



**Planeeritava Kesknõmme kalakasvanduse
reostuskoormuse leidmine ja tehnoloogiliste lahenduste
võrdlus reostuskoormuse vähendamiseks**

Töö tellija: Ösel Aquafarms OÜ

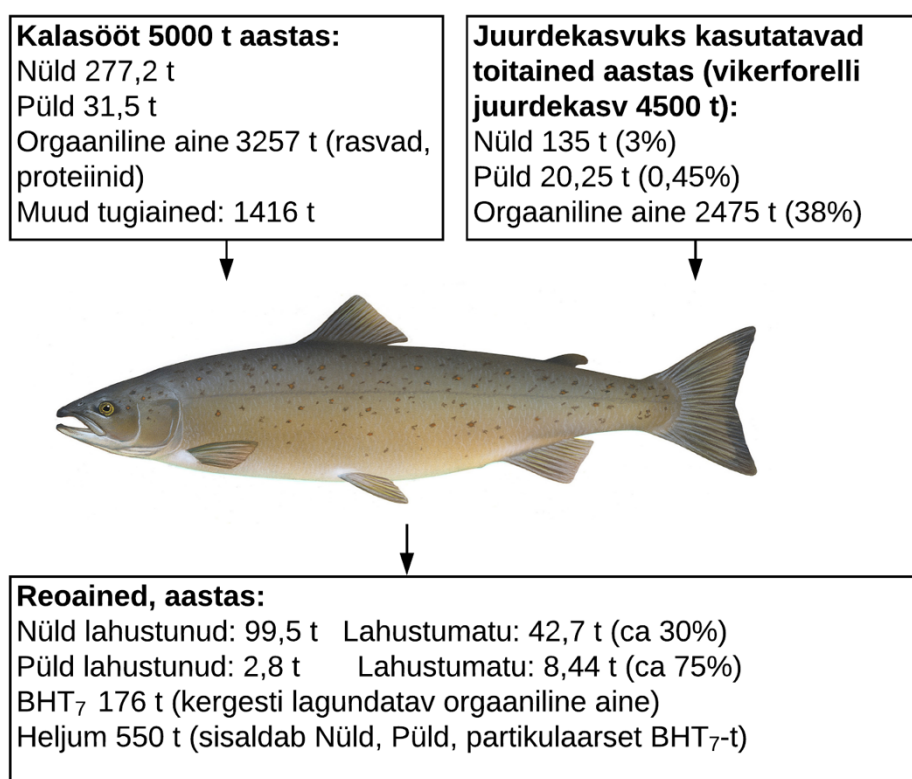
Ekspert: Erki Lember (PhD, veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 8)

13. oktoober 2019

1. SISSEJUHATUS

Ösel Aquafarms OÜ planeerib rekonstrueerida Kesknõmmel paikneva kalakasvanduse tootmismahuga ca 4500 t vikerforelli juurdekasvu aastas. Antud juurdekasv tagatakse 5000 t sööda ning 99.5 milj. m³ merevee kasutamisega aastas. Mille tulemusel tekib samas mahus vesiviljelusvett, mida planeeritakse enne suublasse juhtimist täiendavalt puhastada, et vähendada kalakasvanduse mõju keskkonnale.

Seoses keskkonnamõjude hindamisega modelleeriti teoreetilised saastainete koormused, mis tekivad 5000 t sööda kasutamisega. Vastavad näitajad on välja toodud joonisel 1.



Joonis 1. Kesknõmme kalakasvanduse reostuskoormus ilma veepuhastustehnoloogiad rakendamata.

Jooniselt 1 selgub, et osa toitainetest nagu lämmastik (Nüld) ja fosfor (Püld) tarbitakse ära kalade juurdekasvuks, kuid osa jõuab läbi väljaheidete ka basseinidesse. Kuna kasutatav merevee kogus on suur, siis ei ole mõeldav lahustunud toitainete eemaldamine, kuid reostuskoormust on võimalik märkimisväärselt vähendada füüsikalise filtratsiooniga.

Antud töö eesmärgis on hinnata keskkonnamõjude hindamise protsessis kasutatud teoreetilise reostuskoormuse mudeli adekvaatsust ning võrrelda

erinevaid tehnoloogilisi lahendusi Kesknõmme kalakasvanduse vesiviljelusvee puhastamiseks. Selleks kasutati pilootkalakasvandust mahuga 5 m³ ning ca 240 kg vikerforelliga.



Joonis 2. Kesknõmme pilootkalakasvandus. Basseini maht 5 m³, kalu ca 240 kg ehk 48 kg/m³ kohta. Merevee pealevool ca 10 m³/h, seega veevahetus kaks korda tunnis. Veeproovid võeti kaarvõre sissevoolust (nr 1), peale kaarvõre (nr 2) ning saastainete looduslik foon määrati sissevoolust (nr 3). Täiendavalt võeti basseini põhjast/enne kaarvõre 24 h keskmistatud proov, mida kasutati erineva poorsusega filtermaterjalide katsetamiseks.

2. KESKNÕMME KALAKASVANDUSE MODELLEERITUD REOSTUSKOORMUS

Nagu joonisel 1 on välja toodud tekib kalakasvanduses kahte liiki saastaineid/toitaineid:

- lahustunud orgaaniline aine, Nüld, Püld;
- lahustumatu orgaaniline aine, Nüld, Püld.

