



Puhtaan veden tekijät

Jätevesien puhdistaminen
Suomessa

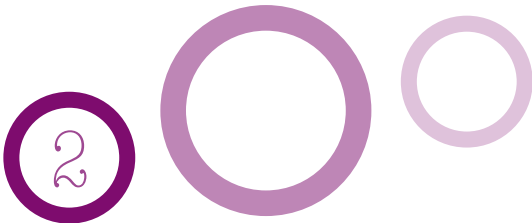


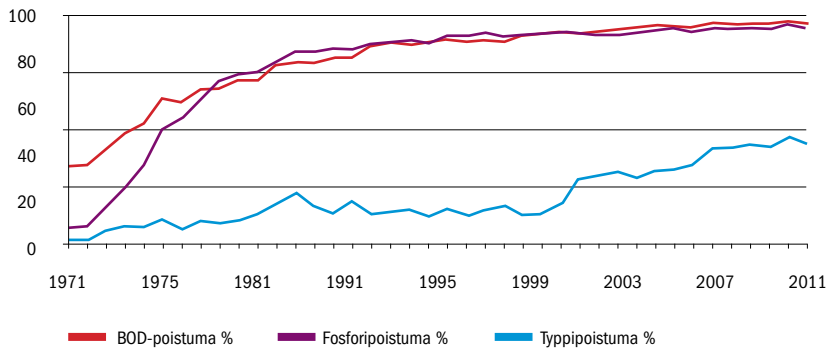
Vesien rehevöityminen on estettävä

Vuodessa yksi ihminen tuottaa jäteveteen noin kilon verran fosforia ja viisi kiloa typpeä. Mikäli ravintetuotoksemme päätyisivät vesistöön sellaisenaan, se olisi vesistöillemme katastrofi, sillä niiden suurin ongelma on rehevöityminen. Rehevöityminen aiheuttaa veden samenemista, vesikasvien lisääntymistä, leväkukintoja sekä johtaa happikatoon talviaikana. Rehevöitymistä aiheuttavat vesikasvit käyttävät ravinteena typpeä ja fosforia. Tämän takia onkin tärkeää, että kodeissa ja työpaikoilla syntyvät jätevedet puhdistetaan ennen niiden johtamista vesistöön.

Tehokas jätevesien puhdistus suojelee vesiluontoamme

Yhdyskuntien jätevesiä on Suomessa puhdistettu yleisesti 1960- ja 1970-luvulta lähtien. Fosforin poistoa on vuosi vuodelta tehostettu ja 2000-luvulla on saavutettu erinomainen 95 - 96 %:n poistotaso. Vastaavasti typen kuormitus yhdyskuntien puhdistamoilta vesistöön on jatkuvasti vähentynyt ja yleensä puhdistamoilla poistetaan tyypestä vähintään noin kolmannes. Typen poistamisella ei aina voida vaikuttaa vesien tilaan, joten typpeä poistetaan tehostetusti silloin, kun se on vesistön tilan kannalta tarpeellista. Jäteveden puhdistamon ympäristöluvassa asetetaan vesistön tarpeen mukainen puhdistusvaatimus. Puhdistamoiden toiminnassa pyritään parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen. Useimmiten puhdistustulos on selvästi parempi kuin ympäristöluvan raja-arvot edellyttävät.

