

Yhdyskuntajätevesien ravinteet kiertoon turvallisesti ja tehokkaasti



Yhdyskuntajätevesien ravinteet ovat alihyödynnetty resurssi. Niiden tehokkaampi ja turvallisempi kierrättäminen edellyttää uusien teknologioiden kehittämistä ja käyttöönottoa jätevedenpuhdistamoilla sekä lietteenkäsittelyssä. Suomen ympäristökeskuksen NORMA-hankkeessa kartoitettiin potentiaalisia ravinteiden talteenottomenetelmiä sekä kehitettiin niiden arviointia.

Tavoitteena on hyödyntää puhdistamolietteiden ravinteet pääosin lannoitteina vuoteen 2030 mennessä.

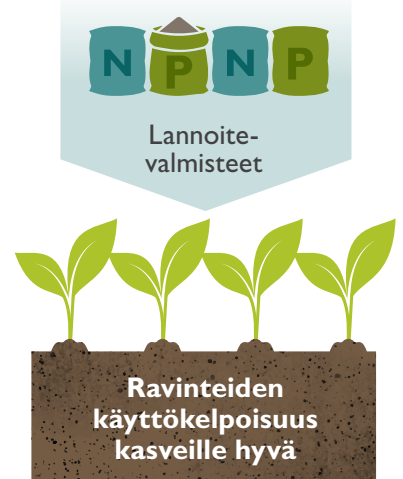
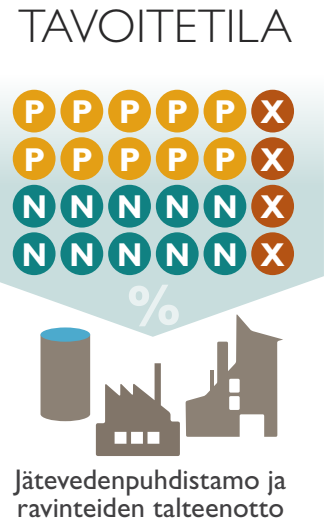
JÄTEVESILIETTEEN RAVINTEISSA PALJON HYÖDYNTÄMÄTÖNTÄ POTENTIAALIA

Nykyisiä jätevedenkäsittelyprosesseja ei ole suunniteltu ravinteiden talteenoton eikä kierrätyksen näkökulmasta. Ne on kehitetty aikanaan poistamaan jätevedestä ravinteita ja siten vähentämään vesistöjä rehevöittävää kuormitusta. Ravinteista vain osa päätyy lietteeseen, loput päätyvät päästöinä ilmaan ja vesistöön. Jäteveden fosforista kiertoon palautuu noin 70 prosenttia ja typestä vain alle kymmenesosa. Jätevesilietteen fosfori on kuitenkin kasveille heikosti hyödynnettävässä muodossa puhdistamolla tapahtuvan saostusprosessin vuoksi.

Jätevesien mukana puhdistamolle päätyy myös laaja kirjo yhteiskunnassa käytettyjä ympäristölle haitallisia aineita. Vain pieni osa haitallisista aineista hajoaa puhdistamolla, jolloin suurin osa kulkeutuu puhdistusprosessin läpi vesistöön tai pidätty lietteeseen.

Suomessa syntyvästä puhdistamolietteestä (140 000 t kuiva-ainetta/vuosi) hyödynnetään noin 50 % viherrakentamisessa ja noin 40 % maataloudessa. Viherrakentamisessa lietettä voidaan levittää pinta-alaa kohden kertaluontoisesti monikymmenkertainen määrä verrattuna maataloudessa käytettäviin levitysmääriin. Tällöin kasvit eivät pysty hyödyntämään lietteen sisältämiä ravinteita, ja osa niistä huuhtoutuu valumavesien mukana pinta- ja pohjavesiin.

