



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

EERO MAKKONEN
TEOLLISUUSJÄTEVESIEN SEURANTA JA HALLINTA
– TAPAUSKOHTENA JYVÄSKYLÄN SEUTU

Diplomityö

Tarkastaja: professori Jukka Rintala
Tarkastaja ja aihe hyväksytty Luon-
nontieteiden tiedekuntaneuvoston
kokouksessa 3. joulukuuta 2014

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Ympäristö- ja energiatekniikan koulutusohjelma

MAKKONEN, EERO: Teollisuusjätevesien seuranta ja hallinta – tapauskohteenä Jyväskylän seutu

Diplomityö, 109 sivua, 25 liitesivua

Kesäkuu 2015

Pääaine: Vesi- ja jätehuoltotekniikka

Työn tarkastaja: professori Jukka Rintala

Avainsanat: teollisuusjätevesi, teollisuusjätevesisopimus, jätevedenpuhdistamo, viemäriverkosto, resurssitehokkuus

Teollisuusjätevesien laatu ja määrä voivat poiketa huomattavasti verrattuna tyypilliseen talousjäteveeseen. Teollisuusjätevedet voivat aiheuttaa häiriöitä jätevedenpuhdistamolla ja viemäriverkostossa, turvallisuusriskin vesihuoltolaitoksen työntekijöille sekä vaikuttaa purkuvesistön tilaan. Haitallisten vaikutusten vähentämiseksi teollisuusjätevesien lähteiden tunnistaminen, teollisuusjätevesien seuranta ja niiden hallinta on tärkeää. Vesihuoltolaitos voi solmia toiminnanharjoittajien kanssa teollisuusjätevesisopimuksen, jossa sovitaan muun muassa viemäriin johdettavan jäteveden laadun ja määrän rajoituksista, korotetun jätevesimaksun perimisestä jäteveden laadun perusteella sekä teollisuusjätevesien tarkkailusta.

Tämän diplomityön tavoitteena oli kartoittaa Jyväskylän seudun merkittävimmät teollisuusjätevesikuormittajat, solmia teollisuusjätevesisopimuksia, luoda alueen vesihuoltolaitoksille yhtenäisiä teollisuusjätevesikäytäntöjä ja parantaa teollisuusjätevesien seurantaa. Työlle oli tarve Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla havaittujen häiriöiden, tulo-kuormituksen poikkeuksellisen vaihtelun ja uuden ympäristöluvan veloitteiden vuoksi.

Diplomityössä teollisuusjätevesikuormittajia kartoitettiin yritysten ympäristölupien ja jätevesianalyysien perusteella, laadittiin alueen vesihuoltolaitoksille teollisuusjätevesisopimuksen mallipohja liitteineen sekä annettiin ohjeita sopimuksen laadintaan ja sopimusneuvotteluihin. Teollisuusjätevesien seurannan parantamiseksi suunniteltiin jätevesinäytteiden tulosten tiedonhallintajärjestelmää, tarkasteltiin jatkuvatoimisen UV-vis -spektrometrimittauksen soveltuvuutta jätevedenpuhdistamon tulevan jäteveden laadun seurannassa sekä suunniteltiin käytäntöjä vesihuoltolaitosten suorittamille teollisuusjätevesi- ja verkostonäytteenottoon. Lisäksi luotiin käytäntöjä vesihuoltolaitosten ja ympäristöviranomaisten yhteistyön tiivistämiseksi ja haastateltiin toiminnanharjoittajia teollisuusjätevesikäytäntöjä koskien.

Diplomityössä luoduissa teollisuusjätevesikäytännöissä korostetaan vesihuoltolaitoksen ja toiminnanharjoittajan yhteistyötä ja molempia hyödyttävän pitkäaikaisen kumppanuuden merkitystä. Teollisuusjätevesisopimusten solmiminen on vesihuoltolaitokselle asiakkuuden hallintaa, jossa keskeisessä roolissa ovat sopimusneuvottelut. Yhteistyössä toiminnanharjoittajan kanssa pyritään parantamaan teollisuusjäteveden laatua ja ratkaisemaan mahdollisia ongelmia. Kehittämällä toiminnanharjoittajan resurssitehokkuutta teollisuusjätevesikuormitus pienenee, millä voidaan saavuttaa myös kustannussäästöjä.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Environmental and Energy Technology

EERO MAKKONEN: Control and Management of Industrial Wastewaters –
Case Jyväskylä Region

Master of Science Thesis, 109 pages, 25 Appendix pages

June 2015

Major: Water and Waste Engineering

Examiner: Professor Jukka Rintala

Keywords: industrial wastewater, industrial wastewater contract, wastewater treatment plant, sewer system, resource efficiency

The composition of industrial wastewaters can deviate from the composition of typical domestic wastewater significantly and the amount of industrial wastewaters discharged to the sewer can be considerable. Industrial wastewaters can cause disturbances at a wastewater treatment plant and in sewer network. They can also cause a health risk for water utility workers and affect the condition of the receiving watercourse. To reduce the harmful effects, it is important to identify the sources of industrial wastewaters and to control them. Water utilities can conclude an industrial wastewater contract with companies discharging industrial wastewaters to the sewer system. In the contract they can agree, for example, on the restrictions of the quality and quantity of wastewater, and on monitoring of the industrial wastewaters.

The objectives of this Master's Thesis were to determine the most significant sources of industrial wastewater in the Jyväskylä region (Finland), to conclude industrial wastewater contracts, and to improve the control of industrial wastewaters. The need for this study arose from disturbances and a surge in the loading at the wastewater treatment plant of Nenäinniemi, and from the obligations of the new environmental permit.

In this thesis, environmental permits and wastewater analyses of companies were used to identify the sources of industrial wastewaters. The basis for the industrial wastewater contract including its appendices were also created. Moreover, the instructions were devised for formulating the contract and for the contract negotiations. A data management system was developed for the results of wastewater analyses in order to improve the control of industrial wastewaters. In addition, the continuous UV-vis spectrometer was studied whether it would be able to monitor the wastewater quality at the wastewater treatment plant. Moreover, the instructions for sewage and industrial wastewater sampling were given, and practices for closer cooperation between water utilities and environmental authorities were planned. Finally, the representatives of the companies were interviewed concerning the industrial wastewater practices.

In this thesis, the significance of long-term partnership between water utilities and companies is emphasized. In cooperation, they can strive to improve the quality of the industrial wastewater, and to solve possible problems related to wastewaters. The quality of industrial wastewaters can be improved by enhancing the effectiveness of the company resources which may generate cost also savings.

ALKUSANAT

Tämä Tampereen teknillisen yliopiston diplomityö tehtiin liittyen projektiin *Normaalista asumajätevesistä poikkeavien jätevesien seuranta ja hallinta Jyvässeudulla*. Eri-tyinen tarve projektille aiheutui Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon uudesta ympäristöluvasta sekä viime vuosina yllättäen kasvaneista tulokuormituksista ja ajoittaisista häiriöistä. Projekti toteutettiin Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n, Jyväskylän Energia Oy:n sekä Laukaan, Muuramen ja Uuraisten kuntien (myöhemmin vesihuoltolaitokset) välisenä yhteistyöprojektina. Projektiin osallistuivat myös Keski-Suomen ELY-keskus ja Jyväskylän ympäristönsuojeluviranomaiset.

Kaikilta projektin osapuolilta osallistui edustajat projektityöryhmään sekä projektin ohjausryhmään. Projektityöryhmä vastasi projektin käytännön toteutuksesta sekä seurasi tämän diplomityön edistymistä. Projektityöryhmän kanssa pidettiin kuukausittain kokouksia. Ohjausryhmän tehtävänä oli seurata projektin etenemistä ja tavoitteiden saavuttamista sekä tehdä lopulliset päätökset. Ohjausryhmän kokouksia pidettiin projektin aikana yhteensä kolme kertaa. Diplomityössä esitetyt useat tulokset perustuvat projektityöryhmän ja ohjausryhmän kokouksissa käytyihin keskusteluihin sekä sovittuihin linjauksiin ja päätöksiin. Projektissa saatiin apua myös HSY:ltä, VVY:ltä ja Tampereen Vedeltä, joiden kanssa pidettiin Jyväskylässä teollisuusjätevesiaivoriihi. Teollisuusjätevesien näytteenottoon ja seurantaan liittyen käytiin tutustumassa HSY:n käytäntöihin. Tärkeänä lähteenä oli VVY:n ja HSY:n julkaisema Teollisuusjätevesiopas.

Kiitokset tästä työstä ja hyvästä yhteistyöstä kuuluvat kaikille projektityöryhmän ja ohjausryhmän jäsenille sekä muille projektiin osallistuneille. Erityiset kiitokset työn konkreettisista ohjeista sekä antoisista vesihuoltoon liittyvistä keskusteluista esitän JS-Puhdistamon toimitusjohtajalle ja tämän työn ohjaajalle Petri Tuomiselle. Kiitokset myös muille JS-Puhdistamon työntekijöille mukavista kahvitauoista, joiden aikana opin paljon jätevedenpuhdistamon käytännön toiminnasta ja päivittäisestä työstä. Jyväskylän Energian Päivikki Komsille myös erityiskiitos avusta projektin käytännön töiden kanssa. Kiitos työn tarkastajalle Jukka Rintalalle vinkeistä ja ohjeista. Sannalle ja Ellalle kuuluu suuri kiitos opiskelujen aikaisesta avusta, ystävydestä sekä antoisista hetkistä harjoitustöiden ja arkisen aherruksen parissa. Suurin henkinen tuki ja turva on minulla löytynyt aina kotoa. Kiitos siis perheelleni ja erityisesti Jessille ymmärryksestä myöhään venyneistä illoista kirjoitusprosessin aikana sekä rakkaudestasi.

Tampereella, 19.5.2015

Eero Makkonen

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
2	TEOREETTINEN TAUSTA	3
	2.1 Teollisuusjätevesiä koskeva lainsäädäntö ja ohjeistukset	3
	2.1.1 Vesihuoltolaki 119/2001	5
	2.1.2 Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006	5
	2.1.3 Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 1022/2006.....	5
	2.1.4 Ympäristönsuojelulaki 527/2014 ja asetus ympäristönsuojelusta 713/2014.....	7
	2.1.5 MMM:n asetus lannoitevalmisteista 24/11	8
	2.1.6 Veden ja viemäroinnin yleiset toimitusehdot.....	9
	2.2 Teollisuusjätevesien laatu, vaikutukset ja seuranta.....	10
	2.2.1 Tyypillisen talousjäteveden laatu	10
	2.2.2 Teollisuusjätevesien ominaisuuksia ja vaikutuksia jätevedenpuhdistamon toimintaan ja viemäriverkostoon.....	11
	2.2.3 Jäteveden määrän ja laadun rajoitukset.....	22
	2.2.4 Eri toimialojen jätevesien ominaispiirteitä	26
	2.2.5 Teollisuusjätevesien seuranta.....	32
	2.2.6 Jäteveden laadun jatkuvatoiminen mittaus	37
	2.3 Teollisuusjätevesisopimus.....	41
	2.3.1 Sopimusosapuolet	42
	2.3.2 Teollisuusjätevesisopimus	42
	2.3.3 Korotetun jätevesimaksun kaava	42
	2.3.4 Teollisuusjätevesikäytännöt Ruotsissa ja Saksassa.....	45
3	KOHDEKUVAUS JA MENETELMÄT	50
	3.1 Kohdekuvaus	50
	3.1.1 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamo	51
	3.1.2 Jätevedenpuhdistamon kuormitus	54
	3.1.3 Jätevedenpuhdistamolla havaittuja häiriöitä	55
	3.1.4 Vaaralliset ja haitalliset aineet Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla.....	57
	3.2 Jyväskylän seudun teollisuus	60
	3.2.1 Teollisuusjätevesikuormittajien kartoittaminen.....	61
	3.2.2 Teollisuusjätevesikuormittajien priorisointi	62
	3.3 Teollisuusjätevesien kuormitus ja seuranta.....	63
	3.4 Teollisuusjätevesisopimus.....	64
	3.5 Toiminnanharjoittajien haastattelut ja teollisuusjätevesien seuranta	65
4	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU.....	67
	4.1 Priorisoidut yritykset	67

4.2	Teollisuusjätevesien kuormitus	68
4.3	Teollisuusjätevesisopimus ja sopimuksen liitteet	72
4.3.1	Teollisuusjätevesisopimus	72
4.3.2	Jäteveden laadun ja määrän rajoitukset.....	75
4.3.3	Tarkkailuohjelma	78
4.3.4	Korotettu jätevesimaksu.....	80
4.4	Teollisuusjätevesisopimusneuvottelut.....	83
4.5	Toiminnanharjoittajien haastattelut.....	85
4.6	Vesihuoltolaitosten ja ympäristöviranomaisten yhteistyö	87
4.7	Näytteenottotietojen hallintajärjestelmä.....	89
4.8	Teollisuusjätevesien seuranta ja verkostomittaukset.....	91
4.8.1	Vesihuoltolaitosten omavalvonta.....	92
4.8.2	Verkostonäytteenotto	93
4.8.3	Jäteveden laadun jatkuvatoiminen mittaus	94
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	96
	LÄHTEET.....	100
	LIITTEET	110

LYHENTEET JA MERKINNÄT

AOX	Adsorboituvat orgaaniset halogeenit (Adsorbable Organohalogens)
BAT	Paras käyttökelpoinen tekniikka (Best Available Technique)
BOD ₇	Biokemiallinen hapenkulutus 7 vuorokauden aikana (Biochemical Oxygen Demand)
BREF	BAT-vertailuasiakirja (BAT Reference Document)
BTEX-yhdisteet	Bentseeni-, tolueni-, etyylibentseeni- ja ksyleeniyhdisteet (Benzene, Toluene, Ethylbenzene and Xylene compounds)
COD _{Cr}	Kemiallinen hapenkulutus, hapetus suoritetaan dikromaatilla (Chemical oxygen demand)
COHIBA	Eräs Itämeren rantavaltioiden projekti (Control of Hazardous Substances in the Baltic Sea Region)
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
EOX	Uuttuvat orgaaniset halogeenit (Extractable Organohalogens)
E-PRTR	Euroopan päästörekisteri (European Pollutant Release and Transfer Register)
EQS	Ympäristölaatumormi (Environmental Quality Standard)
HSY	Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä
In-Situ	Väliaineessa
JE	Jyväskylän Energia Oy
JS-Puhdistamo	Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy
Kok.-N	Kokonaistyyppi
Kok.-P	Kokonaisfosfori
MMM	Maa- ja metsätalousministeriö
OP	Oktyylifenoli
OP ₁ EO	Oktyylifenolimonoetoksilaatti
OP ₂ EO	Oktyylifenolidietoksilaatti
PAH	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)
POP-yhdiste	Pysyvät orgaaniset yhdisteet (Persistent Organic Pollutant)
Prioriteettiaine	EY:n vesipuitteedirektiivissä (2000/60/EY) vesiympäristölle vaaralliseksi yksilöidyt aineet
Stma	Sosiaali- ja terveysministeriön asetus
SSP	Viemärlaitosten riskienhallintajärjestelmä (Sanitation Safety Plan)
Svenskt Vatten	Ruotsin vesi- ja jätevesiyhdistys
Taloussätevesi	Asuntojen ja laitosten jätevesiä, jotka ovat peräisin pääasiassa ihmisten aineenvaihdunnasta ja kotitalouksien toimista (VNa 888/2006)
TBT	Tributyylitina

Teollisuusjätevesi	Teollisuustuotantoon ja muuhun elinkeinon harjoittamiseen käytetyn kiinteistön jätevettä, joka ei ole talousvettä tai hulevettä (VNa 888/2006)
TOC	Orgaaninen kokonaishiili (Total Organic Carbon)
UV-vis	Ultaviolettisäteily ja näkyvä valo (Ultraviolet-Visible)
VNa	Valtioneuvoston asetus
VNp	Valtioneuvoston päätös
VOC	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (Volatile Organic Compound)
VVY	Vesilaitosyhdistys
WEA	Jätevesien ominaisuuksien ja laadun kokonaisvaikutusten arviointi (Whole Effluent Assessment)
Yhdyskuntajätevesi	Talousjätevettä taikka talous- ja teollisuusjäteveden tai huleveden seosta
YSA	Ympäristönsuojeluasetus

1 JOHDANTO

Teollisuudessa ja muussa elinkeinotoiminnassa muodostuu jätevesiä, joiden määrä ja laatu voivat poiketa huomattavasti normaaleista asuma- eli talousjätevesistä. Näitä jätevesiä kutsutaan teollisuusjätevesiksi, mutta niitä muodostuu myös muun muassa palveluyrityksissä. Teollisuusjätevesien koostumus ja määrä riippuvat yrityksen toimialasta ja koostumus vaihtelee myös toimialan sisällä eri toimijoiden ja tuotantolaitoksien välillä (Metcalf & Eddy 2014, s. 222).

Teollisuusjätevedet saattavat vaikuttaa merkittävästi jätevesiviemäriverkoston kuntoon sekä jätevedenpuhdistamon toimintaan. Teollisuusjätevesien määrä ja laatu vaihtelevat tyypillisesti toiminnanharjoittajan tuotannon mukaan, jolloin viemäriin johdettavan teollisuusjätevesikuormituksen vaihtelut saattavat vaikuttaa merkittävästi jätevedenpuhdistamon toimintaan. Erityisesti niin kutsutut huippukuormat saattavat aiheuttaa häiriöitä jätevedenpuhdistamon aktiivilieteprosessin biologiselle toiminnalle. (Metcalf & Eddy 2014, s. 222) Teollisuudesta johdetaan jätevedeen myös muun muassa raskasmetalleja ja vesieliöille haitallisia aineita, jotka päätyvät joko jätevedenpuhdistamon purkuvesistöön, mikä voi vaikuttaa vesiympäristön tilaan, tai puhdistamolietteeseen, mikä voi hankaloittaa lietteen jatkokäyttöä. Viemäriverkostossa esimerkiksi teollisuusjätevesien sisältämät suuret kiintoaineen ja rasvan pitoisuudet saattavat aiheuttaa tukoksia, alhainen pH korroosiota ja rikkiyhdisteet hajuhaittoja. Räjähdysvaaralliset ja myrkylliset aineet aiheuttavat työturvallisuusriskin vesihuoltolaitoksen työntekijöille. (Svenskt Vatten 2012, s. 11–26; VVY & HSY 2011, s. 30–48)

Jätevedenpuhdistamon ja viemäriverkoston toiminnan varmistamiseksi tulee tuntea jätevedenpuhdistamon toiminta-alueella muodostuvien teollisuusjätevesien määrä ja laatu sekä ainekuormitukset (Metcalf & Eddy 2014, s. 222). Häiriöitä aiheuttavien kuormitusten ja haitallisten aineiden johtamista viemäriin pyritään vähentämään solmimalla teollisuusjätevesisopimuksia. Teollisuusjätevesisopimus on vesihuoltolaitoksen ja teollisuusjätevesiä viemäriin johtavan toiminnanharjoittajan välinen sopimus, jossa voidaan muun muassa asettaa toiminnanharjoittajalle päästörajoituksia, sopia korotetusta jätevesimaksusta teollisuusjätevesien laadun mukaan sekä teollisuusjätevesien tarkkailusta. (VVY & HSY 2011, s. 4)

Työn tavoitteena on antaa ohjeita vesihuoltolaitoksen edustajalle teollisuusjätevesisopimuksen laadintaan, sopimusneuvotteluihin ja teollisuusjätevesien tarkasteluun sekä parantaa teollisuusjätevesien seurantaa ja hallintaa. Työn alussa esitetään taustatietoa

teollisuusjätevesiin liittyvästä lainsäädännöstä ja kuvataan teollisuusjätevesien ominaisuuksia ja vaikutuksia sekä eri toimialoille tyypillisiä jätevesikuormituksia. Lisäksi kirjallisuuden avulla tutustutaan teollisuusjätevesisopimuksessa sovittaviin kohtiin sekä Ruotsin ja Saksan teollisuusjätevesikäytäntöihin. Kohdekuvauksessa ja menetelmissä esitetään lähtökohtia tälle työlle ja kuvaillaan työn toteutusta.

Tuloksissa esitetään merkittävimpien teollisuusjätevesikuormittajien kartoittamisessa sekä teollisuusjätevesien kuormituslaskennassa tehtyjä huomioita. Teollisuusjätevesisopimuksen ja sen liitteiden laadintaan annetaan ohjeita ja kuvataan teollisuusjätevesisopimusneuvotteluissa sovellettavia käytäntöjä. Seuraavaksi esitetään toiminnanharjoittajien haastatteluissa esille tulleita tärkeimpiä näkökulmia teollisuusjätevesikäytäntöihin ja käytäntöjä vesihuoltolaitosten ja ympäristöviranomaisten yhteistyön kehittämiseksi. Sen jälkeen tarkastellaan teollisuusjätevesien analyysitulosten seurannan helpottamiseksi kehitettyä toiminnanharjoittajien jätevesien tarkkailutulosten tiedonhallintajärjestelmää. Teollisuusjätevesien seurannan parantamiseksi työssä käsitellään myös jätevedenpuhdistamon tulevan jäteveden laadun mittaamista jatkuvatoimisella mittauksella sekä esitetään ohjeita vesihuoltolaitosten suorittamien teollisuusjätevesi- ja verkostonäytteenottoihin. Viimeisessä luvussa tarkastellaan työn johtopäätöksiä sekä annetaan suosituksia jatkotoimenpiteille.

2 TEOREETTINEN TAUSTA

Tässä luvussa esitellään taustatietoa kirjallisuuslähteistä teollisuusjätevesiin liittyvistä asioista, kuten lainsäädännöstä ja teollisuusjätevesien tyypillisistä ominaisuuksista ja vaikutuksista sekä teollisuusjäteveden laadun ja määrän rajoituksista. Tämän jälkeen tarkastellaan teollisuusjätevesien seurannan käytäntöjä ja teollisuusjätevesisopimuksen sisältöä. Lopuksi tarkastellaan Ruotsin ja Saksan teollisuusjätevesikäytäntöjä. Luvun tarkoituksena on antaa erityisesti teollisuusjätevesisopimuksen laatijalle tietoa huomioon otettavista asioista teollisuusjätevesiä tarkasteltaessa.

2.1 Teollisuusjätevesiä koskeva lainsäädäntö ja ohjeistukset

Teollisuusjätevesisopimusta laadittaessa tulee ottaa huomioon monia lainsäädännön velvoitteita. Suomen lainsäädännössä on asetettu muun muassa vesihuoltoa ja ympäristöä koskevia säädöksiä, jotka koskevat oleellisesti myös teollisuusjätevesiä. Suomen kansallisen lainsäädännön lisäksi tulee teollisuusjätevesiä tarkasteltaessa ottaa huomioon myös EU:n lainsäädäntö sekä tiettyjä toimialoja koskevat asetukset ja muut ohjeistukset (Taulukko 2.1).

Taulukko 2.1 Teollisuusjätevesiä koskevaa lainsäädäntöä ja muita ohjeita.

Lainsäädäntö/ohjeistus	Erityisesti teollisuusjätevesiä koskeva
Vesihuoltoa ja ympäristöä koskeva lainsäädäntö	
Vesihuoltolaki (L 9.2.2001/119)	Vesihuollosta perittävien maksujen periaatteet. Oikeutus periä korotettua maksua jäteveden laadun perusteella.
VNa (Valtioneuvoston asetus) yhdyskuntajätevesistä (A 12.10.2006/888)	Termien talousjätevesi, teollisuusjätevesi ja asukasvas-tineluku määritelmät.
VNa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (A 23.11.2006/1022)	Kielto johtaa asetuksessa mainittuja vaarallisia ja haitallisia aineita viemäriin sekä useille aineille annettu ympäristölaatu- ja ympäristönormeja. Asetuksessa mainittujen aineiden esiintymiseen teollisuusjätevesissä tulee kiinnittää erityistä huomiota.
Ympäristönsuojelulaki (L 27.6.2014/527) ja VNa ympäristönsuojelusta (A 4.9.2014/713)	Määritelty toiminnot, jotka vaativat ympäristöluvan. Toiminnanharjoittajien velvollisuudet ja noudatettavat periaatteet sekä parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) määrittely.
Jätteitä koskeva lainsäädäntö	
Jätelaki (L 17.6.2011/646)	Vaatimus siirtoasiakirjoista, vaarallisen jätteen määrittely, jätteen tuottajan ja haltijan vastuut.

VNa jätteistä (A 19.4.2012/179)	Jätteen vaaraominaisuudet (1.6.2015 lähtien komission asetuksen (EU) (A 18.12.2014/1357) mukaan), öljyjätteen käsittelyn vaatimukset
Puhdistamolietteen laatua koskeva lainsäädäntö	
Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) asetus lannoitevalmisteista (A 1.9.2011/24)	Lannoitevalmisteiden (sis. puhdistamolietteen) haitallisten metallien enimmäispitoisuudet
EU lainsäädäntö ja kansainväliset sopimukset	
EU:n CLP-asetus (A 16.12.2008/1272)	Kemikaalien luokittelu ja merkinnät. Erityisesti vesiympäristölle vaaralliseksi luokiteltuihin aineisiin kiinnitettävä huomiota teollisuusjätevesiä tarkasteltaessa.
EU:n asetus Euroopan päästörekestä (E-PRTR) (A 18.1.2006/166)	Velvoitetaan jätevedenpuhdistamoita raportoimaan asetuksessa listattujen aineiden päästöjä. Listattuihin aineisiin tulee kiinnittää erityistä huomiota teollisuusjätevesiä tarkasteltaessa.
EU:n sivutuoteasetus (A 21.10.2009/1069) ja sen täytäntöönpanoasetus (A 25.2.2011/142)	Eläimistä saatavien sivutuotteiden käsittelyvaatimukset. Määrättyjen sivutuotteiden johtaminen viemäriin kielletty. Vaatimuksia toimialojen, kuten teurastamon, jätevesien esikäsittelymenetelmille.
Tukholman yleissopimus 2001 POP-yhdisteistä (SYKE 2013)	POP-yhdisteiden (pysyvien orgaanisten yhdisteiden) käyttöä ja päästöjä rajoittava maailmanlaajuinen yleissopimus.
Eräitä toimialoja koskevat asetukset ja ohjeet	
Valtioneuvoston päätös (VNp) (30.1.1997/112) hammashoidon amalgaamipitoisista jätevesistä ja jätteistä	Hammashoitoloiden jätevedet johdettava viemäriin amalgaamierottimien kautta.
VNa nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvuatuimuksesta (A 27.5.2010/444)	Öljyiset jätevedet johdettava öljynerottimeen. Vaatimuksia öljynerottimelle.
VNa polttoaineteholtaan alle 50 megawatin energiantuotantoyksiköiden ympäristönsuojeluvuatuimuksesta (A 24.10.2013/750)	Ehdot energiantuotantolaitoksen jätevesien käsittelylle ja johtamiselle.
VNa kaatopaikoista (A 2.5.2013/331)	Vaatimukset kaatopaikkavesien hallinnasta, käsittelystä ja tarkkailusta
Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) ja BAT- vertailuasiakirjat (BREF) (SYKE 2015)	Määriteltä joillekin toimialoille parhaan käyttökelpoisen tekniikan kriteerit.
Muut	
Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 (2007)	Määräyksiä ja ohjeita kiinteistöjen vesi- ja viemäri- ja viemäri- ja öljynerottimien vaatimukset ravintoloille
Veden ja viemäroinnin yleiset toimintusehdot (Jyväskylän Energia Oy 2015)	Viemäriin johdettavan jäteveden laadun rajoitukset

2.1.1 Vesihuoltolaki 119/2001

Vesihuoltolaki (L 9.2.2001/119) koskee asutuksen vesihuoltoa ja siihen verrattavissa olevaa toimintaa. Vesihuoltolain (L 9.2.2001/119) 10 §:n mukaan vesihuoltolaitos voi kieltäytyä liittämästä kiinteistöä viemäriin, jos kiinteistöstä viemäriin johdettavan jäteveden laatu tai määrä vaikeuttaa vesihuoltolaitoksen toimintaa.

Vesihuoltolain (L 9.2.2001/119) 18 §:ssä säädetään viemäröinnistä perittävistä maksuista. Maksuilla tulee pystyä kattamaan vesihuoltolaitoksen investoinnit ja kustannukset. Maksujen suuruudessa voidaan ottaa huomioon jäteveden poikkeuksellinen laatu tai määrä. Lisäksi maksujen tulee olla sellaiset, että niillä edistetään jäteveden määrän vähentämistä ja ehkäistään haitallisten aineiden johtamista viemäriin. (L 9.2.2001/119)

2.1.2 Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006

Valtioneuvoston asetuksessa yhdyskuntajätevesistä on määritelty vesihuoltoon liittyviä termejä. Asetuksessa (A 12.10.2006/888) tarkoitetaan:

- 1) ”*talousjätevedellä* asuntojen ja laitosten jätevesiä, jotka ovat peräisin pääasiassa ihmisten aineenvaihdunnasta ja kotitalouksien toimista;
- 2) *teollisuusjätevedellä* teollisuustuotantoon ja muuhun elinkeinon harjoittamiseen käytetyn kiinteistön jätevettä, joka ei ole talousjätevettä tai hulevettä;
- 3) *yhdyskuntajätevedellä* talousjätevettä taikka talous- ja teollisuusjäteveden tai huleveden seosta;
- 4) *asukasvastineluvulla* (av1) yksi sellaista vuorokausikuormitusta, jonka seitsemän vuorokauden biokemiallinen hapenkulutus (BHK₇) on 70 g happea (O₂); asukasvastineluku lasketaan puhdistamolle vuoden aikana tulevan suurimman viikko-kuormituksen vuorokautisesta keskiarvosta poikkeuksellisia tilanteita lukuun ottamatta.”

2.1.3 Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 1022/2006

Valtioneuvoston asetuksella vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (vaarallisten aineiden asetus) (A 23.11.2006/1022) säädetään EU:n vesipuidedirektiivin mukaisista prioriteettiaineista. *Vesiympäristölle vaarallinen aine* tarkoittaa liitteen 1 A, B ja C kohdassa lueteltuja aineita, jotka ovat vesipuidedirektiivin (2000/60/EY) mukaisia vaarallisia prioriteettiaineita. *Vesiympäristölle haitallinen aine* on asetuksen liitteen 1 C ja D kohdassa lueteltuja aineita, joita ei ole yksilöity vaarallisiksi aineiksi. Nämä aineet voivat aiheuttaa pintavesien pilaantumista. (A 23.11.2006/1022)

Valtioneuvoston asetuksen vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (jäljempänä vaarallisten aineiden asetus) (A 23.11.2006/1022) mukaan liitteen 1A aineita (Taulukko 2.2) ei saa päästää vesihuoltolaitoksen viemäriin. Tästä voidaan kuitenkin poiketa, mikäli toiminnanharjoittaja kykenee osoittamaan, että jätevesi sisältää niin vähän kyseessä olevaa ainetta, ettei sen päästämisestä viemäriin voi aiheutua haittaa vesihuoltolaitoksen toiminnalle eikä pintaveden pilaantumisen vaaraa. (A 23.11.2006/1022)

Taulukko 2.2 *Aineet, joita ei saa päästää pintaveteen eikä vesihuoltolaitoksen viemäriin (A 23.11.2006/1022, liite 1).*

Nimi	CAS-numero
1. 1,2- dikloorietaani (1,2-etyleenikloridi)	107-06-2
2. aldrini	309-00-2
3. dieldriini	60-57-1
4. endriini	72-20-8
5. isodriini	465-73-6
6. DDT (para-para-DDT)	ei ole 50-29-3
7. heksaklooribentseeni, <i>yksilöity vaaralliseksi</i>	118-74-1
8. heksaklooributadieeni, <i>yksilöity vaaralliseksi</i>	87-68-3
9. heksakloorisykloheksaani (gamma-isomeeri, lindaani), <i>yksilöity vaaralliseksi</i>	608-73-1 58-89-9
10. hiilitetrakloridi	56-23-5
11. pentakloorifenoli	87-86-5
12. tetrakloorieteeni (tetrakloorietyleni)	127-18-4
13. triklooribentseeni (1,2,4-triklooribentseeni)	12002-48-1 120-82-1
14. trikloorieteeni (trikloorietyleni)	79-01-6
15. trikloorimetaani (kloroformi)	67-66-3

Asetuksen liitteen 1 B kohdassa on annettu suurimmat sallitut päästöraja-arvot pintaveisiin elohopealle ja sen yhdisteille sekä kadmiumille ja sen yhdisteille aineille. Liitteen 1 C kohdassa on esitetty Euroopan yhteisön tasolla ja kohdassa D kansallisessa menettelyssä määritetyt vesiympäristölle vaaralliset ja haitalliset aineet sekä niiden ympäristölaatuvaatimukset. (A 23.11.2006/1022, liite 1)

Ympäristölaatuvaatimus (EQS) on vesiympäristölle vaarallisen tai haitallisen aineen pitoisuus pintavedessä, sedimentissä tai eliöstössä, jota ei saa ylittää ihmisen terveyden tai

ympäristön suojelemiseksi. Ympäristölaatonormeja on annettu erikseen sisämaan pintavesille ja muille pintavesille sekä ne on voitu määrittellä hetkellisenä maksimipitoisuutena tai vuosikeskiarvona. (A 23.11.2006/1022)

Vaarallisten aineiden asetuksessa (A 23.11.2006/1022) esitettyihin aineisiin tulisi kiinnittää erityistä huomiota teollisuusjätevesisopimusta laadittaessa. Näiden aineiden käyttöä voidaan selvittää pyytämällä toiminnanharjoittajaa täyttämään liitteen 1 mukainen kyselylomake, jossa toiminnanharjoittaja ilmoittaa haitallisten ja vaarallisten aineiden käytöstä. (VVY & HSY 2011, s. 10)

EU:n prioriteettiainelistaa on päivitetty Euroopan parlamentin direktiivillä 2013/39/EU, joka tulee sisällyttää kansalliseen lainsäädäntöön viimeistään 14.9.2015 (VVY 2013). Tämän takia vaarallisten aineiden asetukseen on suunniteltu muutoksia, johon liittyen odotetaan parhaillaan lausuntoja. Asetuksen muutosehdotuksen mukaan liitteen 1 kohdassa D esitettyjen aineiden listalta poistettaisiin eräitä aineita, kuten bronopoli ja tribenuroni-metyyli sekä listaan lisättäisiin eräitä aineita, kuten bisfenoli A. Lisäksi joidenkin aineiden ympäristölaatonormeja ollaan päivittämässä. (Ympäristöministeriö 2014)

2.1.4 Ympäristönsuojelulaki 527/2014 ja asetus ympäristösuojelusta 713/2014

Ympäristösuojelulain (L 27.6.2014/527) tavoitteita ovat muun muassa ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja päästöjen vähentäminen. Ympäristösuojelulain 6 §:n mukaan toiminnanharjoittajalla on *selvilläolovelvollisuus* toimintansa ympäristövaikutuksista ja -riskeistä. Lain 7 §:n mukaan toiminnanharjoittajalla on velvollisuus ehkäistä ja rajoittaa ympäristön pilaantumista. Lisäksi 8 §:ssä säädetään, että luvanvaraisessa tai rekisteröitävässä toiminnassa tulee käyttää parasta käyttökelpoista tekniikkaa (BAT) ja toiminnasta aiheutuvia päästöjä ja niiden vaikutuksia tulee tarkkailla. BAT on määritelty ympäristönsuojelulaissa seuraavasti (L 27.6.2014/527):

- 1) ”mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito-, käyttö- sekä lopettamistapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä ja jotka soveltuvat ympäristölupamääräysten perustaksi;
- 2) tekniikka on teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoista silloin, kun se on saatavissa käyttöön yleisesti ja sitä voidaan soveltaa asianomaisella toiminnan alalla kohtuullisin kustannuksin”.

Ympäristönsuojeluasetuksessa (YSA) (A 4.9.2011/713) säädetään muun muassa toimunnoista, joilta vaaditaan ympäristölupa, sekä ympäristölupahakemuksen rakenteesta, sen käsittelystä ja ympäristöluvan sisällöstä. Ympäristösuojeluasetuksen (A

9.2.2014/713) 41 §:ssä säädetään vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavien teollisuusjätevesien asianmukaisesta esikäsittelystä. Asetuksen 42 §:ssä vaaditaan päästöraja-arvojen asettamisesta teollisuusjätevesille, jotka sisältävät asetuksen liitteen 1 aineita (Taulukko 2.3).

Taulukko 2.3 Ympäristönsuojeluasetuksen (A 9.2.2014/713) 41 §:n vaatimukset vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavien teollisuusjätevesien esikäsittelylle ja asetuksen liitteessä 1 esitetyt aineet, joille on annettava päästöraja-arvot.

41 § Teollisuusjätevedet on esikäsiteltävä asianmukaisella tavalla:

- 1) vesihuoltolaitoksen päästöistä ympäristöön kohdistuvien haittojen estämiseksi ja muiden purkuvesistöä koskevien säännösten vaatimusten täyttämiseksi;
- 2) lietteen turvallisen, ympäristön kannalta hyväksyttävän hyödyntämisen ja loppukäsittelyn varmistamiseksi;
- 3) viemäriverkon ja puhdistamojen työntekijöiden terveyden suojelemiseksi;
- 4) jäteveden ja lietteen käsittelyprosessien toiminnan vaikeutumisen estämiseksi;
- 5) viemäriverkon, puhdistamoiden ja niihin liittyvien laitteiden vaurioitumisen estämiseksi.

YSA liite 1: Tärkeimmät vesistön pilaantumista aiheuttavat aineet päästöjen raja-arvoja asetettaessa:

- 1) orgaaniset halogeeniyhdisteet ja aineet, jotka vesiympäristössä voivat muodostaa sellaisia yhdisteitä;
 - 2) organofosforiyhdisteet;
 - 3) orgaaniset tinayhdisteet;
 - 4) aineet ja valmisteet, joilla osoitetaan olevan karsinogeenisia, mutageenisia tai lisääntymiseen vaikuttavia ominaisuuksia;
 - 5) pysyvät hiilivedyt ja pysyvät sekä biokertyvät myrkylliset orgaaniset aineet;
 - 6) syanidit ja fluoridit;
 - 7) metallit ja niiden yhdisteet;
 - 8) arseeni ja sen yhdisteet;
 - 9) biosidit ja kasvinsuojeluaineet;
 - 10) suspendoituneet aineet;
 - 11) rehevöitymistä aiheuttavat aineet, erityisesti nitraatit ja fosfaatit;
 - 12) happitasapainoon epäedullisesti vaikuttavat aineet.
-

Laadittaessa teollisuusjätevesisopimusta tulee kiinnittää erityistä huomiota YSA (A 4.9.2011/713) liitteessä 1 esitettyihin aineisiin. Teollisuusjätevesisopimuksen laadinnassa tulee myös huomioida vesiympäristölle aiheutuvien haittojen mahdollisuus ja ehkäistä niitä. (VVY & HSY 2011, s. 12)

2.1.5 MMM:n asetus lannoitevalmisteista 24/11

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista (A 1.9.2011/24) säädetään lannoitevalmisteiden tyyppinimitystä ja niille asetetuista vaatimuksista. Asetuksessa annetaan ehtoja jätevesilietteen käytölle maataloudessa. Teollisuusjätevesien kannalta merkittävin ehto on asetuksen liitteessä IV annetut haitallisten metallien enimmäispitoisuudet lannoitevalmisteissa (Taulukko 2.4). (A 1.9.2011/24) Asetuksen muutoksessa (A 3.5.2012/12) annetaan ehtoja ja rajoituksia myös puhdistamolietettä sisältävien lannoitevalmisteiden käyttökohteista.

Taulukko 2.4 Haitallisten metallien enimmäispitoisuudet lannoitevalmisteissa (A 1.9.2011/24).

Alkuaine	Enimmäispitoisuus (mg/kg kuiva-ainetta)
Arseeni, As	25
Elohopea, Hg	1,0
Kadmium, Cd	1,5
Kromi, Cr	300
Kupari, Cu	600
Lyijy, Pb	100
Nikkeli, Ni	100
Sinkki, Zn	1500

Teollisuusjätevesisopimuksen ehtoja laadittaessa ja asetettaessa teollisuusjäteveden laadulle raja-arvoja tulee ottaa huomioon asetetut metallien raja-arvot puhdistamolietteen käytölle maataloudessa. Metalleja kertyy jätevedenpuhdistamon lietteeseen. (VVY & HSY 2011, s. 16)

2.1.6 Veden ja viemäroinnin yleiset toimitusehdot

Veden ja viemäroinnin yleiset toimitusehdot täydentävät kiinteistön liittymissopimusta ja ne toimitetaan liittyjälle liittymäsopimusta tehdessä. Yleisiä toimitusehtoja voidaan soveltaa osittain myös teollisuusjätevesisopimusta tehtäessä, vaikka yleiset toimitusehdot on suunnattu ensisijaisesti tavallisille liittyjille. (VVY & HSY 2011, s. 4)

Yleisissä toimitusehdoissa on määritelty muun muassa vesihuollon maksujen määräytymisestä, kiinteistön vesihuoltolaitteistoista sekä vesihuoltoyhtiön ja liittyjän vastuista. Näiden lisäksi viemäriin johdettavan jäteveden määrälle ja laadulle asetetaan rajoituksia. Asiakas ei saa johtaa viemäriin sellaisia jätevesiä, jotka ovat vahingollisia viemäriverkostolle, jätevedenpuhdistamon toiminnalle tai vastaanottovesistölle. Viemäriin ei myöskään saa johtaa bensiiniä, liuottimia tai palo- ja räjähdysvaarallisia aineita tai muuta vaarallista jätettä. Lisäksi viemäriin ei saa johtaa (Jyväskylän Energia Oy 2015):

- ”esineitä, tekstiilejä, metalleja, hiekkaa, multaa, lasia, kumia, muovia, rasvaa, öljyä tai muita sellaisia yhdyskunta- tai teollisuusjätteitä, jotka saattavat aiheuttaa viemäriin tukkeutumista tai vaikeuttaa viemäri-vesien käsittelyä tai ainetta, joka reagoi viemäri-vesien kanssa voi aiheuttaa tukkeutumista, myrkyä, syöpymistä tai viemäri-vesien merkittävää lämmön nousua,
- myrkyä tai myrkyllisiä kaasuja muodostavia aineita, happoja tai viemäriyhtiön rakenteita syövyttäviä aineita,
- viemäri-vedettä, jonka pH-luku (happamuusarvo) yleisen viemäriin liitoskohdassa on pienempi kuin 6,0 tai suurempi kuin 11,

- suurta hetkellistä vesimäärää tai suurta määrää vettä, jonka lämpötila ylittää + 40 °C,
- viemäryhtiön tai purkuvesistön kannalta muita vahingollisia tai myrkyllisiä aineita tai aineita, jotka häiritsevät viemäriverkoston tai jätevedenpuhdistamon toimintaa tai vaarantavat työntekijöiden terveyden.”

2.2 Teollisuusjätevesien laatu, vaikutukset ja seuranta

Teollisuusjätevesien määrä ja laatu vaihtelevat riippuen toimialasta sekä toiminnanharjoittajasta. Myös yksittäisen toiminnanharjoittajan teollisuusjätevedet vaihtelevat tuotannon mukaan sekä mahdollisesti kausiluontoisesti. Tämän takia on usein vaikea määrittellä toiminnanharjoittajan teollisuusjäteveden määrää ja laatua normaalituotannossa. Teollisuusjätevesien kuormitushuiput saattavat aiheuttaa häiriöitä erityisesti pienillä jätevedenpuhdistamoilla. (Metcalf & Eddy 2004, s. 188)

Vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavien teollisuusjätevesien tulee olla käsiteltävissä jätevedenpuhdistamolla (Svenskt Vatten 2012, s. 12). Siksi on syytä selvittää toiminnanharjoittajan teollisuusjätevesien määrä ja laatu sekä niiden vaihteluvälit. Selvityksen perusteella voidaan asettaa mahdollisia raja-arvoja sekä arvioida jätevesien esikäsittelyn tarvetta. Teollisuusjätevesien tarkkailulla sekä laatuvaatimuksilla pystytään estämään jätevedenpuhdistamon toimintahäiriöitä. (Metcalf & Eddy 2004, s. 188)

2.2.1 Tyypillisen talousjäteveden laatu

Talousjätevedet ovat pääasiassa peräisin ihmisten aineenvaihdunnasta ja kotitalouksien toimista (A 12.10.2006/888). Ne sisältävät muun muassa orgaanista ainetta, ravinteita, kiintoainetta, rikkiyhdisteitä ja rasvaa. Teollisuusjätevesien merkitystä jätevedenpuhdistamon toiminnalle voidaan arvioida vertaamalla teollisuusjätevesien kuormitusta tyypillisen talousjäteveden sisältämään kuormitukseen (Taulukko 2.5). (VVY & HSY 2011, s. 30).

Taulukko 2.5 Tyypillisen talousjäteveden kuormitusarvoja.

Lähde	A 10.3.2011/209	DWA (2013a, s. 16)	Metcalf & Eddy (2014, s. 216)³
Parametri			
BOD ₇ (g/as/d)	50 (70 ¹)	69 ²	78–94 ²
COD (g/as/d)	Ei esitetty	120	Ei esitetty
Kokonaisfosfori (g/as/d)	2,2	1,8	0,8–1,2
Kokonaistyyppi (g/as/d)	14	Ei esitetty	Ei esitetty
Kiintoaine (g/as/d)	Ei esitetty	70	82–96
	¹ A 12.10.2006/888	² BOD ₇ = BOD ₅ *1,15	³ Tyypillinen talousjätevesi Ruotsissa

Talousjätevedet voivat sisältää myös useita ympäristölle haitallisia aineita. Talousjätevesi voi sisältää esimerkiksi pesu- ja puhdistusaineista peräisin olevia fosfaatteja ja klooriyhdisteitä, vaatteiden käsittelyyn käytettyjä palonestoaineita ja tekstiilien viimeistelyaineita sekä ihmisten aineenvaihdunnan kautta kulkeutuneita lääkeaineita (VVY & HSY 2011, s. 30). Talousjätevesistä, hulevesistä ja viemärin vuotovesistä jätevedenpuhdistamolle päätyy myös metalleja (Vieno 2014a, s. 191).

2.2.2 Teollisuusjätevesien ominaisuuksia ja vaikutuksia jätevedenpuhdistamon toimintaan ja viemäriverkoston

Vesihuoltolaitosten jätevedenpuhdistamot on suunniteltu tyypillisesti käsittelemään lähinnä talousjätevesiä ja poistamaan jätevedestä kiintoainesta, fosforia, typpeä sekä orgaanista ainetta. Vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavat teollisuusjätevedet saattavat sisältää aineita, jotka vaikuttavat jätevedenpuhdistamon ja viemäriverkoston toimintaan (Taulukko 2.6). Eräät jäteveden sisältämät aineet saattavat aiheuttaa korroosiota, tukoksia ja räjähdysvaaran viemäriverkoston sekä häiriöitä jätevedenpuhdistamon biologisessa puhdistusprosessissa. Lisäksi jotkin aineet saattavat vaikuttaa purkuvesistön tilaan ja puhdistamolietteen laatuun sekä aiheuttaa työturvallisuusriskin vesihuoltolaitoksen työntekijöille. (Svenskt Vatten 2012, s. 11)

Monet jäteveden fysikaaliset ominaisuudet vaikuttavat jäteveden kemiallisiin ja biologisiin ominaisuuksiin. Erityisesti pH ja lämpötila vaikuttavat useisiin kemiallisiin reaktioihin ja mikrobien aktiivisuuteen. (Metcalf & Eddy 2014, s. 60) Olosuhdetekijöiden ja aineiden yhteisvaikutusten takia haitallisten aineiden vaikutuksia ympäristössä on vaikea arvioida. Toisten aineiden yhteisvaikutus voi olla haitallisempi ja toisten haitattomampi verrattuna siihen, mitä aineet yksittäin aiheuttaisivat (Svenskt Vatten 2012, s. 12).

Taulukko 2.6 Eri aineiden ja parametrien mahdollisia haitallisia vaikutuksia jätevedenpuhdistamon ja viemäriverkoston toimintaan (Metcalf & Eddy 2014; Laitinen et al 2014; Svenskt Vatten 2012; VVY & HSY 2011).

Aine/parametri	Haitallisia vaikutuksia viemäriverkoston toimintaan	Haitallisia vaikutuksia jätevedenpuhdistamon toimintaan
Virtaama	Hydraulisen kapasiteetin ylitys	Hydraulisen kapasiteetin ylitys
Orgaaninen aine	Hajuhaitat, korroosio	Puhdistuskapasiteetin ylitys, hapenkulutus
Typpi	Hajuhaitat, betonin korroosio	Puhdistuskapasiteetin ylitys, hapenkulutus
Fosfori		Kemikaalikustannukset
Kiintoaine	Jäteveden virtaushäiriöt	Aktiivilietteen heikko laskeutuminen, lietteen määrä ja laatu, käyttökustannukset
Lämpötila	Hapettomat olosuhteet, hajuhaitat, korroosio	Mikrobien toiminnan lasku (alhainen lämpötila)
pH	Korroosio	Biologisen prosessin häiriöt
Rikkiyhdisteet	Hajuhaitat, betonin korroosio ja halkeilu, työturvallisuusriski	Työturvallisuusriski, lietteen mädätyksen häiriöt, kaasumoottorin vahingot
Rasvat	Tukokset ja ahtaumat	Hapen kulutus, ylikuormitus
Mineraaliöljyt	Tukokset	Biologisen prosessin häiriöt
Syanidi		Nitrifikaation inhibitio
Raskasmetallit		Biologisen prosessin häiriöt, nitrifikaation inhibitio, heikko lietteen laatu
Haitalliset aineet	Työturvallisuusriski	Biologisen prosessin häiriöt, nitrifikaation inhibitio, heikko lietteen laatu

Jätevesien käsiteltävyyteen jätevedenpuhdistamolla vaikuttavia aineiden ominaisuuksia ovat myrkyllisyys ja ympäristövaarallisuus, bioakkumulaatio eli biokertyminen, biohajoavuus sekä nitrifikaatioinhibitio. Aine luokitellaan ympäristölle vaaralliseksi, jos se on sekä myrkyllinen että huonosti hajoava tai biokertyvä. Yleensä aineen aiheuttamat vaikutukset riippuvat sen pitoisuudesta, sillä riittävän suurena pitoisuutena kaikki aineet voivat olla vaarallisia. (Svenskt Vatten 2012, s. 12–13)

Jäteveden virtaama

Viemäriin johdettavan jäteveden virtaama on tärkeä parametri viemäriverkostoa ja jätevedenpuhdistusprosesseja mitoitettaessa, minkä takia virtaama ja sen vaihtelut tulee tuntea. Jätevedenpuhdistamolle tuleva virtaama vaihtelee muun muassa vuorokauden ajan, viikonpäivän ja vuodenajan mukaan. Virtaama riippuu esimerkiksi kotitalouksien vedenkulutuksesta, sääolosuhteista sekä teollisuuden tuotantorytmistä. (Metcalf & Eddy 2004, s. 178–179)

Teollisuusjätevesien virtaamien arvioimiseksi on tutustuttava teollisuuslaitoksen toimintoihin, sillä jätevesien muodostuminen on usein riippuvaista laitoksen tuotannosta ja käytetyistä tuotantoprosesseista. Yleensä teollisuuslaitosten teollisuusjätevesivirtaama on melko tasaista, mutta virtaamat voivat vaihdella tuotantokatkoksien ja huoltojen takia. Teollisuusjätevesien määrä saattaa vaihdella myös kausittain toimialasta riippuen. Tyypillisesti teollisuusjätevesien virtaama kasvaa, kun tuotanto lisääntyy tai tuotantolaitos laajenee. Teollisuusjätevesien hetkelliset huippuvirtaamat voivat aiheuttaa häiriöitä erityisesti pienillä jätevedenpuhdistamoilla. (Metcalf & Eddy 2004, s. 180; s. 188)

Orgaaninen aine

Jäteveden orgaanisen aineen määrää voidaan mitata biokemiallisena hapenkulutuksena (BOD), kemiallisena hapenkulutuksena (COD) ja orgaanisena kokonaishiilenä (TOC). BOD-arvo indikoi helposti biohajoavan orgaanisen aineen aiheuttamaa hapenkulutusta ja COD-arvoon sisältyy myös vaikeasti hajoavan orgaanisen aineen aiheuttamaa hapenkulutusta. (Von Sperling & De Lemos Chernicharo 2005, s. 38–39) TOC:n määrittäminen on BOD:n ja COD:n mittaukseen verrattuna nopea, mutta kallis menetelmä (Metcalf & Eddy 2014, s. 123).

