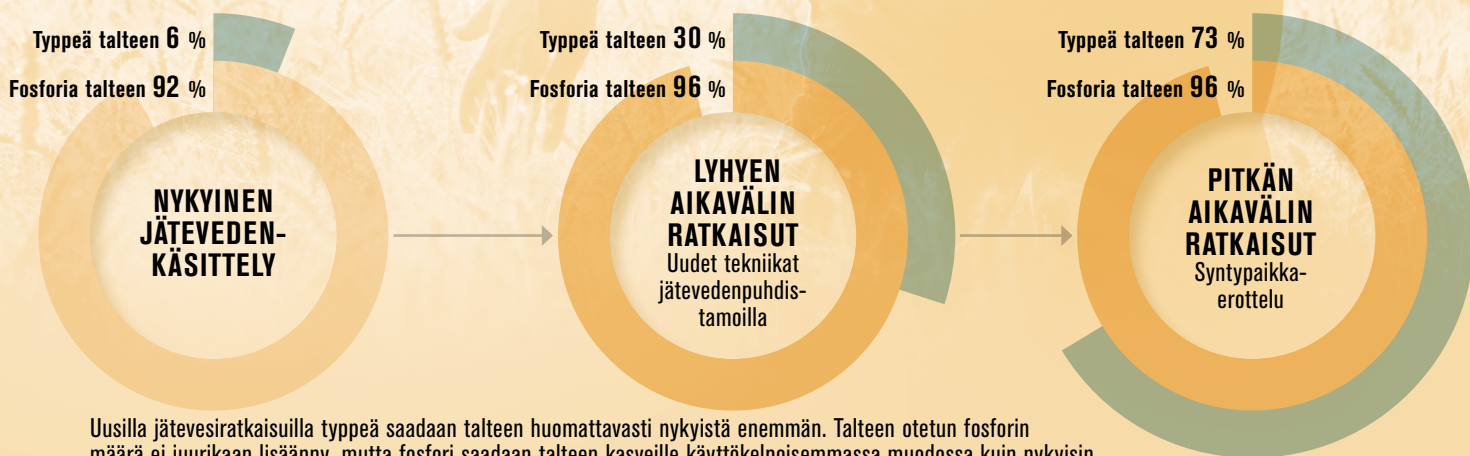


Jätevesien ravinteet hyötykäyttöön

Vesihuoltoratkaisuja on muutettava. Uusilla jätevesien ja jätevesilietteen käsittelyn tekniikoilla ravinteet saataisiin talteen nykyistä tehokkaammin ja puhtaampina, ja ne pystyttäisiin hyödyntämään ruuan tuotannossa ja teollisuudessa. Samalla ympäristöhaitat vähenisivät. Ravinteiden talteenotto lisäisi huoltovarmuutta epävarmassa maailmantilanteessa, jossa ravinteiden saatavuus voi entisestään vaikeutua.



Uusilla jätevesiratkaisuilla typpeä saadaan talteen huomattavasti nykyistä enemmän. Talteen otetun fosforin määrä ei juurikaan lisääny, mutta fosfori saadaan talteen kasveille käyttökelpoisemmassa muodossa kuin nykyisin.

LEHTORANTA YM. 2022⁹, SYKE 2022⁹

Suosituksukset kaupungeille ja kunnille

- Jätevedenpuhdistamoilla ja jätevesilietteen käsittelyssä kannattaa ottaa käyttöön uusia tekniikoita erityisesti typen talteen ottamiseksi. Typpi on kriittinen ravinne ruuan tuotannossa ja teollisuuden prosesseissa.
- Uusilla asuinalueilla ja vanhoja viemäriverkostoja saneerattaessa tulisi mahdollisuuksien mukaan ottaa käyttöön jätevesien syntypaikkaerottelu. Syntypaikkaerottelu voidaan toteut-

taa kaksoisviemäröinnillä, jossa ravinnerikkaat jätevedet, kuten käymälävedet, käsitellään erillään muista jätevesistä.