Ravinteiden tehokas kierrättäminen on olennaista siirryttäessä kohti kiertotaloutta ja kestävämpää ruokajärjestelmää. Ravinteiden kierrättäminen vähentää uusiutumattomien luonnonvarojen kuluusta, alentaa ruuantuotannon hiilijalanjälkeä sekä vähentää huuhtoutumia vesistöihin. Ympäristöministeriön ravinteiden kierrätyksen toimenpideohjelman tavoitteena on hyödyntää puhdistamolietteiden ravinteet pääosin lannoitteina vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi on tärkeää kehittää sellaisia menetelmiä, jotka mahdollistavat jätevesien ravinteiden kierrättämisen turvallisesti ja tehokkaasti.



© SYKE. Lähde: Lehtoranta ym. 2021.

Kuva 2. Jätevesien ravinteiden talteenoton nykytila ja tavoitetilä (P = fosfori, N = typpi, X = haitta-aineet).

Menetelmien kirjo on laaja. Tärkeää on tunnistaa ne sivuvirrat, joista ravinteet voidaan ottaa talteen tehokkaasti ja turvallisesti.

UUSILLA MENETELMILLÄ RAVINTEET HYÖTYKÄYTTÖÖN

Viime aikoina sekä Suomessa että maailmalla jätevesien ravinteiden talteenotto- menetelmiä on tutkittu ja kehitetty aktiivisesti. Kehitteillä on useita menetelmiä, joiden avulla yhä suurempi osa jätevesien sisältämistä ravinteista voidaan saada tehokkaammin kiertoon sekä vähentää haitta-aineiden kulkeutumista ympäristöön. Erilaisia menetelmiä yhdistämällä voidaan tehostaa niiden vaikuttavuutta.



Uusilla menetelmillä ja niiden yhdistelmillä voidaan saada talteen arviolta jopa 90 % fosforista ja typestä kolminkertainen määrä nykyiseen verrattuna. Myös ravinteiden käyttökelpoisuutta kasveille voidaan parantaa. (Kuva 2)

Jätevesistä talteen otettujen ravinteiden lannoitehyötykäytön edistämisen kannalta on keskeistä, että ravinteet saadaan talteen kustannustehokkaasti, kasveille käyttökelpoisessa muodossa, puhtaina ja väkevinä pitoisuuksina orgaanista ainesta menettämättä. Erityisesti tulisi keskittyä kehittämään ja ottamaan käyttöön sellaisia menetelmiä, jotka ottavat ravinteita talteen ilman niiden saostamista tai ilmaan haiduttamista. Esimerkiksi typen talteenottoa voidaan kehittää ilman suuria prosessitekniisiä muutoksia hyödyntämällä lietteen kuivauksessa muodostuvaa rejektivettä, johon päätyy keskimäärin neljännes jätevedenpuhdistamolle saapuvasta typikuormasta.

Fosforin talteenoton kannalta on olennaista kehittää menetelmiä, joiden avulla voidaan tuottaa kasveille nykyistä käyttökelpoisempia lannoitevalmisteita. Esimerkiksi lietteen termiset käsittelymenetelmät heikentävät fosforin käyttökelpoisuutta ja prosessissa menetetään usein myös typi sekä osa maan kasvukunnon kannalta tärkeästä orgaanisesta aineksesta. Fosforia voidaan sen sijaan ottaa talteen esimerkiksi suoraan puhdistetusta jätevedestä.

Toisaalta termiset käsittelymenetelmät ovat tehokkaita haitta-aineiden poistamisen näkökulmasta. Käsittelyn lämpötila ja viipymäaika vaikuttavat olennaisesti poistumaan. Haitta-aineiden kulkeutumista ympäristöön voidaan vähentää myös nestemäisten jakeiden ravinteiden talteenottomenetelmillä.

Tietoa uusien menetelmien vaikutuksista lopputuotteiden turvallisuuteen on kuitenkin vielä vähän saatavilla. Erityisesti haitallisten orgaanisten yhdisteiden ja mikromuovien poistuminen tunnetaan huonosti.

