

Jäteveden lämmön talteenoton vaikutukset jätevedenpuhdistamoilla

Kun energiatehokkuuden tarve lisääntyy, on sen rinnalla hyvä muistaa myös vesistöjen kunnan ylläpito. HSY:n johtamassa ja Ympäristöministeriön rahoittamassa hankkeessa "Lämmöntalteenoton energiatase kaupungissa ja vaikutus jätevesien käsittelyyn" on yhtenä osana laskevan jäteveden lämpötilan vaikutus jätevedenpuhdistamoilla. Jos kiinteistöillä ja viemäriverkostoissa otetaan jäteveden lämpöä talteen, vaikuttaa se jätevedenpuhdistamojen toimintaan, erityisesti typenpoistoon. Näitä vaikutuksia tutkittiin diplomityöllä "Effects of wastewater heat recovery on nitrogen removal in Finnish wastewater treatment plants", jonka toteutti Maija Ahonen. Diplomityön ohjaajina AFRY Finland Oy:ltä toimi Kristian Sahlstedt ja Maija Vilpanen. Jäteveden laskevan lämpötilan vaikutuksia analysoitiin ja arvioitiin työssä data-analyysin sekä prosessisimulointien avulla. Tämän työn tulokset auttavat jäteveden lämmön talteenoton toteuttamiskelpoisuuden arvioinnissa suomalaisessa kontekstissa, sekä valottavat toimia, joiden avulla jäteveden lämmön talteenottoa voitaisiin harjoittaa ekologisesti kestäväällä tavalla.

Jäteveden lämmön talteenotto on potentiaalisesti ympäristöystävällinen energian lähde, jota ei vielä ole otettu laajasti käyttöön kiinteistöillä taikka jätevesiverkostoissa. Jos jäteveden lämpöä otetaan talteen ennen jätevedenpuhdistamoa, laskee jätevedenpuhdistamoille saapuvan jäteveden lämpötila sen seurauksena. Tämä hankaloittaa jätevedenpuhdistuksen prosesseja, erityisesti typenpoistoa. Jäteveden lämmön hyödyntämisen vaikutusten arviointi jätevedenpuhdistamoilla on erityisen tärkeää Suomessa, sillä Suomessa vesistöihin päätyvän typpikuorman hallinta on avainasemassa vesistöjen rehevöitymisen ehkäisemisessä.

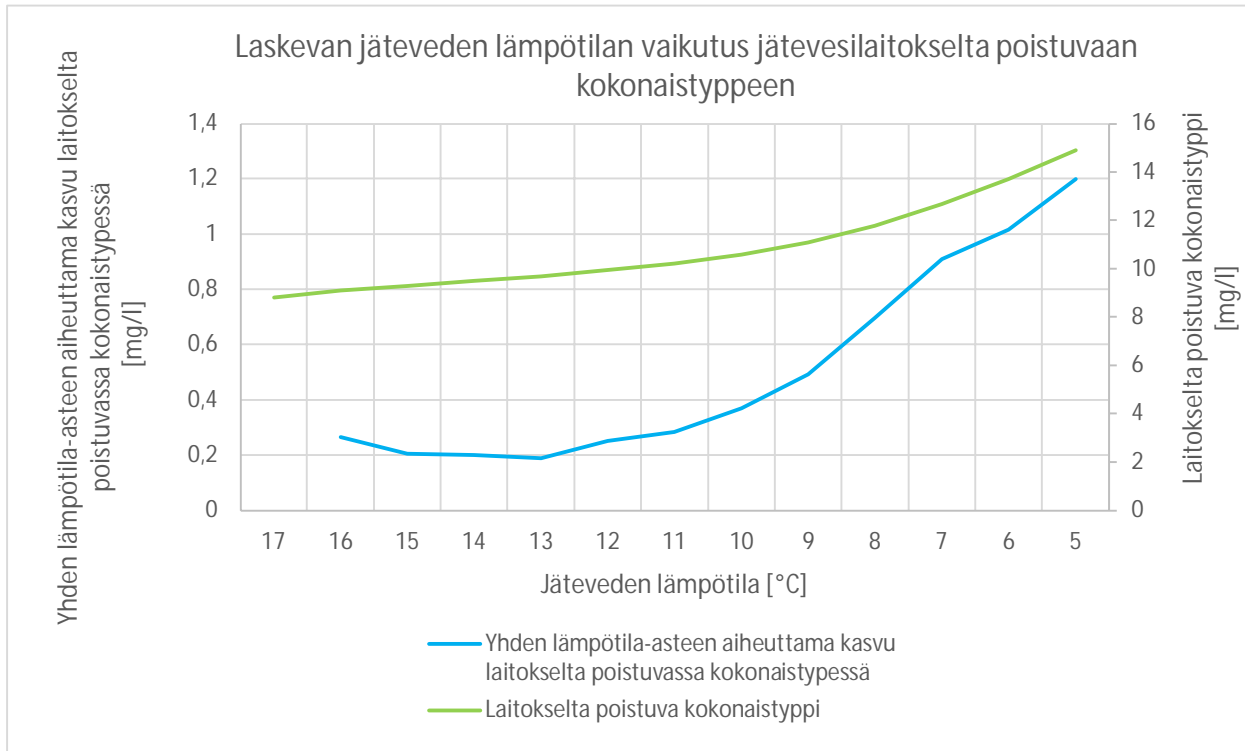
Jäteveden lämpötila vaikuttaa jätevedenpuhdistamoilla muun muassa biologisiin puhdistusprosesseihin, joista tärkeimpänä Suomessa mainittakoon typenpoisto. Typpeä poistetaan jätevedestä aktiivilieteprosessissa mikro-organismien avulla, joiden aktiivisuuden lämpötila vaikuttaa. Kun mikro-organismien aktiivisuus laskee, samalla laskee niiden typenpoistotehokkuus. Bakteerien aktiivisuuden laskun lisäksi jätevedessä ilmenee monia muitakin muutoksia, kun lietteen laskeutuvuuden ja kuivatusominaisuuksien heikentyminen.

