

KÄYTTÖKOKEMUKSIA KIINTEISTÖKOHTAISISTA  
JÄTEVESIJÄRJESTELMISTÄ  
HAJA-ASUTUSALUEILLA

Jyväskylän yliopisto  
Bio- ja ympäristötieteiden  
laitos  
Ympäristötieteen ja  
-teknologian  
pro gradu -tutkielma  
Irmeli Lounamaa  
30.8.2007

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta  
Bio- ja ympäristötieteiden laitos  
Ympäristötieteen ja -teknologian koulutusohjelma  
LOUNAMAA A. A. IRMELI : Käyttökokemuksia kiinteistökohtaisista  
jätevesijärjestelmistä haja-asutusalueilla  
Pro gradu: 68 s., 2 liitettä  
Työn ohjaajat: Prof. Jukka Rintala, FT Anssi Lensu  
Tarkastajat: Prof. Aimo Oikari, FT Anssi Lensu  
Elokuu 2007

---

Hakusanat: jätevesi, jätevedenpuhdistamo, pienpuhdistamo, kyselytutkimus, haja-asutusalue

## TIIVISTELMÄ

Työn aiheena oli tutkia kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien käyttökokemuksia lomakehaastattelua apuna käyttäen. Kirjallisuusosassa aihetta lähestytään luomalla katsaus alan lainsäädäntöön ja käytössä oleviin kiinteistökohtaisiin jätevesien puhdistusmenetelmiin. Osalle menetelmistä esitetään tutkimustuloksia. Lisäksi kerrotaan tilanteesta muualla Euroopassa.

Tarkemmin perehdytään maitotilojen jätevedenpuhdistukseen. Siinä jätevesien muodostumisen lisäksi esitetään tutkimustuloksia maasuodattimista, kivivillasuodattimista ja panospuhdistamoista maito huoneiden jätevedenkäsittelyssä eri puolilla Suomea sekä käydään läpi ilmenneitä yleisiä ongelmia.

Varsinaisessa tutkimuksessa tehtiin lomakekysely Turun seutukunnassa Varsinais-Suomessa. Kysymyksillä pyrittiin arvioimaan pienten jätevesijärjestelmien omistajien kokemuksia ja mielipiteitä puhdistamojensa asennuksesta, käytöstä, huollosta ja toimivuudesta. Tarkasteltiin myös puhdistamojen huoltokustannuksia.

Vastajat olivat yleisesti tyytyväisiä jätevesijärjestelmiinsä; ongelmia ei juurikaan ollut, joten menetelmän vaihtamista toiseen ei yleensä harkittu. Mukana oli maapuhdistamoja, pienpuhdistamoja ja umpisäiliöitä erillisellä harmaiden vesien käsittelyllä. Mikään puhdistamotyyppi ei noussut tutkimuksessa selvästi toisia paremmaksi tai huonommaksi. Suurimmalla osalla vastanneista ei puhdistamon toimivuusseuranta ollut. Huoltotöitä ei koettu rasittaviksi, mutta huolto-ohjeisiin kaivattiin parannusta. Puhdistamojen hinta/laatu -suhteeseen oltiin tyytyväisiä; hankintahinta ei yleensä vaikuttanut menetelmän valintaan. Myös huoltokustannukset tuntuivat kohtuullisilta umpisäiliöitä lukuun ottamatta. Vanhoja suodatinmassoja kompostoitiiin ja vietiin maatiloille, mutta myös kaatopaikalle. Saostuskaivolietteitä vietiin yhdyskuntajätevedenpuhdistamolle ja maatiloille.

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ, Faculty of Mathematics and Natural Science  
Department of Biological- and Environmental Science  
Program in Environmental Science and Technology

LOUNAMAA A. A. IRMELI: Experiences of on-site sewage treatment  
systems in rural areas

Master of Science thesis: 68 p., 2 appendices

Supervisors: Professor Jukka Rintala, Dr. Anssi Lensu

Inspectors: Professor Aimo Oikari, Dr. Anssi Lensu

August 2007

---

Keywords: On-site sewage treatment system, sewage, questionnaire, septic tank, rural area

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the experiences of on-site sewage treatment systems in rural areas. Information was collected from the owners of these systems via questionnaire. The legislation of the sewage treatment in rural areas and on-site treatment systems, which are in use, are introduced in the literature section. Experimented results to some of the systems are available. Furthermore, a brief review is given on the situation elsewhere in Europe, e.g. in Norway, Sweden and Great Britain.

The treatment systems of milk farms is studied more carefully in the literature section. The source of milk farm wastewaters and experimented results of buried sand filters, stone fiber filters and sequenced batch reactors of milk farms in different parts of Finland are introduced. General problems of them are presented.

In this study the questionnaire was distributed in Turku region in Finland. The owners' experiences and opinions of the installation, use, maintenance and operation of their plants were evaluated. Also the costs of the on-site treatment systems were reviewed.

The owners were generally satisfied with their treatment systems; there were few problems and generally no thoughts to change it. Systems were land filters, package plants and closed tanks with land filters to grey waters. In this study, no system type performed significantly better or worse than any other. Most of the answers had had no effluent analysis done. The maintenance was not considered to be a strain, but better maintenance instructions were wanted. Most were satisfied with the cost/quality ratio; the delivery cost did not generally influence choosing the system. Also the maintenance cost was considered to be reasonable except for the closed tanks. Old filtration masses were composted and carried to local farms, albeit also to dumping-grounds. Septic tank sludge was taken to regional treatment plants, but also to local farms.

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	6
2. TUTKIMUKSEN TAUSTA	7
2.1 Haja-asutusalueiden jätevesien puhdistusjärjestelmät	7
2.1.1 Saostuskaivot	7
2.1.2 Maapuhdistamot	8
2.1.3 Pienpuhdistamot	16
2.1.4 Umpisäiliöt	19
2.2 Kiinteistökohtaisista jätevesijärjestelmistä muualla Euroopassa	20
2.3 Jätevesien puhdistuksesta maitotiloilla	22
2.3.1 Maitohuonejätevedet	23
2.3.2 Saostuskaivo	24
2.3.3 Neutralointisäiliö	25
2.3.4 Maitotilojen puhdistamoiden toimivuustuloksia	25
3. AINEISTO JA MENETELMÄT	28
4. TULOKSET	30
4.1 Vastaajien taustatiedot	30
4.2 Puhdistamoiden asennus	35
4.3 Puhdistamoiden toimivuus	38
4.4 Huolto	43
4.5 Huollon kustannukset	48
4.6 Avoimet vastaukset	49
5. TULOSTEN TARKASTELO	50
5.1 Taustatiedot	50
5.2 Puhdistamoiden asennus	52

5.3 Puhdistamoiden toimivuus	53
5.4 Huolto	56
5.5 Kustannukset	59
5.6 Avoimet vastaukset	61
6. JOHTOPÄÄTÖKSET	62
Kiitokset	64
LÄHDEKIRJALLISUUS	65
Liite 1. Saatekirje	
Liite 2. Kysymyslomake	

## 1. JOHDANTO

Haja- ja loma-asutuksen jätevesien käsittelyyn on viime vuosina alettu kiinnittää yhä enemmän huomiota, sillä näiden jätevesien osuus kokonaiskuormasta on kasvanut ja tulee edelleen jatkamaan kasvuaan. Taajamien ulkopuolelle valmistuu jatkuvasti uusia omakotitaloja ja vapaa-ajanasuntoja muutetaan ympärivuotisiksi tai niiden käyttöastetta lisätään ja varustetasoa nostetaan. Haja- ja loma-asutuksen jätevesien aiheuttamia haittoja ovat vesistöjen rehevöityminen ja hapenkulutus sekä hygieeniset ja esteettiset haitat. Lisäksi taajamien ulkopuolella vesihuoltolaitoksen viemäreitten ulottumattomissa asuva henkilö kuormittaa ympäristöä kuusi - kahdeksan kertaa enemmän orgaanisen aineen ja fosforin osalta kuin viemäriin liittynyt henkilö (Kaarikivi-Laine 2003).

Nykyinen ympäristönsuojelulaki tuli voimaan 1. 3. 2000. Tämän myötä kumoutuivat entiset ympäristölupamenettelylaki, ilmansuojelulaki ja meluntorjuntalaki sekä asetus vesien suojelua koskevista ennakkotoimenpiteistä. Ympäristönsuojelulain 1 luvun mukaan haitalliset ympäristövaikutukset tulisi mahdollisuuksien mukaan ennaltaehkäistä ja ellei se ole mahdollista, niin saamaan haitat ainakin mahdollisimman vähäisiksi. Lisäksi olisi toimittava varovaisuus- ja huolellisuusperiaatteiden mukaan, jotta ympäristön pilaantumisen vaaran todennäköisyys saataisiin mahdollisimman pieneksi. Laki toteaa myös, että on käytettävä parasta tiedossa olevaa käyttökelpoista tekniikkaa ja käytäntöä. Ympäristönsuojelulainsäädännön lisäksi jätevesien johtamiseen ja käsittelyyn liittyviä lakeja ja määräyksiä on myös vesilaissa, rakennuslainsäädännössä, jätelainsäädännössä, terveydensuojelulainsäädännössä, laissa eräistä naapuruussuhteista ja laissa yleisistä vesi- ja viemärlaitoksista.

Valtioneuvosto on asettanut vesiensuojelullisia tavoitteita, joita pyritään uuden lain avulla noudattamaan. Tavoitteissa haja- ja vapaa-ajanasutuksen jätevesien biologisesti happea kuluttavaa kuormitusta eli orgaanista ainesta (BOD<sub>7</sub>) tulee vähentää vähintään 90 %, fosforikuormitusta 85 % ja typpeä 40 %

käsittlemättömään jäteveden kuormitukseen nähden (lakiasetus 542/2003). Vuoden 2004 alusta voimaan tullut asetus velvoittaa kiinteistönomistajia saattamaan jo olemassa olevat jätevesijärjestelmänsä vastaamaan näitä vaatimuksia vuoden 2013 loppuun mennessä. Uudisrakentamisessa asetus on jo voimassa. Lisäksi kiinteistöillä on oltava selvitys käytettävästä jätevesijärjestelmästä käyttö- ja huolto-ohjeineen.

Meneillään on siis mittava uusien jätevesijärjestelmien tuotekehitys ja asentaminen, joten tiedon kerääminen aiheesta on tarpeellista. Tässä työssä on tutkittu lomakekyselyllä haja-asutusalueiden ympärivuotisten asuntojen jätevesijärjestelmien asennusta, toimivuutta ja käyttömukavuutta Turun seudulla. Mukana oli ennen vuotta 2005 asennettuja uusia järjestelmiä. Tutkittavina olivat myös puhdistamoista koituvat kustannukset, kuinka ihmiset kokevat puhdistamojensa hinta/laatu -suhteen ja onko puhdistamo hinnaltaan ja huoltokustannuksiltaan yksittäisille talouksille kohtuudella hankittavissa.

## **2. TUTKIMUKSEN TAUSTA**

### **2.1 Haja-asutusalueiden jätevesien puhdistusjärjestelmät**

Tässä kuvataan käytössä olevia jätevesien pienpuhdistusjärjestelmiä pääpiirteissään. Osasta luodaan katsaus myös niiden toimivuustuloksiin.

#### **2.1.1 Saostuskaivot**

Yleisin pientalojen jätevesien puhdistusmenetelmä haja-asutusalueilla on saostuskaivo. Sen puhdistustehoa ei kuitenkaan nykyisen tiedon mukaan pidetä riittävänä ja siksi uusia puhdistusmenetelmiä on pyritty viime aikoina kehittämään (Santala 1990).

Saostuskaivon eli kiintoaineen laskeutumisastian tarkoituksena on mekaanisesti erotella ja varastoida jäteveden sisältämät laskeutuvat ja kelluvat ainekset. Oikein toimiva kaivo poistaa näitä aineksia noin 70 %. Biokemiallisen hapenkulutuksen (BOD<sub>7</sub>), typen (N) ja fosforin (P) poistuma jää yleensä alhaiseksi eli noin 10 - 20 %:iin. Jos saostuskaivoa tyhjenetään liian harvoin, jää poistuma tätäkin pienemmäksi. Saostuskaivot pyritään mitoittamaan niin, että ne tulisi tyhjentää kerran vuodessa (Santala 1990). Nykyään monet kunnat suosittelevat tyhjennystä kaksi kertaa vuodessa (Nummelin, suull. tiedonanto).

### **2.1.2 Maapuhdistamot**

Jätevesien käsittelyjärjestelmät, joissa käytetään maaperää avuksi puhdistuksessa, ovat maapuhdistamoja. Näihin kuuluvat maahan imeytys ja maasuodatus. Jäteveden käsittely tapahtuu maaperässä ja jätevedessä olevien mikrobien avulla biologisesti sekä maa-aineksessa fysikaalis-kemiallisesti.

### **Maahan imeytys**

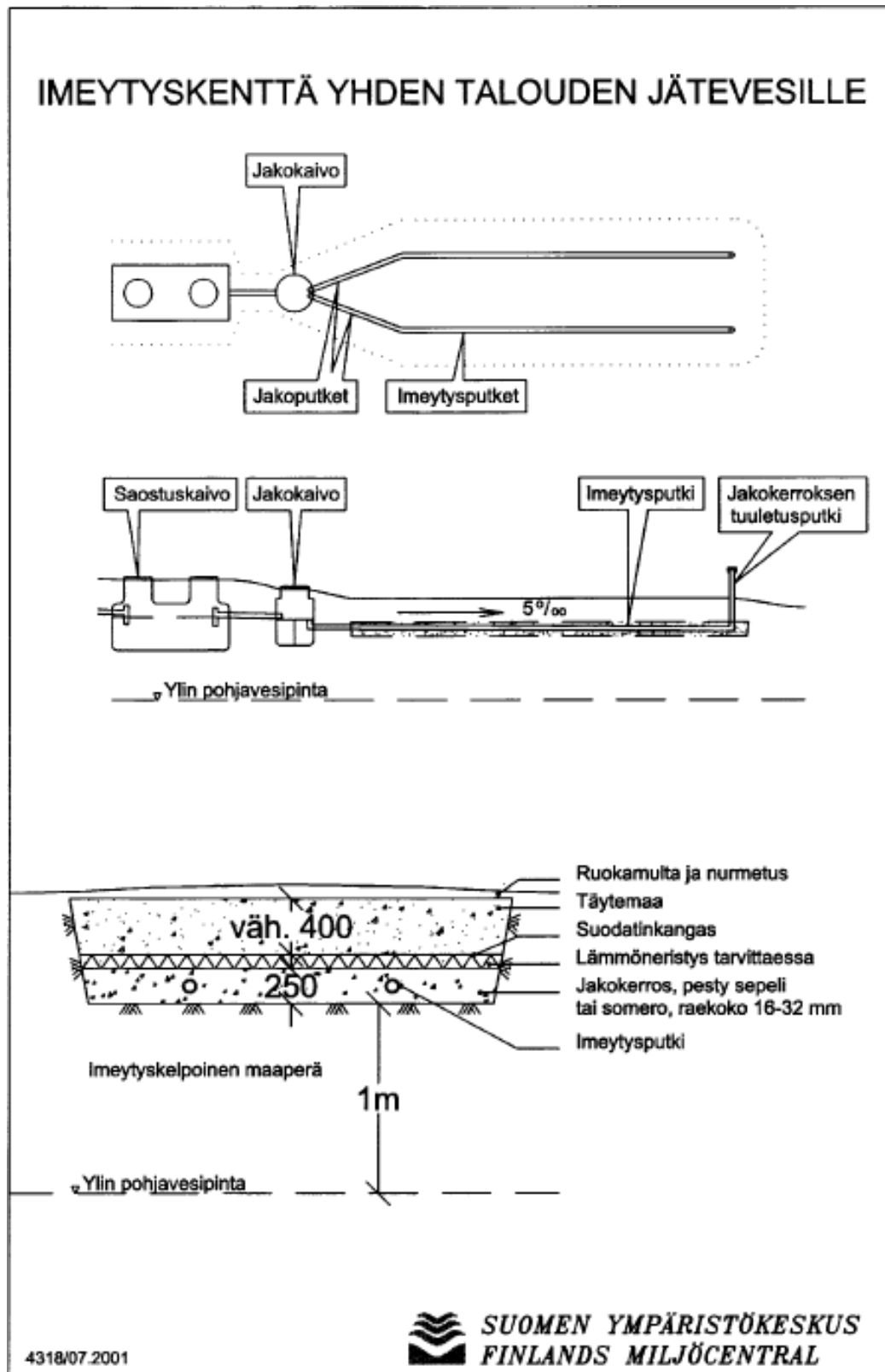
Saostuskaivosta tullut esikäsitelty jätevesi johdetaan sepelikerroksessa olevien imeytysputkien kautta maaperään, jossa puhdistuminen tapahtuu suodattamalla maakerrosten läpi. Maaperällä on oltava riittävä kyky ottaa vastaan siihen johdettu jätevesi eli maaperän tulee olla riittävästi vettä läpäisevää. Veden on myös päästävä kulkemaan maassa eteenpäin, jottei pohjaveden pinta kohoaisi liikaa. Puhdistunut vesi päätyy pohjaveteen (Rontu & Santala 1995).

Maahan imeytyksessä käytetään yleensä kahta eri menetelmää: imeytysojia tai imeytyskenttiä. Imeytysojastossa on yleensä kaksi ojamaista kaivantoa ja niissä reiälliset imeytysputket. Imeytyskenttä perustuu yhtenäiseen kaivantoon sijoitettuihin imeytysputkiin (Kuva 1). Jos joudutaan rakentamaan imeytys



luonnollisen maanpinnan yläpuolelle, käytetään maakumpuimeytystä. Vähäisille jätevesimäärille voidaan käyttää imeytyskaivoa tai -kuoppaa. Tehostettua maahan imeytystä käytetään, kun joudutaan parantamaan luonnollista maaperää suodatinhiekkakerroksella tai muovista ja suodatinkankaasta rakennetulla suodatinlevyllä (Santala 1990; Rontu & Santala 1995).

Rinneimeytyksessä hyödynnetään maahan imeytyksen lisäksi pintavaluntaa. Menetelmää käytetään erityisesti siellä, missä pohjaveden pinta on korkealla ja maaperän imeytyskapasiteetti on heikohko. Rinneimeytyksessä ei käytetä imeytysojia tai -kenttiä vaan imeytys hoidetaan vain yhdellä pitkällä imeytysputkella, joka sijoitetaan kohtisuorasti rinnettä vastaan eli korkeuskäyrien suuntaisesti. Putki asennetaan sorasta tehtyyn jakokerrokseen, ja tämän alle rakennetaan suodatushiekkakerros, jonka paksuus on noin 8 cm. Imeytyskyvyltään huonossa maaperässä imeytysputken alapuolinen rinne toimii pintavalutuskenttänä ainakin suurten, hetkellisten kuormitusten ja rankkasateiden aikana, jolloin kaikki vesi ei ehdi imeytyä maaperään. Pintavalunta virtaa ohuena norona kasvien juuristovyöhykkeessä, jolloin kasvit käyttävät hyväkseen osan jäteveden sisältämistä ravinteista (Nova Scotia Department of Health and Fitness 1988).



Kuva 1. Imeytyskenttä yhden talouden jätevesille (SYKE 4318/07 2001).

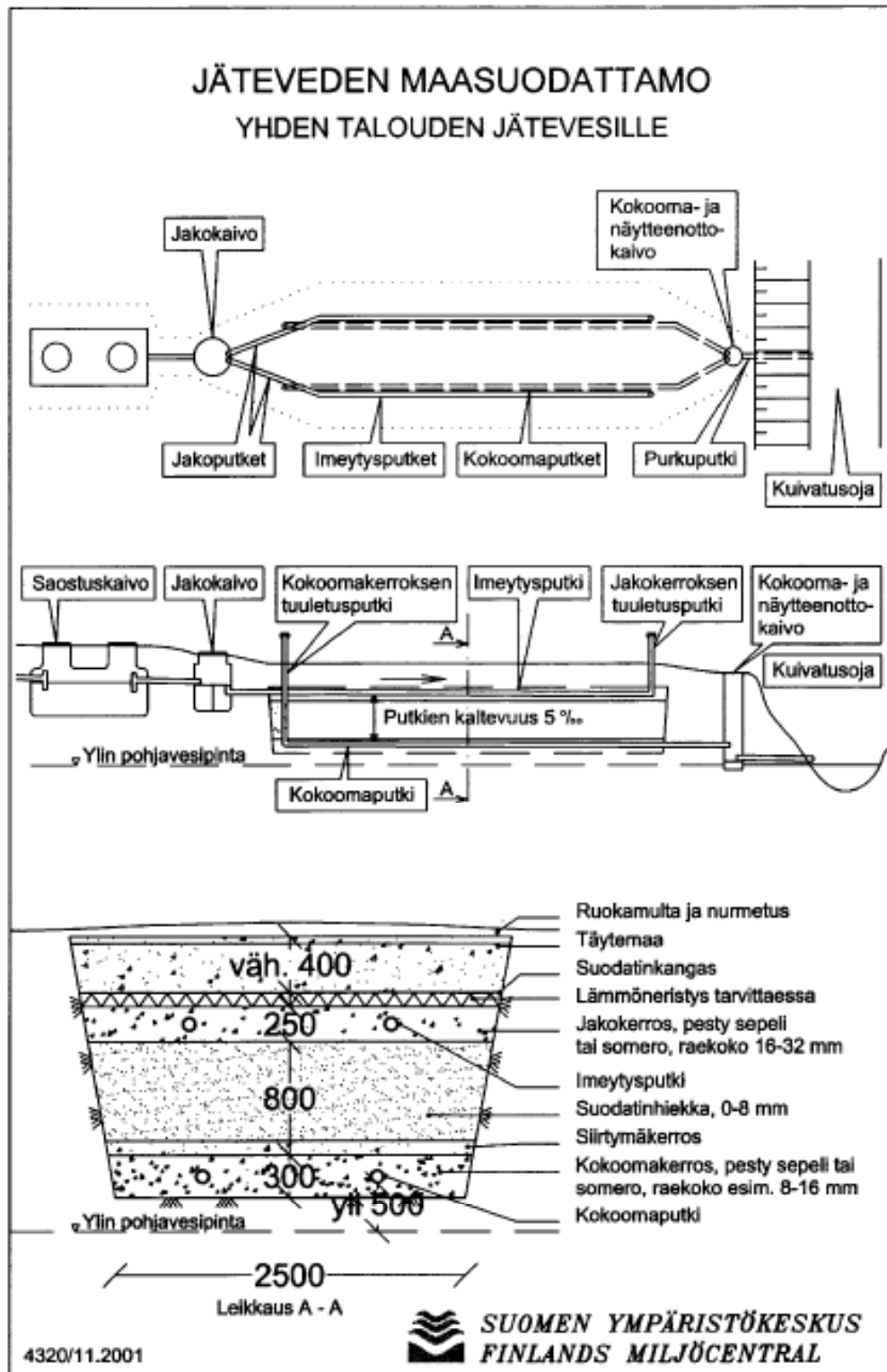
## **Kompostoiva WC erotinyksiköllä**

Kompostoivasta WC:stä voidaan erottaa virtsa maahan imeytettäväksi nesteen keskipakovoimaan perustuvassa nesteen ja kiinteän jätteen erottelevassa WC:ssä. Tavallisessa vesi-WC:ssä huuhdeltu jäte käsitellään erotinyksikössä siten, että uloste ja WC-paperi pudotetaan kompostisäiliöön virtsan ja veden pyöriessä laitteen reunamilla, josta nesteet otetaan erikseen käsittelyyn. Valmistajan mukaan neste voidaan käsitellä ultraviolettiyksikössä, joka tuhoaa bakteerit. Tämän jälkeen neste johdetaan pesu- ja huuhteluvesien kanssa samaan käsittelyjärjestelmään eli yleensä pesu- ja huuhteluvesien käsittelykaivoon ja maahan imeytykseen (Oy Raita Environment Ltd 1998).

