

Levende torsk og kreps; videreutvikling av tradisjonelle fiskerier i Skagerrak og Nordsjøen

Kjell Ø. Midling, Philip James, Tor H. Evensen og Odd-Børre Humborstad





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 470 ansatte. Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra, Averøy og Tromsø.

Hovedkontor Tromsø
Muninbakken 9–13
Postboks 6122
NO-9291 Tromsø
Tlf.: 77 62 90 00
Faks: 77 62 91 00
E-post: nofima@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Rapport

ISBN: 978-82-7251-947-5 (trykt) ISBN: 978-82-7251-948-2 (pdf)	Rapportnr: 1/2012	Tilgjengelighet: Åpen
--	----------------------	---------------------------------

<i>Tittel:</i> Levende torsk og kreps; videreutvikling av tradisjonelle fiskerier i Skagerrak og Nordsjøen		<i>Dato:</i> 08.02.2012
		<i>Antall sider og bilag:</i> 32
<i>Forfatter(e):</i> Kjell Ø. Midling, Philip James, Tor H. Evensen og Odd-Børre Humborstad		<i>Prosjektnr.:</i> 20857
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond		<i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF # 900185
<i>Tre stikkord:</i> Kreps, torsk, Nordsjøen, Skagerrak		
<i>Sammendrag:</i> Det er gjennomført tre tokt ombord på garnfartøyet «M/K Nesejenta» hvor samdrift mellom garnfiske etter torsk og teinedrift etter sjøkreps i Nordsjøen ble evaluert. Torsk fanget med garn har vært forsøkt holdt levende. Nye krepsefelt og områder er undersøkt, og det er gjort forsøk på transport av levende kreps tilsvarende eksport til Sør-Europa. Hovedresultatene er: Torsk: <ul style="list-style-type: none"> • Ved kort ståtid (5 timer) er all fisk levende når den tas om bord. • Bare halvparten av torsken fanget med garn vil overleve om bord i tanker til neste dag. • Garnfanget torsk er mer utmattet enn på noe annet redskap. Kreps <ul style="list-style-type: none"> • To-kammerteine fisker bedre enn tradisjonelle krepseteiner, men er betydelig vanskeligere å operere. • Resultatene fra teinefisket varierer svært mye, men på sitt beste fisker selv de små krepseteinene mer enn 750 gram per teine. • Kreps overlever bedre i nedkjølt vann enn ved omgivelsestemperatur, selv ved temperaturer rundt 13 °C. • Ved korrekt lagring, nedkjøling og pakking kan man transportere kreps (med bil eller fly) i minst 27 timer uten dødelighet. 		
<i>English summary:</i> Three cruises on board the gill-net vessel «Nesejenta» in the North Sea were performed to evaluate; new areas for Nephrops-pots, transportation trials for live nephrops, anaesthesia of Nephrops, combining gill-net and pot-fisheries and keeping cod alive in holding tanks. Main results: <ul style="list-style-type: none"> • All cod were alive on delivery after up to five hours soak-time. • Only 50 % of the cod would survive to the next day. • The new nephrops areas gave up to 750 grams per pot. • Keeping the nephrops in chilled water increased survival. • Given correct storage and chilling before packaging and export, nephrops can be transported at least 27 hours without mortality. 		

Innhold

1	Bakgrunn	1
1.1	Prosjektets mål:.....	2
1.2	Levende sjømat – kreps.....	2
1.3	Levende sjømat – torsk.....	4
2	Materiale og metoder	7
2.1	Torsk	8
2.1.1	Fysiologi og hva vi målte	8
2.1.2	Reflekshemming.....	8
2.1.3	Kreps	8
2.2	Kreps, fysiologi og overlevelse.....	9
2.3	Kreps og oksygenforbruk	10
3	Resultater	11
3.1	Torsk	11
3.2	Reflekshemming	12
3.3	Fysiologi	13
3.4	Kreps.....	14
3.5	Tømming av tarmkanal hos kreps.....	16
3.6	Kreps, stress og overlevelse	17
3.7	Kreps oksygenforbruk	19
3.8	Transport og bedøvelse	22
3.8.1	Forsøk 1 – juni 2011.....	22
3.8.2	Forsøk 2 – desember 2011	23
3.8.3	Levende transport.....	24
4	Diskusjon og oppsummering	28
4.1	Torsk	28
4.2	Kreps.....	29
4.3	Nye forsøk.....	30
5	Takk	31
6	Referanser	32

1 Bakgrunn

Den direkte foranledning til dette prosjektet var tidvis betydelige fangster av sjøkreps (*Nephrops norvegicus*) på garn i Nordsjøen. Garn satt etter torsk, lyr, flyndre eller skate skal normalt ikke fange så små krepsdyr som kreps. Når de likevel gjør det, er det grunn til å anta at det er mye kreps i området. Bifangst av kreps i garnfisket er rapportert fra flere steder i Nordsjøen og Skagerrak og i dette prosjektet er det området avgrenset av N 57° 42 og N 57° 38, E 05° 30 og E 05° 38 som ble undersøkt.

Det var Olje/fisk-fondet, opprettet 27.6.1986 av Fiskeridepartementet, som utredet mulighetene i Nordsjøen for «andre redskaper enn trål» på grunn av olje- og gassetableringene i Nordsjøen.

Olje/fisk-fondets mandat(1980-1986): Fondet skal gi tilskott til tiltak for å kompensere for de driftsmessige vansker som påføres norske fiskere som følge av oljeutvinningen på havet. Fondet kan ikke yte generell inntektsstøtte eller nytte midler til opprydding på havbunnen

Det ble gjennomført en lang rekke forsøk, deriblant flere med hensikt i å utvikle garnfiske i Nordsjøen. Forsøkene (og Olje/fisk-fondet) konkluderer med at det kan se ut til at det er drivverdige forekomster av fisk for garndrift, men at de store forekomstene av bunnlus (isopoder og amfiposer) og slimål gjør et slikt fiske lite sannsynlig.

Garnfisket i Nordsjøen har siden utviklet mange tilpasninger som tar hensyn til de spesielle utfordringene området gir. Havområdet har svært mange fiskbare vrak (130-140), de fleste fra andre verdenskrig, og disse fungerer som «kunstige rev» som trekker til seg store mengder fisk. Området grenser mot Skagerrak i sør og Vikingbanken i nord. Torsk fiskes på dyp mellom 23 og 55 favner, settes garnene dypere domineres fangstene av sei og lange. Fra mai til juli settes garnene grunt siden torsken da jager tobis, mens den frem mot september trekker noe dypere på jakt etter sild. Blant de viktigste Nordsjø-tilpasningene i garnfisket er:

- Bunnlus og slimål har aktivitetstopp ved solnedgang. Settes garnlenkene på natten (rundt klokken 02) kan de stå i 10-12 timer uten at fisken angripes og ødelegges.
- Lenkene settes ofte direkte på vrakene uten at dette medfører stort brukstap.
- Lenkene settes i markerte slynger og det er størst fangst der lenken skifter retning; deler av garnet virker derfor som ledegarn.
- Garn kan brukes som «aktivt» redskap ved at I) man sleper store kjettinger langs garnlenken slik at støy og sandsky skremmer fisken i garnet og II) man setter garn nært et vrak for så å slippe ankeret gjentatte ganger på vraket og skremme fisken i garnet.

Med unntak av «aktivt garnfiske», som særlig praktiseres av danske fiskere, har man ved normal garndrift tider på døgnet hvor man kan røkte annen redskap, f.eks. krepseteiner.



Bilde 1 Samdrift med teiner og garn i Nordsjøen krever spesielle rigging. Ombord på garnbåten M/K Nesejenta ble teinedriften arbeidskrevende i forhold til den svært effektive garndriften.

1.1 Prosjektets mål:

Prosjektets hovedmål er å finne om samdrift mellom garnfiske etter levende torsk og teinefiske etter kreps i Nordsjøen øker lønnsomheten i dette tradisjonelle fisket. Fiskeforsøkene vil foregå om bord på M/K Nesholmen (90-fot). Sentrale problemstillinger og mål for torskedelen vil være:

- Hvor stor andel av torsken overlever minst en uke?
- Hvor stresset (utmattet) er torsken og hvordan forløper restitusjonen etter fangst?
- Etablere kriterier for sortering, relatert til velferd og evne til overlevelse.
- Hvordan påvirker ferskere torsk til markedet (auksjon) fangstens totale verdi?

For teinefisket etter kreps er problemstillinger og mål:

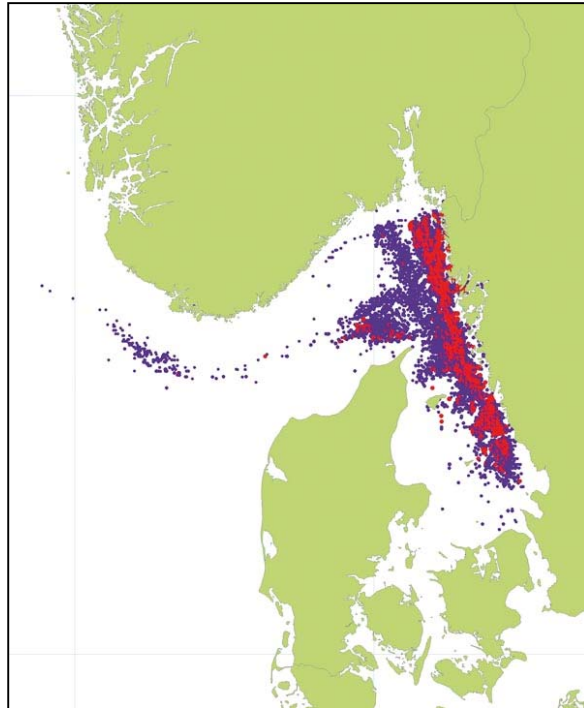
- Innhente kunnskap fra krepsefiskeriene i Skottland, Danmark og Sverige.
- Teste ulike teiner og kvalitetssikre datainnhenting slik at den kan benyttes innen bestandsberegninger (Havforskningsinstituttet)
- Dokumentere overlevelse i nedkjølt saltvann, pakket i "skotske kassetter".
- Dokumentere overføring til lagring på land, tømning av tarm og restitusjon.

Finne sammenheng mellom temperatur før pakking og overlevelse relatert til tid.

1.2 Levende sjømat – kreps

Skagerakkysten har svært lange tradisjoner innen transport og lagring av levende sjømat. Det var her teiner først ble brukt til fiske etter torsk i 1850-årene og det har de siste 25 årene vært mange mindre aktiviteter innen fangstbasert akvakultur (oppfôring) på torsk. De viktigste redskapene i denne næringen har vært juksa, ruser, snurrevad og trollgarn. Utviklingen av snurrevad og nye teinekonstruksjoner har imidlertid funnet sted i nordnorske fiskerier og er i svært liten grad implementert i Sør-Norge. Landsdelens flåte driver imidlertid lønnsomt i hovedsak på reker, lysing og torsk. Torskeandelen utgjør 17 % av EUs kvote, for tiden i overkant av 3000 tonn.

