

DANTEQ-møte, 28. mai 2014

RA1: Optimal og automatisert håndtering av fangst om bord

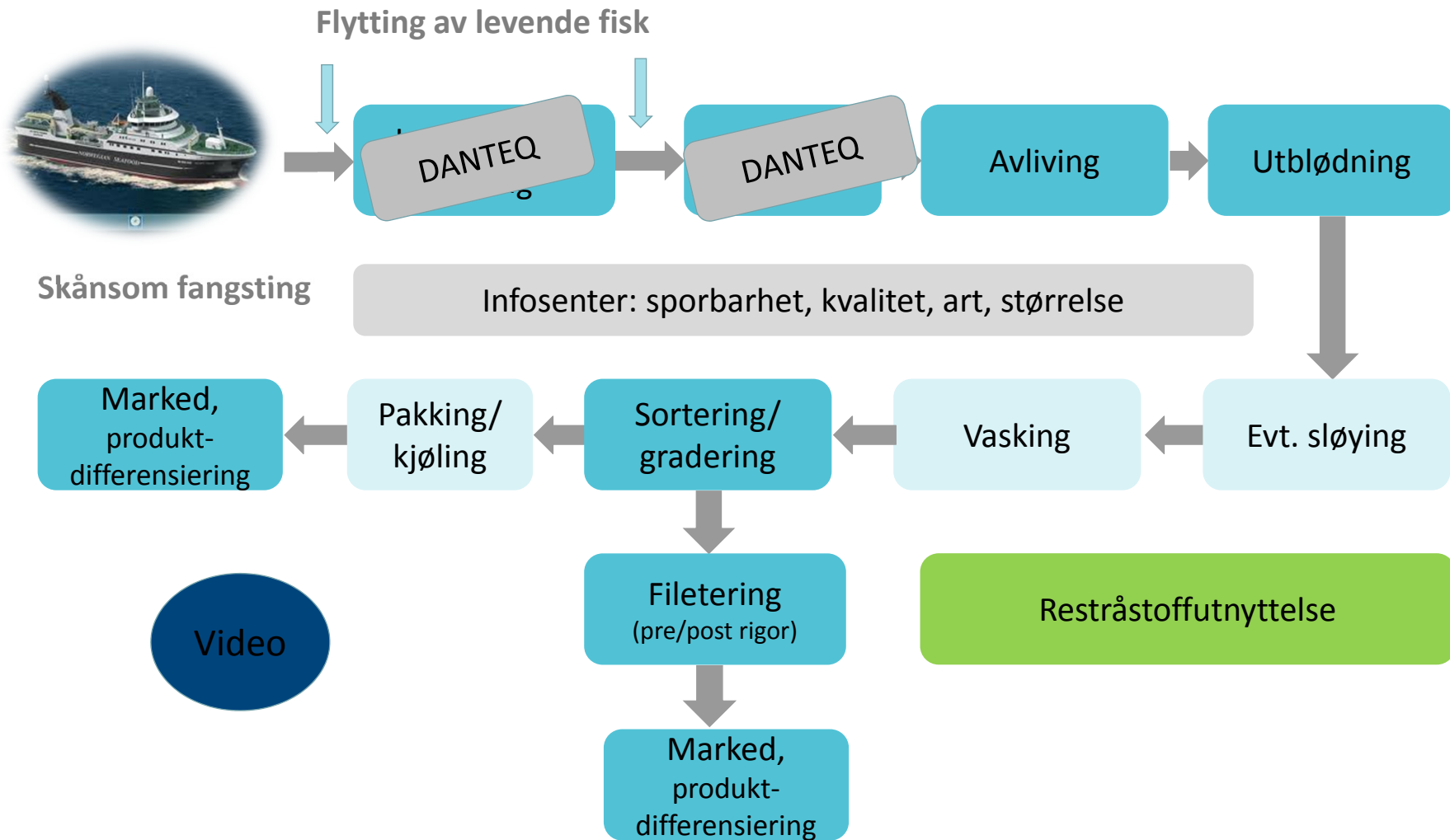
- T1.1: Håndtering og lagring av levende fisk før prosessering ombord
- T1.2: Elektrobødøving av villfisk