Mikro-organismit hajottavat jäteveden orgaanista ainesta, mikä kuluttaa veteen liuenutta happea (Von Sperling & De Lemos Chernicharo 2005, s. 37). Korkean orgaanisen aineen pitoisuuden seurauksena viemäriverkostossa voi muodostua hapettomia olosuhteita, joista saattaa aiheutua hajuhaittoja, räjähdysvaarallisen metaanin muodostumista ja korroosiota (VVY & HSY 2011, s. 37).

Jos teollisuusjätevedet sisältävät paljon orgaanista ainetta, teollisuusjätevesistä aiheutuva kuormitus voi ylittää jätevedenpuhdistamon kapasiteetin ja ilmastuslaitteiden hapetus-tehon. Erityisesti orgaanisen kuormituksen suuret vaihtelut voivat aiheuttaa häiriöitä biologiselle puhdistusprosessille. Jos jätevedenpuhdistamolla on typenpoistoprosessi, tarvitaan prosessiin runsaasti orgaanista hiiltä, joten paljon helposti hajoavaa orgaanista ainetta sisältävät teollisuusjätevedet, esimerkiksi elintarviketeollisuudesta, voivat olla myös hyödyksi puhdistamolle. (VVY & HSY 2011, s. 37)

Jäteveden BOD/COD -suhde indikoi jäteveden biologisesta hajoavuudesta ja siten sen käsiteltävyydestä jätevedenpuhdistamolla. Mitä alhaisempi BOD/COD -suhde on, sitä heikommin jätevesi hajoaa. Alhainen BOD/COD -suhde saattaa osoittaa myös jäteveden sisältävän myrkyjä, jotka inhiboivat biokemiallista hapenkulutusta. (Svenskt Vatten 2012, s.12; VVY & HSY 2011, s. 48) BOD/COD -suhteen avulla voidaan arvioida teollisuusjätevesien käsiteltävyyttä. Tyypillisen käsittelemättömän jäteveden BOD/COD -suhde on 0,35–0,65 (SFS-EN 1899-1 1998). Ruotsin luonnonsuojeluviraston ohjeistuksessa (Naturvårdsverket 1989, s. 31) esitetään helposti ja huonosti hajoavan aineksen BOD/COD -suhteen raja-arvoksi 0,43. Teollisuusjätevesioppaan (VVY & HSY 2011, s.

48) mukaan suhteen ollessa yli 0,5 jäteveden orgaaninen aine on helposti hajoavaa eikä jätevesi ole todennäköisesti myrkyllistä. Jäteveden tyypillinen BOD/TOC -suhde ennen käsittelyä on 1,2–2,0 (Metcalf & Eddy 2014, s. 125).

Typpi ja fosfori

Typpi ja fosfori ovat välttämättömiä ravinteita jätevedenpuhdistamon biologisen prosessin mikro-organismeille. Niitä kuitenkin tulee puhdistamolle ylimäärin ja siten ravinteet voivat päätyä purkuvesistöön ja aiheuttaa vesistöjen rehevöitymistä. (Metcalf & Eddy 2014, s. 92) Rehevöitymisen seurauksena vesistöjen hapenkulutus lisääntyy ja huono happitilanne voi johtaa kalakuolemiin. Tyypillisesti fosfori on Suomen sisävesissä minimiravinne eli fosfori rajoittaa biomassan kasvua. (Laitinen et al. 2014, s. 12–14) Fosforia poistetaan jätevedenpuhdistamoilla yleensä kemiallisesti ja biologinen typenpoisto tapahtuu aktiivilietealtaassa. (Laitinen et al. 2014, s. 42–43)

Typpi voi olla jätevedessä useassa eri muodossa kuten orgaanisena typpinä, ammoniakina (NH_3), ammoniumtyppinä (NH_4^+), nitriittinä (NO_2^-) tai nitraattina (NO_3^-) (Metcalf & Eddy 2014, s. 93). Jäteveden tyypipitoisuus määritetään usein kokonaistyppenä, joka on typen edellä mainittujen muotojen summa. (Von Sperling & De Lemos Chernicharo 2005, s. 44–45)

Talousjätevesissä suurin osa tpestä on tyypillisesti ammoniumtyppinä ja orgaanisena typpinä. Orgaaniset typpiyhdisteet muuntuvat osittain viemäriverkostossa ammonifikaatioprosessissa ammoniakiksi. Ammoniumtypen ja ammoniakkin tasapaino riippuu pH:sta siten, että pH:n ollessa alle 8 ammoniumtyppi on vallitseva. Noin pH:ssa 9,5 ammoniumionin ja ammoniakkin osuus on yhtä suuri ja pH:ssa 11 ammoniakki on vallitseva. Nitrifikaatioprosessissa ammoniakki hapettuu nitriitiksi ja edelleen nitraatiksi. Denitrifikaatioprosessissa nitraatti pelkistyy typpikaasuksi anoksisissa olosuhteissa. (Von Sperling & De Lemos Chernicharo 2005, s. 44–47)

Ammoniakki on myrkyllistä kaloille jo alhaisina pitoisuuksina (Von Sperling & De Lemos Chernicharo 2005, s. 46) ja korkea ammoniumionipitoisuus inhiboi nitrifikaatiota ja aiheuttaa betonin korroosiota (Svenskt Vatten 2012, s. 22) Nitrifikaatioprosessi kuluttaa jätevedessä ja vesistöissä happea (Laitinen et al. 2014, s. 15) ja typpiyhdisteet voivat aiheuttaa hajuhaittoja (Gostelow et al. 2001).

Jäteveden sisältämä *fosfori* on joko epäorgaanisessa muodossa (poly- tai ortofosfaatteina) tai sitoutuneena orgaanisiin yhdisteisiin. Polyfosfaatit sisältävät useampia fosformolekyylejä ja ne hajoavat hitaasti hydrolyysissä ortofosfaateiksi. Mikro-organismit käyttävät ortofosfaatteja metaboliaansa. (Metcalf & Eddy 2014, s. 96)

Erityisesti lihanjalostus- ja lannoiteteollisuuden jätevedet, kaatopaikkojen suotovedet ja biokaasulaitosten rejektivedet voivat sisältää paljon typpeä ja fosforia. Pesuaine- ja fos-

forihappopäästöjen seurauksena jätevedenpuhdistamolle tuleva fosforipitoisuus saattaa vaihdella nopeasti, minkä vuoksi voi olla vaikea saavuttaa hyvää fosforinpoistotehokkuutta saostuskemikaalien syöttötarpeen vaihdellessa. Korkea tulevan jäteveden fosforikuorma nostaa jätevedenpuhdistamon saostuskemikaalien syötön tarvetta ja siten käyttökustannuksia. (VVY & HSY 2011, s. 32–33)

Mikro-organismit tarvitsevat kasvuunsa fosforia, typpeä ja hiiltä tietyssä suhteessa (Laitinen et al. 2014, s. 12). Tämän takia jätevedenpuhdistamon biologisen puhdistusprosessin toimiminen saattaa vaatia ravinteiden lisäämistä jäteveeseen (Metcalf & Eddy 2014, s. 92).

Kiintoaine

Jäteveden kiintoaine voidaan luokitella esimerkiksi partikkelikoon (liuennut ja suspendoitunut kiintoaine), kemiallisten ominaisuuksien (haihtuva kiintoaine ja hehkutusjäennös) ja laskeutuvuuden (laskeutuva ja ei-laskeutuva kiintoaine) mukaan (Von Sperling & De Lemos Chernicharo 2005, s. 35–36). Kiintoaineen ominaisuuksien perusteella määräytyy sen vaikutukset vesihuollon prosesseihin (VVY & HSY 2011, s. 33).

Viemäriverkostossa kiintoaine kertyy putkistoihin ja jätevesipumppaamoihin vaikeuttamalla jäteveden virtausta. Jätevedenpuhdistamolla kiintoaine voi vaikuttaa aktiivilietteen laskeutumiseen ja lietteen käsittelyyn sekä sen määrään etenkin, jos kiintoaine ei ole biohajoavaa. Korkea kiintoainepitoisuus kasvattaa jätevedenpuhdistamon käyttökustannuksia. (VVY & HSY 2011, s. 34) Puhdistamolla kiintoaineen poisto on tärkeää, sillä kiintoaineeseen on yleensä sitoutuneena orgaanista ainesta ja ravinteita, jotka aiheuttavat vesistöjen rehevöitymistä. Purkuvesistöissä jäteveden kiintoaine aiheuttaa myös veden samentumista sekä rantojen ja pohjan liettymistä. (Laitinen et al. 2014, s. 14–15)

Lämpötila

Jäteveden korkea lämpötila nopeuttaa biokemiallisia reaktioita ja vähentää liuenneen hapen määrää aiheuttaen hapettomia olosuhteita (Metcalf & Eddy 2014, s. 87) ja siten hajuhaittoja viemäriverkostossa sekä korroosiota (VVY & HSY 2011, s. 37). Korkea jäteveden lämpötila vahingoittaa muovia esimerkiksi tiivisteissä ja putkien liitoskohdissa. Lämpötila vaikuttaa myös haihtuvien yhdisteiden kaasuuntumiseen. (DWA 2013a, s. 15) Jäteveden alhainen lämpötila voi vaikuttaa rasvanerotimien toimintaan sekä hidastaa jätevedenpuhdistamon mikrobitoimintaa (VVY & HSY 2011, s. 34).

pH

Suurin osa mikrobeista elää noin pH alueella 6–9, minkä takia jäteveden pH:n muutokset voivat sekoittaa biologisen puhdistusprosessin (Metcalf & Eddy 2014, s. 90). Erityisesti typenpoistoprosessi on herkkä pH:n vaihtelulle (DWA 2013a, s. 15). Viemäriverkostossa alhainen tai korkea jäteveden pH voi aiheuttaa putkistojen korroosiota (Svenskt Vatten 2012, s. 22).

Sähkönjohtokyky

Jäteveden ionien määrän kasvaessa myös sähkönjohtokyky kasvaa. Sähkönjohtavuudella voidaan arvioida liuenneen aineen pitoisuutta jätevedessä. (Metcalf & Eddy 2014, s. 89) Korkea sähkönjohtavuus voi lisätä raudan korroosioriskiä (Svenskt Vatten 2012, s. 25).

Rikkiyhdisteet

Viemäriverkossa anaerobisissa olosuhteissa jäteveden rikkiyhdisteistä muodostuu rikkivetyä (H_2S) (De Belie et al. 2004). Rikkivety on helposti syttyvä ja räjähtävä kaasu normaalissa lämpötilassa ja -paineessa. Se on myös myrkyllinen jo alhaisissa pitoisuuksissa ja muodostaa riskin vesihuoltolaitoksen työntekijöille. (Christia-Lotter et al. 2007) Aerobisissa olosuhteissa rikkivedystä muodostuu edelleen rikkihappoa, joka syövyttää betonisia viemäriputkia (De Belie et al. 2004). Myös sulfaatti-ioneja sisältävä jätevesi voi reagoida sementin kanssa aiheuttaen betonipinnan halkeilua (Svenskt Vatten 2012, s. 22). Lisäksi rikkiyhdisteistä saattaa muodostua pahanhajuisia yhdisteitä, joista erityisesti rikkivety haisee epämiellyttävältä jo pieninä pitoisuuksina (Boon 1995).

Lietteen mädätyksessä sulfaattit pelkistyvät sulfidiksi. Sulfidi voi inhiboida mikrobitointaa yli 200 mg/l pitoisuudessa. Lietteen mädätyksessä muodostuu metaanin ja hiilidioksidin lisäksi kaasuputkia syövyttävää rikkivetyä. Rikkivedyn palamistuotteet voivat vahingoittaa kaasumootoria ja syövyttää lämmöntalteenottolaitteistoja. (Metcalf & Eddy 2014, s. 98)

Rasvat

Jäteveden sisältämä rasva jähmettyy viemäriverkossa alhaisissa lämpötiloissa aiheuttaen ahtaumia ja tukoksia. Rasvojen hajoaminen aktiivilietealtaassa kuluttaa paljon happea ja jätevedenpuhdistamoilla korkea rasvakuormitus voi aiheuttaa biologisen prosessin ylikuormituksen. (Svenskt Vatten 2012, s. 22)

Rasva ei ole selvästi määritelty käsite ja edustavan näytteen ottaminen voi olla usein hankalaa (Svenskt Vatten 2012, s. 22), minkä takia rasvapitoisuuden määrittäminen saattaa olla vaikeaa. Rasvapitoisuuden määrittämisessä voidaan kuitenkin hyödyntää standardia SFS 3010 (1994). Rasvan päätymistä viemäriverkoston voidaan vähentää gravimetrisellä rasvanerotimella. Tyypillisesti ravintoloiden ja elintarviketeollisuuden, kuten meijerien ja teurastamoiden, jätevedet voivat sisältää paljon rasvaa (Svenskt Vatten 2012, s. 22).

Mineraaliöljyt

Mineraaliöljyt ovat hiilivetyjä, joissa on 10–40 kappaletta hiilimolekyyliä (C_{10} – C_{40}) (A 2.5.2013/331, liite 3). Joissakin yhteyksissä mineraaliöljyistä käytetään myös nimitystä kokonaishiilivedyt (Tampereen Vesi 2011). Mineraaliöljyt luokitellaan niiden hiilivetyjakeiden mukaan keskitisleisiin (C_{10} – C_{21}) ja raskaisiin öljyjakeisiin (C_{21} – C_{40}) (A

1.3.2007/214, liite). Viemäriverkostossa mineraaliöljyt saattavat aiheuttaa tukoksia ja jätevedenpuhdistamolla heikentää biologisen prosessin toimintaa (VVY & HSY 2011, s. 43).

Syanidi

Syanidit ja erityisesti vapaat syanidi-ionit, joita vapautuu vetysyanidista ja muista syanoyhdisteistä, ovat eliöille myrkyllisiä (Donato et al. 2007). Syanidit kulkeutuvat helposti ympäristössä (VVY & HSY 2011, s. 46), inhiboivat nitrifikaatiota (Svenskt Vatten 2012, s 23) ja aiheuttavat häiriöitä biologisessa puhdistusprosessissa (Dash et al. 2009a) sekä vesieliöiden kuolemia (Dash et al. 2009a).

Syanidia voi päätyä jäteveteen metallien pintakäsittelystä ja kaivosteollisuudesta (Dash et al. 2009b). Syanidia voi päätyä jäteveteen myös väriaineteollisuudesta ja filmin kehityksestä (VVY & HSY 2011, s. 46).

Metallit

Useat metallit ovat ihmiselle ja eläville organismeille välttämättömiä ravinteita pieninä pitoisuuksina (Metcalf & Eddy 2014, s. 111), mutta monet metalleista ovat eliöille myrkyllisiä jo alhaisina pitoisuuksina ja voivat inhiboida jätevedenpuhdistamon biologista puhdistusprosessia ja nitrifikaatiota (Von Sperling & De Lemos Chernicharo 2005, s. 63). Useat raskasmetallit kertyvät eliöiden kudoksiin ja rikastuvat ravintoketjussa ylöspäin (Svenskt Vatten 2012, s. 14). Jätevedenpuhdistamolla raskasmetalleja kertyy jätevedestä lietteeseen ja voi sitä kautta päätyä luontoon (Kelly et al. 2004), minkä takia jätevesilietteen metallipitoisuuksille on asetettu rajoituksia (A 1.9.2011/24). (Taulukko 2.7)

Taulukko 2.7 Jätevesiin päätyvien metallien ominaisuuksia, mahdollisia lähteitä ja kertyminen puhdistamolietteeseen (Metcalf & Eddy 2014; Svenskt Vatten 2012; Vieno 2014a).

Metalli	Välttämätön ravinne eliöille		Mahdollisia lähteitä	Kertyminen puhdistamolietteeseen
	Ominaisuudet			
Arseeni	ei	Biokertyvä Vesieliöille myrkyllinen Mutageeninen Karsinogeeninen	Metalliteollisuus Puun kyllästämöt Polttoprosessit	50–80 %
Elohopea	ei	Erittäin myrkyllinen Biokertyvä	Paperi-, metalli- ja kloorialkaliteollisuus Kaatopaikat Amalgaamipaikat	93 %
Hopea	ei	Myrkyllinen Biokertyvä	Grafiikkateollisuus Useat kulutustavarat	
Kadmium	ei	Myrkyllinen Karsinogeeninen Biokertyvä	Metalliteollisuus Maalit Autopesulat	81 %
Kromi (VI)	kyllä	Myrkyllinen Karsinogeeninen Kudoksia syövyttävä	Metalliteollisuus	20–80 %
Kupari	kyllä	Myrkyllinen Biokertyvä Nitrifikaatiota inhiboiva	Autopesulat Metalliteollisuus Painoteollisuus	40–90 %
Lyijy	kyllä	Myrkyllinen Biokertyvä	Autopesulat Maaliteollisuus Elektroniikkateollisuus	89 %
Nikkeli	kyllä	Myrkyllinen korkeina pitoisuuksina Vesieliöille myrkyllinen	Metalliteollisuus Elektroniikkateollisuus Saostuskemikaalit	9 %
Sinkki	kyllä	Mahdollisesti biokertyvä	Metalliteollisuus Kaatopaikat	75 %
Tina	ei	Orgaaniset tinayhdisteet vesieliöille myrkyllisiä ja biokertyviä	PVC-muovit Maalit Biosidit	

Arseeni ei ole eliöille välttämätön ravinne. Se on mutageeninen, karsinogeeninen ja vesieliöille myrkyllinen sekä se kertyy eliöihin eli on biokertyvää. Arseenia käytetään metallien seostamisessa metalliteollisuudessa. Muita arseenin lähteitä ovat puun kyllästämöt ja erilaiset polttoprosessit. Jätevedenpuhdistamolla arseenista sitoutuu lietteeseen 50–80 %. (Metcalf & Eddy 2014, s. 112–113; VVY & HSY 2011, s. 39)

Elohopea ei ole eliöille välttämätön ravinne. Se on erittäin myrkyllistä (Metcalf & Eddy 2014, s. 112–113). Mikrobitoiminnan seurauksena elohopea muuttuu metyylielohopeaksi, joka on ympäristölle erityisen haitallista sen myrkyllisyyden sekä voimakkaan biokertymisen takia (Svenskt Vatten 2012, s. 15). Elohopeaa päätyy ympäristöön erityi-

sesti ilmalaskeumana. Jätevedenpuhdistamoille elohopeaa päätyy hulevesien lisäksi paperi-, metalli- ja kloorialkaliteollisuudesta (Mehtonen et al. 2012, s. 373) sekä kaatopaikkojen suotovesistä ja hampaiden amalgaamipaikoista (Vieno 2014a, s. 24). Vienon (2014a, s. 125) tutkimuksessa jätevedenpuhdistamolla tulevan jäteveden elohopeakuormituksesta 93 % sitoutuu lietteeseen.

Hopea on myrkyllinen (Metcalf & Eddy 2014, s. 112) ja biokertyvä metalli. Hopea voi jo alhaisissa pitoisuuksista häiritä eliöiden energia-aineenvaihduntaa. (Svenskt Vatten 2012, s. 15) Hopeapitoisuudet jätevesilietteessä ovat laskeneet valokuvauksen digitalisoiduttua, sillä hopeaa on aiemmin käytetty grafiikka- ja kuvatuotannossa. Hopeaa käytetään kulutustavaroissa, kuten urheiluvaatteissa ja elektronisissa laitteissa. (VVY & HSY 2011, s. 40)

Kadmium ei ole eliöille välttämätön ravinne. Se on myrkyllinen ja karsinogeeninen (Metcalf & Eddy 2014, s. 113) sekä biokertyvä. Kadmium käytetään lasissa, PVC-muovin stabilointiaineena, pintakäsittelyaineissa, maaleissa sekä paristoissa. Jätevesiin sitä päätyy muun muassa maalien väriaineista, autopesuloista (Svenskt Vatten 2012, s. 14) ja teräksen pintakäsittelystä (Nakari et al. 2012, liite). Vesistöön kadmiumia päätyy myös paperiteollisuudesta (Mehtonen et al. 2012, s. 406). Vienon (2014a, s. 127) mukaan kadmiumpitoisuus oli keskimääräistä korkeampi niiden suomalaisten jätevedenpuhdistamoiden tulevassa jätevedessä, joiden viemäröintialueella oli lentokenttä, satama, metalli- tai painoteollisuutta. Huomattavasti korkeampi pitoisuus mitattiin jätevedenpuhdistamolla, jonka viemäröintialueella oli sinkintuotantolaitos (Vieno 2014a, s. 125–127). Vienon (2014a, s. 125) tutkimuksessa jätevedenpuhdistamon tulevan jäteveden kadmiumkuormituksesta 81 % sitoutui lietteeseen.

Kromi esiintyy luonnossa kolmenarvoisena kationina tai kuudenarvoisena anionina, joista kolmenarvoinen kromi on yleisempi jätevesissä. Kuudenarvoinen kromi (Cr^{6+}) on karsinogeeninen ja kudoksia syövyttävä (Metcalf & Eddy 2014, s. 112) sekä useille eliöille myrkyllinen. Kromia päätyy jäteveteen muun muassa metalliteollisuudesta ja pintakäsittelylaitoksilta sekä autopesuloista. (Svenskt Vatten 2012, s. 15) Jätevedenpuhdistamolla kromista sitoutuu lietteeseen 20–80 % (VVY & HSY 2011, s. 46).

Kupari on myrkyllinen ja nirtrifikaatiota inhiboiva sekä mahdollisesti biokertyvä. Jäteveteen kuparia päätyy muun muassa autojen pesuvesistä ja metalliteollisuudesta (Svenskt Vatten 2012, s. 14–15) sekä painotaloista ja värjäämöistä. Kuparista 40–90 % sitoutuu jätevedenpuhdistamolla lietteeseen. (VVY & HSY 2011, s. 46)

Lyijy on myrkyllinen (Metcalf & Eddy 2014, s. 112) ja mahdollisesti biokertyvä (Svenskt Vatten 2012, s. 14). Vienon (2014a, s. 127) mukaan jätevedenpuhdistamoilla, joiden viemäröintialueella oli lentokenttä, satama, metalli- tai painoteollisuutta, tulevan jäteveden lyijypitoisuus oli keskimääräistä korkeampi. Lyijyä voi päätyä jätevesiin

myös autojen ja lattioiden pesuvesien mukana (Svenskt Vatten 2012, s. 14) sekä maali- ja elektroniikkateollisuudesta (VVY & HSY 2011, s. 41). Vienon (2014a, s. 125) tutkimuksessa jätevedenpuhdistamon tulevan jäteveden lyijykuormituksesta 89 % sitoutui lietteeseen.

Nikkeli on korkeina pitoisuuksina myrkyllinen metalli (Svenskt Vatten 2012, s. 15) ja osa nikkeliyhdisteistä on vesieliöille erittäin myrkyllisiä. (VVY & HSY 2011, s. 41) Nikkeliä käytetään muun muassa metalli-, elektroniikka- ja kaivosteollisuudessa (TTL 2014). Jätevedenpuhdistamoille nikkeliä tulee saostuskemikaalien epäpuhtautena ja konepajateollisuudesta (Svenskt Vatten 2012, s. 15). Nikkelipitoisuus oli keskimääräistä korkeampi niillä jätevedenpuhdistamoilla, joiden viemäröntialueella oli lentokenttä, satama, metalliteollisuutta tai pintakäsittelylaitoksia (Vieno 2014a, s. 24; 125–127). Vienon (2014a, s. 125) tutkimuksessa jätevedenpuhdistamon tulevan jäteveden nikkeli-kuormituksesta 9 % sitoutui lietteeseen.

Sinkki on mahdollisesti biokertyvä metalli ja sinkkipyritioni on vesieliöille myrkyllistä (Svenskt Vatten 2012, s. 15). Sinkkiä päätyy jätevedenpuhdistamolle sinkintuotannosta ja pintakäsittelylaitoksilta sekä kaatopaikkojen suotovesistä (Vieno 2014a, s. 32). Sinkkipitoisuus oli keskimääräistä korkeampi niiden suomalaisten jätevedenpuhdistamoiden tulevassa jätevedessä, joiden viemäröntialueella oli satama, lentokenttä, paino- tai elintarviketeollisuutta. Vienon (2014a, s. 168–169) tutkimuksen mukaan puhdistamolle tulevan jäteveden sinkkikuormituksesta sitoutui lietteeseen keskimäärin 75 %.

Tina on melko haitaton metalli, mutta orgaaniset tinayhdisteet, kuten tributyyliini (TBT), ovat vesieliöille erittäin myrkyllisiä ja biokertyviä. Orgaanisia tinayhdisteitä käytetään muun muassa PVC-muoveissa, maaleissa ja biosideinä. (Svenskt Vatten 2012, s. 15) Kansainvälinen merenkulkujärjestö on kieltänyt TBT:tä sisältävien vene- maalien käytön maailmanlaajuisesti (Nakari et al. 2012, liite 1).

Orgaaniset haitta-aineet ja muut haitalliset aineet

Haitalliset aineet ovat kemikaaleja, yhdisteitä ja aineita, jotka aiheuttavat tai joiden epäillään aiheuttavan haitallisia vaikutuksia ihmisiin tai ympäristöön (Laitinen et al. 2014, s. 15). Haitallisiin aineisiin lukeutuu useita erilaisia yhdisteitä ja niiden ominaisuudet sekä myrkyllisyys vaihtelevat, mihin vaikuttavat erityisesti aineen biohajoavuus, haihtuvuus, myrkyllisyys ja biokertyvyys. (Svenskt Vatten 2012, s. 14) Haitallisia aineita päätyy jätevedeen teollisuuden päästöistä ja maataloudesta sekä vähäisissä määrin talousjätevesistä (Metcalf & Eddy 2014, s. 132). Orgaaniset haitta-aineet voivat aiheuttaa häiriöitä jätevedenpuhdistamolla, työturvallisuusriskin vesihuoltolaitoksen työntekijöille sekä terveyshaittoja ihmisissä ja vesieliöissä (Metcalf & Eddy 2014, s. 131–136; Svenskt Vatten 2012, s. 16–21; VVY & HSY 2011, s. 42–47). (Taulukko 2.8)

Taulukko 2.8 Haitallisia aineita, niiden ominaisuuksia ja vaikutuksia sekä päästölähteitä ja käyttökohteita (Metcalf & Eddy 2014, s. 131–136; Svenskt Vatten 2012, s. 16–21; VVY & HSY 2011, s. 42–47).

Aine	Ominaisuuksia ja vaikutuksia	Käyttökohteet
Bromatut palonestoaineet (BFR)	Myrkyllisiä, biokertyviä, pysyviä	Monet kotitalouksien kulutustuotteet
Fenolit	Vesieliöille myrkyllisiä	Liutin-, puhdistus- ja desinfiointiaineet
Ftalaatit	Vesieliöille myrkyllisiä, karsinogeenisia	Muovien pehmitin, PVC-muovit, kaatopaikkavedet
Halogenoidut yhdisteet (AOX- ja EOX-yhdisteet)	Voimakkaita hapettimia, karsinogeenisia	Klooriyhdisteiden käyttö, orgaaniset liuottimet, torjunta-aineet, jäähdytyslaitteet
Nonyylifenolit ja oktyylifenolit	Myrkyllisiä vesieliöille	Puhdistus- ja pesuaineet, liimat ja maalit, metallien työstö,
PAH-yhdisteet	Karsinogeenisia, myrkyllisiä, biokertyviä	Palaminen, öljynjalostamon sivutuote, energiantuotanto, liikenne
Perfluorioktaanisulfonaatit (PFOS)	Myrkyllisiä vesieliöille, pysyviä	Puhdistus- ja kyllästysaineet, metalli pinnoitteet, maalit
Polyklooratut bifenyylit (PCB)	Myrkyllisiä, biokertyviä, pysyviä	Pilaantuneet maa-alueet, rakennusteollisuus
VOC-yhdisteet	Terveysriskejä, karsinogeenisia, häiriöitä puhdistamalla, räjähdysvaarallisia, hajuhaittoja	Pinta- ja pohjavedet, auto-pesulat

Pysyvien orgaanisten aineiden käyttöä (POP-yhdisteet) on rajoitettu maailmanlaajuisella Tukholman sopimuksella. EU:n vesipuitteedirektiivissä on listattu EU:n prioriteettiaineet, jotka ovat implementoitu Suomen lainsäädäntöön vaarallisten aineiden asetuksella (Vieno 2014a, s. 6). Haitallisten ja vaarallisten aineiden esiintymistä jätevedessä ja vesistöissä sekä niiden ominaisuuksia tutkitaan nykyään paljon (Laitinen et al. 2014, s. 15). Vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavien haitallisten aineiden päästöjen aiheuttajalla on vastuu päästöjen selvittämisestä ja hallinnasta (Karvonen et al. 2012, s. 17).

Teollisuusjätevesiä tarkasteltaessa tulee kiinnittää huomiota raskasmetallien ja syanidin lisäksi erityisesti adsorboituviin ja uuttuviin orgaanisiin halogeeneihin (AOX ja EOX), kloorattuihin ja halogenoituihin hiilivetyihin sekä BTEX-yhdisteisiin (bentseeni-, tolueni-, etyylibentseeni ja ksyleeniyhdisteet). Näiden aineiden vaikutukset eliöihin riippuvat lähinnä aineen pitoisuudesta. (DWA 2013a, s. 16)

Haitalliset aineet jätevedenpuhdistamoilla -hankkeessa (Vieno 2014a) tutkittiin 42 vesiympäristölle haitalliseksi ja vaaralliseksi luokiteltujen tai luokitelluiksi ehdotettujen aineiden pitoisuuksia yksittäisissä näytteissä 64 suomalaisella jätevedenpuhdistamolla.

Monien haitallisten aineiden pitoisuudet olivat jo jätevedenpuhdistamon tulevassa jätevedessä alle määritysrajan. Useimmilla puhdistamoilla lähtevän jäteveden pitoisuudet alittivat tutkittujen haitallisten aineiden ympäristölaatunormit (EQS). Kuitenkin seuraavien aineiden EQS-arvo ylittyi eräillä jätevedenpuhdistamoista:

- nonyylifenolit- ja etoksilaatit,
- oktyylifenoli,
- dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP) ja dibutyyliftalaatti,
- tributyylitina (TBT),
- kadmium, lyijy, nikkeli,
- heksabromosyklododekaani (HCDB),
- perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS). (Vieno 2014a)

2.2.3 Jäteveden määrän ja laadun rajoitukset

Teollisuusjätevesien haitallisia vaikutuksia viemäriverkoston kuntoon, jätevedenpuhdistamon toimintaan ja ympäristön tilaan ehkäistään asettamalla raja-arvoja vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavan jäteveden laadulle ja määrälle. Rajoituksia asetettaessa teollisuusjätevesille voidaan tehdä riskikartoitus, jossa otetaan huomioon jätevedenpuhdistamon puhdistuskapasiteetti, viemäriverkoston rakenne sekä teollisuusjätevesien määrä, laatu ja viipymä viemäriverkostossa. (VVY & HSY 2011, s. 30)

Jäteveden määrä

Toiminnanharjoittajalta viemäriverkostoon johdetun jäteveden määrää voi olla tarpeen rajoittaa, jos jätevedenpuhdistamon tai viemäriverkoston hydraulinen kapasiteetti uhkaa ylittyä teollisuusjätevesivirtaaman seurauksena. Erityisesti äkilliset ja huomattavat virtaamahuiput voivat vaikuttaa jätevedenpuhdistamon toimintaan tai viemäriverkoston virtaaman maksimikapasiteetti saattaa ylittyä. Teollisuusjätevesisopimuksessa enimmäisvirtaama annetaan yleensä maksimivuorokausi- tai maksimituntivirtaamana. Huippuvirtaamien tasaamiseksi voidaan toiminnanharjoittaja velvoittaa esimerkiksi tasaustaltaan rakentamiseen tai vaihtoehtoisesti vesihuoltolaitos tai jätevedenpuhdistamo voi hoitaa virtaamahuippujen tasaamisen, jolloin sovitaan erikseen kustannusten jaosta toiminnanharjoittajan kanssa. (VVY & HSY 2011, s. 21–32)

Jäteveden määrää käytetään toiminnanharjoittajalta perittävien jätevesimaksujen laskutuksessa sekä jätevesistä aiheutuvan kuormituksen laskennassa. Jäteveden määrä laskeaan tyypillisesti ostetun vesimäärän mukaan, mutta tietyissä tilanteissa toiminnanharjoittaja voidaan velvoittaa mittaamaan teollisuusjäteveden määrää. (VVY & HSY 2011, s. 21) Teollisuusjätevesioppaan (VVY & HSY 2011, s. 21) mukaan teollisuusjäteveden virtaamamittaus on aiheellista, kun:

- ”merkittävä osa ostetusta vedestä sitoutuu valmistettaviin tuotteisiin

- yrityksen jätevesistä vain osa on teollisuusjätevesiä ja loput tavallisia saniteetti-jätevesiä, jolloin on ollut järkevää viemäroidä nämä jätevedet erikseen
- toiminnanharjoittaja poistaa valmistusprosessissaan raaka-aineen mukana tullutta vettä, jolloin jätevesimäärä on suurempi kuin myyty vesimäärä
- toiminnanharjoittaja käyttää osaksi tai kokonaan omaa vesilähdettä”.

Jos jäteveden laskutus määräytyy ostetun veden mukaisesti, laskutuksessa voidaan toiminnanharjoittajalle hyvittää tuotteeseen sitoutuva veden osuus (VVY & HSY 2011, s. 21), mikäli toiminnanharjoittaja pystyy luotettavasti laskennallisesti tai erillisellä vesimittarilla osoittamaan tuotteeseen sitoutuvan veden osuuden. Joillakin vesihuoltolaitoksilla edellä mainittu laskutus toteutetaan, jos tuotteeseen sitoutuu 10–30 % vedestä (VVY & HSY 2011, s. 21).

Jäteveden laadun rajoitukset

Perinteiset jäteveden käsittelymenetelmät on tarkoitettu pääasiassa vähentämään jäteveden ravinne- ja kiintoainekuormaa eikä niitä ole siten tarkoitettu poistamaan jätevedestä haitallisia aineita (Nakari et al. 2012, s. 36). Tämän takia teollisuusjäteveden haitallisille aineille on syytä asettaa päästörajoituksia tai -kieltoja. Jätevesivirtaamaltaan vähäistenkin toiminnanharjoittajien teollisuusjätevedet voivat aiheuttaa häiriöitä jätevedenpuhdistamolla korkeiden pitoisuuksien vuoksi. (Laitinen et al. 2014, s. 15–28). Myös teollisuusjäteveden orgaanisen aineen, ravinteiden ja kiintoaineen määrälle voidaan asettaa rajoituksia, jos jätevedenpuhdistamon puhdistuskapasiteetti voi ylittyä tai biologinen puhdistusprosessi häiriintyä kuormitushuippujen takia (VVY & HSY 2011, s. 32–33).

Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (A 23.11.2006/1022; Alaluku 2.1.3) on annettu rajoituksia ja kieltoja teollisuusjäteveden laadulle. Jos puhdistettujen jätevesien haitta-ainepitoisuudet ylittävät luonnonvesille asetut ympäristölaatu normit (EQS-arvot), tulisi erityisesti näiden aineiden päästöjä jätevesiin vähentää rajoituksin tai kielloin (Nakari et al. 2012, s. 36).

Vesihuoltolaitoksen yleisissä toimitusehdoissa on annettu vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavan veden määrälle ja laadulle rajoituksia (Alaluku 2.1.6). Myös joidenkin toimialojen BAT-vertailuasiakirjoissa on esitetty jäteveden enimmäispäästötasoja tietyille aineille ja parametreille (Karvonen et al. 2012, s. 23).

Lainsäädännössä ja muissa ohjeistuksissa annettujen rajoitusten lisäksi useat suomalaiset vesihuoltolaitokset ovat asettaneet rajoituksia vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavalle jätevedelle. Suomalaisen vesihuoltolaitosten asettamat rajoitukset perustuvat ympäristöministeriön (1992) työryhmän mietinnössä esitettyihin ohjearvoihin. Ohjearvoja on annettu epäorgaanisille aineille, kuten raskasmetalleille, sekä viemäriverkostolle haitallisille jäteveden parametreille ja aineille. Epäorgaanisten aineiden ohjearvoja on

perusteltu jätevedenpuhdistamoiden puhdistusprosessien, lietteenkäsittelyn ja jätevesilietteen hyötykäytön varmistamisella sekä ympäristölle haitallisten aineiden vesistöön päätyminen estämisellä. Viemäriverkostolle haitallisten aineiden ja parametrien ohje-arvot perustuvat aineiden ja parametrien tunnettuihin vaikutuksiin eri materiaaleihin sekä mahdollisten tukkeumien aiheuttamiseen viemäriässä. (Ympäristöministeriö 1992, liite 1)

Ympäristöministeriön (1992) työryhmä esitti mietinnössään myös muita teollisuusjätevesiä koskevia ohjeistuksia ja perusteluita. Mietinnössä todettiin, että epäorgaanisten aineiden haitallisuus syanidia ja kromaattikromia (Cr^{6+}) lukuun ottamatta riippuu aineiden kokonaismäärästä, minkä takia päästöehdot pitäisi esittää kokonaiskuormituksina. Viemäriverkostolle haitallisten aineiden ja parametrien osalta ratkaisevaa on niiden pitoisuudet tai arvot jätevedessä. (Ympäristöministeriö 1992, s. 17) Ympäristöministeriön ohjeraja-arvot ja eri vesihuoltolaitoksien jäteveden laadulle asettamat pitoisuusraja-arvot eivät poikkea toisistaan merkittävästi (Taulukko 2.9).

Taulukko 2.9 Viemäriin johdettavien jätevesien pitoisuusraja-arvoja suomalaisilla vesihuoltolaitoksilla ja ympäristöministeriön (1992) ohjeistuksessa. Muista poikkeavat raja-arvot korostettu. eo = ei ole asetettu raja-arvoa.

		Mietintö 71/1992	HSY	Kouvolan Vesi	Tampereen Vesi	Hyvinkään Vesi	Lahti Aqua	Kymen Vesi
Arseni	mg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Elohopea	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Hopea	mg/l	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Kadmium	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Kokonaiskromi	mg/l	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5
Kromi VI	mg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kupari	mg/l	0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,5
Lyijy	mg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Nikkeli	mg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sinkki	mg/l	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0
Tina	mg/l	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Seleeni	mg/l	1,0	eo	eo	eo	1,0	eo	eo
Magnesium	mg/l	300	eo	eo	eo	300	eo	eo
Fluoridi	mg/l	eo	eo	eo	eo	eo	50	eo
pH		6-11	6-11	6-11	6-11	6-11	6-11	6-9
Lämpötila	°C	40	40	40	40	40	40	30
Sulfaatti, sulfiitti, tiosulfaatti (summa-arvo)	mg/l	400	400	400	400	400	400	400
Sulfidi	mg/l	5	eo	eo	eo	5	eo	eo
Kokonaissyanidi	mg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kokonaishiilivedyt ($\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$)/ Mineraaliöljyt	mg/l	200	100	100	100	50	200	100
Rasvat	mg/l	150	eo	eo	eo	eo	150	100
Ammoniikki, ammonium	mg/l	40	eo	eo	eo	50	eo	eo
Lähde		Ympäristö- ministeriö 1992	HSY 2012	Kouvolan Vesi 2014	Tampereen Vesi 2011	Hyvinkään Vesi 2012	Lahti Aqua 2007	Kymen Vesi 2015

Arseenin, elohopean, kadmiumin, kromaattikromin (Cr^{6+}), lyijyn sekä kokonaissyänidin raja-arvot ovat samat kaikilla tarkastelluilla vesihuoltolaitoksilla. Hyvinkään Vesi on ainoa tarkastelluista vesihuoltolaitoksista, joka on antanut jäteveden rajoituksia ohjeistuksessaan kuormitusrajoina (g/d) (Hyvinkään Vesi 2012). Useat vesihuoltolaitokset ovat asettaneet rajoituksia myös VOC-yhdisteiden johtamiselle vesihuoltolaitoksen viemäriin. Alla on ote Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän (HSY) jäteveden raja-arvot ohjeistuksesta (HSY 2012):

1. ”Erittäin helposti syttyvät, helposti syttyvät ja veteen liukenemattomat VOC-yhdisteet (esim. dietyylieetteri, petroolieetteri, sykloheksaani)
 - Ei saa johtaa viemäriin.
2. Klooratut VOC-yhdisteet (esim. trikloorietyleeni, tetrakloorietyleeni, kloroformi ja hiilitetrakloridi).
 - Ei saa johtaa viemäriin.
3. Kloorivapaat VOC-yhdisteet (esim. tolueeni ja ksyleeni).
 - Viemäriverkkoon johdettava jätevesi saa sisältää ko. yhdisteitä yhteensä enintään 3 mg/l.
4. Viemäriverkkoon johdettavan jäteveden kokonaishiilivetyypitoisuus ($\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$) saa olla enintään 100 mg/l (Valtioneuvoston asetus 444/2010 nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista).”

Teollisuusjätevesistä tutkitaan yksittäisten aineiden pitoisuuksia, joille vesihuoltolaitos on saattanut asettaa raja-arvoja. Kuitenkin teollisuusjätevedet koostuvat useiden aineiden seoksesta eikä niiden yhteisvaikutuksia tunneta. Itämerten rantavaltioiden yhteisessä projektissa Control of Hazardous Substances in the Baltic Sea Region (COHIBA) annettiin suosituksia jätevesien toksisuustestaukselle (WEA, Whole Effluent Assessment), jolla arvioidaan jätevesien biologisia vaikutuksia. WEA:n käyttöä suositellaan kemiallisten analyysien lisäksi, jolloin pystytään helpommin tunnistamaan haitallisten aineiden lähde. (Nakari et al. 2012, s. 38)

COHIBA-projektissa ehdotettiin Itämereen johdettavien jätevesien aiheuttamalle akuutille toksisuudelle seuraavia raja-arvoja: *Daphnia magna* (vesikirppu) akuutissa toksisuustestissä 20 %:n liikkumattomuus 95 %:n testipitoisuudessa (48h altistus), 30 minuutin valobakteeritestissä 30 %:n inhibitio 80 %:n testipitoisuudessa, ja levän kasvunestymistestissä 30 %:n inhibitio 80 %:n testipitoisuudessa. (Nakari et al. 2012, s. 37)

2.2.4 Eri toimialojen jätevesien ominaispiirteitä

Tässä luvussa käsitellään Jyväskylän seudun merkittävimpien teollisuusjätevesikuormittajien jätevesien muodostumista, ominaispiirteitä, esikäsittelyä ja tarkkailua toimialoitain. Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011) on esitetty suosituksia eri toimialojen teollisuusjätevesistä tutkittavista aineista ja parametreista (Liite 1).

Elintarviketeollisuus

Elintarviketeollisuuden jätevedet sisältävät tyypillisesti paljon orgaanista ainetta, kiintoainetta, fosforia, typpeä ja rasvaa, minkä lisäksi jätevesien pH saattaa vaihdella merkittävästi. Näitä parametreja tulee mitata viemäriin johdettavasta jätevedestä, minkä lisäksi esimerkiksi teurastamon jätevedestä tulee mitata lämpötila ja sähkönjohtavuus. (VVY & HSY 2011, s. 52–54)

Vienon (2014a, s. 191) haitta-aineselvityksessä tutkituista aineista sinkin pitoisuus oli keskimääräistä korkeampi niillä jätevedenpuhdistamoilla, joiden viemärintialueella oli elintarviketeollisuutta. EY:n sivutuoteasetus (A 21.10.2009/1069) ja sen täytäntöönpanoasetus (A 25.2.2011/142) asettavat ehtoja elintarviketeollisuuden, erityisesti teurastamoiden ja maitoalan laitosten, sivutuotteiden ja jätevesien käsittelylle. Esimerkiksi tiettyjä riskiainesta käsitelävissä laitoksissa on oltava 6 mm siivilät jäteveden esikäsittelyprosessin loppupäässä. Sivutuotteita, kuten veri ja maito, ei saa hävittää jätevesivirrassa. (A 25.2.2011/142)

Meijerien prosessit ja tuotannon jäteveden laatu riippuu valmistettavista tuotteista. Suurin osa meijerien jätevesistä aiheutuu tuotantotilojen ja kuljetusvälineiden pesuista. Pesuvesien mukana viemäriin päätyy maito- ja tuotejäämiä, joita voitaisiin myydä tai käyttää tuotannossa. Tämän takia meijereissä usein pyritään minimoimaan viemäriin päätyvän jäteveden määrää. (DWA 2013b, s. 34)

Meijerien käsittelemättömissä jätevesien orgaanisen aineen (BOD 500–2000 mg/l), kokonaistypen (30–250 mg/l) ja -fosforin (10–100 mg/l) pitoisuudet ovat tyypillisesti korkeat. Lisäksi jätevedet sisältävät usein paljon rasvaa ja kalsiumia, jotka muodostavat jäteveden fosforin kanssa kalsiumfosfaatteja, jotka saostuvat viemäriin. (DWA 2013b, s. 35)

Teurastamoissa tuotetaan lihan lisäksi myytäväksi kelpaavia sivutuotteita. Näiden lisäksi muodostuu jätettä, joista osa voidaan myydä esimerkiksi rehuksi ja osa tulee renderöidä. Teurastamoiden jätevedet muodostuvat kuljetusvälineiden ja karsinoiden pesuvesistä, verestä ja elimistön sisällöstä. Teurastamoiden jätevedet sisältävät tyypillisesti paljon orgaanista ainesta (BOD > 1000 mg/l), typpeä (Kok.-N > 150 mg/l), fosforia (Kok.-P > 15 mg/l) ja rasvaa (> 300 mg/l) sekä mahdollisesti AOX-yhdisteitä. Erityises-

ti veri aiheuttaa paljon orgaanisen aineen ja typen kuormitusta viemäriin johdettaessa. (DWA 2013b, s. 36–37) Teurastamon toimialalta on tehty BAT-selvitys (SYKE 2015).

Energiantuotanto

Polttolaitoksissa jätevesiä muodostuu muun muassa suolanpoistossa, höyrykattiloiden peittauksessa, savukaasujen pesussa sekä prosessitilojen pesuista. Jätevesien laatu riippuu polttoaineesta ja savukaasupesuprosessista. Polttolaitoksen jätevedet johdetaan joko vesihuoltolaitoksen viemäriin tai suoraan vesistöön. (Jalovaara et al. 2003, s. 77; SYKE 2001, s. 101–102)

BAT-selvitys on tehty sekä pienille (5–50 MW) että suurille polttolaitoksille. Selvityksissä on esitetty BAT:n mukaisia tekniikoita myös polttolaitoksien jätevesien käsittelyyn (SYKE 2015). Täyssuolanpoiston jätevedet voivat olla alkalisia tai happamia, minkä takia ne neutraloidaan ennen viemäriin johtamista. Prosessitilojen jätevedet voivat sisältää pieniä määriä öljyjä ja ne tulee johtaa öljynerottimen kautta viemäriin. Peittauksessa muodostuu jätevesiä esimerkiksi rasvanpoisto- ja happokäsittelyssä, passiivoinnissa ja magnetiittikalvon muodostamisessa. Peittausvedet neutraloidaan ja niistä mahdollisesti saostetaan fluorideja ennen viemäriin johtamista. (Jalovaara et al. 2003, s. 77)

Savukaasupesurin jätevedet tulee esikäsitellä, sillä ne sisältävät tyypillisesti kiintoainetta, sulfaatteja, raskasmetalleja ja muita haitallisia aineita. Esikäsitely voi koostua esimerkiksi pH:n säädöstä, raskasmetallien ja sulfaattien saostuksesta sekä selkeytyksestä. Suurten polttolaitosten BAT-selvityksen mukaan savukaasupesurien jätevesistä tyypillisesti tutkitaan pH, sähkönjohtavuus, lämpötila, COD, kiintoaine, kloori, fluori ja raskasmetallit (esimerkiksi Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Zn, V, Pb). (SYKE 2001, s. 101–102) Lisäksi energiantuotantolaitoksien nuohous- ja peittausvedet saattavat olla nitrifikaatiota inhiboivia (Svenskt Vatten 2012, s. 13; VVY & HSY 2011, s. 63).

Alle 50 MW:n energiantuotantoyksiköille on annettu vaatimuksia jätevesien käsittelylle ja johtamiselle valtioneuvoston asetuksella (A 24.10.2013/750). Asetuksessa veloitetaan toiminnanharjoittaja selvittämään laitoksen jätevesien määrä ja laatu. Ennen viemäriverkostoon johtamista savukaasupesurin jätevedet ja lauhdevedet on neutraloitava, suodatettava ja selkeytettävä sekä nuohousvedet on neutraloitava ja selkeytettävä. Peittausvedet sekä täyssuolanpoiston jälkeen elvytysvedet on neutraloitava. Mahdollisesti öljyä sisältävät vedet tulee johtaa öljynerottimeen. (A 24.10.2013/750) Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011, s. 63) suositellaan energiantuotantolaitoksen jätevesistä tutkittavaksi pH, kiintoainepitoisuus, mineraaliöljyt, PAH-yhdisteet ja raskasmetallit.

Huoltoasemat

Huoltoasemilla muodostuu talousjätevesien lisäksi teollisuusjätevesiä autojen pesuveistä, huoltohallien jätevesistä ja piha-alueen sadevesistä. Huoltohalleissa käytetään

muun muassa liuottimia ja vesiympäristölle haitallisia aineita, jotka tulee kerätä erikseen. (VVY & HSY 2011, s. 68) Autojen pesuista voi jätevesiin päätyä pesukemikaaleja ja raskasmetalleja (Svenskt Vatten 2012, s. 14–16).

Jakeluasemien kohteet, joista voi tulla polttoainevalumia kuten mittarikentät, tulee viemäröidä öljynerottimeen. Öljynerottimeen on johdettava myös pesu- ja huoltohallin jätevedet (A 27.5.2010/444), mutta niihin ei saa johtaa muita hulevesiä. Johdettaessa jätevedet vesihuoltolaitoksen viemäriin öljynerottimen tulee olla standardin SFS-EN-858-1 II-luokan mukainen, josta lähtevän jäteveden mineraaliöljypitoisuus on alle 100 mg/l. Öljynerottimen kunto on tarkistettava vähintään kerran vuodessa mittaamalla pohjalietteen määrä ja öljykerroksen paksuus sekä tarvittaessa öljynerotin on tyhjennettävä. Näistä tarkastuksista ja tyhjennyksistä tulee pitää kirjaa. (A 27.5.2010/444) Lisäohjeita jakeluasemien viemäroinnin järjestämisestä, öljynerottimien vaatimuksista ja hyväksytystä pesuaineista on esitetty standardissa SFS 3352 (2014).

