

# Jätevesinäytteenoton raportointiprosessin kehittäminen

Case: Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry

LAHDEN AMMATTIKORKEA-  
KOULU  
Tekniikan ala  
Ympäristöteknologia  
Energia-asiat  
Opinnäytetyö  
Kevät 2017  
Paula Pitkänsalo

Lahden ammattikorkeakoulu  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

PITKÄNSALO, PAULA: Jätevesinäytteenoton raportointi-  
prosessin kehittäminen  
Case: Länsi-Uudenmaan vesi ja  
ympäristö ry

Energia-asioiden opinnäytetyö, 28 sivua, 8 liitesivua

Kevät 2017

TIIVISTELMÄ

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää ja sähköistää Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry:n jätevesinäytteenoton raportointiprosessia. Kehitystyö rajautui jätevedenpuhdistamon käyttöpäiväkirjan sähköistämiseen sekä käyttöpäiväkirjan täyttö- ja kenttämittareiden käyttöohjeiden luomiseen. Työn tavoitteena on helpottaa ja nopeuttaa jätevesinäytteenottoon liittyvää vuosiyhteenvetoraportoinnin tekoa.

Työn teoriaosuudessa esitellään yleisesti jätevedenpuhdistamon prosessi ja jäteveden näytteenottoa. Lisäksi käsitellään puhdistamon toimintaan ja näytteenottoon liittyviä asetuksia ja lakeja. Työssä avataan myös vuosittaista raportointiprosessia yleisesti. Toiminnallisessa osuudessa esitellään kehityskohteiden lähtötasot, niiden tavoitteet ja toteutus.

Työn aikana käyttöpäiväkirja saatiin muutettua digitaaliseen muotoon jätevedenpuhdistamoille ja selkeät toimintaohjeet viimeisteltiin yhdistyksen toimivien mukaisesti niin, että ne tulevat helpottamaan puhdistamon hoitajien ja LUVY-yhdistyksen työntekijöiden työtä. Käyttöpäiväkirjaan syötetyt kaavat suorittavat osan laskutoimituksista automaattisesti ja siirtävät lopputuloksen yhteenvetolomakkeeseen, jolloin puhdistamon hoitajien työaika säästyy. Samalla sähköinen tiedonsiirto on nopeampaa ja vuosittaisen valvontaraportin tekeminen ELY-keskukselle on yhdistyksen työntekijöille helpompaa.

Asiasanat: jätevesinäytteenotto, jätevedenpuhdistamo, käyttöpäiväkirjan sähköistämisen, raportointiprosessi, kehittäminen

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Environmental Technology

PITKÄNSALO, PAULA:                      Development of the reporting process  
of wastewater sampling  
Case: Länsi-Uudenmaan vesi ja  
ympäristö ry

Bachelor's Thesis in Energy Consulting, 28 pages, 8 pages of appendices

Spring 2017

ABSTRACT

---

The objective of the thesis was to develop and digitize the reporting process of waste water sampling for LUVY, Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. The development work was limited to the digitization of the diary of waste water treatment plants, the creation of manuals for making diary entries and instructions for field meters. The aim of the study was to ease and speed up the annual reporting on waste water sampling.

The theoretical part of the work contains a general description of a waste water treatment plant and waste water sampling. In addition, the study covers regulations and laws related to the waste water treatment operation and the sampling of waste water. The annual reporting process is also presented in general. The present states, goals and implementation of the development targets are introduced in the functional part of the study.

The operational log book of waste water treatment plants was digitalized and clear operating instructions were created as the association had wished, so that they would ease the workload of the workers of the treatment plants and the LUVY association. The waste water treatment plant workers save time when the formulas entered in the operational log book calculate part of the operations automatically and transfer the total amount to a summary form. At the same time, electronic data transmission is faster and the annual monitoring report to the ELY center is easier for the employees of the association.

Key words: waste water sampling, waste water treatment plant, electronic diary, reporting process, development work

## SISÄLLYS

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | JOHDANTO  | 1  |
| 2     | LÄNSI-UUDENMAAN VESI JA YMPÄRISTÖ RY  | 2  |
| 3     | LAINSÄÄDÄNTÖ JÄTEVEDENPUHDISTAMOILLE  | 4  |
| 3.1   | Ympäristönsuojelulaki   | 4  |
| 3.2   | Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä  | 5  |
| 3.3   | Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta   | 5  |
| 3.4   | Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkoston ulkopuolisilla alueilla | 5  |
| 3.5   | Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista   | 6  |
| 4     | JÄTEVEDENPUHDISTAMON TOIMINTA   | 7  |
| 4.1   | Ympäristölupa   | 8  |
| 4.2   | Jäteveden monilinjainen puhdistusprosessi   | 9  |
| 4.3   | Jäteveden yksilinjainen puhdistusprosessi   | 11 |
| 5     | NÄYTTEENOTTO JA KENTTÄMITTARIT  | 13 |
| 5.1   | Näytteen ottaminen  | 14 |
| 5.1.1 | Näytteenottoon liittyviä turvallisuustekijöitä  | 15 |
| 5.1.2 | Näytteen säilyminen   | 16 |
| 5.2   | Puhdistamolla käytetyt kenttämittarit ja mittaukset   | 16 |
| 6     | RAPORTOINTI JA SEN KEHITTÄMINEN   | 19 |
| 6.1   | Käyttöpäiväkirjan sähköistäminen  | 19 |
| 6.2   | Käyttöpäiväkirjan täyttöohjeet  | 21 |
| 6.3   | Kenttämittareiden ohjeet  | 21 |
| 7     | YHTEENVETO  | 24 |
|       | LÄHTEET   | 25 |
|       | LIITTEET  | 28 |

## LYHENTEET JA SANASTO

|                     |  |
|---------------------|--|
| Aktiiviliete        | Mikrobeista ja muusta biomassasta koostuva liete.  |
| AVI                 | Aluehallintovirasto.   |
| AVL                 | Asukasvastineluku, jolla tarkoitetaan keskiarvoista yhden henkilön aiheuttamaa jätevesikuormitusta.  |
| BOD <sub>7ATU</sub> | Biologinen hapenkulutus tulee englannin kielen sanoista Biological Oxygen Demand. Kuvaa orgaanisen aineen hapettamisessa kuluva happimäärä seitsemän päivän ajan ja määritystä tehtäessä nitrifikaatio on estetty. |
| COD <sub>Cr</sub>   | Kemiallinen hapenkulutus, tulee englannin kielen sanoista Chemical Oxygen Demand. Kuvaa vedessä olevan orgaanisen aineen täydelliseen hapettumiseen tarvittavaa happimäärää.                                       |
| ELY                 | Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.  |
| Kokoomanäyte        | Näyte-eristä muodostuva näyte, joka on suhteutettu aikaan, syvyyteen tai virtaamaan.   |
| Kolorimetri         | Kolorimetri on laite, joka mittaa ohjelmiston avulla monitorin pinnasta tiettyjen värien arvoja.   |
| LUVY                | Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö -yhdistys.   |
| Nitrifikaatio       | Nitrifikaatiolla tarkoitetaan sitä, kun ammoniumtyyppi hapettuu nitriitin kautta nitraattitypeksi aerobisissa eli hapellisissa olosuhteissa.   |
| Pix                 | Pix eli ferrisulfaatti on rautapohjainen saostusaine, joka soveltuu muun muassa jätevedenkäsittelyyn ja fosforinpoistoon.  |
| Puskuriliuos        | Liuos, jonka pH-arvo ei merkittävästi muutu, kun siihen lisätään pieniä määriä happoa tai emästä. Puskuriliuksella on kyky vastustaa pH:n muutoksia.   |
| Välppäys            | Jäteveden puhdistuksessa käytetty puhdistusmenetelmä. Jätevesi ajetaan säleikön läpi poistaen kiintoainetta, joka ei mahdu kulkemaan säleikön läpi.  |

YSA Ympäristönsuojeluasetus 713/2014.

YSL Ympäristönsuojelulaki 527/2014.

(Lehtiniemi & Turpeenoja 2009, 63; Karhulahti 2010; AIRIX Ympäristö Oy 2012; Aluehallintovirasto 2013; Finas – akkreditointi palvelu 2014; Kemira 2017; Turunseudun puhdistamo Oy 2017; Vesilaitosyhdistys 2017.)

## 1 JOHDANTO

Yhä useammassa toiminnassa siirrytään paperittomaan työskentelyyn, jossa asiointi ja tiedotus tapahtuvat sähköisesti. Digitaalisesti siirtyvä tieto on nykypäivää. Paperilliseen toimintaan verrattuna sähköinen toiminta säästää aikaa ja vähentää paperista syntyvää jätettä. Työajan ja paperin säästyminen pienentävät toiminnanharjoittajalle syntyviä kuluja.

Säännöllisellä näytteenotolla seurataan ja tarkkaillaan jäteveden laatua. Laadun seuranta on välttämätöntä luvanvaraisessa toiminnassa ympäristönsuojelulain ja -asetuksen noudattamiseksi. Jätevedenpuhdistamot pitävät kirjaa laitoksen toiminnasta ja jäteveden laadusta. Vuosittain laitosten jätevesinäytteenottokirjanpidon pohjalta luodaan vuosiyhteenvetoraportti. Raportista selviää, onko ympäristöluvan vaatimukset ympäristökuormituksen vähentämiseksi täyttyneet puhdistamon kohdalta.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Yhdistys tarjoaa palveluita, jotka auttavat edistämään ja säilyttämään vesien hyvän tilan. Työn tarkoituksena on kehittää ja sujuvoittaa jätevesinäytteenottoa koskevaa raportointiprosessia. Kehitystyössä keskitytään puhdistamoilla käytetyn käyttöpäiväkirjan sähköistämiseen ja kahden ohjeen luomiseen, jotka helpottavat käyttöpäiväkirjan täyttämistä. Kirjan täyttöohjeiden pyrkimyksenä on yhtenäistää ja selkeyttää käyttöpäiväkirjan täyttämistä. Kenttämittareiden käyttöohjeilla taas tavoitellaan mittausteknillisten virheiden karsimista.

Työssä esitellään yleisesti jätevedenpuhdistamon toimintaa, jätevesinäytteenottoa ja niitä koskettavaa lainsäädäntöä sekä raportoinnin kehitysprosessia. Työssä käytetyt tiedot koostuvat elektronisista lähteistä, havainnoista jätevedenpuhdistamoille tehdyistä kenttäkänneistä ja LUVY-yhdistyksen näytteenottovastaavien haastatteluista. Kehitystyön tuloksena syntyneet ohjeistukset ja sähköinen käyttöpäiväkirja on tarkoitus ottaa käyttöön LUVY:n toiminta-alueen jätevedenpuhdistamoilla lähitulevaisuudessa.

