

Anni Kyyhkynen & Mikko Teräväinen

SELVITYS
KIINTEISTÖKOHTAISTEN
JÄTEVEDENPUHDISTAMOIDEN
TOIMIVUUDESTA
Mikkelin seudun haja-asutusalueella

Opinnäytetyö
Ympäristötekniologia


Huhtikuu 2011



MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU


Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkelin University of Applied Sciences	Opinnäytetyön päivämäärä 26.4.2011
Tekijä(t) Anni Kyyhkynen ja Mikko Teräväinen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Ympäristötekniikan koulutusohjelma
Nimeke Selvitys kiinteistökohtaisten jätevedenpuhdistamoiden toimivuudesta Mikkelin seudun haja-asutusalueella	
Tiivistelmä <p>Talousjätevedet sisältävät ympäristöä kuormittavia orgaanisia ja kemiallisia aineita sekä erilaisia mikro- beja, joista osan on todettu olevan patogeenisiä. Koska haja-asutusalueilla asuu Suomessa noin miljoona asukasta ja kesäisin luku kaksinkertaistuu, muodostavat viemäriverkostojen ulkopuoliset jätevedet var- teenotettavan tekijän pintavesien rehevöitymisen sekä talousveden laadun suhteen. Viemäriverkostojen ulkopuolisten kiinteistöjen jätevesipäästöjen oletetaan kuormittavan ympäristöä mm. fosforin osalta 1,5 kertaa enemmän, kuin kunnallinen verkostoitunut vesihuolto.</p> <p>Selvityksen tavoitteena oli saada tietoa haja-asutusalueen jäteveden pienpuhdistamoiden ja maasuodat- tamoiden toimivuudesta sekä näiden käyttökokemuksista. Selvityksen taustalla on valtioneuvoston ase- tus n:o 542/2003, joka koskee talousjätevesien käsittelyä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Ase- tuksen mukaan sen ”<i>liitteessä 1 kohdassa 1 tarkoitettuna talousjäteveden käsittelyjärjestelmän tulee soveltua käyt- tölle ja sitä tulee voida käyttää ja huoltaa siten, että saavutetaan asetetut jätevesien käsittelyvaatimuk- set</i>”. Toimeksiantajana selvityksen teettämiselle toimi Mikkelin seudun Ympäristöpalvelut.</p> <p>Työ tehtiin ottamalla näytteitä kesällä 2010 jäteveden pienpuhdistamoista sekä maasuodattamoista. Näyt- teet analysoitiin Mikkelin ammattikorkeakoulun ympäristölaboratoriossa ostopalveluina ja niistä määri- tettiin kokonaisfosfori, kokonaistyyppi sekä orgaaninen aines. Kokemuksia järjestelmän suunnittelusta, asentamisesta, käytöstä sekä huollosta tehtiin haastatteleamalla kiinteistönomistajia ja LVI-alan asiantunti- joita. Haastattelut tehtiin näytteenottokohteina olleille kiinteistöille etukäteen laaditun haastattelukaa- vakkeen pohjalta.</p> <p>Selvityksen perusteella pienpuhdistamot eivät päässeet asetuksen vaatimuksiin. Pienpuhdistamot vaati- vat lisäksi huoltoa ja seurantaa, jotta voidaan varmistua niiden toimivuudesta kiinteistöllä. Maasuodat- tamoilla puolestaan saavutettiin asetuksen vaatimukset vaivatta, eivätkä ne vaadi juurikaan huoltotoi- menpiteitä lietteen tyhjennyksen lisäksi. Oikein käytettynä suodatuskenttä on pitkäikäinen, mutta häiriö- tilanteissa koko suodatuskentän uusiminen saattaa tulla kyseeseen. Käyttäjien toiminta vaikuttaa merkit- tävästi järjestelmän toimivuuteen käsittelymenetelmästä riippumatta.</p> <p>Saneerattaessa vanhaa tai rakennettaessa uutta jätevesijärjestelmää, tulee ensisijaisesti kiinnittää huomio- ta kuormituksen määrään suhteessa ympäristön pilaantumisen riskiin. Erityisen tärkeää on myös huomioida kohteen käyttöaste sekä käyttäjien halukkuus ja kiinnostus käyttää aikaa järjestelmän huolto- toimiin.</p> <p>Tarkkojen puhdistustehokkuuksien saamiseksi on tärkeää tietää kiinteistön todellinen vedenkulutus sekä tuleva kuormitus. Tässä selvityksessä tulokset laskettiin suhteessa laskennalliseen kuormitukseen ja käy- tettiin arvioituna vedenkulutuksena 100 l/as/vrk, kun kiinteistöllä muodostuu sekä mustia että harmaita jätevesiä. Harmaille jätevesille käytettiin arviona 50 l/as/vrk. Vedenkulutus voi vaihdella eri kiinteistöil- lä suuresti. Kotitalouksien normaaleihin päivittäisiin toimintoihin käytettävä vesimäärä vaihtelee Suo- messa 80 - 200 litran välillä asukasta kohti vuorokaudessa. Kulutukseen vaikuttavat mm. kulutustottu- mukset, työssäkäynti, lomat sekä vallitseva säätila.</p>	
Asiasanat (avainsanat) jätevesi, pienpuhdistamot, selvitys, reduktio, typpi, fosfori, orgaaninen aines	

Sivumäärä 68 (+8)	Kieli Suomi	URN
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Pia Haapea	Opinnäytetyön toimeksiantaja Mikkelin seudun ympäristöpalvelut	

DESCRIPTION

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Date of the bachelor's thesis 26.4.2011
Author(s) Anni Kyyhkynen and Mikko Teräväinen		Degree programme and option Degree Programme in Environmental Engineering
Name of the bachelor's thesis Study of on-site waste water treatment systems in rural areas of Mikkeli.		
Abstract <p>Waste waters contain different kind of organic and chemical substances, which can be harmful to nature. It also contains several different kinds of bacteria which can cause diseases if they end up in clean water or food. Without proper waste water treatment the risk of eutrophication or contamination in water systems increases. In Finland, one million year-round residents and over one million vacationers live beyond the reach of municipal sewer systems making waste water treatment of rural areas very important issue. It is said that waste water phosphorus releases of rural areas saddles nature 1,5 times more than municipal releases.</p> <p>The aim of this bachelor's thesis was to study on-site waste water treatment methods in rural areas. The research was made under assignment of Mikkelin seudun ympäristöpalvelut and is based on a decision rendered by the Council of State s' statute n:o 542/2003, concerning waste water treatment in rural areas beyond the reach of municipal sewer systems. According to statute, on-site waste water treatment methods of new construction must be more efficient regarding the removal of organic substances, nitrogen and phosphorus. Also some existing households are concerned by the statute in renovating their inefficient sewerage systems.</p> <p>The functionality study was made by taking samples from twelve on-site waste water plants. Basically there were two different types of treatment plant principles, bio-chemical treatment and sand filtration. The analysis services were bought from the environmental laboratory of Mikkeli University of Applied sciences. In analysis they specified total nitrogen, total phosphorus and organic substances. Information about planning, installing, constructing and using treatment plants was found by interviewing homeowners and sewerage engineers.</p> <p>It appeared that bio-chemical treatment plants are having problems achieving the target values for the reduction of waste water loads and their performance fluctuated widely. They also require lot's of care to work properly. Functionality results of conventional sand filter plants were excellent and they seem to work properly without any great human effort. In correct use and by emptying the sludge container regularly sand filters make one great long-lasting implement in waste water cleansing.</p> <p>The most important thing in renovating old or building up new waste water treatment plants is to dimension the risks of spoiling the local environment in relation to the incoming loading. It is also very important to notice owners' constant desire and willingness in taking care of sewage water systems.</p> <p>For precise assessment of on-site treatment plants efficiency require knowing the true amount of water consumption also. In this research the results were analyzed in relation to the calculated incoming loading and it was estimated that one person consume 100 litres water daily, if consisting both sullage and foul waters. If waste water only consist sullages, daily consumption was calculated approximately as 50 litres per person. Water consumption of each household may vary repeatedly. For example consuming behaviour, working, holidays and weather conditions can effect on daily consumption widely.</p>		
Subject headings, (keywords) waste water, waste water plant, report, reduction, nitrogen, phosphorus, organic substance		
Pages 68 (+8)	Language Finnish	URN
Remarks, notes on appendices		
Tutor Pia Haapea		Bachelor's thesis assigned by Mikkelin seudun ympäristöpalvelut

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	JÄTEVEDEN KÄSITTELYÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ	2
	2.1 Terveystensuojelulaki sekä maankäyttö- ja rakennuslaki.....	2
	2.2 Ympäristönsuojelulaki	2
	2.3 Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä.....	3
	2.4 Yleiset käsittelyvaatimukset.....	3
3	YHDYSKUNTAJÄTEVEDET.....	4
	3.1 Koostumus.....	4
	3.2 Verkostot ja osuuskunnat	6
	3.3 Viemäriverkostojen ulkopuoliset alueet.....	8
	3.4 Kuormitusluku.....	9
	3.5 Suojavyöhykkeet	10
4	JÄTEVEDEN AINESOSAT	11
	4.1 Fosfori	11
	4.2 Typpi	13
	4.3 Orgaaninen aines	14
	4.4 Mikrobit.....	15
	4.5 Muita jäteveden ainesosia	15
5	JÄTEVEDENPIENPUHDISTAMOT	16
	5.1 Yleistä puhdistamoista	16
	5.2 Aktiivilieteprosessi.....	17
	5.3 Panos- sekä jatkuvatoimiset puhdistamot	18
	5.4 Biosuotimet	19
	5.5 Bioroottori	19
6	MAASUODATTAMOT	19
	6.1 Yleistä maapuhdistamoista.....	20
	6.2 Maasuodattamo	21
	6.3 Maahanimeyttämö.....	22
	6.4 IN-DRÄN –maapuhdistamot	22
7	JÄTEVEDENKÄSITTELYN HAASTEITA.....	23
	7.1 Haja-asutusalueet	24

7.2	Vesiensuojelulliset tavoitteet	24
8	SELVITYKSEEN VALITUT KOHTEET	26
8.1	Pienpuhdistamot	26
8.1.1	Green Rock Iisi	27
8.1.2	Ekolator 5 (1)	28
8.1.3	Wehoputs 5	28
8.1.4	Green Pack Sako	29
8.1.5	Ekolator 5 (2)	29
8.1.6	Ekolator 5 (3)	29
8.2	Maasuodattamot	29
9	TYÖSSÄ KÄYTETYT MENETELMÄT JA AIKATAULU	31
9.1	Pienpuhdistamot	31
9.1.1	Näytteenotto ja analysointi	31
9.1.2	Käyttökokemushaastattelu	32
9.2	Maasuodattamot	32
9.2.1	Näytteenotto	32
9.2.2	Näytteenottojärjestely	33
9.2.3	Suunnittelijoiden haastattelu	34
9.2.4	Käyttökokemushaastattelu	34
9.2.5	Huoltoyritysten haastattelu	35
9.3	Käytetyt analyysimenetelmät	35
9.4	Laskennassa käytettyjä parametreja	35
10	TULOKSET JA TULOSTEN ANALYSOINTI	37
10.1	Pienpuhdistamot	37
10.1.1	Fosfori	38
10.1.2	Typpi	39
10.1.3	Orgaaninen aines	40
10.2	Käyttökokemushaastattelu	41
10.2.1	Kustannukset	42
10.2.2	Huoltosopimus	42
10.2.3	Ongelmia	43
10.3	Maasuodattamot	43
10.3.1	Fosfori	43
10.3.2	Typpi	44

10.3.3	Orgaaninen aines	45
10.4	Käyttökokemushaastattelu	46
10.4.1	Kustannukset.....	47
10.4.2	Laitteiston hoitaminen	49
10.4.3	Ongelmia.....	50
10. 5	Suunnittelijoiden haastattelu	52
10.5.1	Kohteet.....	52
10.5.2	Haasteet.....	53
10.5.3	Maasto-olosuhteiden kartoitus.....	53
10.5.4	Erillisviemärointi	54
10.5.5	Suodatuskentän rakenne	54
10.6	Huoltoyritysten haastattelu.....	55
11	YHTEENVETO	56
11.1	Pienpuhdistamot.....	56
11.2	Maasuodattamot	58
11.3	Maasuodattamoiden ja pienpuhdistamoiden vertailu.....	60
12	JOHTOPÄÄTÖKSET	61
12.1	Uudet säännökset	63
	LÄHTEET	65
	LIITTEET	
	1: Lähtevän jäteveden pitoisuus: Pienpuhdistamot	
	2: Lähtevän jäteveden pitoisuus: Maasuodattamot	
	3: Kyselylomake pienpuhdistamokiinteistöille	
	4: Kyselylomake maasuodattamokiinteistöille	

ALKUSANAT

Tämä työ on tehty osana ympäristötekniikan koulutusohjelmaa ja se on tehty Mikkelin seudun Ympäristöpalveluille. Työssä selvitettiin pienpuhdistamoiden toimintaa Mikkelin seudun haja-asutusalueella. Selvityksen tekeminen oli erittäin mielenkiintoista ja aihe on ajankohtainen, etenkin haja-asutusalueilla, joissa valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä haja-asutusalueilla aiheuttaa mahdollisesti vanhojen jätevesijärjestelmien saneeraustoimia. Haluamme kiittää ohjaavaa opettajaamme Pia Haapeaa sekä työelämän ohjaajaa, Anne Luttista, sillä ilman heitä työmme ei olisi onnistunut.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aikana selvitettiin jäteveden pienpuhdistamoiden ja maasuodattamoiden toimivuutta kesällä 2010. Selvityksen taustalla on valtioneuvoston asetus n:o 542/2003, jossa määrätään talousjätevesien käsittelystä haja-asutusalueilla. Haja-asutusalueilla asuu noin miljoona suomalaista ja kesäkaudella luku nousee noin kahteen miljoonaan kesäasukkaiden myötä.

Selvitystyön tavoitteena oli saada suuntaa antavia tietoja pienpuhdistamoiden sekä maasuodattamoiden toimivuudesta haja-asutusalueella, kartoittaa käyttäjien kokemuksia puhdistusmenetelmän valinnan, hankkimisen sekä rakentamisen kannalta sekä lisäksi saada suunnittelijoiden näkemyksiä puhdistamoiden asentamisesta, toimivuudesta, jne.

Pienpuhdistamoiden ja maasuodattamoiden toimivuutta arvioitiin kesällä 2010 otettujen jätevesinäytteiden perusteella. Näytteenottokohteita kummastakin puhdistamotyypistä oli kuusi. Näytteitä otettiin noin kuukauden välein kesä-, heinä- ja elokuussa. Näytteistä analysoitiin kokonaisfosfori, kokonaistyyppi sekä orgaaninen aines. Lisäksi puhdistamoiden ja suodattamoiden toimivuutta ja käyttökokemuksia arvioitiin käyttökokemushaastattelujen perusteella, jotka tehtiin näytteenottokohteina oleville kiinteistöille.

Työssä on käsitelty jäteveden käsittelyyn liittyvää lainsäädäntöä, yhdyskuntajätevesiä, ravinteita sekä puhdistamoiden määrää Suomessa. Työssä on lisäksi kuvailtu näytteenottokohteet, selvitysmenetelmät sekä tulokset ja niiden analysointi.

2 JÄTEVEDEN KÄSITTELYÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

2.1 Terveystensuojelulaki sekä maankäyttö- ja rakennuslaki

Terveystensuojelulain 6. luvun 22. §:n mukaan jätevesien johtamisesta ja puhdistamisesta, sekä viemäri-laitteistoista sanotaan:

jäteveden johtaminen ja puhdistus on tehtävä siten, ettei niistä aiheudu terveyshaittaa. Viemäri siihen liittyvine puhdistus- ja muine laitteineen on suunniteltava, sijoitettava, rakennettava ja kunnossapidettävä siten, ettei siitä aiheudu terveyshaittaa (Terveystensuojelulaki 763/1994).

Maankäyttö- ja rakennuslain 19. luvun 135. ja 136 §:n mukaan jätevesien käsittelystä kiinteistöllä sanotaan:

rakennuslupa edellyttää, että jätevedet hoidetaan ilman haittaa ympäristölle (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999).

2.2 Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulain 15. luvun 103. §:n mukaan jätevesien johtamisesta ja käsittelystä sanotaan:

jos kiinteistöä ei ole liitetty yleiseen viemäriin eikä toimintaan tarvita tämän lain mukaista lupaa, jätevedet on johdettava ja käsiteltävä siten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa. Vesikäymälän jätevedet sekä muut talousjätevedet on käsiteltävä ennen niiden johtamista maahan, vesistöön tai vesilain 1 luvun 2 §:n mukaiseen uomaan tai altaaseen siten, että jätevesien puhdistus vastaa vähintään 18 §:n nojalla annetussa asetuksessa tarkoitettujen puhdistustoimien tehoa. Muut kuin vesikäymälän jätevedet voidaan johtaa puhdistamatta maahan, jos niiden määrä on vähäinen eikä niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa.

Ympäristönsuojelulain nojalla annettu asetus talousvesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla julkaistiin 11.6.2003 ja se astui voimaan vuoden 2004 alusta (Ympäristönsuojelulaki 86/2000).

Edellä mainittu asetus kumottiin ja 10.3.2011 valtioneuvosto hyväksyi uuden jätevesiasetuksen, jossa on muutoksia jäteveden puhdistusvaatimusten suhteen. Uudesta asetuksesta on kerrottu tarkemmin johtopäätökset osiossa.

2.3 Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä

Vuoden 2004 alusta voimaan tulleen valtioneuvoston asetuksen talousvesien käsittelystä 1. §:n mukaan asetuksen tarkoituksena on:

vähentää talousjätevesien päästöjä ja ympäristön pilaantumista ottaen erityisesti huomioon valtakunnalliset vesiensuojelun tavoitteet.

Asetuksen 2. §:n mukaan asetusta sovelletaan:

talousjätevesien käsittelyyn ja johtamiseen sekä jätevesijärjestelmien rakentamiseen ja ylläpitoon, jätevesistä muodostuviin lietteisiin sekä niiden keräilyyn ja käsittelyyn.

Talousjätevedellä tarkoitetaan asuntojen, toimistojen, liikerakennusten ja laitosten vesikäymälöistä, keittiöistä, pesutiloista ja niitä vastaavista tiloista ja laitteista sekä ominaisuuksiltaan ja koostumukseltaan vastaavaa, karjatilojen maitohuoneista tai muusta elinkeinotoiminnasta peräisin olevaa jätevettä. Haja-asutuksen kuormitusluvulla tarkoitetaan yhden asukkaan käsittelemättömien jätevesien keskimääräistä kuormitusta grammoina vuorokaudessa (g/d), jolloin kuormitusluvun arvo yksi tarkoittaa vuorokausikuormitusta, jonka orgaanisen aineen määrä seitsemän vuorokauden biologisena hapenkulutuksena (BHK₇), on 50 g/d, kokonaisfosforin määrä on 2,2 g/d ja kokonaistypen määrä on 14 g/d. Jätevesien käsittelyjärjestelmällä tarkoitetaan talousjätevesien puhdistusta tai muuta käsittelyä varten tarvittavien laitteiden ja rakenteiden muodostamaa kokonaisuutta. Jätevesijärjestelmällä tarkoitetaan rakennuksissa tai rakennusten ulkopuolella olevien talousjätevesiviemäreiden sekä jätevesien käsittelyjärjestelmien muodostamaa kokonaisuutta, joka on tarpeen kiinteistön talousjätevesien johtamiseksi ja käsittelemiseksi. (Valtioneuvoston asetus 542/2003.)

2.4 Yleiset käsittelyvaatimukset

Asetuksen 4. §:ssä talousjätevesien orgaanisen aineen ja ravinnekuormituksen vähentämisestä sanotaan:

talousjätevesistä ympäristöön joutuvaa kuormitusta on vähennettävä orgaanisen aineen (BHK₇) osalta vähintään 90 prosenttia, kokonaisfosforin osalta vähintään 85 prosenttia ja kokonaistypen osalta vähintään 40 prosenttia verrattuna käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen.

Edellä mainitut vaatimukset ovat ns. perusvaatimustasoa, jota sovelletaan ympäristön-suojelumääräysten mukaisilla ranta-alueilla, pohjavesialueilla ja taajaan rakennetuilla alueilla. Lisäksi kaikilla rakennuspaikoilla, joiden koko on alle 5000 m², sovelletaan pääsääntöisesti perustason vaatimuksia. Muilla kiinteistöillä sovelletaan helpotettua vaatimustasoa, jolloin BHK₇ kuormitus tulee vähentyä 80 prosenttia, kokonaisfosfori 70 prosenttia ja kokonaistyyppi 30 prosenttia.

Asetuksen 12. §:ssä kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien saattamisesta vastaamaan asetuksen vaatimuksia sekä siirtymäajasta sanotaan:

asetuksen voimaantullessa olemassa olevat käyttökuntoiset jätevesijärjestelmät sekä sellaiset rakentamattomat järjestelmät, joiden toteuttaminen on ratkaistu osana rakennuslupaa, on saatettava vastaamaan 4 §:n vaatimuksia viimeistään kymmenessä vuodessa asetuksen voimaantulosta, mikäli 3 ja 4 momentista ei muuta johdu.

Käytännössä tämä tarkoittaa, että järjestelmien tulee olla kunnossa vuoden 2014 loppuun mennessä.

Asetuksen 5. §:n mukaan jätevesijärjestelmän ominaisuuksista ja käytämisestä sanotaan:

jätevesijärjestelmän tulee soveltua käyttökohteeseen sekä sitä tulee voida käyttää ja huoltaa siten, että saavutetaan asetetut jätevesien käsittelyvaatimukset.

Asetuksen 6. §:ssä jätevesijärjestelmää koskevista asiakirjoista sanotaan:

jätevesijärjestelmästä tulee olla selvitys, jonka perusteella on mahdollista arvioida jätevesistä aiheutuva kuormitus ympäristöön. Selvitys on säilytettävä kiinteistöllä ja se on tarvittaessa esitettävä valvontaviranomaiselle (Valtioneuvoston asetus 542/2003.)

3 YHDYSKUNTAJÄTEVEDET

3.1 Koostumus

Yhdyskuntajätevedet muodostuvat viemäriverkoston liittyneiden asutuksien kotitalousjäteveden ja teollisuuden sekä laitosten jätevesien seoksesta. Sade- ja sulamisvedet muodostavat myös osan yhdyskuntien jätevesistä. Lisäksi jätevesien koostumukseen vaikuttavat mahdolliset verkoston huonokuntoisuuden aiheuttamat vuotovedet. (Lähde 2008)

Vuotovedet kasvattavat verkoston kokonaisvesimäärää päästessään ympäröivästä maaperästä tai kaivannon täytteestä verkostoon. Esimerkiksi vuotavat putkiliitokset, särkyneet putket tai tarkastuskaivorakenteet voivat mahdollistaa vuotovesien synnyn. Myös tarkoituksellisesti viemäriin johdetut salaojien kuivatusvedet lasketaan kuuluvaksi vuotovesiin. (Jalonen 2010).

Eri puolilta yhdyskuntaa kertyvää, laadultaan vaihtelevaa, jätevettä kuvataan sen sisältämien lika-aineiden ja mitattavissa olevien ominaisuuksien perusteella. Tärkeimpinä laadun mittareina voidaan pitää jäteveden sisältämän orgaanisen aineen määrää, jota mitataan biologisen hapenkulutuksen määränä (BOD_7), fosforipitoisuutta sekä typpi-pitoisuutta. Myös jäteveden sisältämän kiintoaineen määrä ja jäteveden hygieenisuus, jota voidaan mitata bakteerien määrällä, ovat tärkeitä jäteveden mittareita (SYKE).

Yhdyskuntien jätevesien koostumuksesta voidaan erotella:

- kiintoaineet
- happea kuluttavat yhdisteet
- ravinteet
- bakteerit
- virukset
- loiseliöiden itiöt
- raskasmetallit
- muut ympäristölle haitalliset yhdisteet

Nämä jäteveden epäpuhtaudet voidaan jakaa niiden hiukkaskoon mukaan liuenneisiin, kolloidisiin, suspendoituneisiin ja kiinteisiin aineisiin. Epäpuhtaudet voidaan luokitella myös orgaanisiin ja epäorgaanisiin aineisiin (Gillberg ym. 2003).

Yhdyskuntien puhdistetut jätevedet puretaan poikkeuksetta vesistöihin. Taulukossa 1 on esitetty yhden henkilön vuorokaudessa yhdyskunnan jätevedenpuhdistamolle aihe-

uttama kuormitus, ja edelleen puhdistetun jäteveden mukana vesistöön aiheutuva kuormitus fosforin, typen ja orgaanisen aineen osalta. Ympäristökeskuksen mukaan yhdyskuntajätevevettä muodostuu Suomessa noin 500 miljoonaa kuutiometriä vuositain. Tämä tekee asukasta kohden 320 litraa vuorokaudessa, josta noin 90 litraa on vuotovesiä sademäärästä riippuen (SYKE 2010).

TAULUKKO 1. Yhdyskuntien jätevesien kuormitus puhdistamoille 2001 (SYKE).

	Jätevesikuorma puhdistamoille (g/hlö/vrk)	Vesistöön johdettu kuormitus (g/hlö/vrk)
BOD ₇	76,8	3,5
Fosfori (P)	2,6	0,15
Typpi (N)	14,4	8,1

Jäteveden puhdistaminen alkoi Suomessa 1900-luvun alussa, mutta Suomen taajamat voidaan kokonaisuudessaan katsoa viemäroidyiksi 1980-luvulta lähtien. Tämän jälkeen kehitys on koskenut lähinnä itse käsittelyprosessin tehokkuutta, verkoston rakenteellisia ja puhdistamoiden sijainnillisia tekijöitä. Yhdyskuntien jätevesien aiheuttama vesistökuormitusta on onnistuttu vähentämään 1970-luvun tasoon nähden merkittävästi etenkin orgaanisen aineen ja fosforin osalta. Näiden osalta valtakunnallisen puhdistustehon keskiarvo on suuruusluokkaa 95 %. Typpikuormituksen vähenemä yhdyskuntien jätevedessä oli vuonna 2007 noin 56 % (Santala & Etelämäki 2009).

