

HARMAAN JÄTEVEDEN KIERRÄTYS JA UDELLEENKÄYTTÖ PIENTALOSSA HAJA-ASUTUSALUEELLA

Sari Bister
Opinnäytetyö
Kevät 2025
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
LVI-suunnittelu

Tekijä: Sari Bister

Opinnäytetyön otsikko: Harmaan jäteveden kierrätys ja uudelleenkäyttö pientalossa haja-asutusalueella

Työn ohjaaja: Mika Syväniemi

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2025

Sivumäärä: 35

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä haja-asutusalueen viemärointiin liittyviin lakeihin, määräyksiin ja ohjeisiin, sekä viemärointijärjestelmiin. Tavoitteena oli selvittää, miten harmaata jätevettä voidaan kierrättää, millaiset järjestelmät se vaatii ja onko järjestelmän rakentaminen kustannustehokasta.

Haja-asutusalueen rakentamista vesi- ja viemärijärjestelmien osalta ohjaa useat lait, määräykset ja ohjeet. Puhdistusjärjestelmän valintaan vaikuttavat monet eri tekijät, kuten vesistöjen ja pohjaveden sijainnit ja määrät, sekä itse tontti. Jätevesien puhdistus ja maahan imeyttäminen ei ole joka paikassa sallittua. Myös kunta tai kaupunki voi määrätä tiukemmat ohjeet ja määräykset jätevesien kierrättämisen suhteen mitä lait ja asetukset määrittelevät.

Haja-asutusalueella sijaitsevalle kiinteistölle voidaan rakentaa yksi jätevesijärjestelmä, jossa kiinteistön kaikki vedet ohjataan samaan puhdistus- tai keräysjärjestelmään. Kiinteistölle voidaan myös rakentaa kaksoisviemärointi, jossa harmaat jätevedet ohjataan omaan puhdistamoon ja mustat jätevedet eli käymälävedet ohjataan omaan säiliöön tai puhdistamoon. Harmaat jätevedet voidaan kerätä ja ottaa puhdistuksen jälkeen uudelleen käyttöön wc:n huuhtelussa tai vesipostin kautta esimerkiksi puutarhassa ja autonpesussa. Harmaasta jätevedestä voidaan ottaa myös lämpöä talteen.

Opinnäytetyössä verrattiin harmaan jäteveden kierrättämisen kannattavuutta kahdessa eri tapauksessa. Kummassakin tapauksessa kiinteistö oli sama uudiskohte, joka sijaitsi haja-asutusalueella. Kiinteistöllä oli oma puhdasvesikaivo ja jätevesijärjestelmä. Ensimmäisessä tapauksessa verrattiin kannattaako harmaiden jätevesien puhdistus ja kierrätys, mikäli mustat jätevedet voidaan puhdistuksen jälkeen imeyttää maaperään. Toisessa tapauksessa verrattiin, mikäli mustia jätevesiä ei saanut imeyttää maaperään, vaan ne tuli kerätä umpisäiliöön.

Opinnäytetyö olisi antanut tarkemmat tulokset, mikäli kyseessä olisi ollut todellinen kohde. Tuloksista kuitenkin nähdään, että harmaiden jätevesien kierrättäminen on kannattavaa vain sellaisissa kohteissa, joissa mustan jäteveden imeyttäminen on kiellettyä. Silloin kun kaikki jätevedet saa imeyttää puhdistuksen jälkeen maaperään, uudelleenkierätyks on ympäristöä ja vettä säästävä valinta.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services
Option of HVAC design

Author: Sari Bister

Title of thesis: Recycling and Reuse of Greywater in a Detached House in a Sparsely Populated Area

Supervisor: Mika Syväniemi

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2025

Number of pages: 35

The purpose of this thesis was to study laws and instructions related to drainage in sparsely populated areas and drainage systems. The purpose was to find out how grey wastewater can be recycled, what kind of systems it requires and whether building the system is cost effective.

The construction of water and sewage systems in a sparsely populated area is governed by several laws, regulations and guidelines. The choice of treatment system is influenced by many different factors, such as the location and amount of water bodies and groundwater, as well as the plot itself and the builders' wishes.

Usually, the plot owner can choose whether he wants a single wastewater system or a dual sewer system, in which gray wastewater is directed to a separate treatment plant and black wastewater is directed to a separate tank or treatment plant. Gray wastewater can be collected and reused after cleaning for flushing toilets or through a water main, for example in the garden and car wash. Heat can also be recovered from gray wastewater.

The thesis compares the profitability of recycling grey wastewater in two different cases. In both cases, the property was the same new development site, which was in a sparsely populated area. The property had its own clean water well and wastewater system. In the first case, it was compared whether the cleaning and recycling of grey wastewater was worthwhile if the black wastewater could be absorbed into the soil after treatment. In the second case, it was compared if the black wastewater could not be absorbed into the soil but had to be collected in a closed container.

The thesis would have given more accurate results if it had been a real site. However, the results show that recycling grey wastewater is only profitable in sites where the absorption of black wastewater is prohibited. When all wastewaters can be absorbed into the soil after treatment, recycling is an environmentally and water-saving choice.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 VESI PIENTALOSSA.....	7
2.1 Veden kulutus.....	7
2.2 Jätevesi	8
3 LAIT, MÄÄRÄYKSET JA ASETUKSET	10
3.1 Ympäristönsuojelulaki	10
3.2 Valtioneuvoston asetus talousvesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla	11
3.3 Vesihuoltolaki	11
3.4 Jätelaki	12
3.5 Muut lait ja asetukset.....	12
4 PUHDISTUSJÄRJESTELMÄT HAJA-ASUTUSALUEELLA.....	13
4.1 Umpisäiliö.....	13
4.2 Kuivakäymälä	14
4.3 Maahanimeyttämö	15
4.4 Maasuodattamo.....	16
4.5 Kasvi- ja kosteikkopuhdistamo	18
4.6 Laitepuhdistamo	18
5 KAKSOISVIEMÄRÖINTI.....	20
5.1 Kaksoisviemäröinnin toteuttaminen.....	20
5.2 Harmaan jäteveden uudelleen kierrättäminen	22
6 HARMAAN JÄTEVEDEN KIERRÄTYSJÄRJESTELMÄN KANNATTAVUUS	25
6.1 Kulutuksen jakauma	25
6.2 Biopuhdistajan ja umpisäiliön valinta	26
6.3 Muut rakennustarvikkeet	27
6.4 Rakennuskustannukset	27
6.5 Käyttökustannukset.....	28

6.6 Kustannussäästöt.....	29
7 POHDINTA.....	31
LÄHTEET	33

1 JOHDANTO

Rakennuksen sijaitessa kunnanvaltuuston hyväksymällä vesihuoltolaitoksen jätevesiviemäröinnin toimialueella on sen liittäminen jätevesiviemäriverkostoon pääsääntöisesti pakollista. Silloin, kun rakennusta ei liitetä jätevesiviemäriverkostoon, tarvitaan kiinteistökohtainen jätevesijärjestelmä. Kiinteistöstä syntyvä talousjätevesi koostuu peseytymiseen, ruoanlaittoon, astian- ja pyykinpesuun sekä siivoukseen käytetystä vedestä sekä käymäläjätevedestä. Talousjätevedet sisältävät orgaanisia aineita, jotka huonosti käsiteltynä tai väärään paikkaan johdettuna voivat aiheuttaa vesistöjen ja pohjaveden pilaantumista. (1, s. 2.)

Lakien, määräysten ja erilaisten ohjeiden lisäksi sopivan jätevesijärjestelmän valintaan vaikuttaa kiinteistön käyttöaste, käyttäjien määrä, sijainti sekä maaperä. Kiinteistön omistajan omat toiveet vaikuttavat myös siihen, millainen järjestelmä kiinteistölle voidaan rakentaa. Esimerkiksi kiinteistön harmaat jätevedet voidaan ottaa uudelleen käyttöön kiinteistön omistajan toiveesta, vaikkei se olisi taloudellisesti kannattavaa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, mitkä lait ja asetukset jätevesien käsittelyyn vaikuttavat, millaisia jäteveden käsittelyratkaisuja haja-asutusalueella on käytössä, sekä tutkia, onko harmaan jäteveden kierrättäminen haja-asutusalueella taloudellisesti kannattavaa. Opinnäytetyön rajauksessa harmaita jätevesiä voidaan hyödyntää wc:n huuhteluun ja ulkovesipostin kautta esimerkiksi puutarhan kasteluun ja auton pesuun. Ylijäänyt harmaavesi johdetaan puhdistuksen jälkeen ojaan ja käymälävedet puhdistetaan sakokaivojen ja erillisen puhdistusjärjestelmän kautta maahan. Vertailukohteena käytetään samaa kiinteistöä, jossa kaikki jätevedet johdetaan sakokaivojen ja puhdistusjärjestelmän kautta takaisin maahan. Kannattavuutta vertaillaan, mikäli kiinteistön kaikki jätevedet johdetaan umpisäiliöön tai kaksoisviemäröinnissä käytetään mustalle jätevedelle umpisäiliötä. Tarkastelun kohteena on viiden hengen asuttama kiinteistö, jolla on oma kaivo. Opinnäytetyö toteutetaan kirjallisuuskatsauksena.