## 2 LÄNSI-UUDENMAAN VESI JA YMPÄRISTÖ RY

Työn toimeksiannon antoi Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, josta käytetään lyhennettä LUVY. Yhdistys perustettiin viemään eteenpäin vesiensuojelun kehitystä toiminta-alueellaan vuonna 1975. Yhdistyksen toiminta on laajentunut vuosien varrella sääntömuutosten takia. Vuonna 1990 vesiensuojelun edistämistoimintaan liittyi ympäristönsuojelu ja vuonna 2007 käsite laajeni käsittämään ympäristöterveydenhuollon edistämisen. Tänä päivänä LUVY toimii sääntöjään noudattaen vesiensuojelun, ympäristönsuojelun ja ympäristöterveydenhuollon edistämisen ja tätä toimintaa tukevan liiketoiminnan parissa. Yhdistyksen liiketoimintoihin kuuluvat laboratorio- ja tutkimuspalveluita pinta-, pohja- ja jätevesistä. Yhdistyksen toiminnassa näkyy henkilöstön ammattiosaaminen ja tietoisuus toiminta-alueen ympäristöstä. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry on Suomen Vesiensuojeluyhdistyksen liiton jäsen, joten yhdistys vaikuttaa valtakunnallisesti vesiensuojeluun. (Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry 2017b.)

LUVY:n toiminta-alue koostuu Länsi-Uudellamaalla vesistöjen valuma-alueista kuntarajoja myötäillen. Alue ylettyy Karkkilasta Hankoon (kuvio 1). LUVY:n toiminta-alueella sijaitsee Etelä-Suomen suurimmat järvet Lohjanjärvi ja Hiidenvesi sekä lisäksi Suomen ainoa vuonoksi luokiteltu lahti eli Pohjanpitäjänlahti. Yhdistyksellä on kaksi toimipistettä, yksi Raaseporissa ja toinen Lohjalla, joka toimii päätoimipisteenä (kuvio 1). (Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry 2017a.)





KUVIO 1. Yhdistyksen toiminta-alue kartalla, jossa punaiset pisteet kuvastavat toimintapisteitä (Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry 2017a)

Yhdistyksen toiminta on voittoa tavoittelematonta. Toimintaa rahoitetaan jäsenmaksuilla. Kunnilla, yrityksillä ja yhteisöillä on mahdollisuus liittyä yhdistyksen jäseniksi. Kaikki toiminta-alueen kahdeksan kuntaa ja keskeisimmät teollisuuslaitokset sekä yritykset ovat LUVY:n jäseniä. Lisäksi jäseninä on lukuisia pienyhteisöjä, jotka toimivat vesiensuojelun edistämiseksi tai omistavat jätevedenpuhdistamon. Henkilökunta koostuu noin 30 alan osaajasta. Toiminnanjohtaja vastaa yhdistyksen johtamisesta, mutta korkein päätösvalta on jäsenten muodostamalla hallituksella ja jäsenkokouksilla. (Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry 2017b.)

### 3 LAINSÄÄDÄNTÖ JÄTEVEDENPUHDISTAMOILLE

Jätevedenpuhdistamoita koskettavat monet ympäristönsuojelulain asetukset ja pykälät. Jäteveden näytteenottoa, toiminnan tarkkailua ja raportointia koskevat lait ja asetukset esitellään tässä luvussa.

#### 3.1 Ympäristönsuojelulaki

Oikaistu ympäristönsuojelulaki 527/2014 astui voimaan 1.9.2014. Ympäristönsuojelulain eli YSL:n tarkoituksena on ehkäistä ympäristön pilaantumista sekä poistaa pilaantumista aiheuttavia haittoja. Laki turvaa terveellisen ja viihtyisän ympäristön. Lailla pyritään tehostamaan ympäristöä pilaaavan toiminnan vaikutusten arviointia. Yleisesti YSL:a sovelletaan toimintaan, josta voi mahdollisesti aiheutua tai aiheutuu ympäristön pilaantumista. Lakia sovelletaan myös jätettä synnyttävään toimintaan sekä toimintaan, joka käsittelee jätettä. YSL:n yleiset valvontaviranomaiset ovat elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus eli ELY-keskus ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaiset. ELY-keskus valvoo tämän lain säännösten noudattamista ja tukee kunnan valvontaviranomaisten toimintaa heille kuuluvissa asioissa. (YSL 527/2014, 1–2 §, 23 §.)

Jäteveden puhdistaminen ja käsitteleminen vaativat ympäristöluvan, kun asukasvastineluku eli avl on vähintään 100 henkilöä, koska se on silloin luvanvaraista toimintaa (YSL 527/2014, Liite 1). Luvan myöntää aluehallintovirasto tai kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Aluehallintovirasto eli AVI myöntää luvan laitoksille, jotka käsittelevät jätevesiä vähintään 20 000 tonnia vuodessa. Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen myöntää luvan puolestaan alle 20 000 tonnia vuodessa käsitteleville laitoksille. (YSA 713/2014, 1 §.) Luvanvaraiseen toimintaan annetaan määräykset päästöjen, toiminnan ja toiminnan vaikutusten tarkkailusta. Luvassa määrätään muun muassa mittausmenetelmistä ja mittausten tiheydestä. Jätevedenpuhdistamot joutuvat tarkkailemaan niiden lähivesistöjen tilaa, jonne käsitellyt jätevedet lasketaan. Ympäristöön johdettava käsitelty jätevesi edellyttää myös toiminnanharjoittajalta mittausten, testausten, selvitysten ja tutki-

musten teettämistä hyväksytyllä toimijalla. Tällä taataan tutkimusten luotettavuus ja laatu. Tehdyistä toiminnoista laaditaan vuosittain kirjallinen yhteenvetoraportti, joka toimii laadunvarmistuksena. Raportti toimitetaan määrätyille valvontaviranomaisille. (YSL 527/2014, 62 §, 209 §.)

### 3.2 Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä

Asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006 astui voimaan 1.11.2006. Asetusta sovelletaan ympäristöluvan edellyttämään yhdyskuntajätevesien käsittelyyn ja johtamiseen. Asetus koskee kotitalouksissa ja laitoksissa syntynyttä jätevedettä. Jätevedenpuhdistamoille saapuva jätevesi on suurimmaksi osin peräisin kotitalouksien toiminnasta syntyvää talousjätevedettä. Asetus vaatii fosforin poistoa jätevedestä, ja sen tulee täyttää laaditut vaatimukset. Asetuksessa kielletään puhdistuksesta aiheutuvan jätevesilietteen päästämistä vesiin. (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006, 1 §, 4 §.) Aivan kuin ympäristönsuojelulaki, niin myös asetus yhdyskunta jätteistä vaatii jätevesien tarkkailua ja niiden seuranta (YSL 527/2014, 62 §).

### 3.3 Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta

Ympäristönsuojeluasetus 713/2014 eli YSA astui voimaan 10.9.2014. Asetusta säädetään YSL:n nojalla. Ensimmäisessä luvussa määritellään lupiasioiden myöntämistä aluehallintoviraston ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen välillä. Asetuksessa keskitytään lupaprosessin läpikäymiseen, kuten lupahakemuksen hakemiseen, lupahakemuksen käsittelyyn, lupapäätökseen, valvontaan sekä suunnitelman tekemiseen ja sen toteuttamiseen määräaikaistarkastuksineen. (YSA 713/2014, 1–2 §.)

### 3.4 Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla

Asetus talousvesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla tuli voimaan 15.3.2011. Talousjätevedettä käsiteltäessä viemäriverkostojen

ulkopuolella jätevesien puhdistukselle asetetaan vähimmäisvaatimukset. Jätevesi tulee puhdistaa niin, että orgaanisen aineen kuormitus ympäristöön vähenee 80 %, kokonaisfosforin tulee vähentyä 70 % ja kokonaistypen 30 %. Lukuja verrataan puhdistamattoman jäteveden kuormitukseen, joka on saatu määritettyä haja-asutuksen kuormitusluvuista. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 3 §.)

### 3.5 Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista

Kaatopaikka-asetus 331/2013 tuli voimaan 1.6.2013. Asetuksessa rajoitetaan orgaanisen aineksen loppusijoittamista kaatopaikalle. Kaatopaikalle sijoitetun orgaanisen aineksen pitoisuus määriteltynä orgaanisen hiilen kokonaismääränä ei saa olla suurempi kuin 15 %. Rajoittamista alettiin soveltaa 1.1.2016 lähtien. Rajoitus tarkoittaa sitä, että jätevedenpuhdistamoilta syntyvää lietettä ei saa kuljettaa kaatopaikalle, vaan se on vietävä esimerkiksi isommalle jätevedenpuhdistamolle tai biokaasulaitokselle jatkokäsiteltäväksi. (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013, 53 §.)

#### 4 JÄTEVEDENPUHDISTAMON TOIMINTA

Jätevesi sisältää kiintoainesta, ravinteita, orgaanisia aineita, rasvaa, öljyä ja puhdistusaineita. Nämä aineet aiheuttaisivat monenlaisia haittoja, muun muassa rehevöitymistä ja liuenneen hapen vähenemistä vesistöissä, kulkeutuessaan luonnon vesistöihin. (Lahti Aqua 2016.) Jätevedenpuhdistamoiden ympäristöluvuissa on määritelty raja-arvot, joiden tulee täytyä ennen kuin puhdistettu jätevesi lasketaan purkupisteeseen. Raja-arvojen täyttämiseksi puhdistamalla pyritään poistamaan mahdollisimman tehokkaasti haittaa aiheuttavia aineita, kuten ravinteita eli fosforia ja typpeä. (Uudenmaan ympäristökeskus 2007, 8, 13.)

Jätevedenpuhdistamo koostuu eri prosessivaiheista, joissa jokaisessa vaiheessa poistetaan tiettyjä jäteaineita, jotka ovat luonnolle haitallisia. Jätevedenpuhdistusmenetelmät voidaan jakaa mekaaniseen, kemialliseen ja biologiseen puhdistusmenetelmään. Puhdistamot käyttävät jotain edellä mainituista menetelmistä tai niiden yhdistelmiä. Monella puhdistamolla on käytössään mekaanis-biologis-kemiallinen puhdistusprosessi. (Vesilaitosyhdistys 2017.)

Mekaaniseen menetelmään kuuluu välppäys, hiekan ja rasvan erotus. Puhdistusmenetelmän päätarkoituksena on erotella kiinteä materiaali pois jätevedestä. Kiintoaineksella tarkoitetaan hiekkaa, soraa, rasvaa ja muita kiinteitä partikkeleita eli välpettä. Välppäyksessä kiintoaines erotellaan siviilöinnin tai suodatuksen avulla. Rasvan erotuksessa käytetään hyväksi massojen tiheyseroja. (HYS 2017.)

Kemiallisessa puhdistusmenetelmässä jätevedeen lisätään kemikaaleja poistamaan fosforia ja auttamaan puhdistusprosessia. Fosforin poistoon käytetään usein rautasuolaa eli ferrosulfaattia. Ferrosulfaatti reagoi vedessä olevan fosforin kanssa, mikä ilmenee sen saostumisena biofosforiksi. Saostunut aine vajoaa altaan pohjalle painovoiman vaikutuksesta osaksi lietettä. Tämän jälkeen liete kaavitaan pois altaasta jatkokäsittelyä varten. Jätevedenpuhdistuksessa muita tavallisesti käytettyjä kemikaaleja ovat kalkki, polymeeri, metanoli, polyalumiinikloridi ja pik eli ferrisulfaatti.

Kemikaaleja käytetään esimerkiksi pH-arvon laskemisessa, typen poistossa ja lietteen laskeutuvuutta parantamaan. (HYS 2017; Kemira 2017.)

