



Jätevesien puhdistaminen mikrolevillä

Ville-Hermanni Sotaniemi, Saba Khalatbari, Tiina Leiviskä

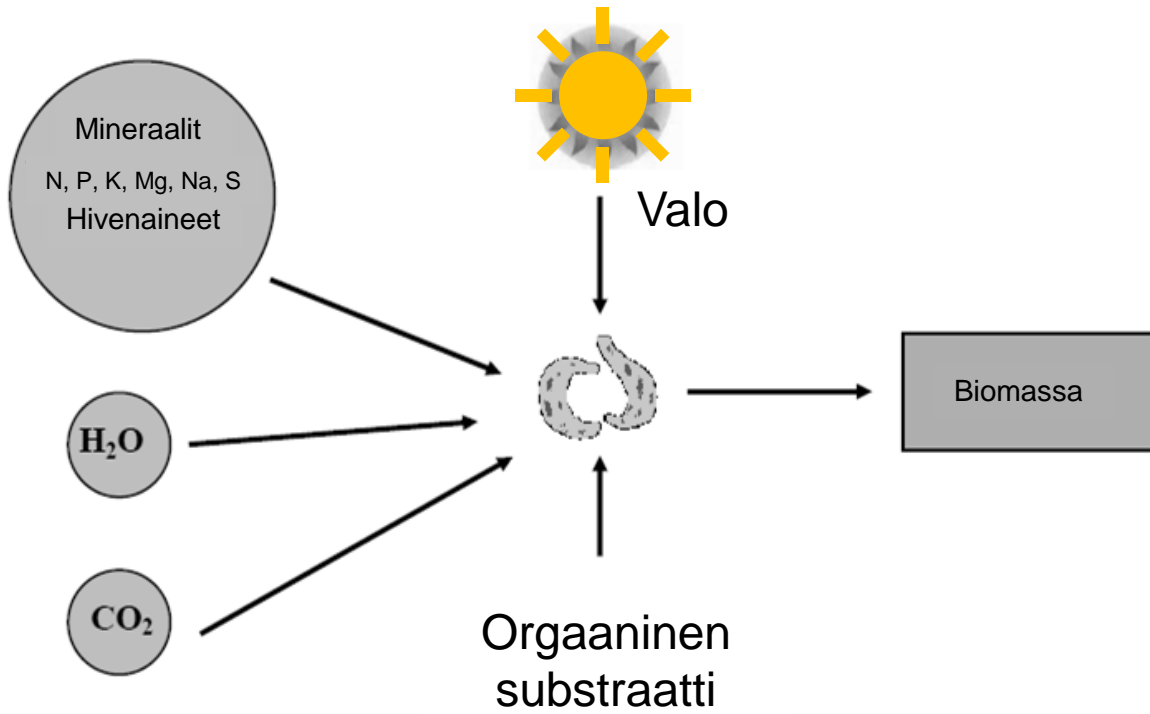
Kemiallinen prosessitekniikka, Oulun yliopisto

CircLab avajaiset 23.8.2023

li

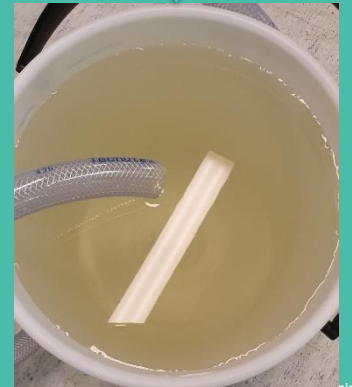
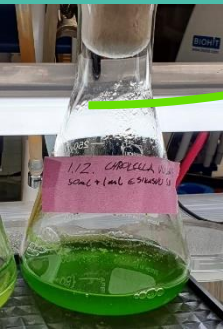
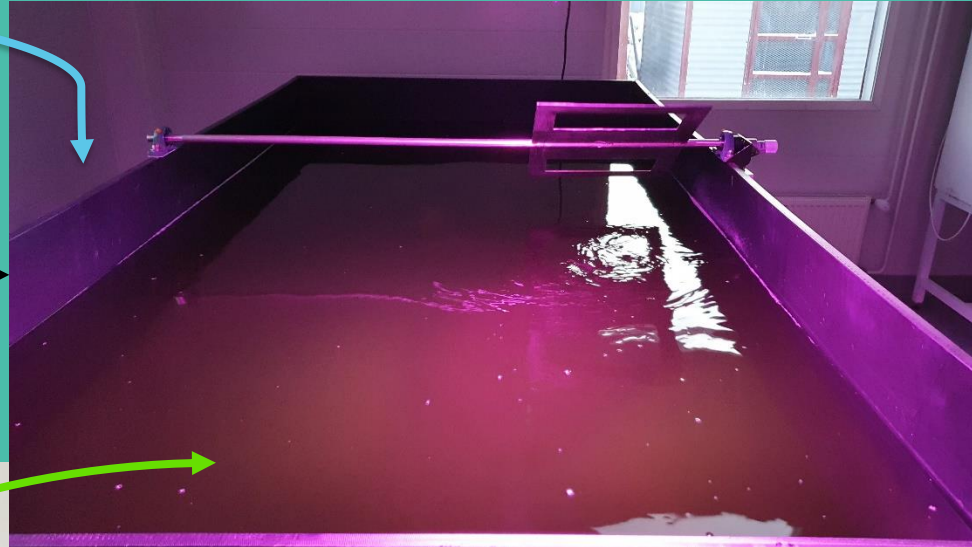
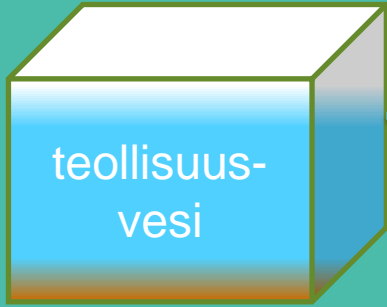