2 VESI PIENTALOSSA

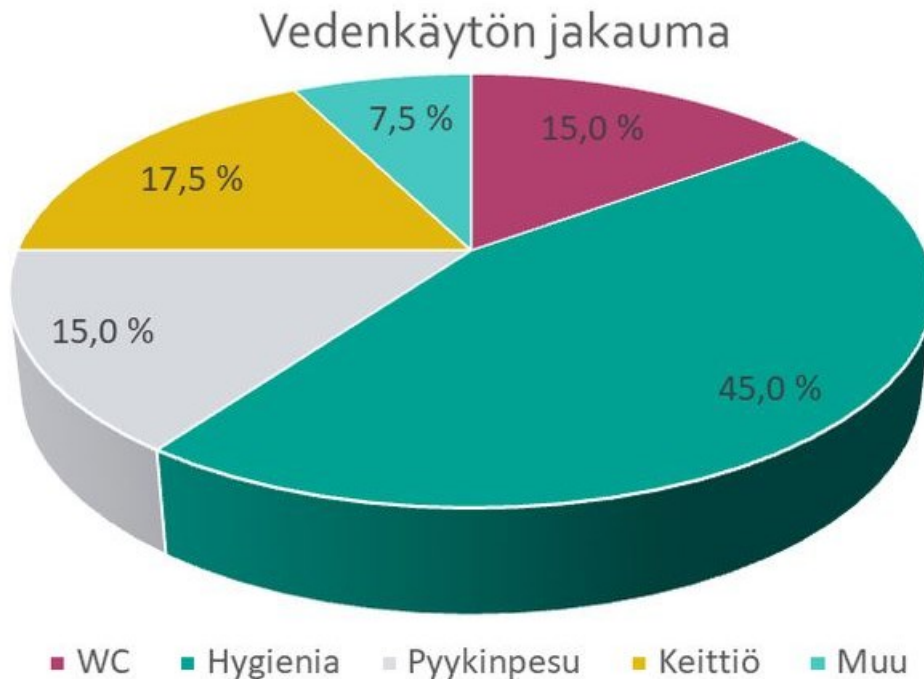
Vettä ei kannata tuhjata, sillä se on arvokas luonnonvara. Aina kun kulutamme vettä, kulutamme myös sähköä ja lämpöä. Puhtaan ja jäteveden tuottaminen, pumppaaminen ja käsittely vievät energiaa. (2.) Jokaisessa kiinteistössä tarvitaan ja käytetään vettä. Käyttäjien määrä ja kulutustottumukset vaikuttavat eniten siihen, kuinka paljon vettä kulutetaan.

2.1 Veden kulutus

Vuosina 2019–2020 suomalaisten vedenkäyttöä tutkittiin Motivan ja Työtehoseuran toimesta Kestävä veden käyttö -projektissa. Vedenkulutuksen mittaustiedot saatiin lähes 900:lta kerros- ja rivitalossa asuvalta kotitaloudelta vuoden 2019 ajalta. Keskimääräinen vedenkulutus vuorokaudessa oli 120 litraa/henkilö. (3.)

Vuonna 2020 veden kulutuksen kyselytutkimukseen osallistui 1750 vastaajaa, joiden keskimääräinen vedenkulutus oli 110 l/henkilö vuorokaudessa. Vastaajista yli 80 % asui omakotitalossa ja asui yhden tai kahden hengen talouksissa. Vastaajista 96 % asui omistusasunnossa. (3.)

Vedenkäytössä on suuria eroja kotitalouksien välillä. Toisilla vettä kului vuorokaudessa alle 50 l/henkilö, kun taas joillakin lähes 300 l/henkilö tai ylikin. Tutkimuksen perusteella veden käyttö jakaantui kuvan 1 mukaisesti. Suurin osa, 45 %, vedestä kului hygienian hoitoon, pääosin suihkuun. Pyykinpesuun kului 15 %, keittiöön 17,5 %, wc:seen 15 % ja muuhun 7,5 %. (3.)



KUVA 1. Vedenkäytön jakauma vuoden 2020 vedenkäyttötutkimuksen mukaan (3)

2.2 Jätevesi

Jätevedet voidaan jakaa harmaaseen ja mustaan. Harmaalla jätevedellä tarkoitetaan pesuvesiä, jotka syntyvät keittiöstä, pesutiloista ja siivoamisesta. Musta jätevesi sisältää myös käymälävedet. (4.) Ympäristön suojelemiseksi jätevedet tulee puhdistaa, sillä puhdistamattoman jätevedet sisältävät bakteereja ja ravinteita. Jätevedet voivat aiheuttaa ympäristöhaittaa, kuten rehevöitymistä ja pintaja pohjavesien laadun heikkenemistä. (5.) Puhdistettua harmaata jätevettä voidaan käyttää wc:n huuhtelun ja puutarhan kastelun lisäksi pyykinpesussa ja siivouksessa. Harmaasta jätevedestä voidaan myös jättää pois pyykinpesusta, tiskialtaasta ja tiskikoneesta tuleva jätevesi, jolloin jäljelle jäävää harmaata jätevettä voidaan kutsua ”kevyeksi”. (6.)

Kiinteistö voi sijaita yleisen viemärin toimita-alueella tai sen ulkopuolella. Toimita-alueella sijaitseva kiinteistö tulee liittää yleiseen vesi- ja jätevesiverkkoon. Verkostoon liittymisestä voi myös anoa vapautusta, mutta sen myöntäminen edellyttää, että liittymä olisi kohtuuton, hyvänlaatuista talousvettä on riittävästi ja

että jätevedet käsitellään asianmukaisesti. Toiminta-alueen ulkopuolella sijaitsevalle kiinteistölle tulee kiinteistönomistajien järjestää itse vesihuolto ja jätevedenpuhdistusjärjestelmä. Jokaiselta kiinteistöltä on löydyttävä selvitys olemassa olevasta jätevesijärjestelmästä. (5.)

3 LAIT, MÄÄRÄYKSET JA ASETUKSET

Kuten rakentamista kokonaisuudessaan, myös jätevesien käsittelyä ohjaavat lait, määräykset ja asetukset. Tärkeimpiä ovat muun muassa ympäristönsuojelulaki, valtioneuvoston asetus talousvesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla, vesihuoltolaki, jätelaki ja rakentamislaki. Kunnat ja kaupungit voivat myös antaa paikallisten olosuhteiden perusteella määräyksiä, jotka täsmentävät lakeja ja asetuksia (7, s. 16).

Lähtökohtaisesti jätevesien käsittelyä koskevat ohjeet ja määräykset perustuvat ympäristönsuojelulakiin. Rakennusjärjestyksessä voidaan antaa jätevesijärjestelmien rakentamista koskevia määräyksiä. Jätehuoltomääräyksissä puolestaan määrätään jätevesien käsittelyssä syntyvien jätteiden jätehuollosta. Lisäksi terveysuojelujärjestyksessä annetaan määräykset jätevesistä aiheutuvien terveyshaittojen poistamiseksi. (7, s. 16.)

3.1 Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulain tarkoituksena on muun muassa ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja. Tarkoituksena on myös edistää luonnonvarojen kestävää käyttöä sekä vähentää jätteiden määrää ja haitallisuutta. Lain tarkoituksena on ehkäistä jätteistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia ja kieltää pilaamista maaperää ja pohjavettä. (8.) Laissa säädetään yleiset periaatteet, velvollisuudet ja kielot, joita sovelletaan myös haja-asutusalueella ja niiden talousvesiin. Laki määrittää selvilläolovelvollisuuden, jonka perusteella toiminnassa, joka aiheuttaa ympäristön pilaantumisen vaaraa, on oltava selvillä ympäristövaikutuksista, -riskeistä ja niiden hallinnasta sekä haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista. Talousvesiin liittyvä toiminta on järjestettävä niin, että ympäristön pilaantuminen voidaan ehkäistä. (7, s. 16.)

Ympäristönsuojelulaki määrittää, että jätevedet on käsiteltävä ennen kuin ne johdetaan ympäristöön, eli kiinteistöllä on oltava talousjätevesien käsittelyyn sopiva

käsittelyjärjestelmä. Talousvesien puhdistus on tehtävä niin, että haja-asutuksen kuormitusluvun avulla määritettyyn käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen verrattuna ympäristöön aiheutuva kuormitus vähenee orgaanisten aineiden osalta vähintään 80 prosenttia, kokonaisfosforin osalta vähintään 70 prosenttia ja kokonaistypen osalta vähintään 30 prosenttia. Laki määrittää myös aikataulun ja perusteet, joiden mukaisesti jätevesien käsittely on saatettava vaatimusten tasolle. Laissa on määritelty myös edellytykset, joilla voidaan hakea poikkeusta puhdistusvaatimuksille. Jätevesijärjestelmän suunnittelusta sekä käyttö- ja huolto-ohjeista on säädetty ympäristönsuojelulaissa. (7, s. 17.)

3.2 Valtioneuvoston asetus talousvesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla

Valtioneuvoston asetusta talousvesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla sovelletaan talousjäteveden johtamiseen ja käsittelyyn ympäristönsuojelulain luvun 16 mukaisissa tilanteissa (9). Ympäristönsuojelulain luku 16 käsittelee jätevesien käsittelyä ja johtamista viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (8). Valtioneuvoston asetus määrittää sisällön haja-asutuksen kuormitusluvulle ja jätevesijärjestelmän käyttö- ja huolto-ohjeelle. Asetus määrittää jätevesien käsittelyjärjestelmiä koskevan tiedon seurannan ja saatavuuden, ohjeellisen puhdistustason pilaantumiselle herkillä alueilla, jätevesijärjestelmästä laaditun selvityksen sisällön sekä jätevesijärjestelmän suunnitelman sisällön. (9.)

