

DANTEQ-møte, 28. mai 2014

# RA1: Optimal og automatisert håndtering av fangst om bord

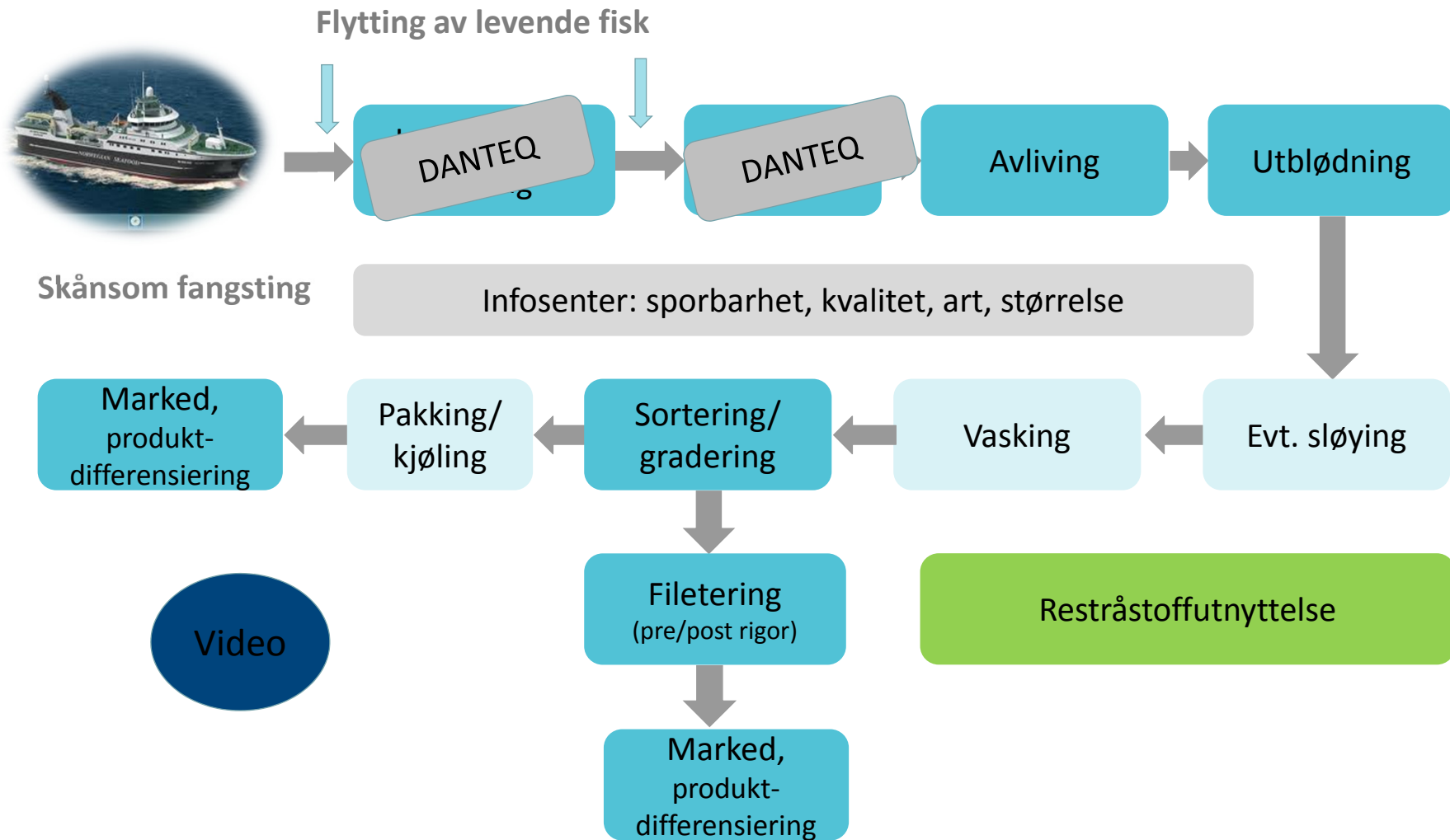
- T1.1: Håndtering og lagring av levende fisk før prosessering ombord
- T1.2: Elektrobødøving av villfisk



# Agenda

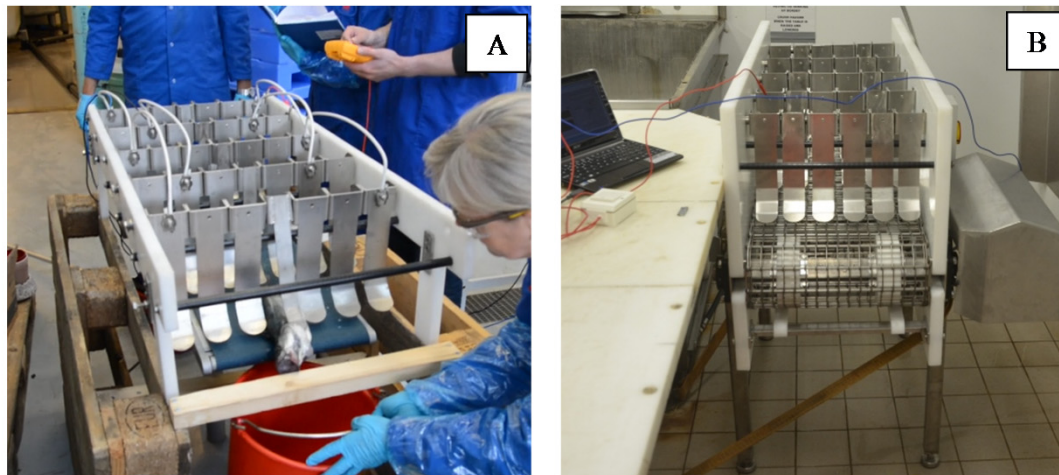
- Bakgrunn – fremtidens prosessering av hvitfisk ombord
- Elektrobedøving av torsk, hyse og sei
  - Oversikt over hvilke forsøk som er gjennomført
  - Gjennomgang av resultater
  - Konklusjon
- Korttids levendelagring av hvitfisk før slakting om bord på trålere
  - Gjennomgang av forsøksoppsett - tokt med Helmer Hansen, 7-16 mars 2014
  - Fangstdata og oversikt over grupper
  - Resultater (overlevelse, vannkvalitet, biologiske data, blodanalyser, muskel-pH, Twitch tester, pre-rigor tid, kvalitetsanalyser)
- Planer videre

# Fremtidens prosessering av hvitfisk ombord – automatiserte løsninger



DANTEQ-møte, 28. mai 2014

## WP1: Elektrobødøving av torsk, hyse og sei



STANSAS #1. A) elektrobødøveren koplet med (+) og (-) elektroder på annenhver rekke; B) Elektrobødøver med transportbånd av stål (-) som fungerer som en motelektrode til rekkene med elektroder (+) på bedøveren.

