

# Alkukasvatussympäristön vaikutus kirjolohen jatkokasvatukseen ja suorituskykyyn merellä

Kansalliset kalatutkimuspäivät 2026

13.-14.4.2026, Jyväskylä

Jonna Hänninen

Luonnonvarakeskus & Turun yliopisto



Euroopan unionin  
osarahoittama



# Johdanto

- Kotimainen kalankasvatus ei tyydytä jatkuvasti kasvavaa kalan kysyntää
- Tuotannon lisääminen haastavaa (uusia lupia niukasti)
  - RAS-kasvatus potentiaalinen vaihtoehto tuotannon lisäämiseksi
- Taloudellisesti ja ympäristön näkökulmasta kannattava tuotantomuoto voisi olla yhdistetty RAS- ja merikasvatus
  - Alkukasvatus kierto vedessä
  - Jatkokasvatus meressä



# Hyödyt

- Tuotantokierron nopeuttaminen
- Lyhyempi merikasvatusvaihe
  - Biologisten riskien välttäminen
- Talvivarastointiin liittyvien riskien välttäminen



Photo: Jonna Hänninen



Photo: Markus Kankainen

# Haasteet

- Erilaisten tuotantomenetelmien yhteensovittaminen
  - Kirjolohta siirretty onnistuneesti läpivirtausympäristöstä murtoveteen
    - RAS-ympäristö poikkeaa perinteisestä läpivirtausympäristöstä
- Vähän tutkimustietoa & vaihtelevia kokemuksia RAS-kasvatetun kirjolohen kasvusta murtovedessä
- Sopivuus Suomen olosuhteisiin?



Photo: Jonna Hänninen



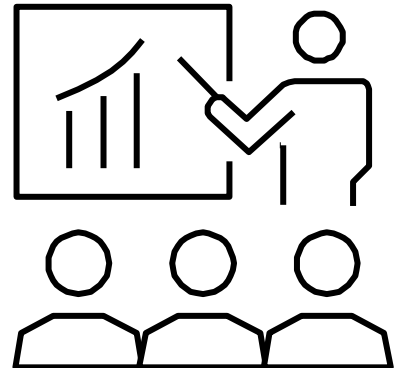
Photo: Markus Kankainen

# Tutkimuskysymykset

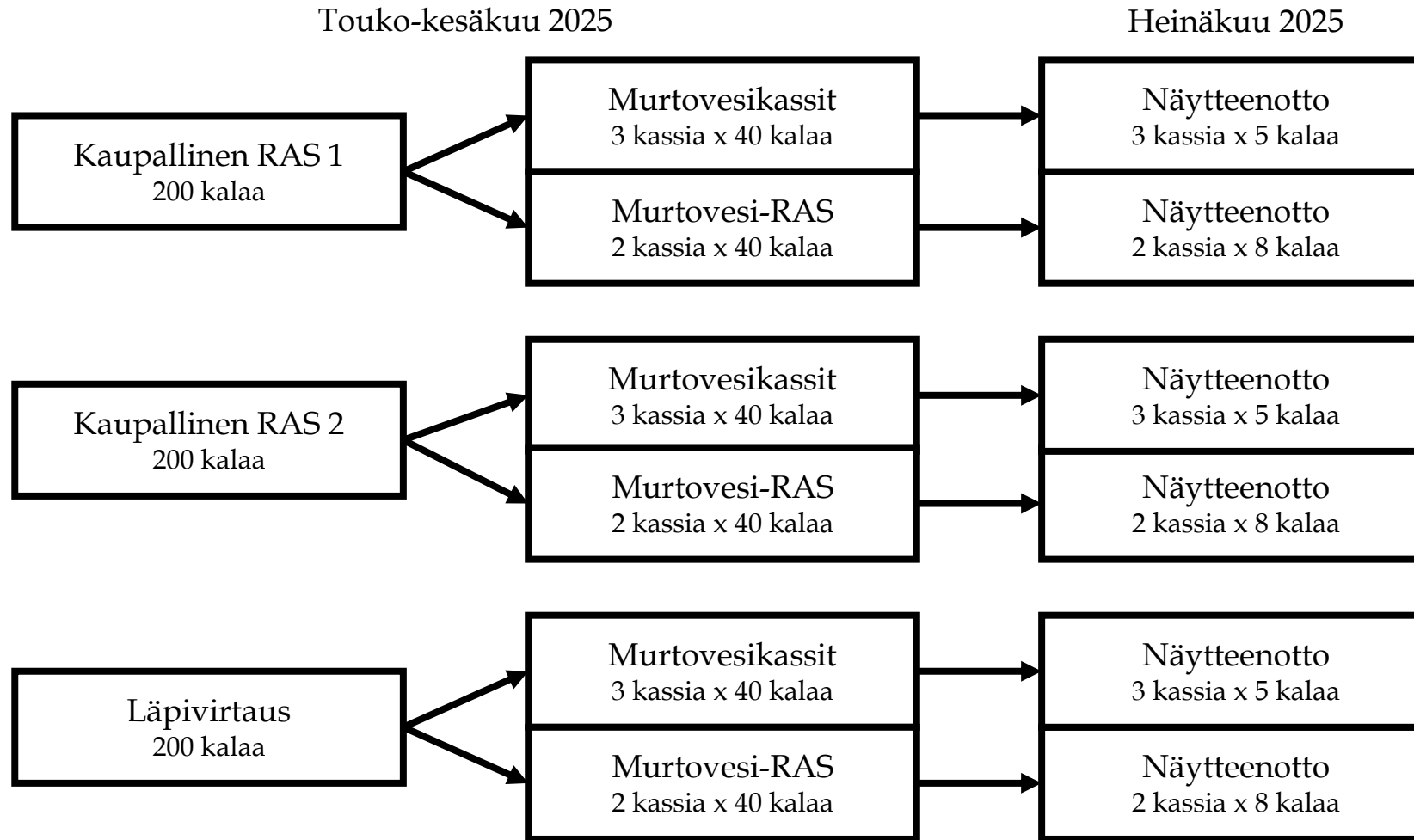
1. Vaikuttaako alkukasvatusympäristö kirjolohen jatkokasvatukseen tai suorituskykyyn murtovedessä sijaitsevilla verkkokasseilla?
2. Vaikuttaako alkukasvatusympäristö kirjolohen jatkokasvatukseen tai suorituskykyyn murtoveittä hyödyntävässä RAS-ympäristössä?
3. Eroaako kirjolohen jatkokasvatus tai suorituskyky murtoveden verkkokassien ja murtoveittä hyödyntävän RAS-ympäristön välillä?



