

# Effekter på helse, sykdom og velferd ved postsmoltproduksjon i semi-lukkede anlegg

## Postsmolt D:

Grenseverdier og fysiologiske effekter av  
karbondioksid på postsmolt av Atlantisk  
laks (*Salmo salar* L)

S. Fivelstad, C. Diesen Hosfeld, S.  
Handeland, S. Calabrese, K. Kvamme,  
A. Medhus, J. Kovaleric, B. F. Terjesen

Finansiert av FHF (mest) og NFR OPP  
(NFR 217502/E40), forsøk OPP2.

Ettertrykk forbudt.

# Postsmolt D

- Hensikten med dette forsøket var å undersøke CO<sub>2</sub> toleransen for postsmolt, samt utvikle en modell som kan beskrive vekstreduksjon som funksjon av CO<sub>2</sub> konsentrasjonen i vannet.
- Vi ønsket å undersøke om det var mulig å påvise signifikante sammenhenger mellom fysiologiske parametere og tilvekst hos postsmolt eksponert for karbondioksid.
- Postsmolt av Atlantisk laks (*Salmo salar*) ble eksponert for 6 planlagte CO<sub>2</sub> nivåer fra 2 (kontroll) til 34 mg/L i perioden 4. november 2013 - 29. januar 2014

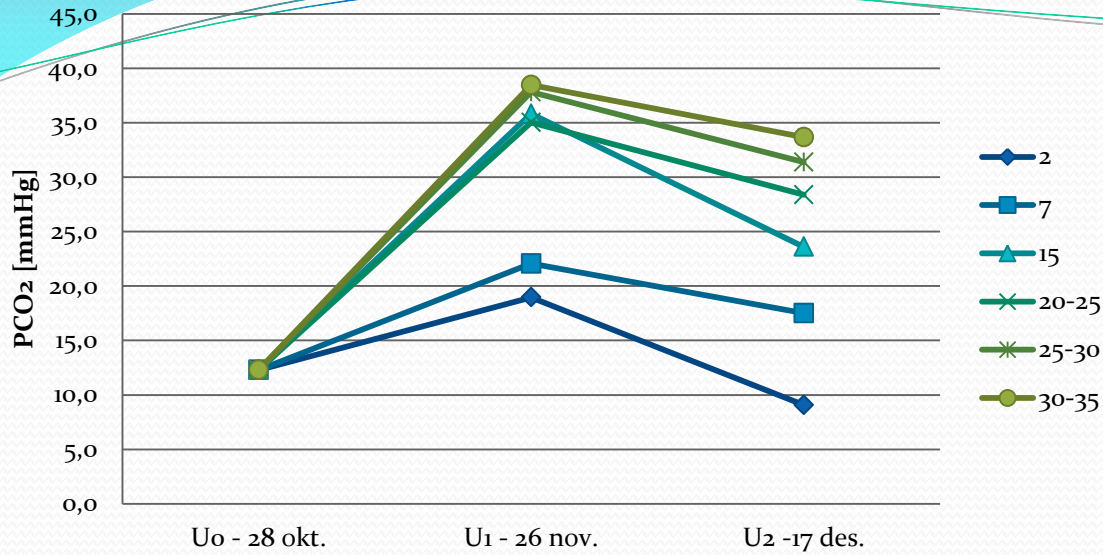
# Forsøkets forløp

- Smolt ble overført til laboratoriet 15 oktober og 20 individer i hvert kar ble merket (carlin tags) 16 oktober.
- Fisken ble aklimert til sjøvann
- 4 november ble det tilført 10 mg/L CO<sub>2</sub> til alle eksponeringsgruppene.
- 12 november ble CO<sub>2</sub> doseringen økt i alle eksponeringsgruppene til ønsket eksponeringsnivå.
- Vekt og lengde ble målt på individmerket fisk: 16 oktober, 11 november, 2 desember, 19 desember, 19 januar og 29 januar.

