



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Perttu Pihlaja

# Kokonaistypen poiston tehostaminen Pättin jätevedenpuhdistamolla

Tekniikka  
2020

## TIIVISTELMÄ

Tekijä:	Perttu Pihlaja
Opinnäytetyön nimi:	Kokonaistypen poiston tehostaminen aktiivilieteprosessissa
Vuosi	2020
Kieli	suomi
Sivumäärä	74
Ohjaaja	Asseri Laitinen

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehostaa kokonaistypen poistoa ja jatkaa sen käynnissä oloa alle 12 asteen vesillä Vaasan Pättin jätevedenpuhdistamolla. Opinnäytetyön tein päiväkirja-menetelmällä, koska laitoksen muutokset tapahtuvat hitaasti, jolloin on helpompi kertoa päivittäin, millaisia muutoksia on tehty.

Kokonaistypen poisto hiipuu, kun veden lämpötila laskee alle 12 asteeseen. Nitrifikaatio pysyy lähes 100 % koko vuoden, vaikkakin suurien virtaamien aikana se heikkenee hetkeksi. Denitrifikaatio sen sijaan heikkenee lämpötilan laskiessa. Suurin osa denitrifikaatiosta tapahtuu *DynaSand*-hiekkasuodattimessa.

Työn aikana kokeilimme hiililähteenä glyserolia, joka olisi metanoliin verrattuna ollut turvallisempi vaihtoehto. Glyseroli toimi hiililähteenä hyvin, mutta riittävällä annostuksella se ei ollut taloudellisesti järkevää. Kun glyseroli oli hiililähteenä, se syötettiin palautuslietteen mukaan. *DynaSand*-hiekkasuodattimessa se ei toiminut useista kokeiluista huolimatta.

*DynaSandin* denitrifikaatio parantui muutosten myötä, mutta vain hetkeksi. Kesän aikana tuli usean kerran niin iso kuorma, ettei hiekkasuodatin kestänyt sitä. Typenpoiston vuosikeskiarvo jäi 64 %, mikä oli kuitenkin kohtalainen lukema ongelmiin nähden.

Opinnäytetyön aikana tehtiin myös laitoksen automaatioon muutoksia helpottamaan laitoksen ohjausta suunnittelemalla lieteiälle automaatti. Automaatti pitää huolen, että ilmastuksessa on oikea määrä kiintoainetta vuodenaikaan nähden. Kehitin työssäni myös alkalointikemikaalille optimointialgoritmin.

## ABSTRACT

Author	Perttu Pihlaja
Title	Optimization of the Denitrification Process at the Pätt Waste water Purification plant
Year	2020
Language	Finnish
Pages	74
Name of Supervisor	Asseri Laitinen

---

The purpose of thesis was optimize the denitrification process at the Pätt wastewater purification plant and the keep the process going when temperature of the water is below 12 degrees Celcius. The denitrification rate decreases when the water is under 12 degrees Celcius. The rate also decreases with bigger flow rate but briefly. Most of the denitrification takes place in the *DynaSand* sand filter.

Several methods were tested to make the denitrification process better. One was to use glycerol as a carbon source instead of methanol because this would be safer. However, this was not economically sensible because the dosage must be so much bigger. Glycerol was fed with the return sludge and although glycerol worked well as a carbon source, it did not work with *DynaSand*. Changes were also made to automation of the plant, which improved the control of the plant. For example, an automat was designed for sludge age, which takes care that there is right amount of solid matter in aeration according to the time of year. An algorithm was also made for the alkalization chemicals.

After the changes, the denitrification in *DynaSand* improved for a while but not permanently. During the making of thesis, plenty of information of the denitrification process was obtained.

---

Keywords                      Nitrification, denitrification, optimization and sand filter

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

LYHENNE- JA TERMILUETTELO

1	JOHDANTO .....	9
2	PÄTTIN JÄTEVEDENPUHDISTAMO .....	10
	2.1 Tuleva vesi.....	10
	2.2 Esikäsittely .....	11
	2.3 Hiekan- ja rasvanerotus.....	11
	2.4 Esiselkeytys .....	12
	2.5 Ilmastusaltaat .....	13
	2.6 Jälkiselkeytys.....	13
	2.7 DynaSand .....	14
	2.8 Flotaatio.....	15
	2.9 Lietteenuivaus.....	16
	2.10 Laboratorio .....	17
3	PÄIVÄKIRJA .....	18
	3.1 Vuosi 2018.....	18
	3.2 Johtopäätökset kesästä 2018.....	28
	3.3 Vuosi 2019.....	31
	3.4 Analyysia vuodesta 2019.....	55
	3.5 Johtopäätökset prosessista .....	56
	3.6 Saavutetut tulokset Påtilla .....	57
4	DYNASAND .....	58
	4.1 Suodattimen toiminta.....	58
	4.2 Ongelma .....	59
	4.3 Kokeilu 1 .....	59
	4.4 Kokeilu 2 .....	59
	4.5 Kokeilu 3 .....	60
	4.6 Johtopäätös .....	60

5	NITRIFIKAATION KÄYNNISTYS.....	65
5.1	Käynnistysesimerkki 1, Pätt.....	66
5.2	Käynnistysesimerkki 2, Hyyria .....	66
5.3	Johtopäätös .....	68
6	ALKALOINTIKEMIKAALIN OPTIMOINTI.....	70
6.1	Testilaitoksen kaava.....	71
6.2	Normaali DN- prosessi.....	71
6.3	Tarvittava anturointi.....	72
6.4	Johtopäätös .....	72
	LÄHTEET.....	73

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuvio 1.</b> Pättin jätevedenpuhdistamo.	10
<b>Kuvio 2.</b> Välpät.	11
<b>Kuvio 3.</b> Hiekanerotus.	12
<b>Kuvio 4.</b> Esiselkeytys.	12
<b>Kuvio 5.</b> Ilmastusaltaat.	13
<b>Kuvio 6.</b> Jälkiselkeytys.	14
<b>Kuvio 7.</b> DynaSand.	15
<b>Kuvio 8.</b> Flotaatio.	16
<b>Kuvio 9.</b> Lietteenkäsittely.	17
<b>Kuvio 10.</b> Laboratorio.	17
<b>Kuvio 11.</b> Lähtevän veden ammoniumtyypipitoisuus.	30
<b>Kuvio 12.</b> Lähtevän veden nitraattityypipitoisuus glyseroli koeajossa.	30
<b>Kuvio 13.</b> Lähtevän veden nitraattityypipitoisuus.	31
<b>Taulukko 1.</b> Lupaehtojen mukaiset prosentti vaatimukset .....	57
<b>Taulukko 2.</b> Hiekan rakeisuus prosentteina .....	60
<b>Taulukko 3.</b> Kerrosnäytteet 28.8.2019.. <b>Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</b>	
<b>Taulukko 4.</b> Kerrosnäytteet 15.11.2019. <b>Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</b>	
<b>Taulukko 5.</b> Kerrosnäytteet 19.11.2019. ....	64
<b>Taulukko 6.</b> Hyyrian jätevedenpuhdistamon tulokset .....	68

## LYHENNE- JA TERMILUETTELO

Nirtifikaatio	Nitrifikaatiobakteerit hapettavat ammonium-typen nitriitti- ja nitraatitypeksi. Kokonaistypen poiston ensimmäinen vaihe.
Denitrifikaatio	Kokonaistypen poiston toinen vaihe, jossa anaerobiset bakteerit pelkistävät nitriitti- ja nitraattitypen typpikaasuksi
Kokonaistyyppi	Typen erimuotojen summa jätevedessä (ammoniumtyppi, nitriittityppi ja nitraattityppi)
<i>DynaSand</i> -hiekkasuodatin	<i>DynaSand</i> koostuu 4 metriä korkeasta hiekkapatjasta, jonka läpi jätevesi suodattuu. Suodattimessa saostetaan fosfori ja kiintoaine vedestä ja pelkistetään vedessä oleva typpi kaasuksi
PIX	Rautapohjainen saostuskemikaali PIX 105
PAX	Alumiinipohjainen saostuskemikaali, polyamiinikloridi PAX XL-100
Alkaliteetti	Alkaliteetti kertoo veden kyvyn vastustaa pH:n muutosta, kun siihen lisätään happoa
Palautusliete	Jälkiselkeyttimen pohjaan laskeutunut liete, joka pumpataan takaisin ilmastukseen tulevan veden sekaan
Palautussuhde	Jälkiselkeytyksestä palautettavan lietteen suhde tulevaan jäteveteen
Ympäri	Esiselkeyttimen jälkeen otettu ravinteikkaampi vesi

BOD	Biologinen hapenkulutus. Kertoo, kuinka paljon orgaaninen aine kuluttaa happea hahpettuessaan
Ylijäämäliete	Ylijäämäliete on biomassaa, joka poistetaan prosessista. Ylijäämälietteen poistolla hallitaan prosessin kiintoaineen määrää



## 1 JOHDANTO

Pättin jätevedenpuhdistamon ongelmana on ollut kokonaistypen poiston heikkeneminen, kun veden lämpötila laskee alle 12 °C. Useana vuonna denitrifikaatio on heikentynyt oleellisesti jo marraskuussa. Vuosi vuodelta tulokset ovat heikentyneet. Suurin osa kokonaistypen poistosta tapahtuu *DynaSand* -hiekkasuodattimessa. Uudet lupaehdot, jotka eivät ole vielä voimassa, rajaavat kokonaistypen 70 % poiston yli 12 °C vesille. Voimassa olevassa lupaehdossa vaaditaan vuosikeskiarvon mukainen 70 % typenpoisto.

Ongelmaa on myös ollut nitrifikaation vakauden kanssa. Nitrifikaatio heikkenee aina, kun sade- ja sulamisvesiä tulee normaalia enemmän. Kun nitrifikaatio pysyy vakaana, niin on denitrifikaatiolla paremmat mahdollisuudet toimia.

Siinä sivussa haasteena oli toinen jätevedenpuhdistamo, Vaasan Veden osittain omistama Hyyrian jätevedenpuhdistamo Vähässäkyrössä. Tämän puhdistamon toiminta ja vakaus ovat olleet ongelma. Nitrifikaatio ei ole pysynyt käynnissä pitkiä aikoja vuodesta. Ammoniumtypelle on lupaehto 4 mg/l.

Tavoitteena oli löytää ratkaisu näihin ongelmiin. Aikaa oli paljon käytettävissä. Kahtena vuotena olin jätevedenpuhdistamolla harjoittelemassa. Joka päivä kirjoitin merkintöjä päiväkirjaan, josta opinnäytetyö koostuu. Osaa kirjoituksesta on joutunut sensuroimaan, aivan kaikkea ei voi kertoa.

Jätevedenpuhdistamolla työskentelystä on kokemusta vuodesta 2010 lähtien. Prosessin säätämisestä oli jo kokemusta aikaisemmin ja tietoa, kuinka laitos tulee reagoimaan muutoksiin. Jokainen laitos on kumminkin omanlainen ja reagoinnissa voi olla eroja. Työssä oli haastetta, joka teki siitä hyvin mielenkiintoista.

## 2 PÄTTIN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

Pättin jätevedenpuhdistamo otettiin käyttöön 1971. Vuonna 1981 siitä tuli Vaasan seudun keskuspuhdistamo. 1981 rakennettiin lisää ilmastus- ja selkeytysaltaita. 1990 valmistui flotaatiolaitos ja aloitettiin lietteenajo Stormossenille. 2000-luvulla laitosta on saneerattu, rakennettiin esiselkeytys ja hiekkasuodatin (Kuvio 1). Laitoksella työskentelee 14 henkilöä.

Laitokselle tulee Vaasan kaupungin ja osa Mustasaaren ja Maalahden jätevesistä. Teollisten jätevesien osuus on noin 3,5 %. Pumppaamoja on Vaasan kaupungin alueella 130 kappaletta. /11/



**Kuvio 1.** Pättin jätevedenpuhdistamo.

### 2.1 Tuleva vesi

Vesi pumpataan verkostosta laitokselle. 3 pääpumppaamoja ovat P1, Onkilahti ja Fenno. Jätevettä tulee laitokselle keskimäärin 20 000 m<sup>3</sup> päivässä /11/.

## 2.2 Esikäsitteily

Välppäys on ensimmäinen käsittelyprosessi (Kuvio 2.). Välpät poistavat isoimmat kiintoaineet vedestä. Tämän laitoksen välpän malli on porraskvälppä. Kun kiintoainetta kertyy välppään riittävästi, veden pinta nousee, jolloin se saa käskyn siirtää välpeettä portaan ylemmäs. Näin ollen alaosasta vapautuu uutta tilaa välpeelle. Toimimukseen tehokkaasti välppä vaatii kiintoainetta seulaansa /11/.



Kuvio 2. Välpät.

## 2.3 Hiekan- ja rasvanerotus

Hiekanerotusaltaassa veteen lisätään ilmaa altaan pohjalta. Ilma muuttaa veden liikkettä, jolloin siitä erottuu hiekka, joka laskeutuu altaan pohjalle. Laaha liikkuu altaan pohjaa pitkin keräten hiekan takaisin altaan alkuun, josta hiekkapumppu nostaa hiekan hiekkapesurille. Hiekka pestään ja puhdistettu hiekka viedään Stormosseenille loppusijoitukseen. Altaan loppupäätä kohden ilmamäärä vähenee ja rasva erottuu pintaan. Pinnasta se kaavitaan kouruun, joka johtaa rasvakaivoon. (Kuvio 3.) Kiintoaine-, johtokyky-, pH- ja ammoniumtyppi-anturit ovat sijoitettu altaan loppuosaan /11/.



**Kuvio 3.** Hiekkanerotus.

## 2.4 Esiselkeytys

Esiselkeytin koostuu 2 altaasta, joiden tilavuus on yhteensä 4 250 m<sup>3</sup>. Tulevan veden mukaan lisätään rautakemikaalia tarpeen mukaan. Osan aikaa vuodesta ei ole tarvetta lisätä PIX-kemikaalia ollenkaan. Osa kiintoaineesta saostuu ja painuu pohjalle painovoimaisesti. Selkeyttimiin tulee myös laitoksen ylijäämäliete. Pohjalle painunut liete pumpataan tiivistämöön, jossa se tiivistyy edelleen, ennen kuin se kuivataan joko lingolla tai ruuvikuivaimella. Tällä hetkellä pyritään pitämään toista allasta tyhjänä ja käyttämään sitä tarpeen vaatiessa tasausaltaana.

Esiselkeytys poistaa tehokkaasti laitokselle tulevaa kuormaa. BOD-reduktio on korkea, keskimäärin 73 %. Kokonaistyppeä poistuu 27 % /11/. (Kuvio 4.)



**Kuvio 4.** Esiselkeytysallas.

## 2.5 Ilmastusaltaat

Altaat koostuvat viidestä 3,4 metriä syvästä allasparista, joissa on vettä yhteensä 5500 m<sup>3</sup>. Altaiden pohjalla on ilmastimet. Ilmastimissa on kalvo, jossa on pieniä reikiä, joista ilma työntyy altaaseen. Ilmastusaltaissa ammoniumtyppi hapettuu nitriitti- ja nitraattitypeksi. Altaissa pidetään 2,0 mg/l happipitoisuutta. Kiintoainetta pyritään pitämään oikea määrä suhteessa veden lämpötilaan 5 g/l – 8 g/l. Selkeytsaltaista pumpataan takaisin lietettä ilmastusaltaisiin. Tätä lietettä kutsutaan palautuslietteeksi. Palautusliete kierrättää biomassaa selkeyttimistä takaisin ilmastukseen, joka yllä pitää prosessia (Kuvio 5.). Altaissa on 10 kpl happiantureita ja 5 kpl kiintoaineantureita /11/.



**Kuvio 5.** Ilmastusaltaat.

## 2.6 Jälkiselkeytyks

Allasryhmiä on uusipuoli ja vanhapuoli. Uudenpuolen selkeyttimet ovat pystyselkeyttimiä ja vanhanpuolen selkeyttimet ovat vaakaselkeyttimiä. Altaiden tilavuudet 6 \* 550 m<sup>3</sup> ja 6 \* 720 m<sup>3</sup>. Pystyselkeyttimissä on monessa kohtaa allasta poistokouruja, josta selkeytynyt vesi pääsee jatkamaan matkaa hiekkasuodattimeen. Vaakaselkeyttimissä on vain altaan lopussa poistokouru vedelle.

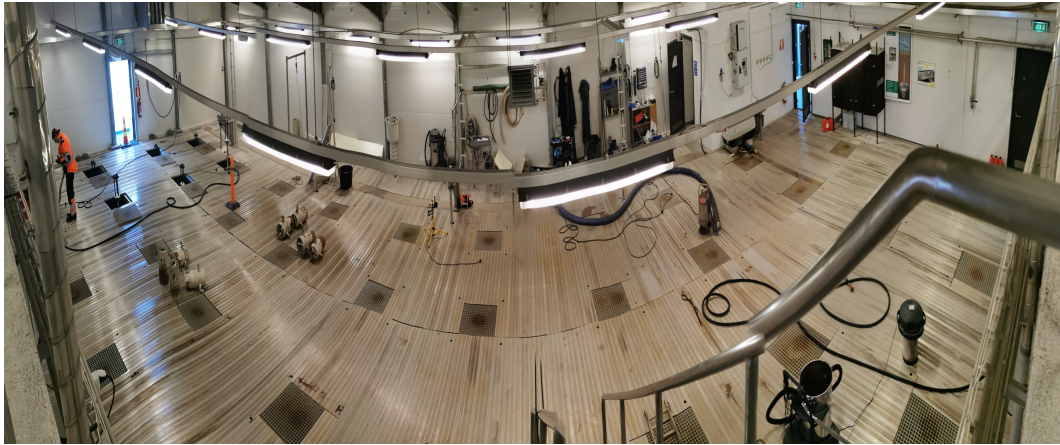
Painovoiman avulla kiintoaine laskeutuu pohjalle, josta se kaavitaan ja siirretään altaan alkuun. Josta osa siitä pumpataan palautuslietteenä takaisin ilmastusaltaaseen. Palautuslietteestä otetaan myös ylijäämäliete, joka johdetaan esiselkeytykseen (Kuvio 6.). Kiintoainepitoisuus mitataan anturilla selkeyttimistä poistuvasta vedestä /11/.



**Kuvio 6.** Jälkiselkeytyksaltaat.

## 2.7 DynaSand

*DynaSand*-hiekkasuodatin koostuu 5 linjasta, jokaisessa linjassa on 8 suodatinyksikköä (Kuvio7.). Vesi johdetaan putkea pitkin hiekkapatjan alle, josta se nousee ylös. Hiekkaa on 4 metriä ja hiekan päällä on 2 metriä vettä. Tulevan veden mukaan syötetään alumiinikemikaalia ja metanolia lisähiilenä. Kemikaali auttaa saostamaan fosforin ja kiintoaineen. Bakteerit tarvitsevat toimiakseen lisähiilen, jona Pättilla käytetään metanolia. *DynaSandissa* nitraattityppi pelkistyy typpikaasuksi bakteerien avulla. Altaassa olevaa hiekkaa puhdistetaan 20–60 minuuttia tunnissa. Hiekka kiertää 5–7 mm minuutissa pesun aikana. Likainen hiekka nousee mammut-pumpulla ylös ja vesi yhdistettynä liikkeeseen saa hiekan puhdistumaan matkalla ylös. Puhdistunut hiekka laskeutuu takaisin altaaseen. Tulevan veden anturointi: kiintoaine, pH, johtokyky, liukoinen fosfori, ammonium- ja nitraattityppi. Lähtevän veden anturointi: kiintoaine, pH, orgaaninen hiili, kokonaisfosfori, liukoinen fosfori, nitraattityppi /11/.



**Kuvio 7.** *DynaSand.*

## 2.8 Flotaatio

Flotaatiota käytetään vain tarpeen vaatiessa. Veden tullessa flotaatioon sekaan lisätään alumiinikemikaalia. Kemikaalin lisäyksen jälkeen vettä sekoitetaan parissa altaassa, jolla varmistetaan kemikaalin liukeneminen. Tämän jälkeen vesi menee flotaatio-altaaseen (Kuvio 8.). Altaan alkupäässä pohjalla on suuttimet, josta veden mukaan lisätään ilma-vesiseosta. Tämä seos yhdistettynä kemikaaliin nostaa kiintoaineen pintaan. Pinnasta kiintoaine kaavitaan ja pumpataan sakeuttamoon /11/.