Biologisessa puhdistuksessa käytetään hyväksi jätevedessä olevia bakteereja poistamaan typpeä ja orgaanista ainetta, kuten hiilivetyjä ja orgaanista fosforia. Mikrobien toimintaa lisätään puhaltamalla veteen happea, jolloin vesi ilmastuu ja mikrobit alkavat lisääntyä. Bakteerit muodostavat aktiivilietteen, joka hajottaa eloperäisen aineen jätevedestä. Hajotusprosessissa aktiivilietteen bakteerit muuttavat typen typpikaasuksi ja vapauttavat sen ilmaan. Typpeä poistuu myös, kun bakteerikannan kasvaessa myös typenkulutus kasvaa. Altaan vaihdon jälkeen mikrobeista ja muusta biomassasta muodostuva aktiiviliete kerätään talteen, joka pääsääntöisesti joutuu uudelleen käytettäväksi biologisen puhdistusprosessin alkupäähän. (HYS 2017.)

#### 4.1 Ympäristölupa

Ympäristölupa tarvitaan toiminnoille, jotka ovat ympäristönsuojelulaissa (527/2014) ja -asetuksessa (713/2014) määritelty. Ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa vaaditaan toiminnoille, joiden toiminta aiheuttaa riskin ympäristön pilaantumiselle. Jätevedenpuhdistamot tarvitsevat luvan, koska jätevesien käsittely kuuluu ympäristöluvalliseen toimintaan. (YSA 713/2014, 1 §; YSL 527/2014, 27 §.)

Toiminnasta riippuen ympäristölupahakemus tehdään aluehallintovirastolle tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle kirjallisesti (Suomen ympäristökeskus SYKE 2016). Hakemuksen jättämisen jälkeen lupakäsittely etenee kuuluttamisella, jonka jälkeen annetaan lausunnot, muistutuksia ja mielipiteitä. Hakemukseen liittyen viranomaistahoilta saadaan lausunnot. Asianosaisilla on mahdollisuus antaa muistutuksia. Mielipiteitä voi antaa kuka tahansa. Muistutuksilla on suurempi painoarvo kuin mielipiteillä. Hakijan kuulemisen jälkeen seuraa lupaharkinta. Seuraavana vaiheena on päätöksen antaminen ja siitä tiedottaminen. Päätöksen tiedottamisen jäl-

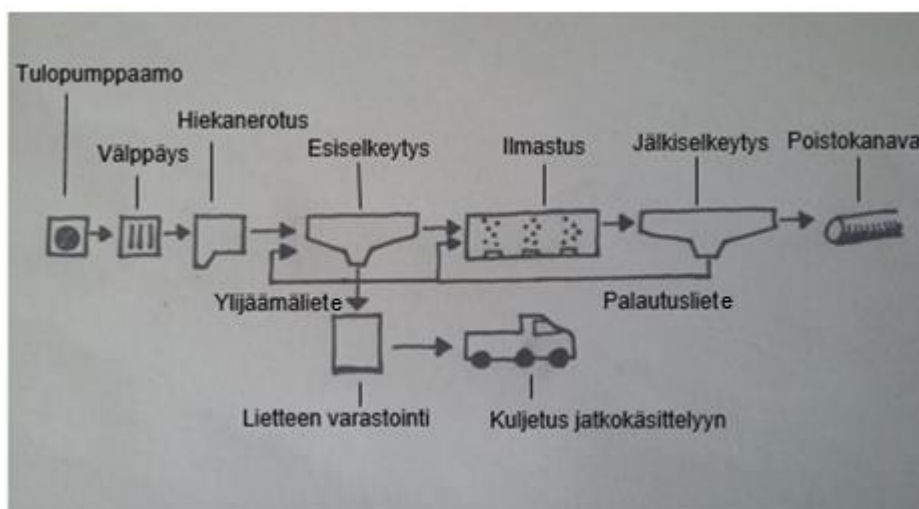
keen on mahdollista hakea muutoksenhakua päätökseen. Muutoin päätöksestä tulee lainvoimainen, mistä edetään toiminnan valvonnan ja tarkkailun avulla. (Aluehallintovirasto 2013.)

Jätevedenpuhdistamolle ympäristöluvassa käydään läpi toiminnan sijainti ja sen ympäristö, esimerkiksi mahdolliset pohjavedet, luonnonsuojelualueet sekä vesistöt. Luvassa esitellään yleiskuvaus laitoksen toiminnasta ja prosessista. (Uudenmaan ympäristökeskus 2007, 2.) Ympäristöluvassa käsitellyt määräykset koskevat usein toiminnan aiheuttamia päästöjä ja niiden ympäristökuormitusten vähentämistä (Aluehallintovirasto 2016b). Myös energiatehokkuus, poikkeuselliset tilanteet ja niihin varautuminen on luvassa otettu huomioon (Uudenmaan ympäristökeskus 2007, 7, 10).

Toiminnan harjoittaja voi menettää ympäristölupansa kolmesta eri syystä. Näitä syitä ovat luvanhakuvaiheessa väärän tiedon antaminen hyväksytyyn lupapäätöksen saamiseksi, ympäristölle vaaraa aiheuttavan lupamääräyksen jatkuva rikkominen, vaikka valvontaviranomainen on kirjallisesti huomauttanut asiasta, sekä se, että toimintaa ei saada täyttämään vaatimuksia edes lupaa muuttamalla. (Aluehallintovirasto 2013.)

#### 4.2 Jäteveden monilinjainen puhdistusprosessi

Monilinjaisiin puhdistamoihin jätevesi tulee puhdistamolle tulopumppaamon avustamana (kuvio 2). Jätevesi ohjataan välppäykseen. Välppäys voi olla kaksivaiheinen. Tämä koostuu karkea- ja hienovälppäyksestä. Karkeanvälppäyksen läpi menneestä jätevedestä erotellaan pois suurimmat epäpuhtaudet. Jätevesi kulkeutuu seuraavaksi mahdollisen hienovälppäyksen läpi. Hienovälppäyksessä jätevedestä poistetaan pienemmät roskat, jotka ovat päässeet karkeavälppäyksen läpi. Hienovälppäyksen jälkeen jätevesi ohjataan hiekanerotukseen. Hiekanerotusaltaaseen siirtyvään jäteveteen syötetään kemikaalia, esimerkiksi ferrosulfaattia fosforinpoistoa varten. Kemikaali saostaa liukoisessa muodossa olevan fosforin kiinteään muotoon. (Jätevedenpuhdistamon kuvaus 2017.)



KUVIO 2. Jätevedenpuhdistamon prosessikaavio

Hiekanerotusaltaassa hiekka ja muu raskas kiintoaines, kuten sora, laskeutuvat painovoiman vaikutuksesta altaan pohjalle. Altaan pohjalle kertyvä aine johdetaan hiekan pesuun. Hiekanerotusvaiheessa tapahtuu lisäksi rasvanerotus ja jäteveden esi-ilmastus. Esi-ilmastus tapahtuu johtamalla veteen ilmaa. Johdetun ilman avulla rasva ja kevyt kiintoaines nousevat jäteveden pinnalle, josta ne poistetaan pintakaavinnalla. Seuraavaksi jätevesi ohjataan esiselkeytysaltaaseen. Esiselkeytyksessä laskeutetaan vettä painavampi aine altaan pohjalle. Altaan pohjalle kertynyt aine eli liete kaavitaan pois. Kerätty liete siirretään lietteelle tarkoitettuun varastoon odottamaan jatkokäsittelyä laitoksella tai kuljetusta muualle jatkokäsittelyä varten. (Jätevedenpuhdistamon kuvaus 2017.)

Ennen ilmastusaltaaseen johtamista suoritetaan esisaostus kemikaalilla, esimerkiksi kalkilla tai polyalumiinikloridilla. Ilmastusaltaassa vesi ilmastetaan ja toteutetaan aktiivilieteprosessia, eli jätevesi käsitellään biologisesti. Prosessi tarvitsee toimiakseen veteen liuennutta happea. Happea saadaan ilmastusaltaan pohjalle puhaltamalla ilmaa kompressoreiden tai pumppujen avulla. Ilmastusaltaat ovat pitkänmallisia, joiden alkupää on hapeton ja loppupää hapellinen. Ilmastusvaiheen jälkeen veteen syötetään kemikaalia, kuten ferrosulfaattia tai polymeeriä. Kemikaalit auttavat kiinto-

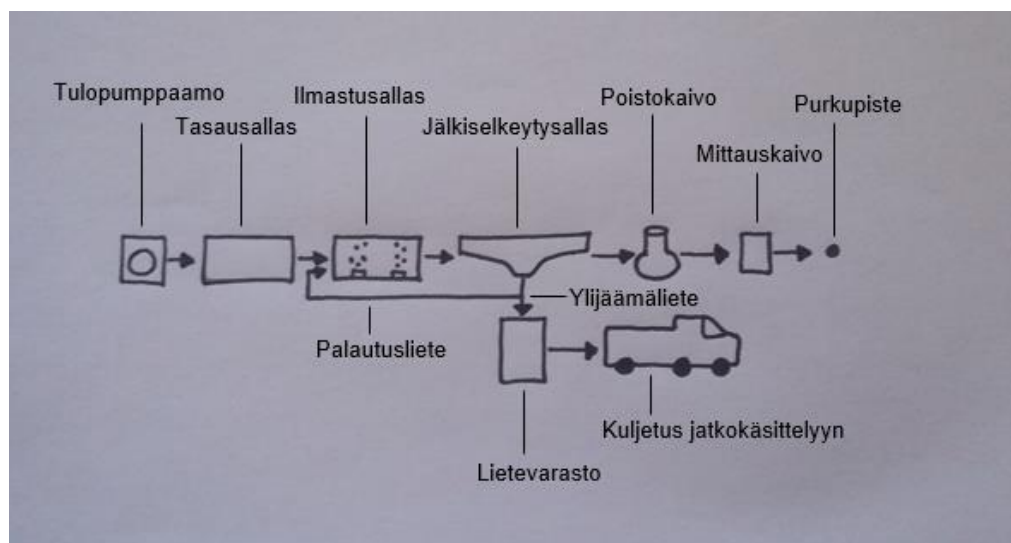


aineksen painumista pohjaan. Tämä jälkiselkeytysaltaan pohjalle laskeutunut kiintoaines eli bioliete siirretään lietetaskuun, joka sijaitsee keskellä altaan pohjaa. Lieite poistetaan lietetaskusta ja ohjataan takaisin ilmastusaltaan alkuun palautuslietteenä. (Jätevedenpuhdistamon kuvaus 2017.)

Lietetaskusta poistettu lieite päättyy lopulta lietealtaaseen eli lietevarastoon. Jälkiselkeytysaltaan loppupäässä tapahtuu ylijäämälietteen siirto esiselkeytykseen ja sieltä poisto prosessista lietealtaaseen. Puhdistamalla lietettä voidaan jatkotyöstää joko tiivistämällä tai kuivaamalla lietettä. Tiivistetyn lietteen voi mädättää, mistä saatua kaasua voidaan polttaa energiana. Kuivatun lietteen voi kuljettaa eteenpäin jatkokäsittelyä varten. Kuivattu lieite kuljetetaan biokaasulaitokselle lopullista käsittelyä varten, jossa lietteestä jalostetaan multaa. (Lahti Aqua 2016; Turun seudun puhdistamo Oy 2017.)