Leväkasvatus





Jätevesien käsittely levällä

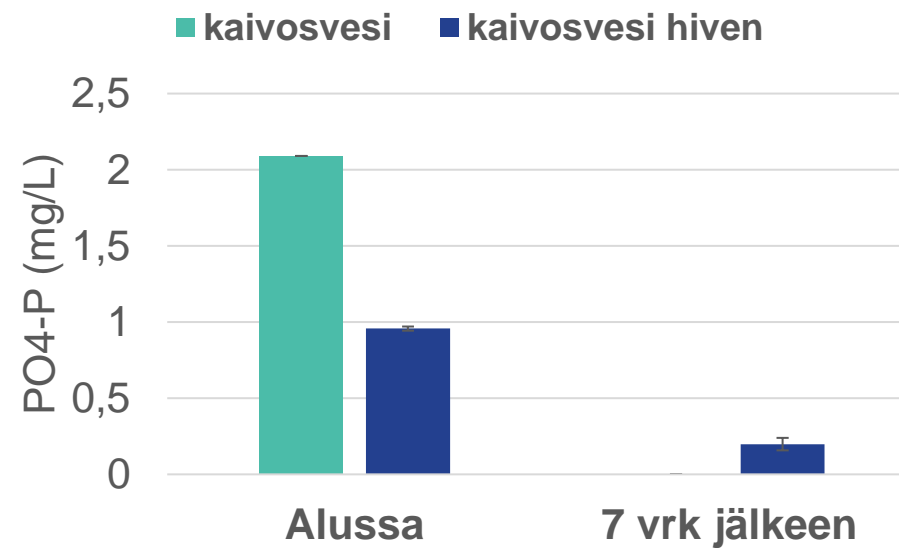
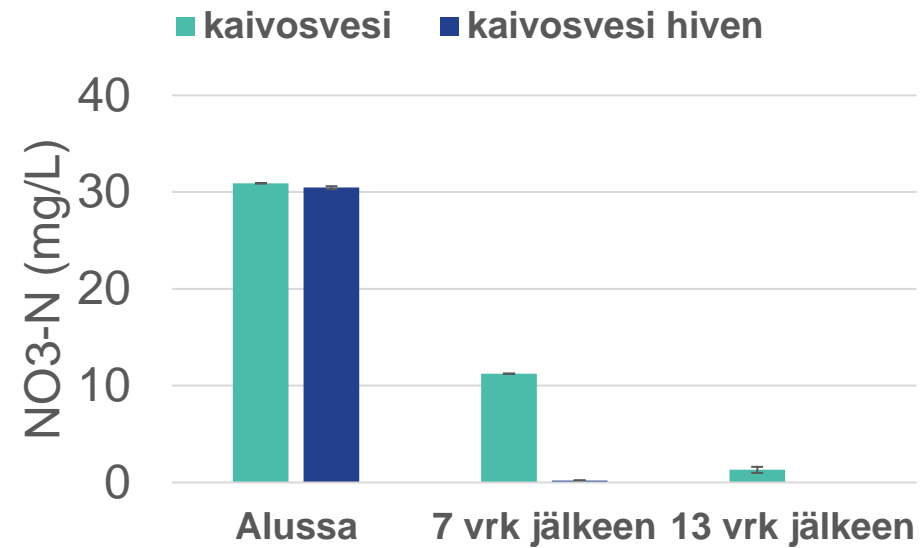


