



Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen
vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y.
Runeberginkatu 17, 06100 PORVOO



Föreningen vatten- och luftvård
för Östra Nyland och Borgå å r.f.
Runebergsgatan 17, 06100 BORGÅ

Selvitys haja-asutusalueen jätevesien pienpuhdistamoiden toimivuudesta

Toimivatko haja-asutusalueen jätevesien pienpuhdistamot jätevesiasetuksen vaatimusten mukaisesti?



Juha Niemi
Tero Myllyvirta

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien-
ja ilmansuojeluyhdistys r.y.

2007

Sisällysluettelo

1. SELVITYKSEN TAUSTAA.....	4
1.1 Mitä tutkittiin?.....	4
1.2 Miksi tutkimus suoritettiin?	5
2. MITÄ TULOKSET KERTOVAT?	6
2.1 Yli kaksi kolmasosaa puhdistamoista ei täyttänyt jätevesiasetuksen vaatimuksia	6
2.2 Puolet puhdistamoista ei päässyt asetuksen vaatimukseen fosforin poistossa.....	6
2.3 Biologiset hapenkulutukset keskimäärin selvästi alle asetuksen enimmäisrajan.....	7
2.4 Typenpoisto pienpuhdistamoiden ongelma.....	9
2.5 Kiintoainepitoisuudet korkeita	10
2.6 Prosessisäiliön happamoituminen yleistä pienpuhdistamoissa	11
2.7 Aktiivilietteen laatu tutkituissa puhdistamoissa.....	13
2.8 Muita huomionarvoisia seikkoja	13
3. MITÄ KOTITALOUKSILLE LÄHETETYISTÄ KYSELYISTÄ JA HAASTATTELUISTA SELVISI?	14
3.1 Tutkimukseen suhtautuminen oli myönteistä ja kiinnostus omasta puhdistamosta saataviin tuloksiin suurta.....	14
3.2 Puhdistamon käyttö ja hoito koettiin myönteisiksi	14
4. MITÄ TULOKSISTA VOIDAAN PÄÄTELLÄ?.....	15
4.1 Jätevesiasetuksen tavoitteisiin ei päästä.....	15
4.2 Puhdistamoiden huolto- ja seurantatoimet huonolla tolalla	16
4.3 Pienpuhdistamoiden toimintaan ja käyttöön liittyviä ongelmia.....	17
4.4 Mitä seuranta- ja ylläpitotoimia pienpuhdistamo vaatii?	19
4.5 Tutkimuksen ja näytteiden edustavuus	20
4.6 Miten näytteenotto tulisi suorittaa vastaisuudessa?	21
5. KUULTUJA KOMMENTTEJA JA MIETITTÄVÄÄ	22
6. YHTEENVETO	22

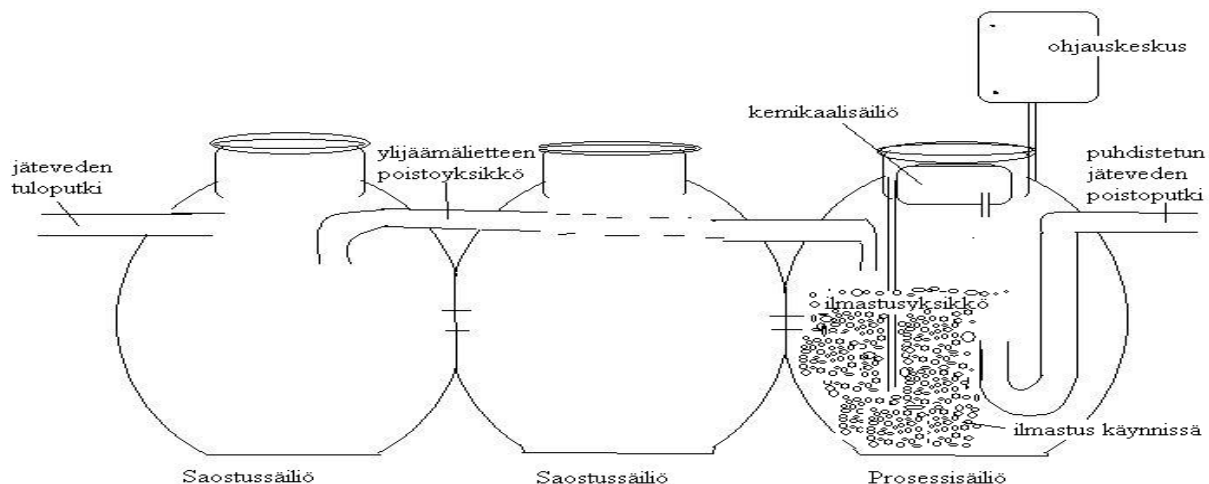
Kirjallisuus.....23

LIITE 1. Tutkimuksen toteutus ja näytteenotto	24
LIITE 2. Tutkittavien pienpuhdistamoiden päätyypit	26
LIITE 3. Analyysitulokset tutkituista pienpuhdistamoista	27
LIITE 4. Pienpuhdistamoista saatujen tulosten tulkinnassa huomioitavat seikat puhdistamoittain	40
LIITE 5. Näytteenottolomake	41
LIITE 6. Kiinteistön omistajille lähetetty vastauslomake	43
LIITE 7. Aktiivilietteen laskeutuvuusko	47

1. SELVITYKSEN TAUSTAA

1.1 Mitä tutkittiin?

- Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää yksityistalouksien jätevesien pienpuhdistamoiden jätevesiasetuksen (542/2003) mukaista toimivuutta luontaisissa kenttäolosuhteissa sekä valaista yleisimpiä ongelmia ja puutteita, jotka estävät tai rajoittavat laitteistojen tarkoituksenmukaista toimintaa. Tutkimuksessa ei siis yritetty selvittää pienpuhdistamoiden puhdistustehokkuuksia, vaan sitä, kuinka puhdistamot keskimäärin täyttävät asetuksen vaatimukset.
- Tutkimuksessa selvitettiin myös yksityistalouksien aktiivisuutta laitteistojen toiminnan seurannassa ja huoltamisessa sekä asukkaiden käyttökokemuksia ja mielipiteitä pienpuhdistamoiden toimivuudesta tilanteessa, jossa heillä ei ollut tietoa täyttääkö heidän puhdistamonsa jätevesiasetuksen vaatimukset. Tutkimuksen toteutuksesta sekä näytteenotosta lisää liitteessä 1 (s. 24).
- Aikaisemmin pienpuhdistamoiden toimivuutta selvittävät tutkimukset eivät ole juurikaan tavoittaneet puhdistamoiden omistajia ja käyttäjiä, joten heillä ei ole ollut käytännössä saatavilla muuta tietoa laitteistonsa puhdistustehosta ja -tuloksista kuin laitevalmistajien ilmoittamat tiedot.
- Nyt kiinteistöjen omistajat saavat riippumattonta tutkimustietoa oman puhdistamonsa toiminnasta ja asetuskohtaisten velvoitteiden täyttymisestä sekä suoran palautteen puhdistamonsa toiminnasta ja ohjeistuksen puhdistamon vaatimista ylläpito- ja huoltotoimista.
- Koska tutkimus on selvitys luontaisessa käyttötilanteessa olevien pienpuhdistamoiden (Kuva 1) toiminnasta, on päähuomio epäkohtien löytämisessä. Tutkittujen pienpuhdistamoiden päätyyppien kuvaus on nähtävissä liitteessä 2 (s. 26). Koska epäkohtia ja ongelmia tuodaan esille, on niihin myöhemmin mahdollista puuttua ja puhdistamoiden toimivuutta parantaa.



Kuva 1. Kuva yhdenlaisen panospuhdistamon säiliöistä ja keskeisimmistä yksiköistä.

1.2 Miksi tutkimus suoritettiin?

- *Yli 95 % haja-asutusalueen jätevesiratkaisuista tulee mitä ilmeisimmin olemaan pienpuhdistamoita, joten niiden tarkoituksenmukainen toiminta on täysin ratkaisevaa jätevesiasetuksen tavoitteiden toteutumiseksi.* Pienpuhdistamoiden toimintaan liittyy vielä paljon epävarmuutta, joten tutkimuksen suorittaminen ja näiden ongelmatekijöiden selvittäminen ovat välttämättömiä asetuksen päämääriin pääsemiseksi.
- Vuonna 2004 astui voimaan valtioneuvoston asetus haja-asutusalueen talousvesien käsittelystä, jonka mukaan vesihuoltolaitosten viemäriverkkoihin kuulumattomien kiinteistöjen jätevesistä tulisi poistaa 85 % kokonaisfosforista, 90 % orgaanisesta aineesta ja 40 % kokonaistypestä (542/2003). *Analyysituloksia puhdistamoilta tulevista puhdistetuista jätevesistä verrattiin Suomen ympäristökeskuksen Ravinnesampo-raportin keskimääräisten kuormituslukujen mukaan laskettuihin jätevesiasetuksen mukaisiin enimmäispitoisuuksiin puhdistetussa jätevedessä, jotka ovat kokonaisfosforin osalta 3,0 mg/l, biologisen hapenkulutuksen osalta 45 mg/l ja kokonaistypen osalta 76 mg/l (Vilpas ym. 2005).* Asetuksen tarkoituksena on vähentää jätevesien päästöjä sekä vesistöjä ja ympäristöä kuormittavaa vaikutusta. Pienpuhdistamoiden rakenteesta johtuen näytteitä ei voitu ottaa puhdistamolle tulevasta jätevedestä, jolloin puhdistustehokkuuksia ei voitu määrittää.
- Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys käynnisti huhtikuussa 2005 hankkeen haja-asutusalueen jätevesiasetuksen täytäntöönpanon toteutumisen edistämiseksi. Tarkoituksena oli vähentää kuntien viranomaisten työtaakkaa neuvomalla ja kannustamalla kiinteistöjen omistajia toimimaan asetuksen mukaisesti. Tiedotushanke tähtää asetuksen mukaisten laite-, käsittely- ja sijoitusvaihtoehtojen valintaan, laitteiden riittävään huoltoon sekä alueellisten ohjeistusten, toimintatapojen ja lomakkeiden yhdenmukaistamiseen.

- Haja-asutusalueen jätevesiprojektin virkamiestyöryhmä ja ohjausryhmä katsoivat tarpeelliseksi pienpuhdistamoiden omistajille suunnatun käyttäjäkyselyn sekä puhdistamoiden toimivuutta koskevan tutkimuksen toteuttamisen.

2. MITÄ TULOKSET KERTOVAT?

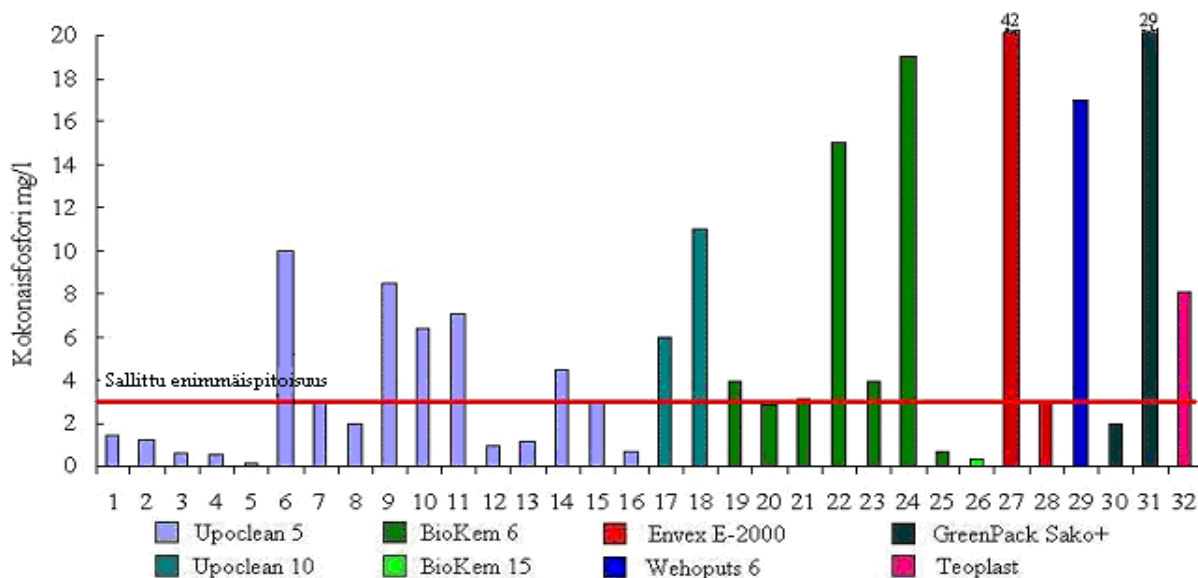
2.1 Yli kaksi kolmasosaa puhdistamoista ei täyttänyt jätevesiasetuksen vaatimuksia

- 70 % tutkituista puhdistamoista (analyysitulokset nähtävissä liitteessä 3, s.27) ylittivät jätevesiasetuksessa säädettyt enimmäispitoisuusrajat vähintään yhden asetuksessa säädetyn pitoisuuden osalta (kokonaisfosfori, biologinen hapenkulutus ja kokonaistyyppi). Kahdessa puhdistamossa tulokset ylittivät kaikki kolme enimmäiskuormitusrajaa ja kuudessa puhdistamossa ylittyivät kaksi enimmäispitoisuusrajaa.
- Erityisesti kokonaisfosforin ja -typen osalta asetuksen vaatimusten täyttymisessä oli puutteita.

