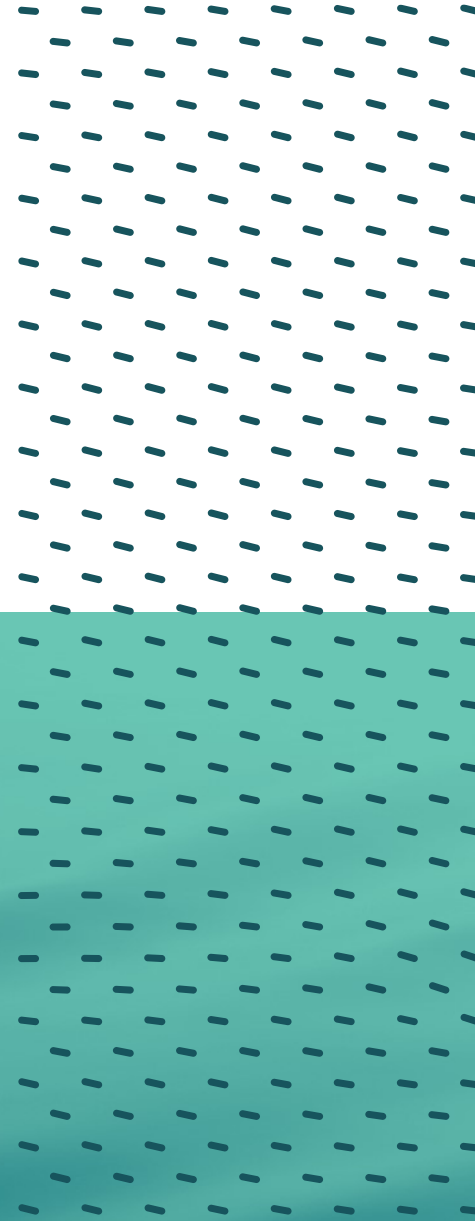




# Nofitech

Kritiske faktorer i RAS-anlegg

- teknologi, kompetanse og daglig drift





## Å leve i vann

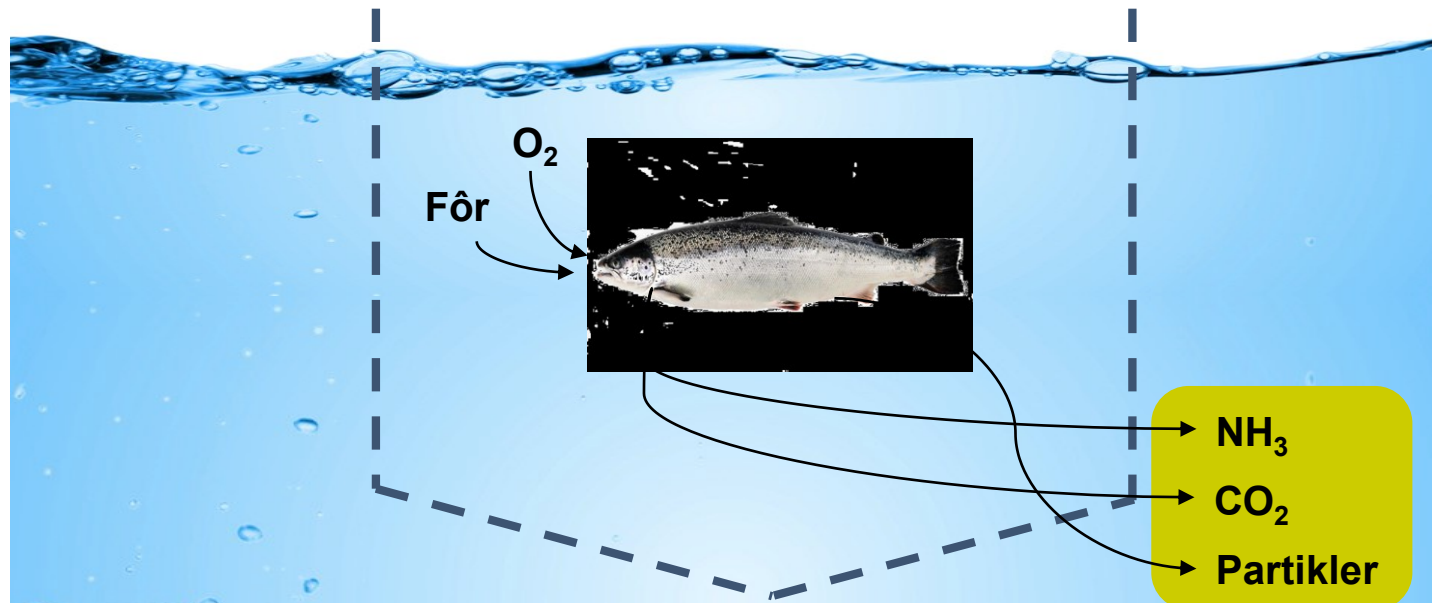
< 1 bakterie per milliliter

Spiser, drikker, puster og går på do i vannet  
Kroppstemperaturen, og dermed metabolismen er bestemt av vanntemperaturen



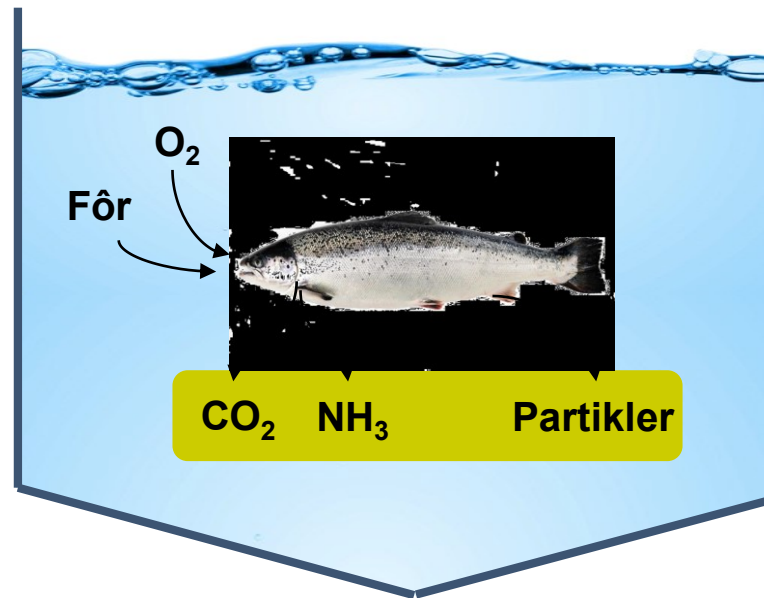
1 000 000 bakterier per milliliter  
10 000 000 virus per milliliter