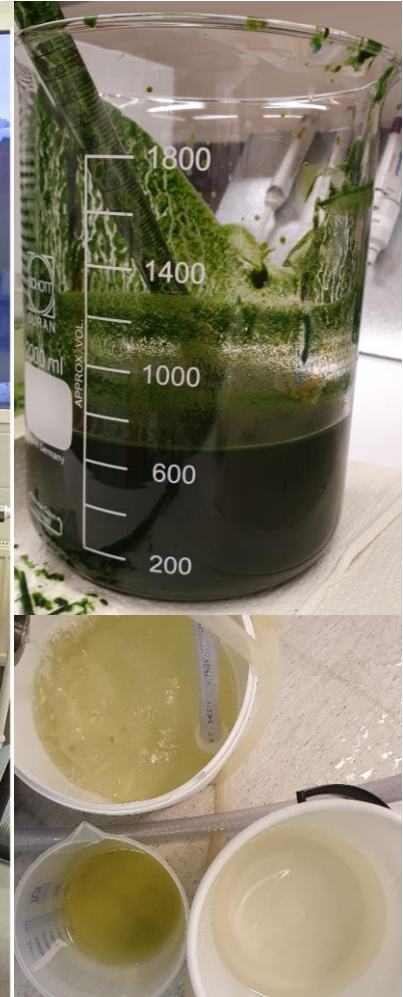
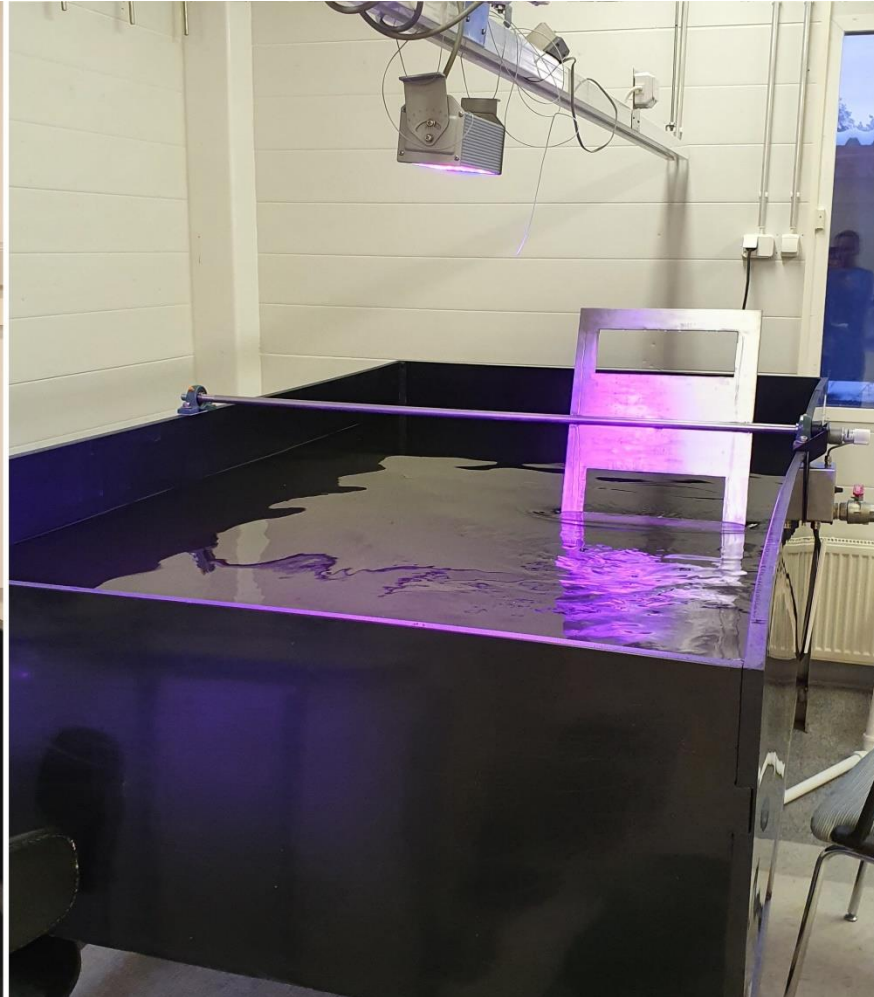
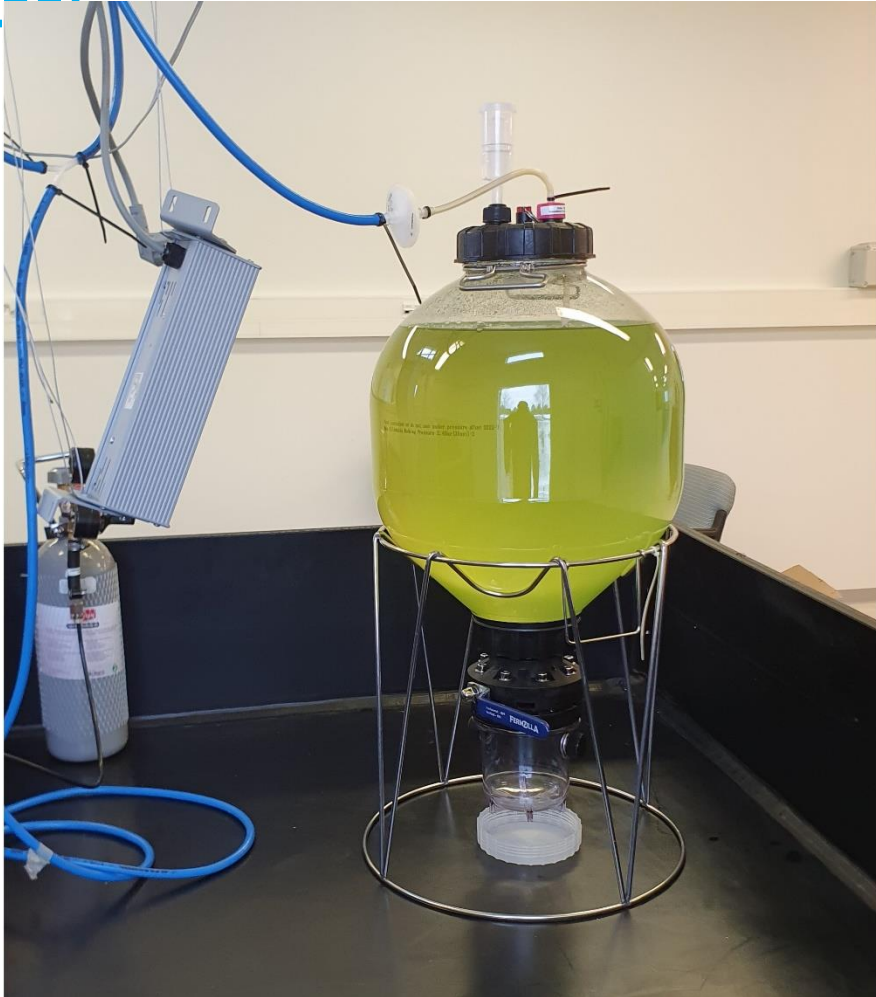


