



# Merdmiljø - prosjektoversikt



Centre for research-based innovation in aquaculture technology

# Bakgrunn

- Oksygen er drivstoff i lakseproduksjon
  - Vekst, fôrutnyttelse, “stress”, helse og velferd
- Høy biomasse gir potensielt stort forbruk
  - Oksygen tilførsel varierer
    - Effekten av fluktuerende versus konstant oksygennivå er ukjent
    - Potensielt negativ effekt på vekst og velferd
- Dynamikk i tilførsel av oksygen til merder er ukjent
  - Vann strømming inne i merder er ukjent
    - Effekt av not, merdkonfigurasjon , begroing, biomasse og fiskeatferd
- Protokoller for oksygen
  - Akseptable nivå
  - Tiltak



# Merdmiljø

- temperatur

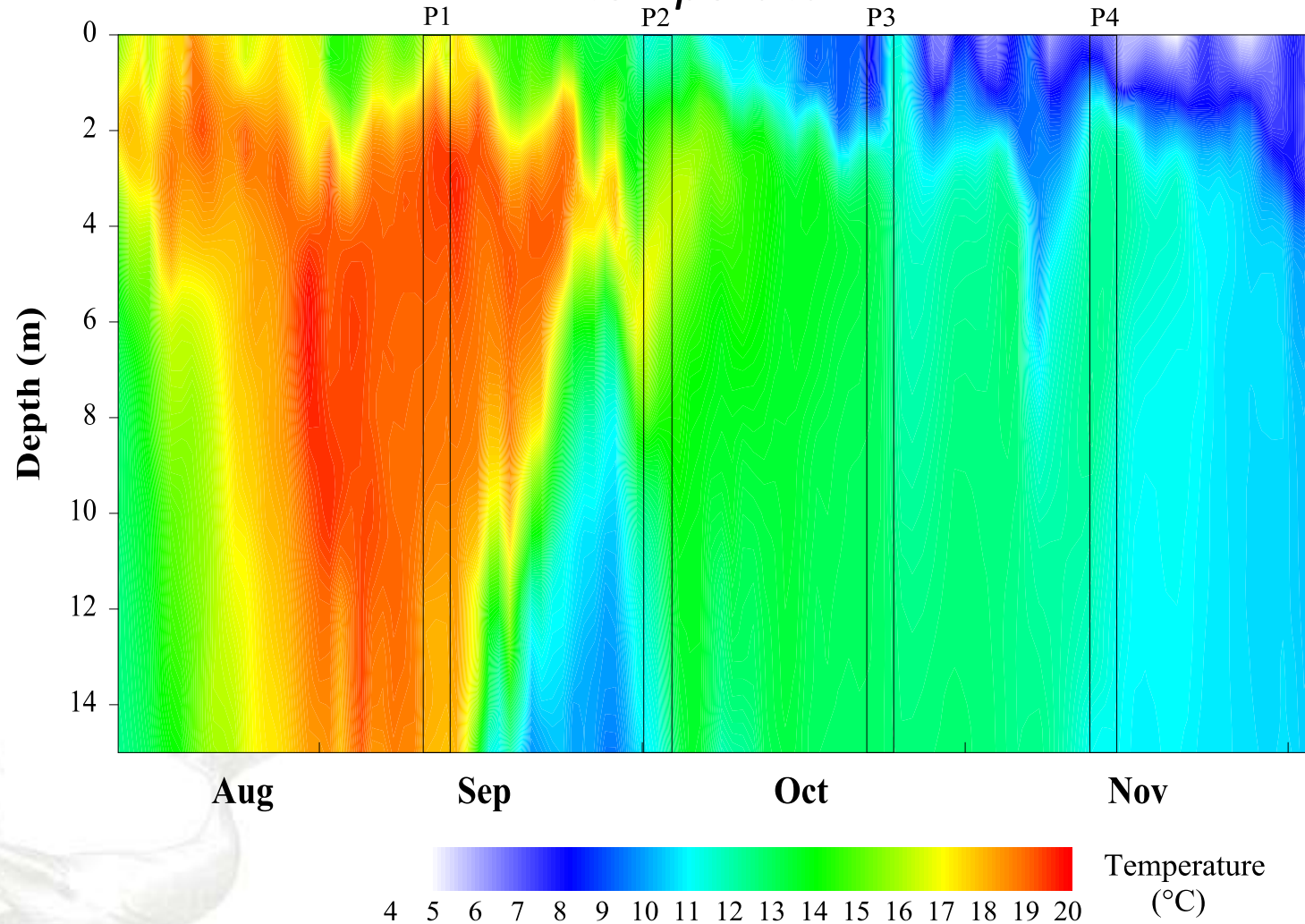


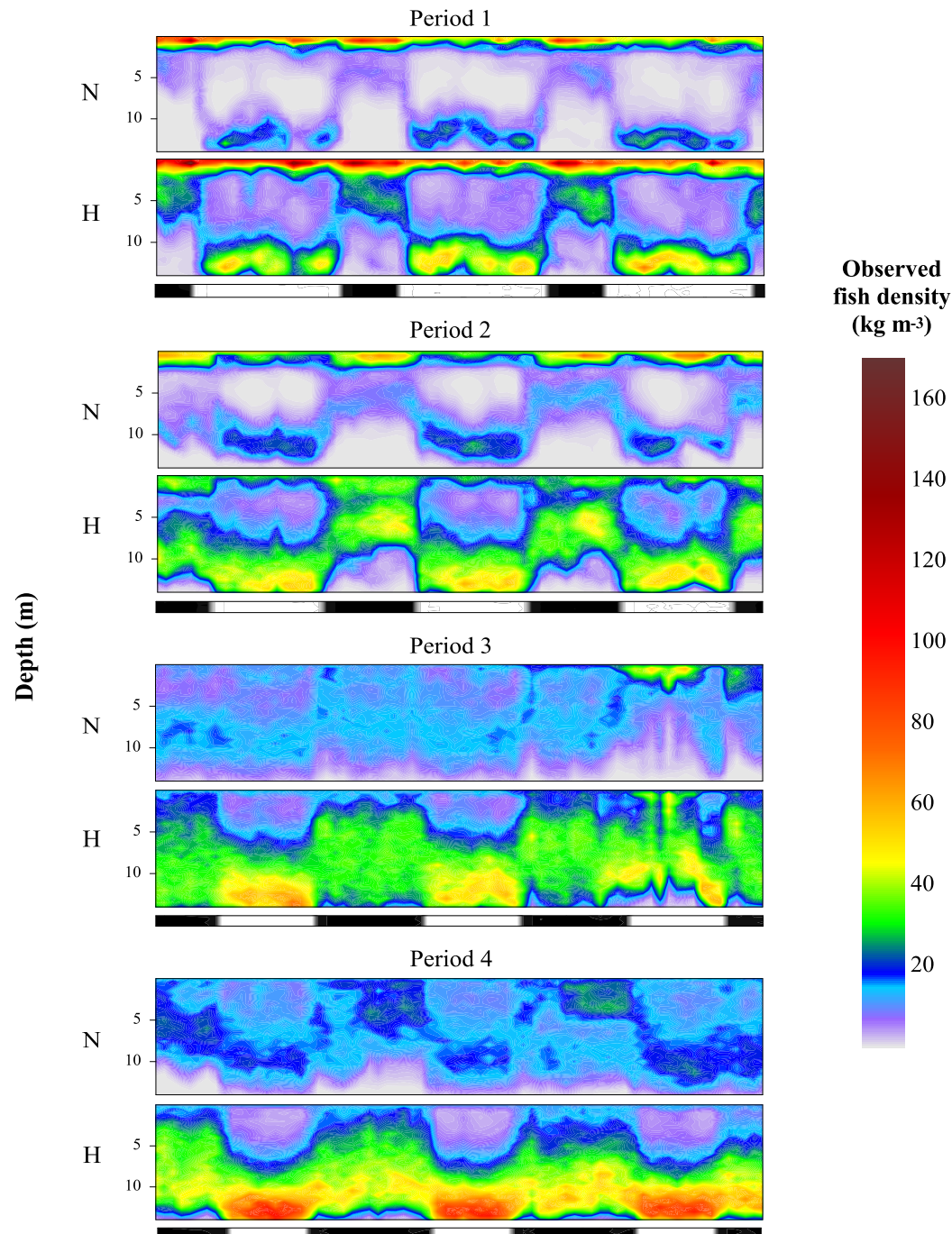
Figure 2. Water temperatures from August to December 2002 from 0 to 15 m with sub-periods of intensive behavioural observations noted as P1-P4. Colour scale represent temperatures from 4 to 20 °C. From Oppedal et al. 2010