Agenda

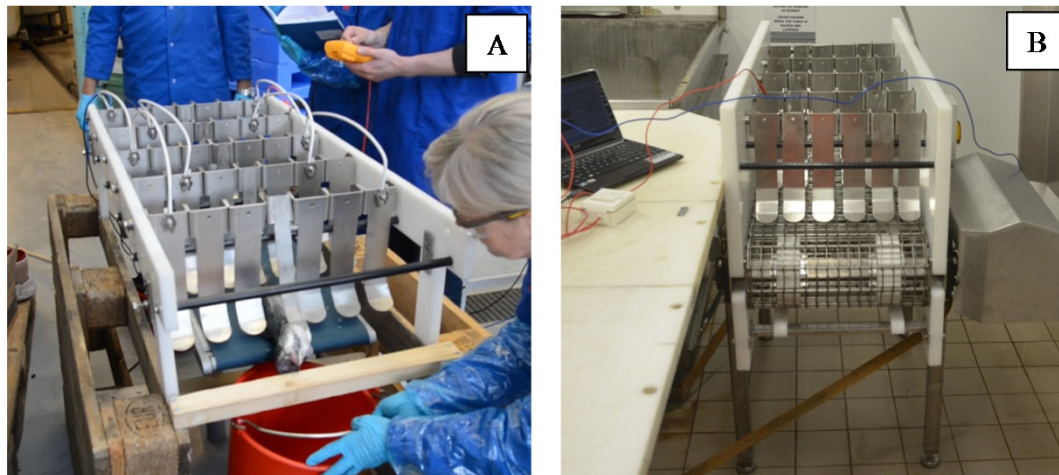
- Bakgrunn – fremtidens prosessering av hvitfisk ombord
- Elektrobedøving av torsk, hyse og sei
 - Oversikt over hvilke forsøk som er gjennomført
 - Gjennomgang av resultater
 - Konklusjon
- Korttids levendelagring av hvitfisk før slakting om bord på trålere
 - Gjennomgang av forsøksoppsett - tokt med 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

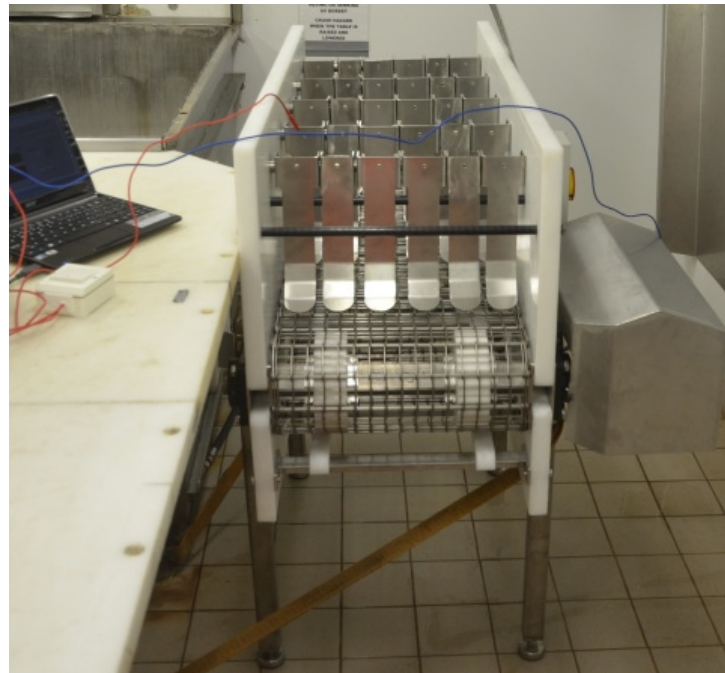
- Tokt gjennomført i april 2010 ble presentert på sist prosjektmøte
- Publisert følgende artikkel: *Effects of on-board storage and electrical stunning of wild cod (Gadus morhua) and haddock (Melanogrammus aeglefinus) on brain and heart activity. Fisheries Research, 127-128: 1-8. Lambooij B, Digre H,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

