

---

**JÄTEVESILIETEKARTOITUS  
VANAJAVESIKESKUKSEN ALUEELLA**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma  
Visamäki, 11.12.2012

Sampo Tahvola



HÄMEENLINNA  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

---

<b>Tekijä</b>	Sampo Tahvola	<b>Vuosi</b> 2012
<b>Työn nimi</b>	Jätevesilietekartoitus Vanajavesikeskuksen alueella	

---

TIIVISTELMÄ

Tämän työn toimeksiantaja Vanajavesikeskus on hanke, joka perustettiin Hämeenlinnan seudulle edistämään vesistön kuntoa sekä koko alueen vetovoimaisuutta. Tämän työn tarkoituksena oli muodostaa kokonaiskäsitys Vanajavesikeskuksen alueella syntyvästä jätevesilietemäärästä, sen hyötykäyttökohteista sekä ihmistoiminnasta peräisin olevista ja ympäristöä kuormittavista ravinnemääristä. Tavoitteena oli muodostaa alueelta yleiskuva, joka toimii perustietona tehtäessä tarkempia ja yksityiskohtaisempia tutkimuksia alueen kohteista.

Tässä työssä on esitelty jätevesilietteen yleisimmät käsittelymenetelmät, kuten mädätys, kompostointi ja kemiallinen käsittely sekä yleisimmät hyötykäyttökohteet, jotka ovat viherrakentaminen, energiahyötykäyttö ja maatalous. Myös lietettä ja sen käsittelyä koskevaa lainsäädäntöä on käyty läpi.

Tämä kartoitus tehtiin hyödyntämällä aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, selvityksiä ja raportteja. Alueen jätevedenpuhdistamoilta tiedot hankittiin puhelinhaastatteluilla ja sähköpostilla. Myös VAHTI-tietokantaa hyödynnettiin puhdistamoiden tietoja selvittäessä.

Vanajavesikeskuksen alueella syntyy vuosittainen noin 20000 tonnia kuivattua lietettä, jota hyödynnetään Paroisten puhdistamolla jalostamalla sitä kompostimullaksi sekä maanparannuskompostiksi. Paroisilla sekä Riihimäen puhdistamolla lietteestä tuotetaan mädätyksen avulla biokaasua. Suurin osa lietteestä kuljetetaan Vambio Oy:lle jatkokäsittelyyn. Alueen puhdistamoille päätyy vuosittain noin 137 tonnia fosforia, josta noin 4 tonnia päätyy puhdistuksen jälkeen vesistöön. Puhdistamoille päätyvät ihmistoiminnoista peräisin olevan fosforin määrä on noin 30 tonnia.

Mahdollisia jatkotutkimuksia voi harkita esim. järviakohtaisesti tehtynä rehevöitymisen hidastamiseksi ja lietteen hyötykäytön tehostamiseen energiana.

**Avainsanat** Jätevesiliete, jätevesilietteen hyötykäyttö, fosforikuormitus

**Sivut** 50 s. + liitteet 8 s.

Hämeenlinna

Degree Programme in Environmental Technology

**Author**

Sampo Tahvola

**Year** 2012

**Subject of Bachelor's thesis**

Sewage sludge survey in the area of Vanajavesikeskus

---

**ABSTRACT**

The Commissioner of this Bachelor's thesis is Vanajavesikeskus. This project was founded in the area of Hämeenlinna to promote the condition of water systems and the attractiveness of the whole area. The goal of this thesis was to form a general impression in the Vanajavesikeskus area of the sewage sludge volume, its utilization scopes and volume of nutrients, which are caused by human activities. The purpose was to form a general picture, which will work in the basic information when some more accurate and a more detailed research from objects of the area is done.

This thesis presents the most common treatment methods of sewage sludge, like digestion, composting and chemical treatment and the most common utilization scopes, which are landscaping, energy recovery and agriculture. Also legislation of sewage sludge and its treatment methods are considered. This survey was done drawing on literature, statements and research on the topic. For wastewater treatment plants of the area, the information was acquired by phone interviews and e-mail. In addition, the VAHTI database was utilised to clarify the information on those plants.

Every year in the area of Vanajavesikeskus, about 20000 tons of dried sewage sludge is formed, which are utilized in the treatment plant of Paroinen to process it to compost mold or to soil improvement compost. In the treatment plants of Paroinen and Riihimäki, sludge is processed to biogas using digestion. Most of the treated sludge is transported to Vambio Oy where the sludge is post processed. The treatment plants of the Vanajavesikeskus area will end up every year with about 137 tons of phosphorus and about 4 tons of it continues to the water systems after the treatment process. The number of phosphorus, which never ends up the treatment plants and which is derived from human activities is about 30 tons.

There are some possible further research subjects like the improvement of the utilization of sewage sludge on energy and the study of the origin of the nutrients in the most eutrophic lakes.

**Keywords** Sewage sludge, the utilization of sewage sludge, phosphorus load

**Pages** 50 p. + appendices 8 p.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TYÖN TAVOITTEET JA RAJAUS.....	2
3	TYÖN TAUSTAA .....	2
3.1	Vanavesikeskus .....	2
3.2	Jätevesilietteet ja niiden käsittelymenetelmät .....	4
3.2.1	Lietteen synty .....	4
3.2.2	Mädätys .....	4
3.2.3	Mädätyksen ympäristövaikutukset .....	5
3.2.4	Terminen kuivaus .....	6
3.2.5	Poltto.....	6
3.2.6	Kemiallinen käsittely .....	7
3.2.7	Kompostointi .....	8
3.2.8	Tunnelikompostointi.....	9
3.2.9	Rumpukompostointi .....	11
3.2.10	Muovisukka-kompostointi.....	12
3.2.11	Peitetty ja ilmastettu auma.....	13
3.2.12	Kalvopeitteinen tunnelikompostointi .....	13
3.2.13	Kaukalokompostointi .....	13
3.2.14	Hallikompostointi .....	14
3.2.15	Tornikompostointi .....	14
3.3	Jätevesilietteen sisältämät ravinteet ja raskasmetallit .....	14
3.3.1	Fosfori.....	14
3.3.2	Fosforin käyttö.....	15
3.3.3	Typpi.....	16
3.3.4	Fosforin ja typen käyttömäärät .....	17
3.3.5	Lannan sisältämät ravinteet .....	18
3.3.6	Ravinteet vesistöissä.....	18
3.3.7	Raskasmetallit.....	19
3.3.8	Kadmium .....	20
3.3.9	Lyijy .....	20
3.3.10	Elohopea .....	21
3.3.11	Arseeni.....	21
3.4	Lainsäädäntö.....	21
3.4.1	Lannoitevalmistelaki .....	22
3.4.2	Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista.....	23
4	JÄTEVESILIETTEEN HYÖTYKÄYTTÖ.....	28
4.1	Maatalous .....	28
4.2	Viherrakentaminen .....	29
4.3	Energiahyötykäyttö .....	29
4.3.1	Biokaasu .....	29

5	TUTKIMUSALUEEN LIETTEET .....	32
5.1	Vanajavesikeskuksen alueen puhdistamot .....	32
5.1.1	Hämeenlinna, Paroisten puhdistamo .....	32
5.1.2	Valkeakoski .....	35
5.1.3	Akaa.....	35
5.1.4	Janakkala .....	36
5.1.5	Riihimäki .....	37
5.1.6	Kärkölä ja Hämeenkoski .....	38
5.2	Ravinnevirrat .....	38
5.2.1	Alueen väestö .....	38
5.2.2	Teoreettinen kuormitusmäärä .....	39
6	TULOSTEN TARKASTELU .....	43
6.1	Lietemäärät.....	43
6.2	Hyötykäyttö.....	44
6.3	Puhdistamoille päätyvät ja päätymättömät ravinteet.....	44
6.4	Mahdolliset jatkotutkimukset.....	46
7	YHTEENVETO .....	47
	LÄHTEET .....	51

Liite 1	Paroisten puhdistamon prosessikaavio
Liite 2	Lietteisiin liittyvä lainsäädäntö
Liite 3	Kompostimullan tuoteseloste
Liite 4	Maanparannuskompostin tuoteseloste
Liite 5	Vanajavesikeskuksen alue sekä puhdistamot

## 1 JOHDANTO

Vanajavesikeskus on Hämeenlinnan seudulle vuonna 2011 perustettu hanke ja sen pääasiallinen tavoite on saada alueen järvet ja joet hyvään kuntoon aiemmin kuin se nykyisillä toimilla kestäisi. Hankkeen tavoitteena on myös vahvistaa koko Hämeenlinnan seudun vetovoimaisuutta pitämällä huolta kulttuurimaisemista, virkistämällä elinkeinoelämää ja sopeuttamalla seutua ilmastonmuutokseen.

Alueen vesistöt ovat rehevöityneet suurien ravinnepäästöjen takia ja tässä työssä oli tarkoituksena selvittää Vanajavesikeskuksen alueella syntyvää jätevesilietteen kokonaismäärää ja sen aiheuttamaa kuormitusta vesistöön ja ympäristöön. Tavoitteena oli myös selvittää lietteen sisältämiä raskasmetallipitoisuuksia sekä perehtyä erilaisiin lietteen käsittelymenetelmiin. Työssä yritetään myös arvioida jätevedenpuhdistamoille saapumatonta lietteen määrää, jotta saataisiin jonkinlainen käsitys vesistöihin päätyvästä ihmisperäisestä ravinne- ja haitta-ainemäärästä.

Yhdyskuntien jätevesilietettä syntyy jäteveden käsittelyssä sekä jätevesiviemäriverkkoon kuulumattomilla haja-asutusalueilla. Lietettä on arvioitu syntyvän Suomessa vuositasolla noin 1,1 - 1,2 miljoonaa tonnia märkäpainona mitattuna. Lietettä voidaan käsitellä usealla eri menetelmällä, kuten kompostoimalla tai mädättämällä. Tässä työssä on esitelty yleisimpiä lietteen käsittelymenetelmiä, ja Vanajavesikeskuksen alueella toimivien puhdistamoiden käyttämiä menetelmiä pyritään selvittämään tarkemmin.

Rehevöitymisen kannalta tärkeimmät ravinteet ovat fosfori ja typpi. Eri-tyisesti Vanajavesikeskuksen alueen fosforin kiertoa oli tässä työssä tavoitteena selvittää mahdollisimman tarkasti, mutta myös typen ja ympäristön kannalta tärkeimpien raskasmetallien kiertoa ja ominaisuuksia käydään läpi. Erinäiset lait ja asetukset asettavat vaatimuksia jäteveden käsittelyyn ja käsitellyn lietteen laatuun ja merkityksellisimpiin pykäliin luodaan myös katsaus.

Lisäksi tarkastellaan käsitellyn lietteen hyötykäyttömahdollisuuksia maataloudessa, viherrakentamisessa tai energiahyötykäytössä ja selvitetään, mihin Vanajavesikeskuksen alueella syntyvä liete päätyy. Samalla on tarkoitus pohtia kehittämismahdollisuuksia jätevesilietteen hyötykäytön suhteen ottamalla huomioon kehittyvä tekniikka esim. biokaasun hyödyntämisessä.

Vanajavesikeskuksen alue on suuri ja tämän työn tarkoituksena oli muodostaa yleiskuva alueella syntyvistä liete- ja ravinnemääristä sekä näiden hyötykäyttökohteista. Tätä kartoitusta voi käyttää pohjana tehtäessä yksityiskohtaisempia tutkimuksia ja selvityksiä jostakin tietystä alueesta.

## 2 TYÖN TAVOITTEET JA RAJAUS

Tämän työn tarkoituksena oli muodostaa yleiskuva Vanajavesikeskuksen alueella syntyvästä jätevesilietteen määrästä, sen käsittelystä sekä sen hyötykäytöstä. Tavoitteena oli myös kartoittaa alueella syntyvää ravinnemäärää ja sitä, kuinka suuri osa ravinteista jää muodostuvaan lietteeseen. Tämä

kartoitus toimii perustietopakettina VVK:n alueen jätevesilietteen kokonaistilanteesta ja tätä kartoitusta voi käyttää pohjana mahdollisille yksityiskohtaisemmille jatkotutkimuksille.

Tässä kartoituksessa on huomioitu vain myöhemmin mainittujen suurimpien jätevedenpuhdistamojen käsittelemä liete sekä niiden vastaanottamat sako- ja umpikaivolietteet. Tässä työssä ei huomioida Vanajavesikeskuksen alueen rajoilla sijaitsevien puhdistamoiden puhdistetun jäteveden laskupaikkaa, vaan oletetaan, että ravinteet päätyvät edelleen VVK:n alueen vesistöihin. Esim. Riihimäen puhdistamo laskee käsitellyn jäteveden Vantaanjokeen, mutta puhdistamo on otettu mukaan kartoitukseen, koska suuri osa käsitelystä jätevedestä on peräisin Vanajavesikeskuksen alueelta.

## 3 TYÖN TAUSTAA

### 3.1 Vanavesikeskus

Vanajavesikeskus aloitti toimintansa vuonna 2011 ja sen pääasiallinen tavoite on saada alueen järvet ja joet hyvään kuntoon ja vahvistaa koko Hämeenlinnan seudun vetovoimaisuutta vaikuttamalla vesien laatuun, pitämällä huolta kulttuurimaisemista, virkistämällä elinkeinoelämää ja sopeuttamalla seutua ilmastonmuutokseen. (Esite n.d.)

Vanajavesikeskuksen toiminta ei perustu ainoastaan yhden vesistön tilan suojelemiseen ja parantamiseen, vaan se tähtää kokonaisen vesistöreitit, Vanajan reitin suojelemiseen. Reitti on laaja ja sen valuma-alue ulottuu yhdeksän kunnan ja kolmen maakunnan alueelle. (Esite n.d.)

Valtaosa alueella sijaitsevista järvistä on tyydyttävässä tai välttävissä tilassa. Näiden vesien tilan parantaminen eli rehevöitymisen, umpeenkasvun ja sinilevähaittojen pienentäminen ovat prioriteettilistan kärjessä Vanajavesikeskuksen toiminnassa. Nykyisillä toimilla kestäisi vuosikymmeniä saada järvien kunto hyvää tilaan, ja tätä aikaa yrittää meneillään oleva hanke pienentää. Vesistöjen hyvän tilan saavuttaminen vaatii heti aloitettavia määrätietoisia ja pitkäaikaisia toimia. Ensimmäinen askel näissä toimissa oli pysyvän keskuksen eli Vanajavesikeskuksen perustaminen. Maastossa tehtävien hoitotoimien lisäksi Vanajavesikeskus hankkeistaa, koordinoi, verkostoituu ja hankkii rahoitusta toimintaansa. (Esite n.d.)



Kuva 1. Vanajavesikeskuksen alue. (Esite n.d.)

Vanajavesikeskuksen taustalla toimii laaja yhteistyö, jossa mukana ovat valtaosa alueen kunnista, Hämeen liitto, Kehittämiskeskus Oy Häme, MTK Häme, Helsingin yliopisto, Hämeen ELY-keskus, Hämeen Sanomat ja runsaasti yksityisiä ihmisiä sekä elinkeinoelämän ja kansalaisjärjestöjen edustajia. Muita yhteistyökumppaneita ovat Mainostoimisto Precis, Radio Häme, Kuvapalvelu, Hydraulikka Oy ja Kiertokapula. (Yhteistyökumppanit. n.d.)

Vanajavesikeskus toimii myös alueen muiden arvojen puolesta, eikä siis toimi vain vesiensuojelun asiassa. Viralliset toimintalinjat ovat

- 1) Vesien suojelu, tutkimus, kunnostus ja hoito
- 2) Elinkeinoelämä, matkailu, virkistyspalvelut
- 3) Kulttuurimaisemat ja luonnon monimuotoisuus
- 4) Ilmastonmuutoksen hillintä, vaikutukset ja siihen sopeutuminen
- 5) Viestintä

Toiminnan tavoitteita Vanajavesikeskuksella vesistöihin liittyen on Vanajanselän hyvään tilaan saattaminen 15 vuoden kuluessa sekä myös muiden valuma-alueen järvien sekä jokien tilan parantaminen ja vesistöjen virkistyskäytön sekä matkailun lisääntyminen. Muita tavoitteita ovat ympäristö- ja kulttuuriarvojen vahvistaminen, lisääntynyt tieto sekä osaaminen, lisääntynyt yhteistyö yli hallinnollisten rajojen eri toimijoiden kesken ja myönteinen imago puhtaista ja hienoista vesistä alueen asukkaille ja yrittäjille. (Toimintalinjat n.d)



### 3.2 Jätevesilietteet ja niiden käsittelymenetelmät

#### 3.2.1 Lietteen synty

Suomessa muodostuu vuosittain noin 500 miljoonaa kuutiometriä jätevetä. Yli 80 prosenttia Suomen asukkaista kuuluu keskitetyn viemäroinnin ja jätevedenkäsittelyn piiriin. Jäteveden puhdistuksen yhteydessä syntyy biologista ja kemiallista lietettä noin miljoona kuutiometriä vuodessa ja kuiva-aineksi muutettuna lukema on noin 150000 tonnia. Liitteessä 1 on Paroisten jäteveden puhdistamon prosessikaavio, josta selviää sekä jäteveden- että lietteenkäsittelyn eri vaiheet. Lietteen käsittely voidaan jakaa viiteen eri yksikköön, jotka ovat tiivistys, stabilointi, kunnostus, vedenpoisto ja kompostointi. (Yhdyskuntien jätevedet. n.d.; Lietteiden käsittely. n.d.)

Lietteen kuiva-ainepitoisuutta pyritään ensin nostamaan noin viiteen prosenttiin tiivistämällä, mikä voi tapahtua esim. laskeuttamalla. Stabilointi tehdään yleensä mädättämällä, lahottamalla, kuumentamalla tai kemiallisesti kalkitsemalla, ja tarkoituksena on vähentää lietteen biologista aktiivisuutta ja tuhota patogeeniset pieneliöt. Kunnostuksella tarkoitetaan lietteen ominaisuuksien muuttamista kemiallisesti tai lämmön avulla, jotta veden saisi erotettua helpommin lietteestä pois. Itse vedenpoistossa kuiva-ainepitoisuutta nostetaan lingoilla tai suotonauhapuristimilla 25 - 45 prosenttiin. Lopuksi liete yleensä kompostoidaan, minkä jälkeen se joko hyötykäytetään esim. maataloudessa tai viherrakentamisessa tai sijoitetaan kaatopaikalle. (Lietteiden käsittely. n.d.)

#### 3.2.2 Mädätys

Mädätysprosessi koostuu esikäsittelystä, mädätyksestä, mädätetyn lietteen käsittelystä sekä loppusijoituksesta. Mädätys voidaan myös jakaa kahteen päätyyppiin eli märkämädätykseen ja kuivamädätykseen. Märkämädätyksessä kuiva-ainepitoisuus on maksimissaan 15 % TS, kun kuivamädätyksessä kiintoainepitoisuus on 20 - 40 % TS. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 19)

Esikäsittelyssä puhdistamoliete sakeutetaan gravitaatiotiivistimessä tai mekaanisella tiivistimellä. Mekaanisella tiivistimellä päästään suurempaan lietteen syöttösakeuteen, pienempään käsiteltävään lietemäärään sekä lyhyempään viipymään. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 19)

Itse mädätys eli anaerobinen hajoaminen tapahtuu suljetussa reaktorissa. Prosessia kutsutaan mesofiiliseksi tai termofiiliseksi mädätykseksi riippuen valitusta lämpötilasta. Mesofiilinen mädätys on yleisin mädätystyyppi. Sen lämpötila-alue on n. 31 – 35 astetta ja viipymä 15 – 30 vuorokautta. Termofiilisen mädätyksen lämpötila-alue on n. 50 – 55 astetta ja viipymä suuremmasta lämpötilasta johtuen pienempi kuin mesofiilisessä mädätyksessä. Myös erilaiset haitalliset pieneliöt kuolevat tehokkaammin termofiilisellä lämpötila-alueella. Taulukossa 1 on esitetty mesofiilisen ja termofiil-

lisen mädätyksen etuja ja haittoja. Mädätyksessä 50 - 70 prosenttia elope-  
räisestä aineesta hajoaa biokaasuksi. Hyvälaatuisessa biokaasussa on 65 -  
70 prosenttia metaania, 25 - 30 prosenttia hiilidioksidia ja sitä muodostuu  
noin 1-1,1 m<sup>3</sup> yhtä biologisesti hajonnutta lietekiloa kohti. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 19; Lietteen mädätys n.d.)

Mädätyksen jälkeen liete kuivataan yleensä mekaanisesti lingolla, suotonaupuristemella tai ruuvipuristimella. Kuivausta voidaan tehostaa sekoittamalla lietteen sekaan polymeeria. Mädätetyn lietteen jatkokäsittelymenetelmä valitaan lietteen laadun sekä käyttökohteen perusteella. Maanparannusmädätteeksi menevä liete tulee stabiloida esim. kompostoimalla, kalkkistabiloimalla tai kemicond-käsittelyllä. Lietelaitos tarvitsee laitoshyväksynnän valmistaessaan maanparannusmädätettä. . (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 20)

Taulukko 1. Mesofiilisen ja termofiilisen mädätyksen vertailua.  
(Kangas, Lund, Liuksia, Arnold, Merta, Kajolinna, Carpen, Koskinen & Ryhänen 2011, 18 - 19)

	Mesofiilinen mädätys	Termofiilinen mädätys
Lämpötila-alue(°C)	35 - 37	50 - 55
Viipymä(vrk)	21 - 24	13 - 15
Edut	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prosessin helpompi hallinta</li> <li>- tarvitsee vähemmän lämpöenergiaa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lyhyempi viipymä (korkeampi mädätysaste)</li> <li>- suurempi biokaasun saanto</li> <li>- lietteen hygienisoituminen</li> </ul>
Haitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- liete hygienisoitava erikseen maaperäkäyttöä varten</li> <li>- suuremmat reaktorit</li> <li>- vaahtoisongelmat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prosessin vaikeampi hallinta</li> <li>- lämpöhäviöt</li> <li>- vähäinen käyttökokemus</li> <li>- tällä hetkellä kalliimpi ratkaisu</li> </ul>

### 3.2.3 Mädätyksen ympäristövaikutukset

Lannoitevalmisteena käytetty liete edistää ravinteiden kierrättämistä, joten se vähentää teollisesti valmistetuista lannoitteista syntyvää ympäristökuormitusta. Mädätys tuhoaa patogeeneja ja hajottaa torjunta-aineita. Lisäksi se vähentää hygieniariskejä sekä hajuhaittoja jatkokäsittelyssä. Lietteen esikäsittelyn ja kuivauksen yhteydessä syntyy jätevesiä, joten puhdistamolietettä käsittelevät mädättämöt sijaitsevat yleensä jätevedenpuhdistamolla, jolloin rejektivesi voidaan johtaa suoraan vesiprosessiin. Syntyvässä jätevedessä on runsaasti orgaanista ainesta sekä typpeä, ja se voi ai-

heuttaa ongelmia pienemmillä puhdistamoilla. Jätevesi joudutaan tällöin esikäsittelemään mädätyslaitoksen yhteydessä, mikä lisää kustannuksia huomattavasti. . (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 20)

### 3.2.4 Terminen kuivaus

Liete esikuivataan mekaanisesti esim. linkojen avulla ennen termistä kuivausta. Esikuivaus on kustannusten kannalta tärkeää, sillä veden haihduttaminen tulee paljon kalliimmaksi kuin lietteen mekaaninen kuivaus. Lietteeseen esikuivauksen jälkeen jäänyt vesi poistetaan haihduttamalla. Se tapahtuu joko konvektio- tai kontaktikuivauksena. . (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 26)

Konvektiokuivauksessa kuuma ilmapirta johdetaan lietemassan läpi rummussa tai kuivaushihnalla, jolloin kosteus siirtyy lietteestä kuumaan kaasuvirtaan. Kuivaus tapahtuu joko kuumilla palokaasuilla tai lämmönvaihtimella kuumennetulla ilmalla. Lieteseos tiivistyy rakeiksi, kun siihen on johdettu kuumaa ilmaa. Rakeet erotetaan höyryvirrasta syklonilla, minkä jälkeen ne seulotaan. Konvektiokuivauksen suurimpia haittoja ovat huono energiahyötysuhde, suuri poistoilman määrä, suuri pölynmuodostus sekä pölyn räjähdysriski. . (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 50)

Kontaktikuivauksessa lämpö johdetaan kuumen pinnan kautta lietteeseen, joka on levitetty ohueksi kerrokseksi levypinnalle, josta liete siirretään edelleen lautas-, hihna- tai ruuvikuivaimelle. Menetelmää käytetään loppu-tuotteen ollessa runsaasti pölyävä ja kun käytettävissä on halpaa höyryä. Kontaktikuivauksen ongelmia voivat olla lietteen epätasainen kuumentuminen ja hygienisointi. Etuja ovat poistokaasujen pieni määrä sekä hyvä energiahyötysuhde. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 49)

### 3.2.5 Poltto

Poltto on yksi lietteen pääkäsittelymenetelmistä ja se koostuu esikäsitte-lystä, poltosta ja tuhkan käsittelystä. Esikäsitte-lyssä liete kuivataan yleensä mekaanisesti tai termisesti. Terminen kuivaus kuluttaa huomattavasti enemmän energiaa kuin mekaaninen kuivaus. Mädättämöistä saatua bio-kaasua voidaan käyttää lämmittämiseen termisessä kuivauksessa, jos sille ei ole parempaa hyötykäyttömahdollisuutta. Lietteen kuiva-ainepitoisuuden olisi hyvä olla mahdollisimman korkea. Teollisuudessa pieniä lietemääriä voidaan syöttää kiinteän polttoaineen sekaan 20 – 30 prosentin kuiva-ainepitoisuudessa. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 29-30)

Jos lietettä täytyy varastoida polttolaitokselle pidemmäksi aikaa, on kemi-cond-käsittely hyvä vaihtoehto, sillä sen avulla liete saadaan hajuttomaksi ja stabiiliksi. Liete on tällöin myös kuivempaa kuin mekaanisesti kuivattu liete. Kemicond-käsiteltyä lietettä voidaan polttaa sekä arinapolttolaitok-

sella että leijukerrospolttolaitoksella. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 30)

Poltettavan lietteen kuiva-ainepitoisuus määrittää, paljonko poltossa tarvitaan tukipolttoainetta ja paljonko syntyy savukaasuja. Eri polttotekniikoita varten on määritettävä eri jakeiden seosten suhteet, jotta mitoitus saadaan optimaaliseksi. Polttokattilaan on saatava hyvä turbulenssi, jotta poltettava materiaali sekoittuu hyvin. Prosessiin johdetaan ylimääräilmaa turbulenssin synnyttämiseksi, mikä taas kuluttaa lämpöä. Ylimääräilmaa voidaan esilämmittää poltossa syntyvillä savukaasuilla. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 30)

Lietteen poltossa syntyvää tuhkaa ei voida käyttää maanparannusaineena tai lannoitevalmistena. Sitä ei ole määritelty lannoiteasetuksen tyyppinimiluettelossa. Tuhka on käsiteltävä stabiiliksi ja se on sijoitettava kaatopaikalle tai jätteenkäsittelylaitokseen. On kuitenkin mahdollista erottaa tuhkasta eri jakeita hyötykäyttöön, kuten fosforia lannoitteiden valmistamiseen. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 30 - 31)

### 3.2.6 Kemiallinen käsittely

Lietteen kemiallisia käsittelymenetelmiä ovat kemicond-käsittely sekä kalkkistabilointi. Näillä menetelmillä käsiteltyä lietettä voidaan käyttää lannoitevalmistelain mukaan maanparannusaineena. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 33)

Kemicond-käsittelyn vaiheita ovat esikäsittely, kemiallinen käsittely ja loppusijoitus. Esikäsittelymenetelminä ovat sakeutus tai mädätys, mutta kemicond-käsittelyssä voidaan käsitellä myös raakalietettä. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 33)

Ensimmäisenä vaiheena kemiallisessa käsittelyssä on lietteen pH:n laskeminen neljään rikkihapon avulla. Rikkihappo lisätään hajottamaan lietteen geelimäinen rakenne, jolloin metallisuolat liukenevat. Tämän jälkeen lietteeseen lisätään vetyperoksidia, joka hapettaa kahdenarvoisen ferroraudan kolmenarvoiseksi ferriraudaksi. Ferrirauta saostaa fosfaatti-ionit ferrifosfaattina. Geelimäinen rakenne jatkaa hajoamistaan hapettavissa olosuhteissa, jonka seurauksena lietteestä vapautuu vettä. Lietteeseen lisätään käsittelyn jälkeen natriumhydroksidia, joka neutralisoi lietteen. Siihen lisätään myös polymeeriä tehostamaan lietteen kuivausta, joka tapahtuu ruuvipuristimella, lingolla, suotonauhapuristimella tai kammiopuristimella. Kemicond-käsittelyn tuloksena saadaan lähes hajutonta sekä hygienisoitua lietettä. Siksi lietteen varastointi on ongelmaton verrattuna muihin käsittelymenetelmiin. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 33-34)

Kemicond-käsittelyn lopputuotteena saadaan rakeista ja lähes tarttumatonta lietettä, jota on helppo käsitellä ja kuljettaa. Lietettä voidaan käyttää maanparannusaineena, jos se on kuivattu, tai se voidaan kompostoida.

