

Kalojen kiertovesikasvatus

Jani Pulkkinen

Tapio Kiuru, Jouni Vielma

Kalankasvatuksen ympäristönsuojelun
neuvottelupäivät

6.11.2019

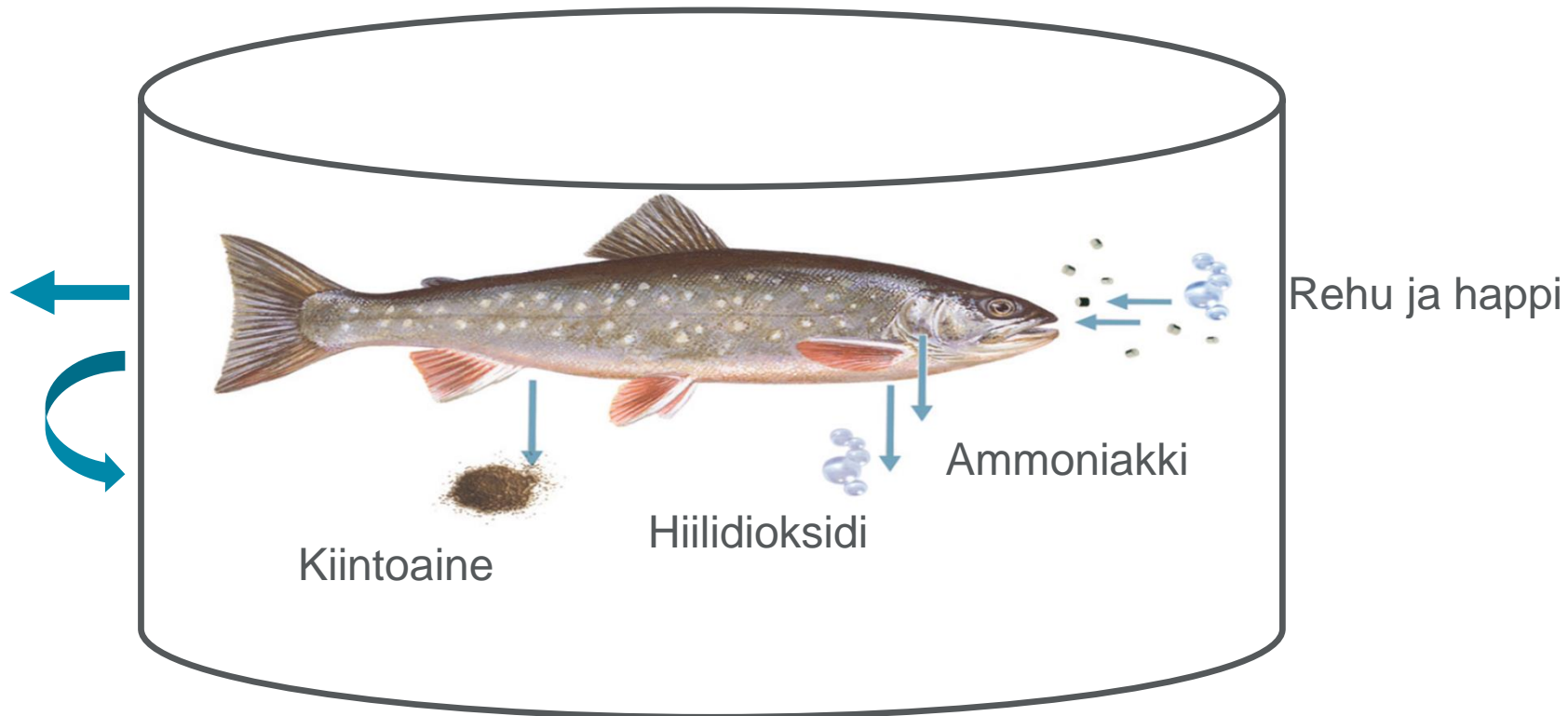
Sisältö



Kuva: Atlantic Sapphire AS

1. Kiertovesitekniikka
2. Poistoveden käsittely
3. Laitosten kannattavuus
4. Keskustelu

KIERTOVEDSITEKNIikka



Kiertovesikasvatuksen prosessi

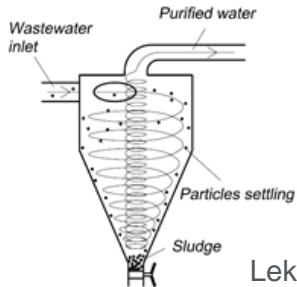
Vesijae 2:
Poistovesi
75 % määrästä
80 % typestä

