

# Sisältö

1	Johdanto.....	7
2	Tietoa yleisimmistä haja-asutusalueiden käsittelyjärjestelmistä.....	8
2.1	Maapuhdistamot.....	8
2.1.1	Maasuodattamo.....	8
2.1.2	Maahanimeyttämö.....	9
2.2	Pienpuhdistamot.....	10
2.2.1	Aktiivilietepuhdistamot (panos- ja jatkuvatoimiset aktiivilietepuhdistamot).....	11
2.2.2	Biosuotimet.....	11
2.3	Puhdistusvaatimukset.....	11
3	Yleistä jäteveden ravinteista ja mikrobeista.....	13
3.1	Jäteveden ravinteet ja niiden poistumismekanismit.....	13
3.1.1	Fosfori.....	13
3.1.2	Typpi.....	14
3.1.3	Orgaaninen aine.....	15
3.2	Yleistä suolistoperäisistä indikaattorimikrobeista.....	15
3.2.1	Veden mikrobiologisia laatuvaatimuksia.....	16
3.2.2	Kirjallisuuskatsaus haja-asutuksen jätevesijärjestelmien mikrobien poistotehokkuudesta.....	18
3.3	Yleistä tutkituista taudinaiheuttajista.....	20
4	Kooste aiemmista tutkimustuloksista.....	23
4.1	Yhteenveto maaperäkäsittelymenetelmien toimivuudesta.....	23
4.2	Yhteenveto panospuhdistamojen toimivuudesta.....	25
4.3	Yhteenveto jätevesijärjestelmien kehitystarpeista.....	27
5	Kenttäkohteet.....	29
5.1	Tutkittavat puhdistamot.....	29
5.1.1	Maasuodattamot.....	29
5.1.2	Pienpuhdistamot.....	30
5.2	Näytteenotto.....	30
5.2.1	Fysikaalis-kemialliset määrittämenetelmät.....	31
5.2.2	Indikaattorimikrobien määrittämenetelmät.....	32
5.2.3	Taudinaiheuttajamikrobien määrittämenetelmät.....	32
5.3	Fysikaalis-kemiallisten analyysien tulokset.....	33
5.3.1	Tulevan jäteveden laatu.....	33
5.3.2	Lähtevän jäteveden laatu – Fosfori.....	33
5.3.3	Lähtevän jäteveden laatu – Typpi.....	36
5.3.4	Lähtevän jäteveden laatu - Orgaaninen aine BOD <sub>7</sub> .....	40
5.4	Indikaattorimikrobien tulokset.....	42
5.4.1	Tulevan jäteveden hygieeninen laatu.....	42
5.4.2	Lähtevän jäteveden laatu: maasuodattamot.....	43
5.4.3	Lähtevän jäteveden laatu: Pienpuhdistamot.....	46

5.4.4	Suomenojan tutkimusaseman testipuhdistamo.....	48
5.5	Taudinaiheuttajamikrobien tulokset .....	49
5.5.1	Lähtevän jäteveden laatu: maasuodattamot .....	49
5.5.2	Lähtevän jäteveden laatu: Pienpuhdistamot ja Suomenojan testipuhdistamo .....	51
5.6	Yhteenveto ja johtopäätökset kenttäkoekohteiden tuloksista .....	51
6	Pilotmaasuodattamot .....	54
6.1	Koejärjestelyiden ja näytteenoton suunnittelu ja toteutus .....	54
6.2	Testattavat maasuodattamotyyppit.....	54
6.2.1	Suodatinmateriaalien vedenläpäisevyys .....	55
6.3	Näytteenotto.....	56
6.4	Fysikaalis-kemiallisten analyysien tulokset.....	56
6.4.1	Tulevan jäteveden laatu .....	56
6.4.2	Lähtevän jäteveden laatu: Fosfori .....	56
6.4.3	Lähtevän jäteveden laatu: Typpi .....	58
6.4.4	Lähtevän jäteveden laatu: Orgaaninen aine .....	59
6.4.5	Yli- ja alikuormitusten vaikutukset reduktioihin .....	60
6.4.6	Indikaattorimikrobianalyysien tulokset.....	63
6.4.7	Taudinaiheuttajamikrobien tulokset.....	67
6.5	Yhteenveto ja analyysit pilotsuodattamoiden tuloksista .....	72
6.6	Vertailua pilot-maasuodattamojen ja kenttäkoekohteiden välillä .....	73
7	Harmaiden vesien koostumuksen selvittäminen .....	75
7.1	Kohdekuvaukset.....	75
7.2	Näytteenotto.....	76
7.3	Tulokset.....	76
7.3.1	Fosfori- typpi- ja BOD <sub>7</sub> -pitoisuudet.....	76
7.3.2	Kuormituskysely .....	78
7.3.3	Vertailu jätevesiasetukseen ja muihin tutkimuksiin .....	78
7.3.4	Tulosten luotettavuus.....	79
7.3.5	Indikaattori- ja taudinaiheuttajamikrobit.....	79
8	Maan hygienia jäteveden käsittelyjärjestelmien purkuputken läheisyydessä – esikoe.....	81
9	Tiivistelmä Käytöstä poistettujen maapuhdistamoiden hygieniasta ja hyödynnettävyydestä (UEF) .....	83
9.1	Johdanto.....	83
9.2	Aineisto ja menetelmät .....	83
9.3	Tulokset.....	84
9.4	Tulosten tarkastelu .....	85
10	Tiivistelmä - Elinkaariarvioinnin soveltaminen kiinteistökohtaiseen jätevesien käsittelyyn .....	87
10.1	Tausta ja tavoitteet .....	87
10.2	Toteutus.....	87
10.2.1	Vertailtavat järjestelmät.....	87
10.2.2	Järjestelmän rajaus ja toiminnallinen yksikkö .....	87
10.2.3	Inventaariotiedot ja ympäristövaikutusten mallintaminen.....	88

10.3	Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	89
10.3.1	Vesistöjen rehevöityminen .....	89
10.3.2	Hiilijalanjälki .....	90
10.3.3	Epävarmuustarkastelu .....	91
10.4	Johtopäätökset.....	93
11	Tiivistelmä kustannusvertailuista eri puhdistamotyyppien välillä .....	98
11.1	Johdanto.....	98
11.2	Yhteenveto kustannuksista.....	98
12	Tiivistelmä pienviemäröijän maaperäoppaasta ja karttapohjaisesta tietopalvelusta .....	103
13	Tiivistelmä eri maiden haja-asutusalueiden lainsäädännöstä ja markkinapotentiaalista.....	105
13.1	Johdanto.....	105
13.2	Lainsäädäntö EU:ssa.....	105
13.3	Käsittelyvaatimukset.....	106
13.4	Eurooppalaiset standardit.....	107
13.5	Markkinapotentiaali .....	108
13.5.1	Yhteenveto markkinapotentiaalista kyseisissä maissa .....	109