#### 4.3 Jäteveden yksilinjainen puhdistusprosessi

Usein yksilinjaisen puhdistamon jätevesi tulee viettana tuloviemäriä pitkin puhdistamolle. Tuloviemäristä jätevesi johdetaan tasausaltaaseen (kuvio 3). Tasausaltaassa jätevesi kulkeutuu pumpun, kuten repijäpumpun, avulla jätehienontimeen. Hienonnuksen jälkeen vesi ohjataan ilmastusaltaaseen. Yksilinjaisilla ylijäämäliete poistetaan lietevarastoon, jossa se sakeutuu. Liettevarasto tyhjennetään imuautolla ja siirretään kunnalliselle jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi (Aluehallintovirasto 2016a, 3.) Jälkiselkeytyksen jälkeen puhdistettu jätevesi ohjataan poistokaivoon. Poistokaivosta vesi ohjataan mittauskaivoon. Puhdistettu vesi lasketaan purkuojaan, josta se lähtee laskemaan kohti purkupistettä, esimerkiksi järveen tai mereen. (Valtonen, M. 2014, 5 - 6; Lahti Aqua 2016.)



KUVIO 3. Pienen jätevedenpuhdistamon prosessikaavio

## 5 NÄYTTEENOTTO JA KENTTÄMITTARIT

Yhdyskuntajätevesiasetus määrää näytteiden vuosittaisen minimimäärän. Jätevedenpuhdistamon koko vaikuttaa siihen, kuinka usein näytteitä kerätään. Myös laitoksen tulo- ja vesistökuormituksen vaihtelu vaikuttaa näytteenottomäärään. Otettavat näytteet tulee ottaa tasaisesti vuoden aikana. (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006, Liite B.)

Vuosittain otettavien näytteiden määrä vahvistetaan ympäristölupapäätöksessä. Puhdistamokokoluokkia on viisi kappaletta, jotka näkyvät taulukossa 1. Esimerkiksi, jos laitoksen asukasvastineluku on 500, näytteenotto jakaantuisi vuosineljänneksittäin. Saatu käsittelytulos katsotaan koko vuoden keskiarvosta. Häiriötilanteen tapahtuessa sovittaisiin lisänäytteenottojen suorittamisesta paikallisen ELY-keskuksen kanssa. Lohjan alueesta vastaa Uudenmaan ELY-keskus. (Uudenmaan ympäristökeskus 2007, 9.)

TAULUKKO 1. Asukasvastineluvun suuruus määrittää näytteiden vuotuisen kokonaismäärän (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006, Liite B)

| AVL              | Näytteiden määrä vuodessa   |
|------------------|---|
| enintään 499     | 2   |
| 500-1999         | 4   |
| 2000-9999        | 12 ensimmäisenä vuotena ja 4 seuraavina vuosina, jos vähimmäisvaatimukset täyttyvät |
| 10 000-49 999    | 12  |
| vähintään 50 000 | 24  |

Puhdistamo sopii LUVY:n kanssa näytteenottopäivän. LUVY:n näytteenottovirkailija menee paikanpäälle ottamaan tarvittavat mittaukset ja näytteet laboratorioanalyysjä varten.

*Tulevasta jätevedestä kerätyistä näytteistä analysoidaan seuraavat suureet: pH, sähkönjohtavuus, alkaliteetti,*

*BOD<sub>7ATU</sub> (Biological Oxygen Demand), COD<sub>Cr</sub> (Chemical Oxygen Demand), kiintoaine, kokonaisfosfori ja kokonaisytyppi. Lähtevästä jätevedestä analysoidaan edellisten lisäksi liukoinen fosfori, ammoniumtyppi, liukoinen alumiini ja rauta sekä nitraatti- ja nitriittitypen summa, jos puhdistamolla on tyypenpoistovaatimus. (Ympäristöhallinto 2011, 18.)*

Näytteenottoa varten tarvitaan siihen tarkoitukseen varatut astiat ja laitteisto. LUVY:n käytössä oleva välineistö koostui ämpäreistä, kauhasta, kaatoastioista, näytepulloista ja kenttämittareista. Näytepulloja on tyypillisesti kolme erilaista: säilö-, pakkaus- ja perusanalyysipullo. Näytteenotossa käytetyt välineet puhdistetaan sekä kuivataan huolella ennen ja jälkeen näytteenoton. Tämä tehdään näytteen pilaantumisen estämiseksi. (Valtonen & Nummela 2017.)

## 5.1 Näytteen ottaminen

Näytteet otetaan jätevedenpuhdistamolle tulevasta ja lähtevästä vedestä. Jätevedenpuhdistamo kerää kokoomanäytteitä 8 - 24 tunnin ajan. Kokoomanäytteitä ei kuitenkaan pidä kerätä vuorokautta enempää näytteiden huonon säilyvyyden takia. Kokoomanäyte on mahdollista kerätä jatkuvalla tai jaksoittaisella näytteenotolla. Näyte-eristä muodostuvan kokoomanäytteen kerääminen voi perustua muun muassa vakioaikaväliin, vakiotilavuuteen sekä virtaaman vaihteluun suhteutetulla pumppausnopeudella, -näytetilavuudella tai -aikavälillä. (Haimi & Mannio 2008; Ympäristöhallinto 2011, 14 - 15.)

Useimmilla puhdistamoilla kokoomanäytteen keruu tapahtuu virtaamapainotteisella automaattilaitteella. Jos automatiikkalaitetta ei puhdistamolla ole, kokoomanäyte on myös mahdollista kerätä manuaalisesti valitulla aikahaarukalla. Kokoomanäytteen kerääminen käsin on aikaa vievää, minkä takia monet laitokset ovat panostaneet automatiikkalaitteisiin.

LUVY:n näytteenottajan saapuessa puhdistamolle puhdistamon tulevasta ja lähtevästä jätevedestä on kerätty kokoomanäytteet. Kokoomanäytteistä LUVY:n edustaja kerää näytteet mukanaan tuomiin näytepulloihin. Laitok-

sella kokoomanäyte on yleensä kerätty ämpäriin tai saaviin, jota säilytetään viileässä. Näytettä ottaessa on tärkeää saada otettua näyte mahdollisimman edustavasti. Edustava näyte saadaan hyvin sekoitetusta virrasta, jolloin kiintoaine ei ole päässyt laskeutumaan pohjalle (Haimi & Mannio 2008). Kokoomanäyte sekoitetaan hyvin ennen näytteenottoa. Sekoitus tapahtuu kaatamalla kokoomanäytettä edestakaisin ämpäreissä 4-6 kertaa. Hyvin sekoitettu näyte kaadetaan kaatoastiaan, josta näyte kaadetaan näytteenottopulloon. Ensin otetaan näyte lähtevästä jätevedestä ja sen jälkeen tulevasta, koska tulevassa vedessä on enemmän kiintoainetta ja epäpuhtauksia. Näytteenotossa käytetyt astiat puhdistetaan jokaisen näytteenoton jälkeen. Näin taataan mahdollisimman todenmukaiset ja puhtaat näytteet. (Valtonen & Nummela 2017.)

#### 5.1.1 Näytteenottoon liittyviä turvallisuustekijöitä

Jätevedenpuhdistamot ovat täynnä turvallisuuteen liittyviä riskejä. Riskitekijöiden ehkäisemiseksi näytteenottoja tehdessä näytteenottajan tulee varustautua asianmukaisesti suojaruusteisiin. Suojaruusteisiin kuuluvat turvakengät tai saappaat, suojakäsineet, huomioliivi ja työvaatteet vuodenaikamukaisesti. Puhdistamoalueella liikkuesssa on tärkeää tulla huomautuksi siellä liikkuvan liikenteen vuoksi. Työvaatteet ja suojakäsineet, kuten kertakäyttökäsineet, suojaavat likaisessa työssä. (Ympäristöministeriö 2006.)

Puhdistamoille tuleva jätevesi on pääsääntöisesti talousjätevettä, joka sisältää suolistoperäisiä bakteereja. Suolistoperäiset bakteerit asettavat merkittävän tartuntariskin. Tämän takia on tärkeää huolehtia käsien hygieniasta aina näytteenoton suorittamisen jälkeen. Kädet tulee pestä huolella saippualla ja riittävällä määrällä puhdasta vettä tai käyttämällä desinfiointiaainetta, jos käsien pesu ei ole mahdollista. (Ympäristöministeriö 2006.)

Tartuntariskin lisäksi puhdistamoilla on onnettomuusvaaroja, kuten liukastumisia, kompastumisia ja altaisiin putoamisia. Tapaturmat voivat johtaa haavoihin tai ruhjeisiin, jotka ovat tulehdusherkkiä epähygienisen ja bakteeririkkaan ympäristön takia. Tulehdusriski on erittäin mahdollinen, jos

haavaa ei puhdisteta kunnolla. Puhdistamolla syntyy sytytysherkkiä kaasuja, joten räjähdysmahdollisuuden takia tupakointi on suositeltavaa vain sille osoitetulla alueella. Puhdistamolla tupakoinnin seurauksena elimistöön voi päätyä myös haitallisia mikrobeja hengityksen mukana. (Ympäristöministeriö 2006.)

### 5.1.2 Näytteen säilyminen

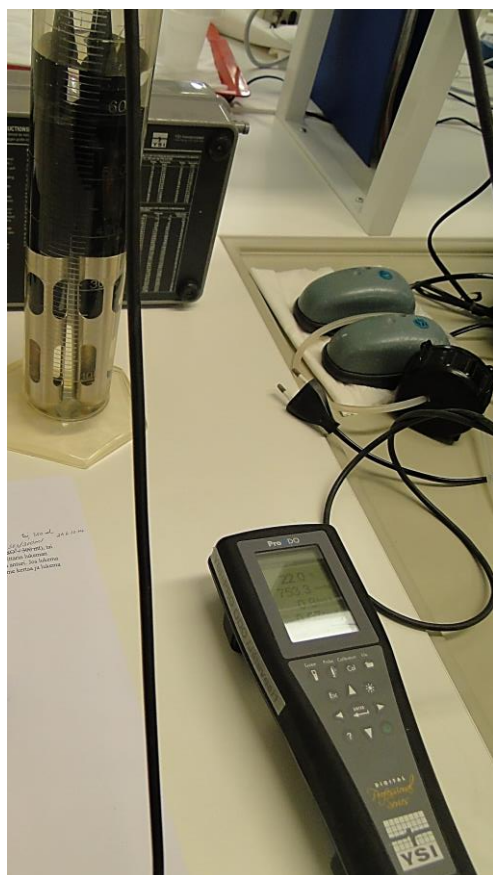
Puhdistamoilla kokoomanäytteitä kerätään korkeintaan yhden vuorokauden ajan. Keräyksen jälkeen olisi suositeltavaa säilyttää näytteitä viileässä, kunnes näytteenottaja saapuu ottamaan lopullisen näytteen. Auringon valolta suojattuna ja viileässä säilyttäminen säilyttää paremmin näytteen ominaisuudet muuttumattomina tai ainakin hidastaa näytteissä tapahtuvia ei-toivottuja muutoksia. (Finas - akkreditointipalvelu 2014.) Näytteenottovirkailijan pullotettua näytepullot täyteen, pullot korkitetaan tiiviisti ja asetetaan kylmälaukkuun pystyasentoon säilytyksen ja kuljetuksen ajaksi. Ihanteellinen näytteen säilytyksen lämpötila laboratoriossa on 1 - 5 °C. Näytteen kuljetuksen aikana lämpötilavaihtelu saa olla suurempi, noin 2 - 8 °C. Lietenäytteet säilyvät parhaiten pakastettuina -18 °C:n lämpötilassa. (Näykki & Väisänen 2016.)

