

A21827 - Åpen

Rapport

Rapport fra tokt på Nordkappbanken med snurrevadbåten "Gunnar K", 18.- 24. mai 2011

Delrapport 2 i Snurrevædprosjektene; "Automatisk fangstbehandling av hvitfisk på snurrevædfartøy" og "Implementering av nytt utstyr for bedre og mer effektiv fangstbehandling om bord på snurrevædfartøy".

Forfattere

Harry Westavik
Leif Grimsmo



Sortering av fangsten ved ombordtaking på "Gunnar K".

Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.

Rapport

Rapport fra tokt på Nordkappbanken med snurrevadbåten "Gunnar K", 18.- 24. mai 2011

Delrapport 2 i Snurrevådprosjektene; "Automatisk fangstbehandling av hvitfisk på snurrevådfartøy" og "Implementering av nytt utstyr for bedre og mer effektiv fangstbehandling om bord på snurrevådfartøy".

EMNEORD:
Snurrevåd
Fangstbehandling
Fiskekvalitet

VERSJON

1

DATO

2012-03-26

FORFATTEREHarry Westavik
Leif Grimsmo**OPPDRAKSGIVERE**FHF-Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond
Norges Forskningsråd
SINTEF Fiskeri og havbruk AS**OPPDRAKSGIVERS REF.**#900526 Rita Naustvik Møråk
208525/070 Sigurd Følch
Karl A. Almås**PROSJEKTNR**

850356/850357/850360

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

34 + 3 vedlegg

SAMMENDRAG

Forskningstoktet ble gjennomført med kombinasjonsfartøyet "Gunnar K" av Myre (N-246-Ø) eid av Kristoffersen Fiskebåt AS i perioden 19. - 23. mai. Alle halene skjedde i et begrenset område øst av Nordkapp. Utfyllende informasjon om båt, og om snurrevådfiske generelt er vist i delrapport 1; SINTEF-rapport A21038.

Hensikten med toktet var å dokumentere oppbevaring av levende fisk om bord før avlivning og effekten av varierende mengde fisk i elektrobødøver. Samtidig ble adferden til de ulike artene rett etter elektrobødøving observert. Som grunnlag for riktig design av produksjonslinje om bord ble det i tillegg gjort analyser av fisk som ble bløgget rett etter elektrobødøving og elektrobødøvd fisk oppbevart i gjenopplivingskør i 3 timer før bløgging. Under toktet ble all fisk pumpet om bord fra snurrevåden med vakuumpumpe.

Det er ikke etablert en fast praksis for hvordan hiving av snurrevåden skal foregå for å sikre best mulig kvalitet på fisk som skal prosesseres om bord. Å skaffe kunnskap om dette skal prioriteres i prosjektet. Oppbevaring av levende torsk om bord fungerte godt og vil dekke behovet for å holde fisken levende før avlivning om bord. Elektrobødøveren hadde god funksjon, også ved mye fisk samtidig på transportbåndet. Fiskeartene torsk, hyse og sei hadde ulik adferd rett etter bødøving, noe som kan få betydning for design av utstyr for automatisk bløgging. Elektrobødøving av sei fungerte godt (torsk og hyse fungerte også bra som også er dokumentert tidligere). Det ble ikke påvist signifikante kvalitetsforskjeller mellom fisk som ble bløgget rett etter elektrobødøving og elektrobødøvd fisk oppbevart i gjenopplivingskør i 3 timer før bløgging.

UTARBEIDET AV

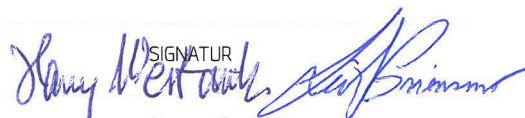
Harry Westavik og Leif Grimsmo

KONTROLLERT AV

Ida G. Aursand

GODKJENT AV

Marit Aursand

SIGNATUR


SIGNATUR


SIGNATUR


SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Postadresse:
Postboks 4762 Sluppen
7465 Trondheim

Sentralbord: 40005350
Telefaks: 93270701

fish@sintef.no
www.sintef.no/fisk
Foretaksregister:
NO 980 478 270 MVA

RAPPORTNR
A21827

ISBN
978-82-14-05219-0

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1	2012-03-26	Ferdigstilt dokument

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	6
1.1	Hensikt.....	6
2	Materialer og metoder.....	7
2.1	Fiske- og fangstdata.....	7
2.2	Prosesser om bord.....	8
2.2.1	Ombordtaking ved vakuumpumping og sortering av fangst.....	8
2.2.2	Tanker for lagring og føring av levende torsk.....	8
2.2.3	Lagring av prosessert fisk for levering.....	8
2.3	Forsøk om bord.....	9
2.3.1	Elektrobedøving.....	9
2.3.2	Tilstand etter elektrobedøving.....	9
2.4	Kvalitetsbedømmelser.....	9
2.4.1	Biologiske data.....	9
2.4.2	Skader på død torsk ved levering.....	10
2.4.3	Kvalitetsbedømmelser etter islagring og transport.....	10
2.4.4	Teksturmåling.....	10
3	Resultater.....	12
3.1	Hiving og fiskens tilstand.....	12
3.2	Ombordtaking av fangst ved vakuumpumping.....	12
3.3	Sortering av fangst.....	13
3.4	Levendelevering av torsk.....	13
3.5	Biologiske data.....	15
3.6	Skader på død torsk ved levering.....	16
3.7	Elektrobedøving og direktesløying, og lagring i 3 timer i kår etter elektrobedøving før direktesløying.....	20
3.8	Logging av elektrobedøving under drift.....	21
3.9	Kvalitetsbedømmelse etter islagring og transport.....	23
3.9.1	Temperaturlogging av fisk under transport.....	23
3.9.2	QIM bløgget fisk umiddelbart etter el. bedøving og etter 3 timer i oppvåkningskår.....	24
3.9.3	Filetindeks, fisk bløgget umiddelbart etter el. bedøving og etter 3 timer i oppvåkningskår.....	24
3.9.4	Analyse av død fisk med "nåkkebrudd".....	25
3.9.5	Teksturmålinger.....	28
4	Diskusjon.....	29
4.1	Hiving og fiskens tilstand.....	29
4.2	Ombordtaking av fangst ved vakuumpumping.....	29
4.3	Sortering av fangst.....	29

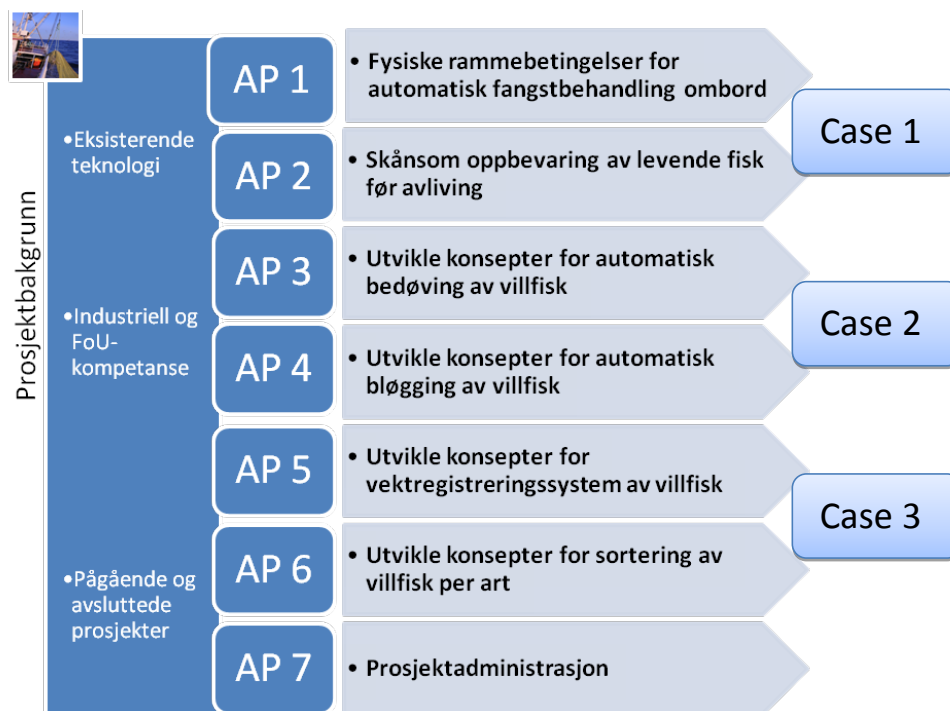
4.4	Levendelevering av torsk.....	29
4.5	Logging av elektrobedøving under drift.....	30
4.6	Skader på død torsk ved levering.....	30
4.7	Bløgging rett etter elektrobedøving eller bløgging 3 timer etter bedøving.....	30
4.8	Kvalitetsbedømmelse etter islagring og transport.....	31
4.8.1	Analyse av død torsk med "nækkebrudd".....	31
4.8.2	Teksturmåling av filet.....	31
5	Konklusjon.....	32
	Litteratur.....	33
	Vedlegg.....	34

BILAG/VEDLEGG

-
- 1; Fangstbehandlingsskadeskjema
 - 2; Kvalitetsindeksskjema (QIM) for torsk, hyse og sei
 - 3; Filetindeksskjema
-

1 Innledning

I prosjektene "Automatisk fangstbehandling av hvitfisk på snurrevadfartøy" (FHF-prosjekt #900526) og "Implementering av nytt utstyr for bedre og mer effektiv fangstbehandling om bord på snurrevadfartøy" (MAROFF-prosjekt 208525/O70) ble det gjennomført et forskningstokt 22. mars 2011, dokumentert i SINTEF-rapporten A21038 (ISBN 978-82-14-05211-4). Disse to pågående prosjektene med fokus på teknologiske løsninger for å bedre helse, miljø, sikkerhet, fangstkvalitet og effektivitet om bord er finansiert av FHF, Forskningsrådets MAROFF-program og SINTEF Fiskeri og havbruk AS. FoU-arbeidet er organisert i 6 arbeidspakker, se Figur 1-1 nedenfor.



Figur 1-1; Illustrasjon av prosjektets 7 arbeidspakker.

Som en del av case 1 og 2 er denne rapporten en dokumentasjon over toktet som ble gjennomført 18. – 24. mai 2011 ved Nordkapp. Prosjektene vil på nytt takke rederiet Kristoffersen Fiskebåt AS for gjennomført tokt med et meget dyktig og behjelpelig mannskap.

1.1 Hensikt

Hensikten med toktet var å dokumentere oppbevaring av levende fisk før avlaving om bord og effekten av varierende mengde fisk i elektrobedøver med hensyn på variasjoner i spenning. Samtidig skulle adferden til de ulike artene rett etter elektrobedøving observeres. For å vurdere om prosessen med bedøving og bløgging stiller spesielle krav til utforming av produksjonslinjer om bord skulle det gjennomføres sammenliknende forsøk av fisk som ble bløgget rett etter elektrobedøving med elektrobedøvd fisk oppbevart i gjenopplivingskar i 3 timer før bløgging; både overlevelse og kvalitet skulle dokumenteres.

2 Materialer og metoder

Forskningstoktet ble gjennomført med kombinasjonsfartøyet "Gunnar K" av Myre (reg.: N-246-Ø) eid av Kristoffersen Fiskebåt AS. Mer informasjon om båten, installert utstyr (vakuumpumpe, el-bedøver, vekt) og om snurrevadfiske generelt er vist i tidligere delrapport 1; SINTEF-rapport A21038.

2.1 Fiske- og fangstdata

Tabell 2-1 nedenfor viser fangstdata for de 9 halene som ble gjennomført på snurrevadtoktet i perioden 19. – 23. mai. Alle halene skjedd i et begrenset område rett øst av Nordkapp utenfor Kjøllefjord i Finnmark, se Figur 2-1.

Tabell 2-1; Oversikt over fisket med snurrevad 19. – 23. mai 2011 med "Gunnar K".

Hal nr.	Dato	Pos. utsett	Tid utsett	Pos. Hiving	Tid hiving	Vindstyrke (m/s)	Dyp (m)	Torsk (kg)	Hyse (kg)	Sei (kg)
1	19.mai	71.09.495 N, 27.21.274 Ø	16:25:00	71.09.495 N, 27.21.274 Ø	19:00:00	2-4	245-265	5000	450	
2	20.mai	71.10.825N, 27.21.762 Ø	00:56:00	71.10.825 N, 27.21.762 Ø	03:25:00	2-4	245-265	7000	400	100
3	21.mai	71.08.622 N, 27.15.193 Ø	02:11:00	71.10.312 N, 27.24.058 Ø	04:55:00	2-4	245-265	8000		
4	21.mai	71.09.793 N, 27.16.238 Ø	07:30:00	71.10.257 N, 27.19.974 Ø	09:43:00	2-4	245-265	5000		
5	21.mai	71.08.667 N, 27.14.824 Ø	13:51:00	71.09.409 N, 27.19.518 Ø	16:09:00	2-4	245-265	1800		
6	21.mai	71.08.730 N, 27.15.934 Ø	16:23:00	71.10.003 N, 27.23.296 Ø	18:16:00	2-4	245-265	6000	300	
7	23.mai	71.09.949 N, 27.18.864 Ø	21:27:00	71.10.148 N, 27.24.469 Ø	23:25:00	2-4	245-265	1200		
8	23.mai	71.09.949 N, 27.14.814 Ø	03:06:00	71.09.862 N, 27.22.031 Ø	05:26:00	2-4	245-265	3300		
9	23.mai	71.09.769 N, 27.17.101 Ø	10:00:00	71.10.450 N, 27.22.689 Ø	12:05:00	2-4	245-265	500	50	20

På denne turen ble hovedfangsten (torsk) levert levende til Tobøfisk AS.