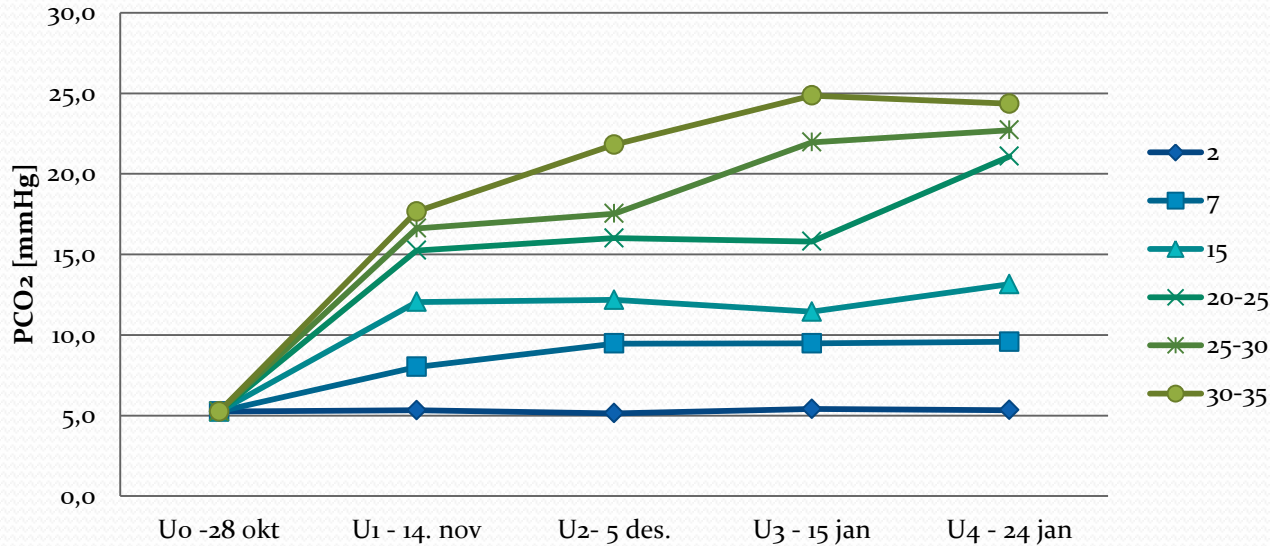
# Forsøkets forløp

- Blodprøver til blodparametere (I-STAT) ble tatt med to ulike teknikker:
  - Direkte ved karkant etter slag i hodet (28 okt, 14, nov, 5 des, 15 jan og 24 jan)
  - Etter metakain bedøvelse (28 okt, 26 nov og 17 des)
  - Relativt store avvik ble funnet på enkelte parametere ved disse to teknikkene, spesielt pH og  $PCO_2$ , og vi vil videre presentere resultater fra karkantmålinger.

# Average values for PCO<sub>2</sub> per group



# Average values for PCO<sub>2</sub> per group (tankside measurements)



# Forsøkets forløp

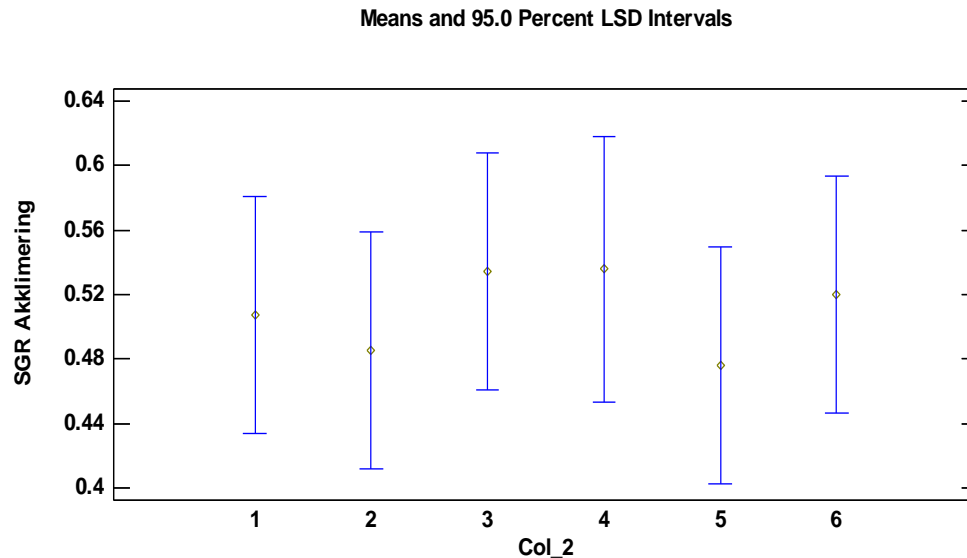
- I tillegg ble det:
  - registrert velferdsscore (Nofima)
  - tatt ut prøver til kortisolmålinger (UiB)
  - tatt ut prøver for analyse av nefrocalsinose (Veterinærinstituttet i Bergen)
  - gjort to challengetester med simulert transport (UiB).
- I denne framstillinga vil en i hovedsak holde seg til data innsamla av Høgskolen.

