

FIBERTECH

METSÄTEOLLISUUSPÄIVÄT

2026



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Konenäön hyödyntäminen jätevedenpuhdistamolla

Sakari Toivakainen

Tutkimusjohtaja, Co-founder, TOIHAN



Toihan esittely

Toihan Oy on perustettu vuonna 2014 Aalto-yliopiston
Cleantech-tutkimusryhmän spin-off-yrityksenä

Erikoistunut metsäteollisuuden jätevesiin ja
puhdistusprosessien tehdaskohtaiseen diagnostiikkaan

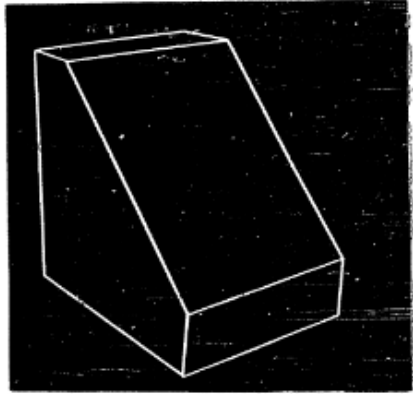
PAULA-WWTP® Ennakoiva jätevedenpuhdistamon
ohjaus julkaistiin 2018

FLOCMARK® Biolietteen rakenteen seuranta 2022

TOIHAN CLOUD avajaiset vuonna 2024



Konenäön kehitys



H. Final Line Drawing

Piirteiden tunnistus ja algoritmiset menetelmät tarkentuvat

Reunojen, viivojen ja muotojen tunnistus kehittyy

Ensimmäiset kokeilut: muotojen ja yksinkertaisten kuvioiden tunnistus

Osaksi reaaliaikaista prosessin ohjausta

Neuroverkot mullistavat kohteiden tunnistamisen

Digitaalikamerat ja laskentateho mahdollistavat käytännön sovellukset

Tilastolliset menetelmät ja opetusdata osaksi kuvantunnistusta



1963 1970 1980 1990 2000 2010 2020

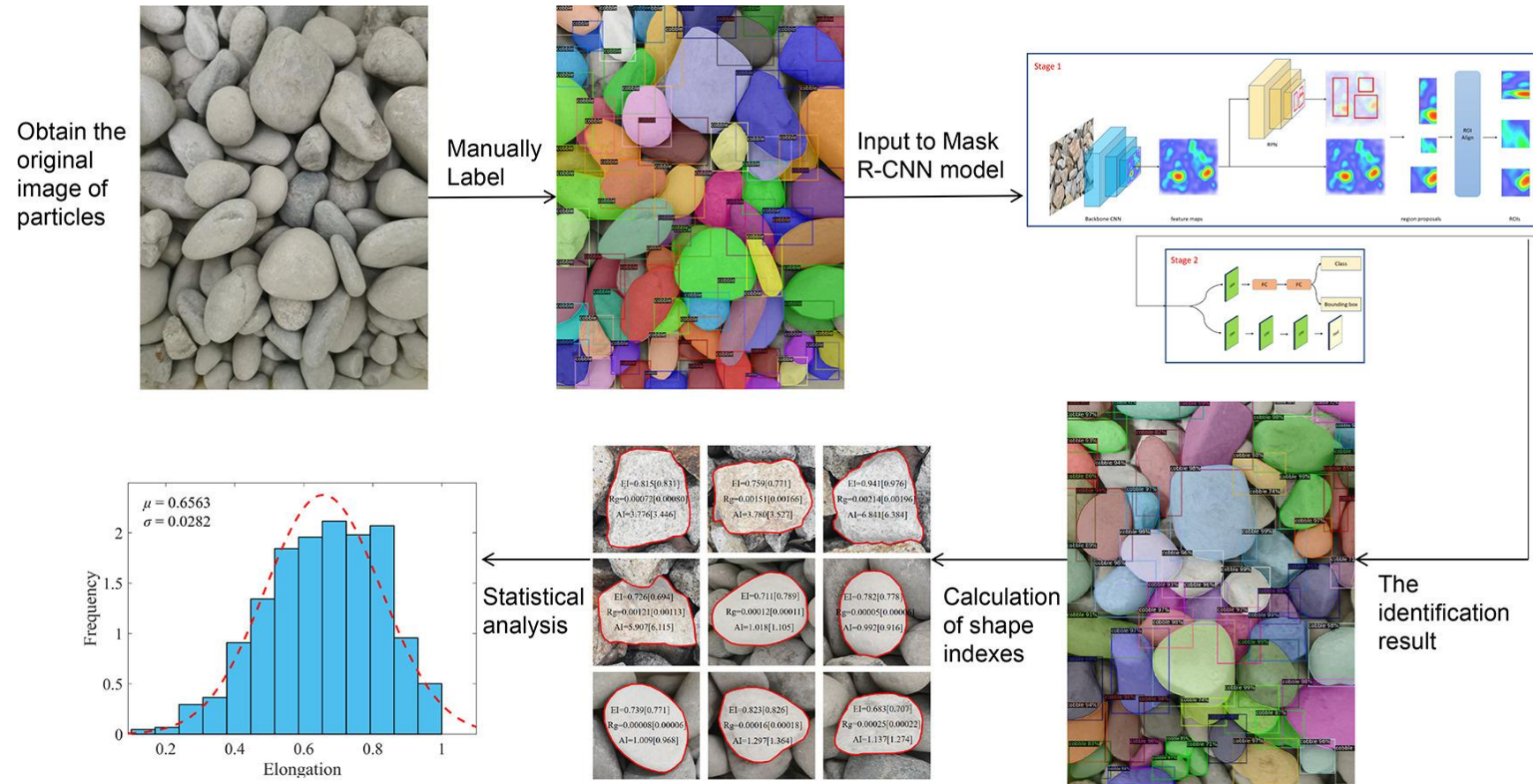


Roberts, L.G. (1963). Machine Perception of Three-Dimensional Solids. PhD Thesis, Massachusetts Institute of Technology (MIT)