Kreps og reke (*Pandalus borealis*) har fått stadig større betydning i de sørnorske fiskerier. Det norske fisket etter kreps er imidlertid lite sammenlignet med våre nærmeste naboer Danmark og Sverige som fisker i hele Skagerrak og Kattegat (Fig.1).



Figur 1 Oversikt over danske (blå) og svenske fangster (rød) av *Nephrops norvegicus* i østre del av Skagerrak og i Kattegat.

ICES tilrår for 2008 en TAC (Total Allowable Catch) på 5170 tonn for dette området, hvorav norske fangster utgjør en svært liten del (tabell 1). TAC i området blir igjen lite i forhold til fangstene i resten av Nordsjøen, i Irskesjøen og vest av Irland. Total fanges det ca. 70.000 tonn og Skottland er desidert viktigste aktør med om lag 40.000 tonn. Det meste av dette fanges med trål, men en stadig større andel fanges nå med teiner.

Tabell 1 Fangst av kreps i ICES-divisjon IIIa.

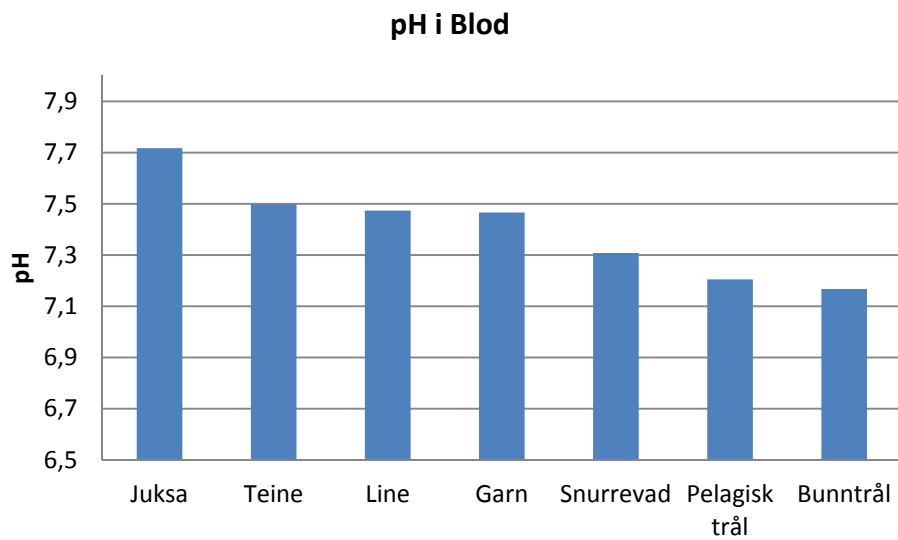
Year	Denmark	Norway	Sweden	Germany	Total
1991	2824	185	1219		4228
1992	2052	104	749		2905
1993	2250	103	859		3212
1994	2049	62	763		2874
1995	2419	90	918		3427
1996	2844	102	1034		3980
1997	2959	117	1130		4206
1998	3541	184	1319	12	5056
1999	3486	214	1243	6	4949
2000	3325	181	1197	7	4710
2001	2880	138	1037	1	4056
2002	3293	116	1032	7	4448
2003	2757	99	898	13	3767
2004	2955	95	903	12	3965
2005	2901	83	1048	2	4034
2006	2432	91	1143	6	3672
2007	2887	145	1467	13	4512

Krepsens kvalitet forringes raskt og den bør være uskadd og levende når den tilberedes.

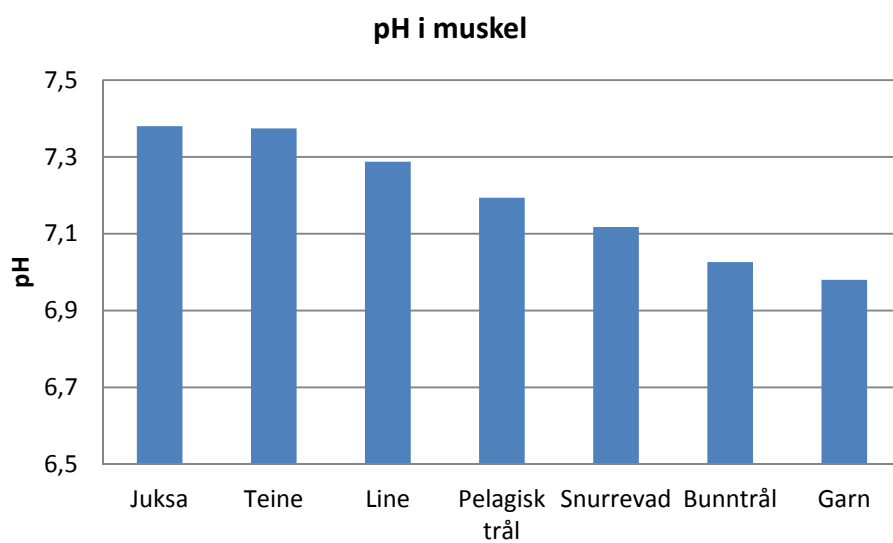
1.3 Levende sjømat – torsk

Garn er det enkeltredskap som bringer mest torsk i land i Norge. Redskapet benyttes mest av små og mellomstore kystfartøy, men også av større havgående fartøy (som i Nordsjøen). Torskefangster fra garn har et noe dårlig rykte og denne redskapsgruppen kommer da også dårligst ut ved Nofimas evaluering av redskap og skader på fangsten, som regel fordi redskapet har stått for lenge i sjøen (Akse m.fl. 2004). Dersom det er store fangstmengder (for eksempel ved skreifiske i Lofoten) hales gjerne garnene etter bare noen få timer. Denne driftsformen kalles "stubbing" og praktiseres også i Nordsjøen, men da for å unngå at lus (små krepsdyr; Iso- og Amfipoder) spiser på fangsten. Stubbing i Nordsjøen innebærer at garnlenkene settes rundt klokken to til fire om morgenen (etter lusas aktivitetstopp) og trekkes 6-8 timer senere.

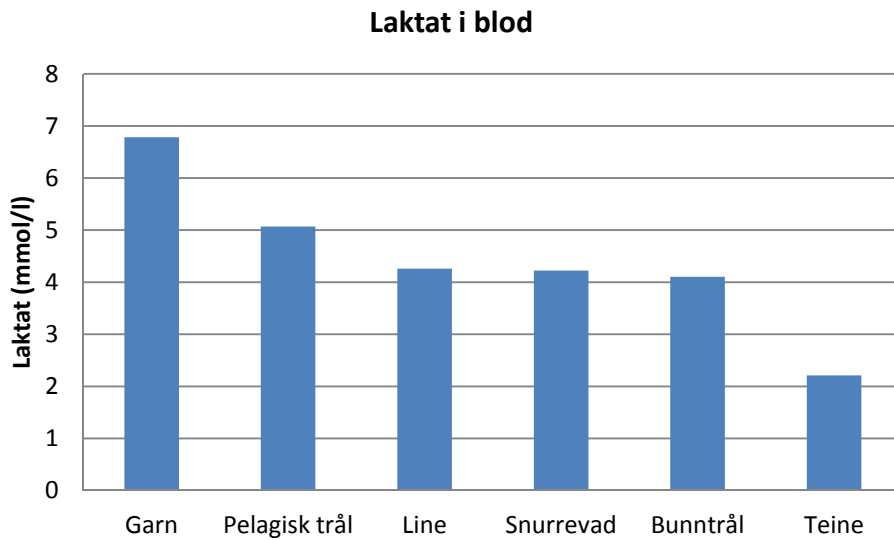
I sammenheng med fangst av levende torsk er det viktig å skille mellom vanlige garn (eng: gill-net) og trollgarn (eng: trammel nets). Det er sist nevnte som har vært benyttet til levende torsk fordi det fanger fisken mer skånsomt. Et vanlig garn (gill-net) fanger torsken, som navnet antyder, over gjellene og vil kvele store deler av fangsten dersom garnene får stå lenge før de hales. I tillegg til selve redskapet påvirkes selvsagt torsken også av hvordan redskapet brukes. Her er garn sammenlignet og rangert med andre redskap med hensyn til grad av utmattelse (Midling m. fl. upubliserte data), (Fig. 2, 3, 4 og 5). Fisken er målt umiddelbart etter den er kommet ombord. Det er benyttet vanlige garn (gill-net).



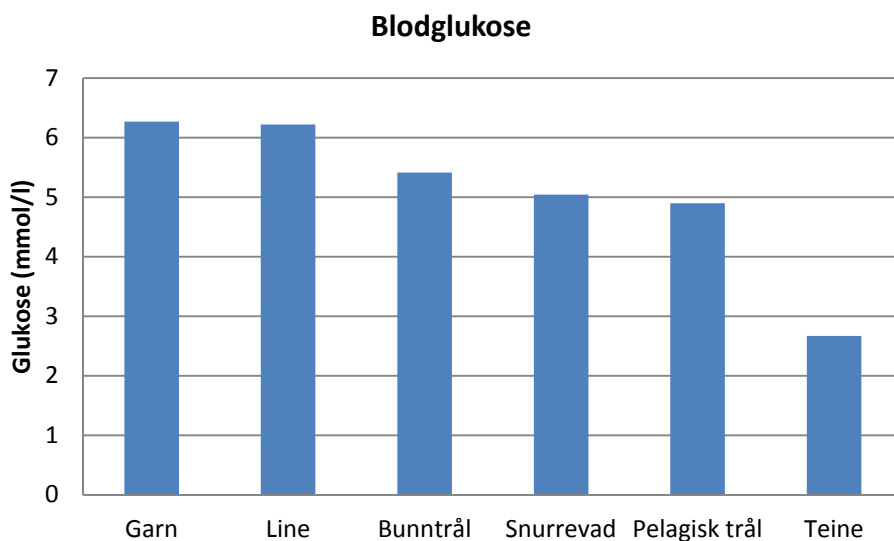
Figur 2 Grad av utmattelse hos torsk i alle redskap målt som pH i blod. Jo lavere pH, desto mer utmattet. Juksa kommer ut best, bunnrål dåligst og med garn og line i midten.



Figur 3 Grad av utmattelse hos torsk i alle redskap målt som pH i muskel. Jo lavere pH, desto mer utmattet. pH er høyest hos juksafanget torsk og lavest (mest utmattet) hos garnefanget torsk.



