



SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Foredlingsteknologi

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse:
SINTEF Sealab
Brattørkaia 17B

Telefon: 4000 5350
Telefaks: 932 70 701

E-post: fish@sintef.no
Internet: www.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Superfersk fisk med riktig kvalitet:

Rapport fra fem tokt med M/S 'Havstjerna' mars - april
2008

FORFATTER(E)

L. Grimsmo, I.G. Aursand og E. Misimi

OPPDRAKSGIVER(E)

Norges Forskningsråd og Norske Sjømatbedrifters Landsforening

RAPPORTNR. SFH80 A095025	GRADERING Åpen	OPPDRAKSGIVERS REF. Turid Hiller NFR / Kristin Lauritzsen NSL	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04654-0	PROSJEKTNR. 85023102	ANTALL SIDER OG BILAG 15 + 3 vedlegg
ELEKTRONISK ARKIVKODE Havstjerna 2008 endelig.doc		PROSJEKTLÉDER (NAVN, SIGN.) Leif Grimsmo	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Ulf Erikson
ARKIVKODE	DATO 2009-06-05	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Marit Aursand (forskningsjef)	

SAMMENDRAG

Denne rapporten gir en oversikt forsøk med garnfangst av torsk gjennomført i april 2008 for det brukerstyrte innovasjonsprosjektet (BIP) "Superfersk fisk med riktig kvalitet" finansiert av Norges Forskningsråd (prosjektnummer 179419/Matprogrammet) og FHF ved Norges Fiskarlag og Norske Sjømatbedrifters Landsforening. Mannskap og skippere på den kombinerte line og garnbåten M/S "Havstjerna" SF-85-B har bidratt med både kunnskap og med praktisk gjennomføring av forsøkene.

Torsken i alle forsøkene ble tatt på en garnlenke på 40 garn hvorav 20 garn med "tykt lin" (0,65 mm senetykkelse) og 20 garn med "tynt lin" (0,60 mm senetykkelse), begge garntyper var 6 3/4 omfar (eller 93 mm fra knute til knute). Forsøkene var gjennomført i to faser hvor første del ble utført av mannskap om bord i "Havstjerna". Mannskapet gjennomførte fire forsøk med totalt 715 individer hvor de hadde registrert antall levende og død fisk på tykt og tynt garnlin. I andre fase deltok to forskere fra SINTEF på ett sjøvær. Garnene ble satt på ettermiddagen 9. april på Skreibanken 20 nautiske mil vest av Ålesund på 88 meters dyp og dradd på formiddagen 10. april 12 – 13 timer senere.

Analysen med maskinsyn viste at fileten fra fisk som var død ved ombordtaking var rødere enn filetene som stammet fra fisk som var levende ved ombordtaking både etter 2 og 5 dager. Det var en større andel levende fisk i garna med tykt lin enn de med tynt, men tynt lin fisket imidlertid litt bedre enn tykt. Temperaturplottet viste at fisken ble svært godt kjølt gjennom hele verdikjeden med valgte kjølemedium og (minimal) håndtering. Forsøket indikerer at kort ståtid på garna (12-13 timer) og riktig håndtering/behandling av garnfisk, som tas levende om bord, vil kunne gi et produkt som er godt egnet til ferskfisk anvendelse.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Fiskeri	Fisheries
GRUPPE 2	Kjølekjeden fangst til forbruker	Cooling chain catch-to-consumer
EGENVALGTE	Produktkvalitet/garnfisk	Product quality/net fishing
	Torsk	Cod

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Forord	3
2	Bakgrunn	3
3	Garnfanget torsk: M/S "Havstjerna" mars - april 2008	4
3.1	Aktivitetsmål.....	4
4	Fangst, ombordhåndtering og analyser	5
4.1	Kjøling om bord.....	8
4.1.1	Slurry som kjølemedium.....	8
4.1.2	Variasjon i lufttemperatur i lasterom.....	8
4.1.3	Nedkjøling av fangsten.....	9
4.2	QIM-score.....	10
4.3	Mikrobiologi.....	10
4.4	Fargeanalyser.....	11
4.4.1	Skinnfarge.....	12
4.4.2	Filetfarge.....	13
4.5	Overlevelse av torsk fanget med tykt og tynt lin.....	13
5	Konklusjoner	14
6	Referanser	15

1 Forord

Denne rapporten gir en oversikt forsøk med garnfangst av torsk gjennomført i april 2008 for det brukerstyrte innovasjonsprosjektet (BIP) ”*Superfersk fisk med riktig kvalitet*” finansiert av Norges Forskningsråd (prosjektnummer 179419/Matprogrammet) og FHF ved Norges Fiskarlag og Norske Sjømatbedrifters Landsforening. Mannskap og skipper på den kombinerte line og garnbåten M/S ”Havstjerna” SF-85-B har bidratt med både kunnskap og med praktisk gjennomføring av forsøkene.

Torsken i alle forsøkene ble tatt på en garnlenke på 40 garn hvorav 20 garn med ”tykt lin” (0,65 mm senetykkelse) og 20 garn med ”tynt lin” (0,60 mm senetykkelse), begge garntyper var $6\frac{3}{4}$ omfar (eller 93 mm fra knute til knute). Forsøkene var gjennomført i to faser hvor første del ble utført av mannskap om bord i ”Havstjerna”. Mannskapet gjennomførte fire forsøk med totalt 715 individer hvor de hadde registrert antall levende og døde fisk. I andre fase deltok to forskere fra SINTEF på ett sjøvær. Garnene ble satt på ettermiddagen 9. april på Skreibanken 20 nautiske mil vest av Ålesund på 88 meters dyp og dradd på formiddagen 10. april 2008 12 – 13 timer senere.

Fangsten ble karakterisert om bord, kjølt ned, lagret og transportert i drenert slurry produsert om bord i ”Havstjerna”. Fisken ble lagret i samme slurry på kjølerom i SINTEF SeaLab og evaluert 11. og 14. april.

Evalueringskriteriene var: pH i muskel, maskinsyn, kjernetemperatur, ”Quality Index Method” (QIM), totalt kimtall og innhold av hydrogensulfidproduserende bakterier.

