

# **Äänekosken biotuotetehtaan kiintoai- nemittauksen kehittäminen**

Jyri Viljakainen

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2020  
Tekniikan ala  
Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikka

Tekijä(t) Viljakainen, Jyri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä joulukuu 2020
	Sivumäärä 30	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Äänekosken biotuotetehtaan kiintoainemittauksen kehittäminen</b>		
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikka		
Työn ohjaaja(t) Veli-Matti Häkkinen ja Olli Väänänen		
Toimeksiantaja(t) Oy Botnia Mill Service Ab		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Äänekosken biotuotetehtaan jätevedenpuhdistamolla on ollut jo pitkään ongelmana luotettava lähtevän veden kiintoainemittaus. Tehtaan oma laboratorio tarkistaa mittauksen toiminnan kerran viikossa. Tämä toteutetaan näytteenotolla, analysoinnilla ja tuloksien vertailulla mittauksen tulokseen. Ero saa olla +- 20 yksikköä. Eroa tuloksissa on ollut yli sallitun lähes jatkuvasti kolmen vuoden aikana. Tämän lisäksi kiintoainemittauksen tulos seilaa nollan ja maksimin välillä jatkuvasti.</p> <p>Tutkimuksella pyrittiin löytämään syyt miksi tulokset eroavat ja kiintoainemittaus seilaa. Tutkimuksen lopullinen tavoite oli löytää parannuksen kohteet mittauksessa ja toteuttaa nämä. Tutkimuksen toimeksiantajana toimi Botnia Mill Service, lyhyesti BMS. Mittauksen ongelmat kuormittavat BMS:än henkilöstöä ja tehtaan laboratorion työntekijöitä turhaan.</p> <p>Tutkimus toteutettiin kehittämistutkimuksena, jossa käytettiin kvalitatiivisia tiedonkeruumenetelmiä. Tutkimuksen alussa selvitettiin mittauksen nykytilanne. Tämä toteutettiin teemahaastatteluilla ja mittaukseen tutustumisen avulla. Teemahaastatteluilla kerättiin tietoa mittauksen nykytilanteesta, historiasta ja ongelmista. Tämä oli hyvä pohja mittaukseen tutustumiselle eli kenttätöille.</p> <p>Tutkimuksessa selvisi, että laboratorio oli ottanut analysoitavan näytteen väärästä paikasta. Kiintoainemittauksen mittauspaiikka oli huono ja mittauksen ilmapuhdistus oli jäänyt mittaustulokseen. Mittauksen lähettimeltä oli muutettu parametrejä, jotka vääristivät mittaustulosta. Selvinneiden tietojen perusteella toteutettiin kiintoainemittaukseen muutokset. Mittausta seurattiin muutosten jälkeen ja muutosten hyöty todettiin. Muutoksien toimivuuden totesi vielä laboratorio, jonka tuloksien mukaan mittaus on nyt parempi. Tutkimuksen tavoitteisiin päästiin.</p>		
Avainsanat (asiasanat)		
Jätevedenpuhdistus, kiintoainemittaus, kiintoaine		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Viljakainen, Jyri	Type of publication Bachelor's thesis	Date December 2020 Language of publication: Finnish
	Number of pages 30	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Improving solids measurement at the Äänekoski bioproduct mill</b>		
Degree programme Electrical and Automation Engineering		
Supervisor(s) Veli-Matti Häkkinen and Olli Väänänen		
Assigned by Oy Botnia Mill Service Ab		
Abstract  <p>Wastewater treatment plant in Äänekoski bioproduct mill has had a problem with reliable solids measurement for a long time. Laboratory in the mill checks the operation of the measurement once a week. This is done by taking a sample, analyzing it and comparing the result with the solids measurement result. The difference in these results may only be +- 20 units. The difference in results has been over the limit almost all the time for the past three years. In addition to this problem the solids measurements result varies between zero and maximum continuously.</p> <p>The research aims to find the reasons why the results differ, and the solids measurement varies so much. The goal of the research was to find targets for improvement in the measurement and to implement these improvements. The research was commissioned by Botnia Mill Service, BMS for short. Solids measurements problems unnecessarily burden BMS personnel and the laboratory workers.</p> <p>The research was conducted as a design-based research using qualitative research's data collection methods. At the beginning of the research, the current situation of the measurement was investigated. This was done through thematic interviews and getting acquainted with the measurement. Information gathered using thematic interviews was the current situation, history and the problems of the measurement.</p> <p>The research revealed that the laboratory had taken the sample from the wrong location. The location for the solids measurement was poor and the air cleaning in the measurement distorted the results. Also, the transmitters parameters were changed that caused more distorting in the results. These problems were fixed, and the results were confirmed. Measurement is now better, and the researches objectives were achieved.</p>		
Keywords/tags (subjects) Wastewater treatment, solids measurement, suspended solids		
Miscellaneous (Confidential information)		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Taustatietoa .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Tutkimusasetelma .....</b>	<b>5</b>
2.1	Tutkimusongelma ja -kysymys .....	5
2.2	Tutkimusote.....	5
2.3	Aineistonkeruu- ja analyysimenetelmä.....	6
2.4	Luotettavuusvarauma .....	7
2.5	Tutkimuskohde.....	8
<b>3</b>	<b>Jätevedenpuhdistus sellutehtaalla .....</b>	<b>9</b>
3.1	BAT.....	10
3.2	Ympäristölupa .....	10
<b>4</b>	<b>Kiintoaine ja sen mittaus .....</b>	<b>11</b>
4.1	Tutkimuskohteena oleva kiintoainemittaus.....	12
4.2	Endress+Hauser yritys .....	12
4.3	Liquiline CM442.....	12
4.4	Turbimax CUS51D.....	13
<b>5</b>	<b>Työssä käytetyt ohjelmat ja työkalut.....</b>	<b>15</b>
5.1	SAP.....	15
5.2	Valmet DNA .....	15
5.2.1	FDM .....	16
5.2.2	Function Block CAD.....	16
5.3	M-files.....	16
<b>6</b>	<b>Nykytilanteen selvitys.....</b>	<b>17</b>
6.1	Teemahaastattelu.....	17
6.2	Mittaukseen tutustuminen .....	18

	2
<b>7 Muutokset ja niiden tulokset .....</b>	<b>23</b>
<b>8 Johtopäätökset.....</b>	<b>26</b>
<b>9 Pohdinta.....</b>	<b>27</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>29</b>
<b>Liitteet.....</b>	<b>31</b>
Liite 1. Piirikaavio.....	31
Liite 2. SAP ilmoitukset. ....	32
Liite 3. SAP ilmoitus. ....	33
Liite 4. Lähettimen parametrit.....	34
Liite 5. Valvontakortti vuodelta 2020. ....	35
Liite 6. Uusin valvontakortti.....	38

## **Kuviot**

Kuvio 1. Kiintoaineanturin paikka merkitty punaisella.....	8
Kuvio 2. Anturin valonlähteet ja vastaanottimet. ....	14
Kuvio 3. Mittausperiaate. ....	14
Kuvio 4. Kiintoainelautta.....	19
Kuvio 5. Näytteenottokannussa oleva kiintoaine.....	19
Kuvio 6. Kiintoaineanturi. ....	20
Kuvio 7. Altaan kaato. ....	20
Kuvio 8. Tunnin välein tapahtuvat piikit.....	21
Kuvio 9. Putsauksen piikin kesto. ....	21
Kuvio 10. Näytteenottoaika. Vanha merkattu punaisella ja uusi keltaisella. ....	22
Kuvio 11. Trendi putsauksen jälkeen.....	23
Kuvio 12. Daping muutettiin minuuttiin.....	24
Kuvio 13. Trendi jäädytyksen ajan muutoksen jälkeen. ....	24
Kuvio 14. Uusi mittauspaikka.....	25
Kuvio 15. Trendi mittauspaikan muutoksen jälkeen. ....	25
Kuvio 16. Muutoksien tulokset.....	26

## 1 Taustatietoa

Kiintoaine on yksi vaikuttaja vesistöjen rehevöitymisessä. Kiintoaineessa on sitoutuneena fosforia ja orgaanista ainesta, jotka veteen päästessään edesauttavat rehevöitymisprosessia. Lisäksi kiintoaineen takia vesistöt samentuvat, rannat ja pohja liettyy. (Laitinen, Nieminen, Saarinen & Toivikko 2014, 14–15.) Tämän takia olisi erityisen tärkeää saada luotettavaa dataa kiintoaineen määrästä jätevedenpuhdistamoilla.

Äänekosken biotuotetehtaan jätevedenpuhdistamolla on ollut jo pitkään ongelmana luotettava lähtevän veden kiintoainemittaus. Labra käy ottamassa näytteen kerran viikossa ja vie sen labraan analysoitavaksi. Sen jälkeen labra vertaa kiintoainemittauksen tulosta analysoituun tulokseen. Tulokset saavat heittää  $\pm 20$ . Tulokset ovat yleensä viitearvojen ulkopuolella. Tätä on jatkunut jo niin pitkään, ettei kukaan enää usko tai luota kiintoainemittauksen tuloksiin. Reaaliaikainen data olisi tärkeää mahdollisten vikojen tai epänormaalien tapahtumien selvityksen takia. Jos jätevedenpuhdistus jostain syystä ei toimisi, labran tuloksissa kestää liian kauan vian havaitsemiseksi ja Kuhnamon (Äänekosken vieressä sijaitseva järvi) veteen pääsee liikaa kiintoainetta. Tämä olisi huono asia kiintoaineen vaikutuksen takia vesistöissä ja myös tehtaan ympäristölupaan on määritelty päästörajat kiintoaineelle.

Idea tähän opinnäytetyöhön tuli viime kesänä, kun olin kesätöissä Äänekosken biotuotetehtaalla automaatioasentajana kunnossapidossa. Kesän aikana käytiin putsaamassa kyseinen kiintoaineanturi useaan kertaan. Putsauksella koitettiin saada tehtaan labran tulokset ja kiintoaineanturin mittaustulos viitearvojen sisälle eli mahdollisimman lähelle toisiaan. Putsaus oli aina vain hetkellinen apu mittauksen tulokseen. Tästä sain idean koittaa kehittää kiintoainemittausta. Näin opinnäytetyön aiheeksi tuli Äänekosken biotuotetehtaan jätevedenpuhdistamon kiekkosuotimien kiintoainemittauksen kehittäminen.

Opinnäytetyössä selvitetään kiintoainemittauksen ongelmat ja niiden aiheuttajat. Löydöksiensä pohjalta tehdään muutoksia, joilla saadaan kiintoainemittauksesta toimiva. Nykytilanteen selvitykseen liittyy teemahaastatteluita, jotka selventävät kiinto-

ainemittauksen nykytilaa ja historiaa. Kiintoainemittaus on ollut monen eri työryhmän rasite. Labran kuuluu tehdä ilmoitus havaituista tuloksien eroista ja kunnossapidon pitää käydä ilmoitukset hoitamassa. Tämä sykli on rasittaa labraa ja kunnossapitoa. Nyt on huomattu, ettei ilmoituksia eroista enää välttämättä tehdä, koska niitä on lähes aina. Tämän takia on tärkeää saada mittaus kuntoon, että voidaan luotettavasti verrata tuloksia ja luottaa mittaukseen mahdollisten vikojen huomaamisessa. Toimiva kiintoainemittaus vähentäisi monen työntekijän niin sanottua turhaa työtä. Kiinnostavan tästä opinnäytetyöstä tekee sen monipuolisuus. Selvitystä pitää tehdä monelta kannalta ja ottaa huomioon löytöjen luotettavuus.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Botnia Mill Service lyhyemmin BMS, joka on Metsä Fibren ja Caverionin omistama kunnossapidon palveluyhtiö. BMS on perustettu vuonna 1997. BMS työskentelee seitsemässä eri kaupungissa ympäri Suomea. Kaupungit ovat Kemi, Äänekoski, Joutseno, Rauma, Tampere, Kuopio ja Vantaa. BMS hoitaa kokonaisvaltaisen kunnossapidon Suomen kaikissa Metsä Fibren sellutehtaissa. Tehtaat sijaitsevat Joutsenossa, Kemissä, Raumalla ja Äänekoskella (Tuotantolaitokset n.d). Kokonaisvaltaiseen kunnossapitoon kuuluu erilaisia palveluita kuten käynnissäpito, käyttövarmuus, asennus, korjaamo ja suunnittelu. Kunnossapitoon kuuluu muun muassa sähköisten ja mekaanisten vikojen korjaus, uuden suunnittelu tai vanhan parannus ja vikojen ennakointi eli huoltojen teko. (Botnia Mill Service n.d.) Vuonna 2019 yrityksen liikevaihto oli 62,5 miljoonaa euroa, tilikauden tulos 3,1 miljoonaa euroa ja henkilöstöä 353 (Botnia Mill Service Oy Ab n.d).

