



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# LEHTONIEMEN JÄTEVEDEN- PUHDISTAMON TOIMINNAN- OHJAUKSEN DOKUMENTOINTI JA RISKIEN HALLINTA

TEKIJÄ: Laura-Maria Tervonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Ympäristötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä Laura-Maria Tervonen	
Työn nimi Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon toiminnanohjauksen dokumentointi ja riskien hallinta	
Päiväys	8.3.2017
Sivumäärä/Liitteet	40/3
Ohjaaja(t) yliopettaja Merja Tolvanen, yliopettaja Pasi Pajula	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kuopion Vesi Liikelaitos, käyttöpäällikkö Jarmo Hiltunen, laatupäällikkö Kirsi Tähti	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää Kuopion Veden laatu- ja ympäristötoimintaohjeet Lehtoniemen jätevedenpuhdistamolle niin, että ne palvelevat puhdistamon käyttäjiä ja toimivat apuna uusien työntekijöiden perehdyttämisessä. Toimintaohjeisiin lisättiin myös laatu-, ympäristö- sekä työterveys ja -turvallisuusnäkökulmat, jolloin ohjeet voivat toimia osana Kuopion Veden toimintajärjestelmän kehittämisessä. Lisäksi työn tavoitteena oli tehdä kemikaaliluettelo puhdistamon yleisimmistä kemikaaleista ja riskien arviointi Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon työturvallisuusriskeistä.</p> <p>Kirjallisuusosuudessa perehdyttiin toiminnan ohjaamiseen prosessiteollisuudessa ja jätevedenpuhdistamoilla sekä toimintajärjestelmään, sitä ohjaaviin standardeihin ja sen rakenteeseen. Opinnäytetyössä tarkasteltiin myös kemikaaliluettelon laatimista sekä työturvallisuusriskien arviointia ja hallintaa.</p> <p>Toimintaohjeiden päivitys aloitettiin perehtymällä prosessin toimintaan ja haastatteleamalla puhdistamon käyttäjiä. Toimintaohjeet päivitettiin puhdistamon yleisimmistä sekä harvemmin tapahtuvista käyttö- ja häiriötilanteista. Ohjeista puuttuvat laatu-, ympäristö- ja turvallisuusasiat taulukoitiin ja lisättiin toimintaohjeisiin. Kemikaaliluettelo tehtiin käyttäen apuna kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteita. Riskien arviointi tehtiin arviointiryhmässä, johon osallistuivat opinnäytetyön tekijä, käyttöinsinööri ja puhdistamon työntekijöitä. Riskinarviointi koostui pääpiirteittäin vaaratekijöiden tunnistamisesta, riskin suuruuden ja merkittävyyden määrittämisestä sekä toimenpide-ehdoista.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin päivitetty toimintaohjeet puhdistamon käyttö- ja häiriötilanteista, riskien arvioinnin yhteenvetotaulukko ja kemikaaliluettelo, joka lisättiin pelastussuunnitelman liitteeksi. Toimintaohjeet ovat kaikkien työntekijöiden saatavilla sähköisessä muodossa ja erillisessä kansiossa Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon valvomossa. Päivitetyt toimintaohjeet voivat toimia osana Kuopion Veden toimintajärjestelmän kehittämisessä. Riskien arvioinnin perusteella puhdistamolla tullaan tekemään tarvittavat toimenpiteet riskien pienentämiseksi ja poistamiseksi.</p>	
Avainsanat toiminnanohjaus, toimintajärjestelmä, laatu, ympäristö, työturvallisuus, riskien arviointi, riskien hallinta	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology			
Author Laura-Maria Tervonen			
Title of Thesis Documentation of Operations Management and Risk Management for Lehtoniemi Wastewater Treatment Plant			
Date	8 March 2017	Pages/Appendices	40/3
Supervisor(s) Mrs. Merja Tolvanen, Principal Lecturer, Mr. Pasi Pajula, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners Kuopion Vesi Public Utility, Jarmo Hiltunen, Production Manager, Kirsi Tähti, Quality Manager			
<p><b>Abstract</b></p> <p>The aim of this thesis was to update the procedures of the quality system of Kuopion Vesi at the Lehtoniemi wastewater treatment plant to support the staff and to help familiarizing new employees. The quality, environmental and health and safety issues were also added to the procedures. The procedures can be part of the development of an integrated management system of Kuopion Vesi. In addition, the purpose of the thesis was to draw up a chemical list and a risk assessment for health and safety risks of the Lehtoniemi wastewater treatment plant.</p> <p>Literature was studied to get familiar with operations management in the industry and wastewater treatment plants and the structure, standards, aims and benefits of an integrated management system. Furthermore, the thesis also studied drawing up a chemical list and risk assessment and management.</p> <p>The thesis was started by getting familiar with the operation of the process and by interviewing the staff at the plant. The procedures were updated for the most important operations and disruption situations. The quality, environmental and health and safety issues were tabulated and added to the procedures. The chemical list was drafted by using safety data sheets. The risk assessment was made by the group that consisted of the author of the thesis, the production engineer and other staff at the plant. The risk assessment consisted of identifying the hazards, evaluating the level of the risks and the measures to reduce the risks.</p> <p>The results of the thesis were the updated procedures for operation and disruption situations, the risk assessment table and the chemical list which was added to the emergency plan. The procedures are available to the staff in the electronic form and in a folder in the control room of the Lehtoniemi wastewater treatment plant. The updated procedures can be part of the development of the integrated management system of Kuopion Vesi. With the help of the risk assessment, the measures to reduce the risks will be implemented in the plant.</p>			
<p><b>Keywords</b> operations management, integrated management system, quality, environment, health and safety, risk assessment, risk management</p>			

## ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Kuopion Vesi Liikelaitoksen toimeksiannosta kesän 2016 ja kevään 2017 aikana Lehtoniemen jätevedenpuhdistamolla. Kiitän Kuopion Veden käyttöpäällikkö Jarmo Hiltusta ja laatupäällikkö Kirsi Tähteä työni ohjauksesta sekä käyttöinsinööri Mika Penttistä ja muita Kuopion Veden työntekijöitä avustamisesta opinnäytetyön eri vaiheissa.

Kiitän myös opinnäytetyöni ohjaajaa yliopettaja Merja Tolvasta opinnäytetyön asiantuntevasta ohjauksesta. Lisäksi haluan kiittää perhettäni ja ystäviäni tuesta opinnäytetyön ja opiskelun aikana.

Kuopiossa 3.3.2017

Laura-Maria Tervonen

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
2	LEHTONIEMEN JÄTEVEDENPUHDISTAMO.....	7
3	TOIMINNAN OHJAAMINEN PROSESSITEOLLISUUDESSA JA JÄTEVEDENPUHDISTAMOILLA.....	9
3.1	Toimintajärjestelmä toiminnan ohjaamisessa .....	9
3.2	Toimintajärjestelmää ohjaavat standardit .....	11
3.3	Toimintajärjestelmän rakenne.....	13
4	TYÖTURVALLISUUSRISKIEN ARVIOINTI JA HALLINTA.....	15
4.1	Työturvallisuuslaki.....	15
4.2	OHSAS 18001 -standardin vaatimukset riskien hallinnalle .....	16
4.3	Kemikaaliturvallisuus .....	16
4.4	Riskien arviointiprosessi.....	17
5	TOIMINNAN OHJAAMINEN KUOPION VEDELLÄ .....	23
6	LEHTONIEMEN JÄTEVEDENPUHDISTAMON TOIMINNAN OHJAAMINEN.....	25
6.1	Puhdistamon toiminta ja puhdistusprosessin kuvaus.....	25
6.2	Toimintaohjeiden päivitys .....	29
6.2.1	Vesien käsittely .....	30
6.2.2	Lietteen ja kaasun käsittely.....	31
6.2.3	Tarkastuskierrokset, varallaolo ja muut toimintaohjeet .....	32
6.3	Toimintajärjestelmän kehittäminen ja ylläpito .....	33
7	RISKIEN ARVIOINTI LEHTONIEMEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOLLA .....	34
7.1	Lähtötilanne .....	34
7.2	Kemikaaliluettelo ja kemiallisten riskien arviointi .....	34
7.3	Riskinarvioinnin toteutus .....	35
7.4	Merkittävimmät riskit.....	35
7.5	Toimenpiteet riskien pienentämiseksi .....	36
8	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	38
	LÄHTEET .....	39
	LIITE 1: TO 11.1.17. FERROSULFAATIN VALMISTUS, ANNOSTELU JA HÄIRIÖTILANTEET .....	41
	LIITE 2: KEMIKAALILUETTELO .....	43

## 1 JOHDANTO

Laatujärjestelmä sisältää tyypillisesti toimintaohjeet, jotka takaavat laadukkaan toiminnan. Kuopion Vedellä on ollut laatujärjestelmä usean vuoden ajan, mutta sitä ei ole päivitetty viimeisten saneerausten jälkeen. Päivitys on tullut ajankohtaiseksi muuttuneiden toimintojen vuoksi.

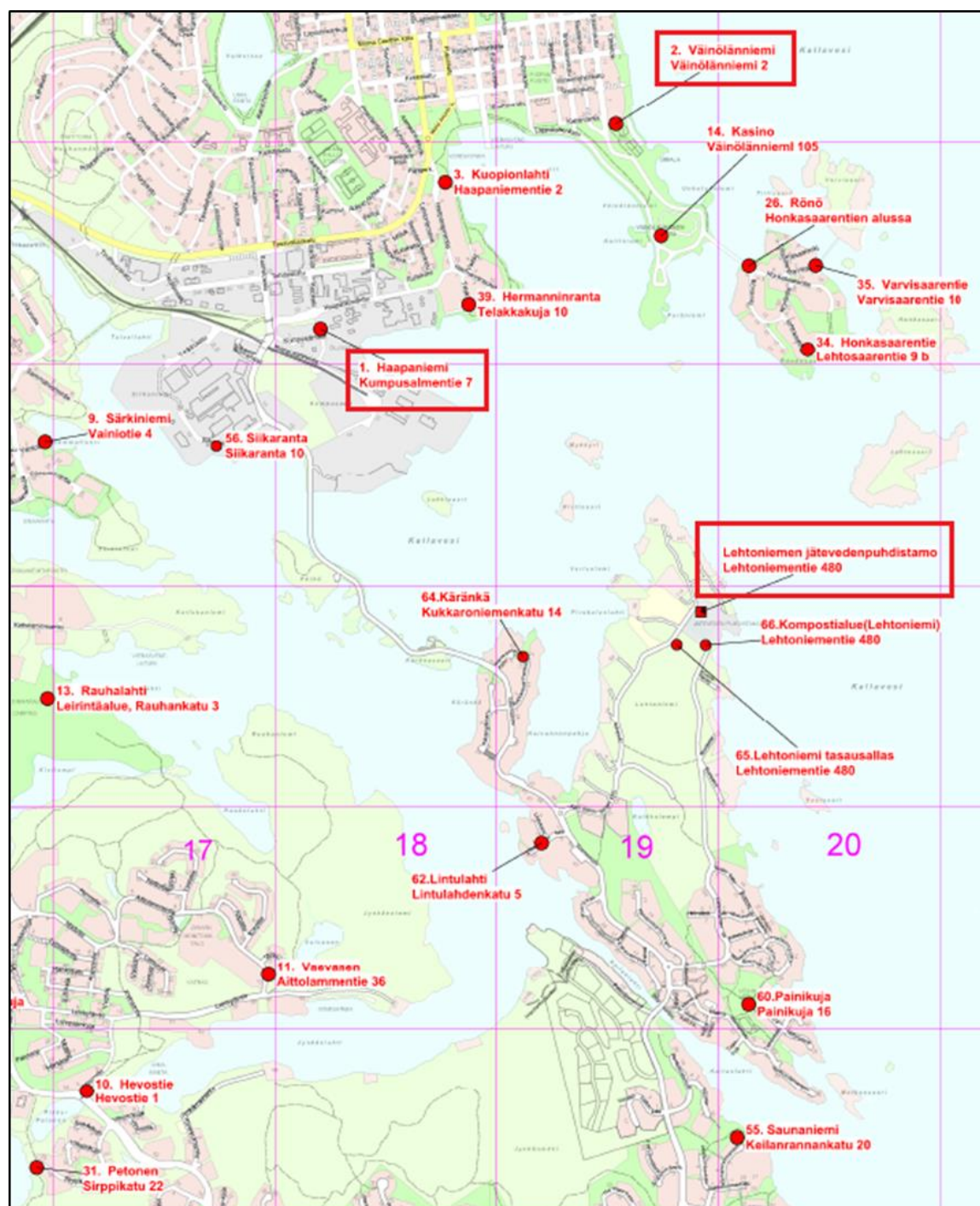
Tämän työn tavoitteena on päivittää Kuopion Veden laatujärjestelmän toimintaohjeet Lehtoniemen jätevedenpuhdistamolle, sillä toiminnot ovat muuttuneet oleellisesti puhdistamon saneerauksen myötä. Toimintaohjeet on tarkoitus päivittää puhdistamon oleellisimmista käyttö- ja häiriötilanteista niin, että ohjeet palvelevat puhdistamon käyttäjiä ja toimivat apuna uusien työntekijöiden perehdyttämisessä. Työssä on tarkoitus päivittää ohjeisiin myös laatu-, ympäristö- sekä työterveys ja -turvallisuusnäkökulmat, jolloin ohjeet voivat toimia osana Kuopion Veden toimintajärjestelmän kehittämisessä. Työssä laaditaan myös kemikaaliluettelo puhdistamon yleisimmistä kemikaaleista, sillä nykyinen kemikaaliluettelo ei ole ajan tasalla. Lisäksi työssä tehdään riskinarviointi Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon työturvallisuusriskeistä. Riskinarvioinnin pohjalta puhdistamolla tehdään tarvittavat toimenpiteet riskien pienentämiseksi ja poistamiseksi. Aiemmin puhdistamolla on tehty riskinarviointia vuonna 2006 koskien lähinnä räjähdysvaaraa sekä yleisiä puhdistamolla esiintyviä vaaroja. Vuonna 2012 on myös tehty laitoksen saneeraukseen liittyvää riskinarviointia.

Työn kirjallisuusosuudessa perehdytään toiminnanohjaukseen prosessiteollisuudessa ja jätevedenpuhdistamoilla sekä toiminnanohjauksessa käytettävään toimintajärjestelmään, sitä ohjaaviin standardeihin ja sen rakenteeseen. Lisäksi kirjallisuusosuudessa käsitellään työturvallisuusriskien arviointia ja hallintaa, kemikaaliluettelon laatimista sekä toimintajärjestelmän kehittämistä ja ylläpitoa.

Opinnäytetyö tehdään keväällä 2017 päivittämällä Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon toimintaohjeet erikseen vesien, lietteen ja kaasun käsittelyn käyttö- ja häiriötilanteista, sekä tarkastelemalla ohjekohteisesti laatu-, ympäristö- ja työterveys sekä -turvallisuusasioita. Puuttuvat laatu-, ympäristö- ja turvallisuusasiat taulukoidaan, jonka jälkeen ne lisätään toimintaohjeisiin. Taulukko toimii myös yhtenä riskien arvioinnissa käytettävänä lähtötietona. Päivitetyt toimintaohjeet tallennetaan Kuopion Veden laatujärjestelmäkansioon, jossa ne ovat jokaisen työntekijän luettavissa. Kemikaaliluettelo tehdään käyttäen apuna kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteita ja se lisätään puhdistamon pelastussuunnitelman liitteeksi. Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon riskien arviointi tehdään arviointiryhmässä yhdessä puhdistamon käyttöinsinöörin ja työntekijöiden kanssa kiertämällä laitoksella yksikköprosesseittain. Tavoitteena on saada aikaan riskinarvioinnin yhteenvetotaulukko, josta ilmenevät vaaratilanne, vaaran sijainti ja syy, riskin suuruus sekä toimenpide-ehdotukset riskin pienentämiseksi tai poistamiseksi. Riskinarvioinnin yhteenvetotaulukon pohjalta puhdistamolla tehdään tulevaisuudessa tarvittavat toimenpiteet riskien pienentämiseksi ja poistamiseksi.