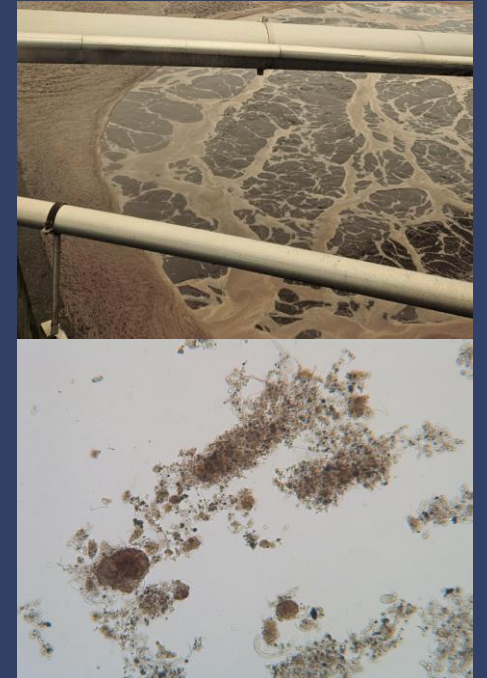
He, K. et al. (2017). Mask R-CNN. ICCV

Robinson, I. et al. (2026). RF-DETR: Real-Time Detection Transformer. International Conference on Learning Representations (ICLR)

