

Fremtidens Smoltproduksjon

Sunndalsøra 14-15 okt. 2026

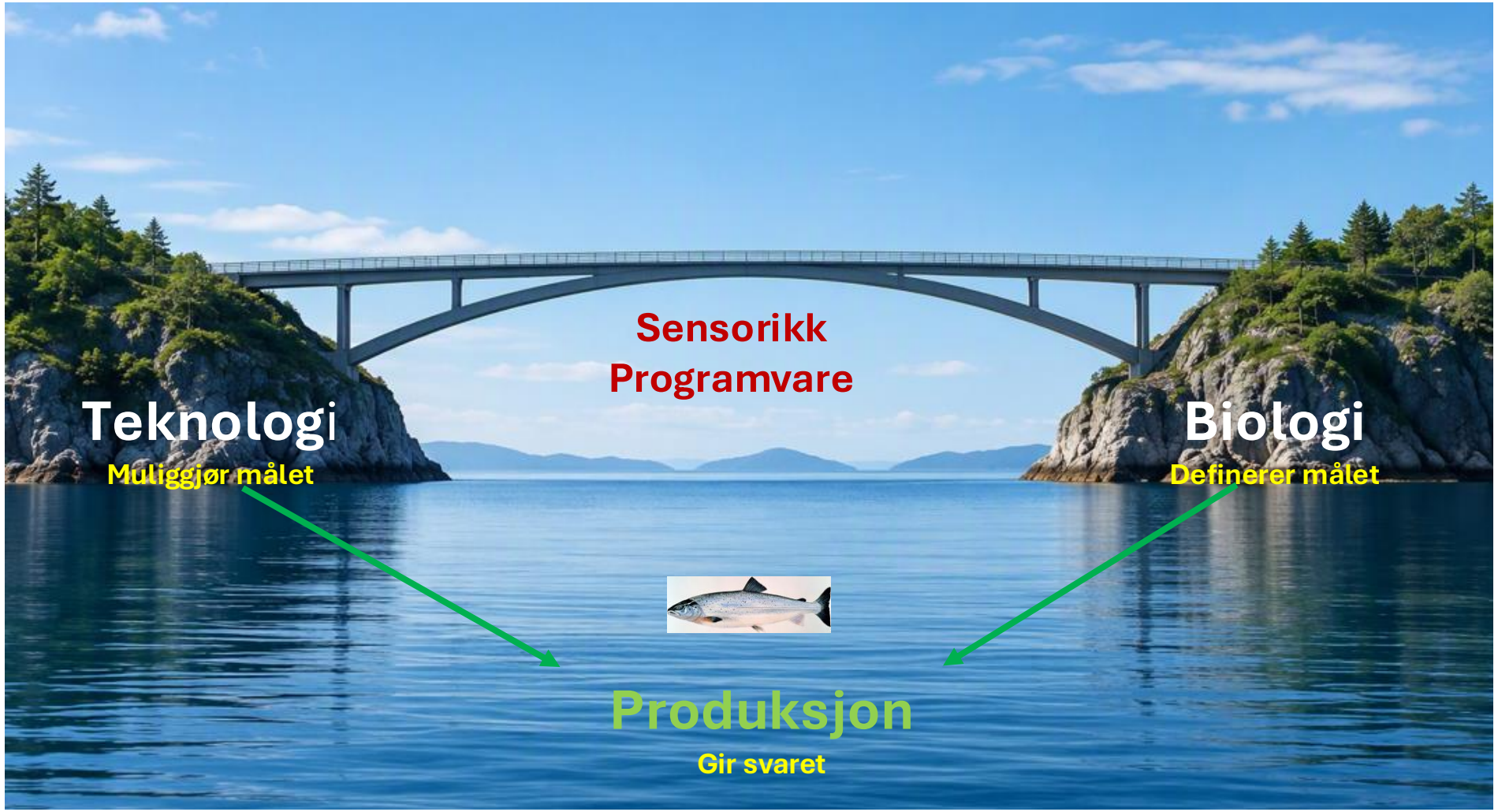
Hvordan sensorikk og programvare bygger bro mellom teknologi og biologi

Eldar Lien, Leder Innovasjon og Teknologi

SEARAS

Hvordan sensorikk og programvare bygger bro mellom teknologi og biologi I landbaserte anlegg