Kui lahustunud saastainete eemaldamine viiakse enamasti läbi bioloogilise puhastuse abil, kus näiteks biokilereaktoris kasvavad mikroorganismid, tarbivad vastavaid toitaineid ning hiljem eemaldatakse mikroorganismid settena. Siis Kesknõmmel kasutatavate merevee mahtude, merevee temperatuuri juures ei ole see tehniliselt võimalik, lisaks on planeeritud tehnoloogia puhul saastainete kontsentratsioonid liiga madalad, et tagada bioloogiliseks puhastuseks sobilik toitainet bilanss.

Sellest tulenevalt on mõistlik rakendada ainult lahustumatute saastainete eemaldamistehnoloogiat nagu settekoonused ja trummelfiltratsioon. Keskkonnamõjude hindamises arvestati filtritega, mille pooride suurus on ca 40 µm. Mis on 5 µm väiksem, kui heljumi määramismetoodika puhul, kus heljumiks loetakse orgaanilisi ja anorgaanilisi lahustumatuid osakesi, mis jäävad 45 µm filterpaberi pinnale.

Tabelis 1 on esitatud modelleeritud saastainete kontsentratsioonid peale trummelfiltratsiooni.

Tabel 1. Kesknõmme kalakasvanduse modelleeritud reostuskoormused.

Näitaja	Ühik	Päev	Kuu	Kvartal	Aasta
BHT ₇	kgO ₂	241	7333	22000	88 000
15 mg/l*	mg/l	0.9	0.9	0.9	0.9
Lämmastik (N)	kgN	246	7467	22 400	89 600
10 mg/l*	mg/l	0.9	0.9	0.9	0.9
Fosfor (P)	kgP	13	383	1150	4600
0.5 mg/l*	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.05

3. ERINEVA POORSUSEGA TRUMMEFILTRITE PUHASTUSEFEKTIIVSUSED

Nagu peatükist 2 selgus on Kesknõmmel tehniliselt teostatav vaid füüsikaline filtratsioon näiteks trummelfiltrite abil. Filtratsiooni käigus väheneb kogu saastainete reostuskoormus ning tekib põllumajanduses vajalik toitaine rikas sete.



Joonis 3. Trummelfiltri puhastusefektiivsus oleneb pooride suurusest.

Tabelis 2 ja 3 on esitatud erineva poorsusega filtrite puhastusefektiivsused. Nagu tabelitest selgub, siis puhastusefektiivsus oleneb otseselt filtrite pooride suurusest. Samuti annavad antud puhastusefektiivsused hea ülevaate, mis ühendina uuritavad saastained vesiviljelusvees on: lahustunud või lahustumatud. Tabelist selgub, et kõige paremini on füüsikaliste meetoditega eemaldatav fosfor, kus üle ca 80% fosforist on võimalik eemaldada. Kõige halvemini eemaldatav on lämmastik, maksimaalne puhastusefektiivsus ca 32%. See tuleneb sellest, et lämmastik küll väljutatakse orgaanilise lämmastikuna, kuid aeroobses keskkonnas laguneb see kiirelt ammooniumiks $\text{NH}_4\text{-N}$, mis on lahustunud element.

Tabel 2. Mikrofiltratsiooni efektiivsus saastainete eemaldamisel, allikas 1¹.

Näitaja	40 µm	60 µm	90 µm
BHT ₇	-	-	-
Lämmastik (N)	25-32%	20-27%	15-22%
Fosfor (P)	65-84%	50-80%	45-75%
Heljum	60-91%	55-85%	50-80%

Tabel 3. Mikrofiltratsiooni efektiivsus saastainete eemaldamisel, allikas 2².

Näitaja	40 µm	90 µm
BHT ₇	60-85%	35-85%
Lämmastik (N)	25-30%	15-30%
Fosfor (P)	65-90%	50-90%
Heljum	80-95%	60-95%

4. PILOOTKATSETUSED KESKNÕMME KALAKASVANDUSES

Peatükis 3 toodi välja mikrofiltratsiooni puhastusefektiivsused erinevate saastainete eemaldamiseks. Kuna vastavad allikad annavad küll hea ülevaate, mis puhastusefektiivsust võib Kesknõmme kalakasvanduses eeldada, kuid samas oleneb see mitmetest kriteeriumitest nagu:

- vee temperatuur, mis mõjutab toitainete lahustuvust ning sette lagunemist (Eestis kindlasti madalam, kui Hispaanias);
- sööda toitainete sisalduses ning sööda karakteristikud (näiteks, mis ühendina on söödas lämmastik, fosfor jne);

¹ A Guide to Recirculation Aquaculture, „An introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems”.

² Manual on effluent treatment in aquaculture: Science and Practice. Aquaetreat -Improvement and Innovation of Aquaculture Effluent Treatment Technology.

- kalade toitmissagedusest.

Seetõttu viidi septembri kuus 2019 läbi vastavad mikrofiltratsiooni katsed, et hinnata keskkonnamõjude hindamisprotsessis modelleeritud reostuskoormuse õigsust ning võrrelda alternatiivseid lahendusi eeldatava reostuskoormuse vähendamiseks või kulude optimeerimiseks.