Kompostointi ei vaadi yhtä paljon tukiainetta kuin linkokuivattu jäte, jota ei ole käsitelty kemiallisesti. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 34)

Kalkkistabilointi on käyttökelpoinen menetelmä mm. sakokaivolietteitä käsiteltäessä lietteen syntypaikalla. Kalkkistabiloinnilla lakkautetaan lietteen biologinen toiminta nostamalla sen pH riittävän korkeaksi. PH pidetään riittävän kauan korkeana, jotta liete hygienisoituu. Kalkkistabiloinnilla voidaan käsitellä märkää lietettä tai koneellisesti kuivattua lietettä, jonka kuiva-ainepitoisuus on 18 - 35 % TS. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 36; Panula, E. 2010)

Kalkkistabiloinnissa käytetään joko poltettua kalkkia (CaO) tai sammutettua kalkkia. Poltettua kalkkia käytettäessä lietteen stabilointiin lietteen lämpötila sekä pH nousevat. Poltetu kalkki aiheuttaa lietteeseen sekoitetuna lämpöreaktion, joten sekoitus on tehtävä hallituissa olosuhteissa. Yksityisihmisten käytössä poltetun kalkin käyttö onkin vaikeampaa. Liete on käsitelty vaatimukset täyttävästi, kun sen pH on ollut vähintään 12 ja lämpötila 55 °C kahden tunnin ajan. (Panula, E. 2010, 6-7)

Sammutettu kalkki (Ca(OH)<sub>2</sub>) ei aiheuta lämpötilan nousua käsiteltävässä lietteessä ja siksi se on yksinkertaisempi tapa hygienisoida esim. yksityisen tilan sakokaivoliete. Sammutetulla kalkilla nostetaan lietteen pH yli 12:n ja seuraavan kahden vuorokauden aikainen pH:n nousu tappaa lähes kaikki bakteerit ja virukset. (Panula, E. 2010, 7)

Kalkkistabilointi voidaan tehdä suoraan saostuskaivossa, mutta tällöin uutta lietettä ei saa tulla saostussäiliöön ja stabiloitu liete pitää poistaa saostuskaivosta ennen uuden lietteen pääsyä saostuskaivoon. (Panula, E. 2010, 7-8)

### 3.2.7 Kompostointi

Kompostoinnin eri vaiheet ovat esikäsitteily, varsinainen kompostointi sekä loppusijoitus. Esikäsitteilyyn kuuluu lietteen mekaaninen kuivaus, jonka jälkeen liete toimitetaan vastaanottosiiloon varastoitavaksi. Mahdollisimman lyhyen varastoinnin jälkeen liete murskataan, seulotaan tai erotellaan magneettisesti. Liette hygienisoidaan ja siirretään kuljettimilla tai pyöräkuormaajalla lietteen ja tukiaineen sekoitukseen, josta se siirretään kompostointireaktoriin. Tukiaineen määrä riippuu lietteen kuiva-ainepitoisuudesta. Kuiva-ainepitoisuuden ollessa yli 20 %, tarvitaan tukiainetta noin kaksi kuutiometriä yhtä lietekuutiota kohti. Tukiaineena käytetään puuhaketta sekä turvetta. Esikäsitteilyn tärkeimmät tavoitteet ennen varsinaista kompostointia ovat epäpuhtauksien poisto, sopivan palakoon saavuttaminen, syöteseoksen homogenisointi, tukiaineen lisäys, ilmavan rakenteen luominen kompostimassaan sekä syöteseoksen kosteuden säätäminen halutulle tasolle. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky –selvitys, 14-15)

Käsiteltävä liete ei saa sisältää pesuaineita tai torjunta-aineita, sillä ne estävät mikrobitoimintaa. Kuiva-ainepitoisuuden pitäisi käytännössä olla yli 15 %, sillä liian märkä liete vaatii huomattavasti enemmän tukiainetta, jolloin käsittelyn kustannukset nousevat. Puhdistamolietteet kuivataan mekaanisesti yleensä yli 20 % kuiva-ainepitoisuuteen. Maatalouslietteiden kuiva-ainepitoisuus on yleensä 6-8 %, joten niiden kompostointi on harvinaista suuresta tukiaineen määrästä johtuen. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky –selvitys, 15)

Itse kompostointi jakautuu esikompostointiin reaktorissa ja jälkikypsytykseen aumoissa. Esikompostoinnissa kompostimassaa ilmastetaan, sekoitetaan, siitä poistetaan kaasuja ja se myös hygienisoidaan. Kosteuden säätö tapahtuu ilmastuksen sekä veden lisäyksen avulla. Tunneli- sekä rumpukompostointi ovat yleisimmät laitosyydit Suomessa. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky –selvitys, 15-16)

Jälkikypsytyks voidaan tehdä joko katetussa tilassa tai avoimella kentällä. Kompostia käännellään aluksi 1-4 viikon välein ja kääntöväliä harvennetaan kypsytyksen edetessä. Epäpuhtaudet ja mahdolliset tukiainekappaleet seulotaan pois jälkikypsytyksen jälkeen. Mullan valmistamiseksi kompostimassaan lisätään usein hiekkaa. Lannoite- sekä maanparannuskäyttöön menevän lopputuotteen on täytettävä lannoitevalmisteiden tyyppinimiluettelon vaatimukset. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky –selvitys, 16)

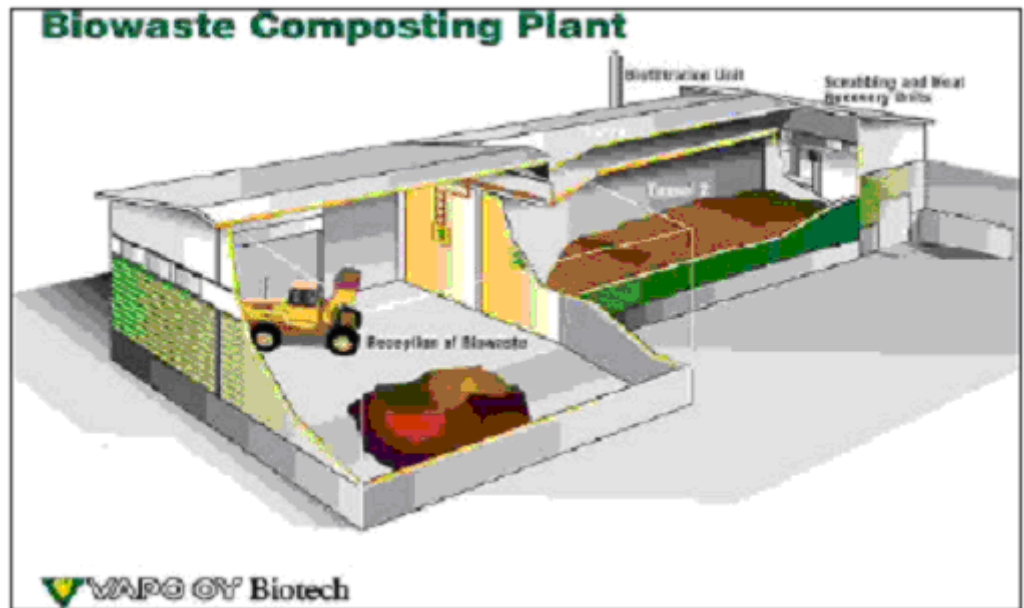
Kompostoinnista muodostuvia ympäristövaikutuksia ovat hajukaasut, jätevedet sekä liikenteestä ja aumojen käsittelystä muodostuvat melu- ja pölyhaitat. Poistokaasut koostuvat hiilidioksidista, vedestä, ammoniakista sekä erilaisista rikkiyhdisteistä. Yleensä hajukaasut pestään happo- tai vesipesureilla, minkä jälkeen ne käsitellään biosuotimessa, mutta myös otsonointia sekä katalyyttistä polttoa käytetään käsittelymenetelmänä. Reaktorikompostoinnissa syntyvää jätevettä voidaan käyttää kompostimassan kasteluun ja ylijäävä jätevesi sekä aumakompostointikentiltä muodostuva valumavesi johdetaan yleensä jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky –selvitys, 16)

### 3.2.8 Tunnelikompostointi

Tunnelikompostointi tapahtuu suljetussa ja betonisessa tunnelissa, jossa on ilmastuslattia. Menetelmä on Suomessa hyvin yleinen, sillä se soveltuu hyvin myös talviolosuhteisiin. Jätevesilietteen viipymä prosessissa on noin kaksi viikkoa ja biojätteen noin 3-5 viikkoa. Hajuhaittoja saattaa syntyä ulkona jälkikypsytyksen aikana, jos prosessia ei ole saatu laitoksessa toimimaan tarpeeksi tehokkaasti. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky –selvitys, 48)

Tunnelikompostointilaitokset voidaan jakaa toiminnallisesti kolmeen osaan. Jätteiden vastaanotto sekä jätteiden käsittelyalue sijaitsee laitoksen etuosassa. Itse kompostointitunnelit kulkevat rakennuksen keskellä ja niiden takana sijaitsee konehuone, jossa on tunneleiden ilmastointiin ja pois-

tokaasujen puhdistukseen tarvittavaa laitteistoa. (Lehto & Ekholm 2001, 17)



Kuva 2. Tunnelikompostointilaitoksen periaatekuva. (Lehto & Ekholm 2001, 6)

Vastaanotto- ja käsittelyhalli on mitoitettu sopivaksi vastaanotettavan jätteen määrälle sekä pyöräkuormaajille, joilla tunnelien täyttö ja tyhjenys tehdään (Lehto & Ekholm 2001, 17).

Tunnelit on rakennettu kokonaan betonista ja lattiat ontelolaatoista. Onteloiden kohdalle on tehty noin 25 cm:n välein reiät ja reikärivien kohdalle vielä muutaman cm:n syvyiset urat. Poistoilma-aukko sijaitsee katon läheisyydessä takaseinällä. Kasteluputkisto sijaitsee sivuseinissä. (Lehto & Ekholm 2001, 17)

Ilmastointilaitteisto ja poistokaasujen puhdistuslaitteet sijaitsevat konehuoneessa. Ilmastointilaitteistoon kuuluvat tunnelien alle puhaltavat puhaltimet ja tunnelien yläosasta ilmaa imevät puhaltimet. (Lehto & Ekholm 2001, 17)

Kaasupesurin tärkeimmät osat ovat pesuritorni, happo- sekä vesisäiliö, lämmönvaihdin ja venttiilit, säätölaitteet sekä pumpput. Muodostuva kaasu johdetaan pesurin yläosan kautta pesuriin ja pesty kaasu alaosaan pois. Kaasun virratessa pesurin sisällä siihen sumutetaan samalla hapanta vettä pesurin yläosasta, minkä tarkoituksena on neutraloida kaasun sisältämä ammoniakki. Kaasu saadaan jäähtymään ja kuivumaan lämpöenergian ja kosteuden siirtyessä kierrätysveden pesurissa. Kierrätysveden lämpötila ja

pH ovat tarkasti määriteltäviä, jotta prosessi toimisi optimitasolla. (Lehto & Ekholm 2001, 17)

Myös biosuodin sijaitsee konehuoneessa. Biosuodin on säiliö, johon puhdistettava ilma johdetaan lattian kautta. Puhdistunut ilma imetään yläosan kautta pois. Biosuotimien suodatinmateriaaleina käytetään puuhaketta ja kompostimassaa. Kompostimassa toimii kasvualustana hajukaasuja syöville mikrobeille, joten hajuhaittoja saadaan näin ollen vähennettyä. (Lehto & Ekholm 2001, 17)

Yleensä jäteaineen murskaus tapahtuu seulamurskainkauhalla, jolla myös sekoitetaan tukiaine ja jäte. Kaksi yleisintä tapaa tehdä jätteen ja tukiaineen sekoitus ovat niiden samanaikainen otto kauhaan, jolloin jätteen murskaus tapahtuu samanaikaisesti tukiaineen sekoituksen kanssa, ja biojätteen erillinen murskaus ja tukiaineen sekoittaminen jätteeseen vasta myöhemmin. Jätteen ja tukiaineen seossuhteen arvioi pyöräkuormaajan kuljettaja, keskimäärin seossuhteeksi kuitenkin muodostuu noin 1:1. (Lehto & Ekholm 2001, 18)

Kompostoitumisprosessi on nelivaiheinen:

- 1) Lämmitysvaihe, jossa kompostimassan lämpötila nostetaan 55 °C:seen. Vaihe kestää noin vuorokauden.
- 2) Hygienisoitumisvaihe, jossa kompostimassan lämpötilaa pidetään yli 55 °C:ssa 2-3 vuorokautta.
- 3) Ylläpitovaihe, jossa kompostimassan lämpötila pidetään noin 50 °C:n tasolla 3-14 vuorokautta.
- 4) Jäähdytysvaihe, jossa kompostimassan lämpötila lasketaan 35 °C:n alle. Tämä vaihe kestää noin vuorokauden.

Ilman syöttöä prosessiin säädetään yleensä pois imettävän ilman lämpötilan perusteella, sillä sitä pidetään luotettavampana kuin kompostimassan lämpötilan seuraamista kompostimassan epätasaisen lämpenemisen takia. (Lehto & Ekholm 2001, 18)

### 3.2.9 Rumpukompostointi

Kompostimassa sekoitetaan ja ilmastetaan rumpukompostoinnissa pituusakselinsa ympäri pyörivässä rummussa. Kompostimassan viipymä rummussa on laitoksesta riippuen 1-2 viikkoa. Menetelmä on Suomessa yleinen sen hyvän talviolosuhteisiin soveltumisen takia. Rumpukompostointi vaatii ennen jälkikypsytyä jonkin muun kypsytyksen. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky –selvitys, 48)

Rumpukompostointilaitoksen rakenteet koostuvat jätteiden vastaanotto- ja käsittelytilasta, compostointihallista, purkukatoksesta ja tukiainevarastosta (Lehto & Ekholm 2001, 19).

Kompostointiprosessiin syötettävän tukiaineen määrää voidaan säätää kuljettimien nopeutta muuttamalla. Tukiaineen ja jäteaineen sekoitus tapahtuu eri tavoin lietteen ja biojätteen compostointilaitoksilla. Liette sekoite-



taan tukiaineen kanssa syöttämällä lietettä ruuvikuljettimilla tai ruuvipumpuilla sekoitukseen, kun taas biojäte murskataan ennen sekoitusta tukiaineen kanssa. Sekoitus tapahtuu kaksoisruuvikuljettimella, joka sekoittaa jätettä samalla kun siirtää sitä kompostointirumpuun. Sekoituksen tehokkuutta voidaan muuttaa ruuvin asennuskulmaa säätämällä. (Lehto & Ekholm 2001, 19-20)

Pituusakselinsa ympäri pyörivässä, lieriön mallisessa kompostointirummussa kompostimassan sekoitus ja siirto tapahtuu rummun sisäpintaan asennettujen siivekkeiden avulla. Rumpu pyörii hydraulisesti toimivan sylinterin työntäessä rummun ulkopinnassa sijaitsevia hampaita ja ns. säpen lukitessa hampaan paikalleen hakee sylinteri seuraavan hampaan. (Lehto & Ekholm 2001, 20)

Kompostointirummut täytetään yleensä 50-60 prosentin teholla kapasiteetistaan, koska massaa pitää pystyä kääntämään sekä ilmastamaan tehokkaasti. Ilmastus toteutetaan puhaltamalla ilmaa rummun vapaaseen ilmatilaan, kompostimassaan tai molempiin. Kompostikaasuja imetään samalla pois rummusta purkupään kautta. Kompostikaasu voidaan johtaa lämmönvaihtimien kautta suoraan ulos, jolloin sitä ei käsitellä lukuun ottamatta lämmönvaihtimeen jäävää kondenssivettä, johon on sitoutunut kaasun sisältämiä haisevia yhdisteitä. Haisevat yhdisteet voidaan myös neutraloida käyttämällä otsonia tai johtamalla ne vesipesuriin tai biosuotimeen. (Lehto & Ekholm 2001, 20)

Ilmanvaihdon ja rummun pyörimisen avulla säädetään kompostointiprosessia. Pyöritystä säädetään mittaamalla kompostimassan sekä sisään- ja ulosmenevän ilman lämpötilaa. Kompostimassan viipymää säädellään syötettävän ja purettavan massan määrää muuttamalla. Viipymäaika on rumpukompostointilaitoksilla 4-8 vuorokautta riippuen prosessiin tulevan jätteen määrässä. Tulevan jätemäärän suurentuessa viipymäaika pienenee ja vastaavasti jätemäärän pienentyessä viipymäaika pitenee. (Lehto & Ekholm 2001, 20-21)

Kompostointirummusta kompostimassa siirretään pois ruuvikuljettimilla rummun pyöriessä ja kompostimassa puretaan siirtolavoille tai kasoihin. Jälkikypsytytys tapahtuu aumoissa jälkikypsytyksentällä. (Lehto & Ekholm 2001, 20)

### 3.2.10 Muovisukka-kompostointi

Muovisukka-kompostoinnissa kompostoitava jäte syötetään tukiaineen kanssa muoviseen sukkaan, jota ilmastetaan sukkaan sijoitetun rei'itetyn putken avulla. Sukassa on erilliset poistokaasuventtiilit, joiden kautta muodostunut kaasu poistuu. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky - selvitys, 47)

Suomen ilmasto on varsinkin talvella hieman ongelmallinen muovisukka-kompostoinnin kannalta, sillä talvisin komposti jäätyy helposti ja alkaa kompostoitumaan vasta ilmojen lämmettyä. Juuri jäätymisen tai liian kostumisen takia menetelmä saattaa aiheuttaa hajuhaittoja. Yhtenä ongelmana

ovat myös linnut, jotka voivat nokkia sukkaan reikiä, jolloin prosessinhallinta vaikeutuu. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 47)

### 3.2.11 Peitetty ja ilmastettu auma

Kompostiauma kasataan kompostointialueelle asennetun rei'itetyn ilmastusputken päälle. Auma peitetään hengittävistä materiaalista tehdyllä peitteellä. Peite kiinnitetään helmoista painojen avulla. Telineessä kiinni olevalla telalla käsitellään peitettä materiaalin syötön ja poiston aikana.

Kesäaikana menetelmä toimii kohtuullisen hyvin Suomen oloissa, mutta talvella esiintyy ongelmia peitteen käsiteltävyyden ja hajuhaittojen syntymisen kanssa. Hajuhaitat esiintyvät aumoja käännettäessä ja johtuvat materiaalin jäätymisestä, joka siis johtaa prosessin hidastumiseen. Prosessin toimiessa tehokkaasti ei ole havaittu ongelmia. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 47)

### 3.2.12 Kalvopeitteinen tunnelikompostointi

Kompostointimassalle rakennetaan betoninen laakasiilo, johon asennetaan ilmastuslattia. Avattava ja hengittävä peite toimii siilon kattona. Menetelmä on periaatteeltaan sama kuin peitetyissä aumoissa, mutta tässä variaatiossa kompostimassan käsittely on helpompaa pyöräkuormaajalla. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 48)

Kalvopeitteisen tunnelikompostoinnin haitat ovat lähes samat kuin peitettyjen aumojen ongelmat, sillä jäätyminen ja prosessin hidastuminen aiheuttavat myös tässä ratkaisussa hajuhaittoja. Myös peitteen kehyksen käytön kanssa saattaa ilmetä ongelmia talvella. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 48)

### 3.2.13 Kaukalokompostointi

Kaukalokompostointi tapahtuu betonisessa kaukalossa, jossa on avoin yläosa. Itse kompostointitila on suljettu ja se mahdollistaa tekniikan soveltuvuuden talviolosuhteisiin. Kompostimassan ilmastus tapahtuu tavallisesti kaukalon pohjan läpi imemällä, sillä siten myös kompostointitila pysyy parempilaatuisena verrattuna kompostin ilmastamiseen alhaalta ylös puhaltamalla. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 48)

Kaukalokompostointi ei ole Suomessa kovin yleinen, vaikka se suljetussa tilassa tapahtuvan prosessin takia soveltuukin Suomen olosuhteisiin. Kaukalokompostointilaitoksissa on ollut paljon mekaanisia ongelmia, mikä selittää laitosten vähäistä suosiota. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 48)

### 3.2.14 Hallikompostointi

Hallikompostoinnissa kompostimassa on ilmastetuissa aumoissa suljetussa hallissa. Tekniikka soveltuu periaatteessa Suomen olosuhteisiin talviolaisissa tarvittavan suljetun tilan takia. Hallikompostointi ei ole kuitenkaan Suomessa yleinen, vaan sitä käytetään enemmän Keski-Euroopassa. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 48)

Hallikompostointi on huono ratkaisu työolosuhteiden näkökulmasta, sillä suljettuun tilaan vapautuvat kompostikaasut aiheuttavat merkittävää haittaa ilmanlaadulle. Kuten suuressa osassa kompostointitekniikoista, myös hallikompostoinnista voi aiheutua jälkikypsytyksen aikana hajuhaittoja prosessin epätehokkaan toiminnan seurauksena. Myös kompostointihallin sisätiloissa vallitseva kosteus voi aiheuttaa ongelmia. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky –selvitys, 48)

### 3.2.15 Tornikompostointi

Tornikompostoinnissa kompostimassa syötetään tornin yläpäästä ja puretaan alapäästä. Ilmastus tehdään alhaalta ylös puhaltamalla. Tornikompostointi tapahtuu suljetussa tilassa, mikä mahdollistaa lämpötilan ja hajujen hallinnan ja tämän takia se soveltuu myös Suomen olosuhteisiin. Tekniikkaa on kuitenkin käytetty Suomessa varsin vähän. Suurin syy tähän on prosessin herkkyyys tukiaineen laadulle, joka voi aiheuttaa Suomessa tyyppillisen biojätteen tiivistymistä ja sen myötä hajuhaittoja läpi kompostointiprosessin. (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky –selvitys, 48)

## 3.3 Jätevesilietteen sisältämät ravinteet ja raskasmetallit

### 3.3.1 Fosfori

Fosfori on typen ohella tärkein ravinneaine vesien tuotannon ja rehevöitymisen kannalta. Fosforin määrän perusteella määritellään useimmiten järven rehevyystaso, sillä se on vesistöissä yleensä ns. minimitekijä, jonka puute alkaa rajoittaa tuotantoa. Rehevyystason määrittämisessä kannattaa pintakerroksista mitatun kokonaisfosforin lisäksi tarkistaa aklorofyllipitoisuus. (Fosfori vedenlaatua kuvaavana muuttujana. n.d.)

