



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Anastassia Backlund

TURKISTARHOJEN VALUMAVESIEN
LAATU JA VESIENKÄSITTELYMENE-
TELMÄT

Tekniikka

2017

KIITOKSET

Kiitän Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liittoa mahdollisuudesta tehdä tärkeä ja mielenkiintoisen opinnäytetyön. Kiitän myös Janne Toivosta arvokaista neuvoista.

Haluan myös erityisesti kiittää Sari Kantosta tuesta ja ammattimaisista kommentteista ja perhettäni sekä opiskelukavereitani kannustuksesta.

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Anastassia Backlund
Opinnäytetyön nimi	Turkistarhojen valumavesien laatu ja vesienkäsittelymenetelmät
Vuosi	2017
Kieli	suomi
Sivumäärä	32 + 12 liitettä
Ohjaaja	Pekka Sten

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää turkistarhoissa valumavesien laatu ja käsittelymenetelmien teho. Opinnäytetyö tehtiin Turkiseläinten kasvattajain liiton toimeksiannosta.

Turkistarhoilla valumavesienkäsittelymenetelmänä käytetään sorasuodattamoita ja kemiallisia puhdistamoita. Tutkimuksessa on huomioitu vesinäytteitä vuosilta 2006–2016. Ympäristöviranomaiset määräsivät vesinäytteidenottoa kaksi kertaa vuodessa keväällä ja syksyllä. Tässä analyysissä veden laadun parametreiksi otettiin biokemiallinen hapen kulutus seitsemän vuorokauden aikana (BOD₇), kokonaisytyppi (kok. N) ja kokonaisyfosfori (kok. P).

Analyysin rikkauksena on pitkän ajan väliltä saadut vesinäytteiden tulokset. Haasteena oli sorasuodattamoiden ja kemiallisten puhdistamoiden käyttöikään vaihtelevuus, jolloin oli vaikea vertailla tuloksia suoraan keskenään.

Kemiallisten puhdistamoiden ja sorasuodattamoiden tehollinen puhdistus ei ole merkittävä. Sorasuodattamot puhdistavat osittain paremmin kokonaisytyppiä ja biokemiallista hapenkuluttavaa ainesta. Turkistarhojen ympäristöluvassa määrätään kokonaisyfosfori pitoisuus saa olla enintään vuosikeskiarvona 2 mg/l. Tämän tutkimuksen mukaan kokonaisyfosforin pitoisuuden alittaa noin 35 % kaikista vesinäytteistä. BOD₇-arvolle ja kokonaisyfosforin pitoisuudelle ei ole asettua raja-arvoa. BOD₇-arvon 0–10 mg/l kuuluu 73 % vesinäytteistä ja kokonaisytyypin kahteen ensimmäiseen luokan joka on 0–40 mg/l kuuluu yhteensä 55 % vesinäytteistä. Syksyisin valumavesien parametrien pitoisuudet ovat korkeampia kuin keväällä, syynä voi olla turkistarhojen luonnollinen vuosikierto.

ABSTRACT

Author	Anastassia Backlund
Title	Study on Runoff Water and the Water Treatment Efficiency at Fur Farms
Year	2017
Language	Finnish
Pages	32 + 12 Appendices
Name of Supervisor	Pekka Sten

The purpose of this thesis was to find out the quality of the runoff water and the efficiency of treatment scheme of fur farming. The thesis was conducted as a commission from the Fur Farming' Union.

Gravel filters and chemical purifications are used at fur farms for water runoff and water treatment. During the research, samples were collected during 2006–2016. Water samples were instructed by the environmental authorities to be collected twice a year, in spring and in autumn. In this analysis, the biochemical oxygen demand (BOD₇), the total nitrogen and the total phosphorus were taken as the parameters of the water.

Challenges were the lifecycle variabilities of gravel filters and chemical purifiers, which made it difficult to compare the results.

Gravel filters clean total nitrogen and biochemical oxygen consuming substances better in some parts. In the environmental permit for fur farming, it is instructed that the total phosphorus concentration can be at most 2 mg/l as a yearly average. Based on this research, the total phosphorus concentration was under the 2 mg/l yearly average in 35% of all the water samples. The BOD₇ value and the total nitrogen concentration have no boundaries. The 0–10mg/l value of BOD₇ was found in 73 % of the water samples the first two classes of the total nitrogen, 0–40 mg/l was found in 55 % of the water samples. Runoff water concentrations are higher in autumn. This can be a result of the year cycle of the fur farm.

Keywords Run-off water, water treatment, fur farming

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	9
2	TAUSTATIEDOT TURKISKASVATTAJIEN VALUMA- VESINÄYTTEISTÄ.....	10
3	VALUMAVESIEN PUDISTUSMENETELMÄT.....	11
	3.1 Sorapuhdistamon toimintaperiaatteet.....	11
	3.2 Kemiallisen puhdistamon toimintaperiaatteet.....	12
4	ORGAANISTEN JA EPÄORGANISTEN AINEIDEN PIDÄTTYTYMINEN 14	
	4.1 Fosfori.....	14
	4.2 Typpi.....	15
	4.3 Biokemiallinen hapenkulutus.....	15
	4.4 Taudinaiheuttajat.....	15
5	VESINÄYTTEIDEN OTTO.....	17
6	TULOKSET.....	18
	6.1 Puhdistusmenetelmien tulokset.....	18
	6.1.1 BOD.....	18
	6.1.2 Typpipäästöt.....	19
	6.1.3 Fosforipäästöt.....	20
	6.2 Valumavesien puhdistusmenetelmien vertailu.....	22
	6.2.1 Vuodenajasta riippuvat kokonaisfosforin pitoisuuserot.....	26
	6.3 Pitoisuusreduktiotulokset.....	27
	6.4 Virhelähteet.....	30
7	PÄÄTELMÄ.....	31
	LÄHTEET.....	32

LIITTEET

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Sorasuodattamoilla vallitsevia ravintoaineiden pidätys voimia.	12
Taulukko 1. Bod ₇ luokittelu lähtevästä vedestä.	19
Taulukko 2. Kokonaistypen pitoisuuksien luokittelu lähtevästä vedestä.	19
Taulukko 3. Kokonaisfosforin pitoisuuksien luokittelu lähtevästä vedestä.	22
Taulukko 4. Biokemiallisen hapenkulutus luokittelu pitoisuusreduktioiden avulla. Tulokset laskettu yksittäisille näytölle molemmille vesienkäsittelymenetelmille.	29
Taulukko 5. Kokonaistypen pitoisuusreduktioiden luokittelu yksittäisillä näytteillä molemmille vesienkäsittelymenetelmillä.	29
Taulukko 6. Kokonaisfosforin pitoisuusreduktio luokittelu yksittäisille näytteille molemmilla vesienkäsittelymenetelmille.	30
Kaavio 1. Sorasuodattamon vesinäytteiden tuloksia kasvavassa järjestyksessä lähtevästä vedestä.	21
Kaavio 2. Kemiallisten puhdistamoiden vesinäytteiden tulokset kasvavassa järjestyksessä lähtevästä vedestä.	21
Kaavio 3. Kemiallisten puhdistamoiden ja sorasuodatamoiden vuosittaisilla mediaani arvoilla esitetty BOD ₇ tulokset.	23
Kaavio 4. Kemiallisilta puhdistamoilta ja sorasuodattamoilta kokonaistypen vuosittaisilla mediaania arvolla esitetyt tulokset.	24
Kaavio 5. Sorasuodattamolta ja kemiallisilta puhdistamoilta kokonaisfosforin pitoisuudet vuosittaiset mediaani arvo tulokset.	24
Kaavio 6. Sorasuodattamoiden kokonaisfosforin päästöjä lähtevässä vedessä päivässä.	25
Kaavio 7. Kemiallisten puhdistamoiden kokonaisfosforin päästöjä lähtevässä vedessä päivässä.	26
Kaavio 8. Sorasuodattamolta lähtevän veden kokonaisfosforin vertailu kevään ja syksyn mediaani arvolla.	27

Kaavio 9. Vuoden ajan erot lähtevästä vedestä kokonaisfosforin pitoisuuden mediaani arvolla kemiallisilta puhdistamoilta.

LIITELUETTELO**LIITE 1.** Ympäristölaki**LIITE 2.** Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä (30.11.2006/1040)**LIITE 3.** Taulukot

1 JOHDANTO

Suurin osa turkistuotannosta on sijoittunut Pohjanmaalle, jopa yli 95 prosenttia, Etelä- ja Itä-Suomessa löytyy muutama prosentti turkiselinkeinon harjoittajista. Paikallinen keskittyminen vähentää ympäristökuormitusta esimerkiksi rehun jake-luketjussa sekä tarjoaa tarhaajille erikoispalveluita läheltä. Vuonna 2016 turkisti-loista 92 prosenttia kuului ISO 9001 -standardin mukaiseen sertifikaattijärjestel-mään. Tarhan sertifioinnissa eläinten ja ympäristön kokonaisvaltainen hyvinvointi ovat avainasioita (ProFur, Turkiselinkeino 2017).

Verrattuna muihin tuotannonalojen ravinnekuormittain ympäristökuormitukseen turkistuotanto on pienin kuormittaja. Suomessa turkistarhojen ravinnekuormituk-set, kuten typpi- ja fosforikuormitukset, ovat alle yhden prosentin kokonaisravin-nepäästöistä vesistöille. Keskittyminen yhdelle alueelle kuitenkin aiheuttaa paikal-liselle vesistölle lisää ravinnekuormitusta (Rekilä, Vertanen & Rekilä 2005).

Tämän työn tarkoitus on tarkistella sorasuodattamoiden ja kemiallisten puhdistamoiden toimintaa sekä saada selville ravinnekuormituksia yhdeltätoista vuodelta kerätyistä vesinäytteiden tuloksista. Kokonaiskuvan selvittämisestä hyötyvät turkiselinkeinon harjoittajat sekä valvovat viranomaiset. Tästä selvityksestä on mah-dollisesti hyötyä myös ohjaavalle viranomaiselle valumavesien käsittelymenetel-mien valinnassa.

Valumavesien laadun selvityksessä on käytetty Turkiseläinten kasvattajain liitolta (ProFur) saatuja vesinäytteiden tuloksia vuosilta 2006–2016. Tuloksien analyysi-menetelmissä on hyödynnetty pitoisuusreduktiolaskelmat, pitoisuus tulevasta ja lähtevästä vedestä sekä osalle tuloksista on laskettu kilogramma per tunti ravinne-päästöt.

2 TAUSTATIEDOT TURKISKASVATAJIEN VALUMA-VE-SINÄYTTEISTÄ

Suomessa on tällä hetkellä vähän yli tuhat turkistarhaa. Turkistarhaus on ympäristönsuojelulain mukaan ympäristöluvanvaraista toimintaa. Turkistarhoilla turkiseläimet kasvatetaan varjotaloissa. Eläinten lanta sekä osa rehusta kerääntyy varjotalojen alle lanta-alustoille, joissa kuivikkeena käytetään esimerkiksi turvetta. Lannassa olevat ravinteet kulkeutuvat sade- ja sulamisveden mukana luontoon. Ympäristölupaviranomaiset noudattavat ympäristösuojelulakia, jonka mukaan ympäristöluvassa on otettava huomioon ympäristöministeriön ja EU-maiden asettamat tavoitteet pintavesille ja pohjavesille. EU:n vuoden 2000 vesipuitedirektiivissä asetettiin tavoitteeksi Euroopan alueen luonnonvesille vähintään hyvä tila (Direktiivi 2000/60 EY. Vesipuitedirektiivi).