**Kuvio 8.** Flotaatio.

## **2.9 Lietteenkuivaus**

Prosessista tuleva ylijäämäliete johdetaan ensin tiivistämöön, jossa se painovoiman avulla tiivistyy pohjalle. Pohjalta se pumpataan joko lingolle tai ruuvikuivaimelle. Ennen kuivausta lietteen sekaan lisätään polymeeriä. Polymeeri auttaa lietettä flokkautumaan, jolloin se on helpompi kuivata. Linko erottaa veden lietteestä keskipainovoimalla. Ruuvikuivaimessa kierukka kuljettaa lietettä ja liete puristuu haittaleyden läpi (Kuvio 9.). Kuivauksen jälkeen kuivattu liete siirretään lietesiloon, josta se viedään kuorma-autolla biokaasulaitokselle /11/.





**Kuvio 9.** Lietteenkäsittely.

## 2.10 Laboratorio

Omassa laboratoriossa tehdään päivittäin analyysejä (Kuvio10). Vedestä voidaan mitata mm. alkaliteetti, johtokyky, pH, ammoniumtyppi, nitraattityppi, liukoinen- ja kokonaisfosfori, kokonaistyyppi sekä laskeumat. Lisäksi laboratoriossa on hyvä laitekanta: Hach Dr3900 spektrofotometri, Hach Sension + pH3 mittari, Schott johtokyky -mittari, Hach-haudutin, Adam Equipment halogeenikuivain, POL-EKO-uuni, Schott titronic titraattori, Leica-mikroskooppi ja Sartorius tarkkuusvaaka /11/.



**Kuvio 10.** Laboratorio.

### 3 PÄIVÄKIRJA

#### 3.1 Vuosi 2018

Harjoittelun ensimmäinen päivä 4.5.

Laitokseen tutustuminen. Nitrifikaatio näytti olevan aika heikossa kunnossa sulamisvesien ja ilmastuksen pienen kiintoaineen takia. Aloitin korjaustoimet: hapen asetusarvon nosto 2,5 mg/l ja ylijäämälietteen poiston vähennys. Tarkoitus lisätä kiintoaineen ja hapen määrää ja lisätä kierrätystä. Nämä muutokset vakauttavat laitoksen toimintana positiivisesti. Omaan kokemukseen perustuen prosessissa saisi olla vähintään 5,5 g/l kiintoainetta tähän vuodenaikaan ja palautussuhde saisi olla niin iso, kuin mitä prosessitekniikka antaa myöden. Isommalla palautussuhteella ravinteet kiertävät enemmän ja poistuvat paremmin.

7.5. Nostin palautussuhdetta 70→80 % Automaatioinsinöörin kanssa keskustelin, kuinka edetä automaatiomuutoksessa. Ajotapa olisi hyvä saada lieteikä-perusteiseksi, koska tällä hetkellä se otetaan käsikäytöllä tietty tilavuus päivässä, mikä taas aiheuttaa prosessiin aaltoilua. Lieteikä-perustainen poisto laskee anturitiedon perusteella oikean ylijäämälietteen poiston määrän. Ylijäämäliete otetaan palautuslietteestä, jolloin ylijäämälietteen määrä on pienempi, kuin jos se otettaisiin ilmastusaltaista. Palautuslietteessä on isompi kiintoainepitoisuus kuin ilmastusaltaissa siitä johtuen ylijäämälietteen poiston määrä on pienempi. Pumppujen toiminnan varmistamista glyserolia varten. Ei heti toiminut, joten vaativat kunnostusta. Oli tarkoitus kokeilla jo tänään glyserolia ilmastukseen, mutta se siirtyy huomiseksi. Glyserolia oli kokeiltu marras-tammikuussa syöttää *DynaSandiin*. Vesi oli kylmää tähän aikaan, eikä typenpoisto lähtenyt käyntiin enää siellä. Glyseroli oli paakkuuntunut joka paikkaan aiheuttaen ongelmia.

8.5. Glyserolia kokeilin kerta-annoksena laittaa ilmastusallas 4:een, ei vaikutusta. Glyseroli on luultavasti liian laimeaa, koska se on jäämiä talven kokeilusta. Hapanturit ovat nyt kalibroitu. Käsimitarilla katsoimme, onko eroja automaation ja käsimitarin välillä. Oli eroja. Ilmastuksen kiintoaineanturit eivät näytä oikeaa tulosta. Ilmastuksessa oli 3,5 g/l kiintoainetta todellisuudessa. Saisi olla ainakin 5,5

g/l. Hirveästi ei ole tapahtunut muutosta prosessissa. Paino pitää saada ylemmäs prosessissa. Glyceroli-pumput toimivat taas. Ensi kerralla olisi hyvä ajaa läpi ennen kuin lopettaa käytön.

9.5. Ylijäämälietteen poisto  $350 \rightarrow 300 \text{ m}^3$ . Ilmastuksen 4 linjaan laitoin 30 l glyserolia kerta-annoksena. Ei vaikutusta. Jälkiselkeyttimessä alkanut nousemaan pintaan pientä kuplaa. Ei mitään merkittävää ravinteiden poistumaa vielä. Hiekka-suodatinta huollettu. Antureihin on nyt vaihdettu uudet pyyhkimet. Antureiden altaat pesty. Lähtevän veden fosforipitoisuus alkaa olla ylärajalla. PAX-annostusta lisäsin  $15 \rightarrow 20 \text{ ml/m}^3$ . Esiselkeyttimen PIX-annostusta on laskettu.

10.5. Ylijäämälietteen poisto  $300 \rightarrow 250 \text{ m}^3$ . Prosessissa on liian vähän kiintoainetta vieläkin.

11.5. Hiekkasuodattimesta mittasin hiekankiertoa, joka oli aika epätasaista. Olisi aiheellista säätää mammut-pumput toimimaan samalla tavalla keskenään.

Ilmaa menee enemmän ilmastukseen. Toiminta siis kiihtyy. Vanha puoli ottaa enemmän ilmaa. Jälkiselkeyttimissä nousee enemmän kuplaa pintaan. Laboratorio on tullut analyysiputket spektrofotometriin, joten saan aloittaa omat analyysit. Jälkiselkeyttimen ja jälkisuodattimen välillä vesi hapettuu voimakkaasti, koska vesi putoaa kouruun selkeytyksen jälkeen. Pintaa olisi hyvä saada ylemmäksi, ettei näin tapahtuisi. Tällä viikolla nostan palautuslietteen määrää  $90 \rightarrow 100 \%$ . Löytyi laitoksen ohjekirja, joka oli todella hyvä ja se olisi hyvä lukea ensimmäisenä, kun tulee töihin. Pienet kuplat kertovat, että jotain tapahtuu altaan pohjalla. Oletettavasti typ-pikuplaa nousee pintaan.

15.5. Puhdistamon laboratorioanalyyseistä on kokemusta vuosien ajalta, joten tein laboratorioanalyysit ennen ja jälkeen ilmastuksen: pH, alkaliteetti, fosfori, ammoniumtyppi ja nitraattityppi. Tällöin näkee, mikä tilanne on alussa. Ilmastuksen paino on noussut parissa viikossa  $2,8 \text{ g/l} \rightarrow 4,5 \text{ g/l}$ . Pian alkaa olla oikea paino. Palautuslietteen määrää nostettiin  $90 \rightarrow 100 \%$ . Jälkiselkeyttimet kuplivat mukavasti. Olisiko eilinen kuormitus vaikuttanut? Ilmastus otti aamulla reilusti ilmaa,  $2500 \text{ m}^3$ / linja. Lähtevässä vedessä arvot nousseet. PAX-annostusta nostin  $15 \rightarrow 25 \text{ ml/m}^3$ . Voi olla,

että pitää nostaa vielä enemmän. Hiekkasuodattimesta keskustelimme tänään. Siihen voisi perehtyä paremmin ja säätää sen toimimaan tasaisemmin. Tällä hetkellä säädöt ovat mitä sattuu. Ainoastaan yksi linja oli säädetty, lopuissa neljässä oli pesuvesien luukut täysin auki ja ilmaa syötettiin reippaasti. Ilmansyöttö vaikuttaa hiekan kierron nopeuteen.

17.5. Tein aamulla laboratorioanalyysit. Nitraattityppi nousut ylemmäs. Saa nähdä, koska se alkaa laskemaan. Uuden puolen altaissa on taas aktiivisempaa. Ilmaa menee enemmän. Vanha puoli näyttää hyvältä. Orgaaninen hiili nousut lähtevässä. Eilen illalla oli TOC-analysointilaitteisto lakannut toimimasta.

18.5. Palautuslietteen maksimimäärää nostin ylemmäs, nyt on 1 000 m<sup>3</sup>/h. Glyserolikuorma tuli. Laboratorioanalyysit tein aamulla. Nitraattityppi-antureita kokeilimme puhdistaa, ei isoa muutosta. Huolto tilattu antureille. Antureiden linssin tankana on likaa ja molemmat anturit näyttivät väärin.

21.5. Huolto kävi katsomassa hiekanerotusta. Glyserolille teimme linjan hiekkasuodattimesta palautuslietkouruun. Syöttö aloitettiin arvolla 36,5 l/h. Ilman tarve on pienentynyt viime viikkoon verrattuna. Nitrifikaatio toimii todella hyvin. Vielä on saatava denitrifikaatio käyntiin. Esiselkeyttimen tyhjäys aloitettiin.

22.5. Aamulla ei ollut katastrofia odottamassa glyserolin jäljiltä. Esiselkeyttimen pumppu, joka pumppaa esiselkeyttimen pohjalta lietettä tiivistämöön, oli tukossa yön jäljiltä. Jälkiselkeyttimessä oli valkoista hippua iltapäivällä. Vaikea sanoa tässä vaiheessa, johtuuko se glyserolista vai jostain muusta. Jälkiselkeytin on tyhjäty huoltoa varten. Tutkin viime vuosien laboratoriotuloksia. Prosessi on aika heikossa kunnossa verrattuna viime vuoteen. Nitraattityppi-anturit on nyt kalibroitu.

23.5. Glyserolipumpun tuotto oli laskenut. Muutin iskunpituutta ja sain tuoton takaisin haluttuun. Glyserolipumppu on kalvopumppu, jonka tuottoa voidaan muuttaa vaihtamalla iskunpituutta ja taajuutta. Tein laboratorioanalyysit, ei isoa muutosta. Mikroskoopilla katselin näytteitä: palautusliete näyttää paremmalta kuin viimeksi. Lähtevä vesi on silmämääräisesti kirkkaampaa.

24.5. PH-anturit kalibroitiin ja anturit hapotettiin ennen kalibrointia. Glyserolin tuotto heikentynyt on taas. Ilmavaivaa tuntuu olevan. Putkeen voi jäädä ilmalukko, joka ei poistu, kuin ilmaamalla putki. Ilmasin putken, jonka jälkeen tuotto nousi 10 l/h. Syötön määrä on nyt 46,6 l/h. *DynaSandin* huolto on valmis. Jälkiselkeyttimet ovat alkaneet kuplimaan enemmän. Kiintoainetta on ilmastuksessa nyt 5,1 g/l. Kalkin määrää lisätty alhaisen pH:n takia. Kalkilla yritetään nostaa prosessin pH:ta ylemmäs. Nitrifikaatio ja rautakemikaali laskevat pH:n alemmas.

Nitrifikaatio heikkenee pH:n laskiessa /13, s10/. Oma näkemys olisi, että vedestä olisi yhtä tärkeää mitata alkaliteetti kuin pH. Jos teollisia jätevesiä neutraloidaan, niin pH voi olla 7, mutta kuormitus on todella voimakasta. Ennen teollisten jätevesien neutralointia pystyi pH-anturin tiedon mukaan näkemään, koska on tullut kuormitusta.

25.5. Ilmastuksen happipyynti laskettu takaisin 2,0 mg/l. Nitrifikaatio on lähes 100 %. Palautuslietteen määrä 100→110 %. Ensi viikolla laitetaan taas enemmän glyserolia prosessiin. Glyserolista ei ole kovin isoa apua tällä hetkellä.

28.5. Tein laboratorioanalyysit. Typenpoisto näyttää heräämisen merkkejä: viime viikosta nitraattityppi pudonnut 6 mg/l. Palautuslietteen suhdetta nostettiin 110→120 %. Varaa näyttää olevan nostaa vieläkin, mutta nostetaan hitaasti määrää. PIX-annostamisen oli joku lopettanut esiselkeyttimeen viime viikon torstaina 24.5. Eilen oli tullut jotain kuormittavaa tavaraa, minkä myötä arvot olivat nousseet ja ilmaa mennyt reippaasti. Palautuslietepumppujen palautussuhteita muutettu, koska toisiin linjoihin virtaa vesi helpommin. Keskimmaisista altaista isompi palautus: 90 % reunimmaisesta ja 100 % keskimmaisesta. Korkeuserot vaikuttavan altaissa veden virtaamaan.

29.5. Jälkiselkeytin on nyt tyhjä ja pesty. Glyserolin annostusta nostin 50 l/h. Prosessin eläimet näyttivät kuolleilta. Jostain on tullut jotain, mikä tuhosi koko kannan. Tämä tullut vesi aiheuttaa myös vaahtoamista. Kokonaistypen poisto laskenut 16 %-yksikköä. 47 % oli eilinen tulos, viime viikolla 63 %.

30.5. Glyserolin annostusta nostin 50→65 l/h. Prosessi näyttää nyt hyvältä. Jälkiselkeyttimissä alkaa olla paremmin näkösyvyyttä, nyt 100 cm. Tutkin laboratoriotuloksia ja yritin saada selville, mistä bakteeri kuolemat johtuvat. Fosfori näyttää nousevan voimakkaasti aina, kun tuhoa tulee. Fosfori nousee, eikä kemikaalit pure siihen. Muutaman päivän aine pyörii laitoksella ja prosessi kärsii tai kuolee. Tämän kun saa selville, niin on jo ympärivuotisen toiminnan edellytykset pidemmällä. Jostain ulkopuolelta tulee jotain, mikä tappaa bakteerit.

31.5. Vierailu Seinäjoen jätevedenpuhdistamolla. Prosessiin tullut taas jotain, mikä aiheuttaa vaahtoamista. Pumppaamojen virtaamien perusteella se tulee yhdestä tietystä paikasta. Jälkiselkeyttimet näyttävät elpymisen merkkejä.

1.6. Tein laboratorioanalyysit. Ei paljoa muutosta. Bakteereja tutkittiin mikroskoopilla ja nyt onneksi näytti jo paremmalta. Elämää on jo kohtuudella. Ripsieläimiä on jostain syystä tullut paljon, mikä toki on hyvä merkki /14/. Palautuslietteen minimivirtaamaa nostettiin 350→500 m<sup>3</sup>. Täytyy palauttaa se sateen sattuessa takaisin. Glyseroli ei ole aiheuttanut mitään hyvää eikä pahaa. Pian on 2 viikkoa kokeilua takana. Syöttöä pitää nostaa, jos ei tapahdu muutosta.

4.6. Ilmastus-selkeytys -typenpoisto on alkanut heräilemään uudelleen, 26 % oli ilmastus-selkeytyksen typenpoisto ja kokonaistypen poistuma 43 %. Ilmastuksessa bakteerit ovat vielä aika hitaita ja määrä pieni. Palautuslietteessä oli jo hyvin elämää, mutta ei vielä yhtä paljoa kuin ennen tuhoa. Viikonloppuna oli tullut hyvin paljon kuormaa laitokselle. Jälkiselkeyttimet näyttävät hyvältä ja selkeiltä. Happianturiin vaihdettiin osia, millä ei ollut vaikutusta.

5.6. Aamulla tutkittiin mikroskoopilla eilisiä näytteitä. Hyvin aktiivista oli, mutta uudessa näytteessä kaikki ovat taas kuolleet. Oli ilmeisesti tullut jotain prosessia haittaavaa vettä laitokselle. Laitoskierroksella löysin vuodon *DynaSandin* seinästä. Vuotoa tutkittiin ja se tuli laattojen saumasta. Prosessi näyttää hyvältä silmämääräisesti, vaikka bakteerit ovat kuolleet. Tutkin Wahti-järjestelmää ja sieltä sain paremman kuvan laitoksen kuormituksesta. Tämän kautta on itselle helpompi seurata laitoksen muutoksia. Wahtiin kertyy laitoksen automaatiosta data, joka on Excelin tapaisessa muodossa.

6.6. Eilen illalla tuli tutkittua biokaasulaitoksia. Yritin etsiä, onko siellä jotain vihjeitä näihin tapahtumiin. Sinkki oli yksi, ja se on Pättilla koholla. 1 mg/l riittää tappamaan prosessin tai heikentämään sitä reilusti. Näytti olevan saatavilla analyysiputket spektrofotometriin, joten tilasin sellaisen. Siirrettävää näytteenotinta kilpailutettu. Siirrettävällä näytteenottimella pystytään ottamaan pidempi aikainen näyte paikasta, josta epäillään tulevan haitallista jätevettä.

7.6. Kun esiselkeyttimen PIX-annostus oli sammutettu, niin muutaman päivän päästä prosessi kuoli. Olisiko ollut liian iso muutos tässä vaiheessa? Tein laboratorioanalyysit, muutosta ei ollut edelliseen viikkoon nähden. Arvot ovat vähän nousseet. Ainakin näiden tapahtuminen perusteella voisin sanoa, että PIX-annostuksella on iso merkitys prosessin hengissä säilymisen kannalta.

8.6. Palautuslietesuhdetta nostin ylemmäs, 130 % on nyt.

11.6. Glyserolin annostusta nostin, on nyt 134 l/h. Pumpun kanssa tuotto-ongelmia. Loppupäivästä alkoi tuottamaan hurjasti. Palautuslietteen määrää nostin, nyt 140 %. Prosessi näyttää ulkoisesti hyvältä. Typenpoisto ilmastus-selkeytyksessä 22 %. Sen sijaan *DynaSandissa* ei tapahdu mitään. Eilen tutkin laboratoriotuloksia: Jokin nostaa fosforipitoisuutta, eikä siihen auta kemikaalit. Glyserolista ei ole aiheutunut ongelmia.

12.6. Glyserolin annostus on nyt 180 l/h. Typenpoisto näyttää heräilevän. Glyserolin annostusta lisäsin muutaman päivän aikana muutaman kerran. Typenpoisto kiihtyi lisäämisen johdosta. Aika paljon näyttää tarvitsevan glyserolia toimiakseen. Minulle kerrottiin, että metanolia menee 80 l/h kesällä ja glyserolia ainakin puolet enemmän.

13.6. Glyserolin annostus nyt 192 l/h. Typenpoisto näyttää edelleen kiihtyvän, lähtevän veden nitraattityppipitoisuus oli 20 mg/l iltapäivällä. *DynaSandia* olen huoltanut tänään. Huomenna haen osat, että saa aloittaa glyserolin syötön *DynaSandiin*. Ylijäämälietteen poistoa nostettiin 300→330 m<sup>3</sup>, prosessissa on painoa riittävästi.

14.6. Glyserolin syöttö aloitettu *DynaSandiin*, 60 % menee *DynaSandiin* ja 40 % prosessiin. Syöttömäärä yhteensä 200 l/h. Tein laboratorioanalyysit, nyt oli selkeä

parannus viime viikkoon. Oli 15 mg/l lähtevän veden nitraattitypessä eroa. Prosessi näyttää hyvältä. Selkeyttimet ovat kirkkaita eikä ole leijumista. Palautussuhde on 140 %, ylijäämäliete 330 m<sup>3</sup> ja ilmastuksessa on kiintoainetta 6,5 g/l.

15.6. Glyserolin annostusta laskin hiekkasuodattimelle, koska orgaaninen hiili on liian korkealla. Pitoisuus laski syötön pienenennyttä. Hiekankiertoa mittailin ja pesuveden määrää vähensin. Pesuvettä meni aiemmin 3-kertainen määrä, nyt 2-kertainen. Oman tietokoneen etäyhteys kuntoon laitokselle. Nitraattityppipitoisuus on noussut lähtevässä vedessä. Melkein voisin todeta, ettei glyseroli auta kovin pienillä annoksilla. Maanantaihin asti kokeilisin näillä säädöillä. Ylijäämälietteen poiston määrä on 350 m<sup>3</sup>.

18.6. Koko päivä säädettiin hiekkasuodatinta. Yksi allas jäi vielä säätämättä. Hiekankierto on 5,5–8,75 mm/min ja pesuvesi 2-kertainen kiertoon nähden. Teoria säädölle: mittapisteiden keskiarvo \* suodattimen pinta-ala \* haluttu pesuvesi määrä. Ohje oli 1,5–2 kertainen, aloitimme 2-kertaisesta. Automaatiosta olisi kuulunut löytää tieto, mikä kertoo pesuveden määrän, muttei löytynyt. Valmistaja halusi 150 m<sup>3</sup>, mutta ei selvinnyt kuinka ja miten ovat määrittäneet. Ylijäämälietteen poisto 380 m<sup>3</sup>.

