

NIKLAS LINDHOLM

JÄTEVEDEN KÄSITTELY ECKART PIGMENTS KY:SSÄ

Konetekniikan koulutusohjelma

2020

JÄTEVEDEN KÄSITTELY ECKART PIGMENTS KY:SSÄ

Lindholm, Niklas

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Konetekniikan koulutusohjelma

Tammikuu 2020

Ohjaaja: Lehtori Timo Hannelius

Sivumäärä: 34

Liitteitä: 0

Asiasanat: jätevesi, jäteveden käsittely, saostus

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö tehtiin Eckart Pigments Ky:lle, joka valmistaa helmiäispigmenttiä Kaanaan teollisuusalueella. Työn tarkoituksena oli kartoittaa Eckart Pigments Ky:n jäteveden käsittelyn nykytila, sekä kartoittaa käytöstä poistettuja laitteita ja niiden mahdollinen hyödyntäminen omassa jäteveden käsittelyssä tulevaisuudessa.

Työn teoriaosuus koostui jäteveden käsittelyn teoriasta.

Ensimmäiseksi selvitettiin, mistä eri prosesseista jätevettä syntyy tehtaassa jätevesikäivöihin. Seuraavaksi käsiteltiin kaikkien jätevesikäivöjen jätevesimääriä kaivokohtaisesti.

Työssä käsiteltiin jätevesianalyysien tuloksia, jotka ulkopuoliset yritykset olivat analysoineet.

Joitain kokeita tehtiin myös Satakunnan ammattikorkeakoulun laboratoriossa. Jätevesinäytteenä tehtiin peruskokeita koulun laboratoriolaitteiden avulla.

Osa opinnäytetyön sisällöstä on määrätty salassa pidettäväksi. Ramboll Oy:n ja KVVY Tutkimus Oy:n jätevesianalyysien tuloksia ei tästä syystä julkaista.

Lopputuloksena saatiin kartoitettua Eckart Pigments Ky:n jäteveden käsittelyn nykytila, mahdollisuus omalle jäteveden käsittelylle tulevaisuudessa sekä käytöstä poistettujen laitteiden hyödyntäminen.

WASTE WATER TREATMENT IN ECKART PIGMENTS KY

Lindholm, Niklas

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical engineering

January 2020

Instructor: Timo Hannelius; Senior Lecturer, SAMK

Number of pages: 34

Appendices: 0

Keywords: waste water, waste water treatment, sedimentation

ABSTRACT

This thesis was done for Eckart Pigments Ky, which produces pearlescent pigments in Kaanaa industrial area. Purpose of the thesis was to survey the actual situation of waste water treatment and investigate discarded devices, which could possibly be used in the own waste water treatment in the future.

The theoretical part of the work consisted of the theory of waste water treatment.

First it was surveyed from which different processes waste water is generated to the waste water wells in the factory. Next all the waste water amounts of the each well were investigated.

Also analytical data received from outside research laboratory was analysed.

Some experiments were carried out in the laboratory of the school. Basic sedimentation tests from the waste water sample were done in the laboratory scale.

Due to confidentiality reasons, some parts of the results cannot be published.

Present day productional situation of waste water treatment at Eckart Pigments Ky was clarified. Utilization options of the available production equipment for waste water treatment in the factory was presented.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	6
2	ECKART PIGMENTS KY	7
2.1	ALTANA	7
3	ECKART PIGMENTS KY:N PROSESSI.....	9
3.1	Kiillepuoli	9
3.2	Pinnoituspuoli	10
4	JÄTEVEDEN KÄSITTELYN TEORIAA.....	13
4.1	Teollisuusjätevedet	13
4.2	Mekaaninen prosessi.....	14
4.2.1	Välppäys ja siivilöinti.....	14
4.2.2	Hiekanerotus	14
4.2.3	Esi-ilmastus	14
4.2.4	Esiselkeytyks	15
4.2.5	Selkeytyks	15
4.2.6	Suodatus	15
4.3	Kemiallisia prosesseja.....	15
4.4	Biologisia prosesseja.....	16
4.4.1	Orgaanisen aineksen poisto	16
4.4.2	Biologinen typenpoisto.....	17
4.4.3	Biologinen fosforinpoisto.....	17
4.5	Teollisuusjätevesien raja-arvot	18
5	ECKART PIGMENTS JÄTEVEDEN KÄSITTELYN NYKYTILA.....	19
5.1	Jätevesikaivot.....	20
5.1.1	CP1 kaivon jäteveden lähteet	20
5.1.2	CP2 kaivon jäteveden lähteet	20
5.1.3	MP1 kaivon jäteveden lähteet	21
5.1.4	MP2 kaivon jäteveden lähteet	21
5.1.5	Kemikaalivaraston jätevesien lähteet	21
5.2	Jäteveden määrä.....	21
5.2.1	MP1 kaivon jäteveden määrä	22
5.2.2	MP2 kaivon jäteveden määrä	22
5.2.3	CP1 kaivon jäteveden määrä	22
5.2.4	CP2 kaivon jäteveden määrä	23
5.2.5	Yhteisjäteveden määrä.....	23
5.3	Venatorin jätevedenpuhdistusprosessi	23
5.4	Alueen muut tehtaot	24

5.5	Jäteveden laatutaustaa	24
5.5.1	Laboratoriokokeet Satakunnan ammattikorkeakoulussa	24
6	ECKART PIGMENTS KY:N JÄTEVEDEN KÄSITTELY TULEVAISUUDESSA	29
6.1	CP1 Pinnoituspuolen laitteet	29
6.2	CP2 Pinnoituspuolen laitteet	30
6.3	Kiillepuolen ylätasanteen ja välitasanteen laitteet	30
6.4	Käytöstä poistettujen laitteiden hyödyntäminen ja muita mahdollisuuksia.	31
7	YHTEENVETO	33
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Eckart Pigments Ky:n jäteveden käsittelyn nykytila sekä määrittää vaihtoehtoja nykyisen jäteveden käsittelyn tilalle.

Eckart Pigments on johtanut jätevedet alueella toimivan yrityksen Venatorin jätevesilaitokselle. Venator lopettaa toimintansa alueella, jolloin Eckart Pigmentsin jätevedet tullaan tulevaisuudessa käsittelemään eri tavalla.

Tehtaalla on vanhoja laitteistoja jäänyt ylimääräisiksi tuotannon muututtua. Vanhojen säiliöiden, reaktoreiden ja pumppujen tilanne kartoitettiin ja mahdollista hyödyntämistä käsitellään opinnäytetyössä.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään jäteveden käsittelyn teoriaa. Teollisuusjäteveden käsittelyprosessi on pääpiirteiltään samanlaista kuin yhdyskunnan vesihuolto. Mekaanisista prosesseista tärkeimpänä voidaan pitää selkeytystä ja kemiallisista prosesseista tärkein on yleensä kemiallinen saostus.

Jätevedestä on vuoden 2019 alusta otettu paljon näytteitä ja niitä ovat analysoineet eri yritykset. Jätevesinäytteistä analysoitiin mm. metallit, pH, kiintoaine, kokonaissyaniidi (CN^-), fluoridi (F^-), kloridi (Cl^-), sulfiitti (SO_3^{2-}), tiosulfaatti ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) ja liukoinen silikaatti (SiO_2).

Kokeellisia mittauksia tehtiin Satakunnan ammattikorkeakoulun laboratoriossa, jossa jätevesinäytteestä tutkittiin mm. laskeutumista ja suodattumista, sekä mitattiin pH.

2 ECKART PIGMENTS KY

Eckart Pigments Ky kuuluu Eckart divisioonaan ja sen omistaa saksalainen Eckart GmbH. Eckart Pigments Ky:n historia juontaa vuoteen 1957, jolloin Suomen valtio perusti Vuorikemia Oy:n. Tehtaalla aloitettiin titaanidioksidin tuotanto suomalaista maaliteollisuutta varten kotimaisin raaka-ainein. Raaka-aineena käytettiin ilmeniittiä Rautaruukin Otanmäen kaivoksesta. Tuotannon käynnistyminen Porissa oli hankalaa tietotaidon puuttumisen vuoksi. Tuotanto vakiintui vuonna 1962 brittiläisen lisenssin avulla. Yrityksessä valmistettiin myös helmiäispigmenttiä, jonka muskoviitti raaka-aine saatiin Siilinjärven kaivokselta. (Lindholm 2019.)

