

Rengasrouhe kotitalousjätevesien käsittelyyn tarkoitetuissa biomoduleissa

Raportti

31.8.2015

Apila Group Oy Ab / Suomen Rengaskierrätys Oy

Mervi Matilainen

Sanni Pisto

Pirjo Rinnepelto

Sisällys

1. Johdanto	2
2. Kohteen tiedot.....	2
3. Toteutus ja järjestelmän kuvaus.....	3
3.1 Toimijat ja toteutusaikataulu	3
3.2 Järjestelmän kuvaus	3
3.3 Järjestelmän mitoitus ja huolto	3
4. Järjestelmän seuranta ja tutkimustulokset	4
4.1 Näytteenotto	4
4.2 Tulokset	5
4.3 Muut havainnot	6
5. Puhdistusvaatimukset ja biomoduurin toiminnan arviointi	7
6. Johtopäätökset	8
7. Jatkotoimenpiteet	9
Liite 1 Kuvia rakennusvaiheesta	10
Liite 2 Pohja- ja leikkauskuvat järjestelmästä	11
Liite 3 Jätevesijärjestelmän huolto-ohje	13

1. Johdanto

Autonrenkaista valmistetun kumirouheen tai murskeen toimivuutta biosuodattimen kantoaineena on tutkittu lupaavin tuloksin niin kansainvälisesti kuin kotimaassakin. Suomen Rengaskierrätys Oy:n ja Apila Group Oy Ab:n toteuttamassa tutkimuksessa kunnallisen jätevedenpuhdistamon puhdistettua vettä pumpattiin biosuodattimeen, jossa rengasrouhe oli kantoaineena. Tulosten perusteella rengasrouhebiosuodatin vähensi täysin puhdistetusta jätevedestä vielä 30 % sekä typpeä että fosforia. Parhaimmillaan rengasrouhe pidatti jopa yli 70 % typpeä ja yli 80 % fosforia. Korkea fosforin puhdistustulos on arveltu johtuvan rengasrouheesta mukana olevasta raudasta.¹

Yksi potentiaalisista jätevedenpuhdistuskohteista, joissa rengasrouhetta voidaan hyödyntää, ovat haja-asutusalueiden kiinteistökohtaiset jätevedenpuhdistusjärjestelmät. Näissä kohteissa rouhe voisi toimia jätevesiä puhdistavien biomoduulien kantoaineena.

Tämän hankkeen tavoitteena oli tutkia rouheen toimivuutta biomoduuleissa hallitussa, yksittäisessä kesä-asuntokohteessa, johon ei ole tulossa kunnallistekniikkaa tai muuta yhteispuhdistusmahdollisuutta. Hankkeen tavoitteena on selvittää, voidaanko menetelmää hyödyntää myös laajemmin.

2. Kohteen tiedot

Osoite:	Mäntäntie 2188, 35820 Mänttä
Kuormitus:	2-4 henkilöä
Käyttö:	Kesäasunto, satunnainen käyttö talvella
Jätevesijärjestelmän tarve:	Käymälävedet ja pesuvedet, pesuvedet saunasta
Uuden imeytyspaikan etäisyys rantaan	80 m
Uuden imeytyspaikan etäisyys ojaan	30 m
Pohjavesialue:	Ei
Maaperä:	Siltti/hiesu



Kuva 1. Kohde on Mäntässä sijaitseva kesäasunto, jossa oleskelee 2-4 henkilöä keskimäärin 2-3 vrk viikossa.

¹ Sanni Pisto et.al., Rengasrouheen soveltuvuus yhdyskuntajäteveden puhdistamisessa käytetyn biosuodattimen kantoaineeksi, Apila Group, 2014. Saatavana sähköisesti:

http://www.rengaskierrätys.com/materials/rengasrouhe_biosuodattimen_kantoaineena_loppuraportti_30012014.pdf

3. Toteutus ja järjestelmän kuvaus

3.1 Toimijat ja toteutusaikataulu

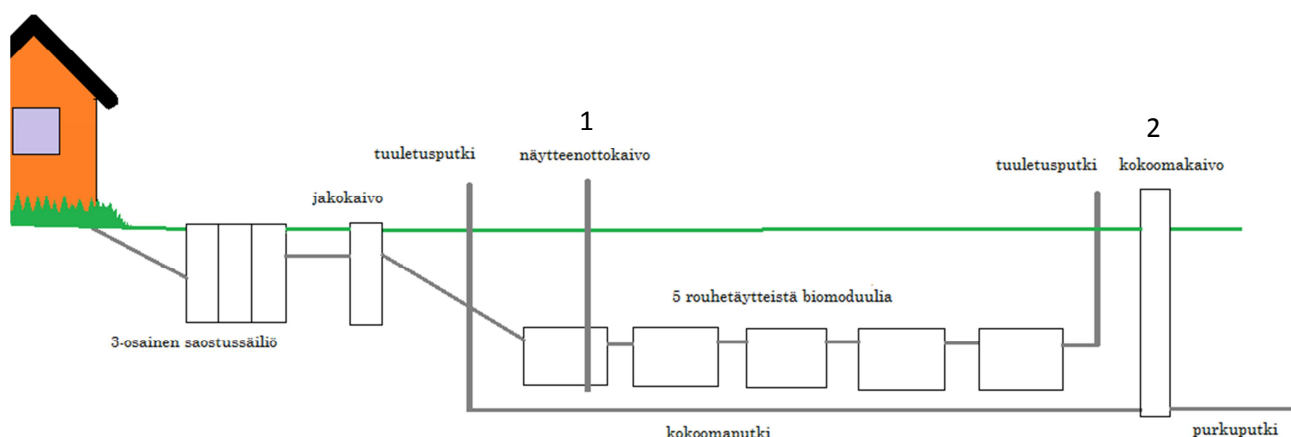
Puhdistusjärjestelmän suunnitteli Apila Group. Maanmittauksen kohteessa ja asemapiirroksen laatimisen suoritti rakennusmestari Juhani Aaltio.