## Gjennomførte forsøk - elektrobedøving

| Aktivitet           | Dato       | Redskap                  | Arter              |
|---------------------|------------|--------------------------|--------------------|
| Tokt                | April 2010 | Trål (M/S Jan Mayen)     | Hyse og torsk      |
| Tokt                | Mars 2011  | Snurrevad (M/S Gunnar K) | Hyse og torsk      |
| Tokt                | Mai 2011   | Snurrevad (M/S Gunnar K) | Hyse, torsk og sei |
| Tokt                | Mars 2012  | Snurrevad (M/S Harhaug)  | Hyse og torsk      |
| → Tokt              | Nov 2012   | Trål (M/S Helmer Hansen) | Hyse, torsk og sei |
| → Laboratorieforsøk | Juni 2013  | -                        | Sei                |

- Tokt gjennomført i april 2010 ble presentert på sist prosjektmøte
- Publisert følgende artikkel: *Effects of on-board storage and electrical stunning of wild cod (Gadus morhua) and haddock (Melanogrammus aeglefinus) on brain and heart activity. Fisheries Research, 127-128: 1-8. Lambooij B, Digre H, Reimert HGM, Aursand IG, Grimsmo, L, van de Vis H. 2012.*

# Registreringer



- Spenning (volt)
- Effekt av elbedøving – oppvåkning (10 min)
- Stress (blodlaktat, muskel-pH, pre-rigor tid)
- Filet – bloduttredelser

# Resultater fra forsøk med elektrobedøving av villfisk, Helmer Hansen november 2012



Elbedøver bygd med motelektrode i stålbånd (lik lakseslakteri)

## Hensikt med forsøket, nov 2012

- Bestemme nødvendig spenningsnivå for konsistent bedøving av torsk, hyse og sei (20, 40 og 70 volt)
- Bestemme nødvendig antall rekker med elektroder for å få dette til (kompakt bedøver er ønskelig om bord på grunn av plasshensyn) (3 eller 5 rekker)
- Analyser:
  - Oppvåkning
  - Stressmålinger
  - Filetkvalitet



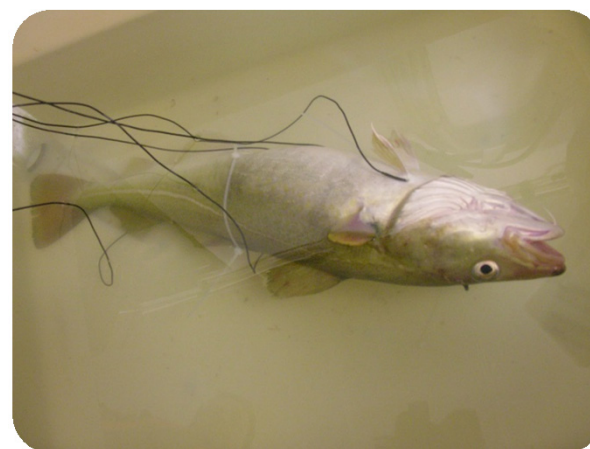


## Oversikt over gruppene

| Gruppe                 | Betingelser           | Torsk | Sei | Hyse |
|------------------------|-----------------------|-------|-----|------|
| Ref.gruppe, levende    | Fra levendekar        | x     | x   |      |
| Ref.gruppe, mottakskar | Fra mottakskar, tørr  | x     | X   |      |
| Elbedøving             | 70 v, 6 sek, 5 rekker | X     | X   |      |
| Elbedøving             | 70 v, 4 sek, 5 rekker | X     | X   | X    |
| Elbedøving             | 40 v, 6 sek, 5 rekker | X     | X   |      |
| Elbedøving             | 40 v, 4 sek, 5 rekker | X     | X   | X    |
| Elbedøving             | 20V, 6 sek, 5 rekker  |       | X   |      |
| Elbedøving             | 70V, 5 sek, 3 rekker  | x     | X   | X    |
| Elbedøving             | 40V, 4 sek, 3 rekker  |       | x   |      |

## Observasjoner av fisk etter elektrobedøving

- Tilfredsstillende immobilisering ble oppnådd ved både 40 og 70 V (svært få individer viste svømmeaktivitet i de ulike gruppene)
- Både bruk av 3 og 5 rekker med elektroder ga tilfredsstillende og lik immobilisering
- Med unntak av ved 20 V (sei) hadde de fleste fiskene i alle gruppene fisk ingen synlig respirasjon etter bedøving ved 40 og 70 V



# Ryggknekk

- Ryggknekk ble ikke observert hos kontrollfisk og elektrobedøvd torsk og hyse
- Hos sei ble det derimot observert ryggknekk i fem av sju grupper elektrobedøvd fisk
- Det var ingen klar sammenheng mellom spenningsnivå (20, 40 eller 70 V) og frekvens av ryggknekk.
- Forekomsten av sei med ryggknekk varierte mellom 0 – 30 %



## Konklusjon

- For immobilisering av hyse, torsk og sei er en spenning på 40 V DC tilstrekkelig for å oppnå tilfredsstillende immobilisering og lettere håndtering i forbindelse med videre prosessering (bløgging/sløyning/hodekapping).
- Tre elektroderekker på bedøveren (strømbelastning i 4 - 6 sek) er tilstrekkelig
- Sei (midlere rundvekt 2,9 kg) fikk i 5 av 7 forsøksgrupper ryggknekk (ett brudd) ved 20, 40 og 70 V.
- Sammenliknet med to kontrollgrupper (fisk fra tørrbinge og levendekar), fant vi ingen signifikante indikasjoner på at elektrisk bedøving av fangsten førte til redusert kvalitet

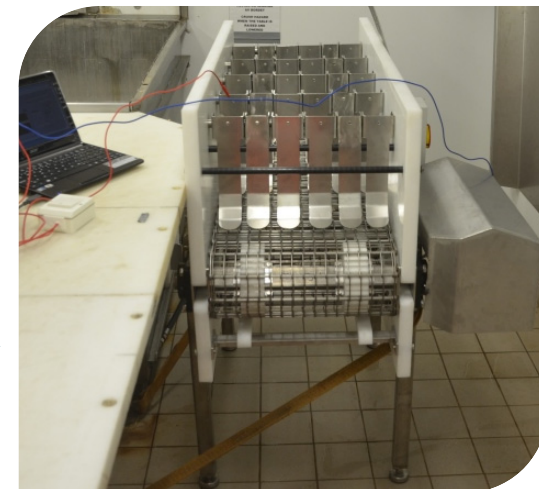
## Forsøk med sei (juni 2013); Hypoteser som skulle testes:

- Alternierende kopling av elektroderekkene, (+) og (-), gir lavere andel fisk med ryggknekk og blodflekker enn når fisken bedøves i system hvor transportbåndet er motelektrode
- Laveste spenningsnivå (40 V, ønskelig) er tilstrekkelig for tilfredsstillende immobilisering av fisken
- Elektrobedøving av stresset/utmattet fisk gir lavere andel fisk med ryggknekk/blodflekker enn ustresset fisk (fordi mindre energi er tilgjengelig for muskelkontraksjon ved elektrisk stimulering)