Vuonna 1997 yrityskauppojen myötä nimensä Kemira Pigments Oy:ksi muuttanut Vuorikemia Oy myi helmiäispigmentin Saksalaiselle Eckart-Werkelle. Tällöin myös Kemiran Siilinjärven tehtaiden helmiäispigmentin tuotanto siirtyi Poriin. Yrityksen palveluksessa oli tällöin noin 20 henkilöä. Altana osti Eckart-divisioonan vuonna 2005, jolloin myös Eckart Pigments Ky:stä tuli osa Altana-konsernia. Tuotannon lisääntyessä muskoviittia alettiin hankkimaan Intiasta. (Lindholm 2019.)

Vuonna 2011 helmiäispigmentin raaka-aineeksi muutettiin synteettinen kiille muskoviitin sijaan, joka oli luonnonkiillettä. Synteettinen kiille on tasalaatuisempaa ja puhtaampaa. Luonnonkiilteeseen perustuva tuotanto työllisti enimmillään noin 70 henkilöä liikevaihdon ollessa noin 18 miljoonaa euroa. (Lindholm 2019.)

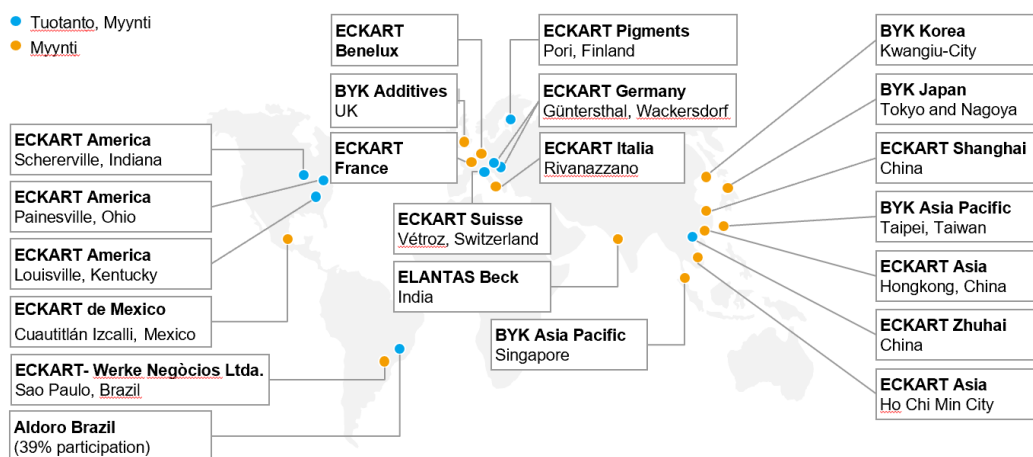
Tällä hetkellä yritys työllistää noin 23 henkilöä, liikevaihdon ollessa 6 miljoonaa euroa vuodessa. Uudet synteettiseen kiilteeseen perustuvat tuotteet ovat lisääntyvässä määrin saaneet jalansijaa asiakkaiden tuotevalikoimissa. Suurin osa tuotteista myydään kosmetiikkateollisuudelle ja kosmetiikka- ja pinnoiteteollisuudelle. (Lindholm 2019.)

2.1 ALTANA

Eckart Pigments Ky kuuluu ALTANA konserniin. ALTANA koostuu neljästä divisioonasta, jotka ovat BYK, Eckart, Elantas ja Actega. BYK valmistaa kemianteollisuuden maalien ja muovien lisäaineita, mittaus- ja testauslaitteita sekä öljyn ja kaasun

etsintäteknologiaa. Elantaksen tuotteisiin kuuluvat muun muassa eristeet sähkölaitteisiin, sekä elektronia ja teknisiä materiaaleja. (Lindholm 2018.)

Actega valmistaa muun muassa pinnoitteita, painomusteita, sideaineita, tiivisteaineita, yhdisteitä ja pakkausmateriaaleja. Eckartin tuotevalikoimaan kuuluvat erilaiset pigmentit kuten alumiinipigmentit, pronssipigmentit, helmiäispigmentit, sinkkipigmentit ja PVD-alumiinipigmentit. (Lindholm 2018.)



Kuva 1. Altana maailmankartalla (Lindholm 2018.)

3 ECKART PIGMENTS KY:N PROSESSI

Helmiäispigmentin tuotantoprosessissa ensin kiille dispergoidaan veteen ja tämän jälkeen kiilleliete laimennetaan vedellä. Kiille seulotaan ja seulonnan jälkeen varastoidaan varastosäiliöön. Varastosäiliöstä kiille lingotaan ja varastoidaan uudelleen. Tämän jälkeen kiille pinnoitetaan käyttäen pinnoituskemikaaleja. Pinnoituskemikaaleja ovat mm. titaanioksidikloridi (TiOCl_2), rautakloridi (FeCl_3) ja lipeä (NaOH). Pinnoituksen jälkeen varastosäiliön kautta tuote menee suodatukseen ja pesuun. Suodatuksen ja pesun jälkeen tuote kuivataan ja kalsinoidaan ja ajetaan tuotesiiloon. Tuotesiihosta tuote pakataan valmiiksi lähetystä varten. Prosessi on jaettu kahteen osioon, kiille- ja pinnoituspuoleen. (Uusi-Rasi 2018.)

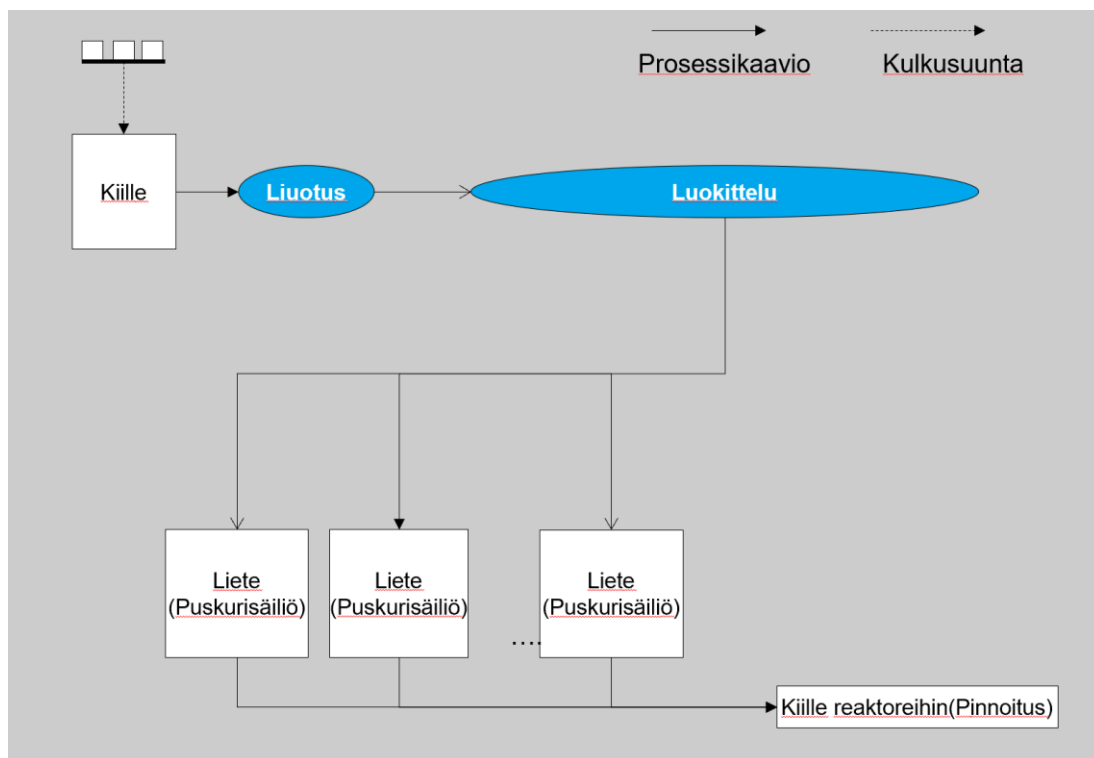
3.1 Kiillepuoli

Eckart Pigments Ky:n tuotantoprosessi alkaa kiillepuolen prosessilla. Tehtaalle toimitetaan kiillettä eri valmistajilta Kiinasta. Näitä valmistajia ovat mm. Kuncai, Chesir, ja JointColor. Valmistajissa on eroja tuotteiden osalta, johtuen erilaisista prosesseista mikä näkyy myös Eckartin Pigments Ky:n prosesseissa huononlaatuisina pigmentteinä. (Uusi-Rasi 2018.)