Läbiviidud katse tingimused:

- Basseini maht: 5 m³;
- Veevahetus: 1.5-2 korda tunnis, planeeritavas kalakasvanduses 3 korda ehk antud katse tulemustes saadud lõpp-kontsentratsioone, võiks võrdluse tegemiseks vähendada ca 30%³;
- Vikerforelli asustustihedus: kokku 240 kg, asustustihedus 48 kg/m³, plaaneritud kalakasvanduse asustustihedus jääb alla selle tulemuse;
- Sööda kasutus 4.7 kg/d ehk 19.6 g/kg vikerforelli kohta;
- Vee temperatuur: 13 °C;
- Kasutatav sööt: Efico Enviro 920 P sisaldus 0.94%, proteiinid-rasvad 73%, lämmastikku eraldi ei ole välja toodud, planeeritud kasutatavas kalasöödas on fosfori kontsentratsioon 0.7%;
- Merevee looduslik saastainete foon oli järgmine: Nüld 0.467mg/l, Püld 0.0473 mg/l, PO₄-P 0.0265 mg/l, heljum 6.3 mg/l ja BHT₇ 3 mg/l. ⁴

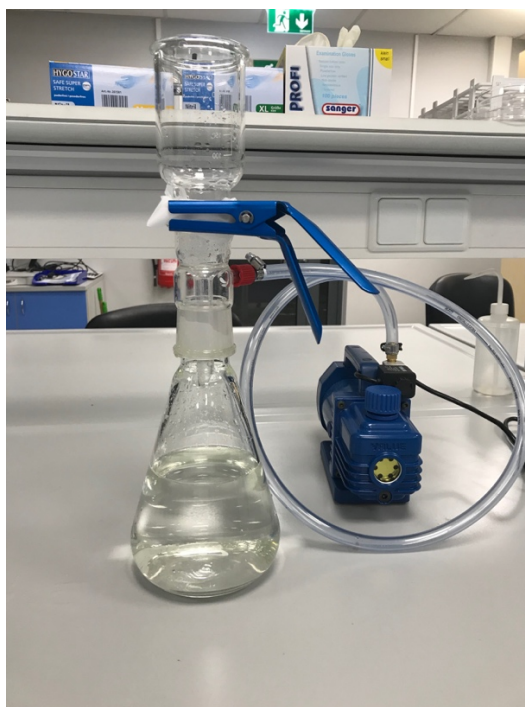
Kalakasvanduse basseini põhjast koguti 24 h keskmistatud proov, mida kasutati mikrofiltratsiooni sisendkoormuse leidmiseks ja tehniliste katsetuste läbiviimiseks. Täiendavalt võeti punktproovid joonisel 2 esitatud kohtadest. Määratavateks parameetriteks oli BHT₇, Nüld, Püld, PO₄-P ja sisendist heljum. Väljuvast veest heljunit määrata ei olnud võimalik, sest vastava poorsusega filtermaterjali korral on tulemuseks 0.

Mikrofiltratsiooni katsetusteks kasutati järgmise poorsusega filtermaterjale, katse on eraldi välja toodud joonisel 4:

- 30 µm;
- 40 µm;
- 90 µm;
- 150 µm;
- 300 µm (kaarvõre).

³ Antud uuringus sellega ei arvestatud.

⁴ Vastavad parameetrid määrati samal päeval võetud proovidest Tartu Ülikooli Mereinstituudi poolt.

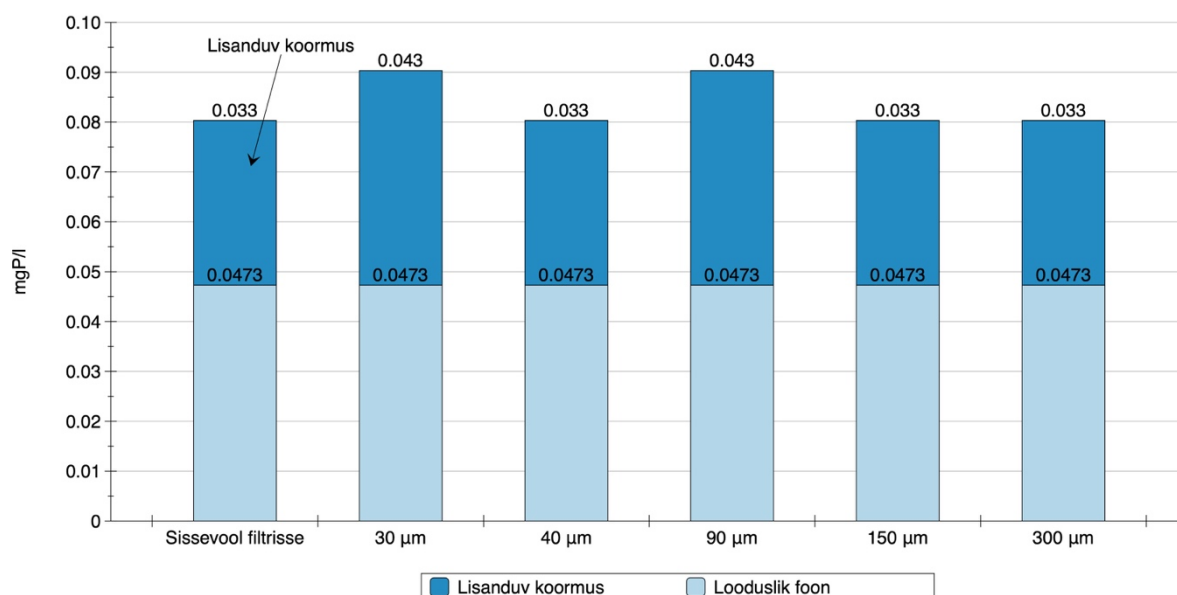


Joonis 4. Mikrofiltratsiooni katseseade, kus keskmistatud proov filtreeriti läbi erineva poorsusega filtermaterjalide.

