



UiT The Arctic University of Norway

Balansert sanntidskontroll av fisk, miljø og energi i RAS

*Jelena Kolarevic,
Professor i RAS biologi
Norges fiskerihøgskole
UiT Norges arktiske universitet*



Har vi kontroll?

- Det er potensial for å ha **kontroll** i RAS
- Har vi **kunnskap** nok om fiskeadferd, optimale forhold og drift av RAS?
- Har vi nødvendige sensorer for kontroll av vannkvaliteten?
- Hvor langt er vi fra **full automatisering** av RAS-drift?

Automasjon i RAS

- Full automatisering innen havbruk ønskes
- Prosesskontroll (pumper, filtre, temperatur, ORP, O₂, pH-kontroll) og overvåking
- **Mangler fortsatt full kontroll på vannkvalitet og fisk**
- Fortsatt antall operasjoner og beslutninger gjøres manuelt
- Nødvendige sensorer er ikke tilgjengelige på markedet
- System designet for maksimal ønsket biomasse – effekt på daglig drift
- Reduksjon i energibruk

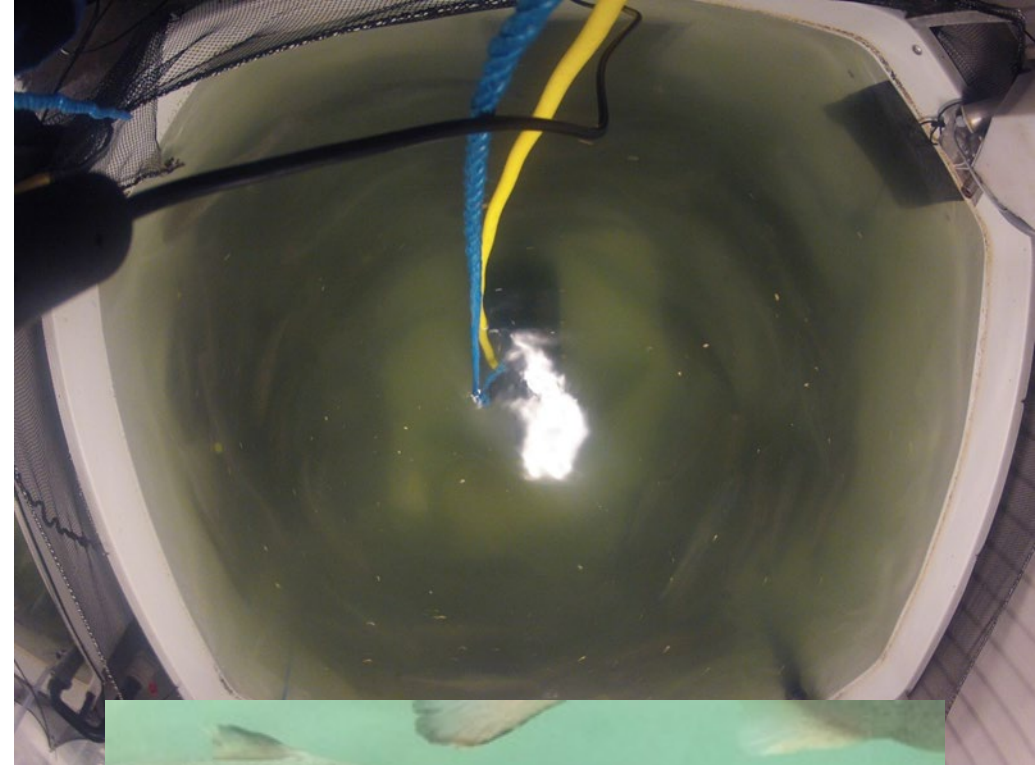


(Sanntids)Overvåking av fisk

- Første skritt mot kontroll av fisken
- Overvåker alt rundt fisken unntatt fisken selv
- Begrenset mulighet for sanntidsovervåking av fiskestatus
- Svært lite kunnskap om fiskeadferd som respons på RAS-miljø og drift
- Potensiell teknologi for overvåking av fisk:
 1. Videoovervåking
 2. Telemetri
 3. Lydopptak