2 Bakgrunn

Garn er et av våre viktigste fiskeredskaper i fisket etter norsk-arktisk torsk og kysttorsk i områdene nord for 62°N. For tiårsperioden 1991-2000 utgjorde de årlige garnfangstene 82000 tonn, eller rundt 28% av totalfangsten. I 2006 lå fortsatt andelen av den totale garnfangsten av torsk på 28% (Fiskeristatistikk 2006). I Lofotfisket ble mer enn halve kvantumet i samme periode tatt med garn. I kysttorskefisket er garn det desidert viktigste fiskeredskapet. Garn er også et viktig redskap i fisket etter sei og blåkkeite. Garn er et meget størrelseseffektivt fiskeredskap og ved riktig valg av maskestørrelse kan en rette fisket mot bestemte størrelsesgrupper. Garnfanget torsk er generelt stor, og fordi det er den største fisken som betales best, er den relative salgsværdien av garnfangstene større enn gjennomsnittsprisen på landet kvantum.

Det har vært forsket lite på garnfiske, både når det gjelder redskaps- og fangstteknologi så vel som hvordan kvaliteten på garnfanget fisk påvirkes av ulike faktorer. Da garn av syntetiske materialer, i første omgang nylon, ble introdusert på 1950-tallet ble det dokumentert en sterk økning i fangsteffektivitet i forhold til fiske med tradisjonelle bomulls- og hampegarn (Sætersdal, 1959), men det ble samtidig erfart at fisk tatt med nylongarn generelt var av dårligere kvalitet enn fisk fanget i garn av naturfiber. Det ble antatt at dette kunne skyldes bruk av tynnere tråd i garna og at elastisiteten i nylon førte til bloduttredelser i fiskekjøttet og at fisken som stod i slike garn døde forholdsvis raskt.

I de siste årene har det vært fokus på at garnfanget torsk ikke holder tilfredsstillende kvalitet (Karlsen et al., 2001; Erikson et al., 2004; Akse et al., 2005). Få systematiske studier av garnfanget fisk har blitt utført. Et sentralt spørsmål er om den tilsynelatende kvalitetsforringelsen skjer under fangstoperasjonen, eller senere i verdikjeden. I dette studiet er kvalitetseffekten av kort ståtid på garnene (ofte kalt ”stopping”) og tykkelsen på garnlin evaluert. God kjøling av fisker og kort ”distribusjonsskjede” med minimal håndtering ble også simulert.

3 Garnfanget torsk: M/S "Havstjerna" mars - april 2008

3.1 Aktivitetsmål

- Gjennomføre "optimal" fangstbehandling, nedkjøling og transport av superkjølt fisk.
- Dokumentere forskjeller i overlevelse og fangstrate mellom fisk tatt på "tynt" og "tykt" garnlin basert på mannskapets egne registrerte data.
- Studere sammenheng mellom overlevelse og kvalitet for fisk tatt på "tynt" og "tykt" garnlin.

Tabell 1 gir en oversikt over fisket, transportkjede fra fangst til SINTEF SeaLab og forsøksgang.

Tabell 1. Oversikt over fisket, transportkjede og forsøksgang.

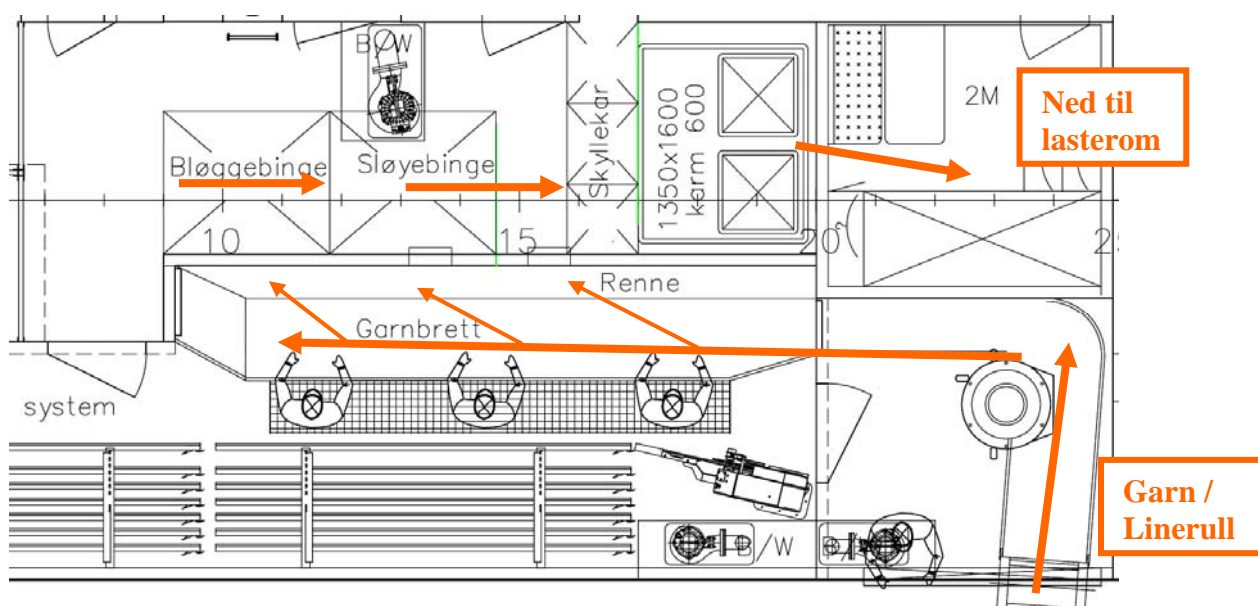
Fartøy:	M/S "Havstjerna"		
Fangstredskap:	Garn: 20 garn 0,65 mm senetykkelse = tykt lin og 20 garn med 0,60 mm senetykkelse = tynt lin, begge garntyper var 6 ¾ omfar (eller 93 mm fra knute til knute)		
Fangstfelt:	Skreibanken 20 nm vest av Ålesund (62°39.82N, 005°36.55E) på 88 meters dyp		
Hendelse	Dag nr	Tidspunkt og dato	
Setting av garnlenke	0	Kl 10:00 – 14:00	09.04.08
Draging av garn	1	Kl 10:00 – 12:00	10.04.08
Inn til kai	1	Kl 15:45	10.04.08
Lossing i Ålesund	1	Kl 16:00	10.04.08
Transport i kassebil til SINTEF SeaLab	1	Kl 16:00 – 23:00	10.04.08
Analyser ved SINTEF SeaLab + mikrobiologi	2		11.04.08
Analyser ved SINTEF SeaLab + mikrobiologi	5		14.04.08

4 Fangst, ombordhåndtering og analyser

Forsøket ble gjennomført 9. april 2008 om bord på M/S "Havstjerna", som er et kombinert line- og garnfartøy (Fig. 1). Fisket forgikk på Skreibanken 20 nm vest av Ålesund (62 39.82N, 005 36.55E) på 88 meters dyp. Fangstbehandlingen om bord er vist skjematisk i Fig. 2. Garnrull (ombordtaking), bløggebinge, sløyebinge, og kar for sortering av fisk på dekk før den fraktes ned i lasterommet er vist i Fig. 3.



