

Vedenkäsittelykenttä – Passiiviset vedenkäsittelyratkaisut

Kalanviljelyn kesäpäivät 2021

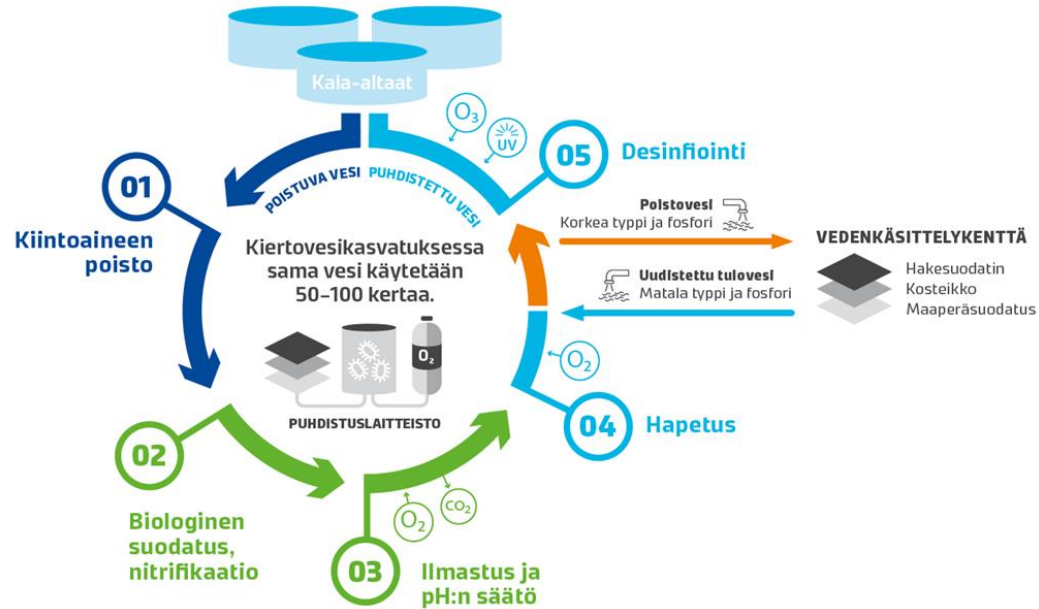
Tutkija Jani Pulkkinen



Tausta

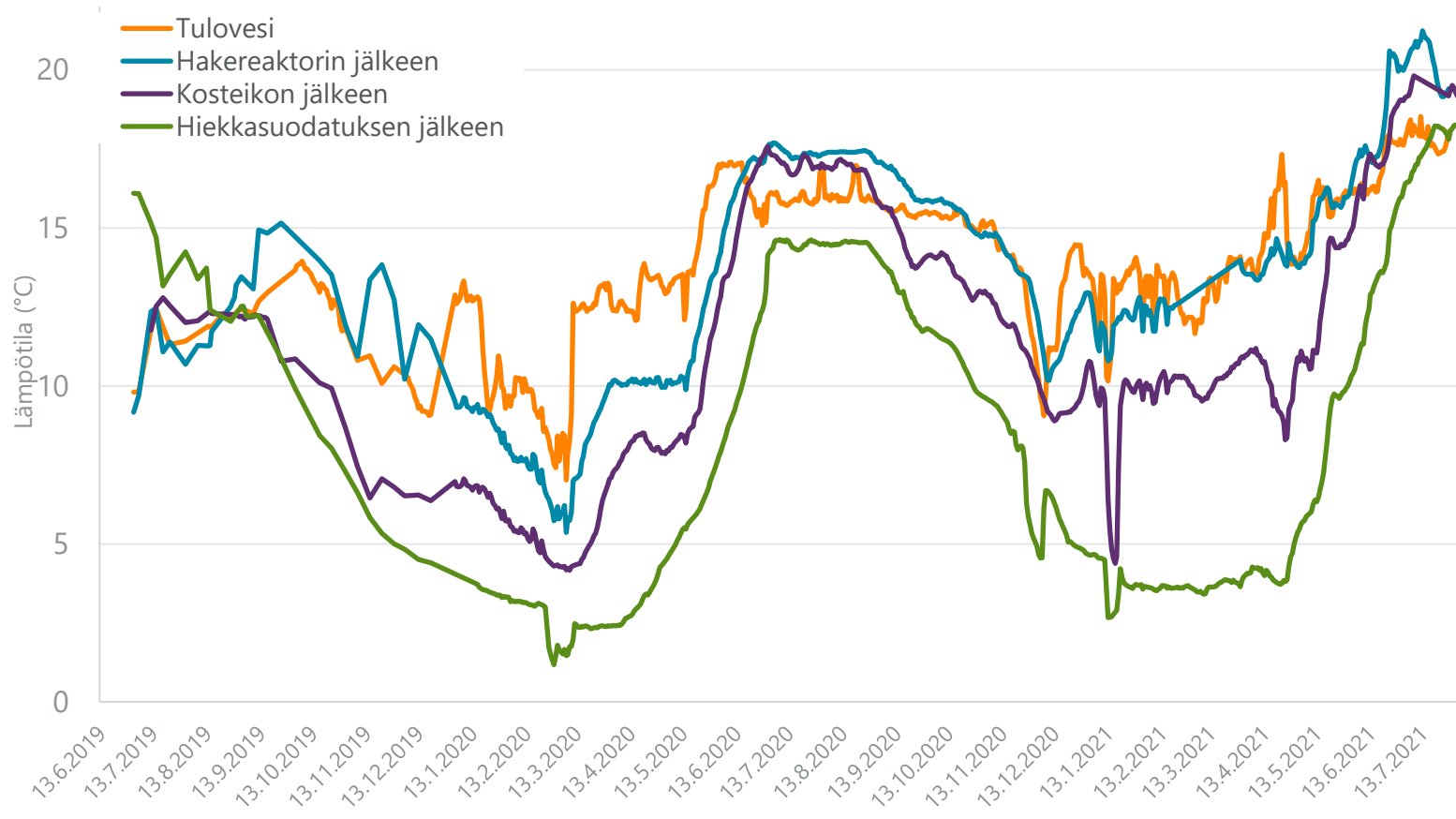
- Kiertovesilaitoksen poistovesi johdetaan vedenkäsittelykenttään, josta se voidaan ottaa takaisin kiertovesilaitokseen
- Passiivisiin, luonnollisiin prosesseihin perustuvan poistovedenkäsittelyn tutkiminen

Kiertovesikasvatuksen prosessi



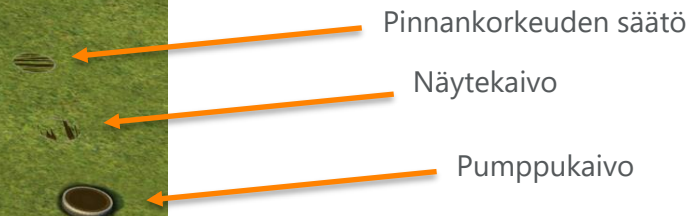


Lämpötila



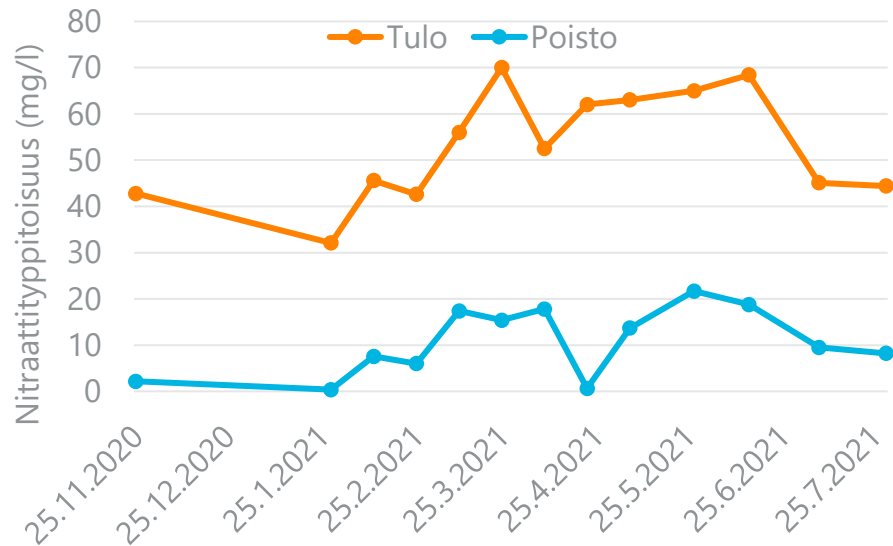
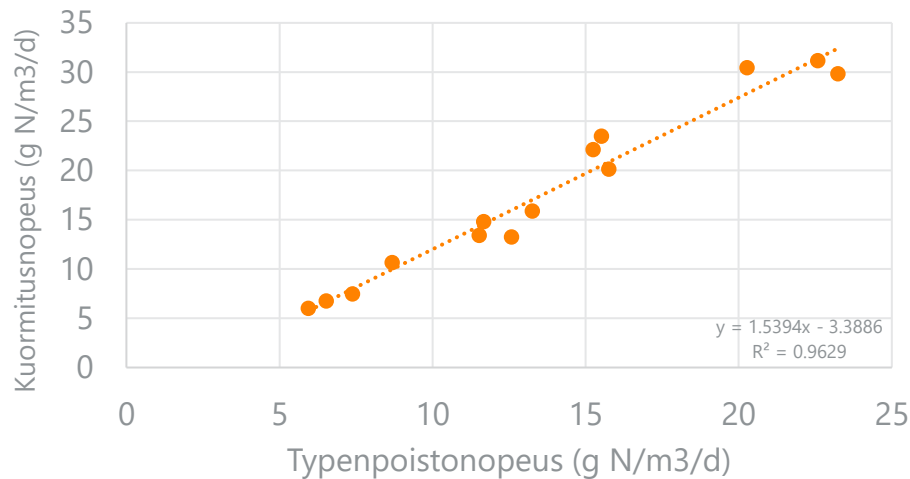
Hakereaktori 1/3

- Hapeton denitrifikaatioon perustuva reaktori, jossa puu (koivuhake) toimii hiilen lähteenä bakteereille
- Nitraattityppi haihtuu typpikaasuna ilmaan (täydellisessä reaktiossa)
- Hakkeen syvyys 1,5 metriä, josta pintakerros kuivana eristeenä
- Bentoniittimatto estämässä veden imeytymistä



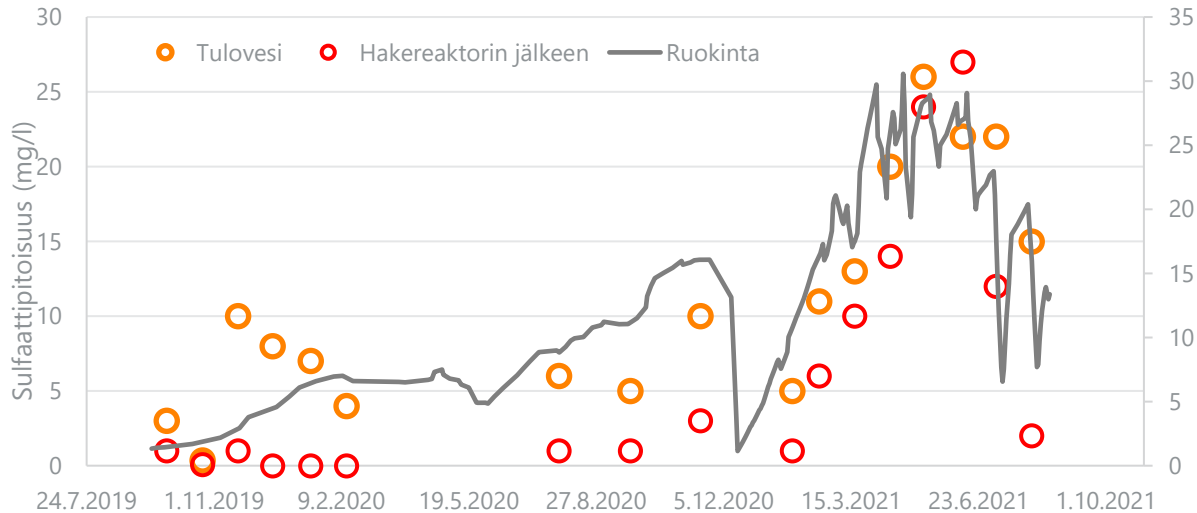
Hakereaktori 2/3

- Sekä poistotehokkuus että typenpoistonopeus (kuinka paljon kuutio haketta pystyy muuttamaan nitraattia typpikaasuksi päivässä) riippuu tuloveden nitraattipitoisuudesta ja viipymästä



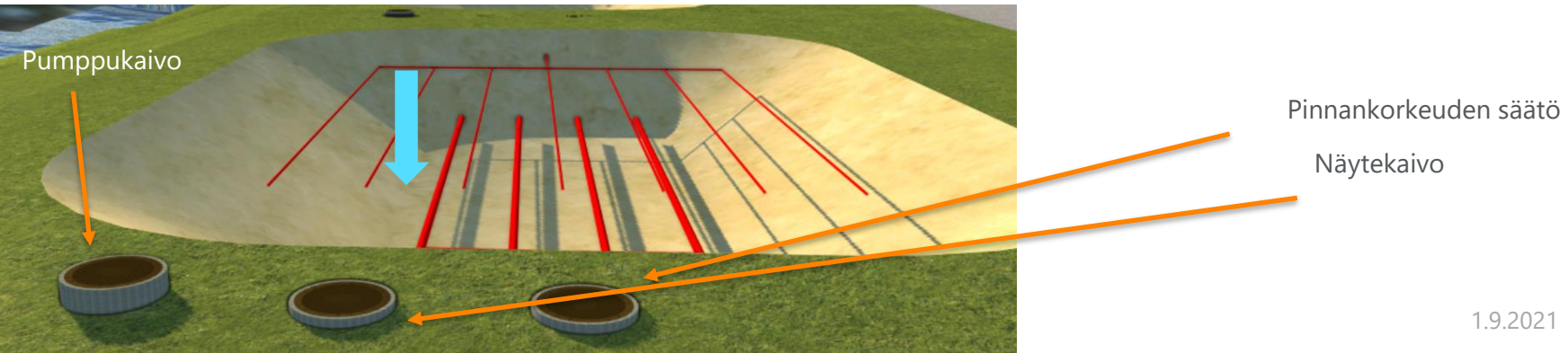
Hakereaktori 3/3

- Tukkeutuminen
 - Laukaassa lieteveden tiivistyksen kirkas vesi ohjataan kenttään – tiivistyksen onnistuttava hyvin
- Ylimitoituksen vaara
 - $O_2 - NO_3^- - SO_4^{2-}$
 - Säätkäkaivon toiminta



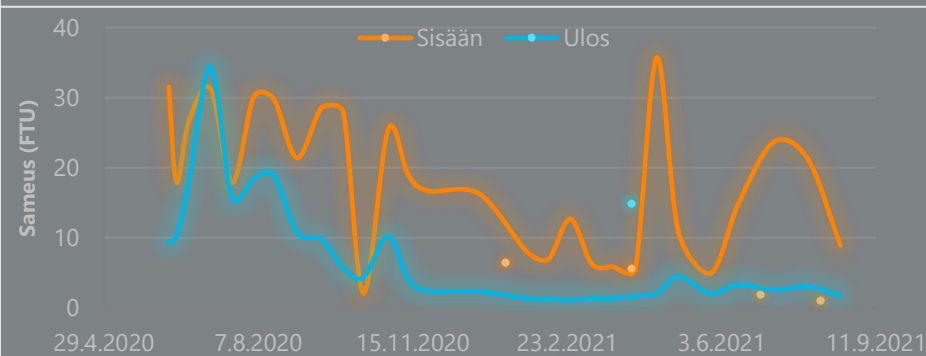
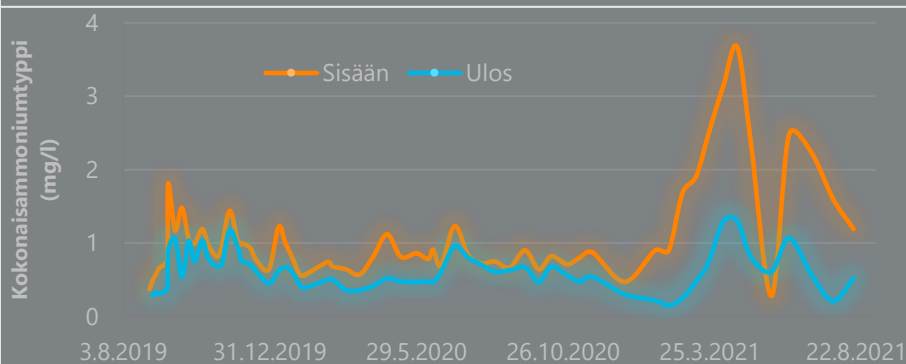
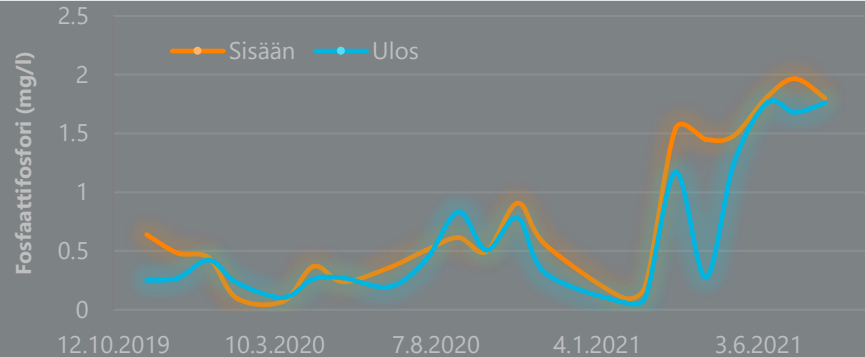
Kosteikko 1/3

- Vertikaalinen, veden kylläisyysvyöhykkeen sisältävä kosteikko
 - Kosteikon syvyys 1,5 metriä, josta 70 senttiä veden kyllästämä osuus
- Kasvit ja juurien mikrobisto sitovat ravinteita ja orgaanista materiaalia
- Talvella saattolämmitys ja olkikate päällä
- Bentoniittimatto estämässä veden imeytymistä



Kosteikko 2/3

- Ravinteiden sitoutuminen heikkoa
- Sameus – orgaanisen aineksen sitoutuminen hyvä



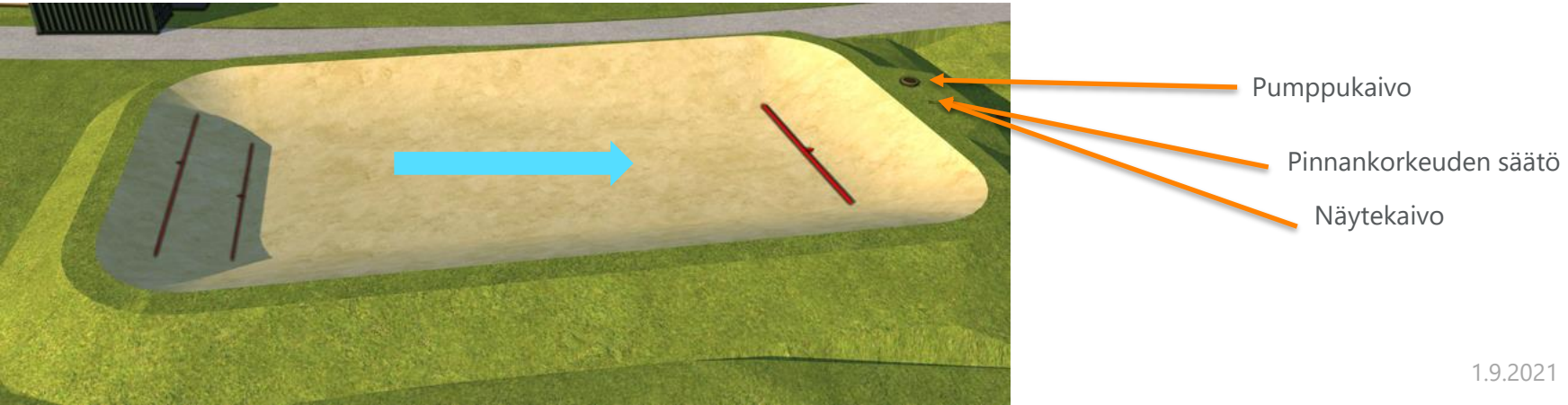
Kosteikko 3/3

- Hapettomuus
 - Tuleva vesi hakekentältä on hapetonta mutta kosteikoilla kyky hapettaa sitä
 - Alussa suuri orgaaninen kuorma hakepediltä kulutti kuitenkin paljon happea
- Kuivuus
 - Järviruokojen juuristo ei ehtinyt tunkeutua tarpeeksi syvälle
 - Asennettu tihkukastelujärjestelmä kentän päälle. Kierrättää samalla vettä, pohjalta päälle jonka pitäisi edesauttaa hapettumista



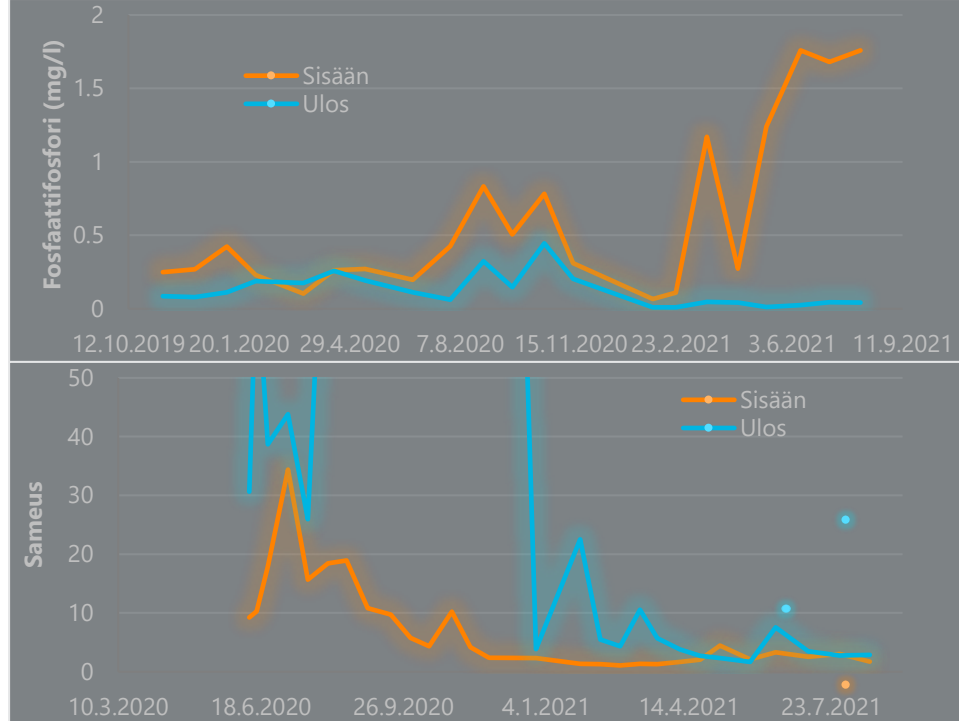
Hiekkasuodatus 1/3

- Horisontaalinen "maaperäsuodatus", soveltaa tekopohjaveden muodostumista
- Partikkeleiden fysikaalis-kemiallinen sitoutuminen hiekkaan mutta myös mikrobiologista hajoamista
- Kylläinen vyöhyke: koko korkeus 2 metriä, josta 1,6 metriä veden kyllästämää
- Ei sisällä sulfidi- eikä rapautumisalttiita mineraaleja
- Bentoniittimatto myös täällä



Hiekkasuodatus 2/3

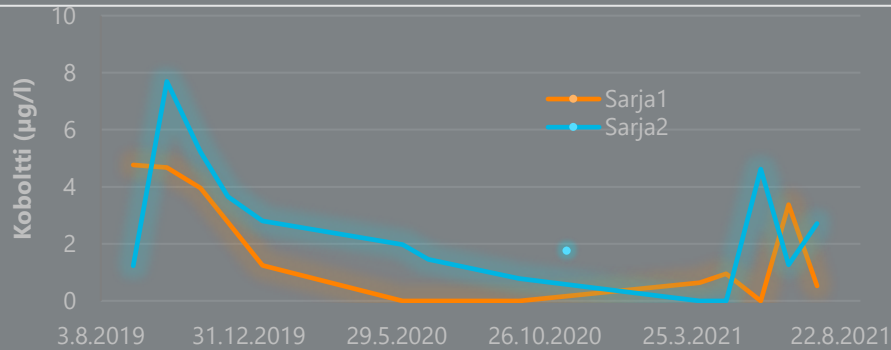
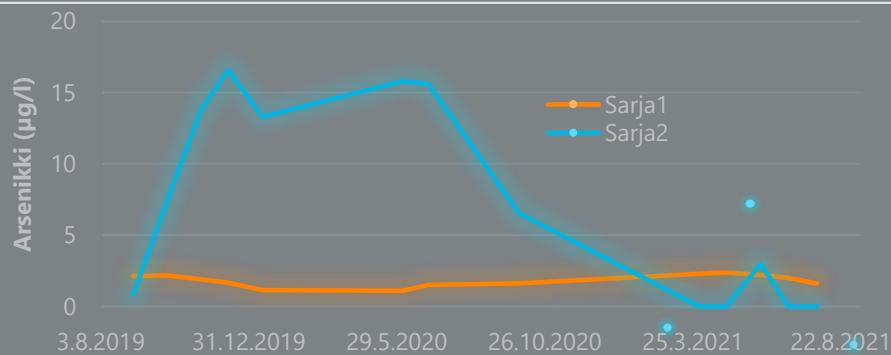
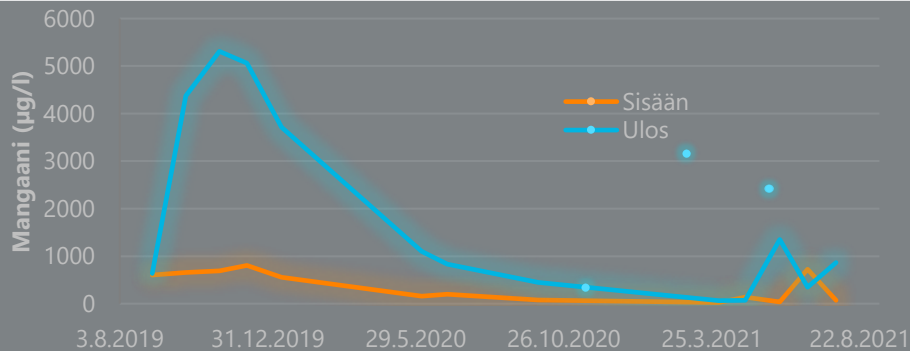
- Hyvä fosfaatin sitoutuminen pinnankorkeuden ja virtaaman noston jälkeen
- Sameita ajanjaksoja, vähemmän täydellä kuormalla



Hiekkasuodatus 3/3

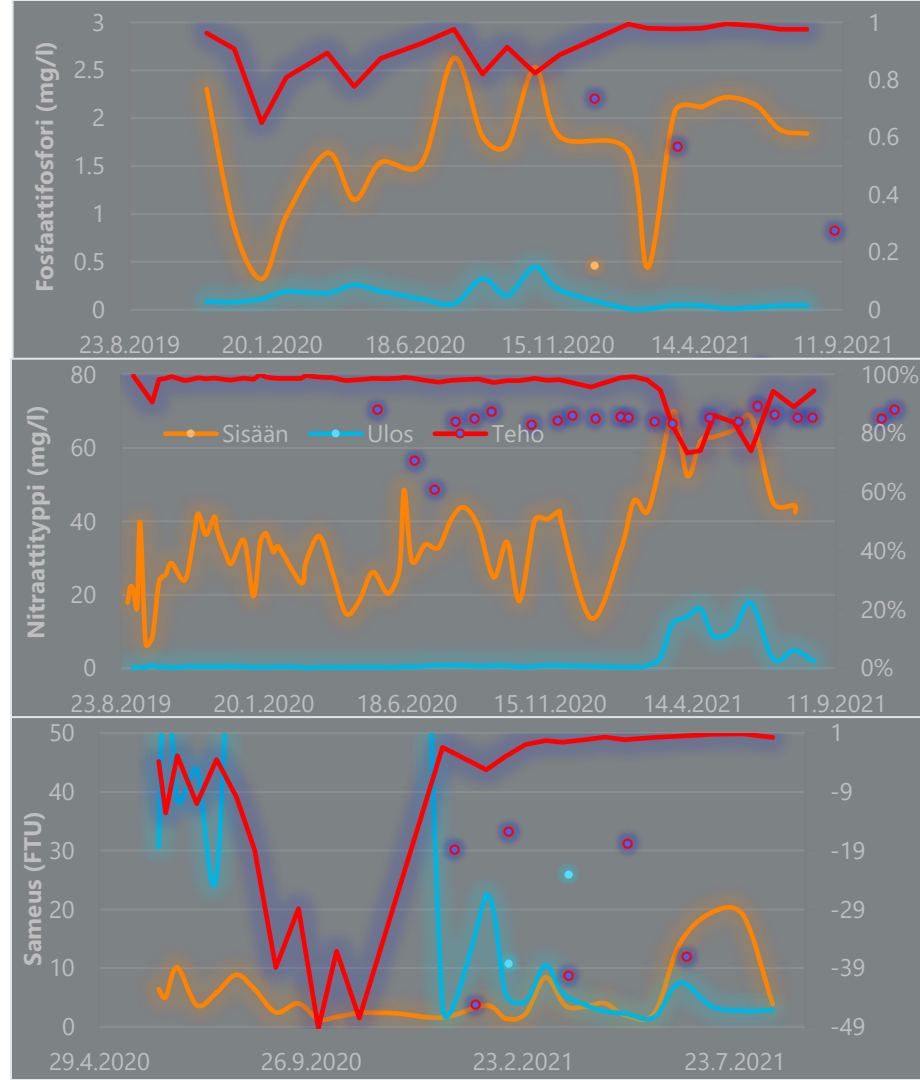
- Hapettomuus voi aiheuttaa metallien liukenemista
 - Alussa enemmän, helposti liukenevat mineraalit?
 - Mangaani, koboltti, arsenikki seurattavia
- Tarvitaanko hiekkasuodatusta?
 - Sameus alenee kosteikolla
 - Fosforin sitoutuminen odotettua tärkeämpää hiekkasuodatuksessa

Tutkija Jani Pulkkinen



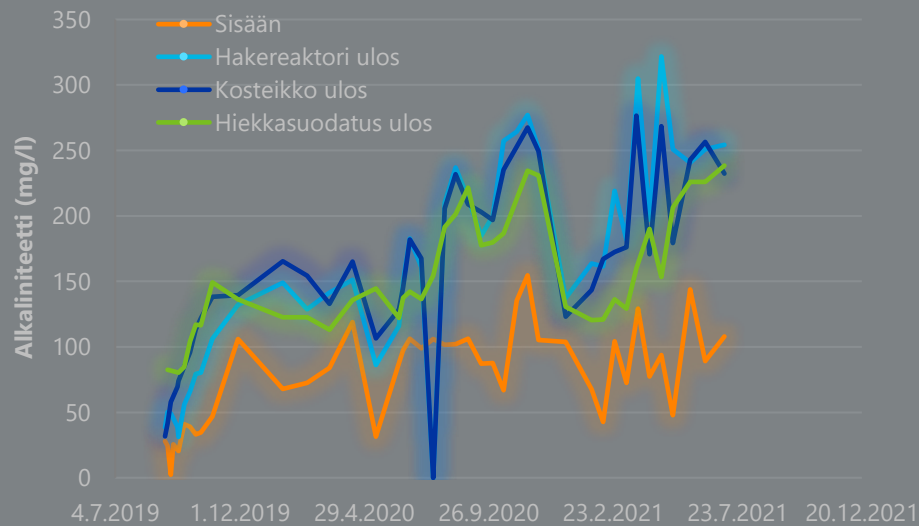
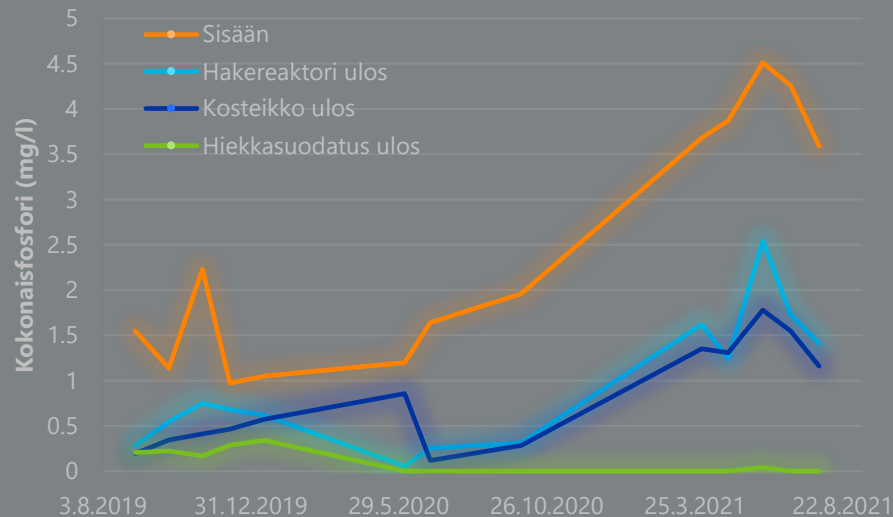
Koko kentän toiminta

- Fosfaattifosfori
 - 2019 94% poistoteho
 - 2020 85% poistoteho
 - 2021 98% poistoteho
- Nitraattityppi
 - 2019 98% poistoteho
 - 2020 98% poistoteho
 - 2021 89% poistoteho
- Sameus
 - 2021 keskimäärin 5.8 FTU



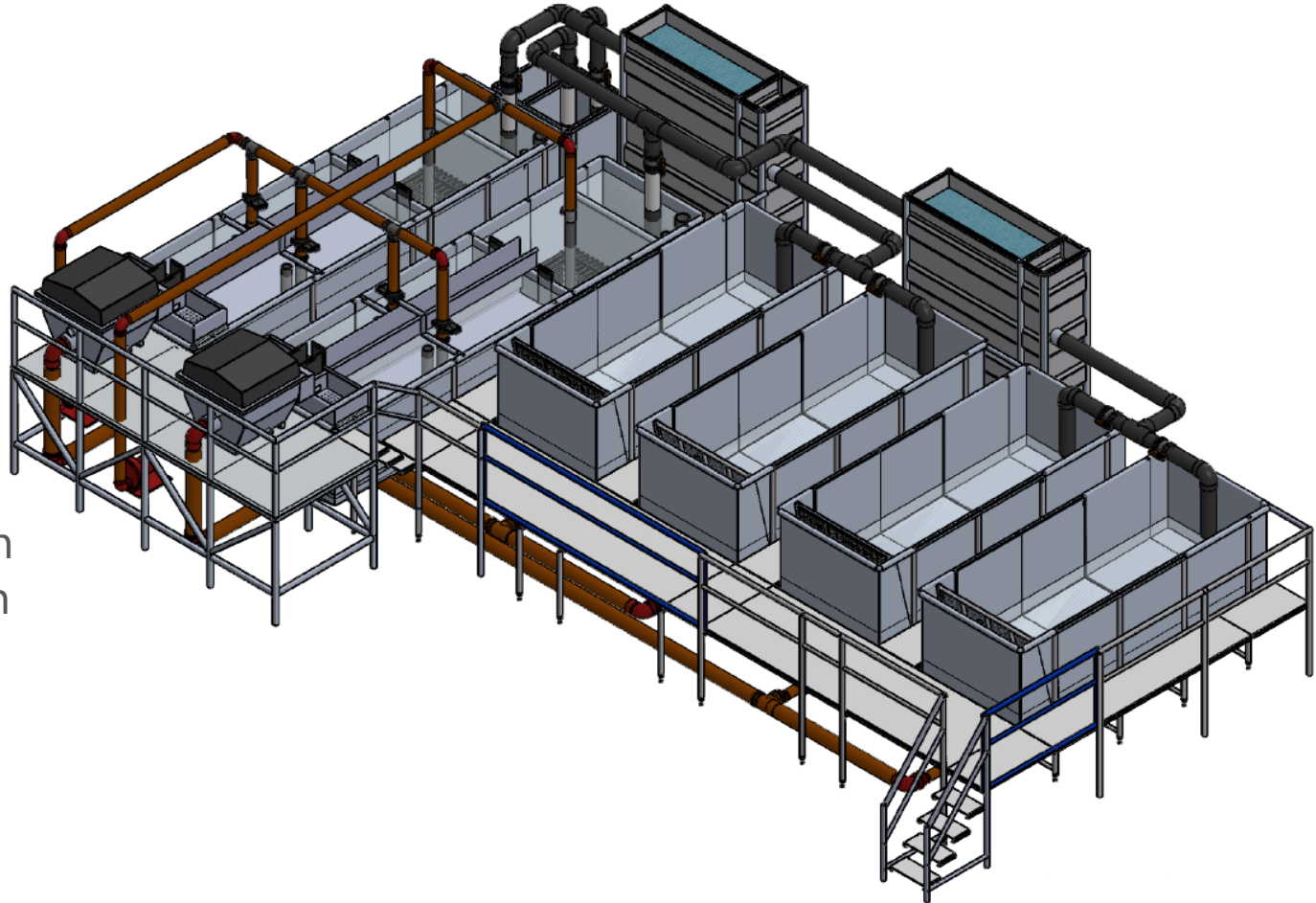
Koko kentän toiminta

- Kokonaisfosforista ja fosfaattifosforista puolet sitoutuu jo hakekenttään
- Denitrifikaatio nostaa alkaliniteettiä – pH säädön tarve pienenee



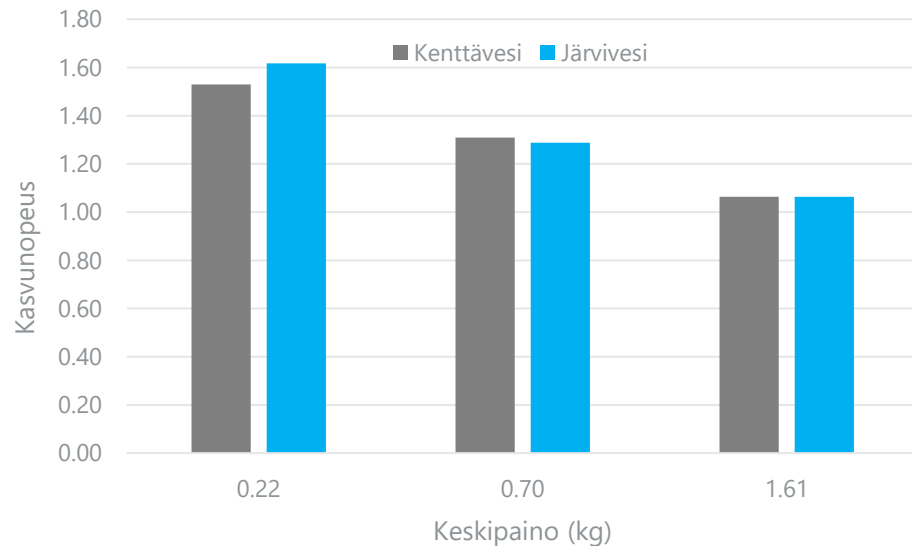
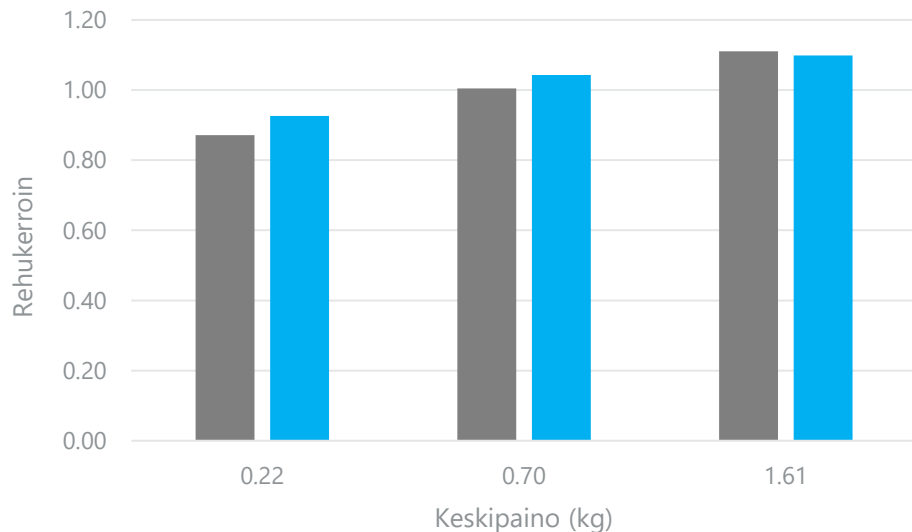
Entä kalat?

- 4 kpl 5 m³ uoma-altaita
- Kahtena erillisenä kiertovesiyksikkönä tai yhdistettynä
- Vesi kentältä 3 m³ säiliöön, jossa ilmastus. Jako ennen bioreaktoria olevaan kaukaloon



Entä kalat?

Toinen yksikkö kentältä tulevalla vedellä (790 l/kg rehua) ja toinen järvivedellä (780 l/kg rehua), molempien poistovesi kenttään

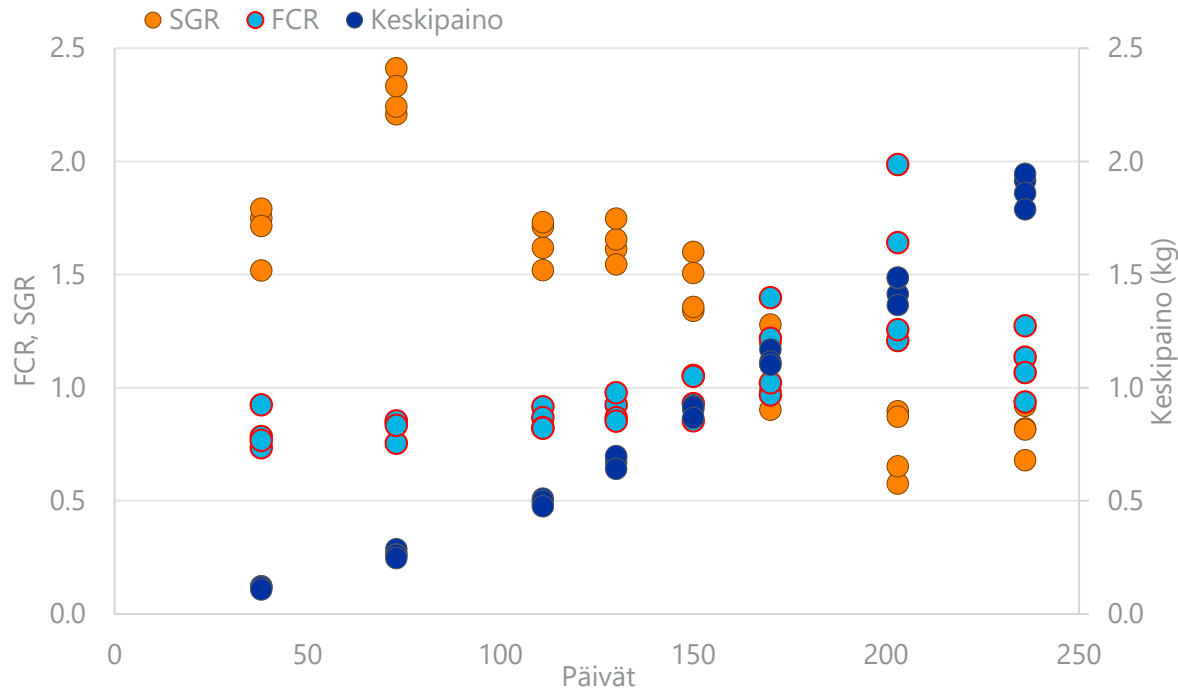


Veden lähde ei näyttäisi vaikuttavan kaloihin

Entä kalat?

- Täydellä kuormalla koe
 - Kaikki altaat yhdistetty samaan järjestelmään
 - Järvivedellä korvataan poistettavan lietteen määrä
 - Maksimitiheys kala-altaassa 100kg/m³
- Poistettava liete kunnalliseen jätevedenpuhdistamoon
 - 103 l/kg rehua (tavoite 50 l/kg)
- Järviveden määrä
 - 172 l/kg rehua
- Kenttäveden määrä
 - 403 l/kg rehua

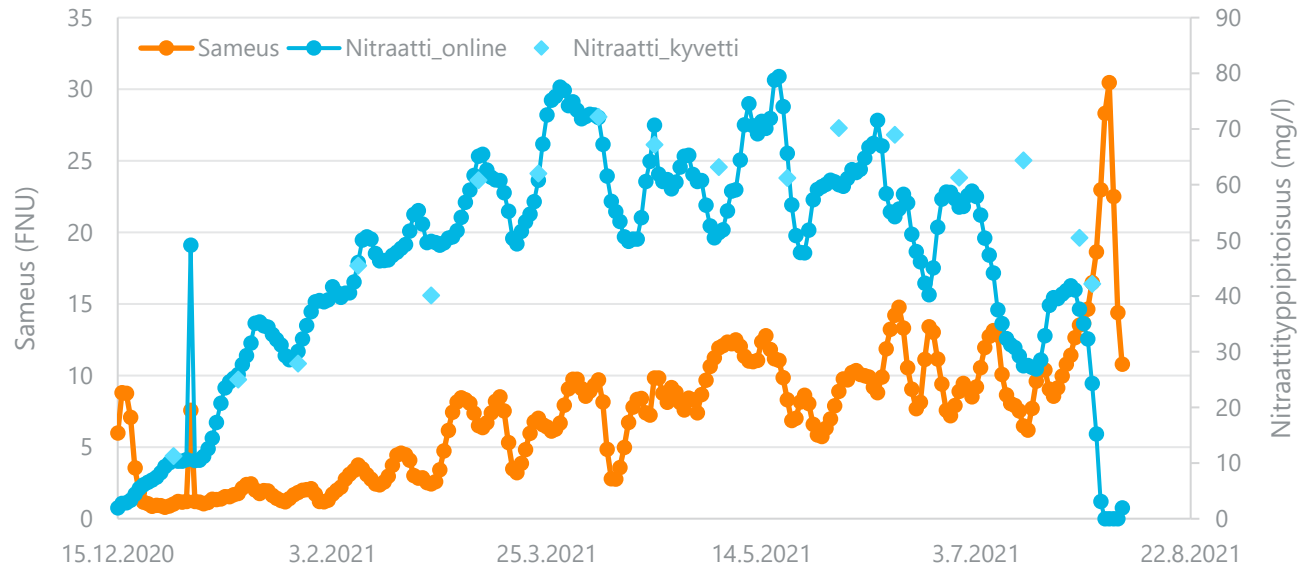
Entä kalat?



- Kalojen kasvu hyvää
 - Ison kalan punnitus luotettavasti vaikeaa
- Koko jakso:
 - 62 g -> 1946 g
 - Ruokintapäivät 236
 - FCR 0.98-1.00
 - SGR 1.43-1.46
 - FI% 1.42-1.44
 - Kuolleisuus 1.9-3.1%

Vedenlaatu kiertovedessä

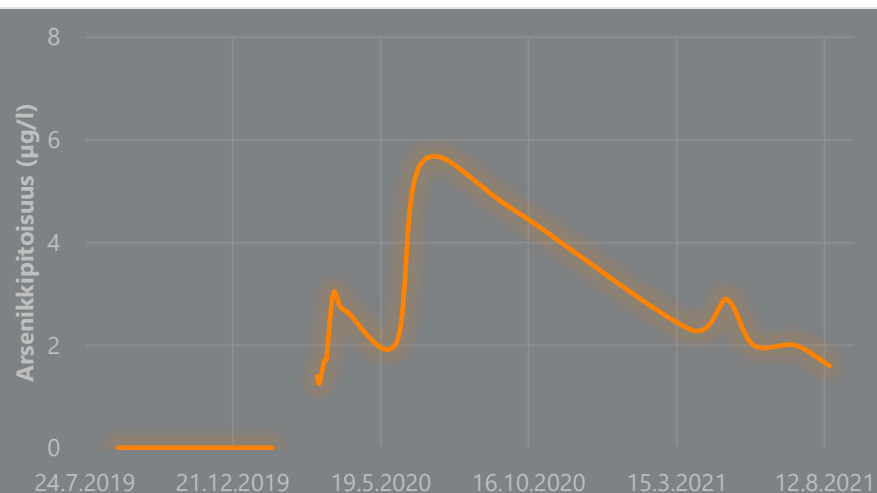
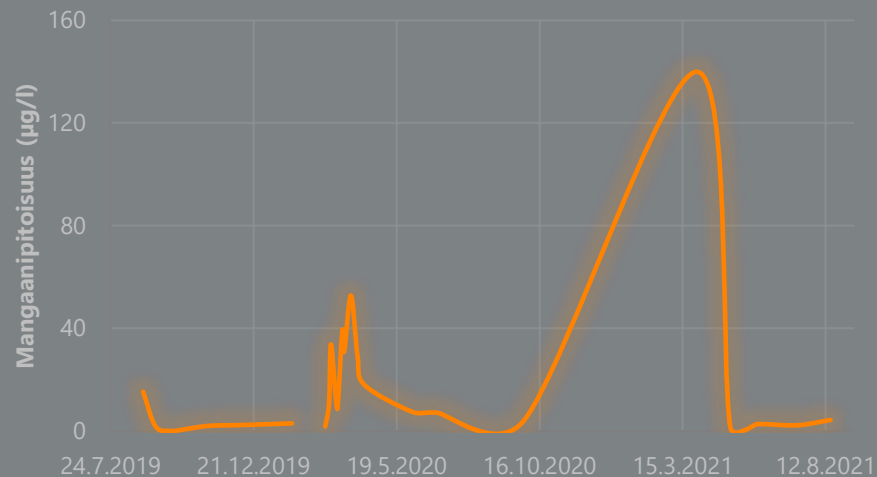
- Vesi sameampaa mitä muissa kiertovesiyksiköissä
 - Tyypillisesti noin 5 FNU
- Nitraattipitoisuus suurimmillaan lähellä kirjolohen pitkän ajan sietokykyä (75 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$)
 - Hakereaktorin kapasiteettiä ei haluttu nostaa



1.9.2021

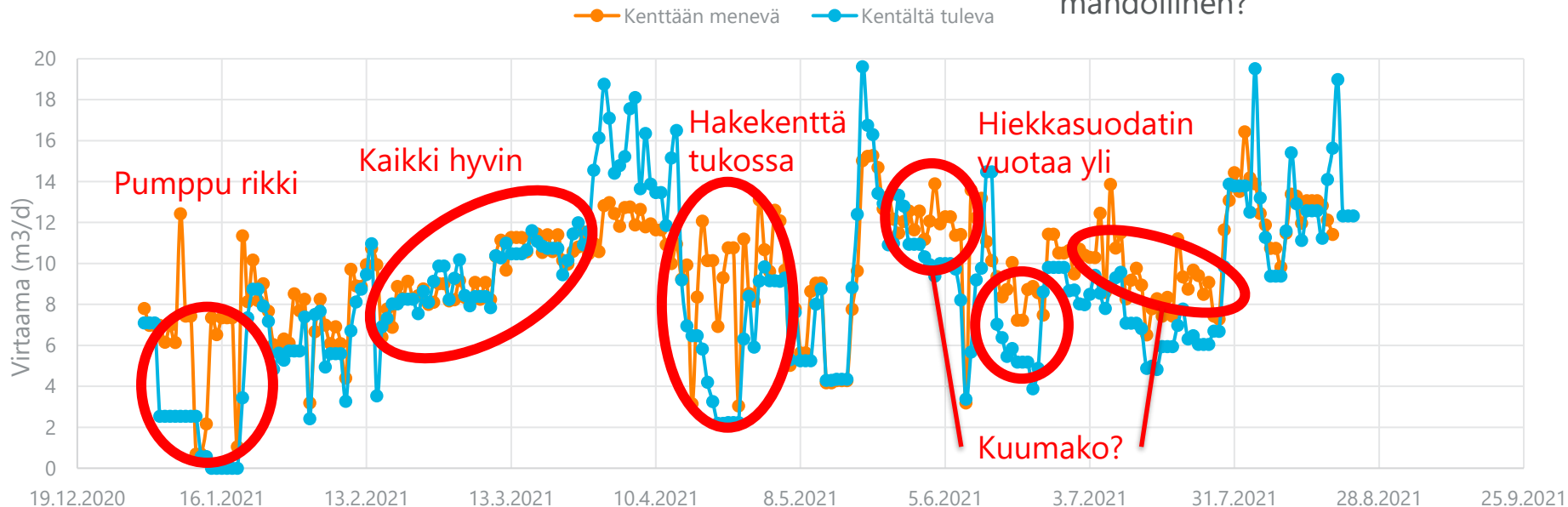
Riskit

- Korkeat metallipitoisuudet kentän käyttöönoton alkuvaiheessa
 - Ei realisoitunut, kentältä tulevan veden ilmastus ja jako bioreaktoria ennen – mangaani sitoutuu biofilmiin



Riskit

- Virtaamien hallinta
 - Haihdunta kierron sisällä
 - Haihdunta kesäaikaan
- Sopivat paikat
 - Hiekkasuodatus olemassa olevaan paikkaan
 - Mikä laitoksen kokoluokka mahdollinen?



Kiitos!