

KIINTEISTÖKOHTAISTEN  
JÄTEVESIJÄRJESTELMIEN  
TOIMIVUUSSELVITYS ITÄ-HÄMEESSÄ

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Ympäristöteknologia  
Ympäristötekniikka  
Opinnäytetyö  
Syksy 2010  
Aino Arppola

Lahden ammattikorkeakoulu  
Ympäristötekniologia

ARPPOLA, AINO:

Kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien  
toimivuusselvitys Itä-Hämeessä

Ympäristötekniikan opinnäytetyö

67 sivua, 18 liitesivua

Syksy 2010

## TIIVISTELMÄ

---

Vuoden 2004 alussa voimaan tullut Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla edellyttää saostuskaivokäsittelyä tehokkaampaa jätevesien käsittelyä vuoteen 2014 mennessä. Asetuksen myötä kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien asennukset ovat lisääntyneet viime vuosien aikana Itä-Hämeessä.

Tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä tietoa Itä-Hämeen alueella sijaitsevista 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen loppupuolella asennetuista ja käyttöön otetuista kiinteistökohtaisista jätevesijärjestelmistä ja niiden toimivuudesta.

Tutkimus tehtiin opinnäytetyönä Heinolan kaupungin ympäristötoimelle, joka halusi tutkimuksella selvittää, miten jätevesijärjestelmät toimivat oikeissa kohteissa ja normaaleissa olosuhteissa. Lisäksi tavoitteena oli saada tietoa puhdistamoiden käyttökokemuksista. Kokemuksia jätevesijärjestelmien käytöstä kerättiin puhdistamoiden omistajille jaetun käyttäjäkyselyn avulla. Puhdistamoiden toimivuutta arvioitiin niistä otettujen jätevesinäytteiden analyysitulosten perusteella. Tulosten avulla pystyttiin laskemaan järjestelmien puhdistustehot ja vertaamaan niitä Valtioneuvoston asetuksessa talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003) määriteltyihin jäteveden käsittelyn vähimmäisvaatimuksiin.

Saatujen tulosten perusteella puhdistamot toimivat vaihtelevasti. Samanmerkkisillä puhdistamoilla tulokset eivät olleet välttämättä samanlaiset, vaan tulokset vaihtelivat myös samanmerkkisten puhdistamoiden välillä. Kaikista tutkimuksessa mukana olleista puhdistamomerkeistä saatiin niin hyviä kuin huonojakin tuloksia. Epätodellisiin tuloksiin vaikuttivat eniten käsittelemättömästä jätevedestä otetun näytteen laatu sekä talouden vedenkulutus. Talouden vedenkulutus vääristi tuloksia eritoten maitotilallisissa kohteissa.

Avainsanat: biologinen suodatus, haja-asutus, jätevesi, jätevesijärjestelmä, panospuhdistamo, reduktio, ympäristökuormitus

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Environmental Technology

ARPPOLA, AINO:

Functionality study of property-specific  
wastewater treatment systems  
located in eastern Häme

Bachelor's Thesis in Environmental Engineering

67 pages, 18 appendices

Autumn 2010

## ABSTRACT

---

Government regulation on treating domestic wastewater outside sewer networks (542/2003) came into force at the beginning of 2004. The regulation requires that wastewaters must be treated more effectively than in sedimentation basins by 2014. Because of government regulation, the installations of property-specific wastewater treatment systems in eastern Häme have increased in the recent years.

The purpose of the study was to collect information from property-specific wastewater treatment systems, and their functionality. All the treatment systems located in eastern Häme and they have been brought into use over the past few years.

The study was made for the city of Heinola who wanted to clarify how wastewater treatment systems function in real use and in normal circumstances. Another aim was to get information from the users about their wastewater treatment systems, and what they think about them. The functionality of the treatment systems was evaluated using wastewater samples. The cleaning powers of treatment systems were calculated with the help of analysis results. The calculated results were then compared to the requirements of wastewater treatment.

Based on the results, the functionality of wastewater treatment systems varied between the subjects of the study. The results were not necessarily the same with all treatment systems. All property-specific wastewater treatment systems gave good and bad results. Household's water consumption and the quality of the sample which was taken on raw wastewater influenced the results the most and made them sometimes unreal. Household's water consumption distorted especially the results which were calculated from samples taken on dairy farms.

Key words: environmental load, reduction, scattered settlement, sequencing batch reactor system (SBR), trickling filter process, wastewater, wastewater treatment system

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIMUKSEEN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ	2
2.1	Ympäristönsuojelulaki (86/2000)	2
2.2	Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003)	3
2.3	Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä (888/2006)	4
2.4	Jätelaki (1072/1993)	4
2.5	Vesihuoltolaki (119/2001)	5
2.6	Vesilaki (264/1961)	5
2.7	Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)	6
2.8	Terveydensuojelulaki (763/1994)	6
2.9	Terveydensuojeluasetus (1280/1994)	6
2.10	Kuntien ympäristönsuojelumääräykset	7
3	HAJA-ASUTUSALUEIDEN JÄTEVEDET	8
3.1	Asumajätevedet	8
3.1.1	Musta jätevesi	9
3.1.2	Harmaa jätevesi	9
3.2	Maito huonejätevedet	10
4	TUTKIMUKSEN JÄTEVESIJÄRJESTELMÄT	11
4.1	Pienpuhdistamo	11
4.2	Panospuhdistamo	12
4.3	Biologinen suodatus	13
5	NÄYTTEENOTTO	15
5.1	Ecolator-panospuhdistamot	17
5.2	GreenRock IISI-Sako 6 -puhdistamot	19
5.3	Milkilo-panospuhdistamot	21
5.4	Upoclean-panospuhdistamot	23
5.5	WehoPuts-panospuhdistamot	25

6	JÄTEVESINÄYTTEIDEN ANALYSOINTI	28
6.1	Biologinen hapenkulutus (BOD <sub>7</sub> )	28
6.2	Kokonaisfosfori	29
6.3	Kokonaistyyppi	30
6.4	pH	30
6.5	Sähkönjohtavuus	31
6.6	Fekaaliset streptokokit	31
7	TUTKIMUSTULOKSET	32
7.1	Kohde 1, Ecolator 5	33
7.2	Kohde 2, Ecolator 10	34
7.3	Kohde 3, Ecolator 5	36
7.4	Kohde 4, Ecolator 5	37
7.5	Kohde 5, Ecolator 5	38
7.6	Kohde 6, GreenRock IISI-Sako 6	40
7.7	Kohde 7, GreenRock IISI-Sako 6	41
7.8	Milkilo-panospuhdistamot	42
7.8.1	Kohde 8	43
7.8.2	Kohde 9	44
7.8.3	Kohde 10	45
7.8.4	Kohde 11	47
7.9	Kohde 12, Upoclean 10	48
7.10	Kohde 13, Upoclean 7	49
7.11	Kohde 14, Upoclean 7	51
7.12	Kohde 15, WehoPuts 5	52
7.13	Kohde 16, WehoPuts 5	53
7.14	Ympäristökuormitusten keskiarvot ja keskihajonnat	55
7.15	Muut tulokset	57
7.15.1	pH	57
7.15.2	Sähkönjohtavuus	58
7.15.3	Fekaaliset streptokokit	59

8	KÄYTTÄJÄKYSELY	60
8.1	Käyttäjien tyytyväisyys	61
8.2	Järjestelmän valinta	62
8.3	Järjestelmän huolto	62
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	63
	LÄHTEET	65
	LIITTEET	68

## SANASTO

biofilmi/-kalvo	ohut aerobinen ja korkea-aktiivinen mikro-organismeja sisältävä kerros, jonka läpi jätevesi johdetaan biologisessa suodatuksessa
harmaa jätevesi	asumisessa syntyvä kylpy-, tiski- ja pesuvesi
indikaattori	asioiden tilaa ja kehitystä kuvaava tunnusluku
jätevesijärjestelmä	rakennuksissa ja rakennusten ulkopuolella olevien viemäreiden sekä jätevesien käsittelyjärjestelmien muodostama kokonaisuus
keskihajonta	aineiston vaihtelun mitta
liete	sedimentoitunut tai nestemäinen aines, jota syntyy jätevedessä sakokaivossa, pienpuhdistamossa tai muussa käsittelyssä; voidaan erottaa jätevedestä erillisenä fraktion
mikrobi	yleinen nimitys viruksille, bakteereille ja alkueläimille
musta jätevesi	vesikäymälässä syntyvä jätevesi
patogeeni	sairautta aiheuttava mikro-organismi
pohjavesi	maa- tai kallioperässä oleva vesi
reduktio	pitoisuuden pienentyminen, puhdistusteho
saostuskaivo	mekaaninen jätevedenkäsittelymenetelmä; jätevedestä erotetaan laskeutuva ja kelluva aines

## LYHENNELUETTELO

as	asukas (g/as/d)
BOD <sub>7</sub> / BHK <sub>7</sub>	seitsemän päivän aikana mitattu biologinen hapenkulutus (eng. Biochemical Oxygen Demand)
d	vuorokausi (g/as/d)
g	gramma
ka.	keskiarvo
	$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$
kh.	keskihajonta
	$s_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$
kok.	kokonais (kok.fosfori, kok.typpi)
l	litra
mg	milligramma
mS	millisiemens
pmy	pesäkettä muodostava yksikkö, pesäkemäärä



# 1 JOHDANTO

Vuoden 2004 alussa voimaan tullut Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla edellyttää saostuskaivokäsittelyä tehokkaampaa jätevesien käsittelyä vuoteen 2014 mennessä. Itä-Hämeen asukkaista suuri osa elää vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla, minkä takia kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien asennukset ovat viime vuosien aikana lisääntyneet.

Tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä tietoa Itä-Hämeen alueella sijaitsevista kiinteistökohtaisista jätevesijärjestelmistä ja niiden toimivuudesta. Tietojen avulla pyrittiin saamaan selville, olivatko järjestelmien asennukset ja käyttönotot olleet onnistuneita. Tutkimuksessa oli mukana yhteensä 16 jätevesijärjestelmää, jotka oli asennettu ja otettu käyttöön 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen loppupuolella. Mukana olleet puhdistamomerkit olivat Ecolator, GreenRock, Milkilo, Upoclean sekä WehoPuts. Jätevesijärjestelmät sijaitsivat Hartolan, Heinolan ja Sysmän kuntien alueilla.

Tutkimus tehtiin opinnäytetyönä Heinolan kaupungin ympäristötoimelle, joka halusi tutkimuksella selvittää, miten jätevesijärjestelmät toimivat oikeissa kohteissa ja normaaleissa olosuhteissa. Lisäksi tavoitteena oli saada tietoa puhdistamoiden käyttökokemuksista. Tulosten avulla pystyttiin laskemaan järjestelmien puhdistustehot ja vertaamaan niitä Valtioneuvoston asetuksessa talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003) määriteltyihin jäteveden käsittelyn vähimmäisvaatimuksiin.

## 2 TUTKIMUKSEEN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ

### 2.1 Ympäristönsuojelulaki (86/2000)

Ympäristönsuojelulakia sovelletaan toimintoihin, joista joko aiheutuu tai voi aiheutua ympäristön pilaantumista (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 2§). Laki sisältää monia haja-asutuksen jätevesien käsittelyyn vaikuttavia säädöksiä, jotka tulee ottaa huomioon jätevesiä käsiteltäessä kiinteistökohtaisesti.

Ympäristönsuojelulaissa on määritelty sellaisten toimintojen luonteet, jotka voivat pilata ympäristöä. Jätevesiä käsiteltäessä ja johdettaessa ympäristöön joutuu sitä kuormittavia aineita, joten jätevesien käsittely luokitellaan mahdollisesti ympäristöä pilaavaksi toiminnaksi. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 3§.) Aiemmin vesilaissa ollut pohjaveden pilaamiskielto kuuluu nykyään ympäristönsuojelulakiin. Jätevesiä käsiteltäessä ja käsiteltyjä jätevesiä purettaessa ympäristöön, tulee varmistaa, ettei pohjavesi pääse missään tilanteessa pilaantumaan. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 8§.)

Ympäristönsuojelulaissa on säädetty, että taloudessa syntyvät jätevedet tulee käsitellä niin, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumista. Vähäiset määrät harmaita vesiä voidaan kuitenkin johtaa maahan, mikäli niistä ei aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 103§.)

## 2.2 Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003)

Epäviralliselta nimeltään haja-asutuksen jätevesiasetuksen tarkoitus on vähentää asuinkiinteistössä syntyvän jäteveden päästöjä sekä niistä aiheutuvaa ympäristön pilaantumista. Asetusta sovelletaan, kun taloudessa syntyviä jätevesiä käsitellään kiinteistökohtaisesti. Asetuksessa on määritelty vaatimukset niin jätevesien käsittelylle ja johtamiselle, jätevesijärjestelmien rakentamiselle ja ylläpidolle kuin jätevesistä muodostuviin lietteisiin sekä niiden keräilyyn ja käsittelyyn. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003, 1§, 2§.)

Haja-asutuksen jätevesiasetuksessa on säädetty myös yleiset käsittelyvaatimukset jätevesille. Jäteveden sisältämästä orgaanisesta aineesta, kokonaisfosforista ja kokonaistypistä aiheutuvaa ympäristön kuormitusta on vähennettävä vähintään asetuksessa määrättyjen arvojen verran. Käsittelemättömän ja käsitellyn jäteveden kuormituksen reduktio tulee orgaanisen aineen osalta olla vähintään 90 %, kokonaisfosforin osalta vähintään 85 % ja kokonaistypen osalta vähintään 40 %. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003, 4§.)

Jätevesijärjestelmästä tulee tehdä selvitys, josta on pystyttävä arvioimaan jätevesistä aiheutuva ympäristökuormitus. Jätevesijärjestelmästä edellytetään lisäksi suunnitelmaa, jonka mukaisesti järjestelmä tulee myös rakentaa. Asetus edellyttää, että jätevesijärjestelmästä on laadittuna ajantasaiset käyttö- ja huolto-ohjeet, joiden mukaisesti järjestelmää tulee käyttää, huoltaa ja hoitaa. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003, 7§, 8§, 9§.)

### 2.3 Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä (888/2006)

Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä edellyttää, että jätevesijärjestelmää suunniteltaessa, rakennettaessa ja ylläpidettäessä tulee ottaa huomioon jäteveden käsittelyvaatimukset. Asetus edellyttää myös käyttämään jätevesien käsittelyssä parasta käyttökelpoista tekniikkaa. (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006, 3§.)

Käsitellyn jäteveden tulee täyttää asetuksessa määritetyt jätevesien käsittelyvaatimukset. Jätevedestä tulee poistaa aina fosforia ja typpeä silloin, kun niistä aiheutuvan kuormituksen vähentämisellä pystytään parantamaan vesistöjen tilaa. (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006, 4§.)

### 2.4 Jätelaki (1072/1993)

Aine tai esine, jonka sen haltija aikoo poistaa, on jo poistanut tai on velvollinen poistamaan käytöstä, määritellään jätelaissa jätteeksi. Määritelmän mukaan kiinteistöllä syntyvä jätevesi luokitellaan myös jätteeksi. (Jätelaki 1072/1993, 3§.)

Jätelaki määrittelee asumisessa syntyvät jätteet, joina pidetään kaikkea asumisessa syntyvää jätettä. Jätteen laji, määrä tai laatu ei sulje pois aineen tai esineen jätteeksi luokittelua. Myös sako- ja umpikaivoliete luetaan asumisessa syntyväksi jätteeksi. (Jätelaki 1072/1993, 10§.)

Kunnat ohjaavat jätehuoltoa ja sen valvontaa alueillaan ja antavat vaatimuksia muun muassa jätteiden käsittelystä, keräyksestä ja lajittelusta. Kiinteistökohtaisen jätevesijärjestelmän omistajan tulee olla selvillä oman kuntansa jätehuoltomääräyksistä, jotka koskevat niin jätevesiä kuin jätevesijärjestelmän rakentamisesta, käytöstä ja huollosta syntyviä jätteitä. (Jätelaki 1072/1993, 17§.)

## 2.5 Vesihuoltolaki (119/2001)

Vesihuoltolaissa on asetettu velvoitteet kunnille vesihuollon kehittämistä omalla alueellaan yhdyskuntakehitystä vastaavaksi (Vesihuoltolaki 119/2001, 5§). Kunta hyväksyy myös alueellaan toimivalle vesihuoltolaitokselle toiminta-alueen sekä tarpeen tullen muuttaa hyväksytyä toiminta-aluetta vesihuoltolaitoksen pyynnöstä (Vesihuoltolaki 119/2001, 8§). Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueiden ulkopuolella sijaitsevien kiinteistöjen omistajat ja haltijat vastaavat itse kiinteistönsä vesihuollosta. Tämä tarkoittaa haja-asutusalueilla talousveden ottamista esimerkiksi omasta kaivosta ja jätevesien käsittelyä kiinteistökohtaisessa jätevesijärjestelmässä. (Vesihuoltolaki 119/2001, 6§.)

## 2.6 Vesilaki (264/1961)

Vesilain 10. luku käsittelee jätevesien johtamista. Mikäli kiinteistöllä käsitellyt jätevedet on johdettava toisen ojaan, on ojan käyttöön oikeutetulta henkilöltä kysyttävä toimintaan lupa. Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen voi myös antaa oikeuden jätevesien johtamiseen, jos ojan käyttöön oikeutettu henkilö ei ole antanut siihen suostumustaan. Näin voidaan menetellä kuitenkin vain silloin, kun toimenpiteestä ei aiheudu kohtuutonta haittaa. Jätevettä johtava henkilö on myös velvollinen huolehtimaan kaikista mahdollisista ojien laajennuksista ja kunnossapitotöistä, mikäli hän purkaa jätevetensä toisen ojaan. (Vesilaki 264/1961, 10. luku 6§.)

## 2.7 Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)

Maankäyttö- ja rakennuslain avulla valvotaan muun muassa kiinteistöjen jätevesijärjestelmien rakentamista sekä rakentamisen laatua. Laissa on määritelty edellytykset rakennusluvan myöntämiseen asemakaava-alueella. Eräs edellytyksistä koskee kiinteistökohtaista jätevesien käsittelyä; jätevesien käsittely tulee tehdä tyydyttävästi ja ilman, että siitä aiheutuu haittaa ympäristölle. Edellytykseen kuuluu lisäksi tyydyttävän vedensaannin järjestäminen käsittelyjärjestelmään. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 135§.)

Maankäyttö- ja rakennuslaissa edellytetään lisäksi, että rakennuksesta tulee olla saatavilla käyttö- ja huolto-ohjeet. Myös kiinteistökohtaisista jätevesijärjestelmistä tulee olla saatavilla nämä lain edellyttämät ohjeet. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 134§.)

## 2.8 Terveysuojelulaki (763/1994)

Terveysuojelulaissa on säädetty yleiset vaatimukset jätevesien johtamiselle ja käsittelylle. Jätevesijärjestelmän rakentaminen ja kunnossapito tulee tehdä siten, ettei niistä aiheudu terveyshaittaa. Terveyshaitan ehkäiseminen tulee ottaa huomioon myös jätevesijärjestelmää suunniteltaessa ja sijoitettaessa. Jätevedet tulee myös käsitellä ja purkaa ympäristöön terveyshaittaa aiheuttamatta. (Terveysuojelulaki 763/1994, 22§.)

## 2.9 Terveysuojeluasetus (1280/1994)

Terveysuojeluasetuksessa on määritetty, miten jätevesien viemärointi ja niiden kokoaminen tulee järjestää. Jätevedet on koottava kiinteistöllä siten, ettei talousveden tai maaperän terveydellinen laatu kärsi toiminnan seurauksena. Kiinteistöllä mahdollisesti sijaitsevaan umpisäiliöön jätevedet on koottava niin, ettei toiminnasta aiheudu terveyshaittaa joko maaperän tai talousveden pilaantumisen vuoksi. Samat määräykset pätevät jätevesiä imeytettäessä maahan.

