

Lietteen käsittelyn jatkomahdollisuudet

Elias Uusitalo

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2019

Biotuote- ja prosessitekniikka
Prosessitekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Biotuote- ja prosessitekniikka
Prosessitekniikka

UUSITALO, ELIAS
Lietteen käsittelyn jatkumahdollisuudet

Opinnäytetyö 40 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Joulukuu 2019

Tämä opinnäytetyö tehtiin Virtain kaupungille ja sen jätevedenpuhdistamolle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää jätevedenpuhdistamon lietteen käsittelyn jatkumahdollisuuksia alkaen vuodesta 2020, sillä nykyinen ympäristölupa päättyy vuoden 2019 lopussa. Nykyisessä tilassa jätevedenpuhdistamon lietteet kuljetetaan Sarvinevan jätteenkäsittelyalueelle aumakompostoitavaksi, ja toiminnan jatkaminen siellä edellyttäisi uuden ympäristöluvan hakemista ja sen saamista. Vaihtoehtoisia toimintamalleja on lietteen myyminen eteenpäin paikallisille yrityksille omaan kompostointitoimintaan tai polttolaitoksille, jotka hyödyntäisivät lietteen polttamalla sen ja muuttamalla sen energiaksi.

Teoriaosuudessa käydään lävitse lietteen käsittelymenetelmiä ja kompostointia sekä näiden lisäksi lainsäädäntöä, joka liittyy jätevesien käsittelyyn. Näitä lakeja ovat mm. jätelaki, ympäristönsuojelulaki ja ympäristöluvat. Jätevedenpuhdistamolla tehdään vuosittain raportteja, jotka käsittelevät jätevedenpuhdistamon toimintaa, Sarvinevan jätteenkäsittelyalueen tarkkailua ja alueen vesistö tarkkailua. Raportit koostuvat erilaisista vuosittaisista mittauksista, ja niillä arvioidaan mm. jätevedenpuhdistamon tehoa ja alueen vesistöjen puhtautta. Näitä tuloksia verrataan ympäristöluvassa ja laissa annettuihin ehtoihin. Toiminnan jatkokykyä arvioitaessa näitä arvoja voidaan käyttää hyödyksi.

Paras vaihtoehto lietteen jatkokäsittelylle on toiminnan jatkaminen nykyisellään ja ympäristöluvan uusiminen. Muut vaihtoehdot eivät kustannustehokkuudeltaan ole vielä siinä vaiheessa, että niihin voitaisiin siirtyä. Polttolaitoksia ei ole tarpeeksi lähellä, jotta lietettä olisi kannattavaa kuljettaa niihin, ja paikallisille sitä ei ollut syytä lähteä myymään. Tulevaisuudessa nämä vaihtoehdot voivat olla ratkaisu, mutta ei vielä tänä päivänä. Oman toiminnan jatkaminen ja sen kehittäminen tulee asettaa etusijalle. Oman laitteiston päivittäminen ja henkilökunnan kouluttaminen varmistavat hyvät toimintamahdollisuudet vielä vuosienkin kuluttua.

Asiasanat: jätevedenpuhdistamo, selvitystyö, liete, kompostointi, lainsäädäntö

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Bioproduct and Process Engineering
Process Engineering

UUSITALO ELIAS
Further Possibilities of Sludge Treatment

Bachelor's thesis 40 pages, appendices 4 pages
December 2019

This final thesis was commissioned by the city of Virrat and their wastewater treatment plant. The purpose of this thesis was to find out about the possibilities of sludge treatment for the year 2020 because of the expiring environmental permit for the sludge placement. Options for the sludge placement were renewing the permit and continuing with the sludge treatment as before or selling the sludge to local companies to use in composting. A third option would be selling to incinerators to burn it for the energy.

In the theory part of the thesis, sludge treatment options, composting and legislation are studied. After that the thesis continues with handling of reports made about the treatment plant operation and the effects that the plant has with waters and environment.

The best way for the treatment plant to move forward is to renew the environmental permit and continue to operate the plant as before. The treatment plant has to keep working as fluently as before and try to keep upgrading the plant's equipment and working methods. As for the other options they might be alternatives developed in the future when they become more efficient.

Key words: wastewater treatment plant, study, sludge, composting, legislation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	LIETTEEN KÄSITTELYMENETELMIÄ	7
	2.1 Lietteenkäsittely Suomessa	7
	2.2 Kompostoinnin vaiheet.....	10
	2.3 Aumakompostointi.....	11
3	LAINSÄÄDÄNTÖ	13
	3.1 Jätelaki.....	13
	3.2 Ympäristönsuojelulaki	14
	3.3 Ympäristölupa	15
4	JÄTTEENKÄSITTELYLAITOKSEN TARKKAILU.....	18
	4.1 Puhdistamon vuosiyhteenveto 2017	18
	4.1.1 Puhdistamon perustietoja	18
	4.1.2 Tulo- ja vesistökuormitus.....	19
	4.1.3 Mittaustulokset verrattuna lupaehtoihin	22
	4.1.4 Tulosten arviointi	22
	4.2 Sarvinevan jätteenkäsittelyalueen tarkkailu 2016-2017	24
	4.2.1 Tarkkailun suorittaminen	24
	4.2.2 Maasuodattimien puhdistusteho	25
	4.2.3 Valumavedet	26
	4.2.4 Vesistön tila (VIRK/1A, VIRK/2, VIRK/4)	28
	4.2.5 Pohjavesien laatu ja kaatopaikkakaasut.....	30
	4.3 Virtain kaupungin keskuspuhdistamon vesistötarkkailu 2017	31
	4.3.1 Tulokset tarkkailuasemilla	32
5	POHDINTA	34
	LÄHTEET.....	35
	LIITTEET	37
	Liite 1.....	37
	Liite 2.....	38
	Liite 3.....	40

ERITYISSANASTO

BOD	biokemiallinen hapenkulutus
BOD _{7-ATU}	biokemiallinen hapenkulutus Allyylitioureaan menetelmä
COD	kemiallinen hapenkulutus
nitrifikaatio	biologinen prosessi, jossa aerobiset nitrifikaatiobakteerit muuttavat kemiallisilla muutoksilla ammoniummuodossa olevaa typpeä nitriitti- ja nitraattimuotoiseksi
pmy	pesäkkeistä muodostuva yksikkö
vuotovesikerroin	koko vuoden keskivirtaama jaettuna pienimmällä neljän peräkkäisen viikon keskivirtaamalla

1 JOHDANTO

Virtain kaupungin ympäristölupa päättyy lietteen sijoituksen osalta vuoden 2019 lopussa ja vuonna 2020 lietteen käsittelylle tarvitaan muita vaihtoehtoja ja tämän opinnäytetyön tarkoitus on selvittää näitä uusia mahdollisia vaihtoehtoja. Työssä tullaan selvittämään edellytyksiä toiminnan jatkamiselle nykyisessä tilassaan ja käydään lävitse muita mahdollisia vaihtoehtoja.

Jätevedenpuhdistamoilla on useita vaihtoehtoja puhdistusprosesseista syntyvän lietteen käsittelylle. Syntyvää lietettä voidaan kompostoida sille tarkoitetulle alueelle, kuten esimerkiksi Virtain kaupungin jätevedenpuhdistamo kompostoi lietteensä Sarvinevan jätteenkäsittelyalueella aumakompostoimalla (Liite 1. Sarvinevan jätteenkäsittelyalue). Lisäksi voidaan myös myydä lietettä yrittäjille heidän omaksi kompostointimateriaaliksensa tai polttolaitoksille, jotka sitten tuottavat lietteestä energiaa. Nämä ovat Virtain kaupungin vaihtoehdot lietteen käsittelylle, joita työssä tullaan selvittämään.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Virtain kaupunki ja kaupungin vesihuollon yksikkö, josta vesihuoltolaitoksen hoitaja Katja Kotalampi on vastuuhenkilönä Virtain suunnalta.

Teoriaosuudessa käydään läpi eri lietteen käsittelymenetelmiin ja lainsäädäntöön liittyviä asioita ja selvitysosuudessa käydään läpi Virtain jätevedenpuhdistamoon liittyviä vuosittaisia mittauksia, joiden avulla voidaan hakea uutta ympäristölupaa jätteenkäsittelyalueelle.

2 LIETTEEN KÄSITTELYMENETELMIÄ

2.1 Lietteenkäsittely Suomessa

Puhdistamoiden liete on oltava laatu- ja hygieniatasoiltaan siinä kunnossa käsittelyn jälkeen, että sitä voidaan hyötykäyttää maataloudessa tai viherrakentamisessa. Käsittelymenetelmiä ovat mm. kompostoiminen, mädättäminen, kemiallinen kalkkistabilointi, terminen kuivaus ja vielä Suomessa harvinainen polttaminen. Kompostointia tullaan käsittelemään tarkemmin kappaleessa 2.2. (VVY 2017, 2.)

Mädätyksessä puhdistamolietettä voidaan hygienisoida termofiilisessä tai mesofiilisessä prosessissa. Mädätys on anaerobinen menetelmä, joten se ei tarvitse happea prosessin toimintaan. Lietettä, jota on mädätetty termofiilisesti voidaan käyttää maanparannuksessa lannoitelain mukaisesti. Tällä mädätysprosessilla on tarkoitus saada puhdistamolietteestä vapautumaan kaasua ja vettä sekä saamaan aikaan bakteerikannan kuolema. Tämä tapahtuu nostamalla lämpötila yli 55 asteen ja pitämään sen tasaisena neljän tunnin ajan. (MMMELO 2915/835/2005.)

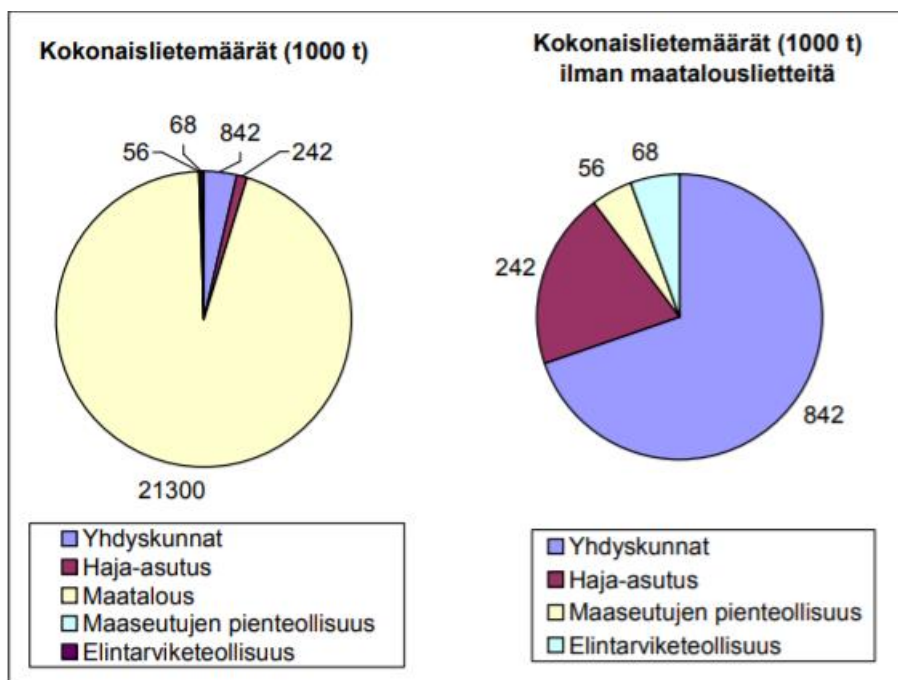
Kalkkistabiloinnissa sekoitetaan keskenään lietettä ja sammumatonta kalkkia (CaO) ja tämä voidaan tehdä ennen tai jälkeen lietteen kuivauksen tai sen yhteydessä. Tästä aiheutuu lietteen pH:n nousu ja lämpötilan nousu kalkkistabiloinnin vaatimiin arvoihin, jotka ovat vähintään pH 12 ja 55°C. Käsiteltyä lietettä käytetään maanparannusaineena, jonka teho perustuu sen kalkitsevaan ominaisuuteen. (MMMELO 2915/835/2005.)