**Euroopan unionin  
osarahoittama**



# Koeasetelma



# Alkukasvatusolosuhteet

Alkukasvatusolosuhteet		Kaupallinen RAS 1	Kaupallinen RAS 2	Läpivirtaus
<b>Ruokinta</b>	Ruokintarytmi	00:00-23:59	Kerran päivässä	06:00-21:00
	Ruokintajärjestelmä	Arvo-Tec Oy	Käsinruokinta	Arvo-Tec Oy
	Rehu	Alltech Fennoaqua Oy BioMar Group A/S	Alltech Fennoaqua Oy	Alltech Fennoaqua Oy BioMar Group A/S
	Käsittelyitä edeltävä paasto	2 vrk	2 vrk	2 vrk
	Siirtoa edeltävä paasto	21 vrk	7 vrk	10 vrk
<b>Valaistus</b>	Valorytmi	LD24:0	LD16:8	Luonnollinen
<b>Vedenlaatu</b>	Lämpötila (°C)	12.0-15.0	9.5-13.6	Pintavesi (67 %): min 2.2 & max 12.1 Alusvesi (33 %): min 2.6 & max 8.0
	Happipitoisuus (mg L <sup>-1</sup> )	7.0-13.0	7.3-20.0	Pintavesi (67 %): > 11.0 Alusvesi (33 %): > 9.5
	Sameus (NTU)	2.32	0.77	1.17
	Sähkönjohtavuus (mS m <sup>-1</sup> )	11.74	69.70	4.97
	Alkaliniteetti (mg L <sup>-1</sup> )	52.33	19.03	15.35
	pH	6.6-6.9	6.2-7.1	
	Nitraattityppipitoisuus (mg L <sup>-1</sup> )	15.0-100.0	3.0-15.0	
	Nitriittityppipitoisuus (mg L <sup>-1</sup> )	0.50-1.20	0.10-0.80	
Kokonaisammoniumtyppipitoisuus (mg L <sup>-1</sup> )	0.50-2.00	0.00-0.25		

# Näytteenotto

- Kasvu:
  - Pituus, paino & perattu paino
    - **Kasvukerroin, rehukerroin, kuntokerroin**
- Suorituskyky & valmius sopeutua uuteen ympäristöön:
  - Verinäytteet:
    - **Hematokriitti, hemoglobiini**
    - Veriplasman kasvuhormoni- ja insuliinin kaltainen kasvutekijä 1-pitoisuus
  - Kudosnäytteet:
    - Kidusten  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPaasi-aktiivisuus
    - Kidusten histologia