19.6. Viimeinen linja eli ainoa allas, missä oli erilaiset säädöt, on säädetty *DynaSandissa*. Lopuissa altaissa oli säädöt täysillä. Glyserolia on annosteltu reippaasti tänään, iltapäivällä annosteltiin 250 l/h. Tiettyyn pisteeseen asti tulos parani annosta lisäämällä. Samassa tuloksessa nitraattityppi kävi kuin viime viikolla. Tänään on tullut kuormaa jostain, sillä typpi on koholla. Typen poistuma on silti vielä hyvä. Ylijäämälietteen poiston määrä on nyt 400 m<sup>3</sup>. Palautuslietteen minimimäärä laskettu sateen takia 500→350 m<sup>3</sup>.

20.6. Glyserolin lisäys näytti ensimmäistä kertaa siltä, että tähän voisi toimia. Typenpoisto oli hyvällä mallilla, glyseroli vain loppui kesken. Piti loppua jo yöllä, mutta riittikin kauemmin. Nostelin hiekkasuodattimen 5-linjan pumppuja. Valmistaja haluaa, että pumppuja nostellaan kerran viikossa, etteivät pumput jumiutuisi. Ylijäämälietteen poiston määrän nostin 430 m<sup>3</sup>. Illalla tuli uusi kuorma glyserolia. Pumput eivät lähteneet toimimaan illalla etänä. Painoa on ilmastuksessa 7 g/l.



21.6. Aamulla menin glyseroli-pumppuja korjaamaan. Kauan sai yrittää, että sain ne tuottamaan. Tuotto jäi 30 l/h alemmas, kuin viimeksi. Syöttömäärä on nyt 215 l/h. Iltaan mennessä prosessi ei ollut vielä palautunut. Typenpoisto oli hyvällä mallilla, mutta hyytyi glyserolin loputtua.

25.6. Ilmastusallas 1 on nyt tyhjä. Juhannuksen aikaan on täytetty toinen esiselkeytin. Esiselkeytintä oli käytetty tasausaltaana. Glyserolin syötössä on ongelmia. Annostuksen määrä oli pudotettu 160 l/h. Glyserolia oli tullut ylivuodosta katolle.

26.6. Hiekkasuodattimen 4-linjan pumpput otin pois paikaltaan, mikä oli tunnin työ yksin tehdessä. Glyserolin määrän nostin takaisin 250 l/h. Takaiskuja kiristetty 3 kierrosta. Takaiskut olivat vuotaneet ja päiväsäiliö täyttynyt yli, minkä jälkeen oli tullut ylivuodosta katolla. Oli ilmeisesti viskositeetti erilaista viimeisessä kuormassa. Ilmastusaltaan ilmastimet on pesty ja allas laitettu täyttymään. Prosessi näyttää hyvältä. Glyserolia on tilattu lisää. Typenpoisto näyttää hyvältä.

27.6. Hiekkasuodattimen loput pumpput käytetty ylhäällä.

28.6. Glyseroli-kuorma saapui. Pumpussa oli taas ilmavaivoja. Toiseen pumppuun vaihdettiin kalvo, millä ei ollut vaikutusta. Parilla linjapumppaamalla tutustumiskäynti. Teimme glyserolin syöttöön muutoksia. Saimme syötön isommaksi, 270 l/h. Prosessi näyttää hyvältä. Kokonaistypen poisto oli 70 %. Palautusliete 140→150 m<sup>3</sup>. Ylijäämälietteen poisto 450 m<sup>3</sup>

29.6. Esiselkeyttimen pumppu 2 irrotettu ja poistettu ylimääräiset esineet juoksupyörästä. Tänään aloitin laboratoriossa tuuraamisen. Teen laborantin työt hänen kesäloman ajan. Glyseroli näyttää toimivan hyvin. Typenpoisto vaatii yli 200 l/h glyserolia toimiakseen.

2.7. Typenpoisto 80 %. Tämä on ihan hyvä tulos. Ilmastus-selkeytyksen tulos on 70 %. Glyserolia on nyt tilattu lisää. Ylijäämälietteen poisto on 500 m<sup>3</sup>. Hiekkasuodattimen hiekankiertoa mittasin ja säädin. Prosessi näyttää hyvältä.

3.7. Olin tänään laboratoriossa suuren osan päivästä. Glyserolipumppu on nyt kunnostettu, oli ylimääräisiä muovin paloja takaiskussa. Nyt sai taas syöttöä vähän

isommaksi. Jos nyt kokeilisi syöttää 250 l/h. Torstaina tulee lisää glyserolia. Kesäpojat mittasivat hiekkankierron. Lasken niille pesuveden määrän, niin pääsevät säätämään nekin.

4.7. Laboratoriossa olin suuren osan päivästä. Hiekkasuodattimen pesuvesi on nyt mitattu ja säädetty. Prosessi näyttää hyvältä.

5.7. Glyserolia tuli lisää tänään. Syöttö on aloitettu taas hiekkasuodatukseen. Kesäpojat nostelivat pumppuja siellä. Glyserolin määrä on 250 l/h, 150 l/h ilmastukseen ja loput hiekkasuodattimeen. Näyttää vielä ainakin hyvältä. Ei ole tullut mitään katastrofia hiekkasuodattimeen. Typenpoisto on 82 %.

6.7. Olin laboratoriossa taas suuren osan päivästä. Kesätyöntekijät nostelivat loput pumput hiekkasuodattimesta. Glyseroli ei näytä tälläkään kertaa toimivalta hiekkasuodattimessa. Sinne meni 130 l/h, TOC oli yli 200 mg/l. Syöttö lopetetaan sinne, jos ei mitään positiivista tapahdu. Prosessi on hyvällä mallilla.

9.7. Tänään saimme kiintoaine-anturit toimimaan ilmastuksessa. Huomenna teen kalibroinnin niille. Yhdestä oli johto poikki, mutta se tuli kuntoon lyhentämällä sitä. Linjat 1,2 ja 3 keskenään linjassa eikä 4 jää paljoa. 5-linjan anturi sekaisin. Ilmastuksessa on painoa 6 g/l. Mikroskoopissa ei taaskaan näyttänyt hyvältä. Olisiko jokin ravannesuhde pielessä? Lisäsin palautuslietteen määrää 150→170 m<sup>3</sup>. Ylijäämälietteen poistoa laskettiin 500→450 m<sup>3</sup>. Typenpoiston lukema on 83 %. Glyserolin syöttöjä jatketaan näin toistaiseksi. Aine toimii kohtuudella, mutta syöttö määrä on aika iso. Hiekkasuodatin on turha tällä hetkellä, koska siellä ei tapahdu mitään. Laskeumat ovat välillä 150–175 mm. Jotain muutosta on tapahtunut, sillä vaahtoa on tullut ilmastuksessa pintaan.

10.7. Ilmastuksen paino oli noussut 0,3 g/l. Mikroskoopilla katsottuna prosessi näyttää paremmalta. Ilmastuksen kiintoaine-antureita kokeilin kalibroida. Muut toimii paitsi 5-linja, koska se on varmaan rikki. Flotaatiota kokeiltiin käynnistää ja se lähti hyvin toimimaan.

11.7. Olen Hyyrian puhdistamolla harjoittelemassa seuraavat pari viikkoa. Pättille on tullut taas jotain hyvin kuormittavaa ainetta. Mikroskoopissa näkyi pieniä mustia matoja eikä paljoa muuta elämää.

12.7. Kiintoaine-anturit on kalibroitu laboratoriotuloksen perusteella. Prosessi näyttää nyt paremmalta mikroskoopilla. PIX-annostusta lisäsin esiselkeytykseen, annostus on nyt  $35 \text{ ml/m}^3$ . Glyserolia annostetaan  $282 \text{ l/h}$ . Ilmastuksen paino nousut, nyt on  $7 \text{ g/l}$ . Nopeasti on paino nousut. Laboratorioanalyysit näyttivät hyvältä eli tulosta on saavutettu minun kokeiluilla.

13.7. Jostain on tullut isosti kuormaa. Glyserolia syötetään hiekkasuodattimeen  $120\text{--}140 \text{ l/h}$ . Nyt näyttää paremmalta, muuten paitsi TOC:n osalta. Jatketaan syöttöä viikonlopun yli.

16.7. Glyseroli näyttää toimivan yllättävän hyvin hiekkasuodattimessa, kun annostus on kahteen pisteeseen prosessissa. Annostelu olisi syytä muuttaa  $\text{ml/m}^3$  perustaiseksi. Nyt annostuksen määrä ei muutu suhteessa virtaukseen. Poistuma aaltoilee virtauksen muuttuessa.

17.7. Glyserolin annostus lopetettu hiekkasuodattimelle, sillä TOC-arvo on liian korkea. Näytteenotto on tulossa. Hyvin toimisi, jos ei tarvitsisi BOD7-arvosta välittää.

20.7. Jälkiselkeyttimet ovat harmaita, koska pari allasta on tyhjäty viikolla. Hiekkasuodatin näyttää heräämisen merkkejä. Glyserolin syöttö tapahtuu vain hiekkasuodatukseen tällä hetkellä  $200 \text{ l/h}$ , TOC-pitoisuus on laskussa. Esiselkeyttimet ovat mustia.

23.7. Typenpoisto on hyytynyt. Glyseroli on paakkuuntunut hiekkasuodatuksessa samalla tavalla, kuin talvella. Eli melkein voisin sanoa, ettei se ole hyvä läsihiili sinne. 5 kertaa olen kokeillut eri määrillä. Pitää olla syöttö samalla palautuslietteeseen, jos meinaa käyttää. Esiselkeyttintä aloitettu tyhjäämään.

26.7. Laboratoriossa olin aamun. Tein myös Hyyrian jätevedenpuhdistamon analyysit. Hyyrian colorimetrissä 3 mg/l ero Pättin spektrofotometriin. Tulevan veden näytteenotin on nyt korjattu.

27.7. Prosessi näyttää hyvältä. Esiselkeytin on tyhjä ja pesty. Se on valmisteltu imuautoa varten. Imuautolla imetään altaasta loput lietteet pois, mitä pumpulla ei saanut.

30.7. Viikonlopun aikana on tullut runsaasti vettä ja esiselkeytin on täytetty. 3 tuntia se oli tasannut virtausta eli toimii aika hyvin tasausaltaana.

31.7. Kalibroin pH-anturit. Pesin kaikki anturit. Hiekkasuodattimesta mittasin hiekkankiertoa ja pesuveden määrää.

### **3.2 Johtopäätökset kesästä 2018**

Laitokselle tullessa prosessi oli hyvin heikossa kunnossa. Aluksi piti saada nitrifikaatio käyntiin kunnolla, joka onnistui pienillä muutoksilla: enemmän ilmaa, kiertoa ja kiintoainetta (Kuvio 11). Palautuslietteen määrä kasvaa, kun automaatiosta nostaa palautussuhdeprosenttia. Palautuslietteen määrää nostin hitaasti ylemmäs ja seurasin, kuinka prosessi reagoi siihen. Nostin määrän niin isoksi, että prosessi näytti heikoimmalta ja siitä pisteestä laskin takaisin määrään, jossa muutos huomponpaan tuli. 170 % oli optimaalisin palautussuhde tälle laitokselle. Nitrifikaatio tarvitsee happea, jos se on heikossa kunnossa, joten ensimmäisenä olisi hyvä nostaa happipitoisuutta ylemmäs. Happipitoisuutta muutetaan automaatiosta. Pättillä pystytään säätämään jokaisen ilmastusaltaan happipitoisuus erikseen. Ylijäämälietteen poisto on määritelty automaatiosta. Alussa se oli 350 m<sup>3</sup>, mutta pudotin määrän pienemmäksi, jolloin ilmastuksen kiintoainepitoisuus nousi.

Anturoinnin kunto oli heikko ilmastuksessa. Ilmastuksessa on 10 kpl happiantureita ja 5 kpl kiintoaineantureita. Kunnostin ne anturit, mitkä oli mahdollista kunnostaa. Yhdessä kiintoaineanturissa oli johto poikki ja yksi oli lopullisesti rikki. Kalibroinnista oli kulunut liian pitkä aika.

Aika usein laitokselle tuli jotain sellaista vettä, joka tappoi suuren osan bakteerikannasta.

Kesällä oli glyserolin koeajo vaihtoehtoisena hiililähteenä. Typenpoistossa pääsimme 87 %. Olisi varmasti päästy parempaan tulokseen ajan kanssa. Toimi hyvin, mutta vaatii isomman annoksen kuin metanoli. Oletuksena oli, että kuluu ainakin puolet enemmän kuin metanolia. (Kuvio 12) Kuvassa näkyy nitraattityppipitoisuuden nousu, kun glyseroli pääsi loppumaan heinäkuussa.

Glyserolin ominaispaino on 1260 kg/1000 l. 1 g nitraattityppeä vaatii 3g metanolia /2/. Siispä, jos 1 g nitraattityppeä vaatii vähintään 6 g glyserolia, virtaaman ollessa 1 200 m<sup>3</sup>/h ja siinä on 40 mg/l nitraattityppeä, voidaan lakea glyserolin syöttö seuraavasti.

$$0,040 \text{ kg/m}^3 * 1\,200 \text{ m}^3/\text{h} * (6 * 0,794 \text{ l/kg}) = 228,6 \text{ l/h.}$$

Prosessi vaatii siis vähintään 250 l/h glyserolia toimiakseen kunnolla. Todellinen tarve oli noin 6,5–7 g glyserolia 1 g nitraattityppeä kohden. Arvioni ei siis ihan hirveästi heittänyt. Esiselkeytin käyttää suuren osan helposti käytettävissä olevista ravinteista, jolloin se selittäisi suuremman tarpeen lisähiilelle.

Edellä laskettua lukemaa voidaan verrata metanoliin samoilla arvoilla:

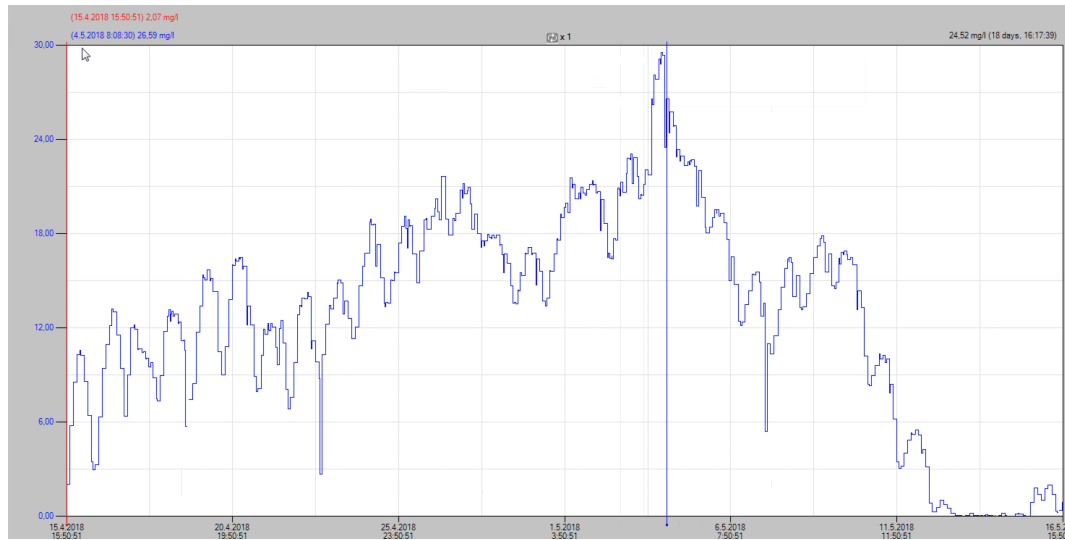
Metanolin ominaispaino 792 kg/1000 l

$$0,040 \text{ kg/m}^3 * 1200 \text{ m}^3 * (3 * 1,26 \text{ l/kg}) = 181,4 \text{ l/h}$$

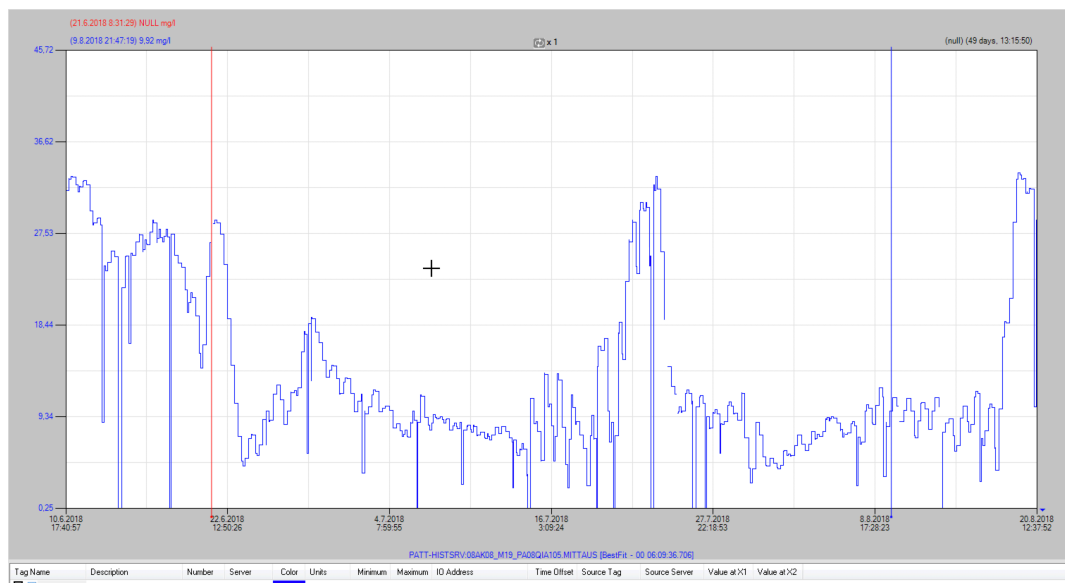
Kesän aikana tarkoitus oli ohjata laitosta osaamallani tavalla ja hakea optimaaliset säädöt. Optimaalinen paino prosessissa oli kesällä 6 g/l silmämääräisesti laboratoriotulosten ja mikroskoopin perusteella. Palautuslietteen määrän kasvatin niin isoksi, kuin laitteet antavat myöden. Talvella prosessin painon yläraja oli 8 g/l. Kun paino nousi yli sen, niin jälkiselkeyttimien näkösyvyys alkoi heikkenemään.

Aika usein tuli vielä syksyllä ja talvella käytyä koulun ohessa katsomassa, mitä prosessille kuuluu ja konsultoimassa säätöjä.

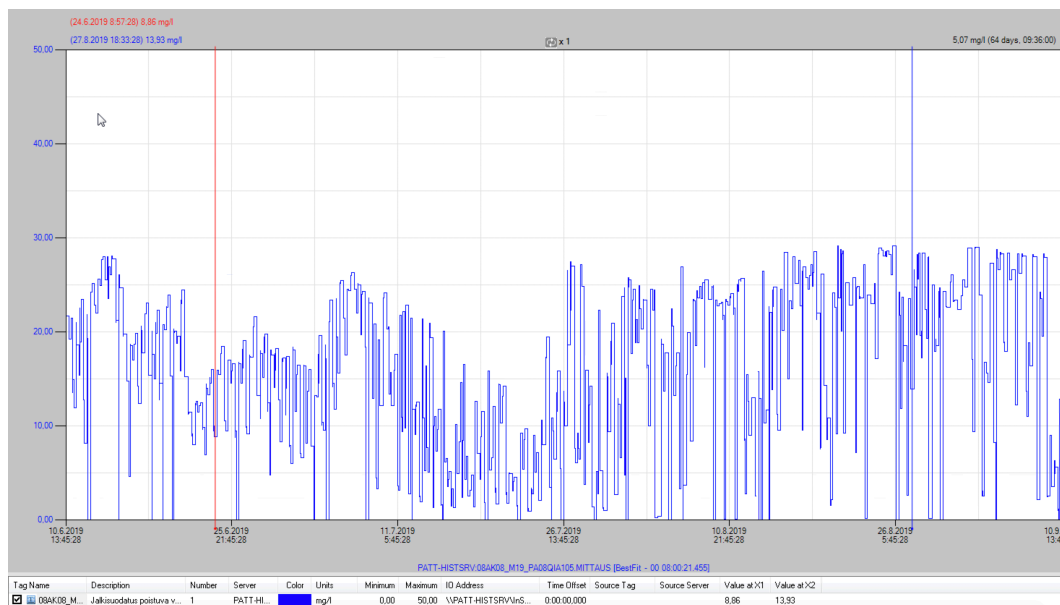
Kokonaistypen poiston vuosikeskiarvo oli 57 %. Vuosikeskiarvo jäi alhaiseksi, kun alkuvuonna ei ollut ollenkaan lisähiiltä käytössä. Laboratoriotulosten perusteella typenpoisto on heikkoa, jos lisähiiltä ei käytetä.