Termisessä kuivauksessa lietettä kuumennetaan, että se saavuttaa vähintään 80 asteen lämpötilan ja kosteus vähenee alle 10 prosenttiin. Näissä parametreissa prosessi pysyy vähintään 10 minuutin ajan. Tälläkin tavalla käsitelty liete soveltuu maanparannusaineeksi lannoitelain mukaisesti. (MMMELO 2915/835/2005.)

Suomessa vuosina 2015-2016 lietteenkäsittelylaitosten määrä oli n. 150 laitosta, joista biokaasulaitoksia oli 34 kpl, kompostointilaitoksia 109 kpl, kalkkistabilointilaitoksia 0-1 kpl, kemiallisia laitoksia 4 kpl ja polttolaitoksia 1-2 kpl. Näistä biokaasulaitokset jaettiin yhteiskäsittelylaitoksiin ja biokaasulaitoksiin, jolloin ne jakautuivat 18 kpl ja 16 kpl. Kompostointilaitokset jaettiin kompostointilaitoksiin ja aumakompostointikenttiin ja jakautuminen oli 14 ja 95 kpl. (VVY 2017, 3.)

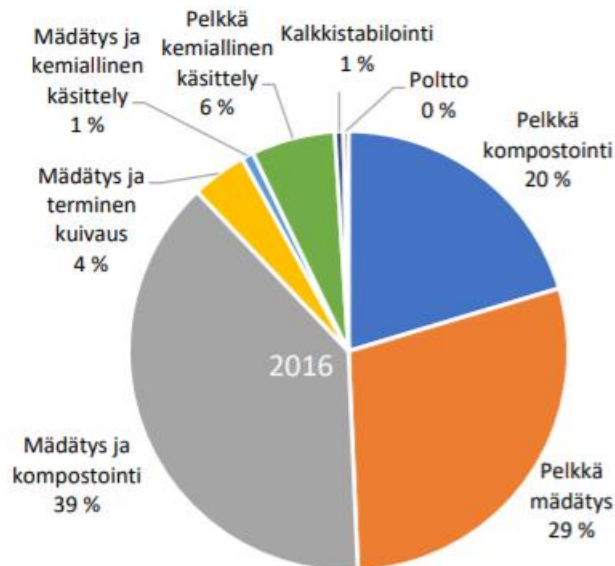
Suomen Vesilaitos Yhdistys ry:n tuottaman selvityksen mukaan vuosina 2015 ja 2016 Suomessa syntyneiden lietteiden kokonaismäärät (tonnia/vuodessa) olivat 862 900 t/v ja 832 200 t/v (VVY 2017, 5). Lisäksi selvityksessä kävi ilmi käsittelylaitosten kokoryhmät ja niiden määrät Suomessa. Vähintään 20000 t/v käsitteleviä suuria laitoksia on 36 kpl, keskikokoisia vähintään 2000 t/v käsitteleviä 52 kpl ja pieniä alle 2000 t/v käsitteleviä 61 kpl. (VVY 2017, s. 5.) Suomessa lietteen suurin tuottaja on maatalous (kuvio 1) ja lietelannan arvioitu määrä on n. 20 Mm³/a, sillä lantamäärästä ei ole vuosittaista tilastointia.

Muita suuria lietteen tuottajia ovat yhdyskunnat, haja-asutus, maaseutujen pienteollisuus ja elintarviketeollisuus (kuvio 1). (Pöyry Environment Oy 2007, 4)

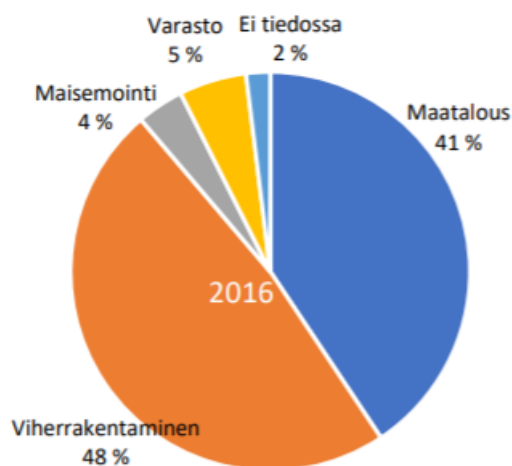


KUVIO 1. Lietteen kokonaismäärät märkäpainoina ilmoitettuna vuonna 2007 (Pöyry Environment Oy 2007, 4.)

Vuonna 2016 Suomessa n. 73 % kaikista lietteistä mädätettiin ja loput käsiteltiin muilla lietteen menetelmillä (kuvio 2) (VVY 2017, 6). Samana vuonna noin 89 % hyötykäyttökohteisiin toimitetuista lietemääristä meni viherrakentamiseen ja maatalouteen (kuvio 3) (VVY 2017, 7).



KUVIO 2. Käsittelymenetelmien osuudet lietteen kokonaismäärästä vuonna 2016 (VVY 2017, 6).



KUVIO 3. Hyötykäyttökohteiden osuudet vuonna 2016 (VVY 2017, 7).

2.2 Kompostoinnin vaiheet

Kompostointiprosessiin kuuluu yhteensä neljä vaihetta, jotka ovat prosessin etenemisjärjestyksessä 1. mesofiilinen vaihe, 2. termofiilinen vaihe, 3. jäähtymisvaihe ja 4. kypsymisvaihe. Kompostoinnissa bakteerit yhdistävät hiilen ja hapen muodostaen yhdessä hiilidioksidia ja energiaa. Tätä energiaa käytetään osittain mikro-organismien lisääntymiseen ja kasvuun, lopun vapautuessa lämpönä ympäristöön. Orgaanisen jätetilan aloittaessa kompostointiprosessin mesofiiliset bakteerit lisääntyvät nopeasti samalla nostaen kompostoitavan massan lämpötilan 44 °C asti. Mesofiilisiin bakteereihin kuuluvat mm. E.coli ja muut ihmisen suolistossa elävät bakteerit, mutta prosessin siirtyessä lämpötiloihin 44 °C – 52 °C, termofiiliset bakteerit alkavat syrjäyttää näitä bakteereja. (Four stages of compost 2018).

Termofiilisessä vaiheessa organismit aktivoituvat ja ne tuottavat lämpöä prosessissa. Lämpötila voi nousta hyvin nopeasti n. 70 asteeseen, mutta yleensä se pysyttelee 54 °C – 70 °C välillä ja suotavaa ei ole, että lämpötila nousee liian korkeaksi. Suuret lämpötilat tappavat termofiiliset organismit ja lämpötila voi synnyttää myös palovaaran. (Four stages of compost 2018).

Lämpötilat saavutetaan 1-3 päivässä kompostin muodostamisen jälkeen ja ne pysyvät vakiotasolla päivistä viikkoihin. Tässä aktiivisessa vaiheessa hajoaminen on nopeinta. Tämän jälkeen ihmisestä lähtöisin oleva jäte on pilkottu, mutta karkea orgaaninen materiaali ei vielä ole. Termofiilisessä vaiheessa happea on täydennettävä ilmaston avulla tai kääntämällä kompostikasaa.

Jäljellä olevaa materiaali alkaa hajota hitaammalla tahdilla ja mikrobien aktiivisuus alkaa vähetä, jolloin myös lämpötila kasassa laskee ja tällöin siirrytään kompostin jäähtymisvaiheeseen. (Chen, de Haro Marti, Moore, & Falen 2011, 2).

Lämpötila laskee 38 °C paikkeille ja mesofiiliset organismit asuttavat kasan uudelleen ja kypsymisvaihe alkaa. Hapen kulutuksen vähentyminen kypsymisen aikana mahdollistaa kompostin varastoinnin ilman kääntämistä. Orgaaninen materiaali jatkaa hajoamistaan ja muuttuu kypsäksi tai valmiiksi kompostiksi.

Pitkää kypsyemisvaihetta tarvitaan niissä tapauksissa, kun komposti ei tule valmiiksi. Tämän voi aiheuttaa hapen vähyys, kosteuden puute tai sen liiallisuus. Näissä komposteissa esiintyy alhaisia pH-arvoja, typpeä ylimäärin ja liikaa suolaa, jotka taas johtavat kasvien vahinkoihin ja kuolemiin, jos kompostia laitetaan maaperään. Kypsyemisvaihe kestää yleensä 1 - 4 kuukautta, mutta pisimmillään se voi kestää jopa 6 – 12 kuukautta (Chen 2011, 2).

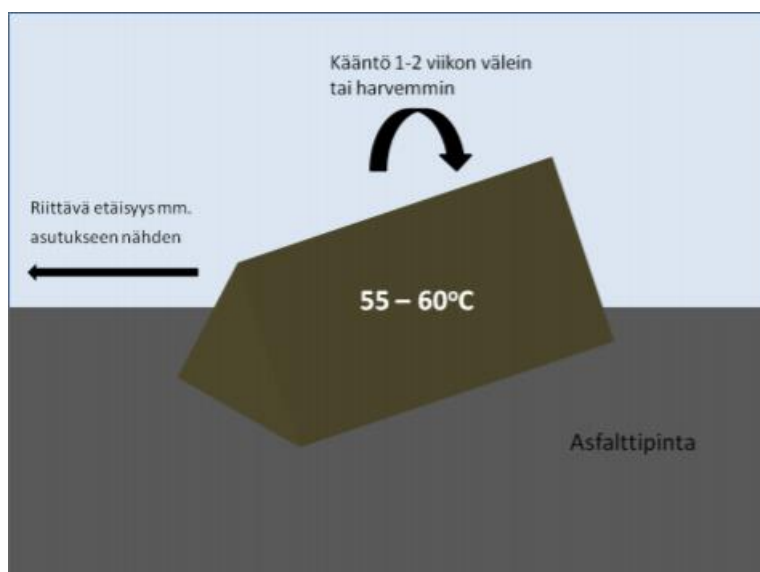
2.3 Aumakompostointi

Aumakompostointi on Suomessa yleisin käytössä oleva kompostointitapa sen yksinkertaisuuden ja edullisuuden johdosta, ja se toimii painovoimaisella ilmastuksella. Kompostoitavaa massaa liikutellaan käännettäessä kasoja sekä kuiviketta lisättäessä. Aumakompostointipaikkaa valittaessa otetaan huomioon tuulen vaikutus kosteuden haihduttajana ja sateiden mukana lisääntyvä kosteus, jotta aumoihin saadaan sopivat olosuhteet.

Kuitenkin suurin osa sadevedestä valuu pois auman päältä, sillä auma ei ime vettä hyvin sisäänsä. (Hänninen 2010, 138.)

Aumakompostoinnissa materiaali kootaan pitkiin kasoihin eli aumoihin sopivalle alustalle kuten esimerkiksi asfalttikentälle (kuva 1). Aumakompostointi tarvitsee hapellisia olosuhteita, jotka saadaan aikaan kasojen säännöllisellä kääntelyllä koneellisesti tai ilmastusputkien avulla. Aumojen korkeuden nosto vaikuttaa hydrostaattiseen paineen kasvuun aumojen pohjalla ja suuri hydrostaattinen paine vähentää jätemassan hapen saantia pohjalla. Korkealle aumalle ei voida näin taata hapen riittävyttä painovoimaisella ilmastuksella. (Hänninen 2010, 138.)

Ongelmia, joita aumakompostointi tuo mukanaan ovat pitkä käsittelyaika (vuosi), tilantarve, prosessin epätasaisuus, vaihteleva laatu ja hajuhaitat. Syntyvät hajut rajoittavat sitä, kuinka lähellä asutusta aumoja voidaan pitää. Tutkimusten mukaan aumakompostointi aiheuttaa myös kasvihuonekaasupäästöjä. Nämä haitat yhdessä ovat vaikuttaneet aumakompostoinnin suosion laskuun ja muiden menetelmien lisääntymiseen. (Komposti 2019, 3).



KUVA 1. Aumakompostoinnin periaate (Komposti 2019, 3).

3 LAINSÄÄDÄNTÖ

Aumakompostoinnin ympäristölupa Sarvinevan jätteenkäsittelyalueella tulee päättymään vuoden 2019 lopulla ja jos kyseistä lupaa halutaan jatkaa, tarvitsee alueen jatkossakin soveltua tähän tarkoitukseen mm. puhdistamolta tulevan lietteen määrän on oltava tarpeeksi vähäinen ja mitattujen päästöjen on oltava riittävän pieniä. Jätevedenpuhdistukseen liittyvää lainsäädäntöä on mm. jätelaki (2011/646), ympäristönsuojelulaki (2014/527), valtioneuvoston asetus jätteistä (2012/179) ja asetus ympäristönsuojelusta (2014/713).

