



Maitotilojen jätevesijärjestelmien käyttökokemuksia

Kyselytutkimus

Heli Hyttinen

Lokakuu 2007



Haja-asutuksen vesihuollon koulutus- ja kehittämishanke

Tekijä(t) Heli Hyttinen	Julkaisun laji Selvitys	
	Sivumäärä 53	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	

Työn nimi

Maitotilojen jätevesijärjestelmien käyttökokemuksia

Toimeksiantaja(t) ja ohjaus

Jyväskylän Ammattikorkeakoulun Luonnonvarainstituutti, Haja-asutuksen vesihuollon koulutus- ja kehittämishanke

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli koota puolueetonta tietoa maitotilojen jätevesijärjestelmien käyttökokemuksista ja soveltuvuudesta erilaisiin kohteisiin. Tilaaaja Haja-asutuksen vesihuollon koulutus- ja kehittämishanke hyödyntää tuloksia tiedotuksessaan.

Markkinoilla olevat laitevalmistajat kartoitettiin ja kerättiin yhteystietoja selvitykseen sopivista maitotilakohteista. Tilat sijaittivat koko Suomen alueella. Kyselyssä oli mukana sekä laite- että maapuhdistamoita ja hyvin erikokoisia tiloja. Tutkimus toteutettiin postikyselynä. Vastauksia saatiin yhteensä 29 kpl ja vastausprosentti oli 36.

Kaikki kyselyyn vastanneet olivat tyytyväisiä puhdistamon käyttöön ja toimivuuteen. Selkeitä eroja eri laitevalmistajien kesken ei ollut. Puhdistamon ylläpitoa ei yleensä koettu työlääksi eikä se vastaajien mukaan vaatinut teknistä osaamista. Tavallisimpia häiriötilanteita olivat saostuskemikaalin loppuminen laitepuhdistamossa sekä ylikuormitustilanteet.

Yli puolella vastaajista yksi syy puhdistamon hankintaan oli oma kiinnostus ympäristönhoitoa kohtaan. Lainsäädännön vaatimusten lisäksi tärkeitä syitä olivat myös liian pieni liettesäiliö maitohuonevesien varastointiin ja veden aiheuttamat lisäkustannukset lietteen levitysvaiheessa.

Tietoa erilaisista jätevedenkäsittelyjärjestelmistä vastaajat kertoivat yleisimmin saaneensa internetistä sekä alan laitevalmistajilta. Enemmän tietoa olisi toivottu varsinkin Pro Agrian neuvojilta ja kunnan viranomaisilta. Tiedon saannissa oli selviä puutteita, sillä lähes puolet koki tiedon löytämisen vaikeaksi.

Keskimääräinen laitepuhdistamon investointikustannus oli 12 900 €(vaihteluväli 7 800 – 20 000 €) ja maapuhdistamon 5 100 €(vaihteluväli 2 500 – 8 100 €). Puhdistamot oli otettu käyttöön vuosina 1997 – 2006. Keskimääräinen laitepuhdistamon ylläpitokustannus oli vajaat 500 €vuodessa. Suurin osa vastaajista ei kuitenkaan osannut arvioida puhdistamon sähkönkulutusta.

Puhdistamoilta lähtevästä vedestä ei välttämättä oteta lainkaan näytteitä. Läheskään kaikki vastaajat eivät tieneet, toteutuvatko lainsäädännön asettamat jäteveden puhdistusvaatimuk-

set.

Tutkimustulosten perusteella voidaan ohjata puhdistamon hankintaa suunnittelevia maitotiloja kiinnittämään huomiota järjestelmän toimivuuden kannalta olennaisiin asioihin.

Avainsanat (asiasanat)

Maituhuonejätevesi, laitepuhdistamo, maapuhdistamo, jätevesien käsittely, käyttökokemukset

Muut tiedot

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	4
2	MAITOHUONEJÄTEVEDET	5
2.1	Määritelmä	5
2.2	Erityispiirteet.....	5
2.2.1	Koostumus	5
2.2.2	Erilaiset pesumenetelmät ja -aineet	6
2.2.3	Jätevesimäärät	7
2.3	Käsittelyn perusteet.....	8
2.3.1	Haitalliset ravinteet.....	8
2.3.2	Lainsäädäntö	8
3	JÄTEVESIEN KÄSITTELYVAIHTOEHDOT JA NIIDEN TOIMIVUUS MAITOTILOILLA – KIRJALLISUUSKATSAUS	9
3.1	Viemäröinti tai kuljetus vesihuoltolaitoksen puhdistamolle.....	9
3.2	Varastointi tilan liete- tai virtsasäiliössä.....	10
3.3	Käsittely omassa puhdistamossa.....	10
3.3.1	Laitepuhdistamot.....	11
3.3.1.1	Insinööritoimisto Oy Atomar Ab.....	12
3.3.1.2	Ympäristö Raita Environment.....	13
3.3.1.3	Uponor Suomi Oy.....	13
3.3.1.4	Green Rock Oy	14
3.3.1.5	Preseco Pomiltek International Ltd Oy.....	15
3.3.1.6	Envex International Oy	15
3.3.1.7	KWH Pipe Suomi	15
3.3.2	Maapuhdistamot	16
3.3.2.1	Maasuodattamo.....	17
3.3.2.2	Maahan imeyttämö	19
3.3.3	Puhdistamoiden tavallisimmat hoitotoimenpiteet	19

3.3.3.1	Laitepuhdistamot	19
3.3.3.2	Maapuhdistamot	20
4	PUHDISTAMOLIETTEIDEN JÄLKIKÄSITTELY	20
5	TYÖN TOTEUTUS.....	21
6	TULOKSET	22
6.1	Tietoja kohteista	22
6.2	Maituhuonejätevesien käsittely ennen puhdistamon hankintaa.....	24
6.3	Syitä puhdistamon hankintaan	25
6.4	Mistä tietoa eri vaihtoehdoista.....	26
6.5	Suunnittelu ja rakentaminen	28
6.6	Järjestelmätyypin valinta.....	31
6.7	Kustannukset.....	33
6.8	Puhdistamon käyttö	36
6.9	Ongelmatilanteet	39
6.10	Puhdistustulokset	43
6.11	Puhdistamo pihapiirissä.....	45
7	POHDINTA.....	46
7.1	Puhdistamon soveltuvuus erilaisille tiloille.....	46
7.2	Syitä puhdistamon hankintaan	47
7.3	Mistä tietoa	48
7.4	Suunnittelu ja rakentaminen	49

7.5	Järjestelmän valintaperusteet	49
7.6	Kustannukset.....	49
7.7	Puhdistamon käyttö ja ongelmatilanteet	50
7.8	Puhdistustulokset	51

1 Johdanto

Suomessa oli runsaat 15 000 lypsykarjatilaa vuonna 2006. (Tike 2007). Keskimääräinen karjakoko oli 23,4 lehmää (Taipale 2007, s. 8). Kyselytutkimuksen mukaan vuosina 1995-1997 yli puolella tiloista maitohuonejätevesien käsittelystä ei ollut mitään tietoa tai maitohuonejätevedet johdettiin suoraan ojaan (Seppänen ja Matinlassi 1998).

Sittemmin vuosina 2000-2004 maitohuoneen pesuvesien käsitteleminen oli ympäristötuen lisätoimenpiteenä. Hyväksyttäviä käsittelyvaihtoehtoja olivat johtaminen liete-, virtsa- tai umpisäiliöön sekä käsittely maa- tai juurakkopuhdistamossa, pienpuhdistamossa tai kunnallisessa jätevedenpuhdistamossa. Toimenpiteet tuli toteuttaa kolmannen sitomusvuoden loppuun mennessä. (Ympäristötuen sitomusehdot 2004, s. 13.) Vuonna 2001 49 % kaikista lypsykarjataloista oli valinnut kyseisen lisätoimenpiteen (Maatalouden ympäristötuen seurantaryhmän väliraportti 2003, s. 15; Tike 2001).

Maitohuonejätevesien väkevyys ja haitallisuus tiedostettiin vasta 1990-luvulla (Syke 2002). On arvioitu, että Suomessa maitohuonejätevesien aiheuttama fosforikuormitus on samaa suuruusluokkaa kuin valtakunnallinen yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilta tuleva fosforikuorma (Kallio ja Santala 2002, s. 10). Yhdyskuntajätevesien fosforikuormitus oli 206 tonnia vuonna 2006 (Fosforikuormitus 2006).

Maitotilojen jätevesijärjestelmien käyttäjäkokemuksista on toistaiseksi olemassa vain vähän koottua tietoa. Tämän kyselyn tilaaja on Haja-asutuksen vesihuollon koulutus- ja kehittämishanke ja tavoitteena oli kerätä puolueetonta tietoa eri järjestelmien käyttökokemuksista ja järjestelmien soveltuvuudesta erilaisiin kohteisiin. Tulosten pohjalta jätevesijärjestelmän hankkimista suunnittelevia maitotiloja voidaan ohjata kiinnittämään huomiota järjestelmän suunnittelun, valinnan, toteutuksen sekä käytön ja huollon kannalta oleellisiin asioihin.

2 Maituhuonejätevedet

2.1 Määritelmä

Maituhuonejätevesi tarkoittaa maidontuotannossa, -jalostuksessa ja -säilytyksessä syntyvää jätevettä, jota syntyy lähinnä lypsylaitteiden ja tilasäiliön pesussa. Lisäksi siihen voi sisältyä maituhuoneen ja lypsyaseman pesuvesiä sekä lypsyliinojen pesukoneen ja navetan sosiaalitulojen jätevesiä. (Kallio ja Santala 2002, s. 15.)

2.2 Erityispiirteet

Maituhuoneesta tulevaa jätevettä voidaan verrata teollisuuden tai meijerin jätevesiin, sillä haitallisten aineiden pitoisuudet ovat yleensä suurempia kuin asumajätevesissä (Kallio ja Santala 2002, s. 16, 21.) Kuitenkin maituhuonejätevedet muodostavat vain pienen osan maitotilan ympäristökuormituksesta, josta suurin osa on peräisin lannasta ja virtsasta. Maituhuonejätevesiä syntyy sykäyksittäin aamulla ja illalla, minkä vuoksi virtaus on epätasaista.

2.2.1 Koostumus

Maituhuonejätevedet sisältävät erityisen runsaasti fosforia ja orgaanista ainesta kuten rasvaa. Fosfori on peräisin lähinnä pesuaineista, orgaaninen aines puolestaan maidosta. Erityisesti maidon rasva on vaikeasti hajoavaa. Jäteveden sisältämään maitomäärään vaikuttaa mm. maitoputkistojen pituus. Typpeä maituhuonejätevesi sisältää tyypillisesti vähemmän kuin asumajätevesi. Lypsyaseman pesuvesien mukana jäteveteen voi joutua myös lantaa, minkä vuoksi ravinnekuormitus voi olla hyvinkin suurta.

Kuviossa 1 on vertailtu asuma- ja maituhuonejäteveden keskimääräisiä pitoisuuksia. Asumajäteveden pitoisuudet on laskettu olettaen, että keskimääräinen vedenkulutus on 150 l / asukas / vrk (SYKE:n puhdistamotiedosto). Edelleen on oletettu yhden asukkaan vuorokausikuormitukseksi 2.2 g kokonaisfosforia, 14.0 g kokonaistyppeä ja 50 g biologiasta hapenkulutusta (Valtioneuvoston asetus 542/ 2003).

	Kok-P mg / l	Kok-N mg / l	BOD ₇ mg / l
Asumajätevesi	15	93	33
Maito huonejätevesi (kirjallisuusarvoja)			
Laukkanen 1999	20 - 120	13 - 86	230 - 1700
Kallio ja Santala 2002	20 - 120	15 - 80	230 - 1700
Maitoitlan jätevedet 1998	70	30	700

Kuvio 1. Maito huone- ja talousjäteveden fosfori-(Kok-P), typpi- (Kok-N) ja orgaanisen aineksen (BOD₇) pitoisuuksien vertailua.

Kuviossa 2 on esitetty Ravinnesampo-tutkimuksessa (Tuhkanen ym. 2005) määritettyjä puhdistamolle tulevan jäteveden pitoisuuksia. On huomattava, että useimmissa kohteissa puhdistamolle johdettiin sekä maito huone- että asumajätevedet. Puhdistamolle tuleva vesi tarkoittaa tässä tapauksessa saostussäiliöissä käsiteltyä vettä. Näytteet (yhteensä 58 kpl) edustavat siis pääasiassa yhdistettyä maito huone- ja asumajätevettä. On arvioitu, että 15 % fosforista poistuu saostussäiliössä kiintoaineeseen sitoutuneena.

	Kok-P mg / l	Kok-N mg / l	BOD ₇ mg / l
Keskiarvo	25	62	533
Minimi	2,5	15	150
Maksimi	144	170	2400

Kuvio 2. Ravinnesampo-tutkimuksessa määritetyt keskimääräiset puhdistamolle tulevan jäteveden pitoisuudet (Tuhkanen ym. 2005, s. 42).

Maito huonejätevesien laatu vaihtelee paljon tilakohtaisesti. Puhdistamoa suunniteltaessa onkin selvitettävä ainakin jäteveden orgaanisen aineksen pitoisuus. Laboratorioanalyysi tehdään kokoomanäytteestä, johon on kerätty jätevettä kaikista vesijakeista esimerkiksi vuorokauden ajalta. Mahdollisuuksien mukaan näytteitä tulisi kerätä ja analysoida useampia. (Kallio ja Santala 2002, s. 23.)

2.2.2 Erilaiset pesumenetelmät ja -aineet

Pesuaineet ovat joko happamia tai emäksisiä. Hapanpesun tarkoituksena on poistaa maidon muodostamia kivistymiä ja saostumia. Happamat aineet tuhoavat lisäksi bakteereita, homeita ja hiivoja. Emäksiset aineet puolestaan poistavat valkuaisaineita, rasvaa ja

likaa sekä osan bakteereista. Vuoropesujärjestelmässä hapan- ja emäspesut vuorottelevat. Tällöin pesuvedet neutraloituvat jossain määrin sekoituessaan esimerkiksi puhdistamon neutralointisäiliössä.

Yhdistelmäpesussa käytetään myös desinfiointiainetta. Klooripitoiset desinfiointiaineet tuhoavat homeita ja hiivoja, minkä vuoksi jätevesi saattaa sisältää pieniä määriä aktiivista klooria. Kloorin lisäksi mahdolliset antibioottijäät saattavat aiheuttaa haittaa puhdistamon mikrobeille. Mikäli päivittäiseen pesuun käytetään vain emäksistä pesuainetta, suoritetaan kerran viikossa hapanpesu. Jäteveden happamuus vaihtelee siten suuresti eri pesukertojen välillä, pH voi vaihdella välillä 3-10 (Aho 2006).

Pesuaineiden fosfori parantaa pesutulosta. Fosfaatittomien pesuaineiden käyttö vähentää fosforikuormitusta, mutta fosfaatteja korvaavien zeoliittien on havaittu vaikeuttavan jätevedenkäsittelyä puhdistamoissa (Tuhkanen ym. 2005, s. 14). Zeoliitteja sisältävät pesuaineet myös huuhtoutuvat huonommin, jolloin vettä on käytettävä runsaammin ja myös jätevettä syntyy enemmän. (Penttilä 2003).

2.2.3 Jätevesimäärät

Maidontuotanto kuuluu maatalouden suurimpiin vedenkuluttajiin (Kallio ja Santala 2002, s. 15). Ravinnesampo-tutkimuksen mukaan maitohuonejätevesiä syntyy keskimäärin 500 litraa päivässä (Tuhkanen ym. 2005, s. 43). Määrään vaikuttavat mm. karjako, lypsykertojen määrä, maitoputkiston pituus, pesumenetelmät ja vedenkäyttötavat (Penttilä 2003).

Vesimäärä on selvitettävä paitsi puhdistamo suuniteltaessa myös varastoitaessa maitohuonejätevedet liete- tai virtsasäiliöön, jolloin selviää ylimääräisen varastointitilan tarve. Lypsylaitteiden ja tilasäiliön pesuun käytettävä vesimäärä voidaan mitata astioilla. Sen sijaan esimerkiksi lattioiden pesuun käytettävä vesimäärä joudutaan arvioimaan. (Kallio ja Santala 2002, s. 22.)

Pesuvaiheiden vesimäärä voi joskus olla ylimitoitettu. Tarvittavaa vesimäärää voidaan arvioida seuraamalla vesitulppien liikkumisnopeutta ja määrää putkistossa. Riittävä tiheys on noin kymmenen tulppaa minuutissa. Pesuveden uudelleenkäyttöjärjestelmä

mahdollistaa huuhteluvaiheiden vesien talteenoton ja käytön esimerkiksi lypsyaseman tai muiden lattiapintojen huuhteluun. (Penttilä 2003.)

2.3 Käsittelyn perusteet

2.3.1 Haitalliset ravinteet

Jätevedet päätyvät puhdistamisen jälkeen vesistöihin ja lopulta rannikkovesiimme. Typpi ja fosfori ovat kasviraavinteita, jotka edistävät vesikasvien ja mm. levien kasvua. Varsinkin fosfori lisää leväbiomassaa, sillä se on yleensä ns. minimiravinne, jonka puute estää kasvun, vaikka muita ravinteita olisi riittävästi. Osa fosforista varastoituu vesistön pohjasedimenttiin ja vapautuu sieltä hapettomissa olosuhteissa. Rehevöitymisen seurauksena syntyneen runsaan kasvibiomassan hajotus kuluttaa runsaasti happea ja saattaa johtaa vesistön happikatoon ja sitä kautta esimerkiksi kalakuolemiin.

Jäteveden eloperäinen eli orgaaninen aines hajoaa vedessä, jolloin veteen vapautuu lisää rehevöittäviä ravinteita. Hajoaminen puolestaan kuluttaa happea, ja hapettomat olosuhteet lisäävät ravinteiden vapautumista pohjasedimentistä.

2.3.2 Lainsäädäntö

Haja-asutusalueiden talousjätevesiasetus (542/2003) koskee myös karjatilojen maito- huoneista peräisin olevaa jätevettä, jos toiminta ei vaadi ympäristölupaa. Jätevesien yleisten käsittelyvaatimusten mukaan kuormitusta on vähennettävä orgaanisen aineen (BOD₇) osalta vähintään 90 %, kokonaisfosforin osalta vähintään 85 % ja kokonaistypen osalta vähintään 40 % verrattuna käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen. Talousjäteveden käsittelyjärjestelmä on saatettava vastaamaan kyseisiä puhdistusvaatimuksia vuoden 2013 loppuun mennessä. Uudisrakentamista säännökset koskevat kuitenkin välittömästi. (Valtioneuvoston asetus 542/2003.)

Vanhan järjestelmän korjaaminen tai uudistaminen vaatii toimenpideluvan. Rakennus- tai toimenpidelupahakemukseen on liitettävä jätevesisuunnitelma. Suunnitelmaa koskevat vaatimukset on esitetty Valtioneuvoston asetuksen (542/2003) liitteessä 1. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999 132 §) mukaan rakennus- ja erityissuunnitelman laati-

jalla tulee olla rakennushankkeen laadun ja tehtävän vaativuuden edellyttämä koulutus ja kokemus. Suunnittelijan pätevyyden arvioi rakennuslupaviranomainen.

Suunnittelijan tehtävänä on esitellä eri vaihtoehdot ja suunnitella käyttökohteeseen soveltuva ja käsittelyvaatimukset täyttävä järjestelmä. Puhdistamon toimintaa valvoo kunnan ympäristöviranomainen, joka voi esimerkiksi ottaa näytteitä puhdistamon läpi kulkevasta vedestä.

Vähintään 30 lypsylehmän eläinsuojat vaativat ympäristöluvan. Erikoistapauksissa myös pienempien tilojen osalta harkitaan ympäristöluvan tarve, jos tila esimerkiksi sijaitsee vedenottamon läheisyydessä. Vähintään 30 mutta alle 75 lypsylehmän eläinsuojien ympäristöluvat käsittelee kunnan ympäristönsuojeluviranomainen, vähintään 75 lypsylehmän puolestaan alueellinen ympäristökeskus.

Lupahakemuksessa ilmoitetaan tiedot maito- ja eläinhuonejätevesien käsittelystä. Ainakin toistaiseksi varastointi liete- tai virtsasäiliössä on hyväksyttävä käsittelytapa. Jos jätevedet kuitenkin käsitellään puhdistamossa, lupaviranomainen antaa määräyksiä puhdistustulokseen ja puhdistamon toiminnan tarkkailuun liittyen. (Ympäristönsuojeluasetus 169/2000; Ympäristönsuojelulaki 86/2000).

3 Jätevesien käsittelyvaihtoehdot ja niiden toimivuus maito-tiloilla – kirjallisuuskatsaus

Maito- ja eläinhuonevesien mahdollisia käsittelyvaihtoehtoja ovat viemärointi vesihuoltoalituksen puhdistamolle, varastointi umpisäiliöön ja toimitus vesihuoltolaitoksen puhdistamolle, varastointi tilan liete- tai virtsasäiliöön ja levitys peltoon sekä käsittely omassa tai naapuritilojen yhteisessä puhdistamossa.

3.1 Viemärointi tai kuljetus vesihuoltolaitoksen puhdistamolle

Maito- ja eläinhuonejätevesien käsittely vesihuoltolaitoksen jätevedenpuhdistamolla on sekä ympäristön että kustannusten kannalta paras vaihtoehto. Liittyminen vesihuoltolaitoksen viemäriverkostoon voi tulla kysymykseen, jos viemärointimatka on lyhyt. Maitopitoiset

vedet saattavat kuitenkin aiheuttaa esimerkiksi viemäriinjojen rasvoittumista, eivätkä vesihuoltolaitokset välttämättä myönnä lupaa niiden johtamiseksi puhdistamolle. Varastointi umpisäiliössä saattaa tulla kysymykseen esimerkiksi tärkeällä pohjavesialueella. Jäteveden kuljetus puhdistamolle aiheuttaa kuitenkin huomattavia kustannuksia.

