

A composite background image showing a snowy mountain range. In the foreground, there are wind turbines on a rocky outcrop. To the left, a large ship and an offshore oil platform are visible in the water. In the distance, a city skyline is visible through a light haze. A satellite is in the upper right sky, and an airplane is in the upper left sky.

# DYNAMIKK MIKROBIOTA I RAS

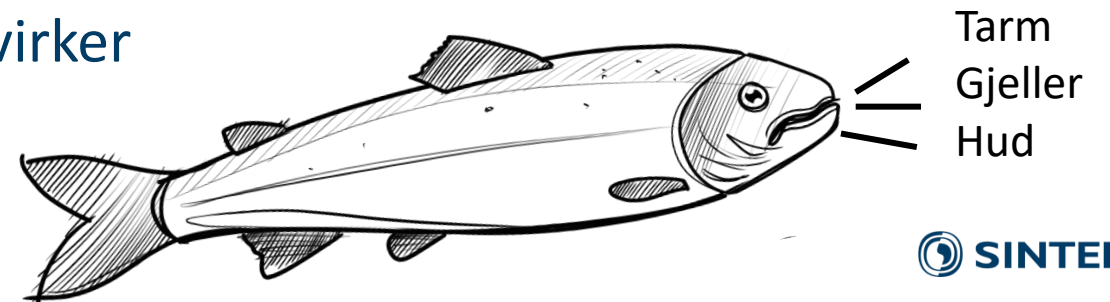
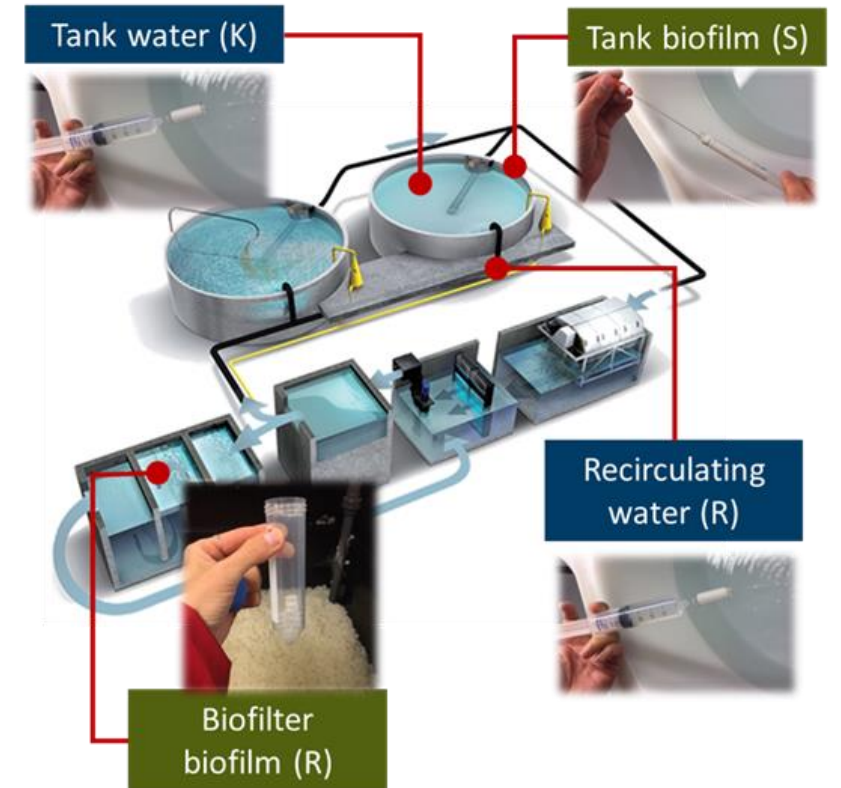
Stine Wiborg Dahle, Roman Netzer, Deni Ribicic

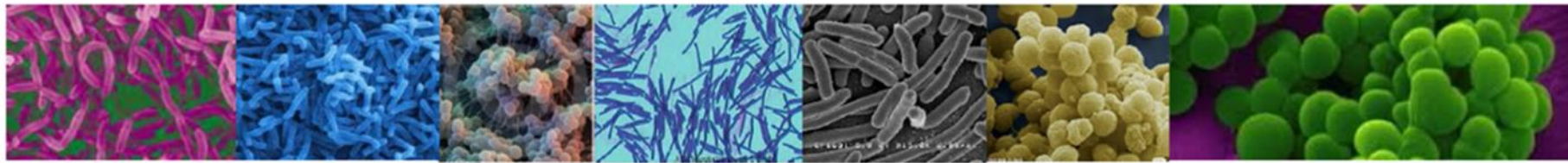
Seniorforsker, SINTEF Ocean

Fremtidens Smoltproduksjon, Sunndalsøra 26.-27. oktober 2022

# Mikrobiota i RAS

- Definisjon: *Levende mikroorganismer i et definert miljø*
  - her bakterier i RAS
- RAS inneholder høye konsentrasjoner
- Tilstede i:
  - Vann
  - Biofilm
  - Assosiert med fisken
- Mikrobiota suspendert i vannet reagerer og påvirker fisken direkte