## **Maasuodatus**

Maasuodattimessa jätevesi puhdistuu kulkeutuessaan suodatinhiekkakerroksen läpi (Kuva 2). Suodatin on kaivettu maahan ja/tai osittain pengerrytetty. Suodatuksen jälkeen puhdistunut vesi johdetaan putkilla yleensä laskuojaan eli vesi päätyy pintavesiin, mutta osa vedestä voi imeytyä maaperään. Jotta maasuodatin toimisi kunnolla, tarvitaan yleensä noin 1,5 metrin korkeusero tuloviemärin ja purkuputken välille. Joskus joudutaan turvautumaan matalaan perustettuun maasuodattimeen, jossa minimikorkeusero voi olla vain 0,3 metriä. Pienille jätevesimäärille voidaan käyttää maasuodatinkaivoa. Fosforinpoistoa tehostamaan voidaan suodattimissa käyttää erilaisia fosforinsaostusaineita (Rontu & Santala 1995).

Hiltula (1996) tutki maasuodattimien toimivuutta alueellisten ympäristökeskusten ja muutamien kuntien tekemistä vesianalyseista. Tutkimuksessa oli mukana 40 maasuodatinta eri puolilta Suomea. Maasuodattimet voivat hajottaa orgaanista ainetta (BOD<sub>7</sub>) tutkimuksen mukaan lähes yhtä tehokkaasti kuin yhdyskuntajätevedenpuhdistamot. Orgaanisen aineen vähenemä oli kolmen



Kuva 2. Jäteveden maasuodattamo yhden talouden jätevesille (SYKE 4320/11 2001).

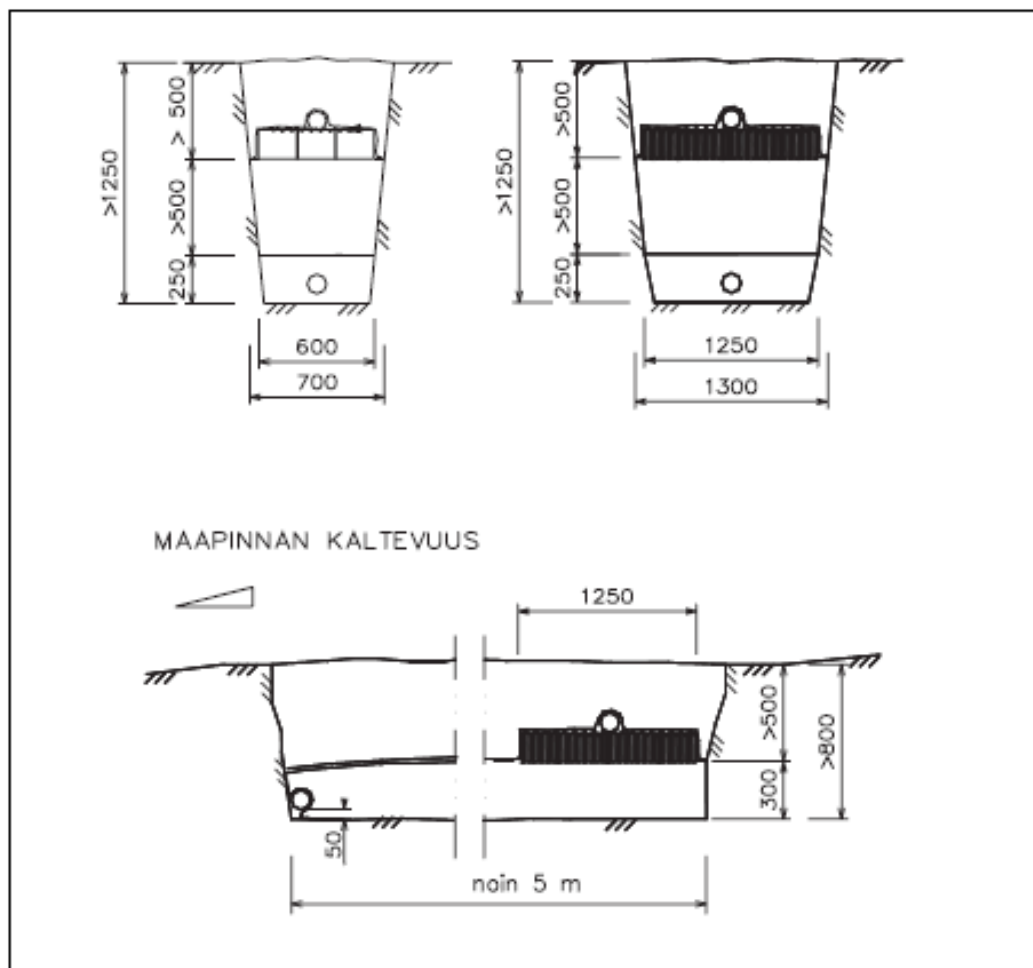
ensimmäisen käyttövuoden aikana keskimäärin 90 % ja sen jälkeen se laski hiukan ollen noin 84 %, kun suodattimet olivat toimineet kuusi vuotta. Lähtevän veden kiintoainepitoisuus oli kolme vuotta toiminnassa olleissa puhdistamoissa noin 21 mg/l ja kuuden vuoden kuluttua pitoisuus oli noin 12 mg/l eli suodatinten kiintoaineen pidätyskyvyt olivat parantuneet. Fosforinpoistotehot vaihtelivat suuresti. Ensimmäisinä kolmena vuotena ne olivat keskimäärin 68 %, mutta sen jälkeen vähenemä laski alle 50 %:iin. Typeä poistui noin 34 %. Vähenemässä ei voitu havaita mitään selvää trendiä käyttövuosien lisääntyessä. Lähtevän veden keskimääräinen typpipitoisuus oli 28 mg/l.

Kahdeksan Hiltulan (1996) tutkimuksessa mukana ollutta suodatinta oli tehostettu neljällä erilaisella fosforinsaostuskemikaalilla, jotka olivat fosfilit, ferrosulfaatti + kalkki, AVR ja kipsi. Fosfilit on alumiini- ja rautahydroksidia sisältävää sedimenttisakkaa sekoitettuna ferrosulfaattiin, AVR on vähäisiä määriä rautaa sisältävää alumiinisulfaattia. Kaikilla fosforinsaostuskemikaaleilla tehostetuilla suodattimilla BOD<sub>7</sub>-vähenemä oli hyvä, yli 92 %; AVR:llä yli 98 %. Kiintoaineen vähenemä vaihteli välillä 43 – 89 %. Suurin vähenemä oli fosfilitilla ja pienin ferrosulfaatti + kalkilla. Fosforin vähenemä vaihteli 71 %:sta 92 %:iin; fosforivähenemässä todettiin laskua ensimmäisen käyttövuoden noin 90 %:n tuloksen jälkeen seuraavina vuosina. Kipsi osoittautui fosforin poistamisessa parhaimmaksi ja AVR heikoimmaksi. Typen vähenemä oli 22 %:sta 43 %:een. Tässä oli ferrosulfaatti + kalkkisuodatin paras ja AVR heikoin. Fosforinsaostuskemikaalisuodatinten vähäisen määrän vuoksi näitä tuloksia voidaan pitää vain suuntaa antavina.

### **IN-DRÄN - järjestelmä**

Vaihtoehdoksi tavalliselle jätevesien maahan imeytykselle tai maasuodatukselle on kehitetty IN-DRÄN-menetelmä (Fann VA-tekniikka AB 2002). Imeytysjaostossa tai suodatinkentässä käytetyn pestystä sepelistä tehtävän jakokerroksen korvaavat tässä järjestelmässä IN-DRÄN-modulit (kuva 3). Valmistajan mukaan niissä on kennostoja, jotka tarjoavat sepeliin verrattuna noin

kymmenen kertaa suuremman pinnan, johon puhdistava bakteerikasvusto voi muodostua. Imeytysputket asetetaan modulien päälle. Järjestelmä eroaa tavallisesta imeytyskentästä siinä, että imeytysputkien pituus on aina sama maalajista riippumatta, mutta kentän leveys vaihtelee 0,6 metristä (sora) viiteen metriin (savi). Tavallisessa maahan imeytyksessä tai suodatuksessa puhdistusta ei tapahdu vielä jakokerroksessa, vaan vasta alapuolisessa maaperän tai hiekkakerroksen rajapinnassa, mutta IN-DRÄN-järjestelmässä puhdistuminen alkaa jo modulissa. Niiden rakenteesta johtuen biokerroksen hapensaanti on periaatteessa turvattu ja imeytyspinta on myös paremmin suojattu tukkeutumiselta. Järjestelmän vaatima pinta-ala on noin kolmannes normaaleihin maahan imeytys- tai maasuodatusjärjestelmiin nähden (Kallio & Santala 2002).



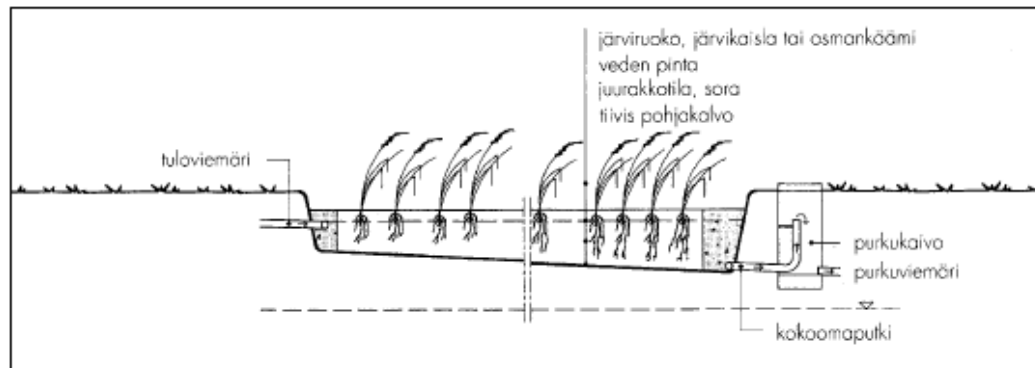
Kuva 3. IN DRÄN -moduleita kaivannoissaan imeytysputkien alla (Fann VA-tekniik AB 2002).

## **Tehostettu fosforinpoisto maasuodatuksen jälkeen**

Fosforinpoistoa voidaan täydentää maasuodattamon jälkeen erillisellä suodatuksella, josta esimerkkinä Nordkalk Filtra P -suodatus. Maasuodattimen tai myös panospuhdistamon jälkeiseen suodatinkaivoon asennetaan massa (Nordkalk Filtra P), joka on kalkin, kipsin ja rautayhdisteiden seosta. Massa poistaa fosforin lisäksi bakteereita kemiallisella saostuksella. Jätevesi kulkee suodattimessa massan läpi alhaalta ylöspäin. Vanha suodatinmassa, joka vaihdetaan kahden vuoden välein, voidaan viedä yhdyskuntajätevedenpuhdistamolle tai se voidaan kompostoida esim. biojätteen kanssa ja hyödyntää maanparannusaineena viherrakentamisessa (Nordkalk 2005). Eri kuntien vaatimukset loppukäytön suhteen vaihtelevat.

## **Juurakkopuhdistamo**

Juurakkopuhdistamoissa käytetään hyväksi ilmaversoisten kosteikkokasvien ja maaperän yhteistä puhdistuskykyä. Malliltaan juurakkopuhdistamo on allasmainen, pohjastaan tiivistetty, sepelistä, sorasta ja humusmaasta valmistettu kenttä (kuva 4). Puhdistuminen perustuu kenttään istutettujen kasvien juurakkotilassa kasvavien mikro-organismien toimintaan. Kasveina käytetään vesi- tai kosteikkokasveja, kuten järviruokoa (*Phragmites australis*), järvikaislaa (*Scirpus lacustris*) tai osmankäämiä (*Typha latifolia*). Yleisimmin käytetään järviruokoa (Tanskanen 1993; Rontu & Santala 1995). Juurakkopuhdistamoissa vesi virtaa maan alla, eikä jäätymisestä yleensä aiheudu ongelmia. Suomessa menetelmästä on kuitenkin vähän käyttökokemuksia jätevesien puhdistajana (Kallio & Santala 2002). Norjassa juurakkopuhdistamoista oli saatu seuraavia vähenemiä: kokP 26-99 % BOD 35-98 %, kokN 8-79 % ja kiintoaine 0-96 %. Puhdistustuloksissa oli siis huomattavaa vaihtelua (Maehlum & al. 1999).



Kuva 4. Juurakkopuhdistamon rakenne (RT 66-10587 1995).

## Haihdutuskenttä

Toinen kasvillisuuteen perustuva puhdistusmenetelmä on haihdutuskenttä. Jäteveden puhdistus tapahtuu osittain suoraan haihtumalla ja osittain niin, että kenttään istutettu kasvillisuus käyttää vettä ja siinä olevia ravinteita. Ilmastollisista olosuhteista johtuen haihdutuskenttää voidaan Suomessa käyttää vain kesäaikana, joten se soveltuu lähinnä vain loma-asutuksen tarpeisiin. Niissä haihduttamista voidaan käyttää, kun maaperä on niin tiivistä, ettei pelkkä imeytys soveltuisi tai, kun maata on vähän, sillä haihdutuskenttä perustetaan matalalle, enintään 70 cm:n syvyyteen. Oikein toimivan haihdutuskentän puhdistustulos on parempi kuin maahan imeytyksen (Rontu & Santala 1995).

### 2.1.3 Pienpuhdistamot

Pienpuhdistamo on osittain tai kokonaan tehdastekoinen, pienten yksiköiden jätevedenpuhdistamo. Se voi olla myös kokonaan paikan päällä rakennettu. Kokonaan tehdastekoisesta puhdistamosta käytetään myös nimitystä pakettipuhdistamo. Pienpuhdistamot voivat olla toiminnaltaan biologisia, kemiallisia tai sekä biologisia että kemiallisia.



## **Biosuodatin**

Aerobisten mikro-organismien toimintaan perustuvat suodattimet ovat biosuodattimia. Prosessissa jätevesi levitetään suodattimen täyteaineen pinnalle, minkä jälkeen vesi suodattuu täyteaineen läpi. Suodattunutta vettä selkeytetään ja kierrätetään. Mikro-organismit kiinnittyvät täyteaineeseen, jossa ne hajottavat jätevettä biologisesti. Täyteaineella tulee olla suuri ominaispinta-ala ja pinta, joka soveltuu biomassan kiinnittymiseen hyvin. Täyteaine voi olla maa-ainesta kuten kiveä tai keinotekoista ainetta kuten muovista valmistettuja, tarkoitukseen sopivia kappaleita. Tarvitsemansa hapen mikro-organismit ottavat täyteaineen huokosissa olevasta ilmasta. Hapen saantia voidaan lisäksi tehostaa ilmastuksella ja biologista toimintaa voidaan auttaa lämmityksellä. Prosessiin voidaan yhdistää fosforinsaostus fosforin riittävän poiston takaamiseksi (Kujala-Räty & Santala 2001).

## **Kivikuitusuodatin**

Esimerkkinä biosuodattimesta esitellään kivikuitusuodatin, jossa kivikuitu on vaihdettavina lamelleina ja patruunoina. Valmistajan mukaan vanha suodatinmateriaali poistetaan talikolla ja se sopii kompostoitavaksi, jonka jälkeen sitä voidaan käyttää maanparannusaineena. Puhdistamojärjestelmään kuuluu myös WC-istuimeen kiinnitettävä laite, josta syötetään alumiinia epäpuhtauksien saostamiseksi ja fosforin poistoon (Green Rock Oy 2004).

Suodatinmateriaalina käytetty kivikuitu on kiveä, joka on sulana puhallettu kuiduiksi, jotka on kudottu kuituverkoksi hartsipohjaisilla sideaineilla. Suodatinkivikuitu on täysin erilaista kuin eristeenä käytetty kivivilla, sillä eristevuorivilla on voimakkaasti vettä hylkivää ja suodatuskivikuitu hyvin vettä läpäisevää. Suodatusmateriaaliksi kuitu sopii myös materiaalin homogeenisuuden, turpoamattomuuden ja kuitujen sidosrakenteen pysyvyyden vuoksi. Jäteveden kiintoaine ja happea kuluttava orgaaninen aine pidättyvät kivikuituun siivilöitymällä, mutta myös absorboitumalla syvemmillä villaan.

Kivivillan pintaan kiinnittyvät mikro-organismit hajottavat orgaanista ainetta ja ilmastusosa hapettaa jätevettä sekä hapettaa suurimman osan jäteveden sisältämästä ammoniumtyyppistä nitraatiksi (Ylitalo 1993).

Green Pack -kivikuitupuhdistamojen toimivuus vaihtelee paljon (Kujala-Räty & Santala 2001; Nummelin, suull. tiedonanto). Haja-Sampoprojektissa, jossa tutkittiin ja kehitettiin Suomen ympäristökeskuksen johdolla haja-asutuksen jätevesien käsittelyä, oli mukana 12 kivikuitusuodatinta. Niillä lähtevän jäteveden keskimääräiseksi tulokseksi saatiin BOD<sub>7</sub> 80 mg/l ja fosforipitoisuus 16 mg/l, ts. BOD<sub>7</sub> -vähenemä oli 65 %, mutta fosfori ei vähentynyt yhtään. Kiintoainepitoisuus oli 60 mg/l eli osa kiintoaineesta ei suodattunut kivivillan vaan kulkeutui puhdistamon läpi (Kujala-Räty & Santala 2001).

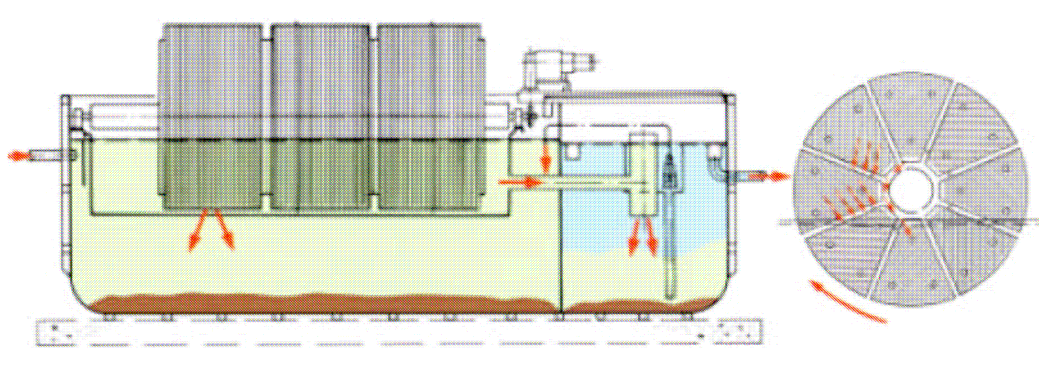
## **Panospuhdistamo**

Panospuhdistamo on jaksoittain toimiva aktiivilietepuhdistamon sovellus. Siinä mikro-organismien ja jäteveden seosta ilmastetaan ja selkeytetään ja selkeytetty jätevesi pumpataan purkuputkeen. Prosessissa käytetään myös saostuskemikaalia fosforin saostamiseen. Jotta aktiivilietteen määrä pysyisi sopivana, lietettä poistetaan puhdistamosta ajoittain. Esimerkkinä panospuhdistamosta on Labko BioKem Panospuhdistamo 6 (Suomen ympäristökeskus 2006).

## **Bioroottoripuhdistamo**

Bioroottori on sylinterin muotoinen laite, joka pyörii hiljaisella nopeudella osittain jätevedessä (kuva 5). Bioroottorissa aerobiset mikro-organismit kiinnittyvät roottorin levyille, joilla on suuri kontaktipinta-ala. Mikro-organismien tarvitsema happi saadaan ilmasta roottorin pyöriessä vuoroin jätevedessä ja vuoroin ilmassa. Jätevettä voidaan kierrättää joko selkeytysaltaan alku- tai loppupäästä ja saostuskemikaalia lisätään prosessiin joko rinnakkaissaostuksena tai mieluummin jälkisaostuksena. Bioroottoreita voidaan

asentaa useita rinnakkain tai peräkkäin kuormituksen mukaan (Kujala-Räty 2005).



Kuva 5. Bioroottoriprosessissa puhdistus tapahtuu pyörivän bioroottorin avulla. Biokasvusto, joka muodostuu roottorin levyihin, irtoaa ja laskeutuu roottorialtaan rakojen kautta esiselkeytysaltaaseen. Jälkiselkeytysaltaassa lietepartikkelit laskeutuvat pohjaan. Pintaan kirkastunut vesi johdetaan purkuputkeen (Klargester 2004).

#### 2.1.4 Umpisäiliöt

Jäteveden keräykseen ja varastointiin voidaan käyttää tiiviitä umpisäiliöitä, joista jätevesi usein kuljetetaan yhdyskuntajätevedenpuhdistamolle tai se voidaan levittää viljelyksille. Umpisäiliössä ei siis jätevettä käsitellä, vaan se toimii varastona ennen siirtoa muualle. Säiliöiden käyttö perustuu yleensä kunnan viranomaisten vaatimukseen kerätä jätevedet tiiviiseen astiaan (Santala 1990). Luotettavimmin säiliöstä saadaan täysin tiivis käyttämällä materiaalina muovia, sillä säiliöiden on todettu usein vuotavan, jolloin niiden hyöty menetetään. Tällöin jätevedet voivat päästä suoraan pohjaveteen ilman maaperän tai kasvillisuuden puhdistavaa vaikutusta. Yksinkertaisinkin jätevedenkäsittelyjärjestelmä on siten parempi vaihtoehto kuin vuotava säiliö (Hiltula 1995).

## **2.2 Kiinteistökohtaisista jätevesijärjestelmistä muualla Euroopassa**

Suomessa on enemmän viemäriverkoston liittymättömiä kiinteistöjä kuin useimmissa muissa Euroopan maissa. Tämä osuus on melkein 19 %. Silti monissa maissa liittymättömien talouksien kokonaismäärä on huomattava. Seuraavat tilastolliset luvut ovat OECD:n vuonna 2002 tekemästä raportista (Kaarikivi-Laine 2003).

### **Ruotsi**

Ruotsissa noin 13 %:lla eli 1,3 miljoonalla ihmisellä on kiinteistökohtainen käsittely. Hallinnolliset ja muut menettelytavat jätevesien käsittelyjärjestelmien suunnittelussa ja rakentamisessa ovat melko samantapaiset kuin Suomessa. Yleisimpiä ovat maapuhdistamot ja niistä erityisesti maahan imeytys. Saostussäiliöiden toiminta- ja lujuusvaatimukset on standardoitu ja niiden mukainen testaus- ja tyyppihyväksymisjärjestelmä on ollut käytössä 1980-luvulta lähtien. Pienpuhdistamojen osalta vaatimukset ovat vaihtelevia eri kunnissa tai lääneissä. Ruotsissa saostuskaivojen ja umpisäiliöiden tyhjennys ja jätevesien asianmukainen käsittely on kuntien vastuulla (Kaarikivi-Laine 2003). Suurimpina ongelmina mainitaan fosforinpoisto ja lietteenkäsittely (Mundt 2006). Ruotsissa on myös käytössä menetelmä, jossa virtsa varastoidaan tankkeihin vähintään puoleksi vuodeksi, jonka jälkeen se käytetään maataloudessa. Käytännön syiden lisäksi tämä aikaraja on voimassa myös siksi, että silloin osa lääkejäämistä on virtsassa tuhoutunut. Virtsan varastointi onnistuu paremmin kylmän ilmanalan maissa (Otterpohl 2001).

