Resirkuleringsanlegg (RAS) i fremtidens havbruk

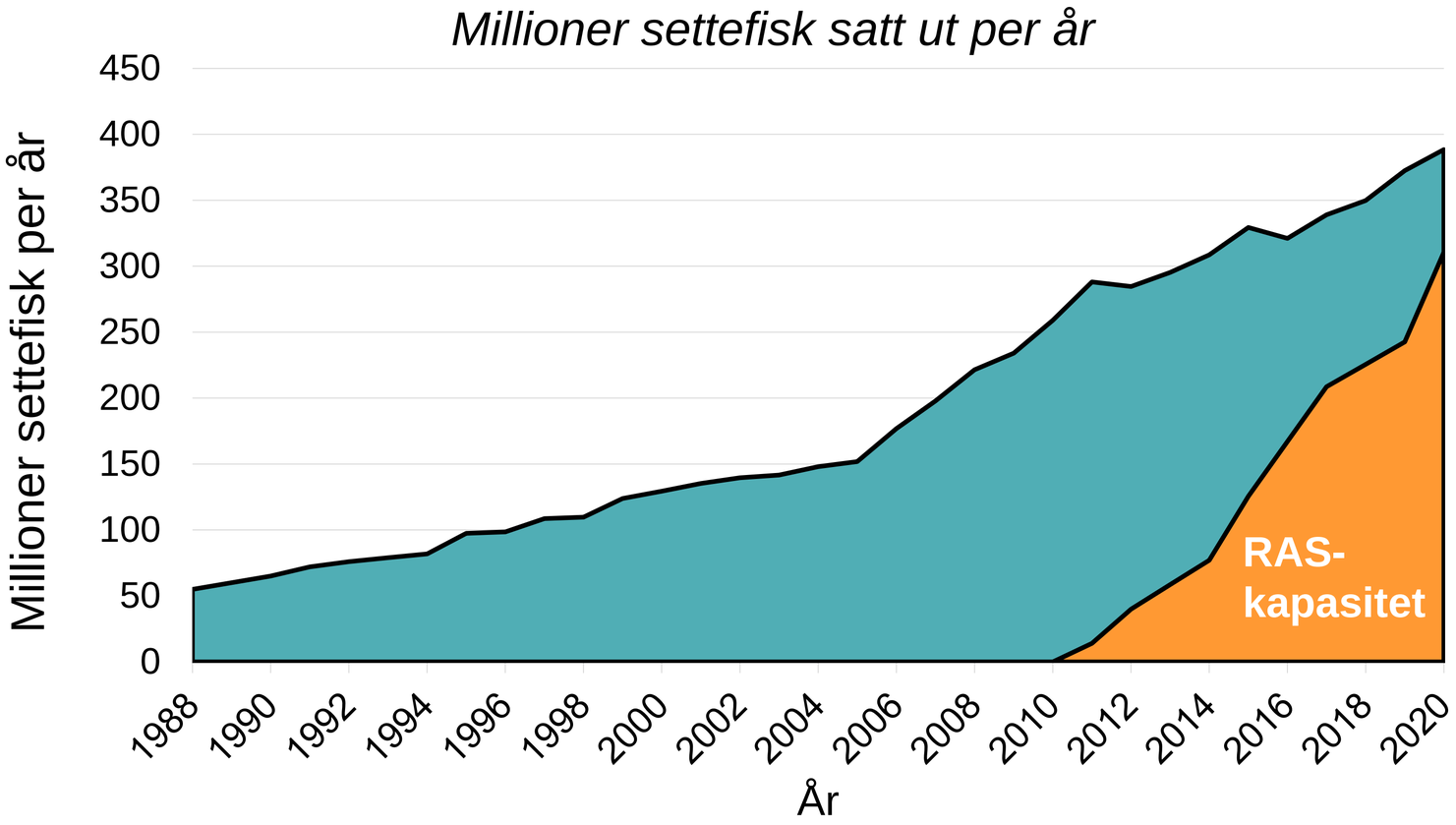
Foto: Bendik Fyhn Terjesen

Bendik Fyhn Terjesen
Head of Landbased Innovation & Development, Cermaq Group
Professor II, Nord Universitet

CERMAQ

En revolusjon har skjedd i settefisk over få år

- RAS = Recirculating Aquaculture Systems
  - Vannet passerer fiskekarene flere ganger før det forlater anlegget
- RAS bidrar til stor verdi-skaping i havbruk
  - Bidrar til 400 millioner settefisk per år, postsmolt, økt produksjon på sjø
- Teknologirevolusjon
  - Kapasiteten til RAS-anlegg bygd bare de siste 10 år kan nå bære nesten hele settefiskproduksjonen