Tutkitut jätevedet OY

(mg/l)	Kaivosvesi	Panimovesi	Kalankäsittelyvesi (1)	Kalankäsittelyvesi (2)
pH	8	6	6,95	6,75
NO3-N	20-30	13,7	0,016	0,031
NH4-N	<0,01	-	58	45
N-Tot	22-32	-	77	54
PO4-P	<0,01	63	1,0	2,7
Tot-P	0,013	-	2,1	2,7
COD	>30	44 600	592	421

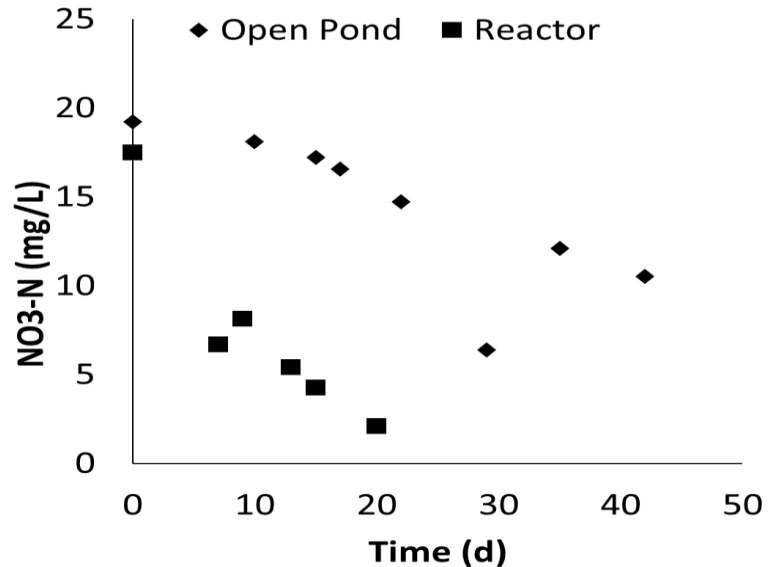
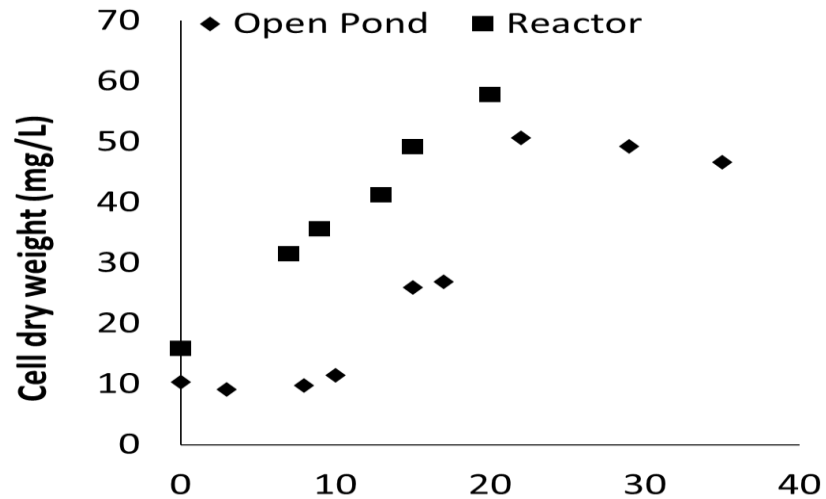
Kaivosvesien ravinteiden talteenotto