3.3 Vesihuoltolaki

Vesihuoltolain tavoitteena on, että terveydellisesti ja muutoinkin moitteetonta talousvettä on riittävästi saatavilla kohtuullisin kustannuksin. Laki turvaa myös terveyden- ja ympäristönsuojelun kannalta asianmukaisen viemäroinnin. Lakia sovelletaan myös hulevesien viemärointiin siltä osin, kun siitä huolehtii vesihuoltolaitos. (10.) Vesihuoltolaki määrittää omistajan ja haltijan vastuun kiinteistön vesihuollossa. Laki määrittää myös kiinteistön omistajan tai haltijan velvollisuuden liittää kiinteistö viemäriverkostoon sekä mahdollisuuden saada vapautus liittämisen velvollisuudesta. Laki määrittää myös kunnan velvollisuuden kehittää vesihuoltoa

yhdyskuntakehitystä vastaavasti ja ryhtymisen toimenpiteisiin tarpeellisten vesihuollon palvelujen järjestämiseksi. Lain mukaan kunnan velvollisuus on myös hyväksyä vesihuoltolaitoksen toiminta-alue. (7, s. 18.)

3.4 Jätelaki

Jätelain tarkoituksena on edistää kiertotaloutta ja luonnonvarojen kestävyttä, vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta sekä ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle. Jätelain tarkoituksena on myös varmistaa toimiva jätehuolto ja ehkäistä roskaantumista. (11.) Jätelaki määrittää myös kunnan velvollisuudesta järjestää jätevesilietteen jätehuolto. Lakia sovelletaan kaikkiin haja-asutuksen talousjätevesien käsittelyssä syntyviin jätteisiin ja lietteisiin. Jätehuollon järjestämisestä koskevista vaatimuksista säädetään jäteasetuksessa. (7, s. 18.)

3.5 Muut lait ja asetukset

Rakentamis- ja maankäyttölaissa (132/1999, MRL) säädetään kiinteistöjen jätevesijärjestelmien rakentamisesta, rakentamisen laadusta ja suunnittelijoiden pätevyyksistä. Terveysturvallisuuslainsäädäntö (763/1994, TSL) määrittää muun muassa jätevesien, viemäreiden, kompostien ja käymälöiden aiheuttamien terveyshaittojen estämisestä. Jätehuollon järjestämistä koskevat yleiset vaatimukset säädetään jäteasetuksessa (179/2012, JA). Lietteiden turvallisesta käytöstä lannoitevalmisteina säädetään lannoitevalmistelaissa (539/2006). (7, s. 16, 18.)

4 PUHDISTUSJÄRJESTELMÄT HAJA-ASUTUSALUEELLA

Toimivan jätevesijärjestelmän rakentamisen perusedellytyksenä on huolella tehty talousjätevesijärjestelmän suunnitelma. Rakentaminen voidaan toteuttaa laadukkaasti ja järjestelmän huoltaminen on helppoa, kun suunnittelijalla on säännösten mukainen kelpoisuus suunnittelutehtävään ja hän on tutustunut olosuhteisiin ja ympäristöön paikan päällä riittävien lähtötietojen saamiseksi. Samalla ennaltaehkäistään myös jätevesistä aiheutuvia haittoja. Yhtä tiettyä jätevesien käsittely- ja puhdistusmenetelmää ei ole, joka soveltuisi joka paikkaan, joten se on mietittävä jokaiseen kohteeseen erikseen. (7, s. 47–48, 56.)

4.1 Umpisäiliö

Yksinkertaisin jätevesien käsittelymenetelmä on umpisäiliö. Tässä menetelmässä kaikki kiinteistön jätevedet kerätään tiiviiseen umpisäiliöön, josta ne aika ajoin kuljetetaan kunnan osoittamaan paikkaan, yleensä jätevedenpuhdistamolle. Tämä voi olla käytännössä ainoa vaihtoehto kiinteistöille, jotka sijaitsevat vedenottamoiden läheisyydessä tai tärkeillä pohjavesialueilla. Se voi olla hyvä vaihtoehto myös vapaa-ajanasunnoille, jotka ovat täysin varusteltuja ja joiden käyttöaste on pieni. Investointina umpisäiliö on edullinen, mutta suunnitteluvaiheessa tyhjennystarpeen määrä tulee laskea tarkasti. Tyhjentämisen tulee olla mahdollista kaikkina vuodenaikoina. Tyhjennystarvetta voidaan pienentää merkittävästi käsittelemällä harmaat jätevedet erikseen muulla tavoin. Kuvassa 2 on Vestellin sivuilta havainnekuva siitä, miten harmaiden jätevesien erottelu voidaan toteuttaa. (7, s. 58.)



KUVA 2. Vestellin tuotteilla voidaan toteuttaa harmaan ja mustan jäteveden erotelu (12).

4.2 Kuivakäymälä

Eri tavoin toimivia kuivakäymälätyyppejä on lukuisia. Osa niistä sopii vain lämmitettyihin tiloihin (kuva 3), osa erilliseen ulkokäymälärakennukseen ja osa molempiin. Käymälän käyttäjämäärä ja asennustila vaikuttavat kuivakäymälän valintaan. Kuivakäymälää käytettäessä tulee huolehtia myös asianmukaisesta ilmanvaihdosta, mikä pitää käymälätilan hajuttomana. Kuivakäymälän kompostoriin ei saa päästä sadevesiä eikä kompostorin valumavesiä maahan. Sen tulee olla myös haittaeläimiltä suojattu ja tarvittaessa lämpöeristetty. (7, s. 58.)



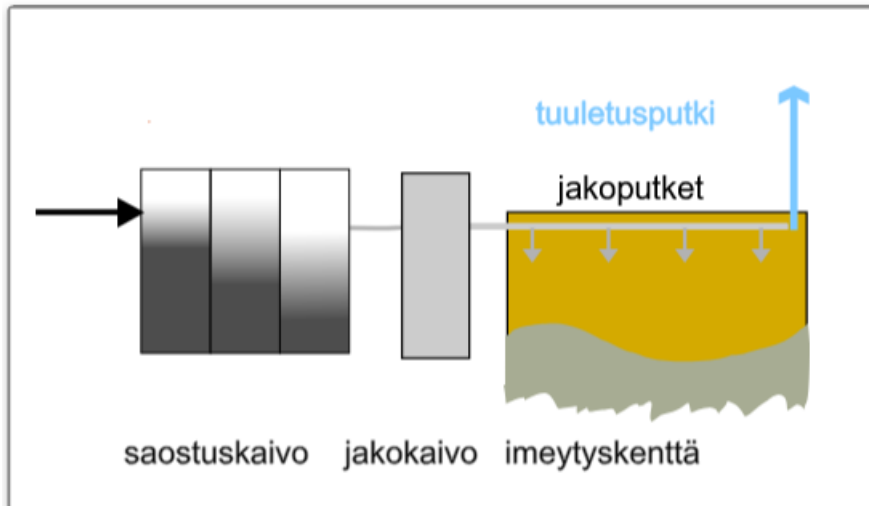
KUVA 3. Green Toilet LUX -kuivakäymälä sopii sisätiloihin, joissa on lattian alla tilaa (13).

4.3 Maahanimeyttämö

Maahanimeyttämöä voidaan käyttää alueella, jossa pohjaveteen kulkeutuvat jätevedet eivät aiheuta pohjaveden pilaantumista. Maaperä on todettava maasto- ja maaperätutkimuksilla imeytykseen soveltuvaksi. Liian tiivis maaperä alkaa padottamaan jätevettä, kun taas liian karkeassa maaperässä vesi virtaa liian nopeasti läpi eikä ehdi puhdistua riittävästi. Myös rankkasateiden ja vesistötulvien mahdolliset vaikutukset on huomioitava sijoituspaikkaa mietittäessä. (7, s. 59.)