Toteutussuunnitelma esitettiin Keuruun kunnan ympäristövalvontaviranomaisille syksyllä 2014. Keuruun rakennustarkastaja myönsi suunnitelmalle toimenpideluvan, lupatunnus 14-0278-TE, 3.10.2014.

Järjestelmän rakennustyöt toteutettiin 21.10.2014. Järjestelmän rakentamisesta vastasi Ympäristörakennus Ahola Oy. Liitteeseen 1 on koostettu kuvia rakentamisvaiheesta.

3.2 Järjestelmän kuvaus

Vanhan kaksiosaisen saostusjärjestelmän tilalle asennettiin Wavin-Labko Oy:n valmistama kolmiosainen 2,8 m³ saostussäiliö, josta vesi johdetaan jakokaivon kautta biomoduuli-tyyppiseen suodatusjärjestelmään. Kuvassa 2 on esitetty järjestelmän periaatekuva. Moduuleista koostuvan suodatuskentän alle asennettiin kokoomaputkisto, josta vesi johdettiin kokoomakaivoon. Kokoomakaivo toimi samalla järjestelmän näytteenottokaivona (2). Lisäksi asennettiin yksi näytteenottokaivo (1) ensimmäisen biomoduulin kohdalle. Erillistä pumppaamoa ei asennettu, sillä tontin korkeuserot ovat riittävät takaamaan veden jakautumisen biomoduuleille ja kulkeutumisen edelleen purkuputkeen ja purkuojaan. Järjestelmä varustettiin tuuletusputkilla riittävän ilmanvaihdon varmistamiseksi.



Kuva 2. Kohteeseen rakennetun puhdistusjärjestelmän periaatekuva.

Biomoduuleissa biofilmin kantoaineena käytettiin 50 x 50 mm autonrengasrouhetta. Jakokaivolta tuleva jätevesi johdettiin biomoduuleille tasaisesti jakolevyjen avulla. Järjestelmän leikkauskuvat ja rakennekuvat on esitetty liitteessä 2. Liitteessä esitetyistä leikkaus- ja rakennekuvista poiketen kohteeseen rakennettiin kolmiosainen saostussäiliö rakennusviranomaisen luvalla.

3.3 Järjestelmän mitoitus ja huolto

Järjestelmä mitoitettiin siten, että se täyttää Valtioneuvoston asetuksen (209/2011) talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla asettamat vaatimukset.² Asetuksen liitteen 1 kohdassa 2 C säädetään jätevesijärjestelmän mitoittamisesta seuraavasti:

² Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110209>

”asuinkiinteistön jätevesien käsittelyjärjestelmä mitoitetaan tarpeen mukaan siten, että se täyttää asetetut vaatimukset elinkaarensa kaikissa todennäköisissä käyttötilanteissa; mitoituksen on perustuttava vähintään siihen asukaslukuun, jonka arvo saadaan jakamalla huoneistoala neliömetreissä luvulla 30, kuitenkin siten, että mitoituksen asukasluku on vähintään viisi (5);”

Mitoitus perustuu suomalaisten keskimääräiseen vedenkulutukseen vuorokaudessa, joka on Motivan tilastojen mukaan noin 155 l/hlö/vrk.³ Mitoituksessa kantoaineena käytettävän rengasrouheen ominaispinta-ala määritettiin sen tahojen pinta-alan summana.

Valtioneuvoston asetus 209/2011 asettaa vaatimuksia myös järjestelmän huollolle ja huolto-ohjeille. Järjestelmälle laadittiin huolto-ohjeet, jotka on esitetty raportin liitteenä 3.

4. Järjestelmän seuranta ja tutkimustulokset

4.1 Näytteenotto

Jätevesijärjestelmän toimivuuden seuraamiseksi siitä on otettu vesinäytteitä, jotka on analysoitu Novalab Oy:ssä. Vesinäytteet on otettu jakokaivosta (1) ennen järjestelmän biomodouleja ja kokoomakaivosta (2) biomodουλjen jälkeen, jotta on saatu tietoa biomodουλjen puhdistustasosta.

Loma-asunto on asuttu pääasiassa viikonloppuisin, jolloin asunnolla asuu 2—4 henkeä. Näytteenotto on pääasiassa ajoitettu tällaisen ajanjakson jälkeen, jolloin mökillä on oleskellut 2—4 henkilöä yhtäjaksoisesti 2—3 vuorokautta ja järjestelmässä on virrannut riittävästi vettä näytteen saamiseksi. Näytteitä on otettu raportointihetkellä kaikkiaan 4 päivänä.

1. Ensimmäinen näyte 13.4.2015

Järjestelmään juoksutettiin keväällä 2014 runsaasti puhdasta vettä, jotta vesi saatiin kiertämään järjestelmän läpi ja vettä saatiin kokoomaputkeen. Ensimmäinen näyte otettiin 13.4.2015, noin 1 viikko siitä kun vesi alkoi virrata järjestelmässä puhtaan veden juoksutuksen avulla. Näytteenottohetkellä maassa oli vielä sulavaa lunta.

Ensimmäisen näytteenoton jälkeen puhdasta vettä ei juoksutettu järjestelmään vaan vesi virtasi järjestelmässä normaalissa asumisessa tapahtuvan vedenkäytön voimin (viikonloppukäyttö). Puhdasta vettä juoksutettiin järjestelmään vain viikko ennen ensimmäistä näytteenottoa.

2. Toinen näyte 11.5.2015

Näyte otettiin järjestelmässä normaaliasumisessa tapahtuvan vedenkäytön voimin (viikonloppukäyttö) virtaavasta vedestä.

3. Kolmas näyte 8.6.2015

Kolmannet näytteet otettiin normaalisti asutun viikonlopun jälkeen.