Kilder: Settefiskproduksjon: Fiskeridirektoratet
RAS-kapasitet: egen database

CERMAQ

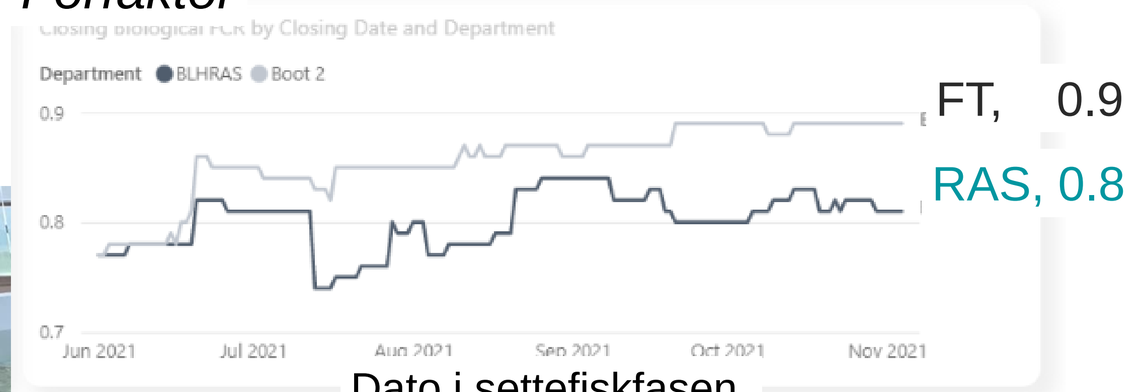
Hvilket potensial har RAS?

- RAS hjalp oss ut av vann-mangelen på 90- & 00-tallet
  - Dårlig vannkvalitet i gjennom-strømmingsanlegg på grunn av begrensede vannressurser

- Stabilitet i RAS vs. gjennom-strømming (FT), når det gjøres rett

  Sammenligning i Cermaq Canada:
  - Bedre temperaturkontroll
  - 10% lavere fôrfaktor i RAS
  - Høyere veksthastighet i RAS
  - og mer…..

