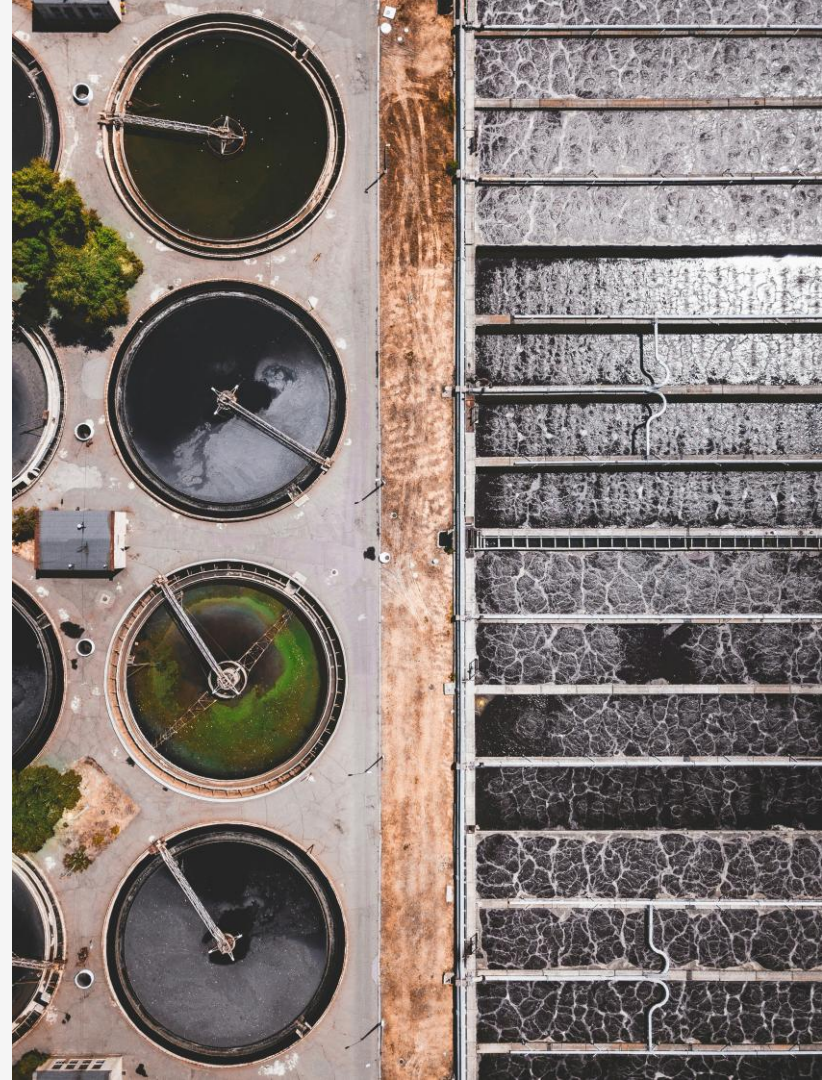


Elektrokoagulaatio (EC) elintarviketeollisuudessa – milloin se kannattaa ja mitä hyötyä siitä on?

Anssi Suhonen, CEO

13.5.2026



Johdanto

“Elintarviketeollisuuden vesikysymys 2026”

- Vesi ei ole enää halpa utility
- Jätevesi ei ole enää pelkkä kustannus
- Ravinteet eivät ole enää jätettä
- Vedenhallinta ja ravinteiden talteenotto = kilpailukykyä

Elintarviketeollisuuden suurimmat vesihaasteet voidaan käytännössä jakaa neljään tasoon:

- **Prosessitekniset haasteet**
- **Taloudelliset haasteet**
- **Säätely- ja vastuullisuushaasteet**
- **Resilienssi ja veden saatavuus**



Vesihaasteita elintarviketeollisuudessa

1. Jätevesien korkea ja vaihteleva kuormitus

Tämä on teknisesti suurin ongelma.

Tyypilliset ongelmat:

- Korkea COD/BOD
- Rasvat, öljyt, emulsiot ja proteiinit
- Kiintoaine
- Ravinteet (N, P)
- Suuret kuormitusvaihtelut

Tarve siirtyä kiertotalouteen ja suljettuihin vesikiertoihin.



2. Veden ja jätevesien kustannukset kasvavat

Tämä on nyt nopeasti nouseva tema Euroopassa.