(Terveysuojeluasetus 1280/1994, 11§.)

## 2.10 Kuntien ympäristönsuojelumääräykset

Valtioneuvoston asetuksessa talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003) on säädetty, että kunta voi halutesaan määrätä ympäristönsuojelumääräyksissä lievemmat jätevesien käsittelyvaatimukset, mikäli kunta sijaitsee ympäristön kuormituksen kannalta vähemmän herkällä alueella. Lievemmat vaatimukset edellyttävät, että orgaanisen aineen reduktio tulee olla vähintään 80 %, kokonaisfosforin 70 % ja kokonaistypen 30 %. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003, 4§.)

Hartolan, Heinolan ja Sysmän kuntien ympäristönsuojelumääräykset talousjäteveden johtamisen ja käsittelyn osalta seuraavat samoja periaatteita. Kuntien ympäristönsuojelumääräyksissä edellytetään, että talousjätevedet johdetaan ensisijaisesti yleiseen viemäriverkostoon. Jos yleiseen viemäriverkostoon liittyminen ei onnistu eikä toimintaan tarvita ympäristönsuojelulain mukaista lupaa, jätevedet voidaan käsitellä ja johtaa kiinteistöllä. Toiminnasta ei saa kuitenkaan aiheutua ympäristön pilaantumisen vaaraa. (Hartolan kunta 2010; Heinolan kunta 2010; Sysmän kunta 2010.)

Kuntien ympäristönsuojelumääräyksissä on määrätty, että haja-asutusalueilla sijaitsevien kiinteistöjen jätevesijärjestelmät on saatettava vastaanmaan Valtioneuvoston asetuksen talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003) vaatimuksia vuoden 2014 alkuun mennessä. (Hartolan kunta 2010; Heinolan kunta 2010; Sysmän kunta 2010.)

Itä-Hämeen alueella on paljon pohjaveden muodostumisalueita, joilla käsiteltyjen käymälä- ja pesuvesien imeyttäminen maahan on kiellettyä. Kyseiset jätevedet tulee kerätä tiiviiseen umpisäiliöön tai ne on toimitettava asianmukaiseen jatkokäsittelyyn esimerkiksi jätevedenpuhdistamolle. (Hartolan kunta 2010; Heinolan kunta 2010; Sysmän kunta 2010.)

### 3 HAJA-ASUTUSALUEIDEN JÄTEVEDET

Jätevesi sisältää ympäristölle eri syistä haitallisia aineita, kuten ravinteita, patogeenejä ja orgaanisia aineita. Fosfori ja typpi ovat tyypillisiä jätevedessä olevia vesistöjä rehevöittäviä ravinteita. Patogeenit voivat puolestaan aiheuttaa terveysvaaran ja pilata kaivon tai uimarannan, mikäli jätevettä ei johdeta ympäristöön oikein. Orgaaniset aineet kuluttavat vesistössä happea ja voivat aiheuttaa vesistössä jopa happikadon. Jätevesien kunnollinen käsittely ennen niiden johtamista ympäristöön on tärkeää, jotta ympäristölle haitallisia aineita ei pääse luontoon. Oikein käytettynä jätevettä voidaan hyödyntää ympäristöä kuormittamatta esimerkiksi kasvien kasvatuksessa. (Holmberg, Juva, Virta & Flink 2004, 8.)

Haja-asutusalueilla jätevettä syntyy pääasiassa asumisesta. Talousjätevesien lisäksi taajamien ulkopuolisilla alueilla jätevettä syntyy maataloilla, esimerkiksi maitohuoneilla. Tutkimuksessa tutkitut jätevedet olivat suurimmalta osin asumisesta syntyneitä jätevesiä, mutta joukkoon mahtui myös kohteita, joissa jätevesiä syntyi kotitalouden lisäksi maitohuoneilla. Asuma- ja maitohuonejätevesistä on kerrottu tarkemmin seuraavissa alaluvuissa.

#### 3.1 Asumajätevedet

Vesi, jota kulutetaan talouden sisätiloissa, muuttuu käytön jälkeen lähes kokonaan jätevedeksi. Asumajätevesiin kuuluvat sekä kylpy-, tiski-, pesu- että käymälävedet. Asumajätevedet voidaan jakaa edelleen kahteen ryhmään: mustaan ja harmaaseen veteen. Koska musta vesi sisältää suurimman osan ravinteista, tekee se siitä näistä kahdesta jätevesityypistä ympäristölle haitallisemman. (Holmberg ym. 2004, 8; Kujala-Räty, Mattila & Santala 2008, 57.)



### 3.1.1 Musta jätevesi

Käymälävesistä muodostuvan mustan jäteveden sisältämä virtsa muodostaa vain noin 1 %:n koko taloudessa syntyvien jätevesien määrästä. Tästä huolimatta virtsa sisältää suurimman osan jätevedessä olevasta typestä (80–90 %), kaliumista (90 %) ja fosforista (50 %). Jos jätevedestä erotetaan virtsa erilleen, saadaan toiminnalla poistettua suurin osa jäteveden ravinteista. Ulostetilavuus asumajätevesien kokonaisuudesta on myös hyvin pieni, noin parin prosentin luokkaa. Suurin osa orgaanisista aineista ja patogeeneistä sekä noin 25 % fosforista on ulosteissa. (Holmberg ym. 2004, 8.)

### 3.1.2 Harmaa jätevesi

Vaikka kylpy-, tiski- ja pesuvesistä koostuva harmaa jätevesi ei juuri sisälläkään ravinteita, tulee niiden käsittelystä kuitenkin huolehtia asianmukaisesti. Riittävä harmaiden jätevesien käsittely on tarpeen, koska ne sisältävät happea kuluttavia aineita. Pieniä määriä harmaita vesiä voidaan kuitenkin johtaa ympäristöön käsittelemättä, mikäli niistä ei aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa. (Holmberg ym. 2004, 8.)

### 3.2 Maito huonejätevedet

Karjatililla syntyy asumajätevesien lisäksi maito huonejätevesiä, jotka luetaan Valtioneuvoston asetuksen talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäri-verkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003) määritelmien mukaan myös talousjätevesiksi. Maito huonejätevedet sisältävät maidontuotannossa, -säilytyksessä ja -jalostuksessa syntyvät jätevedet. Edellisten lisäksi myös muut maito huoneessa syntyvät jätevedet voidaan luokitella maito huonejätevesiksi.

(Kujala-Räty ym. 2008, 62–63.)

Karjatililan koko vaikuttaa lehmien lukumäärän ja käytettyjen pesumenetelmien lailla maito huoneessa syntyvien jätevesien määrään ja laatuun. Tilalla käytetyt pesuaineet ja jäteveteen päässyt maidon määrä vaikuttavat taas maito huoneen aiheuttamaan jätevesikuormitukseen. Tavanomainen asumisesta syntynyt jätevesi ja maito huonejätevesi poikkeavatkin laadultaan toisistaan. (Kujala-Räty ym. 2008, 62–63.)

## 4 TUTKIMUKSEN JÄTEVESIJÄRJESTELMÄT

Tutkimuksessa tutkittuja jätevesijärjestelmiä oli yhteensä 16 kappaletta. Mukana oli viisi järjestelmämerkkiä: Ecolator (5 kpl), GreenRock (2 kpl), Milkilo (4 kpl), Upoclean (3 kpl) sekä WehoPuts (2 kpl). Tutkimuksessa mukana olleet jätevesijärjestelmät olivat suurimmalta osin 2–4 hengen taloudelle tarkoitettuja panosperiaatteella toimivia pienpuhdistamoja. Panospuhdistamoiden rinnalla tutkimuksessa oli myös mukana kohteita, joissa puhdistusmenetelmänä käytettiin biologista suodatusta. Pienpuhdistamoista, panospuhdistuksesta sekä biologisesta suodatuksesta on kerrottu tarkemmin alaluvuissa.

### 4.1 Pienpuhdistamo

Pienpuhdistamot voidaan jakaa karkeasti kahteen järjestelmätyyppiin: läpivirtausmenetelmällä toimiviin ja panospuhdistusmenetelmällä toimiviin. Pienpuhdistamot ovat tehdasvalmisteisia, ja niiden toimintaperiaate voi vaihdella kemiallisen, mekaanisen, biologisen tai niiden yhdistelmien välillä. Jätevedessä olevaa orgaanista ainetta puhdistetaan biologisten prosessien avulla ja fosforia kemiallisilla prosesseilla. Biologis-kemialliset prosessit poistavat sekä orgaanista ainetta että fosforia. Yleensä kaikki pienpuhdistamot merkistä riippumatta toimivat samalla perusperiaatteella, mutta merkkikohtaisia vaihteluita löytyy esimerkiksi puhdistuksen vaiheista sekä käytetystä saostuskemikaalista. (Holmberg ym. 2004, 27; Kröger 2005, 46–47.)

Pienpuhdistamoissa käytetty tekniikka vastaa pääosin isoissa jätevedenpuhdistamoissa käytettyä tekniikkaa. Jätevedet johdetaan lietteenerotuksesta pienpuhdistamoon, joka koostuu biologisesta suodattamosta ja kemiallisesta saostuksesta. Tämän jälkeen orgaanista ainesta ja typpeä poistetaan biologisen suodatuksen avulla. Aktiiviset mikro-organismit, jotka esiintyvät panospuhdistamossa lietteenä ja biologisessa suodatuksessa kantoaineen biokalvona, suorittavat biologisen suodatuksen. Kemikaalit puolestaan saostavat jätevedestä fosforia ja pienihiukkasia. (Holmberg ym. 2004, 27.)

## 4.2 Panospuhdistamo

Tutkimuksessa tutkituista pienpuhdistamoista valtaosa oli aktiivilietemenetelmän sovelluksella toimivia panospuhdistamoita. Panospuhdistamossa kaikki puhdistusprosessit tapahtuvat prosessisäiliössä, joten erillisiä ilmastus- ja selkeytysosia ei tarvita. Eri valmistajilla on kullakin oma variaationsa panospuhdistamon puhdistusvaiheista, mutta periaate laitteen toiminnasta on kuitenkin kaikilla sama.

(Kujala-Räty ym. 2008, 84.) Tutkimuksen jätevesijärjestelmistä Ecolator, Milkilo, Upoclean ja WehoPuts olivat biologis-kemiallisia panospuhdistamoja.

Panospuhdistamo koostuu yleensä keräilysäiliöstä ja prosessisäiliöstä. Joissakin malleissa voi olla lisäksi yksi tai useampi saostussäiliö ennen prosessisäiliötä. Taloudessa syntyvää jätevettä kertyy keräilysäiliöön sitä mukaa, kun vettä käytetään. Kun keräilysäiliö on tarpeeksi täynnä, jätevedet pumpataan prosessisäiliöön ja puhdistus alkaa. Puhdistuksen aikana uutta jätevettä kertyy tyhjennettyyn keräilysäiliöön.

Puhdistuksen ensimmäisessä vaiheessa prosessisäiliöön varastoitunutta aktiivilietettä ja jäteveden seosta ilmastetaan. Näin saadaan hajotettua jätevedessä olevaa orgaanista ainetta. Ilmastuksen jälkeen seuraa laskeutusvaihe, jossa uusi muodostunut aktiiviliete laskeutuu prosessisäiliön pohjalle. Fosforinpoiston tehostamiseksi panospuhdistamoon on yleensä tehty fosforin rinnakkaissaostus. Rinnakkaissaostuksessa saostuskemikaalia syötetään prosessisäiliöön ilmastusvaiheessa.

(Kujala-Räty ym. 2008, 84–85.)

### 4.3 Biologinen suodatus

Biologisessa suodatuksessa jätevedet johdetaan puhdistamossa olevien suodattimien läpi. Suodattimien sisään on asennettu suodatinmateriaali (kuvio 1), joka voi olla esimerkiksi turvetta, sammalta tai kivikuitua. Pieneliöstön hajotus toimii parhaiten biofilmissä, joka muodostuu suodattimien sisällä olevaan suodatinmateriaaliin. Pieneliöstö tarvitsee toimiakseen happea, jota se saa suodattimien läpi kulkevasta tuuletusilmasta. Ilmanvaihtoa voidaan tehostaa myös koneellisesti, jolloin pieneliöstön hapensaanti on varmempaa. (Kujala-Räty ym. 2008, 84, 86.)



KUVIO 1. GreenRock-puhdistamon suodatinmateriaalina toimivat muovikennot

Kierrätettävän biologisen suodattimen toimintaan tarvitaan pumpppu, jolla jätevedet saadaan pumpattua suodattimen yläosaan. Suodattimen yläosasta jätevedet suodatuvat alaspäin suodatinmateriaalin läpi. Jätevesien läpäistyä materiaalin kerätään ne suodattimen alla olevaan säiliöön. Säiliöstä jätevedet pumpataan uudelleen suodattimen päälle, minkä jälkeen sama kuvio toistuu. Suodatuksen jälkeen jätevedet siirtyvät yleensä painovoimaisesti selkeytysvaiheeseen. Painovoimainen jätevesien siirtyminen tapahtuu siten, että suodatettua jätevettä siirtyy selkeytysvaiheeseen uuden jäteveden virratessa säiliöön. Selkeytysvaiheesta jätevettä purkautuu ympäristöön sitä mukaa, kun selkeytysvaiheeseen siirtyy suodatettua jätevettä.

(Kujala-Räty ym. 2008, 84, 86.)

Kuormitusvaihteluita pystytään tasaamaan ja suodatinmateriaalin kuivuminen estämään jätevesien kierrätyksen avulla silloin, kun puhdistamolle ei tule uutta jätevettä. Tämän takia biologisella suodatuksella toimivilla pienpuhdistamoilla käsitellään yleensä vapaa-ajanasunnoissa syntyviä jätevesiä, koska niissä jätevettä syntyy epä-säännöllisesti. Jäteveden kierrätyspumpppauksen määrä on useissa puhdistamomerkeissä mahdollista säätää. Pumpattavan jäteveden määrä tulee olla tarpeeksi nopeaa, ettei suodatin tukkeudu, mutta kuitenkin riittävän hidasta, jotta biologinen reaktio saadaan aikaiseksi. Pumpattavan jäteveden määrän säätö kannattaa tehdä asiantuntijan toimesta, jotta säätö saadaan oikeansuuruiseksi. (Kujala-Räty ym. 2008, 84, 86.)

Biologinen suodatus takaa yleisesti ottaen hyvät tulokset orgaanisen aineen poistossa, mutta fosforinpoistoa tarvitsee tehostaa fosforinsuodattimen tai fosforin kemiallisen saostuksen avulla. Kemiallinen saostus voidaan toteuttaa rinnakkaisaostuksena, jolloin saostuskemikaalia syötetään tulevaan tai pumpattavaan jätevetteen. (Kujala-Räty ym. 2008, 84, 86.) Tutkimuksen jätevesijärjestelmistä GreenRock toimi biologisella suodatuksella, jossa fosforin kemiallinen saostus oli toteutettu rinnakkaisaostuksena siten, että saostuskemikaalia syötettiin tulevaan jätevetteen.

## 5 NÄYTTEENOTTO

Kiinteistökohtaisesta jätevesijärjestelmästä otettavan jätevesinäytteen otto tulee suunnitella kyseessä olevan järjestelmän ja sen toteutustapojen sekä kiinteistöllä sijaitsevan talouden mukaan. Näytteenotto poikkeaa aina kohteesta riippuen, vaikka kyseessä olisikin samanmerkkinen järjestelmä. Tämän takia jätevesinäytteenotto tulee suunnitella ja toteuttaa tapauskohtaisesti. Näytteenotossa voidaan kuitenkin käyttää tiettyä perusohjetta, jota sovelletaan aina kyseessä olevaan kohteeseen sopivaksi. Tutkimuksen näytteenoton ohjeena käytettiin Kujala-Rätyn ja Santalan laatimaa esimerkkiä jätevesien ympäristökuormituksen arvioinnista (liite 1).

Tutkimuksessa ei ollut mahdollista suorittaa ohjeen (liite 1) mukaista näytteenottoa sellaisenaan, joten ohjetta sovellettiin tutkimuksen resursseihin sopivaksi. Ensimmäisellä näytteenottokerralla otettiin yksi litran näyte sekä käsittelemättömästä että käsitellystä jätevedestä. Käsitellystä jätevedestä otettiin lisäksi yksi puolen litran näyte, josta määritettiin fekaalisten streptokokkien määrä. Toinen näytteenotto suoritettiin noin kaksi viikkoa ensimmäisen näytteenoton jälkeen. Tällöin otettiin samat näytteet kuin ensimmäiselläkin kerralla lukuun ottamatta käsittelemättömän jäteveden näytettä.

Näytteet otettiin tutkimulaboratoriosta saatuihin steriileihin näytepulloihin (kuvio 2) ja tarvittaessa apuna käytettiin näytteenottovartta (kuvio 3). Näytteet vietiin heti näytteenottopäivänä laboratorioon, joten niitä ei kestävyöity kentällä. Kuljetuksen ajan näytteet säilytettiin viileässä ja valolta suojattuna kylmälaukussa. Kaikki tutkimuksen näytteet otettiin viikkojen 17 ja 20 välisenä aikana. Alaluvuissa on esitelty tarkemmat näytteenottotavat puhdistamomerkeittäin.



KUVIO 2. Puolen litran ja yhden litran näytepullot



KUVIO 3. Näytteenottovarsi



## 5.1 Ecolator-panospuhdistamot

Käsittelemättömän jäteveden näyte otettiin puhdistamon pumppukaivosta (kuvio 4), jonne kiinteistön jätevedet johdettiin ennen niiden pumppausta reaktoriosaan. Tällä haluttiin varmistaa, ettei jätevettä oltu käsitelty vielä mitenkään.



KUVIO 4. Käsittelemättömän jäteveden näyte otettiin puhdistamon pumppukaivosta

Mukana olleista Ecolator-kohteista vain kahdesta sai otettua käsitellyn jäteveden näytteen purkuputken päästä. Kolmessa muussa kohteessa käsitellyn jäteveden näyte oli mahdollista ottaa vain prosessisäiliöstä.

Purkuputken päästä näytteenoton ajoittaminen oli hyvin haastavaa; jäteveden purku-aika täytyi tietää päivän ja kellonajan tarkkuudella, jotta osattiin olla valmiina ottamassa näytettä. Toisaalta purkuputken päästä otettu näyte antaa realistisemman tuloksen siitä, millaista jätevettä ympäristöön johdetaan. Jäteveden ulospumppauksen alussa purkuputkesta tuli jäteveden mukana lietettä, mikä havaittiin hyvin heti paikan päällä jäteveden väristä. Purkuvaiheen aikana jätevettä kerättiin ämpäriin purun alusta, keskeltä ja lopusta (kuvio 5). Näin saatiin koottua yhden purun kokoomanäyte.