2.2 Puolet puhdistamoista ei päässyt asetuksen vaatimukseen fosforin poistossa

- Puolet tutkituista pienpuhdistamoista täytti asetuksen vaatimuksen puhdistetun jäteveden kokonaisfosforipitoisuuden suhteen (Kuva 2). Heikoimmin toimineen puhdistamon aiheuttama fosforikuormitus oli yli kymmenkertainen asetuksen raja-arvon mukaisesti toimivaan puhdistamoon nähden. Vastaavasti kolme heikoiten toimivaa puhdistamoa kuormittivat ympäristöä yhteensä yhtä paljon kuin 30 asetuksen salliman korkeimman pitoisuuden mukaisesti kuormittavaa puhdistamoa.
- Puhdistustuloksista laskettu keskiarvo on yli kaksinkertainen jätevesiasetuksen enimmäispäästörajaan 3,0 mg/l nähden.

Jätevesiasetuksessa kokonaisfosforin enimmäispitoisuudeksi puhdistetussa jätevedessä on säädetty 3,0 mg/l.



Kuva 2. Puhdistetun jäteveden kokonaisfosforipitoisuudet (mg/l) tutkituissa puhdistamoissa. Vain puolet puhdistamoista täyttää asetuksen vaatimukset. Heikoimmin toimivan puhdistamon aiheuttama fosforikuormitus oli yli kymmenkertainen asetuksen raja-arvon mukaisesti toimivaan puhdistamoon nähden. Kolme heikoiten toimivaa puhdistamaa kuormittivat ympäristöä yhtä paljon kuin 30 asetuksen salliman korkeimman pitoisuuden mukaisesti kuormittavaa puhdistamaa. Suurimman ja pienimmän fosforipitoisuuden välinen ero oli yli 200-kertainen.

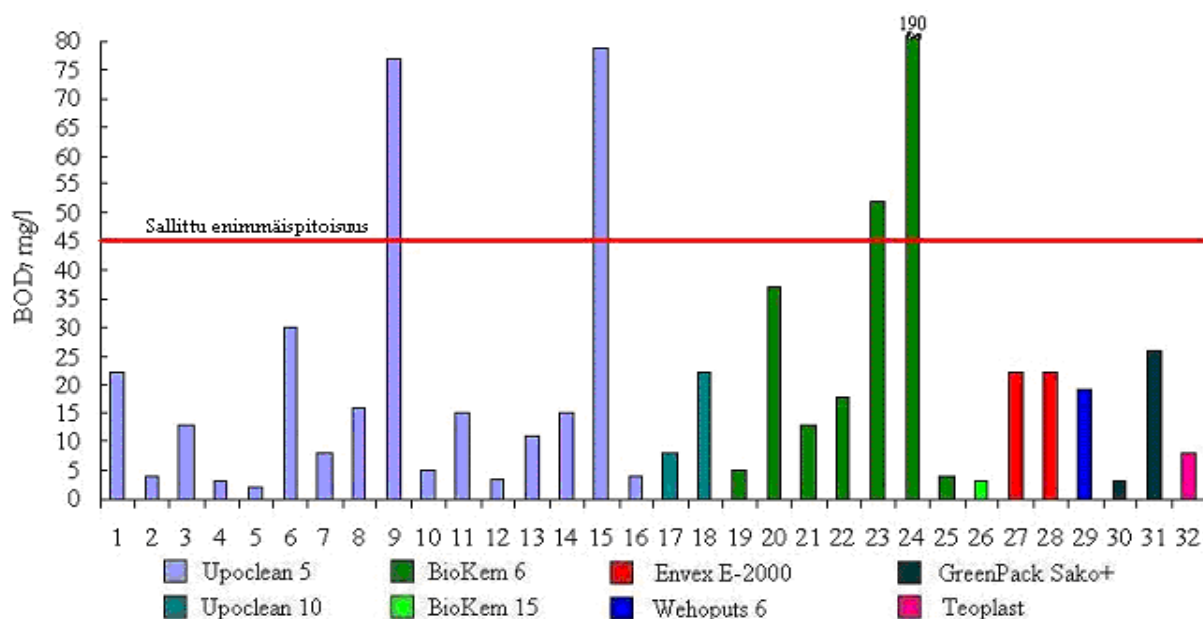
Fosfori on makeissa vesissä normaalisti minimiravinne, eli fosforin pitoisuuden kasvu lisää levien kasvua ja vesistöjen rehevöitymistä. Fosfori onkin tärkein huomioon otettava tekijä vesistöjen tilan parantamisessa.

2.3 Biologiset hapenkulutukset keskimäärin selvästi alle asetuksen enimmäisrajan

- Viiden heikoiten toimivan puhdistamon keskimääräinen kuormitus oli noin kaksinkertainen jätevesiasetuksen sallimaan kuormitukseen nähden. Neljässä tutkitussa puhdistamossa eloperäisen aineksen kuormitus ylittää jätevesiasetuksen enimmäiskuormitusrajan (Kuva 3).

- Heikoiden toimiva puhdistamo kuormitti yli nelinkertaisesti asetuksen sallimaan enimmäiskuormitukseen nähden. Vastaavasti kolme huonointa puhdistamoa kuormittivat yhteensä yhtä paljon kuin 15 keskimääräisesti toimivaa puhdistamoa.
- Kokonaisuutena eloperäisen aineksen määrät biologisena hapenkulutuksena mitattuna olivat kuitenkin tutkituissa pienpuhdistamoissa asetuksen vaatimuksen mukaisia. Keskimääräinen biologinen hapenkulutus oli noin puolet jätevesiasetuksen sallimasta enimmäisarvosta.

Jätevesiasetuksessa biologisen hapenkulutuksen enimmäisrajaksi puhdistetussa jätevedessä on säädetty 45 mg/l.



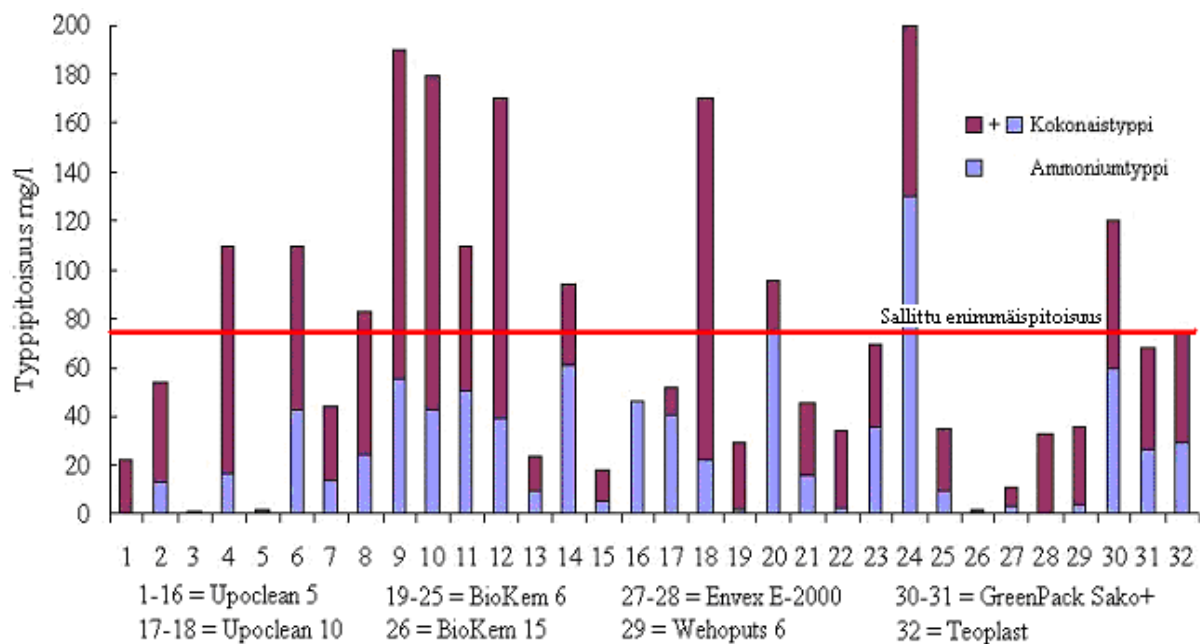
Kuva 3. Puhdistetun jäteveden biologinen hapenkulutus (mg/l) tutkituissa puhdistamoissa. Neljä puhdistamoa kuormitti enemmän kuin jätevesiasetus sallii. Kolme heikoiden toimivaa puhdistamoa kuormittivat yhteensä yhtä paljon kuin 15 aineiston keskiarvon mukaisesti toimivaa puhdistamoa.

Eloperäisen aineksen hajotus kuluttaa vesistöissä runsaasti happea. Eloperäisen aineksen päästöt ympäristöön yhdessä rehevöitymisen kanssa voivat aiheuttaa vakavia happikatoja ja vähentää ympäristön viihtyvyyttä.

2.4 Typenpoisto pienpuhdistamoiden ongelma

- Yli kolmasosa tutkituista puhdistamoista ei toiminut typpikuormituksen suhteen asetuksen edellyttämällä tavalla (Kuva 4). Suurimmat kokonaistyyppipitoisuudet olivat lähes 2,5 -kertaisia asetuksessa sallittuun enimmäispitoisuuteen nähden. Kokonaistyyppipitoisuudet puhdistetussa jätevedessä olivat keskimäärin hieman alle jätevesiasetuksen enimmäispäästörajan.
- Kolme heikoiten toimivaa puhdistamoa kuormittivat yhteensä yhtä paljon kuin seitsemän asetuksen enimmäispäästörajan mukaisesti toimivaa puhdistamoa.
- Kahdessa kolmasosassa puhdistamoita ammoniumtyppipitoisuus puhdistetussa jätevedessä ylitti kunnallisilla jätevedenpuhdistamoilla olevan enimmäispäästörajan noin 4 mg/l (Kuva 4). Ammoniumtypen osuus kokonaistyyppipitoisuudesta puhdistetussa jätevedessä oli keskimäärin 34 %, kun se esim. kunnallisissa jätevedenpuhdistamoissa on yleensä viiden prosentin luokkaa. *Vaikka asetus ottaa kantaa ainoastaan kokonaistyyppipitoisuuteen, on ammoniumtypen osuus kokonaistyyppipitoisuudesta vastaavan vesistön kannalta huolestuttavan suuri.*

Jätevesiasetuksessa kokonaistyyppipitoisuuden enimmäisrajaksi puhdistetussa jätevedessä on säädetty 76 mg/l.



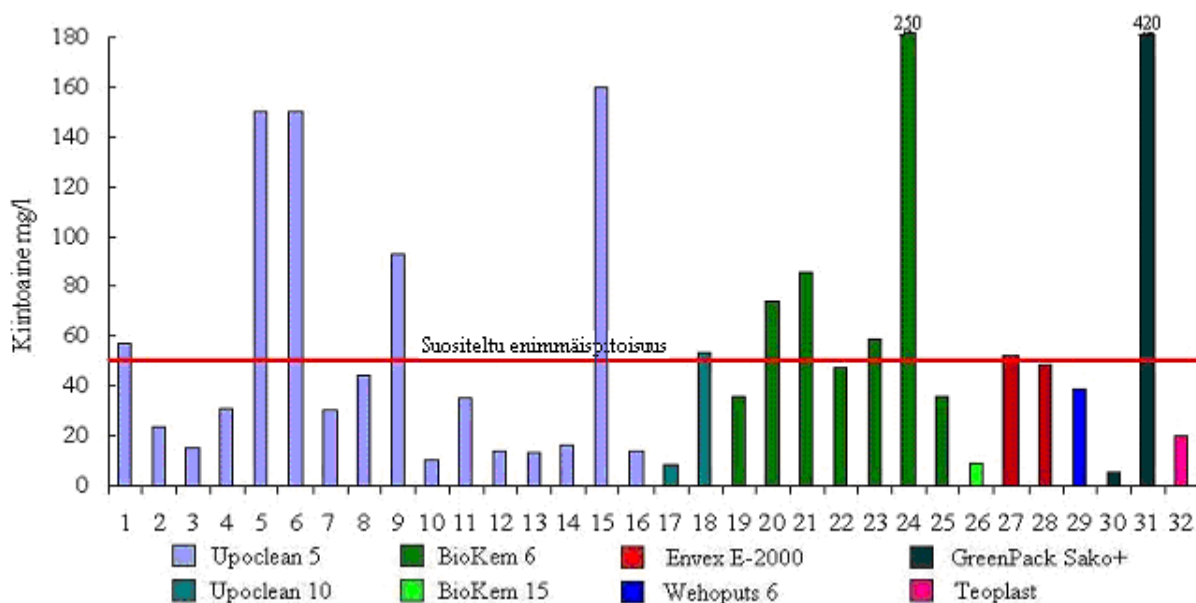
Kuva 4. Puhdistetun jäteveden kokonais- ja ammoniumtyppipitoisuudet (mg/l) tutkituissa puhdistamoissa. Kolmasosa tutkituista puhdistamoista ei toiminut typpikuormituksen suhteen asetuksen edellyttämällä tavalla. Kolme huonoiten toimivaa puhdistamoa kuormittivat yhteensä yhtä paljon kuin seitsemän asetuksen enimmäispäästörajan mukaisesti toimivaa puhdistamoa.