## 5.2 Puhdistamolla käytetyt kenttämittarit ja mittaukset

Näytteenotossa käytetään happi-, pH- ja fosfaattimittareita. Jätevedenpuhdistamolla ja näytteenottovirkailijalla on omat kenttämittarinsa. Kenttämittaukset suositellaan tehtäväksi kummankin mittareilla, jolloin voidaan vertailla näytteenottajien välisiä tuloseroja keskenään. Mittareiden kunnossapito, kalibrointi ja huolto on tehtävä säännöllisesti mahdollisimman todennukaisen arvon saavuttamiseksi. (FINAS - akkreditointipalvelu 2014.) Kalibroinnilla tarkoitetaan laitteen säätämistä siten, että se antaa oikean tuloksen. Kenttämittarit kalibroidaan säännöllisesti valmistajan ohjeiden mukaisesti (Valtonen & Nummela 2017).

Happimittarilla mitataan altaan happipitoisuutta ja lämpötilaa. Happimittari koostuu mittalaitteesta, johdosta ja anturipäästä (kuvio 4). pH-mittarilla

saadaan mitattua jäteveden pH-arvo ja lämpötila. Kuten happimittarikin, pH-mittari koostuu mittalaitteesta, johdosta ja anturipäästä (kuvio 5). Fosfaattimittarilla selvitetään jäteveden fosfaattipitoisuus reagenssiaineen avulla kolorimetrisesti (kuvio 6). (Valtonen & Nummela 2017.) Kolorimetri eli värimittarin avulla mitataan tiettyjen värien arvoja (Karhulahti, M. 2010).



KUVIO 4. Hapen mittaukseen käytetty YSI ProDO -mittari



KUVIO 5. pH:n mittaukseen käytetty Teopal Consort C5010 -mittari



KUVIO 6. Fosfaatin mittaukseen käytetty Hach Pocket Colorimeter II -mittari



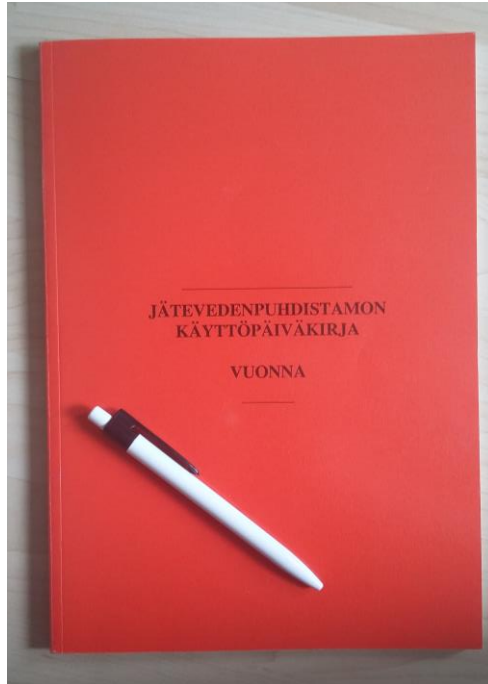
## 6 RAPORTOINTI JA SEN KEHITTÄMINEN

Puhdistamoilla valvotaan prosessin toimintaa käyttömittauksen avulla. Käyttömittausten tulokset kirjataan käyttöpäiväkirjaan. Käyttöpäiväkirjan tietoja tarvitaan myös vuosittain laadittavassa kuormitustarkkailun yhteenvetoraportissa. Puhdistamonhoitaja täyttää käyttötarkkailun yhteenvetolomakkeet käyttöpäiväkirjan tiedoista ja toimittaa lomakkeet LUVY:lle vuosiraportin laatimista varten. Esimerkiksi käyttöpäiväkirjaan koottuja käsitellyn jäteveden määrätietoja tarvitaan, kun lasketaan puhdistamolla saavutettuja keskimääräisiä käsittelytuloksia. Keskimääräisten käsittelytulosten ja vesistöön johdetun kuormituksen laskennassa tarvitaan jätevesimäärätietojen ohella myös vuoden aikana otettujen jätevesinäytteiden analyysitulokset. Valmis raportti lähetetään vesilaitokselle ja Uudenmaan ELY-keskukseen. (Valtonen & Nummela 2017.)

Jätevesinäytteenoton raportoinnin kehittämiseen kuului käyttöpäiväkirjan tuominen sähköiseen muotoon, ohjeistuksen luonti kenttämittareille sekä täyttöohje käyttöpäiväkirjalle. Raportointiprosessia lähdettiin kehittämään yhdistyksen toiveiden mukaisesti. Sähköistämisen ohella käyttöpäiväkirjaan tehtiin päivityksiä ja täyttöohjeeseen lisäti ohjeita sähköistettyyn käyttöpäiväkirjaversioon liittyen. Mittareiden käyttöohjeet tehtiin tiiviisti yhdelle tiedostolle. Kaikki nämä parannukset helpottivat ja nopeuttivat raportointiprosessia tehden siitä sujuvamman.

### 6.1 Käyttöpäiväkirjan sähköistäminen

Toimeksiannon yhtenä tehtävä oli tuoda tämänhetkinen painettu punakanainen tarkkailukäyttöpäiväkirja sähköiseen muotoon. Jokaisella jätevedenpuhdistamolla on käytössään oma tarkkailupäiväkirja (kuvio 7). Käyttöpäiväkirjaan kirjattiin käsin puhdistamolla saadut arvot, lukemat ja tapahtumat, kuten kemikaalien käyttömäärät, huollot, pH-arvo ja veden ohitukset. Käyttöpäiväkirja on kaikille puhdistamoille sama laitoksen koosta huolimatta. Vuoden lopussa käyttötarkkailun yhteenvetolomakkeet lähetetään postitse LUVY:lle.



KUVIO 7. Ennen käyttöpäiväkirjan sähköistämistä puhdistamon tapahtumat kirjattiin ylös A4-kokoiseen paperikirjaseen

Sähköistämisen tarkoituksena oli tuoda käyttöpäiväkirjan täyttäminen nykyaikaan. Päiväkirjan digitaalinen versio mahdollistaa nopean ja edullisemmän lähetystavan puhdistamolta yhdistykselle. Samalla päiväkirjan täyttämistä saa tehtyä helpompaa ja vaivattomampaa, kun sitä muokataan täyttäjien näkökulmasta. Yksi kehitystoiveista oli päiväkirjan looginen ulkoasu. Alle 100 avl puhdistamoilla eli pienillä jätevedenpuhdistamoilla puhdistamonhoitajat vaihtuvat suhteellisen usein, joten on tärkeätä ohjeistaa uudet hoitajat nopeasti siihen, kuinka päiväkirja täytetään oikein. Selkeämpi ulkoasu helpottaa päiväkirjan täyttöä.

Käyttöpäiväkirjan sähköinen versio toteutettiin Microsoft Excel -ohjelmalla. Ensimmäisen kuukauden näkymä luonnosteltiin valmiiksi, minkä jälkeen keskusteltiin yhdistyksen kanssa mahdollisista korjauksista. Valmistaa näkymää on helppo toistaa muille kuukausille (liite 1). Tiedostoon lisättiin yhdistyksen haluamat yhteenvetolomakkeet omille välilehdilleen. Jotta päiväkirja olisi käytännöllinen sekä pienille että isoille puhdistamoille, jätettiin

näkyviin vain pienpuhdistamoiden tarvitsemat sarakkeet. Isommat puhdistamot voivat tuoda piilotettuja sarakkeita esiin tarvittaessa, esimerkiksi kemikaali- tai ilmastusallassarakkeita. Sähköistä versiota on helppo muunnella oman puhdistamon tarpeisiin. Kun muutokset on kerran tallennettu, niitä ei tarvitse tehdä enää jatkossa. Puhdistamon ja yhdistyksen työnte-koa helpottamaan ja nopeuttamaan tehtiin yhtälöitä ja linkityksiä välilehtien välillä. Yhtälöt laskevat yhteen automaattisesti esimerkiksi kuukauden ai- kana käsitellyn jäteveden määrän ja siirtävät linkityksen avulla loppusum- man suoraan käyttötarkkailun yhteenvetolomakkeeseen. Käyttöpäiväkirjan kehittämisen voisi viedä tulevaisuudessa askelta pidemmälle. Päiväkirjasta voisi luoda sovelluksen, jota olisi helpompi käyttää pienemmillä älylaitteilla, kuten älypuhelimella.

## 6.2 Käyttöpäiväkirjan täyttöohjeet

Käyttöpäiväkirjan sähköistämisen jälkeen alkoi käyttöpäiväkirjan täyttöoh-jeiden työstäminen. Täyttöohjeen työstämistä varten saatiin apuja paine- tusta käyttöpäiväkirjasta, jonka alkuun oli tulostettu joitain täyttöohjeita. Erillistä täyttöohjetta ei käyttöpäiväkirjalle ollut luotu. Ohjeita lähdettiin työstämään siten, että lukija saisi täysvaltaisen käsityksen siitä, mitä päi- väkirjaan pitää täyttää. Ohjetaulukossa käsitellään jokainen sarake kerral- laan ja kerrotaan, mitä sarakkeeseen tulisi laittaa (liite 2).

Ohjeen tavoitteena oli tuoda helpotusta ja ymmärrystä käyttöpäiväkirjan täyttöön, etenkin uusia puhdistamonhoitajia ajatellen. Yhtenäinen ohjeistus kaikille puhdistamoille helpottaa uusien työntekijöiden perehdyttämistä. Ohjeisiin sisällytettiin sähköiseen käyttöpäiväkirjaan liittyviä vinkkejä sarak- keiden piilottamista ja niiden esille tuomista varten.

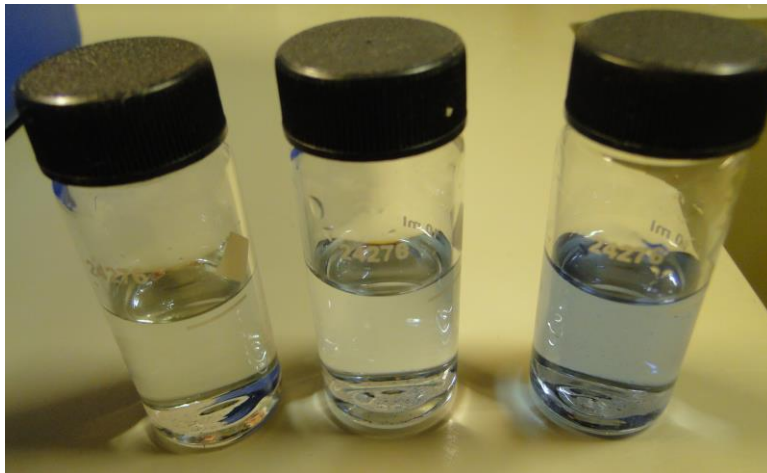
## 6.3 Kenttämittareiden ohjeet

Kenttämittareille oli olemassa aikaisemmin erilliset, laajahkot ja sekavat ohjeet. Mittareille haluttiin saada tiiviit ja yhtenäiset käyttöohjeet. Laitteiden käyttöohjeiden yhteyteen lisättäisiin myös mittareiden pääpiirteiset kalib-

rointiohjeet (liite 3). Ohjekokonaisuus haluttiin luoda, jotta jatkossa laitteiden käytön ohjeistaminen tapahtuisi samalla tavalla kaikille jätevedenpuhdistamoilla työskenteleville. Yhtenäiset ohjeet auttavat karsimaan kenttämittareiden käytöstä aiheutuvia eroavaisuuksia. Esimerkkinä fosfaatin mittaussessa mittausarvoissa näkyy selvää heittoa, jos reagenssiaineen ei anneta liueta kunnolla tai jos sormenjälkiä ei pyyhitä näytepullosta ennen pullon asettamista mittarin lukijaan.