Kun jätevedenpuhdistamoiden typenpoistotehokkuus laskee lämpötilan laskun seurauksena, voidaan sitä yrittää estää muun muassa lieteikää pidentämällä sekä ilmastusilman lisäämisellä. Laitoksilla on kuitenkin rajalliset mahdollisuudet kompensoida jäteveden lämmön aiheuttamaa typenpoiston tuloksen laskua prosessien rajallisen koon sekä taloudellisten vaikutusten takia.

Mitä lämpötilasta ja typenpoistosta on selvinnyt?

Projektin prosessisimuloinnit osoittivat, että lämpötilan laskiessa 17 °C:sta 5 °C:een, typenpoiston tehokkuus tippui 85 %:sta 75 %:iin. Tämä tarkoittaisi kyseisellä simuloidulla laitoksella vesistöön päätyvän typpikuorman 70% kasvua. Prosessisimuloinnit osoittivat myös, että kun jäteveden lämpötila laskee, yhden laskevan lämpötila-asteen vaikutus typenpoistoon tehokkuuteen kasvaa,

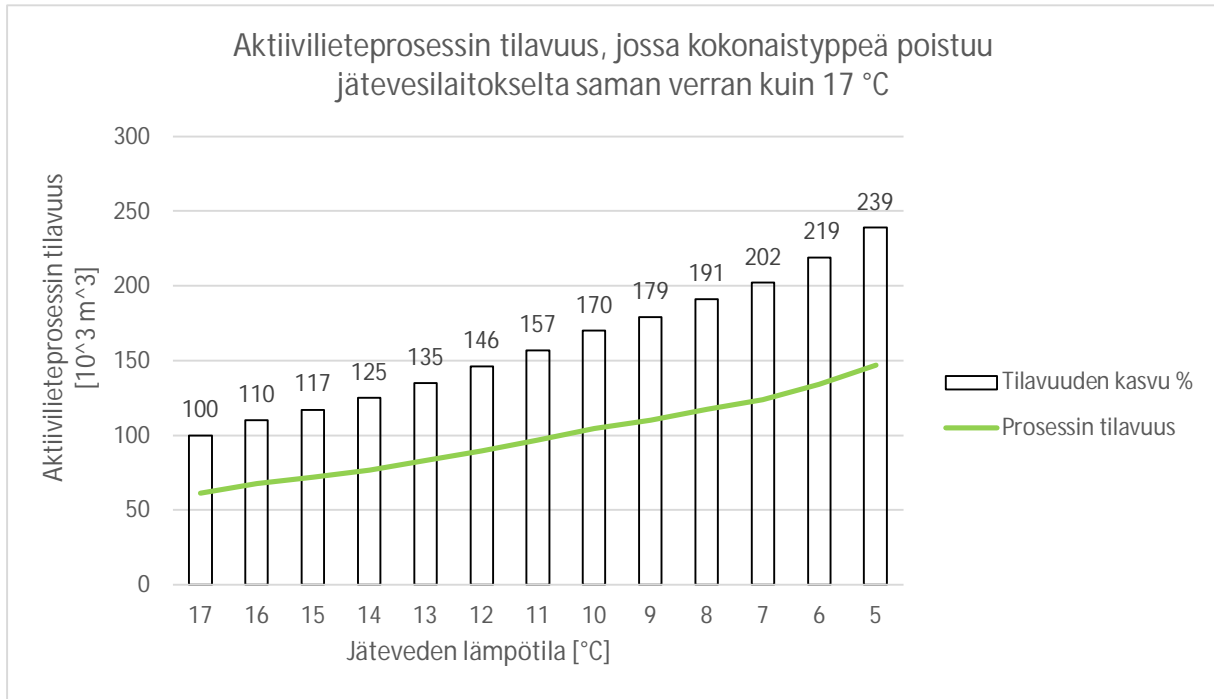
eritoten kun jäteveden lämpötila laskee alle 10 °C. Tämä vaikutus on esitetty kuvassa 1. Tämä tarkoittaa siis, että yhden lämpötila-asteen lasku kesäolosuhteissa vaikuttaa laitoksella vähemmän kuin jos samainen jäteveden lämpötilan lasku tapahtuu talviolosuhteissa. Myös tarkasteltaessa kolmen jätevedenpuhdistamon kesälämpötiloja ja talvilämpötiloja todettiin kesälämpötiloissa ammoniumtypen sekä kokonaistypen poistuvan tehokkaammin kuin talviolosuhteissa.