Opinnäytetyö tehtiin Äänekosken sellutehtaalle, jota kutsutaan biotuotetehtaaksi koska sieltä saadaan sellun lisäksi paljon muita erilaisia biotuotteita. Äänekosken biotuotetehdas on pohjoisen pallonpuoliskon suurin. Laitos käynnistyi vuonna 2017, mutta saavutti täyden tuotantokapasiteetin vuonna 2018. Biotuotetehdas valmistaa havupuusta ja koivusta sellua, joita käytetään kartongin, pehmo- ja painopaperin valmistuksessa. Sellua käytetään myös monen erikoistuotteen raaka-aineena. Sellua valmistuu 1,3 miljoonaa tonnia vuodessa. Sellua myydään pääasiassa ulkomaille. Suurimmat vientialueet ovat Eurooppa ja Aasia. (Äänekosken biotuotetehdas n.d.)

## 2 Tutkimusasetelma

### 2.1 Tutkimusongelma ja -kysymys

Jätevedenpuhdistamon lähtevän veden kiintoainemittaus eroaa labran tuloksista jatkuvasti. Mittaus ampaisee mittausalueen maksimiin useasti. Sen muutokset ovat aika rajuja. Hyviä tutkimuskysymyksiä ovat siis miksi mittaus eroaa labran tuloksista ja miksi mittaus nousee usein maksimiin.

### 2.2 Tutkimusote

Opinnäytetyön tutkimusotteena käytettiin kvalitatiivista tutkimusta. Kvalitatiivinen tutkimus eli laadullinen tutkimus on tutkimus, jossa sanoilla ja lauseilla pyritään selittämään tutkittava ilmiö ilman tilastollisia menetelmiä tai muita määrällisiä keinoja. Laadullista tutkimusta käytetään silloin kun ilmiöstä ei ole tietoa, teorioita tai tutkimuksia. Laadullinen tutkimuksen ei turvaudu yleistyksiin, vaan tarkoituksena on saada ilmiöstä syvälinen kuvaus ja ymmärrys, sekä mielekäs tulkinta. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa ei ole tarkkaa kaavaa. Tutkimuksen aikana voidaan palata prosessin aikaisempiin vaiheisiin. Tutkija voi joutua tekemään kenttätöitä useita kertoja teoriapohdinnan aikana ja sitä kautta palata siihen uusien löydösten myötä. Yksi laadullisen tutkimuksen peruskysymys on mistä ilmiössä on kyse. (Kananen 2012, 29–30.) Valitsin laadullisen tutkimusotteen käytettäväksi tässä opinnäytetyössä, koska se käy todella hyvin sen tutkimuskysymysten ratkaisemiseen. Mittauksessa tapahtuvasta ilmiöstä ei ole tietoa, teorioita tai tehtyjä tutkimuksia. Selvitys piti aloittaa ihan nolosta.

Opinnäytetyön toteutuksessa on käytetty kehittämistutkimuksen vaiheita. Kehittämistutkimusta ei pidetä omana erillisenä tutkimusmenetelmänä vaan se koostuu monesta eri tutkimusmenetelmästä. Kehittämistutkimuksessa käytettävät tutkimusmenetelmät valitaan aina tutkimuksen kohteen tarpeen mukaan. Kyseessä on siis monimenetelmäinen tutkimusote tai strategia. Kehittämistutkimus perustuu teorioihin ja



teorian lisäksi kehittäminen vaatii myös tutkimusta, jos halutaan puhua tutkimuksesta. (Kananen 2012, 19.)

Kehittämistutkimuksen vaiheet ovat ongelman määrittely, sen tutkiminen ja analyysi. Saatujen tietojen mukaan ratkaisun esittäminen ja testaaminen. Joskus ratkaisu ei löydy ensimmäisellä yrityksellä. Näissä tapauksissa ensimmäisen testauksen tuloksien pohjalta tehdään muutos ja testataan uudestaan. Tätä jatketaan niin pitkään, että saadaan parasmahdollinen tulos. Jäljelle jää enää johtopäätökset. Kehittämistutkimuksen tavoite on muutos, toisin sanoen ratkaisu ongelmaan ja sen todentaminen erilaisten mittauksien ja testauksien kautta. Näiden todennuksien jälkeen ratkaisua muutetaan uudelleen tarpeen mukaan. Eli kehittämistutkimus voi olla jatkuvaa kehitystä. (Kananen 2012, 53–54.) Päätin käyttää kehittämistutkimuksen teoriaa apuna omassa työssä, koska sen vaiheet sopivat tähän tutkimukseen. Teoriasta sain hyvän pohjan omalle tutkimukselleni.

### 2.3 Aineistonkeruu- ja analyysimenetelmä

Käytän opinnäytetyössäni laadullisen tutkimuksen tiedonkeruumenetelmiä. Laadullisen tutkimuksen tärkeimmät tiedonkeruumenetelmät ovat havainnointi, teemahaastattelut ja erilaiset dokumentit. Tutkimuksessa käytettävät tiedonkeruumenetelmät riippuvat tutkittavan ilmiön ominaisuuksista, kerätyn tiedon halutusta tarkkuudesta ja oikeellisuudesta. Havainnointia käytetään ilmiön ymmärtämiseen, jos ilmiö liittyy prosessiin tai muuhun, joka ei pysty kommunikoimaan. Havainnointia käytetään myös tilanteissa, joissa ei saada tietoa ilmiöstä kyselyn tai haastattelun kautta luotettavasti. (Kananen 2012, 93–94.)

Opinnäytetyössäni käytin suoraa havainnointia ja osallistuvaa havainnointia. Suora havainnointi tarkoittaa sitä, että tutkittava ilmiö tietää milloin tutkija havainnoi sitä. Tutkija siis havainnoi erilaisia tapahtumia liittyen ilmiöön. Osallistuva havainnointi tarkoittaa sitä, että tutkija on itse läsnä tutkimustilanteessa. Havainnointi ja niiden analyysi tapahtuu syklisesti. Uuden havaitun tiedon ja sen analyysin jälkeen nähdään mitä tietoa seuraavaksi tarvitaan. (Kananen 2012, 95–96.) Tässä työssä tutkittava il-

miö tosin ei tiedä milloin sitä havainnoidaan, koska se ei ole älyllinen asia. Havainnointia käytin teemahaastattelujen kautta saadun tiedon varmentamiseen ja myös tiedon ensisijaisena lähteenä.

Teemahaastattelussa tiedonkeruuvälineenä toimii teemoja sisältävä keskustelu, joka tapahtuu tutkijan ja tutkittavan välillä (Kananen 2012, 94). Teemahaastattelulla haetaan ilmiön ymmärrystä teemojen avulla. Haastattelun kohde voi olla vain ihminen. Haastateltaviksi henkilöiksi valitaan ne henkilöt, jotka ovat ilmiön kanssa tekemisessä. Haastattelut voivat olla yksilö- tai ryhmähaastatteluita. (Kananen 2012, 99–100.) Opinnäytetyössäni käytin yksilö- ja ryhmähaastatteluita ilmiön selvityksessä. Haastattelu toteutettiin ennalta suunnitellun muutaman laajan kysymyksen keskustelulla. Vastaukset kirjasin ylös.

Erilaiset dokumentit eli kirjalliset lähteet ovat jo olemassa olevaa tietoa ja niiden analysointia eri tekniikoin, jotka kuuluvat sisältöanalyysiin. Teemahaastattelusta saatu tieto muuttuu dokumentiksi ja niiden analysoinnissa voidaan käyttää samoja tekniikoita kuin kirjallisissa lähteissä. (Kananen 2012, 94.) Teemoittelu on yksi sisällön analyysimenetelmistä, joka on helppo käyttöinen. Siinä esimerkiksi teemahaastattelulla saatu aineisto jaetaan teemoittain ja tutkija poimii sieltä tarvittavan tiedon. (Kananen 2012, 117.) Tässä työssä käytin teemoittelua teemahaastattelujen purkamisessa ja analysoinnissa.

## 2.4 Luotettavuusvarauma

Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnin voi tehdä monella eri tavalla. Näin ollen luotettavuutta voi lisätä monella eri tavalla. Työssäni käytin luotettavuuden lisäämisessä vahvistettavuutta, arvioitavuutta ja saturaatiota. Vahvistettavuudella tarkoitetaan aineiston ja tutkimustulosten vahvistamista. Esimerkiksi helpoin tapa on luetuttaa teemahaastattelun analysoidun aineiston tulkinta haastateltavilla. Arvioitavuudella lisätään tutkimuksen luotettavuutta, kirjaamalla ja perustelemalla kaikki ratkaisut ja valinnat tutkimuksessa. Saturaatiolla tarkoitetaan sitä, että eri lähteistä saatu tieto rupeaa toistamaan itseään. Esimerkiksi teemahaastatteluun otettu uusi

henkilö ei tuonut enää mitään uutta tutkimukseen tai haastattelussa saatu tieto todennettiin havainnon avulla paikan päällä. (Kananen 2015, 113–115.)

Tutkimuksessani vahvistettavuus saavutettiin teemahaastattelun avulla kootun aineiston luetuksella muutamalla haastateltavista. Arvioitavuus saavutettiin kaikkien ratkaisujen ja valintojen selkeillä kirjauksilla ja perusteluilla. Saturaatio saavutettiin teemahaastatteluista saadun tiedon varmentamisella havainnoinnin avulla.

## 2.5 Tutkimuskohde

Tutkimuskohde on kiintoainemittaus, joka sijaitsee Äänekosken biotuotetehtaan jätevedenpuhdistamon kiekkosuotimilla lähtevän veden altaassa. (ks. kuvio 1) Kiintoainemittauksessa käytetty kiintoaineanturi ja lähetin on Endress+Hauserin valmistama. Kiintoaineanturin mittausperiaate on valoon perustuva.



Kuvio 1. Kiintoaineanturin paikka merkitty punaisella.

### 3 Jätevedenpuhdistus sellutehtaalla

Sellutehtaan jätevedenpuhdistamolla pyritään puhdistamaan tehtaalta lähtevä jätevesi mahdollisimman tehokkaasti ja hyvin. Tehtaat eivät yllä ympäristöluvan asettamiin vaatimuksiin ilman jätevedenpuhdistusta. Tyypillisesti sellu- ja paperitehtaan jäteveden puhdistus on tehty monella eri puhdistusmenetelmällä. Menetelmät voivat olla mekaanisia, biologisia ja kemiallisia. Puhdistusmenetelmät on jaoteltu eri vaiheisiin, jotka ovat esikäsittely, primääri, sekundääri ja tertiääri. Vaiheiden sisältämät prosessit riippuvat tehtaan ja tilanteen tarpeista. (Jätevesien ulkoinen puhdistus n.d.)