Figur 2-1; Fangstområde for hal 1-9 for "Gunnar K" 19. – 23. mai 2011.

Bilde 2-1 viser mannskapet om bord på "Gunnar K" i mai 2011. Fra SINTEF Fiskeri og havbruk deltok forsker Harry Westavik (prosjektleder), forsker Leif Grimsmo og ingeniør Marte Schei.



Bilde 2-1; Mannskapet på "Gunnar K". Fra venstre Erling Nordstrand, Bengt Bergesen, Arild Knudsen, Bent Roger Johansen, Mikal Lochert, Einar Olsen og skipper Vidar Borgen. Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.

2.2 Prosesser om bord

2.2.1 Ombordtaking ved vakuumpumping og sortering av fangst

All fisk under dette toktet ble pumpet om bord fra snurrevaden med vakuumpumpe og ført over til sorteringsbordet på shelterdekket hvor den levende torsk ble ført videre til sjøvannsfylte levendefisktanker. En beskrivelse av vakuumpumpesystemet installert om bord på "Gunnar K" er gitt i SINTEF-rapport A21038 (Westavik, H. og Grimsmo, L., 2011). Utsortert torsk, det vil si torsk med liten overlevelsesmulighet og andre fiskearter inklusive hyse og sei, ble ført ned til fabrikkbuffer for bløgging, sløyning og hodekapping (unntatt hyse som ikke ble kappet).

2.2.2 Tanker for lagring og føring av levende torsk

Det ble gjennomført målinger av vannkvaliteten (O_2 -nivå, temperatur og pH) i levendefisktankene under transport og ved levering. For levendetransport ble det brukt 3 tanker hver på 60 m². Målingene av løst oksygen ble utført med et håndholdt YSI ProODO™ DO-meter. Muskel-pH ble målt med instrumentet WTW pH 325i med pH-elektrode SenTix 41. Instrumentet ble kalibrert ved oppstart og ellers jevnlig utover dagen og under lengre måleserier. Kalibrering mot buffer pH 7.00 og 4.01. Det ble gjort observasjoner av fisken i tankene under fylling og transport.

2.2.3 Lagring av prosessert fisk for levering

Etter bløgging ble fisken skylt i skyllekar/basseng og transportert til lagringstanker med RSW (refrigerated seawater)-kjølt sjøvann. På transportbåndet er det installert en vekt som veier fisk batchvis slik at nøyaktig

vekt (nettovekt) av fangst til levering blir dokumentert. Registrering av art skjer ved at fiskeren som styrer transportbåndet trykker på bryter for riktig art slik at dette blir registrert.

2.3 Forsøk om bord

2.3.1 Elektrobedøving

Dokumentasjon av elektrobedøving på villtorsk er gjennomført flere ganger tidligere, sist vist i Delrapport 1, hvor også el-bedøving av hyse ble studert. På dette toktet ble også el-bedøving av sei studert, men antall sei ble imidlertid ikke så stort som ønsket.

Det ble gjennomført flere loggninger av strømstyrke under produksjon for å dokumentere eventuelle effekter (spenningsfall) ved ulik mengde fisk på båndet da variasjon i spenningen kan føre til utilstrekkelig bedøving. Det ble benyttet et instrument av typen Fluke multimeter for å lese av likespenningen (volt DC). For å dokumentere variasjoner ble spenning på elektrobedøveren målt ved hjelp av en National Instruments USB-6008- instrument (fungerer som et digitalt oscilloskop) tilkoblet en bærbar pc. Elektrobedøveren ble koblet til via en spenningsdeler (bestående av 2 motstander) for å redusere spenningen til et spenningsnivå som passer til USB-6008 boksen. Denne fungerer som et digitalt oscilloskop som visualiserer hurtige spenningsendringer. Ved hjelp av et LabVIEW program ble spenningsmålinger, dato og klokkeslett lagret på harddisk med 400 registreringer per sekund (400 Hz).

2.3.2 Tilstand etter elektrobedøving

Det er et mål med dette prosjektet å utvikle teknologi for mer effektiv fangstbehandling om bord. Det innebærer at fisken bløgges, og eventuelt sløyes, snarest mulig etter bedøving. Dette stiller krav til design av prosesslinjer om bord. For å få en indikasjon på hvorvidt fisken, ut i fra hensynet til kvalitet, må bløgges umiddelbart etter bedøving eller kan ligge bedøvd og ubløgget (bufres) før bløgging, ble det gjennomført forsøk med et begrenset antall fisk. En gruppe fisk (torsk, hyse og sei) ble etter elektrobedøving lagt ca. 3 timer i kar med rikelig friskt rennende sjøvann og observert underveis, før den ble bløgget og sløyd. Samtidig, og fra samme hal, ble en tilsvarende gruppe fisk bløgget umiddelbart etter el-bedøving. Disse gruppene ble sammenliknet med hensyn til muskel pH, Twitch tester (TT) og rigor-status. Fisken som hadde ligget i 3 timer i kar ble også evaluert med hensyn til overlevelse. Ferskfiskkvalitet for de samme gruppene etter vel en ukes lagring på is i isoporkasser ble til slutt evaluert på SINTEF Sealab.

2.4 Kvalitetsbedømmelser

2.4.1 Biologiske data

For å fastsette fiskens fysiologiske tilstand ble kondisjonsfaktor (K – faktor), lever- og gonadeindeks beregnet etter følgende likninger:

$$K - faktor = \frac{Sløydvekt (g)}{Lengde^3 (cm)} \times 100$$

$$Leverindeks = \frac{Levervekt (g)}{Sløydvekt (g)} \times 100$$

$$Gonadeindeks = \frac{Gonadevekt (g)}{Sløydvekt (g)} \times 100$$

2.4.2 Skader på død torsk ved levering

I delrapport I under snurrevadfiske utenfor Myre i slutten av mars 2011 ble det gjennomført omfattende studier av fangstskader på fisk ved henholdsvis pumping og sekking. Resultatene viste små forskjeller for torsk og hyse for disse to ombordtakingsmetodene. Generelt var også fisken for begge ombordtakingsmetodene av god kvalitet og hadde svært få fangstskader. På bakgrunn av dette ble det ikke gjennomført studier av fangstbehandlingsskader ved ombordtaking på dette toktet. Da hovedfangsten skulle leveres levende ble fisk som døde under transport fra fangstfelt analysert ved levering til levendefiskmottak. For den døde fisken ble fangstbehandlingsskader evaluert etter skjema utviklet av Digre et al., 2010. I tillegg brukte vi egenskapen "*bloduttredelser finner og hoderegion*" som er en fangstbehandlingsskade som ofte kan ses på trålfanget fisk. På bakgrunn av observasjoner av død fisk ble det også bestemt at vi skulle bruk kriteriene: "*grå øyne*", "*utstående øyne*", "*utstående buk*" og "*nakkebrudd*". Når det gjaldt kriteriet "*nakkebrudd*" ble dette brukt for at det kunne se ut som et stort antall av død torsk hadde knekt nakken og at dette kunne være en vanlig dødsårsak. Et utvalg av torsk med "*nakkebrudd*" ble derfor også tatt med til SINTEF Sealab for nærmere analyse (disseksjon og røntgen).

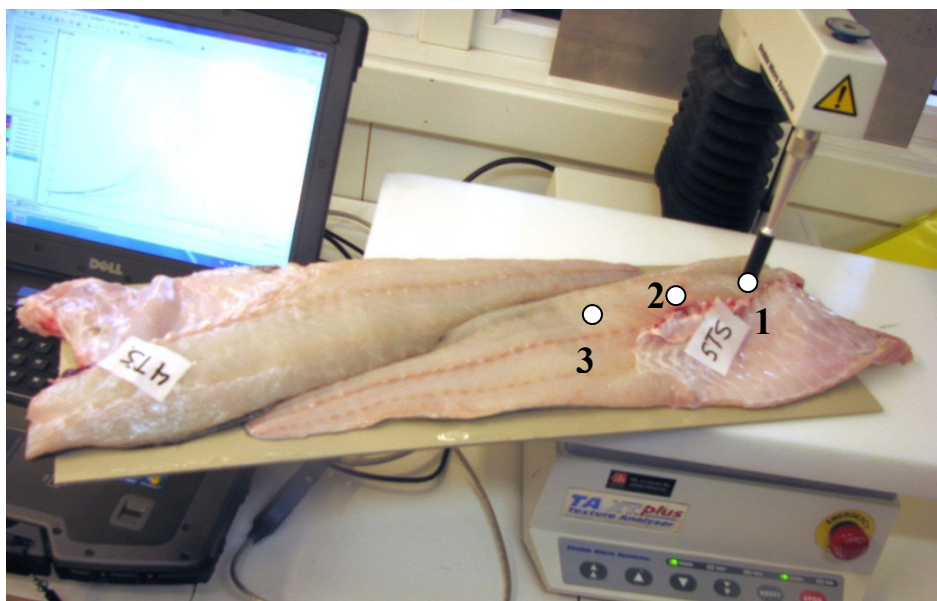
2.4.3 Kvalitetsbedømmelser etter islagring og transport

Torsk, hyse og sei bløgget og sløyd rett etter elektrobedøving og fisk som hadde ligget i ca 3 timer i rennende sjøvann før bløgging og sløyning ble merket og lagt på is i isoporkasser om bord. Prøvene ble transportert til SINTEF Sealab med kjøletransport om bord på Hurtigruta og evaluert ca. en uke etter fangst.

Hel (sløyd) fisk med hode ble kvalitetsvurdert ved bruk av Quality Index Method (QIM) (Martinsdottir et al., 2004), se vedlegg 2. QIM vektlegger egenskaper relatert til ytre utseende (skinn og konsistens/rigor), øyne (hornhinne, form og pupiller), gjeller (farge, lukt og slim) og filet (farge og blod). QI-skalaen går fra 0 (best kvalitet) til 23 (bedervet fisk). Ved en QI-score på 15 eller mer anses fisken å være uegnet som mat. For en ytterligere evaluering av fisken ble filetene evaluert ved bruk av filetindekskjema (Esaiassen et al., 2006) se vedlegg 3.

2.4.4 Teksturmåling

Filetenes konsistens ble, som i delrapport 1, evaluert med teksturmåler av typen Texture Analyser (TA.XT.plus®) fra Stable Micro Systems. Valgt probe og testens innstillingsparametere er de samme som ble benyttet på fisk fra toktet 22. mars. Probens diameter var 12,7 mm og den ble trykket ned i fiskemuskelen tilsvarende 40 % av tykkelsen på fiskestykket med en hastighet på 5 mm/sek. Fra proben møter overflaten av fileten med en kraft på 5,0 g ("Trigger force") til den stopper blir kraftbehov, distanse og tidsforbruk registrert med en hastighet på 500 Hz. Hver filet ble målt på kjøttssiden i tre posisjoner langs epaxial muskel, se Figur 2-2. Vi brukte maksimal kraft under sammenpressingen (= toppen av kurven) for sammenlikning av filetene.



Figur 2-2; Tre målepunkter (1-3) for tekstur per filet. Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.

3 Resultater

3.1 Hiving og fiskens tilstand

I siste fase av hivingen stiger snurrevaden ofte raskt opp til overflaten. Trykket reduseres etter hvert som fisken lettes fra bunnen, og når lufta i fiskens svømmeblære utvider seg raskere enn den greier å kvitte seg med den (naturlig eller ved at svømmeblæra sprekker) vil snurrevaden med fangsten akselereres mot overflaten. En del fisk blir da liggende i overflata med buken i været, ute av stand til å bevege seg. Konsekvensen er at denne fisken blir utmattet og døende på grunn av oksygenmangel. Dette vil påvirke i hvor stor grad det er mulig å holde fisken i live om bord før den skal avlives. Hva som er den beste måten for hiving for mest mulig skånsom håndtering er uklart og det er flere ulike hypoteser hos fiskerne. Noen mener at hiving, for å unngå at sekken skal komme raskt opp på slutten, skal skje så langsomt som mulig mens andre mener det motsatte.