# Forsøksoppsett

- Råstoff:
  - Låssatt sei
  - Småsei ca 300-600 gr
  - Gikk i kar før forsøk (ustresset)
- To ulike elektrobedøvere ble benyttet, 6 sek eksp.tid

| Elektrobedøver  | Tilstand | Spenning (Volt) |
|-----------------|----------|-----------------|
| Annehver +/-    | Ustress  | 70              |
| Annehver +/-    | Ustress  | 40              |
| Annehver +/-    | Stress   | 70              |
| Annehver +/-    | Stress   | 40              |
| Stålbånd motpol | Ustress  | 70              |
| Stålbånd motpol | Ustress  | 40              |
| Stålbånd motpol | Stress   | 40              |
| Refgruppe       | Ustress  |                 |



## Resultater – ryggknekk, sei



- Mellom 10-40 % av all fisk hadde ryggknekk og bloduttredelse:
- Bruk av elektrobedøver EB (transportbånd som motelektrode) førte til redusert andel fisk med en ryggknekk og en blodflekk sammenlignet med elektrobedøver EA (alternerende (+) og (-) kopleing).
- Forekomsten av fisk med en ryggknekk og en blodflekk var større ved 70 V enn ved både 100 og 40 V.
- Resultatene tyder på at dersom en prosesserer sei ved et spenningsnivå på 40 V (benyttet spenningsnivå på fartøy), må en påregne en viss andel fisk med ryggknekk
- Det ble ikke observert signifikante forskjeller mellom ustresset og stresset fisk med hensyn på hyppigheten av ryggknekk (ustresset fisk hadde dog høyere middelerdi),



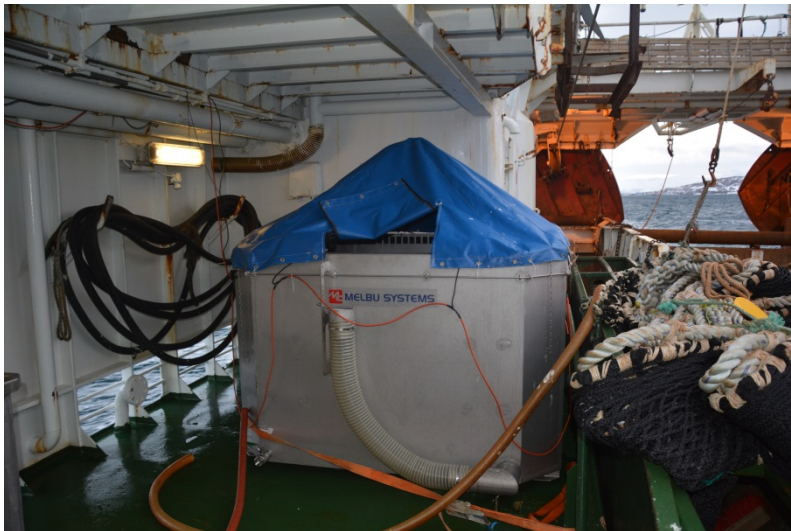
## Konklusjon - elektrobedøving

- Etter elektrisk bedøving blir fisken lettere å håndtere for fiskerne samtidig som risikoen for feilskjær og kuttskader er mindre. HMS-situasjonen for fiskerne er bedret ved å innføre elektrisk bedøving av fangsten
- ca 30-40 % større prod.kapasitet om bord på snurrevadfartøy etter innføring av elektrobedøver
- Bruk av elektrobedøver muliggjør raskere håndtering og bløgging av fangsten. Dette kan gi bedre produktkvalitet siden fisken kan bløgges før blodet i fisken begynner å koagulere.
- Egnede betingelser for bruk av en mest mulig kompakt versjon av STANSAS #1 er forslått (prototyp). Disse kan benyttes for torsk og hyse uten kvalitetsreduksjon
- Unngå ryggknekk på sei. Styreskapet gir en strøm til bedøveren som består av en blanding av DC og AC. AC-andelen brukt i dette prosjektet (om bord på fartøy) utgjorde 20 % av totalstrømmen mens for laks er AC-andelen redusert til 10 % - styreskapet bør derfor justeres for sei – mer lik som laks



DANTEQ-møte, 28. mai 2014

# Korttids levendelagring av hvitfisk før slakting om bord på trålere




## Hvorfor levendelagring av fisk før avliving?

- God utblødning oppnås ved å bløgge fisken levende eller innen omlag en halv time etter død, det vil si før blodet i fisken får anledning til å koagulere.
  - Levendelagring av fisk før avliving muliggjør bløgging av levende fisk
- Målet med forsøkene er å teste ut effekten av levendelagring av fisk før avliving på overlevelse, stressnivå og filetkvalitet (restblod i filet)

