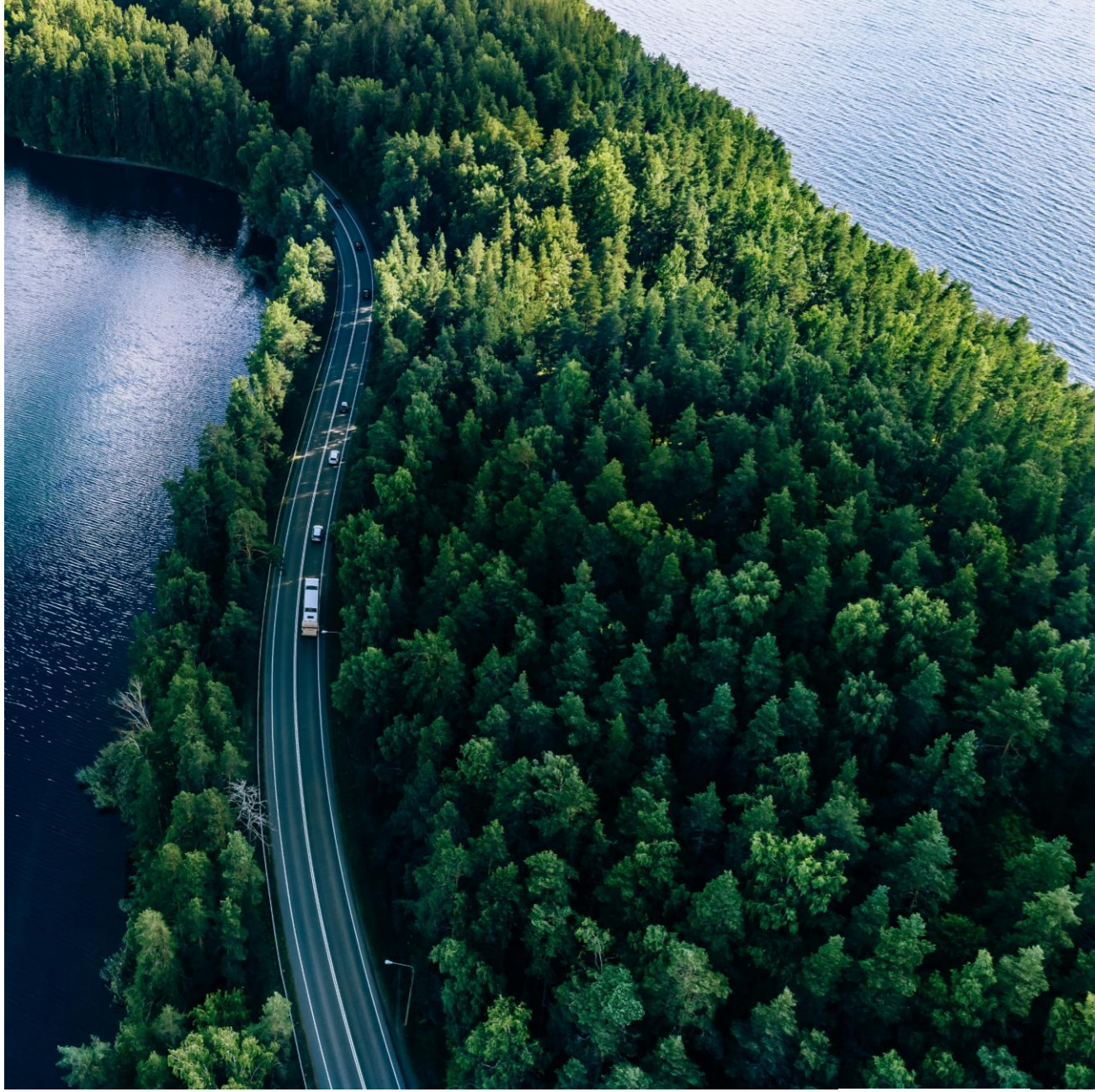
# *Puhdistamokemikaalit käytännössä– kemikaloinnin perusteet ja vaikutukset prosessiin*

*Aija Jantunen 11.11.2026*

© Berner Oy | Aija Jantunen

# *PUHDISTAMOKEMIKAALIT KÄYTÄNNÖSSÄ– KEMIKALOINNIN PERUSTEET JA VAIKUTUKSET PROSESSIIN*

1. Kemiallinen vedenkäsittely Suomessa
2. Voda Nordic Oy: tarjonta osana Berneriä
3. Saostuskemikaalit, niiden eroavuudet ja käyttö
4. Ympäristölupien vaatimukset ja Voda Nordicin prosessituki



© Berner Oy | Aija Jantunen

voda NORDIC Oy
BERNER

# OLEMME TÄÄLLÄ POHJOISESSA

## Tuotantoa ja terminaaleja pohjoisessa

- **Voda Nordicin** yritysosto 27.6.2026 laajensi Bernerin tarjonnan kuntien ja teollisuuden vedenkäsittelyyn. Voda Nordicin tuotantolaitokset sijaitsevat Raahessa ja Kokkolassa.
- **Lipeän** satamaterminaali Kemissä (ja tulossa Kokkolaan)
- **Huoltovarmuus ja toimitusvarmuus:** tuotantoa ja varastointia useassa pisteessä, tuonti Haminan, Kotkan ja Naantalin kautta, mikä tukee huolto- ja toimitusvarmuutta
- **Asiantuntijatuki osana toimitusta:** prosessikonsultointi ja kemikaalivalinnat esimerkiksi ravinteiden ja haitta-aineiden poistoon kiristyvien ympäristövaatimusten mukaisesti



voda NORDIC Oy
BERNER

# MITÄ TARJOAMME?

- **Saostuskemikaalit:** ferrisulfaatti ja ferrikloridi omasta tuotannosta, sekä polyalumiinikloridi, alumiinisulfaatti, ferrosulfaatti ja polymeerit maahantuontina
- **pH-säätökemikaalit:** lipeä, sooda, magnesiumtuotteet
- **Typenpoisto:** hiililähteet, glyseroli, metanoli, biometanoli, etikkahappo
- **Lisäravinteet**: urea ja ammoniumsulfaatti
- **Laatu ja vastuullisuus:** ISO 9001 ja ISO 14001, EcoVadis platina sekä Responsible Care

Responsible Care
Sitoudumme kestävään kehitykseen

PLATINUM Top 1%
ecovadis
Sustainability Rating
APR 2026




voda NORDIC Oy
BERNER

# KEMIALLINEN VEDENKÄSITTELY SUOMESSA

Tietojen siirto yrityksen omalle tekoälylle



- Fosfori minimiravinne rehevöinnissä Suomen järvissä. Ferroa sivutuotteena pigmenttitehtaalta alkaen 1961. Rinnakkaissaostus ferrosulfaatilla.
- Myöhemmin ferrosta FeSO4 valmistettuja kolmiarvoisia rautasuoloja eli ferrisulfaatteja Fe2(SO4)3.
- Pigmenttitehtaan tuotannon ylijäämäferrot viereiselle teollisuuskaatopaikalle.
- Vodan ferrikloridin tuotanto 2013 Raahessa ja ferrisulfaattin Kokkolassa 2020.
- Tehdaspalo 2017 -> tyytymättömyys kaatopaikkaferroon ja siitä valmistettuihin ferrisulfaatteihin.
- Voda Nordic aloitti ferrosulfaatin, alumiinisulfaatin ja PAC:n maahantuonnin.



Anna Paakki



Kilpailu on tervetullutta, joten haastamme markkinoita.



Tuomas Rinne



Tuomo Harju



Milla Toivonen

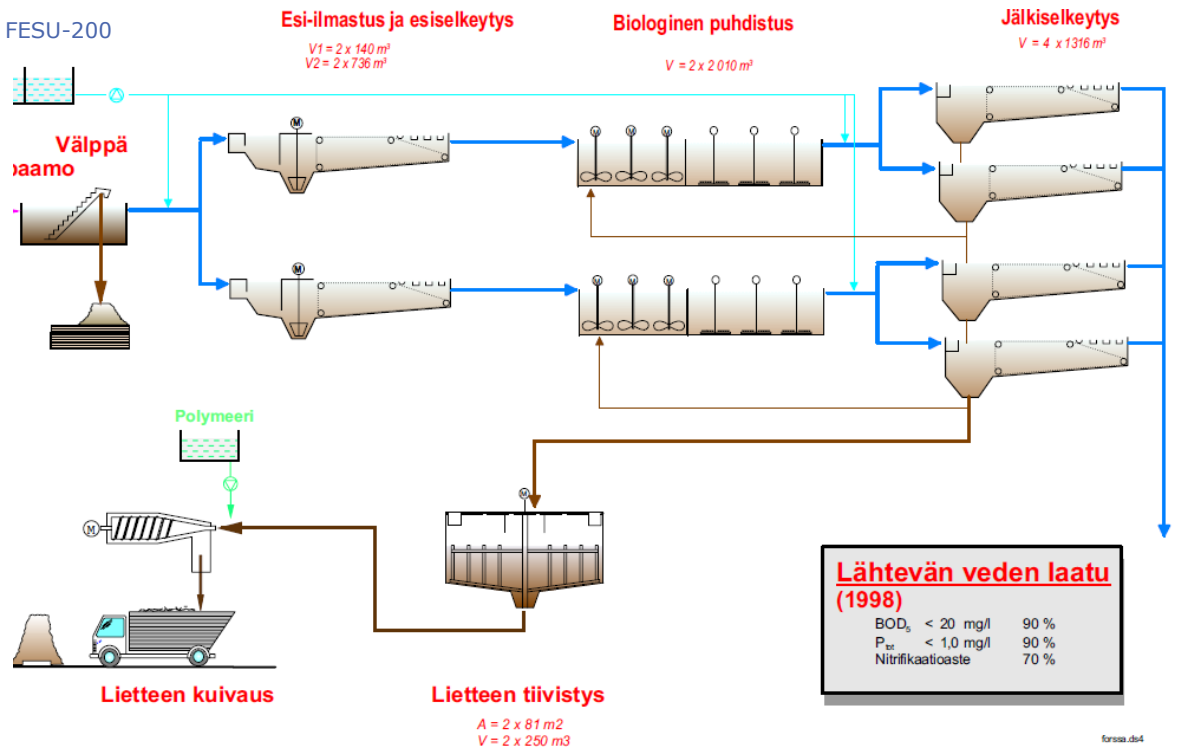
Tehdaspalon jälkeen vesilaitokset panostivat vesihuollon huoltovarmuuteen.

voda NORDIC Oy

BERNER

# FERROSULFAATTI SAOSTUSKEMIKAALINA

- Ferrosulfaatti FeSO4 sisältää kaksiarvoista rautaa, joka vaatii hapettamisen, jotta se saostaisi epäpuhtauksia (mm. fosforia).
- Verrattuna ferrisulfaattiin Fe2(SO4)3, ferrosulfaatti laskee vähemmän pH:ta saostaessaan fosforia ja vaatii näinollen vähemmän pH:ta nostavaa alkalointikemikaalia typpeä poistavissa laitoksissa.
- Sulfaatin lisäys saostavaan rautaioniin nähden on ferrisulfaatilla 1,5 -kertainen ferrosulfaattiin nähden.
- Sulfaattia pelkistävät bakteerit hapettomissa olosuhteissa tuottavat rikkivetyä (H2S), joka inhiboi biologista toimintaa, aiheuttaa korroosiota ja on myrkyllinen kaasu.
- Selkeytysaltaiden näkösyvyys ferrosulfaattilaitoksissa on usein hyvä.
- Ferrosulfaatin liotusaltaassa on aina oltava riittävästi hapanta kemikaalia. Jos pH varastoaltaassa nousee yli 3, liuos sakkautuu.



# KEMIKAALIT PUHDISTUSPROSESSISSA TARPEEN MUKAAN

| | |
|---|---|
| **Esisaostus,** kun halutaan leikata biologiaan menevää kuormaa. | $Fe^{+3}$ |
| **Rinnakkaissaostus**, ferrosulfaatti vaatii hapetuksen, joten annostelupisteeksi valitaan biologisen prosessin alkupää. | $Fe^{+2}$, $Fe^{+3}$ |
| **Jälkisaostus**, kun halutaan tehostaa jälkisaostuksessa kiintoaineen ja fosforin reduktiota. Kolmiarvoiset raudat ja PAC | $Fe^{+3}$, PAC, ALG |
| **Flotaatio tai kiekkosuodatus**, usein tertiäärikäsittelynä haluttuun kiintoaine- tai fosforirajaan pääsemiseksi. | $Fe^{+3}$, PAC, ALG |
| **Hiililähde** typenpoiston tehostamiseen anoksiseen vaiheeseen tai jälkisuodattimiin. | Glyseroliseos, biometanoli, bioetanoli ja etikkahappo |

Polymeerit kiintoaineen erottumiseen jälkiselkeytyksessä (pieni annostus 0,5 – 1 g/m3) ja lietteeseen pH:n säätökemikaalit lähinnä nitrifioivissa ja kokonaistyppeä poistavissa laitoksissa

voda NORDIC Oy
BERNER

# VESILAITOSYHDISTYKSEN JULKAISUSARJA NRO 78 HELSINKI 2025

Tunnuslukujärjestelmän vuosittaiseen raporttiin on vuodelta 2024 koottu 267 vesihuoltolaitoksen tiedot 22 keskeisen tunnusluvun osalta.

2.2.2 **Keskisuuret laitokset**

Vesihuollon tila -raportin tulokset keskisuurten laitosten (yli 250 000 m3/vuosi ja alle 1 000 000 m3/vuosi). Kilpailevaan keskisuuret sarjaan osallistui 100 laitosta ja saavutettavissa oleva maksimipistemäärä oli 8.

| | pisteet | laatu | putkirikot | laskuttamaton | putkirikot | tukokset | vuotovesi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Suonenjoen Vesi Oy | 8 | 100 | 0,78 | 1,07 | 100 | 4,7 | 20,59 |
| Levin Vesihuolto Oy | 7,6 | 100 | 0,98 | 20,48 | 100 | 1,29 | 15,63 |



© Berner Oy | Aija Jantunen

# PUHDISTAMOT OVAT YKSILÖITÄ SAOSTUKSEN OPTIMOINTI SUONENJOEN PUHDISTAMOLLA



© Berner Oy | Aija Jantunen

voda NORDIC Oy
BERNER

# BIOLOGIS-KEMIALLINEN JÄTEVEDENPUHDISTAMO FERRIKLORIDI KORVAA FERRISULFAATIN

- Esiselkeytyksellä varustettu biologis-kemiallinen puhdistamo, joka ajettu ylös 2016.
- Käsitellään, kaupungin, helposti hajoavaa BOD:tä sisältävää Maitomaan (meijeri) ja Valion jätevesiä (mehu- ja hillotehdas).
- Saostuskemikaali annostellaan pääosin jälkiselkeytykseen menevään jäteveteen. Mahdollisuus annostella myös tulevaan veteen ennen biologiaa.
- Tulevan veden väkevyydestä ja alhaisesta BOD7 -luparajasta johtuen laitosta joudutaan ajamaan alhaisella lietekuormalla, joten laitos nitrifioi ajoittain.
- Ravinnesuhteet BOD7/typpi n. 100/3, joten typpi poistuu biomassaan sitoutumalla.
- **Vuonna 2018 lupaehtojen ylityksiä.**

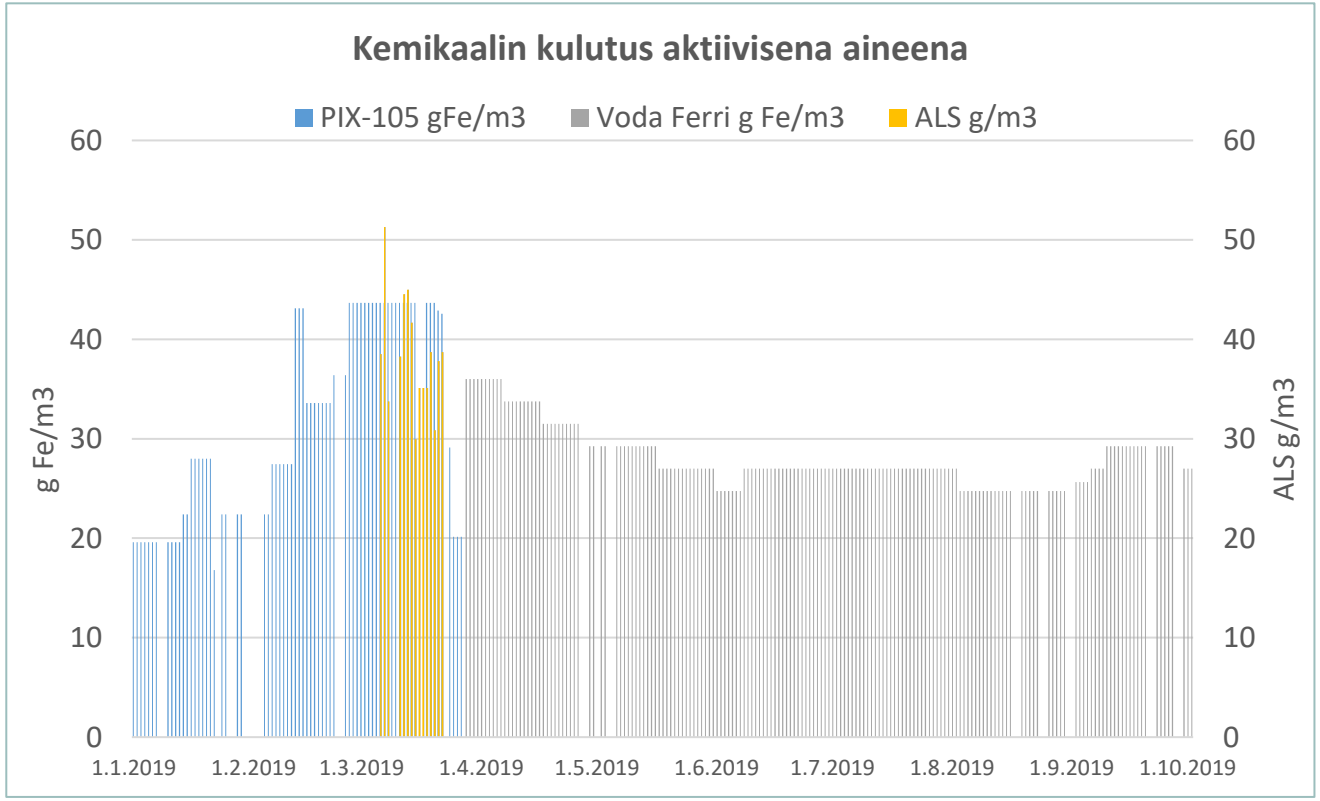
| Tulevan veden laatu | | | |
|---|---|---|---|
| | BOD7 | Nkok | Pkok |
| mg/l | 1000 | 130 | 20 |
| kg/d | 1900 | 60 | 10 |
| BOD/Nkok/Pkok | 100 | 13 | 2 |

| **Lupaehdot** | | |
|---|---|---|
| BOD7-ATU | 10 mg /l | 96 % |
| kok. P | 0,4 mg/l | 96 % |
| CODCr | 80 mg/l | 75 % |
| kiintoaine | 20 mg/l | 90 % |

**Puhdistamolla on pyrittävä mahdollisimman hyvään ammoniumtypen (NH4-N) poistoon (nitrifiointiin), orgaanisen aineen ja kokonaisfosforin puhdistustulosta vaarantamatta**

# KEMIKAALIN KÄYTTÖ PROSESSIN TEHOSTAJANA

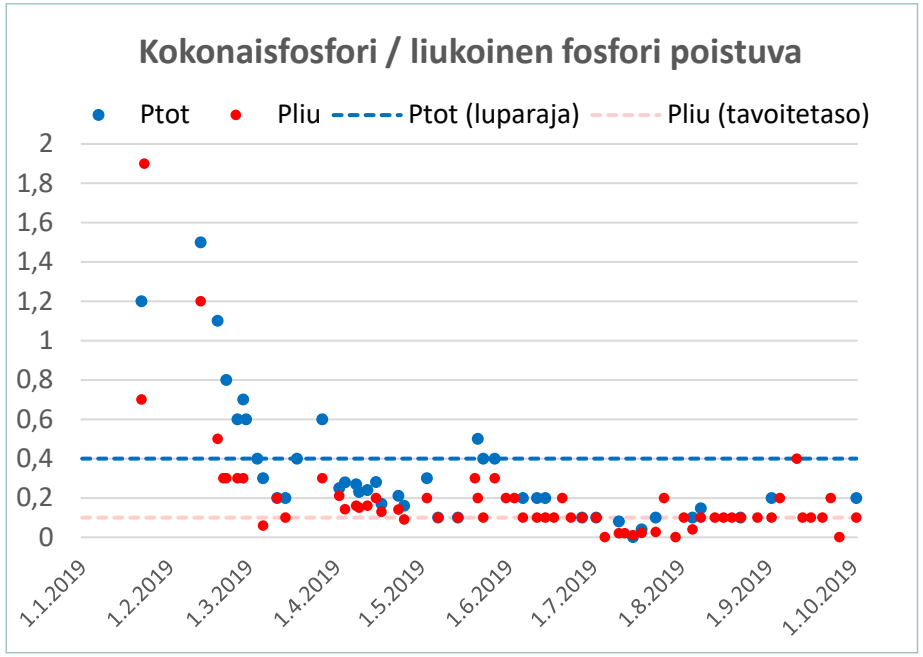
- Valmistumisen jälkeen laitoksella on etsitty optimaalista kemikaalien annostelupaikkaa ja kemikaalia.
- 2018 PIX-105 eli ferrisulfaattia annosteltiin jälkiselkeytykseen keskimäärin 370 g/m3, eli aktiiviseksi aineeksi muutettuna 43 g/m3 rautaa.
- Vuoden 2019 maaliskuussa ajettiin koeajo alumiinisulfaatilla.
- 1.4.2019 alkaen pääosa VODA FERRI annostelusta ennen jälkiselkeytystä ja pieni osa pelkistyneiden rikkiyhdisteiden saostukseen tulevaan veteen.

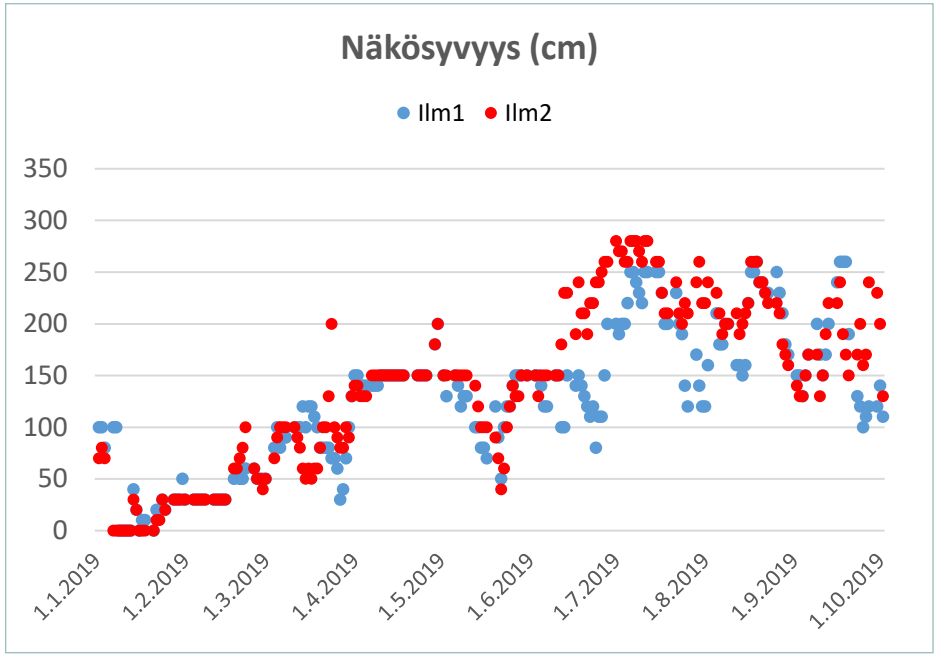



- **Vuonna 2018 PIXiä oli annosteltu rautana n. 60 % enemmän kuin VODA FERRIä annostelun optimoinnin jälkeen.**

© Berner Oy | Aija Jantunen

# FOSFORI JA KIINTOAINE HALLINTAAN KEMIKAALILLA

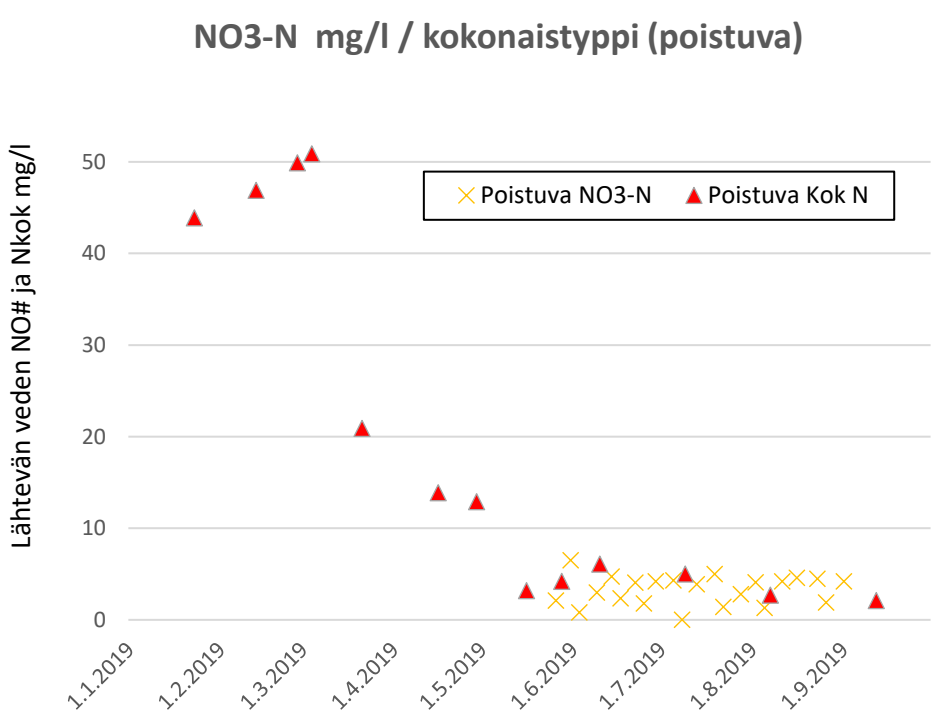


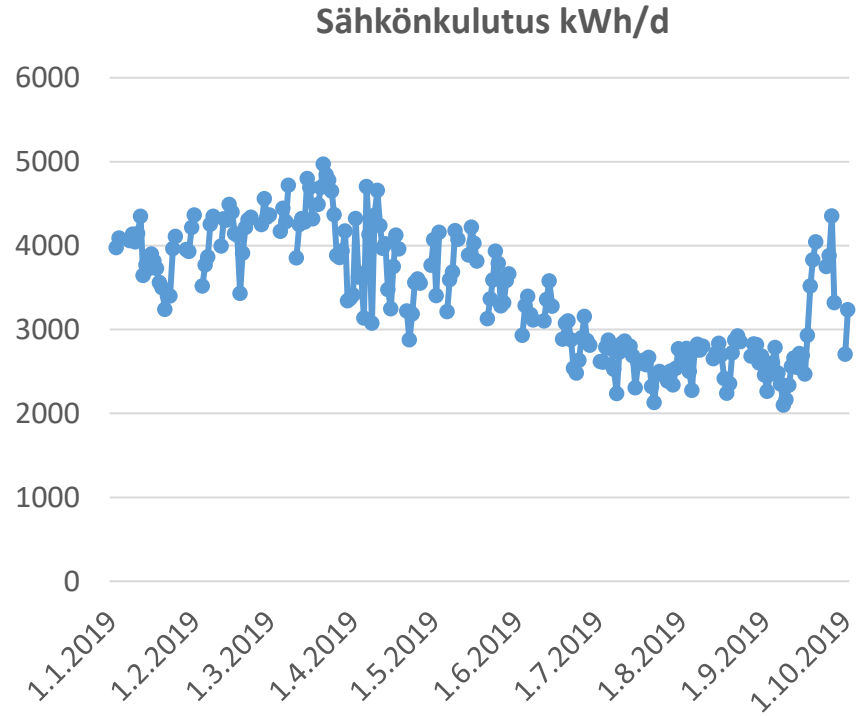




- Suolahappopohjainen VODA FERRI (ferrikloridi $FeCl_3$) saosti pitkässä siirtoviemärissä muodostuvaa biologiaa inhiboivaa rikkivetyä.
- Hapettomana tulevaan veteen ei enää lisätty ferrisulfaattia $Fe(SO_4)_3$, josta pelkistäjä bakteerit hapettomissa olosuhteissa tuottaisivat biologialle myrkyllistä rikkivetyä ($H_2S$)
- Biologia ja kemia saatiin toimimaan, jolloin myös ja kiintoaineen karkailu loppui.

© Berner Oy | Aija Jantunen

# BIOLOGISEN PROSESSIN TOIMIVUUS




- Typpeä poistavassa laitoksessa kokonaissähkönkulutus on. 1,3 kWh/poistettu BOD7 kg.
- Kun lähtevän veden kiintoaineet hallitaan, myös laitoksen lämmöntalteenotto toimii.

© Berner Oy | Aija Jantunen

voda NORDIC Oy
BERNER

# FERRISULFAATTI KORVAMASSA FERRIKLORIDIN TERTIÄÄRIYKSIKKÖNÄ FLOTAATIO

| Voda Ferri 91 ja FESU-200 testiajot | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2026 koeajo | Alkaliniteetti | | | pH | | Fosfori | Kiintoaine | Annos | |
| näyte pvm | tul. | läht. | lasku | tul. | läht. | lähtevä | lähtevä | | |
| 19.1. | 7,8 | 5,3 | 2,5 | 7,61 | 7,8 | 0,29 | 13 | 310 g/m3 Ferri + 70 g PAC | |
| 16.2. | 8,3 | 5,3 | 3 | 7,68 | 7,73 | 0,31 | 11 | 400g/m3 Ferri+100 g PAC | |
| 9.3. | 7,8 | 5,2 | 2,6 | 7,51 | 5,2 | 0,11 | 4,3 | 400g/m3 Ferri + 100 g/m3 PAC | |
| 20.4. | 5,7 | 3 | 2,7 | 7,2 | 7,31 | 0,047 | 4,9 | 400 /gm3 FESU/Ferri + 120 g/m3 PAC | |
| 6.5. | 4,8 sulamisv. | 2,4 | 2,4 | 7,27 | 7,53 | 0,041 | 5,3 | 300 g/m3 FESU +70 g/m3 PAC | |
| 9.6. | 5,6 | 4,2 | 1,4 | 7,31 | 7,46 | 0,13 | 19 | 350 g/m3 | Dispersiovesiongelma |
| 21.7. | 6,4 | 4,5 | 1,9 | 7,44 | 7,54 | 0,17 | 17 | 300 g/m3 | Dispersiovesiongelma |

- Korkeahko alkaliniteetti ja saostus pH (optimi pH olisi n. 6,2).
- Flotaatiossa PAC tukee kiintoaineen poistoa.
- Annos FESUlla ehkä pienempi (sulamisvedet, pH ym?)
- FESU Ferrin päälle = Finferri -> paras puhdistustulos.
- FESU testin lopussa kiintoainetta karkaa.
- Ei lietepatjaa flotaatiossa.
- Pohjalle laskeutuu flokkeja ja välivesi kirkastuu.
- Kemia ja kemikaali toimi, mutta dispersiovesi suuttimet tukossa.





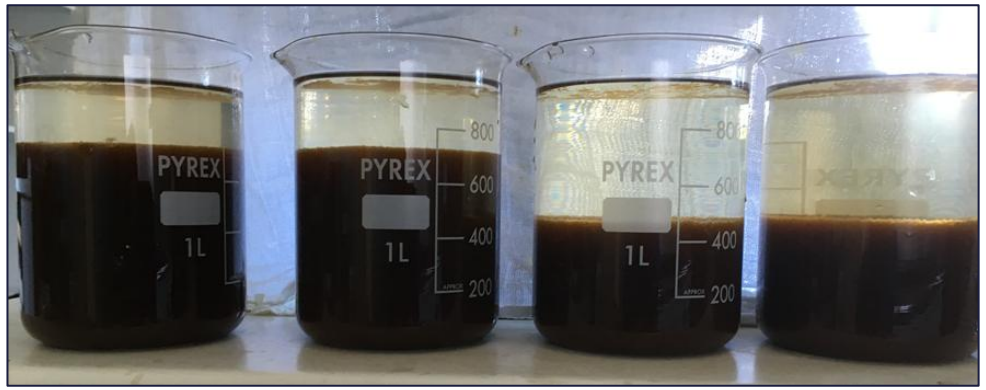
© Berner Oy | Aija Jantunen

# PROSESSIN KOEAJOJA JA ASIAKKUUKSIA

**Asiakkaiden palautetta:**

- ”Fosforitasot laskivat välittömästi kun Voda Ferri-91 otettiin käyttöön (optimaalinen saostus pH 6,2)”
- ”Päästiin eroon kemikaalin syöttölaitteiden aiheuttamista hälytyksistä ja jatkuvasta laitteiden puhdistamisesta” (käytössä epäpuhdas ferrisulfaatti)
- ”Jälkiselkeytysaltaiden näkösyvyydet paranivat koeajon aikana”
- ”Esisaostuksella lietekuorma aleni jolloin lietteen laskeutuvuus parani.”
- ”Lietteen epäorgaaninen osuus on vähentynyt eli biologinen kapasiteetti on noussut yli 25 %”

”Jälkiselkeytyksen lietepaja tiivistyi ferrikloridilla”




Voda Ferrillä saadaan kiinteä ja kestävä sakka tertiäärikäsittelyyn eli kiekkosuodattimelle tai flotaatioon johdettavalla vedellä




© Berner Oy | Aija Jantunen

voda NORDIC Oy BERNER

# MICROTHRIX PARVICELLA PAISUNTALIETE PUHDISTAMOLLA

## Kasvuympäristö

- Puhdistamolle tulee rasvaa tai lipidejä
- Typpeä poistavissa laitoksissa yleinen
- Vajavaisesti toimiva nitrifikaatio
- Vuodenaikojen vaihtelu ja lämpötilamuutokset
- Kestää anaerobisia olosuhteita

**Lääkkeeksi käy yleensä polyalumiinikloridi (PAC).**

© Berner Oy | Aija Jantunen

# VODA PAC RIHMOJEN TORJUNNASSA

Microthrix Parvicellaa eli rihmoja lieteflokeissa, hiililähteenä Metanoli



Annosteltu 2 vk PAC kemikaalia: Lietepatja kokonaan hävinnyt ja lietteen mikroskopoinnissa näkyi flokista pilkkoutuneita ”kuolleita” rihmojen pätkiä.



Referenssejä rihmojen torjunnasta PACilla: Hämeenlinna, Suonenjoki, Nivos, Kauhava

© Berner Oy | Aija Jantunen