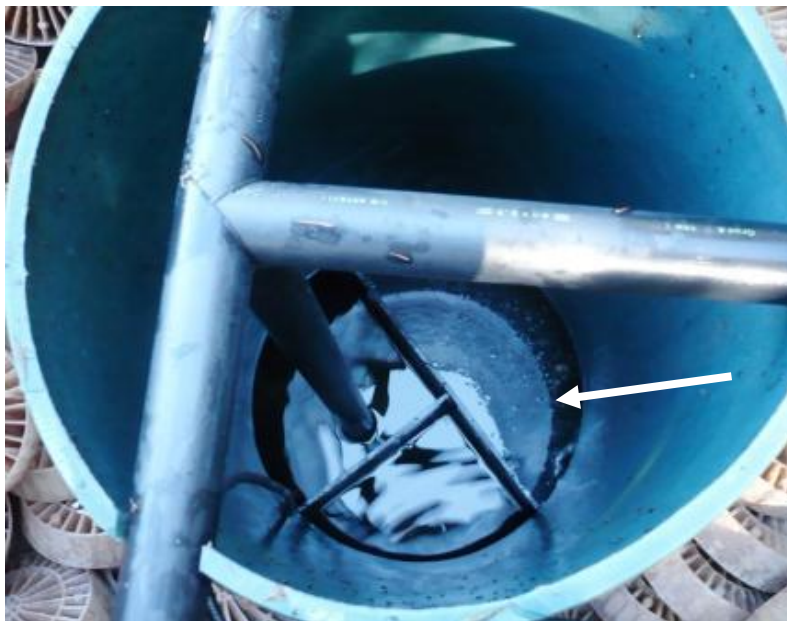


KUVIO 5. Tutkittava näyte otettiin purkuvaiheen alusta, keskeltä ja lopusta kerätyn jäteveden kokoomanäytteestä

Näytettä ei voitu ottaa kaikissa kohteissa purkuputken päästä, sillä niissä jätevesi johdettiin puhdistamosta joko kivipesään tai se suodatettiin maaperään. Tällöin käsitellyn jäteveden näyte otettiin suoraan prosessisäiliöstä juuri ennen kuin puhdistamon oli määrä purkaa käsitelty jätevesi pois. Näin varmistettiin, että jätevesi oli käsitelty eikä uutta jätevettä ollut pumpattu vielä prosessisäiliöön.

## 5.2 GreenRock IISI-Sako 6 -puhdistamot

Käsittlemättömän jäteveden näyte otettiin puhdistamon sakokaivo-osasta (kuvio 6), jonne kiinteistön jätevedet johdettiin ensimmäiseksi. Koska puhdistamossa saostuskemikaalin syöttö tapahtui kiinteistön sisältä, oli saostuskemikaalia myös käsittlemättömän jätevesinäytteen joukossa. Tämän takia käsittlemätön jätevesi ei ollut aivan koskematonta.



KUVIO 6. Käsittelyn jäteveden näyte otettiin puhdistamon sakokaivo-osasta

GreenRock-puhdistamoista käsitellyn jäteveden näyte otettiin noin vuorokauden aikana kerääntyneestä kokoomanäytteestä. Kiinteistön omistajia pyydettiin laittamaan purkuputken alle puhdas astia (kuvio 7), johon puhdistamosta johdettava käsitelty jätevesi pääsi vapaasti valumaan. Puhdistamoista purkautui koko ajan hiljalleen käsiteltyä jätevettä, joten tarvittavien näytemäärien saamiseksi jätevettä tuli kerryttää astiaan puolesta vuorokaudesta vuorokauteen. Purkuputken alle asetettun astian päälle ohjeistettiin asettamaan suoja, jolla estettiin sadevesien ja lian pääsy astiaan. Astiaan kertyneestä käsitellystä jätevedestä saatiin otettua vuorokauden kokoomanäyte. GreenRock-puhdistamoiden näytteenotot sijoituivat huhtikuulle, jolloin ilma oli sen verran viileää, ettei astiaan johtuva jätevesi päässyt lämpenemään.



KUVIO 7. Vuorokauden aikana purkautunut jätevesi kerrytettiin purkuputken alle asetettuun astiaan

### 5.3 Milkilo-panospuhdistamot

Maito- ja asuin- kiinteistöjen jätevedet yhdistyvät Milkilo-puhdistamoissa saostussäiliössä. Saostussäiliöstä jätevedet johdettiin puhdistamon varastosäiliöön, josta ne pumpattiin edelleen varsinaiseen prosessisäiliöön. Käsittelemättömän jäteveden näyte otettiin puhdistamon varastosäiliöstä (kuvio 8), koska näytteen otto saostussäiliöstä oli mahdotonta runsaan kiinteän aineen takia. Jätevettä ei käsitellä ennen prosessisäiliötä, joten otetut jätevesinäytteet olivat käsittelemättömiä.



KUVIO 8. Käsittelemättömän jäteveden näyte otettiin puhdistamon varastosäiliöstä, johon tuli sekä taloudessa että maito- huoneella syntyvät jätevedet

Kaikki tutkimuksen Milkilo-puhdistamot purkivat puhdistetun jäteveden kaksi kertaa päivässä: varhain aamulla ja alkuillasta. Purettu jätevesi saatiin otettua talteen puhdistamossa olevan jätevesiottimen (kuvio 9) avulla. Jätevesiotin puhdistettiin huolellisesti ja siihen kertynyt purettu jätevesi kaadettiin näytteenottopulloon. Maitotilojen isänniltä saatiin apua näytteenotossa; isännät ottivat aamulla purkautuneesta jätevedestä näytteen talteen laboratorion saatuun näytepulloon ja säilyttivät sen viileässä alkuiltaan asti. Toisesta päivän purusta otettiin myös näyte, jolloin aamu- ja iltapurusta saatiin sekoitettua kokoomanäyte, josta analysoitava näyte koostui.



KUVIO 9. Milkilo-puhdistamon jätevesiotinta käytettiin apuna näytteenotossa



#### 5.4 Upoclean-panospuhdistamot

Käsitlemättömän jäteveden näyte otettiin puhdistamon toisesta saostussäiliöstä (kuvio 10). Näyte katsottiin parhaaksi ottaa vasta toisesta säiliöstä, koska siinä oli ensimmäistä saostussäililötä enemmän jätevettä ja vähemmän kiinteää ainetta. Jätevettä ei käsitelty ennen sen tuloa toiseen saostussäiliöön; vain suurimmat kiinteät aineet olivat jääneet pois. Täten saatiin otettua hyvä käsitlemättömän jäteveden näyte.



KUVIO 10. Käsitlemättömän jäteveden näyte otettiin puhdistamon toisesta saostussäiliöstä

Upoclean-puhdistamoissa helpoin ja oikeastaan ainut tapa käsitellyn jätevesinäytteen saamiseksi oli ottaa näyte valmistajan edustajan avustuksella. Upoclean-puhdistamoiden purkuaikaa oli mahdotonta ennustaa, joten ilman Upocleanin edustajaa näytettä ei olisi todennäköisesti voitu ottaa. Ennen näytteenottoa puhdistamossa meneillään oleva prosessi pysäytettiin ja valmistajan edustaja aloitti yhteensä noin tunnin kestäneen puhdistusprosessien läpikäynnin manuaalisesti. Prosessisäiliössä olleeseen jäteveeseen syötettiin aluksi saostuskemikaalia, minkä jälkeen jätevetä ilmastettiin noin 15 minuutin ajan. Ilmastuksen jälkeen jäteveden annettiin selkeytyä noin 45 minuuttia, minkä jälkeen prosessisäiliöstä pystyttiin ottamaan käsitellyn jäteveden näyte (kuvio 11).



KUVIO 11. Selkeytyksen jälkeen prosessisäiliöstä pystyttiin ottamaan näyte käsitellystä jätevedestä



## 5.5 WehoPuts-panospuhdistamot

WehoPuts-panospuhdistamoissa jätevedet johdettiin suoraan varastosäiliöön ilman erillistä esikäsittelyä ja saostusta. Varastosäiliöstä jätevesi siirtyi edelleen prosessisäiliöön. Käsittelemättömän jäteveden näyte saatiin otettua hyvin puhdistamon varastosäiliöstä (kuvio 12).



KUVIO 12. Käsittelemättömän jäteveden näyte otettiin puhdistamon varastosäiliöstä

WehoPuts-puhdistamoissa puhdistusprosessi käynnistyi vasta silloin, kun varastosäiliö oli tarpeeksi täynnä ja sieltä saatiin pumpattua kokonaisen panoksen suuruinen jätevesimäärä prosessisäiliöön. Kahden hengen talouksissa varastosäiliö tuli täyteen vasta kahden kolmen päivän aikana kulutetuista jätevesistä. Tämän takia puhdistusprosessin aloitusajankohtaa oli hankala arvioida.

Puhdistamoihin voitiin kuitenkin kerryttää jätevettä niin kauan kuin on tarpeen ja siten säättää puhdistusprosessi alkamaan juuri halutulla hetkellä. Näytteen saamiseksi kiinteistön omistajia pyydettiin kerryttämään varastosäiliö täyteen jätevettä ja säättämään puhdistusprosessi alkavaksi 12 tuntia ennen sovittua näytteenottoajankohtaa. Puhdistusprosessin kesto kyseisissä malleissa oli aina 12 tuntia, joten purkuvaiheen ajankohta saatiin tarkkaan selville.

Toisesta WehoPuts-puhdistamosta näyte pystyttiin ottamaan purkuputken päästä (kuvio 13), mutta toisessa puhdistamossa käsitellyt jätevedet johdettiin suoraan kivi-  
pesään, minkä takia näyte jouduttiin ottamaan prosessisäiliöstä (kuvio 14). Näyte otettiin prosessisäiliön pinnalta hieman ennen purkuvaiheen alkua.



KUVIO 13. Toisessa kohteessa käsitellyn jäteveden näyte saatiin otettua purkuputken päästä



KUVIO 14. Suoraan kivipesään johdettavan jäteveden takia käsitellyn jäteveden näyte tuli ottaa prosessisäiliöstä

## 6 JÄTEVESINÄYTTEIDEN ANALYSOINTI

Jätevesi sisältää niin orgaanisia ja epäorgaanisia kuin kiinteitä ja liuenneitakin aineita. Näiden jäteveden sisältämien aineiden määrällä ja jätevedestä mitatuilla ominaisuuksilla kuvataan tutkittavan jäteveden laatua. Tärkeimmät jäteveden laadun ilmaisijat ovat jäteveden sisältämän orgaanisen aineen määrä sekä fosfori- ja typpipitoisuudet. Orgaanisen aineen määrää mitataan biologisena hapenkulutuksena ( $BOD_7$ ), fosfori- ja typpipitoisuuksia puolestaan milligrammoina litrassa jätevettä. (Kujala-Räty ym. 2008, 57–58.)

Tutkimuksessa haluttiin tutkia orgaanisen aineen, fosforin ja typen lisäksi jätevesien hygieenisyyttä sekä pH:ta ja sähkönjohtavuutta. Jätevesien hygieenisyyttä mitattiin tutkimuksessa fekaalisten streptokokkien määrällä 100 millilitrassa jätevettä. Fekaalisten streptokokkien määrän avulla saatiin selvitettyä tutkitun jäteveden ulosteperäinen likaantuminen. Jäteveden pH:n ja sähkönjohtavuuden mittaamisilla pyrittiin saamaan selville mahdollisia syitä, jos jätevesijärjestelmän puhdistustulokset eivät vastanneet haluttuja tuloksia. Tutkituista jätevesistä analysoidut parametrit on esitetty alaluvuissa. Kaikki jätevesinäytteet analysoitiin Lahdessa Ramboll Analytics Oy:n toimesta.

### 6.1 Biologinen hapenkulutus ( $BOD_7$ )

Jätevesi sisältää helposti hajoavia orgaanisia aineita. Happimäärästä, joka kuluu standardiajassa ja -lämpötilassa näiden jätevedessä olevien orgaanisten aineiden biologiseen hajotukseen aerobisessa tilassa, käytetään nimitystä biologinen hapenkulutus. Biologisen hapenkulutuksen määrittämiseen käytetty standardiaika on seitsemän vuorokautta ja lämpötila  $+20\text{ °C}$ . Biologisen hapenkulutuksen lyhenteen lopussa oleva alaindeksi 7 kertoo standardiajan sisältämien vuorokausien lukumäärän. (Kajosaari 1981, 64–65; Oksanen & Vuorivirta 2003, 32; Suomen ympäristökeskus 2010a.)

Biologisen hapenkulutuksen määrittämisessä pyritään jäljittelemään luonnon hajoamistapahtumia; pääasiassa bakteereja olevat hajottajaorganismit pilkkovat jätevedessä olevaa orgaanista ainetta ja käyttävät sitä energiantarpeensa täyttämiseen sekä kasvuunsa. Hajottajaorganismit tarvitsevat happea, joten määrittäminen tulee tapahtua aerobisissa olosuhteissa. (Kajosaari 1981, 64–65; Oksanen ym. 2003, 32; Suomen ympäristökeskus 2010a.)

Jäteveden sisältämästä orgaanisesta aineesta hajoaa ensimmäisenä hiilihydraatit ja vasta sen jälkeen muut yhdisteet, jotka ovat yleensä tyypipitoisia. Ensimmäinen hajoamisvaihe, jossa hiilihydraatit hajoavat, kestää seitsemän vuorokautta ja toinen hajoamisvaihe useita kymmeniä vuorokausia. Tästä johtuen biologinen hapenkulutus osoittaa lähinnä vain biologisesti hajoavien hiilihydraattien määrän. (Kajosaari 1981, 64–65.)

## 6.2 Kokonaisfosfori

Fosfori on alkuaine, jota esiintyy luonnossa yleisesti. Käsittelemätön jätevesi sisältää fosforia, joka on sitoutunut monenlaisiksi yhdisteiksi pääosin orgaaniseen aineeseen. Tämän vuoksi jätevesistä tulisi analysoida aina kokonaisfosfori, joka kertoo veden sisältämän fosforin eri muotojen kokonaismäärän. Vesien tuotannon ja rehevöitymisen kannalta fosfori on typen ohella tärkein ravinne. Asutuksen jätevedet ovat tyypillinen fosforin lähde, minkä takia etenkin haja-asutusalueilla talouksien jätevedet tulisi käsitellä erittäin huolellisesti. (Kajosaari 1981, 68; Oksanen ym. 2003, 33; Suomen ympäristökeskus 2010b; Suomen ympäristökeskus 2010c. )

### 6.3 Kokonaistyyppi

Kokonaistyyppi kertoo veden sisältämän typen kokonaismäärän. Typeä esiintyy vedessä niin liuenneina kuin liukenemattomina sekä orgaanisina että epäorgaanisina yhdisteinä, kuten ammoniumina, ammoniakkinä, nitraattina, nitriittinä ja vapaana tyypinä. Kokonaistypen pitoisuuden avulla voidaan arvioida veden rehevöitymisaste, mikä tekee kokonaistypestä tärkeän likaantumisen indikaattorin. Typpi on fosforin ohella vesistön rehevöitymiseen ratkaisevasti vaikuttava ravinne. Asutuksen jätevesien lisäksi maa- ja metsätalous sekä turvetuotanto ovat tyypillisiä typpikuormituksen aiheuttajia. (Kajosaari 1981, 63; Oksanen ym. 2003, 33; Suomen ympäristökeskus 2010d; Suomen ympäristökeskus 2010e. )

### 6.4 pH

Veden pH-arvo eli vetyioniväkevyys osoittaa veden happamuusasteen. Happamuusaste kertoo vedessä olevien vapaiden vetyionien määrän eli kuvaa veden emäksisyyttä tai happamuutta. Neutraalin veden pH-arvo on 7, happaman alle 7 ja emäksisen yli 7. Veden pH laskee lämpötilan noustessa, mikä tulee ottaa huomioon vesinäytteitä säilöittäessä ennen analysoinnin suorittamista. (Kajosaari 1981, 71; Oksanen ym. 2003, 32; Suomen ympäristökeskus 2010f; Wikipedia 2010.)

## 6.5 Sähkönjohtavuus

Veteen liuenneiden suolojen määrää kuvataan sähkönjohtavuuden avulla. Natrium, kloridi ja sulfaatti ovat esimerkkejä tällaisista veteen liuenneista suoloista. Sähkönjohtavuuden arvo on verrattavissa suolojen pitoisuuteen: pitoisuuden suuretessa myös sähkönjohtavuuden arvo kasvaa. Jätevedet sisältävät meriveden lailla enemmän suoloja kuin järvivesi. Veden sähkönjohtavuuden muutosten avulla pystytäänkin selvittämään muun muassa jätevesien kulkeutumista ja leviämistä vesistöissä. (Kajosaari 1981, 66; Oksanen ym. 2003, 32; Suomen ympäristökeskus 2010g.)

## 6.6 Fekaaliset streptokokit

Veden ulosteperäistä likaantumista voidaan tutkia koli-ryhmän bakteerien lisäksi fekaalisten streptokokkien avulla. Fekaalisia streptokokeja pidetään usein koli-ryhmän bakteereja parempina ulosteperäisen likaantumisen indikaattoreina, koska niissä käytetyt lajit eivät pääse lisääntymään vedessä. Lisäksi fekaaliset streptokokit liittyvät lämminverisiin eläimiin vielä koli-ryhmän bakteerejakin selvemmin. Fekaalisten streptokokkien esiintymistä vedessä pidetäänkin ulosteperäisen likaantumisen varmana indikaattorina. (Kajosaari 1981, 73.)

## 7 TUTKIMUSTULOKSET

Koska jätevesijärjestelmistä ympäristöön pääsevän kuormituksen on todettu vaihtelevan viikoittain, päivittäin ja jopa kellonajoittain, on todellisen keskimääräisen kuormituksen määrittäminen erittäin hankalaa. Käytännössä katsoen se edellyttäisi jäteveden määrän ja laadun jatkuvaa seuranta, mikä tässä tutkimuksessa oli mahdoton toteuttaa. (Kujala-Räty ym. 2008, 172.) Tutkimuksessa käytetyllä näytteenotto-menettelmällä saadaankin vain laskettua arvio todellisesta ympäristöön joutuvasta kuormituksesta.

Tutkimustulokset on esitetty alaluvuissa kohteittain, koska sen katsottiin kertovan parhaiten kiinteistökohtaisen jätevesijärjestelmän toimivuudesta. Jokainen tutkimuksen kiinteistö on erilainen, joten myös tutkitut jätevedet ovat kiinteistökohtaisia. Saatua tutkimustuloksia on verrattu Valtioneuvoston asetuksessa talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003) määriteltyihin jäteveden käsittelyn vähimmäisvaatimuksiin. Tutkimuksessa saatuja reduktioita eri analysoiduille parametreille on verrattu asetuksen vaatimusten lisäksi myös laskennallisilla käsittelemättömän jäteveden kuormitusluvuilla laskettuihin reduktioihin. Laskennalliset käsittelemättömän jäteveden kuormitusluvut ovat yleisesti käytössä olevia lukuja, jotka ovat tilastoista saatuja keskiarvoja. Orgaaniselle aineelle laskennallinen kuormitus on 50 g/as/d, kokonaisfosforille 2,2 g/as/d ja kokonaistypelle 14 g/as/d (Kujala-Räty ym. 2008, 61).

Ympäristöön joutuva jätevesikuormitus lasketaan parametreittain kertomalla näytteestä mitattu tulos (mg/l) jäteveden määrällä (l/as/d). Tulokseksi saatu ympäristökuormitus esitetään yleensä muodossa g/as/d. (Kujala-Räty ym. 2008, 176.)



Reduktio lasketaan vähentämällä käsittelemättömän jäteveden kuormituksesta (g/as/d) käsitellyn jäteveden kuormitus (g/as/d) ja jakamalla erotus käsittelemättömän jäteveden kuormituksella (g/as/d). Kun saatu tulos kerrotaan 100 %:lla, saadaan tulokseksi ympäristökuormituksen vähenemä. (Kujala-Räty ym. 2008, 176.)