# Oversikt

gruppe	1 (kontroll)	2	3	4	5	6
Dose CO <sub>2</sub>	2 mg/L	7 mg/L	16 mg/L	23 mg/L	28 mg/L	34 mg/L

- 4 november ble det tilført 10 mg/L CO<sub>2</sub> til eksponeringsgruppene 3-6.
- 12 november ble CO<sub>2</sub> doseringen økt i alle eksponeringsgruppene til ønsket eksponeringsnivå.
- Temperatur gjennom hele forsøket lå på 10°C
- Spesifikk vanngjennomstrømning var 1 L/kg/min
- Oksygenmetning i avløp ble holdt over 80 %
- Forsøksgruppene består av to replikater

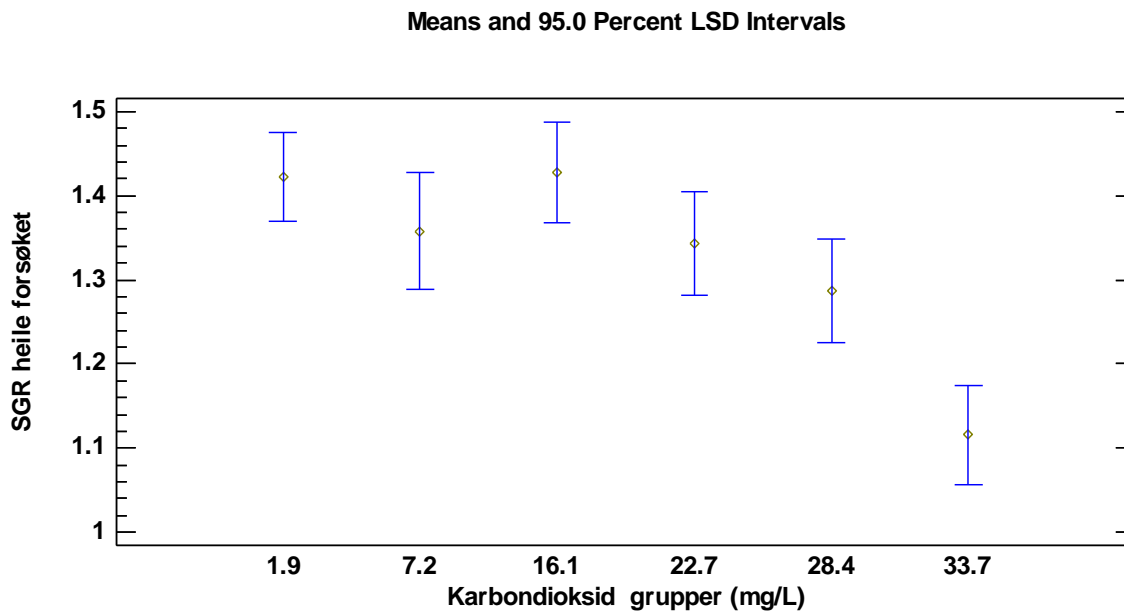
# Vekstmålinger - SGR



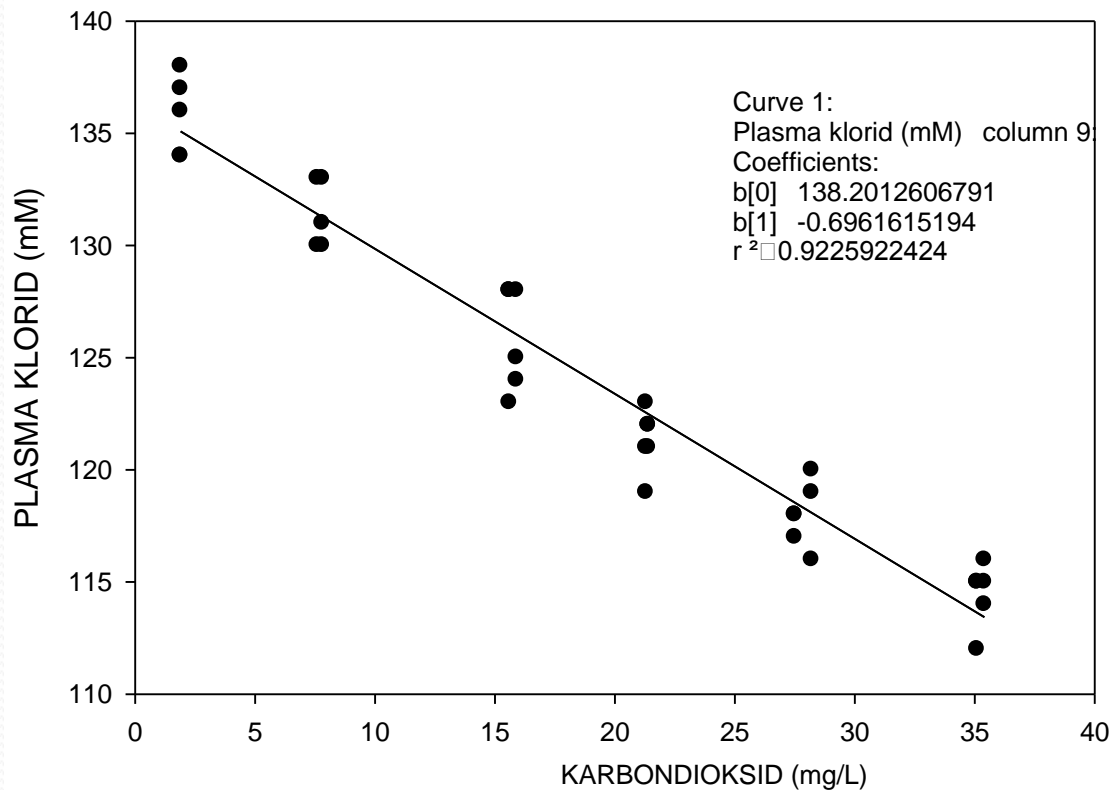
- SGR for individmerket fisk for perioden 16 oktober – 11 november.
- Akklimeringsperiode + 7 dagers eksponering for 10 mg/L CO<sub>2</sub>.
- Totalt 27 dager i laboratoriet.