3.2 Varastointi tilan liete- tai virtsasäiliössä

Kun maitohuonejätevedet varastoidaan liete- tai virtsasäiliössä, tulevat ravinteet peltolevityksessä kasvien käyttöön. Ylimääräisen veden johtaminen lantakouruun voi edistää lietteen virtausta lietelantajärjestelmässä. Lisäksi nestemäisempää lietettä on helpompi levittää peltoon.

Maitohuonejätevesien vaatima varastointitilan tarve on otettava huomioon liete- tai virtsasäiliön mitoituksessa. Tarvittava lisätilavuus on suuruusluokaltaan 150-200 m³. Määrä on kuitenkin syytä selvittää tilakohtaisesti. Kuuma pesuvesi voi lisätä lietteen hajua navetassa, minkä vuoksi ilmanvaihdon toimivuuteen on kiinnitettävä huomiota. Virtsasäiliössä suuri määrä vettä saattaa aiheuttaa jäätymistä ja rakenteiden rikkoutumista.

Mikäli liete- tai virtsasäiliön tilavuus ei ennestään ole riittävä maitohuonejätevesien varastointiin, ei laajennus yleensä ole taloudellisesti kannattavaa. Myös lietteen levityskustannukset lisääntyvät. Jos jätevettä varastoidaan esimerkiksi 450 l/vrk, tarvitaan kuljetusvaunun tilavuudesta riippuen 10-30 ylimääräistä ajokertaa. Jos pellot ovat etäällä, saattaa aikaa kulua jopa useampi työpäivä. (Kallio ja Santala 2002, s. 24-28.)

3.3 Käsittely omassa puhdistamossa

Maitotilan jätevedenpuhdistamot ovat erityiskohteita, jotka vaativat aina erityisosaamista. Sen vuoksi puhdistamon suunnittelu ja rakentaminen kuuluvat ammattitaitoisten suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden tehtäviin. Jätevedenkäsittelyä suunniteltaessa tulee huomioida kaikki tilakeskuksen vesivirrat. Tärkeää on myös, että valitun järjestelmän hoito ja valvonta voidaan järjestää. (Tuhkanen ym. 2005, s. 83.)

Ylijäämämaitoa, kuten vasikoille sopimattomia maitoeriä, ei saa johtaa minkään tyyppiin puhdistamoihin, vaan se on eroteltava ja johdettava esimerkiksi liete- tai virtsasäili-

Typpeä poistuu tavallisesti nitrifikaatio-denitrifikaatioprosessissa. Nitrifikaatiossa bakteerit muuttavat typen nitraateiksi. Tämä tapahtuu hapellisissa olosuhteissa ilmastuksen aikana. Selkeytysjakson aikana hapettomissa olosuhteissa denitrifikaatiobakteerit puolestaan pelkistävät nitraattitypen typpikaasuksi, joka haihtuu ilmaan.

Fosfori poistetaan jätevedestä useimmiten kemiallisesti saostamalla käyttäen rauta- tai alumiinipitoisia saostuskemikaaleja. Selkeytysjakson aikana liete ja saostunut fosfori vajoavat prosessisäiliön pohjalle. Pintaan jäävä puhdistettu vesi poistetaan esimerkiksi avo-ojaan. Ylimääräistä aktiivilietettä poistetaan tarvittaessa.

Laitepuhdistamon puhdistusteho heikkenee tilapäisesti ylikuormitustilanteessa. Pieneliöstö kuitenkin toipuu ylikuormitustilanteesta jopa muutamassa päivässä eikä siitä aiheudu pysyviä haittoja puhdistamolle. (Tuhkanen ym. 2005, s. 74). Jos laitepuhdistamoon pääsee suuri määrä maitoa, lisääntyy bakteerikanta ensin voimakkaasti käyttäessään maidon orgaanista ainesta ravintonaan. Myöhemmin bakteerit alkavat kärsiä hapen puutteesta ja puhdistusprosessi häiriintyy.

Laitepuhdistamon käyttöikäksi eri valmistajat arvioivat vähintään 30 vuotta. Erilaisia kulutusosia joudutaan kuitenkin välillä vaihtamaan. (Kautia 2007; Raita 2007; Levänen 2007; Suur-Askola 2007; Savolainen 2007.) Esimerkiksi kompressorin käyttöikä voi olla 15-20 vuotta, pumppujen ja ilmastimien puolestaan 7-8 vuotta. (Kautia 2007).

Laitepuhdistamot eivät välttämättä vaadi erillisiä saostussäiliöitä. Laitepuhdistamoiden ongelmat ja häiriöt liittyvät useimmiten huollon ja seurannan laiminlyöntiin tai poikkeuksellisiin olosuhteisiin kuten ylikuormitukseen.

3.3.1.1 Insinööritoimisto Oy Atomar Ab

Milkilo on maitohuonejätevesien käsittelyyn tarkoitettu biologis-kemiallinen panospuhdistamo, jonka aiemmin valmistettu malli oli Atomar panospuhdistamo. Ensimmäinen panospuhdistamo rakennettiin vuonna 1973 ja se on edelleen käytössä. Maitoisia esihuuhteluvesiä ei tarvitse erotella eikä saostussäiliöitä välttämättä tarvita. Fosforin saostuskemikaalina on ferrosulfaatti. (Syke:n puhdistamotiedosto.)

Ravannesampo-hankkeen seurannassa mukana olleet kaksi Atomar panospuhdistamoa poistivat tehokkaasti kaikkia tutkittuja jäteveden komponentteja. Sekä fosforin, typen että orgaanisen aineen poisto oli vaatimusten mukaista yhtä teknistä häiriötä lukuun ottamatta. (Tuhkanen ym. 2005, s. 70.)

3.3.1.2 Ympäristö Raita Environment

Raita Environment on valmistanut maitotiloille tarkoitettuja biologis-kemiallisia panospuhdistamoita vuodesta 1999 lähtien. Puhdistamossa käsitellään sekä maituhuone- että asumajätevedet. Saostuskemikaalina on ferrosulfaatti. (Tuhkanen ym. 2005, s. 25; www.raita.com.)

Maitoisten esihuuhteluvesien erottelu on suositeltavaa, mutta ei välttämätöntä. Kaikissa kohteissa esihuuhteluvesiä ei erotella. Saostussäiliöitä ei tarvita järjestelmässä lainkaan. (Raita 2007.)

Ravannesampo-hankkeessa oli mukana kaksi Raidan panospuhdistamoa. Ensimmäiseen puhdistamoon johdettiin sekä maituhuone- että asumajätevedet. Puhdistamon orgaanisen aineen poistotehokkuus oli erinomainen, samoin fosfori poistui hyvin yhtä näytteenottokertaa lukuun ottamatta. Typen osalta puhdistustuloksissa oli jonkin verran vaihtelua, mutta keskimääräisesti haja-asutuksen talousjätevesiasetuksen vaatimukset täyttyivät.

Toiseen seurannassa olleeseen puhdistamoon johdettiin poikkeuksellisesti pelkät maituhuonejätevedet. Puhdistamo vaati urealisäyksen mikrobien ravinnetasapainon turvaamiseksi. Orgaanisen aineen poistotehokkuus oli erinomainen koko seurantajakson ajan ja myös fosfori poistui vaatimusten mukaisesti, kun urean syöttö saatiin säädettyä sopivaksi. Typpilisäyksen vuoksi puhdistustulosta ei voitu arvioida typen osalta. (Tuhkanen ym. 2005, s. 71.)

3.3.1.3 Uponor Suomi Oy

Uponor panospuhdistamo maituhuonevesille (entinen Upoclean) sopii sekä maituhuone- että asumisjätevesien puhdistamiseen. Prosessi on biologis-kemiallinen ja saostuskemikaalina on alumiinikloridi. (www.uponor.fi.) Maitoisimpien esihuuhteluvesien erottelu on suositeltavaa, mikäli se voidaan helposti toteuttaa. Se ei kuitenkaan ole välttämätön-

tä. Saostussäiliöt ovat osa käsittelyjärjestelmää. Uponor on valmistanut maitohuonejätevesille tarkoitettuja puhdistamoita vuodesta 2000 lähtien. (Suur-Askola 2007.)

Ravannesampo-hankkeen seurannassa mukana ollut Uponor-panospuhdistamo toimi erinomaisesti, vaikka sinne johdettiin miltei koko ajan pelkästään maitohuonejätevedet. Käsittelyvaatimukset täyttyivät sekä typen, fosforin että orgaanisen aineksen osalta viimeistä näytteenottokertaa lukuun ottamatta. Tällöin puhdistamoon oli alettu johtaa myös asumisjätevesiä, eikä mikrobikanta ollut todennäköisesti ehtinyt sopeutua uuteen kuormitustilanteeseen. (Tuhkanen ym. 2005, s. 72.)

LokaPuts-hankkeen seurannassa ollut Upoclean Milk –panospuhdistamo poisti orgaanista ainesta vaatimusten mukaisesti ja fosforia lähes vaatimusten mukaisesti. Typen poiston tehokkuus jäi hieman alle vaaditun tason. Tässä seurantatutkimuksessa puhdistamolle tulevan jäteveden kuormitus kuitenkin perustui arvioon, ei näytteenottoon. (Kurki 2006, s. 6.)

3.3.1.4 Green Rock Oy

Green Rock Maitohuone on biologis-kemiallinen puhdistamo, joka sopii sekä maitohuone- että asumajätevesille. Jatkuvatoimisessa biosuodattimessa mikrobimassa muodostuu muovitäyteaineen pintaan vettä kierrätettäessä ja hapetettaessa.

Saostussäiliöt ovat järjestelmässä välttämättömät. Mikäli ne ovat riittävän suuret, ei maitoisia esihuuhteluvesiä tarvitse erotella. Viipymäaika saostussäiliöissä on yleensä kolme vuorokautta. Green Rock on valmistanut maitohuonejätevesille soveltuvia puhdistamoita vuodesta 2001 lähtien. (Lohela 2007.)

Ravannesampo-hankkeessa mukana ollut Green Rock MH2-biosuodatin toimi koko seurantajakson ajan hyvin ja puhdistusvaatimukset saavutettiin typen, fosforin ja orgaanisen aineksen osalta. LokaPuts-hankkeen seurannassa vastaava laite puolestaan poisti typpeä ja orgaanista ainesta vaatimusten mukaisesti, mutta fosforinpoistoteho jäi alle vaatimustason. (Kurki 2006, s. 6.)

3.3.1.5 Preseco Pomiltek International Ltd Oy

Preseco Pomiltek Oy valmistaa tilauksesta maitohuonejätevesien käsittelyyn soveltuvia panospuhdistamoita. Puhdistamot mitoitetaan asiakkaan tarpeiden mukaan ja niitä on valmistettu 3-4 vuotta. Klooripitoisia vesiä ei saa johtaa puhdistamoon. Kloorin lisäksi ionisoivat tensidit saattavat aiheuttaa haittaa biologisessa prosessissa. Saostussäiliöitä järjestelmässä ei välttämättä tarvita. (Savolainen 2007.)

3.3.1.6 Envex International Oy

Envex Oy valmistaa maitohuonejätevesille tarkoitettuja biologis-kemiallisia panospuhdistamoita. Laitteita on ollut markkinoilla runsaan kymmenen vuoden ajan. Fosforinpoistokemikaalina voidaan käyttää joko ferro- tai ferrisulfaattia.

Maitoisia esihuuhteluvesiä ei yleensä tarvitse erotella. Joillakin robottilypsytiloilla huuhteluvesien on havaittu sisältävän erityisen runsaasti maitoa, jolloin erottelu voi olla tarpeen. Kloorin ei ole havaittu aiheuttavan haittaa prosessissa.

Saostussäiliöitä ei välttämättä tarvita, mutta yksi saostussäiliö on kuitenkin suositeltavaa. Tällöin prosessisäiliöön ei pääse esimerkiksi hiekkaa. Saostussäiliö voi olla yhteinen maitohuone- ja asumajätevesille. (Levänen 2007.)

Pirkanmaan ympäristökeskuksen teettämässä tutkimuksessa seurattiin maitotilakohteessa olevaa Envexin panospuhdistamoita. Puhdistetusta jätevedestä otettiin näytteitä yhteensä 24 kertaa ja keskimääräinen puhdistusteho täytti asetuksen käsittelyvaatimukset sekä typen, fosforin että orgaanisen aineksen osalta. (Valkeapää 2003.)

3.3.1.7 KWH Pipe Suomi

KWH Pipen valmistamia WehoPuts –panospuhdistamoita ei toistaiseksi ole saatavana maitohuonejätevesille. Kyseiseen käyttöön tarkoitettuja puhdistamoita on kuitenkin koekäytössä maitotiloilla. (John 2007.) Ravinnesampo-hankkeen seurantatarkkailussa olleet KWH Pipe SBR –panospuhdistamot toimivat koko seurantajakson ajan hyvin ja ilman häiriöitä. Typpi, fosfori ja orgaaninen aines poistuivat vaatimusten mukaisesti. (Tuhkanen ym. 2005, s. 71.)

3.3.2 Maapuhdistamot

Maapuhdistamoiden rakenteisiin tarvittavia putkistoja ja muita tarvikkeita on saatavissa useilta eri laitevalmistajilta. ”Maapuhdistamot ovat edullisimpia ja helppohoitaisia, mutta vaativat tarkkuutta ja huolellisuutta asennuksessa (Paananen 2007, s. 22).” Erityisesti mitoitukseen, tuuletukseen ja suodatinmateriaalin valintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota. Maapuhdistamoissa ei välttämättä ole teknisiä laitteita, jolloin ne ovat toimintavarmoja ja helppokäyttöisiä. Toisaalta nekin vaativat säännöllistä huoltoa ja seuranta. (Tuhkanen ym. 2005, s. 82.)

Maapuhdistamo suunniteltaessa huolelliset esitutkimukset ovat tärkeitä. Maitotilan maapuhdistamo mitoitetaan jäteveden sisältämän orgaanisen aineksen, ei pelkän vesimäärän perusteella. Pinta-alaa laskettaessa suurin sallittu orgaanisen aineksen kuormitus on $9 \text{ g/m}^2/\text{vrk}$, suositeltavaa on kuitenkin käyttää pienempää kuormitusta, esim. $7 \text{ g/m}^2/\text{vrk}$. (Aho 2006.) Myös pohjaveden pinnan korkeus on selvitettävä. Maaperän soveltuvuus imeytykseen vaatii erilliset tutkimukset. (Kallio ja Santala 2002, s. 43.)

Maapuhdistamoon ei saa johtaa lainkaan maitoa. Myös maitoiset esihuuhteluedet on voitava erotella ja johdettava esimerkiksi lietesäiliöön. Puhdistamoon ei johdeta myöskään desinfiointihuuhtelun vesiä. (Penttilä 2004a, s. 38.) Maidon joutuessa maapuhdistamoon syntyy ylikuormitustilanne, jossa bakteerien tuottamat polysakkaridit ja maidon orgaaninen aines voivat tukkia suodatus- tai imeytyskerroksen huokokset. Huokosten tukkeutuessa niiden yläpuolelle patoutuu vesikerros, joka estää mikrobeja saamasta happea ja puhdistusteho heikkenee.

Ylikuormitetun maapuhdistamon huokokset aukeavat, kun puhdistamon annetaan levätä eikä sinne johdeta lainkaan jätevettä. Tällöin huokosiin varastoitunut orgaaninen aines ja bakteeriyliäärä hajoavat. Jäteveden johtaminen voidaan yleensä aloittaa uudelleen muutaman viikon tai kuukauden kuluttua. Kerran tukkeutunut maapuhdistamo on uutta herkempi tukkeutumaan myös uudelleen. (Kallio ja Santala 2002, s. 42–43.)

Maitojuonejätevesien esikäsittely ennen maapuhdistamoon johtamista on erityisen tärkeää. Jäteveden viipymäaika esikäsittelysäiliöissä tulisi olla useampi vuorokausi, jopa neljä vuorokautta (Penttilä 2004b, s. 49). Mitä suurempi on käsiteltävä vesimäärä, sitä

pidempään kestää sen jäähtyminen ja rasvan erottuminen. Maapuhdistamoon ei myöskään saa päästää kiintoainetta. Maitotilan maapuhdistamoon on suositeltavaa johtaa aina myös asumisjätevedet, koska ne tasaavat jäteveden laatua. (Maitotilan jätevesijärjestelmien suunnittelu- ja asennusopas, s. 6.)

3.3.2.1 Maasuodattamo

3.3.2.1.1 Toimintaperiaate

Maasuodattamossa esikäsitelty jätevesi johdetaan imeytysputkiston avulla suodatinkenttään. Vesi puhdistuu kulkiessaan suodatinhiekkakerroksen läpi, jonka jälkeen se kerätään takaisin kokoomaputkiin ja johdetaan purkuputkea pitkin esimerkiksi avo-ojaan. Orgaanista ainesta hajottavat suodatinhiekan yläosaan muodostuvan biokerroksen pieneliöt. Maasuodattamon toimivuutta voidaan seurata ottamalla näytteitä ennen purkuputkea olevasta kokoomakaivosta. (Maitotilan jätevesijärjestelmien suunnittelu- ja asennusopas.)

Imeytys- ja kokoomaputkistojen tuuletus on tärkeää, sillä mikrobitoiminta tarvitsee happea. Tuuletusputkia voi tarvittaessa käyttää myös huuhteluputkina. Huuhtelumahdollisuus on tarpeen etenkin maitovahingon sattuessa. (Penttilä 2004a.) Maitotilan maasuodattamossa koneellinen tuuletus on suositeltavaa, mutta joissakin kohteissa myös painovoimainen tuuletus saattaa olla riittävä. (Aho 2007.)

On arvioitu, että maitoahuonejätevesien maasuodattamon käyttöikä saattaisi olla 10 vuotta, kun se pelkillä asumajätevesillä voi olla jopa 20 vuotta. Suodatinhiekkakerros on tavallisesti vaihdettava jo aiemmin. (Penttilä 2004b.)

3.3.2.1.2 Maasuodatuksen tehostaminen

Tavallisen maasuodattamon heikkoutena voidaan pitää riittämätöntä fosforinpoistotehoa (Tuhkanen ym. 2005, s. 82.) Mahdollisia tehostamisvaihtoehtoja ovat fosforin kemiallinen esi- tai jälkisaostus sekä fosforia sitovien erikoismassojen (esimerkiksi maasuodatinbiotiitti) käyttö suodatuskerroksessa tai erillisessä jälkisuodattimessa. Eri valmistajat markkinoivat kemialliseen fosforinpoistoon käytettäviä laitteistoja. (Syke:n puhdistamotiedosto.)

Maasuodatusta voidaan tehostaa käyttämällä moduleita (esimerkiksi In-Drän). Tällöin suodattamo voidaan rakentaa pinta-alaltaan pienemmäksi ja tavallista matalammaksi. Moduleissa on kerroksittain laskostettua materiaalia (esimerkiksi kuitukangasta) sekä jäykkä tukirakenne. Modulin rakenne lisää siihen muodostuvan biokerroksen pinta-alaa ja ilmavuutta. Moduleista jätevesi kulkeutuu tavalliseen suodatinkerrokseen. (Penttilä 2004a, s. 44-45.)

Maasuodattamo voi olla myös kierrättävä, jolloin osa kokoomaputkeen suotautuneesta vedestä palautuu takaisin jakokaivoon kulkeakseen uudelleen puhdistamon läpi. Vaaka-virtausperiaatteella toimivassa maasuodattamossa tiivis pohjamateriaali estää veden liikkumisen pystysuunnassa, jolloin vesi voidaan pakottaa kulkemaan vaakasuunnassa erilaisten suodatinmateriaalien läpi. Myös tällä tavoin maasuodattamo voidaan rakentaa tavallista matalampaan. (Syke:n puhdistamotiedosto.)

3.3.2.1.3 Puhdistustuloksia

Ravannesampo-hankkeen seurannassa oli mukana yhteensä kuusi erilaista maitotilan maasuodattamoa. Useat kohteista poistivat jäteveden orgaanista ainesta erittäin hyvin, jopa yhtä hyvin kuin panospuhdistamot. Typen ja fosforin poistotehot sen sijaan vaihtelivat. Parhaat puhdistustulokset typen ja fosforin osalta saavutettiin fosforin jälkisaostuksella varustetussa kierrättävässä In-Drän –maasuodattamossa sekä In-Drän –maasuodattamossa, jossa suodatinhiekan sekaan oli lisäksi sekoitettu Fosfilt-massaa. In-Drän-moduleita markkinoi Fann Ympäristötekniikka Oy.

Osassa puhdistamoista oli ongelmana pohjaveden suotautuminen puhdistamoon, jolloin lähtevä vesimäärä oli jopa kaksinkertainen tulevaan verrattuna. Yksi kohteista oli aiemmin rakennettu tavallinen hiekkasuodattamo, jota täydennettiin kalkkisaostuksella. Puhdistamo oli rakennettu ennen nykyisiä jäteveden käsittelyvaatimuksia, eikä se täyttänyt puhdistusvaatimuksia miltään osin. Puhdistamon häiriöt näkyivät mm. suurina kiintoainepitoisuuksina. (Tuhkanen ym. 2005, s. 70-71.)

Laukkanen (1999) seurasi kahta tehostetulla fosforinpoistolla varustettua maitotilan maasuodattamoa vuosina 1997-2000. Orgaaninen aines poistui pääsääntöisesti hyvin. Fosforinpoistoteho oli aluksi molemmissa puhdistamoissa hyvä, mutta toisessa puhdis-

tamossa se alkoi heiketä jo puolen vuoden kuluttua, toisessa parin vuoden kuluessa. Typen vähenemä ei ollut kovin tehokasta. (Laukkanen ja Hurri 2001, s. 20-27.)

3.3.2.2 Maahan imeyttämö

Imeytyksessä jätevesi johdetaan saostuskaivojen kautta imeytysputkistoon, jonka jälkeen se suodattuu maakerrosten läpi ja kulkeutuu lopulta pohjaveteen. Tämän vuoksi imeytys ei sovellu jätevesien käsittelyjärjestelmäksi pohjavesialueilla. Imeytyskenttä on maasuodatinta yksinkertaisempi ja muualta tuotujen maamassojen osuus on vähäisempi. Imeyttämö asettaa suuret vaatimukset alueen maaperälle, ja se soveltuukin lähinnä vain hyvin vettä läpäiseville hiekka- ja soramaille.