3.2 Ombordtaking av fangst ved vakuumpumping

Når snurrevaden er brakt inn til skutensiden påmonteres vakuumslangen til enden av sekken og pumpingen starter. Dette er en arbeidsoperasjon som bør foregå så hurtig som mulig for å få fangsten raskt om bord, spesielt i stor sjø er dette viktig for å redusere slitasjen på fisken. De dagene dette forskningstoktet pågikk var det stort sett meget godt vær, se Bilde 3-1 nedenfor.



Bilde 3-1; Stemningsbilde fra Nordkappbanken med Nordkapp -platået i horisonten klokken 20:40 den 22.5.2011. Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.

Fisk som ikke har oppblåst svømmeblære/buk er sprekest og i stand til å svømme nedover i sekken. Denne blir også først tatt om bord. Det vil si at den mest vitale fisken kommer inn først, mens fisken som er mest utmattet og kanskje døende blir tatt inn til sist. Dette ble observert i alle halene.

3.3 Sortering av fangst

Ved levering av levende fisk (torsk) må denne sorteres ut ved ombordtaking for ikke å blande artene i tankene. Død og "slapp" torsk og andre arter sorteres ut på sorteringsbordet etter at pumpevannet er blitt drenert bort. Ved første levering av levendetorsk viste det seg at den største torsken, fra 7-8 kg og oppover, hadde dårlig overlevelsessevne. Ved senere sorteringer ble derfor stortorsken tatt ut, sløyd og hodekappet om bord. Torsk for levendeføring ble tallet og ført ned i båtens levendefisktanker mens resten ble ført ned til fabrikkbufferen, se Bilde 3-2.



Bilde 3-2; Fisken pumpes over silkassen for avrenning før grovsortering og telling (levendefisk) på sorteringsbordet. Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS

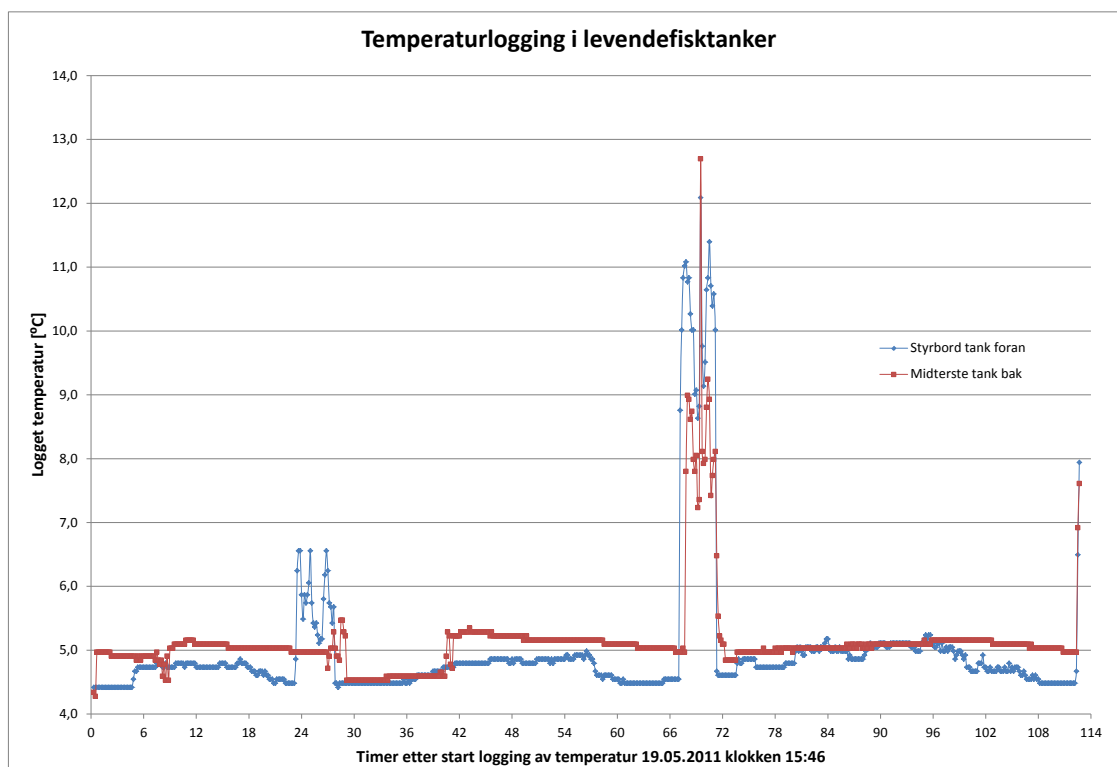
3.4 Levendelevering av torsk

I prosjektet "Automatisk fangstbehandling av hvitfisk på snurrevadfartøy" er det fokus på å holde fisken levende til den skal bløgges, eventuelt direktesløydes og hodekappes, om bord. Best blodtømming oppnås hvis fisken er levende inntil avliving, noe som gir den beste forutsetningen for god kvalitet. I dette toktet ble det ikke fokusert på føring av levende fisk, som stiller større krav til levendelagringsystemene om bord for at fisken skal overleve transporten. Snurrevadbåter som er bygget for levendeføring vil imidlertid ha de beste forutsetninger for skånsom håndtering av levende fisk før avlivning. Under dette forskningstoktet ble torsk ført og levert levende, se Bilde 3-3 nedenfor, noe som ga en god mulighet for å observere flere forhold med betydning for overlevelse. Som bildet viser vil en del av fiskene "svime" rundt i overflaten. Det ser etter hvert ut som en del av disse greier seg godt og begynner å svømme nedover i tanken, mens noen ikke overlever og dør av utmattelse/skade. Måling av vannkvalitet i form av temperatur, løst oksygen og pH er vist nedenfor. I gjennomsnitt for de 3 leveringene av levendetorsk var fisketettheten i tankene (5 tanker på ca. 60 m³ hver) på om lag 5 % regnet fiskevekt/tankvolum.



Bilde 3-3; Fylt tank med levendefisk og "flytere". Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS?

Det ble lagt temperaturloggere i to av tankene for levendelagring av torsk den 19. mai ca. klokken 15:30. Resultatet over en periode på 114 timer er vist i figuren nedenfor.



Figur 3-1; Logging av temperatur i levendefisktanker.

Temperaturen i tankene ligger stort sett mellom 4 og 5,5 °C med en merkbar temperaturstigning ved levering av fangst og tømning av tanker 20. og 22. mai (som vist i Figur 3-1 ved 24-30 og 66-72 timer timer).

Målinger av O₂ (% og mg/l DO = Dissolved Oxygen), temperatur og pH er vist i Tabell 3-1.

Tabell 3-1; Måleresultater levendefisktanker og måling i sjøen ved levering

Dato	Tidsp.	Tank*	Dybde (m)	Temp (°C)	Luftrykk (mmHg)	O ₂ % DO	O ₂ mg/l DO	pH	Beskrivelse
20.5.11	15:50	Bb	2,5	4,3	792,0	97,4	9,84	7,87	Tømming av tanken startet 15:00
20.5.11	16:00	Bb	0,5	4,3	792,0	97,4	9,85		Redusert nivå i tank (-4m)
20.5.11	16:05	Bb	0,5	4,3		95,9	9,69		Redusert nivå i tank (-4m)
20.5.11	16:11	Sjø	1,0	4,2	792,3	110,3	11,18		Måling i sjøen ved flytebrygge under levering av levendefisk
21.5.11	05:50	Bb						8,10	
21.5.11	05:57	Bb	2,5	5,7	796,0	112,1	10,95		Målt i overflow fra tanken
21.5.11	06:00	Bb	4,0	4,5	795,9	108,8	10,94		
22.5.11	10:06	Bb	0,5	4,8	796,3	75,9	7,60	7,92	Full tank, umiddelbart før levering
22.5.11	10:07	Bb	3,5	4,5	796,3	77,5	7,80		Full tank, umiddelbart før levering
24.5.11	07:56	Bb	1,0	5,5	784,8	110,8	10,96		Full tank.
24.5.11	07:58	Bf	1,0	4,8	784,7	105,4	10,51		Måling under levering av fisk. Redusert nivå i tanken (-2m).
24.5.11	07:59	Sf	1,5	4,6	784,7	103,9	10,43		Måling under levering av fisk. Redusert nivå i tanken (-2m).
24.5.11	08:00	Sb	1,0	4,5	784,7	104,9	10,55		Full tank før levering.
24.5.11	08:02	Sf	0,5	4,4	784,6	101,8	10,29	8,18	Tank under tømning, lavt nivå i tanken (-4m)
24.5.11	08:04	Bf	0,5	4,4	784,6	102,9	10,38		Tank under tømning, lavt nivå i tanken (-4m)
24.5.11	08:05	Bf	0,5	4,3	784,6	102,1	10,32		Tank under tømning, lavt nivå i tanken (-4m)
24.5.11	08:06	Bb	0,5	4,3	784,6	107,5	10,87		Full tank før levering
24.5.11	08:07	Bb	4,0	4,3	784,6	109,2	11,04		Full tank før levering
24.5.11	08:08	Sb	0,5	4,4	784,6	106,5	10,75	8,21	Full tank før levering
24.5.11	08:10	Sb	4,0	4,3	784,6	107,6	10,88		Full tank før levering

* S=Styrbord, M=Midtre, B=Babord, b=bakre, f=fremre, Sf+Bf tømmes samtidig, Sb+Mb+Bb tømmes samtidig

Målingene viste noe lavere O₂-verdier og pH-verdier i tankene 20 og 22. mai i forhold til de andre dagene. Det er ikke kjent hva som er årsaken, men det antas at det var noe mindre gjennomstrømming av sjøvann i en periode. Det registrerte nivået på 75 – 77 % DO er ikke kritisk for overlevelse. Imidlertid var det ikke mulig å måle oksygenivået i bunnen av tankene da kabelen til sensoren er 4 meter og tanken er 6 meter dyp. I og med at torsken søker ned til bunnen og blir der i den første tiden etter ombordtaking, er sannsynligvis dette området av tanken det mest kritiske fordi oksygenet blir raskt brukt opp. Dersom det ikke blir tilført nytt friskt oksygenrikt sjøvann til dette området vil den nederste fisken dø av kvelning.

3.5 Biologiske data

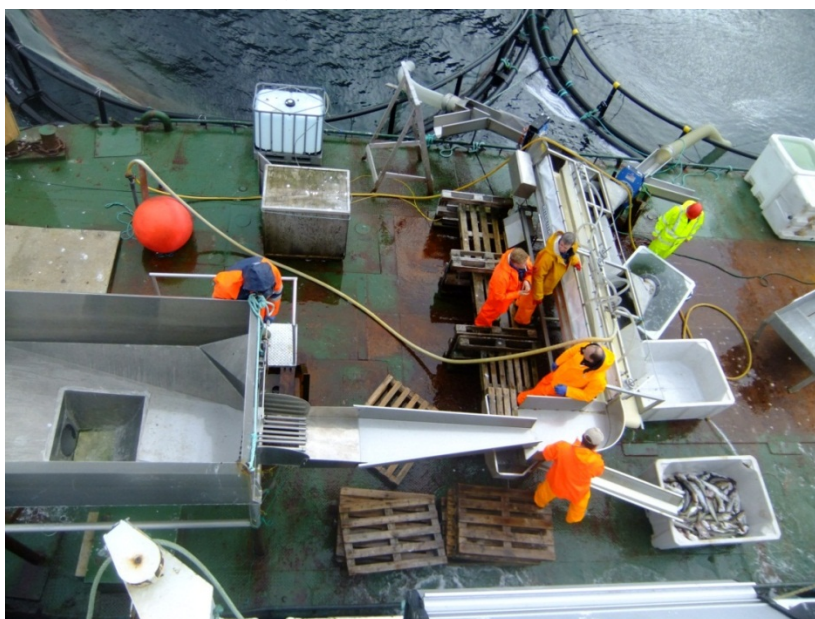
I tillegg til å beregne K- faktor, leverindeks og gonadeindeks ble det målt muskel pH i fisken både om bord og ved analyser på SINTEF Sealab 7 -9 dager etter fangst. Tabell 3-2 nedenfor viser biologiske data for torsk, hyse og sei.

Tabell 3-2: Biologiske data for torsk, hyse og sei.