Oppdretter har et stort ansvar:  
i fangenskap kan ikke fisken forlate et  
område med suboptimale betingelser



Natur og vær styrer fiskens omgivelser i åpne merder

I lukkede systemer oppkonsentreres  
avfallsstoffene i vannet rundt fisken

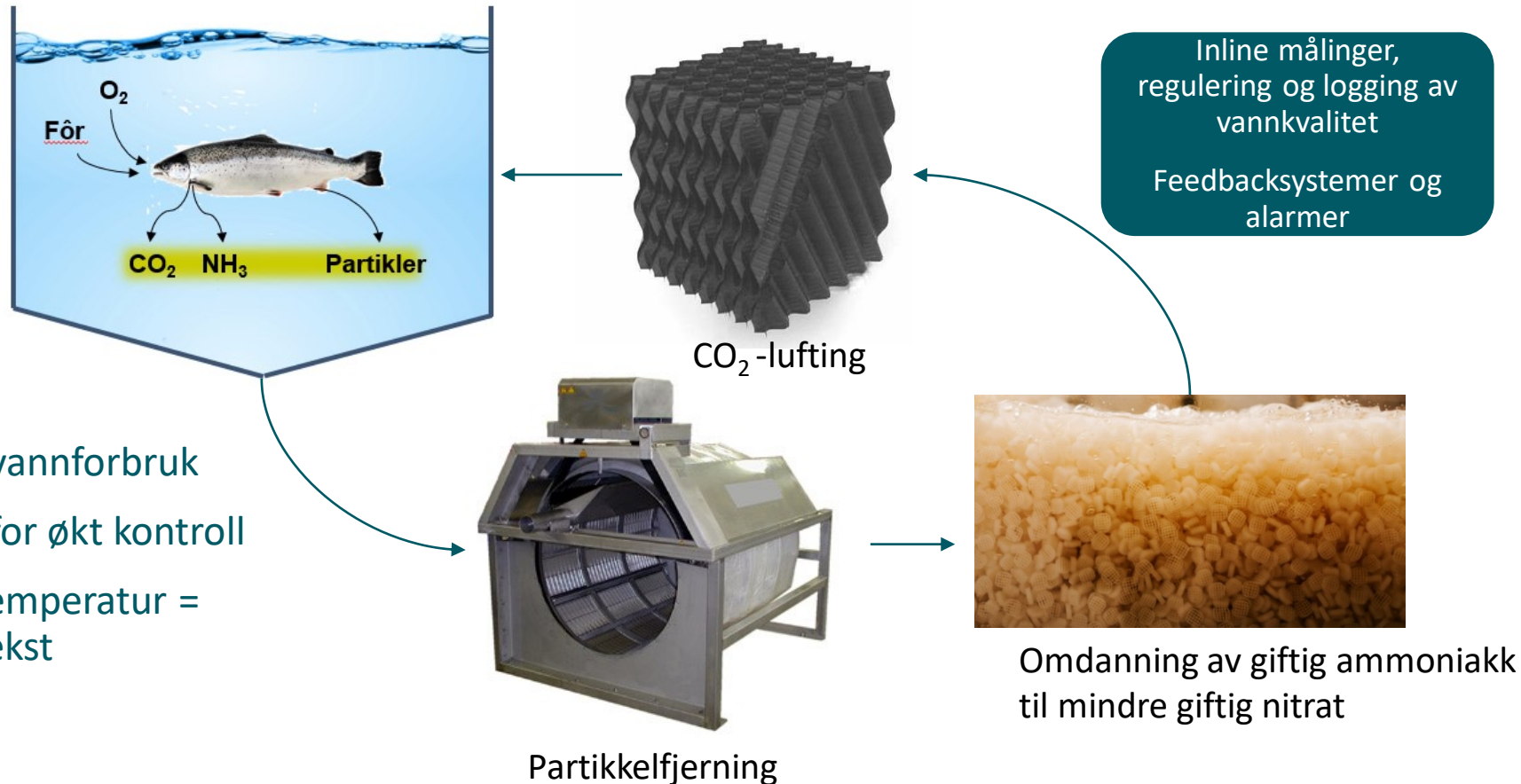


Oppdretter styrer fiskens omgivelser



# Nofitech

Derfor er det helt essensielt med design og drift som sikrer trygg og stabil vannkvalitet i RAS



## Fordeler:

- Redusert vannforbruk
- Mulighet for økt kontroll
- Optimal temperatur = optimal vekst





# Nofitech

«Alle» nye landbaserte anlegg i Norge er RAS



Hardingsmolt



Marine Harvest Steinsvik



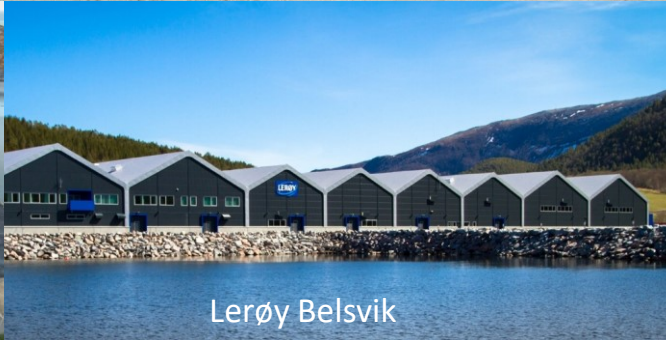
Erko Sagvåg



Marine Harvest Norheim



Lerøy Laksefjord



Lerøy Belsvik



Bremnes Seashore Trosnavåg



## Å drifte et RAS krever kunnskap om svært komplekse sammenhenger!

### For eksempel: økning i pH fra 7.2 to 7.4

- Gjør ammoniakk mer giftig
- Gjør CO<sub>2</sub> mindre giftig
- Gjør aluminium mindre giftig
- Gjør H<sub>2</sub>S mindre giftig
- Reduserer effektiviteten av CO<sub>2</sub>-lufteren
- Øker effektiviteten av biofilteret