Kenttämittareiden ohjeiden tekoa varten käytiin jätevedenpuhdistamoilla tarkastelemassa laitteiden käyttöä käytännössä. Mittausprosessin suorittamisesta jäi mieleen selkeä kuva, miten mittausprosessi suoritetaan. Laitteiden kalibrointi suoritettiin yhdistyksen laboratoriossa LUVY:n näytteenottajien johdolla. Laboratoriossa kalibroidiin kentällä käytettäviä mittareita eli happi-, fosfaatti- ja pH-mittareita.

Happimittarin kalibrointi on kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa valmistetaan nollaliuos käyttämällä natriumsulfaattia, johon anturi asetetaan. Toisessa vaiheessa anturi asetetaan ilmalla kyllästettyyn veteen. Fosfaattimittarin kalibroinnissa käytettiin 10 ml kolmea eri vahvuista liuosta. Mittarin nollauksen jälkeen lisättiin liuokseen reagenssi. Aineen liukenemisen jälkeen liuos mitattiin ja tehtiin kalibrointi. Sama prosessi toistettiin seuraaville liuoksille (kuvio 8). pH-mittarin kalibroinnissa käytettiin puskuriliuoksia pH-arvoltaan neljä ja seitsemän, joiden mukaan mittari kalibroidiin. Puskuriliuoksella tarkoitetaan liuosta, jolla on ominaisuus vastustaa pH-arvon muutoksia, vaikka liuokseen lisättäisiin happoa tai emästä (Lehtiniemi, K. & Turpeenoja, L. 2009, 63). Uudessa ohjeessa jokaisen kenttämittarin käyttö- ja kalibrointiohjeet on kirjoitettu lyhyesti yhteiselle tiedostolle. Kun ohjeet on kirjattu ylös, helpottuu uuden henkilön perehdyttäminen mittareiden käyttöön.



KUVIO 8. Näytteen sinisyys kertoo fosfaatin määrän

## 7 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli kehittää LUVY-yhdistyksen jätevesinäytteenoton raportointiprosessia. Prosessin kehittämistä lähdettiin lähestymään käyttöpäiväkirjan ja ohjeiden avulla. Työ lähti käyntiin tutustumalla jätevedenpuhdistamon prosessiin ja laitoksella tapahtuvaan näytteenottoon. Työssä päästiin edistymään muutaman kenttäkäynnin pohjalta tehtyjen havaintojen ansiosta. Seuraavaksi alkoi muutos- ja kehitystoiveiden kartoittaminen. Sähköisestä jätevedenpuhdistamon käyttöpäiväkirjasta haluttiin selkeämpi ja loogisempi. Ohjeiden toivottiin olevan yksinkertaiset, jotta pääasia tulee selkeästi esille. Työn toteutuksen aikana keskusteltiin LUVY:n asiantuntijoiden kanssa mahdollisista muutoksista ja korjauksista.

Sovittu kehitystyö saatiin toteutettua yhdistyksen toiveiden mukaisesti. Kehitystyön tuloksena saatiin tehtyä sähköistetty versio käyttöpäiväkirjasta ja ohjeet tukemaan päiväkirjan täyttöä. Näitä ohjeita on jatkossa helppo muokata ja mukauttaa tilanteen vaatimusten mukaisesti.

Opinnäytetyötä tehdessä syntyi parempi ymmärrys ja kokonaiskuva jätevedenpuhdistamon prosessista, jätevedennäytteenotosta ja niihin liittyvästä raportointiprosessin tarpeesta. Työn aihe oli mielenkiintoinen ja siinä oli sopivasti haastetta. Vuorovaikutteinen yhteistyö toimeksiantajan kanssa oli sujuvaa, minkä ansiosta työssä päästiin huomioimaan hyvin yhdistyksen toiveet. Tulevaisuudessa voidaan harkita käyttöpäiväkirjan kehittämistä sovellusmuotoon, jolloin päiväkirjan täyttö onnistuisi vielä helpommin pienillä laitteilla, kuten älypuhelimella.

## LÄHTEET

### Painetut lähteet:

Aluehallintovirasto 2016a. Ympäristölupapäätös. Fiskars: TUL:n Kisakeskussäätiön Urheiluopisto Kisakeskus.

Lehtiniemi, K. & Turpeenoja, L. 2009. Reaktiot ja tasapaino. Mooli 5. Keuruu: Otava.

Uudenmaan ympäristökeskus 2007. Ympäristölupapäätös. Fiskars: TUL:n Kisakeskussäätiön Urheiluopisto Kisakeskus.

Valtonen, M. 2014. Urheiluopisto Kisakeskuksen jätevedenpuhdistamon käyttö- ja kuormitustarkkailuohjelma. Lohja: Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry.

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013.

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011.

Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006.

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014.

Ympäristöhallinto. 2011. Yhdyskuntajätevesien puhdistuslaitosten päästöjen seuranta ja raportointi – hyvien menettelytapojen kuvaus. Etelä-Suomi: Ympäristöhallinto.

Ympäristönsuojelulaki 527/2014.

### Elektroniset lähteet:

AIRIX Ympäristö Oy. 2012. Vesihuollon kehittämissuunnitelma. Marttilan kunta [viitattu 3.4.2017]. Saatavissa: [http://www.hajavesi.fi/easydata/customers/hajavesi/files/kuntatieto/lounais-suomi/marttila/marttila\\_vhkehittamissuunn2008\\_\\_lyhent\\_II\\_2012.pdf](http://www.hajavesi.fi/easydata/customers/hajavesi/files/kuntatieto/lounais-suomi/marttila/marttila_vhkehittamissuunn2008__lyhent_II_2012.pdf)

Aluehallintovirasto. 2013. Kysymyksiä ja vastauksia ympäristöluvista [viitattu 3.5.2017]. Saatavissa: <https://www.avi.fi/web/avi/pohjois-suomi-toiminta-ja-tehtavat-kysymyksiä-ja-vastauksia-ymparistoluvista#.WQsTV9LyjIU>

Aluehallintovirasto. 2016b. Ympäristöluvat [viitattu 3.5.2017]. Saatavissa: <https://www.avi.fi/web/avi/ymparistoluvat#.WQmxbNlyjIU>

DIGMA. 2017. Jätevedenpuhdistamon kuvaus [viitattu 4.4.2017]. Saatavissa: <http://www2.amk.fi/mater/ymparisto/jatevedenpuhd/YLEIS.html>

Finas – akkreditointipalvelu. 2014. Opas akkreditointivaatimusten soveltamiseksi ympäristönäytteenotossa. Finnish Accreditation Service [viitattu 4.5.2017]. Saatavissa: [https://www.finas.fi/Tiedostot%201/Julkaisut/finas\\_opas\\_2\\_2014\\_Opas\\_akkreditointivaatimusten\\_soveltamiseksi.pdf](https://www.finas.fi/Tiedostot%201/Julkaisut/finas_opas_2_2014_Opas_akkreditointivaatimusten_soveltamiseksi.pdf)

Haimi, H. & Mannio, J. 2008. Haitallisten aineiden näytteenotto ja esiintyminen jätevedenpuhdistamoilla. Suomen ympäristökeskus SYKE [viitattu 4.5.2017]. Saatavissa: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39700/SYKEra\\_5\\_2008.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39700/SYKEra_5_2008.pdf?sequence=1)

HYS. 2017. Puhdistamme jätevedet tehokkaasti [viitattu 14.4.2017]. Saatavissa: <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/vesihuolto/jatevedenpuhdistus/Sivut/default.aspx>

Karhulahti, M. 2010. Näytön kalibrointi. Pelivara [viitattu 23.5.2017]. Saatavissa: <https://pelivara.com/tutoriaalit/nayton-kalibrointi/>

Kemira. 2017. Ferrisulfaatti [viitattu 23.5.2017]. Saatavissa: <http://www.kemira.com/fi/toimialat-sovellukset/sivut/ferrisulfaatti.aspx>

Lahti Aqua. 2016. Jätevedenpuhdistus on ympäristönsuojelua [viitattu 28.3.2017]. Saatavissa: <https://www.lahtiaqua.fi/meidan-vetemme/jateveden-puhdistaminen/>

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 2017a. Toiminta-alue [viitattu 14.3.2017]. Saatavissa: [http://www.luvy.fi/fi/yhdistys\\_verkossa/yhdistys/toiminta-alue](http://www.luvy.fi/fi/yhdistys_verkossa/yhdistys/toiminta-alue)



Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 2017b. Yhdistys [viitattu 14.3.2017]. Saatavissa: [http://www.luvy.fi/fi/yhdistys\\_verkossa/yhdistys](http://www.luvy.fi/fi/yhdistys_verkossa/yhdistys)

Näykki, T. & Väisänen, T. 2016. Laatusuosituksien ympäristöhallinnon vedenlaaturekistereihin vietäville tiedoille. Suomen ympäristökeskus SYKE [viitattu 3.5.2017]. Saatavissa: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/163532/SYKEra\\_22\\_2016.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/163532/SYKEra_22_2016.pdf?sequence=1)

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2016. Ympäristölupa [viitattu 3.5.2017]. Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi\\_luvat\\_ja\\_ymparistovaikutusten\\_arviointi/Luvat\\_ilmoitukset\\_ja\\_rekisterointi/Ymparistolupa](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa)

Turun seudun puhdistamo Oy. 2017. Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon toiminta [viitattu 28.3.2017]. Saatavissa: <http://www.turunseudunpuhdistamo.fi/toiminta>

Vesilaitosyhdistys. 2017. Jätevedenpuhdistus. [viitattu 10.4.2017]. Saatavissa: [https://www.vvy.fi/vesihuolto\\_linkit\\_lainsaadanto/jatevedet/jatevesien\\_puhdistaminen/jatevedenpuhdistus](https://www.vvy.fi/vesihuolto_linkit_lainsaadanto/jatevedet/jatevesien_puhdistaminen/jatevedenpuhdistus)

Ympäristöministeriö. 2006. Työsuojelu vesi- ja ympäristönäytteenotossa ja hydrologisissa mittauksissa [viitattu 4.5.2017]. Saatavissa: [www.ymparisto.fi/download/noname/%7BFB55A266-C146-4CA7-8466-905FCDB80A22%7D/37520](http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BFB55A266-C146-4CA7-8466-905FCDB80A22%7D/37520)

Muut lähteet:

Valtonen, M. & Nummela, K. 2017. Puhdistamoinnin & Pohjavesitutkija. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Haastattelu 10.1.2017.