Mekaanisissa puhdistuksissa jätevedestä poistetaan suurin osa kuitu- ja kiintoaineesta. Yleisimmät mekaaniset puhdistusmenetelmät ovat selkeytys, flotaatio, välppäys, hiekanerotus ja suodatus. Puhdistusmenetelmä valitaan kiintoaineen ominaisuuksien ja puhdistusvaatimusten mukaan. Kemiallisissa puhdistuksissa jätevedestä poistetaan pääasiassa fosforia. Kemiallisia puhdistusmenetelminä ovat saostus, hapeutus, koagulointi, desinfiointi ja neutralointi. Biologisissa puhdistuksissa jätevedestä poistetaan orgaanista ainesta ja ravinteita, käyttäen mikrobikantoja. Mikrobikannat käyttävät jätevedessä olevaa orgaanista ainesta ja ravinteita ravintonaan. Biologisia puhdistusmenetelmiä ovat anaerobinen käsittely, aktiivilieteprosessi, biosuodin, ilmastettu lammikko ja kalvobioreaktori. (Jätevesien ulkoinen puhdistus n.d.)

Ensimmäisenä jätevesi menee esikäsittelyyn. Esikäsittelyn tarkoitus on poistaa vedestä karkea puu- ja kiintoaines, joka voi häiritä seuraavia puhdistusprosesseja tai vaurioittaa prosessilaitteita. Esikäsittely toteutetaan yleensä mekaanisella puhdistusmenetelmällä esimerkiksi välppäyksellä tai hiekanerotuksella. Esikäsittely sisältää myös jäteveden neutraloinnin, jäähtyksen, laadun (esim. pH:n säätö) ja määrän tasaamisen. Esikäsittelyn jälkeen tulee primäärikäsittely. Siinä jätevettä pyritään mekaanisesti selkeyttämään. Tässä vaiheessa puhdistusprosessia jätevedessä on vielä kuituja, kuoren kappaleita, hiekkaa ja kiintoainetta. Selkeytys tehdään yleensä flotaation tai laskeutuksen avulla. Primäärikäsittelyä voidaan tehostaa lisäämällä saostusta siihen. (Jätevesien ulkoinen puhdistus n.d.)

Primäärinkäsittelyn jälkeen jätevedenpuhdistamolla on sekundäärikäsittely. Sekundäärikäsittely on tyypillisesti toteutettu biologisilla puhdistusmenetelmillä. Siinä pyritään poistamaan orgaaninen aines jätevedestä, joka vähentää veden biologista hapenkulutusta, ravinteita ja kiintoainetta. Sekundäärikäsittelyn jälkeen on tertiäärikäsittely, joka on jäteveden puhdistuksen viimeinen osa. Tertiäärikäsittelyllä varmistetaan, että jätevesi on riittävän laadukasta päästettäväksi vesistöön. Tertiäärikäsittelyä ei käytetä jatkuvasti. Se lisää jätevedenpuhdistuksen kustannuksia, joten sitä käytetään vain silloin kun on pakko. Tertiäärikäsittelyssä poistetaan yleensä ravinteita, orgaanista ainesta ja kiintoainejäämiä. Tertiäärikäsittely voidaan toteuttaa esimerkiksi flotaation tai suodatuksen (kiekkosuodattimet) avulla. (Jätevesien ulkoinen puhdistus n.d.)

### 3.1 BAT

BAT eli paras käyttökelpoinen tekniikka tarkoittaa päästöjen ja jätteiden rajoittamista viimeisimmän tekniikan avulla. BAT käsite on määritetty EU:n eri jäsenmaiden, teollisuuden ja ympäristöjärjestöjen välillä. Parhaan käyttökelpoisen tekniikan määrittämisessä otetaan huomioon kokonaisuus prosessien, laitteistojen ja käyttömenetelmien välillä. Määritettäessä kattaako tietty tekniikka parhaan käyttökelpoisen tekniikan määritelmän tarkastellaan seuraavia asioita: onko tekniikka viime aikoina todettu hyväksi, onko parempaa tekniikkaa tarjolla, onko se taloudellinen, milloin käyttöönotto tapahtuu, onko tekniikka mahdollisimman vähän jätteitä aiheuttava ja mikä on päästöjen ja jätevesien laatu ja määrä. Määritelmä muuttuu kehityksen mukana. (Pihkala 2018, 180.)

### 3.2 Ympäristölupa

Ympäristösuojelulain mukainen ympäristölupa tarvitaan kaikissa ympäristölle mahdollisesti vaaraa aiheuttavissa toiminnoissa esimerkiksi energiantuotannossa, metsä-, metalli-, ja kemianteollisuudessa. Ympäristölupa sisältää määräyksiä muun muassa toiminnan laajuudesta, päästöistä ja niiden vähentämisestä. Luvan myöntämisen edellytyksenä on, ettei toiminnasta aiheudu vaaraa terveydelle ja ympäristölle, sekä

merkittävää ympäristön pilaantumista. Ympäristöluvasta löytyvät päästörajat ja lupamääräykset, jotka koskevat päästöjen ehkäisemistä ja rajoittamista on perustuttava parhaaseen käyttökelpoiseen tekniikkaan. Ympäristöluvan hakijan on esitettävä parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltaminen omassa toiminnassa. (Pihkala 2018, 180.)

Nykyisin Suomessa ympäristölupaan sisältyy myös jätevesilupa. Ympäristölupa on monen lain yhdistelmä. Siinä yhdistyy terveydensuojelulaki, eräisiin naapurussuhteisiin liittyvä laki, ilmansuojelulaki, jätelaki ja vesilaki. Kaikkien näiden lakien edellyttämät lupapäätökset löytyvät ympäristöluvasta. Ympäristöluvan valvonta tehdään yleensä kuormitus- ja vesistötarkkailuilla. Kuormitustarkkailussa tarkistetaan laitteiden käyttö ja niidenhoito sekä kuormituksen määrä ja sen suuruus verrattuna lupaehtoihin. Vesistötarkkailulla seurataan jäteveden vesistövaikutuksia. Kuormitus- ja vesistötarkkailun voi tehdä jäteveden tuottaja itse mutta yleensä vesistöjentarkkailun tekee joku ulkopuolinen tutkimuslaitos. Tarkkailu pitää tehdä aina tarkkailuohjelman mukaan, joka on viranomaisen hyväksymä ja vahvistama. (Jätevesien mittaaminen ja valvonta n.d.)

## **4 Kiintoaine ja sen mittaus**

Veteen liukenematonta ainetta kutsutaan yleensä kiintoaineeksi. Kiintoaine voi olla lietettä, savea, orgaanista ainesta, levää, bakteereja ja sieniä. Vesistöissä kiintoainetta esiintyy luonnonilmiöiden takia esimerkiksi eroosion takia. Merkittävä määrä vesistöjen kiintoaineesta tulee jäteveden ja teollisuuden päästöjen pääsystä vesistöihin. Paljon orgaanista ainetta sisältävä kiintoaine voi aiheuttaa mätänemistä vesistöissä, joka vähentää veden happipitoisuutta. Mineraaliset ja orgaaniset aineet voivat lisätä lietteen määrää. Jos liete kertyy joenuomaan voi se aiheuttaa kasvien ja eläinten elämän tuhoutumista. (Manivasakam 2011, 59.)

## 4.1 Tutkimuskohteena oleva kiintoainemittaus

Työn kohteena oleva kiintoainemittaus on toteutettu Endress+Hauser yrityksen valmistamilla laitteilla, jotka ovat CM442 lähetin ja Turbimax CUS51D anturi.

## 4.2 Endress+Hauser yritys

Endress+Hauser on maailmanlaajuisesti johtava mittalaitteiden, palveluiden ja ratkaisujen toimittaja. Niiltä löytyy ratkaisuja erilaisten prosessien mittauksille, analyysille, tallennukselle, digitaaliseen viestintään ja optimoimiseen. Asiakkaat ovat monilta eri teollisuuden toimialoilta kuten kemianteollisuus, ruoka ja juoma, biotieteet, sähkö ja energia, metalli, öljy ja kaasua sekä vesi ja jätevesi. (The Endress+Hauser Group n.d.)

## 4.3 Liquiline CM442

CM442 on kenttälaite, joka on universaali nelijohtiminen monikanavaohjain. Siinä on paikallisnäyttö ja helposti käytettävät painikkeet. Lähetin on todella monipuolinen. Lähettimen saa tilattua räätälöitynä ostajan tarpeen mukaan. Sen pystyy asentamaan helposti metallilevyyden käyttäen mukana tulevaa asennuslevyä. Asennuslevy kiinnitetään ruuveilla metallilevyyden ja lähetin painetaan asennuslevyyn kiinni, tämä onnistuu ilman työkalua. Lähettimen saa myös helposti pois asennuslevystä ilman työkalua. Lähettimeen saa ostaessa valittua monia eri ulostulo vaihtoehtoja. Lähetintä voidaan käyttää HART, PROFIBUS, Modbus tai Ethernet järjestelmissä. Lähetin vaatii ulkoisen jännite syötön. Syöttö voi olla 24 VAC, 24 DC ja 100-230 VAC riippuen ostajan valinnasta. Sama pätee lähettimeen liitettävien laitteiden sisään- ja ulostuloissa, ostaja pystyy määrittämään, haluaako analogisia vai digitaalisia ja kuinka monta. Lähettimessä on vakiona kaksi Endress+Hauserin anturien sisääntuloja ja niitä saa halutesaan lisää. Lähettimeen saa myös valittua releitä, joilla pystyy ohjaamaan esimerkiksi anturin puhdistukseen liittyvää piiriä. (Operating Instructions Liquiline CM442/CM444/CM448 n.d.)

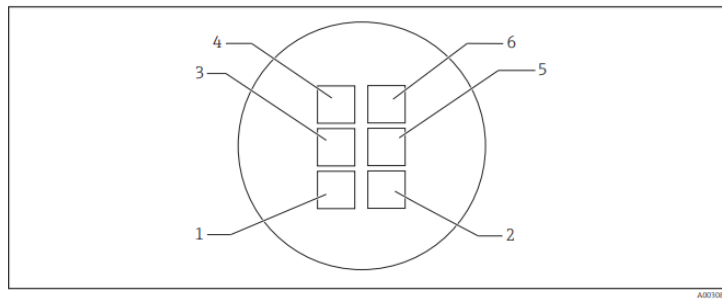
Lähettimeen voidaan liittää laitteita, jotka mittaavat esimerkiksi pH:ta, lämpötilaa, johtavuutta, hapen määrää, sameutta ja kiintoainetta. Kaikki tarvittavat parametrit saadaan asetettua lähettimeen paikan päällä nopeaan käyttöönottoon. Lähetimestä löytyy vakiona hälytys rele, johon voi kytkeä sireenin ja valon. Näitä releitä saa tarvittaessa lisää lähettimeen. Lähetintä pystyy käyttämään myös säätimenä. Lähetimestä löytyy paljon valmiiksi ohjelmoituja hälytys viestejä, jotka ilmestyvät paikallisnäyttöön. Näillä lähetin osaa kertoa millainen vika on päällä, näin vian etsintä helpottuu. Lähetimestä löytyy myös pieni määrä historiatietoa. Siinä näkee liitetyn laitteen arvot tietyllä ajanhetkellä. Näistä tiedoista saa myös kuvaajan paikallisnäyttöön. Lähetimestä löytyy askel askeleelta ohjeet kaikkiin kalibroituviin laitteisiin mitä siihen pystyy kytkemään. Lähdön pystyy myös simuloimaan lähetimestä paikan päällä ja testaamaan liitetyn laitteen. (Operating Instructions Liquiline CM442/CM444/CM448 n.d.)