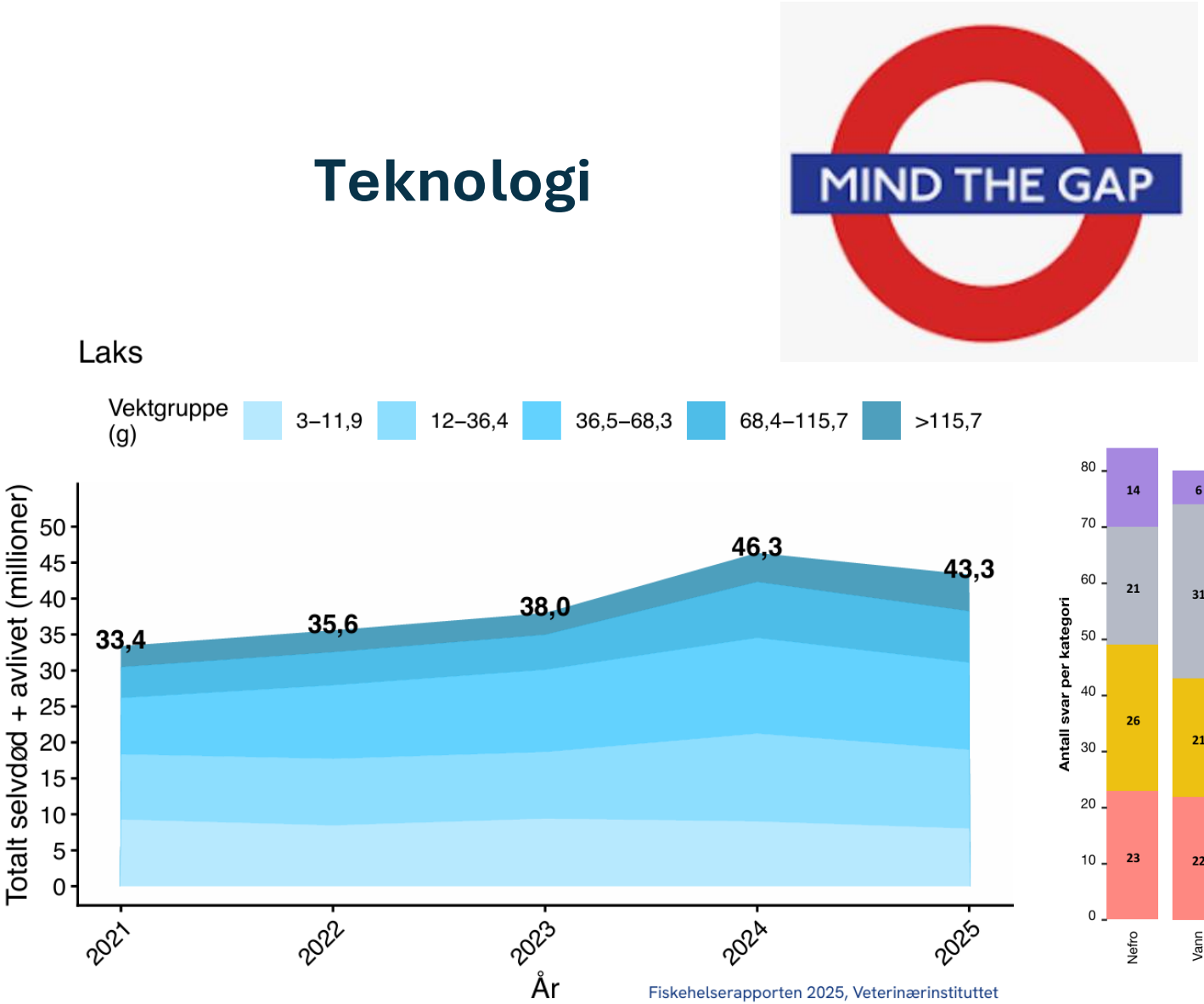
SEARAS



Mind the Gap: Teknologi - Biologi

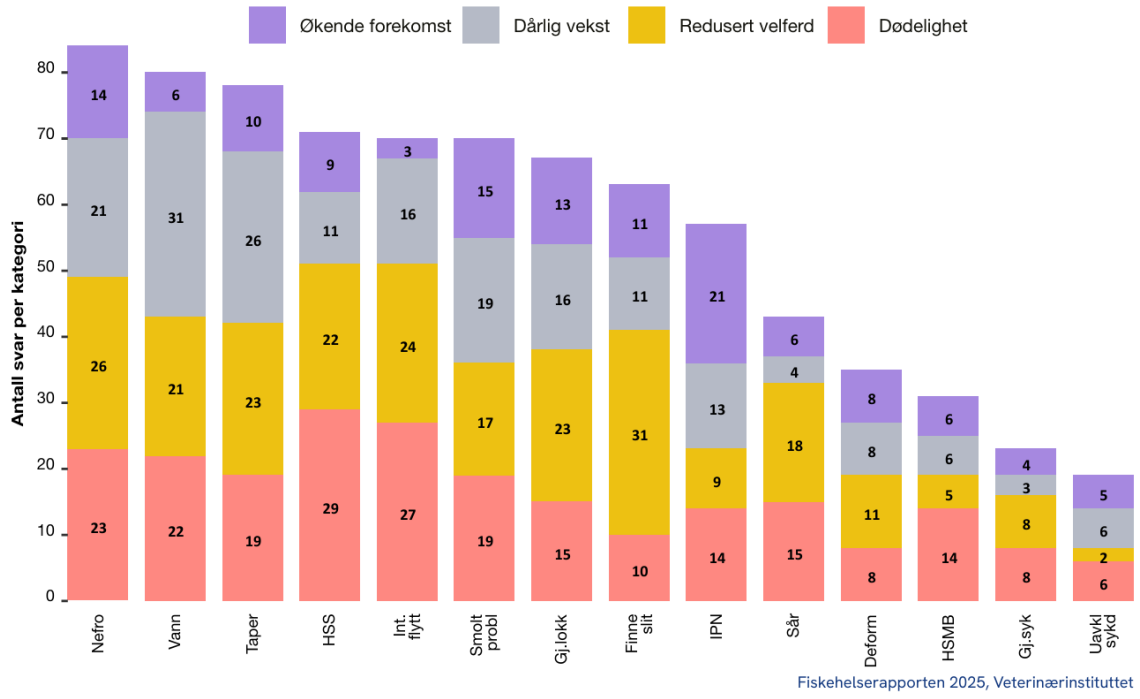
SEARAS

Teknologi



MIND THE GAP

Biologi



Sensorikk og programvare som verktøy for kjente problemstillinger

SEARAS

Mind the GAP 1: Degassing

- CO_2 begrenser vekst, biomasse og utnyttelse av karvolum
- CO_2 skader og dreper

Mind the GAP 2: Trenging og Flytting av fisk

- Trenging skaper ofte stress og skader på fisk
- Pumpeoperasjoner skader fisk

Mind the GAP 3: Oksygenering

- Oksygenering synes å være medisinen mot alt når man ikke vet hva man skal gjøre
- Er oksygen bare positivt?