Yhdyskuntien jätevesien puhdistukseen yleisimmin käytettävässä aktiivilieteprosessissa syntyvä biologinen ja kemiallinen liete käsitellään, kuivataan ja käytetään esimerkiksi viherrakentamiseen. Märkää lietettä syntyy noin miljoona kuutiometriä vuodessa, mikä kuiva-aineeksi muutettuna on noin 150 000 tonnia, eli vajaa 100 g kuivaainetta vuorokaudessa henkilöä kohti (SYKE 2010).

3.2 Verkostot ja osuuskunnat

Raakaveden ottoon vesistöistä tai pohjavesiesiintymistä tarvittavat rakenteet ja laitteet sekä veden siirtoon, käsittelyyn, varastointiin ja jakeluun kuuluva tekniikka katsotaan kuuluvan vesilaitoksen vastuun piiriin. Tämä piiri alkaa siitä, missä vesi otetaan luonnollisesta ympäristöstään ensi kertaa käyttöön ja päättyy kohdassa, missä vesi luovutetaan laadullisesti turvallisena sekä miellyttävänä varsinaiselle käyttäjälle (Karttunen ym. 2003).

Vesihuoltolaitoksen viemäroinnin piiriin puolestaan kuuluvat yhdyskunnan eri tarkoituksiin käytetyn veden keräämiseen, johtamiseen pois yhdyskunnan alueelta, käsitteilyyn ja luonnonympäristöön palauttamiseen tarvittavat rakenteet ja laitteet. Lisäksi luonnollista tietä sateena, lumena tai haitallisena pohjavetenä yhdyskunnan alueelle kertyvän veden kokoamiseen, johtamiseen ja mahdolliseen käsittelyyn vaadittavat laitteet kuuluvat viemärlaitoksen toiminta-alueeseen. Vastuu viemäroinnistä alkaa laitoksen osalta rakenteellisesti kuten vesilaitoksenkin, jättäen kiinteistöjen sisäisten vesikalusteiden, johtojen ja laitteiden toiminnan omistajansa vastuulle. Viemärlaitoksen vastuualue päättyy vesistöön johtavan purkuputken päähän, mutta käytännössä laitokseen on luettava purkuvesistöä niin laajalti kuin viemäriveresien vaikutusta on havaittavissa (Karttunen & Tuhkanen 2003, 41).

Näiden verkostojen kehittämistarpeiden ja -toimenpiteiden moninaisten näkökulmien mm. kuntien, asiakkaiden ja vesihuoltolaitoksen sekä alueellisten riippuvuuksien keskeisiin kysymyksiin lukeutuvat vesihuoltopalveluiden laatu ja toimintavarmuus, verkoston kattavuus, riskienhallinta ja erityistilanteisiin varautuminen sekä yhteistyön kehittäminen laitosten ja kuntien välillä. Laitoksen kunnalle mahdollisesti toimittama omistajatuloutus sekä vesihuoltolain mahdollistamat alueittain vaihtelevat perus- ja liittymismaksut mahdollistavat laitoksen taloudelliset ja toiminnalliset resurssit suorittua palveluidensa tehokkaasta tuottamisesta ja kohdentamisesta (Pirkanmaan ympäristökeskus, Ympäristöopas 2008).

Haja-asutusalueita palvelevat verkostot ovat yleensä joko osa kunnan omistamaa vesihuoltolaitosta tai asukkaiden itse perustamien vesiosuuskuntien tai vesiyhtymien toteuttamia. Mikäli kiinteistöllä katsotaan olevan mahdollisuus liittyä olemassa olevaan verkostoon, on kiinteistökohtaisten vesihuoltojärjestelyjen toteuttaminen tarpeetonta. Kiinteistön sijaitessa kunnan viranomaisen hyväksymällä *vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella* on sen pääsääntöisesti siihen myös liityttävä. Kuitenkaan kaikkia haja-asutusalueita on mahdoton eikä edes järkevää liittää keskitetyn vesihuollon piiriin, joten kiinteistökohtainen vedenhankinta ja jätevesienkäsittely tulevat jatkossakin olemaan merkittävässä asemassa perustarpeiden turvaamisen ja ympäristönsuojelun kannalta (Kujala-Räty ym. 2008).

Vesihuoltolakiin (119/2001) on koottu säännökset mm. kuntien, vesihuoltolaitosten ja niiden asiakkaiden velvollisuuksista ja oikeuksista sekä vesihuollon maksuista ja sopimuksista. Vesihuoltolain 2. luku käsittelee vesihuollon kehittämistä ja järjestämistä. Kunnan tulee yhdessä vesihuoltolaitosten laatia ja pitää ajan tasalla alueensa kattavat *vesihuollon kehittämissuunnitelmat*. Vesihuollon kehittämissuunnitelma on tärkeä suunnitelma-asiakirja, jossa esitetään kunnan vesihuoltoon liittyvät kehittämistarpeet ja -toimenpiteet. Kehittämissuunnitelman sisältöä ja tarkkuutta vesihuoltolaissa ei määritellä, vaan kunta arvioi tarpeensa omatoimisesti. Laki kuitenkin edellyttää suunnitelmaa laadittaessa riittävään yhteistyöhön muiden kuntien kanssa (Pirkanmaan ympäristökeskus, Ympäristöopas 2008).

Kunnille on vesihuoltolaissa asetettu velvollisuus kehittää alueensa vesihuoltoa yhdyskuntakehityksen mukaisesti sekä osallistua vesihuollon yleissuunnitteluun. Kuitenkin kiinteistön omistaja tai haltija on päävastuussa kiinteistönsä vesihuollosta viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Kunnalla on näin ollen selkeä yleisvastuu vesihuollon kehittämisestä, mutta yksittäisen haja-asutusalueella sijaitsevan kiinteistön vesihuoltoa arvioitaessa, tulee miettiä vesihuollon kehittämissuunnitelmaan kirjattuja tavoitteita vesi- ja viemäriverkostojen laajentamisen suhteen. Vesihuollon kehittämissuunnitelma ei myöskään ole kuntaa sitova asiakirja, mutta kunnan tulee tavalla tai toisella ryhtyä toimenpiteisiin tarvetta vastaavan vesihuoltolaitoksen perustamiseksi (Kujala-Räty ym. 2008).

3.3 Viemäriverkostojen ulkopuoliset alueet

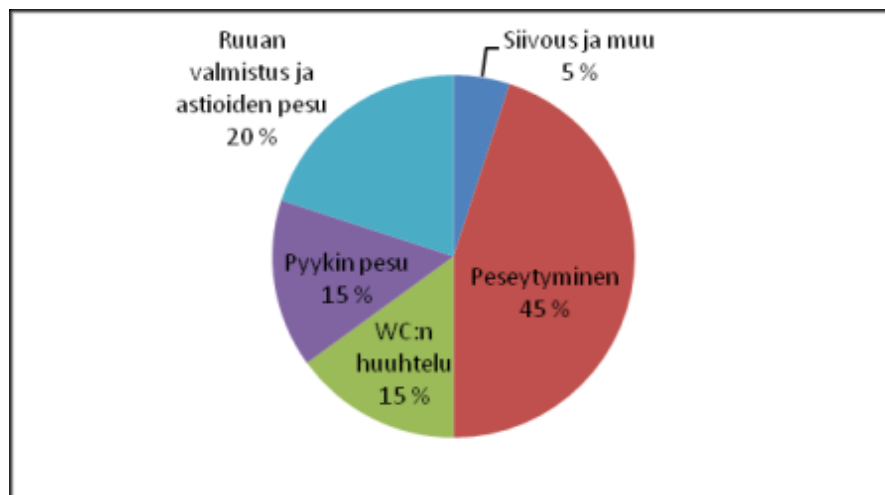
Viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla asuu Suomessa vakituisesti noin miljoona ihmistä, jotka joutuvat elämään kiinteistökohtaisen talousjätevesien käsittelyn varassa. Kesäasukkaiden myötä luku kaksinkertaistuu. Pysyvässä käytössä olevia kiinteistöjä näillä alueilla on noin 350 000, joista noin 100 000:ssa ei ole vesikäymälää. Vapaa-ajan käytössä olevia kiinteistöjä puolestaan on noin 450 000, joista noin kymmenellä prosentilla on käytössä vesikäymälä sekä nykyaikaiset vesikalusteet. Kehitys vapaa-ajan asuntoja kohti ympärivuotisen asumisen mahdollistavaa varustetasoa ja etenkin uudet vapaa-ajan asunnot ovat erittäin korkeatasoisesti varusteltuja vesikäymälöineen (Kaarikivi-Laine 2003).

Etenkin vanhojen käytössä olevien kiinteistöjen talousjätevesien käsittely on puutteellista, eikä jätevesien käsittelyä ole tehostettu asuntojen varustetason parantumisen edellyttämällä tavalla. Järjestelmien puutteet sekä hoidon ja huollon laiminlyönnit aiheuttavat asuin- ja vesiympäristöä pilaavaa jätevesien ympäristökuormitusta (Kaarikivi-Laine 2003).

Ihmisten aiheuttama kuormitus ylittää sekä typen, että fosforin osalta luonnollisen huuhtoutuman vesistökuormituksen. Kyseisten talouksien fosforikuormitus vesistöihin onkin 1,5 -kertainen verrattuna vesihuoltolaitosten viemärijärjestelmiin liittyneisiin talouksiin (Laukkanen 2005).

3.4 Kuormitusluku

Kuvassa 1 on esitetty jätevesien muodostuminen haja-asutusalueen kotitalouksissa. Asumisjätevedet muodostuvat ruoanlaitto-, pesu- sekä WC-vesistä. Pesu- ja ruoanlaitosta muodostuvia vesiä kutsutaan harmaiksi vesiksi. WC-huuhteluvesiä sisältäviä vesiä kutsutaan mustiksi jätevesiksi. (Suomen Ympäristökeskus)



KUVA 1. Jätevesien muodostuminen kotitaloudessa % (SYKE).

Taulukossa 2 on esitetty haja-asutuksen kuormituksen koostumus. Kuormitusluvulla kuvataan jätevesien aiheuttamaa kuormitusta. Luku kertoo käsittelemättömän jäteveden keskimääräisen kuormituksen grammoina vuorokaudessa (g/vrk/hlö) yhden asukkaan osalta (Valtioneuvoston asetus 542/2003).

TAULUKKO 2. Haja-asutuksen kuormitusluvun koostumus: kuormituksen alkuperä sekä eri kuormituslajit grammoina asukasta kohti vuorokaudessa (g/p/d) sekä niiden prosenttiosuudet (%) (Asetus n:o 542/2003, Liite 1).

Kuormituksen alkuperä	Orgaaninen aine, BHK7		Kokonaisfosfori		Kokonaistyyppi	
	g/p/d	%	g/p/d	%	g/p/d	%
Uloste	15	30	0,6	30	1,5	10
Virtsa	5	10	1,2	50	11,5	80
Muu	30	60	0,4	20	1,0	10
Kuormitusluku	50	100	2,2	100	14	100

3.5 Suojavyöhykkeet

Kunnat ohjaavat jätevesiasioita alueellaan mm. ympäristönsuojelu- ja jätehuoltomääräyksillä, rakennusjärjestyksillä sekä vesihuollon kehittämissuunnitelmilla. Suunnittelun esiselvitystyön yhteydessä on kuntakohtaiset määräykset, ohjeet ja suositukset aina selvitettävä, jotta voidaan varmistua tärkeistä pohjavesialueista, alueella sovellettavasta puhdistusvaatimuksesta, suositeltavista käsittelyperiaatteista ja käymälöistä sekä suojaetäisyyksistä (Kröger 2005, 13 - 14).

Jätevesijärjestelmien sijoittamisen ja suojaetäisyyksien suhteen voidaan asettaa paikallisia määräyksiä maaperäkäsittelypaikan ja käsitellyn jäteveden purkupaikan suhteen. Määräyksiä voidaan antaa myös käsittelymenetelmien ja -vaatimusten suhteen alueellisesti esimerkiksi vedenhankinnan tai ympäristön herkkien alueiden suojaamiseksi. Mikkelin kaupungin ympäristönsuojelumääräyksissä on ranta-alueeksi määritetty alue, joka ulottuu 100 - 150 metrin etäisyydelle keskivedenkorkeuden mukaisesta rantaviivasta. Ranta-alueilla sovellettiin selvityksen aikana jätevesien käsittelyvaatimusten osalta ns. perusvaatimustasoa. Mikkelin seudulla yleisesti käytetyt paikalliset suojaetäisyydet maaperäkäsittelylle ovat vähintään:

- kiinteistön rajasta 10 m
- talousvesikaivosta tai lähteestä 30 m* / 50 m
- ojasta 10 m
- vesistöstä 30 m

*käsiteltäessä vain harmaita jätevesiä

(Rakennustapaselostus, Mikkelin rakennusvalvonta)

”Suojaetäisyyksillä tarkoitetaan imeyttämön tapauksessa itse imeyttämön sijaintikohdan ja muiden puhdistamoiden kohdalla paitsi puhdistamon niin myös jätevesien purkupaikan ja edellä mainitussa luettelossa mainittujen kohteiden välillä.”

Suojaetäisyyksiä määriteltäessä on aina varmistettava paikalliset olosuhteet ja niiden määrittäminen on asiantuntijatyötä. Lisäksi nyrkkisääntönä voidaan pitää etäisyyksiä ylimpään pohjaveden pintaan:

- imeytyspinnasta 1 m
- suodattamon alapinnasta 0,25 m

Koska ylimmän mahdollisen pohjaveden pinnan määrittäminen on melko mahdotonta, tulee imeytyspinnan ja pohjaveden pinnan suojaetäisyyden olla käytännössä vähintään 2 metriä. Lähempänä kuin 150 metrin etäisyydellä olevista kaivoista tulee imeytystä suunniteltaessa varmistua sekä tarkistaa pohjaveden virtaussuunta. (Kujala-Räty ym. 2008)

4 JÄTEVEDEN AINESOSAT

Jäteveden merkittäviä aineosia ovat ravinteet, erilaiset pieneliöt eli mikrobit sekä eloperäinen aines. Typpi ja fosfori ovat merkittävimmät ravinteet jätevesissä. Epäpuhtaudet jätevedessä esiintyvät monissa eri muodoissa, kuten kiintoaineena sekä kolloidi- ja liuosmuodossa. Jäteveden esikäsittelyyn tarkoitetut saostussäiliöt vähentävät kiintoainemäärää noin 70 %, mikäli ne ovat oikein rakennettu. Orgaanisen aineen, typen sekä fosforin määrää saadaan vähennettyä saostussäiliöillä vain 10 - 20 %, joten ne eivät sinällään riitä jätevesien käsittelymenetelmäksi. Lisäksi myös jäteveden mikrobit pidättyvät saostussäiliöön huonosti (Kinnunen).

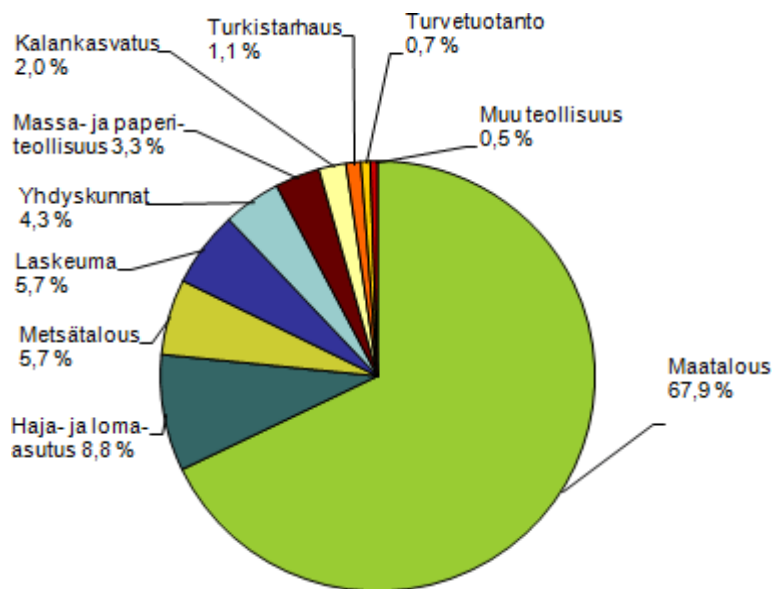
4.1 Fosfori

Kuvassa 2 on esitetty fosforin päästölähteet ympäristöön Suomessa vuonna 2008. Ylivoimaisesti suurin lähde on maatalous, lähes 68 % ja toiseksi suurimmaksi haja- ja loma-asutus, lähes 9 %.

Fosfori on vesistöjä runsaasti rehevöittävä ravinne, minkä vuoksi sen poistaminen jätevedestä on perusteltua. Rehevöityminen lisää kasvillisuutta ja kasvattaa biomassaa vesistöissä. Kasvimassat ja levät kuluttavat hajotessaan happea, mikä puolestaan voi aiheuttaa happikatoa vesistöissä. Fosfori voi esiintyä jätevedessä erilaisissa muodoissa. Fosforia voidaan poistaa jätevedestä eri menetelmillä, käytetyin on fosforin kemiallinen saostaminen. Fosfori siis poistuu tällä menetelmällä kiinteänä jätevedestä, saostuskemikaalina käytetään raudan, alumiinin ja kalsiumin eri yhdisteitä. Erityisesti virtsa ja ulosteet sisältävät fosforia (Laukkanen 2005).

Koska käsittelemättömässä jätevedessä fosfori esiintyy pääosin liuenneena, eikä sitä voida erottaa laskeuttamalla, sidotaan se kiinteään muotoon saostuskemikaalin avulla. Tämä parantaa myös kiintoaineen sitoutumista lietteeseen ja tekee sen painavammaksi. Tehokkaan fosforinpoiston aikaansaamiseksi kemikaalin syöttömäärän on oltava riittävä suhteessa fosforin määrään. *Yhden fosforigramman sitomiseen tarvitaan teoriassa 0,9 grammaa alumiinia tai 1,8 grammaa rautaa.* Käytännössä syöttömäärää joudutaan kuitenkin nostamaan jopa kaksinkertaiseksi ja lopullinen syöttömäärä saadaan vasta seuraamalla puhdistetun jäteveden liukoisen fosfaattifosforin pitoisuutta. Saostuskemikaalin sekä hydroksyyli- ja fosfaatti-ionien muodostamat saostumat sitovat jätevedestä myös muita epäpuhtauksia muodostaen laskeutumiskykyisiä flokkeja. Siksi fosforin saostukseen kuuluu oleellisesti myös syntyneen seoksen flokkaus hämmentämällä. Kemiallisen saostuksen avulla voidaan saada poistettua jäteveden fosforista jopa 95 % (Kujala-Räty ym. 2008).

Asetuksen (n:o 542/2003) mukaisesti fosforin enimmäispäästö ympäristöön on yleisten käsittelyvaatimusten alueilla 0,33 g/as/vrk ja helpotetun vaatimustason alueella 0,66 g/as/vrk (Valtioneuvoston asetus 542/2003).



KUVA 2. Fosforipäästölähteet Suomessa vuonna 2008 (SYKE).

4.2 Typpi

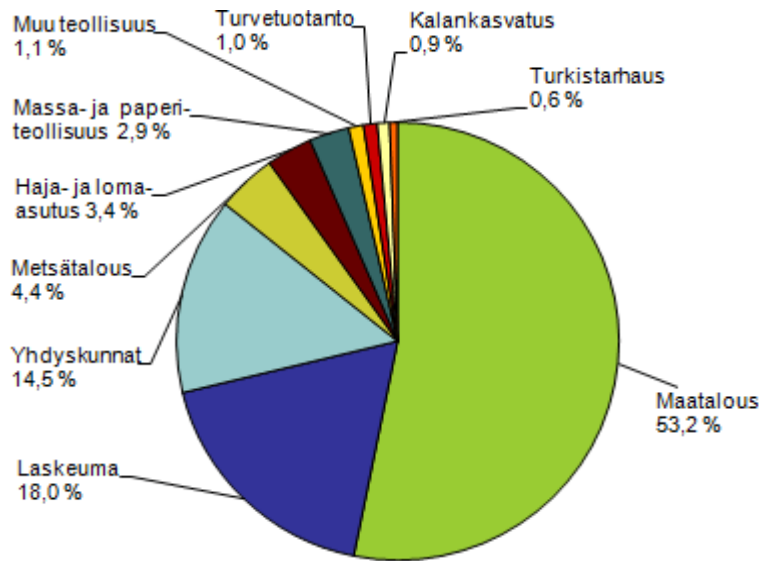
Kuvassa 3 on esitetty typen päästölähteet ympäristöön Suomessa vuonna 2008. Myös typen osalta ylivoimaisesti suurin lähde on maatalous, noin 53 %. Seuraavaksi suurimmat lähteet ovat laskeuma, 18 % ja yhdyskunnat 14 %. Haja- ja loma-asutuksen osuus on vain noin 3 %.

Typpi on fosforin lisäksi kasvien tärkeä ravinne, joka voi joillakin alueilla toimia mimeravinteena. Typellä on tästä syystä sekä happi- että ravinnevaikutuksia vesistöihin. Typen sisältämien ammoniumionien osuus on noin 50 – 70 %. Ammoniakki on myrkyllistä vesielioille sekä kaloille. Etenkin virtsa sisältää typpiyhdisteitä.

Jäteveden typpeä voidaan vähentää kaksivaiheisella nitrifikaatio-denitrifikaatio - prosesseilla. Yhdistämällä nämä prosessit voidaan typenpoistossa saavuttaa 60- 90 % vähenemä. Nitrifikaatio on aerobinen prosessi, bakteerit hapettavat ammoniumtypen nitriitiksi ja edelleen nitraatiksi. Nitrifioivat bakteerit kasvavat hitaasti, mikä muodostuu ongelmaksi puhdistamoilla. Nitrifikaatiossa ammoniumtyppi kuluttaa suuren määrän happea. Nitrifikaatioon vaikuttavat mm. lämpötila, liuennan hapenpitoisuus, pH sekä tulevan jäteveden hiili- typpi (C/N) suhde. Denitrifikaatiossa bakteerit pelkistävät syntyneen nitraatin typpikaasuksi. Denitrifikaatiobakteerit toimivat hapettomassa ti-

lassa ja lisäksi ne tarvitsevat eloperäistä ravintoa. Bakteerit voivat kasvaa hapellisissa olosuhteissa, mutta tällöin ne eivät pelkistä nitraattia. (Lehtniemi 2004 & SYKE)

Asetuksen (n:o 542/ 2003) mukaisesti typen enimmäispäästö ympäristöön on yleisten käsittelyvaatimusten alueilla 8,4 g/as/vrk ja helpotetun vaatimustason alueella 9,8 g/as/vrk (Valtioneuvoston asetus 542/2003).



KUVA 3. Typpipäästölähteet Suomessa vuonna 2008 (SYKE).

4.3 Orgaaninen aines

Jäteveden orgaaninen eli eloperäinen aines kuluttaa vesistöihin joutuessaan sen happivarjoja. Tämä voi aiheuttaa happikatoa ja tätä kautta esim. kalakuolemia. Eloperäisen aineen joutuminen vesistöön voi myös edistää rehevöitymistä, sillä veden happikato edistää ravinteiden vapautumista pohjasta. Lisäksi eloperäisen aineen hajoamistuotteina vapautuu ravinteita. Orgaanisen aineen määrää kuvaava käsite on BOD (Biochemical Oxygen Demand). Suomessa biokemiallisesta hapenkulutuksesta käytetään myös lyhennettä BHK (biokemiallinen hapenkulutus). Orgaanisen aineen määrittämisessä mitataan happimäärä, jonka näyte kuluttaa hajotessaan biologisesti pimeässä tilassa standardiajassa ja -lämpötilassa. Standardin (ASTM 5210) mukaisesti inkubointi tehdään +20 °C:ssa ja inkubointiaikana Suomessa käytetään seitsemää vuorokautta, jolloin merkintä on BOD₇. BOD₇ indikoi jätevesien sisältämien yhdisteiden biohajoavuutta (Lähde 2008).

Asetuksen (n:o 542/ 2003) mukaisesti orgaanisen aineksen enimmäispäästö ympäristöön on yleisten käsittelyvaatimusten alueilla 5 g/as/vrk ja helpotetun vaatimustason alueella 10 g/as/vrk (Valtioneuvoston asetus 542/2003).

4.4 Mikrobit

Kaikkialla luonnossa on mikrobeja. Vaikka useimmat ovatkin harmittomia, jätevesien sisältämät ulosteperäiset bakteerit voivat toimia taudinaiheuttajina, patogeeneinä. Jos nämä haitalliset mikrobit pääsevät leviämään esim. juomavesien tai ruoan välityksellä, ne voivat aiheuttaa laajojakin epidemioita (Kinnunen).

Auringon UV-säteily tappaa mikrobeja. Vaikka bakteerien ja virusten määrä vähenee mm. laimentumisen ja kuoleminen myötä vesistöissä, ne voivat kuitenkin säilyä pitkiäkin aikoja taudinaiheuttamiskykyisinä. Etenkin bakteerien ja alkueläimien muodostamat kestromuodot ovat erittäin säilyviä eri elinympäristöissä ja kestävät suuriakin olosuhteiden muutoksia.

Suomen olosuhteet ovat oivallisia taudinaiheuttajien säilymiselle vesistöissä. Useiden tutkimusten mukaan ulostebakteerit ja -virukset ovat pitkäikäisempiä viileissä vesissä. Joissa ja järvissä ulostemikrobien säilyvyys on parempi kuin meri- ja murtovesissä. Suolistoperäiset bakteerit ja virukset elävät lähes hapettomissa olosuhteissa suolistossa ja ruoansulatuskanavassa. Maaperässä ja pohjavedessä mikrobit säilyvät pidempään taudinaiheuttamiskykyisinä kuin vesistöissä tai esimerkiksi viljelykasvien pinnalla. Taudinaiheuttajabakteerit voivat säilyä vesistöissä elinkykyisinä jopa kuukausia. Keskällä auringon UV-säteilyssä ja lämpimässä kuoleminen on nopeampaa kuin talvella pimeässä ja kylmässä vedessä. Kasvustojen pinnalla säilyvyysaika on hieman lyhyempi. Maaperässä mikrobien taudinaiheuttamiskyky säilyy jopa muutamia kuukausia. Osa suolistoperäisistä viruksista on kestävämpiä kuin bakteerit. Bakteerien kestromuodot, ns. bakteeri-itiöt, ovat lähes yhtä kestäviä kuin virukset. (Suomen Vesiensuojeluyhdistysten liitto)

4.5 Muita jäteveden ainesosia

Edellä mainittujen ainesosien lisäksi myös haja-asutusalueiden jätevedet sisältävät hivenaineita, raskasmetalleja, suoloja ja kiintoainesta (esim. WC -paperi). Kts. 3.1 Yhdyskuntajätevesien koostumus.