Figur 1. Det kombinerte line- og garnfartøyet M/S "Havstjerna". Lengde 21,0 m, bredde 6,4 m og dybde 5,4 m.



Figur 2. Skisse av arbeidsområdet på M/S "Havstjerna" med angivelse av plassering av bl.a.: bløggebinge, sløyebinge og skyllekar. Fisken følger de oransje pilene.



Figur 3. Fangstbehandling om bord: A: Ombordtaking, B: Uttaking fra garn, C: Bløgging, D: Utblødning, E: Sløying og vasking. I bakgrunnen sees kar for sortering av fisk - før fisken sendes ned i lasterommet og ises med isslurry produsert av filtrert sjøvann.

Fiskens utseende ved ombordtaking var generelt bra, og ingen større fangstskader ble registrert. Ingen fisk hadde så store skader at de ble vraket.

Etter at forsøksstorsken ($n = 43$) ble tatt om bord, ble den merket og umiddelbart bløgget ved å kutte gjellebuene på en side. Fisken ble ikke veid individuelt, men vekten på forsøksfisken var jevn og lå mellom 3 og 4 kilo rundvekt. Fisken ble lagt i et kar med rent sjøvann ($5,8^{\circ}\text{C}$) for utblødning. Lufttemperaturen på dekk var $6,8^{\circ}\text{C}$. Utblødningstiden etter bløgging ble målt til å være fra 10 – 30 minutter. Utblødningstiden blir styrt av driftsrutinene og variasjon skyldes at fisken gradvis fylles opp i bløggekaret (batch-prosess) før partiet fisk blir overført til sløyekaret for sløying og vasking. Umiddelbart etter utblødning ble følgende målinger utført:

- *Muskel-pH*: Det ble skåret et snitt med skalpell rett under ryggfinnen hvor pH ble målt direkte i muskelen. Det ble brukt et WTW 330 pH-meter koplet til en WTW SenTix 41 elektrode (kalibreringsbufferer pH 4,01 og pH 7,00). pH i muskel kan benyttes som en indikasjon på graden av håndteringsstress (muskelarbeid, ”sprelling”) fisken utsettes for under fangst og håndtering før død.
- *Kroppstemperaturen*: ble målt i det samme snittet under ryggfinnen og gjennomsnittlig kroppstemperatur var $7,0 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$.

- *Twitch Tester (TT-verdi)*: Muskelkontraksjonene ble målt ved bruk et instrument kalt "Twitch Tester" (AQUI-S; NZ). Dette er et instrument som sender ut en svak strømpuls når to elektroder plasseres på fiskemuskel med en viss avstand mellom elektrodene. Målingene ble gjort ved at elektrodene ble plassert langs torskens sidelinje med en avstand som tilsvarte ca halve fiskens lengde fra nese til spord. Dersom fisken har energi i form av ATP igjen i muskelen, induserer strømpulsen en større muskelkontraksjon som er typisk for ustresst fisk. Hos utmattet fisk (og fisk som har vært død en stund), får vi mindre eller ingen kontraksjon. Målt like etter slakting, sier metoden noe om fiskens initielle stressnivå. Metoden kan også indikere når rigor mortis (dødsstivheten) vil inntreffe, siden dette skjer så snart man ikke lenger får respons på strømpulsene. Følgende betegnelser på observasjonene ble benyttet:

0 = ingen muskelkontraksjon

1 = svak muskelkontraksjon i avgrensede deler av fisken/fileten

2 = muskelkontraksjon i avgrensede deler av fisken/fileten, svak over hele fisken

3 = kraftig muskelkontraksjon over hele fisken.

Måling ved bruk av Twitch Tester (TT-verdi) ble valgt som supplement til pH-måling fordi TT-måling er rask, enkel og gir et godt bilde av initielt stressnivå på fisken før sløyning.

Deretter ble fisken spylt med sjøvann før den ble sendt ned i lasterommet som beskrevet ovenfor.

Ved å måle pH direkte i muskelen kan man få et inntrykk av hvor mye håndteringsstress fisken har vært utsatt for. Muskel-pH som indikator for håndteringsstress er vist i Tabell 2. Muskel-pH ble målt umiddelbart etter ombordtaking og uttak fra garnna. Det ble målt i fisk som på dette tidspunktet var levende og døde (de levende fiskene ble avlivet med slag i hodet før måling). Muskel-pH varierte mellom pH 6,8 og 7,0 hos fisk i alle gruppene, noe som viser at den levende fisken var stresset ved ombordtaking. pH-verdiene er i overensstemmelse med tidligere studier av garnfanget fisk (Digre et al, 2003). Fisken hadde trolig stått i lang tid og kjempet for livet slik at nivået av melkesyre i muskelen var høyt ved ombordtaking. Følgelig er det vanskelig å si noe entydig om stress som følge av ombordhåndtering her. Det var ingen signifikante forskjeller i muskel-pH mellom de ulike gruppene.

Det var ingen signifikante forskjeller i muskelaktivitet mellom levende og død fisk straks etter ombordtaking målt med twitch-testen. Likevel kan det, som forventet, se ut som at levende fisk generelt gav noe høyere verdier. Dette viser også at den døde fisken ikke kunne ha vært død lenge (få timer).

Tabell 2. Måling av pH og kontraksjoner i muskelen til nyfangstet med twitch-tester torsk, n= 43 på tynn og tykk garnline.