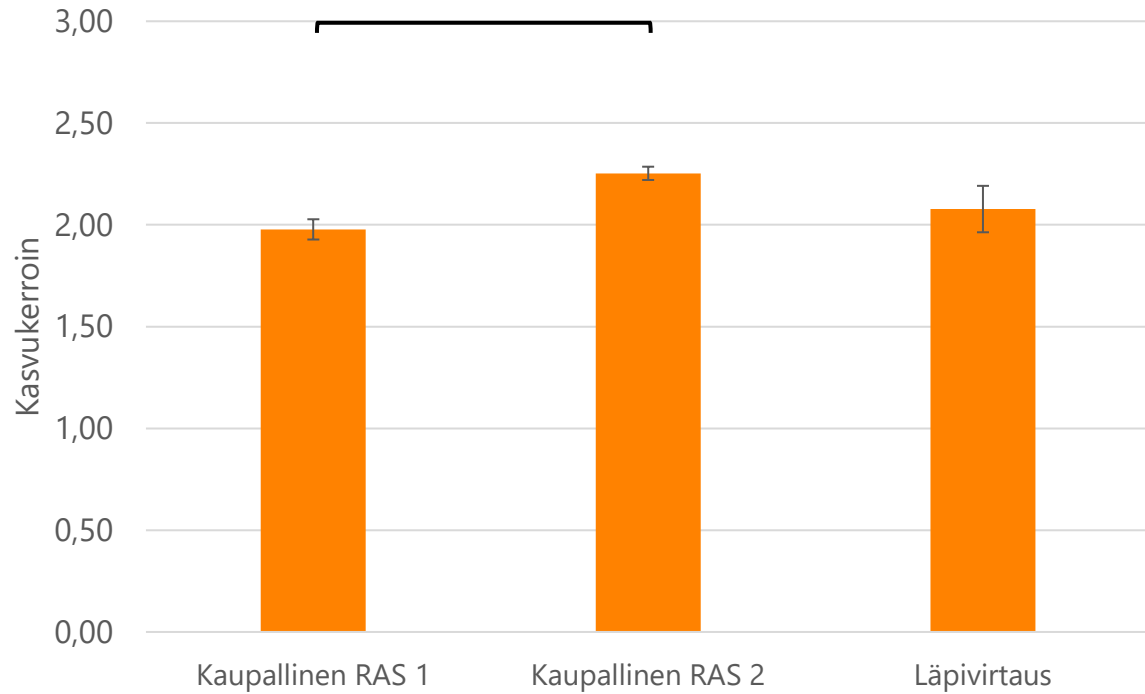
Photo: Jonna Hänninen



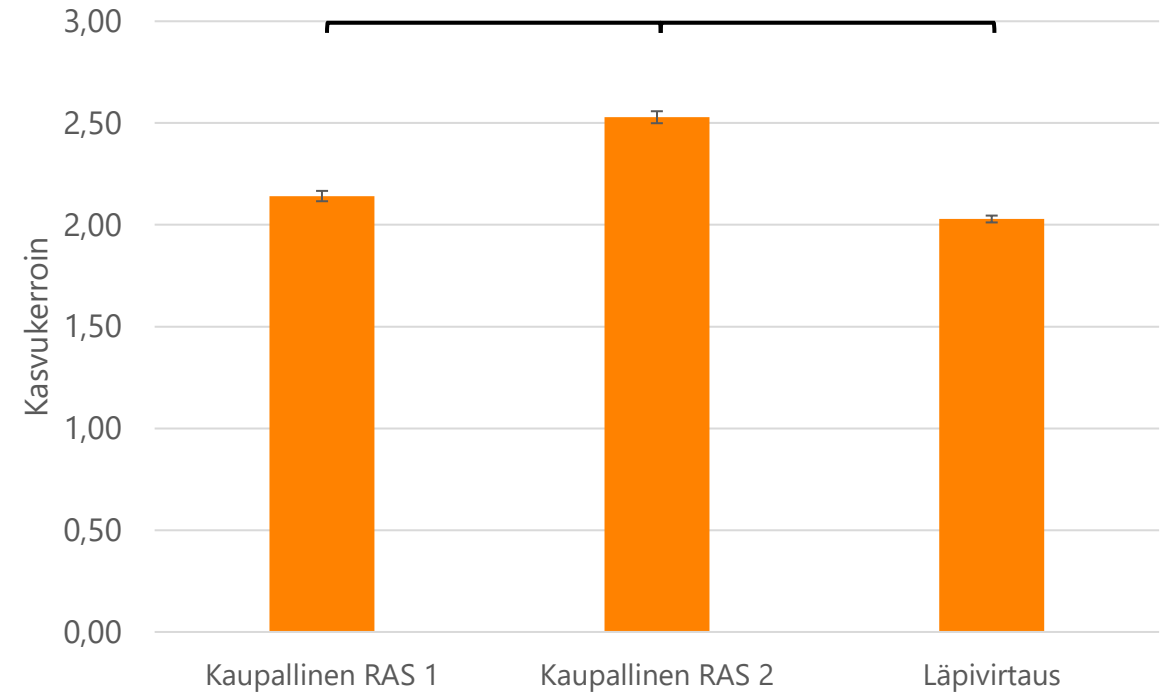
Photo: Katja Anttila

# Tulokset: kasvukerroin

Murtoveden verkkokassit

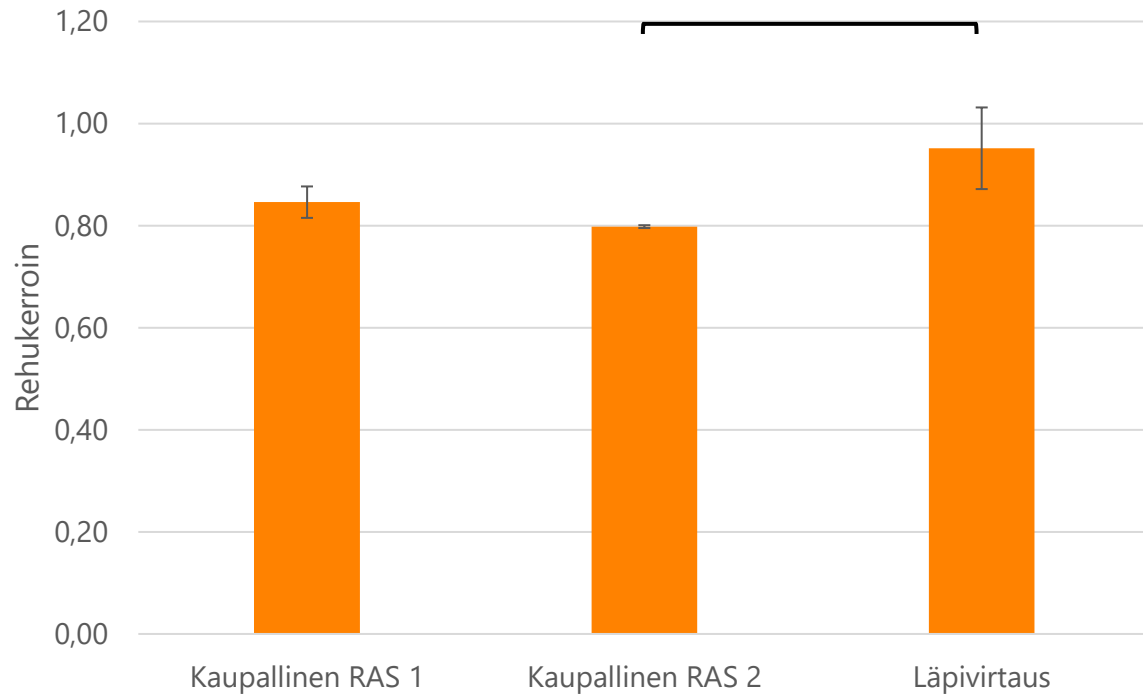


Murtovesi-RAS

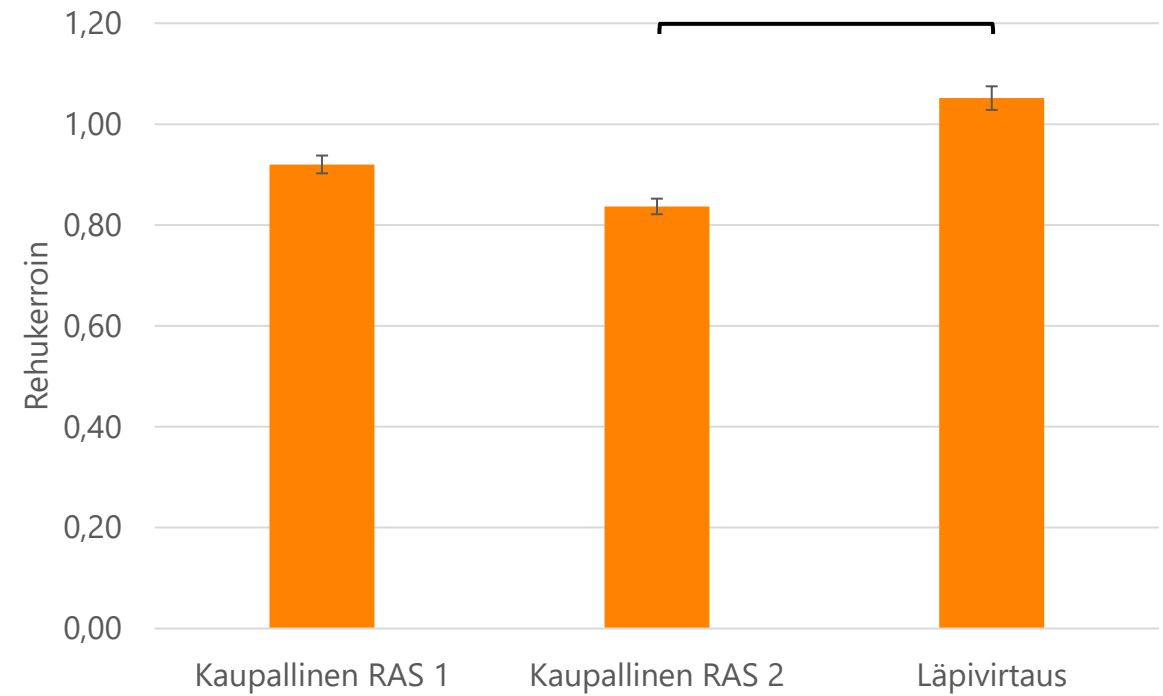