Kuva 1. Jäteveden lämpötilan yhden asteen laskun vaikutukset jätevedenpuhdistamoilta poistuvaan typpipitoisuuteen.

Se, että jäteveden lämmön lasku hankaloittaa typenpoistoa erityisesti kylmissä olosuhteissa, hankaloittaa jäteveden lämmön talteenoton hyödyntämistä niin, ettei se aiheuta suuria typpipäästöjä jätevedenpuhdistamoilta. Talviolosuhteissa, joissa jäteveden lämmöntalteenotolle olisi mahdollisesti tarvetta, ovat jäteveden lämpötilan laskun aiheuttamat vaikutukset jätevedenpuhdistamoilla suurimmat.

Prosessisimuloinneilla saatiin myös selville, että typenpoiston heikkenemisen kompensointi aktiivilieteprosessin tilavuuden suurentamisella on haastavaa. Jotta laitokselta ei pääsisi poistumaan suurempaa typpikuormaa kuin suotuisassa 17 °C lämpötilassa, pitäisi aktiivilieteprosessin tilavuuden kasvaa 25 % lämpötilan laskettua noin 14 °C lämpötilaan. Jäteveden lämpötilan laskettua viiteen asteeseen, aktiivilieteprosessin tilavuuden tulisi tuplaantua, jotta jätevedenpuhdistamoilta ei poistuisi suurempaa typpikuormaa kuin siltä poistuu 17 °C lämpötilassa. Nämä vaikutukset ovat nähtävillä kuvassa 2. Aktiivilieteprosessin tilavuuden kasvattaminen on kuitenkin erittäin kallista ja joskus jopa mahdotonta.



Kuva 2. Jäteveden lämpötilan laskun kompensointi aktiivilieteprosessin tilavuuden kasvattamisella.

Jos siis jäteveden lämmön talteenottoa aletaan hyödyntämään, on sillä monia vaikutuksia jätevedenpuhdistamoilla. Koska jokaisen alenevan lämpötila-asteen vaikutus typenpoistoon korostuu erityisesti kylminä vuodenaikoina, tulisi huolehtia, että jäteveden lämpötila ei laskisi huomattavasti jäteveden lämmön talteenoton takia aikoina, joina typenpoisto on jo valmiiksi heikentynyt jätevedenpuhdistamoilla alhaisen jäteveden lämpötilan vuoksi.

Lämmöntalteenoton energiatase kaupungissa ja vaikutus jätevesien käsittelyyn (JV-LÄMPÖ) -hankkeessa tarkastellaan kokonaisvaltaisesti veden sisältämää lämpöenergiaa sekä lämmön hyödyntämisen että jätevedenkäsittelyn näkökulmasta. Hanke ajoittuu vuosille 2021–2022 ja se on saanut ympäristöministeriön myöntämää valtionavustusta.

Mukana ovat: HSY, Turun seudun puhdistamo Oy, Turun Vesihuolto, Turun Seudun Vesi Oy, Helen, Fortum, Turku Energia, Gaia Consulting, VTT, Fluidit, AFRY ja Aalto-yliopisto.

Hankkeen vaiheista ja tuloksista voit lukea nettisivuilta: www.hsy.fi/jatevesilampo/