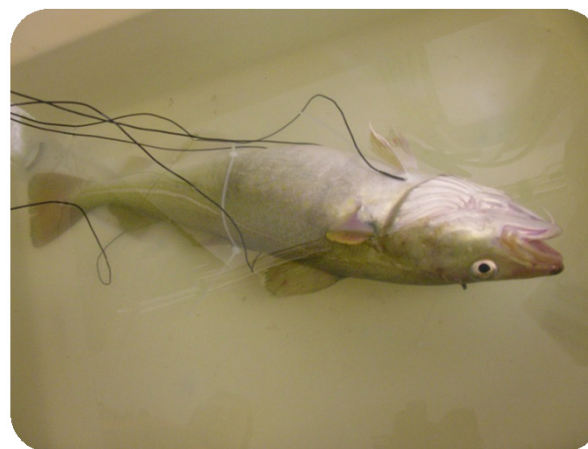


Oversikt over gruppene

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/sløyting/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

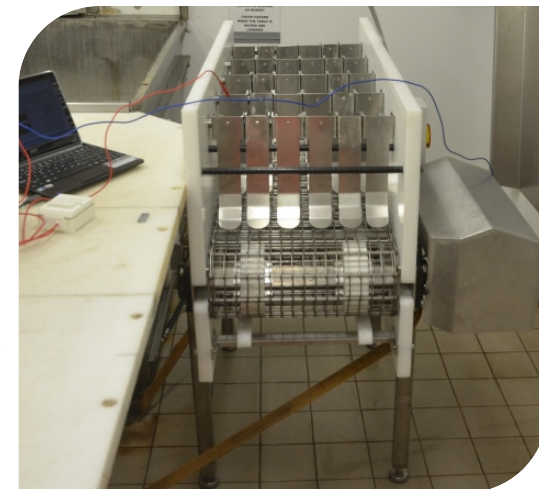
Forsøk med sei (juni 2013); Hypoteser som skulle testes:

- 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)