5 JÄTEVEDENPIENPUHDISTAMOT

5.1 Yleistä puhdistamoista

Jäteveden pienpuhdistamot (laitepuhdistamo, pakettipuhdistamo) ovat tarkoitettu niiden koosta riippuen yksittäisen kiinteistön jätevesien käsittelyyn tai useamman talouden kyläpuhdistamoksi. Puhdistamoiden eri tyyppejä ovat mm. aktiivilietepuhdistamot, biosuotimet ja bioroottorit. Edellä mainittuja puhdistamotyyppejä on yleisesti käytössä Suomessa ja niistä on kerrottu myöhemmin tässä luvussa. Tutkituista puhdistamoista on lisäksi kerrottu kappaleessa ”selvitykseen valitut kohteet”. Kunnallisten ja kiinteistökohtaisten puhdistamoiden toimintaperiaatteet ovat samoja, mutta kiinteistökohtaiset puhdistamot on toteutettu pienemmässä mittakaavassa. Nämä tehdasvalmisteiset laitepaketit puhdistavat jätevettä biologisesti, kemiallisesti tai biologiskemiallisesti. Näiden laitteiden etuina on, että ne voidaan sijoittaa erityyppisiin maastoihin ja ne vievät melko vähän tilaa. Niitä täytyy kuitenkin huoltaa säännöllisesti. Yleisiä huoltotoimia ovat esimerkiksi lietteen tyhjennys ja saostuskemikaalin lisäys (SYKE).

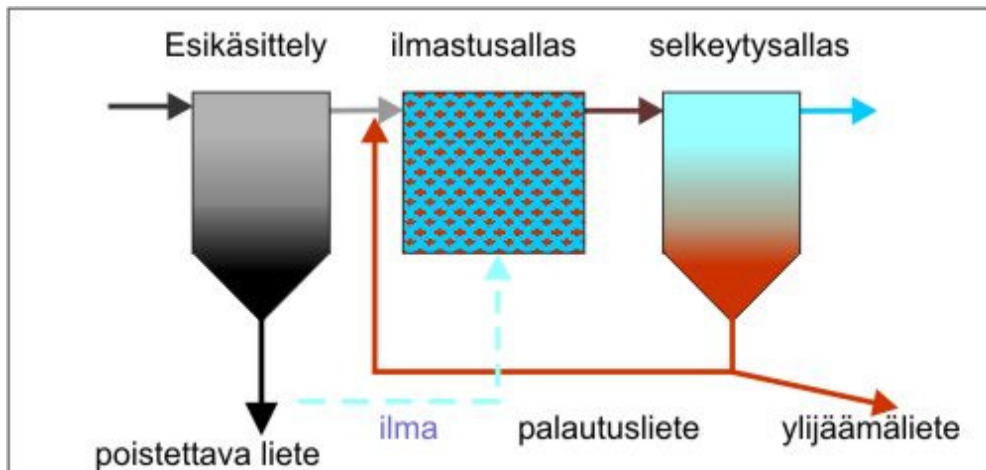
Mekaanisella jäteveden puhdistuksella tarkoitetaan suurimpien kiintoaineesosien, öljyn ja rasvan erottelua jätevedestä. Mekaaninen puhdistus on esikäsittely, jonka avulla vesi saatetaan helpommin käsiteltävään muotoon. Haja-asutusalueen kiinteistökohtaisilla puhdistamoilla saostussäiliöt hoitavat mekaanisen puhdistuksen. Biologisesta puhdistuksesta puhutaan, kun mikrobikasvusto tekee puhdistustyön. Biologisessa puhdistuksessa poistuu orgaanista ainetta sekä jonkin verran tyyppiä ja fosforia. Mikrobikasvusto voi olla kiinnittyneenä suodatinmateriaaliin tai elää lietemassana nesteessä, esim. pienpuhdistamoissa ns. aktiivilietteenä. Kemiallisessa puhdistuksessa tapahtuu kemiallisia reaktioita. Reaktioiden käynnistymiseen tarvitaan usein jokin nestemäinen kemikaali tai erikoismateriaalia. Kemiallisen saostuksen avulla vähennetään pääasiassa jäteveden fosforia. Yleensä pelkällä biologisella puhdistuksella ei saada poistettua riittävästi fosforia, jotta asetuksen peruskäsittelyvaatimukset toteutuisivat (Ilmanen, SYKE).

Pienpuhdistamoissa tapahtuvissa prosesseissa vähennetään kiintoaineksen, orgaanisen aineksen, fosforin sekä typen kuormitusta. Fosfori voidaan poistaa kemiallisessa yksikössä, joka voi olla sijoitettuna ennen biologista yksikköä tai sen jälkeen. Jos fosforin saostuskemikaali syötetään biologiseen yksikköön, puhutaan rinnakkaissaostuksesta. Tällöin saostunut fosfori poistuu lietteen mukana. Typpi voidaan poistaa nitrifikaatio- denitrifikaatioprosessilla (Hajaputsari Ry).

Tasainen vedenkulutus parantaa puhdistamon toimintaa ja puhdistustulosta. Puhdistamoiden toimintaa voivat häiritä tukkeumat, joita voivat aiheuttaa esim. järjestelmään joutuneet vanupuikot, kondomit tai kuukautissuojat. Lisäksi rasvat ja ruoantähteet kertyvät ajan kuluessa putkistoihin ja aiheuttavat tukoksia. Tällaiset tukkeumat voivat aiheuttaa itse laitteiston häiriötilan, jolloin esim. prosessisäiliön vedenpinta voi nousta haitallisen korkealle. Fosforikuormitusta voidaan vähentää käyttämällä vähäfosfaattisia ja fosfaatittomia pesuaineita. Näistä aineista on vähennetty tai poistettu kokonaan fosforia sisältävät aineosat. Liuottimet, maalit, kemikaalit ja vahvat pesuaineet ovat haitallisia puhdistamon toiminnalle ja voivat jopa aiheuttaa puhdistamon biologisen toiminnan loppumisen. Vahvoja pesuaineita ovat mm. desinfioivat aineet jotka sisältävät esim. klooriyhdisteitä. Haitallisia puhdistamoiden toiminnan kannalta voivat olla lisäksi rakennusjätteet (esim. hiekka ja laasti), ongelmajätteet (esim. lääkkeet) sekä liuottimet tai muut räjähdysherkät aineet (Ilmanen, SYKE).

5.2 Aktiivilieteprosessi

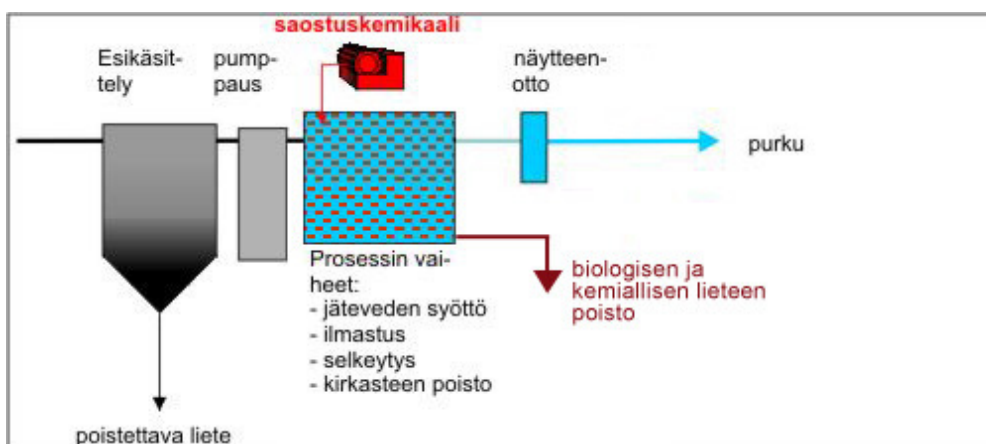
Kuvassa 4 on esitetty aktiivilieteprosessin toimintaperiaate. Jäteveden puhdistuksessa yleisimmin käytetään ns. aktiivilieteprosessia, jossa jätevettä ilmastetaan, jolloin pieneliöt saavat aerobisessa prosessissa tarvitsemaansa happea. Siinä orgaanista ainesta hajottava biomassa ns. aktiiviliete liikkuu ilmastusaltaassa. Ilmastuksen tarkoituksena on tuoda aktiivilietteen mikrobeille happea orgaanisen aineksen hajotukseen. Ilmastuksen jälkeen seuraa laskeutusvaihe, joka tapahtuu joko sille tarkoitettuun erillisessä altaassa tai ilmastusaltaassa/säiliössä. Selkeytysvaiheessa liete vajoaa säiliön pohjalle. Koska prosessin lietemäärä halutaan pitää vakiona, osa lietteestä poistetaan ylijäämälietteenä ja erillisen selkeytysaltaan lietteestä osa palautetaan takaisin ilmastusaltaaseen (Lehtniemi 2004).



KUVA 4. Periaatekuva aktiivilieteprosessista (Hajaputsari Ry).

5.3 Panos- sekä jatkuvatoimiset puhdistamot

Kuvassa 5 on esitetty periaate panosprosessista, jossa fosfori poistetaan kemiallisesti ilmastusaltaassa. Panospuhdistamot toimivat panosperiaatteella eli puhdistamo puhdistaa yhden jätevesiannoksen kerrallaan. Hapeton ja hapellinen tila sekä biolietteen erottaminen tapahtuvat samassa säiliössä, ohjelmoidussa aikajärjestyksessä. Fosfori poistetaan kemiallisella saostuksella. Typen poistossa puolestaan hyödynnetään biologista nitrifikaatio- ja denitrifikaatioprosessia. Kun säiliöön kertyy tietty määrä jätevettä, ilmastus käynnistyy. Ilmastuksen jälkeen on selkeytysvaihe, jolloin aktiiviliete laskeutuu ja fosfori saostuu pohjalle. Selkeytymisen jälkeen puhdistunut jätevesi johdetaan poistoputkea pitkin purkupaikkaan (Hajaputsari ry).



KUVA 5. Periaatekuva panosprosessista, jossa fosfori poistetaan kemiallisesti ilmastusaltaassa (Hajaputsari Ry).

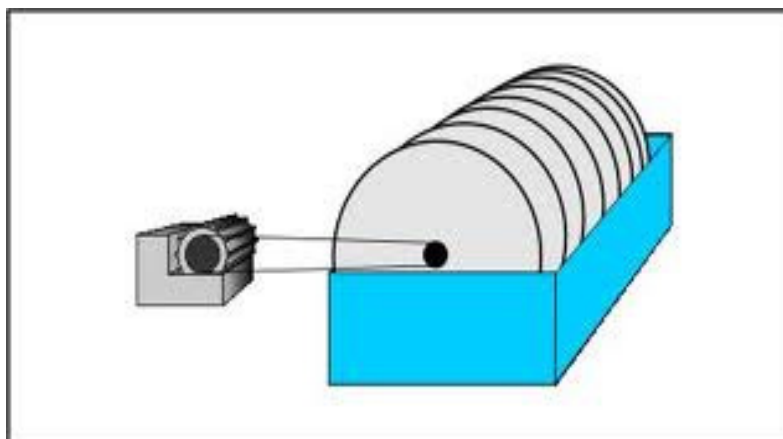
Jatkuvatoiminen puhdistamon periaate on sama kuin panospuhdistamossa, mutta eri prosesseille on oma yksikkönsä, jolloin prosessi voi toimia jatkuvasti. Puhdistamossa on erilliset esikäsitely-, ilmastus- ja selkeytysosansa (Hajaputsari Ry).

5.4 Biosuotimet

Biosuotimissa on kiinteästi asennettuja muovisia tai mineraalikappaleita, joiden pinnalla kasvaa biologinen liete. Vesi voi kulkea kappaleiden lävitse kerran tai järjestettynä kiertona. Biosuodatinmenetelmässä eroteltavan lietteen määrä on huomattavasti pienempi, kuin aktiivilietemenetelmässä. Puhdistamon häiriötilanteissa voi suurin osa lietteestä päästä puhdistetun jäteveden mukaan (Hajaputsari Ry).

5.5 Bioroottori

Kuvassa 6 on esitetty kaavio bioroottorista. Bioroottori koostuu roottorilevyistä tai kennostoista, jotka ovat kiinnitetty pyörivään vaaka-akseliin. Roottori toimii sekoitus- ja ilmastusvälineenä sekä mikro-organismien kasvualustana. Lisäksi se säätelee biofilminpaksuutta, kun ylimääräinen biomassa irtoaa levyjen pinnasta ja vajoaa selkeytysvaiheessa säiliön pohjalle. Levyt ovat osittain upotettuna puhdistettavaan jäteveeseen. Roottorin levyjen pintaan muodostuu jätevettä puhdistava biofilmikerros. Tämä kerros on vuoroin ilmassa ja vuoroin vedessä, jolloin pieneliöstö saa vuorotellen orgaanista ainetta jätevedestä ja happea ilmasta. Levyjen materiaalina voidaan käyttää esim. polyeteeni, -vinyylidikloridi, -styreenivaaho, -propyleeni tai lasikuitua (Lehtniemi 2004).



KUVA 6. Kaavio bioroottorista (Hajaputsari Ry).

6 MAASUODATTAMOT

6.1 Yleistä maapuhdistamoista

Luonnollista tai rakennettua maaperän puhdistuskykyä hyödyntävät jätevesien puhdistusjärjestelmät luokitellaan *maapuhdistamoiksi*. Näitä ovat *maahanimeyttämö* ja *maasuodattamo*. Maahanimeyttämössä saostussäiliöissä esikäsitelty jätevesi imeytetään imeytysputkella suoraan luonnollisen maaperään, josta se kulkeutuu lopulta pohjaveeteen. Maasuodattamossa jätevedet imeytetään vastaavasti valikoitujen maa-aineksien kautta kokoomaputkistoon, josta ne johdetaan kokoomakaivon kautta purkupaikalle (esim. avo-ojaan). Jäteveden leviämiskohdan lähelle kasvaa paksuudeltaan vaihteleva biokerros, jossa maa-aineksen pieneliöt hajottavat jäteveden orgaanista ainetta ja puhdistavat tätä jäteveden suodattuessa maakerrosten läpi (Kröger 2005, 35 - 40).

Maapuhdistamoissa biologinen hajotusprosessi vähentää jäteveden orgaanisen aineen määrää mikrobien toimesta. Fosforin väheneminen tapahtuu adsorboitumalla suodatin- ja biomassaan sekä kemiallisen saostamisen avulla. Typpi sitoutuu niin ikään biomassaan ja poistuu nitrifikaatio/denitrifikaatio -prosessin myötä (Kröger 2005, 35).

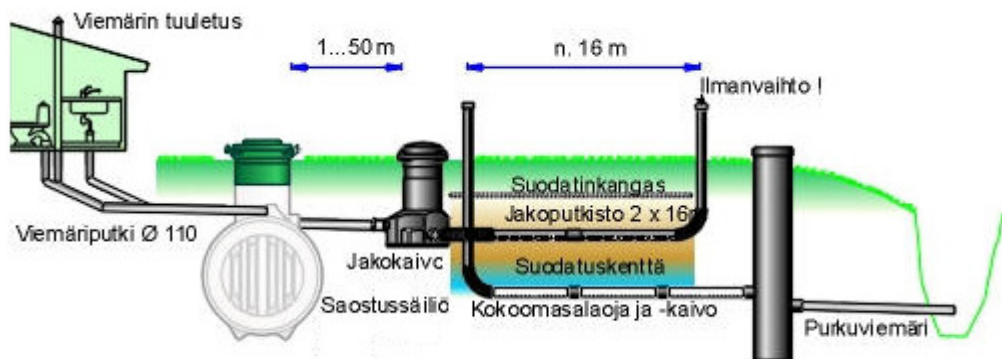
Jätevesien puhdistuminen maakerroksessa on riippuvainen useista tekijöistä kuten maa-ainesten laadusta, puhdistamon mitoituksesta ja tuuletuksen tehosta. Fosforin osalta reaktioihin vaikuttavia tekijöitä ovat mm. jäteveden pH, jäteveden fosforipitoisuus, maa-aineksen koostumus ja rakeisuus sekä kuormituksen suuruus ja puhdistamon ikä. Krögerin (2005) mukaan typen poistuminen jätevedestä on maasuodatuksessa noin 25 - 40 %. Riittävän ilmanvaihdon ja hapensaannin myötä suurin osa tulevan jäteveden ammoniumtypestä hapettuu nitraatiksi. Nitraattitypen pelkistyminen typpi-kaasuksi vaatii puolestaan hapettomat olosuhteet denitrifikaatiobakteereiden toiminnalle, joten tehokas nitrifikaatio/denitrifikaatio -prosessi edellyttäisi jäteveden annostelua maapuhdistamon prosessivyöhykkeelle annoksittain (Kujala-Räty 2004, 30-34).

Suurin osa jäteveden patogeeneistä pieneliöistä kuten bakteereista, viruksista ja alkueläimistä kuolevat muutaman kymmenen sentin suodatusmatkalla, mutta voivat mm. matalan lämpötilan ja otollisen kosteuspiitoisuuden myötä elää kauankin (Kujala-Räty 2004, 30).

Maapuhdistamoiden toimintaan vaikuttavat heikentävästi samat käyttäjän aiheuttamat tekijät, kuin pienpuhdistamoihinkin. Ks. 5.1 Yleistä puhdistamoista.

6.2 Maasuodattamo

Maasuodattamo rakennetaan heikosti vettä läpäisevään maaperään kerroksittain eri tavoin vettä läpäisevillä sepeli- ja hiekkalajikkeilla. Ellei esim. savinen maaperä itsessään riitä reunoilta ja pohjasta eristämään kenttää tiiviiksi, voidaan tämä tehdä myös eristekalvon avulla. Eristämätön maasuodattamo toimii samalla myös maahanimeytämönä, mikäli pohjavesiolosuhteet sen sallivat. Maasuodattamo voi toimia perinteisen vertikaalisen suodattumisen ohella myös ns. vaakavirtausperiaatteella, jos rakennuspaikan korkeusero ei ole riittävä painovoimaisesti toimivalle maasuodattamolle. Tällaisessa maasuodattamossa jätevesi puhdistuu virratessaan vaakasuunnassa lievästi viettävän hiekkakerroksen lävitse kokoomaputkistoon ja edelleen purkupaikkaan (Vilpas ym. 2005, 8-10).



KUVA 7. Periaatekuva maasuodattamosta (LSY Oy).

Jos maasuodattamolla käsitellään kaikkia jätevesiä, tulee usein aiheelliseksi tehostaa fosforinpoistoa ajan myötä. Fosforin poistoon on kolme vaihtoehtoa:

- Erillinen fosforisuodatin maasuodattamon jälkeen
- Fosforin kemiallinen saostus ennen tai jälkeen maasuodattamoa
- Fosforia sitovan materiaalin lisääminen suodatinkerrokseen puhdistamon rakentamisen yhteydessä (Hajaputsari Ry)

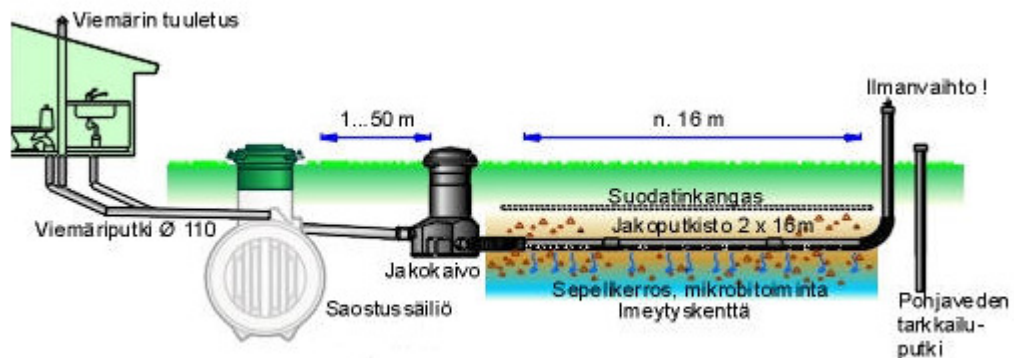
Pelkkien harmaiden jätevesien käsittelyyn ei yleensä fosforinpoiston tehostamista tarvita. Oikein rakennetun ja ylläpidetyn maasuodattamon etuna on sen pitkäikäisyys, toimintavarmuus ja vähäinen huoltamisen tarve. Tärkeää on huolehtia maasuodatta-

moa edeltävien saostussäiliöiden säännöllisestä tyhjennyksestä, ettei maasuodattamoon pääse kiintoainesta ja siten aiheudu järjestelmän tukkeutumista. Lisäksi imeytysputket pitää huuhdella ainakin kerran kymmenessä vuodessa, samalla kun tarkastetaan suodattamon rakenteen kunto ja käyttökelpoisuus (Hajaputsari Ry).

6.3 Maahanimeyttämö

Esikäsitelty jätevesi johdetaan maahanimeyttämössä imeytysputkilla jakokerroksen kautta maaperään, jossa biologinen puhdistuminen tapahtuu imeytyskohdan alle muodostuvassa biokerroksessa. Saavutettuaan pohjaveden pinnan jätevesi lähtee kulkeutumaan sen mukana ja puhdistuu edelleen. Siksi vedenotto ja pohjavesialueet ovat herkkiä maahanimeytyksestä aiheutuville mahdollisille haittavaikutuksille. Imeytykseen soveltuvat ainoastaan vettä läpäisevät kivennäismaat, kuten hiekka, sora ja hiekkaiset tai soraiset moreenit.

Jätevesikuormituksen väheneminen on yleensä tehokkaampaa maahanimeytyksessä kuin maasuodatuksessa, koska suodattavan kerroksen paksuus on usein suurempi ja suodatusmateriaali erilainen. (Kujala-Räty, Katriina ym. 2008)



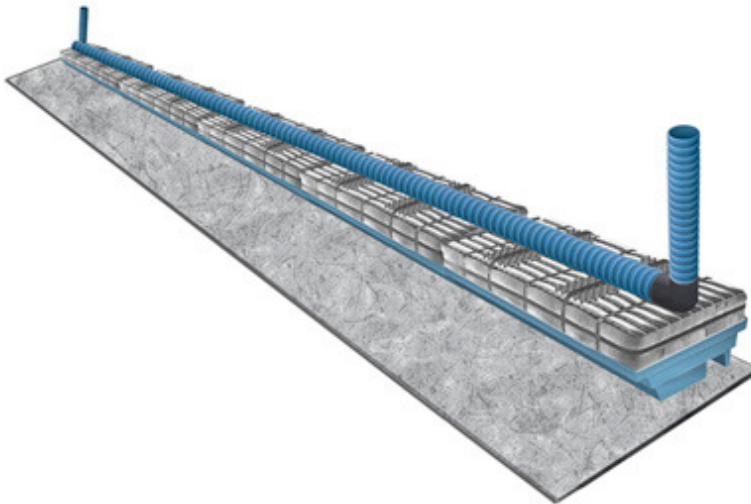
KUVA 8. Periaatekuva maahanimeyttämöstä (LSY Oy).

6.4 IN-DRÄN –maapuhdistamot

IN-DRÄN -käsittelymenetelmä on kohtalaisen uusi vaihtoehto tavanomaisten maahanimeytyksen ja maasuodatuksen rinnalle. Menetelmällä voidaan toteuttaa monen tyyppisiä maapuhdistamoita, kuten jäteveden maahan imeytys- ja maasuodatinjärjestelmiä. Se eroaa tavanomaisesta maapuhdistamosta lähinnä siinä, että moduulit korvaavat tavanomaisen jakokerroksen ja toimivat suodatinhiekan ohella biologisen pro-

sessin pieneliöstön kasvualustana (kuva 9). Moduulien tarkoitus on myös levittää jätevesi tasaisesti suodatusalueelle (SYKE).

Koska jäteveden sisältämä orgaaninen aines puhdistuu jo moduulissa, on suodatinhiekan tarve huomattavasti perinteistä hiekkasuodattamoa pienempi. Suurin ero näkyy kuitenkin järjestelmän vaatimassa tilassa, eli kaivannon pituudessa tai pinta-alassa, joka on ainoastaan murto-osa tavanomaiseen maapuhdistamoon verrattuna. Järjestelmän tarjoamat edut tulevat erityisesti esille haja-asutuksen saneerauskohteissa, joissa tilaa on usein käytettävissä rajoitetusti joko kiinteistön ominaisuuksien vuoksi tai kun kaivutöiden halutaan turmelevan mahdollisimman vähän vaivalla maisemoitua piha-piiriä ja sen istutuksia (SYKE; Forsberg 2004.)



Kuva 9. Imeytysputki In-Drän-moduulien pinnalla (FANN).

7 JÄTEVEDENKÄSITTELYN HAASTEITA

Jätevesi muodostuu hyvin moninaisista ja monella eri tavalla ryhmiteltävissä olevista tekijöistä, kuten esim. kiintoaineista sekä kolloidi- ja liuosmuodossa olevista aineista. Yleisesti jätevesien käsittelyn päätavoitteena on vähentää niiden luonnonympäristölle aiheuttamia haitallisia vaikutuksia, joten monet käsittelyprosessit pyrkivät tarkoituksellisesti vain muuttamaan epäpuhtaudet harmittomaan muotoon, poistamatta niitä kuitenkaan vedestä. Käsittelyyn sovellettavien osaprosessien määrä on laaja ja näiden eri yhdistelmillä saadaan teholtaan erilaisia laitoskokonaisuuksia (Karttunen & Tuhkanen 2003, 52).

Joka tapauksessa käsiteltykin vesi aiheuttaa purkuvesistössä jonkinasteisia muutoksia, eikä sellaista puhdistusmenetelmää vielä ole olemassa, ettei näitä haittavaikutuksia tarvitsi ottaa huomioon vesistöjen käytön suunnittelussa. Rajoittavaksi tekijäksi ei niinkään muodostu käsittelyprosessin teoreettinen tehokkuus, vaan osaprozessien ja laitospöytäkokonaisuuden *häiriöalttius* ja *hoidon vaativuus*. Näistä aiheutuvat vaikeudet ovat sitä ilmeisempiä, mitä pienempi laitos on kysymyksessä (Karttunen & Tuhkanen 2003, 52).