Valumavesien vuosittainen tarkkailu määritellään ympäristöluvassa. Ympäristöluvassa on kerrottu kuinka usein ja mitä parametreja kyseisellä tarhalla tarkkaillaan. Yleensä valumavesinäytteitä otetaan kaksi kertaa vuodessa, keväällä ja syksyllä. Ympäristöluvassa on myös määritelty, mitä valumavesien puhdistusmenetelmää kyseisellä tarhalla on käytettävä. Tällä hetkellä turkiskasvattajien tarhoilla on käytössä kaksi puhdistusmenetelmää, sorasuodattamo tai kemiallinen puhdistamo.

ProFur otti käyttöön vuonna 2006 valumavesien näytteenottopalvelupaketin. Valumavesinäytteiden palvelupakettiin sisältyy vesinäytteiden hakeminen tarhalta ja toimittaminen akkreditoidulle ympäristölaboratoriolle samana päivänä sekä näytteiden analyysituloksien toimittaminen tarhaajille ja valvovalle viranomaiselle eli Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (jatkossa ELY-keskus). ProFur on velvollinen säilyttämään vesinäytetulokset ja näytteenottopöytäkirjat noin 10 vuoden ajan (Lopullinen sopimus 9/3-006 Länsi-Suomen ympäristökeskuksen laboratorio ja Suomen Turkiseläinten Kasvattajien Liito ry välinen sopimus).

Tässä opinnäytetyössä käsitellään ProFuri:lta tilattuja vesinäytetuloksia vuosilta 2006–2016.

3 VALUMAVESIEN PUDISTUSMENETELMÄT

Turkistarhojen ympäristölupaehdoissa edellytetään valumavesien puhdistusmenetelmien käyttöä, joillakin uusimmilla tarhoilla on mahdollista käyttää myös umpisäiliöitä. Vesinäytteet otetaan yleensä kaksi kertaa vuodessa turkistarhan vuosikierron sekä sääolosuhteiden takia. Valumavesien puhdistusmenetelminä ovat sorasuodattamot tai kemialliset puhdistamot (Rekilä ym. 2004).

Ympäristöviranomaisen määrittelee turkistarhan sijainnin mukaan, mitä muuttujia valumavesissä tarkkaillaan. Yleensä seurataan seuraavia muuttujia; biokemiallinen hapenkulutus seitsemän päivän aikana englanniksi käytetään Biochemical Oxygen Demand (myöhemmin BOD₇), kokonaistyyppi (myöhemmin kok. N), kokonaisfosfori (myöhemmin kok. P) ja pH. Tässä työssä otettiin kolmen tärkeän parametrin lisäksi vedenvirtaama mukaan, jotta saadaan tulokset esitettyä myös kilogramma per päivä päästöinä luontoon. Vesinäytteiden ottajan pitäisi olla akkreditoitu laborantti, joka on suorittanut vesinäytteenoton koulutuksen. Vesinäytteiden ottomenetelmistä kerrotaan luvussa 5.

3.1 Sorapuhdistamon toimintaperiaatteet

Varjotalojen alla tai välissä vesi kerätään salaojia pitkin keräysputkiin ja edelleen kaivoon tai altaaseen, josta jakoputkien kautta vesi johdetaan sorasuodattamon läpi (Rekilä ym. 2004). Sorasuodattamo on yleensä 3–4-kerroksinen, jossa ylhäältä alaspäin katsottuna ovat täytemaa, jakokerros, suodatinkerros ja kokoomakerros. Soran koko vaihtelee noin 16–32 mm ja pohjaa kohden soran raekoko pienenee. Suodatinkerroksessa maa-aineksen raekoko on 0–8 mm, jotta hitaassa ja tasaisessa vedenvirtauksessa ravinneaineksen hiukkaset ehtivät pidättäytyä mekaanisesti, kemiallisesti ja biologisesti, kuten siivilöitymisen, sedimentaation ja adsorption kautta. Nämä ilmiöt on esitetty kuvassa 1. Hiukkaset, bakteerit ja virukset pidättäytyvät sorajyvien välissä oleviin rakoihin niin sanottuihin taskuihin tai niiden pinnalle. Fosfori pidättyy adsorption kautta. Adsorptiolla tarkoitetaan tässä yhteydessä maan ja veden välillä tapahtuvaa ionin vaihtoa. Maa on yleensä negatiivisesti varautunut, joten maa-aines pystyy ottamaan vastaan positiivisesti varautuneita ioneja. Fosfaatifosfori sekä nitraatti- ja nitriittityppi ovat negatiivisesti varautuneet, joten niiden

sitoutumiseksi maa-ainekseen tarvitaan erillistä fosforinsidontakerrosta, joka on positiivisesti varautunut.



Kuva 1. Sorasuodattamoilla vallitsevia ravintoaineiden pidätys voimia.

Tällainen kerros voisi olla esimerkiksi hiekan ja savimaan sekoitus tai erillinen fosforinpoistomassa. Fosforinpoistomassa sisältää yleensä erilaisia mineraaleja kuten rautaa, alumiinia, kalsiumia ja/tai magnesiumia. Fysikaalinen ja kemiallinen puhdistuminen ei ole jatkuvaa sorasuodattimissa, sillä jossain vaiheessa maa-aines kylästy, minkä jälkeen se ei kykene suodattamaan ravinteita pois vedestä. Tästä syystä on erittäin tärkeä huoltaa vesienkäsittelyrakenteita ja seurata valumavesinäytteiden tuloksia (Haja-asutuksen jätevesien puhdistus 2007, 12–16).

3.2 Kemiallisen puhdistamon toimintaperiaatteet

Kemiallisten puhdistamoiden toiminta perustuu ferrisulfaatin ja fosforin väliseen reaktioon. Kemiallisissa puhdistamoissa käytetään yleensä Kemiran PIX-105 -valmistetta, joka syötetään valumavesien keräysaltaan jälkeen. PIX-105 määrä mitoitetaan litraa valumavedessä olevan kokonaisfosforipitoisuuden mukaan. PIX:iä syötetään yleensä 10–15 kertainen määrä veden kokonaisfosforipitoisuuteen nähden. Turkistarhoilla käsiteltävien valumavesien kokonaisfosforipitoisuudet ovat tyypillisesti tasoilla 10–20 mg/l, jolloin tämä tarkoittaa PIX-105 annostelumäärää 100–300 mg/l (Kaistila 2016). Valumaveden ja PIX-105:n annetaan reagoida saostusaltaassa. Sakka laskeutuu pohjaan, minkä jälkeen puhdistetut vedet johdetaan ojia pitkin luonnonvesiin. Sakka poistetaan altaasta pumppaamalla pois kerran tai

kaksi vuodessa. Sakka on mahdollista viedä pelloille ja biokaasulaitoksiin hyödynnettäväksi tai kompostilaitoksille.

Kemira PIX-105 on ferrisulfaatin vesiliuos, joka käyttöturvallisuustiedotteen mukaan sisältää ferrisulfaattia 38–42 %, ferrosulfaattia 0,1–1,4 %, rikkihappoa 0,1–1,5 % ja mangaanisulfaattia 0,1–0,25 % (Käyttöturvallisuustiedote 2010)

4 ORGAANISTEN JA EPÄORGANISTEN AINEIDEN PII- DÄTTYTYMINEN

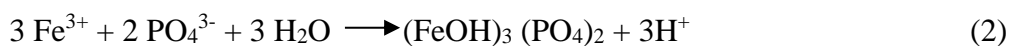
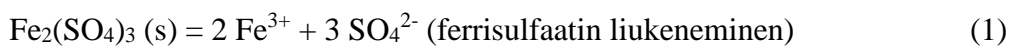
Turkistarhojen valumavedet sisältävät orgaanisia ja epäorgaanisia epäpuhtauksia. Orgaaniset epäpuhtaudet esiintyvät valumavesissä veteen liuenneena muodossa sekä pieninä hiukkasina tai kolloideina. Epäorgaaniset aineet ovat melko aina liukoisessa muodossa. Tässä opinnäytetyössä käsitellä valumavesissä esiintyvistä epäorgaanisista aineista fosforia ja typpiä (Vedenkäsittelyn kirja).

4.1 Fosfori

Pääasiallisesti fosforikuormitus vesistöihin on peräisin jätevesistä, metsätaloudesta, turvetuotannosta, maataloudesta ja turkistarhoilta. Fosfori toimii kasvillisuudelle niin sanotusti rajoittavana tekijänä. Vedessä fosfori esiintyy kiintoaineisiin sitoutuneena sekä veteen liuenneena.

Kemiallisissa puhdistamoissa fosfaattia saostetaan rautasulfaattilla, joka muodostaa veteen liukenemattoman rautasaostumaa. Saostusaltaassa saostuma painautuu pohjaan, jossa se erottuu sedimenttikerroksena.

Tehokas fosforinpoisto vaati ferro- (Fe^{2+}) ionien hapettumista ferri- (Fe^{3+}) ioneiksi. Aikaisemmin mainitussa PIX-105 käyttöturvallisuustiedotteesta näkee, että PIX-105 sisältää enemmän ferrisulfaattia eli kolmenarvosta rautaa. Ferrisulfaatti reagoi seuraavan kaavan mukaisesti valumavesissä: (Tuhkanen, Aho & Merta 2005)



Saostusaltaissa vapaat ferri-ionit reagoivat myös lika-ainehiukkasten kanssa poistaen niiden negatiivisen varuksen, jolloin hiukkasten koko kasvaa ja ne sitoutuvat ja laskeutuvat pohjalle (Tuhkanen ym. 2005, 15–16)

4.2 Typpi

Typpi esiintyy luonnossa kaasumuodossa (N_2 , noin 79 % ilmakehässä) sekä veteen liuenneena. Veteen liennutta tyyppiä löytyy neljää muotoa, joista maanpäälliset ja vedenalaiset kasvit käyttävät mielellään ravinnokseen kahta muotoa, ammonium-typpiä (NH_4^+) ja nitraattia (NO_3^-). Ammoniumtyppiä (NH_4^+) muodostuu orgaanisen aineen mädätysprosessissa, koska proteiinit sisältävät tyyppiä. Kaksi muuta tyyppimuotoa ovat nitriitti (NO_2^-), joka on välimuoto ammoniumtyypen hapettumisesta nitraatiksi, sekä myrkyllinen vesiliukoinen kaasu ammoniakki (NH_3). Ammoniakkia muodostuu korkeassa pH:ssa ammoniumtypestä (Vedenkäsittelyn käsikirja).

Tyypin käsittelymenetelmissä hyödynnetään nitrifikaatio- ja denitrifikaatioreaktioita. Nitrifikaatio vaatii hapelliset olosuhteet. Lanta-alustoilla ammonium reagoi hapen kanssa sekä suorasuodattamon ensimmäisissä kerroksissa. Suodattamoissa typpi on pääasiassa nitraattityyppinä. Tässä muodossa hapettunut nitraatti on vähemmän myrkyllinen kuin pelkistynyt nitriitti.

4.3 Biokemiallinen hapenkulutus

Elolliset organismit tarvitsevat happea elääkseen. Jos valumavesissä on runsaasti orgaanista ainetta ne kuluttavat liennutta happea järvi-, joki- ja merivedestä, mikä voi johtaa pienissä järvissä jopa kalakuolemiin. Tästä syystä valumavesistä, jätevesistä ja luonnonvesistä mitataan myös biokemiallinen hapenkulutus (BOD_7). Vesinäyte laitetaan inkubaattoripulloon, josta mitataan happipitoisuus alussa ja seuraava mittaus luetaan seitsemän (7) tai neljäntoista (14) päivän kuluttua. Turkistarhojen valumavesistä mitataan hapenkulutus seitsemän päivän ajan (BOD_7). Mittausajanjaksolla orgaaniset aineet hapettuvat mikrobivälitteisesti kuluttamalla samalla veteen liennuta happea (Haja-asutuksen jätevesien puhdistus 2007).