### **Norja**

Norjassa noin 20 % väestöstä hoitaa jätevesiensä käsittelyn kiinteistökohtaisesti. Siellä on ollut 1980-luvun alkupuolelta lähtien ohjeita ja määräyksiä maapuhdistamojen rakentamisesta sekä standardit ja testaus- ja tyyppihyväksymismenetelmät pienpuhdistamoille ja kompostikäymälöille

(Kaarikivi-Laine 2003). Ohjeiden mukaan omia puhdistamoja voivat käyttää yksittäiset talot tai enintään seitsemän talon ryhmät tai alle 35 asukasta (Odegaard 2001). Kunnat voivat antaa määräyksiä alle 15 asukkaan jätevesien käsittelemiseksi joko yksittäistapauksissa tai yleisinä kuntakohtaisina määräyksinä. Pienpuhdistamojen valmistajien on näytettävä laitteidensa kelvollisuus joko tutkimuslaitoksissa tai itse testaamalla. Myös Norjassa kunnat vastaavat saostuskaivojen tyhjentämisestä ja jätevesien asianmukaisesta käsittelystä (Kaarikivi-Laine 2003).

## **Tanska**

Tanskassa viemäriverkoston ulkopuolella asuu noin 11 % maan asukkaista. Maaseudulla alle 1 % käytti pienpuhdistamoja tai biologista hiekkasuodatinta vuonna 1998 (Aquatic Environment 1999). Haja-asutusalueiden jätevedenkäsittelyn määräykset ja ohjeet perustuvat pääosin vuoden 1997 ympäristönsuojelulain muutokseen. Alueellisissa vesiensuojelusuunnitelmissa esitetään viemäroitävät alueet, maahan imeytysalueet, muuta paikallista käsittelyä vaativat alueet ja vielä erikseen alueet, joissa ei vaadita erityistä käsittelyä. Pienpuhdistamoja varten on laadittu tyyppihyväksymisjärjestelmä. Tyyppihyväksynnän saamiseksi puolueettoman tutkimuslaitoksen on tehtävä noin vuoden kestävä toimivuustutkimus neljässä normaalissa kohteessa (Kaarikivi-Laine 2003).

## **Saksa ja Itävalta**

Saksassa vajaat 7 % asukkaista asuu viemäriverkoston ulkopuolella, mutta kiinteistökohtainen jätevesijärjestelmä on vain alle 5 %:lla. Normit ohjaavat käsittelymenetelmän valintaa ja rakentamista. Siellä suositaan saostuskaivoja ja pienpuhdistamoja (Kaarikivi-Laine 2003). Saksassa ja Itävallassa on käytössä järjestelmiä, joissa jätevesi johdetaan joko harmaiden vesien kanssa tai ilman kaksiosaiseen tankkiin, jossa vedet esikompostoidaan. Noin vuoden päästä jätevesi siirretään toiseen säiliöön, jonka jälkeen se käytetään maanparannukseen tai siirretään vielä lisäkompostointiin (Otterpohl 2001). Itävallassa noin 15 %:lla väestöstä on kiinteistökohtainen saostuskaivo tai pienpuhdistamo. Maahan

imeytys on yleensä kielletty. Pienpuhdistamojen toimintaa valvotaan näytteenotoin, jolloin usein otettavista näytteistä ja analyyseista vastaa huoltoliike ja harvemmin otettavista alueellinen ympäristöviranomaisen (Kaarikivi-Laine 2003).

### **Ranska**

Ranskassa kiinteistökohtainen jätevedenkäsittely on noin 10 %:lla, vaikka viemäriverkostoihin liittymättömiä on maassa 20 %. Yleensä suositaan maahan imeyttämistä riippumatta siitä onko esikäsittelyä saostuskaivo tai pienpuhdistamo (Kaarikivi-Laine 2003).

### **Iso-Britannia**

Iso-Britanniassa käytetään laajalti maasuodatusta ja sen kanssa saostuskaivoa. Virallista käyttö määrää ei tunneta, mutta on arvioitu, että yksityisiä järjestelmiä on yli 700 000, joista yli 90 % on maasuodatusjärjestelmiä. Suurimpina ongelmina mainitaan huono suunnittelu tai puutteellinen suodatuskentän käyttö paikoissa, joissa on huono maaperän suodatuskapasiteetti aina tai osan vuotta. Biologisia pakettipuhdistamoja käytetään myös paljon. Pienten pakettipuhdistamojen lisääntyä on alettu tehdä toimivuustutkimuksia. Ympäristötoimisto ei välttämättä vaadi jätevesitietoja alle 25 hengen tai alle viiden kuutiometrin vuorokausivirtaaman omaavilta järjestelmiltä, mikäli ne on rakennettu rakennussäännösten mukaisesti (Payne & Butler 1993; Office of the Deputy Prime Minister 2006).

## **2.3 Jätevesien puhdistuksesta maitotiloilla**

Monien vesistöalueiden rehevöitymisen keskeisenä syynä ovat haja-asutuksen jätevesien lisäksi maataloudesta peräisin olevat ravinnepäästöt. Maatalouteen kuuluvilta maitotiloilta tulevat ravinnepäästöt ovat asumisjätevesien päästöjä huomattavasti suurempia, joten karjatilojen jätevesien käsittelyn tehostaminen ja

kehittäminen on tärkeää. Tietoa karjatiloiille soveltuvista puhdistusmenetelmistä, niiden kustannuksista ja hoidosta on ollut vähän saatavissa. Seuraavassa on kirjallisuuskatsaus maitotilojen jätevedenkäsittelystä.

Maitojuonejätevesien käsittelyssä Suomessa käytetään eniten maasuodattimia ja maahan imeyttämistä. Myös erityyppisiä pienpuhdistamoja on käytössä, joista yleisimpiä ovat aktiivilieteperiaatteella toimivat panospuhdistamot (Kallio & Santala 2002).

### **2.3.1 Maitojuonejätevedet**

Karjatiloiilla muodostuvat jätevedet ovat enimmäkseen erilaisia maitojuoneen pesuvesiä. Niitä syntyy mm. lypsykoneen, lypsyastioiden, tilasäiliön ja navettatilojen pesuista. Samalla puhdistusjärjestelmällä usein käsitellään myös asumisesta aiheutuvat jätevedet, mutta tavalliset asumisjätevesien puhdistusmenetelmät eivät sellaisenaan sovi karjatiloiille, sillä maitojuoneen jätevesissä on suuria maitopitoisuuksia ja pesukemikaaleja.

Maitojuoneen jätevesien käsittely on yksi maatalouden ympäristötuen lisätoimenpidevaihtoehdoista, jonka tila voi valita (Kallio & Santala 2002). Mikäli tämä valitaan, veloitetaan pesuvedet johtamaan liete- tai virtsasäiliöön, tai erilliseen säiliöön, maa- tai juurakkopuhdistamoon, pienpuhdistamoon tai kunnalliseen jätevedenpuhdistamoon (Maa- ja metsätalousministeriön asetus ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä, 646/2000).

Jätevesien määrä riippuu karjan koon lisäksi siitä pestäänkö koneet, astiat ja navettatilat koneellisesti vai käsin. Tiloilla, joilla on pesuautomaatti ja alle 30 lehmää, pesuihin kuluu vettä jopa 600 l/d, 10–20 lehmän tiloilla n. 350 l/d. Käsin pestessä vettä kuluu lypsylaitteiden pesuun noin puolta vähemmän (Heikkinen 1997). Laitteet joudutaan yleensä pesemään kerran viikossa happamalla (pH 1,5–2,5) vedellä maitokiven kertymien poistamiseksi. Pesussa voidaan käyttää myös ns. vuoropesumenetelmää, jossa pestään aamuisin emäksisellä ja iltaisin

happamalla pesuaineella. Tämä estää kivetymien muodostumisen, jolloin viikoittaista hapanpesua ei tarvita (Laukkanen 1999). Säiliöistä ja putkistoista huuhdellaan viemäriin maitoa noin 2 l/d, mikä vastaa BOD-arvoltaan neljän hengen vuorokauden jätevesiä (Kallio & Santala 2002). Maidon BOD<sub>7</sub>-arvo on n. 120 000 mg/l (Valio 1998).

Maituhuoneen pesuvesissä on noin neljä kertaa enemmän typpeä ja kolme kertaa enemmän fosforia kuin neljän hengen omakotitalon jätevesissä. Maituhuoneista vesistöihin päätyvän fosforikuorman on arvioitu yhteensä olevan samaa luokkaa kuin Suomen kaikkien kaupunkien ja taajamien jätevedenpuhdistamoissa puhdistetun jäteveden jäännösfosforikuorman. Fosfori on pääosin peräisin pesuaineista, mutta fosfaatittomia pesuaineita käytettäessä voidaan fosforipäästöjä vähentää jopa 90 %. Jäteveden typpi on peräisin maidosta sekä hapanpesussa käytetystä typpihaposta (Kallio & Santala 2002).

Maituhuoneiden pesuedet johdetaan usein lietelanta-altaaseen tai virtsakaivoon ja levitetään sieltä pelloille. Karjatilat, joilla ei ole tarpeeksi tilaa tähän, päästävät pesuvedensä joko suoraan ojaan tai vievät ne yhdyskuntajätevedenpuhdistamolle tai käsittelevät omissa puhdistamoissaan. Puhdistusjärjestelmässä on ennen varsinaista puhdistamoa hyvä olla saostuskaivon lisäksi erillinen neutralointikaivo, jossa tasataan pesuaineista johtuvia suuria pH-vaihteluja, sillä ne häiritsevät puhdistusprosessia (Kallio & Santala 2002).

### **2.3.2 Saostuskaivo**

Asumisjätevesille tarkoitettujen saostuskaivojen viipymät ja tyhjennystiheydet eivät sellaisenaan päde maituhuonejätevesiin. Maapuhdistamon esikäsitteilynä olevan saostuskaivon viipymän tulisi olla vähintään neljä vuorokautta, josta osa tosin voi olla neutralointisäiliössä. Normaali asumisjätevesien viipymä on kaksi - kolme vuorokautta. Saostuskaivojen tyhjentäminen tulisi tehdä kaksi - kolme kertaa vuodessa, tarvittaessa useamminkin. Maidon mukana tuleva rasva lisää tyhjennuskertoja (Kallio & Santala 2002).



### 2.3.3 Neutralointisäiliö

Neutralointisäiliö toimii tasaussäiliönä, jossa pesuaineiden pH-arvot tasaantuvat ja viemäriin päätyneet maidot ja pesukemikaalit laimenevat. Maapuhdistamojen neutralointisäiliö olisi mitoitettava 1–3 vrk:n viipymälle. Myös useissa panospuhdistamoissa neutralointisäiliö on esikäsittelyosana, jolloin säiliö mitoitetaan tapauskohtaisesti. Säiliöön voidaan lisätä saostus- tai neutralointikemikaaleja (Kallio & Santala 2002).

Neutralointiin käytetään tavallisesti kylläistä ferrosulfaattiliuosta ( $\text{FeSO}_4$ ) ja laimennettua lipeäliuosta (NaOH). Ferrosulfaatti saostaa fosforin liukenemattomaan muotoon ja happamana neutraloi jätevettä. Se myös hapettaa klooria. Lipeä taas emäksenä nostaa veden pH:ta. Desinfiointiaineissa oleva vapaa kloori voi olla haitallista puhdistamon biologiselle prosessille. Kloorin määrä ei vähene saostuskaivossa seisottamalla, joten tarvitaan kemikaaleja (Vilen & Viirret 2001).

### 2.3.4 Maitotilojen puhdistamoiden toimivuustuloksia

Seuraavassa on esitetty tutkimustuloksia maitohuoneiden puhdistamojen toimivuudesta eri puolilta Suomea. Aineistossa kerrotaan mm. puhdistustuloksista ja ilmenneistä ongelmista.

Hurri (2001) ja Laukkanen (1999) tutkivat vuosina 1998-1999 kolmen savolaisen maitotilan puhdistamojen toimivuutta. Puhdistamoina oli kaksi maasuodatinta ja biologis-kemiallinen Green Pack FF -kivikuitusuodatin. Maasuodattimista toisessa oli myös erillinen fosforinpoistosuodatin ja toisessa fosforinabsorptiokerros. Fosforin absorptioaineena käytettiin fosfilit-massaa kaikissa kolmessa puhdistamossa. Tutkimuksen mukaan maasuodattimien kuormitus muodostui liian suureksi, sillä suodattimien edellä olleet saostuskaivot eivät toimineet kuten niiden olisi pitänyt. Saostuskaivojen kiintoaineen ja orgaanisen aineen poisto oli vähäistä. Lisäksi suodattimissa ei ollut tarpeeksi happea, mikä heikensi puhdistustuloksia. Erillinen fosfilit-suodatin toimi

huonosti koko tutkimusajan ja viimeisimmillä tarkastuskerroilla se osittain tukkeutui. Fosfilitin fosforin poisto ei toiminut kuin puoli vuotta. Maasuodattimen vähenemät vastasivat tutkimusjakson alussa hyvin toimivaa yhdyskuntajätevedenpuhdistamoa, mutta seurantajakson loppupuolella typen vähenemä laski huomattavasti ja fosforin vähenemä jonkin verran. Maasuodatinten kiintoaineen vähenemä vaihteli välillä 35-97 %. Orgaanisen aineen ja fosforin vähenemä oli melko hyvää (BOD<sub>7</sub> 67-95 % ja P noin 60-80 %), mutta typen poisto toimi huonosti (10-60 %).

Toinen maasuodattimista toimi neljä vuotta hyvin, jonka jälkeen se tukkeutui. Tämä ilmeni hajuna ja kaivojen täyttymisenä. Tukkeutumisen syynä oli todennäköisesti liian hienorakeinen suodatinhiekkä, ja suodatinkankaat saattoivat myös olla osallisena tukkeutumisessa. Laukkanen (1999) kuitenkin totesi maasuodattimen sopivan maitohuoneen jätevesille hyvin, joskin hän painotti, että suodattimen mitoitukseen ja rakenteeseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Suurimpia ongelmia olivat alimitoitus ja saostuskaivon tyhjennyksen laiminlyönti, joista seurasi suodattimen hapettomuutta tai tukkeutumista (Laukkanen 1999; Hurri 2001; Laukkanen & Hurri 2001).

Kivikuitusuodattimella oli heti alusta alkaen hapen puutetta hapen kyllästysasteen ollessa 6-16 %. BOD<sub>7</sub>-arvo oli korkeimmillaan 350 mg O<sub>2</sub>/l, mutta parhaimmillaan mitattiin myös 98 % vähenemä. Fosforipitoisuudet olivat lähtevässä vedessä korkeita; vähenemä oli yleensä alle 7 %, mutta kerran 22 %. Typen vähenemä oli 8-24 %. Kivikuitusuodattimen toimivuus oli tutkimuksen mukaan maitohuonejätevesien käsittelyssä huono. Suodatin tukkeutui nopeasti ja siitä loppui happi. Maidon rasva ei soveltunut kivikuitusuodattimeen (Laukkanen 1999; Hurri 2001; Laukkanen & Hurri 2001).

Pohjois-Karjalassa tutkittiin panospuhdistamoa ja kivikuitusuodatinta. Kahden talouden ja yhden maitohuoneen yhteisellä panospuhdistamolla (Upoclean Milk) saatiin keskimääräiset vähenemät: BOD<sub>7</sub> 99 %, fosfori 84 % ja typpi 31 %. Vaadittavat vähenemät ovat BOD 90 %, P 85 % ja N 40 %, joten tämän puhdistamon voidaan katsoa toimineen melko hyvin. Yhden tilan maitohuone- ja asumisjätevesiä käsittelevän, fosforin saostuskemikaalilla varustetun Green

Pack -puhdistamon vähenemät olivat: BOD<sub>7</sub> 97 %, fosfori 20 % ja typpi 58 %. Puhdistamo siis toimi fosforin poistoa lukuun ottamatta hyvin (Kurki 2006).

Länsi-Suomen ympäristökeskus tutki Pohjanmaalla panospuhdistamoja, joissa käsitellään maitojuonejätevesien lisäksi myös asumisjätevesiä. Kaikkien seurannassa olleiden panospuhdistamojen tulokset olivat huomattavan hyviä eli BOD<sub>7</sub>-vähenemät olivat yli 95 % ja typen vähenemät 75-80 %. Panospuhdistamon investointikustannukset olivat noin 8580 € (Anttila 2000).

Myös Hämeen ympäristökeskus tutki maitotilojen panospuhdistamoja. BOD:tä, fosforia ja kiintoainetta poistui prosessissa yli 95 % ja typpeäkin huomattavasti (Vilen & Viirret 2001).

### **Maitotilojen puhdistamoiden yleisiä ongelmia**

Jos maapuhdistamoon johdetaan pelkkiä maitojuonejätevesiä, eikä lisäksi asumisjätevesiä, jää puhdistamon käyttöikä yleensä noin 5-10 vuoteen. Näin on myös silloin, jos puhdistamo on alimitoitettu tai edeltävä saostuskaivo on mitoitettu liian pieneksi tai virheellisesti. Maapuhdistamon mitoitus tulee tehdä BOD<sub>7</sub>-kuormituksen mukaan. Maitojuonejätevesille tarvitaan yleensä kaksi - kolme kertaa suurempi suodatusala kuin asumisjätevesille (Laukkanen 1999).

Maapuhdistamo ylikuormittuu tai tulvii mikäli siihen pääsee valumavesiä, pohjavettä tai muuta ulkopuolista vettä. Tulviminen aiheuttaa hapettomuutta, jolloin puhdistamo ei toimi (Laukkanen 1999).

Maito on huomattava BOD-kuormittaja ja sen rasva voi tukkia maapuhdistamon biokerroksen, joten ylijäämämaidot tulee johtaa virtsa- tai lietesäiliöön. Myös maidonsekaiset esihuuhteluedet suositellaan johdettaviksi esim. lietesäiliöön tai ilman pesukemikaaleja olevat vedet myös vasikoiden juottoon. Automaattipesurit olisi ohjelmoitava niin, että ne laskevat esihuuhteluedet eri paikkaan kuin pesu- ja huuhteluedet. Jos esihuuhteluedet johdetaan maapuhdistamoon, on rasva erotettava jätevedestä (Kallio & Santala 2002).

Voimakkaat desinfiointiaineet olisi johdettava muualle kuin maapuhdistamoon. Laukkasen (1999) mukaan puhdistamo tarvitsee myös vuosittaisen lepoajan, jonka pituudeksi suositellaan 1-2 viikkoa. Tällöin jätevedet johdetaan lietesäiliöön.

Kemikaalit eivät saa päästä jäätymään, sillä sen on todettu olevan haitallista kemikaaliannostelun toiminnalle. Puhdistamon prosessialtaatkin olisi hyvä sijoittaa lämpimiin tiloihin, esim. navetan kellaritiloihin tai siten, että altaiden päälle rakennetaan lämpöeristetty ja lämmitetty suoja. Siihen voidaan sijoittaa myös kemikaaliastiat, pumput ja näytteenottovälineet (Vilen & Viirret 2001).

### **3. AINEISTO JA MENETELMÄT**

#### **Lomakekysely**

Tämän työn tavoitteena oli tutkia kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien asennus- ja käyttökokemuksia sekä käyttäjien tyytyväisyyttä puhdistamoihin. Menetelmänä käytettiin lomakekyselyä Varsinais-Suomessa Turun seutukunnassa, johon kuuluu 18 kuntaa. Turun seutu on yksi Varsinais-Suomen viidestä seutukunnasta ja siihen kuuluvat kunnat ovat: Askainen, Kaarina, Lemu, Lieto, Marttila, Meri-masku, Mynämäki, Naantali, Nousiainen, Paimio, Piikkiö, Raisio, Rusko, Rymättylä, Sauvo, Turku, Vahto ja Velkua.

Pyynnöt listan saamiseksi puhdistamojen omistajista/haltijoista ja heidän osoitteistaan lähetettiin jokaiseen kuntaan tavoitteena saada kattava otos koko seutukunnasta. Kunnilla ei ole varsinaista valmista listaa kiinteistökohtaisten puhdistamojen omistajista, mutta tiedot ovat saatavissa joko rakennuslupa- tai jätevesiluparekisteristä. Rekisterien pito eri kunnilla on kirjavaa. Osasta kuntia postitettiin osoitteita, mutta joissakin selvitin itse luparekistereistä asianomaisia osoitteita keväällä 2005. Sain osoitteita yhteensä 192, joista satunnaisotannalla valittiin 150, joille lähetettiin kesällä 2005 lomakekysely saatekirjeineen (kts.

liitteet). Kyselyn vastaanottaneista 34 vastasi, mutta niistä neljä oli karsittava pois eri syistä, kuten vastaaminen vapaa-ajan asunnosta tai vastaaminen lähinnä vain taustatietoihin. Koska vain osasta 192:sta puhdistamosta tiedettiin puhdistamotyyppi etukäteen, niihin ei kiinnitetty huomiota vaan käsiteltiin saadut 30 vastausta. Taulukossa 1 on esitetty vastaajilla olleet puhdistamotyypit ja niiden frekvenssit vastausten joukossa.

Taulukko 1. Lomaketutkimuksessa esiintyvät puhdistamojärjestelmät (yht. 30) ja niiden käyttäjien vastausten määrät

Saostuskaivo ja maahan imeytys	6
Saostuskaivo ja maasuodatus	12
Umpisäiliö ja harmaiden vesien maahan imeytys	2
Umpisäiliö ja harmaiden vesien maasuodatus	1
Umpisäiliö	0
Kompostoiva WC ja maahan imeytys	0
Kompostoiva WC ja maasuodatus	0
Saostuskaivo ja pienpuhdistamo	
biologinen	3
kemiallinen	2
biologis-kemiallinen	3
muu	0
Muu puhdistamo	1

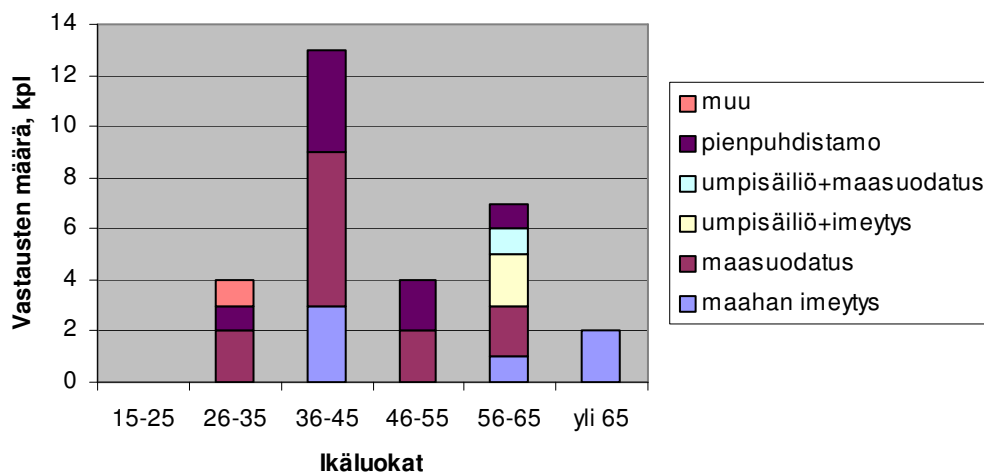
## 4. TULOKSET

Käsiteltävänä oli 30 lomaketta. Seuraavassa käydään läpi kaikki kysymykset ja niiden tulokset. Suurin osa kysymyksistä vastauksineen havainnollistetaan pylväs- tai sektorikuvoin. Kaikki kyselyyn osallistuneet eivät vastanneet jokaiseen kysymykseen, joten kuvaajien frekvenssit eivät aina summaudu 30:een. Prosenttiosuudet on laskettu kulloisenkin kysymyksen vastaajien lukumäärästä, ellei muuta ole mainittu. Kysymyslomake on työn lopussa liitteenä.