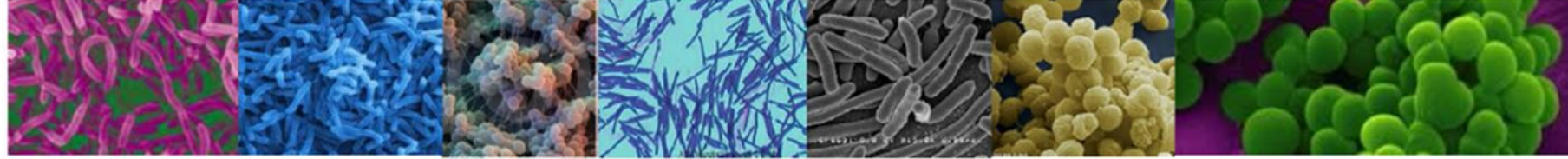




# Er bakterier et problem i RAS?

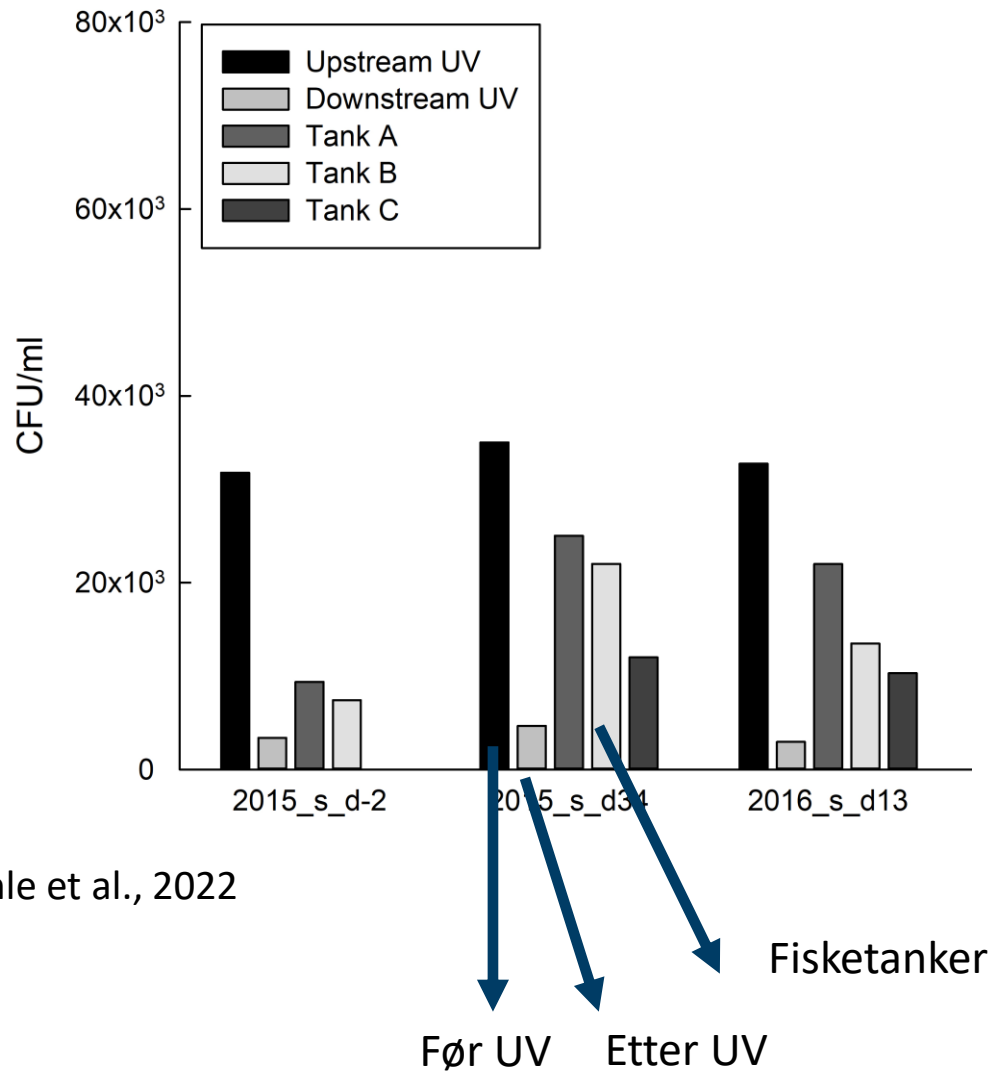
---

- Tradisjonelt vært sett på som et problem
- Mål om å fjerne mest mulig bakterier
- Unngå patogener og sykdom

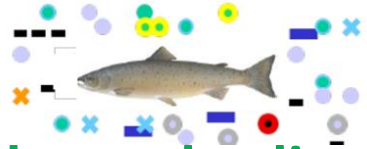


# Gjenvekst uansett

- Høy organisk belastning
- Gir gjenvekst av bakterier i fisketankene og systemet



# Helt essensiell mikrobiota for velfungerende RAS



## 1. Optimal kjemisk vannkvalitet

- Nitrifisering, omdanning av giftig ammoniakk
- Degradering av organisk materiale



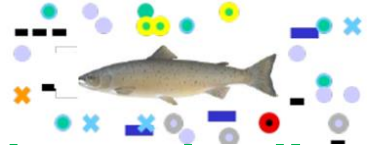
- Sulfat reduserende bakterier (H<sub>2</sub>S)
- Geosmin og andre smaksstoffer

## 2. God fiskehelse

- God utvikling av fisken
  - Immunforsvar, fordøyelsessystem
- Positive fisk-mikrobe interaksjoner som gir god overlevelse og vekst
- Beskytter mot sykdom

- Patogene
- Opportunister

# Helt essensiell mikrobiota for velfungerende RAS



## 1. Optimal kjemisk vannkvalitet

- Nitrifisering, omdanning av giftig ammoniakk
- Degradering av organisk materiale