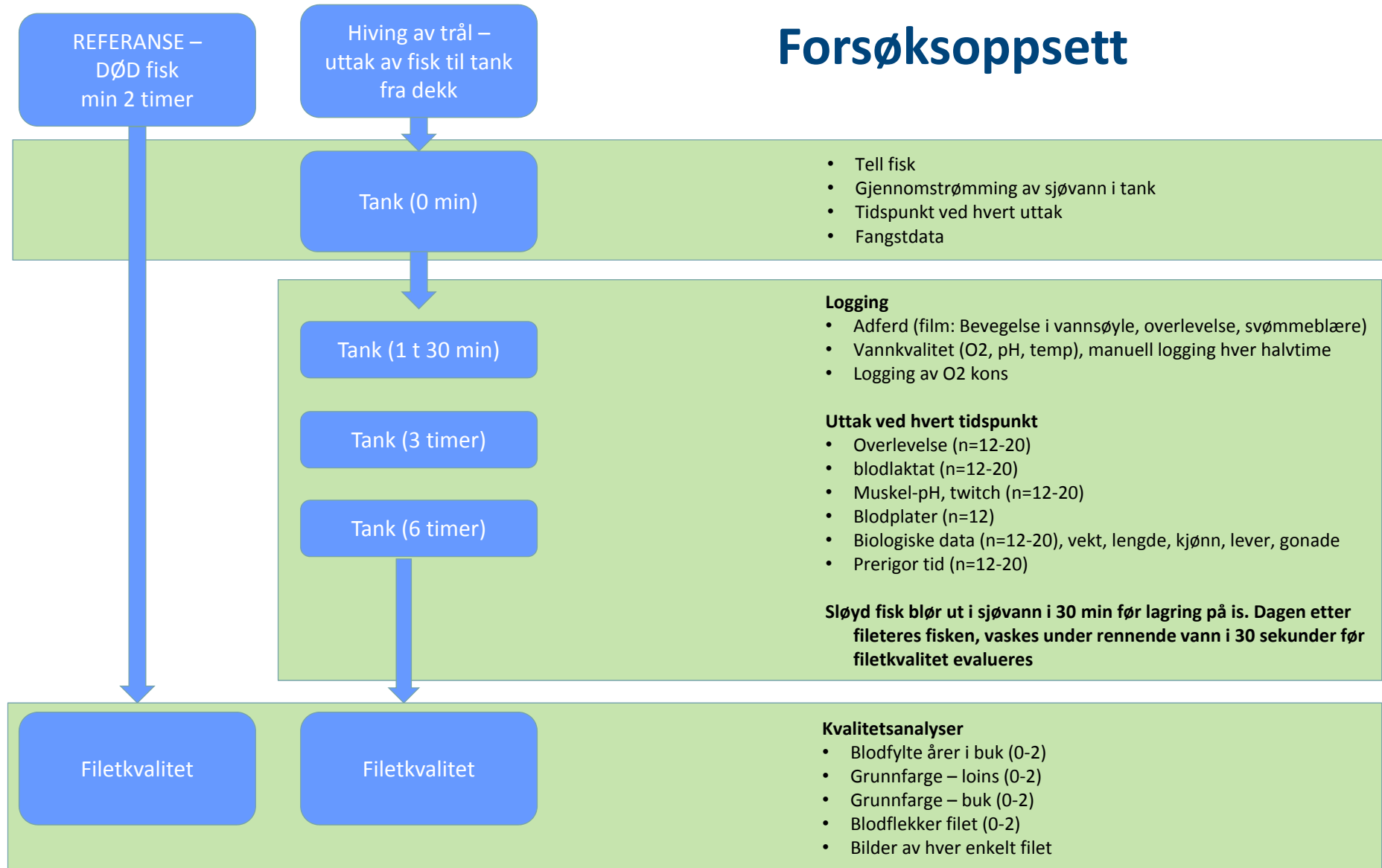


Gjennomførte forsøk - kortidslevendelagring

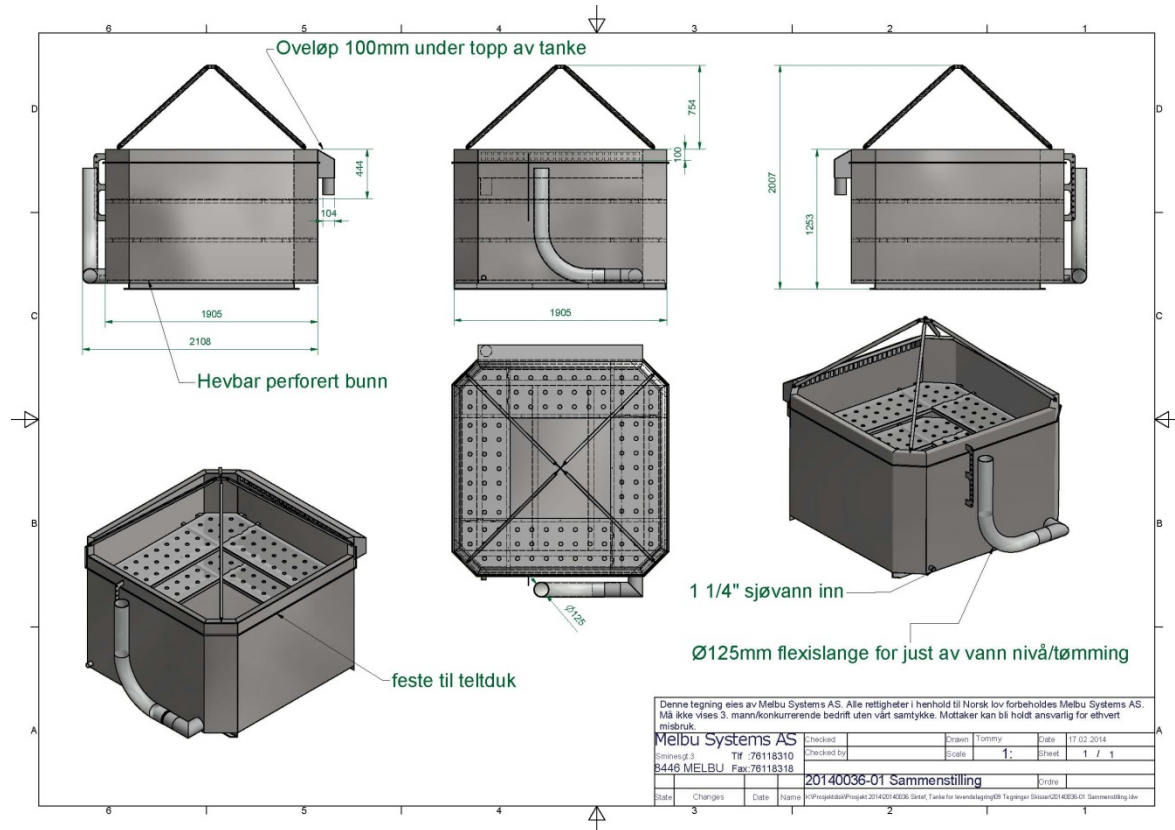
Aktivitet	Dato	Redskap	Arter
Tokt	April 2010	Trål (M/S Jan Mayen)	Hyse og torsk
Tokt	November 2012	Trål (M/S Helmer Hansen)	Hyse, torsk og sei
 Tokt	Februar 2014	Trål (M/S Helmer Hansen)	Torsk og hyse