Maahanimeyttämössä (kuva 4) jätevesi johdetaan saostussäiliöstä tai -kaivosta maahan jakokerrokseen asennetuista imeytysputkista (14). Jätevesi suodattuu kulkiessaan maakerrosten läpi kohti pohjavettä. Pohjaveden saavutettuaan vesi alkaa kulkeutua pohjaveden mukana. Jätevesi voi sekoittua joko kokonaan tai osittain pohjaveteen. Se voi myös kulkeutua pohjaveden kanssa jonkin verran kerrostuneena. Suodattuessaan maakerrosten läpi jätevedestä poistuu orgaanisia aineita, fosforia ja jonkin verran typpeä. Suurin osa bakteereista poistuu,

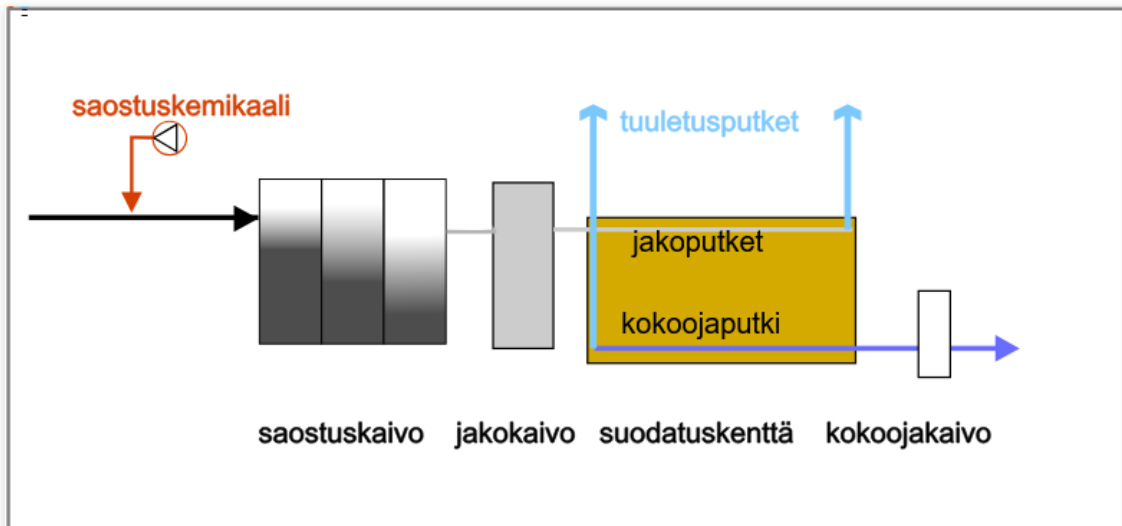
mutta virukset voivat kulkeutua pitkällekin pohjaveden mukana. (7, s. 59.) Saostussäiliö tulee mitoittaa ja rakentaa oikein, jotta se poistaa riittävän tehokkaasti jätevedessä olevan kiinteän aineen. Harmaille jätevesille riittää kaksiosainen saostussäiliö, muulloin sen tulee olla kolmiosainen. (14.)



KUVA 4. Maahanimeyttämön periaatekuva (14)

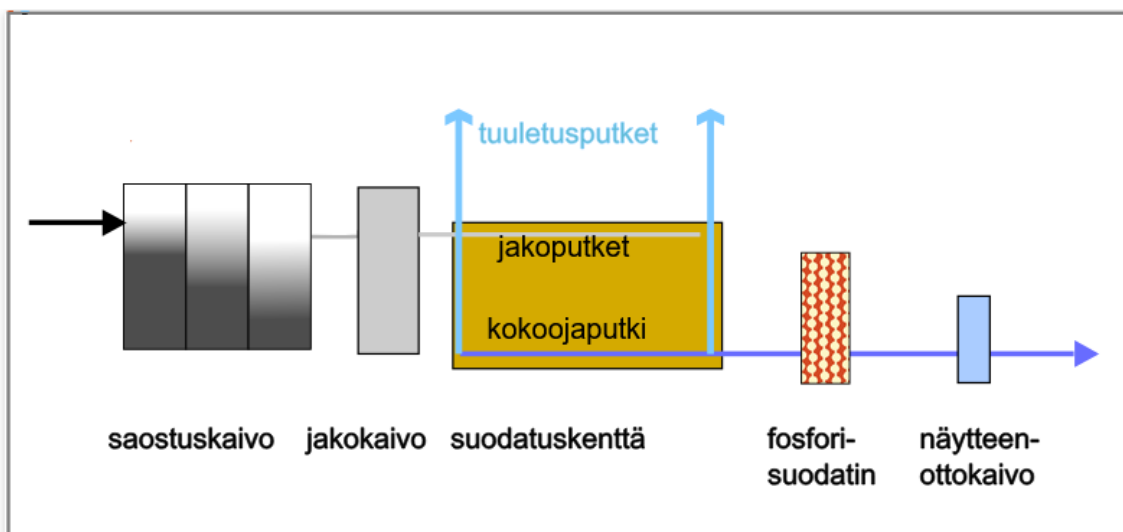
4.4 Maasuodattamo

Maasuodattamossa (kuva 5) saostussäiliöstä tai -kaivosta lähtevä jätevesi johdetaan jakokerrokseen asennetuista imeytysputkista erityiseen suodatinkerrokseen. Ennen saostuskaivoa jäteveden sekaan voidaan lisätä saostuskemikaalia. (14.) Suodatinkerros voi olla suodatinhiekkaa, tehdasvalmisteista suodatinmateriaalia tai molempia. Suodatinkerroksen alla on kokoomakerros ja kokoomaputket, joista suodattunut jätevesi johdetaan purkupaikkaan. Purkupaikka voi olla esimerkiksi avo-oja. (7, s. 60.) Usein maasuodattamo eristetään vedenpitävällä kalvolla tai kerroksella ympäröivästä maaperästä. Pohjavesiolosuhteiden salliessa eristys voidaan jättää tekemättä, jolloin maasuodattamo toimii myös maahanimeyttämönä. (14.)



KUVA 5. Havainnekuva maasuodattamosta, johon on lisätty esisaostus (14)

Maasuodattamon etuja on, että se suodattaa tehokkaasti jätevedestä orgaaniset aineet sekä vähentää bakteereita. Se myös poistaa jäteveden fosforia niin pitkään kuin suodatinhiekkakerroksen fosforinsitomiskykyä riittää. Tarvittaessa maasuodattamoon voidaan lisätä fosforin poistoa tehostavia rakenteita tai laitteita. (7, s. 60.) Pelkkiä harmaita jätevesiä käsiteltäessä erillistä fosforin poistoprosessia ei yleensä tarvita. Maasuodattamo on myös toimintavarma ja pitkäikäinen sekä vaatii vähän huoltoa, mikäli se on rakennettu ja ylläpidetty oikein. Maasuodattamo vaatii kuitenkin paljon tilaa. (14.) Kuvassa 6 on havainnekuva maasuodattamosta, johon on lisätty fosforisuodatin.



KUVA 6. Maasuodattamo, johon on lisätty fosforisuodatin (14)

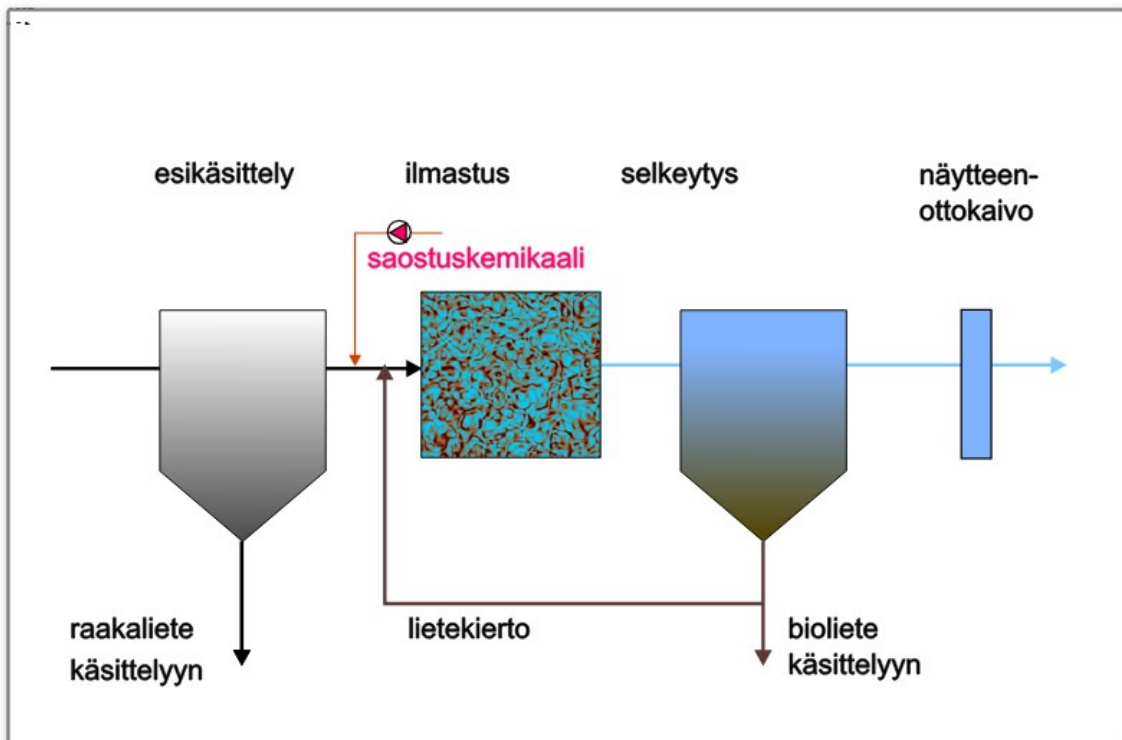
Maasuodattamo voidaan toteuttaa myös moduuli- tai kasettiratkaisuna, jolloin se tarvitsee vähemmän pinta-alaa ja voidaan toteuttaa myös maahanimeyttämönä. Moduulit voivat korvata tavanomaisen jakokerroksen toimien suodatinhiekan ohella kasvualustana biologisen prosessin pieneliöstölle. Moduulien avulla jätevesi myös leviää tasaisesti suodatusalueelle. Imeytysputket ja imeytyskerroksen voi korvata suodatinkaseteilla, joista jätevesi valuu varsinaiseen suodatinkerrokseen. (7, s. 60.)