- Julkisten hankintojen kriteereihin kannattaa sisällyttää ravinteiden talteenottoa ja kierrätystä edistävät kriteerit. Esimerkiksi lietteenkäsittelyn palveluiden hankintakriteereihin olisi hyvä asettaa vaatimus typen talteen ottamisesta.

Lainsäätäjälle

- Ravinteiden talteenotolle tulisi asettaa selkeät velvoitteet sekä EU:n että kansallisessa lainsäädännössä.
- Kierrätysravinteiden sisältämille haitallisille aineille tulisi asettaa nykyistä kattavimmat raja-arvot ja seurantavelvoitteet, jotta jätevesien ravinteiden turvallinen kierrätys voidaan varmistaa.



Ravinteet talteen nykyistä paremmin

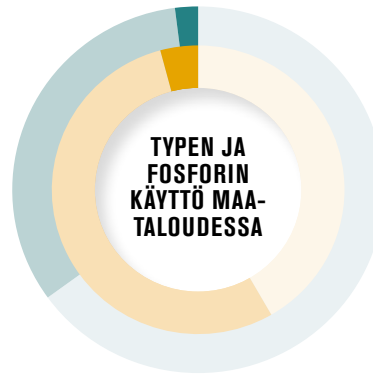
Jätevesien ravinteiden talteenottoa parantamalla voitaisiin tuottaa raaka-aineita maataloudelle ja teollisuudelle. Uusilla menetelmillä saataisiin jätevedenpuhdistamoilla ja lietteenkäsittelylaitoksissa talteen tyypeä jopa kolminkertainen määrä nykyiseen verrattuna. Samalla fosfori saataisiin talteen muodossa, joka soveltuu nykyistä paremmin maatalouden käyttöön.¹

Esimerkiksi vuonna 2020 maataloudessa käytettiin keinolannoitetyyppiä lähes 140 000 tonnia. Siitä voitaisiin korvata periaatteessa 5–15 prosenttia yhdyskuntien jätevesistä talteen otetulla tyypeillä. Vastaavasti keinolannoitefosforia käytettiin lähes 11 500 tonnia, josta noin 20 prosenttia voitaisiin korvata jätevesien fosforilla.²

Teollisuus käyttää tyyppiä monissa prosesseissaan, esimerkiksi savukaasujen poistossa. Metsäteollisuuden jätevedenkäsittelyssä käytettävää ureaa voitaisiin osittain korvata lietteenkäsittelystä talteen otetulla tyypeillä.

Tyypin talteenottoa voidaan tehostaa ottamalla talteen lietteenkäsittelyssä muodostuvan rejektiveden tyyppi. Tämä vähentäisi jätevedenpuhdistamolle tulevaa typpikuormitusta ja tyypin poistossa muodostuvia kasvihuonekaasupäästöjä, sillä nykyisin rejektivesi ohjataan yleensä takaisin puhdistamolle.

Lähes 80 prosenttia puhdistamolietteestä mädätetään³. Mädätystä kannattaa jatkossa lisätä, sillä sen



TYPPI
noin 228 000 tonnia/vuosi
Keinolannoitteet 65 %
Lanta 33 %
Kierrätysravinnevalmisteet (ml. puhdistamoliete) 2 %

FOSFORI
noin 32 000 tonnia/vuosi
Keinolannoitteet 35 %
Lanta 60 %
Kierrätysravinnevalmisteet (ml. puhdistamoliete) 5 %
MARTTINEN YM. 2017⁷