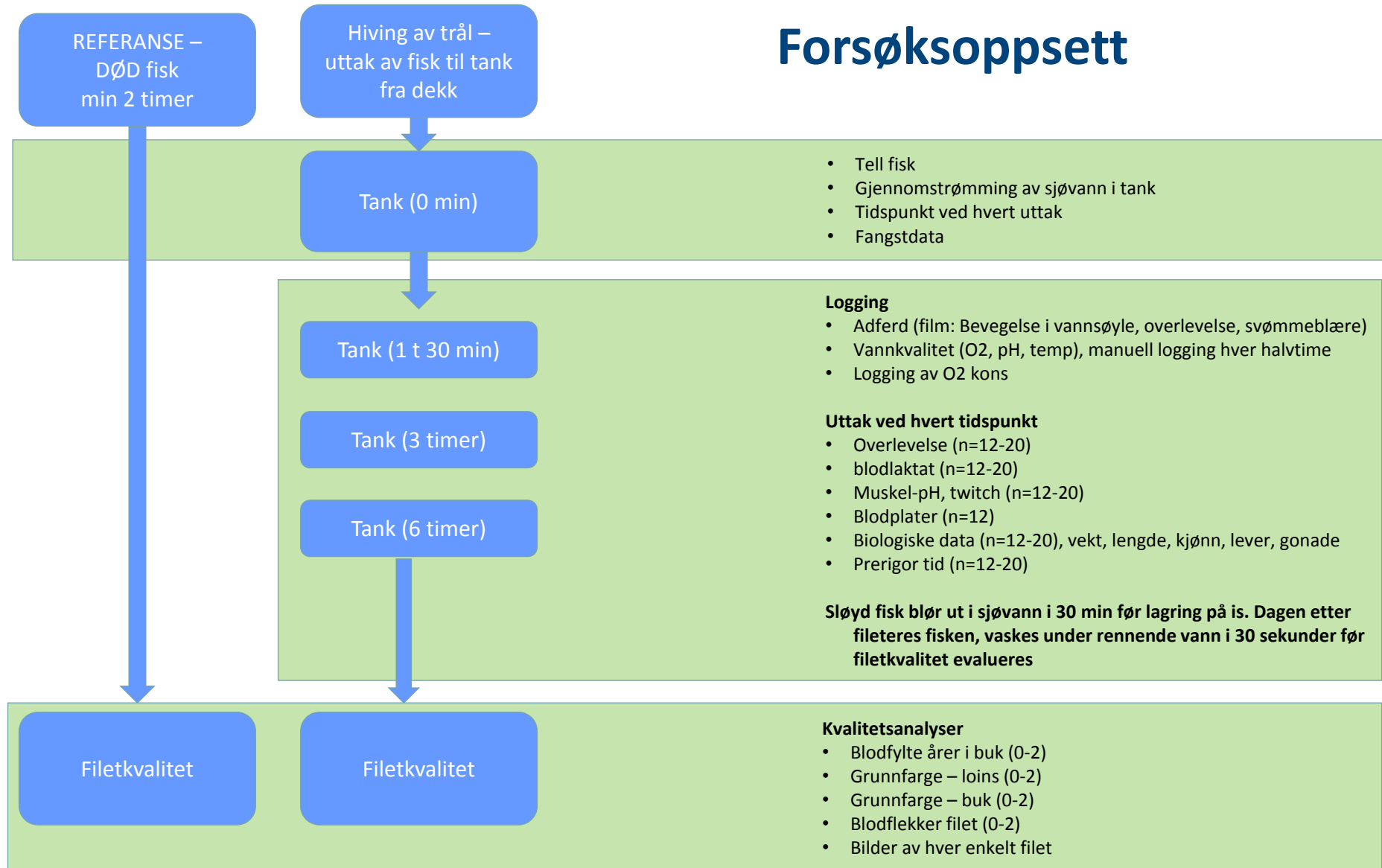


## Gjennomførte forsøk - kortidslevendelagring

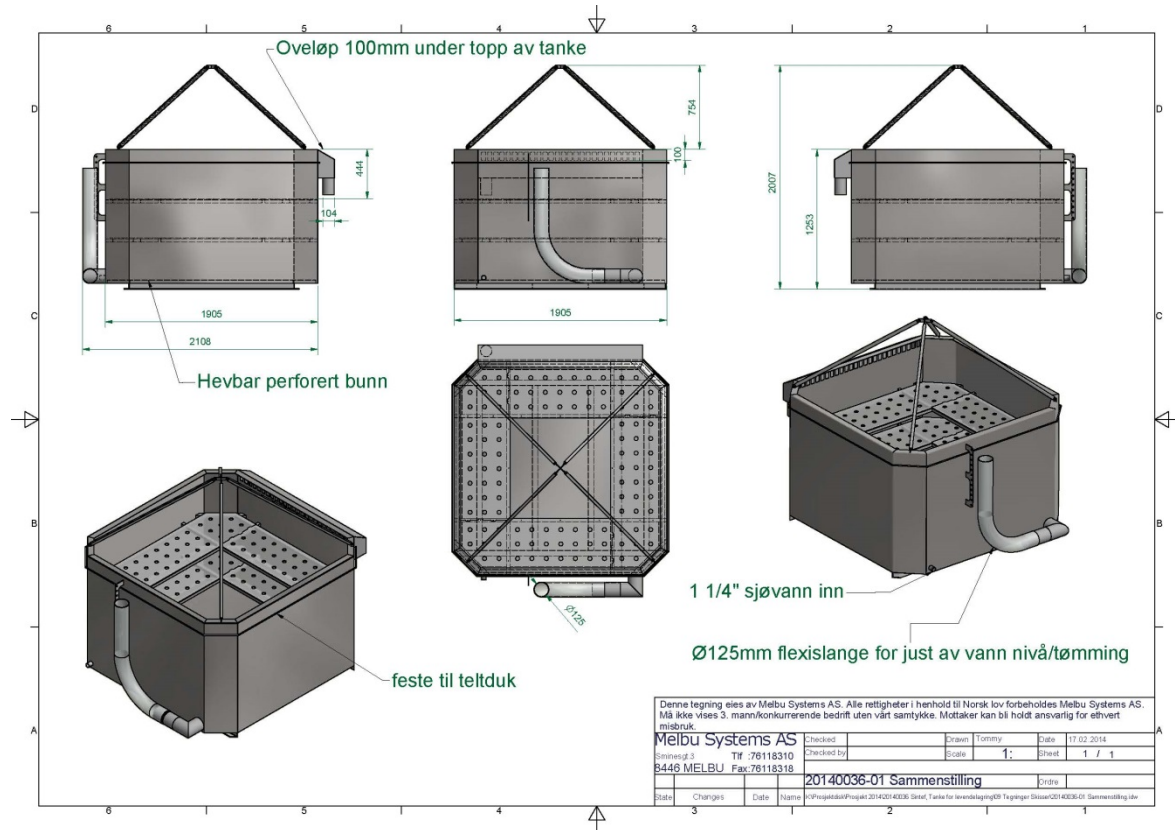
| Aktivitet  | Dato          | Redskap                  | Arter              |
|--|---------------|--------------------------|--------------------|
| Tokt   | April 2010    | Trål (M/S Jan Mayen)     | Hyse og torsk      |
| Tokt   | November 2012 | Trål (M/S Helmer Hansen) | Hyse, torsk og sei |
|  Tokt | Februar 2014  | Trål (M/S Helmer Hansen) | Torsk og hyse      |

- Tokt gjennomført i april 2010 ble presentert på sist prosjektmøte

# Forsøksoppsett



# Tankdesign



## Fangstdata, grupper og analyser

|              | Dato   | art   | hal kl.slett<br>(fisken på dekk) | hal | Fangstdybde | Fangstmengde    | tauetid   | Fangststed       | vindstyrke |
|--------------|--------|-------|----------------------------------|-----|-------------|-----------------|-----------|------------------|------------|
| Karforsøk 1  | 08.mar | torsk | 11:54                            | 2   | 270         | 2553 kg         | 15 min    | Furuholmen/Ingøy | 20         |
| Kar forsøk 2 | 10.mar | torsk | 10:10                            | 8   | 270         | 4410 kg         | 17 min    | Nysleppen        | 17         |
| Kar forsøk 3 | 11.mar | torsk | 16:06                            | 15  | 270         | 1423 kg         | 15 min    | Nysleppen        | 20         |
| Karforsøk 4  | 13.mar | hyse  | 08:26                            | 24  | 70          | ca 9000 kg      | 30 min    | Persfjorden      | 16         |
| Karforsøk 5  | 13.mar | torsk | 19:40                            | 25  | 65          | ca 500 kg       | ca 10 min | Persfjorden      | 11         |
|              | 14.mar | torsk | 09:40                            | 26  | 70          | ca 1200-1300 kg | 55 min    | Persfjorden      | 14         |

| Timer i tank før tømming | Grupper                    | Analyser   |
|--------------------------|----------------------------|--|
| 29 timer                 | 0 - 3 - 6 - død fisk       | overlevelse, blodprøver gr 3 og 6t, stress, kvalitet |
| 26 timer                 | 0 - 1,5 - 3 - 6 - død fisk | atferd, overlevelse, blodprøver, stress, kvalitet    |
| 23,5 timer               | 0 - 1,5 - 3 - død fisk     | atferd, overlevelse, blodprøver, stress, kvalitet    |
| 6,5timer                 | 0 - 1,5 - 3 - 6 - død fisk | atferd, overlevelse, blodprøver, stress, kvalitet    |
| 8-22 timer               | kun overlevelse            | atferd, overlevelse                                  |