**Kuvio 11.** Lähtevän veden ammoniumtyyppipitoisuus.



**Kuvio 12.** Lähtevän veden nitraattityyppipitoisuus glyseroli koeajossa.



**Kuvio 13.** Lähtevän veden nitraattityypipitoisuus.

Kuvio 13 on kesältä 2019. Jos vertaa näitä kahta vuotta keskenään, niin voisi todeta, että glyseroli toimi paremmin. Molempina kesinä tuli paljon kuormittavaa jätevettä, mikä haittasi laitoksen toimintaa. Metanolin annostuksen riittämättömyys vaikuttaa osansa. Jos metanoli olisi laitettu palautuslietteen mukaan, niin tätä annostus ongelmaa ei olisi ollut. Metanolin syötössä oli monta rajoitin, jotka haittasivat oikean määrän annostusta.

### 3.3 Vuosi 2019

Vuonna 2019 minulla oli mahdollisuus olla pidempi aika (huhtikuusta joulukuuhun) harjoittelemassa. Tittelini oli prosessi-insinööri.

1.4. PIX-annostus on pois päältä. Happiantureita tutkin ja kalibroin ne. Laitetaan jatkoakaapelit happiantureiden johtoihin, jolloin saadaan siirrettyä anturit altaan loppuosaan. Nyt anturit ovat altaan alussa ja happipyynti on 2,0 mg/l. Riittää, kun happi on altaan loppussa se 2,0 mg/l. Ilmamäärät ovat aika epätasaiset tällä hetkellä. 1-2 linjoihin menee paljon enemmän ilmaa. Pari kalvoa vaihdoin antureihin. 1-altaan anturi siirretty altaan loppuun.

2.4. Ilmastusaltaiden luukkujen asentojen tarkistus. Luukut olivat asianmukaisesti. 1-altaan ilmamäärä oli laskenut yön aikana anturin siirron jäljiltä. Jälkiselkeyttimille menevät luukut pitäisi puhdistaa ilmalla. 4-linjassa on ongelmaa hapen kanssa, happi ei tahdo riittää. 3 viikkoa sitten on tullut muutos. Happi-pitoisuudet ovat liian alhaalla osassa altaita. Painoa on ilmastuksessa 7,8 g/l, palautuslietteessä on 12,82 g/l. Pian voisi aloittaa painon pudotuksen, kun virtaamat rauhoittuvat.

3.4. 4-altaan hapensaantiongelman selvitystä. Sähkömies tekee jatkaa jokaista happianturin kaapelia. Ylijäämälietteen poistoa kasvatettiin 240 m<sup>3</sup>→250 m<sup>3</sup>. 4-altaan ilmastimet eivät enää virtaa kunnolla. Pitää tyhjentää allas ja katsoa, mitä ilmastimille kuuluu. Ilmastimet voivat olla elinkaaren loppupäässä.

4.4. Ammoniumtyppi ja fosfori ovat koholla. Ilmastuksen tilavuus ei meinaa riittää. Ilmanohjaus on jotenkin kummallinen tällä hetkellä. PAX-annostusta nostin aamulla 20 ml/m<sup>3</sup>. Jälkiselkeytysaltaat ovat ruskeat. Uusi kalibrointi happiantureille on tarpeen. 4-linjan happipyynnin nostin 2,2 mg/l. Nitrifikaatio on alkanut kärsimään hapenpuutteesta johtuen.

5.4. Ammoniumtyppi on koholla, koska tulee sulamisvesiä. Virtaama on noin 30 000 m<sup>3</sup>/vrk. 4-altaan happipitoisuus on parempi kuin eilen. Nostan happipyynnin vielä ylemmäs 2,3 mg/l. Vielä ei voi paljoa prosessia keventää, että se kestää sulamisvedet. Aina, kun tulee ylimääräisiä vesiä, niin prosessi kevenee. Huoltoa kyselin esiselkeyttimen kiintoaine-anturille.

8.4. Virtaama oli 28 000 m<sup>3</sup>/vrk ja vesi on edelleen ruskeaa. Hiekkasuodatin näyttää toimivan hienosti. PAX-annostusta on pudotettu 20 ml/m<sup>3</sup>:an. Kiintoaine jää hyvin hiekkasuodattimeen. Hiekkasuodattimen hiekankierto on mitattu.

9.4. Virtaama oli 26 000 m<sup>3</sup>/vrk ja vesi on sameaa. Takatalvi tuli. Nitrifikaatio näyttää nyt paremmalta. 4-altaaseen pitää saada enemmän happea. Asetusarvoa nostin 2,4 mg/l. Ylijäämälietteen poiston määrä 250→260 m<sup>3</sup>. Esiselkeyttimen kiintoaineanturi on nyt tutkittu ja pesty. Näyttäisi nyt toimivan loogisesti. 3-altaan happipitoisuus jää liian alas. Nostin hapen asetuservon ylemmäs.



10.4. Esiselkeyttimen kiintoaineanturi toimii paremmin. Virtaama on vähän laskenut. Vesi on edelleen sameaa. Tällä viikolla pitää saada pesuvedet hiekkasuodattimessa säädettyä. Analysaattoreihin on vaihdettu uudet reagenssit.

11.4. Ylijäämälietteen ohjauksen automatisoinnin miettimistä automaatioinsinöörin kanssa. Vesi on edelleen ruskeaa, mikä voisi olla humusta vedessä. Flotaation voisi käynnistää, koska sillä saa humuksen pois. Laskeumat ovat hyvät, joten tuskin on liete, mikä siellä kelluu. PIX-annostuksen laitoin takaisin päälle. PIX-annostus auttaa laskeuttamaan altaissa kelluvaa lietettä.

12.4. Vesi on edelleen ruskeaa. Vähän pienempi kiintoainemäärä jälkiselkeyttimissä. Luultavasti PIX-annostus vaikuttaa positiivisesti. Virtaamat ovat vähän laskeneet.

15.4. Kiintoainepitoisuus on laskenut jälkiselkeyttimissä jonkin verran. PIX-annostus perjantaina 30 ml/m<sup>3</sup>. Fosforipitoisuus on laskenut tästä syystä loppupäässä prosessia. Ilmaa menee runsaasti ilmastusaltaisiin. Virtaama alkaa olla normaalissa lukemissa. Anturit on taas pesty. 2-altaan happianturi siirretty altaan loppupäähän. Jälkiselkeyttimien 9-10 laaha/ketjuremontti alkaa.

16.4. Jotain prosessille haitallista vettä oli tullut eilen. Ilmaa mennyt normaalia enemmän ja fosforipitoisuus on noussut. Lähtevän jäteveden fosforipitoisuus oli käynyt yli 0,5 mg/l ja kiintoainepitoisuus oli noussut ylemmäs, joten lisäsin PAX-annostusta. Ilmastusaltaasta haettu näytteet kiintoaineantureiden kalibrointia varten. Kalibroidaan kiintoaineanturit laboratorion saatavan tiedon perusteella. Potkurisekoitintarjoja kyselin. Potkurisekoitin tulee rikkoontuneen tilalle esikäsitelyrakennukseen.

17.4. Prosessi alkaa rauhoittumaan. Ilmaa kuluu vielä normaalia enemmän. PIX-annostus laitettu rinnakkaissaostukseen. 3-altaan kiintoaineanturin johto oli hyvin hapettunut. Sähkömies otti palan pois johdosta ja sen jälkeen yritin saada anturin toimimaan, jonka jälkeen tulos näytti paremmalta. 5-altaan kiintoaineanturille ei ollut enää mitään tehtävissä.

18.4. PIX-annostus on nyt esiselkeyttimiin ja rinnakkaissaostukseen. Ilman kulutus on laskenut normaaliin. PIX-annostuksen lisääminen rinnakkaissaostukseen auttaa laskeuttamaan jälkiselkeyttimissä leijuvaa lietettä.

23.4. Flotaatio käynnistettiin aamulla. 3 tuntia meni aikaa, että se toimii normaalisti. Skype-palaveri metanolin syötöstä toiseen paikkaan. Vaatii todella paljon työtä heidän suunnitelma. Tein suunnitelman kesän töistä: uusi kiintoaineanturi ja putki metanolille, jos saa luvat Tukesilta, lisää hiekkaa hiekkasuodattimeen. Magneettisekoittimesta lähetin kyselyjä menemään yrityksille. Magneettisekoitinta käytetään kiintoaineantureiden kalibroinnissa. Saadaan pysymään kiintoaine liikkeessä tasaisesti koko kalibroinnin ajan.

24.4. Flotaatio toimii toivotulla tavalla. Volute-lietteenkuivain ei toiminut flotaation lietteellä asianmukaisesti. Tai enemmän ongelma oli siirtoruuvissa, joka oli kuivaimen jälkeen. Siirtoruuvi tukkeutui tästä kuivatusta lietteestä. Metanoli-linjaa on selvitetty urakoitsijan kanssa. Eilen oli TOC-arvo korkealla jostain syystä. Metanolipumppu annostelee ilmeisesti liikaa pienimmällä asetuksella. Koska ei tullut muutosta, vaikka kerrointa muutti.

25.4. Vesi on edelleen ruskeaa. Polymeerilaitte oli ollut epäkunnossa, prosessiin on ajettu laihaa polymeeriä useampi kuutio. Tarjouspyyntöjä lähetetty näytteenottimista. Magneettisekoitin on tilattu kiintoaineantureiden kalibrointia varten. Virtausanturi päätetty metanolilinjaa varten. Linjan tarjouspyyntöä tarkensin. Huomenna on TOC-analysaattorin huolto. Valmistajalta kyselin hiekkasuodattimen hiekkamäärästä ja laitteen toiminnasta alle 12 asteen vesillä.

26.4. Flotaatio on sammutettu, oli aika helppo homma. Huoltaja tuli huoltamaan TOC-analysaattorin. Lähtevän veden näyte oli pilalla, ilmeisesti joku oli pesty lipeällä näytteenottoaltaan. Tulos oli ainakin sen mukainen. Kalkinsyöttö ei ole toiminut asianmukaisesti, merkit viittaavat ”holvaamiseen”. Tärytin tai vasara voisi olla syytä laittaa toimintaan. PH on alhaalla prosessissa tämän takia.

29.4. Vesi alkaa olla kirkkaampaa. Metanolia annostusta lisäsin *DynaSandille*. Koikeilen herätellä prosessia. TOC-analysaattori pitäisi olla nyt kunnossa. Huomenna

varmistus asialle laboratoriosta. Magneettisekoitin saapui perjantaina. Kokeilin sen toimintaa, oli hyvin tehokas. Analysoin nitraattitypet, heikolta näytti toiminta hiekkasuodattimessa. Kalkinannostusta on nostettu 5 %.

30.4. Olin laboratoriossa aamun. Kalkin annostusta lisätty eilen ja aamulla automaatio hälytti kierukan momenttia. Ympin voisi kokeilla laittaa päälle ja lisää metanolia hiekkasuodattimeen. Kun ympiä käyttää, niin silloin on saanut annostella enemmän metanolia ilman, että TOC-arvo nousee liikaa.

2.5. Laboratoriossa olin melkein koko päivän. Ymppi käyttöön ja lisää metanolia *DynaSandiin*. Jälkiselkeyttimet ovat aika harmaat vieläkin. Hiekkasuodattimessa ei tapahdu typenpoistoa ollenkaan tällä hetkellä. Hiekkasuodattimen 5-linjan pumpuja on tukossa. Ylijäämälietteelle on tehty ohjelma automaatioon, lieteiän mukaan voi nyt ohjata. Kiintoaineanturit pitää vielä kalibroida, ennen automaatio muutoksen käyttöönottoa.

3.5. Lieteikä-ohjaus näyttää toimivan asianmukaisesti. Hyvältä vaikuttaa! Metanoli-linjasta tuli tarjous. Kiintoaine-antureiden kalibrointi siirtyy ensiviikolle kylmän sään takia.

6.5. Kiintoaine-antureiden kalibrointi yritys 4-altaassa. 3-pisteen kalibrointia yritin, ei onnistunut. Huomenna uusi yritys uusilla nesteillä. Ylijäämälietteen ohjaus näyttää toimivan asianmukaisesti. Jälkiselkeyttimissä on näkösyvyys parantunut altaan lopussa. TOC-analysointori oli mennyt epäkuntoon yöllä, korjaantui kuittaamalla. Laitteen kosteudenpoisto on syytä tyhjentää päivittäin. Metanolin annostusta lisäsin, ei isoa vaikutusta.

7.5. Kiintoaine-antureiden kalibrointi osa 2. 3-pistettä ei onnistunut vieläkkään. 1-piste kalibrointi onnistui ja anturit näyttävät olevan hyvin linjassa keskenään. Muutokset ovat nyt paljon rauhallisempia, kuin aikaisemmin, eli olisi syytä tehdä kalibrointi aina magneettisekoittajan kanssa. Koska magneettisekoitin pitää lietteen liikkeessä kalibroinnin ajan. Teimme lingon koeajon valmisteluja. Yksi uusi kiintoaine-anturi pitää tilata ilmastusaltaaseen. 21 % nitraattitypestä poistui hiekkasuodattimessa tänään. Eli jotain on alkanut tapahtumaan. Nitraattityppi-anturit eivät

näytä oikein, mutta laboratoriosta saan oikean tuloksen. Anturit pitää laittaa kuntoon.

8.5. Jälkiselkeyttimet ovat vielä vähän ruskeat. Esiselkeytin tuoksui erilaiselta, kuin normaalisti. Tuoksu on yksi merkki, jos laitokselle tulee jotain huonoa vettä. Ja prosessin muutoksen yleensä haistaa. Toimiva prosessi ei tuoksu pahalta.

9.5. Kuormaa oli tullut eilen laitokselle ja samaan aikaan tiivistämöstä tullut lietteet yli takaisin prosessiin. Prosessi on aika sekaisin. Automaatioon tehtiin lisäys, kun fosforipitoisuus nousee tietyn rajan yli automaatio lisää PAX-annostusta 10 ml. Fosforipitoisuus pääsee välillä nousemaan hälytysrajalle, koska annostus ottaa huomioon vain virtaaman. Haluaisin ohjauksen ottavan huomioon myös fosforipitoisuuden. Voisi mahdollisesti säästää kemikaali kuluissa. Ja ennen kaikkea fosforipitoisuus ei menisi yli sallitusta.

10.5. Ilmastuksen kiintoaine-antureiden kalibrointi oli oikein. Tulee vain iso ero siitä mistä kohtaa näyte otetaan. Pitää ottaa anturin vierestä jatkossa. Esiselkeyttimen kiintoaine-anturi on rikki, se mikä huollettiin. Nyt on esiselkeyttimen lietteen poiston ohjaus kellon mukaan huomioiden tuoton. Jos tuotto on heikko, pumppu pumppaa niin, kauan kunnes tuotto paranee. Kun kalibroimme kiintoaine -antureita, niin ihmettelin seuraavan päivän tulosta. Tulos ja anturi ei olleet samoja. Aloitettiin ottamaan näyte ihan anturin vierestä. Tulokset alkoivat näyttämään samaa anturin kanssa tämän jälkeen.

13.5. Olin laboratoriossa aamupäivän. Vettä oli tullut normaalia enemmän eilen, ei ollut vaikutusta mihinkään. Ylijäämälietteen poisto muuttui asianmukaisesti virtaamien muuttuessa. Hiekkasuodattimessa tapahtuu vain vähän typenpoistoa tällä hetkellä. Ymppi on pois päältä ja metanolin annostusta vähennetty. Perjantaina tuli jälkiselkeytin remontti valmiiksi. Mutta oli jotain työkaluja pudonnut sinne, niin joutui ottamaan imuauton tälle viikkoa. Uusi kesäpoika tuli tänään töihin. PH-anturit on kalibroitu.

14.5. Tein laitoksen Powerpoint-esittelyn aamulla valmiiksi ja 9 aikaan tuli ensimmäinen ryhmä kuuntelemaan esitystä. 2 ryhmää kävi kuuntelemassa ja laitoskieroksella. Seuraavat päivät menevät messuilla. Prosessi näyttää hyvältä, nitrifikaatioaste on oikein hyvä nyt. Kevään jäljiltä nitrifikaatio on ollut 100 % jo kaksi päivää. Vesi on harmaata jälkiselkeyttimissä, mutta kuplii jonkin verran. Hiekkasuodattimelle tuleva nitraattityppi on laskenut alemmas. Ympäri on käytössä ja metanolin annostus isommalla.

17.5. Tänään kalibroitiin antureita.

20.5. Olin laboratoriossa osan päivästä. TOC-analysaattorissa on ongelma. Iso ero laboratorionanalyysiin. Asia vaatii selvittelyä. Ennen edellistä huoltoa laite oli näyttänyt laboratorion kanssa samaa lukemaa.

21.5. Olin laboratoriossa suuren osan päivää. Huollolle lisää selvitystä anturi asioista.

22.5. Laboratoriossa meni taas suuri osa päivästä. Typenpoisto alkaa näyttämään heräilyn merkkejä.

23.5. Laitokselle on tullut jotain hyvin kuormittavaa vettä muutaman päivän. Kokonaistypen poisto oli 57 %. Ihan hyvä tälle kuormalle ja kuukaudelle. Laitos ollut kovalla kuormituksella koko viikon. Hiekkasuodatuksessa on älyttömän voimakas tuoksu. Etsimme lähdeettä pumppaamoilta. Vielä viimeisellä omalla pumppaamolla tuoksui voimakkaasti. Pumppaamorakennus tuoksui todella voimakkaalle, mutta vesinäyte ei enää tuoksunut.

24.5. Konsultin kanssa palaveria koko päivän.

27.5. Aina vain tulee ylimääräistä kuormaa laitokselle. Prosessi kesti sitä hyvin sen mitä tuli. Typenpoisto alkaa kiihtymään. Jälkiselkeyttimet ovat alkaneet kuplimaan enemmän. Hiekkasuodatin on myös alkanut kuplimaan. Taas on jokin uusi tuoksu esiselkeyttimessä. Esikäsittelyn pH-anturin kanssa on ongelmia. On ollut samaa on-

gelmaa myös viime vuonna. Nyt pitäisi löytää viime vuonna tilatut suolasillat antureihin, jotta saisi ne vaihdettua. PH-anturiin pystyy vaihtamaan sisälle suolasillan, jolloin se alkaa taas näyttämään oikein.

28.5. Huollon mies tuli käymään. Esitteli omia antureitaan. Kovasti olisi halunnut aloittaa lingon optimoinnit. Polymeeripitoisuus-anturit tulee koeajoon, ehkä. Polymeeri-anturilla pystytään optimoimaan oikea määrä polymeeriä, joka menee lietteenkäsittelyyn. Metanolin annostusta pienensin ja ympin laitoin pois käytöstä. Lähtevä nitraattityppi näytti liian hyvää muutoksien jälkeen, seurataan tilannetta.

29.5. Lähtevän veden nitraattityppi-anturi näytti liian vähän. Aamulla laboratoriossa tarkistimme asian. Hapotin anturin, jonka jälkeen tulos korjaantui oikeaksi. Huollosta kyselin ammoniumtyppi-analysoijasta, koska reagensseja menee niin paljon. Oli joku asettanut kalibrointi välin liian tiheäksi. Tiheällä kalibrointi välillä menee enemmän reagensseja.

31.5. Nitraattitypen poistuma on huonoa. Ympäri on käytössä ja metanolia menee normaalia enemmän. Prosessi näyttää muuten olevan ok. Metanolin kerroin on nyt 2,75.

3.6. Pudotin PIX-annostusta 20 → 10 ml/m<sup>3</sup> rinnakkaissaostukseen. Hetken kuluttua voisi lopettaa sen syötön kokonaan. Toinen esiselkeytin tyhjätyään ja pestään. Loppuviikosta on luvattu ukkosia. Sillä voisi saada tasattua isomman vesiryöpyn, jos sattuu tulemaan. Typenpoisto ei ole vielä kovin hyvä. PH on noussut lähtevässä vedessä. Ilmastusallas 4 tyhjätyään tällä viikolla ja tutkitaan mikä siellä on vikana. TOC-analysoijalla on nyt kunnossa, ainakin tulosten perusteella. Tulokset ovat yhtenäisiä laboratorion kanssa.