## 2 LEHTONIEMEN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

Lehtoniemen jätevedenpuhdistamo on Kuopion Veden keskuspuhdistamo, jossa käsitellään Kuopion keskeisen kaupunkialueen, noin 80 000 asukkaan ja teollisuuden jätevedet. Puhdistamo on ollut käytössä vuodesta 1974 lähtien. Lehtoniemen jätevedenpuhdistamo sijaitsee Saaristokaupungissa Kuopion keskustan eteläpuolella (kuva 1). Puhdistamolle johdetaan jätevesiä kolmesta eri suunnasta, Haapaniemen ja Väinölänniemen pääpumppaamoilta sekä Saaristokaupungista (kuva 1). Lehtoniemen puhdistamon lisäksi Melalahdessa, Kurkimäessä, Vehmersalmella, Karttulassa ja Nilsissä on paikalliset jätevedenpuhdistamot. Maaningan jätevedet puhdistetaan Siilinjärven jätevedenpuhdistamolla. (Kuopion Vesi 2017.)



Kuva 1. Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon ja pääpumppaamoiden sijainti (Hiltunen, 2017-09-02)



Lehtoniemen jätevedenpuhdistamo on aktiivilietelaitos, jossa jäteveden fosforinpoistoa on tehostettu rinnakkaissaostuksena ferrosulfaatilla. Lietteet käsitellään mädättämällä ja mädätyksessä syntyvä biokaasu hyödynnetään puhdistamon lämmön- ja sähköntuotannossa. Puhdistamolta lähtevä jätevesi johdetaan Etelä-Kallaveteen. Puhdistamo saneerattiin vuosina 2013–2015 kiristyneiden ympäristölupavaatimusten ja laitoksen iän vuoksi. Saneerauksen yhteydessä laajennettiin puhdistamon biologista käsittelyprosessia, tehostettiin lietteiden käyttöä, rakennettiin uusi jälkikäsittely-yksikkö ja parannettiin energiatehokkuutta. Lisäksi uusittiin vanhojen prosessinosien koneet ja laitteet sekä sähkönjakelu, prosessi- ja rakennusautomaatio. Saneeraus kattoi myös puhdistamoalueen ja sen lähiympäristön kunnostamisen. (Kuopion Vesi 2017.) Saneerattu laitos ilmasta kuvattuna on kuvassa 2.



Kuva 2. Ilmakuva Lehtoniemen jätevedenpuhdistamosta saneerauksen jälkeen (Hiltunen, 2017-02-09)



### 3 TOIMINNAN OHJAAMINEN PROSESSITEOLLISUUDESSA JA JÄTEVEDENPUHDISTAMOILLA

Teollisuusyrityksissä toiminnanohjauksen perustana on tehokas prosessien hallinta. Kattava ja tuloksellinen liiketoiminta edellyttää sitä, että materiaalivirrat liikkuvat sujuvasti ja että yrityksellä on käytössään tarvittava määrä laitteistoa ja osaavaa henkilöstöä. Ilman tehokasta prosessien hallintaa yritys ei kykene saamaan maksimaalista hyötyä käytettävissä olevasta kapasiteetistaan. (Visma 2017.)

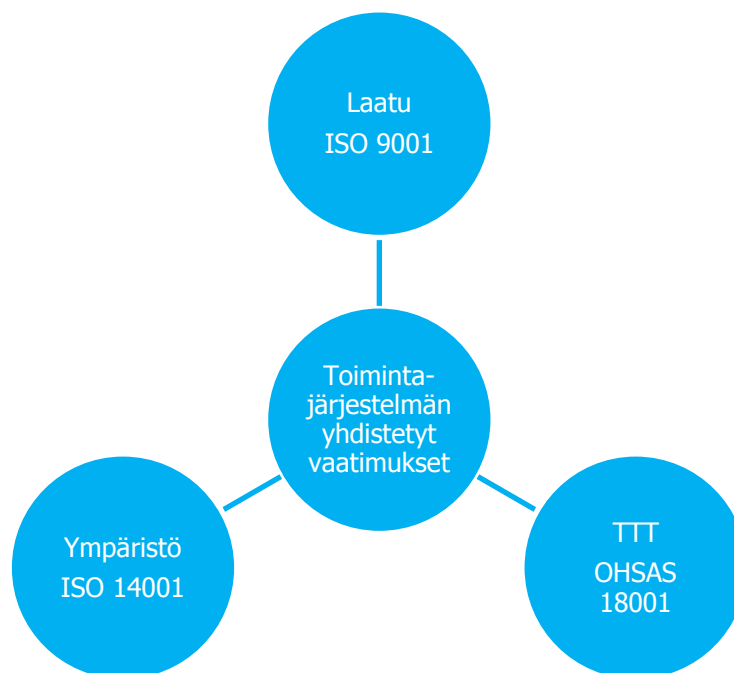
Prosessiteollisuudessa toiminnanohjaus voi tapahtua esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmän eli ERP-järjestelmän (Enterprise Resource Planning) avulla. Toiminnanohjausjärjestelmä tukee yritysten tarjous-myynti-prosesseja koskevaa päätöksentekoa sekä sen tilaus-toimitus-prosesseja. Järjestelmän ydin muodostuu yleensä jonkun ohjelmistotoimittajan ERP-ohjelmistosta. Lisäksi ERP-järjestelmään voi kuulua sitä tukevia erilaisia oheisjärjestelmiä. Johtamisen kannalta toiminnanohjaus tarkoittaa myös muun muassa prosessien ohjauksessa käytettäviä periaatteita, menetelmiä ja niitä tukevaa tietotekniikkaa. (Karjalainen, Blomqvist ja Suolanen 2001, 6–7.)

ERP-järjestelmän valintaa ohjaavat yrityksen oman toiminnan tavoitteet ja kriittiset piirteet. Onnistunut järjestelmäprojekti edellyttää yleensä osaamisen kasvattamista omalta organisaatiolta ja ulkopuolista asiantuntemusta sillä järjestelmäprojektit voivat olla isoja ja vaativia. Järjestelmän vahvuus on yhteinen tietokanta, jolloin kaikki toiminnot hyödyntävät samaa, ajantasaista tietoa. Samalla tämä kuitenkin asettaa vaatimuksia perustietojen oikeellisuudelle ja ajantasaisuudelle sekä sille, että kirjaukset esimerkiksi materiaalialdoin tehdään oikein ja ajoissa. (Logistiikan maailma, 2017.)

Jätevedenpuhdistamot ovat osa vesihuoltolaitosta ja niiden toimintaa ohjaavat muun muassa lait, ympäristöluvut ja tarkkailuohjelmat. Lisäksi puhdistamojen toimintaa voivat ohjata erilaiset toiminnanohjausjärjestelmät, joissa toiminnot ovat integroituneet toisiinsa tai puhdistamoilla voi olla käytössään erillisiä tietojärjestelmiä. Vesihuoltolaitoksilla voi olla myös käytössään esimerkiksi laatu- ja ympäristöjärjestelmä tai työterveys ja -turvallisuusjärjestelmä. Nämä järjestelmät voivat myös olla integroituneina toisiinsa jolloin kyseistä järjestelmää kutsutaan toimintajärjestelmäksi (Integrated Management System). Järjestelmän ylin taso koostuu yleensä toimintakäsikirjasta tai toimintapolitiikasta joka perustuu vesihuoltolaitoksen määrittämiin arvoihin, visioon ja strategiaan. Jätevedenpuhdistamoiden toiminnanohjaus on dokumentoitu muun muassa järjestelmän prosessikuvauksiin, työ- ja toimintaohjeisiin sekä niihin liittyviin viitetiedostoihin.

#### 3.1 Toimintajärjestelmä toiminnan ohjaamisessa

Toimintajärjestelmäksi (Integrated Management System, IMS) kutsutaan johtamisjärjestelmää, joka sisältää sekä laadunhallinnan, ympäristönhallinnan että työterveyden ja -turvallisuuden hallinnan (kuvio 1). ISO 9001, ISO 14001 ja OHSAS 18001 -standardit määrittelevät, mitä vaatimuksia järjestelmän on täytettävä, sekä miten laatua, ympäristöasioita ja työterveyttä ja turvallisuutta voidaan hallita järjestelmällisesti. (Moisio ja Tuominen 2008, 5.)



Kuvio 1. Yhdistetyn toimintajärjestelmän vaatimukset (Muokattu lähteestä Moisio ja Tuominen 2008, 5)

Yrityksen toimiala ja asiakkaat vaikuttavat voimakkaasti toimintajärjestelmän sisältöön. Ympäristöasiat ovat tärkeitä etenkin sellaisissa yrityksissä, joilla on merkittäviä ympäristövaikutuksia tai asiakaspaineita. Työturvallisuusasiat koetaan usein tärkeäksi tilanteissa, joissa onnettomuudet johtavat henkilövahinkoihin, prosessin keskeytymiseen tai projektien viivästymiseen. Laatujärjestelmä muodostaa yleensä rungon, johon ympäristö- ja työturvallisuusasiat liitetään sillä laadunhallinnan tärkeys on usein yhteistä. (Akm Consulting Oy 2017.)

Toimintajärjestelmä on kuvaus organisaation yhteisistä toimintatavoista, jolla pyritään määrätietoisesti kehittämään toimintaa yhdessä määritettyjen pelisääntöjen ja toimintamallien avulla, asetetut tavoitteet silmällä pitäen ja samalla asiakkaat ja sidosryhmät huomioiden. Toimintajärjestelmässä prosessikuvaukset, ohjeistukset, tallenteet, mittarit, tehtävät ja palautteet on koottu kokonaisuudeksi, joka ohjaa sekä tukee organisaation missiota, visiota ja arvoja. (IMS Business Solutions Oy 2016.)

Toimintajärjestelmällä on muun muassa seuraavia hyötyjä:

- Toiminnallistaa yrityksen organisaation strategiat prosessien ja mittariston kautta.
- Asettaa näkyviin vuosien varrella kertyneen kokemustiedon ja sovitut toimintatavat.
- Auttaa henkilöstön perehdyttämisessä, asiakkaan lisäarvon ja oman työn merkityksen ymmärtämisessä.
- Varmentaa ja yhtenäistää toimintaa.
- Sopeuttaa oivallisesti asiakkaan, liiketoiminnan ja laadunhallinnan näkökulmat.
- Parantaa ohjeiden löydettävyyttä ja käytettävyyttä.

- Näyttää mittariston kautta, missä mennään.
- Auttaa päätöksenteossa ja toiminnan ohjauksessa.
- Helpottaa kyselyjen, palautteiden ja arviointien tapahtumahallintaa.
- Luo perustan jatkuvalle parantamiselle.
- Säästää aikaa ja tehostaa toimintaa. (Moisio 2011.)

Parhaimmillaan toimintajärjestelmä on käytännönläheinen ja yhtenäinen johtamisjärjestelmä, mutta pahimmillaan siitä voi syntyä teoreettinen ja täysin turha dokumentaatio, josta ei ole käytännön hyötyä ja joka ei vastaa todellisuutta. Dokumentoitaessa järjestelmää kannattaa välttää liian yksityiskohtaisia kuvauksia, sillä kuvausten mukaan on myös elettävä. Jotta lopputulos olisi hyvä, ohjeiden käyttäjien on osallistuttava ehdottomasti ohjeiden laadintaan. (Akm Consulting Oy 2017.)

Yrityksen tavoitteet ja asiakkaiden vaatimukset voivat sisältää tarpeen osoittaa esimerkiksi laadun, ympäristön tai työterveyden ja -turvallisuuden luotettavuus. Luotettavuuden osoittaminen voidaan tehdä sertifiointilla joka tarkoittaa yritystoiminnan arvioimiseen perustuvaa todistusten eli sertifikaattien myöntämistä. Sertifiointi perustuu paikan päällä tehtäviin auditointeihin, joiden tavoitteena on toiminnan tason varmistaminen, järjestelmän tehokkuuden ja ajanmukaisuuden osoittaminen, sekä mahdollisten parannuskohteiden löytäminen. (Akm Consulting Oy 2017).

### 3.2 Toimintajärjestelmää ohjaavat standardit

#### ISO 9001

Laatujärjestelmään liittyvä standardi ISO 9001 auttaa organisaatiota luomaan laadunhallintajärjestelmän, jonka avulla organisaatio voi parantaa kokonaisvaltaista suorituskyykyään ja joka toimii hyvänä perustana kestäväen kehityksen mukaisille hankkeille. Standardia voivat soveltaa kaikenkokoiset ja -tyyppiset organisaatiot riippumatta niiden tuottamista tuotteista tai palveluista. Standardi perustuu seitsemään eri laadunhallinnan periaatteeseen, joita ovat asiakaskeskeisyys, johtajuus, ihmisten täysipainoinen osallistuminen, prosessimainen toimintamalli, parantaminen, näyttöön perustuva päätöksenteko sekä suhteiden hallinta. Prosessimaiseen toimintamalliin yhdistyy PDCA-malli (suunnittele, toteuta, arvioi ja toimi) ja riskiperusteinen ajattelu. Prosessimainen toimintamalli auttaa organisaatiota suunnittelamaan prosessinsa ja niiden väliset vuorovaikutukset. PDCA-mallia sovelletaan kaikkiin prosesseihin ja sen avulla organisaatio voi varmistaa prosesseille riittävät resurssit ja hallinnan sekä sen, että parantamismahdollisuudet voidaan määrittää ja hyödyntää. Riskiperusteinen ajattelu auttaa organisaatiota määrittämään tekijät, jotka saavat prosessit poikkeamaan suunnitelluista tuloksista. Riskiperusteinen ajattelu toteutuu muun muassa poikkeamaa poistavilla ehkäisevillä toimenpiteillä. (SFS 2015, 5–8.)

ISO 9001 -standardi edellyttää organisaatiota luomaan laadunhallintajärjestelmän, jonka on sisällettävä tarvittavat prosessit, niiden keskinäiset vuorovaikutukset ja jota on ylläpidettävä ja parannettava jatkuvasti noudattaen standardissa esitettyjä vaatimuksia. Laadunhallintajärjestelmän on sisällettävä standardissa edellytetty dokumentoitu tieto sekä tieto, jonka organisaatio on määrittänyt

välttämättömäksi laadunhallintajärjestelmän vaikuttavuuden kannalta. Dokumentoitua tietoa on ylläpidettävä ja säilytettävä, jotta voidaan luottaa siihen, että prosessit toimivat suunnitelmien mukaisesti. Ylimmän johdon on sitouduttava laadunhallintajärjestelmään ja asiakaskeksisyyteen ja siltä edellytetään laatupolitiikan laatimista ja sen ylläpitoa. Laatupolitiikan täytyy sopia organisaation tarkoitukseen ja toimintaympäristöön ja tuettava organisaation strategiaa. Standardin mukaan organisaation on myös määritettävä toimintansa riskit ja mahdollisuudet. Riskien ja mahdollisuuksien käsittelyn avulla voidaan taata, että järjestelmä saavuttaa halutut tulokset, vahvistaa toivottavia vaikutuksia ja vähentää ei-toivottuja vaikutuksia sekä saada aikaan parannuksia. (SFS 2015, 12–18.)

#### ISO 14001

Ympäristöjärjestelmän standardi ISO 14001 tarjoaa organisaatiolle edellytyksen reagoida ympäristönsuojeluun ja ympäristöolosuhteisiin ja standardin vaatimuksia noudattamalla organisaatio voi saavuttaa järjestelmälleen asettamat halutut tulokset. Standardia voivat soveltaa kaikenkokoiset ja -tyyppiset organisaatiot. Järjestelmä auttaa organisaatiota muun muassa suojelemaan ympäristöä, lieventämään ympäristöolosuhteista aiheutuvia haitallisia vaikutuksia ja täyttämään organisaatiota sitovat velvoitteet. Järjestelmä myös auttaa organisaatiota saavuttamaan taloudellisia ja toiminnallisia hyötyjä sekä viestimään ympäristöön liittyvistä tiedoista sidosryhmilleen. (SFS 2015, 5–8.)

Standardin mukainen ympäristöjärjestelmä edellyttää ylimmän johdon laatimaa ja koko organisaation tiedossa olevaa ympäristöpolitiikkaa, joka sopii organisaation tarkoitukseen ja toimintaympäristöön ja joka muodostaa perustan ympäristötavoitteiden asettamiselle. Ympäristöpolitiikan on sisällettävä sitoutuminen ympäristönsuojeluun, organisaatiota sitovien velvoitteiden täyttämiseen ja ympäristöjärjestelmän jatkuvaan parantamiseen. Standardin mukaisen ympäristöjärjestelmän on sisällettävä standardissa edellytetty dokumentoitu tieto, sekä tieto, jonka organisaatio on määrittänyt järjestelmän vaikuttavuuden kannalta välttämättömäksi. Organisaation tulee määrittää toimintansa ympäristönäkökohdat ja ympäristönäkökohtiin ja organisaatiota sitoviin velvoitteisiin kohdistuvat riskit ja mahdollisuudet, jotta voidaan taata, että ympäristöjärjestelmä voi saavuttaa halutut tulokset, estää tai vähentää ei-toivottuja ympäristöolosuhteista johtuvia vaikutuksia organisaatioon ja saada aikaan jatkuvaa parantamista. (SFS 2015, 14–15.)