# Tulokset: rehukerroin

Murtoveden verkkokassit

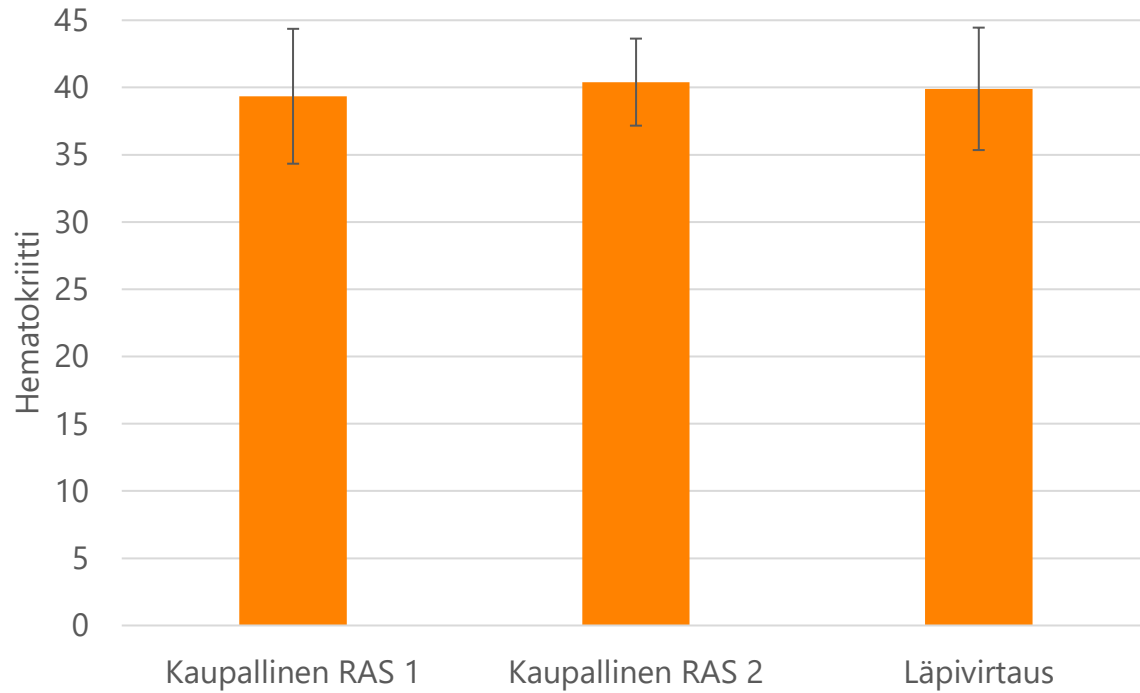


Murtovesi-RAS

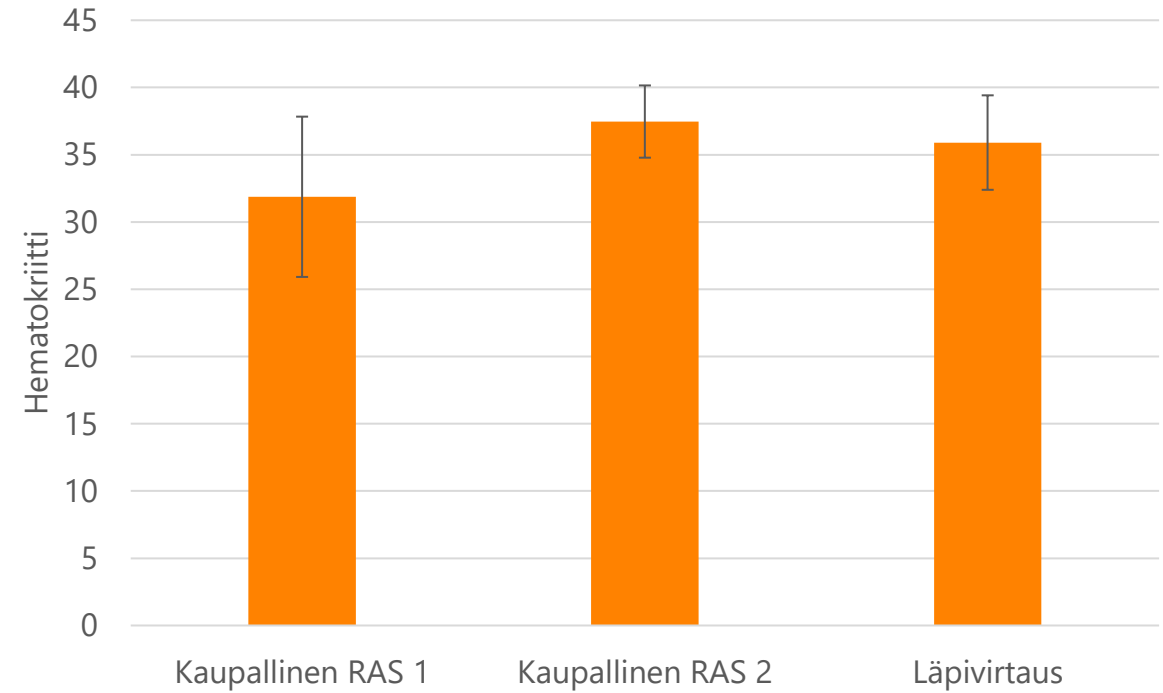


# Tulokset: hematokriitti

Murtoveden verkkokassit

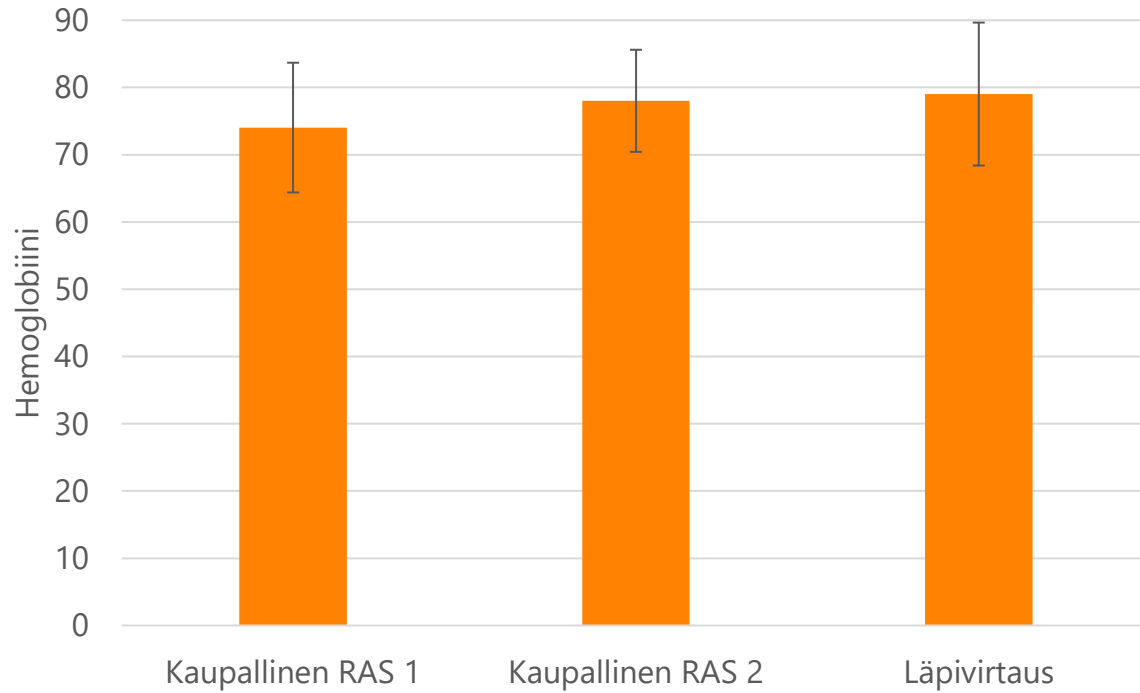


Murtovesi-RAS