#### 4.4 Turbimax CUS51D

Turbimax CUS51D anturia voidaan käyttää kaikissa jäteveden käsittelyprosesseissa. Sillä voidaan mitata sameutta ja kiintoainetta. Anturi on valmiiksi kalibroitu tehtaalla kaikkiin valittavissa oleviin jäteveden käsittelyprosesseihin. Turbimax CUS51D on älykäs anturi. Siihen on tallennettu eri jäteveden käsittelyprosessien ja mitattavan suureiden ominaisuudet kuten myös kalibroituarvot. Laitteen käyttöönotossa ei tarvitse kuin valita lähettimeltä missä anturi mittaa ja mitä se mittaa. Anturi osaa siitä valita parhaan menetelmän mittaukseen. Anturi on tämän takia helppo ja nopea ottaa käyttöön. (Technical Information Turbimax CUS51D n.d.)

Anturissa on kaksi valonlähdettä ja neljä valoa vastaanottavaa kohtaa. (ks. kuvio 2) Anturin valon lähde ja vastaanottimet on aseteltu niin, että valonlähdettä lähempänä olevat vastaanottimet ovat 135 asteen kulmassa valonlähteeseen ja kauempana olevat ovat 90 asteen kulmassa valonlähteeseen nähden. Anturissa on kahdennettuna valonlähde ja vastaanottimet. Tämä takaa tarkemman mittaustuloksen ja poistaa tiettyyn pisteeseen mittauksen heikkenemisen likaantumisen takia. (Technical Information Turbimax CUS51D n.d.)



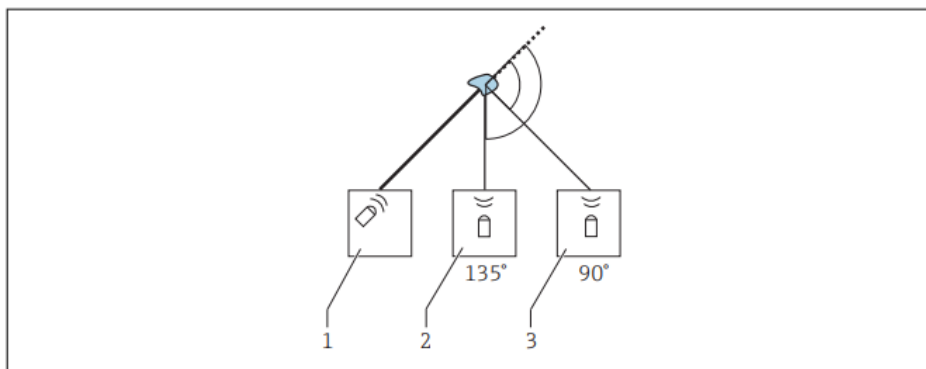


4 Arrangement of light sources and light receivers

- 1, 2 Light sources 1 and 2
- 3, 5 135° light receiver
- 4, 6 90° light receiver

### Kuvio 2. Anturin valonlähteet ja vastaanottimet (Technical Information Turbimax CUS51D n.d).

Anturin mittausperiaate perustuu materiaalista kimpoavaan valoon tietyssä kulmassa valon lähteeseen nähden. (ks. kuvio 3) Kun vedessä olevaa materiaalia on vähän, suurin osa valonlähteen valosta kimpoaa 90 asteen vastaanottimeen ja jos materiaalia on paljon, suurin osa kimpoavasta valosta päättyy 135 asteen vastaanottimeen. Yksi huono puoli tällaisissa optisissa antureissa on ilmakuplat. Valo kimpoaa myös ilmakuplista ja nämä vaikuttavat tietysti tulokseen. Ilmakuplia voi minimoida asentamalla anturi 45 tai 90 asteen kulmaan virtausta päin. (Technical Information Turbimax CUS51D n.d.)



2 Principle mode of operation of turbidity sensor

- 1 Light source
- 2 135° light receiver
- 3 90° light receiver

### Kuvio 3. Mittausperiaate (Technical Information Turbimax CUS51D n.d).

## 5 Työssä käytetyt ohjelmat ja työkalut

Opinnäytetyön aikana käytin monia eri ohjelmia ja työkaluja apuna. Näitä samoja ohjelmia ja työkaluja käyttää tehtaan kunnossapidon työntekijät päivittäin.

### 5.1 SAP

SAP on saksalainen yritys, joka on yksi maailman johtavista liiketoimintaan liittyvien prosessien hallintaan tarkoitettujen ohjelmistojen tuottajista. SAP oli yksi ensimmäisten joukossa, joka kehitti ERP-järjestelmän. ERP eli toiminnanohjausjärjestelmä on yrityksen tietojärjestelmä, joka sisältää kaikki yrityksen ydinliiketoiminta-alueet. Näihin kuuluu hankinnat, tuotanto, materiaalien hallinta, myynti, markkinointi, rahoitus ja HR toiminta eli henkilöstöhallinta. (What is SAP? n.d.)

Äänekosken tehtaalla SAP järjestelmään merkitään toimintapaikka kohtaisesti toimilaitteet ja niille voidaan tehdä vikailmoituksia tai korjauspyyntöjä. Työn selvitysvaiheessa käytin apuna vikailmoituksia ja korjauspyyntöjä, joita oli tehty kiintoainemittauksesta. Tämä oli yksi tapa millä todensin haastatteluissa ilmenneitä asioita.

### 5.2 Valmet DNA

Valmet DNA on hajautettu ohjausjärjestelmä eli DCS ja tietojärjestelmä vaativille prosessiautomaatiosovelluksille. Siinä yhdistyy kaikki ohjaukset prosesseille, koneille, laadulle, valvonnalle, hallinnalle, optimoinnille ja mekaaniselle kunnonvalvonnalle. Valmet DNA perustuu tietoon, joka on hankittu 40 vuoden aikana. (Valmet DNA automation system n.d.)

Työssä käytin Valmet DNA:sta löytyviä kiintoainemittauksen trendiä ja valvontakortteja. Trendeistä näkee erilaisten mittauksien muutoksen aikaan nähden. Valvontakortit ovat laboratorion työntekijöiden tekemiä raportteja. FDM työkalun avulla työssä otettiin etäyhteys kiintoainemittauksen lähettimeen. Lähettimen parametrit

tarkistettiin ja niitä muokattiin etänä. Työssä myös tutkittiin kiintoainemittauksen Function Block CAD kuvaa ja tehtiin siihen muutoksia.

### 5.2.1 FDM

Field Device Manager (FDM) on Valmet DNA järjestelmästä löytyvä työkalu, joka tarjoaa älykkäiden kenttälaitteiden konfigurointi- ja ylläpitotoimintoja. FDM työkalulla saadaan tehokkaasti käyttöön otettua kenttälaitteet ja ohjaussovellukset. Sillä pääsee nopeasti asiaankuuluvaan tietoon ja auttaa käyttäjiä laitteiden toimintahäiriöiden nopeassa ratkaisussa. (Valmet DNA Field Device Manager - Optimizes the maintenance costs n.d.)

### 5.2.2 Function Block CAD

Function Block CAD on toinen työkalu, joka löytyy Valmet DNA järjestelmästä. Sillä toteutetaan toimintalohkokaavioiden suunnittelu esimerkiksi prosessinohjausilmukoille ja sekvensseille. Function Block CAD työkalun avulla tehdään insinöörit saavat havainnollisen ja tehokkaan graafisen työympäristön suunnittelua varten. Toimintalohkokaaviot tallennetaan yhteen arkistoon, joka sijaitsee erillisellä serverillä. Tällä tavalla kaaviot pysyvät aina ajan tasalla. Kaaviot voidaan myös ladata ajonaikana. (Valmet DNA Engineering Function Block CAD n.d.)

## 5.3 M-files

M-files on älykäs tiedonhallintajärjestelmä, jossa tiedon etsintä perustuu sen sisältöön eikä paikkaan mihin se on tallennettu. Tällä tavalla tietoja ei tarvitse erikseen siirrellä vaan jokaisella käyttäjällä on pääsy niihin. (Valmistaudu älykkääseen tiedonhallintaan n.d.)

Työssä käytin M-files ohjelmasta löytyviä piirikaavioita ja layout kuvia eli pohjapiirustuksia.

## 6 Nykytilanteen selvitys

Kaikki tutkimustyö alkaa perehtymisellä tutkimuskohteeseen. Tällä pyritään rajamaan tutkittava ilmiö ja määrittelemään se. Tämä auttaa ilmiön ymmärtämisessä ja todellisen ongelman löytämisessä. Laadullinen tutkimus on yksi hyvä keino ilmiön selvittämiseen. (Kananen 2012, 55–56.) Varsinainen opinnäytetyön tekeminen alkoi nykytilanteen selvityksellä. Nykytilanteen selvitys tehtiin haastattelujen ja mittaukseen perehtymisen avulla.

### 6.1 Teemahaastattelu

Teemahaastattelua käytettiin mittauksen nykytilanteen, historian ja ongelman määrittämisessä. Haastattelut tehtiin anonyyminä. Näin taattiin mahdollisimman monen osallistuminen. Haastateltavat olivat kunnossapidon henkilöstöä. Valitsin nämä henkilöt haastatteluun, koska he ovat eniten tekemisessä mittauksen kanssa. Näin ollen tietävät eniten mittauksesta. Tämän takia haastateltavien määrä jäi vähän pieneksi. Teemahaastatteluita tehtiin kolme kappaletta. Haastattelut olivat yksilö- ja ryhmähaastatteluita. Yhteensä mukana olleita ihmisiä oli viisi. Sain haastateltua niitä henkilöitä, joita halusin. Kukaan ei kieltäytynyt. Haastattelut oli helppo purkaa ja analysoida, koska osallistujamäärä oli niin pieni. Haastatteluissa käytiin läpi mittauksen ongelmia, mahdollisia parannuksia, tyytyväisyyttä nykyiseen mittaukseen ja mittauksen historiaa.

Haastatteluiden aineiston purusta ja analyysistä selvisi seuraavat asiat. Ongelmat ovat mittauksen likaantuminen nykyisessä paikassa, mittaustulos heittelee nollan ja maksimin välillä, eroaa liikaa labran tuloksista ja mittaukseen ei voi luottaa. Mahdollinen syy likaantumiseen ja mittaustuloksen heittelyyn on altaaseen menevän veden mukana tuleva kiintoaine ei pääse poistumaan sieltä ja kertyy mittauksen ympärille. Toinen mahdollinen syy mittaustuloksen heittelyyn on virtaus. Liian kova virtaus kehittää ilmakuplia, jotka sekoittavat mittausta. Parannusehdotukset ovat mittalaite, joka perustuu eri mittausperiaatteeseen esimerkiksi ultraääneen. Mittalaite, joka

imee veden pois virtauksesta. Näin ei virtaus vaikuttaisi tulokseen. Rakennetaan erillinen läpivirtausastia johon anturi pannaan ja virtausta voisi säätää, vaikka venttiilillä. Tyytyväisyys mittaukseen kaikilla oli huono. Mittaus ei vaan toimi haastattelun perusteella. Mittauksen historiasta selvisi, että mittauksen paikkaa oli siirretty 2019 kesällä kovempaan virtaukseen. Tällä tavoin toivottiin, että virtaus pitää anturin puhtaana, mutta se sekoitti mittauksia entisestään. Mittauksen damping aikaa oli myös muutettu lähettimeltä.

## 6.2 Mittaukseen tutustuminen

Nyt alkoi niin sanottu kenttätyö. Kyselyn tietojen pohjalta oli helpompi lähteä selvittämään mittauksia paikan päälle. Oli jo jonkin näköinen ajatus siitä mitä siellä voi tulla vastaan. Samalla pystyi vertailemaan kyselystä saatuja tuloksia mittauksen nykytilanteen kanssa ja todeta niiden oikeellisuus, parantaen tutkimuksen luotettavuutta.

