



# Optimale smoltprotokoller i RAS – betydning for vekst i sjøvann



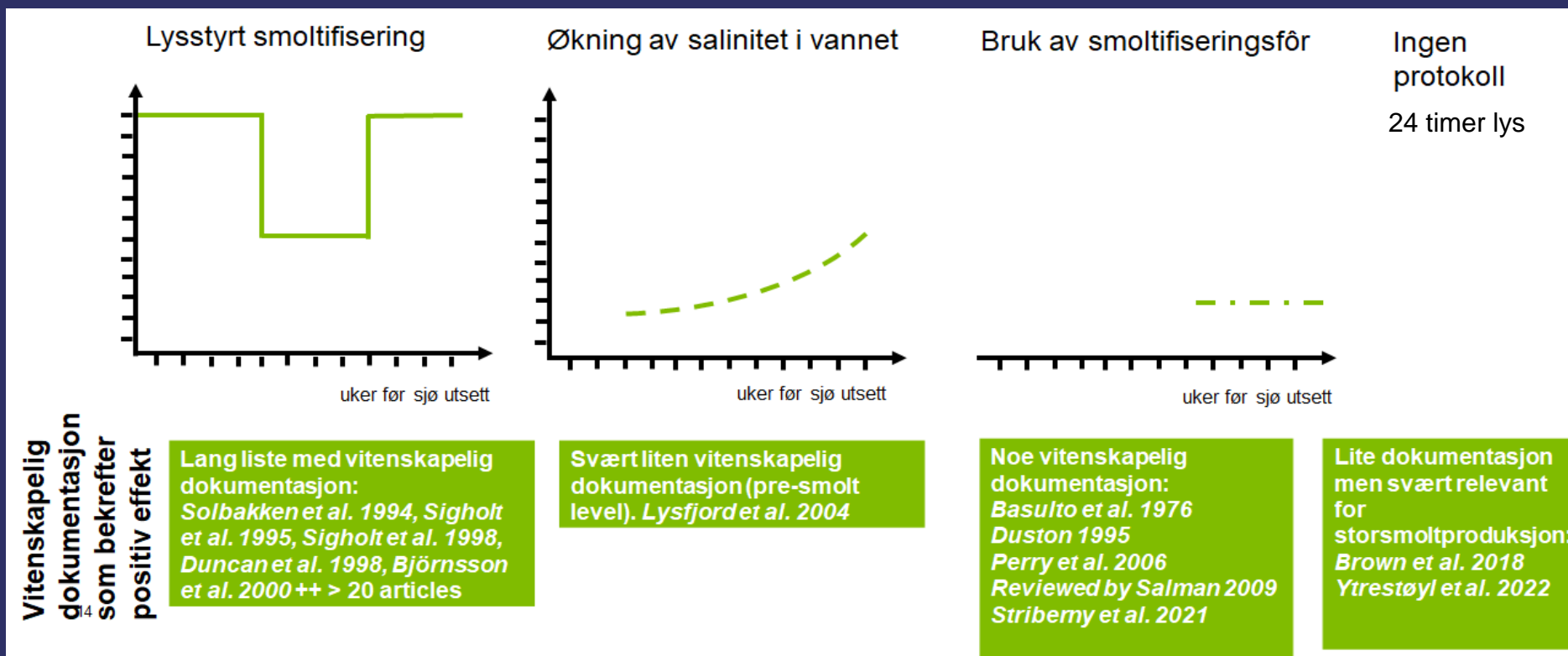
**Trine Ytrestøyl**  
trine.ytrestoyl@nofima.no



Tom Ole Nilsen, Åsa Espmark, Marius Takvam, Pradeep Lal, Jelena Kolarevic, Kjellrun Hoås Gannestad, Per Brunsvik, Jens-Erik Dessen, Vetle Skjold, Kjell-Arne Rørvik, Neda Gilannejad, Jasha Gerwins, May Britt Mørkedal, Naouel Gharbi



- Det produseres i dag en stadig større smolt/postsmolt for utsett i sjø
- Det brukes ulike protokoller for lysstyring og salinitet i RAS
- Men lite vitenskapelig dokumentasjon på protokollene som benyttes
- Viktig å verifisere prestasjon etter utsett i sjø ved ulike miljøbetingelser



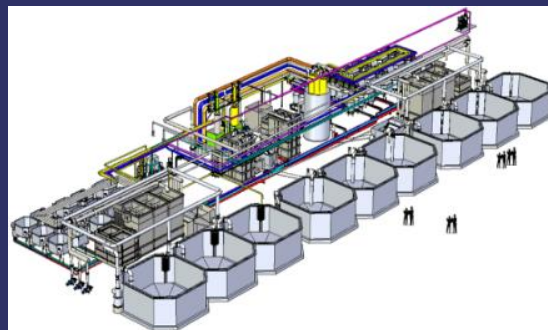
# Hensikt med forsøket

- Måle prestasjon etter utsett i **sjø** ved betingelser som simulerer **høst og vår** hos laks produsert med ulike protokoller i RAS og utsett på ulik størrelse

## Praktisk gjennomføring

Fisken gikk i Nofima sitt RAS anlegg på Sunndalsøra (Terjesen et al., 2013)

- 3.3 m<sup>3</sup> kar
- All fisk PIT merket
- 12-13°C
- > 99% resirkulering
- 10-20% utskiftning/dag
- Ikke ozon