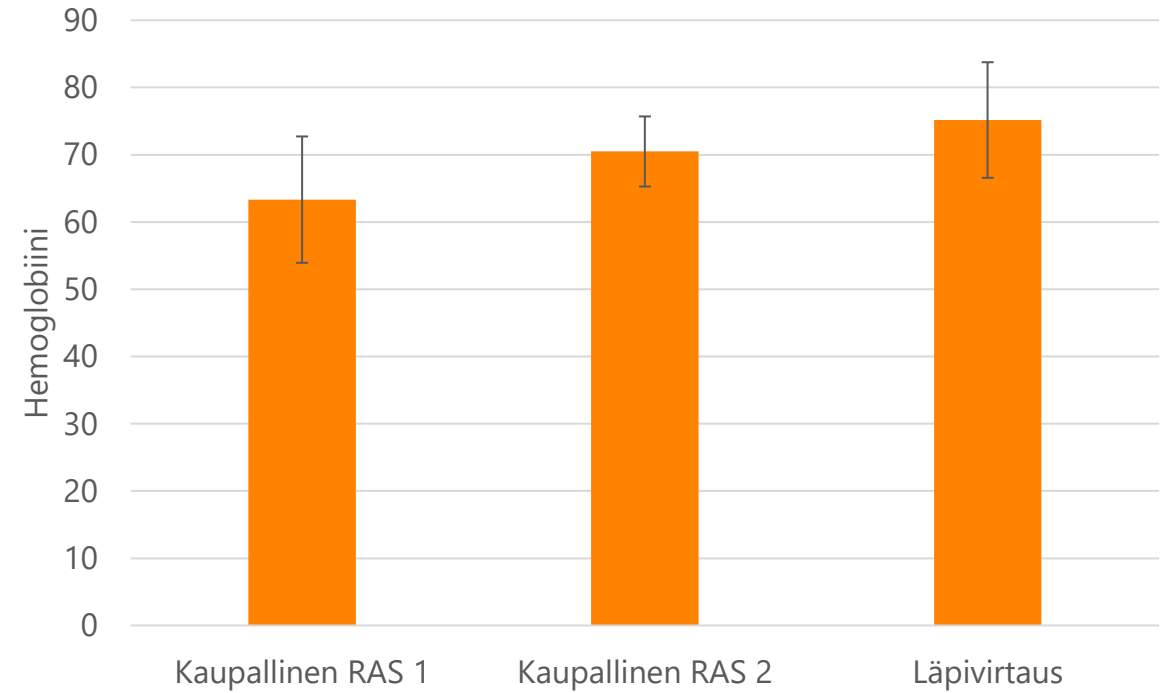


# Tulokset: hemoglobiini

Murtoveden verkkokassit



Murtovesi-RAS



# Yhteenveto: kasvu

## 1. Vaikuttaako alkukasvatusympäristö kirjolohen kasvuun verkkokasseissa?

- RAS 2-laitoksen kalat kasvoivat paremmin kuin RAS 1-laitoksen kalat
- Läpivirtauslaitoksen kaloilla korkeampi rehukerroin kuin RAS 2-laitoksen kaloilla

## 2. Vaikuttaako alkukasvatusympäristö kirjolohen kasvuun murtovesi-RAS-ympäristössä?

- RAS 2-laitoksen kalat kasvoivat parhaiten
- Läpivirtauslaitoksen kaloilla korkeampi rehukerroin kuin RAS 2-laitoksen kaloilla

## 3. Eroaako kirjolohen kasvu verkkokassien ja murtovesi-RAS-ympäristön välillä?

- Molemmissa jatkakasvatusympäristöissä havaittavissa samankaltainen trendi
- Siirto verkkokasseihin näyttäisi madaltavan RAS 1 ja 2-laitosten kalojen kasvukerrointa
  - Vrt. siirto murtovesi-RAS