Kuna heljumi määramismetoodika puhul kasutatakse filtrit poorsusega 45 μm , siis ei olnud antud uuringu prioriteediks vastava parameetri täiendav uurimine. Kuid tuginedes sissevoolu andmetele, oli keskmine heljumi kontsentratsioon filtreerimata proovis 8.15 mg/l (looduslik foon 6.3 mg/l maha arvestatud).⁵ Mis juba vastab nõuetele, peale mikrofiltratsiooni oleks vastav näit 0 mg/l. Kuid planeeritud puhastusprotsessi puhul ei saa arvestada 100% vesiviljelusvee filtreerimisega, seega keskkonnamõjude hindamisel leitud 1.1 mg/l on reaalselt saavutatav tulemus.

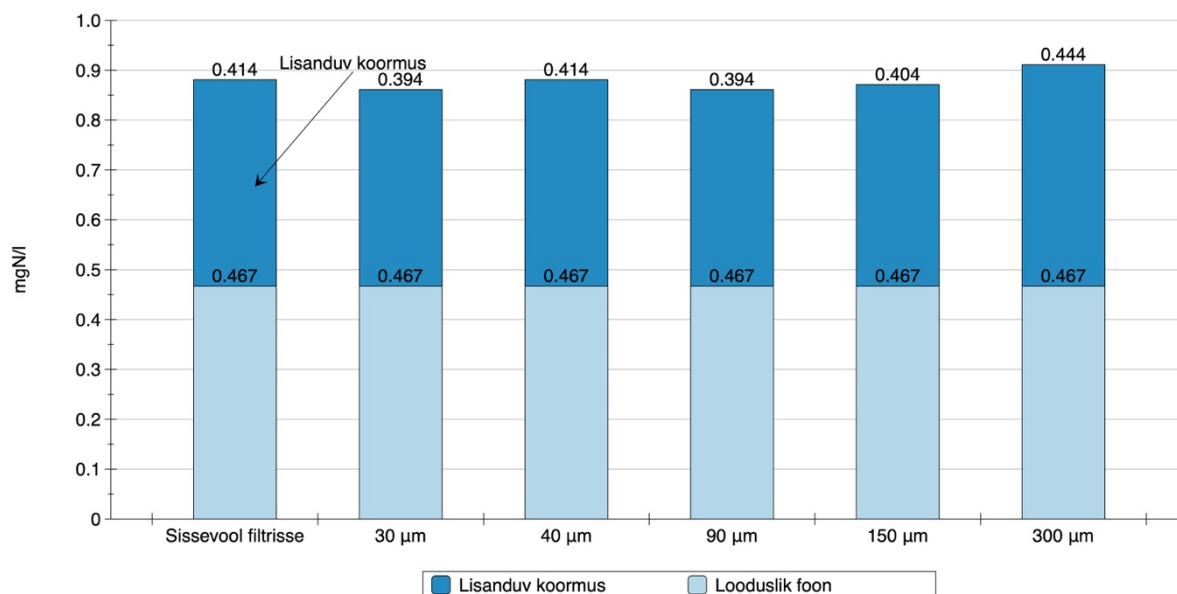
Joonisel 5 on välja toodud mikrofiltratsiooni katse tulemused. **Jooniselt 5 selgub, et antud asustustiheduse ja sööda kasutamise korral lisandub keskmiselt 0.035 mgP/l fosforit, keskkonnamõjude hindamisel arvestati 0.05 mgP/l.** Kuna fosfor esineb vees, kas lahustunud või lahustumatu ühendina, siis antud katse tulemusel võib öelda, et suur osa fosforist on lahustunud, sest mikrofiltratsiooni tulemusena fosforikontsentratsioon ei vähenenud. Vaid jäi samaks või kergelt tõusis, tõus on põhjustatud pigem labori täpsusest, kuna kontsentratsioonid on väga madalad. Samuti mõjutas sisenevat koormust proovivõtu koht, kus suuremaid orgaanilisi osakesi proovivõtu käigus ei „tabatud“, kuid see ei olnud ka antud katses oluline, sest need eemaldatakse nagunii mikrofiltratsiooni tulemusel.

⁵ Analüüsimisel kasutati nii EKUK tulemusi, kui ka Tartu Ülikooli Mereinstituudi poolt läbiviidava uuringu tulemusi (proovid võeti samal päeval).



Joonis 5. Mikrofiltratsiooni katse tulemused Põld.