		Ant fisk	Muskel-pH	Snitt muskel-pH	Twich (0-3)	Snitt twitch (0-3)
Tynn line	Levende	14	6,98 ± 0,13	6,93 ± 0,13	1,92 ± 0,76	1,50 ± 0,99
	Død	13	6,89 ± 0,12		1,08 ± 1,04	
Tykk line	Levende	11	6,87 ± 0,16	6,84 ± 0,18	1,89 ± 0,60	1,82 ± 0,77
	Død	5	6,76 ± 0,22		1,63 ± 1,25	

4.1 Kjøling om bord

Torsken ble sendt ned i rommet under dekk via en sjakt (ca 45° vinkel, fallhøyde ca 3 m). Vanligvis blir hele fangsten lagt på ombordprodusert isslurry av sjøvann på dette fartøyet. Forsøktorsken blødde ut i sjøvann og den ble deretter "blankiset" ved at isoporkasser (som vanligvis brukes til pakking av fisk på fiskemottak) ble fylt med slurry før de ble satt til side for avrenning inntil slurryen fikk "en passe hard konsistens". Temperaturen på slurryen var i starten -2,5°C, men steg til rundt -2,0 til -1,5°C etter hvert som isen i kassene ble drenert.



Figur 4. Torsk lagret i lasterom på drenert slurry i isoporkasser.

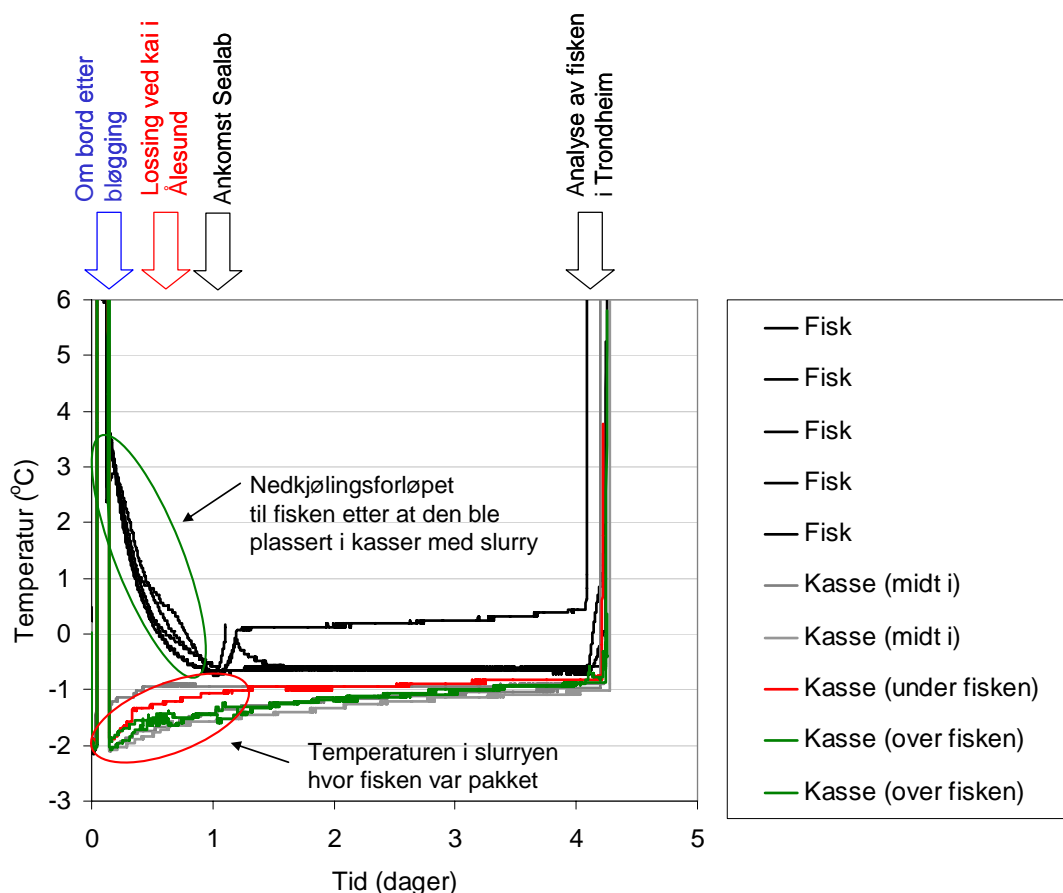
4.1.1 Slurry som kjølemedium

M/S "Havstjerna" er en av få mindre båter i Norge som bruker slurry produsert av filtrert sjøvann. Mens ferskprodusert slurry holder ca. -2,5 °C, noe som tilsvarer en isandel på ca. 32 %, er temperaturen på slurryen som pumpes ut fra tanken ca. -2 °C. Dette kan imidlertid variere avhengig av hvordan mannskapet drifter akkumuleringstanken m.h.t. drenering og omrøring. Forutsatt at ¾-deler av den flytende fasen (saltlaken) dreneres bort og at resten holdes fullstendig blandet, vil slurryen, i det den pumpes i kassene, ha en isandel i underkant av 50 %.

4.1.2 Variasjon i lufttemperatur i lasterom

I et tidligere tokt (2. oktober 2007) med M/S "Havstjerna" ble temperaturene ulike steder i fartøyets lasterom målt. Som vist i Bilag 1, kom lufttemperaturen i lasterommet sjelden under 2 °C. Med unntak av området nærmest veggen mot maskinrommet lå lufttemperaturen mellom 2 og 4 °C. På utsatte steder vil fisken derfor etter hvert kunne få denne temperaturen.

4.1.3 Nedkjøling av fangsten



Figur 6. Temperaturplott over nedkjøling av fangsten fra bløgging og nedkjøling/ising om bord til vurdering av fisken ved SINTEF SeaLab 5 dager senere. Nedkjølingsforløpet til fisken etter ombordtaking er markert i grønn sirkel. Temperaturendringene målt i slurryen rundt fisken i fiskekassene etter at fisken var plassert der er markert med rød sirkel.

