



Aalto University
School of Engineering

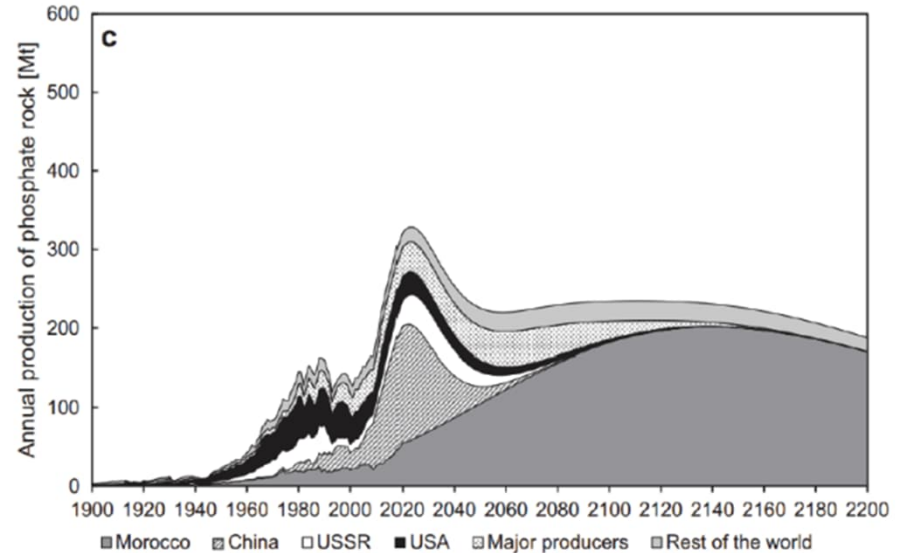
Jäteveden ravinteiden talteenoton tilannekatsaus

*Jätevedestä resurssiksi - Ravinteiden talteenoton mahdollisuudet
elintarviketeollisuudelle Prizztech Webinaari 13.5.2026
Professori Anna Mikola*

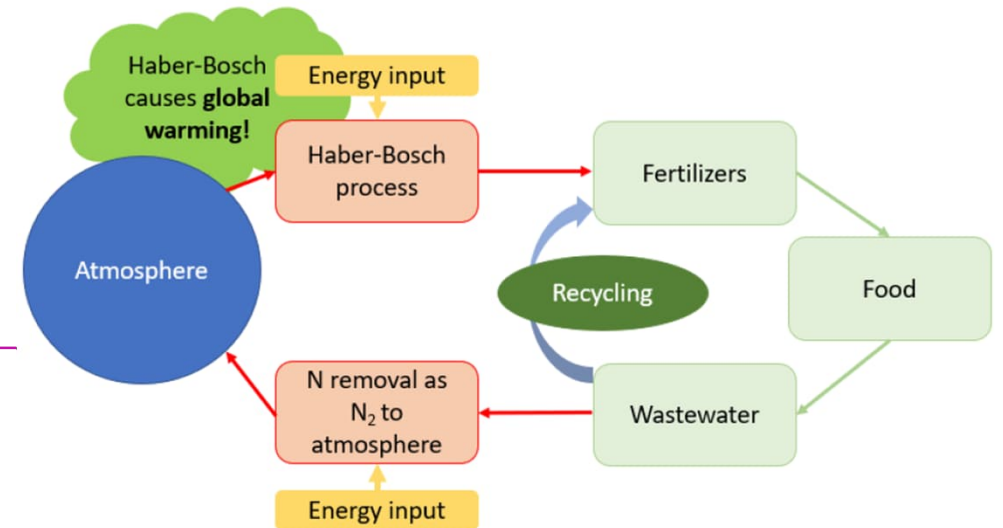


Miksi ravinteiden kierrätystä ja talteenottoa tarvitaan?