Biologiske data	Torsk (n=21)	Hyse (n=20)	Sei (n=15)
Leverindeks	5,46	3,39	10,84
SD	1,81	1,79	2,56
Gonadeindeks	0,45	0,48	-
SD	0,71	0,52	-
Rundvekt (kg)	2,20	1,12	2,01
SD	0,72	0,27	0,67
Sløydvekt (kg)	1,97	0,97	1,68
SD	0,66	0,23	0,56
K-faktor	0,93	1,17	1,18
SD	0,07	0,19	0,08
pH fangst	6,74	6,41	6,88
SD	0,23	0,15	0,22
pH slutt	6,62	6,57	6,45
SD	0,21	0,17	0,10

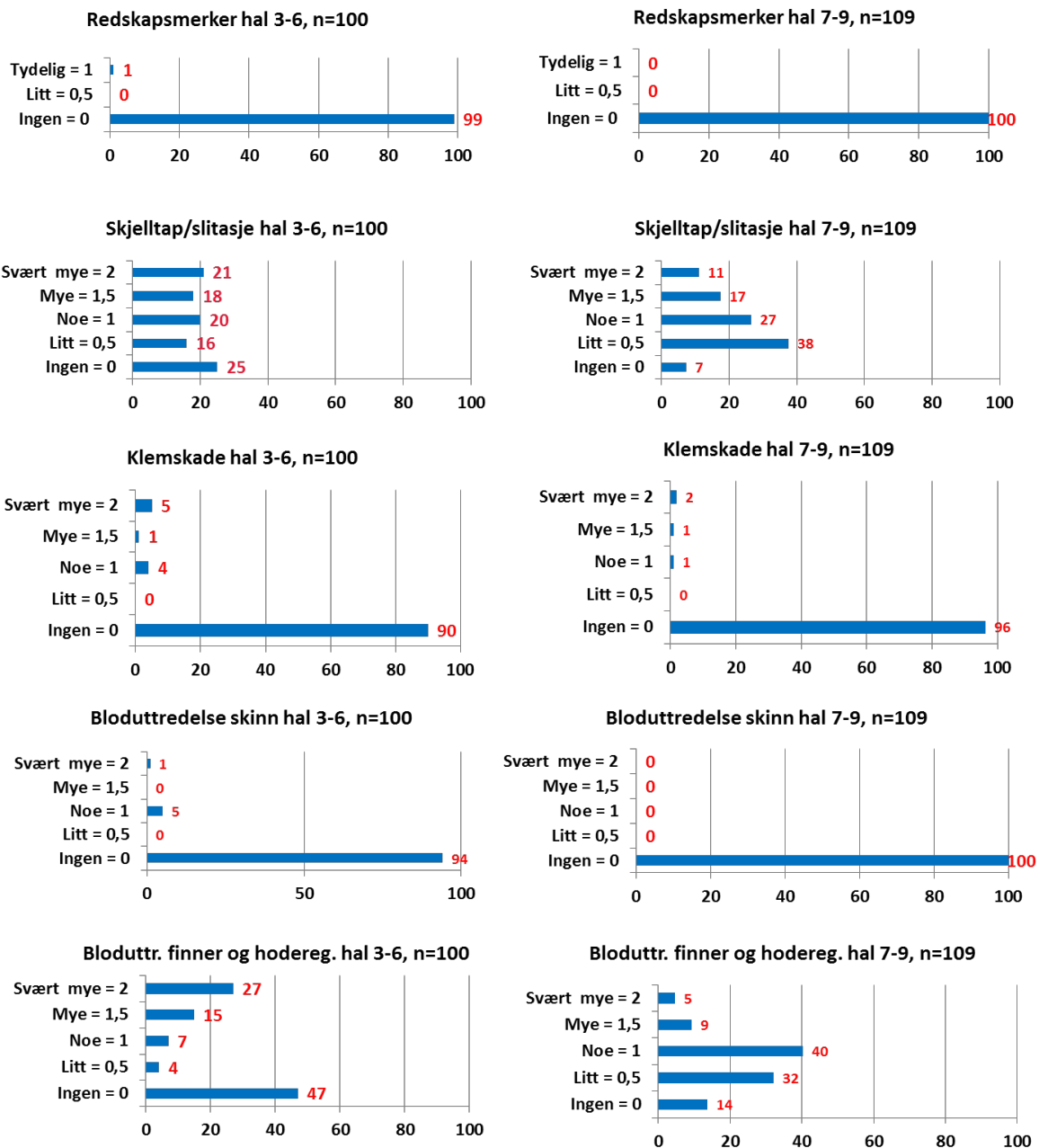
Gonadeindeksene var lave for både torsk (gjennomsnitt: 0,45) og hyse (gjennomsnitt: 0,48) og viste at fisken var utgytt på fangsttidspunktet. I rapporten "Fangstbehandling i snurrevadflåten – Sluttrapport" (Digre et.al., 2010) fra snurrevadfiske mars 2009 utenfor Vesterålen er gonadeindeksene for torsk og hyse mye høyere enn våre observasjoner fra slutten av mai (torsk: mellom 1,8 og 9,8 og hyse: mellom 1,3 og 7,1). Vi fant ikke gonader i sei. K – faktorene for torsk (snitt 0,93) og for hyse (1,17) var sammenliknbare med observasjonene i Digre et.al., 2010 (torsk: mellom 0,9 og 1,4 og hyse: mellom 1,0 og 1,3). Leverindeksene for torsk (5,46) og for hyse (3,39) ligger i samme område som fra snurrevadfiske mars 2009 utenfor Vesterålen. For seien målte vi en leverindeks på 10,84 og en kondisjonsfaktor på 1,18 noe som indikerer at denne arten var i godt hold. Slutt-pH i torsk var noe lavere enn pH ved fangst (ikke signifikant), slutt pH for hyse var noe høyere enn pH ved fangst (ikke signifikant), mens slutt pH for sei var signifikant lavere enn pH ved fangst. I Digre et.al., (2010) ble det målt noe høyere slutt-pH for torsk, mens initiell pH hos torsk var noe høyere. For hyse var målingene av pH ganske like.

3.6 Skader på død torsk ved levering

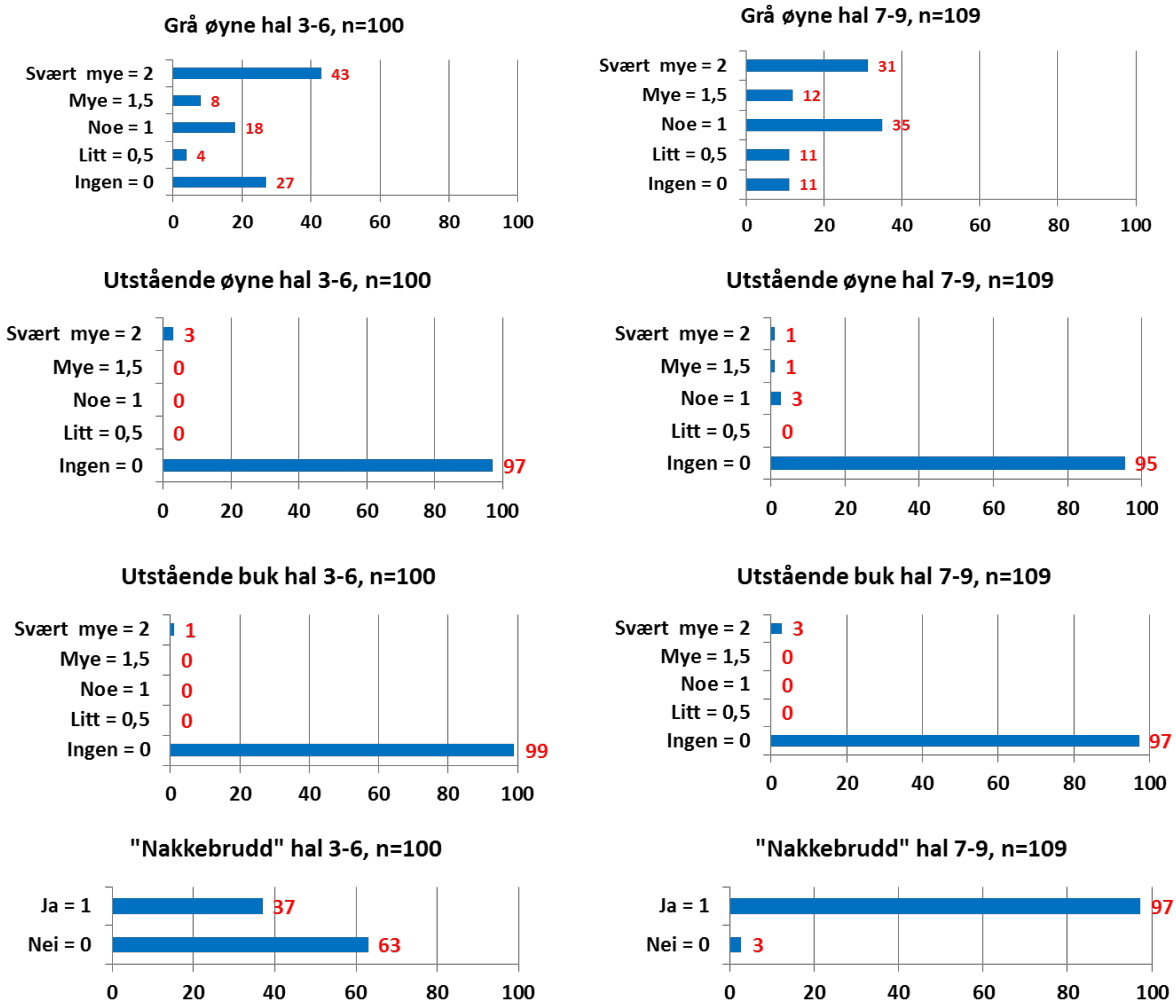


Bilde 3-4; Mottaket hos Tobøfisk AS' levendefiskanlegg. Ned til høyre i bildet ses kar for oppsamling av død torsk. Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS

I tillegg til å evaluere vanlige fangstbehandlingsskader (Digre et al., 2010) som; "redskapsmerker", "skjelltap/slitasje", "klemskade", "bloduttredelse skinn", brukte vi egenskapen "bloduttredelser finner" og "hoderegion" som er en fangstbehandlingsskade som ofte kan ses på trålfanget fisk. På bakgrunn av observasjoner av død fisk ble det bestemt at vi i tillegg skulle bruke kriteriene: "grå øyne" (årsak ikke kjent), "utstående øyne" (gass som følge av oppstiging og trykkfall), "utstående buk" (gass i bukhulen) og "nakkebrudd". Når det gjaldt kriteriet nakkebrudd brukte vi dette for at det kunne se ut som et stort antall av død fisk hadde knekt nakken og at dette kunne være en vanlig dødsårsak. Et utvalg av fisk med nakkebrudd ble på bakgrunn av dette tatt med til SINTEF Sealab for nærmere analyse (disseksjon og røntgen). Figur 3-2 nedenfor gir oversikt over observerte skader på død torsk ved levering til Tobøfisk sitt levendefiskmottak.



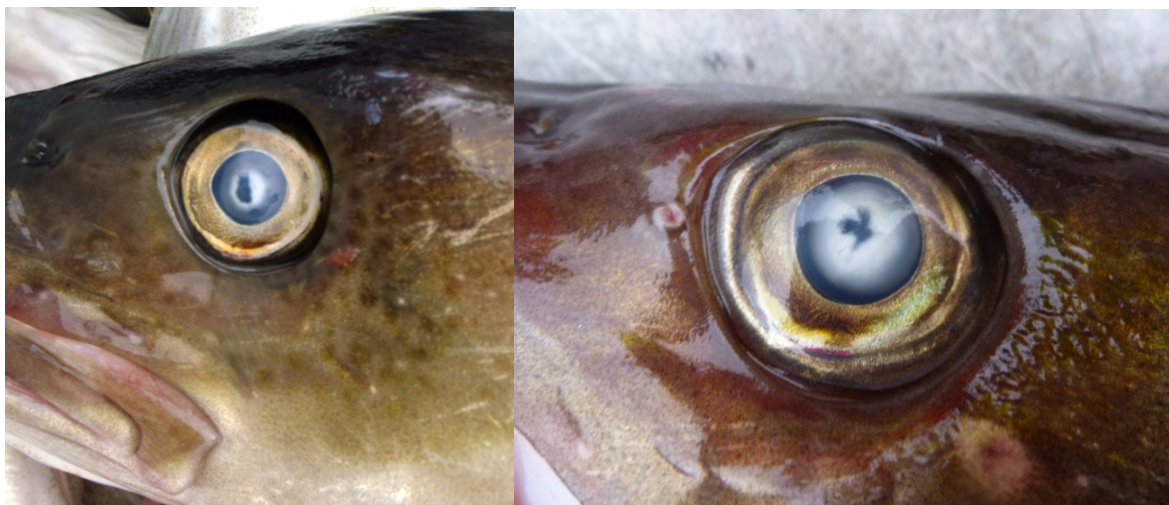
Figur 3-2 fortsetter neste side



Figur 3-2; Observerte skader på død torsk ved levering til Tobøfisk sitt levendefiskmottak. Andre levering hal 3-6, n = 100 og tredje levering hal 7-9, n= 109. For tredje levering ble all død torsk evaluert. Tallverdier i % for graderte skader