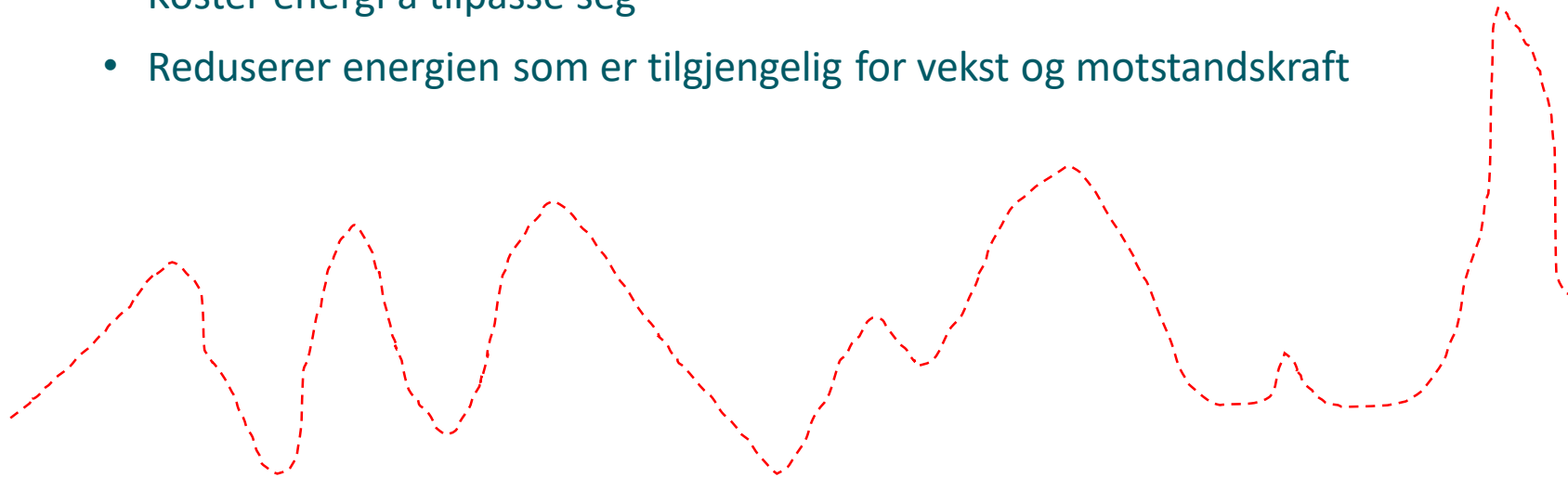




## Stabilitet i vannkvalitet er viktig for god produksjon

### Fisken er tilpasningsdyktig, men raske variasjoner koster:

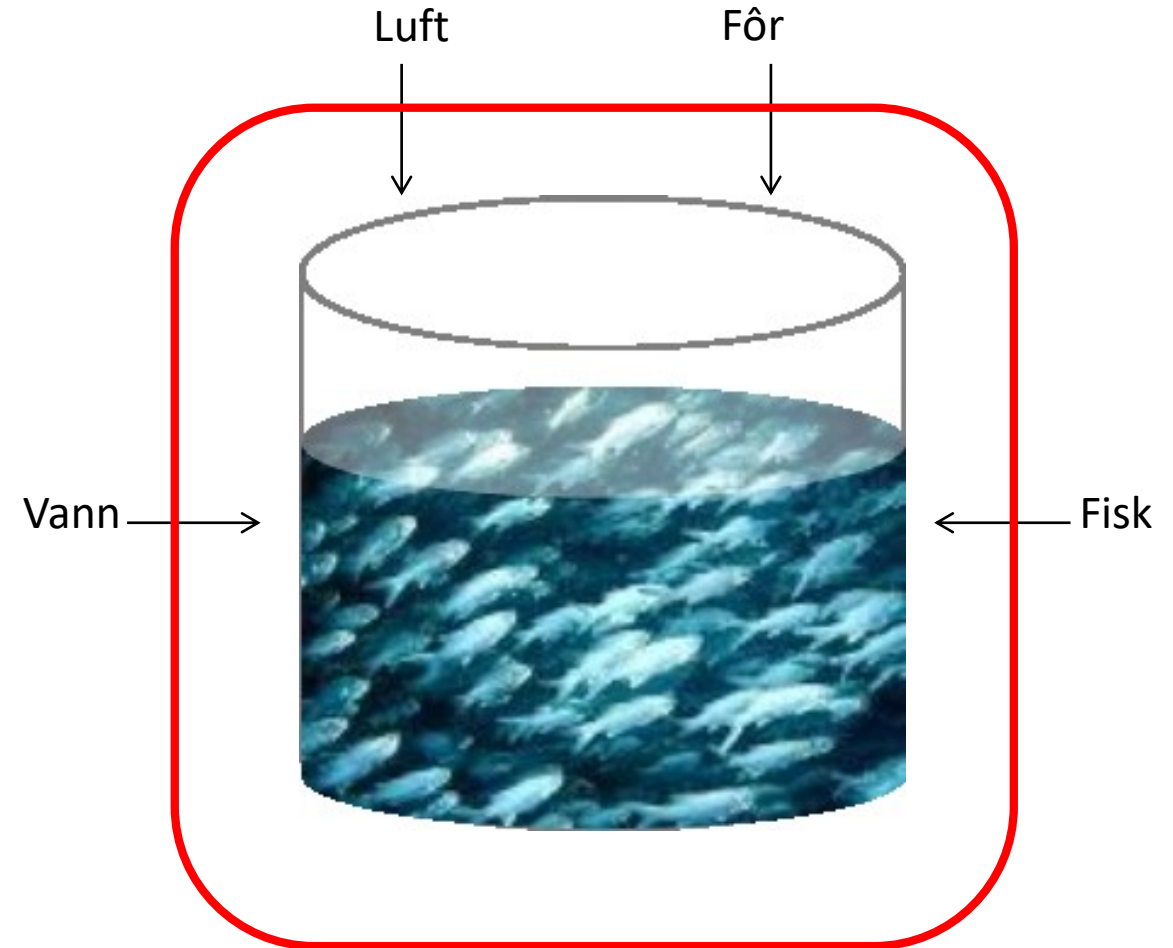
- God vekst og trivsel ved 8 °C
- God vekst og trivsel ved 12 °C
- Stress når vanntemperaturen endres mellom 8 og 12 °C på kort tid
- Koster energi å tilpasse seg
- Reduserer energien som er tilgjengelig for vekst og motstandskraft