Fôrfaktor



Dato i settefiskfasen

Vekst, VF3

Dato i settefiskfasen

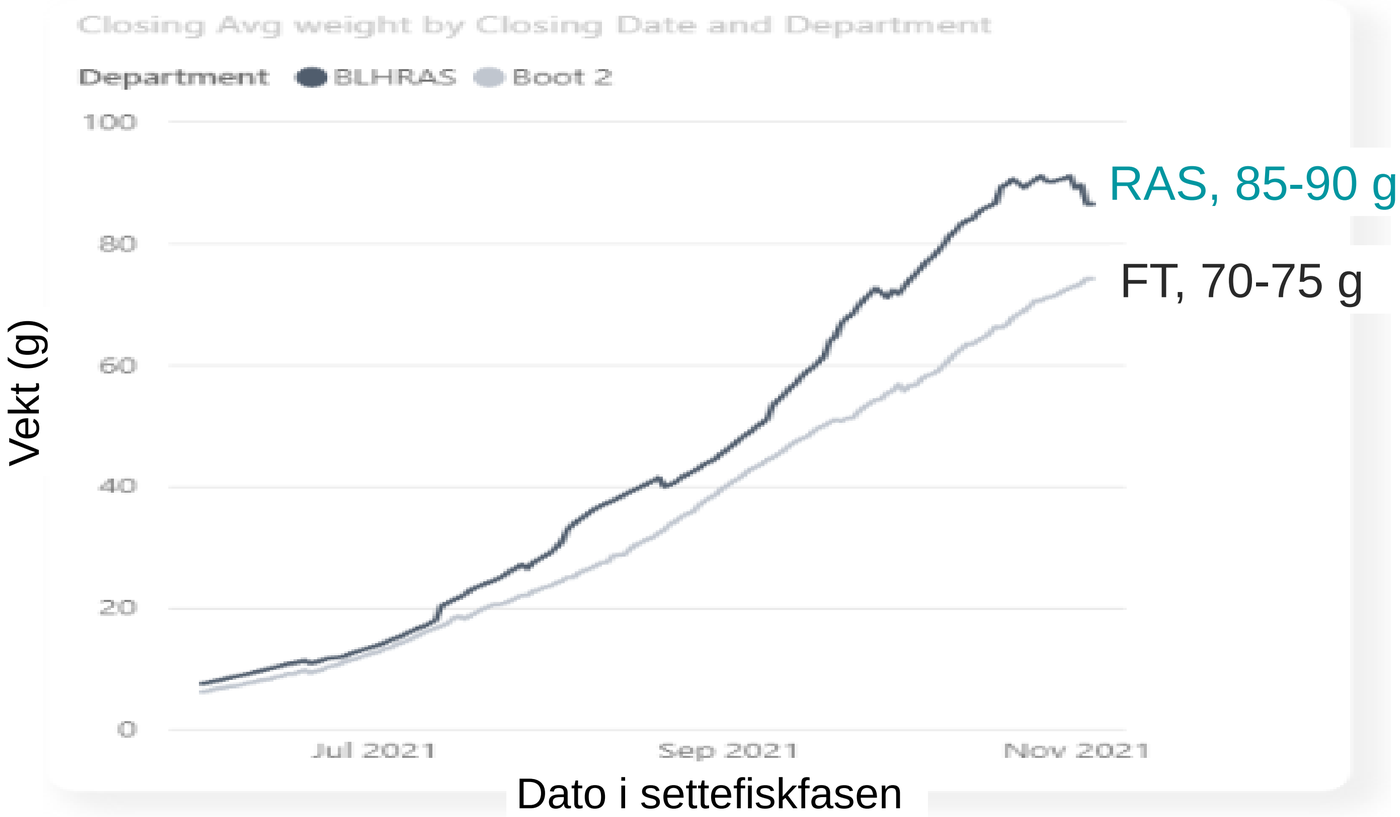
CERMAQ

Hvilket potensial har RAS?

- Stabilitet i RAS vs. gjennom-strømming (FT), når det gjøres rett

  Sammenligning Cermaq Canada:
  - 10% lavere fôrfaktor i RAS
  - Høyere veksthastighet i RAS
  - Høyere vekt før utsett i sjø
  - Høyere overlevelse
  - Mindre variasjon i smoltifiseringstatus

Smoltvekt



Boot Lagoon RAS, Cermaq Canada. Foto: Janusz Wicikowski

CERMAQ

Hva kan RAS ikke gi oss enda?

- Forstår ikke godt nok interaksjonen mellom teknologi og biologi

- RAS er avanserte prosessanlegg med levende dyr
  - Næringen må alltid gi life-support!

- Oppskaleringen har gått for fort
  - Dårlig partikkelkontroll skjer
  - Giftig H_2S, heldigvis færre hendelser
  - CO_2 i karvann et fundamentalt problem

