

Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen julkaisuja 1/2021

# Räikilänojan vedenlaadun seuranta vuosina 2015 - 2019

Jaana Hietala



Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen julkaisu 1/2021  
Räikilänojan vedenlaadun seuranta vuosina 2015 - 2019  
Tekijä: Jaana Hietala  
Kuvat: Keski-Uudenmaan ympäristökeskus  
Valokuvat: Keski-Uudenmaan ympäristökeskus

**Keski-Uudenmaan ympäristökeskus**  
**Järvenpää, Kerava, Mäntsälä, Nurmijärvi, Tuusula**  
[www.keskiuudenmaanymparistokeskus.fi](http://www.keskiuudenmaanymparistokeskus.fi)

<b>Julkaisun nimi</b>	<b>Räikilänojan vedenlaadun seuranta vuosina 2015 - 2019</b>		
<b>Tekijät</b>	<b>Jaana Hietala</b>		
<b>Sarja</b>	Julkaisu 1/2021		<b>22 sivua + 7 liitettä</b>
<p>Räikilänojan vedenlaatua seurattiin jatkuvatoimisesti vuosina 2015 - 2019. Tavoitteena oli saada tietoa ojan vesitaseesta ja ojan kautta Tuusulanjärven tulevasta kuormituksesta.</p> <p>Korkeimmat sameusarvot ja niiden perusteella lasketut kokonaisfosforipitoisuudet mitattiin vuosina 2015 ja 2016. Myös korkeimmat nitraattipitoisuudet mitattiin vuosina 2015 ja 2016. Pitoisuustasot olivat matalampia vuoden 2016 jälkeen. Nämä havainnot viittaavat yläjuoksulla käynnissä olleiden rakennushankkeiden aiheuttamaan kuormitukseen, mutta peltoalueiden osuus kuormituksessa on merkittävä.</p> <p>Räikilänojan ravinnekuorma on voimakkaasti riippuvainen virtaamasta ja sen vuodenaikaisvaihtelusta. Fosforikuorma liittyy kiintoaineen kulkeutumiseen ja sateisina jaksoina fosforikuorma oli kaksi kertaa suurempi kuin vähäsateisena vuonna 2018. Nitraatti puolestaan kulkeutuu veteen liuenneena ja sen kuorma oli suurin sateisena syksynä 2017. Räikilänojan kautta Tuusulanjärveen tuli fosforia keskimäärin 266 kg/v ja typpeä 3500 kg/v. Fosforin ominaiskuormitusarvo (66 kg/km<sup>2</sup>/v) vastaa maatalousalueen kuormitusta ja on kaksinkertainen taajama-alueiden kuormitukseen verrattuna. Myös typpikuorma on maatalousalueelle tyypillinen.</p> <p>Valuma-alueen rakentuminen taajama-valtaisemmaksi voi vähentää järveen tuleva kuormitusta, jos hulevesien hallinnasta huolehditaan. Seurantatietoa voidaan käyttää lähtöaineistona valuma-alueen maankäyttömuutosten vaikutusten arviointiin sekä hulevesien hallinnan suunnitteluun. Pidemmällä tähtäimellä seurantatieto voi toimia pohjana kuormituksen muutosten havaitsemisessa muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa.</p>			

# Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>Johdanto.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Räikilänojan valuma-alueen kuvaus.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Seurannan toteuttaminen .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Säöolosuhteet seurantajaksolla .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Tulokset.....</b>	<b>12</b>
5.1	Virtaama, valunta ja valuntakerroin.....	12
5.2	Vedenlaatu .....	12
5.3	Ravinnekuormat.....	14
5.4	Maankäytön muutos .....	15
<b>6</b>	<b>Tulosten tarkastelu .....</b>	<b>18</b>
6.1	Veden laatu ja ravinnekuormat.....	18
6.2	Maankäytön muutos .....	19
	<b>Lähdeluettelo .....</b>	<b>21</b>
	<b>Liitteet .....</b>	<b>22</b>
	Liite 1. Jatkuvat toimisen mittauksen vedenpinnan korkeushavaintojen vuorokausikeskiarvot ja Piiliojan virtaaman mukaan arvioitu Räikilänojan virtaama vuosina 2015 - 2019.....	22
	Liite 2. Räikilänojan kokonaisfosforikuormituksen ja virtaaman välinen korrelaatio touko - syyskuussa (kesä) ja joulukuussa (talvi).....	23
	Liite 3. Räikilänojan nitraattikuormituksen ja virtaaman välinen korrelaatio touko - syyskuussa (kesä) ja joulukuussa (talvi).....	24
	Liite 4 . Räikilänojan jatkuvat toimisen mittauksen perusteella lasketut kokonaisfosforin pitoisuuksien vuorokausikeskiarvot sekä virtaama vuosina 2015 - 2019.....	25
	Liite 5. Räikilänojan jatkuvat toimisen mittauksen perusteella lasketut nitraatin pitoisuuksien vuorokausikeskiarvot sekä virtaama vuosina 2015 - 2019.....	26
	Liite 6. Räikilänojan kokonaisfosforikuorma ja virtaama vuosina 2015 - 2019. ....	27
	Liite 7. Räikilänojan nitraattikuorma ja virtaama vuosina 2015 - 2019. ....	28

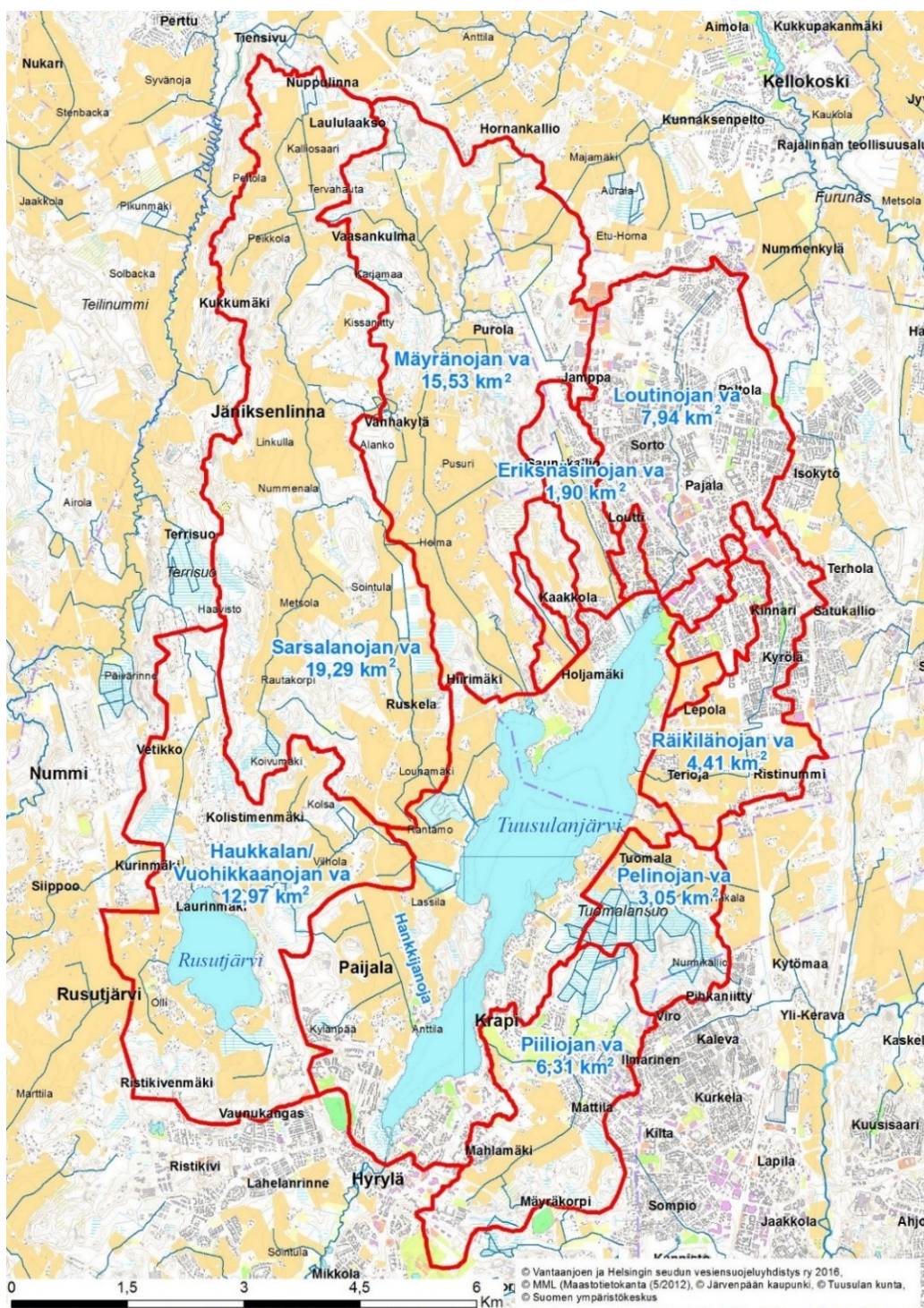
# 1 Johdanto

Räikilänoja laskee Tuusulanjärveen, jonka ekologinen tila on tyydyttävä (Uudenmaan ELY-keskus 2019). Vesienhoidon toimenpideohjelman mukaan tavoite järven hyvälle tilalle on vuosi 2027. Tavoitteeseen pääseminen edellyttää ravinnekuormituksen selvää vähentämistä jopa puoleen nykyisestä. Suurin osa ravinnekuormituksesta on hajakuormitusta, mutta myös Järvenpään taa-jaman hulevedet kuormittavat järveä. Räikilänojan valuma-alueen pohjoisosa on rakennettua kaupunkia ja vedet johdetaan hulevesiverkosta pääuoman ja sen sivuojen kautta Tuusulanjärveen, jossa ne voivat aiheuttaa samentumisen, liettymisen ja ravinnekuormituksen ohella hygieenistä haittaa.

Järvenpään kaupunki on ja kaavoittanut ja tulee jatkamaan kaavoitusta valuma-alueen alaosaan. Valuma-alueen käytön suunnittelussa ja rakentamisessa tulee huolehtia hulevesien hallinnasta. Suunnittelun taustalle tarvitaan tietoa vesien laadusta ja virtaamasta. Räikilänojan seuranta aloitettiin vuonna 2015 ennen kuin suurimmat rakennushankkeet olivat käynnissä. Tavoitteena oli saada tietoa maankäytön muutoksen vaikutuksesta ojan veden laatuun ja ravinnekuormitukseen. Pidemmällä tähtäimellä seurantatieto voi toimia pohjana kuormituksen muutosten havaitsemisessa muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa.

## 2 Räkilänojan valuma-alueen kuvaus

Räkilänoja sijaitsee Järvenpään kaupungin alueella, Tuusulanjärven itäpuolella (Kuva 1). Se on vesilain perusteella noro, koska sen valuma-alue on alle 10 km<sup>2</sup>. Valuma-alueen pinta-ala on n. 440 ha ja maaperä on pääosin savea. Uoma on koko matkaltaan perattu, suoristettu ja muokattu eikä uomassa ei ole virtaamaa tasaavia alueita. Tämä takia alaosan virtaamanvaihtelut ovat suuria, mikä aiheuttaa omaeroosiota (Pöyry 2017).



Kuva 1. Tuusulanjärven osavaluma-alueet.