#### OHSAS 18001

OHSAS 18001 -standardi käsittelee työterveyden- ja turvallisuuden hallintaa ja sen tarkoitus on auttaa organisaatiota saavuttamaan ja kehittämään TTT -päämääränsä (työterveys ja -turvallisuuspäämääränsä). OHSAS 18001-standardissa määritellään TTT-johtamisjärjestelmän vaatimukset, jotka auttavat organisaatiota kehittämään ja toteuttamaan sellaista toimintapolitiikkaa ja päämääriä, joissa otetaan huomioon lakisääteiset vaatimukset ja tiedot TTT-riskeistä. Standardissa ei ole määritetty erityisiä TTT-toiminnan tason kriteerejä, eikä yksityiskohtaisia vaatimuksia järjestelmän suunnitteluun. Standardia voivat soveltaa kaikki organisaatiot jotka haluavat luoda järjestelmän minimoimaan toiminnastaan sekä organisaatiolle että sidosryhmille aiheutuvat työterveys ja -turvallisuusvaa-

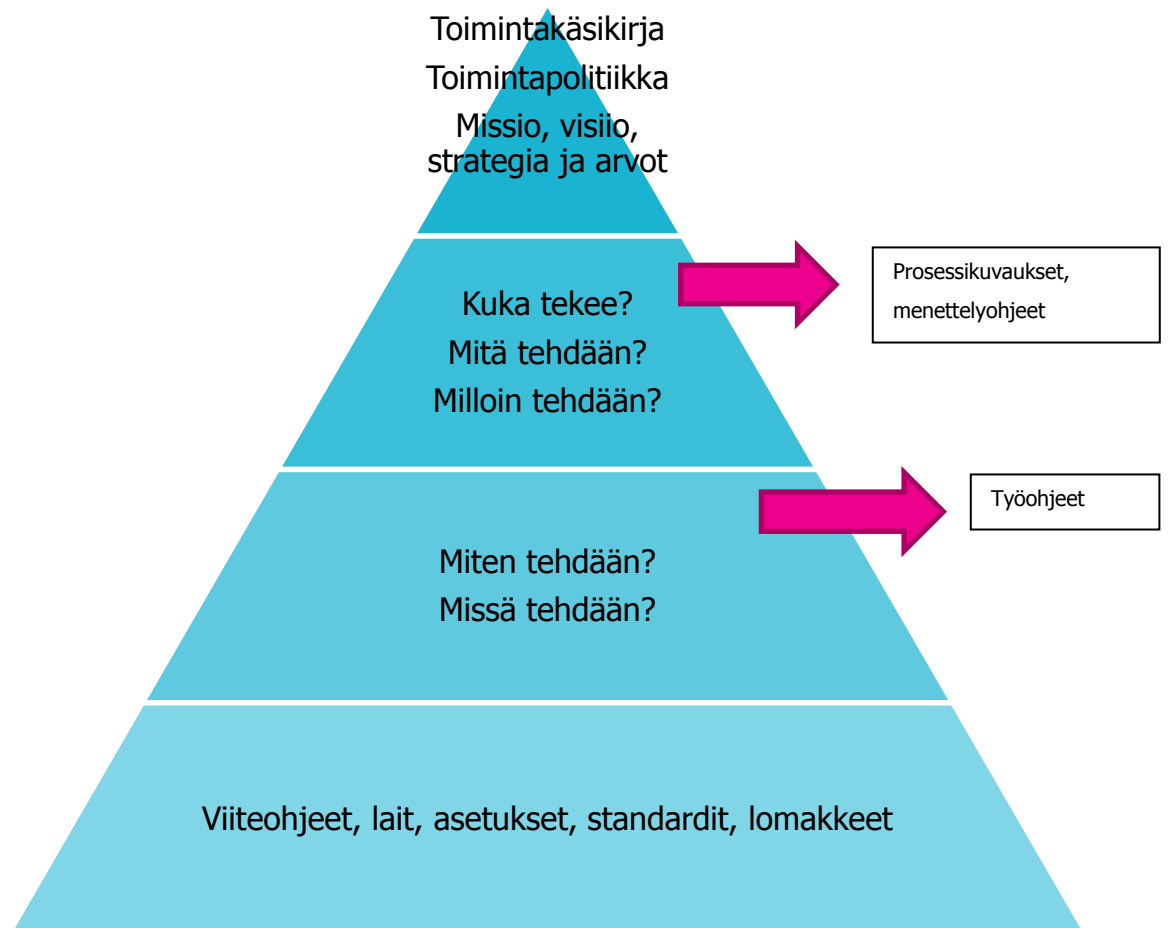
rat, toteuttaa järjestelmän sekä jatkuvasti parantaa sitä. Standardia voidaan soveltaa riippuen organisaation TTT-politiikasta, toiminnan ja riskien luonteesta sekä toiminnan monimuotoisuudesta. (SFS 2007, 10–14.)

Standardi edellyttää organisaatiota luomaan, dokumentoimaan ja toteuttamaan TTT-järjestelmän, sekä ylintä johtoa määrittämään ja vahvistamaan organisaation TTT-politiikan. Standardin mukaan ylimmän johdon on vastattava työterveydestä, työturvallisuudesta ja TTT-järjestelmästä sekä osoittaa sitoutumisensa järjestelmään. Organisaation on myös varmistettava että työterveyteen ja -turvallisuuden vaikuttavia tehtäviä suorittavat henkilöt ovat niihin päteviä koulutuksensa tai kokemuksensa perusteella. (SFS 2007, 20–26.)

### 3.3 Toimintajärjestelmän rakenne

Esimerkki toimintajärjestelmän rakenteesta on esitetty kuviossa 2. Tässä mallissa toimintajärjestelmän ylimmän tason muodostavat toimintakäsikirja, joka sisältää kuvauksen yrityksen toimintajärjestelmästä ja toimintapolitiikka, johon sisältyvät yrityksen missio, visio, strategia ja arvot. Toimintajärjestelmän keskimmäinen taso koostuu prosessikuvauksista ja menettelyohjeista, joista käyvät ilmi kuka tekee, mitä tehdään ja milloin tehdään sekä työhohjeista, joissa kerrotaan, miten tehdään ja missä tehdään. Alimman tason muodostavat viiteohjeet, kuten lait, asetukset ja standardit sekä lomakkeet.

## Toimintajärjestelmän rakenne



Kuvio 2. Toimintajärjestelmän rakenne (Muokattu lähteestä Yhdistetyn toimintajärjestelmän tavoitteista, Moisio 2013)

## 4 TYÖTURVALLISUUSRISKIEN ARVIOINTI JA HALLINTA

Riskien arviointi on terveyden ja turvallisen johtamisen lähtökohta. Laki velvoittaa kaikkia työnantajia tekemään riskien arviointia riippumatta yrityksen koosta. Riskien arvioinnissa tarkastellaan, mitä haittaa työstä tai toiminnasta voi aiheutua työntekijöille ja esimerkiksi asiakkaille, toimittajille tai myyntiedustajille. Riskien arvioinnissa määritetään myös toimenpiteet riskien pienentämiseksi. (Hsa 2017.)

Vesihuollossa tyypillisesti esiintyviä vaaroja ovat tapaturmavaarat, joita aiheutuu esimerkiksi teline-, tikas- ja nostotöissä ja fyysiset vaarat esimerkiksi laitteista aiheutuva melu ja sähkö- sekä tulipalovaarat. Biologisia altisteita esiintyy käsiteltäessä jätevesiä ja lietteitä ja kemiallisia vaaroja aiheuttavat vesihuollossa käytettävät kemikaalit. Kemiallisia vaaroja ovat myös esimerkiksi suljetuissa tiloissa kuten säiliöissä vapautuvat haitalliset tai räjähtävät yhdisteet. (TTL 2017.)

### 4.1 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslain (TTL 738/2002) tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden haittoja. (Laki työturvallisuudesta 738/2002, 1 §).

Työturvallisuuslaki edellyttää työnantajaa huolehtimaan työntekijöiden terveydestä ja turvallisuudesta työssä. Työnantajan on suunniteltava, valittava, mitoitettava ja toteutettava työolosuhteiden parantamiseksi tarvittavat toimenpiteet seuraavia periaatteita noudattaen:

- 1) *Vaara- ja haittatekijöiden syntyminen estetään;*
- 2) *Vaara- ja haittatekijät poistetaan tai, jos tämä ei ole mahdollista, ne korvataan vähemmän vaarallisilla tai vähemmän haitallisilla;*
- 3) *yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet toteutetaan ennen yksilöllisiä; ja*
- 4) *tekniikan ja muiden käytettävissä olevien keinojen kehittyminen otetaan huomioon.* (Laki työturvallisuudesta 738/2002, 8 §.)

Työnantajan on myös tarkkailtava jatkuvasti työympäristöä, työyhteisön tilaa ja työtapojen turvallisuutta sekä toteutettujen toimenpiteiden vaikutusta työn turvallisuuteen ja terveellisyyteen. Lisäksi työnantajan on huolehdittava, että turvallisuutta ja terveellisyyttä koskevat toimenpiteet huomioidaan tarpeellisella tavalla työnantajan organisaation kaikkien osien toiminnassa. (Laki työturvallisuudesta 738/2002, 8 §.)

Työnantajan on työturvallisuuslain 10 §:n mukaan, ottaen huomioon työn ja toiminnan luonne, riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työstä, työajoista, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä, jos haitta- tai vaaratekijöitä ei



voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle. Tällöin on otettava huomioon

- 1) *tapaturman ja muu terveyden menettämisen vaara kiinnittäen huomiota erityisesti kyseisessä työssä tai työpaikassa esiintyviin 5 luvussa tarkoitettuihin vaaroihin ja haittoihin;*
- 2) *esiintyneet tapaturmat, ammattitaudit ja työperäiset sairaudet sekä vaaratilanteet;*
- 3) *työntekijän ikä, sukupuoli, ammattitaito ja muut hänen henkilökohtaiset edellytyksensä;*
- 4) *työn kuormitustekijät;*
- 5) *mahdollinen lisääntymisterveydelle aiheutuva vaara;*
- 6) *muut vastaavat seikat.* (Laki työturvallisuudesta 738/2002 10 §.)

#### 4.2 OHSAS 18001 -standardin vaatimukset riskien hallinnalle

OHSAS 18001 -standardi edellyttää organisaatiota luomaan, toteuttamaan sekä ylläpitämään menettelyt jatkuvan vaarojen tunnistamisen, riskien arvioinnin ja hallintatoimenpiteiden määrittämistä varten. Vaarojen tunnistamisen ja riskien arvioinnin menettelyissä tulee huomioida eri tekijöitä, joita ovat esimerkiksi tavanomaiset ja epätavalliset toiminnot, kaikkien työpaikalle pääsevien henkilöiden toiminta, ihmisten käyttäytyminen ja kyvyt sekä muut inhimilliset tekijät, työpaikan ulkopuoliset vaarat, työpaikan infrastruktuuri, laitteet ja materiaalit sekä lakisääteiset veloitteet. Standardi edellyttää vaarojen tunnistamisen, riskien arviointien ja hallintatoimenpiteiden dokumentointia ja ajan tasalla pitämistä. (SFS 2007, 20–22.)

#### 4.3 Kemikaaliturvallisuus

Valtioneuvoston asetus (715/2001) kemiallisista tekijöistä työssä edellyttää, että työnantajan on pidettävä ajan tasalla olevaa kemikaaliluetteloa työpaikalla käytettävistä kemikaaleista. Luettelosta on käytävä ilmi kemikaalin luokitustiedot ja se, mistä kemikaaleista on saatavilla käyttöturvallisuustiedote. (VNa 715/2001, 5 §.)

Käyttöturvallisuustiedotteet ja luettelo työpaikalla käytettävistä kemikaaleista on pidettävä työpaikalla työntekijöiden nähtävänä. Käyttöturvallisuustiedotteet ja luettelo tai niiden jäljennökset on toimitettava sopivalla tavalla työpaikan työsuojeluvaltuutetulle. (VNa 715/2001, 5 §.)

Työnantajan on tunnistettava työssä esiintyvien kemiallisten tekijöiden aiheuttamat vaarat ja arvioitava niistä työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle mahdollisesti aiheutuvat riskit ottaen huomioon (VNa 715/2001, 6 §).

- 1) *kemiallisten tekijöiden vaaralliset ominaisuudet ja määrät sekä tekijöiden mahdolliset yhteisvaikutukset;*
- 2) *kemikaalitoimittajan luovuttamat turvallisuutta ja terveyttä koskevat tiedot mukaan lukien käyttöturvallisuustiedotteet;*
- 3) *altistumisen taso, tyyppi ja kesto;*

- 4) *eri työtilanteet, joissa kemiallisia tekijöitä käytetään tai esiintyy, mukaan lukien korjaus- ja kunnossapitotyöt ja muut satunnaisesti tehtävät altistusta aiheuttavat työt;*
- 5) *ilman epäpuhtauksien raja-arvot tai biologiset raja-arvot;*
- 6) *mahdollisten ennalta ehkäistävien toimenpiteiden ja suojelutoimenpiteiden vaikutus;*
- 7) *käytettävissä olevat työntekijöiden terveydentilan seurannan johtopäätökset.*

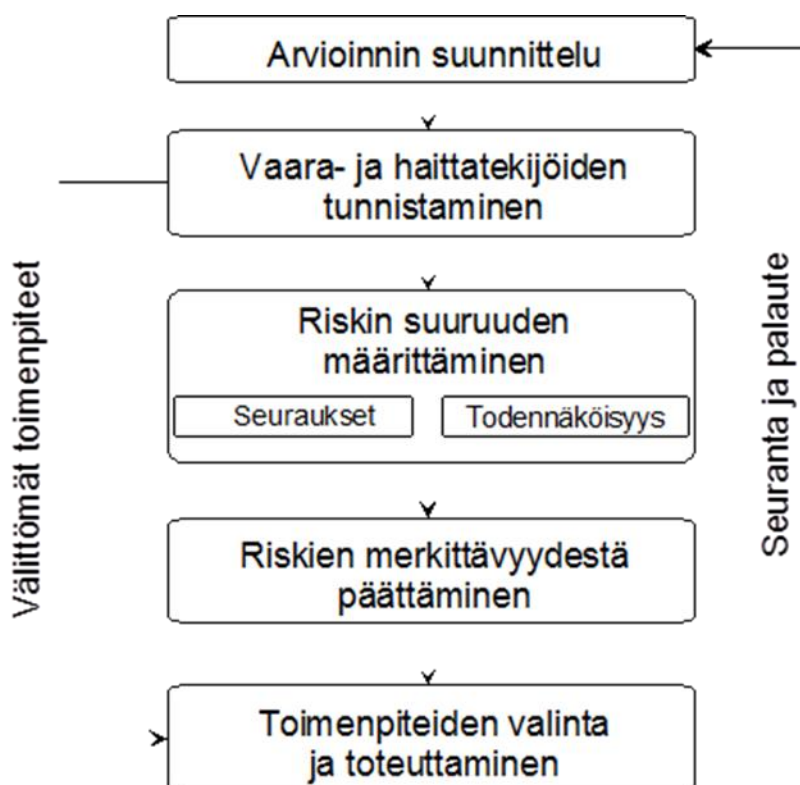
#### 4.4 Riskien arviointiprosessi

Riskien arviointi tarkoittaa työssä esiintyvien vaarojen tunnistamista, vaarojen aiheuttamien riskien suuruuden määrittämistä ja riskien merkityksen arviointia. Riskien arviointi on ennakoivaa työsuojelua ja sen tavoitteena on löytää tehokkaimmat sekä toteuttamiskelpoiset toimenpiteet työturvallisuuden parantamiseksi. Toimenpiteiden vaikutusten arviointi, jatkuva seuranta ja palaute tuloksista työntekijöille tuovat jatkuvuutta riskien arviointiin. (TTK 2015, 7–8.)