- Tokt gjennomført i april 2010 ble presentert på sist prosjektmøte

Forsøksoppsett



Tankdesign



Fangstdata, grupper og analyser

	Dato	art	hal kl.slett (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

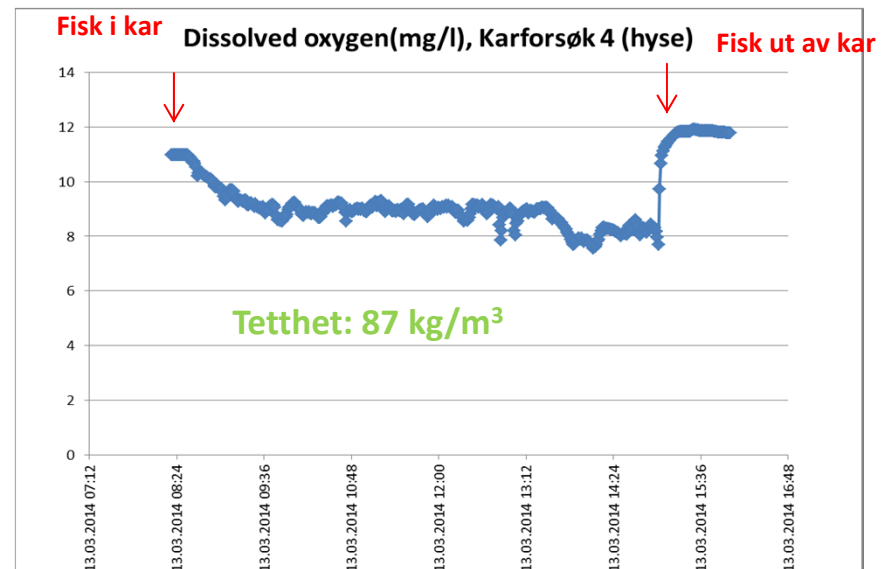
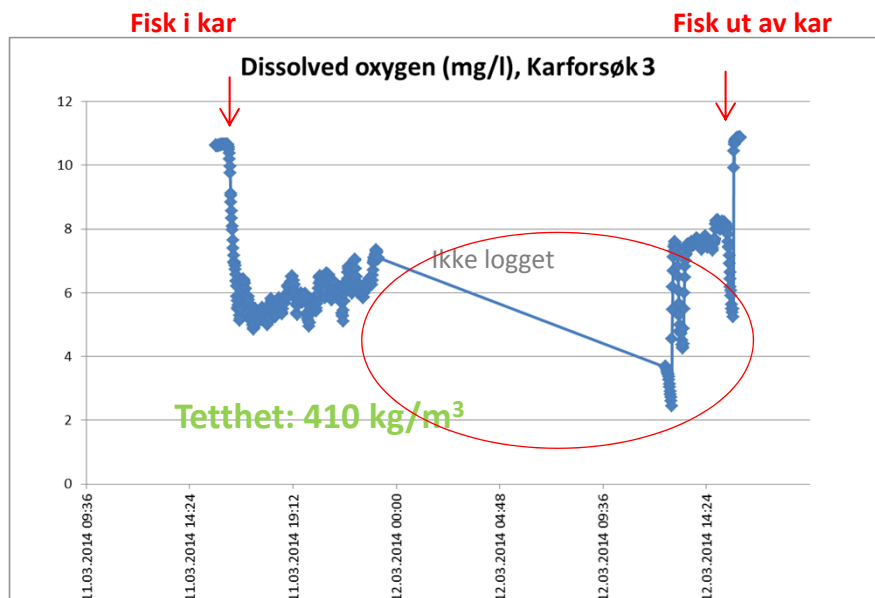
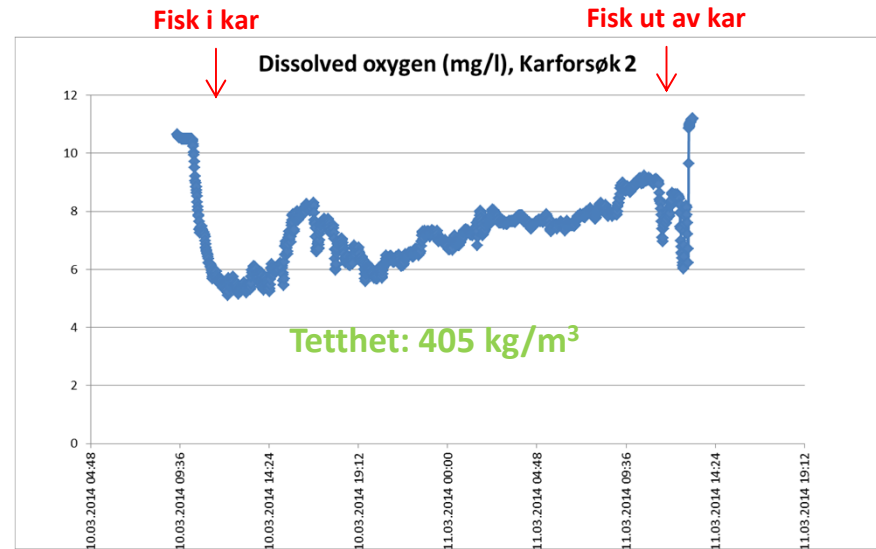
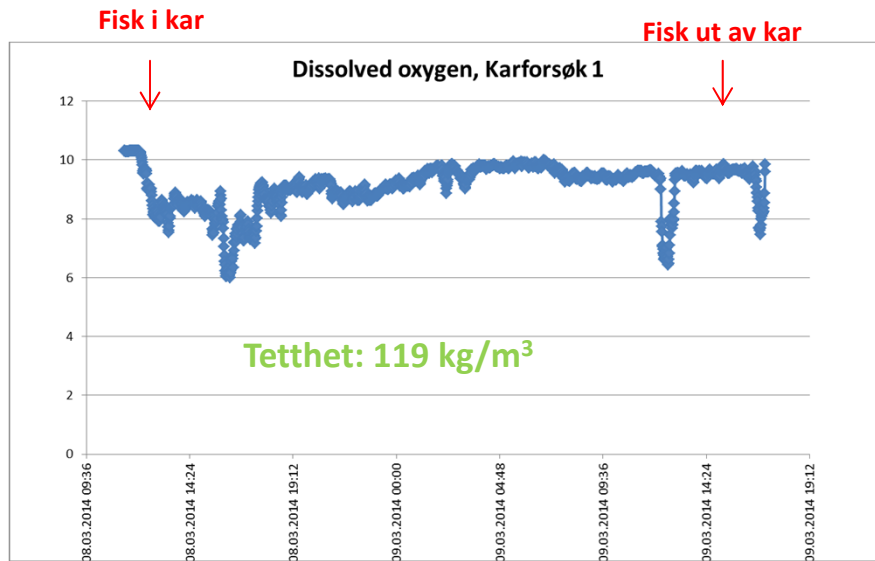
	Dato	art	døde	Levende	totalt ant	% overlevelse	snittvekt (kg)	Fisketetthet kg/m ³
Karforsøk 1	08.mar	torsk	39	56	95	58,9	3,00	118,6
Kar forsøk 2	10.mar	torsk	118	113	231	48,9	4,21	405,2
Kar forsøk 3	11.mar	torsk	65	139	204	68,1	4,83	410,6
Karforsøk 4	13.mar	hyse	15	184	199	92,5	1,05	87,1
Karforsøk 5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