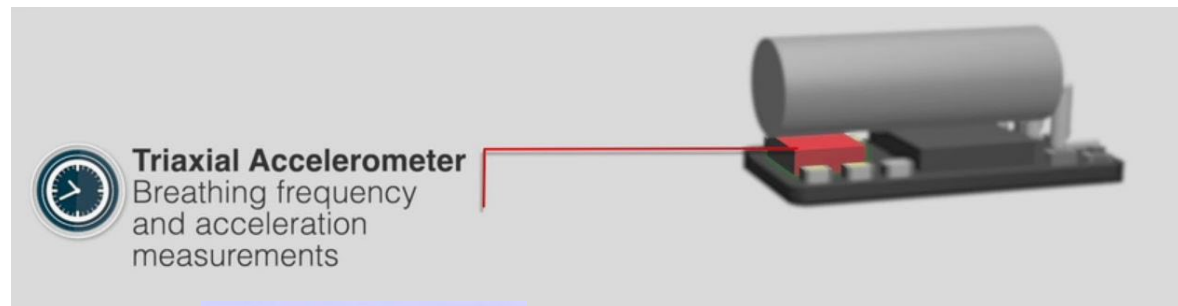
Videoovervåking

- Informasjon om atferd, appetitt, velferd
- Maskinlæring og AI
- Utfordringer:
 - ✓ Lysforhold kan være krevende i RAS
 - ✓ Økt turbiditet og mangel på uniformert lys i RAS-kar
 - ✓ Store og dype kar
 - ✓ Høyere tettheter i RAS-kar
 - ✓ Plassering av kameraer i systemet

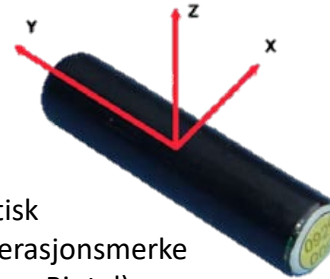
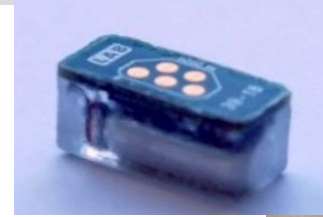


Telemetry

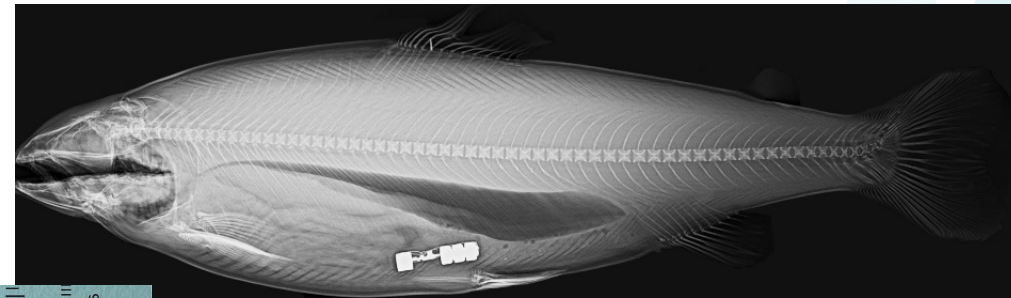
- Kan gi informasjon om biologien til individuell fisk (atferd, fysiologi):
 - ✓ Svømmeatferd i forhold til drift av RAS
 - ✓ Gjellefrekvens og svømming i forhold til endringer i RAS-miljø
 - ✓ Hjerterefrekvens i forhold til stress eller ulike driftsprotokoller
- Grunnlinje må etableres
- Tolking av data
- Utfordringer:
 - ✓ Begrenset bruk i kommersielle systemer
 - ✓ Pris
 - ✓ Fiskestørrelse



