepitoisuuksissa esiintyi eri näytteenottokertojen välillä runsaasti vaihtelua. Lasku-uomien veden hygieeninen laatu on seurantajakson aikana ollut pääosin hyvä, joskin ohjearvoja korkeampia bakteeripitoisuuksia on ajoittain esiintynyt useimmilla havaintopaikoilla. Erityisen korkeita bakteeripitoisuuksia havaittiin Yrjänänojalla, mikä viittaa ihmisperäisiin kuormituslähteisiin sen valuma-alueella.

Valuma-alueen vesiensuojelutoimenpiteet on tehokkainta keskittää uomiin, joiden ravinnepitoisuudet ovat korkeimmat ja virtaamat sopivia. Suuria virtaamia ei voida käsitellä kosteikoilla ja laskeutusaltailla, koska riittävää viipymää on käytännössä mahdotonta saavuttaa. Toisaalta pienillä virtaamilla korkeidenkin pitoisuuksien merkitys järven mittakaavassa jää merkityksettömäksi. Yrjänänojan valuma-alueella Tiiranmäessä olisi viemäröintialueen laajennuksella saavutettavissa merkittävä leikkaus ravinne- ja bakteerikuormitukseen. Maunulan- ja Siperianojan kuormitusta olisi syytä leikata vesiensuojelukosteikkoja rakentamalla sekä kiinnittämällä kokonaisvaltaisesti huomiota vesiensuojeluun viljelykäytännöissä.

Tarkempi tieto järven kuormitushistoriasta edusauttaisi kuormitusarvioinnin tulosten hyödyntämistä Kymijärven kunnostustyössä. Esimerkiksi sedimenttitutkimuksella olisi mahdollista selvittää Kymijärven tilan heikkenemiseen vaikuttaneita tekijöitä ja siten määrittää ulkoisen kuormituksen vähentämistavoitteita luotettavammin.

6. Lähteet

AUTIO, M. & MALIN, I. 2010. Vesijärven ilmaperäinen ravinnekuormitus. Lahden kaupunki, Lahden seudun ympäristöpalvelut. 12 s.

JÄRVELÄINEN, J., MALIN, I. & KOTAKORPI, M. 2016. Vesijärven hulevesikuormitus Lahden kaupunkialueelta. Lahden kaupunki, Lahden ympäristöpalvelut. Raportti. 14 s.

KETO, J. (Toim.) 2006. Lahden pienten järvien veden laadun tutkimuksia 30 vuotta. Lahden kaupungin valvonta- ja ympäristökeskus. 39 s.

KETOLA, M. 2016. Yhteenveto Nastolan järvien tilasta. Vesijärvisäätiö. Moniste 21 s

KOTAKORPI, M. 2016. Kymijärven kalasto vuonna 2016. Lahden kaupunki, Lahden ympäristöpalvelut. Raportti. 21 s.

LAMMI, E. & VAUHKONEN, M. 2014. Lahden Kymijärven sekä Hollolan Työtjärven ja Mustajärven vesikasvillisuus 2013. Ympäristösuunnittelu Enviro Oy. 49 s.

LAUNIAINEN, S., SARKKOLA, S., LAURÉN, A., PUUSTINEN, M., TATTARI, S., MATTSSON, T., PIIRAINEN, S., HEINONEN, J., ALAKUKKU L. & FINÉR, L. 2014. KUSTAA työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2014. Suomen ympäristökeskus (SYKE), Helsinki. 55 s.

PÄIJÄT-HÄMEEN KALATALOUSKESKUS RY. Kymijärven käyttö- ja hoitosuunnitelma vuosille 2010–2020. 22 s.

TOLONEN, K.T. 2013. Alusveden hapetuksen ja PHOSLOCK käsittelyn vaikutukset Kymijärven syvännepohjaeläimistöön – vuoden 2012 tulokset. Jyväskylän yliopisto, Ympäristöntutkimuskeskus. Tutkimusraportti 48/2013. 15 s.