- Volum tank 2,4 m³ (m/vann)
- Gjennomstrømning: 98-155 l/min

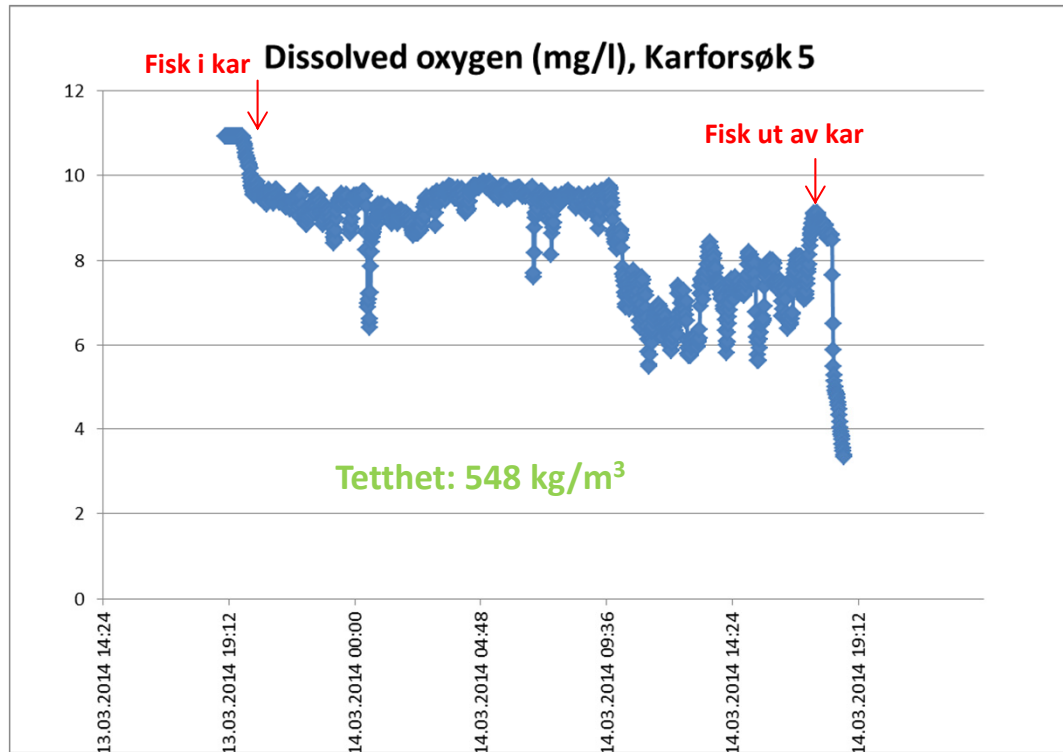
Vannkvalitet

	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

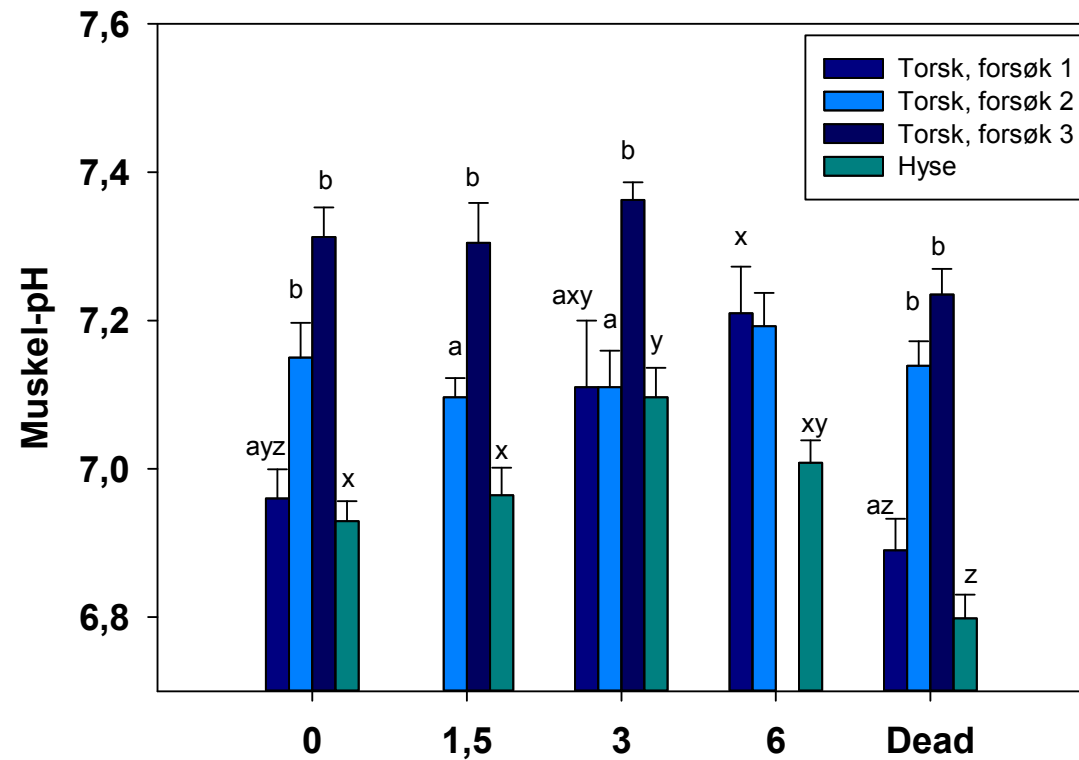
Biologiske data

Forsøk	Rundvekt (kg)	Lengde (cm)	GSI (%)	Leverindeks (%)	K-verdi
1 (n=62)	3.0 ± 0.2 ^a	68.5 ± 1.3 ^a	2.3 ± 0.5 ^a	5.2 ± 0.4 ^a	0.9 ± 0.0 ^a
2 (n=60)	4.1 ± 0.2 ^b	77.7 ± 1.3 ^b	2.1 ± 0.4 ^a	5.1 ± 0.2 ^a	0.8 ± 0.0 ^a
3 (n=48)	4.6 ± 0.3 ^b	78.8 ± 1.8 ^b	3.4 ± 0.7 ^a	4.9 ± 0.2 ^a	1.0 ± 0.1 ^a
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/m³) og lavere muskel-pH i torsk fra forsøk 1 (tetthet 118 kg/m³)
- 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 ^a	12	3,6±0,6 ^a	12	3,4±0,3 ^a	12	3,7±0,4 ^a
1,5 t		n.a.	12	7,3±0,5 ^b	12	5,9±0,5 ^b	12	4,8±0,5 ^{ab}
3 t	10	10,2±0,6 ^b	12	8,9±0,7 ^b	12	7,9±0,6 ^c	12	7,2±0,7 ^{bc}
6,0 t	10	10,2±1,6 ^b	12	9,7±1,1 ^b		n.a.	12	9,1±1,3 ^c

- 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 ^a	12	2,3±0,2 ^a	12	2,4±0,2 ^a	12	2,6±0,2 ^a
1,5 t		n.a.	12	1,4±0,1 ^b	12	1,6±0,3 ^b	12	2,0±0,3 ^a