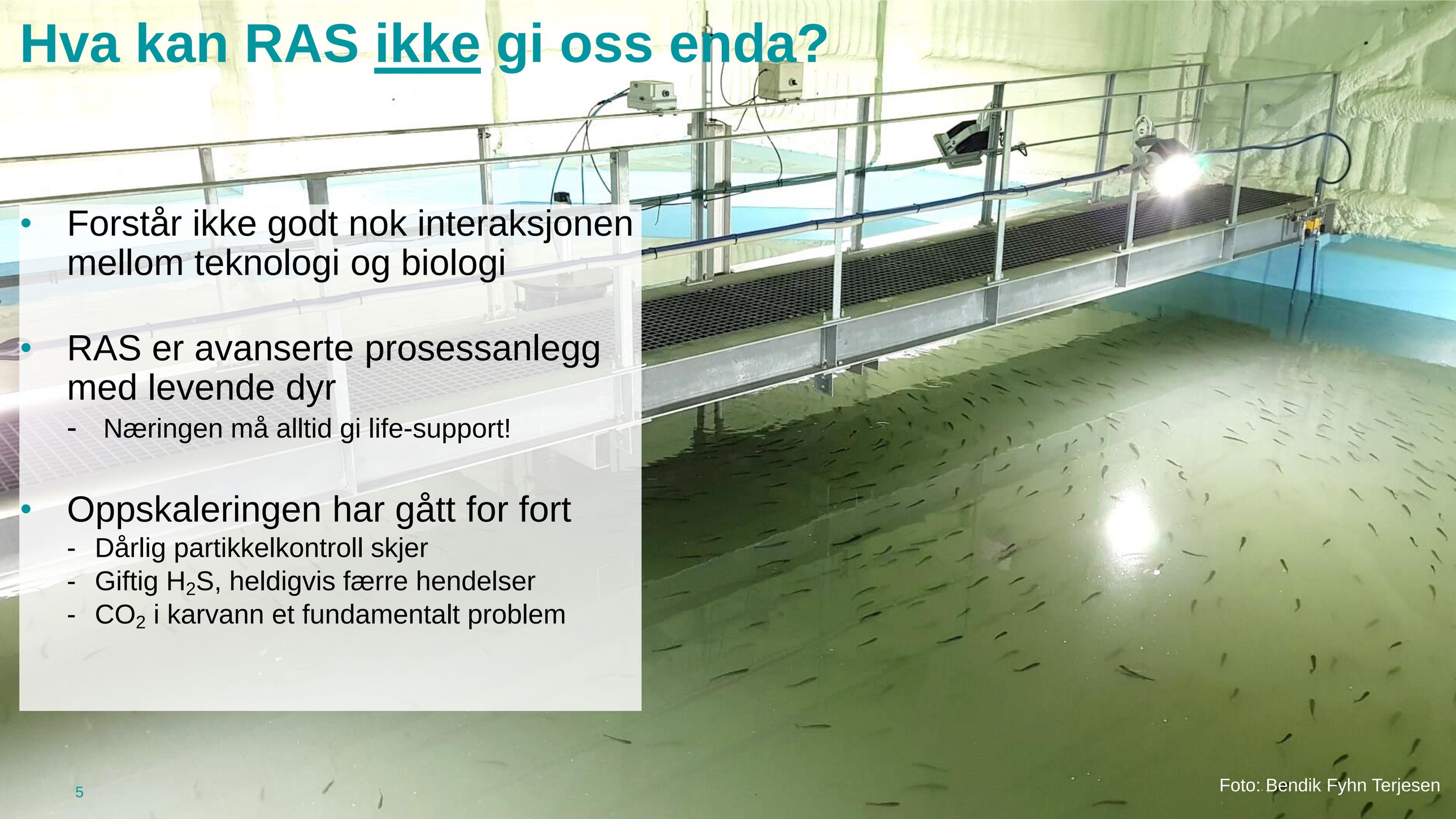


Foto: Bendik Fyhn Terjesen

Hvordan vil fremtidens RAS bli?

Foto: Bjørn Atle Jacobsen

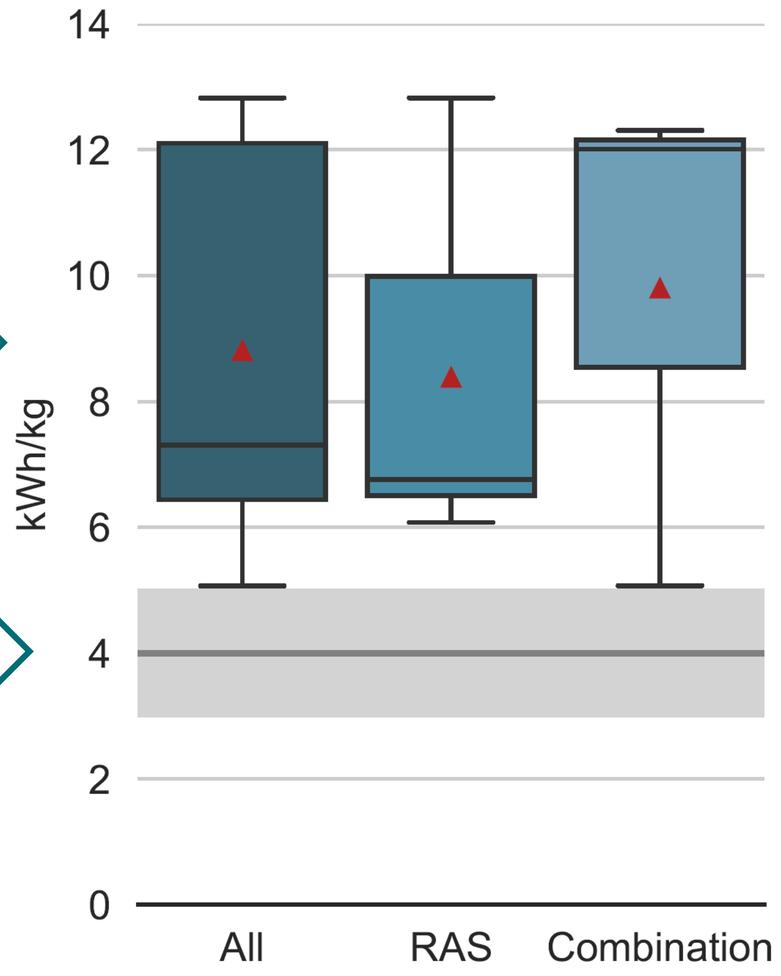
Effektive måter å redusere energiforbruket i RAS blir funnet