Reaktori ja avoallas

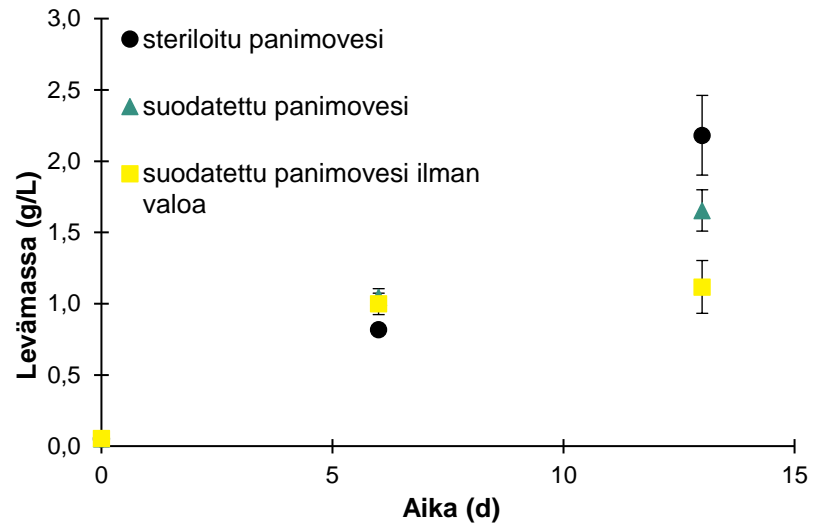


Tulokset

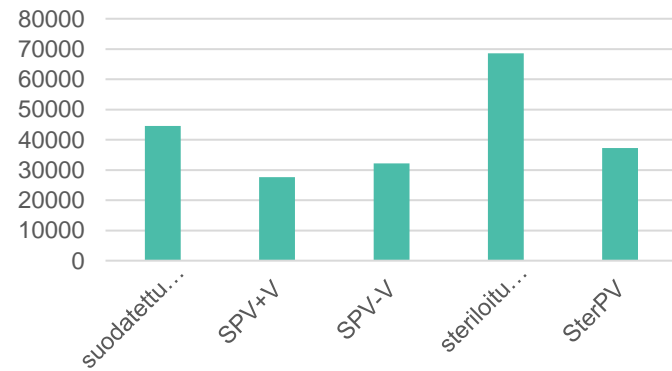
- Levä tarttuu pinnoille molemmissa
- Levä kasvu/ravinnepoistuma hidastunut ylös skaalattaessa dramaattisesti
- Altaasta haihtuu nestettä 4-5 l/vrk
- Levästä suurin osa vajosi altaan pohjalle