# SGR FOR HEILE FORSØKET (basert på enkeltmålingar)



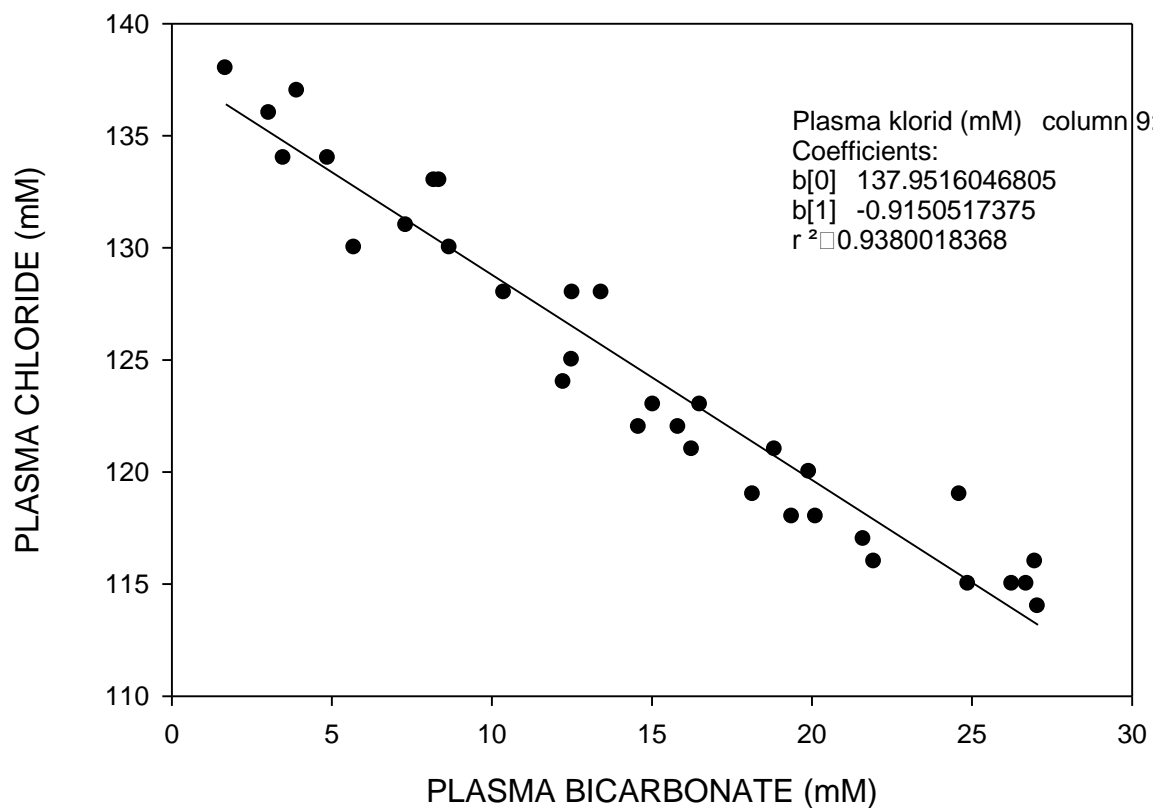
# Blodparametere - plasmaklorid



- 5 desember
- 10 dagers eksponering for 10 mg/L + 23 dager med full eksponering

# Blodparametere – plasmaklorid vs bikarbonat

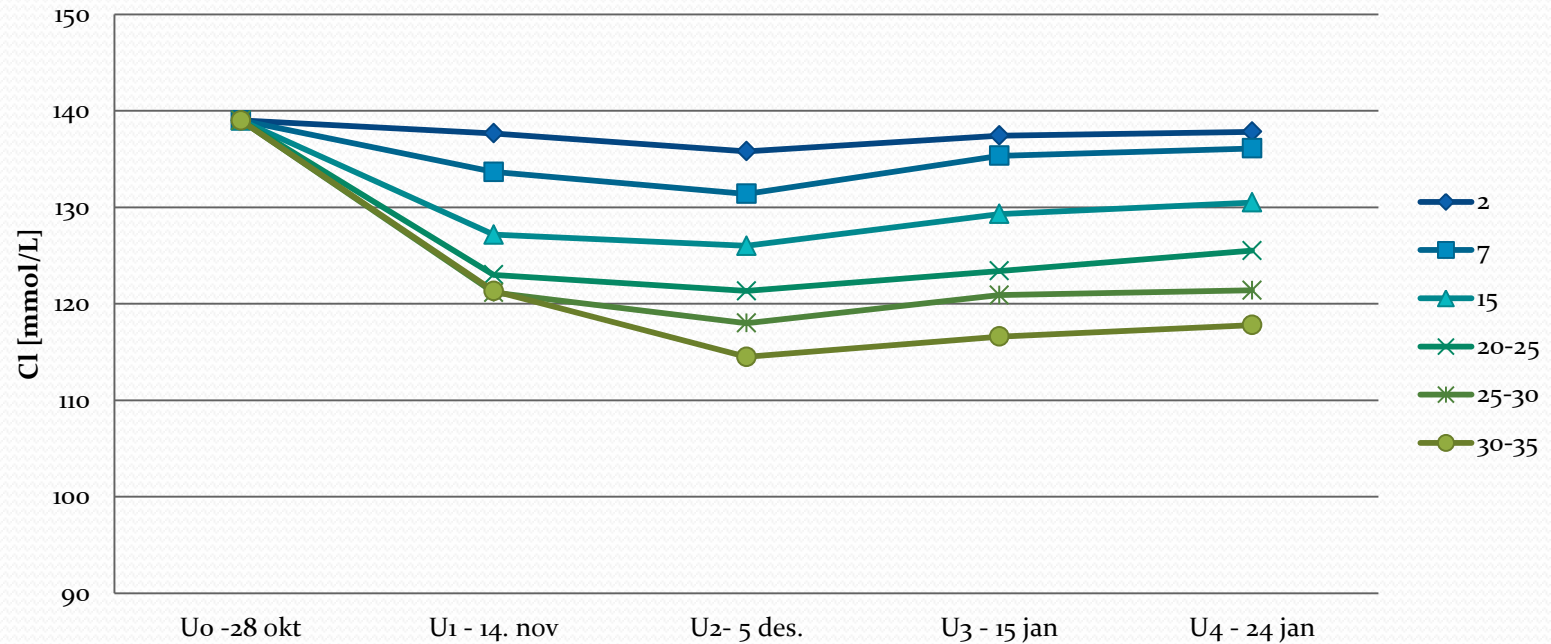