# RESULTATER

- ✓ Overlevelse
- ✓ Vannkvalitet
- ✓ Biologiske data
- ✓ Blodanalyser
- ✓ Muskel-pH,
- ✓ Twitch tester,
- ✓ pre-rigor tid
- ✓ Kvalitetsanalyser



# Overlevelse

|                     | Dato             | art            | døde | Levende | totalt ant | % overlevelse | snittvekt (kg) | Fisketetthet kg/m <sup>3</sup> |
|---------------------|------------------|----------------|------|---------|------------|---------------|----------------|--------------------------------|
| <b>Karforsøk 1</b>  | 08.mar           | torsk          | 39   | 56      | 95         | 58,9          | 3,00           | 118,6                          |
| <b>Kar forsøk 2</b> | 10.mar           | torsk          | 118  | 113     | 231        | 48,9          | 4,21           | 405,2                          |
| <b>Kar forsøk 3</b> | 11.mar           | torsk          | 65   | 139     | 204        | 68,1          | 4,83           | 410,6                          |
| <b>Karforsøk 4</b>  | 13.mar           | hyse           | 15   | 184     | 199        | 92,5          | 1,05           | 87,1                           |
| <b>Karforsøk 5</b>  | 13.mar<br>14.mar | torsk<br>torsk | 46   | 157     | 203        | 77,3          | 6,48           | 548,1                          |

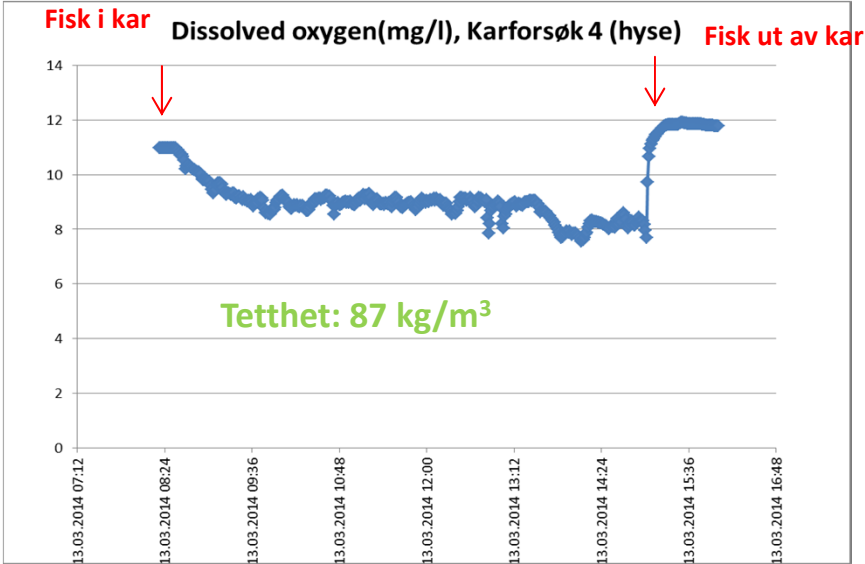
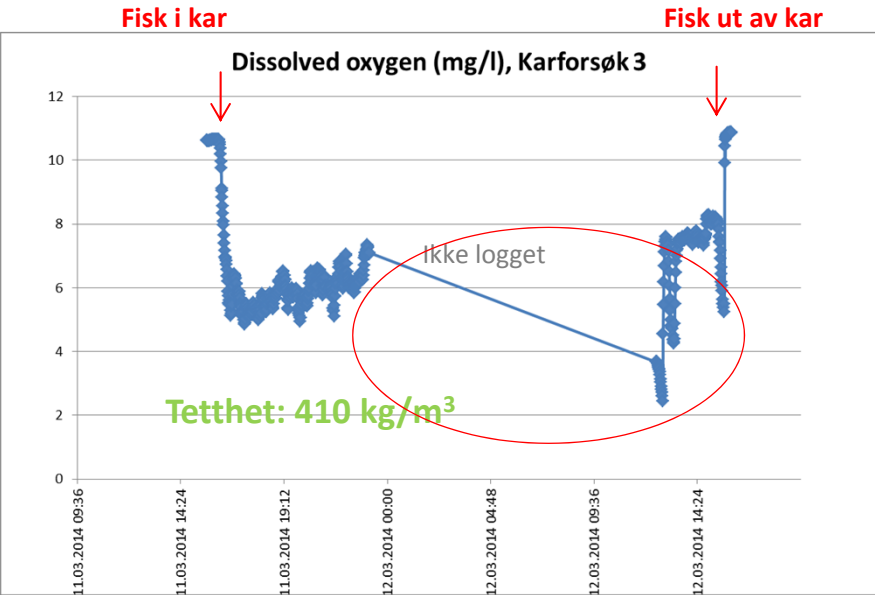
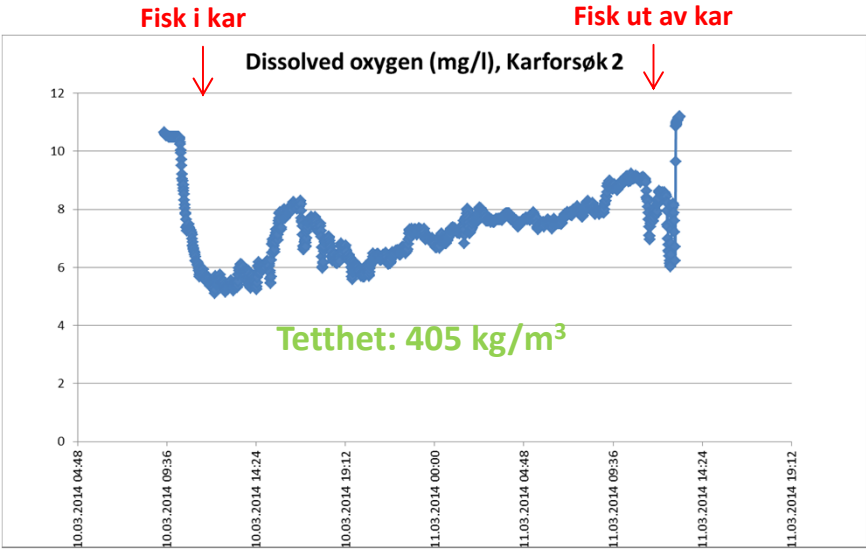
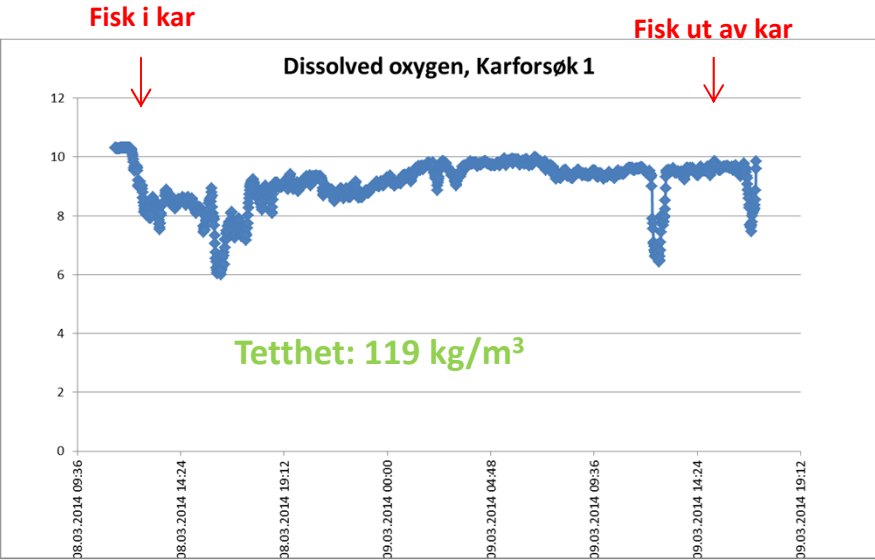
- Volum tank 2,4 m<sup>3</sup> (m/vann)
- Gjennomstrømning: 98-155 l/min