- Sulfat reduserende bakterier (H<sub>2</sub>S)  
Tilstede i lave konsentrasjoner (Netzer in prep.)
- Geosmin og andre smaksstoffer

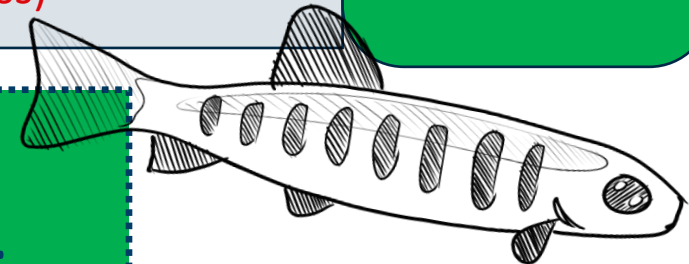
## 2. God fiskehelse

- God utvikling av fisken
  - Immunforsvar, fordøyelsessystem
- Positive fisk-mikrobe interaksjoner som gir god overlevelse og vekst
- Beskytter mot sykdom

- Patogene  
Tilstede i lave konsentrasjoner (Lewin et al., 2020)
- Opportunister  
Tilstede (Dahle et al., 2022; In press)

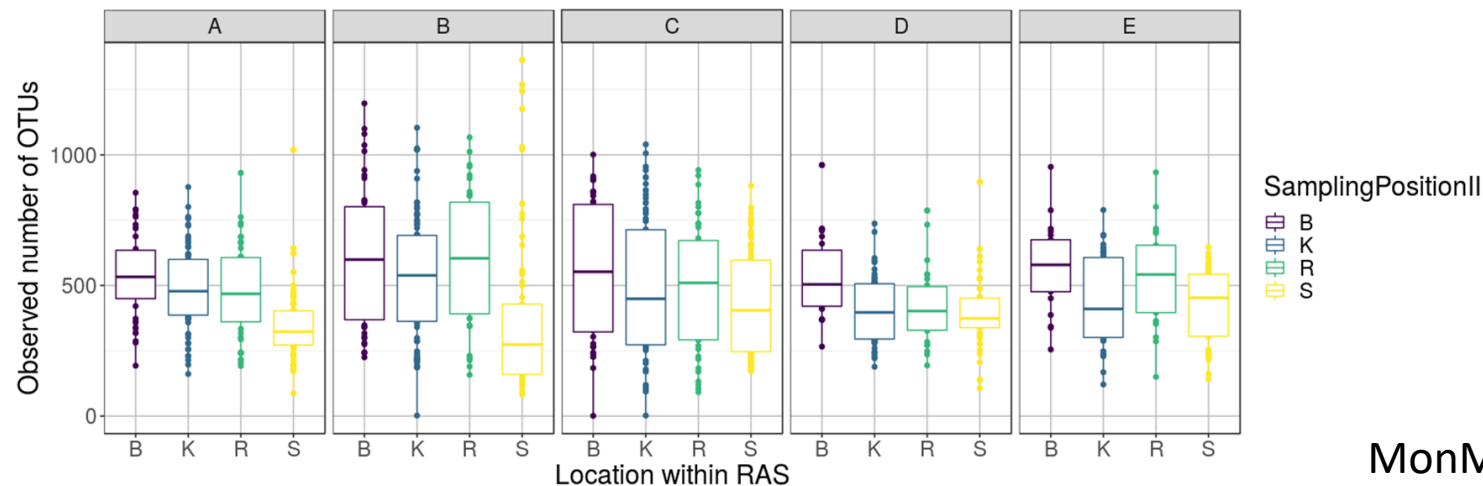
Holdes nede  
- høy  
diversitet av  
bakterier  
- god  
management