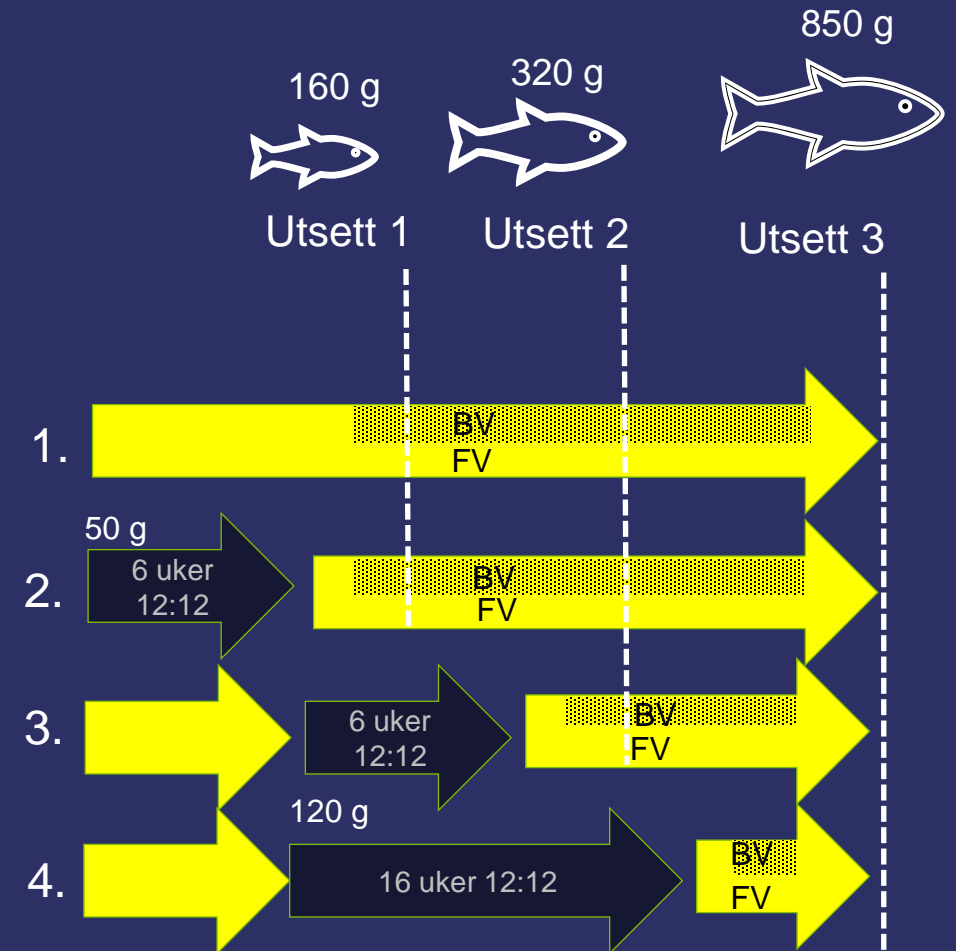


# Design

- 4 ulike fotoperioder i RAS:

1. Kontinuerlig lys (24:0)
2. Tidlig vintersignal i 6 uker 12:12 L:M fra 50 g, deretter 24 t lys
3. Sent vintersignal i 6 uker fra 120 g
4. Sent, langt vintersignal fra 120 g til ca 16 uker

- Alle behandlinger ble replisert i ferskvann (FV) og brakkvann (BV,12 ppt)
- Det ble gjort sjøvannstester av alle grupper før overføring til kar med sjøvann (72 t, 34 ppt) og smoltvision
- Utsett i kar med sjøvann og i merd i sjø ved 3 størrelser

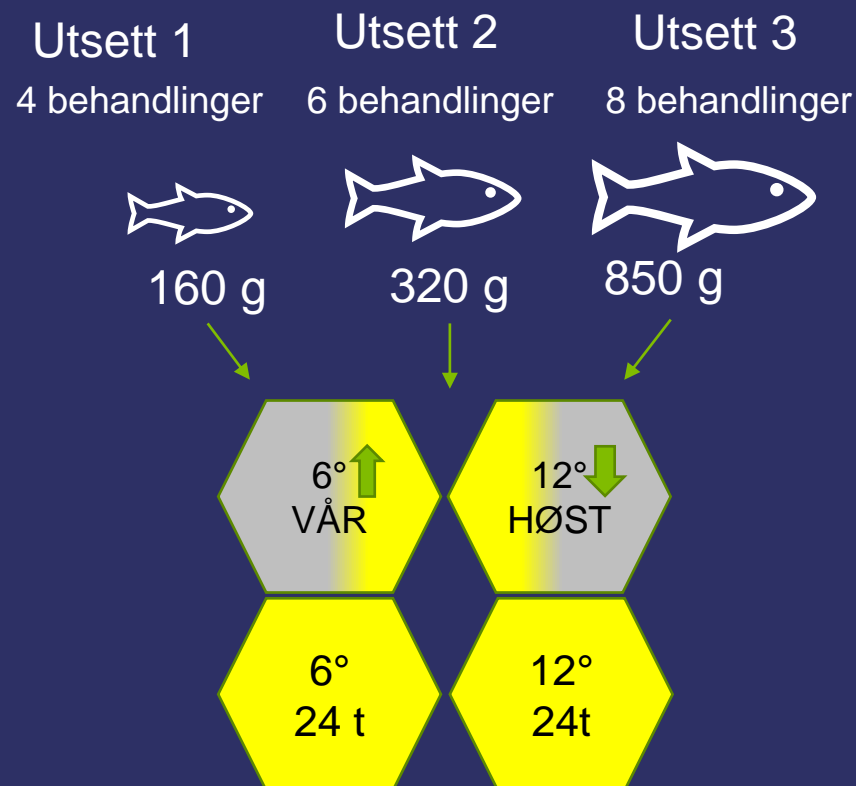


# Behandlinger i kar med sjøvann

Fisk fra de ulike behandlingene i RAS gikk i felles kar med gjennomstrømming sjøvann i 12 uker

- 4 behandlinger i sjøvann:

- 2 temperaturer: 6 og 12°C
- 3 fotoperioder:
- Økende daglengde 12-18 t (6°C): **VÅR**
- Fallende daglengde 18-12 t (12°C): **HØST**
- Kontinuerlig 24 t lys (både 6 og 12°C)



# Responsvariabler

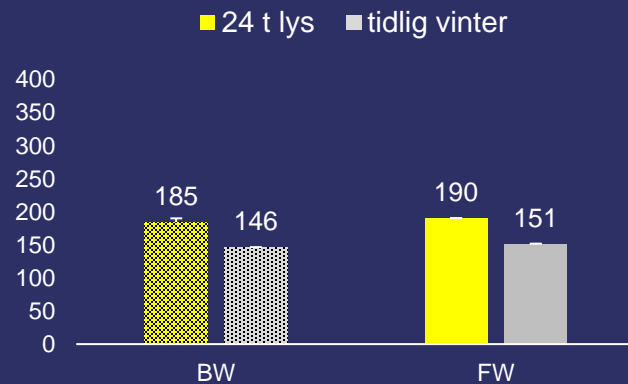
- Vekst i RAS og etter overføring til sjøvann
- Sjøvannstoleranse og ioneregulering
- Velferd (OWI)
- Nefrokalsinose (score 0-4)
- Kjønnsmodning hos hanfisk:  
umoden (1-2), gonade<halve bukhulen (3), gonade> halve bukhulen(4), gyter (5)



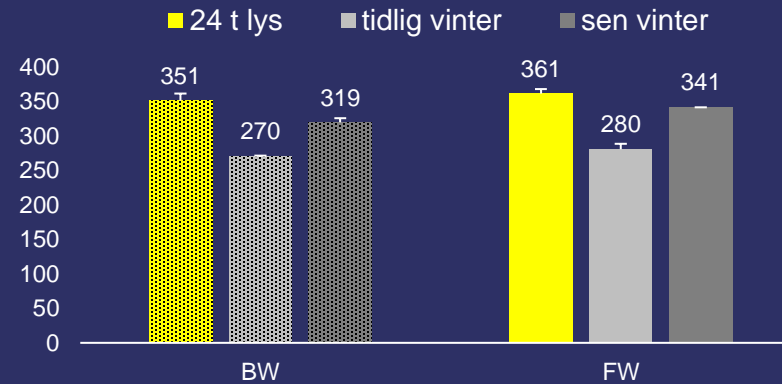
# Resultat: Vekst i RAS

- Best vekst på kontinuerlig lys i RAS
  - Men forskjellen blir mindre jo lengre fisken går i RAS
  - Tidlig vinter har tatt igjen sen vinter ved utsett ved 850 g
  - Lang vinter taper mye tilvekst
- Fant ingen positiv effekt av brakkvann i RAS på vekst

