



# REJEKTIVESIEN KÄYTTÖ METSÄTEOLLISUUDEN AKTIIVILIETELAITOSTEN TYPPIRAVINTEENA

BioBAT -webinaari

28.4.2021

Vili Ikonen



# TAUSTATIETOA

- » Metsäteollisuus on todella merkittävä teollisuudenala Suomessa
  - Metsäteollisuuden osuus Suomen tavaraviennin arvosta 19,2 % vuonna 2019
  
- » Metsäteollisuudessa syntyy paljon jätevesiä, jotka on käsiteltävä ennen kuin ne voidaan johtaa vesistöihin



# TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TOTEUTUS

- » Tavoitteena selvittää rejektiveden sopivuutta metsäteollisuuden aktiivilietelaitosten typpiravinteeksi
- » Tutkimus toteutettiin tutustumalla aiheeseen liittyvään tieteelliseen kirjallisuuteen ja metsäteollisuuden tuotantolaitoksilla toteutettuihin rejektivesikoeajoista olemassa olevaan tietoon
  - Osa tiedoista peräisin Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskuksen) USPA-tietokannasta
  - Tutkimuksessa käytetty materiaali
    - Koeajosuunnitelmat
    - Koeajoraportit
    - Haastattelut



# TUTKIMUSKYSYMYKSET

- » Mitä etuja rejektiveden käyttöön liittyy?
- » Mitä haasteita rejektiveden käyttöön liittyy?
- » Kuinka rejektiveden käyttöön liittyviä haasteita olisi mahdollista ratkaista?



# METSÄTEOLLISUUDEN JÄTEVEDET

- » Ovat usein vähäravinteisia
- » Lisätään typpeä ja fosforia
- » Puhdistetaan tyypillisesti aktiivilietemenetelmän avulla
- » Laitoksen toiminnan ja jätevedenpuhdistamon on täytettävä ympäristöluvassa määritellyt raja-arvot
  - Arvot laitospkohtaisia



# AKTIIVILIETEMENETELMÄ

- » Herkkä menetelmä
- » Jätevedenpuhdistus perustuu elävien mikrobien toimintaan
- » Puhdistustehon palautumisessa voi mennä useita viikkoja tai jopa kuukausia häiriötilanteen sattuessa

# REJEKTIVESI

- » Anaerobisen hajoamisen eli mädätyksen seurauksena syntyy biokaasua ja mädätysjäännöstä
- » Mädätysjäännös voidaan käyttää lannoitteena sellaisenaan
  - Mädätysjäännöksestä voidaan separoida nesteosa (rejektivesi) ja kuivaosa erilleen esimerkiksi lingon avulla
  - Mädätysjäännös sisältää samat ravinteet kuin mädätyksessä käytetty syöteseos
    - Rejektiveden koostumus vaihtelee käytetyn syöteseoksen mukaan
- » Mädätysjäännöksestä erotettu nesteosa
- » Rejektivesi on väkevää normaaliin yhdyskuntajäteveteen verrattuna
- » Sisältää runsaasti orgaanista ainetta ja typpeä
  - Typpipitoisuus voi olla 10-kertainen normaaliin yhdyskuntajäteveteen verrattuna
- » Voidaan käyttää jätevedenpuhdistamolla typen lähteenä korvaamaan urean ja fosforihapon käyttöä



# REJEKTIVEDEN LAATU

- » Rejektiveden laatu vaihtelee suuresti mädätysprosessissa käytetyistä raaka-aineista riippuen

Taulukko I Jätevedenpuhdistamon biokaasulaitoksen ja yhteiskäsittelylaitoksella syntyvän käsittelemättömän rejektiveden ominaisuuksia kolmen vuoden keskiarvona (Latvala, 2009, s. 55).