**Mål:** Styre mikrobiotaen til favoriserende forhold for fisken.  
Mangler kunnskap!

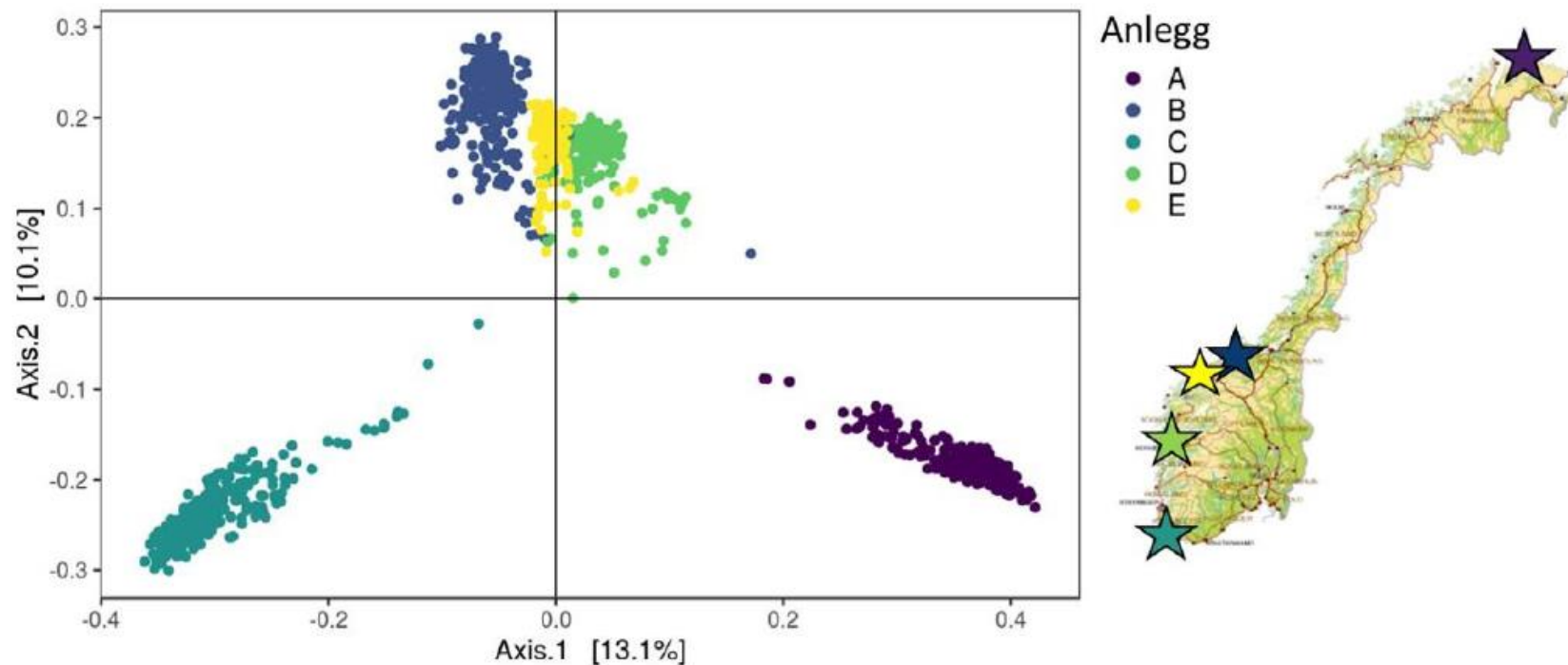


# Høy alpha diversitet

- Mange ulike bakterier - Stor konkurranse
  - Positivt for å holde uønskede bakterier nede
  - Bedre mikrobielt miljø
- 
- Biofilter biofilm høyest diversitet > vann > biofilm overflater



# Ulike anlegg har ulik mikrobiota



Ulik seleksjonspress

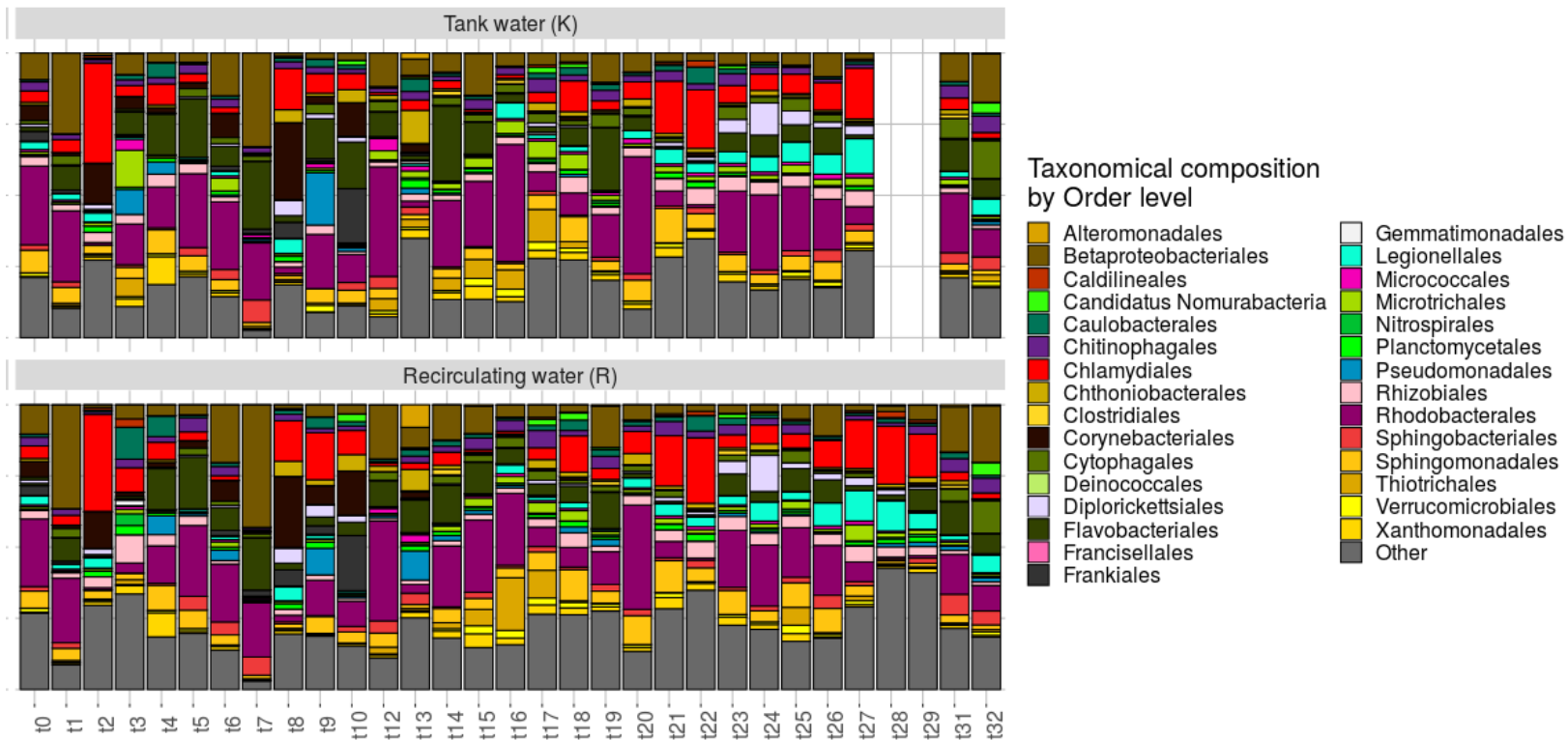
Forårsaket av:

- Design
- Operasjoner
- Management
- Eksterne faktorer

Vi har data for mange flere anlegg, over tid – samme tendens

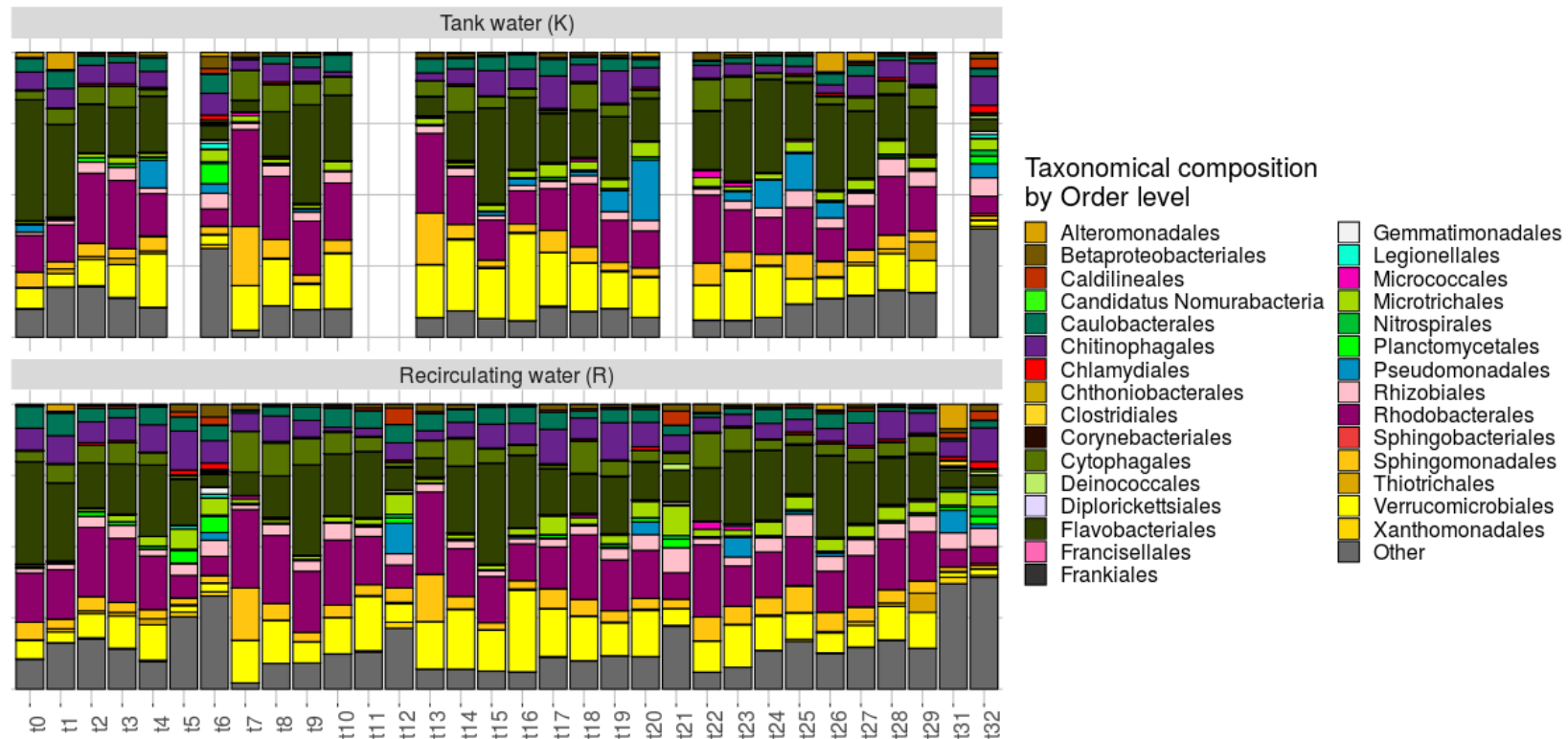


# Sammensetning av mikrobiota **ustabil** over tid hos enkelte anlegg



Vann-Mikrobiota over 15 mnd

# Sammensetning av mikrobiota **stabil** over tid hos enkelte anlegg



Vann-Mikrobiota over 15 mnd

# Hva påvirker sammensetningen av mikrobiota i RAS?

---

- Mikrobiota sammensetningen er svært dynamisk
- Responderer raskt på endringer i seleksjonspress i systemet
- Kan variere over tid
  - Mellom og innad i fiskebatcher
  - Også på daglig basis
- Maskinlæring – mange data