7.1 Haja-asutusalueet

Hajajätevesiasetuksen tultua voimaan 1.1.2004, on sen toimeenpano edennyt hitaasti. Lainsäädäntöneuvos Tuire Taina kertoo Ympäristöministeriön muistiossa 9.3.2011, että alan *toimijoiden mukaan vain noin 10 - 15 prosenttia kiinteistöistä on tähän mennessä tehostanut jätevesien käsittelyä asetuksen edellyttämällä tavalla*. Siten asetuksen soveltamisalan piiriin kuuluvista noin 300 000 kiinteistöistä vielä noin 200 000 kiinteistön on arvioitu olevan siirtymäajan piirissä.

Osaltaan hitaaseen toimeenpanoon ovat vaikuttaneet epätietoisuus edellytetystä käsittelyjärjestelmästä tai vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen piiriin saatettavista alueista, pienpuhdistamojen korkea hinta ja avustusjärjestelmän puutteet sekä julkisuudessa esillä olleet tutkimustulokset eräiden pienpuhdistamojen toimivuuden teknisistä ongelmista. (Tuire 2011).

Ikäperustein jätevesiasetuksen toimeenpanon ulkopuolelle jäävä kansanosaa merkitsee arviolta 60 000 kiinteistön vähennystä 200 000 toimenpiteitä vaativan kiinteistön määrään. Lisäksi arviolta 40 000 kiinteistön oletetaan tulevan liitettyksi vuoteen 2016 mennessä kunnallisen viemäroinnin piiriin ja 20 000 kiinteistölle myönnettävän sosiaalisiin perusteisiin poikkeuslupa. Näin ollen jäljelle jää noin 90 000 kiinteistöä ja 50 000 vapaa-ajanasuntoa, joille on tehtävä toimenpiteitä lainsäädännön vaatimusten täyttämiseksi (Tuire 2011).

7.2 Vesiensuojelulliset tavoitteet

Valtioneuvoston antaman periaatepäätöksen mukaan valtakunnalliset vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2015 koskee eri lähteistä peräisin olevan jätevesikuormituksen yleisiä vähentämistavoitteita. Tavoitteissa linjataan keskeiset ja tarpeelliset toimet kuor-

mituksen vähentämiseksi paitsi haja-asutuksen jätevesien myös esimerkiksi maatalouden, metsätalouden, teollisuuden, yhdyskuntajätevesien, vesirakentamisen ja turvetuotannon jätevesien osalta. Haja-asutuksen fosforikuormituksen osuus ihmistoiminnoista aiheutuvasta vesien kokonaisravinnekuormituksesta oli vuonna 2004 noin 8 % ja vuonna 2008 noin 9 % sekä typpikuormituksen vuonna 2004 noin 3 % ja vuonna 2009 noin 3,5 %. Pohjavesien osalta tavoitteena on hyvä pohjaveden määrällinen, kemiallinen ja mikrobiologinen tila vedenhankintaa varten tärkeillä ja siihen soveltuvilla pohjavesialueilla. Pohjavesien tilaa ei myöskään saa ihmistoiminnan vaikutuksesta heikentää hyvinä säilyneillä alueilla (SYKE 2007).

Vesiensuojeluperiaatepäätöksen mukaan haja-asutuksen jätevesistä aiheutuvia haittoja vähennetään panemalla toimeen jätevesien käsittelystä annetun valtioneuvoston asetuksen vaatimukset. Keskitettyä viemärointiä ja jätevesien käsittelyä edistetään silloin, kun se on vesihuollollisesti ja ympäristöllisesti järkevää, ja kehitetään ja otetaan käyttöön kiinteistökohtaisesti sovellettavissa olevia kustannustehokkaita ja ympäristöllisesti kestäviä teknologioita jätevesien käsittelyä varten. Lisäksi kehitetään ja edistetään kiinteistökohtaisia jätevesien käsittelyn hoito- ja huoltopalveluja (Ympäristövaliokunnan mietintö 18/2010 vp).

Viemärlaitosten viemäriverkostoihin liittyneen teollisuuden ja muiden toimintojen tuottaman jäteveden laatu ei suuresti muuttune lähivuosina, joten puhdistuslaitosten kuormituksen oletetaan pysyvän melko tasaisena. Kuitenkin orgaanisen aineen sekä ravinteiden osalta tulokuorma lisääntynee arviolta 15-20 % seuraavan kymmenen vuoden aikana nykytasosta. Tämä johtuu osin asukasmäärän kasvusta viemäroityjen taajamien alueilla, mutta pääosin viemäriverkoston ulkopuolella sijaitsevien kiinteistöjen liittymisellä keskitettyjen verkostojen piiriin. Hajajätevesiasetus (542/2003) tehostaa myös saostussäiliöistä, umpisäiliöistä ja pienpuhdistamoista poistettavan lietteen kuljetusta käsiteltäväksi taajamien jätevedenpuhdistamoille, millä voi paikoitellen olla hyvin merkittävä tulokuormaa lisäävä vaikutus (SYKE).

Valtioneuvoston periaatepäätöksessä korostetaan, että vesien hyvän tilan tavoitteen saavuttaminen edellyttää ravinnekuormituksen vähentämistoimia kaikilla sektoreilla. Rehevöitymistilanne ja siihen vaikuttavat tekijät vaihtelevat paljon alueittain, mikä tulee ottaa huomioon vesiensuojelutoimien kohdentamisessa (Ympäristövaliokunnan mietintö 18/2010 vp).

8 SELVITYKSEEN VALITUT KOHTEET

Selvitykseen haettiin Mikkelin seudun ympäristöpalvelujen toiminta-alueelta sellaisia vesikäymälällä varusteltuja kiinteistöjä, joissa jätevesijärjestelmän rakentamisen tai saneeraamisen toteuttamiseksi oli kiinteistön kaikkien jätevesien käsittelyyn valittu joko pienpuhdistamo tai maasuodattamo. Jätevesijärjestelmän tuli lisäksi olla ollut käytössä niin kauan, että sen toimivuuden tilasta kyettiin näytteiden perusteella tekemään johdonmukaisia päätelmiä. Tämä oli myös käyttökokemushaastattelujen kannalta tärkeää.

Kohteita kartoitettiin pääsääntöisesti rakennusvalvontaviranomaisten sekä LVI-alan suunnittelijoiden avustuksella. Selvitykseen valittiin lopulta kuusi pienpuhdistamo ja kuusi maasuodattamo, joiden kuormitus tai rakenne oli toisiinsa nähden poikkeavia.

Kohteiden valinta tapahtui etsimällä kunnan rakennusvalvonnan avustuksella tietoja jo rakennetuista pienpuhdistamoista ja maasuodattamoista. Käytännössä tiedot kohteista jouduttiin etsimään paperiarkistoista käsin, koska työn tarpeen täyttäviä sähköisiä tietokantoja ei viranomaisilla ollut käytettävissä.

Pienpuhdistamoiden kohdalla valintaan vaikutti eniten järjestelmään mahdollisesti asennettu näytteenottoaivo. Kohteita etsiessä havaittiin, ettei kovinkaan monessa kohteessa kyseistä kaivoa ollut. Mikkelin seudulle rakennettujen maasuodattamoiden etsintää vaikeutti maahanimeyttämöiden suuri suhteellinen määrä. Lisäksi valintaan vaikutti kiinteistön omistajien halukkuus osallistua selvitykseen.

8.1 Pienpuhdistamot

Tutkittavat pienpuhdistamot sijaitsevat Etelä-Savossa, Mäntyharjulla sekä Hirvensalmella. Puhdistamoiden käyttöikä, asukkaiden määrä, käyttöaste sekä paikan vaatimustaso on esitetty taulukossa. Koska Ekolator 5 -puhdistamoita oli kolme kappaletta, ne ovat selvyyden vuoksi merkitty numerotunnuksin. Numerotunnukset on merkitty sulkeisiin puhdistamon jälkeen (Taulukko 3).

TAULUKKO 3. Pienpuhdistamotyypit, käyttöaste, asukasmäärä sekä vaatimustaso.

Puhdistamo	Asukkaiden määrä ja käyttöaste	Asennusvuosi	Vaatimustaso
Green Rock IISI	1 hlö / vakituinen Vain harmaita vesiä	2009	Helpotettu
Ekolator 5 (1)	2 hlöä / loma-asunto	2009	Perusvaatimustaso
Wehoputs 5	2 hlöä / vakituinen	2008	Helpotettu
Green Pack Sako	2 hlöä / vakituinen	1999	Perusvaatimustaso
Ekolator 5 (2)	2 hlöä / vakituinen	2010 (Toukokuu)	Perusvaatimustaso
Ekolator 5 (3)	2 hlöä / vakituinen	2009	Helpotettu

8.1.1 Green Rock Iisi

Green Rock Iisi on biologis-kemiallinen puhdistamo. Se asennetaan vanhan, ehjän ja toimivan sakokaivoston viimeisen kaivon päälle. Menetelmä perustuu kiinteillä kasvualustoilla tapahtuvaan veden ilmastamiseen ja siten orgaanisen aineen ja ravinteiden poistoon. Puhdistettava vesi nostetaan pumpulla puhdistamon yläosaan ja suihkutetaan mikrobien kasvualustoina toimiville muovikiekoille.

Puhdistamoon kuuluu myös sisälle asennettava kemikaalinsyöttölaitteisto, jonka tarkoituksena on poistaa jätevedestä fosfori. Iisi on tarkoitettu maksimissaan viiden henkilön tai asuinpinta-alaltaan 150 neliömetrin taloudessa muodostuvien kaikkien jätevesien puhdistukseen (Green Rock Oy).

Kohteessa muodostuu vain harmaita jätevesiä ja kiinteistössä asuu vain yksi henkilö, joten muodostuvien jätevesien määrä ei todennäköisesti ole kovin suuri. Kohde sijaitsee helpotetun vaatimustason alueella, sillä kiinteistö ei sijaitse ympäristön kannalta herkällä alueella, esim. vesistön läheisyydessä, eikä lähistöllä ei ole myöskään esim. talousvesikaivoja. Kiinteistön talousvesi saadaan omasta kaivosta. Kunnan rakennus-

valvontaviranomainen on vaatinut järjestelmän saneerauksesta ympäristöviranomaisen lausunnon. Puhdistamon jälkeen jätevesi puretaan avo-ojaan.

8.1.2 Ekolator 5 (1)

Ekolator 5 on panospuhdistamo, jonka toiminta perustuu perinteiseen aktiivilietemennetelmään. Laite annostelee fosforinsaostuskemikaalin puhdistamattomaan jäteveteen ja samaan aikaan ilmastus lisää orgaanista kiintoainetta hajottavaa pieneliöiden toimintaa ja typen poistumista. Ilmastuksen jälkeen laskeutusvaiheessa saostunut fosfori ja kiintoaines laskeutuu puhdistamon pohjalle. Puhdistettu vesi pumpataan purkupaikkaan (Ekolator).

Kohteessa muodostuu sekä harmaita, että mustia jätevesiä. Kiinteistö sijaitsee ranta-alueella ja on tämän vuoksi jätevesien käsittelyssä edellytetään perusvaatimustasoa. Kiinteistö toimii kesäasuntona ja asukkaita on pääsääntöisesti kaksi. Talousvesi saadaan omasta rengaskaivosta. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen on vaatinut järjestelmän rakentamisesta ympäristöviranomaisen lausunnon. Puhdistamon jälkeen jätevesi puretaan kivipesään.

8.1.3 Wehoputs 5

Wehoputs- pienpuhdistamo on aktiivilietepuhdistamo, joka toimii panosperiaatteella. Jätevedet johdetaan kokoomasäiliön kautta prosessisäiliöön, jossa tapahtuu ilmastus sekä fosforinsaostuskemikaalin syöttö. Prosessisäiliön pohjalta pumpataan ylijäämälietettä takaisin kokoomasäiliöön. Pienemmissä malleissa, kuten Wehoputs 5, ylijäämäliete pumpataan kuitukankaisen lietepussin läpi, jolloin kiintoainesta jää lietepussiin. Lietepussi sisältöineen voidaan kompostoida muun kotitalousjätteen mukana (SYKE).

Kohteessa muodostuu sekä harmaita, että mustia jätevesiä. Kiinteistö on ollut tammi-toukokuun 2010 ajan normaalia vähemmällä käytöllä. Talousvesi saadaan omasta kaivosta. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen ei ole vaatinut järjestelmän saneerauksesta ympäristöviranomaisen lausuntoa. Puhdistamon jälkeen jätevesi puretaan vanhaan harmaiden vesien betoniseen saostussäiliöön, josta se johdetaan edelleen pellon salaojiin ja ojaan.

8.1.4 Green Pack Sako

Green Pack Sako on yksinkertainen biosuodinpuhdistamo, johon kuuluu kolme esiselkeytysosaa ja suodatinosa. Jätevedet johdetaan ensimmäisen, toisen ja kolmannen esiselkeytysosan kautta suodatinosaan. Suodatettu jätevesi johdetaan purkuputkeen (SYKE).

Kiinteistö sijaitsee ranta-alueella, joten käsittelyssä edellytetään perusvaatimustasoa. Talousvesi saadaan omasta kaivosta. Suunnitelmasta ei ole annettu ympäristöviranomaisen lausuntoa. Kyseisessä kohteessa suodatettu ja puhdistettu jätevesi johdetaan pumppukaivoon, josta edelleen imeytyskenttään. Fosforinpoisto tapahtuu alumiinioksidikivillä, joita annostellaan WC- altaaseen.

8.1.5 Ekolator 5 (2)

Kiinteistö sijaitsee ranta-alueella, joten käsittelyssä edellytetään perusvaatimustasoa. Talousvesi saadaan omasta kaivosta. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen on vaatinut järjestelmän saneerauksesta ympäristöviranomaisen lausunnon. Puhdistettu jätevesi johdetaan kivipesään (vanha kivikaivo).

8.1.6 Ekolator 5 (3)

Kiinteistö sijaitsee kakkosluokan pohjavesialueella. Käsittelyssä edellytetään helpotetun vaatimustason mukaista käsittelyä, sillä sen ei ole katsottu olevan ympäristön kannalta herkällä alueella. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen on vaatinut järjestelmän saneerauksesta ympäristöviranomaisen lausunnon. Puhdistettu jätevesi johdetaan avo-ojaan.

8.2 Maasuodattamot

Selvitykseen valituista kiinteistöistä kolme sijaitsi Hirvensalmella. Näiden lisäksi mukana olivat yhdet kiinteistöt Mikkelistä, Ristiinasta sekä Mäntyharjulta. Taulukossa 4 on esitettyä selvityksessä mukana olleiden kiinteistöjen perustiedot sekä vesinäytteiden analysoinnissa käytetyt kiinteistökohtaiset numerotunnukset.

Kiinteistöistä viisi oli ympärivuotisesti asuttuja omakotitaloja ja yksi laajempi vapaa-ajanasuntokokonaisuus. Kyseinen vapaa-ajanasuntokokonaisuus koostui yhteensä kolmesta vesikäymälällä varustellusta mökistä, joiden kaikki jätevedet käsitellään yhteisessä tehostetulla fosforinpoistolla varustetussa maasuodattamossa. Yhteensä järjestelmää katsottiin kuormittavan seitsemän henkilöä. Mökit sijaitsevat ranta-alueella, minkä perusteella jätevesien käsittely oli toteutettu perusvaatimustason mukaisella menetelmällä. Käsitelty jätevesi johdettiin purkputkella imeytyskaivoon josta edelleen avo-ojaan.

Vakituiseen asuttujen kiinteistöjen alueilla edellytettiin helpotetun vaatimustason mukaista jätevesienkäsittelyä näiden suotuisan sijainnin sekä maasto-olosuhteiden perusteella. Kiinteistöistä kahta asuttivat neli- ja viisihenkiset lapsiperheet, joista toisessa suodatuskenttä oli kiinteistön rakennusalaan perustuen rakennettu kolmilinjaiseksi. Yhden hengen talouksia sekä pariskuntia oli selvityksessä kumpiakin mukana yksi kappale. Toisessa näistä maasuodatus oli toteutettu tehdasvalmisteisilla In-Drän -moduuleilla pohjaveden pinnankorkeuden vuoksi ja jotta suodattamon vaatima pinta-ala saatiin rajattua mahdollisimman pieneksi. Kaikkien muiden kiinteistöjen maasuodattamot olivat rakennettu perinteiseen tyyliin maa-aineksista ja kaksilinjaisilla suodatusputkistoilla. Selvityksessä oli lisäksi mukana yksi kolmen hengen talous. Ainoastaan yhden asukkaan kiinteistöllä ei ollut vanhoja betonisia saostuskaivoja tarvinnut korvata uusilla saostussäiliöillä.

TAULUKKO 4. Maasuodattamon tyyppi, rakennusvuosi, vaatimustaso sekä asukkaiden lukumäärä ja ikäjakauma.

Maasuodattamon tyyppi ja tunnus	Asukkaiden määrä ja ikäjakauma	Rakennusvuosi	Vaatimustaso
Maasuodattamo 2-linjainen (1)	2 hlöä >65 v + 1 hlö 36-45v	2007	Helpotettu
Maasuodattamo 3-linjainen (2)	4 hlöä lapsiperhe	2008	Helpotettu
Maasuodattamo 2-linjainen (3)	1 hlö > 65 v	2008	Helpotettu
Maasuodattamo 2-linjainen (4)	5 hlöä lapsiperhe	2007	Helpotettu

Maasuodattamo 2-linjainen + fosforinpoistokaivo	loma-asunto 3 kiinteistöä 7 hlöä > 65 v	2007	Perusvaatimustaso
In Drän- vaakavirtausmoduuli (5)	2 hlöä > 65 v	2007	Helpotettu

Asukkaiden ikäjakauma koostui lapsiperheitä lukuun ottamatta pääsääntöisesti eläkeiän ylittäneistä henkilöistä. Kohteet olivat ennestään rakennettuja rakennuksia, joiden vanhaa (tai puuttunutta) jätevesijärjestelmää kunnostettiin, joten rakennusten sisäisessä viemäroinnissä käytettiin vanhoja putkistoja hyväksi. Erillisviemäroinnin rakentamista saneerauskohteisiin ei ollut kustannussyistä katsottu aiheelliseksi.

Järjestelmät olivat mitoitettu joko asukasmäärän tai rakennusalan perusteella ja In Drän -suodattamo lukuun ottamatta rakennettu maa-aineksista (suodatinhiekkä, sepe-li). Käsiteltyjen jätevesien purku tapahtui perusvaatimustason alueilla niin ikään purkuputkilla avo-ojiin. Jokaisen kiinteistön talousvesi hankittiin omasta kaivosta.

Yhdenkään selvityksessä mukana olleen maasuodattamon rakentamiseen ei rakennusvalvontaviranomainen edellyttänyt ympäristöviranomaisen lausuntoa.

9 TYÖSSÄ KÄYTETYT MENETELMÄT JA AIKATAULU

9.1 Pienpuhdistamot

9.1.1 Näytteenotto ja analysointi

Jäteveden pienpuhdistamokohteita oli yhteensä kuusi, joista jokaisesta otettiin näyte kolme kertaa, kesä-, heinä- ja elokuussa noin kuukauden välein. Näyte otettiin suoraan näytepulloon teleskooppivavan avulla kertaluontoisesti tarkastuskaivosta tai vanhasta saostussäiliöstä, joka toimii tarkastuskaivona. Pienpuhdistamoiden näytteenotossa ei käytetty samaa näytteenotinta, kuin maasuodattamoiden (Ks. kohta 9.2.2 näytteenottojärjestely). Sen käyttö epäsäännöllisten, panoksittain kivipesään tulevien vesien näytteenotossa, olisi ollut erittäin hankalaa. Näytteet kuljetettiin kylmälaukussa ja

pakastettiin analysointia varten. Näytteistä tutkittiin näytteenottohetkellä oleva jäteveden kokonaisfosfori, kokonaistyyppi sekä biokemiallinen hapenkulutus.

9.1.2 Käyttökokemushaastattelu

Kiinteistön omistajiin kohdistetussa haastattelussa kysyttiin puhdistamon käyttöikä, kiinteistön asukasmäärää sekä käyttöastetta. Lisäksi kysyttiin mm. syytä, miksi on päädytty juuri kyseiseen puhdistamoon, hankinta-, asennus- sekä käyttökustannuksia, suunnittelijan käyttöä, tyytyväisyyttä rakentamisen toteuttamiseen sekä laitteeseen ja sen toimivuuteen sekä mahdollisiin ongelmiin, onko huoltosopimusta tehty ja onko itse arvioitu järjestelmän toimivuutta. Haastattelun kyselylomake on liitteessä 3.

Pienpuhdistamoiden kohdalla niiden suunnittelijoita ei haastateltu. Opinnäytetyön toimeksiantajan mielestä se ei olisi ollut työn kannalta mielekäästä, koska kaikissa tapauksissa suunnittelijana oli ostetun laitteen myyjä.

9.2 Maasuodattamot

Selvityksen tilaajan kannalta oleelliset kohderyhmät olivat itse haja-asutusalueen asukkaat jätevesijärjestelmien varsinaisina käyttäjinä, laitteiston suunnittelusta vastaavat LVI-alan asiantuntijat sekä jälkihoidosta vastaavat huoltoyritykset. Kyseisten toimijoiden haastattelut tehtiin kirjallisesti kyselykaavakkeella ja/tai puhelimitse.

Jätevesiasetuksessa määriteltyjen ravinteiden osalta puhdistusvaatimuksen toteutumista tutkittiin ottamalla valittujen kohteiden lähtevästä jätevedestä näytteet laboratorioanalyysjä varten. Analysointi tapahtui Mikkelin ammattikorkeakoulun ympäristölaboratoriossa.

9.2.1 Näytteenotto

Jätevesinäytteiden ottamiseen maasuodattamoista käytetään yleisesti kokoomakaivoa, jollei järjestelmään ole asennettu erillistä näytteenottokaivoa. Vaihtoehtoisesti jos lähtevän veden purku tapahtuu avo-ojaan tai imeytyskaivoon voidaan näyte hyvin ottaa purkuputken päästä. Näytteenotossa on otettava huomioon mahdollinen putkien päihin tai kaivoihin kerääntynyt ylimääräinen orgaaninen aines, joka näytteeseen päästessään

voi häiriinnyttää orgaanisen aineen analyysitulosta. Näin ollen putkien päät sekä kokoomakaivo olisi syytä puhdistaa noin kaksi päivää ennen näytteenottoajankohtaa mahdollisimman luotettavien tulosten saamiseksi.

Jätevesinäytteet otettiin kokoomakaivoista yhtä purkuputken päästä otettua näytettä lukuun ottamatta. Resurssit kaivojen ja putkien puhdistamiseen kuitenkin olivat pienet, joten puhtaus todettiin silmämääräisesti. Ylimääräistä ainesta ei näiden järjestelmien osien osalta ollut silmämääräisesti havaittavissakaan ja kaivoista saadut näytteet olivat pääsääntöisesti kirkkaita ja hajuttomia.

Sääolosuhteet olivat kesä-, heinä- ja elokuussa kuivat ja lämpimät. Syksymmällä näytteet otettiin useamman sateettoman päivän jälkeen. Jätevesinäytteistä saadut analyysitulokset ovat suuntaa antavia, joten sade- sekä valumavesien päätyminen kenttään ja mahdollinen vaikutus tuloksiin todettiin silmämääräisesti olevan vähäinen.

9.2.2 Näytteenottojärjestely

Jokaisesta kohteesta oli tarkoitus ottaa kesän ja syksyn aikana yhteensä kolmet näytteet noin kuukauden välein. Joissakin tapauksissa näytteenottoa jouduttiin kuitenkin siirtämään myöhempään ajankohtaan vedenpuutteen vuoksi sekä saostussäiliöiden tyhjennysten vuoksi. Viimeisin näyte otettiin vasta marraskuun alussa.

Näytteenotto (kuva 10) tapahtui Pursialan jätevedenpuhdistamolta lainatulta EPIC 1011 -automaattinäytteenottimella. Näytteenotin ohjelmoitiin ottamaan vuorokauden kuormitusta kuvaava kokoomanäyte. 21 tunnin näytteenottojakso koostui tunnin välein otettavista näyteannoksista muodostaen yhteensä noin viiden litran kokonaisnäytteen.



KUVA 10. Automaattinen näytteenotto maasuodattamon kokoomakaivosta (Teräväinen 2010).

Näytteet kuljetettiin kylmälaukussa Mikkelin ammattikorkeakoulun ympäristölaboratorion pakkasvarastoon myöhempiä laboratoriomäärittelyjä varten.

9.2.3 Suunnittelijoiden haastattelu

Selvityksessä mukana olleiden kohteiden jätevesijärjestelmien suunnitelmista vastanneilta LVI-alan suunnittelijoita haastateltiin puhelimitse. Tarkoituksena oli kartoittaa yleisellä tasolla haja-asutusalueen jätevesiratkaisujen suunnittelussa huomioitavia osia alueita teknisten ratkaisujen, suunnittelun ja rakentamisen sekä puhdistusvaatimusten osalta. Lisäksi kartoitettiin yleisimpiä saneerauskohteita, kanavia asiakkaiden tavoittamiseen sekä kokemuksia eri kuntien vaatimuksista saneerausprosessien toteutuksessa.

9.2.4 Käyttökokemushaastattelu

Käyttäjäkokemuksia kartoitettiin näytteenottokohteisiin haastattelulomaketta (liite x) käyttäen. Tarkoituksena oli kartoittaa tyytyväisyyssitekijöitä suunnittelun, rakentamisen, ja huollon osalta sekä mahdollisia vastaan tulleita ongelmia. Lisäksi selvitettiin

syitä jätevesijärjestelmän saneeraukseen, rakennus- ja käyttökustannuksia, tiedonlähteitä sekä tyytyväisyyttä järjestelmän valintaan.

Kiinteistöjen perustietoihin kysyttiin asukas-/käyttäjämäärää, ikäjakaumaa, jätevesijärjestelmään liitettyjen kiinteistöjen ja käymälöiden lukumäärää, käyttöastetta sekä talousveden hankintaa.

9.2.5 Huoltoyritysten haastattelu

LVI-huoltoa tarjoavien yritysten kokemuksia viemäriverkostojen ulkopuolisista huoltotoimenpiteistä kartoitettiin puhelimitse. Tavoitteena oli selvittää huoltotoimenpiteiden luonnetta haja-asutusalueella, kun kiinteistöllä ilmenee ongelmia maasuodattamon toiminnassa tai vastaavasti toimivuus halutaan turvata mahdollisimman kauas tulevaisuuteen. Yrityksiltä tiedusteltiin lisäksi kokemuksia pienpuhdistamoiden huollon osalta.