Kesäkuussa, kolmansien näytteiden ottamisen jälkeen loma-asunnolla uusittiin kaivoveden suodatin, joka suodattaa käyttövedestä rautaa ja mangaania. Heinäkuussa näytteitä ei saatu, sillä kokoomakaivoon ei kertynyt riittävästi vettä jotta näytteet olisi edustavasti saatu otettua. Heinäkuu oli vähäsateinen ja kuiva, liäksi loma-asunnolla veden kulutus oli vähäistä (mm. saunominen tapahtui rantasaunassa).

4. Neljäs näyte 3.8.2015

Neljännet näytteet otettiin elokuun alussa, kun loma-asunnolla oli asuttu noin kuukausi.

³ Motiva, Vedenkulutus. http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/vedenkulutus

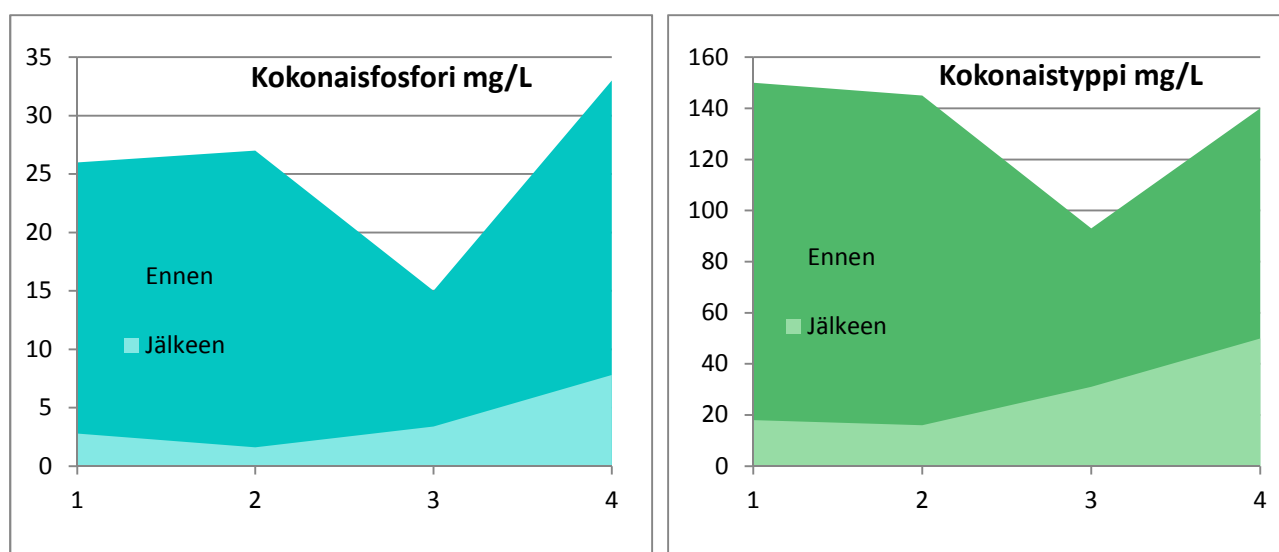
4.2 Tulokset

Näytteistä on analysoitu kokonaistyyppipitoisuus (N_{kok}), kokonaisfosforipitoisuus (P_{kok}), biologinen hapenkulutus (BOD_{7-ATU}), kemiallinen hapenkulutus (COD_{Cr}), happipitoisuus, kiintoainepitoisuus pH sekä veden rautapitoisuus (Fe). Näytteiden analyysitulokset on esitetty taulukossa 1. Puhdistusvaikutuksia on arvioitu taulukossa 2 ja kuvissa 3 ja 4.

Taulukko 1. Analyysitulokset ennen ja jälkeen biomodulaalien otetuista näytteistä 1–4.

Pvm	1. 13.4.2015		2. 11.5.2015		3. 8.6.2015		4. 3.8.2015	
	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen
pH	8,0	7,0	7,9	7,2	7,5	7,3	7,4	7,3
Rauta (mg/l)	-	-	1,0	0,1	1,1	0,1	0,3	0,1
BHK7 (mg/l)	420,0	3,0	610,0	1,5	210,0	7,0	530,0	24,0
COD Cr (mg/l)	740,0	24,0	610,0	15,0	360,0	38,0	930,0	100,0
Kiintoaine (mg/l)	110,0	4,1	170,0	3,6	52,0	7,7	110,0	11,0
Kok.N (mg/l)	150,0	18,0	145,0	16,0	93,0	31,0	140,0	50,0
Kok.P (mg/l)	26,0	2,8	27,0	1,6	15,0	3,4	33,0	7,8
Happi (mg/l)	-	-	1,4	10,6	4,1	13,7	1,1	3,3

Tulosten perusteella on havaittavissa merkittävä ravinteiden (fosfori ja typpi) pidäytyminen biomodulaaliin (Kuva 3). Biomodulaalin jälkeisen veden ravinnepitoisuuksien nouseva trendi (näytteet 3 ja 4) on todennäköisesti seurausta veden lämpötilan nousun aiheuttamasta happipitoisuuden alenemisestä systeemissä: elokuussa sisään menevän veden happipitoisuus on ollut alhainen, 1,1 mg/L, ja se ei ole noussut puhdistimen vaikutuksesta vastaavasti kuin aiemmissa näytteissä. Happipitoisuuden laskiessa fosforin ja typen sitoutuminen biomassaansa heikentyy. Toinen vaikuttava tekijä fosforin sitoutumisen heikentymiseen on todennäköisesti kesäkuussa kohteelle asennettu kaivoveden suodatin, joka on ilmeisesti vähentänyt sisään menevän liukoisien, fosforia sitovan raudan Fe^{2+} pitoisuutta alle kolmasosaan (1,1 → 0,3 mg/L).