Fosfori esiintyy luonnossa fosforihapon suoloina. Se on lähtöisin fosforipitoisista kivilajeista, joista se rapautumisen takia lähtee liikkeelle. Vesistöihin pääosa fosforista joutuu kuitenkin ihmisen aiheuttamana. Suurimmat fosforinlähteet ovat maa- ja metsätalous sekä asutuksen jätevedet. Muita isohkoja fosforin lähteitä ovat teollisuuden jätevedet, turvetuotanto ja kalankasvatus. (Fosfori vedenlaatua kuvaavana muuttujana. n.d.)

Fosfori esiintyy yleisimmin vesissä pieninä pitoisuuksina erilaisiksi yhdisteiksi sitoutuneena. Sisävesissä se esiintyy vedessä liuenneena fosfaattifos-

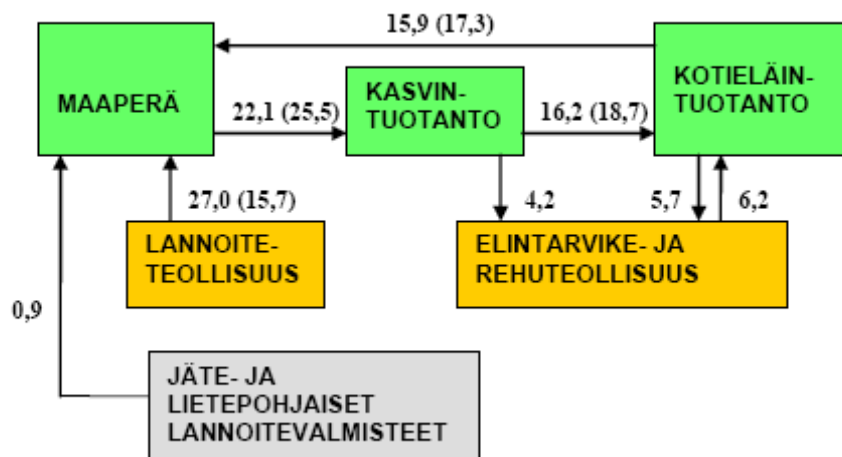
forina ja orgaaniseen ainekseen sitoutuneena fosforina. Veden sisältämän fosforin kokonaismäärä vaihtelee makeissa vesissä suuresti. Karuimpien järvien kokonaisfosforipitoisuus voi olla alle 5 µg / l, kun taas pahasti rehevöityneessä järvessä pitoisuus voi nousta yli 100 µg / l. Luonnontilaisien järvien kokonaisfosforipitoisuus on yleensä 10 – 50 µg / l. (Fosfori vedenlaatua kuvaavana muuttujana. n.d.)

### 3.3.2 Fosforin käyttö

Suomen peltujen korkea fosforipitoisuus johtuu 1960-luvulta 1990-luvun alkuun asti harjoitetusta peltomaan liikalannoituksesta. Tuolloin luultiin, ettei runsaasta fosforin käytöstä aiheudu negatiivisia ympäristövaikutuksia ja että satotason kasvu sekä sadon laatu voidaan taata fosforin ylimääräisellä käytöllä. Vastoin kaikkia odotuksia liiasta fosforista aiheutuikin hie-man ongelmia sen päädyttyä pelloilta vesistöihin eroosion ja valumavesien mukana. (Marttinen ym. 2011, 25-26)

Keinoja fosforikuormituksen vähentämiseksi ovat kasvien tarkka lannoitus kasvin todellisen ravinnetarpeen sekä maassa jo valmiina olevien ravinteiden perusteella, rehujen ravinnesisällön optimointi ja eläinten liikaruokinnan välttäminen. Lannoitusmäärien hehtaariohtainen pienentäminen vähentää maan helppoliukoisen fosforin pitoisuutta ja sen seurauksena vähitellen myös fosforin aiheuttamaa vesistökuormitusta. (Marttinen ym. 2011, 25-26)

MTT arvioi, että 2000-luvun taitteessa käytettiin fosforia lannoitteena huomattavasti kasvien tarpeita isompia määriä. Ainoastaan kotieläinten tuottama lanta olisi tuolloin täyttänyt peltomaan fosforitarpeen 5-10 vuodeksi jo peltomaassa sitoutuneena olevat fosforivarannot huomioon ottaen. Alueelliset erot ovat kuitenkin suuria lannoitustarpeen suhteen ja lantafosforin tehokkaaseen käyttöön vaadittaisiin lannan prosessointia ja kuljetusta tarvealueille. Jos fosforinkäyttö pystyttäisiin optimoimaan kasvien tai eläinten biologisen tarpeen tasolle, voisi se vähentää liuenneen fosforin kuormitusta useita kymmeniä prosentteja 20 vuoden ajanjaksolla. Tällä hetkellä epäorgaanisen lannoitefosforin käyttö on jo merkittävästi pienentynyt johtuen hintasuhteiden muuttumisesta ja ympäristötuen lannoitusrajoitusten takia. Lannoituksen vähentäminen on jo pienentänyt fosforin käytön ja todellisen tarpeen välistä eroa verrattuna menneisiin vuosikymmeniin. Lantafosforin lisääntyvä käyttö laajemmalla alueella kasvien todellisen fosforin tarpeen mukaan parantaa fosforin kierrätysastetta ja vähentää vesistökuormitusta. (Marttinen ym. 2011, 25-26)



Kuva 3. Fosforin kierto Suomen maataloudessa 1990-luvun lopussa milj. kg. (Marttinen ym. 2011, 26)

### 3.3.3 Typpi

Typpi on yksi tärkeimmistä ravinteista ja fosforin ohella tärkeä aine vesistöjen rehevöitymisen kannalta. Kokonaistyyppiä mittaamalla voidaan arvioida järven rehevyystasoa. Kokonaistyyppipitoisuutta mitattaessa on tarkasteltava päällysvedestä kesäkuukausina mitattuja arvoja. Lisäksi on tulosten luotettavuuden kannalta järkevää tarkastaa myös a-klorofyllipitoisuus. Taulukkoa 2 voidaan käyttää esimerkkinä kokonaistyyppipitoisuuden perusteella arvioidusta rehevyystasosta. (Typpi vedenlaatua kuvaavana muuttujana. n.d.)

Taulukko 2. Vesistön rehevyystason arviointi kokonaistyyppipitoisuuden perusteella (Typpi vedenlaatua kuvaavana muuttujana. n.d.)

Rehevyystaso	Pitoisuus ( $\mu\text{g} / \text{l}$ )
Karu	alle 400
Lievästi rehevä	400 - 600
Rehevä	600 - 1500
Erittäin rehevä	yli 1500

Typpi on alkuperältään kaasu, jota on ilmakehässä suuria määriä. Typpi liukenee ilmasta veteen ja sitä sanotaan ns. molekulaariseksi typeksi. Vain eräät sinilevät pystyvät käyttämään ravinteinaan tätä molekulaarista tyyppiä. Tyyppiä on vedessä myös orgaanisissa yhdisteissä sekä epäorgaanisena nitraattina ja nitriittinä veteen liuenneena. (Typpi vedenlaatua kuvaavana muuttujana. n.d.)

Suurimpia typpikuormituksen lähteitä ovat maa- ja metsätalous ja asutuksen jätevedet. Typen ilmalaskeuman suuruus on samaa tasoa yhdyskuntien typpipäästöjen kanssa. Isot teollisuuden jätevedet voivat myös olla suuri typpikuormituksen lähde. (Typpi vedenlaatua kuvaavana muuttujana. n.d.; Vesistöjen ravinnekuormitus ja luonnon huuhtouma. n.d.)

### 3.3.4 Fosforin ja typen käyttömäärät

Taulukossa 3 on esitetty kokonaisfosforin ja - typen käyttömäärät sekä kotimaisten kierrätysravinteiden osuudet maataloudessa, viherrakentamisessa, metsätaloudessa ja kalankasvatuksessa.

Taulukko 3. Karkea arvio kokonaisfosforin ja kokonaistypen käyttömääristä ja kotimaisten kierrätysravinteiden osuuksista eri toimialoilla. (Marttinen, Numminen, Jaakkola, Karhunen, Suomela, Paavilainen & Lammila. 2011, 23)

	Fosfori (t/a)	Kierrätysosuus (%)	Typpi (t/a)	Kierrätysosuus (%)	Kierrätysmateriaali
Maatalous					
- rehut	24400	80	149000	81	Suomessa tuotetut rehut, lihaluujauho
- lannoitteet, lannoitevalmisteet	33100	53	230700	35	lanta ja puhdistamolieteperäiset lannoitevalmisteet
Viherrakentaminen					
- lannoitteet, lannoitevalmisteet	1600	66 (vesiliukoisesta fosforista, lähes 100 kokonaisfosforista)	2700	66 (vesiliukoisesta tyyppistä, lähes 100 kokonaistyyppistä)	puhdistamolietepohjaiset lannoitevalmisteet
Metsätalous					
- lannoitteet, lannoitevalmisteet	500	58	4000	0	tuhka
Kalankasvatus					
- rehut	160	0	1200	0	

Taulukosta 3 käy ilmi, että maataloudessa liikkuvat suurimmat fosfori- sekä typpimäärät ja että varsinkin lannoitteiden ja lannoitevalmisteiden kierrätysosuus on melko pieni. Taulukon luvut ovat karkeita arvioita puutteellisen tilastoinnin takia, mutta karkeastikin laskettuna noin 50 prosentin osuus vuosittaisesta fosforimäärästä vain lannoitteissa ja lannoitevalmisteissa tekee 16000 - 17000 tonnia kierrättämättä jäävää fosforia vuodessa.

Taulukko 4. Kokonaisfosforin ja kokonaistypen määrät jätteissä ja sivutuotteissa. (Marttinen ym. 2011, 24)

	Fosfori (t/a)	Typpi (t/a)
Maatalouden lanta	17300	100000
Elintarvike- ja rehuteollisuuden biojätteet ja sivutuotteet	3300	17400
Yhdyskuntien biojäte	700	6000
Yhdyskuntien puhdistamoliete	2800	4700

Ravinteiden kestävä kierrätys ei ole mahdollista, jos maaperän tuottokyky ei ole kunnossa. Toisin sanoen peltojen vesitalouden sekä maan rakenteen on oltava kunnossa tehokkaasti maataloustuotannon varmistamiseksi. (Marttinen ym. 2011, 25)

### 3.3.5 Lannan sisältämät ravinteet

Lannan ravinteissa on olemassa vielä suuri kierrätyspotentiaali. Kotieläintuotannosta syntyvä lanta voidaan hyödyntää kasvien lannoitteena ja maanparannusaineena. Ongelmana on ravinnekoostumus, jonka tulisi koostua fosforin ja typen oikeasta suhteesta. Lannassa ei ole tyypeä tarpeeksi useimpien kasvien tarpeisiin. Ravinnepitoisuudet voivat toki vaihdella paljonkin riippuen kasvatettavasta eläinlajista, eläimille syötetyn rehun laadusta ja lannan varastointitavasta. Lannoitesuunnitelmien teko on hankalaa, jos tarkkaa ravinnepitoisuutta ei tiedetä. Myös lannan levitysteknologian pitää kehittyä, jotta typen haihtuminen saadaan minimoitua ja levitysmäärä saadaan tasaiseksi sekä tarkaksi. Näiden ongelmien takia on vielä helpompaa käyttää epäorgaanisia lannoitteita kuin lantaa. (Marttinen ym. 2011, 25)

Yhtenä ongelmana on myös syntyvien ravinteiden keskittyminen tietyille alueille maatilojen erikoistuessa joko kotieläintuotantoon tai kasvinviljelytuotantoon. Kotieläintiloilla syntyy huomattava määrä fosforia, joka rajoittaa lannan kierrättämistä lähialueille. Tätä ongelmaa voidaan helpottaa lisäämällä kotieläin- ja kasvinviljelytilojen välillä tapahtuvaa ravinteiden kierrätystä. Tällöin lanta tulisi käsitellä tiiviimpään muotoon sekä ravinnesuhteeltaan enemmän kasvien tarpeita vastaaviksi. Ylimääräinen käsittely tuo lisää kustannuksia, ja se lieneekin isoin este kierrätysravinteiden käytölle. (Marttinen ym. 2011, 25)

### 3.3.6 Ravinteet vesistöissä

Vuosikymmenten kuluessa vesistöjen pohjiin on kerääntynyt valtava määrä ravinnepäästöjä. Vesistöjen hyvän tilan saavuttaminen edellyttää ravinnepäästöjen pienentämistä sekä jo pohjaan kasaantuneiden ravinteiden poistamista. Poistetut ravinteet voidaan ohjata hyötykäyttöön. Keinoja ravinteiden poistoon ovat poistokalastus, ravinnesiepparit ja ruovikot. (Marttinen ym. 2011, 32)

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on arvioinut, että 5000- 10000 tonnia särkikalaa poistaa vesistöistä 40- 80 tonnia fosforia. Saaliin ravinteet voidaan kierrättää elintarvikkeena, turkiseläinten rehuna, kalajauhona sekä jalostamalla ne bioenergiaksi tai lannoitevalmisteena. (Marttinen ym. 2011, 32)

Ravinnesiepparit ovat aineita, jotka sitovat ravinteita pelloilla, peltojen reunoilla, ojissa ja kosteikoissa. Ne vähentävät ravinteiden valumista vesistöön. Rautayhdisteet sitovat fosforia tehokkaasti valumavesistä, mutta esim. teollisuuden sivutuotteista saatavissa rautayhdisteissä voi olla veteen liukenevia haitallisia aineita, jolloin niiden käyttö on kyseenalaista. Ravinnesiepparit toimivat parhaiten alueilla, joissa on korkeat fosforipitoisuudet, kuten karjan jaloittelutarhoilla tai korkean fosforiluvun pelloilla. Myös vesistöistä on mahdollista sitoa ravinteita. (Marttinen ym. 2011, 32)

Rantojen tilaan voidaan vaikuttaa ruovikoiden niitolla. Ruoko sitoo vesistöistä ravinteita, jotka voidaan palauttaa kiertoon hyödyntämällä ne viher-

lannoitteena, bioenergiana tai lannoitevalmisteiden raaka-aineena. Kesällä ruoko voidaan leikata veden pinnan päältä, mikä mahdollistaa sen uudelleen kasvun. Talvella voidaan korjata ylivuotinen kuiva ruoko polttoon. Ruovikkoalueiden korjuuketjut ja käyttö bioenergiana vaatii kuitenkin vielä kehitystyötä. (Marttinen ym. 2011, 32)

### 3.3.7 Raskasmetallit

Raskasmetalleiksi luokitellaan metallit, joiden tiheys on suurempi kuin  $5 \text{ g/cm}^3$ , mutta myös puolimetallit, kuten arseeni myrkyllisyytensä ja tiheydensä takia. Raskasmetalleja esiintyy luontaisesti maa- ja kallioperässä ja ne voivat esiintyä eri muodoissa. Ne voivat muodostaa yhdisteitä hapen, typen tai rikin kanssa ja ne voivat esiintyä myös erilaisina suoloina, kaasuina, veteen liuenneina ioneina tai mineraaleina. Raskasmetallien laskeuma ja sen jälkeinen rikastuminen ravintoketjussa ovat raskasmetallien yleisimmät haittavaikutukset. (Raskasmetallit n.d.)

Kasvit ottavat metallisuoloja maaperästä, jonka seurauksena ne siirtyvät ihmisiin ja eläimiin ravinnon mukana. Metallisuolat voivat siirtyä myös suoraan veden tai ilman kautta ihmiseen tai eläimeen. Orgaaniset raskasmetalliyhdisteet ovat usein myrkyllisiä sekä pysyviä ja rasvaliukoisia ne kertyvät rasvakudokseen. (Raskasmetallit n.d.)

Ihminen on siirtänyt raskasmetalleja elollisen luonnon kiertokulkuun tuhansia vuosia. Metallit ovat alkuaineita, joten ne eivät häviä vaan vaihtavat ainoastaan muotoaan. Tämän vuoksi jokainen metallipäästö lisää ympäristön metallikertymää. Raskasmetallit voivat silti vapautua kiertoon myös luonnollisilla tavoilla, kuten rapautumisen tai tulivuorenpurkauksen seurauksena. (Salminen & Uusitalo. 2004)

Haitallisimpia raskasmetalleja ovat elohopea, lyijy sekä kadmium. On olemassa myös (ihmiselle) tarpeellisia raskasmetalleja, kuten sinkki ja kupari, joita ihminen tarvitsee pieninä määrinä, mutta suurina annoksina ne ovat myrkyllisiä. Raskasmetallit ovat hyödyllisiä esimerkiksi fotosynteesissä, typen aineenvaihdunnassa sekä toimiessaan katalysaattoreina. Sitoutuessaan proteiineihin ne voivat myös toimia entsyymien rakennusaineina. Myrkyvaikutus syntyy raskasmetallin estäessä proteiinin toiminnan sitoutumalla siihen. (Salminen & Uusitalo. 2004)

Raskasmetallit ovat biokertyviä ja useimmiten myrkyllisiä bakteereille, pieneliöille, kasveille ja eläimille. Ne haittaavat hajottajamikrobien toimintaa maa- ja vesiekosysteemeissä, minkä lisäksi raskasmetallit vaikuttavat eliöiden kasvuun, lisääntymiseen ja aktiivisuuteen. (Salminen & Uusitalo. 2004)

Biologisesta kierrosta voi myös poistua metalleja, jos ne sitoutuvat maa-hiukkasiin tai pohjasedimenttiin vesistöissä. Sieltä ne voivat kuitenkin palautua nopeasti kiertoon olosuhteiden muuttuessa esimerkiksi happamoitumisen tai turvesoiden ojituksen takia. (Salminen & Uusitalo. 2004)



### 3.3.8 Kadmium

Kadmium on myrkyllinen raskasmetalli, joka vaikuttaa ihmiseen kerääntymällä munuaisiin ja pysymällä siellä jopa 30 vuotta. Kadmium on kemiallisesti samankaltainen alkuaine kuin sinkki, mutta muistuttaa myös lyijyä ja elohopeaa kerääntymällä ympäristöön ja ihmiskehoon aiheuttaen niissä pitkäaikaista vahinkoa. Ihmisen ruoansulatus pystyy hyödyntämään sinkin ja pitämään suurimman osan kadmiumista ruoansulatuksen ulkopuolella. Päästessään ihmisen elimistöön kadmium kiinnittyy eräisiin entsyymeihin, joiden mukana se kulkeutuu munuaisiin. Kadmium kiinnittyy näihin entsyymeihin 300 kertaa voimakkaammin kuin sinkki. (Gray. 2010; Hamilo & Niinistö. 2007)

Kaupallisesti hyödynnettyä kadmiumia tuotetaan sinkkimalmien sivutuotteena. Kadmiumia käytetään mm. teräksen galvanointiin ja kadmiumsulfidia maalien, kumien ja muovien pigmentointiin. Kadmiumin paras ominaisuus onkin sen kyky estää ruostumista ja korroosiota. Myös joissakin akuissa käytetään kadmiumia ja tämän vuoksi nikkeli-kadmiumakkuja ei saa heittää roskeen vaan ne on palautettava asianmukaisiin keräyspisteisiin, jotta myrkylliset aineet eivät pääse kerääntymään ympäristöön. (Gray. 2010; Hamilo & Niinistö. 2007)

Vuosittain ilmakehään pääsee 8000 tonnia kadmiumia, josta 90 prosenttia on ihmisestä aiheutuvaa. Ilmakehästä kadmium päätyy maaperään, josta se siirtyy viljelykasvien kautta eläimiin ja edelleen ihmiseen. (Gray. 2010; Hamilo & Niinistö. 2007)

### 3.3.9 Lyijy

Ihmisen elimistön kannalta lyijy on vaarallinen kehoon kasautuva myrky. Lyijy kasautuu hitaasti elimistöön ja luihin. Lyijymyrkytyksen oireita ovat päänsärky ja vatsakivut. Lyijyn päästessä verenkieroon se lukitsee hemoglobiinia tuottavia entsyymejä. (Gray. 2010; Hamilo & Niinistö. 2007)

Lyijyä on käytetty kosmetiikassa ja maalien väriaineena. Sitä on käytetty myös luotien, laakereiden, astioiden ja kolikkojen materiaalina. Lyijy ei tule radioaktiiviseksi, joten se on hyödyllinen mm. sairaaloissa suojaamassa röntgen-säteilyltä. Nykyään lyijyn käyttöä on vahvasti säännelty sen myrkyllisyyden takia. Useiden ampumaratojen maaperä on täysin pilaantunutta sinne ajan kuluessa kertyneen lyijykuorman takia. (Gray. 2010; Hamilo & Niinistö. 2007)

Lyijy on elohopean ohella yksi ympäristön kannalta myrkyllisimmistä alkuaineista ja se on aiheuttanut useita ympäristökatastrofeja ympäri maailmaa. Tilannetta on helpottanut se, että lyijyä ei enää käytetä bensiinissä tehosteaineena kuten aikaisemmin. (Gray. 2010; Hamilo & Niinistö. 2007)

### 3.3.10 Elohopea

Elohopea on ainoa nestemäinen metalli normaaliolosuhteissa. Se voi muodostaa helposti erilaisia yhdisteitä ja siirtyä elementistä toiseen, minkä takia elohopea on ympäristön kannalta melko ongelmallinen. Alhaisen kiehumispisteensä (357 °C) takia elohopea höyrystyy helposti ja voi kulkea ilmateitse pitkiäkin matkoja. (Gray. 2010; Hamilo & Niinistö. 2007)

Elohopean myrkyllisyys riippuu sen vallitsevasta olomuodosta eli onko se orgaanisessa, epäorgaanisessa vai alkuainemuodossa. Nestemäisenä se ei ole erityisen myrkyllinen, mutta hengitettynä elohopeahöyryt ovat vaarallisia. Luonnossa elohopea esiintyy useimmiten pysyvänä metyylielohopeana, joka rikastuu varsinkin vesiekosysteemeissä. (Gray. 2010; Hamilo & Niinistö. 2007)

Ihmisen aiheuttamia elohopealähteitä luontoon ovat mm. puunjalostus- ja klooritehtaat, fossiiliset polttoaineet, jätteiden poltto, erinäiset kotitalouksien kulutustavarat sekä hammaslääkärin vastaanotot. Ihmisen aiheuttamat elohopeapäästöt ovat luonnonpäästöjä pienemmät, mutta niillä voi olla suuri paikallinen merkitys. (Gray. 2010; Hamilo & Niinistö. 2007)

### 3.3.11 Arseeni

Arseeni on maa- ja kallioperässä luonnollisesti esiintyvä alkuaine. Sitä on käytetty myrkkynä, mutta myös lääkkeenä. Nykyään arseenia pidetään pelkästään haitallisena aineena. Elimistöön kertyessään se voi aiheuttaa syöpää. Arseeni kertyy pääasiassa maksaan ja ihoon. (Arseeni pohjavedessä. n.d.; Gray. 2010; Hamilo & Niinistö. 2007)

Suomessa suurin arseenin aiheuttama ongelma on porakaivoissa, joissa varsinkin Hämeenlinnan seudulla voi olla suuria pitoisuuksia arseenia. Uusien porakaivojen arseenipitoisuuksien tutkiminen on suositeltavaa varsinkin niillä alueilla, joilla tiedetään olevan enemmän arseenia maa- ja kallioperässä. Jos arseenipitoisuus ylittää 10 µg/l-pitoisuuden, on vesi syytä puhdistaa. (Arseeni pohjavedessä. n.d.; Gray. 2010; Hamilo & Niinistö. 2007)

## 3.4 Lainsäädäntö

Puhdistamolietteitä, niiden käsittelyä sekä syntyviä lopputuotteita sitovat erilaiset lait ja asetukset. Kappaleissa 3.4.1 ja 3.4.2 esitellään tarkemmin lannoitevalmistelakia sekä maa- ja metsätalousministeriön asetusta lannoitevalmisteista. Taulukoissa 5 ja 6 on esitetty puhdistamolietteitä ja niiden käsittelyä koskeva lainsäädäntö. Taulukoissa 7 ja 8 on esitetty lannan ja puhdistamolietteen käsittelyä ja loppusijoitusta koskeva lainsäädäntö. Muu lietteisiin, niiden käsittelyyn ja loppusijoitukseen liittyvä oleellinen lainsäädäntö löytyy liitteestä 2.

### 3.4.1 Lannoitevalmistelaki

Lannoitevalmistelain tavoitteena on turvata kasvintuotannon sekä elintarvikkeiden ja ympäristön laatua edistämällä hyvälaatuisten, turvallisten ja kasvintuotantoon sopivien lannoitevalmisteiden tarjontaa ja sellaisiksi soveltuvien sivutuotteiden hyötykäyttöä. Tavoitteena on myös antaa riittävästi tietoa lannoitevalmisteiden ostajille sekä käyttäjille. (Lannoitevalmistelaki 539/2006 1:1 §.)

Lannoitevalmisteita koskevat erinäiset yleiset säädökset eli niiden on oltava tasalaatuisia, turvallisia sekä käyttötarkoitukseensa sopivia. Lannoitevalmisteiden tulee täyttää lannoiteasetuksessa, sivutuoteasetuksessa sekä lannoitevalmistelaissa ja sen asetuksissa määritetyt vaatimukset. (Lannoitevalmistelaki 539/2006 2:5 §.)

Lannoitevalmisteille voidaan asettaa tilapäisiä rajoituksia, jos on perusteltua syytä olettaa, että lannoitevalmiste tai sen raaka-aine voi aiheuttaa merkittävää vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle tai turvallisuudelle, kasvien terveydelle tai ympäristölle. Tällaisessa tapauksessa maa- ja metsätalousministeriö voi asetuksella tilapäisesti määrätä vaadittavat toimenpiteet asioiden korjaamiseksi. (Lannoitevalmistelaki 539/2006 2:9 §.)