### 4.1 Vastaajien taustatiedot

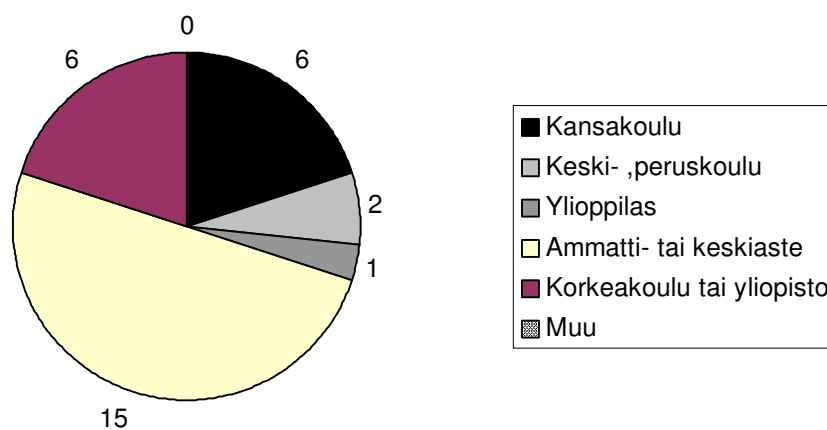
Vastaajissa oli 25 miestä ja 5 naista eli vastaajista 83 % oli miehiä.

Vastaajista 43 % oli ikäryhmässä 36-45. Vastaajia 56-65-vuotiaiden ryhmässä oli seitsemän kpl eli 23 % vastaajista. Tutkimuksessa ei saatu yhtään vastausta alle 26-vuotiailta henkilöiltä (Kuva 6). Maasuodatus oli valittu puhdistamotyyppiksi melko tasaisesti jokaisessa vastaajien ikäluokassa paitsi vanhimpien vastaajien luokassa, jonka kaksi edustajaa olivat valinneet maahan imeytyksen. Samoin pienpuhdistamot olivat jakaantuneet ikäluokkiin tasaisesti. Kaikki tutkimuksen umpisäiliöt olivat vastaajien ikäluokassa 56-65.



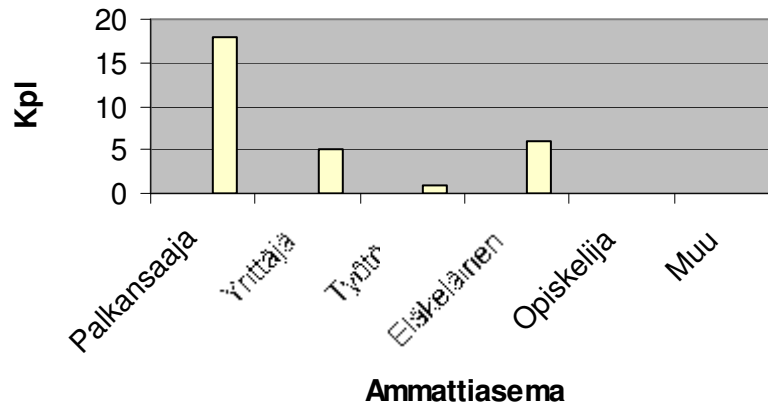
Kuva 6. Kyselyyn vastanneiden ikäluokat puhdistamotyypeittäin.

Kaaviosta (Kuva 7) nähdään, että puolella vastaajista oli ammatti- tai keskiasteen koulutus. Sekä kansa/kansalaiskoulun että korkeakoulun tai yliopiston käyneitä oli 20 %. Keski- tai peruskoulun käyneitä oli tutkimuksessa 7 % ja yksi ylioppilas (3 %).



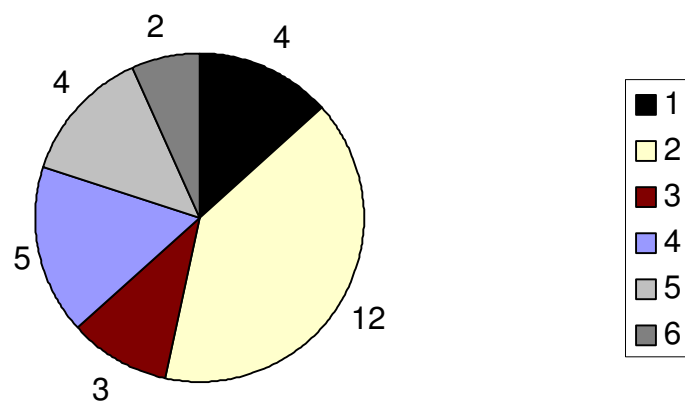
Kuva 7. Vastaajien koulutustaustat ja niiden frekvenssit vastausten joukossa.

Palkansaajia oli 18 kpl eli 60 % vastaajista (Kuva 8). Toiseksi eniten oli eläkeläisiä, kuusi kpl eli 20 %. Yrittäjiä oli 17 % ja yksi työtön (3 %).



Kuva 8. Vastaajien ammattiasemat ja niiden lukumäärät vastausten joukossa (kpl).

Kahden hengen talouksilta tuli eniten vastauksia, 12 kpl edustaen 40 % vastaajista (Kuva 9). Yhden ja viiden hengen talouksia oli molempia neljä eli 13 %. Kolmen hengen talouksia oli kolme eli 10 %, neljän hengen talouksia viisi eli 17 % ja kuuden hengen talouksia kaksi eli 7 % vastaajista.



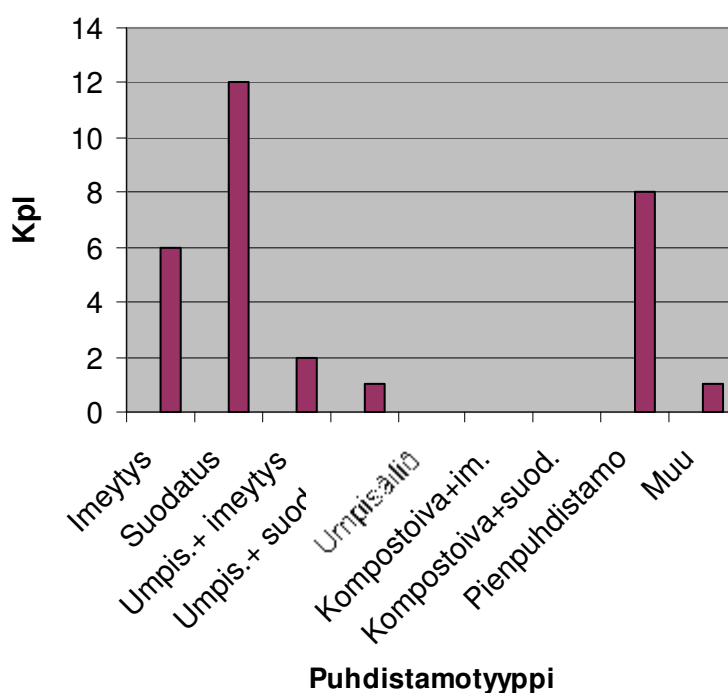
Kuva 9. Kyselyyn vastanneiden talouksien koot (henkilöä) ja niiden frekvenssit vastausten joukossa.

Kaikki tutkimukseen osallistuneet puhdistamot olivat vain oman talouden käytössä. Kysymys ”kuinka monta henkilöä puhdistamoa käyttää?” oli tässä siltä



varalta, jos olisi ollut useamman talouden puhdistamoja. Vastauksia tähän kysymykseen tuli seuraavasti: 1 henkilö: 5 kpl, 2 h: 9 kpl, 3 h: 3 kpl, 4 h: 4 kpl, 5 h: 4 kpl ja 6 h: 2 kpl.

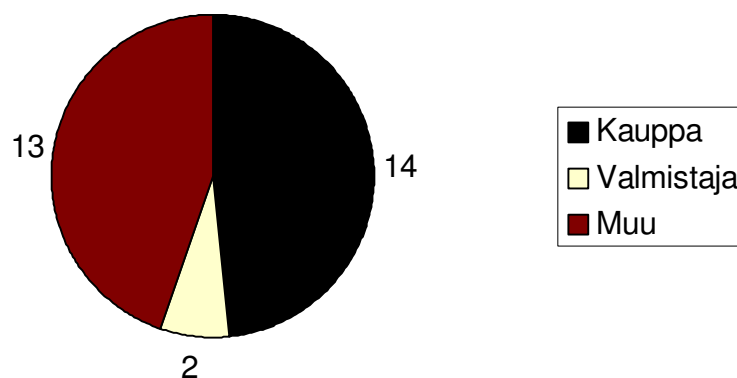
Maasuodatuksen perustuvia puhdistamoja oli eniten eli 12 kpl edustaen 40 % vastaajista ja varsinaisia pienpuhdistamoita oli 27 % vastaajista (Kuva 10). Pienpuhdistamot jakaantuivat seuraavasti: kolme kpl biologiseen menetelmään perustuvaa, kaksi kpl kemialliseen, kolme kpl sekä biologiseen että kemialliseen menetelmään perustuvaa ja muunlaisia ei ollut. Kohtaan 9 ”muu, mikä?” tuli yksi vastaus, jossa kommenttina: ”Täydellinen jätevesien puhdistamo, siinä on kolmiosainen saostuskaivo ja suodatinosa.” Tähän puhdistamoon kuului imeytysallas.



Kuva 10. Eri puhdistamotyyppien lukumäärät vastausten joukossa.

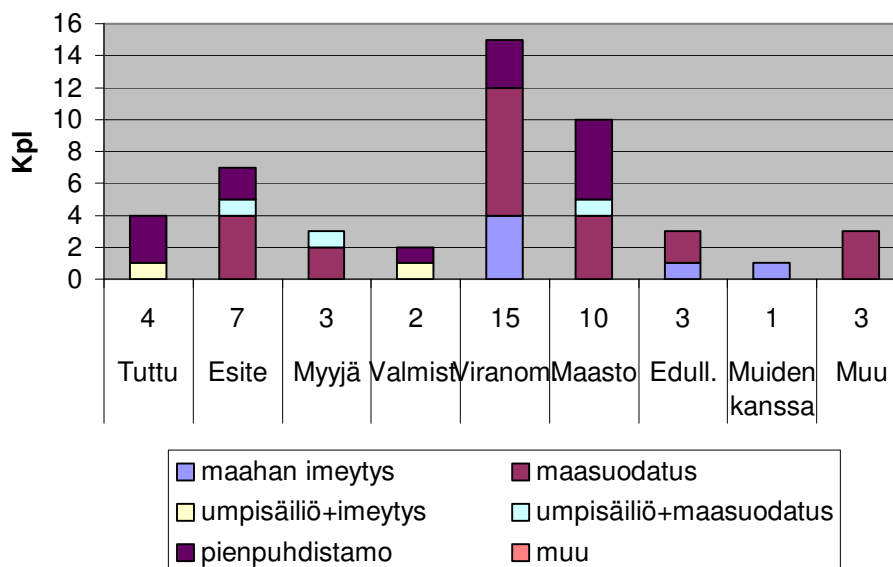
Puhdistamot oli enimmäkseen hankittu paikallisesta vähittäiskaupasta (Kuva 11). Suoraan valmistajalta oli hankittu kaksi puhdistamoja, joista toinen oli maasuodatin ja toinen kemiallinen pienpuhdistamo. ”Muualta” -vastauksia oli 13 kpl. Näistä kuusi kpl oli merkitty erilaisiksi LVI-alan liikkeiksi, jotka kuuluisivat

kohtaan vähittäiskauppa. Kolme oli käyttänyt urakoitsijaa, yksi piirimyyjä/asentajaa ja yksi tukkukauppiasta. Yksi oli tehnyt puhdistamonsa itse (maasuodatus) ja yhdellä ei ollut tietoa hankkimispaikasta. Kun LVI-alan liikkeet luetaan vähittäiskaupoiksi, niin 65 % vastanneista oli hankkinut puhdistamonsa kaupasta.



Kuva 11. Puhdistamojen hankkimispaikkojen lukumääräiset osuudet.

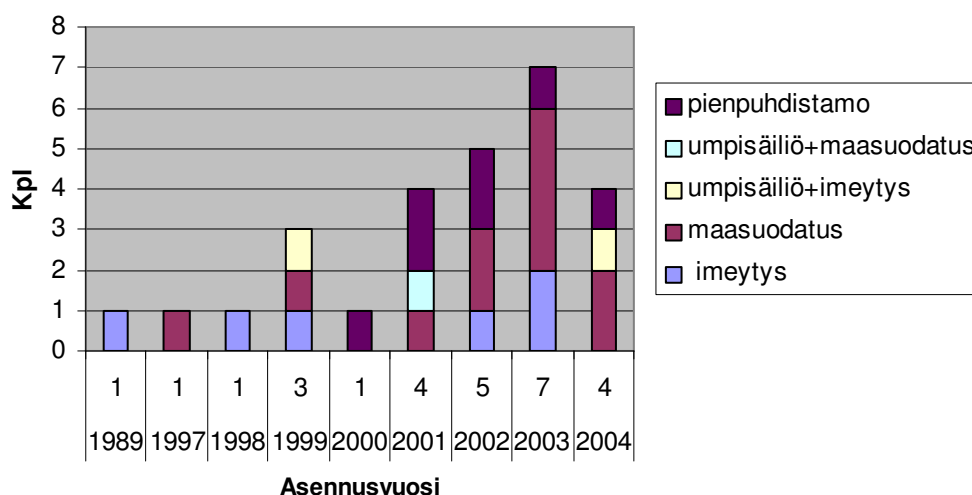
Miten oltiin päädytty hankittuun laitteistoon -kysymykseen tuli vastauksia melko tasaisesti jokaiseen kohtaan (Kuva 12). Viranomaisiin oli luotettu, sillä eniten vastauksia tuli ”viranomaisen suosituksesta” -kohtaan, 15 kpl, maastoon soveltuvuus oli syynä kymmenellä vastaajalla ja muita vastauksia oli vähemmän. Kohtaan ”muu syy” tuli kolme vastausta, jotka olivat: ”yksinkertainen asennus”, ”järkevä ratkaisu” ja ”LVI-suunnitelman myötä”. Tuttaviin ja valmistajaan olivat luottaneet vain pienpuhdistamojen ja umpisäiliön käyttäjät. Muuten vastaukset olivat jakaantuneet melko tasaisesti eri puhdistamotyyppien kesken. Kysymykseen sai valita useampia kohtia.



Kuva 12. Puhdistamojen hankintaan vaikuttaneet tekijät ja eri puhdistamotyyppien lukumääräiset osuudet niissä.

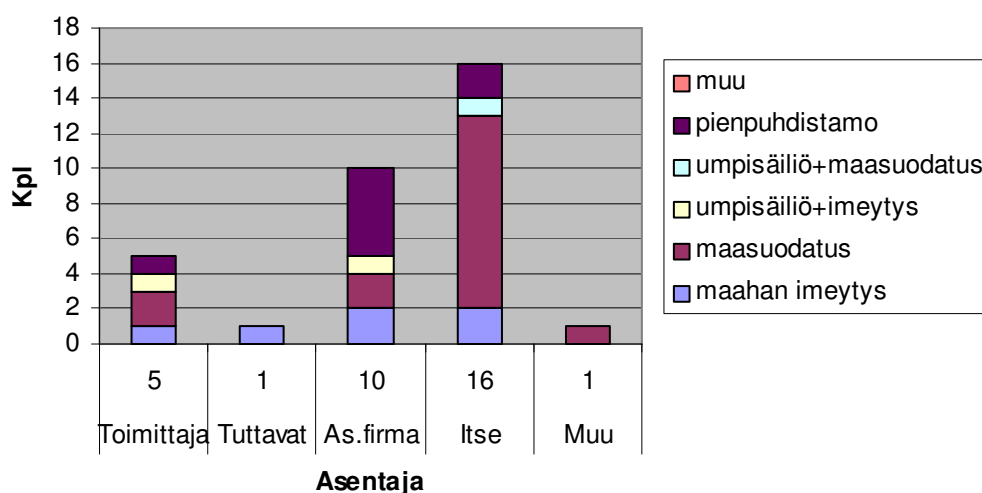
## 4.2 Puhdistamoiden asennus

Asennusvuosissa näkyy ajan myötä nouseva trendi (Kuva 13). Maa- ja pienpuhdistamot ovat uutta tekniikkaa ja niitä on asennettu viime vuosina enemmän. Erityisesti pienpuhdistamojen asentaminen painottuu viime vuosiin.



Kuva 13. Puhdistamotyyppien lukumäärät asennusvuosina.

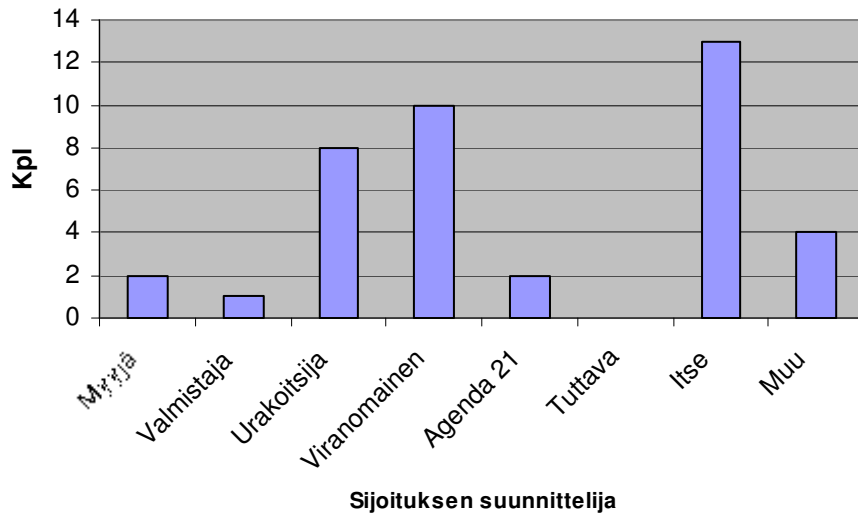
Kaaviosta (Kuva 14) nähdään, että laitteistoja oli asennettu eniten itse, 48 % vastauksista. Toiseksi eniten oli luotettu asennusfirmojen apuun. Laitteen toimittaja oli asentamassa viidessä tapauksessa. ”Muu” -kohtaan vastannut ilmoitti asentajakseen LVI-asentajan. Joskin hänellä oli myös ollut laitteen toimittaja asentamassa ja hän oli osallistunut asennustyöhön itsekin. Muutamassa vastauksessa ympyröitiin ”muu” -kohta ja todettiin kaivinkoneurakoitsijan asentaneen. Nämä tapaukset luokiteltiin kohtaan ”ulkopuolinen asennusfirma”. Pienpuhdistamoja oli asennettu eniten ulkopuolisen asennusfirman toimesta.



Kuva 14. Puhdistamojen asentajat ja asennettujen puhdistamotyyppien lukumäärät.

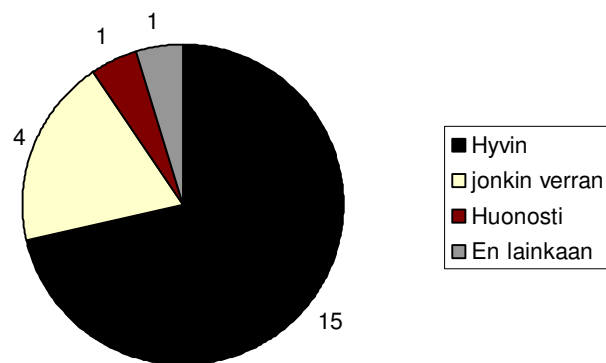
Kenelläkään ei ollut asennuksissa ongelmia, mutta yksi maasuodattaja kertoi, että tontin korkeusero riitti juuri ja juuri, 30 cm jäi pelivaraa. Hänkään ei kuitenkaan sanonut asennuksessa olleen ongelmia.

Eniten suunniteltiin itse miten ja mihin puhdistamo sijoitettiin (Kuva 15). Viranomainen ja kaivinkoneurakoitsija oli myös paljon suunnitellut puhdistamon sijoitusta. Kohdassa ”muu” vastattiin: ”LVI-suunnittelija” kaksi kertaa, ”rakennuksen valvoja” ja ”suunnittelija”.



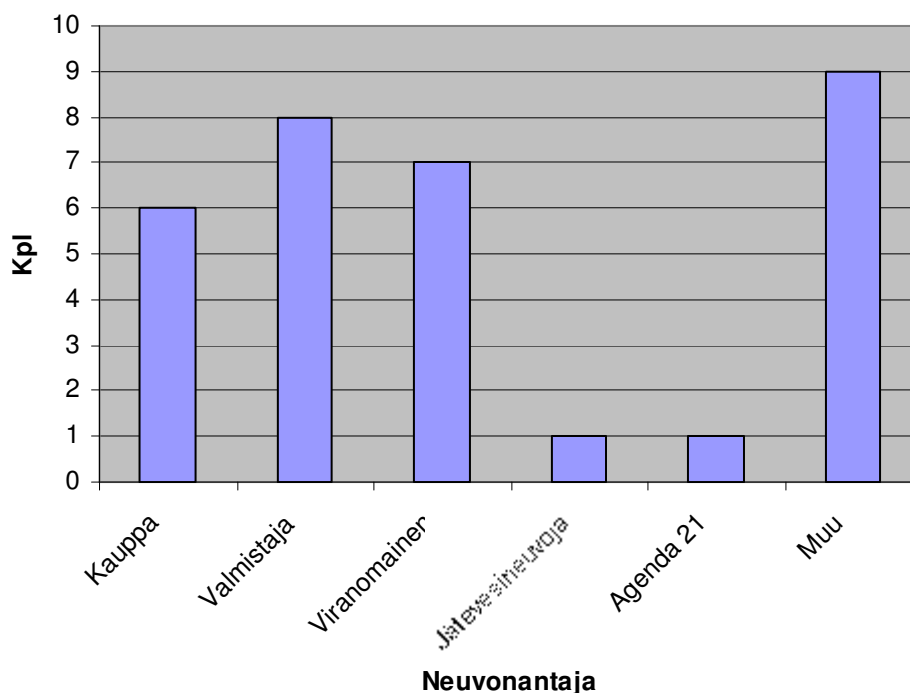
Kuva 15. Puhdistamojen sijoituksen suunnittelijat ja heidän lukumääränsä vastausten joukossa.

Opastusta annettiin itse asentaneiden mielestä hyvin. Näin vastasi 71 % eli 15 kpl (Kuva 16). Jonkin verran opastusta sai neljä eli 19 % vastaajista. Huonosti opastusta sai yksi vastaaja, samoin yksi oli jäänyt kokonaan vaille opastusta. Niiden kummankin osuus oli viisi prosenttia vastaajista.



Kuva 16. Kuinka koettiin saadun opastusta puhdistamon asennukseen ja vastausten lukumäärät.