Figur 4 *Grad av utmattelse hos torsk i alle redskap målt nivå av laktat (melkesyre) i blod Jo høyere nivå, desto mer utmattet. Nivået er lavest hos teinefanget torsk og høyest (mest utmattet) hos garnefanget torsk.*



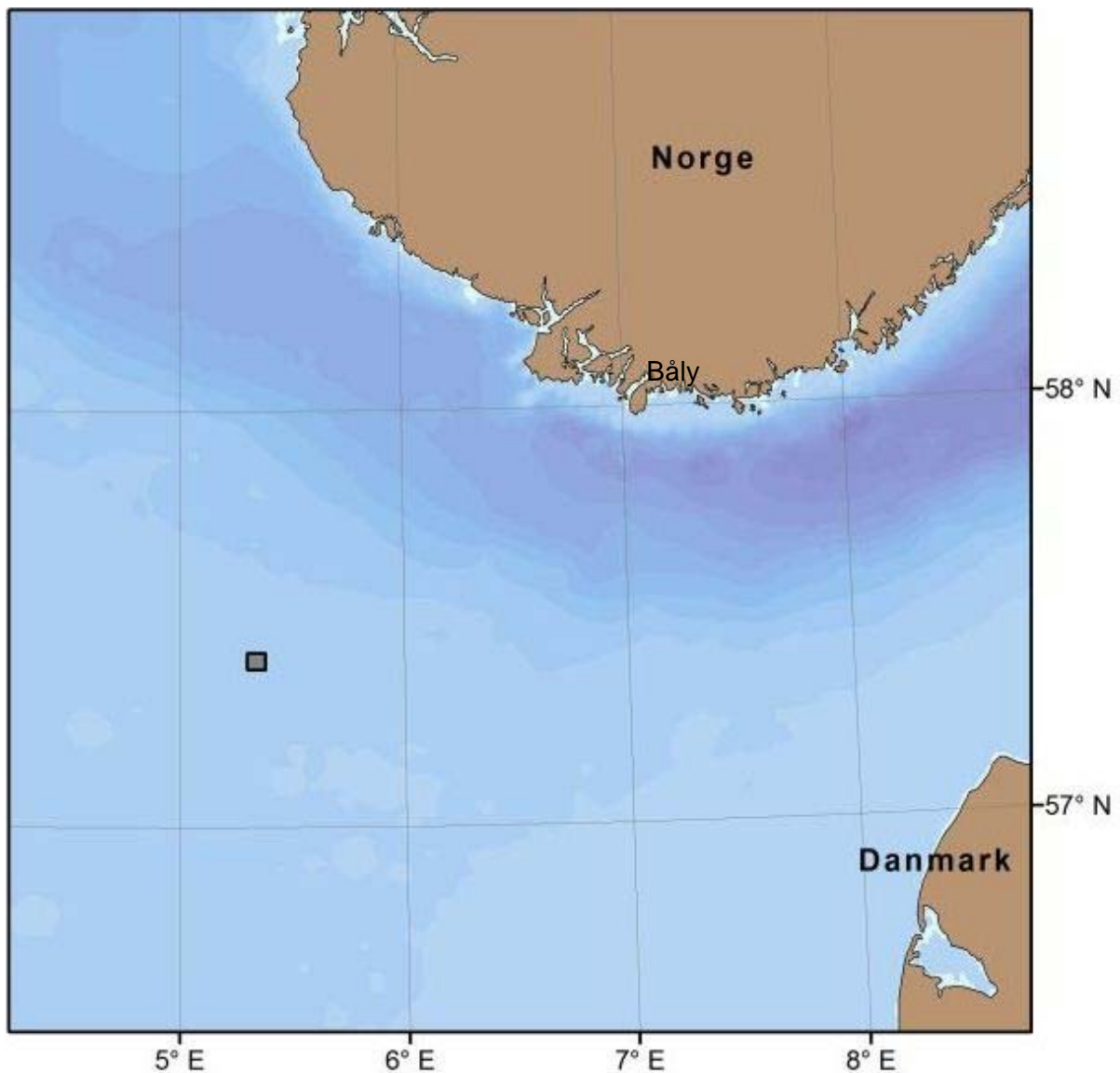
Figur 5 *Grad av utmattelse hos torsk i alle redskap målt nivå av glukose i blod Jo høyere nivå, desto mer utmattet. Nivået er lavest hos teinefanget torsk og høyest (mest utmattet) hos garnefanget torsk.*

Utmattelse relativt til redskap baserer seg på nær 2000 enkeltfisk. Det er svært stor variasjon innen hvert redskap og det er fullt mulig å produsere både dårlig og god kvalitet ved feil bruk av redskapet.

2 Materiale og metoder

Området for teineforsøkene ligger nært både vrakposisjonene som M/K Nesejenta benytter og de tradisjonelle feltene for krepsetrålning (Bilde 2). Innenfor ruten i figuren er bunnen for kupert for tråling.

Garnene som ble benyttet i forsøkene og som er vanlige (gill-net) i Nordsjøen er såkalte «danske-garn». Disse er 75 meter lange (tre ganger de norske). Maskevidden er 7 omfar (90 millimeter), tråden er 0,60 millimeter monofilament og dybden er 40 masker. De er rigget normalt med bly- og flytetelne og vanligvis mørke grønne. Innsats per døgn var 260 garn og disse ble oftest satt i to lenker, en nord-sør og den andre øst-vest.



Bilde 2 Posisjon og størrelse på forsøksområdet som ble benyttet i teineforsøkene. Garnfangstene ble gjort 30 til 60 nautiske mil fra forsøksområdet for kreps.

2.1 Torsk

2.1.1 Fysiologi og hva vi målte

Det ble målt pH i blod, pH i muskel, laktat og glukose hos 31 torsk. Vi har konsentrert oss om så enkle metoder som mulig for å registrere utmattelse/stress og kommet frem til pH i blod og muskel, laktat (melkesyre) i blod og glukose i blod. Alle fire parametre tas med enkle prober, enten stikkelektroder eller "stick". Målingene uttrykker grad av utmattelse hos fisken og vil gi indikasjoner på overlevelse og hvor lang tid torsken trenger for å restituere.

Glukose vil på samme måte som kortisol kunne relateres til stressnivå, men responstiden er betydelig lengre.

Musklenes forbrenning av energi (glukose) med oksygen til stede (aerob forbrenning) fører til økt produksjon av karbondioksid (CO₂). pH reduseres (H øker) med økende CO₂ som følge av likevekten mellom vann (H₂O), CO₂ og hydrogen protoner (H). Hvit muskulatur, som utgjør hovedandelen av fileten, har dårlig blodtilførsel og dermed liten oksygentilgang. Høy muskelaktivitet medfører derfor økt forbrenning uten oksygen (anaerob forbrenning). Slik forbrenning fører til økt produksjon av melkesyre (laktat) i muskelen, som igjen fører til redusert pH. Fisk som stresses over tid vil derfor ha redusert pH i blod og muskel både som følge av økt oksygenforbruk (økt CO₂ produksjon) og forhøyet laktat nivå (anaerob forbrenning).

2.1.2 Reflekshemming

Reflekshemming som mål på vitalitet og overlevelsessevne ble registrert ved å måle 7 forskjellige reflekser som enten tilstede eller ikke tilstede. Data fra Humborstad m.fl. (2009), ble brukt til å korrelere reflekshemming med overlevelse. Kun torsk som klarte å dykke ble brukt da tidligere erfaringer med flytere er at de dør og de derfor ikke er aktuelle kandidater for levendelagring. Skadet fisk ble også sortert ut da det kompromitterer med regelverk i forhold til fiskevelferd. Totalt ble det målt reflekshemming på 112 torsk, 50 i 2009 og 62 i 2010. I 2009 ble 31 torsk tatt ut for måling av pH i muskel og blod, samt glukose og laktat. Disse fiskene ble avlivet etter reflekstesting og blod ble tatt fra hjertesekk. Andel døde torsk ble bestemt ut ifra immobilitet, dødsstivhet, farge på gjeller og i tilstilfeller ble fravær av reflekser brukt for å fastsette tilstand.

2.1.3 Krep

Forekomst av krep ble undersøkt i oktober 2009 og gjentatt i juni 2010 i samme område. I tillegg til forekomst av krep var ett av formålene med undersøkelsene å vurdere bruk av to-kammer teiner som alternativ til tradisjonelle krepseteiner. Under 2009 forsøkene ble det derfor brukt 20 to-kammer teiner i tillegg til 50 tradisjonelle krepseteiner. To-kammerteinene ble satt inn for hver fjerde krepseteine. I 2010 ble det kun brukt krepseteiner i to lenker a 150 teiner. Antall krep ble talt i hver teine, for to-kammer teine ble også fordeling mellom øvre og nedre kammer registrert. Ett utvalg ble lengdemålt (full lengde) både i 2009 og 2010. Teinene ble satt og halt på kveldstid (18-24) med ca ett døgnns ståtid, med unntak av lenke 3 og 4 i 2010 som hadde to døgnns ståtid. Alle teiner ble utstyrt med lusesikker finmasket not.



Bilde 3 Prosjektleder Kjell Midling (t.v.) og skipper August Fjedsgård (t.h.) viser frem en standard krepseteine med «soverom». I denne var det hele 13 store krepser.

2.2 Krepser, fysiologi og overlevelse

Forsøksdyrene kom fra to forskjellige hal. All krepser ble merket (elektriker-strips på en klo) og sortert i forhold til behandling:

1. Holdt nedkjølt i kar, på is.
2. Holdt i små stablebare plastesker i 700 liters kar med sjøvann fra fartøyets pumpe. Vannet ble skiftet hver 7. time.
3. Holdt i små stablebare plastesker i 700 liters kar med nedkjølt sjøvann i fartøyets kjølerom (4 °C).

I tillegg til dette ble følgende behandling gjort forut for levende transport fra Kristiansand til Tromsø:

1. Bedøvet (Eugenol - SQUI-S i 10 minutter).
2. Ingen bedøvelse.



Bilde 4 Lagring av kreps til forsøkene i perforerte plastbokser (t.v.) og målinger av overlevelse og vitalitet av prosjektdeltakerne Philip James (Nofima) og Odd-Børre Humborstad (Havforskningsinstituttet).

2.3 Kreps og oksygenforbruk



Krepsene ble utsatt for forskjellige behandlinger for deretter å måle oksygenforbruket. Oksygenforbruk blir her brukt som et uttrykk for stress.

Krepsene ble behandlet i følgende grupper:

- 1) Holdt i nedkjølt sjøvann (3,9 °C) individuelt og grupper (bilde).
- 2) Holdt ved omgivelsestemperatur (12,7 °C) individuelt og i grupper (bilde).
- 3) Grupper ble holdt i modifiserte plastesker (25cm x 35cm x 10cm dyp).
- 4) Ett og ett dyr holdt i modifiserte 1,5 liters brusflasker.

Bilde 5 Kreps holdt i grupper i modifiserte respirometre.

3 Resultater

3.1 Torsk

Gjennomsnittlig lengde pluss/minus standard avvik hos garnfanget torsk fanget i 2010 var 76,3 cm \pm 18,5.

Garnforsøkene viste at en høy andel av torsk var levende, med økende dødelighet som funksjon av tid (Figur 4). Dødelighet så ut til å tilta på ståtider mellom 9 og 12 timer hvorpå overlevelsen sank til 60 % ved 17 timer. Garnene ble halt med en hastighet på 0,6 meter per sekund. andel skadet fisk var svært lav og var utelukkende klemskader relatert til garnspill. Ca. 50 % av den levende torsken tatt på garn var overflotert uten evne til å dykke og ble liggende flytende med buken opp i tankene.