4.6. Esiselkeytin on tyhjäty. Ilmastusallas 4 tyhjäty on aloitettu. Iltapäivällä on koulutusta.

5.6. PAX-annostusta lisäsin, koska lähtevässä vedessä alkaa olla fosfori ja kiintoaine koholla. Arvot ovat nousseet, ammoniumtyppi noussut altaan tyhjätyksen takia. Ammoniumtyppi pitoisuus nousee, kun allastilavuus pienenee. Muuta kuormitusta

on myös tullut paljon. Ylijäämälietteen poiston määrän laskin alemmas, koska prosessin lietepitoisuus on laskenut. Päästölähteen etsintä jatkui tänään. Löysimme yhden todella varteenotettavan paikan. Öljyistä vettä ja poreili jännästi. Tuoksu oli sama, kuin hiekkasuodatuksessa.

10.6. PIX-annostelu on lopetettu rinnakkaissaostukseen. Kiintoaine-anturi 3 on mennyt rikki. Onkohan saanut ukkosesta osumaa vai mikä on hätänä. Typenpoisto näyttää heräämisen merkkejä. Hiekkasuodattimen pH ero on noussut, tuleva 6,39 lähtevä 7,20. Ero on kasvanut, mikä on taas hyvä merkki. Lisäsin metanolin annostusta. Siitä näkee, että typenpoisto on alkanut, kun pH ero nousee hiekkasuodattimen tuleva ja lähtevän veden välillä.

11.6. Koulutusta tämän päivän ajan.

12.6. Laitokselle on tullut taas kuormaa, muttei niin paljoa kuin viime viikolla. Prosessi vaahtoa vähän normaalia enemmän ja ilma kelpaa. Tuloksia ei ole vielä tullut tuoksun aiheuttajalta. Typenpoisto on taas heikentynyt, kun metanolin annostusta pienennettiin. Lähtevän veden nitraattityppi-anturi vaatii pesun todella usein, näytti taas virheellistä tulosta. Palautuslietteen määrä muutettiin 160→170 %.

13.6. Skypen avulla koulutusta etänä.

14.6. Typenpoistoa on alkanut tapahtumaan. Öljynäyte vietiin laboratorioon. Taas koko laitos tuoksui voimakkaasti liuottimelta.

17.6. Taas on jokin uusi tuoksu laitoksella. Hiekkasuodattimen asetuksia pitää vähän muokkailla. Joku oli muuttanut pesuaikaa aika paljon. Nyt on sitten melkein koko bakteerikanta pesty pois.

19.6. Tarjouksia kyselin uusista kiintoaine-antureista. Samalla kysyin ammoniumtyppi-anturia. Typenpoistoa tapahtuu, muttei ole vielä kunnolla käynnissä. Prosessi vaikuttaa muuten hyvältä. Esiselkeyttimen nostoruuvien alapäänlaakeri vaihdettu. 3-altaan kiintoaine-anturi rikki. 2 anturia on rikki, uusista on kysytty tarjouksia.

20.6. Prosessi näyttää aika hyvältä. Jälkiselkeyttimet kuplivat jo jonkin verran.

24.6. TOC-pitoisuus näytti aamulla pieneltä, kaikki metanoli syödään. Prosessi on muutenkin hyvällä mallilla, vaikka typenpoisto ei ole vielä täydessä toiminnassa. PIX- ja PAX-annostusta vähensin. Hapen arvot altaiden 2 osuuksissa alemmas 2,0→1,9 mg/l

26.6. Kävin Hyyrian jätevedenpuhdistamolla aamulla. Ilmastusallas 5 on tänään tyhjäty. Esiselkeytin on nyt tyhjä. Kesätyöntekijät mittailivat hiekankiertoja. Taas jokin voimakas tuoksu esikäsitellyssä. Aumaventtiilit tilasin esiselkeyttimiin. Nyt saa tulevaisuudessa kotoa päin otettua käyttöön toisenkin esiselkeyttimen.

27.6. Tarkennusta pyydetty kiintoaine-antureiden tarjoukseen. Fosforihappoa kyse-  
lin hiekkasuodattimeen. Jotain väkevää vettä tuli eilen. PIX-annostus on nyt 10 ml/m<sup>3</sup>

28.6. Ilmastusallas 5 joutui vaihtamaan uuden ilmastimen. Oli sen verran pahasti rikki. Metanolia kerointa pienensin 3,25→3, nitraattityypipitoisuus nousi lähtevässä vedessä. Orgaaninen hiili on vieläkin koholla.

1.7. Nitraattityppi poistuu pienillä virtaamilla paremmin. *DynaSandin* altaan sammutusta pienennetty 40→35 m<sup>3</sup>. Kokeillaan vaikuttaako muutos jotenkin. Tulee yöllä pidempi viipymä. PIX-annostus on pois päältä. Selkeytysaltaat 3 ja 4 tyhjenee huoltoa varten.

2.7. Ilmastusallas 1 puhdistettiin ja laitettiin takaisin toimintaan. Tänään keskustelin laitoksen huoltajan kanssa, kuinka allasjako on joskus ollut. Ihan samalla tavalla on ollut, kuin mitä konsultti tarjosi jokin aika sitten. Jokin syy oli, että ajotapa muutettiin toiseksi, ei ollut toimiva? Kesätyöntekijät on perehdytetty hapenmittaukseen ja näkösyvyyden katsomiseen. Esiselkeyttimen sekoittimen laitoin käyntiin, sekoittamalla vettä voidaan lisätä kuormaa laitokselle. Voisi sitten, jos onnistuu niin harkita esiselkeyttimen käyttöä ilmastuksen hapettomana osuutena. Annostelisi sinne ylijäämälietettä niin paljon, kun pumppu tuottaa. 100-120 m<sup>3</sup>/h, mutta suuri osa siitä pitäisi saada takaisin kiertoon. Tulisi nitraatinkierrätys jälkiselkeytyksestä esisel-



keytykseen. Pitää vaan olla tasapaino kierrossa, ettei kiintoainetta poistu liikaa prosessista. Laitoksen ilmastusaltaissa ei ole vähähappisia vyöhykkeitä, eikä niitä saa ilman isoja muutoksia.

3.7. Laitoin Pättin entiselle prosessi insinöörille kysymyksiä laitoksen allasjaosta, oli lomalla nyt. Ja valmistajalle *DynaSandin* 6 kk data. BOD7 oli taas koholla, vaikka TOC-pitoisuus oli hyvä. Ilmastuksessa on vaahtoa, ja voimakas tuoksu esikäsitellyssä.

4.7. Hyyrian jätevedenpuhdistamolle lähti ilmastuksesta lietettä 14 m<sup>3</sup>, saa nähdä saisiko sillä prosessi käyntiin siellä. Oli minun idea lähettää sinne lietettä. Kokeilen, jos saisin sen laitoksen toimivaan kunnolla tänä vuonna.

Metanolin annostus on nyt TOC-rajoitin käytöllä, näyttää toimivan hienosti. TOC-rajoitin rajoittaa metanolin annostusta, jos se nousee asetetun arvon yli. Pitää laittaa rajoitin ylempäs, jotta menee riittävästi metanolia. Happiantureiden liittimet on rasvattu, olivat hyvin hapettuneita. *DynaSandin* pesuaikaa on jatkettu 30→50 min.

5.7. Hyyrian jätevedenpuhdistamon ammoniumtyppi: uusipuoli 27,7 mg/l ja vanhapuoli 33,9 mg/l. Tästä on hyvä lähteä liikkeelle. Metanolin annostuksen herkkyyttä muutettiin 10 x nopeammaksi. Aamulla orgaaninen hiili oli turha alhaalla, ja muutoksen jälkeen se meni yli asetetusta arvosta. Seurataan, kuinka se käyttäytyy. Viikonlopuksi laitoin jatkuvan hiekanpesun käyntiin *DynaSandissa*.

8.7. Hiekanpesuaika takaisin 40 min/h. Typenpoisto on heikentynyt pesujen ja metanolin annostuksen vähentämisen takia. Annostuksen rajoitin toimii hienosti, ei aivan täydellisesti vielä.

9.7. BOD7-arvo menee jostain syystä yli. Nyt on ympäri pois päältä ja kokeillaan olla ilman sitä. Useassa näytteessä mitkä ovat menneet yli on ollut ympäri päällä. Nitraattityppipitoisuus oli aamulla 3 mg/l. Virtaaman kasvaessa, pitoisuus kasvaa lähtevässä vedessä. Kokonaistypenpoisto on 70 %. Hyyrian jätevedenpuhdistamon vesi näytteet: linja 1 27,9 mg/l linja 2 16,6 mg/l linja 3 13,1 mg/l. Jotain muutosta on tapahtunut.

12.7. Siirrettävä näytteenotin sammutettu ja näyte haettu yhdestä paikasta.

15.7. Fosforipitoisuus on koholla, lisäksi PAX-annostusta. Typenpoisto näyttää nyt hyvältä.

Hyyrian jätevedenpuhdistamolla aloin tasapainoittamaan laitosta, virtaamat ja ilma tasapainoon. Ei mikään ihan helppo säätö ollut. Linjojen vesi virtaamia säädetään luukuilla. Virtausmittareita ei ole linjojen välillä. Mitan avulla säädin linjat. Vanhalle puolelle puolet virtaamasta ja uudelle puolelle kahteen linjaan loput puoliksi. Ilmavirtauksia säädin isolla vasaralla. Isolla vasaralla piti lyödä venttiileitä kiinni tai auki, tarpeen mukaan.

16.7. Hyyrian jätevedenpuhdistamolla oli ilmantarve suhteet muuttuneet yöllä, lisää säätöä.

17.7. Pättin jätevedenpuhdistamolla tänään. Vettä tulee normaalia enemmän. PH-antureiden kalibroinnissa on ongelmaa. Tilasin uudet suolasillat, koska edellistä tilausta ei löytynyt mistään.

18.7. Hyyrian jätevedenpuhdistamolla tänään. Muutin ilman määrää vanhalle puolelle. Kemikaalien annostelu ei ollut parhaalla tasolla. Osaan linjoista ei mennyt ollenkaan ja osaan todella paljon. Säädän ne tasapainoon, kun saan mitta-astian. Tulokset: linja 1 13,3 mg/l linja 2 23,6 mg/l linja 3 13,7 mg/l. Hyvin on alkanut laitos toipumaan.

19.7. Pätillä tänään, typenpoisto näyttää nyt hyvältä. Ilmastuksessa on ylimääräistä vaahtoa. Fosforipitoisuus hälyttelee aina välillä, lisäksi PAX-annostusta.

22.7. Hyyrian jätevedenpuhdistamo toimii, vähän kuinka sattuu. Joka päivä on erilainen. Nyt on 1 linja harmaa muut linjat ok.

23.7. Hyyrian jätevedenpuhdistamolla tänään. Uudet asetukset laitokseen. Laitos on aika oikukas. Hapenohjaus on huono. Sitä on joskus muutettu, mutta ei ole kovin toimiva minun mielestä. Yhdellä kompressorin-ohjauksella yrittää ilmastaa kaikkia linjoja. Hyvin hankala on saada jokainen ilmalinja kohdalleen.

24.7. Pättillä, haimme näytteen tuoksun lähteeltä. Näyte tuoksui hyvin voimakkaasti vielä laboratoriossa. Hyyrian jätevedenpuhdistamolla nopea käynti päivällä. Ilman jakoa piti taas muokata. Laitoksen puhdistustulos on parempi nyt kuin aiemmin.

25.7. Pättillä, haimme näytteitä pumppaamoilta. PAX-annostelu on 45 ml/m<sup>3</sup>. Mennyt jo hetken aikaa isompi annostus. Laitosta on kuormitettu hyvin paljon. Aika väkevää vettä on mitä sieltä tulee, alkaliteetti oli yli 50 mmol/l. Muut arvot selviävät myöhemmin. Jokaisesta näytteestä on löytynyt viemäriin kuulumattomia aineita.

Lomalla pari viikkoa

15.8. Denitrifikaatio on kuollut tai heikentynyt hyvin merkittävästi loman aikana. Lomalle jäädessä typenpoisto oli käynnissä. Prosessin painot ok, laskeuma hyvä. Muutama viikko ennen lomaa typenpoisto alkoi toimimaan, kun hajun aiheuttajalla oli seisakki, mutta seisakin jälkeen taas tulos heikkeni. Kuormaa on tullut laitokselle paljon. Eilen oli kaikki 4 kompressorit täysillä.

16.8. Tulevassa vedessä fosforipitoisuus on koholla. Prosessi kuluttaa happea normaalia enemmän. Hiekkapesuriin mietittiin asioita rejektin kierron pysäyttämiseksi. Hiekkapesuri pudottaa rejektin pesurin kohdalta prosessiin ja sama liete palaa takaisin pesuriin hiekanerotuksen kautta. Rejekti saisi mennä välppien eteen, osa rejektistä jäisi välppään. Osat löytyvät laitoksen metallinkierrätyspisteestä. Olisi edullinen kokeilu, jos vaan löytyy tekijä. Viimeisessä näytteessä bakteerit olivat koholla.

19.8. Vettä sataa, jonkin verran on tullut enemmän vettä laitokselle. Aamulla nitraattityppi näytti hyvältä, mutta kun virtaama nousi, niin pitoisuus nousi samalla. Tulevassa vedessä oli todella voimakas tuoksu. Prosessi ottaa happea normaalia enemmän ja oli eilenkin ottanut. Hiekkapesurin hiekka eri väristä, kuin aiemmin. Joku oli laittanut enemmän ilmaa hiekanerotukseen alkukuusta. Joko pesuri on alkanut pesemään hiekkaa paremmin tai sitten hiekkaa menee prosessiin lisätyn ilmamäärän takia. Hiekkasuodatuksen virtaamat aaltoilevat pahasti. Pesimme pai-

neanturit, jotka ohjaavat pumppausta. Voi olla, että pumppausmuutokset ovat tulleen 1.8. sammutuksen jälkeen. Toivottavasti antureiden peseminen auttaa tähän tilanteeseen. Anturit olivat hyvin likaisia.

20.8. Taas on valkoista hippua prosessissa. Huomenna tutkin onko määrä lisääntynyt. Hiekkaa on tullut vähän hiekkapesurilta siihen nähden, kun mitä vettä tuli. Typenpoisto on normalisoitunut. Nitraattitypen poistuman määrä muuttuu edelleen virtaaman mukaan.

21.8. Jotain väkevää vettä tullut laitokselle, ammoniumtyppi oli 80 mg/l. Hiekkasuodattimen toiminta on heikentynyt oleellisesti eilisen jälkeen. Mitään ei tapahtunut siellä enää aamulla. Haimme näytteitä pumppaamoilta. Mustaa ja voimakkaasti tuoksuva vettä löytyi ja valkoisia hippuja. Samassa selvisi mistä hiput tulevat, olisiko muovia? Hiekkapesurin rejektin käsittelyä mietittiin. Välpässä on aukko alhaalla, se kuormittaa aika paljon lisää hiekanerotusta ja hiekkapesuria. Pesuria ei ole kukaan optimoinut. Hiekkapumppu pumppaa kerran tunnissa, voisi olla useammin. Nyt kun pesuri on mennyt tukkoon, niin hiekka on puhallettu prosessiin. Fosforipitoisuus on koholla eilisen jäljiltä. Ammoniumtyppipitoisuus oli 349 mg/l yhden yrityksen kaivolla.

22.8. Aika paljon oli mennyt ilmaa eilen. Keskiviikko näyttää olevan kovin päivä kuormituksen suhteen. Ilmastus ei saa hapetettua kaikkea ammoniumtyppeä, tulevassa vedessä on 80 mg/l. Nitraattityppi-anturit antavat väärää tietoa tästä vedestä johtuen, anturi näytti 25 mg/l ja todellisuus oli yli 50 mg/l. Huollon kemisti sanoi, että monet aineet häiritsevät anturia, että näin. Tähän asti kaikki sanoneet, ettei mikään häiritse anturia. Hippujen lähettäjä on ilmeisesti aiheuttanut kesän ongelmat. Siellä on laitos ollut siellä epäkunnossa ja silti annosteltu isoa määrää jätevettä sinne. Toinen paikka on aiheuttanut tuoksut laitokselle. Voimakkaat tuoksut loppuivat, kun siellä huollettiin aktiivihiilisuodatin.

23.8. Voisi kokeilla ensi viikolla ohjata vain osan vedestä hiekkasuodattimelle. Tällä tavalla saisi lisää viipymää sinne. Lähtevän veden tulos ei muutu, vaikka koko rakennuksen ohittaisi.

26.8. Ilmastusallas 3 on tyhjenemässä. Prosessi näyttää nyt paremmalta. Aamulla oli nitraattityppipitoisuus normaalissa lukemissa.

27.8. Jälkisuodatuksen analysaattorin suodattimen ilmaputket on vaihdettu, nyt on kaikki uutta. Prosessi näyttää hyvältä.

28.8. Hiekkasuodattimen kerrosnäytteet otettu, jokaisesta linjasta, ei kovin hyvältä vaikuttanut. 5-linjassa hiekka ei kierrä kunnolla. Joutui käyttämään paljon voimaa, että sai näytteenottimen altaan pohjaan asti. Ja välikerroksesta tuli likaisempaa vettä, kuin pohjalta. Denitrifikaatio on heikentynyt taas oleellisesti. Harkitaan *DynaSandin* osittaista ohitusta, ohitettu vesi käsitellään flotaatiolla.

29.8. PH-antureihin asennettiin uudet suolasillat. Jokaiseen happianturiin vaihdettiin kalvo ja tiiviste ja kalibroitiin. Happianturit on tarkoitus uusia ja niihin oli jäljellä uudet kalvot hyllyssä, joten teimme viimeisen isomman huollon näille antureille.

30.8. *DynaSandin* lähtevän pH:n kanssa ongelmia. Hapotin ja kalibroinnin uudestaan, nyt on hyvä. Otin hiekkänäytteitä *DynaSandin* 5-linjasta, 10 l näyte yhteensä. Näytettä otin useasta mammutista. Ensi viikolla otan lisää näytteitä. Viikonlopun aikana kuivataan hiekkänäytteet laboratorion uunissa. Seulon ne koululla, kun on jokaisesta linjasta ensin otettu näyte.

2.9. Nyt olisi kuivattua hiekkaa ämpärillinen. Valmistajalle laitoin kyselyä hiekkasuodattimesta. Prosessi näyttää toipumisen merkkejä. Huominen taas näyttää jatkuuko sama kuormitus. PAX-annostusta pudotin 10 ml/m<sup>3</sup>. Jostain syystä biologinen kiintoaine on pudonnut hyvin alas. Liete laskeutuu todella hyvin jälkiselkeyttimissä. Kiintoainepitoisuus on prosessissa ovat halutulla tasolla. Hiekanpesuaika 35 → 30 min, ollut aikanaan 20 min.

3.9. Prosessi näyttää elpyneen. PH-antureiden kalibroinnin tarkistus. Seuloin tänään hiekkaa koululla, joudun tilaamaan välikoon seulan, 1,18mm. Jää muuten seulojen välit liian isoksi. Pumppaamolta haettiin vesinäyte.

4.9. Olin Hyyrian jätevedenpuhdistamolla tänään. Oli taas erikoinen päivä siellä. Hapen asetuksia oli säädetty, ja liian pienelle. Ei edes vesi sekoittunut kunnolla. Altaissa on vaahtoa runsaasti, vaahtoa tulee paljon, kun ei ole rasvanerotusta laitoksella.

Melko varmasti se on Nocardia-vaahtoa, rasva on tämän rihman herkkua. Mitä enemmän rasvaa saatavilla sen paremmin menestyy /14/. Soodaa annosteltu prosessiin. Tehdään montaa muutosta yhtä aikaa, ei paras mahdollinen ratkaisu kokeilun aikana.

5.9. Typenpoisto näyttää kärsineen kuormasta. Eilinen typenpoisto tulos oli 78 %. Nyt typpeä poistuu vähemmän. Hyyrian jätevedenpuhdistamon tulokset ammoniumtyppi: Uusi linja 2,85 mg/l vanha linja 2,75mg/l. Ihan hyvä edistyminen on ollut. Kokonaisfosfori 0,276 mg/l ja liukoinen fosfori 0,094 mg/l. Aumaventtiilien asennusta tutkittiin, ohjausta pitää vielä työstää. Taas on jokin hyvin voimakas tuoksu esiselkeyttimessä.

9.9. Nyt löytyi ongelman lähde! Metanolin annostuksessa on vika, säädin on rajoittanut syöttöä, nyt on rajoitinta nostettu. Tuntuu vaikuttavan paljon toimintaan. Pitää uskaltaa epäillä, näin kauan siihen meni. Metanolin liian vähäinen annostelu on heikentänyt edellisinä vuosina denitrifikaation ja lopuksi se on sammunut. Edellisten vuosien trendeistä näkyy, että rajoitinta vasten on mennyt pari viikkoa, jonka aikana denitrifikaatio heikkenee ja lopulta sammuu.