Valuma-alueen yläosa on Kinnarin - Kyrölän alueella melko tiheästi rakennettua aluetta ja uoma kulkee osin putkitettuna. Alaosa on ollut Uudenmaan maaseutuopiston peltoa, joka on siirtynyt kaupungin omistukseen. Alueen maankäyttö tulee muuttumaan uudisrakentamisen myötä. Rakentamisen on arvioitu kasvattavan Räikilänojan purkuvirtaamaa 40 % (FCG 2009). Alueen suunnittelun alkuvaiheessa uomalle laadittiin kunnostussuunnitelma, jossa varauduttiin hulevesien käsittelyyn (Ramboll 2009). Lepolan ensimmäisen alueen rakentaminen aloitettiin 2010-luvun alussa ja rakentamista on jatkettu vaihteittain tämän jälkeen. Lepolan hulevesien hallintaan on rakennettu useita hulevesialtaita (Kuva 2). Valuma-alueen itäosaan rakentuu Boogien yritysalue.



Kuva 2. Lepolan alueen hulevesialtaita. Vasemmalla Vakanalusen kosteikko ja oikealla Aallottarenpuiston allas.

Uoman alaosalle on rakennettu pieni (0,17 ha) laskeutusallas (Kuva 3). Oja laskee Tuusulanjärveen luonnonsuojelulain §29 perusteella suojellun tervaleppäkorven kautta. Uoman keski- ja alaosassa kasvaa silmälläpidettäviä (NT) hetesaraa (*Carex acutiformis*) ja vankkasaraa (*C. riparia*) sekä harvinaista hakarasaraa (*C. spicata*) (Faunatica 2015). Alueella on havaittu myös haitallisia vieraslajeja: jättipalsamia (*Impatiens glandurifera*), jättiputkea (*Heracleum persicum*) ja karhunköynnöstä (*Convolvulus sepium*) (Faunatica 2015, Pöyry 2017).



Kuva 2. Alaosan laskeutusallas valmistumisen jälkeen 2001 (vas.) ja syksyllä 2008 (oik.). Taustalla näkyy Järvenpääntie ja Suvirannan tervaleppäkorpi.

### 3 Seurannan toteuttaminen

Räikilänojan jatkuvatoimisen vedenlaadun seurannan tavoitteena oli koota tietoa siitä, miten valuma-alueella käynnissä oleva rakentaminen vaikuttaa ojan veden laatuun ja Tuusulanjärven kuormitukseen. Seurantatietoa voidaan käyttää lähtöaineistona valuma-alueen tulevien maankäyttömuutosten vaikutusten arviointiin sekä hulevesien hallinnan suunnitteluun. Jatkuvatoiminen anturi asennettiin uoman alajuoksulle, laskeutusaltaan (Kuva 1) alapuolelle lähelle Järvenpäätietä. Vedenlaadun jatkuvatoiminen seuranta oli käynnissä kevästä 2015 joulukuulle 2019 (Taulukko 1). Seurantajaksot pyrittiin ajoittamaan ylivirtaamakausiin: kevään lumensulamisikaan ja syksyn sateisiin jaksoihin. Seurannan alussa ensimmäiset Lepolan alueen talot olivat valmistuneet ja vuosina 2015 - 2019 alue tiivistyi entisestään. Seuranta lopetettiin syksyllä 2019, kun Boogien yritysalueelle oli rakennettu liikenneympyrä ja Lidlin keskusvarasto sekä muuta liiketilaa.

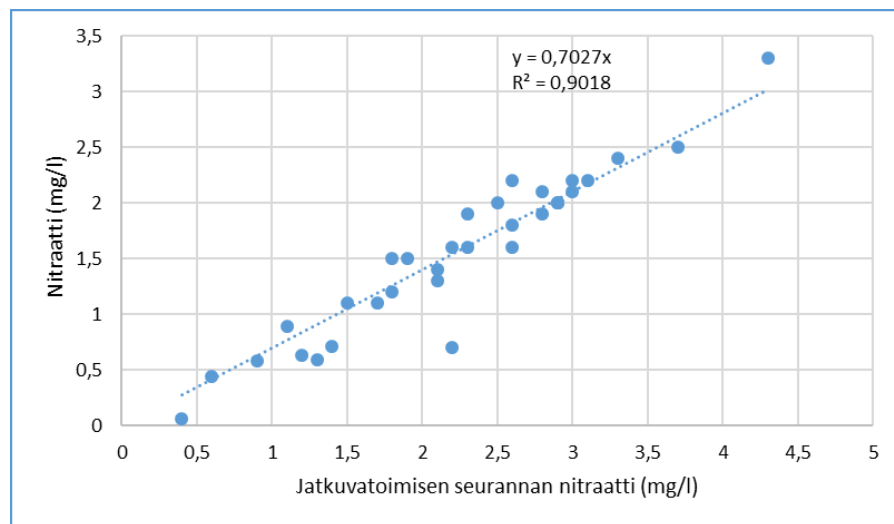
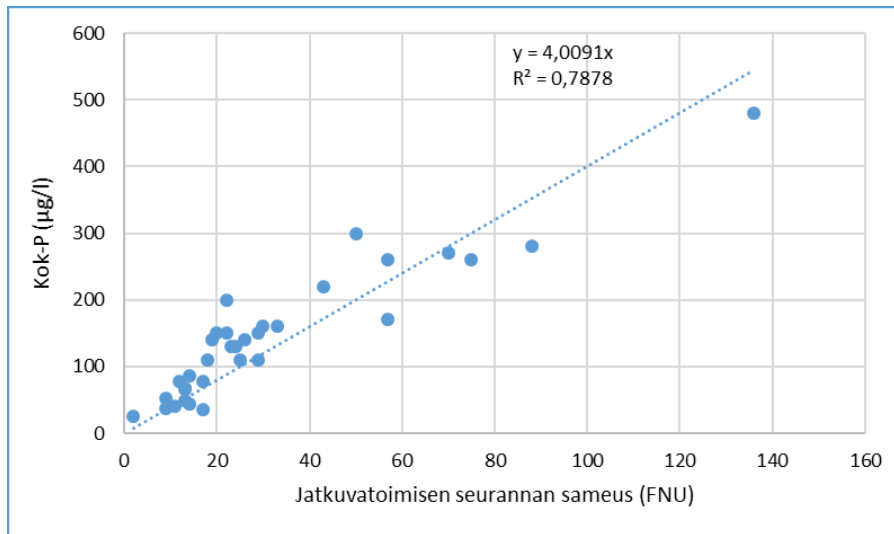
Taulukko 1. Automaattisen seurannan ajanjaksot vuosina 2015 - 2019.

Seuranta-aika	kesto (vrk)
4.3.2015 - 8.6.2015	97
7.9.2015 - 16.12.2015	101
14.3.2016 - 20.5.2016	68
15.11.2016 - 9.1.2017	56
27.2.2017 - 3.5.2017	66
14.11.2017 - 15.1.2018	48
20.3.2018 - 30.5.2018	68
31.8.2018 - 29.11.2018	91
15.2.2019 - 14.5.2019	89
30.8.2019 - 31.1.2019	137

Vedenpinnan korkeus mitattiin paineanturilla ja vedenlaadun muuttujat eli nitraattityppi ja sameus S::can-spektrometrianturilla tunnin välein (Luode Consulting Oy). Seuranta-aikoina ojasta otettiin vesinäytteitä jatkuvatoimisten mittausten kalibroimiseksi. Näytteistä tutkittiin pH, kiintoaine, sameus, sähkönjohtavuus, typpi- ja fosfori-ravinteet. Näytteet on analysoitu Metropoli-Lab Oy:n laboratoriossa ja analyysitulokset on siirretty ympäristöhallinnon Avoin tieto -palvelun Hertta-tietokantaan. Anturimittauksen nitraatti kalibroitiin näytetulosten perusteella ja kokonaisfosforipitoisuus anturimittauksen sameuden perusteella (Kuva 4).

Räikilänojalle laadittu purkautumiskäyrä antoi liian korkeita tai negatiivisia tuloksia, joten virtaamat laskettiin VEMALA-mallin Piiliojan valuma-alueen virtaaman avulla pinta-alojen suhteessa. Piiliojan mukaan laskettu Räikilänojan virtaama noudatti melko hyvin vedenkorkeushavaintoja (Liite 1). Kokonaisfosforin ja nitraatin kuormitukset laskettiin ensin vuorokausiarvoina, joista laskettiin kuormitukset vuosille 2015 - 2019. Jotta kuormitusaineistosta saatiin koko seurantajaksion kattava, puuttuvien mittausjaksojen ravinnepitoisuudet arvioitiin kullekin vuodelle laskettujen pitoisuus/virtaama -yhtälöiden avulla (Liitteet 2 ja 3). Näin Räikilänojasta on käytössä seuranta-aineisto viiden vuoden ajalta (1.1.2015-31.12.2019).





Kuva 4. Jatkuvatoimisen mittauksen ja vesinäytteiden tulosten välinen korrelaatio.

Vuosien 2012 ja 2019 välillä tapahtuneen maankäytön muutoksen vaikutusta ravinnekuormitukseen arvioitiin ominaiskuormituslukujen perusteella (Taulukko 2) (Vakkilainen ym. 2005, Puustinen ym. 2010). Maankäytön muutosta tarkasteltiin Urban Atlas-aineiston avulla (European Environment Agency, Copernicus, 2012). Alkuperäisestä maankäyttöluokituksesta muodostettiin kuormitusarviota varten seitsemän maankäyttöluokkaa. Aineistoon päivitettiin vuoden 2012 jälkeen tapahtuneet selvät maankäytön muutokset vuoden 2019 ilmakuviin perusteella. Tuleva maankäyttö arvioitiin Järvenpään yleiskaavan 2040 mukaan (14.12.2020).