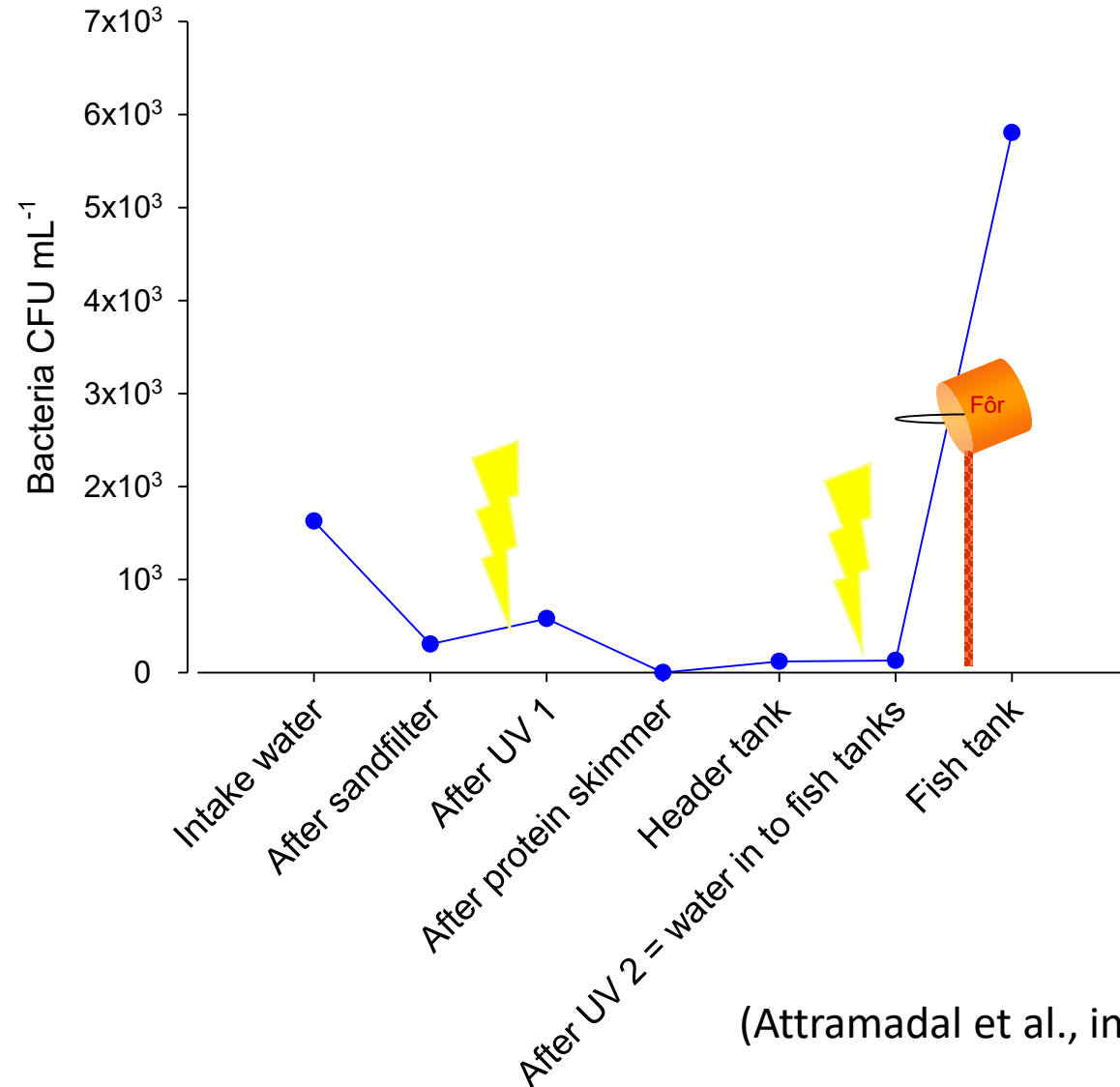
## Biosikkerhet inn er viktig

- For å stoppe patogener fra å komme inn i anlegget
- Flere barrierer gir økt sikkerhet
- Typisk partikkelfilter (200  $\mu\text{m}$ ) og UV
- En kombinasjon av membranfiltrering og UV sikrer dobbel barriere mot smitte, i tillegg til partikkelfjerning og optimal effektivitet av UV