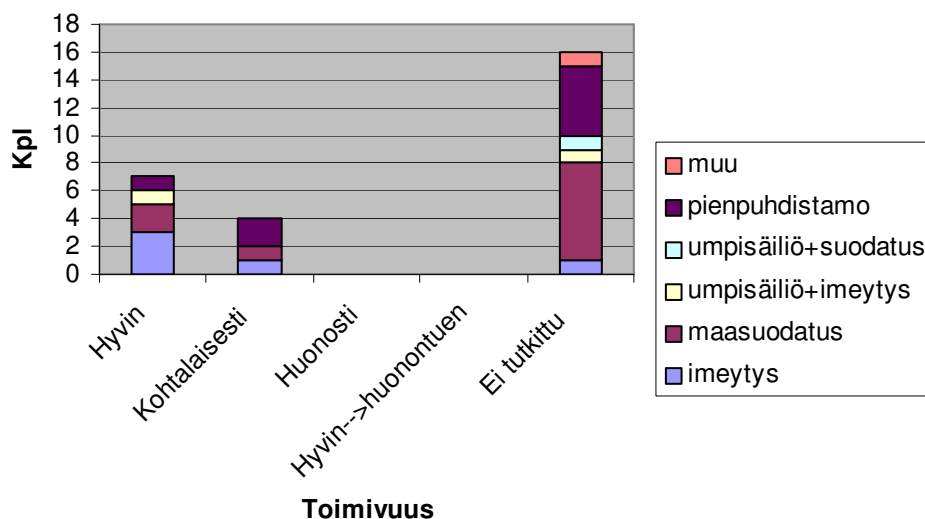
”Neuvoja asentamiseen antoi” -kysymyksessä eniten vastauksia kertyi ”muu” – kohtaan (Kuva 17). Neuvoja oli siinä antanut kolme kaivinkoneurakoitsijaa, kaksi LVI-yrittäjä & valvojaa, piirimies, tuttavat, LVI-yrittäjä sekä arkkitehtiystävä. Valmistajilta, viranomaisilta ja vähittäiskaupalta oli myös tullut paljon neuvoja. Kysymyksessä valittiin kaikki soveltuvat kohdat.



Kuva 17. Asentamisen neuvonantajat ja niiden lukumäärät vastausten joukossa.

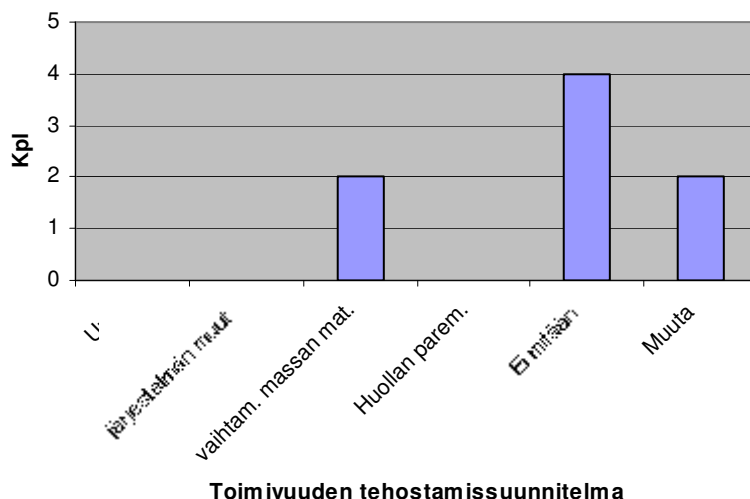
### 4.3 Puhdistamoiden toimivuus

Valtaosassa vastauksista puhdistamon toimivuutta ei oltu tutkittu. Näitä vastauksia tuli 59 % (Kuva 18). Toiseksi eniten todettiin, että puhdistamo on toiminut hyvin vaadittuihin pitoisuusrajoihin nähden. Näitä vastauksia saatiin 26 %:lta vastanneista, joiden joukossa ollut pienpuhdistamo oli biologis-kemiallinen. Kohtalaisesti puhdistamo toimi neljällä eli 14 %:lla vastanneista. Ne olivat kemiallisella pienpuhdistamolla, biologis-kemiallisella, maahan imeyttäjällä ja maasuodattajalla, joka kuitenkin totesi, ettei kukaan ole ottanut näytteitä. Kenelläkään puhdistamo ei toiminut huonosti.



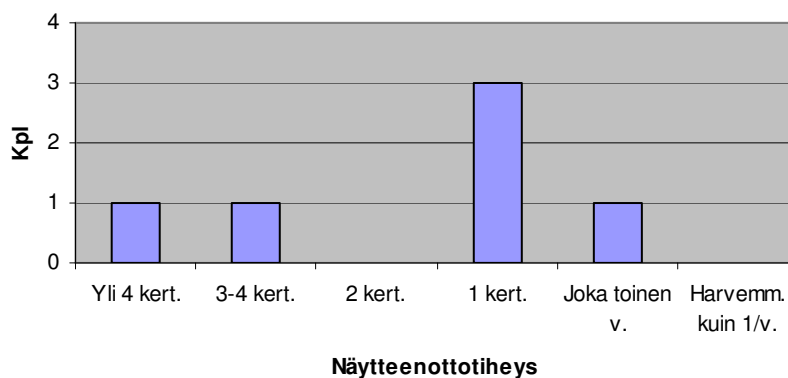
Kuva 18. Puhdistamojen toimivuus ja vastausten lukumäärät puhdistamotyypeittäin.

Vain 14 % puhdistamoista toimi kohtalaisesti, joten kysymykseen suunnitelmista toimivuuden tehostamiseksi ei kovin montaa vastausta voinut tulla. Niitä tuli yhteensä kahdeksan, joista puolella ei kuitenkaan ollut suunnitelmia toimivuuden tehostamiseksi (Kuva 19). Kaksi aikoi vaihtaa suodatinmassan materiaalin toiseksi ja kaksi vastausta saatiin ”muuta” -kohtaan. Näistä toisella laitteen valmistaja kehitti laitteistoa. Kyseessä oli kemiallinen pienpuhdistamo. Toinen ”muuta” -vastaus tuli sellaiselta vastaajalta, joka myös totesi vaihtavansa massan materiaalin toiseksi. Hän kirjoitti etsivänsä vaihtoehtoja toiminnan tehostamiseksi asiantuntijoilta. Toisella, joka aikoi vaihtaa suodatinmassan materiaalin, ei toimivuutta kuitenkaan oltu tutkittu. Kummassakin oli kyseessä maasuodatus.



Kuva 19. Suunnitelmat toimivuuden tehostamiseksi ja niiden vastausten määrät.

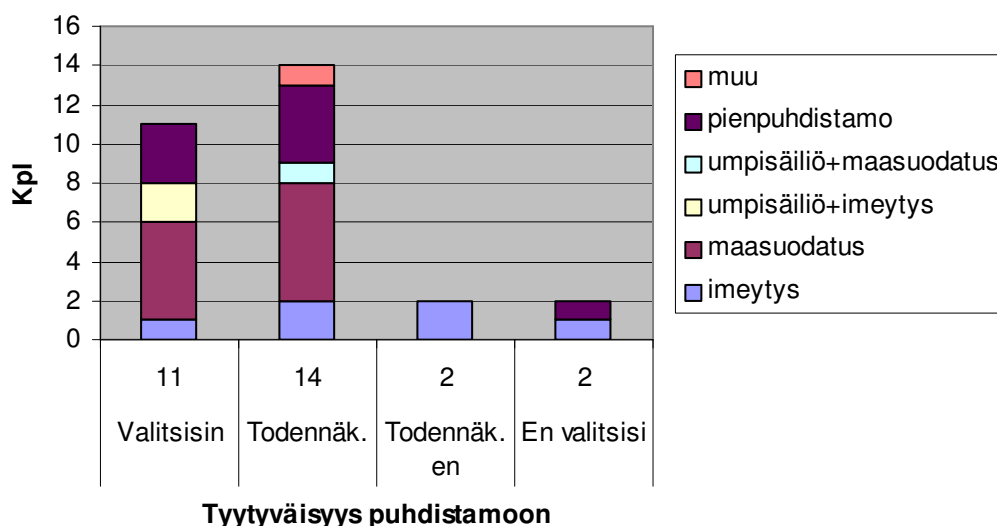
Kysymykseen ”kuinka hyvin puhdistamonne on yleensä toiminut...?” tuli muita vastauksia kuin ”laitteen toimivuutta ei ole tutkittu” 13 kpl. Näistä vain kuusi vastasi kysymykseen ”kuka on ottanut näytteet pitoisuuksien tutkimista varten?” Kolmella oli Varsinais-Suomen Agendatoimisto huolehtinut näytteenotosta. Näissä oli kyseessä kemiallinen, sekä biologinen että kemiallinen pienpuhdistamo, ja kolmantena umpisäiliö ja harmaiden vesien maahan imeytys. ”Vesi- ja elintarvikelaboratorio”, ”muu laboratorio” ja ”itse huolehdittu” saivat jokainen yhden vastauksen. Niissä oli kyseessä maahan imeytys, biologis-kemiallinen pienpuhdistamo, ja maasuodatus. Viranomainen ei ollut ottanut näytteitä kenelläkään. Samat kuusi vastasivat myös siihen kuinka usein näytteitä oli otettu (Kuva 20).



Kuva 20. Näytteenottotiheys / vuosi pitoisuuksien tutkimista varten.

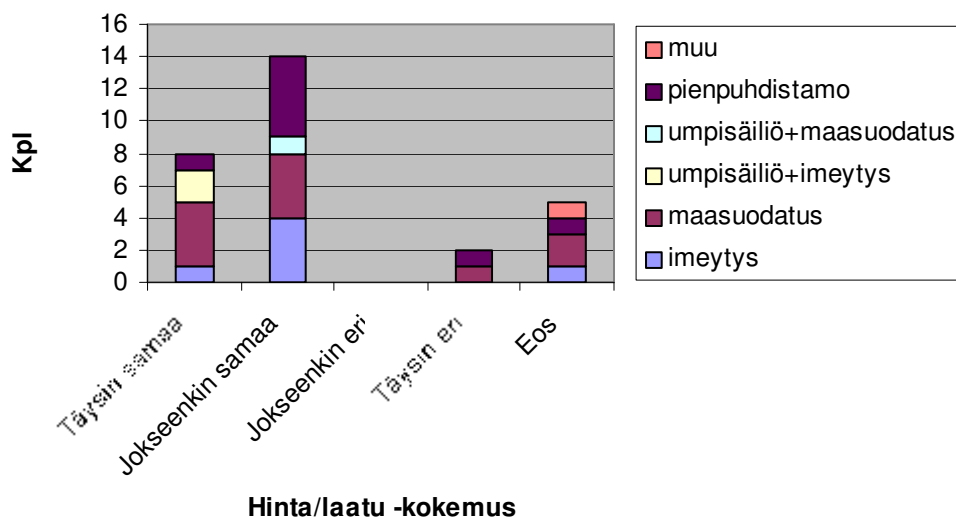


Vastaajat ovat olleet yleisesti ottaen sangen tyytyväisiä puhdistamoihinsa. Vastaajista 41 % valitsisi saman uudestaan, ja todennäköisesti nykyisen puhdistamotyyppinsä uudelleen valitsisi 45 % (Kuva 21). Tyytymättömiä oli 14 % vastaajista. ”Todennäköisesti en valitsisi” ja ”en valitsisi” saivat molemmat kaksi vastaajaa. Edellisissä oli kyseessä maahan imeyttäjät ja jälkimmäisissä kemiallinen pienpuhdistamo sekä maahan imeytys.



Kuva 21. Tyytyväisyydet puhdistamoihin mittarilla: valitsisin / todennäköisesti valitsisin / todennäköisesti en valitsisi / en valitsisi saman puhdistamon uudestaan ja vastausten lukumäärät puhdistamotyypeittäin.

Yleisesti oltiin tyytyväisiä myös laitteiden hinta/laatu -suhteeseen. Täysin tai jokseenkin samaa mieltä siitä, että hinta vastasi laatua hyvin, oli 22 kpl eli 79 % tähän kysymykseen vastanneista (Kuva 22). Täysin eri mieltä siitä oli se kemiallisen pienpuhdistamon omistaja, joka ei myöskään valitsisi samaa puhdistamotyyppiä uudelleen. Toinen täysin eri mieltä oleva oli maasuodattaja, joka kuitenkin valitsisi saman järjestelmän uudelleen. Muut maasuodattajat ja pienpuhdistamojen käyttäjät olivat tyytyväisiä järjestelmiensä laatuun suhteessa hintaan.



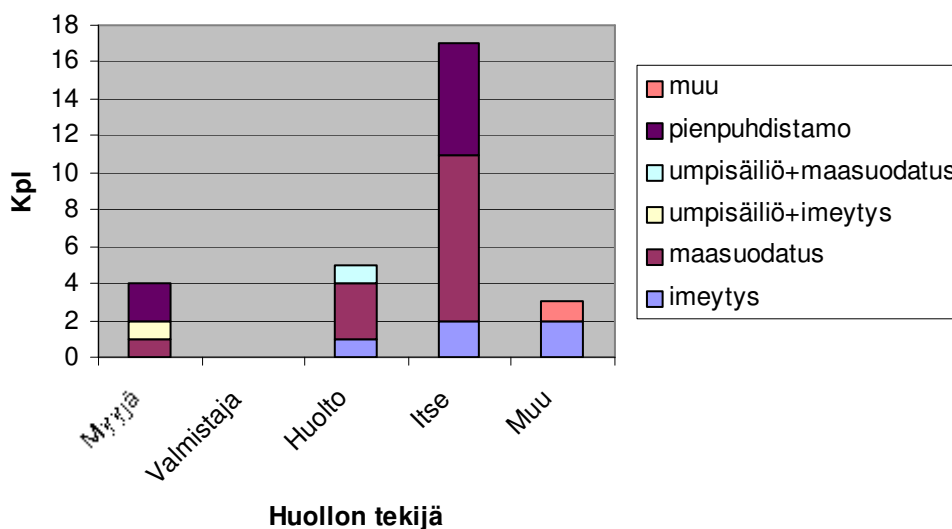
Kuva 22. Vastaajien kokemukset siitä, vastasiko laitteen hinta laatua hyvin ja eri vastausten lukumäärät puhdistamotyypeittäin.

Niin ikään oltiin sitä mieltä, että puhdistamo vastasi rakenteeltaan ja materiaaleiltaan myyjän antamia tietoja, sillä tästä oli täysin samaa mieltä 19 kpl ja jokseenkin samaa mieltä 7 kpl vastaajista. Tästä ei oltu eri mieltä; vain kolme vastasi, ettei osaa sanoa.

Puhdistamojen toimivuudessa ei ollut juurikaan ongelmia, sillä 19 kpl eli 73 % totesi, ettei minkäänlaisia ongelmia ollut ollut. Hajuhaittoja oli ollut viidellä (biologinen pienpuhdistamo, maasuodatus, umpisäiliö ja maasuodatus, pienpuhdistamo ja kemiallinen pienpuhdistamo), joista kolme kertoi niitä olleen vain vähän. Yhdellä vastaajalla oli ollut tukkeentumista suodattimen jälkeisessä maahan imeytyksessä (kemiallinen pienpuhdistamo). Muita ongelmia oli ollut kahdella vastaajalla, joista toisella oli poistoputki jäänyt ja toisella oli teknisiä ongelmia. Edellinen vastasi: ”Jäänyt poistoputki kerran, eristämisestä ei silloin ollut tietoa tarpeeksi” (maasuodatus). Jälkimmäinen kommentoi: ”Laitteistossa teknisiä ongelmia mm. logistiikkayksikössä ja rajakatkaisijassa. Hoidettu takuun puitteissa (xx)” (biologis-kemiallinen pienpuhdistamo).

## 4.4 Huolto

Pääsääntöisesti laitteiston huolto tehtiin itse. Näin vastasi 59 % tähän vastanneista (Kuva 23). Viidellä eli 17 %:lla huollon teki huoltofirma, 14 %:lla laitteiston myyjä ja 10 % kertoi, että huollon teki muu tahon. Nämä tahot olivat: ”Paikallinen maanviljelijä” kahdella imeyttäjällä ja ”yksityishenkilö” pienpuhdistamon omistajalla. Valmistaja ei kenelläkään huoltanut.



Kuva 23. Puhdistamojen huollon tekijät ja näiden vastausten lukumäärät puhdistamotyypeittäin.

Säännöllisiä huoltotoimenpiteitä ei yleensä koettu työläiksi, sillä vain yksi sanoi kokevansa ne huomattavan (maasuodatus) ja neljä jonkin verran työläiksi (kolme maasuodatinta ja biologinen pienpuhdistamo). Neljä ei osannut sanoa. Huoltotoimenpiteitä ei kokenut työläiksi 20 puhdistamon omistajaa.

Kaikista lomakkeen lähettäneistä 19 eli 63 % käytti säännölliseen huoltoon alle kaksi tuntia vuosittain ja neljä eli 13 % kaksi – viisi tuntia. Tämän ajan ylittäviä ei ollut lainkaan, joskin kuusi ei osannut aikaa arvioida.

Kysymykseen ”mitä säännöllisiä huoltotoimenpiteitä on tehtävä?”, vastattiin (Taulukko 2):

Maahan imeyttäjät:

”tyhjennys 2 kertaa vuodessa”, ”tyhjennys(huoltofirma)”, ”kaivojen tyhjennys”, ”puhdistus, näytteet”.

Maasuodattajat:

”saostuskaivon tyhjennys”, ”tankkien tyhjennys”, ”tarkastan, ettei säiliö tule liian täyteen”, ”sakokaivojen puhdistus, toiminnan tarkkailu”, ”tyhjennys & yleisiä tarkistuksia”, ”tarkkailu, tyhjennystä”, ”saostuskaivojen tyhjennys”, ”2 kertaa vuodessa tyhjennys, sakokaivo”, ”saostuskaivojen tyhjennys 2 kertaa vuodessa, samassa yhteydessä jakovirtainten huuhtelu”, ”täytettävä vedellä”, ”kaivojen tyhjennys, purkputken tarkastus”.

Umpisäiliö harmaiden vesien maahan imeytyksellä:

”tankin tyhjennys 3 kertaa vuodessa, saostuskaivo 1 kerta/vuosi”.

Umpisäiliö harmaiden vesien suodatuksella:

”umpisäiliön tyhjennys kahdesti vuodessa, saostuskaivon tyhjennys kerran vuodessa”.

Biologinen pienpuhdistamo:

”kun säiliö tyhjennetään niin vaihdetaan suodattimet”.

Kemialliset pienpuhdistamot:

”massan vaihto ja mahdollisten tukkeumien avaaminen”, ”saostuskemikalion lisäys n. 3 kuukauden välein sekä tietysti tyhjennys n. 2 kertaa vuodessa imuautolla”.

Biologis-kemialliset pienpuhdistamot:

”saostuskemikaalin lisääminen, tyhjennys vuosittain”, ”kemikaalien lisäys, tyhjennys 2 x vuodessa”, ”kemikaalin lisäys ja sakokaivon tyhjennys”.

Muu puhdistamo:

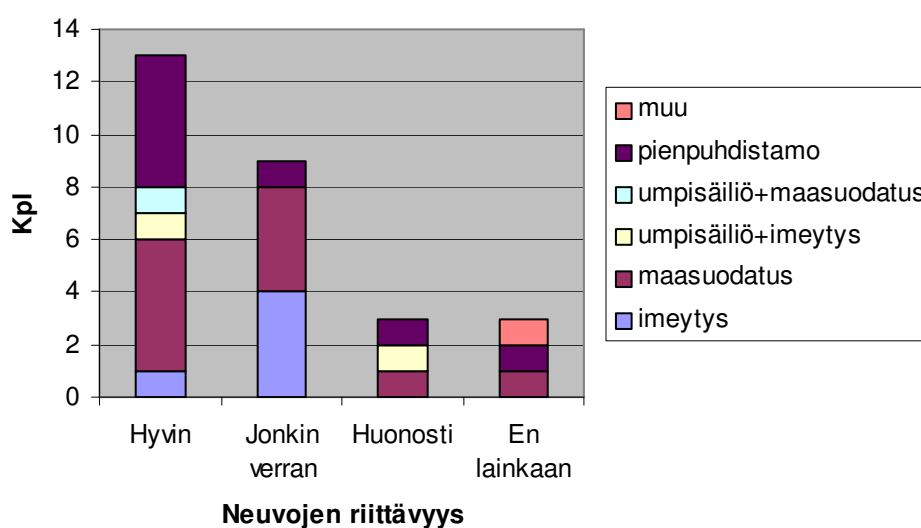
”2 x vuodessa imeytysaltaan tyhjennys ja tarkistus”.

Siis normaalit työtehtävät, kaivojen tyhjennys, kemikaalien lisääminen ja yleinen tarkkailu kuuluivat enimmäkseen säännöllisiin huoltotoimenpiteisiin.

Taulukko 2. Vastauksissa esitetyt huoltotoimenpiteet eri puhdistamotyypeillä.

	Saostuskaivon tyhjennys	Massan vaihto	Kemikaalin lisäys	Tarkastus	Tyhjennys
Maahan imeytys	x				x
Maasuodatus	x			x	x
Umpis.+ imeytys	x				x
Umpis.+ suodatus	x				x
Biol. pienpuhd.		x			
Kem. pienpuhd.		x	x		x
Biol.+kem.puhd.	x		x		x
Muu puhdistamo				x	x

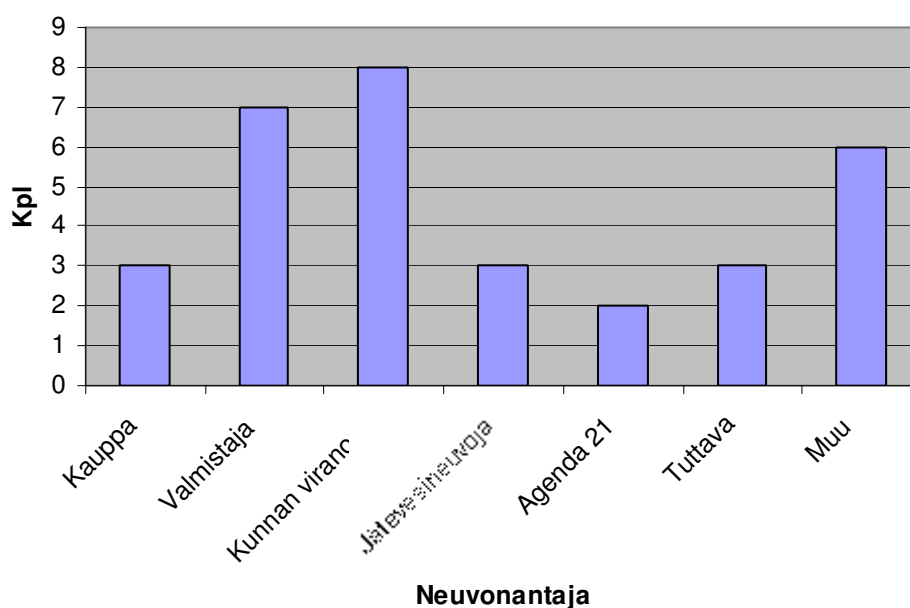
Alle puolet vastaajista koki saaneensa hyvin opastusta/neuvoja normaaleihin huoltotoimenpiteisiin (Kuva 24). Näitä vastauksia tuli 13 kpl. Muita vastauksia tuli yhteensä 15 kpl. Kolmella huonosti neuvoja saaneella oli maasuodatin, umpisäiliö ja maahan imeytys sekä biologinen pienpuhdistamo ja kolmella, jotka eivät olleet lainkaan saaneet neuvoja, oli maasuodatin, pienpuhdistamo ja biologinen pienpuhdistamo.



Kuva 24. Neuvojen saanti normaaleihin huoltotoimenpiteisiin ja vastausten lukumäärät puhdistamotyypeittäin.

Kaaviosta (Kuva 25) nähdään, että eniten neuvoja normaaliin huoltoon oli saatu kunnan viranomaisilta. Miltei yhtä paljon neuvoja oli tullut myös laitteiston valmistajilta. Muulta taholta oli neuvoja myös annettu. Näitä tahoja olivat: asentaja, sopimusurakoitsija, kaivinkoneurakoitsija, urakoitsija LVI-yrittäjä,

putkifirma ja isä. Muut kohdat saivat kaksi – kolme kpl vastauksia. Kysymyksessä sai valita useita kohtia.



Kuva 25. Neuvonantajat normaaleihin huoltotoimenpiteisiin ja vastausten lukumäärät.