5-12-2013



- 5 desember
- 10 dagers eksponering for 10 mg/L + 23 dager med full eksponering

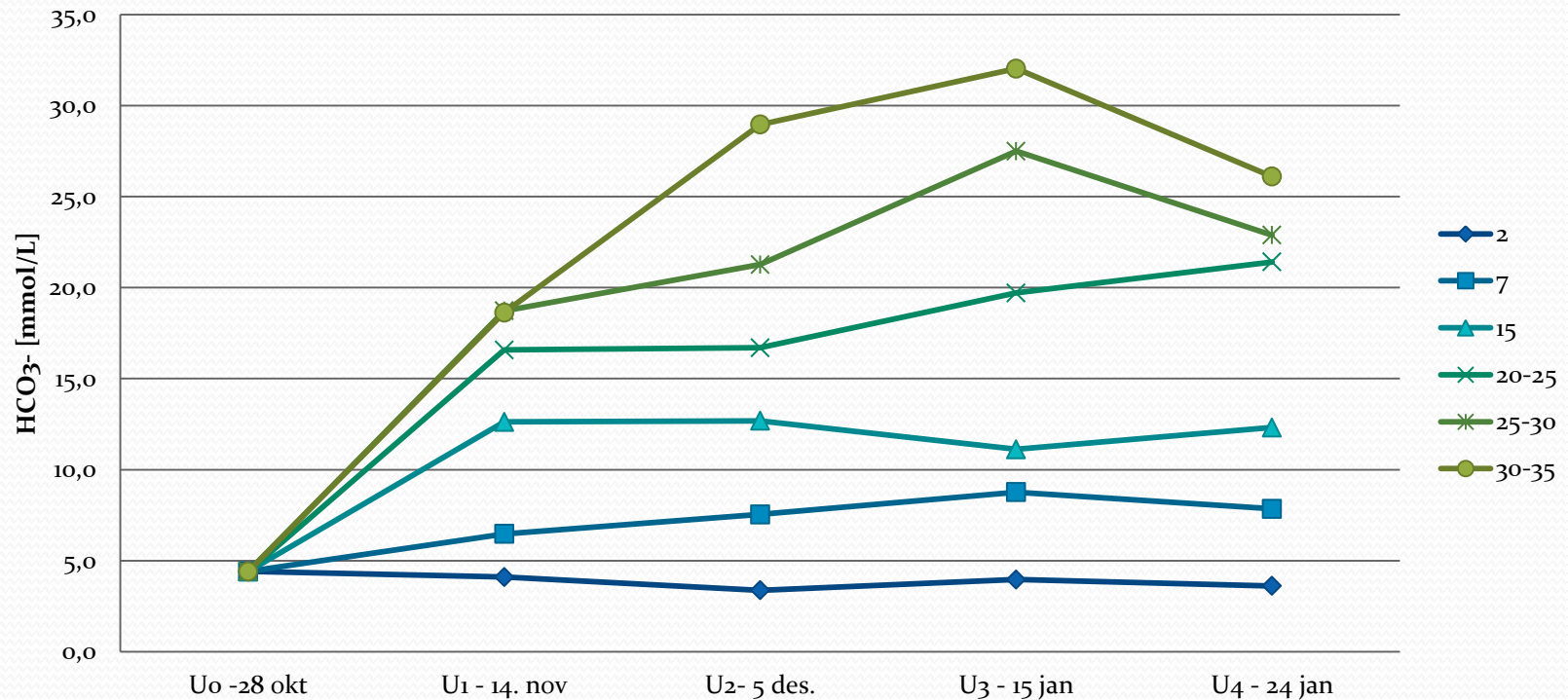
# Blodparametere - plasmaklorid

Average chloride values per group  
(tankside measurements)