Riskien arviointi on prosessi, joka etenee vaiheittain (kuvio 3). Riskien arviointi kannattaa tehdä arviointiryhmässä. Hyvään riskien arviointiin osallistuvat yrityksen eri tahot ja siinä on mukana päättäjiä, asiantuntijoita ja työntekijöitä. Työntekijöiden osallistuminen arviointiin mahdollistaa osaamisen ja kokemuksen hyödyntämisen erityisesti vaarojen tunnistusvaiheessa. Riskinarviointiin osallistuvien henkilöiden tulee tuntea arvioinnin yleiset periaatteet sekä vaaratekijöiden turvallisuus- ja terveysvaikutukset, mutta erityistä koulutusta riskienarviointi ei edellytä. Arvioinnissa voidaan hyödyntää olemassa olevaa materiaalia kuten aiempia turvallisuustarkasteluja, työterveyshuollon työpaikkaselvityksiä, kemikaaliluetteloita, käyttöturvallisuustiedotteita sekä tapaturma- ja läheltä piti -tilastoja. Tällöin päällekkäistä työtä ei tarvitse tehdä koska tieto on jo olemassa. (TTK 2015, 15–20.)

Arvioitukohteiden jakaminen osiin helpottaa arviointiin käytetyn ajan hallintaa ja mahdollistaa kunkin kohteen yksityiskohtaisemman tarkastelun. Arviointi voidaan rajata esimerkiksi työtehtävien, työpis- teiden, prosessin osien tai rakennusten mukaan yrityksen koosta ja luonteesta riippuen. Kukin kohde tulee rajata selkeästi ja kohteen täytyy olla riittävän kokoinen, mutta samalla helposti hallittavissa oleva toiminnan osa. (TTK 2015, 20.)

Tiedottaminen riskien arvioinnin aikana on tärkeää ennen arviointia, arvioinnin aikana ja arvioinnin jälkeen. Ennen arvioinnin aloittamista asia esitellään henkilöstölle ja selvitetään muun muassa arvi- oinnin tarkoitus, aikataulu ja toteutustapa. Arvioinnin aikana tiedotetaan arvioinnin etenemisestä sekä annetaan vastaus arvioinnin aikana heränneisiin kysymyksiin. Arvioinnin tuloksista tiedotetaan arvioinnin jälkeen yhteenvetojen ja tarkempien raporttien avulla sekä esitellään pääehdotukset to- teutettavista toimenpiteistä. (TTK, 2015, 22.)



Kuvio 3. Riskinarvioinnin vaiheet (TTK 2015, 7)

Ensimmäinen vaihe riskien arvioinnissa on vaarojen tunnistaminen. Vaara tarkoittaa työssä esiintyvää tekijää, joka voi aiheuttaa haitallisen tapahtuman, kuten tapaturman, onnettomuuden, ammattitaudin tai muuta ruumiillista tai henkistä kuormitusta. (TTK 2015, 6). Vaarojen tunnistamisvaiheen tavoitteena on tunnistaa ihmisen terveyteen ja turvallisuuteen kohdistuvat merkittävimmät turvallisuuspuutteet. Vaarojen tunnistamisessa tulee pohtia, mitä vaaroja työssä esiintyy, mistä ne johtuvat, missä ne esiintyvät, ketkä ovat alttiita vaaralle ja millaisissa tilanteissa vaaraan voi joutua. (TTK 2015, 23.)

Vaarojen tunnistaminen voidaan tehdä kiertämällä työpaikkaa ja samalla haastatteleamalla työntekijöitä ja selvittämällä kohteessa tehtävät työt ja toiminnot sekä havainnoimalla työn tekemistä. Apuna voidaan käyttää tarkistuslistoja, joissa eri vaaratekijät on luokiteltu aiheen mukaan. Vaarojen tunnistamisessa huomioon tulee ottaa sekä normaalin toiminnan aikana esiintyvät vaaratilanteet, että normaalista poikkeavissa tilanteissa esiintyvät vaarat. Näitä tilanteita ovat esimerkiksi loma-ajat, sijaisten ja harjoittelijoiden käyttö, ylityöt ja yövuorot, häiriöt, viat ja virheet sekä siivous-, huolto ja -korjaustyöt. (TTK 2015, 23–24.)

Seuraava vaihe riskien arvioinnissa on riskin suuruuden määrittäminen. Riski tarkoittaa vaaran aiheuttaman haitallisen tapahtuman todennäköisyyden ja seurauksen vakavuuden yhdistelmää. Riskin suuruuden määrittämisen tavoitteena on löytää riskille sen suuruutta kuvaava luku. Suuruuden määrittämisessä yksi yleisimmin käytetty tapa on standardin BS8800 riskitaulukko (taulukko 1). Kyseisessä taulukossa riskin todennäköisyydelle ja seurausten vakavuudelle on kolme eri tasoa. Riskin todennäköisyyden ja seurauksen perusteella riskille saadaan arvo 1–5, joista arvo 1 tarkoittaa merkityksetöntä riskiä ja arvo 5 sietämätöntä riskiä. (TTK 2015, 26–28.)

Riskin todennäköisyys voidaan määrittää esimerkiksi taulukon 1 kriteerien mukaisesti. Tapahtuman todennäköisyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa haitallisen tapahtuman esiintymistiheys ja kesto, mahdollisuudet ennakoida tapahtuman esiintyminen sekä mahdollisuudet ehkäistä haitallinen tapahtuma. (TTK 2015, 26–27)

Vaaran seurausten vakavuutta voidaan arvioida taulukon 1 kriteerien mukaisesti. Seurasten vakavuuteen vaikuttavat esimerkiksi haitan luonne eli onko haitta lievä vai vakava, seurausten laajuus eli toisinsanoen kuinka monta henkilöä loukkaantuu tai altistuu, haitan palautuvuus tai palautumattomuus ja se, onko haitta lyhyt- vai pitkäkestoinen. (TTK 2015, 27.)

Taulukko 1. Riskiluokat ja kriteerit tapahtuman todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden määrittämiseen (Muokattu lähteestä TTK Riskien arviointi työpaikalla -työkirja, 2015)

<b>TODENNÄKÖISYYS</b>	<b>SEURAUKSET</b>		
	<b>1 Vähäiset</b> Tapahtuma aiheuttaa korkeintaan 3 päivän poissaolon ja ei edellytä ensiapuasemalla käyntiä	<b>2 Haitalliset</b> Tapahtuma aiheuttaa 3–30 päivän poissaolon ja edellyttää käyntiä ensiapuasemalla	<b>3 Vakavat</b> Tapahtuma aiheuttaa yli 30 päivän poissaolon ja edellyttää sairaalahoitoa
<b>1 Epätodennäköinen</b> Tapahtuma, joka esiintyy harvoin ja on epäsäännöllinen.	<b>1 Merkityksetön riski</b>	<b>2 Vähäinen riski</b>	<b>3 Kohtalainen riski</b>
<b>2 Mahdollinen</b> Tapahtuma, joka esiintyy toistuvasti, mutta ei kuitenkaan säännöllisesti.	<b>2 Vähäinen riski</b>	<b>3 Kohtalainen riski</b>	<b>4 Merkittävä riski</b>
<b>3 Todennäköinen</b> Tapahtuma, joka esiintyy usein ja säännöllisesti.	<b>3 Kohtalainen riski</b>	<b>4 Merkittävä riski</b>	<b>5 Sietämätön riski</b>

Riskien suuruuden määrittämisen jälkeen tulee päättää riskin merkittävyydestä eli siitä, täytyykö riskiä pienentää vai ei. Suurimpiin, 3–5 riskiluokan riskeihin tulee keskittyä ensin. Merkityksettömät tai vähäiset, 1–2 riskiluokan riskit eivät välttämättä edellytä toimenpiteitä. (TTK 2015, 29.) Ohjeet riskien merkittävyydestä ja tarpeet toimenpiteistä on kuvattu taulukossa 2.

Taulukko 2. Ohjeet riskin merkittävyydestä ja toimenpiteiden tarpeesta päättämiseen (Muokattu lähteestä Riskien arviointi työpaikalla -työkirja, 2015)

<b>Riskin suuruus:</b>	<b>Tarvittavat toimenpiteet riskin pienentämiseksi</b>
Merkityksetön riski	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riski on niin pieni, että toimenpiteitä ei tarvita.</li> </ul>
Vähäinen riski	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toimenpiteitä ei välttämättä tarvita.</li> <li>• Tilannetta tulee seurata, jotta riski pysyy hallinnassa.</li> </ul>
Kohtalainen riski	<ul style="list-style-type: none"> <li>• On ryhdyttävä toimenpiteisiin riskin pienentämiseksi.</li> <li>• Toimenpiteet tulee mitoittaa ja aikatauluttaa järkevästi.</li> <li>• Jos riskiin liittyy erittäin vakavia seurauksia, on tarpeen selvittää tapahtuman todennäköisyys tarkemmin.</li> </ul>
Merkittävä riski	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riskin pienentäminen on välttämätöntä.</li> <li>• Toimenpiteet tulee aloittaa nopeasti.</li> <li>• Riskialtis toiminta pitää saada loppumaan nopeasti eikä sitä saa aloittaa, ennen kuin riskiä on pienennetty.</li> </ul>
Sietämätön riski	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riskin poistaminen on välttämätöntä.</li> <li>• Toimenpiteet tulee aloittaa välittömästi.</li> <li>• Riskialtis toiminta tulee keskeyttää eikä sitä saa aloittaa, ennen kuin riski on poistettu.</li> </ul>

Riskien pienentämiseksi ja poistamiseksi tehtävät toimenpiteet tarkoittavat riskien hallintaa, jonka tarkoituksena on löytää parhaat mahdolliset toimenpiteet riskien pienentämiseksi tai poistamiseksi. Tavoitteena riskien hallinnalla on ennaltaehkäistä vahingot ja minimoida vahinkokustannukset. Toimenpiteiden valinnassa harkitaan useita vaihtoehtoja ja niitä voidaan vertailla esimerkiksi niiden tärkeyden ja vaikeuden perusteella. Toimenpiteiden tärkeyteen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi:

- turvallisuustason parantuminen
- lakien ja vaatimusten täyttyminen
- toimintavarmuuden parantuminen
- toiminnan sujuvuuden ja tuottavuuden parantuminen
- henkilöstön ja asiakkaiden tyytyväisyys. (TTK 2015, 32–33.)

Toimenpiteiden vaikeuteen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi:

- toteuttamiseen tarvittava aika
- kustannukset
- suunnittelun ja toteuttamisen työmäärä
- voidaanko tehdä itse vai teetetääkö muilla
- mahdollinen muutosvastarinta. (TTK 2015, 33).

Riskien arviointi on jatkuvaa toimintaa ja työnantajan on seurattava toteutettujen toimenpiteiden vaikutusta työn turvallisuuteen ja terveyteen. Tavoitteena on valvoa toimenpiteiden toteutumista ja seurata tilanteen muuttumista. Säännöllisillä arvioinneilla voidaan havaita riskitason muuttuminen, uusien riskien syntyminen ja toimenpiteiden tehokkuus. Työpaikan riskitason suuruus, käytävissä olevat resurssit ja työolosuhteissa tapahtuvat muutokset määrittelevät käytännössä arvioinnin uusintatarpeen. Vuosittain on hyvä tehdä tilannekatsaus ja arvioida riskinarvioinnin paikkansapitävyys. (TTK 2015, 35–36.)

Riskinarvioinnissa saaduista tuloksista tulee antaa palautetta arvioinnissa mukana olleille henkilöille ja muulle henkilöstölle. Tuloksia voidaan käsitellä sekä työpistekohtaisesti, osastotasolla, että koko yrityksen yhteisissä tilaisuuksissa. Tuloksia voidaan hyödyntää lisäksi esimerkiksi seuraavissa tilanteissa:

- Työntekijöille annettava opastus haitta- ja vaaratekijöiden välttämiseksi
- Työ- ja käyttöohjeet
- Työnopastus ja perehdyttäminen
- Työsuojelun toimintaohjelman ja toimintasuunnitelman laatiminen
- Työterveyshuollon toiminnan suunnittelu
- Yksityiskohtaisten selvitysten tai mittausten suunnittelu
- Työpisteen suunnittelu tai muuttaminen. (TTK 2015, 36.)

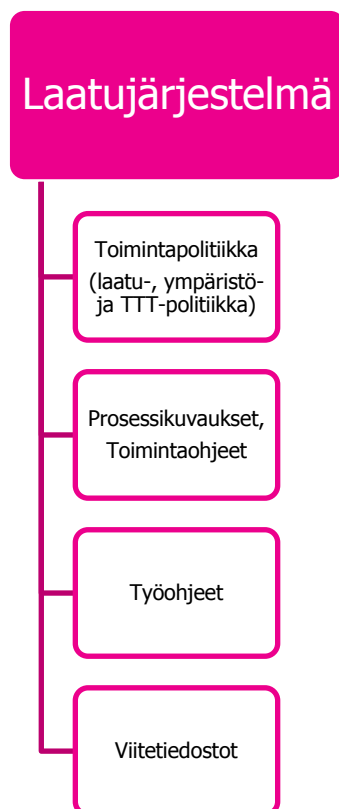


## 5 TOIMINNAN OHJAAMINEN KUOPION VEDELLÄ

Kuopion Veden toimintaa ohjaa laatu-, ympäristö sekä TTT-politiikka (työterveys ja -turvallisuuspolitiikka). Kuopion Veden tavoitteena on hyvä asiakas- ja omistajatytytyväisyys ja vesihuoltopalveluiden toteuttaminen ympäristön kannalta kestäväällä tavalla. Kuopion Vesi noudattaa työssään vastuullisuuden ja jatkuvan parantamisen periaatteita. Onnistumisen mahdollistamiseksi Kuopion Vedellä on riittävät resurssit ja osaava henkilöstö, joka tiedostaa oman vastuunsa ja toimintavaltansa. Kuopion Vesi selvittää jatkuvasti toimintansa riskejä ja pitää niitä hallinnassa suunnittelemalla ja toteuttamalla työt huolellisesti ja noudattamalla työturvallisuusohjeita. Kuopion Veden tavoitteena on välttää kaikki tapaturmat. Kuopion Vesi katselmoi, raportoi ja seuraa toimintaansa, reagoi havaittuihin epäkohtiin ja parantaa toimintaansa aktiivisesti. Lisäksi Kuopion Vesi edellyttää laadun, ympäristönäkökohtien ja turvallisen toiminnan huomioon ottamista myös sidosryhmiltään. (Tähti 2016-10-05.)

Kuopion Veden toimintaa ohjaa muun muassa 2000-luvun alussa ISO 9001 -standardin pohjalta luotu laatujärjestelmä. 2000-luvun alussa laadittu laatujärjestelmän ylimmällä tasolla oleva laatuksi-kirja ei ole tällä hetkellä ajan tasalla, sillä toiminnot ovat muuttuneet ja standardi ISO 9001 päivittynyt. Tällä hetkellä järjestelmän ylimmän tason muodostaa laatu-, ympäristö- ja TTT-politiikasta koostuva toimintapolitiikka. Laatujärjestelmä sisältää Kuopion Veden tulosyksiköiden tärkeimmät toiminnot ja koostuu työprosessien kirjallisesta kuvaamisesta, toiminta- ja työohjeista, sekä näiden viitetiedoista. Laatujärjestelmän rakenne on esitetty kuviossa 4. Järjestelmä sisältää jatkuvan parantamisen periaatteen ja auttaa saavuttamaan Kuopion Veden tuotteille ja palveluille asetetut tavoitteet. Prosessien kuvaukset ja toiminta- ja työohjeet viitetiedoineen on koottu Kuopion Veden omaan käyttöön tarkoitettuun laatujärjestelmäkansioon jotka on jaettu jokaisen tulosyksikön päällikölle.

Kuopion Vedellä ei ole varsinaista ympäristö- tai turvallisuusjärjestelmää. Kuopion Vedellä on vanhentunut ympäristöohjelma ja turvallisuuteen liittyviä irrallisia dokumentteja. Kuopion Vedellä tehdään lakisääteisiä riskinarviointeja ja vuosittain turvallisuuskierroksia. Lisäksi Kuopion Vedellä on käytössään tietojärjestelmiä, esimerkiksi Wahti-raportointi -ohjelmisto joka sisältää raportteja muun muassa laboratoriotuloksista ja prosessimittauksista, energiankulutuksesta ja käyttökustannuksista sekä kunnossapitokortiston. (Hiltunen 2017-02-23.)



Kuvio 4. Kuopion Veden laatujärjestelmän rakenne

Kuopion Vedellä tehdään sisäisiä auditointeja yksiköittäin kerran vuodessa. Sisäisiin auditointeihin osallistuvat työn suorittajat, lähiesimies ja johtoryhmän jäseniä. Pääauditoijana auditoinneissa on ollut toiselta vastuualueelta. Sisäinen auditointi tehdään yleensä yksittäisistä työsuorituksista ja sen tavoitteena on selvittää, onko toiminta toiminta- ja työohjeiden mukaista. Auditointien sisällöstä ja niissä havaituista kehitystarpeista tehdään kirjallinen muistio ja pidetään palautetilaisuus auditoinnissa mukana olleiden kesken. Korjaavat toimenpiteet voidaan tehdä joko toimintaa tai toiminta- tai työohjetta muuttamalla. Lisäksi Kuopion Vedellä on käytössään vuosittaiset johdon katselmukset. (Hiltunen, 2017-02-23.)