# Observert fisketetthet

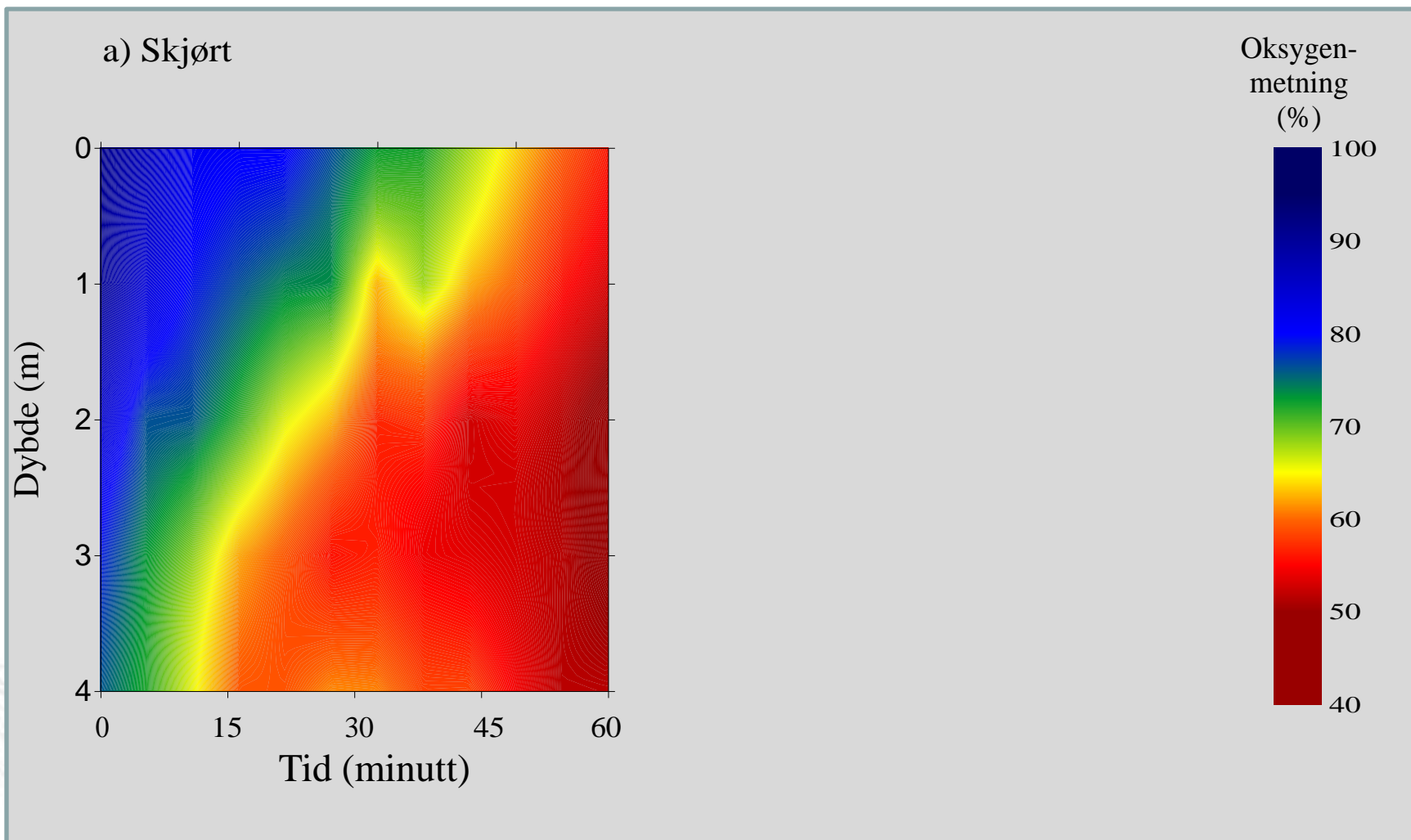
Figure 3. Observed fish densities ( $\text{kg m}^{-3}$ ) during 3-days sub-periods (Period 1-4) of intensive behavioural observations based on average of triplicate cages within groups of NORMAL (N) and HIGH (H) stocking density. Black and white bar below each period plot denotes day and night. Vertical axis represent depth from 0 to 15 m. Colour scale indicates observed fish densities from 0 to  $160 \text{ kg m}^{-3}$ .