Andrea Arntzen Nistad 2020, MSc NTNU

- Energiforbruket må ned
  - Effektivisering gir 30% reduksjon
  - Man må forstå fiskens krav bedre
  - For mye ca.-tall brukes for å dimensjonere RAS
- RAS-leverandørene må selv bidra til mer FoU og deling
  - RAS-sløyfen består stort sett av samme komponentene som før

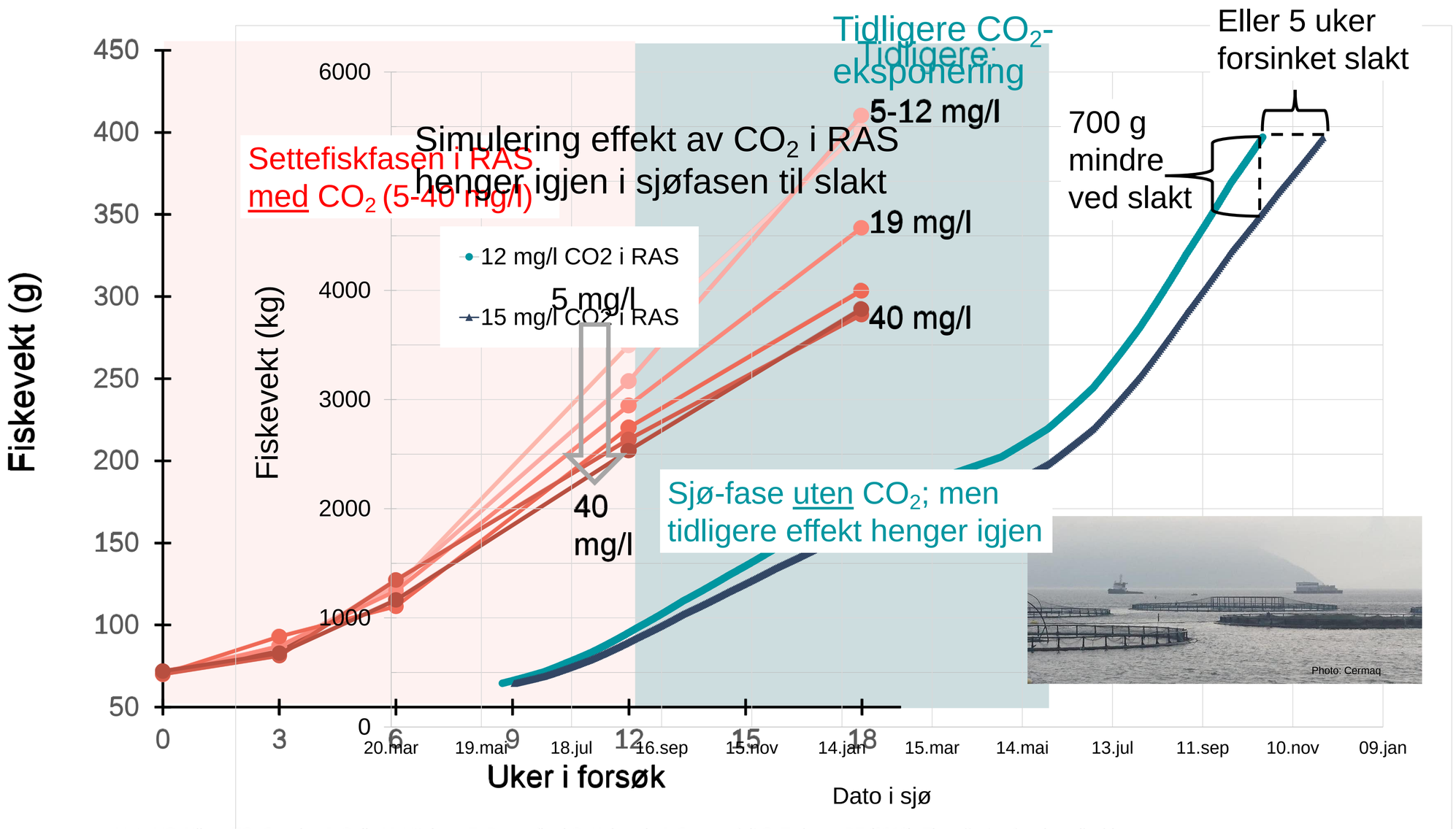
Hva det er
8.8 kWh/kg

Hva man trodde det var
3-5 kWh/kg



CERMAQ

Nye innovative måter å fjerne CO_2 fra RAS vil bli utviklet –slik at fiskens vekst og velferd i sjø blir bedre