Konenäön opetus



Konenäön hyödyntämiskohteet jätevedenpuhdistamolla

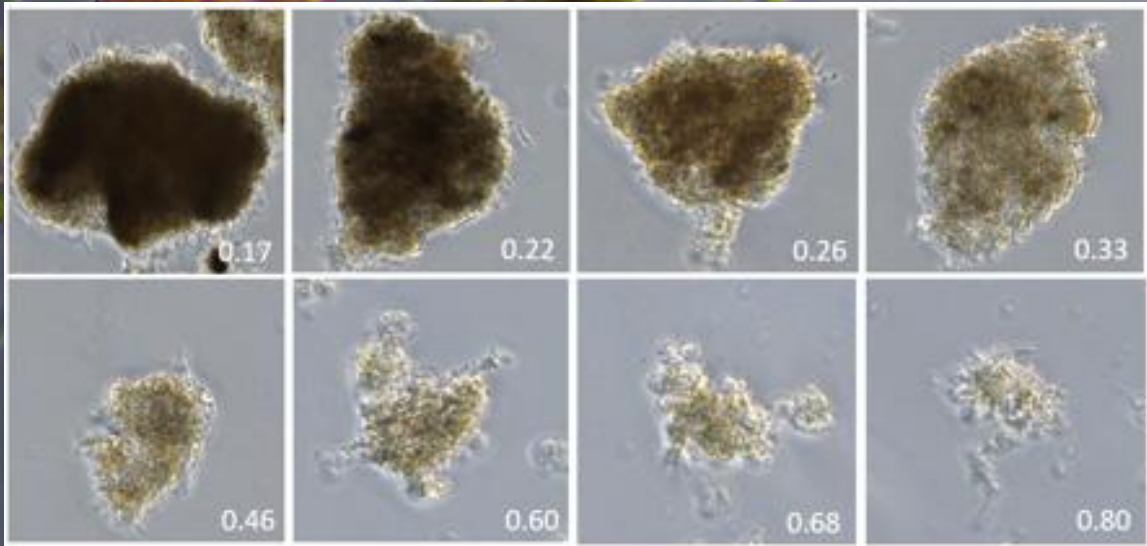


FLOCMARK® COMPUTER VISION

Rihmat

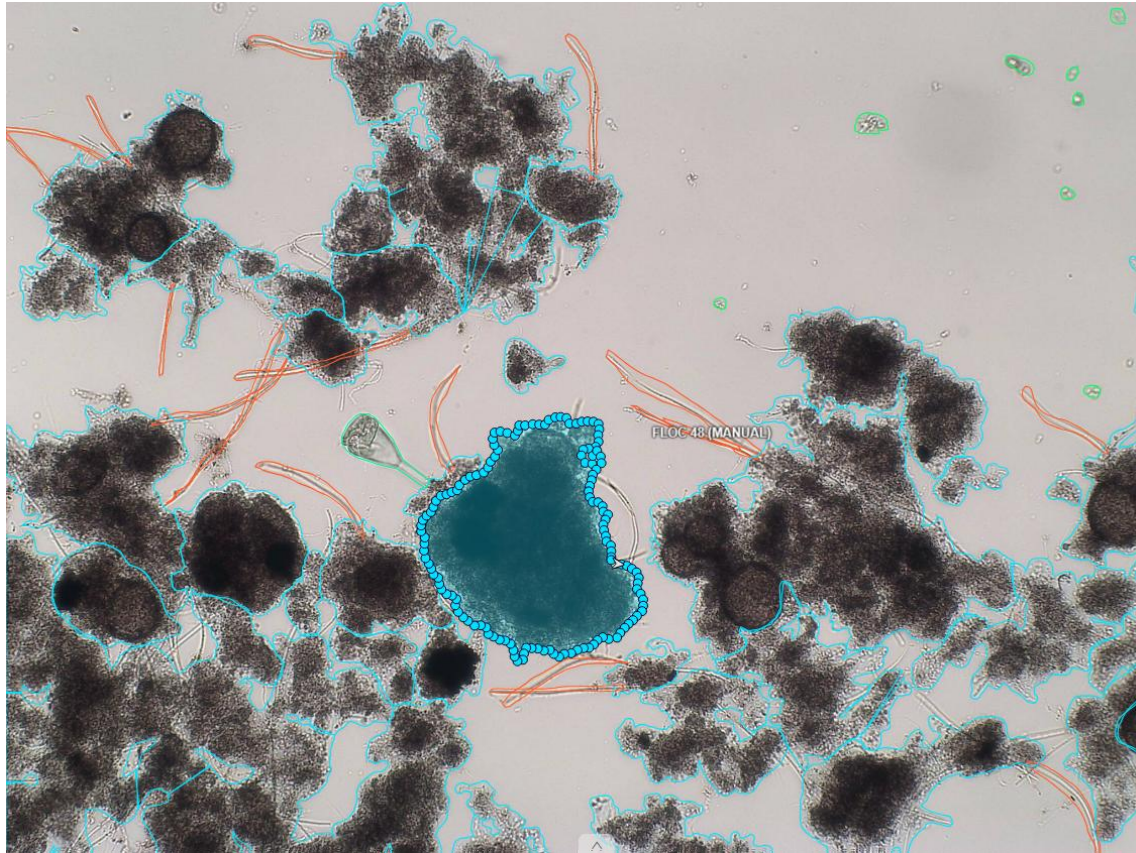
Flokki

Hienoaines

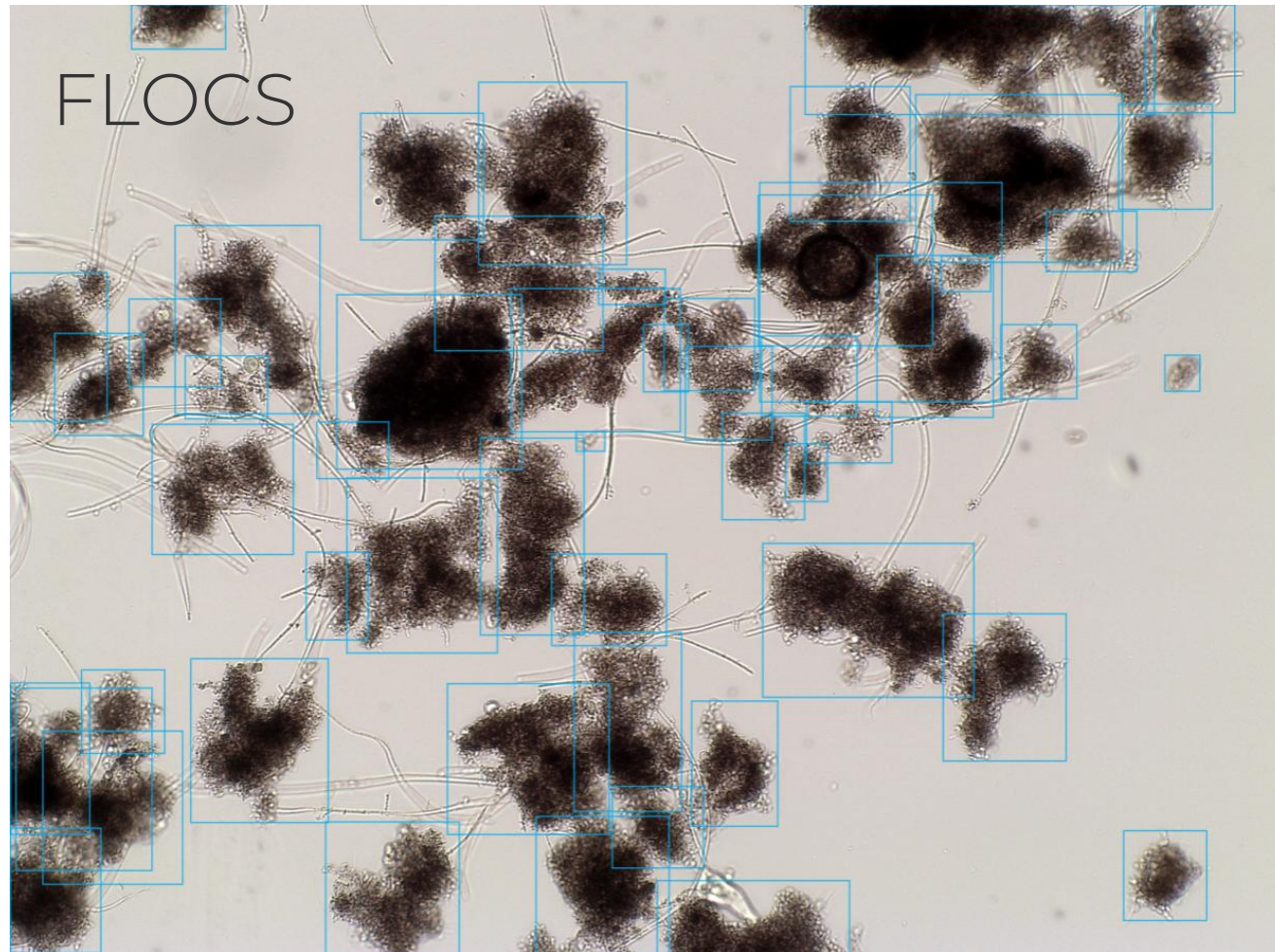


Toivakainen, S., Hannukainen, H. & Piispanen, M. (2023). *Effect