From Oppedal et al., 2010



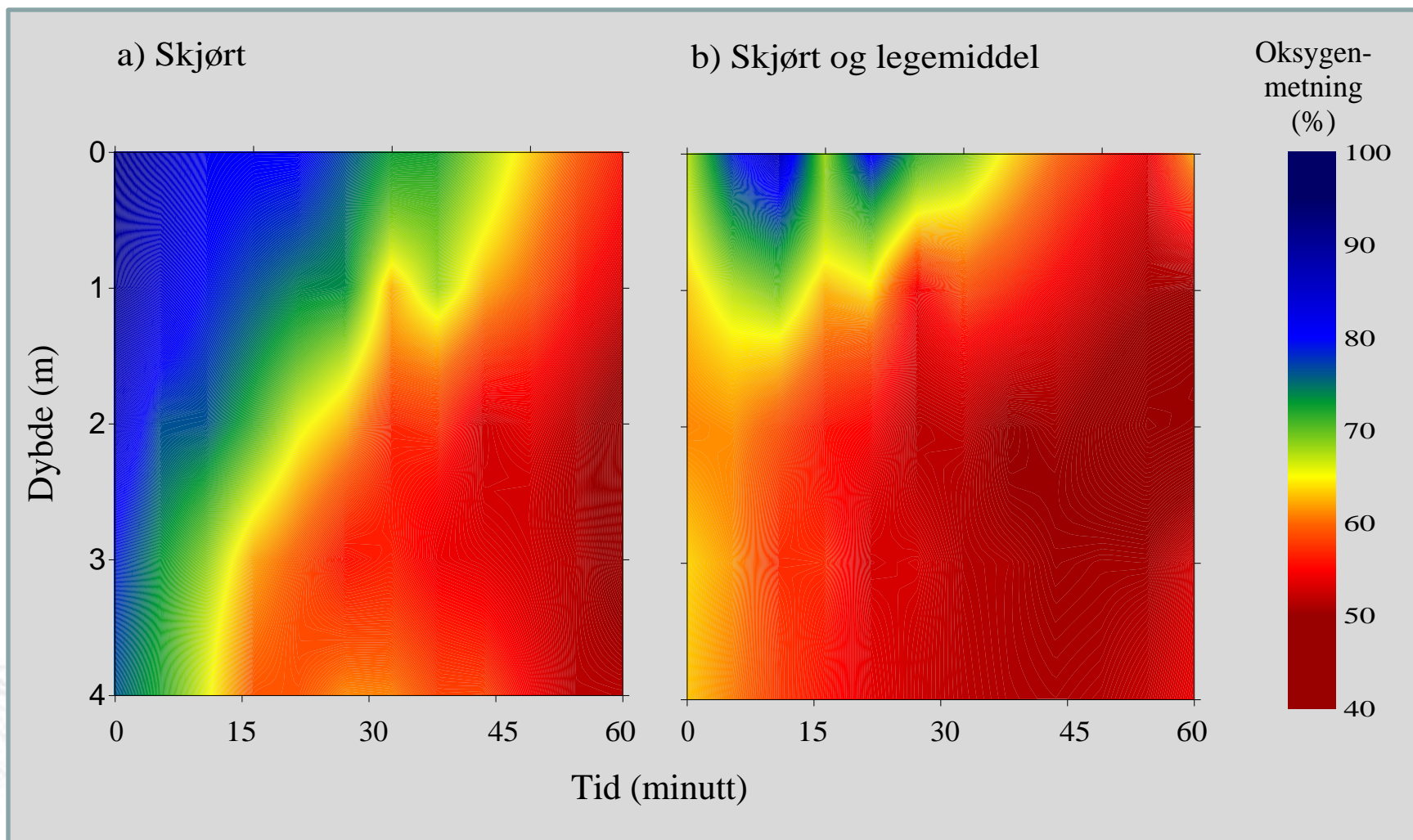


# Oksygenforbruket kan måles i merden



12 m x 12 m, notbunn på 4 m, 2 stk skjørt a 30 m x 6 m  
Biomasse: 18 tonn, beregnet tetthet til 31 kg/m<sup>3</sup>  
Temperatur: 9-11 °C

