

Maija Sihvonen, diplomityöntekijä  
Aalto-yliopisto, Rakennetun ympäristön laitos,  
Vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmä  
Lehdistötiedote Vesihuoltopäiville 2018

## **Jätevedenkäsittelyn energia- ja resurssitehokkuuden parantaminen dynaamisen prosessimallinnuksen avulla**

Jätevedenpuhdistus on merkittävä energian kuluttaja vesihuollossa, ja tulevaisuudessa energiankulutuksen arvioidaan entisestään lisääntyvän, kun kiristyvän sääntelyn myötä käyttöön otetaan tehokkaampia puhdistusprosesseja. Puhdistusprosessi tulisi optimoida siten, että energiaa ja resursseja käytetään mahdollisimman vähän, mutta puhdistustulos ei heikenny. Yhdyskuntajätevesienkäsittelyn optimointi on kuitenkin haastavaa, sillä tuleva kuormitus ja virtaama muuttuvat jatkuvasti ja prosessiolosuhteet vaihtelevat esimerkiksi sään mukaan. Dynaaminen prosessimallinnus tarjoaa työkalun tämälntyyppisen ongelman ratkaisemiseen.

Dynaamisella prosessimallinnuksella tarkoitetaan laskennallista menetelmää, jossa jäljitellään prosessilaitosten toimintaa erilaisissa olosuhteissa. Jätevedenpuhdistuksessa mallinnuksen käyttökohteita ovat muun muassa:

- suunnittelu, kun verrataan useita vaihtoehtoisia ratkaisuja
- prosessin ohjaus ja optimointi, kun vertaillaan erilaisten ajotapojen vaikutuksia tai prosessin toimintaa poikkeus- tai ääritilanteissa (esimerkiksi epätavallisella tulokuormalla)
- oppiminen, kun halutaan ymmärtää prosessin toimintaa

Diplomityössä tutkittiin jätevedenpuhdistuksen energia- ja resurssitehokkuuden parantamista simuloimalla kahden puhdistamon toimintaa Dynamita Ltd:n kehittämällä Sumo-mallinnusohjelmalla. Tutkitut laitokset olivat Porvoossa sijaitseva Hermanninsaaren ja Nurmijärvellä sijaitseva Klaukkalan puhdistamo. Energiankulutuksen tarkastelu rajattiin ilmastukseen, joka on puhdistamoiden merkittävin yksittäinen energiankuluttaja. Laitoksista rakennettiin prosessimallit, joiden avulla tutkittiin jo tunnettujen sekä uusien energiatehokkuutta parantavien toimenpiteiden vaikutuksia ilmastuksen energiankulutukseen ja lähtevän veden laatuun sekä arvioitiin toimenpiteillä saatavia kustannussäästöjä.

Tutkitut energiaa säästävät toimenpiteet olivat lieteiän säätely, esiselkeytyksen ohituksen säätely, metaanintuoton lisääminen, ilmastuksen ohjaus ammoniumtyyppipitoisuuden perusteella ja yli- ja alimitoitettun kompressorin vaikutus energiankulutukseen. Suurimmat kustannukset ja siten suurin potentiaalinen säästö aiheutui ylimitoitetusta kompressorista, mikä vahvistaa oikein mitoitettujen laitteiden olevan tärkeä kustannustehokkuutta parantava tekijä jätevedenkäsittelyssä. Ohjaamalla aktiivilieteprosessin ilmansyöttöä ammoniumtyyppipitoisuuden perusteella voidaan sekä säästää kustannuksia että tehostaa typenpoistoa. Muut toimenpiteet toivat pieniä tai keskisuuria kustannussäästöjä.

Tällä hetkellä energiankulutusta seurataan monilla jätevedenkäsittelylaitoksilla lähinnä kokonaiskulutuksena vuositasolla. Jotta energiaa säästäviä toimenpiteitä voidaan suunnitella, tulisi nykytila kuitenkin tuntea riittävän hyvin. Puhdistamoilta tarvittaisiin energiankulutuksen mallintamiseen tuntikohtaiset tiedot tulevan ja lähtevän veden laadusta sekä prosessi- tai laitekohtaiset energiankulutustiedot. Prosessisimulointiohjelmista puuttuu toistaiseksi energiankulutuksen tarkastelun mahdollistavaa toiminnallisuutta, joten käyttäjä joutuu rakentamaan sen itse. Kun toiminnallisuutta

tulevaisuudessa lisätään, simulointiohjelmat tarjoavat entistä tehokkaamman työkalun energiatehokkuuden tutkimiseen.