AE-FishBit

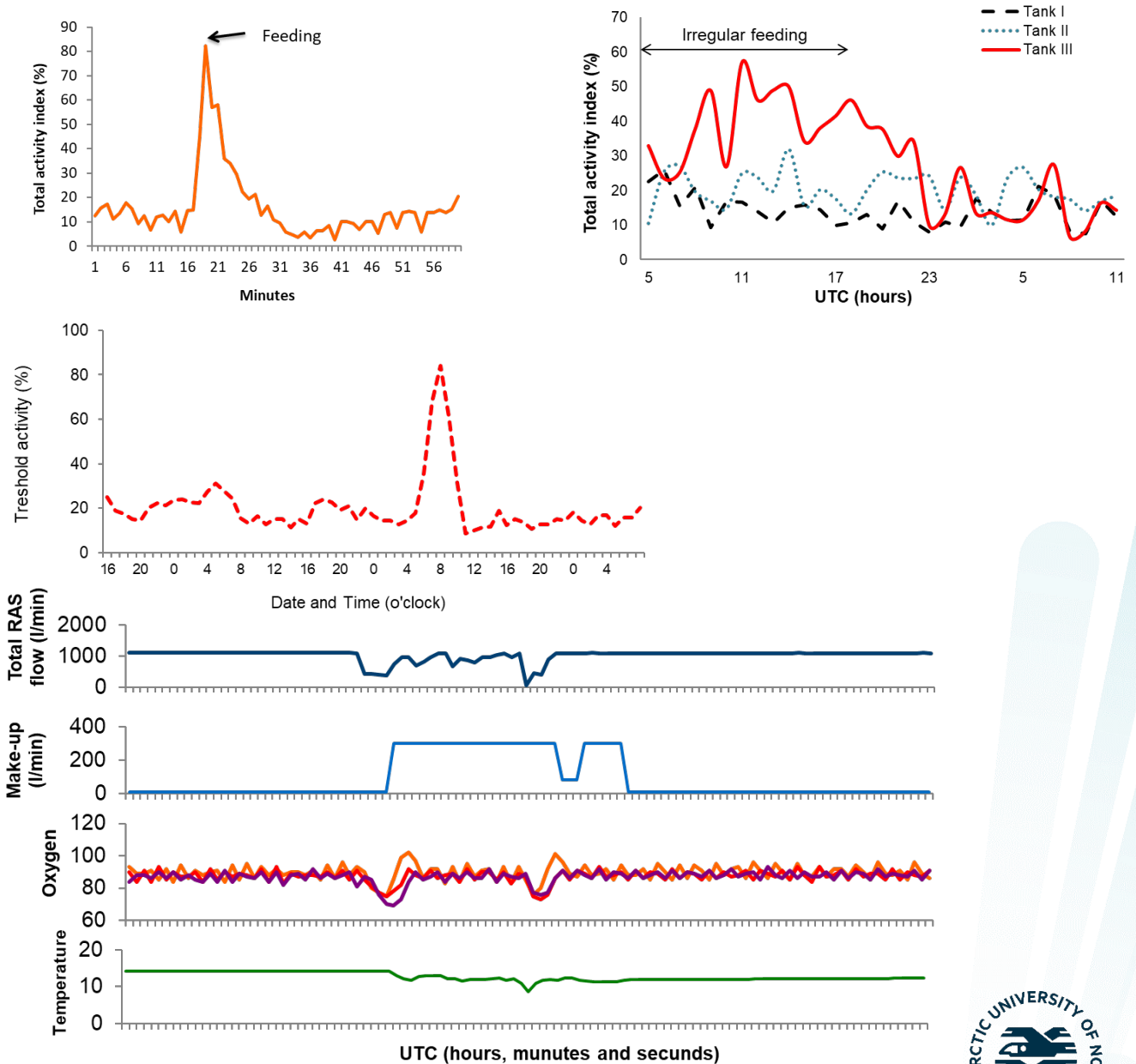


Akustisk
akselerasjonsmerke
(Thelma Biotel)