# Hva påvirker mikrobiotaen?

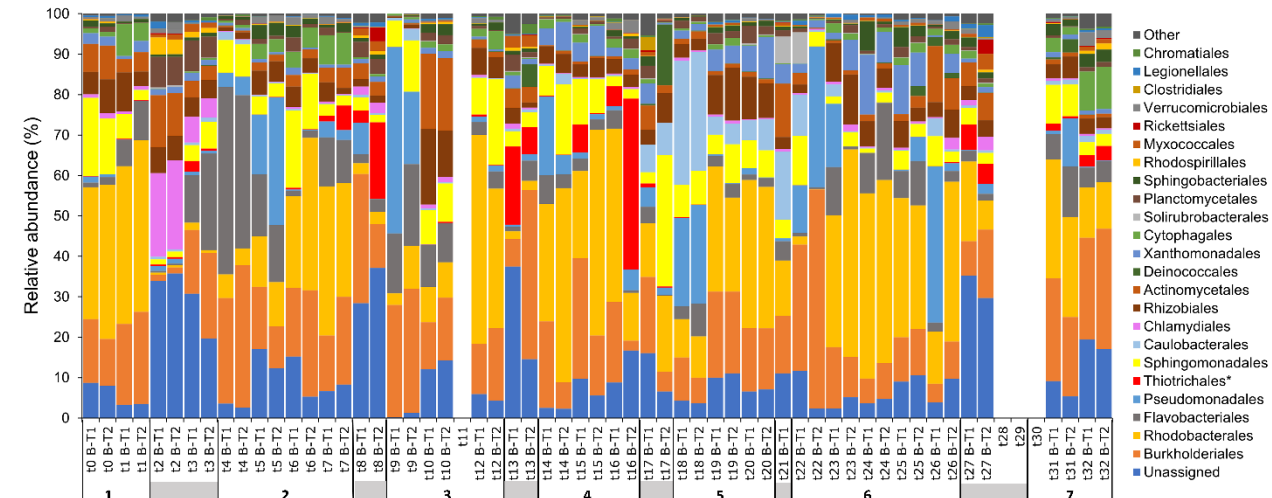
## 1. Organisk belastning

- Fôr-type
- Fôr-mengde
- Biomasse
- Brakklegging mellom fiskegrupper

## 2. Fysisk-kjemisk vannkvalitet

- Temperatur
- Salinitet
- Alkalinitet
- Oksygen

Varierer mellom anlegg

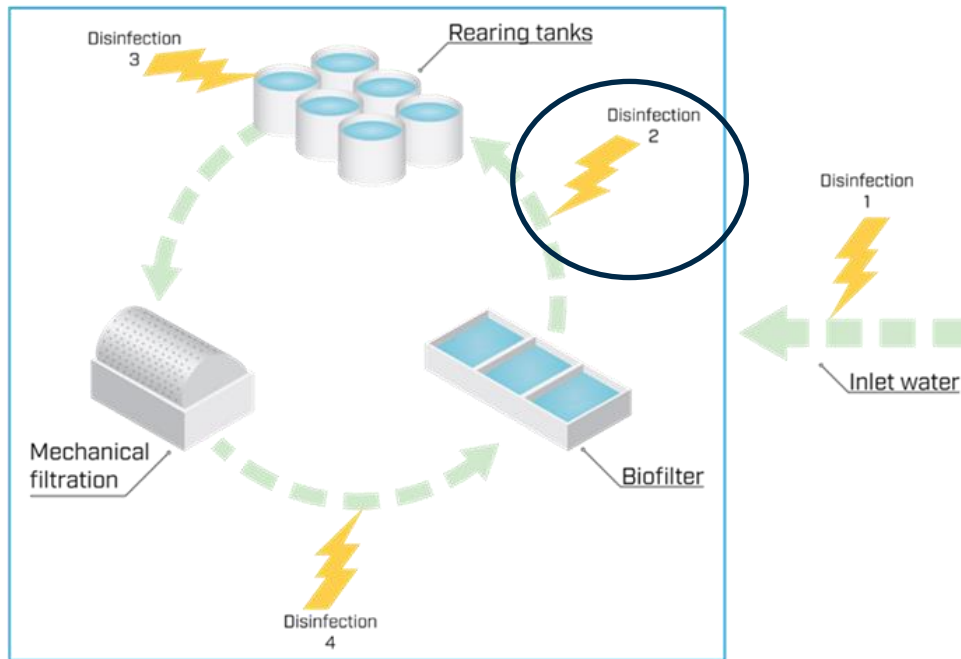


Dahle et al., In Press

# 3. Desinfeksjon i sløyfa

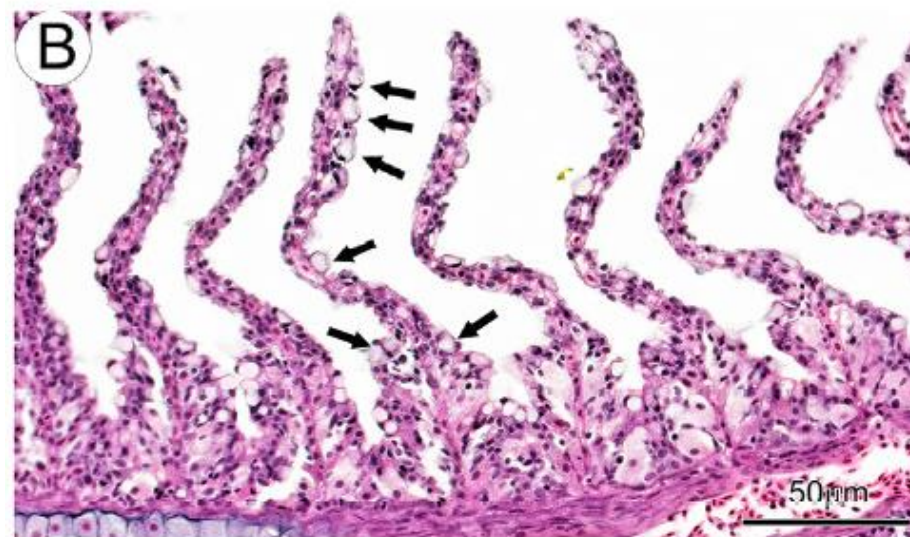
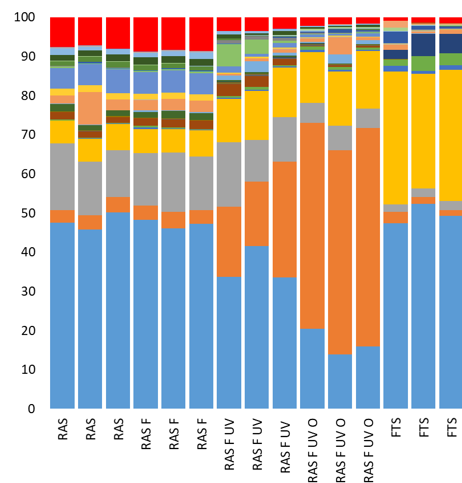
---