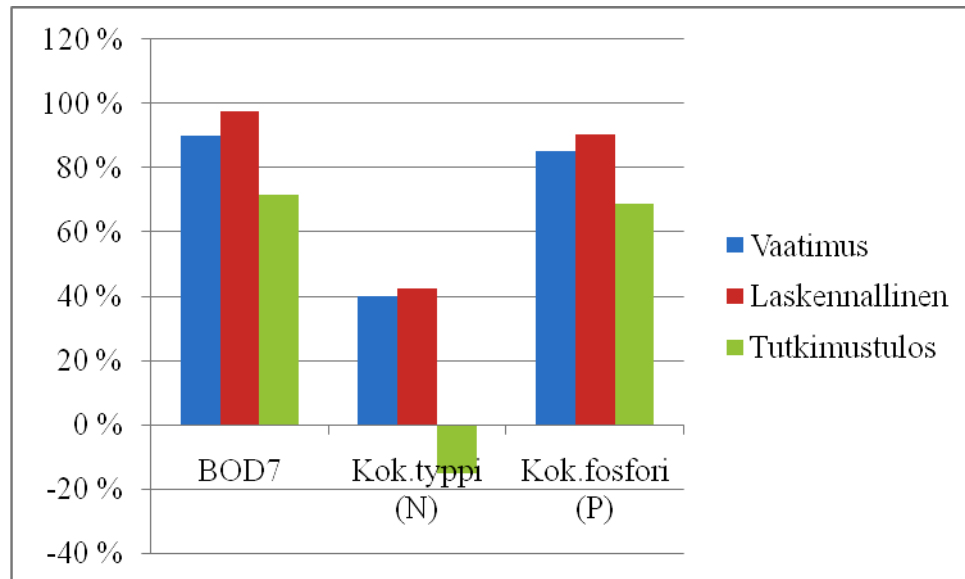
Jokaisen kohteen tulokset on laskettu kiinteistön oman vedenkulutuksen mukaan. Vedenkulutuksen laskemiseksi tarvittiin taloudessa asuvien henkilöiden lukumäärä, jotta pystyttiin määrittämään yhden henkilön kuluttama vesimäärä vuorokaudessa. Talouskohtaiset tiedot löytyvät liitteestä 2. Analyysitulokset on esitetty kohteittain liitteessä 3.

### 7.1 Kohde 1, Ecolator 5

Kohteen puhdistamo ei pääse reduktion osalta yhdenkään parametrin vaatimusten tasolle. Ympäristökuormituksen osalta vaatimukset puolestaan alittuvat. Taulukossa 1 on esitetty vaatimukset ja saadut tulokset reduktiolle sekä ympäristökuormitukselle. Reduktion huonoon tulokseen vaikuttanee tulevasta jätevedestä mitatut alhaiset kuormitusarvot (liite 3). Näytteenottohetkellä tuleva jätevesi on voinut sisältää paljon pesuvesiä, minkä takia se on ollut laimeampaa kuin tavallisesti. Kuvioista 15 havaitaan, että laskennallisilla kuormitusarvoilla saadut tulokset ylittävät vaatimustasot kaikissa kolmessa parametrissa.

TAULUKKO 1. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatus	Tulos	Vaatus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>72 %</b>	≤ 5	<b>1,2</b>
Kok.tyyppi (N)	40 %	<b>-15 %</b>	≤ 8,4	<b>8,1</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>69 %</b>	≤ 0,33	<b>0,21</b>



KUVIO 15. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

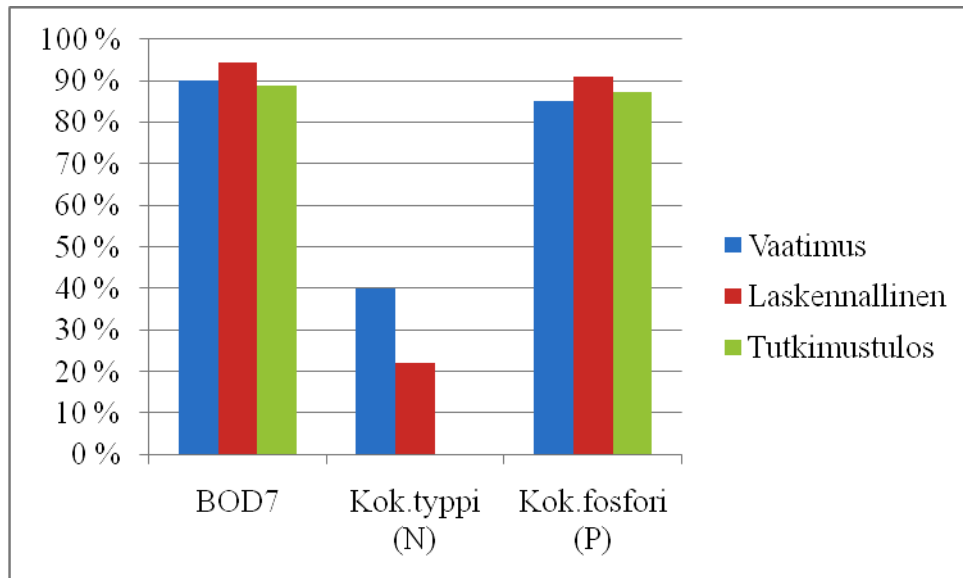
## 7.2 Kohde 2, Ecolator 10

Taulukosta 2 käy ilmi, että kohteen puhdistamo ylittää vaatimusten tasoon ympäristökuormituksen osalta BOD<sub>7</sub>:ssa ja kokonaisfosforissa. Fosforin osalta myös reduktiossa päästään vaatimusten paremmalle puolelle. BOD<sub>7</sub>:n reduktiokin jää vain prosentin verran vaatimusten alapuolelle. Typen osalta ei päästä lainkaan vähimmäisvaatimusten tasoon.

TAULUKKO 2. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatimus	Tulos	Vaatimus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	89 %	≤ 5	2,8
Kok.typpi (N)	40 %	0 %	≤ 8,4	10,9
Kok.fosfori (P)	85 %	87 %	≤ 0,33	0,20

Kokonaistyyppiä ei ole juuri poistunut puhdistuksen aikana, mikä voi johtua ilmastuksen häiriintymisestä. Puhdistamossa tulisi tarkastaa, että ilmastuksessa jätevedeen tulee varmasti ilmaa. Kuvio 16 havainnollistaa hyvin, että laskennallisilla kuormitusarvoilla päästään reduktion osalta jokaisessa parametrissa vaatimusten tasolle.



KUVIO 16. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

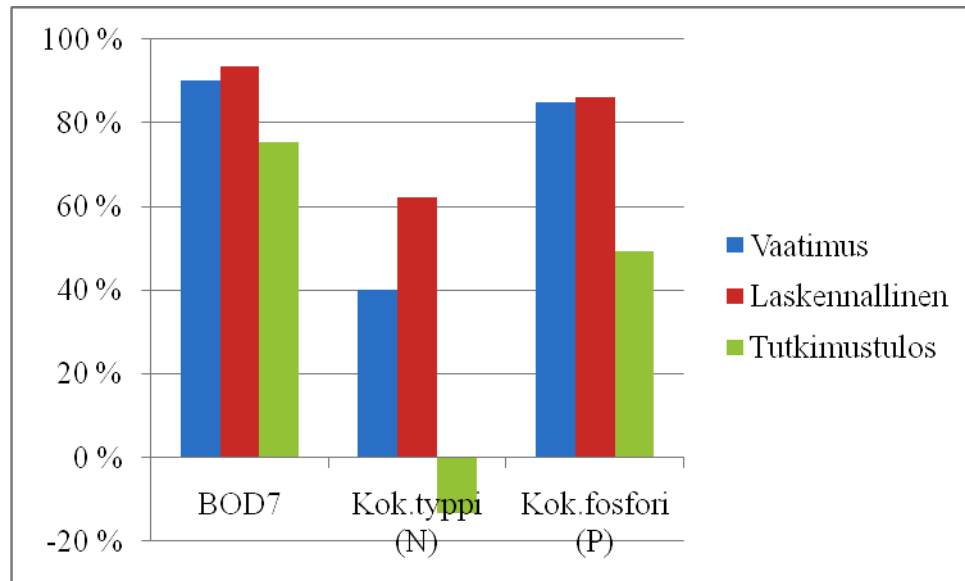
## 7.3 Kohde 3, Ecolator 5

Kohteen puhdistustulokset ovat melkein identtiset kohteen 1 tulosten kanssa. Kaikki ympäristökuormituksen vaatimukset täytetään, mutta reduktioissa jäädään selvästi vaatimusten alapuolelle. Taulukosta 3 huomataan, että kokonaistyyppiä ei ole poistunut puhdistuksen aikana, vaan sen määrä on lisääntynyt.

TAULUKKO 3. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatus	Tulos	Vaatus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>76 %</b>	≤ 5	<b>3,2</b>
Kok.tyyppi (N)	40 %	<b>-13 %</b>	≤ 8,4	<b>5,3</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>49 %</b>	≤ 0,33	<b>0,31</b>

Reduktioiden huonoihin tuloksiin vaikuttanee kohteen 1 tavoin tulevasta jätevedestä mitatut alhaiset kuormitusarvot (liite 3). Näytteenottohetkellä tuleva jätevesi on voinut sisältää laimeita pesuvesiä, minkä takia se ei ole ollut niin väkevää kuin tavallisesti. Kuviosta 17 havaitaan, että laskennallisilla kuormitusarvoilla saadut tulokset ylittävät myös tässä tapauksessa reduktion osalta vaatimustasot kaikissa kolmessa parametrissa.



KUVIO 17. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

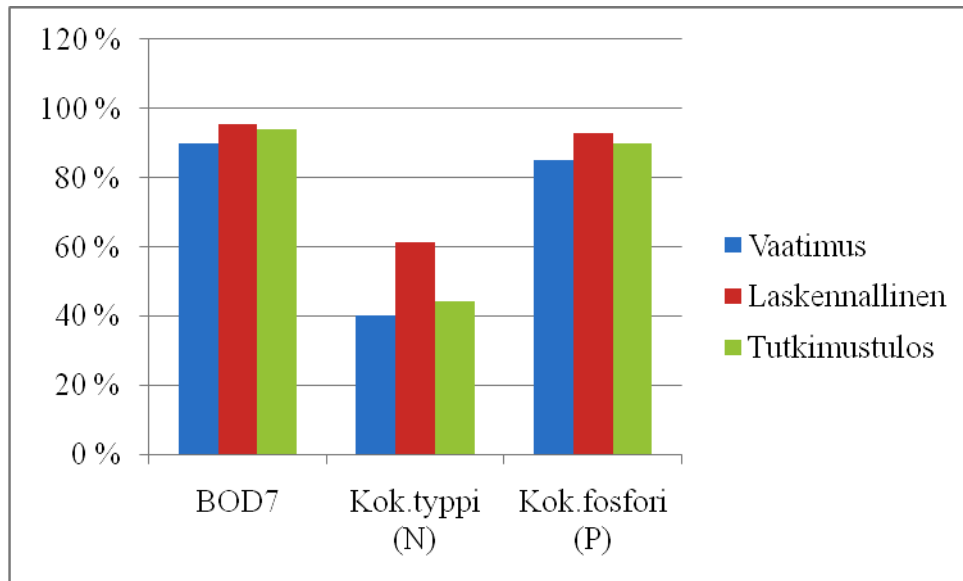
#### 7.4 Kohde 4, Ecolator 5

Kohteen puhdistustulokset pääsevät kaikissa parametreissa niin reduktion kuin ympäristökuormituksenkin osalta vaatimusten paremmalle puolelle (taulukko 4).

Kuviosta 18 huomataan, että laskennallisten arvojen avulla päästään vielä parempiin reduktioihin, vaikka saadut tutkimustulokset ovatkin hyviä.

TAULUKKO 4. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatimus	Tulos	Vaatimus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>94 %</b>	≤ 5	<b>2,3</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>44 %</b>	≤ 8,4	<b>5,4</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>90 %</b>	≤ 0,33	<b>0,16</b>



KUVIO 18. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

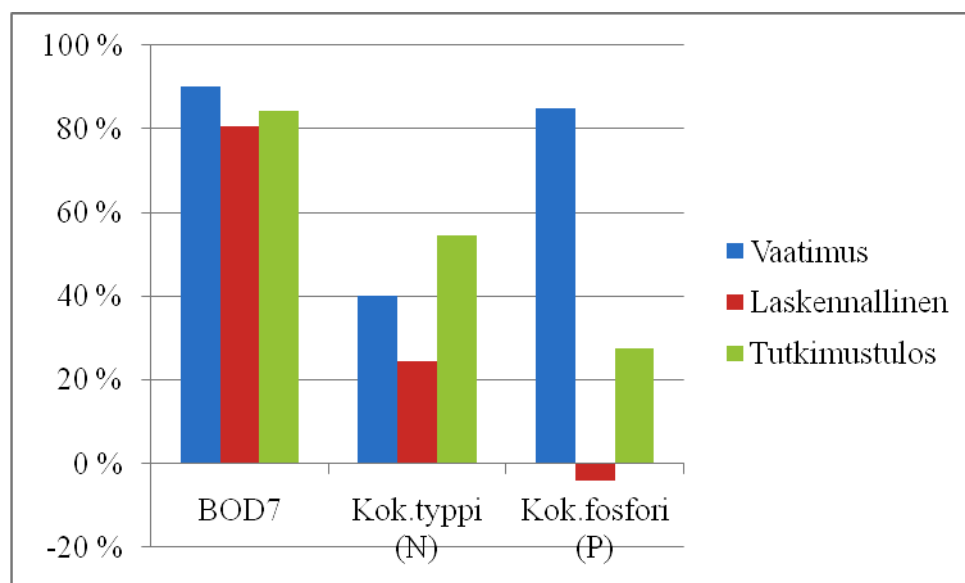
#### 7.5 Kohde 5, Ecolator 5

Taulukon 5 tuloksista voidaan havaita, että kohteen puhdistustuloksista vain kokonaistypen reduktio ylittää vaatimustason yläpuolelle. Muut analyysituloksista lasketut reduktiot ja ympäristökuormitukset jäävät vaatimuksista.

TAULUKKO 5. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatimus	Tulos	Vaatimus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>84 %</b>	≤ 5	<b>9,8</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>55 %</b>	≤ 8,4	<b>10,6</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>28 %</b>	≤ 0,33	<b>2,29</b>

Kuviosta 19 huomataan, että laskennallisilla arvoilla jäädyän myös reduktioissa alle vaatimustason, joten laimea käsittelemätön jätevesi ei tässä tapauksessa ole huonojen tulosten taustalla. Liitteen 3 analyysituloksista nähdään, että lähtevän veden pH-arvot ovat normaalit, mikä viittaa siihen, että saostuskemikaalin syöttö on sopivan suuruista. Tästä huolimatta kokonaisfosforia ei ole saostunut juurikaan jätevedestä pois. Kohteessa tulee varmistaa saostuskemikaalin laatu sekä syötön määrä, jotta saadaan selvitettyä, voiko niitä parantaa. BOD<sub>7</sub>:n tulokset eivät jää kauas vaatimuksesta, joten ne ovat käytännössä katsoen kunnossa.



KUVIO 19. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

## 7.6 Kohde 6, GreenRock IISI-Sako 6

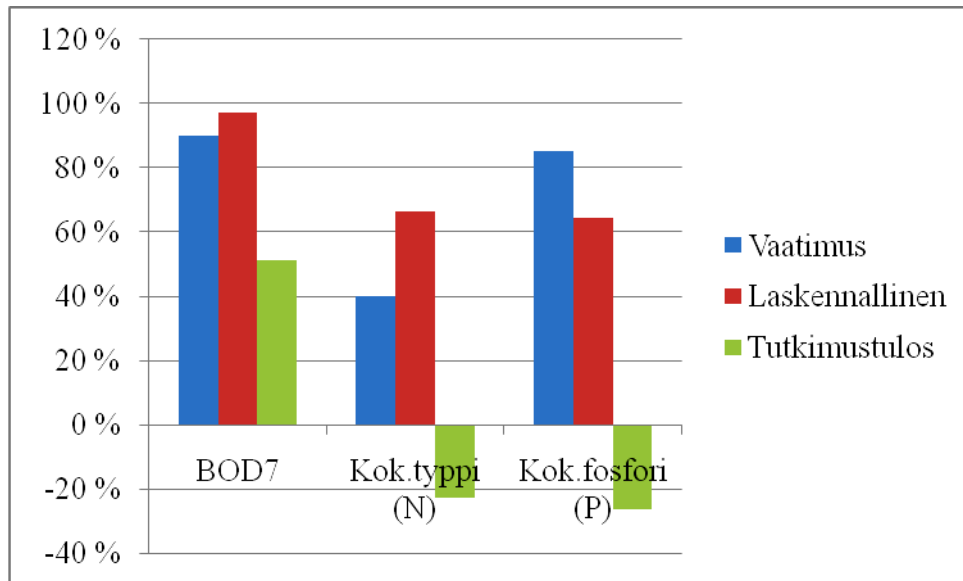
Kohteen GreenRock-puhdistamo ei yllä reduktioiden osalta yhdenkään parametrin vaatimustasoon, mikä on havaittavissa taulukossa 6 esitetyistä tuloksista. Ympäristökuormituksen osalta vaatimukseen päästään BOD<sub>7</sub>:n ja kokonaistypen osalta.

TAULUKKO 6. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatus	Tulos	Vaatus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>51 %</b>	≤ 5	<b>1,4</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>-23 %</b>	≤ 8,4	<b>4,7</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>-27 %</b>	≤ 0,33	<b>0,79</b>

Suurin syy reduktioiden huonoihin arvoihin löytynee käsittelemättömän jäteveden alhaisista kuormitusarvoista (liite 3). Kohde on tutkimuksen ainoa vapaa-ajan asunto, ja tulevan jäteveden näytteenoton aikoihin puhdistamossa on ollut todennäköisesti hyvin laimeaa käsittelemätöntä jätevettä. Laskennallisten arvojen perusteella lasketut tulokset, jotka tässä tapauksessa ovat totuudenmukaisemmat, ylittävät kokonaisfosforia lukuunottamatta jokaisen parametrin osalta reduktion vaatimustason (kuvio 20). Kokonaisfosforin poiston tehostamiseksi saostuskemikaalin syöttö tulee säädättää puhdistamossa oikealle tasolle.





KUVIO 20. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

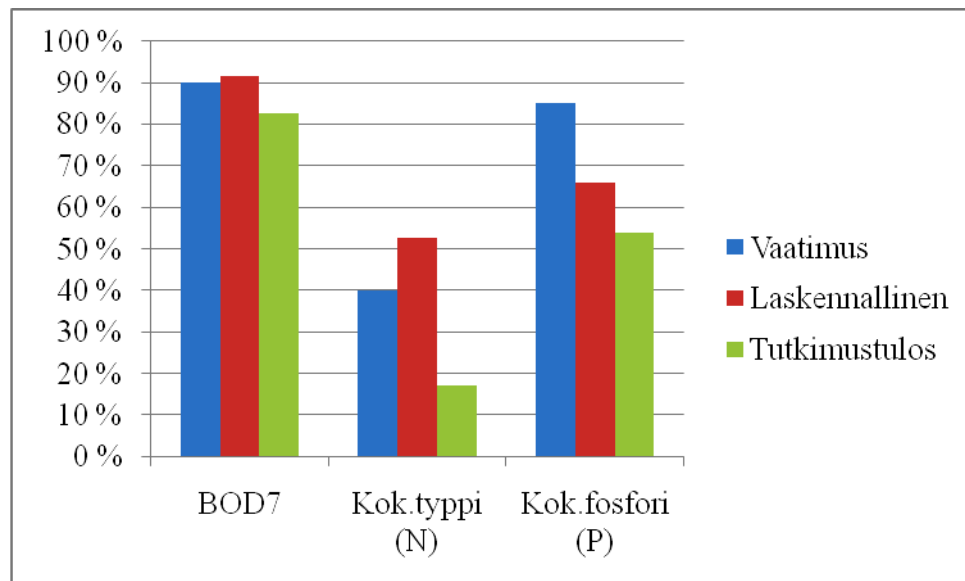
#### 7.7 Kohde 7, GreenRock IISI-Sako 6

Tutkimuksen toisen biologisella suodatuksella toimivan puhdistamon tulokset ovat hyvin samanlaiset edeltäjänsä kanssa. Taulukosta 7 huomataan, ettei kohteen puhdistamo yllä reduktioiden osalta yhdenkään parametrin vaatimustasoon. Ympäristökuormituksen osalta vaatimukseen päästään kohteen 6 tavoin BOD<sub>7</sub>:n ja kokonaistypen osalta.