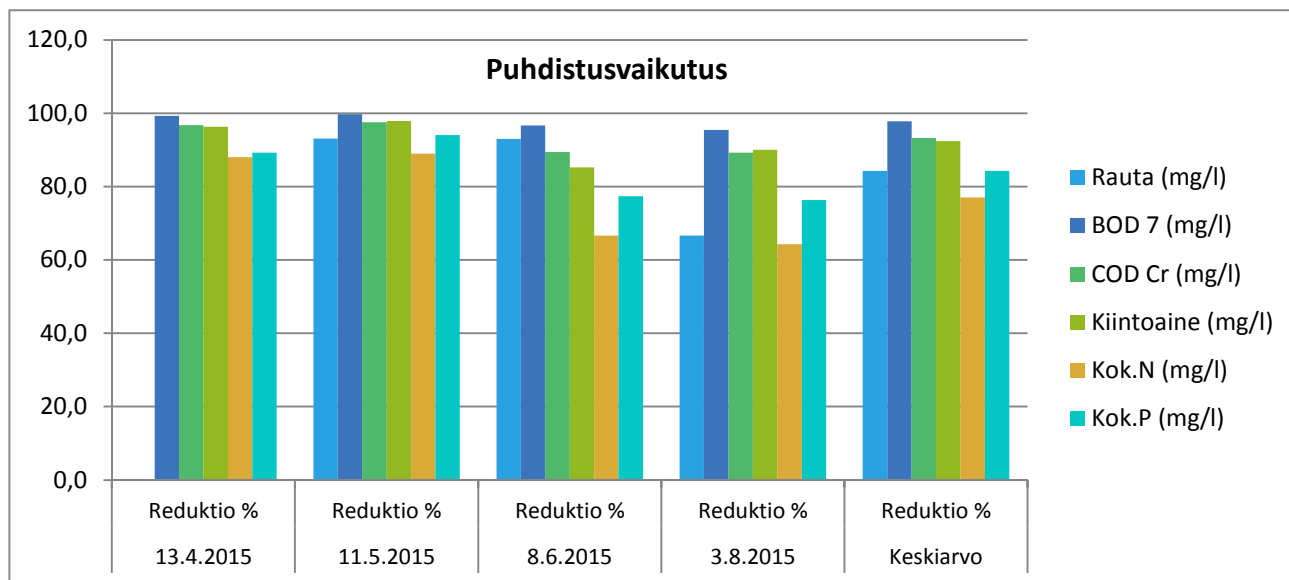
Kuva 3. Kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet (mg/L) ennen ja jälkeen biomodulaalin.

Biomoduulin vaikutusta voidaan arvioida myös pitoisuuksien suhteellisen vähenemän eli reduktion (%) kautta. Taulukossa 2 on esitetty analyysitulosten erotuksista lasketut reduktiot. Tulokset on esitetty kuvassa 4 pylväsdiagrammina.

Taulukko 2. Biomoduulin puhdistusvaikutus reduktiona (vähenemä %); miinusmerkkinen tulos hapen kohdalla tarkoittaa happipitoisuuden lisääntymistä.

Pvm	1. 13.4.2015		2. 11.5.2015		3. 8.6.2015		4. 3.8.2015	
	Erotus	Reduktio %	Erotus	Reduktio %	Erotus	Reduktio %	Erotus	Reduktio %
Rauta	-	-	0,9	93,1	1,0	93,0	0,2	66,7
BHK7	417	99,3	609	99,8	203	96,7	506	95,5
COD (Cr)	716	96,8	595	97,5	322	89,4	830	89,2
Kiintoaine	106	96,3	166	97,9	44,3	85,2	99,0	90,0
Kok.N	132	88,0	129	89,0	62,0	66,7	90,0	64,3
Kok.P	23,2	89,2	25,4	94,1	11,6	77,3	25,2	76,4
Happi	-	-	-9,2	-657	-9,6	-234	-2,2	-200

Reduktio on ollut merkittävin biologisen hapen kulutuksen kohdalla, keskiarvo 98 %. Myös kemiallisen hapenkulutuksen ja kiintoaineen reduktiot ovat olleet keskimäärin yli 90 %, ja kokonaisfosfori ja rauta noin 85 %. Myös kokonaistypen reduktio on ollut keskimäärin lähes 80 %: alhaisimmillaan elokuussa 64 % ja korkeimmillaan huhtikuussa 89 %.



Kuva 4. Biomoduulin puhdistusvaikutus. Oikealla keskiarvo eri suureiden reduktioiden osalta.

4.3 Muut havainnot

Kohteen maaperä osoittautui rakennusvaiheessa hyvin vettä läpäiseväksi hiesuksi. Tästä syystä biomoduulien viereen asennettiin kokoomaputkien syvyyteen ulottuvat tarkastusputket, josta voitiin seurata maaperän kosteutta biomoduulin ympärillä. Tarkastuskaivot eivät ole yhteydessä jätevesijärjestelmään. Kyseisiin

kaivoihin ei ole tarkastelujaksolla noussut vettä, vaan ne ovat pysyneet kuivina. Kuvassa 5. nähdään tarkastusputkien sijainti. Kohteessa ei ole havaittu poikkeavia hajuja.



Kuva 5. Järjestelmä maahan kaivettuna. Etummainen musta putki on jakokaivo, kaksi taaimmaista mustaa putkea ovat 1. ja 3. biomoduulin viereen asennetut maaperän tarkastuskaivot. Keltaiset putket ovat kokoomaputkiston tuuletusputkia, ja taaimmaisina oranssi putki on kokoomakaivo.