”Toiminnanharjoittajan on järjestettävä toimintansa siten, että toiminnalle 5 §:n 2 momentissa asetetut vaatimukset täyttyvät ja että toiminnasta ei aiheudu vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle tai turvallisuudelle, kasvien terveydelle taikka ympäristölle.” (Lannoitevalmistelaki 539/2006 3:10 §.)

Toiminnanharjoittajalla on velvollisuus tehdä Elintarviketurvallisuusvirastolle kirjallinen ilmoitus toiminnastaan, sen lopettamisesta sekä toiminnassa tapahtuvissa olennaisista muutoksista. Teknisesti lannoitevalmisteita valmistavan tai käsittelevän toiminnanharjoittajan on varattava valvontaviranomaiselle tilaisuus tarkastuksen suorittamiseen ennen kuin toiminta alkaa. (Lannoitevalmistelaki 539/2006 3:11 §.)

Lannoitevalmisteita valmistavalla tai käsittelevällä toiminnanharjoittajalla on velvollisuus pitää ajan tasalla olevaa tiedostoa valvontaa varten. Tiedostosta on selvittävä ainakin lannoitevalmisteiden ja niiden raaka-aineiden ostot sekä alkuperä, lannoitevalmisteiden ja niiden raaka-aineiden teknisen käsittelyn määrä ja lannoitevalmisteiden sekä niiden raaka-aineiden myynnit, muut luovutukset sekä varastointipaikat. (Lannoitevalmistelaki 539/2006 3:12 §.)

Toiminnanharjoittajalla on omavalvontavelvollisuus eli toiminnanharjoittajan on ymmärrettävä kriittiset valmistus- ja käsittelyvaiheet lannoitevalmisteiden laadun varmistamiseksi, jotta prosessista ei aiheudu vaaraa ihmisille, eläimille, kasveille tai ympäristölle. (Lannoitevalmistelaki 539/2006 3:13 §.)

Toiminnanharjoittaja tarvitsee Elintarviketurvallisuusviraston hyväksynnän laitokselle, jossa valmistetaan, käsitellään tai varastoidaan orgaanisia lannoitevalmisteita tai niiden raaka-aineita. (Lannoitevalmistelaki 539/2006 3:14 §.)

Jos toiminnanharjoittaja ei noudata lannoitevalmistelaissa, lannoiteasetuksessa tai sivutuoteasetuksessa säädettyjä ehtoja, voi Elintarviketurvallisuusvirasto kieltää lannoitevalmisteen tai sen raaka-aineen valmistuksen, käsittelyn, markkinoille saattamisen tai käytön, kuljetuksen tai varastoinnin sekä maahantuonnin tai maastaviennin. Kielto on purettava välittömästi toiminnanharjoittajan korjattua puutteen tai epäkohdan. (Lannoitevalmistelaki 539/2006 6:33 §.)

Lannoitevalmisteiden valmistajalla, valmistuttajalla tai maahantuojalla on vahingonkorvausvelvollisuus, jos lannoitevalmisteen ostajalle aiheutuu vahinko, koska ostettu tuote ei vastaa lannoitevalmistelaissa, lannoiteasetuksessa tai sivutuoteasetuksessa määriteltyjä vaatimuksia. Lannoitevalmistelaki 539/2006 7:40 §.)

### 3.4.2 Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista

Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista tuli voimaan 15.3.2007 ja kumosi seuraavat asetukset:

- Maa- ja metsätalousministeriön päätökset lannoitteista (45/1994)
- Maa- ja metsätalousministeriön päätökset eräistä lannoitevalmisteista (46/1994)
- Maa- ja metsätalousministeriön päätökset lannoitevalmisteiden valvonnasta (47/1994)
- Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen eläinperäisten sivutuotteiden käsittelystä biokaasu- ja kompostointilaitoksissa sekä lannan käsittelystä teknisissä laitoksissa (195/2004) (MMM 656/01/2007 13 §).

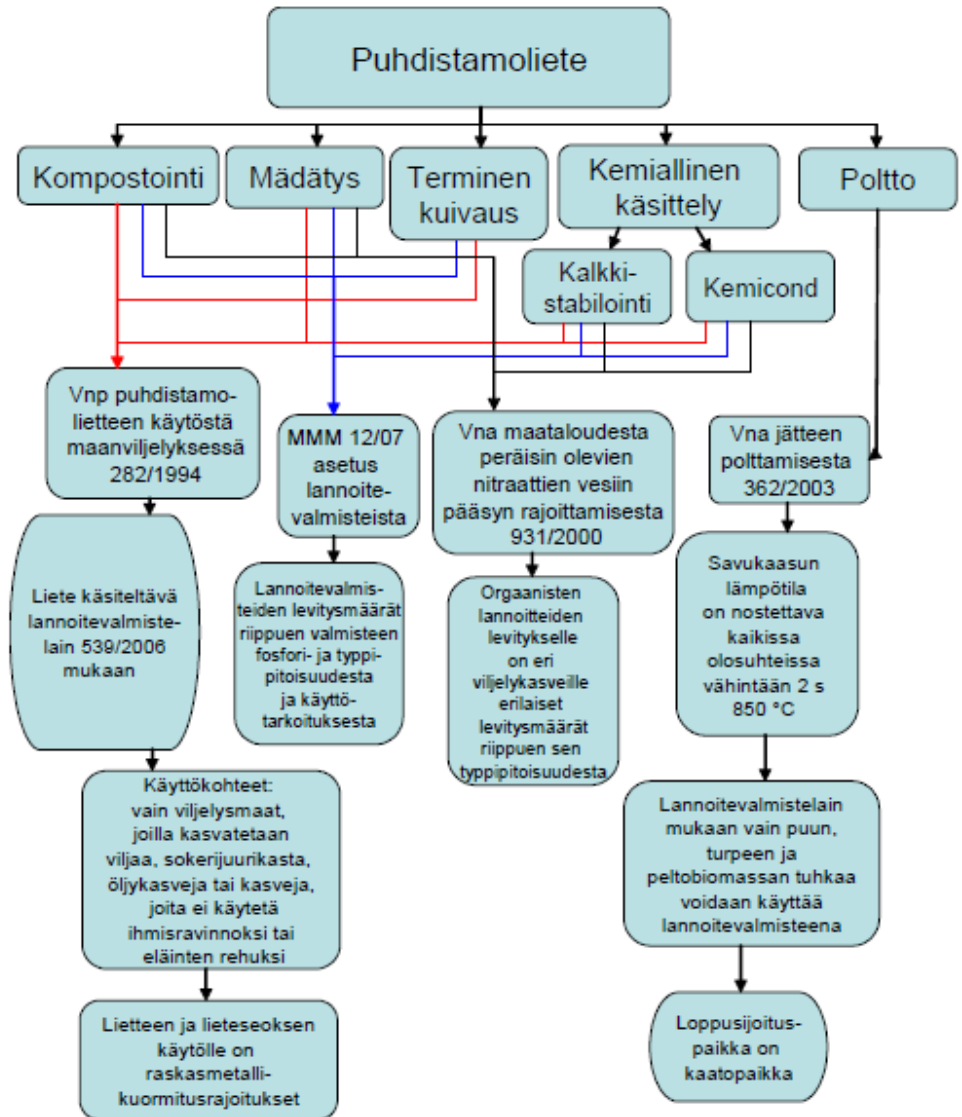
Asetuksessa lannoitevalmisteista säädetään lannoitevalmisteiden tyyppinimikohtaisista vaatimuksista sekä tyyppinimiluettelosta. Asetuksessa säädetään myös lannoitevalmisteiden laatuvaatimuksista sekä mm. pakkaus- ja käyttövaatimuksista ja lannoitevalmisteiden raaka-aineista. Asetus ei koske suljettujen alueiden, kuten kaatopaikkojen maisemoinnissa käytettäviä lannoitevalmisteita. (MMM 656/01/2007 1 §).

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (656/01/2007) liitteestä I löytyy kansallinen lannoitevalmisteiden tyyppinimiluettelo, josta selviää mm. lannoitevalmisteen

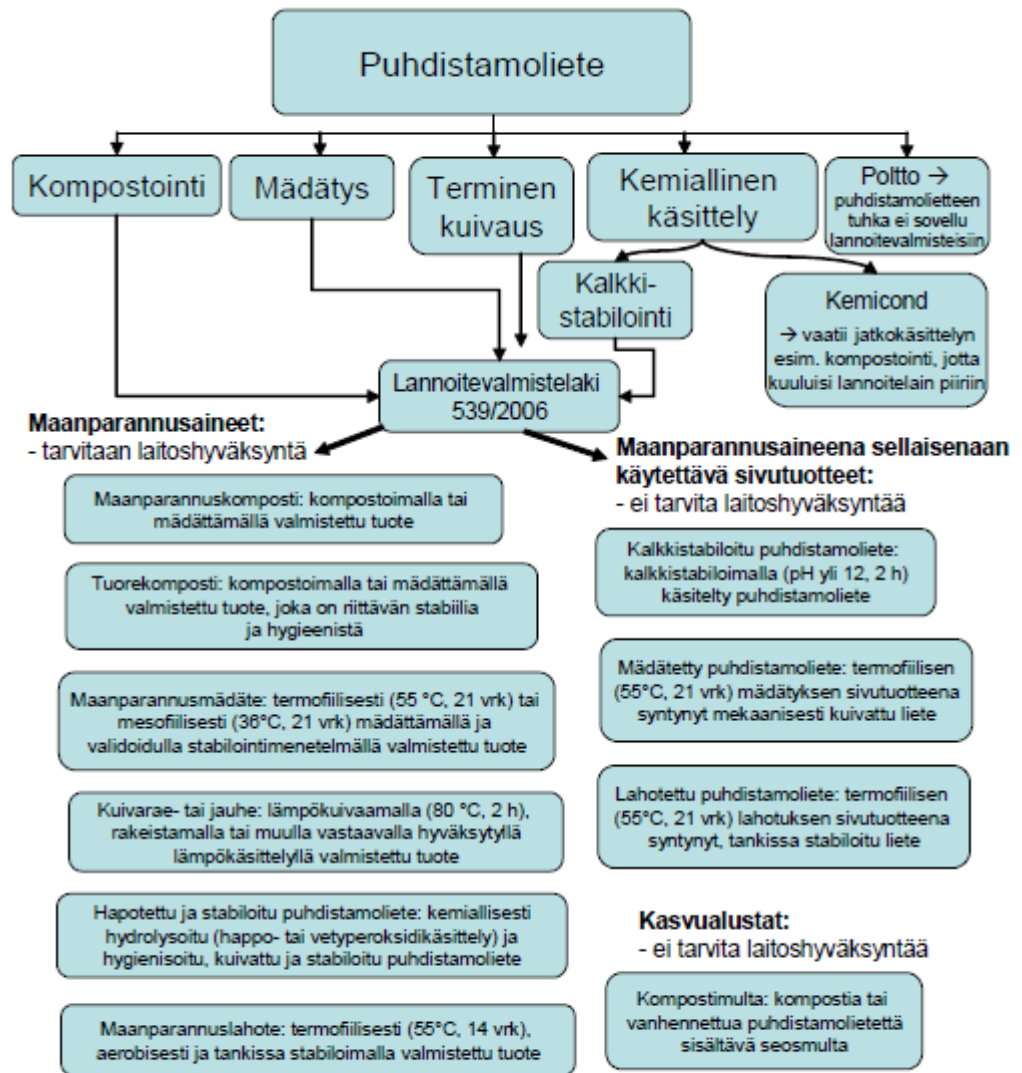
- tyyppinimi
- valmistusmenetelmä ja siihen liittyvät vaatimukset sekä käyttörajoitukset
- ravinteiden ja muiden ominaisuuksien vähimmäispitoisuus
- tuoteselosteessa ilmoitettavat tiedot
- viranomaisvalvonnan analyysimenetelmä.

Asetuksen (656/01/2007) liitteessä II kerrotaan sivu- ja hivenravinteiden vähimmäispitoisuudet lannoitevalmisteissa sekä epäorgaanisiin lannoitteisiin lisättäväksi sallitut kelaatit ja muut orgaaniset aineet. Liitteestä III selviää sallitut poikkeamat tuoteselosteessa ilmoitetusta arvosta, mutta ne ei-

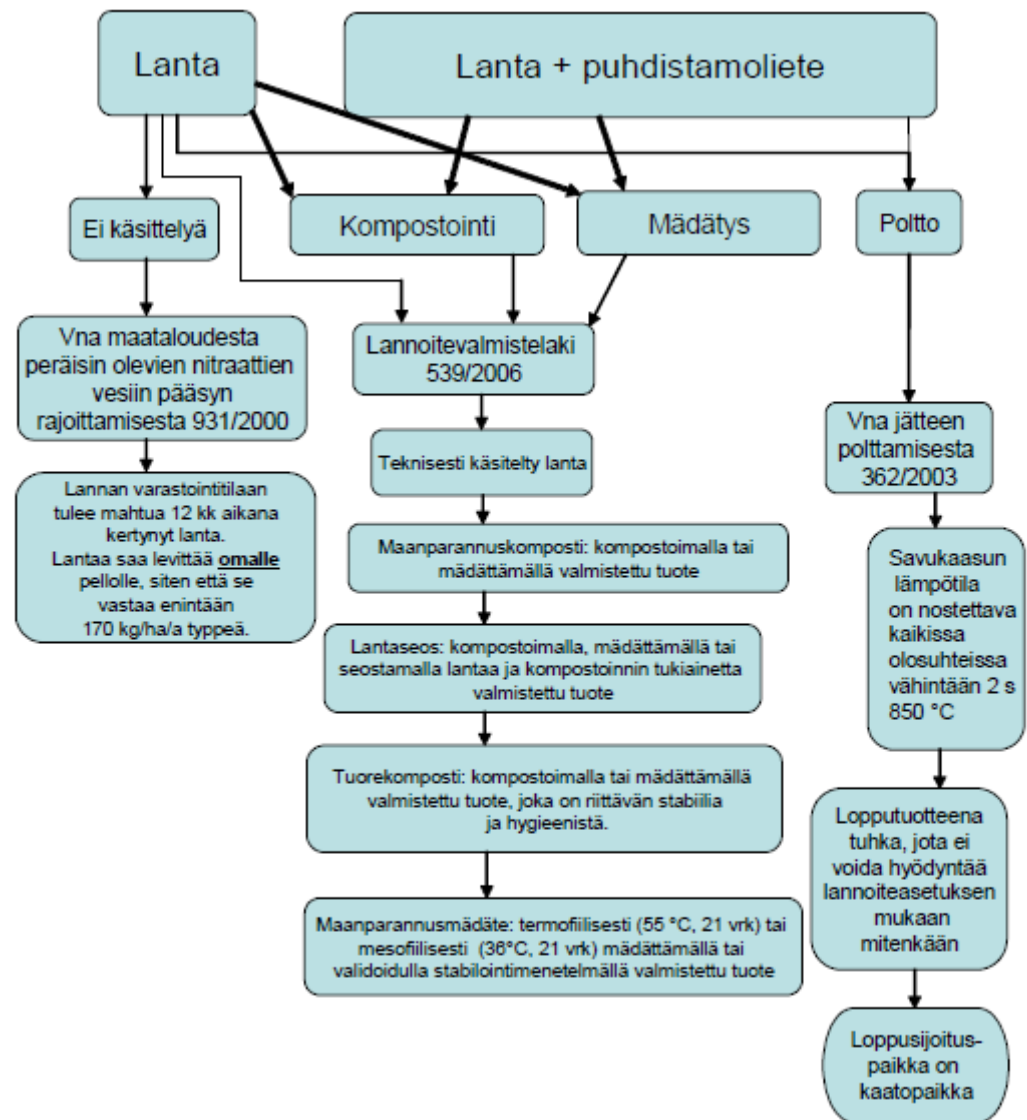
vät kuitenkin koske liitteessä I mainittuja vähimmäis- ja enimmäisrajoja. Lannoitevalmisteasetuksen liitteessä IV esitetään vaatimukset lannoitevalmisteiden haitallisista aineista, eliöistä ja epäpuhtauksista.



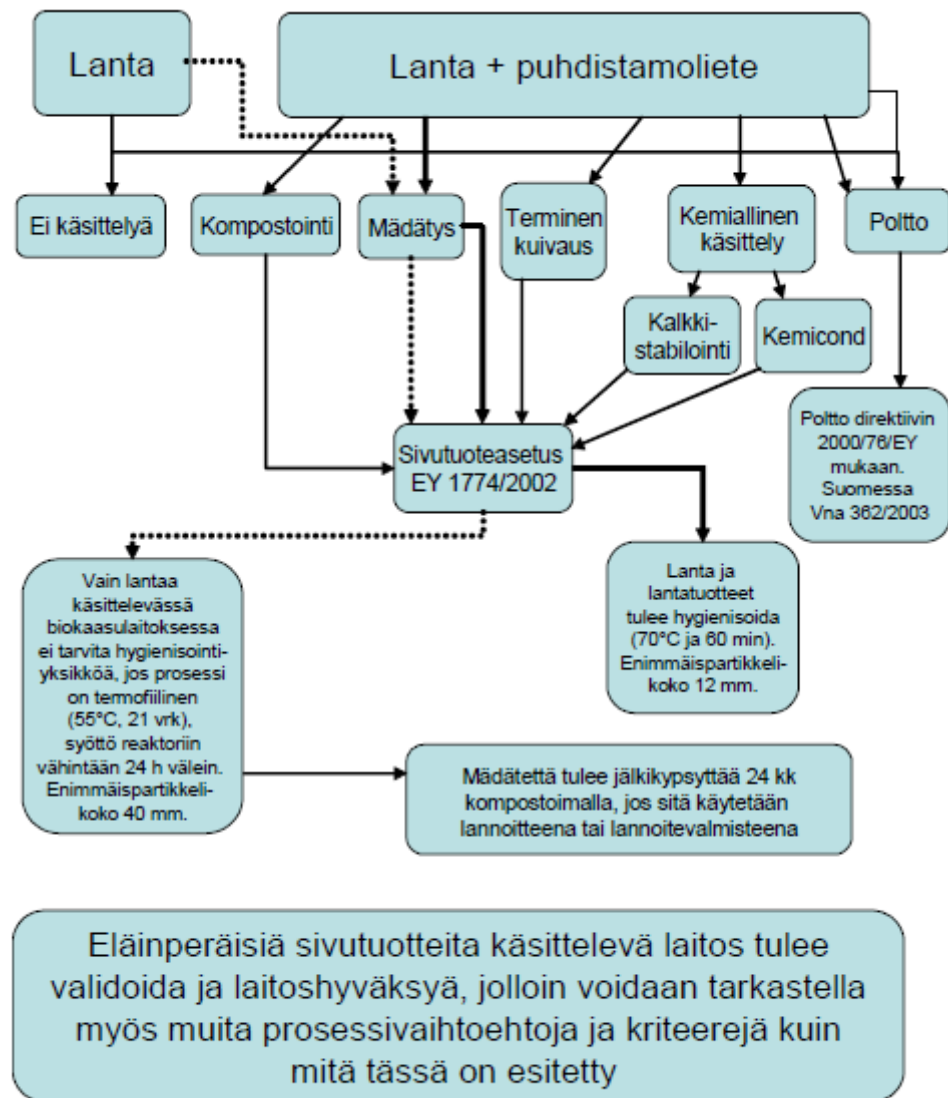
Kuva 4. Puhdistamolietteen käsittelyä ja loppusijoitusta koskeva lainsäädäntö (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 9)



Kuva 5. Puhdistamolietteen käsittelyä ja loppusijoitusta koskeva lainsäädäntö (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 10)



Kuva 6. Puhdistamolietteen käsittelyä ja loppusijoitusta sekä lannan käsittelyä koskeva lainsäädäntö (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 11)



Kuva 7. Puhdistamolietteen käsittelyä ja loppusijoitusta sekä lannan käsittelyä koskeva lainsäädäntö (Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 12)

EU:ssa on aiottu jo pitkään uusia lietedirektiivejä (86/278/EEC), mutta aikataulua on vaikea arvioida. Direktiiviin tulee todennäköisesti tiukempia rajoja raskasmetalleille, haitta-aineille ja patogeeneille. Direktiivi tulee todennäköisesti vaikuttamaan eniten teollisuusjätevesien tarkkailuun ja esikäsittelyyn, sillä useimmilla jätevedenpuhdistamoilla vaatimukset jo täytetään. (Rantanen, P., Valve, M. & Kangas, A. 2008, 10; Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky – selvitys, 12).

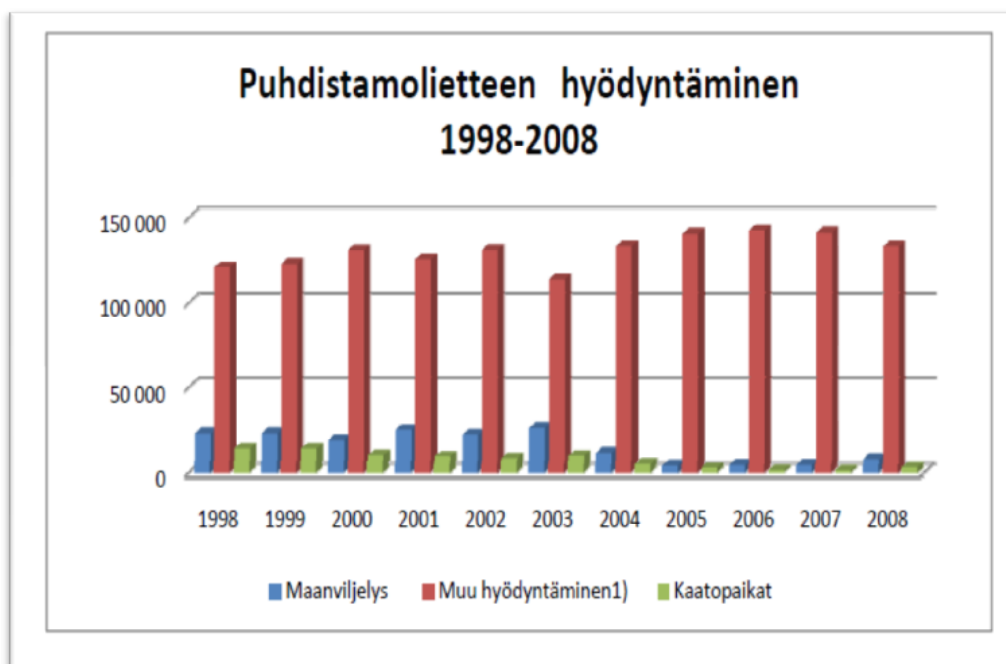


## 4 JÄTEVESILIETTEEN HYÖTYKÄYTTÖ

### 4.1 Maatalous

Puhdistamolietteistä voidaan jalostaa erilaisia lannoitevalmisteita ja maanparannusaineita (mm. fosfori, typpi, kalium, kalsium, magnesium), joilla parannetaan kasvien kasvua, sadon suuruutta sekä sadon laatua. Lannoitevalmisteet sisältävät kasveille tärkeitä ravinteita ja niitä voidaan käyttää myös lisäämään maaperän biologista toimintaa sekä parantamaan maaperän fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia. Maaperän tarvitsemat ravinteineet ovat tapauskohtaisia, on siis tiedettävä mitä aineita pellolle lisätään ja kuinka paljon. Nämä tiedot selviävät tekemällä viljavuus- ja maanalyyysin viljeltävästä kohteesta. Tiukentunut lainsäädäntö (esim. lannoitevalmistelaki) asettaa nykypäivänä jo melko korkeat vaatimukset markkinoilla oleville lannoitevalmisteille, jotta haitallisia aineita ei kulkeutuisi ympäristöön. Suomessa Elintarviketurvallisuusvirasto ylläpitää lannoitevalmisterekisteriä sekä johtaa maatalouden alkutuotannossa käytettävien tuotteiden valvontaa. (Lannoitevalmistesektorin tulevaisuuskatsaus vuosille 2009 – 2013; Valvonta n.d.)

Kuvasta 8 selviää, että maanviljelyksessä hyödynnettiin vuonna 2008 5,4 % syntyvästä puhdistamolietteestä. Määrä on pudonnut takavuosisista tiukentuneen lainsäädännön ansiosta, mikä taas on seurausta kasvaneesta tietoudesta peltojen liikalannoituksen haitoista.



Kuva 8. Puhdistamolietteiden hyötykäyttö maanviljelyksessä. (Puhdistamoliete. n.d.)

## 4.2 Viherrakentaminen

Viherrakentamisen piiriin kuuluvat kaikki istutettujen viheralueiden hoito sekä rakentaminen. Näitä ovat mm. puistot, pihat, teiden penkereet ja muut tiealueet.

Puhdistamolietteistä ja biojätteistä kierrätetyistä ravinteista suurin osa menee viherrakentamiseen. Kasvien kasvualustoissa käytetään turvetta, kompostia tai nestemäisiä lannoitevalmisteita. Ravinteet lisätään kasvualustoihin joko kemiallisesti tai kierrätysmateriaaleina (kompostoitu puhdistamoliete, biojäte). (Marttinen, S., Numminen, S., Jaakkola, M., Karhunen, A., Suomela, J., Paavilainen, P. & Lammila, J. 2011.)

Koko Suomen mittakaavassa vuonna 2009 käytettiin kierrätysmateriaaleja kasvualustoissa yhteensä 66 prosenttia kahden miljoonan kuution kokonaismäärästä. Ravinteiden kokonaismäärästä viherrakentamisessa ei ole tarkkaa tietoa, sillä käyttömääriä seurataan liukoisina ravinteina. Vesiliukoisien fosforin käyttömäärä oli noin 80 tonnia ja vesiliukoisien typen 190 tonnia. Jätteenpolton yleistuminen vaikuttaa kompostien saatavuuteen viherrakentamisen tarpeisiin lähitulevaisuudessa. (Marttinen ym. 2011.)