Ensimmäiseksi selvitin mikä laite mittaa kiintoainetta. Tähän kävin piirikaavion M-files ohjelmasta. Laite on Endress+Hauserin CM442 lähetin ja anturi on CUS51D. (ks. liite 1) Samalla katsoin SAP ohjelmasta oliko mittaukseen tehty mitään muutoksia. SAP ohjelmaan merkataan muun muassa tehdyt ilmoitukset vioista ja niiden korjaukset laite kohtaisesti. Ilmoitettuja vikoja oli monia ja ne kaikki liittyivät labran ja mittauksen eroihin. (ks. liite 2) Näiden vikojen korjauksiksi oli merkattu putsaus. (ks. liite 3) Paikan päällä katsoin ja varmistin, että mittalaite on piirikaavion mukainen. Asennus vastasi piirikaaviota. Mittauksessa oli myös piirikaaviossa näkyvä paineilma putsaus ja se oli toiminnassa. Joskus asennuksien piirikaaviot eivät täsmää asennuksen kanssa. Syitä voi olla esimerkiksi muutokset, joita ei ole keretty tai muistettu päivittää kuviin.

Samalla kun katsoin mittalaitteen vastaavan piirikaaviota, tarkistin kyselyssä ilmenneet asiat. Virtaus ei ollut mittauskohdassa kova. Tästä ei siis mittauksen sekoilu johnut. Virtaus pyöri anturin ympärillä. Siellä oli myös aika paljon kiintoainetta, joka liillui lauttana pinnassa. (ks. kuvio 4)



Kuvio 4. Kiintoainelautta.

Nostin lautasta osan näytteenottokannulla ylös. Siitä näin, että se on varmasti kiintoainetta (ks. kuvio 5)



Kuvio 5. Näytteenottokannussa oleva kiintoaine.

Anturin varsi oli liejun peitossa ja myös sen päässä oli pinttynyt kalvo. (ks. kuvio 6)



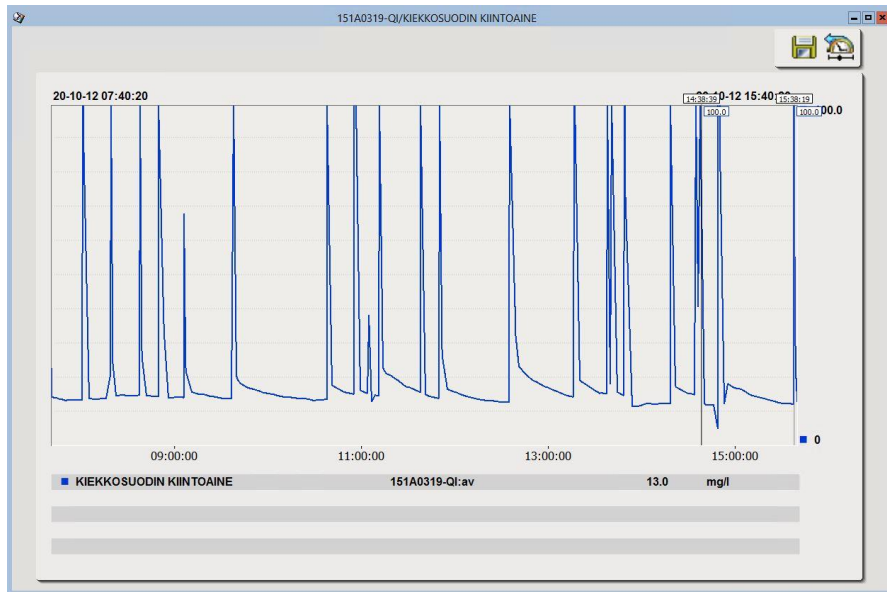
Kuvio 6. Kiintoaineanturi.

Kiintoainelautta ei liikkunut mihinkään. Tavara ei siis pääse vaihtumaan anturin ympärillä. Kiintoaineanturin paikka on siis huono. Muutaman metrin päässä on altaan kaato mistä lähtevä vesi sitten siirtyy kohti Kuhnamon järveä. (ks. kuvio 7) Tässä kohdassa vesi näytti puhtaammalta ja virtaus sopivalta. Huomasin mittausta tutkiessa, että se ampaisi mittausalueen maksimiin yhtäkkiä. Tätä lähdin seuraavaksi selvittämään.



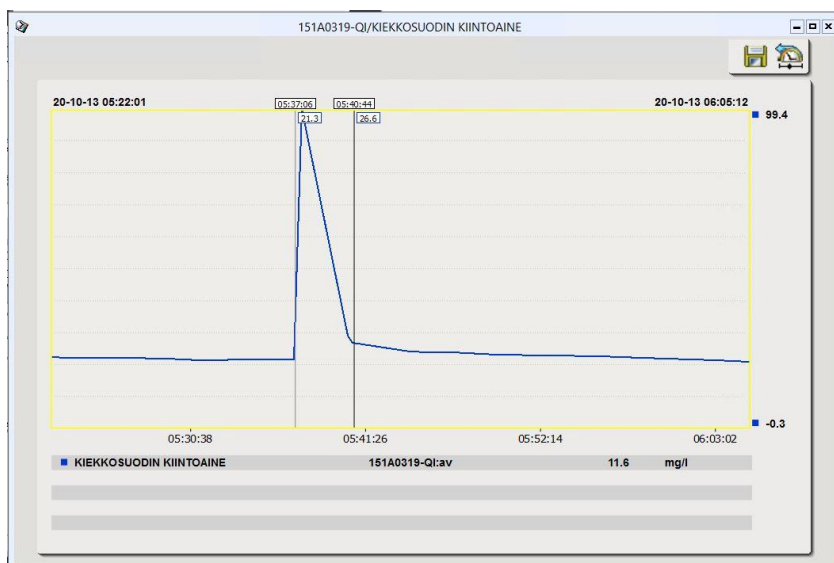
Kuvio 7. Altaan kaato.

Mittauksen trendiä seurattaessa huomasi, että se nousee tunnin välein mittausalueen maksimiin. (ks. kuvio 8)



Kuvio 8. Tunnin välein tapahtuvat piikit.

Automaatioasentajan kanssa tutkittiin mittauksen Function Block CAD ohjelmaa. Ohjelmaan oli tehty mittauksen jäädytys putsauksen ollessa päällä. Mittaustulos jäädytetään putsauksen ajaksi, näin putsauksen piikki ei pitäisi näkyä tuloksessa. Ohjelmassa putsaus aika oli 10 sekuntia ja jäädytys 40 sekuntia. Trendissä näkyvä piikki kestää noin kolme minuuttia. (ks. kuvio 9)



Kuvio 9. Putsauksen piikin kesto.



Mittaus ei kerkeä palautumaan putsauksesta jäädytyksen aikana. Sieltä löytyi syy mittauksen toistuviin piikkeihin. Piikit johtuivat ohjelmoidusta putsauksesta, joka tapahtui tunnin välein. Putsaus aiheuttaa ilmakuplia, jotka sekoittavat mittauksia.

Haastattelussa selvisi, että mittauksen damping aikaa oli muutettu. Damping on lähettimessä tapahtuvaa mittaustuloksen muokkausta, jossa mitatuista arvoista lähetin muodostaa keskiarvollisen käyrän määritetyn ajan kuluessa (Operating Instructions Liquiline CM442/CM444/CM448 n.d). Otin lähettimeen yhteyden etänä käyttäen FDM:ää. Tutkin minkälaisia parametreja lähettimelle oli asetettu. Sieltä huomasin, että damping oli asetettu maksimiin eli 600 sekuntiin. (ks. liite 4) Tällä ilmeisesti oli haluttu tasoittaa mittauksen piikkejä. Muuten kaikki näytti normaalilta.

Seuraavaksi lähdin selvittämään miksi labran tulokset eroavat mittauksen tuloksesta. Tarkistin miten pahasti tulokset eroavat toisistaan valvontakortin avulla. Labra ilmoittaa sen tuloksista valvontakortteina, jotka löytyvät Valmet DNA raportit osiosta. Valvontakortista näkee, että tulokset poikkeavat toisistaan ihan jatkuvasti ja suuria määriä. (ks. liite 5) Kävin kysymässä labrasta mistä ja miten ne ottavat näytteen mitä verrat kiintoainemittaukseen. Selvisi, että niille oli alun perin kerrottu väärä paikka näytteenotolle. Näytteenotto paikka oli ennen kiekkosuotimille tulevassa vedessä eikä niiden jälkeen lähtevässä vedessä missä sen pitäisi olla. (ks. kuvio 10)

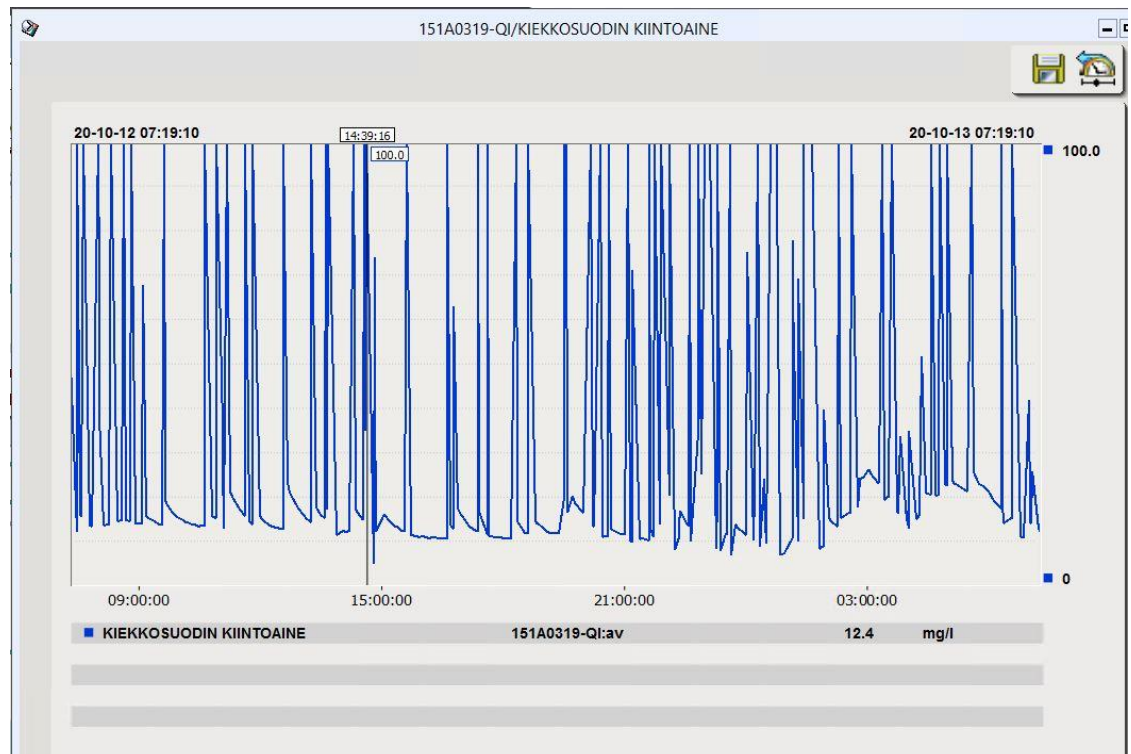


Kuvio 10. Näytteenotto paikka. Vanha merkattu punaisella ja uusi keltaisella.

Tämä oli huomattu juuri ennen kuin itse lähdin tekemään selvitystyötä. Näytteenottoaika oli siirretty lokakuussa 2020 lähtevän veden altaan kaatoon. Uuden näytteenottoaika ongelmana on se, että se ei vielä ole samassa paikassa missä kiintoainetta mitataan. Etäisyyttä ottopaikalla ja mittauksella on noin 2 metriä. Näytteellä kun todennetaan mittauksen toimivuus näyte pitää ottaa samasta kohdasta ja verrata sitä mittaukseen näytteenotto hetkellä, joko paikan päällä tai katsomalla ohjelmasta mittauksen tulos näytteenotto hetkellä. Näin tuloksia voidaan verrata.