Jätehuolto

Kaatopaikkojen suotovedet eli jätteiden läpi suotautuvat vedet johdetaan tyypillisesti käsiteltäväksi kunnalliselle jätevedenpuhdistamolle. Kaatopaikan suotovesien fysikaalis-kemiallinen laatu saattaa olla heikko, mutta laatu vaihtelee paljon riippuen sademäärästä. (Nakari et al. 2012, s. 36) Kaatopaikkojen jätevesien laatuun vaikuttavat myös esimerkiksi jätteen laatu, kaatopaikan ikä ja rakenne sekä jätteen hajoamisprosessit. Kaatopaikkavesissä on tyypillisesti runsaasti orgaanista ainesta, ammoniumtyyppiä ja kloridia sekä sähkönjohtavuus on tyypillisesti korkea (Taulukko 2.10). (VVY & HSY 2011, s. 64)

Taulukko 2.10 Yhdyskuntajätteiden kaatopaikkojen (vuoden 1987 jälkeen perustetut) jäteveden laatutietoja (Lehtonen & Pelkonen 1996; Jäppinen 1999, Marttinen et al. 2000, s. 26 mukaan).

Parametri	Keskiarvo	Vaihteluväli
pH	6,95	6,2–7,8
Sähkönjohtavuus (mS/m)	375	47–780
COD _{Cr} (mg/l)	4600	980–8300
BOD ₇ (mg/l)	2800	200–5500
Ammoniumtyppi (mg/l)	130	5,7–360
Kokonaistyyppi (mg/l)	130	3,7–390
Kokonaisfosfori (mg/l)	2,35	0,23–5,5
Kiintoaine (mg/l)	127	7,6–550
Alkaliteetti (mmol/l)	25	16–34
Kloridi (mg/l)	300	30–720

Karvonen et al. (2012, s. 32) mukaan yleisten kaatopaikkojen suotovesistä tehtyjen selvitysten perusteella kaatopaikkojen suotovesistä on löytynyt useita vesiympäristölle haitallisia aineita (Taulukko 2.11). Raskasmetalleja ja orgaanisia haitta-aineita voi olla erityisesti vaarallista jätettä sisältävillä kaatopaikoilla (VVY & HSY 2011, s. 64).

Taulukko 2.11 Yhdyskuntien kaatopaikkojen suotovesistä löydettyjä vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineita, jotka on esitetty asetuksessa (23.11.2006/1022) liitteessä 1C ja 1D (Karvonen et al. 2012, s. 32).

Liitteen 1 C aineet	Liitteen 1 D aineet
<ul style="list-style-type: none"> • Nikkeli, lyijy, kadmium, elohopea • DEHP (di-2-etyyliheksyyliiftalaatti) • NP ja NPE (mono- ja dietoksylaatit) • TBT (tributyylitina) • Bromatut difenyylietterit • Bentseeni ja naftaleeni • PAH-yhdisteet; mm. antraseeni, fluoranteeni, bentso(a)pyreeni • Diuroni • OP/OPE (Oktyylifenolit/Oktyylifenolietoksylaatit) • Pentakloorifenoli • Tetrakloorieteeni (tetrakloorietyleeni) • Endosulfaani 	<ul style="list-style-type: none"> • Dibutyyliftalaatti • Bentsyylibutyyliftalaatti • Resorsinoli • Etyleenitiourea • MCPA • Tribenuronimetyyli • (Bentsotiatsoli-2-yylitio)-metyylitiosyanaatti (TCMTB) • Bentsotiatsoli-2-tioli (MBeT)

Haitallisten aineiden esiintyminen tulee selvittää laitoskohtaisesti, minkä mukaan kaatopaikan päästötarkkailuun sisällytetään aineet, joita selvityksessä on löydetty. Riippuen jätteen laadusta ja kaatopaikan koosta päästötarkkailu tulisi toteuttaa 4–12 krt/a. (Karvonen et al. 2012, s. 32) Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011, s. 64) suositellaan kaatopaikoilta viemäriin johdettavista jätevesistä tutkittavan ainakin BOD, COD, kiintoaine, kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori, pH, sähkönjohtokyky, raskasmetallit ja VOC-yhdisteet sekä tarvittaessa kloridi ja AOX.

Kaatopaikkavesien hallinnasta, käsittelystä ja tarkkailusta on säädetty valtioneuvoston asetuksella (A 2.5.2013/331). Asetuksen mukaan kaatopaikkaveden määrää ja sähkönjohtavuutta on seurattava viikoittain ja kaatopaikkavesien laatu tutkittava neljännesvuosittain. Näytteistä tutkittavat aineet ja parametrit määrätään kaatopaikalle sijoitetun jätteen laadun mukaan ympäristöluvassa. (A 2.5.2013/331)

Kompostointilaitosten jätevesien laatuun vaikuttaa kompostointimenetelmä ja kompostoitava aines. Kompostointilaitoksen jätevedet muodostuvat suurimmilta osin jälkikypsytyksentän jätevesistä ja laitoksen prosessivesistä. Kompostointilaitosten jätevedet sisältävät tyypillisesti paljon tyyppiyhdisteitä ja orgaanista ainetta. Jätevesistä suositellaan tutkittavan samat parametrit kuin kaatopaikalta. (VVY & HSY 2011, s. 64)

Metalliteollisuus

Metalliteollisuuden ala käsittää erilaisia toimintoja ja useissa metalliteollisuuden laitoksissa on monia eri metallin työstö- ja käsittelyvaiheita. Jätevesiä muodostuu esimerkiksi

metallien työstössä, elektrolyysipinnoituksessa, peittauksessa, fosfatoinnissa, anodisoinnissa sekä maalauksessa (DWA 2013b, s. 71). Jätevedet voivat koostua muun muassa pintakäsittelyn huuhteluvesistä ja kylpyliuoksista, hiomajätteestä sekä liuottimista ja maaleista (VVY & HSY 2011, s. 56).

Vienon (2014a, s. 191) mukaan jätevedenpuhdistamoilla, joiden viemäröintialueella oli metalliteollisuutta, jätevedenpuhdistamoiden tulevassa jätevedessä oli keskimääräistä enemmän elohopeaa, kadmiumia, nikkeliä ja tributyyliä (TBT). Niiden jätevedenpuhdistamoiden, joiden viemäröintialueella oli *pintakäsittelylaitoksia*, tulevan jäteveden nikkelpitoisuus oli keskimääräistä korkeampi (Vieno 2014a, s. 124). Pintakäsittelylaitoksilta voi päätyä jäteveeseen myös kromia (Svenskt Vatten 2012, s. 15).

Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksessa (A 23.11.2006/1022) esitetyistä aineista metalliteollisuudessa käytetään muun muassa dikloorimetaania, trikloorieteeniä ja tetrakloorieteeniä (Karvonen et al. 2012, s. 124–125). Raskasmetallien lisäksi metalliteollisuuden jätevedet voivat sisältää monia viemäriverkostolle ja jätevedenpuhdistamoille haitallisia aineita (Taulukko 2.12) (DWA 2013b, s. 72).

Taulukko 2.12 Metalliteollisuuden prosesseista jäteveeseen päätyviä aineita (DWA 2013b, s. 72–73).

Parametri	Lähde
Syanidi, CN ⁻	Elektrolyyttinen rasvanpoisto, syanidointi
Sulfidi, S ²⁻	Lisäsulfidi pinnoituskylvyissä, sulfidin saostus
Vapaa kloori, Cl ₂	Jätevesien käsittely
Nitriitti, NO ₂ ⁻	Patinointi, typpihappo käsittely
Ammonium, NH ₄ ⁺	Pintakäsittely, syanidin hapetus
Fluoridi, F ⁻	Ruostumattoman teräksen käsittely, elektrolyyttisäys
Kemiallinen hapen kulutus, COD	Orgaanisten aineiden käyttö pinnoituskylvyissä (rasva, öljy, tensidit)
Fosfori	Fosfatointi, fosforihappo käsittely

Metalliteollisuuden jätevedet tulee käsitellä ennen vesihuoltolaitoksen viemäriin johtamista. Esikäsitely koostuu monista eri vaiheista, kuten pH:n säädöstä, rasvan ja öljyn erottelusta, syanidien hapetuksesta, kromaatin pelkistyksestä, raskasmetallien saostuksesta ja laskeutuksesta tai flotaatiosta (DWA 2013b, s. 73). Metallien pinnoituksessa käytetyt kylpyliuokset ovat tyypillisesti erittäin väkeviä ja ne luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi (VVY & HSY 2011, s. 56).

Metalliteollisuuden alalta on tehty BAT-selvitys koskien kuumasinkityslaitoksia, nikkelin, sinkin ja ferrokromin tuotantoa sekä kuparin ja sen sivutuotteena syntyvien jalometallien tuotantoa (SYKE 2015). Raudan ja teräksen valmistuksesta on julkaistu BAT-päätelmät, joissa on annettu eri valmistusprosesseille jäteveden käsittelyn paras käyttö-

kelpoinen tekniikka ja enimmäispäästötasot eri aineille ja parametreille BAT:a käytettäessä (EU 28.2.2012/135).

Teollisuusjätevesioppaan (VVY & HSY 2011, s. 56–57) suositusten mukaan metalliteollisuuden jätevesistä tulee tutkia kiintoaine, pH ja raskasmetallit sekä tarvittaessa VOC-yhdisteitä ja mineraaliöljyt. Fosfatoi- ja anodisointilaitosten jätevesistä tulee tutkia myös BOD, COD, kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori sekä sähkönjohtavuus (VVY & HSY 2011, s. 57).

Paperi- ja selluteollisuus

Paperi- ja sellutehtailla jätevesiä muodostuu puun työstössä, massan valmistuksessa, sellun pesussa ja valkaisussa sekä paperin valmistuksessa (Pokhrel & Viraraghavan 2004). Jätevedet sisältävät tyypillisesti paljon orgaanista ainesta ja erityisesti COD-arvo on usein korkea (> 1000 mg/l) sekä BOD/COD -suhde alhainen (< 0,3), mikä johtuu jätevesien heikosti biohajoavasta aineksestä kuten ligniinistä (Kamali & Khodaparast 2015). Jäteveden kiintoainepitoisuus on tyypillisesti korkea (> 500 mg/l) ja jätevedet voivat sisältää muun muassa AOX-yhdisteitä ja fenoliyhdisteitä (Buyukkamaci & Koken 2010) ja muita VOC-yhdisteitä. AOX- ja muut klooriyhdisteet ovat yleensä peräisin sellun valkaisusta. (Pokhrel & Viraraghavan 2004)

Metsäteollisuuden jätevedet on esikäsiteltävä ennen viemäriverkostoon johtamista. Teollisuusjätevesioppaassa suositellaan jätevedestä tutkittavan BOD, COD, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori, kiintoaine, pH ja sähkönjohtokyky, minkä lisäksi voi olla tarpeen tutkia raskasmetallit ja AOX-yhdisteet. (VVY & HSY 2011, s. 60)

Massa- ja paperiteollisuuden alalta on tehty BAT-selvitys (SYKE 2015). Massan, paperin ja kartongin valmistuksesta on julkaistu BAT-päätelmät, joissa on annettu BAT jäteveden käsittelyyn ja enimmäispäästötasot eri aineille ja parametreille BAT:a käytettäessä (EU 26.9.2014/687).

Pesulat

Pesuloiden jätevesien pH, lämpötila sekä BOD- ja COD-arvot voivat olla korkeita. Jätevedet sisältävät pyykeistä irronnutta kiintoainesta ja rasvaa, kemikaaleja (pesuaineista) ja tekstiilien käsittelyaineita. (VVY & HSY 2011, s. 61) Pesuloiden jätevedet saattavat sisältää palonsuoja- ja torjunta-aineita, nonyylifenolietoksyylaatteja, metalleja, öljyä ja rasvaa. Metalleja saattaa liueta koneista ja putkistoista. Pesuloissa käytettävien pesu- ja huuhteluaineiden sekä desinfiointiin ja valkaisuun käytetyn natriumhypokloriitin takia pesulan jätevedet saattavat olla vesieliöille myrkyllisiä tai nitrifikaatiota inhiboivia. Svenskt Vattenin (2012, s. 33) ohjeistuksen mukaan natriumhypokloriitti tulee korvata pyykin valkaisussa esimerkiksi vetyperoksidilla ja myös muiden käytettyjen kemikaalien tulisi olla ympäristöystävällisiä. Vienon (2014a, s. 191) mukaan jätevedenpuhdistamoilla, joiden viemärintialueella oli pesula, tutkituista aineista oktyylifenoli (OP), ok-

tyylifenolimonoetoksilaatin (OP₁EO) ja oktyylifenolidietoksilaatin (OP₂EO) pitoisuudet olivat keskimääräistä korkeampia.

Teollisuusjätevesioppaan mukaan vesipesuloiden jätevesistä tutkitaan BOD, COD, kiintoaine, kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori, pH ja sähkönjohtokyky (VVY & HSY 2011, s. 61). Svenskt Vatten suosittelee näiden lisäksi metallien, öljyn ja joissakin tapauksissa nitrifikaatiota inhibioivien aineiden tutkimista (Svenskt Vatten, s. 33).

Räjähdyssainetehtaat

Räjähdyssainetehtaiden jätevedet sisältävät tyypillisesti paljon nitraatti-tyyppiä ja niissä voi olla myös typpihappoa ja rikkidioksidia. Teollisuusjätevesioppaan suosituksen mukaan räjähdainesainetehtaan jätevesistä tutkitaan BOD, COD, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori, kiintoaine, raskasmetallit ja pH. (VVY & HSY 2011, s. 58) Räjähdyssainetehtaan jätevesien käsittelemiseksi on käytetty ultrasuodatusta jäteveden sisältämän kiintoaineen poistamiseksi (Nuortimo 2002, liite 7). Kemianteollisuudesta on tehty BAT-selvitys Suomessa (SYKE 2015).

2.2.5 Teollisuusjätevesien seuranta

Teollisuusjätevesien laatua tulee tarkkailla säännöllisesti toteutetulla näytteenotolla, jonka periaatteista sovitaan teollisuusjätevesisopimuksessa (VVY & HSY 2011, s. 50). Näytteenotolla voi olla useita tavoitteita, kuten jätevesien sisältämien ainekuormien ja haitta-aineiden pitoisuuksien selvittäminen, jätevedelle annettujen pitoisuus- ja kuormitusraja-arvojen noudattaminen sekä korotetun jätevesimaksun määrittäminen. Päämääränä on turvata viemäriverkoston ja jätevedenpuhdistamon toiminta rajoittamalla haitallisten aineiden johtamista viemäriin. Näytteenotolla saadaan tietoa myös teollisuudesta tulevasta kuormituksesta, jota hyödynnetään jätevedenpuhdistamon ohjauksessa ja sen prosessien mitoituksessa. (ISO 5667-10:1992, s. 1) Teollisuusjätevesitarkkailua suunniteltaessa on huomioitava useita tekijöitä (Taulukko 2.13).

Taulukko 2.13 Teollisuusjätevesitarkkailua suunniteltaessa huomioitavia asioita (ISO 5667-3:2012; ISO 5667-10:1992; Karvonen et al. 2012; VVY & HSY 2011).

Tarkkailuohjelmassa sovittavia kohtia	Tarkkailuohjelman teossa huomioitavia asioita
Yleistä	Toiminnanharjoittajan prosessit ja ympäristöluvan ehdot Tarkkailuohjelma tapauskohtainen Analyysit akkreditoidussa laboratoriossa
Näytteenottotapa	Näytteet ottaa ulkopuolinen toimija Kertanäyte / aikapainotteinen kokoomanäyte / virtaamapainotteinen kokoomanäyte / jatkuvatoiminen mittaus
Näytteiden käsittely	Näytteenottovälineiden ja -astioiden materiaalin valinta tutkittavien aineiden mukaan Näytteiden kestäväointi, kuljetus ja säilytys
Näytteenottopaikka	Edustava näyte teollisuusjätevesistä (ei muita laimentavia jätevesiä) Merkataan ja dokumentoidaan tarkasti Esimerkiksi tarkastuskaivo tai erillinen näytteenottokaivo
Näytteenoton tiheys ja kesto	Tiheä näytteenotto, jos jätevesien laatu vaihtelee paljon Kokoomanäytteenoton kesto tunneista useisiin päiviin Tutkittavien aineiden ja parametrien mukaan
Tutkittavat aineet	Toiminnanharjoittajan kemikaalien ja prosessien mukaan Tiedossa olevan jäteveden laadun mukaan Lähes kaikilta BOD, COD, SS, kok.-P, kok.-N

Teollisuusjätevesisopimuksessa tulee sopia toiminnanharjoittajan kanssa jätevesien laadun seurannasta. Tämä *tarkkailuohjelma* laaditaan teollisuusjätevesisopimuksen erilliseksi liitteeksi, jolloin sitä on helpompi muuttaa jälkikäteen. Tarkkailuohjelmassa määritellään näytteenottotapa ja -paikka sekä näytteenoton tiheys ja tutkittavat parametrit. Lisäksi on syytä sopia analyysitulosten jakelusta ja jätevesitarkkailun kustannusvastuusta. Niiden toimijoiden kanssa, joilla on ympäristöluvassa määritetty jätevesien tarkkailuohjelma, on suositeltavaa yhdistää ympäristöluvan ja teollisuusjätevesisopimuksen jätevesien tarkkailun vaatimukset. (VVY & HSY 2011, s. 22)

Jätevesien tarkkailuohjelmat ovat tapauskohtaisia toiminnanharjoittajan mukaan. Jätevesinäytteen tulee edustaa normaalissa tuotantotilanteessa syntyvää jätevetä. Tarkkailuohjelmaa laadittaessa tulee selvittää toimijan prosessit ja jäteveden mahdollisesti sisältämät aineet. Näytteenottotapaa määritettäessä on syytä selvittää toiminnanharjoittajan tuotantorytmi ja jätevesien muodostumisen ajoittuminen, sillä mahdolliset kuormitus- huiput tulee saada tarkkailuun mukaan. (VVY & HSY 2011, s. 50–51)

Jätevesien tarkkailuohjelman lisäksi teollisuuslaitoksissa voidaan hyödyntää myös *käyttötarkkailua*. Käyttötarkkailua on suoritettava erityisesti toiminnanharjoittajilla, joilla merkittävä osa kokonaispäästöistä aiheutuu häiriöpäästöistä, joita käyttötarkkailun avul-

la pystytään ennakoimaan, vähentämään ja arvioimaan poikkeuksellisia päästötilanteita. (Karvonen et al. 2012, s. 27)

Näytteenottotapa

Jätevesinäytteet ottaa toiminnanharjoittajan ulkopuolinen toimija, esimerkiksi konsultti tai vesihuoltolaitoksen edustaja, jolla on riittävä koulutus näytteenottoon. Näytteenottajan pätevyys voidaan osoittaa sertifiointilla. (VVY & HSY 2011, s. 50) Analyysien luotettavuus varmistetaan käyttämällä akkreditoituja laboratorioita, joiden toimintaan sisältyy analyysien laadunvarmistus (Karvonen et al. 2012, s. 81). Jätevesinäytteet voidaan ottaa kerta- tai kokoomanäytteinä. Jäteveden laatua voidaan tarkkailla myös jatkuvatoimisella mittauksella, jota on esitelty tarkemmin luvussa 2.2.6. (Svenskt Vatten 2012, s. 46)

Kertänäytteessä koko näytetilavuus otetaan yhdellä kerralla ja sillä saadaan selville jäteveden hetkellinen laatu. Kertänäyte voi edustaa jäteveden laatua myös pidemmältä ajalta tapauksissa, joissa jäteveden laatu pysyy tasaisena ajasta riippumatta (ISO 5667-10:1992, s. 7) esimerkiksi kohteissa, joissa jätevedet esikäsitellään panostoisella puhdistusprosessilla. Kertänäytettä voidaan käyttää myös pienten jätevesikuormittajien tarkkailuun, joilla jätevesivirtaama on niin alhainen, että kokoomanäytteiden saaminen voi olla vaikeaa. Tiettyjen helposti haihtuvien ja helposti muuntuvien aineiden ja parametrien, kuten öljyn, rasvan, pH:n, sulfidin, kloorin, syanidin sekä VOC- ja PAH-yhdisteiden, analysoinnissa kertänäyte saattaa olla ainoa mahdollisuus. Niiden avulla voidaan etsiä myös päästölähdettä viemäriverkostossa, jos jätevedenpuhdistamolla tai verkostossa on havaittu poikkeuksellisia jätevesiä. Lisäksi jäteveden laadun vuorokautista vaihtelua voidaan tutkia analysoimalla useita kertänäytteitä samasta paikasta yhden vuorokauden aikana. (VVY & HSY 2011, s. 50–51)

Kokoomänäyte soveltuu jäteveden kokonaiskuormituksen ja keskimääräisen laadun selvittämiseen. Kokoomänäyte muodostuu yhdistämällä useita kertänäytteitä, jotka voivat olla käsin tai automaattisella näytteenottimella kerättyjä. Kokoomanäytteitä voidaan ottaa joko ajan tai virtaamaan suhteessa. (VVY & HSY 2011, s. 51) Molemmille menetelmille suositellaan yhden kertänäytteen tilavuudeksi 200–300 ml, mutta yhden kertänäytteen tilavuus tulisi olla aina yli 50 ml (ISO 5667-10:1992, s. 7).

Ajan suhteessa otetut kokoomanäytteet saadaan yhdistämällä tietyn ajanjakson välein otetut samankokoiset kertänäytteet. Sen avulla voidaan arvioida jäteveden keskimääräistä laatua. (ISO 5667-10:1992, s. 7) Tyypillisesti kokoomänäyte otetaan yhden vuorokauden kokoomanäytteenä aikaohjauksella toimivalla automaattisella näytteenottimella yhteen näyteastiaan, mutta näytteenottolaite voi kerätä jätevettä myös 24 pulloon, jolloin näyte otetaan tunneittain. Jos jäteveden laatu vaihtelee paljon, edustavan tuloksen saamiseksi näytteet tulee ottaa tiheämmin. Epäsäännöllinen jäteveden virtaama heikentää näytteen edustavuutta käytettäessä aikaohjattua kokoomanäytteenottoa, sillä mene-

telmä ei ota huomioon virtaamassa tapahtuvia muutoksia. Tämän takia menetelmä soveltuu erityisesti keskisuurille jäteveden kuormittajille, joiden jätevesivirtaama on tasaista. (VVY & HSY 2011, s. 51)

Virtaamapainotteinen kokoomanäyte muodostuu kertanäytteistä, jotka on otettu suhteessa jäteveden virtaamaan tai määrään. Kertanäytteet voidaan ottaa joko säännöllisesti virtaaman suhteen erikokoisin näyttein tai samankokoisin näyttein eri aikaväleihin otettuna tietyn jätevesimäärän välein. Virtaamapainotteista kokoomanäytettä suositellaan käytettäväksi erityisesti selvitettäessä ainekuormia. (ISO 5667-10:1992, s. 7) Virtaamapainotteinen kokoomanäytteeseen saadaan mukaan myös kuormitushuiput ja sitä käytetään usein suurten jätevesikuormittajien jätevesitarkkailussa. Virtaamapainotteista mitausta käytettäessä tulee toiminnanharjoittajalla olla jäteveden virtausmittaus ja virtaamaohjattu automaattinen näytteenottolaite. Vesihuoltolaitos tai konsultti määrää kokoomanäytteenoton ajankohdan. (VVY & HSY 2011, s. 51)

Näytteenoton tiedot tulee merkitä näytteenottopäiväkirjaan, jonka perusteella varmistetaan tietojen jäljitettävyys sekä voidaan analysoida näytteenoton edustavuutta ja luotettavuutta. Näytteenottopäiväkirjaan merkitään näytteen ja näytteenottajan tiedot sekä näytteenoton aikaiset havainnot. Päiväkirjasta tulee käydä ilmi muun muassa näytteenottotapa, -paikka ja -aika, jäteveden virtaama näytteenoton aikana sekä vuorokausivirtaama, kokoomanäytteen osanäytteidenottoajat ja -määrät sekä näytteenottotiheys ja toiminnan käyttöaste. (VVY & HSY 2011, s. 52; ISO 5667-10:1992, liite A; Karvonen et al. 2012, s. 81)

Näytteiden käsittely

Jotta näytteet olisivat edustavia, tulee kiinnittää huomiota näytteenotossa käytettäviin välineisiin sekä näytteiden esikäsittelyyn, kuljetukseen ja säilytykseen. Vaatimukset eroavat toisistaan tutkittavan aineen mukaan, mutta joitakin yleisiä ohjeita voidaan antaa. (ISO 5667-10:1992, s. 5–6) Tarkemmat vaatimukset yksittäisille aineille on esitetty standardissa ISO 5667-3:2012 liitteestä A.

Näytteenoton ja näytteen analysoinnin välissä kuluu aikaa, jolloin näytteessä voi tapahtua muutoksia, minkä takia näytteestä analysoitavat pitoisuudet eivät vastaa enää alkuperäisen näytteen pitoisuuksia. Jätevesinäytteissä muutoksia aiheuttavat kemialliset ja fysikaaliset reaktiot, jotka tapahtuvat esimerkiksi valon ja lämmön vaikutuksesta, sekoittumisesta kuljetuksen aikana tai näytteen sisältämän biologisen toiminnan takia. Näytteen edustavuuden kannalta on tärkeää minimoida aika näytteenoton ja näytteen analysoinnin välillä sekä käsitellä näytettä ja näytteenottovälineet tutkittavien aineiden ohjeistuksen mukaisesti. (ISO 5667-3:2012, s. 5–6)

Eri aineille on määritetty enimmäissäilytysajat ja säilytysolosuhteet. Kokonaissäilytysaika on näytteenoton ja näytteen analysoinnin välinen aika. Näytteet on säilytettävä

kylmässä (5 ± 3) °C koko tämän ajan. Näyteastia tulee sulkea ja suojata kuljetuksen ajaksi siten, ettei näytettä pääse läikkymään tai näyte kontaminoidu. (ISO 5667-3:2012, s. 7; VVY & HSY 2011, s. 52)

Näytteenottoaika

Näytteenottoaika on tärkeä näytteen edustavuuden ja näytteiden vertailtavuuden kannalta. Näytteenotto on suoritettava aina samasta paikasta ja samalla tavalla, minkä takia näytteenottoaika merkitään selvästi. Analyysien tuloksia voidaan tällöin vertailla keskenään ja tuloksista voidaan tehdä johtopäätöksiä. (VVY & HSY 2011, s. 50)

Näytteenottoaika on oltava sellainen, jossa jäteveden laatu vastaa tutkittavan kohteen jätevettä ja josta pystytään ottamaan edustava näyte. Näytteenottoaika valitessa tutustutaan viemäroinnin piirustuksiin toiminnanharjoittajalla ja piirustuksien paikkansapitävyys on syytä varmistaa tarkastuskäynnin yhteydessä. Näytteenottoaika voi sijaita joko toiminnanharjoittajan sisätiloissa tai yleisen viemäriin liitoskohdassa. Edustavan näytteen saamiseksi jäteveden tulee olla näytteenotopisteessä mahdollisimman tasalaatuisia, minkä takia näyte otetaan turbulentsisesti virtaavasta jätevedestä. Virtauksen turbulentsisuus voidaan varmistaa kuristamalla virtausta patorakennelmalla ennen näytteenotopistettä. (ISO 5667-10 1992, s. 4)

Näytteen edustavuuden kannalta on tärkeää, ettei teollisuusjätevesiin ole sekoittunut talousjätevesiä varsinkin, jos talousjätevesien määrä on merkittävä teollisuusjätevesien määrään verrattuna. Teollisuusjätevesiä ei saa laimentaa muillakaan lähes puhtailla vesillä, kuten hule-, kuivatus- tai jäädytysvesillä. (VVY & HSY 2011, s. 50; Ympäristöministeriö 1992, s. 16) Näytteenottoaika voi olla esimerkiksi jätevedenpuhdistusprosessin jälkeinen näytteenottoaika tai erillisessä teollisuusjätevesien putkilinjassa oleva tarkastuskaivo. Jos tämä ei ole mahdollista, voidaan näyte ottaa tarkastuskaivosta, johon johdetaan kiinteistön kaikki jätevedet. (VVY & HSY 2011, s. 50) Edustavan näytteenoton suorittamiseksi voi olla tarpeen rakentaa erillinen näytteenottoaika, johon ei johdeta teollisuusjätevesien lisäksi muita jätevesiä (Ympäristöministeriö 1992, s. 16). Lisäksi näytteenotopisteen läheisyydessä tulee olla saatavilla verkkovirtaa ja näytteenoton tulee olla turvallista (ISO 5667-10:1992, s. 4).

Käytettäessä automaattista näytteenotinta imuletkun korkeus asennetaan siten, että näyte edustaisi jäteveden todellista laatua. Imuletkun pään suositellaan olevan noin 1/3 vedenpinnan alapuolella (ISO 5667-10:1992, s. 5). Näyte otetaan riittävän kaukaa (esimerkiksi kaivon) pohjasta ja seinämistä, jottei mukaan tule viemäriin kertynyttä kiintoainetta ja epäpuhtauksia. Näytteenottoaika on syytä puhdistaa esimerkiksi voimakkaalla vesisuihkulla tietyn väliajoin tai muutamaa päivää ennen näytteenottoa. (VVY & HSY 2011, s. 51) Lisäksi imuletkun pään tulee olla suunnattuna jätevesivirtausta vastaan, mikäli se on mahdollista ilman imuletkun tukkeutumista (ISO 5667-10:1992, s. 4).

Näytteenoton tiheys ja tutkittavat aineet

Jätevesitarkkailun tiheys ja tutkittavat aineet ovat tapauskohtaisia riippuen toiminnanharjoittajan jätevesien laadusta ja määrästä sekä jätevesien vaikutuksesta jätevedenpuhdistamon toimintaan ja viemäriverkoston kuntoon. Tämän takia on syytä tutustua toiminnanharjoittajan prosesseihin ja käytössä oleviin kemikaaleihin, jotka voivat päätyä jäteveeteen. Yleensä jätevesistä otetaan kokoomanäytteitä useita kertoja vuodessa. (VVY & HSY 2011, s. 51)

Näytteenoton kesto voi vaihdella muutamasta tunnista useisiin päiviin. Se riippuu näytteenoton tavoitteista sekä näytteistä tutkittavien aineiden pysyvyydestä. Esimerkiksi VOC-yhdisteet muuntuvat nopeasti, minkä takia näyte tulee analysoida mahdollisimman nopeasti näytteenoton jälkeen. Toisaalta monien epäorgaanisten aineiden näytteenotto voi kestää useita päiviä. Erityisesti määritettäessä ainekuormia saattaa olla tarpeellista mitata pitoisuuksia useamman päivän ajan, jos jäteveden laatu vaihtelee paljon. Kuitenkin orgaaniset aineet, erityisesti mitattaessa BOD:ta, muuntuvat helposti, jolloin yli 24 tunnin näytteenotto ei välttämättä anna enää tutkittavasta jätevedestä edustavia pitoisuuksia. (ISO 5667-10:1992, s. 6)

Jätevesitarkkailun tavoitteena on löytää olennaiset aineet, jotka päätyvät jätevesiin ja vaikuttavat viemärin kuntoon ja jätevedenpuhdistamon toimintaan. Useimpien toiminnanharjoittajien jätevesistä tutkitaan pH, BOD, COD, kiintoaine sekä kokonaisfosfori ja -typpi. Näiden parametrien pitoisuuksien ja jäteveden määrän avulla voidaan laskea teollisuusjätevesien kuormitus sekä tarkastella korotetun jätevesimaksun tarvetta. Toiminnanharjoittajakohtaisesti jätevesistä voidaan tutkia myös esimerkiksi metallit, rasvat ja mineraaliöljyt (C₁₀-C₄₀) sekä muita haitallisia ja vaarallisia aineita. (VVY & HSY 2011, s. 51) Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011) on esitetty suosituksia eri toimialojen teollisuusjätevesistä tutkittavista aineista ja parametreista (Liite 1).

2.2.6 Jäteveden laadun jatkuvatoiminen mittaus

Jäteveden laatua voidaan mitata jatkuvatoimisesti erilaisia tekniikoita käyttäen kuten elektrodeilla tai automaattisilla mittalaitteilla (ISO 5667-10:1992, s. 7). Perinteisiin jätevesien näytteenottotekniikoihin verrattuna jatkuvatoimisen mittauksen etuna on erityisesti reaaliaikaisuus. Kilpailukykyisiä jatkuvatoimisia mittauksia on vielä vähän, mutta tekniikat ovat kehittymässä ja yleistymässä (Svenskt Vatten 2012, s. 46).

In situ UV-vis -spektrometrilla voidaan mitata veden laatua jatkuvatoimisesti veteen upotettuna (Langergraber et al. 2003a). Menetelmää voidaan käyttää sekä pinta- ja pohjavesien että juoma- ja jätevesien laadun mittaamiseen (S::can 2013). Jatkuvatoimisella *in situ* -mittauksella voidaan saavuttaa useita etuja verrattuna perinteisiin kerta- ja kokoomanäytteisiin perustuviin mittausmenetelmiin (Rieger et al. 2004). Mittaukseen liittyy myös epävarmuustekijöitä (Taulukko 2.14).

Taulukko 2.14 *In situ UV-vis -spektrometrin etuja ja epävarmuustekijöitä verrattuna perinteisiin jäteveden laadun mittaamenetelmiin (Svenskt Vatten 2012, s. 46; Langergraber et al. 2003a; Rieger et al. 2004; Winkler et al. 2008; Van den Broeke 2007; Gruber et al. 2006; Bertrand-Krajewski et al. 2007; Rieger et al. 2008).*

Edut	Epävarmuustekijät
Mittaus suoraan veteen upotettuna	Anturin likaantuminen ja kestävyys
Ei erillistä näytteenottoa, näytteiden kuljetusta, käsittelyä ja analyysiä	Kalibroinnin paikkansa pitävyys
Reaaliaikaisuus	Haasteellinen asennus
Useiden parametrien mittaus yhdellä laitteella	Jäteveden laadun vaihtelut
Ei reagensseja eikä kemikaalijätettä	

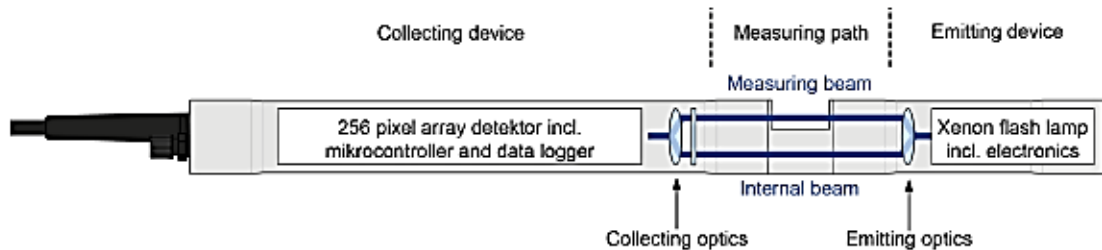
In situ -mittauksen suurimpina etuina pidetään sen reaaliaikaisuutta, veden laadun mittaamista veteen upotettuna sekä useiden parametrien mittausta yhdellä mittalaitteella. Kerta- ja kokoomanäytteet antavat tietoa vain näytteenoton aikaisesta veden laadusta, minkä lisäksi näytteenotosta sekä näytteiden kuljetuksesta, säilytyksestä, esikäsittelystä ja analysoinnista voi aiheutua virhettä. (Langergraber et al. 2003a; Rieger et al. 2004; Winkler et al. 2008)

Tutkittaessa haihtuvien ja helposti muuntuvien aineiden, kuten nitriitin ja VOC-yhdisteiden, pitoisuuksia in situ -mittauksen etuna on mittaus reaaliaikaisesti anturi veteen upotettuna, jolloin aineiden muuntumista ei tapahdu mittauksen aikana (Rieger et al. 2008). In situ -mittauksessa ei synny myöskään kemikaalijätettä (Van den Broeke 2007). Mittaamalla useita parametreja yhdellä veteen upotetulla anturilla voidaan säästää kustannussäästöjä sekä vähentää näytteenotosta aiheutuvaa työmäärää. Lisäksi in situ -menetelmällä saadaan jatkuvasti tietoa jäteveden pitoisuuksista, mitä voidaan käyttää esimerkiksi jätevedenpuhdistamon prosessien ohjauksessa ja optimoinnissa sekä havaita jäteveden laadun muutokset nopeasti. (Rieger et al. 2004)

UV-vis -spektrometria on käytetty jäteveden laadun mittaamiseen viemäriverkostossa, jätevedenpuhdistamoilla sekä teollisuuslaitoksissa (Langergraber et al. 2003a; Rieger et al. 2004). Anturissa on automaattinen paineilmalla toimiva puhdistusjärjestelmä, joka estää biofilmin kasvun valotien kohdalla (Gruber et al. 2006). Langergraber et al. (2004) osoittivat tutkimuksessaan, että anturi ei vaadi mekaanista puhdistusta jätevedenpuhdistamolla tai viemäriverkostossa useaan viikkoon (>4). Myös Rieger et al. (2008) osoittivat tutkimuksessaan anturin luotettavuuden, vaikka se puhdistettiin vain kerran kuussa. Tutkimus toteutettiin pilot-mittakaavan jätevedenpuhdistamon lähtevässä jätevedessä. (Rieger et al. 2008)

UV-vis -spektrometri on halkaisijaltaan 44 mm leveä ja noin 0,6 m pitkä (Langergraber et al. 2003a). Ksenonlamppu lähettää kaksi valonsädettä, joista toinen kulkee valotien lävitse mitattavassa vedessä ja toinen toimii sisäisenä referenssinä (Kuva 2.1). Refe-

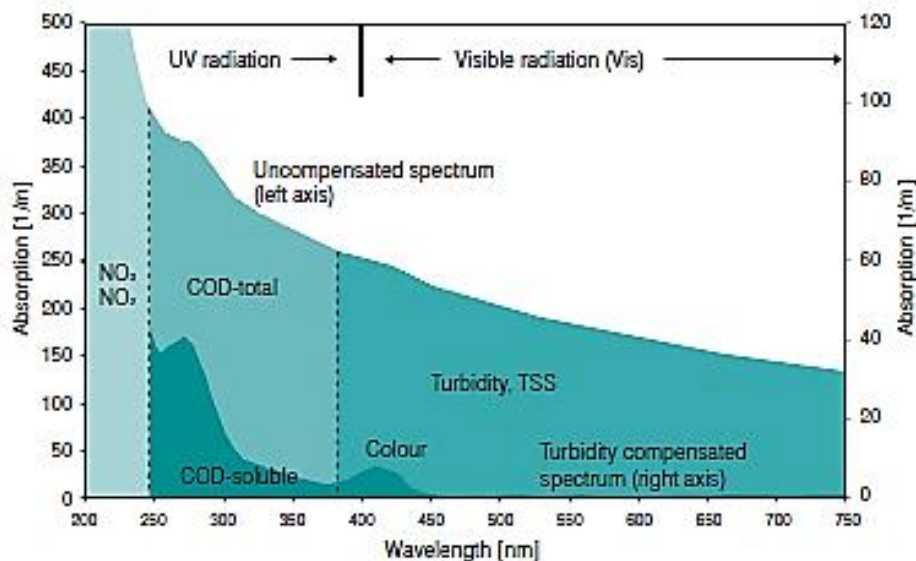
renssispektriä verrataan valotien lävitse vedessä kulkeman valonsäteen spektriin. (Van den Broeke 2007) Valotien väli voidaan valita 2–100 mm pituiseksi veden kiintoainepitoisuuden mukaan. Jätevesillä käytetään yleensä 5 mm:n valotietä. Näytteiden tiedot tallentuvat tietojenkeruulaitteelle (data logger). (Langergraber et al. 2003a)



Kuva 2.1 UV-vis -spektrometrin anturin rakenne (S::can 2013).

Spektrometri mittaa valonläpäisevyyttä vedessä ultraviolettisäteilyn ja näkyvän valon (Uv-vis) aallonpituusalueella 200–750 nm. UV-vis -spektrometri mittaa valon spektrin ominaisuuksia, josta kalibroinnin avulla pystytään esittämään aineiden pitoisuuksia. (Rieger et al. 2008) Mitattava signaali on valon vaimentumista mitatulla aallonpituusalueella vedessä tapahtuvan absorptio- ja partikkeleiden aiheuttaman sironnan johdosta (Winkler et al. 2008).

Eri aineet absorboivat valoa eri aallonpituusalueilla (Kuva 2.2). Esimerkiksi nitraatin ja nitriitin aiheuttamat piikit mitattavassa spektrissä sijoittuvat suunnilleen 200–250 nm välille (Rieger et al. 2008). Jäteveden sameus sekä orgaaninen aines ja muut aineet häiritsevät mittausta aiheuttaen eri parametrien päällekkäisiä aallonpituusalueita, mitä pyritään poistamaan kalibroimalla mittausta paikallisiin olosuhteisiin ja sameuden kompensoimalla. (Rieger et al. 2008)



Kuva 2.2 Esimerkki UV-vis spektristä, jossa nähtävissä eri parametrien aiheuttama valon absorptio eri aallonpituusalueilla (Van den Broeke 2007).

UV-vis -spektrometrillä voidaan mitata yksittäisiä aineita ja parametreja, kuten nitraattia, nitriittiä, rikkivetyä, bentseeniä, ksyleeniä, toluenia ja sameutta, sekä summaparametreja, esimerkiksi BOD:ta, COD:ta, TOC:ta, DOC:ta ja kiintoainetta. (Langergraber et al. 2003a)

Mittari on kalibroitu valmiiksi (*global calibration*) perustuen jätevedenpuhdistamoiden tyypillisten jätevesien laatuun. Tällä saavutetaan melko tarkkoja mittaustuloksia. (Langergraber et al. 2003a) Jätevesien koostumus vaihtelee puhdistamojen välillä esimerkiksi teollisuusjätevesien vaikutuksesta, minkä takia mittari suositellaan kalibroitavaksi paikallisten olosuhteiden mukaan (*local calibration*) etenkin, jos tarvitaan tarkkoja mittaustuloksia. Paikallisen kalibroinnin jälkeen mittaustulokset ovat tarkempia verrattuna tehdaskalibrointiin. (Bertrand-Krajewski et al. 2007) Kalibrointi kattaa tietyn mittausalueen, joka voi olla liian kapea, jos jäteveden laatu vaihtelee huomattavasti (Gruber et al. 2006).

UV-vis -spektrometrimittauksen virhelähteitä ovat muun muassa kalibroinnissa tapahtuvat virheet, muiden aineiden aiheuttamat häiriöt mittauksessa sekä valotien pituuden valinta sekä valonlähteen ja detektorin ominaisuudet. (Bertrand-Krajewski et al. 2007) Kalibroinnissa tapahtuvien virheiden lisäksi Winkler et al. (2008) esittävät mittausepävarmuuden lähteiksi veden riittämättömän sekoittumisen mittauspisteessä, suuren jäteveden laadun vaihtelun sekä mittalaitteen kestävyden. Mittausvirhettä voi aiheutua myös valonlähteen ikääntymisestä ja valotien muutoksista kuten linssin naarmuuntumisesta tai saostumisesta (Rieger et al. 2008).

Anturin asennuksessa on käytetty useita eri tekniikoita. Gruber et al. (2006) käyttivät tutkimuksissaan kahta erilaista anturin asennustapaa: kelluva asennus (*floating installa-*

tion) ja ohivirtausasennus (*by-pass installation*). Kelluvassa asennuksessa mittausanturi sijoitettiin viemärikanavassa kelluvan ponttonin alapinnalle. Ohivirtausasennuksessa anturi asennettiin erikseen rakennettuun ohivirtauskanavaan, johon jätevesi pumpattiin peristalttipumpulla (Kuva 2.3).



Kuva 2.3 UV-spektrometri asennettuna viemärikanavaan kelluvan ponttonin alapinnalle (ylemmät kaksi kuvaa) ja ohivirtauskanavaan (alemmat kaksi kuvaa) (Gruber et al. 2006)

Kelluvan asennuksen anturissa esiintyi tutkimuksen alussa tukoksia, minkä johdosta ponttoniin tehtiin rakenteellisia muutoksia. Tämän jälkeen spektrometri ja viemäriin pohja vaativat puhdistusta 1–2 viikon välein. Mittauksen valvonnan helpottamiseksi viemärikanavaan asennettiin myös kamerat. Ohivirtauskanavaan asennetut anturit vaativat kelluvaa asennusta useammin huoltoa sedimentaation ja tukkeumien estämiseksi kanavassa. (Gruber et al. 2006)

2.3 Teollisuusjätevesisopimus

Teollisuusjätevesisopimuksessa määritellään ehtoja, joiden mukaisesti toiminnanharjoittaja saa johtaa teollisuusjätevesiä vesihuoltolaitoksen viemäriin. Siinä sovitaan muun muassa teollisuusjätevesien määrän ja laadun rajoituksista, jätevesien tarkkailusta ja korotetun jätevesimaksun perusteista. (VVY & HSY 2011, s. 20)

2.3.1 Sopimusosapuolet

Teollisuusjätevesisopimus solmitaan viemäriverkoston omistavan vesihuoltolaitoksen ja kiinteistön omistajan tai haltijan välille. Yleensä sopimusosapuolena on teollisuusjättevettä tuottava toiminnanharjoittaja, mutta sopimusosapuoli tulee harkita aina tapauskohtaisesti. Jos sopimusosapuoli on vuokralaisena kiinteistössä, on syytä olla yhteydessä myös kiinteistön omistajaan, jolloin voidaan varmistua kiinteistön omistajan ja vuokralaisen vastuista. (VVY & HSY 2011, s. 7)

Usein teollisuusjätevesisopimus tehdään ympäristölupavelvollisen toiminnanharjoittajan kanssa. Teollisuusjätevesisopimusta laadittaessa vesihuoltolaitoksen on suositeltavaa olla yhteydessä kyseisen toiminnanharjoittajan ympäristöluvan valvojaan, jolloin saadaan selville toiminnanharjoittajan ympäristöluvan tilanne sekä kuullaan ympäristöluvan valvojan näkemykset teollisuusjätevesisopimuksen sisällöstä. Teollisuusjätevesisopimus voidaan kuitenkin solmia myös toiminnanharjoittajan kanssa, joka ei ole ympäristölupavelvollinen. (VVY & HSY 2011, s. 4–6)

2.3.2 Teollisuusjätevesisopimus

Toiminnanharjoittajat tekevät teollisuusjätevesisopimuksen vesihuoltolaitoksen kanssa, mikäli vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavan teollisuusjäteveden määrä tai laatu saattaa vaikuttaa jätevedenpuhdistamon toimintaan, viemäriverkoston kuntoon, lietteen laatuun, vesihuoltolaitoksen työntekijöiden työturvallisuuteen tai purkuvesistön tilaan. (Karvonen et al. 2012, s. 28; VVY & HSY 2011, s. 4)

Ehtoja asetettaessa tulee ensiksi selvittää vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavan jäteveden laatu ja erityisesti vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksessa (A 23.11.2006/1022) esitettyjen aineiden esiintyminen. Teollisuusjätevesisopimuksen tulee vastata vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen määräyksiä. Jos toiminnanharjoittajan toiminta muuttuu merkittävästi, teollisuusjätevesisopimuksen sisällön muuttamisesta tulee neuvotella toiminnanharjoittajan kanssa. Toiminnan merkittävä muutos voi olla esimerkiksi toiminnassa käytettävien kemikaalien vaihtumista tai tuotteiden ja tuotannon muuttumista. (Karvonen et al. 2012, s. 28)

2.3.3 Korotetun jätevesimaksun kaava

Lainsäädännön perusteet korotetun jätevesimaksun perimiselle jäteveden laadun mukaan on esitetty vesihuoltolain (L 9.2.2001/119) 18 ja 19 §:ssä. Jäteveden laatu voidaan ottaa huomioon maksujen suuruudessa ja niiden tulee olla sellaiset, että ne ehkäisevät haitallisten aineiden johtamista viemäriin ja edistävät jäteveden määrän vähentämistä. Maksujen tulee noudattaa myös aiheuttamisperiaatetta. (L 9.2.2001/119)

Jätevedenpuhdistamoilla voidaan käsitellä myös merkittävästi tyypillisten talousjätevesien laadusta poikkeavia jätevesiä. Teollisuusjätevesioppaassa (HSY & VVY 2011, s. 24–29) on esitetty korotetun maksun kaava, jota käytetään teollisuusjätevesien poikkeavasta laadusta aiheutuvien lisäkustannusten perimiseksi ja kustannusten oikeaksi kohdentamiseksi.

Normaali jäteveden käyttömaksu kerrotaan korotetun maksun kaavalla (1) määritetyllä korotuskerroin k :lla:

$$k = 1 + a \times T \times (L - 1), \quad (1)$$

missä a jätevedenpuhdistuksen kustannusten osuus viemäriverkoston ja jätevedenpuhdistuksen kustannuksista (2), T taksarakennekerroin (3) ja L laatukerroin (4). (VVY & HSY 2011, s. 24–25)

Kerroin a (2) kuvaa jätevedenpuhdistuksen osuutta viemäroinnin ja jätevedenpuhdistuksen yhteenlasketuista kustannuksista. Laskentajakson suositellaan olevan riittävän pitkä, esimerkiksi kolme vuotta taaksepäin ja kolme vuotta eteenpäin. Tyypillinen a -kertoimen arvo on välillä 0,4-0,6.

$$a = \frac{(P_k + P_p)}{((P_k + P_p) + (V_k + V_p))}, \quad (2)$$

missä P_k on jätevedenpuhdistuksen käyttökustannukset, P_p jätevedenpuhdistuksen pääomakustannukset, V_k viemäroinnin käyttökustannukset ja V_p viemäroinnin pääomakustannukset. (VVY & HSY 2011, s. 25)

Vesihuoltolaitoksen asiakkailta peritään sekä vakiosuuruista perusmaksua että vedenkulutuksen tai jäteveden määrän perusteella käyttömaksua. Taksarakennekertoimella T perusmaksun korotus siirretään käyttömaksuun kaavalla (3)

$$T = \frac{(t_k + t_p)}{t_k}, \quad (3)$$

missä t_k on jäteveden käyttömaksutulot ja t_p jäteveden perusmaksutulot. (VVY & HSY 2011, s. 26)

Laatukertoimella L (4) huomioidaan kyseisen toiminnanharjoittajan jäteveden poikkeava laatu tyypillisen talousjäteveden laadusta ja sen vaikutus jätevedenpuhdistuksen kustannuksiin:

$$L = b_1 \times \left(\frac{s}{S}\right) + b_2 \times \left(\frac{n}{N}\right) + b_3 \times \left(\frac{bod_7}{BOD_7}\right) + b_4 \times \left(\frac{p}{P}\right), \quad (4)$$

missä b_1 on kiintoaineen kustannustekijän painokerroin, s toiminnanharjoittajan teollisuusjäteveden kiintoainepitoisuus (mg/l), S kiintoaineen vertailupitoisuus (mg/l), b_2 ty-

pen kustannustekijän painokerroin, n toiminnanharjoittajan teollisuusjäteveden kokonaistyyppipitoisuus (mg/l), N kokonaistypen vertailupitoisuus (mg/l), b_3 BOD:n (biologinen hapenkulutus) kustannustekijän painokerroin, bod_7 toiminnanharjoittajan teollisuusjäteveden BOD-arvo (mgO₂/l), BOD_7 BOD:n vertailuarvo (mgO₂/l), b_4 fosforin kustannustekijän painokerroin, p toiminnanharjoittajan teollisuusjäteveden kokonaisfosforipitoisuus (mg/l) ja P kokonaisfosforin vertailupitoisuus (mg/l). (VVY & HSY 2011, s. 26)

Kustannustekijöiden painokertoimilla (b_1 – b_4) huomioidaan jätevedenpuhdistuksessa poistettavien kiintoaineen, typen, BOD:n ja fosforin suhteellisia kustannusosuuksia jätevedenpuhdistamon kokonaiskustannuksista. Painokertoimien suuruuteen vaikuttaa jätevedenpuhdistamon prosessityyppi. Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011, liite 17) annetaan ohjeet kustannustekijöiden painokertoimien laskentaan. Teollisuusjätevesioppaassa on esitetty myös tyypillisten suomalaisten puhdistamoiden kustannustekijöiden painokertoimien arvoja (Taulukko 2.15), joilla saavutetaan oppaan mukaan varsin luotettava lopputulos. (VVY & HSY 2011, s. 27–28)

Taulukko 2.15 Kustannustekijöiden painokertoimien esimerkkiarvoja erilaisille prosessityypeille (perustuu lähteeseen VVY & HSY 2011, s. 28)

Parametri	Painokerroin	BOD:ta ja P:tä poistava laitos	Nitrifioiva laitos	Typenpoisto laitos	Typenpoistolaitos (metanolin syöttö)
Kiintoaine	b_1	0,46	0,43	0,44	0,38
Tyyppi	b_2	0,00	0,25	0,26	0,35
BOD	b_3	0,39	0,23	0,22	0,19
Fosfori	b_4	0,15	0,09	0,08	0,08

Vertailupitoisuudet (S , N , BOD_7 , P) ovat jätevedenpuhdistamolle tulevien talousjäteveden pitoisuuksia, joita verrataan toiminnanharjoittajan teollisuusjäteveden pitoisuuksiin (s , n , bod_7 , p), minkä suhteessa jätevesimaksua korotetaan. Teollisuusjätevesistä perittävän maksun korotus perustuu teollisuusjäteveden korkeampiin pitoisuuksiin verrattuna jätevedenpuhdistamolle tulevan tyypillisen talousjäteveden pitoisuuksiin. (VVY & HSY 2011, s. 27)

Puhdistamon tulevan jäteveden sisältämien aineiden pitoisuuksia nostavat teollisuusjätevedet ja hulevedet laskevat, minkä takia tulevan jäteveden keskimääräiset pitoisuudet eivät edusta tyypillisen talousjäteveden laatua. Teollisuusjätevesien ja hulevesien vaikutus jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden pitoisuuksiin voidaan poistaa vähentämällä teollisuusjätevesien aiheuttama kuormitus jätevedenpuhdistamon keskimääräisestä tulokuormituksesta ja käyttämällä kuivanajan virtaamatietoja. Kuivanajan virtaama saadaan selville muodostamalla jätevedenpuhdistamon tulovirtaamista pysyvyyskäyrä ja ottamalla pysyvyyskäyrästä virtaama 20 %:n kohdalta. Tässä suositellaan käytettäväksi joko virtaaman ja kuormituksen suhteen edustavaa vuotta tai usean vuoden tietojen yhdistämistä. Teollisuusjätevesioppaassa on esitetty suomalaisten jätevedenpuhdistamoi-

den tulevan jäteveden kuivan ajan pitoisuuksia (Taulukko 2.16), joita voidaan käyttää vertailupitoisuuksina. (VVY & HSY 2011, s. 27)

Taulukko 2.16 Tulevan jäteveden pitoisuuksia suomalaisilla jätevedenpuhdistamoilla (n = puhdistamoiden määrä) käyttäen kuivan ajan virtaamia (perustuu lähteeseen VVY & HSY 2011, s. 27).