Vaikka fosfori on vesistöissä minimiravinne, voi korkea typpipitoisuus lisätä rehevöitymistä fosforipitoisuuden ollessa korkea. Ammoniumtyppi on ongelmallinen aine vesistöissä, koska se on suurina pitoisuuksina myrkyllistä erityisesti veden eliöstölle. Ammoniumtyypen hajotus kuluttaa myös vesistöissä paljon happea. Koska lähes kaikki typpi tulee puhdistamoon ammoniumtyyppinä, on sen hajotus muiksi yhdisteiksi tärkeää vesistöjen sekä muun ympäristön kannalta.

2.5 Kiintoainepitoisuudet korkeita

- Vaikka asetuksessa ei ole säädetty kiintoainepitoisuudelle enimmäisrajaa puhdistetussa jätevedessä, voidaan yli 50 mg/l pitoisuuksia pitää liian korkeina. Tällöin kolmasosassa tutkituista puhdistamoista on ongelmia kiintoaineen poiston suhteen (Kuva 5).

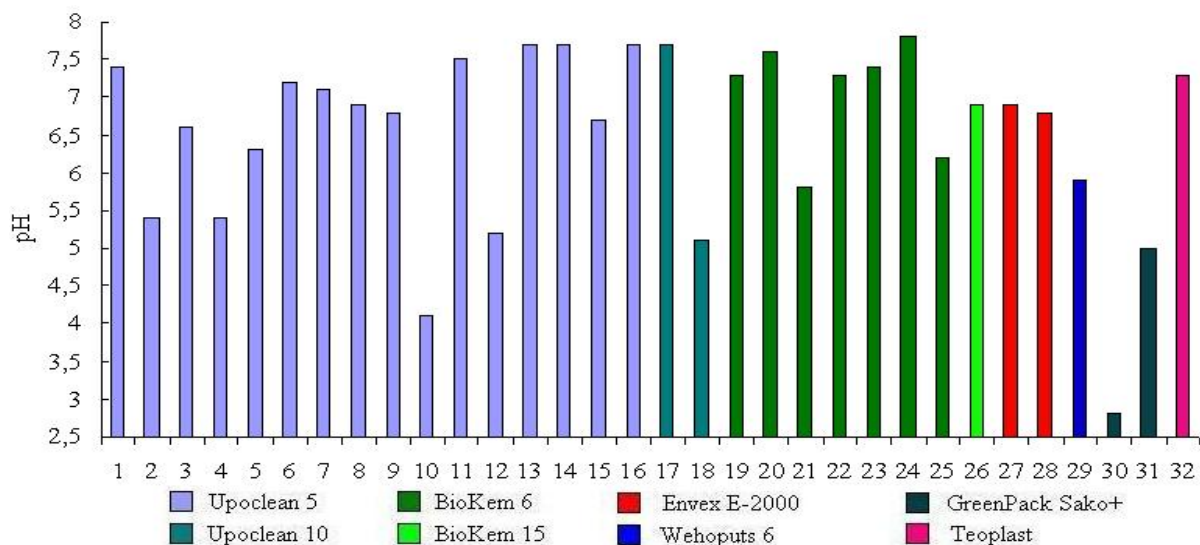
- Heikoiten toimiva puhdistamo päästi ympäristöön lähes kymmenkertaisen määrän 50 mg/l -pitoisuuteen verrattuna. Heikoiten ja parhaiten toimivan puhdistamon välinen ero oli 40 -kertainen.
- Yli kolmasosassa puhdistamoita kiintoainepitoisuus alitti kunnallisille jätevedenpuhdistamoille säädetyn enimmäispäästörajan 35 mg/l.
- Koska suuri osa kiintoaineesta on eloperäistä ainesta, oli kiintoainepitoisuus yhteydessä biologiseen hapenkulutukseen.



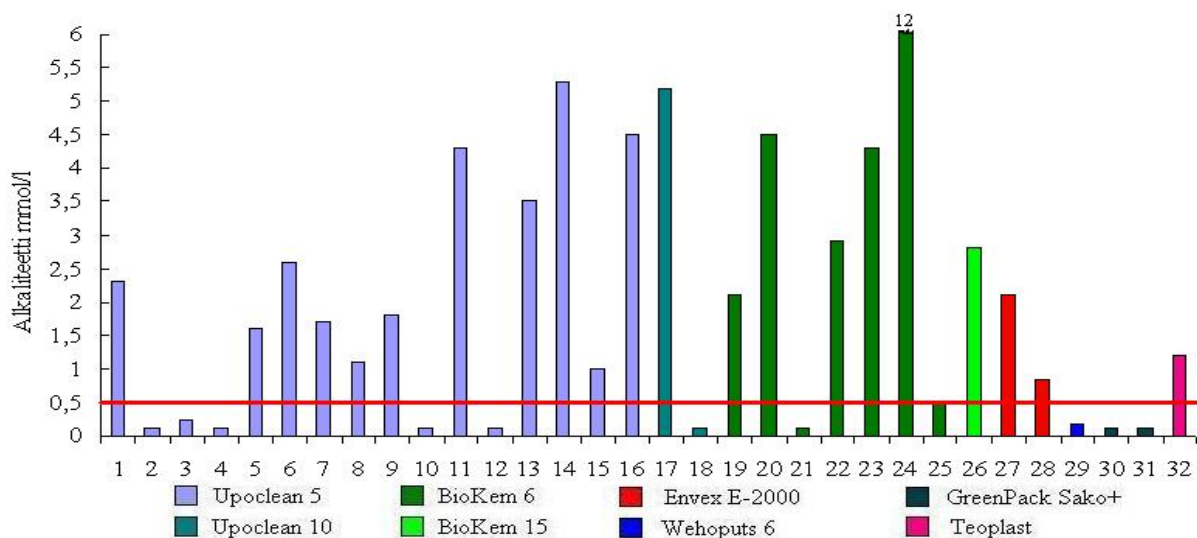
Kuva 5. Puhdistetun jäteveden kiintoainepitoisuudet (mg/l) tutkituissa puhdistamoissa. Yli 50 mg/l -pitoisuuksia puhdistetussa jätevedessä voidaan pitää korkeina. Kolmasosassa puhdistamoista oli ongelmia kiintoaineen poistossa. Kolme heikoiten toimivaa puhdistamo kuormittivat yhteensä enemmän kuin 15 suositeltavan enimmäiskuormitusrajan mukaisesti toimivaa puhdistamo.

2.6 Prosessisäiliön happamoituminen yleistä pienpuhdistamoissa

- Prosessisäiliön happamoituminen oli yleistä pienpuhdistamoissa (Kuva 6). Lähes kolmasosassa tutkituista puhdistamoista pH oli laskenut alle kuuden ja kolmessa puhdistamossa alle viiden happamoitumisen puskurointikyvyn heiketessä (Kuvat 6 ja 7).
- Alentuneella pH:lla ei näyttänyt kuitenkaan olevan selvää yhteyttä muihin tutkimustuloksiin. Ilmeisesti pH:n tulisi olla vieläkin alhaisempi, jotta se vaikuttaisi pienpuhdistamoiden toimintaan.



Kuva 6. Puhdistetun jäteveden pH tutkituissa puhdistamoissa. pH:n lasku oli yleistä pienpuhdistamoissa. Lähes kolmasosassa puhdistamoita pH oli laskenut alle kuuden. Alentuneella pH:lla ei näyttänyt kuitenkaan olevan selvää yhteyttä muiden tutkittujen muuttujien pitoisuuksiin. Ilmeisesti pH:n tulisi olla todella alhainen yhtäjaksoisesti, ennen kuin sillä olisi vaikutusta puhdistamon toimintaan.



Kuva 7. Puhdistetun jäteveden alkaliteetti (mmol/l) tutkituissa puhdistamoissa. Punainen viiva kuvaa rajaa, jonka alapuolella happamoitumisen puskurointikyky on heikko ja riski pH:n laskuun on suuri. Kolmasosassa pienpuhdistamoita kyky vastustaa happamoitumista oli heikko.

2.7 Aktiivilietteen laatu tutkituissa puhdistamoissa

- Aktiivilietteen laatu oli yleisesti ottaen hyvä tutkituissa puhdistamoissa ja liete laskeutui usein nopeasti (Kuva 8). Usein liete oli väriltään terveen vaaleanruskeaa eikä hajuhaittoja esiintynyt. Vastaavasti aktiiviliete saattoi myös olla kuollutta, väriltään mustaa ja pahanhajuista. Puhdistamoissa oli ongelmia myös aktiivilietteen laskeutuvuuden kanssa, vaikka väri ja haju olivat normaalit. Jos lietteen määrä oli lähes 100 % laskeutuvuuskokeen näytteen kokonaistilavuudesta, oli väri tummanruskeaa ja lietteen laatu huonontunut mikrobien toiminnan häiriintyessä. Yleisimmin lietteen määrät vaihtelivat 25-40 % välillä laskeutuvuuskoe näytteen kokonaistilavuudesta.



Kuva 8. Kuva aktiivilietteen laskeutuvuuskokeesta, jossa liete on laskeutunut astian pohjalle ja päälle on jäänyt kirkas vesikerros. Lietteen väri on terveen vaaleanruskeaa ja lietettä on alle kolmasosa näytteenottimen tilavuudesta. Saostussäiliöt tulisi tyhjätä viimeistään lietteen määrän noustessa lähelle 50 prosenttia laskeutuvuuskokeessa.

2.8 Muita huomionarvoisia seikkoja

- Otettaessa yhdestä puhdistamosta näytteet erikseen ulospumppauksen alussa ja lopussa, ei tuloksissa ollut havaittavissa suuria eroja. Kuitenkin pitoisuudet olivat hieman suuremmat ulospumppauksen alku- kuin loppuvaiheessa. Yhdessä puhdistamossa ulospumppauksen alkuvaiheessa ulos tuleva vesi oli todella sameaa ja näytti sisältävän paljon kiintoainetta, kun vastaavasti lopussa ulostuleva vesi oli täysin kirkasta eikä kiintoainetta juurikaan näkynyt.
- Otettaessa yhdestä puhdistamosta näytteet sekä poistoputken päästä että prosessisäiliöstä lyhyen laskeutuksen jälkeen, ei näytteenottotavalla näyttänyt olevan merkitystä. Kokonaisfosforipitoisuus oli hieman korkeampi (2 mg/l) prosessisäiliöstä otetussa näytteessä samoin kuin kiintoainepitoisuus, mutta biologinen hapenkulutus ja typpipitoisuudet olivat lähes samat molemmissa näytteissä. pH ja alkaliteetti olivat korkeammat poistoputken päästä otetussa näytteessä.
- Prosessisäiliön lämpötilat vaihtelivat 12:sta 21 asteeseen. Yleisimmin säiliön lämpötilat olivat 14-15 astetta. Aktiivilietteen mikrobien aineenvaihdunta on sitä nopeampaa mitä lämpimämpää on. Lämpötilalla on merkitystä myös esimerkiksi ammoniumtypen hapetukseen.

3. MITÄ KOTITALOUKSILLE LÄHETETYISTÄ KYSELYISTÄ JA HAASTATTELUISTA SELVISI?

3.1 Tutkimukseen suhtautuminen oli myönteistä ja kiinnostus omasta puhdistamosta saataviin tuloksiin suurta

- Kyselyt (liite 6, s. 43) lähetettiin vuodenvaihteessa 2006-2007. Vastausten saaminen kesti kauan, joten lisäselvitys lähetettiin kevättalvella 2007.
- Kyselyyn vastasi yhteensä 37 kotitaloutta, jotka jakautuivat 7 kunnan alueelle. Eniten olivat edustettuina Sipoon ja Mäntsälän kunnat. Jokaisessa kotitaloudessa kaikki kiinteistön jätevedet johdettiin pienpuhdistamoon.
- Kyselyyn vastanneista kotitalouksista 32 halusi osallistua selvitykseen jätevesien käsittelymenetelmien toimivuudesta, eli antoi suostumuksen omasta pienpuhdistamosta lähtevästä puhdistetusta jätevedestä otettaviin vesinäytteisiin ja halusi palautetta ja tietoa puhdistamosta saatavista tuloksista sekä tarpeellisista hoito- ja seurantatoimista.

3.2 Puhdistamon käyttö ja hoito koettiin myönteisiksi

- Kiinteistöjen haltijoiden kokemukset omasta jätevesien käsittelyjärjestelmästä ja sen toiminnasta olivat suurelta osin myönteisiä. Kyselyyn vastanneista 32:lla oli myönteisiä kokemuksia pienpuhdistamonsa toiminnasta, vain kahdella oli kielteisiä kokemuksia tilanteessa, jossa puhdistamon omistajat eivät tienneet täyttääkö puhdistamo asetuksen vaatimukset.
- Kyselyyn vastanneiden pienpuhdistamoiden omistajista vain kolme koki puhdistamon vaatiman huollon vaativaksi, kun vastaavasti lähes 90 % vastanneista koki huoltotoimenpiteet ja tarkkailun helpoksi ja ei vaativaksi.
- Pienpuhdistamon huoltoon käytettävä kuukausittainen aika vaihteli suuresti vastanneiden kesken. Eräs omistajista ei uhrannut puhdistamon huoltoon ja tarkkailuun yhtään aikaa kuukaudessa, kun taas toisessa ääripäässä aikaa saattoi kyseisiin toimiin kulua kuusikin tuntia kuukaudessa. Tyypillisesti jätevesien käsittelyjärjestelmän huoltoon ja tarkkailuun käytettiin kuukaudessa 0,5-1 tuntia. Jos puhdistamon ylläpito- ja seurantatoimiin käytettiin yli kolme tuntia kuukaudessa, oli nähtävissä viitteitä siitä, että myös puhdistamosta saadut tulokset olivat hyviä. Muuten vaihtelu tuloksissa oli niin suurta, ettei yhteyttä ylläpitoon käytetyn ajan ja tulosten välillä ollut.
- Vain 2 vastaajista ilmoitti, ettei saanut tarvittavaa hoitoa ja huoltoa koskevaa informaatiota puhdistamon toimittajalta. Myös käyttö- ja huolto-ohjeet koettiin hyvin selkeiksi, vain kolmen vastaajan mielestä ohjeet olivat vaikeat tai epäselvät.