4.4 Taudinaiheuttajat

Turkistarhojen valumavedet tulevat pääosin varjotalojen alueelta. Suurin osa taloista on rakennettu niin, että eläinten lanta kerääntyy varjotalojen alle vesitiiviille alustalle. Alustojen päällä käytetään turvetta tai olkia nesteiden ja virtsaan pidättämistä varten. Alustat puhdistetaan 2–5 kertaa vuodessa, riippuen mitä turkiseläintä

(kettu, minkki vai supikoira) kasvatetaan. Turkistarhoilla varjotalojen alle tai väliin on asennettu salaojaputket, jotka yhdistyvät keräysputkiin. Turkistarhojen valumavedet sisältävät ulosteista tulevia ravinteita, mutta myös rehusta tulevat ravinteet päätyvät valumaveteen. Ulosteiden takia vedessä on bakteereja, viruksia ja muita taudinaiheuttajia (Rekilä ym. 2004).

Sorasuodattamoilla happea sisältävä kerros on noin 15 cm paksu, noin sanotusti biologisesti aktiivinen kerros. Biologisesti aktiivisessa kerroksessa orgaaninen aines hajoaa hiilidioksidiksi ja vedeksi pieneliöille ravinnoksi. Bakteerit ja virukset sopeutuvat hapettomaan tilaan, mutta niiden hajoaminen on hidasta, josta voi johtua suodattamon tukkeutuminen (Haja-asutuksen jätevesien puhdistus 2007).

5 VESINÄYTTEIDEN OTTO

FurLab tarjoaa turkistarhoille vesinäytteidenottopalvelupaketin. Vesinäytteidenottaja on vesinäytteenottokoulutuksen käynyt ja akkreditoitu laborantti. Vesinäytteiden ottoa suoritetaan keväällä ja syksyllä. Keväällä vesinäytteidenotto aloitetaan toukokuussa, kun sääolosuhteet sen sallivat. Yleensä kesäkuun puolivälissä on saatu kaikki näytteet otettua. Syksyllä aloitetaan syyskuussa ja sääolosuhteista riippuen lopetetaan lokakuu-marraskuun aikana. Nämä ajankohdat on valittu sääolosuhteiden takia sekä turkistarhoilla luonnollisen vuodenvuorokulun vuoksi. Keväällä lumen ja roudan sulamisen aikana ravintoaineet sekä kiintoaines lähtevät liikkeelle sulamisvesien kanssa.

Näytteidenottajan tulee suunnitella tarkasti näytteiden ottopäivät, päivän aikana kierrettävät tarhat ja sopia niistä tarhaajien kanssa, sekä ilmoittaa BotniaLabille (Pohjanmaan ympäristö laboratorio) vesinäytteiden tuomisesta. Kaikki vesinäytteet toimitetaan BotniaLabille analyysia varten samana päivänä ennen kello kolmea. Näytteidenottaja huolehtii näytteenottovälineiden puhtaudesta ja sopivuudesta. Veden lähellä noudatetaan turvallisuusohjeita ja tautien leviämisen estämiseksi noudatetaan tarkasti ohjeistuksessa annettuja määräyksiä (ProFur).

Vesinäytteille on määrätty omat pullotyyppit, säilyvyys ja kuljetus sekä kestäväintikemikaalit tarvittaessa kentällä. Näytteenottohetkellä tarkastetaan silmämääräisesti kentän tilanne, sääolosuhteet ja valumaveden sameus sekä väri. Valumavesistä otetaan kaksi näytettä, ennen sorasuodatinta/ kemiallista puhdistamoa eli tulevasta vedestä sekä suodattimen/ puhdistamon jälkeen eli lähtevästä vedestä. Ympäristölupaviranomainen tai kunnan ympäristöviranomainen määrittelee mitä muuttujia tarkkaillaan kyseisellä tarhalla. Lähtevästä vedestä mitataan mahdollisuuksien mukaan veden virtaama ja kaikista kohdista mitataan veden lämpötila. Havainnot ja mitaustulokset kirjoitetaan ylös muistioon/pöytäkirjaan (Mäkelä, Antikainen, Mäkinen, Kivinen & Leppänen 1992).

6 TULOKSET

Sorasuodattamoiden tuloksien laskennassa on otettu mukaan vesinäytteiden tuloksia vuodesta 2006 vuoteen 2016. Tässä selvityksessä on ollut mukana 94 sorasuodattamaa ja 45 kemiallista puhdistamaa käyttävää turkistarhaa. Vesinäytteiden tulokset esitetään yksiköissä (mg/l), pitoisuusreduktioina (%) sekä osalle näytteistä oli mahdollista laskea ravinnepäästöjä (kg/d).

Ravinnepäästöt (kg/d) oli mahdollista laskea niiltä tarhoilta, joilta oli saatavilla veden virtaamamittauksia. Näissä tapauksissa on laskettu ravinnepäästöt per päivä, vaikka virtaama on mitattu hetkellisesti vain näytteenottohetkellä.

6.1 Puhdistusmenetelmien tulokset

Sorasuodattamoilta otettiin 627 vesinäytettä ja kemiallisilta puhdistamoilta 326 kappaletta yhdentoista vuoden aikana.

6.1.1 BOD

Biokemialliselle hapenkulutukselle ei turkisarhoilla ole asetettu raja-arvoa eikä pitoisuusreduktiovaatimusta. Tästä syystä tuloksia on verrattu jätevedenpuhdistamoiden ympäristölupamääräysten vaatimukseen Pohjanmaalla (Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto ympäristölupapäätös 2013 ja Länsi-Suomen ympäristölupaviraston lupapäätös 2006). Valumavesien puhdistusmenetelmät pidättävät happea kuluttavaa ainesta erittäin hyvin, tulokset näkyvät taulukosta 1. Kaikista näytteistä 73 % osuu luokkaan 0–10 mg/l. Seuraava suuri luokka on 11–20 mg/l, jossa on noin 12 % näytteistä. Erittäin huonoon, huonoon ja matalaan luokkaan kuuluu vain 7 % koko tilaston näytteistä.

Taulukko 1. Bod₇ luokittelu lähtevästä vedestä.

	Ala- ja yläraja luokat [mg/l]		Näytteiden määrä [kpl]
Erinomainen	0	10	630
Hyvä	11	20	100
Keskimääräinen	21	40	70
Matala	41	60	19
Huono	61	100	20
Erittäin huono	101	1100	23

6.1.2 Typpipäästöt

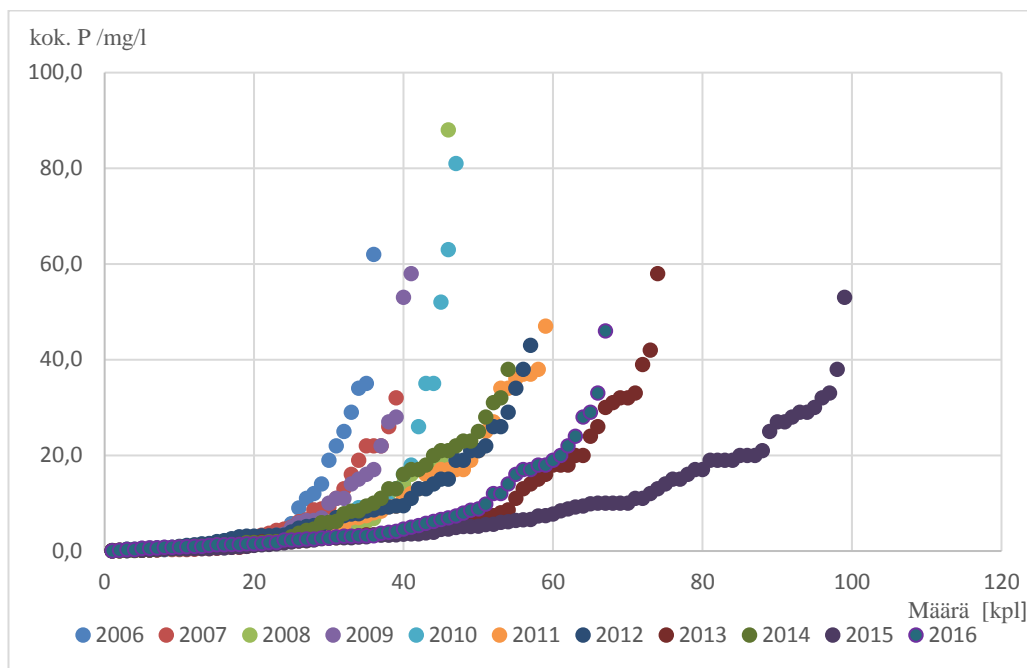
Typpipäästöt on luokiteltu samalla periaatteella kuin BOD₇-arvot. Typen poistomenetelmä vaatii denitrifikaatio- ja nitrifikaatioprosesseja eli hapetus-pelkistysreaktioita. Erinomaiseen ja hyvään luokkaan kuuluu yhteensä noin 55 % näytteistä. Erittäin huonon luokan ala- ja ylärajojen väli on suuri johtuen siitä, että vain neljä näytettä ylittää 500 mg/l.

Taulukko 2. Kokonaistypen pitoisuuksien luokittelu lähtevästä vedestä.

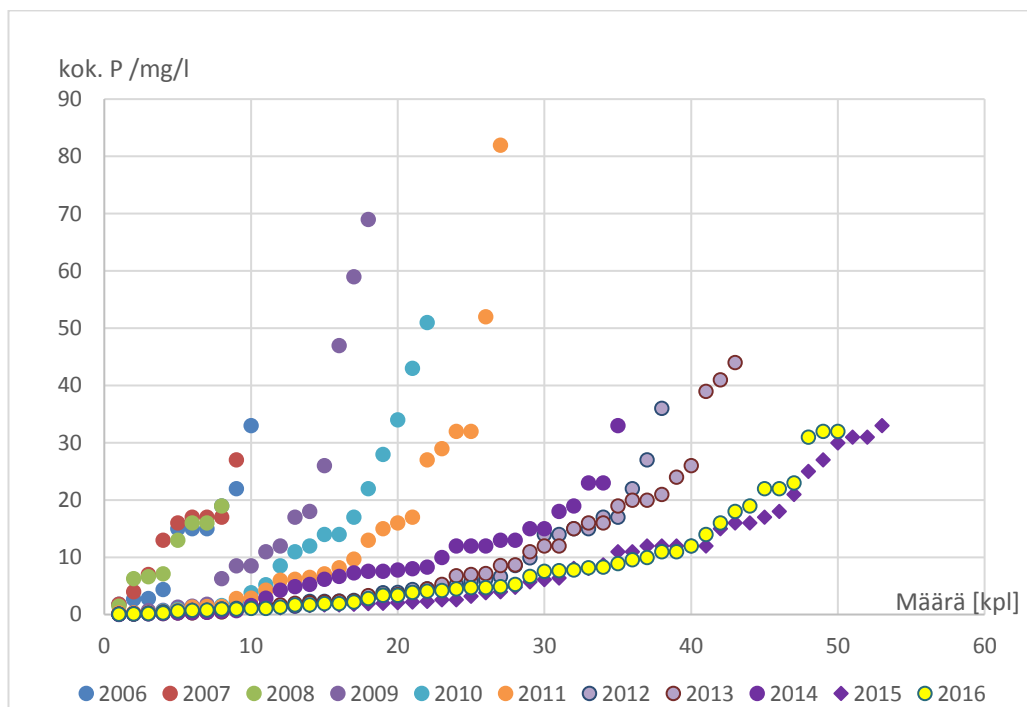
	Ala- ja yläraja luokat [mg/l]		Näytteiden määrä
Erinomainen	0	20	399
Hyvä	21	40	110
Keskimääräinen	41	60	87
Matala	61	80	76
Huono	81	120	105
Erittäin huono	121	1500	150

6.1.3 Fosforipäästöt

Fosforin osalta ensimmäisen luokan on asetettu yläarvoksi ympäristöluvan mukainen raja-arvo, joka on 2 mg/l lähtevässä vedessä. Raja-arvo on vuoden keskiarvo kokonaisfosforin lähtevässä vedessä enintään 2 mg/l. Seuraava luokka on kaksinkertainen päästö raja-arvosta. Viimeisen luokan ala- ja ylärajan väli on suuri, johon viidestä poikkeuksellisen korkeasta yli 100 mg/l kokonaisfosforin pitoisuuksista. Sorasuodattamoilla vuodelta 2011 (150 mg/l), vuodelta 2012 kaksi näytettä (320 ja 330 mg/l) ja vuodelta 2015 (190 mg/l) sekä kemiallisten puhdistamoilla vuodelta 2010 (130 mg/l). Näin korkeat kokonaisfosforin pitoisuudet voidaan olettaa virheelliseksi, jonka takia niitä poistettiin kaavioista 1 ja 2. Poikkeuksellisen korkeat arvot voivat johtua tapahtuneesta virheestä näytteenotto hetkellä. Kuten esimerkiksi vesinäyte on otettu seisovasta vedestä tai vahingossa pohjalta näytteeseen on päätynyt sedimentti tai sakka vähäisen veden määrän takia. Kaavioissa näytteiden tulokset ovat järjestetty vuosittain kasvavassa järjestyksessä, esimerkiksi vuonna 2010 oli otettu 47 näytettä ja korkein arvo on 81 mg/l.