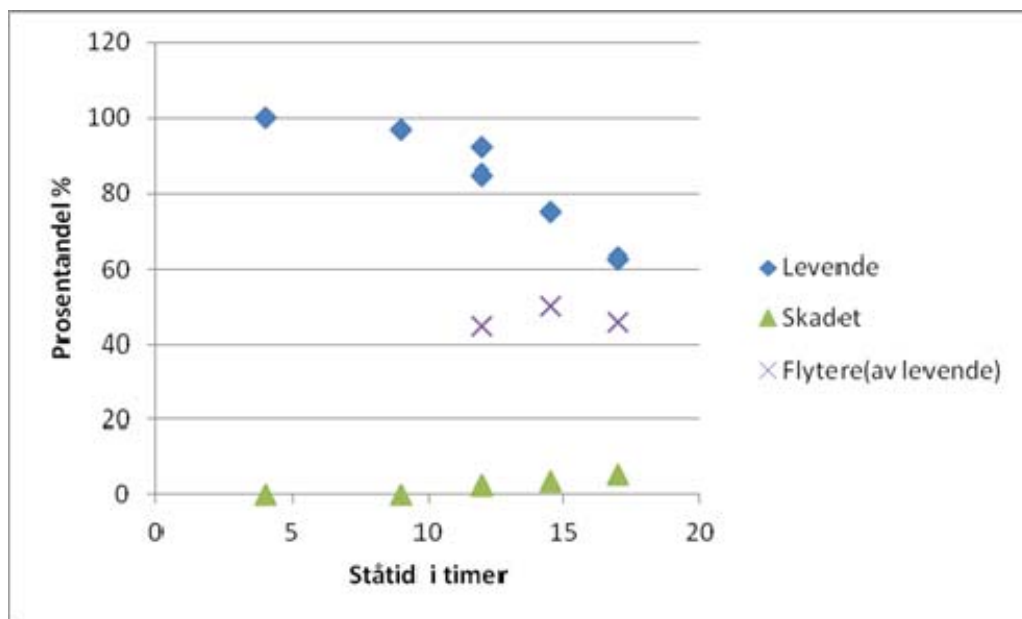


Bilde 6 Rundt 50 % av torsken som ble tatt med garn under forsøkene i Nordsjøen var overflotert og ville ikke overlevd i transporttanken.

Det ble ikke foretatt nærmere undersøkelser av torsken i forhold til punktering av svømmeblære. På grunt vann (rundt 23 favner) vil en stor andel av torsk som bringes til overflaten bare ha ekspandert blære, ikke punktert. Denne fisken vil flyte som på bilde 6 Det var mye luft under skinnen på mange av fiskene, noe som også vil gi økt dødelighet (bilde 7).



Bilde 7 Svømmeblæren på denne torsken er punktert, men luften er «fanget» under skinnet. Dette sees delvis som blærer under skinnet og også som her ved at gattfinnen blir «blåst opp».

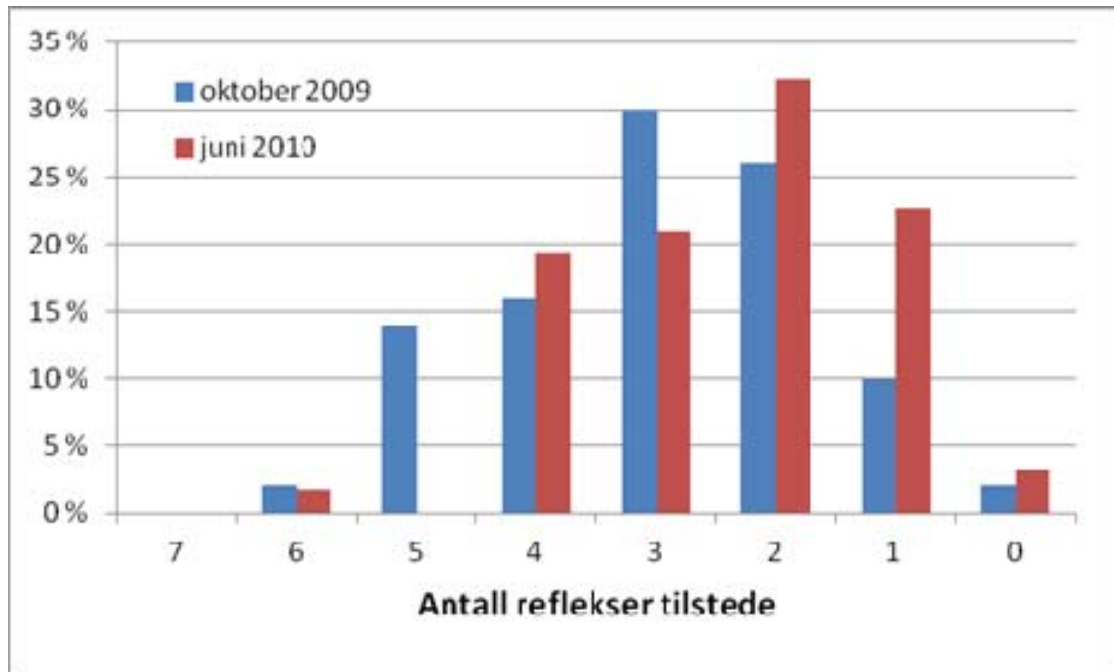


Figur 6 Levende, skadet og andel flytere (av levende) mot ståtid. Andel flytere ble ikke registrert for ståtider kortere enn 12 timer. (n tot. levende og døde = 453).

3.2 Reflekshemming

Det var forskjell i frekvensfordeling av reflekshemming mellom de to periodene (Fisher's Exact Test, $p < 0,05$). Det var også noe høyere andel reflekshemming i snitt for juni ($0,66 \pm 0,17SD$), enn for oktober ($0,57 \pm 0,19SD$) (Wilcoxon rank sum test, $p < 0,05$). For begge perioder var andel reflekshemming i snitt over grensen på 50 % reflekshemming (0,5) hvor man forventer en rask økning i dødelighet til nær 100 % ved fravær av reflekser. Gitt

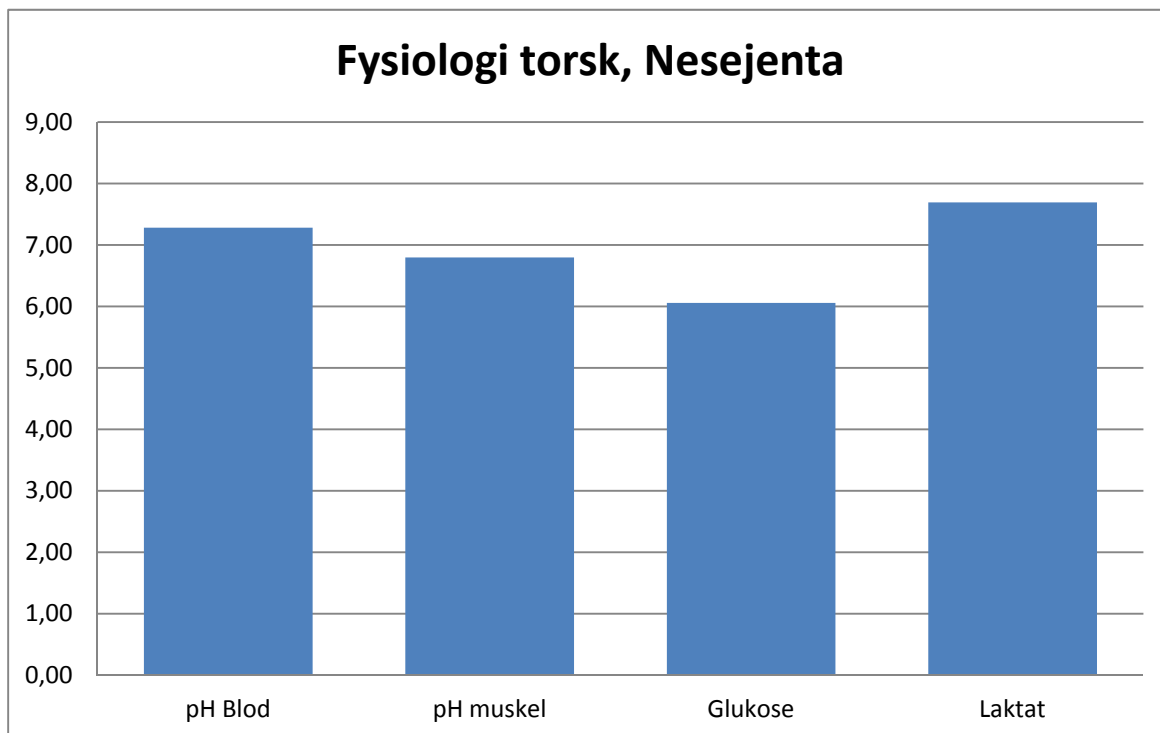
laboratoriesammenheng ville reflekshemming resulterte i dødelighet på 12 % ($\pm 18SD$) i oktober 2009 og 20 % ($\pm 22SD$) i juni 2010.



Figur 7 Prosentandel for hver kategori av reflekshemming i oktober og påfølgende år i juni.

3.3 Fysiologi

Selv om det meste av torsken var levende (etter fire timer ståtid på garn levde alle) når den kom om bord viste blod- og muskelmålingene at den har kjempet lenge i redskapet før haling (Fig. 8).



Figur 8 Alle målinger av fysiologi hos garnfanget torsk viser at fisken er nær utmattelse (N= 30).

3.4 Kreps



Bilde 8 To-kammerteina som ble brukt i forsøksfiske etter kreps i Nordsjøen.

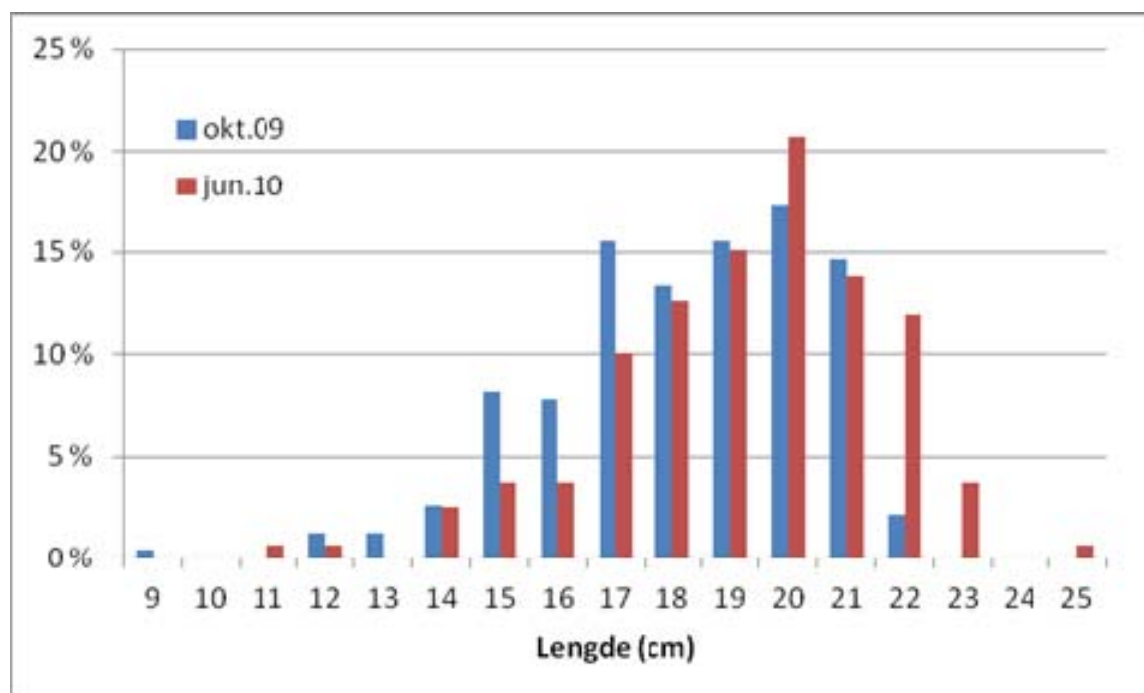
To-kammer-teina som er utviklet for fisk (torsk og brosme) er svært populær hos hobbyfiskere som fisker etter kreps og hummer siden den er mer effektiv enn den vanlige krepseteina.