TAULUKKO 7. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatus	Tulos	Vaatus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>83 %</b>	≤ 5	<b>4,2</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>17 %</b>	≤ 8,4	<b>6,6</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>54 %</b>	≤ 0,33	<b>0,75</b>

Syy reduktioiden huonoihin arvoihin ei ole niinkään käsittelemättömän jäteveden alhaiset kuormitusarvot (liite 3), vaan itse puhdistustulokset. Etenkin kokonaisforin poisto ei ole kohteen puhdistamossa onnistunut, joten saostuskemikaalin laatu ja syötön oikea määrä tulee varmistaa huoltomiehen toimesta. Kuvion 21 mukaan laskennallisten arvojen perusteella lasketut tulokset yltyvät vain BOD<sub>7</sub>:n ja kokonaistypen osalta reduktion vaatimustasoon.



KUVIO 21. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

## 7.8 Milkilo-panospuhdistamot

Milkilo-puhdistamot on suunniteltu maitohuone- ja talousjätevesien käsittelyyn. Puhdistamolle tulevasta jätevedestä huomattava osuus tulee maitohuoneelta, mikä on otettava huomioon tuloksia tarkasteltaessa. Puhdistamokohteissa ympäristökuormituksen tulokset voivat olla erittäin korkeita juuri suuren vedenkulutuksen takia. Vedenkulutuksen ollessa niinkin suurta kuin maitotiloilla tulee yhden henkilön päivässä kuluttamalle vesimäärälle epätodellisen suuria arvoja. Tämän takia puhdistamoiden tuloksissa keskitytään parametrien reduktioiden tarkasteluun, joihin vesimäärä ei pääse vaikuttamaan.

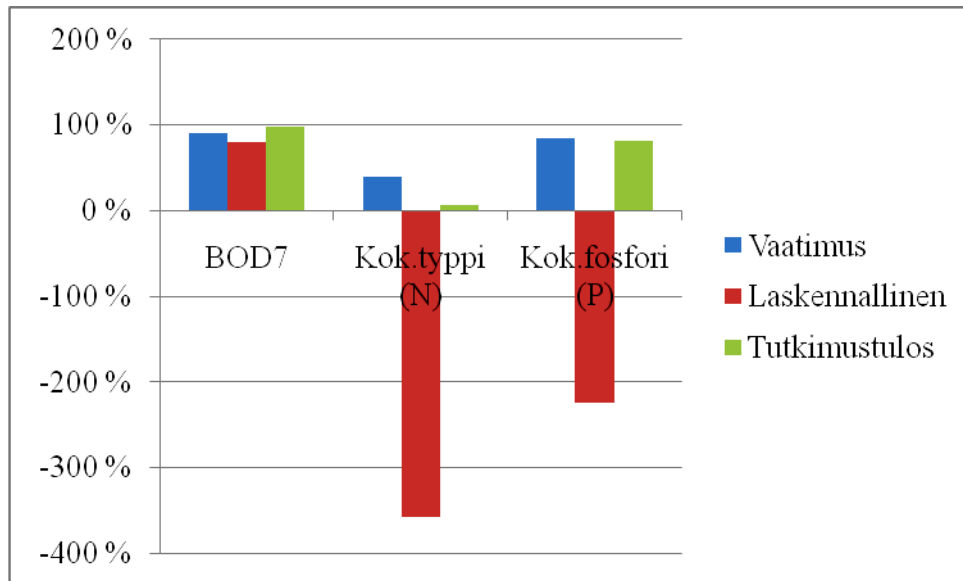
## 7.8.1 Kohde 8

Talukosta 8 nähdään, että kohteen puhdistamo ylittää reduktion osalta melkein kahden parametrin vaatimuksiin; BOD<sub>7</sub>:n vaatimustaso ylittyy helposti ja kokonaisfosforinkin melkein. Kokonaistypen reduktio jää puolestaan erittäin pieneksi.

TAULUKKO 8. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatus	Tulos	Vaatus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	98 %	≤ 5	10,1
Kok.typpi (N)	40 %	7 %	≤ 8,4	64,0
Kok.fosfori (P)	85 %	81 %	≤ 0,33	7,13

Kokonaistypen reduktion jäädessä 33 % vaatimusta alhaisemmaksi syitä siihen tulee lähteä selvittämään. Osasyynä voi olla se, että puhdistamo on suhteellisen uusi; puhdistamo on ollut käytössä ennen näytteenottoa vajaan vuoden. Typenpoisto ei välttämättä ole vielä aktivoitunut kunnolla, mutta myös ilmastuksen toimivuus pitää varmistaa. Kuviosta 22 voidaan havaita, että laskennallisten kuormitusarvojen perusteella lasketut reduktiot ovat tutkimustuloksia huomattavasti huonompia. Tämä johtuu siitä, että maitotilan jätevesiä sisältävässä jätevedessä on huomattavasti laskennallisia arvoja suuremmat kuormitusarvot.



KUVIO 22. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

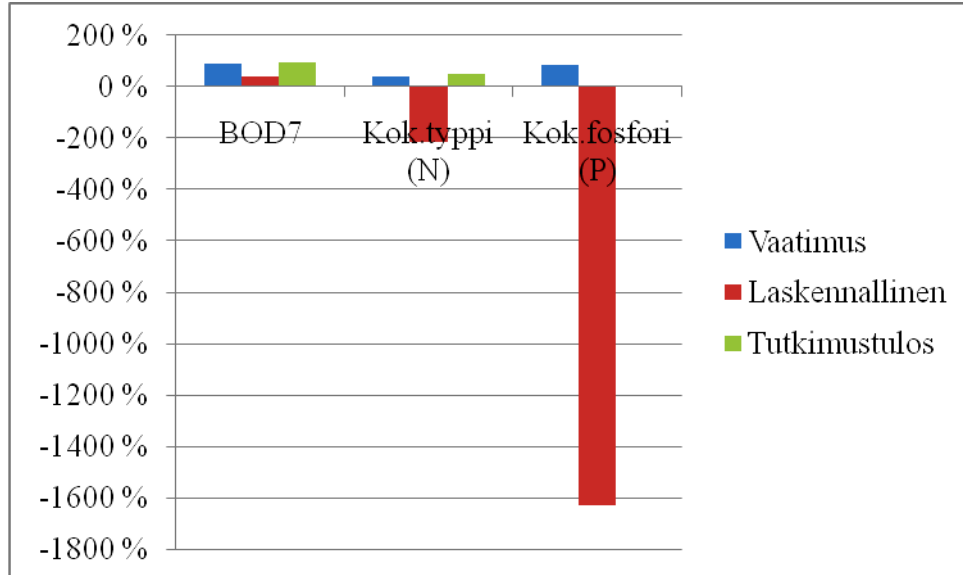
#### 7.8.2 Kohde 9

Taulukosta 9 huomataan, että kohteen puhdistamo toimii melko toispuoleisesti; BOD<sub>7</sub>:n ja kokonaistypen osalta puhdistamo toimii moitteettomasti, kun taas kokonaistypen poistoa ei tapahdu lainkaan. Saostuskemikaalin syötön määrä tulee säädättää tarvittaessa oikean suuruiseksi.

TAULUKKO 9. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatus	Tulos	Vaatus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	95 %	≤ 5	31,5
Kok.tyyppi (N)	40 %	49 %	≤ 8,4	44,1
Kok.fosfori (P)	85 %	0 %	≤ 0,33	38,0

Myös kuviosta 23 havaitaan kuvion 22 tavoin, että laskennallisten kuormitusarvojen perusteella lasketut reduktiot ovat tutkimustuloksia huomattavasti huonompia.



KUVIO 23. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

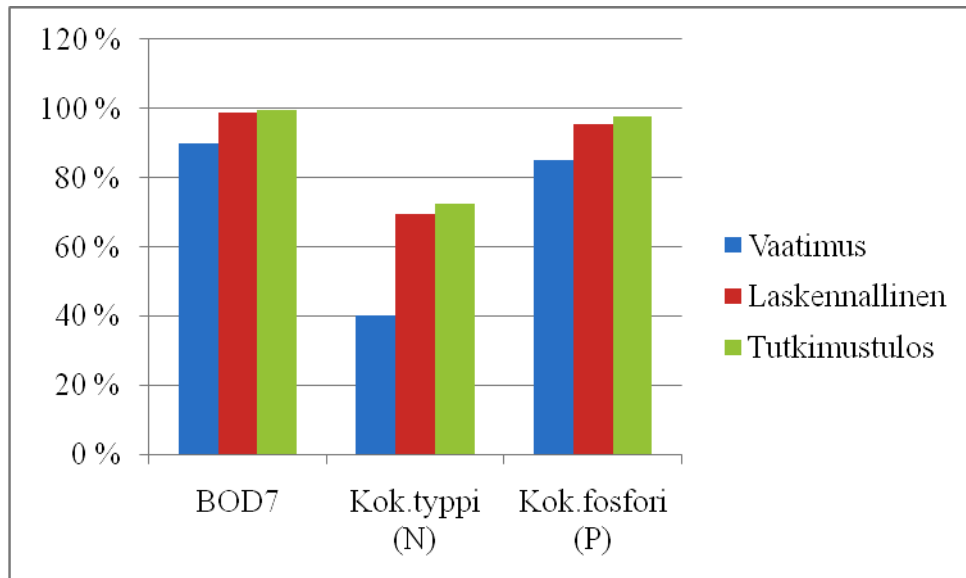
### 7.8.3 Kohde 10

Taulukon 10 tulokset kertovat, että kohteen puhdistamo toimii moitteettomasti. Vaatimusten tasot rikkoutuvat positiivisesti niin parametrien reduktioissa kuin ympäristökuormituksissakin.

TAULUKKO 10. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatimus	Tulos	Vaatimus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>100 %</b>	≤ 5	<b>0,5</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>72 %</b>	≤ 8,4	<b>4,3</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>98 %</b>	≤ 0,33	<b>0,10</b>

Kohde on tutkimuksen ensimmäinen puhdistamo, joka saa paremmat reduktiot parametreille tutkimustulosten kuormitusarvojen perusteella laskettaessa (kuvio 24). Kohteen näytteenottoa ja talouden vedenkulutuksen arviota voidaan pitää hyvin onnistuneina.



KUVIO 24. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

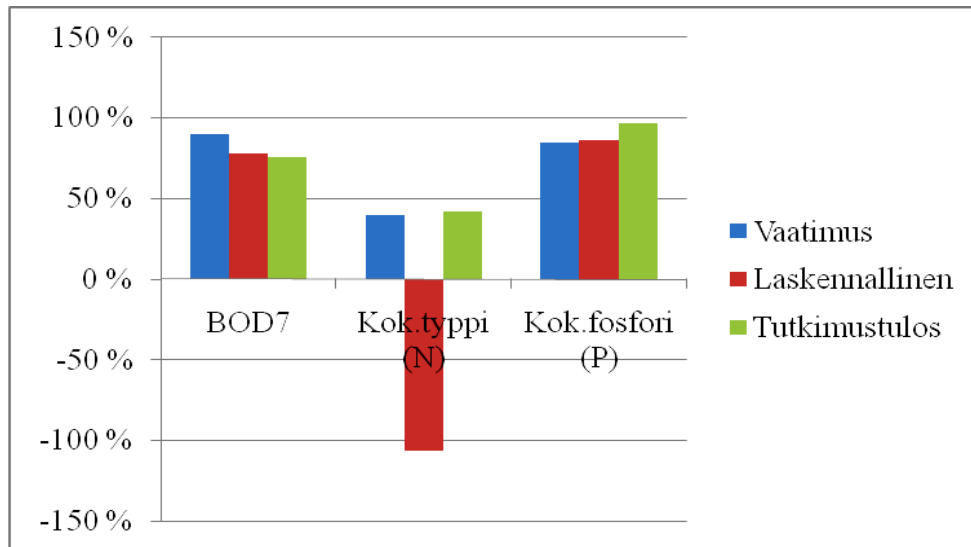
## 7.8.4 Kohde 11

Viimeisen maitotilakohteen tulokset on esitetty taulukossa 11. Taulukosta huomataan, että reduktion vaatimukset ylittyvät kokonaistypen ja kokonaisfosforin osalta. BOD<sub>7</sub>:n molemmat tulokset jäävät vaatimustasoista suhteellisen selvästi.

TAULUKKO 11. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatus	Tulos	Vaatus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>76 %</b>	≤ 5	<b>10,9</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>42 %</b>	≤ 8,4	<b>28,9</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>96 %</b>	≤ 0,33	<b>0,30</b>

Koska kokonaistypen ja BOD<sub>7</sub>:n tulokset jäävät vaatimuksista, on syynä todennäköisesti ilmastuksen häiriö. Ilmastuksessa jäteveten ei pääse tarpeeksi ilmaa, mikä estää orgaanisen aineen hajoamista ja typen poistumista. Kuviosta 25 havaitaan, ettei reduktioissa päästä laskennallisillakaan kuormitusarvoilla vaatimusten tasolle.



KUVIO 25. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

#### 7.9 Kohde 12, Upoclean 10

Kohteen 12 Upoclean-puhdistamo pääsee hyviin tuloksiin reduktioiden osalta.

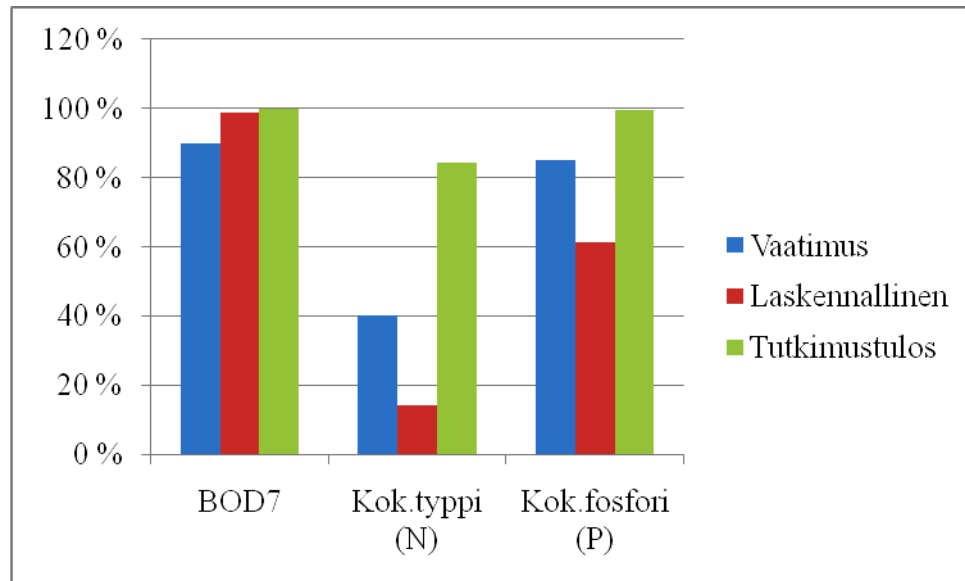
Ympäristökuormituksen vaatimukseen kokonaistypen ja kokonaisfosforin tulokset eivät yllä, mikä johtunee kohteen suuresta vedenkulutuksesta, joka on 200 l/as/d.

TAULUKKO 12. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatimus	Tulos	Vaatimus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	100 %	≤ 5	0,7
Kok.typpi (N)	40 %	84 %	≤ 8,4	12,0
Kok.fosfori (P)	85 %	100 %	≤ 0,33	0,85

Kuviosta 26 käy ilmi, että kyseessä on tutkimuksen toinen kohde, joka saa paremmat reduktiot parametreille tutkimustulosten kuormitusarvojen perusteella laskettaessa.





KUVIO 26. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

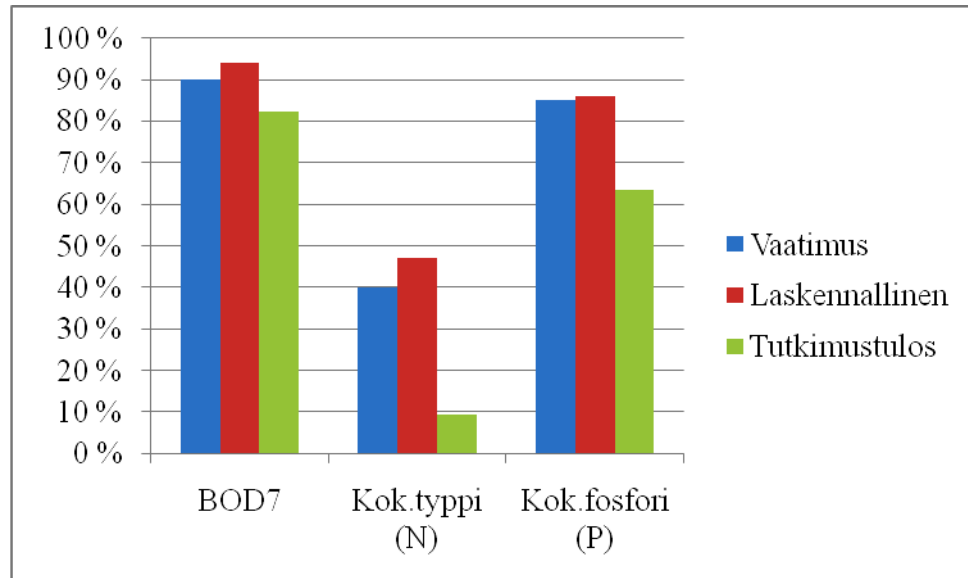
#### 7.10 Kohde 13, Upoclean 7

Kohteen puhdistamo ei pääse reduktioiden osalta vaadittuihin tasoihin, mutta ympäristökuormitusten osalta pääsee (taulukko 13). Kokonaistypen reduktion vähyys viittaa siihen, ettei puhdistamon ilmastus toimi halutulla tavalla. Kokonaisfosforin poiston tehostamiseksi saostuskemikaalin syötön määrä tulee säädättää oikean suuruiseksi.

TAULUKKO 13. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatus	Tulos	Vaatus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	82 %	≤ 5	2,9
Kok.typpi (N)	40 %	9 %	≤ 8,4	7,4
Kok.fosfori (P)	85 %	64 %	≤ 0,33	0,30

Kuviosta 27 nähdään, että laskennallisilla arvoilla lasketut ympäristökuormituksen reduktiot yltävät niille annettuihin vaatimustasoihin.