I Figur 6 kan nedkjølingsforløpet til torsk blankiset på slurry ses. Det tok 9-10 timer å senke temperaturen i fisken fra 4°C til 0°C. Videre tok det ytterligere 7-8 timer å kjøle fisken fra 0°C til -0,6°C. Etter nedkjøling holdt fisken en stabil temperatur fram til analyse ved SeaLab 5 dager senere. Dette tyder på at blankising av torsk på slurry i isoporkasser gir god kjøling av torsk. Samtidig kunne nedkjøling i sjøvannvann og islurry før blankising gitt et raskere nedkjølingsforløp.

4.2 QIM-score

Som vist i Figur 6 var fisken godt kjølt gjennom hele verdikjeden. Vår subjektive vurdering av fisken dag 4 var at forsøksfisken var av svært god kvalitet. Tabell 5 nedenfor gir score basert på *Quality Index Method (QIM)* for forsøksfisken.

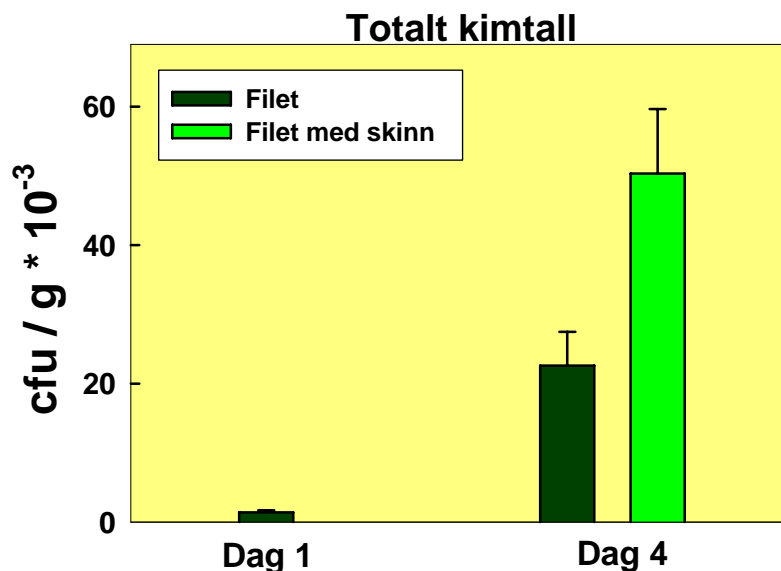
Tabell 3. *Quality Index Method (QIM)* –torsk (Dag4).

Tilstand ved ombordtaking	n=43	QIM - score (0 - 19) ¹⁾
Død	18	6,3
Levende	25	6,2

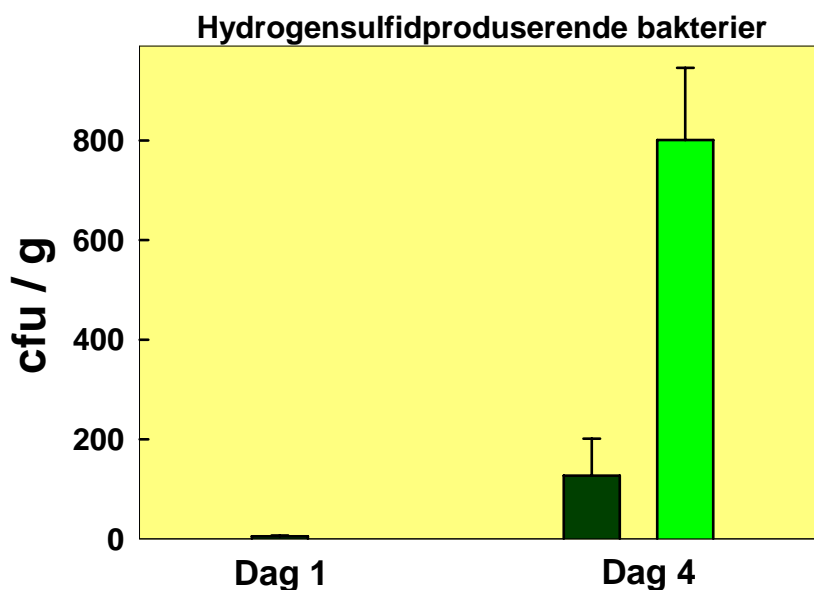
¹⁾Full *QIM*-score er basert på at fisken fileteres (2 evalueringspunkter, se Bilag 3). De samme individene ble vurdert i forbindelse med begge evalueringspunktene. Ved *QIM*-score på 15 eller mer anses fisken som uegnet for humant konsum .

4.3 Mikrobiologi

Resultatene fra de mikrobiologiske analysene (totalt kimtall og hydrogensulfid-produserende bakterier) på garnfanget fisk kjølt og lagret på slurry is er vist i figur 7 og 8.



Figur 7. Totalt kimtall for garnfanget fisk etter 1 og 4 dagers lagring på slurry. Middelerdi + standardavvik, filet uten skinn (n=9) og filet med skinn (n=12).



Figur 8. Hydrogensulfidproduserende bakterier i garnfanget fisk etter 1 og 4 dagers lagring på slurry. Middelerdi \pm standardavvik, filet uten skinn ($n=9$) markert mørkegrønn og filet med skinn ($n=12$) markert lysegrønn.

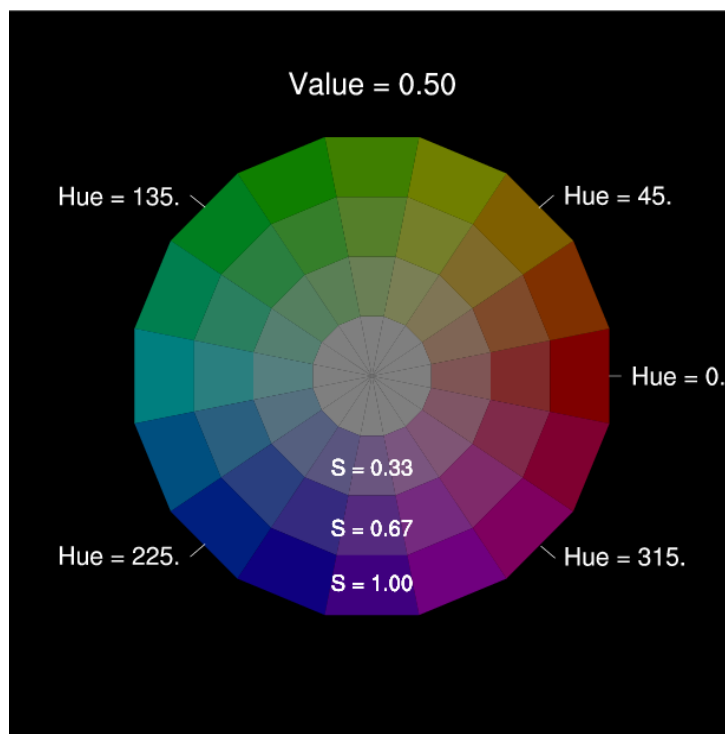
De mikrobiologiske analysene av totalt kimtall og hydrogensulfidproduserende bakterier målt i torskefilet med og uten skinn dag 1 og 4 post mortem viser svært lave verdier. Mattilsynets mikrobiologiske grenser (se vedlegg 3)