Våre forsøk bekrefter denne forskjellen i fangsteffektivitet (tabell 2), men fordelen oppveies dessverre av at det tar lang tid å røkte hver teine.

Tabell 2 Oversikt teineforsøk etter kreps oktober 2009 og juni 2010. Fangster i antall.

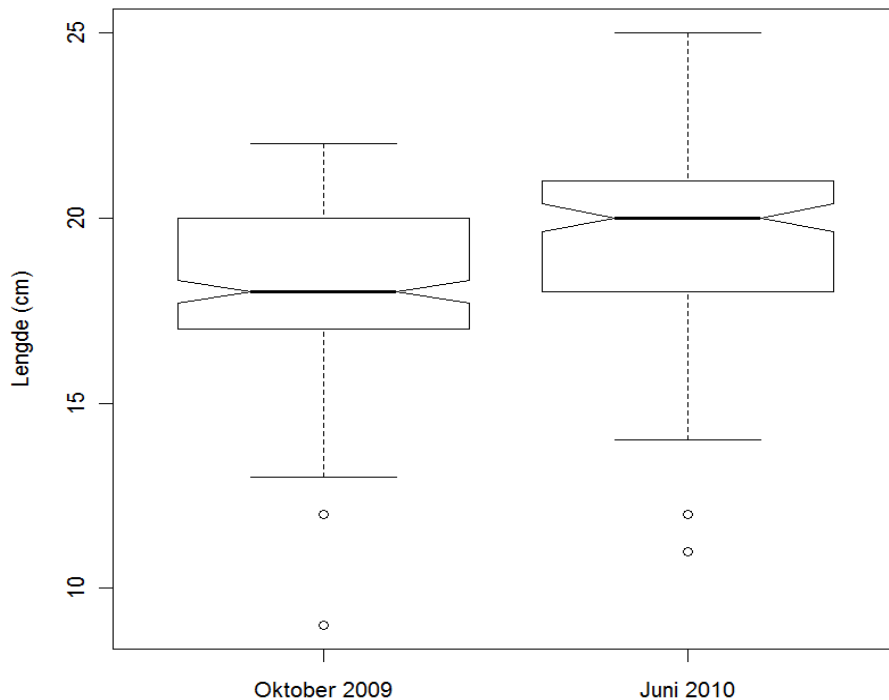
år	Setning	Agn	Teinetype	Gjennomsnitt per teine	SD	Max	Antall teiner	ståtid
2009	1	laks	tokammer	5,75	2,47	10	20	1
	1	laks	kreps	2,38	1,81	6	50	1
	2	sei/torsk	tokammer	6,39	3,52	11	18	1
	2	sei/torsk	kreps	3,98	2,95	13	50	1
2010	1	sei/torsk	kreps	0,19	0,41	2	137	1
	2	sei/torsk	kreps	0,34	0,73	5	151	1
	3	sei/torsk	kreps	0,65	0,97	4	149	2
	4	sei/torsk	kreps	0,69	0,99	5	147	2
	1-2	sei/torsk	kreps	0,27	0,60	5	288	1
	2-4	sei/torsk	kreps	0,67	0,98	5	296	2

To-kammerteinene fanget opp imot det dobbelte av krepseteiner i 2009 for begge agntyper (Tab 2, $p < 0,05$; Wilcoxon rank sum test). Avskjær fra sei og torsk var et noe bedre agn enn laks i krepseteine med ca en kreps mer per teine i snitt ($p < 0,05$), samme tendens ble observert for to-kammerteinene men forskjellen var ikke signifikant ($p > 0,05$). Samlet sett var fangst i krepseteine (sei/torsk som agn) ca 14 ganger høyere i oktober (~4 per teine) enn i juni (~0,3 per teine) ved ett døgn ståtid. Ved to dagers ståtid i 2010 mer enn doblet fangstratene (fra 0,27-0,67 per teine) seg i forhold til ett døgn ($p < 0,05$). For to-kammerteinene så var 85 % av krepsen i øvre kammer.



Figur 9 Lengdefordeling av kreps oktober 2009 og juni 2010.

Kreps fanget i juni var større ($p < 0,05$; Wilcoxon rank sum test) enn de fanget i oktober (Figur 9). Medianlengdene var henholdsvis 20 cm i juni og 18 cm i oktober. Det ble observert ett fåtall (<5) kreps med utrogn i juni og ingen i oktober.



Figur 10 *Boxplot av krepselengde. Horisontale linje angir median, bunn og topp av boks angir hhv. 25 og 75 prosenttiler, viskere angir 2 standard avvik) og punkter angir ekstrem observasjonene. Knekkene på boksene angir 95 % konfidensintervaller for median etter Tukey's metode, ikke overlappende knekker angir således signifikant forskjellige median verdier.*

3.5 Tømming av tarmkanal hos kreps



For å sikre at man omsetter kreps uten tarminnhold må den holdes minimum 36 timer levende etter fangst.

En fordel med å lagre sjøkreps levende en kort periode før den omsettes er at tarmkanalen tømmes for fæces. Tarmkanalen ligger langs krepsehalsens underside og sees tydelig som en svart strek når den er full. All kreps i dette forsøket hadde full tarm da den ble fanget. Krepsen ble holdt i tradisjonelle sjøkreps-rammer ved 9, 5 °C i 24 timer. Tarmkanalen ble så undersøkt på 35 dyr. 5 av krepsene (14 %) hadde fortsatt rester av innhold i tarmkanalen. 4 av disse hadde mindre enn 5 millimeter innhold og det femte dyret hadde

3 cm innhold. Innholdet i tarmkanalen var alltid plassert bakerst på dyret. Tømmeraten er avhengig av temperatur.

3.6 Krepser, stress og overlevelse

Levendelagring av krepser hos sluttbruker skjer i hovedsak i transportkassene og i mindre grad ved bruk av lukkede anlegg basert på resirkulering av vann (RAS). Til forskjell fra gjennomstrømningsanlegg som er vanlig ved mottaksanlegg for hummer og krabber (bilde 9 og 10) må man ved bruk av RAS ta hensyn til biologiske prosesser i det biologiske filteret; her omdannes toksiske nitrogenholdige restprodukter fra dyrenes metabolisme til mindre giftige komponenter. Biofilterets funksjon avhenger av etableringen av autotrofe nitrifiserende bakterier. Dette er bakterier som er tilstede i vannet og som etablerer seg i biofilteret som følge av tilgang på ammoniakk og oksygen. Bakterienes tilstedeværelse og funksjon er påvirket av vannmiljøet, blant annet temperatur, salinitet og organisk belastning.



Bilde 9 og 10 Ved mottaksanlegget på Båly ble noe av krepser lagret i anleggets gjennomstrømningsakvarium (t.v.) eller nedkjølt ved hjelp av en melkekjøler.

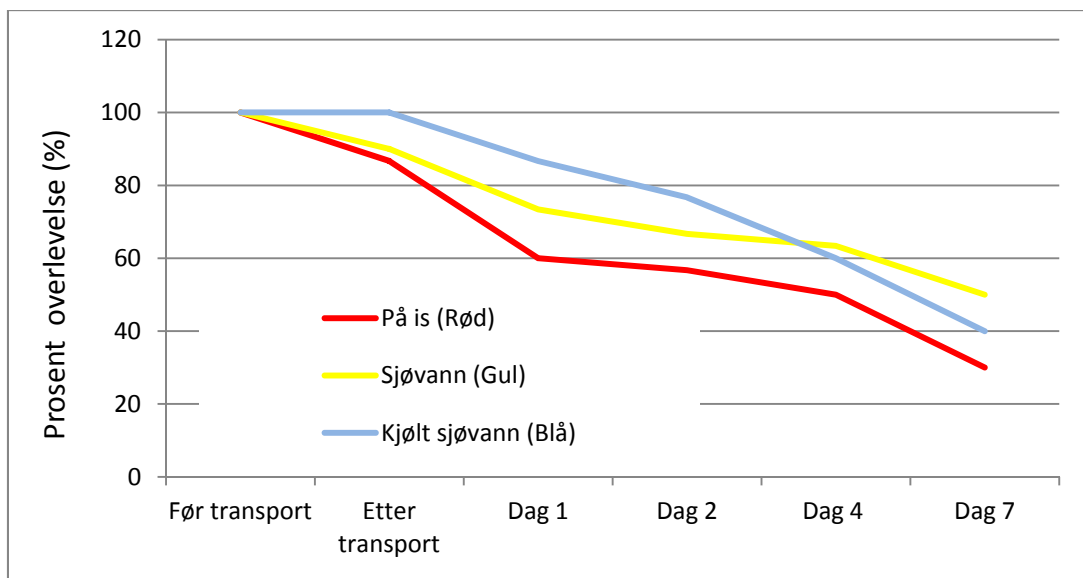
Under kontrollert drift i RAS skal biofilteret domineres av autotrofe nitrifiserende bakterier, som omsetter toksisk ammonium til mindre giftig nitrat. Når forholdene endres, vil også bakteriesammensetningen kunne påvirkes.



Etter at kreps behandlet på forskjellige måter var transportert til Tromsø, ble de lagret i Nofimas lukkede anlegg basert på fullresirkulering av vann (RAS, bilde 11).

Bilde 11 Viser mottaksstasjon for levende kreps og kongekrabbe "krabbehotell" i Tromsø basert på 100 % resirkulering (RAS).