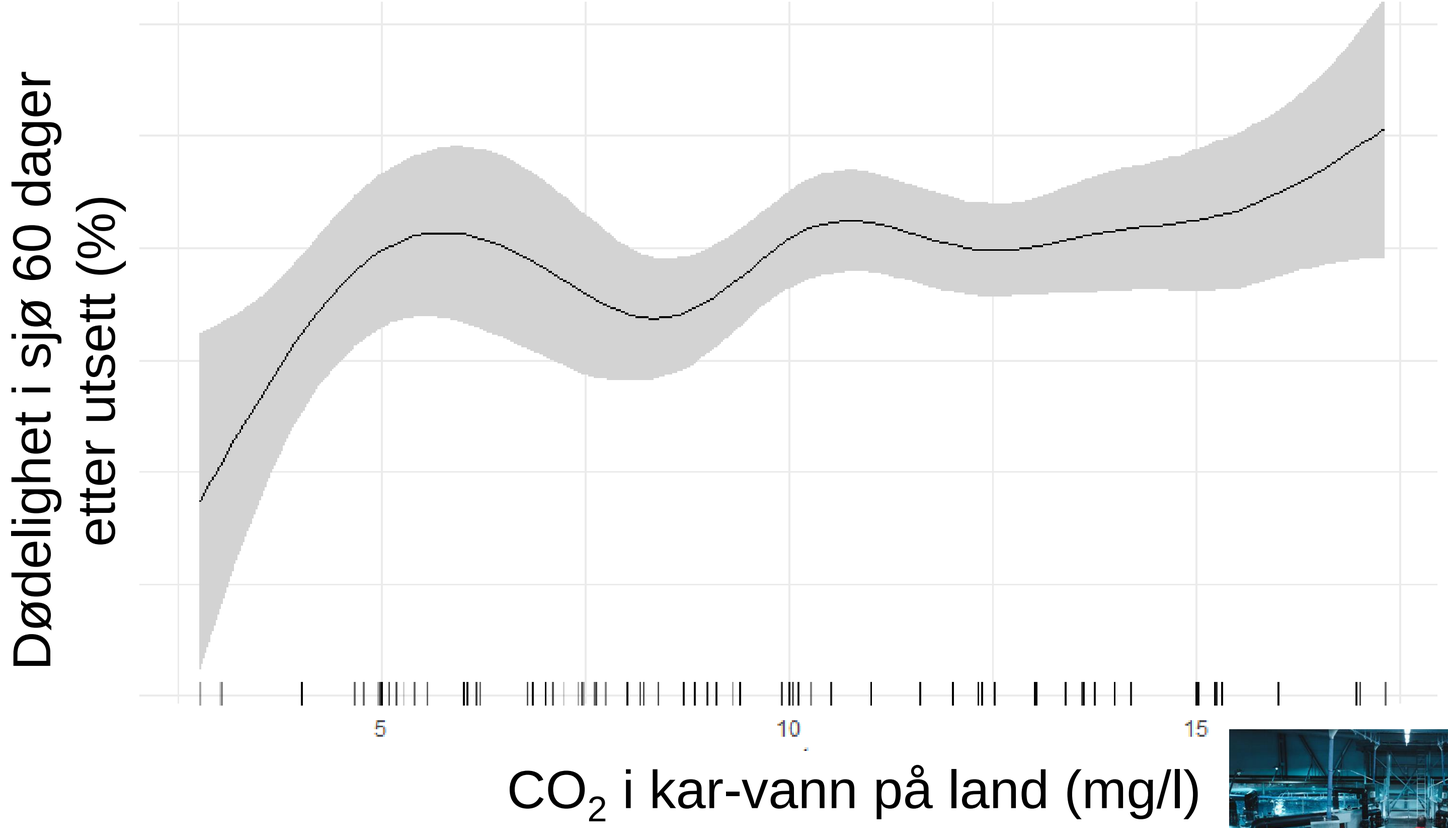
Mota VC, Nilsen TO, Gerwins J, Gallo M, Ytteborg E, Baeverfjord G, Kolarevic J, Summerfelt S, Terjesen BF (2019). The effects of carbon dioxide on growth performance, welfare, and health of Atlantic salmon post-smolt (*Salmo salar*) in recirculating aquaculture systems. Aquaculture. 498, 578-586.