Synteettisen kiilteen valmistusprosessi alkaa raaka-aineiden sekoituksella yhteen. Raaka-aineiden sekoituksen jälkeen ne lämpökäsitellään. Lämpökäsittely on kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa tapahtuu sulatus $1400\text{-}1500^\circ\text{C}$ -asteessa. Toisessa vaiheessa tehdään kristallointi jäädyttämällä $1300\text{-}1400^\circ\text{C}$ -asteeseen. Lämpökäsittelyssä syntyy ”kiillemöhkäleitä”, jotka käsitellään seuraavin vaihein saaden valmiita kiillepartikkeleita:

- Murskaus
- Jauhatus
- Luokittelu
- Kuivaus (Uusi-Rasi 2018.)

Synteettisen kiilteen valmistusprosessi on siis monivaiheinen. Tähän prosessiin sisältyy myös paljon haasteita, mitkä vaikuttavat kiilteen laatuun. Tärkeintä olisi saada puhdasta raaka-ainetta eli synteettistä kiillettä, missä ei olisi raskasmetalleja. Raaka-aineiden oikealainen koostumus ja oikeat suhteet ovat erittäin tärkeitä. Jäähdytyksen tarkka ohjaus on myös tärkeää, mikä vaikuttaa suoraan kiteiden kasvuun, muotoon ja ominaisuuksiin. (Uusi-Rasi 2018)



Kuva 2. Kiillepuolen prosessikaavio (Lindholm 2018.)

3.2 Pinnoituspuoli

Pinnoituspuolella kiillettä pinnoitetaan erilaisilla metallioksidoilla. Metallioksidi saadaan kiilteen pinnalle saostamalla. Pigmentin lopullinen väri riippuu kerrospaksuudesta sekä pinnoitteen koostumuksesta. Hyvän saostustuloksen saamiseksi on otettava huomioon mm. seuraavia asioita:

- Kemikaalien lisäysjärjestys
- Kemikaalien määrä
- pH
- Lämpötila

- Kiintoainepitoisuus
- Kemikaalien syöttönopeus.

Suodatusvaiheessa pestään vesiliukoiset suolat pois. Peseminen lämpimällä vedellä tuottaa paremman suodatustuloksen. Suodatin on Pannevis-nauhasuodatin. Suodatustulokseen vaikuttavat mm. seuraavat asiat:

- Lietteen pH
- hiukkaskoko
- pinnoite
- Suodatinkankaan nopeus
- Suodatinkangas
- Alipaine
- Kiintoainepitoisuus (Uusi-Rasi 2018.)

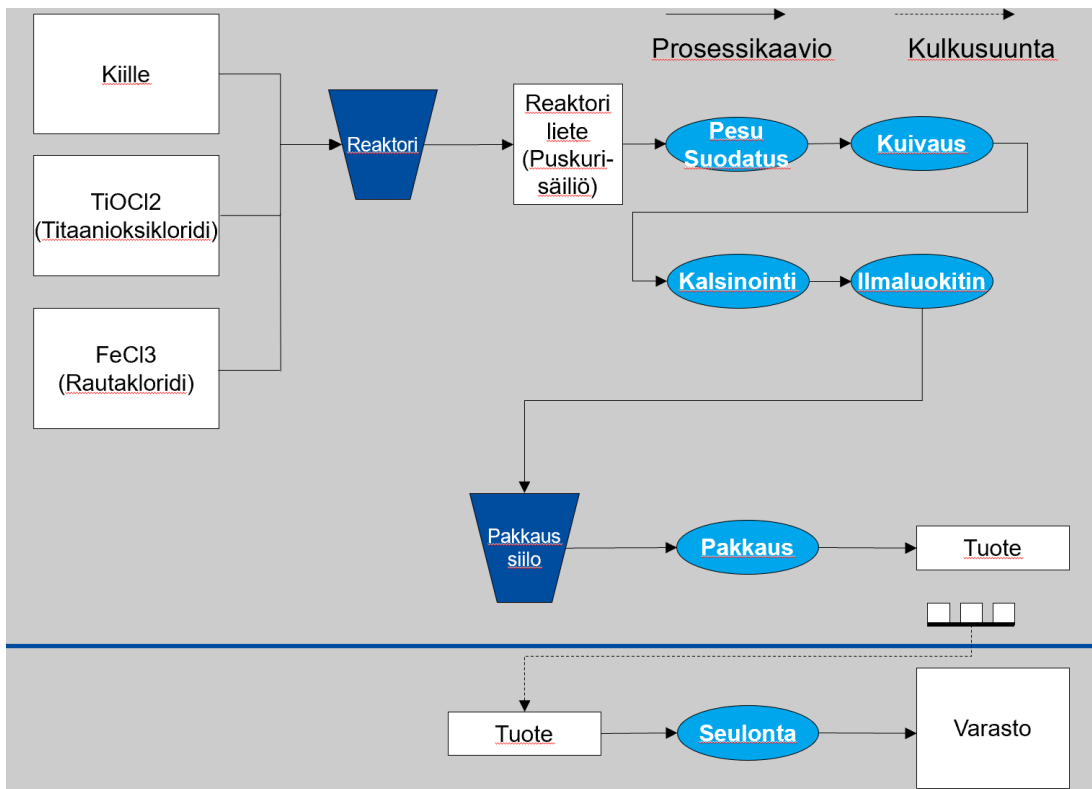
Suodatus- ja pesuvaiheen jälkeen on kuivausvaihe. Kuivaimena on nauhakuivain. Syöttö suotimelta tulee nauhakuivaimen toiseen päähän ja tuote liikkuu nauhakuivaimen kolmen vyöhykkeen lävitse. Tuotetta kuivataan höyrylämmityksellä. Jokaiselta vyöhykkeeltä lähtee poisto kaasupesurille. Lämpötila on noin 175° C. Kuivauksessa on otettava huomioon seuraavia tekijöitä:

- Lämpötila
- Nauhan nopeus
- Syötteen kiintoainepitoisuus
- Viipymäaika
- Pölyäminen (Uusi-Rasi 2018.)

Kuivauksen jälkeen tuote kalsinoidaan korkeassa 700-900°C -asteen lämpötilassa. Kalsinointiuunissa on rumpu, mikä pyöriessään kuljettaa tuotetta eteenpäin kolmen vyöhykkeen ohitse. Kalsinointiin vaikuttavia tekijöitä:

- Syöttö kg/h
- Lämpötila
- Pyörimisnopeus rpm
- Kallistuskulma
- Viipymäaika

- Ilmavirtaus rummun sisällä (Uusi-Rasi 2018.)



Kuva 3. Pinnoituspuolen prosessikaavio (Lindholm 2018.)

4 JÄTEVEDEN KÄSITTELYN TEORIAA

Jätevesipuhdistamoille tuleva jätevesi sisältää yleensä kotitalouksissa syntyvää jätevettä. Yhdyskunnan puhdistamolle voi myös tulla suurissa määrin teollisuuslaitosten jätevesiä, hulevesiä ja vuotovesiä. Mikäli puhdistamolle tulee lähtökohtaisesti vain kotitalouksien jätevesiä, voidaan olettaa viemäriverkoston pysyvän hyvässä kunnossa. Suuret määrät teollisuusjätevesiä siis rasittavat putkistoja sekä itse Yhdyskunnan puhdistamoja. (Laitinen 2014, 27.)

4.1 Teollisuusjätevedet

Teollisuuslaitoksissa käytetään hyvin pitkälle samoja puhdistusmenetelmiä kuin vesihuoltolaitoksilla. Teollisuuslaitokset asettavat tiettyjä vaatimuksia vesihuoltolaitoksille jäteveden suuren määrän, kuormituksen ja vaihtelevan laadun vuoksi. Suurilla teollisuuslaitoksilla voivat olla omat jätevedenpuhdistusjärjestelmänsä, joiden jälkeen puhdistetut vedet ajetaan joko kunnan viemäriin tai suoraan vesistöön. Teollisuuslaitokset voivat myös johtaa jätevetensä käsittelemättömänä suoraan kunnan viemäriverkostoon. Tällöin jätevesien aiheuttama kuormitus putkistoon ja päästöt on otettava tarkasti huomioon ja tarvittaessa rajoittaa niitä. Pitoisuuksiltaan korkeat jätevedet voivat haitata vesilaitoksen puhdistusprosessia. (Laitinen 2014, 28.)

Ympäristösuojeluasetusta noudattaen teollisuuslaitoksen ympäristöluvassa tulee kertoa päästöraja-arvot viemäroitäville aineille. Lupaviranomainen kuulee vesihuoltolaitosta kun teollisuuslaitoksen lupa-asiaa käsitellään. Viemäriverkostoon kohdistuvia päästöjä on tarkkailtava ja tarvittaessa esikäsitellä viemärointikelpoiseksi. Esimerkiksi suuren orgaanisen kuorman pienentämiseksi on jätevesi käsiteltävä kemiallisella esikäsitelyllä. (Laitinen 2014, 28.)