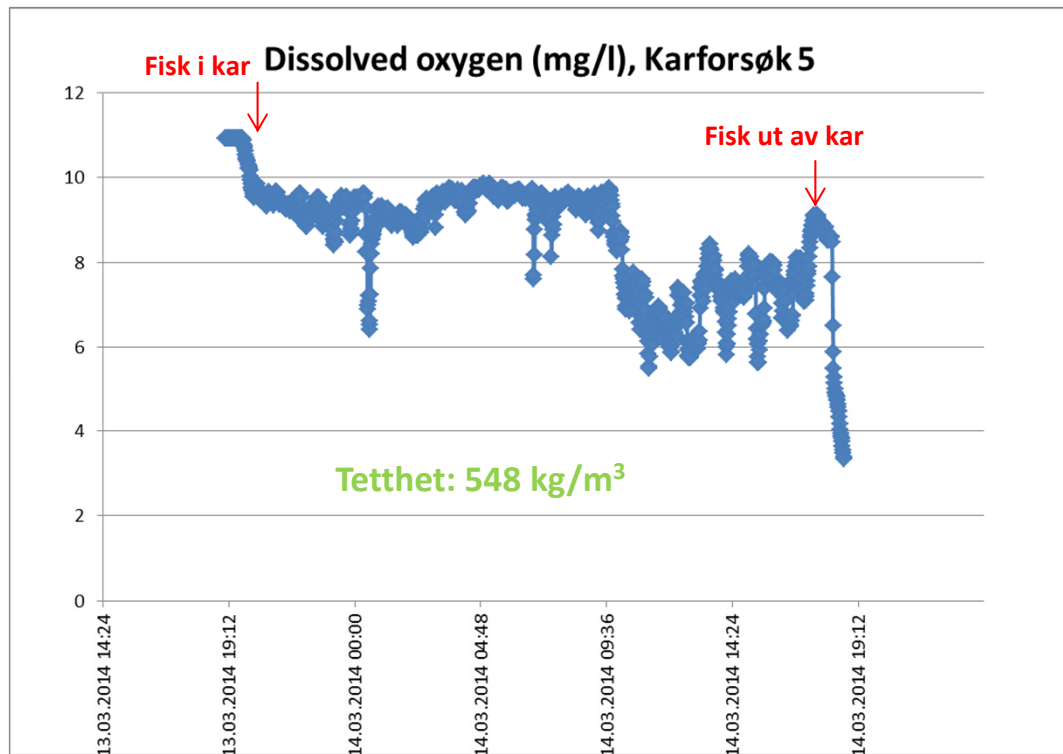
## Vannkvalitet

|             | Dato       | DO % (manuell) | Temp °C   | pH      | Kommentarer   |
|-------------|------------|----------------|-----------|---------|---|
| Karforsøk 1 | 8.Mars     | 99-113         | 5,2 – 6,1 | 8,0-8,2 | Målt midt i tanken, pH målt i øverste sjikt pga for kort ledning (gjelder alle forsøkene) |
| Karforsøk 2 | 10.Mars    | 76-120         | 5,2-5,6   | 7,8-8,2 |   |
| Karforsøk 3 | 11.Mars    | 46-107         | 4,2-5,0   | 7,7-8,3 | <60% i 2 timer på kveld   |
| Karforsøk 4 | 13.Mars    | 104-116        | 4,1-4,3   | 8,1-8,2 |   |
| Karforsøk 5 | 13-14.mars | 67-117         | 4,1-4,4   | 7,8-8,2 | To ulike hal med fisk ble lagt i samme kar, kun overlevelse ble målt                      |

# Oppløst oksygen, mg/l



# Oppløst oksygen, mg/l



- **Vannkvalitet:**

- Oppløst oksygen, ok bortsett fra noen timer i karforsøk 3, skyldes trolig at vannet ble avstengt
- Laver DO nivå i tanken ved høyere tetthet
- Gjennomstrømning: 98-155 l/min