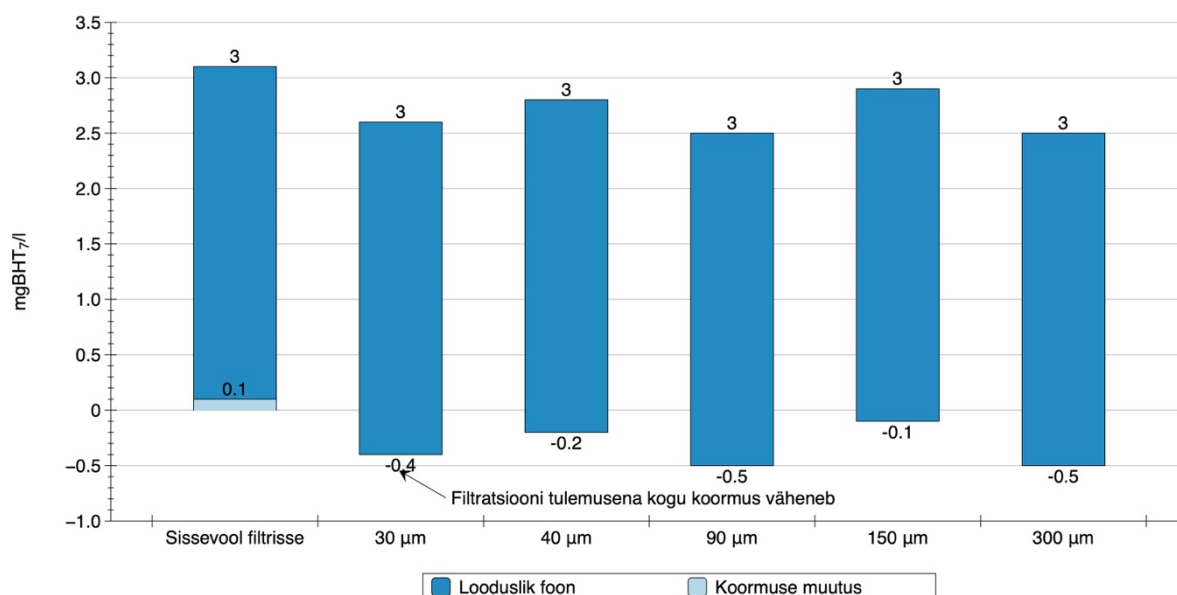
Joonisel 6 on esitatud sama katse tulemused Nüld kohta. Me teame, et suur osa lämmastikust esineb vees lahustunud kujul. Seega vastavad tulemused on loogilised, kus vaid väike osa Nüld-st eemaldatakse mikrofiltratsiooni käigus. **Keskmine eeldatav lisanduv Nüld koormus on seega 0.406 mgN/l, keskkonnamõjude hindamisel arvestati 0.9 mgN/l.**



Joonis 6. Mikrofiltratsiooni katse tulemused Nüld.

BHT₇ analüüsimine mereveest on äärmiselt keeruline, esiteks ei ole BHT₇ meetodika piisavalt tundlik, et nii madalaid kontsentratsioone usaldusväärselt määrata, teiseks katsed ei ole tihti reprodutseeritavad. Kuigi planeeritud vesiviljelusmääruses BHT₇ reostuskoormuse arvestamisel enam ei kasutata, vaid

seatud on vastav piirmäär, analüüsi siiski katse käigus antud parameetrit. Tulemused on esitatud joonisel 7. Jooniselt selgub, et ilma mikrofiltratsioonita suureneb BHT₇ koormus 0.1 mg/l kohta, kuid **peale mikrofiltratsiooni on näha BHT₇ vähenemist isegi loodusliku fooni osas ehk kokkuvõttes on väljavoolus väiksem saastainete kontsentratsioon, kui sisenevas merevees.** Keskkonnamõjude hindamisel arvestati BHT₇ keskmise kontsentratsiooniga 0.9 mg/l, antud katsega lisanduvat koormust ei leitud. Mis on eksperdi arvates tingitud pigem BHT₇ meetodi ebasobivusest mereveest madalate orgaanilise aine kontsentratsioonide määramiseks.



Joonis 7. Mikrofiltratsiooni katse tulemused BHT₇.

5. SETTEKÄITLUSE ALTERNATIIVSETE LAHENDUSTE VÕRDLUS

Reostuskoormuse vähendamisel on oluline roll ka kalakasvanduses tekkival settel. Antud peatükis võrreldakse erinevaid alternatiivseid lahendusi tekkiva sette mõju vähendamiseks ja väärimiseks.

Planeeritud settekäitluse kirjeldus:

Trummelfiltrites ja settekoonustes tekkiv sette kogutakse settehoidlasse kogumahuga 1200 m³, kus toimub sette tihendamine ja üleliigse vee eraldamine väljavoolu setetisse ($V=1200 \text{ m}^3$). Settehoidlas tihenendatud sette veetakse peale tihenemist paakautoga välja ning kasutatakse põllumajandusliku väetisena. Hinnanguline väljaveetava sette kogus on 1000 m³ aastas ning väljavedu teostatakse vaid suvisel perioodil. Basseinidest üle voolav vesi ja selitustanki ülevool suunatakse läbi väljavoolu trummelfiltrite (ava 40 µm) edasi mahavoolukanalisse ja sealt süvalasu kaudu 700 m kaugusele kalakasvandusest välja merre. Suubumiskoht asub ~10 m sügavusel Tagalahe põhjas.

Proгноositavad suublasse juhitud heitvee saasteainete kogused ja sisaldused on esitatud tabelis 4. Väljuva vee saab vajadusel suunata läbi trummelfitrite ka tagasi pumplasse, nt avariilukordade (merereostuse vältimiseks) korral.

Settehoidlas tihenunud sete on tänu vee pidevale õhustamisele kalakasvatustes stabiliseerunud ning seda võib pidada töödeldud setteks. Sette hinnanguline kuivaine sisaldus peale tihenemist on 3...7%. Vajadusel kavandatakse sette veetustamisprotsess, et vähendada väljaveo mahtusid. Veetustamisprotsess eeldab rejektvee täiendavat puhastamist.