Parametri	Vaihteluväli (mg/l)	Mediaani (mg/l)	n
Kiintoaine	190–480	349	13
Kokonaistyyppi	48–74	65	13
BOD ₇	199–333	272	13
Kokonaisfosfori	8,1–13	10	13
COD _{Cr}	483–805	596	10

Joidenkin toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien COD-arvo saattaa olla merkittävästi korkeampi suhteessa BOD-arvoon. Tällöin korotetun maksun kaavassa voidaan COD-arvo ottaa huomioon muuntamalla COD-arvo BOD-arvoksi käyttämällä kerrointa (esimerkiksi 0,3–0,5). (VVY & HSY 2011, s. 28)

Kaavan kertoimet suositellaan tarkistettavaksi kolmen vuoden välein. Kuitenkin toiminnanharjoittajakohtainen jätevesimaksun korotuskerroin lasketaan jokaiselle vuodelle perustuen edellisen vuoden teollisuusjätevesinäytteiden tuloksiin. (VVY & HSY 2011, s. 28)

Vaihtoehtoisesti korotetun maksun kaavan käytölle toiminnanharjoittaja voi osallistua jätevedenpuhdistamon investointikustannuksiin, jos teollisuusjäteveden osuus jätevedenpuhdistamon kuormituksesta on huomattava. Käyttökustannuksia voidaan tällöin periä kuormitusten suhteessa. Käytettäessä jätevedenpuhdistamon kustannusten jakoa kumppaneiden kesken tulee sen periaatteista sopia tarkasti teollisuusjätevesisopimuksessa. (VVY & HSY 2011, s. 28–29)

2.3.4 Teollisuusjätevesikäytännöt Ruotsissa ja Saksassa

Ruotsissa Svenskt Vatten (Ruotsin vesi- ja jätevesiyhdistys) on julkaissut teollisuusjätevesiohjeistuksen (Svenskt Vatten 2012), jonka pääpaino on ympäristölle vaarallisissa aineissa. Ruotsissa vesihuoltolaitokset arvioivat toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien laatua, minkä perusteella vesihuoltolaitos päättää kyseisten jätevesien johtamisesta vesihuoltolaitoksen viemäriin. Vesihuoltolaitoksen viemäriin liittyjällä on velvollisuus selvittää, mitä aineita jätevesi sisältää ja kuinka paljon. Arvioidakseen teollisuusjätevesien laatua vesihuoltolaitos voi myös vaatia toiminnanharjoittajalta jätevesinäytteenottoa ja jätevesien laadun analysointia. Useimmat vesihuoltolaitokset ottavat vastaan vain jätevesiä, joiden laatu ei eroa merkittävästi talousjätevesistä. (Svenskt Vatten 2012, s. 24)

Vesihuoltolaitos päättää viemäriin johdettavan jäteveden laadulle asetettavista raja-arvoista, mutta Svenskt Vatten on antanut jäteveden laadun raja-arvoille ehdotuksia kahdessa kategoriassa. Ensimmäisessä kategoriassa on esitetty raja-arvoja aineille ja parametreille, jotka voivat vaikuttaa erityisesti viemäriverkoston kuntoon (Taulukko 2.17). Ohjeistuksen mukaan kyseisiä parametreja mitataan kertanäytteestä eikä niille asetettuja raja-arvoja saa ylittää edes hetkellisesti. (Svenskt Vatten 2012, s. 24)

Taulukko 2.17 Svenskt Vattenin (2012, s. 25) teollisuusjätevesiohjeistuksessa esitetyt raja-arvoja parametreille, jotka voivat vaikuttaa viemäriin toimintaan. Raja-arvoja ei saa ylittää edes hetkellisesti.

Parametri	Hetkellinen arvo	Haitat
pH	6,5–10	Korroosioriski, syövyttää betonia
Lämpötila, max	50 °C	Tiivisteiden vahingot
Sähkönjohtavuus	500 mS/m	Raudan korroosioriski
Sulfaatti, sulfiitti, tiosulfaatti (summa-arvo)	400 mg/l	Betonikorroosio
Magnesium, Mg ²⁺	300 mg/l	Betonikorroosio
Ammonium, NH ₄ ⁺	60 mg/l	Betonikorroosio
Rasva		Tukkeutuminen
Kloridi	2 500 mg/l	Materiaalivahinkoja

Toisessa kategoriassa esitetyt aineet (Taulukko 2.18) voivat vaikuttaa jätevedenpuhdistamon toimintaan, lietteen laatuun tai purkuvesistön tilaan ja niille annetut raja-arvot ovat ohjeistavia. Kunkin vesihuoltolaitoksen tulee tarkastella aineiden esiintymistä tapauskohtaisesti, minkä perusteella asetetaan raja-arvot. Jos jokin raja-arvoista ylittyy, vesihuoltolaitos tyypillisesti vaatii jäteveden esikäsittelyä ennen jäteveden viemäriin johtamista. Arvot määritetään vuorokauden, viikon tai kuukauden keskimääräisenä pitoisuutena. (Svenskt Vatten 2012, s. 24)

Taulukko 2.18 *Svenskt Vattenin (2012, s. 25) teollisuusjätevesiohjeistuksessa esitettyjä raja-arvoja parametreille, jotka voivat vaikuttaa jätevedenpuhdistusprosesseihin tai lietteen laatuun. Raja-arvot ovat varoittavia eikä niitä pitäisi ylittää.*

Parametri	Varoittava raja-arvo
Elohopea, Hg	ei saa esiintyä
Hopea, Ag	0,05 mg/l
Kadmium, Cd	ei saa esiintyä
Kokonaiskromi, Cr	0,05 mg/l
Kromi (VI), Cr ⁶⁺	ei saa esiintyä
Kupari, Cu	0,2 mg/l
Lyijy, Pb	0,05 mg/l
Nikkeli, Ni	0,05 mg/l
Sinkki, Zn	0,2 mg/l
Ympäristölle vaaralliset orgaaniset aineet	ei saa esiintyä
Kokonaissyaniidi, CN	0,5 mg/l
Öljypitoisuus	5–50 mg/l
Nitrifikaation inhibitio (20 % teollisuusjätevettä)	20 % inhibitio
Nitrifikaation inhibitio (40 % teollisuusjätevettä)	50 % inhibitio

Nitrifikaation inhibitio määritellään nitrifikaatioinhibiitotestillä, jossa aktiivilietteeseen nitrifikaation voimakkuutta vertaillaan, kun aktiivilietteeseen sekoitetaan eri määrä testattavaa näytettä. Ruotsin kemikaaliviraston määräyksen mukaan ympäristölle vaaralliseksi, nitrifikaatiota tai denitrifikaatiota inhiboiviksi luokiteltujen aineiden johtaminen viemäriverkostoon on kielletty, kuten myös aineiden, joiden hajoamistuotteet ovat ympäristölle vaarallisia. (Svenskt Vatten 2012, s. 12–13)

Teollisuusjätevesinäyte tulee ottaa mahdollisuuksien mukaan heti tuotantoprosessien jälkeen ennen jätevesien johtamista viemäriin. Teollisuusjätevesiä ei saa laimentaa muilla jätevesillä. Ohjeistuksessa mainitaan myös, että vaikka jotain ainetta ei ole esitetty edellä olleissa taulukoissa, ei kyseisten aineiden johtaminen ole välttämättä luvallista ja vesihuoltolaitos arvioi jätevedet tapauskohtaisesti. (Svenskt Vatten 2012, s. 24)

Aiemmin esitettyjen raja-arvojen lisäksi ruotsalaiset vesihuoltolaitokset ovat asettaneet jätevesien laadulle myös muita rajoituksia. Esimerkiksi Malmön seudun vesihuollosta vastaava VA SYD on asettanut enimmäispitoisuudet kiintoaineelle (40 mg/l), rasvalle (100 mg/l), sulfidille (1 mg/l) ja tinalle (0,1 mg/l) sekä BOD/COD -suhteelle (0,5). Lisäksi VA SYD on teollisuusjätevesiohjeistuksessa määritellyt vaatimukset eri toimintojen öljynerottimille ja sakokaivoille, kuten autopesuloille, tiettyjen toimialojen lattianpesuvesille ja parkkipaikoille. (VA SYD 2010, s. 3–8)

Käppala-yhtymä vastaa jätevesien puhdistuksesta Tukholman itä- ja pohjoisosissa. Käppalan internetsivuilla on yrityksille suunnatut sivut, jossa monille toimialoille on annettu erillisiä jätevesiohjeistuksia. Ohjeistuksia on annettu muun muassa metalliteollisuuslaitoksien käsienpesuvesien käsittelylle, rakennustyömaiden kuivatusvesien käsittelylle, työpajojen lattianpesuvesien käsittelylle sekä autopesulan ja junien pesuvesien käsittelylle. Näissä ohjeissa on annettu muun muassa kyseisten toimialojen jätevesille raja-arvoja ja ehtoja jätevesien esikäsittelylle. (Käppala 2015) Myös Falkenbergin ja Varbergin jätevesihuollosta vastaavan Vatten & Miljö i Väst AB:n (VIVAB) internetsivuilla on useille toimialoille annettu erillisiä ohjeita viemäriin johdettavalle jäteveden laadulle (VIVAB 2015).

Käppala-yhtymä perii erillistä teollisuusjätevesimaksua teollisuusjäteveden TOC-, fosfori- ja typpikuormituksen mukaan, jos teollisuusjäteveden pitoisuudet ylittävät normaalin talousjäteveden pitoisuudet (TOC 120 mg/l, fosfori 14 mg/l, typpi 40 mg/l). Korotetun jätevesimaksun laskennassa otetaan huomioon Käppalan jätevedenpuhdistamon pääoma- ja käyttökustannukset. Yrityksillä on mahdollisuus saada alennusta jätevesimaksuista, jos teollisuusjätevesi sisältää runsaasti helposti hajoavaa orgaanista ainesta, sillä helposti hajoavaa orgaanista ainetta tarvitaan typenpoistoprosessissa. Alennusta voi saada enintään 80 % teollisuusjätevesimaksusta. (Käppala 2015)

Käppala käyttää teollisuusjätevesien hallinnassa Gemit Solutionsin Envomap tietojenhallintajärjestelmää, johon tallennetaan yritysten teollisuusjätevesianalyysien tulokset. Järjestelmästä on nähtävissä teollisuusjätevesiä vesihuoltolaitoksen viemäriin johtavien yritysten yhteystiedot sekä sijainti sähköisellä karttapohjalla. Järjestelmän avulla yritykset raportoivat vesihuoltolaitokselle myös toiminnassaan käytettävistä kemikaaleista. Käppala-yhtymän lisäksi myös ympäristöviranomaisilla on oikeudet järjestelmään. (Vienola 2013)

Saksassa jätevesiä vesihuoltolaitoksen viemäriin johtavan toiminnanharjoittajan tulee täyttää Saksan jätevesiasetuksessa (Abwasserordnung) asetut ehdot niiltä osin, jotka koskevat vesihuoltolaitoksen viemäriin liittyjää (DWA 2013a, s. 8). Jätevesiasetuksessa on annettu haitallisille aineille pitoisuusraja-arvoja, kuormitusrajoja, vaatimuksia mittaustavasta sekä muita ehtoja erikseen yhteensä 57 toimialalle (Taulukko 2.19) (Abwasserordnung 1997).

Taulukko 2.19 Saksan jätevesiasetuksessa annettuja haitallisten aineiden pitoisuusraja-arvoja eri toimialoille (Abwasserordnung 1997). eo = ei ole asetettu raja-arvoa.

	Kelvollinen kertanäyte tai 2-tunnin kokoomanäyte, (mg/l)		
	Kemianteollisuus	Kaatopaikka	Pesula
Elohopea, Hg	0,05	0,05	0,05
Kadmium, Cd	0,2	0,1	0,1
Kokonaiskromi, Cr	0,5	0,5	0,5
Kromi VI	0,1	0,1	eo
Kupari, Cu	0,5	0,5	0,5
Lyijy, Pb	0,5	0,5	0,5
Nikkeli, Ni	0,5	1	0,5
Sinkki, Zn	2	2	2
Tina, Sn	2	eo	eo
Arseeni, As	eo	0,1	0,1
Syanidi, CN	eo	0,2	eo
Sulfidi, S ²⁻	eo	1	eo
AOX	eo	0,5	2
Kokonaishiilivety	eo	eo	20

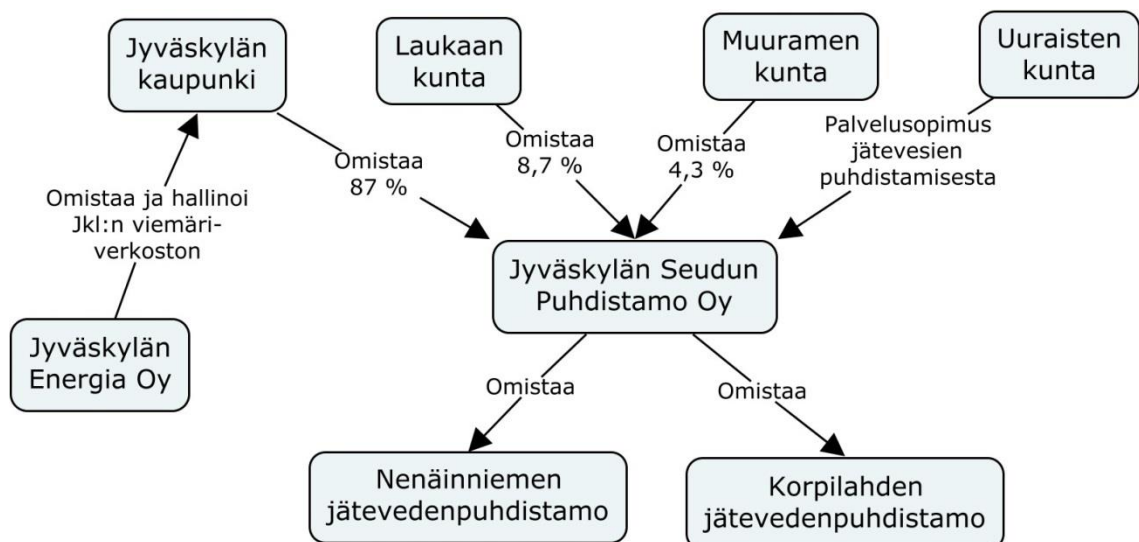
Lainsäädännön vaatimuksien lisäksi viemäriverkoston omistaja tai jätevedenpuhdistamo voi asettaa jäteveden laadulle vaatimuksia, koska jäteveden omistussuhde muuttuu johdettaessa se viemäriin. Jäteveden laadulle asetettujen lisäehtojen tulee olla kansallisen vesilain mukaisia ja jokainen Saksan osavaltio (Bundesland) päättää teollisuusjätevesien viemäriin johtamisen ehdoista. Jos yritys ei saavuta vaadittuja teollisuusjäteveden laadun ehtoja, voi vesihuoltolaitos kieltäytyä ottamasta vastaan kyseistä jätevettä (DWA 2013a, s. 8)

3 KOHDEKUVAUS JA MENETELMÄT

Luvussa 3.1 on kuvattu viemäröinnin järjestelyjä Jyväskylän seudulla, Nenäinniemen jätevedenpuhdistamoa sekä Nenäinniemen puhdistamolla havaittuja teollisuusjätevesien vaikutuksia. Luvuissa 3.2–3.5 esitetään Jyväskylän seudun teollisuusjätevesikuormittajien kartoittaminen ja priorisointi, teollisuusjätevesien kuormituslaskennan menetelmät sekä teollisuusjätevesisopimuksen laadinnan eteneminen ja toiminnanharjoittajien haastattelujen kysymykset.

3.1 Kohdekuvaus

Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy (JS-Puhdistamo) vastaa Jyväskylän, Laukaan, Muuramen ja Uuraisten kunnan alueelta johdettavien jätevesien käsittelystä. JS-Puhdistamo on kuntien omistama osakeyhtiö, jonka omistajia ovat Jyväskylän kaupunki (87 %) sekä Laukaan (8,7 %) ja Muuramen (4,3 %) kunnat (Kuva 3.1). Jyväskylän alueella jätevesiviemäriverkoston omistaa ja sitä hallinnoi Jyväskylän Energia Oy. JS-Puhdistamo myy Jyväskylän Energia Oy:lle, Laukaan ja Muuramen kunnille jätevesien puhdistamispalvelua omakustannushintaan. Uuraisten kunnan kanssa on palvelusopimus jätevesien käsittelemisestä. (JS-Puhdistamo 2009)



Kuva 3.1 JS-Puhdistamo puhdistaa Jyväskylän, Laukaan, Muuramen ja Uuraisten jätevesiä kahdella jätevedenpuhdistamolla.

JS-Puhdistamo omistaa kaksi jätevedenpuhdistamoita, jotka sijaitsevat Jyväskylässä Nenäinniemen ja Korpilahdella. Vuonna 2013 Nenäinniemen puhdistamolla käsiteltiin jätevettä noin 14 200 000 m³ ja Korpilahdella noin 226 000 m³ (JS-Puhdistamo 2013).

3.1.1 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamo

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamo on biologis-kemiallinen rinnakkaissaostuslaitos (Kuva 3.2). Suurin osa Jyväskylän seudun teollisuusjätevesistä johdetaan Nenäinniemen puhdistamolle. (JS-Puhdistamo 2009)

Jätevesi johdetaan puhdistamolle yhteensä neljää viemäriinjaa pitkin. Tulopumppaamon esikäsittelyyn nostamaan jäteveteen syötetään ferrosulfaattia ennen esivälppiä, joiden jälkeen jätevesi johdetaan hiekanerotusaltaisiin ja edelleen hienovälpille. Tämän jälkeen jätevesi jaetaan kolmelle ympyrän muotoiselle esiselkeytysaltaalle, joiden yhteenlaskettu tilavuus on 5700 m³. Tässä vaiheessa jätevedestä on poistettu muun muassa isoimpia partikkeleja sekä hiekkaa ja kiintoainesta. (Veijola 2014)

Esiselkeytyksen jälkeen jätevesi johdetaan biologiseen käsittelyyn aktiivilietealtaisiin, joita puhdistamolla on neljä yhteistilavuudeltaan 12 000 m³. Aktiivilietealtaissa mikroorganismit käyttävät ravinnokseen jäteveden orgaanista ainesta ja liukoisessa muodossa olevia ravinteita. Aktiivilietealtaisiin syötetään happea ilmastuksella. (Veijola 2014)

Aktiivilietealtaista jätevesi virtaa kolmelle ympyrän muotoiselle jälkiselkeytysaltaalle. Jälkiselkeytyksessä jätevedestä erotetaan biomassaa, josta osa palautetaan palautuslietteenä ilmastusaltaisiin. Jälkiselkeytyksestä jätevesi johdetaan purkutunnelin kautta Päijänteen Hämeenlahteen. (Veijola 2014)

Esikäsittelystä poistettu sekaliete tiivistetään tilavuuden pienentämiseksi tiivistämössä tai mekaanisessa rumpusakeuttimessa, minkä jälkeen tiivistetty liete stabiloidaan mädättämällä. Puhdistamolla on kolme mädättämää, joiden yhteistilavuus on 8 250 m³. Mädätyksessä syntyvä biokaasu varastoidaan kaasukelloon ja siitä tuotetaan puhdistamon käyttöön lämpöä ja sähköä CHP-voimalassa. Kylmänä vuodenaikana lämpöä tuotetaan myös kaasukattiloilla. Mädätetty liete kuivataan mekaanisesti lingoilla, joissa käytetään apuaineena polyelektrolyyttiä. Kuivattu liete viedään Mustankorkean jätteenkäsittelylaitokselle kompostoitavaksi. Kompostoitu liete käytetään suurimmaksi osaksi viherrakentamisessa. (Veijola 2014)

Ympäristölupa

Korkein hallinto-oikeus antoi syksyllä 2013 Nenäinniemen puhdistamon ympäristöluvan tarkistuspäätöksen, jossa puhdistamon lupaehtoja kiristettiin. Uudet lupaehdot tulevat voimaan 1.1.2018. Lupaehdot lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina. (KHO 2013:164)

Uudessa ympäristöluvassa biologisen hapenkulutuksen (BOD₇), kokonaisfosforin ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Cr}) käsitellyn jäteveden suurin sallittu pitoisuus laskee, minkä lisäksi kyseisten aineiden vähimmäispoistuman jätevedenpuhdistamolla eli käsittelytehon vaatimus nousee verrattuna nykyisen ympäristöluvan ehtoihin (Taulukko 3.1). Myös kiintoaineen enimmäispitoisuuden lupaehto tiukentuu, minkä lisäksi ympäristöluvan tarkistamisessa on annettu lisäksi vähimmäiskäsittelytehon vaatimus. Uutena lupaehtona on vaatimus vähintään 80 % ympärivuotisesta nitrifikaatioasteesta ja enintään 4 mg/l ammoniumtyypen pitoisuudesta. Puhdistamon tulee pyrkiä mahdollisimman hyvään kokonaistypen poistotehoon, mutta varsinaista lupaehtoa ei kokonaistypenpoistolle ole asetettu. (JS-Puhdistamo 2013)

Taulukko 3.1. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon nykyisen (voimassa 31.12.2017 asti) ja uuden (voimassa 1.1.2018 alkaen) ympäristöluvan raja-arvot ja poistotehot. (KHO 2013:164). eo = ei ole asetettu.

	Ympäristölupa 31.12.2017 asti		Ympäristölupa 1.1.2018 alkaen	
	Pitoisuus enintään (mg/l)	Käsittelyteho vähintään, %	Pitoisuus enintään (mg/l)	Käsittelyteho vähintään, %
BOD ₇	12	92	10	96
Kokonaisfosfori	0,5	92	0,3	96
Kiintoaine	30	eo	10	90
COD _{Cr}	125	75	80	90
Ammoniumtyyppi	eo	eo	4	Nitrifikaatio 80

Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksessä on velvoitettu puhdistamoa myös hygienisoimaan vesistöön johdettavat vedet vuodesta 2018 alkaen siten, että fekaalisten koliformien ja enterokokkien poistuma puhdistusprosessissa on vähintään 90 %:n 1.4.–30.11. välisenä aikana. Tämän lisäksi puhdistamon toimintaa tulee tehostaa ja puhdistamolla tulee olla jätevesien jälkikäsittely-yksikkö vuoden 2017 loppuun mennessä. (KHO 2013:164)

Uusien lupaehtojen saavuttamiseksi puhdistamoa tullaan saneeraamaan ja laajentamaan. Rakennustyöt aloitetaan vuonna 2016. Puhdistamolle rakennetaan muun muassa jäteveden tertiäärikäsittely ja desinfiointiyksikkö sekä lisätään jälkiselkeytyksen ja ilmastuksen kapasiteettia. (JS-Puhdistamo 2013)

Uudessa ympäristöluvassa on velvoite tavanomaisesta poikkeavien jätevesien esikäsitte-lystä. Luvan mukaan: ”Luvanhaltijan ja puhdistamolle jätevettä johtavien vesihuoltolai-tosten välisissä sopimuksissa on varmistettava siitä, että viemäriverkoston haltija osal-taan huolehtii, ettei poikkeavia jätevesiä johdeta esikäsittelemättöminä viemäriin, mikäli niiden johtaminen on kielletty asetuksella tai ne muutoin määränsä tai laatunsa vuoksi vaarantavat jätevedenpuhdistamon tai viemäriverkon toimintaa, vaikeuttavat kuivatun lietteen hyötykäyttöä tai aiheuttavat haittaa purkuvesistössä.” (KHO 2013:164)

Lupaehto velvoittaa, että luvanhaltijan on oltava selvillä teollisuusjätevesien laadusta, määrästä ja esikäsitteilytoimenpiteistä, mikä on huomioitava puhdistamon ja jätevettä puhdistamolle johtavien vesihuoltolaitosten välisissä sopimuksissa. Sopimuksissa tulee lisäksi ottaa huomioon, etteivät viemäriin johdettavat jätevedet sisällä aineita, joiden johtaminen on kielletty valtioneuvoston asetuksella (A 23.11.2006/1022) tai joiden joh-taminen on luvanvaraista. Vesihuoltolaitoksilla on oltava ajantasaiset teollisuusjätevesi-sopimukset kiinteistöjen kanssa, joilta johdetaan tavanomaisesta poikkeavia jätevesiä, ja nämä sopimukset tulee toimittaa ELY-keskukselle sekä Jyväskylän kaupungin ympäris-tösuojeluviranomaiselle. Teollisuusjätevesisopimuksien teon yhteydessä on myös tar-kasteltava tapauskohtaisesti jätevesien määrän ja laadun vaihtelut sekä selvittää, onko tarvetta vähentää jätevesien haitallisuutta esikäsitteilyllä tai muiden toimenpiteiden avul-la. Sopimuksissa tulee huolehtia myös riittävän teollisuusjätevesien määrän ja laadun tarkkailusta. (KHO 2013:164)

Näiden lupaehtojen lisäksi korkeimman hallinto-oikeuden päätöksessä on annettu vaa-timukset puhdistetun jäteveden uuden purkupaikan selvittämisestä, vuoto- ja hulevesien määrän vähentämisestä sekä puhdistamolta aiheutuvien melu-, haju- ja pölypäästöjen rajoittamisesta. Luvassa on tarkennettu myös määräyksiä koskien puhdistamolla muo-dostuvia jätteitä, puhdistamon häiriö- ja poikkeustilanteita sekä tarkkailua ja raportoin-tia. (KHO 2013:164)

3.1.2 Jätevedenpuhdistamon kuormitus

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle johdetaan noin 155 000 asukkaan jätevedet. Puhdistamolla on myös sako- ja pullokaivolietteiden vastaanottopiste. Vuoden 2013 keskimääräiset tulokuormitukset ylittivät puhdistamon BOD:n, kokonaistypen ja kiinto-aineen mitoituskapasiteetin (Taulukko 3.2).

Taulukko 3.2 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon mitoituskapasiteetti ja vuoden 2013 keskimääräiset ainekuormat (Veijola 2014). eo = ei ole esitetty.

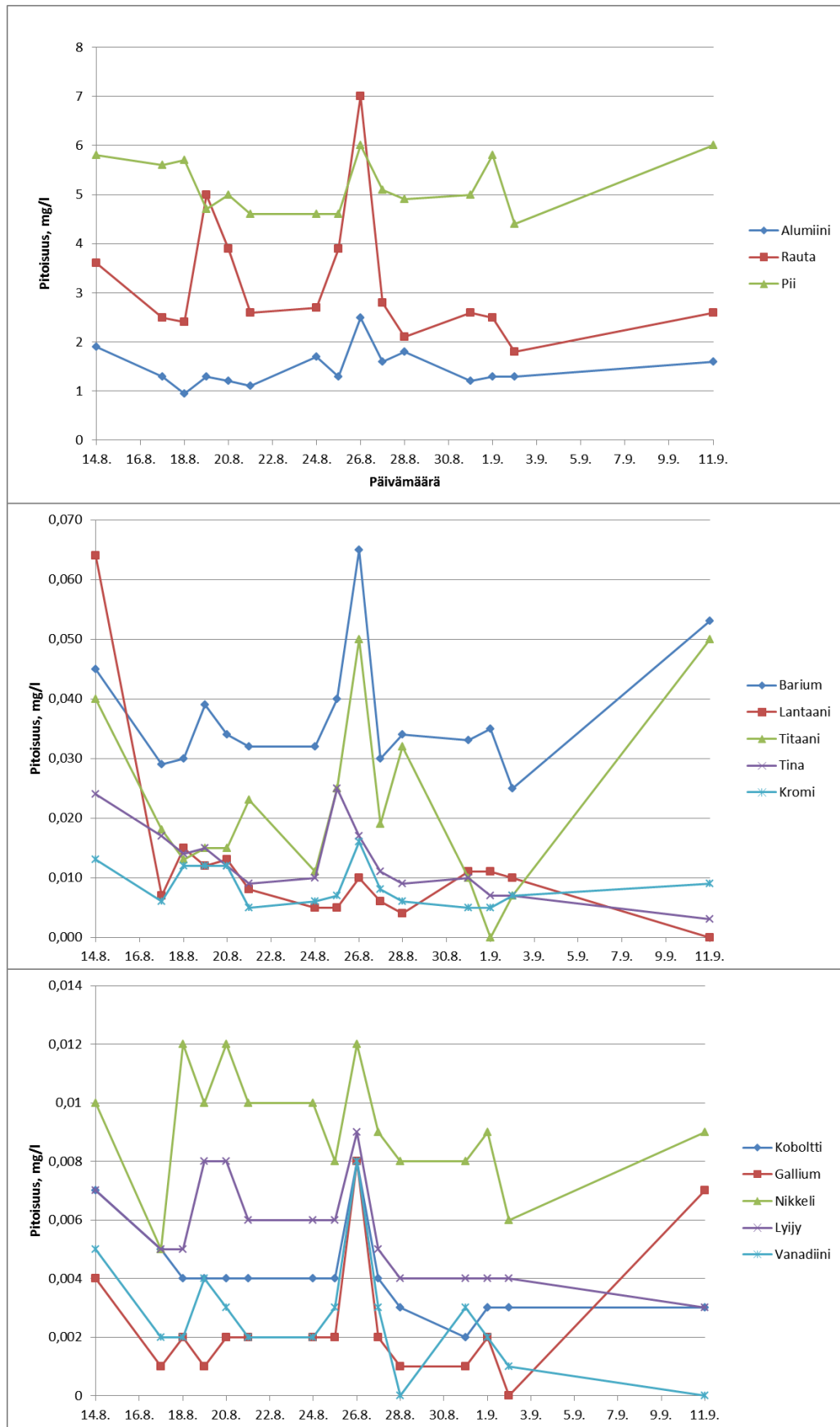
	Yksikkö	Mitoituskapasiteetti	Keskiarvo 2013
Jätevesimäärä, Q	m ³ /d	51 000	38 932
Jätevesimäärä, q _{min}	m ³ /h	3 000	eo
Jätevesimäärä, q _{max}	m ³ /h	6 000	eo
BOD ₇	kg/d	13 400	14 073
Kok.-P	kg/d	430	415
Kok.-N	kg/d	2 500	2 941
Kiintoaine	kg/d	18 000	18 380

Nenäinniemen puhdistamon kuormituselvityksen (Pöyry 2014) mukaan vuoden 2013 lopussa BOD-, COD-, kiintoaine-, typpi- ja fosforikuormitus kasvoivat lyhyessä ajassa huomattavasti. Aikaisempina vuosina kuormituksissa ei ole havaittu yhtä korkeita kuormituksia vastaavien jätevesivirtaamien aikaan. Vuodesta 2012 vuoteen 2013 BOD-, typpi- ja kiintoainekuormitukset kasvoivat 20–50 %, vaikka samaan aikaan liittyjämäärä kasvoi alle prosentin. Tämä viittaa kuormituksen kasvun johtuneen muusta lähteestä kuin talousjätevesistä. Kuormituselvityksessä todetaan, että liittyjää kohden lasketut ominaiskuormat ovat korkeammat kirjallisuusarvoihin verrattuna eikä tilastoidut teollisuusjätevedet selitä tätä, joten teollisuusjätevesiä johdetaan puhdistamolle myös tuntemattomista lähteistä. (Pöyry 2014) Kevään 2014 jälkeen kuormitukset tasaantuivat, mutta vuoden 2014 lopulla kuormituksissa oli havaittavissa jälleen kasvua.

3.1.3 Jätevedenpuhdistamolla havaittuja häiriöitä

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla havaittiin elo-syyskuussa 2014 häiriö, joka vaikutti aktiivilietteen laatuun. Aktiiviliete ei laskeutunut jälkiselkeytyksessä normaalin tapaan, jolloin lietettä karkasi purkuvesistöön ja tämän seurauksena puhdistustulokset olivat heikkoja. Häiriön epäillään aiheutuneen jostakin haitallisesta aineesta, joka on tullut puhdistamolle tulevan jäteveden mukana mahdollisesti jostakin teollisuuslaitoksesta. Ennen jäteveden puhdistustuloksien heikkenemistä puhdistamolle tulevan jäteveden väri oli poikkeuksellisen mustanharmaata. Häiriö kesti noin kolme viikkoa, jonka aikana puhdistustulokset olivat huonoja. Tilanne helpottui sen jälkeen, kun jätevedenpuhdistamon ongelmista tiedotettiin paikallisessa lehdessä.

Häiriön aikaan tulevasta jätevedestä teetettiin kattavat alkuaineanalyysit, joissa mitattiin 68 alkuaineen pitoisuudet 15 päivän näytteistä. Useiden alkuaineiden pitoisuuksissa oli havaittavissa samantyyppistä vaihtelua tarkkailujakson aikana (Kuva 3.3).



Kuva 3.3 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon tulevan jäteveden näytteiden alkuainepitoisuuksia 14.8.–11.9.2014.

Monien alkuaineiden korkein pitoisuus tutkimusaikavälillä oli 26.8., minkä lisäksi useiden aineiden pitoisuudet olivat koholla myös 14.8. ja 11.9. (Kuva 3.3). Analyysien tuloksia verrattiin eri toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesituloksiin ja käytössä oleviin kemikaaleihin. Alkuaineiden mahdollisesta alkuperästä haettiin tietoa myös kirjallisuudesta, mutta aineiden lähdettä ei pystytty kuitenkaan päättelemään.

Samantapaisia häiriöitä on havaittu myös vuosina 2012–2014 lähes täsmälleen samoina ajankohtina ja yhtä pitkän ajan. Tämä viittaa häiriön aiheuttavan aineen päätyneen jätevedeen teollisuudesta esimerkiksi jossakin teollisuuslaitoksessa tehtyjen vuosittaisten pesujen seurauksena.

Toukokuun 2014 alussa puhdistamolla oli poikkeuksellisen voimakas polttoöljyinen haju, joka aiheutti laitostyöntekijöillä ohimeneviä oireita. Tulevan jätevedessä kevyen polttoöljyn ja dieselin pitoisuus oli 2,7 mg/l. Hajua ei ollut havaittavissa seuraavana päivänä. Päästön lähdettä ei onnistuttu jäljittämään.

3.1.4 Vaaralliset ja haitalliset aineet Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla

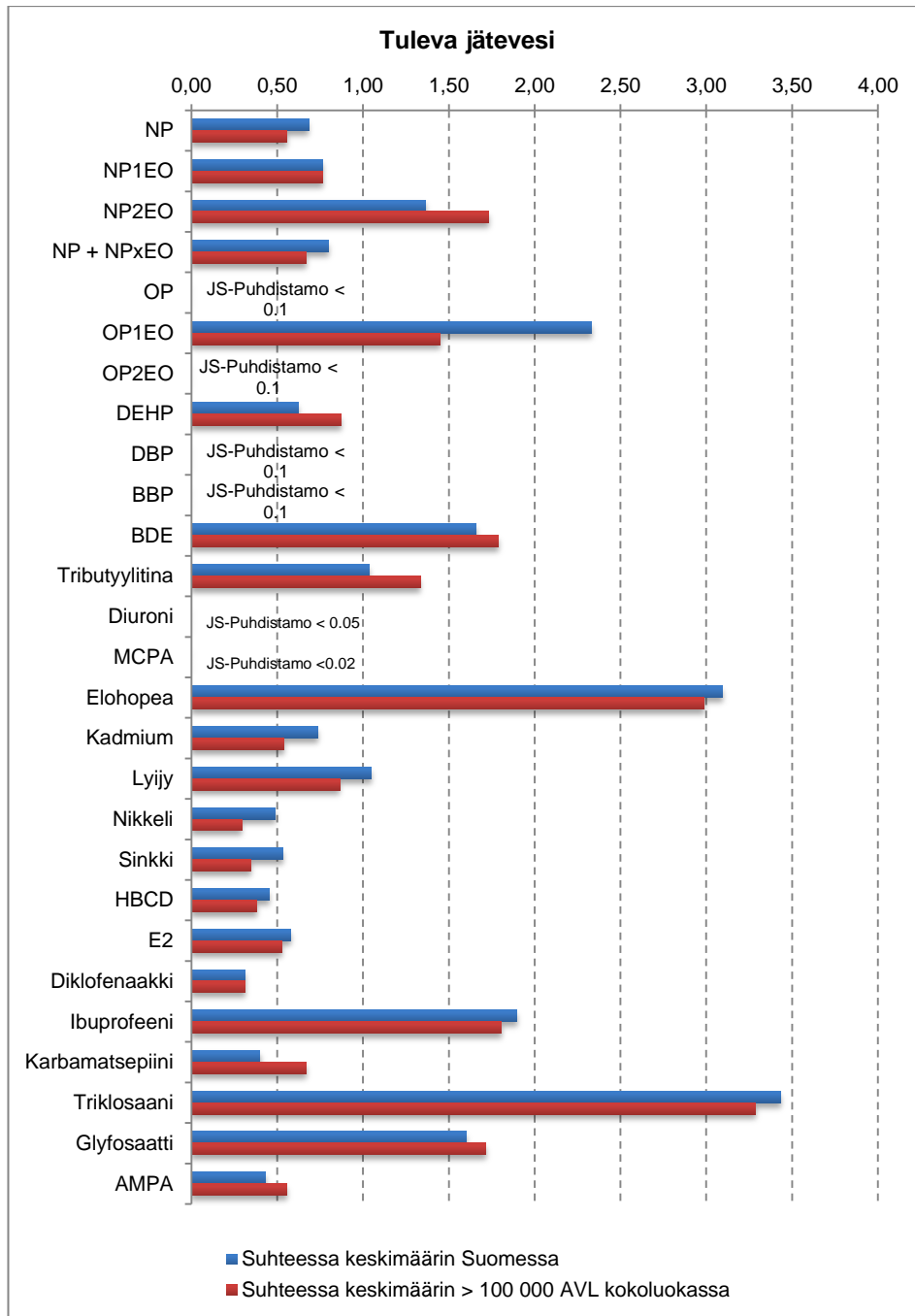
Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon lähtevästä jätevedestä on mitattu vuodesta 2008 lähtien raskasmetalli- (arseeni, elohopea, kadmium, kromi, kupari, lyijy, nikkeli, sinkki) ja AOX-pitoisuuksia PRTR-päästörekisteriä varten. Vuonna 2014 näytteet puhdistamon lähtevästä jätevedestä otettiin neljä kertaa (helmi-, kesä-, marras- ja joulukuu) (Taulukko 3.3). Aikaisempien vuosien tuloksiin verrattuna helmikuun 2014 näytteessä AOX-pitoisuus ja kesäkuun näytteessä kadmium- ja lyijypitoisuudet olivat koholla. Marraskuun näytteessä arseeni- ja kromipitoisuudet olivat korkeimmillaan yli kahteen vuoteen. Joulukuun näytteessä sinkkipitoisuus oli korkein vuodesta 2008 lähtien ja kuparipitoisuus korkeahko. Valtioneuvoston asetuksen 868/2010 liitteessä 1C annettujen elohopean, kadmiumin, lyijyn ja nikkelin sisämaan pintavesien ympäristölaatumit (AA-EQS) eivät kuitenkaan ylittyneet. (Veijola 2015)

Taulukko 3.3 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon lähtevän jäteveden pitoisuudet vuosina 2008–2014 PRTR-päästörekisteriä varten (Veijola 2015).

Näyte	AOX µg/l	Arseeni µg/l	Elohopea µg/l	Kadmium µg/l	Kromi µg/l	Kupari µg/l	Lyijy µg/l	Nikkeli µg/l	Sinkki µg/l
9/2008	40	0,53	< 0,1	0,04	1,9	3,7	1,2	19	16
10/2008	50	0,9	< 0,1	0,03	1,2	5	0,29	16	13
4/2009	90	< 0,05	< 0,1	< 0,01	< 0,2	6,9	< 0,05	8,1	16
6/2009	< 20	0,70	< 0,1	0,03	2,3	13	< 0,05	19	34
9/2009	< 10	0,61	< 0,1	< 0,01	0,7	5,6	0,40	13	18
11/2009	< 10	0,47	< 0,1	< 0,01	0,5	7,9	0,14	14	26
4/2010	10	0,42	< 0,1	0,03	0,8	8,0	0,87	11	26
6/2010	20	0,30	< 0,1	0,02	0,4	8,3	0,97	11	17
9/2010	40	0,67	< 0,1	< 0,01	0,4	11	1,0	9,7	15
11/2010	40	0,62	< 0,1	0,03	1,0	11	0,35	35	22
6/2011	36	0,54	< 0,1	0,03	0,5	8,3	2,4	14	25
8/2011	35	0,73	< 0,1	< 0,01	0,3	8,7	< 0,05	15	28
10/2011	45	0,65	< 0,1	0,02	1,2	7,5	4,5	14	28
5/2012	32	0,54	< 0,1	< 0,01	1,2	7,1	0,60	12	29
7/2012	39	0,88	< 0,1	0,07	0,5	9,6	1,2	12	40
9/2012	44	0,31	< 0,1	0,02	0,7	7,2	0,68	13	26
11/2012	33	0,66	< 0,1	< 0,01	0,9	5,3	1,3	10	30
10/2013	19	0,41	< 0,05	< 0,01	0,9	5,4	0,17	15	32
11/2013	24	0,46	< 0,05	0,01	0,8	5,2	0,18	15	34
12/2013	36	0,38	< 0,004	< 0,01	0,5	4,0	0,43	12	39
2/2014	52	0,44	< 0,004	0,01	0,9	4,7	0,43	11	22
6/2014	30	0,21	< 0,004	0,04	0,4	4,5	1,3	13	36
11/2014	34	0,73	< 0,004	0,02	1,2	7,6	0,20	7,4	37
12/2014	34	0,33	0,005	< 0,01	0,8	9,0	0,12	13	49
AA-EQS			0,05	0,08			7,2	20	

Puhdistamon kuivatun lietteen kaikkien metallien pitoisuudet ovat alittaneet vuosina 2006–2013 maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (A 1.9.2011/24) raja-arvot lietteen hyötykäytölle. Vuosittaiset pitoisuuskeskiarvot eivät ole vaihdelleet merkittävästi. (Veijola 2014)

Vieno (2014b) teki selvityksen vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden esiintymisestä Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla. Selvityksessä muun muassa verrattiin tulevan jäteveden haitallisten ja vaarallisten aineiden pitoisuuksia muilta suomalaisilta jätevedenpuhdistamoilta mitattuihin keskimääräisiin pitoisuuksiin (Kuva 3.4).



Kuva 3.4 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle tulevasta jätevedestä mitattuja haitta-ainepitoisuuksia verrattuna keskimääriäisiin pitoisuuksiin muilla suomalaisilla jätevedenpuhdistamoilla (Vieno 2014b).

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon tulevan jäteveden elohopeapitoisuus oli noin kolme kertaa ja triklosaanipitoisuus yli kolme kertaa suurempi suhteessa muilta suomalaisilta puhdistamoilta tutkimuksessa mitattuihin pitoisuuksiin. Lisäksi noin 1,5 kertaiset pitoisuudet mitattiin nonyylifenolidietoksilaatin (NP₂EO), oktyylifenolimonoetoksilaatti (OP₁EO), bromattujen difenyyliettereiden (BDE), ibuprofeeniin ja glyfosaatin osalta. (Vieno 2014b, s. 5) Vienon (2014a) tutkimuksen mukaan kotitalouksien ja hulevesien

lisäksi eräitä edellä mainittuja aineita voi päätyä jäteveteen myös teollisuudesta (Taulukko 3.4).

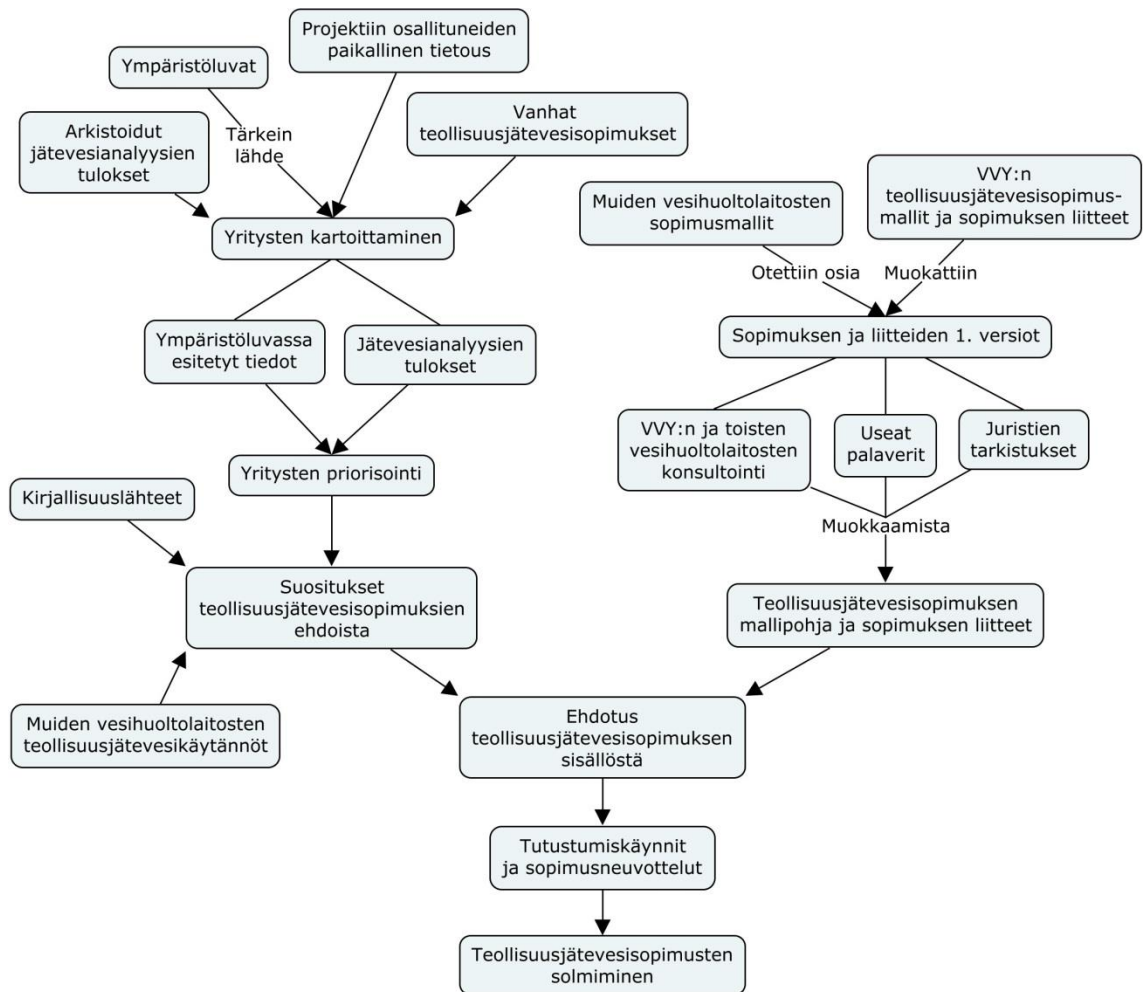
Taulukko 3.4 Eräiden Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon tulevassa jätevedessä mitattujen haitta-aineiden lähteitä (Vieno 2014b).

Haitta-aine	Merkittävimmät lähteet (kirjallisuus)	Pitoisuus koholla puhdistamoilla, joiden viemäröintialueella
NP ₂ EO	Tekstiilien pesu	Lentokenttä
OP ₁ EO	Tekstiilien pesu	Pesula
BDE	Ei mainittu	Lentokenttä Elektroniikkateollisuus
Elohopea	Hampaiden amalgaamipaikat Metalliteollisuus Paperiteollisuus Kaatopaikkojen vuotovedet	Metalliteollisuus

Vienon (2014a) tutkimuksessa selvitettiin korkeiden haitta-ainepitoisuuksien yhteyttä kyseisten puhdistamoiden viemäröintialueen toimialoihin (Taulukko 3.4). Jyväskylän seudulla on lentokenttä, pesuloita sekä metalli- ja elektroniikkateollisuutta, jotka ovat haitta-aineiden mahdollisia lähteitä.

3.2 Jyväskylän seudun teollisuus

Työssä kartoitettiin Jyväskylän, Laukaan, Muuramen ja Uuraisten yritykset, joista mahdollisesti johdetaan teollisuusjätevesiä jätevesiviemäriverkostoon. Näistä yrityksistä priorisoitiin merkittävimmät teollisuusjätevesikuormittajat ja toiminnanharjoittajat, joiden jätevesistä oli mitattu haitta-aineita (esimerkiksi raskasmetalleja) merkittäviä pitoisuuksia tai joiden jätevesien laadusta ei ollut tutkittu. Työn tavoitteena oli solmia teollisuusjätevesisopimuksia Jyväskylän seudun merkittävimpien teollisuusjätevesikuormittajien kanssa (Kuva 3.5).



Kuva 3.5 Prosessikaavio yritysten kartoittamisesta ja priorisoinnista, teollisuusjätevesisopimuksen mallipohjan ja sen liitteiden laadinnasta sekä teollisuusjätevesisopimusten solmimisesta.