Mind the GAP 4: H_2S

- Den kjente morderen
- Langtidsvirning ved "lave" konsentrasjoner

SEARAS PRODUCTS DEVELOPED 2018-2026



AquaDUCT

Degassing and protein skimming for better water quality



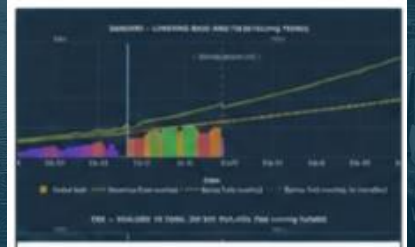
AquaSENSE

Real-time monitoring of critical water quality parameters



AquaCROWD

Automated fish-density management and biomass crowd



AquaWARE

Software for data management, analysis and decission support

OPTIRAS



A complete modular
RAS/FT system
HRT 12min

SEARAS

Mind the GAP 1: Degassing og TIC*

* FHF 910827; Utvikling av Syntetisk sensor for sanntidsovervåking av uorganisk karbon (TIC) i RAS anlegg - Searas

Landbased No.2-26: Betydningen av total uorganisk karbon i lukkede oppdrettsanlegg
Landbased NO.3-26: Den skjulte kostnaden ved mangelfull degassing



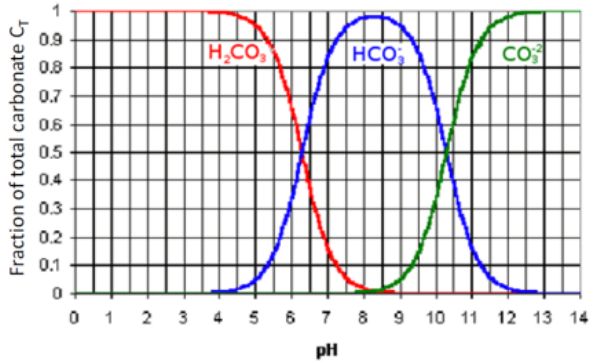
Fritt CO_2 er bare en del av det uorganiske bildet

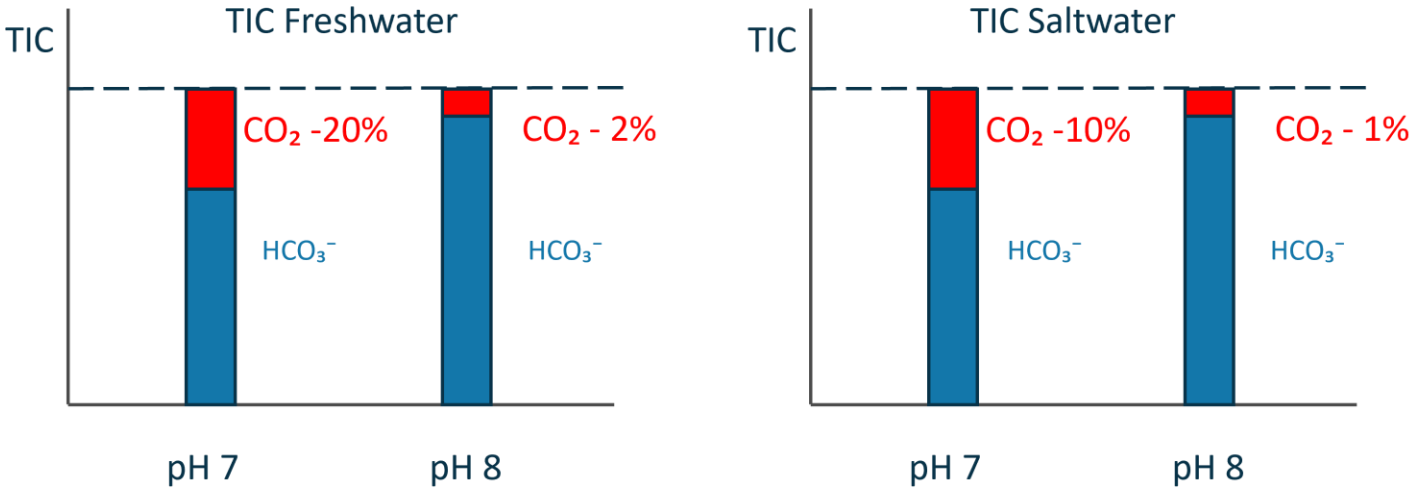
SEARAS

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons 2H^+ + CO_3^{2-}$$

$$TIC = [CO_2(aq)] + [H_2CO_3] + [HCO_3^-] + [CO_3^{2-}]$$

$$CO_2 \rightleftharpoons HCO_3^-$$





Fritt CO_2 tilgjengelig for degassing

Karbonsystemet beveger seg kontinuerlig mot en kjemisk likevekt gitt av pH, Salinitet og Temp.