3.1 Jätelaki

Nykyinen jätelaki on tullut voimaan 1.5.2012 ja tällä lailla on kumottu edellinen jätelaki (1072/1993) sekä jäteasetus (1390/1993) (Jätelaki 2011/646 § 148). Jätelaissa on aluksi määritelty lain tavoite ja se kuuluu: Lain tarkoituksena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle sekä vähentää jätteiden määrää ja haitallisuutta, edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä, varmistaa toimiva jätehuolto ja ehkäistä roskaantumista (Jätelaki 2011/646 § 1).

Laissa määritellään mm. yleisiä velvollisuuksia ja periaatteita, viranomaisten tehtäviä, vastuu jätehuollon järjestämisestä ja kunnan järjestämä jätehuolto. Yleisiin velvollisuuksiin kuuluu esimerkiksi noudattaa etusijajärjestystä, jolla tarkoitetaan sitä, että syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta on vähennettävä ja jos jätettä joka tapauksessa syntyy, niin se on valmisteltava uudelleen käytettäväksi tai kierrätettävä. Jos tämäkään ei onnistu, on jäte hyödynnettävä esim. energiana tai viimeisenä vaihtoehtona loppukäsiteltävä (Jätelaki 2011/646 § 8).

Lainmukaisen toiminnan yleinen ohjaus, seuranta ja kehittäminen kuuluu ympäristöministeriölle ja Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus eli ELY ohjaa taas toimintaa omalla toimialueellaan (Jätelaki 2011/646 § 22).

Kunnassa jätehuollon viranomaistoiminnasta vastaa kunnan jätehuoltoviranomainen, jonka kunta toimintaan on määrännyt (Jätelaki 2011/646 § 23).

Kunnalla on lain mukaan velvollisuus järjestää jätehuolto, kun on kyseessä

- 1) vakinaisessa asunnossa, vapaa-ajan asunnossa, asuntolassa ja muussa asumisessa syntyvä jäte, mukaan lukien sako- ja umpikaivoliete
- 2) sosiaali- ja terveystalouksissa ja koulutustoiminnassa syntyvä yhdyskuntajäte
- 3) valtion, kuntien, seurakuntien ja muiden julkisoikeudellisten yhteisöjen sekä julkisoikeudellisten yhdistysten hallinto- ja palvelutoiminnassa syntyvä muu kuin 2-kohdassa tarkoitettu yhdyskuntajäte
- 4) liikehuoneistossa syntyvä yhdyskuntajäte, joka kerätään kiinteistöllä yhdessä 1—3 kohdassa tarkoitetun jätteen kanssa
- 5) muu yhdyskuntajäte, joka kerätään yhdessä 1—4 kohdassa tarkoitetun jätteen kanssa alueellisessa putkikeräys- tai muussa vastaavassa keräysjärjestelmässä. (Jätelaki 2011/646 § 32).

3.2 Ympäristönsuojelulaki

Nykyinen ympäristönsuojelulaki tuli voimaan 1. päivänä syyskuuta 2014.

Tällä lailla kumottiin vanha ympäristönsuojelulaki (86/2000) (Ympäristönsuojelulaki 2014/527 § 226). Vuoden 2014 jälkeen lakia on muutettu useita kertoja. Viimeisin muutos on hyväksytty 19.6.2019 ja se tulee voimaan vuoden 2020 syyskuussa. Ympäristönsuojelulain tarkoituksena on

- 1) ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, ehkäistä ja vähentää päästöjä sekä poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja;
- 2) turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö, tukea kestävää kehitystä sekä torjua ilmastonmuutosta;

3) edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta ja ehkäistä jätteistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia;

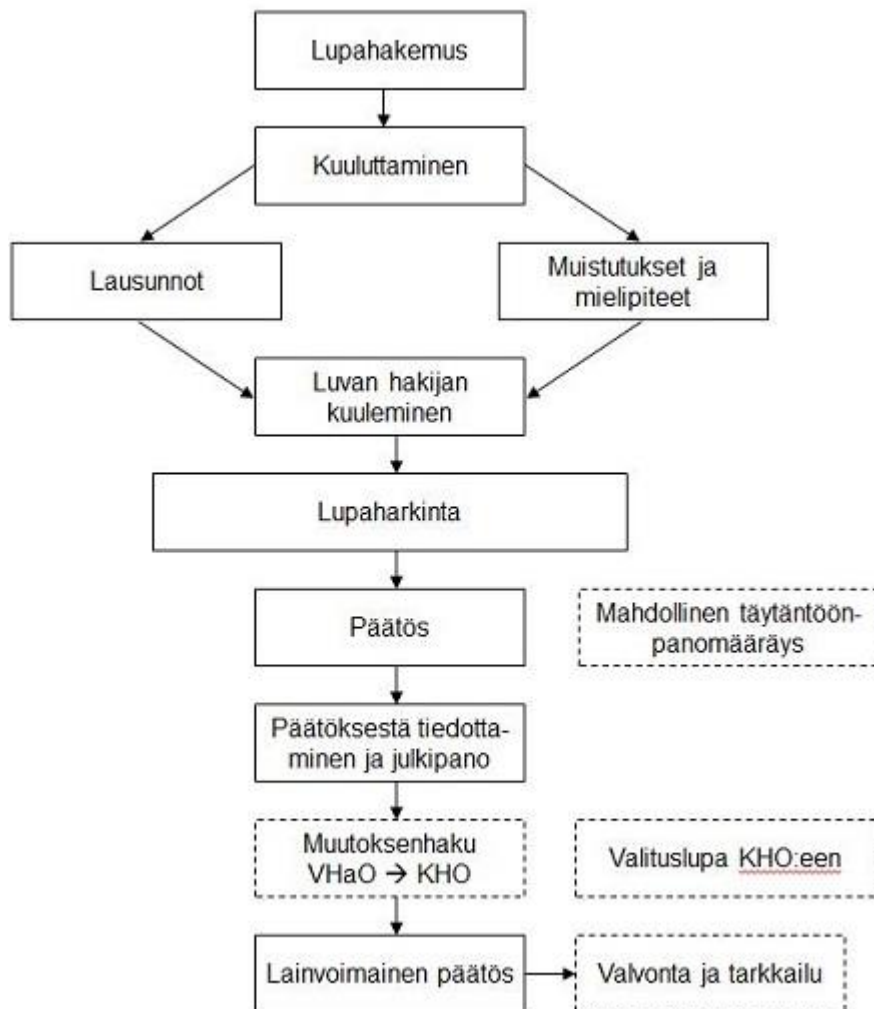
4) tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia ja huomioon ottamista kokonaisuutena; sekä

5) parantaa kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristöä koskevaan päätöksentekoon. (Ympäristönsuojelulaki 2014/527 § 1).

3.3 Ympäristölupa

Toiminnalle, josta aiheutuu haittaa ympäristölle, tarvitaan ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa. Näihin toimintoihin lukeutuvat mm. metsä-, metalli- ja kemianteollisuus, kuten myös jätevesien käsittely. Luvassa voidaan määrätä toiminnan laajuutta, toiminnasta syntyviä päästöjä ja niiden mahdollista vähentämistä. Edellytyksiä luvan saamiselle on, että terveyshaittoja, ympäristön pilaantumista tai vaaraa pilaantumiselle ei syntyisi. (Ympäristölupa 2019).

Lupahakemus tehdään ympäristönsuojelulaissa määrätyle lupaviranomaiselle eli aluehallintovirastolle tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Hakemuksesta tiedotetaan kuulutuksella ja hakemuksesta annetaan lausunto. Tässä samassa yhteydessä voidaan antaa hakemukseen liittyviä muistutuksia ja asukkaat, jotka asuvat hankkeen vaikutusalueella voivat kertoa mielipiteensä kyseisen hankkeen puolesta tai vastaan. Tämän jälkeen on luvan hakijan kuulemisen aika ja luvan harkinta-aika. Luvasta tehdään viranomaisen toimesta päätös, jonka tuloksesta voi tarvittaessa valittaa. Mennessään läpi ympäristöluvasta tehdään lainvoimainen päätös. (Ympäristölupa 2019).



KUVIO 4. Kaavio lupahakemuksen käsittelyn vaiheista (Ympäristölupa 2019).

Lupahakemus jätetään kirjallisena lupaviranomaisen käsiteltäväksi ja lisäksi pyynnöstä on toimitettava täydennyksiä. Lisäksi aluehallintovirastolle lupa on toimitettava sähköisesti. Tarpeelliset selvitykset, jotka hakemukseen on liitettävä, on säädetty ympäristönsuojeluasetuksessa. Hakemukseen kuuluu mm. laitoksen toimintaan liittyviä asioita, tietoja laitoksen päästöistä, kuormituksista ja jätteistä, vaikutuksista ympäristöön sekä tarkkailua ja raportointia. (Ympäristöluvan hakeminen 2019).

Käsittelyn nopeutta edistävät ennakkoneuvottelut viranomaisten kanssa, hyvissä ajoin jätetty hakemus ja hyvin selkeästi tehty hakemus liitteineen. Liian myöhään jätetty hakemus, epätäydellinen hakemus ja vajavaiset liitteet taas hidastavat ja vaikeuttavat ympäristöluvan käsittelyn etenemistä. (Ympäristöluvan hakeminen 2019).

Viranomaisten internet-sivustoilta löytää valmiin hakemuslomakkeen ja kattavat ohjeet sen täyttämistä varten.

YMPÄRISTÖLUPAHAKEMUS

(Viranomaisen täyttää) Diaarimerkintä	Viranomaisen yhteystiedot
Hakemus on tullut vireille	

LUVAN HAKIJAN JA LAITOKSEN TIEDOT

1. TOIMINTA, JOLLE LUPAA HAETAAN

Lyhyt kuvaus toiminnasta	
Hakijan käsitys toiminnan ympäristöluvanvaraisuudesta	
YSL:n liitteen 1 taulukon 1 (direktiivilaitokset) kohta	
YSL:n liitteen 1 taulukon 2 (muut laitokset) kohta	
YSL:n pykälä, jos toiminta ei ole liitteen 1 perusteella luvanvaraista	
Kyseessä on	<input type="checkbox"/> uusi tai vailla YSL:n mukaista lupaa oleva toiminta (YSL 27 §) <input type="checkbox"/> toiminnan olennainen muuttaminen (YSL 29 §) <input type="checkbox"/> luvan muuttaminen (YSL 89 §) <input type="checkbox"/> direktiivilaitoksen luvan tarkistaminen (YSL 81 §) <input type="checkbox"/> toiminnan aloittamislupa (YSL 199 §) <input type="checkbox"/> muu syy, mikä?

KUVA 2. Ympäristölupahakemusmallin aloitussivu (Ympäristöluvan hakeminen 2019).

4 JÄTTEENKÄSITTELYLAITOKSEN TARKKAILU

Vuosittain Virtain jätteenkäsittelylaitoksella suoritetaan erilaisia mittauksia liittyen laitoksen toimintaan. Näihin kuuluvat puhdistamon kuormitus- ja käyttötarkkailun yhteenveto, Sarvinevan jätteenkäsittelyalueen tarkkailu, haitta-aineselvityksiä ja vesistötarkkailu. Näistä mittauksista saatujen arvojen avulla selvitetään, pysytäänkö puhdistamolla lain ja ympäristöluvan vaatimissa rajoissa. Virtain kaupunki on pitkään tilannut nämä kyseiset mittauspalvelunsa KVVY Tutkimus Oy-nimiseltä ympäristötutkimukseen erikoistuneelta yritykseltä.

4.1 Puhdistamon vuosiyhteenveto 2017

Vuoden 2017 kuormitus- ja käyttötarkkailun yhteenvedossa käydään läpi vuoden aikana laitokselle tulleet jäteveden aiheuttamat kuormitukset sekä vesistöön johdettavan veden laatu. Näiden lisäksi käydään läpi syntyvän lietteen laatu, ja tarkastellaan saatuja tuloksia ja annetaan suosituksia toimenpiteille.