Taulukko 2. Ravinnekuormituksen arvioinnissa käytetyt ominaiskuormitusluvut (Vakkilainen ym. 2005, Puustinen ym. 2010)

<b>Alue</b>	<b>Kokonaisfosfori (kg/ha/v)</b>	<b>Kokonaistyyppi (kg/ha/v)</b>
Tiivis taajama	0,53	8,84
Taajama	0,39	6,90
Väljä taajama	0,24	4,95
Metsät ja viheralue	0,09	1,90
Teolliset ja palvelut	1,42	7,25
Tiealueet	0,41	3,0
Pellot	1,10	10,0

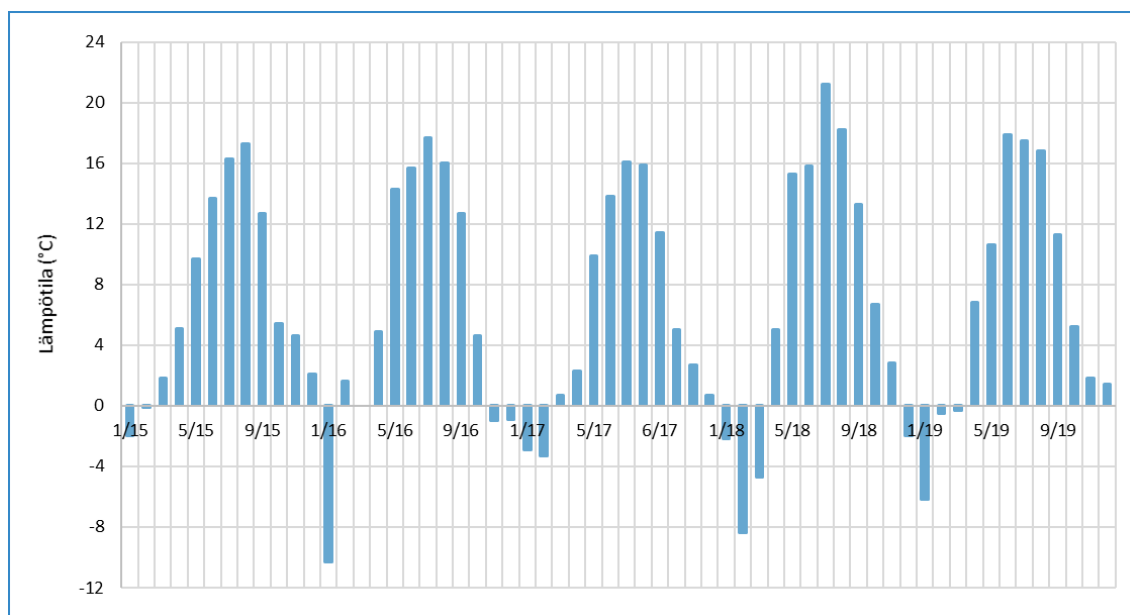
## 4 Sääolosuhteet seurantajaksolla

Vuosien 2000 - 2019 keskisadanta on 663 mm. Vuosisadanta oli pienin vuonna 2018, 511 mm suurin vuonna 2017, 798 mm. Alkuvuoden 2017 sademäärä oli pieni, mutta kokonaissadannasta yli puolet satoi syys - joulukuun välisenä aikana. Myös vuonna 2019 sateet painoutuivat loppuvuoteen ja vuosi oli keskimääräistä sateisempi. Vuosien 2015 ja 2016 alkuvuoden sademäärät olivat muita vuosia suuremmat, mutta kokonaissademäärät olivat lähellä keskiarvoa. Vuosien väliset erot kesäajan sademäärässä olivat pienempiä. Vuoden 2016 kesä oli sateisin, jolloin noin 45 % vuosisadannasta satoi touko-elokuun välisenä aikana (Taulukko 3).

Taulukko 3. Aluesadanta Tuusulanjärven valuma-alueella kolmasosavuosittain (mm) vuosina 2015 - 2019 ja vuosien 2000 - 2019 keskiarvo.

Ajanjakso	2015	2016	2017	2018	2019	2000 -2019
1.1. - 31.12.	650	668	798	511	753	663
1.1 - 30.4.	215	223	140	149	180	159
1.5. - 31.8.	239	294	219	196	227	238
1.9. - 31.12.	196	151	439	166	346	264

Talvi 2015 oli melko lauha ja alkukesä viileä. Vuoden 2016 tammikuu oli kylmä ja helmikuu lauha ja toukokuu lämmin. Loppuvuosi 2016 ja vuodenvaihde 2016 - 2017 olivat kylmiä ja vuoden 2017 kevät ja kesä olivat viileitä. Vuonna 2018 kylmää talvea seurasi lämmin kevät ja kesä. Joulukuun 2018 oli kylmä ja alkutalvi 2019 kylmä ja kesäkuu lämmin (Kuva 5).

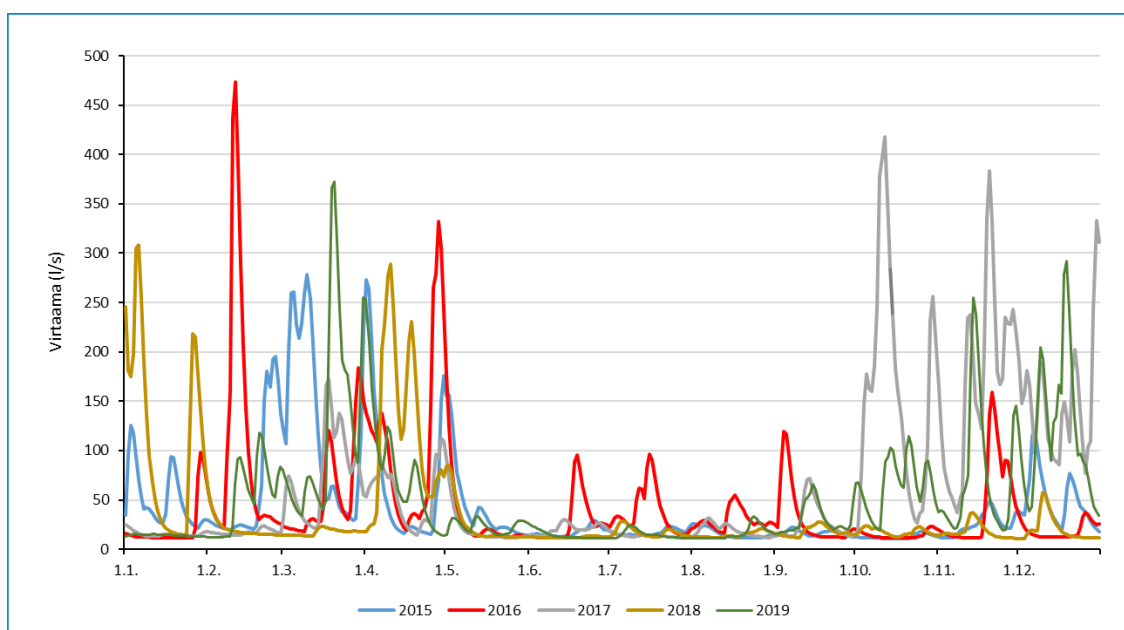


Kuva 5. Kuukauden keskilämpötilat Helsinki-Vantaan lentoasemalla vuosina 2015 - 2019 (Lähde: Ilmatieteen laitos).

## 5 Tulokset

### 5.1 Virtaama, valunta ja valuntakerroin

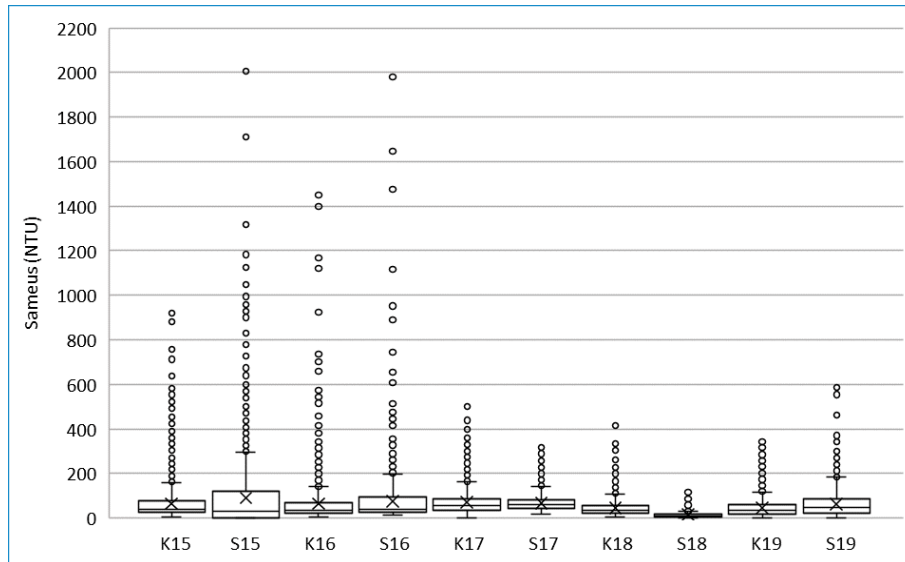
Räikilänojan talviaikaiset virtaaman vaihtelut liittyvät pakkasjaksojen ja lämpimän sään vaihteluun. Lauhtuminen aiheutti lumen sulamista ja virtaamapiikkejä (Kuva 6). Virtaama oli suurin helmikuussa 2016, jolloin vuorokauden keskilämpötila oli viikon ajan 1 - 3 °C. Lumen sulamisen aiheuttama keväthuippu ajoittui yleensä maaliskuun loppuun. Poikkeuksena oli kevät 2018, joka oli kylmä ja lumet sulivat vasta huhtikuun aikana. Touko - syyskuussa virtaama oli yleensä pieni, poikkeuksena sateinen kesä 2016. Vuosien 2015 ja 2016 syysvirtaamat olivat pieniä. Sateisen syksyn 2017 virtaamat erottuvat selvästi muista vuosista, myös syksyn 2019 runsaat sateet lisäsivät virtaamaa.



Kuva 6. Räikilänojan virtaama vuosina 2015 -2019.

### 5.2 Vedenlaatu

Jatkuvatoimisen seurannan korkeimmat sameusarvot ja niiden perusteella lasketut kokonaisfosforipitoisuudet mitattiin vuosina 2015 ja 2016 (Kuva 7, Taulukko 4, Liite 4). Pitoisuustasot olivat matalampia vuoden 2016 jälkeen. Korkeat arvot liittyivät usein virtaaman nousuun, mutta syksyllä 2015 korkeita pitoisuuksia havaittiin jo pienillä virtaamilla.

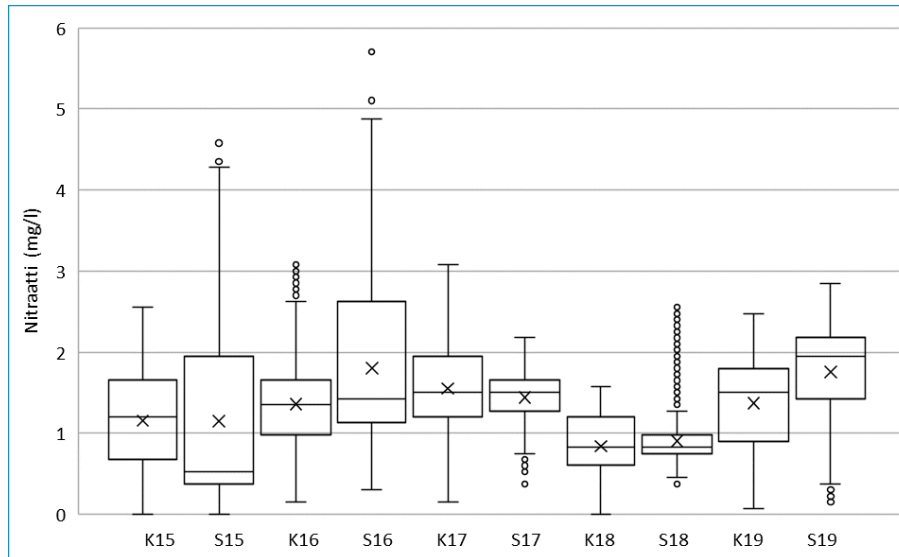


Kuva 7. Jatkuvatoimisen seurannan tunti-arvojen sameusmittausten hajonta. Kuvan laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, janat kuvaavat 95 % luottamusväliä. Laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani ja rasti keskiarvo. Poikkeavat havainnot pisteinä. K on kevät ja S on syksyn seurantajakso eri vuosina (15 -19).

Taulukko 4. Jatkuvatoimisen seurannan sameusarvojen perusteella laskettujen kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvo, mediaani, vaihteluväli ja havaintojen lukumäärä.