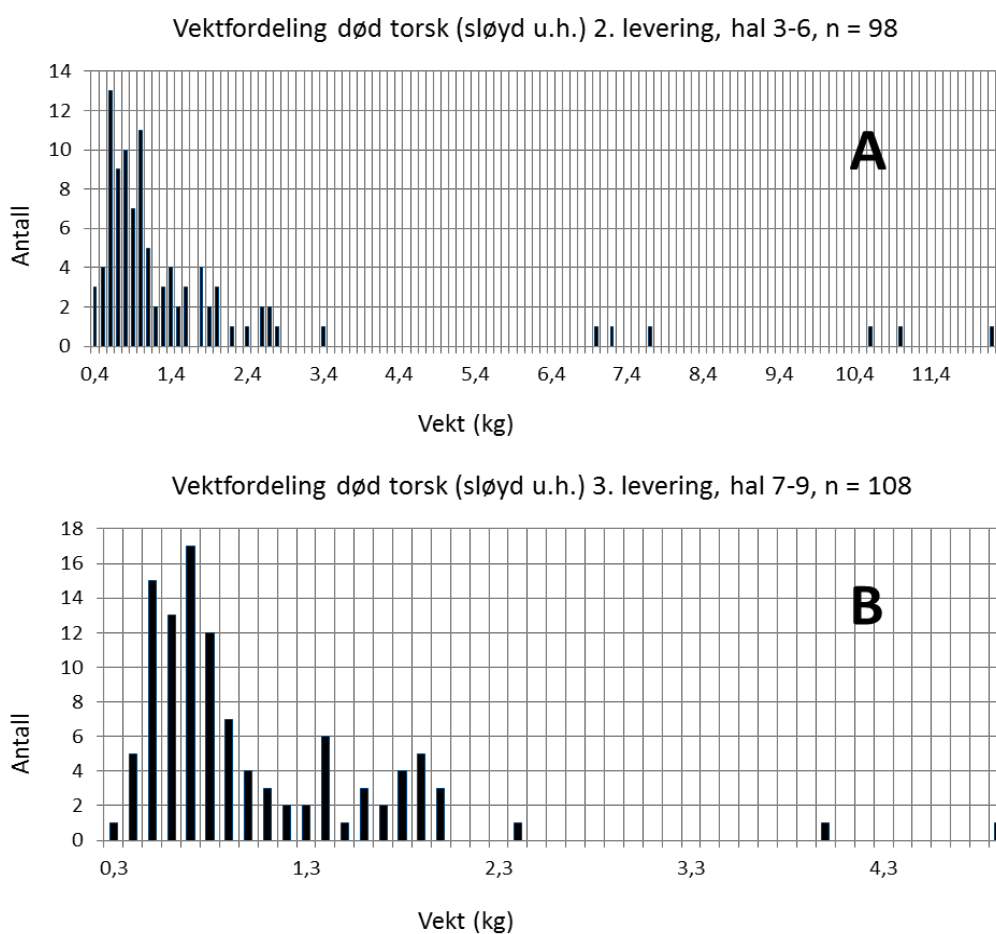
Figur 3-2 viser at den døde fisken har lite av vanlige fangstskader som "redskapsmerker", "klemskader" og "bloduttredelse skinn". Det er imidlertid ganske mye "skjelltap og slitasje" som kan skyldes at fisken har blitt skylt rund i tankene etter død. Videre ser vi at det er stor forekomst av "grå øyne" og meget stor andel av "nakkebrudd". Observerte skader var ganske like for første og andre levering med unntak for "nakkebrudd" og "bloduttredelser finner" og "hoderegion". Ved tredje levering ble det registrert at hele 97 % av den døde torsken hadde "nakkebrudd" mot vel halvparten i andre levering. For nærmere evaluering av "nakkebrudd", se kapittel 3.9.4. Når det gjaldt "bloduttredelser finner" og "hoderegion" var mer utpreget på død torsk ved andre levering enn for tredje levering. "Bloduttredelse finner" og "hoderegion" forekommer ofte på trålfanget fisk.

Bilde 3-5 neste side viser død torsk med typiske grå øyne ved levering til Tobøfisk sitt levendefiskmottak.



Bilde 3-5; Eksempler på død torsk med typiske grå øyne ved levering. Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.

I Figur 3-3 nedenfor vises vektfordeling av død fisk ved 2. levering (hal 3-6) og 3. levering (hal 7-9).



Figur 3-3; Vektfordeling, sløyd hodekappet, av et tilfeldig utvalg (n=98) død torsk ved andre levering fra hal 3-6 (A) og av all (n=108) død torsk ved tredje levering fra hal 7-9 (B).

3.7 Elektrobedøving og direktesløying, og lagring i 3 timer i kar etter elektrobedøving før direktesløying.

Tabell 3-3 nedenfor viser muskel pH, kjernetemperatur, Twitch test og rigor av torsk, hyse og sei målt etter elektrobedøving og direktesløying, sammenliknet med fisk som var elektrobedøvd, oppbevart i 3 timer i oppvåkingskar og deretter direktesløyd. I tillegg vises antall levende og døde fisk etter 3 timers oppbevaring i oppvåkingskar. Bilde 3-6 viser fisk etter el-bedøving i bufferkar med rikelig tilførsel av friskt sjøvann.

Tabell 3-3; Levende torsk, hyse og sei elektrobedøvd og direktesløyd (A) sammenliknet med direktesløying av fisk som var elektrobedøvd og oppbevart i oppvåkingskar i 3 timer (B). Muskel pH, kjernetemperatur, Twitch tester (TT) og rigor-status. Måling av antall levende og døde ble foretatt etter 3 timers oppbevaring i oppvåkingskar.

A				B			
				Elektr.bedøving /3 t. i oppv.kar og direktesløying			
Elektrobedøving og direktesløying				Måling	Torsk (n=20)	Hyse (n=19)	Sei (n=15)
pH (snitt)	6,7	6,4	7,0	pH (snitt)	6,7	6,3	6,8
SD	0,2	0,2	0,1	SD	0,1	0,1	0,2
Temp. (snitt)	5,3	5,3	6,1	Temp. (snitt)	5,2	5,3	5,7
SD	0,2	0,1	0,1	SD	0,1	0,1	0,1
TT ₀₋₂ (snitt)	0,4	0,0	0,8	TT ₀₋₂ (snitt)	0,8	0,1	0,3
SD	0,5	0,1	0,5	SD	0,8	0,2	0,9
Rigor ₀₋₅ (snitt)	0,2	0,0	0,0	Rigor ₀₋₅ (snitt)	0,2	0,1	0,0
SD	0,5	0,0	0,0	SD	1,0	0,3	0,0
				Levende (ant.)	16	5	2
				%	80,0	26,3	13,3
				Døde (ant.)	4	14	13
				%	20,0	73,7	86,6



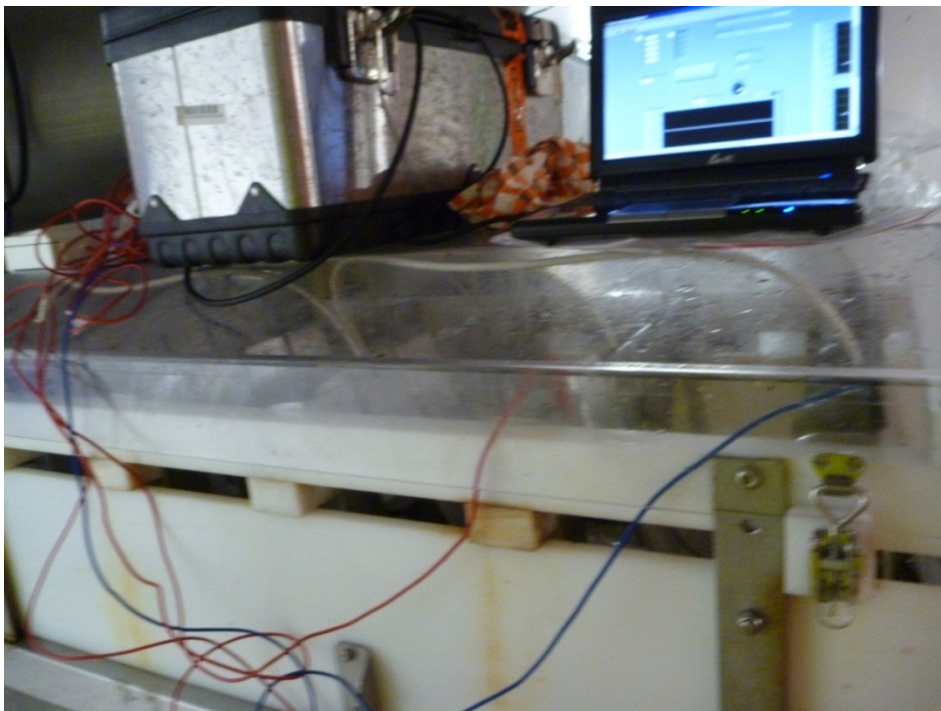
Bilde 3-6; Fisk etter el-bedøving i bufferkar med rikelig tilførsel av friskt sjøvann. Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.

Tabell 3-3 viser at pH målt rett etter elektrobedøving (A) og etter 3 timers oppbevaring (B) for torsk og hyse er uendret. Generelt så var pH for alle artene lave, som indikerer at fisken har vært stresset før måling (Digre et al., 2010). Ellers er det interessant å se at mesteparten av torsken (80 %) var levende 3 timer etter elektrobedøvingen, mens bare vel 25 % av hysen var levende 3 timer etter elektrobedøving. Seien har større dødelighet (ca. 13 % overlevde) enn både torsk og hyse 3 timer etter elektrobedøving. Seien hadde en liten, men ikke signifikant senkning i pH etter 3 timer i oppvåkningskar som kan relateres til den store dødeligheten.

3.8 Logging av elektrobedøving under drift.

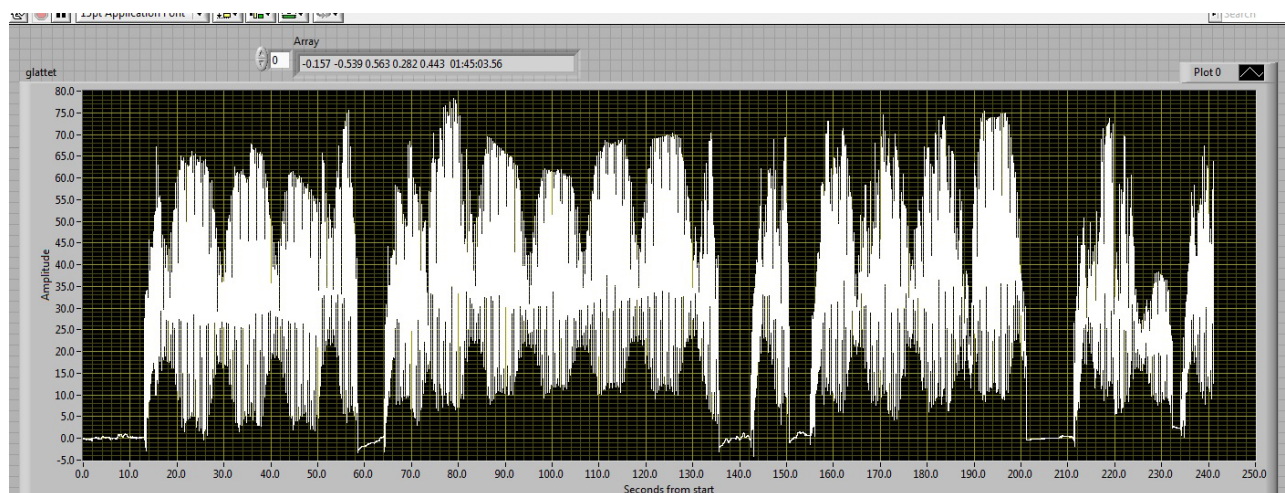
Elektrobedøveren betjenes av en av fiskerne som står ved bløggebordet. Transportbåndet begynner å gå samtidig som strømmen til elektrobedøveren slås på. Fisken transporteres til elektrobedøveren som er plassert over båndet. Elektrobedøveren består av 5 lamellrekker som har +/- ladning i annenhver rekke. Det vil si at transportbåndet ikke har ladning. Ved berøring av lamellrekke 2 får fisken tilført strøm. Strømtilførselen vedlikeholdes så lenge fisken er i kontakt med to eller flere lameller. Mengden fisk som mates til båndet kan variere, og i perioder er det mer fisk enn det bløggerne greier å ta unna. I slike tilfeller blir båndet stoppet med en bryter og båndet stopper umiddelbart, men strømmen på elektrobedøveren står på i ca. 10 sekunder for å sikre at de fiskene som står inne i elektrobedøveren får tilstrekkelig bedøving. Dette er vanlig praksis ved bedøving av oppdrettsfisk. Det ble observert at de fiskene som ble liggende mot strømførende lameller fikk "svimerker" på skinnet. For å unngå disse merkene bør elektrobedøveren tømmes for fisk før båndet stoppes.

Med et Fluke multimeter ble det synliggjort at spenningen varierte mellom 48 til 68 volt (DC) og at strømmen slo seg av mellom 7 og 11 sekunder etter at båndet ble stoppet. Under bruk oppsto det av og til feil i fasene mellom strøm på og strøm av. Det sto strøm på elektrobedøveren når båndet sto stille og slo seg av når båndet startet. Det er usikkert om dette skyldes feil bruk av stoppknappen eller om det er styringssystemet for elektrobedøveren som er ustabil.