10.9. Huoltaja kävi huoltamassa laitteita. TOC-analysaattori sammui huollon jälkeen, hyvin meni taas. Toinen metanolipumppu tuottaa liian vähän. Sammutin sen siksi aikaa, että syy selviää. Toinen tuottaa hyvin. Voi että, jos on näin pienestä ollut kiinni vuosien ongelma.

11.9. Toinenkin metanolipumppu on nyt säädetty, nyt tuottaa asianmukaisesti. Tulokset näyttävät hyvältä! Ilmastuksen keskikäytävä on puhdistettu imuautolla.

12.9. *DynaSandiin* puhallettiin ilmaa muutamaan altaaseen. Oli hiekat ihan liikkumattomat, ei millään meinannut mennä putki pohjaan asti. Jokainen allas käydään läpi. Saadaan paljon lisää kapasiteettia, kun hiekka liikkuu niin kuin pitääkin. Tulos

ei ollut ihan niin hyvä kuin eilen, mutta normaalia parempi tulos, edellisiin vuosiin nähden.

13.9. Eilen olivat kompressorit pyörineet täydellä teholla pitkän aikaa. Aamulla nitraattityppi oli hyvä. Tänään jatkuu *DynaSandin* hiekkojen ilmastus. Ilmasuutinta on muokattu, nyt puhaltaa myös ylöspäin. Ensiviikolle olisi kolmen linjan hiekat kuivattu. PAX-annostuksen automatisoinnin mietintää. Metanolin kerrointa muutettu, automaatilla saa nousta 4,5, oli ollut rajoittava tekijä. Vielä kun saa nopeamman reagoinnin nitraatin nousun suhteen. Metanolin syötön ohjausta muutettu, nyt ottaa huomioon lähtevän veden nitraattityypipitoisuuden. ((Tuleva vesi nitraatti + lähtevä vesi nitraatti) – poistuva vesi nitraatti tavoite) \* metanoli/nitraattikerroin \* (virtaama / metanolin tiheys). Nyt on mahdollista toimia niin kuin kuuluukin. Muutoksen tulos näyttää hyvältä. HUOM! Jälkikäteen selvisi, että näin olisi kuulunut olla alusta asti, muttei ole ollut. Metanolin annostusta on muutettu aikaisemmin kertoimen avulla. Kertoimen avulla määritetään, kuinka monta grammaa metanolia annostetaan nitraattityppi grammaa kohden.

16.9. Nitraattityppitrendi näyttää paremmalta kuin hetkeen. Automaatio insinööri oli viikonloppuna muuttanut säätimen asetuksia. Kerroin minimissä 2 ja muutosnopeus laskettu puoleen. Aamulla oli TOC-arvo koholla, laskimme rajoittimen rajat 19,5–20,0 välille. Ilmeisesti on parempi, kun säätöväli on lyhyt. Edellisten vuosien asetuksia katselin. Siinä vaiheessa, kun vesi kylmenee metanolipumppu, on syöttänyt niin paljon kuin rajoitin antaa myöden. Rajoitin on ollut 130 l/h. Määrä on jäänyt liian alhaiseksi ja prosessi alkanut heikkenemään ja lopuksi toiminta loppunut. Nyt rajoitin on 220 l/h ja ohjaus huomioi enemmän asioita säätäessä. *DynaSandin* ilmastus jatkuu. Aika monen altaan hiekka eivät kierrä kunnolla. Kun kaikki on saatu valmiiksi, toimivan hiekan pinta-ala on kasvanut huomattavasti. Pitää vielä tyhjentää osittain altaat ja katsoa paljonko hiekkaa puuttuu. Hiekkasuodattimen tulopumppaamo reagointia on säädetty hitaammaksi. Metanolin annostukseen vielä muutosta rajoitin käytöllä, jos arvo muuttuu 1 mg/l tai yli säätö loppuu hetkeksi.

17.9. Nyt näyttää todella hyvältä! Lähtevä nitraatti kokoomanäyte 3,8 mg/l, kokonaistypen poistuma 94 %. Hienon tasainen tulos on tullut, ei enää muutoksia virtaa-

man mukaan. PIX-annostusta vähensin 35 → 25 ml/m<sup>3</sup>. Alkaa fosforipitoisuus laskemaan *DynaSandissa*. *DynaSandin* pölytyys jatkuu, 1 ja 5 linjoista otettu näytteet pinnasta, nitraattityppi 1 4,96 mg/l ja 5 13,7 mg/l. Aika iso ero oli.

18.9. Tulos edelleen on hyvä. Palautuslietteen määrä 180 → 185 %. Lieteikä on 10 päivää, ilmastuksen kiintoainepitoisuus 5 g/l, saisi olla vähän enemmän. Pitää varmaan metanolin säädintä vielä muuttaa nopeammaksi, tuntui toimivan paremmin nopeampana. Hiekan ilmastus jatkuu *DynaSandissa*, menee vielä ainakin pari viikkoa ilmastuksessa. Tuloksen näyttävät lupaavilta. Parit asiat saa vielä kohdille, niin sitten on todella hyvä. Hyyrian jätevedenpuhdistamon konsultointia.

19.9. Hyvältä näyttää! Kokonaistypen poisto on 85 %, tasaista tulosta tulee. TOC-analysointin huolto oli tänään. Metanolin annostuksen ylärajaa on muutettu 220 → 230 l/h. On sitten valmiina, jos tulee tarve. Huollon kemisti kävi vierailulla, tosi asiallinen mies oli. Paljon selvisi asioita. Ammoniumtyppi-ohjauksen saa unohtaa ilmastuksessa, ei ole toimivia antureita näin pienille pitoisuuksille. Kiintoainepitoisuus on laskussa prosessissa. Pitää nostaa lieteikää. Hiekkasuodatuksen pesuaika on muutettu 35 → 30 min, pintaero on laskenut.

20.9. Lähtevä veden nitraattityppipitoisuus on 8 mg/l, vielä on parannettavaa. Anturi on näyttänyt liian vähän, jolloin annostus jäänyt alhaiseksi. Laitoin hiekkasuodattimen hiekkaa uuniin kuivumaan.

27.9. Enää ei niin hyvä tulos tänään. Kovasti on tullut kuormaa laitokselle. Lähtevä nitraattityppi-pitoisuus on noussut. Kokonaistypen poisto oli 90 %. Tänään poistetaan hiekat teknisenveden altaasta.

30.9. Ilmastuksen kiintoainepitoisuus on noussut. Lieteikä on sopiva rajoittimiin nähden, poistaa sen mikä on tarve, lieteikä 10,5 päivää. Nyt on kaikki *DynaSandin* näytehiekat kuivattu. Nyt pitää varata seulonta aika koululta. TOC-rajoitin 18–20 mg/l välille. Tuntuu menevän pahasti yli, jos on 20–22 mg/l. Voisin myös kokeilla annostella vähemmän metanolia, jos bakteerit ovat liian kylläisiä eivätkä enää syö tyyppiä niin hyvin. *DynaSandissa* on nyt 3 linjaa pölytetty, osa altaiden hiekoista



ei liikkunut ollenkaan. Tulokset näyttävät hyvältä, viime viikolla oli kokonaistypen poistuma 90 %.

1.10. Hyyrian jätevedenpuhdistamo toimii hienosti! Nitrifikaatio on melkein 100 %. Ensimmäistä kertaa pitkään aikaan. Pättin lähtevä nitraattityppi 3,8 mg/l, kokonaistypen poistuma 93 %. 4 altaan kiintoaine-anturi on rikki. Uusia pitää tilata, sovittiin, että otetaan WTW anturit. WTW: n anturit ovat mielestäni kaikkein uusinta tekniikka. Monella valmistajalla oli yli 10 vuotta vanhaa tekniikka antureissa. Tarjousta päivitetty näiden antureiden osalta. *DynaSandin* 4 linjaa aloitettu ilmastamaan. *DynaSandin* antureiden huoltotilaa mietittiin, koska metanolin annostus menee sekaisin, kun antureita huolletaan.

3.10. Päättötyöhön liittyvää asiointia koululla. Hyyrian jätevedenpuhdistamon konsultointia, nyt siellä alkaa denitrifikaatio kokeilu, ilmastukseen hapettomat osuudet. Siellä pitäisi tehdä orgaanisen aineen polttokoe, selviäisi kuinka paljon prosessissa on kuollutta ainetta liikkeellä haittaamassa toimintaa. Kokonaistypen poisto on 85 % Pättillä. Ihan asiallinen tulos näillä virtaamilla. Eilen näytti, että olisi jälkiselkeyttimistä olisi lietettä karannut. Ilmastuksen laskeumat ovat heikentyneet. Kompressorit olivat pyörineet täydellä teholla hetken aikaa. Palautuslietteen määrä on 180 %.

4.10. Typenpoisto oli 76 %. Vettä tullut normaalia enemmän. Eilen oli tullut jokin iso kuormituspiikki, joka on häirinnyt prosessia. Muutenkin muutamat pumppaamot pumppaavat sykäyksinä laitokselle. On mahdollista säätää pumppaamojen virtaama paljon tasaisemmaksi. Lietekä on 11 päivää, kiintoainepitoisuus ei meinaa lähteä nousuun. Pitää jatkaa lieteikää, jos paino ei nouse prosessissa. Pakkasin hiekkaa Ruotsiin lähetystä varten. Valmistaja haluaa tehdä omat analyysit hiekasta. Tarjous antureista tulee tällä viikolla.

7.10. Lähtevän veden nitraattipitoisuus on noussut jonkin verran. Viikonloppuna oli tullut väkevää vettä. PIX-annostus 20→15 ml/m<sup>3</sup>. *DynaSandin* fosforipitoisuus on laskussa. Keskiwiikkona menen seulomaan hiekat koululle. Lähtevä nitraattityppi on 9,5 mg/l. PAX-annostus laskin 20→15 ml/m<sup>3</sup>.

8.10. Laboratoriossa olin puoli päivää. TOC-rajoitin 19–21 mg/l välillä. Ylijäämälietteen pitoisuusrajoitin 1 % → 0,9 %. Jälkiselkeyttimet ovat ruskeat. Vettä on tullut normaalia enemmän. Kokonaistypen poisto oli 77 %, ihan hyvä näille vesi mää- rille ja lämpötilalle. Kalkin annostuksen alaraja on laskettu 110 kg/h → 80 kg/h.

9.10. Typenpoisto on heikentynyt. Vettä on tullut normaalia enemmän, onneksi nyt pitäisi vähän veden tulo rauhoittua. Tänään on hiekan seulonta koululla. Prosessin paino on laskussa. Lietekä on 12 päivää. PAX-annostus on 20 ml/m<sup>3</sup>

10.10. Valmistajalle lähetin lisää dataa *DynaSandista*. TOC-analysointori herjaa huolta, vaikka se on juuri huollettu. Prosessi on heikentynyt, kokonaistypen poisto oli 70%. Taas on tullut runsas määrä valkoista hippua.

11.10. Laitoin rinnakkaissaostuksen PIX-annostuksen käyntiin. Typenpoisto on heikentynyt. Biologinen kiintoaine on laskenut normaaliin.

14.10. Olin laboratoriossa aamupäivän. Ei kovin hyvältä näyttää, 65 % oli kokonaistypen poisto. Valkoinen ”hippu” on vähentynyt. *DynaSandille* ei mene kovin paljoa enää fosforia. PAX-annostus on pudotettu alemmas. Alkaliteettipitoisuus on laskenut lähtevässä vedessä. Ilmastusaltaan laskeumat ovat heikentyneet kahden viikon ajan. Lietekä on 12,5 päivää.

15.10. Olin laboratoriossa puoli päivää. Otetaan 3 kpl TOC-näytteitä huomiselle laboratorioon. Ilmastuksessa on aika paljon rihmaa. Liete ei ole kovin tummaa, voisi olla enemmän kiintoainetta. Tumma tai musta liete kertoo pitkästä tai liian pitkästä lieteistä /14/.

17.10. Datan katselua alkaliteetin suhteen. Huomasin, että on selkeä suhde johtokyvyllä ja alkaliteetilla. Kerroin 0,0054–0,0057 välillä, tämän perusteella, mutta varmaan muuttuu, kun saan lisää dataa kasaan.

18.10. Lisää alkaliteetin tutkimista. Olin laboratoriossa aamun. Jotain haitallista vettä on tullut. Tuli heikko olo, kun olin tutkimassa johtokyky-anturia. Se pitää kalibroida, 190 ero oli laboratorioon. Puhdistin anturin, ei vaikutusta.

21.10. Vettä on tullut normaalia enemmän pari päivää. Laitos on kumminkin toiminut normaalisti, paitsi prosentti tehot ovat heikot. Johtokyky-anturit on kalibroitu. Hylätyn johtokyky-anturin sai näyttämään oikein, kun huijasin anturin lämpötilan tiedon muutoksella avulla arvon oikeaksi. Joutuu vielä uudelleen testaamaan, kun saa sen oikealle paikalle. Kerroin anturille on aika alhaalla johtuen suuresta vesimäärästä. *DynaSandiin* menevän veden kerroin on eri, kun tulevan veden, ainakin tämän päivän perusteella. Hylätty johtokyky-anturi menee *DynaSandin* tulevan veden altaaseen. Se on nyt säädetty näyttämään laboratorion anturin kanssa samaa. Kerroin on noin puolet tulevan veden kertoimesta.

22.10. Nyt näkyvät automaatioissa alkaliteetit. Kertoimien analysointi on vielä kesken. Koko päivän pohdin, että kuinka tekisin korjauskertoimen, muttei löytynyt vastausta. Molemmat johtokyky-anturit ovat näyttäneet väärin jonkin verran. Nykyisellä kertoimella pääsee hyvin lähelle oikeaa tulosta. *DynaSandin* linja 5 on ilmastettu. Tein Wahtiin muutoksia omaa tutkimukseen. Ei ihan kaikkea saa tehtyä, kun mitä haluan. *DynaSandin* alkaliteetti on pysynyt hyvin tasaisena. Voi olla lopulta aika helppo työ saada johtokyky muutettua alkaliteetiksi. *DynaSandin* pesuaika muutettu 30→25 min. Pintaerot maltilliset, voisi olla enemmän. Tuloaltaan ja suodatinaltaan pintaeroa mitataan ja verrataan alkuperäiseen pintaan mikä on ollut uutena. Kun typenpoisto alkaa kiihtymään altaiden pintaero kasvaa alkuperäiseen nähden. Sama pinnan nousu tulee, jos suodatin on menossa tukkoon. Metanolin annostuksen rajoittimen kerrointa pudotettu alemmas. Alkaa olla aika, ettei metanoli enää kelpaa ja TOC-arvo menee yli sen takia. Nyt rajoittimen kerroin seilaa 1-4 välillä

23.10. Tein laboratoriossa muutamat analyysit. Tutkin lisää alkaliteetti kerroin asiaa.

25.10. Olin laboratoriossa aamun. Hyvin näyttää *DynaSandin* johtokyky oikein, 797 verrattuna 792 laboratorion mittariin. Kerrointa saa laskea alemmas. Nyt näkyvä Wahdissa *DynaSandin* johtokyky.

28.10. Laitoin perjantaina jatkuvan hiekanpesun käyntiin *DynaSandissa*. Viikonloppuna typenpoisto näytti aika heikolta, mutta nyt on jo paljon parempi. Metanoli

kelpasi aamulla hyvin. Vettä tulee normaalia enemmän, mutta kuormitus on vähäistä. 1,7 mmol/l on *DynaSandiin* tuleva alkaliteetti. Saa puoleen vähentää kalkin määrän, kun virtaamat tasaantuvat.

29.10. TOC-rajoitin 27–29 mg/l välille. Sovittiin, että kokeillaan annostella isompi annos metanolia, joka voisi tehostaa typenpoistoa. Aamulla sammutin jatkuvan hiekanpesun. Voi vielä annostella enemmän metanolia, jos tarve vaatii. TOC-pitoisuus on hyvin korkealla metanolista johtuen. Huomenna näkee, kuinka se on vaikuttanut.

30.10. TOC-analysaattori näyttää väärin, 5 mg/l on eroa oikeaan. Tein reklamaatio huollon tasosta. TOC-rajoitin on nyt pois päältä, koska se ei näytä oikein. Nyt kuluu reilummin metanolia kuin eilen. Annostellaan pelkän kertoimen mukaan. Valmistajalta tuli analyysi hiekasta, hiekka ei ole liian kulunutta. Hiekat on nyt ilmastettu ja jatkuvapesu on ollut päällä muutaman päivän. Toivottavasti on tulos positiivinen. Kalkin annostusta on laskettu  $185 \rightarrow 150 \text{ g/m}^3$

31.10. Alkaliteetin ja johtokyvyn tutkimista tämän päivän ajan. Metanolia menee ylimäärin tarpeeseen nähden.

1.11. Aamulla nitraattityypipitoisuus näytti paremmalta, mutta tulos heikkenee virtaaman noustessa. TOC-pitoisuus oli pudonnut alemmas. PH-anturi oli kalibroitu eilen, että siitä ei saa osviittaa muutoksesta.

4.11. Nitraattityypipitoisuus oli aamulla vähäinen. Mutta laboratorion kokoomanäytteessä se ei näkynyt. Metanolia on annosteltu viikonloppuna isompi määrä. Kovasti tullut kuormaa viikonloppuna. Typenpoisto oli 55 %. Tässä olen miettinyt *DynaSandin* toiminnan heikentymistä, hiekkaa ei ole koskaan noin laajasti ilmastettu kuin nyt. Ajan saatossa on jäänyt paikkoja hiekkaan, jotka eivät enää liiku. Nyt on koko hiekkapatja käytössä ja kierrossa, mutta tulos ei ole oleellisesti parantunut. Koko kesänä ei ole lähtenyt kunnolla toimimaan. Kovaa kuormaa on tullut koko kesän, ja sama jatkuu edelleen.

5.11. Metanolin kerrointa nostin aamulla. Metanoli tuntuu kuluvan paremmin, koska TOC-pitoisuus pysyy alhaalla, joka kertoo sen, että lisätty metanoli kuluu prosessissa.

6.11. Metanolin annostusta nostin aamulla, mutta laskin sen ruuan jälkeen, kun ei ollut vaikutusta lopputulokseen. 8-12 mikroskoopin käyttökoulutusta.

7.11. Nitraattityypipitoisuus oli noussut eilen aika ylös. Oli taas voimakas haju prosessissa. Tuleva vesi on hyvin tummaa. Ammoniumtyppi oli noussut normaalille tasolle, typenpoisto on 60 %. Metanolin annostusta vähensin. Huomenna on paluu normaaliin syöttömäärään.

8.11. Metanolin annostuksen laskin alemmas ja laitoin rajoittimen takaisin päälle, rajoitin 14–15 mg/l välille. TOC-analysaattori näyttää 5 mg/l pieleen, että tuollaisella kertoimella saa mennä.

13.11. Typenpoisto oli 60 %. Jonkin verran on pintalietettä jälkiselkeyttimissä. Ensi tiistaina otetaan kerrosnäytteet *DynaSandista* ja seuraavalla viikolla altaiden osittainen tyhjennys, jonka jälkeen voin laskea puuttuvan hiekan määrän.

14.11. Hiekan ilmastus edelleen käynnissä, 5 linjan hiekat eivät liiku asianmukaisesti. Tällä viikolla pitäisi saada hiekka liikkeelle, jotta päästään ensi viikolla työssä eteenpäin. Otetaan kerrosnäytteet, tiistaina aloitus ja keskiviikkona jatkuu. Jokin voimakas tuoksu on taas prosessissa. Yksi yritys kuormittanut hyvin vähän tällä viikolla. Juuri sopivasti, kun otetaan inhibitio-näytteet. Vaikka *DynaSandissa* on ilmastus ja jatkuvat pesut käynnissä, lähtevän veden kiintoaine on hyvä. Viimeisin bakteerinäyte oli hyvä. Inhibitio-testissä testataan nitrifikaatiota haittaavia aineita. Ilmastusaltaasta otetaan näyte ja toinen sieltä laitokselta mikä meitä kuormittaa.

15.11. *DynaSandin* hiekanpesu on ollut viime yön päällä, ei heikentänyt tulosta. Rauhallisemman nitraattitypen muutokset, kun pesut ovat päällä. Turusen Ville tulee, katsomaan päättötöyön aiheita. Ville tekee opinnäytetyön minun aiheesta, alkalointikemikaalin optimointi. Tämä on minun kehittämä tapa optimoida kalkin määrä.