AquaDUCT™ - degassing CO_2 – 1 Aug

SEARAS

Vann inn
4,5 mg/l

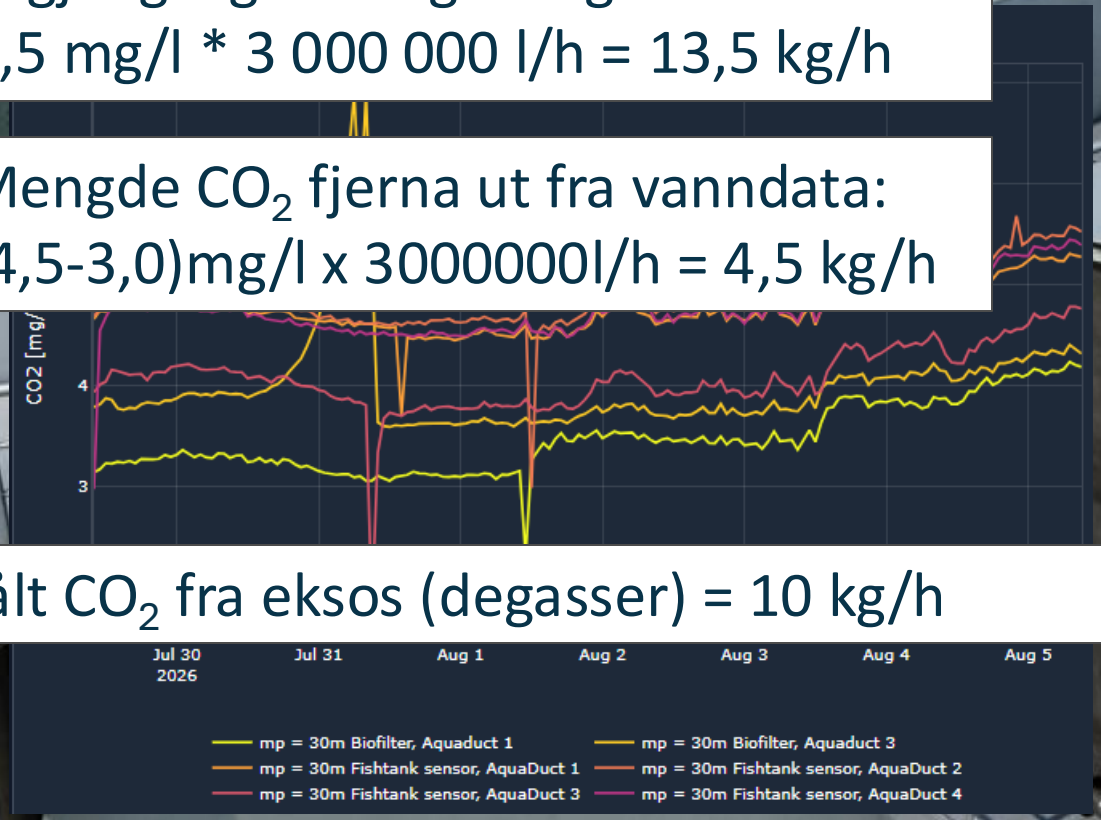
Vann ut
3,0 mg/l

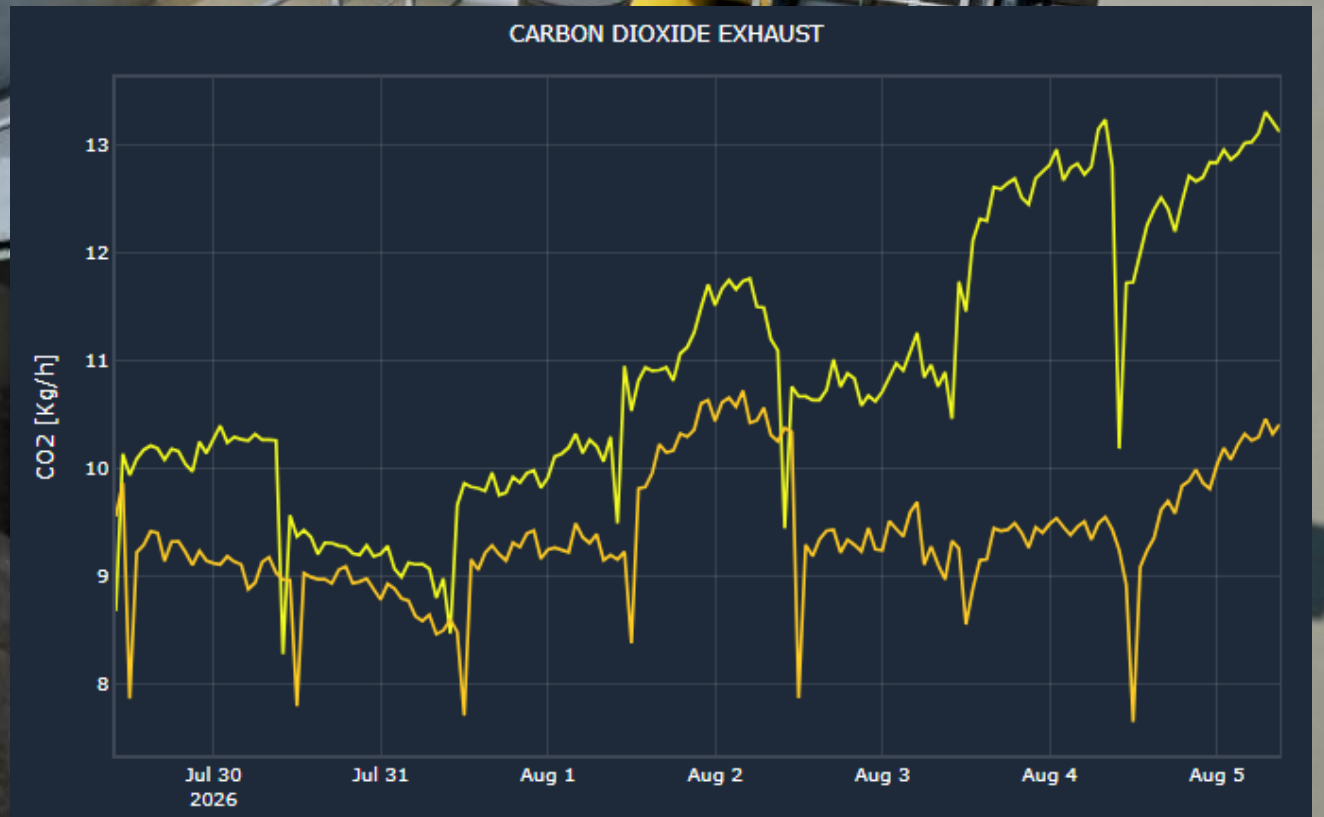
10kg/h
CO_2 ut i
eksos

Tilgjengelig for degassing:
4,5 mg/l * 3 000 000 l/h = 13,5 kg/h

Mengde CO_2 fjerna ut fra vanndata:
(4,5-3,0)mg/l x 3000000l/h = 4,5 kg/h

Målt CO_2 fra eksos (degasser) = 10 kg/h





Effekt av oppholdstid i degasser

SEARAS

T=0-5s: $HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$

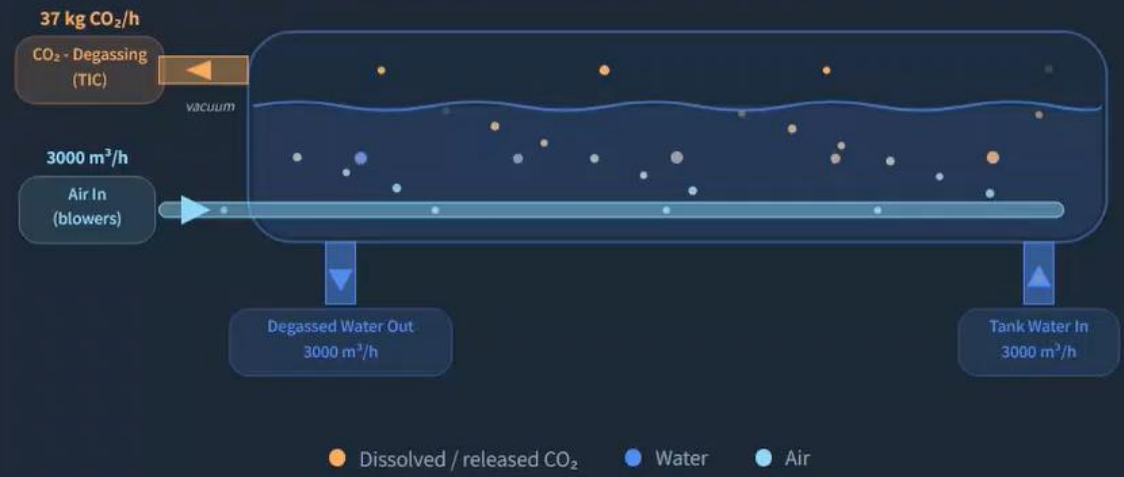
T=0-5s: $HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$