Seuranta-aika	Keskiarvo	Mediaani	Vaihteluväli	n
4.3.2015 - 8.6.2015	135	67	8 - 1602	2269
7.9.2015 - 16.12.2015	139	59	4 - 3490	2396
14.3.2016 - 20.5.2016	121	63	12 - 2520	1601
15.11.2016 - 9.1.2017	127	91	24 - 3440	1314
27.2.2017 - 3.5.2017	120	98	4 - 870	1548
14.11.2017 - 15.1.2018	96	83	31 - 550	1480
20.3.2018 - 30.5.2018	49	28	12 - 720	1720
31.8.2018 - 29.11.2018	60	39	4 - 230	2156
15.2.2019 - 14.5.2019	92	71	8 - 640	3946
30.8.2019 - 31.1.2019	110	83	4 - 1030	2963

Nitraattipitoisuus oli keskimääri 0,8 - 1,8 mg/l. Pitoisuudet olivat korkeita vuosien 2015 ja 2016 vuosien syyskaudella (Kuva 8, Liite 5). Korkein havaittu pitoisuus oli 5,8 mg/l joulukuussa 2016.



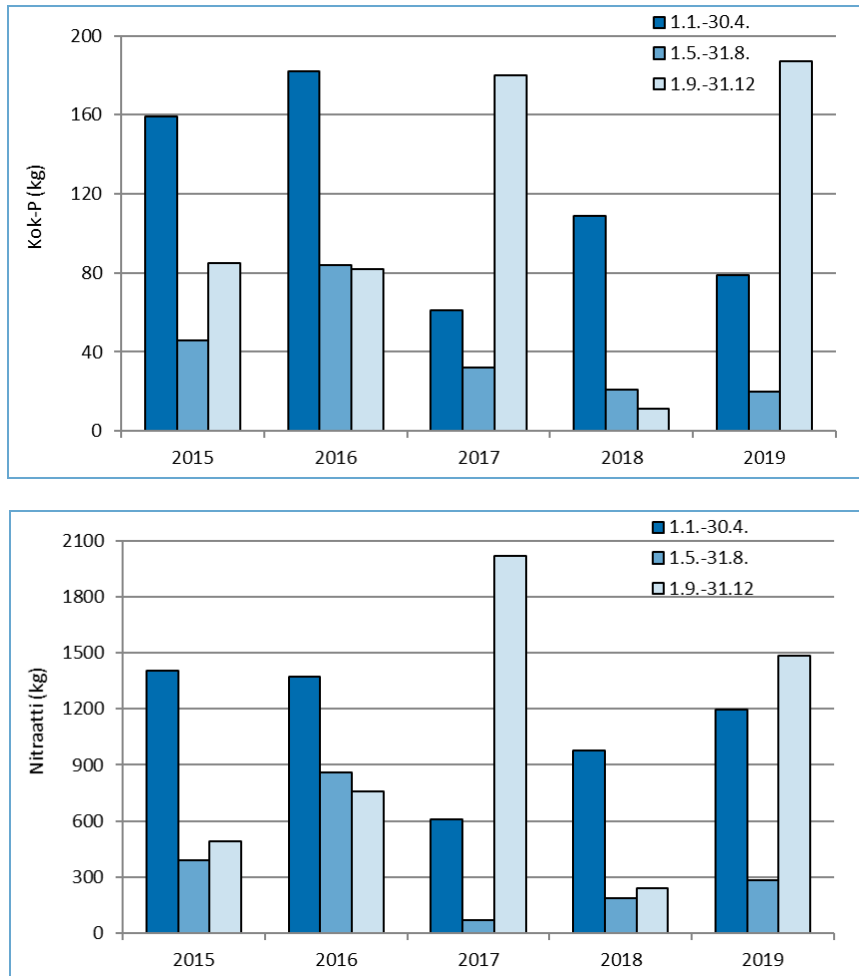
Kuva 8. Jatkuvatoimisen seurannan tunti-arvojen nitraatin mittausten hajonta. Kuvan laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, janat kuvaavat 95 % luottamusväliä. Laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani ja rasti keskiarvo. Poikkeavat havainnot pisteinä. K on kevät ja S on syksyn seurantajaksot eri vuosina (15 -19).

### 5.3 Ravinnekuormat

Kokonaisfosforin vuosikuorma oli keskimäärin 260 kg (140 - 350 kg) ja nitraatin kuorma 2500 kg (1400 - 3000 kg) (Taulukko 5). Alkuvuoden kokonaisfosforin ja nitraatin kuormat olivat suurimmat vuosina 2015 ja 2016 (Kuva 9). Kesäaikaiset ravinnekuormat olivat yleensä pieniä, poikkeuksena on vuosi 2016, jolloin sateiden aiheuttama virtaaman nousu näkyy muuta vuosia korkeampina kesäajan kuormina. Sateisten vuosien 2017 ja 2019 loppuvuoden kuormat olivat selvästi muita vuosia suuremmat. Alkuvuonna 2017 ravinnekuormat olivat muita vuosia pienemmät, mutta loppuvuoden sateet johtivat suuriin ravinnekuormiin.

Taulukko 5. Räikilänojan kokonaisfosforin ja nitraatin vuosikuormat 2015 - 2019.

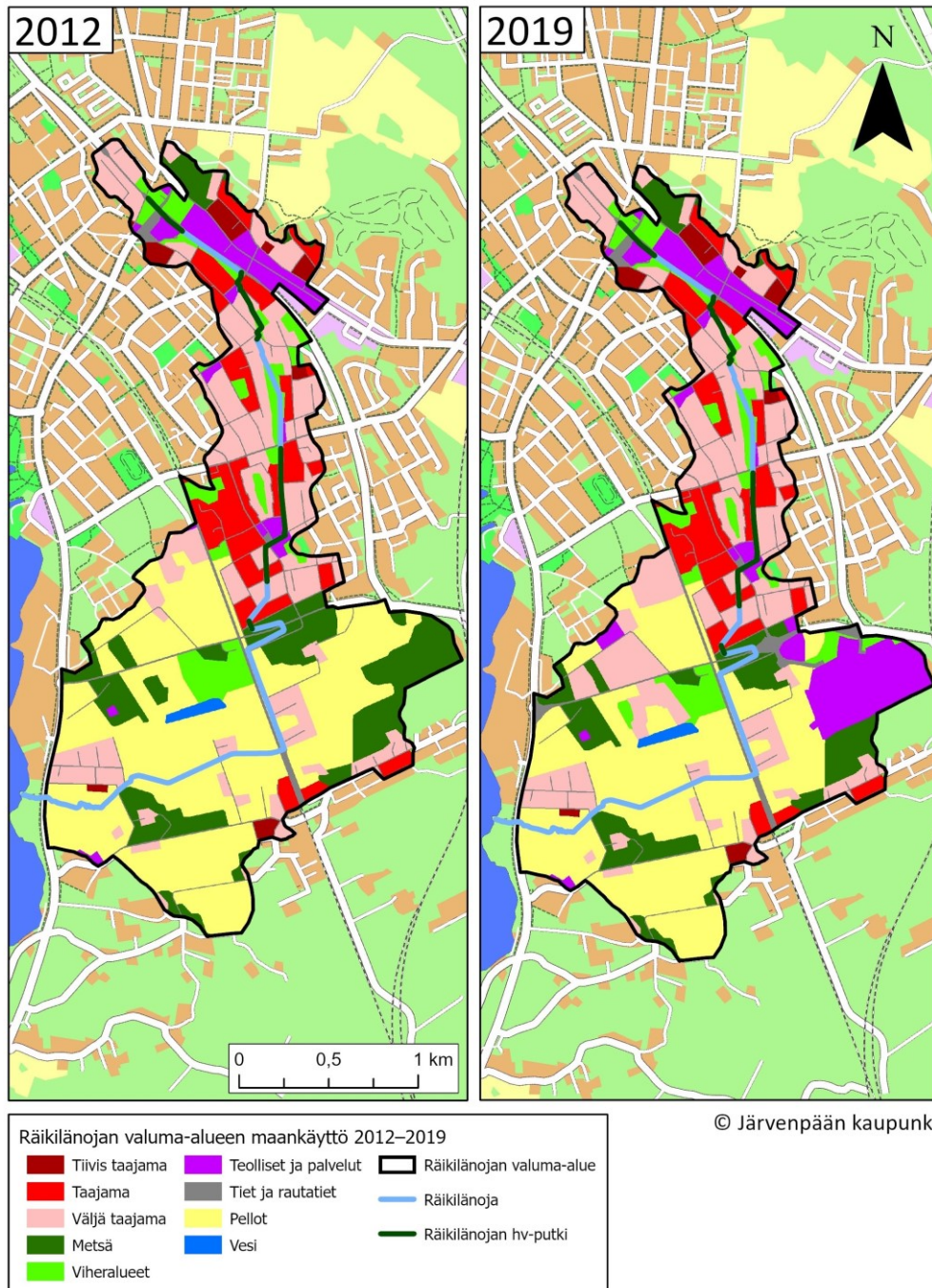
Vuosi	Kokonaisfosfori (kg/v)	Kokonaisfosfori (kg/ha/v)	Nitraatti (kg/v)	Nitraatti (kg/ha/v)
2015	290	0,66	2300	5,23
2016	350	0,79	2900	6,59
2017	270	0,61	2800	6,36
2018	140	0,31	1400	3,19
2019	290	0,66	3000	6,82



Kuva 9. Rääkilänojan kokonaisfosforin ja nitraatin vuosikuormat kolmasosavuositain.

#### 5.4 Maankäytön muutos

Vuonna 2012 valuma-alueesta (440 ha) peltoa oli 172 hehtaaria ja vuonna 2019 hehtaaria 29 vähemmän. Metsien määrä on vähentynyt 19 hehtaarilla vuosien 2012 ja 2019. Niiden tilalle on rakennettu taajamaa sekä teollisen ja palvelujen alueita (Kuva 10, Taulukko 6). Lepolan asuin-alue on laajentunut Ainolanväylän pohjois- ja eteläpuolelle ja Boogien yritysalue valuma-alueen itäosiin.



Kuva 10. Rääkilänojan valuma-alueen maankäyttömuodot vuosina 2012 ja 2019. Lähde: Urban Atlas aineistot. European Environment Agency.



Taulukko 6. Räkikäänöjan valuma-alueen maankäyttö vuosina 2012 ja 2019. Luokittelu perustuu Urban Atlas aineistoihin. (Lähteet: Euroopan ympäristökeskuksen tuottama Urban Atlas -aineisto, 2012 ja ilmakuva vuodelta 2019). Pinta-alasta on vähennetty Lepolan kosteikot (2 ha).

Väri	Luokka	2012		2019		Muutos ha
		ha	%	ha	%	
	Tiivis taajama	7,6	1,7	7,6	1,7	0,0
	Taajama	39,9	9,1	39,9	9,1	0,0
	Väljä taajama	90,3	20,5	106,6	24,2	+16,3
	Metsät	59,8	13,6	40,7	9,2	-19,1
	Viheralueet	25,6	5,8	26,2	5,9	+0,5
	Teolliset ja palvelut	17,3	3,9	45,1	10,2	+27,9
	Tiet ja rautatiet	26,5	6,0	30,1	6,8	+3,6
	Pellot	172,1	39,0	143,0	32,4	-29,1
	<b>Yht.</b>	<b>439,1</b>		<b>439,1</b>		

Räkikäänöjan kautta vuonna 2012 Tuusulanjärveen tuleva fosforikuorma oli ominaiskuormitusluku-  
kujen perusteella arvioituna 273 kg ja vuonna 2019 12 kg enemmän, vuoden 2040 tilanteessa  
fosforikuormitus olisi 242 kg. Typpikuormitus puolestaan väheni 179 kg. (Taulukko 7).