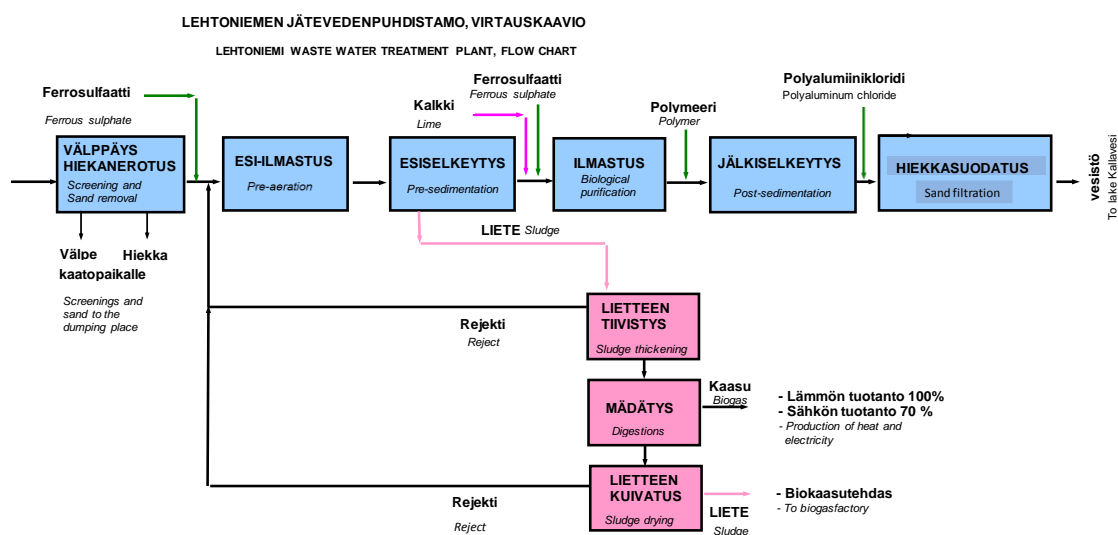
## 6 LEHTONIEMEN JÄTEVEDENPUHDISTAMON TOIMINNAN OHJAAMINEN

### 6.1 Puhdistamon toiminta ja puhdistusprosessin kuvaus

Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon mitoituksen mukainen keskivuorokausivirtaama on 24 000 m<sup>3</sup>/d. Mitoituksen mukainen keskimääräinen BOD<sub>7ATU</sub>-kuorma on 9 600 kg/d, kokonaisfosforikuorma 270 kg/d, kokonaistyyppikuorma 1 560 kg/d ja kiintoainekuorma 9 700 kg/d. (Rautiainen, Koskinen 2013, 1–2). Vuoden 2014 alusta lähtien Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon vesistöön johdettavan jäteveden lupaehtot ovat olleet seuraavat:

- BOD<sub>7-atu</sub> < 10 mgBOD/l ja poistoteho > 96 %
- Kokonaisfosfori < 0,3 mg/l ja poistoteho > 96 %
- Ammoniumtyppi < 8 mg/l ja poistoteho > 80 %. (Hiltunen 2017-02-23).

Puhdistamon virtauskaavio on esitetty kuviossa 5.



Kuvio 5. Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon virtauskaavio (Kuopion Vesi, 2016)

#### Tuleva jätevesi

Lehtoniemen jätevedenpuhdistamolle johdetaan jätevesiä kolmesta eri suunnasta, Haapaniemen ja Väinölänniemen pääpumppaamoilta sekä Saaristokaupungista. Yhteensä jätevedenpumppaamoita keskeisellä kaupunkialueella on 120. Saaristokaupungista tulevat jätevedet johdetaan Lehtoniemen tontilla sijaitsevaan 2 000 m<sup>3</sup>:n tasausaltaaseen. Haapaniemen ja Väinölänniemen jätevedet on mahdollista kierrättää välppäyksen etualtaan kautta tasausaltaaseen. Nykyisellä ajotavalla tasausallas on kuitenkin käytössä vain Saaristokaupungin jätevesille. Yöaikaan jätevesivirtaaman pienentyessä jätevettä johdetaan tasausaltaasta prosessiin. Tasausaltaan ulkopuolella on myös sakokaivolietteen vastaanottoasema, josta säko- ja umpikaivolietteen johdetaan tasausaltaan kautta prosessiin. (Rautiainen & Koskinen 2013, 7.)

## Välppäys ja hiekanerotus

Tuleva jätevesi esikäsitellään kaksilinjaisessa levynauhavälppäyksessä, jossa jätevedestä erotetaan kiinteitä jätteitä. Puhdistamolla on käytössään myös yksi porrasvälppä, joka toimii varalaitteena. Välpe siirretään kyytiveden avulla hydraulisella siirtokourulla välpepesureille ja tämän jälkeen kuivavilla siirtoruuveilla välpekonttiin, josta välpejäte kuljetetaan Heinälamminrinteen jätekeskukselle. (Rautiainen & Koskinen 2013, 7; Hiltunen, 2017-02-23.)

Välppäyksen jälkeen jätevesi johdetaan hiekanerotukseen. Puhdistamolla on käytössään kaksi suora-kaiteen muotoista hiekanerotusallasta. Altaat on varustettu korkeakuplailmastimilla, joihin ilma tuotetaan kolmella kompressorilla. Altaiden pohjalle laskeutettu hiekka pumpataan hiekkapesurille ja tämän jälkeen se siirretään vaihtolavalle ja kuljetetaan Heinälamminrinteen jätekeskukselle. (Rautiainen & Koskinen, 2013, 8.)

## Esi-ilmastus ja esiselkeytys

Ennen esi-ilmastusallasta sijaitsee ferrosulfaatin ensimmäinen annostelupiste. Ferrosulfaattia käytetään jätevedessä olevan fosforin saostamiseen. Esi-ilmastusallas on varustettu pohjailmastimilla, joiden tarkoitus on johtaa jäteveteen ilmaa varsinaista ilmastusta varten. Samalla ferrosulfaatti sekoittuu jäteveteen. (Rautiainen & Koskinen 2013, 9.)

Esiselkeytyksen on tarkoitus poistaa jätevedestä kiintoainetta ja fosforia laskeuttamalla lietettä altaan pohjalle. Sekaliete, joka koostuu esiselkeytyksessä laskeutetusta primäärilietteestä sekä ilmastuksesta esi-ilmastukseen poistetusta ylijäämälietteestä pumpataan esiselkeytysaltaiden lietetas-kuista sakeuttamoon kuiva-asenteisilla pumpuilla. (Rautiainen & Koskinen 2013, 9; Hiltunen, 2017-02-23.)

## Aktiivilieteprosessi

Ennen ilmastusaltaita jäteveteen syötetään ferrosulfaattia fosforin poiston tehostamiseksi. Jäteveden alkaloinnissa eli pH:n säädössä käytetyn sammutetun kalkin  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  annostelupiste sijaitsee myös ennen ilmastusaltaita. (Rautiainen & Koskinen 2013, 17–18.)

Ilmastusaltaissa olevan biomassan avulla jätevedestä poistetaan orgaanista aineista ja ammoniumtyypeä. Esiselkeytyksestä tuleva jätevesi johdetaan kahdeksaan ilmastusaltaaseen, jotka toimivat neljänä allasparina. Saneerauksen yhteydessä rakennetun neljännen allasparin pinta-ala on 1,5-kertainen kolmeen muuhun altaaseen verrattuna. Uuteen linjaan johdetaan jätevettä 34 % virtaamasta ja muille kolmelle linjoille kullekin 22 %. Ilmastusaltaat jakautuvat viiteen eri lohkokoon, joista kahta ensimmäistä lohkoa ajetaan yleensä anoksisina. Poikkeuksena ovat kylmän veden jakso talviaikana ja prosessiin ylösajotilanteet. Näissä lohkoissa tapahtuu esidenitrifikaatio. Esidenitrifikaatiossa nitraattityppi pelkistyy typpikaasuksi. Nitraattityppeä muodostuu nitrifikaatiossa altaan ilmastetussa osassa ammoniumtyypin hapettuessa. Nitraattia siirretään anoksilohkoihin sisäisellä lietteen kierrätyksellä ja

palautuslietekierrätyksellä. Esidenitrifikaatiolla saadaan vähennettyä ilmastusenergian tarvetta, kal-kin kulutusta ja denitrifikaatiota jälkiselkeytysaltaissa. Ylijäämäliete pumpataan ilmastusaltaiden lop-pupäästä esi-ilmastusaltaaseen tulevaan kanavaan. (Rautiainen & Koskinen 2013, 10–11; Hiltunen, 2017-02-23.)

### Jälkiselkeytyks

Ilmastusaltaista jätevesi johdetaan kahdeksaan jälkiselkeytysaltaaseen yhteisen tuloluukun kautta. Ilmastusaltaista jälkiselkeytykseen menevään vesi/liete-seokseen syötetään polymeeriä joka tehos-taa selkeytystä. Polymeeriliuosta syötetään jälkiselkeytykseen jaksoittain virtaaman mukaan. Palau-tusliete pumpataan jälkiselkeytysaltaiden lietetaskuista ilmastusaltaiden ensimmäiseen lohkokon linja-kohtaisesti. (Rautiainen & Koskinen 2013, 13.)

### Jälkisuodatus

Jäteveden jälkikäsitteily tapahtuu jatkuvatoimisessa hiekkasuodatuksessa, jossa fosforia poistuu edelleen kiintoaineen mukana. Jälkisuodatuksessa käytetään saostuskemikaalina polyalumiinikloridia, jonka annostelupiste sijaitsee ennen jälkisuodatusta. Jälkisuodattimia on kolmessa eri linjassa yh-teensä 30. Jälkisuodatus toimii vastavirtaperiaatteella, jossa puhdistettava jätevesi virtaa alhaalta ylöspäin ja hiekka ylhäältä alaspäin. Epäpuhtaudet tarttuvat hiekkapatjaan ja puhdistettu jätevesi poistuu suodattimen yläpäästä. Likaantunut hiekka siirretään pohjakartiosta suodattimen yläpäässä olevaan jatkuvatoimiseen hiekkapesuriin. Hiekasta erotetut epäpuhtaudet siirretään laitoksen alkuun hiekanerotuksen jälkeen huuhteluveden mukana. (Rautiainen & Koskinen 2013, 15.)

### Lietteen tiivistys

Raakaliete pumpataan esiselkeytysaltaista sakeutusaltaaseen, joka toimii esitiivistimenä ennen ko-neellista tiivistystä. Sakeutusaltaasta raakaliete pumpataan kahdella pumpulla ruuviitiivistimelle, joka sijaitsee sakeutusaltaan vieressä olevassa erillisessä laitetilassa. Lietteen tiivistyksessä käytetään apuna polymeeriä. Tiivistetyn lietteen kiintoainepitoisuustavoite on noin 6–8 %. Tiivistimeltä tiivis-tetty liete pumpataan tiivistetyn lietteen välivarastoaltaaseen. Tiivistyksessä muodostuvat rejektive-det johdetaan rejektivesiviemäriin. (Rautiainen & Koskinen 2013, 20; Hiltunen, 2017-02-23.)

## Lietteen mädätys

Tiivistetyn lietteen välivarastosta tiivistetty liete pumpataan kahteen mesofiiliseen mädätysreaktoriin. Liete pumpataan lämmön talteenottovaihtimen läpi, jolloin mädättämöstä samanaikaisesti poistuvasta lietteestä siirtyy lämpöenergiaa mädättämön syötteeseen. Lietteen syöttö tehdään vuorotellen kumpaankin reaktoriin venttiilijärjestelyjen avulla. Mädätysprosessin lämpötila on noin 35 °C. Molempien mädätysreaktoreiden tilavuus on 3000 m<sup>3</sup> ja lietteen viipymä prosessissa keskimäärin noin 30 vuorokautta. Syöttö- ja poistopumppaus tapahtuvat virtaama- ja pinnanmittausten ohjaamina. Mädätys parantaa lietteen hygieenistä laatua ja kestävyyttä sekä vähentää sen määrää ja hajuhaittoja. (Rautiainen & Koskinen 2013, 21–22; Hiltunen, 2017-02-23.)

## Lietteen kuivaus

Mädätetty liete johdetaan mädätetyn lietteen välivaraston kautta kahdelle lingolle kuivattavaksi. Ennen linkousta lietteeseen syötetään polymeeriä, joka tehostaa lietteen kuivausta. Kuivatun lietteen kuiva-ainepitoisuustavoite on noin 30 %. Kuivauksen jälkeen kuivattu liete varastoidaan kahteen siiloon, joista se puretaan kuorma-auton lavalle ja kuljetetaan biokaasutehtaalle loppukäsiteltäväksi. (Rautiainen & Koskinen 2013, 23; Hiltunen, 2017-02-23.)

## Kaasun käsittely

Mädätyksessä syntyvä biokaasu hyödynnetään puhdistamon lämmön- ja sähköntuotannossa. Kaasumoottorilla biokaasusta tuotetaan sähköä ja lämpöä ja kaasukattiloilla lämpöä. Lämmitykseen voidaan myös tarvittaessa käyttää lämmitysöljyä. Puhdistamo on lämmön suhteen omavarainen ja sähkön omavaraisuusaste on noin 70 %. Kaasun muodostuksen ja kulutuksen väliset erot tasataan kaasukellolla. Kuluttamatta jäänyt kaasu poltetaan ylijäämäkaasun polttimessa automaattisesti. (Hiltunen 2017-02-23.)

## 6.2 Toimintaohjeiden päivitys

Opinnäytetyössä päivitettiin Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon toimintaohjeet kesällä 2016 ja keväällä 2017. Tavoitteena oli päivittää toimintaohjeet Lehtoniemen jätevedenpuhdistamolle niin, että ohjeet palvelevat ensisijaisesti puhdistamon käyttäjiä ja toimivat apuna uusien työntekijöiden perehdyttämisessä. Toimintaohjeet päivitettiin koskien tärkeimpiä käyttö- ja häiriötilanteita ja ne jaoteltiin erikseen vesien, lietteen ja kaasun käsittelyn mukaan. Näiden ohjeiden lisäksi päivitettiin myös muun muassa tarkastuskiirroksiin, varallaoloon sekä sähkö- ja pidempiaikaiseen vesikatkokseen liittyviä ohjeita. Työ aloitettiin perehtymällä puhdistamon nykytilaan ja tutustumalla prosessin toimintaan. Toimintaohjeiden päivitys tehtiin haastatteleamalla puhdistamon käyttöpäivystäjiä, käyttöinsinööriä ja käyttöpäällikköä.

Toimintaohjeiden päivityksen lisäksi ohjeita tarkasteltiin laadun, ympäristön sekä työterveyden ja -turvallisuuden näkökulmasta. Laadun, ympäristön ja työturvallisuuden kannalta huomioitavat asiat taulukoitiin ja lisättiin toimintaohjeisiin. Taulukkoa käytettiin myös yhtenä lähtötietona puhdistamon työturvallisuusriskien arvioinnissa. Esimerkki toimintaohjekohtaisista laatu-, ympäristö- ja turvallisuusasioista on taulukossa 3.

Laadun kannalta toimintaohjeiden tavoitteena on varmistaa lupaehtojen täyttyminen ja prosessin toimiminen häiriintymättä. Laiteviat, kemikaalien syöttöhäiriöt ja monet muut käyttö- tai häiriötilanteet voivat vaikuttaa lähtevän jäteveden puhdistustulokseen tai muuten haitata prosessin toimintaa. Ympäristönäkökohdat liittyvät muun muassa mahdollisiin ohituksiin ja ylivuotoihin sekä kemikaalien oikeaan käsittelyyn, säilytykseen ja hävittämiseen. Työturvallisuusasiat liittyvät muun muassa kemikaalien käsittelyyn, vahinkokäynnistyksen estoon, nostoihin, säiliötyöskentelyyn ja työskentelyyn räjähdysvaarallisissa tiloissa. Työturvallisuuteen liittyvät yleiset ohjeet saatiin erillisestä työturvallisuusdokumentista. Lisäksi turvallisuusasioiden kartoittamisessa käytettiin Lehtoniemen puhdistamon räjähdysuojausasiakirjaa, säiliötyöohjetta ja kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteita.