Koska omistajat eivät ole saaneet palautetta puhdistamonsa toimivuudesta, olettavat he puhdistamon toimivan hyvin. Koska käyttökokemukset olivat pääosin myönteisiä ja puhdistamon hoitoa ei koettu vaativaksi, voidaan tutkimustulosten perusteella olettaa, että tämänhetkiset käsitykset puhdistamoiden vaatimasta huollosta ja ylläpidosta eivät ole riittäviä puhdistamon tehokkaan toiminnan turvaamiseksi.

- Pienpuhdistamon huollosta ja toiminnasta tarkkailupäiväkirjaa pitävien ja pitämättömien määrät kyselyyn vastanneiden keskuudessa olivat lähes samat (17 ja 18 kpl.).
- Kyselyyn vastanneista noin kolmasosa oli solminut huoltoyhtiön kanssa sopimuksen puhdistamonsa määräaikaishuolloista, 22 omistajaa ei ollut huoltosopimusta solminut. Yleisimmin määräaikaishuoltosopimus käsittää puhdistamon tarkastuksen ja huollon kerran vuodessa. Useiden vastausten mukaan huoltomies pyydetään paikalle vasta ongelmien ilmentyessä. Eräät kunnat ovat jo kuitenkin alkaneet edellyttää voimassa olevia huoltosopimuksia.

4. MITÄ TULOKSISTA VOIDAAN PÄÄTELLÄ?

4.1 Jätevesiasetuksen tavoitteisiin ei päästä

- Koska 70 % tutkituista puhdistamoista toimi asetuksen vastaisesti, voidaan sanoa että asetuksen vaatimusten täyttymiseen on vielä pitkä matka.

Tulokset ja kenttähavainnot sekä puhdistamoiden omistajien kanssa käydyt keskustelut viittaavat siihen, että puhdistamon seuranta-, ylläpito- ja huoltotoimilla on ratkaiseva merkitys puhdistamon maksimaalisen toiminnan turvaamisessa. Tulokset osoittavat, että ihmiset eivät ole tietoisia puhdistamonsa toimivuudesta, eikä ylläpidon vaativuudesta ole realistista käsitystä.

- Tuloksista voidaan päätellä, että hyvin hoidettuina tutkituilla eri merkkisillä ja mallisilla pienpuhdistamoilla voidaan täyttää jätevesiasetuksen vaatimukset. Tämä on nähtävissä myös Suomen ympäristökeskuksen Ravinnesampo-projektin tuloksista (Vilpas ym. 2005).

4.2 Puhdistamoiden huolto- ja seurantatoimet huonolla tolalla

- Vaikka laitteistojen huolto- ja seurantatoimia ei koettu vaativiksi, oli osa asetuksen enimmäiskuormitusrajan ylittävistä tuloksista selitettävissä selvillä puutteilla puhdistamon ylläpitotoimissa.
- Korkeat fosforipitoisuudet olivat muutamassa tapauksessa selkeästi yhteydessä saostuskemikaalin loppumiseen tai kemikaalisäiliön pohjalle kertyneen sakan tukkimaan kemikaalin annostussuuttimeen (liite 4, s. 40).
- Osa korkeista fosforipitoisuuksista ilmeisesti johtui myös saostuskemikaalin liian pienestä annostuksesta. Jos puhdistamoon tulevan jäteveden fosforipitoisuus on tavanomaista suurempi, ei pienille pitoisuuksille mitoitettu annostus riitä saostamaan suurta fosforimäärää.
- Korkeat biologiset hapenkulutukset sekä kiintoainepitoisuudet selittyivät muutamassa tapauksessa liian täysinäisillä saostuskaivoilla, jolloin osa lietteestä pääsee puhdistetun jäteveden ulospumppauksen mukana poistoputkeen. Aktiiviliete saattoi myös olla kuollutta, jolloin eloperäisen aineksen hajotusta ei tapahdu (liite 4, s. 40). Liian suuri lietteen määrä vaikuttaa myös fosforipitoisuuteen, kun lietteen määrän ja huonon laskeutuvuuden seurauksena fosforisaostetta pääsee ulospumpattavaan puhdistettuun jäteveteen.
- Saostuskaivojen täyttyminen on nähtävissä myös aktiivilietteen kunnan huonontumisena (Kuva 9), mikä voi vaikuttaa suuresti eloperäisen aineksen hajotukseen jos lietettä ei uusita.



Kuva 9. Aktiivilietteen laskeutuvuuskokeen lopputulos. Saostussäiliöt ovat olleet liian täynnä lietettä ja lietteen väri oli tummanruskeaa, jolloin lietteen laatu on heikentynyt ja eloperäisen aineksen hajotus voinut häiriintyä. Saostussäiliöt tulisikin tyhjentää riittävän usein, jotta aktiivilietteen laatu ja toiminta pysyisivät hyvinä. Lietettä on silloin liikaa, kun lietteen laskeuduttua lietettä on lähes puolet otetun laskeutuvuuskoeastian tilavuudesta. Kuvassa lietettä on lähes 100 % näytteenottimen tilavuudesta.

- Muutamassa tapauksessa puhdistamosta saadut tulokset olivat hyvät, vaikka laitteistojen toiminnassa oli selviä puutteita. Esimerkiksi yhdessä paikassa kemikaali oli täysin loppunut ja toisessa paikassa saostuskaivot olivat täynnä tummanruskeaa huonokuntoista lietettä, mutta silti tulokset olivat asetuksen sallimissa rajoissa. Koska puhdistamoon tulevan jäteveden laatu vaihtelee huomattavasti asumiseen liittyvien toimintojen mukaan, on näissä tapauksissa puhdistamoon tullut jäteveden kerta-annos sisältänyt luultavasti erittäin vähän fosforia tai eloperäistä ainesta.

4.3 Pienpuhdistamoiden toimintaan ja käyttöön liittyviä ongelmia

- Ammoniumtypen osuus kokonaistyyppipitoisuudesta puhdistetussa jätevedessä oli keskimäärin yli kolmasosa tutkituissa pienpuhdistamoissa, kun kunnallisissa jätevedenpuhdistamoissa osuus on keskimäärin viisi prosenttia. Ammoniumtyppi on eliöstölle suurina pitoisuuksina haitallinen aine, joten sen suuret päästöt ympäristöön ovat ongelmallisia.
- Vaikka ammoniumtypen poistossa on pienpuhdistamoissa vielä paljon kehitettävää, tuo ammoniumtypen hapetus jo nyt mukanaan ongelmia, koska hapetus kuluttaa alkaliteettia ja aiheuttaa sen seurauksena prosessisäiliön happamoitumista (Lehtniemi 2004). Jos ammoniumtypen poistoa tehostetaan, on säiliöihin lisättävä esimerkiksi kalkitusjärjestelmä, jolla saadaan säiliön alkaliteetti pysymään riittävällä tasolla happamoitumisen ehkäisemiseksi.
- Merkkivalon suhteen laitteistoissa on logiikkavirhe. Nykyisin merkkivalo on himmeä ja palaa jatkuvasti sammuen vasta ongelmien ilmetessä. Koska jatkuvasti palava valo ilmentää myös sähköjen päällä oloa, olisi laitteistossa järkevää olla lisäksi hyvin räikeä merkkivalo, joka syttyy vasta kun ongelmia ilmenee. Silloin se herättäisi paremmin omistajan huomion tilannetta kohtaan. Esimerkiksi autoissa räikeä polttoaineen merkkivalo syttyy koelautaan polttoaineen määrän laskiessa tietyn tason alapuolelle, tai öljynpaineen merkkivalo syttyy vian ilmetessä järjestelmässä.
- Mielenkiintoista olisi myös tietää, johtuuko valon sammuminen joskus polttimon rikkumisesta. Valon täytyy siis olla todella varmatoiminen, jotta turhilta huoltokäynneiltä vältytään.
- Sähkölaitteet ovat jatkuvasti kosteassa ympäristössä, jolloin sähkövikojen määrä kasvaa. Esimerkiksi ohjausyksiköiden koteloissa on esiintynyt vuotoja, jolloin sisään päässyt vesi on vahingoittanut sähkölaitteita ja laitteisto jouduttu vaihtamaan.
- Jos laitteistot ovat pitkään käyttämättä esimerkiksi loman vuoksi, voi aktiiviliete päästä kuolemaan kun uutta eloperäistä ainesta ei tule puhdistamoon. Tällöin tulisikin jonkin asteinen kuormitus puhdistamoon varmistaa, jotta aktiivilietteen mikrobit eivät kuolisi. Naapurina voisi vaikka pyytää käymään päivittäin isolla hädällä tyhjille jääneessä talossa, kunnes lomalta palataan.

- Huollon saatavuus voi vielä olla hyvin ongelmallista. Yhdessä kiinteistössä ilmastuksen pumpun hajottua huoltomiehiltä meni yli kaksi viikkoa siihen, että pääsivät paikalle. Tuona aikana aktiiviliete oli jo päässyt kuolemaan.
- Kemikaalin saanti on koettu joissain tapauksissa hankalaksi. Kemikaalia on saatavana usein vain isoissa erissä, pienen 30 litran kanisterin saantiin oli yhdellä pienpuhdistamon omistajalla tiedossa ainoastaan yksi paikka Lahdessa.
- Panospuhdistamoissa kemikaalin annostus ja ilmastus on mitoitettu tietyn vesimäärän (tilavuuden) perusteella, eikä sen hetkisten pitoisuuksien perusteella. Koska esimerkiksi fosforin saostuskemikaalin annostus on säädetty keskimääräiseksi, pitoisuuksien ollessa suuria ei kaikkea fosforia saada saostettua. Vastaavasti pitoisuuksien ollessa pieniä kemikaalia kuluu turhaan liikaa.
- Biosuodattimissa yleisenä ongelmana esiintyy sadetuksen epätasainen jakautuminen kalvostoille. Sadetus voi kohdistua esimerkiksi vain pienelle osalle kalvostoja, jolloin maksimaaliseen puhdistustehokkuuteen ei päästä. Mikrobikasvustot myös kuolevat nopeasti, jos jatkuvaa veden juokсутusta niille ei varmisteta.
- Muutamassa paikassa poistoputken pää oli täysin tukossa havunneulasista ja muista luultavasti eläinten kuljettamista aineksista. Siksi olisikin suositeltavaa, että poistoputken päähän asennettaisiin ritilä. Näin saataisiin estettyä eläinten pääsy putkeen ja ehkäistään putken tukkeutuminen. Tosin ritilä menee helpommin tukkoon pienten aineiden kerääntyessä putken päähän, jos putki on asennettu ongelmalliseen paikkaan. Putken pää ja ritilä tulisikin ajoittain tarkastaa ja puhdistaa mahdollisista roskista. Yhdessä puhdistamossa oli putken päähän asennettu vastaava ritilä, eikä tukkeutumisongelmia ollut esiintynyt.
- Puhdistetun jäteveden poistoputken sijoittaminen osoittautui yleiseksi ongelmaksi. Useissa paikoissa poistoputki laski ojan pohjalle niin, että putken pää saattoi olla joko osittain tai kokonaan veden peitossa. Tällöin poistoputki on suuressa vaarassa jäätyä pakkassäällä. Myös veden takaisinvirtaamaa poistoputkesta puhdistamoon saattaa tapahtua, jos putken kallistus ei ole riittävää. Useissa tapauksissa oli siis toimittu laitteiston toimittajan asennusohjeiden vastaisesti, jolloin myös laitteiston toiminta voi häiriintyä. Tällöin myös näytteenotto putken päästä on mahdotonta. Asetus velvoittaa, että jätevesien käsittelyjärjestelmään tulevasta ja siitä lähtevästä jätevedestä voidaan ottaa edustavia näytteitä. Tämä on kuitenkin kaikissa selvitykseen osallistuneissa puhdistamoissa puhdistamoon tulevan jäteveden osalta mahdotonta.
- Näytteenottoaivoja löytyi vain muutamasta puhdistamosta. Ainakin yhdessä kiinteistössä kunnan viranomaiset olivat velvoittaneet, että näytteenottoaivo oli sijoitettava puhdistamon jälkeen niin, että puhdistetusta jätevedestä saadaan näytteenottoaivon kautta näytteitä otettua.

Miten näitä ongelmia voidaan ratkaista? Yhteistyötä laitevalmistajien kanssa tulisi lisätä tuotekehittäelyssä sekä järjestettäessä koulutustilaisuuksia. Lisäksi puhdistamon omistajia tulisi kouluttaa laitteiston ylläpitoon ja toiminnan seurantaan. Myös suunnittelijoita, urakoitsijoita ja virkamiehiä tulisi kouluttaa, jotta varmistetaan tapauskohtaisesti parhaimpien laiteratkaisuiden valinta sekä laitteistojen oikeanlainen asennus.