T=0-60s: $2HCO_3^- \rightarrow CO_2 + CO_3^{2-}$

Klassisk vertikal degasser



AquaDUCT – horisontal degasser



CLASSIC TOWER - PERFORMANCE

Water velocity	Retention time	CO_2 removed
–	≈ 2 s	18 kg CO_2/h

AQUADUCT™ - PERFORMANCE

Water velocity	Retention time	CO_2 removed
0.3 m/s	≈ 45 s	37 kg CO_2/h

Ett år med CO_2 styring, 6 batcher fisk

SEARAS

CO_2 mg/l

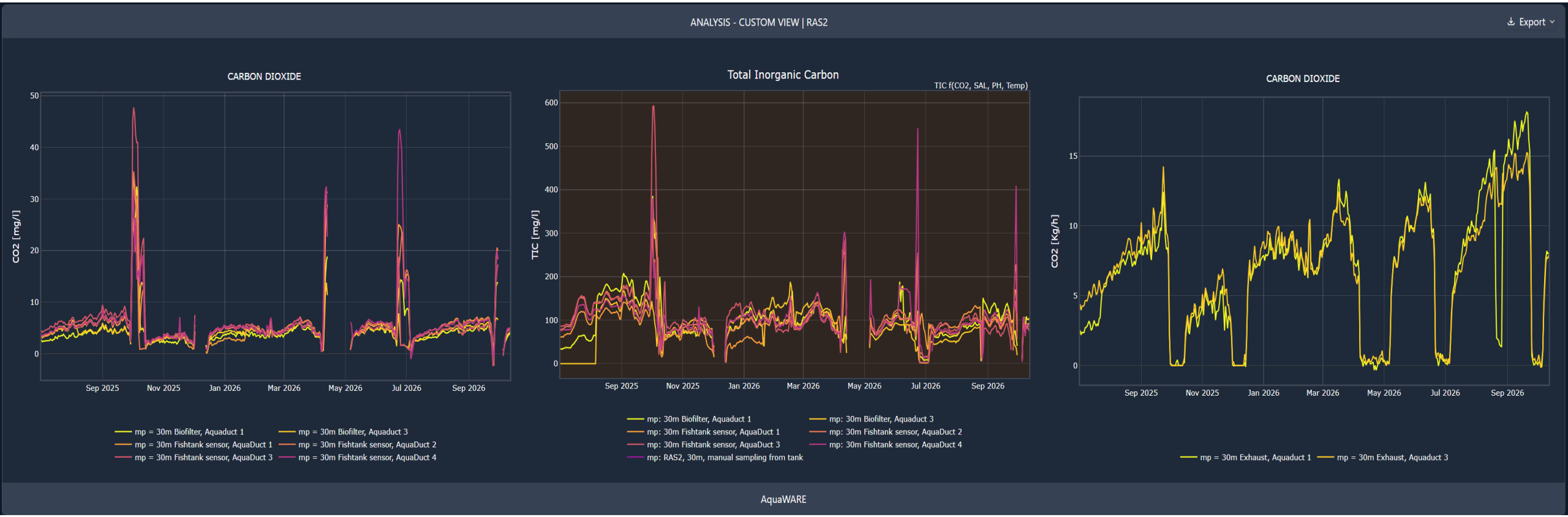
tid

TIC mg/l

tid

CO_2 Kg/h

tid



Mind the GAP 2: Trenging og flytting av fisk

Trenge oppover

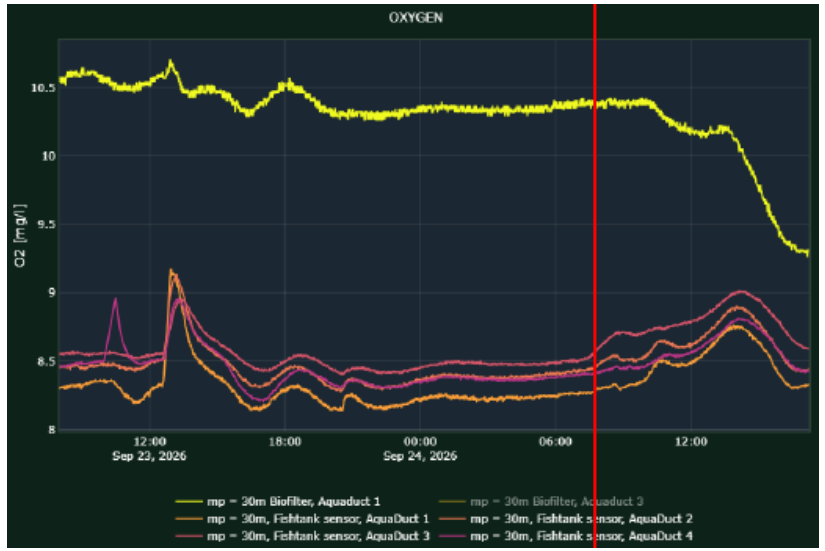
- Full visuell kontroll
- Ingen pumper. Overføring via hevert
- Minimal skjelltap
- Øyeblikkelig fôringsrespons i sjø
- 100% overlevelse



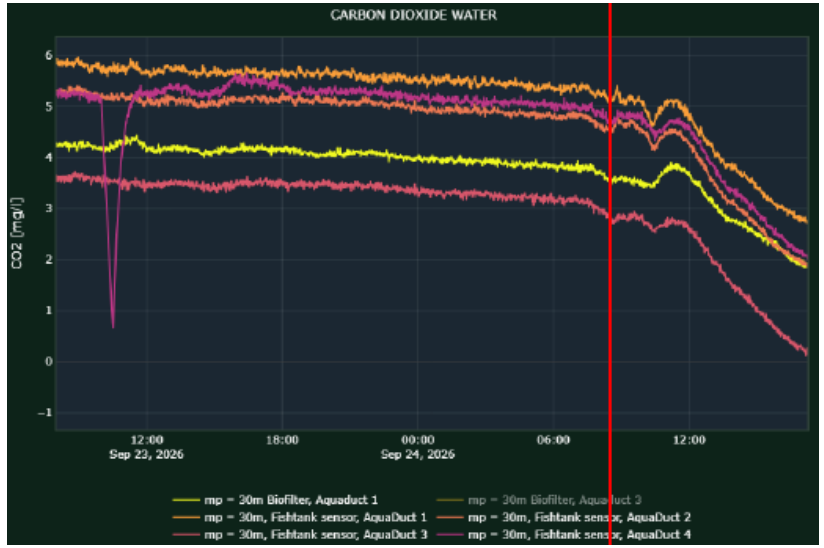
AquaCROWD – flytting av fisk 24.10.2026 08.00 uten økt stress



O_2 [mg/l] under trenging Start



CO_2 [mg/l]under trenging Start





Mind the GAP 3: HRT-Oksygenering-Nefro*

HRT = vannets oppholdstid = Tank Volum/Flow

Oksygen tilsettes vann på vei inn i tanken

} Jo mindre flow inn, jo mer O_2 pr. liter vann

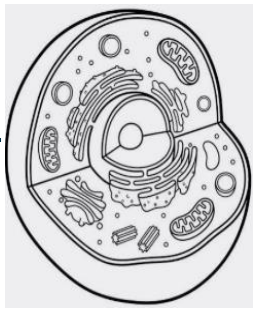
Fiskens respirasjon trigges av O_2 nivå i blodet. (mennesket av CO_2)

$$\text{RQ (Respiratory Quotient)} = \frac{\text{mol } CO_2 \text{ produsert}}{\text{mol } O_2 \text{ konsumert}} = 0{,}8$$

CO_2 produseres i mitokondriene cellene og transporteres i ekstracellulært kroppsvæske (0,25l/kg fisk).