Epäorgaanisten lannoitteiden ravinteiden oletetaan koostuvan pääasiassa liukoisista ravinteista, jolloin kokonaisfosforimäärä olisi ollut noin 50 tonnia ja kokonaistypin määrä noin 100 tonnia vuonna 2009. Puhdistamolietepohjaisissa komposteissa vesiliukoisten ravinteiden määrä on suhteellisen vähäinen, joten kokonaisravinteina mitatut käyttömäärät ovat paljon suuremmat: Vuonna 2008 kokonaisfosforimäärä oli noin 1500 tonnia ja kokonaistypin määrä noin 2600 tonnia. Viherrakentamiseen käytetään nykyisin myös vähäinen määrä kierrätysravinteita sisältäviä tuhkia sekä biojättepohjaisia komposteja, joiden ravinnemääriä ei tiedetä. (Marttinen ym. 2011.)

Viherrakentamista johtuvan ravinnekuormituksen vesistöihin arvioitiin vuonna 2010 olevan noin 73 t / a fosforia ja 340 t / a typpeä. Kokonaisfosforimäärä vastaa 1,3 prosenttia ja kokonaistypin määrä 0,3 prosenttia pintavesien kokonaisravinnekuormituksesta. (Marttinen ym. 2011.)

Keinoja ravinnemäärän vähentämiseen vesistöissä ovat huuhtoumien pienentäminen oikeilla työmenetelmillä ja oikein valitulla hankkeen toteutusajankohdalla sekä kompostointiprosessin keston ja muun toteutuksen optimointi (Marttinen ym. 2011).

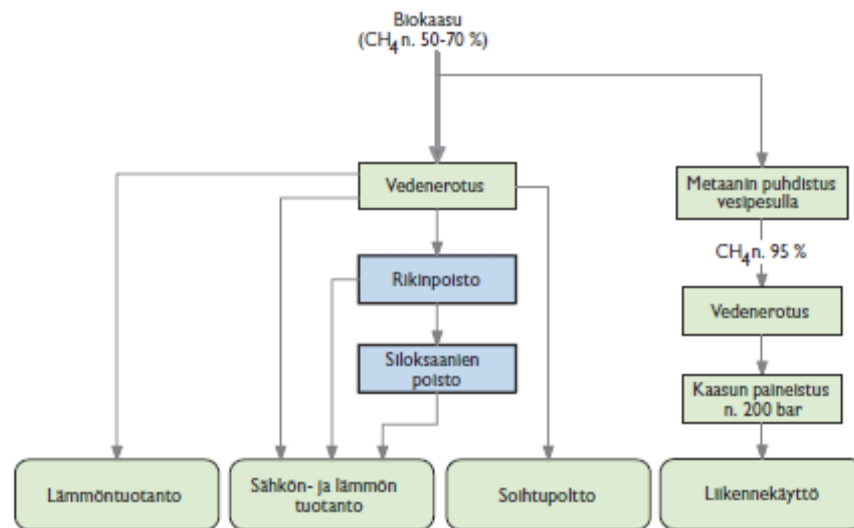
## 4.3 Energiahyötykäyttö

### 4.3.1 Biokaasu

Biokaasu on anaerobisessa prosessissa syntyvää tuotekaasua, joka sisältää metaania (CH<sub>4</sub>) ja hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>) sekä pieniä määriä happea (O<sub>2</sub>), typpeä (N<sub>2</sub>), kosteutta, partikkeleita ja orgaanisia piiyhdisteitä eli siloksaaneja. Biokaasua hyödynnetään energiantuotannossa sen runsaasti sisäl-

tämän metaanin suuren energiasisällön takia. Biokaasusta voidaan tuottaa lämpöä, höyryä, sähköä tai liikennepolttoainetta, joten se on monikäyttöinen polttoaine. Koska metaani on vahvasti kasvihuoneilmiötä lisäävä kaasu, on biokaasun käsittely ja varastointi tehtävä siten, että metaani ei pääse purkautumaan ilmaan. Kuvassa 9 on esitettyä biokaasun yleisimmät käsittelytavat ja käyttötarkoitukset. (Latvala, M. 2009.)

Biokaasun laatu riippuu käytetyistä syötteistä. Jätevedenpuhdistamoiden yhteydessä toimivissa biokaasulaitoksissa tuotetun biokaasun laatu ei juurikaan vaihtelee käsiteltävän syötteen suuresta määrästä johtuen. Eri jätevedenpuhdistamoiden tuottama biokaasu taas voi erota laadullisesti toisistaan jäteveden laadusta ja puhdistamoprosessista riippuen. Jätevedenpuhdistamolla tuotettu biokaasu sisältää usein kaasusta hankalasti poistettavia siloksaaneja, jotka hankaloittavat kaasun moottorikäyttöä. Siloksaanit ovat peräisin suurimmaksi osaksi hius- ja kosmetiikkatuotteista. (Latvala, M. 2009.)



Kuva 9. Biokaasun käsittelytavat ja käyttötarkoitukset (Latvala, M. 2009.)

Biokaasun hyödyntämisvaihtoehdot sekä arvio syntyvän biokaasun määrästä on hyödyllistä tehdä biokaasulaitosta suunniteltaessa. Tärkeimmät tekijät biokaasulaitoksen suunnittelussa ovat energian hyötykäyttö sen syntypaikan läheisyydessä sekä kannattavin hyödyntämismuoto. Suuri osa (10 - 40 %) tuotetusta biokaasusta käytetään lämpönä reaktorin lämmitykseen ja sähkönä reaktorin sekoitukseen. (Latvala, M. 2009.)

Lämmityskäytössä biokaasua käytetään Suomessa useilla eri laitoksilla, sillä investointikustannukset ovat pienet ja lämmöntuotantoprosessi ei vaadi paljoa valvontaa tai huoltoa. Lämmitysprosessin ensimmäinen vaihe on vedenerotus, jonka jälkeen kaasu ohjataan kaasupolttimelle matalassa paineessa. Kaasupoltin lämmittää vettä laitoksen kiertovesijärjestelmään. Lämmöntuotannon hyötysuhde on korkea, jopa 95 % eli biokaasun sisällyttämästä energiasta saadaan suurin osa hyödynnettyä. (Latvala, M. 2009.)

Sähkön ja lämmön yhteistuotanto eli CHP on myös yleisesti käytetty hyödyntämismuoto. Vedenerotuksen jälkeen biokaasu ohjataan kaasumootto-

rille ja kaasumoottori pyörittää sähköä tuottavaa generaattoria. Isojen kaasumoottorien rinnalla voi nykytekniikalla käyttää myös useampaa rinnakkain sijoitettua mikroturbiinia, joilla saavutetaan vastaava teho. Mikroturbiinien investointikustannukset ovat suuremmat kuin isomman kaasumoottorin, mutta käyttö- ja huoltokulut ovat pienemmät. (Latvala, M. 2009.)

Sähkön tuotannon osalta hyötysuhde on moottoreissa ja mikroturbiineissa noin 25 - 40 %. Hyötysuhde paranee moottorin koon kasvaessa. Moottorin mitoituksessa täytyy ottaa huomioon tehoalue, jolla laitteistoa ajetaan, sillä jos biokaasun hyödyntämislaitteisto on mitoitettu suuremmaksi kuin kaasua muodostuu, niin laitteistoa ei voi ajaa ollenkaan ja kaasu joudutaan polttamaan esim. soihdussa. (Latvala, M. 2009.)

Lämpöä CHP – ratkaisussa otetaan talteen jäähdytysjärjestelmästä ja pakokaasuista. Lämmöstä voidaan hyödyntää laitoksen koosta riippuen 35 – 60 % biokaasun energiasisällöstä. Suurimmilla laitoksilla lämmön ja sähkön yhteistuotannon kokonaishyötysuhde on 70 – 90 %. (Latvala, M. 2009.)

Mekaanista energiaa biokaasusta tuotetaan jätevedenpuhdistamoilla, joissa energiaa tarvitaan mm. ilmastukseen jäteveden käsittelyssä. Periaate on sama kuin CHP – ratkaisussa, mutta kaasumoottorin energia johdetaan tässä tapauksessa jäteveden ilmastuskompressorille eikä generaattorille. (Latvala, M. 2009.)

Biokaasua voidaan käyttää liikennepolttoaineena poistamalla siitä hiilidioksidi ja rikkiyhdisteet. Jäljelle jäävä lähes puhdas metaani soveltuu käytettäväksi bi-fuel tai mono-fuel – autoissa. Bi-fuel – autoissa on tankki myös bensiinille ja mono-fuel – autot käyvät pelkästään kaasulla. (Latvala, M. 2009.)

Yleisin biokaasun jalostamiseen käytetty tekniikka on vesipesu, jossa biokaasu syötetään 7-9 barin paineessa vesikolonnein, jossa hiilidioksidi sitoutuu veteen. Kosteus poistetaan kaasusta vesipesun jälkeen ja sitten kaasu paineistetaan kompressorin avulla varastoitavaksi 200 – 300 bariin. (Latvala, M. 2009.)

Ruotsissa ollaan paljon Suomea edellä biokaasun liikennekäytössä. Suomessa ei ole vielä tarpeeksi ajoneuvokantaa, jotta biokaasua voitaisiin hyödyntää lähellekään sen sisältämän potentiaalin verran. Tankkausverkosto on myös Suomessa liian harva. Ruotsissa oli vuoden 2009 lopussa 105 liikennebiokaasuasemaa, kun Suomessa niitä oli yksi laukaalaisella maatilalla. Ruotsissa oli lisäksi kymmeniä yksityisiä raskaan biokaasuliikenteen tankkauspaikkoja sekä suunnitteilla olevia vuoden sisään avattavia tankkauspaikkoja 60. Biokaasulla käyviä autoja Suomessa oli vuoden 2009 lopussa 15 ja Ruotsissa noin 23000. (Lampinen, A. & Laakkonen, A. 2010.)

Biokaasun soih tupoltto tulee kysymykseen silloin, kun sen muu hyödyntäminen ei ole mahdollista. Soih tupolttoa voidaan käyttää vararatkaisuna esim. muun hyödyntämislaitteiston ollessa rikki tai huollossa eikä laitok-

sella ole varastointikapasiteettia biokaasun varastointiin. Soihtupoltto vähentää biokaasun kasvihuonekaasuvaikutusta. Soihtupoltossa hukataan energiaa ja siitä saattaa aiheutua hajuhaittoja, mutta se on varajärjestelmänä lähes jokaisessa Suomen biokaasulaitoksessa lukuun ottamatta pienimpiä laitoksia. (Latvala, M. 2009.)

## 5 TUTKIMUSALUEEN LIETTEET

### 5.1 Vanajavesikeskuksen alueen puhdistamot

VVK:n alueella toimii kahdeksan jätevedenpuhdistamo, joista viisi suurimman kuormituksen puhdistamo esitellään tarkemmin kappaleissa 5.1.1 - 5.1.5. Hämeenkosken ja Kärkölän puhdistamoiden fosforikuormat on myös otettu huomioon VVK:n kokonaisfosforikuormitusta laskettaessa ja taulukossa 17 on kerrottu näiden puhdistamoiden käsittelemät jätevesi- ja ravinnemäärät. Kalvolan puhdistamolla syntyvät lietteet kuljetetaan Paroisten puhdistamolle käsiteltäväksi.

#### 5.1.1 Hämeenlinna, Paroisten puhdistamo

HS-Vedellä on kolme puhdistamo, jotka sijaitsevat Kalvolassa, Lammilla sekä Paroisilla. Kalvolan ja Lammin puhdistamoilta sakeutettu liete ajetaan Paroisille, jossa syntyy suurin osa lietteestä. Lietteen käsittely tapahtuu myös Paroisilla. Paroisten laitokselle vastaanotetaan puhdistamolietteen lisäksi myös sako- ja umpikaivolietettä. (Heinonen, sähköpostiviesti 11.4.2011)

HS-Vedellä Hämeenlinnassa prosessista poistetun lietteen käsittelymenetelmiä ovat

- tiivistys
- mädätys
- linkokuivaus
- kompostointi

Ylijäämalietteen kuiva-ainepitoisuutta nostetaan ensin laskeuttamalla tiivistämöissä, joista liete pumpataan edelleen mädättämöön. Mädätyssäiliön tilavuus on 3000 m<sup>3</sup> ja säiliö on käytännössä koko ajan täynnä. Mädätys tapahtuu mesofiilisella lämpötila-alueella, joten lämpötila pyritään pitämään noin 35 °C:ssa. Säiliön alaosassa lämpötila voi laskea muutaman asteen alemmaksi. Viipymä mädätyssäiliössä on teoriassa noin 21 vuorokautta, mutta käytännössä aika on noin 17 vuorokautta. (Leimu, henkilökohtainen tiedonanto 13.12.2011.)

Mädätyksessä muodostuu biokaasua 50 - 70 % orgaanisesta aineesta. Paroisilla kaasu poltetaan kaasupolttimella ja syntynyttä lämpöä hyödynnetään puhdistamon omien rakennusten lämmityksessä ja itse mädätyssäiliössä. Lämpöä myydään ajoittain myös Vattenfallin kaukolämpöverkkoon, jos lämpöenergiaa muodostuu liikaa laitoksen oman hyödyntämisen tarpeisiin. On ollut myös esillä, että lämpöä voitaisiin myydä lähellä oleviin

kohteisiin, kuten viereiseen pesulaan, mutta myytävää energiaa on kuitenkin sen verran vähän, että suunnitelmat ovat kariutuneet. (Leimu, henkilökohtainen tiedonanto 13.12.2011.)

Mädätysprosessi toimii laitoksella normaaliolosuhteissa hyvin, eikä suurempia ongelmia esiinny. Joskus ongelmia aiheuttaa liian märkänä prosessiin tuleva liete, mikä voi aiheuttaa vaahtoamista. Myös mädätys säiliön pohjalle voi kasaantua liikaa tavaraa, jolloin mädätysprosessi vaikeutuu ja säiliötä joudutaan tyhjentämään. (Leimu, henkilökohtainen tiedonanto 13.12.2011.)

Mädätys säiliöstä liete siirtyy välivarastoon ja sieltä edelleen kuivaukseen. Kuivaus tapahtuu lingoilla ja kuiva-ainepitoisuus pyritään saamaan noin 30 % tasolle. Liette varastoidaan lietesäiliöön odottamaan kompostointia. (Leimu, henkilökohtainen tiedonanto 13.12.2011.)

Kompostointitekniikka laitoksella on avoin aumakompostointi. Liette sekoitetaan tukiaineen kanssa ja siirretään asfaltoidulle kentälle esikompostointiin. Tukiaineena käytetään Paroisilla puunkuorta ja haketta. Esikompostointivaihe kestää noin puoli vuotta, minkä jälkeen kompostimassaa jälkikypsytetään noin 2 vuotta edelleen avoimella kentällä. (Leimu, henkilökohtainen tiedonanto 13.12.2011.)

Tukiaineen ja lietteen suhde on noin 1:1. Kompostointiprosessin yksi ongelma laitoksella on tukiaineen vaihteleva koostumus, joka vaikeuttaa tarvittavan tukiaineen määrän arviointia. Sekoituksesta vastuussa olevan työntekijän kokemus on arvokasta arvioitaessa lietteen ja tukiaineen oikeaa suhdetta. (Leimu, henkilökohtainen tiedonanto 13.12.2011.)

Tukiaineen suuri määrä tekee kompostimassasta melko ilmavan. Massan lämpötilaa kuitenkin mitataan jatkuvasti ja lämpötilan laskiessa liikaa kompostimassaa käännetään kääntäjällä. Lämpötila on normaalisti 50 - 60 °C ja sen laskiessa alle 30 °C:n kompostimassaa käännetään. (Leimu, henkilökohtainen tiedonanto 13.12.2011.)

Kompostointikentällä muodostuvia kaasuja ei käsitellä mitenkään vaan ne haihtuvat ilmaan. Muodostuva jätevesi johdetaan laitoksen omaan puhdistusprosessiin. Kompostoinnissa syntyvää lämpöenergiaa ei hyödynnetä. Lämpöenergian hyödyntäminen vaatisi asianmukaisen järjestelmän kompostointikentän alle. Tällaista järjestelmää ei kuitenkaan aikoinaan laitoksen suunnitteluvaiheessa tullut mieleen toteuttaa tai se todettiin kannattamattomaksi. Jälkikäteen tehtynä investointi on liian kallis toteuttaa ja lisäksi ympäristölupa-asiat tekevät asiasta epävarman. (Leimu, henkilökohtainen tiedonanto 13.12.2011.)

Kompostoinnin ongelmia laitoksella aiheuttavat jo mainittu tukiaineen vaihteleva laatu sekä liian märkä liete. Jälkikompostointikentällä on kompostimassa myös syttynyt palamaan korkean lämpötilan ja tuulien vaikutuksesta. (Leimu, henkilökohtainen tiedonanto 13.12.2011.)

Pieni osa tiivistetystä lietteestä lähetetään ulkopuoliselle toimijalle, Vam-bio Oy:lle jatkokäsittelyyn. Jatkokäsittelyyn lähtevän lietteen määrä on noin 40 m<sup>3</sup> viikossa ja lähtevä liete on tiivistetty laitoksella. (Leimu, henkilökohtainen tiedonanto 13.12.2011.)

Lopputuotteena Paroisilla lietteestä syntyy ravinnemultaa sekä maanparannuskompostia. Ravinnemulta myydään viherrakentamisen tarpeisiin ja maanparannuskomposti käytetään maanviljelyksessä pelloilla ravinteina. Molemmat tuotteet ovat Eviran hyväksymiä ja valvomia tuotteita. Tuotteita ostavat mm. kaupungin puisto-osasto, maanviljelijät ja yksityiset ihmiset. (Heinonen, sähköpostiviesti 11.4.2011)

Vuonna 2010 kompostoitii Paroisilla 6890 tonnia kuivattua lietettä, jonka kuiva-ainepitoisuus oli 31,3 %. Ulkopuoliselle käsittelijälle toimitettiin 884,16 tonnia lietettä, jonka kuiva-ainepitoisuus oli noin 35 %. Kokonaistyyppimäärä kuivatussa lietteessä oli 2010 noin 29 g / kg. Kokonaisfosforia lietteessä oli noin 32 g / kg. Vuoden 2011 helmikuussa otetusta lietenäytteestä löytyi kokonaistyyppiä 29 g / kg ja kokonaisfosforia 34 g / kg. Taulukossa 5 on esitetty lietenäytteen sisältämät ainepitoisuudet vuodelta 2011 ja fosforin ja typen pitoisuudet myös vuodelta 2010. (Heinonen, sähköpostiviesti 11.4.2011)

Taulukko 5. Lietenäyte Paroisten puhdistamolta. (Mölsä, sähköpostiviesti 10.10.2011)

Aine	g/kg (2010)	g/kg (2011)	mg/kg (2011)
Kuiva-aine		264	
Fosfori	32	34	
Typpi	29	29	
Kalsium		81	
Rauta		97	
Elohopea			0,35
Kadmium			0,85
Arseeni			5,4
Vanadiini			45
Hopea			7,5
Kromi			38
Kupari			160
Nikkeli			21
Lyijy			19
Sinkki			460

### 5.1.2 Valkeakoski

Valkeakosken puhdistamolla liete kuivataan lietelingoilla noin 25 % kuiva-ainepitoisuuteen. Liete kuljetetaan täältä edelleen jatkokäsittelyyn Vambio Oy:lle, joka tuottaa lietteestä lannoitetta sekä bioenergiaa. Laitoksella on uudehko kuivauslinko, joka riittää laitoksen tarpeisiin hyvin, eikä lietteenkäsittelyn toimintatapoja olla lähiaikoina muuttamassa. (Kartela, henkilökohtainen tiedonanto 14.12.2011.)

Valkeakosken keskuspuhdistamolle tulevat kaikki kaupungin yhdyskuntajätevedet sekä myös teollisuuden jätevedet (mm. Saarioinen). Haja-asutusalueilta vastaanotetaan myös sakokaivolietteet. Kuivattua lietettä syntyy vuodessa noin 3000 tonnia. Sakokaivolietteitä laitos vastaanotti vuonna 2010 11903 kuutiometriä. Taulukossa 6 on esitetty lietteen viimeisimmässä lieteanalyyysissä sisältämät aineet (kuivatusta lietteestä tehty analyysi). (Kartela, sähköpostiviesti 27.4.2011)

Taulukko 6. Lietenäyte Valkeakosken puhdistamolta. (Kartela, sähköpostiviesti 27.4.2011)

Aine	% /ka	g /m <sup>3</sup>
Fosfori	1,6	4000
Typpi	3,7	9300
Kalsium	0,79	2000
Rauta	12	30000
Elohopea		0,04
Kadmium		0,06
Kromi		12
Kupari		71
Nikkeli		5
Lyijy		2,8
Sinkki		88

### 5.1.3 Akaa

Toijalassa sijaitsevilla Akaan jätevedenpuhdistamolle johdetaan jätevedet Toijalan, Viialan ja Kylmäkosken alueelta. Laitokselle johdetaan myös elintarvikeyritys Kymppi-Maukkaat Oy:n jätevedet. Yrityksen asukasvastineluvuksi on laskettu 70000, joten kyse on isohkosta kuormittajasta. Liete pumpataan laitoksella esiselkeytyksestä ja ilmastuksesta samaan tiivistämöön. Tämän jälkeen liete kuivataan lingoilla, joita laitokselta löytyy kaksi kappaletta toisen ollessa varalla. Laitoksella on myös valmius kalkkistabilointiin, mutta sitä ei ole viime vuosina käytetty. (Hakala, henkilökohtainen tiedonanto 15.12.2011.)

Liete kuivataan laitoksella noin 20 - 23 % kuiva-ainepitoisuuteen, minkä jälkeen se kuljetetaan Vambio Oy:n biokaasulaitokselle. Vuonna 2010 Vambiolle lähteneen kuivatun lietteen kokonaismäärä oli 2217 tonnia ja vuoden 2011 lukema pysyy samalla tasolla. Laitos vastaanottaa myös sako- ja umpikaivolietteitä. Ne tulevat pääosin Akaan alueelta ja kokonais-



määrä vuonna 2010 oli 1934 m<sup>3</sup> ja vuonna 2011 määrä tulee olemaan sama kokoluokkaa. Taulukosta 7 selviävät viimeisimmän(20.10.2009) lieteanalyysin tulokset. Tulokset kuvaavat hyvin myös tämänhetkistä lietettä. (Hakala, sähköpostiviesti 7.9.2011).

Taulukko 7. Lietenäyte Akaan puhdistamolta ((Hakala, sähköpostiviesti 7.9.2011)

Aine	% /ka	g /m <sup>3</sup>	mg / kg ka
Fosfori	2,1	4300	
Typpi	3,1	6300	
Kalsium	5,9	12000	
Rauta	6,1	n.12000	
Elohopea		0,05	0,23
Kadmium		0,08	0,41
Kromi		5	26
Kupari		43	210
Nikkeli		7	33
Lyijy		3,1	15
Sinkki		90	440
Arseeni		0,7	3,3

#### 5.1.4 Janakkala

Liete kuivataan Janakkalan keskuspuhdistamolla lingolla noin 19 % kuiva-ainepitoisuuteen. Kuivattu liete kuljetetaan Vambio Oy:n biokaasulaitokselle, jossa siitä tehdään kaasua sekä pelloille lannoitetta ja maanparannusainetta. (Koivula, sähköpostiviesti 6.9.2011)

Janakkalan keskuspuhdistamolle tulevan lietteen kokonaismäärä on noin 2600 tonnia vuodessa. Lieite on peräisin Janakkalan Veden viemärlaitoksen toiminta-alueelta, joka käsittää Turengin, Tervakosken, Leppäkosken sekä Harvialan. Laitokselle johdetaan myös Valion UHT- tehtaan sekä Nestlen jäätelötehtaan jätevedet. Laitokselle tulevan sako- ja umpikaivo-lietteen merkitys on vähäinen, sillä sitä vastaanotetaan vain muutamia kymmeniä kuutioita vuodessa. Taulukossa 8 on esitettyä vuonna 2010 otetun lietenäytteen tulokset. (Koivula, sähköpostiviesti 6.9.2011; Koivula, henkilökohtainen tiedonanto 15.12.2011.)

Taulukko 8. Lietenäyte Janakkalan puhdistamolta ((Koivula, sähköpostiviesti 6.9.2011))

Aine	% /ka	g /m <sup>3</sup>
Fosfori	2,1	
Typpi	6,8	
Arseeni		0
Elohopea		0,03
Kadmium		0,01
Kromi		1,4
Nikkeli		3,0
Lyijy		0,8

### 5.1.5 Riihimäki

Riihimäen keskuspuhdistamo käsittelee oman kaupunkinsa jätevesien lisäksi osan Lopen ja Hausjärven jätevesistä. Riihimäen keskuspuhdistamolla jätevesilietteen käsittelymenetelminä ovat tiivistys, mädätys sekä kuivaus, joka tapahtuu lingoilla. Laitoksella kuivattu liete kuljetetaan eteenpäin Vambio Oy:lle jatkokäsiteltäväksi. (Oksanen, henkilökohtainen tiedonanto 19.12.2011.)

Laitoksella on kaksi mädätyssäiliötä, joista vanhempi on tilavuudeltaan 1500 m<sup>3</sup> ja uudempi 800 m<sup>3</sup>. Mädätys tapahtuu mesofiilisella lämpötila-alueella. Mädätysprosessista syntyvä kaasu ja lämpö hyödynnetään laitoksen omassa käytössä. (Oksanen, henkilökohtainen tiedonanto 19.12.2011.)