9.3 Käytetyt analyysimenetelmät

Jätevesinäytteiden analysointi tilattiin ostopalveluna Mikkelin ammattikorkeakoulun ympäristölaboratoriolta. Jätevesinäytteiden sisältämät jätevesiasetuksen alaiset ravinteet ja ainesosat tutkittiin seuraavilla menetelmillä:

- kokonaisfosfori SFS 3026
- kokonaistyyppi SFS 5505 (modifioitu Kjeldahl-menetelmä)
- biokemiallinen hapenkulutus ASTM 5210D

9.4 Laskennassa käytettyjä parametreja

Koska selvityksessä ei ollut mahdollisuutta ottaa ja analysoida jätevesijärjestelmään tulevasta jätevedestä näytteitä, tehtiin järjestelmien toimivuuden arviointi jäteveden kuormituksen vähenemänä suhteessa laskennalliseen tulokuormitukseen.

Keskimääräiseksi vedenkulutusmääräksi kaikissa selvityksen kohteissa arvioitiin 100 l/as/vrk haastattelujen ja aikaisempien tutkimusten perusteella. Kirjallisuuden sekä Suomen Ympäristökeskuksen Hajasampo- ja Ravinnesampo-projektien mittausten,

arvioiden sekä kyselyjen perusteella vesijohdolla ja tavanomaisilla vedenkäyttölaitteilla varustetussa pientalossa kulutuksen olevan yleensä 100-150 litraa asukasta kohti vuorokaudessa (l/as/vrk). Green Rock Iisi -kohteen laskuissa käytettiin vaihtoehtoisesti vedenkulutuksen arvoa 50 l/as/vrk käyttäen, koska kiinteistöllä muodostuu vain harmaita jätevesiä.

Tuloksista laskettiin kiinteistön kuormitusluku vuorokautta kohti (g/vrk), josta edelleen laskennallinen puhdistusteho käyttämällä kirjallisuudessa annettuja kuormituslajien määriä grammoina asukasta kohti.

Ympäristöön päätyvä kuormitus (g/vrk) eli kuormitusluku saadaan laskentakaavalla

$$0,1 \text{ m}^3/\text{as}/\text{vrk} * \text{mitattu pitoisuus g/m}^3 = x \text{ g}/\text{as}/\text{vrk} \quad (1)$$

jossa x on yhden henkilön vuorokaudessa aiheuttama kuormitus

Kuormituksen vähenemä saadaan kaavalla (2)

$$\frac{\text{sallittava päästö (g/as/vrk)} - \text{mitattu pitoisuus (g/as/vrk)}}{\text{sallittava päästö (g/as/vrk)}} = \text{vähenemä } \%$$

(Kujala-Räty ym. 2008)

Jäteveden kuormituksen vähenemä laskettiin suhteessa laskennalliseen tulokuormitukseen, jonka määrittämisessä käytettävät arvot on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Haja-asutuksen kuormitusluvut, jätevesien puhdistusvaatimukset ja yhden henkilön jätevesien enimmäispäästö ympäristöön (Kaloinen 2003).

Jäteveden lika-aine	Haja-asutuksen kuormitusluku g/asukas/vrk	Kuormituksen vähennys / puhdistusteho % / alueellinen vaatimustaso	Sallittava enimmäispäästö ympäristöön g/asukas/vrk
BHK ₇	50	90 / 80	5 / 10
Kokonaisfosfori	2,2	85 / 70	0,33 / 0,66
Kokonaistyppe	14	40 / 30	8,4 / 9,8

10 TULOKSET JA TULOSTEN ANALYSOINTI

Analysoiduista tuloksista laskettiin jäteveden hetkellinen kuormituksen vähenemä eli puhdistusteho (reduktio) ja verrattiin niitä asetuksessa säädettyihin vaatimuksiin (Ks. taulukko 5). Asetuksessa vaaditut vähenemät, haja-asutuksen kuormitusluvut sekä sallittavat enimmäispäästöt ympäristöön ovat esitetty edellä *laskennassa käytettyjä parametreja* -osiossa.

Tutkittuja Ekolator -puhdistamoita on kolme kappaletta, niihin on selvyuden vuoksi liitetty numerotunnus.

Maasuodattamoiden osalta helpotetun vaatimustason kiinteistöt eroteltiin perusvaatimustason kiinteistöstä ja numeroitiin luvuin 1-5. Tarkemmat kuvaukset kohteista ja tunnuksat on kuvattu aiemmin *selvitykseen valitut kohteet* -osiossa. Eri pienpuhdistamoiden sekä maasuodattamoiden tuloksia verrattiin keskenään sekä lisäksi näiden kahden eri puhdistamotyypin tuloksia verrattiin keskenään.

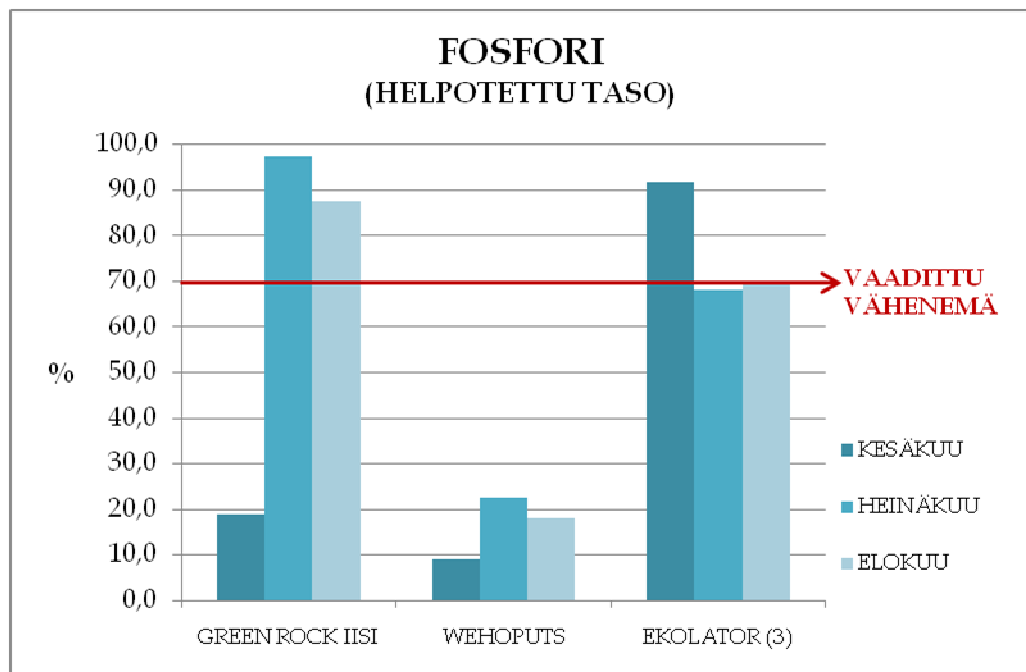
10.1 Pienpuhdistamot

Pienpuhdistamoiden jätevesinäytteiden tulokset ovat esitetty liitteessä 1. Analysoitujen jätevesinäytteiden tuloksissa oli suuria vaihteluita. Kuormituksen vähenemää puhdistetun jäteveden osalta on esitetty kuvaajissa 1 – 6 kohteiden vaatimustasojen mukaan.

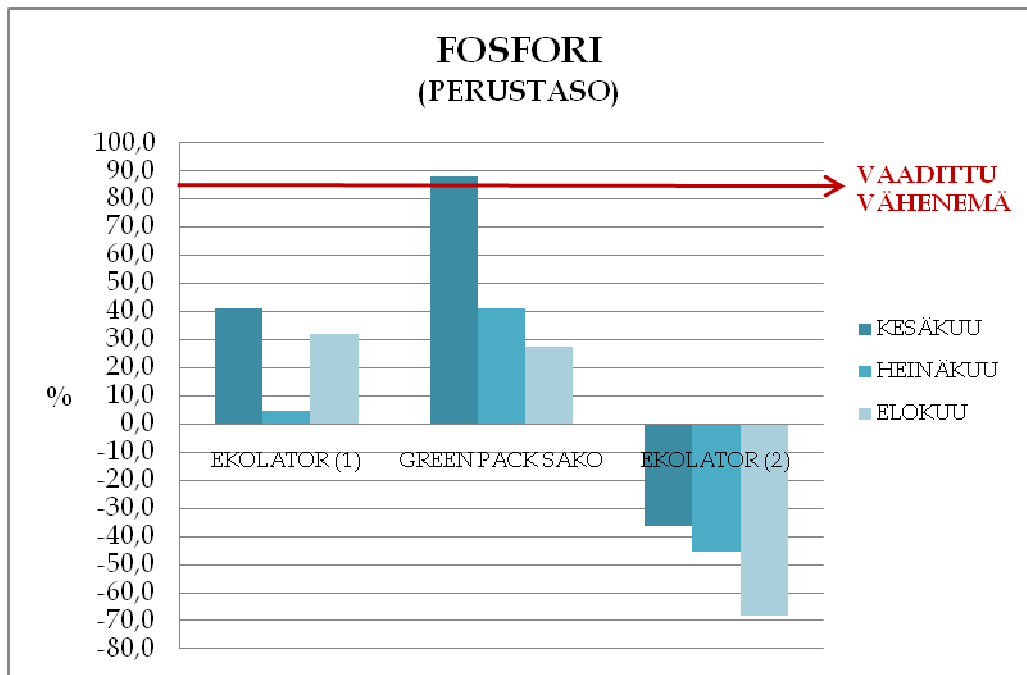
Kokonaisfosforin osalta asetuksen vaatimusten täyttymisessä oli eniten puutteita. Kuudesta puhdistamosta kaksi ylitti yhden vesinäytteen osalta asetuksessa vaaditun vähenemän ja yksi näyte kahdella näytteenottokerralla. Typen osalta kolmen puhdistamon vesinäytteet saavuttivat vaaditun vähenemän kaikilla näytteenottoeroilla ja yhden puhdistamon näytteet eivät päässeet lainkaan asetettuihin vaatimuksiin. Biologisen hapenkulutuksen osalta kolmen puhdistamon näytteet saavuttivat asetuksen vaatimukset kaikilla kolmella näytteenottokerralla. Joidenkin näytteiden arvot ovat negatiivisia, kaikkien näytteiden laskennassa on kuitenkin käytetty samoja laskentakaavoja, sekä kakkien kohteiden vedenkulutus on arvioitu samalla tavoin.

10.1.1 Fosfori

Kuormituksen vähenemää jäteveden fosforin osalta on kuvattu kuvaajissa 1 ja 2 kohteen vaatimustasojen mukaan. Fosforin osalta Green Rock Iisistä otetut näytteet saavuttivat asetetut puhdistusvaatimukset heinä- ja elokuussa. Kesäkuussa otetun näytteen vähenemä on kahta muuta näytettä huomattavasti huonompi. Ekolator (1) sekä Wehoputs -puhdistamojen näytteissä on melko alhaiset vähenemät kaikkien näytteiden osalta. Alhaisin fosforin poistoteho on heinäkuussa Ekolatorista otetussa näytteessä, jonka vähenemä jää 4,5 %:iin. Green Pack Sakon vesinäyte ylittää vaaditun tason ensimmäisellä näytteenotokerralla, mutta teho laski jokaisessa näytteessä. Ekolator (3) ylitti vaatimuksen yhden näytteen osalta ja kaksi näytettä on hyvin lähellä asetuksen vaatimusta. Ekolator (2) otetun vesinäytteen fosforivähenemä ei saavuttanut asetettua vaatimusta yhdelläkään näytteenotokerralla ja vähenemät ovat muihin puhdistamoihin verrattuina alhaiset.



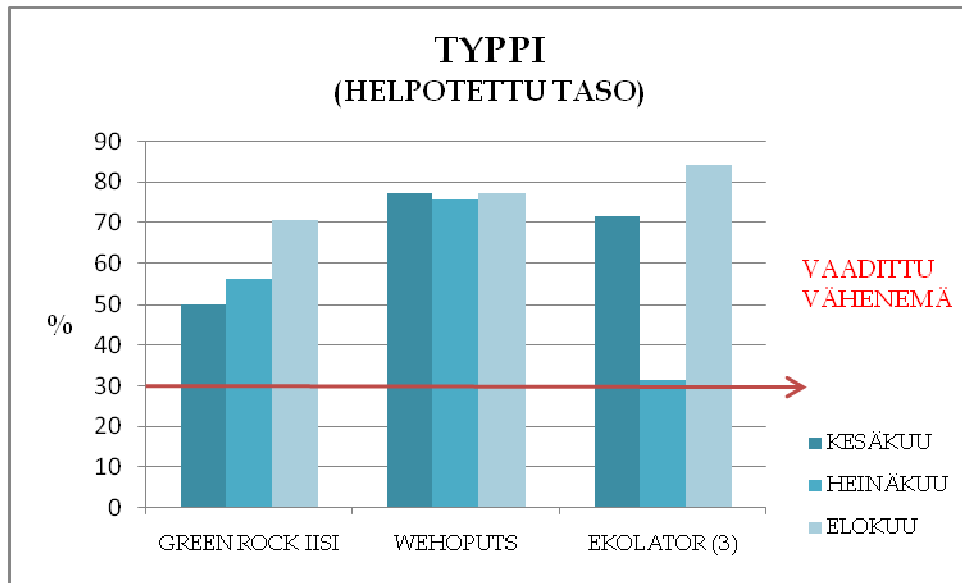
KUVAAJA 1. Kolmen eri puhdistamon jäteveden kuormituksen vähenemä fosforin osalta helpotetun vaatimustason alueella.



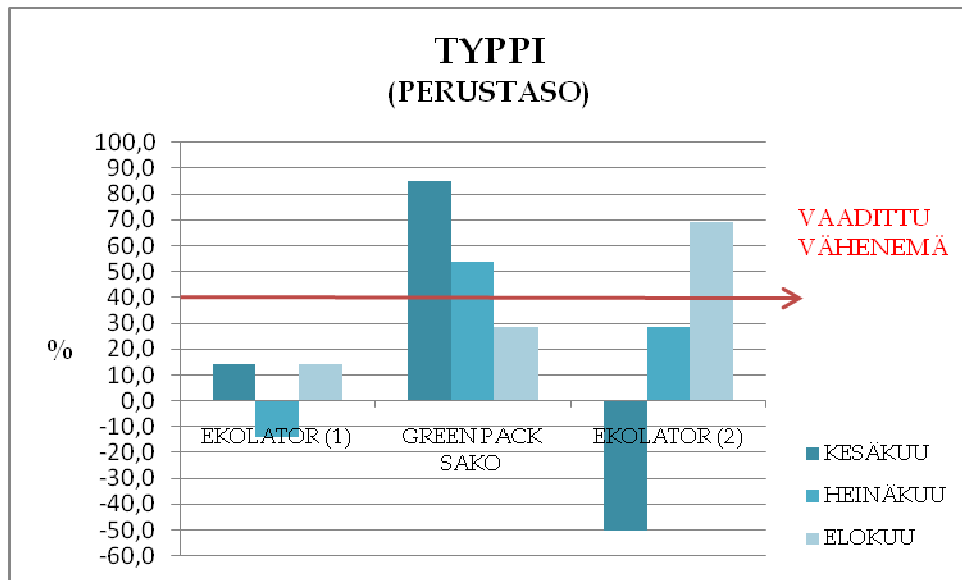
KUVAAJA 2. Kolmen puhdistamon jäteveden kuormituksen vähenemä fosforin osalta perusvaatimustason alueella.

10.1.2 Typpi

Kuormituksen vähenemää jäteveden typen osalta on kuvattu kuvaajissa 3 ja 4 kohteen vaatimustasojen mukaan. Green Rock Iisistä otettujen vesinäytteiden typpivähennykset ovat kaikki yli 50 %. Ekolator (1) näytteet eivät pääse yhdelläkään näytteenottokerralla asetettuihin vaatimuksiin typen osalta. Wehoputs-puhdistamon vesinäytteiden typpipitoisuudet laskivat yli 70 % jokaisella näytteenottokerralla. Green Pack Sakon vesi ylittää asetuksen vaatimuksen kahdella ensimmäisellä näytteenottokerralla typen osalta. Vähenemä kuitenkin alenee melko paljon jokaisella näytteenottokerralla syksyä kohden mentäessä, eikä viimeisen näytteen arvo enää ylitä asetuksen vaatimuksia. Ekolatorin (2 ja 3) näytteissä on vaihteluita, mutta kuudesta vesinäytteestä neljä ylittää asetuksen vaatimuksen typen vähenemän osalta.



KUVAAJA 3. Kolmen puhdistamon jäteveden kuormituksen vähenemä typen osalta helpotetun vaatimustason alueella.

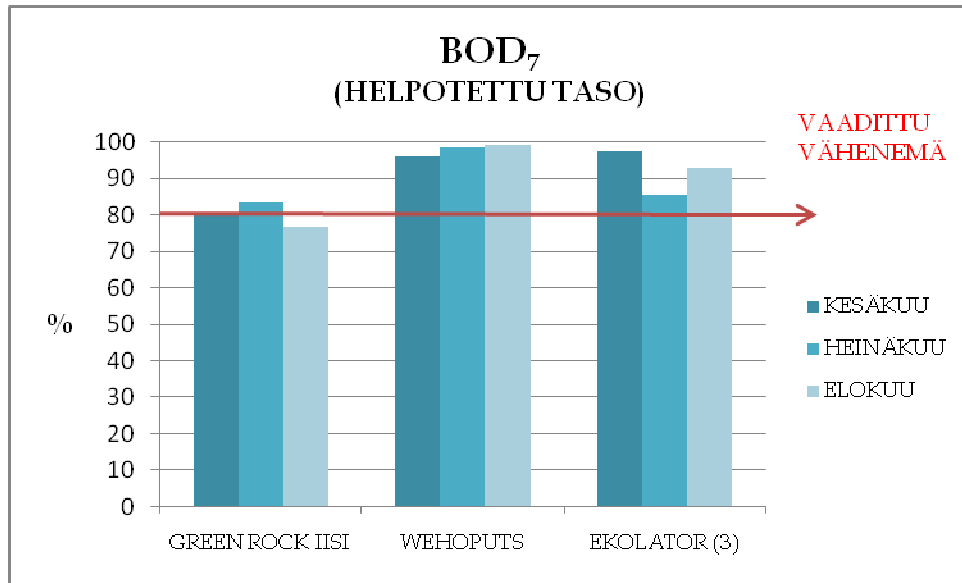


KUVAAJA 4. Kolmen puhdistamon jäteveden kuormituksen vähenemä typen osalta perusvaatimustason alueella.

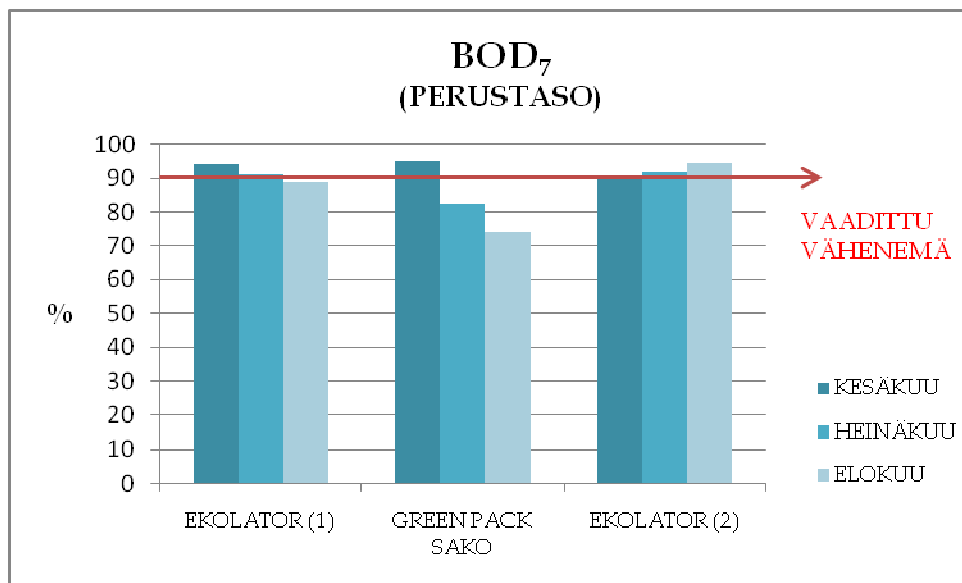
10.1.3 Orgaaninen aines

Kuormituksen vähenemää jäteveden orgaanisen aineksen osalta on kuvattu kuvaajissa 5 ja 6 kohteen vaatimustasojen mukaan. Green Rock Iisin vesinäytteet täyttävät asetuksen vaatimukset kesä- ja heinäkuun näytteiden osalta, mutta elokuun näyte ei täytä vaatimuksia. Ekolatoreiden yhteensä yhdeksästä vesinäytteestä kahdeksan täyttää asetuksen vaatimuksen ja yksi näyte jää vain hieman alle vaadittavan arvon. Wehoputs näytteet ylittävät asetuksen vaatimukset. Green Pack Sakon näytteiden vähenemät

alenevat jokaisella näytteenotokerralla, eikä viimeinen vesinäyte täytä asetuksen vaatimuksia.



KUVAAJA 5. Kolmen puhdistamon jäteveden kuormituksen vähenemä orgaanisen aineksen osalta helpotetun vaatimustason alueella.



KUVAAJA 6. Kolmen puhdistamon jäteveden kuormituksen vähenemä orgaanisen aineksen osalta perusvaatimustason alueella.

10.2 Käyttökokemushaastattelu

Haastattelujen perusteella vaihtoehtoja puhdistamon valintaan oli etsitty Internetistä tai sitten asialla oli ollut ”hyvä myyntimies” ja tuote ostettiin tutustumatta muihin vaihtoehtoihin. Lisäksi tutun henkilön valinta oli saattanut vaikuttaa tehtyyn päätökseen. Ekolatoreiden käyttäjiä oli kolme, joista jokaisella oli myös suunnittelija laitteen

myyjän puolelta. Suunnitelma oli sisällynyt hankintahintaan. Samoin Green Rockilta ja Wehoputsilta oli ollut omat suunnittelijat. Rakentamiseen/asennukseen oltiin kaikissa kohteissa tyytyväisiä tai sitten laite asennettiin itse. Green Rock Iisin asennus oli kestänyt muutaman tunnin, kahden Ekolatorin sekä Wehoputsin kohdalla asennus oli kestänyt yhden päivän.

10.2.1 Kustannukset

Hankinta- ja asennuskuluksi muodostui Ekolatorilla 10 000 euroa tai enemmän. Wehoputsin hankintahinta oli samaa suuruusluokkaa. Greenrock Iisin hinnaksi tuli alle 4000 euroa. Green Pack sakon hankintahintaa omistaja ei muistanut.

Pienpuhdistamoissa jatkuvat kustannukset muodostuvat lietteentyhjennyksestä, kemikaaleista sekä sähköstä ja biosuodattimen kohdalla suodattimessa käytettävien villojen vaihdosta. Wehoputs -puhdistamossa on käytössä lietepussit, joten varsinaista loka-autoa ei tyhjennykseen tarvita. Tarkempia laskelmia sähkönkulutuksesta ei laskettu, mutta eräässä kohteessa omistaja sanoi, ettei puhdistamon viemää kulutusta huomaa sähkölaskussa. Kemikaaleista ei muistettu tarkempia kulutuksia, eikä hintoja. Monessa kohteessa kemikaalia saatiinkin kaupanpäälle puhdistamo ostettaessa. Green Pack sako -järjestelmässä kemikaalina käytettävä alumiinioksidi -tabletti kestää n. viikon ja yksi tabletti maksaa euron verran. Kohteissa, joissa on huoltosopimus, laskutus tehdään joko käynnin mukaan tai kuukausimaksuna. Kuukaudessa sopimuksen hinnaksi sanottiin olevan alle 30 euroa ja toisessa kohteessa omistaja arvio hinnaksi noin 350 euroa vuodessa.

10.2.2 Huoltosopimus

Kuudesta haastateltavasta kolmella oli huoltosopimus. Ekolator (3) kohteessa omistaja muisti huoltosopimukseen kuuluvan, että kerran vuodessa käydään puhdistamassa pumput ja laittamassa uusimmat ohjelmat. Ekolator (1) sekä Green Rock Iisi kohteissa puolestaan sanottiin, että huoltofirmasta käydään kerran vuodessa sopimuksen mukaan. Green Pack Sako kohteessa ei ole huoltosopimusta, mutta omistaja kertoi, että Green Rockilta on osattu tarvittaessa neuvoa puhelimitse.

10.2.3 Ongelmia

Ongelmaksi pienpuhdistamoiden käytössä oli koettu mm. ilmastuksen aiheuttama tärinä, joka on aiheuttanut häiritsevää ääntä. Yhdessä tapauksessa Ekolator oli mennyt ilman tietttävää syytä keskellä talvea täysin ”pimeäksi”. Yksi haastateltavista kertoi, ettei ongelmia ole ollut, mutta Ekolatorin koneiston ohjaus kaipaisi kehittelyä, se on liian heiveröinen. Laitteiston kantta nostettaessa, sen ohjauskeskusta täytyy kääntää. Lisäksi pumppukaivoon kanteen kannattaisi laittaa saranat, sillä se on heiveröisesti paikallaan. Green Pack sakon väliseinä oli hajonnut kerran, ankkuroinnissa oli esiintynyt ongelmia, pumppauskaivo jäätty talvella 2009- 2010, pumppauskaivo on halkaisijaltaan pieni, eikä pumppu ole aina toiminut kunnolla. Joskus oli ilmennyt hajuhaittoja ja tekemistä puhdistamon kanssa on riittänyt. Järjestelmän toimivuutta oli kahdessa tapauksessa arvioitu omistajien toimesta laskeutuskokeella ja kerran otettu jätevettä purkkiin ja katsottu miltä näyttää.