Bilde 3-7; Logging av el-bedøvers spenning under drift. Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.

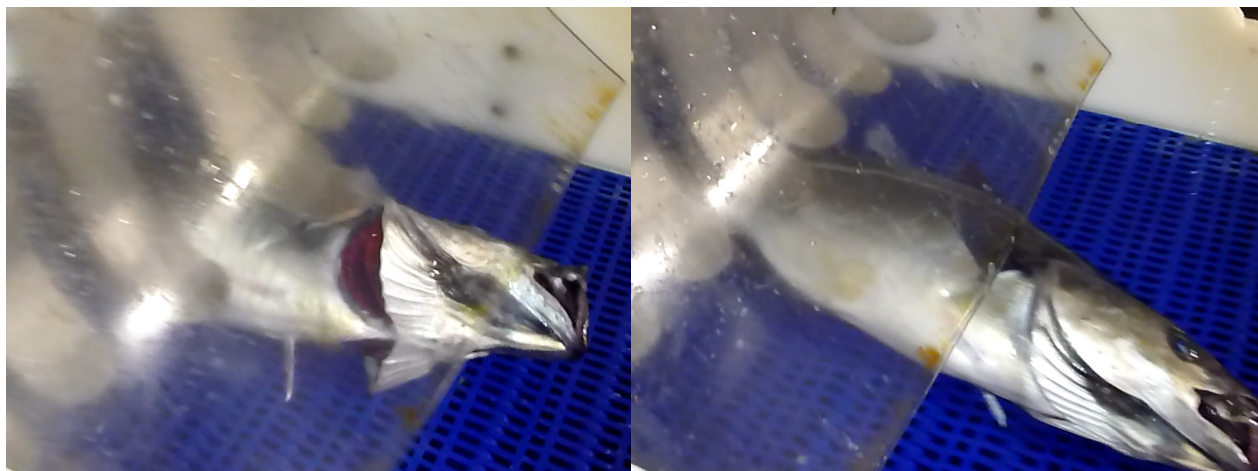
Det ble gjort flere forsøk med å sende henholdsvis 1 og 10 fisk gjennom elektrobedøveren og samtidig logge strømmen på elektrobedøveren med en frekvens på 400 Hz. Figur 3-4 viser spenningen når elektrobedøveren blir matet med fisk. Spenningen hadde impulser som svinger mellom 5 og 85 volt med et gjennomsnitt på ca. 40 volt (DC). Ved ulikt antall fisk i elektrobedøveren endres ikke spenningsbildet. Dette i motsetning til det som er målt tidligere ved bedøving av oppdrettstorsk i et landanlegg (Erikson et al., 2009, Erikson et al., 2011) hvor det ble observert et spenningsfall i situasjoner med stor biomasse i bedøveren. Dette kan skyldes at el-bedøver med tre løp har plass for mye mer fisk enn elektrobedøveren om bord som har kun ett løp.



Figur 3-4; Utskrift av logg av el-bedøver målt med National Instruments USB (digitalt oscilloskop). Figuren viser fra spenningsendringer fra venstre til høyre ved henholdsvis 1 og 10 fisk samtidig i elektrobedøveren.



Bilde 3-8; Torsk som er blitt elektrobedøvd, beholder utsperrede gjeller en stund etterpå. Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.



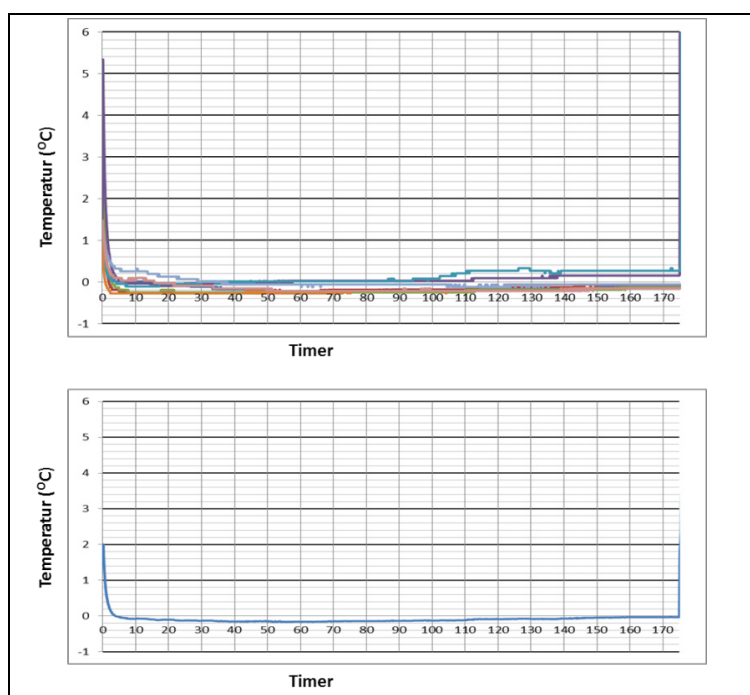
Bilde 3-9; Sei som er elektrobedøvd sperrer ut gjellene, men lukker dem umiddelbart etterpå. Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.

3.9 Kvalitetsbedømmelse etter islagring og transport

Torsk og hyse som ble bløgget og direktesløyvd umiddelbart og 3 timer etter elektrobedøving ble iset med flakis i isoporkasser om bord på "Gunnar K" og sendt med kjøletransport på hurtigruten til SINTEF SeaLab for kvalitetsevalueringer.

3.9.1 Temperaturlogging av fisk under transport

Figur 3-5 viser kjernetemperatur i fisk iset om bord på "Gunnar K" og transportert til SINTEF SeaLab for kvalitetsevaluering 7 døgn senere.



Figur 3-5; Kjernetemperatur under lagring og transport til SINTEF SeaLab i 4 torsk og 4 hyser (n=8) øverst og gjennomsnittlig kjernetemperatur nederst.

Målingene viser at fisken var godt og jevnt kjølt under transporten fra "Gunnar K" til SINTEF SeaLab.

3.9.2 QIM bløgget fisk umiddelbart etter el. bedøving og etter 3 timer i oppvåkingskar

Tabell 3-4 nedenfor viser resultatene av QIM (Martinsdottir et al., 2001) for pumpet og bedøvd torsk, hyse og sei, bløgget umiddelbart etter el-bedøving sammenliknet med elektrobedøvd fisk som hadde ligget i oppvåkingskar i 3 timer før bløgging og sløyning.

Tabell 3-4; QIM evaluering 8 døgn etter fangst for pumpet og bedøvd torsk, hyse og sei, bløgget umiddelbart etter el-bedøving sammenliknet med elektrobedøvd fisk som hadde ligget i oppvåkingskar i 3 timer før bløgging og sløyning.

		QIM										
		Beskaffenhet		Øyne			Gjeller			Filet	Blod	Samlet QI
		Skinn (0-2)	Stivhet (0-3)	Regnb. hinne (0-2)	Form (0-2)	Pupill (0-2)	Farge (0-3)	Lukt (0-3)	Slim (0-2)	Farge (0-2)	Farge (0-2)	QI-score
Torsk el. og dir. bløgget n= 21	Snitt	0,52	1,00	0,10	0,86	0,60	0,98	0,95	0,00	1,00	0,93	6,93
	SD	0,24	0,00	0,20	0,23	0,24	0,19	0,26	0,00	0,00	0,17	0,69
Torsk el., 3 timer og bløgging n=20	Snitt	0,55	1,00	0,18	1,00	0,90	1,00	1,05	0,03	1,00	0,88	7,58
	SD	0,22	0,00	0,33	0,00	0,20	0,00	0,15	0,11	0,00	0,27	0,62
Hyse el. og direkte bløgget n=20	Snitt	0,85	1,00	0,78	0,65	0,90	0,95	1,08	0,55	1,00	0,93	8,68
	SD	0,23	0,00	0,29	0,36	0,20	0,15	0,24	0,22	0,00	0,24	0,51
Hyse el., 3 timer og bløgging n=19	Snitt	0,89	1,00	0,74	0,71	0,97	1,03	1,03	0,37	1,00	1,13	8,87
	SD	0,20	0,00	0,30	0,30	0,11	0,11	0,11	0,27	0,00	0,22	0,53
Sei el. og direkte bløgget n=15	Snitt	1,00	1,00	0,33	0,50	1,00	0,86	0,93	0,60	1,00	0,87	8,03
	SD	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,23	0,17	0,20	0,00	0,22	0,56
Sei el., 3 timer og bløgging n=15	Snitt	1,07	1,00	0,37	0,53	1,00	0,97	0,93	0,61	1,00	1,10	8,53
	SD	0,17	0,00	0,34	0,12	0,00	0,12	0,17	0,39	0,00	0,20	0,72

QI-score i tabell 3-4 ovenfor viser at all fisk hadde akseptabel ferskfiskkvalitet 8 døgn etter fangst. Både torsk, hyse og sei som hadde ligget i oppvåkingskar i 3 timer før bløgging og sløyning viste tendens til dårligere ferskfiskkvalitet (høyere QI-score) enn fisk bløgget umiddelbart etter el-bedøving, men disse økningene i QI-score var ikke signifikante.

3.9.3 Filetindeks, fisk bløgget umiddelbart etter el. bedøving og etter 3 timer i oppvåkingskar

Tabell 3-5 viser filetindeks (Esaiassen et al., 2006) 8 døgn etter fangst for fisk bløgget umiddelbart etter el. bedøving sammenliknet med elektrobedøvd fisk bløgget og sløyd etter 3 timer i oppvåkingskar.

Tabell 3-5; Filetindeks for fisk bløgget umiddelbart etter el-bedøving sammenliknet med elektrobedøvd fisk bløgget og sløyd etter 3 timer i oppvåkingskar.

		Filetindeks					
		Lukt (0-3)	Spalting (0-3)	Farge (0-2)	Overflate (0-2)	Konsistens (0-3)	Samlet filetindeks
Torsk el. og dir. bløgget n= 21	Snitt	0,76	1,26	0,14	0,48	1,38	4,02
	SD	0,40	0,59	0,23	0,39	0,46	1,23
Torsk el., 3 timer og bløgging n=20	Snitt	0,00	1,32	0,28	0,63	1,43	3,58
	SD	0,00	0,64	0,25	0,44	0,36	1,45
Hyse el. og direkte bløgget n=20	Snitt	0,20	2,18	0,48	1,20	2,25	6,30
	SD	0,40	0,51	0,19	0,40	0,40	1,25
Hyse el., 3 timer og bløgging n=19	Snitt	0,58	1,76	0,53	0,92	1,92	5,71
	SD	0,49	0,50	0,44	0,47	0,18	1,16
Sei el. og direkte bløgget n=15	Snitt	1,00	2,03	0,60	0,90	2,00	6,40
	SD	0,00	0,62	0,20	0,33	0,27	0,90
Sei el., 3 timer og bløgging n=15	Snitt	1,00	2,00	0,63	0,93	1,93	6,50
	SD	0,00	0,63	0,22	0,40	0,25	1,29

Tabell 3-5 viser liten forskjell i filetindeks for bedøvd fisk, bløgget umiddelbart etter el-bedøving sammenliknet med elektrobedøvd fisk bløgget og sløyd etter 3 timer i oppvåkingskar. Torsk og hyse har litt lavere gjennomsnittlig filetindeks (bedre kvalitet) for elektrobedøvd fisk bløgget og sløyd etter 3 timer i oppvåkingskar, men standardavvikene er høye og forskjellene er ikke signifikante. Filetkvaliteten er generelt god etter at den sløyde fisken hadde ligget islagret i 8 døgn for filetering. Spesielt torsken holdt seg veldig bra.

3.9.4 Analyse av død fisk med "nakkebrudd"

Ved evaluering av levende fisk som hadde dødd i levendefisktankene fra ombordtaking til levering ved Tobøfisk sitt levendefiskmottak ble kriteriet "nakkebrudd" brukt. Dette på grunn av at det kunne se ut som et stort antall av dødfisken hadde knekt nakken og at dette kunne være en vanlig dødsårsak. Bilde 3-10 viser et utvalg av død fisk med "nakkebrudd". Et utvalg av fisk med "nakkebrudd" ble på bakgrunn av dette også tatt med til SINTEF Sealab for nærmere analyse (disseksjon og røntgen).



Bilde 3-10; Fisk med "nakkebrudd" ved levering ved Tobøfisk sitt levendefiskmottak. Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.

Bilde 3-10 nedenfor viser disseksjon av fisk med "nakkebrudd".



Bilde 3-11; Disseksjon av fisk med "nakkebrudd", fisk merket nr. 1.
Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.

Ved disseksjon av 11 torsk med nakkebrudd fant vi ingen tegn som spesielle bloduttredelser, visuelle eller følbare brudd i øvre del av ryggraden som skulle tilsi at fiskene virkelig hadde knekt nakken. Bilde 3-11 viser et typisk bilde av en slik disseksjon. Bilde 3-12 og Bilde 3-13 viser røntgenbilder av torsk med "knekt" og rett nakke.