Imeytyskentän toimivuutta on hankala seurata, koska näytteenotto ei ole mahdollista. Ainoastaan pohjaveden laatua voidaan tarkkailla pohjaveden havaintoputkella. (Hajasuotuksen jätevesien käsittelyopas, s. 22.) Imeytyskentän oikea mitoitus on tärkeää, ja lisäksi vesi on saatava jakautumaan tasaisesti. Pumpaus saattaa siksi olla tarpeen. Maasuodattamon tavoin imeytyskenttä vaatii kunnollisen tuuletuksen. Maitojuonejätevesien imeytyskentässä koneellinen tuuletus voi olla tarpeen varsinkin pitkissä putkissa. (Penttilä 2004b, s. 49.) Imeyttämö voi olla toimiva maitojuonejäteveden käsittelyvaihtoehto, mikäli se suunnitellaan kunnolla (Aho 2007).

3.3.3 Puhdistamoiden tavallisimmat hoitotoimenpiteet

3.3.3.1 Laitepuhdistamot

Useimmin toistuvia hoitotoimenpiteitä ovat puhdistamon silmämääräinen ja aistinvarainen tarkastus sekä kemikaalisäiliön täyttäminen. Saostuskemikaali voidaan toimittaa nestemäisenä tai jauheena, jolloin se on itse liuotettava veteen. Mahdollisin saostussäiliöihin kertynyt liete sekä puhdistamon ylijäämäliete poistetaan yleensä 1-3 kertaa vuodessa. Joissakin puhdistamoissa on automaattinen lietteenpoistojärjestelmä. Säännöllinen ammattilaisen tekemä huolto on suositeltavaa suorittaa noin kerran vuodessa tai laitevalmistajan antamien ohjeiden mukaisesti.

3.3.3.2 Maapuhdistamot

Saostus- ja neutralointisäiliöt tyhjennetään ainakin kaksi kertaa vuodessa. Pintalietteen esiintymistä säiliöissä on tarkkailtava ja mahdolliset lietekertymät poistettava, ettei puhdistamoon pääse kiintoainetta. Myös jakokaivo ja tuuletusputket tarkastetaan säännöllisesti. Purkuputken pää on pidettävä vapaana kasvillisuudesta ja maa-aineksesta. (Maitotilan jätevesijärjestelmien suunnittelu- ja asennusopas.)

4 Puhdistamolietteiden jälkikäsittely

Laitepuhdistamon ylijäämäaktiivilietettä tai saostussäiliöiden lietettä ei sellaisenaan saa levittää peltoon. Kun puhdistamossa käsitellään myös asumajätevedet, voidaan syntyvää lietettä pitää yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden lietettä vastaavana. Tällöin liete on käsiteltävä mikrobiologisesti turvalliseksi ennen sen käyttöä maanviljelyksessä. Tämä on mahdollista joko kalkitseamalla, kompostoimalla, mädättämällä tai ilmastamalla koneellisesti lietesäiliössä. (Valtioneuvoston päätös 282/1994.)

Lietteen levityksessä on noudatettava nitraattiasetuksen (Valtioneuvoston asetus 931/2000) ja maatalouden ympäristötuen ehtoja, mikäli tila on ympäristötukeen sitoutunut. Lietteen mahdolliset käyttökohteet on lisäksi määritelty Valtioneuvoston päätöksessä 282/1994.

Jätelain (1072/1993) mukaan kaikki asumisessa syntyvät jätteet saostuskaivolietteet mukaan lukien kuuluvat järjestettyyn jätteenkuljetukseen, johon jätteen haltijan on liityttävä. Kunnan on järjestettävä jätteen kuljetus, hyödyntäminen ja käsittely. Kiinteistöllä syntyvät saostuskaivo- ja puhdistamolietteet on siten ensisijaisesti toimitettava kunnan jätevedenpuhdistamolle. Kunnan jätehuoltomääräyksissä voidaan kuitenkin antaa määräyksiä, miten kiinteistöllä syntyvät vähäiset lietemäärät on mahdollista käsitellä.

Lietteiden käsittelyssä ei pidä noudattaa pelkästään laitevalmistajan mahdollisesti antamia ohjeita. Voimassa olevat määräykset on aina tarkistettava omasta kunnasta ja alueellisesta ympäristökeskuksesta.

5 Työn toteutus

Käyttäjäkyselyyn pyrittiin saamaan mahdollisimman kattavasti markkinoilla olevia maitotilojen laitepuhdistamoita ja lisäksi maapuhdistamoita. Kohteet oli tarkoitus etsiä ensisijaisesti Keski-Suomen alueelta. Kävi kuitenkin ilmi, että Keski-Suomen maitotiloilla puhdistamoita on toistaiseksi vähän ja sen vuoksi mukaan otettiin myös muualla Suomessa sijaitsevia maitotiloja.

Tutkimus toteutettiin postikyselynä. Kohteiden yhteystietoja saatiin seuraavilta laitevalmistajilta: Insinööritoimisto Oy Atomar Ab, Envex International Oy, Green Rock Oy, Uponor Suomi Oy ja Ympäristö Raita Environment. Lisäksi yhteystietoja saatiin Keski-Suomen ympäristökeskuksesta, Keski-Suomen TE-keskuksesta, Suomen Salaojakeskuksesta, Keski-Suomen kuntien ympäristö- tai maaseutuelinkeinoviranomaisilta sekä kyselemällä suoraan tiloilta. Lisäksi joitakin kohteita oli työn tilaajan tiedossa jo ennestään. Erityisesti maapuhdistamokohteiden löytäminen oli varsin työlästä.

Kyselyn tarkoituksena oli koota käyttäjien kokemuksia liittyen maitotilan jätevedenpuhdistamon hankintaan, rakentamiseen, käyttöön ja toimivuuteen. Laadittu kyselylomake saatekirjeineen on tämän raportin liitteenä. Laite- ja maapuhdistamoiden käyttäjille laadittiin erilliset lomakkeet, joiden kysymykset kuitenkin olivat soveltuvin osin samoja.

Kysymysten viimeistely tehtiin saatujen kommenttien perusteella. Kysymyksiä kommentoivat projektipäällikkö Eveliina Kinnunen, projekti-insinööri Nina Pimiä ja kotieläintuotannon yliopettaja Heli Wahlroos Jyväskylän ammattikorkeakoulun Luonnonvarainstituutista, agrologi ja maitotilallinen Toni Haapakoski, järjestöagronomi Pertti Ruuska MTK Keski-Suomesta, ylitarkastaja Reino Jylhäranta Keski-Suomen ympäristökeskuksesta ja kehitysinsinööri Katriina Kujala-Räty Suomen ympäristökeskuksesta.

Kuviossa 3 on esitetty erilaisista puhdistamokohteista saatujen yhteystietojen sekä postitettujen kyselylomakkeiden lukumäärät. Koska Insinööritoimisto Atomarilta saatiin kohteiden yhteystietoja selvästi enemmän kuin muilta laitevalmistajilta, valittiin näiden joukosta sattumanvaraisesti 15 kohdetta, jotta määrä olisi samaa suuruusluokkaa mui-

den kanssa. Kaikkiaan kyselylomakkeita postitettiin 66 kappaletta. Vastausprosentti oli 36.

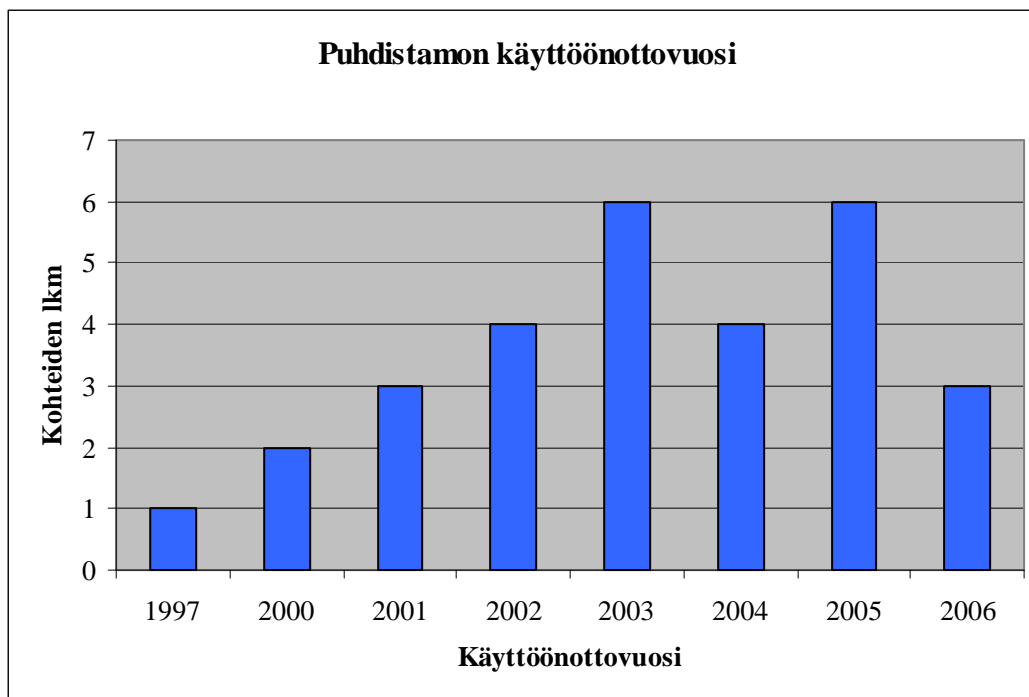
	Postitetut kyselyt	Saadut vastaukset
Laitepuhdistamot		
Atomar	15	6
Envex	16	4
Greenrock	3	0
Raita	10	6
Uponor	16	6
Yhteensä	60	22
Maapuhdistamot		
Maasuodattamo	16	5
Maahan imeyttämö	4	2
Yhteensä	20	7
KAIKKI YHTEENSÄ	80	29

Kuvio 3. Postitettujen kyselylomakkeiden ja saatujen vastausten lukumäärät puhdistamotyypeittäin.

6 Tulokset

6.1 Tietoja kohteista

Yhtä lukuun ottamatta kaikkien vastanneiden puhdistamot on otettu käyttöön 2000-luvulla (kuvio 4). Maapuhdistamokohteissa on viisi maasuodattamo ja kaksi imeytyskenttää. Maasuodattamokohteista yksi on maasuodinbiotiitilla tehostettu maasuodattamo, muut ovat vastaajien ilmoituksen mukaan tavallisia maasuodattamoita. Kaikissa maapuhdistamojärjestelmissä on tuuletusputket, mutta yhdessäkään ei ole koneellista tuuletusta. 18 vastaajaa 19:sta ilmoitti, että laitepuhdistamoon sisältyy jonkinlainen ilmoitus vikatilanteesta (yksi ei ollut vastannut kysymykseen).



Kuvio 4. Kyselyssä mukana olleiden puhdistamoiden käyttöönottovuodet.

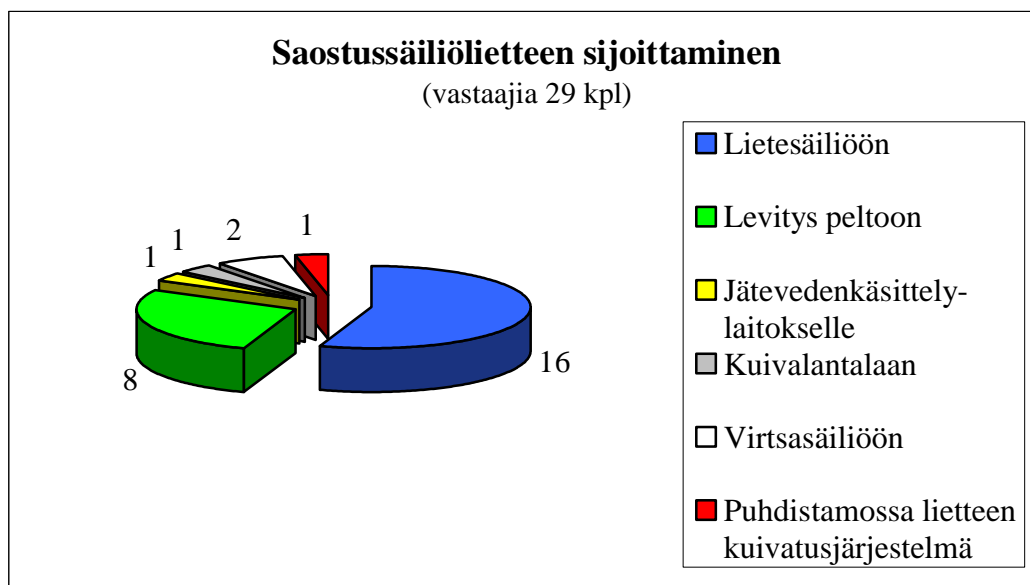
Kyselyyn vastanneilla tiloilla lypsylehmien lukumäärä oli keskimäärin 31. Maapuhdistamotiloilla karjakoko oli keskimäärin hieman pienempi (24) kuin laitepuhdistamotiloilla (34). Kaiken kaikkiaan lypsylehmien lukumäärä vaihteli välillä 10-75.

Maitohuoneen vedenkulutus oli vastaajien omien arvioiden mukaan keskimäärin 556 litraa vuorokaudessa. Määrät vaihtelivat välillä 135–1340 l/vrk. Vedenkulutusarvion kertoi 29 vastaajaa.

41 % vastaajista kertoi, että tilalla on lietelantajärjestelmä. Kaksi vastaajaa ilmoitti, ettei liete kulje hyvin ilman ylimääräisen veden lisäämistä. Vuoropesujärjestelmä oli käytössä 50 %:lla tiloista.

Kaikille maapuhdistamoille ja lähes kaikille laitepuhdistamoille johdettiin sekä maitohuone- että asumajätevedet. Neljää puhdistamoaluetta lukuun ottamatta maitohuone- ja asumajätevedet myös sekoittuivat ennen puhdistamolle johtamista. Kolmessa laitepuhdistamokohteessa käsiteltiin pelkästään maitohuonejätevedet.

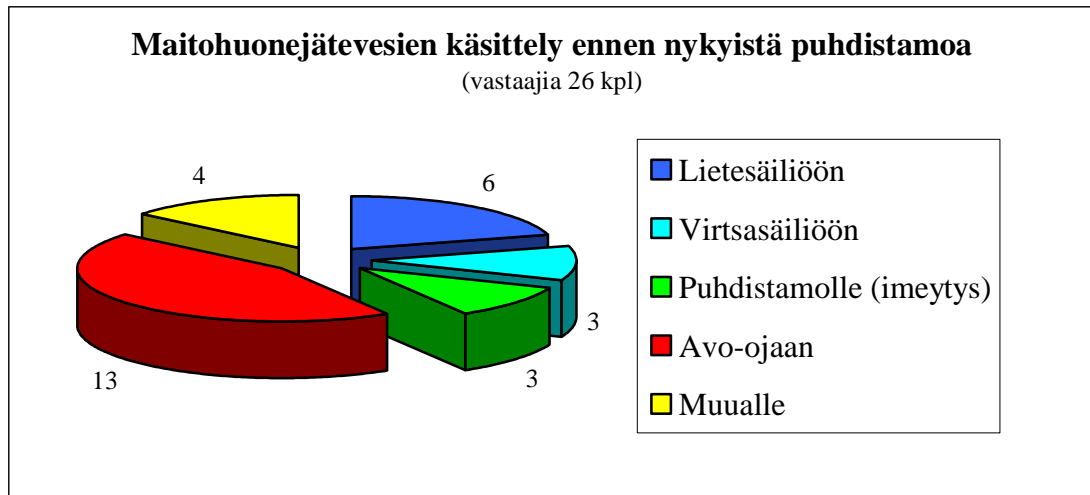
Suurimmalla osalla kyselyyn vastanneista tiloista saostussäiliöiden ylijäämälietteet sijoitettiin tilan lietesäiliöön tai levitettiin suoraan peltoon (kuvio 5). Kyselylomakkeessa valittavana olleet lietteen sijoitusvaihtoehdot olivat tilan lietesäiliö, jätevedenkäsittelylaitos tai jokin muu paikka.



Kuvio 5. Saostussäiliöiden ylijäämälietteen jälkikäsittely kyselyyn osallistuneilla maitotiloilla.

6.2 Maituhuonejätevesien käsittely ennen puhdistamon hankintaa

Lähes puolella vastanneista tiloista maituhuonejätevedet käsiteltiin jollain tavoin jo ennen nykyisen puhdistamon hankintaa (liete- tai virtsasäiliöön johtaminen tai imeytyskenttä) (kuvio 6). Suurella osalla tiloista jätevesi johdettiin suoraan avo-ojaan tai muuhun paikkaan, joita olivat maakuoppa tai saostussäiliöt. Aiemman imeytyskentän tilalle kaksi vastaajaa oli hankkinut laitepuhdistamon ja yksi maasuodinbiotiitillä tehostetun maasuodattamon.

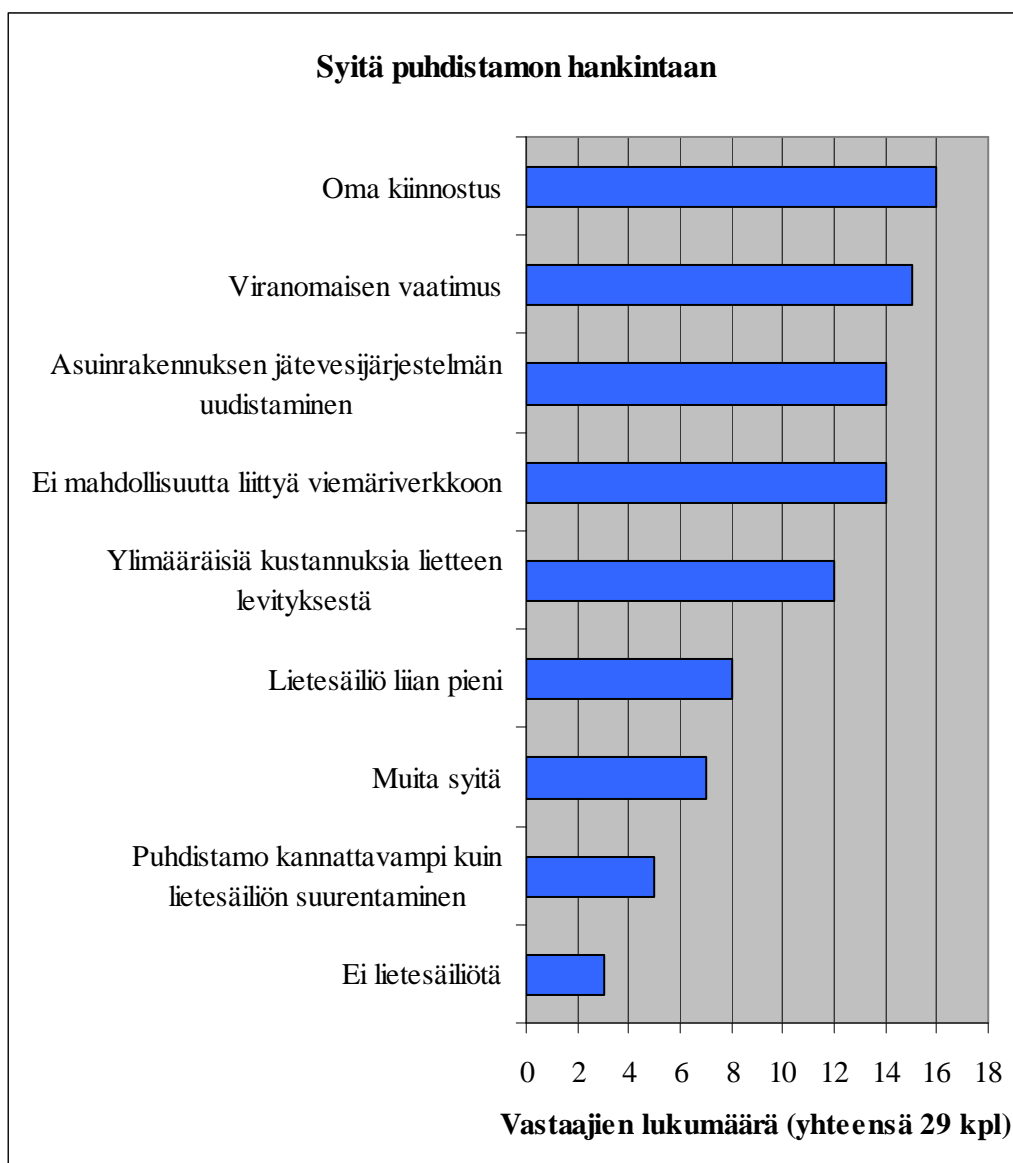


Kuvio 6. Maito huonejätevesien käsittely ennen nykyisen puhdistamon hankintaa.

6.3 Syitä puhdistamon hankintaan

Vastaajat saivat valita esitetyistä vaihtoehdoista useita mahdollisia syitä puhdistamon hankintaan. Runsaat puolet vastaajista ilmoitti syyksi viranomaisen vaatimuksen, mutta yleisimmäksi syyksi osoittautui yllättäen oma kiinnostus ympäristönhoitoa kohtaan (kuvio 7). Tärkeä peruste oli lisäksi samanaikainen asuinrakennuksen jätevesijärjestelmän uudistaminen. Kaikilla ei myöskään ollut mahdollisuutta liittyä vesihuoltolaitoksen viemäriverkostoon.

Muutamilla tiloilla puhdistamo hankittiin, koska lietesäiliötä ei ollut tai se oli liian pieni maito huonejätevesien varastointiin. Hieman vajaa puolet vastaajista totesi lietesäiliöön varastoidun jäteveden aiheuttavan ylimääräistä työtä ja kustannuksia lietteen levitysvaiheessa. Yhden vastaajan mukaan veden kuljettaminen asutuskeskuksen ulkopuolisille pelloille ei ole kannattavaa. Muita ilmoitettuja syitä olivat mm. imeytyskentän uudistamistarve ja uuden navetan rakentaminen tai entisen navetan laajennus.