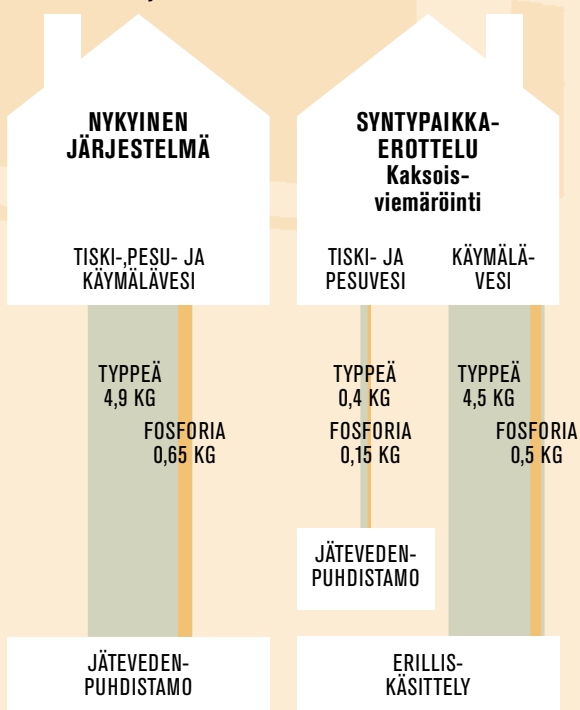
avulla voidaan muuntaa tyyppiä kasveille käyttökelpoiseen muotoon ja ottaa talteen lietteen sisältämää energiaa biokaasuna. Lisäksi mädätys vähentää lietteenkäsittelystä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä.

Ravinteiden talteenoton jälkeen mädätetty puhdistamoliete tulisi haitallisten aineiden vähentämiseksi käsitellä kompostoinnin sijaan esimerkiksi termisillä menetelmillä.

Nykyinen yhdyskuntajätevesien käsittelyprosessi on kehitetty vähentämään vesistöjen pilaantumista. Menetelmä perustuu ravinteiden ja orgaanisen aineksen poistoon, ei niiden talteenottoon ja hyödyntämiseen. Nykyiset jätevedenkäsittelymenetelmät aiheuttavat kasvihuonekaasupäästöjä. Päästöt aiheutuvat etenkin tyypinpoistoprosessin haihtuvista typpi-yhdisteistä ja prosessissa käytetystä energiasta. Päästöjä aiheutuu myös fosforin saostuksessa käytettävien kemikaalien tuotannosta.

RAVINTEET KIRTOON TEHOKKAASTI

Suomalaisen jäteveeten tuottama ravinnemäärä vuodessa



LEHTORANTA 2022²

Tavoitteena syntypaikkaerottelu

Pitkällä aikavälillä jätevesihuollossa tavoitteena tulisi olla jätevesien syntypaikkaerottelu. Syntypaikkaerottelussa käytetään kaksoisviemäriä. Sen avulla kotitalouksien käymälävedet ja joillakin teollisuuden aloilla muodostuvat ravinnerikkaat jätevedet voidaan johtaa erilliseen käsittelyyn ravinnepöyhistä ja haitta-ainepitoisista jätevesistä, kuten kotitalouksien pesuvesistä ja kaatopaikkojen ja teollisuuslaitosten jätevesistä. Ravinnerikkaat jätevedet eivät näin laimennu vesimäärältään suuriin ravinnepöyhiin vesiin, joista ravinteiden talteenotto on hankalampaa.

Eroteltujen ravinnerikkaiden jätevesien prosessointi mahdollistaa ravinteiden tehokkaan ja turvallisen kierrätyksen maatalouden ja teollisuuden käyttöön. Prosessoinnin yhteydessä jätevesilietteestä voidaan tuottaa myös biokaasua. Syntypaikkaerottelu vähentää jätevedenpuhdistamoille kohdistuvaa kuormitusta ja puhdistamoiden kemikaalien ja energian kulutusta.

Kaupunkialueiden asumisjätevesien syntypaikkaerottelu vähentäisi jätevedenkäsittelyn kasvihuonekaasupäästöt noin puoleen nykyisestä. Jos syntypaikkaerottelun seurauksena talteen saadut ravinteet ja energia vähentäisivät keinolannoitteiden ja fossiilisen energian käyttöä, ilmastohyödyt olisivat vielä suuremmat².

Jätevesien syntypaikkaerotteluun perustuvia ratkaisuja on jo käytössä haja-asutusalueilla. Uusilla kaupunkien asuinalueilla ratkaisuja on otettu käyttöön esimerkiksi Ruotsissa ja Hollannissa. Kokemukset ovat olleet hyviä ja kustannukset kohtuullisia, ja yhä suurempia järjestelmiä suunnitellaan.