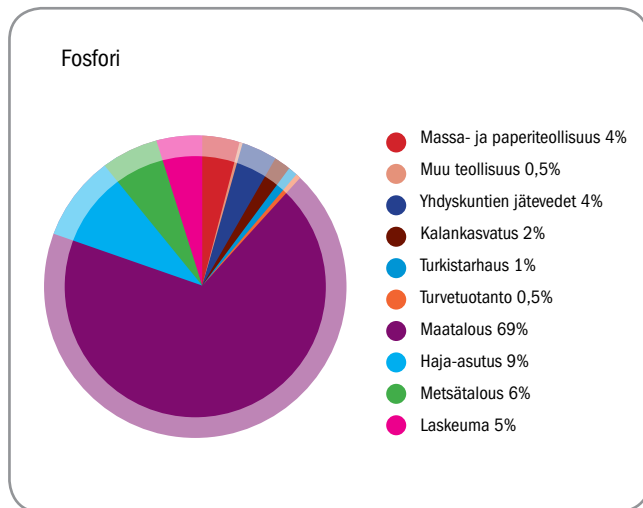




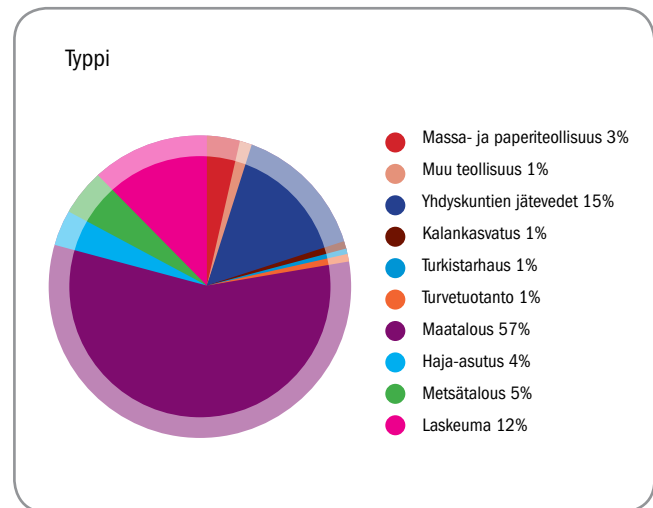
Jätevesien puhdistus on Suomessa huipputehokasta. Fosforista poistetaan 96 %, kun EU-direktiivi edellyttää 80 %:n ja HELCOM -suositus 90 %:n poistotehoa.

Puhdistamoiden poistotehon kehittyminen vuosien saatossa

Tällä hetkellä maamme vesistöihin kohdistuvasta ravinnekuormituksesta noin 4 % fosforista ja 15 % typestä on peräisin yhdyskuntien jätevesistä. Vesistöjemme kunto onkin parantunut puhdistuksen tehostumisen myötä.



Fosforikuorma eri lähteistä vuonna 2011



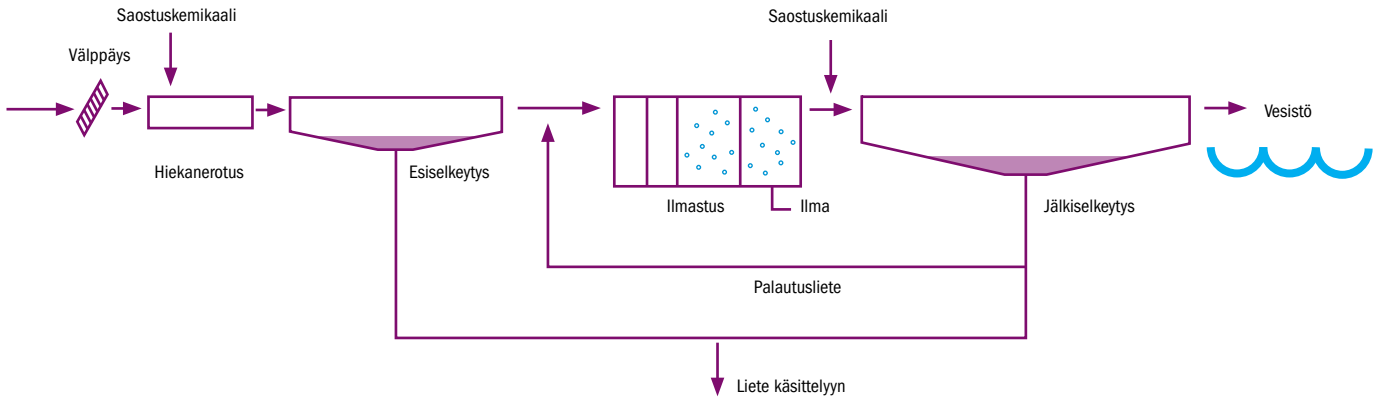
Typpikuorma eri lähteistä vuonna 2011

Miten jätevesi puhdistetaan?

Tällä hetkellä Suomessa on noin 500 yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoa. Yli 10 000 asukasta palvelevia puhdistamoita on noin 90 kappaletta.