Taulukko 7. Kokonaisfosforin ja -typen kuormitus maankäyttöluokittain ja kuormituksen muutos vuosina  
2012, 2019 ja 2040.

Väri	Luokka	Kokonaisfosfori (kg/v)			Kokonaistyyppi (kg/v)		
		2012	2019	2040	2012	2019	2040
	Tiivis taajama	4	4	15	67	67	244
	Taajama	15	15	16	275	275	290
	Väljä taajama	22	26	35	447	528	723
	Metsät	5	4	4	114	77	74
	Viheralueet	2	2	2	49	50	50
	Teolliset ja palvelut	25	64	78	125	327	399
	Tiet ja rautatiet	11	12	12	80	90	90
	Pellot	189	157	80	1721	1430	730
	<b>Yht.</b>	<b>273</b>	<b>285</b>	<b>242</b>	<b>2877</b>	<b>2844</b>	<b>2599</b>

## 6 Tulosten tarkastelu

### 6.1 Veden laatu ja ravinnekuormat

Räikilänojan sameusarvot olivat keskimäärin alle 150 NTU, joka on tyypillinen taso Tuusulanjärven savivaltaisten alueiden tulopuroille (Lahti ym. 2016). Jatkuvatoiminen mittaus havaitsi poikkeuksellisen korkeita arvoja (2000 NTU) vuosina 2015 ja 2016. Nämä muita vuosia korkeammat pitoisuudet voivat liittyä useaan kuormituslähteeseen, kuten on alueen suuriin rakennushankkeisiin. Esimerkiksi Sibeliuksenväylän tietyömaalla ja Lidlin varastotyömaalla tehtiin mittavia maanrakennustöitä vuoden 2016 aikana. Rakentamisen aikana maaperä on laajoilla alueilla paljaana kasvillisuudesta ja näin alttiina huuhtoutumaan sateiden mukana vesistöihin (Sillanpää 2013, Sillanpää & Koivusalo 2015; Leskinen & Vilminko 2019). Vuosina 2017 - 2019 rakennushankkeet olivat edenneet pidemmälle ja paljaana olevan maan määrä oli pienempi.

Anturin sijainti alajuoksulla vaikeuttaa kuormituslähteiden erottelua. Valuma-alueen maaperä on hienojakoista ja herkästi erodoituvaa ja myös uomaeroosiota on havaittavissa monin paikoin (Ramboll 2009). Alueella on peltoja, joista ainakin osa oli kasvipeitteetöntä kevät- ja syysvirtaamahuippujen aikana. Valkama (2018) mittasi kynnetyiltä pelloilta lähtevästä vedestä kohonneita sameusarvoja, 400 - 500 NTU. Räikilänojan rakennettu laskutusallas sijaitsee mitta-aseman yläpuolella. Osa kiintoaineesta on peräisin laskeutusaltaaseen pidemmän ajan kuluessa kertyneestä maa-aineksesta, jonka nopea virtaaman nousu on huuhtonut alapuolelle.

Räikilänojan ravinnekuorma on voimakkaasti riippuvainen virtaamasta ja sen vuodenaikaisvaihtelusta. Sateisina syksyinä 2017 ja 2019 järveen kulkeutui yhtä paljon fosforia kuin vuosien 2015 ja 2016 kevätvalunta-aikoina. Vähäsateisen vuoden 2018 kuorma oli puolet muiden vuosien tasosta. Nitraatti puolestaan kulkeutuu veteen liuenneena ja sen kuorma oli suurin sateisena syksynä 2017. Räikilänojan nitraattikuorma on peräisin maatalousalueilta, lannoitteista ja kasvimaan hajoamisesta.

Fosfori huuhtoutuu pääasiassa kiintoaineeseen sitoutuneena ja sen kuormaa voidaan vähentää toimilla, jotka vähentävät maaperän ja uoman eroosiota. Suuria virtaamahuippuja voidaan tasata uoman muotoiluilla, jolloin uomaeroosio vähenee. Räikilänojan valuma-alueen alaosa on aikoinaan peruskuivattu viljelyä varten. Vesi virtaa suoristettua uomaa pitkin nopeasti aiheuttaen suuren virtaaman vaihtelun. Virtaamahuiput aiheuttavat uomaeroosiota ja savipitoisen kiintoaineen mukana kulkeutuu runsaasti fosforia. Korkeimmat kokonaisfosforin vuorokausikeskiarvot olivat 700- 800 µg/l, jotka ovat kaksi kertaa suurempia kuin maatalousvaltaisten Sarsalanojan ja Mäyränojan korkeimmat seurantamittausten havainnot (Lahti ym. 2016).

Kiintoaine- ja fosforihuuhtouma ovat riippuvaisia maankäytöstä ja rakentamisen aikaisen kuormituksen vähentämistoimista keskeinen olisi minimoida paljaana olevan maa-alan määrää (Leskinen ja Vilminko 2019). Myös Räikilänojan seuranta-aineistossa on viitteitä rakentamisen aikaisesta kiintoaineen kulkeutumisesta erityisesti vuosina 2015 ja 2016.

Tuusulanjärven valuma-alueella on ollut käynnissä Räikilänojan lisäksi kaksi vedenlaatua jatkuvatoimisesti seuraavaa hanketta: Klenkon seuranta vuosina 2017 - 2019 (Valkama 2021) ja Louhtinojan seuranta vuonna 2019 (Vahtera ym. 2020). Kuormituslaskelmien tuloksia verrattiin laskemalla alueille hehtaariohtaiset vuosikuormitukset (Taulukko 8). Klenkon vuosien 2018 ja

2019 fosforikuormat olivat samaa tasoa kuin Räikilänoja, mutta vuonna 2017 Klenkon kuorma oli selvästi suurempi kuin Räikilänojan. Taajamavaltaisen Loutinojan kuorma oli vuonna 2019 puolet Räikilänojan ja Klenkon fosforikuormista.

Taulukko 8. Kokonaisfosforin ja -typen kuormitus hehtaaria kohti Tuusulanjärven osa-valuma-alueilla. Loutinojasta ei seurattu typen kuormitusta.

Vuosi	Räikilänoja (P kg/ha/v)	Klenkko (P kg/ha/v)	Loutinoja (P kg/ha/v)	Räikilänoja (N kg/ha/v)	Klenkko (N kg/ha/v)
2015	0,66			7,5	
2016	0,79			9,4	
2017	0,61	1,06		9,1	8,2
2018	0,31	0,30		4,6	3,4
2019	0,66	0,66	0,34	9,7	7,5

Tuusulanjärven ravinnetaselaskelmien (Luodeslampi ym. 2017) mukaan koko valuma-alueen fosforikuorma on keskimäärin 0,52 kg/ha, maatalousvaltaisten purojen, Mäyränoja ja Sarsalanojan, valuma-alueiden kuorma on 0,65 kg/ha. Peltoalueen määrä Räikilänojan valuma-alueella on suuri ja fosforikuorma (0,66 kg/ha) vastaakin maatalouspuron kuormaa.

Räikilänojan nitraattikuorma on keskimäärin 5,6 kg/ha, joka vastaa 8 kg/ha kokonaistypikuormaa, jos 70 % kokonaistypipitoisuudesta on nitraattia. Se on samaa suuruusluokkaa kuin Tuusulanjärven ravinnetaselaskelmien mukainen keskimääräinen typikuorma (7,7 kg/ha) (Luodeslampi ym. 2017). Myös Klenkon typikuormat vuosina 2017 - 2019 ovat samaa tasoa (Taulukko 8) (Valkama 2021).

## 6.2 Maankäytön muutos

Ominaiskuormituslukuihin perustuvan tarkastelun tavoitteena oli vertailla vuosien 2012 ja 2019 välisenä aikana tapahtuneen maankäytön muutoksen vaikutusta ravinnekuormitukseen. Ominaiskuormituslukujen perusteella laskettu kokonaisfosforikuormitus kasvoi hieman, mutta kokonaistypikuormitus väheni kuormittavimman maankäyttömuodon, peltoalan, vähentyessä. Teollisuusalueilla ja keskustan palvelualueilla on paljon vettä läpäisemätöntä pintaa ja niiden lisääntyminen kasvatti fosforikuormaa.

Yleiskaavan 2040 mukaan asuinalueiden osuus maankäytöstä tulee kasvamaan samalla kun peltojen osuus pienenee. Muutokset valuma-alueen tulevaisuuden kuormituksessa liittyvät eri maankäyttömuotojen pinta-alaan. Kokonaisuudessaan rakennetun alueen pinta-ala kasvaa arviolta n. 70 hehtaaria. Uudet taajama-alueet ovat pääosin pientaloalueita (50 ha), mutta junaradan molemmille puolille rakennetaan kerrostaloja sekä palveluja (20 ha). Tulevassa tilanteessa valuma-alueen pinta-alasta lähes 70 % on rakennettua, kun se vuonna 2019 on noin puolet.

Hydrologia tulee muuttumaan peltoalueiden muuttuessa taajama-alueiksi, joiden suurempi peitetyn pinnan määrä äärevöittää virtaamia ja lisää rankkasadetulvien riskiä. Virtaaman hallinnan tulee olla keskeinen lähtökohta uusien alueiden hulevesien käsittelyn suunnittelussa. Tämä on

mahdollista uusien alueiden suunnittelussa, jolloin vanhat, olemassa olevat rakenteet eivät ole esteenä. Luonnonmukaisen hulevesijärjestelmän toteutuksen lähtökohtana tulee olla luonnonarvojen säilyminen ja parantaminen. Räikilänojan alueen rakentamishankkeiden vesienhallinnan suunnittelussa on mahdollista parantaa nykyisen peratun uoman monimuotoisuutta. Räikilänojan uoman rakennetta monipuolistamalla voidaan luoda edellytykset runsaalle eliöstölle. Uoman ja sen lähiympäristön luonnonmukaisuutta voidaan lisätä riittävän leveällä suojavyöhykkeellä ja tulvimisalueilla sekä kosteikoilla. Tavoitteena on vähentää uomien syöpyemisestä aiheutuvia kiintoaineshaittoja sekä lisätä alivirtaamia kuivina aikoina. Samalla kaupunkiympäristön viihtyisyys lisääntyy.

## Lähdeluettelo

Faunatica 2015. Järvenpään luontotyyppiselvitys 2015. 60 s+ 2 liitettä.

Lahti K., Särkelä A., Valkama P., Vahtera H., Hietala J., Laakso S. ja Männynsalo J. 2016: Tuusulanjärven ulkoisen kuormituksen vähentämistoimenpiteitä vuosille 2016- 2021. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vsy ry. Raportti 14/2016.

Leskinen, P. ja Vilminho, H. 2019. Rakennustyömaiden vesienhallinnan keinoja savimailla. Vesitalous, 2/2019: 35-39.

Luodeslampi, P., Marttila, J. ja Hietala, J. 2017. Tuusulanjärven vesitase ja ravinnetaseet vuosina 1990–2013. 13–19. Julkaisussa: Hietala, J. (toim.) Tuusulanjärven kunnostus vuosina 1999 - 2013 – Hoito-toimia ja seuranta. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Raportteja 56/2017. 95 s.