Telemetry

- Kan gi informasjon om biologien til individuell fisk (atferd, fysiologi):
 - ✓ Svømmeatferd i forhold til drift av RAS
 - ✓ Gjellefrekvens og svømming i forhold til endringer i RAS-miljø
 - ✓ Hjerterefrekvens i forhold til stress eller ulike driftsprotokoller
- Grunnlinje må etableres
- Tolking av data
- Utfordringer:
 - ✓ Begrenset bruk i kommersielle systemer
 - ✓ Pris
 - ✓ Fiskestørrelse



Kolarevic J., Aas-Hansen Ø., Espmark Å.M., Bæverfjord G., Terjesen B.F., Damsgård B. (2016). The use of acoustic acceleration transmitter tags for monitoring of Atlantic salmon swimming activity in recirculating aquaculture systems (RAS). *Aquaculture Engineering* 72-73, 30-39.

Biologisk drevet hurtigreaksjonsautomatisering av produksjonsforhold i RAS (RAS 4.0)

Collaborative Project to meet Societal and Industry-related Challenges
Budget 12 Mil NOK

Duration: 01.06.2021-31.05.2026

Project leader: Jelena Kolarevic, Nofima



UiT / NORGES ARKTISKE
UNIVERSITET



*Hovedmålet med RAS 4.0 er å **forbedre fiskevelferden og produksjonseffektiviteten og redusere operasjonell risiko** ved å utvikle integrerte **kontrollsystemer for vannkvalitet, fôring og energioptimalisering**. Kontrollsystemene vil være basert på eksisterende og nye sensorer, dataintegrasjon og smarte algoritmer som kombinerer biologiske, miljømessige og operasjonelle faktorer.*

RAS 4.0 rammeverk

.....å utvikle integrerte **kontrollsystemer** for vannkvalitet, fôring og energioptimalisering

RAS 4.0

- Dataintegrasjon
- Verktøy for å ta beslutninger
- Full prosesskontroll

Fôring:

- Kunnskap om fôringsatferd
- Nøyaktig overvåking av biomasse
- Overvåking av fiskens fysiologiske status
- Forhold til vannkvaliteten
- Feedback loop til fôringsautomatene