Ohjeista puuttuvat laatu- ja ympäristönäkökohdat lisättiin toimintaohjeen ylätunnisteessa olevaan laatukriteeri -kenttään. Työturvallisuusasioiden osalta toimintaohjeen loppuun tehtiin erillinen työturvallisuusosio, johon lisättiin kartoitetut työturvallisuusasiat. Esimerkki päivitetystä toimintaohjeesta on liitteessä 1.



Taulukko 3. Esimerkki toimintaohjeesta puuttuvista laatu-, ympäristö- ja työterveys- ja turvallisuus- asioista

<b>Aihe:</b>	<b>Standardi:</b>		
<b>VESIEN KÄSITTELY</b>	<b>ISO 9001</b>	<b>ISO 14001</b>	<b>OHSAS 18001</b>
Ferrosulfaatin valmistus, annostelu ja häiriötilanteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lupaehtojen ylittyminen, jos ferrosulfaatin syöttö prosessiin häiriintyy <ul style="list-style-type: none"> <li>tarkkailtava lähtevän jäteveden kiintoaine- ja fosfaattifosforipitoisuutta</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estettävä ympäristöön leviäminen</li> <li>Jätteiden käsittely: <ul style="list-style-type: none"> <li>ongelmajäte</li> <li>hävitettävä paikallisten ja kansallisten säädösten mukaisesti (käyttöturvallisuustiedote V 8)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altistuminen (iho, silmät) <ul style="list-style-type: none"> <li>suojavaatetus, suojalasit (käyttöturvallisuustiedote</li> </ul> </li> <li>Työskentely säiliössä <ul style="list-style-type: none"> <li>säiliötyöohje V 27</li> <li>säiliötyölupa V 20</li> </ul> </li> </ul>

### 6.2.1 Vesien käsittely

Kuopion Vedellä oli jätevesien käsittelyyn liittyviä toimintaohjeita esikäsittelyrakennuksen, etuselkeytyksen ja jälkiselkeytyksen laiteviasta sekä kemikaalien valmistuksesta, annostelusta ja häiriötilanteista. Vesien käsittelyyn liittyviä uusia ohjeita tehtiin hiekanerotuksen tyhjennyksestä, PAX:n (polyalumiinikloridin) varastosäiliön täytöstä ja häiriötilanteista, jälkiselkeytysaltaan tyhjennyksestä ja täytöstä, jälkisuodatuksen laiteviasta sekä R-rakennuksen analysaattorin näytealtaiden puhdistuksesta.

Laadun kannalta huomioitavia asioita ohjeissa ovat muun muassa esikäsittelyrakennuksen laiteviasta johtuva mahdollinen ohitus, jolloin kiintoainepitoisuus nousee jälkisuodatuksessa ja jälkisuodatin voi tukkeutua. Tässä tilanteessa ympäristön kannalta huomioitavaa on vesistön saastuminen. Esikäsitteilyn laiteviakaan on reagoitava välittömästi ja tarkkailtava jälkisuodatukseen menevän jäteveden kiintoainepitoisuutta. Hiekanerotuksen tyhjennyksen tavoitteena on varmistaa hiekanerotuksen toiminta. Toimenpide tehdään huoltotöiden yhteydessä, esimerkiksi hiekkapumpun tukkeutuessa. Jälkiselkeytyksen tai jälkisuodatuksen laitevian sattuessa ja yhden linjan ollessa pois käytöstä, puhdistuskapasiteetti pienenee ja lähtevän jäteveden laadun huononeminen on mahdollista. Tällöin toimenpiteiden lisäksi on tarkkailtava lähtevän jäteveden kiintoaine-, fosfaattifosfori- ja ammoniumtyyppipitoisuuksia. Jälkiselkeytysaltaan tyhjennyksen yhteydessä kiintoainekuorma jälkisuodatukseen kasvaa jolloin on tarkkailtava biologisesti käsitellyn jäteveden ja allasparin toisen altaan kiintoainepitoisuutta. R-rakennuksen (jälkisuodatus) analysaattorin näytealtaiden puhdistuksessa on otettava huomioon puhdistuksen vaikutus näytteisiin ja puhdistus tulee suorittaa tiistaisin jolloin näytteenotto ei ole päällä.

Kemikaalien valmistuksen ja syötön häiriötilanteilla on vaikutusta puhdistusprosessien toimintaan ja tätä kautta lähtevän jäteveden laatuun. Kalkin syöttöhäiriö vaikuttaa aktiivilieteprosessin alkaliteetin ja pH:n alenemiseen noin puolen vuorokauden kuluttua. Syöttöhäiriön aikana tulee seurata lähtevän jäteveden pH:ta ja alkaliteettia. Ferrosulfaatin valmistuksen ja annostelun häiriötilanteilla on vaikutusta saostusprosessin toimintaan ja PAX:n (polyalumiinikloridin) häiriötilanteilla on vaikutusta jälkisuodatuksen toimintaan. Tällöin on tarkkailtava lähtevän jäteveden fosfaattifosfori- sekä kiintoainepitoisuuksia. Kemikaaleihin liittyvistä toimintaohjeista puuttuvat ympäristönäkökohdat liittyivät kemikaalien oikeanlaiseen säilytykseen ja jätteiden käsittelyyn sekä kemikaalien joutumiseen ympäristöön.

Kemikaaleille voidaan altistua puhdistamalla muun muassa kemikaalien annostelun yhteydessä. Tärkeimmät turvallisuusasiat ovat suojavaatteiden, suojalasien ja hengityssuojaimen käyttö. PAX:n tai ferrosulfaatin annostelusäiliössä sekä ferrosulfaatin liuotusaltaassa työskenneltäessä tulee noudattaa säiliötyöohjeen mukaisia ohjeita ja näissä säiliöissä työskentelyyn vaaditaan säiliötyölupa. Säiliötyöohjeessa on ohjeita muun muassa yksintyöskentelyyn, kannettavan kaasuilmaisimen käyttöön, tulitöihin, vahinkokäynnistyksen estämiseen, nostoihin ja telinetyöskentelyyn. Jälkiselkeytyksen laitevirian ja hiekanerotuksen tyhjennyksen yhteydessä tehtävissä pumppujen nostoissa tulee käyttää vain leimattuja nostoapuvälineitä.

## 6.2.2 Lietteen ja kaasun käsittely

Lietteen ja kaasun käsittelyyn liittyviä toimintaohjeita oli ennen päivitystä lingon käynnistyksestä ja pysäytyksestä, mädättämörakennuksen laiteviasta ja toimintahäiriöstä, lietteen kuivauksen häiriötilanteista sekä kaasumoottorin käytöstä ja ohjauksesta. Uusia ohjeita tehtiin polymeerin valmistuksesta, annostelusta ja häiriötilanteista, sakeuttamon ja tiivistetyn lietteen välivaraston tyhjennyksestä, mädättämön tyhjennyksestä, mädättämön pohjalietteen ja -hiekan poistosta, lietteen tiivistyksen häiriötilanteista ja tiivistimen viikkopuhdistuksesta.

Laadun näkökulmasta huomioitavia asioita ovat polymeerin valmistuksen ja annostelun häiriötilanteiden vaikutukset tiivistetyn ja kuivatun lietteen kuiva-ainepitoisuuteen. Polymeerin syötön häiriintyminen jälkiselkeytykseen johtaa jälkisuodattimelle menevän jäteveden kiintoainepitoisuuden nousuun. Sakeuttamon ja tiivistetyn lietteen välivaraston tyhjennyksen seurauksena kaasun tuotanto heikkenee, jos tiivistin joudutaan ottamaan pois käytöstä. Lietteiden tiivistimen viikkopesu on ohjeistettu tehtäväksi säännöllisesti kerran viikossa sillä se mahdollistaa paremman kuivaustuloksen.

Mädättämörakennuksen laiteviat vaikuttavat mädättämön kaasun tuotantoon. Esimerkiksi kiertolietepumpun tukkeutuessa mädättämön lämpötila laskee ja kaasun tuotanto heikkenee. Poistopumpun tai lietelinjan tukkeutuessa välivarastoon lietteen vaihtuminen mädättämössä estyy ja kaasun tuotanto heikkenee. Mädättämön toimintahäiriön sattuessa, esimerkiksi mädättämön vaahdotessa, mikäli vaahdonestoainetta ei ajeta mädättämöön, mädättämö voi kuohua yli ja tukkia kaasulinjan. Tällöin paine purkautuu hallitsemattomasti varolaitteiden kautta. Mädättämön pohjalietteen ja -hiekan

poistolla ehkäistään pumppujen kulumista ja tukkeutumista, minkä vuoksi toimenpide täytyy suorittaa vähintään kaksi kertaa kuukaudessa. Mädättämön tyhjennyksen tavoitteena on taata liete- ja biokaasuprosessin toiminta ja ehkäistä biokaasuonnettomuudet ja se tehdään esimerkiksi huolto- ja korjaustöiden yhteydessä. Kaasumoottorin toiminta vaikuttaa puhdistamon lämmön ja sähköntuotantoon mitkä häiriintyvät jos kaasumoottori ei käynnisty. Kemikaalien osalta ympäristönäkökohdat liittyvät kemikaalien oikeanlaiseen säilytykseen ja jätteiden käsittelyyn sekä kemikaalien joutumiseen ympäristöön.

Lietteen käsittelyn toimintaohjeiden turvallisuusasiat liittyvät suojavaatteiden, suojalasien ja hengityssuojainten käyttöön kemikaaleja, kuten tiivistimen polymeeriä annosteltaessa, mädättämön sisällä työskennellessä säiliötyöohjeen noudattamiseen ja ATEX-tiloissa räjähdysuojasiasiakirjan mukaisen ohjeiden noudattamiseen. Olennainen asia ATEX-tilassa on kannettavan kaasuilmaisimen käyttö, jos CH<sub>4</sub>-hälytys on päällä tai muuten epäillään kaasua olevan kyseisessä tilassa. Tällöin noudatetaan myös muita räjähdysuojasiasiakirjan mukaisia ohjeita.

### 6.2.3 Tarkastuskierrokset, varallaolo ja muut toimintaohjeet

Kuopion Vedellä on toimintaohjeita myös Lehtoniemen puhdistamon käyttöpäivystäjien tehtävistä, viikolla ja viikonloppuna tehtävistä tarkastuskierroksista, pumppaamoiden valvonnasta ja varakäytöstä, näytteenottokierroksesta sekä sähkökatkoksesta ja pidempiaikaisesta vesikatkoksesta. Lisäksi varallaolijalle on oma erillinen ohjeensa jota varallaolijan tulee pitää mukanaan varallaoloaikana. Varallaolo-ohje liittyy osittain myös viikonlopun tarkastuskierroksen ja pumppaamoiden varakäytön ohjeisiin.

Käyttöpäivystäjien tehtävien, tarkastuskierroksen ja viikonlopun tarkastuskierroksen tarkoituksena on varmistaa laitoksen häiriötön toiminta ja lupaehtojen täytyminen. Tämä tapahtuu muun muassa laitteiden toimintaa seuraamalla ja säätämällä, kemikaalien valmistuksen ja syötön toimintaa seuraamalla sekä lähtevän jäteveden kiintoaine, fosfaattifosfori- ja ammoniumtyyppipitoisuuksia tarkkailemalla. Räjähdysvaaran takia on myös seurattava kaasumittauksia. Pumppaamoiden valvonnalla ja varakäytöllä pyritään varmistamaan pumppaamoiden toimintavarmuus ja estämään mahdolliset ylivuodot ympäristöön. Näytteenottokierroksessa tulee huomioida näytteenoton vaikutus prosessin ajotapaan. Tavoitteena on ottaa mahdollisimman edustava näyte ja huolehtia näytteenottovälineiden säännöllisestä puhdistuksesta.

Sähkökatkoksen seurauksena prosessilaitteet pysähtyvät, mikä voi johtaa prosessin häiriintymiseen ja tätä kautta lupaehtojen ylittymiseen. Tällöin on tärkeää varmistaa tärkeimpien prosessilaitteiden sekä kemikaalien valmistuksen ja syötön toiminta. Välppien toiminnan varmistaminen on sähkökatkoksen aikana erityisen tärkeää, ettei jätevettä päädy ohitukseen ja päästöjä aiheudu vesistöön. Myös pidempiaikaisen vesikatkoksen seurauksena voi aiheutua päästöjä vesistöön sillä vesikatkoksen seurauksena välpät 1 ja 3 joudutaan ottamaan pois käytöstä. Tällöin välppä 2 tulee ottaa käyttöön, ennen kuin jätevesi päätyy ylivuodon kautta ohitukseen.

Tarkastuskierroksia tehtäessä tulee noudattaa yleisiä työturvallisuusohjeita ja esimerkiksi kemikaalien käsittelyssä käyttää asianmukaisia suojaimia. Viikonlopun tarkastuskierroksen ja pumppaamoiden varakäytön aikana noudatetaan esimerkiksi säiliötyöohjetta työskenneltäessä pumppaamoissa. Pumppaamoiden valvonnassa tulee myös ottaa huomioon ulkopuolisten urakoitsijoiden keskeneräiset työt. Sähkökatkoksen aikana noudatetaan erillisiä sähköturvallisuusmääräyksiä.

### 6.3 Toimintajärjestelmän kehittäminen ja ylläpito

Päivitetyt toimintaohjeet tallennetaan Kuopion Veden laatujärjestelmän jätevedenpuhdistus -alikeskukseen missä ne ovat jokaisen työntekijän saatavilla. Lisäksi ohjeet ovat paperisina dokumentteina erillisessä kansiossa Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon valvomossa. Laatujärjestelmän ylläpidosta vastaa Kuopion Veden laatupäällikkö ja kunkin yksikön päällikkö vastaa oman vastuualueensa toimintaohjeiden päivityksestä. Laatujärjestelmän toimintaohjeet on tarkoitus päivittää kerran vuodessa. Lisäksi toimintaohjeiden soveltuvuutta arvioidaan sisäisissä auditoinneissa ja johdon katselmuksissa. Ohjeita voidaan korjata tai muuttaa, mikäli auditoinneissa havaitaan poikkeamia.

Tällä hetkellä Kuopion Vedellä ei ole olemassa yhtenäistä toimintajärjestelmää. Kuopion Veden toiminnanohjaus tapahtuu toistaiseksi laatujärjestelmän ja erillisten tietojärjestelmien avulla. Laatu-, ympäristö- ja työterveys ja -turvallisuusasioiden päivittäminen jätevedenpuhdistus -yksikön toimintaohjeisiin antaa kuitenkin hyvän lähtökohdan ISO 9001, ISO 14001 ja OHSAS 18001 -standardien mukaisen sertifioitun toimintajärjestelmän kehittämiseksi tulevaisuudessa.

## 7 RISKIEN ARVIOINTI LEHTONIEMEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOLLA

### 7.1 Lähtötilanne

Lehtoniemen jätevedenpuhdistamolla on tehty riskien arviointia aikaisemmin vuonna 2006, jolloin on arvioitu muun muassa räjähdysvaaraan liittyviä riskejä ja listattu yleisiä riskitekijöitä ja hälytystilanteen aiheuttajia. Lisäksi saneerauksen aikana on vuonna 2012 tehty rakennusaikaisten riskien arviointia. Työn tarkoituksena oli tehdä riskien arviointia kaikista puhdistamon työturvallisuusriskeistä. Tavoitteena oli, että jokainen puhdistamon työntekijä on tietoinen puhdistamon riskeistä ja että puhdistamon työturvallisuutta saadaan parannettua arvioinnissa ehdotetuilla toimenpiteillä.

Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon riskien arviointi tehtiin keväällä 2017. Riskien arviointi tehtiin arviointiryhmässä jonka muodostivat opinnäytetyön tekijä, käyttöinsinööri, käyttöpäivystäjät sekä sähkö- ja kunnossapitopuolen työntekijöitä. Arvioinnissa käytettiin apuna Työturvallisuuskeskuksen Riskien arviointi työpaikalla -työkirjaa. Tavoitteena oli kartoittaa kaikki Lehtoniemen puhdistamoalueen työturvallisuusriskit ottaen huomioon fyysiset, kemialliset, mekaaniset ja biologiset vaaratekijät. Tarkastelusta rajattiin pois pienpuhdistamot ja jätevedenpumppaamot ja siinä keskityttiin vain ihmisen terveyteen ja turvallisuuteen kohdistuviin riskeihin. Kemikaaliturvallisuuden liittyviä riskejä arvioitiin Valtioneuvostonasetuksen (715/2001) edellyttämä kemikaaliluettelon teon yhteydessä..