Puustinen, M., Turtola, E, Kukkonen M., Koskiaho, J., Linjama, J., Niinioja, R. & Tattari, S. 2010. VIHMA— A tool for allocation of measures to control erosion and nutrient loading from Finnish agricultural catchments. Agriculture, Ecosystems and Environment 138: 306–317.

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

Ramboll 2009. Järvenpään kaupunki - Räikilänoja kunnostus. Suunnitelmaselostus 6 s + 3 liitettä.

Sillanpää, N. ja Koivusalo, H. 2015. Impacts of urban development on runoff event characteristics and unit hydrographs across warm and cold seasons in high latitudes. Journal of Hydrology 521: 328–340.

Vahtera, H., Hietala, J. ja Haikonen, M. 2020. Loutinojan vedenlaatu ja virtaama. Seurantatulokset vuosilta 2018-2019. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vsy ry. Raportti 84/2020.

Vakkilainen, P., Kotola, J. ja Nurminen, J. (2005). Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Suomen Ympäristö 776. 95s + 4 liitettä.

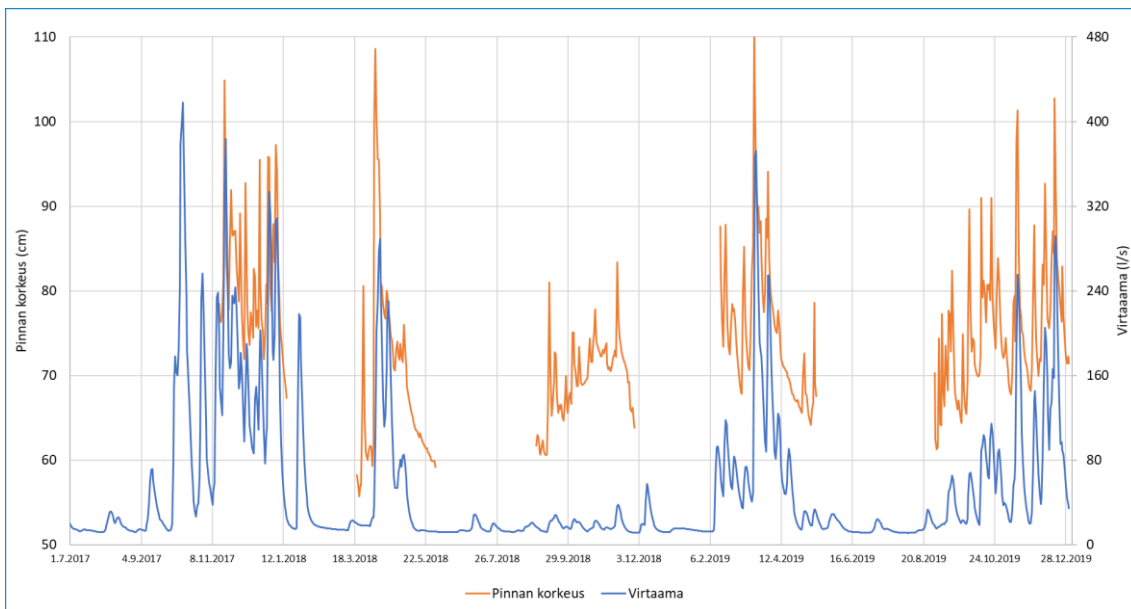
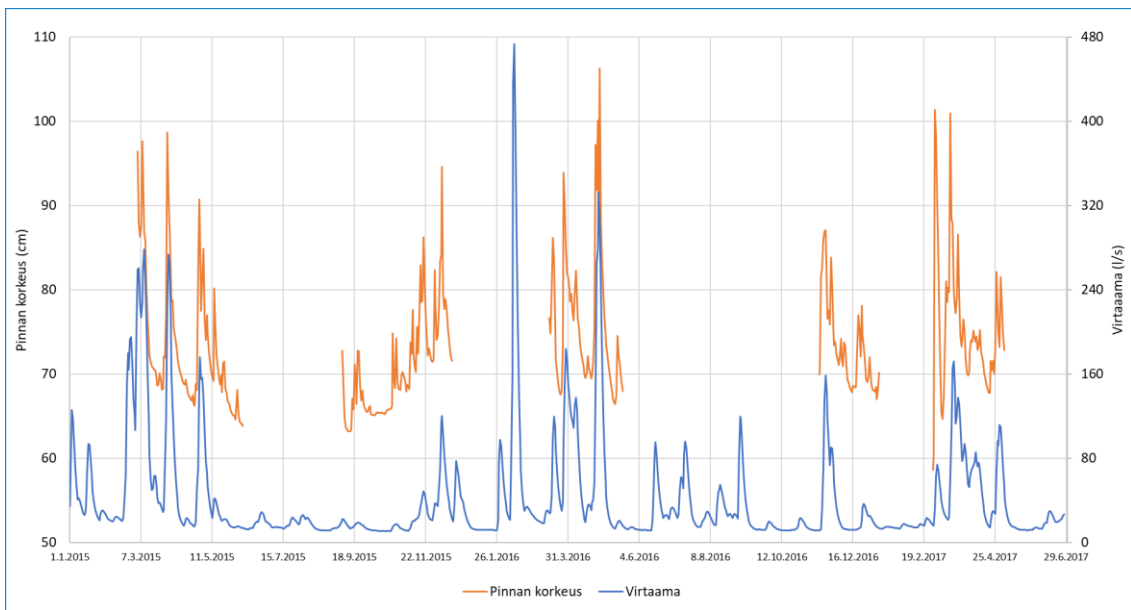
Valkama, P. 2018. Impacts of agricultural water protection measures on erosion, phosphorus and nitrogen loading based on high-frequency on-line water quality monitoring. Väitöskirja, Helsingin yliopisto, Maantieteen laitos. 38 s.

Sarsalanojan automaattimittaukset 2016 - 2019 - Vilku- ja Vilku Plus -hankkeiden tukloksia. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vsy ry. Raportti x/2021.

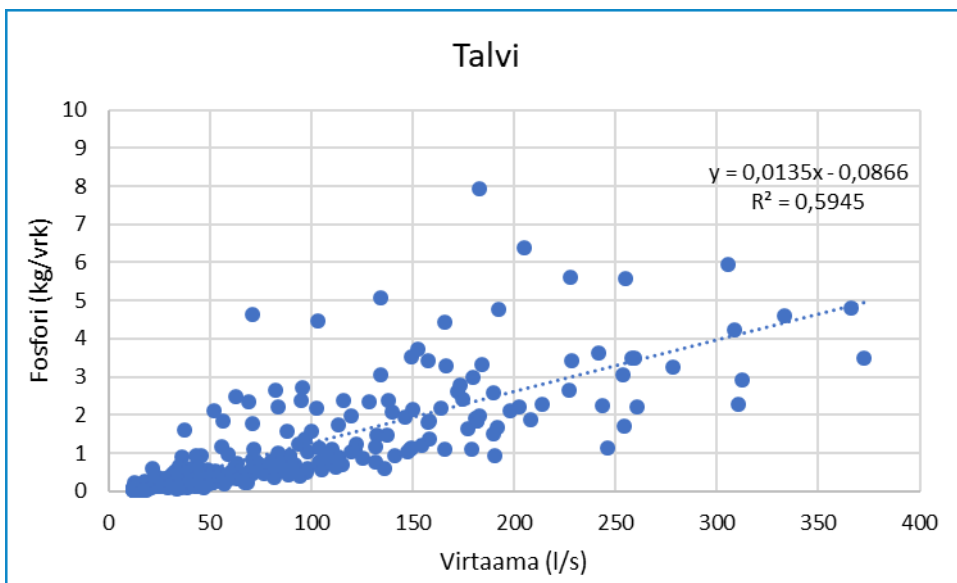
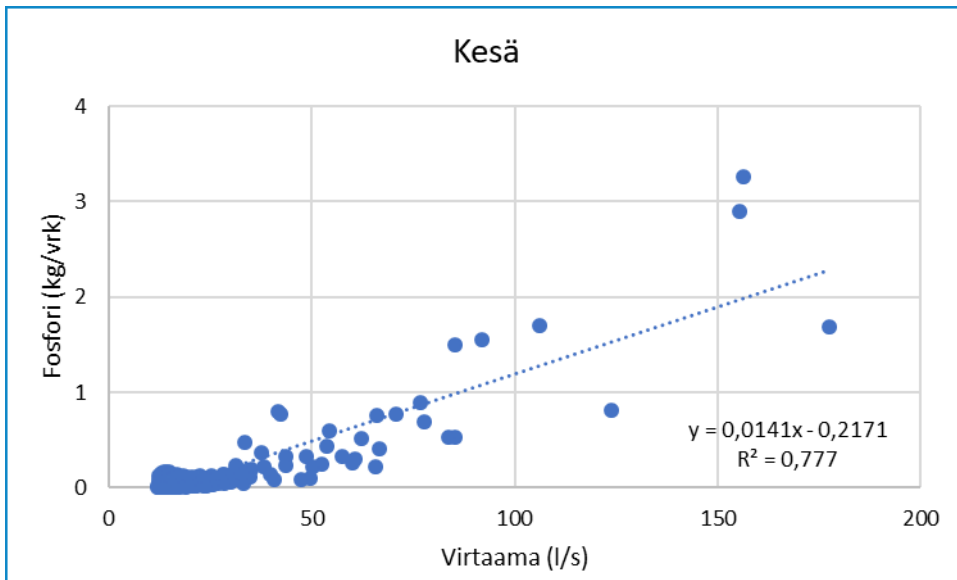
Valkama, P. 2021. Sarsalanojan automaattimittaukset 2016 - 2019 - Vilku- ja Vilku Plus -hankkeiden tukloksia. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vsy ry. Raportti x/2021.