of floc porosity on biosludge settling properties in pulp and paper industry activated sludge process*. Tecnicalpa Conference, Coimbra, Portugal.

Konenäön opetus biolietteen rakenteen tunnistamiseksi



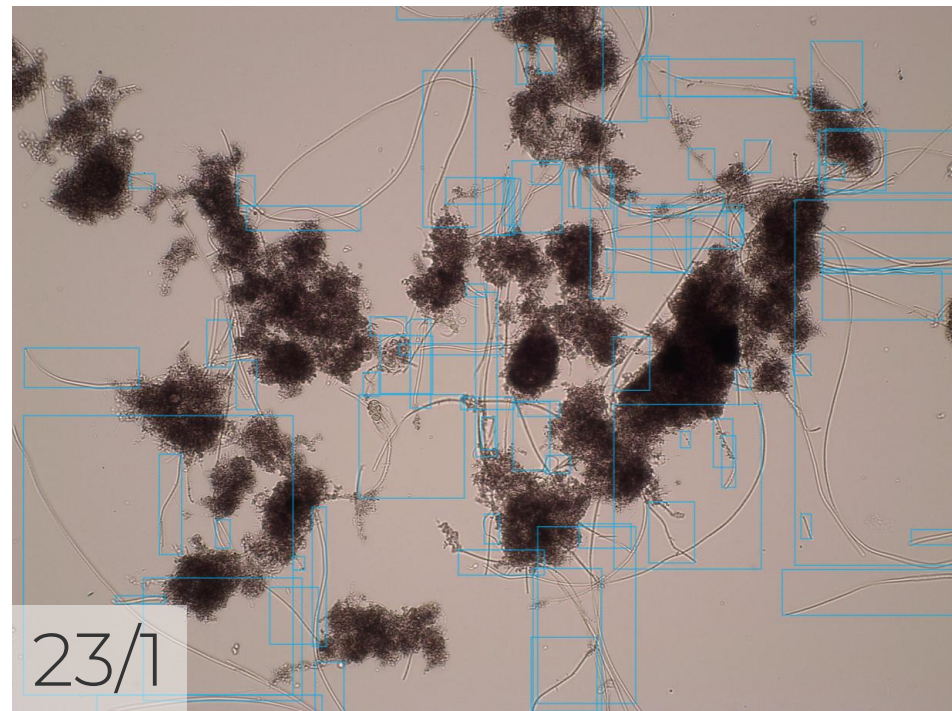
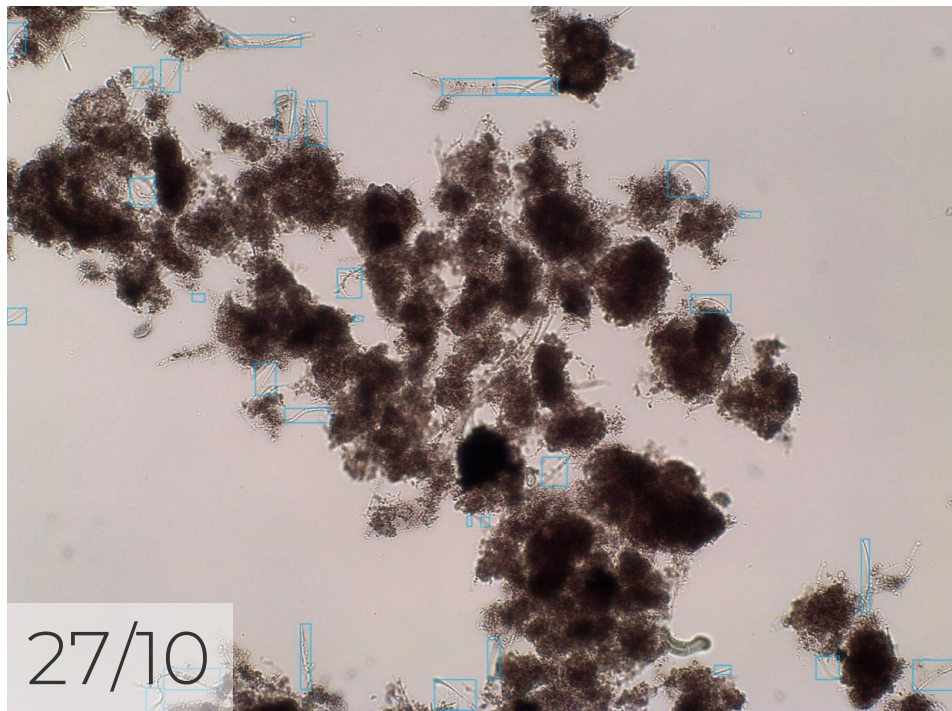
FLOCMARK® COMPUTER VISION