Laitoksella kompostoitii lietettä vuoteen 2009 asti, mutta toiminnalle ei saatu enää ympäristölupaa, joten tämä toiminta lakkautettiin ja päätettiin toimittaa kuivattu liete Vambio Oy:lle. Laitoksella on myös ollut ongelmia linkokuivauksen kanssa. Prosessi ei ole toiminut tasaisesti ja välillä lietettä ei ole saatu haluttuun kuiva-ainepitoisuuteen. Ongelmat ovat kuitenkin viime aikoina vähentyneet teknisten muutosten ja tasaisempaan linkoustahtiin siirtymisen ansiosta. (Oksanen, henkilökohtainen tiedonanto 19.12.2011.)

Lietettä käsitellään Riihimäellä vuodessa noin 4000 tonnia. Sako- ja umpikaivolietteitä vastaanotetaan vuositasona noin 16000 -17000 m<sup>3</sup>. Lietteen sisältämä orgaaninen aine, ravinteet sekä raskasmetallit tutkitaan laitoksella kolme kertaa vuodessa. Taulukossa 9 on esitetty vuonna 2010 otetun lietenäytteen tulokset. (Oksanen, sähköpostiviesti 7.9.2011)

Taulukko 9. Lietenäyte Riihimäen puhdistamolta. (Oksanen, sähköpostiviesti 7.9.2011)

Aine	% /ka	mg / kg ka
Fosfori	2,9	
Typpi	3,2	
Elohopea		0,3
Kadmium		0,4
Kromi		33
Kupari		109
Nikkeli		17
Lyijy		25
Sinkki		320
Arseeni		3,5

#### 5.1.6 Kärkölä ja Hämeenkoski

Kärkölän jätevedenpuhdistamolla käsiteltiin 301 tonnia 17 prosentin kuiva-ainepitoisuuteen kuivattua lietettä vuonna 2010. Hämeenkoskella käsiteltiin samana vuonna 83 tonnia lietettä, jonka kuiva-ainepitoisuus oli myös 17 prosenttia. Määrät ovat vähäisiä alueen isoimpiin puhdistamoihin nähden. Kuivattu liete toimitetaan lisäksi jatkokäsittelyyn Kujalan Komposti Oy:lle Lahteen, joten liete poistuu ainakin hetkellisesti Vanajavesikeskuksen alueelta. (Tynnenen 2011; Ympäristölupapäätös 2006)

### 5.2 Ravinnevirrat

Tässä luvussa arvioidaan Vanajavesikeskuksen alueella ihmisten synnyttämää ravinteiden, kiintoaineen sekä orgaanisen aineen määrää. Ensimmäisenä lasketaan alueen karkea väkiluku, jaetaan väkiluku jätevesiverkostoon liittyneisiin ja liittymättömiin asukkaisiin, jotta voidaan arvioida jätevedenpuhdistamolle päätynyttä ja päätyvätöntä ainemäärää. Lisäksi arvioidaan haja-asutusalueelta jätevedenpuhdistamoille toimitettua sako- ja umpikaivolietteen määrää. Lopuksi arvioidaan puhdistamolle jäävien ja edelleen vesistöön jatkavien ravinteiden määrää ja pyritään selvittämään, mihin puhdistamolle jäävät ravinteet päätyvät.

#### 5.2.1 Alueen väestö

Taulukosta 10 ilmenee Vanajaveden, Vanajan reitin sekä Vanajavesikeskuksen pohjoisten alueiden (Valkeakoski, Akaa) asukasmäärä, viemäriverkkoon kuuluvat asukkaat, haja-asutuksen arvioitu väkiluku sekä loma-asuntojen määrä. Haja-asutuksen asukasmääräksi merkitään asukasluvun ja viemäriverkkoon kuuluvien asukkaiden erotus.

Taulukko 10. Vanavesikeskuksen alueen asukasmäärä, viemäriverkkoon kuuluvat asukkaat, haja-asutuksen arvioitu asukasmäärä ja loma-asuntojen määrä

	Asukasluku	asukkaita viemäriverkon piirissä	Haja-asutus (as)	Loma-asunnot (kpl)
Vanajavesi	60025	52197	7828	2844
Vanajan reitti	48255	26745	21510	7257
Valkeakoski, Akaa	37856	31467	6389	1560
Yhteensä	146136	110409	35727	11661

## 5.2.2 Teoreettinen kuormitusmäärä

Teoreettisen kuormitusmäärän arvioimiseen käytetään RIL-124-2-2004-teoksessa määriteltyjä lukuja, jotka löytyvät taulukosta 11.

Taulukko 11. Asumajätevesien kuormitus asukasta kohti(RIL 124-2-2004)

Kiintoaine	100-120 g / as * d
BOD7	75-100 g / as * d
Fosfori	2-4 g / as * d
Typpi	12-15 g / as * d

Loma-asukkaiden aiheuttaman kuormituksen arvio on karkeaa, sillä tarkan määrän laskemiseen pitäisi tietää mökin käyttäjien lukumäärä ja heidän vapaa-ajan asunnollaan viettämänsä aika sekä käyttäjien vakinainen asuinpaikka, jotta heidän kuormitustaan ei lasketa kahteen kertaan. Toisaalta Vanajavesikeskuksen alueen kuormituksen kokonaismäärään verrattuna loma-asukkaiden aiheuttama kuormitus on sen verran pieni, ettei sillä ole kokonaisuuden kanssa suurtakaan vaikutusta lopputuloksiin. Käytetään loma-asukkaiden määränä erittäin karkeata arviota, jossa oletetaan, että puolet loma-asuntojen käyttäjistä tulevat Vanajavesikeskuksen alueen ulkopuolelta ja että loma-asuntoa käyttää kaksi henkilöä 30 vuorokautta vuoden aikana. Näin ollen esim. fosforikuormitus loma-asutuksesta olisi  $11661(2 \text{ as} * 5830,5 \text{ asuntoa}) * 30 \text{ d} * 2-4 \text{ g (fosforia)} = 699660-1399320 \text{ g/a} = 699,66-1399,32 \text{ kg/a}$ . Taulukkoon 12 merkitään arviohaarukan keskiarvo.

Viemäriverkkoon kuuluvien asukkaiden kuormitus:

Fosfori:  $110409 \text{ as} * 365 \text{ d} * 2-4 \text{ g/as*d} = 80598,57-161197,14 \text{ kg/a}$ , keskiarvo = 120897,855 kg/a

Typpi:  $110409 \text{ as} * 365 \text{ d} * 12-15 \text{ g/as*d} = 483591,42-604489,275 \text{ kg/a}$ , keskiarvo = 544040,348 kg/a

Kiintoaine:  $110409 \text{ as} * 365 \text{ d} * 100-120 \text{ g/as*d} = 4029,929-4835,914 \text{ t/a}$ , keskiarvo = 4432,921 t/a

BOD7:  $110409_{as} * 365d * 75-100 \text{ g/as*d} = 3022,446-4029,929 \text{ t/a}$ , keskiarvo = 3526,187

Viemäriverkkoon kuulumattomien asukkaiden kuormitus:

Fosfori:  $35727_{as} * 365d * 2-4 \text{ g/as*d} = 26080,71-52161,42 \text{ kg/a}$ , keskiarvo = 39121,065 kg/a

Typpi:  $35727_{as} * 365d * 12-15 \text{ g/as*d} = 156484,26-195605,325 \text{ kg/a}$ , keskiarvo = 176044,793 kg/a

Kiintoaine:  $35727_{as} * 365d * 100-120 \text{ g/as*d} = 1304,036-1564,843 \text{ t/a}$ , keskiarvo = 1434,439 t/a

BOD7:  $35727_{as} * 365d * 75-100 \text{ g/as*d} = 978,027-1304,036 \text{ t/a}$ , keskiarvo = 1141,031 t/a

Loma-asukkaiden kuormitus:

Fosfori:  $11661_{as} * 30d * 2-4 \text{ g/as*d} = 699,66-1399,32 \text{ kg/a}$ , keskiarvo = 1049,49 kg/a

Typpi:  $11661_{as} * 30d * 12-15 \text{ g/as*d} = 4197,96-5247,45 \text{ kg/a}$ , keskiarvo = 4722,705 kg/a

Kiintoaine:  $11661_{as} * 30d * 100-120 \text{ g/as*d} = 34,983-41,980 \text{ t/a}$ , keskiarvo = 38,481 t/a

BOD7:  $11661_{as} * 30d * 75-100 \text{ g/as*d} = 26,237-34,983 \text{ t/a}$ , keskiarvo = 30,610 t/a

Taulukko 12. VVK:n alueen arvioidut ihmisistä peräisin olevat kuormitusarvot.

	Fosfori (kg/a)	Typpi (kg/a)	Kiintoaine (t/a)	BOD7 (t/a)
Viemäriverkkoon kuuluvat	120898	544040	4433	3526
Viemäriverkkoon kuulumattomat	39121	176045	1434	1141
Loma-asukkaat	1049	4723	38	31
Yhteensä	161068	724807	5906	4698

Taulukossa 13 on esitetty VAHTI-tietokannasta saadut todelliset puhdistamoille tulevat jätevesi- ja kuormitusmäärät.

Taulukko 13. Jätevesipuhdistamojen kuormitusmäärät (Ympäristösuojelun tietojärjestelmä Vahti. n.d.)

Puhdistamo	Jätevesimäärä m <sup>3</sup> /a	kokonaisfosfori kg/a	kokonaisytyppi kg/a	kiintoaine kg/a	Bod 7 ATU kg/a
Paroisten puhdistamo	5397918,00	51720,00	308702,00	2499685,00	1815836,00
Valkeakosken keskusjätevedenpuhdistamo	2676700,00	17335,00	89400,00	1166300,00	784700,00
Akaan kaupungin viemärilaitos	1851710,00	10950,00	224960,00	584000,00	292000,00
Kalvolan jätevedenpuhdistamo	163470,00	715,00	5070,00	28990	17378,00
Hämeenkosken jätevedenpuhdistamo	58497,00	839,20	4610,20	18558,00	33710,00
Janakkalan kunnan vesihuoltolaitos	845160,00	11302,00	51990,00	574300,00	1030600,00
Riihimäen keskuspuhdistamo	4623900,00	39250,00	268980,00	1697000,00	3742000,00
Kärkölan kunnan viemärilaitos	299523,44	2847,60	14784,00	117055,00	81017,00
Yhteensä	15916878,44	134958,8	968496,2	6685888,00	7797241,00

Taulukosta 13 voidaan huomata, että Vanajavesikeskuksen alueen puhdistamoille saapuu vuosittain noin 135 tonnia fosforia ja noin 970 tonnia typpeä. Nämä luvut pitävät sisällään myös mm. teollisuudesta ja hulevedestä peräisin olevia ravinteita sekä haja-asutusalueelta vastaanotettuja sako- ja umpikaivolietteiden ravinteita. Lisäksi osa puhdistamojen toiminta-alueesta ylettyy Vanajavesikeskuksen rajojen ulkopuolelle. Näistä syistä puhdistamoille päätymättömän fosforikuormituksen voidaan arvioida olevan vähintään teoreettisesti lasketun 161 tonnin ja puhdistamoille päätyvän 135 tonnin erotus eli noin 26 tonnia, todennäköisesti suurempikin.

Taulukossa 14 ja 15 on eritelty lietteeseen jäävä ravinteiden osuus sekä edelleen vesistöihin päätyvä osuus. Taulukkoon on myös lisätty Lammin jätevedenpuhdistamon lietteeseen jäävät ravinneosuudet, koska ne kuljetaan Paroisten puhdistamolle käsiteltäväksi.

Taulukko 14. Lietteen jäävät ja vesistöön päätyvät fosforimäärät.  
(Ympäristösuojelun tietojärjestelmä Vahti. n.d.)

	<b>Kokonaisfosfori (lietteeseen jäävä osuus) kg/a</b>	<b>Kokonaisfosfori (vesistöön päätyvä osuus) kg/a</b>	<b>Puhdistusprosentti %</b>
Paroisten puhdistamo	50178,06	1541,94	97,02
Valkeakosken keskusjätevedenpuhdistamo	16882,38	452,62	97,39
Akaan kaupungin viemärilaitos	10500,48	449,52	95,89
Kalvolan jätevedenpuhdistamo	579,9	135,2	81,09
Hämeenkosken jätevedenpuhdistamo	869,52	23,68	97,18
Janakkalan kunnan vesihuoltolaitos	11057,86	244,14	97,84
Kärkölän kunnan viemärilaitos	2658,16	189,44	93,35
Riihimäen keskuspuhdistamo	38039,4	1210,6	96,92
Lammin jätevedenpuhdistamo	2229,85		
Yhteensä	132995,61	4247,14	96,85

Taulukko 15. Lietteeseen jäävät ja vesistöön päätyvät typpimäärät.  
(Ympäristösuojelun tietojärjestelmä Vahti. n.d.)

	<b>Kokonaisytyppi (lietteeseen jäävä osuus) kg/a</b>	<b>Kokonaistyyppi (vesistöön päätyvä osuus) kg/a</b>	<b>Puhdistusprosentti %</b>
Paroisten puhdistamo	127938	180764	41,44
Valkeakosken keskusjätevedenpuhdistamo	60926	28474	68,15
Akaan kaupungin viemärilaitos	190818	34142	84,82
Kalvolan jätevedenpuhdistamo	1780	3290	35,1
Hämeenkosken jätevedenpuhdistamo	782,2	3828	16,97
Janakkalan kunnan vesihuoltolaitos	46039	5951	88,55
Kärkölän kunnan viemärilaitos	4036	10748	27,3
Riihimäen keskuspuhdistamo	179550	89430	66,75
Lammin jätevedenpuhdistamo	5649		
Yhteensä	620668,2	356627	63,51

Puhdistamoille vuosittain tulevasta fosforikuormasta päätyy siis noin neljä tonnia vesistöön. Tähän lukuun lisättäessä aikaisemmin arvioitu 26 tonnin puhdistamoille saapumaton ihmisistä peräisin oleva kuormitus, niin tulokseksi saadaan noin 30 tonnin ”ylimääräinen” fosforikuorma vuodessa.

## 6 TULOSTEN TARKASTELU

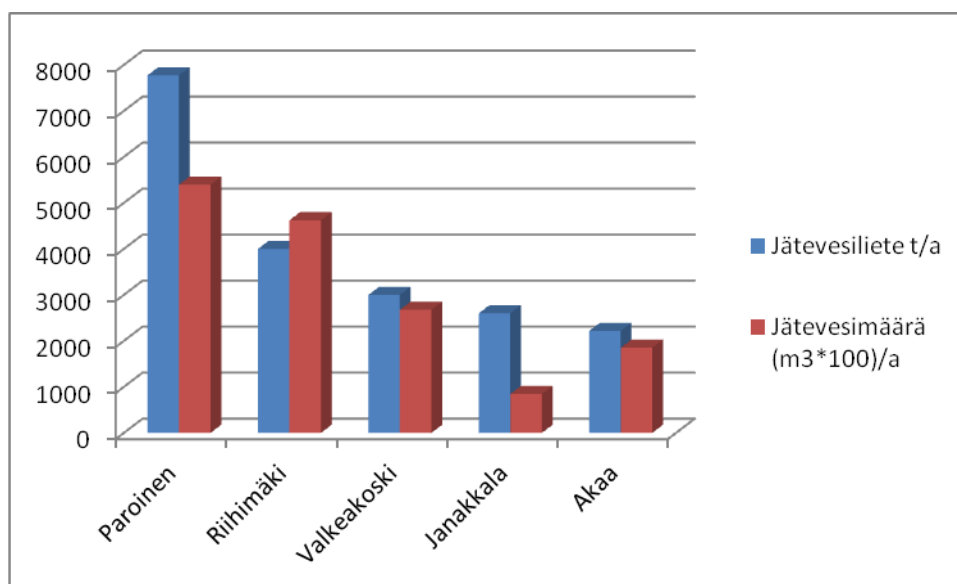
### 6.1 Lietemäärät

Vanajavesikeskuksen alueella syntyy vuosittain noin 20000 tonnia 17 - 35 prosentin kuiva-ainepitoisuuteen kuivattua lietettä. Tästä määrästä noin kolmasosa(6890t) kompostoidaan Paroisten puhdistamolla ja noin kaksi kolmasosaa kuljetetaan Vambio Oy:lle jatkokäsittelyyn.

Ylivoimaisesti suurin lietemäärä syntyy Paroisten puhdistamolla Hämeenlinnassa. Riihimäki on toiseksi suurin puhdistamo syntyvässä lietemäärässä mitaten ja Valkeakoski, Akaa sekä Janakkala tulevat seuraavina melko samansuuruisilla lietemäärillä. Taulukkoon 16 on koottu alueen isoimpien puhdistamojen jätevesiliete- ja jätevesimäärät. Kuviossa 1 on havainnollistettu jätevesimäärän ja syntyvän lietteen välistä suhdetta isoimmilla puhdistamoilla.

Taulukko 16. Isoimpien puhdistamoiden liete- ja jätevesimäärät.

Puhdistamo	Jätevesiliete t/a	Jätevesimäärä m <sup>3</sup> /a
Parainen	7774	5397918
Riihimäki	4000	4623900
Valkeakoski	3000	2676700
Janakkala	2600	845160
Akaa	2217	1851710



Kuvio 1. Puhdistamolle tulevan jätevesimäärän ja syntyvän lietteen suhteen vertailua.



## 6.2 Hyötykäyttö

Jätevesilietteiden hyötykäyttö sinänsä on korkealla tasolla VVK:n alueella, mutta itse syntypaikalla lietteestä hyödynnetään vain murto-osa. Suurin osa lietteestä esikäsitellään puhdistamoilla ja kuljetetaan sen jälkeen Vambio Oy:lle jatkokäsittelyyn.

Paroisten puhdistamo on ainoa laitos, joka kompostoi lietettä alueellaan ja jalostaa siitä maatalouskäyttöön ja viherrakentamisen tarpeisiin maanparannuskompostia sekä kompostimultaa.

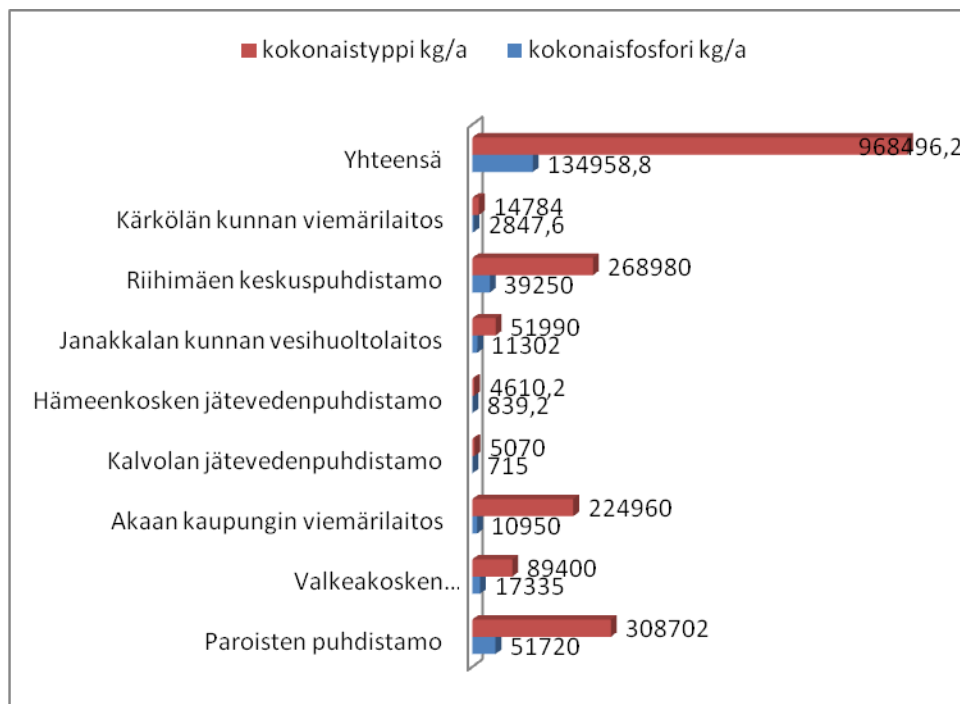
Biokaasua hyödynnetään niin ikään Paroisilla sekä Riihimäen puhdistamolla. Syntyvää lämpöä ja sähköä laitokset käyttävät pääosin omiin tarpeisiinsa, mutta Paroisilla syntyvää lämpöenergiaa myydään Vattenfallin kaukolämpöverkkoon, jos sitä syntyy omien tarpeiden yli.

Investointien kalleus ja ympäristölupien tiukat ehdot lienevät suurimmat syyt siihen, miksi useat laitokset kuljetuttavat lietteen muualle jatkokäsittelyyn. Voidaan kuvitella, ettei jatkuva lietteenkuljetus muualle ole sekään kovin halpaa, joten tässä asiassa on paljon kehityspotentiaalia. Jos esim. lietteen sisältämä energia hyödynnettäisiin pääasiassa syntypaikalla eli puhdistamolla, säästyisi ensinnäkin rahaa energian käytössä, mutta myös säästyisi huomattava määrä kuljetuskustannuksia.

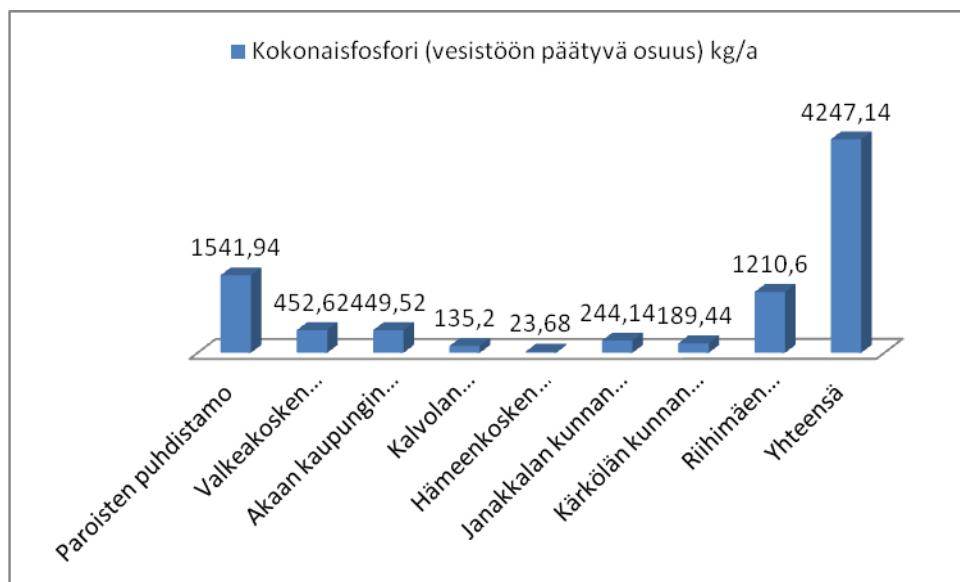
Lietteenkuljetus aiheuttaa myös päästöjä ilmaan. Esim. Paroisilta kuljetetaan viikoittain  $40 \text{ m}^3$  lietettä jatkokäsittelyyn Vampulaan Vambio Oy:lle. Jos laitosten välinen etäisyys on noin 130 km (Hämeenlinna-Vampula) ja oletetaan, että viikossa tehdään neljä lietteenkuljetusta ( $10 \text{ m}^3$  / kuljetus), niin ajokilometrejä kertyy vuodessa noin  $4 \text{ kulj.} \cdot 52 \text{ vko} \cdot 260 \text{ km (edestakainen matka)} = 54080 \text{ km} / \text{a}$ . Kun tähän lukemaan lisätään muiden laitosten kuljetuskilometrit, on kyseessä jo melkoisen suuri päästölähde, kun vielä muistetaan, että muiden alueen suurten puhdistamojen liete kuljetetaan lähes kokonaisuudessaan jatkokäsittelyyn.

## 6.3 Puhdistamoille päätyvät ja päätyvät ravinteet

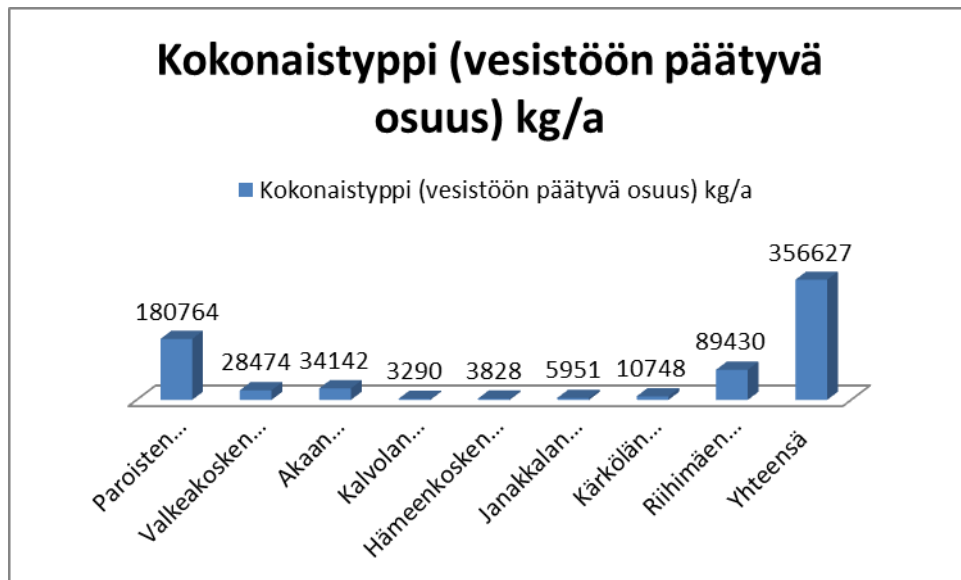
Alueen jätevedenpuhdistamoille päätyi vuonna 2010 noin 135 tonnia fosforia ja noin 970 tonnia typpeä. Fosforista puhdistuksen jälkeen vesistöön päätyi hieman yli 4 tonnia fosforia sekä noin 36 tonnia typpeä. Teoreettisen kuormituslaskelman perusteella puhdistamoille ikinä saapumatonta fosforia VVK:n alueella syntyy noin 26 tonnia vuodessa. Puhdistamoille saapumattoman typpikuormituksen arviointi on hankalaa, sillä sitä päätyy puhdistamoille niin suuret määrät. Kuviossa 2 on esitetty puhdistamoille päätyvät ravinteet ja kuviossa 3 ja 4 on esitetty vesistöön puhdistamoilta päätyvä fosfori- ja typpimäärä.