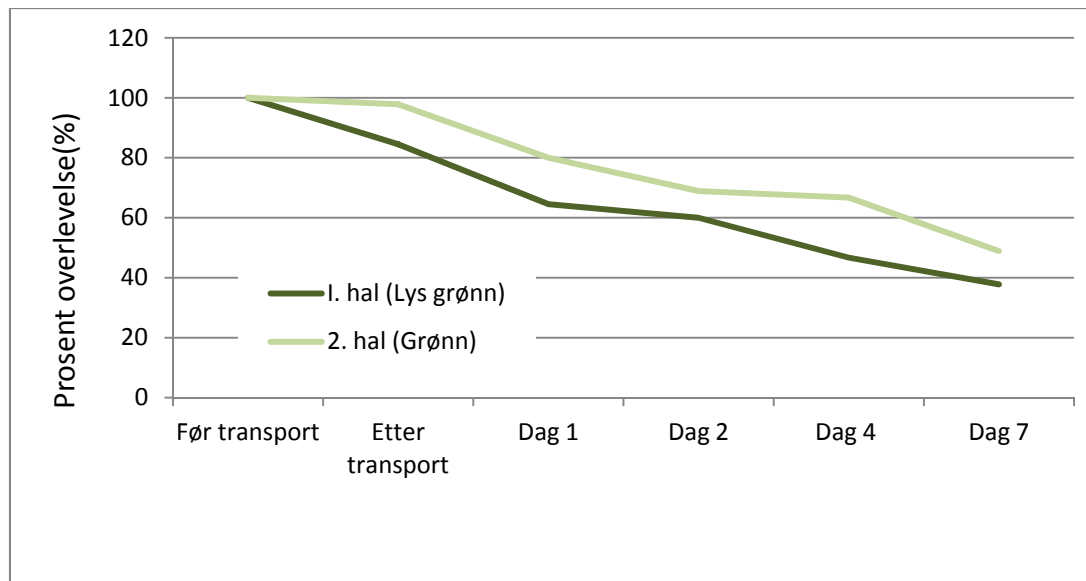
Overlevelsen hos kreps lagret i nedkjølt vann om bord var best i løpet av de første to dagene etter ankomst til Tromsø, men etter en uke var det høyest overlevelse hos krepsen lagret i vann fra fartøyets pumpe (50 %) mot lagret i kaldt vann (40 %) og på is (30 %). – (Fig. 11).



Figur 11 Utvikling i overlevelse i resirkuleringsanlegg (RAS) hos kreps transportert levende fra Kristiansand til Tromsø.

Å holde krepsen levende i gjennomstrømningskar er et relativt enkelt system, men det fordrer plass ombord. Resultatet fra våre forsøk tilsier at denne metoden er den beste, men

også at det er mye å tjene på å redusere holdetiden om bord fra tre til ett døgn. Dette medførte at overlevelsen økte med 30 % (Fig. 12).



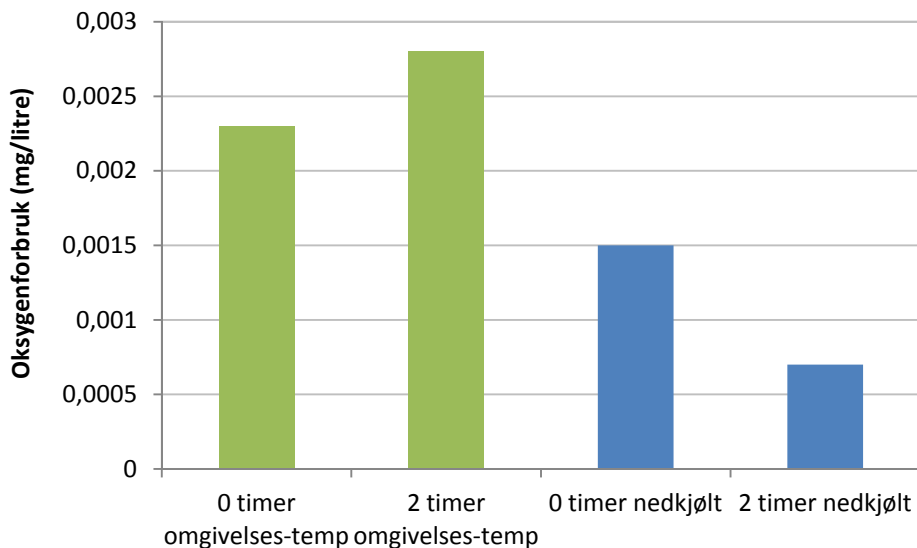
Figur 12 Det er noe bedre overlevelse hos kreps desto kortere tid den har ombord i fartøyet før levende transport med fly (grønn linje er tre døgn ombord, lys grønn ett døgn).

Laktat-nivåene i haemolymfe som ble målt i løpet umiddelbart etter fangst er alle svært lave (< 0,5 mmol/l), noe som indikerer at teinefangst av kreps er svært skånsomt. Laktatnivået forblir lavt for de dyrene som blir lagret i vann mens kreps lagret i esker lagt på is øker til 8,5 mmol/l i gjennomsnitt.

3.7 Kreps oksygenforbruk

Sammenligning av grupper holdt i omgivelsestemperatur i forhold til i nedkjølt vann i to timer.

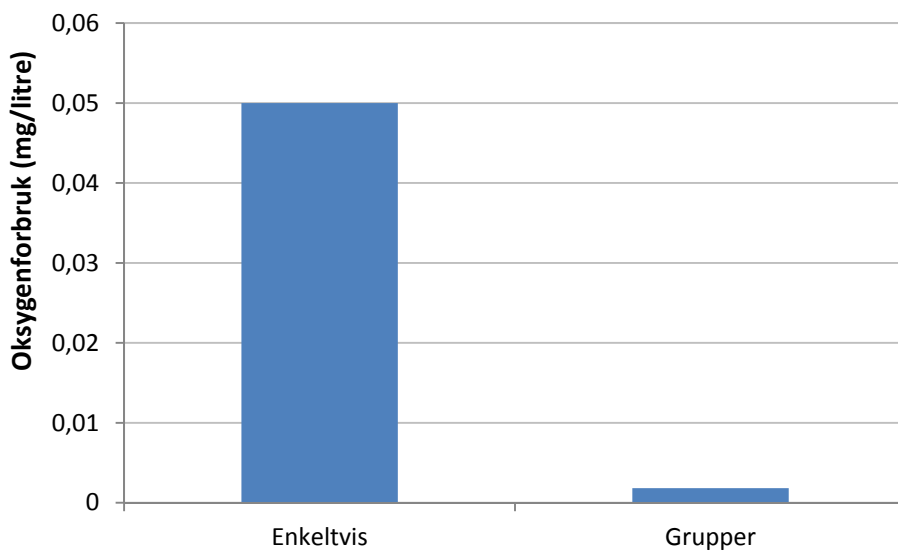
Oksygenforbruk hos kreps holdt i grupper viser høyere forbruk ved økt temperatur. Forbruket øker gjennom lagringsperioden (to timer) for kreps lagret ved omgivelsestemperatur (12,7 °C), mens det synker for kreps holdt i nedkjølt vann (3,9 °C).



Figur 13 Oksygenforbruk hos kreps holdt i grupper ved omgivelsestemperatur 12, 7 °C (grønne søyler) eller i nedkjølt saltvann, 3,9 °C (blå søyler) i to timer.

Oksygenforbruk i grupper vs. enkeltvis.

Kreps oppbevart enkeltvis i vertikal posisjon hadde signifikant høyere oksygenforbruk enn tilsvarende i horisontal posisjon. De hadde også høyere oksygenforbruk enn de som var lagret i gruppe horisontalt ved relative høye tettheter.



Figur 14 Oksygenforbruk per kreps holdt individuelt i loddrett posisjon i forhold til om de blir holdt gruppevis i vannrett posisjon.

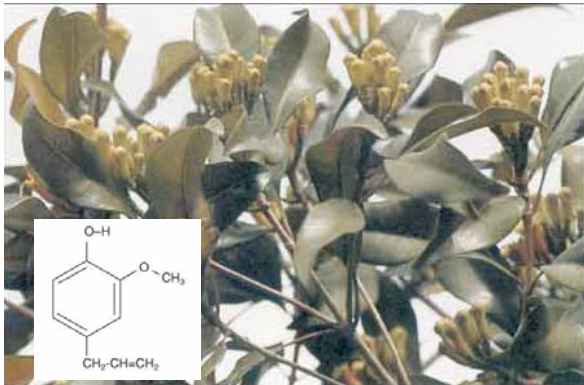


Bilde 12 Philip James sjekker oksygenforbruk på kreps lagret enkeltvis, i grupper i varmt eller kaldt vann.



Bilde 13 Lagring av levende kreps kjølig og fuktig er vanlig.

3.8 Transport og bedøvelse

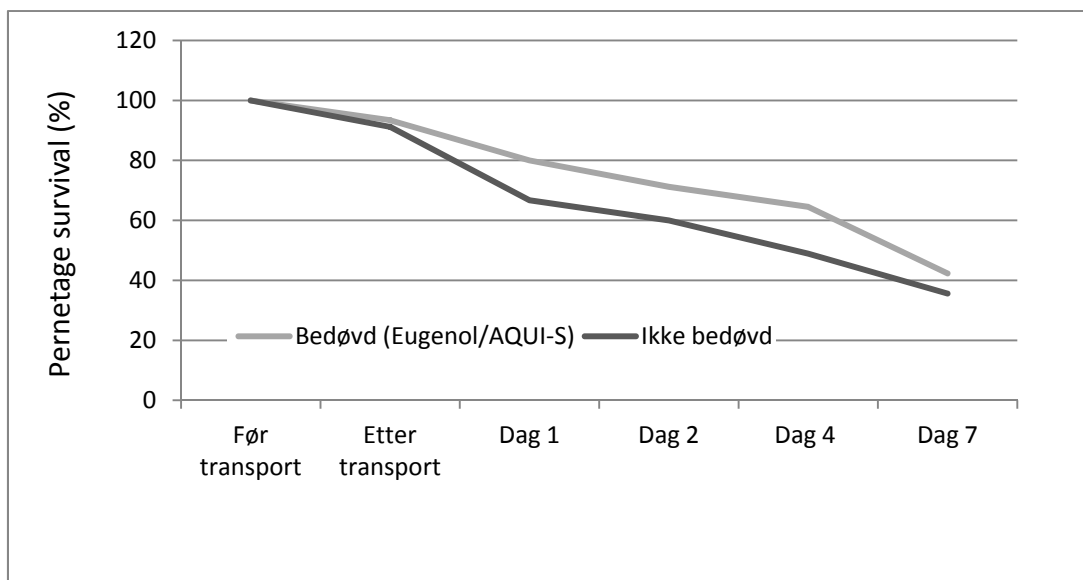


Eugenol, kommersielt kjent som AQUI-S, er et oljeuttrekk fra nellikspikerplanten *Syzygium aromaticum*- også kjent som *Eugenia caryophyllate* (engelsk: clove eller oil of clove). Eugenol finnes også i en rekke andre planter som; rose, hyasint og fioler. Nellikspiker-olje inneholder fra 84 til 95 % eugenol som ekstraheres ved hjelp av damp. Nellikspiker har vært brukt i mer enn 2000 år i tradisjonell kinesisk medisin under navnet Ding Xiang

Luo Le You, et middel man mener også fungerer som et afrodisiaka. Madagaskar, Indonesia og Brasil er de største produsentene og mer enn halvparten av produksjonen går til tobakksindustrien (Kretek-sigaretter). Som anestesimiddel for fisk og skaldyr ble den først beskrevet av Endo et al i 1972. AQUI-S brukes på all eksport av «Rock-lobster» i New Zealand og middelet ble godkjent som bedøvelsesmiddel i Norge sommeren 2011.

3.8.1 Forsøk 1 – juni 2011

Det var små forskjeller i overlevelse mellom bedøvd og ubedøvd kreps en uke etter transporten (42,3 % mot 35,6 %), men det er mulig at dosen med Eugenol (Nellikspikerolje eller AQUI-S) som ble benyttet var noe lav – 50 ppm (Figur 15).