Kaavio 1. Sorasuodattamon vesinäytteiden tuloksia kasvavassa järjestyksessä lähtevästä vedestä.



Kaavio 2. Kemiallisten puhdistamoiden vesinäytteiden tulokset kasvavassa järjestyksessä lähtevästä vedestä.

Ympäristöluvan asettaman raja-arvon alittaa noin 35 % näytteistä ja seuraava luokka sisältää noin 19 % näytteistä. Molempiin luokkiin siis sisältyy noin 54 % näytteistä, mikä on melko hyvä tulos siihen nähden, että tarhoilla on omat puhdistusmenetelmät ja jokainen tarhaaja hoitaa asiat itse. Kemiallisten puhdistamoiden käyttö vaatii kokemusta sekä tietoa kokonaisfosforin pitoisuudesta valumavesissä, jotta voidaan syöttää oikea määrä ferrisulfaattiliuosta.

Taulukko 3. Kokonaisfosforin pitoisuuksien luokittelu lähtevästä vedestä.

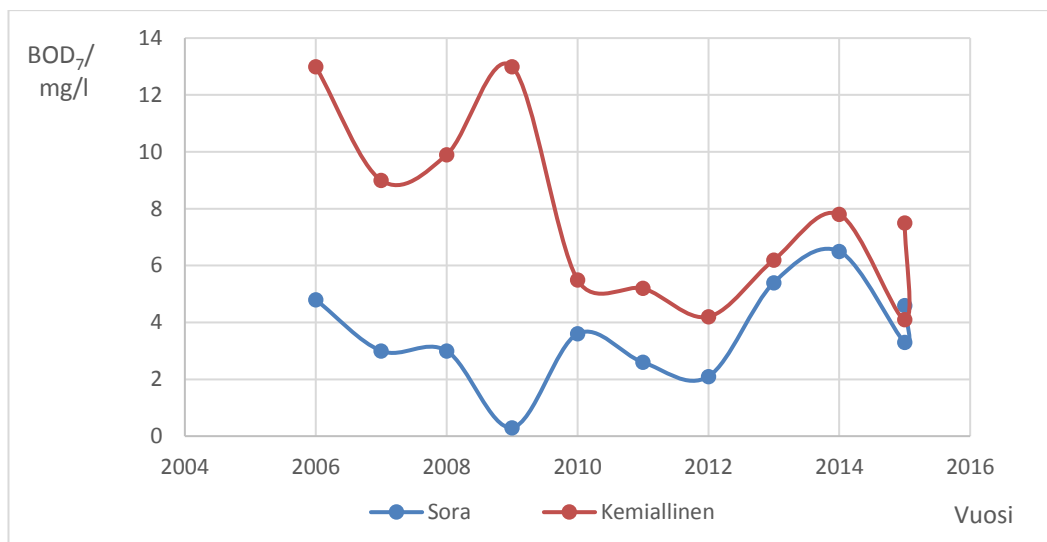
	Ala- ja yläraja luokat [mg/l]		Näytteiden määrä
Alle raja-arvoa	0	2	330
Kohtalainen	3	5	177
Keskimääräinen	6	10	148
Huono	11	20	158
Matala	21	40	102
Erittän huono	41	330	27

6.2 Valumavesien puhdistusmenetelmien vertailu

Tässä kappaleessa pyritään tarkastelemaan sorasuodattamoiden ja kemiallisten puhdistamoiden toimintaa sekä vertailemaan ja esittelemään tuloksia.

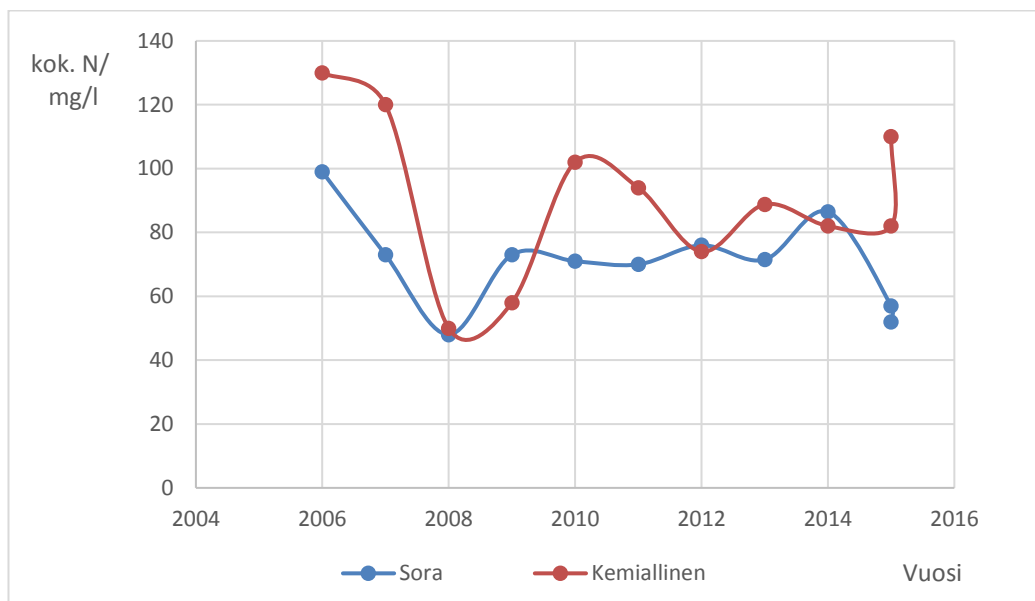
Valumavesien puhdistusmenetelmien vertailussa otettiin huomioon kahden parametrin lähtevän veden pitoisuuden (mg/l) mediaani ja BOD₇-arvo (mg/l) mediaani. Valumavesien puhdistusmenetelmien väliset erot eivät ole merkittävän isoja. Sorasuodattamot pidättävät keskimäärin paremmin happea kuuluttavaa ainesta ja kokonaistyyppiä kuin kemialliset puhdistamot. Kokonaisfosforin pitoisuuksien erot vähenevät käyttövuosien myötä. Kaaviosta 5 voidaan nähdä kemiallisten puhdistamoiden ja sorasuodattamoiden arvojen lähentelevän toisiaan vuonna 2011 ja pysyvän myöhemmin 3,5–8 mg/l pitoisuuksissa. Alkuvaiheessa kemiallisten puhdistamoiden kokonaisfosforin pitoisuudet ovat korkeammat johtuen oletettavasti siitä syystä, että tarhaajilla ei ole ollut riittävästi taitoa säätää ferrisulfaattinliuoksen

määrää kokonaisfosforiin nähden, kun taas sorasudattamot ovat parhaimmassa kunnossa uusina. Oikein tehty sorasudattamo toimii noin 4–6 vuotta hyvin, minkä jälkeen ne vaativat huoltoa.

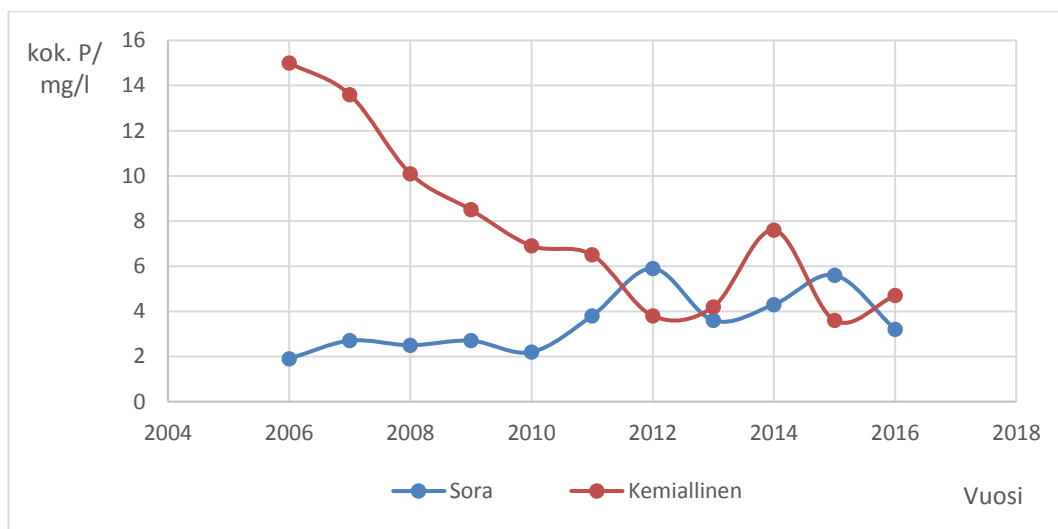


Kaavio 3. Kemiallisten puhdistamoiden ja sorasudattamoiden vuosittaisilla mediain arvoilla esitetty BOD7 tulokset.

Sorasudattamot ovat helppokäyttöisiä eikä niiden toiminta vaadi vuosittaisia lisäkustannuksia, kuten kemialliset puhdistamot. Kemialliset puhdistamot kuluttavat sähköä ja kemikaalia jatkuvasti toimintakauden aikana. Tämän lisäksi pohjaan laskeutunut sakka täytyy puhdistaa kerran tai kaksi vuodessa. Sorasudattamot toimivat, kunnes routa estää veden kulkeutumisen, kun taas kemiallisten puhdistamoiden pumput kytketään pois päältä nollakelin vallitessa eli lokakuun lopussa ja marraskuun alkuvaiheessa, jotta kemikaalin syöttöpumppu ei mene rikki.