Kuna tekkiva sette kuivaine on suhteliselt madal ning seetõttu võivad teatud perioodil olla väljaveetavad sette kogused suuremad, kui tavapäraselt, kaalutakse täiendavalt järgmisi alternatiive.⁶

- a) Sette kuivaine suurendamine veetustamise abil (kuivaine tõstmine kuni 30%) ning sette täiendav termiline kuivatamine ja pelletiteks pressimine (kuivaine >90%). Veetustamiseks sobivad näiteks disk-, trummel-, lintpressid. Kuivaine sisalduse tõstmine vähendab transpordi kulusid ja selle mõju keskkonnale ning kontsentreerib seeläbi settes põllumajanduses vajalike toitainete (P ja N) sisaldust. Samas aitab pelletite kujul väetamine püsivama koostise tõttu kontrollida paremini väetamist ning seeläbi vähendada/vältida näiteks lämmastikuühendite jõudmist siseveekogudesse/põhjavette jne. Kuna veetustamisprotsessi käigus tekib kõrgema toitainete kontsentratsiooniga rejektvesi, siis kaalutakse selle täiendavat puhastamist. Sobilikud protsessid on näiteks keemiline fosforiärastus, bioloogiline puhastus (oleneb temperatuurist).
- b) Sette anaeroobne stabiliseerimine ning biogaasi tootmine. Tekiv sete sisaldab kõrges kontsentratsioonis orgaanilist ainet (kergesti lagundatavat ning partikulaarset), fosforit ja lämmastikku. Seetõttu nähakse ühe alternatiivina anaeroobset sette stabiliseerimist ning biogaasi tootmist. Vastavalt massibilansile joonis 3.2.1 tekib täismahus tootmise käigus aastas ca 250 t BHT₇ (kergesti lagundatav ja heljumis sisalduv partikulaarne orgaaniline aine) ehk ca 385 t KHT-d. Antud koguse teoreetiline biogaasi saagis oleks 135 000 m³/aastas ehk ca 370 m³/d (3700 kWh/d), kui kasutada mesofiilset anaeroobset stabiliseerimist, siis on võimalik saavutada veelgi suurem biogaasi tootlikkus. Anaeroobse stabiliseerimise käigus väheneb täiendavalt sette kuivaine ca 30-40% (orgaanilise aine arvelt). Mille tulemusena väheneb välja veetava sette kogumass ning paranevad sette edasise töötlemise omadused. Peale stabiliseerimist sete veetustatakse ning vajadusel lisatakse termiline kuivatamine ning pelletite tootmistehnoloogia, et

⁶ Status waste management fishfarming status from Norway 2019, recommendations to Ösel Harvest.

kergendada toitainete transportimist ning põldudel toitainete bilansi juhtimist.

Nagu punktis a, tekib ka antud lahenduse puhul toitainete rikas rejektvesi, mida on kõrgema saastainete kontsentratsiooni ja temperatuuri tõttu (mesofiilne anaeroobne stabiliseerimine) võimalik puhastada näiteks keemiliselt, bioloogiliselt jne. Lisaks võib eeldada, et seoses merevee kasutamisega toimub rejektvees kergesti struviidi sadestumine/teke, sest peale anaeroobsed stabiliseerimist on tagatud ammooniumlämmastiku ($\text{NH}_4\text{-N}$), fosfaadi ($\text{PO}_4\text{-P}$) ja magneesiumi olemasolu. Struviidi välja sadestamine vastavas reaktoris on parim tänapäevane tehnoloogiline lahendus väetiste tootmiseks ning rejektveest tingitud koormuste vähendamiseks. Kuna suur osa lämmastikust, fosforist seotakse seeläbi raskesti lahustuvasse ühendisse, siis vähendatakse seeläbi näiteks keemilist või bioloogilist puhastust vajava rejektvee hulka. Kokkuvõttes väheneb bioloogiliseks puhastuseks vajalik õhukulu (elektrikulu) ning kemikaalide kulu ja suublale kogu reostuskoormus.

6. KOKKUVÕTE

Kokkuvõttes leiti, et erineva poorsusega filtermaterjalid saastainete eemaldusefektiivsust otseselt ei mõjutanud. Mis on osaliselt seotud proovivõtuga, kus suuremaid setteosakesi polnud võimalik keskmistatult koguda. Ehk planeeritud 40 μm trummelfilter on antud tingimustes sobilik ning tagab suublasse juhitava vesiviljelusvee vastavuse nõuetele.

Samuti leiti, et keskkonnamõjude hindamisel väljatöötatud mudel pigem ülehindab reostuskoormust. Kuid arvestades, et planeeritud kasvanduses on nii vikerforelli asustustihedus väiksem, kasutatakse väiksema fosfori sisaldusega sööta, kui ka veevahetus suurem ehk faktorid, mis veelgi vähendavad reaalsed koormust, siis võivad reaalsed koormused olla veelgi väiksemad. Sellest tulenevalt võib mudeli lugeda esmaseks koormuse määramiseks adekvaatseks. Täpne koormus selgub kalakasvanduse käivitamisel.

Tabel 4. Rakendusuuuringus leitud keskmiste tulemuste⁷ võrdlus keskkonnamõjude hindamise käigus modelleeritud saastainete kontsentratsioonidega.

Näitaja	Piirmäär	KMH mudel	Rakendusuuuring
BHT ₇	15 mg/l	0.9 mg/l	-1.6 mg/l
Lämmastik (N)	10 mg/l	0.9 mg/l	0.406 mg/l
Fosfor (P)	0.5 mg/l	0.05 mg/l	0.035 mg/l
Heljum	15 mg/l	1.1 mg/l	0 mg/l

⁷ Keskmise tulemuse leidmiseks arvestati kõikide filtratsiooni katsete tulemustega.