Selv med topp biosikkerhet vokser det alltid masse bakterier inne i anlegget

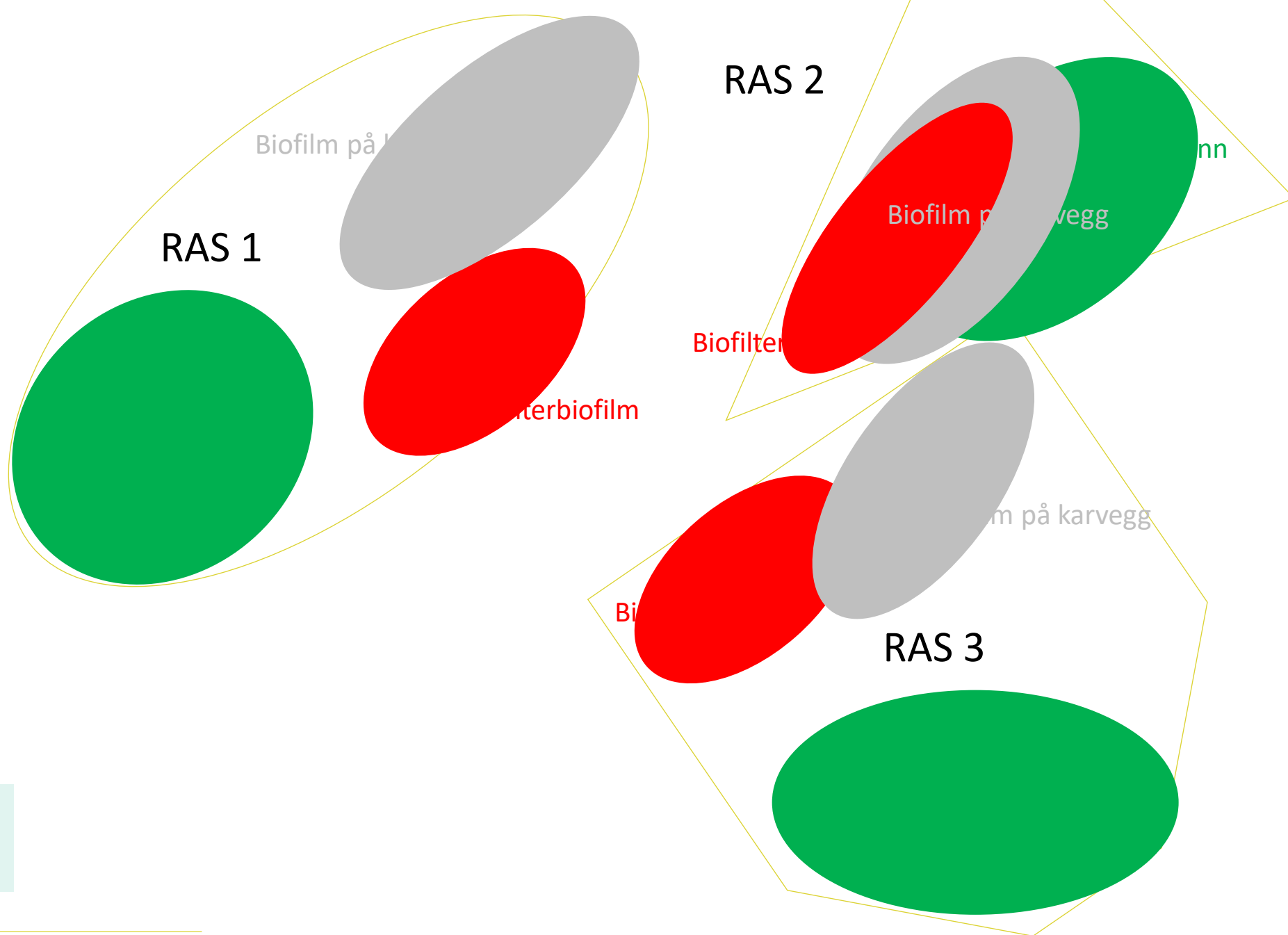
Antall bakterier (CFU)