5. Puhdistusvaatimukset ja biomoduulin toiminnan arviointi

Valtioneuvoston asetus (209/2011) talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla, jatkossa haja-asutusalueiden jätevesiasetus, asettaa vaatimuksia ja reunaehtoja viemäriverkon ulkopuolisten kiinteistöjen jätevesien käsittelyyn, jätevesijärjestelmien rakentamiseen ja huoltamiseen. Vaatimukset koskevat kaikkia kiinteistöjä, niin vakituisesti asuttuja kuin vapaa-ajan kiinteistöjä. Asetuksen mukaan puhdistusjärjestelmän tulee vähentää jätevedestä orgaanista ainesta, fosforia ja ravinteita. Asetuksessa orgaanisen aineksen määrää ja puhdistustuloksia kuvataan biologisella hapenkulutusluvun (BHK7). Fosforin määrää kuvataan kokonaisfosforiluvulla (KokP) ja ravinteiden määrää kokonaistyyppi (KokN) luvulla. Orgaanisen aineksen on vähennyttävä vähintään 80 %. Lisäksi järjestelmän tulee vähentää 70 % kokonaisfosforin määrästä ja 30 % kokonaistypen määrästä (209/2011 3§).

Tuloksista nähdään, että orgaanisen aineksen määrä on biomoduuleissa vähentynyt biologisella hapenkulutusluvulla ilmaistuna 96 – 99 % ja kemiallisella hapenkulutusluvulla ilmaistuna 89 – 98 %. Tulosten perusteella biomoduulit täyttävät haja-asutusalueiden jätevesiasetuksen asettamat puhdistusvaatimukset orgaanisen aineksen osalta tarkasteluajana.

Biomoduulien läpi suodattuneen veden kokonaisfosforin määrä on analyysitulosten perusteella vähentynyt 76 – 94 % ja kokonaistypen määrä 64 – 89 %. Asetuksen asettama puhdistusvaatimus on myös näiltä osin täyttynyt.

Ennen biomoduuleita otetut vesinäytteet on otettu jakokaivosta, joka sijoittuu kolmiosaisen saostuskaivon jälkeen. Tulokset kertovat ainoastaan biomoduulien avulla saadusta puhdistusvaikutuksesta, mutta todellisuudessa koko järjestelmän (ml. saostuskaivot) puhdistusvaikutus on merkittävämpi.

Haja-asutusalueiden jätevesiasetuksen asettamien seurantaparametrien lisäksi jätevedestä on analysoitu sen kiintoainepitoisuuden, happipitoisuuden, pH:n ja rautapitoisuuden muutosta. Kiintoainepitoisuus on

vähentynyt vedessä 85 – 96 %. Jäteveden happipitoisuus on parantunut huomattavasti suodatusjärjestelmässä: happipitoisuuden lisäys on ollut 200 – 657 %. Rengasrouheella täytetyt biomoduulit ovat vaikuttaneet myös jäteveden pH arvoon vettä neutraloivasti. Samanaikaisesti jäteveden rautapitoisuus on moduulin läpi suodautuessaan pienentynyt 67 – 93 %.

Rengasrouhe on huokoinen materiaali⁴ ja rouhepalat pinnamuodoiltaan epätasaisia. Tämä lisää rouheen ominaispinta-alaa täysin sileään ja tasasivuiseen kappaleeseen verrattuna. Järjestelmää mitoitettaessa ei otettu materiaalin huokoisuudesta ja epäsäännöllisyydestä johtuvaa ominaispinta-alan kasvua huomioon, jolloin järjestelmä mitoitettiin todennäköisesti liian suureksi. Tämä, ja järjestelmää ympäröivä helposti vettä läpäisevä maaperä vaikuttavat siihen, että kokoomajärjestelmän kautta purkuputkeen kerääntyneen veden määrä on ollut vähäinen.

6. Johtopäätökset

Biomoduulit puhdistavat kohteen jätevettä erinomaisella tehokkuudella. Yksin biomoduulien avulla on saavutettu jätevesiasetuksen (209/2011) puhdistustavoitteet ylittäviä puhdistustuloksia; ottaen huomioon lasketuskaivojen aiheuttama lisäpuhdistusvaikutus, on lopullinen puhdistustulos vielä parempi.

Veden happipitoisuus lisääntyi biomoduulissa huomattavasti tarkastelujakson alussa. Tämä liittyy veden lämpötilaan: kylmä vesi sitoo happea tehokkaammin kuin lämmin vesi. Biomoduuliin on asennuksen yhteydessä jäänyt ilmataskuja rouheen väleihin. Sisään tulevan veden jäähtyessä ilmataskujen happi on liuennut veteen. Rakenteessa oleva ilmastus tuuletusputkien ja kokoomakaivojen kautta edesauttaa systeemin happipitoisuuden ylläpitämistä. Happipitoisuus on merkittävä tekijä fosforin sitoutumisessa sekä typen nitrifikaatiossa.

Rengasrouheessa on mukana terässäikeitä, joista liukeneva raudan on oletettu aiemmissa tutkimuksissa sitovan jätevedestä liukoista fosforia. Sisään menevän jäteveden rautapitoisuus kuitenkin vähenee moduulin läpi suodattua, mikä kertoo fosforin ja raudan tehokkaasta saostumisesta systeemissä. Tämän perusteella rengasrouheesta ei myöskään vapaudu ylimääräistä rautaa vallitsevissa olosuhteissa.

Veden kokonaistyyppipitoisuuden merkittävä väheneminen heti keväällä viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon biomoduulissa. Tulosten perusteella biomoduulissa tapahtuu aerobisissa olosuhteissa bakteerien vaikutuksesta nitrifikaatiota, joka muuttaa esim. urean ammoniumionit nitraateiksi. Mikrobit hyödyntävät edelleen nitraatit ravintonaan, jolloin ne sitoutuvat biomassaan. Ilmiöllä on happamoittava vaikutus, mikä näkyy myös systeemin pH:n laskuna.