Teollisuusjätevesisopimusten solmimiseksi Jyväskylän alueen yrityksiä kartoitettiin ja priorisoitiin yritysten jätevesitietojen perusteella. Samaan aikaan Jyväskylän seudun vesihuoltolaitoksille tehtiin teollisuusjätevesisopimuksen mallipohja liitteineen (Luku 3.4), joita käytetään laadittaessa toiminnanharjoittajalle ensimmäistä ehdotusta teollisuusjätevesisopimuksesta. Jyväskylän seudun vesihuoltolaitoksille laadittiin myös yhteiset teollisuusjätevesikäytännöt ja ohjeet sopimusneuvottelujen etenemiselle.

3.2.1 Teollisuusjätevesikuormittajien kartoittaminen

Teollisuusjätevesikuormittajien kartoittamisessa tärkein lähde oli Jyväskylän seudun yritysten ympäristöluvut. Osan ympäristöluvista on myöntänyt Keski-Suomen Ympäristökeskus ja vuodesta 2010 lähtien Länsi- ja Sisä-Suomen Aluehallintovirasto. Näiden yritysten valvonnasta vastaa Keski-Suomen ELY-keskus. Lisäksi osalle Jyväskylän yrityksistä ympäristöluvan on myöntänyt Jyväskylän kaupunki ja Jyväskylän kaupungin ympäristönsuojelu valvoo näitä lupia. Jyväskylän kaupungin lisäksi Muuramen, Laukaan ja Uuraisten kunnat ovat myöntäneet ympäristölupia.

Jyväskylän kaupungin myöntämät ympäristöluvat saatiin Jyväskylän kaupungin yleisiltä internet-sivuilta (Jyväskylän kaupunki 2014), jossa oli yhteensä 99 yrityksen ympäristöluvat. ELY-keskukselta toimitettiin lista Jyväskylän seudun ympäristöluvallisista yrityksistä, joiden valvonta on ELY-keskuksen vastuulla. Käyttäen hyväksi ELY-keskuksen ja JS-Puhdistamon edustajien paikallista tietoutta näistä ympäristöluvista valittiin yhteensä 32 toiminnanharjoittajaa, joiden viemäriin johdettavan jäteveden laatu ja määrä saattaisi olla talousjätevesistä poikkeavaa. Lisäksi Muuramen kunta toimitti kaksi ja Laukaan kunta yhden ympäristöluvan. Lähtöaineistona käytettiin myös JS-Puhdistamolle toimitettuja jätevesianalyysituloksia.

Sellaisten yritysten, joilta ei edellytetä ympäristölupaa, toiminnasta, käytetyistä kemikaaleista ja jätevesien laadusta oli vaikea saada tietoa. Jyväskylän seudun kehittämissyhtiö Jykes Oy:n Internet-sivuilta löytyy Jyväskylän seudun yrityshakemisto. Yrityshakemistosta haettaessa yrityksiä toimialoittain pelkästään teollisuuden toimialalla oli yli 500 yritystä. Tämän takia ympäristöluvattomista yrityksistä tarkasteltiin ne, joita projektiin osallistuneet nimesivät perustuen omaan tietämykseensä sekä ne joista oli toimitettu JS-Puhdistamolle jätevesianalyysien tuloksia.

3.2.2 Teollisuusjätevesikuormittajien priorisointi

Teollisuusjätevesiä Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle johtavien yritysten toimintaan perehdyttiin tarkemmin ja merkittävimmistä teollisuusjätevesikuormittajista tehtiin priorisointilista. Näiden toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesisopimukset tarkistetaan tai sopimus solmitaan, jos sen katsotaan olevan tarpeellista. Priorisointikriteereinä olivat seuraavat ehdot:

- teollisuusjätevesistä aiheutuu merkittävä BOD-, COD-, kiintoaine-, kokonaisfosfori- tai kokonaistypipikuormitus jätevedenpuhdistamolle
- teollisuusjätevesianalyyseissä on todettu korkeita raskasmetallien tai VOC-yhdisteiden pitoisuuksia
- toiminnanharjoittajan jätevesien laatu oli tuntematon, mutta toiminnan perusteella viemäriin johdetun jäteveden laatu saattaa poiketa talousjätevesien laadusta.

Yritysten ympäristöluvuissa on muun muassa kuvattu yrityksen toimintaa, tuotantoprosesseja ja ympäristön kuormitusta. Ympäristölupien perusteella pystyttiin karsimaan pois yritykset, jotka johtavat vain talousjätevesiä viemäriin.

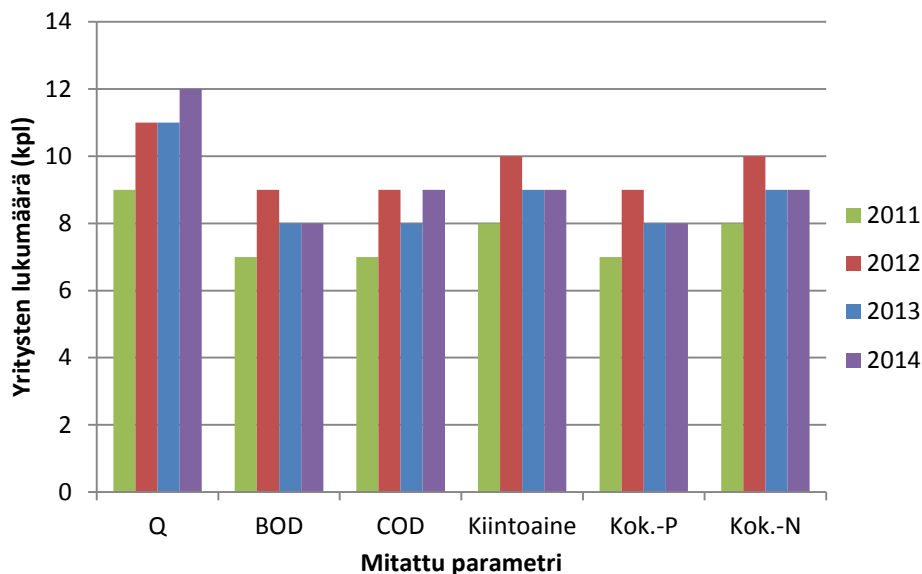
Teollisuusjätevesiä vesihuoltolaitoksen viemäriin johtavien yritysten ympäristöluvuissa on määritelty myös jäteveden tarkkailuvollisuus. Teollisuusjätevesien tarkkailutulosten perusteella saatiin tietoa yritysten jätevesien määrästä ja laadusta, joiden avulla pystyttiin laskemaan ainekuormia (kg/d, kg/a). Tarkkailutuloksista saatiin tietoa myös yri-

tyksistä, joiden jätevesistä on mitattu korkeita raskasmetallien ja muiden haitallisten aineiden pitoisuuksia asetettuihin raja-arvoihin (Alaluku 4.3.2) verrattuna.

Priorisoitujen yritysten teollisuusjätevesisopimusten sisällölle laadittiin suosituksia. Suositukset perustuivat Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011) annettuihin suosituksiin, HSY:n ja muiden vesihuoltolaitoksien käytäntöihin sekä omiin huomioihin ja kirjallisuuslähteisiin. Jyväskylän Energian verkostoon liittyneet priorisoidut yritykset sijoitettiin verkostokartalle.

3.3 Teollisuusjätevesien kuormitus ja seuranta

Teollisuusjätevesien BOD-, COD-, kiintoaine-, kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforikuormitukset laskettiin vuosille 2011–2014. Kokonaiskuormitusten ja kokonaisvirtaaman laskennassa otettiin huomioon niiden yritysten teollisuusjätevedet, joissa oli seurattu jäteveden laatua kyseisten parametrien osalta. Jätevesitietojen saatavuus vaihteli vuosina 2011–2014, minkä takia teollisuusjätevesien kuormitusten laskennassa on mukana vuosittain eri määrä yrityksiä (Kuva 3.6). Lisäksi kaikilta toiminnanharjoittajilta ei ole välttämättä saatu jätevesitietoja jokaiselta vuodelta.



Kuva 3.6 Yritysten lukumäärä, minkä mukaan teollisuusjätevesien kokonaiskuormitukset ja -virtaamat on laskettu.

Teollisuusjätevesikuormituksen osuus Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon tulokuormituksesta on laskettu päivittäisten kuormitusten mukaan (kg/d). Toiminnanharjoittajien teollisuusjäteveden määrän esitystapa erosi toisistaan. Osa esitti jäteveden määrään vuotuisena (m^3/a), osa kuukausittaisena (m^3/kk) ja osa vuorokautisena (m^3/d) keskiarvona. Vuorokautisen virtaaman laskemiseksi vuosittainen jäteveden määrä jaettiin useimpien yritysten kohdalla keskimääräisellä arkipäivien määrällä vuodessa (250 d). Seitsemänä

päivänä viikossa toimivien yritysten vuosittainen jäteveden määrä jaettiin luvulla 365. Kuormitus laskettiin kaavalla (5):

$$\text{ainekuorma (kg / d)} = \frac{\text{jäteveden määrä (m}^3 \text{ / d)} \times \text{keskimääräinen pitoisuus (mg / l)}}{1000} \quad (5)$$

Teollisuusjätevesien osuus Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon tulokuormituksesta on laskettu jakamalla teollisuusjätevesien kokonaiskuormat puhdistamon keskimääräisillä tulokuormituksilla. Puhdistamon kuormitusluvut saatiin Jyväskylän yliopiston ympäristötutkimuskeskuksen tekemästä vuoden 2013 vuosiraportista (Veijola 2014).

3.4 Teollisuusjätevesisopimus

Jyväskylän seudun vesihuoltolaitosten käyttöön tehtiin teollisuusjätevesisopimuksen mallipohja. Mallipohja muokattiin Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011) esitetyistä mallisopimuksista ja siihen otettiin osia Kajaanin Veden (Elving 2014, liite 2) mallisopimuksesta. Mallipohjaa muokattiin useissa kokouksissa ja siitä pyydettiin kommentit ympäristölakiasiantuntijoilta.

Teollisuusjätevesisopimuksen liitteistä sekä hakemuksesta teollisuusjätevesien johtamiseksi viemäriin tehtiin Jyväskylän seudun vesihuoltolaitosten käyttöön mallipohjat. Jäteveden tarkkailuohjelman laatimisen tueksi tehtiin muistilista. Jäteveden raja-arvoja asetettaessa vertailtiin muiden suomalaisten vesihuoltolaitoksien raja-arvoja (kappale 2.2.4.). Teollisuusjätevesisopimuksen liitteistä jäteveden rajoitukset, korotettu jätevesimaksu sekä tarkkailuohjelman pohja muokattiin Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011) esitetyistä malleista. Tarkkailuohjelman muistilista tehtiin kirjallisuuden kuten Teollisuusjätevesioppaan (VVY & HSY 2011), Svenskt Vattenin (2012) ja vesinäytteenoton standardin (ISO 5667) perusteella. Hakemus teollisuusjätevesien johtamisesta viemäriin muokattiin Tampereen Veden hakemuksen pohjalta.

Korotettu jätevesimaksu

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon kuormitus selvityksen (Pöyry 2014) tietojen perusteella laskettiin korotetun jätevesimaksun kaavan *vertailupitoisuuksia*. Laskennassa Puhdistamon kuivan ajan virtaama määritettiin tulovirtaaman pysyvyyskäyrästä ottamalla vuorokausivirtaama 20 %:n kohdalta. Pysyvyyskäyrässä oli puhdistamon virtaamat ajanjaksolla 1.1.2011–31.3.2014.

Pöyryn (2014) kuormitus selvityksessä on esitetty viiden suurimman teollisuusjätevesikuormittajan kuormitukset vuosilta 2011–2013 sekä Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon tulevan jäteveden keskimääräiset kuormitukset ajanjaksolta 1.1.2011–31.3.2014. Näitä tietoja käytettiin vertailupitoisuuksien laskemisessa. Vertailupitoisuu-

det on laskettu Teollisuusjätevesioppaan (VVY & HSY 2011, liite 18) ohjeistuksen mukaisesti kaavalla (6)

$$\text{Vertailukonsentraatio} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = \frac{\text{Talousjätevesikuormitus} \left(\frac{\text{kg}}{\text{d}} \right)}{\text{Talousjätevesivirtaama} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{d}} \right)} \times 1000, \quad (6)$$

jossa talousjätevesikuormitus lasketaan kaavalla (7) ja talousjätevesivirtaama kaavalla (8):

$$\text{Talousjätevesikuormitus} \left(\frac{\text{kg}}{\text{d}} \right) = \text{Puhdistamon tulokuormitus} \left(\frac{\text{kg}}{\text{d}} \right) - \text{Teollisuuskuormitus} \left(\frac{\text{kg}}{\text{d}} \right) \quad (7)$$

$$\text{Talousjätevesivirtaama} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{d}} \right) = \text{Puhdistamon kuivanajan virtaama} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{d}} \right) - \text{Teollisuuden virtaama} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{d}} \right). \quad (8)$$

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon tulevan jäteveden helmikuun pitoisuudet laskettiin keskiarvopitoisuuksina. Keskimääräinen BOD-arvo laskettiin kymmenen näytteen tuloksen perusteella, COD-arvo ja kiintoainepitoisuus seitsemän näytteen, kokonaistypipitoisuus neljän näytteen ja kokonaisfosforipitoisuus 18 näytteen mukaan.

3.5 Toiminnanharjoittajien haastattelut ja teollisuusjätevesien seuranta

Kolmea toiminnanharjoittajaa haastateltiin koskien teollisuusjätevesisopimusta ja -käytäntöjä. Haastateltujen toiminnanharjoittajien toimialat olivat jätehuolto, pesula ja elintarviketeollisuus. Heiltä kysyttiin seuraavat kysymykset:

1. Näettekö, että teollisuusjätevesisopimuksesta ja -neuvotteluista on hyötyä myös toiminnanharjoittajalle?
2. Mitkä ovat toiminnanharjoittajan kannalta merkittävimmät näkökulmat ja kohdat teollisuusjätevesisopimuksessa?
3. Miten koette Jyväskylän seudun vesihuoltolaitosten käyttämän teollisuusjätevesisopimuksen ja sen liitteet, kuten jäteveden laadun rajoitukset, korotettu jätevesimaksu ja teollisuusjätevesien tarkkailuohjelma? Onko joitakin kohtia, jotka erityisesti mietityttävät?

4. Miten koette teollisuusjätevesisopimusneuvottelut? Millainen ilmapiiri neuvotte-
luissa yleensä on?
5. Näytteenottotietojen hallintajärjestelmään tallennetaan tulevaisuudessa yrityksen
teollisuusjätevesinäytteiden tulokset ja järjestelmästä näkee teollisuusjätevesien
laadun kehityksen. Myös toiminnanharjoittaja pääsee lukemaan oman yrityksen-
sä tietoja. Näettekö, että järjestelmästä on hyötyä myös yritykselle? Miten suh-
taudutte vesihuoltolaitoksen suorittamiin omavalvonnan mukaisiin teollisuusjä-
tevesien näytteenottoihin?
6. Miten vesihuoltolaitosten ja toiminnanharjoittajien yhteistyötä voisi kehittää te-
ollisuusjätevesiin liittyen?
7. Jos teillä on toimipisteitä useilla paikkakunnilla, onko eri vesihuoltolaitosten te-
ollisuusjätevesikäytännöissä paikkakuntakohtaisia eroja?

Keskustelua ei rajoitettu pelkästään näihin kysymyksiin, vaan tarkoituksena oli keskus-
tella vapaasti teollisuusjätevesiin liittyvistä asioista. Haastattelujen aikaan vain yhden
toiminnanharjoittajan kanssa oli aloitettu teollisuusjätevesisopimusneuvottelut, joten
muut toimijat eivät voineet ottaa kantaa erityisesti Jyväskylän seudun vesihuoltolaitok-
silla käytettyyn teollisuusjätevesisopimuksen mallipohjaan ja sen liitteisiin.

Verkostomittauksiin ja näytteenottoon liittyen tutustuttiin HSY:n käytäntöihin ja tek-
niikkaan. HSY esitteli käyttökokemuksia teollisuusjätevesien ja viemäriverkoston ko-
koomanäytteenotosta. HSY:n kokemusten mukaan kokoomanäytteenotto yhteen näy-
teastian on varmatoimisempi kuin otettaessa näytteet 24 pulloon. HSY tarkistaa myös
säännöllisesti huoltamoiden öljynerotuskaivoja.

4 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Tässä työssä kartoitettiin Jyväskylän seudun merkittävimpiä teollisuusjätevesikuormittajia, laadittiin Jyväskylän seudun vesihuoltolaitoksille teollisuusjätevesisopimuksen mallipohja sekä yhtenäistettiin alueen vesihuoltolaitosten teollisuusjätevesikäytäntöjä. Työssä parannettiin myös menetelmiä teollisuusjätevesien seurantaan ja hallintaan sekä kehitettiin eri toimijoiden välistä yhteistyötä.

4.1 Priorisoidut yritykset

Jyväskylän seudulla on paljon yrityksiä monilta eri toimialoilta. Merkittävimiksi arvioituja teollisuusjätevesikuormittajia eli priorisoituja yrityksiä oli yhteensä 20, joista useimpien kanssa tulee solmia teollisuusjätevesisopimus tai päivittää aiemman sopimuksen ehtoja. Priorisoitujen yritysten toimialat olivat elintarviketeollisuus (3 kpl), kemianteollisuus (1 kpl), metalliteollisuus (8 kpl), metsäteollisuus (2 kpl), tekstiiliteollisuus (3 kpl), energiantuotanto (1 kpl) ja jätehuolto (2 kpl). Priorisoiduista yrityksistä yhdellä ei ollut ympäristölupaa.

Yritykset priorisoitiin kolmen eri tekijän perusteella (Taulukko 4.1):

1. teollisuusjätevesistä aiheutuu merkittävä BOD-, COD-, kiintoaine-, kokonaisfosfori- tai kokonaistyyppikuormitus jätevedenpuhdistamolle.
2. teollisuusjätevesianalyseissä on todettu korkeita raskasmetallien tai VOC-yhdisteiden pitoisuuksia.
3. toiminnanharjoittajan jätevesien laatua ei ollut tutkittu, mutta toiminnan perusteella viemäriin johdetun jäteveden laatu saattaa poiketa talousjätevesien laadusta.

Taulukko 4.1 Yritysten priorisointien perusteet.

	Korkea ainekuormitus (BOD, COD, kiintoaine, kok.-P tai kok.-N)	Korkeita raskasmetallien tai VOC-yhdisteiden pitoisuuksia	Viemäriin johdetun jäteveden laatu ei tutkittu
Yritysten lukumäärä	9 kpl	4 kpl	7 kpl

Useimman yrityksen kohdalla priorisoinnin syy oli orgaanisen aineksen, kiintoaineen, kokonaisfosforin tai -typen korkea ainekuormitus. Neljän yrityksen teollisuusjätevesistä

oli mitattu korkeita raskasmetallien tai VOC-yhdisteiden pitoisuuksia verrattuna projektissa asetettuihin jäteveden laadun rajoituksiin (Alaluku 4.3.2). Näiden yritysten kanssa vesihuoltolaitokset tekevät teollisuusjätevesisopimukset tai tarkistavat voimassa olevien teollisuusjätevesisopimusten ajantasaisuuden.

Seitsemän yrityksen vesihuoltolaitoksen viemäriin johdetun jäteveden laadusta ei ollut riittävästi tietoa, mutta yritysten toiminnan perusteella jäteveden laatu saattaa poiketa talousjäteveden laadusta. Näiden yritysten jätevesien laatu tulee selvittää riittävän pitkäaikaisella jätevesien tehotarkkailulla, jonka tulosten perusteella vesihuoltolaitos voi arvioida teollisuusjätevesisopimuksen tarvetta.

Jokaisen priorisoidun yrityksen teollisuusjätevesiin liittyvät ympäristöluvan ehdot ja yrityksiä tarkasteltaessa tehdyt huomiot teollisuusjätevesien laadusta ja määrästä koottiin yhteen. Teollisuusjätevesisopimuksen sisällölle annettiin toimialakohtaisia suosituksia, jolloin saman toimialan yritysten sopimusehdot olisivat linjassa keskenään eikä näin vaikutettaisi yritysten väliseen kilpailuun.

4.2 Teollisuusjätevesien kuormitus

Teollisuusjätevesien yhteenlaskettu määrä ja BOD-kuormitus ovat olleet melko tasaisia vuosina 2011–2014 (Taulukko 4.2). Kokonaisfosforin kuormitus laski selvästi 2012 vuoden 2011 tasoon nähden ja on sen jälkeen ollut tasaista. Kiintoaineen kuormitus on vuodesta 2012 laskenut selvästi. COD- ja kokonaistyyppikuormitukset ovat vaihdelleet vuosittain huomattavasti. Vuonna 2014 COD- ja kokonaistyyppikuormitukset olivat selvästi aikaisempia vuosia korkeammat.

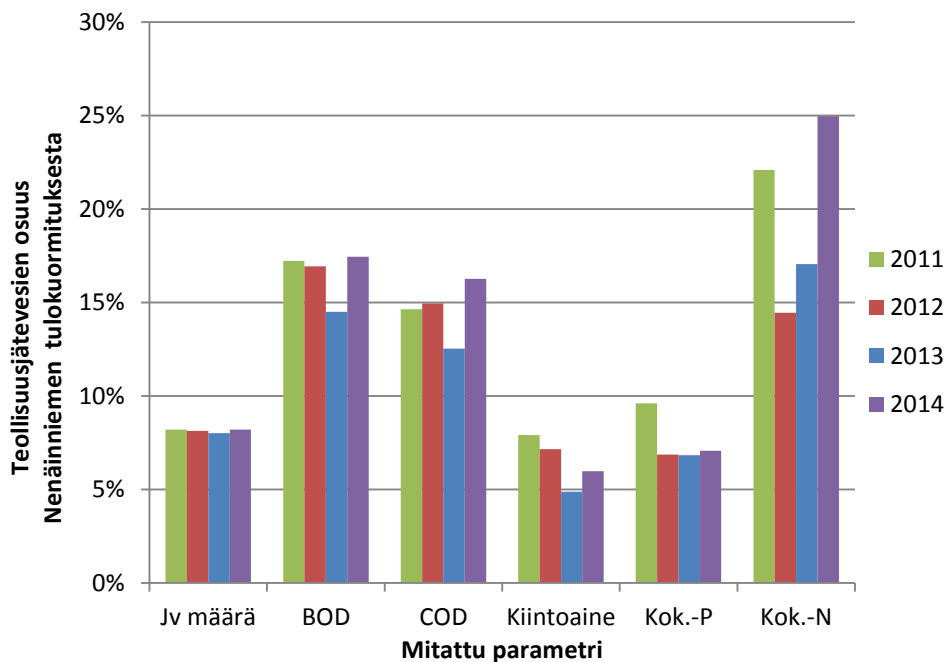
Taulukko 4.2 Teollisuusjätevesien yhteenlasketut keskimääräiset päivittäiset ainekuormat vuosina 2011–2014 Jyväskylän seudulla ja ainekuormien prosentuaalinen muutos verrattuna vuoden 2011 kuormitukseen.

Vuosi	Q (m ³ /d)	BOD (kg/d)	COD (kg/d)	Kiintoaine (kg/d)	Kok.-P (kg/d)	Kok.-N (kg/d)
2011	3 040	2 197	3 887	1 245	35	563
2012	3 303	2 186	4 335	1 160	27	405
2013	3 122	2 041	3 863	896	28	502
2014	2 936	2 354	4 605	945	28	693
	Muutos vuoden 2011 tasoon nähden					
2011	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
2012	9 %	0 %	12 %	-7 %	-22 %	-28 %
2013	3 %	-7 %	-1 %	-28 %	-20 %	-11 %
2014	-3 %	7 %	18 %	-24 %	-21 %	23 %

Teollisuusjätevesien kokonaiskuormitusten vaihtelut eri vuosina selittyvät erityisesti yksittäisten toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesikuormitusten muutoksilla. Jyväsky-

län seudulla viiden toiminnanharjoittajan teollisuusjätevesikuormitus kattaa noin 85–98 % teollisuusjätevesien kokonaiskuormituksesta. Tällöin yhden merkittävän teollisuusjätevesikuormittajan jäteveden laadun muutos näkyy selvästi myös teollisuusjätevesien kokonaiskuormituksessa. Toimialoista eniten kuormitusta Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle aiheutui elintarviketeollisuuden teollisuusjätevesistä. Kokonaistyyppikuormituksesta valtaosa on peräisin jätteenkäsittelylaitokselta.

Teollisuusjätevesien määrän ja kokonaiskuormituksen osuus Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon tulokuormituksesta on ollut parametrissa riippuen 5–25 % (Kuva 4.1). Teollisuusjäteveden määrän osuus puhdistamolle tulevasta jätevesimäärästä on pysynyt vuosittain samalla tasolla (8,0–8,2 %), mutta virtaaman osuuteen nähden ainekuormissa on tapahtunut suurempaa vaihtelua. Jos vuotta 2013 ei oteta huomioon, orgaanisen aineen osuus ei ole vaihdellut merkittävästi (BOD 16,9–17,4 %; COD 14,6–16,3 %). Kiintoaineen kuormituksen osuus on viime vuosina ollut tarkastelluista parametreista alhaisin (4,9–7,9 %) ja se on laskenut vuosien 2011–2012 osuudesta. Kokonaisfosforikuormituksen osuus on vuoden 2011 jälkeen tasoittunut noin 7 %:iin. Vuonna 2014 kokonaistyyppin kuormituksen osuus (25,0 %) oli merkittävästi korkeampi verrattuna vuoden 2012 ja 2013 tasoon nähden (14,5–17,1 %).



Kuva 4.1 Teollisuusjätevesien yhteenlasketun kuormituksen osuus Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle tulevasta keskimääräisestä päivittäisestä kokonaiskuormituksesta vuosina 2011–2014.

Tarkasteltaessa teollisuusjätevesien osuuksia Nenäinniemen puhdistamon tulokuormituksesta on huomioitava puhdistamon tulokuormitusten vaihtelut vuosina 2011–2014 (Taulukko 4.3). Erityisesti vuonna 2013 puhdistamon tulokuormitus oli merkittävästi suurempi muihin vuosiin verrattuna, mikä näkyy alhaisempina teollisuusjätevesikuormi-

tusten osuiksina tulokuormituksesta. Käytettävän lähtöaineiston perusteella ei saatu selville alkuperää vuoden 2013 poikkeuksellisille tulokuormituksille.

Taulukko 4.3 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon keskimääräiset päivittäiset tulokuormitukset vuosina 2011–2014 (Veijola 2014) ja kuormitusten prosentuaaliset osuudet vuoden 2011 tasoon nähden.

Vuosi	Q (m ³ /d)	BOD (kg/d)	COD (kg/d)	Kiintoaine (kg/d)	Kok.-P (kg/d)	Kok.-N (kg/d)
2011	37 021	12 751	26 549	15 735	368	2 548
2012	40 592	12 913	28 991	16 188	400	2 800
2013	38 932	14 073	30 810	18 380	415	2 941
2014	35 766	13 489	28 306	15 803	395	2 776
Prosentuaalinen muutos Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon tulokuormituksessa verrattuna vuoteen 2011						
2011	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
2012	10 %	1 %	9 %	3 %	9 %	10 %
2013	5 %	10 %	16 %	17 %	13 %	15 %
2014	-3 %	6 %	7 %	0 %	7 %	9 %

Teollisuusjätevesien osuus Nenäinniemen puhdistamon tulokuormituksesta verrattuna teollisuusjätevesien osuuksiin HSY:n Viikinmäen ja Suomenojan puhdistamoilla vuonna 2012 on useimpien tarkasteltujen parametrien osalta moninkertainen (Taulukko 4.4). Tämä selittyy käsiteltävän jäteveden määrän perustella. Suomenojan jätevedenpuhdistamolla käsitellään yli 2,5-kertainen ja Viikinmäkeen yli 7,5-kertainen määrä jätevesiä verrattuna Nenäinniemeen. Käsiteltävistä jätevesistä suurin osa on talousjätevesiä, jotka ovat laimeampia verrattuna teollisuusjätevesiin.

Taulukko 4.4 Teollisuusjätevesien osuudet jätevedenpuhdistamoiden päivittäisestä kuormituksesta Nenäinniemen puhdistamolla sekä HSY:n Viikinmäen ja Suomenojan puhdistamoilla vuonna 2012.

	Nenäinniemi 2012	Viikinmäki 2012	Suomenoja 2012
Käsitelty jätevesi (milj. m ³ /a)	14,9	113,6	38,6
Q	8,1 %	2,2 %	3,1 %
BOD	16,9 %	13,0 %	6,8 %
COD	15,0 %	7,0 %	7,3 %
Kiintoaine	7,2 %	3,7 %	2,0 %
Kok.-P	6,9 %	3,7 %	2,0 %
Kok.-N	14,5 %	2,0 %	10,8 %
Lähde		(Kempainen et al. 2013)	(Kempainen et al. 2013)

Teollisuusjätevesien suuri osuus tulevasta kuormituksesta korostaa teollisuusjätevesien selvittämisen, seurannan ja hallinnan merkitystä etenkin pienemmillä puhdistamoilla, joihin johdetaan teollisuusjätevesiä. Teollisuusjätevesien osuuden ollessa merkittävä

vaihtelut teollisuusjätevesien laadussa ja määrässä saattavat vaikuttaa huomattavasti jätevedenpuhdistamon toimintaan (Metcalf & Eddy 2004, s. 188).

Vuonna 2014 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle johdettiin noin 154 500 ihmisen jätevedet. Laskemalla puhdistamon liittyjäkohtaisen tulokuormituksen ja kirjallisuuslähteissä esitettyjen tyypillisen talousjäteveden kuormitusarvojen ero voidaan arvioida muista kuin talousjätevesistä aiheutuneen kuormituksen osuutta (Taulukko 4.5). Verrattamalla kyseistä eroa teollisuusjätevesien osuuksiin puhdistamon tulokuormituksesta voidaan arvioida, tuleeko kuormitusta lähteistä, joista ei ole riittävästi tietoa.

Taulukko 4.5 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ominaiskuormitus liittyjää kohden laskettuna vuonna 2014 verrattuna kirjallisuusarvoihin sekä teollisuusjätevesien osuus Nenäinniemen tulokuormituksesta.

	Nenäinniemen kuormitus 2014 (g/as/d)	Tyypillinen talousjätevesi (g/as/d)	Ero	Teollisuuden osuus 2014
BOD ₇	87	70 ⁽¹⁾	24 %	17 %
Kok.-P	2,6	2,2 ⁽²⁾	18 %	7 %
Kok.-N	18	14 ⁽²⁾	29 %	25 %
Lähde	⁽¹⁾ A 12.10.2006/888 ⁽²⁾ A 10.3.2011/209			

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ominaiskuormitusten ja kirjallisuusarvojen ero on BOD:lla 24 %, kokonaisfosforilla 18 % ja kokonaistypellä 29 %. Nämä osuudet ovat aiheutuneet siis muusta kuin talousjätevesistä. Verrattaessa näitä osuuksia vuoden 2014 tilastoitujen teollisuusjätevesien osuuksiin puhdistamon tulokuormituksesta, nähdään, että ero ei selity pelkästään tilastoidulla teollisuusjätevesikuormituksella. Kuormitusta aiheutuu siis myös lähteistä, joista ei ole riittävästi tietoa.

Kuormitusten laskentaan liittyy kuitenkin suhteellisen paljon epävarmuutta. Toiminnanharjoittajat ovat ilmoittaneet teollisuusjätevesien määrät eri muodossa (m³/d, m³/kk tai m³/a), jolloin ainekuormat on laskettu oletettujen työpäivien määrien mukaan (250 tai 365 d/a). Alle puolelta priorisoiduista yrityksistä (6–10 yritystä, Kuva 3.6) on mitattu tarkasteltuja parametreja sekä toimitettu tutkimustulokset ja jäteveden määrän tiedot. Näin ollen muutokset yksittäisten toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien laadussa vaikuttavat merkittävästi laskettuun teollisuusjätevesien kokonaiskuormitukseen. Useiden yritysten jätevesien ainekuormat on laskettu perustuen vain 1–4 jätevesianalyysin tuloksiin vuodessa. Tällöin yhdenkin jätevesianalyysin poikkeukselliset tulokset korostuvat laskettaessa keskimääräistä kuormitusta. Teollisuusjätevesinäytteiden näytteenotosta ja analyyseistä aiheutuu epävarmuutta myös kuormituslaskentaan. Verrattaessa vuosittaisia kokonaiskuormituksia tulee huomioda, että kaikilta yrityksiltä ei ole saatu jätevesitietoja jokaiselta vuodelta ja vuosittain laskennassa on mukana erimäärä yrityksiä (Kuva 3.6).

Laskennan epävarmuudesta huolimatta kuormituslaskennat antavat tietoa teollisuusjätevesien merkityksestä jätevedenpuhdistamon toimintaan. Tarkastelemalla yksittäisten toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien kuormituksia pystytään analysoimaan teollisuusjätevesien kehitystä ja vertailemaan toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien laatua keskenään. Jos teollisuusjätevesistä otetaan tiheästi näytteitä, pystytään tuloksia vertailemaan jätevedenpuhdistamon tulevan jäteveden analyysituloksiin. Tällöin voidaan arvioida, onko jätevedenpuhdistamon tulokuormituksessa havaittavissa kasvua poikkeuksellisen korkean teollisuusjätevesikuormituksen aikaan. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla ei kuitenkaan ollut nähtävissä selvää korrelaatiota minkään yksittäisen teollisuuslaitoksen teollisuusjätevesien ja puhdistamolle tulevan jäteveden laadun välillä.

4.3 Teollisuusjätevesisopimus ja sopimuksen liitteet

Teollisuusjätevesisopimus tulee tehdä, jos vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavan teollisuusjäteveden määrä on huomattava tai sen laatu poikkeaa tyypillisestä talousjäteveden laadusta. Teollisuusjätevesisopimus tulee solmia erityisesti silloin, jos teollisuusjätevesi saattaa vaikuttaa viemäriverkoston kuntoon, jätevedenpuhdistamon toimintaan, lietteen laatuun, vesihuoltolaitoksen työntekijöiden työturvallisuuteen tai vastaanottavan vesistön tilaan (VVY & HSY 2011, s. 4).

Viemäriverkoston omistava vesihuoltolaitos solmii teollisuusjätevesisopimuksen kiinteistön haltijan tai omistajan kanssa. Yleensä sopimusosapuolena on teollisuusjätevetä tuottava toiminnanharjoittaja, mutta sopimusosapuoli tulee harkita aina tapauskohtaisesti. (VVY & HSY 2011, s. 7) Teollisuusjätevesisopimuksen sisällöstä neuvotellaan aina sopimusosapuolen kanssa (Luku 4.4).

4.3.1 Teollisuusjätevesisopimus

Teollisuusjätevesisopimuksessa voidaan kirjata ehtoja teollisuusjäteveden laadulle ja määrälle sekä vaatimuksia jäteveden esikäsittelylle. Sopimuksessa tulee sopia myös jätevesimaksujen muodostumisesta, jätevesien laadun ja määrän tarkkailusta sekä sopimuksen voimassa olosta ja muuttamisesta (VVY & HSY 2011, s. 20).

Jyväskylän seudun vesihuoltolaitosten käyttöön laadittiin teollisuusjätevesisopimuksen mallipohja (liite 2), jota käytetään tukena toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesisopimusten valmistelussa (Kuva 4.2). Erillisiksi liitteiksi laadittiin sopimuksen kohtia, joita tarvitsee mahdollisesti myöhemmin muuttaa, sillä liitteitä on helpompi muokata sopimuksen allekirjoittamisen jälkeen.

1	VESIHUOLTOLAITOKSEN TIEDOT.....
2	JÄTEVEDENPUHDISTAMON TIEDOT
3	TOIMINNANHARJOITTAJAN TIEDOT
4	KIINTEISTÖN TIEDOT JA LIITTYMISSOPIMUKSEN HALTIJA.....
5	TAUSTATIEDOT JA TOIMINNAN KUVAUS.....
6	YLEISET EHDOT.....
6.1	Hakemuksen uusiminen.....
6.2	Sopimusehtojen muuttaminen.....
6.3	Jäteveden raja-arvot ja asetukset.....
6.4	Ilmoitusvelvollisuus
6.5	Teollisuusjäteveden esikäsittely.....
6.6	Teollisuusjäteveden tarkkailu.....
6.7	Jäteveden käyttömaksu.....
6.8	Asiakirjojen pätemisjärjestys.....
7	ERITYISEHDOT.....
8	KORVAUSVELVOLLISUUS.....
9	SOPIMUKSEN VOIMASSAOLO JA ENNENAIKAINEN PÄÄTTÄMINEN.....
10	ERIMIELISYYDET
11	ALLEKIRJOITUKSET.....
	LIITTEET
	Liite 1 Veden ja viemäroinnin yleiset toimitusehdot
	Liite 2 Jäteveden raja-arvot ja muut ehdot
	Liite 3 Korotetun jätevesimaksun muodostuminen
	Liite 4 Jäteveden tarkkailuohjelma
	Liite 5 Jäteveden määrän mittaus
	Liite 6 Yhteystiedot ilmoitusvelvollisuutta varten
	Liite 7 Toiminnan kuvaus

Kuva 4.2 Jyväskylän seudun vesihuoltolaitoksilla käytettävän teollisuusjätevesisopimuksen mallipohjan rakenne ja liitteet.

Toiminnanharjoittajan tulee laatia sopimuksen liitteeksi mahdollisimman tarkka kuvaus toiminnasta. Tuotantoprosessien kuvaamisen lisäksi siinä kerrotaan vesikierrosta tuotannossa, käytetyistä kemikaaleista sekä jätevesien muodostumisesta, esikäsittelystä ja johtamistavasta. Kuvausta voidaan päivittää myös sopimusneuvottelujen aikana esille tulleiden tietojen mukaan. Toiminnan kuvaukseen voidaan tukeutua myöhemmin, kun tarkastellaan teollisuusjätevesisopimuksen muutostarpeita.

Teollisuusjätevesisopimuksessa sovitaan menettelystä, jos yrityksen toiminta muuttuu, sekä sopimuksen muuttamisen ehdoista ja molempien osapuolten ilmoitusvelvollisuudesta poikkeustilanteissa. Sopimuksessa tulee määritellä myös korvausvelvollisuudet, erimielisyyksien ratkaiseminen sekä sopimuksen voimassaolo ja ennenaikaisen päättämisen ehdot.

Toiminnanharjoittajan vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavan jäteveden laadulle ja määrälle on usein syytä asettaa rajoituksia (Alaluku 4.3.2). Jyväskylän seudun teollisuusjätevesille asetettiin yhtenäiset *jäteveden raja-arvot* muun muassa metalleille ja VOC-yhdisteille (Liite 3). Nämä raja-arvot esitetään teollisuusjätevesisopimuksen liit-

teenä, jonka lisäksi toiminnanharjoittajalle voidaan asettaa muita raja-arvoja ja ehtoja sopimuksen kohdassa *Erytisehdot*.

Toiminnanharjoittajan teollisuusjätevesien laatua ja määrää seurataan *tarkkailuohjelman* mukaisesti (Alaluku 4.3.3). Tarkkailuohjelma laaditaan teollisuusjätevesisopimuksen liitteeksi ja siinä tulee sopia muun muassa näytteenoton tiheydestä, menettelyistä, tutkittavista parametreista ja näytteenottoaikan sijainnista. Tarkkailuohjelmasta luotiin mallipohja (Liite 4) ja tarkkailuohjelman laatijan muistilista (Liite 5). Teollisuusjätevesisopimuksessa on sovittava jätevesitarkkailun kustannusvastuista sekä vesihuoltolaitoksen edustajien oikeudesta ottaa toiminnanharjoittajalla teollisuusjätevesinäytteitä.

Teollisuusjätevesisopimuksessa on sovittava myös *jäteveden käyttömaksusta*. Useimpien käyttömaksua peritään ostetun talousveden määrän mukaan. Käyttömaksua voidaan periä myös perustuen viemäriin johdetun jäteveden määrään, jota tulee mitata erillisellä mittauksella tai toiminnanharjoittajan on osoitettava laskennallisesti esimerkiksi tuotteen sitoutuvan tai prosesseissa haihtuvan veden määrän. Käyttömaksua peritään jäteveden määrän mukaan erityisesti, jos toiminnanharjoittaja vaatii niin ja jäteveden määrä poikkeaa merkittävästi ostetusta talousveden määrästä. Tästä sovitaan erillisessä liitteessä, johon kirjataan myös mahdollisesta mittarin luennasta ja paikkansapitävyyden varmistamisesta.

Jäteveden käyttömaksua voidaan periä myös korotettuna perustuen viemäriin johdettavan jäteveden laatuun. Korotetun jätevesimaksun muodostumisesta (Alaluku 4.3.4) sovitaan teollisuusjätevesisopimuksen liitteessä. Jyväskylän seudun vesihuoltolaitoksille laadittiin korotetun jätevesimaksun laskentamalli (Liite 6).

Teollisuusjätevesisopimuksen mallipohjaa laadittaessa keskustelua herättivät erityisesti muutama kohta, joita on perusteltu seuraavaksi:

- *Korvausvelvollisuus*: Teollisuusjätevesisopimuksessa ei käytetä sakkokäytäntöä eli toiminnanharjoittajaa ei velvoiteta maksamaan sopimussakkoa, mikäli sopimuksen ehtoja ei noudateta. Toiminnanharjoittajaa ei haluta ohjata taloudellisten sakkojen uhalla vaan pyrkimyksenä on vesihuoltolaitoksen ja toiminnanharjoittajan välinen kumppanuus, jossa ongelmatapauksiin voidaan hakea ratkaisuja yhdessä.

Toiminnanharjoittaja on kuitenkin velvollinen korvaamaan teollisuusjätevesistä aiheutuneet vahingot. Sopimuksessa ei oteta kantaa kolmansille osapuolille aiheutuneista haitoista tai ympäristövahingosta. Jos kuitenkin jätevedenpuhdistamolle aiheutuu vahinkoa teollisuusjätevesistä, puhdistamoyhtiö laskuttaa viemäriverkoston omistajaa (Jyväskylän Energia Oy), joka vaatii korvauksia sopimuksen mukaisesti häiriön aiheuttajalta.

- *Sopimuksen voimassaolo ja ennenaikainen päättäminen:* Yksityisoikeudelliset sopimukset eivät voi olla toistaiseksi jatkuvia vaan sopimuksen irtisanomisen tulee olla mahdollista myös ilman perusteita. Tämän takia sopimukseen on kirjattu, että vesihuoltolaitos voi irtisanoa sopimuksen ja irtisanomisaika on tästä yksi vuosi.

Sopimuksen mallipohjan tarkistaneiden lakiasiantuntijoiden mukaan irtisanominen ilman irtisanomisaikaa tilanteessa, jossa teollisuusjätevedestä voi aiheutua välitöntä vaaraa tai haittaa, voi olla kohtuuton ehto. Tämä ehto on kuitenkin veden ja viemäroinnin yleisten toimitusehtojen mukainen.

Teollisuusjätevesisopimusta tehtäessä on toiminnanharjoittajia kohdeltava tasavertaisesti. Etenkin tarkkailuohjelman ja raja-arvojen sopimusehtojen tulee olla linjassa keskenään, sillä teollisuusjätevedelle asetetut raja-arvot antavat toiminnalle rajat ja tarkkailuohjelmasta aiheutuu kustannuksia toiminnanharjoittajalle. Teollisuusjätevesisopimuksella ei ole tarkoitus vaikuttaa yritysten väliseen kilpailuun.

Laadittaessa teollisuusjätevesisopimuksen ehtoja on syytä tarkistaa, onko kyseiselle toimialalle annettu parhaan käytettävissä olevan tekniikan BAT-vertailuasiakirjoja (BREF) tai BAT-päätelmiä ja -selvityksiä, jotka löytyvät ympäristöhallinnon verkkopalvelusta (SYKE 2015). Paras käyttökelpoinen tekniikka on määritelty ympäristönsuojelulaissa (527/2014), jonka 8 §:n mukaan luvanvaraisessa tai rekisteröitävässä toiminnassa tulee käyttää parasta käyttökelpoista tekniikkaa.

4.3.2 Jäteveden laadun ja määrän rajoitukset

Teollisuusjätevesien laadulle ja määrälle asetetaan raja-arvoja, jotta viemäriverkoston ja jätevedenpuhdistamon toiminta voidaan varmistaa eikä työturvallisuus vaarannu. Teollisuusjätevedet eivät saa myöskään aiheuttaa haittaa vesistölle eikä ympäristölle. (Ympäristöministeriö 1992, s. 13) Raja-arvoja asetettaessa on huomioitava muun muassa jätevedenpuhdistamon ja viemäriverkoston kapasiteetti sekä teollisuusjäteveden sisältämät aineet ja viipymä verkostossa (VVY & HSY 2011, s. 30). Paikalliset olosuhteet ja tapauskohtaisuus tulee huomioida erityisesti asetettaessa rajoituksia teollisuusjätevesien sisältämälle orgaaniselle ja hydrauliselle kuormitukselle sekä ravinnekuormitukselle. (Ympäristöministeriö 1992, s. 48)

Teollisuusjäteveden laadulle asetetaan rajoituksia teollisuusjätevesisopimuksen liitteessä *Jäteveden raja-arvot ja muut ehdot* (Liite 3), joiden lisäksi sopimuksen kohdassa *Erityisehdot* voidaan tapauskohtaisesti antaa kuormitusraja-arvoja ja raja-arvoja useammille parametreille. Kuormitusrajoja voidaan antaa erityisesti, jos toiminnanharjoittaja niin vaatii ja jos toiminnanharjoittajalla on erillinen jäteveden määrän mittausta. Kuormitusraja-arvojen määrittäminen ja tarkkailu voi kuitenkin olla vaikeaa. Teollisuusjätevesisopimuksessa asetetut teollisuusjäteveden laadun tai määrän rajoituksille on aina

perusteltava. Raja-arvojen asettamiselle voi olla tarve esimerkiksi viemäriverkostossa tai jätevedenpuhdistamolla esiintyneiden häiriöiden takia. Erityisehdoissa voidaan asettaa myös muita ehtoja, kuten vaatimus viemäriverkoston kuntotutkimuksen toteuttamisesta tai vaatimus teollisuusjätevesien esikäsitteystä.

Kaikki toiminnanharjoittajat ovat velvollisia noudattamaan teollisuusjätevesisopimuksen liitteessä *Jäteveden raja-arvot ja muut ehdot* (Liite 3) esitettyjä jäteveden laadun raja-arvoja. Liitteessä esitetyt aineet, kuten jotkin metallit ja VOC-yhdisteet, saattavat jo pieninä pitoisuuksina vaikuttaa esimerkiksi jätevedenpuhdistamon toimintaan. Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (A 23.11.2006/1022) kielletään myös eräiden aineiden päästäminen vesihuoltolaitoksen viemäriin eikä niiden päästämisestä viemäriin siten voida neuvotella.

Jyväskylän seudulle asetetut jäteveden laadun raja-arvot ovat linjassa muiden suomalaisten vesihuoltolaitosten asettamien raja-arvojen kanssa (Taulukko 2.9). Nenäinniemmen jätevedenpuhdistamon kuivattu liete ei ole ylittänyt MMM:n asetuksessa (A 24/11) annettujen lietteen enimmäispitoisuuksien vuosikeskiarvoja (Taulukko 2.4) vuodesta 2006 lähtien (Veijola 2014). Tähän perustuen raja-arvot asetettiin yhtäläisiksi HSY:n käyttämien raja-arvojen kanssa (Taulukko 4.6). Kadmiumin, kokonaiskromin, kuparin ja sinkin raja-arvot ovat hieman korkeammat verrattuna joidenkin suomalaisten vesihuoltolaitosten asettamiin ja ympäristöministeriön (1992) työryhmän mietinnön mukaisiin raja-arvoihin.

Verrattuna Ruotsin teollisuusjätevesiohjeistukseen (Taulukko 2.17 ja Taulukko 2.18) (Svenskt Vatten 2012, s. 25) Jyväskylän seudulle asetetut raja-arvot ovat selvästi korkeammat eikä Ruotsissa käytössä olevalle teollisuusjäteveden aiheuttamalle nitrifikaatioinhibitiolle asetettu raja-arvoa. Ruotsissa esimerkiksi kadmiumia, elohopeaa tai ympäristölle vaarallisia aineita ei saa Svenskt Vattenin (2012, s. 25) ohjeistuksen mukaan päästää viemäriin lainkaan. Saksan lainsäädännössä asetetut tarkasteltujen toimialojen teollisuusjäteveden raja-arvot (Taulukko 2.19) eivät eroa merkittävästi Jyväskylän seudulle asetetuista jäteveden raja-arvoista.

Taulukko 4.6 Viemäriin johdettavien jätevesien laadun rajoitukset Jyväskylän seudulla.

Metallit		Enimmäispitoisuus (mg/l)
Arseeni	As	0,1
Elohopea	Hg	0,01
Kadmium	Cd	0,2
Kokonaiskromi	Cr	1,0
Kromi VI	Cr ⁶⁺	0,1
Kupari	Cu	2,0
Lyijy	Pb	0,5
Nikkeli	Ni	0,5
Sinkki	Zn	3,0
Tina	Sn	2,0
Muut		
pH-luku		6,0–11,0
Lämpötila		40 °C
Sulfaatti, tiosulfaatti, sulfiitti (summa-arvo)		400 mg/l
Kokonaissyaniidi	CN ⁻	0,5 mg/l
VOC-yhdisteet		
Erittäin helposti syttyvät, helposti syttyvät ja veteen liukenemattomat		Ei saa johtaa viemäriin
Klooratut		Ei saa johtaa viemäriin
Kloorivapaat		3 mg/l
Mineraaliöljyt (C ₁₀ -C ₄₀)		100 mg/l

Jäteveden raja-arvot ja muut ehdot on esitetty myös Jyväskylän Energian asumajätevesistä poikkeavista jätevesistä kertovilla internet-sivuilla. Kyseisillä sivuilla toiminnanharjoittaja saa tietoa teollisuusjätevesikäytännöistä ja jäteveden raja-arvoihin perustuen toiminnanharjoittaja voi arvioida, tarvitseeko toiminta teollisuusjätevesisopimusta.

Jos toiminnanharjoittaja on aloittamassa toimintaa, jossa teollisuusjätevettä johdetaan vesihuoltolaitoksen viemäriin, tai jos toiminnanharjoittajan toiminta tai jätevesien laatu muuttuu, toiminnanharjoittajan tulee täyttää teollisuusjätevesihakemus (Liite 7). Hakemuskäytännön löytyy Jyväskylän Energian internetsivuilta ja hakemuksessa esitettyjen tietojen perusteella vesihuoltolaitos päättää teollisuusjätevesisopimuksen tarpeesta. Toiminnanharjoittajaa voidaan pyytää myös täyttämään tiedot käytössä olevista vaarallisista ja haitallisista aineista (Liite 8).

Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (A 23.11.2006/1022) liitteessä 1 on esitetty vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita, joiden esiintymiseen teollisuusjätevesissä tulee kiinnittää erityistä huomiota. Sisämaan pintavesien ympäristölaatonormeja voidaan käyttää hyväksi mietittäessä teolli-

suusjätevesien raja-arvoja. Ympäristölaatonormeista selviää, millaisia pitoisuuksia jätevedenpuhdistamolta johdetussa käsitellyssä jätevedessä saa kyseessä olevia aineita olla.

Usein korotetun jätevesimaksun perimisen katsotaan olevan riittävä ohjausmenetelmä BOD:n, COD:n, kokonaistypen ja -fosforin päästöjen vähentämiseksi. Kiintoaine saattaa aiheuttaa häiriöitä viemäriverkostossa ja jätevedenpuhdistamolla, minkä vuoksi kiintoaineelle on syytä asettaa raja-arvoja tietyille toiminnoille. Kiintoaineen raja-arvoksi on usein asetettu 300–800 mg/l, mutta raja-arvoa asetettaessa tulee kiinnittää huomiota kiintoaineen ominaisuuksiin ja ainekoostumukseen (VVY & HSY 2011, s. 34).