KUVIO 27. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

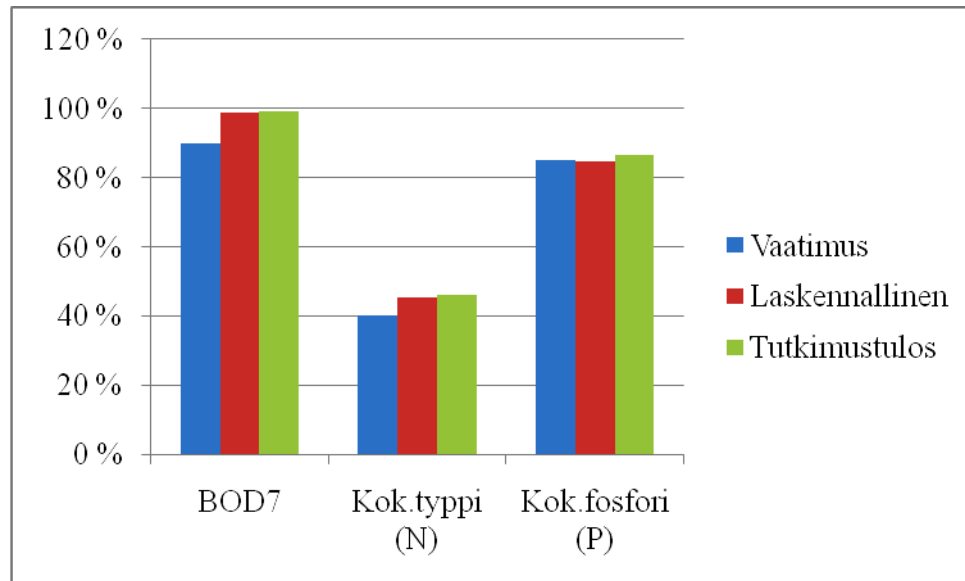
## 7.11 Kohde 14, Upoclean 7

Taulukko 14 kertoo kohteen puhdistamon toimivan hyvin. Kokonaisfosforin ympäristökuormitus jää niin vähän vaatimuksesta, että se voidaan katsoa ylittäväksi vaatimustasoon.

TAULUKKO 14. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatus	Tulos	Vaatus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	99 %	≤ 5	0,5
Kok.typpi (N)	40 %	46 %	≤ 8,4	7,7
Kok.fosfori (P)	85 %	87 %	≤ 0,33	0,34

Myös tällä puhdistamolla saadaan paremmat reduktiot parametreille tutkimustulosten kuormitusarvojen perusteella laskettaessa kuin laskennallisilla kuormitusarvoilla laskettaessa (kuvio 28).



KUVIO 28. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

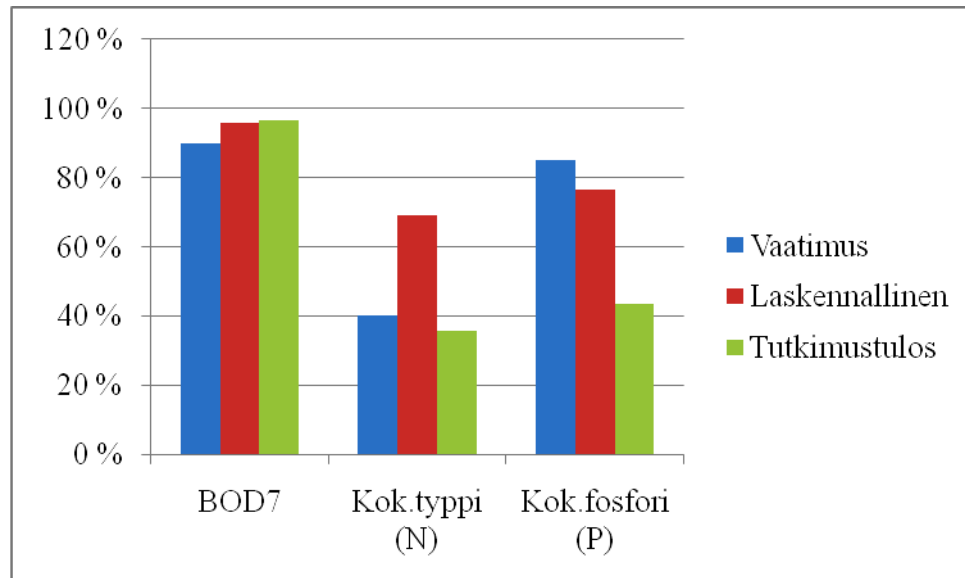
#### 7.12 Kohde 15, WehoPuts 5

Kokonaisfosforin osalta kohteen puhdistamo ei pääse vaatimusten tasolle, mutta BOD<sub>7</sub>:n ja kokonaistypen osalta vaatimukset saavutetaan paremmin (taulukko 15).

TAULUKKO 15. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatimus	Tulos	Vaatimus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	96 %	≤ 5	2,0
Kok.typpi (N)	40 %	36 %	≤ 8,4	4,3
Kok.fosfori (P)	85 %	44 %	≤ 0,33	0,52

Kokonaisfosforin tulosten parantamiseksi puhdistamon saostuskemikaalin syöttöä tulisi säädättää isommaksi. Kuviosta 29 nähdään hyvin, kuinka suuri ero kokonaistypen reduktioon saadaan laskennallisia ympäristökuormitusarvoja tai tutkimuksessa saatuja arvoja käyttämällä.



KUVIO 29. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

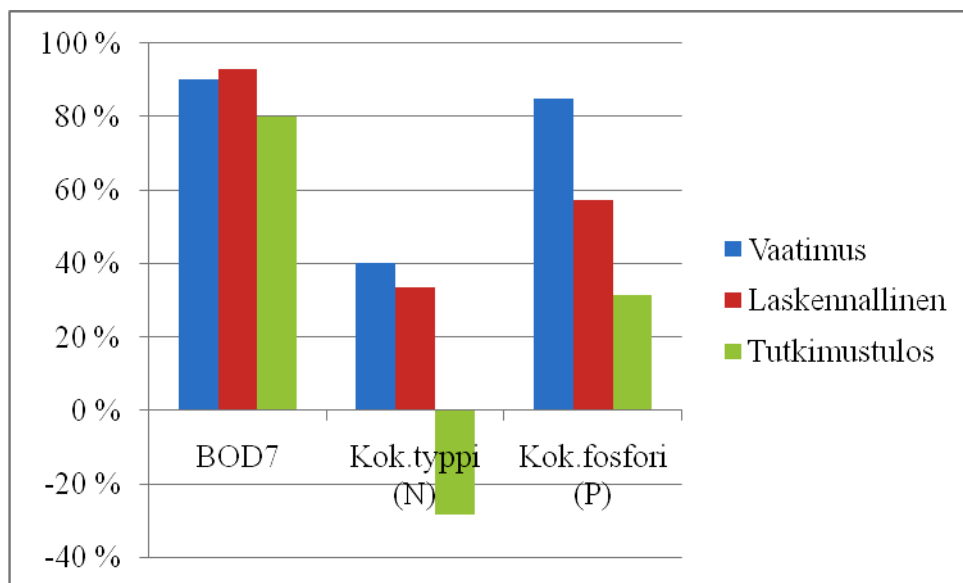
### 7.13 Kohde 16, WehoPuts 5

Taulukosta 16 nähdään, ettei kohteen puhdistamo pääse vaadittaviin tuloksiin muuta kuin BOD<sub>7</sub>:n ympäristökuormituksen osalta. Puhdistamosta purkautuvan jäteveden kokonaistyyppipitoisuudet ovat erittäin korkeat molemmissa analysoiduissa näytteissä (liite 3), mikä kertoo, ettei jätevesi saa ilmastuksessa tarpeeksi ilmaa. Liitteessä 3 esitetyt tulokset lähtevässä jätevedessä oleville ympäristöä kuormittaville aineille eroavat toisistaan huomattavasti. Tämä johtuu siitä, että ensimmäisellä näytteenotto-kerralla näyte koostui purun alusta, keskeltä ja lopusta otetusta kokoomanäytteestä, kun taas toiseen lähtevän jäteveden näytteeseen ei otettu lainkaan vettä purun alusta.

TAULUKKO 16. Analyysituloksista lasketut reduktiot ja arvot ympäristökuormitukselle

Parametri	Reduktio		Ympäristökuormitus (g/as/d)	
	Vaatus	Tulos	Vaatus	Tulos
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>80 %</b>	≤ 5	<b>3,5</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>-28 %</b>	≤ 8,4	<b>9,3</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>31 %</b>	≤ 0,33	<b>0,94</b>

Kuviosta 30 voidaan huomata, ettei laskennallisilla ympäristökuormitusarvoilla päästä haluttuihin tuloksiin reduktioiden osalta.



KUVIO 30. Laskennallisilla ja tutkimuksesta saaduilla arvoilla lasketut ympäristökuormitusten reduktiot verrattuna vaatimustasoon

#### 7.14 Ympäristökuormitusten keskiarvot ja keskihajonnat

Taulukkoon 17 on laskettu BOD<sub>7</sub>:n, kokonaisfosforin ja kokonaistypen keskiarvot ja keskihajonnat reduktioille ja ympäristökuormituksille puhdistamomerkeittäin. Taulukon alimmaisena olevat keskiarvot ja keskihajonnat on laskettu kaikkien tutkimuksessa mukana olleiden puhdistamojen tuloksista.

Taulukosta 17 nähdään, että parhaiten vaatimusten tasoon reduktioiden osalta ylettyvät Milkilo- ja Upoclean-panospuhdistamot. Toisaalta Milkilo-panospuhdistamoiden ympäristökuormitustulokset jäävät kauas vaatimuksista, mikä selittyy liian suuresta vedenkulutuksesta, joka yhdelle asukkaalle on laskettu. Ympäristökuormituksen osalta parhaimpiin tuloksiin päästään Ecolator-, GreenRock- ja WehoPuts-puhdistamoilla. Kaikkien puhdistamoiden keskiarvot reduktioille ja ympäristökuormituksille jäävät vaatimustason alapuolelle, mikä ei anna oikeaa kuvaa tutkittujen pienpuhdistamojen toimivuudesta. Realistisimman kuvan saa, kun puhdistamojen tuloksia tarkasteellaan kiinteistökohtaisesti.

Taulukkoon 17 lasketut keskihajontaluvut kertovat tulosten vaihteluista. Keskihajontaluvun ollessa suuri tuloksissa on ollut paljon vaihteluita. Pieni hajontaluku kertoo taas, etteivät tarkastelussa mukana olleet tulokset ole juurikaan vaihdelleet. Eniten tulokset ovat vaihdelleet Milkilo-panospuhdistamoiden kesken. WehoPuts-panospuhdistamoissa tulokset ovat puolestaan olleet tasaisimmat.

Typen- ja fosforinpoistoon tulee tulosten perusteella kiinnittää enemmän huomiota. Käyttäjien tulee huolehtia riittävän saostuskemikaalin syötöstä ja siitä, että ilmastusreiät eivät ole tukossa. Näin vesistöjä eniten kuormittavia ravinteita saadaan poistettua jätevesistä enemmän.

TAULUKKO 17. Kaikkien kohteiden analyysituloksista lasketut keskiarvot ja keskihajonnat reduktioille ja ympäristökuormituksen arvoille

Parametri	Reduktio			Ympäristökuormitus (g/as/d)		
	Vaatus	Tulos ka.	Tulos kh.	Vaatus	Tulos ka.	Tulos kh.
<b>ECOLATOR-PANOSPUHDISTAMOT</b>						
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>83 %</b>	<b>8</b>	≤ 5	<b>3,9</b>	<b>3,0</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>14 %</b>	<b>21</b>	≤ 8,4	<b>8,1</b>	<b>2,4</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>65 %</b>	<b>28</b>	≤ 0,33	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>
<b>GREENROC-PUHDISTAMOT</b>						
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>67 %</b>	<b>16</b>	≤ 5	<b>2,8</b>	<b>1,4</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>-3 %</b>	<b>20</b>	≤ 8,4	<b>5,7</b>	<b>1,0</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>14 %</b>	<b>41</b>	≤ 0,33	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>
<b>MILKILO-PNOSPUHDISTAMOT</b>						
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>92 %</b>	<b>10</b>	≤ 5	<b>13,3</b>	<b>11,3</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>43 %</b>	<b>23</b>	≤ 8,4	<b>35,3</b>	<b>21,8</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>69 %</b>	<b>40</b>	≤ 0,33	<b>11,4</b>	<b>15,6</b>
<b>UPOCLEAN-PANOSPUHDISTAMOT</b>						
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>94 %</b>	<b>8</b>	≤ 5	<b>1,4</b>	<b>1,1</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>46 %</b>	<b>31</b>	≤ 8,4	<b>9,0</b>	<b>2,1</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>84 %</b>	<b>15</b>	≤ 0,33	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>
<b>WEHOPUTS-PANOSPUHDISTAMOT</b>						
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>88 %</b>	<b>8</b>	≤ 5	<b>2,8</b>	<b>0,7</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>4 %</b>	<b>32</b>	≤ 8,4	<b>6,8</b>	<b>2,5</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>38 %</b>	<b>7</b>	≤ 0,33	<b>0,7</b>	<b>0,2</b>
<b>KAIKKI PIENPUHDISTAMOT</b>						
BOD <sub>7</sub>	90 %	<b>86 %</b>	<b>13</b>	≤ 5	<b>5,5</b>	<b>7,5</b>
Kok.typpi (N)	40 %	<b>24 %</b>	<b>33</b>	≤ 8,4	<b>14,6</b>	<b>16,3</b>
Kok.fosfori (P)	85 %	<b>59 %</b>	<b>36</b>	≤ 0,33	<b>3,30</b>	<b>9,1</b>

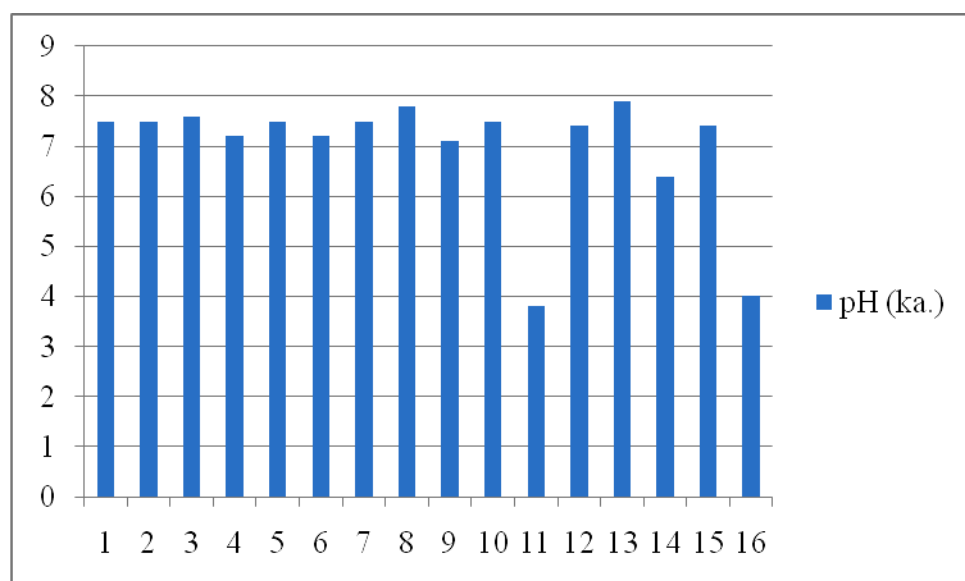


## 7.15 Muut tulokset

Tutkimuksessa saatiin orgaanisen aineen, kokonaisfosforin ja -typen lisäksi tuloksia myös käsitellyn jäteveden pH:sta, sähkönjohtavuudesta sekä hygienian indikaattori-bakteerien määrästä 100 millilitrassa jätevettä. Edellä mainittujen parametrien tuloksia on tarkastelu seuraavissa alaluvuissa.

### 7.15.1 pH

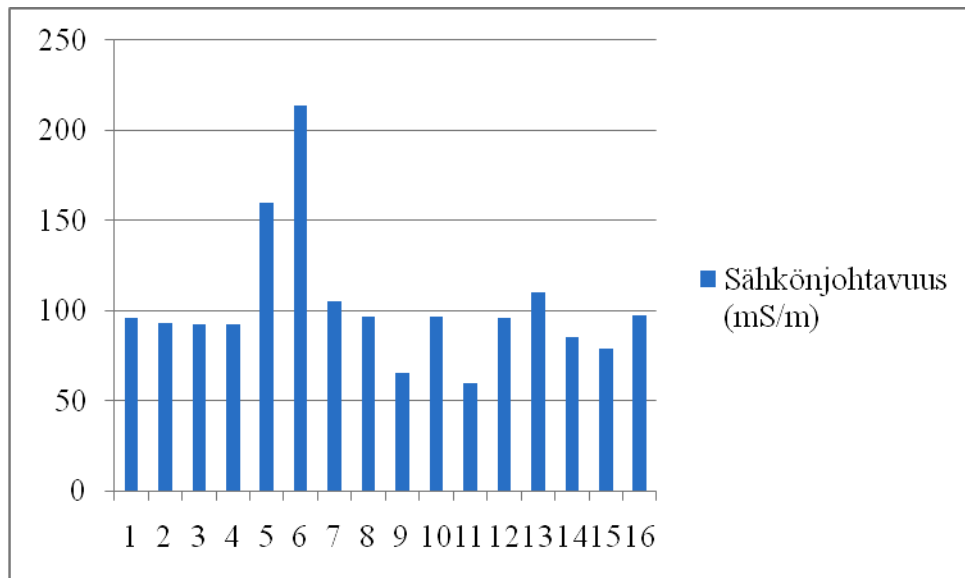
Kuviossa 31 on esitetty pH:n keskiarvot kohteittain. Kaikki käsitellystä jätevedestä mitatut pH-arvot löytyvät liitteestä 3. Tutkittujen jätevesien pH-arvot eivät muutamaa kohdetta lukuun ottamatta vaihdelleet suuresti (kuvio 31). Kohteen 11 Milkilopanospuhdistamosta ja kohteen 16 WehoPuts-panospuhdistamosta saadut alhaiset pH-arvot laskivat kaikkien käsitellyistä jätevesinäytteistä mitattujen pH-arvojen keskiarvoa, joka oli 6,9. Yleisesti ottaen käsiteltyjen jätevesien pH-arvot olivat tasaisia, mikä viittaa siihen, että tutkimuksen pienpuhdistamoissa saostuskemikaalin syötön määrä on onnistuttu säätämään melko hyvin kussakin kohteessa. Lisäksi pH-arvoista laskettu pieni keskihajonta (1,2) kertoo, ettei tarkastelluissa tuloksissa ole ollut juurikaan vaihteluita.



KUVIO 31. pH:n keskiarvot tutkimuskohteittain

### 7.15.2 Sähkönjohtavuus

Kuviossa 32 on esitetty sähkönjohtavuuden keskiarvot kohteittain. Kaikki käsitellystä jätevedestä mitatut sähkönjohtavuudet löytyvät liitteestä 3. Tutkittujen jätevesien sähkönjohtavuudet eivät muutamaa kohdetta lukuun ottamatta vaihdelleet suuresti (kuvio 32). Kohteen 5 Ecolator-panospuhdistamosta ja kohteen 6 GreenRock-puhdistamosta saadut suuret sähkönjohtavuudet nostivat kaikkien käsitellyistä jätevesinäytteistä mitattujen sähkönjohtavuuksien keskiarvoa, joka oli 102 mS/m. Yleisesti ottaen käsiteltyjen jätevesien sähkönjohtavuudet olivat tasaisia, mihin viittaa myös suhteellisen pieni keskihajonta (50).



KUVIO 32. Sähkönjohtavuuden keskiarvot tutkimuskohteittain

### 7.15.3 Fekaaliset streptokokit

Taulukossa 18 on esitetty vedenlaatuluokituksen luokkarajat hygienian indikaattori-bakteerien määrälle. Tutkimuksessa hygienian indikaattoribakteereina toimivat fekaaliset streptokokit. Tutkittujen jätevesien sisältämien fekaalisten streptokokkien määrä vaihteli kohteittain ja jopa näytteittäin niin suuresti (liite 3), ettei tulosten perusteella voida sanoa, että jokin puhdistamo poistaisi bakteereja enemmän kuin toinen. Keskiarvo fekaalisten streptokokkien määrälle 100 millilitrassa käsiteltyä jätevettä oli noin 17 000 pmy. Saatu keskiarvo sijoittuu vedenlaatuluokituksen luokkarajoissa (taulukko 18) viimeiseen eli huonoimpaan luokkaan. Tuloksista laskettu erittäin suuri keskihajonta (53 000) kertoo, että tarkastelluissa tuloksissa on ollut todella suuria vaihteluita.