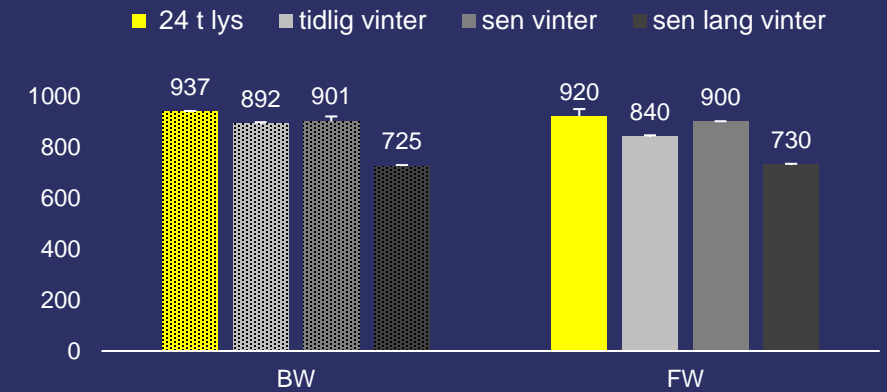
Vekt overføring 160 g



Vekt overføring 320 g

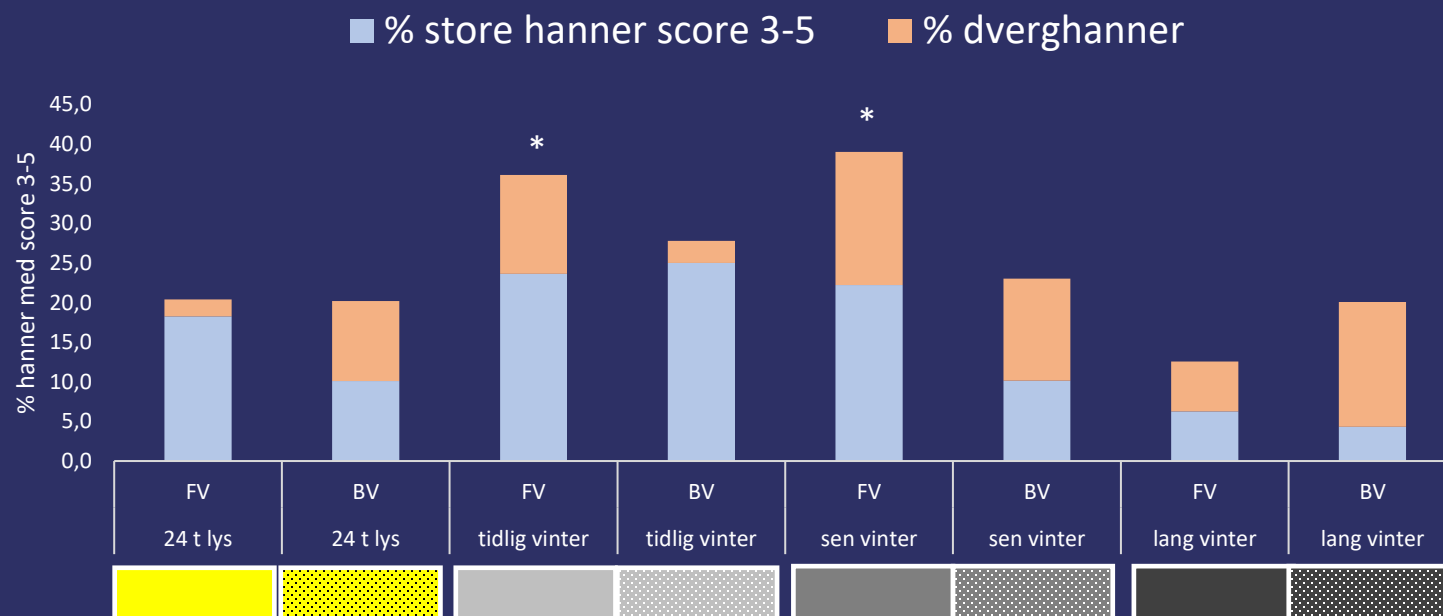


Vekt overføring 850 g



# Kjønnsmodning hos hannfisk i RAS ved 850 g

- Totalt 24% av hanner hadde score 3-5
- Flest kjønnsmodne store hanner hos fisk som fikk et tidlig eller sent vinter-signal + FV
- Tendens til mer kjønnsmodning i FV
- Lavest andel kjønnsmodne hanner som fikk lang vinter





# Vekst i kar med sjøvann

- Bedre vekst på fallende daglengde sammenlignet med 24 t lys



- Ingen forskjell i vekst på økende dag sammenlignet med 24 t lys



- Bedre vekst ved 24 t lys enn ved økende dag ved utsett på 850 g



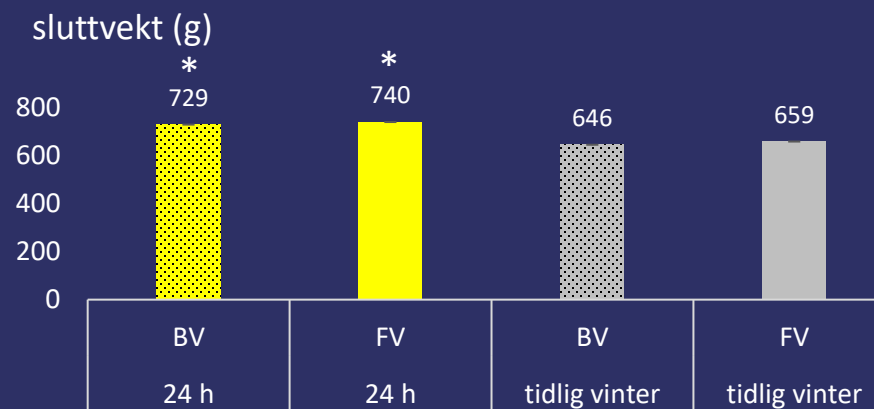
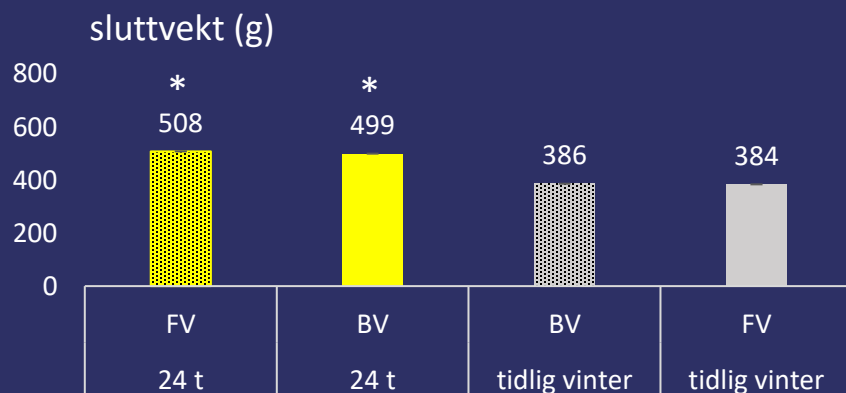
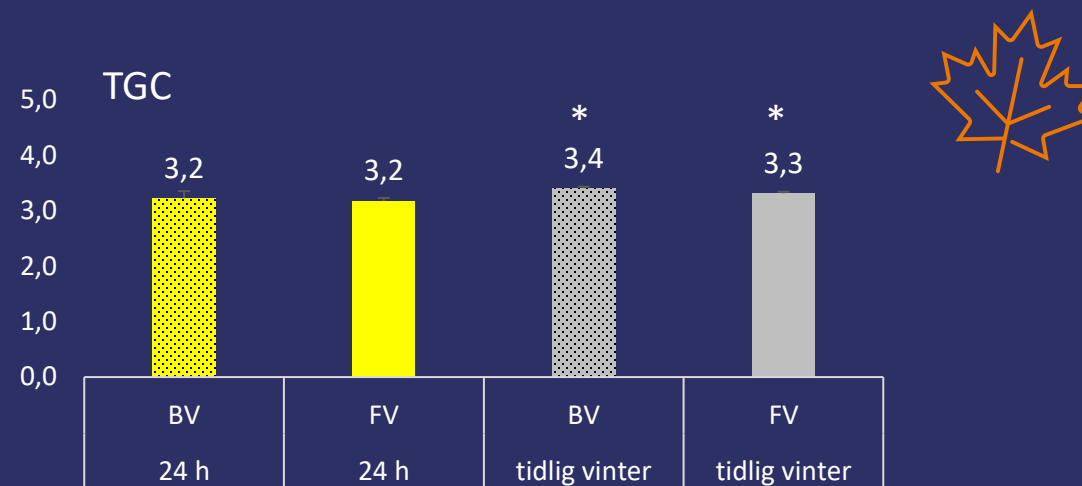
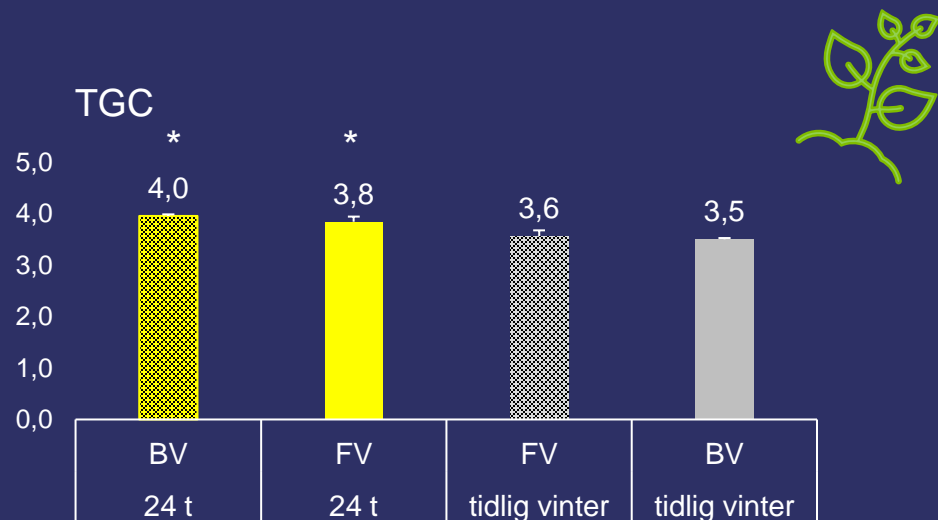
# Utsett ved 160 g