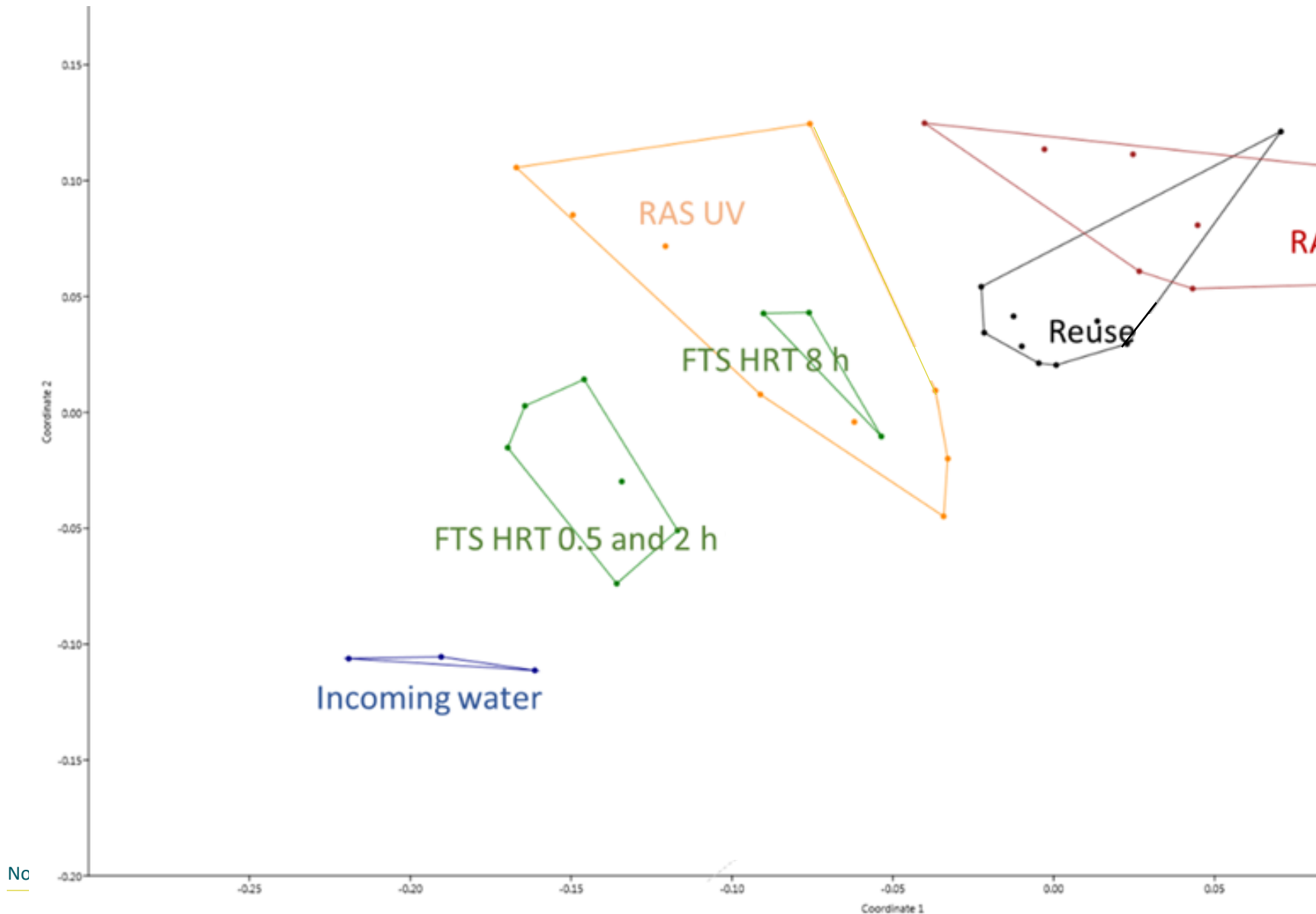
## MonMic

- Bakterieprofil i vann og biofilm i 5 kommersielle RAS annenhver uke i over 15 mnd
- Bakterieprofilen er forskjellig mellom RAS, alle med god produksjon
- Relativt stabilt «fingeravtrykk»

PCoA (Principal Coordinates Analysis)  
Metode for å visualisere likheter og ulikheter mellom data



# Bakteriesammensetning påvirkes av design og drift



Samme inntaksvann og identisk systemdesign  
Kjørt på 4 ulike måter



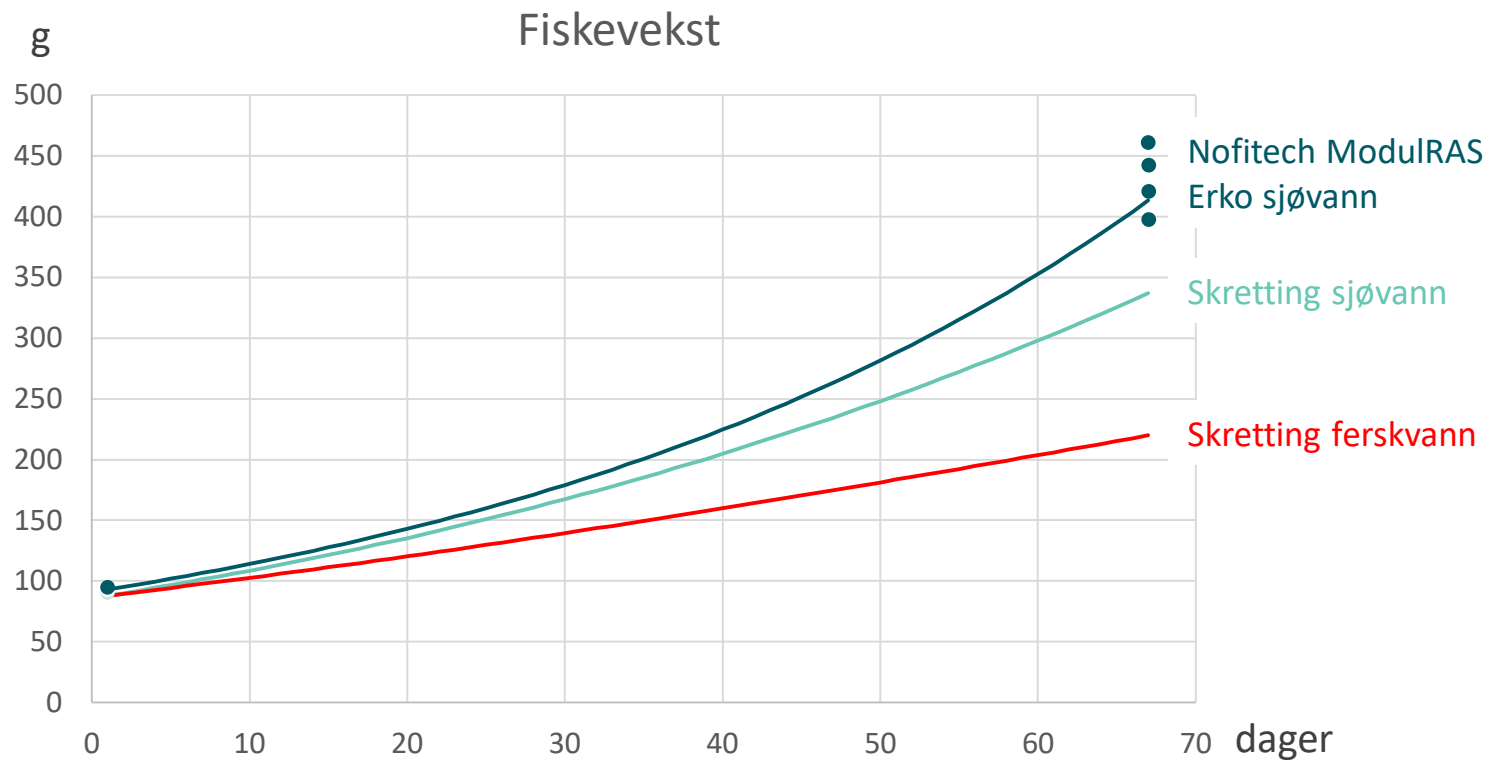
(Attramadal et al., in prep.)