Teollisuusjäteveden määrälle tulee asettaa raja-arvo, jos jäteveden määrä saattaa ylittää viemäriverkoston, verkostopumppaamon tai jätevedenpuhdistamon hydraulisen kapasiteetin. Korkeat teollisuusjätevesien virtaamahuiput voivat aiheuttaa häiriöitä, minkä takia toiminnanharjoittajaa voidaan vaatia tasaaman virtaamia tasausaltailla. (VVY & HSY 2011, s. 32) Teollisuusjätevesivirtaamien ei ole koettu olevan merkittävä riski Neänniemen jätevedenpuhdistamon hydrauliselle kapasiteetille.

Teollisuusjätevesisopimukseen kirjataan, mitä raja-arvojen ylityksistä seuraa. Raja-arvojen ylitykset tulee käsitellä tapauskohtaisesti, jolloin selvitetään, onko päästö aiheuttanut häiriöitä tai vaaratilanteita viemäriverkostossa tai jätevedenpuhdistamolla tai vaikuttanut purkuvesistön tilaan. Jokaisesta raja-arvon ylityksestä lähetetään toiminnanharjoittajalle ilmoitus ja selvityspyyntö. Näin toiminnanharjoittaja havaitsee, että teollisuusjätevesien näytetuloksia seurataan ja asiaan on syytä kiinnittää huomiota. Raja-arvojen ylitykset tulee dokumentoida. Ylitysten ollessa jatkuvia ja toistuvia toiminnanharjoittajan kanssa neuvotellaan, mitä toimenpiteitä yritys aikoo tehdä jätevesipäästöjen vähentämiseksi. Äärimmäisenä vaihtoehtona on teollisuusjätevesisopimuksen purkaminen ja teollisuusjäteveden vesihuoltolaitoksen viemäriin johtamisen kieltäminen.

4.3.3 Tarkkailuohjelma

Teollisuusjätevesisopimuksessa sovitaan teollisuusjäteveden laadun ja määrän tarkkailun järjestämisestä (VVY & HSY 2011, s. 22). Tarkkailuohjelmaa laadittaessa on tutustuttava toiminnanharjoittajan mahdolliseen ympäristölupaan ja siinä esitettyyn päästö-tarkkailuvelvoitteeseen. Lisäksi tulee tutustua toiminnanharjoittajan tuotantoprosesseihin ja selvittää toiminnanharjoittajan toiminta ja siitä syntyvät päästöt. Huomiota on kiinnitettävä erityisesti laitoksen vedenkiertoon ja käytettyihin kemikaaleihin.

Yrityksen toiminnan perusteella selvitetään, tulisiko jäteveden tarkkailuohjelma olla kattavampi verrattuna ympäristöluvan vaatimuksiin. Tarkkailuohjelmassa voidaan vaatia esimerkiksi tiheämpää näytteenottoa tai useampien parametrien tutkimista kuin ympäristöluvassa on määrätty. Muutoin noudatetaan ympäristöluvassa annettuja ehtoja.

Jyväskylän seudun vesihuoltolaitoksille luotiin tarkkailuohjelman mallipohja (Liite 4) sekä tarkkailuohjelman teossa tukena käytettävä tarkkailuohjelman laatijan muistilista (Liite 5). Tarkkailuohjelman mallipohjaa on tarkoitus täydentää muistilistassa esitetyillä kohdilla. Muistilistaan on koottu kohtia, joita tarkkailuohjelmassa esitetään, sekä siinä on annettu joitakin esimerkkejä. Tarkkailuohjelman teossa on kuitenkin huomioitava, että sen ehtoja tulee tarkastella toiminnanharjoittajakohtaisesti. Tarkkailuohjelmassa määritetään muun muassa seuraavat kohdat:

1. Näytteenottotapa
2. Näytteenoton tiheys
3. Näytteenottopaikka
4. Näytteenottajana ulkopuolinen taho
5. Näytteistä tutkittavat parametrit
6. Viemäriin johdetun teollisuusjäteveden määrän raportointi
7. Näytteiden analysointi ulkopuolisessa akkreditoidussa laboratoriossa
8. Analyysitulosten jakelu
9. Tarkkailuohjelman muuttamisen ehdot
10. Kuormituslaskelmien raportointi
11. Näytteenottopaikka esitettynä sijaintipiirroksessa

Tarkkailuohjelma on teollisuusjätevesisopimuksen liitteenä. Tarkkailun alussa voidaan vaatia tiheämpää näytteenottoa ja laajempaa tutkimusohjelmaa erikseen määritellyn ajanjakson aikana. Saatujen tulosten perusteella tarkkailuohjelman kattavuutta voidaan muuttaa sellaiseksi, että varmistetaan riittävä tieto jätevesien laadusta.

Lähtökohtaisesti tarkkailuohjelmassa kannattaa vaatia lähes kaikilta yrityksiltä orgaanisen aineen (BOD_7 & COD_{Cr}), kokonaistypen ja -fosforin, kiintoaineen sekä pH:n mittaamista. Kyseisten parametrien perusteella voidaan arvioida korotetun jätevesimaksun perimisen tarvetta. Kaikkien toiminnanharjoittajien on toimitettava tiedot teollisuusjäteveden määrästä, jotta pystytään laskemaan teollisuusjäteveden ainekuormituksia.

Riittävän taajaan toteutettu näytteenotto on myös toiminnanharjoittajan etu erityisesti yrityksillä, joilta peritään korotettua jätevesimaksua teollisuusjäteveden laadun mukaan. Kun teollisuusjätevesistä otetaan useita näytteitä vuodessa, yksittäisten näytteenottokerrojen painoarvo on pienempi verrattuna harvemmin toteutettuun näytteenottoon. Tällöin poikkeuksellisen korkeat pitoisuudet yksittäisessä näytteessä eivät korostu yhtä paljon laskettaessa vuoden keskiarvopitoisuuksia. Näytteenotolla pyritään saamaan käsitys toiminnanharjoittajien teollisuusjäteveden laadusta normaaleissa olosuhteissa. Tämän

tellaan niiden muodostuminen (Liite 6). Korotetun jätevesimaksun kaavaa sovelletaan vain jätevesimaksun korotukseen eli kerroin ei voi olla alle yksi. Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011) esitettyä korotetun maksun kaavaa muokattiin siten, että kertoimien laskeminen olisi yksinkertaista ja korotetun jätevesimaksun muodostuminen olisi selkeää ja tasapuolista toiminnanharjoittajia kohtaan.

Vertailupitoisuudet määritetään edellisen vuoden helmikuun Nenäinniemen puhdistamolle tulleen jäteveden keskiarvopitoisuuksina. Helmikuu on keskimäärin vuoden kuivin kuukausi, jolloin hule- ja vuotovesien laimentava vaikutus pitoisuuksiin on vähäisin. Vastaavaa vertailupitoisuuksien laskentatapaa on käytetty myös aikaisemmin korotetun jätevesimaksujen laskemisessa, joten käytäntö on ennestään tuttu toiminnanharjoittajille, joilta on peritty korotettua jätevesimaksua.

Sovellettua vertailupitoisuuksien laskentamallin arvoja vertailtiin Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011, s. 27) annettuihin esimerkkiarvoihin sekä Nenäinniemen kuormitusselvityksen (Pöyryn 2014) tiedoista laskettuihin vertailupitoisuuksiin (Taulukko 4.7). Kuormitusselvityksen mukaiset vertailupitoisuudet on laskettu käyttäen puhdistamon kuivan ajan keskiarvopitoisuuksia vuosilta 2011–2014 ja niistä on poistettu viiden toiminnanharjoittajan teollisuusjätevesien vaikutus.

Taulukko 4.7 Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011, s. 27) esitetyt, Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon kuormitusselvityksen avulla lasketut ja Nenäinniemen helmikuun 2014 tulevan jäteveden mukaiset vertailupitoisuudet.

Parametri	Teollisuusjätevesioppaan esimerkkivertailupitoisuudet		Nenäinniemen tulevan jäteveden mukaan lasketut vertailupitoisuudet	
	Vaihteluväli (mg/l)	Mediaani (mg/l)	Kuivan ajan 2011–2014 pitoisuudet (mg/l)	Helmikuun 2014 pitoisuudet (mg/l)
BOD ₇	199–333	272	378	539
COD _{Cr}	483–805	596	823	1079
Kiintoaine	190–480	349	518	601
Kokonaisfosfori	8,1–13	10	12	12
Kokonaistyppe	48–74	65	76	78

Korotetun jätevesimaksun kaavassa toiminnanharjoittajan teollisuusjätevesien pitoisuuksia verrataan vertailupitoisuuksiin (kaava 4, alaluku 2.3.3). Näin ollen, mitä korkeampaa arvoa käytetään vertailupitoisuutena, sitä pienempi on korotetun jätevesimaksun kerroin.

Nenäinniemen tulevan jäteveden mukaan lasketut vertailupitoisuudet ovat fosforia lukuun ottamatta huomattavasti korkeammat kuin Teollisuusjätevesioppaan esimerkkivertailupitoisuudet (Taulukko 4.7). Jätevesimaksujen aiheuttamisperiaate toteutuu kuitenkin

kin paremmin, kun vertailupitoisuuksina käytetään Nenäinniemen tulevan jäteveden pitoisuuksia.

Verrattaessa kuormitus selvityksen (Pöyryn 2014) perusteella laskettuja vertailupitoisuuksia helmikuun 2014 tulevan jäteveden pitoisuuksiin ovat jälkimmäiset BOD:n, COD:n ja kiintoaineen vertailupitoisuudet selvästi korkeampia. Tähän vaikuttaa erityisesti se, ettei puhdistamolle tulevan jäteveden helmikuun pitoisuuksista ole poistettu teollisuusjätevesien vaikutusta. Teollisuusjätevesien kokonaiskuormituksen laskentaan liittyy kuitenkin epävarmuutta (Alaluku 4.2) eikä laskenta ole kattavuudeltaan riittävän luotettava, jotta sitä voitaisiin käyttää korotetun jätevesimaksun laskennassa.

Kustannustekijöiden painokertoimina käytetään Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011, s. 28) esitettyjä arvoja (Taulukko 4.8). Teollisuusjätevesioppaassa (VVY & HSY 2011, liite 17) on annettu ohjeet painokertoimien laskentaan jätevedenpuhdistamokohtaisesti. Laskenta vaatii yksityiskohtaista seuranta ja tietoa puhdistamon investointi- ja käyttökustannusten jakautumisesta käsitellyssä poistettaville aineille. Tällaista tietoa ei ollut saatavissa Nenäinniemen puhdistamolta.

Korotetun jätevesimaksun laskennassa kokonaistyyppipitoisuutta ei oteta huomioon, vaikka Nenäinniemen jätevedenpuhdistamo osittain nitrifioi. Nenäinniemen puhdistamon ympäristöluvassa veloitetaan nitrifikaatiota vasta vuoden 2018 alusta. Tämän takia kustannustekijöiden painokertoimina käytetään vuoteen 2018 asti sarakkeen (Taulukko 4.8) *BOD:ta ja P:a poistava laitos* -mukaisia kertoimia. Vuodesta 2018 lähtien myös kokonaistyyppipitoisuus huomioidaan korotetussa jätevesimaksussa, jolloin noudatetaan saman taulukon sarakkeen *Nitrifioiva laitos* -kertoimia.

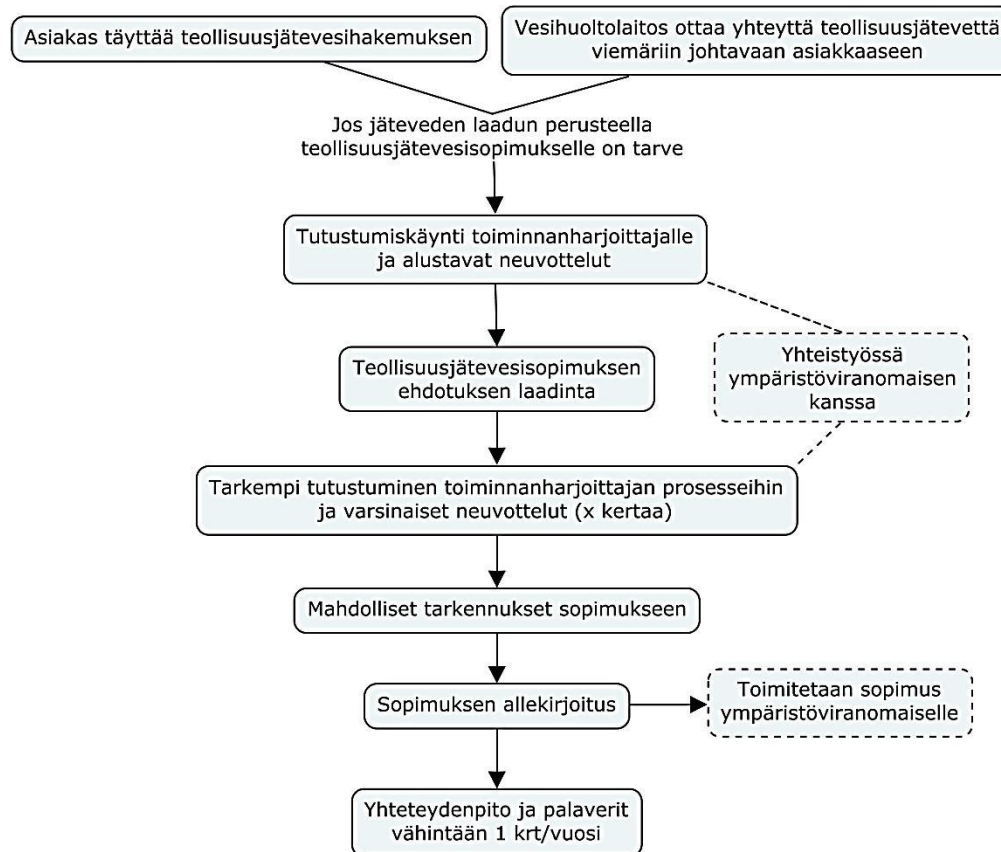
Taulukko 4.8 Kustannustekijöiden painokertoimien esimerkkiarvoja erilaisille prosessityypeille (perustuu lähteeseen VVY & HSY 2011, s. 28)

Parametri	Painokerroin	BOD:ta ja P:tä poistava laitos	Nitrifioiva laitos
Kiintoaine	b_1	0,46	0,43
Typpi	b_2	0,00	0,25
BOD	b_3	0,39	0,23
Fosfori	b_4	0,15	0,09

Teollisuusjätevesioppaan (VVY & HSY 2011, s. 25) kaavassa *a-kertoimen* laskennassa on eritelty jätevedenpuhdistuksen ja viemäröinnin käyttö- ja pääomakustannukset. Jyväskylän seudun vesihuoltolaitoksilla *a-kertoimen* laskennassa käytetään yksikertaisemmin vain jätevedenpuhdistuksen kustannuksia ja viemäröinnin kustannuksia. Laskentajaksona käytetään kolmen edellisen vuoden tilinpäätöstietoja, joten siinä ei huomioida tulevien vuosien talousarvioita ja investointisuunnitelmia. Talousarvion ja investointisuunnitelman luvut eivät ole riittävän eksakteja, että ne voitaisiin huomioida laskennassa.

4.4 Teollisuusjätevesisopimusneuvottelut

Teollisuusjätevesisopimus on yksityisoikeudellinen sopimus, jonka ehdoista neuvotellaan toiminnanharjoittajan kanssa (Kuva 4.3). Neuvotteluissa kannattaa pyrkiä luomaan vesihuoltolaitoksen ja toiminnanharjoittajan välille avoin yhteistyö, josta kumpikin osapuoli hyötyy. Vesihuoltolaitoksille teollisuusjätevesisopimusten laadinta neuvottelemalla on asiakkuudenhallintaa ja tavoitteena on vesihuoltolaitoksen ja toiminnanharjoittajan välinen kumppanuus.



Kuva 4.3 Teollisuusjätevesisopimusneuvottelujen vaiheet.

Ennen teollisuusjätevesineuvottelua tulee tutustua toiminnanharjoittajan mahdolliseen ympäristölupaan ja sen ehtoihin. Jos toiminnanharjoittajan jätevesien laatu ei ole tiedossa, toiminnanharjoittajaa voidaan pyytää täyttämään hakemuskaavake teollisuusjätevesien johtamisesta viemäriin (Liite 7). Hakemuksessa toiminnanharjoittaja arvioi jätevesiensä laatua ja määrää sekä kuvailee toimintaansa ja jätevesien muodostumista. Toiminnanharjoittajaa voidaan pyytää myös täyttämään koontataulukko käytössä olevista haitallisista ja vaarallisista aineista (Liite 8). Toiminnanharjoittajan antamien tietojen perusteella arvioidaan teollisuusjätevesisopimuksen tarvetta ja sen ehtoja.

Teollisuusjätevesisopimusneuvotteluissa on tärkeää saavuttaa hyvä keskusteluyhteys ja luottamuksellinen ilmapiiri, mikä helpottaa neuvottelujen sujuvuutta. Neuvottelut kannattaa aloittaa tutustumiskäynnillä toiminnanharjoittajalle, jolloin perehdytään riittävis-

sä määrin toiminnanharjoittajan tuotantoon ja teollisuusjätevesien muodostumiseen sekä esikäsittelyyn. Samassa yhteydessä käydään läpi teollisuusjätevesisopimus ja sen tavoitteet. Molemmat osapuolet voivat esittää tärkeimpiä näkökulmia teollisuusjätevesisopimuksen sisällöstä. Alustavien neuvottelujen ja selvityksen perusteella vesihuoltolaitos laatii ehdotuksen teollisuusjätevesisopimuksesta, jonka pohjalta jatketaan neuvotteluja ja päädytään lopulta sopimukseen.

Ympäristöhallinto vaatii nykyään teollisuusjätevesisopimuksen toimittamista myös ympäristöviranomaiselle, kuten on vaadittu Nenäniemen jätevedenpuhdistamon uudessa ympäristöluvassa (KHO 2013:164). Tällöin teollisuusjätevesisopimuksesta tulee julkinen asiakirja viranomaisten toiminnan julkisuusperiaatteen (L 21.5.1999/621) mukaisesti. Teollisuusjätevesisopimus voidaan mahdollisesti luokitella salassa pidettäväksi asiakirjaksi lain viranomaisen toiminnan julkisuudesta (L 21.5.1999/621) 24 §:n kohdan 20 mukaan, jos teollisuusjätevesisopimus sisältää toiminnanharjoittajan liiketoimintaan liittyvää tietoa, joiden julkistaminen saattaisi aiheuttaa toiminnanharjoittajalle taloudellista vahinkoa. Tämä tulee ottaa esille sopimusneuvotteluissa ja varmistaa asia viranomaisilta.

Teollisuusjätevesineuvotteluissa sovitaan yhteydenpidosta myös sopimuksen allekirjoituksen jälkeen. On suositeltavaa pitää toiminnanharjoittajan kanssa säännöllisesti kokouksia vähintään kerran vuodessa. Kokouksissa voidaan tarkastella muun muassa teollisuusjätevesien laadun kehitystä, mahdollisia häiriötilanteita sekä vesihuoltolaitoksen toiminnassa ja lainsäädännössä tapahtuvia muutoksia. Näiden pohjalta voidaan keskustella mahdollisesti muuttuvien olosuhteiden vaikutuksesta teollisuusjätevesisopimuksen ehtoihin.

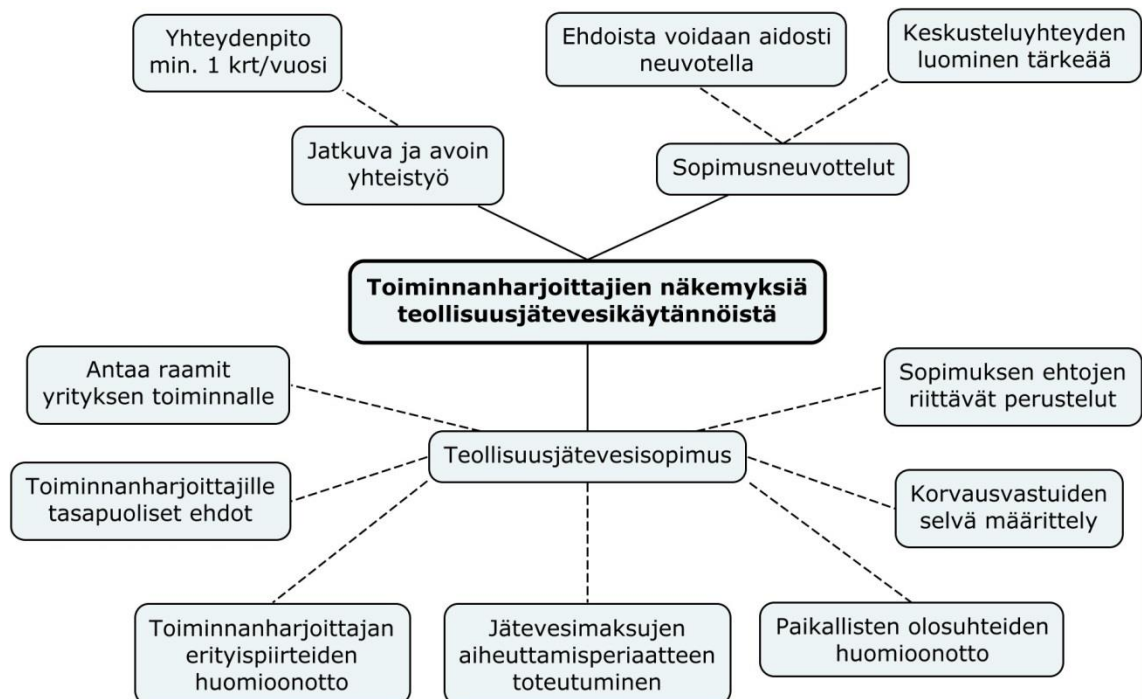
Teollisuusjätevesisopimusta tehtäessä toiminnanharjoittajaa on hyvä kannustaa tarkastelemaan yksityiskohtaisesti tuotantoprosessejaan ja vesikiertoa sekä tehostamaan tuotantoa. Prosessien tehostuessa jäteveten päätyy aikaisempaa vähemmän arvokasta materiaalia ja teollisuusjätevesien laatu paranee. Teollisuusjätevesisopimukseen liitettävä toiminnan kuvaus tulee pyytää neuvottelujen alkaessa, jolloin kuvausta laatiessaan toiminnanharjoittaja paneutuu tarkastelemaan yksityiskohtaisesti prosessejaan ja teollisuusjätevesien muodostumista. Sopimusneuvotteluissa voidaan myös käyttää hyväksi konsulttia, joka pyrkii optimoimaan toiminnanharjoittajan prosesseja. Prosessien optimoinnista on mahdollista saada toiminnanharjoittajalle kustannussäästöjä, jolloin myös teollisuusjäteveden laatu paranee eli hyöty on molemminpuoleista.

Vesihuoltolaitoksen ja toiminnanharjoittajan välisen yhteistyön olleessa avointa ja luottamuksellista mahdollisista ongelmista ja häiriöistä voidaan keskustella vapaasti ja niihin voidaan hakea yhdessä ratkaisuja. Toiminnanharjoittaja kannattaa kutsua myös tutustumaan jätevedenpuhdistukseen. Esimerkkinä vesihuoltolaitoksen ja toiminnanharjoittajan kumppanuudesta on Ruotsin Falkenbergissä paikallisen vesihuoltolaitoksen

(Vatten & Miljö i Väst AB, VIVAB) ja suuren panimon yhteistyö. VIVAB on rakennuttanut panimon yhteyteen mädättämön, jossa käsitellään panimon teollisuusjätevesiä, ja vesihuoltolaitos myy jätevesien esikäsittelypalvelua panimoyrittäjälle (Tuominen 2014).

4.5 Toiminnanharjoittajien haastattelut

Kolmen eri toimialan edustajia haastateltiin koskien heidän näkemyksiään teollisuusjätevesisopimuksesta ja teollisuusjätevesikäytännöistä sekä toiminnanharjoittajan ja vesihuoltolaitosten välisestä yhteistyöstä (Kuva 4.4). Haastateltavat edustivat elintarviketeollisuuden, tekstiiliteollisuuden sekä jätehuollon toimialoja. Jokainen haastatelluista on osallistunut aikaisemmin teollisuusjätevesisopimusneuvotteluihin eri paikkakunnilla.



Kuva 4.4 Toiminnanharjoittajien edustajien haastatteluissa esille tulleita tärkeimpiä näkemyksiä.

Toiminnanharjoittajien mukaan teollisuusjätevesisopimus antaa yritykselle selkeän toimintaympäristön, jonka puitteissa yritystoimintaa tulee harjoittaa. Teollisuusjätevesisopimus parantaa ennustettavuutta eikä toiminnanharjoittajan tarvitse näin varautua vesihuoltolaitoksen vaatimusten yllättäviin muutoksiin, mikä on tärkeää yritystoiminnan kannalta. Jos sopimuksen ehtoja on syytä muuttaa, pitäisi muutostarpeesta ilmoittaa mahdollisimman aikaisin. Toiminnanharjoittajan näkökulmasta on merkittävää, että sopimuksen ehdot pysyvät samoina pitkään. Ehtojen tulee olla tarkasti määriteltyjä, jolloin vältetään tulkinnanvaraisuudelta. Teollisuusjätevesisopimuksen hyödyiksi nähtiin myös mahdollisten kehityskohteiden tunnistaminen yrityksen vesiprosesseissa.

Toiminnanharjoittajien kannalta on tärkeää, että kaikki sopimuksen ehdot pystytään perustelemaan selvästi esimerkiksi dokumentteihin viitaten. Sopimuksen tärkeimpinä kohtina pidettiin jäteveden määrälle ja laadulle asetettuja raja-arvoja, teollisuusjäteveden hinnoittelua sekä korvausvastuita. Jäteveden raja-arvoilla tulee olla selkeät perustelut, sillä asetetut raja-arvot antavat yrityksen toiminnalle rajat ja vaikuttavat investointien suunnitteluun. Lisäksi raja-arvoja toivottiin asetettavan ainekuormina, jolloin toiminnanharjoittajan pyrkimys vedenkulutuksen ja jäteveden määrän vähentämiseen huomioitaisiin.

Jätevesimaksujen määrittelyssä nähtiin tärkeäksi vesihuoltolaissa esitetty kustannusten aiheuttamisperiaatteen toteutuminen, jolloin teollisuusjäteveden maksut määräytyvät vesihuoltolaitoksille ja jätevedenpuhdistamolle aiheutuneiden kustannusten mukaan. Lisäksi molempien osapuolien korvausvastuut on kirjattava tarkasti ja niiden ehtojen on oltava kohtuulliset. Korvausvastuiden katsottiin olevan yleensä eniten neuvotteluja vaativa teollisuusjätevesisopimuksen kohta. Korvausvelvollisuus kolmansille osapuolille voi olla toiminnanharjoittajan kannalta hankala ehto. Toiminnanharjoittajien tarkkailuohjelmassa tulee tutkia vain niitä parametreja ja aineita, jotka ovat merkittäviä jätevedenpuhdistamon toiminnan ja viemäriverkoston kunnan kannalta, sillä jäteveden näytteenotoista ja analyyseistä aiheutuu kustannuksia toiminnanharjoittajalle.

Toiminnanharjoittajien mielestä on tärkeää, että sopimuksen ehdot ovat samat kaikille toimijoille, jotta ei vaikuteta toiminnanharjoittajien väliseen kilpailuun. Kuitenkin yritysten erityispiirteet tulisi ottaa huomioon sopimuksen ehtoja laadittaessa. Toiminnanharjoittajat eivät nähneet varsinaista ongelmaa eri paikkakuntien välisten teollisuusjätevesikäytäntöjen eroissa vaan sopimuksen ehtojen paikkakuntaehtaisuutta pidettiin tärkeänä. Paikkakuntaehtaiset teollisuusjätevesikäytännöt voivat kuitenkin vaikuttaa investointeja suunniteltaessa.

Toiminnanharjoittajilla oli pääasiassa hyviä kokemuksia teollisuusjätevesineuvotteluista ja niiden ilmapiiristä. Ilmapiiriin vaikuttaa se, ovatko neuvotteluihin osallistujat ennestään tuttuja toisilleen. Neuvottelujen alku on tärkeä tutustumisen ja sujuvan keskusteluyhteyden löytämiseksi etenkin, jos neuvotteluihin osallistuvat eivät tunne toisiaan. Toiminnanharjoittajat näkivät hyväksi käytännöksi ennen varsinaisia sopimusneuvotteluja tehtävää tutustumiskäyntiä yritykseen ja alustavien neuvottelujen käymistä. Toiminnanharjoittajille jätevedenpuhdistamon ja viemäriverkoston toiminta voi olla usein melko tuntematonta, minkä takia niiden rajoitteista on tärkeää kertoa neuvottelujen alkuvaiheessa. Hyvän keskusteluyhteyden luomisen jälkeen varsinaiset neuvottelut sujuvat huomattavasti paremmin, mistä on hyötyä yhteistyön ylläpitämisen kannalta. Toiminnanharjoittajien toiveena oli myös, ettei sopimusneuvotteluissa kiirehdittäisi. Toisaalta neuvotteluja ei ole syytä venyttää tarpeettoman pitkiksi.

Teollisuusjätevesineuvotteluissa vesihuoltolaitoksilta toivottiin uusien ratkaisujen ehdottamista ja asennetta, joka mahdollistaa aidosti sopimuksen ehdoista neuvottelemisen. Esimerkiksi erään toiminnanharjoittajan edustajan mukaan jätevesimaksujen aiheuttamisperiaatteen toteutuminen saattaa vaatia merkittäviä muutoksia vesihuoltolaitoksen ehdotukseen etenkin, jos käytetään suoraan Teollisuusjätevesioppaan (VVY & HSY 2011, s. 24–28) korotetun maksun kaavaa. Korotetun jätevesimaksun perimisessä vaaditaan paikallisten olosuhteiden tarkastelua aiheutumisperiaatteen toteutumiseksi.

Toiminnanharjoittajan ja vesihuoltolaitoksen välinen avoin ja jatkuva yhteistyö on tärkeää toiminnanharjoittajalle. Toiminnanharjoittajan ja vesihuoltolaitoksen toivottiin pitävän yhteyttä teollisuusjätevesisopimuksen allekirjoittamisen jälkeen, jolloin voidaan keskustella toiminnanharjoittajan teollisuusjätevesien laadusta, häiriötilanteista ja mahdollisista vesihuollon muuttuvista olosuhteista vähintään kerran vuodessa. Yhtenä yhteistyön osana voidaan toiminnanharjoittajille järjestää esittelykierroksia jätevedenpuhdistamolla.

Näytetietojen hallintajärjestelmää (Luku 4.6) pidettiin toteutuessaan poikkeuksetta hyödyllisenä yhteistyön välineenä. Toiminnanharjoittajalle järjestelmästä on hyötyä, sillä se parantaa teollisuusjätevesien näytetietojen kokonaisuuden hallintaa. Erityisen tärkeänä nähtiin järjestelmän laskemat teollisuusjäteveden kuormitukset, jäteveden laadun kehityksen kuvaajien ja vuosittaisten keskiarvojen laskenta.

Vesihuoltolaitoksen omavalvontana suorittamia jätevesinäytteenottoja ei nähdä ongelmallisina, kunhan käytäntö on yhtäläinen kaikille toimijoille. Näytteenotokäytännöistä tulee kuitenkin sopia toiminnanharjoittajan kanssa etukäteen, sillä tuotantolaitoksilla voi olla erityisiä turvallisuus- tai hygieniamääräyksiä. Lisäksi näiden näytteenottojen kustannusten jako ja näytteenoton järjestelyt (näyte kokoomänäytteenä) tulee olla määritettyinä teollisuusjätevesisopimuksessa.

4.6 Vesihuoltolaitosten ja ympäristöviranomaisten yhteistyö

Vesihuoltolaitosten ja ympäristöviranomaisten yhteistyötä tiivistetään Jyväskylän seudulla. Ajatus tiiviimmästä yhteistyöstä saatiin HSY:ltä, jossa on ollut käytäntönä pitää säännöllisesti kokouksia HSY:n ja ympäristöviranomaisten välillä sekä tehdä yhteistarkastuksia yrityksiin. Kokemukset ovat olleet hyviä, vaikka yhteistyö edellyttää aktiivisuutta molemmiin puolin.

Jyväskylän seudulla yhteistyötä tiivistetään ympäristö lupien tarkistamisen ja laadinnan yhteydessä sekä teollisuusjätevesisopimuksista neuvoteltaessa. Tavoitteena on myös järjestää säännöllisiä vesihuoltolaitosten ja ympäristöviranomaisten keskinäisiä kokouksia, joissa käsitellään teollisuusjätevesiin liittyviä ajankohtaisia asioita.

Vesihuoltolaitoksen osallistuessa tiiviimmin toiminnanharjoittajien ympäristölupien valmisteluun vesihuoltolaitos pystyy tuomaan esille tärkeimpiä teollisuusjätevesiin liittyviä näkökulmia ja arvioimaan teollisuusjätevesien vaikutuksia jätevedenpuhdistamon toimintaan ja viemäriverkoston kuntoon. Samalla vesihuoltolaitokset ovat tutustuneet paremmin yrityksen toimintaan antaessaan ympäristöluvasta lausuntoa. Yritysten ympäristölupien laadinnan tai tarkistamisen aikana yhteistyöprosessi on seuraavanlainen:

1. Toiminnanharjoittaja täyttää vesihuoltolaitoksen teollisuusjätevesihakemuksen, jos jätevesien laadusta ei ole tietoa.
2. Vesihuoltolaitoksen ja ympäristöviranomaisen välinen palaveri.
3. Yhteisneuvottelu toiminnanharjoittajan kanssa ja toimintaan tutustuminen.
4. Vesihuoltolaitos laatii lausunnon ympäristöluvasta.

Käydessään alustavia teollisuusjätevesisopimusneuvotteluja Jyväskylän Energia on todennut, että neuvotteluihin olisi hyödyllistä saada mukaan ympäristöviranomaisen. Näin neuvotteluihin saataisiin mukaan enemmän tietoutta lainsäädännöstä ja ympäristöviranomaisen pystyisi tarkastelemaan myös muualle kuin viemäriin johdettavien jätevesiin liittyviä käytäntöjä. Teollisuusjätevesisopimusneuvotteluja käynnistettäessä vesihuoltolaitos ottaa yhteyttä kyseisen toiminnanharjoittajan ympäristöluvan valvojaan ja kutsuu hänet mukaan neuvotteluihin.

Vesihuoltolaitosten ja ympäristöviranomaisten säännöllisten kokousten avulla pystytään luomaan yhteistä linjaa teollisuusjätevesien kokonaisuhallintaan. Vesihuoltolaitokset saavat tietoa lainsäädännön vaatimuksista ja mahdollisista muutoksista. Ympäristöviranomaiset ovat puolestaan paremmin selvillä teollisuusjätevesisopimusiin liittyvistä käytännöistä. Kokouksia on tarkoitus järjestää 1–2 kertaa vuodessa tarpeen mukaan. Kokouksissa läpikäytäviä asioita ovat muun muassa:

1. Teollisuusjätevesien vaikutukset viemäriverkostossa ja jätevedenpuhdistamolla.
2. Toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien laatu.
3. Muuttuva lainsäädäntö.
4. Teollisuusjätevesien valvonta.

Tiivis yhteistyö vahvistaa molempien osapuolten kokonaisnäkemystä teollisuusjätevesistä. Lisäksi toiminnanharjoittajan, vesihuoltolaitoksen ja ympäristöviranomaisen tiiviillä keskinäisellä yhteistyöllä on mahdollista parantaa kaikkien osapuolten toiminnan laadukkuutta ja tehokkuutta.

4.7 Näytteenottotietojen hallintajärjestelmä

Vuosittain Jyväskylän seudun toiminnanharjoittajat lähettävät teollisuusjätevesien analyysituloksia jätevedenpuhdistamolle, vesihuoltolaitoksille ja ympäristöviranomaisille. Toiminnanharjoittajat ovat toimittaneet analyysituloksia eri osapuolille joko sähköpostilla tai kirjeitse. Näytetietojen arkistointikäytännöt ovat olleet kirjavia eikä tuloksia ole seurattu järjestelmällisellä tavalla. Tämän vuoksi nähtiin tarve pilvipalveluun perustuvalle teollisuusjätevesianalyysien hallintajärjestelmälle, jonka luomiseksi käynnistettiin kehitystyö.

Tiedonhallintajärjestelmään laaditaan kullekin priorisoidulle toiminnanharjoittajalle oma tietokorttinsa (Kuva 4.5). Teollisuusjätevesianalyysien valmistuttua tulokset syötetään suoraan laboratorion tietokortteihin. Tietokorteissa on nähtävissä taulukkomuodossa analyysien tulokset, teollisuusjäteveden määrä, teollisuusjätevesisopimuksessa asetetut jäteveden raja-arvot sekä vuosittain tehtävien näytteenottojen määrä ja toiminnanharjoittajan yhteystiedot. Lisäksi tietokortteihin on mahdollisuus kirjoittaa kommentteja ja tallentaa tiedostoja, kuten teollisuusjätevesisopimus ja tarvittaessa laajemmat VOC-yhdisteiden analyysitulokset.

Teollisuusjätevesien seuranta

Yritykset Sivujen seuranta

Valitse yritys

Yhteystiedot **Näytetiedot** Raja-arvot Sisäinen viestintä

Päivämäärä

← 22.11.2010 (+pop-up calendar) →

Aine	Arvo	Yksikkö
Q		m ³ /d
Q		m ³ /a
BOD7		mgO ₂ /l
COD		mgO ₂ /l
Kiintoaine		mg/l
Kokonaisfosfori		mg/l
Kokonaistyyppi		mg/l
pH		
Lämpötila		°C
Sulfaatti, tiosulfaatti, sulfiitti (summa-arvo)		mg/l

Kommentit

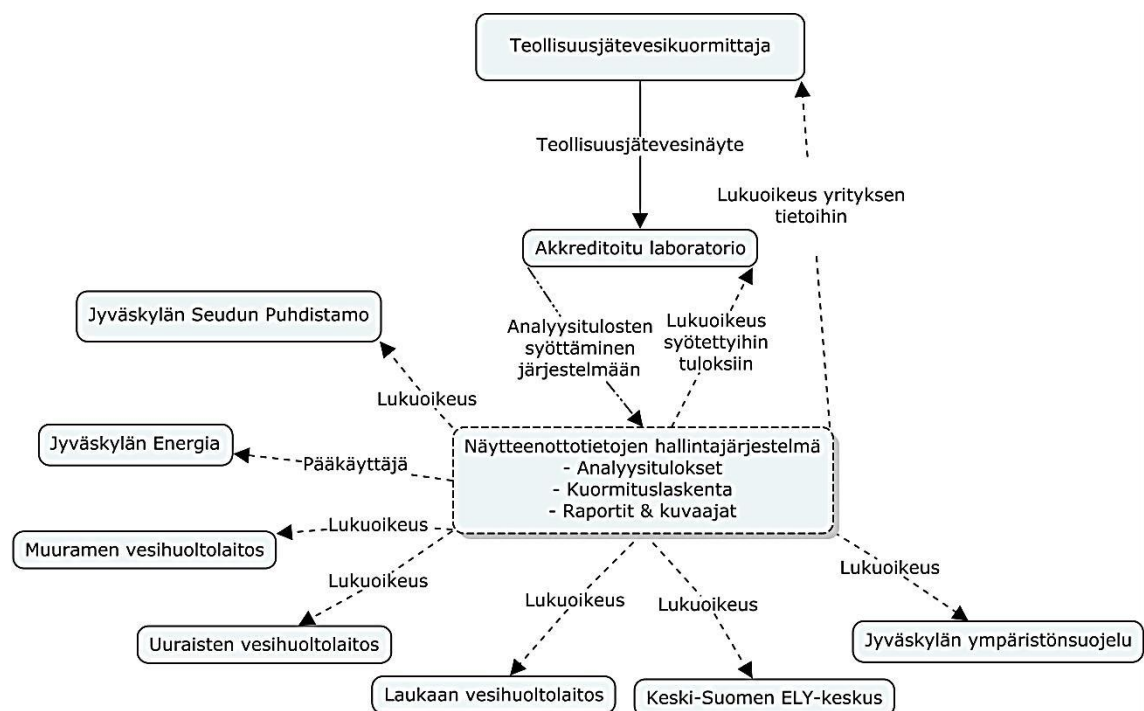
Monirivinen vapaan kommentoinnin kenttä

Kuva 4.5 Näytteenottotietojen hallintajärjestelmä: Luonnos yrityksen tietokortista.

Järjestelmällä on mahdollista luoda raportteja ja kuvaajia jätevesinäytteiden tuloksista. Järjestelmä laskee ainepitoisuuksien ja jätevesivirtaamien avulla ainekuormat (kg/a ja

kg/d) ja luo toiminnanharjoittajakohtaisia kuvaajia jäteveden laadun kehityksestä. Järjestelmästä näkee myös yrityskohtaiset yhteenvedot sekä kaikkien yritysten teollisuusjätevesikuormituksen yhteenlaskettuna.

Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:llä, Muuramen, Laukaan ja Uuraisten vesihuoltolaitoksilla sekä Keski-Suomen ELY-keskuksella ja Jyväskylän ympäristönsuojelulla on lukuoikeudet järjestelmään tallennettuihin tietokortteihin (Kuva 4.6). Laboratorioilla on luku- ja tietojensyöttöoikeudet niiden toiminnanharjoittajien tietokortteihin, joiden jätevesinäytteet kyseinen laboratorio on analysoinut. Järjestelmän pääkäyttäjänä toimii Jyväskylän Energia Oy, joka välittää järjestelmän muutostarpeet sekä uusien käyttöoikeuksien tarpeet järjestelmän ylläpitäjälle.



Kuva 4.6 Näytteenottotietojen hallintajärjestelmän rakenne ja oikeudet.

Vesihuoltolaitokset tarjoavat toiminnanharjoittajalle ilmaisena palveluna lukuoikeudet oman yrityksensä tietokorttiin, josta voi tarkastella teollisuusjätevesianalyysien tuloksia ja jäteveden laadun kehitystä. Tällä toivotaan toiminnanharjoittajien kiinnittävän enemmän huomiota teollisuusjätevesiensä laatuun ja pyrkivän omaehtoisesti pienentämään teollisuusjätevesikuormitusta. Järjestelmän avulla varmistetaan myös, että vesihuoltolaitoksilla, ympäristöviranomaisella ja toiminnanharjoittajalla on yhtäläiset tiedot toiminnanharjoittajan teollisuusjätevesistä.

Järjestelmää käytetään aluksi vain teollisuusjätevesien tarkkailutulosten hallinnoimiseksi, mutta järjestelmää on mahdollista laajentaa tulevaisuudessa. Tarkoituksena on lisätä järjestelmään myöhemmin vesihuoltolaitosten viemäriverkostokartat, johon priorisoitujen yritysten liittospisteet merkataan. Järjestelmään voidaan muodostaa rajapintoja mui-

den toimijoiden, kuten laboratorioiden ja vesihuoltolaitosten, käyttämien järjestelmien kanssa, jolloin tiedot siirtyisivät automaattisesti järjestelmien välillä. Lisäksi esille tuli tarpeita järjestelmän hyödyntämiseksi Sanitation Safety Planin (SSP) eli viemäröintilaitosten riskienhallinnan laadinnassa ja ylläpidossa. Vesihuoltolaitokset voisivat raportoida järjestelmän kautta Jyväskylän Energialle ja JS-Puhdistamolle esimerkiksi jätevesien määriä ja viemäreiden ylivuototietoja. Tulevaisuudessa järjestelmään voitaisiin lisätä myös viemäriverkostosta otettujen näytteiden tulokset.

4.8 Teollisuusjätevesien seuranta ja verkostomittaukset

Toiminnanharjoittajien tarkkailuohjelmien mukaisten jätevesinäytteenottojen (luku 4.3.3) lisäksi teollisuusjätevesien seurantaan kuuluvat vesihuoltolaitosten suorittamat teollisuusjätevesien omavalvontanäytteenotot toiminnanharjoittajilla sekä viemäriverkostosta otettavat näytteet. Omavalvonnan tulee olla suunnitelmallista ja tavoitteellista. Vesihuoltolaitosten on suositeltavaa tehdä vuosittain valvontasuunnitelma, jossa on lisätty vesihuoltolaitosten kutakin toiminnanharjoittajaa koskeva omavalvontasuunnitelma näytteenottoaikatauluineen. Myös verkostonäytteenotot ja huoltoasemien öljynerotimien tarkastukset listataan valvontasuunnitelmaan.

Jyväskylän seudun vesihuoltolaitosten käyttöön laadittiin teollisuusjätevesien vuosiraportti vuodelta 2014 (Kuva 4.7). Siinä kerrotaan kattavasti vuoden aikana tehdyistä teollisuusjätevesiin liittyvistä havainnoista, listataan teollisuusjätevesisopimukset ja esitetään korotetun jätevesimaksun kertoimet. Raportissa tarkastellaan myös toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien yhteenlaskettua kuormitusta, merkittävimpien teollisuusjätevesikuormittajien jätevesien laadun kehitystä sekä listataan mahdolliset teollisuusjätevesisopimuksen raja-arvojen ylitykset ja toiminnanharjoittajilta saatuja häiriöpäästötiedot. Lisäksi vuosiraportissa esitetään verkostonäytteiden tulokset ja niistä tehdyt huomiot, teollisuusjätevesien laskennallinen osuus jätevedenpuhdistamoille tulevan jäteveden kokonaiskuormituksesta sekä vuoden aikana viemäriverkostossa ja jätevedenpuhdistamoilla havaitut häiriöt, jotka ovat saattaneet aiheuttaa teollisuusjätevesien vaikutuksesta. Raportissa on myös yhteenveto ympäristöviranomaisten kanssa tehdystä yhteistyöstä sekä vuoden aikana teollisuusjätevesiin liittyneiden projektien ja selvityksien tuloksia.

1. JOHDANTO
2. TEOLLISUUSJÄTEVESISOPIMUKSET
 - Korotettu jätevesimaksu
3. TEOLLISUUSJÄTEVESITARKKAILU JA VERKOSTONÄYTTEENOTOT
 - 3.1 Teollisuusjätevesien yhteenlaskettu kuormitus
 - 3.2 Toiminnanharjoittajien teollisuusjäteveden laatu
 - Raja-arvojen ylitykset
 - 3.3 Toiminnanharjoittajien häiriöpäästöilmoitukset
 - 3.4 Vesihuoltolaitosten suorittamat ylimääräiset näytteenotot
 - 3.5 Verkostonäytteenotot
4. TEOLLISUUSJÄTEVESIEN VAIKUTUKSET
 - 4.1 Teollisuusjätevesien osuus Nenäniemen tulokuormituksesta
 - 4.2 Teollisuusjätevesien osuus Korpilahden tulokuormituksesta
 - 4.3 Häiriöitä Nenäniemessä
 - 4.4 Häiriöitä viemäriverkostossa
5. YHTEISTYÖ YMPÄRISTÖVIRANOMAISTEN KANSSA
6. PROJEKTIT

Kuva 4.7 Teollisuusjätevedet-vuosiraportin rakenne.

Vuosiraportti on tärkeä väline teollisuusjätevesien seurantaan. Raporttiin kirjattujen havaittujen häiriöiden avulla saatetaan löytää mahdollinen häiriöiden ja teollisuusjätevesipäästöjen syy-yhteys. Häiriöt saattavat aiheutua esimerkiksi jonkun teollisuuslaitoksen säännöllisistä huolloista ja pesuista. Vuosiraporteista voidaan myös tarkistaa helposti toiminnanharjoittajien jäteveden laadun raja-arvojen ylitykset ja tarkistaa, onko jokin yksittäinen toiminnanharjoittaja ylittänyt raja-arvoja toistuvasti. Tämän perusteella voidaan miettiä mahdollisia jatkotoimenpiteitä.

4.8.1 Vesihuoltolaitosten omavalvonta

Vesihuoltolaitosten omavalvonnalla pyritään varmistamaan toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesitarkkailun riittävyys ja kattavuus. Omavalvonta viestittää myös toiminnanharjoittajalle teollisuusjätevesitarkkailun tärkeydestä, mikä saattaa lisätä toiminnanharjoittajan kiinnostusta jätevesien laatuun ja määrään. Omavalvontaohjelman mukaisia näytteenottoja voidaan suorittaa vain toiminnanharjoittajilla, joiden teollisuusjätevesisopimuksessa on määritetty oikeus vesihuoltolaitoksen suorittamille jätevesinäytteenottoihin.

Omavalvonnan näytteet otetaan kokoomanäytteinä. Kokoomanäyte otetaan useimmiten aikaohjattuna vuorokauden ajalta, mutta kokoomanäyte voidaan tarvittaessa ottaa myös useamman päivän tai viikkojen ajalta. Jos jätevedestä halutaan tutkia helposti haihtuvia tai muuntuvia aineita kuten VOC-yhdisteitä, näyte otetaan kertanäytteenä. Kertanäyte kannattaa ottaa myös, jos toiminnanharjoittajan jätevedessä havaitaan selvästi jotain poikkeavaa näytteenottoa aloitettaessa.

Oma- ja ulkovalvontaan on suositeltavaa lisätä myös huoltamoiden öljynerotuskaivojen toiminnan tarkastukset. HSY:n kokemusten mukaan huoltamoilla saattaa olla epätietoisuutta, kuinka öljynerottimia tulisi säännöllisesti huoltaa ja tyhjentää. Tarkastusten yhteydessä toiminnanharjoittajalle annetaan palaute öljynerottimen kunnosta ja mahdolliset toimenpidevaatimukset. Myöhemmin toimenpiteiden toteutus käydään vielä tarkistamassa. Tämä vahvistaa huoltamoiden motivaatiota öljynerottimien hoitamiseen.

Vesihuoltolaitoksen teollisuusjätevesien näytteenotoissa tavoitellaan avointa yhteistyötä toiminnanharjoittajan kanssa. Toiminnanharjoittajan ei pitäisi pelätä vesihuoltolaitoksen oma- ja ulkovalvontana suoritettavia näytteenottoja, koska oma- ja ulkovalvonnalla syvennetään tietoa toiminnanharjoittajalta tulevan jäteveden laadusta. Jätevesianalyysien tulokset toimitetaan myös toiminnanharjoittajalle. Tämä voi edistää toiminnanharjoittajan kehitystyötä tuotantoprosessien tehostamiseksi ja jätevesikuormituksen vähentämiseksi. Positiivinen suhtautuminen vesihuoltolaitosten teollisuusjätevesien näytteenottoa kohtaan paranee käytännön vakiintuessa. Mahdollisuuksien mukaan toiminnanharjoittajille voidaan tarvittaessa lainata näytteenotinta esimerkiksi prosessien valvontaan.

4.8.2 Verkostonäytteenotto

Verkostonäytteenotolla pyritään turvaamaan viemäriverkoston sekä jätevedenpuhdistamon toiminta. Verkostonäytteenoton tarkoitus on löytää toiminnanharjoittajia, joiden jätevesien talousjätevedestä poikkeava laatu ei ole tullut esille toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien tarkkailussa tai joiden jätevesien poikkeava laatu ei ole ollut muutoin tiedossa.