# Liitteet

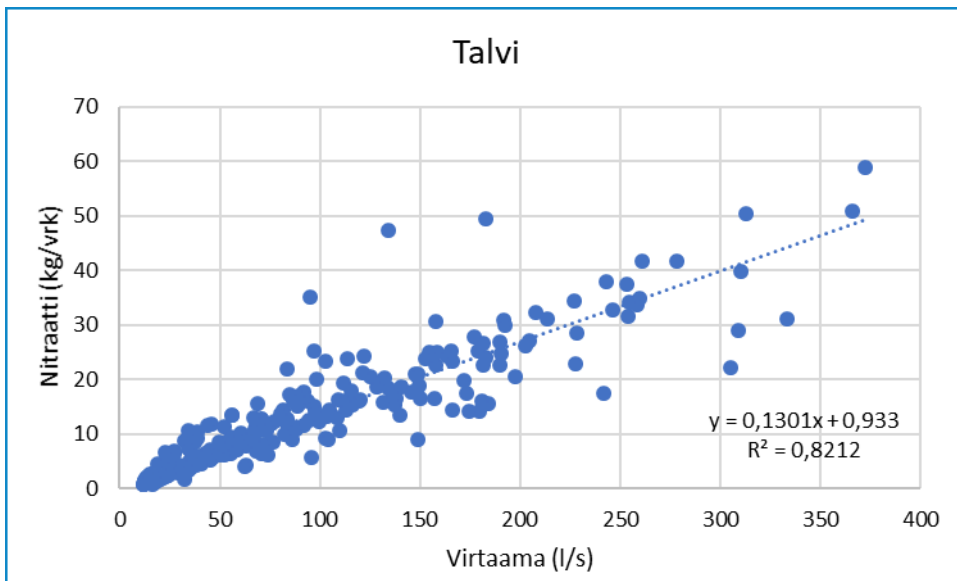
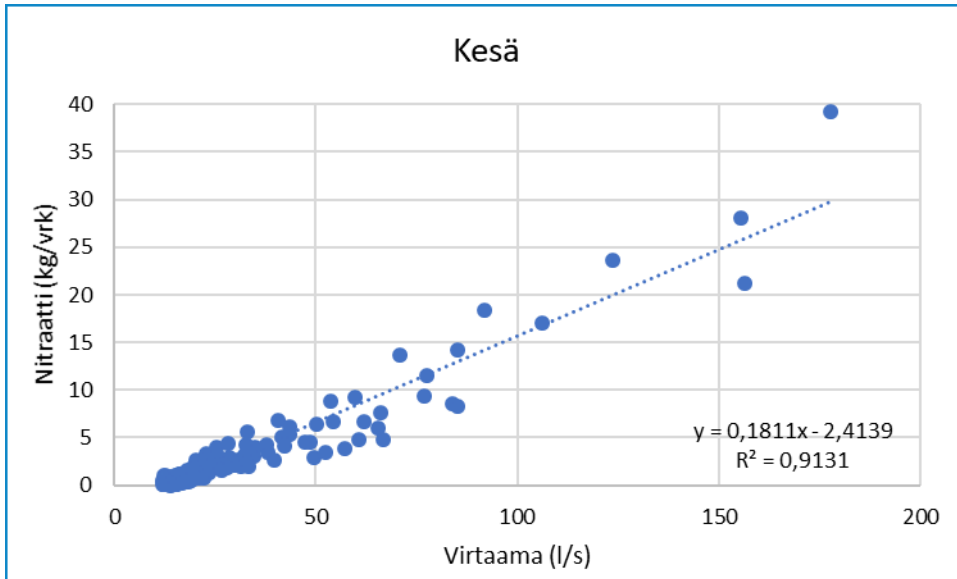
## Liite 1. Jatkuvatoimisen mittauksen vedenpinnan korkeushavaintojen vuorokausikeskiarvot ja Piiliojan virtaaman mukaan arvioitu Räkilänojan virtaama vuosina 2015 - 2019.



**Liite 2. Räikilänojan kokonaisfosforikuormituksen ja virtaaman välinen korrelaatio touko - syyskuussa (kesä) ja joului - maaliskuussa (talvi).**

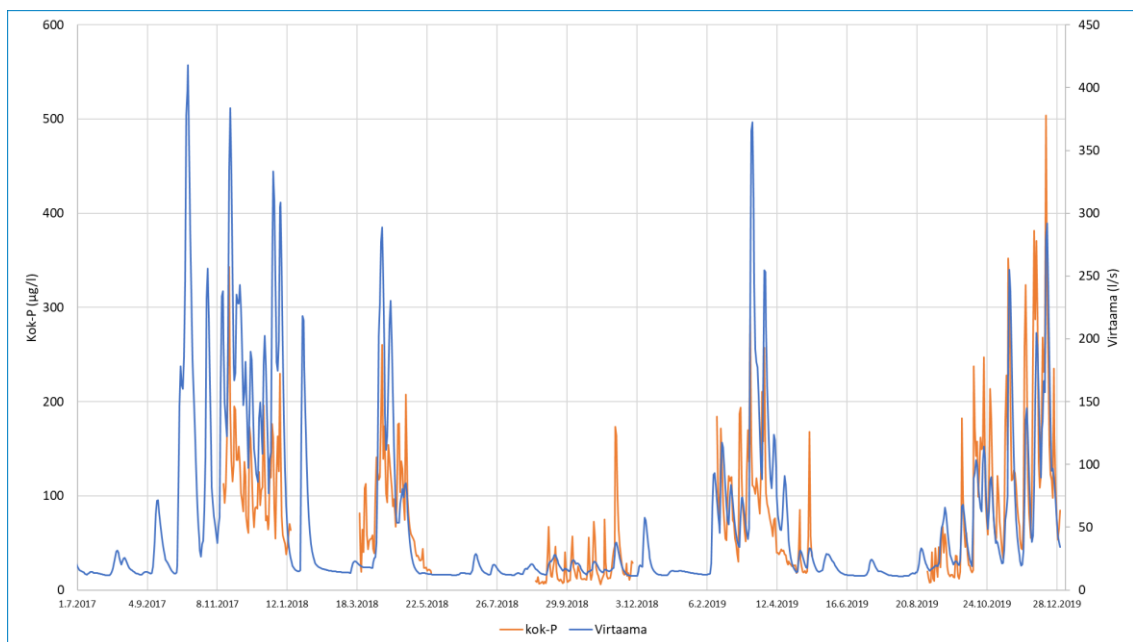
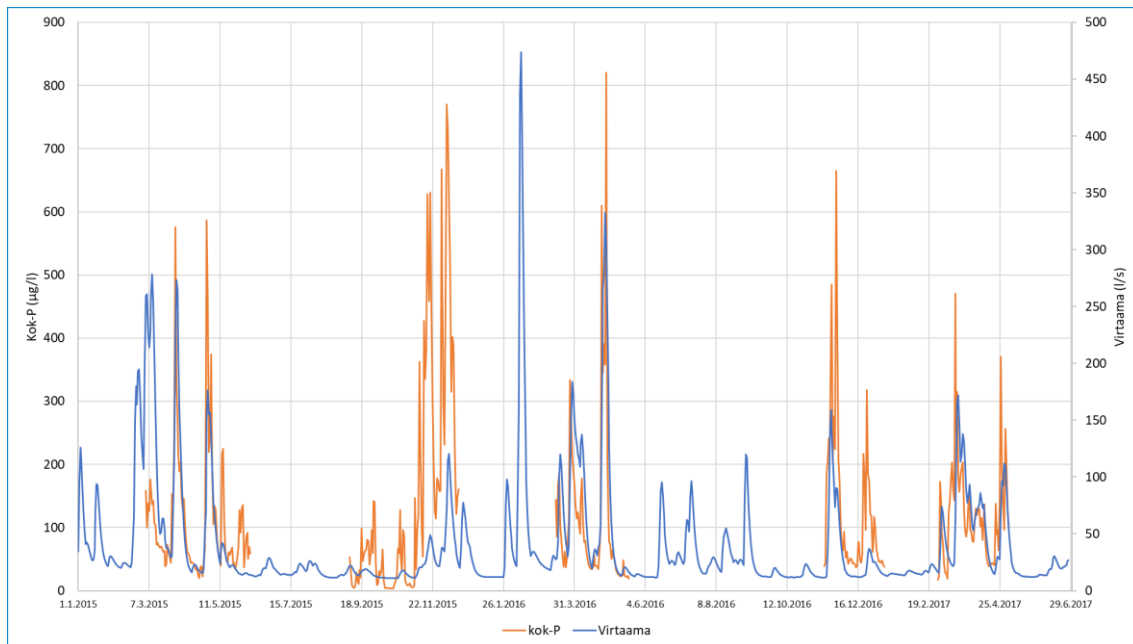


**Liite 3. Räikilänojan nitraattikuormituksen ja virtaaman välinen korrelaatio touko - syyskuussa (kesä) ja joulukuussa - maaliskuussa (talvi).**

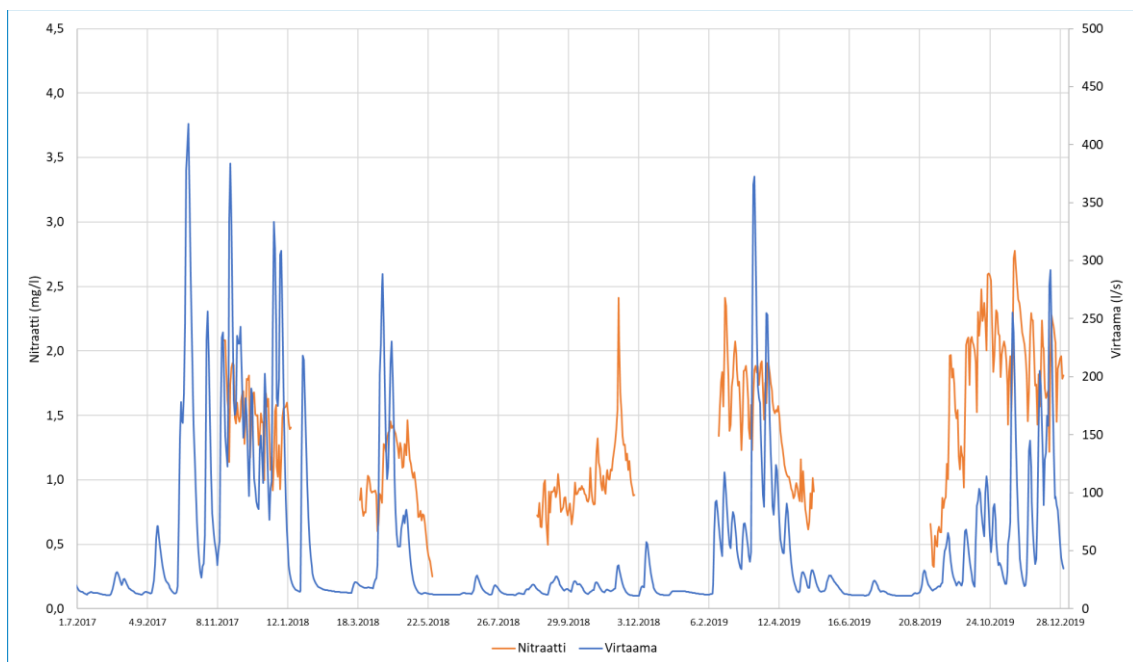
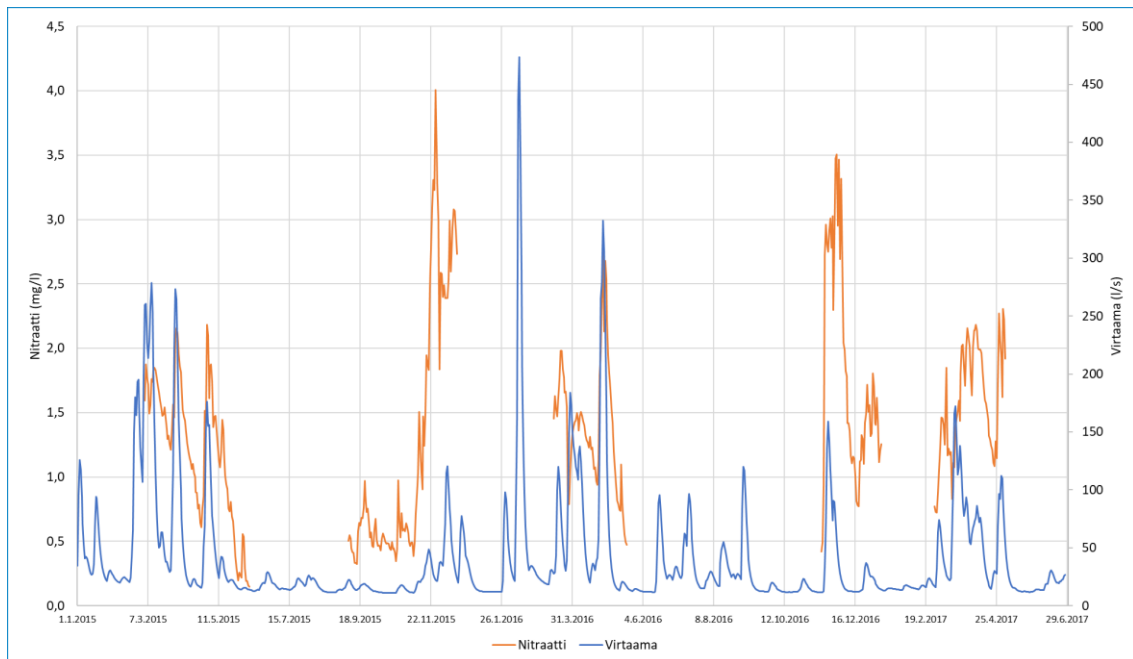