Uusien tekniikoiden käyttöönottoa tulee vauhdittaa

Uusia tekniikoita jätevesien ravinteiden talteenottoon on kehitetty Suomessa ja ulkomailla. Osa tekniikoista on vielä kehitteillä.

Lannoitteiden ja ravinnetuotteiden korkea hinta parantaa kierrätysravinnetuotannon investointien kannattavuutta. Ympäristöministeriö myöntää tukea ravinteiden talteenottoa ja turvallisten lannoitevalmisteiden tuotantoa edistäviin tutkimushankkeisiin ja investointeihin⁴. Tuella pyritään ravinne- ja energiaomavaraisuuden parantamiseen sekä kierrätysravinnemarkkinoiden kehittämiseen. Tutkimusta tarvitaan vielä esimerkiksi siitä, miten julkinen valta voi parhaiten vauhdittaa ratkaisuja, jotka tukevat huoltovarmuus- ja kestävyystavoitteiden saavuttamista.

Pitkälle jalostetut ravinnetuotteet päätyvät todennäköisimmin teollisuuden käyttöön. Ruuantuotannon huoltovarmuuden kannalta olisi tärkeää, että ravinteita ohjataan tarvittaessa riittävästi myös maatalouden käyttöön.

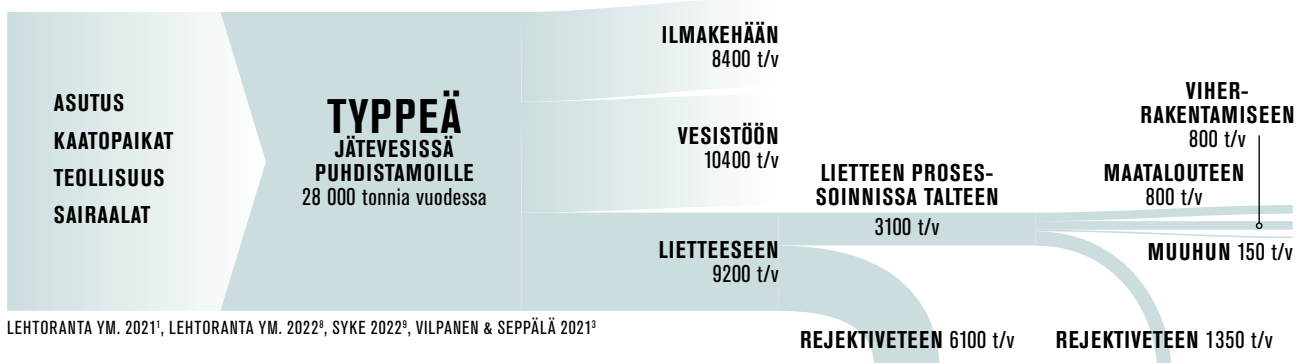
Suomen viemäriverkostosta tulisi saneerata 40 prosenttia vuoteen 2040 mennessä⁵. Kyse on reilun 200 miljoonan euron investoinnista. Saneerausten yhteydessä tulisi aina selvittää, olisiko tarkoituksenmukaista siirtää jätevesien syntypaikkaerotteluun.

Uusien tekniikoiden käyttöönottoa puhdistamoilla ja lietteenkäsittelylaitoksilla tulisi vauhdittaa asettamalla kriteerejä puhdistamolietteen käsittelyn palveluhankintoihin. Kriteereitä voidaan asettaa ravinteiden kierron edistämiseksi, lopputuotteiden hyötykäytölle, energiatehokkuudelle ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi.

Hyviä kokemuksia kiertotalouskriteereistä on saatu esimerkiksi Porvoon Veden hankintarenkkaan sekä Turun seudun puhdistamon tekemissä lietteenkäsittelypalvelun kilpailutuksissa. Rovaniemen lietteenpolttolaitoksella on jo otettu käyttöön uusia kiertotalousteknologioita.