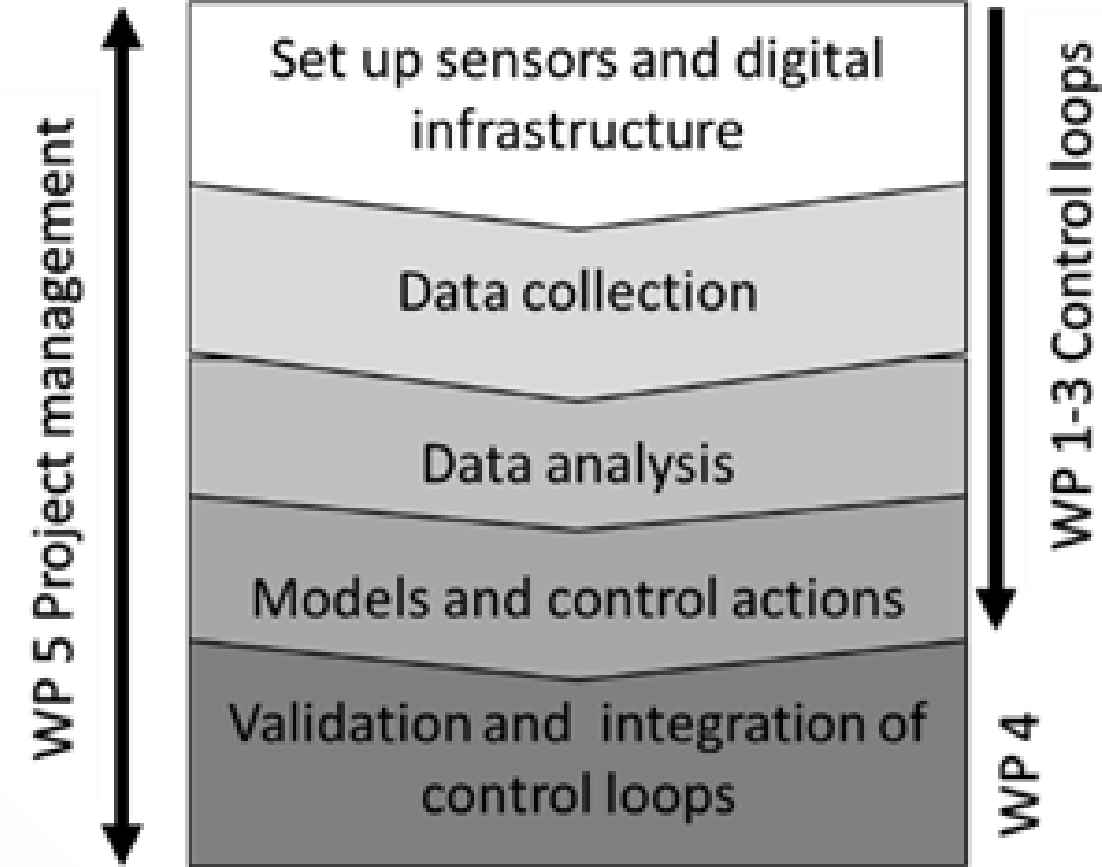