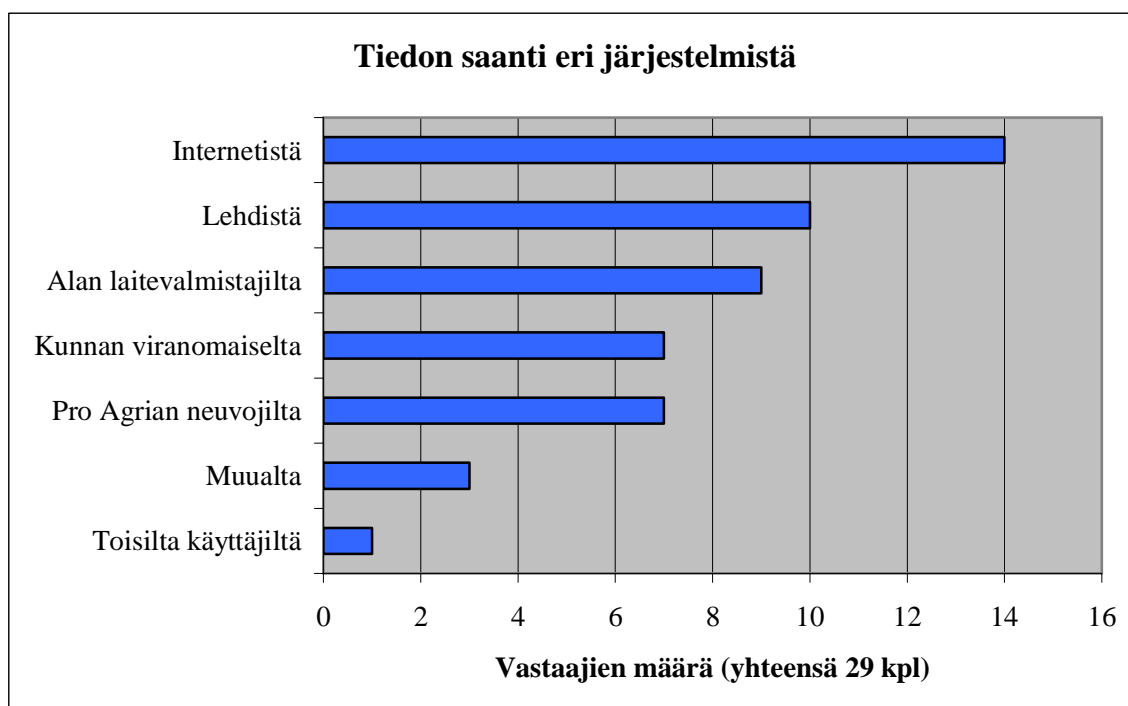


Kuvio 7. Vastaajien valitsemissä syitä puhdistamon hankintaan. Vastaajat saivat valita esitetyistä vaihtoehdoista useita mahdollisia syitä.

6.4 Mistä tietoa eri vaihtoehdoista

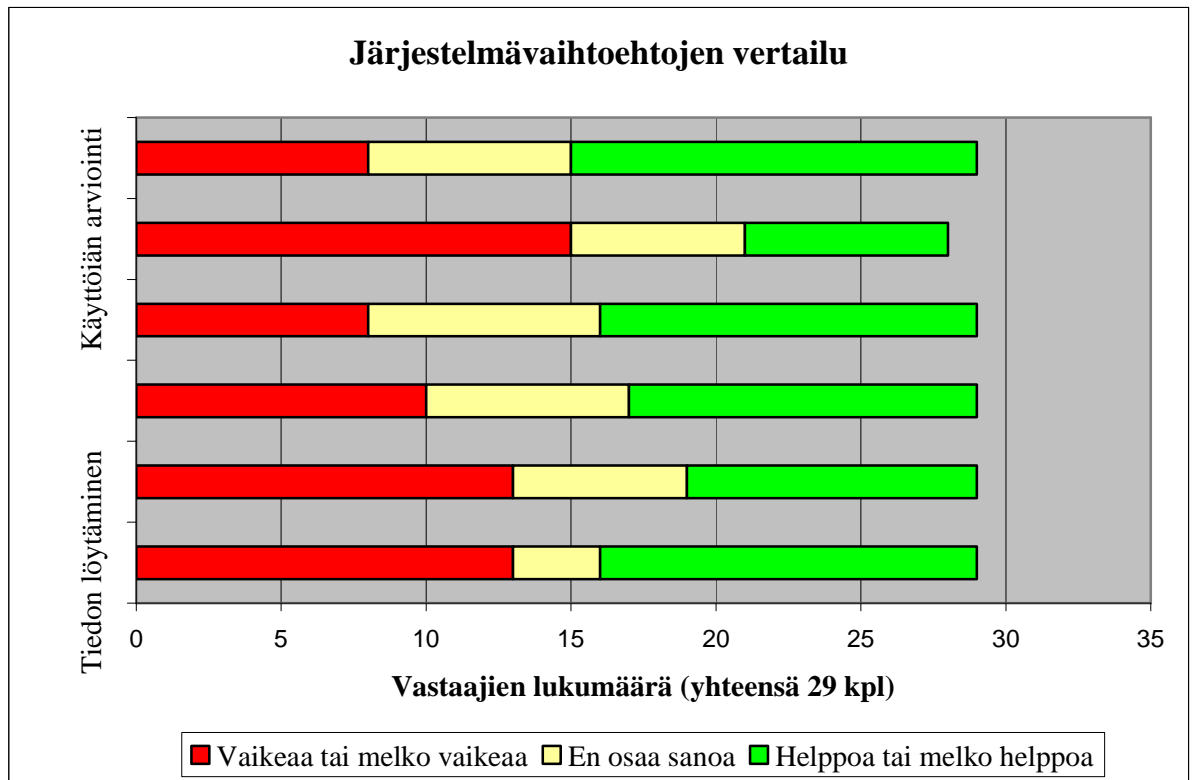
Esitetyistä vaihtoehdoista kyselyyn osallistuneet valitsivat useita mahdollisia tietolähteitä. Yleisimmin tietoa jäteveden käsittelyjärjestelmistä saatiin internetistä ja lehdistä (kuviot 8). Monet kertoivat saaneensa tietoa myös alan laitevalmistajilta, kunnan viranomaiselta tai Pro Agrian neuvojilta. Muita vastaajien mainitsemissa tietolähteistä olivat alueellinen ympäristökeskus ja Suomen Salaojakeskus.

Enemmän tietoa eri järjestelmistä olisi haluttu varsinkin kunnan viranomaisilta ja Pro Agrian neuvojilta. Myös meijeri mainittiin mahdollisena tietolähteenä. Muutamat vastaajat kertoivat, ettei tietoa ollut juuri lainkaan tarjolla, koska puhdistamoita on ollut maitotiloilla käytössä vain vähän. Yksi totesi etsineensä kaikkialta, mutta tietoa ei löytynyt mistään. Hieman alle puolet vastaajista pitikin tiedon löytämistä vaikeana tai melko vaikeana (kuvio 9). Toisaalta lähes puolet vastanneista kertoo sen olleen helppoa tai melko helppoa.



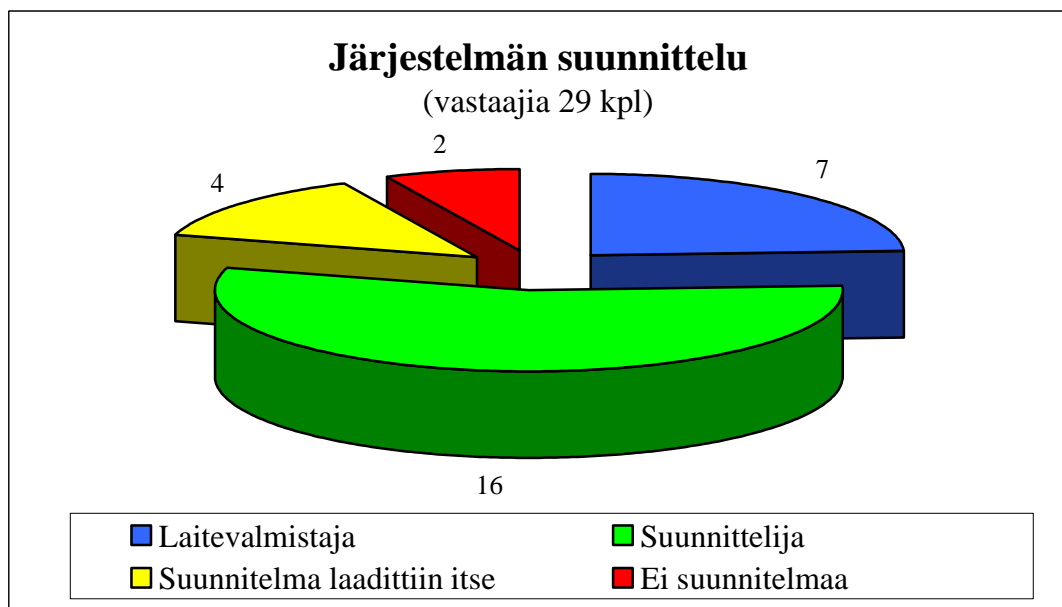
Kuvio 8. Vastaajien ilmoittamat tietolähteet erilaisia jätevedenkäsittelyjärjestelmiä vertailtaessa.

Eri järjestelmiä vertailtaessa vaikeimmaksi osoittautui käsittelyjärjestelmien käyttöään arviointi (kuvio 9). Muutoin vastaajien kokemukset vaihtelivat paljon. Osalle vertailu ja arviointi oli helppoa, osa taas koki ne vaikeaksi.



Kuvio 9. Erilaisten käsittelyjärjestelmien vertailu vastaajien kokemuksen mukaan.

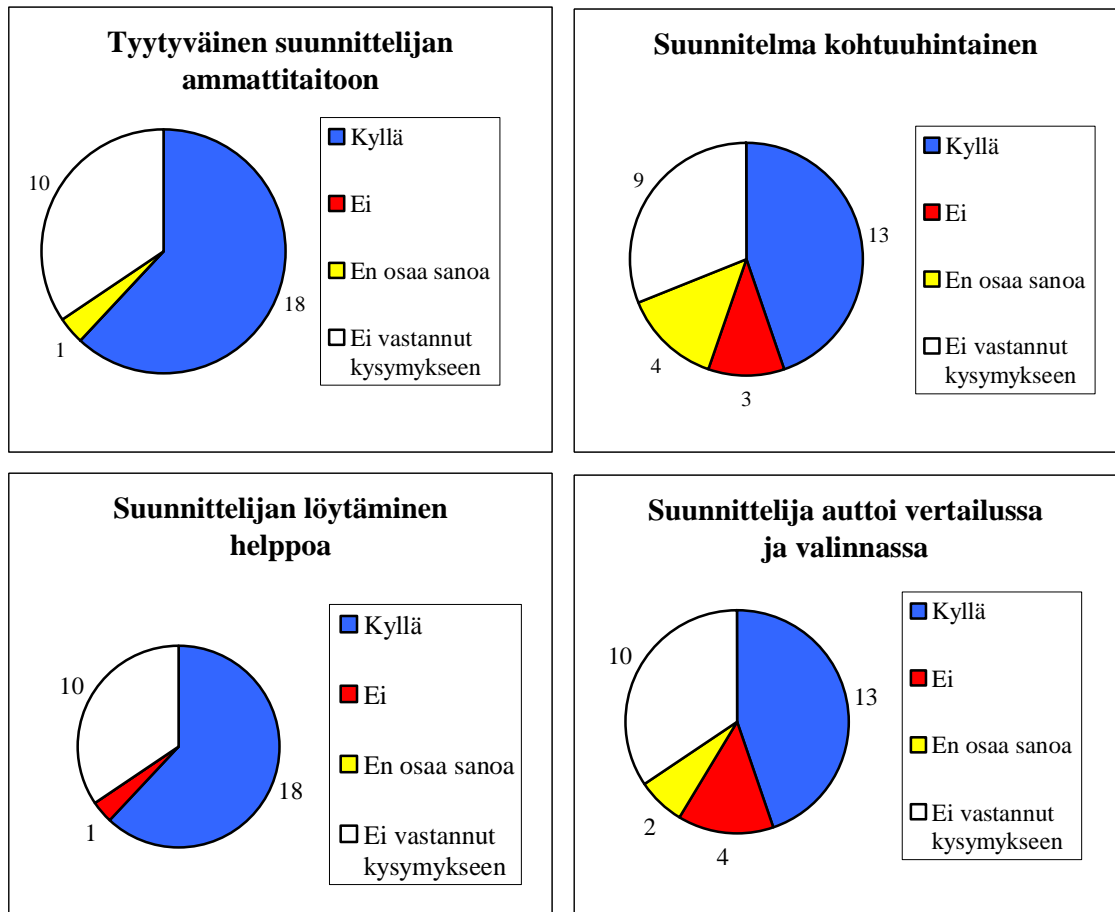
6.5 Suunnittelu ja rakentaminen



Kuvio 10. Järjestelmän suunnittelu kyselyssä mukana olleilla maitoiloilla.

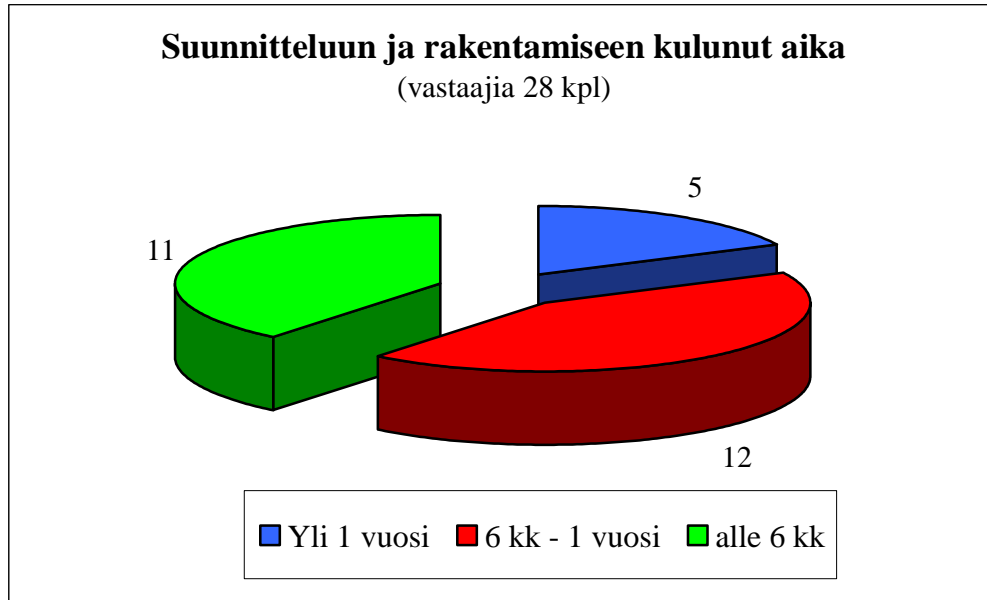
Lähes kaikissa kohteissa oli laadittu jätevesijärjestelmää koskeva suunnitelma, joka nykyisen lainsäädännön mukaan on liitettävä rakennus- tai toimenpidelupahakemukseen (kuvio 10). Muutama vastaaja ei ollut tarvinnut suunnittelijaa, koska osasi mielestään laatia suunnitelman itse. Yksi kertoi saaneensa laitevalmistajalta ohjeita suunnitelman laatimiseen. Laadittu suunnitelma oli toteutettu kaikissa kohteissa.

Suunnittelijan ammattitaitoon vastaajat olivat melko tyytyväisiä (kuvio 11). Suunnittelijan löytäminen oli myös melko helppoa niiden mielestä, jotka olivat käyttäneet suunnittelijaa. Ainoastaan yksi vastaaja ilmoitti, ettei suunnittelijaa löytynyt. Useimpien vastanneiden mielestä suunnitelma oli kohtuuhintainen. Muutamat olisivat toivoneet suunnittelijalta enemmän apua järjestelmävaihtoehtojen vertailussa ja valinnassa.



Kuvio 11. Vastaajien kokemukset käsittelyjärjestelmän suunnittelusta.

Ainoastaan muutamassa kohteessa puhdistamon suunnitteluun ja rakentamiseen oli kulunut yli vuosi aikaa (kuvio 12). Useassa tapauksessa selvittiin jopa alle puolessa vuodessa.



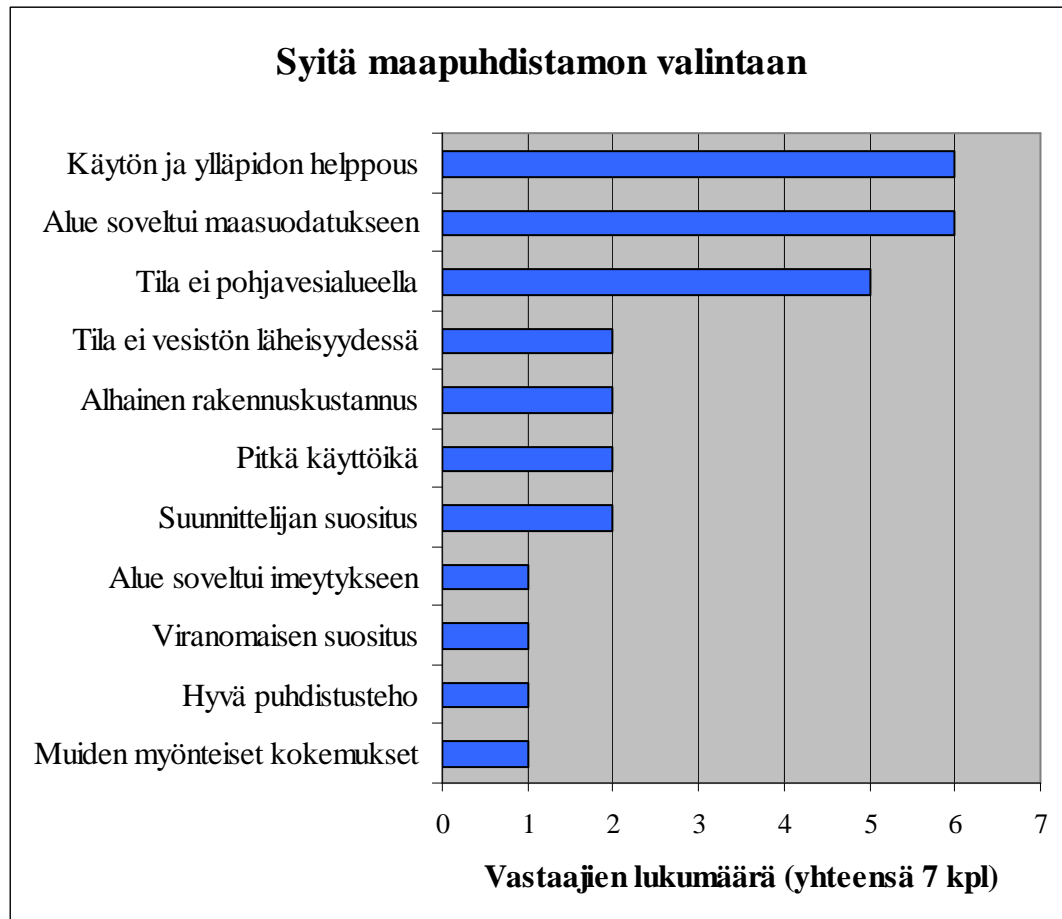
Kuvio 12. Jätevedenkäsittelyjärjestelmän suunnitteluun ja rakentamiseen kulunut aika kyselyssä mukana olleilla maitotiloilla.

Seuraavassa on lueteltu käyttäjien esiin tuomia asioita, jotka kannattaa huomioida puhdistamon hankintaa suunniteltaessa:

- Maaperän laatu pitää selvittää. Yhdessä kohteessa paljastui vasta rakennusvaiheessa, että kallio oli oletettua lähempänä maanpintaa.
- Ylimääräisten vesien pääsy puhdistamoon on estettävä.
- Vanhojen putkistojen tiiviys on tarkistettava, mikäli niitä hyödynnetään.
- Puhdistamon mitoituksessa olisi huomioitava laajentamismahdollisuus. Jätevesiä saattaa myös hetkellisesti tulla tavanomaista tilannetta enemmän.
- Suunnittelussa pitäisi ajatella kymmenen vuotta eteenpäin.
- Kannattaa selvittää mahdollisuus hankkia yhteinen puhdistamo naapurin kanssa.
- Kannattaa selvittää, voiko puhdistamolle johtaa myös naapureiden asumajätevesiä, jolloin niitä vastaanotettaisiin maksua vastaan.
- Jos maapuhdistamo harkitsee, niin maito on voitava erotella.
- Puhdistamo kannattaa hankkia valmistajalta, jolla on kokemusta ja jatkuvuutta ja joka pitää järjestelmästä huolta myös asennuksen jälkeen.

- Rakentamisessa on syytä käyttää ammattiurakoitsijaa, sillä kokemattomalta urakoitsijalta kuluu paljon aikaa ja konetyö tulee kalliiksi.
- Yhden vastaajan mukaan kaikki mahdollinen sorasta sähkötöihin kannattaa kilpailuttaa.
- Toinen vastaaja suosittelee hankkimaan puhdistamon avaimet käteen –pakettina.