## 7 Muutokset ja niiden tulokset

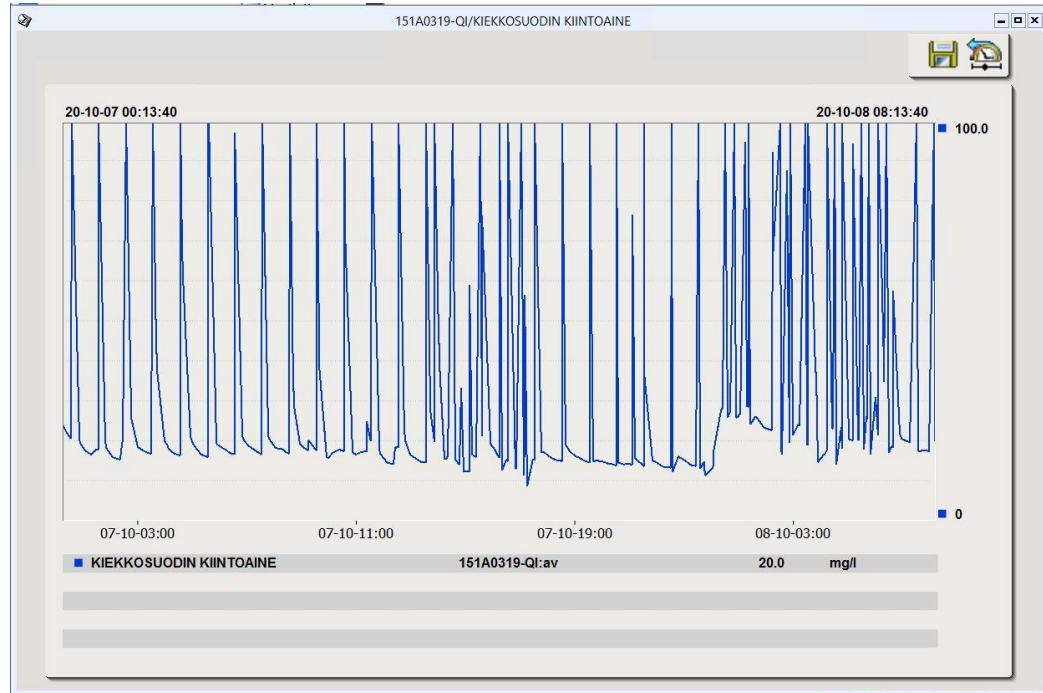
Ensimmäiseksi tarkistin paljonko lika anturin päässä vaikuttaa mittaukseen. Putsasin anturinpään ja sain siten kalvon pois. Tällä ei ollut suurta merkitystä. Putsaus ei parantanut mittauksia (ks. kuvio 11)



Kuvio 11. Trendi putsauksen jälkeen.

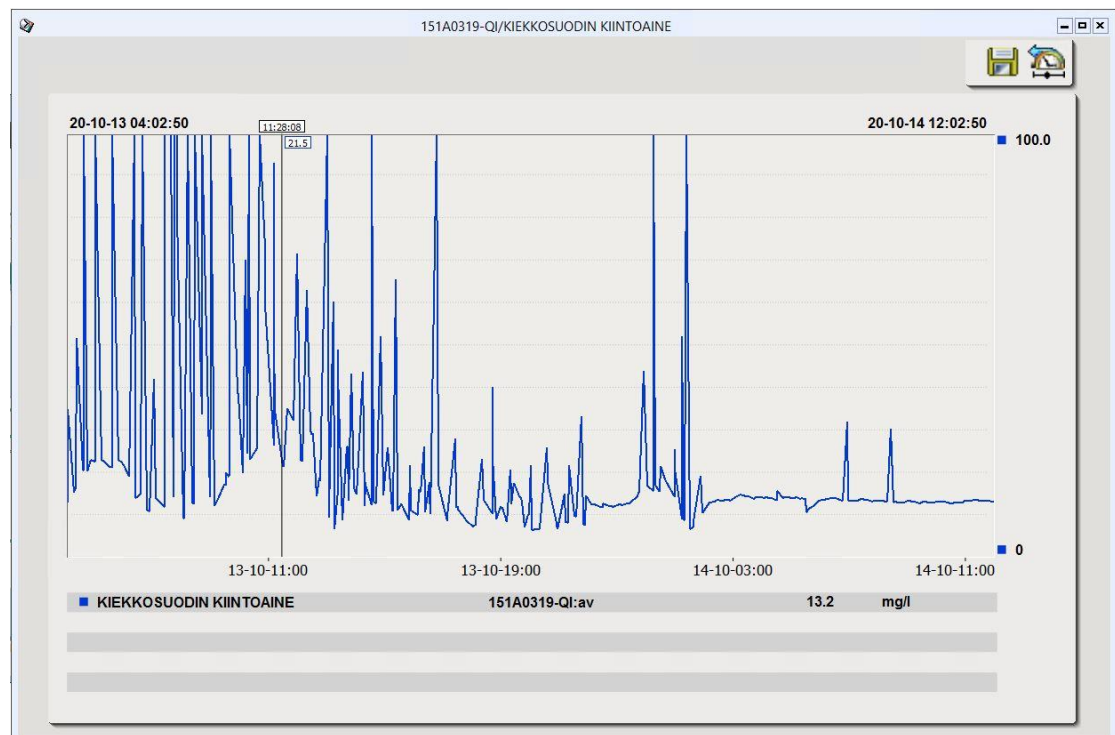
Seuraavaksi muutin lähettimen dampingin minuuttiin. Automaatioasentaja ohjeisti, että minuutti on tälle prosessille hyvä aika. Muutoksen jälkeen seurasin mittauksen

trendiä. Siinä alkoi olla enemmän ja enemmän yli alueen piikkejä (ks. kuvio 12)



Kuvio 12. Daping muutettiin minuuttiin.

Eli mittaus ei todellakaan ollut hyvä. Todellisuudessa mittauksen vaihtelu oli alkuperäistäkin suurempaa. Seuraavaksi muutettiin mittauksen putsauksen jäädytyksen aikaa kolmeen minuuttiin. Tällä saatiin tunnin välein esiintyvät piikit pois mittauksesta. (ks. kuvio 13)



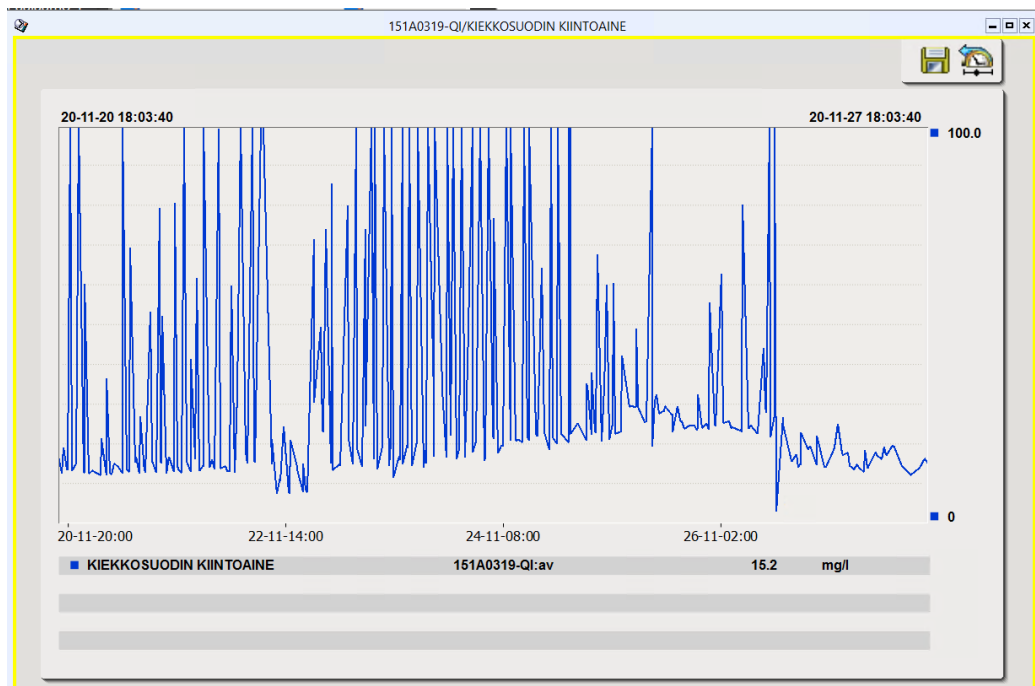
Kuvio 13. Trendi jäädytyksen ajan muutoksen jälkeen.

Viimeiseksi kiintoainemittauksen paikka siirrettiin juuri ennen altaan kaatoa. Tässä kohdassa ei ollut kiintoainetta pinnassa, kovaa virtausta ja se on labran näytteenoton vieressä. (ks. kuvio 14) Nyt mittaus on oikeasti lähtevässä vedessä, koska kaadon jälkeen on vain putki, josta vesi menee Kuhnmoon.



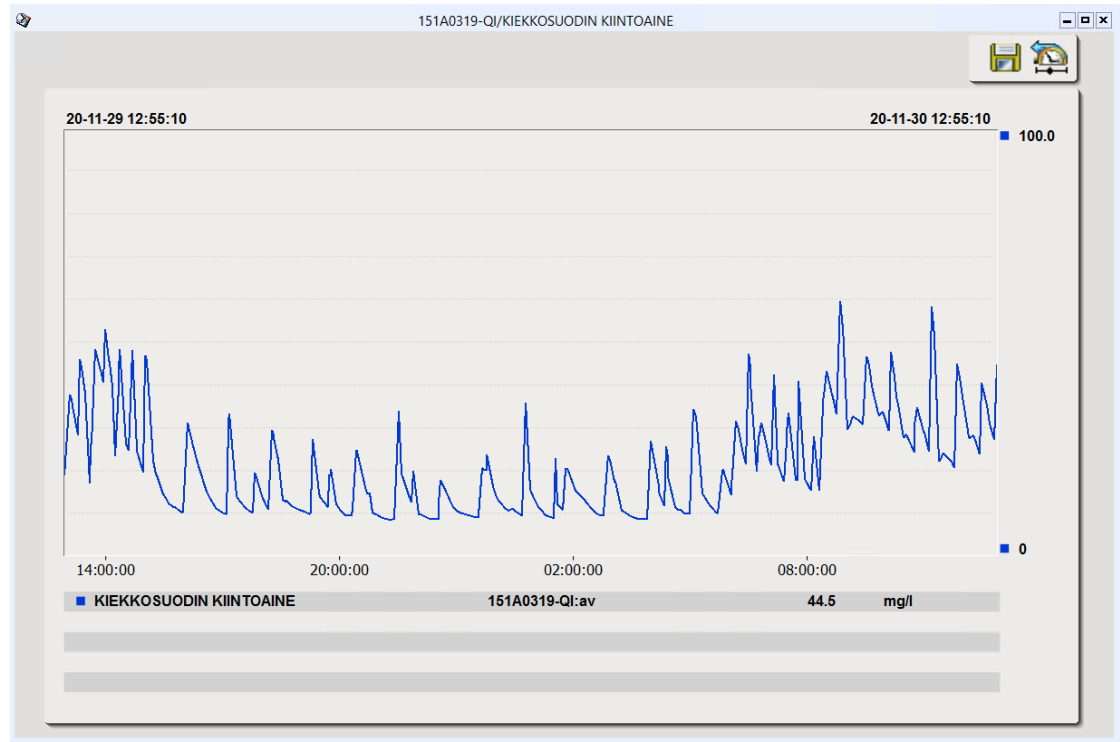
Kuvio 14. Uusi mittauspaikka.