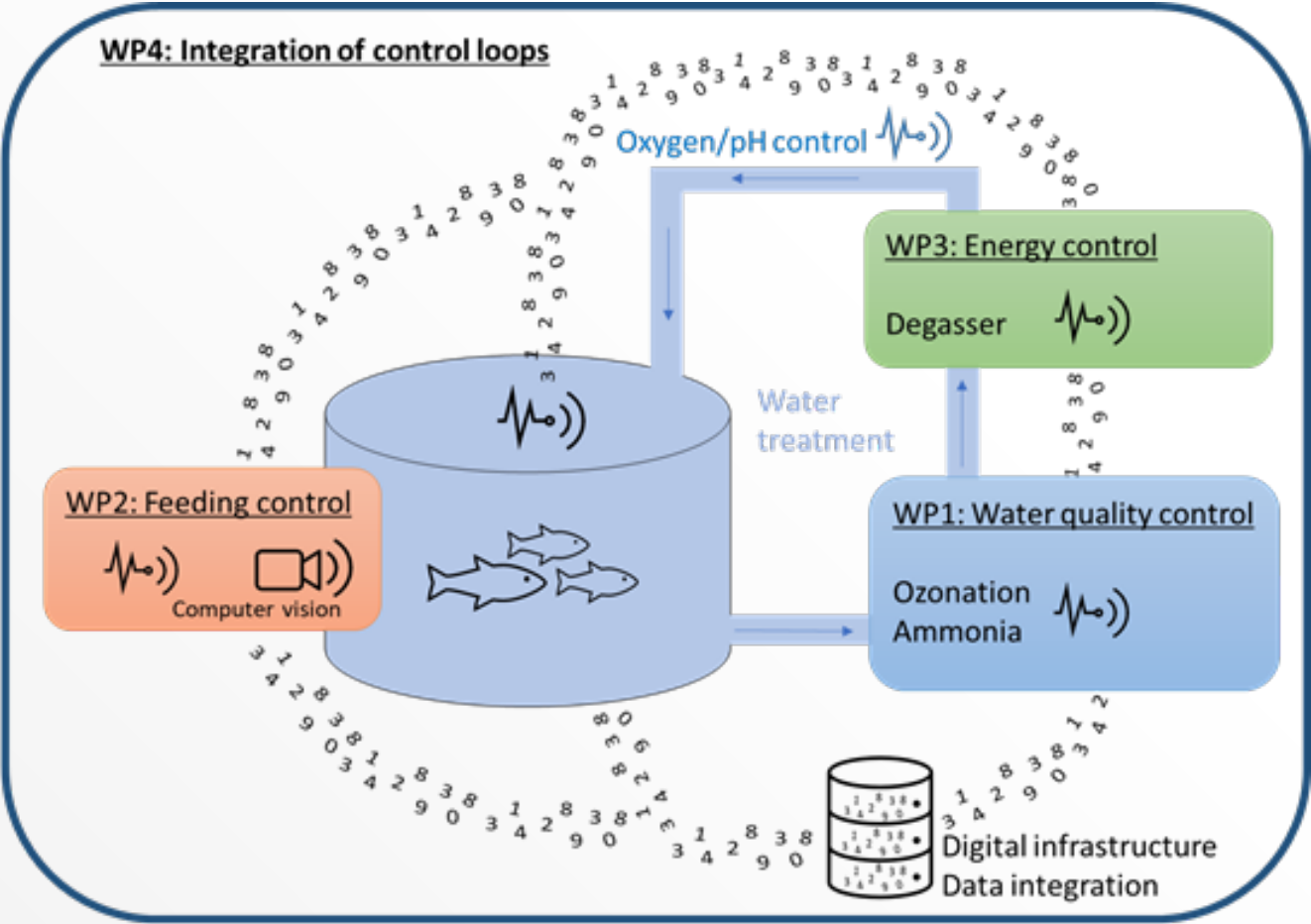
Vannkvalitetskontroll:

- Sanntidsovervåking av de viktigste VK-parameterne
- Feedback loop til vannbehandlingsprosesser og fôringsautomatene

Energikontroll:

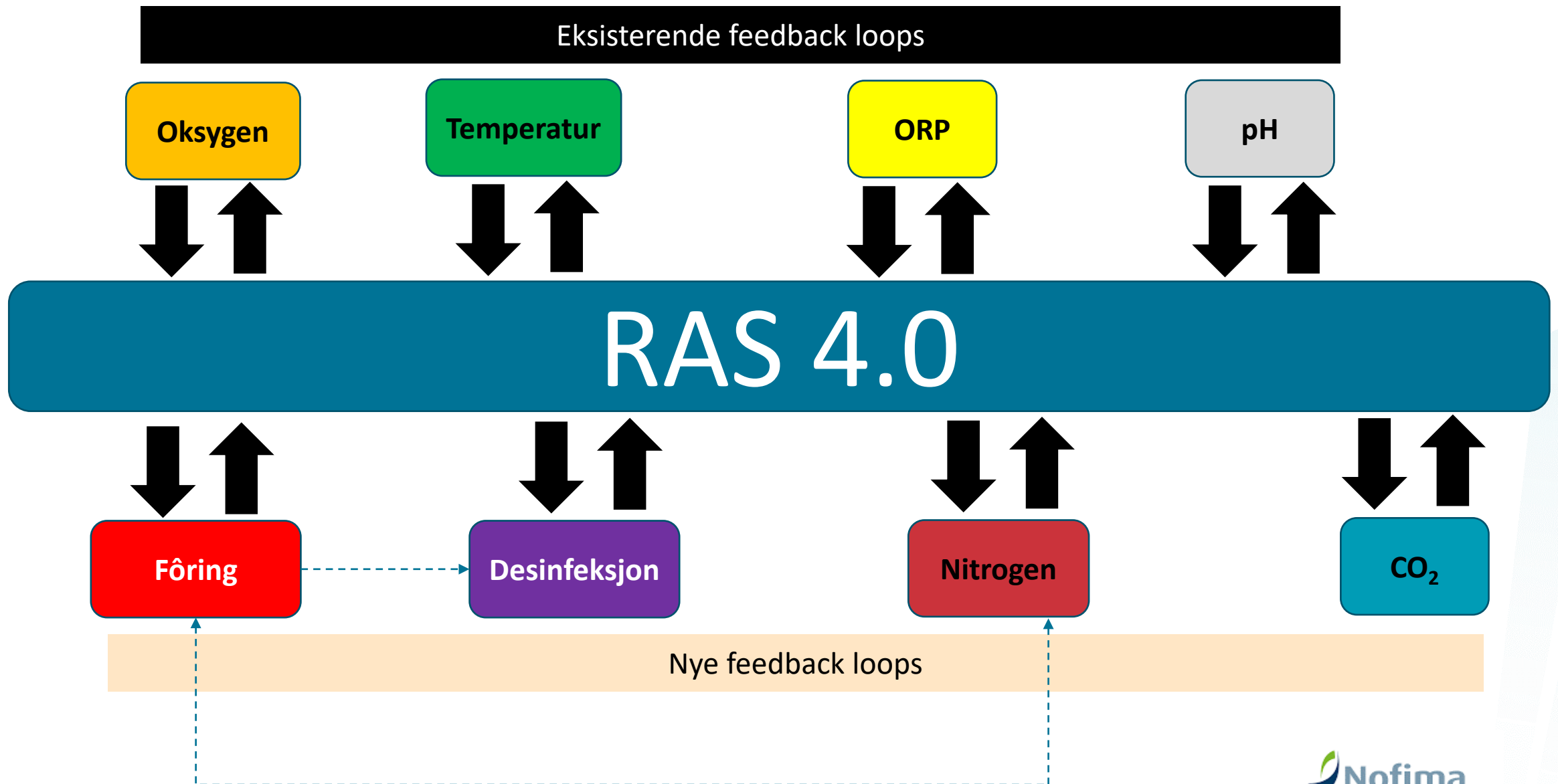
- Sanntidsovervåking av E-bruk og CO₂ konsentrasjon i luft og vann
- Feedback loop til CO2 lufter