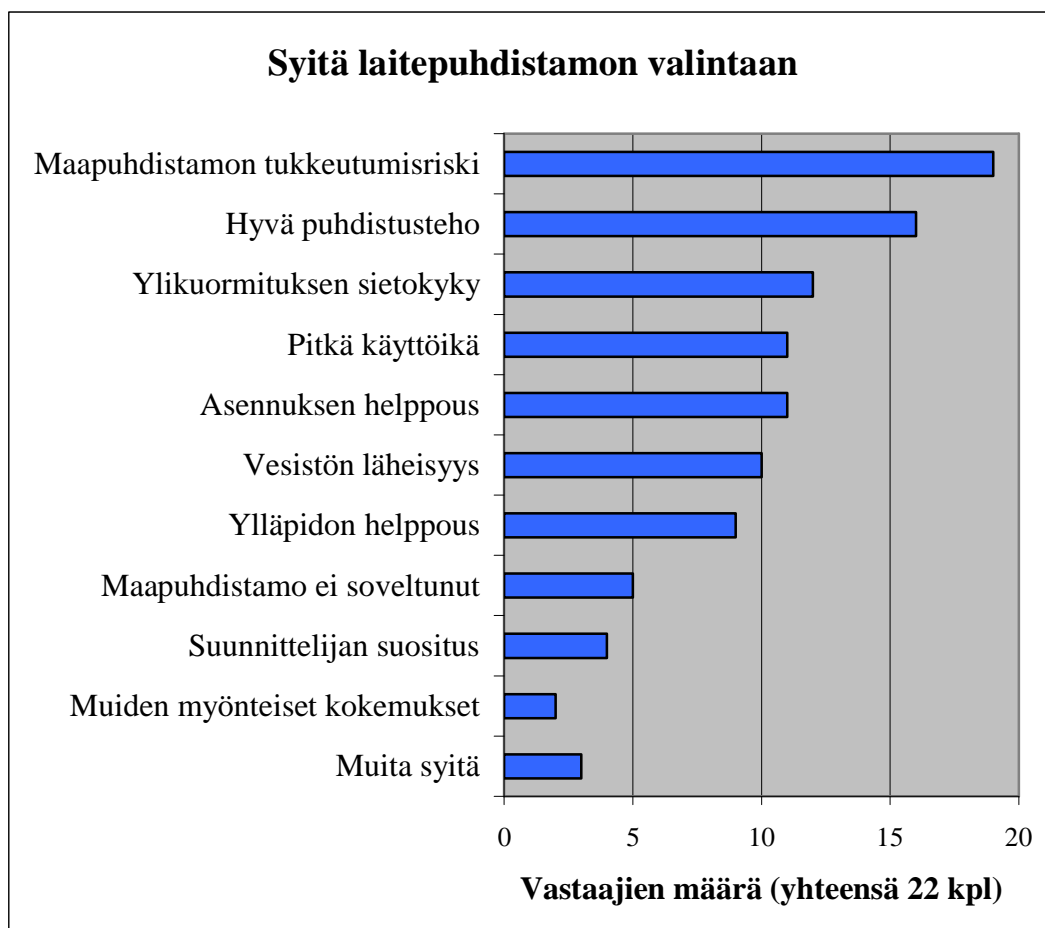
6.6 Järjestelmätyypin valinta



Kuvio 13. Vastaajien ilmoittamia syitä maapuhdistamon valintaan. Vastaajat saivat valita esitetyistä vaihtoehdoista useita mahdollisia syitä.

Vastaajat saivat valita esitetyistä vaihtoehdoista useita mahdollisia syitä maapuhdistamon (kuvio 13) tai laitepuhdistamon (kuvio 14) valintaan. Yleisimpänä perusteena maapuhdistamon valintaan oli paitsi puhdistamotyyppin soveltuvuus kohteeseen myös käsitys käytön ja ylläpidon helppoudesta. Alhainen rakennuskustannus, pitkä käyttöikä tai hyvä puhdistusteho eivät olleet yhtä merkittäviä valintaperusteita.

Suurin osa laitepuhdistamon valintaan päätyneistä kertoi yhdeksi perusteeksi maapuhdistamon tukkeutumisriskin. Vastaajat arvostivat myös laitepuhdistamoiden hyvää puhdistustehoa, ylikuormituksen sietokykyä ja pitkää käyttöikä. Sen sijaan ylläpidon helppous ei ollut yhtä merkittävä syy kuin maapuhdistamon valinneilla. Osa kertoi valinneensa laitepuhdistamon, koska maapuhdistamo ei olisi soveltunut kohteeseen.



Kuvio 14. Vastaajien ilmoittamia syitä laitepuhdistamon valintaan. Vastaajat saivat valita esitetyistä vaihtoehdoista useita mahdollisia syitä.

Seuraavassa on lueteltu vastaajien ilmoittamia perusteita eri laitevalmistajien valintaan:

Atomar	Envex	Raita	Uponor
Hinta	Paikkakunnalla vastaava laite, josta hyvät kokemukset	Tarjousten perusteella	Valmistajan kokemus
Valmistajan kokemus	Vertailun perusteella	Suunnittelijan suositus	Toimintavarma
Helppo huolto ja ylläpito	Yksinkertaisin	Valmistajan kokemus	Tunnettu merkki
Toimintavarma	Edullisimmasta päästä	Kilpailukykyinen hinta	Suunnittelijan suositus
Kaikki tarvittava yhdessä paketissa	Suunnittelijan suositus	Kapasiteetin suurentamismahdollisuus	
Helppo asennus			
Muita samanlaisia paikkakunnalla			
Ei ollut muita tarjolla			

Kuvio 15. Vastaajien kertomia perusteita eri laitevalmistajien valintaan.

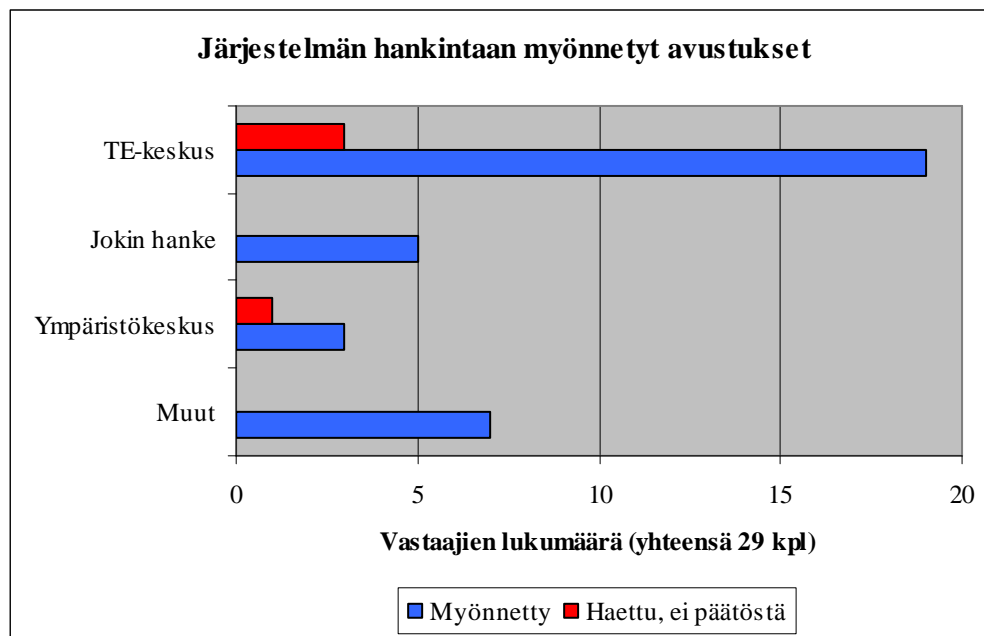
6.7 Kustannukset

Kyselyssä mukana olleissa kohteissa laitepuhdistamon keskimääräinen investointikustannus oli noin 12 900 € (22 vastaajaa, vaihteluväli 7 000 – 20 000 €), maapuhdistamon puolestaan 5100 € (7 vastaajaa, vaihteluväli 2 500 – 8 100 €). Käyttäjiä pyydettiin arvioimaan investointikustannus siten, että se sisältää kaikki mahdolliset järjestelmän hankintaan liittyvät kulut (maastotutkimukset, suunnittelu, aineet, tarvikkeet, laitteet, asennus ym.).

Laitepuhdistamoiden ilmoitetut investointikustannukset vaihtelivat välillä 7 000 € – 20 000 €. Laitevalmistajakohtaiset kustannukset on esitetty kuviossa 16. On huomattava, että puhdistamot on otettu käyttöön vuosina 1997-2006. Lisäksi kustannukset perustuvat vastaajien omaan ilmoitukseen, eivät tarkistettuihin laskelmiin.

	Keskiarvo (€)	Vaihteluväli (€)
Atomar (6)	11 870	7 800 - 15 930
Envex (4)	12 000	10 000 – 15 000
Raita (6)	12 357	10 000 - 14 110
Uponor (6)	15 367	7 000 - 20 000

Kuvio 16. Puhdistamoiden laitevalmistajakohtaiset investointikustannukset. Kunkin valmistajan kohdalla suluissa oleva luku kertoo vastaajien määrän. On huomattava, että puhdistamolaitteiston hinta muodostaa vain osan investointikustannuksista. Valmistajakohtaisesti puhdistamon hinta voi vaihdella myös varustelutason mukaan.

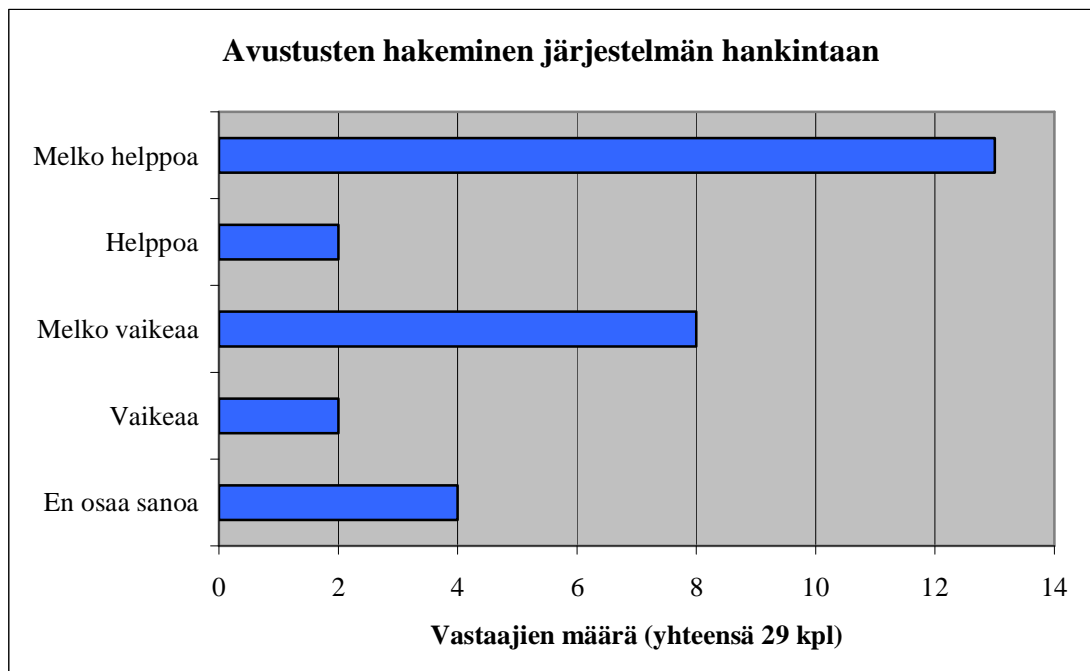


Kuvio 17. Puhdistamon hankintaan myönnetyt avustukset kyselyssä mukana olleilla maitotiloilla.

Suurin osa kyselyyn vastanneista oli saanut puhdistamon hankintaan avustusta, osa useammasta kuin yhdestä kohteesta (kuvio 17). Useimmiten avustusta saatiin TE-keskuksesta. Tieto avustuksen myöntämisestä saattaa kuitenkin tulla vasta puhdistamon käyttöönoton jälkeen. Muutama vastaaja odotteli yhä avustuspäätöstä. Kaikki eivät olleet lainkaan hakeneet avustusta, eikä yksikään kertonut saaneensa kielteistä päätöstä.

Myös kunnalta oli saatu avustusta esimerkiksi järjestelmän suunnitteluun. Yhdessä koh- teessa valtion vesihuoltoavustusta oli voitu hyödyntää asuinrakennuksen jätevesien osalle. Yhdessä tapauksessa laitevalmistaja oli myöntänyt avustusta, kun kyseessä oli koerakentamiskohde. Yksi vastaaja kertoi saaneensa avustusta ympäristöministeriöstä. Avustusta myöntäneistä hankkeista mainittiin Lappajärvi Life, LokaPuts, Haja- asutusalueen jätevesihanke sekä Haja-hanke. Joissakin tapauksissa hankkeelta oli saatu ilmainen suunnitelma.

Hieman yli puolet vastanneista koki avustuksen hakemisen helpoksi tai melko helpoksi (kuvio 18). Toisaalta noin kolmannes vastaajista piti sitä myös melko vaikeana.



Kuvio 18. Avustusten hakeminen vastaajien ilmoituksen mukaan.

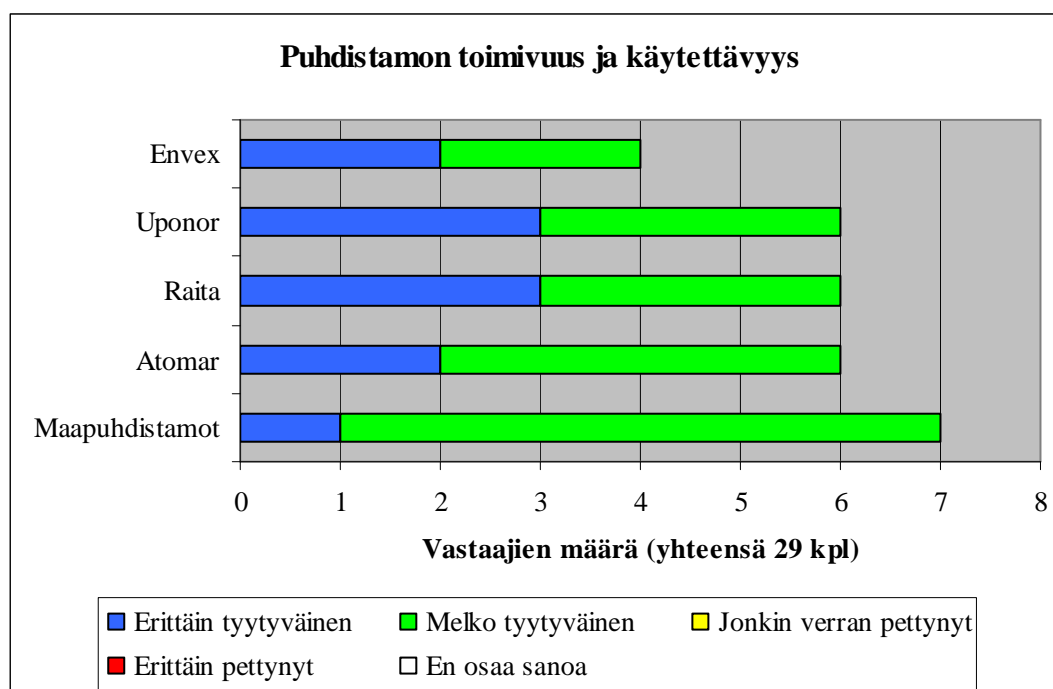
Vastaajien arvion mukaan laitepuhdistamoiden vuotuinen ylläpitokustannus oli keski- määrin 480 €/v (vaihteluväli 70–1000 €/v). Vastaajia pyydettiin arvioimaan ylläpito- kustannukset siten, että niihin sisältyy sähkö, saostuskemikaali, huolto, korjaus, näyt- teenotto ja mahdollinen saostussäiliöiden tyhjennys. Ylläpitokustannuksia oli arvioinut 16 vastaajaa 22:sta ja arviot vaihtelivat paljon myös laitevalmistajakohtaisesti. Alhaisia ylläpitokustannuksia saattaa selittää esimerkiksi säännöllisten huoltojen laiminlyömi- nen.

Laitepuhdistamoiden käyttäjiä pyydettiin arvioimaan myös puhdistamon vuotuinen sähkönkulutus, mutta arvion ilmoitti vain 8 vastaajaa 22:sta. Arvioidut sähkönkulutukset vaihtelivat välillä 10-5200 kWh/v. Suurin osa vastaajista ei tiennyt tai ei osannut arvioida, kuinka paljon sähköä puhdistamo kuluttaa.

Maapuhdistamoiden ylläpitokustannuksia oli arvioinut viisi vastaajaa, joista neljä ilmoitti arvioksi 50 €/v ja yksi 200 €/v. Maapuhdistamoiden ylläpitokustannuksia aiheuttavat mm. saostussäiliöiden tyhjennykset, mahdollisten pumppujen tai koneellisen tuuletuksen sähkönkulutus ja näytteenotto.

6.8 Puhdistamon käyttö

Kun vastaajilta kysyttiin, kuinka tyytyväisiä he kaiken kaikkiaan olivat puhdistamonsa toimintaan ja käytettävyyteen, ei saatu yhtään kielteistä vastausta. Yksikään ei ollut pettynyt, kaikki olivat joko melko tyytyväisiä tai erittäin tyytyväisiä (kuvio 19).



Kuvio 19. Vastaajien tyytyväisyys puhdistamon käyttöön ja toimintaan.

Seuraavassa on lueteltu puhdistamoiden ylläpitoon liittyviä toimenpiteitä, joita vähintään 70 % vastaajista ilmoitti tekevänsä vähintään 1-3 kertaa vuodessa tai useammin:

	Atomar	Envex	Raita	Uponor
Toimivuuden tarkistus	x	x	x	x
Ammattilaisen huolto			x	x
Ylijäämälietteen poisto	x	x		
Saostussäiliöiden tyhjennys	x	x		x
Lähtevän veden aistinvarainen arviointi	x	x	x	x
Näytteenotto lähtevästä vedestä		x	x	
Käyttö- ja huoltokirjan täyttäminen	x	x	x	x
Kemikaalin lisääminen	x	x	x	x
Puhdistamon äänen kuuntelu	x	x	x	
Lietteen laskeutuskoe	x	x	x	
Vaahdon ja lietekertymien seuranta		x		
Maapuhdistamot				
Silmämääräinen tarkistus				
Rakenteiden kunnan tarkastaminen				
Saostussäiliöiden tyhjennys				

Kuvio 20. Puhdistamoiden ylläpitoon liittyviä toimenpiteitä, joita vähintään 70 % vastaajista ilmoitti tekevänsä ainakin 1-3 kertaa vuodessa tai useammin.

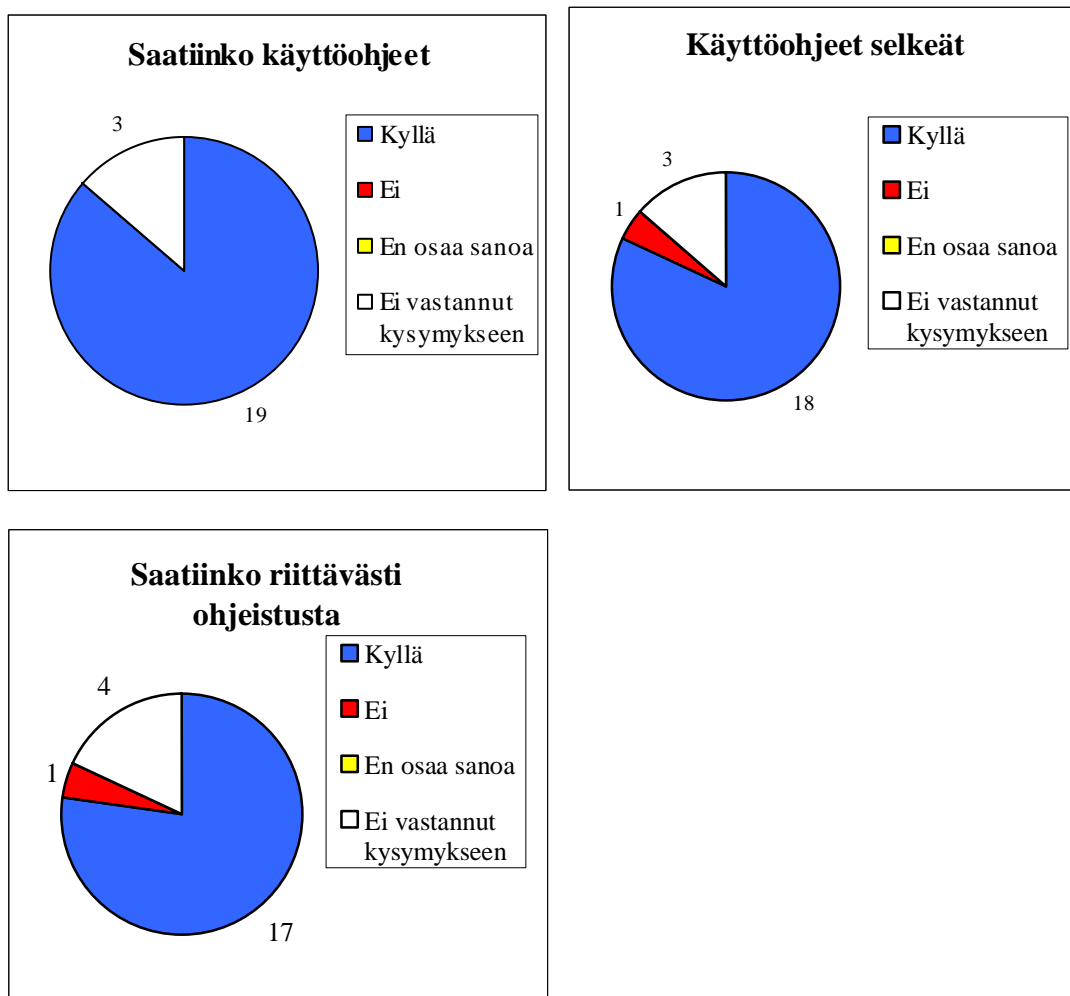
Tiivistelmä joidenkin laitevalmistajien käyttöohjeista on liitteessä 1 ja tarkempi yhteen-
veto vastaajien ilmoittamista puhdistamon hoitotoimenpiteistä liitteessä 2.

Useimmat vastaajat totesivat, ettei puhdistamo vaadi hoitoa tai valvontaa isäntäväen
poissa ollessa. Maapuhdistamoiden osalta vain yksi ja laitepuhdistamoiden osalta kolme
vastaajaa ilmoitti hoidon tai valvonnan tarpeesta, joka yleensä kuului lomittajan tehtä-
viin.