4.1.1 Puhdistamon perustietoja

Virtain jätevedenpuhdistamo on tyypiltään biologis-kemiallinen aktiivilietelaitos, joka on valmistunut vuonna 1983 ja laajennettu sakokaivolietteen vastaanotolla vuonna 1999. Laitoksen ilmastustilavuus on $4 \times 180 \text{ m}^3$ ja selkeytuspinta-ala on $2 \times 150 \text{ m}^2$. Mitoitettu keskivirtaama laitoksella on $3900 \text{ m}^3/\text{d}$, mitoitusvirtaama $300 \text{ m}^3/\text{h}$ ja $\text{BOD}_{7\text{-ATU}}$ $720 \text{ kg}/\text{d}$. (Koponen 2018, 1).

Puhdistamolle myönnettyssä ympäristöluvassa on määritelty vaatimukset poistuvan veden laadulle ja käsittelytehoille BOD:n ja fosforin osalta. Yhdyskuntajätevesiasetus 888/2006 antaa myös omat rajansa. Seuraavassa taulukossa esitellään nämä vaatimukset

TAULUKKO 1. Virtain jätevedenpuhdistamon käsittelyvaatimukset, laskentajakso-
sot ja tarkkailukerrat (Koponen 2018, 2)

	luparajat	asetus yhdyskunta- jätevesistä (888/2006)	laskentajaksoja / vuosi
BOD _{7-ATU}	≤ 10 mg/l ≥ 95 %	≤ 30 mg/l tai ≥ 70 %	lupa 2, asetus näytekohtainen
Fosfori	≤ 0,4 mg/l ≥ 95 %	≤ 2,0 mg/l tai ≥ 80 %	lupa 2, asetus näytekohtainen
COD _{Cr}	≤ 60 mg/l ≥ 85 %	≤ 125 mg/l tai ≥ 75 %	lupa 2, asetus näytekohtainen
Kiintoaine	-	≤ 35 mg/l tai ≥ 90 %	lupa 2, asetus näytekohtainen
NH ₄ -N	≤ 6 mg/l ≥ 85 %	-	lupa 1
Tarkkailukertoja puhdistamolla kahdeksan (8) vuodessa.			

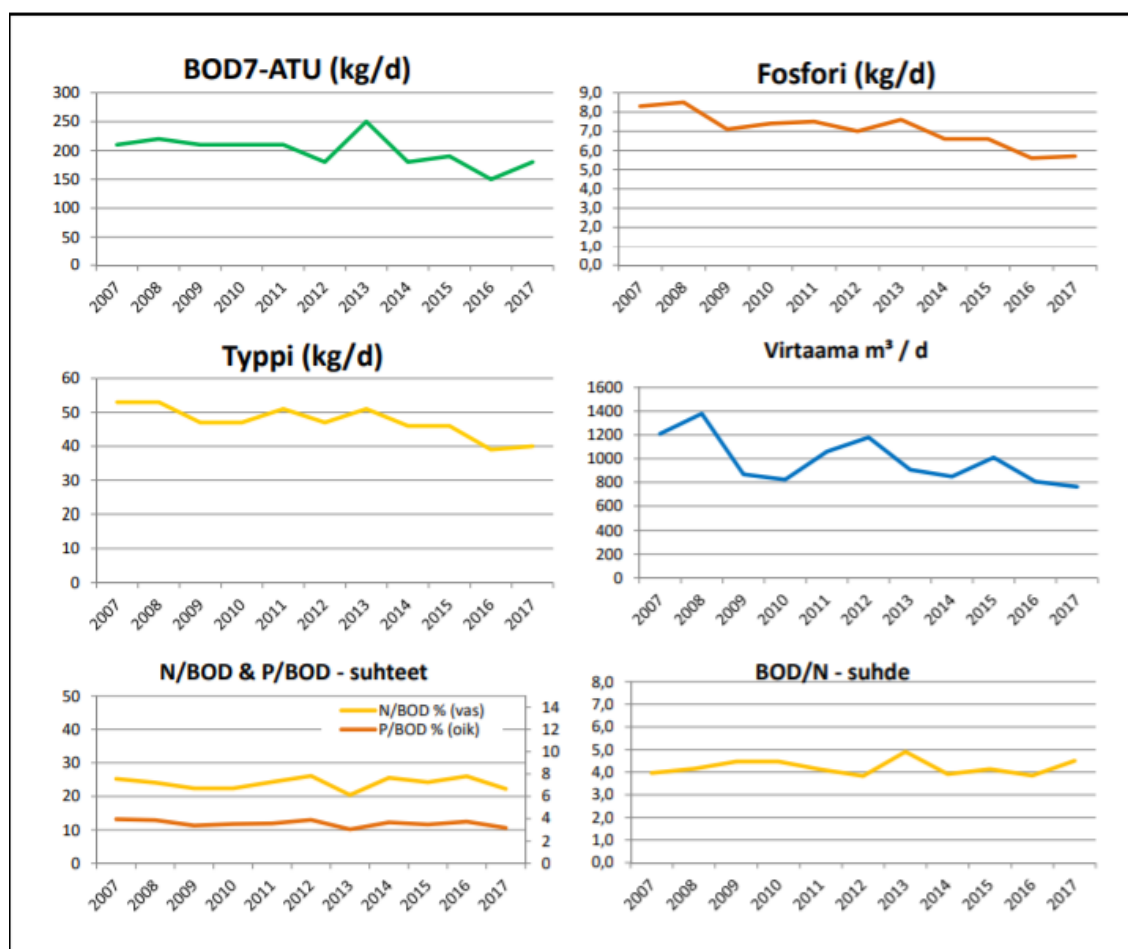
Vuonna 2017 jätevedenpuhdistamolla käsiteltiin n. 4400 asukkaan jätevedet. Prosessiin otettiin vastaan sakokaivolietettä 2616 m³, umpikaivolietettä 3177 m³ ja puhdistamolietettä 46 m³. Lokajätteitä otettiin vastaan yhteensä 5839 m³. Laitosta ajetaan neljällä peräkkäisellä ilmastuslohkolla, joilla tavoitellaan tehokasta nitrifointia. Alkupäätä ajetaan pääosin niukkahappisena ja ilmastuslietettä kierrätetään sisäisesti, jotta saadaan tehokkaampaa kokonaistypen poistoa. Molempia selkeyttäjäitä käytetään vuotovesiaikoina, kun virtaama on pidemmällä aikavälillä yli 1000 m³ päivässä. (Koponen 2018, 2).

4.1.2 Tulo- ja vesistökuormitus

Seuraavassa taulukossa ja kuvassa esitellään Virtain keskuspuhdistamolle tulevan jäteveden kuormitus ja laatu vuosien 2007-2017 ajalta

TAULUKKO 2. Virtain keskuspuhdistamon jäteveden tulokuormitus ja laatu 2007-2017 (Koponen 2018, 3)

Vuosi	Virt.	Virt.	BOD7-ATU		Fosfori		Typpi	
	Q m ³ /d Tarkk.	Q m ³ /d Vuosi	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
2007	1185	1210	170	210	6,9	8,3	43	53
2008	1263	1380	160	220	6,2	8,5	38	53
2009	944	868	240	210	8,2	7,1	54	47
2010	896	823	260	210	9,0	7,4	57	47
2011	1218	1060	200	210	7,1	7,5	48	51
2012	1115	1180	150	180	5,9	7,0	40	47
2013	1063	906	280	250	8,4	7,6	56	51
2014	883	849	210	180	7,8	6,6	54	46
2015	1058	1010	190	190	6,5	6,6	46	46
2016	801	807	190	150	6,9	5,6	48	39
2017	866	763	240	180	7,5	5,7	52	40



KUVIO 5. Tulokuormituksen kehitys vuosina 2007-2017 (Koponen 2018, 3)

Tulokuormituksessa oltiin vuonna 2017 lähes samoissa lukemissa kuin edellisvuotena. Tässä 10 vuoden aikavälillä voidaan myös huomata laskevaa trendiä orgaanisen aineksen ja ravinteiden suhteen.

Selkeytyksen pintakuorma oli keskimäärin 0,22 m/h, kun lasketaan yhden selkeyttämön käytön mukaan. Selkeytyksen virtaamansietoa parannetaan polymeerin syötöllä, joka johtaa selkeytyksen tehokkaampaan toimintaan. Tulovirtaama puhdistamolle oli keskimäärin 763 m³/d ja vuotovesikerroin N_v oli 1,5 ja maksimivuotovesikerroin N_{max} 2,1.

Jälkimmäisen perusteella keskuspuhdistamon verkoston kunto voidaan luokitella kohtalaiseksi. Viime vuosina verkoston kuntoon on Virroilla panostettu mm. savukokeilla ja viemäriverkoston saneeraustöillä. (Koponen 2018, 3).

Taulukossa 3 esitellään puhdistamon vesistöihin johdetun veden keskimääräinen vesistökuormitus ja laatu

TAULUKKO 3. Virtain keskuspuhdistamon vesistöön johdettavan veden vesistökuormitus, laatu sekä puhdistustehot 2007-2017 (Koponen 2018, 6)

VUOSI	BOD7-ATU			Fosfori			Typpi		
	mg/l	kg/d	%	mg/l	kg/d	%	mg/l	kg/d	%
2007	3,8	4,6	98	0,21	0,26	97	21	25	53
2008	3,9	5,4	98	0,27	0,37	96	16	22	60
2009	4,0	3,5	99	0,22	0,18	97	22	19	61
2010	3,6	3,0	99	0,18	0,15	98	17	14	70
2011	4,5	4,8	98	0,31	0,33	96	11	12	76
2012	3,7	4,4	98	0,34	0,40	94	11	13	72
2013	6,0	5,4	98	0,40	0,36	95	17	15	72
2014	4,8	4,1	98	0,33	0,28	96	22	19	60
2015	4,9	4,9	98	0,27	0,27	96	21	21	55
2016	4,2	3,4	98	0,32	0,26	96	24	19	52
2017	6,8	5,2	98	0,28	0,21	96	21	16	60

Kuten taulukosta huomataan muutokset vesistökuormituksen osalta ovat todella pieniä 10 vuoden ajalla, joka johtuu puhdistamon hyvästä hoidosta ja tasaisesta toiminnasta. Orgaanisen aineen ja fosforin vesistökuormitus vastaa n. 100 ihmisen puhdistamattomia jätevesiä. Typen vesistökuormitus asukkaina ilmaistuna on suurempi, mutta kuormitus on pääosin nitraattimuodossa, joka ei kuluta vesistössä happea. (Koponen 2018, 6).

4.1.3 Mittaustulokset verrattuna lupaehtoihin

Jätevedenpuhdistamon ympäristölupa edellyttää, että lupaehdot tulee saavuttaa puolivuosisikeskiarvona, mahdolliset ohjauksutukset laskettuna mukaan. Taulukossa 2 esitellään jäännöspitoisuudet ja käsittelytehot vuonna 2017 ja näistä tuloksista nähdään, onko pysytty luvan määräämissä rajoissa

TAULUKKO 4. Käsittelytulos puolivuosisikeskiarvoina vuonna 2017 (Koponen 2018, 5.)

Laskentajakso	BOD7-ATU		Fosfori		COD Cr		Kiintoaine	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
I-vuosipuolisko	7,1	98	0,23	97	34	94	9,3	97
II-vuosipuolisko	6,6	97	0,30	95	35	91	12,0	94

Laskentajakso	NH4-N	
	mg/l	%
Vuosi	5,1	90

Taulukosta voidaan nähdä, että jätevedenpuhdistamon käsittely täytti sille asetetut määräykset ympäristöluvan mukaisesti jäännöspitoisuuksien ja puhdistustehojen osalta, jotka puolestaan on esitelty taulukossa 1.

4.1.4 Tulosten arviointi

Virtain kaupungin jätevedet vuonna 2017 käsiteltiin kaikki ympäristöluvan ja asetuksen 888/2006 mukaisesti. Puhdistustulosta pidetään hyvänä siitäkin huolimatta, että neljällä yksittäisellä tarkkailukerralla havaittiin lieviä poikkeamia vaatimustasoista. Nämä poikkeamat puhdistustehoissa ajoittuivat ajalle 7.6. – 4.10., jolloin puhdistamolla suoritettiin ilmastuksen huoltotöitä ja käytössä oli kaksilohkoinen ajotapa. (Koponen 2018, 7).