Järjestelmästä on saatu edustavia näytteitä viiden kuukauden seuranta-ajalta. Järjestelmä on mitoitettu lainsäädännön asettamien minimimitoitussäännösten mukaan vastamaan 5 hengen jatkuvasti asuttavan kiinteistön vedenpuhdistustarpeeseen. Nykyisellä käyttöasteella järjestelmä täyttyminen kesti odotettua kauemmin ja vesi alkoi virrata puhdistusjärjestelmän läpi vasta huhtikuussa 2015 sen jälkeen kun siihen juoksutettiin runsaasti puhdasta vettä. Heinäkuussa 2015 veden käyttö kohteessa oli vähäistä, joten järjestelmään ei kertynyt riittävästi vettä edustavan näytteen saamiseksi.

Mitoituksessa tehdyt oletukset rouhesuotimen ominaispinta-alasta johtivat todennäköisesti järjestelmän ylimitoitukseen, josta johtuen järjestelmässä ei aina ole riittävästi vettä edustavan näytteen saamiseksi. Lisäksi järjestelmä on rakennettu hyvin vettä läpäisevään hiesumaastoon, joten biomoduulien läpi suodatunut vesi imeytyy todennäköisesti helposti maaperään ilman, että se imeytyy biomoduulien alle salaojape-

⁴ Dai, S-H., Shen F-M., Yu A-B., 2008. Granule Size Distribution and Porosity of Granule Packing. Journal of iron and steel research, International., 2008, 15(5), 01-05.

riatteen avulla rakennettuihin kokoomaputkiin. Tutkimustulosten perusteella biomodulit puhdistavat jätevettä erittäin tehokkaasti ja vesi puhdistuu edelleen hiekan läpi suodautuessaan, eikä maahan imeytyminen näin ollen aiheuta ympäristön pilaantumisriskiä. Alue ei ole pohjavesialuetta.

7. Jatkotoimenpiteet

Vesinäytteiden ottamista jatketaan kuten tähänkin asti vuoden 2015 loppuun asti. Näytteet otetaan, kun loma-asunnolla on oleskeltu vähintään 2 vuorokautta ja järjestelmässä on riittävästi vettä edustavan näytteen saamiseksi. Tammikuussa 2016 arvioidaan voidaanko jätevesijärjestelmän toiminnan katsoa tasaantuneen ja tämän perusteella näytteiden ottamista harventaa.

Liite 1 Kuvia rakennusvaiheesta



Kuva 2. Biomoduulit asennusvaiheessa. Kuvassa näkyy jakoputki jota pitkin vesi jakautuu, jakolevyjen kautta, tasaisesti moduuleille.



Kuva 1. Biomoduulit peitettiin nestesäiliöiden leikkaamisessa jäljelle jääneillä kansiosilla. Kokoonpuristumisen välttämiseksi, moduulit täytettiin rouheella kannen tasolle.

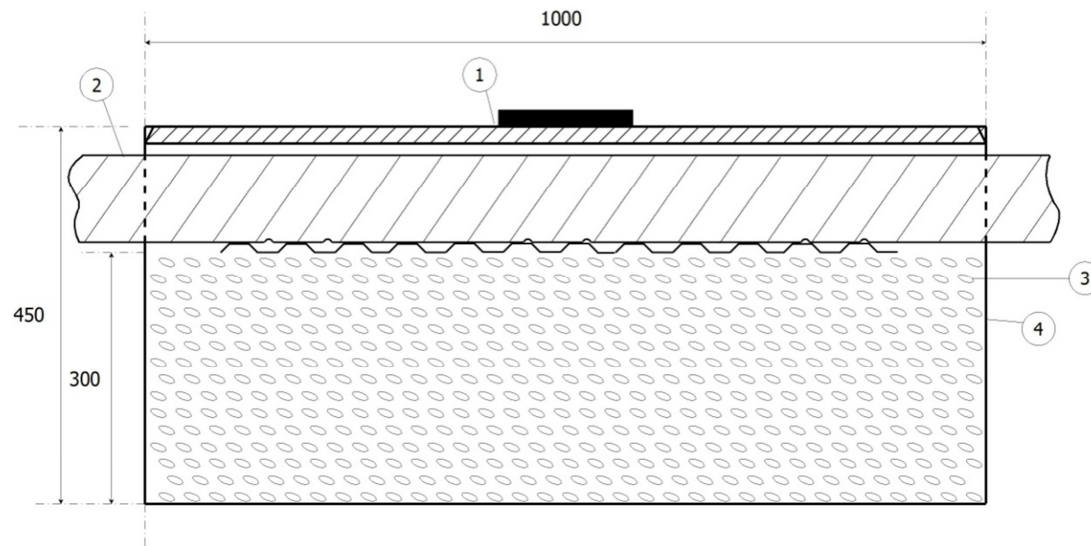


Kuva 3. Etualalla kokoomakaivo, joka toimii myös näytteenotto-kaivona.