**LIITTEET**

- LIITE 1. Sähköinen jätevedenpuhdistamon käyttöpäiväkirja
- LIITE 2. Jätevedenpuhdistamon käyttöpäiväkirjan täyttöohje
- LIITE 3. Kenttämittareiden käyttöohje

# LIITE 1. Sähköinen jätevedenpuhdistamon käyttöpäiväkirja

| A             | B                                | C                                  | D                              | E                                | F   | G                           | K   |                  |                   | P                                   | W                       | Y                       | Z                              | AC   | AD             | AE | AH                   | AI            | AL             | AM                                     | AN             | AO | AV |
|---------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|---|------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|------|----------------|----|----------------------|---------------|----------------|--|----------------|----|----|
|               |                                  |                                    |                                |                                  |   |                             | Kalkki<br>kg/d                              | Pix<br>kg/d      | Polymeeri<br>kg/d |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| Vuosi<br>2017 | Virt.mitt.<br>lukema<br>jätevesi | Virt.mitt.<br>lukema<br>talousvesi | Jäteve<br>si m <sup>3</sup> /d | Talousve<br>si m <sup>3</sup> /d | Puhdistamon toimintaan<br>vaikuttaneet häiriöt,<br>huomautuksia ym. | Ojitus<br>m <sup>3</sup> /d | Jäteveden käsitteilyssä käytetyt kemikaalit |                  |                   | Ylijäämälle<br>te m <sup>3</sup> /d | Ilmastus                |                         | Jälkiseläytys<br>en näkösyvyys |      | Lähtevä        |    | 1/2 tunnin laskeumat |               |                | Kuivattu<br>liete<br>m <sup>3</sup> /d |                |    |    |
|               |                                  |                                    |                                |                                  |   |                             | kg/d  | g/m <sup>3</sup> | g/m <sup>3</sup>  |                                     | IO <sub>2</sub><br>mg/l | IO <sub>2</sub><br>mg/l | l cm                           | l cm | Liuk.P<br>mg/l | pH | ilm.I<br>ml/l        | ilm.I<br>ml/l | ilm.II<br>ml/l |  | pal.II<br>ml/l |    |    |
| 1             | Pvm                              |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     | °C                      |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 4             | 1                                |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 5             | 2                                |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 6             | 3                                |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 7             | 4                                |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 8             | 5                                |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 9             | 6                                |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 10            | 7                                |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 11            | 8                                |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 12            | 9                                |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 13            | 10                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 14            | 11                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 15            | 12                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 16            | 13                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 17            | 14                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 18            | 15                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 19            | 16                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 20            | 17                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 21            | 18                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 22            | 19                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 23            | 20                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 24            | 21                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 25            | 22                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 26            | 23                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 27            | 24                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 28            | 25                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 29            | 26                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 30            | 27                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 31            | 28                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 32            | 29                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 33            | 30                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 34            | 31                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |
| 35            | 31                               |                                    |                                |                                  | *   | 0                           | 0   | 0                | 0                 | 0                                   | 0                       | 0                       | *                              | *    | *              | *  | *                    | *             | *              | *                                      | *              | *  | 0  |
| 36            | 31                               |                                    |                                |                                  |   |                             |   |                  |                   |                                     |                         |                         |                                |      |                |    |                      |               |                |  |                |    |    |

## LIITE 2. Jätevedenpuhdistamon käyttöpäiväkirjan täyttöohje

### KÄYTTÖPÄIVÄKIRJAN TÄYTTÖOHJE

| Sarake  | Merkintä   |
|---|--|
| Virtausmittaus lukema jätevesi                                | Merkitse jäteveden virtausmittarin lukema  |
| Virtausmittaus lukema talousvesi                              | Merkitse talousvesimittarin lukema   |
| Jätevesi m <sup>3</sup> /d                                    | Merkitse puhdistamolla käsitellyn jäteveden määrä m <sup>3</sup> /d  |
| Talousvesi m <sup>3</sup> /d                                  | Merkitse talousveden kulutuksen määrä m <sup>3</sup> /d  |
| Puhdistamon toimintaan vaikuttaneet häiriöt, huomautuksia ym. | Esim. laitteiden/altaiden huollot, lietevaraston tyhjennys, sähkökatkos, laiterikot, mahdolliset ohitukset ja häiriötilanteet tms.   |
| Ohitus m <sup>3</sup> /d                                      | Merkitse puhdistamolla/jätevesiverkostossa tapahtuneen ohituksen/ylivuodon määrä m <sup>3</sup> (jos ohitusmäärää ei pystytä mittaamaan, määrä arvioidaan)                 |
| Puhdistamolla vastaanotettu                                   |  |
| Sakokaivoliete m <sup>3</sup> /d                              | Merkitse puhdistamolla vastaanotetun sakokaivolietteen määrä   |
| Umpikaivoliete m <sup>3</sup> /d                              | Merkitse puhdistamolla vastaanotetun umpikaivolietteen määrä   |
| Puhdistamoliete m <sup>3</sup> /d                             | Merkitse puhdistamolla vastaanotetun puhdistamolietteen määrä  |
| Jäteveden käsittelyssä käytetyt kemikaalit                    | Merkitse kuinka paljon kalkkia/lipeää, pixiä, polymeeriä, ferrosulfaattia ja metanolia käytetään jäteveden käsittelyprosessissa kiloa per päivä ja grammaa per kuutiometri |
| Palautusliete m <sup>3</sup> /d ja %                          | Merkitse palautuslietteen määrä ja palautusprosentti   |
| Ylijäämäliete m <sup>3</sup> /d                               | Merkitse prosessista poistetun ylijäämälietteen määrä  |
| Lieteikä d  | Merkitse lieteikä  |
| Ilmastus  | Sarakkeita on neljän ilmastuslinjan hapelle ja yksi sarake lämpötilalle  |
| O <sub>2</sub>  | Merkitse ilmastuksen happipitoisuus mg per litra   |
| °C  | Merkitse ilmastuksen lämpötila celsiusena  |
| Jälkiselkeytyksen näkösyvyys                                  | Sarakkeita on neljälle altaalle. Merkitse jälkiselkeytysaltaiden näkösyvyys cm   |
| Lähtevä   |  |
| Liuk.P  | Merkitse liukoisin fosforin pitoisuus lähtevässä jätevedessä milligrammaa per litra  |
| pH  | Merkitse lähtevän veden pH-arvo  |
| NH <sub>4</sub> -N mg/l                                       | Merkitse ammoniumtyypin pitoisuus lähtevästä vedestä mg per litra  |
| NO <sub>3</sub> -N mg/l                                       | Merkitse nitraattityypin pitoisuus lähtevästä vedestä mg per litra   |
| 1/2 tunnin laskeumat  | Sarakkeita on neljälle linjalle  |
| Ilmastus  | Ilmastuksen 30 min laskeuman lukema ml per litra   |
| Palautus  | Palautuksen 30 min laskeuman lukema ml per litra   |
| Lietteen käsittelyn kemikaalit                                |  |
| Kalkki kg/d   | Merkitse kalkkia käytetty määrä kiloa per päivä  |
| Polymeeri kg/d  | Merkitse polymeeriä käytetty määrä kiloa per päivä   |
| Kuivattu liete m <sup>3</sup> /d                              | Merkitse puhdistamolta poiskuljetetun kuivatun lietteen määrä  |
| Välpe jäte  | Merkitse puhdistamolta poiskuljetetun välpeen määrä  |
| Hiekanerotusjäte  | Merkitse puhdistamolta poiskuljetetun hiekanerotusjätteen määrä  |
| Sähkön kulutus  | Kirjaa sähkönkulutuslukema ylös kuun ensimmäisenä päivänä  |

\*Harmaalla pohjalla merkityt on piilotettuja sarakkeita käyttöpäiväkirjassa.

## TÄYTTÖOHJEITA

Virtausmittari(t) on pyrittävä lukemaan samaan kellonaikaan.

Virtaama ( $m^3/d$ ) merkitään edelliselle päivälle kuin virtausmittarilukema. Esim. mittari luetaan 3. päivän aamulla, virtaama ( $m^3/d$ ) merkitään 2. päivän kohdalle.

Seuraavan kuukauden 1. päivän lukema merkitään kohtaan yht., jolloin kuukauden vesimäärät saadaan 1. päivien lukemien erotuksesta.

Virtaaman perusteella lasketaan kemikaaliannostus ( $g/m^3$ ) ja palautussuhde (%).

Lieteiän laskemisessa käytetään seuraavia kaavoja:

ylijäämäliete ilmastusaltaasta: lieteikä =  $V \div Q_w$

jossa  $V$  = ilmastusaltaan tilavuus ( $m^3$ )

$Q_w$  = ylijäämälietteen määrä ( $m^3/d$ )

ylijäämä palautuslietteestä: lieteikä =  $(V * R) \div Q_w * (100 + R) = V \div k * Q_w$

jossa  $R$  = palautussuhde = palutus/virtaama x 100%

$k$  = sakeutuskerroin =  $(100 + R) / R$

Ilmastusaltaan happipitoisuus merkitään laitokselle sopivimmalla tavalla. Esimerkiksi, jos on käytettävissä piirturi, merkitään vuorokauden minimi ja keskimääräinen happipitoisuus. Jos happipitoisuus mitataan kerran päivässä, merkitään kellonaika ja pitoisuudet mittauspaikoittain. Jos mittaus tapahtuu kaksi kertaa päivässä, merkitään kellonajat ja tärkeimmät mitauskohteet. Mittauskohteet on hyvä merkitä laitoksen virtauskaavioon.

Happiprofiili merkitään erikseen. Se on hyvä mitata esim. näytepäivänä ja kirjata näytepäiväkirjaan.

Ilmastusaltaan lämpötila merkitään asteen tarkkuudella (mittaus samaan kellonaikaan). Mikäli on käytettävissä piirturi, merkitään vuorokauden keskilämpötila.

Puolen tunnin laskeuma-arvot ja näkösyvyys on syytä määrittää samaan kellonaikaan, mieluummin ilta- kuin aamupäivällä. Kun ylijäämälietteen poisto on hallittua, voidaan laskeuma-arvot määrittää 1-3 kertaa viikossa.