Puhdistamo on eräänlainen tehdas, jossa erilaiset jätteainekset poistetaan kohta kohdalta eri prosessivaiheissa. Useimmilla puhdistamoilla Suomessa on käytössä mekaanis-biologis-kemiallinen prosessi. Tapahumasarjassa kiinteässä muodossa olevat aineet erotellaan mekaanisesti, fosfori saostetaan kemiallisesti ja orgaaninen aines sekä typpi poistetaan biologisesti. Biologisessa puhdistusvaiheessa bakteerimassa käyttää ravintonaan jäteveden lika-ainesta. Prosessin lopussa bakteerimassa eli liete erotellaan puhtaasta vedestä. Useimmiten tämä toteutetaan painovoiman avulla jälkiselkeyttimessä. Jälkiselkeyttimen yläosasta puhdistettu vesi johdetaan purkupunkeja pitkin vesistöön.

Aktiiviliete-prosessin kaaviokuva



Toiminnan ehdot määrätään ympäristöluvassa

Yhdyskuntajätevesien puhdistuksesta säädetään laissa ja asetuksissa. Jokaisella yli 100 asukkaan puhdistamolla on ympäristölupa, jossa käsittelyvaatimukset on tapauskohtaisesti asetettu paikallisten olosuhteiden perusteella. Puhdistamoiden toimintaa, puhdistustulosta sekä purkuvesistön tilaa tarkkaillaan säännöllisesti ja niistä raportoidaan viranomaisille. Kaikkien puhdistamoiden tulokset löytyvät ympäristöhallinnon verkkosivuilta.

- Biologinen typenpoisto perustuu bakteerien toteuttamaan nitrifikaatio ja denitrifikaatio prosessiin.
- Nitrifikaatio = Ammoniumtyppi hapettuu nitriitin kautta nitraattitypeksi aerobisissa olosuhteissa
- Denitrifikaatio = Nitraatti pelkistyy typpikaasuksi anoksisissa olosuhteissa
- Anoksinen = Tila jossa happea ei ole molekylaarisessa (O_2) muodossa, vaan happi on sitoutuneena nitraatti-ioneihin (NO_3^-).

Kakolanmäen jätevedenpuhdistamo

Turun Kakolanmäen jätevedenpuhdistamossa käsitellään lähes 300 000 Turun seudun asukkaan jätevedet. Lisäksi laitos käsittelee alueen teollisuuden jätevedet. Jätevedenpuhdistamon rakentaminen, kallion louhiminen ja varustaminen siirtoviemäreineen maksoi 128 miljoonaa euroa.

Puhdistamo aloitti toimintansa vuoden 2008 lopussa. Puhdistamoon on keskitetty usean Turun lähikunnan jätevedet, jolloin paikallinen jätevesikuormitus on poistunut.

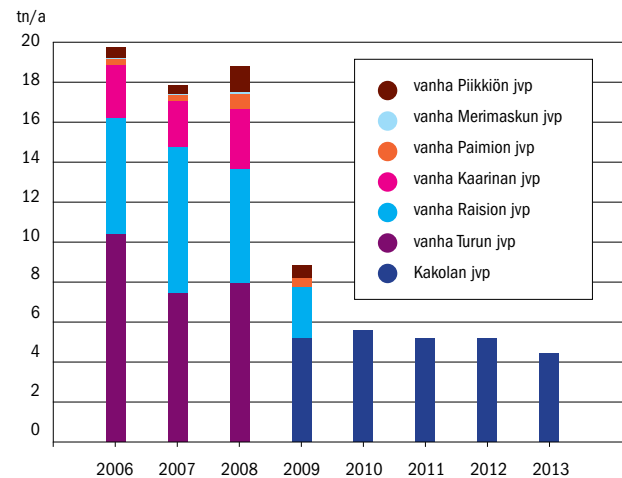


Toimitusjohtaja
Mirva Levomäki
Kakolanmäen
kalliopuhdistamon
jälkiselkeytsaltaalla.

© Jere Anttila /
Turun seudun puhdistamo Oy

Turun seudun puhdistamo Oy:n toimitusjohtaja Mirva Levomäki kertoo, että puhdistamossa pyritään saavuttamaan ympäristöluvan vaatimuksia paremmat tulokset. Tässä on myös onnistuttu. Puhdistustulosta pyritään edelleen parantamaan muun muassa vähentämällä yhteistyössä kuntien vesihuoltolaitosten kanssa viemäriverkostoon ja puhdistamolle päätyvien sadevesien määrää. Sadevesien määrää voidaan vähentää pitämällä viemäriverkko hyvässä kunnossa saneeraamalla sitä riittävästi. Sadevedet tulisi johtaa jätevesiviemärin sijasta ojiin, hulevesiviemäriin tai maastoon, kun mahdollista.