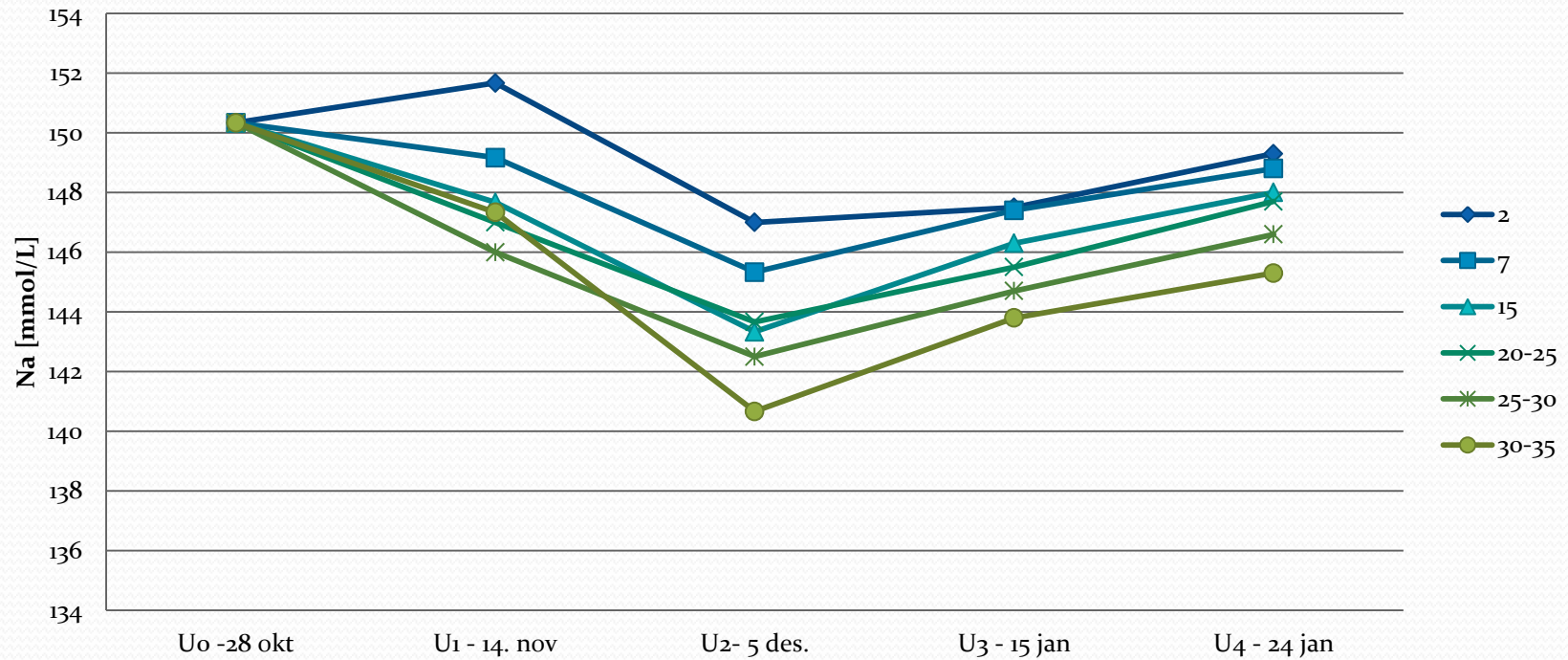
# Blodparametere – $\text{HCO}_3^-$

Average bicarbonate values per group  
(tankside measurements)