4.4 Mitä seuranta- ja ylläpitotoimia pienpuhdistamo vaatii?

Laitevalmistajien mukaan pienpuhdistamot ovat helppoja ja huolettomia käyttää, eikä seuranta- ja huoltotoimiin tarvitse juurikaan kuluttaa aikaa kuukausittain. Näyttäisi kuitenkin siltä, että puhdistamoiden mahdollisimman tehokkaan toiminnan varmistamiseksi tämä ei ole riittävää. Mitä siis ainakin tulisi tehdä?

- Sähköjen ja sulakkeiden tarkistus.
- Merkkivaloa tulisi seurata päivittäin. Ensin tulisi kuitenkin tietää, mistä kaikesta merkkivalo oman puhdistamon kohdalla kertoo.
- Fosforin saostuskemikaalin määrää tulisi seurata myös muuten kuin merkkivalon avulla.
- Saostuma fosforin saostuskemikaalin säiliön pohjalta tulisi poistaa ja annostussuutin puhdistettava.
- Puhdistamon yleisen toiminnan tarkastaminen viikoittain (ilmastuksen ja pumppujen toiminta, suihkutuksen tasainen jakautuminen kalvostoille). Ilmastuksen lakatessa mikrobit kuolevat hapen puutteeseen.
- Aktiivilietteen laskeutuvuuskokeen suorittaminen kuukauden välein (ks. liite 7, s. 47).
- Saostussäiliöiden tyhjennys on suoritettava riittävän usein. Aktiivilietteen ylijäämän poisto on valtavan tärkeää laitteen toimivuudelle, koska lietteen määrän noustessa aktiivilietteen laatu heikkenee ja mikrobin toiminta voi lakata.
- Puhdistetun jäteveden poistoputken pään tarkastus ja puhdistus, mahdollinen ritilän asentaminen putken päähän.

- Prosessisäiliön pH:n määrittäminen esimerkiksi laskeutuvuuskokeen yhteydessä. Mm. apteekeista on saatavilla pH-paperia, jolla voidaan veden pH määrittää väritaulukon avulla.
- Prosessisäiliössä olevan veden lämpötilan mittaaminen. Mitä alhaisempi prosessisäiliön lämpötila on, sitä heikompaa on puhdistamon toimivuus. Tämä tulisi kuitenkin ottaa huomioon jo puhdistamoita asennettaessa varmistamalla puhdistamon riittävän hyvän eristys. Myös jälkieristyksellä voidaan tilannetta parantaa.
- Huolto- ja korjaustoimenpiteitä tarvitaan heti ongelmien ilmettyä. Jo viikonkin viivästys voi saada aikaan suuria ongelmia puhdistamossa, esimerkiksi aktiiviliete voi kuolla hyvinkin nopeasti ilmastuksen rikkoutuessa.
- Jos autosta on polttoaine lopussa, mennään heti ensimmäisenä huoltoasemalle jos varakanisteria ei ole saatavilla. Mutta jos puhdistamosta on kemikaali loppu, asiaan luultavasti puututaan vasta muiden kiireiden hellittäessä, jonka jälkeen ensimmäisenä aletaan miettiä mistä kemikaalia voisi saada lisää. Koska puhdistamon toimintahäiriöistä ei aiheudu jokapäiväistä elämää haittaavia seuraamuksia, ei myöskään ongelmiin usein puututa heti niiden ilmetessä.
- Pienpuhdistamoiden toimintavarmuus riippuu siihen kohdistetuista huolto- ja ylläpitotoimista. Puhdistamon toiminnan vähäinen seuraaminen häiritsee ongelmien havainnointia, mikä voi lisätä toimintahäiriöiden seurauksena ympäristöön kohdistuvaa kuormitusta. (Kujala-Räty 2004).
- Se tieto, minkä puhdistamoiden omistajat ovat saaneet laitteistoa hankittaessa, vaikuttaa myös heidän asenteisiinsa puhdistamon käyttöä ja huoltoa kohtaan. Jos puhdistamoita myydään sanomalla, että ne ovat huolettomia käyttää eikä niiden ylläpito vaadi juuri lainkaan toimenpiteitä, ei puhdistamon omistaja silloin usein näe suurta tarvetta erityisiin ylläpitotoimiin.
- Tarkkailupäiväkirjan pitäminen tehdyistä huolloista ja ylläpitotoimista on tärkeää ja helpottaa mm. vikojen löytämisessä ongelmien ilmetessä.

4.5 Tutkimuksen ja näytteiden edustavuus

- Tutkimuksen lähtökohtana oli selvittää pienpuhdistamoiden keskimääräistä toimivuutta oikeissa kontrolloimattomissa käyttötilanteissa. 32 puhdistamon otoksen voidaankin katsoa antavan kattavan kuvan siitä, kuinka pienpuhdistamot käytössä olleina keskimäärin toimivat. Nyt saatiin selville kuinka suuri osuus käytössä olevista pienpuhdistamoista ylittää asetuksessa säädettyt enimmäiskuormitusrajat, ja vastaavasti kuinka suuri osuus puhdistamoista toimii jätevesiasetuksen vaatimusten mukaisesti.

- Koska suurin osa puhdistamoista oli ollut käytössä keskimäärin reilun vuoden, on puhdistamoiden toiminnan arviointi pitkällä aikavälillä ja laitteistojen ikääntyessä vaikeaa. Voidaan kuitenkin olettaa, että huoltotoimien vähäisyyden seurauksena ongelmat puhdistamoiden toiminnassa lisääntyvät entisestään laitteistojen ikääntyessä.
- Koska pitoisuudet puhdistamoon tulevassa jätevedessä vaihtelevat suuresti, vaihtelevat myös puhdistamoista saadut tulokset näytteenottopäivästä riippuen. Voidaan kuitenkin olettaa, että puhdistamoiden keskimääräinen toimivuus on lähellä tutkimuksessa saatua.

4.6 Miten näytteenotto tulisi suorittaa vastaisuudessa?

- Näytteenotossa tulisi pyrkiä mahdollisimman kattavan kokoomanäytteen ottamiseen, jolloin mahdolliset erot alku- ja loppuvaiheessa ulospumpattavassa vedessä saataisiin tasattua.
- Yleensä tämä on mahdollista vain silloin, kun ollaan paikalla juuri puhdistetun jäteveden ulospumppauksen aikana, ellei kehitetä tähän tarkoitukseen sopivaa laitteistoa.
- Myös puhdistamoon tulevasta jätevedestä olisi saatava edustava näyte, jotta puhdistamon puhdistusteho voidaan laskea. Tämä on kuitenkin nykyisin hyvin vaikeaa laitteistojen asennuksesta ja suunnittelusta johtuen. Jos puhdistamossa ennestään oleva vesi on melko puhdasta, mutta puhdistamoon tulee näytteenottohetkellä todella likaista vettä, laimenee tuleva vesi jo puhdistamon säiliöissä niin, että puhdistetusta jätevedestä otettu näyte antaa liian tehokkaan kuvan puhdistustehosta.
- Yksi vaihtoehto puhdistettavan jäteveden pitoisuuksien selvittämiseksi panospuhdistamoissa olisi ottaa näytteet prosessisäiliöstä juuri ennen puhdistusprosessin alkua. Kun vielä otetaan näytteet kyseisen puhdistusprosessin jälkeen puhdistetusta jätevedestä, saataisiin melko luotettava kuva puhdistamon sen hetkisestä puhdistustehosta. Tällöin paikalla pitäisi kuitenkin olla aina oikeaan aikaan, koska puhdistusprosessi voi alkaa epäsäännölliseen aikaan esim. Upoclean -panospuhdistamoissa. Labkon BioKem -panospuhdistamoissa tällainen näytteenotto ei onnistu, vaikka prosessi alkaa aina samaan aikaan vuorokaudesta, koska ilmastus on jatkuvatoimista puhdistetun jäteveden laskeutusvaihetta lukuun ottamatta.
- Koska puhdistamoon tulevan jäteveden laatu vaihtelee huomattavasti vuorokauden sisällä sekä päivien välillä asumistoimintojen vaihtelevuuden seurauksena, tulisi näytteitä ottaa myös useampana peräkkäisenä päivänä ja usean peräkkäisen syklin aikana, jotta puhdistamon keskimääräinen toimivuus saataisiin selville (Hellström ym. 2003).
- Pelkästään tieto siitä, että puhdistamosta oltiin tulossa ottamaan näytteitä, aiheutti muutamassa paikassa selviä ylläpito- ja kunnostustoimia ennen näytteenottoa. Tämän

seurauksena tämä tutkimus antaa luultavasti hieman keskimääräistä paremman kuvan laitteiden toimivuudesta.

5. KUULTUJA KOMMENTTEJA JA MIETITTÄVÄÄ

- *Labkon edustaja ja huoltomies ovat sanoneet, että poistoputkesta ulos pumpattu vesi on puhdasta ja juomakelpoista. On kuitenkin syytä muistaa, että puhdistettu jätevesi sisältää mm. huomattavan määrän bakteereita ja muita epäpuhtauksia. On siis aina syytä suhtautua varauksella kuulemaansa, vaikka tuskin kukaan nyt tuota vettä menisi oikeasti juomaan.*
- *”Laitteessa ei ole ollut ongelmia ja toimii hyvin. Huoleton käyttää, ei itse tarvitse tehdä juuri mitään.”* Kuitenkaan laitteiston merkkivalo ei palanut näytteitä otettaessa kemikaalin loppumisen vuoksi ja oli luultavasti ollut sammuneena jo pidemmän aikaa. Laitteisto oli myös täynnä vaahtoa, mikä saattoi vaikuttaa prosessien toimintaan. Lisäksi merkkivalo oli jälleen sammunut seuraavana päivänä vaikka kemikaalia oli nyt riittävästi.
- *”Saostuskaivojen tyhjennys kerran vuodessa riittää.”* Kuitenkin kun edellisestä tyhjennyksestä oli aikaa alle yhdeksän kuukautta, olivat saostussäiliöt aivan täynnä lietettä ja lietteen väri oli todella tumman ruskeaa.
- Monessa tapauksessa myös huoltofirman miehet olivat sanoneet, että tyhjennys kerran vuodessa on luultavasti riittävä. Kuitenkin tilannetta olisi seurattava säännöllisin väliajoin eikä vain luottaa karkeaan arvioon.
- *Saostussäiliöitä tyhjennettäessä tyhjennysmies oli sanonut että säiliö on aivan turha tyhjentää, kun se ei ole vielä läheskään täynnä lietettä.* Kuitenkin näytteitä otettaessa seuraavalla viikolla säiliössä oli aivan liian paljon lietettä (> 60 % laskeutuvuuskokeessa).

6. YHTEENVETO

- Koska arviolta yli 95 % haja-asutusalueen jätevesiratkaisuista tulee olemaan pienpuhdistamoita, on näiden puhdistamoiden mahdollisimman tehokas ja tarkoituksenmukainen toiminta täysin ratkaisevaa jätevesiasetuksen tavoitteiden toteutumiseksi. Toimimattomina nykyiset laitteet ovat turhan kalliita pelkästään perinteisiksi sakokaivoiksi.
- Yli kaksi kolmasosaa tutkituista pienpuhdistamoista ei täytä jätevesiasetuksen vaatimuksia enimmäispäästörajojen suhteen.

- Heikosti toimiva puhdistamo voi kuormittaa ympäristöä yli kymmenkertaisesti jätevesiasetuksen vaatimukset täyttävään puhdistamoon nähden.
- Lähes kaikki toimimattomista puhdistamoista saataisiin jätevesiasetuksen vaatimusten mukaan toimiviksi laitteiston oikeilla ja riittävillä ylläpito- ja huoltotoimilla.
- Yleisimpiä puhdistamoiden toimintaan vaikuttavia ongelmatekijöitä olivat saostussäiliöiden ylitäytyminen lietteestä (säiliöt tyhjennettävä riittävän usein) sekä fosforin saostuskemikaalin loppuminen.
- Fosforin saostuskemikaalin annostusta tulisi optimoida tapauskohtaisesti kullekin puhdistamolle ja sakka kemikaalisäiliön pohjalta poistettava annostusventtiilin tukkeutumisen ehkäisemiseksi.
- Typenpoisto pienpuhdistamoissa on ongelmallista. Ammoniumtypen hapetuksen seurauksena puhdistamon alkaliteetti pienenee ja pH laskee. Tämä voi pitkään jatkuessaan aiheuttaa ongelmia erityisesti aktiivilietteen toiminnalle.
- Puhdistamoiden asennuksessa löytyy puutteita etenkin puhdistetun jäteveden poistoputken sijoittamisessa. Biosuodattimissa erityisesti veden tasaisessa suihkutuksessa kalvostoille on ollut ongelmia.
- Hyvin hoidettuina pienpuhdistamoilla on mahdollista päästä jätevesiasetuksen vaatimuksiin.

Kirjallisuus

Hellström, D., Jonsson, L. & Sjöström, M. 2003. Bra Små Avlopp, Slutrapport, Utvärdering av 15 enskilda avloppsanläggningar. Stockholms Vatten, 179 s.

Kujala-Räty, K. 2004. SY654 Kiinteistökohtaisen jätevedenpuhdistuksen toimivuus Hajasampo-projektissa. Suomen ympäristö 654, ympäristönsuojelu, 150 s.

Lehtniemi, L. 2004. Pienpuhdistamoiden toimivuus ja typenpoisto. Lounais-Suomen Ympäristökeskuksen moniste 9/2004.

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. 542/2003. (www-dokumentti). <www.finlex.fi> 2007.