TAULUKKO 18. Vedenlaatuluokituksen luokkarajat

Vedenlaatuluokituksen luokkarajat					
	<b>I Erinomainen</b>	<b>II Hyvä</b>	<b>III Tyydyttävä</b>	<b>IV Välttävä</b>	<b>V Huono</b>
<b>Fekaaliset streptokokit <i>pmy/100 ml</i></b>	<10	<50	<100	<1000	>1000

Tutkimustuloksista havaittiin, että veden ulosteperäistä likaantumista kuvaavien fekaalisten streptokokkien määrä vaihteli samankin puhdistamon eri näytteiden välillä suuresti (liite 3). Tulosten perusteella voidaan olettaa, että fekaalisten streptokokkien määrä jätevedessä riippuu aina käsitellyn jäteveden laadusta; onko pienpuhdistamo käsitellyt hyvin laimeaa tai vastaavasti hyvin väkevää jätevettä. Fekaalisten streptokokkien määrään ei siten vaikuttane itse puhdistamo tai sen puhdistusprosessit.

## 8 KÄYTTÄJÄKYSELY

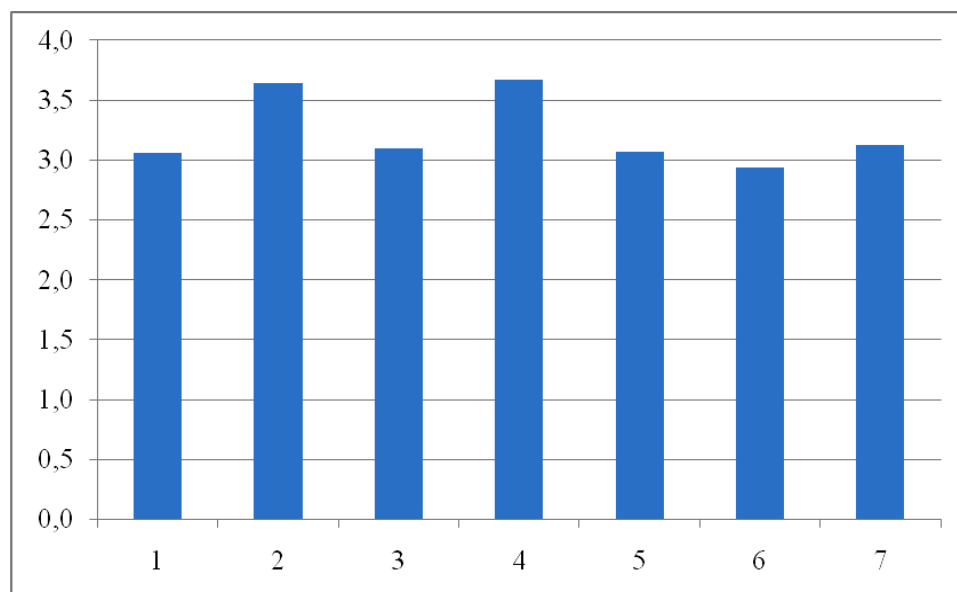
Tutkimuksen onnistumisen kannalta tiivis yhteistyö jätevesijärjestelmien käyttäjien kanssa oli hyvin tärkeää. Käyttäjiltä tarvittiin talouskohtaisia tietoja (liite 2), joiden avulla tutkimustulokset pystyttiin laskemaan ja saatuja tuloksia analysoimaan. Tärkeitä käyttäjiltä saatuja tietoja olivat muun muassa vedenkulutus, taloudessa asuvien henkilöiden lukumäärä sekä jätevesijärjestelmään johdettavien jätevesien laatu.

Tutkimuksen tarkoituksena oli jätevesijärjestelmien toimivuuden selvittämisen lisäksi saada tietoa myös puhdistamoiden käyttökokemuksista. Käyttökokemukset sekä talouskohtaiset tiedot kerättiin järjestelmien käyttäjiltä käyttäjäkyselyn avulla (liite 4). Kysely jaettiin henkilökohtaisesti ensimmäisen näytteenoton yhteydessä ja kerättiin pois toisella näytteenottokerralla. Käyttäjäkyselyiden palautusten yhteydessä kysymykset ja vastaukset käytiin yhdessä vastaajan kanssa läpi ja varmistettiin, että kumpikin osapuoli oli ymmärtänyt kaikki asiat oikein. Näin taattiin, että kaikki tutkimuksessa mukana olleet vastasivat kyselyyn. Tämä varmisti myös sen, että kaikki tutkimuksen kannalta tärkeät tiedot saatiin kerättyä.

Käyttäjäkyselyn yksi tärkeimmistä tehtävistä oli kerätä tietoa Hartolan, Heinolan ja Sysmän kunnille. Kunnat saivat käyttäjäkyselystä tietoa, miten jätevesijärjestelmien asennukset ovat onnistuneet, miksi käyttäjät ovat päätyneet juuri kyseiseen puhdistamoon sekä miten käyttäjät yleensäkin ovat tietoisia omasta jätevesijärjestelmästä ja sen toiminnasta. Tietojen avulla kuntien viranomaiset voivat parantaa omaa työskentelyään asukkaiden neuvonnassa ja opastuksessa.

## 8.1 Käyttäjien tyytyväisyys

Käyttäjäkyselyn avulla saatiin tietoa siitä, kuinka tyytyväisiä puhdistamoiden käyttäjät ovat olleet puhdistamonsa hankinnan eri vaiheisiin. Alla olevassa diagrammissa (kuvio 33) on esitetty keskiarvot esitettyihin tyytyväisyyskysymyksiin. Käyttäjäkyselyn tyytyväisyyskysymykset (liite 4) on numeroitu kuvioon 33 järjestyksessä yhdestä seitsemään.



KUVIO 33. Keskiarvot käyttäjien tyytyväisyydestä kysytyihin asioihin

Kuviosta 33 nähdään, että käyttäjät ovat olleet tyytyväisiä niin järjestelmän suunnittelijaan, saamaansa käyttöopastukseen kuin yhteistyöhön laitevalmistajan kanssa. Myös puhdistamon käyttö- ja huolto-ohjeisiin sekä käytössä olevaan jätevesijärjestelmään ollaan oltu yleisesti tyytyväisiä. Käyttäjät ovat olleet kaikista tyytyväisimpiä puhdistamon asentajaan ja mahdollisesti käytettyyn huoltopalveluun. Keskiarvoista voidaan päätellä, että käyttäjät ovat yleisesti melko tyytyväisiä jätevesijärjestelmiinsä ja saamaansa palveluun.

## 8.2 Järjestelmän valinta

Käyttäjäkyselyn avulla saatiin tietoa myös jätevesijärjestelmän valintaan vaikuttaneista tekijöistä ja siitä, miten jätevesijärjestelmä oli kohteeseen asennettu. Vastanneista osa oli vertaillut eri järjestelmiä ennen valinnan tekoa, mutta monet olivat ottaneet sen jätevesijärjestelmän, joka oli ensimmäisenä ollut tarjolla. Usein asiasta kiinnostuneet käyttivät enemmän aikaa puhdistamoiden vertailuun ja miettivät enemmän käyttökustannuksia ja järjestelmien puhdistustehoja.

Vastausten perusteella puolet käyttäjistä oli asentanut järjestelmän itse ja toinen puolikas oli turvautunut niin sanottuun ”avaimet käteen” -toimitukseen. Käyttäjät, jotka asensivat jätevesijärjestelmänsä omin avuin, olivat yleensä itse joko työn puolesta tai muuten kiinnostuneita rakentamisesta ja urakoinnista. Kaiken kattavan jätevesijärjestelmän toimituksen olivat yleensä valinneet sellaiset henkilöt, joilla joko taito tai halu ei riittänyt jätevesijärjestelmän asentamiseen.

## 8.3 Järjestelmän huolto

Melkein kaikki järjestelmän käyttäjät huolsivat ja tarkkailivat puhdistamonsa toimintaa jollain tavoin. Useimmin käytettiin lietteen laskeutuskoetta puhdistamossa olevan lietteen määrän tarkkailuun. Monet käyttäjät lisäsivät myös säännöllisin väliajoin saostuskemikaalia ja puhdistivat pumput lietteen poiston yhteydessä. Jos puhdistamossa oli merkkivalo, seurattiin myös sen toimintaa aina ohi kuljettaessa. Osa vastanneista ei huoltanut tai seurannut järjestelmänsä toimintaa itse juuri lainkaan, vaan sen teki huoltosopimukseen kuuluva huoltomies.

Tutkimuksessa mukana olleista käyttäjistä löytyi henkilöitä, jotka tunsivat järjestelmänsä toiminnan läpikotaisin, ja myös sellaisia, jotka eivät olleet kovinkaan kiinnostuneita järjestelmänsä toiminnasta. Tämä näkyi myös puhdistustuloksissa ja jätevesijärjestelmän huoltotoimenpiteissä; kun puhdistamon toimintaa seurattiin ja puhdistamoa hoidettiin säännöllisin väliajoin, olivat puhdistustuloksetkin parempia. Täten myös käyttäjä vaikuttaa siihen, millaista jätevettä puhdistamosta purkautuu ympäristöön.

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä tietoa Itä-Hämeen alueella sijaitsevista kiinteistökohtaisista jätevesijärjestelmistä ja niiden toimivuudesta. Tutkimukseen saatiin mukaan yhteensä 16 eri pienpuhdistamo, jotka jakautuivat viiteen eri puhdistamomerkkiin. Puhdistamojen toiminta jakautui puolestaan kahteen eri menetelmään: panospuhdistukseen ja biologiseen suodatukseen. Asumajätevesien lisäksi tutkimuksessa päästiin selvittämään maito huonejätevesien laatua.

Tutkimuksessa tutkittujen puhdistamomerkkien valmistajiin oltiin yhteydessä etenkin tutkimuksen alkuvaiheessa, jolloin kerättiin tietoa niin puhdistamoista kuin näytteenottotavoistakin. Kaikki valmistajat osoittivat kiinnostusta tutkimukseen, toiset kuitenkin muita voimakkaammin. Joidenkin valmistajien kiinnostus tutkimusta kohtaan saattoi johtua jo pelkästään siitä, että tutkittuihin puhdistamoihin haluttiin päästä tekemään vuosihuollot ennen näytteiden ottoa.

Tutkimuksen onnistumisen kannalta jätevesistä tuli ottaa näytteet edustavasti. Tutkimukselle varattujen resurssien pohjalta tutkimuksen laajuus ja tutkimuksen tavoitteet tuli selvittää huolellisesti ennen tutkimuksen aloittamista. Muun muassa näytteenottosuunnitelmat tehtiin ja jätevesianalyysit valittiin käytössä olevien resurssien mukaan. Ennen näytteiden ottoa eri puhdistamomerkkeihin tutustuttiin niin paikan päällä kuin puhdistamomerkkien kotisivujen avustuksellakin. Myös tutkimusta koskevaan lainsäädäntöön perehdyttiin tutkimuksen alkuvaiheessa. Näytteenottojen järjestäminen vaati kiinteistöjen omistajilta ja näytteenottajalta hyvää yhteistyötä, jotta näytteenotot saatiin järjestettyä järkevästi. Tässä onnistuttiinkin erittäin hyvin; näytteiden otto sujui jouhevasti ilman suurempia vastoinkäymisiä ja kiinteistön omistajat auttoivat mielellään näytteenoton järjestämisessä.

Saatujen tutkimustulosten perusteella puhdistamot toimivat vaihtelevasti eri kiinteistöillä. Juuri sen takia tutkimuksessa keskityttiin tarkastelemaan jätevesijärjestelmien toimivuutta kiinteistökohtaisesti. Puhdistustulokset eivät seuranneet puhdistamomerkkejä, vaan tulokset vaihtelivat hyvinkin paljon samanmerkkisten järjestelmien välillä. Yhden kohteen puhdistustulosten perusteella ei siis voida yleistää, että jokainen kyseisen merkkinen puhdistamo toimii missä kohteessa tahansa.

Puhdistamomerkkejä ei myöskään voida asettaa paremmusjärjestykseen, sillä puhdistamojen toimivuus vaihtelee aina kohteesta riippuen. Kiinteistön omistajan tietoisuus oman puhdistamon toiminnasta vaikutti tutkimustuloksiin positiivisesti; jätevesijärjestelmistä, joiden omistajat olivat kiinnostuneita puhdistamonsa toimivuudesta/toimimattomuudesta, saatiin usein parhaat tulokset. Jos puhdistamon annettiin vain hyristä itsekseen seuraamatta sen toimintaa millään tavalla, ei hyviin puhdistustehoihin myöskään päästy. On hämmästyttävää, etteivät ihmiset ole enemmän kiinnostuneita jätevesijärjestelmiensä toimivuudesta, koska heille itselleen on kaikista eniten haittaa huonosta kiinteistökohtaisesta jätevesien käsittelystä. Jätevedet kun puretaan puhdistamosta käyttäjän omalle tontille.

Käsittlemättömästä jätevedestä otettu näyte esitti melko suurta roolia saaduissa tutkimustuloksissa; liian laimeat käsittlemättömän jäteveden näytteet antoivat vääränlaisia tuloksia. Kun käsittlemättömästä jätevedestä otettiin näyte, ei voitu etukäteen tietää, sisälsikö se paljon pesuvesiä tai vesikäymälävesiä. Otettu näyte koostui sellaisesta taloudesta tulevasta jätevedestä, jota taloudesta oli hieman ennen näytteenottoa tullut. Käsittlemättömistä jätevesistä olisi voitu ottaa totuudenmukaisempiakin näytteitä, mutta todellisuudessa jätevedet vaihtelevat niin suuresti, että oikeanlaisen kuormituksen sisältävän käsittlemättömän jäteveden saaminen näytepulloon on käytännössä mahdotonta.

Vedenkulutuksen arvioiminen oli joillekin kiinteistön omistajille haasteellista, koska talousvesi tuli omasta kaivosta eikä vesimittaria ollut. Näissä tapauksissa vedenkulutus pyrittiin arvioimaan esimerkiksi puhdistamossa käsiteltyjen jätevesipanosten määrästä. Maito huoneiden suuri vedenkulutus nosti yhden asukkaan vuorokautista vedenkulutusta jopa sadalla litralla, mikä vaikutti tuloksiin väärin tavalla.

Yleisesti ottaen tutkimuksen tavoitteet saavutettiin ja puhdistamojen toimivuudesta yksityisillä kiinteistöillä saatiin lisää tietoa. Myös puhdistamoiden käyttökokemuksista saatiin tietoa käyttäjille jaetun kyselyn avulla. Kysely toimi myös tutkimukselle tärkeiden talouskohtaisien tietojen kerääjänä. Kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien käyttö ja huolto vaativat asiaan perehtymistä, mitä joiltakin käyttäjiltä jo löytyykin. Toivottavasti tutkimuksen avulla saadaan muutkin pienpuhdistamoiden omistajat kiinnostumaan omien puhdistamoidensa toiminnasta.



## LÄHTEET

### Painetut lähteet

Arosilta, A. 2006. Ympäristöopas 126. Erityistilanteisiin varautuminen kiinteistökohtaisessa vesihuollossa. Suomen ympäristökeskus.

Holmberg, K., Juva, I., Virta, M. & Flink, P. 2004. Kiinteistökohtainen jätevesien käsittely. Uudenmaan ympäristökeskus.

Kajosaari, E. 1981. RIL 124 Vesihuolto. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto.

Kröger, T. 2005. Käsikirja haja-asutusalueiden jätevesien käsittelystä. 1. painos. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu.

Kujala-Räty, K., Mattila, H. & Santala E. (toim.). 2008. Haja-asutusalueiden vesihuolto. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu & Suomen ympäristökeskus.

Oksanen, T. & Vuorivirta, P. 2003. Haja-asutuksen vesihuolto ja ojien vedenlaatu Vantaan Riipilässä. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry.

Ympäristöministeriö, Luontoympäristöosasto. 2009. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2009. Haja-asutusalueiden jätevesihuollon tehostamisen toimeenpääntö. Helsinki: Edita Prima Oy.

Jätelaki 1072/1993.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.

Terveydensuojeluasetus 1280/1994.

Terveydensuojelulaki 763/1994.

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003.

Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006.

Vesihuoltolaki 119/2001.

Vesilaki 264/1961.

Ympäristönsuojelulaki 86/2000.

Elektroniset lähteet

Hartolan kunta. 2010. Ympäristönsuojelumääräykset [viitattu 26.5.2010].

Saatavissa:

<http://www.hartola.fi/tekninen/ymparistovalvonta/lomakkeet/ymparistonsuojelumääräykset2008.pdf>

Heinolan kunta. 2010. Ympäristönsuojelumääräykset [viitattu 26.5.2010].