4.5 Kasvi- ja kosteikkopuhdistamo

Kasvi- ja kosteikkopuhdistamossa jätevedet esikäsitellään saostussäiliössä tai -kaivossa, mistä ne johdetaan maahan rakennettuun altaaseen. Altaaseen on istutettu jäteveden ravinteita sitovia kasvilajiketta, esimerkiksi pajua, joka kasvaa nopeasti ja voidaan myöhemmin hyödyntää energian tuotannossa. Jäteveden puhdistuminen perustuu viipymään, orgaanisen aineen hajoamiseen ja jäteveden lika-aineiden sitoutumiseen kasveihin. (14.)

4.6 Laitepuhdistamo

Useimmiten laitepuhdistamossa käsitellään jätevesiä hajottamalla eloperäinen aine biologisesti. Lisäksi puhdistamoon useimmiten kuuluu jokin fosforia kemiallisesti sitova prosessi. Tällöin puhutaan biologis-kemiallisesta puhdistuksesta. (7, s. 60.) Laitepuhdistamoita ovat aktiivilietepuhdistamot, biosuotimet ja bioroottorit (14). Aktiivilietepuhdistamo (kuva 7) voidaan toteuttaa joko jatkuvatoimisena tai panoksittain toimivana puhdistamona (7, s. 60).

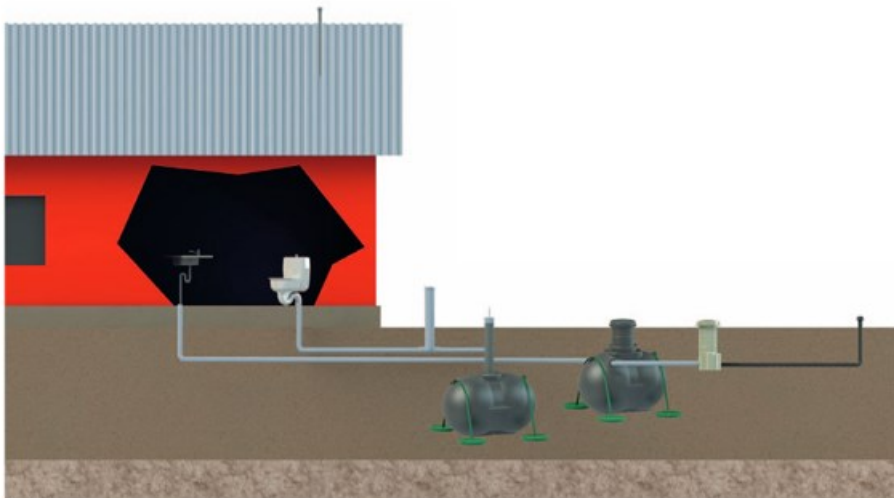


KUVA 7. Aktiivilieteprosessi, jossa esikäsitely, ilmastus ja selkeytys ovat yhdessä kolmiosaisessa säiliössä (14)

Puhdistamot, jotka perustuvat pelkkään biologiseen käsittelyyn, soveltuvat lähinnä pelkkien pesuvesien eli harmaan jäteveden puhdistamiseen. Biologis-keemiallinen puhdistamo soveltuu kaiken jäteveden käsittelyyn. Biologiseen käsittelyyn perustuvat puhdistamot soveltuvat kiinteistöön, jossa jätevettä syntyy ilman katkoksia. Katkosten aikana aktiivilietteen tai suodinmateriaalin pinnalla olevat pieneliöt jäävät ravinnotta ja alkavat kuolla ja laitepuhdistamoon tulee häiriöitä. (7, s. 61.)

5 KAKSOISVIEMÄRÖINTI

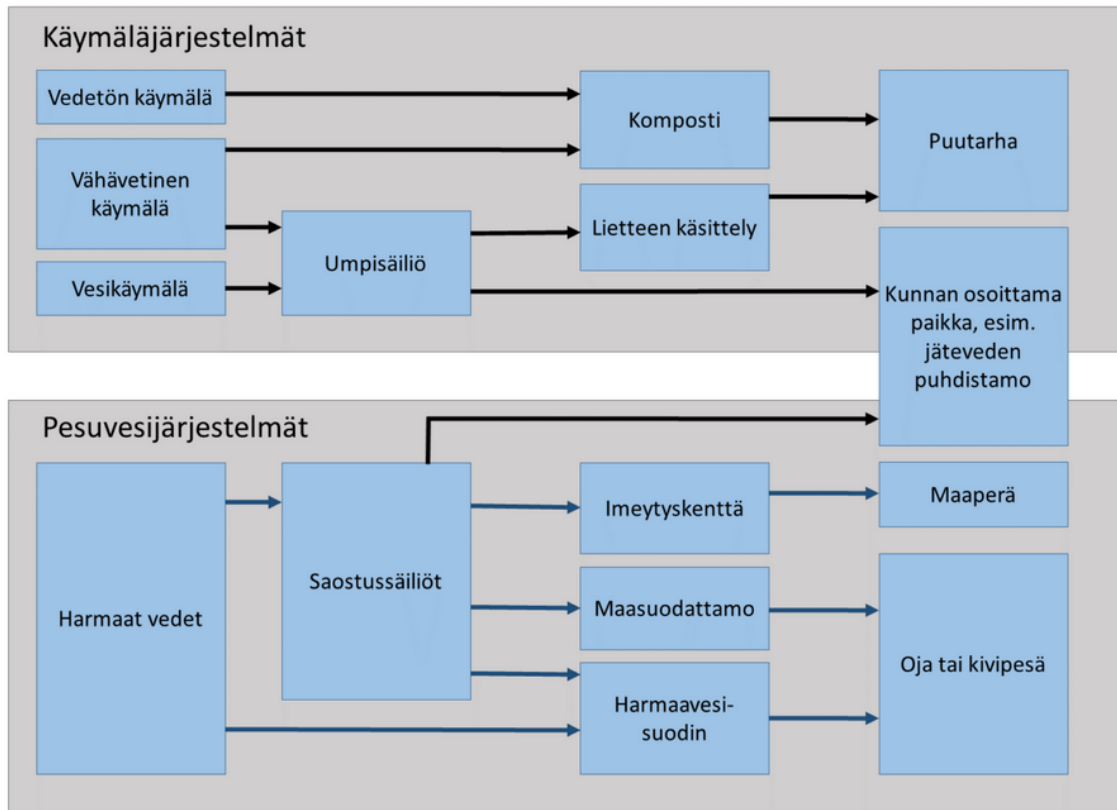
Rakennuksen sisäinen viemäröinti voi olla kiinteistökohtaisen jäteveden käsittelyn kannalta edullista toteuttaa kaksoisviemäröintinä. Kaksoisviemäröinti toteutetaan johtamalla käymäläjätevesi ja harmaa jätevesi omissa putkissaan rakennuksen ulkopuolelle. Kuvassa 8 on esitetty kaksoisviemäröintijärjestelmä, jossa käymälävesi ja harmaa jätevesi johdetaan eri käsittelyihin. (1, s. 7.)



KUVA 8. Kaksoisviemäröinnin tyypillisin ratkaisu (1, s.7)

5.1 Kaksoisviemäröinnin toteuttaminen

Kaksoisviemäröinti voidaan toteuttaa useammallakin tavalla (15). Kuvassa 9 on esitetty erilaiset vaihtoehdot kaksoisviemäröinnin toteuttamiselle esikäsittely- ja loppusijoituspaikkojen suhteen. Järjestelmä valitaan maaston ominaisuuksien, syntyvien jätevesilaatujen ja määrän pohjalta. Valintaan vaikuttavat myös mahdolliset kuntakohtaiset rajoitukset. Jätevesien käsittelyn toimivuus tulee pystyä todentamaan ottamalla vesinäytteet sekä tulevista, että käsitellyistä vesistä. (16.) Tavallisimmin kaksoisviemäröinti toteutetaan johtamalla mustajätevesi umpisäiliöön ja harmaa vesi maapuhdistamoon tai pienpuhdistamoon. Umpisäiliöstä käymälävedet kuljetetaan muualle käsiteltäväksi. Käymälävesi tulee käsitellä erikseen erityisesti ranta- ja pohjavesialueilla. (1, s. 7.)



KUVA 9. Kaksoisviemäröinnin vaihtoehtoja esikäsittely- ja loppusijoituspaikkoi-
neen (16)

Vesikäymälä, jonka jätevesi johdetaan umpisäiliöön, voi olla perinteinen 6–9 litran huuhtelulla toimiva tai vähävetinen. Vähävetinen huuhtelukäymälä kuluttaa vettä vain noin 0,2–0,5 litraa kerrallaan. Vähävetinen vesikäymälä pienentää umpisäiliön tyhjennystarvetta huomattavasti, kun mustaa jätevettä syntyy vain noin kymmenesosa perinteiseen WC-järjestelmään verrattuna. Perinteinen vesikäymälä voidaan myös vaihtaa vähävetiseksi järjestelmäksi, mikäli umpisäiliö sijaitsee korkeintaan noin viiden metrin säteellä WC-istuimesta. Umpisäiliöjärjestelmässä lietteet voidaan myös käsitellä ja hyötykäyttää paikallisesti esimerkiksi harvinaisen kalkkistabiloinnin avulla. Kiinteistöön voidaan valita myös vedetön kuivakäymälä, jolloin käymälävesiä ei synny ollenkaan. Kuivakäymälöitä ovat esimerkiksi kompostikäymälä, haihdutuskäymälä sekä tuhkaava ja pakastava käymälä. Kuivakäymälätuotokset voi hyötykäyttää omalla pihalla. (15.)