10. 3 Maasuodattamot

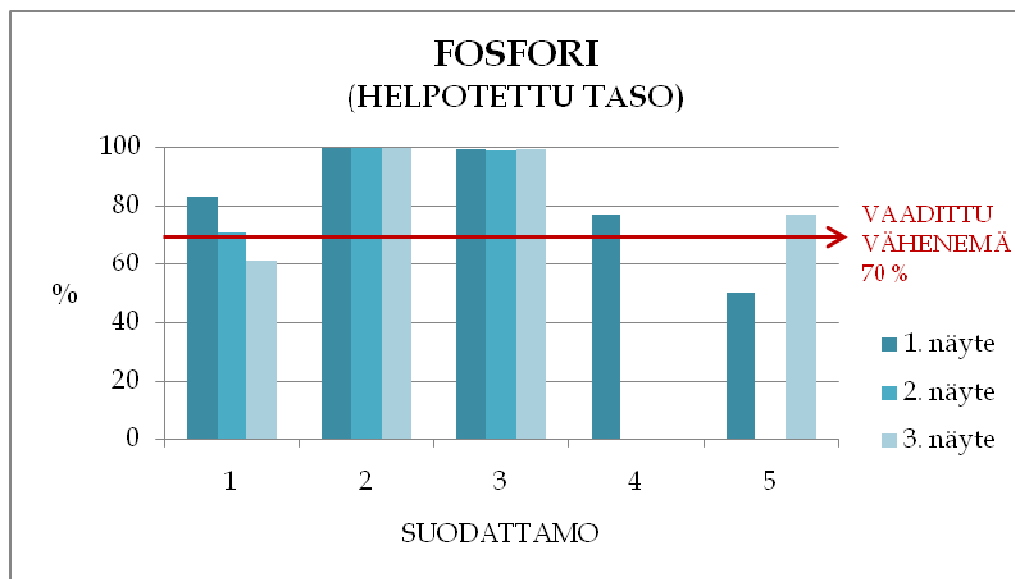
Maasuodattamoiden jätevesinäytteiden tulokset on esitetty liitteessä 2.

Maasuodattamot näyttävät selvityksen perusteella toimivan pääsääntöisesti hyvin tai jopa erinomaisesti. Ainoastaan kahdessa vesinäytteessä oli fosforia yli asetuksen salliman helpotetun vaatimustason. Typen osalta kaikki vesinäytteet saavuttivat vaaditun vähenemän kaikilla näytteenottoerkoilla. Biologisen hapenkulutuksen osalta kaikkien maasuodattamoiden vesinäytteet olivat alle toteamisrajan 2,8 mg/l. Toteamisrajaksi määriteltiin keskiarvo nollanäytteiden arvoista.

10.3.1 Fosfori

Helpotetun vaatimustason kiinteistöjen analyysitulokset eroteltiin ravinnekohtaisesti ja ne ovat esitettyinä kuvaajissa 7 ja 8. Kahden helpotetun vaatimustason kiinteistön kaikki vesinäytteet täyttivät asetuksen vaatimukset kirkkaasti kokonaisfosforin osalta. Näiden vähenemä oli lähes sataprosenttinen. Suodattamon 1 osalta fosforin vähenemä osoitti heikentyviä tuloksia syksyä kohti mentäessä. Näin ollen viimeisin näyte elokuun lopulla ei olisi enää täyttänyt helpotetun vaatimustason vähenemää.

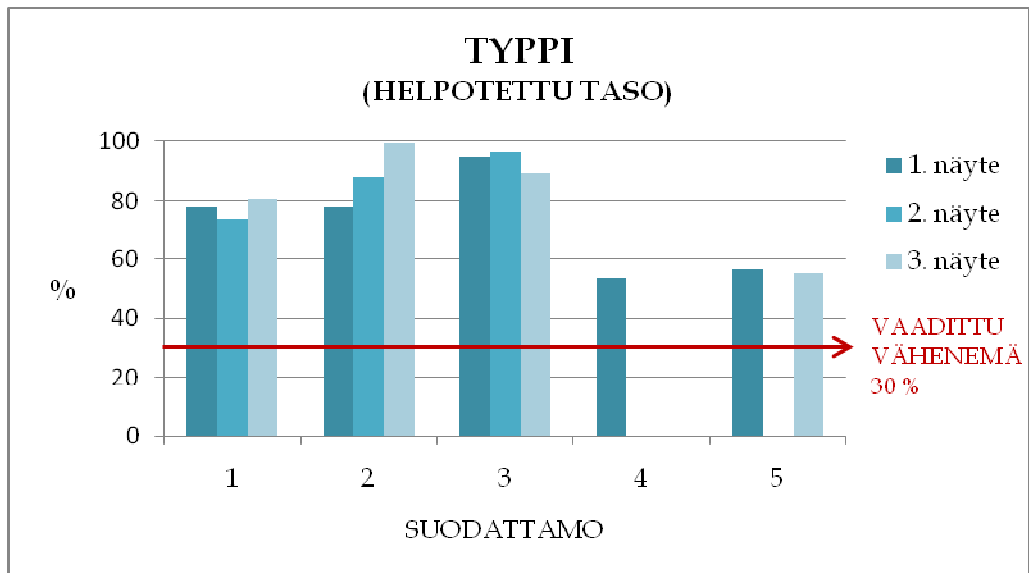
Kokoomakaivoissa esiintyneen veden niukkuuden vuoksi yhdestä suodattamosta saatiin ainoastaan yksi vesinäyte ja toisesta kaksi kesän ja syksyn 2010 aikana. Muiden maasuodattamoiden toiminnassa ei esiintynyt vastaavia näytteenottoa vaikeuttavia ongelmia. Maasuodattamon numero 4 (Kuvaaja 7) ainoaksi jääneen vesinäytteen tulos täytti kuitenkin helpotetun vaatimustason vaatimuksen kokonaisfosforin vähenemälle. Maasuodattamo 5 täytti jälkimmäisen näytteen osalta asetuksessa annetut minivaatimukset. Kyseinen suodattamo oli kiinteistöistä ainut, joka oli rakennettu teollisista In-Drän moduuleista.



KUVAAJA 7. Viiden suodattamon jäteveden kuormituksen vähenemä fosforin osalta helpotetun vaatimustason alueella.

10.3.2 Typpi

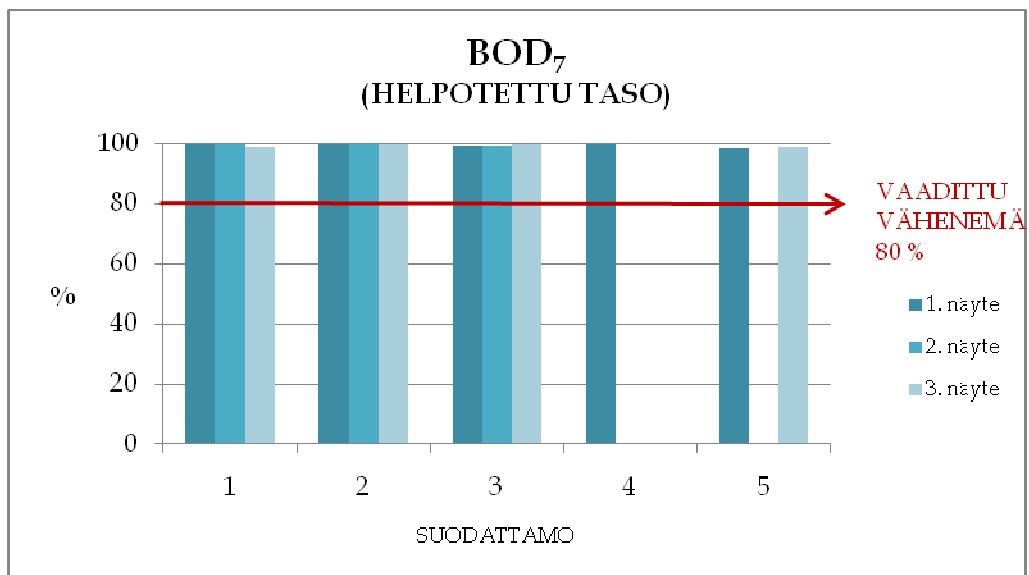
Typen osalta puhdistamot täyttivät asetuksen vaatimukset selkeästi, vaikkakin kahden vesipulasta kärsineen suodattamon tulokset olivat selvästi kolmea muuta suodattamoa heikkommat. Kuvaajan 8 mukaisesti näissä kolmessa maasuodattamossa on havaittavissa tasaisen hyvänlaatuisia tuloksia typenpoiston osalta.



KUVAAJA 8. Viiden maasuodattamon jäteveden kuormituksen vähenemä typen osalta helpotetun vaatimustason alueella.

10.3.3 Orgaaninen aines

Orgaanisen aineen vähenemä on helpotetun vaatimustason alueilla sijainneiden maasuodattamoiden osalta kuvattuna kuvaajassa 9. Jätevesinäytteiden BOD₇ -vähenemä oli alueesta riippumatta 99 - 100 %.

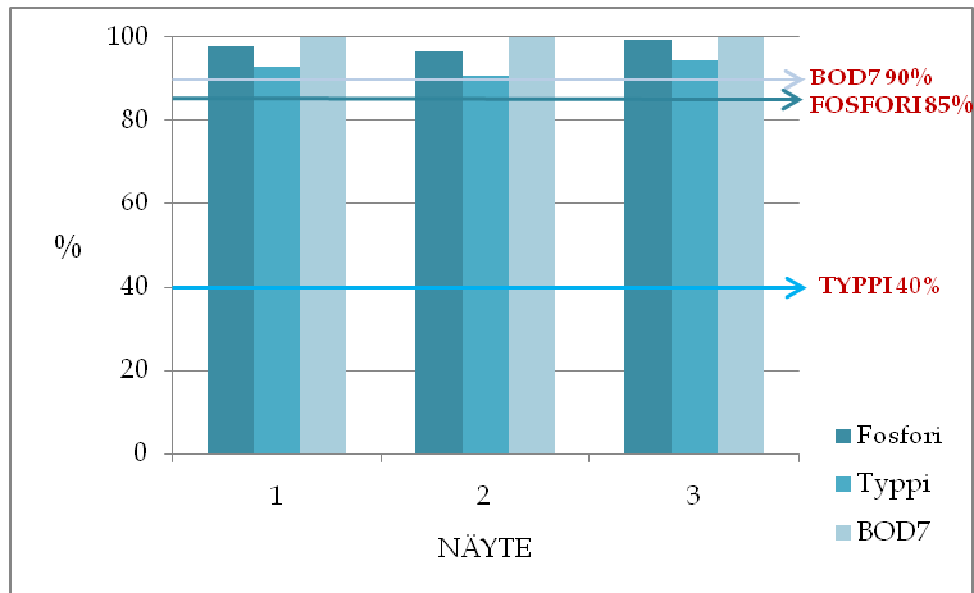


KUVAAJA 9. Viiden maasuodattamon jäteveden kuormituksen vähenemä orgaanisen aineksen osalta helpotetun vaatimustason alueella.

Perusvaatimustason alueella sijainneen kiinteistön vesinäytteiden tulokset on esitetty kuvaajassa 10. Maasuodattamo täytti fosforinpoiston osalta asetuksen vaatimuksen

erittäin hyvin. Vaikka kaksi ensimmäistä näytettä otettiin epähuomiossa jo kokoomakaivosta, ei fosforinpoistokaivon jälkeinen viimeinen vesinäyte poikkeakaan muista tuloksista mainittavasti.

Kyseisen kiinteistön vesinäytteiden analyysitulokset olivat myös typen osalta erinomaisia. Typen vähenemä vesinäytteissä täyttää jokaisen näytteen osalta asetuksen vaatimuksen.



KUVAAJA 10. Perusvaatimustason alueella sijainneen suodattamon ravinnekuormituksen ja orgaanisen aineksen (BOD₇) vaadittu sekä toteutunut vähenemä.

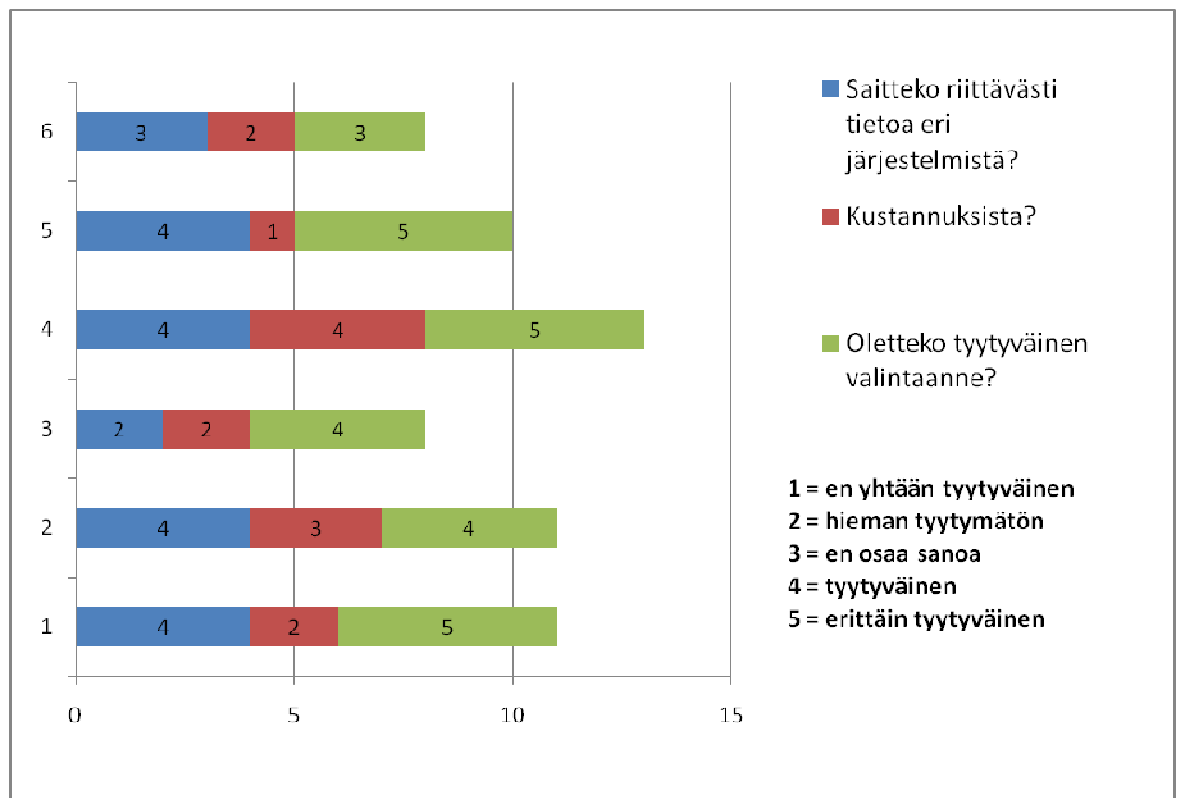
Perusvaatimustason kiinteistöllä orgaanisen aineksen vähenemä oli jokaisessa vesinäytteessä sataprosenttinen.

10.4 Käyttökokemushaastattelu

Kiinteistöillä ryhdyttiin jätevesijärjestelmien saneeraustöihin kolmesta eri syystä. Kolme kiinteistönomistajaa kertoi syyksi vanhan imeytysjärjestelmän tukkeutumisen ja kaksi tahtoi saattaa järjestelmän asetuksessa vaaditulle tasolle. Yksi talous oli hankkinut vanhan kiinteistön, joka oli kokonaan vailla pesu- ja saniteettitiloja. Kiinteistön vesihuoltoremontin yhteydessä myös jätevesijärjestelmä kunnostettiin vastaamaan vedenkäytön tarpeita.

Maasuodattamon hankkineet kiinteistönomistajat olivat pääsääntöisesti tyytyväisiä eri järjestelmävaihtoehdoista saamaansa tiedon määrään. Tieto oli kuitenkin jouduttu aktiivisesti itse hankkimaan mm. lehdistä, tiedotusvälineistä, rautakaupasta tai tutuilta putkimiehiltä. Tietoa oli myös pieniltä osin saatu kunnasta.

Kiinteistönomistajat olivat selvästi vähemmän tyytyväisiä eri järjestelmien kustannuksista saamaansa tietoon. Ainoastaan yksi asiakas kuudesta koki saaneensa riittävästi tietoa eri kustannusvaihtoehdoista. Yksi asiakas suhtautui kustannuskysymykseen neutraalisti hankkimansa tietojen perusteella ja loppujen neljän mielestä tietoa olisi voinut olla enemmän saatavilla (kuvaaja 11).



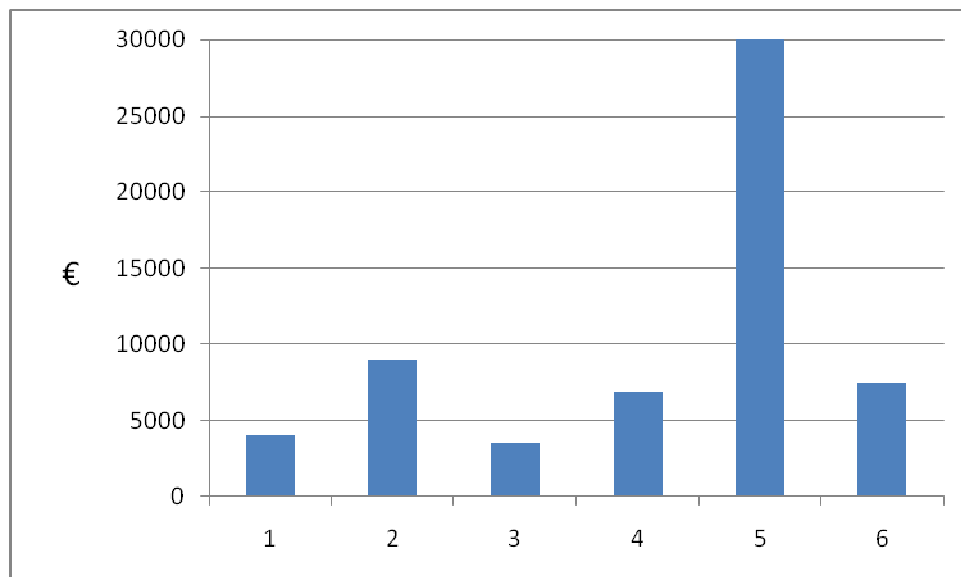
KUVAAJA 11. Maasuodattamoiden käyttäjien tyytyväisyys valintaan ja kustannuksiin.

Kustannuksista huolimatta tyytyväisyydestä valintoja kohtaan ei kuitenkaan jäänyt epäselvyyttä. Viisi kuudesta oli valintaansa tyytyväinen tai erittäin tyytyväinen. Yksi rakentajista suhtautui valintaansa neutraalisti.

10.4.1 Kustannukset

Kuvaajassa 12 on esitetty selvityksessä mukana olleiden järjestelmien hankkimiskustannukset. Kustannukset olivat 3500 - 9000 euroa ja kolmen mökin yhteisen järjestel-

män kustannukset nousivat 30000 euroon. Edullisimman maasuodattamon hankkinut oli ainut, joka oli anonut ja saanut jätevesiavustusta sekä osallistunut omalla panoksellaan eniten järjestelmän rakentamiseen. Kyseisellä kiinteistöllä jätettiin myös vanhat betoniset saostuskaivot käyttöön, jolloin uusien saostussäiliöiden kustannuksilta vältyttiin. Muut olivat hyödyntäneet saneeraamiseen myönnettävän kotitalousvähennyksen. Investointikustannuksiltaan kalleimman järjestelmän kustannukset johtuivat paitsi useamman kiinteistön yhteisestä järjestelmästä, myös tiukemmasta puhdistusvaatimustasosta, sekä vaikeista maasto-olosuhteista. Rakentamisen kustannuksia lisäsivät laajemmat viemärintyöt, hankittujen maa-ainesten suuri määrä sekä ranta-alueella vaaditun tehostetun fosforinpoiston toteutus laitteistoinen.

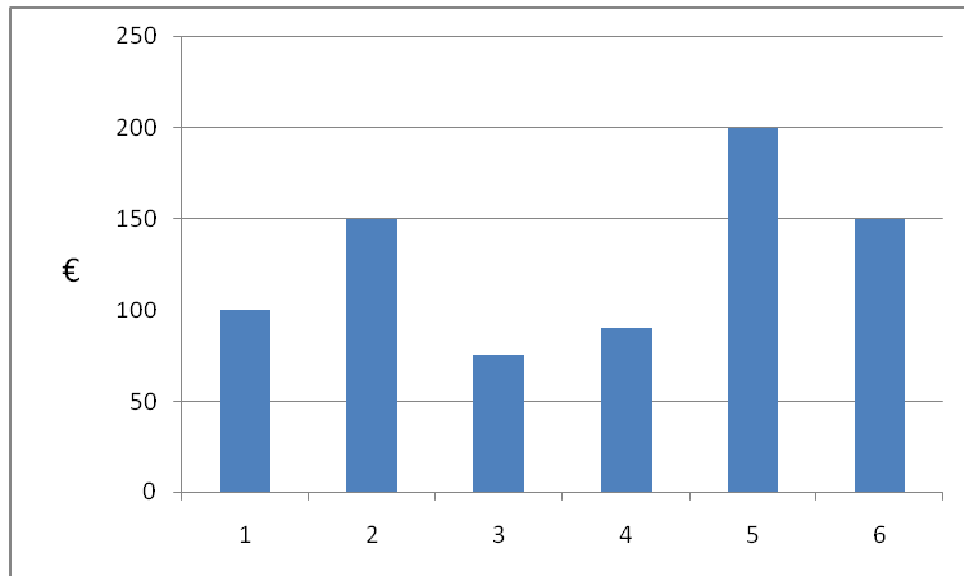


KUVAAJA 12. Maasuodattamoiden kiinteistökohtainen investointikustannus.

Maasuodattamon hankkimiskustannukset koostuvat rakennustarvikkeista, rakentamiseen tarvittavista maa-aineksista, suunnittelun ja rakentamistyön kustannuksista sekä viranomaisen lupamenettelyn maksuista. Tähän tarkasteluun katsottiin riittävän kokonaiskustannusten arviointi, kustannusten osa-alueita niinkään erottelematta. Lisäksi lupamenettelyjen kustannukset olivat häviävän pienet kokonaiskustannuksiin nähden sekä riippumattomia valitun järjestelmän suhteen.

Vuosittaisiin käyttökustannuksiin kiinteistönomistajat tiesivät mainita ainoastaan saostussäiliöiden tyhjentämisen kerran tai kaksi vuodessa. Loka-autolla suoritettava tyhjennyskerta maksaa keskimäärin 70-100 euroa. Kiinteistönomistajien arviot vuosittaisista käyttökustannuksista on esitetty kuvaajassa 13. Fosforinpoistokaivolla varustetun maasuodattamon massanvaihtoa kiinteistönomistaja ei maininnut käyttökustannuksia

arvioidessaan. LVI-suunnittelijoiden mukaan massan vuosittainen tai vaihtoehtoisesti joka toinen vuosi suoritettava vaihtaminen kustantaa vaihtovälistä riippuen 300-600 euroa.



Kuvaaja 13. Maasuodattamoiden vuosittaiset käyttökustannukset.

10.4.2 Laitteiston hoitaminen

Järjestelmän hoito- ja huoltotoimenpiteistä kolme vastaajaa ei mielestään saanut tietoa riittävästi. Vastaavasti kolme kiinteistönomistajaa koki saaneensa riittävästi opastusta järjestelmän hoitoon. Opastuksesta vastasi lähinnä suunnittelija sekä asennuksen suorittanut rakentaja. Hoitotoimenpiteinä vastaajat mainitsivat saostussäiliöiden tyhjennyksen, mahdollisen putkien huuhtelun, purkuputkien ja ojien tarkkailun sekä yleisen seurannan. Kukaan vastaajista ei kokenut kuitenkaan järjestelmänsä hoitoa työlääksi. Huoltopäiväkirjaa tehdyistä lietteen tyhjennyksistä tai muista toimenpiteistä ei kiinteistöillä ollut kuitenkaan muistettu täyttää.



KUVA 11. Purkuputken pää on syytä pitää auki tukkeutumisen estämiseksi (Teräväinen 2010).

Maasuodattamoissa puhdistetun jäteveden purkuojissa (kuva 11) ei ollut havaittavissa luonnon tavanomaisesta kasvusta poikkeavia merkkejä eikä varsinaista näkyvää tukkeutumisvaaraa. Vesi oli kaikissa selvityksen purkuojissa kirkasta ja hajutonta.

10.4.3 Ongelmia

Maasuodattamon käytössä eikä toiminnassa ei kiinteistönomistajien mukaan ollut esiintynyt minkäänlaisia erityisiä ongelmia, puutteita tai vikoja, kuten esimerkiksi tukkeutumista tai vuotoja. Putkien välittömässä läheisyydessä esiintyi yhden omistajan mukaan toisinaan lievää tuoksahtamista, mutta ei pitänyt tätä kuitenkaan mainitsemisen arvoisena häirtana. Ainoana negatiivisena asiana pidettiin järjestelmän ulkonäöllisiä ominaisuuksia ja huolenaiheeksi mainittiin suodatuskentän mahdollinen tukkeutuminen ja täten käyttöiän lyheneminen. Kiinteistön rakennusalan tai henkilöluvun kasvaessa myös jätevesijärjestelmä mitoitetaan suuremmaksi. Kuvassa 12 on selvityksessä mukana ollut 3-linjainen maasuodattamo.



KUVA 12. Kolmilinjainen maasuodattamo vaatii runsaasti tilaa. Jäteveden purku tapahtuu metsän laidalta alkavaan avo-ojaan (Teräväinen 2010).

Yhdellä kiinteistöllä oli vaikeuksia rakentamisen aikana esiintyneen rankkasateen vuoksi. Suodatuskentän kaivamisessa osuttiin kerran kaivinkoneen kauhalla myös salaojaputkeen, jonka rikkoontuminen aiheutti urakoinnille lisäkustannuksia.

Tiedotuksen suhteen kiinteistönomistajat kertoivat oman aktiivisuuden olleen erityisen tärkeää, vaikka informaatiota olikin saatavilla. He olisivat toivoneet myös enemmän tietoa mahdollisista avustuksista sekä käytännön neuvontaa varsinkin käytön ja huollon osalta. Esimerkiksi lietteen tyhjennyksen jälkeinen saostussäiliöiden täyttäminen vedellä tuli osalle omistajista uutena tietona.

Tietoa ei myöskään ollut riittävästi saatavilla siitä, miten suhtautua imeytys- ja suodatusjärjestelmiin yleensä. Jätevesiavustukseen oikeutetun omistajan mielestä avustuksen hakemisessa esiintyi vaikeuksia etenkin määräaikojen suhteen. Kustannusarvion viivästyessä määräajastaan olisi koko avustus voinut jäädä saamatta. Avustuksia tulisi myös myöntää kuntalaisille enemmän, sillä niiden koetaan kasvattavan tuloja omalle paikkakunnalle. Yksi vastaajista kertoi televisiossa ja lehdissä olleen tiedotusta riittävästi.