Selkeytystulos oli kaikilla tarkkailukerroilla hyvä tai kohtalainen ja keskimääräinen kiintoainejäännös 11 mg/l oli melko vähäinen. Normaaliajossa voidaan pitää toinen selkeyttämöistä tyhjillään, jolla sitten voidaan hallita mahdollisia ylivirtaamia

johtamalla vedet sinne. Kahden selkeyttämön ajolla laitos sietää kohtuullisen hyvin pidempään kestävää korkeaa virtaamaa. (Koponen 2018, 7).


Fosforin poisto oli suurilta osin tehokasta ja lupien mukaista. Jäännöspitoisuuden vuosikeskiarvo oli 0,28 mg/l ja liukoisen fosforin vuosikeskiarvo oli 0,065 mg/l. Liukoisen fosforin tavoitearvo on alle 0,1 mg/l saostuksen jälkeen. Saostuskemikaalia, ferrosulfaattia, käytettiin keskimäärin 358 g/m³. (Koponen 2018, 7).

Puhdistamoprosessin ammoniumtyypen nitrifiointi nitraattimuotoon oli melko tehokasta tarkkailuaikoina, paitsi kesäkuussa, jolloin nitrifiointiaste oli 64 %. Muina ajankohtina se vaihteli välillä 84 – 99 % ja vuosittainen keskiarvo oli 90 %, joka tekee nitrifikaatiosta täyspainoista tai lähes täyspainoista. (Koponen 2018, 7).

Taulukossa 5 esitellään tulokset vuodelta 2017 puhdistamon omasta käyttötarkkailusta, joka on ollut kattavaa ja sisältänyt säännölliset ammonium- ja nitraattityppimittaukset. Nämä mittaukset ovat olleet yhteneviä KVVY:n suorittamien mitausten kanssa. (Koponen 2018, 7).

TAULUKKO 5. Puhdistamon käyttötarkkailulomake (Koponen 2018, 21)

Käyttötarkkailun yhteenvetolomake																
Virtain Kaupunki				Keskuspuhdistamo								Vuosi: 2017				
Kk	Käsitelty				Sähkön kulutus kWh/kk	Jäteveden saostukseen käytetyt kemikaalit				Prosessi Polym. kg/kk	Kuivaus Polym. kg/kk					
	m3/d			m3/kk yht.		1. Ferro		2. Kalkki				Ylij. liete m3/kk	Kuiv. liete m3/kk	Sako. liete m3/kk	Umpiliete m3/kk	Puhdistamo- liete m3/kk
	min.	kesk.	maks.			kg/kk	kg/m3	kg/kk	kg/m3							
Tammi	425	549	596	17022	26219	8422	0,495	3045,6	0,179	29,3	32,15	1300	80,5	59	100	1,5
Helmi	402	511	646	14312	23365	6944	0,485	2362,9	0,165	29,3	31,35	1166	78	82,5	130,5	
Maalis	493	741	1221	22981	26675	7688	0,335	2671,4	0,116	24,35	45,55	1308	92	114	150,5	
Huhti	657	861	1112	25831	26736	9951	0,385	2578,3	0,100	29,8	48,9	1209	102,5	141,5	186	2
Touko	588	769	967	23833	28369	10571	0,444	3122,7	0,131	31,1	53,1	1414	112	289,5	312,5	
Kesä	539	670	786	20103	26347	10230	0,509	3158,7	0,157	31,3	46,3	1191	113	307,5	335,5	10
Heinä	470	561	653	17402	26119	9401	0,540	3735,4	0,215	29,25	42,55	1228	96	265	530	
Elo	534	737	1433	22849	25957	7737	0,339	3234,6	0,142	35,9	52,7	1344	115,5	222	404	12
Syys	582	751	1127	22537	25925	6600	0,293	3146	0,140	33,35	31,7	1246	73	298	295,5	7,5
Loka	563	906	1174	28095	24895	7380	0,263	3240	0,115	28,3	32,05	1147	72,5	364,5	291	3
Marras	937	1090	1385	32697	24508	7921	0,242	2969,8	0,091	24,95	37,4	948	82	315,5	270,5	10
Joulu	826	993	1301	30768	25309	6849	0,223	2875	0,093	31,95	31,85	1026	59	157	170,5	
Yhteensä koko vuonna / ½				278430	310424	99694		36140		359	486	14527	1076	2616	3177	46
Keskimäärin vuorokaudessa				762,8	850,5	273,1		99,0		1,0	1,3	39,8	2,9	7,2	8,7	0,1

	Puhdistamon toimintaan vaikuttaneet häiriöt ja muut seikat selvitetään kääntöpuolella	
	Ohitustiedot ilmoitettu erillisellä lomakkeella	
	Ei ohituksia	x
	keskuspuhdistamolla tapahtuneet ohitukset	
	Puhdistamon hoitajan nimi, osoite ja puhelin numero:	Katja Kotlampi 0447151325

4.2 Sarvinevan jätteenkäsittelyalueen tarkkailu 2016-2017

Sarvinevan jätteenkäsittelyalue on perustettu vuonna 1973 ja se sijaitsee noin kahden kilometrin etäisyydeltä Virtain keskustasta. Lähimmät asutusalueet ja vesistöt sijaitsevat noin 500 metrin päässä alueesta. Ennen alueelle on toimitettu jätevedenpuhdistamon ylijäämä- ja sakokaivolietettä sekä öljyntorjuntajätteitä. Alue on myös toiminut yhdyskuntajätteen loppusijoituspaikkana Virtain kaupungille ja osalle Ruoveden kunnan tarpeista. (Valkonen 2017, 1).

Nykyään alueella on mm. puhdistamolietteen vastaanotto ja kompostointi, puutarhajätteen vastaanotto, kantojen vastaanotto ja haketus, louheen vastaanotto ja murskaus ja se toimii myös maankaatopaikkana.

Kompostointi tapahtuu pinta-alaltaan 5000 m² kokoisella kompostointikentällä, jonka vedet johdetaan vesienkäsittelyjärjestelmään. Ylijäämämaa sijoitetaan 10 000 m² kokoiselle maankaatopaikka-alueelle, jota ympäröivät ns. ympäröivät sojat. Näitä käytetään keräämään alueen suoto- ja valumavedet. Vedet johdetaan kahteen laskeutusaltaaseen ja niistä purkuojaan. Purkuojasta vedet valuvat pintavaluna tai imeytyvät maaperään. (Valkonen 2017, 2).

4.2.1 Tarkkailun suorittaminen

Voimassa olevan luvan ja tarkkailusuunnitelman mukaisesti kaatopaikkavesiä tarkkaillaan maasuotimen ylä- ja alapuolelta (VIRK/0 ja VIRK/1) otettavilla näytteillä ja pintavesiä ojapisteiltä, joita on kolme kappaletta (VIRK/1A, VIRK/2 ja VIRK/4). Pohjavesinäytteet otetaan tarkkailuputkista VIRK/HP3 ja VIRK/HP5 ja kaatopaikkakaasut tarkkailuputkista VIRK/P1 ja VIRK/P2. Tarkkailu suoritetaan kahdesti vuodessa keväisin ja syksyihin, paitsi kaatopaikkakaasut, jotka mitataan vain syksyisin. Maankaatopaikan saostusaltan poistuvasta vedestä (VIRK/M0) on kerättävä näyte, mikäli vedet johdetaan purkuojaan käsittelyjärjestelmän ohitse. (Valkonen 2017, 2). Liitteestä 2 löytyvät havaintopisteet alueen kartalla (Liite 2. Jätteenkäsittelyalueen havaintopaikat).

TAULUKKO 6. Havaintopaikat – ja ajankohdat Sarvinevan jätteenkäsittelyalueella vuosina 2016 ja 2017 (Valkonen 2017, 2)

Havaintopaikka	Kevät 2016	Syksy 2016	Kevät 2017	Syksy 2017
VIRK/0 Kaatopaikkavesi	x	x	x	x
VIRK/1 Kaatopaikan mittapato	x	x	x	x
VIRK/1A Sarvilamminoja kp:n yp	x	x	x	x
VIRK/2 Sarvilamminoja Saarela	x	x	x	x
VIRK/4 Sorvanjärveen lask oja	x	x	x	x
VIRK/M0 Maankaatopaikan laskeutusaltaasta poistuva vesi	x	x	x	x
VIRK/HP3 Kp:n alap. pohjavesiputki HP3	x	x	x	x
VIRK/HP5 Kp:n yläp. pohjavesiputki HP5	x	x	x	x
VIRK/P1 Tarkkailuputki 1 (kaasut ja jätetäyttö)		x		x
VIRK/P2 Tarkkailuputki 2 (kaasut ja jätetäyttö)		x		x

4.2.2 Maasuodattimien puhdistusteho

Kaatopaikan erinäiset vedet, kuten suoto- ja valumavedet ja kompostikentän jätevedet, ajetaan tasausaltaisiin, niistä purkuojaan ja tämän jälkeen ne käsitellään maasuodatuksella. Kuten aiemmin todettiin näytteet VIRK/0 ja VIRK/1 otetaan tarkkailuohjelman mukaisesti. (Valkonen 2017, 3).

Taulukosta 7 nähdään, että puhdistusteho oli erittäin hyvää orgaanisen aineen ja fosforin osalta. Kuormitus syksyllä 2017 oli heikkoa, koska suodattimen alapuolen vesimäärä kasvoi voimakkaasti johtaen tulosten vääristymiseen. Lisääntyneellä virtaamalla on myös mahdollinen pitoisuuksia laimentava vaikutus, joten suodattimen toimintaa on vaikeaa arvioida syksyn osalta.

TAULUKKO 7. Sarvinevan maasuodattimeen tulevan ja poistuvan vedenlaatu, ainevirtaamat, ja puhdistustehot vuosina 2016-2017 (Valkonen 2017, 4)

25.04.2016	Virt. Q l/s	S.joht mS/m	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	BOD ₇ mg/l	BOD ₇ kg/d	COD _{Cr} mg/l	COD _{Cr} kg/d
Tuleva	0,70	194	100000	6,05	1400	0,085	97	5,9	640	38,7
Poistuva	0,40	110	34000	1,18	91	0,003	13	0,4	100	3,5
Puhdistusteho %			66	81	94	96	87	92	84	91
01.11.2016	Virt. Q l/s	S.joht mS/m	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	BOD ₇ mg/l	BOD ₇ kg/d	COD _{Cr} mg/l	COD _{Cr} kg/d
Tuleva	0,10	191	64000	0,55	170	0,001	33,0	0,3	180	1,6
Poistuva	0,10	125	26000	0,22	34	0,0003	17,00	0,0	76	0,7
Puhdistusteho %			59	59	80	80	100	100	58	58
24.04.2017	Virt. Q l/s	S.joht mS/m	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	BOD ₇ mg/l	BOD ₇ kg/d	COD _{Cr} mg/l	COD _{Cr} kg/d
Tuleva	0,20	221	110000	1,90	1000	0,017	190	3,3	580	10,0
Poistuva	0,23	102	37000	0,74	100	0,002	13	0,3	100	2,0
Puhdistusteho %			66	61	90	89	93	92	83	80
30.10.2017	Virt. Q l/s	S.joht mS/m	Kok.N µg/l	Kok.N kg/d	Kok.P µg/l	Kok.P kg/d	BOD ₇ mg/l	BOD ₇ kg/d	COD _{Cr} mg/l	COD _{Cr} kg/d
Tuleva	0,38	137	50000	1,64	200	0,007	31,0	1,0	160	5,3
Poistuva	1,10	108	33000	3,14	95	0,0090	18,00	0,0	110	10,5
Puhdistusteho %			34	-91	53	-38	100	100	31	-99

4.2.3 Valumavedet

Suoto- ja valumavedet maasuodattimen yläpuolella (VIRK/0) olivat vuonna 2017 hyvin likaantuneita ja jätevesimäisiä. Veden FNU-arvo oli 39-370, joka tarkoittaa, että se on hyvin sakeaa ja kiintoainepitoisuus oli 35 – 170 mg/l. Keväällä vesi oli vähähappista (kyll. % <1), mutta syksyllä tilanne oli parempi (kyll. % 32-35). Typpipitoisuus vaihteli 50 000 – 100 000 µg/l, joka on viime vuosien keskimääräistä tasoa ja oli suurilta osin ammoniumtyypen muodossa. Fosforipitoisuus vaihteli suuresti välillä 170 -1400 µg/l. Syksyllä 2017 lämpökestoisia koliformisia bakteereja oli noin 9600 kpl/dl, joka oli merkittävä heikennys aikaisempaan mittaukseen. (Valkonen 2017, 5).