Jätevedenpuhdistamon erittäin tehokkaan puhdistuksen ansiosta ympäristön kuormitus on pienentynyt. Aikaisempaan tilanteeseen verrattuna fosforikuormitus alueen puhdistamoista on vähentynyt noin 75 % ja typpikuormitus noin 30 %.



Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden fosforikuorman kehittyminen Turun seudulla

○ Hulevesi = Hulevesiksi kutsutaan sadevesiä ja lumien sulamisvesiä, jotka johdetaan pois kaduilta, katoilta ja muilta tiiviiltä pinoilta.

Porvoon Hermanninsaaren puhdistamo

Vuodesta 2001 Porvoon kaupungin keskeisten alueiden jätevedet on käsitelty Hermanninsaaren puhdistamossa ja johdettu Svartbäckinse-
lälle. Hermanninsaaren puhdistamossa käsitellään noin 40 000 asuk-
kaan jätevedet. Puhdistamon kokonaishinta oli 17 miljoonaa euroa.

Hermanninsaaren puhdistamo on esiselkeytyksellä varustettu aktiivilie-
telaitos, jossa fosforia poistetaan kemiallisesti ja typpeä biologisesti.
Lietteenkäsittelyyn kuuluvat sakeutus esiselkeytysaltaissa, kuivaus lin-
golla sekä sillovarastointi. Ulkopuolinen urakoitsija käsittelee lietteen ja
tuottaa siitä biokaasua.

Porvoon veden prosessi-insinööri Laura Taimiojan työtehtäviin kuuluu
puhdistamon prosessin valvonta. Laura Taimioja toteaa, että puhdis-
tustulokset ovat pysyneet hyvinä, vaikka haja-asutusalueelle laajenevan
viemäriverkoston myötä tulokuormitus on jatkuvasti kasvanut. Vuonna
2012 orgaanista ainetta (BHK) poistettiin keskimäärin 98 %, fosforia
97 % ja typpeä 78 %. Hermanninsaaren puhdistettujen jätevesien
osuus Porvoon edustan merialueen yhteenlasketusta ravinnekuormituk-
sesta on keskimäärin 2 - 4 %. Puhdistamattomana Porvoon jätevesistä
aiheutuisi mereen saman suuruinen fosforikuorma kuin Porvoonjoesta.
Vastaavasti typpikuorma vastaisi Mustijoen tuoman typen määrää.

- Biologinen hapenkulutus, BHK, kertoo jäteveden sisältämän
biohajoavan aineen mikrobiologiseen hapetukseen tarvit-
tavan liuenneen hapen määrän. BHK kuvaa siis orgaanisen
aineen määrää jätevedessä.



Prosessi-insinööri Laura Taimioja



Ilmakuva Porvoon Hermanninsaaren puhdistamosta

Case

Viikinmäen jätevedenpuhdistamo

Helsingissä sijaitseva Viikinmäen jätevedenpuhdistamo on Suomen ja Pohjoismaiden suurin puhdistamo. Viikinmäen kalliopuhdistamossa käsitellään paitsi Helsingin myös Vantaan keski- ja itäosien, Keravan, Tuusulan, Järvenpään, Sipoon, Pornaisten ja Mäntsälän eteläosien eli yhteensä noin 800 000 asukkaan sekä alueen teollisuuden jätevedet.

Pääosin kallion sisään rakennettu puhdistamo otettiin käyttöön vuonna 1994, ja se korvasi avomeritunnelin kanssa erilliset puhdistamot, joita oli parhaimmillaan yksitoista. Puhdistamo on laajennettu useaan otteeseen, jotta laitoksen puhdistustulosta on pystytty parantamaan ja jotta kapasiteetti vastaa jatkuvasti kasvavan kuormituksen tarpeita. Puhdistamon nykyhankintahinta olisi 400 miljoonaa euroa.