3 t	10	2,1 ± 0,3 ^a	12	1,6±0,3 ^b	12	1,6±0,2 ^b	12	2,2±0,2 ^a
6,0 t	10	1,8 ± 0,4 ^a	12	2,3±0,2 ^a		n.a.	12	2,1±0,3 ^a
Død fisk	20	0,1 ± 0,1 ^b	12	0,1±0,1 ^c	12	0,1±0,1 ^c	12	0,0±0,0 ^b

- 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 ^x	12	2,6 ± 0,1 ^x	12	3,0 ± 0,1 ^y	12	2,6 ± 0,1 [*]

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)



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 ^a	12	0,0 ± 0,0
1,5 t	2	0,3 ± 0,3	12	0,2 ± 0,1	12	0,0 ± 0,0 ^a	12	0,2 ± 0,1
3 t	10	0,3 ± 0,2	12	0,2 ± 0,1	12	0,3 ± 0,1 ^{ab}	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 ^b	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 ^a	12	0,4 ± 0,1	12	0,5 ± 0,1 ^b
1,5 t	2	0,8 ± 0,3	12	0,5 ± 0,3 ^{ab}	12	0,9 ± 0,1	12	0,6 ± 0,1 ^b
3 t	10	0,6 ± 0,1	12	0,6 ± 0,1 ^{ab}	12	0,9 ± 0,1	12	0,5 ± 0,1 ^b
6,0 t	10	0,5 ± 0,1	12	0,5 ± 0,1 ^a		n.a.	12	0,3 ± 0,1 ^b
Død fisk	20	0,8 ± 0,1	12	1,0 ± 0,2 ^b	12	1,0 ± 0,1	12	1,0 ± 0,1 ^a

- **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/m³)
 - 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