Kuvio 2. Puhdistamoille päätyvät ravinteet



Kuvio 3. Puhdistamoilta vesistöön päätyvä fosfori.



Kuvio 4. Puhdistamoilta vesistöön päätyvä tyyppi.

#### 6.4 Mahdolliset jatkotutkimukset

Vanajavesikeskuksen alue on suuri ja siihen kuuluu lukuisia järviä. Tässä työssä käsitellään Vanajavesikeskuksen aluetta yhtenä kokonaisuutena ja se ei anna luotettavaa kuvaa mistään yksittäisestä kohteesta. Yhtenä asiana olisi selvittää alueen järvien tilat eli löytää eniten kunnostusta vaativat alueet. Näiltä alueilta lähdettäisiin järjestelmällisesti selvittämään järvien / ympäristön tila sekä kaikki saastuttavat ja kuormittavat lähteet. Tämän jälkeen selvitetään, kuinka paljon kuormitusta on vähennettävä esim. järven rehevöitymisen lopettamiseksi ja lopuksi mietitään keinot, joilla kyseiset toimenpiteet tehdään ja sen jälkeen toteutetaan ne.

Myös lietteen hyötykäyttöä kannattaisi tutkia. Tällä hetkellä suurin osa puhdistamolietteestä kuljetetaan muualle jatkokäsittelyyn. Tämä ei välttämättä ole pitkällä tähtäimellä kannattavin toimintamalli, vaan voisi olla jokaisen tahon etujen mukaista selvittää kuinka VVK:n alueella syntyvän puhdistamolietteen ravinteet sekä iso energiasisältö pystyttäisiin hyödyntämään itse sen syntypaikalla. Perusteeksi jätevesilietteen hyötykäytön lisäämiselle sen syntypaikalla voidaan laskea arviot lietteen kuljetuskustannuksista ja päästöistä ilmaan verrattuna puhdistamoille tarvittaviin investointeihin.

Vesistöihin ihmistoiminnoista päätyvän fosforin määrää voidaan lähteä tutkimaan paikkakohtaisilla tutkimuksilla selvittämällä haja-asutuksen käytäntöjä jätevesiensä käsittelystä, eli onko haja-asutuksen lietteiden käsittely asiallisella tasolla ja kuinka yleistä esim. lietesäiliöiden tyhjennys suoraan luontoon nykyään on.

Viherrakentamiseen hyötykäytetyn jätevesilietteen kohteita voitaisiin myös tutkia hieman tarkemmin, eli kohteista voisi ottaa näytteitä ja tutkia, kuinka maanparannusaineen sisältämät ravinteet liikkuvat esim. rankkasateiden aikana.

## 7 YHTEENVETO

Vanajavesikeskuksen alueella syntyy vuosittain noin 20000 tonnia 19 - 35 % kuiva-ainepitoisuuteen kuivattua jätevesilietettä. Paroisten puhdistamo Hämeenlinnassa on ylivoimaisesti alueen suurin jäteveden ja lietteen käsitelijä. VVK:n alueella vain Paroisilla lietettä kompostoidaan. Paroisten puhdistamon käsittelemä lietemäärä tosin kattaa noin kolmasosan koko alueella muodostuvasta lietemäärästä, mikä kaunistaa tilastoa. Mädätyksellä biokaasua alueella tuottaa niin ikään Paroisten puhdistamo sekä Riihimäen puhdistamo. Lähes kaikki loput kokonaislietemäärästä kuljetetaan Vambio Oy:lle jatkokäsittelyyn.

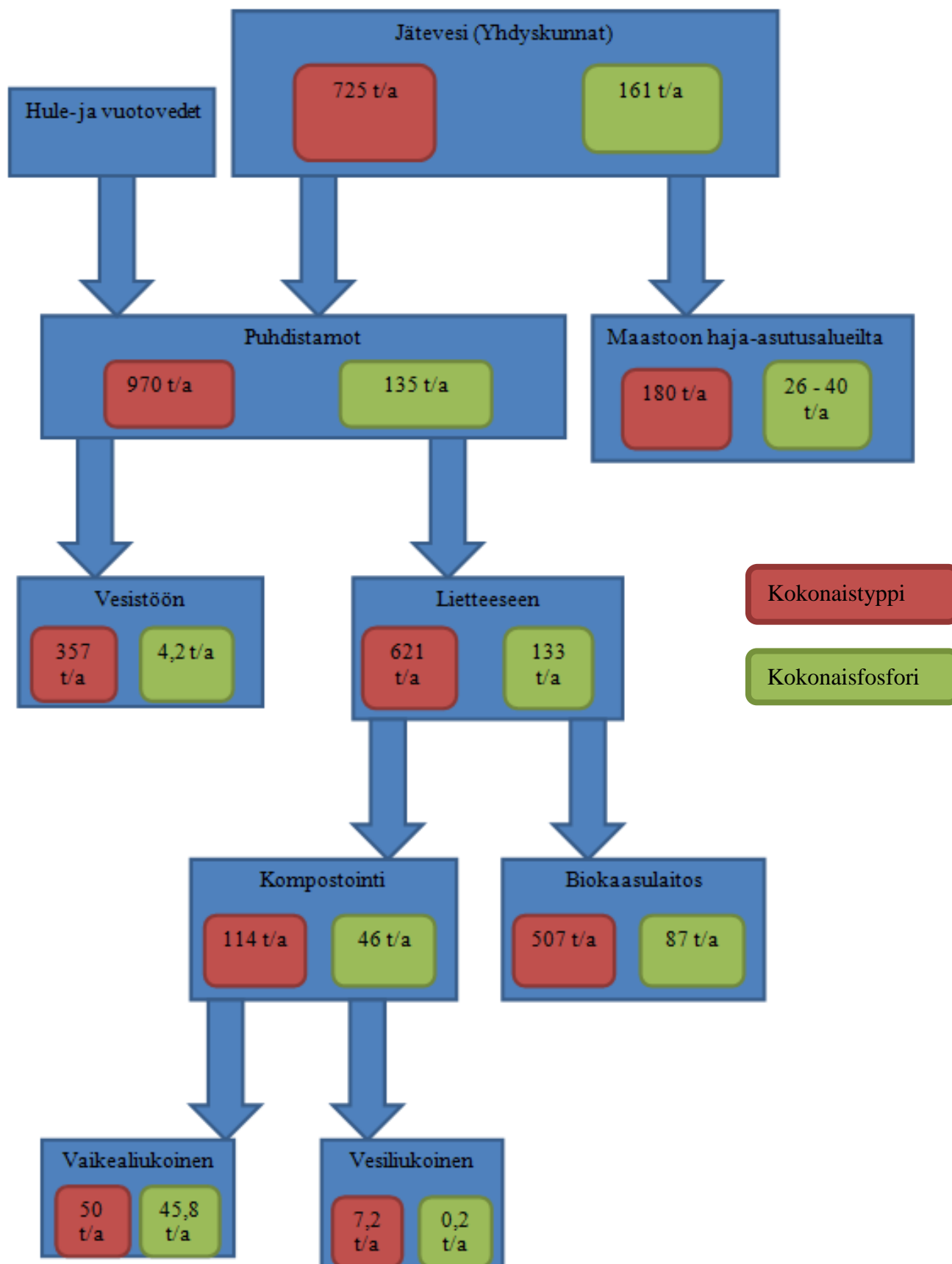
Vanajavesikeskuksen alueen jätevedenpuhdistamot pääsevät varsinkin fosforin puhdistuksessa hyviin tuloksiin. Keskimääräinen puhdistusprosentti on lähes 97, joten sen suhteen ei ole enää paljoa potentiaalista vesistökuormituksen vähentämisvaraa. Kokonaistyyppiä päätyy puhdistamoilta vesistöön noin 45 prosenttia sinne saapuvasta kokonaistyyppikuormasta, mikä kuulostaa korkealta luvulta.

Haja-asutusalueiden kokonaiskuormitus vesistöihin on karkeaa arvailua ilman tarkempia selvityksiä. Teoriassa VVK:n haja-asutusalueilla syntyy esim. noin 26 tonnia fosforia, joka ei päädy puhdistamoille. Tuosta määrästä kuitenkin suuri osa kuljetetaan eri jäteyritysten toimesta jonnekin muualle. Puhdistamoilla ei ollut antaa mitään tietoa sakokaivolietteen alkuperästä tai laitokselle toimittajasta. Osa haja-asutusalueella syntyvästä fosforista siis päätyy suoraan ympäristöön. Alueellisesti saattaa olla järven kunnan osalta hyvinkin merkittävää, kuinka suuri ihmistoiminnoista peräisin oleva ja ympäristöön päätyvä ravinnekuorma on.

Kuviossa 5 on esitettyä ihmisperäinen ravinnekierto Vanajavesikeskuksen alueella. Teoreettisesti lasketut ihmisistä peräisin olevat alkuarvot ovat 725 t/a typpeä ja 161 t/a fosforia. Maastoon päätyy luvun 5.2.2 mukaan noin 180 tonnia typpeä sekä 26 - 40 tonnia fosforia. Puhdistamoille asti tulee 970 tonnia typpeä ja 135 tonnia fosforia vuodessa. Typen kasvanut määrä alkuarvoon selittyy vuoto- ja hulevesistä. Jäteveden puhdistuksen jälkeen vesistöön päätyy 357 tonnia typpeä ja 4,2 tonnia fosforia vuodessa. Lietteeseen sitoutuu vuodessa 621 tonnia typpeä ja 133 tonnia fosforia. Käsitellystä lietteestä osa kompostoidaan ja loput lähetetään biokaasulaitokselle jatkokäsittelyyn. Kompostoitavassa aineksessa on karkeasti arvioiden sitoutuneena 114 tonnia typpeä ja 46 tonnia fosforia. Arvio perustuu luvussa 5.1.1 esitettyyn kompostoitavan lietteen suhteeseen alueen kokonaislietemäärästä, joka on esitettyä luvussa 6.1.

Kompostoinnin lopputuotteissa suurin osa fosforista on vaikealiukoisessa muodossa. Karkea arvio on laskettu liitteissä 3 ja 4 löytyvistä tuoteselos-

teista, joissa vesiliukoisen fosforin määrä on erittäin pieni kokonaisfosforiin verrattuna. Vesiliukoista typpeä maanparannuskompostissa on 3,34 g/kg ka eli 0,995 kg/m<sup>3</sup> kokonaispitoisuuden ollessa 7,0 kg /m<sup>3</sup>. Karkeasti arvioituna siis maanparannuskompostiin, joka koostuu mädätetystä jätevesilietteestä ja tuoreesta puunkuoresta tai hakkeesta, on sitoutuneena vuositasolla vesiliukoista typpeä  $(6890 \text{ t} \times 0,313) \times 3,34 \text{ kg} = 7200 \text{ kg}$  eli 7,2 tonnia. Kokonaistyppeä on noin seitsemän kertaa enemmän eli noin 50 tonnia.



Kuvio 5. Ravinnekierto VVK:n alueella

Jätevesilietteen hyötykäytön suhteen tilanne on kaksijakoinen. Käytännössä kaikki syntyvä liete kyllä hyödynnetään, eli kaatopaikoille ei sitä viedä, mutta pääosa hyötykäytöstä tapahtuu muualla (Vambio Oy). Näin ollen kuljetuskustannusten ja kuljetuksesta aiheutuvien päästöjen voi olettaa olevan korkeaa luokkaa. Jätevesilietettä tulee kuitenkin muodostumaan alueella niin pitkään kuin asutusta riittää eli kustannukset eivät katoa minnekään vaan todennäköisesti kasvavat lisääntyvän väestön ja kallistuvan polttoaineen takia. Olisi siis perusteltua kehittää ratkaisuja, joilla lietteen sisältämät ravinteet sekä iso energiasisältö saataisiin talteen lietteen synty-paikalla.

## LÄHTEET

Arseeni pohjavedessä. n.d. Suomen ympäristökeskus. Päivitetty 28.10.2011. Viitattu 15.12.2011.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=22868&lan=fi>

Esite. n.d. Vanajavesikeskus. Viitattu 6.9.2011.  
<http://www.vanajavesi.fi/vanajavesikeskus>.

Fosfori vedenlaatua kuvaavana muuttujana. n.d. Hämeen ELY. Päivitetty 11.1.2011. Viitattu 7.2.2011.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=17448&lan=fi>.

Gray, T. 2010. Kiehtovat alkuaineet. Jyväskylä. WSOYpro Oy.

Hakala, J. 2011. Käyttöinsinööri. Toijalan jätevedenpuhdistamo. Henkilökohtainen tiedonanto. 15.12.2011.

Hakala Juhani. 7.9.2011. Lietetietoja. Vastaanottaja Sampo Tahvola. [Sähköpostiviesti].

Hamilo, M. & Niinistö, L. 2007. Alkuaineet. Gummerus Kirjapaino Oy.

Heinonen Sanna. 11.4.2011. Lietetiedot. Vastaanottaja Sampo Tahvola. [Sähköpostiviesti].

Kartela, O. 2011. Puhdistamon hoitaja. Valkeakosken puhdistamo. Henkilökohtainen tiedonanto. 14.12.2011.

Kartela Olli. 27.4.2011. Lietetietoja. Vastaanottaja Sampo Tahvola. [Sähköpostiviesti].

Kangas, A., Lund, C., Liuksia, S., Arnold, M., Merta, E., Kajolinna, T., Carpen, L., Koskinen, P. & Ryhänen, T. 2011. Energiatehokas lietteenkäsittely. Helsinki. Suomen ympäristökeskus.

Koivula, M. 2011. Käyttömestari. Janakkalan Vesi. Henkilökohtainen tiedonanto. 15.12.2011.

Koivula Markku. 6.9.2011. Lietetietoja. Vastaanottaja Sampo Tahvola. [Sähköpostiviesti].

Lahti Jukka. 29.12.2011. Akaan ja Valkeakosken viemäriin liittyvät. Vastaanottaja Sampo Tahvola. [Sähköpostiviesti].

Lampinen, A. & Laakkonen, A. 2010. Kunnat liikennebiokaasun tuottajina ja käyttäjinä. Helsinki. Suomen Biokaasuyhdistys ry.

Lannoitevalmistelaki nro 539/2006. 29.6.2006.



Lannoitevalmistesektorin tulevaisuuskatsaus vuosille 2009-2013. 2008. Helsinki. Viitattu 29.11.2011.  
[http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/.../2009/.../trm1\\_2009.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/.../2009/.../trm1_2009.pdf)

Latvala, M. 2009. Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä. Helsinki. Edita Prima Oy.

Leimu, M. 2011. Käyttöinsinööri. Paroisten puhdistamo. Henkilökohtainen tiedonanto 13.12.2011.

Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky –selvitys. 2007. Pöyry Environment Oy. Viitattu 17.3.2011.

Lietteen mädätys. n.d. Suomen ympäristökeskus. Päivitetty 13.6.2011. Viitattu 4.9.2011. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=386496&lan=FI>.

Lietteiden käsittely. n.d. Suomen ympäristökeskus. Päivitetty 13.6.2011. Viitattu 27.1.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6602&lan=fi>.

Lehto, T & Ekholm, E. 2001. Suomalaisten kompostointilaitosten toimivuus ja tehostaminen. Jaakko Pöyry Infra. Viitattu 20.9.2011.  
Manninen-Johansen Sanni. VVK:n asukasmäärät ym. 20.12.2011. [Sähköpostiviesti].

Marttinen, S., Numminen, S., Jaakkola, M., Karhunen, A., Suomela, J., Paavilainen, P. & Lammila, J. 2011. Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa. Helsinki.

MMMa, Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista nro 656/01/2007. 15.3.2007.

Mölsä Jenni. 10.10.2011. Lietteen tuoteseloste. Vastaanottaja Sampo Tahvola. [Sähköpostiviesti].

Oksanen, T. 2011. Käyttöpäällikkö. Riihimäen Vesi. Henkilökohtainen tiedonanto. 19.12.2011.

Oksanen Tiina. 7.9.2011. Lietetietoja. Vastaanottaja Sampo Tahvola. [Sähköpostiviesti].

Panula, E. 2010. Haja-asutusalueen saostuskaivolietteen kalkkistabilointi ja välivarastointi. Turku. Turun ammattikorkeakoulu. Viitattu 15.12.2011.

Puhdistamoliete. n.d. Vesilaitosyhdistys. Viitattu 22.9.2011. <http://www.vvy.fi/index.phtml?s=59>.

Rantanen, P., Valve, M. & Kangas, A. 2008. Lietteen loppusijoitus – esiselvitys. Suomen ympäristökeskuksen raportteja. Suomen ympäristökes-

kus. pdf-tiedosto. Viitattu 24.11.2011.  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=80857&lan=fi>.

Raskasmetallit. n.d. Suomen ympäristökeskus. Päivitetty 18.12.2009. Viitattu 5.4.2011. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=39067>.

Salminen, R. & Uusitalo, T. 2004. Raskasmetallit – päästöt ja pitoisuudet ilmassa/vesistöissä ja niiden vaikutukset ympäristöön Suomessa. Seminaariesitelmä. Helsinki. Viitattu 5.4.2011.  
[http://www.atm.helsinki.fi/~llaakso/ymp\\_ong/Final-Metallit.pdf](http://www.atm.helsinki.fi/~llaakso/ymp_ong/Final-Metallit.pdf)

Toimintalinjat. n.d. Vanajavesikeskus. Viitattu 6.9.2011.  
<http://www.vanajavesi.fi/vanajavesikeskus>.

Tynnen, P. 2011. Lietteen raskasmetallien vaikutus kompostituotteiden hyötykäyttömahdollisuuksiin Suomessa. Lahden Ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Typpi vedenlaatua kuvaavana muuttujana. n.d. Hämeen ELY. Päivitetty 14.1.2011. Viitattu 7.2.2011.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=17449&lan=fi>.

Valvonta. n.d. EVIRA. Päivitetty 25.10.2010. Viitattu 29.11.2011.  
<http://www.evira.fi/portal/fi/evira/esittely/toiminta/valvonta/>

Vesistöjen ravinnekuormitus ja luonnon huuhtouma. n.d. Suomen ympäristökeskus. Päivitetty 14.11.2011. Viitattu 16.2.2012.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=8568&lan=fi>.

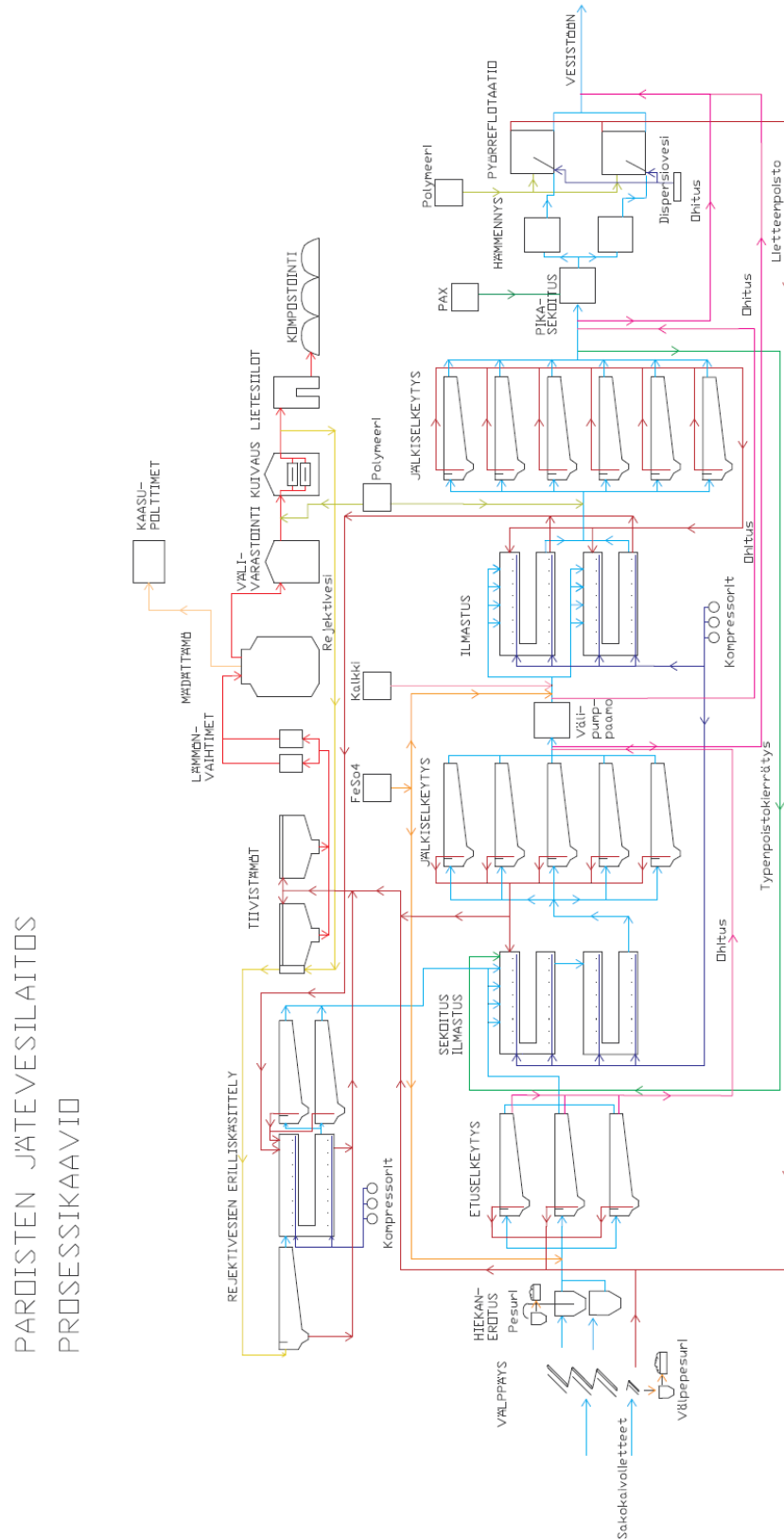
Yhdyskuntien jätevedet. n.d. Suomen ympäristökeskus. Päivitetty 25.1.2012. Viitattu 27.1.2012.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=562&lan=fi>.

Yhteistyökumppanit. n.d. Vanajavesikeskus. Viitattu 6.9.2011.  
<http://www.vanajavesi.fi/vanajavesikeskus>.

Ympäristölupapäätös. Hämeen Ympäristökeskus 2006, pdf-tiedosto. Viitattu 10.9.2012. [www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=45105](http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=45105).

Ympäristösuojelun tietojärjestelmä Vahti. n.d. Valtion ympäristöhallinnon virastot. <http://www.ymparisto.fi/scripts/palvelut.asp>.