Vilpas, R., Kujala-Räty, K., Laaksonen, T. ja Santala, E. 2005. SY762 Haja-asutuksen ravinnekormituksen vähentäminen - Ravinnesampo. Osa 1: Asumisjätevesien käsittely. Suomen ympäristö 762, ympäristönsuojelu, 111 s.

LIITE 1.

TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA NÄYTTEENOTTO

Miten näytteenotto suoritettiin?

- Esitietoja varten lähetetyt kyselylomakkeet käsittelivät perustietojen lisäksi lähinnä laitteiston toimintaan, huoltoon ja seurantaan liittyviä asioita. Tämän lisäksi näistä kotitalouksien jäteveden pienpuhdistamosta otettiin vesinäytteet puhdistetusta jätevedestä kertaluontoisesti.
- Kaikki tutkittavat kohteet olivat jatkuvassa käyttötilanteessa, mutta luonnollisesti laitteiston huolto ja ylläpito vaihtelivat suuresti. Näytteenotto tutkittavissa kohteissa pyrittiin suorittamaan mahdollisuuksien mukaisesti prosessisäiliöstä lähtevän poistoputken päästä. Koska puhdistetun jäteveden purku tapahtuu lähes kaikissa laitteissa ns. panosperiaatteella, oli poistoputkien päihin asennettava paikasta ja olosuhteista riippuen viritys, jonka avulla saatiin näytevesi otettua talteen. Yleensä näytteenotin jätettiin paikalle vuorokaudeksi.
- Puhdistamo purkaa yleensä kerralla yli sata litraa vettä, joten puhdistetusta jätevedestä pyrittiin saamaan mahdollisimman edustava kokoomanäyte. Kuitenkin monissa tapauksissa vesi johdettiin suoraan kymmenen litran vetoiseen ämpäriin ja ylimääräveden annettiin valua ämpäristä pois. Tällöin näyte kuitenkin luultavasti painottuu pelkästään loppuvaiheessa tulevaan veteen. Joissain tapauksissa poistoputkesta johdettiin letkulla osa vedestä ämpäriin, jolloin saatiin kattava kokoomanäyte. Kaikissa tapauksissa näyteastia oli suojattu sadevedeltä.
- Muutamassa puhdistamossa poistoputki joko jatkui salaojaputkena imeytyskenttään, tai oli niin vaikeasti sijoitettu, että näytteenotto oli mahdotonta. Tällöin näyte jouduttiin ottamaan suoraan prosessisäiliön pintakerroksesta lasketusjakson loppuvaiheessa. Yhdestä Upclean 10 -panospuhdistamosta otettiin vertailun vuoksi näytteet sekä poistoputken päästä ämpäriin että prosessisäiliöstä lyhyen laskeutuksen jälkeen. Yhdestä Upoclean 5 -panospuhdistamosta otettiin poistoputken päästä näytteet sekä ulospumppauksen alku- että loppuvaiheessa.

Mitä näytteistä analysoitiin ja miksi?

- Puhdistetusta jätevedestä analysoitiin asetuksen mukaisesti kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuudet sekä biologinen hapenkulutus (BOD₇). Asetuksen mukaisesti kokonaisfosforin pitoisuuden puhdistetussa jätevedessä tulisi olla alle 3 mg/l ja kokonaistypen alle 76 mg/l (Vilpas ym. 2005). Biologinen hapenkulutus mittaa bakteerien aiheuttamasta eloperäisen aineksen hajotuksesta aiheutuvaa hapen

kulumista. Biologisen hapenkulutuksen pitoisuuden enimmäisrajaksi puhdistetussa jätevedessä on asetettu 45 mg/l (Vilpas ym. 2005).

- Lisäksi näytteistä määritettiin ammoniumtypen määrä, kiintoaineen määrä sekä pH ja alkaliteetti. Kiintoaineen enimmäispitoisuudeksi kunnallisissa jätevedenpuhdistamoissa on annettu 35 mg/l. Vastaavasti pienpuhdistamoissa voidaan sanoa prosessin toimivan epätäydellisesti, kun kiintoainepitoisuus ylittää 50 mg/l.
- Koska pienpuhdistamoita ei yleisesti ole suunniteltu ammoniumtypen hajotukseen, vähentää se yleensä veden puskuroimiskykyä happamoitumista vastaan eli alkaliteetti pienenee. Ammoniumtypen pitoisuuden puhdistetussa jätevedessä kunnallisissa jätevedenpuhdistamoissa tulisi olla alle 4 mg/l, mutta tärkeintä pienpuhdistamoissa on kuitenkin tarkastella kokonaistypen ja ammoniumtypen suhdetta. Eli jos ammoniumtypen osuus kokonaistypen pitoisuudesta on suuri, on ammoniumtypen hapetus heikkoa.
- Pienpuhdistamoissa ei ole kalkitsemisprosessia, joten alkaliteetti voi laskea niin pieneksi (< 0,5 mmol/l), että riski veden ja aktiivilietteen happamoitumiselle eli pH:n laskulle on suuri. Happamoitumisen seurauksena aktiivilietteen mikrobien toiminta ja elinkyky häiriintyvät, minkä seurauksena puhdistusteho laskee.
- Puhdistetusta jätevedestä otettujen näytteiden analysoinnin teki FCG Suunnittelukeskus Oy:n laboratorio tai alihankintana Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristölaboratorio. Näytteet pyrittiin toimittamaan laboratorioon mahdollisimman nopeasti, kuitenkin viimeistään alle vuorokauden kuluessa näytteenotosta. Näytteitä säilytettiin viileässä kylmälaukussa.
- Kaikista pienpuhdistamoista pyrittiin myös ottamaan aktiivilietteen laskeutuvuuskoee, jotta saatiin selville aktiivilietteen laatu ja määrä. Biosuodatin-periaatteella toimivissa puhdistamoissa laskeutuvuuskoetta ei voitu suorittaa. Laskeutuvuuskoetta varten prosessisäiliöstä otettiin ilmastuksen aikana Limnos -vedennoutimella vettä, jonka annettiin laskeutua noin puolen tunnin ajan. Laskeutuvuuden lisäksi kokeessa tarkasteltiin lietteen väriä ja hajua sekä määrää. Lisäksi Limnoksella tarkistettiin prosessisäiliön lämpötila.
- Paikanpäällä kiinnitettiin lisäksi huomiota laitteiden kuntoon, mahdollisiin häiriöihin sekä puhdistetun jäteveden poistoputken sijoitukseen. Sähköjen päällä olo, ilmastuksen toiminta sekä fosforin saostuskemikaalin ja aktiivilietteen määrä tarkastettiin. Lisäksi tarkkailtiin puhdistetun jäteveden ulkonäköä, erityisesti väriä ja hajua.
- Kiinteistön omistajilta pyrittiin saamaan tietoja laitteiston viimeisimmistä huolloista, esiintyneistä ongelmista sekä saostuskaivojen tyhjennyksestä. Näytteenotto pienpuhdistamoista suoritettiin aikavälillä 2.-17.10.2007.

LIITE 2.

TUTKITTAVIEN PIENPUHDISTAMOIDEN PÄÄTTYYPIT

Panospuhdistamot

Panospuhdistamo käsittelee ja puhdistaa jaksottaisesti tietyn määrän jätevettä yhdellä kertaa. Yleensä jätevesi menee ensin esiselkeytykseen, josta vesi pumpataan prosessisäiliöön, jossa varsinainen biologis-kemiallinen puhdistus alkaa. Prosessi käynnistyy, kun prosessisäiliöön kertyy riittävä määrä jätevettä. Ilmastusprosessi, jossa ilma johdetaan prosessisäiliöön ilmastimien kautta, lähtee silloin käyntiin, mikä aikaansaa sekoittumista ja mahdollistaa hapelliset olosuhteet aktiivilietteen bakteerien toiminnalle. Aktiivilietteen mikrobit hajottavat eloperäistä ainesta lähinnä hiilidioksidiksi ja vedeksi. Fosfori saostetaan kemiallisesti laitteistosta riippuen joko rauta- tai alumiinisuoloilla. Kemikaali sekoittuu koko vesimassaan ilmastuksen aiheuttaman sekoittumisen takia. Fosfori saostuu säiliön pohjalle laskeutusprosessin aikana ja se poistetaan säiliöstä aktiivilietteen mukana. Laskeutusprosessin jälkeen pinnalle jäävä kirkaste pumpataan purkuputkea pitkin purkupaikkaan. Jotkin laitteet saattavat poistaa ammoniumtyyppiä hapettamalla sen ilmastusprosessin aikana nitraattitypeksi, joka myöhemmin selkeytysjakson aikana hajoaa typeksi ja poistuu ilmanvaihdon mukana. Osa tyyppiä poistuu myös lietteen mukana.

Toimintaperiaate on kaikissa tässä selvityksessä esiintyneissä panospuhdistamoissa lähes samanlainen. Tosin Envex E-2000 panospuhdistamot on suunniteltu suuremmille vesimäärille, esimerkiksi maatiloille, toisin kuin muut tutkimuksessa esiintyneet pienille ja keskisuurille kotitalouksille tarkoitetut puhdistuslaitteet.

Biosuodattimet

Biosuodattimilla tarkoitetaan pienikokoisia tehdasvalmisteisia laitepuhdistamoita, joissa jäteveden puhdistaminen perustuu suodatinmateriaalin pintaan jäteveden omasta mikrobikannasta muodostuvaan biofilmiin. Jätevesi virtaa biosuodattimen läpi. Suodatinkenttien materiaali voi vaihdella hyvinkin paljon mallin ja koon suhteen puhdistamon merkistä riippuen. Biofilmin mikrobit hajottavat jätevedessä olevaa orgaanista ainetta ja ravinteita. Usein biosuodattimien yhteydessä on myös kemiallinen fosforin saostusprosessi, eli menetelmä on verrattavissa panospuhdistamoiden menetelmään.

LIITE 3.

ANALYYSITULOKSET TUTKITUISTA PIENPUHDISTAMOISTA

Näytteiden analysoinnin teki FCG Suunnittelukeskus Oy:n laboratorio tai alihankintana Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristölaboratorio.

Tulokset koottuna.

Puhdistamon numero	Kok.-P mg/l	Kok.-N mg/l	BOD ₇ mg/l	pH	Alkaliteetti mmol/l	Kiintoaine mg/l	Ammoniumtyppi mg/l
1	1,4	22	22	7,4	2,3	57	0,16
2	1,2	54	4	5,4	< 0,1	23	13
3	0,57	0,79	13	6,6	0,23	15	0,16
4	0,52	110	3	5,4	< 0,1	31	17
5	0,16	1,1	2	6,3	1,6	150	0,27
6	10	110	30	7,2	2,6	150	42
7	2,9	44	8	7,1	1,7	30	14
8	2	83	16	6,9	1,1	44	24
9	8,5	190	77	6,8	1,8	93	55
10	6,4	180	5	4,1	< 0,1	10	42
11	7	110	15	7,5	4,3	35	50
12	0,88	170	3,4	5,2	< 0,1	14	39
13	1,1	23	11	7,7	3,5	13	9,2
14	4,5	94	15	7,7	5,3	16	61
15	3	18	79	6,7	1	160	5
16	0,66	42	4	7,7	4,5	14	46
17	6	52	8	7,7	5,2	8	41
18	11	170	22	5,1	< 0,1	53	22
19	3,9	29	5	7,3	2,1	36	1,6
20	2,8	95	37	7,6	4,5	74	74
21	3,1	45	13	5,8	< 0,1	85	16
22	15	34	18	7,3	2,9	47	2,3
23	3,9	69	52	7,4	4,3	59	36
24	19	200	190	7,8	12	250	130
25	0,63	35	4	6,2	0,48	36	9,4
26	0,26	1,4	3	6,9	2,8	9	0,34
27	42	11	22	6,9	2,1	52	3,2
28	2,9	33	22	6,8	0,83	48	0,13
29	17	36	19	5,9	0,17	39	3,9
30	2	120	3	2,8	< 0,1	5	60
31	29	68	26	5	0,11	420	26
32	8,1	75	8	7,3	1,2	20	29

Puhdistamosta no. 5 otettiin normaalinäytteen (8.10) lisäksi näytteet puhdistetun jäteveden ulospumppauksen aikana erikseen pumppauksen alku- ja loppuvaiheesta (25.10).

Näyte	Kok.-P mg/l	Kok.-N mg/l	BOD ₇ mg/l	pH	Alkaliteetti mmol/l	Kiintoaine mg/l	Ammoniumtyppi mg/l
8.10.	0,16	1,1	2	6,3	1,6	150	0,27
25.10 Alku	1,6	91	23	-	-	21	89
25.10 Loppu	1,3	91	19	-	-	18	86

Puhdistamosta no. 17 otettiin normaalin puhdistetun jäteveden poistoputken päästä otetun näytteen lisäksi näytteet prosessisäiliöstä laskeutuksen loppuvaiheessa.

Näyte	Kok.-P mg/l	Kok.-N mg/l	BOD ₇ mg/l	pH	Alkaliteetti mmol/l	Kiintoaine mg/l	Ammoniumtyppi mg/l
Poistoputken päästä	6,0	52	8	7,7	5,2	8	41
Prosessisäiliöstä	8,7	51	8	7,4	4,8	24	35

Alkuperäiset tuloskaavakkeet.