Bilde 3-12; Røntgenbilde av torsk med bøyd nakke, fisk merket nr. 1.

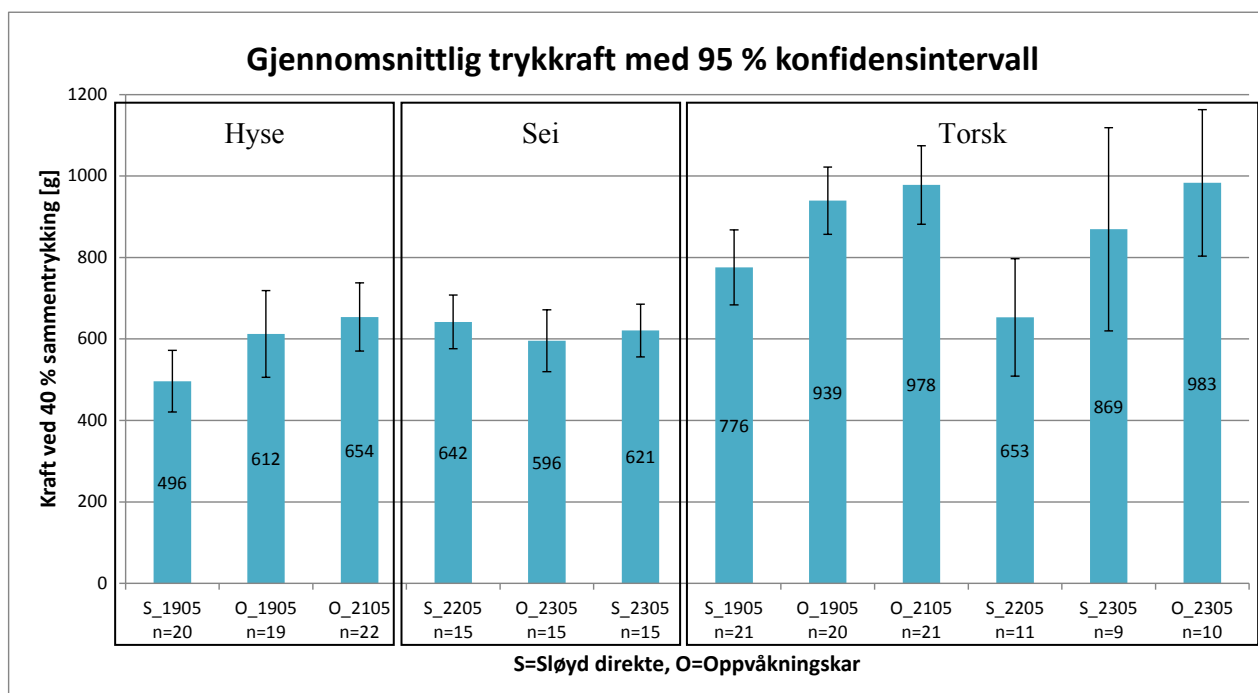


Bilde 3-13; Røntgenbilde av torsk med rett nakke.

Verken ved disseksjon eller av røntgenbildene var det ikke mulig å identifisere at torsk med "nakkebrudd" virkelig hadde knekt nakken.

3.9.5 Teksturmålinger

Det ble gjennomført teksturmålinger på 12 grupper. Figur 3-6 viser gjennomsnittet av maksimal kraft/motstand som ble benyttet for 40 % sammentrykking av filet i fiskemuskelen i hver av de 12 gruppene, basert på 3 målepunkter i hver filet (ref. Figur 2-2).



Figur 3-6; Gjennomsnittlig trykkraft per gruppe ved 40 % sammentrykking av filet 7-9 dager etter fangstdag.

Figuren over viser at torsk har noe fastere konsistens i forhold til hyse og sei som var relativt like. Det ble observert at seien var full av lodde, mens torsken hadde lite åte. Individuelle målinger viste at innen samme gruppe kan det være store forskjeller mellom fiskene, derav relativt stor spredning i målingene. Det ble ikke funnet signifikant forskjell i konsistens hos fisk som er blitt bløgget og sløyd umiddelbart etter el-bedøving i forhold til fisk fra samme hal som ble lagt i oppvåkingskar i 3 timer etter bedøving.

4 Diskusjon

4.1 Hiving og fiskens tilstand

Det er kjent at fiskekvaliteten blir dårligere jo mer fisken blir utsatt for stress og fysisk belastning/skade i forbindelse med fangstprosessen. Viktige faktorer av betydning vil være fangstmengde, haletid, tidsforbruk/hastighet ved hiving og ombordtaking. Værforhold under fangstoperasjonen vil også ha innvirkning på fiskekvaliteten, spesielt hvis fisken blir liggende i overflaten en tid før ombordtaking.

Ved hiving vil oppdriften i fangsten, når trykket reduseres og lufta i fiskens svømmeblære utvider seg, føre til at snurrevaden stiger hurtig til overflaten mot slutten av hivingen. Mye fisk kan da bli liggende i overflata med buken i været, og denne fisken kan dø på grunn av oksygenmangel og samtidig bli mer utsatt for redskapsslitasje da den blir liggende immobilisert og ute av stand til å unngå notlinet.

Hva som er den beste måten for å oppnå mest mulig skånsom håndtering av fangsten under hiving er uklart og det er ulik praksis for dette. Samtaler med flere snurrevadfiskere har avdekket at noen mener hiving skal skje så langsomt som mulig mens andre mener det motsatte. Det er ikke gjort studier på hvordan hiving bør gjennomføres for eventuelt å få bedre fiskekvalitet på fisk som prosesseres om bord og om ulik praksis ved hiving i det hele tatt har noe å si for kvaliteten. Hva som skjer i sekken som et resultat av oppstigningshastighet (som funksjon av fangststørrelse, hivehastighet, fiskeart etc.) under hiving er heller ikke målt. Dette er en viktig problemstilling som vil inkluderes i det videre arbeidet i prosjektet

4.2 Ombordtaking av fangst ved vakuumpumping

På dette toktet var det svært fint vær hele turen og ombordtaking av fangst ved vakuumpumping gikk bra og uten problemer. Det kan bemerkes som et prinsipp at montering av sugeslange til sekken er en arbeidsoperasjon som må skje hurtigst mulig for å redusere fiskens oppholdstid i redskapet, spesielt i dårlig vær med høy sjø. Effektive løsninger for dette bør søkes.

4.3 Sortering av fangst

Torsken på dette toktet skulle leveres levende og ble utsortert på et sorteringsbord etter ombordtaking. Torsk som en antok hadde liten overlevelsessevne gikk til bløgging og sløyning om bord sammen med andre arter. Ved første levering viste det seg at den største torsken, fra 7-8 kg og oppover, hadde dårlig overlevelsessevne og stortorsken ble derfor prosessert om bord ved de neste leveringene.

4.4 Levendelevering av torsk

Under dette forskningstoktet ble torsk ført og levert levende noe som ga en god mulighet for å observere forhold med betydning for overlevelse. Temperaturen i tankene la stort sett mellom 4 og 5,5 °C med en merkbar temperaturstigning (temperaturer på vel 10 °C) ved levering av fangst og tømning av tanker 20. og 22. mai. Målingene viste noe lavere O₂-verdier (75 – 77 % DO) og pH-verdier i tankene 20. og 22. mai i forhold til de andre dagene. Det er ikke kjent hva som er årsaken til den midlertidige nedgangen i DO, men det antas at det var noe mindre/stopp i gjennomstrømming av sjøvann i denne perioden. Det registrerte nivået DO var imidlertid ikke kritisk. Det var ikke mulig å måle oksygenivået i bunnen av tankene da kabelen til sensoren kun nådde 4 meter ned i tanken som er 6 meter dyp. Dette er et område som kan være kritisk når torsken legger seg på bunnen av tankene.

4.5 Logging av elektrobedøving under drift

Under drift av elektrobedøveren styrte operatørene innmatingen ved å slå transportbåndet på og av. Båndet stopper umiddelbart, men strømmen på elektrobedøveren står på i ca. 10 sekunder etter at båndet hadde stoppet. Dette for å sikre at de fiskene som ligger inne i elektrobedøveren får tilstrekkelig bedøving. Det ble observert at de fiskene som ble liggende mot strømførende lameller ved slike stopp fikk merker på skinnet. Hensikten med bedøving om bord er at fisken skal immobiliseres rett før bløgging. Ut i fra tidligere observasjoner med effekt av bedøving på villfisk har det antakeligvis ingen spesiell hensikt å ha denne forsinkede strømutføringen ved bedøving av villfisk, eventuelt bør transportbåndet gjennom elektrobedøveren tømmes for fisk før båndet stoppes.

Under drift er det tilfeldig om fisken kommer med hode eller spord først inn i elektrobedøveren. Av og til kom relativt store mengder fisk inn i elektrobedøveren samtidig. Det ble gjort flere forsøk med å sende forskjellig antall fisk gjennom elektrobedøveren samtidig, og samtidig logge strømmen på elektrobedøveren med en frekvens på 400 Hz over en periode på for eksempel 4 minutter. Resultatene viser at strømmen har impulser som svinger mellom 5 og 85 volt med et gjennomsnitt på ca. 40 volt. Selv om antall fisk som mates inn er ulikt endres ikke spenningsbildet. Dette tyder på at denne elektrobedøveren, og immobiliseringseffekten på fisken, ikke påvirkes av antall fisk som mates inn.

Torsken hadde utspilte gjellelokk en stund etter elektrobedøving, seien hadde også denne tendensen, men den lukket gjellelokkene kort tid etterpå. Vi observerte ikke utspilte gjellelokk ved elektrobedøving av hyse. Artsspesifikk utspilling av gjellelokk vil kunne få betydning for design av utstyr for automatisk bløgging av villfisk.

4.6 Skader på død torsk ved levering

Ved levering ble all død torsk sorter ut. Den døde torsken hadde generelt lite fangstskader som "redskapsmerker", "klemskader" og "bloduttreddelse skinn". All død fisk var i rigor og hadde en stor andel "skjelltap og slitasje" som kan skyldes at fisken har blitt skylt rund i tankene etter død og hadde fått større slitasje ved pumping. Det var også en relativt stor forekomst av "bloduttreddelse finner og hoderegion" noe som en ofte finner en del av på trålfanget fisk. Observerte skader var ganske like for andre og tredje levering med unntak for "nakkebrudd" og "bloduttreddelse finner og hoderegion". Ved tredje levering ble det registrert at hele 97 % av den døde torsken hadde "nakkebrudd" mot vel halvparten i andre levering. "Bloduttreddelse finner og hoderegion" var mer utpreget på død torsk ved andre levering enn for tredje levering. "Bloduttreddelse finner og hoderegion" forekommer ofte på trålfanget fisk. Uten at dette ble nærmere undersøkt kan resultatene indikere at fangstbehandlingen var tøffere for torsk ved andre levering (mer "bloduttreddelse finner og hoderegion" og mindre "nakkebrudd"), mens større andel av fisken døde som følge av kvelning ved tredje levering (mindre "bloduttreddelse finner og hoderegion", men mer "nakkebrudd").

Videre ser vi at det er stor forekomst av "grå øyne" og meget stor andel av tilsynelatende "nakkebrudd". For nærmere evaluering av "nakkebrudd", se kapittel 4.8.1.

4.7 Bløgging rett etter elektrobedøving eller bløgging 3 timer etter bedøving

pH målt i fiskemuskel rett etter og 3 timer etter elektrobedøving for torsk og hyse var uendret mens seien hadde en liten, men ikke signifikant, senkning i pH etter elektrobedøving og 3 timer i oppvåkingskar. pH kan gi en indikasjon på fiskens stressnivå, og villfisk vil under fangst og fangstbehandling nødvendigvis bli stresset (senkning i muskel-pH). Det er derfor ikke uventet at de observerte verdiene av muskel pH for torsk og hyse før og etter elektrobedøving er ganske like da fisken uansett har vært stresset i forbindelse med

fangstprosessen. Det ble observert at mesteparten av torsken (80 %) var levende 3 timer etter elektrobedøvingen, mens bare vel 25 % av hysen og 13 % seien overlevde. Overlevelsessevnen kan være påvirket av mengden åte i fisken samt artens følsomhet ovenfor elektrobedøving. Fisk som er tilnærmet åtefri synes å være mer robust for stresspåvirkning, ref. sulteføring av oppdrettsfisk før transport med brønnbåt og praksis ved føring av sei i steng. Det er ikke kjent om det tidligere er gjort tilsvarende forsøk med "tørr" elektrobedøving av villfanget sei, men stor dødelighet etter elektrobedøving med rundt 40V uten at det ble registrert skader som konsekvens ved bruk av elektrobedøving, tilsier at denne spenningen er tilstrekkelig for elektrobedøving av denne arten. Det er vist i forsøk med elektrobedøving av sei (Roth et al., 2004) at skader i muskulaturen kunne oppstå, men siden disse forsøkene var utført med fisken i sjøvann under andre forhold, er resultatene ikke direkte sammenliknbare.