Vesijae 1:
Lietepitoinen vesi
25 % määrästä
80 % fosforista

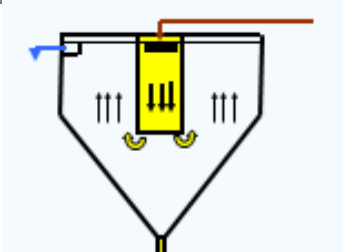


1. Kiintoaineen poisto

Selkeytys



Lekang 2013



Timmons & Ebeling, RAS course

Suodatus

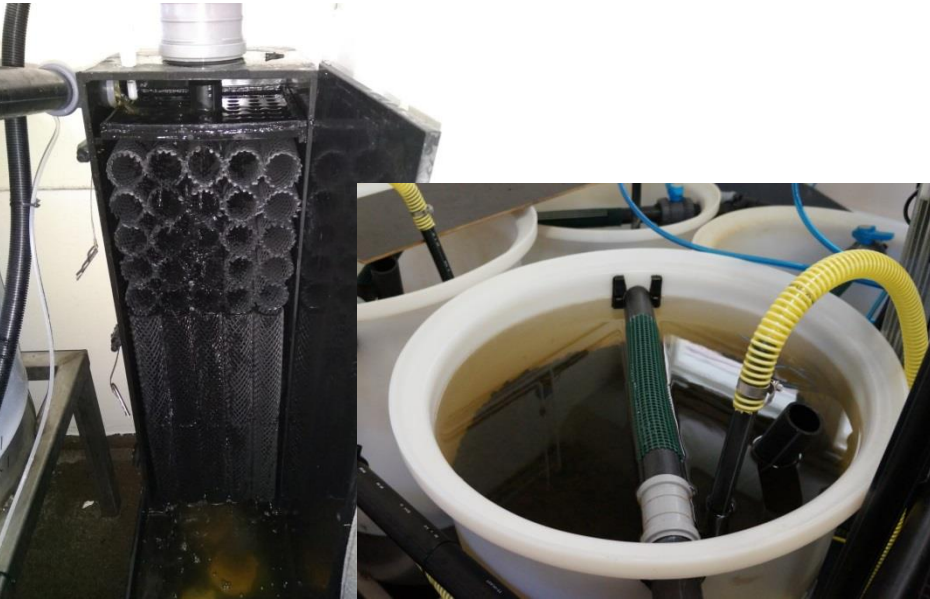


5.11.2019

© Luonnonvarakeskus

2. Biologinen puhdistus

- Kantoaineen biofilmiin perustuva. $\text{NH}_4^+ + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$
- Biofilmiä tarvitaan 100-150 m² kg rehua
- Erityyppisiä bioreaktoreita



3. Ilmastus

Hiilidioksidin poisto. Ilmaa tarvitaan noin 6 kertaa kiertävän veden määrä

Vettä ilmaan



Ilmaa veteen



4. Muu tekniikka

- Hapetus
 - Diffuusorit, matalapainehapettimet, happikartiot
- Hienojakoisten partikkelien poisto
 - Proteiiniskimmaus, toimii suolavedessä paremmin
- Desinfiointi
 - UV, O₃, PAA – vedenlaadun parantaminen ja bakteerikuorman vähentäminen
- Denitrifikaatio
 - $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$
 - Jos vedenkäyttö todella vähäistä, voi nitraattipitoisuus aiheuttaa haittaa kaloille

POISTOVEDEN KÄSITTELY

- Fosfori
 - Suurin osa fosforista (noin 70-80 %) poistuu tiivistämistä vaativaan lietevedeen kiintoaineen talteenoton myötä
 - Liukoisen fosforin poistaminen vaikeaa
 - Lietevettä noin 100-200 m³/tn rehua
- Typpi
 - Suurin osa typestä on liukoisessa muodossa nitraattina, joten poistaminen vaatii lisäteknikkaa
 - ”Poistovettä” 300-600 m³/tn rehua

Fosfori

- Kerätyn lietteen tiivistäminen kemikaaleilla
 - Koagulointi eli sakkaus, joka tehdään yleisimmin polyalumiinikloridilla
 - Flokkulointi eli sakka sidotaan suuremmiksi hiutaleiksi
- Flokattu sakka saadaan erotettua vedestä
 - Nauhasuodatus, flotaatio, selkeytys
 - Voidaan vielä jatkotiivistää, ruuvipuristin, geotube, poltto
- Liukoisen fosforin poistaminen kosteikoissa tai reaktiivisilla aineilla
- Erotellun lietteen jatkokäyttö
 - Kompostointi, peltolevitys, biokaasu, poltto