NYKYISIN JÄTEVEDEN TYPESÄ SAADAAN HYÖTYKÄYTTÖÖN VAIN PIENI OSA

Nykyisessä jätevedenkäsittelyprosessissa keskimäärin noin kolmasosa tyypestä päätyy prosessissa jäljelle jäävään lietteeseen. Noin vajaat kolmasosa haihtuu ilmakehään pääosin haitattomana typpikaasuna, jonka lisäksi muodostuu pieni määrä dityppioksidia, joka on erittäin voimakas kasvihuonekaasu. Noin kolmasosa tyypestä päätyy vesistöihin. Lietteen jatkokäsittelystä riippuen, vaihteleva osa tyypestä palaa rejektiveden mukana takaisin jätevedenpuhdistamolle. Typpivirran laskenta perustuu keskimääräisiin jätevedenkäsittelymenetelmiin.



LEHTORANTA YM. 2021¹, LEHTORANTA YM. 2022², SYKE 2022³, VILPANEN & SEPPÄLÄ 2021⁴

Jätevesien ravinteiden hyödyntäminen edistää huoltovarmuutta ja kestävyysmurrosta

Haitalliset aineet hallintaan

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoille tulee jätevesiä eri lähteistä, ja jätevedet sisältävät laajan kirjon haitta-aineita. Nykyisiä jätevesien puhdistusprosesseja ja lietteenkäsittelyprosesseja ei ole suunniteltu poistamaan ympäristölle haitallisia yhdisteitä. Lietteestä valmistetuissa lannoitevalmisteissa onkin havaittu haitta-aineita⁶. Etenkin pysyvät yhdisteet, kuten PFAS-yhdisteet, voivat kulkeutua lannoitevalmisteiden mukana maaperään.

Haitalliset yhdisteet voivat kertyä maaperästä viljeltäviin kasveihin, maaperäeliöihin ja edelleen ravintoketjun ylemmille tasoille. Haitta-aineiden pitkäaikais- ja yhteisvaikutuksia ympäristöön ei juuri tunneta. Tiedot monien yhdisteiden esiintymisestä, käyttäytymisestä ja vaikutuksista ovat puutteellisia. Lisäksi yhdisteiden runsaus tekee riskinarvioinnista vaikeaa.

Uudet ravinteiden talteenottotekniikat ja jätevesien syntypaikkaerottelu vähentävät haitta-aineiden kulkeutumista ravinteiden mukana ympäristöön. Näiden ratkaisujen käyttöönotto on edellytys jäteveden sisältämien ravinteiden turvalliselle hyödyntämiselle esimerkiksi maataloudessa. Jotta jätevesipohjaisen ravinteiden käyttöä voidaan lisätä, tulee niiden turvallisuus taata. On tärkeää, että lannoitteiden sisältämille haitta-ainepitoisuuksille ja niiden seurannalle asetetaan aiempaa kattavammat, käyttökohteen huomioivat kriteerit.

Jätevesien ravinteiden talteenotto kannattaa

Jätevesien ravinteilla voidaan korvata maataloudessa käytettäviä keino-lannoitteita ja teollisuudessa käytettäviä ravinteita. Tämä parantaa huoltovarmuutta.

Riippuvuus fossiilista polttoaineista ja ulkomaan tuonnista vähenee. Luonnonvaroja säästyy.

Haitta-aineiden kulkeutuminen ruokaketjuun ja ympäristöön vähenee.

Jätevesien syntypaikkaerottelu vähentää lannoite-arvoltaan vähäisen ja haitta-aineiden takia ongelmallisen puhdistamolietteen muodostumista.

EU:ssa uudistus käynnissä

EU on parhaillaan uudistamassa yhdyskuntien jätevedenkäsittelyä koskevaa direktiiviä. Direktiiviehdotus painottaa kiertotaloutta arvokkaiden materiaalien talteen saamiseksi. Ravinteiden talteenotolle jätevesilietteenkäsittelyssä tulisi ehdotuksen mukaan asettaa minimivaatimukset. Lisäksi lietteiden sisältämiä mikromuoveja ja muiden kuin asumisjätevesien sisältämiä haitallisia aineita tulisi alkaa seurata.