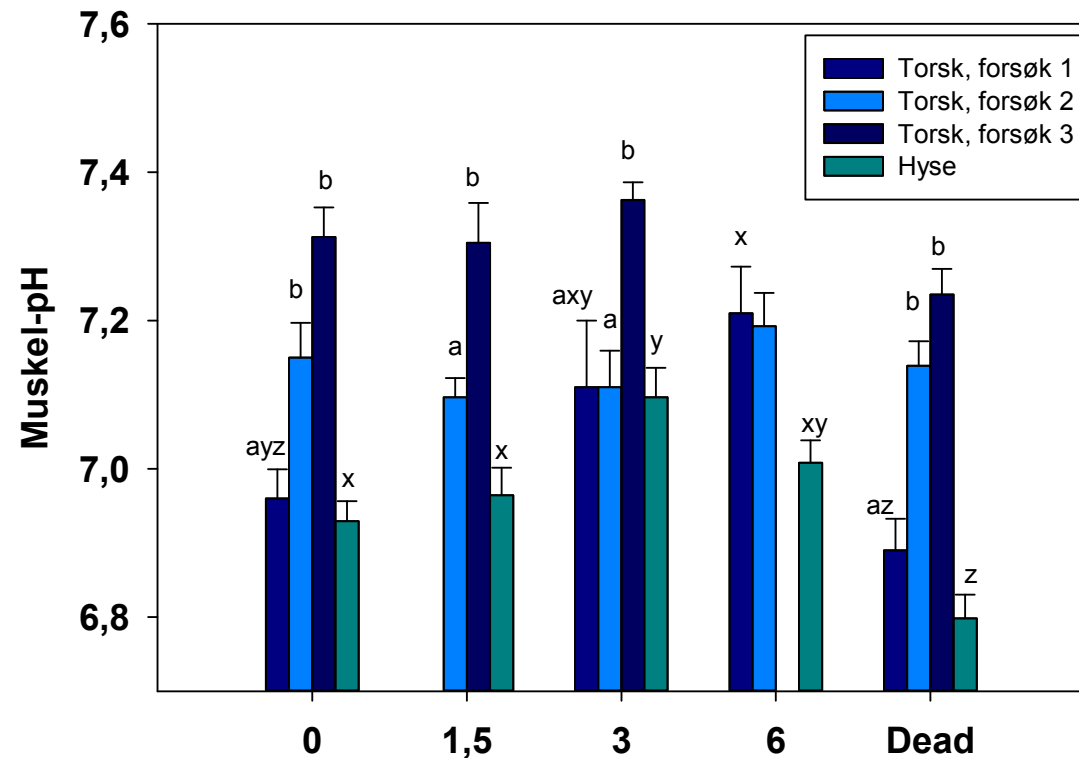
## Biologiske data

| Forsøk   | Rundvekt (kg)          | Lengde (cm)             | GSI (%)                | Leverindeks (%)        | K-verdi                |
|----------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 (n=62) | 3.0 ± 0.2 <sup>a</sup> | 68.5 ± 1.3 <sup>a</sup> | 2.3 ± 0.5 <sup>a</sup> | 5.2 ± 0.4 <sup>a</sup> | 0.9 ± 0.0 <sup>a</sup> |
| 2 (n=60) | 4.1 ± 0.2 <sup>b</sup> | 77.7 ± 1.3 <sup>b</sup> | 2.1 ± 0.4 <sup>a</sup> | 5.1 ± 0.2 <sup>a</sup> | 0.8 ± 0.0 <sup>a</sup> |
| 3 (n=48) | 4.6 ± 0.3 <sup>b</sup> | 78.8 ± 1.8 <sup>b</sup> | 3.4 ± 0.7 <sup>a</sup> | 4.9 ± 0.2 <sup>a</sup> | 1.0 ± 0.1 <sup>a</sup> |
| 4 (n=60) | 1.1 ± 0.1              | 54.4 ± 8.4              | 0.7 ± 0.1              | 3.5 ± 0.1              | 1.0 ± 0.2              |

- Torsk fra forsøk 1 var lettere og kortere enn torsk fra forsøk 2 og 3.

# Muskel-pH

## Levendelagring av torsk og hyse



- Torsk: 6,9 – 7,4, generelt høyere muskel-pH i torsk fra forsøk 3 (tetthet 410 kg/m<sup>3</sup>) og lavere muskel-pH i torsk fra forsøk 1 (tetthet 118 kg/m<sup>3</sup>)
- Hyse: Høyest pH i hyse lagret levende i 3 timer

## Blodlaktat

| Gruppe | N= | Karforsøk 1           | N= | Karforsøk 2          | N= | Karforsøk 3          | N= | Karforsøk 4 (hyse)    |
|--------|----|-----------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|-----------------------|
| 0 t    | 20 | 3,1±0,3 <sup>a</sup>  | 12 | 3,6±0,6 <sup>a</sup> | 12 | 3,4±0,3 <sup>a</sup> | 12 | 3,7±0,4 <sup>a</sup>  |
| 1,5 t  |    | n.a.                  | 12 | 7,3±0,5 <sup>b</sup> | 12 | 5,9±0,5 <sup>b</sup> | 12 | 4,8±0,5 <sup>ab</sup> |
| 3 t    | 10 | 10,2±0,6 <sup>b</sup> | 12 | 8,9±0,7 <sup>b</sup> | 12 | 7,9±0,6 <sup>c</sup> | 12 | 7,2±0,7 <sup>bc</sup> |
| 6,0 t  | 10 | 10,2±1,6 <sup>b</sup> | 12 | 9,7±1,1 <sup>b</sup> |    | n.a.                 | 12 | 9,1±1,3 <sup>c</sup>  |

- Blodlaktat-nivået var lavere rett etter fangst enn etter lagring levende i tank for torsk – indikerer at fisken ble stresset i levendelagringstankene
- Lavest stressnivå i hyse rett etter fangst

## Twitch Tester

| Gruppe   | N= | Karforsøk 1            | N= | Karforsøk 2          | N= | Karforsøk 3          | N= | Karforsøk 4 (hyse)   |
|----------|----|------------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|
| 0 t      | 20 | 1,7 ± 0,2 <sup>a</sup> | 12 | 2,3±0,2 <sup>a</sup> | 12 | 2,4±0,2 <sup>a</sup> | 12 | 2,6±0,2 <sup>a</sup> |
| 1,5 t    |    | n.a.                   | 12 | 1,4±0,1 <sup>b</sup> | 12 | 1,6±0,3 <sup>b</sup> | 12 | 2,0±0,3 <sup>a</sup> |
| 3 t      | 10 | 2,1 ± 0,3 <sup>a</sup> | 12 | 1,6±0,3 <sup>b</sup> | 12 | 1,6±0,2 <sup>b</sup> | 12 | 2,2±0,2 <sup>a</sup> |
| 6,0 t    | 10 | 1,8 ± 0,4 <sup>a</sup> | 12 | 2,3±0,2 <sup>a</sup> |    | n.a.                 | 12 | 2,1±0,3 <sup>a</sup> |
| Død fisk | 20 | 0,1 ± 0,1 <sup>b</sup> | 12 | 0,1±0,1 <sup>c</sup> | 12 | 0,1±0,1 <sup>c</sup> | 12 | 0,0±0,0 <sup>b</sup> |

- Skala 0-3: høyere verdi jo mer restenergi i muskelen (lavere stressnivå)
- Ingen entydige resultater for levendelagret torsk og hyse
- Død fisk hadde som forventet ingen restenergi igjen i muskelen

# Kvalitetsanalyser

## Blodfylte årer i buk (1-4):

- 1: Ikke blod i årene
- 2: Delvis fylte i < 3 årer
- 3: Delvis fylte blodårer (alle)
- 4: Alle årer blodfylte

## Grunnfarge i buk (0-2):

- 0: normal
- 1: rosa
- 2: rød

## Grunnfarge i loins (0-2):

- 0: normal
- 1: rosa
- 2: rød

## Blodflekker filet (0-2):

- 0: ingen
- 1: noen få
- 2: noen store/mange små



## Blodfylte årer i buk (1-4)



| Gruppe   | N= | Karforsøk 1            | N= | Karforsøk 2            | N= | Karforsøk 3            | N= | Karforsøk 4 (hyse)     |
|----------|----|------------------------|----|------------------------|----|------------------------|----|------------------------|
| 0 t      | 20 | 2,5 ± 0,1              | 12 | 2,6 ± 0,1              | 12 | 2,5 ± 0,1              | 12 | 2,3 ± 0,1              |
| 1,5 t    | 2  | 2,5 ± 0,0              | 12 | 2,5 ± 0,2              | 12 | 2,9 ± 0,2              | 12 | 2,2 ± 0,2              |
| 3 t      | 10 | 2,6 ± 0,2              | 12 | 2,3 ± 0,2              | 12 | 2,6 ± 0,2              | 12 | 2,1 ± 0,1              |
| 6,0 t    | 10 | 2,5 ± 0,2              | 12 | 2,3 ± 0,2              |    | n.a.                   | 12 | 2,1 ± 0,1              |
| Død fisk | 20 | 2,6 ± 0,1 <sup>x</sup> | 12 | 2,6 ± 0,1 <sup>x</sup> | 12 | 3,0 ± 0,1 <sup>y</sup> | 12 | 2,6 ± 0,1 <sup>*</sup> |