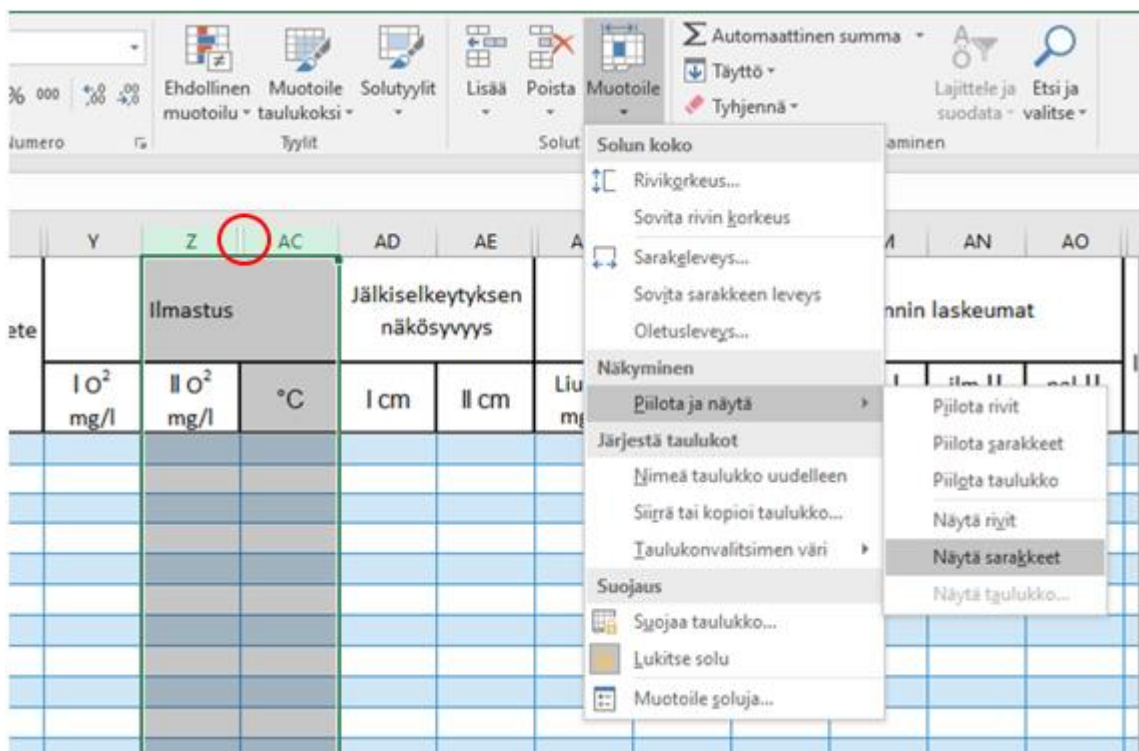
Liukoinen fosfori (liuk. P), ammoniumtyppi ( $NH_4-N$ ) ja nitraattityppi ( $NO_3-N$ ) tulisi seurata päivittäin. Ammonium- ja nitraattityppeä mitataan lähinnä nitriifioivilla tai typenpoistopuhdistamoilla. Mittaukset voidaan tehdä kokooma- tai kertanäytteestä. Mahdollinen kiintoaines suodatetaan pois ennen määrittystä. Kertanäytteet tulisi ottaa samaan aikaan päivästä. Nitrifikaation

kannalta kova kuormitus on kriittisin tilanne, joten ammonium- ja nitraattiympen kertamittaukset kannattaa ajoittaa n. 1-2 tuntia aamuisen virtaamahui-pun jälkeen. Ajoittain on syytä tehdä määrytyksiä eri kellonaikoihin ja selvittää mahdolliset vuorokausivaihtelut.

## KÄYTTÖPÄIVÄKIRJAN SARAKKEIDEN NÄYTTÄMINEN JA PIILOTTAMINEN

Käyttöpäiväkirjan näkymä on valmiina pienille jätevedenpuhdistamoille. Isojen ja keskikokoisten jätevedenpuhdistamoiden tulee tuoda piilotetut näkymät esiin, josta voivat piilottaa omalle puhdistamolle tarpeettomat näkymät.

Jos kirjain sarakkeiden välissä on kaksoisviiva yhden viivan sijaan, se on merkki piilotetusta sarakkeesta. Kuviossa 1 on esimerkki miltä piilotetun sarakkeen merkki näyttää. Z-kirjaimen ja AC-kirjaimien välissä on kaksoisviiva, joka on merkattu kuvioon punaisella ympyrällä.

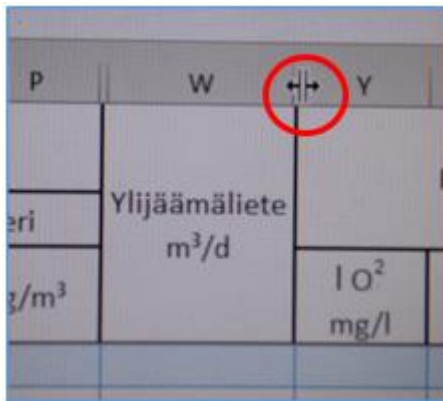


KUVIO 1. Toimintopolku kuinka näyttää piilotetut sarakkeet

Sarakkeet saa tuotua esiin kahdella tavalla:

1. Tuodaksesi esille piilotetut sarakkeet valitse sarakkeet kaksoisviivan molemmin puolin. Tämä tapahtuu painamalla hiiren vasenta painiketta pohjassa valittujen sarakkeiden yli. Seuraavaksi mene Aloitus -lehteen, josta valitse "Muotoile" toiminto. Valitse 2Piilota ja näytä" sitten klikkaat "Näytä sarakkeet", jolloin piilotetut sarakkeet tulevat näkyviin.

2. Yksittäisen piilotetun sarakkeen saa myös näkyviin tupla klikkaamalla hiiren vasenta painiketta, kun hiiri muuttuu kaksoisviivaksi, joissa on nuolet ulospäin (kuvio 2).



KUVIO 2. Punaisella ympyröity hiiri muuttuu kaksoisviivaksi, josta lähtee kaksi nuolta

Sarakkeen saa piilotettua kahdella tavalla:

1. Saat piilotettua useita sarakkeita lähes samalla toimintopolulla kuin kuviossa 1 esitetään. Valitse sarake, jonka haluat piilottaa. Valitse Aloitus -lehdeltä "Muotoile". Valitse "Piilota ja näytä". Klikkaa "Piilota sarakkeet".
2. Sarakkeen saa piilotettua myös valitsemalla sarakkeen painamalla ensin hiiren vasenta ja sen jälkeen hiiren oikeaa. Valikko tulee näkyviin ja valitsemalla listasta "Piilota".

## LIITE 3. Kenttämittareiden käyttöohje

### KENTTÄMITTAREIDEN KÄYTTÖOHJE

#### 1. Happimittari

Poista happimittarin anturin suoja ja huuhtele anturi puhtaalla vedellä. Käynnistä mittari power-painikkeesta. Aseta anturi mitattavaan kohteeseen. Odota kunnes mittarin lukemat ovat tasaantuneet. Kirjaa mittaustulokset ylös. Huuhtele mittaripää ja johto, joka on ollut kosketuksissa mitattavan näytteen kanssa. Laita anturin suoja takaisin paikoilleen.

##### 1.1. Happimittarin kalibrointi

Happimittarin kalibrointi tapahtuu kahdessa vaiheessa. Ensimmäinen vaihe, valmistetaan DO:n nollaliuos. 500 ml vesijohtovettä kohden liuotetaan 6 g natriumsulfaattijauhetta. Sekoita jauhe veteen ja odota kunnes liuos on muuttunut hapettomaksi. Huuhtele anturi ja aseta nollaliuokseen. Varmista ettei mittapäähän jää ilmakuplia. Happimäärän pitoisuuden näyttäessä vähemmän kuin 1% paina Cal-näppäintä. Valitse DO ja paina enter. Valitse nolla ja paina enter. Anna kohdan "Actual Readings" alla olevan lämpötilan ja DO% -arvojen tasaantua. Valitse sitten hyväksy kalibrointi "Accept Calibration" ja paina enter. Ruutuun tulee ilmoitus "Calibration Successful". Ruudulle tulee kehoitus tehdä 2-pisteen seurantalibrointi, valitse DO %.

| Temp. °C | Solubility mg/L | Temp. °C | Solubility mg/L | Temp. °C | Solubility mg/L |
|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 0        | 14.62           | 16       | 9.87            | 32       | 7.31            |
| 1        | 14.22           | 17       | 9.67            | 33       | 7.18            |
| 2        | 13.83           | 18       | 9.47            | 34       | 7.07            |
| 3        | 13.46           | 19       | 9.28            | 35       | 6.95            |
| 4        | 13.11           | 20       | 9.09            | 36       | 6.84            |
| 5        | 12.77           | 21       | 8.92            | 37       | 6.73            |
| 6        | 12.45           | 22       | 8.74            | 38       | 6.62            |
| 7        | 12.14           | 23       | 8.58            | 39       | 6.52            |
| 8        | 11.84           | 24       | 8.42            | 40       | 6.41            |
| 9        | 11.56           | 25       | 8.26            | 41       | 6.31            |
| 10       | 11.29           | 26       | 8.11            | 42       | 6.21            |
| 11       | 11.03           | 27       | 7.97            | 43       | 6.12            |
| 12       | 10.78           | 28       | 7.83            | 44       | 6.02            |
| 13       | 10.54           | 29       | 7.69            | 45       | 5.93            |
| 14       | 10.31           | 30       | 7.56            | 46       | 5.84            |
| 15       | 10.08           | 31       | 7.43            | 47       | 5.74            |

KUVA1. Taulukko hapen liukoisuudesta veteen eri lämpötiloissa.

2-pisteen kalibrointia varten, kyllästä 500 ml vettä ilmalla käyttämällä esim. ilmakei-veä. Huonelämpöisen 500 ml vesimäärän kyllästys kestää vähintään 30 minuuttia. Huuhtele anturi nollaliuoksesta puhtaalla vedellä. Aseta anturi ilmalla kyllästettyyn

veteen. Anna lukemien tasaantua. Hapen liukoisuus riippuu veden lämpötilasta (kuva 1). Nollaliuoksessa kalibroinnin jälkeen valitaan DO% ja



paina enter. Lukemien tasaannuttua valitse "Accept Calibration" ja paina enter. Ruutuun tulee ilmoitus "Calibration Successful". Poista anturipää vedestä ja huuhtele anturi.

## 2. Fosfaattimittari

Suodata näytevettä 10 ml kyvetiin ja laita korkki kiinni. Pyyhi sormenjäljet kyvetistä. Aseta näyte mittariin ja laita kansi päälle. Paina sinistä nolla-painiketta, jolloin mittari nollaantuu (kuva 2). Nollauksen jälkeen lisää reagenssiaine näytepulloon. Laita korkki kiinni ja kääntelee kyvettä ylösalaisin,



kunnes reagenssiaine on kokonaan liuennut. Mitä kylmempi näyte on sitä kauemmin kestää reagenssin liueta.

KUVA 2. Mittarin nollaus on suoritettu ja kansi poistettu näytepullon päältä

Kun reagenssi on kokonaan liuennut, pyyhi sormenjäljet näytekyvetistä käsipaperilla ja suorita mittaus viivyttämättä. Laita kyveti mittariin ja aseta mittarin kansi paikoilleen. Paina vihreää  $\sqrt{\quad}$ -painiketta. Lukema ilmestyy ruudulle. Kirjaa lukema ylös. Mitä enemmän fosfaattia on näytteessä, sen sinisemmäksi näyte muuttuu reagenssin jälkeen.

## 3. pH-mittari

Poista anturi säilytyspullosta. Huuhtele anturi puhtaassa vesiastiassa, käynnistä mittari ja aseta anturi haluttuun näytteeseen, josta halutaan selvittää pH. Kun lukema on tasaantunut, kirjaa lukema ylös. Huuhtele anturi huolella vesiastiassa ennen takaisin säilytyspulloon laittamista.

### 3.1. pH-mittarin kalibrointi

Poista pH-mittarin anturi säilytyspullosta. Huuhtele anturi huolella vesiastiassa. Aseta anturi pH 7 kalibroitiliuokseen, paina Cal-näppäintä ja anna mittarilukeman tasaantua (kuva 3). Mittari ilmoittaa, kun pH 7 kalibrointi on valmis. Huuhtele anturi. Aseta anturi seuraavaksi pH 4 kalibroitiliuokseen ja paina "Cal". Odota kunnes mittari ilmoittaa "calibration successful" ja paina cal. Lopuksi huuhtele anturi ja laita se takaisin säilytyspulloon.



KUVA 3. Anturi on pH 7 pitoisessa liuoksessa ja mittarilukema tasaantuu lähelle todellista arvoa