Harmaat jätevedet sisältävät pääasiassa ruoantähteitä ja rasvoja, pesuaineita ja vaatenöyhtää. Suurin osa kiinteistön jätevesistä on harmaata ja isojen pesuvesimäärien käsittely vaatii suunnittelua. Pääsääntöisesti harmaiden jätevesien

käsittelyyn kuitenkin riittää biologinen pudistus. (15.) Puhdistus toteutetaan joko johtamalla jätevedet saostussäiliöstä maaperäkäsittelyyn tai suoraan harmaavesisuotimeen (17, s. 7).

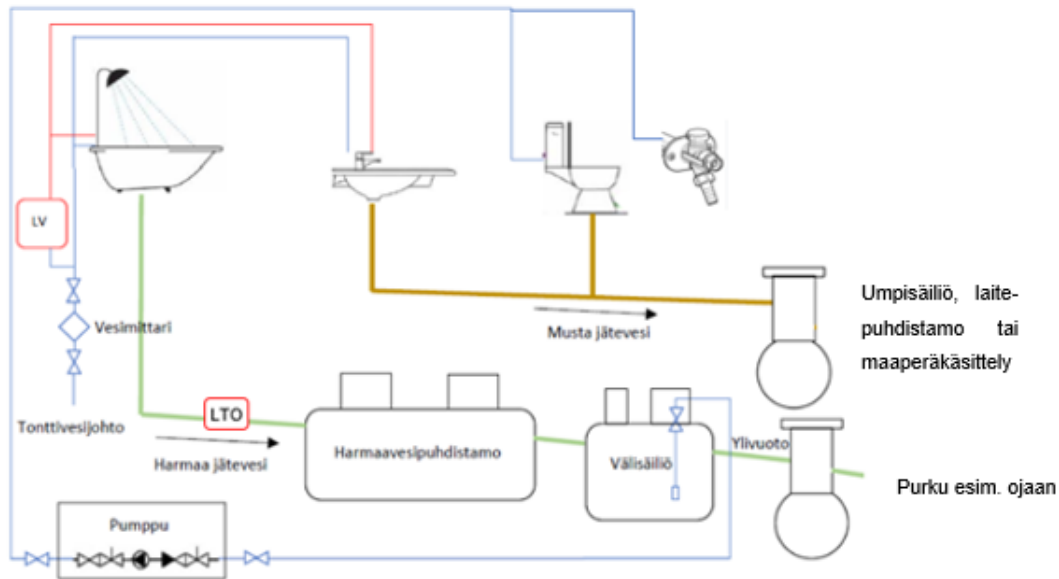
5.2 Harmaan jäteveden uudelleen kierrättäminen

Harmaata jätevettä voidaan uudelleenkierrättää, mikäli se otetaan talteen väli- tai umpisäiliöön puhdistuksen jälkeen. Harmaa jätevesi voidaan uudelleen käyttää myös keskitetysti tai paikallisesti. Esimerkiksi USA:ssa ja Japanissa on käytössä tällaisia järjestelmiä (kuva 10). (18, s. 21–22.)



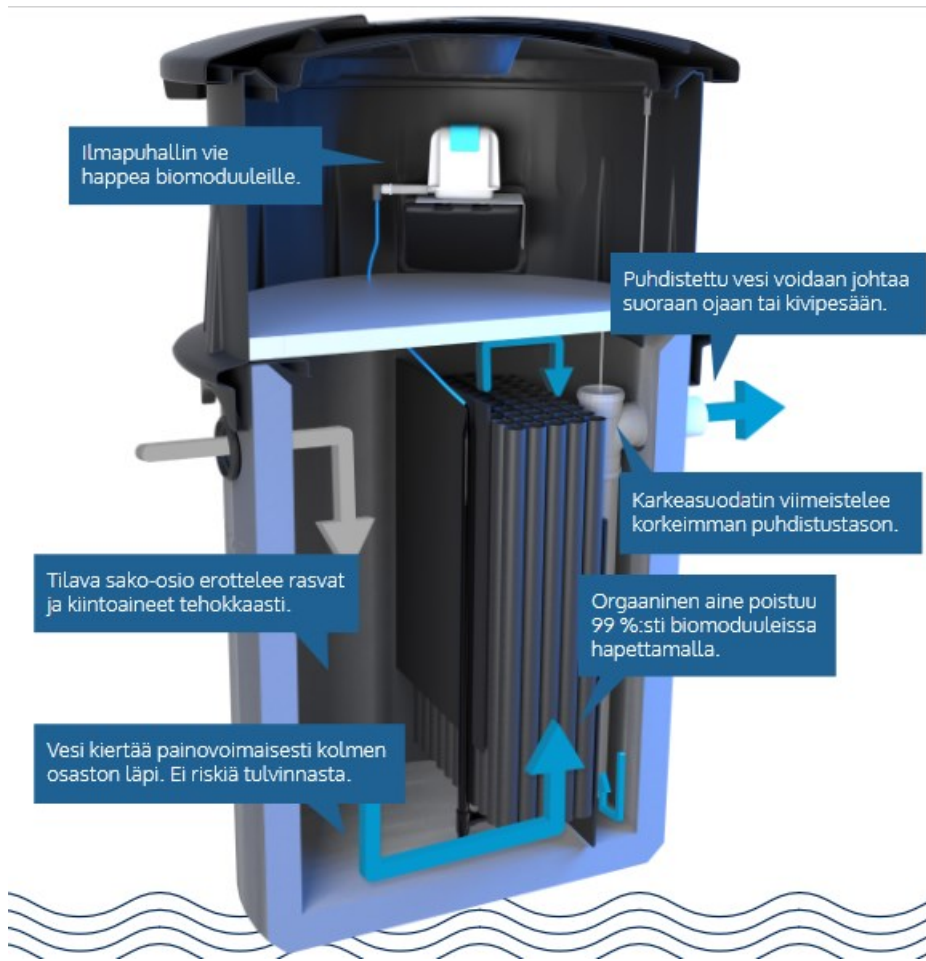
KUVA 10. Ulkomailta on käytössä integroituja ja paikallisia harmaavesijärjestelmiä (18, s. 22).

Mikäli harmaa jätevesi halutaan uudelleen käyttöön, tulee se ensin puhdistaa ja kerätä väli- tai umpisäiliöön. Säiliöstä ylimääräinen vesi voidaan purkaa ylivuotoputkea pitkin esimerkiksi ojaan. Säiliöstä puhdistettu harmaa vesi pumpataan uudelleen käyttöön. Kuvassa 11 on esitetty harmaan jäteveden kierrättämisen periaate pientalossa.



KUVA 11. Periaatekuva kaksoisviemäroinnistä, kun harmaa jätevesi kierrätetään

Yksinkertaisin tapa puhdistaa harmaa jätevesi on biopuhdistaja (kuva 12). Harmaa jätevesi puhdistetaan johtamalla jätevesi viettoviemärillä biopuhdistajan puhdistussäiliön ensimmäiseen osastoon, jossa jätevedestä erotellaan rasvat ja kiintoaineet. Säiliön tyhjennys tehdään kerran vuodessa. Vesi siirtyy erottelun jälkeen painovoimaisesti toisen osaston pohjalta biomoduuleihin. Biomoduuleissa jätevesi ilmastetaan pienillä happikuplilla. Prosessi takaa jäteveden ongelmallisimman eli orgaanisen aineen poistumaksi 99 %. Kolmannessa osastossa puhdistettu vesi rauhoitetaan. Osaston pohjalta vesi siirtyy karkeasuodattimen läpi purkupaikalle. (19.)



KUVA 12. Vestellin biopuhdistaja 4:n toimintaperiaate (20)

6 HARMAAN JÄTEVEDEN KIERRÄTYSJÄRJESTELMÄN KANNATTAVUUS

Tässä opinnäytetyössä harmaan jäteveden kierrätyksen kannattavuutta tarkastellaan haja-asutusalueella sijaitsevassa omakotitalossa, jossa asuu viisihenkinen perhe. Kiinteistössä on uudiskohde omalla kaivolla, josta käyttövesi saadaan. WC:t huuhdellaan perinteisellä vesivessalla. Järjestelmän kannattavuutta pohditaan, mikäli kiinteistöön rakennettaisiin yhden puhdistusjärjestelmän sijaan kaksoisviemäröinti. Kaksoisviemäröinnissä harmaa jätevesi otettaisiin talteen biopuhdistuksen jälkeen ja uudelleen kierrätettäisiin WC:n huuhteluun ja vesipostien käyttöön. Ylimääräiset harmaat jätevedet johdetaan ojaan. Mustan jäteveden kierrätyslaskelman rakennuskustannuksia ei huomioida, sillä sama järjestelmä rakennetaan joka tapauksessa. Järjestelmän kannattavuutta pohditaan myös, mikäli mustan jäteveden keräys toteutettaisiin umpisäiliöillä.