Viikinmäen puhdistamon puhdistusprosessi perustuu aktiivilietemetelmään ja se sisältää kolme vaihetta: mekaanisen, biologisen ja kemiallisen puhdistuksen. Typenpoistoa on tehostettu biologisella jälkisuodattimella, joka perustuu denitrifikaatiobakteerien toimintaan. Puhdistetut jätevedet johdetaan kalliotunnelissa kahdeksan kilometrin päähän merelle yli 20 metrin syvyyteen.

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä (HSY) on Itämerilinjauksessaan asettanut puhdistamon toiminnalle ympäristöluvan ehtoja korkeammat laatutavoitteet. Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla jätevedestä poistetaan kiinteät ja happea kuluttavat aineet sekä fosfori yli 95-prosenttisesti ja typpi yli 90-prosenttisesti.

Jätevedenpuhdistusprosessissa syntyvän lietteen sisältämä orgaaninen aine hyödynnetään mädättämällä liete ja mädätyksessä syntyvä biokaasu kerätään talteen. Liete jatkojalostetaan kompostoimalla viherkentämissä käytettäväksi tuotteeksi.



Biokaasulla tuotetun energian ansiosta puhdistamo on omavarainen lämmön suhteen ja sähkön osalta omavaraisuusaste on noin 70 prosenttia.

HSY/Kai Widell

Case

Klaukkalan keskuspuhdistamo

Nurmijärven Veden Klaukkalan keskuspuhdistamo on vuonna 2005 käyttöön otettu kalliopuhdistamo. Puhdistamolle johdetaan käsiteltäviksi kolmen taajaman sekä teollisuuden jätevesiä. Puhdistamo on mitoitettu puhdistamaan 35 000 asukkaan jätevesikuormitus. Klaukkalan kalliopuhdistamon rakentaminen maksoi 15,6 miljoonaa euroa ja siirtolinjan rakentaminen 5 miljoonaa euroa vuonna 2005.

Puhdistamo on kolmelinejainen aktiivilietelaitos, jossa toteutetaan tehokas orgaanisen aineen, fosforin ja typen poisto. Prosessissa syntyvä liete mädätetään, kuivataan ja kompostoidaan. Mädätyksessä syntyvä biokaasu johdetaan lämpölaitokselle, jossa tuotettu kaukolämpö riittää kattamaan noin 250 asunnon tarpeen.

Klaukkalan keskuspuhdistamo keskittää läntisen Nurmijärven jätevedet yhteen puhdistamoon. Puhdistamon rakentaminen mahdollisti kolmen kunnallisen ja yhden teollisen jätevedenpuhdistamon sulkemisen.

- Aktiivilieteprosessi = Vedessä olevat mikrobit kuluttavat jäteveden ravinteita ja orgaanista ainetta ilmastetussa tilassa.

Jätevesien käsittelyn keskittäminen varmistaa tehokkaan puhdistustuloksen saavuttamisen.