### Torsk:

- ingen signifikante forskjeller mellom gruppene.
- Død fisk fra karforsøk 3 hadde mer blod i årene i buken enn død fisk fra forsøk 1 og 2 (p=0,036)

**Hyse:** Ingen signifikante forskjeller mellom gruppene, \*"død fisk" p-verdi=0,053

## Blodflekker (0-2)



1,5 t levende



Død fisk

| Gruppe   | N= | Karforsøk 1 | N= | Karforsøk 2 | N= | Karforsøk 3 | N= | Karforsøk 4 (hyse) |
|----------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|----|--------------------|
| 0 t      | 20 | 0,3 ± 0,1   | 12 | 0,4 ± 0,2   | 12 | 0,3 ± 0,2   | 12 | 0,4 ± 0,2          |
| 1,5 t    | 2  | 0,0 ± 0,0   | 12 | 0,3 ± 0,1   | 12 | 0,1 ± 0,1   | 12 | 0,3 ± 0,1          |
| 3 t      | 10 | 0,0 ± 0,0   | 12 | 0,3 ± 0,2   | 12 | 0,0 ± 0,0   | 12 | 0,3 ± 0,1          |
| 6,0 t    | 10 | 0,0 ± 0,0   | 12 | 0,0 ± 0,0   |    | n.a.        | 12 | 0,5 ± 0,2          |
| Død fisk | 20 | 0,2 ± 0,1   | 12 | 0,5 ± 0,2   | 12 | 0,1 ± 0,1   | 12 | 0,3 ± 0,2          |

- **Torsk:** ingen signifikante forskjeller mellom forsøkene og gruppene
- **Hyse:** ingen sign.forskjeller mellom gruppene
- Generelt: meget få blodflekker i filetene

## Grunnfarge loins (0-2)



| Gruppe   | N= | Karforsøk 1 | N= | Karforsøk 2 | N= | Karforsøk 3             | N= | Karforsøk 4 (hyse) |
|----------|----|-------------|----|-------------|----|-------------------------|----|--------------------|
| 0 t      | 20 | 0,1 ± 0,3   | 12 | 0,0 ± 0,0   | 12 | 0,0 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 12 | 0,0 ± 0,0          |
| 1,5 t    | 2  | 0,3 ± 0,3   | 12 | 0,2 ± 0,1   | 12 | 0,0 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 12 | 0,2 ± 0,1          |
| 3 t      | 10 | 0,3 ± 0,2   | 12 | 0,2 ± 0,1   | 12 | 0,3 ± 0,1 <sup>ab</sup> | 12 | 0,0 ± 0,0          |
| 6,0 t    | 10 | 0,2 ± 0,1   | 12 | 0,2 ± 0,1   |    | n.a.                    | 12 | 0,0 ± 0,0          |
| Død fisk | 20 | 0,2 ± 0,1   | 12 | 0,4 ± 0,1   | 12 | 0,4 ± 0,2 <sup>b</sup>  | 12 | 0,2 ± 0,1          |

- **Torsk:** ingen signifikante forskjeller mellom forsøkene.
  - Død fisk mer rødlig loins enn etter 0 og 1,5 time (forsøk 3).
- **Hyse:** ingen sign.forskjeller mellom gruppene

## Grunnfarge buk (0-2)



| Gruppe   | N= | Karforsøk 1 | N= | Karforsøk 2             | N= | Karforsøk 3 | N= | Karforsøk 4 (hyse)     |
|----------|----|-------------|----|-------------------------|----|-------------|----|------------------------|
| 0 t      | 20 | 0,6 ± 0,1   | 12 | 0,5 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 12 | 0,4 ± 0,1   | 12 | 0,5 ± 0,1 <sup>b</sup> |
| 1,5 t    | 2  | 0,8 ± 0,3   | 12 | 0,5 ± 0,3 <sup>ab</sup> | 12 | 0,9 ± 0,1   | 12 | 0,6 ± 0,1 <sup>b</sup> |
| 3 t      | 10 | 0,6 ± 0,1   | 12 | 0,6 ± 0,1 <sup>ab</sup> | 12 | 0,9 ± 0,1   | 12 | 0,5 ± 0,1 <sup>b</sup> |
| 6,0 t    | 10 | 0,5 ± 0,1   | 12 | 0,5 ± 0,1 <sup>a</sup>  |    | n.a.        | 12 | 0,3 ± 0,1 <sup>b</sup> |
| Død fisk | 20 | 0,8 ± 0,1   | 12 | 1,0 ± 0,2 <sup>b</sup>  | 12 | 1,0 ± 0,1   | 12 | 1,0 ± 0,1 <sup>a</sup> |

- **Torsk:** ingen signifikante forskjeller mellom forsøkene.
  - Død fisk var mer rødlig i buk enn gruppe 0 og 6 timer (forsøk 2).
- **Hyse:** Død fisk var mer rødlig i buken enn de som var lagret levende

## Foreløpige konklusjoner

- Kortidslevendelagring av fisk for avliving ga følgende resultater:
  - Ved korte tauetider og forholdsvis små fangster oppnådde man en overlevelse på 50-80 % for torsk (tetthet i tanken varierte fra 120 til 550 kg/m<sup>3</sup>)
  - Vannkvaliteten var ok i tanken bortsett fra en periode på 2 timer for det ene forsøket
  - Stressnivået i fisken var lavest rett etter fangst enn etter lagring levende i tanken (blodlaktat)
  - Det var noe mer blod i filetene (rødfarge i buk og loins) for gruppen "død fisk" sammenlignet med levendelagret fisk for noen av forsøkene, men generelt god kvalitet på all fisk
- Siden slike nye konsepter fører til store kostnader og forandringer for dagens produksjonsprosess om bord på hvitfisktrålerne, bør flere forsøk gjennomføres før man evt. kan anbefale kortidslevendelagring av fisk om bord på fartøy

## Videre planer for RA1

- Publisere resultater fra gjennomførte forsøk (tentative titler på artikler):
  - Effects of live holding and electrical stunning of trawl caught cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) with respect to stress
  - Live storage of trawl caught cod (*Gadus morhua*) and the effect on fish behaviour, handling stress and fillet quality
- Gjennomføre et forsøk på kortidslevendelagring av torsk høsten 2014:
  - Repetere forsøk som ble gjort våren 2014 for å verifisere resultater. Fokus på overlevelse og kvalitet. Prøve å gjennomføre et tokt med mer realistiske fangstmengder og tauetid