Parhaan vaihtoehdon löytäminen on laitospöytästä ja apuna voi käyttää NORMA-hankkeessa kehitettyä monitavoitearviointikehystä.

MONITAVOITEARVIOINTI AUTTAA VALITSEMAAN SOPIVAT MENETELMÄT

Erilaisten ravinteiden talteenotto- ja lietteenkäsittelymenetelmien valintaa varten NORMA-hankkeessa tuotettiin monitavoitearviointikehys. Sen avulla menetelmiä voidaan arvioida esimerkiksi ravinteiden talteenoton, lopputuotteen turvallisuuden tai kustannusten näkökulmasta. Käytännössä monitavoitearvioinnin hyödyt tulevat kuitenkin parhaiten esille konkreettisissa suunnittelutilanteissa, jossa arvioidaan ja vertaillaan yksittäiseen laitokseen soveltuvia menetelmiä ja niiden yhdistelmiä. Puhdistamokohtainen tarkastelu mahdollistaa menetelmien rajauksen ja lähtötietojen tarkentamisen, jolloin tulosten luotettavuus paranee merkittävästi.

Jotta erilaisia menetelmiä voidaan luotettavasti vertailla keskenään tulevaisuudessa, tarvitaan arvioinnin tueksi lisää tietoa muun muassa haitta-aineista sekä menetelmätietojen synergieoista ja optimoinnista eri mittakaavoissa.

Monitavoitearviointikehysten tavoitteena on tukea monipuolisen käsityksen muodostamista erilaisista ratkaisuvaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista. Monitavoitearviointi osoittaa, että jokainen menetelmä ja niiden yhdistelmä on kompromissi erilaisten vaatimusten viidakossa.

RATKAISUJA SOVELLETAAN PUHDISTAMOKOHTAISESTI

Jätevesien sisältämät ravinteet ovat alihyödynnettyjä resursseja. Uusien ravinteiden talteenottomenetelmien avulla voidaan edistää ravinteiden turvallisen hyötykäytön mahdollisuuksia ja vähentää niistä aiheutuvaa ympäristökuormitusta. Kehitteillä olevista menetelmistä on kuitenkin toistaiseksi vähän tutkimustietoa saatavilla, jolloin menetelmien vertailu on haasteellista.

Yksittäisen menetelmän tarkastelun sijaan ravinteiden talteenottoa tulisi lähestyä kokonaisuutena, sekä tarkastella menetelmien soveltuvuutta puhdistamokohtaisesti. Koska jätevedenpuhdistamot ovat mittakaavaltaan erilaisia ja niissä käsiteltävä jäteveden laatu voi vaihdella, on keskeistä, että valittavat menetelmät sopivat juuri kyseiselle puhdistamolle sen erityispiirteet huomioiden. Ravinteiden talteenotto jätevedenpuhdistamolla tulisi suunnitella kokonaisuutena, huomioiden koko prosessi ja kaikki syntyvät sivuvirrat, jolloin eri menetelmien synergiahyödyt ja ristikkäisvaikutukset kokonaisuuteen huomioidaan paremmin ja vältetään osatavoitteen optimoinnilla.

Ratkaisut voivat olla lyhyellä aikavälillä puhdistamokohtaisia, mutta pidemmällä aikavälillä on syytä pohtia myös rakenteellisen tason muutosta, joka kattaa kehitettävien menetelmien lisäksi lainsäädännölliset, vesihuollon järjestelmätason sekä markkinoiden muutokset.

Lisätietoa:

Jätevesien ravinteet kiertoön turvallisesti ja tehokkaasti (NORMA 2018-2020), Ravinteiden kierrätyksen edistäminen ja Saaristomeren tilan parantaminen (Raki 2, 2016-2019), Ympäristöministeriö

Lehtoranta et al. 2021 <http://hdl.handle.net/10138/328632>

www.syke.fi/hankkeet/norma

Suvi Lehtoranta, suvi.lehtoranta@syke.fi



SYKE