- Brukes av en del anlegg i RAS-sløyfa
- Lokalisert ulike steder
- Undersøkt effekter av desinfeksjon rett før fisketank



# Uønskede effekter i RAS med lang HRT

- 60 min+ HRT
- Signifikant endret mikrobiota etter desinfeksjon
  - Uønskede bakterier
  - Opportunister
  - Dårligere gjellehelse



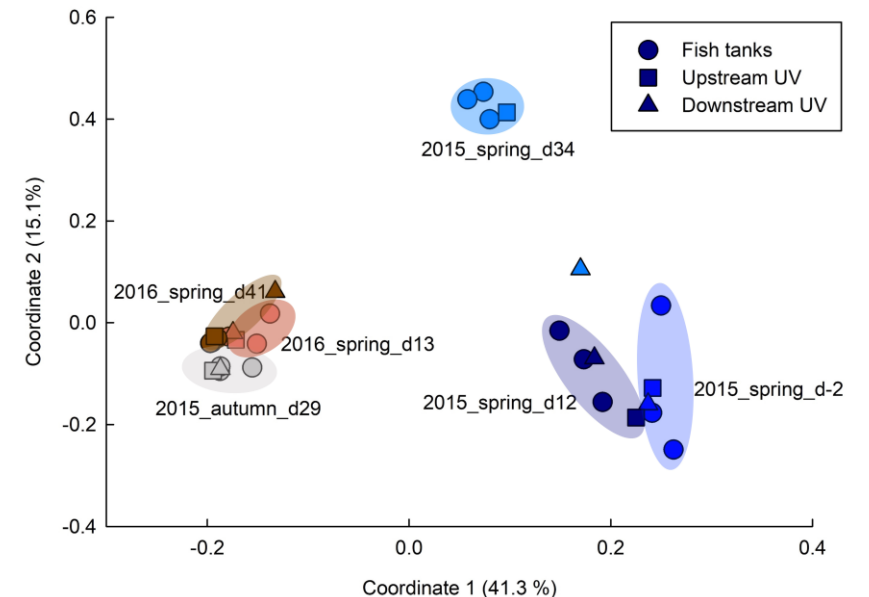
PHARMAQ  
Analytiq

Dahle et al., 2020

• Sammenheng:  
Vannbehandling – mikrobiota - fiskehelse

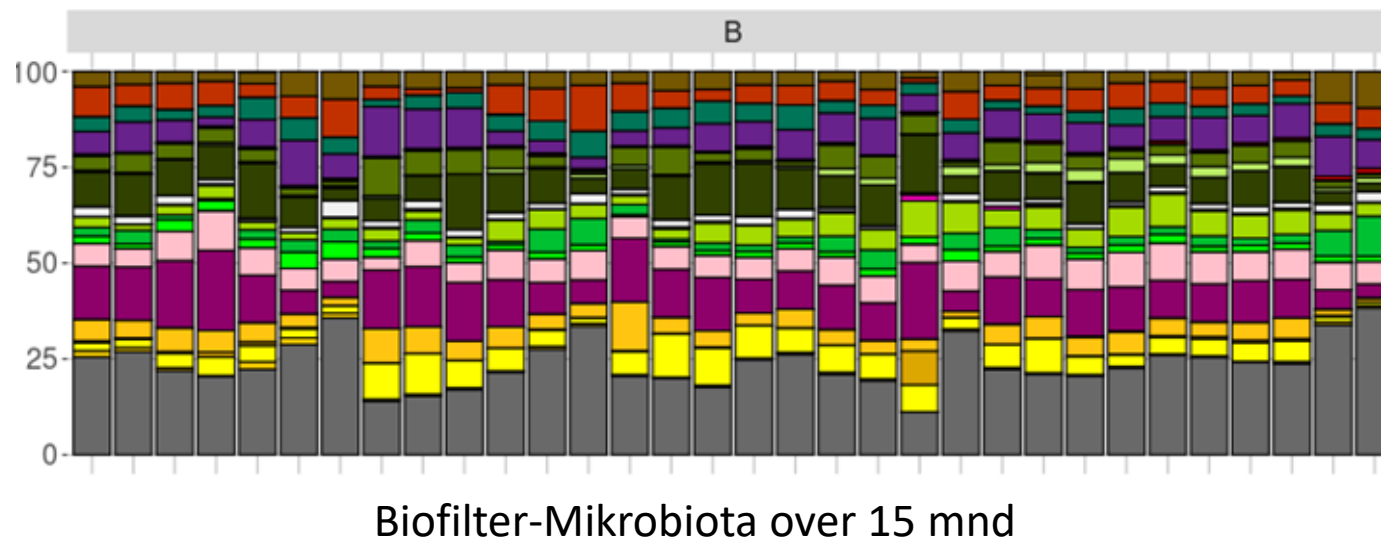
# RAS med kort HRT

- Typisk smoltproduksjon
- Ingen endring i mikrobiota etter desinfeksjon
- Noe oppvekst av opportunister
- Negative effektene av desinfeksjon redusert
- Mindre motstandsdyktig mot invasjon av patogener?
- Trenger mer kunnskap