4.8 Kvalitetsbedømmelse etter islagring og transport

QI-score viste at all fisk hadde akseptabel ferskfiskkvalitet 7 -9 døgn etter fangst. Både torsk, hyse og sei som hadde ligget i oppvåkingskar i 3 timer før bløgging og direktesløying viste tendens til dårligere ferskfiskkvalitet (høyere QI-score) enn fisk bløgget umiddelbart etter el-bedøving, men disse økningene i QI-score var ikke signifikante. Vi fant heller ingen signifikante forskjeller i filetindeks for bedøvd fisk, bløgget umiddelbart etter el-bedøving sammenliknet med elektrobedøvd fisk bløgget og direktesløyd etter 3 timer i oppvåkingskar. Filetkvaliteten er generelt god etter at den direktesløyde fisken hadde ligget islagret i ca. 8 døgn for filetering.

4.8.1 Analyse av død torsk med "nakkebrudd"

Kriteriet "nakkebrudd" ble brukt for at det kunne se ut som et stort antall, henholdsvis 63 % ved andre levering og 97 % ved tredje levering, av død torsk hadde knekt nakken. Ved disseksjon av torsk med nakkebrudd fant vi ikke bloduttredelser, visuelle eller følbare brudd i øvre del av ryggraden som skulle tilsi at denne fisken virkelig hadde knekt nakken og at dette var dødsårsaken. Heller ikke røntgenbilder av torsk med "knekt" nakke viste brudd. En mulig dødsårsak for fisk med stor vinkel i nakken kan være muskelkontraksjon som følge av kvelning på grunn av lite oksygen i tankene hvor denne fisken hadde oppholdt seg. I følge reder og skipper Svein Roger Karlsen er fisk med dette utseende observert tidligere ved oppbevaring av levende fisk i tank hvor det har vært liten utskiftning av friskt sjøvann. Han mener derfor at slik fisk er kvelt på grunn av mangel på oksygen.

4.8.2 Teksturmåling av filet

Målingene av tekstur i fileter 7 - 9 døgn etter fangst viste at torsk har noe fastere konsistens i forhold til hyse og sei. At torsk har fastere fiskekjøtt enn hyse antas å være normalt. At sei har omtrent samme konsistens som hyse kan også være normalt. Imidlertid er det kjent at fisk med mye åte ("Loddetorsk" for eksempel) kan bli bløt i kjøttet. Det ble observert at seien var full av lodde, mens torsken hadde lite åte. Det kan være en forklaring på at seien var forholdsvis bløt i forhold til torsken.

Individuelle målinger mellom hver filet innen samme gruppe hadde store forskjeller, uavhengig av filettørrelse. Det innebærer at det kreves et større utvalg for å få et godt nok statistisk grunnlag for å komme frem til klare konklusjoner. Fra de resultatene som er fremkommet under måling av filetene fra dette toktet er det ikke signifikant forskjell i konsistens hos fisk som er blitt bløgget og sløyd umiddelbart etter el-bedøving i forhold til fisk fra samme hal som ble lagt i oppvåkingskar i 3 timer etter bedøving. Det kan synes som at det er en tendens til at hyse og torsk som har ligget 3 timer etter oppvåkning har noe fastere konsistens. I den subjektive vurderingen av konsistens gitt i filetindeks, er tendensen motsatt. Dette må eventuelt verifiseres med en forsøksdesign med større utvalg.

5 Konklusjon

Hva som er riktig hastighet under hiving og håndtering av snurrevaden for å oppnå best mulig kvalitet på fisken som skal prosesseres om bord er ikke kjent. Det er ulik praksis og forståelse av problemstillingen. Arbeid med å skaffe mer kunnskap om dette skal prioriteres i prosjektet.

Under dette toktet ble levende torsk levert til Tobøfisk AS sitt levendefiskmottak. Selv om noe av fangsten av ulike årsaker døde under transporten fra fangstfeltet til mottaksanlegget, vil "Gunnar K" sitt arrangement for oppbevaring av levende fangst i de 5 tankene være godt nok for å holde fisken levende til den avlives og prosesseres om bord.

Når det var strøm på elektrobedøveren fungerte den godt, selv når transportbåndet var fylt opp med fisk. Feilfunksjon som skyldes feilbetjening av eller feil i styringssystemet til elektrobedøveren antas å være en mindre feil som enkelt kan rettes opp. Elektrobedøving av sei fungerte bra (det samme gjaldt for torsk og hyse som også er dokumentert tidligere). Torsken hadde utspilte gjellelokk en god stund etter elektrobedøving og lenge nok til at det ved manuell bløgging var lett å komme til med kniven. Sei hadde også denne tendensen, men lukket gjellelokkene kort tid etter el-bedøving. Det ble ikke observert utspilte gjellelokk hos hyse. Artsspesifikk utspilling av gjellelokk vil kunne få betydning for design av utstyr for automatisk bløgging av fisk som er elektrobedøvd på forhånd.

Det ble ikke påvist signifikante kvalitetsforskjeller mellom fisk som ble bløgget rett etter elektrobedøving og elektrobedøvd fisk oppbevart i gjenopplivingskar i 3 timer før bløgging. Flest torsk overlevde bedøvingen og var således med robust i forhold til sei og hyse.

Litteratur

Berg, T., Erikson, U. & Nordtvedt, T. S. (1997) Rigor Mortis Assessment of Atlantic Salmon (*Salmo Salar*) and Effects of Stress. *Journal of Food Science*, 62, 439-446.

Digre, H., Aursand, I. G., Aasjord, H. L. og Geving I. H. (2010). Fangstbehandling i snurrevadflåten – Sluttrapport. SINTEF –rapport A105002.

Digre, H., Hansen, U.J., and Erikson, U. (2010). Effect of trawling with traditional and "T90" trawl codends on fish size and on different quality parameters of cod *Gadus morhua* and haddock *Melanogrammus aeglofinus*. *Fish sci* (2010) 76:549-559.

Erikson, U., Bondø, M. Schei, M. og Ibarra, P. (2009). Slakting av oppdrettstorsk hos Nils Williksen AS, Rørvik: Elektrobedøving – 7 oktober 2009. SINTEF-rapport A093066.

Erikson, U., Digre, H., Bondø, M. og Schei, M. (2011). Elektrobedøving av oppdrettstorsk ved Nesset Fiskemottak. SINTEF-rapport A18588.

Esaiassen, M., Joensen, S., Akse, L., Tobiassen, T., Eilertsen, G., Dahl, R., og Bjørkevoll, I. (2006). Temperatur i kjøledisk – en kritisk suksessfaktor for brett pakket fisk. *Fiskeriforskning*, rapport 17, 2006.

Martinsdottir et al., (2001). Reference manual for the fish sector: sensory evaluation of fish freshness. QIM Eurofish. P.O. Box 68, 1970 AB IJmuiden, The Netherlands.

Martinsdottir et al., (2004). *Reference manual for the fish sector 'Sensory evaluation of fish freshness'*. QIM Eurofish 2001, 2004.

Roth, B. Møller, D. & Slinde, E. (2004) Ability of Electric Field Strength, Frequency, and Current Duration to Stun Farmed Atlantic Salmon and Pollock and Relations to Observed Injuries Using Sinusoidal and Square Wave Alternating Current. *North American Journal of Aquaculture*, 66, 208-216.

Westavik, H. og Grimsmo, L. (2011). Rapport fra tokt med snurrevadbåten "Gunnar K", 22. mars 2011. Delrapport 1; SINTEF-rapport A21038.

Vedlegg

- 1; Fangstbehandlingsskadeskjema
- 2; Kvalitetsindeksskjema (QIM) for torsk, hyse og sei
- 3; Filetindeksskjema


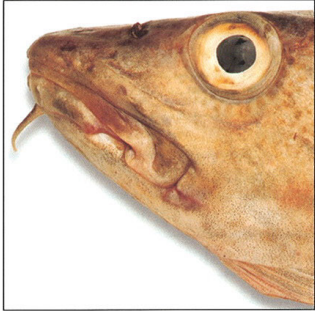
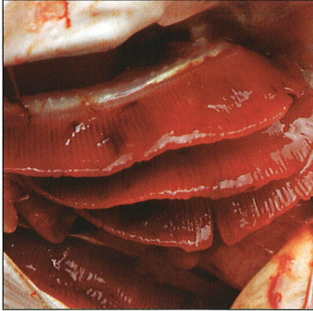
Vedlegg 1; Fangstbehandlingsskadeskjema (Digre et al., 2010)

Fangstbehandlingsskader og tilstand		
Parameter	skala	Beskrivelse
Død	0	Levende
	1	Død
Rigor	0	Ikke rigor
	1 - 5	1: start rigor, 5: full rigor
Redskapsmerker	0	Ingen synlige merker på skinnet
	1	Synlige merker i skjell/pigment
Skjelltap/ Slitasje	0	Ingen synlige merker på skinnet
	1	Synlige merker, i skjell/pigment
	2	Hele fisken er kraftig slitt/har skjelltap
Klemskade	0	Ingen skader
	1	Noe klemskade
	2	Fisken er ødelagt og blir sortert ut (vrak)
Bloduttredelse skinn	0	Ingen spor av rød misfarging på skinnet
	1	Mindre rødfargede områder/flekker
	2	Betydelige røde områder
Bloduttredelse på finner og hoderegion	0	Ingen spor av bloduttredelse
	1	Noe bloduttredelse, typisk for trålfisk
	2	Betydelige bloduttredelser

Vedlegg 2. Kvalitetsindeksskjema (QIM) for torsk, hyse og sei (Martinsdottir et al., 2004).

Forandringer i utseende hos torsk under lagring i is

**Lagret
1 dag i is**


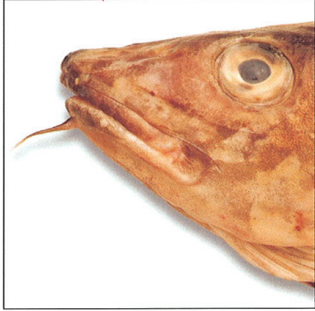





Skinn: Blank, regnbueskinnende pigmentering

Øyne: Klar, konveks, svart

Gjeller: Klar rød farge, klart slim

**Lagret
7 dager i is**


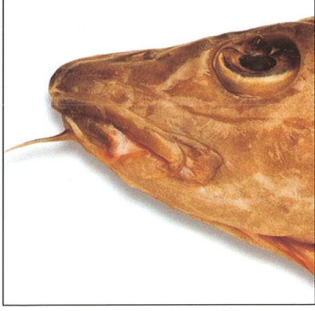





Skinn: Noe matt, begynnende misfarging

Øyne: Regnbuefarget, flatt eller svakt innsunket, ugjennomsiktig (matt) pupill

Gjeller: Misfarget, brune flekker, melkeaktig slim

**Lagret
15 dager i is**














Skinn: Matt, misfarget og/eller gule flekker

Øyne: Melkeaktig, innsunket, konkav, grå pupill

Gjeller: Brun, misfarget, slimet er melkeaktig, mørkt og ugjennomsiktig

Forandringer i utseende hos sei under lagring i is

 <p>Skinn: Blank, regnbueskinnende pigmentering</p> <p>Øyne: Klar, konveks, svart</p> <p>Gjeller: Blodrød farge, klart slim</p>		<p style="text-align: right;">Lagret 1 dag i is</p> 
 <p>Skinn: Noe matt, begynnende misfarging</p> <p>Øyne: Flate, svakt innsunken, matte/ugjennomsiktige</p> <p>Gjeller: Kjøttaktig farge, rødlig område, melkeaktig slim</p>		<p style="text-align: right;">Lagret 7 dager i is</p> 
 <p>Skinn: Matt, misfarget og/eller gulaktige flekker</p> <p>Øyne: Melkeaktig, grå, konkav</p> <p>Gjeller: Rustfarget, mørk brun, rustaktig/brunaktig og klumpet slim</p>		<p style="text-align: right;">Lagret 15 dager i is</p> 

Vedlegg 3; Filetindeksskjema (Esaiassen et al., 2006).

Parameter	Beskrivelse	Score
Lukt	Frisk lukt av sjø, blodfersk	0
	Nøytral	1
	Fiskelukt	2
	Ammoniakk, sur	3
Spalting	Ingen spalting	0
	Begynnende spalting	1
	Noe spalting, løs filet	2
	Mye spalting, usammenhengende	3
Farge	Fileten har en ensartet hvit farge	0
	Fileten har en grå farge, rødlig	1
	Flekket, misfarget gul, gjennomsiktig	2
Overflate	Tørr, blank overfalte	0
	Har partier med oppløst overflate	1
	Overflaten er meget oppløst	2
Konsistens	Naturlig konsistens	0
	Fileten er litt bløt	1
	Fileten er bløt	2
	Fileten er meget bløt	3
Sum score		13



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no