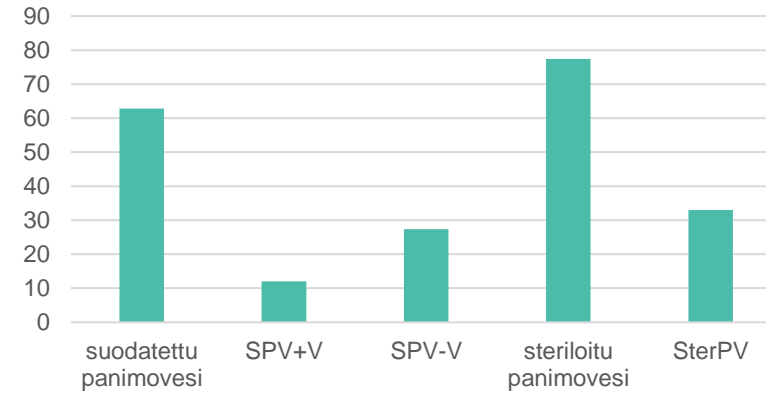
Panimovesi



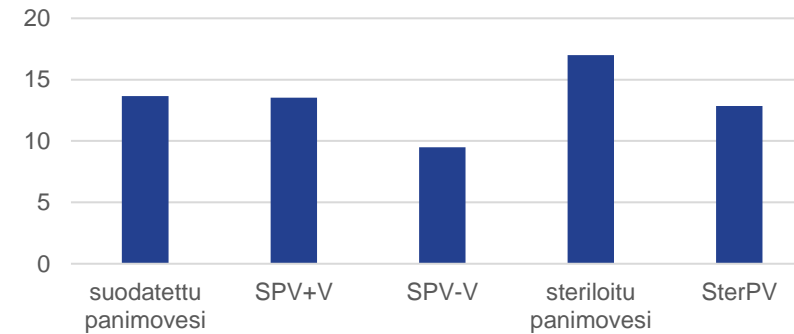
COD



PO4-P



NO3-N





Kalan käsittelyvesi



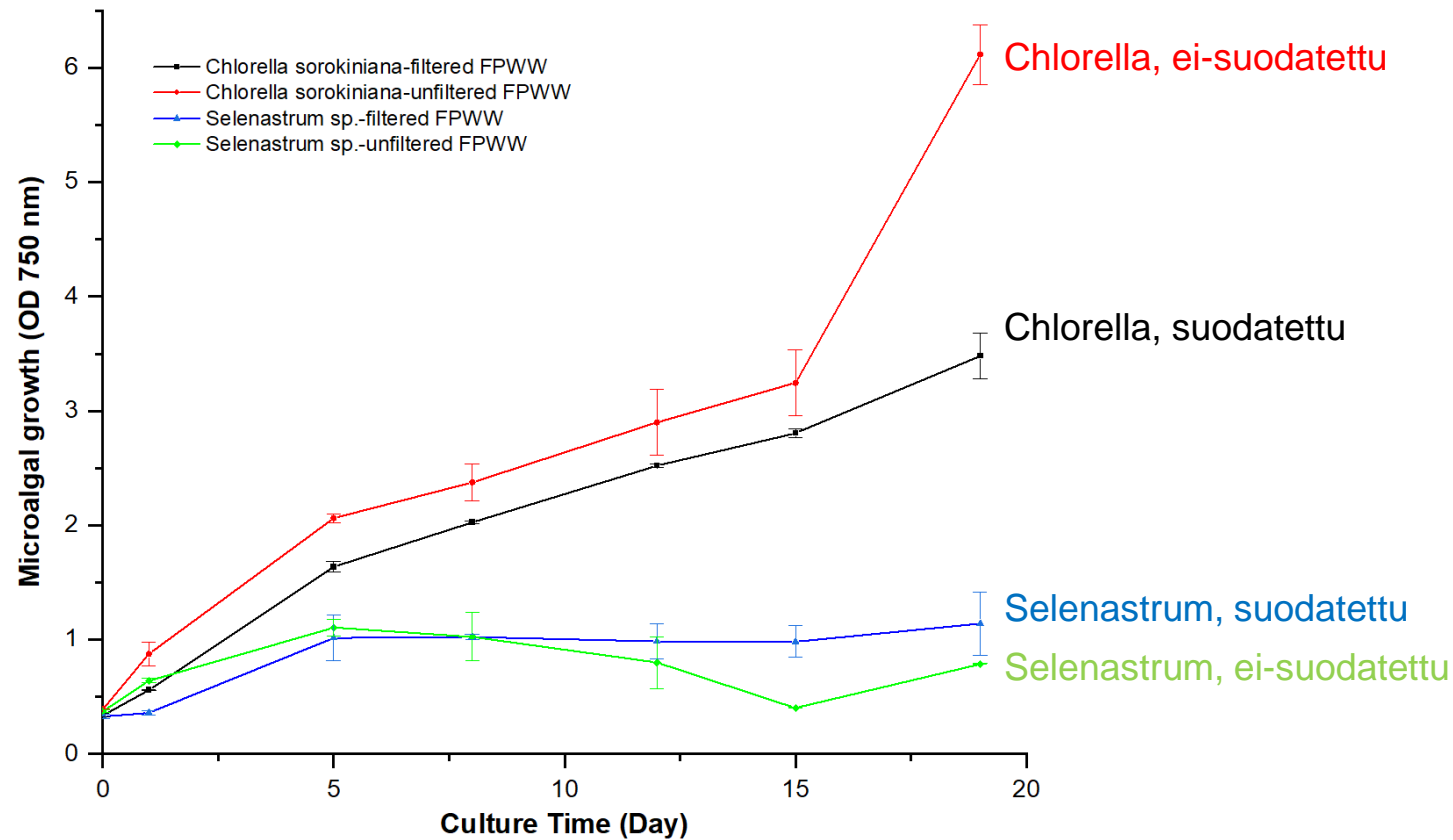
DAF-prosessi (OWATEC Group) Hätälän jätevesien esikäsittelyssä