# Store postsmoltanlegg er en trend



Erko, Stord

## Sjøvann gir god vekst av postsmolt



Generasjon vinter 2017-2018 Modul1

14°C

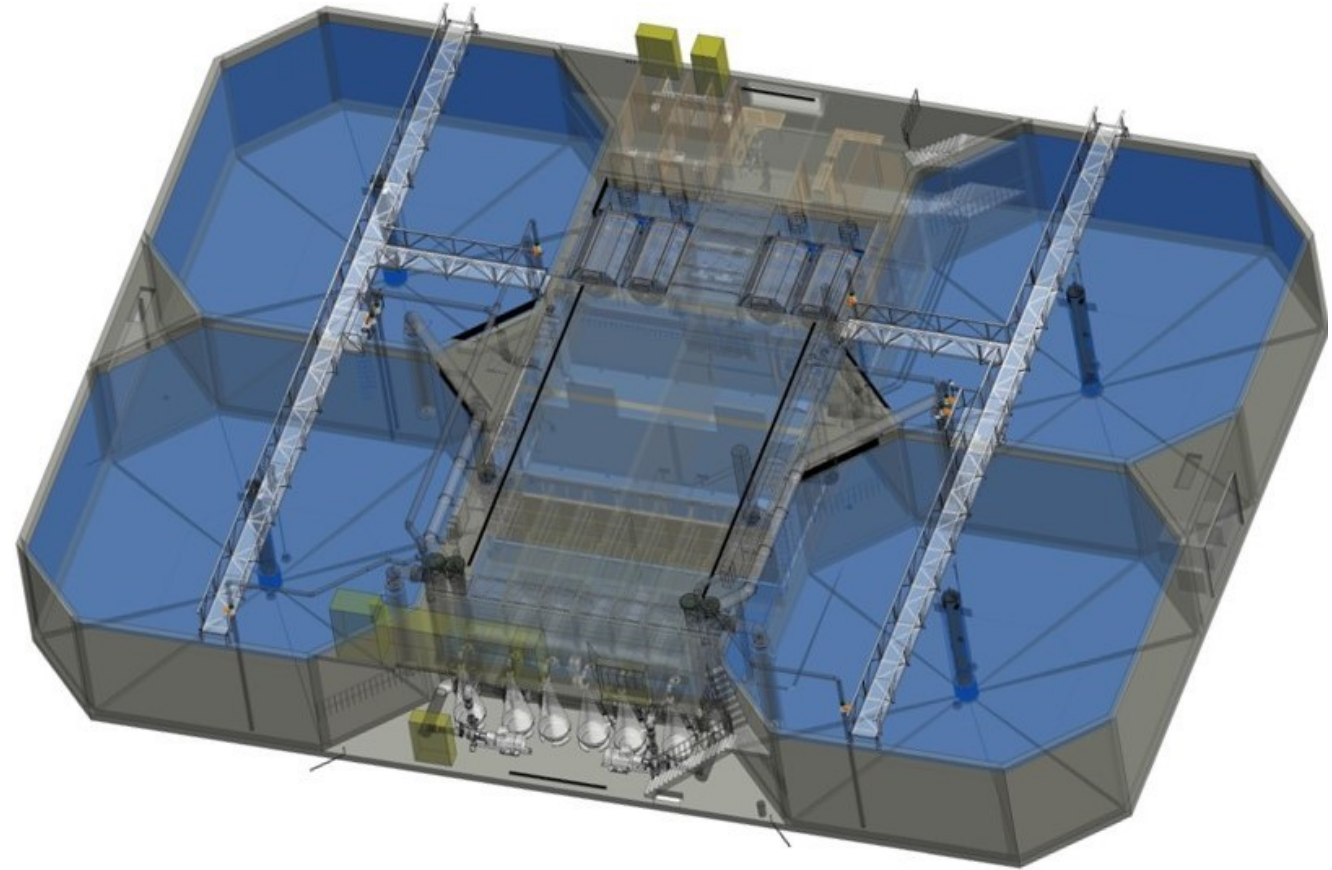
Snitt SGR: 2,28

Dødelighet: 0,5 %



For å utnytte vekstpotensialet på en trygg måte må man ta høyde for at sjøvann gir utfordringer man ikke har med ferskvann

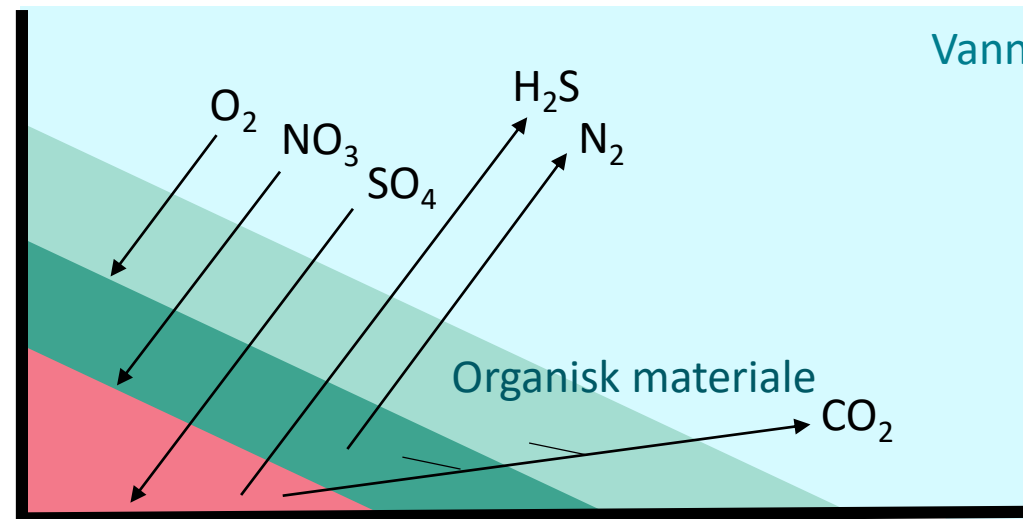
- CO<sub>2</sub>-utluftingseffektivitet
- Biofiltereffektivitet
- Ozonering
- Smitte inn
- Korrosjon
- H<sub>2</sub>S
  
- Setter høyere krav til sjøvannsanlegg!