Tutkimustodistus Nro VEJV1935/2007
30.10.2007

YMPÄRISTÖLABORATORIO

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Runeberginkatu 17
06100 Porvoo

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus Jätevesinäytteet

Näytteenottopäivä: 4.10.2007 Työn aloituspäivä: 4.10.2007
Näytteenottaja: Asiakas/Juha Niemi
Näyttenumerot: 2007/4098-4099

Numeroiden selitys:

4098 1

4099 2

Määrittäminen	Laatu	Menetelmä	4098	4099
Kokonaisfosfori ¹⁾	mg/l	Aquakem	1.4	1.2
Kokonaistyyppi ¹⁾	mg/l	Aquakem	22	54
BHK 7 (ATU) ¹⁾	mg/l	SFSEN1899-1	22	4
pH-luku ¹⁾		SFS 3021	7.4	5.4
Alkaliteetti	mmol/l	Mettler DL70	2.3	<0.10
Kiintoaine ¹⁾	mg/l	SFS-EN 872 GFA	57	23
Ammoniumtyppi ¹⁾	mg/l	Aquakem	0.16	13

Alihankintalaboratoriot: 1) Helsingin kaupungin ympäristökeskus, ympäristölaboratorio

Liisa Anttila
Ympäristötekniikan insinööri, AMK

YMPÄRISTÖLABORATORIO

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Runeberginkatu 17
06100 Porvoo

**Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Jätevesinäytteet**

Näytteenottopäivä: 5.10.2007 Työn aloituspäivä: 5.10.2007
Näytteenottaja: Asiakas/Juha Niemi
Näyttenumerot: 2007/4103-4105

Numeroiden selitys:

4103 3 4105 20
4104 4

Määrittäminen	Laatu	Menetelmä	4103	4104	4105
Kokonaisfosfori ¹⁾	mg/l	Aquakem	0.57	0.52	2.8
Kokonaistyyppi ¹⁾	mg/l	Aquakem	0.79	110	95
BHK 7 (ATU) ¹⁾	mg/l	SFSEN1899-1	13	3	37
pH-luku ¹⁾		SFS 3021	6.6	5.4	7.6
Alkaliteetti	mmol/l	Mettler DL70	0.23	<0.10	4.5
Kiintoaine ¹⁾	mg/l	SFS-EN 872 GFA	15	31	74
Ammoniumtyppi ¹⁾	mg/l	Aquakem	0.16	17	74

Alihankintalaboratoriot: 1) Helsingin kaupungin ympäristökeskus, ympäristölaboratorio


Liisa Anttila

Ympäristötekniikan insinööri, AMK

YMPÄRISTÖLABORATORIO

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Runeberginkatu 17
06100 Porvoo

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Jätevesinäytteet

Näytteenottopäivä: 8.10.2007 Työn aloituspäivä: 8.10.2007
Näytteenottaja: Asiakas/Juha Niemi
Näyttenumerot: 2007/4113-4115

Numeroiden selitys:

4113 20 4115 30
4114 5

Määrittäminen	Laatu	Menetelmä	4113	4114	4115
Kokonaisfosfori ¹⁾	mg/l	Aquakem	3.1	0.16	2.0
Kokonaistyyppi ¹⁾	mg/l	Aquakem	45	1.1	120
BHK 7 (ATU) ¹⁾	mg/l	SFSEN1899-1	13	2	3
pH-luku ¹⁾		SFS 3021	5.8	6.3	2.8
Alkaliteetti	mmol/l	Mettler DL70	<0.10	1.6	<0.10
Kiintoaine ¹⁾	mg/l	SFS-EN 872 GFA	85	150	5
Ammoniumtyppi ¹⁾	mgN/l	Aquakem	16	0.27	60

Alihankintalaboratoriot: 1) Helsingin kaupungin ympäristökeskus, ympäristölaboratorio



Liisa Anttila
Ympäristötekniikan insinööri, AMK

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Runeberginkatu 17
06100 Porvoo

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Jätevesinäytteet

Näytteenottopäivä: 9.10.2007 Työn aloituspäivä: 9.10.2007
Näytteenottaja: Asiakas/Juha Niemi
Näyttenumerot: 2007/4143-4146

Numeroiden selitys:

4143	3/	4145	7
4144	6	4146	8

Määrittäminen	Laatu	Menetelmä	4143	4144	4145	4146
Kokonaisfosfori ^{*)}	mg/l	Sis. men. CFA	29	10	2.9	2.0
Kokonaistyyppi ^{*)}	mg/l	SFS-EN ISO11905-1	68	110	44	83
BHK 7 (ATU) ^{*)}	mg/l	SFSEN1899-1	26	30	8	16
pH-luku ^{*)}		SFS 3021	5.0	7.2	7.1	6.9
Alkaliteetti	mmol/l	Mettler DL70	0.11	2.6	1.7	1.1
Kiintoaine ^{*)}	mg/l	SFS-EN 872 GFA	420	150	30	44
Ammoniumtyppi ^{*)}	mgN/l	Sis. men. CFA	26	42	14	24

^{*)} Akkreditoitu analyysimenetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa.
Analyysikohtainen mittausepävarmuus ilmoitetaan pyydettäessä.


Hannele Tirronen
FM, kemisti

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Runeberginkatu 17
06100 Porvoo

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus Jätevesinäytteet

Näytteenottopäivä: 10.10.2007 Työn aloituspäivä: 11.10.2007
Näytteenottaja: Asiakas/Juha Niemi
Näyttenumerot: 2007/4186-4190

Numeroitten selitys:

4186	22	4189	26
4187	9	4190	27
4188	10		

Määrittäminen	Laatu	Menetelmä	4186	4187	4188	4189	4190
Kokonaisfosfori ^{*)}	mg/l	Sis. men. CFA	15	8.5	6.4	0.26	42
Kokonaistyyppi ^{*)}	mg/l	SFS-EN ISO11905-1	34	190	180	1.4	11
BHK 7 (ATU) ^{*)}	mg/l	SFSEN1899-1	18	77	5	<3	22
pH-luku ^{*)}		SFS 3021	7.3	6.8	4.1	6.9	6.9
Alkaliteetti	mmol/l	Mettler DL70	2.9	1.8	<0.10	2.8	2.1
Kiintoaine ^{*)}	mg/l	SFS-EN 872 GFA	47	93	10	9	52
Ammoniumtyppi ^{*)}	mgN/l	Sis. men. CFA	2.3	55	42	0.34	3.2

*) Akkreditoitu analyysimenetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa.
Analyysikohtainen mittausepävarmuus ilmoitetaan pyydettyessä.



Liisa Anttila
Ympäristötekniikan insinööri, AMK

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Runeberginkatu 17
06100 Porvoo

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus Jätevesinäytteet

Näytteenottopäivä: 16.10.2007 Työn aloituspäivä: 16.10.2007
Näytteenottaja: Asiakas/Juha Niemi
Näyttenumerot: 2007/4257-4260

Numeroiden selitys:

4257 11 4259 17 paistoputki
4258 17 prosessiväliö 4260 12

Määrittäminen	Laatu	Menetelmä	4257	4258	4259	4260
Kokonaisfosfori ^{*)}	mg/l	Sis. men. CFA	7.0	8.7	6.0	0.88
Kokonaistyyppi ^{*)}	mg/l	SFS-EN ISO11905-1	110	51	52	170
BHK 7 (ATU) ^{*)}	mg/l	SFS-EN 1899-1	15	8	8	3.4
pH-luku ^{*)}		SFS 3021	7.5	7.4	7.7	5.2
Alkaliteetti	mmol/l	Mettler DL70	4.3	4.8	5.2	<0.10
Kiintoaine ^{*)}	mg/l	SFS-EN 872 GFA	35	24	8	14
Ammoniumtyppi	mgN/l	Sis. men. CFAe	50	35	41	39

*) Akkreditoitu analyysimenetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa.
Analyysikohtainen mittausepävarmuus ilmoitetaan pyydettyä.


Liisa Anttila
Ympäristötekniikan insinööri, AMK

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Runeberginkatu 17
06100 Porvoo

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus Jätevesinäytteet

Näytteenottopäivä: 16.10.2007 Työn aloituspäivä: 16.10.2007
Näytteenottaja: Asiakas/Juha Niemi
Näyttenumerot: 2007/4261-4264

Numeroiden selitys:

4261	29	4263	14
4262	13	4264	24

Määrittäminen	Laatu	Menetelmä	4261	4262	4263	4264
Kokonaisfosfori ^{*)}	mg/l	Sis. men. CFA	17	1.1	4.5	19
Kokonaistyyppi ^{*)}	mg/l	SFS-EN ISO11905-1	36	23	94	200
BHK 7 (ATU) ^{*)}	mg/l	SFSEN1899-1	19	11	15	190
pH-luku ^{*)}		SFS 3021	5.9	7.7	7.7	7.8
Alkaliteetti	mmol/l	Mettler DL70	0.17	3.5	5.3	12
Kiintoaine ^{*)}	mg/l	SFS-EN 872 GFA	39	13	16	250
Ammoniumtyppi	mgN/l	Sis. men. CFAe	3.9	9.2	61	130

*) Akkreditoitu analyysimenetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa.
Analyysikohtainen mittausepävarmuus ilmoitetaan pyydettyäessä.


Liisa Anttila

Ympäristötekniikan insinööri, AMK

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Runeberginkatu 17
06100 Porvoo

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus Jätevesinäytteet

Näytteenottopäivä: 16.10.2007 Työn aloituspäivä: 16.10.2007
Näytteenottaja: Asiakas/Juha Niemi
Näyttenumerot: 2007/4265-4268

Numeroiden selitys:

4265	25	4267	18
4266	15	4268	16

Määrittäminen	Laatu	Menetelmä	4265	4266	4267	4268
Kokonaisfosfori ^{*)}	mg/l	Sis. men. CFA	0.63	3.0	11	0.66
Kokonaistyyppi ^{*)}	mg/l	SFS-EN ISO11905-1	35	18	170	42
BHK 7 (ATU) ^{*)}	mg/l	SFSEN1899-1	4	79	22	4
pH-luku ^{*)}		SFS 3021	6.2	6.7	5.1	7.7
Alkaliteetti	mmol/l	Mettler DL70	0.48	1.0	<0.10	4.5
Kiintoaine ^{*)}	mg/l	SFS-EN 872 GFA	36	160	53	14
Ammoniumtyppi	mgN/l	Sis. men. CFAe	9.4	5.0	22	46

*) Akkreditoitu analyysimenetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa.
Analysikohtainen mittausepävarmuus ilmoitetaan pyydettäessä.



Liisa Anttila
Ympäristötekniikan insinööri, AMK

YMPÄRISTÖLABORATORIO

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Runeberginkatu 17
06100 Porvoo

**Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Jätevesinäytteet**

Näytteenottopäivä: 3.10.2007 Työn aloituspäivä: 3.10.2007
Näytteenottaja: Asiakas/Juha Niemi
Näyttenumerot: 2007/4079-4080

Numeroiden selitys:

4079 32 4080 19

Määrittäminen	Laatu	Menetelmä	4079	4080
Kokonaisfosfori ¹⁾	mg/l	Aquakem	8.1	3.9
Kokonaistyyppi ¹⁾	mg/l	Aquakem	75	29
BHK 7 (ATU) ¹⁾	mg/l	SFSEN1899-1	8	5
pH-luku ¹⁾		SFS 3021	7.3	7.3
Alkaliteetti	mmol/l	Mettler DL70	1.2	2.1
Kiintoaine ¹⁾	mg/l	SFS-EN 872 GFA	20	36
Ammoniumtyppi ¹⁾	mg/l	Aquakem	29	1.6

Alihankintalaboratoriot: 1) Helsingin kaupungin ympäristökeskus, ympäristölaboratorio



Liisa Anttila
Ympäristötekniikan insinööri, AMK

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Runeberginkatu 17
06100 Porvoo

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus Jätevesinäytteet

Näytteenottopäivä: 11.10.2007 Työn aloituspäivä: 11.10.2007
Näytteenottaja: Asiakas/Juha Niemi
Näyttenumerot: 2007/4203-4204

Numeroiden selitys:

4203 28

4204 23

Määrittys	Laatu	Menetelmä	4203	4204
Kokonaisfosfori ^{*)}	mg/l	Sis. men. CFA	2.9	3.9
Kokonaistyyppi ^{*)}	mg/l	SFS-EN ISO11905-1	33	69
BHK 7 (ATU) ^{*)}	mg/l	SFSEN1899-1	22	52
pH-luku ^{*)}		SFS 3021	6.8	7.4
Alkaliteetti	mmol/l	Mettler DL70	0.83	4.3
Kiintoaine ^{*)}	mg/l	SFS-EN 872 GFA	48	59
Ammoniumtyppi	mgN/l	Sis. men. CFAe	0.13	36

*) Akkreditoitu analyysimenetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa.
Analyysikohtainen mittausepävarmuus ilmoitetaan pyydettyessä.



Liisa Anttila

Ympäristötekniikan insinööri, AMK

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Runeberginkatu 17
06100 Porvoo

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelukeskus
Jätevesinäytteet

Näytteenottopäivä: 25.10.2007 Työn aloituspäivä: 25.10.2007
Näytteenottaja: Asiakas(Juha Niemi
V01102/2007/4562-4563

Numeroiden selitys:

4562 **5** alku 4563 **5** loppu

Määrittäminen	Laatu	Menetelmä	4562	4563
Kokonaisfosfori ^{*)}	mg/l	Sis. men. CFA	1.6	1.3
Kokonaistyyppi ^{*)}	mg/l	SFS-EN ISO11905-1	91	91
BHK 7 (ATU) ^{*)}	mg/l	SFSEN1899-1	23	19
Kiintoaine ^{*)}	mg/l	SFS-EN 872 GFA	21	18
Ammoniumtyppi	mgN/l	Sis. men. CFAe	89	86

*) Akkreditoitu analyysimenetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa.
Analyysikohtainen mittausepävarmuus ilmoitetaan pyydettyäessä.