6.1 Kulutuksen jakauma

Kiinteistö sijaitsee haja-asutusalueella ja sillä on oma vesikaivo, joten puhdas käyttövesi on ilmaista. Vedenkulutus henkilöä kohden vuorokaudessa on noin 120 litraa. Viidenhengen perheelle se tekee 600 litraa vuorokautta kohden. Vuositasolla perheen vedenkulutus on 219 m³. Mustaa jätevetä syntyy noin 15 %, mikä tekee vuodessa noin 33 m³. Harmaata vettä syntyy vuodessa noin 186 m³, josta kevyen harmaan jäteveden osuus on noin 115 m³. Kulutuksen jakauma on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Viiden hengen perheen vedenkulutuksen jakauma vuorokausi ja vuosi tasolla

Vedenkulutus		l/hlö/vrk	l/perhe/vrk	l/perhe/vuosi	m ³ /perhe/vuosi
		120	600	219000	219
Kulutusjakauma:					
WC	15 %	18	90	32850	33
Hygienia	45 %	54	270	98550	99
Pyykinpesu	15 %	18	90	32850	33
Keittiö	18 %	21	105	38325	38
Muu	8 %	9	45	16425	16
Musta jätevesi			90	32850	33
Harmaa jätevesi			510	186150	186
"Kevyt" harmaa-jätevesi			315	114975	115

6.2 Biopuhdistajan ja umpisäiliön valinta

Taulukon 1 mukaan kiinteistön harmaan jäteveden määrä on noin 510 litraa vuorokautta kohden. Esimerkiksi Vestellillä on vaihtoehtoina harmaan jäteveden puhdistukseen Biopuhdistaja 3 ja 4. Biopuhdistaja 3:n kapasiteetti on 1–6 henkilöä ja mitoitusvirtaama 750 litraa vuorokaudessa. Hetkellisesti biopuhdistaja 3 kestää 900 litraa ylikuormaa vuorokaudessa. Biopuhdistaja 4:n kapasiteetti on 1–10 henkilöä ja mitoitusvirtaama 1200 litraa vuorokaudessa. Hetkellisesti biopuhdistaja 4 kestää 1800 litran ylikuormaa vuorokaudessa.

Vestellin Biopuhdistaja 3 ja 4 ero on merkittävä, niin kapasiteetin kuin hinnan suhteen. Valmistajan mitoituksen perusteella perheelle yksistään riittäisi biopuhdistaja 3. On kuitenkin huomioitava, että perhe koko voi kasvaa, heillä voi olla isoja juhlia tai tuttavaperhe voi tulla vierailemaan pitkäksi aikaa. Tällöin biopuhdistajan kapasiteetti ei todennäköisesti tule riittämään, joten on suositeltavaa valita kiinteistölle biopuhdistaja 4.

Biopuhdistajan jälkeen järjestelmään kytketään umpisäiliö, josta puhdistettu harmaa-avesi saadaan uudelleen käyttöön. Viisi henkisellä perheellä harmaata

jätevettä kertyy noin 510 litraa vuorokaudessa. WC:n huuhteluun ja muuhun käyttöön, kuten puutarhan kasteluun, vettä kulutetaan noin 135 litraa vuorokaudessa. Näiden arvioiden perusteella vuorokaudessa harmaata jätevettä kertyy vajaan neljän vuorokauden tarpeisiin. Kerääjäsäiliöksi voidaan valita pienin mahdollinen eli 1000 litran umpisäiliö, johon mahtuu noin kahden vuorokauden harmaat vedet. Mikäli säiliö tulee täyteen, saadaan sieltä noin viikoksi vedet wc:n huuhteluun ja vesipostien käyttöön. Veden vaihtuvuus pysyy pienemmällä säiliöllä myös parempana, mikäli käyttö on vähäisempää. Ylimääräinen vesi voidaan johtaa umpisäiliöstä viemäriputkella ojaan.

6.3 Muut rakennustarvikkeet

Karkeasti arvioituna harmaan jäteveden kierrätysjärjestelmään kuluu noin 60 metriä ylimääräistä viemäriputkea. Umpisäiliöstä tekniseen tilaan vedettävä vesiputki saadaan kaivosta tulevan käyttövesiputken rullasta, joten siitä ei tule lisäkustannuksia. Järjestelmään vaaditaan myös pumppu, jolla puhdistettu vesi pumpataan wc-istuimien ja vesipostien käyttöön. Tässä kohteessa pumpuksi valitaan Grundfos JP 4-47 PT-H -vesiautomaatti. Muille järjestelmän vaatimille osille, kuten mutkille ja suluille, voidaan laskea hintaa noin 20 % edellä mainittujen tarvikkeiden yhteissummasta.

6.4 Rakennuskustannukset

Taulukossa 2 on esitetty kustannusarvio siitä, mitä materiaalit tulisivat maksamaan Taloon.com -sivuston nykyisen hinnaston mukaan. Hinnat sisältävät arvonlisäveron. Sivustolla saa laskettua myös rahdille kokonaiskustannuksen, mikäli kaikki tuotteet tilaa samalla tilauksella. Materiaalien kustannusarvio on yhteensä 9926 €.

TAULUKKO 2. Materiaalien kustannusarvio

Materiaalit	€/kpl	määrä	Yhteensä (€)
Vestelli biopuhdistaja 4	5279	1	5279
Umpisäiliö Rotomon RM 1000L	1509	1	1509
Grundfos vesiautomaatti JP 4-47 PT-H	352	1	352
Viemäriputki SN8 110x6000	89	10	888
Rahti	244	1	244
Laitteet yhteensä			8272
Muut osat	8272	20 %	1654
Kokonaiskustannusarvio			9926

Kierrätysjärjestelmän rakentamiseen sisältyvien töiden kustannukset on arvioitu taulukossa 3. Kaivuutöihin liittyviä kustannuksia ei huomioida, sillä kaivuutyöt toteutetaan maatoiden yhteydessä. Putkiasentajilta työhön kuluu rakennusvaiheessa ylimääräisiä työtunteja arviolta kahden viikon työtuntien verran. Putkiasentajan tuntiveloitus on noin 70 euroa tunnilta sisältäen arvonlisäveron. Kahden viikon työtunnit kustantavat yhteensä noin 5600 €.

TAULUKKO 3. Työtuntien kustannusarvio

Työpäivän pituus	8	h
Työn kesto	2	viikkoa
työpäivien määrä	10	päivää
Tuntihinta sis.alv	70	€/h
Yhteensä	5600	€

Kaksoisviemäröinnin ja harmaanveden kierrätysjärjestelmän rakentamisen kokonaiskustannukset ovat yhteensä noin 15 526 €. Hinnat sisältävät arvonlisäveron. Hinnoissa ei ole huomioitu maatöitä, sillä ne tehdään joka tapauksessa.

6.5 Käyttökustannukset

Kaksoisviemäröinnistä tulee käyttökustannuksia biopuhdistajan sekä vesipumpun käytöstä. Lisäksi biopuhdistajaan kertyvä liete tulee tyhjentää kerran vuodessa. Pelkän likakaivon tyhjennys kustantaa keskimäärin noin 80–300 € (21). Kustannusarvioksi arvioidaan tästä keskihinta eli noin 190 €/tyhjennys. Sähkön

kokonaishinnaksi arvioidaan 16,5snt/kWh, mikä sisältää verot, sähkön hinnan ja kuukausimaksut. Laitteiden huoltokustannuksiin varataan rahaa noin 50 € vuodessa. Taulukossa 4 on esitetty järjestelmän käyttökustannukset. Hinnat sisältävät alvin. Yhteensä harmaavedenkierrätysjärjestelmän käyttökustannukset tekevät noin 383 € vuodessa.

TAULUKKO 4. Harmaavedenkierrätysjärjestelmän käyttökustannukset

Käyttö- kustannukset	Otto- teho (W)	käyttö- aika h/vrk	vrk/ vuosi	kWh/ vuosi	€/kWh	€/kerta	krt/vuosi	YHTEENSÄ
Biopuhdistajan ilmapumppu	29	24	365	254,04	0,165			42
Vesipumppu	840	2	365	613,2	0,165			101
Tyhjennys						190	1	190
Huolto						50	1	50
Kokonais- käyttö- kustannukset								383

6.6 Kustannussäästöt

Mikäli kiinteistöön rakennettaisiin yksi koko jäteveden puhdistava viemärijärjestelmä, tulisi lietesäiliö tyhjentää arviolta 3–4 kertaa vuodessa. Kaksoisviemäroinnin kanssa mustan jäteveden tyhjennyskerrat voidaan vähentää noin kahteen vuodessa. Säästöä kertyy tällöin vuodessa noin 380 €. Käytännössä tämä tarkoittaisi, että kaksoisviemäroinnin rakentamisen käyttökustannukset vuosi tasolla tulevat saman hintaiseksi, kuin se että kaikki jätevedet menisivät samaan puhdistamoon. Järjestelmän rakentamisesta aiheutuvat alkuinvestoinnit tulisivat kuitenkin noin 15 500 € suuremmiksi kaksoisviemärintijärjestelmässä.