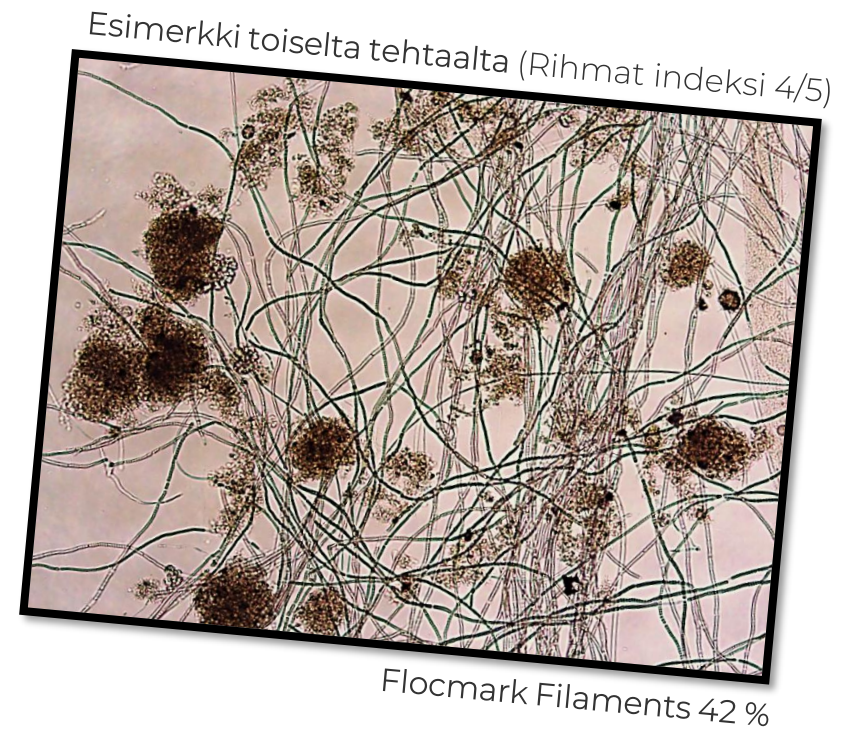
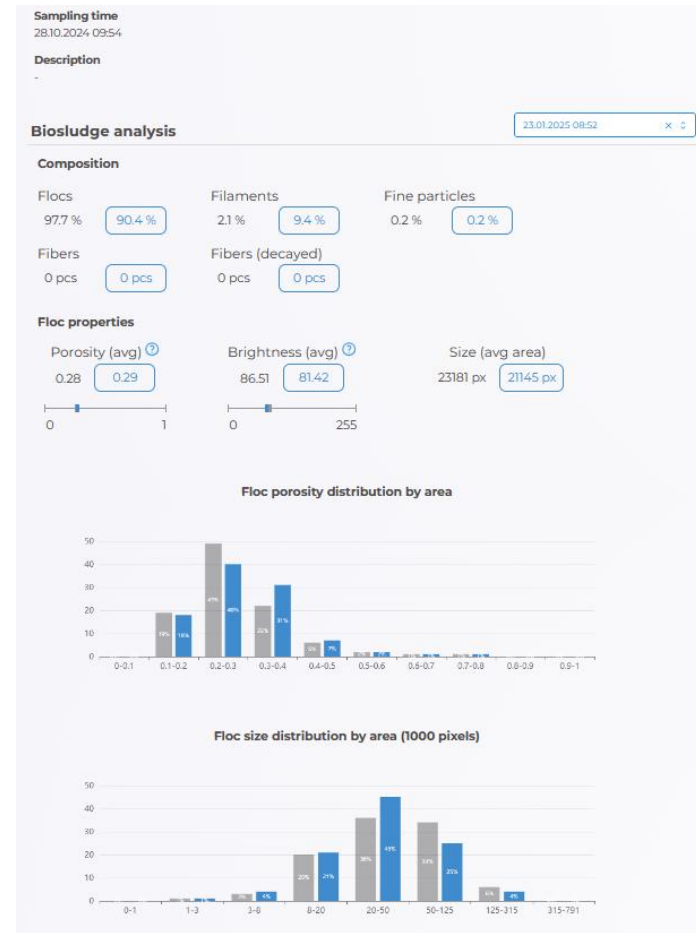
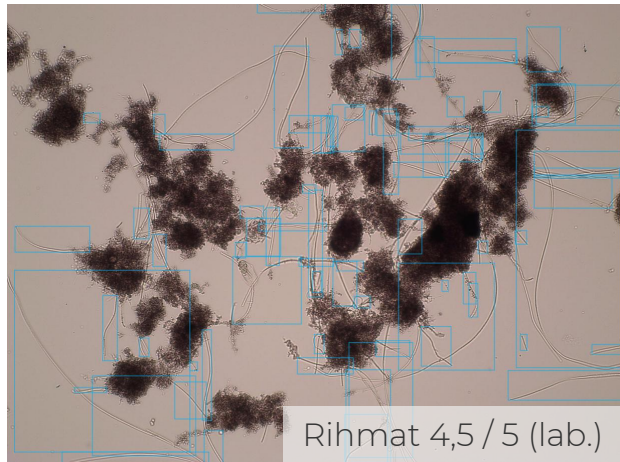
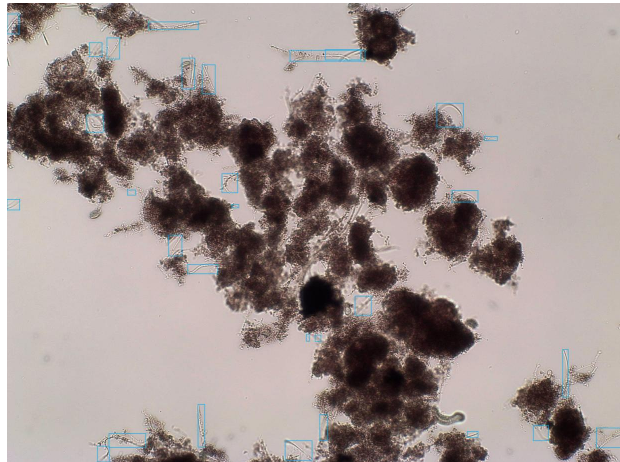
FLOCMARK® COMPUTER VISION