CERMAQ

Nye innovative måter å fjerne CO_2 fra RAS vil bli utviklet

- Cermaq analyserte 880 smoltgrupper og deres ytelse i sjøfasen

- Økt CO_2 på land gir signifikant økt <u>dødelighet</u> i sjø



Cermaq Chile, mars 2022

Ekanger, Henriksen, Terjesen (upublisert)

CERMAQ

Nye løsninger for biosikkerhet i fremtidens RAS

- Man resirkulerer ikke bare vann i RAS men også stor mikrobiota inkludert virus
  - En styrke og en svakhet
  - Øke antall separate RAS per anlegg

- I Cermaq er beste praksis å ta RAS helt ned og desinfisere jevnlig, inkludert <u>biofilteret</u>
  - Vaske, desinfisere og screene for patogener
  - Rask re-start av biofilter

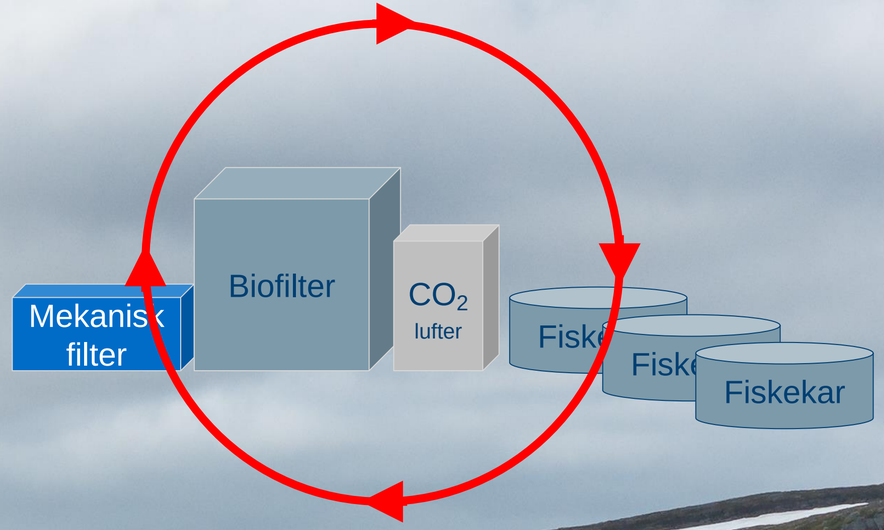
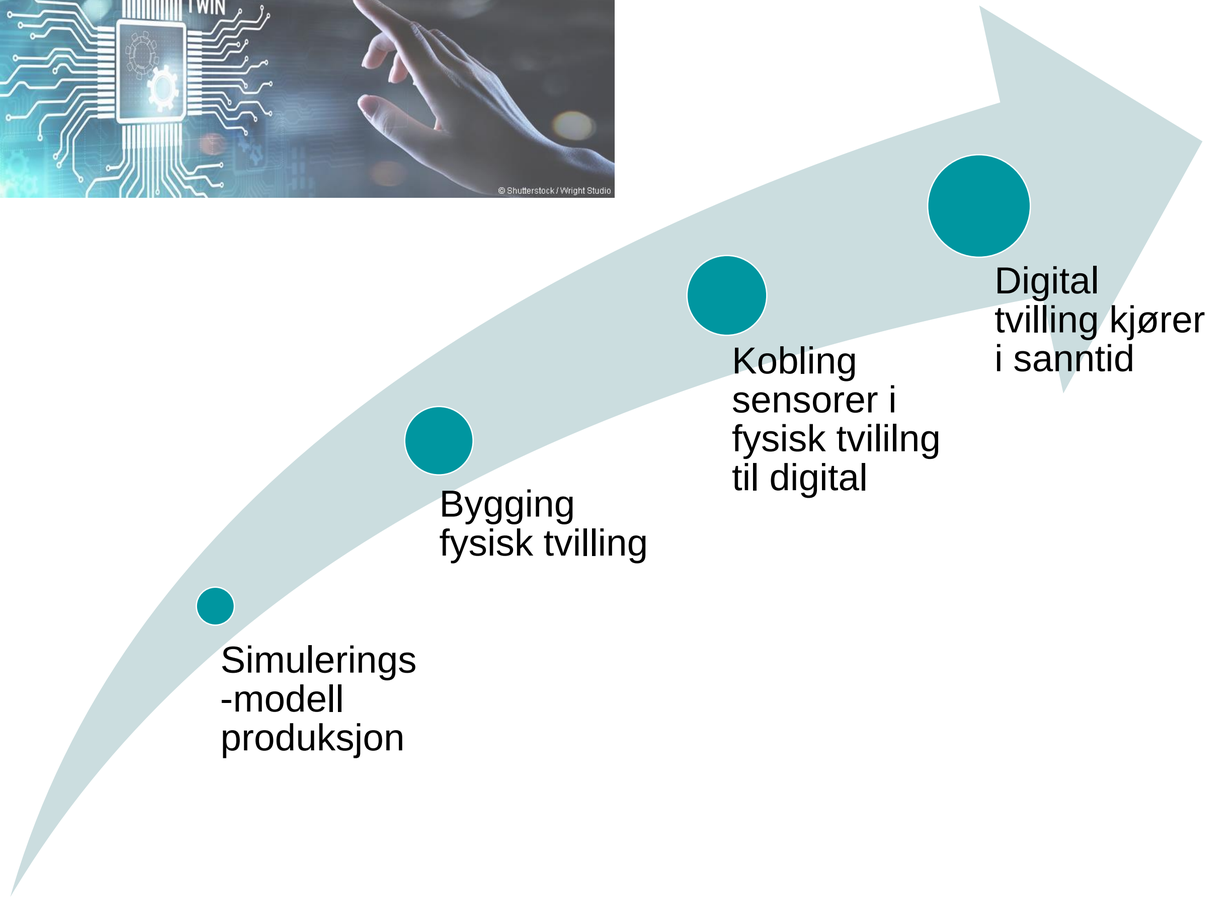
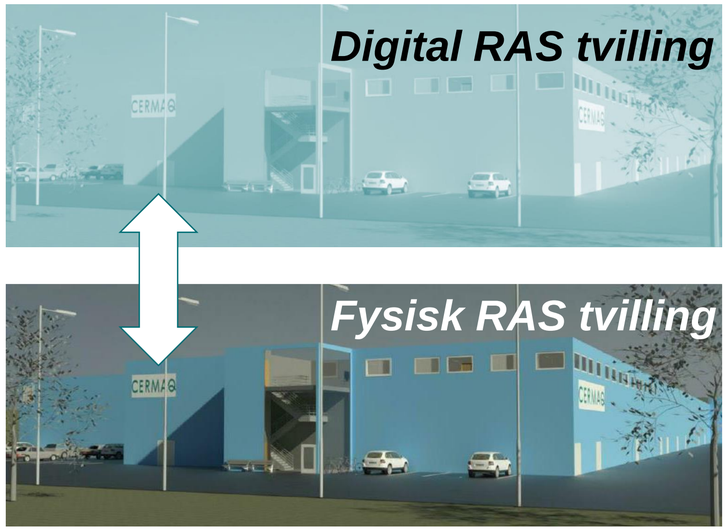


Foto: Bjørn Atle Jacobsen

Digitale tvillinger vil brukes helt fra idé til drift i anlegget





- Anlegg som er tilpasset bruken
- Finne operative problemer i den digitale tvillingen før de skjer i den fysiske
- Teste ny produksjon, evaluere «hva hvis» scenarioer

CERMAQ

Fremtidens RAS har høyt kvalifiserte medarbeidere

- Å gi life-support til fisk i RAS krever nitid oppmerksomhet rundt detaljer, hele tiden
- Rekruttering, utdanning, og kompetanse er største flaskehals
- Behov for nasjonal innsats for å heve kompetansen på landbasert akvakultur-teknologi

Foto: Karoline O A Pettersen

CERMAQ

Hvordan ser fremtidens RAS ut?

CERMAQ
Your salmon farmer

Postsmolt Finnmark

Foto: Bjørn Atle Jacobsen

Takk for oppmerksomheten!

Takk til alle kolleger i Cermaq, og til gode samarbeids-partnere i FoU, hos andre oppdrettere og hos teknologi-leverandører

Kontakt meg gjerne på:
bendik.fyhn.terjesen@cermaq.com
+47 40 45 78 74