4.2 Mekaaninen prosessi

Mekaanisella prosessilla pyritään vähentämään jäteveden kuormitusta erottamalla kiintoainetta jätevedestä siivilöimällä tai laskeuttamalla. Lähes aina mekaaninen prosessi on vain osa koko puhdistusprosessia. Mekaaninen prosessi on yleensä esikäsitteilyvaiheessa, sillä sen avulla saadaan poistettua jäteveden karkeat partikkelit, jotka voivat haitata puhdistusprosessin muissa vaiheissa. Tällaisia partikkeleita voivat olla esimerkiksi muovi, kumi, hiekka sekä muut raskaat hiukkaset. Mekaanisia prosesseja ovat esimerkiksi hiekanerotus, välppä ja selkeytysaltaat. (Laitinen 2014, 28.)

4.2.1 Välppäys ja siivilöinti

Välppät ovat laitteita ja niissä tarvittava läpivirtausaukko on yhdensuuntaisten välppäyssauvojen välinen rako. Välppien ja siivilöiden käytöllä pyritään estämään karkeiden kiintoaineiden joutumista pumppuihin. Normaalisti siivilänä toimii jäykälle tukirakenteelle kiinnitetty metalli- tai nailonkudos. Silmäkokoa vaihdetaan tavoitteen mukaan. Siivilät jaetaan mikrosiivilöihin sekä makrosiivilöihin. (Karttunen 1999, 50.)

4.2.2 Hiekanerotus

Hiekanerotuksella yritetään saada jätevedestä pois hiekka ja muut raskaat materiaalit. Erotettu hiekka voidaan pestä ja erotella siitä vesi, jolloin hiekka on jätteenkäsittelykelpoista. Monissa puhdistamoissa on yleensä ilmastettu hiekanerotus. Ilmastus estää hiekkaa laskeutumasta ja muut kevyemmät orgaaniset hiukkaset liikkuvat eteenpäin altaasta. (Laitinen 2014, 47.)

4.2.3 Esi-ilmastus

Esi-ilmastuksessa sekoitetaan jäteveettä ilmastuksen avulla. Prosessilla saadaan eroteltua rasvoja ja muita vettä kevyempiä aineita. Ilmastuksen avulla saadaan myös poistettua haitallisia kaasuja. Esi-ilmastus voidaan tehdä myös hiekanerotusaltaassa. (Laitinen 2014, 47.)

4.2.4 Esiselkeytys

Raskaat kiintoainehiukkaset erotetaan laskeuttamalla esiselkeytyksessä. Tästä syntyy raakalietettä, joka poistetaan. Raakaliete voi jossain tapauksissa toimia sakeuttamona. Esiselkeytyksellä pyritään vähentämään biologisten osien kuormitusta. (Laitinen 2014, 47.)

4.2.5 Selkeytys

Selkeytyksessä poistetaan vedessä oleva kiintoaines tai nestemäinen partikkeli käyttämällä hyväksi paino- tai keskipakovoimaa. Selkeytyksen tavallisin muoto on laskeutus. Laskeutuksessa vettä raskaammat hiukkaset laskeutuvat painovoiman vaikutuksesta pohjaan. Laskeutusta voidaan pitää yleisimpänä käsittelymenetelmänä jätevesien puhdistuksessa. Lietteen käsittelyssä laskeuttamalla saadaan poistettua ylimääräinen vesi eli tiivistettyä liete jatkokäsittelyjä varten. (Karttunen 1999, 55-56.)

4.2.6 Suodatus

Suodatusmenetelmää käytetään paljon teollisuusjätevesien sekä talousjätevesien käsittelyissä. Suodatus on yleensä viimeinen vaihe puhdistusprosesseissa. Suodatuksessa vesi ajetaan suodatinmateriaalin läpi. Epäpuhtaudet jäävät suodatinmateriaalin pinnalle tai syvemmälle suodatinmateriaaliin. Suodattimet voidaan jakaa fysikaalisiin, kemiallisiin ja biologisiin suodattimiin. (Karttunen 1999, 58.)

4.3 Kemiallisia prosesseja

Puhdistusprosessissa tärkein kemiallinen prosessi on kemiallinen saostus. Kemiallisessa saostuksessa kemikaalien avulla liukoisessa muodossa oleva haitallinen aine sidotaan kiinteään muotoon ja saostuma erotetaan laskeuttamalla. Kemiallista saostusta voidaan pitää käytännössä ainoana fosforinpoistomenetelmänä Suomessa. (Laitinen 2014, 42.)

Puhdistusprosesseissa tarvitaan kemikaaleja mm. pH:n säätöön, lietteen laskeutuvuus- ja kuivautuvuusominaisuuksien parantamiseen. pH:n säätöön käytetään yleensä rikkihappoa, soodaa, lipeää tai kalkkia riippuen siitä halutaanko hapan vai emäs olosuhde saostukseen. Oikea pH:n taso auttaa oikean kemikaaliannostuksen säädössä ja tuo säästöjä kemikaalien kulutukseen. Klooriyhdisteitä, happoa tai otsonia käytetään yleensä lähtevän veden hygienisointiin. (Laitinen 2014, 28.)

4.4 Biologisia prosesseja

Biologisilla prosesseilla pyritään vähentämään jätevedessä sisältävien ravinteiden ja orgaanisten aineiden määrää käyttämällä mikrobitoimintaa. Esimerkiksi mikrobit pysyvät sitomaan itseensä fosforia, jos sitä on jätevedessä paljon. Nykypäivänä tiukkojen lupamääräyksien vuoksi pelkkä biologinen menetelmä ei usein riitä ja on käytettävä kemiallisia menetelmiä. (Laitinen 2014, 43.)

4.4.1 Orgaanisen aineksen poisto

Orgaanisen aineksen poisto jätevesipuhdistamoilla tapahtuu hallitusti. Jäteveden mikrobien biomassassa käyttää kasvaakseen happea ja ravintona orgaania hiiliyhdisteitä, joita jätevesi sisältää. Lopputuotteita ovat uudet solut, vesi ja hiilidioksidi. (Laitinen 2014, 28.)

Orgaanisen aineksen väheneminen tapahtuu lähes aina puhdistamoiden biologisen prosessin aerobisissa osuuksissa. Niitä ovat ilmastusalla, biosuodatin, aerobinen suodatin tai bioroottori. Orgaanisten ainesten poisto perustuu siis bakteerien kasvuun. Jäteveden laatu on yleensä sellaista, että fosforin poistoon on käytettävä tehosteena kemiallista käsittelyä. (Laitinen 2014, 43.)

4.4.2 Biologinen typenpoisto

Biologinen typen poisto on kaksivaiheinen prosessi. Vaiheet ovat nitrifikaatio ja denitrifikaatio. Nitrifikaatio vaiheessa nitrifikaatiobakteerit muuttavat ammonium-muodossa olevan typen ensiksi nitriitiksi ja sitten nitraatiksi. Nämä bakteerit tarvitsevat kasvaakseen ammoniumioneja sekä happea. Tämän vuoksi nitrifikaatio tapahtuu ilmastetuissa altaissa. Altaissa pidetään sopiva happipitoisuus bakteerikasvua ajatellen. Nitrifikaatio on yleensä hitain puhdistus prosessi. (Laitinen 2014, 43-44.)

Toisessa vaiheessa eli denitrifikaatiossa denitrifikaatiobakteerit pelkistävät nitraatin typpikaasuksi. Typpikaasu poistuu ilmakehään. Tämä vaihe vaatii anaerobiset olosuhteet, koska hapettomissa olosuhteissa bakteerit käyttävät hapen lähteenä nitraattia. Bakteerit saavat ravintonsa orgaanisista aineksista. (Laitinen 2014, 44.)

4.4.3 Biologinen fosforinpoisto

Mikrobit ovat tärkeässä roolissa biologisessa fosforinpoistossa. Ne pystyvät varastoi-
maan soluunsa ison määrän fosforia polyfosfaatteina. Prosessissa tarvitsee olla aerobisen ja anaerobisen olojen vaihtelua. Sitoutuminen soluihin tapahtuu aerobisessa olosuhteessa. Tällöin mikrobit käyttävät orgaanisia yhdisteitä energiansa lähteenä. Puolestaan anaerobisessa olosuhteessa bakteerit käyttävät energiansa lähteenä sitoutuneita polyfosfaatteja. Polyfosfaatit vapautuvat jäteveteen fosfaattina. (Laitinen 2014, 45.)