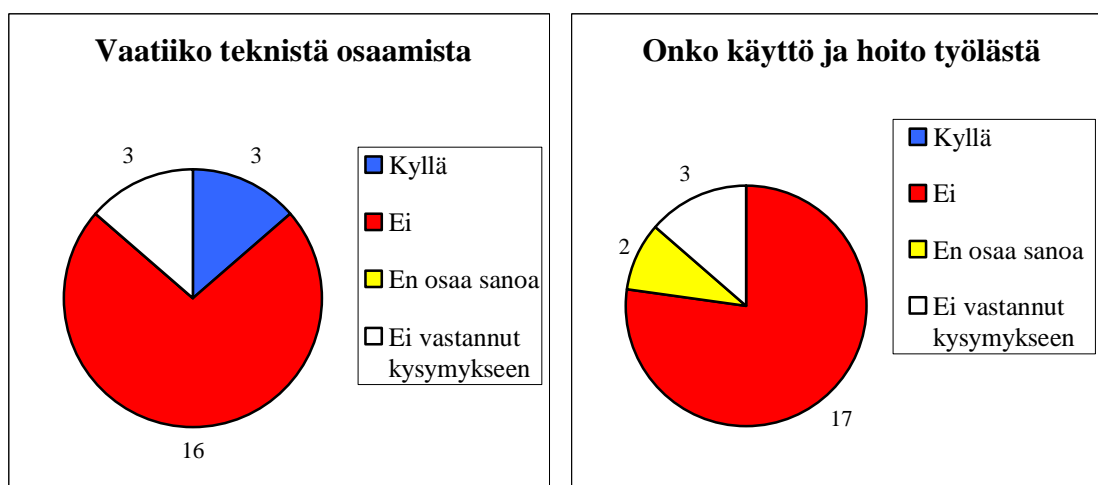
Lähes kaikki vastaajat kertoivat saaneensa laitepuhdistamon mukana käyttöohjeet ja
niitä pidettiin yleensä selkeinä (kuvio 20). Suurin osa oli mielestään saanut myös riittä-
västi ohjeistusta laitepuhdistamon käyttöön eikä kokenut sitä työlääksi (kuviot 20 ja 21).
Eräs vastaaja totesi kuitenkin osuvasti, että puhdistamo on niitä laitteita, joiden olemas-
saoloa ei sovi kiireidenkään keskellä unohtaa. Puhdistamon ylläpitoon liittyvä huoltoso-
pimus oli ainoastaan 8:la laitepuhdistamon käyttäjällä (vastaajia 22) eikä sitä ollut yh-
delläkään maapuhdistamon käyttäjällä.

Vain 3 vastaajaa 22:sta oli sitä mieltä, että laitepuhdistamon käyttö vaatii teknistä osaa-
mista (kuvio 21), mutta lähes poikkeuksetta puhdistamon hoitovastuu oli tilan isännällä.
Perusteluina mainittiin esimerkiksi isännän parempi tekninen tietämys, perehtyneisyys

puhdistamon toimintaan sekä mukanaolo asennus- ja käyttöönottovaiheessa. Isäntä saattoi huolehtia puhdistamosta myös siksi, että hänen kulkureittinsä menee puhdistamon ohitse. Eräässä tapauksessa hoitovastuusta oli vedetty pitkää tikkua.



Kuvio 21. Laitepuhdistamon käytön ohjeistus vastaajien kokemuksen mukaan.



Kuvio 22. Laitepuhdistamon käytön helppous vastaajien kokemuksen mukaan.

Maapuhdistamon käyttäjällä ei välttämättä ole valmistajan laatimia käyttöohjeita. Maapuhdistamoiden käyttäjät kertoivatkin saaneensa tietoa puhdistamon käytöstä ja huollosta urakoitsijalta, laitevalmistajalta, suunnittelijalta sekä lehdistä ja internetistä.

Yksikään vastaaja ei pitänyt maapuhdistamon käyttöä ja hoitoa työläänä eikä arvioinut niiden vaativan teknistä osaamista. Viisi vastaajaa seitsemästä kertoi myös saaneensa käyttöön riittävästi ohjeistusta.

Seuraavassa on kerrottu valmistajakohtaisesti vastaajien mainitsemia hankalia tai epäkäytännöllisiä toimenpiteitä. On huomattava, että nykyisin myytävissä laitepuhdistamoissa hankaliksi koetut toimenpiteet on saatettu muuttaa toimivammiksi. Puhdistamon hankintaa suunnittelevan kannattaa kuitenkin kiinnittää huomiota seuraavien seikkojen toimivuuteen puhdistamoa valitessaan.

Atomar	Envex	Raita	Uponor
Saostuskemikaalin lisääminen	Ilmastuslautasten ja uoppopumppujen vaihtaminen	Ohjauskeskusten käyttö ja ohjelmointi	Saostussäiliöiden tyhjennys
Saostusliuoksen tekeminen ja säiliön pienuus	Ferrosulfaatin valmistus sotkuista		Saostusliuoksen lisääminen
Ei mikään erityisesti, pitää vain ottaa aikaa ja tehdä huollot ja tarkastukset			Huoltomiehetkään eivät neuvoneet ohjeita tarkasti
			Ei mikään
Maapuhdistamot (maahan imeyttämö)			
Maitoisten vesien erottelu kiinteään säiliöön			

Kuvio 23. Puhdistamon käyttöön liittyviä hankalia tai epäkäytännöllisiä toimenpiteitä vastaajien ilmoituksen mukaan.

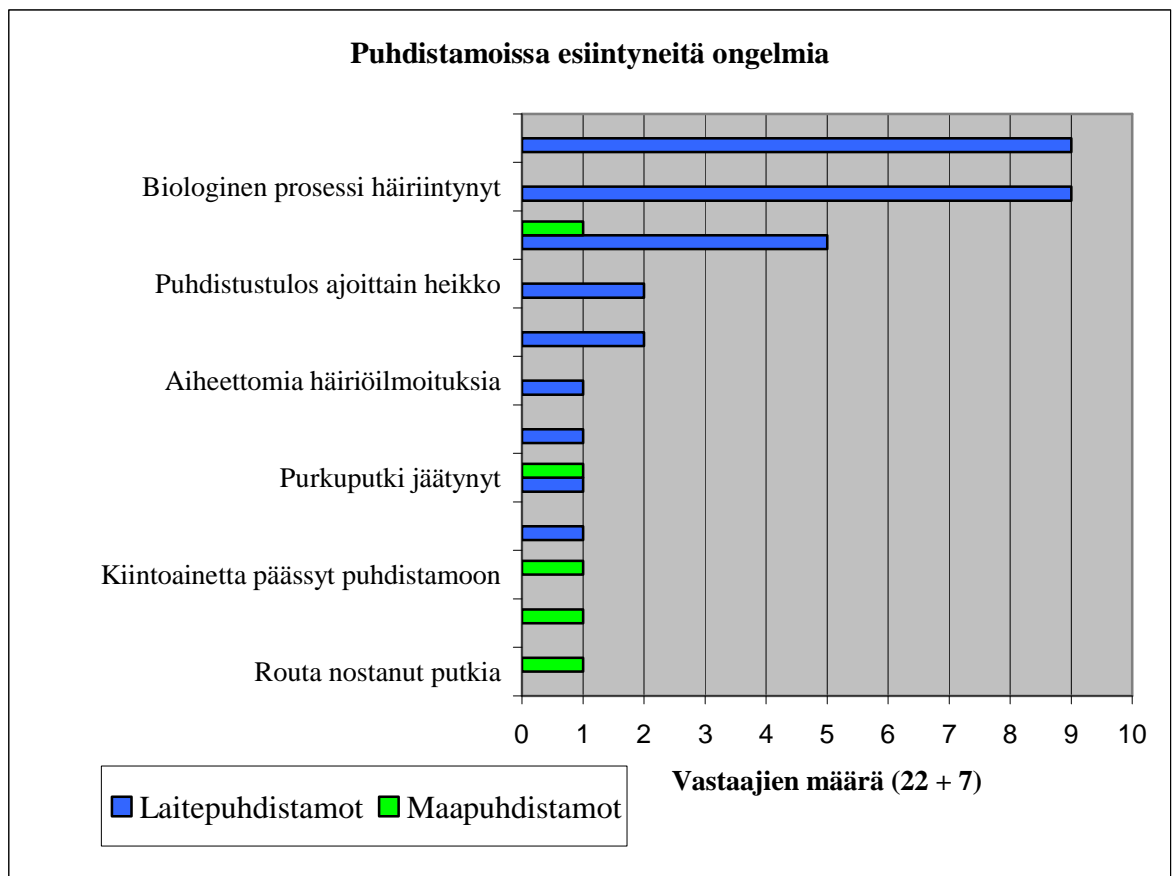
6.9 Ongelmatilanteet

Lähes kaikki vastaajat totesivat, että puhdistamo toimii yleensä hyvin ja häiriöitä esiintyy vain satunnaisesti. Neljä laitepuhdistamoiden käyttäjää ilmoitti, ettei häiriöitä ole ollut lainkaan. Yksikään kyselyyn vastanneista ei ollut valinnut esitettyä vastausvaihtoehtoa, jonka mukaan puhdistamo ei toimisi hyvin ja häiriöitä olisi usein.

Kyselylomakkeessa oli valittavana useita erilaisia ongelmia, joita puhdistamoissa voi esiintyä. Yhteenveto näistä on esitetty kuviossa 23. Laitepuhdistamoissa tavallisimpia ongelmatilanteita näyttäisivät olevan saostuskemikaalin loppuminen ja biologisen prosessin häiriintyminen esimerkiksi ylikuormituksen vuoksi. Useammin kuin yhden keran mainittuja ongelmia olivat lisäksi pintavesien pääsy puhdistamoon, kannen jäätyminen ja ajoittain heikko puhdistustulos.

Maapuhdistamoissa esiintyneitä ongelmia olivat pintavesien, kiintoaineen ja maidon pääsy puhdistamoon, purkuputken jäätyminen sekä roudan nostamat putket. Aineiston pienuuden vuoksi kutakin näistä oli esiintynyt vain yhdellä vastaajalla.

Lomakkeessa mainittuja vastausvaihtoehtoja olivat lisäksi kemikaalin jäätyminen, suodattimen tukkeutuminen ja puhdistamon puutteellinen ankkurointi, mutta näitä ei ollut esiintynyt yhdelläkään vastaajista. Edelleen yksikään maapuhdistamokohde ei ollut vastaajien mukaan tukkeutunut.



Kuvio 24. Kyselyssä mukana olleissa puhdistamoissa havaittuja ongelmia.

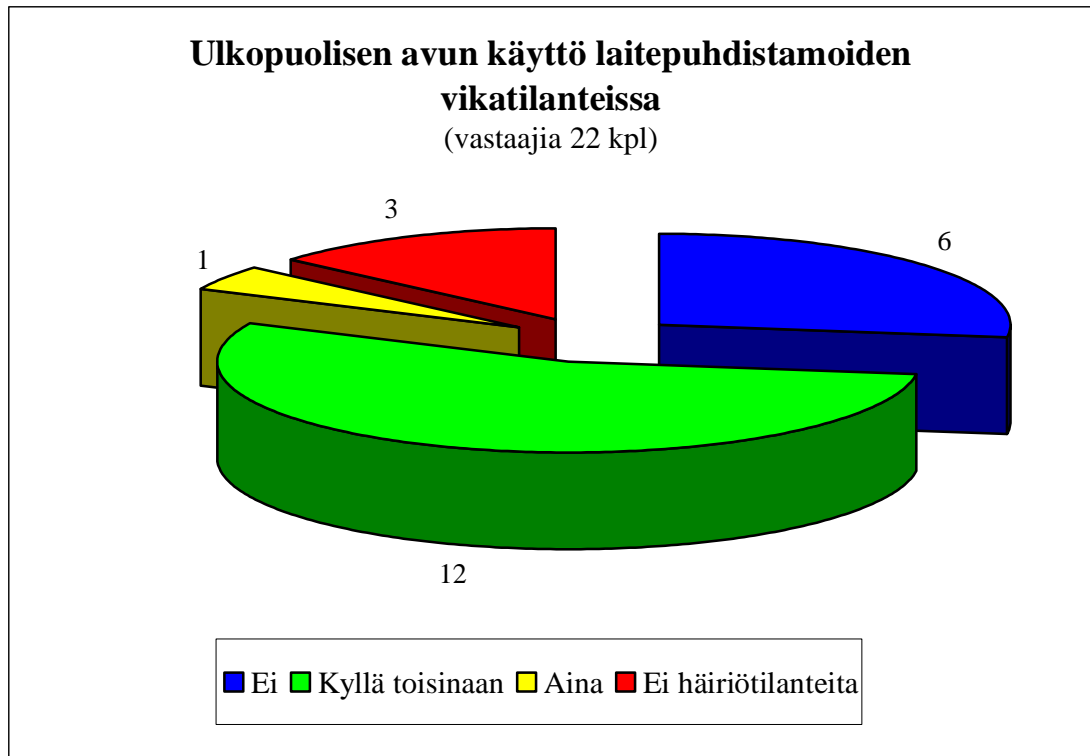
Vastaajat kertoivat myös muita puhdistamoissa esiintyneitä ongelmia, joita on lueteltu seuraavassa:

Atomar	Envex	Raita	Uponor
Joitain sähköhäiriöitä	Ilmastuslautaset uusittu ja kaikki pumput vaihdettu kertaalleen (käyttöönotto-vuosi 1997)	Sähköhäiriöitä	Huolto vaihtunut yritykselle, jolla ei ole riittävästi kokemusta
Kompressorilta lähtevät letkut irronneet 2 kertaa	Ukkonen särkenyt sähkölaitteita		
Ilmastuslautaset tukkeutuneet	Uppopumppu ja kompressorin hiilet uusittu		
Kemikaalipumppu ollut jumissa	Pinta-anturin kosketushäiriö		
	Prosessi häiriintyi, kun navetan pyykkikoneesta tuli nukkaa puhdistamolle		

Kuvio 25. Muita puhdistamoiden käytössä ilmenneitä ongelmia vastaajien ilmoituksen mukaan.

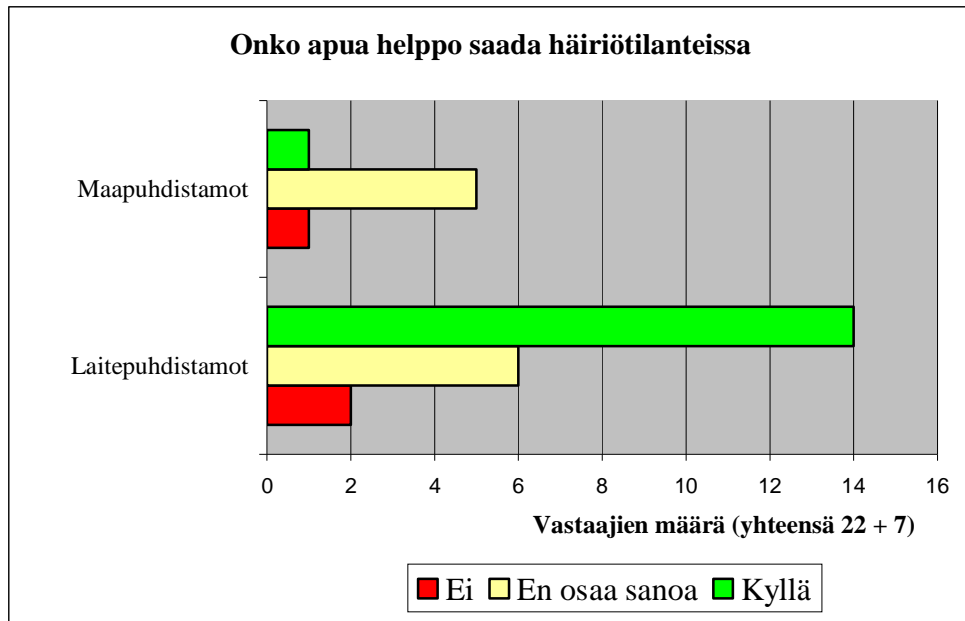
Vastauksista kävi ilmi, että viat saadaan korjattua ja puhdistamoita myös kehitetään jatkuvasti. Esimerkiksi Raidan panospuhdistamossa sähkökaappiin oli kertynyt kosteutta, mikä aiheutti vikavirtasuojan laukeamisia ja muita sähköhäiriöitä. Valmistaja oli kuitenkin korjannut vian ilmaiseksi takuuajan umpeutumisesta huolimatta, eikä ongelmia ole sen jälkeen ollut. Atomarin panospuhdistamossa puolestaan kemikaalisäiliö oli vaarassa jäähtyä liikaa -30 °C pakkasella. Ongelma poistui, kun erikoiskylmiä kelejä varten hankittiin lämmitin. Vastaaja myös totesi, että nykyisin myytävissä malleissa kemikaalisäiliö on sijoitettu toisin.

Noin puolet laitepuhdistamoiden käyttäjistä kertoi, että toisinaan häiriö- ja vikatilanteissa tarvitaan ulkopuolista apua (kuvio 25). Useimpien mielestä avunsaanti oli helppoa (kuvio 26). Laitevalmistajan edustaja hoitaa sekä häiriötilanteet että huollot lähes poikkeuksetta. Kaksi vastaajaa kertoi saaneensa häiriötilanteessa apua myös sähköliikkeestä ja yksi LVI-liikkeestä.



Kuvio 26. Ulkopuolisen avun käyttö laitepuhdistamoiden häiriötilanteissa.

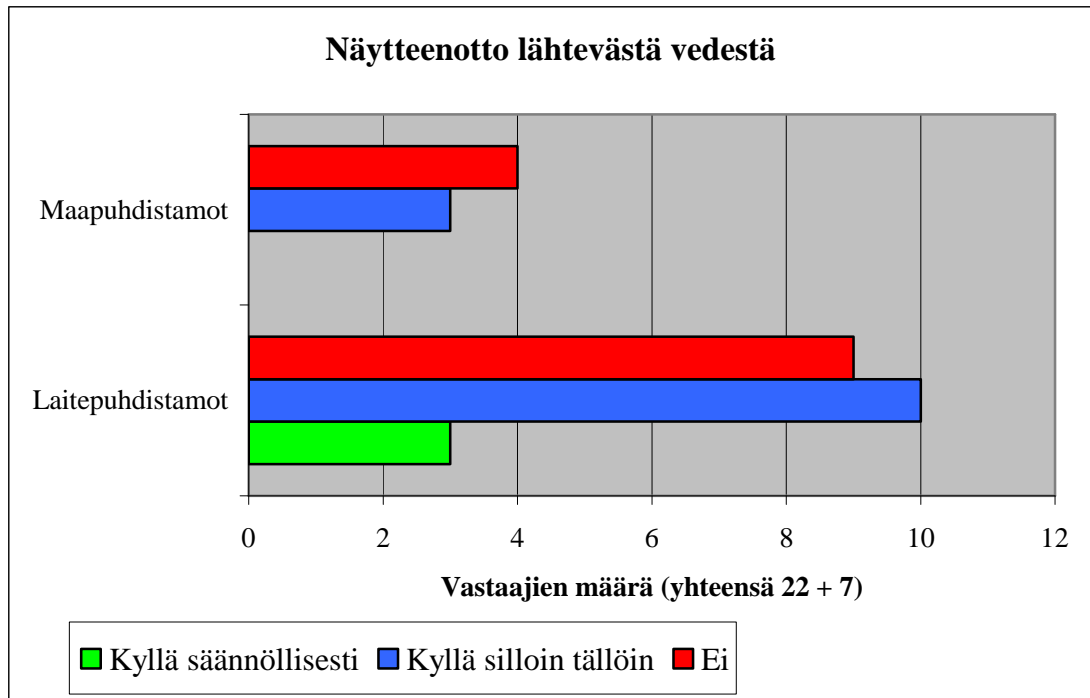
Yhdessäkään maapuhdistamokohteessa ei ollut käytetty ulkopuolista apua häiriötilanteissa. Kaksi vastaajaa ilmoitti, ettei häiriötilanteita ole ollut. Suurin osa maapuhdistamoiden käyttäjistä ei osannut arvioida avun saannin mahdollista helppoutta häiriötilanteessa (kuvio 26).



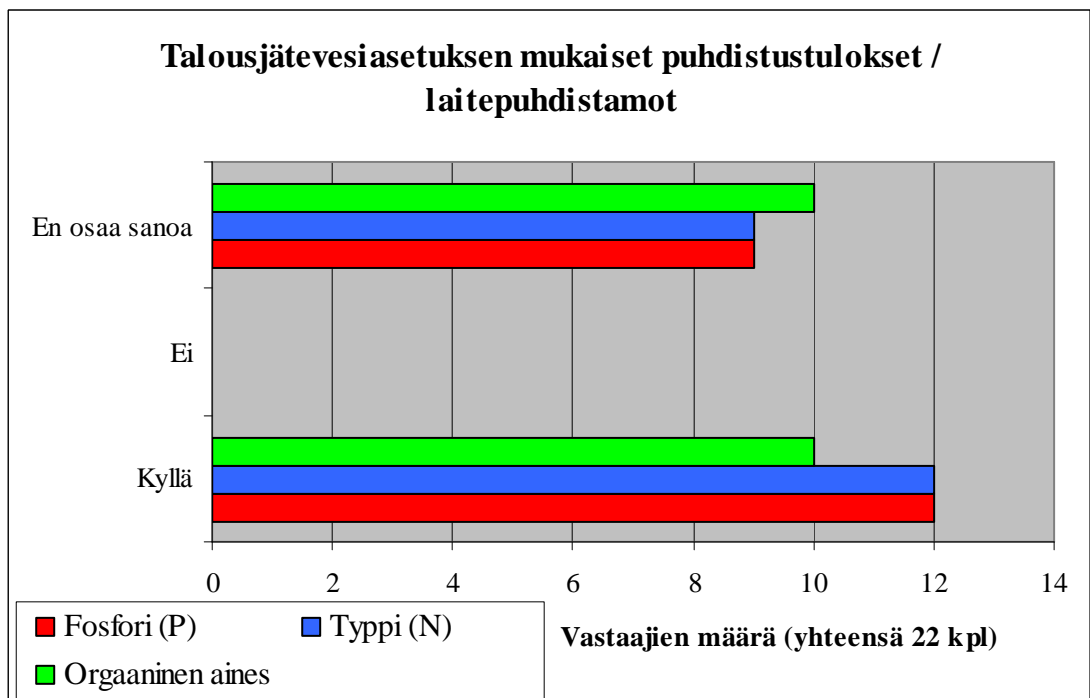
Kuvio 27. Ulkopuolisen avun saatavuus laitepuhdistamon häiriötilanteessa vastaajien kokemuksen mukaan.