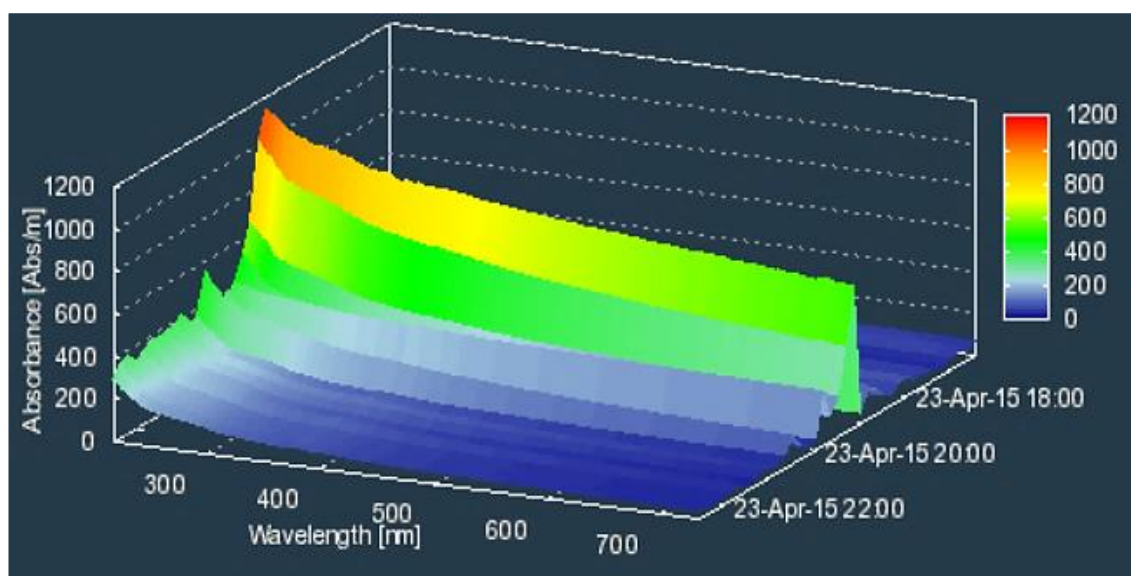
Ideaalitilanteessa verkostonäytteenotolla pystytään paikallistamaan tuntematon päästölähde. Jos verkostonäytteestä on mitattu poikkeuksellisen korkeita pitoisuuksia, tulee selvittää, keiden toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesiä päätyy kyseiseen näytteenotopisteeseen. Toiminnanharjoittajien toiminnan ja jätevesianalyysien tuloksien perusteella voidaan tarkastella, mistä lähteestä kyseinen aine on mahdollisesti peräisin. Tämän perusteella tehdään tarkastuskäyntejä yrityksiin ja tiedustellaan, onko viimeaikoina sattunut poikkeuksellisia jätevesipäästöjä viemäriin. Havaittaessa verkostossa epätavallisia pitoisuuksia voidaan päästölähde pyrkiä paikallistamaan myös ottamalla kertanäytteitä alkuperäisestä näytteenotopisteestä katsottuna ylempää verkostosta. Häiriöpäästöjen paikallistamiseksi voidaan hyödyntää myös viemäriin verkostomallinnusta, jonka avulla pystytään arvioimaan muun muassa toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien viipymiä verkostosta. Käytännössä päästölähteen selvittäminen on hankalaa, sillä usein päästöt ovat lyhytaikaisia.

Verkostonäytteitä otetaan suunnitelmallisesti sopivaksi katsotuilta jätevedenpumppaamoilta etukäteen laaditun näytteenotto-ohjelman mukaisesti. Näytteenottoaikoiksi tulisi valita merkittävimmät pumppaamot jäteveden määrän osalta tai pumppaamot, jotka

sijaitsevat lähellä merkittäviä teollisuuslaitoksia. Otettaessa säännöllisesti näytteitä samoista pisteistä verkostosta pystytään jätevesianalyysien tuloksista havaitsemaan jäteveden poikkeuksellinen laatu.

4.8.3 Jäteveden laadun jatkuvatoiminen mittaus

UV-vis -spektrometriaan perustuvaa jäteveden laadun *in situ* -mittauksen testaaminen käynnistettiin Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden laadun seurannassa. UV-vis -spektrometrillä (Spectro::lyser) mitataan jäteveden BOD:ta, COD:ta, kiintoainetta ja nitraattia. Mittauksella voidaan myös tunnistaa ja antaa hälytyksiä, jos jätevedenpuhdistamon tulevan jäteveden laatu poikkeaa tyypillisestä laadusta. Spektrometri tunnistaa tyypillisen tulevan jäteveden spektrin ja, jos spektrissä on havaittavissa epätavallista poikkeamaa, spektrometri antaa hälytyksen (Kuva 4.8).



Kuva 4.8 Poikkeuksellinen jäteveden laatu voidaan tunnistaa UV-vis spektrometrillä mitatusta spektristä. Kuvassa näkyy spektrin muutos tasaisesta sinisestä puna-kelta-vihreäksi harjanteeksi.

Jatkuvatoimisen UV-vis -spektrometrimittauksen tavoitteena on havaita nopeasti jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden poikkeuksellinen laatu, joka voi mahdollisesti aiheuttaa häiriöitä puhdistusprosesseissa (Thomas et al. 2007). Mittauksella pyritään parantamaan teollisuusjätevesien seurantaa, sillä tulevan jäteveden laadun muutoksen mukaan voidaan selvittää, aiheutuuko laadun muuttuminen teollisuusjätevesistä. Mittauksen perusteella on mahdollisuus jäljittää laatumuutoksen aiheuttaneen päästön lähdettä. Mittauksella pyritään varmistamaan Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon toimintaa.

Jatkuvatoimisen mittauksen avulla kyetään arvioimaan paremmin myös toiminnanharjoittajien ilmoittamien häiriöpäästöjen vaikutus jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden laatuun. Jyväskylän Energian viemäriverkostosta tehdyn verkostomallinnuksen

avulla voidaan lisäksi arvioida eri toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien viipymää verkostossa ja niiden mahdollista saapumista jätevedenpuhdistamolle.

Jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden laadun jatkuvatoimisella mittauksella saadaan tietoa jäteveden laadun vuorokautisesta, viikoittaisesta ja vuodenaikaisesta vaihtelusta. Lisäksi vuotovesien vaikutusta jäteveden laatuun voidaan arvioida rankkasateiden ja lumen sulamisen aikana. Näitä tietoja voidaan käyttää hyväksi puhdistusprosessien ohjauksessa. (Thomas et al. 2007)

UV-vis -spektrometrimittaukseen liittyy kuitenkin joitakin epävarmuustekijöitä. Vaikka spektrometri on varustettu automaattisella paineilmapuhdistuksella, se vaatii manuaalista puhdistusta (Langergraber et al. 2004). Jäteveden mukana tulevat rätit ja muut jätteet voivat aiheuttaa anturiin valotien tukkeutumista sekä saostumisongelmia. Suomessa vastaavaa mittaria ei ole käytetty raan jäteveden mittaamiseen ja anturin asennustapa on tapauskohtainen. Nenäinniemen puhdistamolla anturi asennettiin tulokanavaan jätevesivirtaan pitkän metallisen varren päähän. Virtausolosuhteet voivat olla tulevan jäteveden kanavassa mittauksen toiminnalle vaikeat, koska virtausnopeus voi olla hetkittäin korkea ja virtaus turbulenttista, mutta toisaalta yöaikaan jätevesivirtaaman ollessa pieni pinnankorkeus kanaalissa voi olla alhainen (Gruber et al. 2006).

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Teollisuusjätevesien osuus jätevedenpuhdistamon tulokuormituksesta saattaa olla merkittävä vähän talousjätevesiä käsittelevillä tai teollisuusvaltaisten paikkakuntien puhdistamoilla. Teollisuusjätevesien osuuden olleessa huomattava teollisuusjätevedet ja erityisesti vaihtelut niiden laadussa ja määrässä saattavat aiheuttaa häiriöitä jätevedenpuhdistamolla. Tämän takia teollisuusjätevesien kartoittaminen, tarkkailu ja hallinta on tärkeää. Teollisuusjätevesien osuudet Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon tulokuormituksesta ovat olleet noin 5–25 % parametrasta riippuen. Teollisuusjätevedet ovat aiheuttaneet puhdistamolla häiriöitä ja tulokuormituksen voimakasta vaihtelua.

Jätevedenpuhdistamoiden kautta kulkeutuu vesistöön aineita, jotka voivat olla vesiympäristölle haitallisia ja vaarallisia. Jätevedenpuhdistamoilla on keskeinen rooli haitallisten aineiden ympäristöön kulkeutumisen estämiseksi. Teollisuusjätevesisopimuksilla pystytään rajoittamaan haitta-aineiden päätymistä teollisuudesta jätevedenpuhdistamolle johdettavaan jäteveteen.

Vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden merkitys tulee korostumaan tulevaisuudessa myös teollisuusjätevesitarkasteluissa. Tästä on osoituksena kansainvälinen suuntaus, jossa eri haitta-aineiden ominaisuuksia ja vaikutuksia tutkitaan paljon. EU:n lainsäädännöstä saattaa tulla tulevaisuudessa vaatimus haitallisten aineiden poistamiseksi jätevedenpuhdistamoilla. Tässä tapauksessa on erityisen tärkeää pyrkiä vähentämään haitallisten aineiden päätymistä viemäriverkostoon, missä teollisuusjätevesien selvittäminen ja hallinta on keskeisessä asemassa.

Suomalaisten vesihuoltolaitosten asettamat raja-arvot teollisuusjäteveden laadulle eivät eroa paikkakunnittain merkittävästi. Ruotsin teollisuusjätevesiohjeistuksessa (Svenskt Vattenin 2012) jäteveden raja-arvot ovat kuitenkin selvästi alhaisempia verrattuna suomalaisten vesihuoltolaitosten raja-arvoihin. On suositeltavaa perehtyä tarkemmin, mihin Ruotsissa käytetyt jäteveden laadun raja-arvot perustuvat ja onko tämän perusteella myös Suomessa aiheellista asettaa alhaisempia raja-arvoja.

Ruotsin teollisuusjätevesiohjeistuksessa (Svenskt Vatten 2012) on asetettu raja-arvot teollisuusjäteveden aiheuttamalle nitrifikaation inhibitiolle. Myös Suomessa tulisi pohdita vastaavanlaisen raja-arvon käyttöönottoa, sillä nitrifikaation inhibitiotestillä pystyttäisiin toiminnanharjoittajalle osoittamaan teollisuusjätevesistä mahdollisesti aiheutuva haitta jätevedenpuhdistamon toiminnalle. Nitrifikaation inhibitiotestillä tai muilla eko-

toksisuustesteillä saadaan tietoa teollisuusjätevesien sisältämien aineiden yhteisvaikutuksista.

Teollisuusjätevesisopimuksen ehtoja laadittaessa on tiedettävä toiminnanharjoittajan prosessit sekä jätevesien muodostuminen ja laatu. Toiminnanharjoittajien jätevesistä on vaikea saada tietoa, jos toiminta ei vaadi ympäristölupaa. Toiminnanharjoittajille, joiden jätevesien laadusta ei ole riittävää tietoa, tulee lähettää täytettäväksi hakemuslomake teollisuusjätevesien johtamiseksi viemäriin. Hakemuksen tietojen perusteella vesihuoltolaitos harkitsee teollisuusjätevesisopimuksen tarvetta. Tarvittaessa toiminnanharjoittajalta kysytään lisätietoja ja tarkennetaan taustatietoja.

Teollisuusjätevesisopimuksen laadinta saattaa olla työlästä, sillä kutakin toiminnanharjoittajaa tulee tarkastella tapauskohtaisesti sen erityispiirteet huomioon ottaen. Toisaalta on muistettava myös toiminnanharjoittajien tasapuolinen kohtelu. Tasavertainen kohtelu on tärkeää, jotta teollisuusjätevesisopimuksella ei vaikutettaisi yritysten väliseen kilpailutilanteeseen. Tämä asia nousi esille myös toiminnanharjoittajia haastateltaessa.

Toiminnanharjoittajia on kohdeltava tasapuolisesti myös eri paikkakuntien kesken. Teollisuusjätevesitarkasteluja ja teollisuusjätevesisopimuksia on tehtävä kattavasti koko maassa. Tällä välttyttäisiin uhalta, että yritys siirtää toimintaansa sellaiselle paikkakunnalle, jossa teollisuusjätevesisopimuksia ei yleensä tehdä. Saksassa on lainsäädännössä asetettu toimialoittain raja-arvoja viemäriverkostoon johdettavan teollisuusjäteveden laadulle. Tämän ansiosta saman toimialan yritykset ovat samanarvoisessa asemassa keskenään paikkakunnasta riippuen.

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon uudessa ympäristöluvassa (KHO 2013:164) on annettu vaatimus teollisuusjätevesien laadun, määrän ja esikäsittelyn sekä teollisuusjätevesisopimusten ajantasaisuuden selvittämisestä. Todennäköisesti vastaavanlainen lupaehto on tulossa myös muiden jätevedenpuhdistamoiden ympäristölupiin, jolloin eri paikkakunnat ovat tässä suhteessa samanarvoisessa asemassa. Vesilaitosyhdistyksen (VVY) ohjeistuksella on tärkeä rooli teollisuusjätevesisopimusten käytäntöjen ja ehtojen yhtenäistämässä.

Teollisuusjätevesisopimuksella vesihuoltolaitos kannustaa toiminnanharjoittajaa tarkastelemaan yrityksensä prosesseja ja vesikiertoa tuotannossa sekä vähentämään viemäriin päätyvää jätevesikuormitusta. Näin toiminnanharjoittajaa pyritään ohjaamaan resurssitehokkuuteen, sillä usein viemäriin päätyy myös toiminnanharjoittajalle taloudellisesti arvokasta materiaalia. Materiaalien käytön tehostuessa toiminnanharjoittajan on mahdollista saavuttaa kustannussäästöjä ja samalla teollisuusjätevesien aiheuttama jätevedenpuhdistamon ja ympäristön kuormitus vähenee.

Teollisuusjätevesisopimus on vesihuoltolaitoksen ja toiminnanharjoittajan välinen yksityisoikeudellinen sopimus, jonka ehdoista sovitaan neuvottelemalla. Neuvotteluissa tavoitteena on luoda osapuolten välille kumppanuutta, jossa avoin yhteistyö hyödyttää molempia. Neuvottelujen alussa luotu luottamuksellinen ilmapiiri ja hyvä keskusteluyhteys on tärkeää neuvottelujen sujuvuudelle ja myöhemmälle pitkäaikaiselle yhteistyölle. Jatkuvalla yhteistyöllä varmistetaan tietoisuus kummankin osapuolen toiminnassa tapahtuvista muutoksista ja näiden mahdollisista vaikutuksista teollisuusjätevesisopimukseen. Samalla voidaan huomioida myös mahdolliset lainsäädännölliset muutokset. Yhteistyön ollessa avointa ja luottamuksellista toiminnanharjoittajan mahdollisista jätevesiin liittyvistä ongelmista voidaan keskustella vapaasti ja etsiä niihin yhdessä ratkaisuja.

Vesihuoltolaitoksille teollisuusjätevesisopimusten solmiminen on osa asiakkuudenhallintaa. Toiminnanharjoittajien edustajat toivoivat heitä haastateltaessa, että vesihuoltolaitoksilla olisi esittää useammin uusia ratkaisuja teollisuusjätevesisopimuksen ehdoista neuvoteltaessa. Vesihuoltolaitosten tulee pyrkiä enemmän kohti liiketoiminnallista ajattelutapaa, jossa myydään asiakkaalle palvelua.

Teollisuusjätevesioppaan (VVY & HSY 2011) mukainen korotetun maksun kaava on VVY:n ohjeistama malli teollisuusjätevesistä jätevedenpuhdistamolle aiheutuneiden lisäkustannuksien kattamiselle sekä tapa kannustaa toiminnanharjoittajaa vähentämään viemäriin johdettavaa jätevesikuormitusta. Korotetun jätevesimaksun laskemiseen käytettävää laskentamallia tulee soveltaa paikkakunnittain siten, että korotettu maksu kattaa vesihuoltolaitokselle aiheutuneet kustannukset ja että jätevesimaksujen aiheuttamisperiaate toteutuu.

Toiminnanharjoittajia haastateltaessa yrityksen kannalta teollisuusjätevesisopimuksen tärkeimmiksi kohdiksi nähtiin teollisuusjäteveden laadun rajoitukset, jätevesimaksujen muodostuminen ja korvausvastuiden määrittely. Teollisuusjäteveden laadun rajoitukset antavat toiminnalle rajat, jonka puitteissa toimintaa harjoitetaan. Tämän takia asetetuille raja-arvoille tulee olla selkeät perustelut. Korotetun jätevesimaksun määräytymisessä koettiin tärkeäksi aiheutumisperiaatteen toteutuminen ja laskentamallin perustuminen paikallisiin olosuhteisiin. Teollisuusjätevesisopimuksessa korvausvastuut pitää olla tarkasti määritettynä molemmille sopimuksen osapuolille. Lisäksi toiminnanharjoittajat pitivät tärkeänä avointa ja jatkuvaa yhteistyötä vesihuoltolaitoksen kanssa.

Vesihuoltolaitosten ja ympäristöviranomaisten teollisuusjätevesiin liittyvän yhteistyön on syytä olla tiivistä. Tietojen vaihto ja teollisuusjätevesien tarkastelu yhdessä vahvistaa molempien kokonaisnäkemystä teollisuusjätevesistä ja parantaa toiminnan laadukkuutta. Tiivistä yhteistyötä on suositeltavaa tehdä erityisesti ympäristölupien ja teollisuusjätevesisopimusten laadinnan aikana. Lisäksi vesihuoltolaitosten ja ympäristöviranomaisten on syytä pitää säännöllisesti kokouksia, joissa käydään lävitse teollisuusjätevesiä koskevia käytäntöjä ja muuttuvia olosuhteita. Tällä tavalla saadaan hyödynnettyä mo-

lempien osapuolien tietoutta, vahvistettua toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien seurantaan sekä varmistettua yhtenäisen linjan käyttö teollisuusjätevesiä tarkasteltaessa.

Vesihuoltolaitosten on suositeltavaa ottaa säännöllisesti näytteitä toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesistä omavalvontaohjelman mukaisesti toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien tarkkailun lisäksi. Vesihuoltolaitosten omavalvonnan tavoitteena on varmistaa teollisuusjätevesitarkkailun kattavuus ja saada toiminnanharjoittajat kiinnittämään entistä tarkemmin huomiota teollisuusjätevesien muodostumiseen ja laatuun. Teollisuusjätevesien näytteenottojen lisäksi omavalvontasuunnitelmaan on suositeltavaa sisällyttää myös toiminnanharjoittajien öljynerottimien tarkistuksia sekä erillisen ohjelman mukaisesti verkostonäytteenottoja.

Teollisuusjätevesien seurannan ja hallinnan tehostamiseksi Jyväskylän seudulla käynnistettiin teollisuusjätevesinäytteiden hallintajärjestelmän kehitystyö. Näytteenottotietojen hallintajärjestelmään tallennetaan toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien analyysitulokset. Tuloksista laaditaan raporteja ja kuvaajia, joista selviää toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien laadun kehitys. Järjestelmään on lukuoikeudet Jyväskylän seudun vesihuoltolaitoksilla, ympäristöviranomaisilla ja toiminnanharjoittajilla heidän omiin tietoihinsa.

Nenänniemen puhdistamolla aloitettiin tulevan jäteveden laadun mittauksen testaaminen jatkuvatoimisella UV-vis -spektrometrilla. Mittauksella pyritään saamaan reaaliaikaisesti tietoa puhdistamolle tulevan jäteveden laadusta, jolloin pystytään havaitsemaan nopeasti tulevan jäteveden poikkeuksellinen laatu. Lisäksi mittauksella saadaan tietoa jäteveden laadun kausittaisesta vaihtelusta ja varmistamaan puhdistamon toimintaa. Jo tällaisen mittauksen olemassaolo saattaa hillitä lyhytaikaisia tavanomaisesta poikkeavia teollisuusjätevesipäästöjä.

Suomessa kehitetään parhaillaan työkaluja viemärlaitosten riskienhallintaan eli Sanitation Safety Plania (SSP) varten. Näytteenottotietojen hallintajärjestelmä ja jäteveden laadun jatkuvatoiminen mittaus ovat myös osa viemärlaitosten riskienhallintaa. Lisäksi viemäriverkoston mallinnuksen hyödyntämistä teollisuusjätevesien seurannassa on suositeltavaa tarkastella. Verkostomallinnuksen avulla pystytään esimerkiksi laskemaan toiminnanharjoittajien teollisuusjätevesien viipymiä verkostossa ja arvioimaan mahdollisten haitta-ainepäästöjen lähdettä.

LÄHTEET

A 18.1.2006/166. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus epäpuhtauksien päästöjä ja siirtoja koskevan eurooppalaisen rekisterin perustamisesta. Saatavissa (viitattu 9.4.2015): <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1428603815032&uri=CELEX%3A32006R0166>.

A 12.10.2006/888. Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä. Saatavissa (viitattu 6.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060888>.

A 23.11.2006/1022. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista. Ajantasainen lainsäädäntö. Saatavissa (viitattu 6.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20061022>.

A 1.3.2007/214. Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista. Saatavissa (viitattu 10.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070214>.

A 16.12.2008/1272. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta. Saatavissa (viitattu 9.4.2015): <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX%3A32008R1272>.

A 21.10.2009/1069. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveystähtäimistä. Saatavissa (viitattu 9.4.2015): <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2009R1069:20101109:FI:PDF>.

A 27.5.2010/444. Valtioneuvoston asetus nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista. Saatavissa (viitattu 10.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100444#Pidm2678000>.

A 25.2.2011/142. Komission asetus (EU). Saatavissa (viitattu 9.4.2015): http://www.mmm.fi/attachments/maatalous/maataloustuotanto/rehutuotanto/hSekLo11N/142_2001_EU_FI_TXT.pdf.

A 10.3.2011/209. Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Saatavissa (viitattu 6.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110209>.

A 1.9.2011/24. Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista. Saatavissa (viitattu 6.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/400001/37638>.

A 19.4.2012/179. Valtioneuvoston asetus jätteistä. Ajantasainen lainsäädäntö. Saatavissa (viitattu 9.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120179#L3P17>.

A 3.5.2012/12. Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen muuttamisesta. Saatavissa (viitattu 6.4.2015): <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/maataloustuotanto/siemenettaimiaineistotlannoitevalmisteetjakasvinsuojelu/lannoitevalmisteet.html>.

A 2.5.2013/331. Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista. Saatavissa (viitattu 9.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130331>.

A 24.10.2013/750. Valtioneuvoston asetus polttoaineteholtaan alle 50 megawatin energiantuotantoyksiköiden ympäristönsuojeluvaatimuksista. Saatavissa (viitattu 10.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130750#Pidp3492736>.

A 4.9.2014/713. Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta. Saatavissa (viitattu 9.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140713>.

A 18.12.2014/1357. Komission asetus (EU). Saatavissa (viitattu 9.4.2015): http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2014.365.01.0089.01.ENG.

Abwasserverordnung (1997). Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung - AbwV). Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Saatavissa (viitattu 10.4.2015): www.gesetze-im-internet.de/abwv/.

Bertrand-Krajewski, J.-L., Winkler, S., Saracevic, E., Torres, A., Schaar, H. (2007). Comparison of and uncertainties in raw sewage COD measurements by laboratory techniques and field UV-visible spectrometry. *Water Science and Technology*. Vol 56, Iss. 11, pp. 17–25.

Boon, A. (1995). Septicity in sewers: causes, consequences and containment. *Water Science and Technology*, Vol 31, Iss. 7, pp. 237–253.

Buyukkamaci, N., Koken, E. (2010). Economic evaluation of alternative wastewater treatment plant options for pulp and paper industry. *Science of the Total Environment*, Vol 408, Iss. 24, pp. 6070–6078.

Christia-Lotter, A., Bartoli, D., Piercecchi-Marti, M-D., Demory, D., Pelissier-Alicot, A-L., Sanvoisin, A., Leonetti, G. (2007). Fatal occupational inhalation of hydrogen sulfide. *Forensic Science International*, Vol 169, Iss. 2–3, pp. 206–209.

Dash, R.R., Balomajumder, C., Kumar, A. (2009a). Removal of cyanide from water and wastewater using granular activated carbon. *Chemical Engineering Journal*, Vol. 146, Iss. 3, pp. 408–413.

Dash, R.R., Gaur, A., Balomajumder, C. (2009b). Cyanide in industrial wastewaters and its removal: a review on biotreatment. *Journal of hazardous materials*, Vol 163, Iss. 1, pp. 1–11.

De Belie, N., Monteny, J., Beeldens, A., Vincke, E., Van Gemert, D., Verstraete, W. (2004). Experimental research and prediction of the effect of chemical and biogenic sulfuric acid on different types of commercially produced concrete sewer pipes. *Cement and Concrete Research*, Vol 34, Iss. 12, pp. 2223–2236.

Donato, D., Nichols, O., Possingham, H., Moore, M., Ricci, P., Noller, B. (2007). A critical review of the effects of gold cyanide-bearing tailings solutions on wildlife. *Environment International*, Vol 33, Iss. 7, pp. 974–984.

DWA (2013a). Basic process engineering in industrial wastewater treatment. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Weimer, 160 p.

DWA (2013b). Applied process engineering in industrial wastewater treatment. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Weimer, 122 p.

Elving, A. (2014). Teollisuusjätevesikäytäntö Kajaanin vesiliikelaitoksen toiminta-alueella. Opinnäytetyö. Savonia-ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. 62 s.

EU 28.2.2012/135. Komission täytäntöönpanopäätös. Saatavissa (viitattu 10.4.2015): eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2012.070.01.0063.01.ENG.

EU 26.9.2014/687. Komission täytäntöönpanopäätös. Saatavissa (viitattu 10.4.2015): http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:JOL_2014_284_R_0017.

Gostelow, P., Parsons, S.A., Stuetz, R.M. (2001). Odour measurements for sewage treatment works. *Water Research*, Vol 35, Iss. 3, pp. 579–597.

Gruber, G., Bertrand-Krajewski, J., De Beneditis, J., Hochedlinger, M., Lettl, W. (2006). Practical aspects, experiences and strategies by using UV / VIS sensors for long-term sewer monitoring. In: Mikkelsen, P. (ed.), *Water Practice and Technology*, Vol 1, Iss. 1, IWA Publishing, Copenhagen, Denmark.

HELCOM (2006). PLC-water guidelines – general information. Päivitetty 2.2.2006. Saatavissa (viitattu 8.4.2015): <http://helcom.fi/action-areas/monitoring-and-assessment/manuals-and-guidelines/plc-water-guidelines>.

HSY (2012). Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoille johdettavien jätevesien raja-arvot. Saatavissa (Viitattu 25.3.2015): <https://www.hsy.fi/fi/yhteisollejayritykselle/vesihuolto/Sivut/poikkeavat-jatevedet.aspx>.

Hyvinkään Vesi (2007). Asumajätevesistä poikkeavien jätevesien laskulupaehdot. Verkkosivut. Saatavissa (Viitattu 25.3.2015): http://www.hyvinkaa.fi/fi/Asuinymparisto_rakentaminen/Hyvinkaan-Vesi/Info/Asumajatevesista-poikkeavat-jatevedet/#.VRL7Q2O8pOI.

ISO 5667-3:2012. Water quality – Sampling – Part 3: Preservation and handling of water samples. 42 p.

ISO 5667-10:1992. Water quality – Sampling – Part 10: Guidance on sampling of waste waters. 10 p.

Jalovaara, J., Aho, J., Hietämäki, E., Hyytiä, H. (2003). Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) 5-50 MW:n polttolaitoksissa Suomessa. Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 126 s. Saatavissa (viitattu 10.4.2015): <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/40560>.

Jyväskylän kaupunki 2014. Myönnetty ympäristöluvat. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 21.7.2014): http://www.jkl.fi/ymparisto/myonnetyt_luvat.

JS-Puhdistamo (2009). Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 21.7.2014): <http://www.js-puhdistamo.fi/>.

JS-Puhdistamo (2011). Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy vuosikertomus 2011. Jyväskylä. 12 s.

JS-Puhdistamo (2013). Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy vuosikertomus 2013. Jyväskylä. 12 s.

Jyväskylän Energia Oy (2015). Veden ja viemäroinnin yleiset toimitusehdot. 9 s. Saatavissa (viitattu 10.4.2015): <http://www.jyvaskylanenergia.fi/hinnastot-ja-sopimusehdot>.

Kamali, M., Khodaparast, Z. (2015). Review on recent developments on pulp and paper mill wastewater treatment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol 114, pp. 326–342.

Karvonen, A., Taina, T., Gustafsson, J., Mannio, J., Mehtonen, J., Nystén, T., Ruoppa, M., Sainio, P., Siimes, K., Silvo, K., Tuominen, S., Verta, M., Vuori, K.-M., Äystö, L. (2012). Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen - Kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ympäristöministeriön raportteja 15 / 2012, Ympäristöministeriö, Helsinki, 149 s.

Kelly, C.J., Tumsaroj, N., Lajoie, C.A. (2004). Assessing wastewater metal toxicity with bacterial bioluminescence in a bench-scale wastewater treatment system. *Water research*, Vol 38, Iss. 2, pp. 423–431.

Kempainen, A., Lindberg, H., Lehtinen, E. (2013). Teollisuusjätevesien ja muiden asumajätevesistä poikkeavien jätevesien tarkkailu Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoitten viemärintialueilla 2012. Julkaisematon raportti, HSY.

Kempainen, A., Lindberg, H., Lehtinen, E. (2014). Teollisuusjätevesien ja muiden asumajätevesistä poikkeavien jätevesien tarkkailu Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoitten viemärintialueilla 2013. Julkaisematon raportti, HSY.

KHO 2013:163. Korkeimman hallinto-oikeuden päätös Nenäinniemen ympäristöluvan tarkistamiseksi. Saatavissa (viitattu 6.4.2015): <http://www.kho.fi/fi/index/paatoksia/vuosikirjapaatokset/vuosikirjapaatos/1381751853037.html>.

Kouvolan Vesi (2014). Teollisuusjätevesien johtaminen Kouvolan veden viemäriverkostoon. Saatavissa (viitattu 25.3.2015): <http://www.kouvolanvesi.fi/asiakkaalle/teollisuusjatevedet/>.

Kymen Vesi (2015). Viemäriin johdettavien jätevesien määrän ja laadun rajoitukset. Verkkosivut. Saatavissa (viitattu 25.3.2015): <http://www.kymenvesi.fi/Vesitietoa/Teollisuusj%C3%A4tevedet/>.

Käppala (2015). Riktlinjer för företag. Käppalaförbundet, verkkosivut. Saatavissa (viitattu 7.4.2015): <http://www.kappala.se/Hjalp-oss-och-miljon/For-foretag/>.

L 21.5.1999/621. Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta. Ajantasainen lainsäädäntö. Saatavissa (viitattu 3.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990621>.

L 9.2.2001/119. Vesihuoltolaki. Ajantasainen lainsäädäntö. Saatavissa (viitattu 3.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>.

L 17.6.2011/646. Jätelaki. Ajantasainen lainsäädäntö. Saatavissa (viitattu 9.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646#L1P7>.

L 27.6.2014/527. Ympäristönsuojelulaki. Saatavissa (viitattu 10.5.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527>.

Lahti Aqua (2007). Lahti Aqua Oy:n viemäriin johdettavien jätevesien laatu. Saatavissa (Viitattu 25.3.2015): http://www.lahtiaqua.fi/folders/Files/Viemariin_johdettavien_jatevesien_laatu.pdf.

Laitinen, J., Nieminen, J., Saarinen, R., Toivikko, S. (2014). Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot. Ympäristöministeriö, Helsinki, 81 s.

Langergraber, G., Fleischmann, N., Hofstädter, F. (2003a). A multivariate calibration procedure for UV/VIS spectrometric quantification of organic matter and nitrate in wastewater. *Water Science and Technology*, Vol 47, Iss. 2, pp. 63–71.

Langergraber, G., Fleischmann, N., Hofstaedter, F., Weingartner, A., Lettl, W. (2004). Detection of (unusual) changes in wastewater composition using UV / VIS spectroscopy. *Water Intelligence Online*, IWA Publishing, 8 p.

Marttinen, S., Jokela, J., Rintala, J., Kettunen, R. (2000). Jätteiden hajoaminen kaatopaikalla sekä kaatopaikkavesien muodostuminen, ominaisuudet ja käsittely. Jyväskylä, 75 s.

Mehtonen, J., Munne, P., Verta, M. (2012). Work package 4: Identification of sources and estimation of inputs/impacts on the Baltic Sea, Summary Report Finland. Finnish Environment Institute SYKE, 409 p. Saatavissa (viitattu 8.4.2015): <http://www.cohiba-project.net/publications>.

Metcalf & Eddy (2004). *Wastewater engineering: Treatment and reuse*. Fourth ed. McGraw-Hill, New York, USA, 1819 p.

Metcalf & Eddy (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. Fifth ed., Vol. 1. McGraw-Hill Education, New York, USA, 1058 p.

Nakari, T., Schultz, E., Munne, P., Sainio, P., Perkola, N. (2012). Haitallisten aineiden pitoisuudet puhdistetuissa jätevesissä ja jätevesien ekotoksisuus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2012, Helsinki, 44 s.

Naturvårdsverket (1989). Biologisk - kemisk karakterisering av industriavloppsvatten. Solna, 102 s.

Nuortimo, K. (2002). Jätevesien ja poistokaasujen käsittely Suomen kemianteollisuudessa. Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 126 s. Saatavissa (viitattu 10.4.2015): <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/40507>.

Pokhrel, D., Viraraghavan, T. (2004). Treatment of pulp and paper mill wastewater--a review. *The Science of the Total Environment*, Vol 333, Iss. 1-3, pp. 37–58.

Pöyry (2014). Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon kuormitus selvitys. Pöyry Oy, julkaisematon selvitys, 18 s.

Rieger, L., Langergraber, G., Thomann, M., Fleischmann, N., Siegrist, H. (2004). Spectral in-situ analysis of NO₂, NO₃, COD, DOC and TSS in the effluent of a WWTP. *Water Science and Technology*. Vol 50, Iss. 11, pp. 143–152.

Rieger, L., Langergraber, D., Kaelin, H., Siegrist, H., Vanrolleghem P. A. (2008). Long-term evaluation of a spectral sensor for nitrite and nitrate. *Water Science and Technology*. Vol 57, Iss. 10, pp. 1563–1569.

S::can (2013). Water quality online waste water. S::can Messtechnik GmbH. 99 s.

SFS 3010 (1994). Veden öljyn ja rasvan määrittäminen. Infrapunaspektrofotometrinen menetelmä. 2. painos, Helsinki, 10 s.

SFS 3352 (2014). Palavien nesteiden jakeluasema. 6. painos, Helsinki, 55 s.

SFS-EN 1899-1 (1998). Veden laatu. Biokemiallisen hapenkulutuksen (BOD_n) määrittäminen *n* vuorokauden kuluttua. osa 1: laimennus- ja siirrostusmenetelmä – Alkylitiourealisäys. Helsinki. 23 s.

Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 (2007). Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Ympäristöministeriö, Helsinki, 64 s. Saatavissa (viitattu 10.4.2015): <http://www.ymparisto.fi/rakentamismääräykset>.

Svenskt Vatten (2012). Publikation P95: Råd vid mottagande av avloppsvatten från industri och annan verksamhet. Svenskt Vatten AB, Stockholm, 58 s. Saatavissa (viitattu

8.4.2015): <http://www.svensktvatten.se/Vattentjanster/Avlopp-och-Miljo/Kemikalier-och-uppstomsarbete/Om-uppstomsarbete/For-industrier/>.

Sutherland-Stacey, L., Corrie, S., Neethling, A., Johnson, I., Gutierrez, O., Dexter, R., Yuan, Z., Keller, J., Hamilton, G. (2008). In situ continuous measurement of dissolved sulfide in sewer systems. *Water Science and Technology*, Vol 57, Iss. 3, pp. 275–381.

SYKE (2001). Finnish expert report on best available techniques in large combustion plants. Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 143 s. Saatavissa (viitattu 10.4.2015): <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/40632>.

SYKE (2013). Pysyvät orgaaniset yhdisteet (POP). Suomen ympäristökeskus, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 9.4.2015): <http://www.ymparisto.fi/POP>

SYKE (2015). Paras käyttökelpoinen tekniikka BAT. Suomen ympäristökeskus, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 9.4.2015): http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Paras_tekniikka_BAT.

Tampereen Vesi (2011). Tampereen veden vastaanottaman jäteveden raja-arvot. Saatavissa (viitattu 25.3.2015): http://www.tampere.fi/vesi/asiakkaalle/liittyminen/unnamed_1.html.

Thomas, O., Decherf, H., Touraud, E., Baurés, E., Pouet M.-F. (2007). Industrial wastewater, in: Thomas, O., Burges, C. (ed.), *Techniques and Instrumentation in Analytical Chemistry*, Elsevier, Vol 27, pp. 217–242.

TTL (2014). Työterveyslaitoksen toimenpiderajojen perustelumuiot. Työterveyslaitos. Saatavissa (viitattu 8.4.2015): <http://www.ttl.fi/fi/palvelut/turvallisempi-tyoymparisto/biomonitorointi/sivut/default.aspx>.

Tuominen, P. (2014). Tutustumiskäynti Vatten och Miljö i Väst AB:lle (VIVAB) Falkenbergiin ja Varbergiin. Julkaisematon lähde, Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy, 16 s.

VA SYD (2010). Tillägsbestämmelser till ABVA – Krav på avloppsvattnets kvalitet vid utsläpp från industrier och andra verksamheter till VA SYDs allmänna avloppsnläggningar. Saatavissa (viitattu 7.4.2015): <http://www.vasyd.se/Artiklar/Avlopp/Lagar-och-regler>.

Van den Broeke, J. (2007). On-line and In-situ UV / Vis Spectroscopy. *AWE International*, March, pp. 55–59.

Veijola, H. (2014). Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käyttö- ja päästötarkkailun yhteenveto vuodelta 2013. Jyväskylän yliopisto ympäristöntutkimuskeskus, julkaisematon selvitys, 27 s.

Veijola, H. (2015). Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy – PRTR-analyysit lähtevästä jätevedestä vuosina 2008–2014. Nablabs Oy, julkaisematon selvitys.

Vieno, N. (2014a). Haitalliset aineet jätevedenpuhdistamoilla – Hankkeen loppuraportti. Suomen Vesilaitosyhdistys ry, 279 s. Saatavissa: http://www.vvy.fi/julkaisut_ansiomerkit/monistesarja/34_haitalliset_aineet_jatevedenpuhdistamoilla_pdf.4051.news.

Vieno, N. (2014b). Haitta-aineet JS-Puhdistamon Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla. Julkaisematon selvitys, Envieno ky, 11 s.

Vienola, S. (2013). Efficient upstream work using a web-based tool at Käppala WWTP. Saatavissa (viitattu 7.4.2015): http://gemit.se/sv/download/Pres_Vienola_upstream_work_envomaf.pdf.

VIVAB (2015). Yrkesmässig verksamhet. Vatten & Miljö i Väst AB, verkkosivut. Saatavissa (viitattu 7.4.2015): http://www.vivab.info/vatten-avlopp/yrkesmassig-verksamhet#.VSPtUOGDd_c.

VNp (30.1.1997/112). Valtioneuvoston päätös hammashoidon amalgaamipitoisista jätevesistä ja jätteistä. Saatavissa (viitattu 10.4.2015): <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1997/19970112>.

Von Sperling, M., De Lemos Chernicharo, C. A. (2005). Biological wastewater treatment in warm climate regions. IWA Publishing, London, UK, 835 p.

VVY (2013). Jätevesiuutisarkisto – Uusi prioriteettiainedirektiivi julkaistiin. Suomen Vesilaitosyhdistys ry, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 9.4.2015): http://www.vvy.fi/vesihuolto_linkit_lainsaadanto/jatevedet/uusi_prioriteettiainedirektiivi_julkaistiin.3176.news.

VVY & HSY (2011). Teollisuusjätevesiopas -asumajätevesistä poikkeavien jätevesien johtaminen viemäriin. Suomen Vesilaitosyhdistys ry, Helsinki, 155 s.

Winkler, S., Bertrand-Krajewski, J-L., Torres, A., Saracevic, E. (2008). Benefits, limitations and uncertainty of *in situ* spectrometry. Water Science and Technology. Vol 57, Iss. 10, pp. 1651–1658.

Ympäristöministeriö (1992). Asumajätevesistä poikkeavien jätevesien johtaminen yleiseen viemäriin. Ympäristöministeriön työryhmän mietintö 71/1992, Helsinki, s. 52.

Ympäristöministeriö (2014). Lausuntopyyntö asetuksiksi vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista, vesienhoidon järjestämisestä sekä merenhoidon järjestämisestä annettuiden asetusten muuttamisesta. verkkosivu Saatavissa (viitattu 11.3.2015): [http://www.ymparisto.fi/FI/Ajankohtaista/Lausuntopyynnot_ja_lausuntoyhteenvedot/2014/Lausuntopyynto__asetuksiksi_vesiymparist\(32320\)](http://www.ymparisto.fi/FI/Ajankohtaista/Lausuntopyynnot_ja_lausuntoyhteenvedot/2014/Lausuntopyynto__asetuksiksi_vesiymparist(32320)).

LIITTEET

Liite 1: Esimerkkejä teollisuusjätevesistä tutkittavista aineista

Liite 2: Teollisuusjätevesisopimus

Liite 3: Jäteveden raja-arvot ja muut ehdot

Liite 4: Jäteveden tarkkailuohjelma

Liite 5: Tarkkailuohjelman laatijan muistilista

Liite 6: Korotetun jätevesimaksun muodostuminen

Liite 7: Hakemus teollisuusjäteveden johtamisesta viemäriin

Liite 8: Haitalliset ja vaaralliset aineet koontataulukko

LIITE 1: ESIMERKKEJÄ TEOLLISUUSJÄTEVESISTÄ TUTKITTAVISTA AINEISTA (VVY & HSY 2011)

Toimiala/teollisuus	BHK ₇	COD _{Cr}	N	P	SS	T	pH	Säh.j	SO ₄	Metal.	VOC	Öljyt	Rasvat	Muut
Meijeri	x	x	x	x	x		x						x	pH- ja T-jatkuvatoim.mit.tarvittaessa
Teurastamo	x	x	x	x	x	x	x	x					x	pH- ja T-jatkuvatoim.mit.tarvittaessa
Panimo	x	x	x	x	x		x							
Alkoholi	x	x	x	x	x		x	x						
Peruna ja juures	x	x	x	x	x		x							
Leipomo	x	x	x	x	x		x						x	pH-mittaus jatkuvatoim. tarvittaessa
Kalankäsittely	x	x	x	x	x		x						x	pH-mittaus jatkuvatoim. tarvittaessa
Pintakäsittely					x		x			x				CN, VOC, Öljyt tarvittaessa
Peittaamo					x		x	x		x				
Fosfatointilaitos	x	x	x	x	x		x	x		x				VOC ja mineraaliöljyt tarvittaessa
Anodisointilaitos	x	x	x	x	x		x	x	x	x				
Telakka										x	x	x		tarvittaessa TBT ja TPHT
Maali	x	x	x	x	x		x			x	x			NF, NFE, OF, OFE tarvittaessa
Kumi	x	x	x	x	x		x			x	x	x		
Räjähdysaine	x	x	x	x	x		x			x				
Lääke	x	x	x	x	x		x	x			x			AOX tarvittaessa
Entsyymi	x	x	x	x	x		x							
Rikkihappo							x	x	x	x				
Painoväri	x	x	x	x	x		x	x		x	x			
Offset	x	x	x	x			x	x		x				
Silkkipaino	x	x	x	x			x	x		x				
Paperi- ja sellu	x	x	x	x	x		x	x						AOX ja metallit tarvittaessa
Tekstiili	x	x	x	x	x		x	x		x	x			
Nahka	x	x	x	x	x		x	x	x	x				Metalleista Cr ja 6-arv. kromi
Pesula	x	x	x	x	x		x	x						
Lasi- ja lasikuitu	x	x	x	x	x		x	x		x				
Betoni	x	x	x	x	x		x	x	x			x		tarvittaessa metallit (värjätyt pihakivet)
Lentoasema	x	x	x	x	x		x	x		x				tarvittaessa metallit
Jätteenkäsittely/kaatopaikka	x	x	x	x	x		x	x		x	x			kloridi, AOX
Komposti/valumavedet	x	x	x	x	x		x	x		x				
Biokaasulaitos	x	x	x	x	x		x	x		x	x			kloridi, AOX, alkaliteetti
Sairaala	x	x	x	x	x		x	x		x				AOX, VOC tarvittaessa
Huoltoasema	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x		

Öljyt	mineraaliöljyt C4-C10	OFE	Oktyylifenolietoksyylaatti
T	Lämpötila	NFE	Nonyylifenolietoksyylaatti
S	Kiintoaine	OF	Oktyylifenoli
TBT	Tributyylitina	NF	Nonyylifenoli
CN	syanidi		

TEOLLISUUSJÄTEVESIEN JOHTAMINEN JYVÄSKYLÄN SEUDULLA VESI- HUOLTOLAITOKSEN VIEMÄRIIN

Tämän sopimuksen kohdassa 1 tarkoitettu vesihuoltolaitos ja kohdassa 3 mainittu toiminnanharjoittaja ovat tehneet seuraavan sopimuksen (jäljempänä osapuolet). Kohdassa 4 mainitulta kiinteistöltä saadaan tässä sopimuksessa olevin ehdoin johtaa teollisuusjätevesiä vesihuoltolaitoksen viemäriverkostoon sekä edelleen kohdassa 2 määritellylle jätevedenpuhdistamolle.

Tämän sopimuksen tarkoitus on sopia ehdoista, joilla toiminnanharjoittaja saa johtaa teollisuusjätevesiä Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n (jäljempänä jätevedenpuhdistamo) jätevedenpuhdistamolle vesihuoltolaitoksen verkoston kautta. Vesihuoltolaitos ja jätevedenpuhdistamo ovat itsenäisiä, toisistaan riippumattomia yksiköitä. Teollisuusjätevesisopimuksen edellytys on kiinteistön voimassaoleva liittymissopimus.

Sopimuksen tavoitteena on varmistaa, että jätevedenpuhdistamon ympäristöluvan ehtojen noudattaminen sekä puhdistamon toiminta voidaan turvata myös silloin, kun jätevedenpuhdistamolle johdetaan teollisuusjätevesiä.

Tässä sopimuksessa teollisuusjätevedellä tarkoitetaan teollisuustuotantoon ja muuhun elinkeinon harjoittamiseen käytetyn kiinteistön jätevettä, jonka laatu poikkeaa tyyppillisistä asumajätevesistä. Teollisuusjätevesi on teollisuustuotantoon ja muuhun elinkeinon harjoittamiseen käytetyn kiinteistön jätevettä, joka ei ole talousjätevettä tai hulevettä. Talousjätevedellä eli asumajätevedellä tarkoitetaan asuntojen ja laitosten jätevesiä, jotka ovat peräisin pääasiassa ihmisten aineenvaihdunnan ja kotitalouksien toimista. Jätevedellä tarkoitetaan tässä sopimuksessa kiinteistön kaikkia jätevesiä.

Johdettavien jätevesien määrä ja laatu, sekä muut sovellettavat ehdot kuvataan tässä sopimuksessa.

1 VESIHUOLTOLAITOKSEN TIEDOT

Nimi

Y-tunnus

Postiosoite

Käyntiosoite

2 JÄTEVEDENPUHDISTAMON TIEDOT

Nimi Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy

Y-tunnus 0174407-9

Postiosoite Raivionsuntti 10, 40520 Jyväskylä

3 TOIMINNANHARJOITTAJAN TIEDOT

Nimi
Toimiala
Käyntiosoite
Y-tunnus

4 KIINTEISTÖN TIEDOT JA LIITTYMISSOPIMUKSEN HALTIJA

Kiinteistön rekisterinro.
Liittymissop. Nro
tai käyttöpaikka
Liittymissop. haltija
Kiinteistön omistaja:
Nimi
Postiosoite

5 TAUSTATIEDOT JA TOIMINNAN KUVAUS

Toiminnanharjoittaja harjoittaa **xxxx** toimintaa kiinteistöllä **xx-xx-xx-xx**. Toimintaa koskee Länsi-Suomen aluehallintoviraston/Jyväskylän kaupungin/XX myöntämä ympäristölupa Dnro **xxx**, annettu **xxx**. Toiminnan tarkempi kuvaus on liitteessä 7.

Tämä sopimus korvaa aikaisemman vesihuoltolaitoksen ja toiminnanharjoittajan välisen sopimuksen **XX.XX.XXXX**

6 YLEISET EHDOT

Tämän sopimuksen osapuolet noudattavat kulloinkin voimassa olevia vesihuoltolaitoksen yleisiä toimitusehtoja (liite 1) sekä kulloinkin voimassa olevaa toimitus- ja palvelumaksuhinnastoa siltä osin kuin ne eivät ole ristiriidassa tämän sopimuksen kanssa. Toiminnanharjoittajaa ei käsitetä vesihuoltolaissa määritellyksi kuluttaja-asiakkaaksi tai yleisissä toimitusehdoissa määritellyksi kuluttajaksi.

6.1 Hakemuksen uusiminen

Toiminnanharjoittajan on toimitettava vesihuoltolaitokselle uusi hakemus teollisuusjätevesien johtamisesta, mikäli toiminnanharjoittajan toiminta, teollisuusjätevesien määrä tai laatu muuttuu tai toiminnanharjoittaja siirtyy toiseen kiinteistöön vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella. Hakemus on toimitettava vesihuoltolaitokselle 6 kuukautta ennen aiottua toiminnan muutosta. Mikäli teollisuusjätevesisopimuksen vaativa toiminta kiinteistöllä päättyy, toimitaan kohdan 9 mukaisesti.

6.2 Sopimusehtojen muuttaminen

Tämän sopimuksen ehtoja voidaan muuttaa, mikäli se osoittautuu tarpeelliseksi vesihuoltolaitoksen tai jätevedenpuhdistamon toiminnan tai vesiensuojelun turvaamiseksi tai mikäli olosuhteet, säädökset tai viranomaisten asettamat velvoitteet vesihuoltolaitokselle tai jätevesiä käsittelevälle jätevedenpuhdistamolle merkittävästi muuttuvat. Vesihuoltolaitos ilmoittaa kirjallisesti toiminnanharjoittajalle sopimusehtojen muuttamisen tarpeesta ja osapuolet neuvottelevat tarvittavista sopimusehtojen muutoksista tai koko sopimuksen uusimisen tarpeesta. Tässä tarkoitetut uudet sopimusehdot tulevat

noudatettaviksi, kun molemmat osapuolet ovat allekirjoittaneet sopimuksen. Sopimus tulee olla allekirjoitettuna vesihuoltolaitoksen määrittämään takarajaan mennessä, kuitenkin viimeistään 6 kuukautta vesihuoltolaitoksen kirjallisen ilmoituksen jälkeen.

6.3 Jäteveden raja-arvot ja asetukset

Toiminnanharjoittajan tulee noudattaa viemäriin johdettavan jäteveden osalta ensisijaisesti kohdan 7 mukaisia erityisehtoja, vesihuoltolaitoksen raja-arvoja ja muita ehtoja (liite 2), sekä lisäksi valtioneuvoston asetuksia vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (VNa 1022/2006 ja asetuksen muutos 868/2010) sekä muita ympäristöviranomaisten ja lainsäädännön asettamia vaatimuksia.

6.4 Ilmoitusvelvollisuus

Toiminnanharjoittaja ilmoittaa välittömästi jätevedenpuhdistamolle ja vesihuoltolaitokselle poikkeus- ja vaaratilanteista sekä teollisuusjätevesien laatuun tai määrään vaikuttavista häiriöistä.

Vesihuoltolaitos ilmoittaa välittömästi toiminnanharjoittajalle, mikäli vesihuoltolaitoksen viemäriverkossa esiintyy toiminnanharjoittajaan vaikuttavia häiriöitä. Vesihuoltolaitos noudattaa ilmoitusvelvollisuutta voimassa olevien yleisten toimitusehtojen mukaisesti.