HSY/Kai Wiedell



Klaukkalan kalliopuhdistamo



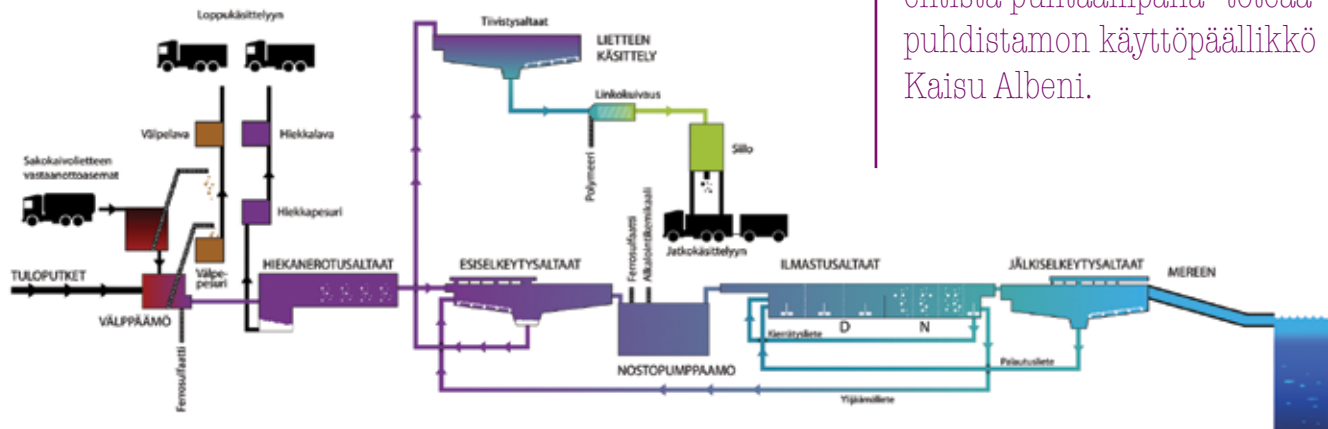
Case

Kotkan Mussalon puhdistamo

Mussalon jätevedenpuhdistamon mittava saneeraus- ja uudisrakennushanke valmistui vuoden 2009 marraskuussa. Hankkeessa entisen puhdistamon kapasiteetti yli kaksinkertaistui ja puhdistamo onkin nykyisin Suomen neljänneksi suurin. Puhdistamon ohella hankkeessa uudistettiin alueen jäteveden siirtolinjoja ja rakennutettiin pumppuasemia. Mussalossa käsitellään Kotkan, Anjalankosken, Pyhtään ja Haminan jätevedet. Lisäksi puhdistamon kuormituksesta noin puolet on peräisin teollisuudesta. Anjalankoski-Kotka 42 km pitkän siirtoviemärihankkeen kokonaiskustannus oli noin 28,5 miljoonaa euroa. Kokonaisuudessaan uudistuksen hinta oli 57 miljoonaa euroa.

Mussalon jätevedenpuhdistamo on aktiivilietelaitos, jossa jätevesi puhdistetaan mekaanisesti, kemiallisesti ja biologisesti. Laitoksen puhdistusteho on noin 98 % hapen kulutuksen osalta ja 96 % fosforin osalta. Laitos poistaa typestä yli 70 %. Puhdistuksen jälkeen vesi johdetaan Suomenlahteen.

Kuivattu liete jatkojalostetaan ulkopuolisen urakoitsijan toimesta bio-kaasuksi ja kierrätysravinteeksi.



Mussalon jätevedenpuhdistamon prosessikaavio

”Meillä on vain yksi Itämeri, joten haluamme omalta osaltamme pitää huolta, että se säilyy tuleville polville entistä puhtaampana” toteaa puhdistamon käyttöpäällikkö Kaisu Albeni.

Case

Lahden jätevedenpuhdistamot Kariniemessä ja Ali-Juhakkalassa

Lahdessa toimivat Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamot. Puhdistamot ovat biologis-kemiallisia jätevedenpuhdistamoita, joissa jätevedestä poistetaan mekaanisesti kiinteät jätteet ja hiekka, biologisesti orgaaninen aines ja kokonaistyyppi, fosfori taas saostetaan kemiallisesti. Lahdessa tehostettiin typenpoistoa puhdistamoilla omaehtoisesti, joten laajennukset toteutettiin jo ennen kuin viranomaiset olivat edellyttäneet typenpoistoa. Kun jätevesistä on poistettu epäpuhtaudet ja ravinteet ympäristömääräysten ja lupaehtojen mukaisesti, vesi palautetaan Porvoonjoen kautta luonnon kiertokulkuun. Kariniemen puhdistamon jätevedet johdetaan lähes 5 km pitkässä kalliotunnelissa tasausaltaan kautta Porvoonjokeen. Jatkossa myös Ali-Juhakkalan puhdistamon puhdistetut jätevedet johdetaan tasausaltaan kautta.

Porvoonjoen veden laatua ja kalaston tilaa seurataan viranomaisten hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Jätevesien aiheuttamaa ajoittaista happitilanteen heikkenemistä lievennetään ilmastamalla joki-vettä ilmastuspadoin sekä johtamalla laimennusvettä Vesijärvestä.

Jätevedenkäsittelyssä syntyvää lietettä mädättämällä tuotetaan biokaasua. Vuonna 2013 tuotetusta energiamäärästä 56 % käytettiin puhdistamoiden lämmitykseen ja 44 % johdettiin kaukolämpöverkkoon, jossa se vastasi noin 400 omakotitalon vuotuista lämmitysenergian tarvetta. Lämmitysenergiatarpeen suhteen puhdistamot ovat lähes omavaraisia. Puhdistamoliete kuivataan ja kompostoidaan yhdessä biojätteen kanssa. Tuotetusta kompostimullasta 70 % käytetään maanviljelykseen ja 30 % viherrakentamiseen.