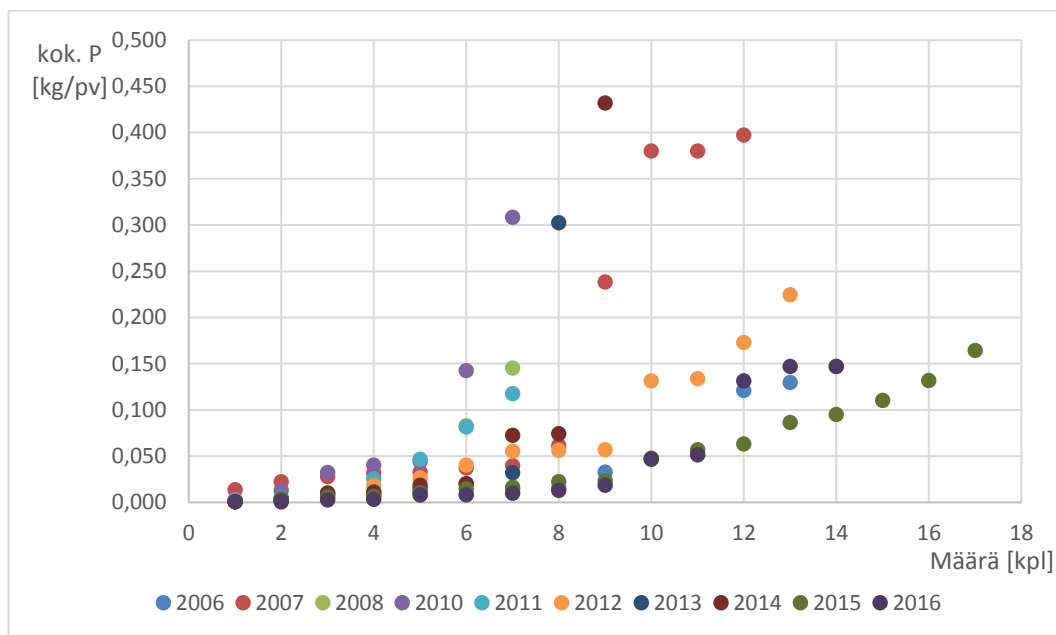


Kaavio 4. Kemiallisilta puhdistamoilta ja sorasuodattamoilta kokonaistypen vuosittaisilla mediaania arvolla esitetyt tulokset.



Kaavio 5. Sorasuodattamolta ja kemiallisilta puhdistamoilta kokonaisfosforin pitoisuudet vuosittaiset mediaani arvo tulokset.

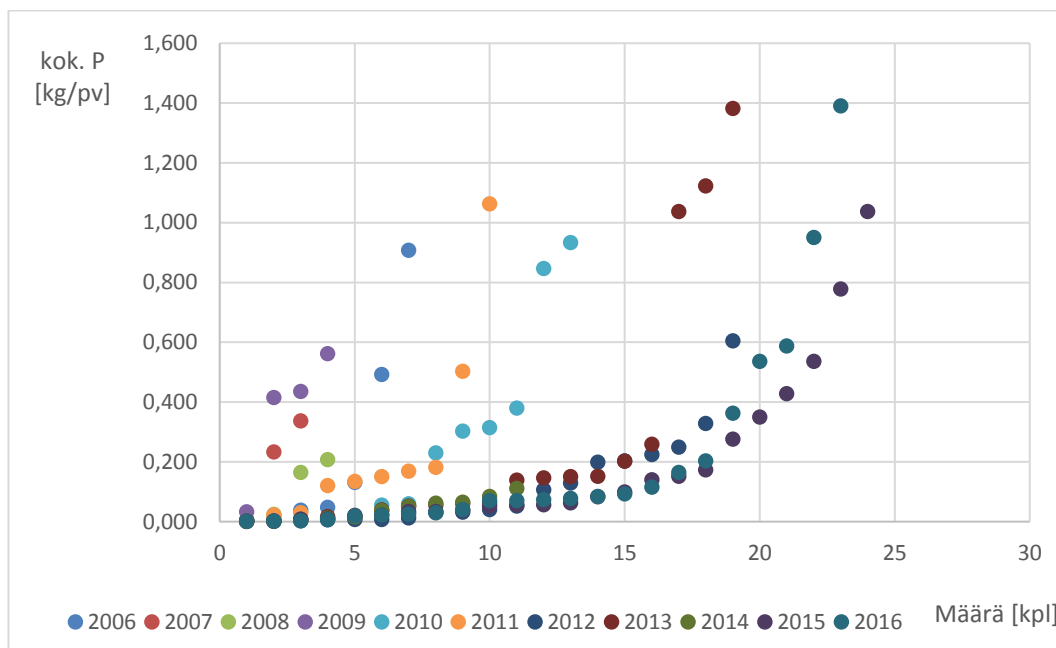
Seuraavissa kahdessa kaavioissa otettiin mukaan vedenvirtaus. Kaaviossa 6 esitetään sorasuodattamoilta lähtevästä vedestä kokonaisfosforin ravinnepäästöt luontoon päivässä. Sorasuodattamoiden tuloksissa on mukana 118 näytettä, josta on poistettu kaksi poikkeuksellisen korkea tulosta vuodelta 2007. Näiden kahden näytteen arvo ylitti yhden kilogramman ravinnepäästöä päivässä.



Kaavio 6. Sorasuodattamoiden kokonaisfosforin päästöjä lähtevässä vedessä päivässä.

Suurin osa tuloksista jäi alle 0,200 (kg/pv). Kaaviossa 7 esitetään kemiallisten puhdistamoiden kokonaisfosforin päästöt päivässä. Kemiallisten puhdistamoissa on otettu mukaan 140 näytettä. Sorasuodattamoihin verrattuna kemiallisilta puhdistamoilta on yleensä helpompi mitata veden virtausta. Kaaviosta on poistettu yksi poikkeuksellisen korkea arvo, joka ylitti kahden kilogramman ravinnepäästöä päivässä. Nämä kahden taulukoiden tarkisteltaessa huomataan kemiallisten puhdistamoiden suurempia päästöjä. Kemiallisten puhdistamoiden korkeammat ravinnepäästöt johtuvat osittain nopeimmasta vedenvirtauksesta. Sorasuodattamoiden veden virtauksen keskiarvo on 0,20 (l/s) ja kemiallisilla puhdistamoilla melkein kaksi kerta isompi 0,37 (l/s).

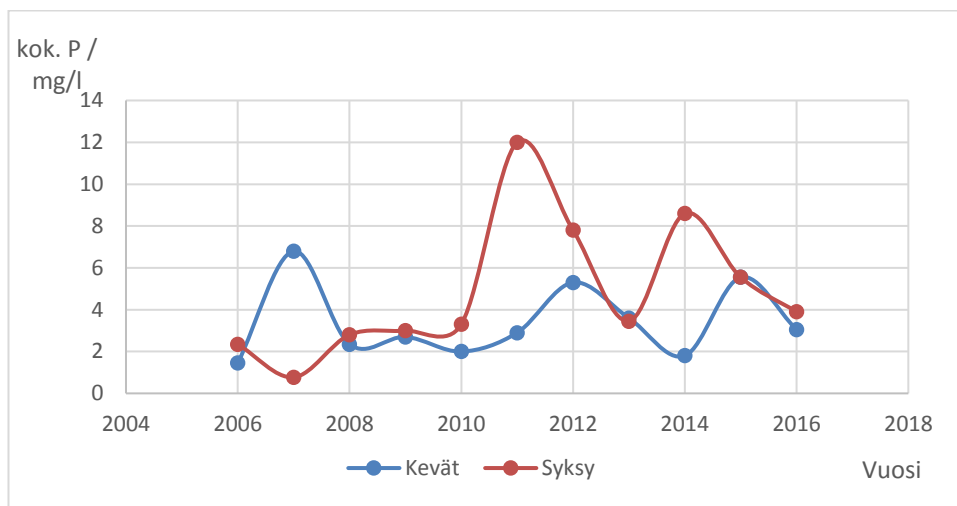
Ravinnepäästöihin kuitenkin täytyy suhtautua kriittisesti, sillä vedenvirtausmitaukset arvioidaan vain vesinäytteen ottohetkellä, jotka kuvastavat vain sen hetken tilannetta eikä koko päivän veden virtausnopeutta.



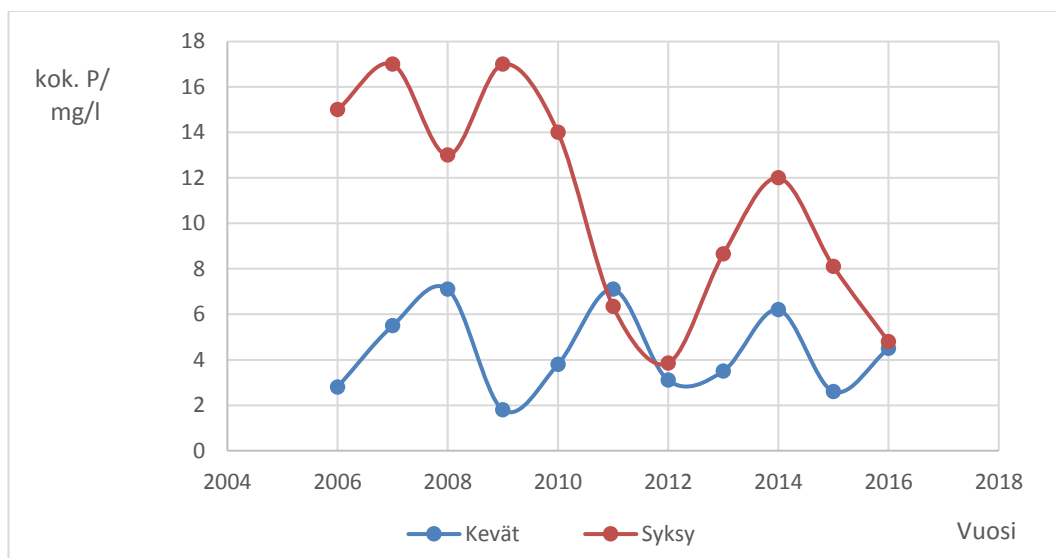
Kaavio 7. Kemiallisten puhdistamoiden kokonaisfosforin päästöjä lähtevässä vedessä päivässä.

6.2.1 Vuodenajasta riippuvat kokonaisfosforin pitoisuuserot

Valumavesien käsittelymenetelmät ovat erotettu toisista kaaviossa 9 ja 10. Ravin-
nepäästöt tästä näkökulmasta ovat suurimpia syksyllä. Keväisin kuormitukset ovat
pienemmät riippumatta valumavesien käsittely menetelmästä. Syksyn korkeammat
fosforipitoisuudet voidaan selittää eläinten määrän kasvulla sekä lisääntyneen re-
hun käytöllä. Turkiseläinten lannassa oleva fosforin ja typen määrä riippuvat rehun
ravintoaineiden säätämisestä. Rehussa on säädetty valkuaisainetaso eläinten tar-
vetta vastaavalle tasolle sekä ottamalla luuaines pois rehun valmistuksessa. Nämä
pitkäjänteiset tutkimukset ja muutokset auttoivat vähentämään turkislannasta tule-
vat ravintopäästöt luontoon yli 30 %. Myös jatkuvat syysateet lisäävät ravinteiden
huuhtoutomista lanta-alustoilta.



Kaavio 8. Sorasuodattamolta lähtevän veden kokonaisfosforin vertailu kevään ja syksyn mediaani arvolla.



Kaavio 9. Vuoden ajan erot lähtevästä vedestä kokonaisfosforin pitoisuuden mediaani arvolla kemiallisilta puhdistamoilta.