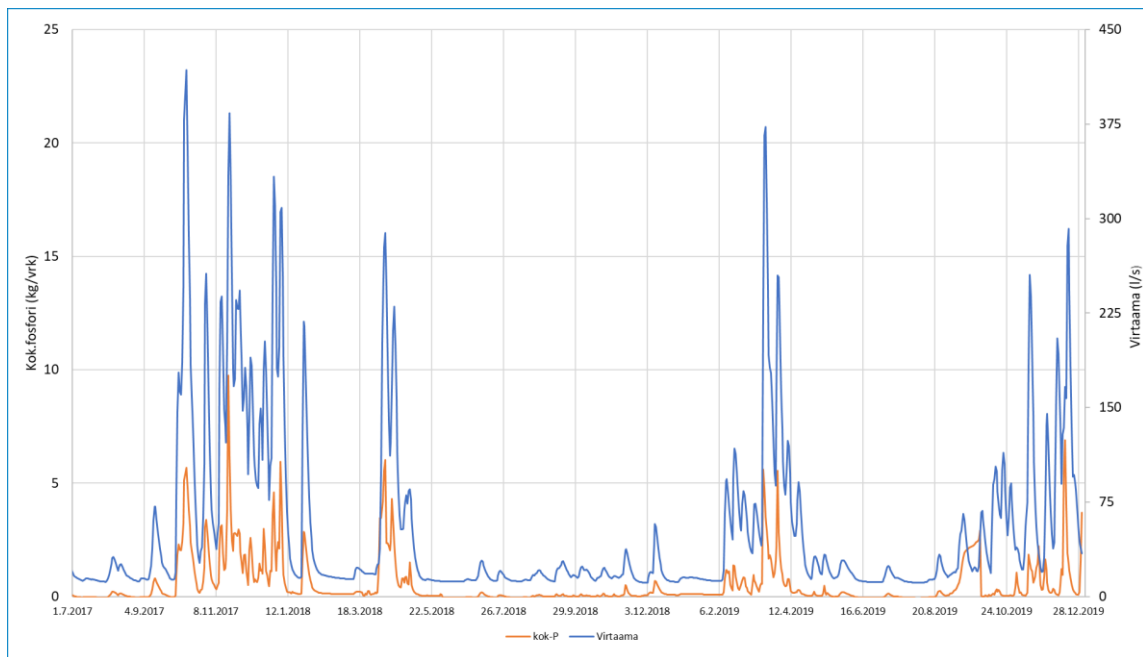
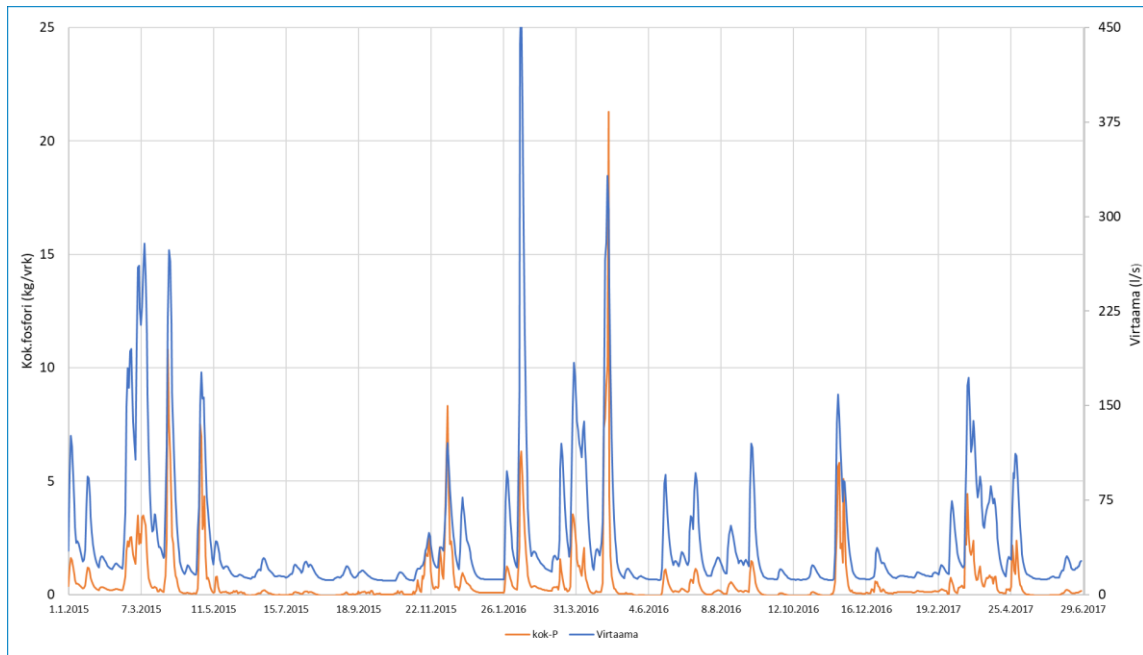
#### Liite 4 . Räkilänojan jatkuvatoimisen mittauksen perusteella lasketut kokonaisfosforin pitoisuuksien vuorokausikeskiarvot sekä virtaama vuosina 2015 - 2019.



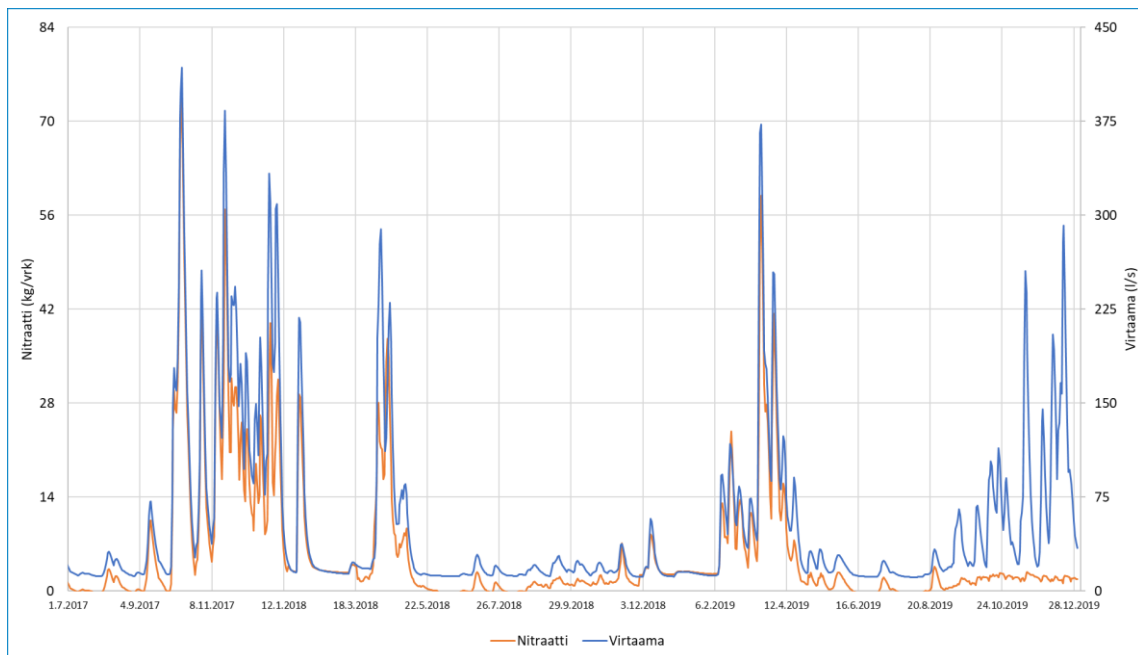
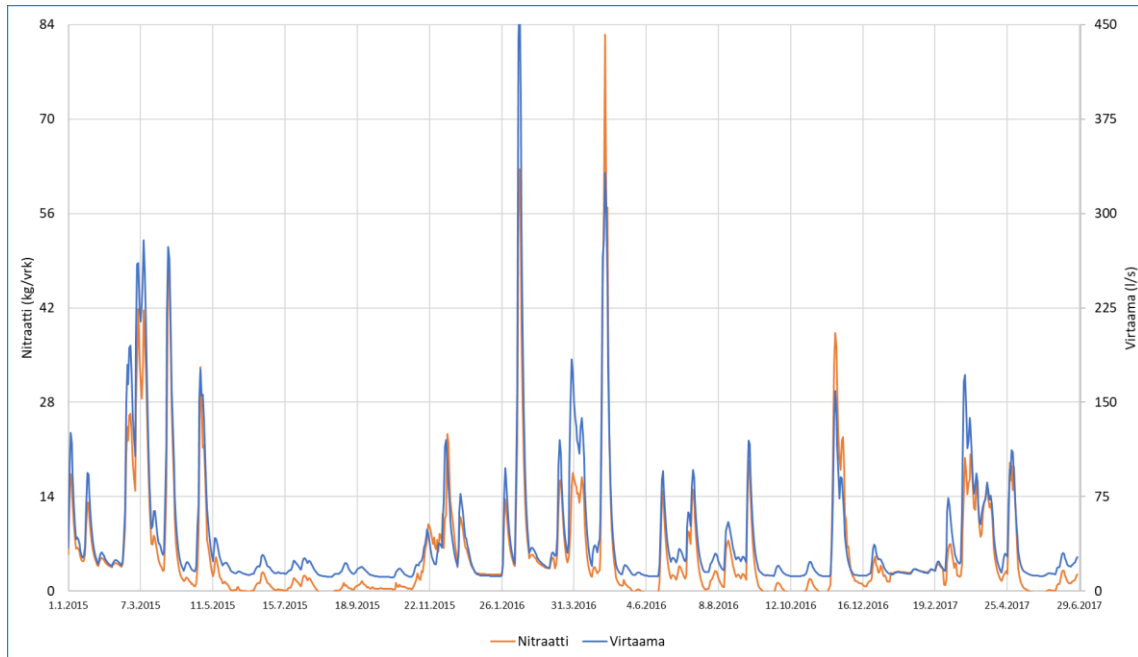
## Liite 5. Räkilänojan jatkuvatoimisen mittauksen perusteella lasketut nitraatin pitoisuuksien vuorokausikeskiarvot sekä virtaama vuosina 2015 - 2019.



## Liite 6. Räikilänojan kokonaisfosforikuorma ja virtaama vuosina 2015 - 2019.



## Liite 7. Räikilänojan nitraattikuorma ja virtaama vuosina 2015 - 2019.





Keski-Uudenmaan  
**YMPÄRISTÖKESKUS**