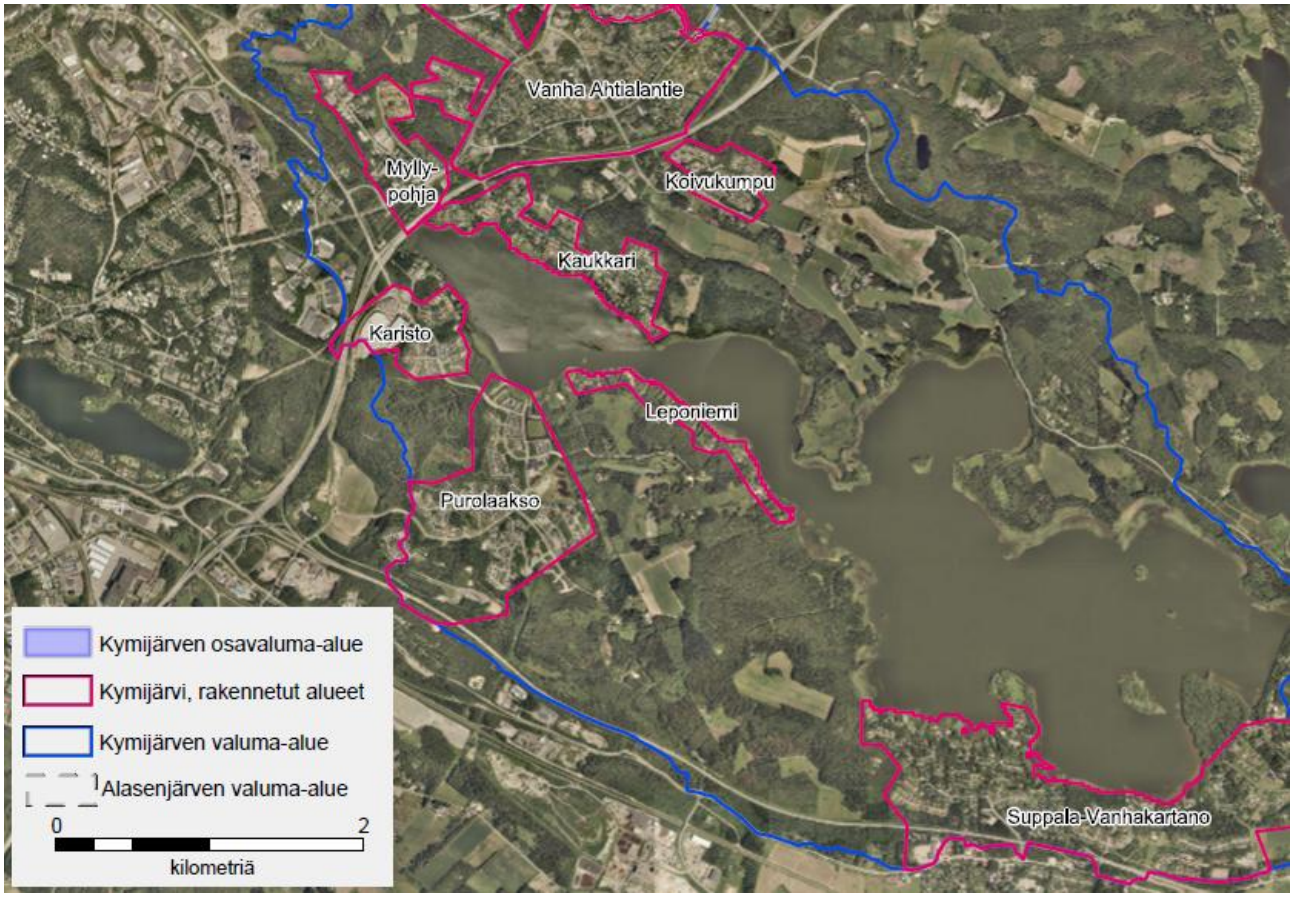
TATTARI, S., PUUSTINEN, M., KOSKIAHO, J. RÖMAN, E. & RIIHIMÄKI, J. 2015. Valuma-alueen eri lähteistä tulevan vesistökuormituksen arviointi ja vähentämismahdollisuudet. Suomen ympäristökeskus (SYKE), Helsinki. 54 s.