Alapuolisella (VIRK/1) mittauspaikalla veden laatu parani huomattavasti suodattimen toiminnan ja veden laimentumisen myötä. Silti vesi oli jätteen likaamaa, joka voitiin havaita korkeista typpi- ja kloridipitoisuuksista sekä sähkönjohtavuudesta. Typpipitoisuus vaihteli välillä 26 000 – 37 000 µg/l ja fosforipitoisuus välillä

34 – 100 µg/l. Veden hygieeninen laatu oli edelleen heikkoa, koska hygieenisiä indikaattoribakteereita oli noin 1700 kpl/dl. (Valkonen 2017, 5). Mittauspisteiden arvot on eritelty taulukossa 8.

TAULUKKO 8. Valumavesien (VIRK/1) sähkönjohtavuus, typpiyhdisteiden ja fosforin pitoisuudet sekä veden hygieeninen laatu vuosina 2000 – 2017 (Valkonen 2017, 7).

As. 1	S-joht. mS/m		Kok.N µg/l		NH ₄ -N µg/l		Kok.P µg/l		Lämp. kolit kpl/dl	
	kevät	syksy	kevät	syksy	kevät	syksy	kevät	syksy	kevät	syksy
2000	160	127	52000	32000	33000	5900	71	42	<2	<5
2001	167	123	55000	31000	44000	10000	60	78	1	~7
2002	147	171	48000	35000	23000	11000	77	71	0	~14
2003	175	129	59000	51000	44000	14000	220	110	<2	~8
2004	187	178	61000	58000	37000	12000	84	130	1	0
2005	232	126	75000	33000	71000	6300	420	59	<10	19
2006	205	151	63000	45000	62000	19000	250	91	800	0
2007	211	180	74000	53000	60000	35000	130	99	~5	130
2008	142	134	42000	36000	21000	6100	71	43	<5	<2
2009	108	142	35000	32000	6800	9300	71	200	<5	~4
2010	104	98	37000	31000	5100	3300	100	60	0	0
2011	133	105	32000	22000	11000	5600	140	30	0	2
2012	114	103	28000	21000	7000	<1000	54	100	0	6
2013	110	151	29000	15000	4300	27	58	36	0	5
2014	127	91	35000	21000	30000	3000	170	76	1	9
2015	97	252	28000	52000	11000	47000	54	26	0	0
2016	110	125	34000	26000	29000	6200	91	34	5	1
2017	102	108	37000	33000	30000	19000	100	95	0	1700

4.2.4 Vesistön tila (VIRK/1A, VIRK/2, VIRK/4)

VIRK/1A-havaintopaikka on jätteenkäsittelyalueen yläpuolella ja kyseinen oja, josta näyte otetaan, on Sarvilamminoja, joka saa alkunsa Sarvinevalta ja laskee Toisvettä kohti. Tähän osuuteen ojasta ei vielä vaikuta jätteenkäsittelyalueen laskuoja. Virtaus ojassa vaihtelee välillä 4-30 l/s ja virtaava vesi on lievästi happanta humusvettä. Vuoden 2017 mittauksissa ojan hygieeninen laatu on ollut erittäin hyvä ja lämpökestoisia kolibakteereja oli siis erittäin vähän (0-5 kpl/l). Tyypeä oli humusvesille ominainen määrä (420-580 µg/l) ja ammoniumtyppipitoisuus oli alhainen. Myös fosforin osalta oltiin luonnollisten ojavesien tasolla (12-22 µg/l). (Valkonen 2017, 9).

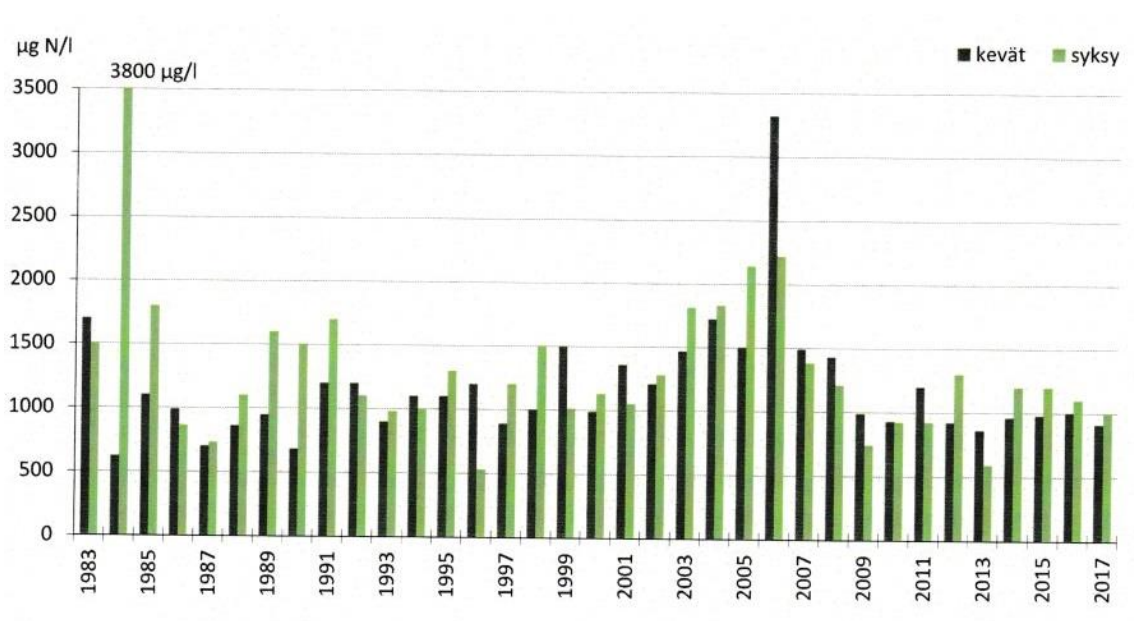
VIRK/2-näyte otetaan taas itse Sarvilamminojan vedestä. Oja jätteenkäsittelyalueelta laskee näiden kahden edellä mainitun havaintopaikan välille. Myös muita pikkuoja laskee Sarvilamminojaan ja nämä ojat tulevat suoalueilta. Välillä sijaitsee myös pieniä peltoalueita sekä jonkin verran haja-asutusta, joka aiheuttaa kuormitusta ojaan jätteenkäsittelyalueen lisäksi. Typpipitoisuus verrattuna tarkkailupisteeseen VIRK/1A oli korkea (910-1100 µg/l), josta huomataan jätteenkäsittelyalueen vaikutukset Sarvilamminojaan. Ammoniumtyppi oli koholla luonnonmukaisesta tilasta (24-220 µg/l) ja fosforipitoisuus (20-27 µg/l) nousi lievästi edelliseltä mittauspisteeltä. (Valkonen 2017, 9).

Kun verrataan jätteenkäsittelyalueen vaikutuksia Sarvilamminojaan vuosina 2016 ja 2017, niin voidaan huomata selviä eroavaisuuksia. Laskennalliset typpipitoisuusosuudet olivat vuonna 2016 44% ja 15 % ja vuonna 2017 91 % ja 40 %. Näillä osuuksilla tarkoitetaan jätteenkäsittelyalueen kuormituksen osuutta ja mittauksia on kaksi kappaletta keväältä ja syksyiltä. Fosforin osalta prosentit olivat vuonna 2016 välillä 0,4-4,4 % ja vuonna 2017 3-9 %. Selkeitä johtopäätöksiä edellämainittujen arvojen vaikutuksista ei voida vetää, johtuen muusta haja-kuormituksesta. (Valkonen 2017, 10).

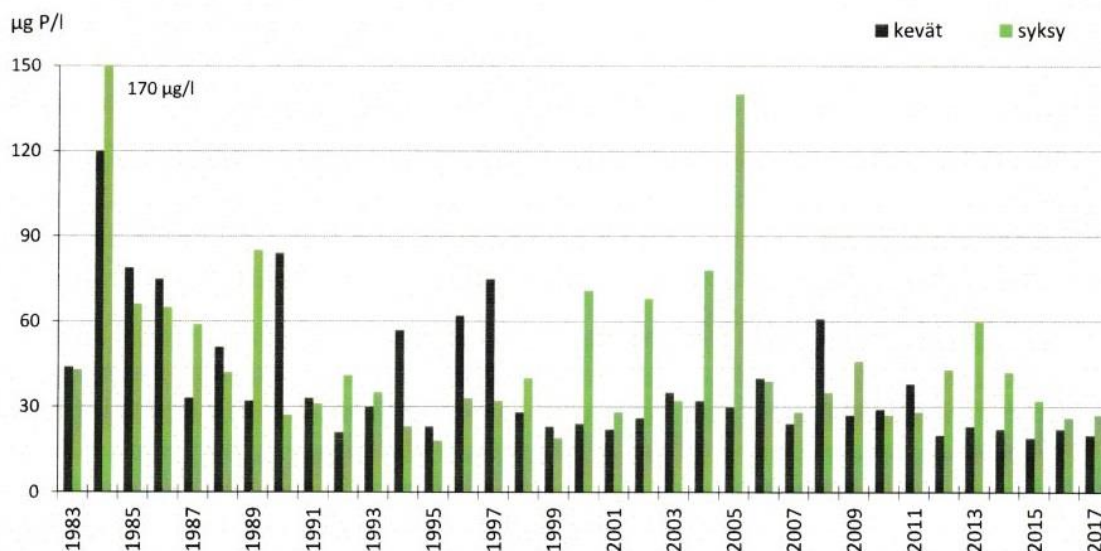
Hygieenisestä vedenlaadusta voidaan todeta, että hajakuormituksen vaikutuksesta veden laatu on heikompaa verrattuna tarkkailupaikkaan VIRK/1 (kaato-
paikka).

Tästä huolimatta vuosina 2016-2017 Sarvilamminojan veden hygieeninen laatu on ollut erinomaista, poikkeuksena lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrä, joka on ollut suurempi kuin kaatopaikan yläpuolella. (Valkonen 2017, 10).

Kuvioista 6 ja 7 voidaan todeta, että typpipitoisuus on ollut lievässä nousussa vuoteen 2006 asti, jonka jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet ja pysyneet tasaisina. Fosforipitoisuus on myös pysynyt tasaisena vuoden 2006 jälkeisinä vuosina.



KUVIO 6. Sarvilamminojan veden typpipitoisuus 1983-2017 (Valkonen 2017, 10).



KUVIO 7. Sarvilamminojan fosforipitoisuus 1983-2017 (Valkonen 2017, 11).

VIRK/4-tarkkailupiste sijaitsee jätteenkäsittelyalueen eteläpuolella olevalla Sorvaanjärveen laskevalla ojalla, jossa ei ole vuosien aikana havaittu selviä jätteenkäsittelyalueen aiheuttamia vaikutuksia. Ajoittain kloridi- ja fosforipitoisuudet ovat ylittäneet luonnollisen ojan raja-arvot. Virtaama ojassa on ollut vähäistä 0,3-3 l/s ja vesi on ollut kirkasta ja humuksista. Typpi- ja fosforipitoisuudet ovat olleet luonnollisten ojien tasolla (380-810 µg/l ja 9-18 µg/l). Lievästä kaatopaikkavesien vaikutuksesta voi kieliä ammoniumtyypen pitoisuus 90-140 µg/l. (Valkonen 2017, 12).

4.2.5 Pohjavesien laatu ja kaatopaikkakaasut

Havaintoputkista HP3 ja HP5 tarkkaillaan jätteenkäsittelyalueen pohjavesien laatua. Nämä putket sijaitsevat pohjois- (HP3) ja eteläpuolella (HP5) aluetta.

Havaintoajankohdat mittauksille olivat huhti- ja lokakuussa.

