



## Jäteveden puhdistus luonnollisella jäädytyskiteytyksellä ja jään erotuksella (WINICE)

Arktinen vyöhyke tarjoaa uusia mahdollisuuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen. Luonnonvarojen hyödyntämisen pitäisi kuitenkin olla kestäväällä pohjalla, jotta häiriöt arktisella alueella saadaan pidettyä mahdollisimman pieninä. Jätevedenkäsittelyn haasteellisuus liittyy usein kustannus- ja energiatehokkuuden kannalta tapauksiin, joissa jätevesimäärät ovat valtavat, haitta-aineiden pitoisuudet alhaiset tai kun jätevedet ovat hyvin happamia tai emäksisiä. Oikeanlainen jätevesien käsittely on kestävä kehityksen kannalta olennaisessa osassa. Tutkimushankkeessa kehitetään energiataloudellista jätevesien käsittelyä, jossa hyödynnetään luonnollista veden jäätymisprosessia. Luonnollinen jäädytys perustuu pelkästään vuodenaikojen vaihteluun – jätevesien jäätyminen talvella ei vaadi lisäenergiaa, energiaa tarvitaan ainoastaan jään murtamisessa ja sen kuljettamisessa pois jätevesialtaasta. Jäteveden jäätyessä muodostuva jää on puhtaampaa kuin jäännösjätevesi. Jääkerros voidaan poistaa muusta jätevedestä, jolloin jäljelle jäävä jätevesi väkevöityy. WINICE koostuu Lappeenrannan teknillisen yliopiston (LUT) ja Aalto-yliopiston (AU) tutkimusryhmistä, jotka ovat keskittyneet jäädytystutkimukseen, matemaattiseen mallinnukseen sekä mekaanisten prosessien kehitykseen, kuten jään rikkomiseen, keruuseen sekä kuljetukseen.

Jäädytyskoelaitteistona on käytetty hankkeessa kehitettyä talvisimulaattoria, jossa jäähdytysilman lämpötilaa ja virtausnopeutta voidaan säätää kontrolloidusti. Synteettisillä vesiliuoksilla sekä todellisilla jätevesillä tehdyt tutkimukset ovat keskittyneet jäätympisteiden alenemamäärityksiin, jäätyminen kinetiikan määrittämiseen sekä jään puhtaus- ja rakennetutkimuksiin. Jään puhtaus riippuu pitkälti kasvunopeudesta: mitä alhaisempi jään kasvunopeus on, sitä korkeampi on jääpuhtaus. Jäädytyskokeissa on käytetty kaivosteollisuuden, kunnallisen jätevedenpuhdistamon, turvesuoalueen sekä kaatopaikan jätevesialtaiden vesiä. Esimerkkinä tehdystä eutektista jäädytyskiteytystutkimuksesta voidaan mainita erään epäorgaanisen suolan talteenotto silikaattiteollisuuden jätevedestä hyödyntäen kokeissa talvisimulaattoria. Lisäksi on tutkittu valituissa sovellutuskohteissa paikan päällä talviolosuhteissa muodostuneiden jääkerrosten puhtaustasoja jätevesialtaissa. Luonnollisen jäädytyksen matemaattinen mallinnus on keskittynyt jään kasvun kinetiikan mallintamiseen sekä CFD-mallinnukseen jäähdytysilman virtausolosuhteiden vaikutusten selvittämiseksi kerroskiteytyksessä sekä sekoitusolosuhteiden vaikutuksen tutkimiseksi jään kerrostumiseen jäädytyspinnoille suspensiokiteytyksessä, kun kiteytyslaitteistona käytettiin vaipallista sekoitussäiliötä. Eutektisen jäädytyskiteytyksen suspensiokiteytystutkimus on toteutettu yhteistyössä University of Cape Town:in kanssa.

Jäänkeruun kannalta keskeistä on tuntee, miten jään puhtaus vaikuttaa jään mekaanisiin ominaisuuksiin. Tätä varten hankkeessa on tehty kattavasti jään lujuuskokeita sekä laboratoriossa kasvatetuilla jäänäytteillä että kenttäkokein luonnon jäillä eri avovesialtaissa Suomessa talviolosuhteissa. Testien tuloksia käytettiin epäpuhtauksien vaikutuksen määrittämiseen jäässä ja epäpuhtauksien vaikutusta jään mekaanisiin ominaisuuksiin, kuten jään taipumis- sekä puristuslujuuteen sekä ominaistajuuteen. Saatujen tulosten pohjalta on kehitteillä mitoitus- ja suunnittelumenetelmiä jäänsärkemis- ja keruusteemeille.

Lisätietoja:

Prof. Marjatta Louhi-Kultanen (marjatta.louhi-kultanen@aalto.fi, Marjatta.Louhi-Kultanen@lut.fi)

Prof. Aki Mikkola (Aki.Mikkola@lut.fi)

Prof. Pentti Kujala (pentti.kujala@aalto.fi)