- Økende dag 6°C (VÅR)

- 24 t lys i RAS: 👍
- Ingen effekt av salinitet i RAS på vekst i sjøvann

- Fallende dag 12°C (HØST)

- Tidlig vintersignal i RAS: 👍
- Fisk på 24 t lys i RAS hadde høyere sluttvekt
- Ingen effekt av salinitet i RAS på vekst i sjøvann



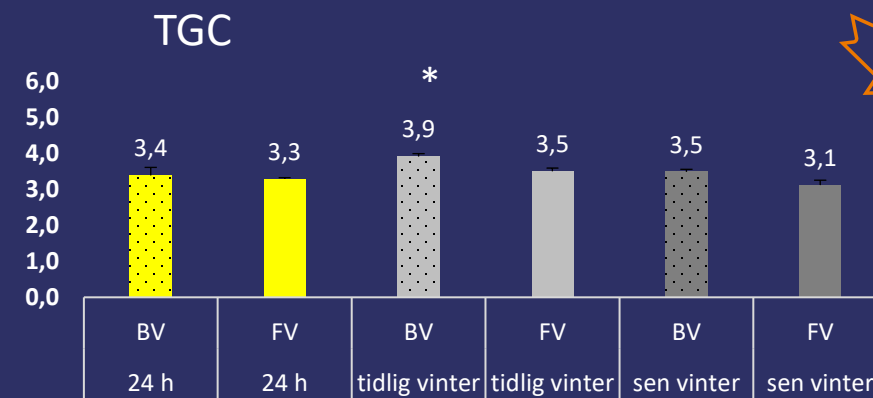
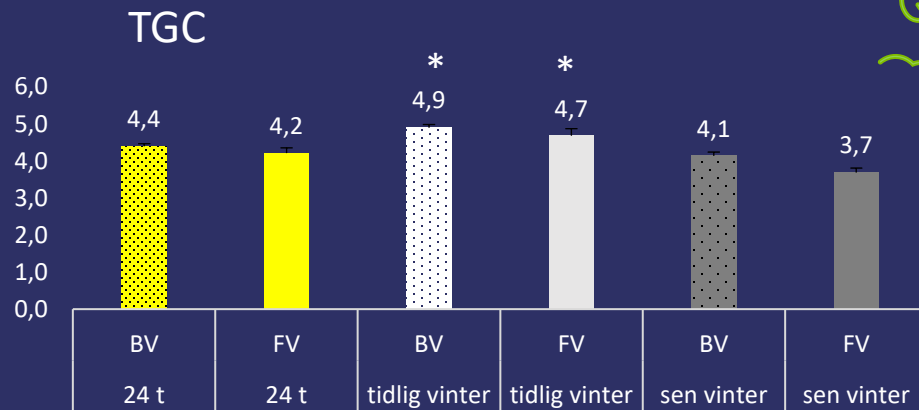
# Utsett ved 320 g

- økende dag 6°C (VÅR)

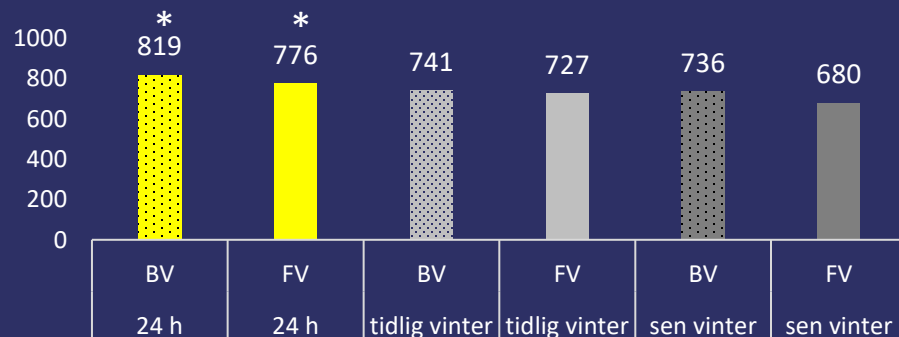
- Tidlig vintersignal i RAS: 👍
- Brakkvann i RAS: 👍
- Fisk på 24 t lys i RAS hadde høyest sluttvekt