Mikäli kiinteistöön rakennettaisiin kaikille jätevesille yhteinen umpisäiliö tai kaksoisviemäroinnissä jätevedet ohjattaisiin umpisäiliöön ja maahanimeyttämöön, olisi kustannus säästöt paljon suuremmat. Umpisäiliöitä on mahdollista laittaa sarjaan kaksi peräkkäin, jolloin kokonaistilavuudeksi saadaan noin 10 000 litraa. Lietteen tyhjennysautojen kapasiteetti ei ole juurikaan tätä suurempi, joten sen isompaa umpisäiliöjärjestelmää ei ole kannattavaa rakentaa. Umpisäiliö olisi

samansuuruinen molemmissa tapauksissa. Taulukon 1 mukaan kaksoisviemäröinnin tapauksessa umpisäiliöön kertyisi noin 33 kuution verran jätevettä, jolloin tyhjennyskertoja tulisi yhteensä noin neljä vuodessa. Mikäli kaikki jätevedet ohjataan umpisäiliöön, kertyy jätevettä noin 219 kuutiota vuodessa, jolloin tulee tyhjennyskertoja noin 22 vuodessa. Kaksoisviemäröinnillä tyhjennyskertoja tulisi siis noin 18 vähemmän, mikä tarkoittaisi 3420 € säästöä vuodessa. Kun huomioidaan myös kaksoisviemäröinnin käyttökustannukset, säästetään käyttökustannuksissa noin 3040 € vuodessa. Tämä tarkoittaisi järjestelmän takaisinmaksuajaksi viisi vuotta ja kaksi kuukautta. Järjestelmän rakentaminen tulisi kannattavaksi kiinteistössä, jossa mustan jäteveden maahan imeyttäminen on kokonaan kielletty.

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia harmaan jäteveden kierrätysjärjestelmän kannattavuutta kiinteistössä, joka sijaitsee haja-asutusalueella. Kiinteistössä on oma kaivo ja viemäröintijärjestelmä. Haja-asutusalueella järjestelmien valintaan vaikuttavat monet lait ja asetukset, sekä kaupungin tai kunnan omat määräykset. Myös tontin ominaisuudet vaikuttavat paljon järjestelmän valintaan. Kustannussäästöä ei todennäköisimmin saada käyttökustannuksista tai rakennustavasta.

Kiinteistö, jossa on oma kaivo, on aina riski, että puhdas käyttövesi loppuu kesken, esimerkiksi juhlien, pohjaveden muutosten tai pitkän sateettoman kauden vuoksi. Kun harmaa-jätevesi voidaan uudelleen kierrättää, säästetään puhtaan veden kulutuksessa. Tämä takaa paremman veden riittävyyden, silloin kun kulutus on suurempaa tai veden kertyminen heikompaa.

Harmaan jäteveden puhdistaminen ja kierrättäminen onkin enemmän ekologinen valinta kuin taloudellinen. Suomessa puhdasta vettä on toistaiseksi ollut riittävästi, mutta väestön kasvaessa ja vedenkulutuksen lisääntyessä on hyvä pohtia jo rakennusvaiheessa mitenkä kiinteistön vedenkulutusta ja jäteveden määrää saataisiin pienemmäksi. Jäteveden pois kuljettaminen ja muualla puhdistaminen suurentaa myös hiilijalanjälkeä ja lisää ympäristöpäästöjä. Omavaraisuus on myös nykypäivän nouseva trendi, jota harmaan jätevedenkierrätysjärjestelmä tukee.

Harmaan jäteveden kierrätysjärjestelmä tulee kannattavaksi lähinnä vain niissä tapauksissa, joissa mustan jäteveden maahan puhdistaminen ja imeyttäminen on täysin kiellettyä. Näitä ovat esimerkiksi suuret ja tärkeät pohjavesialueet. Umpisäiliöitä käytettäessä jäteveden määrät ovat todella suuret, joten kaksoisviemäröinnin käyttäminen tuo kiinteistölle valtavat tyhjennyskustannukset. Lisäksi hiilijalanjälki pienenee ja päästöjen määrä vähenee, kun loka-autolla käynnit vähenvät.

Kustannussäästöjä on taloudelliselta kannalta hyvin vaikea arvioida ilman konkreettista kohdetta. Opinnäytetyössä kustannusarvioita on töiden ja materiaalien menekin mukaan arvioitu karkealla arviolla. Kustannuksissa ei ole myöskään huomioitu järjestelmien suunnitteluista tai lupa-asioista johtuvia kustannuksia. Todellisuudessa kustannukset voivat muuttua suurestikin suuntaan taikka toiseen, esimerkiksi jos tontilta löytyy jotakin yllättävää mitä ei suunnitelmia tehdessä ollut huomattu. Kiinteistöä suunniteltaessa olisikin järkevää pohtia tarkkaan mistä on valmis maksamaan, sillä järjestelmän rakentaminen jälkikäteen tulee paljon kalliimmaksi. Jälkikäteen rakentaminen ei välttämättä ole myöskään enää mahdollista.

LÄHTEET

1. RT 66-11133 8.10.2013. Haja-asutuksen jätevesien käsittely. Rakennustieto Oy. Luettavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2066-11133>. Vaatii lisenssin. Luettu: 27.3.2025.
2. HSY s.a. a. Asukas pientalossa. Luettavissa: <https://ilmastoinfo.hsy.fi/asukas-pientalossa/>. Luettu: 14.3.2025.
3. Motiva s.a. a. Vedenkulutus. Luettavissa: https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/energiatehokas_arki/vedenkulutus. Luettu: 21.1.2025.
4. Suomen vesiensuojelun keskusliitto RY s.a. a. Jäteveden ABC. Luettavissa: <https://vesiensuojelu.fi/jatevesiopas/tietoa-oppaasta/jateveden-abc/>. Luettu: 14.3.2025.
5. Inkoon kunta s.a. a. Jätevesi. Luettavissa: <https://www.inkoo.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto-ja-luonto/lupa-ja-ilmoitusasiat/jatevesi/>. Luettu: 14.3.2025.
6. Santala, E. 12.1.2022. Kiinteistökohtaisten harmaavesijärjestelmien EN-standardi. Tarkoitus ja sisällön pääasiat. Luettavissa: https://www.vesiyhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/01/12-Santala-EN-harmaavesistandardi_paiv.pdf. Luettu: 8.4.2025.
7. Ympäristöministeriö 2017. Haja-asutuksen jätevedet. Lainsäädäntö ja käytännöt. Luettavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80090/YO_2017_Haja_asutuksen_jatevedet_Final.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Luettu: 25.3.2025.
8. Finlex s.a. a. 727/2014. Ympäristönsuojelulaki. Luettavissa: <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2014/527>. Luettu: 25.3.2025.
9. Finlex s.a. b. 157/2017. Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Luettavissa: <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2017/157>. Luettu: 26.3.2025.
10. Finlex s.a. c. 119/2001. Vesihuoltolaki. Luettavissa: https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2001/119#chp_3_sec_11v20140681_heading. Luettu: 26.3.2025.

11. Finlex s.a. d. 646/2011 Jätelaki. Luettavissa: <https://www.finlex.fi/fi/lain-saadanto/2011/646>. Luettu: 25.3.2025.
12. Vestelli s.a. a. Vesteli umpisäiliö – WC-jätevesille omakotitalossa ja kesämökeillä. Luettavissa: <https://www.vestelli.fi/tuotteet/umpisailio/>. Luettu: 27.3.2025.
13. Pikkuvihreä s.a. a. Green Toilet LUX kuivakäymälä. Luettavissa: <https://pikkuvihrea.fi/tuote/green-toilet-lux-kuivakaeymala/>. Luettu: 27.3.2025.
14. Vesiyhdistys s.a. a. Käsittelymenetelmistä. Luettavissa: <https://www.vesiyhdistys.fi/hajavesihuoltojaosto/jatevesi/kasittelymenetelmista/#ime>. Luettu: 27.3.2025.
15. Suomen vesiensuojelun keskusliitto Ry s.a. b. Käymälä- ja pesuvedet erikseen. Luettavissa: <https://www.vesiensuojelu.fi/jatevesiopas/jateveden-kasittely/kaymala-ja-pesuvedet-erikseen/>. Luettu: 4.4.2025.
16. Suomen vesiensuojelun keskusliitto Ry s.a. c. Kiinteistön omat järjestelmät. Luettavissa: <https://vesiensuojelu.fi/jatevesiopas/jateveden-kasittely/kiinteiston-omat-jarjestelmat/?privacy=updated>. Luettu: 4.4.2025.
17. Suomen vesiensuojelun keskusliitto Ry 1/2011. Aquarius. Haja-asutuksen jätevedet. Luettavissa: https://vesiensuojelu.fi/wp-content/uploads/2018/04/Aquarius_1_2011.pdf Luettu: 4.4.2025.
18. Jormakka, M. 2021. Harmaan jäteveden kierrätys ja uudelleen käyttö wc:n huuhteluun pientaloissa. Opinnäytetyö. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, talotekniikan koulutus. Luettavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/500114/jormakka_marko.pdf;jsessionid=88DBA84F6DE8FEAD4E882FDF869A790F?sequence=2. Luettu: 4.4.2025.
19. Vestelli 13.2.2018. Biopuhdistajan toimintaperiaate on yksinkertainen. Blogi. Luettavissa: <https://www.vestelli.fi/blog/2018/02/13/biopuhdistajan-toimintaperiaate-yksinkertainen/>. Luettu: 8.4.2025.
20. Vestelli 2020. Puhtaiden vesien puolesta. Luettavissa: https://www.vestelli.fi/wp-content/uploads/2020/12/2020_12_4_Vestelli_esite_Web_FI-1.pdf. Luettu: 8.4.2025.

21. Kodin plaza 3.4.2025. Likakaivon tyhjennys hinta. Luettavissa: <https://kodinplaza.fi/viemari/likakaivon-tyhjennys/hinta?page=2#tarjouspyynnot>.

Luettu: 10.4.2025.