6.3 Pitoisuusreduktiotulokset

Tässä analyysissä pitoisuusreduktioiden avulla tarkistettiin valumavesien käsittelymenetelmien tehokkuutta. Yleisen käytännön mukaan pitoisuusreduktioita lasketaan vuoden otetuista näytteistä. Tässä tarkastelussa laskettiin pitoisuusreduktioita

yksittäisistä näytteistä kolmelle parametrille, niistä näytteistä jossa oli tiedossa tulevan ja lähtevän vedenpitoisuudet. Yksittäisten pitoisuusreduktiota laskenta mallissa tulee helposti negatiivisia reduktioita esille. Negatiiviset reduktiot voivat esiintyä monesta syystä, kuten liian nopea vedenvirtaus tai sora on kyllästynyt ravinteilla, jolloin ravinteet huuhtoutuvat mukaan suodattamolta. Kemiallisilla puhdistamoilla syynä voi olla liian vähäinen ferrisulfaatin syöttö tai pumppujen toiminta häiriöt. Negatiiviset reduktiot voivat johtua myös näytteenottohetkellä tehdyistä virheistä.

$$\text{Red}_c = \frac{C_{in} - C_{out}}{C_{in}} * 100\% , \text{ jossa} \quad (1)$$

Red_c = pitoisuusreduktio (%)

C_{in} = suodattamolle tuleva vedenpitoisuus (mg/l)

C_{out} = suodattamolta lähtevä veden pitoisuus (mg/l)

Pitoisuusreduktioiden tuloksissa havaitaan paljon negatiivisia reduktioita sekä sora-suodattamoissa että kemiallisissa puhdistamoissa. Taulukon 6 negatiivisiin reduktioihin kuitenkin sisältyy lukuisia vesinäytetuloksia, joiden kokonaisfosforipitoisuus alittaa ympäristöluvan asettaman raja-arvon. Puhdistusmenetelmien tehokkuutta voidaan verrata keskenään pitoisuusreduktion tuloksista. Tuloksiin kuitenkin täytyy suhtautua kriittisesti, sitä syystä, että puhdistusmenetelmät saattavat poiketa rakenteellisesti suuresti. Tästä kuitenkin voidaan todeta, että molemmilla menetelmillä on mahdollista saavuttaa erinomaiset vedenpuhdistustulokset. Sora-suodattamot toimivat kokonaistypen poistossa tästäkin näkökulmasta katsottuna hiukan paremmin. BOD₇:lle ei turkistarhoilla ole asetettu puhdistustehovaatimuksia. Tästä syystä esimerkkinä on käytetty jätevedenpuhdistamoille asetettuja vaatimuksia. Pietarsaaren Alhedan jätevedenpuhdistamoille ympäristölupapäätöksessä on asetettu poistotehoksi vähintään 95 prosenttia. Tutkimuksen tulosten perustella nähdään, että vastaavanlaiset kovat vaatimukset toteutuvat kemiallisten puhdistamoiden osalta vain pieneltä osalta ja sora-suodattamoilta vielä pienemmällä osalla.

Taulukko 4. Biokemiallisen hapenkulutus luokittelu pitoisuusreduktioiden avulla. Tulokset laskettu yksittäisille näytölle molemmille vesienkäsittelymenetelmille.

	Luokat [%]		Kemialliset puhdistamot	Sorasuodattamot
	< 0	0		
Negatiivinen reduktio	< 0	0	91	100
Erittäin huono	1	30	47	47
Huono	31	60	50	76
Matala	61	70	31	36
Keskimääräinen	71	80	22	30
Hyvä	81	90	32	27
Erinomainen	91	100	21	18

Taulukko 5. Kokonaistypen pitoisuusreduktioiden luokittelu yksittäisillä näytteillä molemmille vesienkäsittelymenetelmillä.

	Luokat [%]		Kemialliset puhdistamot	Sorasuodattamot
	< 0	0		
Negatiivinen reduktio	< 0	0	121	122
Erittäin huono	1	20	97	121
Huono	21	30	29	37
Matala	31	40	17	19
Keskimääräinen	41	60	16	39
Hyvä	61	70	2	13
Erinomainen	71	100	18	24

Taulukko 6. Kokonaisfosforin pitoisuusreduktio luokittelu yksittäisille näytteille molemmilla vesienkäsittelymenetelmille.

	Luokat [%]		Kemialliset puhdistamot	Sorasuodattamot
	< 0	0		
Negatiivinen reduktio			52	96
Erittäin huono	1	20	44	90
Huono	21	40	42	48
Matala	41	50	17	31
Keskimääräinen	51	60	18	27
Hyvä	61	80	53	47
Erinomainen	81	100	90	52

6.4 Virhelähteet

Valumavesien näytteiden määrä on suuri ja pitkältä ajanjaksolta. Aineistossa on mukana vanhoja, pitkään toimineita puhdistamoita sekä uusia juuri rakennettuja, joten niiden keskinäinen vertailu on hankala toteuttaa. Vesinäytteitä otetaan vain kaksi kertaa vuodessa silloin kuin sulamisvedet ja sademäärät ovat runsaimmillaan, jolloin myös huuhtoumat voivat olla suurempia.

BotniaLabin vesinäytteiden tuloksien kokonaisluotettavuus on 95 prosenttinen. BOD₇:en tulosten vaihtelu molemmin puolin voi olla jopa 15 prosenttia. Kokonaisfosforin ja -typen osalta se on 5 prosenttia (vesinäytteiden raportit BotniaLab).

Veden virtaamatuloksia on hyvin vähän koko tilastoon nähden. Tuloksien luotettavuuteen täytyy suhtautua hyvin kriittisesti, koska veden virtaamamittaukset kuvaavat ainoastaan vesinäytteen ottohetkeä. Valumakentän kokoa, eläinten määrää ja veden viipymää altaissa ei ole huomioitu tässä analyysissä.

7 PÄÄTELMÄ

Analyysin tarkoituksena oli selvittää vedenpuhdistusmenetelmien toimintaa ja antaa kokonaiskuva turkistarhojen vesistökuormituksesta.

Kemialliset puhdistamot ja sorasuodattamot soveltuvat hyvin turkistahojen valumavesien käsittelyyn. Lähtevän veden kokonaisfosforin pitoisuuksia olisi hyvä saada pienemmäksi. Tutkimuksen tuloksista selvisi, että molempien menetelmien kokonaisfosforin pitoisuudet alittavat 5 mg/l yli 50 %:lla näytetuloksista. Syksyisin vesien pitoisuuden ovat korkeampia, syynä on lannan lisääntynyt määrä. Tähän voisi auttaa lanta-alustoiden puhdistuskertojen lisääminen, esimerkiksi loppukesästä yhden puhdistus kerranlisäys. Säännöllisellä sorasuodattamoiden huollolla ja oikealla ferrisulfaatin määrällä on mahdollista saavuttaa jatkossa parempia tuloksia.

Näyteittä otetaan kahdesti vuodessa, mikä on kohtuullista pienyrittäjiä kohtaan. Tarkempien tuloksien saamiseksi tarvittaisiin kuitenkin 5–10 tarhan kuukausittaiset näytteenottotulokset useamman vuoden ajalta, silloin voitaisiin saada kuva koko vuoden lähtevän veden pitoisuuksista.

Ravinnekuormitustulokset kuvastavat vain näytteenoton hetkistä tilannetta. Sateiden ja sääolosuhteiden vaihtelu vaikuttavat suuresti veden virtamaan. Ravinnekuormitustulokset antava suunta-antavia kuormituspäästöjä.

Harvennetut näytteenotot voivat kuitenkin johtaa harhaiseen ja sattumanvaraiseen kuvaan vesien tilasta.

Opinnäytetyön tulosten perustella tulisi suosia sorasuodattamoita. Sorasuodattamot toimivat pidempään syksyisin ja puhdistavat valumavedet kaikilta kolmelta indikaattorilta hiukan paremmin. Leudot talvet lisäävät tarvetta käyttää vähemmän säävaihteluille herkkiä järjestelmiä.

LÄHTEET

Direktiivi 2000/60 EY. Vesipuitederktiivi. Hyvälaatuinen vesi Euroopassa. Viitattu 17.1.2017. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=URISERV%3A128002b>

Haja-asutuksen jätevesien puhdistus -katsaus maaperäkäsittelyyn. 2007. Luonnonhoidon koulutus LUOKO ry. Helsinki.

Kaistila, K. 2016. Päivitetty toimintaohjeita turkistiloille. ProFur.

Käyttöturvallisuustiedote 2010. <http://www.raita.com/pix105%20turvallisuus.pdf>

Länsi- ja Sisä Suomen Aluehallintovirasto. 2013. LSSAVI/74/04.08/20011 Päätös. Vaasa. Viitattu 3.1.2017. http://www.avi.fi/documents/10191/56864/lssavi_paatos_213_2013_1_2013_12_10.pdf/1911d3ad-84ce-484f-b669-45c8cd225b78

Länsi-Suomen Ympäristölupavirasto 2006. LSY-1999-Y-106. Lupapäätös. [file:///C:/Users/omistaja/Downloads/lisy-1999-y-106-paatös%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/omistaja/Downloads/lisy-1999-y-106-paatös%20(3).pdf)

Rekilä, R., Vertanen P., & Rekilä T. 2004. Turkistilan ympäristökäsikirja. MTT.

Postila, H. 2007. Soistuvien metsäojitettujen turvemaiden käyttö vesiensuojelurakenteena turvetuotannon vesienpuhdistuksessa. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Oulu. Viitattu 21.2.2017. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/43096/PPOr_6_2007.pdf?sequence=1

ProFur ry. Suomen turkiseläinten kasvattajain liito ry. Viitattu 20.2.2017. <https://www.profur.fi>

Tuhkanen, T., Aho, J., Merta E. 2005. Haja-asutuksen ravinnekuormituksen vähentäminen -Ravinesampo

Vedenkäsittelyn käsikirja. Kemira. Ei julkaisu vuotta.

27.6.2014/527. Ympäristönsuojelulaki. Finlex. Viitattu 4.1.2017. <http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=ymp%C3%A4rist%C3%B6nsuojelulaki#L5P47>

30.11.2006/1040 Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä. Viitattu 4.1.2017 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20061040?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=vesilaki#L1>

1299/2004. Laki vesienhoidon järjestämisestä. Viitattu 4.1.2017 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2004/20041299>

LIITE 1

YMPÄRISTÖLAKI

”Ympäristönsuojelulain 27 §:n mukaan Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan, josta säädetään liitteen 1 taulukossa 1 (*direktiivilaitos*) ja taulukossa 2, on oltava lupa (*ympäristölupa*). Eläinsuojan luvanvaraisuuden määrittämiseen eräissä tapauksissa käytettävistä eläinyksikkökertoimista säädetään liitteessä 3. (10.4.2015/423)

Ympäristönsuojelulain 52 §:n 1 momentin mukaan ympäristöluvassa on annettava tarpeelliset määräykset: 1) päästöistä, päästöraja-arvoista, päästöjen ehkäisemisestä ja rajoittamisesta sekä päästöpaikan sijainnista; 2) maaperän ja pohjavesien pilaantumisen ehkäisemisestä; 3) jätteistä sekä niiden määrän ja haitallisuuden vähentämisestä; 4) toimista häiriö- ja muissa poikkeuksellisissa tilanteissa; 5) toiminnan lopettamisen jälkeisestä alueen kunnostamisesta ja päästöjen ehkäisemisestä sekä muista toiminnan lopettamisen jälkeisistä toimista; 6) muista toimista, joilla ehkäistään tai vähennetään ympäristön pilaantumista tai sen vaara.

Ympäristönsuojelulain 53 §:n 4 momentin mukaan ympäristöluvassa päästöjen laatu, määrä ja vaikutus;

Ympäristönsuojelulain 62 §:n 1 momentin mukaan luvassa on muun muassa annettava tarpeelliset määräykset päästöjen, toiminnan ja jätehuollon tarkkailusta sekä toiminnan vaikutusten tarkkailusta.

LIITE 2

**VALTIONEUVOSTON ASETUS VESIENHOIDON JÄRJESTÄMISESTÄ
(30.11.2006/1040)**

”Valtioneuvoston asetuksen vesienhoidon järjestämisestä 6 §:n mukaan:

Pinta- ja pohjavesiin vaikuttava toiminta

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus kokoaa toimialueellaan tiedot pinta- ja pohjavesien tilaan merkittävästi vaikuttavasta ihmisen toiminnasta. Näitä ovat tiedot:

- 1) asutuksen, teollisuuden, maa- ja metsätalouden sekä muun elinkeinotoiminnan aiheuttamasta piste- ja hajakuormituksesta mukaan lukien vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetussa valtioneuvoston asetuksessa ([1022/2006](#)) tarkoitettujen aineiden päästöt;” Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä. 30.11.2006/1040

Laki vesienhoidon järjestämisestä 1299/2004

4 luku

21§:n mukaan vesienhoitosuunnitelman ja toimenpideohjelman tavoitteena on, että:

- 1) pinta- ja pohjavesimuodostumien tila ei heikkene ja että niiden tila on vähintään hyvä;
- 3) pintavesimuodostumia suojellaan, parannetaan ja ennallistetaan siten, että 1 tai 2 kohdassa tarkoitettu tila voidaan saavuttaa viimeistään vuonna 2015;
- 4) pohjavesimuodostumia suojellaan, parannetaan, ennallistetaan sekä varmistetaan tasapaino pohjavedenoton ja pohjaveden muodostumisen välillä siten, että 1 kohdassa tarkoitettu tila voidaan saavuttaa viimeistään vuonna 2015;
- 5) pohjavesimuodostumia pilaavien aineiden pitoisuuksien pysyvää ja merkittävää kasvamista ehkäistään.