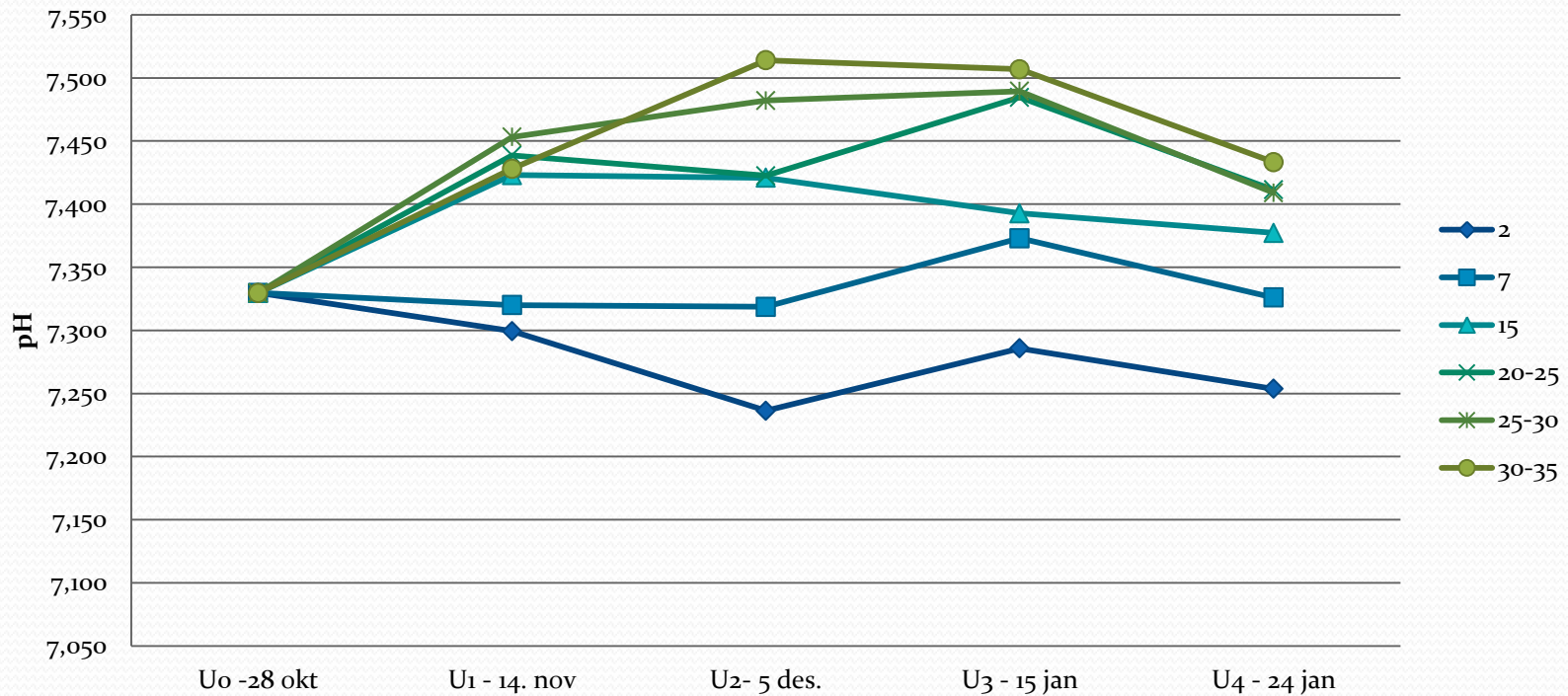
# Blodparametere – plasma natrium

Average sodium levels per group  
(tankside measurements)



# Blodparametere - pH

Average pH values per group  
(tankside measurements)



# Oppsummering/konklusjon

- Redusert vekst som følge av høy CO<sub>2</sub> eksponering i første del av forsøket, men i siste del av forsøket kan det se ut til at det er en viss akklimering for gruppene. I tredje periode er det god vekst opptil 30 mg/L (akklimering; lite forstyrrelser ifrå personale?). Fisken tar ikke igjen den tapte tilveksten senere i forsøket.
- Trygge nivåer kan ikke bare settes utfra tilvekst, men også i forandring i blodverdier og nefrokalsinose.
- En klar sammenheng mellom økning i vannets partialtrykk og blodplasmaet sitt partialtrykk for karbondioksid og videre økning i bikarbonat og reduksjon i plasmaklorid.
  - Plasmaklorid synker proporsjonalt med at bikarbonat konsentrasjonen øker, for å kompensere for et hypercapnia induert pH-dropp.
- Plasma-PCO<sub>2</sub> og plasma-pH øker i takt med økende CO<sub>2</sub> nivå i omgivelsene.
- Basert på foreløpige vekstresultater fra:
  - første periode ser det ut til at trygge nivåer for CO<sub>2</sub> kan ligge på omtrent samme nivå som er etablert for smoltoppdrett, nemlig 15 mg/L (Her 16 mg/L).
  - andre periode kan dette muligens oppjusteres noe etter som vi i denne perioden foreløpig ikke ser noen negative effekter på CO<sub>2</sub> nivåer opp til 23 mg/L, men fisken tar ikke helt igjen den tapte tilveksten.



# Konklusjon fortsetter:

- Det ble ikke påvist nefrokalsinose i gruppene 2; 7; 16 mg/L.
- Det ble påvist nefrokalsinose i gruppene 23; 28 og 34 mg/L ved avslutning av forsøket.
- En fornuftig grenseverdi er då 16 mg/L.
- Men en vil arbeide mer med dataene og endeleg konklusjon kan bli noe forskjellig.

Takk til:

- Finansiert av FHF (mest) og NFR OPP (NFR 217502/E40), forsøk OPP<sub>2</sub>.
- Til slutt så ble det en del egeninnsats ifrå HiB og (og en god del av egen fritid). Tusen takk til alle som har bidratt !!!