Typpi

- Typpi pääosin liukoisena nitraattina
- Denitrifikaatio $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$
 - Hapettomissa olosuhteissa, vaatii hiilen lähteen
 - Puuhakereaktorit yleistyneet Tanskassa. Puusta vapautuu hiiltä denitrifikaatioon
 - Kantoaineeseen perustuva, jonne syötetään hiiltä (metanoli, etanoli yms.)
 - Lietteeseen perustuva, jolloin kalojen lietteestä saadaan osa hiilestä



Laukaan puuhakereaktori

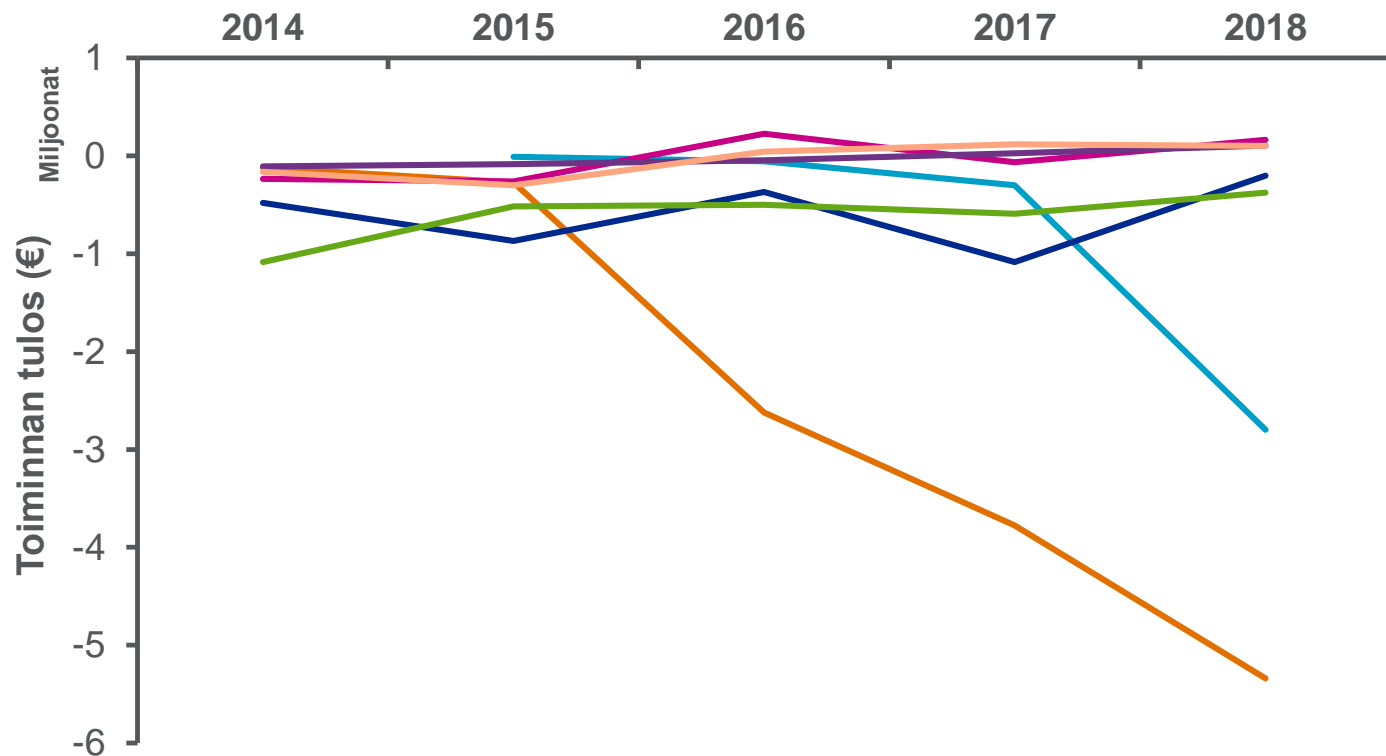
LAITOSTEN KANNATTAVUUS

- Investointikustannukset
 - Paljon tekniikkaa
 - Suomen olosuhteissa lämpöeristetty halli
 - Suuruuden ekonomia:
 - 100 tn laitos ~ 15 €/tuotantokapasiteetti kg
 - 1000 tn laitos ~ 12 €/tuotantokapasiteetti kg
 - 10 000 tn laitos ~ 8 €/tuotantokapasiteetti kg

Laitosten kannattavuus

- Käyttökustannukset
 - Energiankulutus
 - Jäähdytys, lämmitys, veden kierrättäminen
 - ~ 3-8 kWh/tuotettu kalakilo
 - Vesi
 - Tuloveden käsittely
 - Poistoveden käsittely
- Tekniikka kehittyy jatkuvasti, eikä ole vielä vakiintunutta
 - Ylösajovaiheet ovat olleet pääsääntöisesti suunniteltua pidempiä

Toiminnan tulos



Kiitos!