10. 5 Suunnittelijoiden haastattelu

Selvityksessä mukana olleet kohteet olivat kolmen eri LVI-suunnittelijan suunnittele-
mia, joista kahta haastateltiin.

10.5.1 Kohteet

Tyypillisin suunnittelukohde on LVI-suunnittelijoiden mukaan 2-4 hengen omakotita-
lo, jonka jätevesijärjestelmää saneerataan joko peruskorjauksen yhteydessä, vanhan
järjestelmän tultua tiensä päähän tai selkeästi uudisrakennus, jota ei ole mahdollista
liittää kunnallistekniikan piiriin.

Monesti vanha imeytyssystemi (ns. kivipesä) ei enää johda vettä riittävällä tehok-
kuudella maaperään vaan jätevesi saattaa nousta purkupaikalla maanpintaan eikä vie-
märikään enää vedä kunnolla. Tällaiset vanhat järjestelmät eivät myöskään täytä jäte-
vesiasetuksessa eivätkä kunnallisissa ympäristönsuojelumääräyksissä annettuja puh-
distusvaatimuksia. Nämä ovatkin yleisimmät jätevesijärjestelmien saneeraukseen joh-
tavat vaikuttimet. Eri suunnittelijoiden työnkuvasta riippuu muodostuvatko kohteet
enemmän uudisrakennuksista vai vanhojen järjestelmien saneeraamistarpeesta.

Suunnittelutyö alkaa aina asiakaskäynnillä kohteessa, jolloin kartoitetaan maasto-
olosuhteet, maaperän rakenne ja suojaetäisyydet sekä neuvotellaan asiakkaan kanssa
vaihtoehtoisista menetelmistä jätevesien käsittelemiselle. Jos kohde sijaitsee ranta- tai
pohjavesialueella tai muulla ympäristönsuojelumääräyksissä määritellyllä ”tiukenne-
tun” puhdistusvaatimustason alueella, pyritään mm. Mikkelin seudulla mustat jäteve-
det ohjaamaan perusratkaisun mukaisella tavalla umpisäiliöön ja ainoastaan harmaat
vedet käsittelemään kiinteistöllä. Käytännön vaatimukset sekä viranomaisten ohjeet
vaihtelevat kunnittain. Tärkeimpänä ohjenuorana ovat kuntakohtaiset ympäristönsuo-
jelumääräykset.

Pääsääntöisesti suunnittelijoiden kohteisiin asennetaan umpisäiliö mustille jätevesille
ja harmaille vesille rakennetaan imeytyskenttä. Maasuodattamoita kaikille jätevesille
rakennetaan ehkä n. 10 % kohteista. Tärkeää suunnittelijoista on se, että järjestelmä
olisi mahdollisimman vapaa kaikista sähkötoimisista laitteista.

10.5.2 Haasteet

Haasteelliseksi suunnittelutyön tekevät vaikeat maasto-olosuhteet, jolloin maaperän koostumus, pohjavesi, ranta-alue tai kasvillisuus saattaa aiheuttaa erityistoimenpiteitä. Suojaetäisyydet, etenkin pienillä tonteilla, ovat kriittisiä. Järjestelmän mitoituksen suhteen suuren neliöalan rakennukset, joita asuttaa vain yksi henkilö on vaikeaa, sillä järjestelmät tarvitsevat riittävästi kuormitusta toimiakseen kunnolla. Joskus voi olla myös hankaluuksia päästä rakentajan kanssa yhteisymmärrykseen esimerkiksi vanhojen saostuskaivojen (kuva 13) kunnosta sekä näiden hyödyntämismahdollisuuksista.



KUVA 13. Vanhat betoniset saostuskaivot palvelevat kiinteistöllä edelleen (Teräväinen 2010).

10.5.3 Maasto-olosuhteiden kartoitus

Maasto-olosuhteiden kartoitukseen suunnittelijat käyttävät paikallisia tai valtakunnallisia tietoja korkeusasemista, asiakkaiden kokemusta maaperän koostumuksesta ja pohjaveden pinnankorkeudesta. Pohjavesiselvityksen työkaluna käytetään olemassa olevia talousvesikaivoja. Myös pintavesien ja valumavesien kulkeutuminen otetaan huomioon. Maaperää tutkitaan mahdollisesti käsikairalla, -piikillä ja kaivamalla. Maa-aineksen imeytymisominaisuutta voidaan tutkia mm. putkikokeella. Lopullinen maastokatselmus tehdään kuitenkin vasta kun koko kenttä on kaivettu auki, joten muuta-

man koekuopan ja laboratoriotutkimuksien tekeminen ei ole aina kovinkaan perusteltua. Vaaituksella saadaan putkille oikea vietto ja lopullinen piirustus voidaan tehdä esim. CAD-ohjelmistolla. Suunnitelmaa päivitetään havaintojen perusteella tarvittaessa.

10.5.4 Erillisviemäröinti

Usein, etenkin saneerauskohteissa, pelkkien mustien jätevesien ohjaaminen umpisäiliöön ei erillisviemäröinnin puuttuessa ole mahdollista, ja koko viemäröinnin uudelleen rakentaminen saattaisi tulla asiakkaalle suhteettoman kalliiksi. Kaikkien jätevesien johtaminen umpisäiliöön puolestaan tulisi pitkällä aikavälillä kalliiksi tiheän tyhjennysvälin aiheuttamien kustannuksien vuoksi. Tällöin kiinteistön kaikki jätevedet joudutaan pumpaamaan kauemmas käsiteltäväksi tai käsittelemään tehostetulla menetelmällä paikan päällä. Toisin sanoen järjestelmän fosforinpoistoa tehostetaan jollakin vaihtoehtoisista menetelmistä.

Uudisrakennuksissa tämä ns. kaksoisviemäröinti ranta-alueilla sekä muilla herkillä alueilla on välttämätön. Lievennetyn puhdistusvaatimuksen alueella kuitenkin on edelleen yleistä rakentaa viemäröinti edelleen yhdellä ulostulolla, vaikka viemäröinti pääsääntöisesti pyritäänkin tuomaan yhteen vasta rakennuksen ulkopuolella. Vanhoissa rakennuksissa olevien betonisten ja valurautaisten putkien uusimista on yleensä siirretty vasta sisäremontin yhteyteen ja käytetty väliaikaisena ratkaisuna umpisäiliötä kaikille jätevesille. Jos vesikäymälä sijaitsee aivan rakennuksen seinustalla, voi kaksoisviemäröinnin toteutus olla kohtuullisen hintainen.

10.5.5 Suodatuskentän rakenne

Suodatuskentän biologinen fosforinsitomiskyky heikkenee kuormituksen ja ajan myötä, joka saattaa lopulta johtaa fosforin vähenemän putoamiseen alle vaadittujen arvojen. Tilannetta voidaan seurata ottamalla näytteitä lähtevästä jätevedestä ja tarvittaessa tehostaa fosforinpoistoa joko syöttämällä saostuskemikaalia jäteveteen ennen sen ohjaamista saostussäiliöihin tai asentamalla fosforinsidontaan valmistettua massaa järjestelmään sopivaan kaivoelementtiin. Rakentamisvaiheessa on mahdollista asentaa myös suodatuskentän rakenteisiin materiaaleja, esim. biotiittia, joiden fosforinsitomiskyvyt ovat maa-aineksia tehokkaampia.

Joskus pohjaveden pinnankorkeus, pintaveden korkeuden vaihtelu, valumavedet tai muuten epäsuotuisa maaperä pakottaa eristämään suodatuskentän reunoilta ja pohjasta tiivistekalvolla, jottei ylimääräinen vesi pääse huuhtomaan kenttää ja häiritsemään biologiskemiallista puhdistustoimintaa. Eristämiseen voidaan käyttää mm. kaksinkertaista aumakalvoa. Maasuodattamon eristäminen tällaiseksi suljetuksi systeemiksi tehdään usein harkinnanvaraisesti ja tapauskohtaisesti. Ilman eristekalvoa suodatuskentän käyttöään katsotaan mahdollisesti pitenevän, toisaalta näytteenottaminen voi häiriintyä jos vettä ei ohjata voimakkaasti kokoomakaiivoon. Eristekalvon ei myöskään katsota kestävänsä toistuvaa pohjavesikosketusta ja varsinkin kokoomaputkien läpivientien kohdalla käytetty teippaus pettäa ajan myötä. Tällöin vesi pääsee vapaasti huuhtomaan kenttää eristämisestä huolimatta.

Rakentamiseen käytetty maa-aines vaihtelee laadullisesti ja alueellisesti, mutta rakenteissa käytettävät tarvikkeet ovat käytännössä rakentamista valvovan työnjohtajan vastuualuetta. Suurimmilla maa-ainestoimittajilla on olemassa kirjalliset todistukset maa-aineksen laadusta. Joskus suodatushiekan tarjonta on ollut kortilla, eikä pestyä sepeliäkään juuri saatavilla. Tällöin suodatuskenttää saatetaan rakentaa vastoin suunnitelmassa annettuja suosituksia, jolloin mahdollinen väärän raekoon hiekka tai epäpuhtaudet maa-aineksessa saattavat lyhentää kentän käyttöikä. Biotiitin tiedetään myös vapauttavan ajan myötä hienojakoista ainesta, joka edistää kentän mahdollista tukkeutumista. Toisinaan suunnittelijat toimivat itse suunnittelemansa kohteen valvovana työnjohtajana. Yleensä kuitenkin rakentava urakoitsija hoitaa suunnitelman toteuttamisen ja rakentamisen valvonnan omatoimisesti.

10.6 Huoltoyritysten haastattelu

Huoltoyritysten kokemuksia viemäriverkostojen ulkopuolisista huoltotoimenpiteistä kartoitettiin puhelimitse. Neljästä haastatellusta yrityksestä yksikään ei ollut tehnyt huoltotoimenpiteitä maasuodattamoiden rakenteille. Ongelmatilanteen ilmetessä ollaan yleensä jo siinä pisteessä, että suodatus- tai imeytyskenttä rakennetaan uudestaan joko paikalleen tai vaihtoehtoiseen paikkaan kiinteistöllä. Menetelmänä jäteveden maaperäkäsittelyltä ei myöskään edellytetä huoltosopimuksiin sitoutumista eikä LVI-alan ammattilaisen suorittamia jatkuvia huoltotoimenpiteitä. Maaperäkäsittelyjärjestelmien huollolla ei ole juurikaan työllistäviä vaikutuksia LVI-alalle.

Yksi yrittäjä ilmoitti tekevänsä tulevaisuudessa vuosihuoltoja pienpuhdistamokohteisiin. Kuitenkin varsinaisen huoltosopimuksen asiakkaan kanssa laatii laitevalmistaja tai laitevalmistajaa edustava laitemyyjä.

11 YHTEENVETO

11.1 Pienpuhdistamot

Fosforin poistossa Green Rock Iisin ja Ekolatorin (3) ovat muita tehokkaampia. Ekolator (2) puolestaan huomattavasti muita tehottomampi. Kyseinen Ekolator- puhdistamo on kuitenkin ollut toiminnassa vasta keväästä 2010 alkaen, joten puhdistamo ei välttämättä vielä toimi kunnolla. Lisäksi näytteenottokaivona toimii vanha kivikaivo, joten siinä mahdolliset aiemmin olleet vedet ja epäpuhtaudet voivat vaikuttaa tuloksiin huonontaan niitä. Kyseisen puhdistamon vesinäytteiden arvot fosforin osalta huononevat syksyä kohti, mutta typen sekä orgaanisen aineksen osalta arvot kuitenkin paranevat huomattavasti jokaisella näytteenotokerralla. Green Rock Iisin kohdalla tulee muistaa, että puhdistamoon johdetaan vain harmaita jätevesiä.

Typen osalta parhaiten näyttää toimivan Wehoputs- puhdistamo. Huonoimmat puhdistustehot ovat Ekolator- (1) puhdistamossa. Kyseinen Ekolator on kuitenkin lomiasuntokohteessa, joten se ei välttämättä ole ollut koko näytteenottojaksoa tasaisella käytöllä, mikä voi osaltaan vaikuttaa näytteiden tuloksiin. Wehoputs- puhdistamokin on kuitenkin ollut tammi-toukokuun ajan vähemmällä käytöllä. Yleisesti ottaen tuloksissa tulee ottaa huomioon myös kesän 2010 sääolosuhteet. Veden kulutus saattoi ajoittain olla melko vähäistä, sillä kuuman kesän takia esim. suihkua ei käytetä yhtä paljon kuin talvisaikaan, vaan käydään uimassa ja saunotaan paikassa, jonka jätevesien käsittelyjärjestelmä ei kuulu samaan järjestelmään, kuin mistä näytteet ovat otettu.

Orgaanisen aineksen osalta tehokkaimmin toimii Wehoputs- puhdistamo. Puhdistamosta otetut näytteet ovat kaikkien tutkittavien suureiden osalta tasaisimmat niistä kohteista, joissa puhdistamoihin johdetaan sekä mustia, että harmaita jätevesiä. Lisäksi kyseisestä puhdistamosta otettujen näytteiden vähenemät olivat parhaimmat typen ja orgaanisen aineksen osalta, fosforin suhteen se ei kuitenkaan saavuttanut vaadittuja tuloksia.

Näytteiden perusteella parhaiten saavutetaan asetuksen vaatimukset orgaanisen aineksen osalta, vain muutama näyte ei saavuttanut vaatimuksia. Tulokset ovat lisäksi melko tasaisia kaikkien näytteiden osalta. Typen osalta tuloksissa on jonkin verran hajontaa, helpotetun vaatimustason alueella asetuksen vaatimukset täyttyvät. Perusvaatimustason alueella olevien puhdistamoiden näytteissä on melko suuria eroja, yhteensä yhdeksästä näytteestä kolme saavuttaa asetuksen vaatimukset. Fosforin osalta tulokset ovat heikoimmat ja näytteissä on paljon hajontaa, vain kolme puhdistamo jonkin näytteen osalta saavuttaa asetuksen vaatimukset.

Selvityksiä jäteveden puhdistamoiden toimivuudesta on tehty useita. Itä-Uudellamaalla sekä Pirkanmaalla tehtyjen selvitysten perusteella vaikuttaisi siltä, että pienpuhdistamoille on tuottanut ongelmia saavuttaa asetuksen vaatimukset. Fosfori oli osoittautunut haasteellisimmaksi myös Pirkanmaalla tehdyssä selvityksessä. Typenpoisto onnistui paremmin ja orgaanisen aineksen poisto pääsääntöisesti hyvin (Heino 2008).

Itä-Uudellamaalla tehdystä selvityksestä ilmenee, että kaksi kolmasosaa tutkittavista kohteista ei saavuta asetuksen vaatimuksia, selvityksessä oli mukana yhteensä 32 puhdistamo. Eniten ongelmia tuotti typpi ja fosfori. (Niemi ja Myllyvirta 2007, Weckström 2010.)

Pernajassa tehtiin keväällä 2010 tutkimus (Sipilä, Ilkka ym, 2010) pienpuhdistamoiden toimivuudesta, jossa oli mukana kahdeksan eri puhdistamo. Testiolosuhteet olivat kaikille puhdistamoille samanlaiset ja niissä pyrittiin jäljittelemään mahdollisimman hyvin sellaisia olosuhteita, missä puhdistamoiden tulisi haja-asutusalueen kiinteistöllä toimia. Testissä käytettiin oikeaa kotitalousjätevevettä, jonka tuottajana oli viidensadan asukkaan hiljattain rakennettu jätevesiverkosta, eikä alueella ole teollisuutta. Orgaanisen aineksen osalta vaatimukset täyttyivät melko hyvin. Fosforin poiston osalta tuloksissa oli paljon hajontaa, mutta typenpoisto tuntui olevan ongelmallisinta.

Tulokset edellä mainituissa tutkimuksissa ovat samansuuntaisia, kuin tässä selvityksessä. Mainituissa tutkimuksissa nousi esille, että fosforinpoiston heikot tulokset ovat useammassa tapauksessa johtuneet väärästä saostuskemikaalin annostelusta tai fosforin karkaamisesta lietteen mukana.

11.2 Maasuodattamot

Näytteiden perusteella selvityksen alaiset maasuodattamot täyttivät niille asetetut vaatimukset kaikkien ravinteiden vähenemän osalta lukuun ottamatta kahden näytteen fosforipitoisuutta. Näistä suodattamoista tutkitut vesinäytteet täyttivät kuitenkin asetuksen vaatimuksen toisilla näytteenottokerroilla. Puhdistusvaatimukset alittavien vesinäytteiden edustavuus ei ollut myöskään suodattamon pienen virtaaman ja veden vähyyden myötä paras mahdollinen, mutta tulokset kuitenkin lähellä vaatimustason rajaa. Orgaanisen aineen kuormitusta ympäristöön ei näytteiden perusteella ollut käytännössä lainkaan ja typen osalta asetuksen vaatimukset täytyivät nekin hyvin.

Perusvaatimustason loma-ajanasuntokokonaisuuden vesinäytteissä ei typpeä, fosforia eikä orgaanista ainetta ollut juuri lainkaan. Kahden ensimmäisen vesinäytteen ottaminen kokoomakaivosta ei tuloksissa näy suhteessa fosforinpoistokaivon jälkeiseen näytteeseen.

Ympärivuotisesti asuttujen kiinteistöjen jätevesijärjestelmien kuormituksessa oli luonnollista vaihtelua asukkaiden matkailun vuoksi. Myöskään peseytymistiloja ei kesällä aina käytetty yhtä runsaasti kuin normaalisti, vaan asukkaat käyttivät ulkosaunaa ja kävivät usein muualla uimassa. Tulosten laskemisessa ja vedenkulutuksen arvioinnissa käytettiin kirjallisuudessa esiintyviä arvoja, jolloin järjestelmään tulevan todellisen jäteveden kuormituksen määrä ei ole selvillä. Näin laskettujen tulosten valossa maasuodattamoilla saadut jäteveden puhdistustulokset olivat ympäristön kuormituksen kannalta erinomaisia tai lähes erinomaisia.

Lounais-Suomen ja Pirkanmaan alueella tehdyssä 28 maasuodattimen toimivuustutkimuksessa lähes kaikkien (24) suodattamoiden tulokset olivat keskimäärin hyviä orgaanisen aineen osalta. Loppujen suodattamoiden tulokset olivat tyydyttäviä. Kyseisessä tutkimuksessa mitattiin myös lähtevän jäteveden nitraatti/nitriitti-typen pitoisuudet, jolloin havaittiin tyydyttävästi ja hyvin toimivien maasuodattamoiden tuloksissa mielenkiintoinen ilmiö. Hyvät tulokset olivat yhteydessä prosessin aikana tapahtuvaan nitrifikaatioon ja heikompi toimivuus taas nitrifikaation puuttumiseen. Näin ollen happellisissa oloissa tapahtuva nitrifikaatio ilmentäisi hapen merkitystä maasuodattamon biologiselle toimivuudelle. Heikkojen BOD₇-tulosten taustalla huomattiin nitraat-

ti/nitriitti -typen olleen lähtevässä jätevedessä pääsääntöisesti 0 mg/l, kun taas samojen suodattamoiden hyvissä tuloksissa nitrifikaatiota oli tapahtunut.

Fosforia sitovalla kerroksella varustettujen maasuodattamoiden ja tavallisten maasuodattamoiden kesken havaittiin myös ero lähtevän veden typpipitoisuudessa ja nitrifikaatioasteessa. Nitrifikaatio oli parempi tavallisissa suodattamoissa kuin fosforia sitovalla kerroksella varustetuissa. Tämä saattaa osoittaa, että fosforin sitomiseen käytetty materiaali tiivistyy ja estää tuulettumisen suodatinmateriaalin läpi.

Maasuodattamon käyttäjäystävällisyys korostui sen huoltovapaudessa, eivätkä järjestelmien vuosittaiset käyttökustannukset olleet kovin suuret. Fosforinpoistokaivolla varustetun maasuodattamon käyttökustannuksia nostaa tulevaisuudessa fosforinpoistomassan vaihtamisen kustannukset. Näitä kustannuksia ei kuitenkaan selvityksessä vielä huomioitu, koska massanvaihtoa ei ollut kertaakaan suoritettu. Varsinaisia maksullisia huoltotoimenpiteitä järjestelmän ylläpito ei käyttäjiltään vaatinut, ja omistajat suoriutuivat helposti laitteiston vaatimasta tarkkailusta sekä saostussäiliöiden riittävän tiheästä tyhjentämisestä. Investointikustannukset järjestelmälle olivat kiinteistö- ja rakennuspaikkakohtaiset, ja ne määräytyivät lähinnä kohteen haasteellisuuden sekä laajuuden mukaan.

Opastusta järjestelmän hoidon suhteen olisi toivottu olleen enemmän. Huoltoyritysten mukaan maasuodattamoihin ei erillisiä huoltotoimenpiteitä juuri tehdä ja ongelmat muodostuvat vasta suodatuskentän tultua kokonaan elinkaarensa loppuun.

LVI-alan suunnittelijoiden tehtävät jakautuvat selvästi uudisrakentamisen sekä vanhojen kiinteistöjen jätevesijärjestelmien saneeraamiseen. Suunnittelijoiden kohtaamat haasteet maasuodattamoiden kohdalla muodostuvat maasto-olosuhteista ja riittävästä suojaetäisyyksistä paikallisiin pinta- sekä pohjavesistöihin. Kaikkien jätevesien yhteiskäsittelyyn vesikäymälöillä varustetuilla kiinteistöillä päädytään, jos mahdollisuutta liittyä kunnallistekniikkaan ei ole, eikä mustia jätevesiä ole mahdollista erotella harmaista jätevesistä.

Suodattamon rakentamisessa on tärkeä tehdä jokainen rakennusvaihe huolellisesti suunnitelmassa esitetyn ohjeistuksen mukaan, jotta järjestelmän toimivuudelle ja pitkälle käyttöiälle olisivat mahdollisimman hyvät lähtökohdat.

11.3 Maasuodattamoiden ja pienpuhdistamoiden vertailu

Maasuodattamoiden ja pienpuhdistamoiden näytteiden puhdistustehoissa oli havaittavissa huomattavia eroja. Maasuodattamoiden toiminnan voidaan katsoa olleen erinomaista, kun puolestaan pienpuhdistamoiden toimivuudessa oli runsaasti hajontaa, sekä näytteiden ravinnevähenemien osalta melko alhaisia lukemia. Orgaanisen aineksen osalta puhdistustehokkuudet olivat molemmilla järjestelmillä hiukan samansuuntaisia, mutta näissäkin maasuodattamoiden toimivuus oli erinomainen (reduktiot 99 - 100 %), kun ne pienpuhdistamoilla olivat x%. Maasuodattamoista otetut näytteet olivat myös edustavampia, sillä niistä otettiin kokomaanäyte, mikä antanee luotettavamat arvot tuloksista. Maasuodattamoiden suodatuskenttään saattaa myös päätyä sade- sekä valumavesiä, jotka mahdollisesti voivat laimentaa vesinäytteitä. Tämän selvityksen perusteella näyttää kuitenkin siltä, että maasuodattamoiden kautta ympäristöön päätyvä ravinnekuormitus on huomattavasti pienempi, kuin pienpuhdistamoiden vastaava.

Käyttäjäturvallisuus ja huoltovapaus korostuivat maasuodattamoita kohdanneita ongelmia kartoitettaessa, eikä järjestelmän karuksi koettu ulkonäkö vaikuttanut todellisuudessa kiinteistönomistajien tyytyväisyyteen hankintansa suhteen. Kumpikaan järjestelmätyypeistä ei kuitenkaan ollut ilmainen hankkia ja mahdolliset ongelmatilanteet saattavat nousta esiin vasta vuosien kuluttua asentamisesta.

Pienpuhdistamoista ei noussut esille vahvoja mielipiteitä puolesta tai vastaan osaksi ehkä sen vuoksi, että laitteet ovat olleet toiminnassa vasta vähän aikaa. Pisimpään käytössä olleesta puhdistamosta omistaja kuitenkin sanoi, että järjestelmän kanssa on saanut käyttää aikaa erinäisiin huoltotoimenpiteisiin.

Kummassakin puhdistamotyyppissä vuosittaisiksi kuluksi muodostuu lietteen tyhjenys, joka suoritetaan keskimäärin kerran tai kahdesti vuodessa. Pienpuhdistamoissa kuluiksi tulevat lisäksi sähkökulutus ja kemikaalit sekä mahdolliset huoltosopimuskulut. Lisäksi perusvaatimustason maasuodattamoon asennetussa fosforinpoistokaivossa käytetyn massan vaihto tehdään massan tilavuudesta riippuen kerran vuodessa tai joka toinen vuosi. Massan vaihtamisen kustannukset toimenpiteineen nousevat yleensä useisiin satoihin euroihin. Fosforinsidonnan tehostamistoimenpiteitä ja fosforinpoisto-

kaivon käyttöönottoa voi kuitenkin lykätä järjestelmän käyttöönoton jälkeen muuttamalla vuodella. Fosforinpoiston tehoa ja järjestelmän toimivuuden tilaa voi seurata ottamalla lähtevästä jätevedestä näytteitä aika ajoin.

12 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän ja muiden tehtyjen selvitysten perusteella voidaan sanoa, että pienpuhdistamoilla ei aina päästä asetusten vaatimuksiin, mutta maasuodatuksella jäteveden ravintekuormitusta ympäristöön voidaan vähentää vaivattomasti ja tehokkaasti. Jätevesijärjestelmien kunnostaminen tulisi ympäristönsuojelun kannalta sekä kustannusten välttämiseksi suunnata ensisijaisesti vedenhankinnan ja ympäristön kannalta herkille alueille, kuten pinta- ja pohjavesialueille.