Innovasjoner og prosjektarbeidsflyt



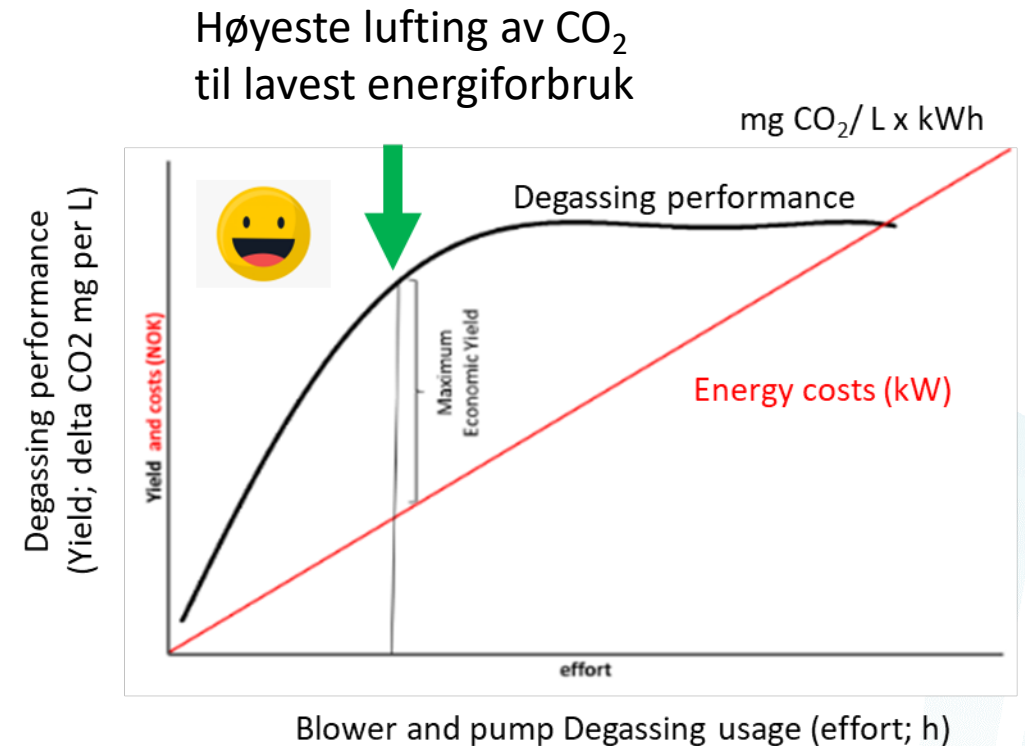
Feedback loops

Validering av RAS 4.0-systemet



Energieffektiv fjerning av CO₂ i RAS

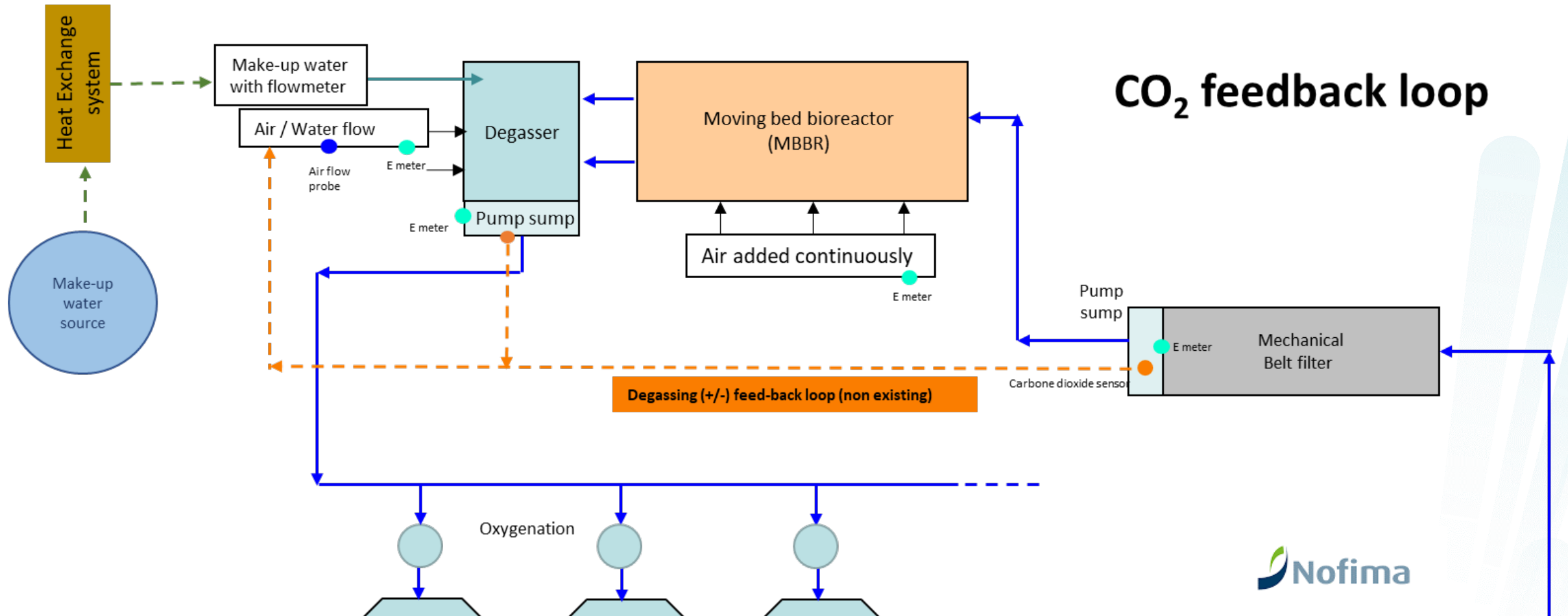
- Smart måte å drifte de store energibrukerne på
- System designet for maksimal ønsket biomasse
- Daglig drift ikke tilpasset eksisterende biomassen eller CO₂ konsentrasjon
- Målet er å utvikle feedback loops for energieffektiv fjerning av CO₂



Stiller et al., 2022

Energieffektiv fjerning av CO₂ i RAS

- Koble sanntidsmålinger av CO₂ i vann og luft i RAS med drift av CO₂ lufter
- Teste CO₂ fjerning ved forskjellige vannkvaliteter og innstillinger av CO₂ lufteren
- Forutsi vannkvalitet ved hjelp av modellene



Automatisering av produksjonsforhold i RAS

- Vi er på vei
- Mange prosjekter som jobber med tema
- Nye sensorer i horisonten
- Mer kunnskap om fiskeadferd i RAS er nødvendig
- Full kontroll over de viktigste vannkvalitetsparameterne
- Mange andre parametere gjenstår å optimalisere

Takk for oppmerksomheten

Kontakt:

jelena.kolarevic@uit.no



UiT The Arctic
University of Norway