### 7.2 Kemikaaliluettelo ja kemiallisten riskien arviointi

Valtioneuvostonasetuksen (715/2001) edellyttämä kemikaaliluettelo tehtiin Työterveyslaitoksen kemikaaliluettelolomakkeelle joka on tarkoitettu vesilaitosten käyttöön. Kemikaaliluettelo tehtiin puhdistamolla yleisimmin käytetyistä kemikaaleista joita ovat ferrosulfaatti, PAX (polyalumiinikloridi), polymeeri, kalkki, vaahdonestoaineet, tiivistimen pesuaine sekä lämmitysöljy. Lisäksi luetteloon lisättiin muut työssä esiintyvät altisteet joita ovat ruostumattoman ja haponkestävän teräksen hitsauksessa syntyvät hitsaushuurut. Luettelo tehtiin käyttöturvallisuustiedotteen pohjalta ja siihen kirjattiin muun muassa kemikaalin varoitusmerkki, vaaralausekkeet sekä käyttötarkoitus ja -paikka. Lisäksi luetteloon kirjattiin kemikaalin suurin käyttö- ja varastomäärä. Kemikaaliluettelo on liitteessä 2.

Kemikaaliluettelon teon yhteydessä arvioitiin myös kemikaaliturvallisuuden liittyvät riskit, jossa käytettiin apuna Työterveyslaitoksen Kemiallisten riskien arviointi työpaikalla -toimintamallia. Riskinarvioinnissa otettiin mukaan myös muita puhdistamolla käytettäviä kemikaalia muun muassa metallien puhdistusaineita. Lähtötietona kemiallisten riskien arvioinnissa käytettiin päivitettyä kemikaaliluetteloa ja toimintaohjeiden päivityksen yhteydessä tehtyä taulukkoa, josta ilmenivät kemikaaleihin liittyvät vaarat eri tilanteissa. Riskin todennäköisyyttä arvioitaessa otettiin huomioon muun muassa altistumisen kesto ja toistuvuus. Seurausten vakavuus arvioitiin käyttöturvallisuustiedotteiden vaaralausekkeiden mukaan.

### 7.3 Riskinarvioinnin toteutus

Riskien arvioinnin alussa pidettiin aloituspalaveri yhdessä arviointiryhmän kanssa, jossa asia esiteltiin työntekijöille, käytiin läpi arviointiprosessin vaiheet ja koottiin yhteen arvioinnissa käytettävät lähtötiedot. Arvioinnissa käytettiin lähtötietona vuoden 2006 ja 2012 riskinarviointia.

Arvioinnin ensimmäinen vaihe, vaaratekijöiden tunnistaminen tehtiin yhdessä arviointiryhmän kanssa kahdessa ryhmässä kiertämällä laitos läpi vesien, lietteen ja kaasun käsittelyn osalta. Vaaratekijöiden tunnistamisessa otettiin huomioon kaikki ihmisen terveyteen ja turvallisuuteen kohdistuvat vaarat, niiden sijainti sekä niiden syy. Kierroksen tavoitteena oli, että jokainen arvioinnissa mukana ollut työntekijä tulee tietoiseksi kaikista puhdistamon vaaroista ja osaa varautua niihin. Vaarojen tunnistamisessa käytettiin apuna Riskien arviointi työpaikalla -työkirjan tarkistuslistoja joissa käsiteltiin fyysisiä, mekaanisia sekä kemiallisia ja biologisia vaaroja.

Riskien suuruuden määrittämisessä käytettiin standardin BS8800 riskitaulukkoa. Riskien arviointi tehtiin samanlaiselle yhteenvetolomakkeelle kuin Suunnittelukeskus Oy:n lomake, jota on käytetty Kuopion Veden riskinarvioinneissa. Riskin todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden määrittämisessä käytettiin Riskien arviointi työpaikalla -työkirjan kriteereitä. Esimerkki riskinarvioinnin yhteenvetotaulukosta on liitteessä 3.

### 7.4 Merkittävimmät riskit

Riskien suuruuden määrittämisen jälkeen päätettiin riskien merkittävydestä toimenpiteiden tarpeellisuudesta käyttämällä rajana riskitaulukon mukaan määritettyä riskin suuruutta. Toimenpideraja on taulukossa 2. Suurin osa riskeistä oli suuruudeltaan kohtalaisia (3) tai merkittäviä (4). Merkityksettömiä ja vähäisiä riskejä (1 ja 2) arvioinnin aikana löydettiin muutamia ja sietämättömiä riskejä (5) ei yhtään.

Räjähdyksivaaran lisäksi muita merkittäviä riskejä olivat kemikaaleihin liittyvät riskit. Osa kemikaaleista on voimakkaasti ihoa syövyttäviä tai silmiä vaurioittavia sekä myrkyllisiä hengitettynä. Esimerkiksi kemikaaleja annosteltaessa tai huoltotöiden yhteydessä kemikaalia voi roiskua iholle ja silmiin tai kulkeutua hengitykseen. Osasta voi myös vapautua terveydelle haitallisia kaasuja tulipalossa. Lietteiden tiivistimen polymeerin annostelutilassa pölyämisen riski oli suuri, sillä polymeeriä imuroidaan käsin lattialta olevasta säkistä. Kaikista kemikaaleista ei ollut tulostettuja käyttöturvallisuustiedotteita ja muun muassa kalkkisiilosta ja tiivistimen polymeerin annostelutilasta puuttuivat suojainkaapit.

Hiekanerotus-, esiselkeytys-, ilmastus, että jälkiselkeytysaltaista puuttuivat nousutikkaat jolloin altaiisiin pudotessa ylös pääseminen on vaikeaa tai lähes mahdotonta. Kemikaalisäiliöiden ja hiekkape-surin päältä puuttuivat kaiteet jolloin putoamisriski on suuri huoltotöiden yhteydessä. Muita putoamisvaaran aiheuttavia tekijöitä olivat välppien 1 ja 3 avonaiset edustat sekä rejektivesikaivon kannet jotka eivät olleet paikallaan. Lietesiilojen ruuvimoottoreiden poiskytkentä oli vaikeaa sillä turvakytkimet sijaitsivat eri tilassa.

Myös työergonomiaan kiinnitettiin huomiota. Tiivistimen liian ylhäällä sijaisevien luukkujen vuoksi ergonomia oli huono tehtäessä tiivistimen viikkopesua. Palautuslietteen näytettä otettaessa työergonomia oli myös huono liian kaukana sijaitsevan näytteenottopisteen vuoksi. Sakeuttamon näytteenotto oli myös vaikeaa valaistuksen puutteen vuoksi.

Lisäksi puhdistamolla havaittiin useita, monessa eri paikassa ilmeneviä riskejä kuten kompastuminen kulkuteillä oleviin letkuihin ja tavarihin, melu kompressori-, linko- ja kaasumoottorihuoneessa sekä yleinen siisteyden puute. Kunnolliset tikkaat tai portaat puuttuivat myös useasta paikasta. Muita yleisiä, koko laitosta koskevia vaaratilanteita olivat esimerkiksi tulipalo, sähkökatkokset, ilkivalta, huolto- ja kunnossapitotyöt ATEX-tiloissa, ATEX-tilojen siivous sekä tulityöt. Työympäristössä ilmeneviä sekä terveyteen ja hyvinvointiin liittyviä riskejä olivat muun muassa liukastumiset, liikenneonnettomuudet piha-alueella, infektiot, hengityselinsairaudet ja työn kuormittavuus.

## 7.5 Toimenpiteet riskien pienentämiseksi

Tavoitteena riskinarvioinnissa oli löytää tehokkaat toimenpiteet riskien pienentämiseksi. Ensin keskityttiin merkittävimpiin suuruudeltaan 3–5 riskiluokan riskeihin. Vähemmän merkittävien riskien pienentämiseksi löydettiin kuitenkin myös helposti toteutettavia ratkaisuja.

Puhdistamolla on varauduttu kaasuvuotoihin ja räjähdysvaaroihin muun muassa säännöllisillä ennakkokohuolloilla, toimintaohjeilla, perehdytyksellä, kunnonvalvonnalla, käyttötarkkailulla ja vuosittaisilla vuototarkistuksilla. Kemikaaliriskien pienentämiseksi tehtäviä toimenpiteitä ovat suojainkaapin lisääminen kalkkisiiloihin ja tiivistimen polymeerin annostelutilaan, puuttuvien käyttöturvallisuustiedotteiden sijoittaminen kemikaalien viereen ja kohdepoiston rakentaminen polymeerin annostelun yhteyteen.

Nostoihin liittyvien riskien pienentämiseksi tehtäviä toimenpiteitä ovat välppien nykyisten nostoapuvälineiden vaihtaminen leimattuihin nostoapuvälineisiin, nostopisteen lisääminen välppälle 3 ja nostokissan lisääminen välppälle 2. Altaiisiin pudotessa, ylöspääsyn mahdollistamiseksi päätettiin lisätä hiekanerotusaltaiisiin sekä jokaiseen esiselkeytys-, ilmastus- ja jälkiselkeysaltaaseen nousutikkaat altaan molempiin päihin sekä altaan keskelle. PAX:n ja ferrosulfaatin annostelusäiliöiden sekä hiekkapesurin päälle lisätään kaiteet putoamisen estämiseksi. Lisäksi tiivistimen polymeerin imurin viereen tehdään portaat ylöspääsyn helpottamiseksi, välppien edustoihin asennetaan avattavat ritiläkannet ja rejektivesikaivon kannet laitetaan paikoilleen. Lietesiilojen ruuvimoottoreiden turvakytkimet sijoitetaan liettestarastoon esimerkiksi siilojen vieressä oleviin tolppiin.

Lietteen tiivistimen viikkopesun ergonomiaa parannetaan lisäämällä uudet, isommat luukut tiivistimen alaosaan. Palautuslietteen näytteen ottamista helpotetaan rakentamalla tuki näytteenottokauhan varrelle. Lisäksi sakeuttamon näytteenottopisteeseen asennetaan uusi kansi ja sen yläpuolelle lisätään kohdevalaistus näytteenoton helpottamiseksi.



Meluun kompressori-, linko- ja kaasumoottorihuoneessa varaudutaan käyttämällä kuulosuojaimia. Kompastumisia kulkutiellä oleviin letkuihin vähennetään asentamalla letkuille telineet tai koukut seinälle. Hiekanerotuksen letkun tilalle tullaan tekemään kiinteä linja. Piha-alueen liikenneonnettomuuksiin varaudutaan turvallisella ajotavalla ja lisäämällä nopeusrajoitus alueelle. Tulipaloon ja sähkökatkokseen laitoksella on varauduttu erillisillä ohjeilla, säännöllisillä ennakkohuolloilla sekä koulutuksella ja perehdytyksellä. Ilkivallan estämiseksi alue on aidattu, tilat ovat lukitut ja alueella on elektroninen kulunvalvonta ja valvontakamerat. Huolto- ja kunnossapitotyöskentelyyn ATEX-tiloissa ja näiden tilojen siivoukseen liittyviin riskeihin on varauduttu räjähdysuojasiasiakirjan mukaisilla ohjeilla. Säiliössä työskentelyyn varaudutaan myös säiliötyöohjeiden noudattamisella. Yleistä järjestystä ja siisteyttä pyritään jatkossa pitämään yllä huolehtimalla omien työpisteiden siisteydestä sekä siistimällä paikat huolto- ja käyttöiden jälkeen.

## 8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tavoitteena oli päivittää Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon käyttäjiä palvelevat toimintaohjeet puhdistamon yleisimmistä sekä harvemmin tapahtuvista käyttö- ja häiriötilanteista, laatia Valtioneuvoston asetuksen (715/2001) edellyttämä kemikaaliluettelo puhdistamon yleisimmistä kemikaaleista sekä tehdä riskinarviointi ja löytää tehokkaat toimenpiteet riskien pienentämiseksi ja poistamiseksi. Toimintaohjeet ovat jokaisen työntekijän saatavissa sähköisessä muodossa Kuopion Veden laatu- ja ympäristöjärjestelmäkansion jätevedenpuhdistus -alikansiossa sekä erillisessä kansiossa Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon valvomossa. Laatu-, ympäristö- sekä työterveys ja -turvallisuusasioiden lisääminen toimintaohjeisiin auttavat Kuopion Vesi Liikelaitosta luomaan sertifioitun ISO 9001, ISO 14001 ja OHSAS 18001 -standardien mukaisen toimintajärjestelmän. Toimintajärjestelmän kehittäminen vaatii myös ohjeistuksen päivittämistä muilla vastuualueilla. Vaikka työturvallisuuteen liittyvistä asioista oli jo olemassa erillinen dokumentti, ne haluttiin päivittää myös ohjekohteisesti, jolloin ohjeet ovat työntekijöiden näkökulmasta helpommin luettavat. Toimintaohjeiden päivittämisestä teki haastavaa alueen rajausten ja ohjeiden päivittäminen oikeista tilanteista sekä se, miten onnistua kuvaamaan toimenpiteet riittävän tarkasti mutta pitämään ohjeistus samalla tarpeeksi selkeänä. Liian yksityiskohtainen ohjeistus olisi ollut käytettävyyden kannalta kankea. Tilaajan mukaan päivitetty toimintaohjeet ovat tarkoituksenmukaisia ja niitä on riittävästi oikeista asioista. Ohjeet hyödyttävät puhdistamon käyttäjiä ja niitä voidaan käyttää apuna uusien työntekijöiden perehdyttämisessä.

Valtioneuvoston asetuksen (715/2001) edellyttämä kemikaaliluettelo Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon prosessissa käytetyistä kemikaaleista lisättiin pelastussuunnitelman liitteeksi. Kemikaaliluetteloon päivitettiin myös muut työssä esiintyvät kemialliset altisteet joista merkittävin oli altistuminen ruostumattoman ja haponkestävän teräksen hitsausuuruille. Kemikaaliluetteloa tulee päivittää aina toiminnan muuttuessa. Luettelo helpottaa kemikaaleihin liittyvän tiedon hallintaa ja lisää tietoutta laitoksella käytettävistä kemikaaleista.

Riskien arvioinnissa kartoitettiin kaikki puhdistamolla havaitut työturvallisuusriskit ja toimenpiteet niiden hallitsemiseksi. Tavoitteena oli, että jokainen puhdistamolla työskentelevä henkilö on tietoinen riskeistä ja osaa varautua niihin. Vaarojen tunnistamista varten tehty turvallisuuskierros mahdollisti tämän hyvin. Suurimmat riskit laitoksella liittyvät räjähdysvaaran lisäksi putoamisiin, nostoihin, kemikaaleille altistumisiin ja vahinkokäynnistymisiin.

Merkittävimpiin riskeihin puhdistamolla varaudutaan noudattamalla annettuja määräyksiä ja ohjeita sekä toteuttamalla ehdotetut toimenpiteet lähitulevaisuudessa. Osa ehdotetuista toimenpiteistä voi olla haastavia ja vaatia jonkin verran suunnittelua, mutta tärkeytensä vuoksi ne tulee hoitaa kuntoon. Osa toimenpiteistä taas voidaan toteuttaa helposti ja nopeasti ja niillä saadaan paljon aikaan. Esimerkiksi yleisen järjestyksen ja siisteyden ylläpidolla voidaan vähentää monia vaaratilanteita ja tapaturmia, kuten kompastumisia ja liukastumisia. Työturvallisuuteen oli kiinnitetty puhdistamolla hyvin huomiota jo aikaisemmin, mutta toimenpide-ehdotusten toteuttamisen myötä laitoksen turvallisuutta saadaan parannettua entisestään.