18.11. Kalkin annostusta pienensin, alaraja 30→20 kg/h ja yläraja 150→140 kg/h

19.11. Kerrosnäytteet hiekkasuodattimesta on nyt otettu. Viime viikolla homma sovittiin, kuinka otetaan ja toimitaan. Turusen päättötöyön teon opastusta, aika paljon

pitää aiheeseen perehtyä lisää. Voi olla, että saadaan ammoniumtyppi-anturi tätä varten testiä tulevaan veteen.

20.11. Kalkin optimointikaava alkaa olla valmis käytettäväksi.

25.11. Sain ostoluvan ammoniumtyppi-anturille. Hiekkasuodattimen veden pintaa laskettiin alemmas. Aika paljon näyttää hiekkaa puuttuvan. Tein kalkin annostelu-kaavan valmiiksi, pienen lisäyksen tein siihen. Nyt ottaa huomioon nitrifikaatio as-teen. Nyt pitäisi olla kaikki mahdollinen huomioitu. Tuleva veden johtokyky-anturi on kalibroitu.

26.11. *DynaSandin* hiekkojen tasoitus ja hiekan määrän mittaus. Allasryhmien ero oli 40 cm, 3-linja mitattiin tänään. Altaan keskellä on väliseinä, joka jakaa altaan allasryhmiin.

27.11. Lieteikä on 12,5→12 päivää. Prosessin kiintoainepitoisuus on noussut nope-asti, pitää rajoittaa nousua. *DynaSandin* 4 linja on mitattu.

28.11. *DynaSandin* 5 linjan hiekan määrän mittaus vuoro on tänään.

29.11. Tällä viikolla saimme 3 linjaa mitattua. Hiekkaa ei puuttunut aivan niin pal-joa, kun oli odotusarvo. Oli aika ihmeellinen juttu, ne altaat missä oli vähemmän hiekkaa, oli vähemmän kiertoa. Jotenkin olisi olettanut, että pienempi hiekkamäärä kiertää paremmin, muttei näin ollut. Tosi huonoja ovat BOD7 tulokset olleet, vaikka metanolia ei ole paljoa annosteltu. Jotain kummaa on *DynaSandissa*, BOD ei poistu kunnolla, mitään dramaattista vikaa ei ole löytynyt.

2.12. *DynaSandin* allas 2 on tyhjenemässä. PIX-annostusta laskin. Kuormitus on todella vähäistä. Metanolia on annosteltu aika vähän, saa nähdä onko BOD-pitoi-suus nyt parempi. Virtaama on pienempi, kuin viime vuonna tähän aikaan.

10.12. Jälkiselkeyttimissä on paljon pintalietettä. Huolto kävi huoltamassa antu-reita, TOC-analysointin kalibrointi meni kerrasta läpi. Olisiko vanhat reagenssit haitanneet kalibrointia. Uusilla reagensseilla ei ollut mitään ongelmaa. Arvo nousi 4 mg/l eli melkein sen mitä se oli pielessä. BOD7 oli viimeisessä näytteessä 3 mg/l.

11.12. Kirjoitin teoriaa alkalointikemikaalin annostuksen optimointiin. Laitoin metanolin annostusta isommalle. Rasvaa on paljon prosessissa. Rasva ei erotu hiekanerotuksessa, koska ilmamäärä on säädetty liian isoksi. Hiekkapesuri oli mennyt epäkuntoon ja sitten oli joku nostanut ilmamäärää.

12.12. Flotaatio laitettiin tänään käyntiin. Yöllä oli ollut katastrofi, pintalietettä noussut jälkiselkeyttimien pintaan iso määrä. Lietettä on mikroskopoitu, oli rihmaa ja erikoista ainetta näytteen välitulassa. Eilen oli myös tullut jotain kuormaa. Palautuslietteen määrä ollut alhainen isomman virtauksen takia, isompi virtaus rajoittaa palautuslietteen määrää. Hiekanerotuksen ilmamäärää pienensin, ettei rasvaa menisi prosessiin.

13.12. Jälkiselkeyttimien lietteen pintaan nousu johtuu siitä, kun palautuslietteen määrä ollut liian alhaalla ison virtaaman takia ja jälkiselkeyttimiin päässyt kertymään liikaa lietettä. Sitten kun virtaama kasvaa, niin altaat alkavat pölistä.

16.12. Oman teorian kirjoitusta. Mietin että saisiko noilla antureilla toteutettua myös ilmastuksen ilmamäärän ohjauksen. Tein laskukaavan siihen, mutta pitää ottaa vielä huomioon BOD ja COD. Prosessi parempi on kuin viime viikolla. Kuormaa tulee aika vähän.

18.12. Viimeinen päivä harjoittelua.

### **3.4 Analyysia vuodesta 2019.**

Oli erilainen vuosi kuin ensimmäinen. Sain ottaa paljon enemmän vastuuta laitoksen prosessista. Oli hyvin paljon ongelmia kesällä tulevan veden kanssa. Hiekka-suodatin ei kestänyt tätä kuormitusta. Lopuksi löysin yhden osasyyn siihen, miksi denitrifikaatio ei pysynyt käynnissä. Metanolin annostus oli liian pieni. Annostukseen vaikutti myös nitraattityppi-antureiden virheellinen tulos. Vedessä oli jotain ainetta, mikä haittasi anturia. Annostuksen kohdalle saatua alkoi prosessi toimimaan paremmin, mutta toimivuus ei jatkunut kovin pitkään. Sitten alkoivat syksyn sateet, jotka jatkuivat pitkään. Ne haittasivat prosessin toimintaa.

Paljon tuli kokemusta laitoksesta ja toisen laitoksen (Hyyria, Vähäkyrö) sain ohessa toimimaan lupaehtojen mukaisesti.

Inhibitio-testissä löytyi aineita, jotka haittaavat prosessia. Tämän näytteen, kun olisi saanut otettua kovan kuormituksen aikaan olisi tulos ollut selvempi. Puhuin jo ensimmäisenä kesänä tästä testistä. Parempi myöhään kuin ei milloinkaan.

### 3.5 Johtopäätökset prosessista

Prosessi näyttää olevan aika tarkka riittävästä kiintoainemäärästä ja palautuslietteen kierrätyksestä. Isommalla palautuslietteen kierrätyksellä ja kiintoainemäärällä nitrifikaatio pysyy paremmin käynnissä. Pienellä palautussuhteella ja kiintoainemäärällä prosessi on paljon herkempi muutoksiin. Nitrifikaatio alkaa kärsimään, kun tulee muutosta, kuten isompi kuormitus tai sadevesiä. Kesällä sopiva kiintoaineen määrä isommalla palautuslietteen kierrätyksellä oli 6,0 g/l ja talvella 7,5–7.8 g/l. Jos kiintoaineen määrä nousi yli 8 g/l, jälkiselkeyttimistä alkoi liete karkaamaan. Ensimmäisenä kesänä tuli monta kertaa sellainen kuorma, joka tuhosi suuren osan bakteerikannasta.

Toisena kesänä prosessi oli jo niin vahva, että se kesti kuormituksen *DynaSandia* lukuun ottamatta. Hiekkasuodatin ei kestänyt tätä kuormitusta, mutta olen aika varma siitä, että kun seuraavan kesän aikana saa hyvän bakteeri kannan sinne, niin se pysyy käynnissä huomattavasti pidempään. Hiekkasuodatin on työläs, jos sitä huoltaa ja hoitaa valmistajan ohjeen mukaan. Harkitsisin metanolin syöttöä palautuslietteen mukaan. Jättäisin hiekkasuodattimen pelkästään kiintoaineen ja fosforin poistoa varten. Denitrifikaatio onnistuu myös ilman hiekkasuodatinta. Tätä kokeilimme glyserolilla. Glyserolilla pääsimme 87 % kokonaistypen poistoon. Metanolilla pääsisi luultavasti parempaan tulokseen. Vaikka metanolia kuluisi tässä kohdalla enemmän, niin sen säästyisi työtunneissa. Jos ei muuta metanolin syöttöpistettä, niin voisi kokeilla nostaa annostuksen reagointi nopeutta. Kun nopeutta hidastettiin, niin tulos alkoi heikkenemään.



### 3.6 Saavutetut tulokset Pätilla

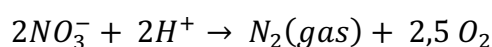
Pättin jätevedenpuhdistamon lupaehdot prosentteina ja saavutetut tulokset (Taulukko 1.). Kokonaistypenpoiston tulos nousi 7 %, BOD7 heikkeni 1 %.

**Taulukko 1.** Lupaehtojen mukaiset prosentti vaatimukset

lupaehdot 10.7.2017	ei vielä voimassa
Fosfori	95 %
BOD7	95 %
CODcr	85 %
KokN	70 %
KokN vuosikeskiarvona kun veden kämpötila 12°C	
2018	
Fosfori	98 %
BOD7	95 %
CODcr	89 %
KokN	57 %
2019	
Fosfori	98 %
BOD7	94 %
CODcr	89 %
KokN	64 %

## 4 DYNASAND

*DynaSand*-hiekkasuodatin valmistui vuonna 2012. Laitos oli pilottilaitos, *DynaSand* DENI. Laitoksessa on yhdistetty jälkisuodatus-prosessi ja denitrifikaatio. Denitrifikaatio tarvitsee lisähiilen toimiakseen. Tällä hetkellä käytössä on metanoli. Glyserolia on kokeiltu kaksi kertaa, mutta se ei ole toiminut halutulla tavalla. *DynaSandin* tarkoitus on poistaa vedestä fosforia, kiintoainetta ja nitraattityppeä. Fosfori ja kiintoaine saostetaan PAX-kemikaalin avulla ja nitraattityppi pelkistetään bakteerien avulla typpikaasuksi. Denitrifikaation kemiallinen kaava /10, s. 738/ on



### 4.1 Suodattimen toiminta

*DynaSand* koostuu 5 linjasta ja 40 yksiköstä. Jokaisessa yksikössä on mammut-pumppu, joka nostaa hiekkaa altaan pohjalta ylös pesten sen samalla. Pesuvesi palautetaan välppien taakse. Puhdistunut hiekka laskeutuu takaisin altaaseen. Altaassa on hiekkaa 4 metriä ja vettä hiekan päällä 2 metriä.

Jätevesi johdetaan putkea pitkin altaan pohjalle ”haravaan”, josta se jakautuu taiseisesti koko yksikön alueelle. Vesi nousee hiekkapatjan läpi ja partikkelit jäävät hiekkään kiinni. Hiekkaa pestään 20–60 minuuttia tunnissa riippuen kuormituksesta. Mammut-pumppu nostaa likaisen hiekan altaan pohjalta ja hiekka puhdistuu nousun aikana. Hiekkaa kierrätetään pesun aikana altaassa 5–7 mm minuutissa paineilman avulla /1/.

Lisähiilen tarve on 3g metanolia 1g nitraattityppeä (tuleva jätevesi) kohden. /2/ Lisähiilen annostukseen vaikuttaa myös liuenneen hapen pitoisuus hiekkasuodattimen tulevassa vedessä /16, s. 128/.

$$Dissolved\ oxygen, \frac{mg}{l} + 2,86 \left( nitrate - nitrogen, \frac{mg}{l} \right) + 1,71 \left( nitrate - nitrogen, \frac{mg}{l} \right)$$

## 4.2 Ongelma

Ongelmana on ollut typenpoiston heikkeneminen oleellisesti, kun vedet kylmenee, vaikka *DynaSand* on suunniteltu toimivan vielä 8 °C lämpötilassa /2/. Typenpoisto on heikentynyt vuosi vuodelta. Todettu ongelma on, että viipymä on liian lyhyt /2,9/. Lämpötila vaikuttaa oleellisesti denitrifikaation toimintaa /17, s. 4472/.

## 4.3 Kokeilu 1

Vuonna 2018 kokeilimme huoltaa *DynaSandin* huolellisesti, palauttaa tehdasasetukset ja syöttää ympäriä mukaan. Typen poisto jatkui pidempään, mutta hiipui lopulta tammikuun alussa. Viipymää yritimme lisätä lyhentämällä pesuaikaa. BOD7 on ollut ongelma ympäriin ja ylimääräisen metanolin kanssa.

Kun ympäriä annosteltiin *DynaSandiin*, se salli annostella enemmän metanolia. Tulos parani hetkellisesti lisätyn metanolin takia. Ehdotin myöhemmin, että ympäriin voisi ottaa eri paikasta, kuten hiekanerotuksen jälkeen, koska nykyisestä paikasta otetusta vedestä on jo käytetty helposti käytettävissä oleva ravinne. Näin saisi *DynaSandiin* tulevaan veteen paremmat ravinnesuhteet.

## 4.4 Kokeilu 2

Vuosi 2019 piti aloittaa huolloilla. Kevään aikana yritin moneen kertaan herättää prosessia, annostelin ympäriä ja ylimäärin metanolia. Prosessi heräsi kesäkuussa, mutta hiipui pian käynnistymisen jälkeen. Tätä jatkui melkein koko lämpöisen veden kauden. Käytin paljon aikaa selvitykseen, mikä voisi olla vikana. Sitten löytyi oleellinen vika metanolin annoksesta, se oli liian pieni ja jonkin verran vielä väärään aikaan annostettiin. Annostuksen ohjausta muutettiin tämän löydön jälkeen. Oli myös jäänyt tekovaiheessa huomioimatta lähtevän nitraattitypen määrä kaavassa. Nyt on huomioitu. Annoksen rajoittimet nostettu 130 l/h → 230 l/h. Kun tutkin edellisten vuosien trendejä hiipumisen ajalta, huomasin, että metanolin annostus oli ollut rajoitinta vasten pari viikkoa ja prosessi alkanut heikkenemään metanolin puutteen takia. Nyt tämä ominaisuus on korjattu ja valmiina tuleviin haasteisiin. Metanolin annostelua rajoitettiin TOC-analysaattorin tiedon perusteella. Ongelmia oli, ettei analysaattorin tietoon voinut luottaa koko aikaa. Nostimme myös

nostopumppaamon pintaa ylemmäs, ettei vesi hapettuisi niin paljoa jälkiselkeyttimen jälkeisessä pudotuksesta. Pudotuskorkeutta muutettiin, mutta ei ollut merkitystä mihinkään.

#### 4.5 Kokeilu 3

Nämä kaikki edellä mainitut eivät auttaneet ratkaisevasti vielä, vaan jotain puuttui. Hiekkaan puhallettiin ilmaa, jolla se saatiin liikkeelle. Hiekassa oli paljon liikkumattomia kohtia. Kerrosnäytteitä otettiin ja todettiin, että tämä auttaa ongelmaan. Hiekasta otettiin näytteitä, seuloin ne itse ja lähetin näytteet myös valmistajalle. Hiekassa ei merkittävää kulumaa seulonnan mukaan. Mikroskoopilla sitä ei tutkittu. Hiekan määrästä on ollut puhetta, että sitä voi puuttua paljon. Altaat tyhjennettiin osittain ja tasattiin hiekat altaissa. Mitattiin hiekan pinnat ja laskettiin, paljonko hiekkaa puuttuu. Hiekkaa puuttui oletettua vähemmän. Uutta hiekkaa tilataan ensi vuonna.

#### 4.6 Johtopäätös

Ongelmaan ei löytynyt yhtä selkeää ratkaisua. Ongelma näyttäisi olevan monen tekijän summa. Osaan ongelmista löytyi ratkaisu. Hiekan määrä mitattiin ja 85m<sup>3</sup> eli noin 10 % puuttui. Seuloin hiekkaa koululla 0,5 mm, 1 mm, 1,18 mm ja 2 mm seuloilla (Taulukko 2).

**Taulukko 2.** Hiekan rakeisuus prosentteina.

mm	Prosentteina				
	linja 1	linja 2	linja 3	linja 4	linja 5
2	13,15	9,7	12,75	9,3	10,3
1,18	80,95	84,86	82,05	84,76	82,05
1	2,75	2,96	2,45	2,96	3,5
0,5	3,15	2,46	2,75	2,96	4,15

Hiekan rakeisuudessa ei ole ongelmaa. Se pysyy suurin piirtein oikeissa mitoissa.

Hiekan kierrossa sen sijaan oli ongelmaa. Ilmastimme hiekkaa laittamalla pitkällä putkella ilmaa hiekan sekaan. Tämä sai hiekan liikkeelle. Työssä meni useampi viikko. Ensimmäisten tulosten perusteella tämä auttoi. Otimme kertonäytteen ja oli iso ero ilmastamattoman ja ilmastetun linjan välillä. Kerrosnäytteissä (Taulukot 3-5) ei saavutettu niin isoja eroja, koska typenpoisto oli jo heikentynyt jälkimmäisten näytteiden aikaan. Ensimmäiset kerrosnäytteet on otettu ennen, kuin typenpoisto heräsi kunnolla. Metanolin liian vähäinen annostus aiheutti ison osan ongelmasta. Tämän annosmäärä lisäyksen jälkeen alkoi denitrifikaatio toimimaan paremmin, mutta tämäkään ei ollut lopuksi ratkaisevin ongelma. Jokin ongelma on myös DynaSandiin tulevassa vedessä. TOC-pitoisuus voi näyttää hyvältä mutta BOD7-arvo menee yli sallitusta.

Alla kaava TOC muutos BOD /6/.

$$BOD = 2/154 * 10^{-5}(TOC)^3 + 0.01299 * (TOC)^2 - 0.1399 * (TOC) + 4.986$$

Tämä kaava vaatii jonkun lisäyksen. Mutta lähelle jo pääsee. Luultavasti kun lisää viipymän ja lämpötilan aiheuttaman muutoksen kaavaan, niin pääsee aika hyvin oikeaa. Ensi kesänä on paremmat mahdollisuudet onnistua, koska useampi ongelma on jo ratkaistu.

Kerrosnäytteiden taulukoissa (Taulukot 3-5) olevat merkinnät:

SS = Kiintoaineen määrä vedessä mg/l

No3-n = Veden sisältämä nitraattityppi mg/l

pH = Veden pH -pitoisuus

Kiintoaineen määrä kertoo veden puhtaudesta. Puhdistuvan veden kiintoainepitoisuus laskee pintaa kohden tullessa. Nitraattityypipitoisuus laskee pintaa kohti tullessa, joka kertoo typenpoiston määrän. pH:n muutos kertoo typenpoiston toimivuudesta /8, s. 312/.

**Taulukko 3.** Kerrosnäytteet 28.8.2019.

Jälkisuodatus kerrosnäytteet			
28.8.2019			
	<i>No3-n (mg/l)</i>	<i>Ph</i>	<i>SS (mg/l)</i>
<b>tuleva</b>	49,15	6,9	45
<b>Allas 1</b>			
pohja	36,8	7,2	124
1,5 m pohjasta	38,8	7,5	75
3 m pohjasta	40,9	7,6	75
pinta	29,2	7,3	9
<b>Allas 2</b>			
pohja	31,05	7,4	108
1,5 m pohjasta	36,6	7,7	166
3 m pohjasta	39,3	7,3	60
pinta	25,6	7,2	4
<b>Allas 3</b>			
pohja	36,2	7,3	100
1,5 m pohjasta	39,8	7,2	50
3 m pohjasta	39	7,3	142
pinta	30,7	7,2	4
<b>Allas 4</b>			
pohja	43,8	7	114
1,5 m pohjasta	42,7	7,1	100
3 m pohjasta	39,3	7,3	44
pinta	33,6	7,1	14
<b>Allas 5</b>			
pohja	39,1	7,4	68
1,5 m pohjasta	38,6	7,4	500
3 m pohjasta	43,4	7,3	124
pinta	33,8	7,5	8

Taulukko 4. Kerrosnäytteet 15.11.2019.

Jälkisuodatus kerrosnäytteet			
15.11.2020	1-3 altaat pesu päällä, 4 ja 5 pesu ei päällä		
	<i>No3-n (mg/l)</i>	<i>Ph</i>	<i>SS (mg/l)</i>
<b>tuleva</b>	24,3	7,04	18
<b>Allas 1</b>			
pohja	23,2	7,24	220
1,5 m pohjasta	22,9	7,42	82
3 m pohjasta	21,1	7,31	2
pinta	18,3	7,04	6
<b>Allas 2</b>			
pohja	24,5	7,47	60
1,5 m pohjasta	23,8	7,44	36
3 m pohjasta	21,7	7,6	22
pinta	19,7	7	4
<b>Allas 3</b>			
pohja	16,6	7,62	140
1,5 m pohjasta	23	7,5	20
3 m pohjasta	19,8	7,62	24
pinta	20,6	7,01	4
<b>Allas 4</b>			
pohja	19,1	7,54	140
1,5 m pohjasta	23,2	7,47	42
3 m pohjasta	19,6	7,67	20
pinta	16	7,05	4
<b>Allas 5</b>			
pohja	20,5	7,49	15
1,5 m pohjasta	22,9	7,57	24
3 m pohjasta	21,2	7,69	13
pinta	19,6	6,97	5

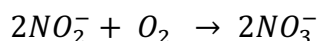
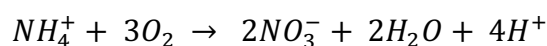
Taulukko 5. Kerrosnäytteet 19.11.2019.