Saatavissa: [http://www.heinola.fi/NR/rdonlyres/6A65A7BB-044D-43F8-962E-B0B9F781129D/0/Heinolan\\_ymparistonsuojelumääräykset\\_280108.pdf](http://www.heinola.fi/NR/rdonlyres/6A65A7BB-044D-43F8-962E-B0B9F781129D/0/Heinolan_ymparistonsuojelumääräykset_280108.pdf)

Suomen ympäristökeskus. 2010a. Biokemiallinen hapenkulutus (BOD) [viitattu 13.3.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=12884&lan=fi>

Suomen ympäristökeskus. 2010b. Kokonaisfosfori [viitattu 13.3.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=19448&lan=fi>

Suomen ympäristökeskus. 2010c. Kokonaisfosfori [viitattu 13.3.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=73175&lan=fi>

Suomen ympäristökeskus. 2010d. Kokonaistyyppi [viitattu 13.3.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=12878&lan=fi>

Suomen ympäristökeskus. 2010e. Kokonaistyyppi [viitattu 13.3.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=19450&lan=fi>

Suomen ympäristökeskus. 2010f. pH [viitattu 13.3.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=193368&lan=FI>

Suomen ympäristökeskus. 2010g. Sähkönjohtokyky [viitattu 13.3.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=12883&lan=fi>

Sysmän kunta. 2010. Ympäristönsuojelumääräykset [viitattu 26.5.2010]. Saatavissa: <http://www.sysma.fi/filelibrary/documents/tekninen/ympmaraykset.pdf>

Wikipedia. 2010. Happamuus [viitattu 13.3.2010]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Happamuus>

## LIITTEET

- LIITE 1 Esimerkki jätevesien ympäristökuormituksen arvioinnista
- LIITE 2 Tietoja puhdistamoista ja talouksista
- LIITE 3 Jätevesinäytteiden analyysitulokset
- LIITE 4 Kysely käytössä olevasta jätevesijärjestelmästä

## Esimerkki jätevesien ympäristökuormituksen arvioinnista

Vaihe	Toiminta	Ohjeita
1.	Määritetään jätevesien käsittelyjärjestelmästä ympäristöön johdettavan jäteveden näytteenotto-kohta.	<p>Näytteenottokohdan tulisi olla merkitty jätevesien käsittelyjärjestelmän suunnitelmaan. Kiinteistönhaltijalta selvitetään, miten näytteenotto-kohta käytännössä löydetään. Näytteenotto-kohtaan ei saa päästä mitään laimentavia vesiä kuten sade- tai kuivatusvesiä taikka purkuvesistön vettä.</p>
2.	Selvitetään vedenkulutus asukasta kohti vuorokaudessa.	<p>Kuormitusten laskemiseen tarvitaan tieto jätevesien määrästä. Koska jätevesien määrä on käytännössä vaikea mitata, käytetään jätevesien määränä keskimääräistä vedenkulutusta. Jos kiinteistössä on vesimittari, selvitetään keskimääräinen vedenkulutus. Jätevesien määränä käytetään yhtä asukasta kohti laskettua keskimääräistä vedenkulutusta vuorokaudessa.</p> <p>Huom. Jos kiinteistössä käymäläjätevedet johdetaan umpisäiliöön, ei niistä muodostu tässä laskettavaa ympäristökuormitusta. Tällöin vesikäymälän huuhteluvesien määrä on vähennettävä vedenkulutuksesta.</p> <p>Esimerkki kahden asukkaan taloudesta, jossa kaikki jätevedet johdetaan käsittelyjärjestelmään:</p> <p style="padding-left: 40px;">Vedenkulutus kuukaudessa 6000 litraa =&gt; vedenkulutus vuorokaudessa on noin 200 litraa =&gt; vedenkulutus asukasta kohti vuorokaudessa on noin 100 litraa.</p> <p>Jos vesimittaria ei ole, vedenkulutus on arvioitava. Vedenkulutuksesta vähennetään mahdollinen kasteluveden tai muun sellaisen vedenkäytön osuus, joka ei muutu käsittelyjärjestelmään johdettavaksi jätevedeksi. Veden vuorokautinen kulutus jaetaan asukkaiden lukumäärällä. Käytännössä vedenkulutus vaihtelee välillä 80 – 150 litraa asukasta kohti vuorokaudessa.</p>

3.	Sovitaan laboratorion kanssa jätevesinäytteiden laatututkimuksista ja näyteastioista.	Otetaan yhteys jätevesitutkimuksia tekevään laboratorioon. Sovitaan ajankohta jolloin näyte tuodaan tutkittavaksi ja sovitaan jätevesimäärittysten hinta. Haetaan näyteastiat ja ohjeet näytteiden säilytyksestä ja kuljetuksesta.
4.	Ensimmäisenä näytepäivänä kokoomanäyte.	<p>A) Jatkuvatoimiset järjestelmät (ilman jaksotusta toimivat kuten mm. tavanomaiset maapuhdistamot ja biologiset suodattimet):</p> <p>Ensimmäinen osanäyte haetaan aamulla tai aamupäivällä ja säilytetään mahdollisimman viileässä. Näytettä ei missään vaiheessa saa päästää jäätymään – jäähän erottuu puhtaampaa vettä kuin sulaan. Jälkimmäinen osanäyte haetaan iltapäivällä tai illalla. Kumpikin osanäyte voi tilavuudeltaan olla puoli litraa, jolloin niistä yhdistettyinä saadaan yhden litran kokoinen näyte laboratorioon vietäväksi. Näytteenotossa tulee olla tarkkana. Näytteenottimena voidaan käyttää esimerkiksi pitkää keppiä tai harjan varsiosaa, johon kiinnitetään astia, esimerkiksi kanneton purkki tai pohjaton korkillinen ylösalainen pullo. Osanäytteiden tulee edustaa käsiteltyä jätevettä sellaisenaan eli jätevettä ei saa päästää laskeutumaan tai muuten lajittumaan, ei näytteenottoputkessa tai –kaivossa eikä näytteenottimessa. Näytteeeseen ei myöskään saa joutua esimerkiksi näytteenottoputkeen tarttunutta lietettä. Näin saatu kahdesta osanäytteestä yhdistetty kokoomanäyte viedään laboratorioon ja analysoidaan.</p> <p>B) Panospuhdistamot ja muut jaksoittain toimivat järjestelmät:</p> <p>Näytteenotto riippuu puhdistamotyypistä. Tärkeintä on saada sellainen näyte, joka mahdollisimman hyvin edustaa näytteenottopäivän keskimääräistä ympäristöön johdettavaa jätevettä. Esimerkiksi panospuhdistamoissa käsitellyn jäteveden laatu voi vaihdella poispumppauksen eri vaiheissa. Näytettä tuleekin tällöin ottaa sekä pumppausvaiheen alussa, keskellä että lopussa. Näytteenoton käytäntö ratkaistaan tapauskohtaisesti.</p>

5.	Ensimmäinen kokoomanäyte analysoidaan laboratoriossa.	Näytteestä analysoidaan Biologinen hapenkulutus BOD <sub>7</sub> (orgaaninen aine), kokonaisfosfori ja kokonaistyyppi. Periaatteessa kokonaisfosforin ja kokonaistyyppien voi myös määrittää kenttämittarilla. Usein luonnonvesille tarkoitettujen kenttämittarit mittaavat kuitenkin huomattavasti puhtaampia vesiä ja jätevesinäytteitä on laimennettava. On myös muistettava, että määritetään <b>kokonaisfosfori</b> ja <b>kokonaistyyppi</b> .
6.	Toisena näytepäivänä vähintään kahden viikon päästä otetaan jälleen kokoomanäyte.	Koska pienten puhdistamoiden toimivuuden on useissa tutkimuksissa todettu vaihtelevan paljon eri aikoina, on tärkeää, että kahden näytepäivän välillä on reilusti aikaa ja että tuloksiin "saadaan haarukoitua" erilaisia tuloksia, jos niitä esiintyy. Tavoitteena on keskimääräinen tulos, joka mahdollisimman tarkoin edustaa todellista keskimääräistä ympäristökuormitusta.  Toisen näytepäivän näytteenotto hoidetaan samoin kuin ensimmäisen.
7.	Toinen kokoomanäyte analysoidaan laboratoriossa.	Toisen näytepäivän kokoomanäyte analysoidaan samoin kuin ensimmäisen.
8.	Kuormitukset ja kuormituksen vähenemä lasketaan molemmille näytepäiville ensin erikseen.	Ympäristöön joutuva jätevesikuormitus on jäteveden määrä kerrottuna näytteen laatuanalyysin tuloksella.  Esimerkiksi: - jäteveden orgaanisen aineen määräksi analysoidaan 40 mg/l - jäteveden määrä asukasta kohti vuorokaudessa on 110 litraa => Ympäristökuormitus on 110 litraa/asukas/d * 40 mg/l = 4400 mg/asukas/d = 4,4 g/asukas/d  Ympäristökuormituksen vähenemä on haja-asutuksen kuormitusluvun mukainen tuleva kuormitus vähennettynä edellisestä laskelmasta saadulla ympäristökuormituksella (saadaan poistettu kuormitus) prosenttiosuutena tulevasta kuormituksesta  $= (50 \text{ g/asukas/d} - 4,4 \text{ g/asukas/d}) / 50 \text{ g/asukas/d} * 100 \%$ $= 91 \%$

9.	Kuormituksen keskimääräinen vähenemä.	Kuormituksen vähenemä on molempien näytepäivien kuormitusten vähenemien keskiarvo.
----	---------------------------------------	--

2007-10-27

Esimerkin ovat laatineet  
Katriina Kujala-Räty ja Erkki Santala



**KOHDE 1**


---

Järjestelmän nimi	Ecolator 5
Käyttöönottovuosi	2009
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet
Asumismuoto	Ympärivuotinen
Asukkaiden lkm.	3
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	108
Vedenkulutus (l/as/d)	100

**KOHDE 2**


---

Järjestelmän nimi	Ecolator 10
Käyttöönottovuosi	2008
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet
Asumismuoto	Ympärivuotinen
Asukkaiden lkm.	2 (3)
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	164
Vedenkulutus (l/as/d)	182

**KOHDE 3**


---

Järjestelmän nimi	Ecolator 5
Käyttöönottovuosi	2008
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet
Asumismuoto	Ympärivuotinen
Asukkaiden lkm.	2
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	50
Vedenkulutus (l/as/d)	69

**KOHDE 4**


---

Järjestelmän nimi	Ecolator 5
Käyttöönottovuosi	2008
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet
Asumismuoto	Ympärivuotinen
Asukkaiden lkm.	2
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	50
Vedenkulutus (l/as/d)	69

**KOHDE 5**


---

Järjestelmän nimi	Ecolator 5
Käyttöönottovuosi	2008
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet
Asumismuoto	Ympärivuotinen
Asukkaiden lkm.	2
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	60
Vedenkulutus (l/as/d)	83

**KOHDE 6**


---

Järjestelmän nimi	GreenRock IISI-Sako 6
Käyttöönottovuosi	2008
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet
Asumismuoto	Vapaa-ajan asunto
Asukkaiden lkm.	2
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	54
Vedenkulutus (l/as/d)	75

**KOHDE 7**


---

Järjestelmän nimi	GreenRock IISI-Sako 6
Käyttöönottovuosi	2008
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet
Asumismuoto	Ympärivuotinen
Asukkaiden lkm.	3
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	109
Vedenkulutus (l/as/d)	101

**KOHDE 8**


---

Järjestelmän nimi	Milkilo panospuhdistamo
Käyttöönottovuosi	2009
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet + maituhuonejätevedet
Asumismuoto	Ympärivuotinen
Asukkaiden lkm.	4
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	1397
Vedenkulutus (l/as/d)	970

**KOHDE 9**


---

Järjestelmän nimi	Milkilo panospuhdistamo
Käyttöönottovuosi	2009 / 2010
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet + maito huonejätevedet
Asumismuoto	Ympäri vuotinen
Asukkaiden lkm.	9
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	2800
Vedenkulutus (l/as/d)	864

**KOHDE 10**


---

Järjestelmän nimi	Milkilo panospuhdistamo
Käyttöönottovuosi	2008
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet + maito huonejätevedet
Asumismuoto	Ympäri vuotinen
Asukkaiden lkm.	4
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	256
Vedenkulutus (l/as/d)	178

**KOHDE 11**


---

Järjestelmän nimi	Milkilo panospuhdistamo
Käyttöönottovuosi	2007
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet + maito huonejätevedet
Asumismuoto	Ympäri vuotinen
Asukkaiden lkm.	3
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	1000
Vedenkulutus (l/as/d)	1111

**KOHDE 12**


---

Järjestelmän nimi	Uponor 10 panospuhdistamo
Käyttöönottovuosi	2008
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet
Asumismuoto	Ympäri vuotinen
Asukkaiden lkm.	4
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	288
Vedenkulutus (l/as/d)	200

**KOHDE 13**

---

---

Järjestelmän nimi	Uponor 7 panospuhdistamo
Käyttöönottovuosi	2009
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet
Asumismuoto	Ympärivuotinen
Asukkaiden lkm.	4
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	131
Vedenkulutus (l/as/d)	91

**KOHDE 14**

---

---

Järjestelmän nimi	Uponor 7 panospuhdistamo
Käyttöönottovuosi	2008
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet
Asumismuoto	Ympärivuotinen
Asukkaiden lkm.	2
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	130
Vedenkulutus (l/as/d)	180

**KOHDE 15**

---

---

Järjestelmän nimi	WehoPuts 5
Käyttöönottovuosi	2009
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet
Asumismuoto	Ympärivuotinen
Asukkaiden lkm.	2
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	60
Vedenkulutus (l/as/d)	83

**KOHDE 16**

---

---

Järjestelmän nimi	WehoPuts 5
Käyttöönottovuosi	2007
Johdettavat jätevedet	Kaikki asumajätevedet
Asumismuoto	Ympärivuotinen
Asukkaiden lkm.	2
Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /a)	55
Vedenkulutus (l/as/d)	76

**KOHDE 1, Ecolator 5**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	43	17	7,5	12,3
Kok.N	mg/l	70	63	98	80,5
Kok.P	mg/l	6,7	2,7	1,5	2,1
pH			7,5	7,4	7,5
Sähkönjohtavuus	mS/m		82	110	96
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		20	0	10

**KOHDE 2, Ecolator 10**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	140	20	11	15,5
Kok.N	mg/l	60	58	62	60
Kok.P	mg/l	8,4	1,2	0,96	1,1
pH			7,5	7,4	7,5
Sähkönjohtavuus	mS/m		97	89	93
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		2900	90	1495

**KOHDE 3, Ecolator 5**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	190	74	19	46,5
Kok.N	mg/l	67	86	66	76
Kok.P	mg/l	8,7	5,5	3,3	4,4
pH			7,6	7,6	7,6
Sähkönjohtavuus	mS/m		97	87	92
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		20 000	390	10195

**KOHDE 4, Ecolator 5**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	550	23	44	33,5
Kok.N	mg/l	140	59	97	78
Kok.P	mg/l	23	2,2	2,4	2,3
pH			6,9	7,4	7,2
Sähkönjohtavuus	mS/m		85	100	92,5
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		21 000	300 000	160500

**KOHDE 5, Ecolator 5**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	750	54	180	117
Kok.N	mg/l	280	74	180	127
Kok.P	mg/l	38	28	27	27,5
pH			7,2	7,8	7,5
Sähkönjohtavuus	mS/m		110	210	160
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		8 000	39 000	23500

**KOHDE 6, GreenRock IISI-Sako 6**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	38	18	19	18,5
Kok.N	mg/l	51	54	71	62,5
Kok.P	mg/l	8,3	8	13	10,5
pH			7,3	7	7,2
Sähkönjohtavuus	mS/m		340	87	213,5
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		74 000	100	37050

**KOHDE 7, GreenRock IISI-Sako 6**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	240	25	58	41,5
Kok.N	mg/l	79	79	52	65,5
Kok.P	mg/l	16	5,4	9,4	7,4
pH			7,4	7,6	7,5
Sähkönjohtavuus	mS/m		110	100	105
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		27 000	120	13560

**KOHDE 8, Milkilo panospuhdistamo**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	570	12	8,8	10,4
Kok.N	mg/l	71	41	91	66
Kok.P	mg/l	38	12	2,7	7,4
pH			7,8	7,7	7,8
Sähkönjohtavuus	mS/m		83	110	96,5
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		18	1 100	559

**KOHDE 9, Milkilo panospuhdistamo**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	730	24	49	36,5
Kok.N	mg/l	100	58	44	51
Kok.P	mg/l	44	42	46	44
pH			7,6	6,5	7,1
Sähkönjohtavuus	mS/m		75	56	65,5
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		1 500	3 600	2550

**KOHDE 10, Milkilo panospuhdistamo**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	670	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Kok.N	mg/l	89	23	26	24,5
Kok.P	mg/l	25	0,47	0,64	0,56
pH			7,5	7,5	7,5
Sähkönjohtavuus	mS/m		100	93	96,5
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		15	42	28,5

**KOHDE 11, Milkilo panospuhdistamo**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	40	6,6	13	9,8
Kok.N	mg/l	45	33	19	26
Kok.P	mg/l	7,4	0,37	0,17	0,3
pH			3,3	4,2	3,8
Sähkönjohtavuus	mS/m		80	40	60
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		520	660	590

**KOHDE 12, Uponor 10 panospuhdistamo**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	3 900	< 3,0	3,6	3,3
Kok.N	mg/l	380	62	58	60
Kok.P	mg/l	990	0,3	8,2	4,3
pH			7,5	7,3	7,4
Sähkönjohtavuus	mS/m		100	91	95,5
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		5 000	3 500	4250

**KOHDE 13, Uponor 7 panospuhdistamo**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	180	18	46	32
Kok.N	mg/l	90	77	86	81,5
Kok.P	mg/l	9,2	2,6	4,1	3,4
pH			7,9	7,8	7,9
Sähkönjohtavuus	mS/m		110	110	110
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		100	210	155

**KOHDE 14, Uponor 7 panospuhdistamo**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	390	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Kok.N	mg/l	79	43	42	42,5
Kok.P	mg/l	14	3,4	0,38	1,9
pH			6,5	6,3	6,4
Sähkönjohtavuus	mS/m		88	82	85
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		1	0	0,5

**KOHDE 15, WehoPuts 5**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	690	29	20	24,5
Kok.N	mg/l	81	72	32	52
Kok.P	mg/l	11	1,4	11	6,2
pH			7,8	7	7,4
Sähkönjohtavuus	mS/m		90	68	79
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		30 000	31	15016

**KOHDE 16, WehoPuts 5**

Parametri	Yksikkö	Tuleva	Lähtevä 1	Lähtevä 2	Lähtevä ka.
BOD <sub>7</sub>	mg/l	230	88	3,5	45,8
Kok.N	mg/l	95	150	94	122
Kok.P	mg/l	18	21	3,7	12,4
pH			4,4	3,6	4
Sähkönjohtavuus	mS/m		99	95	97
Fek. Streptokokit	pmy/100 ml		300	110	205



**KYSELY KÄYTÖSSÄ OLEVASTA JÄTEVESIJÄRJESTELMÄSTÄ**

Käyttäjän nimi	
Järjestelmän nimi kokonaisuudessaan	
Järjestelmän käyttöönottovuosi	
Järjestelmään johdettavat jätevedet	
Taloudessa asuvien henkilöiden lukumäärä	
Talouden vedenkulutus vuodessa (m <sup>3</sup> ) (mahd. totuudenmukainen arvio v 2009)	

<b>Kuinka tyytyväinen olette...</b>						
1. Järjestelmänne suunnitteli jaan suunnitteluvaiheessa?	0	1	2	3	4	5
2. Järjestelmänne asentaja jaan asennusvaiheessa?	0	1	2	3	4	5
3. Mahdollisesti saamaanne käyttöopastukseen?*	0	1	2	3	4	5
4. Mahdollisesti käyttämäännne huoltopalveluun?*	0	1	2	3	4	5
5. Yhteistyöhön laitetoimittajan kanssa?	0	1	2	3	4	5
6. Laittevalmistajan antamiin käyttö- ym.ohjeisiin ja -oppaisiin?	0	1	2	3	4	5
7. Käytössänne olevaan jätevesijärjestelmään?	0	1	2	3	4	5

0 = erittäin tyytymätön

1 = tyytymätön

2 = kohtalaisen tyytyväinen

3 = tyytyväinen

4 = hyvin tyytyväinen

5 = erittäin tyytyväinen

\*Jättäkää numero ympyröimättä, jos ette ole saaneet käyttöopastusta tai ette ole käyttäneet huoltopalvelua.

**JÄRJESTELMÄN VALINTA**

Miksi olette valinneet juuri käytössänne olevan jätevesijärjestelmän?

Harkitsitteko ennen valintaa muita järjestelmiä? Mitä?

Hankitteko jätevesijärjestelmänne ns. ”avaimet käteen” – toimituksena vai omatoimisena hankintana? Miksi?

<b>JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖ</b>
----------------------------

Milloin viimeksi järjestelmään on lisätty saostuskemikaalia?
--

Kuinka kauan edellisestä lietteenpoistosta on kulunut? Kenen toimesta liete poistettiin ja mitä sille tehtiin?
---

Onko järjestelmä ja sen käyttö vastanneet odotuksianne? Millä tavalla?
--

**JÄRJESTELMÄN HUOLTO**

Miten hoidatte/huollatte jätevesijärjestelmäänne? Kuinka usein?  
Miten yleisesti seuraatte puhdistamon toimintaa (esim. lietteen laskeutuskoe)?

Onko järjestelmässänne takuu? Kuinka pitkä?

Onko järjestelmänne ilmoittanut häiriöistä sinä aikana, kun se on ollut käytössänne  
(valon palaminen/sammuminen)? Saitteko selville, mistä häiriöstä oli kyse?  
Miten havaittu vika saatiin korjattua (valo syttymään/sammumaan)?

Onko jätevesijärjestelmässänne jouduttu huoltamaan sinä aikana, kun se on ollut käytössänne? Miten?

Kuka mahdolliset huoltotoimenpiteet on tehnyt?

Kuinka pian huoltotoimenpiteet tehtiin vian havaitsemisen jälkeen?

Onko järjestelmänne huolto mennyt takuuseen vai oletteko tehneet huoltosopimuksen?

**KÄYTTÄJÄN VAPAA SANA**

Seuraavaksi voitte kertoa omia mielipiteitänne käytössänne olevasta jätevesijärjestelmästä.  
(Palautetta laitevalmistajalle tai muille toimijoille, sekä hyvää että huonoa,  
parannusehdotuksia jne.)