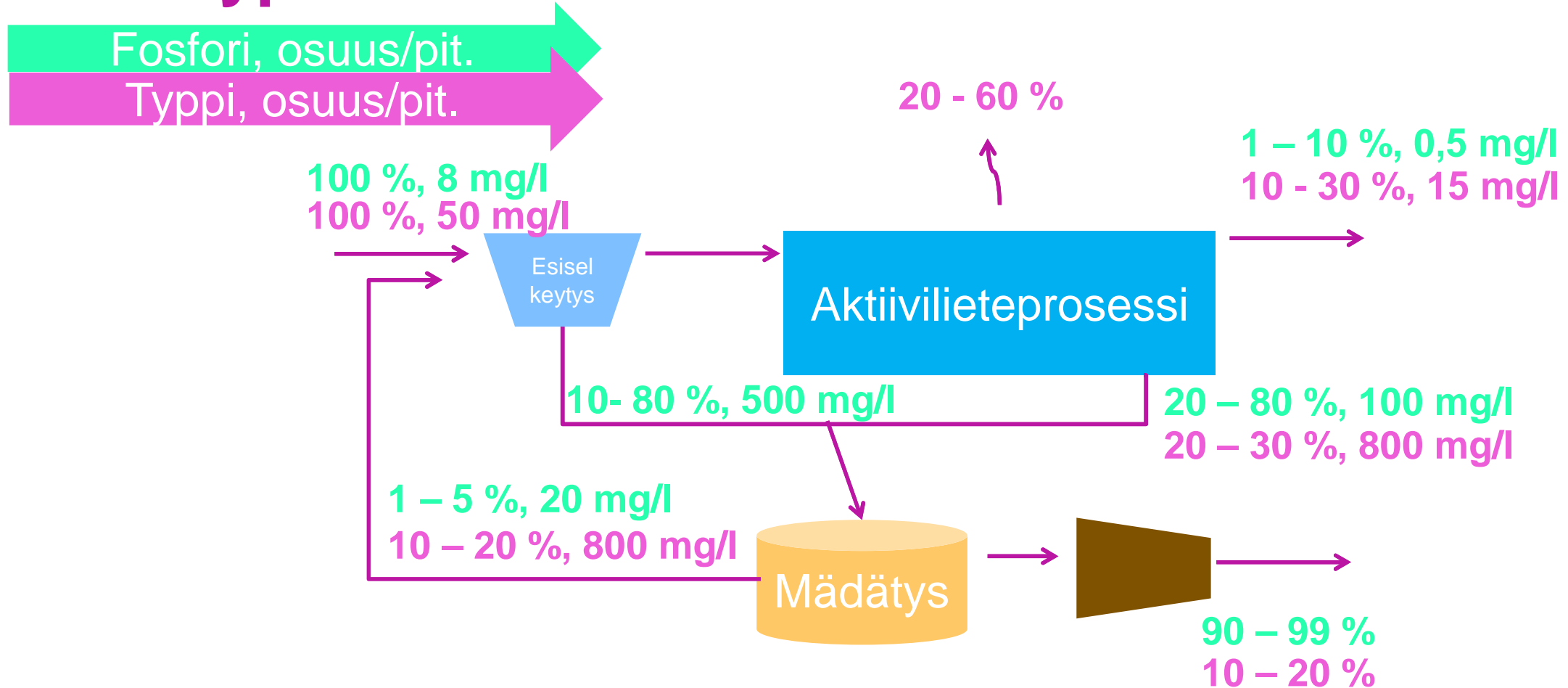
- Fosforivarannot ovat rajalliset ja vain muutaman valtion hallussa
- Lietteen mukana kierrätettävä fosfori tuo mukanaan mikrolika-aineriskin
- Suurin osa typestä vapautuu nykyisissä biologisissa prosesseissa ilmakehään
- Typpilannoitteiden tuottaminen on erittäin energiantensiivistä



Walan, P., Davidsson, S., Johansson, S. and Höök, M. (2014). Phosphate rock production and depletion: Regional disaggregated modeling and global implications. *Resources, Conservation and Recycling*, 93(C), pp. 178-187.