PAROISTEN PUHDISTAMON PROSESSIKAAVIO



# LIETTEISIIN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ

**Puhdistamolietteisiin, sako- ja umpikaivolietteisiin, maatalouden lietteisiin, elintarviketeollisuuden ja maatalouden pienteollisuuden lietteisiin liittyvä lainsäädäntö**

## Esikäsittely

Laki	Tavoite	Soveltamisala	Ohjausvaikutus
<b>Puhdistamoliete</b>			
Ympäristönsuojelulaki (86/2000)	Ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen, terveellisen ja viihtyisän sekä luonnontaloudellisesti kestävän ja monimuotoisen ympäristön turvaaminen, jätteiden synnyn ja haitallisten vaikutusten ehkäiseminen, ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arvioinnin tehostaminen ja huomiointi kokonaisuutena, kansalaisten vaikutusmahdollisuuksien parantaminen ympäristöä koskevaan päätöksentekoon, luonnonvarojen kestävän käytön edistäminen sekä ilmastomuutoksen torjuminen ja kestävän kehityksen tukeminen	Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttava toiminta ja toiminta, josta syntyy jätettä sekä jätteen hyödyntäminen ja käsittely	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yleiset periaatteet: ennaltaehkäisy ja haittojen minimoinnin periaate, varovaisuus- ja huolellisuusperiaate, parhaan käyttökelpoisen tekniikan periaate ja ympäristön kannalta parhaan käytännön periaate</li> <li>- Yleiskielto: maaperän pilaamiskielto ja pohjaveden pilaamiskielto</li> </ul>
Ympäristönsuojeluasetus (169/2000)	Ympäristölupa ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttaville toimintoille		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ympäristölupa tarvitaan puhdistamolle, joka on tarkoitettu asukasvastineluvultaan vähintään 100 henkilön jätevesien käsittelemiseen, tai vähintään 100 henkilön asumisjätevesien johtamiseen muualle kuin yleiseen viemäriin</li> <li>- Ympäristöluvanvaraista toimintaa ei ole vaarattomaksi käsitellyn puhdistamolietteen hyödyntäminen maanparannusaineena</li> </ul>
Laki ympäristövaikutusten arvioinninasetuksesta (468/1994)	Ympäristövaikutusten arvioinnin edistäminen	Hankkeet ja niiden muutokset, jotka Suomea velvoittavassa kansainvälisessä sopimuksessa edellyttävät arviointia tai joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia Suomen luonnon ja muun	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vaikutusarviointi tarvitaan yli 100 000 asukasvastineluvulle mitoitettuihin jätevesien käsittelylaitoksille sekä yhdyskuntajätteiden tai -lietteiden kaatopaikoille, jotka on mitoitettu vähintään 20 000 t vuotuiselle jätemäärälle</li> <li>- Vaikutusarvioinnin tarve riippuu hankkeen laadusta ja laajuudesta, eri hankkeiden yhteisvaikutuksesta, ominaisuudesta, sijainnista ja vaikutusten luonteesta</li> </ul>

		ympäristön erityispiirteiden vuoksi	
Terveystieteidenlaki (763/1994)	Väestön ja yksilön terveyden ylläpitäminen ja edistäminen sekä elinympäristössä esiintyvien terveyshaittojen aiheuttavien tekijöiden ennaltaehkäisy, vähentäminen ja poistaminen		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jätteiden säilyttäminen, kerääminen, kuljetus, käsittely ja hyödyntäminen on järjestettävä siten, ettei niistä aiheudu terveyshaittaa</li> <li>- Viemäriin liittyvine puhdistus- ja muine laitteineen on suunniteltava, sijoitettava, rakennettava ja kunnossapidettävä siten, ettei siitä aiheudu terveyshaittaa</li> <li>- Jätevedet eivät saa heikentää talousveden, yleisen uimarannan tai maaperän terveydellistä laatua</li> </ul>
Vesihuoltolaki (119/2001)	Vesihuollon turvaaminen siten, että kohtuullisin kustannuksin on saatavissa riittävästi terveydellisesti ja muutoinkin moitteetonta talousvettä sekä terveyden- ja ympäristönsuojelun kannalta asianmukainen viemärinto	Asutuksen ja siihen rinnastuvan elinkeino- ja vapaa-ajan toiminnan vesihuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiinteistön omistaja tai haltija vastaa kiinteistönsä vesihuollosta</li> <li>- Vesihuoltolaitoksen toimialueella oleva kiinteistö on liitettävä laitoksen vesijohtoon ja viemäriin (kunnan ympäristönsuojeluviranomainen voi myöntää vapautuksen, jos jätevesien kokoaminen ja käsittely voidaan järjestää niin, ettei niistä aiheudu terveyshaittaa tai ympäristön pilaantumista)</li> <li>- Kiinteistön omistaja tai haltija vastaa vesihuoltolaitteistosta liittämiskohtaan saakka</li> </ul>
Laki vesihuollon tukemisesta (666/2004)	Vesihuoltotoimenpiteiden tukeminen	Vesihuoltotoimenpiteet, jotka palvelevat asutuksen vedenhankintaa eli veden johtamista, käsittelyä ja toimittamista talousvetenä käytettäväksi sekä jäteveden poistojohtamista ja käsittelyä mukaan lukien käsittelyn yhteydessä syntyvän lietteen käsittely ja hyväksikäyttö	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tukea voidaan myöntää vesihuoltolaitokselle, muulle vesihuoltoa varten perustetulle yhtiölle, yhteisölle, kuntayhtymälle tai kunnalle vesihuoltotoimenpiteisiin</li> <li>- Tuen edellytyksenä on, että sen toteuttamisesta on taloudellisesti, terveydellisesti ja ympäristönsuojelullisesti syistä pidettävä tarpeellisuutta, sitä varten on laadittu suunnitelma, jätevesien käsittelyn riittävyys on varmistettu ja että toimenpiteiden kustannukset ovat kohtuulliset sillä saavutettaviin hyötyihin nähden</li> <li>- Tuen enimmäismäärä on 30 % toimenpiteiden hyväksyttävistä kustannuksista</li> </ul>
Valtioneuvoston päätös yleisestä viemäristä ja eräiltä teollisuuden aloilta vesiin johdettavien jätevesien sekä teollisuudesta yleiseen viemäriin johdettavien jätevesien käsittelystä (365/1994)	Yhdyskunta- ja siihen rinnastuvan elinkeinotoiminnan jätevesien haitallisten ympäristövaikutusten estäminen	Yhdyskunta- ja siihen rinnastuvan elinkeinotoiminnan jätevesien keräily, käsittely ja vesistöön johtaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yli 2000 asukkaan taajamissa on oltava jätevesien viemärintojohtajajärjestelmä</li> <li>- Viemärijohtajajärjestelmä on oltava biologisesti tai vastaavalla tavalla ennen vesistöön johtamista</li> <li>- Käsitellyt jätevedet ja muodostuva liete on käytettävä uudelleen aina kun se on tarkoituksenmukaista</li> <li>- Toimivaltaisten viranomaisten on tarkkailtava jätevedenpuhdistamoista tulevia päästöjä, pintavesiin päästettävien lietteiden määrää ja koostumusta sekä vesistöjä, joihin johdetaan</li> </ul>

## LIETTEISIIN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ

Laki	Tavoite	Soveltamisala	Ohjausvaikutus
<b>Puhdistamoliete</b>			
	vaarojen ehkäiseminen ja rajoittaminen		jäteluokkiin kuuluvien jätteisiin <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ilmaan ja vesiin joutuvien päästöjen mittausvelvoitteet ja raja-arvot</li> <li>- Asetuksella on pantu täytäntöön EU:n jätteenpolttodirektiivi 2000/76/EY (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi jätteenpoltosta)</li> </ul>
<b>Laki Tavoite Soveltamisala Ohjausvaikutus</b>			
<b>Sako- ja umpikaivolietteet</b>			
Ympäristönsuojeluasetus (169/2000)			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ympäristöluvanvaraista toimintaa ei ole vaarattomaksi käsitellyn sako- tai umpikaivolietteen hyödyntäminen maanparannusaineena</li> <li>- Rakennusluvan myöntämisen edellytyksenä asemaakaava-alueella on, että vedensaanti ja jätevedet voidaan hoitaa tyydyttävästi ja ilman haittaa ympäristölle</li> </ul>
Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)	Alueiden käytön ja rakentamisen järjestäminen niin, että luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitystä	Alueiden suunnittelu, rakentaminen ja käyttö, rakennusta ja muita rakennuskohdista koskevat olennaiset vaatimukset sekä rakennustuotteille asetetut vaatimukset	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ympäristöön joutuvaa kuormitusta on vähennettävä orgaanisen aineen (BHKz) osalta vähintään 90 %, kokonaisfosforin osalta vähintään 85 % ja kokonaistypen osalta vähintään 40 % verrattuna käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen</li> <li>- Olemassa olevat käyttökuntoiset jätevesijärjestelmät on saatettava vastaamaan ko. vaatimuksia viimeistään 10 vuodessa asetuksen voimaantulosta</li> <li>- Jätevesijärjestelmästä on oltava selvitys, jonka perusteella on mahdollista arvioida jätevesistä aiheutuva kuormitus ympäristöön sekä ajan tasalla olevat käyttö- ja huolto-ohjeet</li> </ul>
Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkkojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003 (voimaan 1.1.2004)	Talousjätevesien päästöjen vähentäminen ja ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ottaen erityisesti huomioon valtakunnalliset vesiensuojelun tavoitteet	Talousjätevesien käsittely, johtaminen, jätevesijärjestelmien rakentaminen ja ylläpito sekä lietteen keräily ja käsittely	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen voi hakemuksesta myöntää valtioneuvoston asetuksessa 542/2003 säädetyistä velvoitteista kiinteistökohtaisen poikkeuksen enintään 5 vuoden määräajaksi kerrallaan, jos asetuksessa edellytetyt toimet kokonaisuutena arvioiden ovat kiinteistön jäteveden käsittelyvaatimusten noudattamiseksi kiinteistön haltijalle kohtuuttomat ja ympäristöön aiheutuvaa kuormitusta on pidettävä vähäisenä</li> <li>- Jos kiinteistöä ei ole liitetty yleiseen viemäriin eikä toimintaan tarvita</li> </ul>
Ympäristönsuojelulaki (86/2000)			<ul style="list-style-type: none"> <li>- ympäristölupaa, jätevedet on johdettava ja käsiteltävä siten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa</li> <li>- Vesikäymälän jätevedet sekä muut talousjätevedet on käsiteltävä ennen niiden johtamista maahan tai vesistöön</li> <li>- Muut kuin vesikäymälän jätevedet voidaan johtaa puhdistamatta maahan, jos niiden määrä on vähäinen eikä niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa</li> </ul>
<b>Laki Tavoite Soveltamisala Ohjausvaikutus</b>			
<b>Maatalouden lietteet</b>			
Ympäristönsuojeluasetus (169/2000)			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lannoitteiden valmistus on ympäristöluvanvaraista toimintaa</li> <li>- Luvanvaraista toimintaa ei ole lannan hyödyntäminen maanparannusaineena</li> <li>- Eläinsuojaa koskevassa ympäristölupahakemuksessa on oltava selvitys lannan ja virtsan levitykseen käytettävästä alueesta ja sen pinta-alasta</li> </ul>
Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta (931/2000)	Nitraattien aiheuttaman vesien pilaantumisen vähentäminen ja estäminen		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lannan ja virtsan varastointitilan tulee olla niin suuri, että siihen voidaan varastoida 12 kuukauden aikana kertynyt lanta lukuun ottamatta eläinten laidunnuksen yhteydessä laiumelle jäävää lantaa</li> <li>- Lannan varastointitilojen ja lantakourujen tulee olla vesitiiviitä sekä rakenteiden ja laitteiden sellaisia, ettei lannan varastointitilan tyhjennyksen ja lannan siirron aikana tapahdu vuotoja</li> <li>- Lantaa saa levittää vain sulan maan aikana sellaisen määrän joka vastaa tyypeä enintään 170 kg/ha/vuosi</li> <li>- Asetuksella on pantu täytäntöön EU:n nitraattidirektiivi 91/676/ETY (Neuvoston direktiivi vesien suojelemisesta maataloudesta peräisin olevien nitraattien aiheuttamalta pilaantumiselta)</li> </ul>
Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden terveysnäkökohdista (EY)	Terveysten suojeleminen	Eläimistä saatavien sivutuotteiden kerääminen, kuljetus, varastointi, esikäsittely, käyttö ja hävittäminen sekä markkinointi, vienti ja kauttakuljetus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liete on hävitettävä joko polttamalla tai rinnakkaispolttamalla, muunnettava hyväksytyssä biokaasu- tai kompostointilaitoksessa tai hävitettävä jätteenä hautaamalla hyväksytyille kaatopaikalle</li> <li>- Asetus ei koske puhdistamo- ja sakokaivolietteiden käsittelyä, ellei laitoksessa käsitellä samanaikaisesti eläinperäistä jätettä</li> <li>- Lietteiden laatu- ja hygieniavaatimukset</li> </ul>

LIETTEISIIN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ

Laki	Tavoite	Soveltamisala	Ohjausvaikutus
<b>Puhdistamoliete</b>			jätevettä puhdistamoista - Päätöksellä on pantu täytäntöön EU:n jätevesidirektiivi 91/271/ETY (Neuvoston direktiivi yhdyskuntajätevesien käsittelystä)
Jätelaki (1072/1993)	Kestävän kehityksen tukeminen edistämällä luonnonvarojen järkevää käyttöä sekä jätteistä aiheutuvan vaaran ja haitan ehkäiseminen ja torjuminen	Jätteet ja niiden syntymisen ehkäiseminen sekä haitallisuuden ja vaarallisuuden vähentäminen, jätteen hyödyntämisen edistäminen, jätehuollon muu järjestäminen, roskaantumisen ja maaperän saastumisen ehkäiseminen sekä roskaantuneen ja saastuneen alueen puhdistaminen	- Kaikessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan huolehdittava siitä, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän ja ettei jätteestä aiheudu merkityksellistä haittaa tai vaiketta jätehuollon järjestämiselle eikä vaaraa tai haittaa terveydelle ja ympäristölle - Jäte on hyödynnettävä aina kun se on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista - Jätteestä on ensisijaisesti pyrittävä hyödyntämään jätteen sisältämä aine ja toissijaisesti energia - Jos jätettä ei pystytä hyödyntämään, on huolehdittava jätteiden turvallisesta loppusijoittamisesta - Lailla on pantu täytäntöön EU:n jätepuitedirektiivi 91/156/ETY (Neuvoston direktiivi jätteistä annetun direktiivin 75/442/ETY muuttamisesta)
Valtioneuvoston päätös kaatopaikoista 861/1997 (muutettu 1049/1999 ja 202/2006)	Kaatopaikkojen suunnittelun, perustamisen, rakentamisen, käytön, hoidon, käytöstä poistamisen ja jälkihoidon ohjaaminen pintaveden, pohjaveden, maaperän ja ilman pilaantumisen ehkäisemiseksi sekä ilmastomuutoksen ja muiden siihen rinnastettavien laaja-alaisen haitallisten ympäristövaikutusten torjumiseksi sekä jätteiden kaatopaikalle sijoittamisen ohjaaminen siten, ettei jätteistä pitkään ajan kuluessa aiheudu vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle	Puhdistamolietteen kaatopaikkasijoitus	- Kaatopaikalle ei saa sijoittaa jätettä, josta suurinta osaa biohajoavasta jätteestä ei ole kerätty talteen erillään muusta jätteestä hyödyntämistä varten - Kaatopaikalle ei saa sijoittaa nestemäistä jätettä - Päätöksellä on pantu täytäntöön EU:n kaatopaikkadirektiivi 1999/31/ETY (Neuvoston direktiivi kaatopaikoista) ja Neuvoston päätös 2003/33/EY perusteista ja menettelyistä jätteen hyväksymiseksi kaatopaikoille
Jäteverolaki (495/1996)	Kaatopaikan ylläpidon kustannusten kattaminen	Kaatopaikalle sijoitettavat jätteet	- Kaatopaikalle vastaanotettavista jätteistä peritään jäteveroa 30 €/t - Lakia ei sovelleta alueeseen, jossa muista jätteistä eroteltuna kompostoidaan tai muutoin biologisesti käsitellään erillisellä lailla
			biojätettä ja puhdistamolietettä - Veroa ei peritä jätteestä, joka hyödynnetään kaatopaikalla sen perustamisen, käytön, käytöstä poistamisen tai jälkihoidon kannalta välttämättömissä rakenteissa tai rakennuksissa
Valtioneuvoston päätös puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä (282/1994)	Puhdistamolietteen käytön sääntely maanviljelyksessä siten, että lietteen haitalliset vaikutukset ympäristöön ja terveyteen estetään edistämällä lietteen asianmukaista käyttöä		- Puhdistamoliete ennen sen käyttöä maanviljelyksessä esikäsitteltävä mädättämällä tai kalkkistabiloimalla tai muulla sellaisella tavalla, jolla voidaan merkittävästi vähentää taudinaiheuttajien määrää ja hajuhaluista sekä lietteen käytöstä aiheutuvia terveys- tai ympäristöhaittoja - Lietteen raskasmetalli- ja muuta haitta-ainepitoisuudet eivät saa ylittää asetettuja enimmäispitoisuuksia - Lietettä saa käyttää vain viljelymaalla, jolla kasvatetaan viljaa, sokerijuunikasta, öljykasveja tai muita sellaisia kasveja, joita ei käytetä ihmisten ravinnoksi tai eläinten rehuksi (viljelymaalla, jolla on käytetty lietettä, saa viljellä perunaa, juureksia ja vihanneksia aikaisintaan 5 vuoden kuluttua lietteen käytöstä) - Päätöksellä on pantu täytäntöön EU:n lietedirektiivi (Neuvoston direktiivi ympäristön, erityisesti maaperän, suojelusta käytettäessä puhdistamolietettä maanviljelyssä)
Maa- ja metsätalousministeriön ohje maataloudessa käytettävälle puhdistamolietelle (MMELO 2915/835/2005)	Puhdistamolietteen käytön sääntely	Jätevedenpuhdistamot, puhdistamo- tai sakokaivolietettä prosessissaan käyttävät jätteenkäsittelylaitokset, puhdistamo- tai sakokaivolietettä tilallaan käsittelevät viljelijät	- Käsittelemättömä puhdistamolietettä ei saa luovuttaa maatalouteen, vaan liete on käsiteltävä mädättämällä, kalkkistabiloimalla, kompostoimalla, termisellä kuivauksella tai kemicond-menetelmällä - Lietteen seostaminen turpeen, hakkeen, karikkeen tai muun vastaavan seosaineen kanssa ei ole hyväksyttävä lietteen käsittelymenetelmä - Lietteen on täytettävä asetetut laatu- ja hygieniavaatimukset
Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta (362/2003)	Jätteiden poltosta ja rinnakkaispoltoista aiheutuvien ympäristöhaittojen ja erityisesti ilmaan, maaperään sekä pinta- ja pohjavesiin joutuvien päästöjen aiheuttaman pilaantumisen ja siitä ihmisten terveydelle aiheutuvien	Jätteiden ja ongelmajätteiden poltto- ja rinnakkaispolttolaitokset	- Puhdistamolietteen poltto ja rinnakkaispolto on luvanvaraista toimintaa - Varotoimet siten, että ehkäistään ympäristölle aiheutuvat haitat ja erityisesti ilman, maaperän sekä pinta- ja pohjavesien pilaantuminen samoin kuin haju- ja meluhaitat ja ihmisten terveydelle aiheutuvat välittömät vaarat, tai vähennetään niitä niin paljon kuin se on käytännössä mahdollista - Tartuntavaaraa aiheuttavaa kliinistä jätettä ei saa sekoittaa muihin

LIETTEISIIN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ

Laki	Tavoite	Soveltamisala	Ohjausvaikutus
<b>Puhdistamoliete</b>			
N:o 1774/2002 (muutettu 181/2006 ja 208/2006)			
<b>Elintarviketeollisuuden ja maaseutujen pienteollisuuden lietteet</b>			
Ympäristönsuojelulaki (86/2000)			- Jos teollisuusjätettä johdetaan yhdyskunnan jätevedenpuhdistamolle, ympäristöluvassa on tarvittaessa määrättävä jätevesien esikäsittelyä
Ympäristönsuojeluasetus (169/2000)			- Vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavat teollisuusjätevedet ja muut pilaavia aineita sisältävät jätevedet esikäsiteltävä - Vesihuoltolaitos voi kieltäytyä ottamasta vastaan teollisuudesta peräisin olevia jätevesiä
Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta (362/2003)			- Asetusta ei sovelleta elintarviketeollisuuden kasviperäiseen jätteeseen, jos jätteen polttamisesta syntyvä lämpö hyödynnetään
Lannoitevalmistelaki (539/2006)	Kasvintuotannon sekä elintarvikkeiden ja ympäristön laadun turvaaminen edistämällä hyvälaatuisen, turvallisten ja kasvintuotantoon sopivien lannoitevalmisteiden tarjontaa, sellaisiksi soveltuvien sivutuotteiden hyötykäyttöä sekä riittävien tietojen antamista lannoitevalmisteista niiden ostajille ja käyttäjille	Valmistus, markkinoille saattaminen, käyttö, kuljetus, maahantuonti ja maastaviennit (ei sovelleta sellaisiin biokaasu- ja kompostointilaitoksiin, jotka käsittelevät orgaanisia materiaaleja ja joiden lopputuotteet eivät sovellu lannoitevalmisteeksi tai sen raaka-aineeksi, vaan ne sijoitetaan kaatopaikalle tai poltetaan hyväksytyssä polttolaitoksessa)	- Orgaanisia lannoitevalmisteita tuottavan laitoksen tulee hakea toiminnalleen hyväksyntä ja noudattaa hyväksyttyä omavalvontasuunnitelmaa - Valvovana viranomaisena toimii Elintarviketurvallisuusvirasto - Laki ei koske laitoksia, joiden lopputuote sijoitetaan hyväksytyille kaatopaikalle tai poltetaan - Lannoitevalmisteiden on oltava tasalaatuisia, turvallisia ja käyttötarkoitukseensa sopivia - Lannoitevalmiste ei saa sisältää haitallisia aineita, tuotteita tai elioita, jotka voivat aiheuttaa vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle tai turvallisuudelle, kasvien terveydelle tai ympäristölle - Toiminnanharjoittajalla oltava asianmukaiset tilat, laitteet ja kalusto lannoitteiden valmistukseen, säilytykseen ja kuljetukseen
Maa- ja metsätalousministeriön lannoitevalmisteasetus 12/07			- Markkinoille saatettavassa lannoitevalmisteessa oltava tuoteseloste, jossa annetaan kirjalliset tiedot valmisteeseen tyyppi- ja kaupanimesta, ominaisuuksista, käytöstä, koostumuksesta, valmistajasta ja maahantuojasta - Lannoitevalmisteiden laatuvaatimukset
Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista			- Valvovana viranomaisena toimii Elintarviketurvallisuusvirasto - Toiminnanharjoittajalla omavalvontavelvollisuus
koskevan toiminnan harjoittamisesta ja sen valvonnasta 13/07			
Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden terveysnäkökohdista (EY) N:o 1774/2002 (muutettu 181/2006 ja 208/2006)	Terveystietojen suojeleminen	Eläimistä saatavien sivutuotteiden keräily, kuljetus, varastointi, esikäsittely, käsittely, käyttö ja hävittäminen sekä markkinointi, vienti ja kauttakuljetus	- Liete on hävitettävä joko polttamalla tai rinnakkaispolttamalla, muunnettava hyväksytyssä biokaasu- tai kompostointilaitoksessa tai hävitettävä jätteenä hautaamalla hyväksytyille kaatopaikalle - Asetus ei koske puhdistamo- ja sakokaivolietteen käsittelyä, ellei laitoksessa käsitellä samanaikaisesti eläinperäistä jätettä - Lietteen laatu- ja hygieniavaatimukset

# KOMPOSTIMULLAN TUOTESELOSTE



päivitetty 01/2011

## TUOTESELOSTE

<b>Tyyppinimi</b>	Kompostimulta	
<b>Kauppanimi</b>	Ravinnemulta	
<b>Raaka-aineet</b>	turvemulta 40%, hiekka 40%, kompostoitua jätevesiliettä 20%.	
<b>Pakkauskoko</b>	irtotavara	
<b>Tilavuuspaino</b>	1000 kg/m <sup>3</sup>	
<b>Kosteus</b>	17 %	
<b>Orgaaninen aines (hehikutushäviö)</b>	5,5 % ka.	
<b>Johtokyky (SFS 1+5)</b>	85 mS/m	
<b>pH (1+5)</b>	6,6	
<b>Pääravinteet</b>	Typpi (N), vesiliukoinen (1+5)	220 mg/kg ka
	Fosfori (P) liukoinen	17 mg/kg ka
	Kalium (K) liukoinen	100 mg/kg ka
<b>Karkeusaste</b>	seulottu alle	20 mm
<b>Haitalliset raskasmetallit</b>	Arseni (As) enintään 20 mg/kg ka Elohopea (Hg) enintään 0,2 mg/kg ka Kadmium (Cd) enintään 0,3 mg/kg ka Kromi (Cr) enintään 50 mg/kg ka Kupari (Cu) enintään 50 mg/kg ka Lyijy (Pb) enintään 15 mg/kg ka Nikkeli (Ni) enintään 20 mg/kg ka Sinkki (Zn) enintään 100 mg/kg ka	
<b>Käyttötarkoitus</b>	Kasvualusta numikolle, koristekasveille ja puille.	
<b>Käyttöohje</b>	Soveltuu viherrakentamiseen sekä puutarhan perustamiseen. Ei lannoitus- eikä kalkitustarvetta. Ei suositella syötävien juuresten ja vihannesten kasvualustaksi.	
<b>Valmistaja</b>	Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy	
<b>Osoite</b>	Paroistentie 7 13600 Hämeenlinna	
<b>Laitoksen hyväksyntänumero</b>	FIC029-01443/2008NA	



MAANPARANNUSKOMPOSTIN TUOTESELOSTE



päivitetty 01/2011

TUOTESELOSTE

<b>Tyyppinimi</b>	Maanparannuskomposti	
<b>Kauppanimi</b>	Ravinnekomposti	
<b>Raaka-aineet</b>	mädätetty jätevesiliete, tuore puunkuori tai hake	
<b>Pakkauskoko</b>	irtotavara	
<b>Tilavuuspaino</b>	430 kg/m <sup>3</sup>	
<b>Humuspitoisuus</b>	52 % kuiva-aineesta (hohkutushäviö)	
<b>Johtokyky (SFS 1+5)</b>	155 mS/m	
<b>pH (1+5)</b>	7,5	
<b>Pääravinteet</b>	Typpi (N), kokonaispitoisuus Typpi (N), vesiliukoinen Fosfori (P), kokonaispitoisuus Fosfori (P), vesiliukoinen Kalium (K), kokonaispitoisuus	23 g/kg ka eli 7,0 kg/m <sup>3</sup> 3,34 g/kg ka eli 0,995 kg/m <sup>3</sup> 27,3 g/ka ka eli 8,2 kg/m <sup>3</sup> 130 mg/kg ka eli 39 g/m <sup>3</sup> 3,1 g/kg ka eli 0,9 kg/m <sup>3</sup>
<b>Karkeusaste</b>	seulomaton alle 50 mm	
<b>Haitalliset raskasmetallit</b>	Arseeni (As) enintään 10 mg/kg ka Elohopea (Hg) enintään 0,5 mg/kg ka Kadmium (Cd) enintään 1,1 mg/kg ka Kromi (Cr) enintään 100 mg/kg ka Kupari (Cu) enintään 200 mg/kg ka Lyijy (Pb) enintään 50 mg/kg ka Nikkeli (Ni) enintään 25 mg/kg ka Sinkki (Zn) enintään 500 mg/kg ka	
<b>Käyttötarkoitus</b>	maanparannusaine ja ravinne	
<b>Käyttöohje</b>	Kompostivalmisteen levitys viljelysmaahan määräytyy maaperän ja viljeltävän kasvin mukaan. Tarkemmat ohjeet suurimmista suositeltavista lannoitevalmisteiden käyttömääristä annetaan Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa 12/07. Komposti tulee muokata maahan pian levityksen jälkeen. Ei sovellu sinällään kasvualustaksi.	
<b>Valmistaja</b>	Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy Paroistentie 7, 13600 Hämeenlinna	
<b>Laitoksen hyväksyntänumero</b>	FIC029-01443/2008NA	

# VANAJAVESIKESKUKSEN ALUE SEKÄ PUHDISTAMOT