Yleiset vaatimukset veden laadulle (2015). Elintarvikevirasto (EVIRA). <http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/alkutuotanto/veden+laatuvaatimukset/> [viitattu 26.6.2015.]

Liite 1: Kymijärven lähivaluma-alueella muodostuva hulevesikuormitus

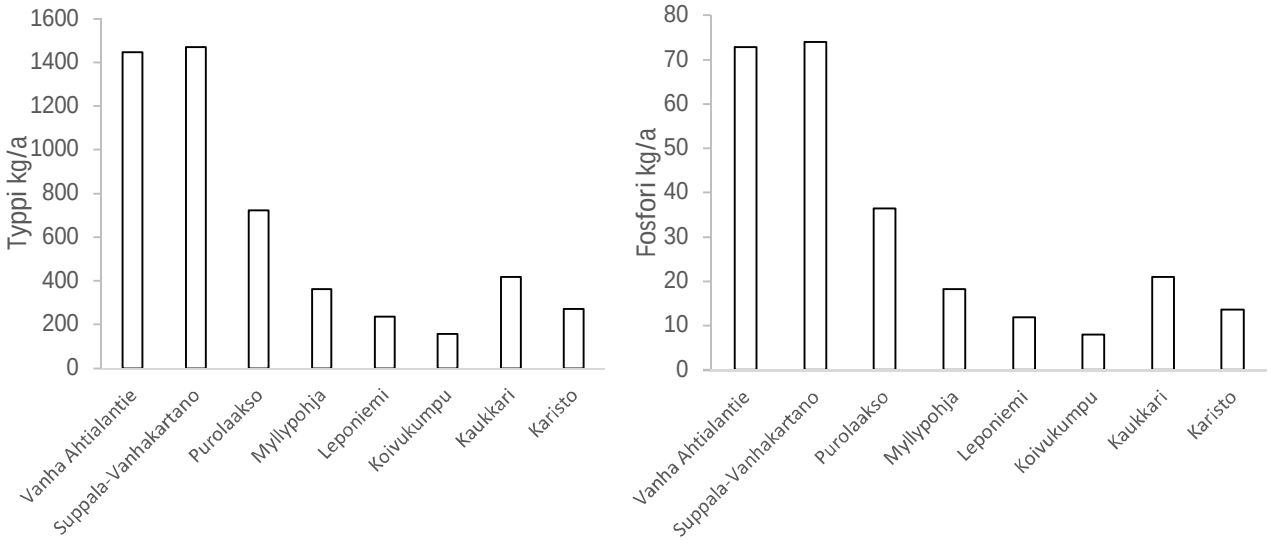
Kymijärven lähivaluma-alueella sijaitsevilla asuinalueilla syntyvä hulevesikuormitus arvioitiin Lahdessa vastaavaa maankäyttöä edustavilta alueilta määritettyjen keskimääräisten haitta-ainepitoisuuksien perusteella. Hulevesikuormitusarvioinnissa tarkastellut alueet on esitetty kuvassa 13. Tarkka kuvaus käytetyistä menetelmistä ja mittausaineistoista on esitetty Lahden ympäristöpalvelujen raportissa *Vesijärven hulevesikuormitus Lahden kaupunkialueelta* (Järveläinen *ym.* 2016).