Biologisen fosforinpoiston etuna on se, että kemikaalikulut ovat pienet. Yleensä puhdistamolla on varaus poistaa fosforia myös kemiallisesti, koska biologinen prosessi on vaativa operoida ja vaatii paljon henkilökunnalta. Myös fosforinpoistovaatimukset tulee täyttää ja niitä ei välttämättä aina saavuteta pelkällä biologisella prosessilla. (Laitinen 2014, 45.)

4.5 Teollisuusjätevesien raja-arvot

Suomen vesilaitosyhdistys ry on julkaissut viimeisimmän teollisuusjätevesioppaan vuonna 2016. Kyseinen julkaisu on neljäs painos ja siihen on päivitetty muuttunutta lainsäädäntöä. Seuraavassa kuvassa on Helsingin komission antamat raja-arvot. Kuvassa on myös Helsingin sekä Lahden käyttämät raja-arvot jätevesille jotka ovat joillakin aineilla/ ominaisuuksilla tiukemmat. (Vesilaitosyhdistys 2016)

Taulukko 1. Jätevesien raja-arvoja. (Teollisuusjätevesiopus 2016).

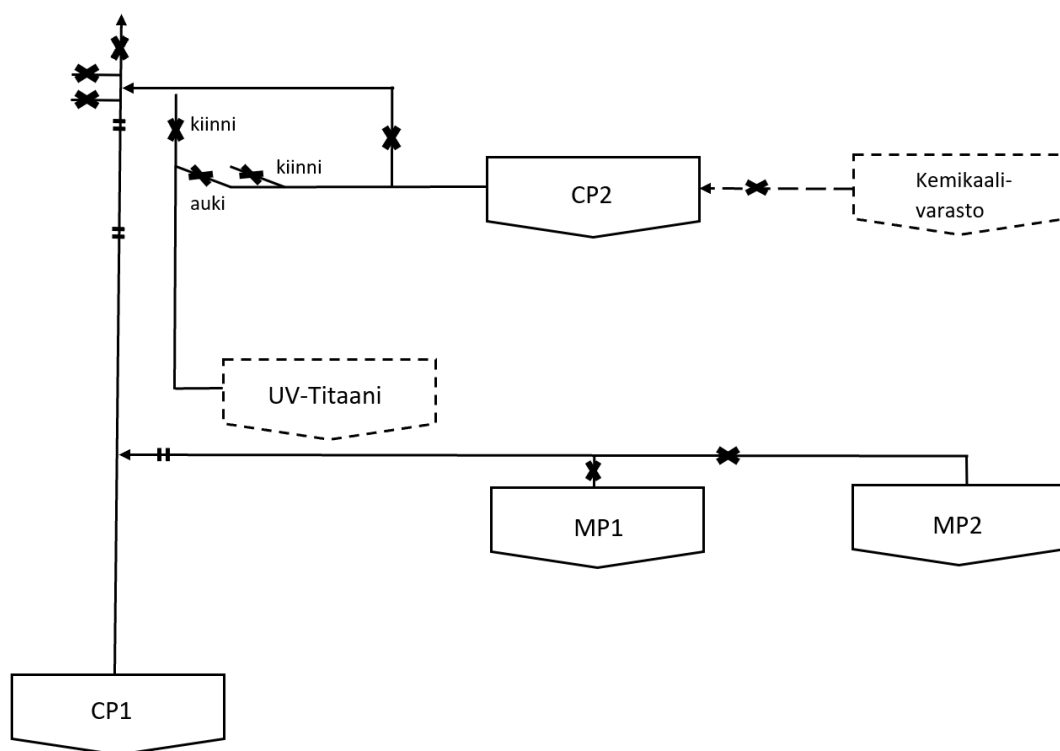
Aine/ Ominaisuus	HELCOM ^a	HSY ^b	Lahti ^c
Arseeni (As)	0,3**	0,1	0,1
Elohopea (Hg)	0,05	0,01	0,01
Hopea (Ag)		0,2	0,1
Kadmium (Cd)	0,2	0,01	0,01
Kokonaiskromi (Cr)	0,5 [0,7*]	1,0	0,5
Kromi VI (Cr ⁶⁺)	0,1 [0,2*]	0,1	0,1
Kupari (Cu)	0,5	2,0	2,0
Lyijy (Pb)	0,5	0,5	0,5
Nikkeli (Ni)	1,0	0,5	0,5
Sinkki (Zn)	2,0	3,0	2,0
pH		6-11	6-11
Lämpötila (°C)		40	40
Kiintoaine		300– 500	
Kokonaissyaniidi	0,2*	0,5	0,5
Rasva			150
Mineraaliöljyt/ kokonaishiilivetypitoisuus		100	200

5 ECKART PIGMENTS JÄTEVEDEN KÄSITTELYN NYKYTILA

Tehtaalla syntyvät jätevedet menevät neljään kaivoon. Pinnoituspuolella on kaksi kaivoa, CP1 ja CP2. Kiillepuolella on myös kaksi kaivoa, jotka ovat MP1 ja MP2. Lisäksi kemikaalivarastolla on jätevesikaivo. Jätevesikaivot toimivat automaattisesti pinnan mukaan. Kun pinta nousee rajaansa, pumppu käynnistyy ja pumppaa kunnes pinta on laskenut alarajaansa. Opinnäytetyössä lasketut jätevesien määrät ovat kaikki suuntaa antavia, koska virtausmittaria ei ole ollut linjassa.

Kaikki tehtaan jätevedet pumpataan alueella sijaitsevan Venatorin jätevedenkäsittelyyn. Venatorin jätevedenkäsittelylaitos on suuri ja siellä käsitellään suurin osa Kajaanin teollisuusalueen tehtaiden jätevesistä.

Eckart Pigmentsilla aloitettiin heti selvitystyö jätevesiin liittyen, kun Venatorin tehtaan sulkemisuutinen tuli julki. Jätevettä on tutkittu ottamalla kaivoista keruunäytteitä. Ramboll Oy analysoi näytteet.



Kuva 4. Jätevesikaivojen kaavio. (Nordlund 2019)

5.1 Jätevesikaivot

Yllä olevasta kuvasta nähdään kaivot ja niiden putkilinjat. UV-titaanin jätevesikaivo ei kuulu Eckart Pigmentsin tuotannon alle, vaan on Venatorin Uv-titaanituotannon jätevesikaivo, joka on liitetty samaan putkilinjastoon. MP1 ja MP2 liittyvät samaan putkilinjaan CP1 kaivon kanssa. Kemikaalivaraston kaivo, CP2 kaivo sekä UV-titaanin kaivo yhdistyvät myös CP1:n putkilinjaan mitä pitkin kaikki jätevedet menevät Venatorin jätevesien käsittelyyn. Alueen sadevedet ovat omanaan, eivätkä kulje samojen putkilinjojen kautta. Venatorin tulipalon jälkeen on jätevesilaitokselle menevään linjaan asennettu virtausmittari ennen keruukaivoa mistä pumpataan jätevedet Venatorin jätevesilaitokselle. (Nordlund 2019)

5.1.1 CP1 kaivon jäteveden lähteet

Pinnoituspuolen CP1 kaivoon tulee jätevesiä seuraavista prosesseista:

- 1 ja 2-linjan nauhasuodattimien suodosvesi
- 1 ja 2-linjan kaasupesurit
- Uunien jäähdytysvedet
- Iso kaasupesuri
- Lattian ja laitteiden pesuvedet (Rajala henkilökohtainen tiedonanto.22.1.2019)

5.1.2 CP2 kaivon jäteveden lähteet

Pinnoituspuolen CP2 kaivoon tulee jätevesiä seuraavista prosesseista:

- 3-linjan nauhasuodattimen suodosvesi
- 3-linjan kaasupesuri
- Iso kaasupesuri
- Reaktoreiden hukka/jätevedet
- Sisäkemikaalialueen pesuvedet
- Ryynien elvytysvesi
- Lattian ja laitteiden pesuvedet (Rajala henkilökohtainen tiedonanto.22.1.2019)

5.1.3 MP1 kaivon jäteveden lähteet

Kiillepuolen MP1 kaivoon tulee jätevesiä seuraavista prosesseista:

- Linkojen ylite
- (Seulojen ylite)
- Kiillepitoisia lattian ja laitteiden pesuvesiä (Rajala henkilökohtainen tiedonanto.22.1.2019)

5.1.4 MP2 kaivon jäteveden lähteet

Kiillepuolen MP2 kaivoon tulee jätevesiä seuraavista prosesseista:

- 6-linjan kaasupesuri
- Lattian ja laitteiden pesuedet (Rajala henkilökohtainen tiedonanto.22.1.2019)

5.1.5 Kemikaalivaraston jätevesien lähteet

Kemikaalivaraston kaivoon joka sijaitsee ulkona tulee jätevesiä kahdesta lähteestä:

- Sadevesi
- Lattian pesuvesi (Rajala henkilökohtainen tiedonanto.22.1.2019)

5.2 Jäteveden määrä

Jäteveden määrä kaivoissa vaihtelee paljon. Eniten jätevesiä tulee pinnoituspuolen CP1 kaivoon. Kaivot pumppaavat jätevettä pinnan mukaan. Kun pinta nousee ylärajaan pumppu käynnistyy. Kaivojen tulevissa ja lätevissä putkilinjoissa ei ole virtausmittareita, eikä myöskään Venatorin jätevesien käsittelyyn lätevässä linjassa ole virtausmittaria. Jäteveden määrä pystytään määrittämään tarkastamalla milloin kaivojen pumput ovat käyneet. Pumppauskertojen ja pinnan vaihtelun perusteella on pystytty laskemaan jätevesimäärät kaivokohtaisesti. Kulutuksia testiajalta-exel taulukosta löytyy 29 päivän ajalta kaivojen pumppaukset kuutiometreinä. Jäteveden määrien arvioinnissa on jätetty pois kemikaalivaraston jätevesikaivon jätevedet.

(Nordlund 2019)

5.2.1 MP1 kaivon jäteveden määrä

Vuoden 2018 kaivokohtaisia pumppaustietoja tarkastelemalla saadaan koko vuoden määräksi MP1 kaivolle 8009.49 m³ jätevettä jäteveden käsittelyyn. Lokakuussa 2018 oli suurin virtaama, jolloin kaivo pumppasi 1430.07 m³ jätevettä. Kuukautta kohden kaivo oli pumpannut jätevettä, joka saadaan laskemalla $8009.49 \text{ m}^3 / 12 \text{ kk} = 667.45 \text{ m}^3$ jätevettä per kuukausi. Päiväkohtainen virtaama saadaan laskettua $8009.49 \text{ m}^3 / 365 \text{ d} = 21,94 \text{ m}^3$ päivässä. MP1 kaivossa ei siis ole järin suuret virtaamat. (Nordlund 2019.)

5.2.2 MP2 kaivon jäteveden määrä

Kiillepuolen MP2 kaivon kokonaisvirtaama vuodelta 2018 oli 7867.90m³. Kuukausista suurin virtaama oli kesäkuussa, jolloin kaivo pumppasi 1105.63m³ jätevettä jäteveden käsittelyyn. Kuukautta kohden kaivo oli pumpannut jätevettä, mikä saadaan laskemalla eli $7867.90 \text{ m}^3 / 12 \text{ kk} = 655.66 \text{ m}^3$ kuukaudessa. Päiväkohtainen virtaama saadaan laskettua $7867.90 \text{ m}^3 / 365 \text{ d} = 21,56 \text{ m}^3$ päivässä jätevettä jäteveden käsittelyyn. (Nordlund 2019.)

5.2.3 CP1 kaivon jäteveden määrä

Pinnoituspuolen CP1 kaivon kokonaisvirtaama vuodelta 2018 oli 20799.71m³ jätevettä. Kuukausista suurin virtaama oli joulukuussa jolloin virtaama oli 2022.36m³. Kuukautta kohti jätevettä oltiin pumpattu 1733.3 m³ mikä saadaan laskemalla $20799.71 \text{ m}^3 / 12 \text{ kk} = 1733.3 \text{ m}^3$ kuukaudessa. Päiväkohtainen jätevesien virtaama vuoden ajalta oli 56.99 m³, joka saadaan laskemalla $20799.71 \text{ m}^3 / 365 \text{ d} = 56.99 \text{ m}^3$ jätevettä päivässä. Pinnoituspuolen kaivossa virtaama jo jonkin verran suurempi kuin kiillepuolella. (Nordlund 2019.)

5.2.4 CP2 kaivon jäteveden määrä

Pinnoituspuolen CP2 kaivon kokonaisvirtaama vuodelta 2018 oli 33661.19 m³ jätevettä. Suurin virtaama oli tammikuussa jolloin jätevettä pumpattiin 6190.49m³ verran. Kuukautta kohden jätevettä oli pumpattu 2805.1m³, mikä saadaan laskemalla $33661.19\text{m}^3 / 12\text{kk} = 2805.1\text{ m}^3$ kuukaudessa jätevettä. Päiväkohtainen jätevesien virtaama vuoden ajalta oli 92.22m³ jätevettä, mikä saadaan laskemalla $33661.19\text{ m}^3 / 365\text{ d} = 92.22\text{ m}^3$. CP2 kaivon kautta kulkee siis eniten jätevesiä jätevesien käsitte-lyyn. (Nordlund 2019.)

5.2.5 Yhteisjäteveden määrä

Vuonna 2018 jätevesien kokonaismäärä jätevesien käsittelyyn eli kaikkien kaivojen yhteenlasketut pumppausmäärät oli 70342.10 m³ jätevettä. Kuukauden keskiarvoksi saadaan 5861.8 m³ jätevettä, mikä saadaan laskemalla $70342.10\text{m}^3 / 12\text{kk} = 5861.8\text{ m}^3$. Tehtaan jäteveden kokonaisvirtaaman määräksi voidaan olettaa noin 50000-100000 m³ jätevettä vuodessa. Veden kulutus vaihtelee tuotannon mukana merkittävästi. (Nordlund 2019.)

5.3 Venatorin jätevedenpuhdistusprosessi

Venatorin jätevedenpuhdistusprosessi alkaa selkeyttämisellä. Selkeyttimet ovat lähinnä nykyisin keruualtaita. Seuraavaksi jätevesi neutraloidaan kalkkikivellä. Neutraloinnin jälkeen jäteveden pH on noin 5. Neutraloinnin seurauksena syntynyt kalsiumsulfaatti kiteytyy kipsinä. (Pöyry 2019.)

Neutraloinnin jälkeen aletaan kolmella reaktorilla saostamaan ja hapettamaan ilmas- tuksen avulla. Tässä vaiheessa hapetuksessa kahdenarvoinen rauta muuttuu kol- menarvoiseksi, jolloin se saostuu ferrihydroksidina ja götiittinä. Vaiheessa vapautuu myös sulfaattia, mikä saostetaan kaliumkarbonaatilla kipsiksi. pH yritetään pitää neut- raalina kaliumpitoisen pölyn avulla. (Pöyry 2019.)

Saostus ja hapetusvaiheen jälkeen rautapitoinen kipsi kuivataan painesuotimien avulla. Tämä kipsijäännös kuljetetaan loppusijoitettavaksi teollisuuskaatopaikalle. (Pöyry 2019.)

Puhdistetut jätevedet pumpataan suoraan mereen kolmea polyeteeniputkea pitkin. Purkuputken pää sijaitsee n.1,5 kilometrin päässä merenrannasta. (Pöyry 2019.)

5.4 Alueen muut tehtaat

Kaanaan teollisuusalueella toimii myös muita yrityksiä Eckart Pigments Ky:n ja Venatorin lisäksi. Kemira Oyj:n ja Porin Prosessivoima Oy:n tehtaat ajavat myös jätevedensä Venatorin jätevedenkäsittelyyn. (Nordlund 2019.)

5.5 Jäteveden laatutaustaa

Jäteveden laatua alettiin määrittämään vuoden alussa. Tarkkaa jäteveden laatua ei ole ollut tiedossa, koska jätevedet on ajettu Venatorin jätevesilaitokselle. Samat kaivot ovat olleet toiminnassa kauan ja raaka-aine sekä tuotteet ovat muuttuneet, jolloin jäteveden laatukin on muuttunut. Ramboll Oy toimitti CP1 ja CP2 kaivoihin automaattiset näytteenottimet. Ramboll oy on kansainvälinen suunnittelu- ja konsultointialan yritys. Näytteenotin otti noin 20 minuutin välein kaivoista pienen määrän näytettä (50ml), jonka se keräsi näytteenottosaaviin. Näytteenottosaaveista Ramboll Oy haki näytteet analysoitavaksi. Ramboll Oy analysoi yhteensä neljä kertaa keruunäytteitä. Myös kiil-lepuolen kaivoista otettiin näytteitä keruuastiaan käsitoimisesti. (Nordlund 2019.)