6.10 Puhdistustulokset

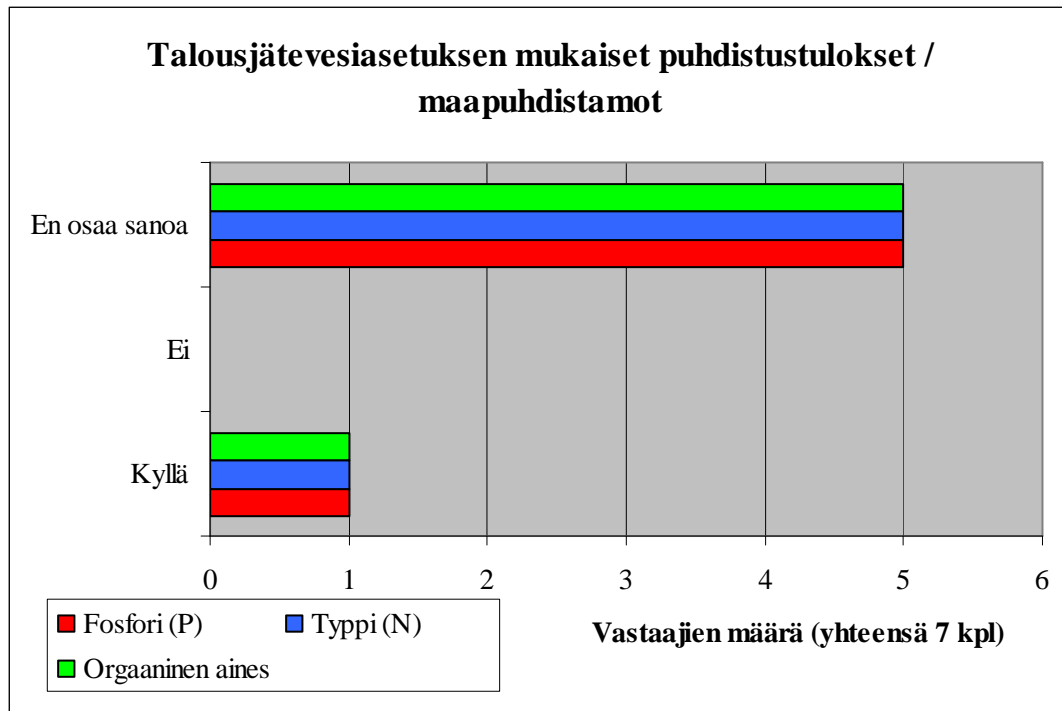
Lähes puolet kaikista vastaajista ilmoitti, ettei puhdistamolta lähtevästä vedestä oteta lainkaan näytteitä. Hieman yli puolet taas kertoi, että näytteitä otetaan joko säännöllisesti tai silloin tällöin (kuvio 27). Läheskään kaikki puhdistamoiden käyttäjät eivät tienneet, saavutetaanko puhdistamossa talousjätevesiasetuksen (542/2003) mukaiset jäteveden puhdistusvaatimukset (kuviot 28 ja 29). Laitepuhdistamoiden käyttäjät olivat paremmin tietoisia puhdistustuloksista kuin maapuhdistamoiden käyttäjät. Heidän mukaansa poikkeavaan puhdistustulokseen on yleensä selkeä syy kuten ylikuormitus- tai muu häiriötilanne.



Kuvio 28. Näytteenoton säännöllisyys puhdistamolta lähtevästä vedestä.



Kuvio 29. Lainsäädännön vaatimien puhdistustulosten toteutuminen laitepuhdistamoissa vastaajien oman ilmoituksen mukaan.

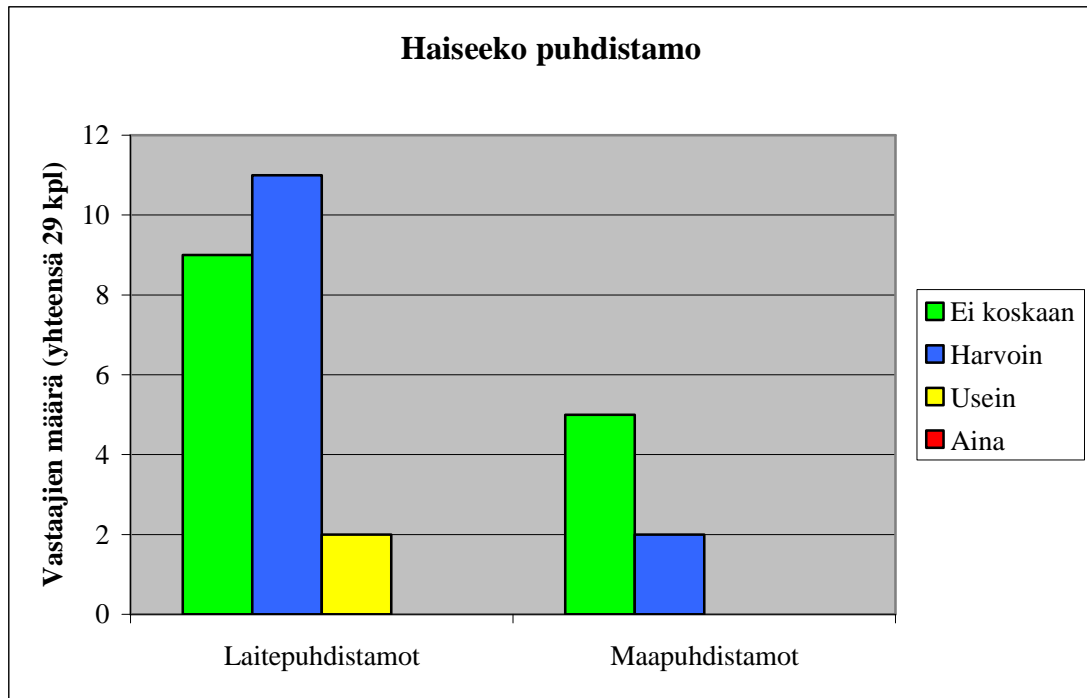


Kuvio 30. Lainsäädännön vaatimien puhdistustulosten toteutuminen maapuhdistamoissa vastaajien oman ilmoituksen mukaan.

6.11 Puhdistamo pihapiirissä

Vastaajien mielestä puhdistamo ei yleensä aiheuttanut viihtyvyyshaittoja ja se soveltui hyvin pihapiiriin. Kun vastaajilta kysyttiin, miten kaukana asuinrakennuksesta puhdistamon vähintään tulisi sijaita ottaen huomioon mahdolliset viihtyvyyshaitat ja toisaalta valvonnan helppous, olivat suositukset laitepuhdistamoiden osalta 20–100 m (keskiarvo runsaat 40 m, 10 vastaajaa) ja maapuhdistamoiden puolestaan 20–150 m (keskiarvo 60 m, 5 vastaajaa). Peräti yhdeksän vastaajaa oli sitä mieltä, ettei laitepuhdistamon sijainnille ole mitään rajoituksia.

Yhdenkään vastaajan mielestä maapuhdistamo ei vienyt paljon tilaa eikä sen ulkonäkö ollut häiritsevä. Ainoastaan yksi vastaaja piti laitepuhdistamon ulkonäköä häiritsevänä ja toisen mielestä se vei paljon tilaa. Laitepuhdistamon käyntiääni ei ollut häiritsevä kenenkään mielestä.



Kuvio 31. Hajun esiintyminen puhdistamoissa vastaajien kokemuksen mukaan.

Puhdistamot eivät vastaajien mukaan yleensä haise, jos ne toimivat kunnolla (kuvio 30). Kaksi laitepuhdistamon käyttäjää ilmoitti, että puhdistamo haisee usein. Toinen puhdistamoista oli Uponorin ja toinen Raidan valmistama. Raidan puhdistamosta vastaaja kertoi, että hajua esiintyy vain silloin, kun puhdistettavaa jätevettä pumpataan puhdistamoon. Tätä kestää 1-2 tuntia, ja haju loppuu, kun prosessi käynnistyy.

7 Pohdinta

7.1 Puhdistamon soveltuvuus erilaisille tiloille

Jokaiselle tilalle on löydettävissä toimiva maito- ja eläintalajätevesien käsittelyjärjestelmä. Tilan ei tarvitse sopeuttaa omia töitään puhdistamon vaatimusten mukaisiksi, vaan puhdistamo voidaan rakentaa tilakohtaiset tarpeet huomioiden. Tämän kyselyn perusteella puhdistamoita onkin varsin erityyppisillä tiloilla.

Kyselyssä mukana olleet tilat olivat keskimäärin hieman suomalaista keskivertolypsykarjatilaa suurempia. Joukossa oli kuitenkin myös pieniä tiloja. Vastausten perusteella kaikkein suurimmilla tiloilla oli käytössä laitepuhdistamo. Maapuhdistamokohteessa lypsylehmiä oli enimmillään 34. Toisaalta laitepuhdistamoita oli myös keskimääräistä pienemmillä tiloilla.

Vain vajaalla puolella vastanneista oli tilallaan käytössä lietelantajärjestelmä. Puhdistamon hankinta voikin tulla kysymykseen, ellei lietesäiliötä ole. Lähes puolet vastaajista oli kuitenkin päättynyt puhdistamon hankintaan, vaikka tilalla on lietesäiliö. Säiliön tilavuus ei välttämättä riitä maitohuonejätevesien varastointiin ja jätevesi aiheuttaa lisäkustannuksia lietelannan levitysvaiheessa. Parissa tapauksessa lietelannan kulkeminen kuiluissa oli kuitenkin ongelmallista ilman ylimääräisen veden lisäämistä.

Noin puolet vastaajista ilmoitti, että tilalla käytetään vuoropesujärjestelmää. Hapan- ja emäspesujen säännöllinen vuorottelu auttaa tasaamaan jäteveden happamuusvaihteluita. Esimerkiksi vain kerran viikossa suoritettava hapanpesu ei kuitenkaan ole este puhdistamon toiminnalle. Maitohuonejäteveden neutraloitumista edesauttavat riittävän pitkät viipymääjat esikäsitelystä säiliöissä, sekoittuminen asumajätevesien kanssa sekä mahdollisesti käytettävät kemikaalit.

Maitohuone- ja asumajätevedet on suositeltavaa käsitellä yhteisessä puhdistamossa. Joissakin laitepuhdistamoissa voidaan käsitellä myös pelkästään maitohuonejätevedet. Tässä kyselyssä oli mukana kolme tällaista kohdetta.

7.2 Syitä puhdistamon hankintaan

Suunnilleen puolet kyselyyn vastanneista oli hankkinut puhdistamon tilanteessa, jossa maitohuonejätevesiä ei käsitelty mitenkään, vaan ne johdettiin avo-ojaan joko suoraan tai saostussäiliön kautta. Osa taas oli johtanut maitohuonejätevedet aiemmin liete- tai virtsasäiliöön. Joillakin säiliöt kuitenkin olivat liian pieniä ja useat totesivat, että veden kuljetus pelloille aiheuttaa ylimääräistä työtä ja kustannuksia.

Kolmessa kohteessa maitohuonejätevedet oli aiemmin johdettu maahan imeyttämöön. Yhdessäkään kohteessa ei entisen tilalle rakennettu uutta imeytyskenttää. Yksi vastaaja ilmoitti hankkineensa maasuodinbiotiitillä tehostetun maasuodattamon ja kaksi puolestaan laitepuhdistamon. Tähän tietoon verraten kyselyssä saadut hyvät kokemukset maa- puhdistamoista vaikuttavat ehkä liiankin myönteisiltä.

Puhdistamon hankinta oli muutamilla vastaajilla tullut ajankohtaiseksi navettaa tai asuinrakennuksen jätevesijärjestelmää uudistettaessa. Jätevesien nykyiset käsittelyvaatimukset koskevatkin uudisrakentamista välittömästi.

Yli puolella vastanneista yhtenä syynä puhdistamon hankintaan oli viranomaisen vaatimus kuten ympäristölupa tai jätevesiasetuksen ehtojen täytyminen. Kuitenkin ainoastaan yksi vastaaja ilmoitti tämän ainoaksi syyksi. Ehkä hieman yllättäen yli puolet vastaajista kertoi olevansa itse kiinnostunut ympäristönhoidosta. Yhdellä vastaajalla tämä oli ainut syy puhdistamon hankintaan, muut ilmoittivat lisäksi muita syitä.

7.3 Mistä tietoa

Tavallisimmista Suomessa saatavilla olevista jätevesien käsittelyjärjestelmistä löytyy tietoa esimerkiksi Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä puhdistamotiedostosta (www.ymparisto.fi). Useiden pienpuhdistamoiden toimivuudesta on olemassa myös puolueetonta tutkimustietoa, joista on mainittu mm. tämän raportin sivulla 10. Neuvonnallista tietoa voi saada myös jätevesijärjestelmien suunnittelijoilta sekä eri hankkeilta. Useimmilla laitevalmistajilla on omat internetsivunsa ja heihin voi myös itse ottaa yhteyttä.

Kyselyyn vastanneiden mukaan internet oli tärkein tietolähde eri järjestelmävaihtoehtoja vertailtaessa. Tietoa oli saatu myös esimerkiksi suoraan laitevalmistajilta, lehdistä, kunnan viranomaisilta ja ProAgrian neuvojilta. Useiden vastanneiden mielestä tiedon löytäminen ja eri vaihtoehtojen vertailu oli vaikeaa. Sen vuoksi tietoa olisi haluttu enemmän etenkin kunnan viranomaisilta ja ProAgrian neuvojilta. Tietoa jätevesijärjestelmistä toivottaisiin samoilta neuvojilta ja viranomaisilta, joiden kanssa muitakin maatalouteen liittyviä asioita hoidetaan. Myös meijeriä esitettiin mahdolliseksi tietolähteeksi.

Vastaajien kokemukset tiedon löytämisestä ja järjestelmien vertailusta vaihtelivat paljon. Joidenkin mielestä tietoa oli helposti saatavilla. On kuitenkin ilmiselvää, että erilaisten jätevesijärjestelmien puolueeton vertailu on haastavaa ja aikaavievää, ellei aiemmin ole niihin lainkaan perehtynyt. Puhdistamon hankintaa suunnittelevalta yrittäjältä ei voi edellyttää insinööritason osaamista, joten alan neuvonta on merkittävässä asemassa.

7.4 Suunnittelu ja rakentaminen

Ammattitaitoisen suunnittelijan käyttäminen kannattaa, sillä hän osaa esitellä kohteeseen soveltuvat järjestelmävaihtoehdot ja auttaa niiden vertailussa ja valinnassa. Vastausten perusteella puhdistamon hankkineet olisivat kaivanneet enemmän tietoa ja neuvonnallista tukea käsittelyjärjestelmän suunnitteluvaiheessa. Neuvontaa toivottaisiin selkeästi enemmän myös kunnalta ja ProAgrialta. Puhdistamolietteiden jatkokäsittely on toinen asia, joka kaipaa nykyistä enemmän ohjeistusta.

Jätevesien käsittelyjärjestelmät on saatettava nykyainsäädäntöä vastaaviksi vuoden 2013 loppuun mennessä. Odottelu ei ole perusteltua, mikäli nykyisessä järjestelmässä on uudistamisen tarvetta. Lähellä määräajan loppua ammattitaitoisista suunnittelijoista ja urakoitsijoista tulee varmasti puutetta. Lisäksi yleinen kustannustason nousu ja öljyn hinnan vaikutus muovitarvikkeiden hintoihin todennäköisesti nostavat myös puhdistamoiden hintoja. (Paananen 2007, s. 22.)

7.5 Järjestelmän valintaperusteet

Tärkeimpänä valintaperusteena tulisi aina olla järjestelmän hyvä soveltuvuus käyttökohteeseen ja paras mahdollinen puhdistusteho. On myös varmistuttava, että kohteen ylläpito ja huolto voidaan järjestää niin, että puhdistamo toimii oikein. Tässä kyselyssä hyvä puhdistusteho oli valintaperusteena vain yhdelle maapuhdistamon käyttäjälle (yhteensä 7 vastaajaa), kun taas suurin osa laitepuhdistamon käyttäjistä piti puhdistustehoa tärkeänä valintaperusteena.

Puolueetonta ja koottua tietoa eri vaihtoehdoista ei ole riittävän helposti tarjolla. On myös mahdollista, etteivät kaikki laitevalmistajat ole tarpeeksi näkyvästi esillä ja tavoitettavissa. Esimerkiksi yksi laitepuhdistamon hankkinut vastaaja oli sitä mieltä, että tiedon löytäminen eri käsittelyjärjestelmistä oli melko helppoa, mutta kertoi silti vertailleensa ainoita kahta vaihtoehtoa. Todellisuudessa vaihtoehtoja olisi ollut tarjolla useampia. Jotkut vastaajista olivat myös päätyneet tiettyyn merkkiin, koska heidän mukaansa muita ei ollut tarjolla.

7.6 Kustannukset

Jätevesijärjestelmän rakentamiskustannukset vaihtelevat kohteen ja valittavan järjestelmän mukaan. Kustannuksiin vaikuttaa mm. käsiteltävä vesimäärä ja sen koostumus sekä

tarvittavat maansiirtotyöt. Tämän kyselyn vastausten perusteella laskettu keskimääräinen laitepuhdistamon investointikustannus oli 12 900 €, mitä voidaan tänä päivänä pitää melko alhaisena. Esimerkiksi LokaPuts-hankkeessa rakennettiin vuonna 2004 Upoclean Milk-panospuhdistamo kahden talouden ja yhden maitohuoneen jätevesille. Rakentamiskustannukset olivat yhteensä runsaat 23 000 € (LokaPuts 2006-2007-hanke.)

Laitepuhdistamoita vertailtaessa huomiota kannattaa kiinnittää myös puhdistamon sähkönkulutukseen. Harva käyttäjä tiesi, kuinka paljon sähköä puhdistamo kuluttaa. Esimerkiksi yhden vastaajan ilmoittama 5200 kWh/v voi merkitä lähes 300 €:n lisäystä vuotuisiin ylläpitokustannuksiin. Koska sähkönkulutusta ei yleensä osattu arvioida, sitä ei välttämättä ole myöskään sisällytetty arvioituihin ylläpitokustannuksiin.

Puhdistamoa hankittaessa tulisi investointi- ja käyttökustannusten lisäksi korostaa myös järjestelmän käyttöikä. Maapuhdistamot ovat rakentamis- ja ylläpitokustannuksiltaan laitepuhdistamoita edullisempia, mutta yleensä myös niiden käyttöikä on alhaisempi. Ne ovat myös helppokäyttöisiä, mutta vaativat kuitenkin säännöllistä hoitoa, mikä helppokäyttöisyyden vuoksi saattaa joskus unohtua käyttäjältä. (Tuhkanen ym. s. 82.) Toisaalta hyväkään laitepuhdistamo ei voi toimia, jos sen ylläpito ja huolto laiminlyödään.

7.7 Puhdistamon käyttö ja ongelmatilanteet

Säännöllinen huolto on tärkeää puhdistamon toimivuuden ja mahdollisimman pitkän käyttöiän takaamiseksi. Tähän kyselyyn vastanneista kuitenkin vain alle puolet oli tehnyt puhdistamon ylläpitoon liittyvän huoltosopimuksen. Huoltosopimus on mahdollista tehdä laitevalmistajan edustajan kanssa. Useat laitevalmistajat myös tarjoavat huoltosopimusta puhdistamon hankinnan yhteydessä.

Käytössä ilmenneisiin ongelmiin oli vastausten perusteella usein syynä käyttäjän huolimattomuus. Tavallisin ongelmatilanne oli saostuskemikaalin loppuminen tai ylikuormitustilanne. Tyypillisimmät korjaustoimenpiteet näyttäisivät liittyvän tavallisten kulu- tusosien vaihtamiseen.

Käyttäjien käsitysten mukaan pienpuhdistamoiden käyttö ei vaadi teknistä osaamista. Kyselyn perusteella käyttöohjeita on saatu hyvin ja ne ovat olleet käyttäjien mielestä selkeitä, mikä on myönteinen tulos. Koska kaikki vastaajat olivat varsin tyytyväisiä

hankkimaansa puhdistamoon, voi puhdistamon hankkimista suositella myös muille maitotiloille. Eräs laitepuhdistamon käyttäjä kuvaileekin puhdistamon hankintaa loistavan hyväksi investoinniksi.

Laitepuhdistamoa hankittaessa kannattaa kuitenkin kiinnittää huomiota esimerkiksi käyttö- ja huolto-ohjeiden selkeyteen sekä huollon ja vikapäivystyksen saatavuuteen. Saostuskemikaalien hintaa ja saatavuutta sekä kemikaalin kulutusta ja kemikaalisäiliöiden kokoa on syytä vertailla. Huomionarvoisia asioita ovat myös puhdistamon sähkönkulutus, ukkossuojaus ja esikäsitteilysäiliöiden tyhjennyksen sekä ylijäämälietteen poiston helppous. Käyttäjän on oltava kiinnostunut puhdistamon hoidosta ja tarkkailusta ja tiedettävä, miten mahdollinen häiriötilanne havaitaan.

7.8 Puhdistustulokset

Useimmat puhdistamoiden käyttäjät olivat sitä mieltä, että puhdistamo toimii yleensä hyvin, mutta kuitenkin noin puolet käyttäjistä ilmoitti, ettei tiedä, vastaavatko puhdistustulokset nykyinsäädännön vaatimuksia. Puhdistetusta vedestä ei välttämättä oteta lainkaan näytteitä. Nykyisen lainsäädännön heikkona kohtana voidaankin pitää sitä, ettei se edellytä säännöllistä seurantaa tai ammattilaisen tekemiä huoltoja. Käyttäjä on yksin vastuussa puhdistamon asianmukaisesta toiminnasta. Ympäristöluvassa sen sijaan voidaan määrätä tarkkailusta ja seurannasta.