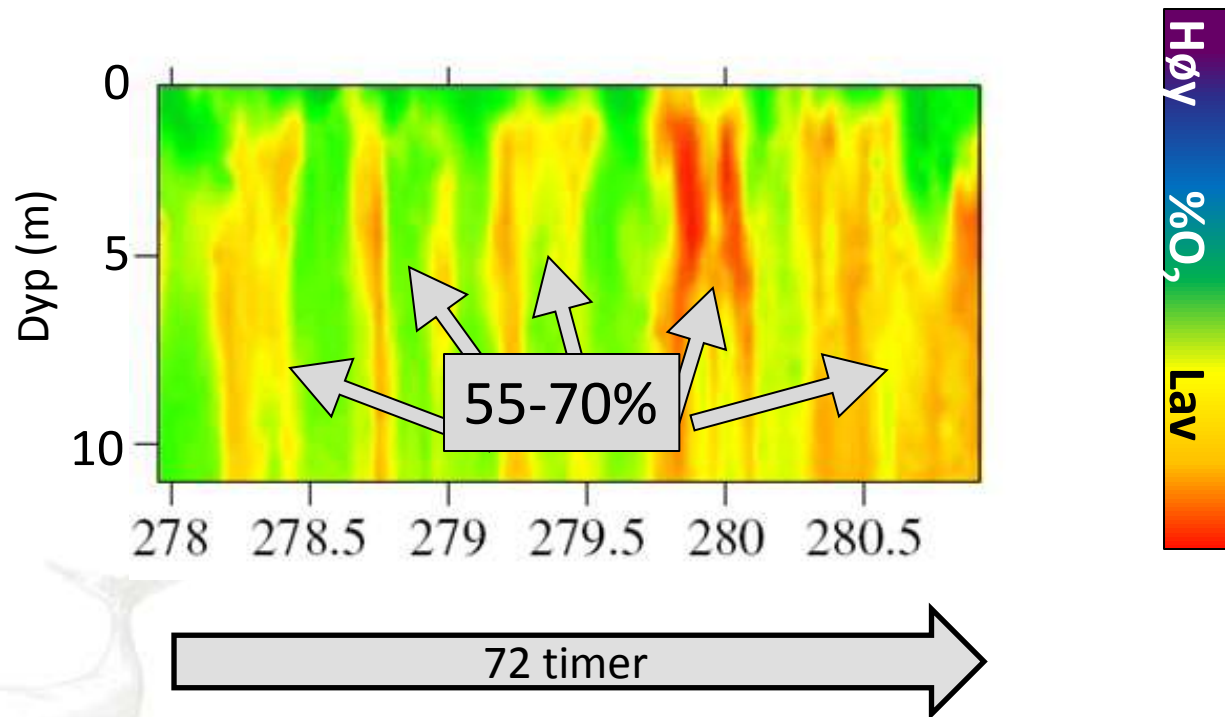
# Oksygenforbruket kan måles i merden



12 m x 12 m, notbunn på 4 m, 2 stk skjørt a 30 m x 6 m  
Biomasse: 18 tonn, beregnet tetthet til 31 kg/m<sup>3</sup>  
Temperatur: 9-11 °C