Tabel 5. Reostuskoormuste võrdlus.⁸

Näitaja	KMH mudel	Rakendusuuring
BHT ₇	88 000 kg/a	Koormus vähenes
Lämmastik (N)	89 600 kg/a	40 400 kg/a
Fosfor (P)	4600 kg/a	3480 kg/a

Settekäitluse alternatiivide võrdlus näitas, et kõige olulisem on tõsta sette kuivainet, mis tagab väiksemad väljaveetavad kogused ning seeläbi väheneb transpordi poolt põhjustatud keskkonnajalajalg. Kuna kalakasvanduse sette puhul on tegemist väärtusliku väetisega, siis on oluline leida tehnoloogiline lahendus toitainete nagu N ja P ringlusesse tagasi suunamiseks. Täiendavalt tasub kaaluda anaeroobse kääriti rajamist, et vähendada sette orgaanilise aine sisaldus ning toota seeläbi biogaasi, mida saab kasutada nii sette kuivatamiseks, kui ka elektri tootmiseks.

⁸ Plaaneritud vooluhulga 99.5 miljonit m³/aastas puhul.

Lisa 1. Eesti Keskkonnauuringute Keskuse analüüsiaktid.

OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Registrikood 10057662 | KMKR EE100067066
Marja 4d, 10617 Tallinn
tel 611 2900 | faks 611 2901 | info@klab.ee | www.klab.ee



ANALÜÜSIAKT EE19002989 - Merevesi (kalakasvandus läbivoolne)

Tellijaja: ME WaterConsult OÜ
Kadaka tee 165D-20
Mustamäe linnaosa
Tallinn
Harju maakond

Proovivõtjad: Lember, Erki

Proovivõtuaeg: 26.09.2019 12:30

Laborisse tulek: 27.09.2019 07:49

Analüüsi lõpp: 04.10.2019 10:38

Proovivõtukohta valdaja: Aquafarms

Proovivõtukoht: Saare maakond, Saaremaa vald, Kehila küla, Kesknõmme, Tehnoloogiline katsetus(mikrofiltratsioon), basseni põhjast väljavool

Proovi märgistus: A

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
Biokeemiline hapnikutarve (BHT ₇)	ISO 5815-2	3,0	mgO ₂ /l
Fosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	EVS-EN ISO 6878, sec 4	0,03	mgP/l
Hõljuvaine	EVS-EN 872	12	mg/l
Üldfosfor (P _{üld})	EVS-EN ISO 6878, sec 7	0,07	mg/l
Üldlämmastik (N _{üld})	EVS-EN ISO 11905-1	0,83	mg/l

Kinnitas: keskkonna- ja analüütilise keemia osakonna juhataja Katri Vooro

04.10.2019



ANALÜÜSIAKT EE19002990 - Merevesi (kalakasvandus läbivoolne)

Tellijä: ME WaterConsult OÜ
Kadaka tee 165D-20
Mustamäe linnaosa
Tallinn
Harju maakond

Proovivõtjad: Lember, Erki

Proovivõtuaeg: 26.09.2019 12:30

Laborisse tulek: 27.09.2019 07:49

Analüüsi lõpp: 04.10.2019 10:39

Proovivõtukohta valdaja: Aquafarms

Proovivõtukoht: Saare maakond, Saaremaa vald, Kehila küla, Kesknõmme, Tehnoloogiline katsetus(mikrofiltratsioon), basseni põhjast väljavool

Proovi märgistus: B

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
Biokeemiline hapnikutarve (BHT ₇)	ISO 5815-2	3,1	mgO ₂ /l
Fosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	EVS-EN ISO 6878, sec 4	0,03	mgP/l
Hõljuvaine	EVS-EN 872	24	mg/l
Üldfosfor (P _{üld})	EVS-EN ISO 6878, sec 7	0,08	mg/l
Üldlämmastik (N _{üld})	EVS-EN ISO 11905-1	0,88	mg/l

Kinnitas: keskkonna- ja analüütilise keemia osakonna juhataja Katri Vooro

04.10.2019



ANALÜÜSIAKT EE19002991 - Merevesi (kalakasvandus läbivoolne)

Tellija: ME WaterConsult OÜ
Kadaka tee 165D-20
Mustamäe linnaosa
Tallinn
Harju maakond

Proovivõtjad: Lember, Erki

Proovivõtuaeg: 26.09.2019 12:30

Laborisse tulek: 27.09.2019 07:49

Analüüsi lõpp: 04.10.2019 10:39

Proovivõtukoha valdaja: Aquafarms

Proovivõtukoht: Saare maakond, Saaremaa vald, Kehila küla, Kesknõmme, Tehnoloogiline katsetus(mikrofiltratsioon), basseni põhjast väljavool

Proovi märgistus: C

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
Biokeemiline hapnikutarve (BHT ₇)	ISO 5815-2	2,5	mgO ₂ /l
Fosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	EVS-EN ISO 6878, sec 4	0,03	mgP/l
Üldfosfor (P _{üld})	EVS-EN ISO 6878, sec 7	0,08	mg/l
Üldlämmastik (N _{üld})	EVS-EN ISO 11905-1	0,91	mg/l

Kinnitas: keskkonna- ja analüütilise keemia osakonna juhataja Katri Voro

04.10.2019



ANALÜÜSIAKT EE19002992 - Merevesi (kalakasvandus läbivoolne)

Tellijä: ME WaterConsult OÜ
Kadaka tee 165D-20
Mustamäe linnaosa
Tallinn
Harju maakond

Proovivõtjad: Lember, Erki

Proovivõtuaeg: 26.09.2019 12:30

Laborisse tulek: 27.09.2019 07:49

Analüüsi lõpp: 04.10.2019 10:39

Proovivõtukoha valdaja: Aquafarms

Proovivõtkoht: Saare maakond, Saaremaa vald, Kehila küla, Kesknõmme, Tehnoloogiline katsetus(mikrofiltratsioon), basseni põhjast väljavool