Figur 15 Overlevelse hos kreps avhengig av om den var bedøvd forut for transporten.

3.8.2 Forsøk 2 – desember 2011

For å finne riktig konsentrasjon av AQUI-S ble det gjennomført et dose-respons-forsøk. Riktig sedering forut for behandling som sortering eller pakking for eksport er avgjørende for overlevelsen. Det ble benyttet tre konsentrasjoner av AQUI-S:

- 50 mg/l
- 100 mg/l
- 200 mg/l

24 kreps ble tatt ut fra levendelagringstanken og fordelt tilfeldig i de ulike bedøvelseskarene. Hvert andre minutt i 16 minutter ble all kreps vurdert og grad av anestesi (bedøvelse) vurdert i forhold til en skala 1 – 5 (tabell 3).



Bilde 14 Viser hvordan haemolympfen (for laktat-målingene) trekkes ut av krepsen, ved basis av bakerste fot.

Tabell 3 Skjema for bedømmelse av bedøvelse hos sjøkreps.

Observasjon			
Stage	I	Stadium I: Normal atferd like etter at den er overført til karet med AQUI-S.	
	II	Stadium II: Fluktresponsen er borte. Kreps i dette stadiet forsøker ikke å komme ut av karet. Normal tensjon i alle ben.	Lett sedering
	III	Stadium III: Krepsen beveger seg ikke. Den forsøker ikke å snu seg dersom den snues opp ned. Når krepsen tas ut av vann beveger den ikke beina, men kan klype med klørne.	Dyp sedering
	IV	Stadium IV: Både bein og klør er helt slappe hos krepsen når den tas ut av vann. Gjellene beveger seg fortsatt.	Anestesi / Bedøvd / Håndterbare
	V	Stadium V: Ingen bevegelse på bein eller klør. Gjellebevegelse sterkt redusert (frekvens og styrke), men har ikke opphørt.	Dyp anestesi / Bedøvelse

Resultatene viser at løsningen med 200 mg/l bedøver krepsen fullstendig (stadium 4) etter 10 minutter og at det samme oppnås etter 16 minutter når løsningen med 100 mg/l. Ved en løsning på 50 mg/l ble ikke krepsen bedøvd, selv etter 16 minutter (tabell 4).

Tabell 4 Utvikling av bedøvelse hos sjøkreps når den utsettes for forskjellige AQUI-S konsentrasjoner i løpet av 2-16 minutters eksponering.

Minutter	50 mg/l	100 mg / l	200 mg / l
2	1	1	1
4	1	2	2
6	2	2/3	3
8	2/3	3	¾
10	2/3	3	4
12	3	3	4
14	3	3/4	4
16	3/4	4	4/5

Sjøkreps ser ut til å tåle langt høyere konsentrasjoner og lengre eksponering enn andre krepsdyr (hummer, kongekrabbe, rock-lobster).

3.8.3 Levende transport

Transportforsøkene hadde som formål å redusere dødelighet under transport. Gruppene av kreps ble behandlet på følgende tre måter forut for transport:

1. Standard pakking, rett fra lageret i omgivelsestemperatur (9,5 °C) - Standard.
2. Kjølt fra 9,5 °C til 7 °C i løpet av 24 timer - Nedkjølt.
3. Sedert i kar med 200 mg/l AQUIS før pakking - Bedøvd.

Pakketeknikker;

1. Standard pakking i horisontale lag med vått papir mellom hvert dyr i isopor-esker og med gel-is på toppen.
2. «Skotsk» -pakket vertikalt i esker med skillevegger som også brukes i det skotske krepsefiskeriet.

Etter 27 timers transport ble dyrene vurdert etter en vitalitets-skala fra 1 til 3 hvor:

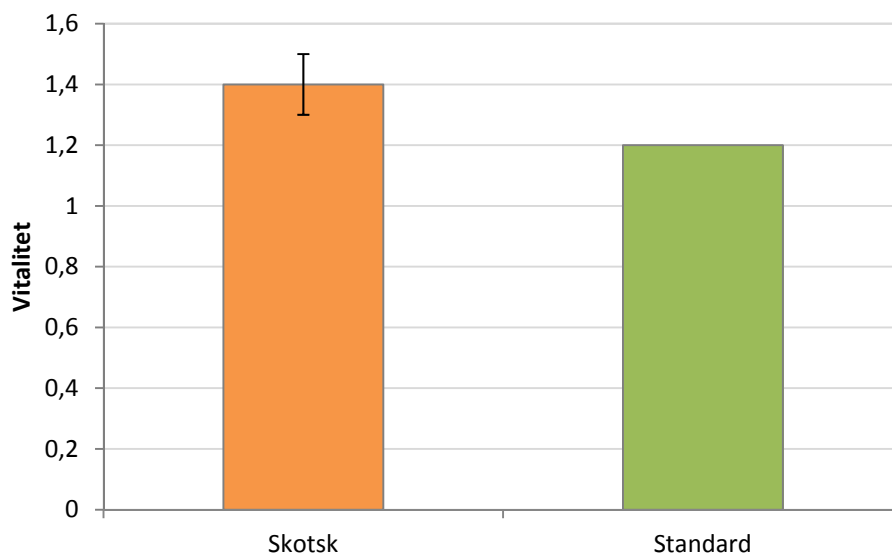
1 er levende og vital bare redusert mobilitet pga lav temperatur

2 er levende, men slappe

3 er død

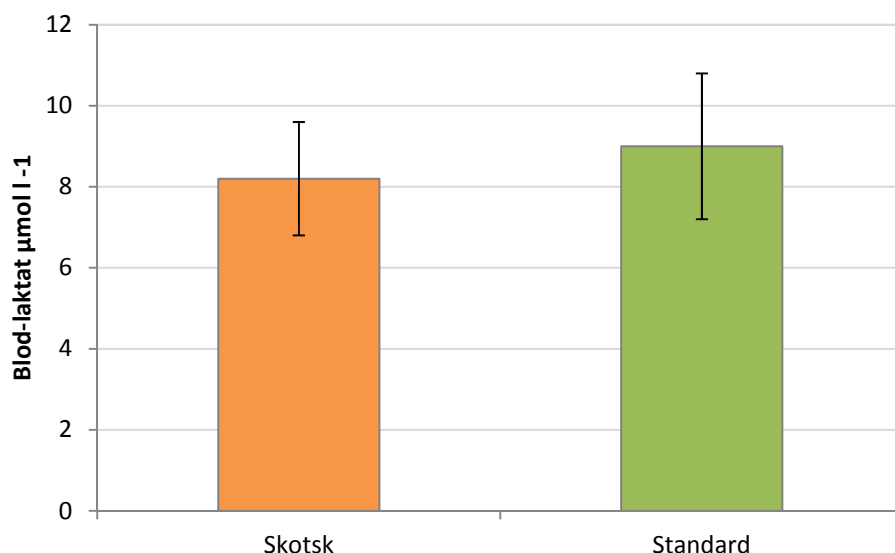
100 % - all krepse, ved alle behandlinger og pakkemetoder var i live etter 27 timers transport.

Det er små forskjeller i forhold til pakkemåter (Fig. 16) selv om flatpakket i kasse (Standard) kommer noe bedre ut enn «skotske».



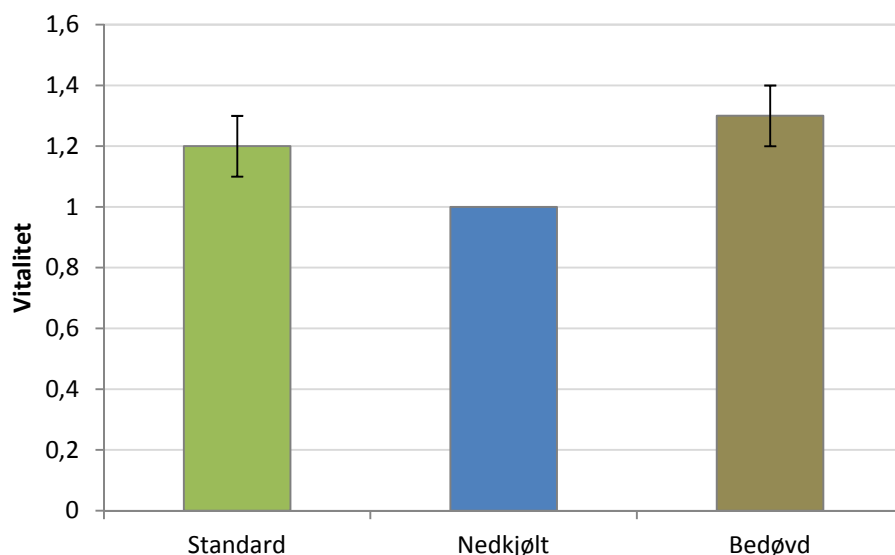
Figur 16 Vitalitet hos sjøkreps etter 27 timers transport (bil og fly) avhengig av pakkemetode.

Også når det gjelder nivå av laktat (melkesyre) er det små forskjeller mellom de ulike pakkemetodene (Fig. 17). Siden «Skotsk» pakkemetode er dyrere og mer arbeidskrevende anbefales pt. den enkle pakkingen i kasser.

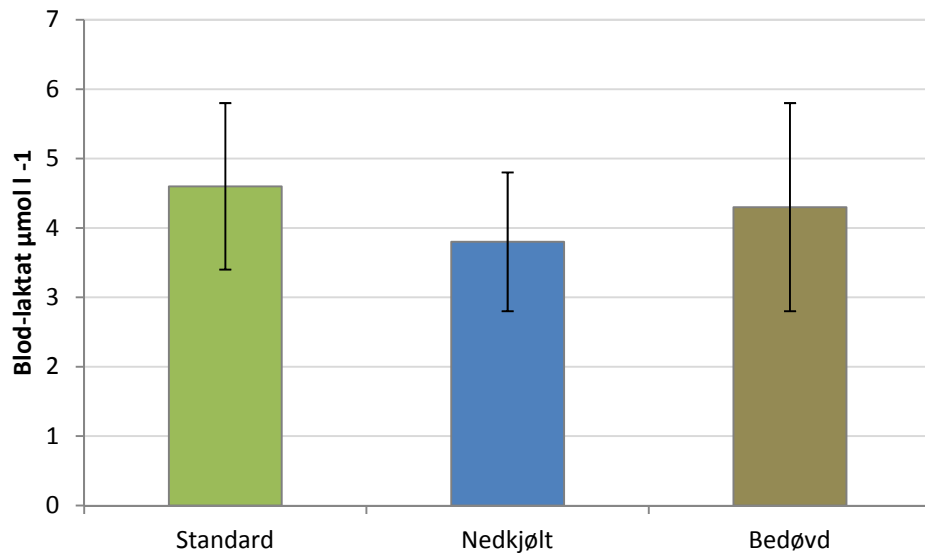


Figur 17 Nivå av melkesyre i blod (haemolymfe-laktat) hos kreps etter 27 timers transport (bil og fly) avhengig av pakkemetode.