Edellä 5 §:n 1 momentin 4 kohdassa tarkoitettuna suojeltavaksi määritellyn alueen vesien tilan tulee olla suojelun edellyttämällä tasolla viimeistään vuonna 2015.

Vesien tilaa ei voida pitää ympäristötavoitteiden vastaisena, jos poikkeuksellinen luonnonolosuhde tai onnettomuus aiheuttaa tilapäisesti vesien tilan huonontumisen tai estää ympäristötavoitteiden saavuttamisen, eikä tavoitteita voida käytettävissä olevilla keinoilla saavuttaa.

LIITE 3

Taulukko 1. Sorasuodattamoiden tulokset.

Sorasuodatamot	Vuosi	n kpl	Minimum	Maksimum	Mediaani
Tuleva BOD7 [mg/l]	2006	17	3	31	9,5
Lähtevä BOD7 [mg/l]		35	3	38	4,8
BOD7 [kg/pv]		12	0,003	0,16	0,03
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		17	-70,5	73,3	27,7
Tuleva kok. N [mg/l]		18	9	530	109,5
Lähtevä kok. N [mg/l]		36	5	420	99
Kok. N [kg/pv]		11	0,05	1,3	0,6
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		18	-222,2	87,8	5,6
Tuleva kok. P [mg/l]		18	0,25	66	10,9
Lähtevä kok. P [mg/l]		38	0,1	62	1,9
Kok. P [kg/pv]		13	0,003	0,15	0,015
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		18	-120	98,25	39,6
Tuleva BOD7 [mg/l]		2007	20	3	39
Lähtevä BOD7 [mg/l]	39		0,5	50	3
BOD7 [kg/pv]	13		0,01	6	0,1
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]	20		-700	83,6	25,9
Tuleva kok. N [mg/l]	20		11	400	98,5
Lähtevä kok. N [mg/l]	37		1,1	340	73
kok. N [kg/pv]	11		0,07	29,4	0,8
Pitoisuusreduktio kok. N [%]	19		-17,2	75,3	6,7
Tuleva kok. P [mg/l]	20		0,7	56	6,5
Lähtevä kok. P [mg/l]	40		0,1	32	2,7
kok. P [kg/pv]	13		0,014	1,81	0,05
Pitoisuusreduktio kok. P [%]	20		-780	96,6	28,3
Tuleva BOD7 [mg/l]	2008		23	0,5	260
Lähtevä BOD7 [mg/l]		43	0,5	270	3
BOD7 [kg/pv]		8	0,002	0,018	0,008
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		23	-488,2	95,8	50
Tuleva kok. N [mg/l]		24	7,2	570	82,5
Lähtevä kok. N [mg/l]		44	1,5	480	48
kok. N [kg/pv]		9	0,02	14,7	0,2
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		24	-150	86,6	13
Tuleva kok. P [mg/l]		24	0,4	110	77
Lähtevä kok. P [mg/l]		46	0,04	88	2,5
kok. P [kg/pv]		9	0,001	0,14	0,02
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		24	-233,3	98,9	34,1

Sorasuodattamot	Vuosi	n kpl	Minimum	Maksimum	Mediaani
Tuleva BOD7 [mg/l]	2009	22	1,9	200	9,8
Lähtevä BOD7 [mg/l]		36	0,5	160	3
BOD7 [kg/pv]		6	0,001	0,1	0,01
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		22	-247,6	99,3	48,4
Tuleva kok. N [mg/l]		24	88	330	90
Lähtevä kok. N [mg/l]		41	3,8	290	73
kok. N [kg/pv]		8	0,003	0,8	0,3
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		24	-441,7	66,7	10,2
Tuleva kok. P [mg/l]		24	0,3	82	9,2
Lähtevä kok. P [mg/l]		41	0,1	58	2,7
kok. P [kg/pv]		8	0,001	0,15	0,01
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		24	-667,4	95,2	11,5
Tuleva BOD7 [mg/l]		2010	25	1	530
Lähtevä BOD7 [mg/l]	43		1,5	370	3,6
BOD7 [kg/pv]	6		0,002	0,2	0,01
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]	25		-368,8	91,5	35
Tuleva kok. N [mg/l]	27		2,5	570	130
Lähtevä kok. N [mg/l]	46		1,9	520	71
kok. N [kg/pv]	8		0,004	6,7	2
Pitoisuusreduktio kok. N [%]	27		-660	74,1	6,7
Tuleva kok. P [mg/l]	27		0,5	110	11
Lähtevä kok. P [mg/l]	47		0,04	81	2,2
kok. P [kg/pv]	8		0,002	0,3	0,04
Pitoisuusreduktio kok. P [%]	27		-198,7	95,1	40,7
Tuleva BOD7 [mg/l]	2011		36	1,5	450
Lähtevä BOD7 [mg/l]		56	1,5	430	2,6
BOD7 [kg/pv]		6	0,001	0,1	0,01
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		36	-591,7	97	60,3
Tuleva kok. N [mg/l]		38	7,7	1600	125
Lähtevä kok. N [mg/l]		58	1,3	1500	70
kok. N [kg/pv]		8	0,003	1,9	0,3
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		38	-200	93,9	18,3
Tuleva kok. P [mg/l]		68	0,5	160	15
Lähtevä Kok. P [mg/l]		60	0,1	150	3,8
kok. P [kg/pv]		9	0,003	0,12	0,03
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		38	-4275	98,1	26,3

Sorasuodattamot	Vuosi	n kpl	Minimum	Maksimum	Mediaani	
Tuleva BOD7 [mg/l]	2012	31	1,5	70	5,5	
Lähtevä BOD7 [mg/l]		52	1,5	70	2,1	
BOD7 [kg/h]		12	0,001	0,1	0,01	
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		31	-337,5	96,4	42,2	
Tuleva kok. N [mg/l]		33	19	430	98	
Lähtevä kok. N [mg/l]		55	0,2	370	76	
kok. N [kg/pv]		17	0,002	12,1	0,3	
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		33	-71,7	78	6,7	
Tuleva kok. P [mg/l]		34	1,7	247	11,5	
Lähtevä kok. P [mg/l]		57	0,003	330	5,9	
kok. P [kg/pv]		15	0,001	0,23	0,05	
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		34	-400	96	24,3	
Tuleva BOD7 [mg/l]		2013	45	1,5	390	7,1
Lähtevä BOD7 [mg/l]			63	1,5	330	5,4
BOD7 [kg/h]	7		0,001	0,07	0,01	
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]	45		-1672,7	94,2	29,4	
Tuleva kok. N [mg/l]	52		9,8	670	99,9	
Lähtevä kok. N [mg/l]	72		1,1	560	71,5	
kok. N [kg/pv]	10		0,001	1,5	0,4	
Pitoisuusreduktio kok. N [%]	52		-181,3	91,3	10	
Tuleva kok. P [mg/l]	55		0,6	206	11	
Lähtevä kok. P [mg/l]	134		0,1	58	3,6	
kok. P [kg/pv]	10		0,001	0,3	0,013	
Pitoisuusreduktio Kok. P [%]	55		-868,8	99,6	30,8	
Tuleva BOD7 [mg/l]	2014		31	2	360	13
Lähtevä BOD7 [mg/l]			47	2	180	6,5
BOD7 [kg/pv]		8	0,001	0,1	0,03	
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		31	-95,2	98,6	56,7	
Tuleva kok. N [mg/l]		35	6,5	660	98	
Lähtevä kok. N [mg/l]		52	1	400	86,5	
kok. N [kg/pv]		11	0,001	0,43	0,02	
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		35	-365	89,3	11,6	
Tuleva kok. P [mg/l]		35	1,1	62	14	
Lähtevä kok. P [mg/l]		53	0,05	38	4,3	
kok. P [kg/pv]		11	0,001	0,43	0,02	
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		35	-90,9	96,4	17,3	

Sorasuodattamot	Vuosi	n kpl	Mini- mum	Mak- simum	Medi- aani	
Tuleva BOD7 [mg/l]	2015	60	2	76	10	
Lähtevä BOD7 [mg/l]		82	2	55	3,3	
BOD7 [kg/pv]		17	0,002	0,2	0,02	
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		60	-1081,8	96,6	49,7	
Tuleva kok. N [mg/l]		69	4,6	270	75	
Lähtevä kok. N [mg/l]		95	3	270	5,7	
kok. N [kg/pv]		19	0,001	1,6	0,3	
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		70	-141,2	95,1	9	
Tuleva kok. P [mg/l]		71	1,1	71	12	
Lähtevä kok. P [mg/l]		96	0,04	190	5,6	
kok. P [kg/pv]		19	0,001	0,16	0,02	
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		70	-2968,8	97,1	23,4	
Tuleva BOD7 [mg/l]		2016	48	2	570	7,4
Lähtevä BOD7 [mg/l]			64	2	130	4,6
BOD7 [kg/pv]	15		0,001	0,8	0,01	
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]	47		-233,3	98,6	47,5	
Tuleva kok. N [mg/l]	53		2,7	370	88	
Lähtevä kok. N [mg/l]	69		2,9	1400	52	
kok. N [kg/h]	18		0,001	0,8	0,1	
Pitoisuusreduktio kok. N [%]	52		-2356,1	91,3	12,6	
Tuleva kok. P [mg/l]	53		0,01	430	8,6	
Lähtevä kok. P [mg/l]	67		0,04	46	3,2	
kok. P [kg/pv]	17		0,001	0,15	0,01	
Pitoisuusreduktio kok. P [%]	50		-160,7	99,7	19,1	

Taulukko 2. Kemiallisten puhdistamoiden tulokset.