Tulevaisuudessa Lahden puhdistamoiden jätevedet tullaan kesäaikaan hygienisoimaan, kertoo Lahti Aquan tekninen johtaja Jouni Lillman.



Ali-Juhakkalan puhdistamo ja Nikulan tasausallas



Kariniemen kalliopuhdistamo

Puhdistamalla saa tehdä työtä ympäristön hyväksi joka päivä

Anni Meiseri aloitti prosessi-insinöörin tehtävissä Lahti Aqua konsernissa, tytäryhtiö Aqua Palvelussa vuonna 2010. Anni on valmistunut Ympäristötekniikan koulutusohjelmasta insinööriksi ja suorittanut tämän jälkeen työn ohessa Vesihuollon ammatilliset erikoistumisopinnot. Annin työnkuva on monipuolinen ja haasteellinen. Suomen olosuhteissa puhdistamon toimintaan tuovat haastetta vaihtelevat vuodenaajat ja sääolosuhteet, joissa puhdistusprosessia yritetään aina ajaa mahdollisimman hyvään lopputulokseen tähdäten. Laitteiden säännöllisellä ennakoivalla kunnossapidolla pidetään huolta siitä, että yllättävissäkin tilanteissa, laitoksen toiminta jatkuisi moitteettomasti. Oman lisänsä päivittäiseen työskentelyyn tuo, kun yhden puhdistamon sijasta Anni on vastuussa kahden puhdistamon, Kariniemen ja Ali-Juhakkalan toimintoista ja tuloksista. Tämä tarkoittaaakin sitä, että työpäivät ovat vaihtelevia, minkä Anni kokee mielekkääksi.

Pääasiassa Anni viettää työviikostaan muutaman työpäivän Ali-Juhakkalan puhdistamolla ja loput Kariniemessä. Yhtenä tärkeänä osana työtehtäviin kuuluu myös laitosten toiminnasta raportointi. ”Nyt reilut kolme vuotta näissä hommissa työskennellenä koen, että tämä työ on opettanut ja kehittänyt paljon. Tämä on vähän kuin ikuinen opiskeluympäristö, jossa työskentely ja vuorovaikutus operaattoreiden sekä muiden työkavereiden kanssa on parasta”, Anni toteaa.



Prosessi-insinööri Anni Meiseri

Mitä minä voin tehdä vesiympäristön hyväksi?

Jokaisella viemäriverkoston liittyneellä taloudella on kodistaan suora yhteys vesistöön. Kodin viemäristä vedet kulkevat vesihuoltolaitoksen viemäriin, puhdistamolle ja edelleen vesistöön. Jokainen voi omalla toiminnallaan vaikuttaa viemäriverkoston ja puhdistamon toimintaan ja näin myös vesistöjen tilaan.

- Käytä ympäristöystävällisiä kodin kemikaaleja.
- Käytä kodin kemikaaleja kohtuullisesti ja annostelee pyykin ja astioiden pesuaineet oikein. Suomessa vesi on pehmeää, joten käytä pehmeän veden annostelua.
- Toimita lääkkeitä ja muut vaaralliset jätteet niille tarkoitettuihin keräyspisteisiin.
- Laita biojäte biojäteastiaan, ei viemäriin.
- Laita rasva jähmetettynä biojätteeseen tai hyvin pakattuna sekajätteen joukkoon, ei viemäriin.
- Johda kiinteistön sadevedet maastoon, ojiin tai hulevesiviemäriin. Jätevesiviemäriin johdettu sadevesi vaikeuttaa viemäriverkoston ja puhdistamon toimintaa.
- Tarkempia ohjeita hulevesien johtamisesta antaa paikkakuntasi vesihuoltolaitos.

Katso

www.pytty.fi
www.vaarallinenjate.fi
www.vesikoulu.fi
www.vvy.fi



Vesilaitosyhdistys
Vattenverksföreningen VVY

Vesilaitosyhdistys on laatinut tämän jätevesien käsittelystä kertovan esitteen Suomenlahti 2014 -vuonna hyödynnettäväksi tiedotusmateriaaliksi.