Erilaisten pienpuhdistamoiden tuotekehitystä tapahtuu jatkuvasti. Ravinnesampo-hankkeen loppuraportissa (Tuhkanen ym. 2005, s. 83) todetaan, että useat hankkeessa seuratut puhdistamot edustivat noin kahden vuoden takaista tuotekehitystä. Suurin osa tässä kyselyssä mukana olleista puhdistamoista on niin ikään otettu käyttöön muutamia vuosia sitten.

Tutkimusten mukaan nykyisillä järjestelmäratkaisuilla voidaan saavuttaa lainsäädännön asettamat puhdistusvaatimukset, kunhan järjestelmät asennetaan oikein ja niiden käytöstä ja huollosta huolehditaan asianmukaisesti. Tämän kyselyn perusteella eri laitevalmistajien markkinoimia laitteistoja voi suositella tasapuolisesti. On kuitenkin huomattava, että tässä tutkimuksessa ei ollut käytettävissä näyteenottotuloksia mukana olleista puhdistamokohteista.

LÄHTEET

Aho, J. 2007. DI. Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho. Sähköpostiviesti 8.8.2007.

Fosforikuormitus 2006. Yhdyskuntien jätevesien fosforikuormituksen nykytila Suomessa. www.ymparisto.fi. Viitattu 10.8.2007.

Green Rock Maituhuone. Asennus-, käyttö- ja huolto-ohje. Green Rock Oy.

John, M. 2007. KWH Pipe Suomi. Puhelinkeskustelu 27.6.2007.

Jätevesien biologinen puhdistamo E-2000 SBR. Prosessikuvaus ja käyttöohje. Envex International Oy.

Kallio, J. ja Santala, E. 2002. Maituhuoneen jätevesien käsittely. Ympäristöopas 91. Suomen ympäristökeskus, Maa- ja metsätalousministeriö, Ympäristöministeriö. 84 s.

Kautia, E. 2007. DI. Insinööritoimisto Oy Atomar Ab. Puhelinkeskustelu 15.8.2007.

Kurki, P. 2006. LokaPuts –hankkeen loppuraportti. Suomen salaojakeskus. <http://www.suomensalaojakeskus.fi/lokaputs/index.php?s=raportit>. Viitattu 27.6.2007.

Laukkanen, K. 1999. Karjatilojen jätevesien käsittely maa- ja kivivillasuodattimissa. Opinnäytetutkielma. Kuopion yliopisto, luonnon- ja ympäristötieteiden tiedekunta. 112 s.

Laukkanen, K. ja Hurri, R. 2001. Maituhuone ja asumajätevesi käsittely maa- ja kivivillasuodattimissa. Pohjois-Savon ympäristökeskuksen moniste 33. Pohjois-Savon ympäristökeskus. 35 s.

Levänen, M. 2007. B.Sc. Envex International Oy. Puhelinkeskustelu 14.8.2007.

Lohela, P. 2007. Green Rock Oy. Asiakaspalvelu. Sähköpostiviesti 20.8.2007.

Maatalouden ympäristötuen seurantaryhmän väliraportti. 2003. Työryhmämuistio 2003:7. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö.

<http://wwwb.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmamuistiot/2003/>. Viitattu 10.8.2007.

Maitotilan jätevedet. 1998. Valion alkutuotannon ja jäsensuhteiden julkaisuja nro 2/98. Valio Oy. 48 s.

Maitotilan jätevesijärjestelmän suunnittelu- ja asennusopas. Suomen salaojakeskus Oy.

Paananen, I. 2007. Pohjois-Karjalassa prosenttien vuosivauhti. Haja-asutusalueiden jätevesijärjestelmiä tehostetaan. Suomalainen maaseutu 28.3.2007. s.22.

Penttilä, A. 2003. Jäteveden vähentäminen maitotilalla. Koneviesti 13/2003.

Penttilä, A. 2004a. Lypsykarjatiljan maapuhdistamo. Koneviesti 1/2004, 38-41.

Penttilä, A. 2004b. Maito- ja juomajätevesien käsittely. Koneviesti 16/2004, s 48-50.

Penttilä, A. 2004c. Tehostettua maasuodatusta. Koneviesti 16/2004, 44-46.

Raita, I. 2007. Toimitusjohtaja. Ympäristö Raita Environment. Puhelinkeskustelu 14.8.2007.

Raita maitotilapuhdistamon MA2, MA3 käyttöohje. Ympäristö Raita Environment.

Savolainen, J. 2007. Tuotantopäällikkö. Pomiltek Preseco International Ltd Oy. Puhelinkeskustelu 16.8.2007.

Seppänen, H. ja Matinlassi, T. 1998. Maatilojen ympäristönhoito-ohjelmat 1995-1997. Helsinki: Maaseutukeskusten liitto. 19 s.

Suur-Askola, J. 2007. Uponor Suomi Oy. Puhelinkeskustelu 16.8.2007.

Syke 2002. Maatilojen maito huoneiden pesuvesien käsittelyyn löytyy keinoja. Tiedote 26.3.2002. www.ymparisto.fi. Viitattu 10.8.2007.

Taipale, T. 2007. Lypsylehmien keskituotos kasvoi 8639 kiloon viime vuonna. Maaseudun tulevaisuus 23.4.2007, s. 7.

Tike 2001. Maatilarekisteri 2001. www.matilda.fi. Viitattu 10.8.2007.

Tike. 2007. Maatilarekisteri 2006. www.matilda.fi. Viitattu 10.8.2007.

Tuhkanen ym. (toim.). 2005. Haja-asutuksen ravinnekuormituksen vähentäminen - Ravinnesampo. Osa 2: Maito huonejätevesien käsittely. Suomen ympäristö 763. Länsi-Suomen ympäristökeskus, Tampereen teknillinen yliopisto ja Suomen ympäristökeskus. 109 s.

Uponor panospuhdistamo maito huonevesille. Omistajakansio. Uponor Suomi Oy.

Valkeapää, T. 2003. Maitotilan jätevesien puhdistus biologis-kemiallisella panospuhdistamolla. Tutkintotyö. Tampereen teknillinen ammattikorkeakoulu. Pirkanmaan ympäristökeskus.

Ympäristötuen sitomusehdot 2004. Maa- ja metsätalousministeriö. 16.s. www.mmm.fi. Viitattu 10.8.2007.

Tiivistelmiä eri laitevalmistajien käyttöohjeista

ATOMAR

- Tarkastuskäynti kerran viikossa
- Kemikaalisäiliön täyttö 5-6 kk:n välein. Saostuskemikaalina ferrosulfaatti, joka liuotetaan puhdistettuun jäteveeseen.
- Ylijäämälietteen poisto 2-3x/v
- Laitevalmistaja käynnistää ja säätää puhdistamon paikan päällä.

ENVEX

- Takuuaikana toimittaja kerää käyttötiedot, säätää prosessiarvot ja antaa ohjeita tarpeen mukaan
- Sisältää automaattisen lietteenpoistojärjestelmän
- Huollot huolto-ohjelman mukaan, esim. kompressorin lamellien vaihto 2.5 vuoden välein, imuilman suotimien puhdistus 12 kk välein
- Suositeltavaa tehdä mittaukset ja analyysit esim. 1x/v
- Lietteiden määrää seurataan laskeutuvuuskokeella

GREEN ROCK

- Vikavirtasuojan testaus 1x/kk
- Kemikaalisäiliön täyttö kapasiteetin mukaan (esim. 2.0 m³/vrk kapasiteetilla 5 kk:n välein 39 kg kerralla)
- Pumppujen tarkistus ja puhdistus ainakin 2x/v
- Saostussäiliöiden tyhjennys ainakin 2x/v imuautolla, samalla poistetaan kemiallisesta osasta saostunutta fosforia ja kiintoainetta sekä biologisen osan pohjalta lietettä ja mikrobimassaa. Samassa yhteydessä huuhdellaan kasvualustaa vedellä ja puhdistetaan hapetussuuttimet.
- Jälkisuodatinten vaihto n. 1x/v. Uusi suodatinmateriaali kaadetaan säkistä jälkisuodatinlohkoon, vanhan materiaalin voi kompostoida.

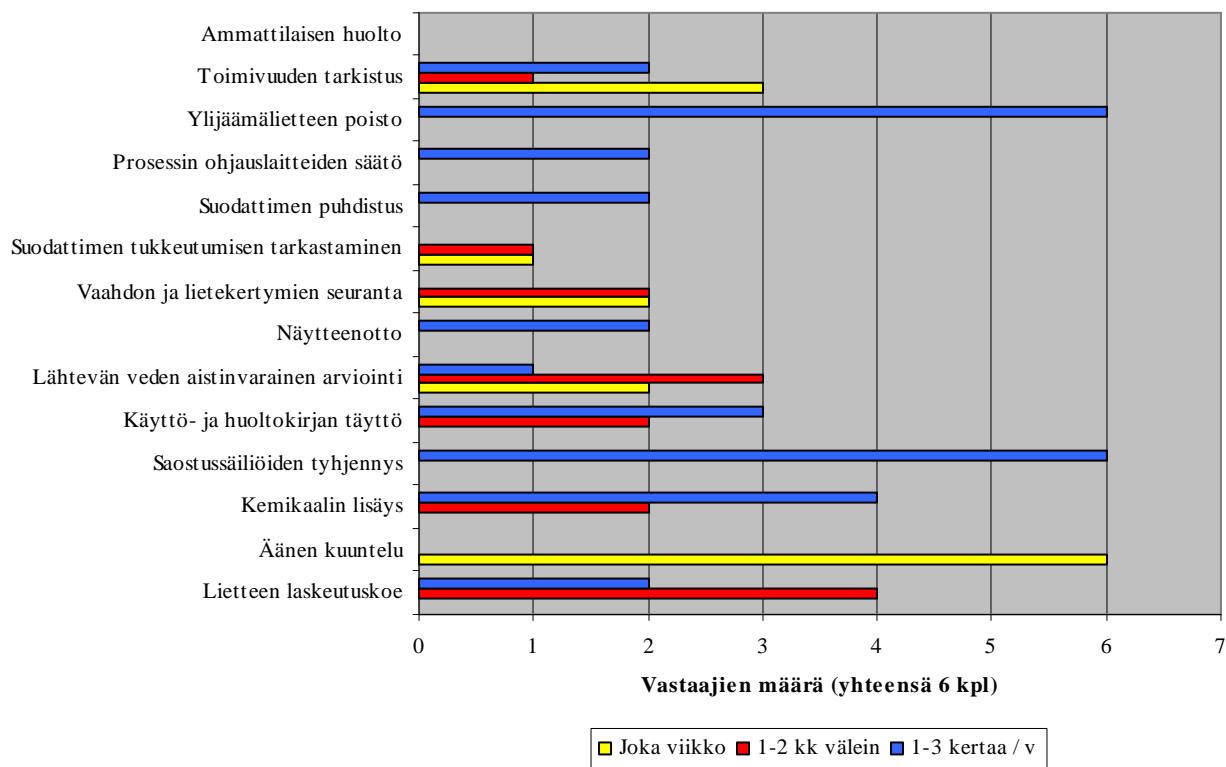
RAITA

- Kemikaalisäiliön (30 l) täyttö 1-4 viikon välein kuormituksesta riippuen. Ferro-sulfaatti 35 kg:n säkeissä jauheena, liuotetaan veteen.
- Puhdistamon tarkastus 1x/kk (kestää n. 5 min.): altaissa olevan veden ulkonäkö ja haju, seuranta-astian näyte, kemikaalin määrä, lietteen laskeutuskoe, käsiteltyjen panosten määrä, häiriötilanteiden kirjaus, huoltopäiväkirja
- Saostussäiliön tyhjennys ja ylijäämälietteen poisto yleensä 1-3x/v, mutta lisävarusteena voi olla myös repijäpumppu (ei saostussäiliötä) ja lietteenkäsittelyyksikkö (automaattinen ylijäämälietteen poisto ja kuivatus)
- Huolto 1x/v
- Laitteiden puhdistus tarvittaessa
- Prosessia ei tarvitse säätää, kestää kuormitusvaihteluita
- Hälytys- ja muistutustoiminnot esim. kuukausitarkastuksesta, vuosihuollosta, laiterikosta ja tukkeutumisesta

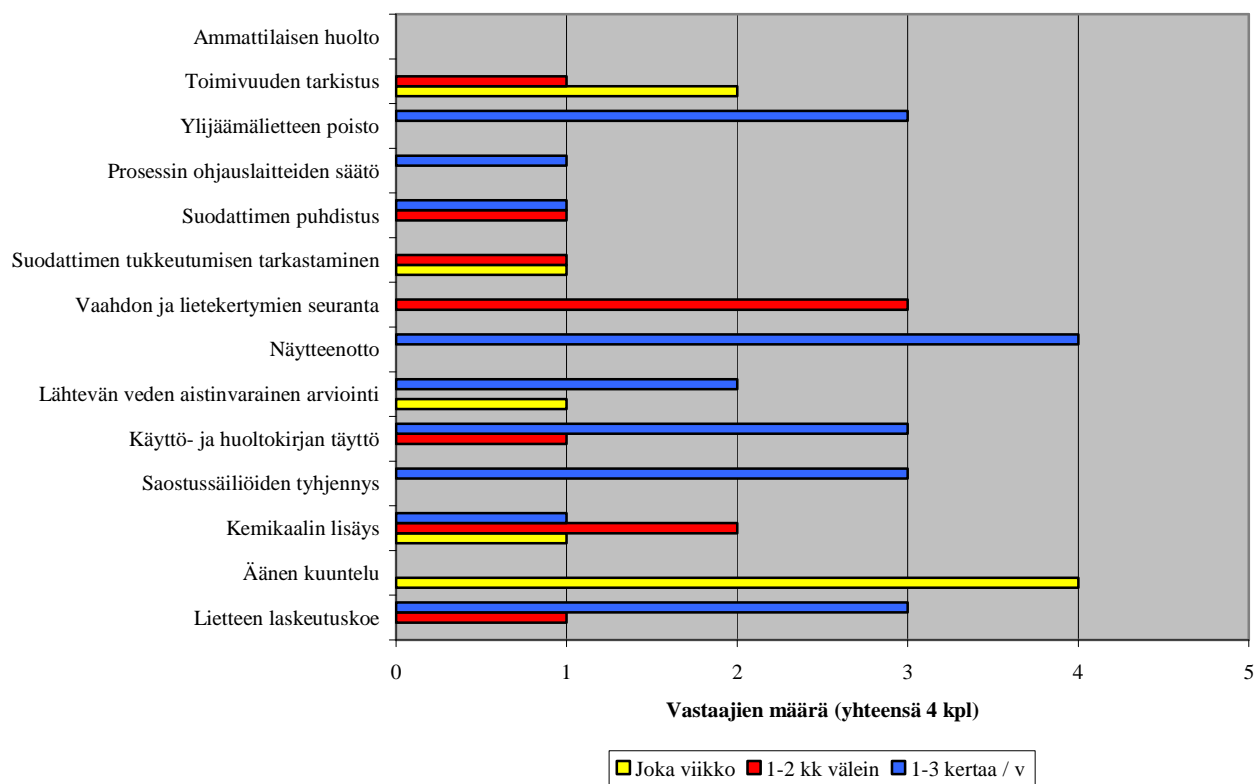
UPONOR

- Aistinvarainen tarkkailu: merkkivalon palaminen, panosten muodostuminen, haju ja lähtevän veden laatu
- Kemikaalimäärän tarkistus 1x/kk
- Kemikaalisäiliön (15 l) täyttö 2-3 kk:n välein, riippuu jäteveden määrästä
- Huoltopäiväkirjan täyttö: kirjataan kaikki tarkastukset ja toimenpiteet
- Neutralointisäiliön lietteen poisto ja saostussäiliöiden tyhjennys 2-3x/v
- Omistajalle tarjotaan perushuoltosopimusta, jota voi täydentää kemikaalitoimittuksella ja näytteenottopalvelulla
- Asetuksen mukaan puhdistamon kunto ja rakenne tarkastettava 10 vuoden välein

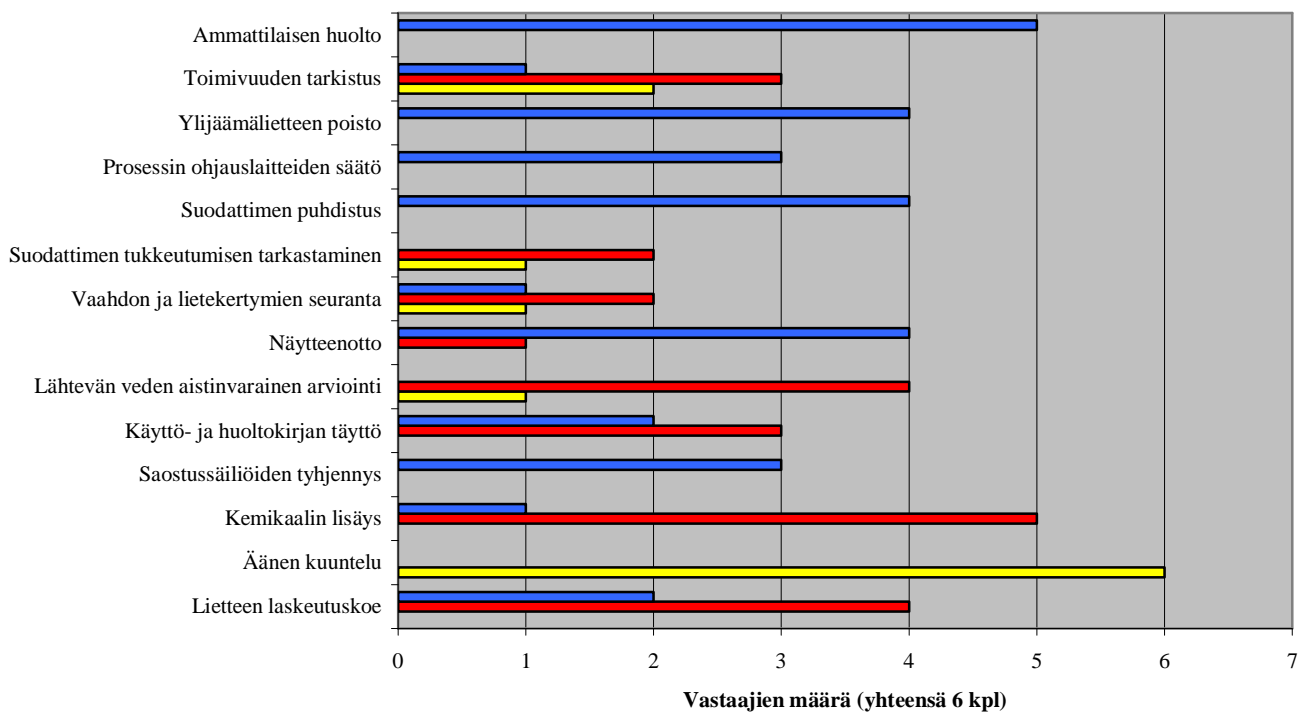
Suoritettavat toimenpiteet / Atomar



Suoritettavat toimenpiteet / Envex

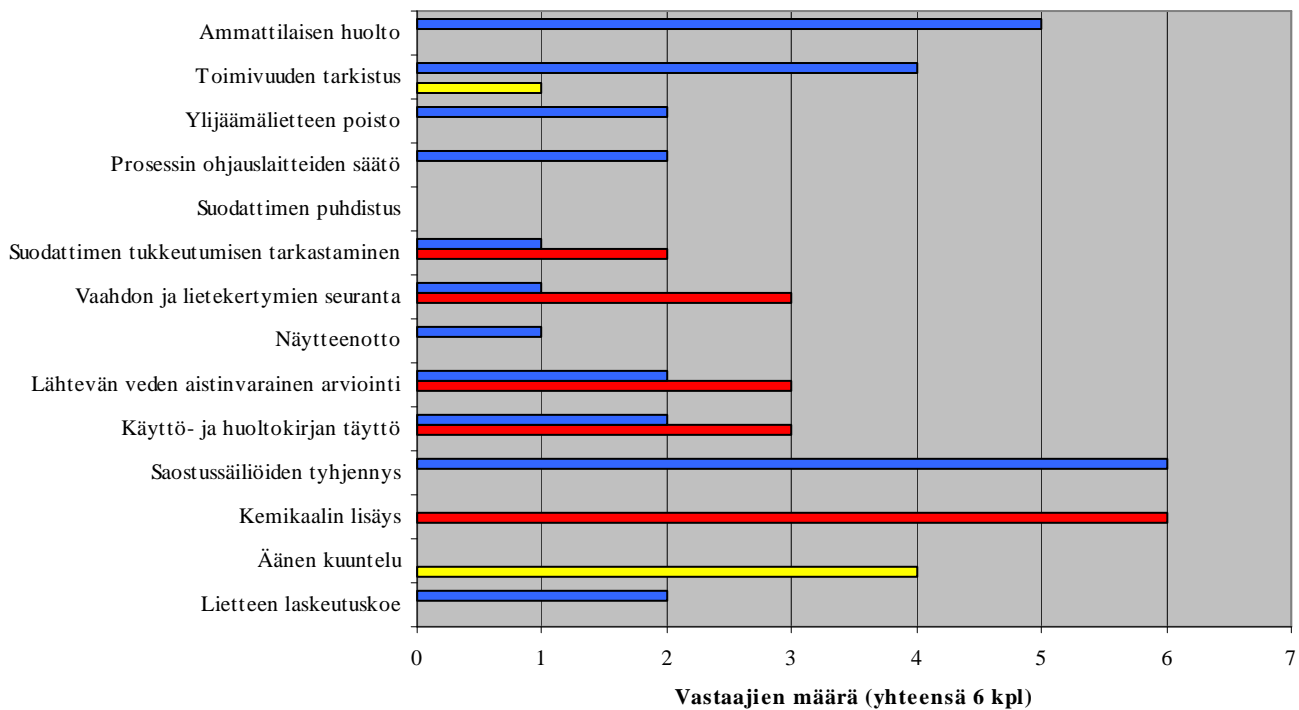


Suoritettavat toimenpiteet / Raita



■ Joka viikko
 ■ 1-2 kk välein
 ■ 1-3 kertaa / v

Suoritettavat toimenpiteet / Uponor



■ Joka viikko
 ■ 1-2 kk välein
 ■ 1-3 kertaa / v

Suoritettavat toimenpiteet / maapuhdistamot