http://www.mattilsynet.no/regelverk/veiledere/mat/mikrobiologiske_retningslinjer_11633

for det som kimtall som ikke bør overskrides er 5×10^5 cfu/g (aerobt kimtall) mens det som regnes som uomsettelig kvalitet er 5×10^6 cfu/g. De mikrobiologiske retningslinjene angir ikke grenseverdier for H₂S-produserende bakterier. I denne bakteriegruppen finner en bakterier som inngår i den mest vanlige spoleringsfloraen hos hvitfisk (for eksempel *Shewanella putrefaciens*). Nivået er normalt relativt lavt i et ferskt råstoff, men øker gjennom lagringstiden. Pakkemåte og forhold under lagringen vil påvirke hvilke bakterier som dominerer på et gitt tidspunkt. Det er i dette oppsettet ikke analysert spesifikt på patogene bakterier. Det generelle bakterienivået sier mest om kvalitet, men dersom dette er høyt indikerer det at fisken er behandlet på en slik måte at forholdene for bakterievekst er til stede. Dette vil også gjelde for eventuelle sykdomsfremkallende bakterier som kan vært tilstede i råstoffet.

4.4 Fargeanalyser

Fargeanalyser på filetene ble foretatt ved hjelp av maskinsyn. Denne metoden er, i motsetning til sensorisk evaluering, objektiv. Mens tradisjonelle objektive målemetoder for farge (for eksempel Minolta Chroma Meter) kun måler fargen i et lite område på fileten, kan man ved hjelp av maskinsyn analysere fargen i hele fileten og få et gjennomsnittlig mål på fargen i fileten. Fargeanalysene ble gjort i henhold til CIE *Lab* og CIE *Lch* fargesystemet presentert i Figur 9.



Figur 9. Sammenhengen mellom Hue verdier (grader) og farge. Eksempelvis er objekter med Hue verdi mellom 0 og 45° rødere enn objekter med høyere Hue verdi som faller innenfor intervallet 45-90°.

4.4.1 Skinnfarge

Analysene foretatt på dag 2 viste ingen signifikante forskjeller i fargen på skinnen til fisk fangstet med de to garntypene. Fisken som ble analysert etter 5 dagers lagring derimot, viste signifikante forskjeller i rødhets (a) og Hue¹. Fisken fangstet med tykt lin var rødere i skinnen enn fisken fangstet med tynt lin. Dette tyder på mer bloduttredelse i, eller like under, skinnen på fisken fangstet med tykt lin.

Tabell 4. Skinnfarge* på torsk fangstet med to garntyper (tykt og tynt lin). Verdiene er baserte på fisk som var levende eller død ved ombordtaking. Middelerdi ± SD, n=51.

Helfisk	Dag 2		Dag 5	
	Tykt	Tynt	Tykt	Tynt
L (lyshet)	38,4 ± 5,8	43,3 ± 4,0	40,8 ± 4,6	40,2 ± 5,3
a (rødhets)	1,5 ± 2,1	0,2 ± 0,5	1,4 ± 1,9	-0,3 ± 1,5
b (gulhet)	23,0 ± 4,4	21,2 ± 1,9	22,8 ± 3,9	22,2 ± 2,3
Hue (grader)	85,8 ± 6,4	89,4 ± 1,5	86,7 ± 3,9	90,8 ± 3,9
Chroma (fargemetning)	23,2 ± 4,3	21,2 ± 1,9	22,9 ± 4,1	22,3 ± 2,3

*)Verdiene som er markert med rød eller grønn skrift betyr at det var signifikante forskjeller i rødhets (a) og Hue etter 5 dagers lagring.

4.4.2 Filetfarge

Tabell 5 viser at det på dag 2 var mest signifikante forskjeller mellom levende og død fisk fanget med tykt garn (med unntak av lyshet L). Kun fargemetning (Chroma) var signifikant forskjellig for fisk fanget med tynt garn. På dag 5, derimot, ser vi lignende trend angående fargeforskjell på fisk som er fanget med tynt garn. Alle de fargeparametrene for fisk fanget med tynt garn var signifikant forskjellige mellom levende og død fisk.

Tabell 5. Farge på fileter* fra fisk som var levende (L) eller død (D) ved ombordtaking (analysert dag 2), samt fra fisk fangstet med tykk og tynn lin (analysert dag 5). Middelerverdi \pm SD, $n=93$.

Filet	Dag 2				Dag 5			
	Tykk		Tynn		Tykk		Tynn	
	L	D	L	D	L	D	L	D
L	74,1 \pm 0,1	69,3 \pm 3,9	72,5 \pm 1,4	72,5 \pm 2,0	72,4 \pm 2,8	69,6 \pm 2,6	71,5 \pm 3,2	68,7 \pm 4,6
a	10,1 \pm 0,6	17,9 \pm 2,2	12,0 \pm 2,5	15,3 \pm 2,6	14,7 \pm 3,1	17,1 \pm 3,8	12,8 \pm 1,7	17,8 \pm 3,0
b	18,4 \pm 0,9	14,5 \pm 1,1	17,0 \pm 2,2	16,8 \pm 1,2	18,7 \pm 1,6	17,6 \pm 2,2	17,6 \pm 0,9	15,5 \pm 1,3
Hue	61,2 \pm 2,7	39,1 \pm 5,4	54,6 \pm 8,6	47,8 \pm 6,8	52,1 \pm 6,0	46,2 \pm 7,9	54,0 \pm 4,5	41,6 \pm 6,9
Chroma (fargemetnig)	21,0 \pm 0,5	23,2 \pm 1,2	21,0 \pm 0,9	22,8 \pm 0,9	24,0 \pm 2,3	24,8 \pm 2,7	21,8 \pm 10	23,8 \pm 1,7

*)Verdiene som er markert med rød eller grønn skrift betyr at det var signifikante forskjeller mellom levende og død fisk innenfor de ulike gruppene; Dag 2-Tykk, Dag 2-Tynn; Dag 5-Tykk, Dag 5-Tynn.