Proovi märgistus: D

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
Biokeemiline hapnikutarve (BHT ₇)	ISO 5815-2	3,0	mgO ₂ /l
Fosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	EVS-EN ISO 6878, sec 4	0,04	mgP/l
Üldfosfor (P _{üld})	EVS-EN ISO 6878, sec 7	0,09	mg/l
Üldlämmastik (N _{üld})	EVS-EN ISO 11905-1	0,89	mg/l

Kinnitas: keskkonna- ja analüütilise keemia osakonna juhataja Katri Voro

04.10.2019



ANALÜÜSIAKT EE19002993 - Merevesi (kalakasvandus läbivoolne)

Tellijä: ME WaterConsult OÜ
Kadaka tee 165D-20
Mustamäe linnaosa
Tallinn
Harju maakond

Proovivõtjad: Lember, Erki
Proovivõtuaeg: 26.09.2019 12:30
Laborisse tulek: 27.09.2019 07:49
Analüüsi lõpp: 04.10.2019 10:39
Proovivõtukoha valdaja: Aquafarms
Proovivõtkoht: Saare maakond, Saaremaa vald, Kehila küla, Kesknõmme, Tehnoloogiline
katsetus(mikrofiltratsioon), basseni põhjast väljavool
Proovi märgistus: E

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
Biokeemiline hapnikutarve (BHT ₇)	ISO 5815-2	2,8	mgO ₂ /l
Fosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	EVS-EN ISO 6878, sec 4	0,04	mgP/l
Üldfosfor (P _{üld})	EVS-EN ISO 6878, sec 7	0,08	mg/l
Üldlämmastik (N _{üld})	EVS-EN ISO 11905-1	0,88	mg/l

Kinnitas: keskkonna- ja analüütilise keemia osakonna juhataja Katri Vooro

04.10.2019



ANALÜÜSIAKT EE19002994 - Merevesi (kalakasvandus läbivoolne)

Telliija: ME WaterConsult OÜ
Kadaka tee 165D-20
Mustamäe linnaosa
Tallinn
Harju maakond

Proovivõtjad: Lember, Erki

Proovivõtuaeg: 26.09.2019 12:30

Laborisse tulek: 27.09.2019 07:49

Analüüsi lõpp: 04.10.2019 10:39

Proovivõtukohta valdaja: Aquafarms

Proovivõtukoht: Saare maakond, Saaremaa vald, Kehila küla, Kesknõmme, Tehnoloogiline katsetus(mikrofiltratsioon), basseni põhjast väljavool

Proovi märgistus: F

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
Biokeemiline hapnikutarve (BHT ₇)	ISO 5815-2	2,6	mgO ₂ /l
Fosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	EVS-EN ISO 6878, sec 4	0,05	mgP/l
Üldfosfor (P _{üld})	EVS-EN ISO 6878, sec 7	0,09	mg/l
Üldlämmastik (N _{üld})	EVS-EN ISO 11905-1	0,86	mg/l

Kinnitas: keskkonna- ja analüütilise keemia osakonna juhataja Katri Voro

04.10.2019



ANALÜÜSIAKT EE19002995 - Merevesi (kalakasvandus läbivoolne)

Tellijä: ME WaterConsult OÜ
Kadaka tee 165D-20
Mustamäe linnaosa
Tallinn
Harju maakond

Proovivõtjad: Lember, Erki

Proovivõtuaeg: 26.09.2019 12:30

Laborisse tulek: 27.09.2019 07:49

Analüüsi lõpp: 04.10.2019 10:39

Proovivõtukohta valdaja: Aquafarms

Proovivõtukoht: Saare maakond, Saaremaa vald, Kehila küla, Kesknõmme, Tehnoloogiline katsetus(mikrofiltratsioon), basseni põhjast väljavool

Proovi märgistus: G

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
Biokeemiline hapnikutarve (BHT ₇)	ISO 5815-2	2,5	mgO ₂ /l
Fosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	EVS-EN ISO 6878, sec 4	0,04	mgP/l
Üldfosfor (P _{üld})	EVS-EN ISO 6878, sec 7	0,09	mg/l
Üldlämmastik (N _{üld})	EVS-EN ISO 11905-1	0,86	mg/l

Kinnitas: keskkonna- ja analüütilise keemia osakonna juhataja Katri Vooro

04.10.2019



ANALÜÜSIAKT EE19002996 - Merevesi (kalakasvandus läbivoolne)

Tellijä: ME WaterConsult OÜ
Kadaka tee 165D-20
Mustamäe linnaosa
Tallinn
Harju maakond

Proovivõtjad: Lember, Erki

Proovivõtuaeg: 26.09.2019 12:30

Laborisse tulek: 27.09.2019 07:49

Analüüsi lõpp: 04.10.2019 10:40

Proovivõtukoha valdaja: Aquafarms

Proovivõtukoh: Saare maakond, Saaremaa vald, Kehila küla, Kesknõmme, Tehnoloogiline
katsetus(mikrofiltratsioon), basseni põhjast väljavool

Proovi märgistus: H

Näitaja	Katsemeetod	Tulemus	Ühik
Biokeemiline hapnikutarve (BHT ₇)	ISO 5815-2	2,9	mgO ₂ /l
Fosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	EVS-EN ISO 6878, sec 4	0,04	mgP/l
Üldfosfor (P _{üld})	EVS-EN ISO 6878, sec 7	0,08	mg/l
Üldlämmastik (N _{üld})	EVS-EN ISO 11905-1	0,87	mg/l

Kinnitas: keskkonna- ja analüütilise keemia osakonna juhataja Katri Vooro

04.10.2019