Det er også små forskjeller i vitalitet hos kreps avhengig av behandling forut for transporten, både med hensyn til vitalitet (Fig. 18) eller produksjon av melkesyre. (Fig. 19), selv om gruppen som ble nedkjølt kommer noe bedre ut; «mest» levende og med lavest produksjon av melkesyre. Grunnen til at det er lite effekt av bedøvelsen (i motsetning til hos andre krepsdyr) kan være sjøkrepsens «ekstreme» toleranse for AQUI-S (Eugenol).



Figur 18 Vitalitet hos sjøkreps etter 27 timers transport (bil og fly) avhengig av behandling før pakking.



Figur 19 Mengde blod-laktat hos sjøkreps etter 27 timers transport (bil og fly) avhengig av behandling før pakking.



Bilde 15 Skotske esker.

4 Diskusjon og oppsummering

4.1 Torsk

Det ble raskt konstatert at bruk av torsken til levendefisk formål var forbundet med utfordringer i forhold til svømmeblærepunktering og oppdriftsproblematikk under forsøkene i oktober 2009, der ca. 50 % av fisken var flytere. Det er i tidligere forsøk vist at disse fiskene har liten mulighet til overlevelse, og lagring av slik fisk kompromitterer dagens regelverk på Fangstbasert akvakultur så vel som generelle regler på fiskevelferd. Hvorvidt fisken tømmes tilstrekkelig for luft er relatert til likevektsdypet (og ikke fangstdypet her mellom 23 og 55 favner), opphalingshastighet og trolig press fra redskap og andre fisker. Sistnevnte vil være veldig forskjellig fra snurrevad som er det mest brukte redskapet for levendefangst av torsk, der torsk stues sammen i codend. Videre kan oppstigningshastighet som her var ca 0,6 meter i sekundet ha vært for rask til å tømme blæren tilstrekkelig. Sakte oppstigning er tidligere identifisert å være av betydning for å få ut luft (Isaksen og Midling, in prep.), samt upubliserte data fra 2008 (Forsøk om bord på snurrevadfartøy M/S TRINTO) viser en oppstigningshastighet på ca 0,3 m per sekund, med avtagende hastighet jo nærmere overflaten snurrevad nota kom. Det ble etter forsøkene i 2009 besluttet å ikke gå videre med nye forsøk på å holde torsk i live fra garn i oppfølging i 2010.

Fisken var så å si uskadet selv ved lange ståtider på opp mot 17 timer, og en høy andel var levende. Nesejenta har levert mye fisk til auksjon i Danmark som blanktorsk og får svært godt betalt for fangsten. Fiskemetoden med nattsetting og korte ståtider er sentralt for å oppnå høy kvalitet, spesielt på garnfisk. Garnene som ble brukt er valgt med en trådtype som gir lite merker på hud. Samtidig brukes det garn som holder fisken bak gjellene og innvasing av torsk er sjeldnere enn for andre fiskeslag som for eksempel lysing (bifangst) som ofte ruller kraftig rundt og er innvaset, død og har større skader ved ombordtaking. Andel levende fisk falt ved økende ståtid, noe som forsterker behovet for korte ståtider for å oppnå god kvalitet.

Data på reflekshemming viste at for levende og tilsynelatende lytefri fisk uten flotasjonsproblemer så kunne man forvente å få 12 % dødelighet i oktober og 20 % i juni, noe som er langt høyere enn det som er anbefalt for levendelagring. Selv om ikke overlevelsesdata fra lab direkte kan overføres til garnfangster, indikerer likevel reflekshemmingsnivået en svært utmattet fisk. Refleksdata var også korrelert med fysiologiske mål.

4.2 Krepse

To-kammerteinen fanget bedre enn den tradisjonelle krepseteinen, og med fangster opp i mot det dobbelte med ellers lik agnmengde burde det være incentiv for å se nærmere på teinedesign og fangstrelevant adferd. To-kammerteinen skiller seg fra tradisjonelle krepseteiner blant annet ved å være mye større, har ett øvre og nedre kammer og er fløytet opp via ringer montert på øvre rammen. I tillegg skiller den løse åpne kalvutformingen nede og den løse "lukkede" innerkalven seg vesentlig fra krepseteinen som har stramme åpne



kalver med horisontalt plasserte kammer, populært kalt "soverom", hvor det meste av krepesen befinner seg. I to-kammer-teinen ble 85 % av krepesen funnet i øvre kammer. Hvorvidt dette skyldes aktiv inngang eller at den havner der under trekking er ukjent. Det vites heller ikke hvorvidt kreps i underkammer unnslipper gjennom de åpne kalvene der. To-kammerteinen ble på tross av de gode fangstene ikke vurdert hensiktsmessig for fangst av kreps med sin nåværende utforming. Dette hadde sammenheng med at krepesen holdt seg fast i det løse notlinet og monofilamentet i kalv noe som gjorde det vanskelig å plukke ut kreps fra teinen. Tømming av teine tok derfor lang tid, og tross forsøk på å løsne krepesen forsiktig, ble flere av dem skadet av denne håndteringen. Håndtering og plassbehov av to-kammerteinen på dekk, samt setting/haling ble også vurdert som lite tilfredsstillende. Selv om to-kammerteinen er sammenleggbare og derfor krever mindre dekksvolum i forhold til fiskevolum kreves det større tilpasninger av fartøy til rasjonell drift av disse enn for de mindre og mer håndterlige krepseteinerne.

Bilde 16 To-kammer-teina fanger mye og stor kreps, men det tar lang tid å få krepsene ut av teina.

Årstidsvariasjon var stor og kun i oktober var fangstene på et kommersielt interessant nivå. Døgn og årstidsvariasjon i fangstrater er et kjent fenomen i nær alle direktefiskerier etter sjøkreps (Bell et al 2006). Begge er assosiert med at krepesen tilbringer store deler av livet nede i huler som den graver i sedimentet. Når krepesen kommer ut, er bestemt av en rekke ulike faktorer, herunder miljø, matsøk og reproduksjon. På dyp mellom 100-200 meter er det generelle trekket at den er ute av hulen om dagen, på intermediære dyp (40-100m) i skumringen og grålysningen, mens den på grunt vann kun kommer ut på nattetid. I tillegg kommer årstidsvariasjon der spesielt adferd til reproduksjon og hunner gir seg utslag i fangstrater. Det er grunn til å merke seg at det er mange eksempler som skiller seg fra disse store sammenhengene, og at mye av vår kunnskap i dag baseres på trålfangster og ikke

agnbaserte redskap som teine. Trolig er den store forskjellen mellom juni og oktober i våre fangstrater relatert til gyting der hunnen er nedgravd i sommermånedene. Lave fangstrater på sommeren er velkjent også i kystnære strøk på vestlandet (pers. med Helge Torsvik, skipper Vikingfjord teinekrepsefisker Askøy Bergen). Det ble imidlertid ikke gjennomført noen kjønnsbestemmelse under forsøkene som i større grad kunne ha understøttet dette. Kun et fåtall (<5) individ med utrogn ble observert i juni og ingen i oktober. Kreps fanget i juni var også større enn de fanget i oktober. Dette kan forklares på samme måte ved at hunner som har en mindre maks størrelse enn hannene som voksne er inne hulene og underrepresentert i fangstene på sommeren.

Økt ståtid i juni påvirket fangstene positivt med mer enn dobling fra ett til to døgn. Likevel var fangstene for små da til at de var kommersielt interessante.

Etter litt tilpassing av teknikker i forbindelse med levende fangst, transport, lagring og senere eksport ser det ut for at metoden med å lagre krepsene i «Skotske»-kasser er den beste. Dette gjelder helt fra fangst, lagring om bord (helst i vann), lagring på dypt vann eller i RAS på land, ved nedkjøling og ved bedøving. Deretter kan krepsen sendes (minst 27 timer) uten at dyr dør under transporten.

4.3 Nye forsøk

Resultatene viser at sjøkreps er en LUR-art (Lite Utnyttet Ressurs) i både Nordsjøen og Skagerrak og at det finnes store områder med kreps hvor det i dag ikke fiskes. Våre forsøk har ført til økt interesse langs kysten også i forhold til å introdusere teiner på felt som i dag av-fiskes med krepsetrål. Lønnsomheten i dette fiskeriet kommer i dag fra bifangst av fisk, og ikke gjennom krepsefangsten. Det foreligger planer om nordisk samarbeid for å utvikle disse trålfeltene til rene krepsefiskerier, basert på teinedrift og levende omsetning til godt betalende markeder. Vi anbefaler at FHF fortsatt engasjerer seg i området og temaet, gjerne sammen med de land vi deler hav og ressurs med - i sør.

5 Takk

Vi ønsker å takke Fiskeri- og Havbruksnæringens forskningsfond for finansieringen av dette prosjektet og for at de anerkjenner områdene i Skagerrak og Nordsjøen som viktige, også i nasjonal sammenheng. Kysten langs Sør-Norge er tett befolket og flåtens hjemmemarked er krevende. I tillegg ligger de nært EU-markedet (fire timer fra levering til auksjonslokaler i Danmark).

Til slutt vil vi takke reder og skipper August Fjeldsgård , Reidar Svendsen på mottaket på Båly og hele mannskapet på M/K Nesejenta som gjorde alt for at vi skulle få gjennomført forsøkene.

6 Referanser

- Akse, L., Joensen, S., Tobiassen, T. (2004) Fangstskader på råstoff i kystfisket. Torsk fisket med garn, line, snurrevad og juksa, mars - mai 2004. Rapport/Report 15/2004.
- Albalat, A., Sinclair, S., Laurie, J., Taylor, A., Neil, D., 2010. Targeting the live market: Recovery of Norway lobsters *Nephrops norvegicus* (L.) from trawl capture as assessed by stress related parameters and nucleotide breakdown. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 395, pp 206-214
- Albalat, A., Gornik, S.G., Mullen, W., Crozier, A., Atkinson, R.J.A., Coombs, G.H., Neil, D.M., 2011. Quality changes in chilled Norway Lobster (*Nephrops norvegicus*) tail meat and the effects of delayed icing. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, pp 1413-1421.
- Bell, MC, Redant F og Tuck I. 2006 *Nephrops* species. Kapitell 13 i *Lobsters; Biology, Management aquaculture and fisheries*. Editor: Bruce Phillips. Blackwell publishing 506p
- Ridgeway, I.D., Taylor, A.C., Atkinson, R.J.A., Steniford, G.D., Chang, E.S., Chang, S.A., Neil, D.M. 2006. Morbidity and mortality in Norway lobsters, *Nephrops norvegicus*: physiological, immunological and pathological effects of aerial exposure. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 328, pp 251-264.
- Ridgeway, I.D., Taylor, A.C., Atkinson, R.J.A., Chang, E.S., Neil, D.M., 2006. Impact of capture method and trawl duration on the health status of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 339, pp 135-147.
- Woll, AK., Jonsson, P.M., Hanssen, L.H., 2007. Report from study trip, Boston Seafood show- Nova Scotia- Prince Edward Island, 11-17 March 2007. *CrustaSeal* (Coll-CT-2006-030421).



ISBN 978-82-7251-947-5 (trykt)
ISBN 978-82-7251-948-2 (pdf)
ISSN 1890-579X