HP3-putkessa sähkönjohtavuus (97- 127 mS/m) ja kloridipitoisuus (96-110 mg/l) olivat korkeampia kuin luonnontilaisilla pohjavesillä, joten jätteenkäsittelyalueen toiminnalla on ollut niihin vaikutuksia. Kloridin osalta ylitettiin valtioneuvoston asetuksessa 341/2009 asetettu ympäristölaatonormi, joka on 25 mg/l. Rautapitoisuudet olivat myöskin korkeat ja vaihtelivat välillä 7500 -29 000 µg/l. (Valkonen 2017, 13).

HP5 putken veden sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus ovat vuosien aikana olleet matalampia kuin HP3-putkessa ja niin myöskin vuoden 2017 mittauskerroilla. Sähkönjohtavuus oli 15-22 mS/m ja kloridipitoisuus välillä 3-4 mg/l, joka alittaa aiemmin mainitun ympäristölaatusnormin. Rautapitoisuus putkessa HP5 oli myöskin koholla (3500 – 19 000 µg/l), mutta alempana kuin putkessa HP3. Molempien putkien osalta hygieeninen laatu vedessä oli moitteetonta. (Valkonen 2017, 15).

Kaatopaikkakaasu, joka muodostuu orgaanisen jätteen hajoamisessa, koostuu pääosin metaanista ja hiilidioksidista. Prosessi kestää kymmeniä vuosia ja kaasu purkautuu jätetäytön sisällä olevan ylipaineen takia ympäristöön. Yleiset määrät kaasuille ovat metaani 30 – 60 %, hiilidioksidi 20-60 %, typpi 10-40 % ja happi 0-5 %. Vuonna 2016 mittausten perusteella happea oli molemmissa tarkkailuputkissa (P1 ja P2) vain 0,2 %, joka teki jätetäytöstä lähes täysin anaerobista. Metaania oli 56,3 % ja 54,1 % sekä hiilidioksidia 40,2 % ja 38,8 %. Vuonna 2017 taas happea oli yli 70 % molemmissa putkissa ja metaania sekä hiilidioksidia oli molempia hyvin pieniä määriä. (Valkonen 2017, 15).

4.3 Virtain kaupungin keskuspuhdistamon vesistötarkkailu 2017

Vuodesta 1985 alkaen jätevedet keskuspuhdistamolta on johdettu Härkösselästä Toltaansalmen niskalle. Herraskosken kohdalla Toisveden ja Härkösselän välissä sijaitsevan valuma-alueen pinta-ala on 1538 km², keskivirtaama 18 m³/s, keskiylivirtaama 46 m³/s ja keskialivirtaama 9,6 m³/s.

Purkuvesistötarkkailu, joka alueella on aloitettu vuonna 1973 perustuu annettuihin lupaehtoihin koskien jätevesien laskulupia. Voimassa oleva lupa on annettu vuonna 2008 (Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös nro 22/2008/1). (Ruususaari 2018, 1).

Nykypäivänä suoritettava tarkkailu sai alkunsa vuonna 1983 keskuspuhdistamon käyttöön oton yhteydessä ja sitä on päivitetty vuonna 2002 (KVVY ry kirjenro 45). Umpipohjan puhdistamon toiminta lopetettiin vuonna 1985 ja Toisveteen ei ole tämän jälkeen johdettu jätevesiä. Tämän jälkeen toiminta jatkui ainoastaan keskuspuhdistamolla.

Tarkkailuasemia on kolme kappaletta ja ne sijaitsevat Härkösselällä (VIRT/N27), Toltaansalmessa (VIRT/3) ja Vaskikallion syvänteellä (VIRT/5), joilla veden laatua mitattiin kaksi kertaa vuodessa: talvi- ja kesäkerrosteisuuden aikana. (Ruususaari 2018, 1). Liitteestä 3 löytyvät nämä havaintopisteet kartalta (Liite 3. Vesistötarkkailun havaintopaikat).

4.3.1 Tulokset tarkkailuasemilla

Härkösselän ja Vaskiveden vesitaseesta suurin osa muodostuu Toisvedestä tulevasta virtauksesta ja Vermasjärven suunnan vesien osuus taseesta on noin 5 %. Toisveteen verrattuna Härkösselän fosforipitoisuus on ollut hieman korkeampi useampina mittausvuosina. (Ruususaari 2018, 4).

Talvisin happitilanne Härkösselällä on vaihdellut hyvästä tyydyttävään ja syvimmistä kerroksista happi on jopa kulunut loppuun. 2017 maaliskuussa mittausajan kohtana happitilanne oli tyydyttävä ja typpi- ja fosforipitoisuudet olivat lähellä pohjaa kohonneita ja vesi samentunutta. Kesäisin mittauksissa happitaso on pysynyt hyvänä tai erittäin hyvänä (yli 4 mg O₂/l) ja sitä se oli myös vuoden 2017 mittauksessa. (Ruususaari 2018, 4).

Fosforipitoisuudet Härkösselällä ovat vaihdelleet välillä 12 - 30 µg/l ja a-klorofyllipitoisuudet välillä 10 – 20 mg/m³. A-klorofyllipitoisuudella kuvataan esiintyvien levien määrää ja edellä mainittujen pitoisuuksien mukaan Härkösselkää voidaan pitää lievästi rehevöityneenä. Vuoden 2017 mittauksissa pysyttiin molempien pitoisuuksien osalta lievästi rehevöityneen rajoissa ja hygieeninen vedenlaatu oli erinomaista ja lämpökestoisia koliformeja ei todettu mittauskerroilla. (Ruususaari 2018, 5).

Toisen mittauspaikan Toltaansalmen vedenlaatua on tarkkailtu vuodesta 1983 alkaen ja laatu noudattelee pääasiassa Härkösselän päällysveden laatua.

Tämä johtuu siitä, että Härkösselän vedet purkautuvat Toltaansalmen kautta. Vedenlaadun yleisiä piirteitä ovat lievä rehevyys ja happamuus sekä ruskea väri. Myöskään jätevesien vaikutukset eivät ole olleet erityisen suuria tai selkeitä. Vuoden 2017 mittauskerroilla todettiin, että vedenlaatu oli edellä kuvatun kaltaista. Veden hygieeninen laatu oli erittäin hyvää, vaikka kesän mittauksissa havaittiin 21 pmy/100 ml verran lämpökestoisia koliformeja. Tämä tulos viittaa mahdolliseen jätevesiperäiseen kuormitukseen. (Ruususaari 2018, 6).

Kolmannen mittauspaikan Vaskikallion tuloksia on vaikea arvioida jätevesien vaikutuksen osalta, sillä vesien sekoittuessa vesistön virtaamaan Toltaansalmessa, jossa vaikutuksia ei todettu vuonna 2017 niin ei niitä Vaskikallion osaltakaan voida osoittaa.

Vesi on laadultaan tummaa humusvettä ja melko kirkasta. Fosforipitoisuus vuonna 2017 oli lievästi rehevöityneen luokassa. Hapen osalta talvella 2017 tilanne oli tyydyttävä, kuten Härkösselällä ja vähähappisuus on ollut ominaista talvisin Vaskikalliolla. Typpi- ja fosforipitoisuudet olivat myös samalla tasolla Härkösselän kanssa. Kesällä happitaso oli myös hyvällä tasolla, kuten Härkösselällä. Hygieenisen vedenlaadun osalta syvänealueen pintavedessä on esiintynyt lämpökestoisia koliformisia bakteereja, jotka viittaavat keskuspuhdistamon jätevesien kuormitukseen. Vuonna 2017 todettiin myös suolistoperäisiä bakteereja molemmilla mittauskerroilla, mutta vähäisissä määrissä (1 – 5 pmy/100 ml) eli laatu oli kuitenkin vielä erinomaista. (Ruususaari 2018, 8).

5 POHDINTA

Pohdittaessa mahdollisia ratkaisuja Virtain kaupungin jätevedenpuhdistamon tulevaisuuden kannalta, päädyttiin lopulta valitsemaan ilman muiden vaihtoehtojen suurempaa selvitystä ympäristöluvan uusiminen. Heti työn aloituspalaverissa kävi ilmi, että selkein ratkaisu tilanteeseen olisi oman toiminnan jatkaminen nykyisessä tilassaan Sarvinevan alueella.

Tämän vaihtoehdon lisäksi pohdittiin sitä mahdollisuutta, että osa lietteestä voitaisiin myydä yrittäjille heidän tarpeidensa mukaan kompostointimateriaaliksi tai myydä polttolaitoksille, jotka käyttäisivät lietettä tuottamaan energiaa. Nämä vaihtoehdot karsittiin alkupuolella opinnäytetyötutkimusta, koska energiayhtiö, joka olisi voinut ostaa lietettä sijaitisi kaukana jätteenkäsittelylaitoksesta ja todettiin, että lietteen kuljetuksesta syntyneet kustannukset eivät olisi olleet Virtain kaupungille hyvä vaihtoehto. Paikallisille myymisen ongelmana oli, että lietettä olisi pitänyt saada myytyä suuria määriä ja paikalliset eivät olisi sitä kaikkea pystyneet ostamaan.

Oman toiminnan jatkaminen Sarvinevan alueella vaatii ympäristöluvan uusimista ja sitä tulisi hakea. Vuodesta 1983 asti jatkunut toiminta tulisi jatkua edelleen alueella. Toimintaa voidaan ylläpitää tekemällä kunnossapitotyöt oikealla tavalla ja säännöllisesti, uusimalla laitteistoa tulevaisuuden vaatimusten mukaisesti ja pitämällä jätevesilaitoksen henkilökunta osaavana ja ammattitaitoisena.

Tulevaisuudessa samanlaisen tilanteen uusiutuessa voidaan uudelleen ottaa käsittelyyn lietteen myynti eteenpäin yrityksille ja polttolaitoksille, mikäli se osoitetaan kustannustehokkaammaksi. Näitä vaihtoehtoja voidaan myös mahdollisesti ottaa pienimittaisiin kokeiluihin ja todeta niiden toimivuus käytännössä. Näiden kaikkien vaihtoehtojen yhdistäminen eri tavoilla vuosien päästä saattaa olla paras vaihtoehto, kun polttolaitoksia on enemmän käytössä ja lyhyemmän matkan päässä jätevedenpuhdistamosta.

LÄHTEET

Chen, L. de Haro Marti, M. Moore, A. & Falen, C. 2011. The Composting Process. University of Idaho. Luettu 20.3.2019. <https://www.cals.uidaho.edu/edcomm/pdf/cis/cis1179.pdf>

Hänninen, K. 2010. Jätteiden käsittely ja kierrätys Suomessa. 2. uud. p. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Jätelaki 2011/646. Annettu Helsingissä 17. päivänä kesäkuuta 2011. Saatavilla sähköisesti <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646#Lidp447001376>

Koponen, H. 2018. Virtain kaupungin keskusjätevedenpuhdistamon kuormitus- ja käyttötarkkailun vuosiyhteenveto 2017. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 682/18. 8 s.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Komposti. Monistesarja. Luettu 28.3.2019. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/lcainlandsca-ping/esitelmat/Komposti%20info_1.pdf

Maa- ja Metsätalousministeriö. 2005. Maa- ja metsätalousministeriön ja Kasvin-tuotannon tarkastuskeskuksen ohje maataloudessa käytettävälle puhdistamolietteelle. 2915/835/2005. Luettu 30.11.2019. <https://docplayer.fi/1887855-Ehdot-kasitellyn-puhdistamolietteen-kaytolle-maataloudessa.html>

Pöyry Environment Oy. Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky -selvitys. Sitra. Luettu 7.3.2019. <https://media.sitra.fi/2017/02/27172733/LietteenkC3A4sittely-2.pdf>

Ruususaari, R. 2018. Vuosiyhteenveto Virtain kaupungin keskuspuhdistamon vesistö tarkkailusta vuodelta 2017. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 688/18. 9 s.

Suomen vesilaitosyhdistys ry. Yhdyskuntalietteenkäsittelyn ja hyödyntämisen nykytilannekatsaus. Monistesarja. Luettu 6.3.2019. https://www.vvy.fi/site/assets/files/1621/yhdyskuntalietteen_ka_sittelyn_ja_hyo_dynta_misen_nykytilannekatsaus_26092017.pdf

Valkonen, K. 2017. Virtain kaupungin Sarvinevan jätteenkäsittelyalueen tarkkailu 2016-2017. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti. Kirjenumero 1086/17. 17 s.