Liitteessä 6 on esitetty yhteystiedot ilmoitusvelvollisuuden noudattamista varten.

6.5 Teollisuusjäteveden esikäsittely

Teollisuusjätevesi esikäsitellään asianmukaisesti ennen viemäriverkostoon johtamista valtioneuvoston asetuksen ympäristönsuojelusta 713/2014 41 §:n mukaisesti. Tapauskohtaiset esikäsittelyvaatimukset esitetään sopimuksen kohdassa 7 Erityisehdot.

6.6 Teollisuusjäteveden tarkkailu

Toiminnanharjoittaja rakentaa tai järjestää kustannuksellaan tilan, josta voidaan ottaa jätevesinäytteitä. Toiminnanharjoittaja tarkkailee viemäriverkostoon johtamaansa teollisuusjäteveden määrää ja laatua vesihuoltolaitoksen hyväksymällä tavalla ja toiminnanharjoittajan kanssa sovitusta paikasta (liite 4: Jäteveden tarkkailuohjelma). Vesihuoltolaitoksella on oikeus muuttaa tarvittaessa teollisuusjätevesien tarkkailuohjelmaa sopimuskauden aikana neuvoteltuaan ensin tarpeesta toiminnanharjoittajan kanssa. Lisäksi osapuolet voivat sopia erikseen täydentävien selvitysten tekemisestä.

Toiminnanharjoittaja vastaa teollisuusjäteveden tarkkailun kustannuksista. Jätevesinäytteiden tuloksia käytetään tämän sopimuksen valvontaan ja niitä käytetään laskutuksen perusteena.

Vesihuoltolaitoksen edustajilla on oikeus tarkastaa jäteveden esikäsittely-, näytteenotto- ja johtamisjärjestelyt sekä ottaa jätevesinäytteitä toiminnanharjoittajan tiloissa tai kiinteistöllä. Tarkastuskäynnistä ilmoitetaan toiminnanharjoittajalle etukäteen. Toiminnanharjoittajalla on oikeus saada näytteiden tulokset tietoonsa.

6.7 Jäteveden käyttömaksu

Vesihuoltolaitos perii jäteveden käyttömaksua ostetun vesimäärän mukaan. Teollisuusjäteveden määrän mittaamisesta voidaan sopia erikseen käyttömaksun kohdentamiseksi teollisuusjätevedelle. Toiminnanharjoittaja järjestää kustannuksellaan mittalaitteelle soveltuvan paikan. Mittauksen järjestämisestä ja luennasta sovitaan tarkemmin tarvittaessa liitteessä 5.

Mikäli teollisuusjätevesien poikkeuksellinen määrä tai laatu niin edellyttää, on vesihuoltolaitoksella mahdollisuus ottaa käyttöön tavanomaisesta käyttömaksusta poikkeava jätevesimaksu. Mikäli teollisuusjäteveden laatu (BOD-arvo, fosfori-, typpi- ja kiintoainepitoisuus tai muu arvo) edellyttää korotetun jätevesimaksun käyttöönottoa, maksu määritetään vesihuoltolaitoksen laskentakaavaa käyttäen.

Korotetun jätevesimaksun laskentaperiaatteet ja sopimushetkellä käytettävän korotuskertoimen laskenta on esitetty liitteessä 3.

6.8 Asiakirjojen pätemisjärjestys

Asiakirjojen pätemisjärjestys on seuraava: 1. sopimusasiakirjan teksti, 2. sopimusasiakirjan liitteet numerojärjestyksessä.

Tähän sopimukseen kuuluu osana seuraavat liitteet:

- Liite 1 Vesihuollon yleiset toimitusehdot
- Liite 2 Jäteveden raja-arvot ja muut ehdot
- Liite 3 Korotetun jätevesimaksun muodostuminen
- Liite 4 Jäteveden tarkkailuohjelma
- Liite 5 Jäteveden määrän mittaus
- Liite 6 Yhteystiedot ilmoitusvelvollisuutta varten
- Liite 7 Toiminnan kuvaus

7 ERITYISEHDOT

Tämän sopimuksen erityisehdot koskevat vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavaa teollisuusjätevettä. Teollisuusjätevesi ei saa viemäriverkostoon johdettaessa sisältää alla lueteltuja aineita enempää kuin seuraavat määrät:

Aine	Suurin sallittu Pitoisuus (mg/l)	Kuorma (kg/d)
Kiintoaine	Määritettävä tapauskohtaisesti	
COD	Määritettävä tapauskohtaisesti	
BOD	Määritettävä tapauskohtaisesti	
Fosfori P	Määritettävä tapauskohtaisesti	
Typpi N	Määritettävä tapauskohtaisesti	
Rasva	Määritettävä tapauskohtaisesti	

Teollisuusjätevesimäärä enintään:

- XX m³/a
- XX m³/d
- XX m³/h

Erytisehtoja laadittaessa on otettu huomioon vuoden XX toteutunut teollisuusjäteveden määrä XX m³ vuodessa eli noin XX m³ päivässä. Toiminnanharjoittajan kanssa on neuvoteltu jätevesimäärien kehityksestä.

Muut erityisehdot

Tähän kirjataan mm. teollisuusjäteveden esikäsittelyä koskevat ehdot. Teollisuusjäteveden esikäsittely on järjestettävä XX mennessä.

Vesihuoltolaitos voi vaatia viemärin tai pumppaamoiden kunnontutkimuksesta aiheutuneet kustannukset toiminnanharjoittajalta esimerkiksi korkeiden sulfaatti- tai rasvapitoisuuksien takia.

Toiminnanharjoittaja on velvollinen poistamaan johdettavasta teollisuusjätevedestä aiheutuvat hajuhaitat TAI Toiminnanharjoittaja on velvoitettu osallistumaan teollisuusjätevesistä johtuvien hajuhaittojen poistamisesta aiheutuviin kustannuksiin sopimuksen mukaan.

8 KORVAUSVELVOLLISUUS

Toiminnanharjoittaja on korvausvelvollinen vesihuoltolaitokselle niistä haitoista ja vahingoista, joita tämän sopimuksen ehtojen noudattamatta jättämisestä, valtioneuvoston asetuksissa tai päätöksissä säädettyjen enimmäispitoisuuksien ylittämisestä taikka voimassa olevien yleisten toimitusehtojen mainittujen rajoitusten noudattamatta jättämisestä aiheutuu.

9 SOPIMUKSEN VOIMASSAOLO JA ENNENAIKAINEN PÄÄTTÄMINEN

Sopimus tulee voimaan, kun molemmat osapuolet ovat sen allekirjoittaneet. Sopimus on voimassa toistaiseksi. Toiminnanharjoittaja voi irtisanoa sopimuksen noudattaen yhden (1) kuukauden irtisanomisaikaa. Irtisanomisaika alkaa siitä kun kirjallinen irtisanomisilmoitus on toimitettu vesihuoltolaitokselle.

Sopimus päättyy kuitenkin viimeistään silloin, kun toiminnanharjoittaja lopettaa teollisuusjätevesisopimusta vaativan toiminnan kiinteistöllä. Toiminnan loppumisesta on ilmoitettava vesihuoltolaitokselle.

Mikäli toiminnanharjoittaja ei noudata toiminnassaan ympäristönsuojeluasetuksen 713/2014 41 §:n vaatimuksia, tässä sopimuksessa asetettuja erityisehtoja tai muuten tämän sopimuksen ehtoja, on vesihuoltolaitoksella oikeus irtisanoa sopimus. Ennen sopimuksen irtisanomista toiminnanharjoittajalle annetaan kuitenkin kirjallinen huomautus ja mahdollisuus korjata toimintansa ehtojen mukaiseksi. Mikäli toiminnanharjoittaja ei kirjallisesta huomautuksesta huolimatta korjaa toimintaansa sopimuksen ehtojen mukaiseksi, voidaan sopimus irtisanoa toiminnanharjoittajalle annettavalla kirjallisella irtisanomisilmoituksella. Sopimus päättyy kuuden (6) kuukauden kuluttua irtisanomisilmoituksesta.

Mikäli toiminnanharjoittaja olennaisesti rikkoo tämän sopimuksen ehtoja tai laiminlyö lainsäädännöstä tai lainsäädännön perusteella annetuista viranomais määräyksistä johtuvat velvoitteensa ja toiminta on omiaan aiheuttamaan välitöntä vaaraa tai huomattavaa haittaa laitoksen käytölle taikka terveydelle tai ympäristölle, voidaan teollisuusjäteveden vastaanottaminen keskeyttää välittömästi ja sopimus purkaa ilman irtisanomisaikaa.

Vesihuoltolaitos voi irtisanoa sopimuksen toiminnanharjoittajalle annettavalla kirjallisella irtisanomisilmoituksella. Sopimus päättyy yhden (1) vuoden kuluttua irtisanomisilmoituksesta.

Lisäksi osapuolet voivat korvauksetta keskeyttää teollisuusjäteveden toimittamisen tai vastaanoton, kun osapuolet ovat sopineet keskeytyksestä etukäteen. Korvausvelvollisuutta ei myöskään ole silloin, kun keskeytyksen syynä on tilapäinen tai välttämätön huoltotyö, keskeyttäneestä osapuolesta riippumaton tai ennalta arvaamaton tapahtuma tai muu ylivoimainen este.

10 ERIMIELISYYDET

Tätä sopimusta koskevat erimielisyydet ratkaisee Keski-Suomen käräjäoikeus.

11 ALLEKIRJOITUKSET

Tätä sopimusta on tehty kaksi (2) samansisältöistä kappaletta, yksi kummallekin osapuolelle.

Vesihuoltolaitoksen puolesta Toiminnanharjoittajan puolesta

pvm

pvm

XXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXX

VESIHUOLTOLAITOKSEN VIEMÄRIIN JOHDETTAVIEN JÄTEVESIEN LAATU

Viemäriin johdettaessa jätevedet eivät saa sisältää alla olevia pitoisuusraja-arvoja enempää seuraavia aineita/yhdisteitä:

1 METALLIEN RAJA-ARVOT

Metalli		Enimmäis- pitoisuus mg/l
Arseeni	(As)	0,1
Elohopea	(Hg)	0,01
Hopea	(Ag)	0,2
Kadmium	(Cd)	0,01
Kokonaiskromi	(Cr)	1,0
Kromi VI	(Cr ⁶⁺)	0,1
Kupari	(Cu)	2,0
Lyijy	(Pb)	0,5
Nikkeli	(Ni)	0,5
Sinkki	(Zn)	3,0
Tina	(Sn)	2,0

2 MUUT AINEKOHTAISET RAJA-ARVOT

pH-luku	6,0 - 11,0
Lämpötila	40 °C
Sulfaatti, tiosulfaatti, sulfiitti (summa-arvo)	400 mg/l
Kokonaissyaniidi CN ⁻	0,5 mg/l

3 VOC-YHDISTEITÄ (LIUOTINAINOITA) KOSKEVAT EHDOT

- 1) Erittäin helposti syttyvät, helposti syttyvät ja veteen liukenemattomat VOC-yhdisteet (esim. dietyylieetteri, petrolieetteri, sykloheksaani)
 - Ei saa johtaa viemäriin
- 2) Klooratut VOC-yhdisteet (esim. trikloorieteeni, tetrakloorieteeni, dikloorimetaani, trikloorimetaani eli kloroformi ja tetrakloorimetaani eli hiilitetrakloridi).
 - Ei saa johtaa viemäriin
- 3) Kloorivapaat VOC-yhdisteet (esim. bentseeni, etyylibentseeni, tolueni ja ksyleeni)
 - Viemäriverkostoon johdettava jätevesi saa sisältää ko. yhdisteitä yhteensä enintään 3 mg/l.
- 4) Viemäriverkostoon johdettavan jäteveden mineraaliöljypitoisuus (C₁₀-C₄₀) saa olla enintään 100 mg/l

4 MUUT EHDOT

- 1) Mikäli muodostunut jätevesi ei sellaisenaan täytä edellä mainittuja vaatimuksia, sitä ei saa laimentaa raja-arvon saavuttamiseksi. Raja-arvot koskevat myös viemäriin johdettavia yksittäisiä jätevesieriä. Em. raja-arvojen soveltamiskohta määritetään tehtävissä sopimuksissa.
- 2) Jätevesien johtamisessa viemäriin on noudatettava lainsäädäntöä siten kuin se kulloinkin on voimassa kuten
 - valtioneuvoston asetusta vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006, muutos 868/2010), jossa on määritelty aineet, joiden päästämien viemäriin on kielletty sekä aineet, jotka ovat vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia
 - valtioneuvoston asetusta ympäristönsuojelusta (713/2014), jonka 41 §:ssä on esitetty vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavia päästöjä koskevat yleiset vaatimukset
- 3) Huoltamoiden ja korjaamoiden pesutoiminnoissa käytettyjen pesuaineyhdistelmien tulee olla Öljy- ja Kaasualan keskusliiton hyväksymiä (SFS 3352: Palavien nesteiden jakeluasema)
- 4) Lisäksi viemäriin ei saa johtaa:
 - esineitä, tekstiilejä, hiekkaa tai muita sellaisia aineita tai esineitä, jotka saattavat aiheuttaa viemärin tukkeutumista
 - bensiiniä, liuottimia, palo- ja räjähdysvaaraa aiheuttavia aineita tai muuta vaarallista jätettä
 - jätevesiä, jotka ovat vahingollisia viemäreiden, pumppaamoiden ja puhdistamoiden laitteille tai toiminnalle tai jätevesilietteen käsittelylle ja hyötykäytölle tai vastaanottovesistölle tai jotka aiheuttavat haittaa vesihuoltolaitoksen henkilökunnan terveydelle
 - suurta hetkellistä vesimäärää

5 TAPAUSKOHTAISET RAJA-ARVOT

Tapauskohtaisia raja- ja kuormitusarvoja voidaan asettaa mm. seuraaville aineille, mikäli se osoittautuu tarpeelliseksi viemäriverkoston tai puhdistamoiden toiminnan kannalta.

pH-luku	
Kiintoaine	SS
Metallit	
Rasva	
Biologinen hapenkulutus	BOD ₇
Kemiallinen hapenkulutus	COD
Typenpoistoa häiritsevät aineet	
Ravinteet (typpi & fosfori)	

6 KOROTETTUA JÄTEVESIMAKSUA VOIDAAN PERIÄ PERUSTUEN

Biologinen hapenkulutus	BOD ₇
Kemiallinen hapenkulutus	COD
Kiintoaine	SS
Fosfori	P
Typpi	N

LIITE 4: JÄTEVEDEN TARKKAILUOHJELMA

Yrityksen Nimi
Osoite
postitoimipaikka

Kohde: käyntiosoite

TEOLLISUUSJÄTEVEDEN TARKKAILUOHJELMA

Teollisuusjäteveden määrää ja laatua tarkkaillaan ottamalla viemäriin johdettavasta vedestä **NÄYTTEENOTTOTAPA & NÄYTTEENOTTOTIHEYD**. Näytteet otetaan **YRITYKSEN** ja vesihuoltolaitoksen sopimasta **NÄYTTEENOTTOPAIKKA**. Näytteenottoaivo merkitään selkeästi muista kaivoista. Näytteet ottaa **YRITYKSEN** ja vesihuoltolaitoksen yhteisesti hyväksymä ulkopuolinen taho, jolla on riittävä asiantuntemus jätevesien näytteenotosta.

Näytteistä tutkitaan: **TUTKITTAVAT AINEET**. Lisäksi kerran vuodessa tutkitaan **TUTKITTAVAT AINEET**. Samalla raportoidaan tarkkailujakson vuorokausivirtaama/jäteveden määrä.

Vesinäytteet analysoidaan ulkopuolisessa akkreditoidussa laboratoriossa. Tutkimukset tehnyt laboratorio lähettää vesimäärätiedot, tarkkailutulokset ja niistä lasketut jätevesikuormat heti tulosten valmistuttua tiedoksi seuraaviin **TULOSTEN RAPORTOINTI**

Tarkkailuohjelmaa voidaan päivittää jommankumman osapuolen pyynnöstä kesken sopimuskauden. Muutokset tarkkailuohjelmaan tehdään kirjallisesti.

Edellisen vuoden kokonaiskuormituslaskelmat sekä tiedot koko vuoden jäteveden määrästä toimitetaan vuosittain XX-kuun loppuun mennessä.

Sijaintipiirros on tarkkailuohjelman sivulla 2, johon näytteenottoaivo on merkitty.

Lisätietoja antavat:

TEOLLISUUSJÄTEVEDEN TARKKAILUOHJELMAN LAATIJAN MUISTILISTA

Muistilista:

- Tutustu mahdollisen ympäristöluvan tarkkailuveloitteeseen. Tässä sopimuksessa voidaan velvoittaa myös tiukempaan (esim. tiheämpää tai useamman parametrin mittaamista) jäteveden tarkkailuun, jos vesihuoltolaitos katsoo sen olevan tarpeellista
 - o Voidaan aluksi määrätä tiukempaa tarkkailua, minkä jälkeen (esim. vuoden jälkeen) voidaan tarkkailuohjelmaa muuttaa tarpeen mukaan
- Näytteenottotapa
 - o Kertanäyte (jos jäteveden laatu tasaista tai kokoomanäytettä varten ei tarpeeksi suuri virtaama) TAI
 - o Kokoomanäyte
 - Aikaohjautuva (esim. vuorokauden kokoomanäyte) TAI virtaamapainotteinen (suuret jätevesikuormittajat, joiden jätevesien laatu vaihtelee paljon)
 - Voidaan määritellä näytteenoton kesto, esim. vuorokauden kokoomanäyte tai kokoomanäyte työviikon pituisena jaksiona
 - o Voidaan velvoittaa automaattisen näytteenottimen käyttämiseen. Voidaan jättää myös näytteenottajan (konsulttifirman) päätettäväksi
- Näytteenottotiheys
 - o Tiheä näytteenotto, jos jäteveden laatu vaihtelee huomattavasti
 - o Esim. 4–12 krt/a
 - o Useissa ympäristöluvuissa neljännesvuosittain
- Näytteenottoaika
 - o Sovitaan yhdessä toiminnanharjoittajan kanssa
 - o Esim. tarkastus- tai näytteenottoaivo
 - o Pitäisi ottaa pisteestä, jossa teollisuusjäteveteen ei ole sekoittunut muita jätevesiä
 - Esim. jätevesien esikäsittelylaitteiston jälkeen
 - o Merkitään näytteenottoaika selvästi (maalataan kaivonkansi). Dokumentoidaan tarkasti näytteenottopiste (merkitään karttaan tai sijaintipiirroksen)
- Näytteet ottaa ulkopuolinen taho (konsultti), jolla riittävä asiantuntemus jätevesien näytteenotosta

LIITE 5: TARKKAILUOHJELMAN LAATIJAN MUISTILISTA

- Tutkittavat aineet esim.

Analysoitava suure	Jatkuva mittaus	X kertaa vuodessa
BOD ₇		
COD _{Cr}		
Kokonaistyyppi		
Kokonaisfosfori		
Kiintoaine		
Lämpötila		
pH		
Sähkönjohtavuus		
Metallit ¹⁾		
Kokonaissyaniidi (CN ⁻)		
Kloridi (Cl ⁻)		
Sulfaatti, tiosulfaatti, sulfiitti (Summa-arvo)		
Sulfidi		
Mineraaliöljyt (C ₁₀ -C ₄₀)		
Rasvat		
Ammoniakki		
VOC-yhdisteet		
Klooratut VOC-yhd.		
Kloorivapaat VOC-yhd.		

¹⁾ Metallit (joille raja-arvot)	X krt/a	Muita metalleja	X krt/a
Arseeni (As)		Mangaani (Mn)	
Elohopea (Hg)		Magnesium (Mg)	
Hopea (Ag)		Rauta (Fe)	
Kadmium (Cd)		Seleenii (Se)	
Kokonaiskromi (Cr)			
Kromi VI (Cr ⁶⁺)			
Kupari (Cu)			
Lyijy (Pb)			
Nikkeli (Ni)			
Sinkki (Zn)			
Tina (Sn)			

- o BOD₇, COD_{Cr}, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori, kiintoainepitoisuus ja pH olisi hyvä mitata lähes kaikilta toiminnanharjoittajilta (ainakin alkuun)
- o VOC-yhdisteet (helposti haihtuvat klooratut ja kloorivapaat yhdisteet)
 - Voidaan velvoittaa analysoimaan harvemmin, esim. kaksi kertaa vuodessa

LIITE 5: TARKKAILUOHJELMAN LAATIJAN MUISTILISTA

- Voidaan alussa vaatia kattavampi tarkkailuohjelma ja myöhemmin jättää joitain aineita pois
- Vesinäytteet analysoidaan ulkopuolisessa akkreditoidussa laboratoriossa
- Jäteveden määrän mittaus näytteenoton aikana
- Tulosten raportointi
 - o Vesimäärätiedot, tarkkailutulokset ja niistä lasketut jätevesikuormat heti tulosten valmistuttua
 - o JS-Puhdistamo, vesihuoltolaitos, ympäristöviranomaisen TAI
 - o Näytteenottotietojen hallintajärjestelmän ollessa käytössä ohjeet laboratoriolle tietojen syöttämiseen
 - Jyväskylän Energia toimittaa hyväksytyille laboratoriolle tunnukset (ja ohjeet) palveluun
- Tarkkailuohjelmaa voidaan päivittää jommankumman osapuolen pyynnöstä kesken sopimuskauden. Muutokset tarkkailuohjelmaan tehdään kirjallisesti.
- Edellisen vuoden kokonaiskuormituslaskelmat sekä tiedot koko vuoden jäteveden määrästä toimitetaan vuosittain XX-kuun loppuun mennessä.

Teollisuusjäteveden maksuperusteet Jyväskylän seudulla

1. Soveltaminen

Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n (jäljempänä jätevedenpuhdistamo) jätevedenpuhdistamoilla voidaan käsitellä myös sellaisia jätevesiä, joiden laatu poikkeaa normaalista asumajätevedestä. Jätevedet eivät kuitenkaan saa aiheuttaa haittaa viemäriverkolle eivätkä jätevedenpuhdistusprosessille. Siksi ne on tarvittaessa esikäsiteltävä ennen viemäriin johtamista.

Jätevedenpuhdistusprosessissa poistetaan kiintoainetta, kokonaistyppeä ja –fosforia sekä happea kuluttavia orgaanisia aineita (BOD₇ & COD). Jos jätevesi sisältää em. aineita enemmän kuin normaali asumajätevesi, jätevesimaksu peritään korotettuna. Vesihuoltolaitos perii korotettua jätevesimaksua silloin, kun jäteveden määrällä tai laadulla on merkitystä jäteveden käsittelykustannuksiin. Korotetulla jätevesimaksulla eli teollisuusjätevesimaksulla katetaan teollisuusjätevesien puhdistamisesta aiheutuvat lisäkustannukset.

Vesihuoltolaitosten maksujen yleisistä periaatteista säädetään vesihuoltolain 18 §:ssä. Lain mukaan maksujen suuruudessa voidaan ottaa huomioon jäteveden määrän lisäksi myös jäteveden poikkeuksellinen laatu. Vesihuoltolain 19 §:n mukaan vesihuoltolaitos voi periä liittymismaksua ja perusmaksua sekä muita maksuja, jos tämä on tarpeen kustannusten oikean kohdentamisen tai aiheuttamisperiaatteen toteuttamisen vuoksi.

2. Korotettu jätevesimaksu

Korotettu jätevesimaksu lasketaan jätevesimaksukaavalla (1), jossa määritetään toiminnanharjoittajakohertainen korotuskerroin k , jolla vesihuoltolaitoksen voimassa olevan taksan mukainen jäteveden käyttömaksu kerrotaan. Korotuskertoimen arvo on aina vähintään yksi (1).

$$k = 1 + a \times T \times (L - 1) \quad (1)$$

jossa: k = Jäteveden käyttömaksun korotuskerroin

a = Jätevedenpuhdistuksen kustannusten osuus viemäriverkoston ja jätevedenpuhdistuksen kustannusten summasta (2)

T = Taksarakennekerroin, jolla jäteveden perusmaksun korotus vietään jäteveden käyttömaksuun (3)

L = Laatukerroin, jonka arvon määrää kyseisen jäteveden laatu (4)

2.1 a-kertoimen laskeminen

a -kerroin kuvaa jätevedenpuhdistuksen kustannusten osuutta viemäriverkoston ja jätevedenpuhdistuksen kustannusten summasta. a -kerroin lasketaan seuraavalla kaavalla (2).

$$a = \frac{P}{(P + V)} \quad (2)$$

jossa: P = jätevedenpuhdistuksen käyttö- ja pääomakustannukset. Käyttökustannuksiin sisältyvät palkat, ostopalvelut, energia, kemikaalit, varaosat ja tarvikkeet, hajunpoisto, lietteen käsittely sekä jätevedenpuhdistamon hallinto. Pääomakustannuksiin sisältyvät jätevedenpuhdistuksesta, lietteenkäsittelystä ja purkujärjestelyistä ai-

LIITE 6: KOROTETUN JÄTEVESIMAKSUN MUODOSTUMINEN

heutuvat investointien poistot, lainojen korot sekä vesihuoltolaitoksen tuloutukset omistajille. Kustannusten laskennassa huomioidaan kaikki investointikustannukset kuten suunnittelu-, louhinta-, rakennus-, koneisto- sekä rakennuttamis-, sähkö- ja automaatiokustannukset

V = viemäröinnin käyttö- ja pääomakustannukset ml. jätevesipumppaamot. Käyttökustannukset sisältävät palkat, ostopalvelut, energia sekä varaosat ja tarvikkeet ja akuutit korjaukset. Pääomakustannukset sisältävät investointien poistot, lainojen korot sekä vesihuoltolaitoksen tuloutukset omistajalle. Kustannusten laskennassa huomioidaan kaikki investointikustannukset kuten rakentamiseen, saneeraukseen ja viemäreiden kääntöön liittyvät suunnittelukustannukset sekä louhinta-, rakennus-, koneisto- sekä rakennuttamis-, sähkö- ja automaatiokustannukset.

Em. kustannusten laskentajaksona on nyt käytetty kaikkien kustannusten osalta tilinpäätöskausien vuosia 2011–2013. Jatkossa, kun toteutunutta kustannustietoa on saatavissa riittävän pitkältä aikaväliltä, laskentajakso tulee olemaan kolme vuotta taaksepäin. Laskennassa käytetään kirjanpidossa ja investointisuunnitelmassa käytettyjä poistoajoja.

Jätevedenpuhdistamon ja vesihuoltolaitoksen vuosien 2011–2013 Investointisuunnitelmien ja talousarvioiden pohjalta laskettu jätevedenpuhdistuksen kustannusten osuus kaikista viemäröinnin kustannuksista on 42 %, joten *a*-kertoimen arvoksi tulee 0,42.

2.2 T-kertoimen laskeminen

Vesihuoltolaitos perii asiakkailtaan jätevesistä vakiosuuruista perusmaksua sekä vedenkulutukseen tai jätevesimäärään perustuvaa käyttömaksua. Jätevesimaksun korotus kohdistetaan sekä perus- että käyttömaksuun. Käytännön syistä perusmaksun korotus vietään käyttömaksuun taksarakennekertoimella *T*, joka lasketaan jakamalla jäteveden vuosittaiset yhteenlasketut käyttö- ja perusmaksutulot jäteveden käyttömaksutuloilla kaavan (3) mukaisesti.

$$T = \frac{(t_k + t_p)}{t_k} \quad (3)$$

jossa t_k = jäteveden käyttömaksutulot

t_p = jäteveden perusmaksutulot

T-kertoimen arvo on vuoden 2010 ja 2011 toteutuneiden tulojen perusteella 1,10. Jatkossa laskentajaksona käytetään kolmea vuotta taaksepäin.

2.3 L-kertoimen laskeminen

Laatukertoimella *L* otetaan huomioon kyseisen teollisuusjäteveden laadun vaikutus jäteveden puhdistuskustannuksiin. *L* kertoimen arvo lasketaan kaavalla (4).

$$L = b_1 \times \left(\frac{s}{S} \right) + b_2 \times \left(\frac{n}{N} \right) + b_3 \times \left(\frac{bod_7}{BOD_7} \right) + b_4 \times \left(\frac{p}{P} \right) \quad (4)$$

LIITE 6: KOROTETUN JÄTEVESIMAKSUN MUODOSTUMINEN

jossa	b_1	=	Kiintoaineen kustannustekijän painokerroin
	s	=	Toiminnanharjoittajan teollisuusjäteveden kiintoainepitoisuus (mg/l)
	S	=	Puhdistamon kiintoaineen vertailupitoisuus (mg/l)
	b_2	=	Typen kustannustekijän painokerroin
	n	=	Toiminnanharjoittajan teollisuusjäteveden kokonaistyyppipitoisuus (mg/l)
	N	=	Puhdistamon kokonaistypen vertailupitoisuus (mg/l)
	b_3	=	BOD:n kustannustekijän painokerroin
	bod_7	=	Toiminnanharjoittajan teollisuusjäteveden biologinen hapenkulutus BOD_{7-ATU} (mgO ₂ /l)
	BOD_7	=	Puhdistamon biologisen hapenkulutuksen vertailupitoisuus BOD_{7-ATU} (mgO ₂ /l)
	b_4	=	Fosforin kustannustekijän painokerroin
	p	=	Toiminnanharjoittajan teollisuusjäteveden kokonaisfosforipitoisuus (mg/l)
	P	=	Puhdistamon kokonaisfosforin vertailupitoisuus (mg/l)

2.3.1 Kustannustekijöiden painokertoimet

Kustannustekijöiden painokertoimilla, b_1 - b_4 , tarkoitetaan jätevedenpuhdistamolla poistettavien aineiden (kiintoaine, kokonaistyyppi, BHK₇, kokonaisfosfori) suhteellista osuutta jätevedenpuhdistamon kokonaiskustannuksista. Kustannustekijöiden summa on yksi. Laskennassa otetaan huomioon eri yksikköprosessien investointien ja jätevedenpuhdistamon käyttökustannusten jakautuminen poistettaville ainekomponenteille.

JS-Puhdistamon Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon yksikköprosesseja ovat esiselkeytys, ilmastus, jälkiselkeytys ja lietteen käsittely. Käyttökustannuksissa on huomioitu prosessikemikaalien, lietteen käsittelyn tukiaineiden, energian, huoltovaraosien, henkilötöyn, kunnossapidon, tarkkailupalveluiden sekä lietteen jatkojalostuspalveluiden kustannukset.

Kustannustekijöiden painokertoimina käytetään Vesilaitosyhdistyksen julkaiseman Teollisuusjätevesioppaan (2011, s. 28) taulukon 5.2 mukaisia arvoja. Jätevedenpuhdistamon prosessityyppi vaikuttaa painokertoimien laskentaan. JS-Puhdistamon Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla poistetaan orgaanista-ainesta, fosforia sekä kiintoainetta, minkä johdosta käytetään ko. taulukon saraketta "BHK- ja P-poisto". Poistettavien aineiden kustannustekijöiden painokertoimet ovat siten kiintoaineen osalta 46 % ($b_1 = 0,46$), typen 0 % ($b_2 = 0,00$), BOD:n 39 % ($b_3 = 0,39$) ja kokonaisfosforin 15 % ($b_4 = 0,15$).

JS-Puhdistamon Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon uuden ympäristöluvan mukaiset jäteveden käsittelyvaatimukset tulevat voimaan vuoden 2018 alusta. Uudessa ympäristöluvassa on annettu vaatimus ammoniumtypen hapettamiseksi nitraatiksi (nitrifikaatiovaatimus). Täten vuoden 2018 alusta kustannustekijöiden painokertoimet määräytyvät Teollisuusjätevesioppaan (2011, s. 28) taulukon 5.2 sarakkeen "Nitrifioiva laitos" mukaan. Tällöin kustannusteki-

LIITE 6: KOROTETUN JÄTEVESIMAKSUN MUODOSTUMINEN

jöiden painokertoimet ovat kiintoaineen osalta 43 % ($b_1 = 0,43$), typen 25 % ($b_2 = 0,25$), BOD:n 23 % ($b_3 = 0,23$) ja kokonaisfosforin 9 % ($b_4 = 0,09$).

2.3.2 Vertailupitoisuudet

Teollisuusjätevesistä peritään korotettua jätevesimaksua silloin, kun poistettavien aineiden pitoisuudet ovat korkeampia kuin normaalissa asumajätevedessä. L -kertoimen kaavassa (4) vertailupitoisuuksina käytetään JS-Puhdistamon Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon kuivan ajan keskiarvopitoisuuksia tulevassa jätevedessä. Helmikuu on tilastollisesti vuoden kuivin kuukausi, joten kuivan ajan keskiarvopitoisuudet lasketaan edellisen vuoden helmikuun pitoisuuksista. Vertailupitoisuudet tarkistetaan vuosittain.

Vuoden 2014 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon tulevan jäteveden helmikuun keskiarvopitoisuudet:

S, Kiintoaine =	601 mg/l
(N, Kokonaistyyppi =	78 mg/l)
BOD ₇ =	539 mg/l
P, Kokonaisfosfori =	12 mg/l

2.4 Yhteenveto korotetun jätevesimaksukaavan kertoimista

1.1.2015 voimaan tulevat teollisuusjätevesimaksukaavan kertoimien arvot on koottu alla olevaan taulukkoon.

Parametri	Kerroin	BHK- ja P-poisto	Vertailupitoisuudet (mg/l)
a	XX		
T	XX		
S	b_1	0,46	601
N	b_2	0,00	78
BOD ₇	b_3	0,39	539
P	b_4	0,15	12

Korotetun jätevesimaksukaavan a -, T -, b_1 - b_4 kertoimet tarkistetaan kolmen vuoden välein, kuitenkin ensimmäisen kerran vuoden 2018 alussa. Jätevedenpuhdistamon vertailupitoisuudet (S , N , BOD_7 , P) tarkistetaan vuosittain.

3. Toiminnanharjoittajan teollisuusjäteveden laatu ja määrä

Toiminnanharjoittajan jäteveden pitoisuudet lasketaan tarkkailuohjelman mukaisten teollisuusjätevesinäytteiden pitoisuuksien keskiarvona. Edellisen vuoden mitattuihin pitoisuuksiin perustuva kerroin tulee voimaan huhtikuun alussa ja on voimassa seuraavan vuoden maaliskuun loppuun. Kerroin lasketaan kahden desimaalin tarkkuudella. Pitoisuudet tarkistetaan vuosittain.

Alla on esitetty toiminnanharjoittajan tarkkailuohjelman mukaisten teollisuusjätevesinäytteiden keskiarvopitoisuudet. Lisäksi taulukossa on esitetty viemäriin johdetun teollisuusjäteveden määrä.

LIITE 6: KOROTETUN JÄTEVESIMAKSUN MUODOSTUMINEN

	Teollisuusjäteveden pitoisuudet (mg/l)			
	SS	N	BOD ₇	P
Keskiarvo				
Teollisuusjäteveden määrä (m ³)				

4. Korotetun jätevesimaksun suuruus v. 2015

Jätevedenpuhdistamon vertailupitoisuudet (*SS*, *N*, *BOD₇*, *P*) ja toiminnanharjoittajan teollisuusjäteveden pitoisuudet (*SS*, *N*, *BOD₇*, *P*) tarkistetaan vuosittain, joiden avulla lasketaan toiminnanharjoittajakohtainen korotuskerroin *k* kullekin vuodelle.

Lopullinen korotetun teollisuusjätevesimaksun suuruus määräytyy kertoimen *k*, teollisuusjäteveden määrän (m³) ja vesihuoltolaitoksen jätevesimaksun (alv 0%) tulona. Vuoden 2015 mukaiset arvot on esitetty alla olevassa taulukossa.

$$\text{Korotettu jätevesimaksu (€)} = k \times \text{teollisuusjäteveden määrä (m}^3\text{)} \times \text{jätevesimaksu (€/m}^3\text{)} \quad (5)$$

Korotuskerroin <i>k</i>	
Teollisuusjäteveden määrä (m ³)	
Jätevesimaksu (alv 0%, €/m ³)	
Korotetun jätevesimaksun suuruus (€)	

LIITE 7: HAKEMUS TEOLLISUUSJÄTEVESIEN JOHTAMISESTA VIEMÄRIIN

1. Toiminnanharjoittaja	Nimi		Y-tunnus	
	Toimiala			
	Käyntiosoite			
	Postiosoite			
	Yhteys henkilön nimi			
	Yhteys henkilön puhelin		Yhteys henkilön sähköposti	
2. Kyseessä olevien jätevesien haluttu johtamistapa	<input type="checkbox"/> Kiinteistöltä viemärin kautta <input type="checkbox"/> Viemäriverkostoon muualle, minne: <input type="checkbox"/> Tuodaan Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle. Tässä tapauksessa jatka lomakkeen täyttämistä kohdasta 4.			
3. Kiinteistön tiedot	Sijainti			
	Kaupunginosa		Kortteli	Tontti nro
	Osoite			
	Omistaja			
	Nimi			
	Postiosoite			
	Yhteys henkilön nimi			
	Yhteys henkilön puhelin		Yhteys henkilön sähköposti	
	Haltija , jos on eri kuin omistaja			
	Nimi			
	Postiosoite			
Yhteys henkilön nimi		Yhteys henkilön sähköposti		
Liittymissopimuksen nro (mikäli viemäröidään liittymän kautta)				
4. Laskutustiedot, jos eri kuin kohdassa 1	Maksajan nimi		Y-tunnus	
	Laskutusosoite			
	Yhteys henkilön nimi			
	Yhteys henkilön puhelin		Yhteys henkilön sähköposti	

LIITE 7: HAKEMUS TEOLLISUUSJÄTEVESIEN JOHTAMISESTA VIEMÄRIIN

5. Jätevedenkäsittelystä käytännössä vastaava, jos eri kuin kohdassa 1	Yrityksen nimi		Y-tunnus	
	Yrityksen postiosoite			
	Yhteyshenkilön nimi			
	Yhteyshenkilön nimi		Yhteyshenkilön sähköposti	
6. Toiminta	Uusi <input type="checkbox"/> Toiminnan muutos <input type="checkbox"/> Toiminta jatkuu muutoksitta <input type="checkbox"/>			
	Aloitus pvm	Määräaikainen <input type="checkbox"/> Kesto	Toistaiseksi <input type="checkbox"/>	
Yleiskuvaus toiminnasta				
7. Jätevedet	Jätevesien johtamisen aloitus pvm	Määräaikainen <input type="checkbox"/> Kesto	Toistaiseksi <input type="checkbox"/>	
	Teollisuusjätevesien määrä:			
	m ³ /vuorokausi	m ³ /vuosi	mittausmenetelmä	
	Teollisuusjäteveden muodostuminen (kuten prosessivedet, pesuvedet, rakennustyön aikaiset kaivantovedet):			
	Teollisuusjätevesien laatu (analyseissä havaitut pitoisuudet ja ominaisuudet, jäteveden sisältämät aineet jne)			
	Teollisuusjätevesien esikäsittely			
8. Lisätietoja				
9. Hakemuksen täyttäjät	Nimi	Puhelinnumero	Päivämäärä	
10. Tarvittavat liitteet	<input type="checkbox"/> Asemapiirros <input type="checkbox"/> Ympäristölupapäätös, jos on <input type="checkbox"/> Käytettävät raaka-aineet ja kemikaalit (jos ei ole ympäristölupapäätöstä) <input type="checkbox"/> Jätevesiin joutuvien aineiden käyttöturvatieotteet <input type="checkbox"/> Prosessikaavio teollisuusjätevesien esikäsittelystä <input type="checkbox"/> Näytteenottoaikan sijaintipiirros <input type="checkbox"/> Muu liite, mikä:			

Tallenna täytetty lomake yrityksen nimellä (**Yrityksen nimi**.teollisuusjätevesihakemus.doc) ja lähetä se liitteineen sähköpostitse osoitteeseen: **XXX** tai tulostettu lomake liitteineen postitse osoitteeseen: **XXX**.

Vesihuoltolaitos toimittaa vastauksen toiminnanharjoittajan yhteyshenkilön sähköpostiosoitteeseen.

Liite 8: HAITALLISET JA VAARALLISET AINEET KOONTATAULUKKO
(VVY & HSY 2011, liite 12)

**TOIMINNAHARJOITTAJAN ILMOITUS KÄYTTÄMISTÄÄN HAITALLISISTA
JA VAARALLISISTA AINEISTA**

1 = Ympäristönsuojeluasetus (169/2000) ja asetuksen muutos (889/2006):

2 = Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006)
ja asetuksen muutos (868/2010)

3 = Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 166/2006 epäpuhtauksien päästöjä ja siirtoja
koskevan eurooppalaisen rekisterin perustamisesta ja neuvoston direktiivien
91/689/ETY ja 96/61/EY muuttamisesta

*) 868/2010 liitteen 1A aineet, joita ei saa johtaa viemäriin

Aine	CAS-nro	Asetus	käytössä x = kyllä	käyttö kg/a	viemäriin kg/a	aineen käyttötarkoitus
(bentsotiatsoli-2-yyli) metyyliio- syanaatti (TCMTB)	21564-17-0	2				
1,1,1-trikloorietaani	71-55-6	3				
1,1,2,2-tetrakloorietaani	79-34-5	3				
1,2,3,4,5,6- heksakloorisykloheksaani (HCH)	608-73-1	3				
1,2-diklooribentseeni	95-50-1	2				
1,2-dikloorietaani (EDC) *	107-06-2	2,3				
1,4-diklooribentseeni	106-46-7	2				
Aineet ja seokset, jotka voivat haitata vesien käyttöä		1				
Aineet ja valmisteet, joilla osoite- taan olevan karsinogeenisia, mu- tageenisia tai lisääntymiseen vaikuttavia ominaisuuksia		1				
Alakloori	15972-60-8	2,3				
Aldriini *	309-00-2	2,3				
Ammoniakki (NH ₃)	7664-41-7	3				
Antimoni ja antimonyyhdisteet		1				
Antraseeni	120-12-7	2,3				
Arseeni ja arseeniyhdisteet		1,3				
Asbesti	1332-21-4	3				
Atratsiini	1912-24-9	2,3				
Barium ja bariumyhdisteet		1				
Bentseeni	71-43-2	2,3				
Bentso(a)pyreeni	50-32-8	2				
Bentso(b)-fluoranteeni	205-99-2	2				
Bentso(g,h,i)peryleeni	191-24-2	2,3				
Bentso(k)-fluoranteeni	207-08-9	2				
Bentsotiatsoli-2-tioli (di(bentsotiatsoli-2-yyli)disulfidin (CAS 120-78-5) hajoamistuote)	149-30-4	2				
Bentsyylibutyyliftalaatti (BBP)	85-68-7	2				
Beryllium ja berylliumyhdisteet		1				
Biosidit ja kasvinsuojeluaineet		1				
Biosidivalmisteet ja niiden johdan- naiset		1				
Boori ja booriyhdisteet		1				

Liite 8: HAITALLISET JA VAARALLISET AINEET KOONTATAULUKKO
(VVY & HSY 2011, liite 12)

Aine	CAS-nro	Asetus	käytössä x = kyllä	käyttö kg/a	viemäriin kg/a	aineen käyttötarkoitus
Bromatut difenyylietterit (PBDE)	32534-81-9	2,3				
Bronopoli (2-bromi-2-nitropropani-1,3-diol)	52-51-7	2				
C10-13-kloorialkaanit	85535-84-8	2				
DDT *	50-29-3	2,3				
Di(2-etyyliheksyyli) ftalaatti (DEHP)	117-81-7	2,3				
Dibutyylftalaatti (DBP)	84-74-2	2				
Dieldriini *	60-57-1	2,3				
Dikloorimetaani (DCM)	75-09-2	2,3				
Dimetooatti	60-51-5	2				
Dityppioksidi (N ₂ O)	10024-97-2	3				
Diuroni	330-54-1	2,3				
Elohopea ja elohopeayhdisteet		3				
Elohopea ja elohopeayhdisteet	7439-97-6	1,2,3				
Endosulfaani	115-29-7	2,3				
Endriini *	72-20-8	2,3				
Etyleenioksidi	75-21-8	3				
Etyleenitiourea (mankotsebin (CAS 8018-01-7) hajoamistuote)	96-45-7	2				
Etylibentseeni	100-41-4	3				
Fenolit	108-95-2	3				
Fluoranteeni	206-44-0	2,3				
Fluori ja epäorgaaniset yhdisteet		3				
Fluoridit		1,3				
Fluorihiiilivedyt (HFC-yhdisteet)		3				
Halogenoidut orgaaniset yhdisteet (AOX:nä)		3				
Halonit		3				
Happitasapainoon epäedullisesti vaikuttavat aineet		1				
Heksabromibifenyyl	36355-1-8	3				
Heksaklooribentseeni (HCB)*	118-74-1	2,3				
Heksaklooributadieeni (HCBd) *	87-68-3	2,3				
Heksakloorisykloheksaani (gamma-isomeeri, lindaani)*	608-73-1	2				
Heptakloori	76-44-8	3				
Hiilidioksidi (CO ₂)	124-38-9	3				
Hiilimonoksidi (CO)	630-08-0	3				
Hiilitetrakloridi *	56-23-5	2				
Hiukkaset (PM ₁₀)		3				
Hopea ja hopeayhdisteet		1				
Indeno (1,2,3-cd)pyreeni	193-39-5	2				
Isodriini *	465-73-6	2,3				
Isoproturoni	34123-59-6	2,3				
Kadmium ja kadmiumyhdisteet (veden kovuusluokasta riippuen)	7440-43-9	1,2,3				
Kasvinsuojeluaineet ja niiden johdannaiset		1				

Liite 8: HAITALLISET JA VAARALLISET AINEET KOONTATAULUKKO
(VVY & HSY 2011, liite 12)

Aine	CAS-nro	Asetus	käytössä x = kyllä	käyttö kg/a	viemäriin kg/a	aineen käyttötarkoitus
Kloori ja epäorgaaniset yhdisteet		3				
Kloorialkaanit, C10–C13	85535-84-8	2,3				
Klooribentseeni	108-90-7	2				
Kloorifluorihilivedyt (CFC-yhdisteet)		3				
Klordaani	57-74-9	3				
Klordekoni	143-50-0	3				
Klorfenvinifossi	470-90-6	2,3				
Kloridit		3				
Klorpyrifossi (klorpyrifossi-etyyli)	2921-88-2	2,3				
Koboltti ja kobolttiyhdisteet		1				
Kokonais-DDT	ei sovelleta	2				
Kokonaisfosfori		3				
Kokonaistyyppi		3				
Kromi ja kromiyhdisteet		1,3				
Ksyleenit	1330-20-7	3				
Kupari ja kupariyhdisteet		1,3				
Lindaani	58-89-9	3				
Lisääntymiselle vaaralliset yhdisteet		1				
Lyijy ja lyijy-yhdisteet	7439-92-1	1,2,3				
MCPA (4-kloori-2-metyylifenoksisietikka-happo)	94-74-6	2				
Metaani (CH ₄)	74-82-8	3				
Metallit ja niiden yhdisteet		1				
Metamitroni (4-amino-3-metyyli-6-fenyyli-1,2,4-triaziini-5-oni)	41394-05-2	2				
Mineraaliöljyt		1				
Mireksi	2385-85-5	3				
Molybdeeni ja molybdeeniyhdisteet		1				
Muut haihtuvat orgaaniset yhdisteet kuin metaani (NMVOC-yhdisteet)		3				
Muut vesiympäristölle tai vesiympäristön kautta terveydelle tai ympäristölle vaaralliset tai haitalliset aineet		1				
Naftaleeni	91-20-3	2,3				
Nikkeli ja nikkeliyhdisteet	7440-02-0	1,2,3				
Nonyylifenoli (4-nonyyli-fenoli)	104-40-5	2				
Nonyylifenoli ja nonyyli-fenolietoksyalaatit (NP/NPE-yhdisteet)		3				
Oktyylifenoli ((4-(1,1,3,3-tetrametyyli-butyyli)-fenoli))	140-66-9	2				
Oktyylifenolit ja oktyylifenolietoksyalaatit	1806-26-4	3				
Orgaaniset tinayhdisteet		1				
Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC)		3				
Orgaaniset fosforiyhdisteet		1				

Liite 8: HAITALLISET JA VAARALLISET AINEET KOONTATAULUKKO
(VVY & HSY 2011, liite 12)

Aine	CAS-nro	Asetus	käytössä x = kyllä	käyttö kg/a	viemäriin kg/a	aineen käyttötarkoitus
Orgaaniset halogeeniyhdisteet ja aineet, jotka vesiympäristössä voivat muodostaa sellaisia yhdisteitä		1				
Orgaaniset tinayhdisteet		1,3				
Organofosforiyhdisteet		1				
Osittain halogenoidut kloorifluorihiihivedyt (HCFC-yhdisteet)		3				
Para-para-DDT	50-29-3	2				
PCDD + PCDF (dioksiinit + furaanit) (TEQ)		3				
Pentaklooribentseeni	608-93-5	2,3				
Pentakloorifenoli (PCP) *	87-86-5	2,3				
Perfluorihiihivedyt (PFC-yhdisteet)		3				
Perimää vaurioittavat yhdisteet		1				
Polyklooratut bifenyylit (PCB-yhdisteet)	1336-36-3	3				
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet)		2,3				
Prokloratsi (N-propyyli-N-[2-(2,4,6-trikloorifenoksi)etyyli]-1H-imidatsoli-1-karboksamidi)	67747-09-5	2				
Pysyvät hiilivedyt		1				
Pysyvät sekä biokertyvät myrkylliset orgaaniset aineet		1				
Rehevöitymistä aiheuttavat aineet, erityisesti nitraatit ja fosfaatit		1				
Resorsinoli (1,3-bentseenidioli)	108-46-3	2				
Rikin oksidit (SOx/SO2)		3				
Rikkiheksafluoridi (SF6)	2551-62-4	3				
Seleeni ja seleeniyhdisteet		1				
Simatsiini	122-34-9	2,3				
Sinkki ja sinkkiyhdisteet		1,3				
Suspendoituneet aineet		1				
Syaanivety (HCN)	74-90-8	3				
Syanidit		1,3				
Syklodieeni-torjunta-aineet: aldrini dieldriini endriini isodriini	309-00-2 60-57-1 72- 20-8 465- 73-6	2				
Syöpää aiheuttavat yhdisteet		1				
Tallium ja talliumyhdisteet		1				
Telluuri ja telluuriyhdisteet		1				
Tetrakloorietyleeni (PER)*	127-18-4	2,3				
Tetrakloorimetaani (TCM)	56-23-5	3				
Tina ja tinayhdisteet		1				
Titaani ja titaaniyhdisteet		1				
Toksafeeni	8001-35-2	3				
Tolueeni	108-88-3	3				

Liite 8: HAITALLISET JA VAARALLISET AINEET KOONTATAULUKKO
(VVY & HSY 2011, liite 12)

Aine	CAS-nro	Asetus	käytössä x = kyllä	käyttö kg/a	viemäriin kg/a	aineen käyttötarkoitus
Tribenuroni-metyyli (metyyli-2-(3-(4-metoksi-6-metyyli-1,3,5-triatsiini-2-yyli)3-metyyliureidosulfonyyli) bentsoaatti)	101200-48-0	2				
Tributyylitina ja tributyylitinayhdisteet		3				
Tributyyliti- <i>n</i> ayhdisteet (tributyylitina-kationi)	36643-28-4	2,3				
Trifenyylitina ja trifenyylitinayhdisteet		3				
Trifluraliini	1582-09-8	2,3				
Triklooribentseeni (1,2,4-triklooribentseeni)*	12002-48-1	2				
Trikloorietyleeni *	79-01-6	2,3				
Trikloorimetaani (kloroformi)*	67-66-3	2,3				
Typen oksidit (NO _x /NO ₂)		3				
Uraani ja uraaniyhdisteet		1				
Vanadiini ja vanadiiniyhdisteet		1				
Vinyylikloridi	75-01-4	3				
Öljyperäiset hiilivedyt		1				