Kustannuksia syntyy:

- veden hankinnasta
- lämmityksestä
- kemikaaleista
- jätevesimaksuista
- lietteestä
- energiasta

Iso muutos:

Aiemmin:

“Vesi oli halpaa.”

Nyt:

“Vesi on strateginen resurssi.”

Vesihaasteita elintarviketeollisuudessa

3. Ravinteiden poistosta siirrytään talteenottoon

Vanha logiikka:

- poistetaan fosfori ja typpi

Uusi logiikka:

- otetaan ravinteet talteen
- hyödynnetään sivuvirrat

Miksi?

Koska:

- fosfori on kriittinen raaka-aine
- lannoitteiden hinta vaihtelee
- kiertotalousvaatimukset kasvavat

Tässä kohtaa struviitti (MAP) ja EC tulevat kiinnostaviksi.

4. Veden saatavuus ja toimitusvarmuus

Tämä on ehkä aliarvioiduin haaste.

Ongelmat:

- kuivuus
- veden hinnan nousu
- veden käyttörajoitukset
- kilpailu vedestä

Vaikka Suomessa vettä on paljon: monet kansainväliset elintarvikeyritykset optimoivat nyt vedenkäyttöä globaalisti

Veden kierrätys tulee lähes väistämättä kasvamaan.

Mikä on Biobros Oy ja mikä ihmeen elektrokoagulaatio?

Biobros on suomalainen vesiteknologian start-up-yritys, joka perustettiin vuonna 2019 ja liiketoiminta aloitettu 2020

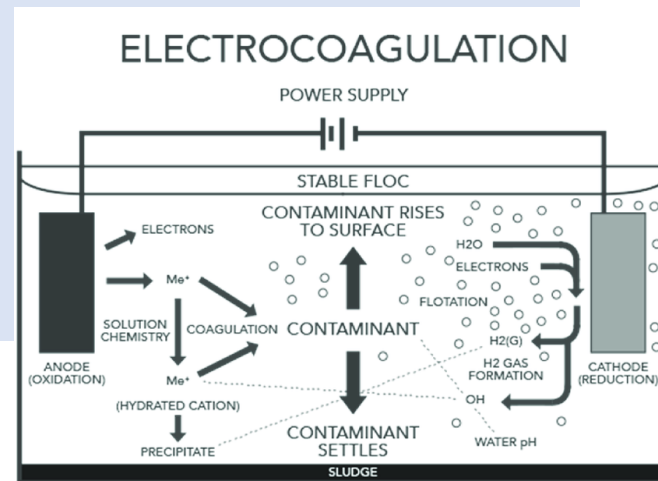
- Paikkakunta: Kuopio, Suomi
- Osa Kuopion vesiklusteria
- Suomen vesifoorumin jäsen
- Markkinalanseeraus vuonna 2025
- Kaksi patentoitua EC-teknologiaa
- Kuuden hengen tiimi

Elektrokoagulaatio (EC) on:

- Sähkökemiallinen vedenkäsittelymenetelmä
- Elektrodit (Al/Fe/Mn/...) + Sähkövirta (DC)

Kaikki yhdessä:

- Koagulaatio
- Flokkulaatio
- Flotaatio



Mitkä ovat suurimmat vesihaasteet käytännössä?

Jos kysyt tehtaan johdolta:

1. Kustannukset
2. Häiriöt
3. Säätely

Jos kysyt ympäristöpuolelta:

1. Ravinteet
2. Vedenkulutus
3. Päästöt

Jos kysyt tutkimukselta:

1. Kiertotalous
2. Ravinteiden talteenotto
3. Water reuse



Potentiaalinen ratkaisu

Mitä tämä tarkoittaa elektrokoagulaatiolle?

EC kiinnostaa, koska se voi auttaa useaan ongelmaan yhtä aikaa:

Haaste	EC:n rooli
Rasvat & kiintoaine	erittäin hyvä
Vaihteleva kuorma	hyvä
Ravinteiden hallinta	potentiaalinen
Veden kierrätys	mahdollistava
Kemikaalien vähennys	mahdollinen
Pienempi footprint	vahvuus

Mutta:

- ei ratkaise kaikkea
- toimii parhaiten osana hybridijärjestelmää



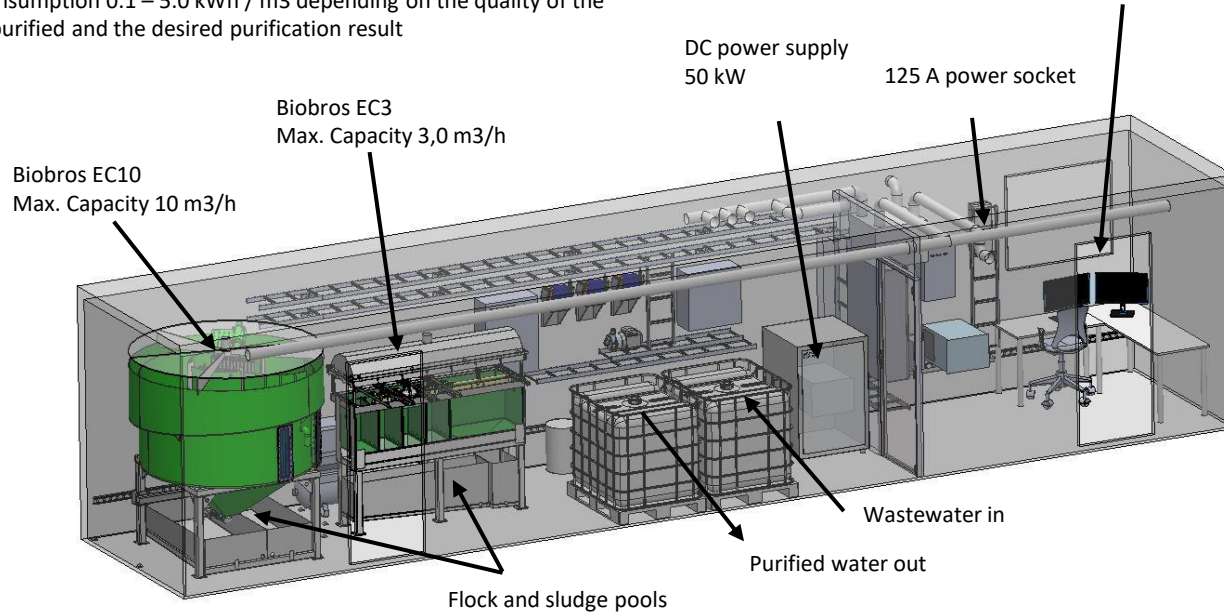
BIOBROS MOBILE EC PILOT

Biobros mobile EC pilot equipment (40 ft shipping container)

- Two patented pilot devices for water purification
- Can be delivered to the test site for continuity tests
- Operational less than 24 hours after arrival at the test site
- Maximum capacity options: 1,0 - 10 m³/h
- Electricity consumption 0.1 – 5.0 kWh / m³ depending on the quality of the water to be purified and the desired purification result

PROCESS CONTROL ROOM

- Intelligent process control (Beckhoff)
- Remote control capability (5G)



Case-esimerkki: Kalankasvatuksen kiertovesijärjestelmä, 35 m³/h (RAS) – elektrokoagulaatiopilotointi



Pilotoinnin tavoite:

Poistaa erityisesti:

- nitraattia (NO₃⁻)
- fosforia
- orgaanista kuormaa

Parantaa myös tulevan veden laatua

Pilotoinnin lähtötilanne

Kalankasvatuslaitoksen lähtevä vesi:

Kokonaisfosfori:

→ **850 µg/l**

Kokonaistyyppi:

→ **17 000 µg/l**

Pilotointi:

Konttipohjainen EC-yksikkö

Virtaama:

→ **~1,5 – 3,3 m³/h**

Energiankulutus:

→ **0,28–2,41 kWh/m³**

Tulokset:

Nitraatin poisto

Paras tulos:

→ **44,8 % reduktio**

Paras energia–teho–suhte:

→ **43,1 % reduktio @ 1,18 kWh/m³**

~ **2165 kg N / vuosi**

Fosforin poisto

Kokonaisfosforin reduktio:

→ **jopa 95 %**

~ **240 kg P / vuosi**

Tulevan veden laatu

CODMn reduktio:

→ **59–61 %**

Raudan reduktio:

→ **68–71 %**

Keskeinen liiketoimintahavainto

“Elektrokoagulaatio voi toimia RAS-laitoksissa sekä jäteveden käsittelynä että prosessiveden laadunhallintana.”

Strateginen merkitys

- Ravinnekuorman pienentäminen
- Parempi veden kierrätys
- Pienempi biologinen kuorma
- Mahdollisuus kompaktimpaan vedenkäsittelyyn

Energiankulutus ratkaisee kannattavuuden

→ optimointi kriittinen osa pilotointia

Case-esimerkki: Renderöintiteollisuuden jätevesi resurssiksi

- sähkökemiallinen esikäsittely



Lähtötilanne

Jätevesimäärä: **188 000 m³/a**

Kuormitus:

COD: **15 000 mg/l**

Typpi: **800 mg/l**

Fosfori: **150 mg/l**

Korkea orgaaninen ja ravinnekuorma

Pilotoinnin erotustehot

Fosfori: **80 %**

Typpi: **20 %**

Kiintoaine: **70 %**

COD: **40 %**

Taloudellinen vaikutus

Talteen saatava arvo:

Fosfori: **22,6 t/a**

Typpi: **30,1 t/a**

Ravinteiden + kiintoaineen arvo:

→ **~123 000 €/a**

Prosessisäästöt:

pienempi biologinen kuorma

vähemmän lietettä

pienempi ilmastusenergia

→ **~90 000 €/a**

Investointilogiikka

CAPEX: ██████████

Nettokassavirta:

→ **~173 000 €/a**

Takaisinmaksuaika:

→ **~3,2 vuotta**

NPV:

→ **+1,1 M€**

Keskeinen insight

“Investoinnin arvo ei synny pelkästä puhdistuksesta — vaan ravinteiden tuotteistamisesta.”

Johtopäätös

Elektrokoagulaatio voi:

vähentää biologisen puhdistuksen kuormaa

muuttaa jäteveden kustannuksesta resurssiksi

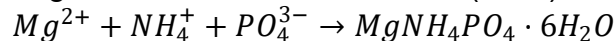
mahdollistaa ravinteiden talteenotto liiketoiminnan

Kannattavuus riippuu:

- ravinteiden kaupallistamisesta
- tuotteistus- ja markkinakanavasta
- kiertotaloushyväksynnästä

Mitä struviitin muodostuminen vaatii?

Struviitti = magnesium-ammonium-fosfaatti (MAP):



Keskeiset ehdot:

- Mg^{2+} , NH_4^+ , PO_4^{3-} riittävästi
- pH tyypillisesti **8 – 9.5**
- sopiva ylikyllästyminen + sekoitus

Mitä muuttuu Mg-elektrodeilla?

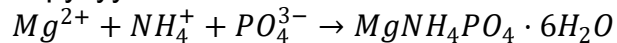
Kun käytetään Mg-anodia:

anodi liukenee → vapauttaa Mg^{2+}

katodilla muodostuu OH^- → pH nousee

→ syntyy juuri ne olosuhteet, joita struviitti tarvitsee

Reaktio pysyy samana:



Eli teoriassa:

EC + Mg-elektrodit = Mg-lähde + pH-säätö + sekoitus samassa prosessissa

Oulun yliopistossa on jo osoitettu, että magnesiumelektrodeihin perustuva elektrokoagulaatio voi mahdollistaa struviitin muodostuksen suoraan prosessissa – mutta teollisessa mittakaavassa haaste on edelleen prosessin hallinta ja tuotteen laatu.

Yhteenveto

Mg-elektrodit:

✓ mahdollistavat struviitin muodostuksen in-situ

✓ vähentävät kemikaalitarvetta

! mutta:

- vaikeampi kontrolli
- mahdollisesti epäpuhdas lopputuote
- vaatii tarkat olosuhteet

→ lupaava, mutta vielä enemmän niche kuin valtavirta.

Mg-elektrodeihin perustuva elektrokoagulaatio on tällä hetkellä teknisesti erittäin kiinnostava, mutta kaupallisesti vielä kehittyvä ratkaisu.

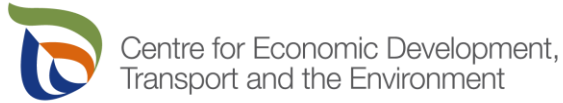


Building the Future of Water Infrastructure

“Tulevaisuudessa kilpailukykyisimpiä elintarviketehtaita eivät välttämättä ole ne, jotka käyttävät vähiten vettä – vaan ne, jotka menettävät siitä vähiten arvoa.”



BIOBROS PARTNERS



**BUSINESS
FINLAND**



KUOPIO WATER CLUSTER



SAVONIA



THANK YOU!



Anssi Suhonen

+358 45 238 2760

anssi.suhonen@biobros.fi

www.biobros.fi