Koska Kymijärven valuma-alueella muodostuvan hulevesivalunnan arviointi perustuu seuranta-aineiston vähyyden vuoksi vertailualueilla määritettyihin maankäyttökohtaisiin keskimääräisiin pitoisuuksiin, siihen liittyy epävarmuutta, mikä tulee huomioida tuloksia tulkittaessa.



Kuva 13. Kymijärven valuma-alueella sijaitsevat hulevesivaluntaa tuottavat alueet.

Kuormitusarvioinnin perusteella Kymijärven valuma-alueen rakennetuilla alueilla syntyvä vuosittainen hulevesikuormitus on yhteensä noin 5 100 kg typpeä ja 260 kg fosforia. Tämä vastaa noin 35 % koko järveen tulevasta vuosittaisesta ravinnekuormasta sekä typen että fosforin osalta. Tulee kuitenkin huomioida, että osa muodostuvan hulevesivalunnan sisältämistä ravinteista ei poistu valuma-alueilta tai pidättyy mm. vesiensuojelurakenteisiin ennen Kymijärveen päätymistään. Näin ollen muodostuvaa hulevesikuormitusta ei voida suoraan verrata muihin kuormituslähteisiin. Pidättymisprosentin luotettava arviointi ei ole mahdollista seuranta-aineiston vähyydestä johtuen. Rakennetut alueet kattavat noin 24 % Kymijärven lähivaluma-alueen pinta-alasta. Syntyvän hulevesikuormituksen jakautuminen Kymijärveä ympäröivien rakennettujen alueiden kesken on esitetty kuvassa 14.



Kuva 14. Kymijärven lähivaluma-alueella syntyvän arvioidun vuosittaisen hulevesikuormituksen jakautuminen rakennettujen alueiden (kuva 13) kesken.

Liite 2: Seurantanäytteenoton tulokset 2008–2016

	Näytteenotto-päivä	Fek. Koliformit pmy/100 ml	Fek. Streptokokit pmy/100ml	Kokonaistyppi µg/l	Kokonaisfosfori uµg/l
Huhdinpohjanoja	8.4.2008	100	47	2500	79
	1.10.2008	130	930	1000	100
	20.4.2009	3	0	940	53
	6.10.2009	210	66	1400	150
	16.4.2010	1	3	1000	61
	19.4.2011	0	0	1500	56
	22.9.2011	1300	1700	12000	130
	26.4.2012	0	4	1900	53
	18.10.2012	95	52	1700	72
	24.4.2013	0	0	1700	54
	25.10.2013	86	100	1300	79
	20.10.2014	290	240	1600	100
	13.4.2015	0	0	1200	34
Hyttisenoja	1.10.2008	44	52	680	20
	20.4.2009	3	1	1400	51
	6.10.2009	93	66	1500	58
	15.4.2010	0	5	2100	39
	19.4.2011	1	5	2400	55
	22.9.2011	260	310	3300	84
	2.5.2012	0	4	1300	57
	17.10.2012	46	58	1800	79
	24.4.2013	28	11	2700	67
	25.10.2013	190	200	1400	59
	2.4.2014	4	0	1100	52
	20.10.2014	150	110	1200	51
	13.4.2015	5	1	2000	50
	27.11.2015	6	9	2300	28
	19.4.2016	4	5	1500	29
Kivipuronallas AP	15.4.2010	200	16	1500	57
	9.11.2010	59	24	2100	35
	19.4.2011	20	36	1800	68
	22.9.2011	810	390	520	29
	26.4.2012	85	110	1300	54
	17.10.2012	170	90	1400	62
	23.4.2013	22	32	1600	70
	25.10.2013	150	380	1100	69
	20.10.2014	5	29	390	35
	13.4.2015	5	4	1200	60
	27.11.2015	5	10	1100	19
	19.4.2016	9	4	1000	30