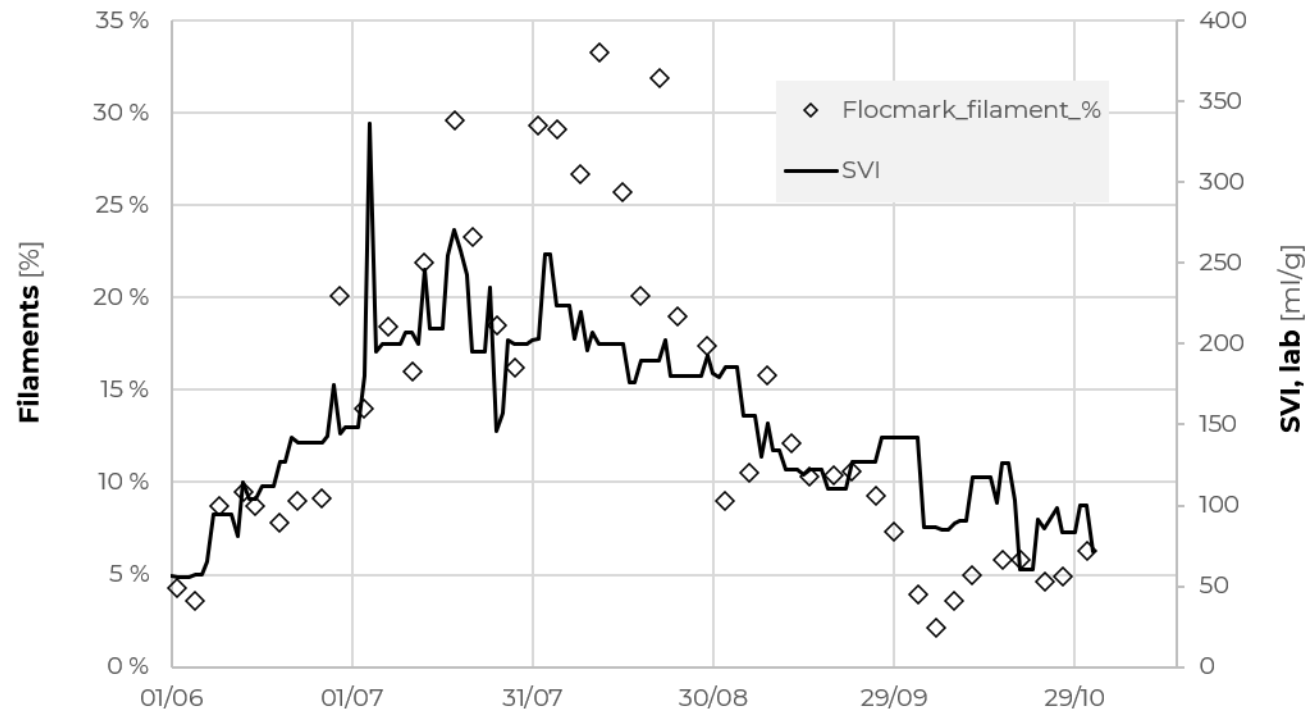
Biolietteen rihmaisuus



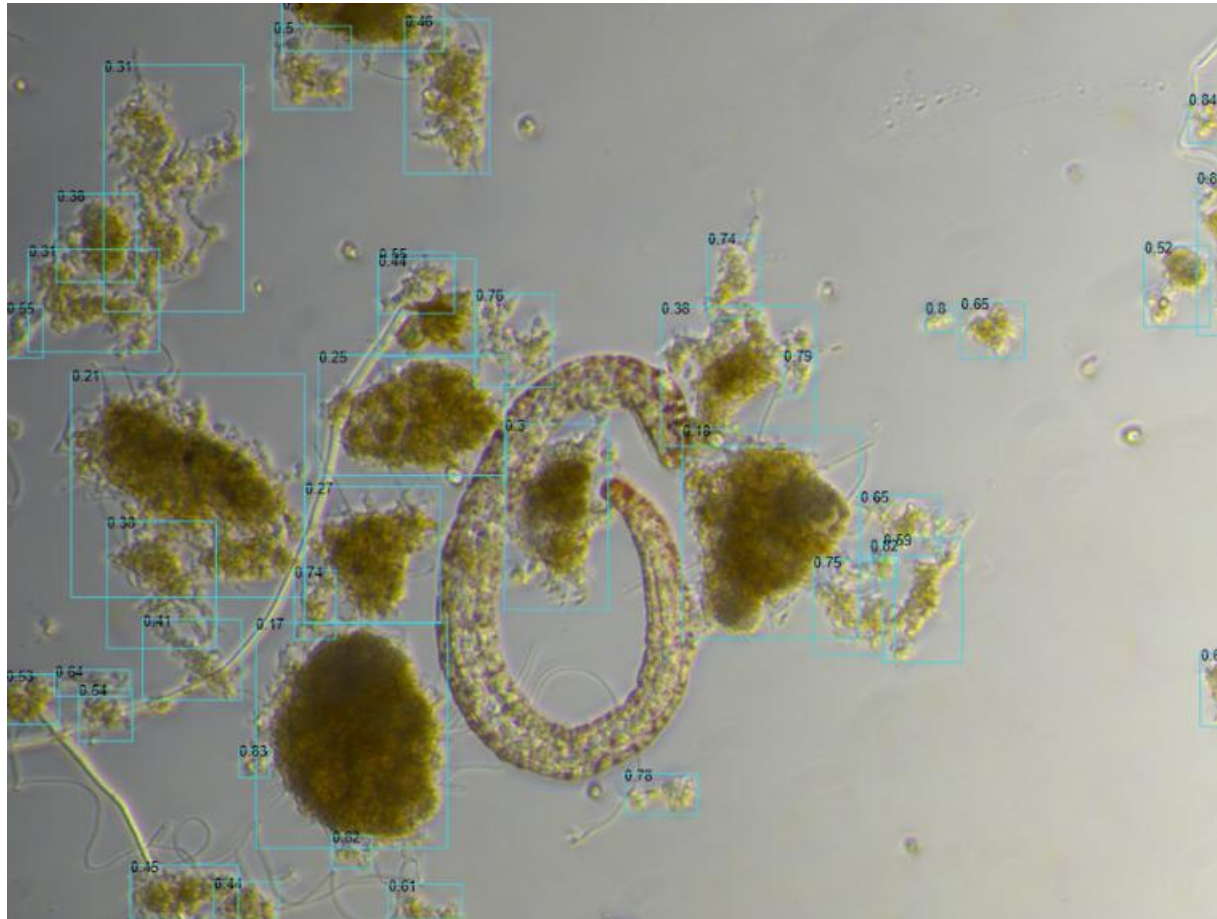
Biolietteen rihmaisuus



Biolietteen rihmaisuus ja laskeutuvuus



Flokin huokoisuuden vaikutus laskeutuvuuteen

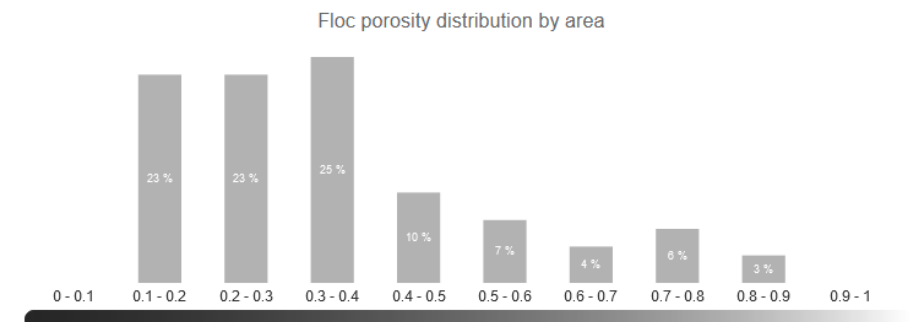


Example image:

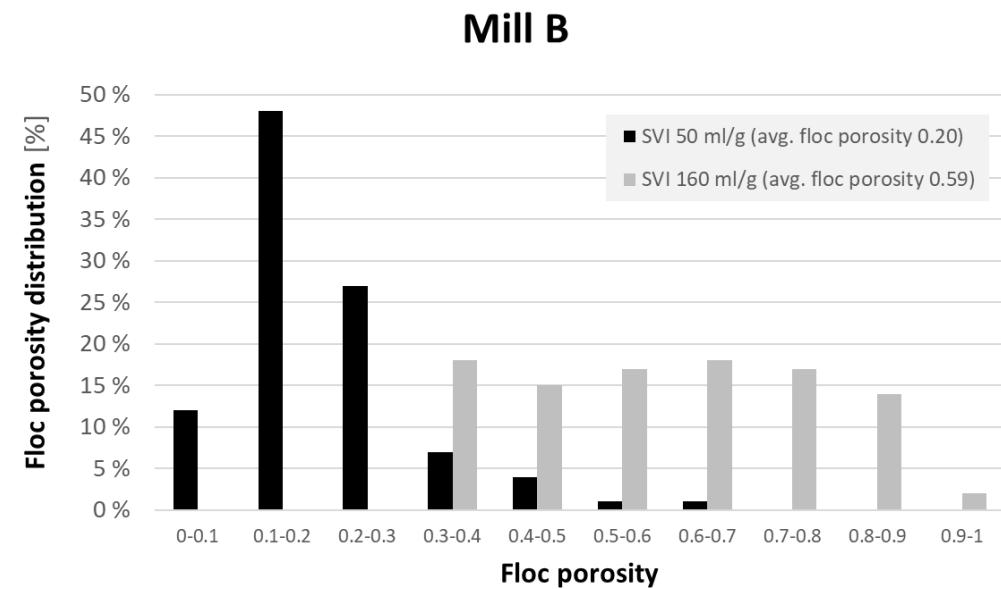
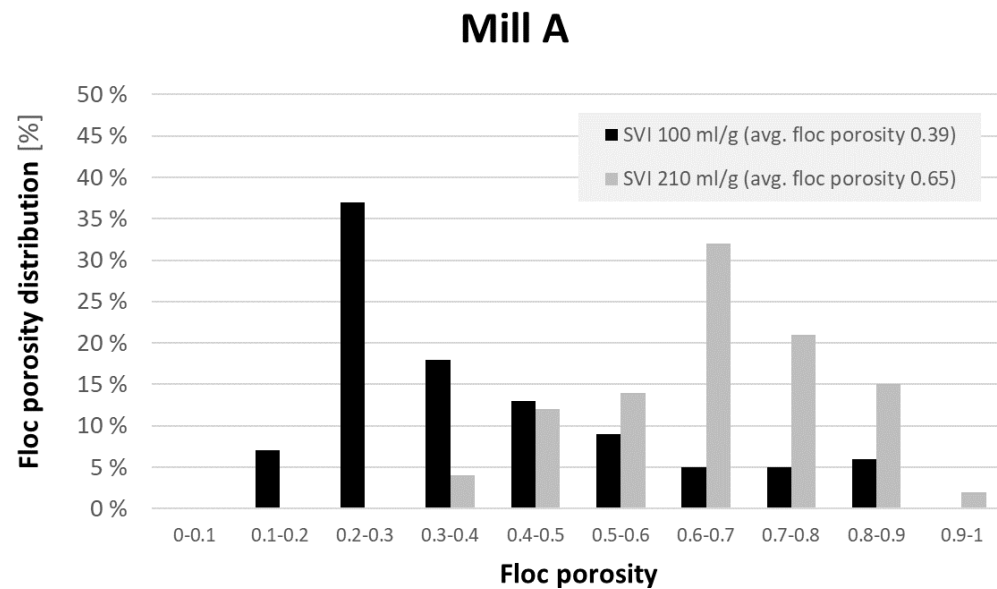
Image set size: 1