- Fallende daglengde 12°C (HØST)

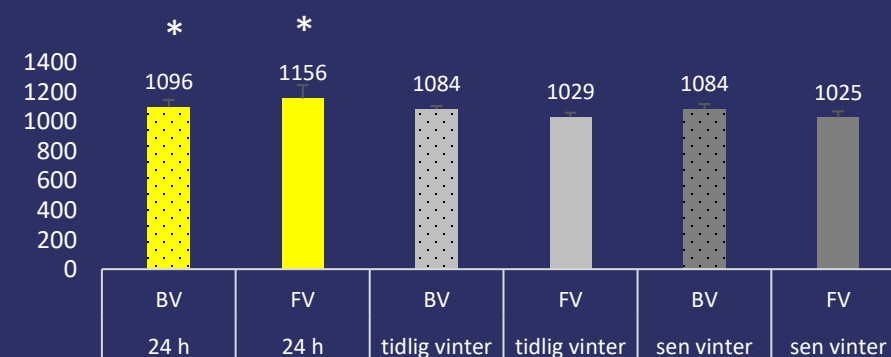
- Tidlig vintersignal i RAS: 👍
- Brakkvann i RAS: 👍
- Fisk på 24 t lys i RAS hadde høyest sluttvekt



sluttvekt (g)



sluttvekt (g)



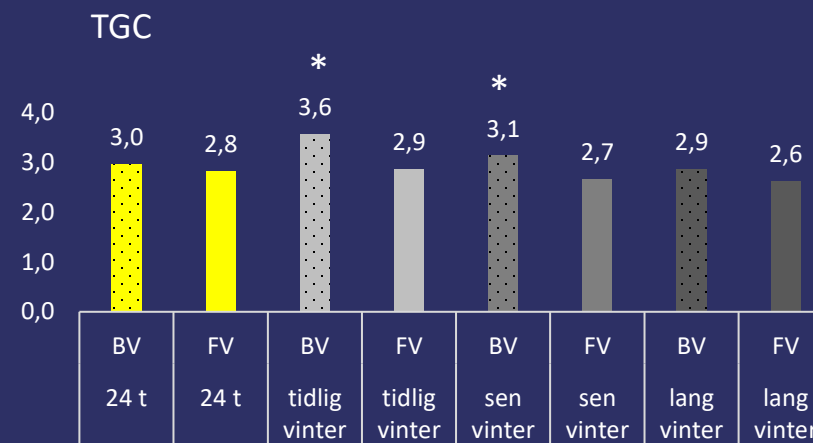
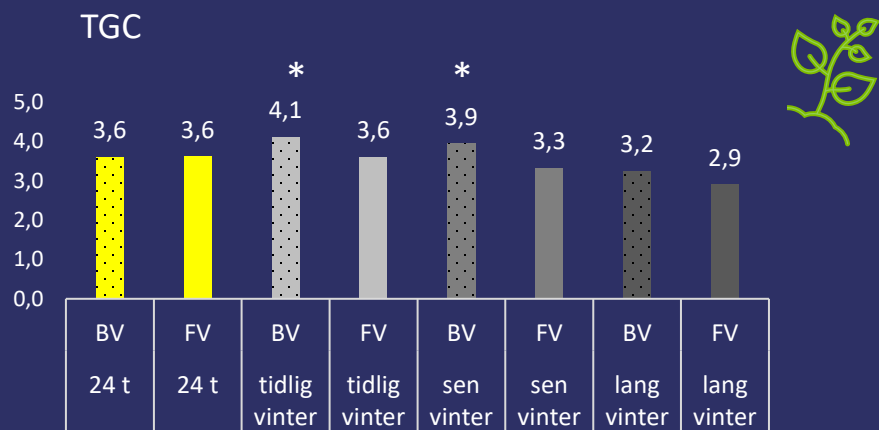
# Utsett ved 850 g

- økende dag 6°C (VÅR)

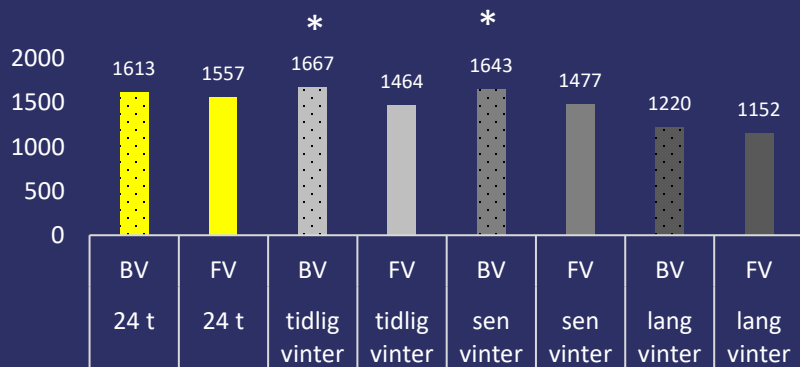
- Tidlig/sent vintersignal + brakkvann: 👍
- Brakkvann i RAS: 👍
- Fisk på sen lang vinter i RAS vokste dårligst i sjø

- Fallende daglengde 12°C (HØST)