	Näytteenotto-päivä	Fek. Koliformit pmy/100 ml	Fek. Streptokokit pmy/100ml	Kokonaistyppi µg/l	Kokonaisfosfori uµg/l
Kivipuronallas KK	15.4.2010	12	5	2100	58
	19.4.2011	29	110	3100	49
	23.9.2011	390	80	3100	23
	26.4.2012	320	140	1500	53
	17.10.2012	3100	720	1800	45
	23.4.2013	90	15	1700	27
	25.10.2013	180	320	1100	23
	20.10.2014	150	270	840	36
	13.4.2015	0	2	1700	14
	27.11.2015	10	34	1800	14
	19.4.2016	0	3	1500	11
Kivipuronallas KR	15.4.2010	270	19	1300	70
	19.4.2011	58	140	1200	68
	22.9.2011	200	110	1600	600
	26.4.2012	1000	29	1300	87
	17.10.2012	220	65	1500	140
	23.4.2013	5	25	1700	87
	25.10.2013	160	110	1400	130
	20.10.2014	81	81	840	250
	13.4.2015	59	12	1200	81
	27.11.2015	10	10	1200	47
	19.4.2016	0	11	1400	54
Korennonvirranoja YP	8.4.2008	6	13	2100	87
	1.10.2008	2	2	480	24
	20.4.2009	38	0	1200	85
	6.10.2009	83	58	670	74
	6.10.2009	9	11	500	34
	15.4.2010	140	7	1500	60
	9.11.2010	55	29	2300	38
	19.4.2011	37	39	1800	65
	22.9.2011	280	240	550	31
	26.4.2012	82	74	1400	61
	17.10.2012	400	810	1400	94
	23.4.2013	22	25	1600	70
	25.10.2013	260	260	1200	69
	20.10.2014	8	30	390	35
	27.11.2015	9	17	1100	44
	19.4.2016	0	9	1000	28
Korennonvirranoja AP	15.4.2010	8	6	930	110
	19.4.2011	11	19	1500	52
	22.9.2011	37	55	460	24
	26.4.2012	11	53	1000	55
	17.10.2012	5	15	670	39
	25.10.2013	59	97	890	61
	20.10.2014	1	13	630	42

	Näytteenotto-päivä	Fek. Koliformit pmy/100 ml	Fek. Streptokokit pmy/100ml	Kokonaistyppi µg/l	Kokonaisfosfori uµg/l
	27.11.2015	13	14	690	15
	19.4.2016	2	15	830	30
Kyynärönoja	16.4.2010	0	0	670	23
	10.11.2010	6	5	460	18
	19.4.2011	1	0	1100	20
	22.9.2011	40	14	700	40
	26.4.2012	0	0	730	17
	18.10.2012	10	61	590	26
	24.4.2013	0	2	830	16
	25.10.2013	13	8	620	20
	1.4.2014	0	0	650	16
	20.10.2014	4	2	430	18
	13.4.2015	1	10	570	17
	27.11.2015	40	43	640	10
	19.4.2016	0	0	540	6,5
Maunulanoja	8.4.2008	0	9	3800	97
	1.10.2008	83	41	4300	32
	20.4.2009	0	0	3600	55
	6.10.2009	7	25	2800	74
	16.4.2010	1	2	2900	99
	19.4.2011	0	5	7800	81
	22.9.2011	1100	300	14000	120
	2.5.2012	6	2	3500	38
	18.10.2012	97	79	5800	110
	24.4.2013	0	6	5100	130
	25.10.2013	65	160	5900	140
	20.10.2014	100	110	9200	220
	13.4.2015	5	4	4800	53
	19.4.2016	2	2	2000	41
Nikson	19.4.2011	0	7	670	32
	22.9.2011	2700	1700	1400	140
	26.4.2012	47	420	810	91
	17.10.2012	10	22	1600	74
	23.4.2013	1	110	1100	73
	25.10.2013	80	120	1300	75
	20.10.2014	370	1400	830	97
	13.4.2015	0	64	680	37
	19.4.2016	0	34	890	21
Potilanjoki	8.4.2008	3	9	1100	25
	1.10.2008	110	180	520	21
	20.4.2009	0	9	650	22
	6.10.2009	51	82	530	33
	16.4.2010	11	4	650	25
	10.11.2010	10	160	850	27
	19.4.2011	1	7	680	20