Jälkisuodatus kerrosnäytteet			
19.11.2019	pesu päällä?		
	<i>No3-n (mg/l)</i>	<i>Ph</i>	<i>SS (mg/l)</i>
tuleva	29,7	6,83	8
<b>Allas 1</b>			
pohja	22,3	7,36	366
1,5 m pohjasta	28,1	7,06	17
3 m pohjasta	25,4	7,41	2
pinta	18,4	7	6
<b>Allas 2</b>			
pohja	25,3	7,54	162
1,5 m pohjasta	27,8	6,99	22
3 m pohjasta	23,9	7,37	24
pinta	17,4	7,07	1
<b>Allas 3</b>			
pohja	25,3	7,01	800
1,5 m pohjasta	27,8	6,83	258
3 m pohjasta	27,5	7,27	252
pinta	19,6	6,95	1
<b>Allas 4</b>			
pohja	26,7	7	126
1,5 m pohjasta	26,8	6,84	128
3 m pohjasta	24,9	7	44
pinta	15,9	7,02	6
<b>Allas 5</b>			
pohja	24,7	6,93	355
1,5 m pohjasta	27,7	6,9	126
3 m pohjasta	22,5	6,99	32
pinta	20,1	7,02	6



## 5 NITRIFIKAATION KÄYNNISTYS

Nitrifikaatio tarvitsee toimiakseen riittävästi aikaa, kiintoainetta, happea ja bakteereja. Nitrifikaatio kuluttaa happea 4,6g/ 1g NH<sub>4</sub>-N. Alkaliteettiä kuluu 0,14mmol/ 1g NH<sub>4</sub>-N /5/. Nitrifikaation kemiallinen kaava on /10, s.738/:



Nitrifikaatio pysyy käynnissä vuoden ympäri, mutta bakteeritoiminta on hitaampaa kylmän veden aikaan, jolloin lieteikä pitää olla pidempi eli prosessissa on tällöin enemmän kiintoainetta. /15, s.11/

Alla ohje nitrifikaation käynnistämiseen Pättin jätevedenpuhdistamon kaltaisessa laitoksessa.

Aluksi olisi hyvä analysoida prosessin vesiä. Analyysit tulevasta ja lähtevästä vedestä: ammoniumtyppi, kokonaisfosfori, pH, alkaliteetti. Olisi myös hyvä tehdä orgaanisen aineen polttokoe ilmastuksen lietteelle. Prosessissa on aina jonkin verran epäorgaanista ainetta, Jos käytetään rautakemikaalia, niin se lisää epäorgaanisen aineen määrää. 20–40 % on ilman rautakemikaalia ja 40–70 % kemikaalin kanssa /4/. Epäorgaaninen aine vie tilaa ilmastuksesta, joka haittaa nitrifikaation toimintaa. Itse suosisin, ettei prosessin alkuun laitettaisi isoa annosta rautakemikaalia. Jos vain mahdollista, niin rautakemikaali vasta prosessin loppuosaan. Mitä vähemmän kemikaaleja biologiseen prosessin sen parempi. Mikroskoopilla olisi hyvä katsoa onko vedessä elämää.

Prosessissa olisi hyvä olla painoa vähintään 5 g/l kesäaikaan, talvella 7,5–9,0 g/l. Itse suosin vähän isompia kiintoaine määriä, koska prosessi kestää kuormitusvaihtelun paremmin.

Happea hyvä määrä ilmastuksessa on 1,8–2,5 mg/l.

Tulevan veden pH on mitä se sattuu olemaan. Alkalointikemikaalia voi olla syytä lisätä. Lähtevän veden alkaliteetti on hyvä olla yli 1,0 mmol/l /3/. Ammoniumtyypen

hapettuminen kuluttaa alkaliteettia. Nitraattitypen pelkistyminen nostaa alkaliteetin määrää. Alkalointikemikaalin optimointi osuudessa olevaan kaavaan sijoittaa laitokset omat arvot. Se kertoo sitten tuloksen pitääkö lisätä, ja jos pitää niin kuinka paljon.

Prosessi tarvitsee fosforia ravinteeksi, joten sitä ei ole hyvä saostaa kaikkea pois prosessin alussa. Biologinen prosessi kuluttaa fosforia. Jos tämän ottaa huomioon niin pystytään säästämään kemikaalia.

Lähteessä vedessä ei ole ammoniumtyyppä juurikaan, jos prosessi toimii kunnolla, alle 1,0 mg/l.

### **5.1 Käynnistysesimerkki 1, Pätt**

Pätt, tullessa laitokselle nitrifikaatio oli aika huonossa kunnossa. Siellä riittivät pienemmät toimenpiteet. Aluksi hapenpyynti ylemmäs 2,5 mg/l. Ylijäämälietteen poisto pienemmäksi. Kierrätysprosentti isommaksi. Kierrätysprosentti oli 70 %, pikku hiljaa nostin sen ylemmäs, 170 % oli optimi tälle laitokselle. Eli prosessiin lisää kiintoainetta, happea ja aikaa reagoida. Nitrifikaatio tuntuu tällä laitoksella olevan herkkä muutoksille liian pienellä kiintoaine määrällä ja kierrätyksellä.

Paremmalla F:M suhteella happea kuluu vähemmän, eli siis enemmän kiintoainetta suhteessa kuormaan/10, s. 734/.

### **5.2 Käynnistysesimerkki 2, Hyyria**

Hyyrian jätevedenpuhdistamo Vähässäkyrössä käsittelee 4050 asukkaan jätevedet. Laitos on valmistunut 1990 biologis-kemiallinen puhdistamo. 2011 laitosta saneerattiin, rakennettiin uusi laitossykli, jossa oli 2 ilmastuslinjaa. Laitoksen asukasvastineluku on 9 200. Laitoksella on hyvä kapasiteetti käsitellä vettä.

Hyyrian jätevedenpuhdistamon lähtötilanne oli aika paljon heikompi nitrifikaation suhteen. Ensimmäiset vesinäytteet analysoitiin 5.7. Ammoniumtyyppi tulokset eivät olleet kovin hyviä, uusipuoli 33,9 mg/l ja vanhapuoli 27,7 mg/l.

Orgaanisen aineen polttokoetta ei tehty, tämä olisi ollut hyvin tarpeellinen tieto. Joten siis suosittelen tekemään sen. Koe näyttää kuinka paljon aktiivilietteen seassa on epäorgaanista ainetta. Epäorgaaninen aine vie tilaa orgaaniselta aineelta, epäorgaaninen aine vie tilaa ilmastuksesta. Mitä vähemmän sitä, on niin sitä enemmän, on tilaa eloperäisellä aineella. Se vie turhaan tilaa ilmastuksesta. Joka taas vaikuttaa nitrifikaation toimintaan.

4.7. Pättin jätevedenpuhdistamolta tuotiin ilmastuksen lietettä  $14 \text{ m}^3$ . Prosessin elpyminen alkoi tämän jälkeen. Tiesin, että Pättin lietteen bakteerikanta on hyvässä kunnossa ja kestää hyvin paljon kuormitusta.

9.7. Lähtevää vettä analysoitiin seuraavan kerran, ammoniumtyppi linja 1  $27,9 \text{ mg/l}$  linja 2  $16,6 \text{ mg/l}$  linja 3  $13,1 \text{ mg/l}$ . Laitoksen uusipuoli oli lähtenyt hyvin elpymään. 15.7. Eteenpäin 2 viikkoa, olin itse optimoimassa laitosta. Kemikaalin määrän mitasin ja pienensin syöttöä, meni ihan liian paljon kemikaalia. Annostus oli  $500 \text{ g/m}^3$ . Ilmamäärät olivat vaikea saada kohdilleen, ilmanohjaus on huono automaatiossa. Laitoksessa on 3-linjaa, vanhalla puolella 1 ja uudella puolella 2. Ilmanohjauksessa säädöt piti tehdä käsiventtiilien avulla. Kompressoria ohjaa anturi, jonka happipitoisuus on alin. Pitäisi olla oma ohjaus uudella ja vanhalla puolella, joskus on ollut, mutta on purettu pois. Veden virtaamat yritin tasaila linjojen välillä. Vesimääriä ohjattiin luukuilla, mitan kanssa tein säädöt. Vanhalle puolelle puolet ja uuden puolen linjoihin puoliksi loput.

5.9. Analysoitiin seuraavan kerran lähtevää vettä, ammoniumtyppi uusipuoli  $2,85 \text{ mg/l}$ , vanhapuoli  $2,75 \text{ mg/l}$ , eli lupaehtojen mukainen tulos. Tulos jämähti jostain syystä tähän. Kemikaalin syöttömäärä oli vieläkin liian iso ilmastukseen. Kun pyysin pienentämään rautakemikaalin määrän tulevassa vedessä, tämän jälkeen 1.10 nitrifikaatio saavutti täyden tehon, lähes 100 %. Liiallinen rautakemikaalin määrä haittasi biologista prosessia. 4 kuukautta meni aikaa laitoksen täydelliseen toipumiseen.

Eli tervettä lietettä prosessiin, prosessiin oikea paino, vähemmän epäorgaanista ainetta, riittävästi aikaa reagoida ja riittävästi happea. Laitos alkoi täyttämään lupa-

ehdot näiden muutosten jälkeen. Kemikaalissa tuli säästöä näillä säädöillä. Viimeisimmät tulokset maaliskuulta 2020 olivat hyvät, vuoden aikaan nähden. (Taulukko 5.) Kemikaalin annostuksen erot, PIX-105 494 g/m<sup>3</sup> 3/2018 ja 72 g/m<sup>3</sup> 3/2019.

Hyvin suurella todennäköisyydellä, laitos tulee tänä vuonna tekemään parhaan tuloksen ikinä. Laitos on toiminut siitä asti hyvin, kun se saatiin minun avustuksella käyntiin kunnolla. Alku vuosi on mennyt hyvin.

Ensi kesänä kokeilemme parantaa kokonaistypen poistoa. Siinä on vähän parantamisen varaa. 75 % on suurin poistuma mitä voidaan saavuttaa ilman lisähiilen annostusta /15, s. 12/.

**Taulukko 6.** Hyyrian jätevedenpuhdistamon tulokset

Lupaehdot	mg/l	%
Fosfori	0,3	95
BOD7	15	95
CODcr	90	90
NH4	4	90
2018 maaliskuu		
Fosfori	0,24	93
BOD7	6,8	94,3
CODcr	52	88,9
NH4	9	67
KokN	21	22
2019 maaliskuu		
Fosfori	0,11	97
BOD7	3	95
CODcr	20	89
NH4	0,34	99
KokN	11	58

### 5.3 Johtopäätös

Nitrifikaation käynnistyksen onnistuivat hyvin. Pättin jätevedenpuhdistamon nitrifikaatio alkoi toimia nopeasti muutoksien jälkeen ja toiminta pysyi vakaana. Hyyria jätevedenpuhdistamon nitrifikaatio tarvitsi enemmän aikaa toipumiseen. Hyyrian käynnistyksen tein perinteisellä tavalla. Lisäksi optimoimalla laitoksen toimintaa sain nitrifikaation lähes 100 %. Ilman muutoksia kemikaalin annostukseen ei olisi

ollut mahdollista saada nitrifikaatiota toimimaan täysin. Säästöä tulee kemikaalin käytöstä, ja laitos toimii vakaasti. Laitoksen tulokset ovat olleet hyviä muutoksien jälkeen.

## 6 ALKALOINTIKEMIKAALIN OPTIMOINTI

Tulevassa jätevedessä on aina jokin määrä alkaliteettia. Alkaliteetin pystyy mittaamaan johtokyky-anturilla, kun tekee kertoimen anturin tiedolle. Johtokyky seuraa riittävällä tarkkuudella alkaliteetin muutosta. Kerroin on aina paikka kohtainen ja siihen vaikuttaa missä kohtaa prosessia se sijaitsee. Aina kun laittaa anturin uuteen paikkaan joutuu sille hakemaan kertoimen laboratoriossa. Jos alkaliteetti on 4,0 mmol/l ja johtokyky on 800  $\mu$  Siemens saadaan kertoimeksi 0,0050. Kerroin sijoitetaan automaatioon muuttamaan johtokyky alkaliteetiksi. Kertoimen tulevaan veteen tein 400 analyysin mukaan ja se näyttää toimivan hyvin. Olemme päässeet 0,1 mmol/l tarkkuuteen. Anturi on herkkä likaantumiselle, joka aiheuttaa mittaukselle epävarmuutta. Jälkisuodatukseen menevään veteen tuli myös johtokyky-anturi, tällä anturilla varmistetaan riittävä alkaliteetin määrä prosessissa. Riittävä määrä viimeisimmän tiedon perusteella on 1,0 mmol/l /3/.

Tulevassa jätevedessä suuri osa tpeestä on ammoniumtyppi-muodossa. Kun ammoniumtyppi hapettuu, se kuluttaa alkaliteettia 0,14 mmol/ 1 g /5/. Kun tulevan veden alkaliteetti-pitoisuus on vähemmän kuin kuluva alkaliteetti on syytä lisätä alkalointikemikaalia.

Jos laitos toimii kokonaistyyppä poistavana, niin alkaliteetti pitoisuus nousee nitraattitypen pelkistyessä, 1 mol pelkistyy nitraattityppeä, nousee alkaliteetti pitoisuus 1mmol /8, s. 312/.

Liuenneen alkalointikemikaalin määrät g/m<sup>3</sup>, jolla alkaliteetti nousee 1 mmol/l /7/:

100g CaCO<sub>3</sub> (kalkkikivijauhe)

74g Ca(OH)<sub>2</sub> (sammutettu kalkki)

56g CaO (QL, poltettu kalkki)

## 6.1 Testilaitoksen kaava

Tuleva jätevesi alkaliteetti mmol/l - ((tuleva  $\text{NH}_4$  g/m<sup>3</sup> - jälkisuodatukseen menevä  $\text{NH}_4$  g/m<sup>3</sup>) \* 0,14 mmol/l) = kuluvan alkaliteetin määrä

(tuleva jätevesi  $\text{NH}_4$  g/m<sup>3</sup> - jälkisuodatukseen menevä  $\text{NH}_4$  g/m<sup>3</sup>) - jälkisuodatukseen menevä  $\text{NO}_3$  g/m<sup>3</sup> = kokonaistypen poistuma

Kokonaistypen poistuma g/m<sup>3</sup> / 62,01 g/mol = alkaliteetin nousu mmol/l

Kuluvan alkaliteetin määrä mmol/l + alkaliteetin nousu mmol/l = laskennallinen alkaliteetin määrä mmol/l

(alkaliteetti tavoite mmol/l - laskennallinen alkaliteetin määrä mmol/l) \* alkalointikemikaalin tarve, että nousee 1 mmol/l = Alkalointikemikaalin määrä g/m<sup>3</sup>

$\text{NH}_4$  = Ammoniumtyppi

$\text{NO}_3$  = Nitraattityppi

62.01 = Nitraattityypen moolimassa

## 6.2 Normaali DN- prosessi

Tuleva jätevesi alkaliteetti - ((tuleva  $\text{NH}_4$  g/m<sup>3</sup> - lähtevä jätevesi  $\text{NH}_4$  g/m<sup>3</sup>) \* 0,14 mmol/l) = kuluvan alkaliteetin määrä

(Tuleva jätevesi  $\text{NH}_4$  g/m<sup>3</sup> - lähtevä  $\text{NH}_4$  g/m<sup>3</sup> - lähtevä jätevesi  $\text{NO}_3$  g/m<sup>3</sup>) = kokonaistypen poistuma.

Kokonaistypen poistuma g/m<sup>3</sup> / 62,01 g/mol = alkaliteetin nousu

Kuluvan alkaliteetin määrä + alkaliteetin nousu = laskennallinen alkaliteetin määrä

(Alkaliteetti tavoite - laskennallinen alkaliteetin määrä) \* alkalointikemikaalin tarve, että pitoisuus nousee 1mmol/l = alkalointikemikaalin määrä g/m<sup>3</sup>

$\text{NH}_4$  = Ammoniumtyppi

$\text{NO}_3$  = Nitraattityppi

62,01 g/mol = Nitraattityypen moolimassa

### **6.3 Tarvittava anturointi**

Tulevaan veteen ammoniumtyppi- ja johtokyky-anturit. Lähtevään veteen ammoniumtyppi/nitraattityppiyhdistelmä-anturi ja johtokyky-anturi. Tulevan ja lähtevän veden johtokyky-anturin tieto muutetaan kertoimen avulla alkaliteetiksi.

Antureista saa myös muuta tarpeellista tietoa laitoksen toiminnasta. Nitrifikaatioasteen ja kokonaistypen poistuman. Tulevan veden kuormituksen muutokset.

### **6.4 Johtopäätös**

Alkalointikemikaalin optimointi algoritmi on koekäytössä tällä hetkellä. Alustavien tietojen perusteella tällä pystytään saavuttamaan 30–40 000 € vuosisäästö. Anturin likaantuminen on aiheuttanut ongelmia ja kalibrointi ei ole aina onnistunut asianmukaisesti. Kaava toimii hyvin, mutta anturit antavat välillä väärää tietoa välillä. Tämä koe on kesken vielä. Ville Turunen kirjoittaa tästä laajemmin.



## LÄHTEET

/1/ Pätt käyttöohje

/2/ Feldthusen, M. *DynaSand*- raportti. Email mattias.feldthusen@nordic-water.com 7.1.2020.

/3/ Lammentausta, J. 2019. Tutkimusinsinööri. KVVY. Haastattelu 2.10.2019. Viitattu 19.3.2020.

/4/ Jantunen, A. 2019. Saostuskemikaalin rooli puhdistustuloksen parantamisessa. Jätevesi koulutus Lappajärvi 2.10.2019. Lappajärvi. Viitattu 19.3.2020

/5/ Koponen, H. 2019 Prosessioptimointi jätevedenpuhdistamolla. Jätevesi koulutus Lappajärvi 2.10.2019. Lappajärvi

/6/ Ramanand, M, Roopali, B. Hiremath, S. Vinayak, D. Kulkarni, R. Correlation between BOD, COD and TOC. <http://www.icontrolpollution.com/articles/correlation-between-bod-cod-and-toc-.pdf>. Viitattu 25.4.2020

/7/ Tuohimaa, S. Parfill- 60 ominaisuuudet. Email sari.tuohimaa@nordkalk.com 23.10.2019. Viitattu 23.3.2020.

/8/ Mckinney, R.E. 2004. Environmental pollution control microbiology, A fifty-Year Perspective. Marcel Dekker, Inc. New York

/9/ Sahlstedt, K. Metanolin käytön selvitykset. Email [Kristian.sahlstedt@poyry](mailto:Kristian.sahlstedt@poyry) 20.12.2018

/10/ Flynn, D.J. 2009. The Nalco Water Handbook. Kolmas painos. New York. Nalco Company

/11/ Vaasan Vesi, kotisivut: <https://www.vaasanvesi.fi/pattin-puhdistamo>. 2020. Viitattu 25.4.2020.

/12/ Vaasan Vesi, laboratorio tulokset 2018, 2019, 2020. Viitattu 25.4.2020.

/13/ EPA. Nitrification. 2002. Viitattu 25.4.2020. [https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/nitrification\\_1.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/nitrification_1.pdf)

/14/ Sipilä, A. Projektipäällikkö. Ramboll. Haastattelu 19.12.2018.

/15/ Rantanen, P. Aurola, A-M. Hakkila, R. Melasniemi H. Meriluoto, J-M. Pauli, A. Biologisen fosforin- ja typenpoiston tehokkuus, prosessinohjaus ja mikrobiologia. Suomen ympäristökeskus 1999. Viitattu 29.4.2020.

/16/ Hultman, B. Jönsson, K. Plaza, E, 1994. Combined nitrogen and phosphorus removal in a full-scale continuous up- flow sand filter. Water science and technology. Stockholm 1994. Viitattu 29.4.2020.

/17/ Scauer, P. Rectanus, R. deBarbadillo, C. Barton, D. Gebbia, R. Boyd, B. McGehee, M. Black & Veatc, Pilot testing of upflow backwash filters for tertiary denitrification and phosphorus removal. 2006. Water environment foundation.