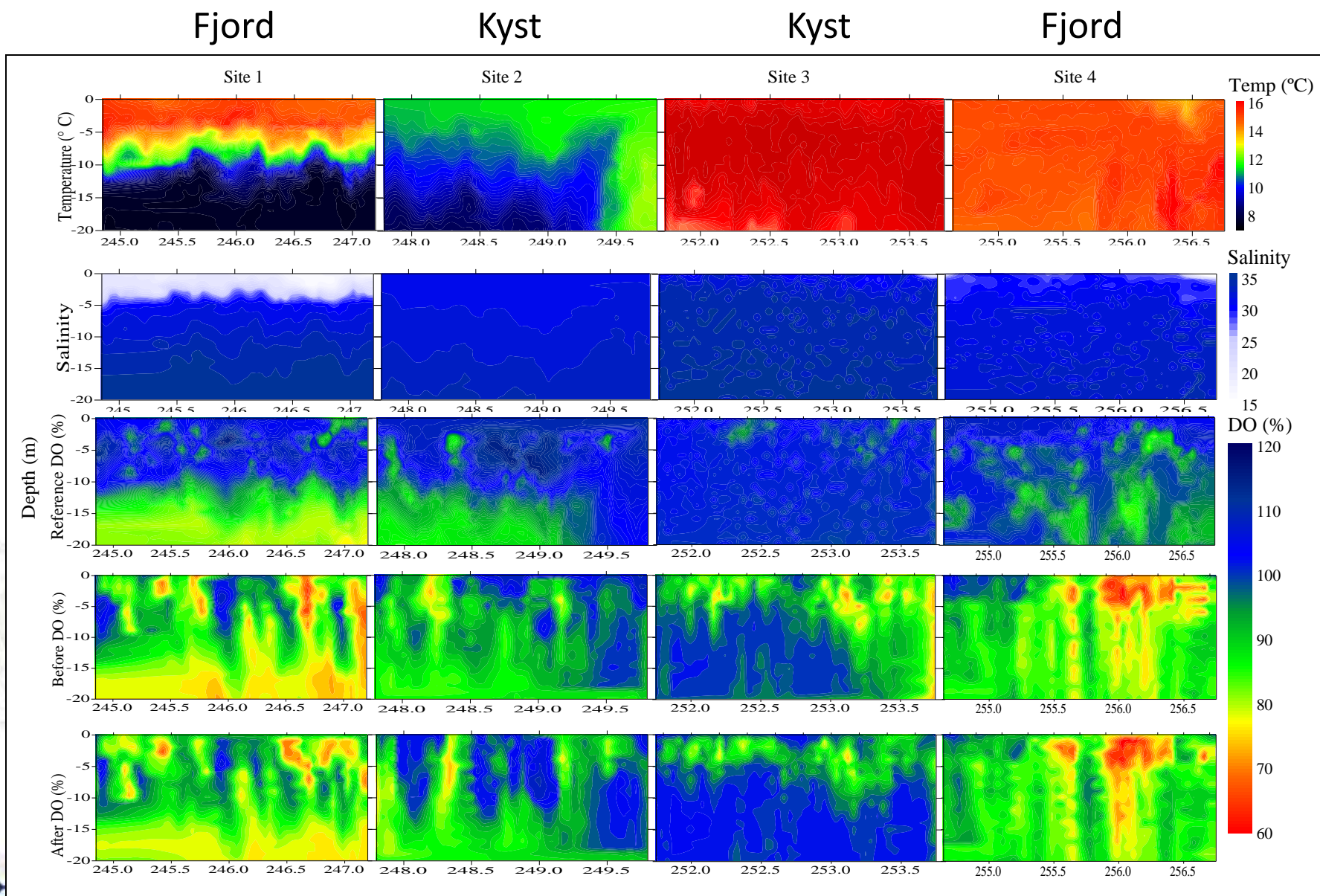
# Oksygenivå i laksemerder

- Hyppige perioder med lave oksygenivå  
– *Tidevannsdrevet?*





# Merdmiljø og oksygen i fjord og kyst, Johansson et al., 2007



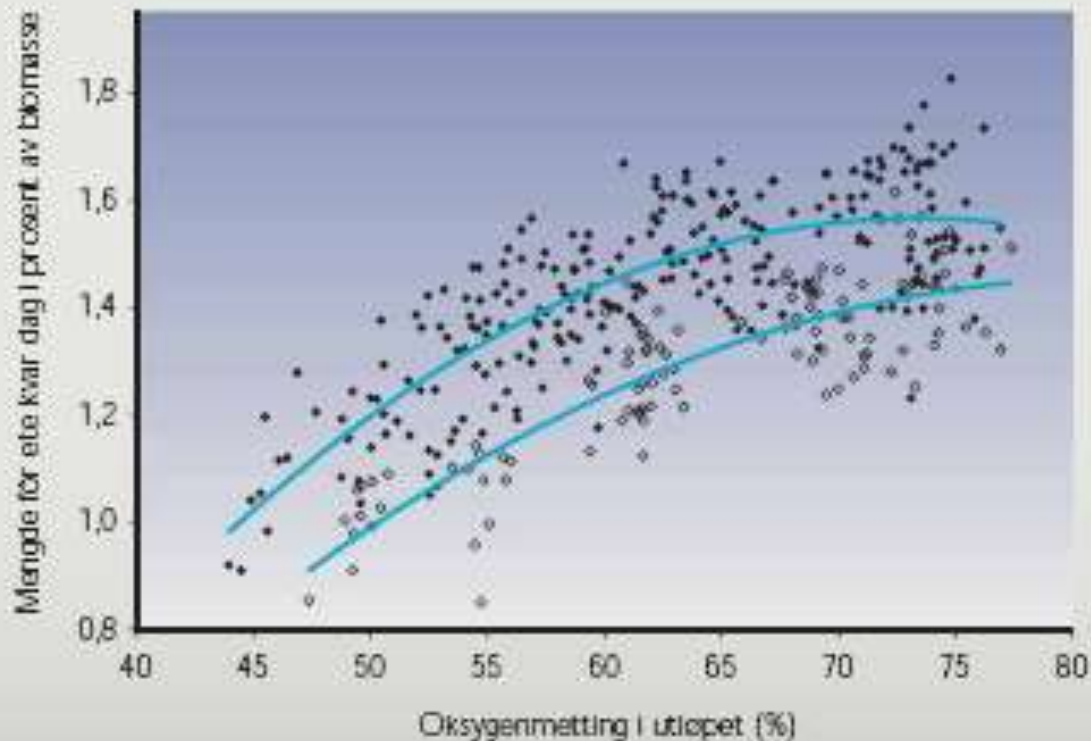


# Kronisk hypoksi gir redusert appetitt (og redusert vekst, tarmfunksjon, sykdomsresistens og velferd)

**Figur 3.6.1.4**

Forholdet mellom oksygenmetting og mengde spist før per dag i første (kvitt) og andre (svart) del av forsøket med kronisk hypoksi på laks.