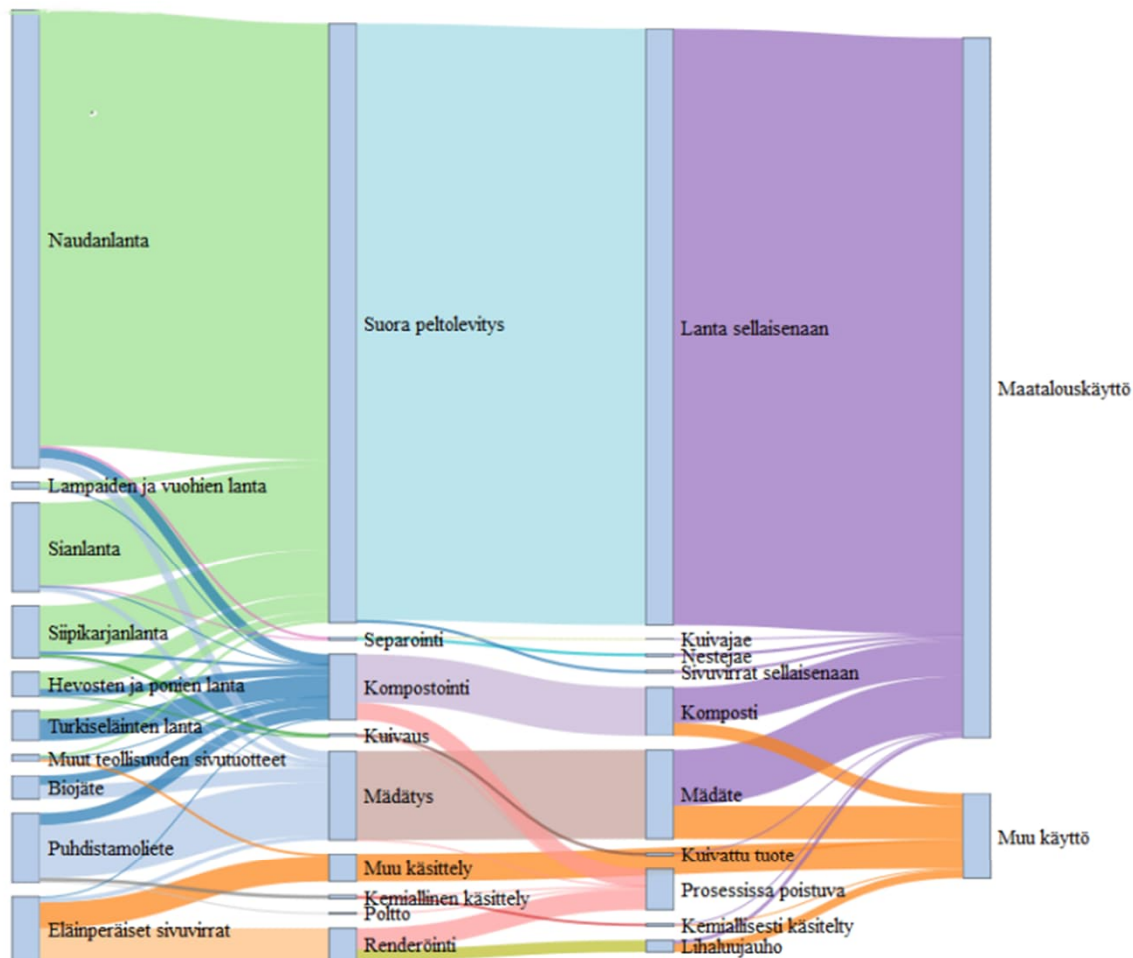


Ravinteet jätevedessä ja lietteessä nykyisissä käsittelyprosesseissa

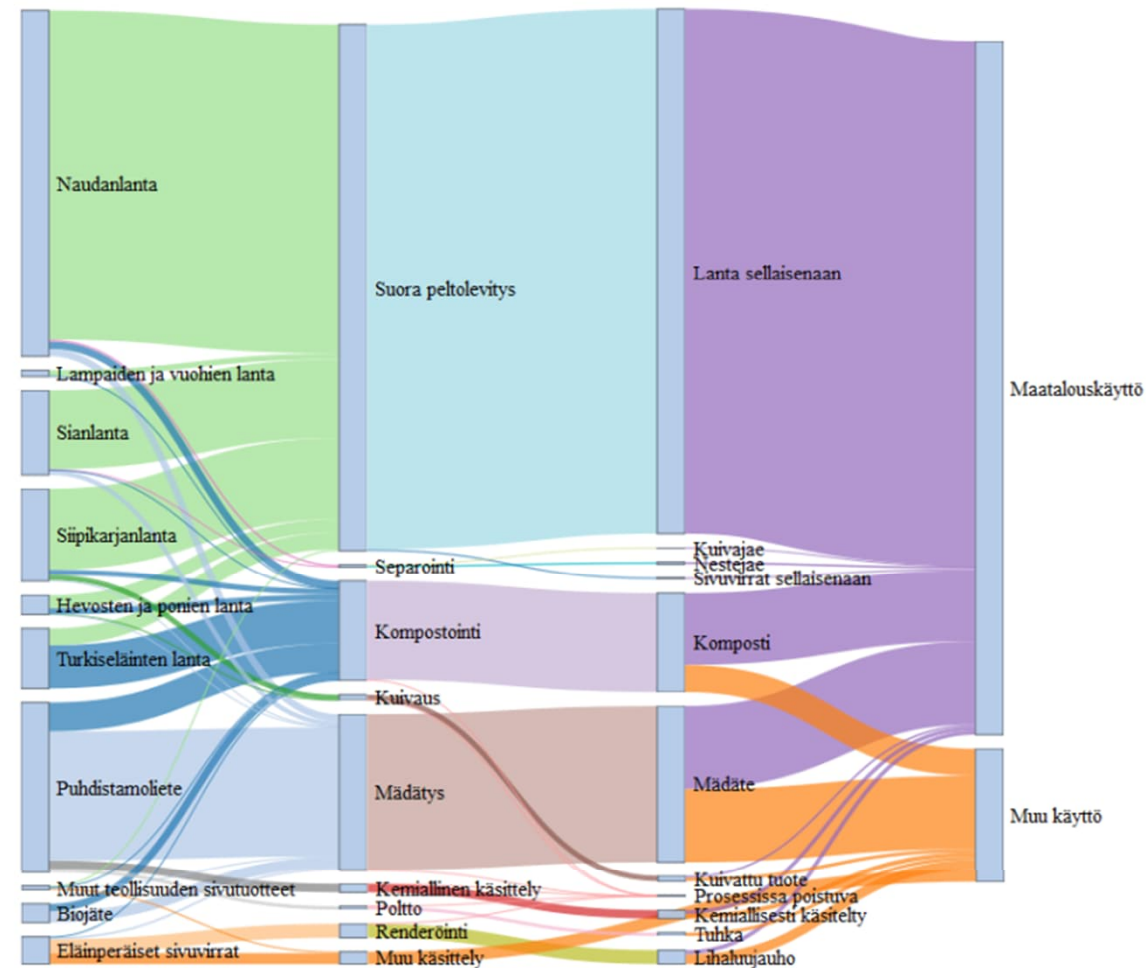


Ravinteiden kierto

• Typpi

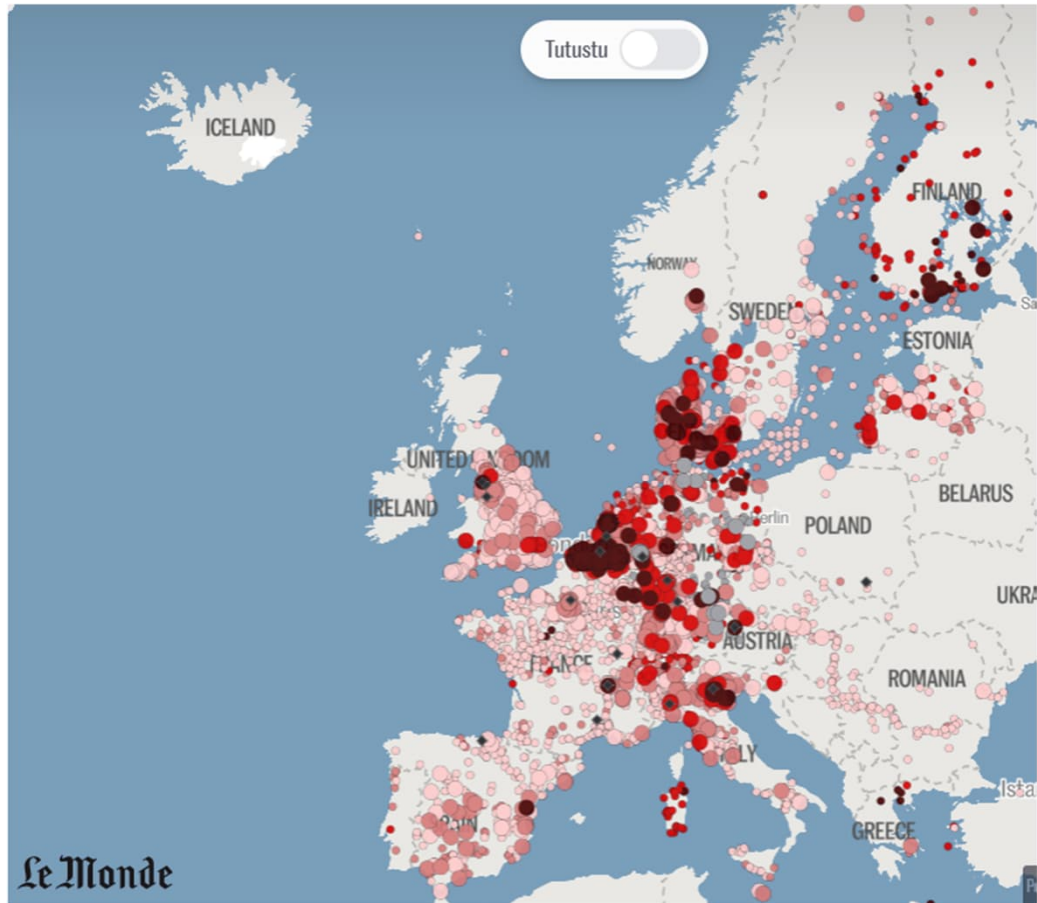


• Fosfori



<https://www.luke.fi/fi/tilastot/indikaattorit/ravinteiden-kierratyksen-indikaattori>

Mikrolika-aineet jätevesissä ja jätevesilietteistä



- Ihmisten tuottamat hajoamattomat tai hyvin hitaasti hajoavat aineet päätyvät jätevesiin ja jätevesilietteisiin