	Näytteenotto-päivä	Fek. Koliformit pmy/100 ml	Fek. Streptokokit pmy/100ml	Kokonaistyppi µg/l	Kokonaisfosfori uµg/l
	22.9.2011	520	380	430	30
	2.5.2012	2	0	650	14
	18.10.2012	23	33	630	26
	23.4.2013	25	10	800	23
	25.10.2013	180	180	540	25
	1.4.2014	0	0	480	14
	13.4.2015	59	1	530	12
	27.11.2015	49	25	620	14
	19.4.2016	1	2	440	17
Rantakylän kosteikko AP	8.4.2008	390	47	1600	210
	1.10.2008	6	15	850	56
	20.4.2009	2200	78	1500	46
	20.4.2009	150	12	1600	93
	6.10.2009	34	99	950	51
	6.10.2009	60	160	1100	36
	15.4.2010	3	7	2100	31
	19.4.2011	22	35	2300	28
	22.9.2011	720	290	360	37
	26.4.2012	4	23	1600	33
	17.10.2012	190	180	910	24
	23.4.2013	3	9	1800	46
	25.10.2013	49	130	1300	30
	20.10.2014	11	95	390	34
	13.4.2015	0	0	1400	13
	19.4.2016	0	10	1100	11
Rantakylän kosteikko YP	15.4.2010	1	3	2200	21
	19.4.2011	20	34	2600	47
	22.9.2011	590	700	460	36
	26.4.2012	10	79	1800	75
	17.10.2012	160	180	1100	26
	23.4.2013	2	3	1800	39
	25.10.2013	350	830	1100	26
	20.10.2014	53	750	250	22
	13.4.2015	0	3	1500	16
	19.4.2016	6	9	1500	14
Siivola 1, Parraspolku	8.4.2008	4	12	1500	45
	20.4.2009	0	0	1700	31
	6.10.2009	2	35	1200	35
	6.10.2009	150	62	660	47
	6.10.2009	13000	76	1400	23
	6.10.2009	35	47	1200	180
	15.4.2010	1	2	1600	12
	9.11.2010	9	2	1500	12

	Näytteenotto-päivä	Fek. Koliformit pmy/100 ml	Fek. Streptokokit pmy/100ml	Kokonaistyppi µg/l	Kokonaisfosfori uµg/l
	19.4.2011	0	1	2100	16
	22.9.2011	33	150	780	41
	26.4.2012	380	27	1800	24
	17.10.2012	20	16	1700	29
	23.4.2013	0	7	1900	30
	25.10.2013	9	68	650	23
	2.4.2014	0	0	1200	12
	20.10.2014	24	88	570	30
	13.4.2015	1	0	1000	19
	27.11.2015	2	7	900	26
	19.4.2016	1	0	1000	13
Siivola 2, Purjekatu	8.4.2008	0	4	5000	26
	20.4.2009	0	1	3700	8
	6.10.2009	28	2	2700	10
	15.4.2010	1	1	4300	10
	9.11.2010	1	0	3100	5
	19.4.2011	0	0	4600	15
	22.9.2011	41	120	2400	56
	26.4.2012	2	6	6800	22
	17.10.2012	110	580	2400	16
	23.4.2013	0	3	6400	16
	25.10.2013	7	66	4100	21
	2.4.2014	0	5	4300	23
	20.10.2014	47	140	2300	30
	13.4.2015	0	1	4800	7,3
	19.4.2016	0	1	3600	7
Siivola 3	8.4.2008	1	9	1400	130
	6.10.2009	1	13	610	35
	19.4.2011	0	10	1000	24
	26.4.2012	0	10	740	21
	17.10.2012	53	68	1200	27
	23.4.2013	3	31	1100	59
	13.4.2015	0	3	780	19
Siperianoja	8.4.2008	6	31	3600	85
	20.4.2009	0	2	3000	57
	6.10.2009	67	43	2800	83
	16.4.2010	13	12	3300	60
	19.4.2011	7	4	4800	62
	22.9.2011	890	970	5700	140
	2.5.2012	7	1	2700	31
	18.10.2012	400	320	2400	120
	24.4.2013	1	16	3400	62
	25.10.2013	110	1500	2700	110
	1.4.2014	7	3	2300	53
	20.10.2014	220	140	1700	83