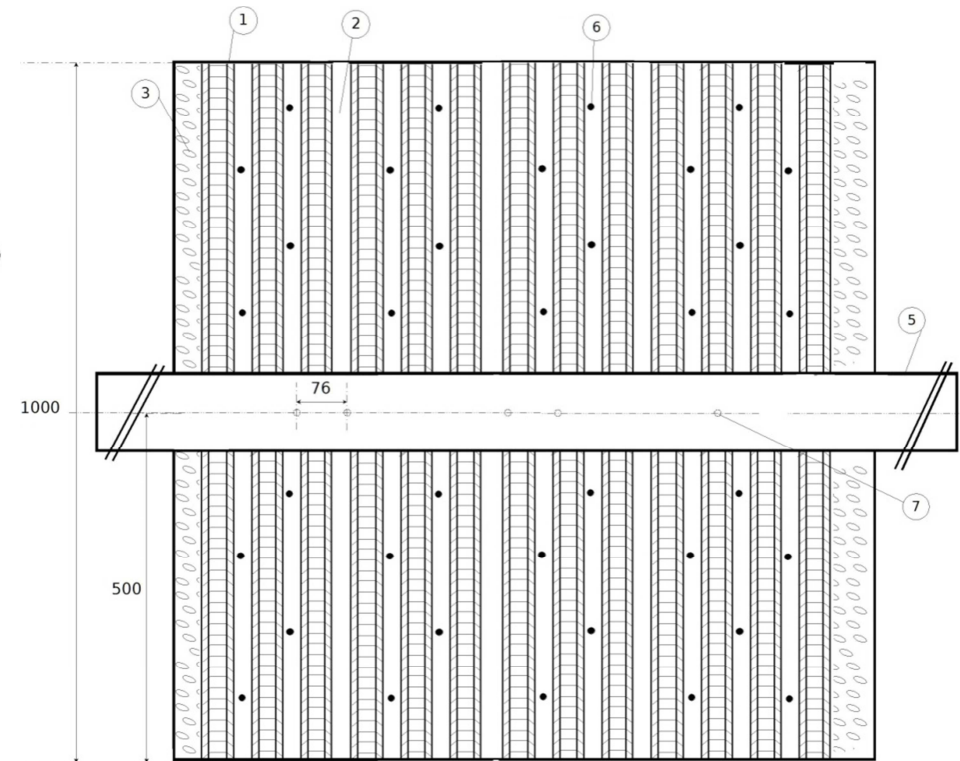


Kuva 4. Purku ojaan kokoomakaivon kautta. Purkuputken pää ympäröitynä ja virtaus nuolen osoittamaan suuntaan.

Liite 2 Pohja- ja leikkauskuvat järjestelmästä

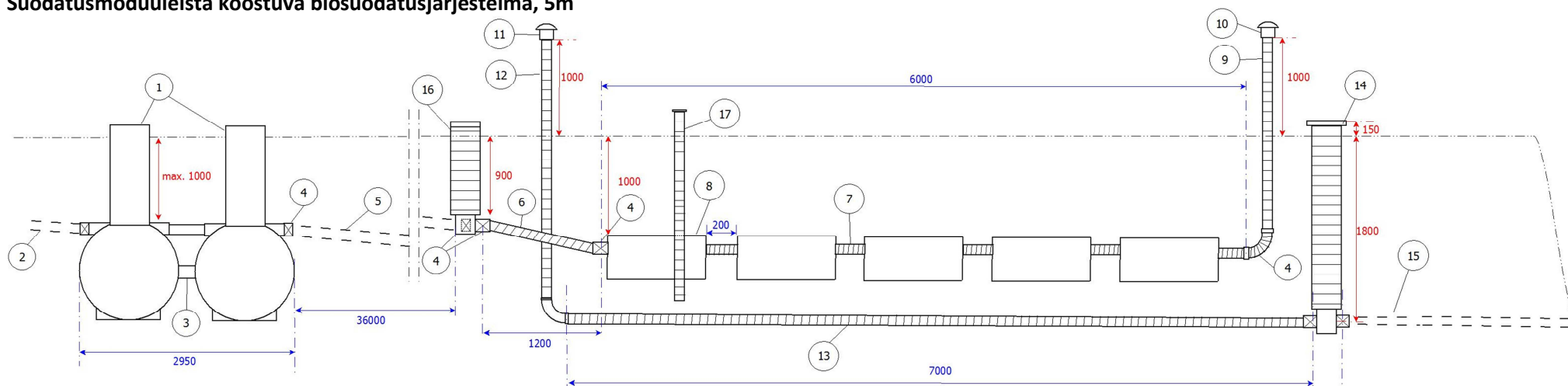


1	Suodatusmoduulin kansi
2	Jakoputki SN 8 / 110 (reiät $\varnothing$ 7 mm, 6reik./m)
3	Rengasrouhe 50x50mm
4	Moduulin seinämä

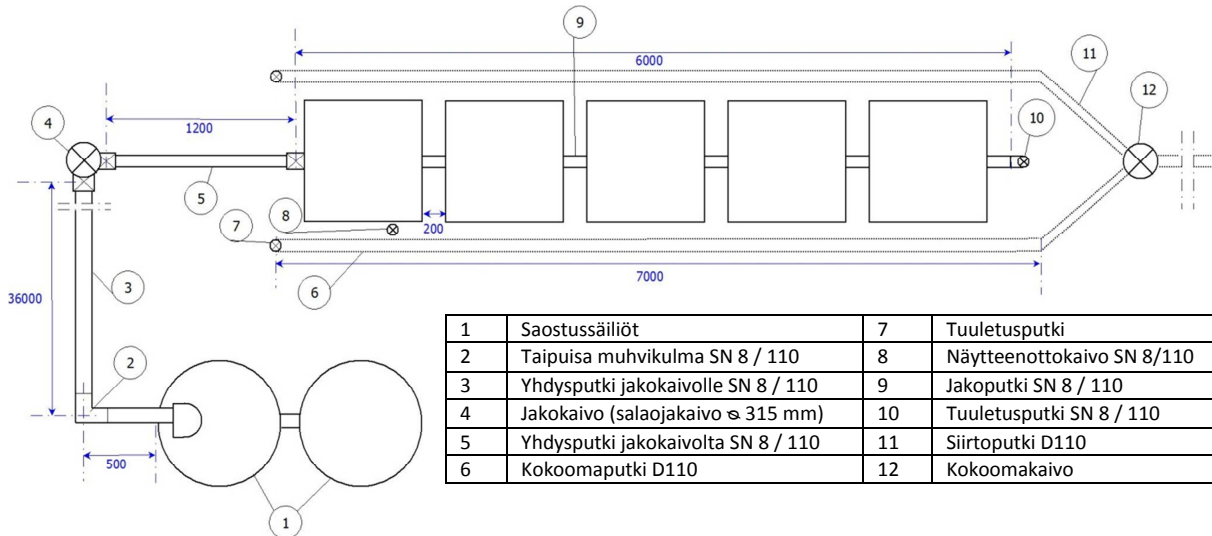


1	Moduulin seinämä
2	Jakolevy
3	Rengasrouhe
5	Jakoputki SN 8 / 110
6	Jakolevyn reikä $\varnothing$ 8 mm
7	Jakoputken reikä $\varnothing$ 7 mm