	Jätevedenpuhdistamon biokaasulaitos		Yhteiskäsittelylaitos	
	Keskiarvo	Keskihajonta	Keskiarvo	Keskihajonta
Alkaliteetti, [mg/l]	77	14	59	19
BOD <sub>7</sub> , [mg/l]	1120	750	1790	890
COD (Cr), [mg/l]	142	105	6550	2970
kok-P, [mg/l]	1,5	1,1	82	48
kok-N, [mg/l]	993	171	1003	381
Kiintoaine, [mg/l]	6190	4480	3860	2460
NH <sub>4</sub> -N, [mg/l]	734	105	642	282



# REJEKTIVESIKOEAJOT

- » Usealla metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamolla on tehty rejektivesikoeajoja
  - Rejektivettä tarkoitus käyttää ravinteena jätevedenpuhdistamolla
  - Rejektivedellä tarkoituksena korvata urean käyttöä
  - Rejektivesi on tarkoituksena ottaa jatkuvaan käyttöön tulevaisuudessa
  
- » Rejektiveden käyttö ei saa häiritä jätevedenpuhdistamon normaalia toimintaa
  
- » Rejektiveden käyttö edistää kiertotaloutta
  
- » UPM:n tavoitteena käyttää täysin kierrätyslähteistä peräisin olevia ravinteita jätevedenpuhdistamoillaan vuoteen 2030 mennessä
  - Rejektivesikoeajot edistävät tämän tavoitteen saavuttamista

# REJEKTIVESIKOEAJOT TUOTANTOLAITOKSILLA

» Rejektivesikoeajoja on tehty ainakin seuraavien tuotantolaitoksien jätevedenpuhdistamoilla:

- UPM-Kymmene Oyj, Rauman paperitehdas, Rauma
- UPM-Kymmene Oyj, Kaukaan paperitehdas, Lauritsala, Lappeenranta
- UPM-Kymmene Oyj, UPM Kymi, Kuusankoski, Kouvola
- Delfort Group, Tervakoski Oy, Tervakosken paperitehdas, Tervakoski, Janakkala
- Stora Enso Oyj, Varkauden kartonkitehdas, Varkaus
- Stora Enso Oyj, Oulun sellutehdas, Nuottasaari, Oulu
- Stora Enso Oyj, Heinolan flutingtehdas, Heinola
- Metsä Fibre Oy, Biotuotetehdas, Äänekoski
- Metsä Fibre Oy, Kemi

» Kaikista koeajoista ei ollut tietoa saatavilla

# UPM-KYMMENE OYJ, UPM KYMIN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

- » Rejektiviesikoeajo toteutettiin aikavälillä 19.2.-18.4.2019
- » Rejektiviesi oli peräisin Gasumin Riihimäen biokaasulaitokselta
- » Rejektivettä käytettiin urean lähteenä
- » Jätevedenpuhdistamolla tarvittiin myös fosforia, jota saatiin Kymin selluntuotantoprosessista
- » Ennen koeajon alkua ureaa käytettiin keskimäärin 2150 kg/d
- » Suurimmalla rejektiveden annostelumäärällä 4,6 m<sup>3</sup>/h urean annostelu pystyttiin vähentämään tasolle 1500 kg/d
  - Jätevedenpuhdistamolle syötettiin rejektiveden avulla 4,6 m<sup>3</sup>/h syötöllä typpeä noin 490 kg samanaikaisesti urean kanssa
  - Urean annostelua yritettiin laskea alle 1500 kg/d, mutta se aiheutti rihmamaisten mikrobien selvää lisääntymistä
- » Urean annostelua pystyttiin vähentämään noin 650 kg, joka sisältää 46 % typpeä
  - Typeksi muutettuna tämä vähennys vastaa noin 300 kg

# STORA ENSO OYJ, VARKAUDEN KARTONKITEHTAAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

- » Stora Enso Oyj Varkauden kartonkitehtaan jätevedenpuhdistamon rejtivesi on peräisin Kuopion Biotehdas Ky:n biokaasulaitokselta
- » Jätevedenpuhdistamolla käytetään typen lähteenä ureaa
- » Rejtiveden käyttö vähentää urean käyttöä noin 100 kg/d
- » Ureaa käytetään rejtiveden lisäksi noin 150 kg/d