Siirron jälkeen mittaus tasoittui huomattavasti ja kaikki piikit hävisivät. (ks. kuvio 15)



Kuvio 15. Trendi mittauspaikan muutoksen jälkeen.

Kiintoainemittauksen toimivuus todettiin vielä labran tuloksilla. Jossa tulokset olivat viitearvojen sisällä. (ks. liite 6) Otin trendistä vielä myöhemmin kuvan ja nyt mittaus on tasoittunut huomattavasti. (ks. kuvio 16)



Kuvio 16. Muutoksien tulokset.

## 8 Johtopäätökset

Tutkimuksen ideana oli löytää kiintoainemittauksen ongelmat, niiden aiheuttajat ja niihin ratkaisut. Ongelmiksi paljastui mittauspaikka, labran näytteenotto ja mittauksen putsaus. Mittauspaikan ongelma on sinne tuleva kiintoaine, joka ei pääse poistumaan vaan jää pyörimään kiintoaineanturin ympärille ja painuu pohjaan tai kerääntyy lautaksi reunoille. Tämä aiheutti mittautuloksen heittelyä. Ajan kanssa altaasta poistuu kiintoainetta kaadon kautta. Altaan kaadosta poistuva vesi on sitä oikeaa lähtevää vettä. Labran näytteenoton ongelma on ollut näytteenottopaikka. Labra on ottanut näytteen väärästä paikasta viimeiset kolme vuotta. Mittauksen putsauksen ongelmaksi selvisi, ettei sitä ole poistettu mittautuloksesta. Tämä taas aiheutti mittautulokseen piikkejä tunnin välein.

Ongelmat ratkaistiin kiintoainemittauksen mittauspaikan siirrolla ja mittauksen ohjelmaan lisättiin jäädytyksen aikaa. Mittauspaikan siirto paranti mittausta huomattavasti. Sen lisäksi kiintoainemittaus mittaa oikeasti lähtevää vettä ja labran näytteenotto on nyt samasta paikasta. Nyt labran tulokset vastaavat kiintoainemittausta. Mittaus ei voi enää mitata samaa vettä uudestaan, koska mittauksen ympärillä ei virtaus enää pyöri. Putsauksesta aiheutuvat piikit saatiin pois mittaustuloksesta, pidentämällä jäädytyksen aikaa vastaamaan putsauksen piikin kesto.

## 9 Pohdinta

Aluksi työ tuntui laajemmalta ja vaikeammalta kuin se osoittautui olemaan. Minulla oli entuudestaan hyvin pieni käsitys kehitettävästä kiintoainemittauksesta. Haastattelut auttoivat tässä paljon. Haastatteluista sai hyvän kuvan mistä tässä on kyse. Mitä on tehty tai mitä on huomattu kiintoainemittauksesta. Niiden pohjalta oli helppo lähteä selvittämään mittauksen ongelmia. Isoin haaste oli tiedonhaku tehtaalla. Äänekosken tehtaalla on paljon työntekijöitä, jotka tietävät paljon asioita yksittäisistä asioista. Selvitystyön aikana oli hankalaa löytää tehtaalta oikeat ihmiset, jotka tiesivät juuri siitä asiasta mitä sillä hetkellä selvitin. Välillä sai kysellä monelta eri ihmiseltä kuka näistä asioista tietää. Ne ohjasivat aina vain uudelle ja uudelle ihmiselle. Lopulta mittauksen ongelmat olivat hyvinkin yksinkertaisia. Tarvittiin vain joku, joka lähtee selvittämään asiaa. Joku, jolla on aikaa ja halua koota monen eri ihmisen tiedot ja käyttää niitä muutoksen aikaansaamiseksi.

Työ meni mielestäni oikein hyvin. Tuloksena saatiin luotettava kiintoainemittaus lähtevään veteen ja sen mittaustulosta voidaan nyt verrata labran analysoituun tulokseen. Tutkimuksen kysymyksiin löydettiin vastaukset ja niiden perusteella tehtiin muutokset. Muutoksien toimivuus saatiin todettua. Nyt kun mittaus on järkevämmässä paikassa saadaan tulevaisuudessa määriteltyä hyvä kunnossapidon suorittama putsaus ajankohta. Mittausta pitää seurata pitempään, että voidaan määrittää mittaukselle tarvittava putsausväli. Näin saadaan mittauksesta vielä vähän

luotettavampi. Mahdollinen muutos tulevaisuudessa voi olla eri mittausperiaatteen kiintoaineanturi, jos putsausväli osoittautuu olemaan haluttua aikaa lyhyempi.

Tutkimuksen luotettavuus toteutui mielestäni hyvin. Tutkimuksen vahvistettavuus saavutettiin saatujen tuloksien varmistamisella. Teemahaastatteluista kerätty tieto luetettiin muutamalla haastateltavista ja tieto todettiin vielä havaintojen avulla. Tutkimuksen arvioitavuus onnistui hyvin. Sain mielestäni perusteltua kaiken työssä tekemäni. Saturaatio saavutettiin mielestäni sillä, että haastatteluissa tuli esille samoja asioita näin ollen kyllästyminen saavutettiin. Myös saturaatio saavutettiin haastatteluista saadun tiedon varmistamisella havaintojen avulla.

## Lähteet

Botnia Mill Service Oy Ab. N.d. Taloustiedot. Viitattu 09.11.2020. <https://www.finder.fi/Teollisuuden+kunnossapito/Botnia+Mill+Service+Oy+Ab/Kemi/yhteystiedot/213497>

Botnia Mill Service. N.d. Yrityksen esittely Caverionin sivulla. Viitattu 09.11.2020. <https://www.caverion.fi/tietoa-caverionista/liiketoiminta-ja-palvelut/botnia-mill-service>

Jätevesien mittaaminen ja valvonta. N.d. KnowPulp - Sellutekniikan ja automaation maksullinen oppimisympäristö. Viitattu 15.12.2020. [http://www.knowpulp.com/extranet/suomi/envir\\_contr/water/measurement/frame.htm](http://www.knowpulp.com/extranet/suomi/envir_contr/water/measurement/frame.htm)

Jätevesien ulkoinen puhdistus. N.d. KnowPulp - Sellutekniikan ja automaation maksullinen oppimisympäristö. Viitattu 15.12.2020. [http://www.knowpulp.com/extranet/suomi/envir\\_contr/water/external/frame.htm](http://www.knowpulp.com/extranet/suomi/envir_contr/water/external/frame.htm)

Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

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

Manivasakam, N. 2011. INDUSTRIAL WATER QUALITY REQUIREMENTS. Chemical Publishing Company Incorporated.

Operating Instructions Liquiline CM442/CM444/CM448. N.d. CM442 operating instructions. Viitattu 02.12.2020. [https://portal.endress.com/wa001/dla/5000301/8271/000/12/BA00444CEN\\_2619.pdf](https://portal.endress.com/wa001/dla/5000301/8271/000/12/BA00444CEN_2619.pdf)

Pihkala, J. 2018. Prosessitekniikka prosessiteollisuuden yksikkö- ja tuotantoprosessit. 3. p. Helsinki: Opetushallitus.

Technical Information Turbimax CUS51D. N.d. Tietoa Turbimax anturista. Viitattu 11.12.2020. [https://portal.endress.com/wa001/dla/5000321/3680/000/05/TI00461CEN\\_1719.pdf](https://portal.endress.com/wa001/dla/5000321/3680/000/05/TI00461CEN_1719.pdf)

The Endress+Hauser Group. N.d. Tietoa Endress+Hauser yrityksestä. Viitattu 11.12.2020. <https://www.fi.endress.com/en/Endress-Hauser-group>

Tuotantolaitokset. N.d. Metsä Fibren sivulta tietoa. Viitattu 09.11.2020. <https://www.metsafibre.com/fi/yhtio/Tuotantolaitokset/Pages/default.aspx>



Valmet DNA automation system. N.d. Valmet DNA selitettynä. Viitattu 10.12.2020. <https://www.valmet.com/automation/control-systems/valmet-dna/>

Valmet DNA Engineering Function Block CAD. N.d. Function Block CAD selitettynä. Viitattu 11.12.2020. <https://www.valmet.com/automation/control-systems/valmet-dna/engineering-maintenance-tools/valmet-dna-engineering-function-block-cad/>

Valmet DNA Field Device Manager - Optimizes the maintenance costs. N.d. FDM selitettynä. Viitattu 11.12.2020. <https://www.valmet.com/automation/control-systems/valmet-dna/engineering-maintenance-tools/valmet-dna-field-device-manager/>

Valmistaudu älykkääseen tiedonhallintaan. N.d. M-filesin sivulta tietoa ohjelmasta. Viitattu 24.11.2020. <https://www.m-files.com/fi/explore-m-files>

What is SAP?. N.d. SAP selitettynä. Viitattu 10.12.2020. <https://news.sap.com/what-is-sap/>

Äänekosken biotuotetehtä. N.d. Tietoa Äänekosken biotuotetehtaasta. Viitattu 10.11.2020. <https://www.metsafibre.com/fi/yhtio/Tuotantolaitokset/Biotuotetehtas/Pages/default.aspx>





## Liite 3. SAP ilmoitus.

Päiväilmoitus Käsittele Siirry Lisää Ympäristö Rajatseina Ohje  
 Näytä palveluilmotus: Häiriöilmoitus

Ilmoitus [200130517] [2] Laitteen kiintoaiheutus ei viressä  
 Ilmoit. tila ILPA

Ilmoitus / Asukas- ja takuutiedot / Tuotannon menetykset / Laitteen käyttökykyys / Häiriö, katkos / Sijaintitiedot / Päivämäärän yleistiedot / Asakirjat

**Vireobjekti**  
 Tönnötpaikka BITI\_151JA0315-OI KIEKKOSUODIN KIINTOAINE  
 Laitte Kokooppaino

**Asiasäilytö**  
 Kuvaus [Laitteen kiintoaiheutus ei viressä]  
 09.07.2020 11:48:33 Henna Mitrinen. (000533756)  
 Mittaus seilaa, online 100, lahra 19,5.  
 t labra es  
 09.07.2020 13:20:08 Antti Raasi. (FUDASIAINI) Puh. +358504413952  
 Putsatti.

**Yhteyshenkilö**  
 Yhteyshenkilö  
 Ilmoittaja ES Pvm 09.07.2020 10:45:36

**Suoritus**  
 Prioriteetti 3 Normaali Valokaus  Kalkkos 0,00  
 Häiriön alku 09.07.2020 10:45:37 Häiriön loppu 00:00:00  
 Vast. työpäivä /  
 Suunn.ryhmä A50 / 6500 Jäteveden Käs.AUT  
 Vastuullinen os  
 Vastuuhenkilö / /

**Rivi**  
 Objektilosa PW-IMITI 2020 Mitkausite Anturi  
 Vah. kuvaus PW-ASIS 0100 Automaatio / sähkötoiminnan häiriö Mittausika  
 Teksti PW-YMP 0090 Ympäristön vaikutus Lika  
 Syy  
 Syyteksti

SAP

P09 (1) 300 | bmsrpp09 | INS

Liite 4. Lähettimen parametrit.