- Esikäsittely: öljyjen ja rasvan poisto DAF-prosessin avulla (kemikaalien lisäys + mikrokuplilla flotaatio)
- Vesi johdetaan DAF-prosessista kunnalliselle jätevedenpuhdistamolle.
- Sisältää mm. ammoniumtyyppiä ($\text{NH}_4\text{-N}$ ~50 mg/l), orgaanista ainesta (COD ~500 mg/l) ja pieniä määriä fosfaattia ($\text{PO}_4\text{-P}$ ~1-2 mg/l). Veden pH ~7.
- Veden lisäpuhdistuksen hyötyjä:
 - vähemmän kuormaa kunnalliselle puhdistamolle
 - veden kierrätys prosessissa
- Levämassan hyödyntäminen (lannoite, eläinten ruoka jne.)
- Mikrolevän valintaan vaikuttaa mm.
 - Jätevesien koostumus (N:P suhde, muut komponentit)
 - Prosessiolosuhteet (etenkin lämpötila)



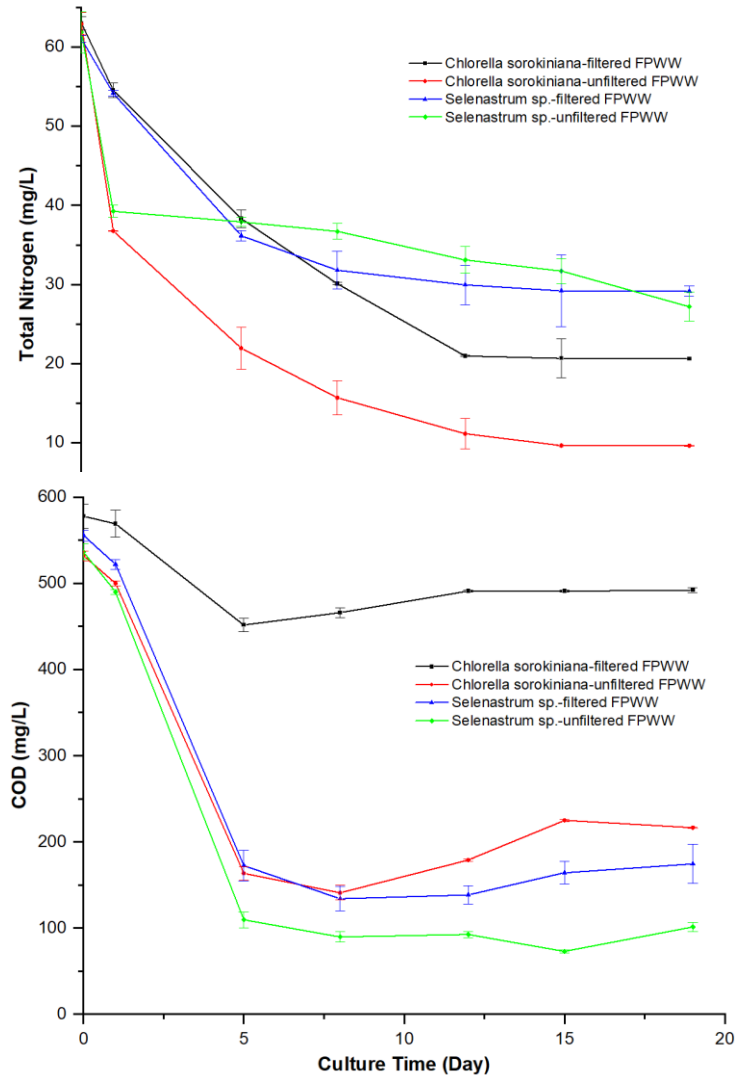
Mikrolevien kasvu (batch-koe)

- *Chlorella sorokiniana* kasvoi kalankäsittelyvedessä paremmin kuin *Selenastrum* sp.
- *Chlorella sorokiniana* saavutti suuremman biomassan määrän ei-suodatetussa vedessä (0.986 g/L)





Ravinteiden poisto (batch-koe)



Selenastrum, suodatettu

Selenastrum, ei-suodatettu

Chlorella, suodatettu

Chlorella, ei-suodatettu

- *Chlorella sorokiniana* poisti ravinteita kalankäsittelyvedessä paremmin kuin *Selenastrum* sp.
- *Chlorella sorokiniana* saavutti ei-suodatetussa vedessä alhaisimman typen ja fosforin määrän
 - Kokonaistyyppi ~10 mg/l
 - Kokonaisfosfori 0.28 mg/l
- *Selenastrum* sp. poisti orgaanista ainesta kalankäsittelyvedessä paremmin kuin *Chlorella sorokiniana*
- *Selenastrum* sp. saavutti ei-suodatetussa vedessä alhaisimman COD:n määrän, n. 100 mg/l