Kysymykseen ”onko tarvittu muuta huoltoa/korjausta?” vastattiin enimmäkseen ei. Näitä tuli 23 kpl ja vain neljä oli tarvinnut jotain muuta huoltoa kuin normaalit hoitotoimenpiteet. Nämä neljä vastasivat: ”Soraheitokkeessa (imeytyskentässä) putken reiät tukkeutuvat ja niitä on aika ajoin avattava lapioimalla ensin auki hela hoito” (kemiallinen pienpuhdistamo), ”kts. kohta 25” (jossa kerrottiin teknisistä ongelmista logistiikkayksikössä ja rajakatkaisijassa) (biologis-kemiallinen pienpuhdistamo), ”imeytysmaa on kerran vaihdettu ja imeytysputki vaihdettu isompaan” (maahan imeytys) ja ”laitteen hintaan kuului 2 vuoden huoltoseuranta, jona aikana vaihdettu merkkilamppu. Pari kertaa käyty muuten katsomassa ja tehty lietteestä ylimalkainen laskeutumistesti silmämääräisesti läpinäkyvään astiaan” (kemiallinen pienpuhdistamo).

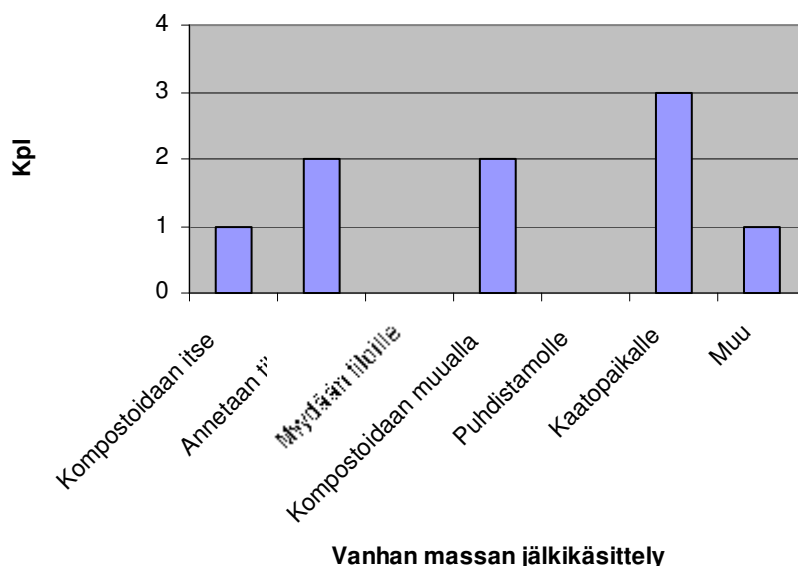
Kysymykseen 33 suodatinmassan vaihtamisesta tuli neljä vastausta. Kemiallisen pienpuhdistamon omistaja vaihtoi massan kerran vuodessa, mutta jatkossa oli pyrkimys vaihtoon joka toinen vuosi massan materiaalin kehityksen myötä. Imeytysaltaalla varustetun pienpuhdistamon omistaja totesi vaihtoajaksi kolme –

neljä vuotta. Maasuodatuskentän massa vaihdetaan kerran 20 vuodessa ja toinen maasuodattimen omistaja totesi sen vaihtoajaksi 10 – 20 vuotta.

Kysymykseen ”vastaako vaihtoväli yleensä laitteelle luvattua?” tuli kahdeksan vastausta, joista kaksi kertoi vastaavan luvattua. Lopuilla massaa ei oltu vaihdettu.

Uuden massan toimittamisesta vastasi kahdella laitteiston myyjä (umpisäiliö ja imeytys sekä pienpuhdistamo) ja yhdellä paikallinen vähittäiskauppa (maasuodatus). Muita toimittajia olivat massan valmistaja (kemiallinen pienpuhdistamo), autoilija (maasuodatus), murskeen myyjä (maasuodatus) ja kaksi puhdistamon hoitajaa vastasi siitä itse (maasuodatus).

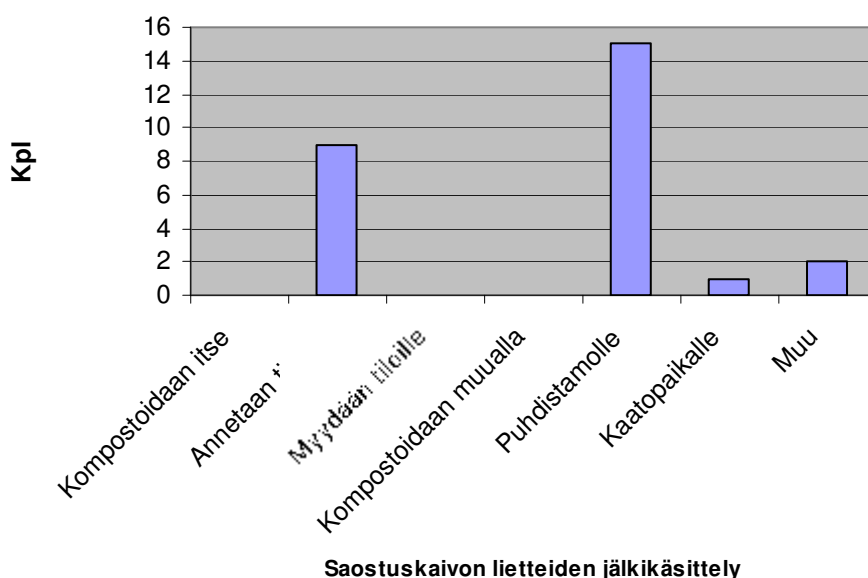
Kysymykseen ”mitä tehdään vanhalle massalle?”, vastasi yhdeksän eli 30 % lomakkeen lähettäneistä (Kuva 26). Yksi näistä oli valinnut ”muu” -vastauksen kertoen vievänsä massan täyttömaaksi. Kaatopaikalle viejät olivat kaikki maasuodattajia, joista yksi kertoi silti vievänsä massan myös muualle kompostoitavaksi. Toinen muualla kompostoija oli kemiallisen pienpuhdistamon käyttäjä. Tiloille antajat olivat maasuodattaja ja umpisäiliöllinen harmaiden vesien maahan imeyttäjä. Pienpuhdistamon omistaja kompostoi itse.



Kuva 26. Vanhan massan jälkikäsittelyt ja vastausten määrät.

Kuusi puhdistamonhoitajaa oli itse mukana vaihtamassa massaa ja kaksi vastasi, ettei ollut. Näistä kuudesta kolme koki massanvaihdon jonkin verran hankalaksi. ”En”, ”huomattavan” ja ”en osaa sanoa” -vastaukset saivat kukin yhden kannattajan. Massanvaihdon huomattavan vaikeaksi kokenut hoitaja kertoi sen olevan työlästä. Muita vaikeuksia olivat rahanmeno, massan määrä ja hinta sekä putkiston siirto pois ja takaisin vaaitus. Nämä kaikki olivat maasuodattajilla.

Kaaviosta (Kuva 27) nähdään, että saostuskaivojen lietteitä vietiin eniten jätevedenpuhdistamolle, mutta yhdeksän antoi lietteen myös paikallisille maataloille. Yksi vei kaatopaikalle ja kahtena ”muu” -vastauksena oli: ”Huoltoporukka hoitaa” ja ”täyttömaaksi”.



Kuva 27. Saostuskaivon lietteiden jälkikäsittelyt ja vastausten lukumäärät.

## 4.5 Huollon kustannukset

Saostuskaivojen tyhjennyksen kustannukset vaihtelivat 20 € ja 1000 € välillä. Vastauksia tuli 24 ja ne olivat: 20, 2 x 20, 30, 30, 45, 45, 50, 50, 60, 65, 70, 70, 70, 75, 80, 80, 90, 90 ja saostuskemikaalit 110, 100, 100 + umpisäiliö 100 €/kerta, 200 €/vuosi, 300, 1000 (umpisäiliö), ”kuuluu samaan umpisäiliön tyhjennykseen”.



Vanhan suodatinmassan poisvienti maksoi 260 € kemiallisella pienpuhdistamolla sekä 120 € ja 500 € maasuodattajilla.

Uusi suodatinmassa maksoi 300 € kemiallisella pienpuhdistamolla sekä 350 €, 500 € ja 1400 € maasuodattajilla.

Avustukset olivat vastaajille tuntemattomia. ”Ei ole saatu avustuksia” sai 26 kpl vastauksia. Vain yksi kemiallisen pienpuhdistamon omistaja oli saanut avustuksia sekä puhdistamon valmistajalta että massan kustannuksiin massantoimittajalta.

## 4.6 Avoimet vastaukset

Vastaajille oli annettu mahdollisuus kirjoittaa haluamistaan puhdistamoasioista vapaasti lomakkeen lopussa. Tekstejä vapaaseen sanaan kirjoitti kymmenen vastaajaa. Ranskalaiset viivat erottavat eri tekstit toisistaan.

Maasuodatuskentän käyttäjät kirjoittivat:

- ”En ole kuullutkaan avustusten saantimahdollisuudesta. Joudun liittymään kunnalliseen jätevesiverkostoon muutaman vuoden kuluttua.”
- ”en ymmärrä tätä koohotusta pienpuhdistamoista, kun katselen maajussien p...n levitystä pellolle, kymmeniä tonneja lietettä ym. keväällä ja syksyllä.”
- ”älkää kukaan asentako xx-puhdistamo!”
- ”kunnan toimesta oppaita rakentajille/ remontoijille. Oppaissa voisi olla myös huoltoa koskevia asioita. Xx-saostuskaivojärjestelmän mukana tuli hyvät asennusohjeet, joka auttoi kiireistä rakentajaa.”

Vapaaseen sanaan kirjoitti yksi maahanimeyttäjä:

- ”kestääkö kenttä enemmän kuin 5 vuotta?, pitääkö kentän maa-aines vaihtaa?”

Yksi umpisäiliön ja harmaiden vesien maahanimeytysjärjestelmän käyttäjä totesi:

- ”xx- järjestelmä toimii!”

Kaksi biologisen pienpuhdistamon käyttäjää kertoivat:

- ”puhdistamossamme on ”lämpöeristevillan” näköiset suodatinpatruunat, mitä ei ole koskaan vaihdettu. Lietteet imetään kerran vuodessa.”
- ”systeemi on varsin hyvä mutta ilmanotto putkesta tulee joskus hajuhaittoja ilmasta riippuen.”

Kemiallisen pienpuhdistamon käyttäjä:

- ”ihmetyttää, ettei melko hintavan laitteen toiminnan varmistamiseen kuulu yhtään kunnon analyysiä toimittajan itsensä tekemänä esimerkiksi puolen vuoden käytön jälkeen. Näin jäisi valmistajalle ja myös käyttäjälle tieto laitteen toiminnasta. Näin voitaisiin vertailla mahdollisia myöhempiä analyysyjä tähän ensimmäiseen. Laitteen valintatilanteessa ei tahtonut saada puolueetonta tietoa oikein mistään. Joko nyt on saatavissa puolueettomia testitietoja ostoa suunniteltaessa eri merkkisistä laitteista? (Nettiä ei ole käytettävissä nyt eikä silloin)”

Pienpuhdistamon käyttäjä:

- ”talon rakennuttaja laittanut imeytysaltaan, joten meillä tietoa hyvin vähän asennuksista ym. Jätimme kohdat täyttämättä. Olemme taloon muuttaneet vasta vajaa vuosi sitten.”

## 5. TULOSTEN TARKASTELU

### 5.1 Taustatiedot

Valtaosa lomakkeen palauttaneista oli miehiä, joten puhdistamon hoito- ja huoltotyöt mielletään edelleen miehiseksi alueeksi. Tosin rekistereissä olleet nimitiedot olivat enimmäkseen miesten, joten kysymykset myös osoitettiin suurimmaksi osaksi heille tai molemmille sukupuolille. Tutkimus oli painottunut uusien tai uudehkojen rakennusten puhdistamoihin, sillä tämän kaltaisia pieniä puhdistamoja on ollut käytössä enimmäkseen vasta muutaman vuoden. Näissä asunnoissa oli eniten vain kahden henkilön talouksia, oletettavasti pariskuntia. Yhden hengen talouksien suhteellisen suuri osuus on yllättävää; omakotitalossa

ei yleensä asuta yksin ja hoideta yleisiin viemäriin verrattuna hankalia pienpuhdistamoja. Vuonna 2002 asukasmäärän keskiarvo oli tilastokeskuksen mukaan 2,2 henkilöä kotitaloutta kohden. Nuorimmat ikäluokat eivät yleensä hanki omakotitaloja, joka näkyy tässäkin tutkimuksessa, sillä alle 36-vuotiaiden osuus oli pieni.

Maahan imeytys- ja maasuodatusjärjestelmiä oli vastaajista yli puolella, 18 kpl, mikä selittyy näiden järjestelmien helppohoitoisuudella, hankinnan ja hoidon edullisuudella sekä valmistajan ilmoittamalla parhaimmilla puhdistustuloksilla. Tutkimuksen talot olivat suurimmaksi osaksi tonteilla, joihin nämä voidaan rakentaa. Pienpuhdistamoja rakennetaan etupäässä kallioisille tai muuten maastoltaan hankalille tonteille tai tonteille, joissa ei ole tarpeeksi tilaa maahanimeytys- tai maasuodatusjärjestelmille. Umpisäiliöitä oli tutkimuksessa odotetusti vähän, sillä niiden käyttö on kallista tiheän tyhjennystarpeen vuoksi. Kun säiliöön johdetaan vain mustat viemärivedet ja harmaat vedet menevät maahan imeytykseen tai maasuodatuksen, päästään vähäisemmällä tyhjennyskerroilla, mutta järjestelmän ylläpitokustannukset ovat silti vielä melko suuret. Kaikki umpisäiliöiden omistajat olivat ikäluokassa 56-65 vuotta. Hoidon helppous voisi olla kriteerinä umpisäiliöiden valitsemiselle vastaajien vanhemmassa ikäluokassa, joskin ko. kohteissa harmaat vedet johdettiin imeytykseen tai maasuodatuksen, jolloin ei päästä niin helpolla kuin pelkän umpisäiliön kanssa.

Siihen, miten oltiin päädytty juuri hankittuun puhdistamotyyppiin, oltiin suhtauduttu realistisesti; viranomaisen suositus ja järjestelmän maastoon soveltuminen olivat tärkeimmät valintakriteerit. Eniten oltiin luotettu viranomaisiin, jotka siis kokevat puhdistamoasiat tärkeiksi ja ottavat osaa järjestelmien valitsemiseen. Yllättävästi puhdistamotyypin hinnan edullisuudella ei ollut juurikaan merkitystä valintaa tehtäessä. Vain kolmella (kaksi maasuodattajaa ja yksi imeyttäjä) hinta oli ratkaisemassa tätä hankintaa.

## 5.2 Puhdistamoiden asennus

Puhdistamon hankkijoiden aktiivinen ja itsenäinen ote on nähtävissä tässä tutkimuksessa esimerkiksi siinä, että eniten oltiin laitteistoja asennettu itse. Tosin paljon oli myös luotettu asennusfirmojen ja laitteen toimittajan apuun. Asennukset olivat sujuneet hyvin, sillä kenelläkään ei ollut niissä ongelmia. Pienpuhdistamojen hankkijat olivat luottaneet ulkopuoliseen apuun muita enemmän, sillä tutkimuksen kahdeksasta pienpuhdistamon omistajasta vain kaksi oli itse asentanut järjestelmän (biologis-kemiallinen ja kemiallinen pienpuhdistamo). Tämä tulos antaa viitteitä siitä, että pienpuhdistamon itse asentaminen mielletäisiin muita tyyppejä vaikeammaksi.

Voidaan tarkastella, miten vastaajissa olleet viisi naista olivat toimineet asentamisessa. Laitteen toimittaja, tuttavaporukka, ulkopuolinen asennusfirma ja itse asennettu saivat jokainen yhden naisvastaajan. Muut naiset asuivat yksin paitsi itse asentanut, jonka talouden koko oli viisi henkilöä. Viides naisvastaaja ei ollut merkinnyt asennustietoja lainkaan, sillä hän oli muuttanut taloon puhdistamon ollessa jo valmis. Eläkeläisistä kolme oli käyttänyt ulkopuolista asennusfirmaa ja loput kolme jakaantuivat itse asentaneen, laitteen toimittajan ja tuttavaporukan kesken, joten eläkeläiset luottavat pitkälti toisten apuun.

Muiden puhdistamojärjestelmien paitsi pienpuhdistamojen asentaminen oli jakaantunut tasaisesti eri vuosille. Pienpuhdistamoja asennettiin vasta vuodesta 2000. Tosin vuodesta 2001 alkoi järjestelmien lukumääräkin nousta. Tämä tulos peilaa yleistä eri järjestelmien käyttöönoton nousua vuosituhannen vaihteesta lähtien, minkä jälkeen myös erilaisia pienpuhdistamoja on ollut enemmän saatavilla.

Laitteistojen sijoittamisen suunnittelussa oltiin oltu omatoimisia, mutta urakoitsija ja viranomaiset olivat myös usein sijoittamista suunnittelemassa. Viranomaisen osuus oli ehkä yllättävänkin iso. Tämä osoittaa viranomaisilta aktiivista otetta ja yritystä huolehtia itse rakennustarkastusten lisäksi myös puhdistamoasioista.

Varsin tyytyväisiä oltiin saatuun asentamisen opastukseen, joten siinä suhteessa oli helppoa lähteä itse asentamaan. Neuvoja asennukseen oli melko tasaisesti tullut laitteen valmistajalta, viranomaiselta ja kaupasta. Nämä tahot tuntuvat olevan hyvin mukana neuvontatyössä. Lisäksi oli sekalaisia neuvonantajia. Kunnan jätevesineuvojalta oli tullut vähän neuvoja, sillä jätevesineuvoja on vain hyvin harvassa kunnassa.

### **5.3 Puhdistamoiden toimivuus**

Yleistä oli, ettei puhdistamojen toimivuutta lainkaan tutkita niiden ollessa käytössä. Tähän olisi hyvän toimivuuden varmistamiseksi hyvä saada muutos siten, että jo puhdistamojen myyntipakettiin kuuluisi toimivuuden tutkiminen esim. ensimmäiset kaksi vuotta, jonka jälkeen omistaja voisi tutkituttaa toimivuuden tarvittaessa. Toinen vaihtoehto olisi perustaa esimerkiksi kunnan tai kuntayhtymän omistama yritys, jonka toimintaan kuuluisivat puhdistamojärjestelmän suunnittelu, ylläpidon neuvonta, toimivuustutkimukset ja vanhojen massojen poisvienti eli kokonaisvaltainen puhdistamoista huolehtiminen. Asiakas voisi valita ottaako kaikki palvelut vai vain osan niistä. Toiminnan tulisi olla voittoa tuottamatonta, jotta kustannukset saataisiin säilymään kohtuullisina.

Keski-Suomen kuntiin tehty tutkimus osoitti, että 36 % kunnista valvoo viemäriverkoston ulkopuolisten jätevesijärjestelmien toimivuutta ja siis 64 % kunnista ei sitä tee. Valvonta on pääasiassa satunnaista (Kinnunen 2003). Puolueettoman tiedon saanti markkinoilla olevista järjestelmistä on tärkeää, ettei olla vain laitevalmistajien ilmoitusten varassa. Valmistajien on huolehdittava mm. siitä, että järjestelmillä on toimintaedellytykset vielä vuosienkin päästä eli esim. varaosien ja suodatinmateriaalien hankkiminen on mahdollista.

Tässä tutkimuksessa niillä vastaajilla, joiden puhdistamot oli tutkittu, ne olivat toimineet keskimäärin hyvin. Niillä, joiden puhdistamo oli toiminut kohtalaisesti, ei kuitenkaan ollut juuri aikeita toimivuuden parantamiseksi.

Kohtalainen toimivuus koettaneen usein riittäväksi. Kahdella maasuodattajalla oli suunnitelmissa suodatinmassan materiaalin vaihtaminen toiseksi, vaikka heillä ei toimivuutta kuitenkaan oltu tutkittu. Suodatinmassan materiaalia oli vaihdettu ja vaihdettiin edelleen myös kemiallisen pienpuhdistamon osalta; vastaajalla, jolla laitteen valmistajan suodatinmateriaalin kehitystyö oli vielä kesken. Kenelläkään ei ollut suunnitelmissa kokonaan uuden laitteiston hankkiminen tai järjestelmän erilaiseksi muuttaminen. Tämä olisi kallis ja hankala vaihtoehto.

Viranomainen ei ollut ottanut näytteitä puhdistustuloksien saamiseksi. Jotta järjestelmät toimisivat säädetyillä tavoilla, viranomaiset joutunevat tulevaisuudessa ottamaan aktiivisempaa otetta tässä asiassa. Yleensä näytteitä otettiin kerran vuodessa. Varsinais-Suomen Agendatoimisto oli kuitenkin ottanut pitoisuusnäytteitä tätä useammin eli kolme – neljä kertaa vuodessa (kemiallinen pienpuhdistamo) ja yli neljä kertaa vuodessa (biologis-kemiallinen puhdistamo). Kolmannella valvonnassa olleella näytteitä otettiin kerran vuodessa, mutta tämä oli umpisäiliö ja harmaiden vesien maahan imeytys. Yksi maasuodatusjärjestelmän omistaja vei itse näytteet tutkittaviksi. Hän ilmoitti tekevänsä niin joka toinen vuosi.

Omiin puhdistamoihin oltiin tyytyväisiä. Peräti 85 % tämän kysymyksen vastaajista valitsisi saman järjestelmän uudestaan joko varmasti tai todennäköisesti. Jopa umpisäiliöiden käyttäjät valitsisivat järjestelmänsä uudelleen niiden käytön kalleudesta huolimatta. Myös pienpuhdistamojen käytölle tämä antaa positiivista näyttöä, sillä vain yhtä lukuun ottamatta ne valittaisiin uudelleen. On kuitenkin huomioitava, että vuosina 2003 ja 2004 asennetut puhdistamot eivät kenties vielä olleet kaikki ehtineet osoittautua hyviksi tai huonoiksi lyhyen käyttökokemuksen vuoksi.

Kolme vastaajaa ei ollut tyytyväisiä maahan imeytysjärjestelmiinsä. Heistä yhdellä toimivuus oli ollut kohtalaista eikä hän valitsisi järjestelmänsä uudestaan. Tämä oli tutkimuksen vanhin puhdistamo, ts. vuodelta 1989, joten käyttökokemustietoa oli ehtinyt kertyä ja imeytysmaa oli jo kerran vaihdettu. Kahden tyytymättömyyden syy ei tullut ilmi, sillä he kertoivat toimivuuden

olleen hyvä eikä siinä ollut ongelmia. Toinen heistä oli tutkimuksen toiseksi pisimpään imeytysjärjestelmää käyttänyt (asennusvuosi 1998), joten käyttökokemusta oli jo hänelläkin. Toinen oli asentanut imeytyskentän vuonna 2003 eli hän kuitenkin jo kahden vuoden käytön jälkeen tunsu tyytymättömyyttä. Nämä molemmat todennäköisesti eivät valitsisi järjestelmäänsä uudestaan. Vaikeuksia oli myös kemiallisella pienpuhdistamolla asennusvuodelta 2000, jolla toimivuus oli ollut kohtalaista ja tukkeentumista oli ilmennyt. Käyttäjä ei valitsisi puhdistamoaan uudestaan. Kukaan heistä ei kokenut huoltotoimenpiteitä työläiksi.

Seitsemän vastasi, että puhdistamo toimi hyvin. Nämä olivat kolme maahan imeyttäjää, kaksi maasuodattajaa, umpisäiliö ja harmaille vesille maahan imeytys ja biologis-kemiallinen pienpuhdistamo. Siis hyvä toimivuus jakaantui melko tasaisesti eri tyypeille. Myös ne puhdistamot, jotka toimivat kohtalaisesti, jakaantuivat tasaisesti eri puhdistamotyyppien kesken. Kukaan ei vastannut puhdistamonsa toimineen huonosti.