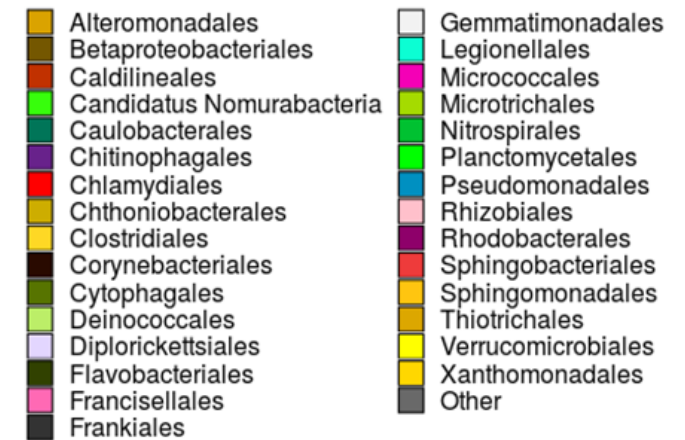


Dahle et al., 2022

# 4. Biofilter



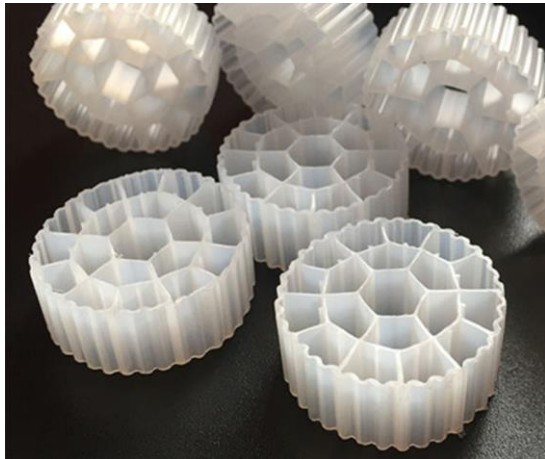
Taxonomical composition by Order level



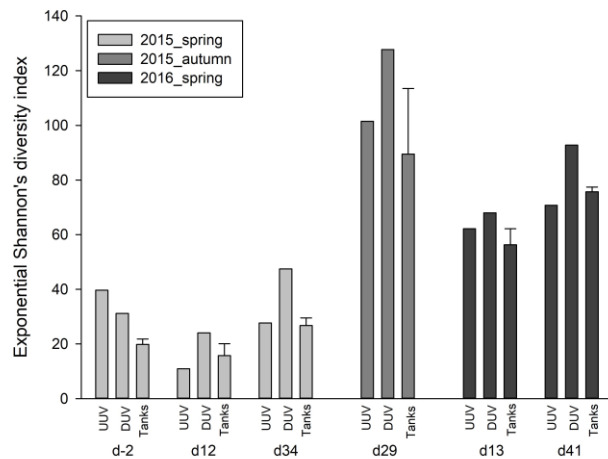
MonMic-prosjektet, FHF; Ribicic et al., In prep; Dahle In press



# Modne biofilter kan ha positiv effekt



- RAS vann koblet mot godt modne biofiltere var mer stabile over tid og høyere alpha diversitet
  - Sammenliknet med vann som hadde biofiltere som var modna kortere tid





Neste **TEKSET:**  
14.-15. februar 2023

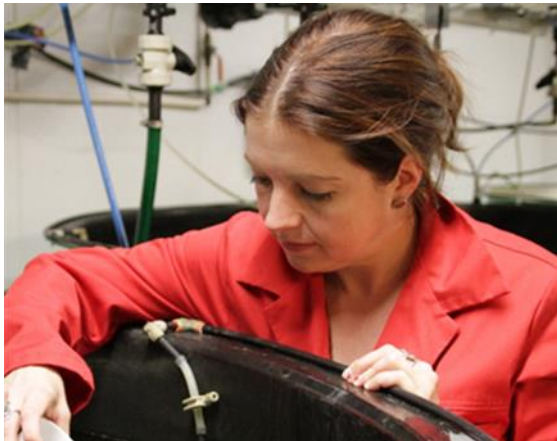
Velkommen til neste års  
TEKSET- Februar i  
Trondheim.

Håper vi sees der!

Takk for oppmerksomheten!

Spørsmål?

Stine.w.dahle@sintef.no



Resultatene presentert er deler av prosjekter finansiert av:



FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS  
FORSKNINGSFOND



The Research Council  
of Norway



**SINTEF Referanser:**

**Dahle et al., 2020.** Production of lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.) in RAS with distinct water treatments: Effects on fish survival, growth, gill health and microbial communities in rearing water and biofilm. *Aquaculture*, 522, 735097.

**Dahle et al., 2022.** Microbial community dynamics in a commercial RAS for production of Atlantic salmon fry (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 546, 737382.

**Dahle et al., In press.** Microbial community structures and dynamics in a commercial RAS during seven production batches of Atlantic salmon fry (*Salmo salar*). Submitted to *Aquaculture*

**MonMic prosjektet.** <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901392/>

**Lewin et al., 2020.** Multiplex droplet digital PCR assay for detection of *Flavobacterium psychrophilum* and *Yersinia ruckeri* in Norwegian aquaculture. *Journal of Microbiological Methods*, 177, 106044.

Netzer og Ribicic et al., In prep.





Teknologi for et bedre samfunn