Area weighted floc porosity: 0.35

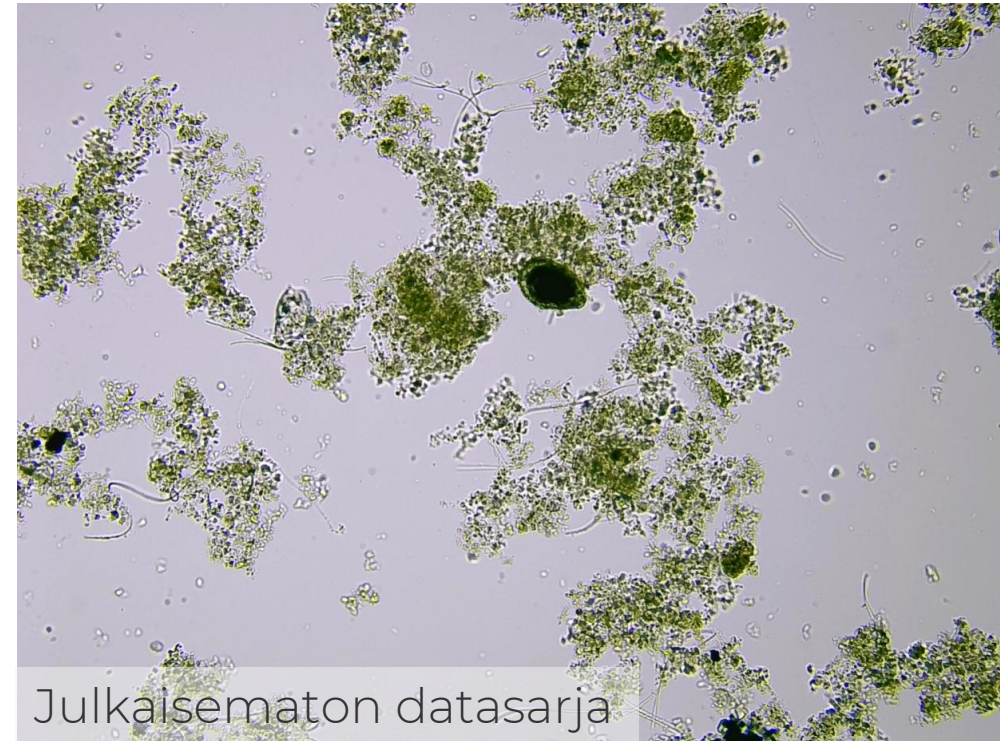
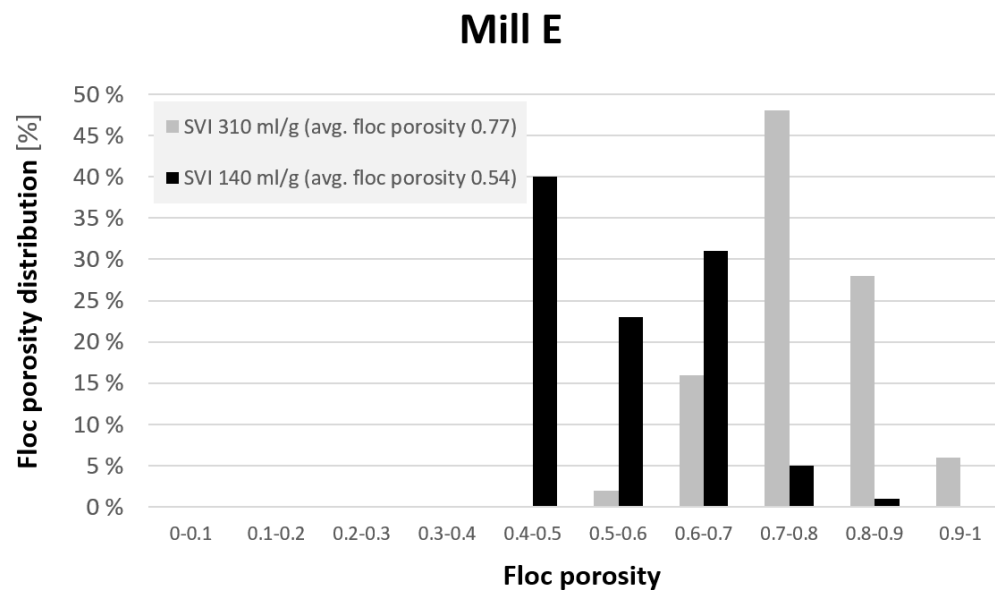
SVI: 94 ml/g (from process data)