# REJEKTIVEDEN KÄYTÖN EDUT

- » Rejektivesi luokitellaan jätteeksi
- » Perinteisen fosforin raaka-ainevarannot ovat rajalliset ja tulevat loppumaan tulevaisuudessa
- » Myös typen valmistus Haber-Bosch –menetelmällä vaatii runsaasti energiaa
  - Tilalle on keksittävä uusia ratkaisuja, joista yksi voi olla rejektivesi ja siitä valmistetut erilaiset jalosteet
- » Biokaasun tuotannossa syntyvillä ravinteilla on mahdollista edistää ravinteiden kierrätystä ja luonnonvarojen kestävämpää käyttöä

# REJEKTIVEDEN KÄYTTÖÖN LIITTYVÄT HAASTEET

- » Rejektiveden käytössä jätevedenpuhdistamoilla on ollut haasteita
- » Haasteita on ilmennyt muun muassa lietteen laskeutumisessa
  - Rihmamainen kasvusto on lisääntynyt, jolloin liete ei ole laskeutunut kunnolla
  - Aktiivilietelaitoksen puhdistusteho on heikentynyt, jonka seurauksena koeajo on jouduttu keskeyttämään
  
- » Rejektiveden käyttö on aiheuttanut myös ympäristöluvassa määriteltyjen päästöraja-arvojen ylittymistä
- » Kaikkia haasteita ei kuitenkaan ole voitu yhdistää suoraan rejektiveden käyttöön
  - Jätevedenpuhdistamoilla on ollut muita jätevedenpuhdistusprosessiin vaikuttavia tekijöitä rejektivesikoeajojen kanssa samaan aikaan

# JOHTOPÄÄTÖKSET

- » Rejektivettä pystytään käyttämään typen lähteenä ja sen avulla pystytään korvaamaan urean käyttöä
  - Urean käyttöä ei kuitenkaan pystytty lopettamaan kokonaan millään laitoksella, vaan sekä rejektivettä että ureaa tai fosforihappoa jouduttiin annostelevaan samanaikaisesti
  
- » Rejektivettä ei ole otettu käyttöön koeajojen jälkeen kaikilla laitoksilla
  - Rejektivettä on aktiivisesti käytössä ainakin Stora Enso Oyj:n Varkauden kartonkitehtaan jätevedenpuhdistamolla sekä Äänekosken Biotuotetehtaan jätevedenpuhdistamolla
    - Äänekosken Biotuotetehtaan mädättämön rejektivettä palautetaan takaisin jätevedenpuhdistamolle, jossa sillä voidaan korvata typpiravinteita
      - Jätevedenpuhdistamolla ei ole esiintynyt sellaisia ongelmia, jotka voisi yhdistää rejektivettä käyttöön
    - Jätevedenpuhdistamo oli suunniteltu toimimaan rejektivettä jo ympäristöluvassa



# JATKOTUTKIMUSAIHEET

- » Rejktiveden laadun tasapainottaminen ja rejktiveden tuotteistaminen
  - Rejktiveden laatu ei ole tasaista vaan siinä voi olla todella suurta vaihtelua
  - Gasumilla on käynnissä typpiveden tuotteistaminen End-of Waste –hankkeen avulla
    - Kyseessä on haihturi-stripperi –prosessista saatava erittäin puhdas ammoniumtypen typpikonsentraatti, josta typpi haihdutetaan ja otetaan talteen ammoniakkikaasuna
    - Lopputuotteena saadaan korkealaatuista ammoniumvettä, joka vastaa teollisesti tuotettua ammoniumvesikemikaalia
  
- » Rejktiveden konsentroiminen?
  - Rejktivesi on varsin vesipitoinen nestejää
  - Sen kauas kuljettaminen ei ole taloudellisesti kannattavaa ja järkevää
  
- » Rejktivesisikoeajojen tiedonkeruun parantaminen ja tiedon raportoiminen