Hinta/laatu -suhteeseen oltiin huomattavan tyytyväisiä. Tähän vastattiin tyypeittäin melko samalla tavalla kuin tyytyväisyyskysymykseenkin. Tosin viisi ei osannut sanoa tähän mitään. He jakaantuivat tasaisesti eri tyyppien kesken. Vain kaksi ei pitänyt hinta/laatu -suhteesta. Toinen heistä oli muuten tyytyväinen maasuodattamon käyttäjä ja toinen kemiallisen pienpuhdistamon käyttäjä, joka ei myöskään valitsisi laitteistoaan uudelleen. Kysymykseen vastaako puhdistamo rakenteeltaan ja materiaaleiltaan myyjän antamia tietoja, hän vastasi, ettei osaa sanoa. Maahan imeyttäjää, joka ei valitsisi järjestelmäänsä uudelleen, oli kuitenkin jokseenkin samaa mieltä hinta/laatu -suhteesta ja oli sitä mieltä, että puhdistamo vastasi rakenteeltaan ja materiaaleiltaan myyjän antamia tietoja. Imeyttäjää, joka todennäköisesti ei valitsisi, vastasi sekä kysymykseen 23 (Vastaako rakenteeltaan ja materiaaleiltaan myyjän antamia tietoja?) että kysymykseen 24 (Laitteen hinta vastaa laatua hyvin) täysin samaa mieltä ja toinen, joka ei todennäköisesti valitsisi, vastasi näihin kysymyksiin jokseenkin samaa mieltä. Myyjän antamat tiedot puhdistamoista vastasivat hyvin todellisuutta, eri mieltä tästä ei ollut kukaan.

Kahdeksalla oli ollut ongelmia puhdistamonsa kanssa, joista suurin osa oli hajuhaittoja. Niitä oli viidellä eli 17 %:lla kaikista vastanneista. Meluhaittoja ei ollut. Vertailuna Norjassa tehtyyn pienpuhdistamoja käsitelleeseen tutkimukseen, siellä 25 %:lla tutkimukseen osallistuneista oli hajuhaittoja, 19 %:lla meluongelmia ja 4 %:lla kumpiakin (Heltveit 1994). He, joilla oli tässä tutkimuksessa ongelmia, olivat tyytyväisiä puhdistamoihinsa ja niiden hinta/laatu -suhteeseen kemiallista pienpuhdistamoita lukuun ottamatta. Suurella osalla siis ei ollut ongelmia. Yksi pienpuhdistamon omistaja, jolla oli ollut pieniä hajuhaittoja, vastasi kysymyksiin 23 ja 24 (kts. ed. kpl.), ettei osaa sanoa, sillä edellinen omistaja oli hankkinut laitteiston.

## 5.4 Huolto

Laitteiston huolto on enimmäkseen omistajan huolehdittavana. Joko hän tekee sen itse, kuten oli laita suurimmalla osalla tai sitten hän teettää työn muualla. Vain neljässä tapauksessa laitteiston myyjä huolehti huoltotoimenpiteistä. Nämä olivat maasuodattaja, umpisäiliö ja imeytys ja kaksi biologis-kemialliseen menetelmään perustuvaa puhdistamoita. Eli ei ole nähtävissä, että vain tietyllä puhdistamotyypillä myyjä huolehtisi huoltotoimenpiteistä. Valmistajat eivät olleet tehneet huoltoa, eli on tarkoitus valmistajan puolelta, että huolto tehdään muulla taholla.

Laitteistojen suunnittelijat ja valmistajat ovat onnistuneet tehtävässään ainakin huollon osalta, sillä säännöllisiä huoltotoimenpiteitä ei koettu työläiksi. Näin oli valtaosalla eli 83 %:lla vastanneista. Viisi vastaajaa koki huollon työlääksi. Näistä biologisen puhdistamon omistaja koki huollon jonkin verran työlääksi. Hän joutui vaihtamaan suodattimet säiliön tyhjentämisen yhteydessä. Neuvoja huoltotoimenpiteisiin hän ei saanut lainkaan. Puhdistamolla oli hajuhaittoja. Liette annettiin maataloille. Maasuodattaja koki huollon myös jonkin verran työlääksi. Säännöllisiksi huoltotoimenpiteiksi hän mainitsi: ”tyhjennys & yleisiä tarkistuksia”. Neuvoja saatiin jonkin verran. Liette vietiin kaatopaikalle. Toinen maasuodattaja koki huollon niin ikään jonkin verran työlääksi.



Huoltotoimenpiteet kuten edellä. Massan vaihtamisen hän koki hankalaksi sen määrän ja hinnan takia. Neuvoja hän sai jonkin verran. Sekä massan että lietteen hän vei täyttömaaksi. Kolmas maasuodattaja koki huollon huomattavan työlääksi mainiten toimenpiteiksi kaivojen tyhjennyksen ja purkuputkien tarkastuksen. Neuvoja hän sai huonosti ja niitäkin vain tuttavalta. Liete annettiin maataloille ja massa kaatopaikalle. Neljäs maasuodattimen omistaja koki huollon jonkin verran työlääksi todeten, että säiliö on täytettävä vedellä. Neuvoja hän sai hyvin valmistajalta. Neljä valitsisi kuitenkin järjestelmänsä uudelleen todennäköisesti ja yksi varmasti eikä kenelläkään näistä maasuodattajista ollut toimivuudessa ongelmia.

Käyttäjystävällisyyttä lisää se, ettei huoltotöihin tarvita paljon aikaa, sillä miltei kaikki selvisivät säännöllisestä huollosta alle kahdessa tunnissa vuosittain ja neljä alle viidessä tunnissa. Tosin kuusi ei osannut arvioida huoltoon kulunutta aikaa.

Viidestä naisesta kukaan ei kokenut säännöllisiä töitä hankaliksi, joskin kaksi ei osannut sanoa. Massan vaihto oli yhden mielestä jonkin verran hankalaa putkiston pois siirron ja vaaituksen takia (maasuodatus) ja yksi ei osannut sanoa olisiko massan vaihto hankalaa. Kuudesta eläkeläisestä kolme ei osannut sanoa olivatko työt hankalia. Näistä ei siis voida todeta, että naiset tai vanhempi väestönosa kokisi työt hankaliksi. Voi myös olla, että he, jotka eivät osanneet sanoa, eivät itse huolla järjestelmiään.

Neuvojen ja ohjeiden antoa huoltotoimenpiteisiin voisi useissa tapauksissa lisätä. Tarpeeksi selkeät ja riittävät ohjeet huoltoon tulisi aina kuulua puhdistamon hankintaan. Huonosti tai ei lainkaan ohjeita oli saanut kuusi puhdistamon omistajaa. Nämä vastaukset olivat jakautuneet tasaisesti eri tyyppisten puhdistamojen kesken. Jonkin verran ohjeita oli saanut kymmenen vastaajaa, josta voi olettaa, että heistä useimmat kaipaisivat parempia ohjeita. Tyytyväisiä opastukseen oli ollut 13 vastaajaa, eli hyviä ohjeita on myös saatavissa. Neuvoja oli eniten antanut kunnan viranomainen eli 27 % vastaajista oli saanut viranomaiselta ohjeita. Myös valmistajilta oli tullut melko hyvin ohjeita. Ohjaus laitteistojen toiminnan normaaliksi ylläpitämiseksi tulisi ensisijaisesti tulla

valmistajilta ja seuraavaksi vähittäiskaupasta, sillä valmistajat yleensä tuntevat laitteensa ja niiden vaatiman huollon parhaiten, mutta käyttäjien on helpointa kääntyä vähittäiskaupan puoleen. Kaupan pieni osuus neuvomisessa oli yllättävä tulos. Tietysti on hyvä, että viranomaisiltakin on saatavissa ohjeita. Norjalaisessa pienpuhdistamoja käsittelevässä tutkimuksessa 50 % vastaajista oli ollut tyytyväisiä paikallisten viranomaisten palveluun, joka oli Heltveitin (1994) mukaan vähän.

Muuta huoltoa tai korjausta kuin normaaleja, säännöllisiä huoltotoimenpiteitä ei keskimäärin tarvittu, eli voitiin olla tyytyväisiä siltä osin puhdistamojen toimintaan. Kemiallisella pienpuhdistamolla oli ollut ongelmana suodattimen jälkeisen imeytyskentän putken reikien tukkeentuminen. Sen aiheutti suodattimesta eteenpäin päässyt hienojakoinen suodatinmateriaaliaines. Asianomaisen puhdistamon valmistaja kehitti laitteistoa ja nykyään asetelmaa on muutettu siten, että suodatin sijoitetaan vasta suodatinkentän jälkeen, jolloin reikien tukkeentumista ei voi enää materiaalin johdosta tapahtua.

Suodatinmassan vaihtoväli tuntuisi tämän tutkimuksen osanottajilla pysyvän kohtuullisena. Kysymyksiin vaihtovälistä oli kuitenkin saatu niin vähän vastauksia, ettei niistä voida vetää johtopäätöksiä. ”Kuka vastaa uuden massan toimittamisesta?” -kysymykseen tuli monenlaisia vastauksia, mutta niitäkin vähän. Laitteiston valmistaja ei toimittanut uutta massaa kenellekään. Usein olisi kätevintä puhdistamojen käyttäjien kannalta, että laitteiston myyjä hoitaisi myös uuden massan toimittamisen ellei sitä hoida puhdistamojen kokonaisvaltaiseen hoitoon perustettu yritys. Tähän olisi hyvä saada jatkossa selkeä ja yhtenäinen käytäntö puhdistamon hoidon helpottamiseksi. Vanhaa massaa ei kukaan vienyt puhdistamolle, mutta kolme maasuodattajaa oli vienyt sen kaatopaikalle, joka on huonoin vaihtoehto suodatinmassojen loppusijoituspaikaksi. Kaatopaikoille menevää jätettä tulisi mahdollisuuksien mukaan vähentää. Korkeat kaatopaikkamaksut myös lisäävät puhdistamon huoltokustannuksia huomattavasti. Kolme kertoi kompostoivansa suodatinmassan. Massoista ei yritetty hyötyä taloudellisesti, sillä kukaan ei ollut myynyt massaa lähitaloille, mutta annettu sen sijaan oltiin. Maanparannusaineeksi päätyminen olisikin sovelias vaihtoehto. Voi olla, että massojen jälkikäsittelyyn ei ollut ehtinyt

muodostua vakiintunutta käytäntöä, joten moni jätti kysymyksiin vastaamatta. Massanvaihdossa oltiin keskimäärin omatoimisia. Neljä oli kokenut sen hankalaksi, joskin vastaajia oli vähän. Hankaluudet olivat maasuodattajilla. Heillä massanvaihto onkin iso operaatio massan määrästä, putkien siirtämisistä ja kustannuksista johtuen, mutta kustannuksia ja työtä tasaa massan pitkä vaihtoväli.

Saostuskaivolietteet vietiin pääsääntöisesti jätevedenpuhdistamolle, mutta niitä annettiin myös paikallisille maataloille. Päätyvätkö ne siellä kompostoitavaksi vai levitetäänkö ne suoraan pelloille tai täyttömaaksi vai johonkin muuhun käyttöön, ei tullut tässä tutkimuksessa julki. Yhtään vastausta ei tullut kohtiin ”kompostoidaan itse omalla kiinteistöllä” tai ”kompostoidaan muualla”.

## **5.5 Kustannukset**

Haastattelulomakkeissa ei kysytty puhdistamojen hankintakustannuksia, sillä ne eivät olisi vertailukelpoisia eri vuosina tehtyjen ostojen vuoksi. Tutkimahdollisuuksia puhdistamojen hankintaan on päätetty kehittää, jolloin osasta puhdistamokustannuksia vastaisi julkishallinto. On arvioitu, että vanhoilla kiinteistöillä käsittelyjärjestelmän uusiminen maksaisi keskimäärin 3000 €, joka sisältää myös suunnittelun ja lupamenettelyn. Kustannusten vaihteluväliksi arvioitiin 500 – 6000 €. Hoidon ja huollon tehostamisen on arvioitu lisäävän vuotuisia käyttökuluja keskimäärin 60 € vaihteluvälin ollessa 30 – 150 €. (Kaarikivi-Laine 2003). Viimemainitut luvut vaikuttavat alhaisilta arvioilta. Puhdistamojen hankinnan ja huollon kustannusvertailu vuodelta 2006 on taulukossa 3.

Taulukko 3. Jätevesijärjestelmien vertailukustannukset yhden talouden jätevesille v. 2006 (Suomen salaojakeskus 2006).

Jätevesijärjestelmä	Investointi- kustannus euro	Käyttökulu euro/vuosi	15 v kulut euro (ilman korkoja)
Kunnallinen viemärinti 1 (viettoviemärillä)	2 200 *)	500 *)	9 700
Kunnallinen viemärinti 2 (paineviemärillä)	5 500 *)	500 *)	13 000
Maahan imeyttämö	3 200 **)	150	5 450
Maasuodattamo	4 200 **)	150	6 450
Maasuodattamo fosforin poiston tehostamisella (esisaostuksella tai biotiitti tmv hiekkakerroksessa)	4 600 **)	200	7 600
Maasuodattamo fosforin poiston tehostamisella (jälkisuodatinkaivo, jossa vaihdettava massa)	5 200 **)	275	9 325
Maasuodattamo + pumppaus (kumparesuodatuskenttä)	5 200 **)	235	8 725
IN-DRÄN-maapuhdistamo:			
- maasuodatin	4 000 **)	150	6 250
- vaakavirtausmaasuodatin	4 200 **)	150	6 450
- maasuodatin, jossa fosforinpoistokaivo	5 000 **)	275	9 125
Kaksivesijärjestelmä:			
- umpisäiliö wc-vesille ja imeytys harmaille vesille	4 300 **)	490	11 650
- umpisäiliö wc- ja suodatus harmaille vesille	5 200 **)	490	12 550
Umpisäiliö	1 800 **)	1 500 - 3 000	24 300-46 800
Biosuodin	6 500 **)	300	11 000
Panospuhdistamo	7 500 **)	300	12 000

\*) investointi sis. viemärin liittymismaksun ja tontilla kaivut paitsi kunnallinen viemärinti 2 myös pumppaamon. Käyttökulussa jätevesimaksut (kulutus- ja perusmaksu).

\*\*\*) Hinnat sis. suunnittelun, laitteiston, asennuksen, maanrakennustyöt ja maamassat

Kyselyn perusteella saostuskaivon tyhjentämisen hinnat vaihtelivat paljon. Epätarkkuutta aiheuttaa se, että toiset kertoivat kertahinnan ja toiset vastasivat, mitä tyhjentäminen tulee vuosittain maksamaan. Vuosimaksuja olivat 200 € ja sitä suuremmat maksut, mutta siitä huolimatta kustannuksissa oli paljon vaihtelevuutta, sillä toiset saivat tyhjennyksen 20 €:lla ja toiset maksoivat 100 € / kerta. Suurin luku 1000 € oli umpisäiliön omistajalla. Tässä lienee myös umpisäiliön tyhjennyshinta.

Umpisäiliöjärjestelmä tulee kalliiksi vuosittain johtuen siitä, että säiliö täytyy tyhjentää usein (Hiltunen 2003). Keski-Suomessa kunnan viranomaisille tehdyssä kyselyssä arvioitiin, että umpisäiliöt tyhjenetään keskimäärin 2,6 kertaa vuodessa (n=18). Tyhjennystiheyden vaihtelu oli kuitenkin huomattavaa vaihdellen välillä 0 – 12. Yli viisi kertaa vuodessa tapahtuva tyhjennys lienee realistista (Kinnunen 2003).

Suodatinmassoista suurimpia hintoja maksoivat maasuodattajat ja kemiallisen pienpuhdistamon käyttäjä. Kahden maasuodattimen massan vaihdot olivat 470 € ja 1000 €. Maasuodatusjärjestelmässä suodatinmassan vaihdosta joudutaan kuitenkin maksamaan harvoin, mutta pienpuhdistamossa se maksetaan vuosittain

tai joka toinen vuosi, jolloin kokonaiskustannukset kohoavat merkittäviksi. Kemiallisella pienpuhdistamolla kustannukset olivat noin 300 € (uusi suodatinmassa) + 260 € (vanhan suodatinmassan poisto) + 80 € (saostuskaivon tyhjennys) = 640 € vuosittain. Myös saostuskemikaalien käyttö nostaa käyttökuluja niitä tarvitsevilla puhdistamoilla. Toisella kemiallisella puhdistamolla saostuskemikaalien kustannukset olivat noin 110 € vuodessa ja saostuskaivon tyhjennys 90 € / kerta.

Yleisesti on todettu, että haja-asutusalueitten jätevedenkäsittelyn kertaluonteiset menot, kuten investointi-, asennus-, rakennus- ja suunnittelukulut voivat olla vähävaraisille kotitalouksille varsin suuria eli keskimäärin 16 - 41 % vuosituloista. Myös vuotuiset käyttökulut muodostavat merkittävän osan kotitalouksien tuloista (Hiltunen 2003).

Avustuksia ei yleensä oltu haettu. Muutama vastaaja kertoi, ettei niistä tiedetä. Valtion vesihuoltoavustukset ovat olleet vähäisiä. Vuosittain avustusta on jaettu vain noin 500 – 1000 kiinteistölle (Suomen Itämeren suojeleuohjelma 2001).

## **5.6 Avoimet vastaukset**

Pääosin kommentoinnit vapaassa sanassa osoittivat asianomaisten henkilöiden kiinnostusta puhdistamoasioita kohtaan. Esim. puuttuvista analyyseista kannettiin huolta. Myös tuli sekä huomauttamista että kiitoksia, esim. biologisen pienpuhdistamon käyttäjä totesi, että systeemi on varsin hyvä, mutta ilmanottoputkesta tulee hajuhaittoja ja maasuodattaja kehuu asennusohjeita. Vapaa sana -osioon oli kirjoittanut kolmasosa vastanneista.

Kyseltiin esimerkiksi onko nykyään saatavissa puolueetonta tietoa eri järjestelmistä? Turun seudun asukkaille sitä on ainakin Varsinais-Suomen Agendatoimistossa, jonka pienpuhdistamokansioon on kerätty aiheesta tietoa. Paljon tietoja on myös toimiston internet-sivuilla ([www.vsagendatoimisto.fi](http://www.vsagendatoimisto.fi)). Ympäristökeskuksissa on jaossa oppaita. Suomen ympäristökeskus ylläpitää

puhdistamotiedostoa internet-sivuillaan ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)). Suomen vesiensuojeluyhdistyksen liiton internet-sivuilta löytyy tietoa haja-asutuksen jätevesistä ([www.jatevesi.fi](http://www.jatevesi.fi)).

Joku ihmetteli pienpuhdistamojen tarvetta suhteessa lannan levitykseen pelloille. Lannan levitystä on rajoittamassa Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta (931/2000). Lannoittamisesta säädetään lisäksi Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa 646/2000 ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä. Lantaa saa levittää pellolle määrän, joka vastaa kokonaistypen osalta enintään 170 kg/ha vuodessa. On kuitenkin otettava huomioon mitä säädetään eri viljelykasvien lannoitemääristä.

Ihmeteltiin myös sitä, ettei puhdistamojen toimittaja huolehdi analyysien teosta toimivuuden varmistamiseksi. Puhdistamojen myyntiä olisi hyvä kehittää sellaiseksi, että laitteen ostoon kuuluisi myös näytteiden otto ja niiden analysointi ja toimivuuden osoitus esim. ensimmäiset kaksi vuotta tai mahdollisuuksien mukaan pitempään. Myös voitaisiin perustaa alan palveluyrityksiä (kts. luku 5.3 Puhdistamoiden toimivuus). Voi olla, että palvelujen ostot jäisivät kuitenkin vähäisiksi jos niitä ei lailla velvoiteta. Ympäristöviranomaisilta tuskin riittää resursseja varsinkaan tulevaisuudessa, jolloin puhdistamo on oltava kaikilla kunnan viemäriin liittymättömillä.

## 6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen mukaan kiinteistökohtaisiin puhdistamoihin oltiin yleensä tyytyväisiä ja, jos oltaisiin taas ostotilanteessa, valittaisiin sama järjestelmä uudestaan. Ongelmia oli vähän ja asennuksessa niitä ei ollut kenelläkään. Asentamisohjeisiin oltiin tyytyväisiä, mutta huolto-ohjeistusta tulisi parantaa, sillä yli puolet ei saanut riittävästi normaalin huollon ohjeita. Huoltotöitä ei koettu rasittaviksi, mutta muutama maasuodattaja koki massan vaihdon hankalaksi. Hinta/laatu -suhteeseen oltiin tyytyväisiä ja hankintahinta ei yleensä

ollut vaikuttamassa puhdistamotyyppin valinnassa. Siis yleensä puhdistamoasiat olivat vastaajien mielestä hyvin tämän tutkimuksen mukaan. Vastauksia kyselyyn saatiin kuitenkin melko niukasti, joten tulokset ovat vain suuntaa antavia. Suurempi vastausprosentti olisi antanut paremman kuvan todellisesta tilanteesta.

Tämän tutkimuksen puitteissa ei voida sanoa mikä tai mitkä puhdistamotyyppit olisivat tehokkaimmat, sillä valtaosalla tutkimukseen vastanneista toimivuutta ei oltu tutkittu, eli ei voida sanoa kuinka hyvin puhdistamot toimivat. Seitsemän vastaajaa kertoi, että puhdistamo toimi hyvin. Hyvä toimivuus jakaantui melko tasaisesti eri puhdistamotyyppien kesken. Myös ne neljä puhdistamoa, jotka toimivat kohtalaisesti, jakaantuivat tasaisesti eri tyypeille. Kukaan ei vastannut puhdistamonsa toimineen huonosti.

Suodatinmassojen hintakysymyksiin oltiin vastattu hyvin vähän, joten huoltokustannusarvio jäi tuntumaksi. Saostuskaivojen tyhjennysten hinta - kysymykseen oltiin kuitenkin vastattu runsaasti. Vastausten perusteella vaikuttaa siltä, että huoltokustannukset olivat kohtuullisia, mutta umpisäiliön hoito oli kuitenkin melko kallista verrattuna muihin järjestelmiin. Samoin yhdellä kemiallisella puhdistamolla huoltokustannusten todettiin kohoavan suuriksi vuosittain.

Suodatinmassojen jälkikäsitteilykysymyksiin vastattiin vähän. Puhdistamot olivat uudehkoja, joten moni ei vielä ollut vaihtanut suodatinmassoja. Saostuskaivolietteitä annettiin yhdyskuntajätevedenpuhdistamolle viennin lisäksi myös mautiloille.

## **Kiitokset**

Olen tehnyt opinnäytetyöni Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitokselle. Ohjaajanani toimi professori Jukka Rintala. Hänelle esitän lämpimät kiitokseni hyvistä työn parantelu ehdotuksista. Käsikirjoitusvaiheessa työni luki myös FT Anssi Lensu, joka esitti kommentteja työn parantamiseksi. Kiitokset hänelle. Kiitän professori Tellervo Valtosta, jonka aina iloinen ja rohkaiseva olemus sekä kiinnostus työtäni kohtaan antoi lisämotivaatiota työn loppuun saattamiseksi. Edelleen kiitän Leena Siitosta ja muita, jotka osallistuivat postitus- ja kopiointityöhön, myös viranomaisia eri kunnissa. Haluan kiittää puolisoani Jyrki Jonssonia tuesta. Kiitän vielä päiväkodin tätejä työrauhan järjestämisestä.