	Näytteenotto-päivä	Fek. Koliformit pmy/100 ml	Fek. Streptokokit pmy/100ml	Kokonaistyppi µg/l	Kokonaisfosfori uµg/l
	13.4.2015	1	3	2600	29
	27.11.2015	65	15	3300	43
	19.4.2016	5	2	2000	30
Suppalanoja	8.4.2008	100	26	1900	53
	8.4.2008	6	5	1200	56
	1.10.2008	17	79	500	27
	20.4.2009	5	4	1300	52
	6.10.2009	46	37	830	46
	16.4.2010	5	4	1600	37
	10.11.2010	5	22	500	19
	19.4.2011	3	2	2100	54
	22.9.2011	360	610	1500	93
	26.4.2012	75	6	2200	43
	18.10.2012	220	25	1400	100
	24.4.2013	1	1	2900	65
	25.10.2013	36	92	1100	63
	20.10.2014	43	62	770	31
	13.4.2015	5	24	3000	30
	27.11.2015	9	11	950	25
	19.4.2016	23	7	1500	27
Vanhankartanonoja	8.4.2008	13	88	3200	120
	1.10.2008	22	70	2500	19
	20.4.2009	17	19	3200	67
	6.10.2009	50	29	2000	31
	16.4.2010	18	38	3700	110
	10.11.2010	3	38	1400	35
	19.4.2011	6	22	5000	180
	22.9.2011	610	310	2300	74
	26.4.2012	99	58	3800	150
	18.10.2012	200	390	3100	130
	24.4.2013	4	76	3800	140
	25.10.2013	47	340	3900	70
	1.4.2014	11	10	3100	20
	20.10.2014	320	180	1900	38
	13.4.2015	4	42	3000	74
	27.11.2015	4	9	2800	16
	19.4.2016	2	7	2400	30
Yrjänänoja	1.10.2008	12000	27	1700	210
	20.4.2009	1600	35	1800	84
	6.10.2009	2600	59	1900	200
	16.4.2010	6500	12	2000	59
	10.11.2010	17000	220	2700	180
	19.4.2011	2800	66	2500	60
	22.9.2011	11000	1500	2700	280
	26.4.2012	1200	100	2500	46

	Näytteenotto-päivä	Fek. Koliformit pmy/100 ml	Fek. Streptokokit pmy/100ml	Kokonaistyppi µg/l	Kokonaisfosfori uµg/l
	18.10.2012	1400	49	2500	75
	24.4.2013	230	130	3600	52
	25.10.2013	76000	130	1900	79
	1.4.2014	3100	160	1600	76
	20.10.2014	9500	220	2400	210
	13.4.2015	850	87	2200	37
	27.11.2015	10000	2000	2600	94
	19.4.2016	2800	230	1900	31
Riistakuja	16.4.2010	1	4	1100	43
	19.4.2011	3	3	1300	30
	2.5.2012	0	2	630	56
	18.10.2012	28	93	1200	43
	23.4.2013	0	20	1700	53
	25.10.2013	16	140	890	40
	1.4.2014	0	2	730	22
	13.4.2015	4	4	1100	27
	27.11.2015	25	110	1100	18
	27.11.2015	25	110	1100	18