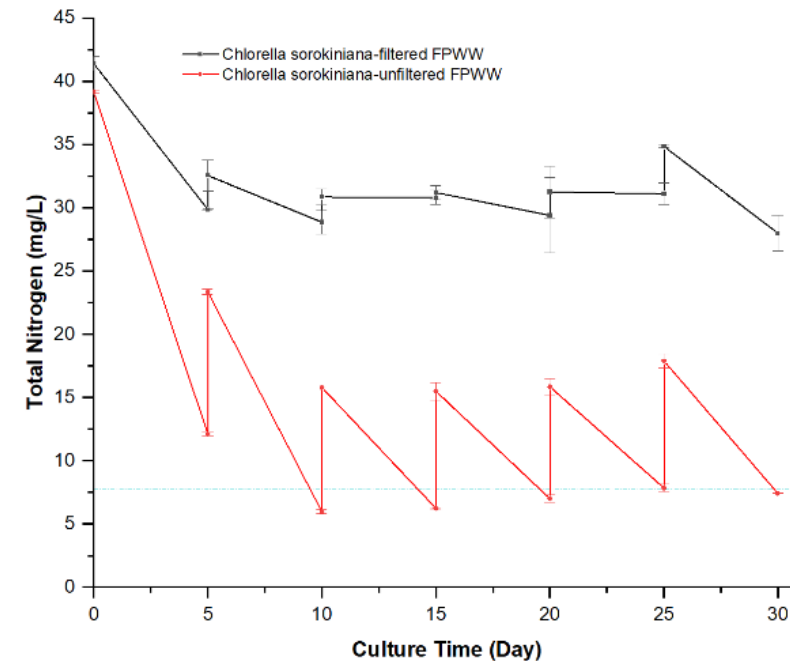
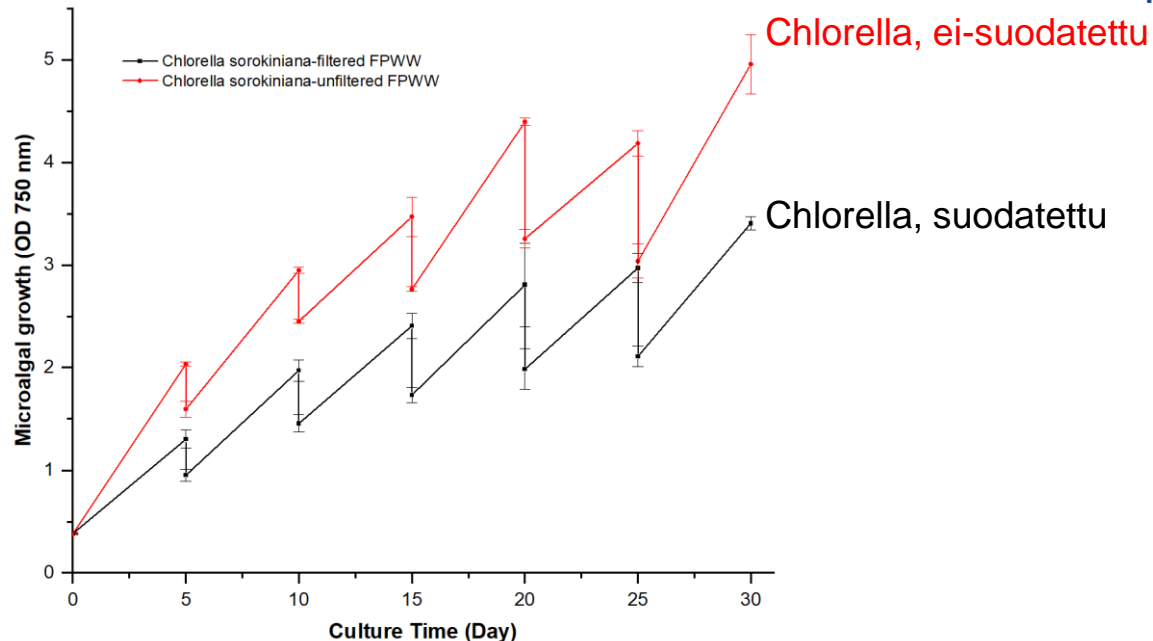
Puolijatkuva prosessi





Mikrolevän kasvu (puolijatkuva prosessi)

- Tutkittiin vain Chlorella lajilla
- Biomassan määrä kasvoi koko ajan
- Ei-suodatetussa jätevedessä levä saavutti suuremman levämäärän määrän
- Ei-suodatetussa jätevedessä levä saavutti paremman typen poistotehokkuuden
- Typen pitoisuudet puhdistetussa vedessä (levämassa poistettu) olivat alle 10 mg/l.





Yhteenveto

- Levät kasvavat hyvin erilaisissa jätevesissä
- Jätevesille erilaiset esikäsittelyt ja leväkannat
- Haasteita
 - Mikrobikontaminaatiot
 - Levän erotus
 - Skaalaus
 - Suomessa ilmasto





Kiitos!