Ut i fra fargeanalysen av filetene kan vi fastslå følgende:

- Dag 2; Garntype Tykk: Fileter som stammet fra død fisk var rødere noe som vises ved signifikant høyere a-verdi og lavere Hue¹ enn filetene som stammet fra levende fisk.
- Dag 2; Garntype Tynn: Her var det ingen signifikante forskjeller mellom fargeparametere med unntak av Chroma.
- Dag 5; Garntype Tykk: Også her var filetene fra død fisk mørkere (lavere L-verdi) og rødere (lavere Hue-verdi) enn filetene som stammet fra levende fisk.
- Dag 5; Garntype Tynn: Filetene fra død fisk var mørkere (lavere L-verdi) og rødere (høyere a-verdi og lavere Hue-verdi) enn filetene som stammet fra levende fisk.

4.5 Overlevelse av torsk fanget med tykt og tynt lin

Tabell 6 viser forskjell i fangstrate og overlevelse ved ombordtaking for torsk tatt på garn med ”tykt” og ”tynt” lin i forbindelse med fem forsøk i perioden 27. mars til 10. april 2008 (inkludert tokt 9. – 10. april). Torsken i forsøkene ble tatt på en garnlenke bestående av 20 garn med ”tykt lin” (0,65 mm senetykkelse) og 20 garn med ”tynt lin” (0,60 mm senetykkelse), begge garntyper var 6 $\frac{3}{4}$ omfar (eller 93 mm fra knute til knute).

¹ Hue verdier beregnes i grader ved å ta utgangspunkt i den så kalte Hue fargehjul (Figur 9). Der ser man at jo lavere verdien er på Hue, jo rødere er objektet/fileten.

Tabell 6. Forskjell i fangstrate og andel levende fisk ved ombordtaking for torsk tatt på garn med "tykt" og "tynt" lin for fem forsøk i perioden 27. mars til 10. april 2008, $n = 716$.

Levende fisk ved ombordtaking			
Levende Tykt:	242	Levende Tynt:	220
Snitt lev. på tykt:	66,7 %	Snitt lev. på tynt:	55,3 %
		Flere levende på tykt lin:	22 stk
Fangst (tot 761)			
Fangst tykt:	363	Fangst tynt	398
Fangst	47,7%	Fangst	52,3%
		Flere fisk på tynt lin:	35 stk

Tabell 6 viser en noe høyere gjennomsnittlig overlevelse på garn med tykt lin på de 5 sjøværene som er registrert (66,7 % overlevelse) enn for torsken tatt på garn med tynnere lin (55,3 % overlevelse). Totalt ble det tatt 22 flere levende fisker på tykt lin enn på tynt lin.

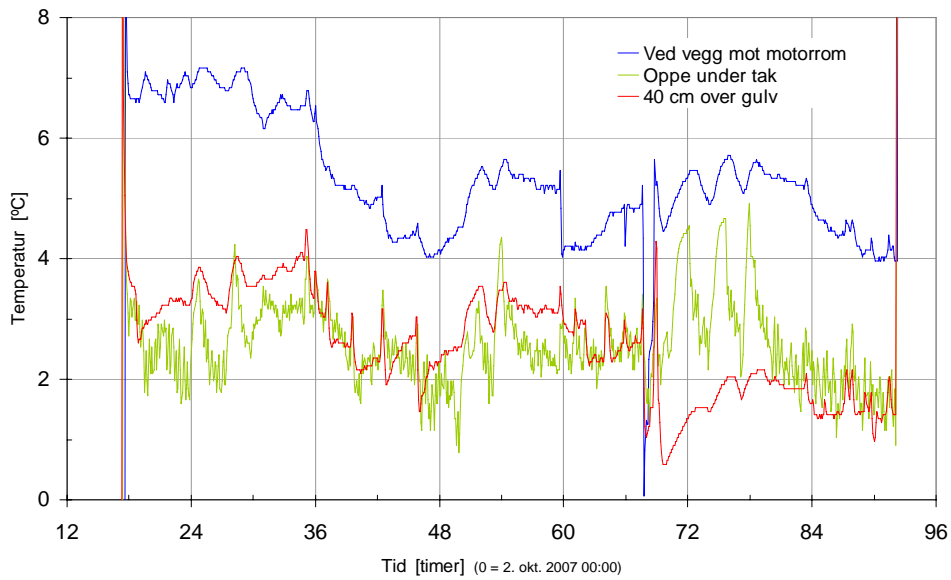
Fangstraten for garn med tynt lin var imidlertid noe bedre og av en totalfangst for denne garnlenka på 761 torsker ble det tatt 35 individer flere individer på garna med tynt lin enn på tykt lin.

5 Konklusjoner

- Fisken hadde minimalt med fangstskader.
- Resultatene viste signifikant forskjell på filetfarge for selvdød fisk og fisk som ble tatt levende om bord. Filetfarge for selvdød fisk var signifikant rødere (a og Hue) og var signifikant mørkere (L) enn filetene fra fisk som ble tatt levende om bord. Dette betyr at selvdød fisk mest sannsynlig ikke var egnet til ferskfiskanvendelse.
- Det var også større andel levende fisk i garna med tykt lin enn de med tynt. Garn med tynt lin fisket imidlertid litt bedre enn de med tykt.
- Fisken ble svært godt kjølt (midlere kjernetemperatur på $-0,6^{\circ}\text{C}$) gjennom hele verdikjeden ved bruk av sjøvannslurry og isoporkasser.
- Forsøket indikerer at riktig behandling av garnfisk som tas levende om bord vil kunne gi et produkt som er godt egnet til ferskfiskanvendelse.
- Kort ståtid på garna, riktig håndtering om bord, bruk av sjøvannslurry i en ubrutt kjølekjede med minimal håndtering av fisken underveis og rask transport til markedet viste at garnfisk kan leveres som et førsteklasses produkt også til ferskfiskanvendelse.

6 Referanser

- Akse, L., Tobiassen, T., Joensen, S., Midling, K.Ø., Aas, K. (2005) Fangstskader på råstoffet og kvalitet på fersk filet. Fiskeriforskning, rapport 4/2005, utgitt september 2006.
- Digre, H. Salthaug, A., Akse, L., Joensen, S., Tobiassen, T. (2003) Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling om bord i fartøy (NFR prosjektnr: 151831/120). Delrapport II fra tokt på M/S Fangst mars 2003. SINTEF Rapport STF80 A033067.
- Erikson, U., Hansen, U.J., Angell, S., Digre, H., Akse, L., Joensen, S., Tobiassen, T., Salthaug, A. (2004) Sluttrapport: Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling om bord i fartøy (NFR prosjektnr 151831/120). SINTEF rapport STF80 F043002. Fortrolig.
- Fiskeristatistikk 2006, Norge offisielle statistikk D 394. Statistisk Sentralbyrå, utgitt april 2007.
- Karlsen, L. Gjørseter, H., Hamre, J. (2001) Fiskeriteknologi, Lærebok i redskapsteknologi.
- Sætersdal, G (1959) On the fishing power of nylon gillnets. In: Modern fishing gear of the world, pp 161-163 (ed. H. Kristjonsson). Fishing News Books Ltd. London.

Vedlegg 1.
Lufttemperaturer i lasterommet til M/S "Havstjerna"


Loggede temperaturer i lasterommet på M/S "Havstjerna". Fra et tidligere tokt som startet 2. oktober 2007.

Vedlegg 2.

Quality Index Method (QIM) skjema

Quality Index Method (QIM) Scheme for Cod

Quality parameter		Description	Score
Appearance	Skin	Bright, iridescent pigmentation	0
		Rather dull, becoming discoloured	1
		Dull	2
	Stiffness	In rigor	0
		Firm, elastic	1
		Soft	2
		Very soft	3
Eyes	Cornea	Clear	0
		Opalescent	1
		Milky	2
	Form	Convex	0
		Flat, slightly sunken	1
		Sunken, concave	2
	Pupil	Black	0
		Opaque	1
		Grey	2
Gills	Colour	Bright	0
		Less coloured, becoming discoloured	1
		Discoloured, brown spots	2
		Brown, discoloured	3
	Odour	Fresh, seaweedy, metallic	0
		Neutral, grassy, musty	1
		Yeast, bread, beer, sour milk	2
		Acetic acid, sulphuric, very sour	3
	Mucus	Clear	0
		Milky	1
Milky, dark, opaque		2	
Flesh, fillets	Colour	Translucent, bluish	0
		Waxy, milky	1
		Opaque, yellow, brown spots	2
Blood	Colour	Red	0
		Dark red	1
		Brown	2
Quality Index			0-23

Vedlegg 3.

Mattilsynets mikrobiologiske retningslinjer publisert 15.07.2004, sist oppdatert: 23.08.2006.

m: Nedre grenseverdi (retningsline) som ikke bør overskrides.

M: Øvre grenseverdi (retningsline) som ikke skal overskrides.

04 Fisk og fiskeprodukt			Produksjons- dag		Ikkje standardisert analyse- tidspunkt		Siste dag haldbar		Tal einskild- prøver (n) og tilhøyrande godkj.tal (c)		
Produkt	Parameter	Metode									m pr. g
Fiskefilét, rå, frosen; ev. også reinsa fisk, heil og i skiver; panerte fiskeprodukt, rå og frosne	Kimtal	NMKL 96			5x10 ⁵	5x10 ⁶				5	3
	Termotolerante koliforme	NMKL 96			< 3	2x10 ¹				5	2
	Enterokokkar	NMKL 68			5x10 ²	1,5 x10 ³				5	2
	<i>Salmonella</i> sp.	NMKL 71			0	0				5	0
Varmrøyskt, kaldrøyskt og graven fisk	Kimtal	NMKL 96	1x10 ⁴	5x10 ⁵	1x10 ⁵	1x10 ⁶	1x10 ⁶	5x10 ⁶		5	3
	Termotolerante koliforme	NMKL 96 (kald)			<3	11				5	2
		NMKL 125 (varm)			0	1x10 ¹				5	2
	Koagulase positive stafylokokkar	NMKL 66			1x10 ²	1x10 ³				5	2
	<i>L. monocytogenes</i> ¹⁾	NMKL 136			0	0				5	0
<i>Salmonella</i> sp.	NMKL 71			0	0				5	0	
Raka fisk	Koagulase positive stafylokokkar	NMKL 66			1x10 ²	1x10 ³				5	2
	Sulfitted. klostridiar	NMKL 56			5x10 ¹	5x10 ²				5	2
	<i>L. monocytogenes</i> ³⁾	NMKL 136				1x10 ³				5	0
Surimi-produkt; frosne	Kimtal	NMKL 96			1x10 ⁴	1x10 ⁵				5	3
	Termotol.koliforme	NMKL 96	< 3	11	< 3	11				5	1
	<i>Salmonella</i> sp.	NMKL 71			0	0				5	0
Fiskefarseprodukt, ikkje varmebehandla; rå farse før varmebe- handling i verksemda	Kimtal	NMKL 96	1x10 ⁵	1x10 ⁶	1x10 ⁵	1x10 ⁶				5	3
	Termotolerante koliforme	NMKL 96	< 3	2x10 ¹						5	2
Fiskemasse; uspedd råvare for fiskefarse- produksjon og fiske- masse, omsett rå	Kimtal	NMKL 96	1x10 ⁵	1x10 ⁶						5	3
	Termotolerante koliforme	NMKL 96	< 3	2x10 ¹						5	2
Fiskefarseprodukt; varmebehandla, ferskpakka	Kimtal	NMKL 86/146	1x10 ²	1x10 ³	1x10 ⁴	1x10 ⁵	1x10 ⁵	1x10 ⁶		5	2
	Termotolerante koliforme	NMKL 125	0	1x10 ¹						5	1
	<i>Salmonella</i> sp.	NMKL 71			0	0				5	0