5.5.1 Laboratoriokokeet Satakunnan ammattikorkeakoulussa

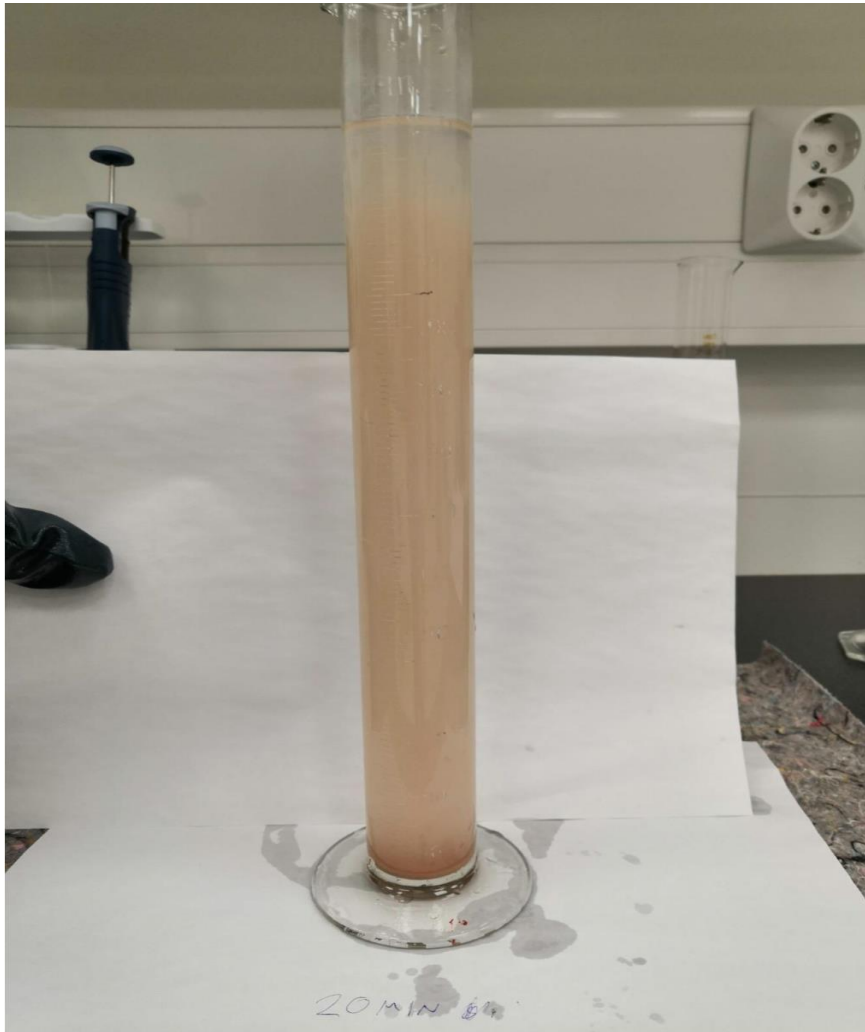
Teimme opinnäytetyöni ohjaajan Timo Hanneliuksen kanssa laboratoriokokeita Eckart Pigmentsin jätevedestä. Laajoja testejä ei laboratoriossamme pystytäkään tekemään, mutta peruskokeita kyllä.

Näyte otettiin kiillepuolen näytekeruuastiasta, johon tehtaan väki oli ottanut säännöllisesti näytteitä. Keruuastissa oli sekoitin, millä saadaan jätevesi sekoittumaan ja tämän kautta saamaan samanlainen näyte kuin kaivosta otettuna sekoitin päällä.

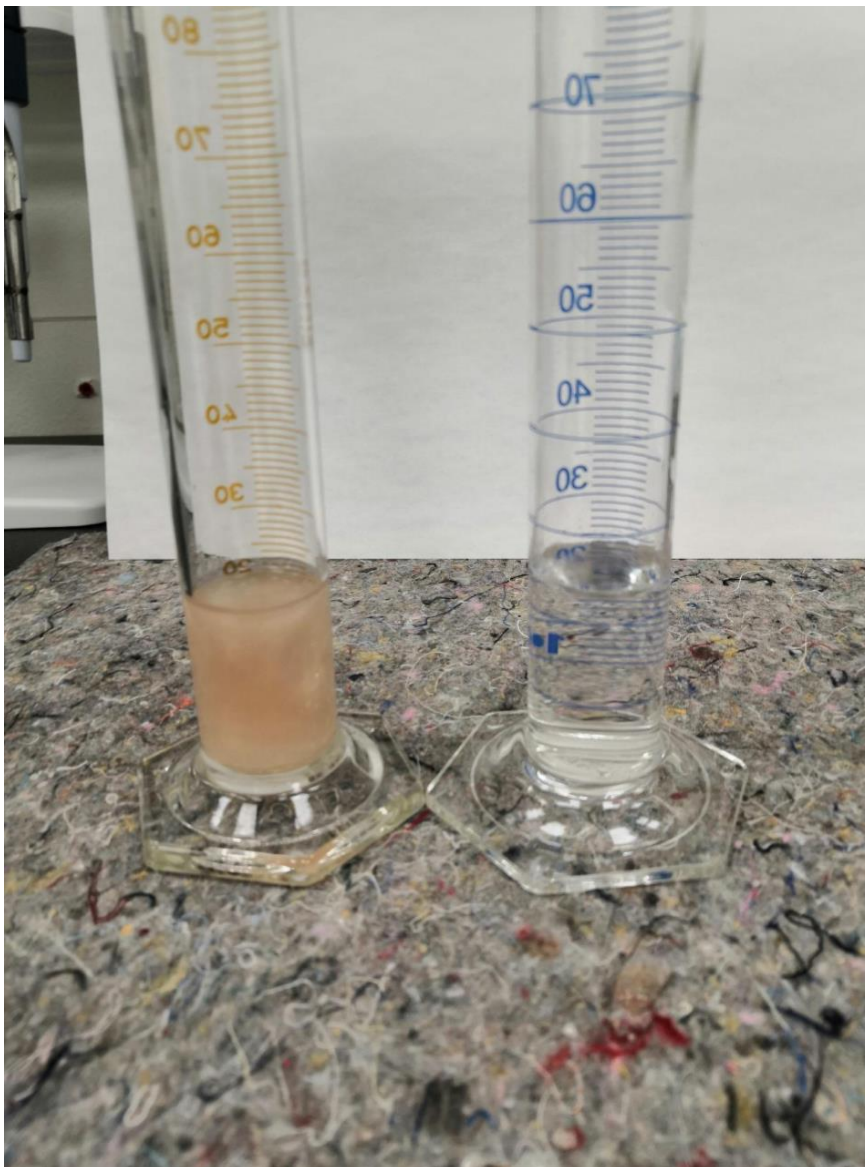
Kiillepuolen näytteellä ei pystytä analysoimaan koko tehtaan yhteistä jätevettä. Pinnituspuolen kaivoissa on Ramboll Oy:n analyysien perusteella vähemmän kiintoainetta, joten käsitelimme testeissä kiillepuolen näytteitä.

Ensimmäisenä tehtiin laskeutuskoe. Näyte laitettiin koeputkeen, jonka jälkeen alkoi laskeutumisen seuraaminen.

Alla olevassa kuvassa laskeutuminen on kestänyt 20 minuuttia. Koeputken yläpuolelta voidaan huomata miten näyte alkaa kirkastumaan. Pohjalla taas on tummempaa, mikä tarkoittaa, että kiinteää eli raskasta ainetta on laskeutunut pohjalle.



Kuva 5. Laskeutumiskoe 1.



Kuva 6. Suodatettu ja suodattamaton näyte.

Toisena kokeena teimme suodatuskokeen. Suodatinpaperin retentio oli 12-15 mikrometriä eli se pidättää tätä suuremmat partikkelit. Suodatuksessa ei käytetty imua.

Suodatuskoe 1

Ensimmäisessä suodatuskokeessa huomasimme, että suodatinpaperi tukkeutuu nopeasti. Suodatuksen tuloksena kuitenkin todella kirkas liuos. Voidaan päätellä, että suodatuksessa tarvittaisiin imua mikä nopeuttaisi suodatusta.

Suodatuskoe 2

Toisessa suodatuskokeessa suodatimme jo 20 minuuttia laskeutunutta näytettä. Suodatus jo laskeutuneen näytteen osalta oli paljon nopeampi eikä suodatinpaperi tukkeutunut niin nopeasti. Lopputuloksena taas todella kirkas liuos.

pH:n Mittaus

Kolmantena kokeena mittasimme näytteen pH:n:

1. Mittaus pH 6.30
2. Mittaus pH6.30

pH laski hitaasti mitatessa. Kiillepuolen jäteveden pH on lähellä neutraalia, mikä on hyvä asia jätevesiä ajatellen. Pinnoituspuolen jätevesien pH on paljon alempi ja vaatii neutralointia.