*The relationship between oxygen saturation and dry matter eaten per day in first (white) and second (black) half of the chronic hypoxia experiment.*



Kvamme m.fl., Kyst og Havbruk, 2008



# Merdmiljø - prosjektmål

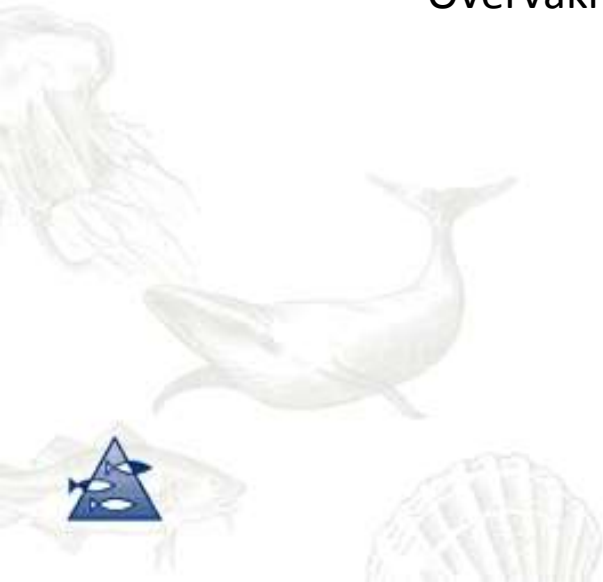
## Utvikle standarder for kontroll med oksygen nivå i merder for å sikre velferd og effektiv produksjon

1. Beskrive hvordan fluktuerende oksygenivå påvirker laksens atferd, fysiologi og identifisere toleransenivå
  - Operasjonelle atferdsindikatorer på hypoksi
  - Toleransenivå for fluktuerende hypoksi
  - Modellere oksygenforbruk med varierende biomasse, fiskestørrelse, temperatur på en korttids skala
  - Kost nytte analyser på tiltak for å unngå hypoksi
2. Utvikle modell for strømming av vann rundt og gjennom et anlegg
  - Effekt av fisketetthet og svømmehastighet på vannstrøm i merd
  - Beskrive vannstrøm rundt og gjennom enkeltmerder og konfigurasjon av merder.
  - Bruke eksperimentelle resultat fra kar og merd lab for å forbedre modellparametre



# Merdmiljø - prosjektmål

3. Integrere og validere modellresultat med feltmålinger.
4. Utvikle protokoller for kontroll med oksygenforhold
  - Lokalitets-spesifikk produksjonskapasitet
  - Lokalitets-spesifikk merdkonfigursjon.
  - Overvåkning og "management" i merder.



# Organisering

- Utførende
  - Havforskningsinstituttet
    - Prosjektleder Frode Oppedal og gruppe
    - Post doc. Jason Bailey (0.5 yrs.),
    - PhD student Mette Remen og UIB veileder Albert Imsland
    - Master Jannicke Vigen og UIB veileder Prof. Anders Fernö
    - Jan Aure, Thomas Torgersen, Rolf Erik Olsen, Raymond Bannister
  - Sintef Fiskeri og Havbruk/NTNU
    - Arne Fredheim, Pascal Klebert, Pål Lader og gruppe
    - PhD Lars Gansel,
    - Prof. Dag Myrhaug, Prof. Odd Faltinsen, NTNU, Prof. Emeritus Thomas McClimans
  - Nofima Marin
    - Turid Synnøve Ås
- Involvert
  - Aquagroup
  - Egersund net
  - Fiskaaling (Øystein Patursson)
- Koordinert mot andre CREATE prosjekter (Biofouling, SIMFRAME)
- ....





# Laboratorier og felt

- Merdmiljølab ved Havforskningsinstituttet
- Karmiljølab ved Havforskningsinstituttet
- Mobil merdmiljølab ved Havforskningsinstituttet
- Strømningskar ved Sintef Fiskeri og akvakultur, Hirtshals
- Lader bølgelab, NTNU
- Marin kybernetikklab, NTNU
- Kommersielle anlegg (MH, Lerøy, ACE, CAC m.fl.)
- ....