## LÄHDEKIRJALLISUUS

- Alcade, L. 2005: Natural treatment technologies for wastewater reclamation and reuse for small communities in Mediterranean climate conditions. – Added value knowledge report, AVKR 9 –technical report, University of Catania, dept. of Agricultural Engineering, 98 s.
- Anttila, L. 2000: Maitojuoneiden jätevesien käsittely Alajärven, Lappajärven ja Vimpelin kunnissa. - jätehuolto- ja vesiensuojelutekniikan erikoistyö, Oulun yliopisto, prosessitekniikan osasto, 18 s.
- Aquatic Environment 1999: State of the Danish Aquatic Environment. – MiljöNyt.dk. – <http://www.mst.dk>. 06.11.2006.
- Fann VA-tekniikka AB 2002: IN-DRÄN -käsittelymenetelmä haja-asutuksen jätevesille. – Esite, 4 s.
- Green Rock Oy 2004: Jätevesiöppä. – Esite, 20 s., Plusmark Oy, Raahen Kirjapaino Oy.
- Heikkinen, A.M. 1997: Maidonkäsittelylaitteiden pesu ja jätevesien käsittely – osaprojekti Valion ympäristöprojektista. - päättötyö, Pohjois-Savon ammatillinen instituutti, 48 s.
- Heltveit, S.I. 1994: Experiences with mini treatment plants. - Report 94:06. Statens forurensingstilsyn (State pollution control authority of Norway). (Ref. Odegaard 2001).
- Hiltula, J. 1996: Maasuodattimet ja kivivillasuodatin haja-asutusalueiden jätevesien käsittelyssä. – diplomityö, Oulun yliopisto, rakentamistekniikan osasto, 113 s.
- & Lakso, E. 1996: Maasuodattimien toimivuus Suomessa ja haja-asutusalueiden jätevesien uudet käsittelymenetelmät. - Vesitalous 3: 31-37.
- Hiltunen, M. 2003: Talousjätevesien käsittely viemäriverkkojen ulkopuolisilla alueilla – asetusehdotuksen taloudellisten vaikutusten arviointi. - Suomen Ympäristökeskus 275, 63 s., Helsinki.
- Hurri, R. 2001: Maitotilojen jätevesien käsittely maa- ja kivivillasuodattimissa. - opinnäytetyö, Pohjois-Savon ammattikorkeakoulu, 70 s.

- Kaarikivi-Laine, U. 2003: Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkkojen ulkopuolisilla alueilla. - Muistio 6.6.2003, Ympäristöministeriö, 29 s.
- Kallio, J. & Santala, E. 2002: Maito huoneen jätevesien käsittely. - Ympäristöopas 91, Suomen ympäristökeskus. Maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö, 84 s., Vammalan kirjapaino Oy, Vammala.
- Kinnunen, E. 2003: Talousjätevesien käsittely viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla Keski-Suomessa. - Jyväskylän ammattikorkeakoulu, luonnonvarainstituutti.
- Klargester 2006: T & A Mämmelä Oy. - <http://www.rakentaja.fi/> 05.02.2007.
- Kujala-Räty, K. 2005: Haja-asutuksen jätevedenpuhdistuksen peruskäsitteitä (luonnos). - Suomen ympäristökeskus.
- Kujala-Räty, K. & Santala, E. (toim.). 2001: Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn tehostaminen. - Hajasampo-projektin loppuraportti, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 491, 299 s., Tummavuoren kirjapaino Oy, Vantaa.
- Kurki, P. 2006: LokaPuts-hanke 1.7.2003 – 30.6. 2006. – hankenumero GA 431248, loppuraportti. Suomen salaojakeskus, 17 s.
- Laukkanen, K. 1999: Karjatilojen jätevesien käsittely maa- ja kivivillasuodattimessa. – Pohjois-Savon ympäristökeskus. Suomen ympäristö 366, 124 s., Kuopio.
- & Hurri, R. 2001: Maito huone ja asumajätevesi käsittely maa- ja kivivillasuodattimissa. – Pohjois-Savon ympäristökeskus 33, 35 s., Kuopio.
- Maehlum, T., Pedersen, N.E. & Jensen, P.D. 1999: Design considerations and experiences with new types of small on-site treatment systems. Proceedings of the 4 th international conference. - Managing the wastewater resource. Ås, Norway 7-11.6.1999.
- Mundt, K. 2006: Waste water treatment in Sweden. – <http://www.fs.crut.cz/> 15.02.2007.
- Nordkalk 2005: Nordkalk Filtra P haja-asutuksen jätevedenkäsittelyyn. – Esite, 3 s.

- Nova Scotia Department of Health and Fitness 1988: On-site sewage disposal systems – Technical guidelines. – 56 s., Halifax, Canada.
- Nummelin, M. 2005: Suullinen tiedonanto. Turku, Varsinais-Suomen Agenda.
- Odegaard, H. 2001: Compact on-site treatment methods for communities – Norwegian experiences. – Teoksessa: Lens, P., Zeeman, G. & Lettinga, G. (toim.): Decentralised sanitation and reuse. Concepts, systems and implementation, ss. 235-255.
- Office of the Deputy Prime Minister 2006: Sanitation research framework agreement supporting the building regulations research programme. Review assessment tools for determining soil infiltration rates – Final report, 111 s., London, UK.
- Otterpohl, R. 2001: New developments of Ecosan in Germany and Europe. – Teoksessa: Werner, C., Schlick, J., Witte, G. & Hildebrandt, A. (toim.): Ecosan – closing the loop in wastewater management and sanitation. - Proceedings of the International Symposium, 30-31 October 2000, Bonn, Germany, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenatell.(GTZ) GmbH, Eschborn, ss. 64-75.
- Oy Raita Environment Ltd 1998: Ympäristöystävälliset ekovessa ratkaisut. – Esite, 8 s.
- Payne, J.A. & Butler, D. 1993: Septic tanks and small sewage treatment works, a guide to current practice and common problems. - Construction industry research and information association technical note 146, CIRIA, London, UK.
- Rontu M. & Santala E. 1995: Haja-asutuksen jätevesien käsittely. - Vesi- ja ympäristöhallitus 584, 94 s., Helsinki.
- RT 66-10587, LVI 23-10247 1995: Juurakkopuhdistamon rakenne. Asumisjätevesien käsittely haja-asutusalueilla. - Rakennustietosäätiö RT LVI-ohjetiedosto, 12 s., Helsinki.
- Santala E. (toim.) 1990: Pienet jäteveden maapuhdistamot. Ohjeita 1-10 talouden jätevesien maaperäkäsittelystä. - Vesi- ja ympäristöhallitus, 117 s., Helsinki.
- Suomen Itämeren suojeluohjelma 2001: Työryhmän mietintö 19.6.2001. – <http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/elektro/itameri/05.02.2007>.

- Suomen salaojakeskus 2006: Jätevesijärjestelmän vertailukustannukset yhden talouden jätevesille. – [www.suomensalaojakeskus.fi/lokaputs/](http://www.suomensalaojakeskus.fi/lokaputs/) 29.11.2006.
- Suomen ympäristökeskus 2006. – <http://www.ymparisto.fi/> 13.12.2006.
- SYKE 4318/07 2001: Imeytyskenttä yhden talouden jätevesille. - Suomen ympäristökeskus, 1 s., Helsinki.
- SYKE 4320/11 2001: Jäteveden maasuodattamo yhden talouden jätevesille. - Suomen ympäristökeskus, 1 s., Helsinki.
- Tanskanen, J.H. 1993: Juurakkopuhdistamon toimintaperiaatteet ja käyttö kaatopaikkojen suotovesien sekä asumisjätevesien käsittelyssä. - Vesi- ja ympäristöhallitus 511, s. 21-27.
- Valio Oy 1998: Maitotilan jätevedet. – Alkutuotanto ja Jäsensuhteet 2/98, 46 s.
- Vilen, J. & Viirret, M. 2001: Maitojuonejätevesien käsittely pienoispuhdistamossa. - Pirkanmaan ympäristökeskus, Alueelliset ympäristöjulkaisut 208, 38 s., Tampere.
- Ylitalo A. 1993: Vuorivillan käyttö kalanviljelylietteiden suodatuksessa. – diplomityö, Oulun yliopisto, 103 s.

**Arvoisa pienpuhdistamon omistaja/hoitaja,**

Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitos tutkii tällä kyselyllä jätevesien pienpuhdistamoiden toimintaa ja käyttökokemuksia. Tutkimus on rajattu koskemaan 1 – 5 kotitalouden puhdistamoja Turun seutukunnassa.

Tutkimuksella pyritään selvittämään pienpuhdistamoiden toteutusta ja toimintavarmuutta, puhdistamoiden ylläpidon työmäärää ja vaativuutta sekä vuosittaisia huoltokustannuksia ja muutamien käytännön toimien toteutusta. Vastauksenne on erittäin tarpeellinen lisätiedon keräämiseksi pienpuhdistamoista ja niiden toiminnasta sekä toimintojen ja käytäntöjen parantamiseksi. Pienpuhdistamoidenhan ja niiden ylläpidon kehittämisen tarve tulee lisääntymään suuresti lähivuosina tiukentuvien jätevesien käsittelyvaatimusten vuoksi.

Yksittäisestä kyselystä saatava tieto on ehdottoman luottamuksellista. Vastaaminen tapahtuu nimettömänä ja tietoja käsitellään siten, ettei niitä voida yhdistää yksittäisiin henkilöihin tai kiinteistöihin. Osallistuminen on vapaaehtoista. Tietoja tullaan käyttämään pienpuhdistamoiden ja niiden toiminnan kehittämisessä. Tuloksia käytetään myös opinnäytetyössä. Mikäli liitätte vastaukseen yhteystietonne, toimitamme työn Teille postitse. Työ tulee olemaan myös saatavissa Jyväskylän yliopiston ([www.jyu.fi](http://www.jyu.fi)) kirjaston opinnäyttekokoelmissa.

Pyydämme palauttamaan täytetyt kyselylomakkeet 30.06.2005 mennessä oheisessa palautuskuoressa, jonka postimaksu on maksettu.

Yhteistyöstä kiittäen.

Irmeli Lounamaa  
LuK  
p. 040-7575159 (lisätietoja)

Jukka Rintala  
Professori

ps. Kyselyn kohdassa 18 -19 kysytään käsittelyssä saavutettuja käsitellyn veden pitoisuuksia. Ilmoittakaa ko. kohdassa myös tavoitteet, jos ne eroavat uusille puhdistamoille v. 2004 jälkeen tulleista yleisistä tavoitteista, joiden mukaan vähenemien tulee olla: orgaaninen aines (biologinen hapenkulutus BHK/BOD) vähintään 90 %, fosforikuormitus vähintään 85 % ja typpi vähintään 40 % käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen nähden (lakiasetus 542/2003). Vuoden 2004 alusta voimaan tullut asetushan velvoittaa kiinteistönomistajia saattamaan jo olemassa olevat jätevesijärjestelmät vastaamaan vaatimuksia pääsääntöisesti kymmenen vuoden kuluessa asetuksen voimaantulosta.

Osoitteet: kunnan rakennus- tai jätevesiluparekisteri

# Kyselylomake

Jyväskylän yliopisto

Liite 2.

Olkaa hyvä ja vastatkaa ympäröimällä yksi vastausvaihtoehto (vaihtoehdon numero) ja/tai kirjoittamalla vastauksenne sille annetulle viivalle.

## VASTAAJAN TAUSTATIEDOT

1. **Sukupuolenne:** 1. nainen 2. mies
2. **Ikäryhmänne:**  
1. 15-25 4. 46-55  
2. 26-35 5. 56-65  
3. 36-45 6. yli 65
3. **Koulutuksenne:** (Rengastakaa vain yksi kohta)  
1. Kansa-, kansalaiskoulu 4. Ammatti - tai keskiasteen koulutus  
2. Keski- tai peruskoulu 5. Korkeakoulu- tai yliopistotutkinto  
3. Ylioppilas 6. Muu, mikä?: \_\_\_\_\_
4. **Mikä seuraavista kuvaa parhaiten ammattiasemaanne tällä hetkellä?:**  
1. Palkansaaja 4. Eläkeläinen  
2. Yrittäjä tai itsenäinen ammatinh. 5. Opiskelija  
3. Työtön 6. Muu, mikä?: \_\_\_\_\_
5. **Taloutenne koko:**  
Kuinka monta henkilöä talouteenne kuuluu?: \_\_\_\_\_
6. **Onko hoitamanne pienpuhdistamo**  
1. Vain oman talouden käytössä 4. Neljän talouden käytössä  
2. Kahden eri talouden käytössä 5. Viiden talouden käytössä  
3. Kolmen talouden käytössä
7. **Kuinka monta henkilöä puhdistamoa käyttää?:** \_\_\_\_\_
8. **Minkä tyyppinen puhdistamonne on?:**  
1. Saostuskaivo ja maahan imeytys  
2. Saostuskaivo ja maahan imeytys suodatus  
3. WC-vesille umpisäiliö ja harmaille vesille maahan imeytys  
4. WC-vesille umpisäiliö ja harmaille vesille maasuodatus  
5. Umpisäiliö kaikille jätevesille  
6. Kompostoiva WC ja maahan imeytys  
7. Kompostoiva WC ja maasuodatus  
8. Saostuskaivo ja pienpuhdistamo, puhdistamo perustuu  
a) biologiseen menetelmään  
b) kemialliseen menetelmään  
c) sekä biologiseen että kemialliseen menetelmään muuhun,  
d) minkälaiseen?: \_\_\_\_\_
9. **Muu, mikä?:** \_\_\_\_\_

**9. Mistä hankitte puhdistamon?:**

1. Paikallisesta vähittäiskaupasta
2. Suoraan puhdistamon valmistajalta
3. Muualta, mistä?: \_\_\_\_\_

**10. Miten päädyitte juuri hankkimaanne laitteistoon?:**

(Rengastakaa kaikki soveltuvat kohdat)

- |                                       |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Kuulin tuttavilta                  | 5. Viranomaisen suosituksesta      |
| 2. Esitteen tai mainoksen perusteella | 6. Laitte soveltui tontin maastoon |
| 3. Kaupan myyjän esittelemänä         | 7. Hintaa oli edullinen            |
| 4. Valmistajan esittelemänä           | 8. Tilattiin yhdessä muiden kanssa |
|                                       | 9. Muu syy, mikä?: _____           |

**PUHDISTAMON ASENNUS**

**11. Milloin puhdistamo asennettiin?:**

Vuosi: \_\_\_\_\_

**12. Puhdistamon asensi:**

- |                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| 1. Laitteen toimittaja       | 4. Asensin itse      |
| 2. Tuttavaporukka            | 5. Muu, mikä?: _____ |
| 3. Ulkopuolinen asennusfirma | _____                |

**13. Oliko asennuksessa ongelmia?:**

1. Kyllä      2. Ei

**14. Jos oli, minkälaisia?:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**15. Kuka suunnitteli miten ja mihin puhdistamo sijoitettiin?:**

- |                          |                                    |
|--------------------------|------------------------------------|
| 1. Laitteen myyjä        | 5. Varsinais-Suomen Agendatoimisto |
| 2. Laitteen valmistaja   | 6. Tuttava                         |
| 3. Kaivinkoneurakoitsija | 7. Suunnittelin itse               |
| 4. Kunnan viranomainen   | 8. Muu taho, mikä?: _____          |

**16. Jos olitte itse asentamassa, koitteko saaneenne riittävästi opastusta puhdistamon asennukseen?:**

Sain opastusta

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1. Hyvin         | 3. Huonosti    |
| 2. Jonkin verran | 4. En lainkaan |

**17. Neuvoja antoi:** (Rengastakaa kaikki soveltuvat kohdat)

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1. Vähittäiskauppa     | 4. Kunnan jätevesineuvoja  |
| 2. Laitteen valmistaja | 5. Varsinais-Suomen Agendatoimisto<br>Muu tahon,<br>mikä?: _____ |
| 3. Kunnan viranomaisen | 6. _____   |

**PUHDISTAMON TOIMIVUUS**

**18. Kuinka hyvin puhdistamonne on yleensä toiminut vaadittuihin pitoisuusrajoihin nähden (kts. saatekirje)?:**

- |                  |  |
|------------------|--|
| 1. Hyvin         | 4. Ensin hyvin ja sitten huonontuen<br>ennen uuden<br>suodatinmassan vaihtoa |
| 2. Kohtalaisesti | 5. Laitteen toimivuutta ei ole tutkittu<br>(Siirtykää suoraan kohtaan 22)    |
| 3. Huonosti      |  |

**19. Jos puhdistamonne toiminta ei ole riittävä vaadittuihin pitoisuusrajoihin nähden, onko teillä suunnitelmia toimivuuden tehostamiseksi?:**

- Aion hankkia kokonaan uuden laitteiston
- Aion muuttaa saostuskaivon jälkeen käsittelyn tehokkaammaksi kuin nyt
  - muuttamalla järjestelmän toiseksi
  - vaihtamalla suodatinmassan materiaalin
- Huollan paremmin
- En tee mitään ennen kuin pakotetaan
- Muuta, mitä?: \_\_\_\_\_

**20. Kuka on ottanut näytteet pitoisuuksien tutkimista varten?:**

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1. Varsinais-Suomen Agendatoimisto | 4. Viranomaisen  |
| 2. Vesi- ja elintarvikelaboratorio | 5. Olen huolehtinut itse näytteenotosta<br>ja vienyt tutkittavaksi |
| 3. Muu laboratorio                 |  |

**21. Kuinka usein näytteitä on otettu?:**

- |                          |                                   |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 1. Yli 4 kertaa vuodessa | 4. Kerran vuodessa                |
| 2. 3-4 kertaa vuodessa   | 5. Joka toinen vuosi              |
| 3. 2 kertaa vuodessa     | 6. Harvemmin kuin kerran vuodessa |

**22. Tyytyväisyytenne puhdistamoon:**

- |                                     |                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Valitsisin saman uudestaan       | 3. Todennäköisesti en valitsisi samaa |
| 2. Todennäköisesti valitsisin saman | 4. En valitsisi                       |



**23. Vastaako puhdistamonne rakenteeltaan ja materiaaleiltaan myyjän antamia tietoja?:**

Puhdistamomme vastaa annettuja tietoja. Olen

- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. Täysin samaa mieltä     | 3. Jokseenkin eri mieltä |
| 2. Jokseenkin samaa mieltä | 4. Täysin eri mieltä     |
|                            | 5. En osaa sanoa         |

**24. Hinta / laatu. Laitteen hinta vastaa laatua hyvin:**

- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. Täysin samaa mieltä     | 3. Jokseenkin eri mieltä |
| 2. Jokseenkin samaa mieltä | 4. Täysin eri mieltä     |
|                            | 5. En osaa sanoa         |

**25. Millaisia ongelmia puhdistamonne toimivuudessa on ollut?:**

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1. Tukkeentumista      | 4. Toimivuudessa ei ole ollut ongelmia |
| 2. Hajuhaittoja        |  |
| 3. Muuta, mitä?: _____ |  |

---

---

---

---

**HUOLTOTOIMENPITEET**

**26. Huollon tekee:**

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 1. Laitteiston myyjä      | 3. Huoltofirma                            |
| 2. Laitteiston valmistaja | 4. Teen itse<br>Muu taho,<br>mikä?: _____ |
|                           | 5. _____                                  |

**27. Koetteko säännölliset huoltotoimenpiteet työläiksi?:**

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. En            | 3. Huomattavan   |
| 2. Jonkin verran | 4. En osaa sanoa |

**28. Kuinka paljon keskimäärin menee aikaa säännölliseen huoltoon vuosittain?:**

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 1. Alle 2 tuntia | 4. 10 - 20 tuntia |
| 2. 2 - 5 tuntia  | 5. Yli 20 tuntia  |
| 3. 5 - 10 tuntia | 6. En osaa sanoa  |

**29. Mitä säännöllisiä huoltotoimenpiteitä on tehtävä?:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**30. Saitteko riittävästi opastusta / neuvoja normaaleihin huoltotoimenpiteisiin?:**

Sain niitä

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1. Hyvin         | 3. Huonosti    |
| 2. Jonkin verran | 4. En lainkaan |

31. **Neuvoja antoi:** (Rengastakaa kaikki soveltuvat kohdat)
- |                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| 1. Vähittäiskauppa        | 5. Varsinais-Suomen Agendatoimisto |
| 2. Laitteiston valmistaja | 6. Tuttava                         |
| 3. Kunnan viranomainen    | 7. Muu taho,<br>mikä?: _____       |
| 4. Kunnan jätevesineuvoja | _____                              |

32. **Onko tarvittu muuta huoltoa / korjausta?:**
- |       |                           |
|-------|---------------------------|
| 1. Ei | 2. Kyllä,<br>mitä?: _____ |
| _____ | _____                     |
| _____ | _____                     |
| _____ | _____                     |

33. **Mikäli käsittelymenetelmäänne kuuluu suodatinmassa, kuinka usein keskimäärin vaihdatte sen?:** \_\_\_\_\_  
(Jos menetelmäänne ei kuulu suodatinmassaa, siirtykää kohtaan 40)

34. **Vastaako vaihtoväli yleensä laitteelle luvattua?:**
- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. Vastaa luvattua          | 3. On yli 2 x pienempi      |
| 2. On enintään 2 x pienempi | 4. On suurempi kuin luvattu |
|                             | 5. Massaa ei ole vaihdettu  |

35. **Kuka vastaa uuden massan toimittamisesta?:**
- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. Paikallinen vähittäiskauppa | 3. Laitteiston valmistaja |
| 2. Laitteiston myyjä           | 4. Muu,<br>mikä?: _____   |

36. **Miten menetellään vanhan massan kanssa?:**
1. Kompostoidaan itse omalla kiinteistöllä
  2. Annetaan paikallisille maataloille
  3. Myydään paikallisille maataloille
  4. Kompostoidaan jossain muualla
  5. Viedään jätevedenpuhdistamolle
  6. Viedään kaatopaikalle
  7. Muu, mikä?: \_\_\_\_\_

37. **Oletteko itse mukana vaihtamassa massaa?:**
- |          |       |
|----------|-------|
| 1. Kyllä | 2. En |
|----------|-------|

38. **Jos olette, koetteko massanvaihdon hankalaksi?:**
- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. En            | 3. Huomattavan   |
| 2. Jonkin verran | 4. En osaa sanoa |

39. **Mikä siinä koetaan hankalaksi?:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**40. Mitä saostuskaivon lietteille tehdään?:**

1. Kompostoidaan itse omalla kiinteistöllä
2. Annetaan paikallisille maataloille
3. Myydään paikallisille maataloille
4. Kompostoidaan jossain muualla
5. Viedään jätevedenpuhdistamolle
6. Viedään kaatopaikalle
7. Muu, mikä?: \_\_\_\_\_

**HUOLLON KUSTANNUKSET**

**41. Mitä saostuskaivon tyhjennys maksaa?:** \_\_\_\_\_

**42. Mikä on vanhan suodatinmassan poisviennin noin hinta kokonaisuudessaan?:** \_\_\_\_\_  
(Jos menetelmääne ei kuulu suodatinmassaa, siirtykää kohtaan 44)

**43. Entä uuden suodatinmassan hinta rahteineen?:** \_\_\_\_\_

**44. Mahdolliset avustukset: Avustuksia puhdistamon hankkimiseen ja / tai ylläpitoon on saatu**

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Puhdistamon valmistajalta         | 4. Länsi-S. Ympäristökeskukselta |
| 2. Kunnalta                          | Muualta,                         |
| 3. Työvoima- ja elinkeinokeskukselta | 5. mistä?: _____                 |
|                                      | 6. Ei ole saatu avustuksia       |

**45. Avustuksia on saatu yhteensä noin:** \_\_\_\_\_

**VAPAA SANA**

**46. Muuta, josta haluatte kirjoittaa:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**KIITOS AJASTANNE JA VASTAUKSISTANNE !**