Yhteenveto:

Laskeutumiskoe

- Laskeutumista alkaa havaitsemaan selvästi vasta 20 minuutin kohdalla. Laskeutuminen on hidasta ja jäteveden laskeutuminen kokonaan kestää useita tunteja. Laskeutumiseen vaikuttaa merkittävästi kiintoaineen määrä ja koko.

Suodatuskoe

- Suodattamalla saadaan poistettua todella hyvin kiinteä aine. Suodatettavaa kiintoainetta on jätevedessä paljon.

6 ECKART PIGMENTS KY:N JÄTEVEDEN KÄSITTELY

TULEVAISUUDESSA

Eckart Pigments Ky:n tehtaalla on aikojen saatossa otettu pois käytöstä erilaisia säiliöitä, reaktoreita, pumppuja ja putkilinjoja, joita ei enää ajeta. Näitä komponentteja pystyttäisiin mahdollisesti hyödyntämään tehtaan jätevedenkäsittelyssä tulevaisuudessa, oli se sitten kokonaan oma jätevedenkäsittely tai osittainen käsittely. (Rajala 2019)

6.1 CP1 Pinnoituspuolen laitteet

CP1 pinnoituspuolella on seuraavia ylimääräisiä laitteita:

1. Reaktori n.1m³, sekoitin sisällä
 - Sähkömoottori
 - Vaihde
 - Sähköt: katkaisimia, turvakytkin ym.

2. Reaktori n.5m³, sekoitin sisällä
 - Sähkömoottori
 - Vaihde
 - Sähköt: katkaisimia, turvakytkin ym.

3. 2kpl isoja reaktoreita (n.15m³), sekoittimet sisällä
 - Molemmissa sähkömoottori
 - Molemmissa vaihteet
 - Sähköt: katkaisimia, turvakytkin ym.

4. 3 kpl kemikaalisäiliöitä n.4m³
 - Natrium hydroksidi
 - Titaani oksikloridi

6.2 CP2 Pinnoituspuolen laitteet

CP2 pinnoituspuolella on seuraavia ylimääräisiä laitteita:

1. 4 kpl säiliöitä 75m³
 - halkaisija 3500mm
 - Vaipan korkeus 8000mm
 - Rakenne: lujitemuovi
 - Säiliön pohja ei ole irti lattiapinnasta

6.3 Kiillepuolen ylätasanteen ja välitasanteen laitteet

Kiillepuolen ylä- ja alatasanteilla on seuraavia ylimääräisiä laitteita:

1. Letkupumput
 - 2kpl 2,2 kW pumppua
 - 6kpl 4 kW pumppua
 - 5 kpl 3 kW pumppua
 - 3 kpl 0,55kW pumppua
 - 3 kpl 1,1kW pumppua
 - 1 kpl 0,75kW pumppua
2. 14 kpl reaktoreita (4m³)
 - 13kpl 1-lapaista sekoittajaa
 - 13kpl sähkömoottoreita
 - 13kpl vaihteita

6.4 Käytöstä poistettujen laitteiden hyödyntäminen ja muita mahdollisuuksia

Käytöstä poistettujen ylimääräisiksi jääneiden reaktoreiden ja säiliöiden liuostilavuus on yli 300m³. Suuri liuostilavuus mahdollistaa esimerkiksi laskeutumisprosessin toteuttamisen tehtaalla. Esimerkiksi 75m³- säiliössä pystyttäisiin selkeyttämään jätevettä. 75m³ säiliöitä on 4 kappaletta pinnoituspuolella. Kaikkien säiliöiden pohjat ovat lattiapinnan tasolla eli niitä ei ole nostettu tukijalkojen varaan. Tämä on huono siinä mielessä, että laskeutumisprosessista jääneen sedimentin poisto on hankalampaa tällöin. Jos säiliö olisi jalkojen varassa, saataisiin sedimentti esimerkiksi isohkon pohjaventtiilin kautta poistettua helpommin.

Selkeyttämistä voidaan pitää tärkeimpänä prosessina Eckart Pigments Ky:n jätevesien puhdistuksessa. Tehtaan jätevedet sisältävät runsaasti metalleja, jotka saadaan selkeyttämällä laskemaan selkeytys säiliön pohjalle. Pinnoitus- ja kiillepuolen jätevedet sisältävät runsaasti mm. alumiinia, magnesiumia ja rautaa.

Letkupumppuja pystytään hyödyntämään liuosten siirrossa. Eri tehoisia letkupumppuja on paljon ylimääräisenä. Letkupumpuilla ei päästä suurin virtaustuottoihin, mutta jäteveden virtaama rupeaa olemaan kohtalaisen suuri, jolloin tarvittaisiin isompituotoisia pumppuja.

Erilaisia putkilinjoja on paljon ylimääräisinä ja niitä pystyttäisiin mahdollisesti hyödyntämään mahdollisessa jäteveden käsittelyssä. Putkilinjat ovat asennettu kannakointineen eli niiden hyödyntämiseen tarvitaan suurella todennäköisyydellä liitoksia ja putkien siirtotöitä. Pääsääntöisesti putkilinjat kulkevat lähellä aina kerroksen katon rajaa. Putkilinjoja on erikokoisia lähtien 2 tuumasta. Putkilinjojen käyttö vaatii siis purku- sekä asennustöitä ja liitostöitä mahdollisen jäteveden käsittelyn toteutuksessa.

Oman jäteveden käsittelyn lisäksi on muitakin mahdollisuuksia jätevesien puhdistamiseen. Alueelle jäävät yritykset voisivat esimerkiksi tehdä yhteisen jäteveden käsittelyn tai ostaa vanhan jätevesilaitoksen lupineen. Yksi mahdollisuus on ostaa palvelu Venatorilta, joka käsittelee jätevedet.

Käytöstä poistetuilla säiliöillä, reaktoreilla ja pumpuilla ei siis pystytä toteuttamaan jätevedenkäsittelyä ilman suuria muutoksia. Tästä syystä yrityksen on jatkettava jäteveden käsittelyn suunnittelua yhdessä asiantuntevien ammattilaisten kanssa. Jäteveden käsittelyssä on aina käytettävä parasta mahdollista saatavilla olevaa teknologiaa.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Eckart Pigments Ky:n jäteveden käsittelyn nykytila ja kartoittaa tehtaan tuotannosta poisjääneiden laitteiden tilanne. Tavoitteissa onnistuttiin.

Koen, että opinnäytetyöstä on jatkoa ajatellen hyötyä esimerkiksi uusien työntekijöiden kouluttamisessa.

Suuri kiitos opinnäytetyöni ohjaajalle antamistanne ohjeista ja vinkeistä liittyen opinnäytetyöhöni. Kiitos myös koko Eckart Pigmentsin Ky:n henkilökunnalle.

LÄHTEET

- Karttunen, E. 1999. Vesihuoltotekniikan perusteet. Helsinki: Hakapaino Oy.
- Laitinen, J., Nieminen, J., Saarinen, R & Toivikko, S. 2014. Yhdyskuntien Jätevedenpuhdistamot. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Lindholm, M. 2018. Eckart Pigments Ky Overview- Henkilökohtainen haastattelu
- Lindholm, M. 2019. Eckart Pigments Ky Historia- Henkilökohtainen haastattelu
- Nordlund, T. 2019. Kulutuksia testiajalta, excel-taulukko.
- Nordlund, T. 2019. Engineering&EHS. Eckart Pigments Ky. Pori. Tehdaskierros, prosessin esittely.
- Nordlund, T. 2019. Jätevesikaivojen kaavio.
- Pöyry. 2019. Kaanaan teollisuusalueen vesihuollon vaihtoehdot- Powerpoint esitys.
- Rajala, M. 2019. Huolto- ja korjaamopäällikkö. Eckart Pigments Ky. Pori. Henkilökohtainen haastattelu.
- Rajala, M. 2019. Huolto- ja korjaamopäällikkö. Eckart Pigments Ky. Pori. Tehdaskierros, ylimääräisten laitteiden sijainti.
- Uusi-Rasi, T. 2018. Tuotantoprosessien koulutus, coating plant
- Vesilaitosyhdistys, Helsingin seudun ympäristöpalvelut-kuntayhtymä. 2016. Teollisuusjätevesiopas.
- Wikipedian www-sivut. 2018. Porin titaanioksiditehdas. Viitattu 12.3.2019
https://fi.wikipedia.org/wiki/Porin_titaanidioksiditehdas