Fôr/glukose

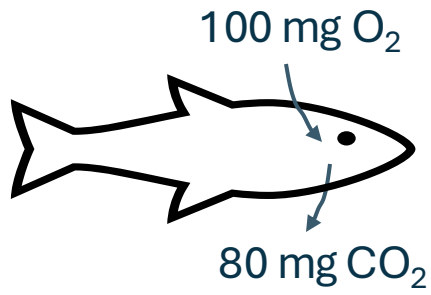
O_2



CO_2 → Transport med blod til gjellene

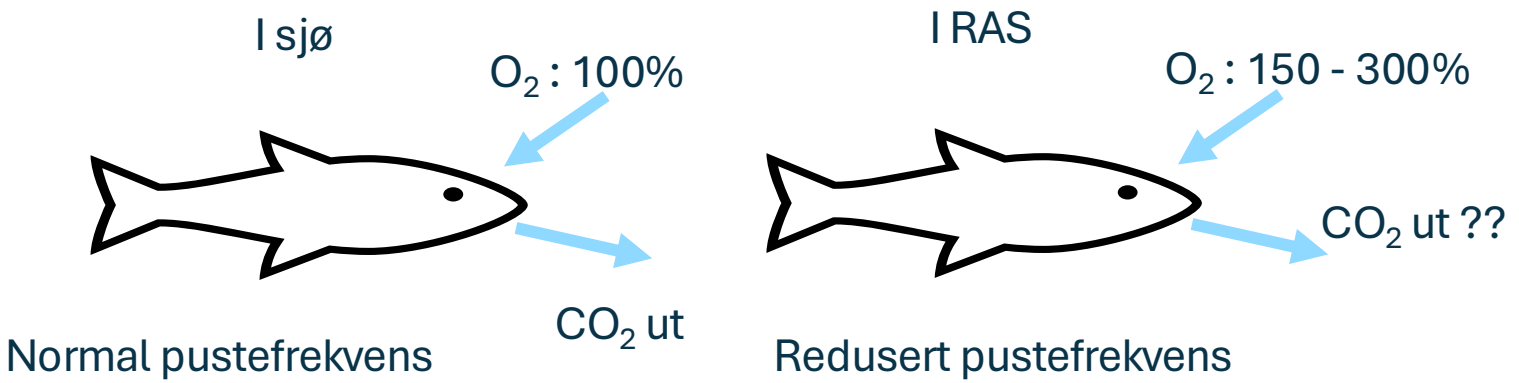
ATP (energi)

Vann



*Referanse til **NephroReduce** (FHF-901874)

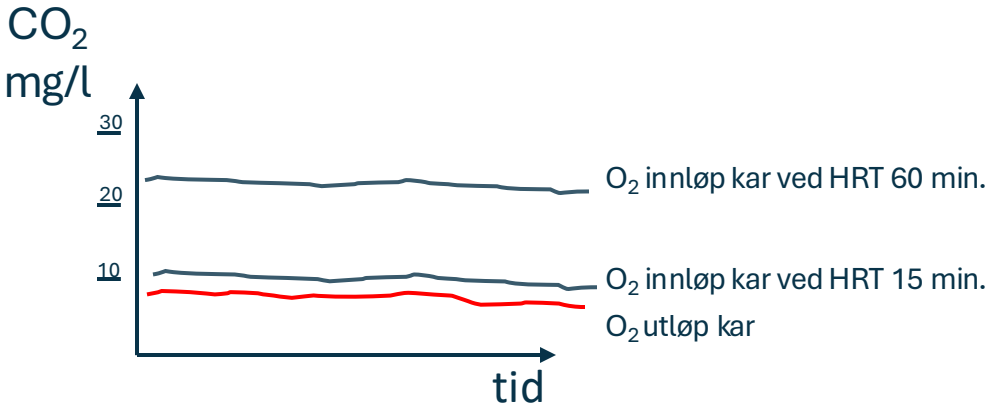
Behov O_2 ved omløpstid vann 60min og 15min



<u>3000m^3 kar, O_2 behov 40kg/t, vann inn med 80%DO (ca.7mg/l)</u>

Eks.1: Omløpstid 15min. : 7mg/l + (40kg/t:1200m^3/t) = 10,3 mg/l (ca. 115% metning) i innløp: Akseptabelt

Eks.2: Omløpstid 60min. : 7 mg/l + (40kg/t : 3000m^3/t) = 20,3 mg/l (ca. 240% metning) i innløp: Ikke bra



Fisken opplever max 240% O_2 metning.
Langt utenfor normalen

Fisken opplever max 115% O_2 metning.
Innenfor ''normalen''

Hva skjer med fisken når den får så høye O_2 nivåer?

Searas hypotese på Nefrokalsinose

Basert på data og erfaringer fra OptiRAS

Lav vanngjennomstrømning

- Høyt CO_2 i vannet
- Høye lokale O_2 nivåer (>250%DO)