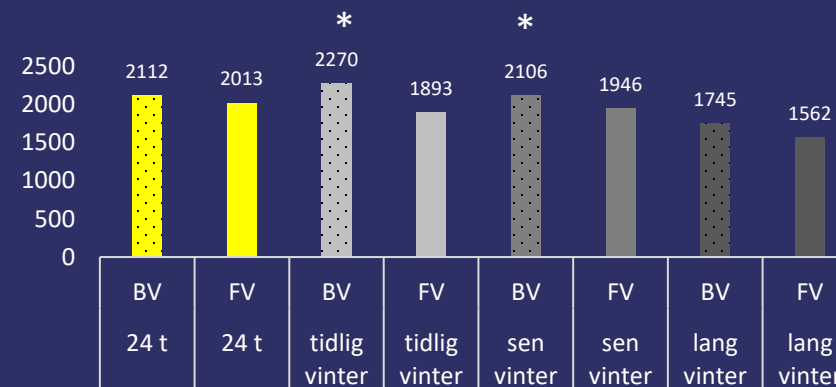
- Tidlig/sent vintersignal + brakkvann: 👍
- Brakkvann i RAS: 👍
- Fisk på sen lang vinter i RAS vokste dårligst i sjø



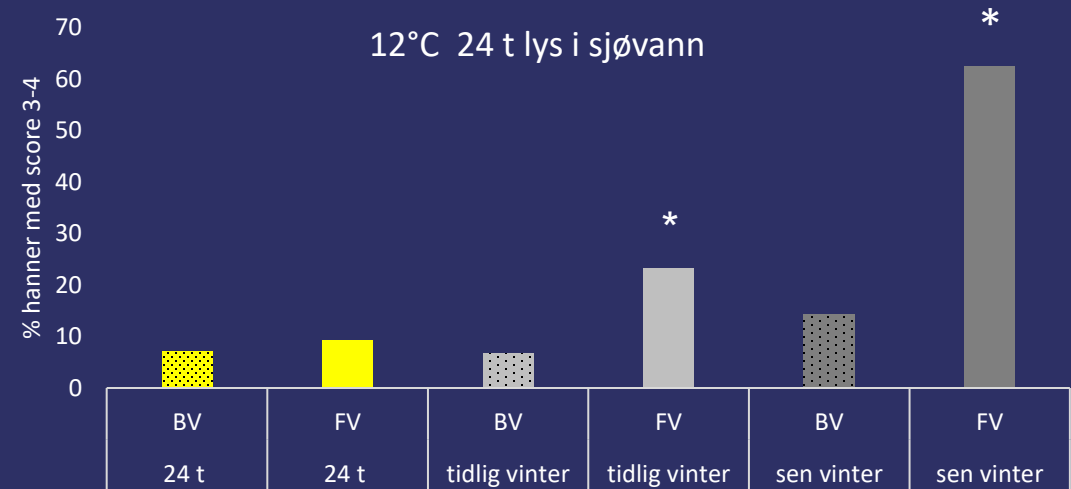
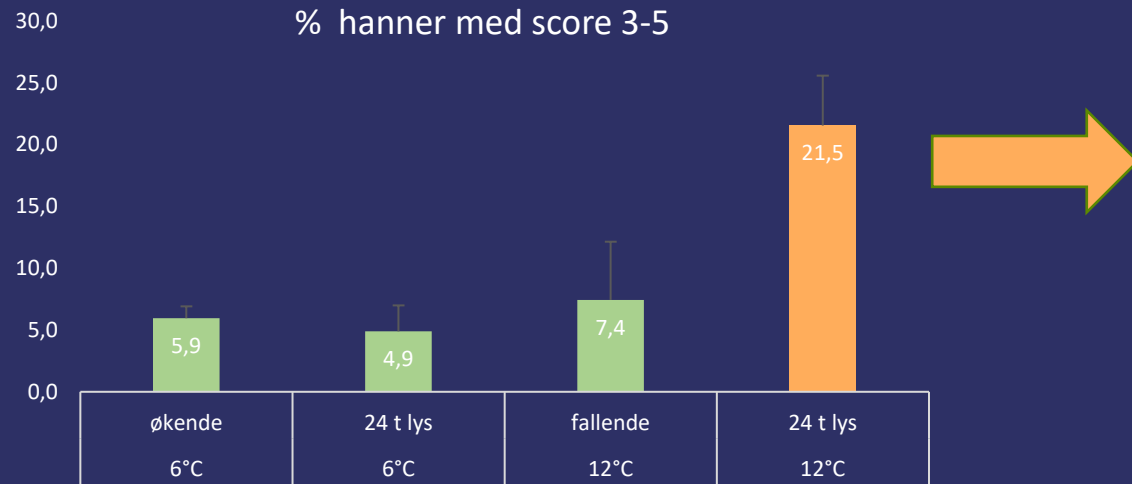
Sluttvekt (g)



sluttvekt (g)