Pidemmälle menevien johtopäätösten tekemisessä kannattaa huomioida, että nyt tehty selvitys on suuntaa antava. Pienpuhdistamoiden vesinäytteet on otettu kertaluontoisesti, eikä pienpuhdistamojen lähtevästä vedestä näin ole otettu kokoomanäytteitä. Jotta saataisiin luotettavampi arvio laitteiden hetkellisestä puhdistustehosta, tulisi näyte ottaa myös puhdistamoon tulevasta jätevedestä sekä mitata kiinteistön todellinen vedenkulutus, sillä tulevan jäteveden määrä ja laatu voivat vaihdella suuresti viikoittain ja päivittäin. Kirjallisuudessa annettujen kuormituslukujen lisäksi, myös kohteiden vedenkulutus perustuu yleisesti arvioituun kulutukseen. Pidempiaikainen arvio jäteveden puhdistumisesta vaatisi myös eri ajankohtina useampia näytteenottokertoja sekä kohteita, jotta saataisiin luotettavampia tuloksia. Työssä ei ole myöskään huomioitu laitekohtaista saostuskemikaalin syöttöä, joten väärät asetukset laitteiston kemikaalin syötössä voivat vaikuttaa negatiivisesti tuloksiin fosforin osalta.

Sadevedet eivät todennäköisesti ole juurikaan vaikuttaneet tuloksiin niissä kohteissa, joissa tarkastuskaivona toimii vanha betonirengaskaivo. Tällaiseen kaivoon saattaisi kertyä myös runsaita sade ja valumavesiä, mutta näytteenottoajankohtien sää oli kuiva ja erittäin lämmin. Maasuodattamoiden kohdalla sade- ja valumavesiä päätyy kenttään pakostikin, joskin kiinteistön ojituksen avulla tähän voidaan vaikuttaa. Jäteveden laimentuminen kentässä ei kuitenkaan vaikuta jäteveden biologiseen puhdistumiseen tai jäteveden aiheuttamaan ympäristökuormitukseen pitkällä aikavälillä merkittävästi, mikäli happea on tarjolla biologista puhdistusta varten riittävästi. Huomattavasti tär-

keämpää on, että pohjaveden pinta on riittävän etäällä kentän pohjasta tai että kentän eristäminen on tehty toistuvaa vesikosketusta kestäväksi.

Lietteen tyhjennys on suoritettava lisäksi riittävän usein, ettei kiintoainetta pääse tukkimaan imeytysputkistoa. Selvityksessä näytteenottoa vaikeutti kokoomakaivojen kuivuus, joka osaltaan johtui saostussäiliöiden tyhjentämisestä. Säiliöt tulisikin aina tyhjentämisen jälkeen täyttää vedellä, jotta järjestelmään tulevan jäteveden laimenneminen ja suodatuskentän biologinen kuormittaminen eivät missään vaiheessa katkeaisi.

Kiinteistöillä, joilla saneerataan jätevesijärjestelmää, on tärkeää saada puolueetonta neuvontaa heti paitsi eri menetelmien, myös kustannusten suhteen, jotta vältytään kohtuuttoman kalliilta toimenpiteiltä ja onnistuttaisiin hankkimaan ympäristön sekä käyttäjien kannalta paras vaihtoehto.

Suunnittelijoiden työ haja-viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla koostuu pääsääntöisesti uudisrakentamisen sekä vanhojen järjestelmien saneeraamisesta, ja yksittäisten kiinteistöjen jätevesienkäsittely toteutetaan pääsääntöisesti joko umpisäiliöiden tai maaperäkäsittelyn keinoin. Kiinteistöille asennetut pienpuhdistamot ovat tehokkaan markkinoinnin myötä löytäneet tiensä kiinteistönomistajien työkaluiksi, vaikeivat niitä LVI-alan varsinaiset suunnittelijat ole kyseisiin saneerauskohteisiin suosilleet. Erityisen tärkeää kuitenkin on, että kiinteistön käyttäjällä on riittävästi tietoa sekä valmiutta hoitaa ja huoltaa jätevesijärjestelmää menetelmästä huolimatta, sillä kaikkien selvitysten perusteella voidaan sanoa, että huoltotoimenpiteitä laiminlyömällä puhdistamo ei toimi täysipainoisesti ja voi pahimmassa tapauksessa lakata jossain vaiheessa toimimasta jopa kokonaan.

Olisi erittäin mielenkiintoista toteuttaa samantyyppinen selvitys uudelleen useampiin, useamman vuoden käytössä olleisiin puhdistamoihin. Tarkempien tulosten saamiseksi tulevasta jätevedestä tulisi myös ottaa näytteet. Lisäksi erittäin tärkeää olisi saada tarkka tieto talouden vedenkulutuksesta, sillä sen arvioiminen on hankalaa. Käyttämällä kirjallisuudessa annettuja keskimääräisiä vedenkulutusmääriä, voivat tulokset muuttua todellisen puhdistustehokkuuden kannalta huomattavankin paljon parempaan tai huonompaan suuntaan. Jos vedenkulutus arvioidaan liian suureksi, vääristyvät tulokset negatiiviseen suuntaan eli puhdistustehokkuus laskee ja päinvastoin. Laajem-

mat määritykset jätevesinäytteistä kuten mm. nitraattityppi, sähkönjohtavuus ja kokonaisbakteerien määrittäminen olisi myös perusteltua suorittaa laajemman selvityksen yhteydessä.

Tämäntyyppiset selvitykset lienevät tarpeellisia tulevaisuudessakin, jotta saataisiin puolueetonta tietoa järjestelmien toimivuudesta kuluttajien käyttöön. Lisäksi selvityksillä saadaan tietoa siitä, millä tavoin asetuksen vaatimuksiin päästään ja ennen kaikkea ehkäistään oman elinympäristömme pilaantuminen.

12.1 Uudet säännökset

Ympäristövaliokunta antoi jätevesiasetusta uudistamista koskevan mietinnön 25.1.2011. Ehdotetuilla muutoksilla kohtuullistettaisiin hajajätevesien käsittelyn vaatimustasoa siten, että vaatimukset asettuisivat yleisesti sellaiselle tasolle, että ne pysyttäisiin kohtuullisin investoinnein ja toimivan tekniikan turvin moitteetta täyttämään. Esitetyn kohtuullistamisen ei katsottaisi heikentävän ympäristönsuojelun tasoa, eikä olevan esimerkiksi Itämeren suojelukomissio HELCOM:in suositusten vastainen.

Uuden jätevesiasetuksen säännökset olisivat ensisijaisesti jätevesijärjestelmien suunnittelun ja rakentamisen lähtökohta, eivät valvontaperuste. Näin järjestelmän ajoittainen puhdistustulosten vaihtelu voi vaihdella esimerkiksi sääoloista tai kiinteistön käytön väliaikaisista muutoksista johtuen, silti täyttäen lain vaatimukset.

Valiokunta korosti, että lain ja asetuksen mukaisten vaatimusten toteuttaminen käytännössä edellyttää aina kiinteistökohtaista arviointia. Kiinteistökohtainen neuvonta on siksi järjestettävä valtakunnallisessa ohjauksessa. Valiokunta edellyttää riittävää määrärahaa neuvonnan järjestämiseksi kunnissa. (Eduskunnan tiedote 25.1.2011)

Kesällä 2010 voimassa ollut asetus kumottiin ja 10.3.2011 valtioneuvosto hyväksyi uuden jätevesiasetuksen, jossa jäteveden puhdistusvaatimuksia on lievennetty vuonna 2003 annetusta asetuksesta. Asetuksen toimeenpanosta vapautettiin henkilöt, jotka ovat täyttäneet 68 vuotta ennen 9.3.2011. Myös vaikeassa elämäntilanteessa (esim. vaikea sairaus) voivat saada hakemuksesta vapautuksen asetuksen vaatimuksista. Uudet vaatimukset koskevat uusia rakennuksia välittömästi ja ennen vuotta 2004 käyttöön otettujen kiinteistöjen tulee täyttää asetuksen vaatimukset maaliskuuhun 2016

mennessä. Puhdistusvaatimukset on asetettu fosforille, typelle ja orgaaniselle ainekselle. Uuden asetuksen minimivaatimukset vastaavat aiemman asetuksen helpotettuja vaatimuksia. Ympäristön kannalta herkillä alueilla, kuten vesistöjen läheisyydessä, kunta voi ympäristönsuojelumääräyksissään edellyttää perusvaatimuksia korkeampaa puhdistustasoa (Niittymaa 2011).

LÄHTEET

Eduskunnan tiedote 25.1.2011. Ympäristövaliokunta kohtuullistaa ja selkeyttää hajajätevesien käsittelyvaatimuksia. WWW-dokumentti.
<http://web.eduskunta.fi/Resource.phx/pubman/templates/17.htx?id=3886>. Päivitetty 25.1.2011. Luettu 20.3.2011

Ekolator. Yrityksen WWW-sivut. <http://www.ekolator.fi/>. Ei päivitystietoa. Luettu 28.1.2011.

Forsberg, Börje 2004. Haja-asutuksen jäteveden käsittely IN-DRÄN- menetelmällä. Luentoteksti. FANN Ympäristötekniikka Oy. WWW-dokumentti.
http://maalausjaurakointipalvelu-fi-bin.markkina-avain.fi/@Bin/9d6810d383c5573c720e7b1b91064b90/1300028212/application/pdf/122726/in_dran_esitelma_borje_forsberg.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 4.3.2011.

Green Rock Oy. Yrityksen WWW-sivut. <http://www.greenrock.fi/>. Ei päivitystietoa. Luettu 28.1.2011.

Gillberg, Lars, Hansen, Bengt, Karlsson, Ingemar, Nordström Enkel, Anders, Pålsson, Anders 2003. About Water Treatment. Kemira Kemwater: Helsingborg Sweden.

Hajaputsari Ry. Laitepuhdistamot. Yhdistyksen WWW-sivut.
http://www.hajaputsari.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=11&Itemid=15&lang=fi Päivitetty 22.1.2011. Luettu 5.3.2011.

Hajaputsari Ry. Käsittelytekniikka. Yhdistyksen WWW-sivut.
http://www.hajaputsari.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=11&Itemid=15&lang=fi. Päivitetty 22.1.2011. Luettu 6.3.2011.

Heino, Satu 2008. Kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien toimivuus. Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 582. PDF-tiedosto.
<http://www.kvvy.fi/jatevesi/jatevesiraportti.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 15.2.2011.

Ilmanen, Heidi (toim.) 2007. Lounais- Suomen ympäristökeskus. Jätevesijärjestelmän omaseuranta. Suomen Ympäristökeskuksen opas-sarja, nro 6. PDF- tiedosto.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=69278&lan=fi>. Ei päivitystietoa. Luettu 18.3.2011.

Jalonen, Mikko 2010. Vuotovesitutkimus Liedon kunnassa. Turun ammattikorkeakoulu & Liedon vesi.

Kaarikivi-Laine, Ulla 2003. Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Ympäristöministeriön muistio. PDF – tiedosto. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=10479>
 Ei päivitystietoa. Luettu 18.2.2011.

Kaloinen, Jorma 2003. Maa- ja vesitekniikan tuki ry. Uusi asetus haja-asutusalueiden jätevesien käsittelyyn. WWW-dokumentti.
<http://www.mvtt.fi/Vesitalous/arkisto/2003/062003/jormkalo.pdf>. Luettu 15.2.2011.

Karttunen, Erkki, Tuhkanen, Tuula. 2003. RIL 124-1 Vesihuolto 1. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Kinnunen, Eveliina. Haja-asutuksen jätevesien käsittelyopas viranomaisille ja suunnittelijoille. PDF-tiedosto. <http://www.jamsa.fi/pdf/Haja-asutus.pdf>. Ei päivitystietoja. Luettu 3.3.2011.

Kujala-Räty, Katriina, Mattila, Harri & Santala, Erkki, 2008. Haja-asutusalueiden vesihuolto. Hämeenlinna: HAMK/Julkaisut & Suomen ympäristökeskus.

Kujala-Räty, Katriina 2004. Kiinteistökohtaisen jätevedenpuhdistuksen toimivuus Hajasampo-projektissa, 30-34. Suomen Ympäristökeskus. Edita Helsinki.
Kröger, Terhi 2005. Käsikirja haja-asutusalueiden jätevesien käsittelystä. Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys ry & Savonia-ammattikorkeakoulun julkaisusarja D 4/2005, Tekniikka Kuopio.

Laukkanen, Elina 2005. Haja-asutusalueen jätevesien käsittelyn fosforinpoiston tehostaminen. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö. PDF-tiedosto. http://www.tut.fi/units/ymp/bio/reports/Haja_asutusalueenJatevesienKasittelynFosforinpoisto.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 11.2.2011.

Lehtniemi, Laura 2004. Pienpuhdistamoiden toimivuus ja typenpoisto. Lounais-Suomen Ympäristökeskuksen moniste 9/2004. PDF-tiedosto. <http://www.environment.fi/download.asp?contentid=29746&lan=fi>. Ei päivitystietoa. Luettu 25.2.2011.

Lounais- Suomen Ympäristökeskus, Jätevesien käsittely haja-asutusalueella. Ympäristökeskuksen opassarja, opas nro 3. PDF-tiedosto. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=25599>. Ei päivitystietoa. Luettu 15.3.2011.

Lähde, Jussi 2008. Ammoniumtyppi- ilmastuksen ohjausparametrinä yhdyskuntajäteveden puhdistuksessa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Ympäristötekniikan kandidaatintyö ja seminaari. PDF-tiedosto. <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/38668/nbnfi-fe200806031504.pdf?sequence=3>. Ei päivitystietoa. Luettu 11.2.2011.

Maankäyttö- ja rakennuslaki, 132/1999 135 §. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi>. Ei päivitystietoa. Luettu 23.2.2011.

Niemi, Juha & Myllyvirta, Tero 2007. Selvitys haja-asutusalueen jätevesien pienpuhdistamoiden toimivuudesta. Itä-Uudenmaan ja porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys ry. PDF- tiedosto. <http://www.vesi-ilma.fi/Jatevesiraportti3.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 19.2.2011.

Niittymaa, Veikko 2011. Jätevesimääräysten lievennyksille sinetti. Maaseudun tulevaisuus 11.3.2011, 7.

Pirkanmaan ympäristökeskus, Ympäristöopas 2008. Kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelma – hyviä suunnittelukäytäntöjä. PDF –tiedosto. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=80922&lan=sv>. Julkaistu 20.2.2008. Luettu 11.2.2011.

Santala, Erkki, Etelämäki, Lauri 2009. Yhdyskuntien jätevesien puhdistus 2007. SYKE. PDF -tiedosto. <http://www.environment.fi/download.asp?contentid=113564&lan=fi>. Julkaistu 18.12.2009. Luettu 11.2.2011.

Sipilä, Ilkka ym. 2010. Pienpuhdistamoiden 1. vertailujakso Pernajassa. MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Rakennusmaailma E5/2010.

Suomen Vesiensuojeluyhdistysten liitto. Jäteveden vesistö- ja hygieniavaikutukset. WWW-dokumentti. <http://www.vesiensuojelu.fi/jatevesi/vesistovaikutukset.html>. Päivitetty 20.5.2009. Luettu 22.1.2011.

Suomen Ympäristökeskus. Jätevesikuormituksen vähentäminen. WWW- dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=18746&lan=fi>. Päivitetty 17.11.2010. Luettu 28.2.2011.

Suomen Ympäristökeskus, Wehoputs panospuhdistamo. WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=221018&lan=fi> Päivitetty 16.11.2009. Luettu 4.3.2011.

Suomen Ympäristökeskus, Green Pack Sako WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=221027&lan=fi> Päivitetty 16.11.2009. Luettu 4.3.2011

Suomen Ympäristökeskus, Yhdyskuntien jätevedet. WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=562&lan=fi>. Päivitetty 2.6.2010. Luettu 6.3.2011.

Terveystieteiden laissa 763/1994, 22 §. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi>. Ei päivitystietoa. Luettu 23.2.2011.

Teräväinen, Mikko. Kuvamateriaalia 10 - 12, 14. Hirvensalmi. Kesä 2010. Amk-opiskelija, ympäristöteknologia. Mikkelin ammattikorkeakoulu.

Valtioneuvoston asetus 542/2003. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi>. Ei päivitystietoa. Luettu 23.2.2011.

Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015 2007. Suomen Ympäristökeskus. PDF-tiedosto. Päivitetty 23.11.2006. Luettu 26.1.2011.

Vilpas, Riikka, Kujala-Räty, Katriina, Laaksonen, Timo, Santala, Erkki 2005. Haja-asutuksen ravinnekuormituksen vähentäminen – Ravinnesampo. Osa 1: Asumisjätevesien käsittely. Suomen Ympäristökeskus. Helsinki: Edita.

Weckström, Henrik 2010. Tavoiteena puhtaammat vedet. Rakennusmaailma E5/2010, 12- 28.

Ympäristövaliokunnan mietintö 18/2010. Hallituksen esitys laiksi ympäristönsuojelulain 18 ja 103 §:n muuttamisesta. WWW-dokumentti. http://www.eduskunta.fi/faktatmp/utatmp/akxtmp/ymvm_18_2010_p.shtml. Päivitetty 25.1.2011. Luettu 26.2.2011.

Ympäristönsuojelulaki, 86/2000 103 §. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi>. Ei päivitystietoa. Luettu 23.2.2011.

LIITE 1. Lähtevän jäteveden pitoisuus PIENPUHDISTAMOT.

Vedenkulutus 100 l/as/vrk			Kok. fosfori mg/l	Kok. typpi mg/l	BOD ₇
Tulevan jäteveden keskimääräinen pitoisuus			22	140	500
Näyte nro	Kohde	pvm	Lähtevä jätevesi		
1	(Green Rock IISI)	16.6.2010	6,5	10	120
2	(Green Rock IISI)	12.7.2010	0,2	8,7	100
3	(Green Rock IISI)	9.8.2010	1,0	5,9	140
4	(Ekolator 5) 1	15.6.2010	13	120	29
5	(Ekolator 5) 1	12.7.2010	21	160	45
6	(Ekolator 5)1	9.8.2010	15	120	56
7	(Wehoputs 5)	16.6.2010	20	32	20
8.	(Wehoputs 5)	12.7.2010	17	34	8
9.	(Wehoputs 5)	9.8.2010	18	32	4,2
10.	(Green Pack Sako)	21.6.2010	2,6	21	25
11.	(Green Pack Sako)	12.7.2010	13	65	87
12.	(Green Pack Sako)	9.8.2010	16	100	130
13.	(Ekolator 5) 3	16.6.2010	1,8	40	13
14.	(Ekolator 5) 3	13.7.2010	7,0	96	73
15.	(Ekolator 5) 3	11.8.2010	6,7	22	35
16.	(Ekolator 5) 2	21.6.2010	30	210	49
17.	(Ekolator 5) 2	12.7.2010	32	100	40
18.	(Ekolator 5) 2	25.10.2010	5	63	5

Näytteiden analysoinnin teki Mikkelin ammattikorkeakoulun ympäristölaboratorio. Tulevan jäteveden keskimääräiset pitoisuudet ovat laskettu asetuksessa annettujen haja-asutuksen kuormituslukujen mukaan ja vedenkäytön ollessa 100 l/as/vrk.

LIITE 2. Lähtevän jäteveden pitoisuus MAASUODATTAMOT.

Vedenkulutus 100 l/as/vrk			Kok. fosfori mg/l	Kok. typpi mg/l	BOD ₇
Tulevan jäteveden keskimääräinen pitoisuus			22	140	500
Kohde	Näyte nro	pvm	Lähtevä jätevesi		
1	1	29.6.2010	3,7	31	< tot.
	2	21.7.2010	6,4	37	< tot.
	3	19.8.2010	8,6	27	5
2	4	30.6.2010	0,03	31	< tot.
	5	26.7.2010	0,07	17	< tot.
	6	15.10.2010	0,08	0,8	< tot.
3	7	1.7.2010	0,16	7,3	3
	8.	27.7.2010	0,20	4,8	2
	9.	24.8.2010	0,17	15	< tot.
4	10.	5.7.2010	5,0	65	1,3
	ei näytettä				
	ei näytettä				
5	13.	6.7.2010	0,50	9,8	< tot.
	14.	28.8.2010	0,73	13	< tot.
	15.	4.11.2010	0,17	7,6	< tot.
6	16.	7.7.2010	11	61	8
	ei näytettä				
	18.	25.10.2010	5	63	5

< tot. Toteamisraja: keskiarvo nollanäytteiden arvoista. Rajaksi saatiin 2,8 mg/l. Näytteiden analysoinnin teki Mikkelin ammattikorkeakoulun ympäristölaboratorio. Tulevan jäteveden keskimääräiset pitoisuudet ovat laskettu asetuksessa annettujen haja-asutuksen kuormituslukujen mukaan ja vedenkäytön ollessa 100 l/as/vrk.

LIITE 3. KYSELYLOMAKE PIENPUHDISTAMOKIINTEISTÖILLE

Pienpuhdistamo

Käyttöikä

Kiinteistön asukasmäärä

Käyttöaste

1. Miksi päädyitte pienpuhdistamoon?

2. Saitteko tietoa muista puhdistamovaihtoehdoista? Jos saitte, niin mistä?

3. Kuinka paljon laitteen hankinta ja asennus kustansi?

4. Jos käytössänne oli suunnittelija, olitteko tyytyväinen suunnittelijan ammattitaitoon ja hintaan?

5. Olitteko tyytyväinen rakentamisen toteutukseen ja rakentajan ammattitaitoon

6. Onko puhdistamo toiminut mielestänne hyvin? Jos on ollut ongelmia, niin mitä?

7. Millaisia käyttökustannuksia laitteelle on tullut?

8. Onko huoltosopimusta tehty? Jos on, niin kenen kanssa, mitä sopimukseen sisältyy ja sopimuksen hinta?

9. Jos huoltosopimus on tehty, onko huolto ollut toimivaa? (Onko huoltomies tullut pyydettäessä, yms.)

10. Oletteko arvioineet järjestelmän toimivuutta? (Näytteenotto, laskeutuskoe, yms.)

11. Onko jälkihuolto toiminut ja onko säännöllisten huoltotoimien lisäksi tarvittu muita huoltotoimenpiteitä?

12. Kommentteja, hyviä ja huonoja puolia

KIITOS!

LIITE 4. KYSELYLOMAKE MAASUODATTAMOKIINTEISTÖILLE

Mikkelin seudun ympäristöpalvelut 2010

pvm__/__20

Mikkelin ammattikorkeakoulu/Ympäristöteknologia

**MAASUODATTAMON KÄYTTÖ JA TOIMINTA JÄTEVEDEN
KÄSITTELYSSÄ**

HAASTATTELULOMAKE

Perustiedot:

Rakennuksen käyttötarkoitus:

Asutut kuukaudet vuodessa:

Kiinteistöenne talousvesi tulee:

Vesikäymälöiden lukumäärä:

Kuinka monta kiinteistöä on liitettyä maasuodattamoon?

Kuinka monta henkilöä taloutenne/suodattamon piiriin kuuluu?

Ikäryhmänne:

1.	15-25	4.	46-55
2.	26-35	5.	56-65
3.	36-45	6.	yli 65

1 = en yhtään tyytyväinen

2 = hieman tyytymätön

3 = en osaa sanoa

4 = tyytyväinen

5 = erittäin tyytyväinen

Laitteiston valinta

Mistä saitte tietoa jäteveden eri puhdistusmenetelmistä?

(kunta, suunnittelija, lehdet, Internet, laitevalmistajat/edustajat...)

Saitteko mielestänne riittävästi tietoa eri käsittelymenetelmistä?

1 2 3 4 5

Saitteko mielestänne riittävästi tietoa eri käsittelymenetelmien kustannuksista?

1 2 3 4 5

Oletteko tyytyväinen valintaanne?

1 2 3 4 5

Suunnittelu

Suunnittelun toteutti:

Mistä saitte tietoa suunnittelijoista?

Oliko suunnittelijoista hyvin tietoa saatavilla?

1 2 3 4 5

Esittelikö suunnittelija vaihtoehtoisia menettelyjä jätevesien käsittelylle?

1 2 3 4 5

Suorittiko suunnittelija mielestänne riittävät lähtötutkimukset (maaperä/pohjavesi)?

1 2 3 4 5

Tyytyväisyys suunnitteluun:

1 2 3 4 5

Rakentaminen

Rakentamisen toteutti/urakoitsija:

Oletteko tyytyväinen rakentajan ammattitaitoon järjestelmän asentamisessa?

1 2 3 4 5

Oman työn määrä rakentamisessa:
(1 vähän – 5 paljon)

1 2 3 4 5
Työt:

Esiintyikö järjestelmän asennustöissä ongelmia, millaisia (esim. maaperä)?

Tyytyväisyys rakentamiseen:

1 2 3 4 5

Olitteko tyytyväinen jätevesijärjestelmän saneerauksen/rakentamisen lupamenetelyyn?

1 2 3 4 5

Järjestelmän hoito/huolto

Saitteko mielestänne riittävästi tietoa järjestelmän hoidosta/käytöstä?

1 2 3 4 5

Keneltä saitte opastusta järjestelmän käytössä?

Säännöllisesti suoritettavat huoltotoimenpiteet:

Itse suoritettavat huoltotoimenpiteet:

Koetteko järjestelmän vaatiman hoidon työlääksi?
(1 vähän – 5 paljon)

1 2 3 4 5

Onko järjestelmänne puhdistustehoa tutkittu aiemmin?

Onko teillä/onko teille tarjottu (vuosi-)huoltosopimusta?

Onko järjestelmän käytössä tai toiminnassa esiintynyt ongelmia, puutteita tai vikoja?
Millaisia?
(esim. tukkeutumista, hajuhaittoja, vuotoja...)

Kustannukset

Jätevesijärjestelmän investointi-/kokonaiskustannus:

Järjestelmän käyttökustannukset (euroa/vuosi):

Saitteko tukia jätevesijärjestelmän rakentamiseen?

Syitä järjestelmän saneeraukseen/hankintaan:

Asetus haja-asutusalueiden jätevesien käsittelystä on mielestäni tarpeellinen pinta- sekä pohjavesien pilaantumisen ehkäisemiseksi:

1 2 3 4 5

Mitä mieltä olette jätevesiasetuksesta? Onko jokin asetusta koskeva asia jäänyt

Monisivuinen liite

erityisesti epäselväksi? Voitte kertoa mielipiteenne lyhyesti esimerkiksi seuraavista asioista:

- Onko hajajätevesiasetuksesta tiedottaminen ollut mielestänne riittävää?
- Mitkä asiat ovat jääneet epäselviksi?
- Kenelle tiedottaminen mielestänne kuuluisi?
- Onko jätevesijärjestelmien suunnitteluun ja rakentamiseen jaettavista tuista tiedotettu riittävän hyvin?

Muuta aiheeseen liittyvää, lisättävää: