

Kalanviljelyn kesäpäivät

2.9. 2021

Samu Pettersson

Kiertovesikasvatuksen veden laadun parannus otsonilla ja vetyperoksidilla



EUROOPAN MERI- JA KALATALOUSRAHASTO
SUOMEN TOIMINTAOHJELMA
2014-2020



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ



Luke
NATURAL RESOURCES
INSTITUTE FINLAND

Esittely

- Tohtorikoulutettava, 2.vuosi
- Jyväskylän yliopisto, ympäristötieteiden laitos
- **Akvaattiset tieteet**, ympäristötieteet /teknologia, kemia
- Projektina kalojen kierto-vesikasvatuksen kehittäminen
 - Vedenlaadun parantaminen hapettavilla aineilla (otsoni, vetyperoksidi)
 - Makuyhdisteiden poistaminen (geosmiini, metyyliisoborneoli)
 - Vedenlaadun seuranta (HPLSEC)
- Tutkimuksen ulkopuolella harrastan mm. musiikkia ja taloudessamme käyskentelee kultainen noutaja Della



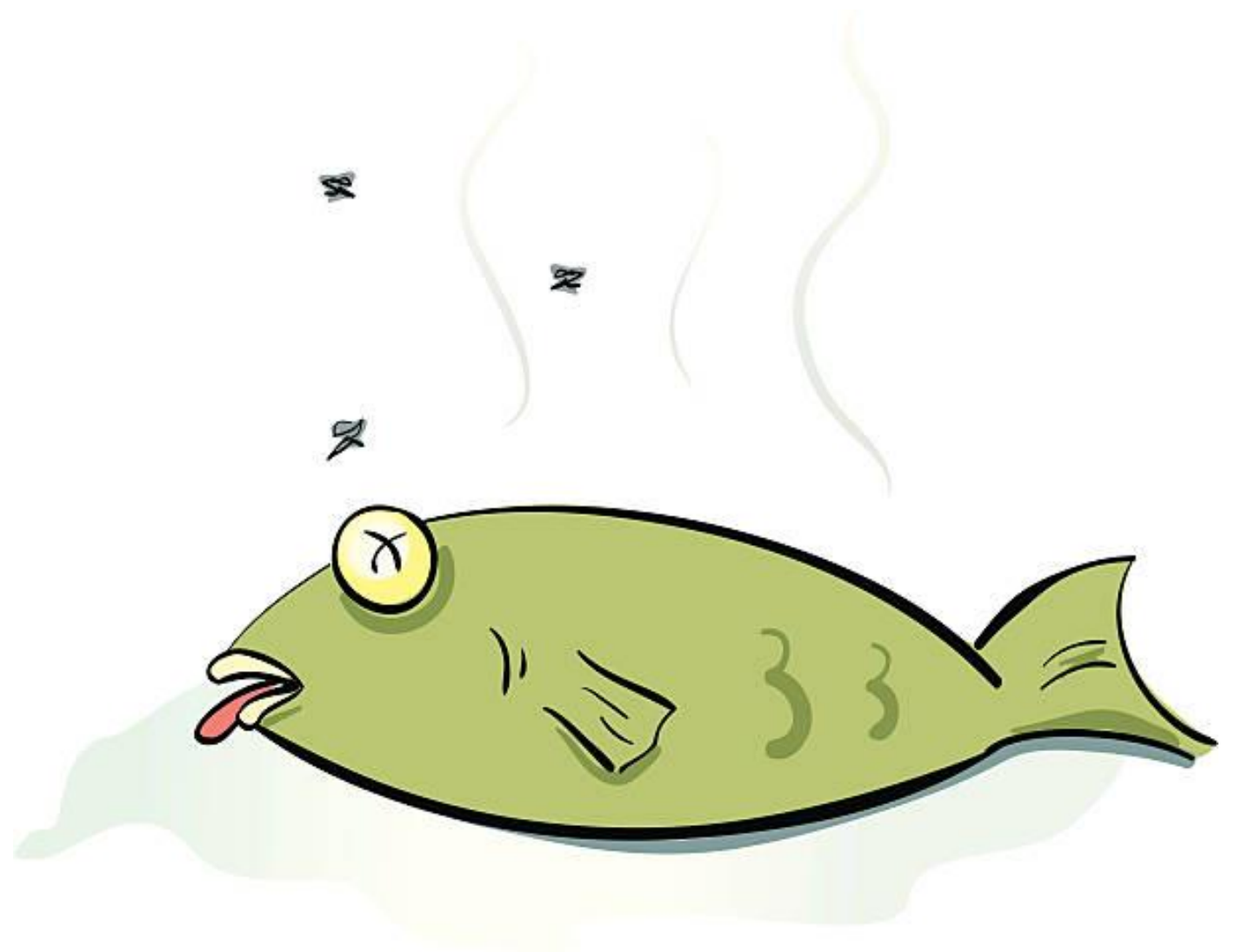
Kiertovesikasvatus

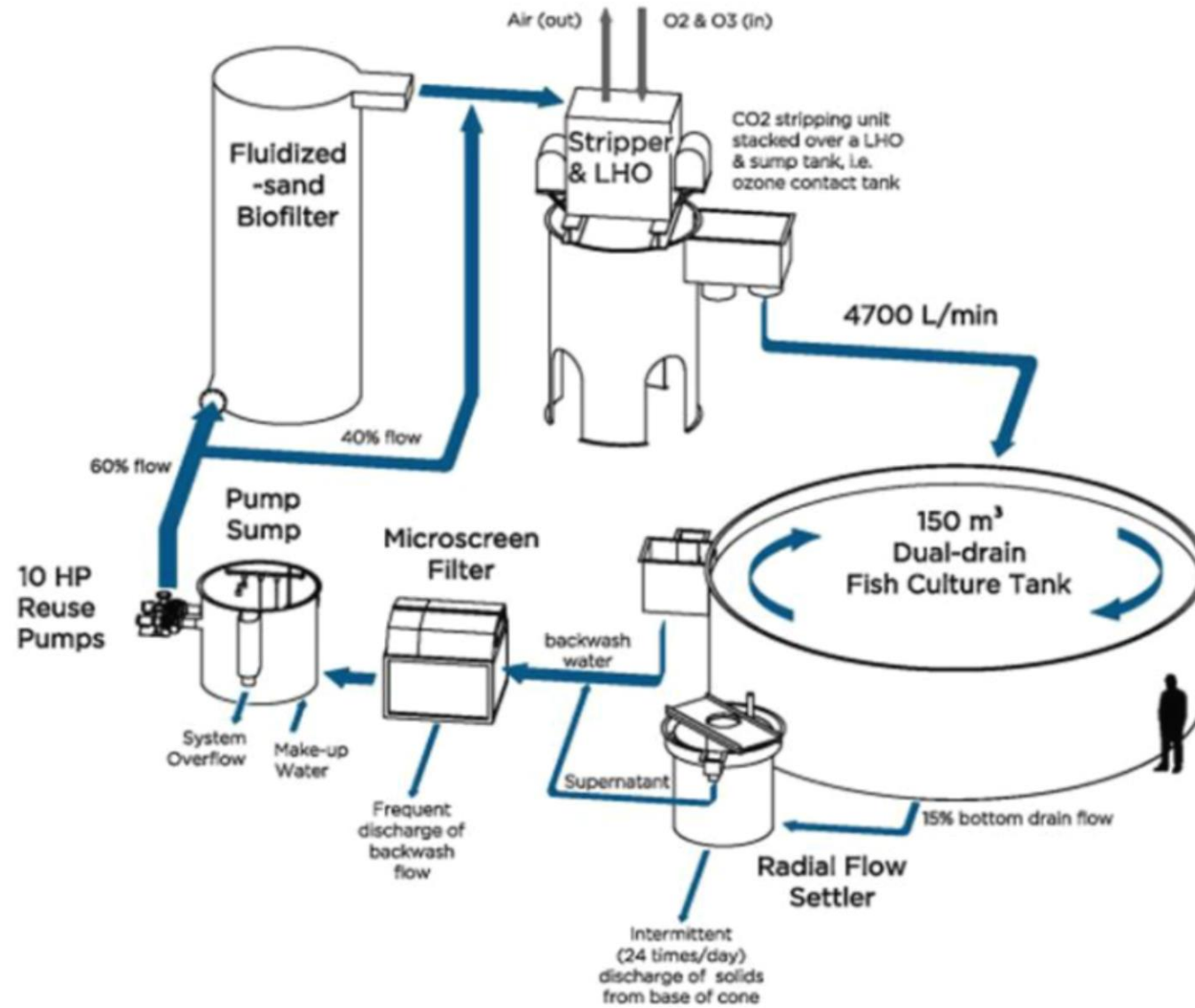
- Tavoitteet
 - Vähentää vedenkulutusta ja ympäristökuormitusta
 - Päästöt konsentroidummat ja helpommin hallittavissa
 - Mahdollistaa joustavampi sijainti
 - Lähempänä työvoimaa ja markkinoita
 - Mahdollistaa kasvatus paikkoihin joissa ei aikaisemmin mahdollista
 - Kontrolloidut olosuhteet
 - Pienempi kuolleisuus, parempi kasvu?



- Haasteet

- Vaatii teknologiaa ja osaamista
- Pääoma, kannattavuus
- ”Suhteellisen” uusi metodi
→ tutkimusta ja kehitystä tarvitaan
- Makua ja hajua aiheuttavat yhdisteet

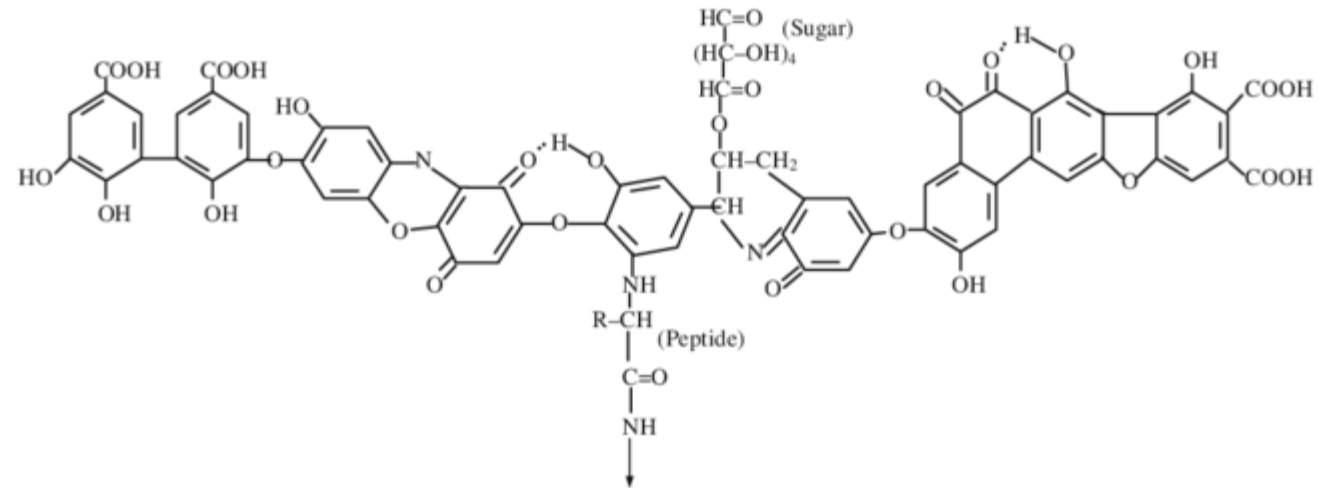




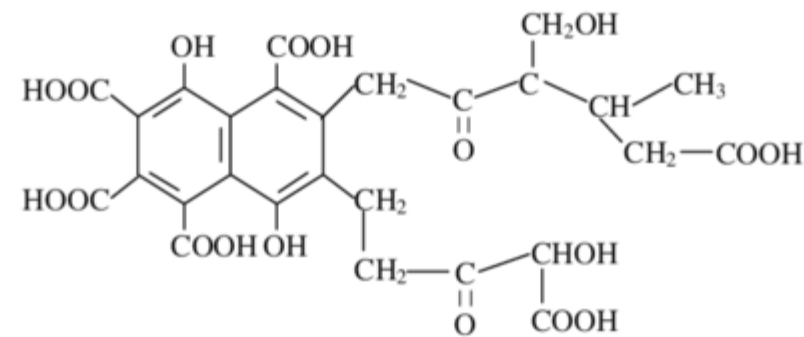
Veden koostumus

- NOM (natural organic matter)
 - Humus- ja fulvohappoja (suurin osa)
 - Proteiineja
 - Typpiyhdisteitä (Nitraatti)
- Epäorgaanista ainesta
 - Hiekkaa
- Ioneja

Suiling Wang & Catherine Mulligan. 2006. Effect of Natural Organic matter on arsenic release from soils and sediments into groundwater



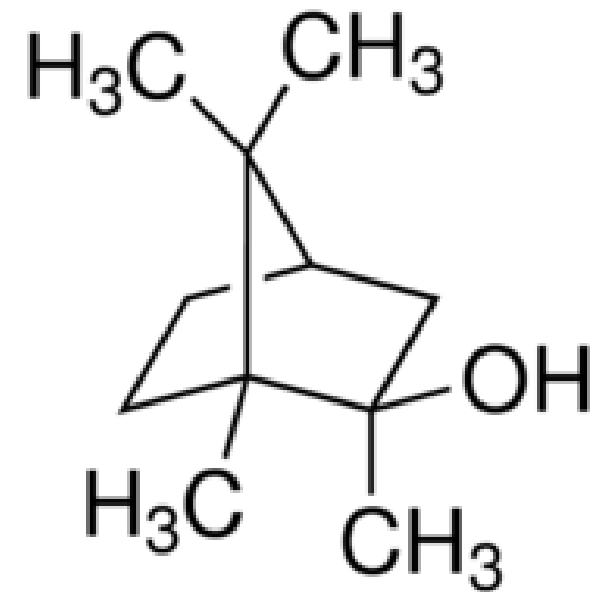
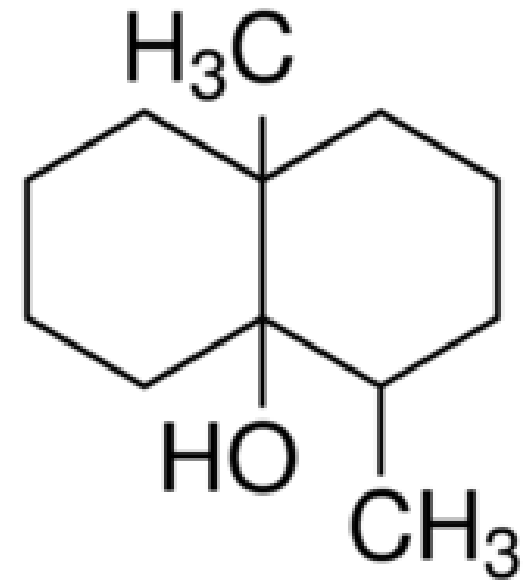
(a) Humic Acid (Stevenson 1982)



(b) Fulvic Acid (Buffle 1977)

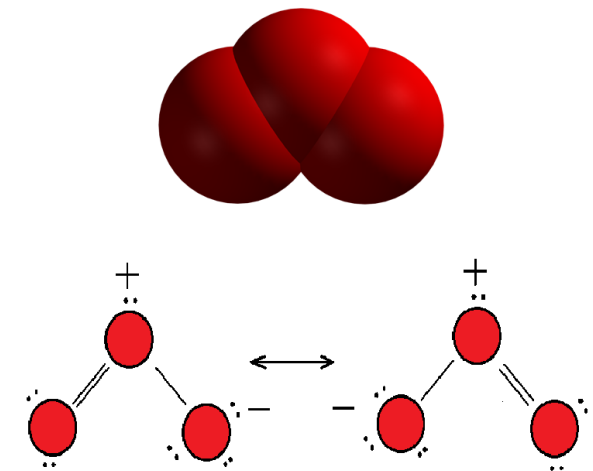
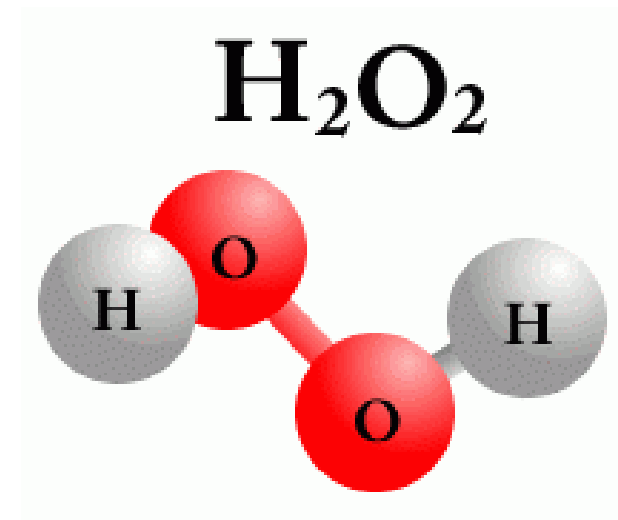
Makua aiheuttavat yhdisteet

- Satoja tiedettyjä yhdisteitä
 - Usein miten yhdistetään mutaiseen hajuun ja makuun
 - Tunnetuimmat Geosmiini ja 2-metyyli-Isoborneoli
 - Edellä mainitut lipofiilisiä yhdisteitä, joten hankala poistaa kalasta



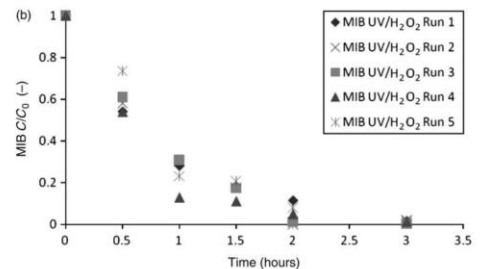
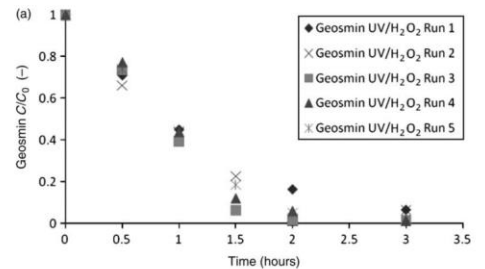
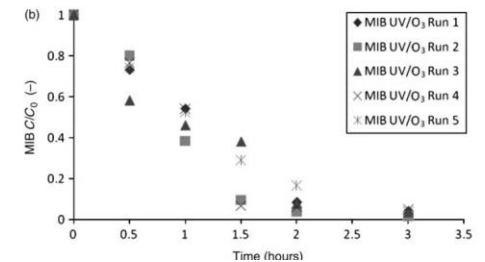
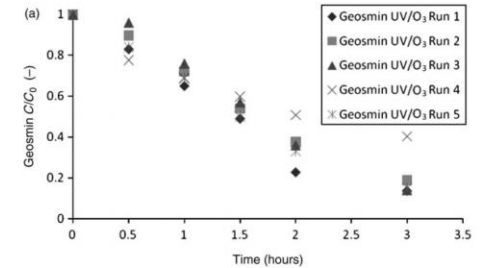
Otsoni ja vetyperoksidi

- Otsoni (O₃) on voimakas orgaaninen hapetin
 - Käytetään mm. juomaveden puhdistuksessa
 - Hyvin myrkyllistä vesieliöille
 - Hajoaa nopeasti
- Vetyperoksidi (H₂O₂)
 - Sama periaate kuin otsonilla, mutta hieman heikompi hapetin
 - Etuna, että pystytään varastoimaan
- AOP (advanced oxidation process)
 - Yhdistetään metodeita esim. Otsoni + vetyperoksidi
 - Hydroksyyli-radikaalien muodostuminen (HO·)



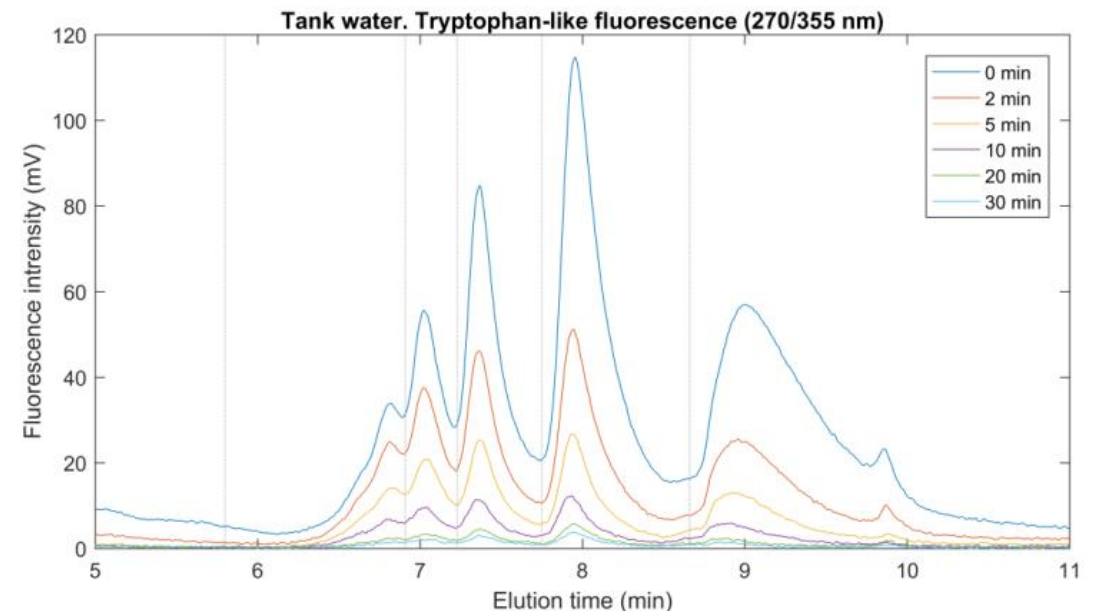
Vaikutus vedenlaatuun

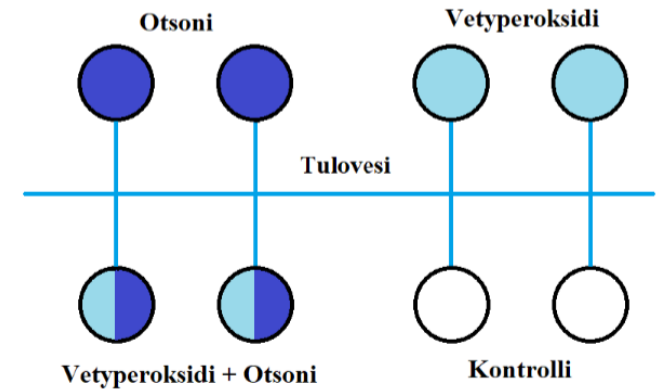
- Hapettaa orgaanista ainesta
 - Pilkkoo pienemmiksi palasiksi
 - Biohajoavampi muoto
 - Nitriitti → Nitraatti
 - Tuhoaa ja deaktivoi patogeeneja
- Teoriassa pitäisi olla tehokas hapetin geosmiinille ja isoborneolille
 - Näin ei kuitenkaan ole havaittu tutkimuksissa



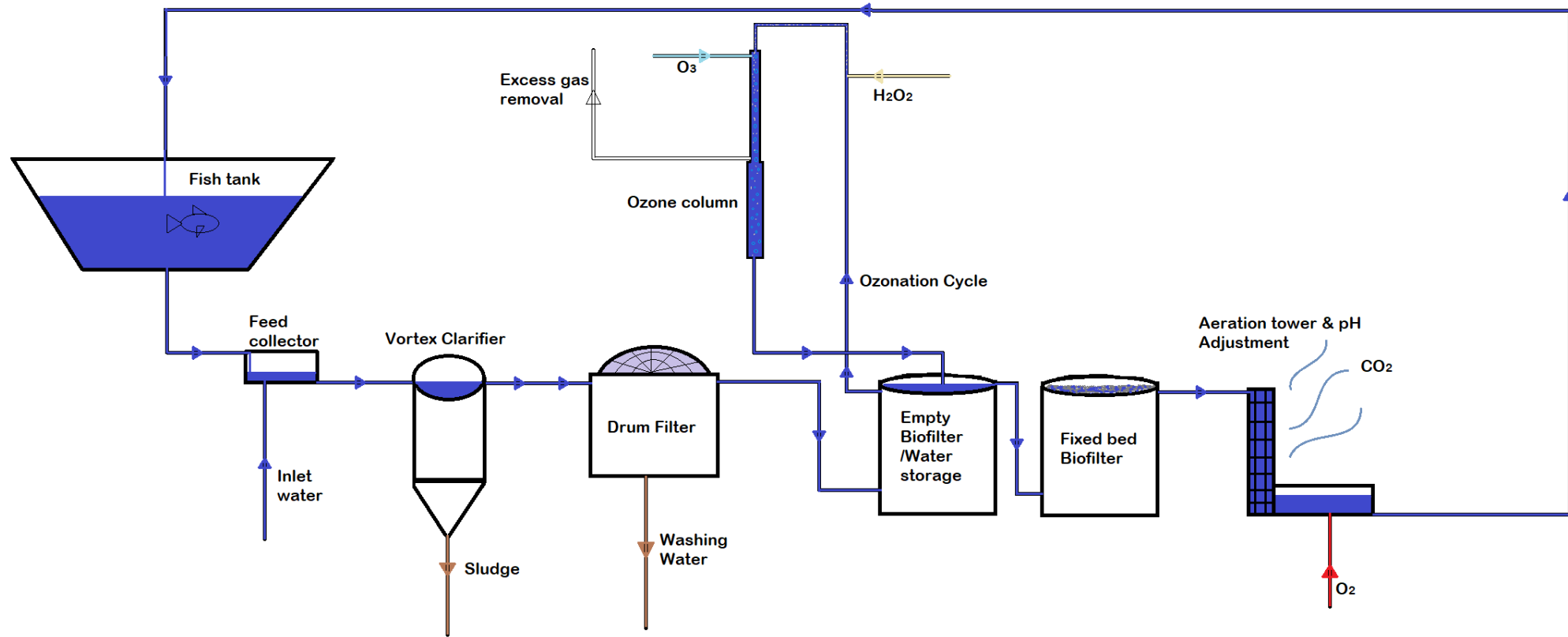
High performance size exclusion chromatography (HPLSEC)

- Käytetään orgaanisen aineksen määrittämiseen
- Selville saadaan molekyylien kokojakauma ja fluoresenssin intensiteetti
- Mahdollinen työväline otsonoinnin vaikutusten seuraamiseen





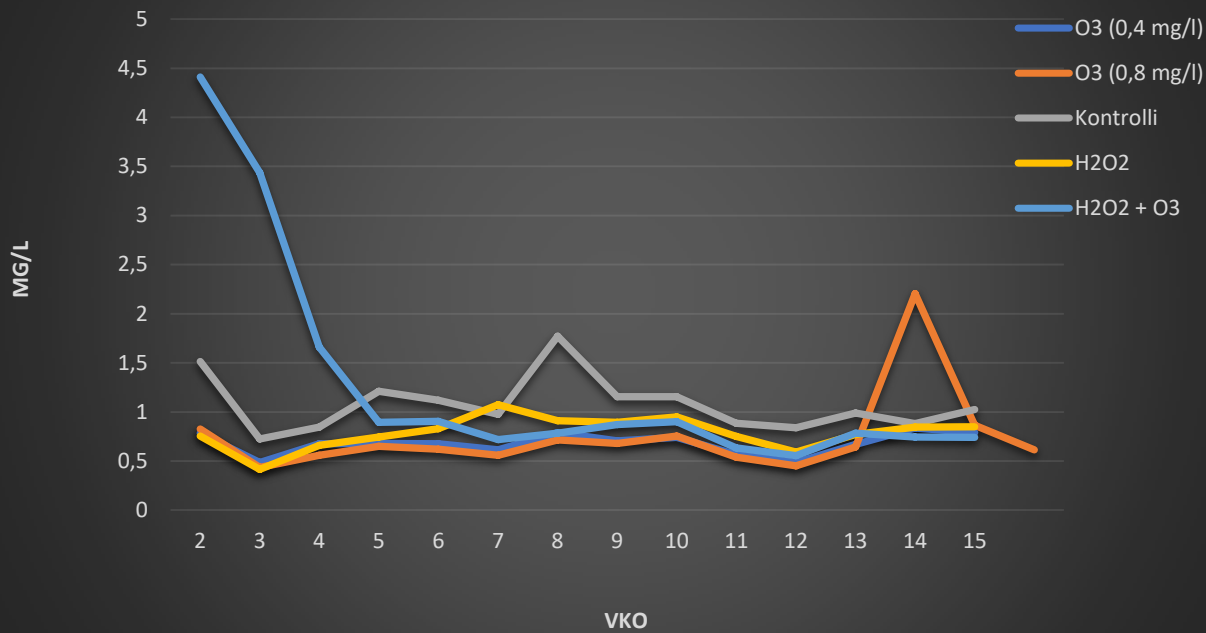
Koejärjestely



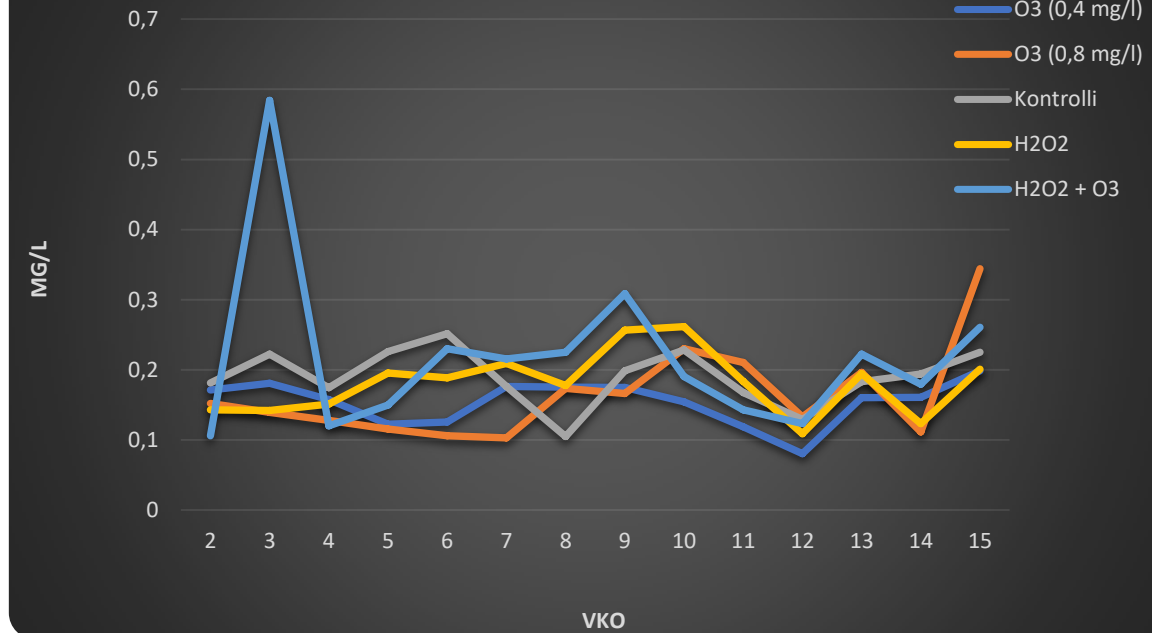
Veden laatu

- Fluoresenssi ja UV laskivat huomattavasti otsonikäsittelyllä.
 - Annoksien välillä ei suurta eroa
 - Tasapaino saavutettiin parissa viikossa
- Vetyperoksidilla ei vaikutusta fluoresenssiin
 - Annos liian pieni?
- Redox-arvot siedettävällä välillä ja käsittelyillä ei suuria eroja
- DOC-pienempi otsonoidulla vedellä
- Sameus odotetusti pienempi otsonoidulla vedellä

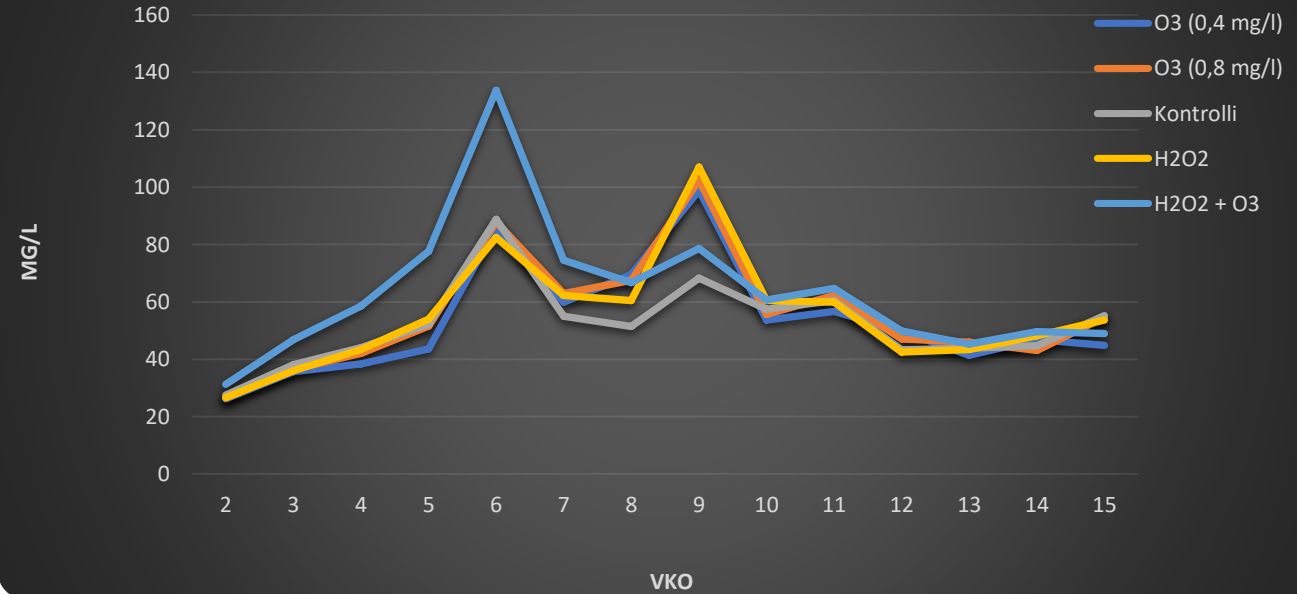
NH4

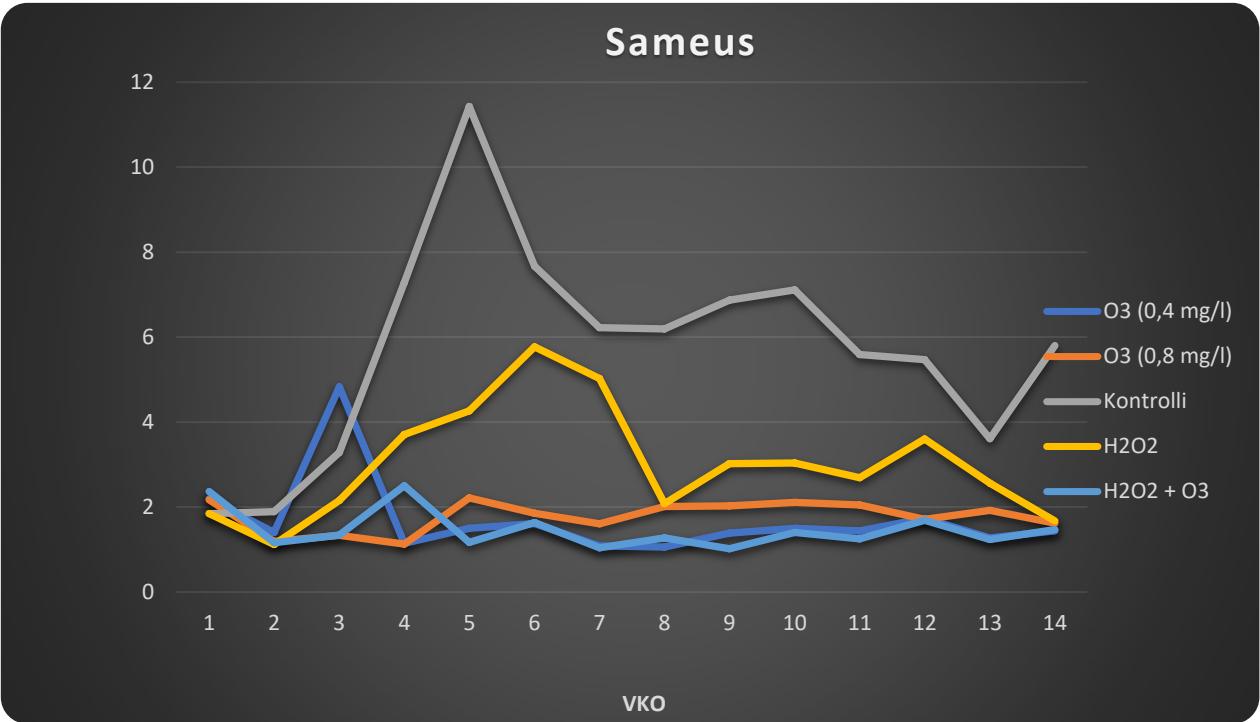
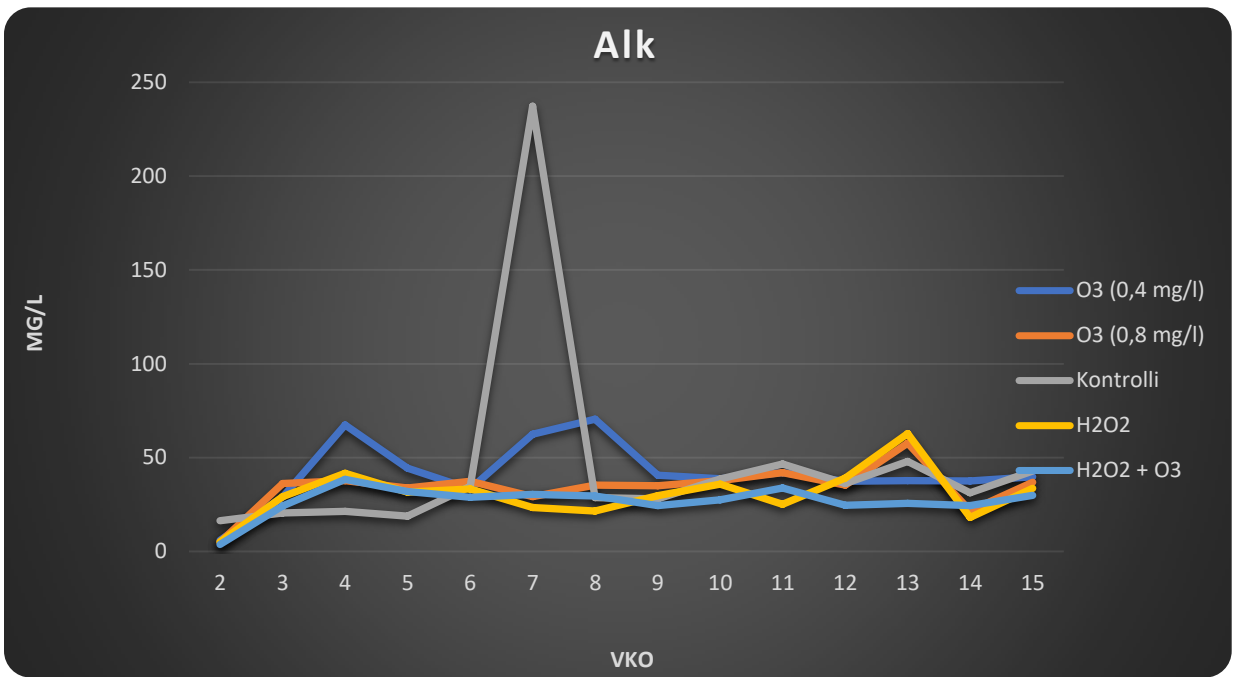
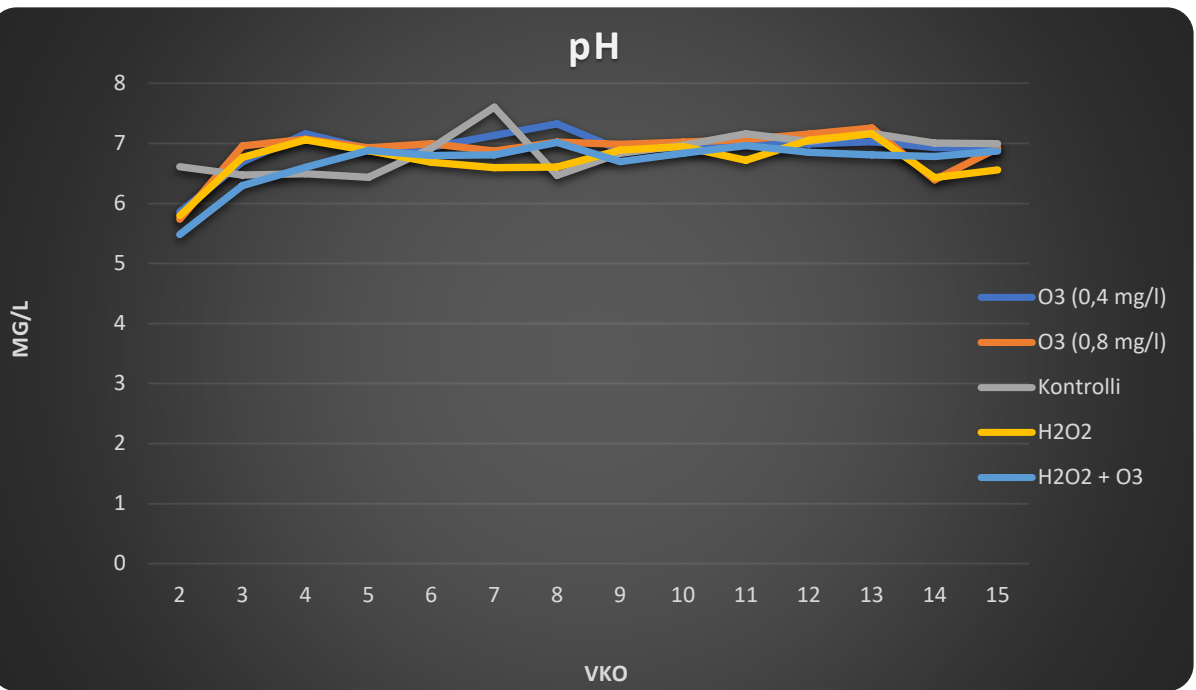


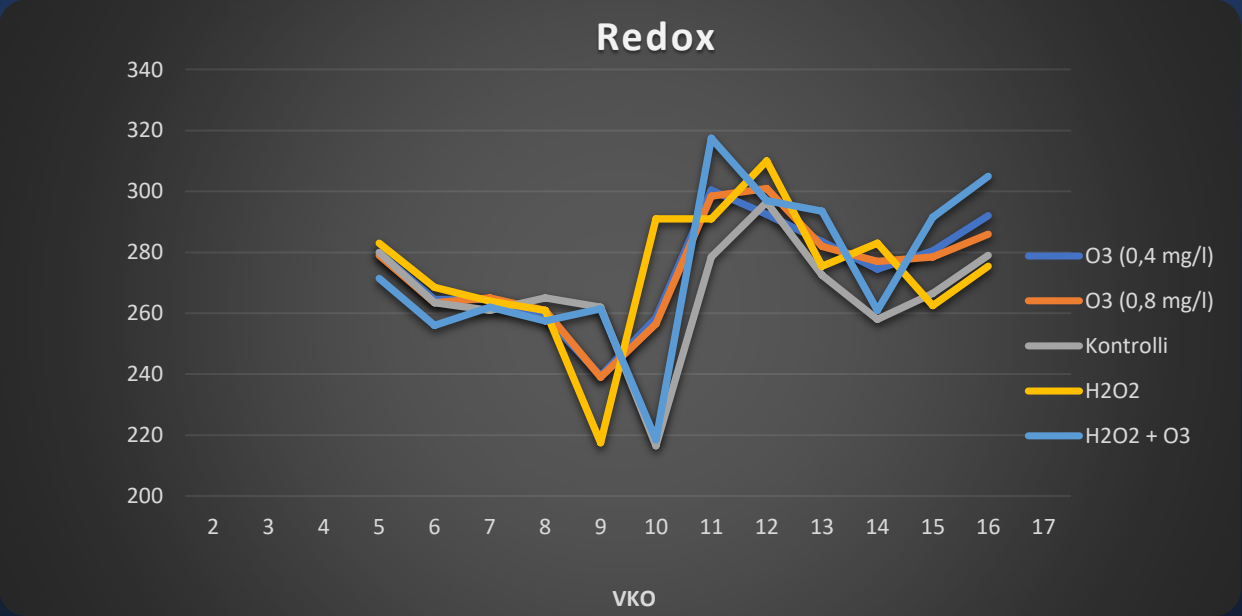
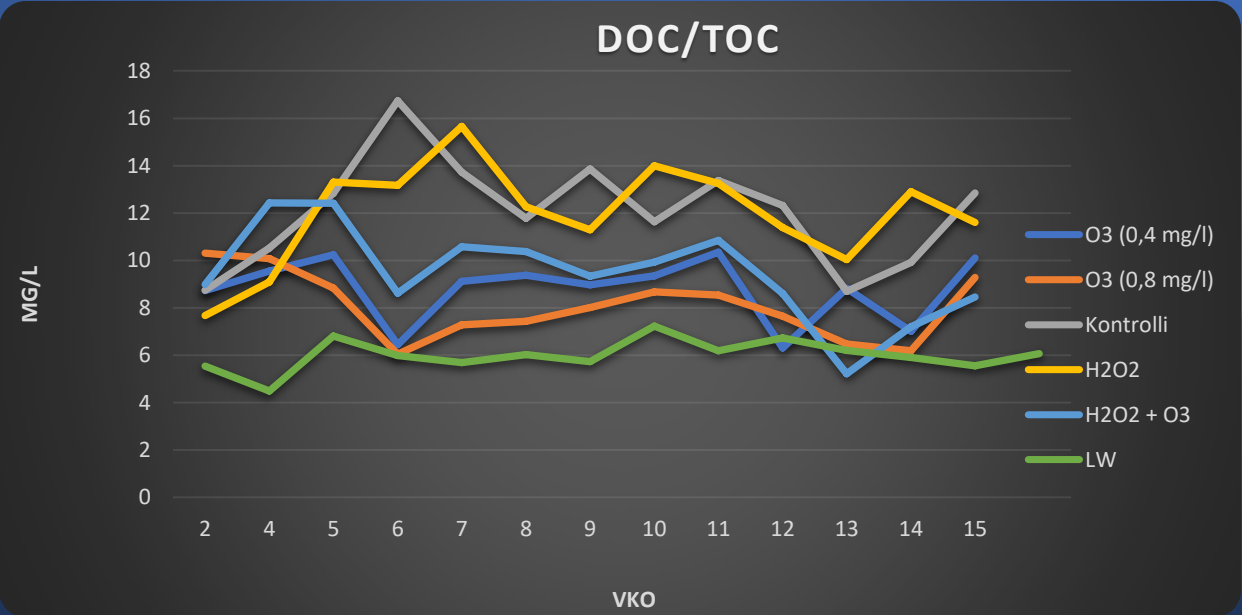
NO2



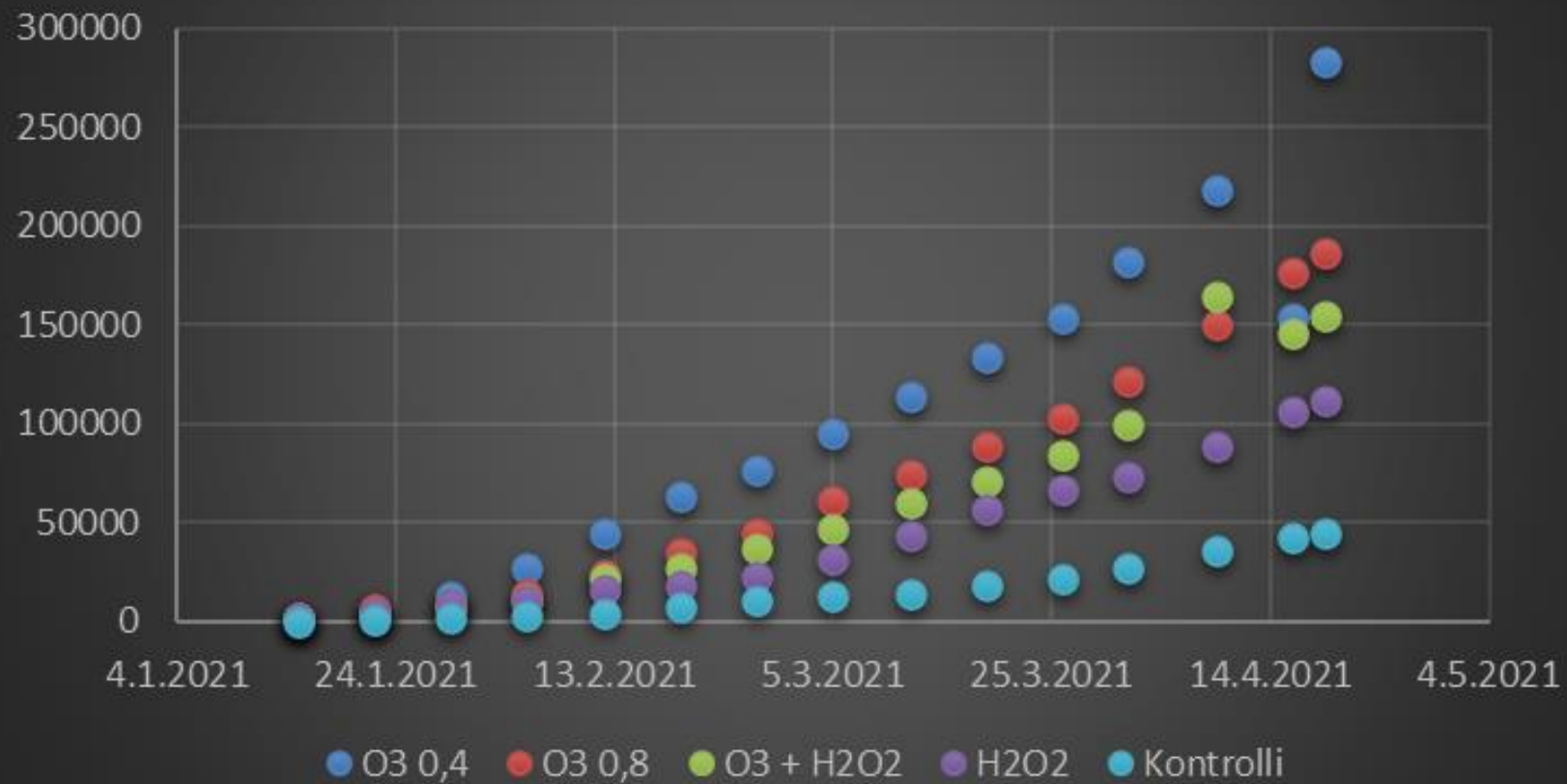
NO3



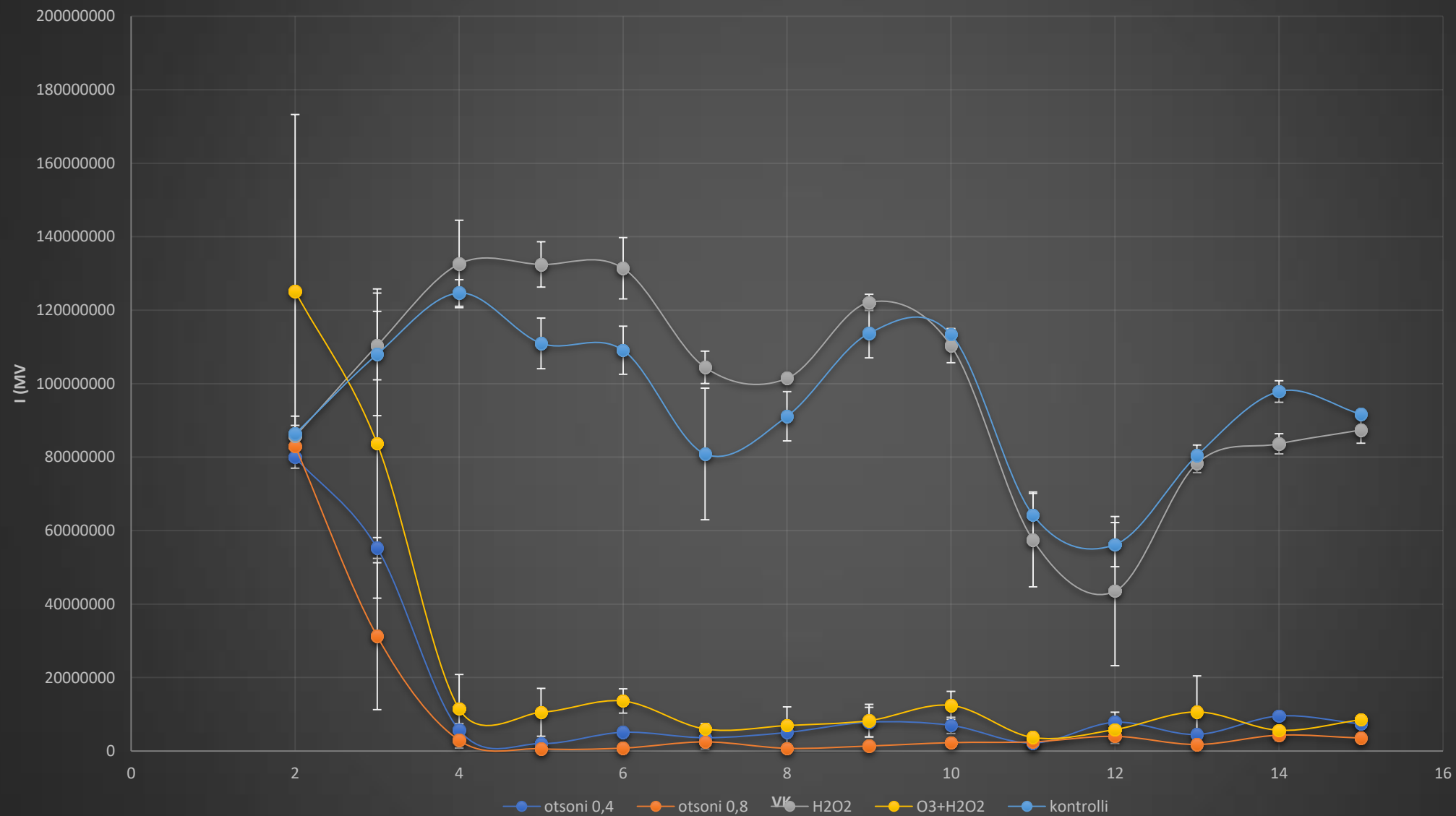




Drumfilter



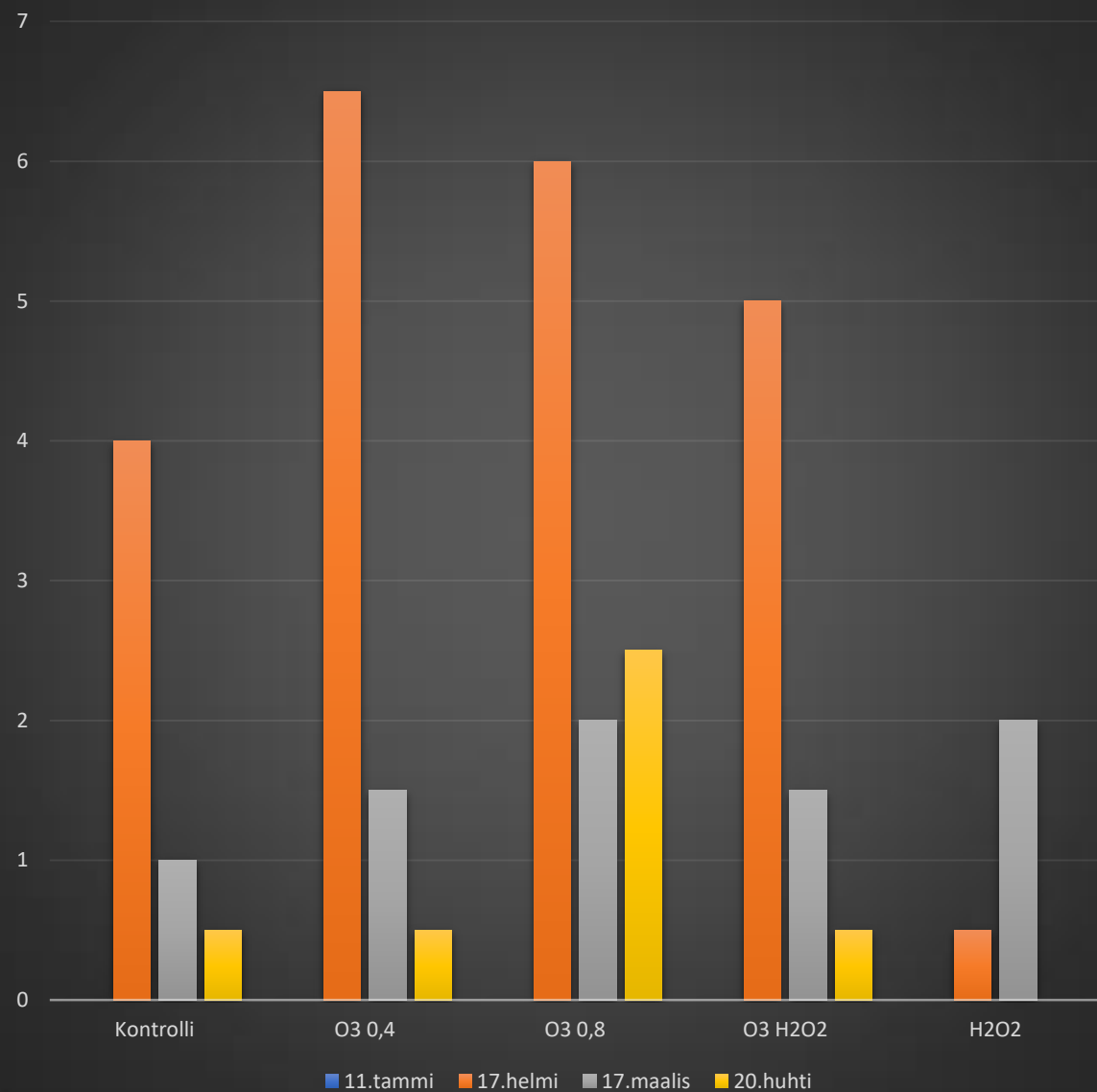
Total Fluorescence



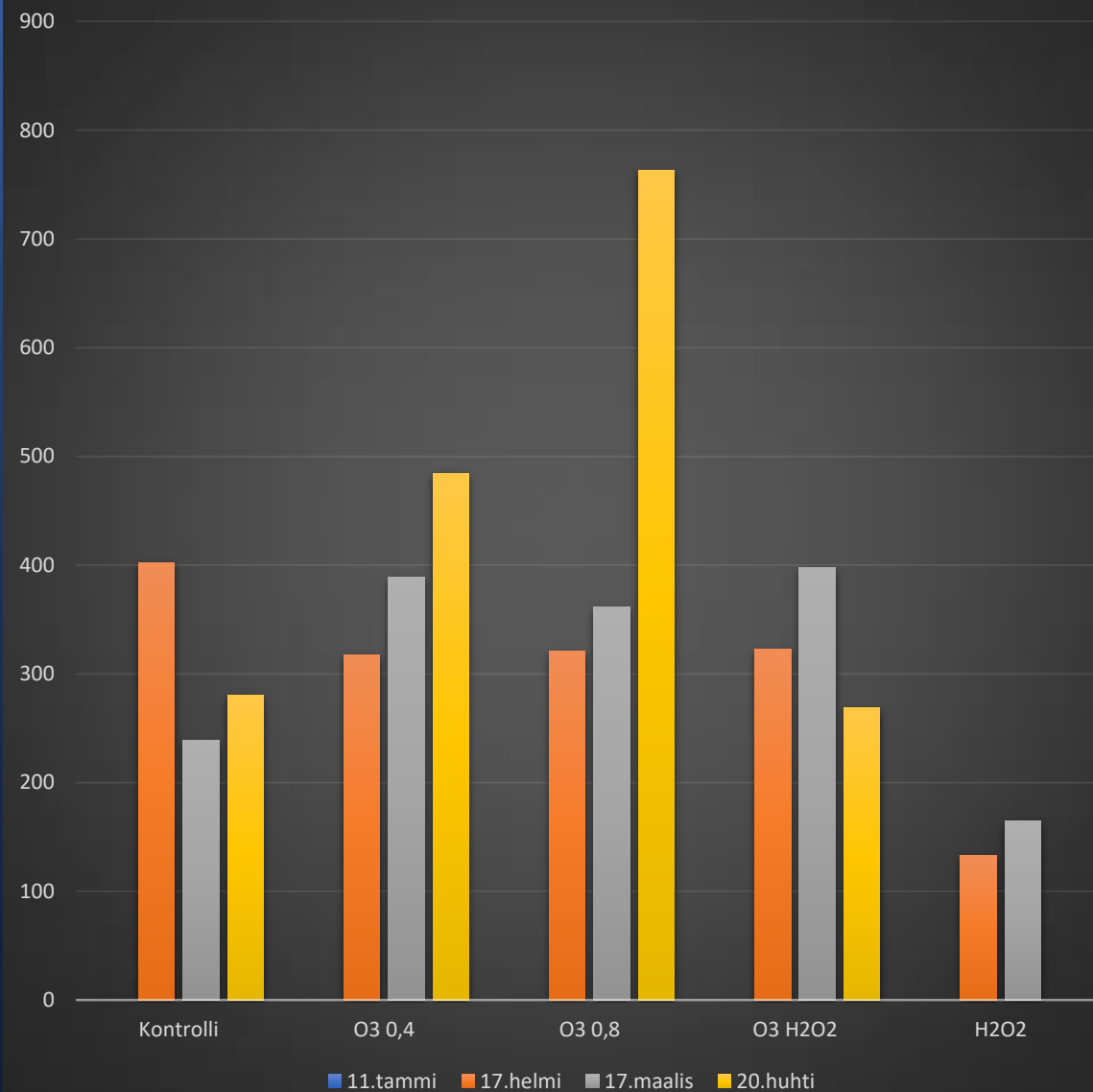
Kalojen terveys ja kasvu

- Ei suuria havaittavia eroja käsittelyillä.
 - Koska $n=2$ hankala sanoa mitään suoraan varmaksi, mutta mitään joukkokuolemia tai kalojen suurempaa huonovointisuutta ei havaittu
 - Ei suoria oksidatiivisen stressin merkkejä

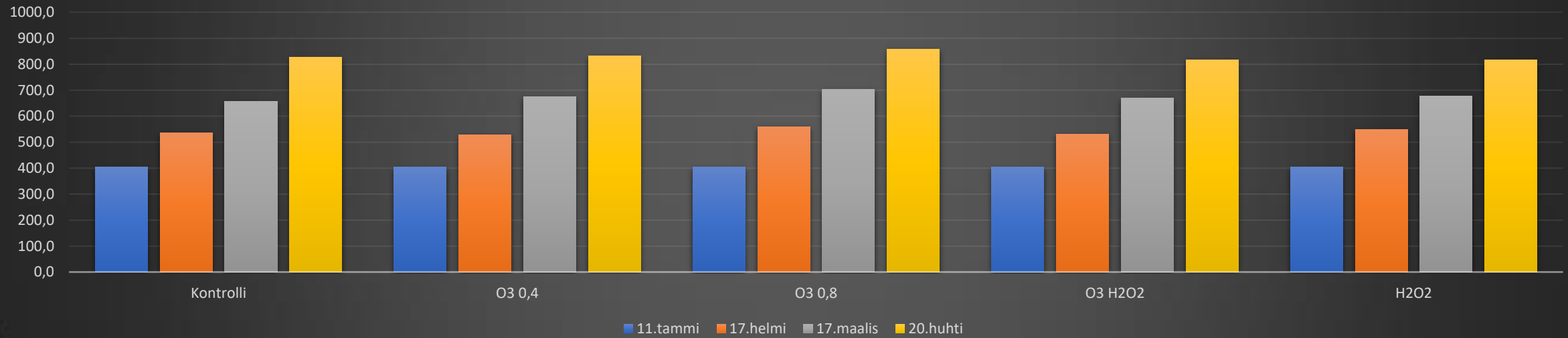
Kuolleisuus (kpl, keskiarvo)



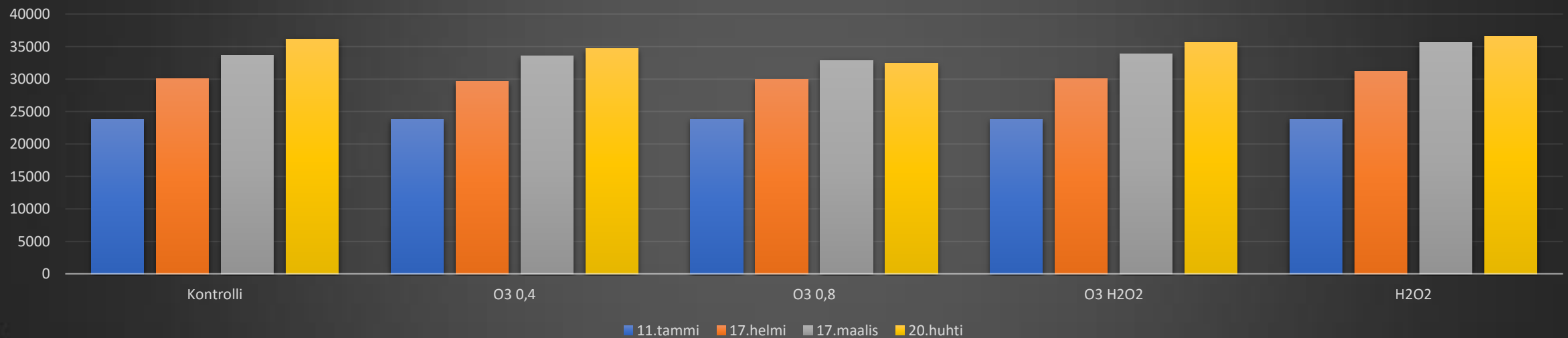
Kuolleiden keskipaino



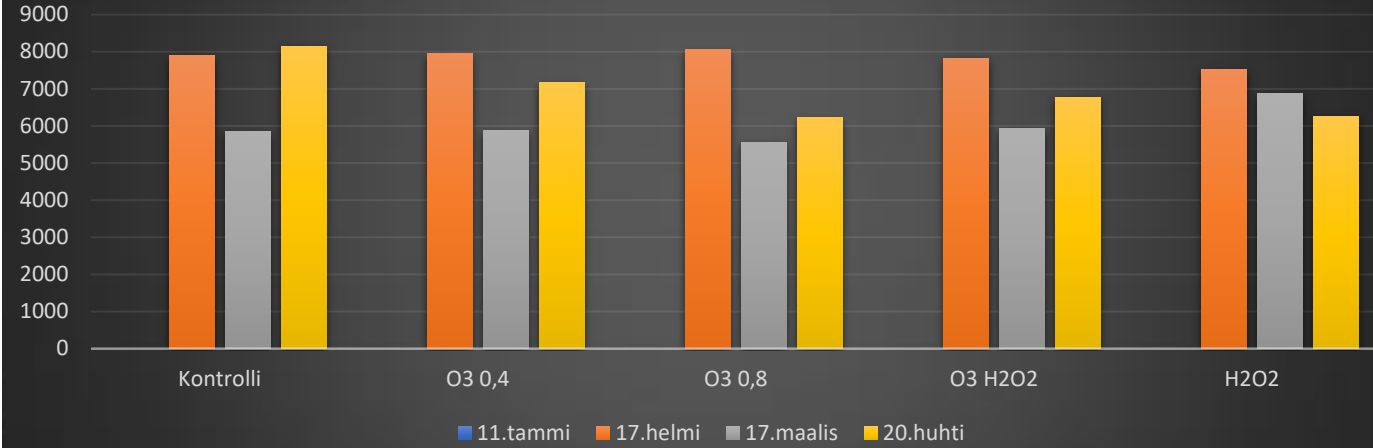
Yksilökoko (g)



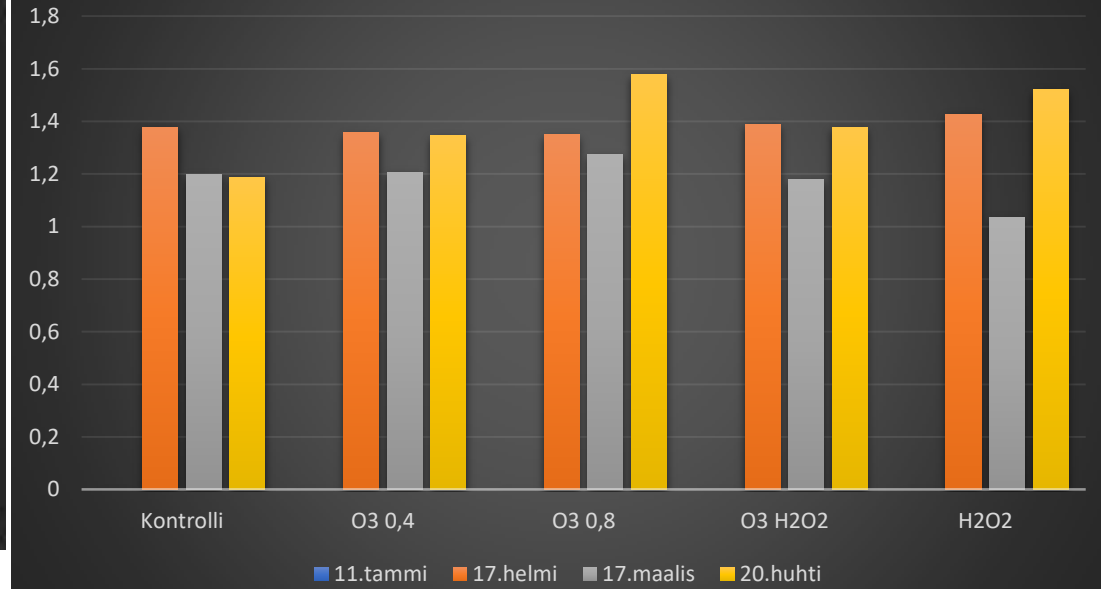
Kokonaismassa (g)



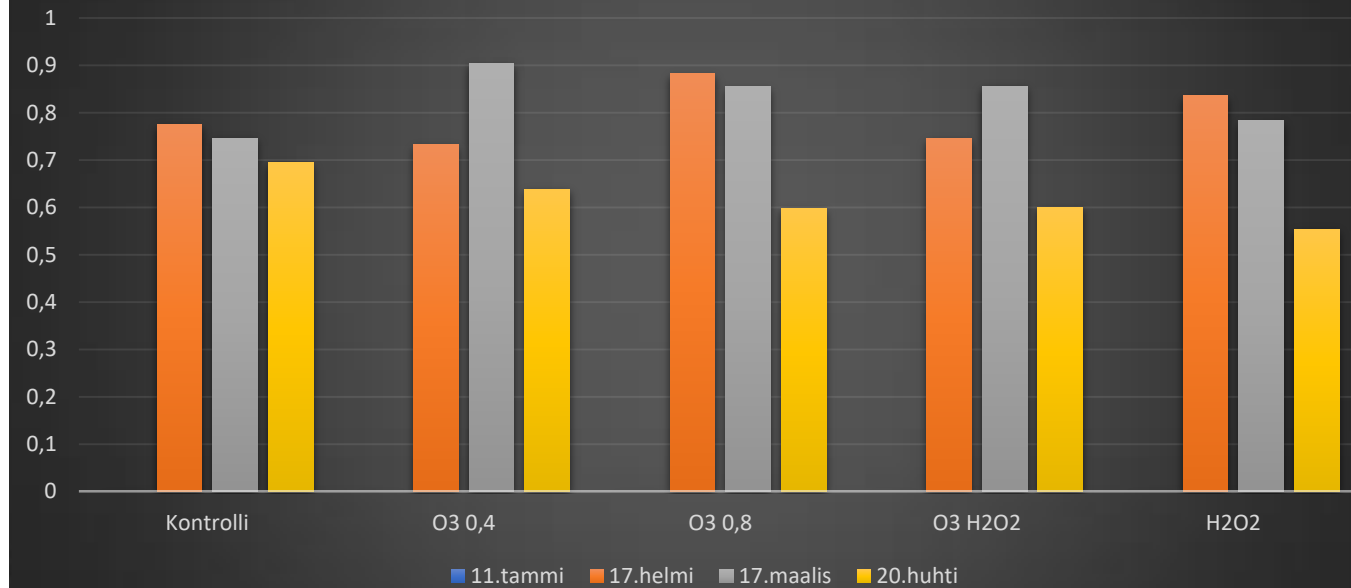
Kasvu (g)



Rehukerroin



SGR



Johtopäätökset

- Hyvä alusta seuraaville kokeille, niitä tarvitaan
- Otsonikäsittelyt eivät ainakaan suoraan aiheuttaneet merkittäviä kalakuolemia, vaikka systeemissä ei edes ollut jäännösotsonin hajoitukseen UV-lamppua (määrät huomattavasti suurempia mitä suositellut)
- Makuyhdisteissä vielä odotellaan tuloksia
- Vedenlaadullisesti otsoniannos tiedossa (0,4 mg/l vs 0,8 mg/l)
- Pidemmän ajan hyödyt/haitat selvitettävä (taudit, huolto, yms.)

Kiitos!



EUROOPAN MERI- JA KALATALOUSRAHASTO
SUOMEN TOIMINTAOHJELMA
2014-2020



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