Kemialliset puhdistamot	Vuosi	n [kpl]	Minimum	Mak- simum	Mediaani	
Tuleva BOD7 [mg/l]	2006	7	5	320	17	
Lähtevä BOD7 [mg/l]		7	4,2	170	13	
BOD7 [kg/pv]		4	0,01	10,3	0,2	
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		7	-36,4	59	41,7	
Tuleva kok. N [mg/l]		7	54	260	130	
Lähtevä kok. N [mg/l]		7	41	230	130	
kok. N [kg/pv]		4	0,4	5,7	1,1	
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		7	-10,5	27,7	4,4	
Tuleva kok. P [mg/l]		11	2,2	52	26	
Lähtevä kok. P [mg/l]		11	1,8	33	15	
kok. P [kg/pv]		7	0,01	0,91	0,05	
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		11	-22,7	94,6	48,8	
Tuleva BOD7 [mg/l]		2007	9	3,3	490	13
Lähtevä BOD7 [mg/l]			9	4	1100	9
BOD7 [kg/pv]	2		0,1	0,2	0,1	
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]	9		-172,7	52,3	36,5	
Tuleva kok. N [mg/l]	9		53	210	100	
Lähtevä kok. N [mg/l]	9		43	500	120	
kok. N [kg/pv]	2		1	3,9	2,5	
Pitoisuusreduktio kok. N [%]	9		-138,1	40	-15,4	
Tuleva kok. P [mg/l]	11		3,1	40	25	
Lähtevä kok. P [mg/l]	11		1,8	27	13	
kok. P [kg/pv]	3		0,003	0,34	0,23	
Pitoisuusreduktio kok. P [%]	11		-29	94,9	32,5	
Tuleva BOD7 [mg/l]	2008		5	4,2	55	6,4
Lähtevä BOD7 [mg/l]			8	1,3	62	9,9
BOD7 [kg/pv]		4	0,004	0,8	0,03	
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		5	-228,1	88,2	-12,7	
Tuleva kok. N [mg/l]		5	19	130	87	
Lähtevä kok. N [mg/l]		8	14	120	50	
kok. N [kg/pv]		4	0,2	0,5	0,4	
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		5	2	36,1	7,9	
Tuleva kok. P [mg/l]		5	5,9	27	9,8	
Lähtevä kok. P [mg/l]		8	1,5	19	10,1	
kok. P [kg/pv]		4	0,01	0,21	0,09	
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		5	-150	94,4	9,5	

Kemialliset puhdistamot	Vuosi	n [kpl]	Minimum	Maksimum	Mediaani
Tuleva BOD7 [mg/l]	2009	16	1,6	340	12,5
Lähtevä BOD7 [mg/l]		17	0,6	580	13
BOD7 [kg/pv]		4	0,2	0,7	0,6
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		16	-141,7	90,9	8,8
Tuleva kok. N [mg/l]		16	23	210	85,5
Lähtevä kok. N [mg/l]		17	17	140	58
kok. N [kg/pv]		4	0,8	9,7	2,8
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		16	-47,4	63,8	19,9
Tuleva kok. P [mg/l]		17	0,3	96	18
Lähtevä kok. P [mg/l]		18	0,2	69	8,5
kok. P [kg/pv]		4	0,03	0,56	0,43
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		17	-88	97,9	25
Tuleva BOD7 [mg/l]		2010	22	1,5	140
Lähtevä BOD7 [mg/l]	22		1,5	310	5,5
BOD7 [kg/pv]	12		0,01	0,5	0,1
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]	22		-590,9	96,8	24,2
Tuleva kok. N [mg/l]	22		23	350	92,5
Lähtevä kok. N [mg/l]	22		12	320	102
kok. N [kg/pv]	12		0,04	10,3	2
Pitoisuusreduktio kok. N [%]	22		-164,7	52	6,3
Tuleva kok. P [mg/l]	23		1,5	78	16
Lähtevä kok. P [mg/l]	24		0,1	130	6,9
kok. P [kg/pv]	14		0,002	0,93	0,06
Pitoisuusreduktio kok. P [%]	23		-333,3	99,7	48
Tuleva BOD7 [mg/l]	2011		25	1,5	250
Lähtevä BOD7 [mg/l]		25	1,5	300	5,2
BOD7 [kg/pv]		11	0,001	3,9	0,1
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		25	-130	91,2	62,5
Tuleva kok. N [mg/l]		25	35	530	99
Lähtevä kok. N [mg/l]		25	18	480	94
kok. N [kg/pv]		11	0,01	13,6	1,4
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		25	-174,7	60	4,9
Tuleva kok. P [mg/l]		27	0,5	83	17
Lähtevä kok. P [mg/l]		27	0,3	82	6,5
kok. P [kg/pv]		11	0,001	1,1	0,14
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		27	-1644,7	98,5	28,8

Kemialliset puhdistamot	Vuosi	n [kpl]	Minimum	Mak- simum	Mediaani
Tuleva BOD7 [mg/l]	2012	35	2	260	13
Lähtevä BOD7 [mg/l]		37	1,5	110	4,2
BOD7 [kg/pv]		19	0,001	0,9	0,1
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		35	-816,7	97,1	62,5
Tuleva kok. N [mg/l]		36	27	210	88
Lähtevä kok. N [mg/l]		37	5,3	230	74
kok. N [kg/pv]		19	0,02	7,3	1
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		36	-82,4	95,2	17,7
Tuleva kok. P [mg/l]		38	1,6	45	10,3
Lähtevä kok. P [mg/l]		39	0,1	36	3,8
kok. P [kg/pv]		20	0,002	0,6	0,04
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		38	-22,7	97,2	62
Tuleva BOD7 [mg/l]		2013	42	1,5	250
Lähtevä BOD7 [mg/l]	43		1,5	400	6,2
BOD7 [kg/pv]	19		0,001	1,3	0,1
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]	42		-2480,6	98	59,1
Tuleva kok. N [mg/l]	42		5	450	98
Lähtevä kok. N [mg/l]	43		6,5	390	88,8
kok. N [kg/pv]	19		0,01	18,1	2,4
Pitoisuusreduktio kok. N [%]	42		-156,1	95,9	7,9
Tuleva kok. P [mg/l]	43		0,8	72	15
Lähtevä kok. P [mg/l]	43		0,1	44	4,2
kok. P [kg/pv]	20		0,001	1,4	0,06
Pitoisuusreduktio kok. P [%]	42		-61,9	98,4	51
Tuleva BOD7 [mg/l]	2014		35	2,3	15000
Lähtevä BOD7 [mg/l]		35	2	120	7,8
BOD7 [kg/pv]		12	0,003	10,4	0,1
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		33	-192,7	99,8	23,6
Tuleva kok. N [mg/l]		35	11	4200	87
Lähtevä kok. N [mg/l]		35	2,9	260	82
kok. N [kg/pv]		11	0,004	14,7	1,2
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		34	-100	98,8	0
Tuleva kok. P [mg/l]		36	0,9	340	15
Lähtevä kok. P [mg/l]		36	0,04	33	7,6
kok. P [kg/pv]		13	0,001	2,3	0,04
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		35	-37,9	99,4	37,4

Kemialliset puhdistamot	Vuosi	n [kpl]	Minimum	Mak-simum	Mediaani	
Tuleva BOD7 [mg/l]	2015	51	2,2	120	11	
Lähtevä BOD7 [mg/l]		51	2	370	4,1	
BOD7 [kg/pv]		19	0,01	4	0,1	
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]		51	-1093,5	94,2	27,6	
Tuleva kok. N [mg/l]		54	15	240	77,5	
Lähtevä kok. N [mg/l]		54	5	260	82	
kok. N [kg/pv]		22	0,1	20,7	2,6	
Pitoisuusreduktio kok. N [%]		54	-300	90	5,1	
Tuleva kok. P [mg/l]		56	1,7	84	13,5	
Lähtevä kok. P [mg/l]		56	0,1	33	3,6	
kok. P [kg/pv]		24	0,002	1,04	0,06	
Pitoisuusreduktio kok. P [%]		56	-120,5	99,1	61,9	
Tuleva BOD7 [mg/l]		2016	48	2	190	7,7
Lähtevä BOD7 [mg/l]			48	2	170	7,5
BOD7 [kg/pv]	22		0,001	108	0,1	
Pitoisuusreduktio BOD7 [%]	48		-552,2	96,6	22,8	
Tuleva kok. N [mg/l]	50		4,8	430	115	
Lähtevä kok. N [mg/l]	50		6,8	410	110	
kok. N [kg/pv]	24		0,02	144	1,9	
Pitoisuusreduktio kok. N [%]	50		-379,2	94,9	2,8	
Tuleva kok. P [mg/l]	50		0,3	56	14	
Lähtevä kok. P [mg/l]	50		0,1	32	4,7	
kok. P [kg/pv]	24		0,001	1,4	0,08	
Pitoisuusreduktio kok. P [%]	50		-278,6	97,7	62,8	

Taulukko 3. Sorasuodattamoiden kevään ja syksyn kokonaisfosforin pitoisuudet.

Vuosi	Kevät			Syksy		
		Tuleva, kok. P [mg/l]	Lähtevä, kok. P [mg/l]		Tuleva, kok. P [mg/l]	Lähtevä, kok. P [mg/l]
2006	Min	0,25	0,12	Min	0,61	0,1
	Max	32	35	Max	66	62
	Mediaani	4,4	1,45	Mediaani	22	2,35
2007	Min	0,67	0,051	Min	0,8	0,063
	Max	56	26	Max	22	32
	Mediaani	3,5	6,8	Mediaani	5,95	0,77
2008	Min	0,48	0,042	Min	0,36	0,18
	Max	110	88	Max	44	19
	Mediaani	13	2,35	Mediaani	5,7	2,8
2009	Min	0,45	0,1	Min	0,34	0,35
	Max	63	53	Max	82	58
	Mediaani	9,55	2,7	Mediaani	7,55	3
2010	Min	1,6	0,11	Min	0,48	0,043
	Max	59	52	Max	110	81
	Mediaani	11	2	Mediaani	17	3,3
2011	Min	1,2	0,15	Min	0,48	0,06
	Max	67	47	Max	160	150
	Mediaani	12	2,9	Mediaani	19	12
2012	Min	1,7	0,14	Min	2,6	0,003
	Max	247	330	Max	53	43
	Mediaani	11	5,3	Mediaani	14	7,8
2013	Min	0,63	0,068	Min	0,67	0,14
	Max	206	42	Max	59	58
	Mediaani	9,5	3,6	Mediaani	12	3,45
2014	Min	1,1	0,048	Min	1,5	0,094
	Max	62	38	Max	48	32
	Mediaani	12	1,8	Mediaani	15	8,6
2015	Min	1,1	0,038	Min	1,5	0,16
	Max	42	190	Max	71	53
	Mediaani	10,5	5,6	Mediaani	13	5,55
2016	Min	2	0,15	Min	0,012	0,037
	Max	77	46	Max	430	33
	Mediaani	6,3	3,05	Mediaani	13,5	3,9

Taulukko 4. Kemiallisten puhdistamoiden kevään ja syksyn kokonaisfosforin pitoisuudet.

Vuosi	Kevät			Syksy		
		Tuleva, kok. P [mg/l]	Lähtevä, kok. P [mg/l]		Tuleva, kok. P [mg/l]	Lähtevä, kok. P [mg/l]
2006	Min	2,2	1,8	Min	8,6	4,4
	Max	52	33	Max	43	22
	Mediaani	14	2,8	Mediaani	28,5	15
2007	Min	3,1	1,8	Min	15	2
	Max	38	17	Max	40	27
	Mediaani	21	5,5	Mediaani	25	17
2008	Min	6,4	6,3	Min	5,9	1,5
	Max	21	19	Max	27	16
	Mediaani	9,8	7,1	Mediaani	16,45	13
2009	Min	0,3	0,15	Min	0,82	0,76
	Max	32	26	Max	96	69
	Mediaani	7,1	1,8	Mediaani	31,5	17
2010	Min	3	0,2	Min	1,5	0,067
	Max	78	51	Max	61	130
	Mediaani	10	3,8	Mediaani	19,5	14
2011	Min	3,5	0,46	Min	0,47	0,29
	Max	83	82	Max	73	52
	Mediaani	17	7,1	Mediaani	14,75	6,35
2012	Min	1,6	0,24	Min	1,7	0,1
	Max	37	36	Max	45	27
	Mediaani	9,1	3,1	Mediaani	15	3,85
2013	Min	0,82	0,058	Min	0,87	0,12
	Max	63	44	Max	72	26
	Mediaani	9,8	3,5	Mediaani	16	8,65
2014	Min	0,89	0,036	Min	3,8	0,11
	Max	60	23	Max	340	33
	Mediaani	8,6	6,2	Mediaani	18	12
2015	Min	1,7	0,36	Min	4,7	0,11
	Max	84	33	Max	37	27
	Mediaani	10,7	2,6	Mediaani	15,5	8,1
2016	Min	0,3	0,085	Min	1,4	0,13
	Max	51	32	Max	56	23
	Mediaani	9,5	4,5	Mediaani	16,5	4,8