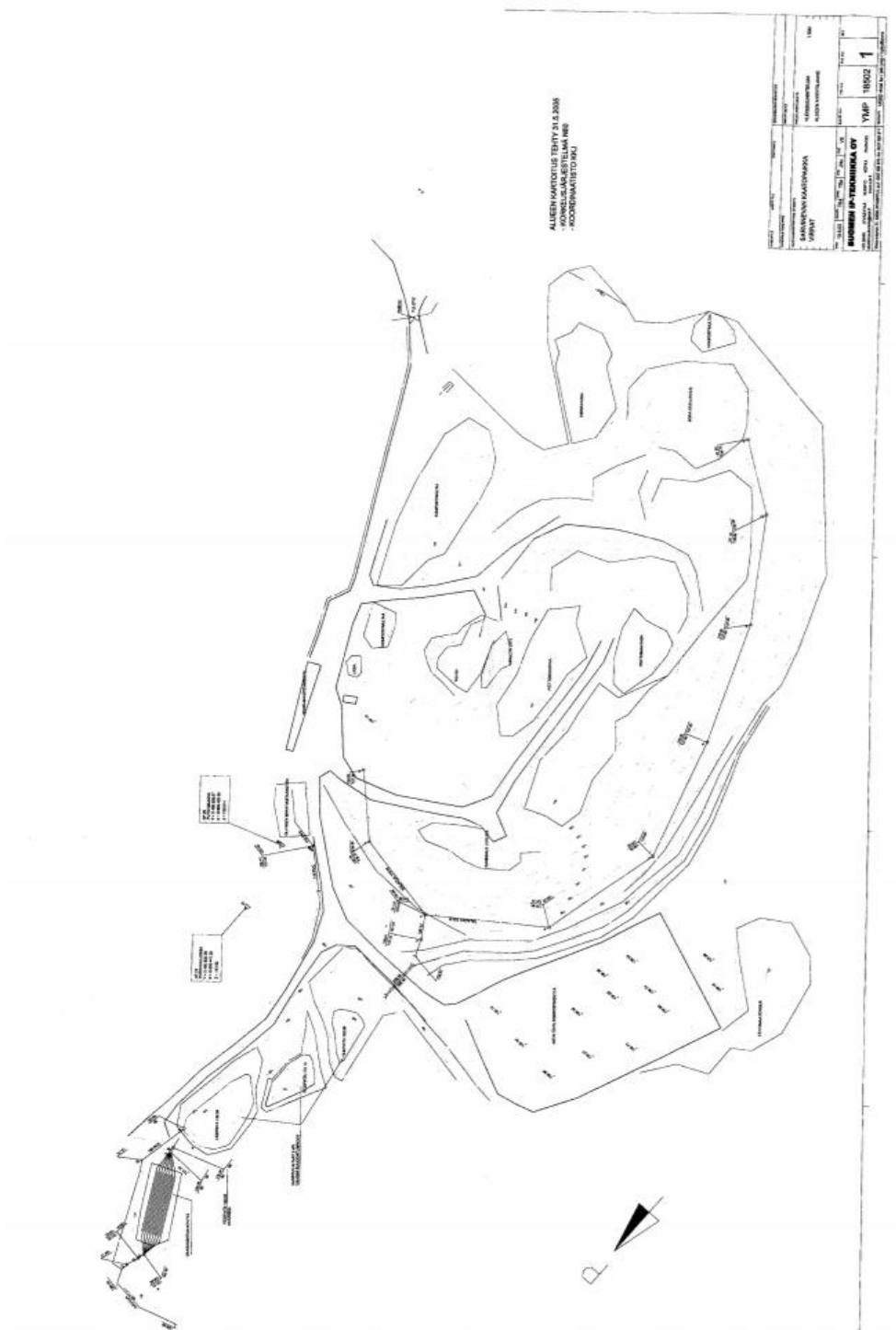
Webpal. Four stages of compost. Luettu 21.3.2019. https://www.webpal.org/SAFE/aaarecovery/1_farm_recovery/humanure/new-chapter03_09.htm

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Ympäristölupa. Luettu 12.7. 2019. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa

Ympäristönsuojelulaki 2014/527. Annettu Naantalissa 27. päivänä kesäkuuta 2014. Saatavilla sähköisesti <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527#L4>

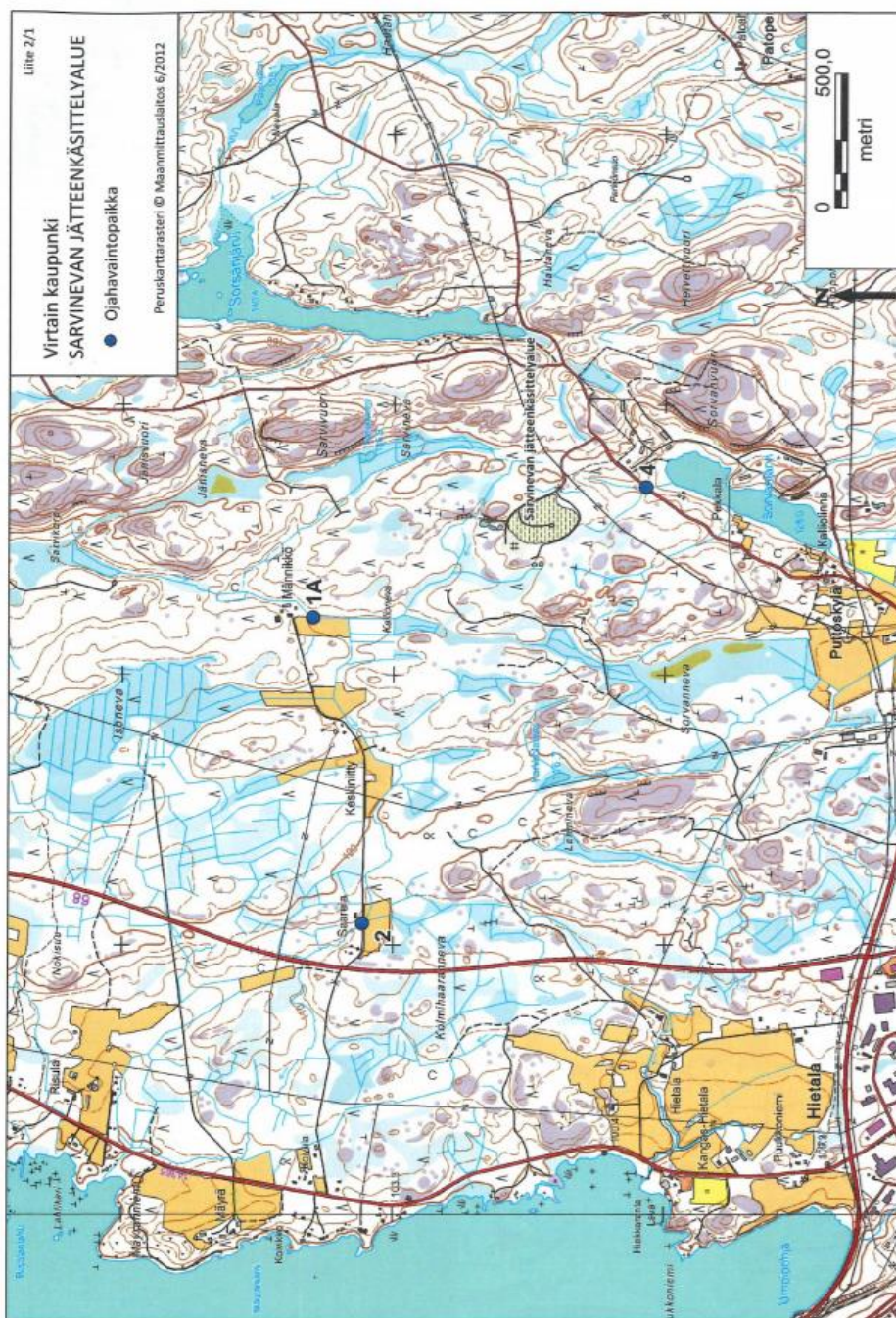
LIITTEET

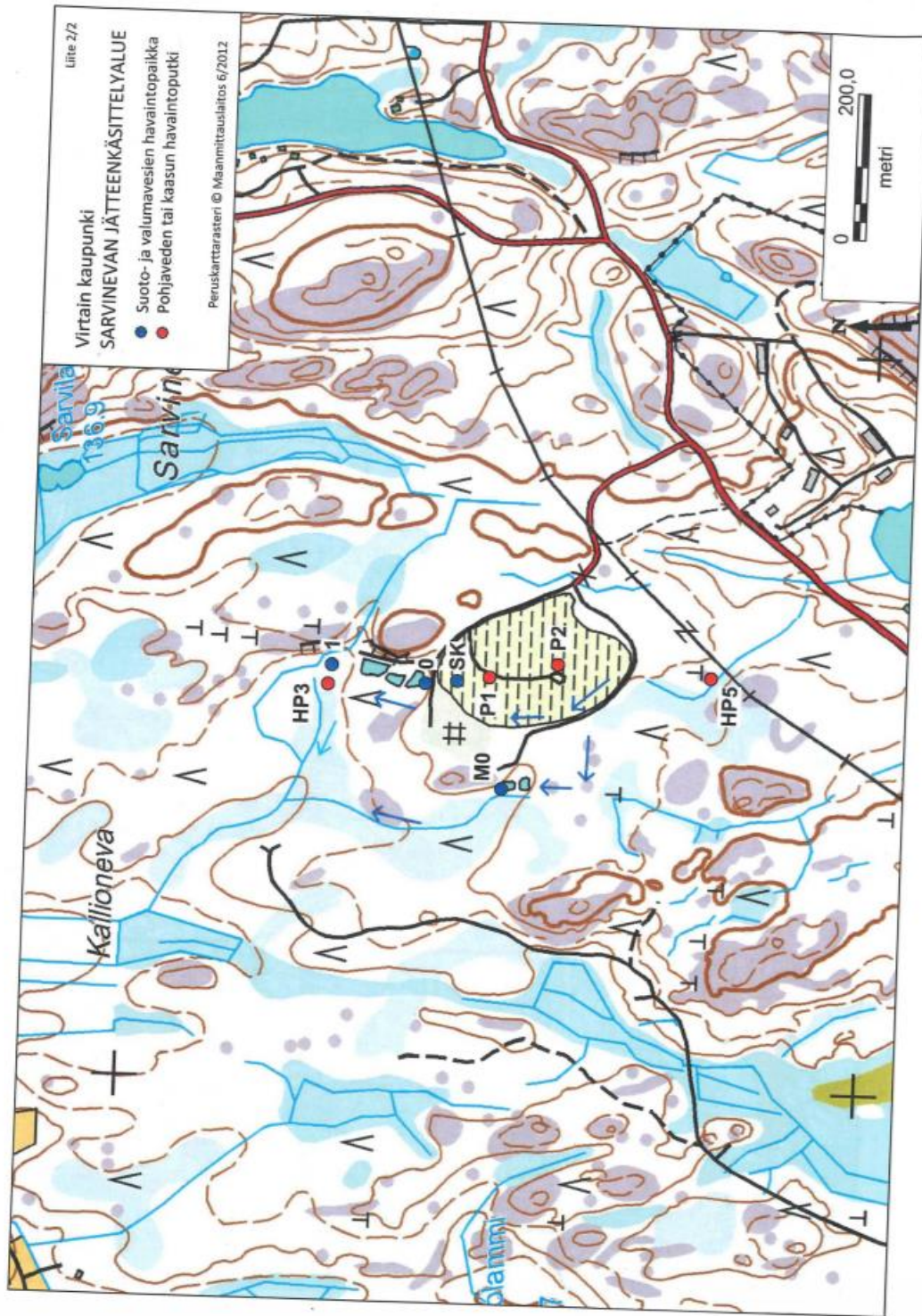
Liite 1. Sarvinevan jätteenkäsittelyalue (Virtain kaupunki 2019)



Liite 2. Jätteenkäsittelyalueen havaintopaikat (Valkonen 2017)

1 (2)





Liite 3. Vesistötarkkailun havaintopaikat (Ruususaari 2018)

Liite 2