Direktiivin tulisi asettaa selkeät ja kunnianhimoiset velvoitteet ravinteiden talteenotolle. Siinä tulisi huo-

mioida sekä jätevesilietteen käsittelyssä että suoraan jätevedestä talteen otetut ravinteet.

Ravinteiden talteenoton minimivaatimusten toteutumista on tärkeää seurata. Seurannassa tulisi ottaa huomioon myös syntypaikkaeroteltu jätevesi, jota ei käsitellä puhdistamalla. Tämä edellyttää uudenlaista seuranta- ja raportointia.

European Commission 2022. Proposal for a revised Urban Wastewater Treatment Directive

Jätevesien ravinteet hyötykäyttöön

Kirjoittajat: Suvi Lehtoranta, Vuokko Laukka, Päivi Fjäder, Lauri Äystö, Juha Grönroos, Petri Ekholm, Jyrki Laitinen, Helena Valve, Katriina Alhola, Sari Kauppi

Toimittaja: Leena Rantajarvi • Taitto ja grafiikka: Ahoy

Julkaisija: Suomen ympäristökeskus SYKE

Lähteet

¹ Lehtoranta, S., Malila, R., Äystö, L., Fjäder, P., Mustajoki, J. & Laukka, V. 2021. Jätevesien ravinteet kiertoon turvallisesti ja tehokkaasti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 18/2021.

² Lehtoranta, S. 2022. Towards circular economy in wastewater management – environmental impacts, benefits and drawbacks of improved nutrient recovery and recycling by source separation.

³ Vilpanen, M. & Seppälä, P. 2021. Yhdyskuntalietteen käsittely ja hyödyntämisen nykytilannekatsaus. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 71. Suomen Vesilaitosyhdistys ry.

⁴ Ympäristöministeriö. Rahoitusta tarjolla investoinneille sekä tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiohankkeille yhdyskuntien jäte- ja sivuvirtojen ravinne- ja energiapotentiaalin hyödyntämiseksi. (ym.fi)

⁵ VVY 2020. Vesihuollon investointitarpeet vuoteen 2040. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 63.

⁶ Äystö, L., Högmänder, P., Fjäder, P. & Salminen, J. 2022. Haitalliset aineet kierrätyslannoitteissa ja niiden raaka-aineissa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 27/2022. 93 s. ISBN 978-952-11-5497-3.

⁷ Marttinen, S., Venelampi, O., Iho, A., Koikkalainen, K., Lehtonen, E., Luostarinen, S., Rasa, K., Sarvi, M., Tampio, E., Turtola, E., Ylivainio, K., Grönroos, J., Kauppila, J., Koskiahho, J., Valve, H., Laine-Ylijoki, J., Lantto, R., Oasmaa, A. & zu Castell-Rüdenhausen, M. 2017. Kohti ravinteiden kierrätyksen läpimurtoa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 45/2017. Luonnonvarakeskus, Helsinki.

⁸ Lehtoranta, S., Laukka, V., Vidal, B. Heiderscheidt, E., Postila, H., Nilivaara, R. & Herrmann, I. 2022. Circular economy in wastewater management – the potential of source-separating sanitation in rural and peri-urban areas of northern Finland and Sweden. Frontiers in Environmental Science 10, 804718.

⁹ SYKE 2022. Yhdyskuntien jätevesien kuormitus vesiin. (ymparisto.fi)

Lisätietoa

Ravinteiden kierrätyksen toimenpideohjelma 2019–2030. Ympäristöministeriö 2019.

Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe. European Commission 2020.

Ylivainio, K., Äystö, L., Fjäder, P., Suominen, K., Lehti, A., Perkola, N., Ranta, J., Meriläinen, P., Välttilä, V. & Turtola, E. 2020. Jätevesilietteen pitkäkestoinen fosforilannoitusvaikutus ja yhteys ympäristö- ja ruokaturvallisuuteen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 55/2020. 120 s. ISBN 978-952-380-018-2.

Kaikki SYKE Policy Brief -julkaisut: www.syke.fi/policybriefs

ISBN 978-952-11-5534-5 (PDF) • ISBN 978-952-11-5535-2 (nid.)