- Esimerkkejä aineista esim. PFAS (perfluoratut alkylyyhdisteet), DDT, PCB, mikromuovit
- Osa aineista on jo kielletty
- Näiden aineiden esiintyminen jätevesilietteessä heikentää mahdollisuuksia kierrättää fosforia ja typpeä lietteen mukana

Tutkimuskokonaisuus Aalto-yliopiston Vesi- ja ympäristötekniikan ryhmässä

Typen ja fosforin talteenotto (NPHarvest), fosforin talteenotto vivianiittina

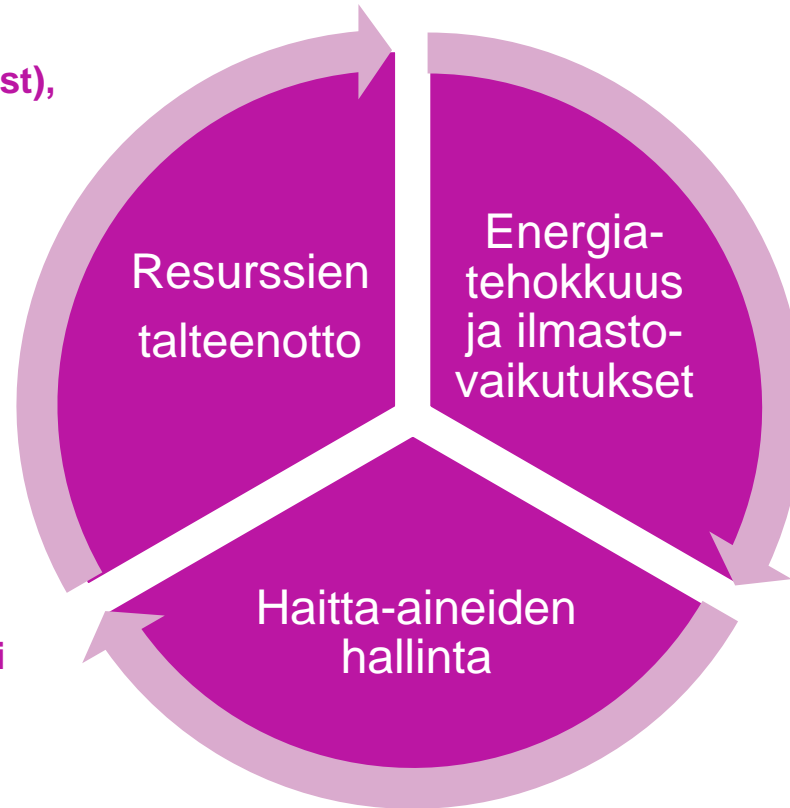
Resurssien talteenotto

Energiatehokkuus ja ilmasto-vaikutukset

Ilmastuksen energiatehokkuuden parantaminen, N2O-päästöjen mittaaminen, mallinnus ja vähentäminen

Mikropollutantit, antibioottiresistenssi

Haitta-aineiden hallinta



Ravinteiden talteenotto

NPHARVEST

- Prosessi kehitetty kestäväää ja kustannustehokasta typen ja fosforin talteenottoa varten
- Pilotointia Suomessa (mädätyksen rejektit, kaatopaikan suotovedet) ja Ruotsissa
- Start-up perustettu syyskuun lopussa 2023
- Täyden mittakaavan demoajoja Hollannissa, Turkissa, Saksassa. Koeajo Suomessa alkaa kesällä 2026.
- Lopputuotteena ammoniumsuolaliuos ja kalkkifosforisakka