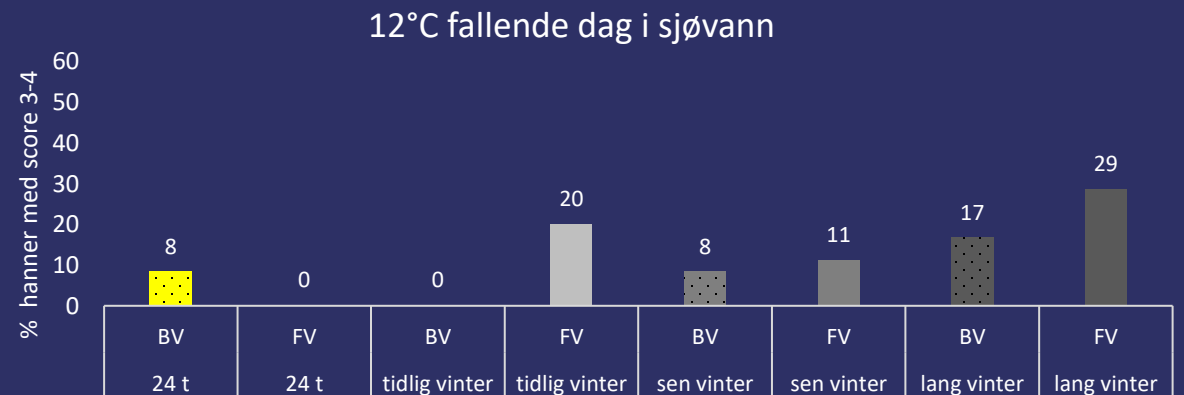
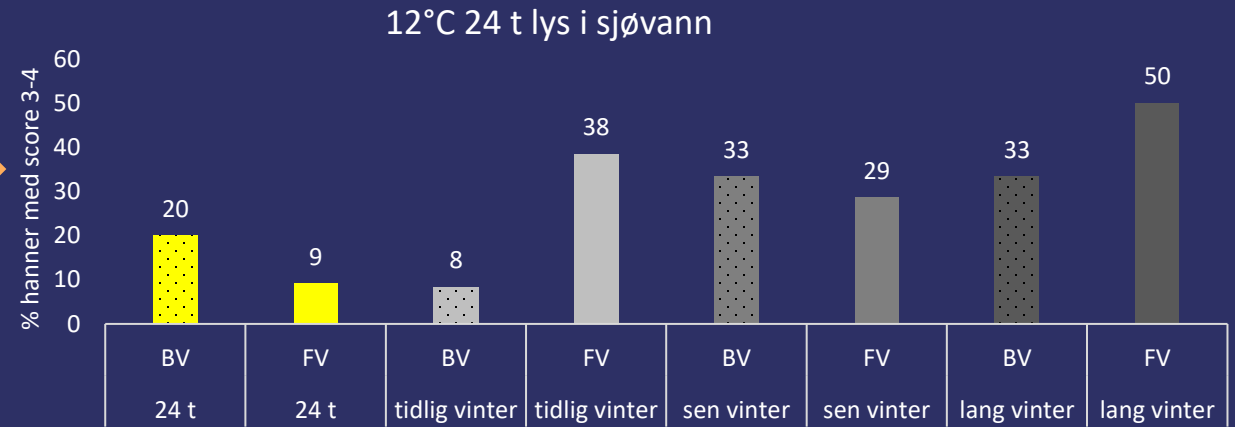
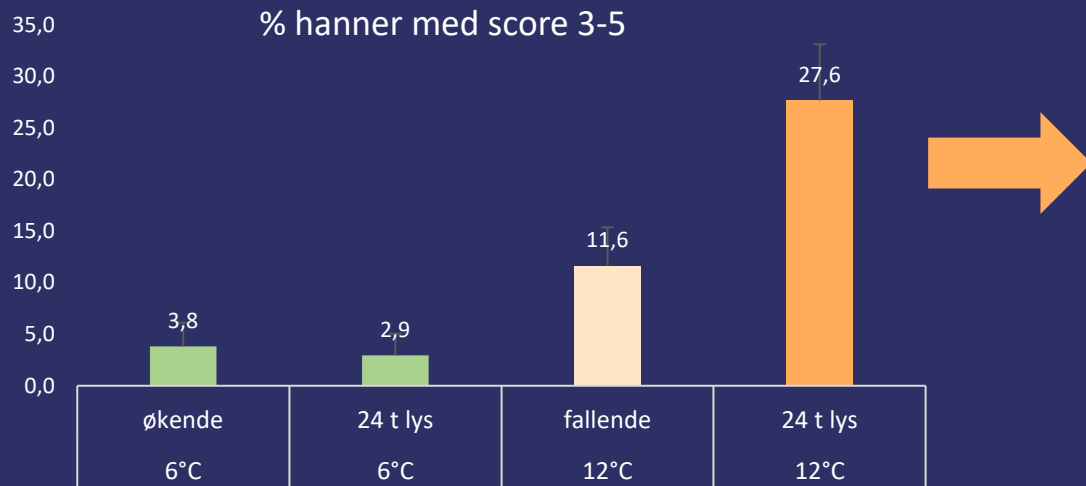


## Kjønnsmodning hos hannfisk i sjøvann ved utsett 320 g



Vintersignal i RAS + FV ga mest kjønnsmodning i sjøvann

## Kjønnsmodning hos hannfisk i sjø ved utsett 850 g



- Vintersignal i RAS ga økt kjønnsmodning
- Unntatt tidlig vinter + BV
- Fallende dag i sjø reduserer kjønnsmodning

# Oppsummering vekst

160 g 

Ulik respons ved utsett vår og høst:

- **VÅR**: 24 t lys i RAS ga best TGC
- **HØST**: vintersignal i RAS ga best TGC
- Ingen effekt av brakkvann i RAS på TGC
- Fisk på 24 t lys i RAS størst både VÅR og HØST

320 g 

Samme respons ved utsett vår og høst:

- tidlig vintersignal i RAS ga best TGC
- Positiv effekt av brakkvann i RAS på TGC
- Fisk på 24 t lys i RAS var størst både VÅR og HØST

850 g



Samme respons ved utsett vår og høst:

- tidlig vintersignal i RAS ga best TGC
- Positiv effekt av brakkvann i RAS på TGC
- Fisk som fikk tidlig/sent vintersignal i RAS var størst både VÅR og HØST

# Konklusjoner

- Positivt med brakkvann i RAS for vekst i sjø ved økende størrelse ved utsett
- Men også fisk på 24 t lys i RAS vokste godt i sjøvann og hadde lite kjønnsmodning
- Høy temperatur i sjøvann gir økt kjønnsmodning
- Fallende dag i sjøvann reduserer kjønnsmodning
- Fisk på sen lang vinter i RAS + FV var særlig utsatt for kjønnsmodning i sjøvann ved høy temperatur



# Takk for oppmerksomheten 😊

Takk til prosjektgruppen ved Nofima, NORCE, og brukerpartnere i CtrlAqua