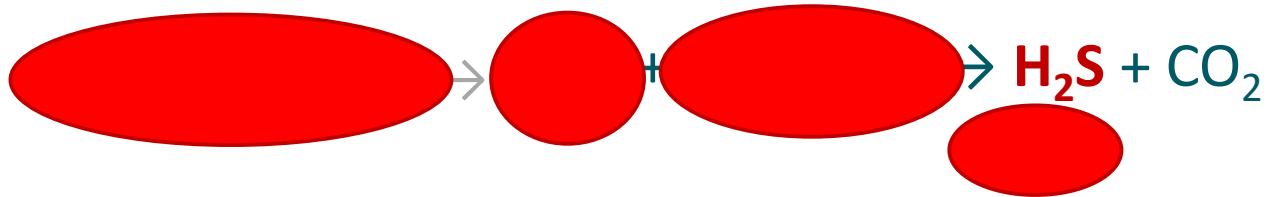
## H<sub>2</sub>S og sulfatreduserende bakterier (SRB)

Foretrukket rekkefølge for oksidering av organisk materiale:

1. **O<sub>2</sub>** + Org. mat. → **H<sub>2</sub>O** + CO<sub>2</sub> (Respirasjon)
- Uten O<sub>2</sub> → 2. **NO<sub>3</sub>** + Org. mat. → **N<sub>2</sub>** + CO<sub>2</sub> (Denitrifikasjon)
- Uten O<sub>2</sub> og NO<sub>3</sub> → 3. **SO<sub>4</sub>** + Org. mat. → **H<sub>2</sub>S** + CO<sub>2</sub> (Sulfatreduksjon)



## Muligheter for å unngå produksjon av H<sub>2</sub>S:



1. **Fjerne organisk materiale** (vannstrøm, hydraulikk, partikkelfjerning)
2. **Sørge for tilgang på oksygen eller nitrat** (tynn biofilm og unngå slam)
3. **Fjerne sulfat** (sjøvann 1000× mer sulfat enn ferskvann, membraner mulighet)
4. **Fjerne sulfatreduserende bakterier** (vanskelig siden det er mange arter)



## Generelt om H<sub>2</sub>S-hendelser

- Designfeil og driftsfeil
- Dødsoner, terskler, kroker, krappe rørvinkler
- Stillestående vann eller slam (som gir gass)
- For lav vannstrøm
- Mangel på hyppig flushing av rør
- Tilbakeslag av vann eller vannet kommer ikke ut der det skal
- For tykk biofilm
- Ikke nedvask av anlegget mellom fiskegrupper eller for lang tid mellom hver nedvask



## Tiltak mot H<sub>2</sub>S

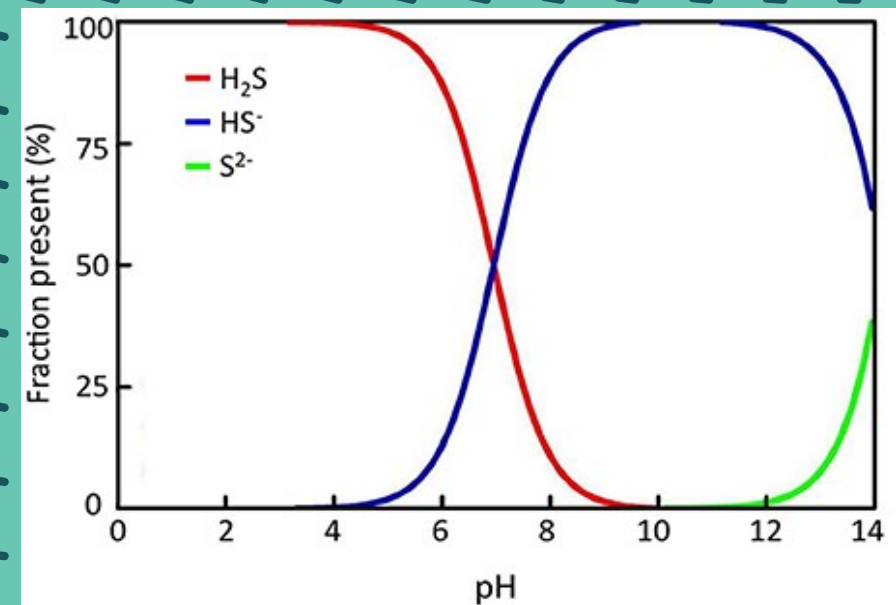
- Design:
  - *Glatte overflater*
  - *God karhydraulikk og vannhastighet i rør*
  - *Korte rørføringer*
  - *Ingen dødsoner eller terskler*
- Overvåking:
  - *H<sub>2</sub>S-sensor*
  - *NIVAs passivmålere*
  - *Se etter slam og svarte områder*
- Drift:
  - *Opplæring av driftspersonell*
  - *Rutiner for vasking og flushing*
  - *Gode kontroll- og tiltaksplaner*





## Nødprosedyrer ved mistanke om H<sub>2</sub>S

- Finn kilden og stopp den uten å frigjøre mer
- H<sub>2</sub>S-fritt vann fra annen kilde
- Oppretthold høy konsentrasjon av nitrat (> 40 mg/L)
- Justere pH for å redusere den giftige andelen
- Ta prøver av fisk og vann (akutt-fiskedød-koffert fra NIVA)







# Nofitech

## Kompakt og kostnadseffektiv modulRAS

Kari Attramadal

Leder FoU

+47 984 713 28 | [kari@nofitech.com](mailto:kari@nofitech.com)

# Disclaimer

This presentation (the “Presentation”) has been produced by Norwegian Fishfarming Technologies AS (the “Company”) solely for information purposes, and is based on forward-looking statements regarding the Company’s current intentions, expectations and beliefs.

These forward-looking statements are subject to known and unknown risks, uncertainties and other factors beyond the Company’s control that may cause actual events to differ materially from any anticipated development. Although the Company believes that the expectations and assumptions reflected in the statements are reasonable, it cannot guarantee future results, performance or achievements.

As far as the Company is aware, the information in this Presentation is correct. However, neither the Company nor its Board of Directors or employees make any representation nor warranty (express or implied) as to the correctness or completeness of this Presentation, and accepts no liability arising (directly or indirectly) from the use of this Presentation. Thus, any reliance upon this Presentation and the information provided herein shall be at the sole risk of the recipient.

The information contained in this Presentation is subject to amendment and/or completion without notice.