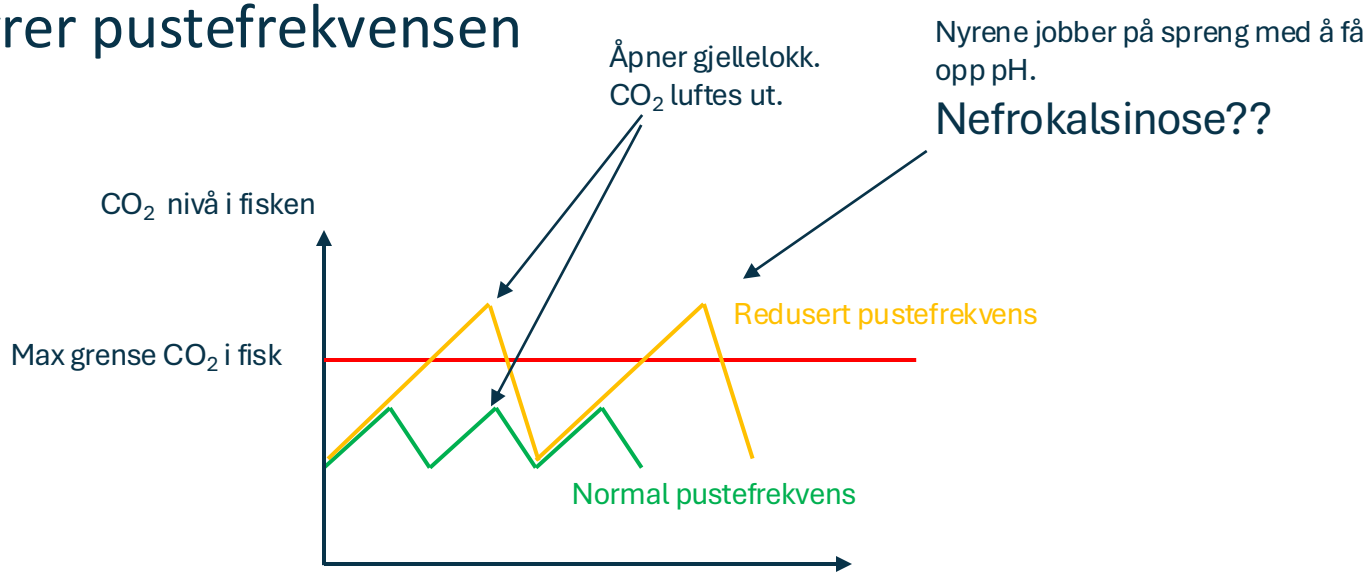
Fisken har rikelig tilgang på O_2 og reduserer gjelleaktiviteten inntil O_2 er brukt opp

CO_2 luftes ikke ut. CO_2 stiger i blodet

- Surt blod
- Blodets pH sinker
- Nyrene jobber bla. med å skille ut bikarbonat (HCO_{3-}), kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), og fosfat (HPO_4^{2-})
- Dette gir høy pH lokalt i deler av nyret og utfelling av mineraler

Skaper dette Nefrokalsinose?

O_2 styrer pustefrekvensen

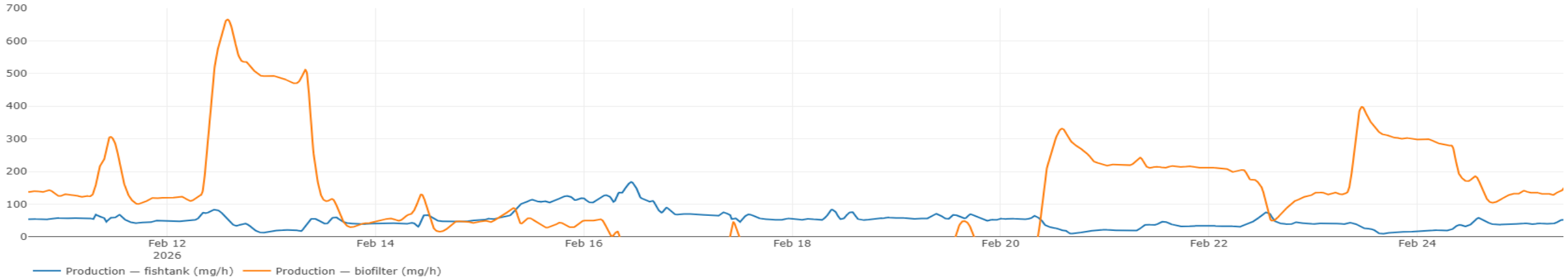


Mind the GAP 4: H_2S

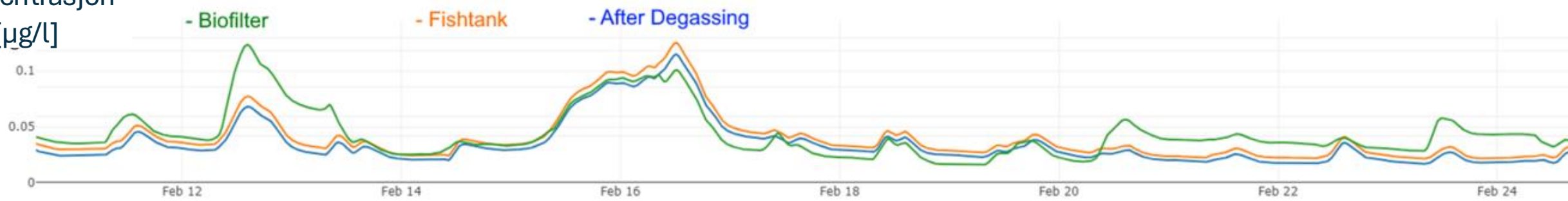
Produksjon av H_2S skjer kontinuerlig - følger fiskens metabolisme

Faktiske sub µg/liter målinger med AquaSENSE viser H_2S produksjon i biofilter og fisketank

Produksjon
H_2S [mg/t]



Konsentrasjon
[µg/l]



Human medisin: 5-15 µmol/dag/kg = 511 µg/dag/kg kroppsvekt

Observert for laks: H_2S produksjon 0,7 µmol/dag/kg = 24 µg/dag/kg laks


TECHNOLOGY
ACHIEVE GROWTH TARGETS
SENSORS & SOFTWARE
BIOLOGY
DEFINE GROWTH TARGETS
PROVIDE ANSWERS

For mer informasjon – Besøk oss på stand 9

SEARAS

Innovative solutions for sustainable aquaculture

www.searas.no

info@searas.no

Damsgårdsveien 131,
5160 Bergen, Norway

OPTIRAS

Innovative solutions for sustainable aquaculture

www.optiras.no

info@searas.no

Damsgårdsveien 131,
5160 Bergen, Norway