Hannele Tirronen
FM, kemisti

LIITE 4.

**PIENPUHDISTAMOISTA SAATUJEN PUHDISTUSTULOSTEN
TULKINNASSA HUOMIOITAVAT SEIKAT PUHDISTAMOITTAIN**

Puhdistamon numero	Huomioitavaa
1	Saostuskaivot liian täynnä
2	Lietettä liian paljon
3	Poistoputki tukossa havunneulasista ennen putsausta
7	Poistoputki ojassa vedenpinnan alapuolella, näytteenotto prosessisäiliöstä lyhyen laskeutuksen jälkeen
8	Poistoputki laskee maan sisään, näytteenotto prosessisäiliöstä lyhyen laskeutuksen jälkeen
9	Poistoputki laskee rengaskaivoon, näytteenotto kaivosta sekoittaen ämpärillä. Tuloksiin suhtauduttava varauksella.
10	Kemikaalia sakkautunut säiliön pohjaan, näytteenotto ulospumppauksen aikana prosessisäiliöstä, koska poistoputki menee imeytyskenttään maan alla
14	Kemikaali melko vähissä
15	Kemikaali loppu (merkkivalo syttyi hetkellisesti täytettäessä), mahdollisesti muuta vikaa, prosessisäiliö täynnä vaahtoa, poistoputki laski ojaan vedenpinnan alapuolelle, näytteenotto prosessisäiliöstä (ei prosesseja meneillään)
17	Kemikaali melko lopussa
18	Näytteenotto prosessisäiliön jälkeisestä säiliöstä ulospumppauksen loputtua
19	Saostussäiliöt aivan täynnä lietettä
21	Kemikaali melko vähissä, näytteeseen mahdollisesti sekoittunut sadevettä ja kiintoainetta
22	Kemikaali lopussa, aktiiviliete laskeutui huonosti
24	Aktiiviliete kuollutta, saostuskaivot liian täynnä, näytteenotto prosessisäiliöstä
25	Saostussäiliöt aivan täynnä lietettä
26	Saostussäiliöt liian täynnä, näytteenotto prosessisäiliön jälkeisestä poistosäiliöstä
27	Kemikaali lopussa, säiliö täynnä lietettä, näytteenotto prosessisäiliöstä juuri ennen ulospumppauksen alkua (putkesta imeytyskenttään)
28	Kemikaali melko vähissä, näytteenotto prosessisäiliöstä juuri ennen ulospumppauksen alkua (putkesta imeytyskenttään)
29	Haisi todella pahalle, aktiiviliete todella tummanruskeaa mutta laskeutui hyvin
30	Melko täynnä lietettä, näytteenotto viimeisestä säiliöstä pinnasta
31	Kemikaali sakkautunut ja tukkinut venttiilin (vaihdettu kaksi päivää ennen näytteenottoa), paljon vaahtoa
32	Veden suihkutus vain säiliön toisen puolen kalvostoille

LIITE 5.

Näytteenottolomake

Päivämäärä	
Kiinteistön omistaja	
Osoite	
Puhdistamotyyppi	
Laitemerkki	
Laitteiden kunto	
Ovatko sähköt päällä?	
Mistä merkkivalo kertoo?	
Onko pumpput kunnossa	
Ilmastuksen toiminta	
Saostuskaivojen lietetilanne	
Saostuskaivojen tyhjennys	
Kemikaalin syöttö ja määrä	
Poistoputken toiminta	

Prosessisäiliön lämpötila	
Tehdyt huollot	
Panospuhdistamon sykli	
Tyhjennysvaihe alkaa	
Näytteenottoaika	
Näytteenottokohta	
Näytteenottoajankohdan olosuhteet	
Puhdistetun jäteveden ulkonäkö ja haju	
Laskeutuskoe	
Muita havaintoja	

LIITE 6.

VASTAUSLOMAKE

Kysymyksiä jätevesienkäsittelyjärjestelmästä

I. Kiinteistön haltijan tiedot

1. Nimi: _____

2. Osoite: _____

3. Puhelinnumero: _____

4. Sähköposti: _____

II. Tiedot kiinteistön käytöstä ja vedenhankinnasta

5. Kiinteistön rakennusvuosi _____

6. Taloudessa on _____ henkilöä joiden jätevedet käsitellään kiinteistöllä

7. Kiinteistön käyttövedet saadaan (ympyröikää oikea vaihtoehto)

1. kunnallisesta vesijohtoverkosta
2. kaivosta
3. muu, mikä _____

8. Johdetaanko kiinteistön kaikki jätevedet pienpuhdistamoon/maasuodattamoon?

1. kyllä
2. ainoastaan harmaat
3. muu ratkaisu, mikä _____

9. Käymälätyyppi

1. vesikäymälä
2. kompostikäymälä
3. kemiallinen käymälä
4. puucee
5. muu, mikä _____

10. Kiinteistön varustukseen kuuluu

1. pesukone
2. astianpesukone
3. suihku tai amme
4. lisätieto _____

III. Jätevesien käsittelylaitteiston tiedot

11. Laitetyyppi

1. maasuodatin
2. tehostetulla fosforinpoistolla varustettu maasuodatin
3. pienpuhdistamo, laitteen nimi/merkki _____

12. Käyttöönoton ajankohta _____vuosi _____kk

13. Miksi päädyitte juuri kyseiseen laitteeseen/järjestelmään?

1. laitteiston edullinen hinta
2. suosittelun perusteella, kenen suosittelema _____
3. laitteiston puhdistustehokkuus
4. laitteiston helppo käyttö ja hoito
5. muu syy, mikä _____

14. Harkitsitteko vaihtoehtoisia laitteistoja?

1. ei
2. kyllä, nimi/merkki _____

15. Kenen asentama jätevesienkäsittelylaitteenne on? _____

16. Keneltä saitte tarvittavan hankintapäätökseen johtaneen informaation (esim. naapurilta, paikallinen LVI-liike, kunnan tekninen toimi)?

17. Puhdistamossa käsitellään jätevesiä seuraavista tiloista (ympyröikää oikeat vaihtoehdot)

1. WC
2. keittiö
3. pesuhuone
4. sauna
5. maituhuone
6. muu, mikä _____

IV. Kokemukset jätevesien käsittelylaitteistosta

18. Ovatko kokemuksenne jätevesien käsittelyjärjestelmästäne pääasiassa

1. myönteisiä
2. kielteisiä

19. Onko jätevesien käsittelylaitteistonne hoito ja huolto mielestänne vaativaa?

1. ei
2. kyllä

20. Arvio puhdistuslaitteiston huollon, valvonnan ja hoidon vaatimasta ajasta: _____ tuntia/kk

21. Oletteko saaneet tarvittavan hoitoa ja huoltoa koskevan informaation puhdistamonne toimittajalta?

1. kyllä
2. ei

22. Ovatko käyttö- ja huolto-ohjeet selkeitä?

1. kyllä
2. ei

23. Onko ilmennyt ongelmia/haittoja jätevesien käsittelylaitteistonne käytön yhteydessä (esim. haju, melu)?

1. ei
2. kyllä, mikä _____

24. Onko jätevesien käsittelylaitteistonne toiminnassa esiintynyt käyttöhäiriöitä (esim. kemikaalien syöttö, pumppujen ja hapettimiston toiminta, tukoksia, jäätyminen, bakteerit kuolleet, saostussäiliöt täyttyneet liiaksi)?

1. ei
2. vähän, mikä _____
3. usein, mikä _____

25. Oletteko tarvinneet ulkopuolista ammattiapua puhdistuslaitteistonne huoltoa varten?

1. ei
2. kyllä

26. Mitä sisältyy puhdistamonne säännölliseen huoltoon?

1. sähkön saannin tarkistus, kuinka usein _____
2. saostussäiliöiden tyhjennys, kuinka usein _____
3. veden lisääminen saostussäiliöihin tyhjennyksen jälkeen
4. kemikaalien lisäys, kuinka usein _____
5. kemikaalipumpun toiminnan tarkistus, kuinka usein _____
6. ilmastuksen toiminnan tarkistus, kuinka usein _____
7. aktiivilietteen tarkistus (väri, haju, saostusnopeus) _____
8. aktiivilietteen lämpötilan tarkistus, kuinka usein _____
9. aktiivilietteen pH:n mittaaminen, kuinka usein _____

10. aktiivilietteen uudistus (= aktiivilietteen osittainen poisto) _____

11. muu, mikä _____

12. _____

27. Mihin saostussäiliöiden lietteet kuljetetaan ja kenen toimesta? _____

28. Pidätkö tarkkailupäiväkirjaa puhdistamon huollosta ja toiminnasta?

1. kyllä

2. ei

29. Onko huoltosopimus solmittu?

1. kyllä

2. ei

V. Suostumus osallistua Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistyksen selvitykseen jätevesien käsittelemien menetelmien toimivuudesta

30. Suostun siihen, että sovittuna ajankohtana voidaan kerätä näytteet jätevesien käsittelylaitteistostani lähtevästä vedestä jolloin saan tietoa laitteistoni toimivuudesta ja tarvittaessa neuvontaa

1. kyllä

2. ei

VI. Lisätietoja/mielipiteitä:

LIITE 7.

Aktiivilietteen laskeutuvuuskoe

Aktiivilietteen laskeutuvuuskokeen avulla selvitetään lietteen määrää ja laatua sekä kontrolloidaan ylijäämalietteen poistotarvetta. Laskeutuvuuskoea varten prosessisäiliöstä otetaan vettä ilmastusprosessin loppuvaiheessa, jolloin vesi säiliössä on kunnolla kiertänyt ja liete sekoittunut vesimassaan. Vettä otetaan litran vetoiseen mittalasiin tai läpinäkyvään lasi- tai muovipurkkiin ja näytteen annetaan laskeutua vähintään puolen tunnin ajan. Puolen tunnin laskeutuksen jälkeen elossa olevan aktiivilietteen tulisi olla selkeästi laskeutunut laskeutusastian pohjalle ja päälle tulisi jäädä selvä, kirkkaampi vesikerros. Vaaleanruskea, terve aktiiviliete laskeutuu jo selvästi viiden minuutin kuluessa. Laskeutuvuus on tärkein lietteen laatua kuvaava ominaisuus.

Toimivan aktiivilietteen väri on vaaleanruskeaa eikä näytteen tulisi juurikaan haista. Jos lietteen väri on tummanruskeaa voi aktiiviliete olla huonossa kunnossa ja laskeutus kestää normaalia kauemmin. Musta ja pahalle haiseva aktiiviliete on todennäköisesti kuollutta eikä kykene enää eloperäisen aineksen hajotukseen jätevedestä. Jos liete on mustaa, on orgaanista ainesta kuluttava mikrobikanta kuollutta, eikä liete luultavasti pitkänkään odottelun jälkeen laskeudu, vaan näyte on kauttaaltaan paksua mustaa liejua. Tällöin säiliöt tulisi tyhjentää kauttaaltaan ja uutta elävää aktiivilietettä olisi lisättävä säiliöön, jotta uusi tehokas mikrobikanta saadaan syntymään.

Jos lietettä on laskeutuksen jälkeen pohjalla yli puolet näytteen tilavuudesta (yleensä rajana pidetään 42 %:a), on säiliöiden tyhjennys ajankohtaista. Myös saostussäiliöistä tulisi lietteen määrä tarkistaa esim. kepillä kokeilemalla. Jos laskeutuvuuskokeessa lietteen määrä on yli puolet näyteastian tilavuudesta, saadaan saostussäiliöt tarkastamalla varmuus säiliöiden tyhjennystarpeesta. Jos esim. laskeutuvuuskokeen mukaan lietettä on liikaa, mutta saostussäiliöt ovat vielä melko tyhjä, voi ylijäämalietteen poistossa prosessisäiliöstä saostussäiliöihin olla ongelmia. Välttämättä laskeutuksen jälkeen ei muodostu kirkasta rajapintaa lietteen ja veden välille, jolloin lietteessä voi olla vääränlaista rihmamaista mikrobikasvustoa. Usein myös säiliön haju kertoo paljon prosessin toimivuudesta, voimakas paha haju voi viestiä esimerkiksi kuolleesta aktiivilietteestä, tukossa olevasta ilmastinsuuttimesta tai häiriöstä ilmastinpumpussa.

Laskeutuvuuskoe tulisi toteuttaa kerran kuukaudessa, jotta mahdollisiin lietteen määrästä ja esim. ilmastuksen vajaatoiminnasta aiheutuviin ongelmiin voidaan puuttua hyvissä ajoin ilman, että tarvitaan koko aktiivilietteen uusimista. Näin välttyään myös huomattavilta lisäkustannuksilta.

Aktiivilietteen laskeutuvuuden testaus lyhyesti

- vettä prosessisäiliöstä ilmastuksen aikana läpinäkyvään astiaan
- hajutesti → terve liete ei haise
- annetaan laskeutua 30 min.
- terve liete laskeutuu nopeasti pohjalle, pinnalle jää kirkasta vettä
 - o välissä selvä rajapinta
 - o lietteen väri vaaleanruskeaa
 - o kuollut liete mustaa, ei laskeudu
- jos lietettä laskeutuksen jälkeen lähes tai yli puolet → säiliöiden tyhjennys ajankohtaista
- laskeutuvuuskoe suoritetaan kerran kuukaudessa