Journal of Cleaner Production 281 (2021) 125288

Contents lists available at ScienceDirect



ELSEVIER

Journal of Cleaner Production

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jclepro



NPHarvest
Kuvat: Juho
Kaljunen

Newly developed membrane contactor-based N and P recovery process: Pilot-scale field experiments and cost analysis

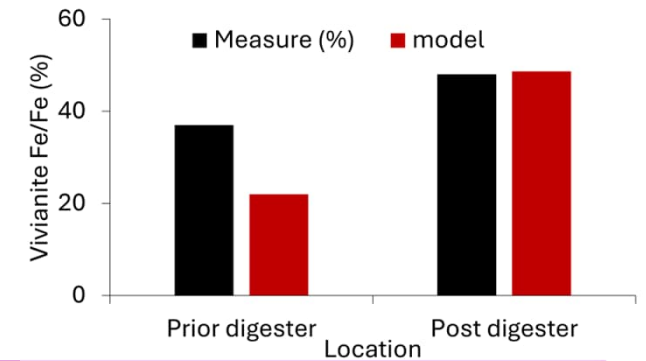
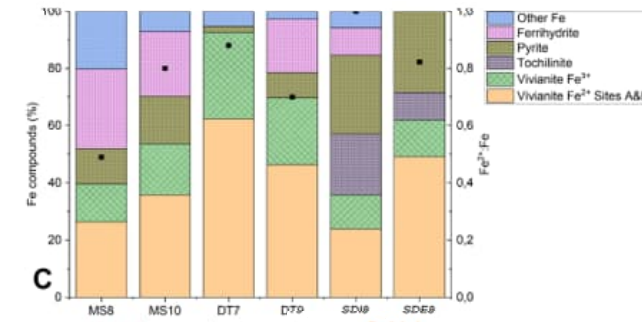
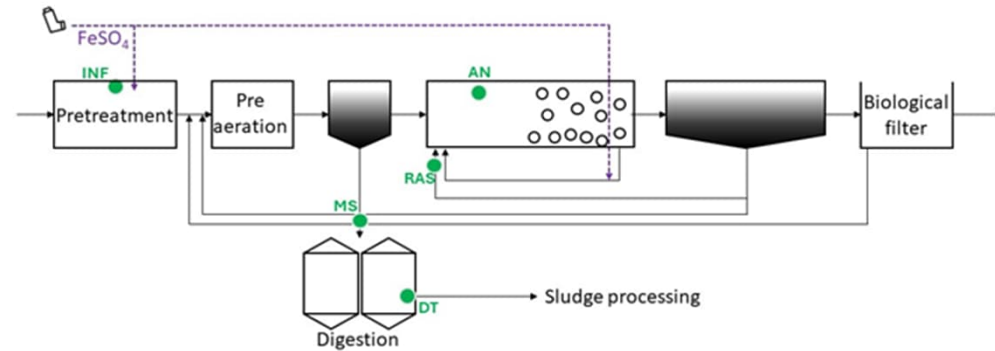
Juho Uz Kurt Kaljunen ^{a,*}, Raed A. Al-Juboori ^a, Anna Mikola ^a, Ilaria Righetto ^{a,b}, Irene Konola ^c



Ravinteiden talteenotto

Fosforin talteenotto vivianiittina

- Hyvä muodostumispotentialiaali yhdyskuntajätevedenpuhdistamoilla
- Sopiva talteenottovaihtoehto kemiallisen fosforinpoiston prosesseille
- Muodostumisen optimointi mahdollista
- Täyden mittakaavan pilotointia toteutettu (Vivimag)
- Ensimmäinen laitos rakenteilla Hollannissa
- Lopputuotteena vivianiittisakka



Kuvat: Lobna Amin

Missä mennään yhdyskuntajätevesien ravinteiden talteenotossa?

- **Typen talteenottoon mädättämön rejektistä on valmiita tekniikoita**
 - Esim. NPHARVEST
 - Lopputuotteelle on kysyntää jopa laimeahkona liuoksena
- **Rautasaostetun fosforin talteenotto jätevedestä on tulossa mahdolliseksi**
 - Aiemmin talteenottotekniikat rajoittuivat biologiseen fosforinpoistoon ja polttoon
 - Vivianiittilopputuotteen jatkokäsittelyä pitää vielä kehittää
- **Saatavuusongelmat edistävät talteenoton käyttöönottoa**
- **Voisiko talteenottettujen ravinteiden käytöstä tulla myyntivaltti?**

Kiitos!