Field Device Manager

FD:151A0319-QT\_igroup00.unit10.CH07 - Field Device Manager - DNA Engineering

Valmet

Endress+Hauser

EH

EH\_CM42  
Liquiline CM44x

Offline Parameterize X Online Parameterize X

Language

Device Type: Liquiline CM44x Primary: 18309.46680 ug/L Loop current: 6.930 mA

Device tag: EH\_CM442\_MCO3A805600 Tag: EH\_CM442

Status signal OK

Most important message: None

Past message: S461 Output above limit

Label	Value	Unit
Primary	18309.46680	ug/L
Signal condition	600.00000	s
PV Damp	100000.000	degC
LRV	0.000	degC
URV	18.314	%
Range unit	Linear	
Xfer frctn		
% range		
Output condition		
Analog output	6.930	mA
Loop current	Hi	
AO Alarm typ	Enabled	
Channel flags		
Loop Current Mode		
HART output		
HART addr	0	
Num req preams	5	
Num resp preams	5	
Language	English	
Display/Operation	50 %	
Backlight	Automatic	
Screen rotation	Manual	
Setup		
General settings		
Device tag	EH_CM442_M...	
Temperature unit	°C	
Current output range	4...20 mA	
Error current	22.5 mA	
Alarm delay	0 s	
Date/Time		
Automatic hold		
Device specific hold	0 s	
Hold delay		
Diagnostics		
Diagnostics list		
Most important message	None	

EH Online Connected

EH

12:32 PM 10/7/2020

Liite 5. Valvontakortti vuodelta 2020.



X-korttiraportti

Tuotettu: 8.10.2020 08:51

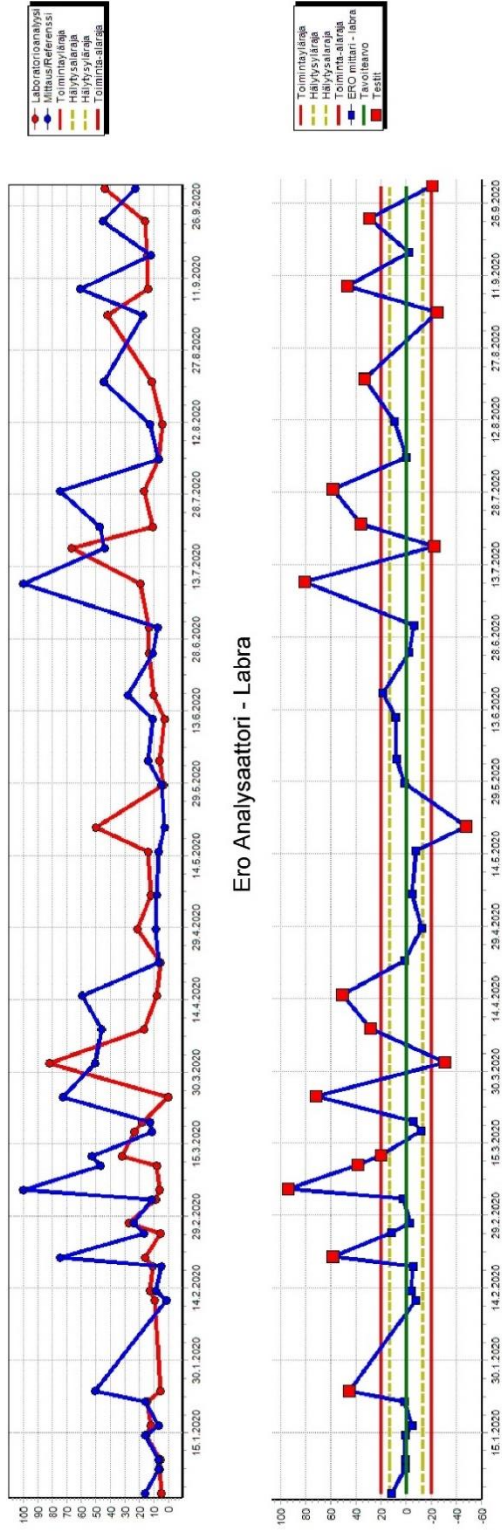
Varoitus: Jotain arvoja ei ole laskettu tai tietokannan data ei ole ajantasalla.

01.1.20 - 01.1.21

Kohdistettu mittaripositio/referenssi	151A650/HPO-LAB6002-P
Laboratoriosifitio (KA)	151A650/HPO-LAB6002
Erosarvo	151A650/HPO-LAB6002-D
Rajapositio/-arvo	151A650/HPO-LAB6002-R
Rajojen laskenta	50 analyysiarvoja
Nykyinen toimintaraja	± 20
Laskentapaketti	

Lähtevä online kiintoaine

BTT\_151A0319-Q1



Rajojen hallinta

Päiväys	Laji	Mittari	Labra	Ero	1 > 3σ	9 puolella	6σ	14 ↓	4 > 1σ	15 ↓ 1σ	8 ↓ 1σ	Testi	Häilyvyys- alaja	Häilyvyys- yläraja	Toiminta- alaja	Toiminta- yläraja	Diary-kommentti	Lab-kommentti
29.9.20 11:50		22,8	44,0	-21,2	-21,2	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Ero huomiointi, online-mittaus epä-stabiili seurattavaksi	Muokkaa
22.9.20 19:26		45,1	16,2	28,9	28,9	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	huomiointi	Muokkaa
15.9.20 16:04		12,2	14,6	-2,40	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
8.9.20 16:13		60,6	14,2	46,4	46,4	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	huomiointi	Muokkaa
3.9.20 07:33		17,5	42,0	-24,5	-24,5	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	huomiointi	Muokkaa
20.8.20 10:36		44,5	11,7	32,8	32,8	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	huomiointi	Muokkaa
11.8.20 15:27		13,0	4,00	8,96	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
4.8.20 07:23		7,05	6,84	0,208	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
28.7.20 17:32		74,6	16,7	57,9	57,9	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
21.7.20 07:45		47,0	10,7	36,3	36,3	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Ei tehdä toistaiseksi sap-ilmotuksia mittauksen epävarman toiminnan vuoksi, asiasta keskusteltu M.Hirttiö ja A.Sillanpää kanssa	Muokkaa
16.7.20 18:35		44,2	66,5	-22,3	-22,3	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	SAP-ilmotus	Muokkaa
9.7.20 09:10		100	19,5	80,5	80,5	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Mittaus selästä läidästä laitaan, ilmoitettu eteenpäin ja tehty sap-ilmotus.	Muokkaa
30.6.20 06:41		7,30	13,7	-6,40	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
24.6.20 20:13		10,8	13,4	-2,59	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
16.6.20 06:54		28,3	10,1	18,2	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
11.6.20 07:15		11,0	2,81	8,21	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
2.6.20 14:47		14,0	6,19	7,77	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
28.5.20 16:25		5,01	3,67	1,34	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
19.5.20 16:02		2,59	5,00	-47,4	-47,4	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	SAP-ilmotus	Muokkaa
14.5.20 15:39		6,63	14,3	-7,66	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
5.5.20 15:36		7,86	12,3	-4,41	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
28.4.20 16:38		8,94	21,2	-12,2	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
21.4.20 16:40		7,07	5,51	1,56	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
14.4.20 17:52		59,0	8,35	50,7	50,7	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	SAP-ilmotus, Toimiko online-mittaus?	Muokkaa
7.4.20 16:02		45,7	17,0	28,7	28,7	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Ei toimi, onko järkevä mittaus? Selvitellään.	Muokkaa
31.3.20 15:19		50,8	82,0	-31,2	-31,2	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
24.3.20 15:31		72,2	0,500	71,7	71,7	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	sap ilm	Muokkaa
19.3.20 09:38		12,5	17,8	-5,24	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
17.3.20 09:38		11,7	23,3	-11,6	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
13.3.20 09:24		52,3	32,2	20,1	20,1	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	parempaan suuntaan seurataan	Muokkaa
10.3.20 09:40		46,6	8,14	38,4	38,4	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	SAP ilm	Muokkaa
5.3.20 09:54		100	5,93	94,1	94,1	OK						Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	SAP ilm, mittari sökö	Muokkaa
3.3.20 10:04		11,2	8,85	2,37	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
27.2.20 12:38		24,1	27,1	-2,99	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	
25.2.20 08:23		17,0	5,80	11,2	OK	OK						OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää	

20.2.20.10:05	74,5	16,2	58,3	58,3	OK	OK	Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää
18.2.20.10:21	4,62	10,5	-5,88	OK	OK	OK	OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää
13.2.20.09:40	8,91	13,0	-4,09	OK	OK	OK	OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää
11.2.20.09:29	1,71	9,20	-7,49	OK	OK	OK	OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää
23.1.20.12:36	50,9	5,67	45,2	45,2	OK	OK	Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää
21.1.20.09:58	16,2	14,7	1,55	OK	OK	OK	OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää
16.1.20.10:04	6,91	11,9	-4,97	OK	OK	OK	OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää
14.1.20.09:43	15,8	15,1	0,699	OK	OK	OK	OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää
9.1.20.07:13	6,53	5,56	0,973	OK	OK	OK	OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää
7.1.20.09:48	6,72	5,81	0,914	OK	OK	OK	OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää
2.1.20.09:25	16,2	4,55	11,6	OK	OK	OK	OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Lisää



Liite 6. Uusin valvontakortti.



X-korttiraportti

Lähtevä online kiintoaine

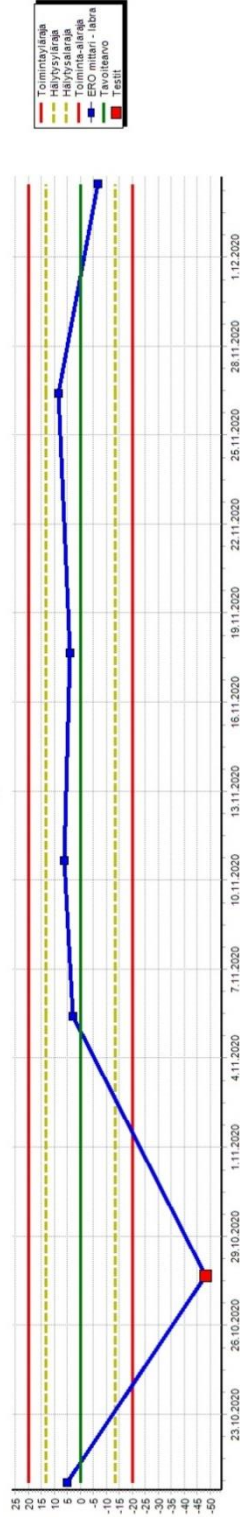
BTT\_151A0319-QI

Tulostettu: 7.12.2020 12:50  
 Varoitukset: Jotain arvoja ei ole laskettu tai lietekammam data ei ole ajantasalla.  
 19.10.20 - 07.12.20

Kondisioitu mittaripositio/referenssi	151A6501HPO-LAB6002-P
Laboratoriospositio (KA)	151A6501HPO-LAB6002
Eroarvo	151A6501HPO-LAB6002-D
Rajipositio/-arvo	151A6501HPO-LAB6002-R
Rajojen laskenta	50 analyysiarvoja
Nykyinen toimintaraja	± 20
Lasketuspaketti	



Ero Analyysaattori - Labra



Rajojen hallinta

Päiväys	Laji	Mittari	Labra	Ero	1 > 3σ	9 puolella	6σ	14 ↓	½ > 1σ	4/5 ↓	1σ	15 ↓	1σ	8 ↓	1σ	Testi	Häilytyksen alaraja	Häilytyksen yläraja	Toimintavälin alaraja	Toimintavälin yläraja	Diary-kommentti	Lab-kommentti
3.12.20 11:30		18,7	25,4	-6,70	OK	OK										OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0		Lisää
26.11.20 09:23		23,4	15,2	8,18	OK	OK										OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0		Lisää
17.11.20 15:30		30,0	26,2	3,79	OK	OK										OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0		Lisää
10.11.20 15:27		22,9	16,8	6,09	OK	OK										OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0		Lisää
5.11.20 09:35		21,3	18,4	2,92	OK	OK										OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0		Lisää
27.10.20 15:35		100	148	-48,0	-48,0	OK										Uusi näyte	-13,3	13,3	-20,0	20,0	Ero huomioitu, online-mittaus epästabiili seurattavaksi	Muokkaa
20.10.20 16:19		25,5	20,3	5,13	OK	OK										OK	-13,3	13,3	-20,0	20,0		Lisää