## LÄHTEET

- HILTUNEN, Jarmo 2017-02-23. Käyttöpäällikkö. [haastattelu]. Kuopio: Lehtoniemen jätevedenpuhdistamo
- HSA.IE [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-09] Saatavissa: [http://hsa.ie/eng/Small\\_Business/Getting\\_Started/Risk\\_Assessments\\_Made\\_Easy/](http://hsa.ie/eng/Small_Business/Getting_Started/Risk_Assessments_Made_Easy/)
- IMS.FI [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-23] Saatavissa: <http://www.ims.fi/mika-on-toimintajarjestelma>
- ISO 9001: 2015. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-01-09] Saatavissa: [http://www.sfs.fi/julkaisut\\_ja\\_palvelut/tuotteet\\_valokeilassa/iso\\_9000\\_laadunhallinta/iso\\_9001\\_2015](http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/iso_9000_laadunhallinta/iso_9001_2015)
- ISO 14001: 2015. Ympäristöjärjestelmät. Vaatimukset ja niiden soveltamisohjeita. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-01-09] Saatavissa: [http://www.sfs.fi/julkaisut\\_ja\\_palvelut/tuotteet\\_valokeilassa/iso\\_14000\\_ymparistojohtaminen/iso\\_14001\\_2015](http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/iso_14000_ymparistojohtaminen/iso_14001_2015)
- KARJALAINEN, Jouko, BLOMQVIST, Marja ja SUOLANEN, Olli. 2001. Kehittyvä toiminnanohjaus. Helsinki. Metalliteollisuuden keskusliitto, MET.
- KUOPIONVESI.FI [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-01-09] Saatavissa: <http://www.kuopionvesi.fi/web/kuopion-vesi/jatevedenpuhdistus>
- KUOPION VESI. Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon virtauskaavio. Kuopion Veden dokumentti.
- LAKI TYÖTURVALLISUUDESTA. L 2002/738. Finlex. Lainsäädäntö. [viitattu 2017-02-14]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>
- LOGISTIIKANMAAILMA.FI [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-03-02] Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Toiminnanohjausj%C3%A4rjestelm%C3%A4>
- MOISIO, Jussi. 2011. Toimintajärjestelmän tavoitteita ja vaihtoehtokehyksiä. [verkkojulkaisu]. [viitattu 2017-09-02] Saatavissa: <http://www.ims.fi/toimintaj%C3%A4rjestelm%C3%A4n-tavoitteita-ja-vaihtoehtokehyksi%C3%A4>
- MOISIO, Jussi. 2013. Yhdistetyn toimintajärjestelmän tavoitteista. [verkkojulkaisu]. [viitattu 2017-09-02] Saatavissa: <http://www.ims.fi/yhdistetyn-toimintaj%C3%A4rjestelm%C3%A4n-tavoitteista>
- MOISIO, Jussi. TUOMINEN, Kari. 2008. Toimintajärjestelmän standardivaatimukset. Turku. Oy Benchmarking Ltd.
- OHSAS 18001: 2007. Työterveys- ja työturvallisuusjohtamisjärjestelmät. Vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-01-09] Saatavissa: [http://www.sfs.fi/julkaisut\\_ja\\_palvelut/tuotteet\\_valokeilassa/ohsas\\_18001\\_tyoterveys-ja\\_tyoturvallisuusjohtaminen](http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/ohsas_18001_tyoterveys-ja_tyoturvallisuusjohtaminen)

RAUTIAINEN, Jyri, KOSKINEN, Teemu. 2013. Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon tehostaminen ja saneeraus, Prosessisuunnitelma. Espoo, Ramboll.

SERTIFIOINTI.COM [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-03] Saatavissa: <http://sertifiointi.com/sertifiointi/>

SERTIFIOINTI.COM Kokemuksia toimintajärjestelmistä. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-03] Saatavissa: <http://sertifiointi.com/kokemuksia-toimintajarjestelmista/>

SOSIAALI- JA TERVEYSMINISTERIÖ, TYÖSUOJELUOSASTO TYÖTURVALLISUUSKESKUS. 2015. Riskien arviointi työpaikalla -työkirja. [verkojulkaisu]. [viitattu 2017-02-14]. Saatavissa: [http://ttk.fi/tyohyvinvointi\\_ja\\_tyosuojelu/toiminta\\_tyopaikalla/vastuut\\_ja\\_velvoitteet/tyon\\_vaarojen\\_selvittaminen\\_ja\\_arviointi](http://ttk.fi/tyohyvinvointi_ja_tyosuojelu/toiminta_tyopaikalla/vastuut_ja_velvoitteet/tyon_vaarojen_selvittaminen_ja_arviointi)

TÄHTI, Kirsi 2016-10-05. Laatupäällikkö. [haastattelu]. Kuopio: Kuopion Vesi Liikelaitos

TTL.FI [verkkoaineisto] [viitattu 2017-02-03]. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/vesihuoltolaitosten-tyoturvallisuus-opas/riskien-tunnistus-ja-hallintakeinot/>

VALTIONEUVOSTON ASETUS KEMIAALLISISTA TEKIJÖISTÄ TYÖSSÄ. 2001/715. Finlex. Lainsäädäntö. [viitattu 2017-02-14]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010715>

VISMA.FI Toiminnanohjaus teollisuusyrityksissä – menestys syntyy prosessien hallinnasta. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-03] Saatavissa: <https://www.visma.fi/tietopankki/artikkelit/toiminnanohjaus-teollisuusyrityksissa--menestys-syntyy-prosessien-hallinnasta/>

## LIITE 1: TO 11.1.17. FERROSULFAATIN VALMISTUS, ANNOSTELU JA HÄIRIÖTILANTEET



## LAATUJÄRJESTELMÄ

TO 11.1.17.  
Ferroaltaan täyttö  
(1/2)

Toiminta	<b>11. JÄTEVEDENPUHDISTUS</b> <b>11.1. PROSESSI</b> <b>11.1.17. FERROSULFAATIN VALMISTUS, ANNOSTELU JA HÄIRIÖTILANTEET</b>	<b>Versio:</b> 0.2  <b>Pvm:</b> 9.1.2017
<b>Laatukriteeri:</b> Ferrosulfaattia käytetään saostamaan jätevedestä fosforia ja kiintoainetta. Tarkoituksena on varmistaa, ettei ferrosulfaatti pääse loppumaan prosessista.  Jos ferrosulfaatin syöttö prosessiin häiriintyy, lupaehdot voivat ylittyä. Tällöin on tarkkailtava puhdistamolta lähtevän jäteveden kiintoaine- QI-5380 ja fosfaattifosforipitoisuuksia, QI-5382.  Kemikaalin leviäminen ympäristöön tulee pyrkiä estämään ja kemikaalia on säilytettävä kuivassa ja viileässä paikassa. Kemikaali luokitellaan ongelmajätteeksi ja se on hävitettävä paikallisten ja kansallisten säädösten mukaisesti (V8).		<b>Laatinut:</b> Eero Bruun, Pekka Saastamoinen  <b>Hyväksynyt:</b> Jarmo Hiltunen

Toiminta:	Kuvaus:	Viiteaineisto:	Vastuuhenkilö:
11.1.17.	FERROSULFAATIN VALMISTUS, ANNOSTELU JA HÄIRIÖTILANTEET		
11.1.17.1.	FERROALTAAN TÄYTTÖ		
	1. Ota vettä liuotusaltaaseen 60 % (yli 2 m). Tämä mahdollistaa sekoittimen SK-5401 pyörimisen.		Käyttöpäivystäjä 1...5
	2. Avaa purkuluukku.		
	3. Kun sekoitin pyörii ja purkuluukku on auki, kuski purkaa kemikaalikuorman varastoaltaaseen.		
	4. Kun kuorma on purettu, käynnistä ferrosulfaatin valmistus.		
	5. Veden otto 85 %, jonka jälkeen sekoitin pyörii 2 h ja siirtyy sen jälkeen työtaulle.		
11.1.17.2.	FERROSULFAATTIA EI MENE PROSESSIIN		
	1. Huuhtelee ferrolinja (paine- ja imupuoli).		Käyttöpäivystäjä 1...4
	2. Huuhtelee ferropumppu PU-5401 ja PU-5403.		
	3. Jos ferrolinja ei ole tukossa, pura ferropumppu ja tarkista onko pumpussa roskia. Tarkista pumpun kunto.		
	4. Ota varapumppu PU-5402 käyttöön.		
11.1.17.3.	VETTÄ EI TULE LIUOTUSALTAASEEN TAI ANNOSTELUSÄILIÖÖN		
	1. Tarkista liuotusvesiventtiilin MV-5402 tila.		Käyttöpäivystäjä 1...4
	2. Kuittaa häiriö valvomosta.		
	3. Tarkista teknisen veden/järviveden pumput PU-5901–PU-5904 ja PU-5801.		



## LAATUJÄRJESTELMÄ

TO 11.1.17.  
Ferroaltaan täyttö  
(2/2)

<b>Toiminta</b>	<b>11. JÄTEVEDENPUHDISTUS</b> <b>11.1. PROSESSI</b> <b>11.1.17. FERROSULFAATIN VALMISTUS,</b> <b>ANNOSTELU JA HÄIRIÖTILANTEET</b>	<b>Versio:</b> 0.2  <b>Pvm:</b> 9.1.2017
<b>Laatukriteeri:</b> Ferrosulfaattia käytetään saostamaan jätevedestä fosforia ja kiintoainetta. Tarkoituksena on varmistaa, ettei ferrosulfaatti pääse loppumaan prosessista.  Jos ferrosulfaatin syöttö prosessiin häiriintyy, lupaehdot voivat ylittyä. Tällöin on tarkkailtava puhdistamolta lähtevän jäteveden kiintoaine- QI-5380 ja fosfaattifosforipitoisuuksia, QI-5382.  Kemikaalin leviäminen ympäristöön tulee pyrkiä estämään ja kemikaalia on säilytettävä kuivassa ja viileässä paikassa. Kemikaali luokitellaan ongelmajätteeksi ja se on hävitettävä paikallisten ja kansallisten säädösten mukaisesti (V8).		<b>Laatinut:</b> Eero Bruun, Pekka Saastamoinen  <b>Hyväksynyt:</b> Jarmo Hiltunen

	4. Tarkista veden täyttölinjan moottoriventtiileiden MV-5901–MV-5904 tila.		
11.1.17.4.	<b>ANNOSTELUSÄILIÖN TÄYTTÖONGELMAT</b>		
	1. Tarkista, onko siirtopumppu PU-5413 häiriöllä.		Käyttöpäivystäjä 1...3
	2. Kuittaa valvomosta.		
	3. Jos ei kuittaannu, huuhtelee linja ja puhdistaa pumppu.		
11.1.17.5.	<b>TYÖTURVALLISUUS</b>	TO 11.1.34.	
	Altistuminen kemikaalille (iho ja silmät):	V 8	
	1. Käytä suojavaatetusta, suojakäsineitä ja suojalaseja.		
	Työskentely säiliössä:	V 19	
	1. Ferrosulfaatin liuotus- ja annostelusäiliössä työskennellessä tarvitaan säiliötyölupa sekä omilta että ulkopuolisilta työntekijöiltä.	V 20	
	2. Yksintyöskentely on kiellettyä. Työskentely tehdään pareittain ja työparin on oltava säiliön ulkopuolella.		
	3. Pidä mukana kannettavaa kaasuilmaisinta.	V 17	
	4. Käytä turvavaljaita.		
	5. Varmista, että turvakytkimet ovat nolilla.		
	6. Varmista nostoapuvälineiden kunto.		

## LIITE 2: KEMIKAALILUETTELO

**KEMIKAALILUETTELO**  
**Lehtoniemen jätevedenpuhdistamo**

LUETTELO TYÖPAIKAN KEMIKAALEISTA JA MUISTA KEMIALLISTA ALTISTEISTA							
Työpaikka Kuopion Vesi Liikelaitos Lehtoniemen jätevedenpuhdistamo		Laatijan allekirjoitus			Päiväys 31.01.2017		
Kemikaalin kaupp nimi	Varoitusmerkki	Vaaralausekkeet	ktt:n* päiväys	Käyttötarkoitus ja käyttöpaikka	Suurin käyttö-määrä	Suurin varasto-määrä	Muuta
FERROSULF AATTI 175	GHS07	H302 H315 H319	08.04.2016	Saostus-kemikaali, esi-ilmastus ja ilmastus	3785 kg/d	160 m <sup>3</sup>	
KEMIRA PAX-XL 100	GHS05	H318 H290	22.11.2016	Saostus-kemikaali, jälkisuodatus	666 kg/d	40 m <sup>3</sup>	
Zetag 8127 (esimerkiksi)		H318	26.08.2016	Flokkausaine, lietteen tiivistys, lietteen kuivaus, jälkiselkeytys ja sakeutus	lingon polymeeri: 33 kg tiivistimen polymeeri: 33,94 kg	750 kg	
Nordkalk SL	GHS05 GHS07	H315 H318 H335	19.10.2012	Alkalointi-kemikaali, ilmastus	2500 kg/d	33 000 kg, 36 000 kg	

Afranil F fluessing (esimerkiksi)			09.11.2016	vaahdonesto-aine, mädättämöt	0,6 l/h	200 l	
KemFoam X 2500 (esimerkiksi)		H413	04.02.2016	vaahdonesto-aine, rejektivesiallas, lingolle menevä polymeeri	1 l/h	1 m <sup>3</sup>	
DC 110	GHS05	R36/37/38 H314	26.02.2013	Lietteen tiivistimen puhdistus	2,5 l/vko	5 l	
Teboil Motor/ Lämmitys KL	GHS09 Xn haitallinen	R40, R65, R66, R51/53	28.12.2015	Moottori-polttoaine	181 l/d	10 m <sup>3</sup>	

\*) käyttöturvallisuustiedote

Käyttöturvallisuustiedotteiden sijaintipaikka: V 8, Lehtoniemen jätevedenpuhdistamo, valvomo

Muut työssä esiintyvät tai syntyvät kemialliset altisteet	Altisteen vaaraominaisuudet	Esiintymispaikka	Muuta tietoa altisteesta ja sen käytöstä
Ruostumattoman ja haponkestävän teräksen hitsausuurut (metallihiukkaset, nikkeliyhdisteet ja kromaatit, otsoni, häkä)	Suuret metallihiukkaset ja otsoni ärsyttävät hengitysteitä, Nikkeliyhdisteet ja kromaatit aiheuttavat syöpäsairauden vaaraa ja saattavat johtaa hengitysteiden herkistymiseen, astmaan Korkeat häkäpitoisuudet aiheuttavat päänsärkyä, väsymystä ja pahoinvointia	Alakorjaamo	



## LIITE 3: RISKINARVIOINNIN YHTEENVETOTAULUKKO (VÄLPPÄYS)

RISKIEN ARVIOINTI

15.2.2017

KUOPION VESI

LEHTONIEMEN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

## RISKIEN ARVIOINNIN YHTEENVETO

	Potentiaalinen ongelma/Prosessin poikkeama/ Riskitilanne	Sijainti	Syy	Todennäköisyys	Seuraukset	Riskin suuruus	Varautuminen/Toimenpiteet	Huomautus
<b>VÄLPPÄYS</b>								
	Kompastuminen letkuun	A-rakennus, välppähuone	Letku kulku tiellä	2	2	3	Teline/koukku letkulle	
	Välppien edusta avoin → putoaminen	A-rakennus, välpät 1 ja 3	Kannet ovat auki	2	2	3	Avattavat ritiläkannet välppien eteen	
	Nostot → esineiden putoaminen → loukkaantuminen	A-rakennus, välpät 1, 2 ja 3	Leimatut nostoapuvälineet puuttuvat, välpältä 2 puuttuu nostokissa, välpältä 3 puuttuu nostopiste	2	3	4	Nykyisten nostoapuvälineiden tilalle leimatut nostoapuvälineet, nostokissa välpälle 2, nostopiste välpälle 3	

## RISKIEN ARVIOINTI

15.2.2017

Taulukko 1. Riskitaulukko

TODENNÄKÖISYYS	SEURAUKSET		
	1Vähäiset	2 Haitalliset	3 Vakavat
1 Hyvin epätodennäköinen	1 Merkityksetön riski	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski
2 Mahdollinen	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski
3 Todennäköinen	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski	5 Sietämätön riski

Taulukko 2 Riskin merkittävyydet ja toimenpideohjeita

RISKITASO	TOIMINTA JA AIKATAULU
<b>MERKITYKSETÖN RISKI</b>	Riski on niin pieni, että toimenpiteitä ei tarvita.
<b>VÄHÄINEN RISKI</b>	Toimenpiteitä ei välttämättä tarvita. Tilannetta tulee seurata, jotta riski pysyy hallinnassa.
<b>KOHTALAINEN RISKI</b>	On ryhdyttävä toimenpiteisiin riskin pienentämiseksi. Toimenpiteet tulee mitoittaa ja aikatauluttaa järkevästi. Jos riskiin liittyy erittäin vakavia seurauksia, on tarpeen selvittää tapahtuman todennäköisyys tarkemmin.
<b>MERKITTÄVÄ RISKI</b>	Riskin pienentäminen on välttämätöntä. Toimenpiteet tulee aloittaa nopeasti. Riskialtis toiminta pitää saada loppumaan nopeasti eikä sitä saa aloittaa, ennen kuin riski on pienennetty.
<b>SIETÄMÄTÖN</b>	Riskin poistaminen on välttämätöntä. Toimenpiteet tulee aloittaa välittömästi. Riskialtis toiminta tulee keskeyttää eikä sitä saa aloittaa, ennen kuin riski on poistettu.