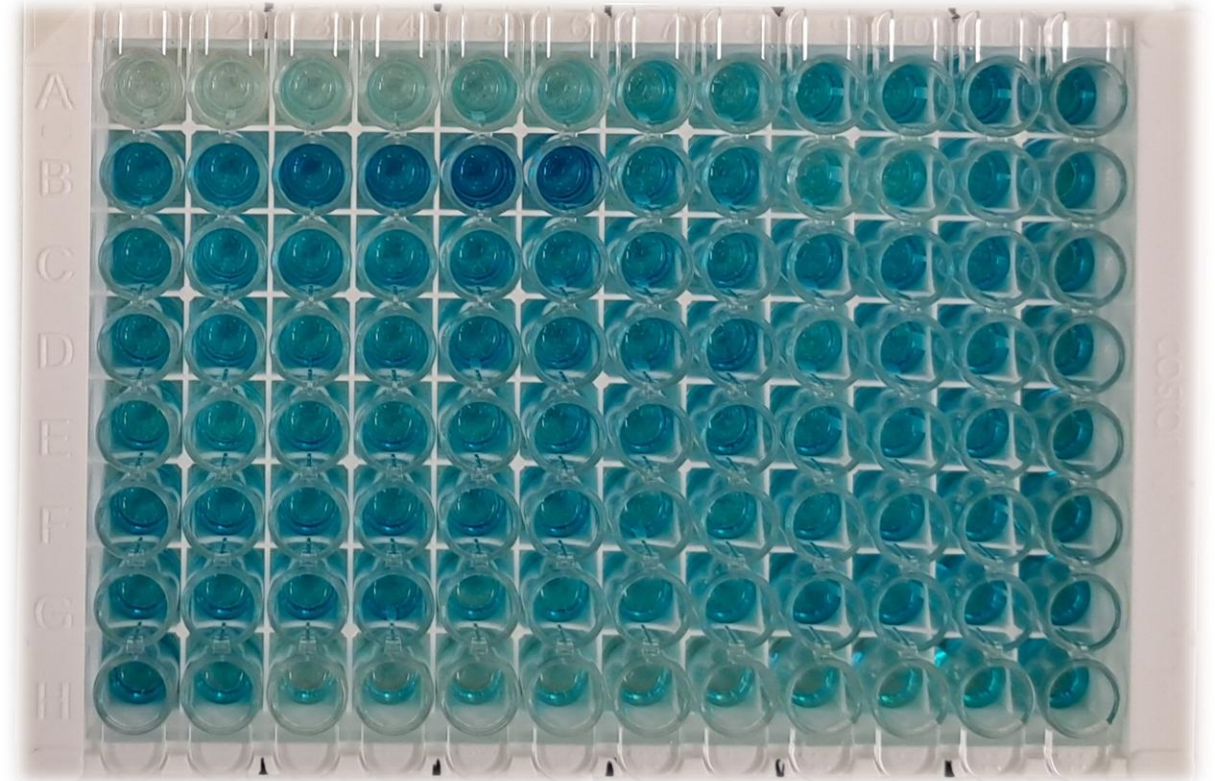
# Yhteenveto: kasvu

- **RAS 2-laitoksen kalojen hyvä kasvu**
  - Erot alkukasvatusympäristöjen kasvatusolosuhteissa?
- **Läpivirtauslaitoksen kalojen korkeampi rehukerroin**
  - Kalan koon vaikutus?
    - Läpivirtauskalat alkupainoltaan hieman suurempia
- **Verkkokassit vs. murtovesi-RAS**
  - RAS 1 ja 2-laitosten kalat tottuneet stabiiliin alkukasvatusympäristöön
    - Verkkokassit haastavampi jatkokasvatusympäristö RAS 1 ja 2-laitosten kaloille?
  - Läpivirtauskaloilla kasvukerroin hieman korkeampi verkkokasseissa kuin murtovesi-RAS:ssa
    - Stabiili jatkokasvatusympäristö ei niin hyödyllinen läpivirtauskaloille kuin RAS-kaloille?



# Yhteenveto: suorituskyky

- Hematokriitti & hemoglobiini: ei eroja
- Analyyseistä parhaillaan työnalla:
  - Veriplasman hormonipitoisuudet
  - Kidusten NKA-aktiivisuus
  - Kidusten histologia



# Kiitos!

## Kysymyksiä/kommentteja



### **Jonna Hänninen**

Luonnonvarakeskus

[jonna.hanninen@luke.fi](mailto:jonna.hanninen@luke.fi)

+358 503 368 042

Turun yliopisto

[jonna.hanninen@utu.fi](mailto:jonna.hanninen@utu.fi)