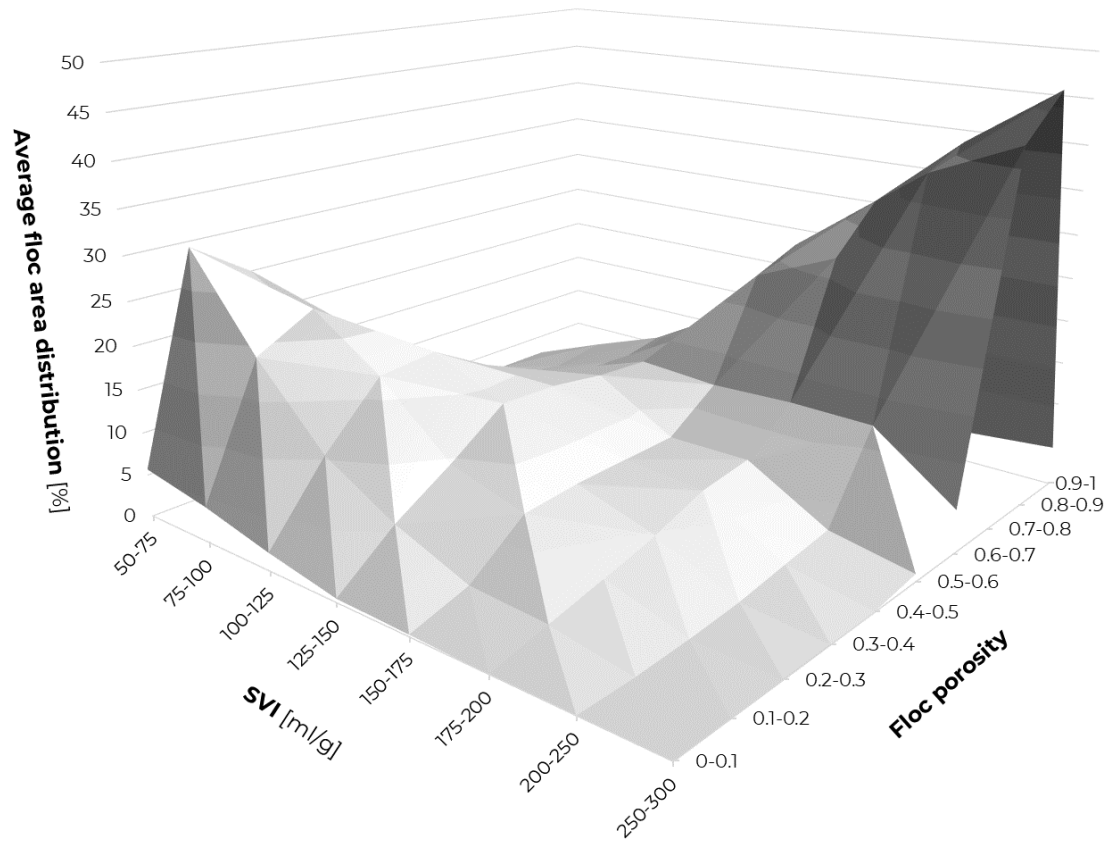
Flokin huokoisuuden vaikutus laskeutuvuuteen



Flokin huokoisuuden vaikutus laskeutuvuuteen



FLOCMARK® COMPUTER VISION



Laskeutuvuuden ennustaminen mikroskooppikuvista

PREDICTION MODEL

- Floc porosity vs. SVI model
- Linear filamentous percentage vs. SVI (when > 8 %)

TRAINING DATA

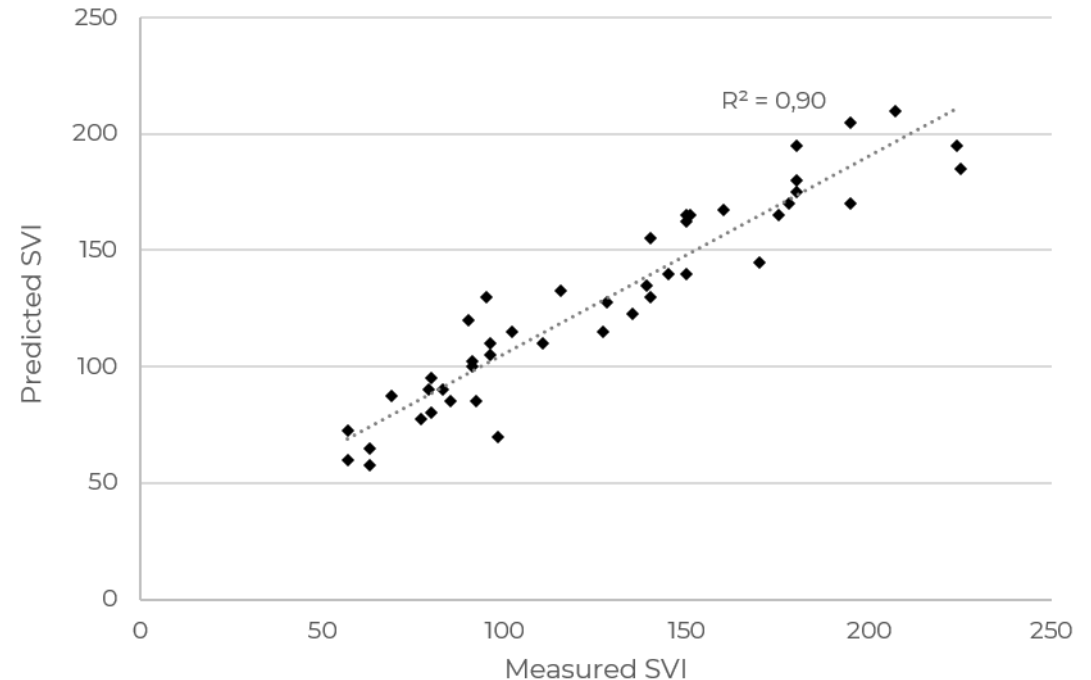
- 540 images sets with SVI analysis
- One set consists 3-8 microscopic images of biosludge

DATA INPUT

- New microscopic images from 6 different pulp and paper mills (45 sample sets)

REFERENCE DATA

- Laboratory analysis of SVI from same dates as images



Konenäkö tuo uuden mittauskerroksen jätevedenpuhdistamon ohjaukseen

- Konenäkö muuttaa lietteen rakenteen mitattavaksi prosessidataksi
- Muutokset voidaan yhdistää laskeutuvuuteen ja prosessin toimintaan
- Uusi mittautieto mahdollistaa aiempaa ennakoivamman ohjauksen

Toihanin kokemuksia konenäön hyödyntämisestä

- Hyöty syntyy trendeistä – ei yksittäisestä kuvasta
- Konenäön tuottaman tiedon hyödyntäminen edellyttää prosessituntemusta
- Tavoitteena havaita muutos ennen kuin siitä tulee ongelma

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

Lisätietoja metsäteollisuuden
jätevesistä ja niiden käsittelystä :

Sakari Toivakainen

sakari.toivakainen@toihan.com

+358 50 5509699

www.toihan.com



The logo for TOIHAN features the word "TOIHAN" in a bold, white, sans-serif font. The letter "O" is replaced by a stylized blue circular graphic composed of three curved segments that suggest a sense of motion or a globe. The background is a dark, high-contrast photograph of a wastewater treatment facility, showing a person standing on a concrete walkway in the foreground, looking out over a large, dark, rectangular tank. The sky is dark and overcast.

TOIHAN

The era of intelligent wastewater treatment