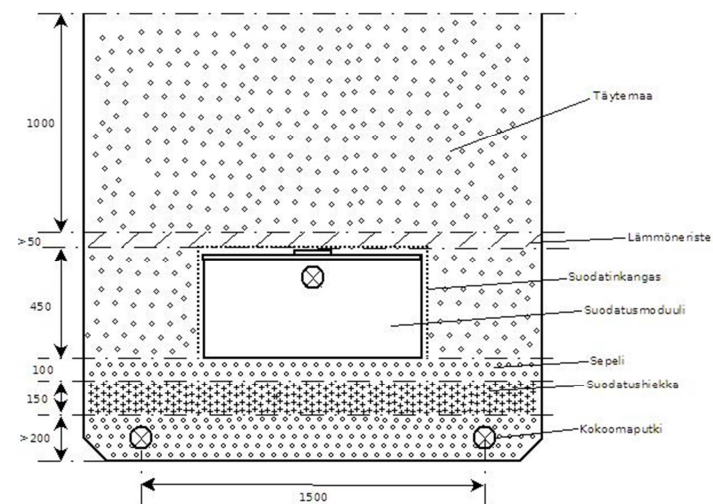
Suodatusmoduuleista koostuva biosuodatusjärjestelmä, 5m²



1	Saostussäiliöt	5	Yhdysputki jakokaivolle SN 8 / 110	9	Tuuletusputki SN 8 / 110	13	Kokoomaputki D110	17	Näytteenottokaivo SN 8/110
2	Viemäri kiinteistöltä SN 8 / 110	6	Yhdysputki jakokaivolta SN 8 / 110	10	Tuuletusputken hattu	14	Kokoomakaivo		
3	Kaivojen yhdysputki	7	Jakoputki SN 8 / 110 (reiät $\varnothing$ 7 mm, 6reik./m)	11	Tuuletusputken hattu	15	Purkuputki SN 8 / 110		
4	Taipuisa muhvikulma SN 8 / 110	8	Suodatusmoduuli	12	Tuuletusputki	16	Jakokaivo (salaojakaivo $\varnothing$ 315 mm)		



1	Saostussäiliöt	7	Tuuletusputki
2	Taipuisa muhvikulma SN 8 / 110	8	Näytteenottokaivo SN 8/110
3	Yhdysputki jakokaivolle SN 8 / 110	9	Jakoputki SN 8 / 110
4	Jakokaivo (salaojakaivo $\varnothing$ 315 mm)	10	Tuuletusputki SN 8 / 110
5	Yhdysputki jakokaivolta SN 8 / 110	11	Siirtoputki D110
6	Kokoomaputki D110	12	Kokoomakaivo



K.osa/kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rn:o	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten
Rakennustoimenpide			Piirustustyyppi
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö
Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus			Suunnitteluala, työn numero ja piirustus n:o

Liite 3 Jätevesijärjestelmän huolto-ohje

Käyttö:

Jätevesijärjestelmän hoidon ja huollon laiminlyönti voi aiheuttaa puutteellisen puhdistustuloksen ja siten saastuttaa ympäristöä ja pohjavettä sekä aiheuttaa vakavan terveysriskin. Järjestelmän käyttäjän on huolehdittava, ettei järjestelmään joudu puhdistustoiminnalle haitallisia aineita kuten lääkkeitä, antibakteerisia pesuaineita, klooria, liuottimia, öljyä, maalia tai muuta ongelmajätettä. Käyttäjän tulee myös huolehtia, ettei järjestelmään joudu tukkeutumisen vaaraa aiheuttavia esineitä esim. terveys-siteitä ja vaippoja. Pesuaineina kannattaa suosia biologisesti hajoavia vaihtoehtoja.

Järjestelmän suodatusosan yli ei saa kulkea ajoneuvolla, eikä kentän päältä saa poistaa lunta. Suodatusosan läheisyyteen ei myöskään saa istuttaa pitkäjuurisia kasveja.

Hoito ja huolto:

Suodatusmoduulit eivät vaadi asentamisen jälkeen suoria hoitotoimenpiteitä, mikäli järjestelmässä ei ilmene toiminnallisia ongelmia.

Järjestelmän hoito kohdistuu esikäsitteilyyn (sakokaivot). Järjestelmän luotettavan toiminnan kannalta vaadittavia hoitotoimenpiteitä ovat järjestelmän toiminnan säännöllinen tarkkailu, sakokaivojen tyhjennys riittävän usein, järjestelmän huuhtelu (mikäli tukoksia ilmenee) sekä suodatusmoduulien vaihtaminen niiden käyttöiän tultua täyteen.

Sakokaivojen tyhjennyksen yhteydessä tulee niiden kunto tarkastaa silmämääräisesti. Samalla tarkastetaan myös, onko jakokaivoon kertynyt lietettä (jakokaivo tulee olla aina lietteetön).

Mikäli järjestelmään syntyy tukoksia, ilmenevät ne huonona vedenläpäisevyytenä. Mahdollisen tukoksen sijainti voidaan paikantaa sako-, jako- ja kokoomakaivon sekä keskimmäisen moduulin tarkastusputken kautta.

Järjestelmän toiminnan tarkkailuun kuuluu myös purkupaikan avoimuuden tarkistus, häiritsevien hajujen huomioiminen sekä tuuletusputkien avoimuuden tarkistus säännöllisin väliajoin.