

## **Sammenligning mellom bunnsatt og fløytet tokammerteine: Fiske- og atferdsforsøk av torsk i Troms i september 2013**

**Svein Løkkeborg<sup>1</sup>, Tor H. Evensen<sup>2</sup>, Odd-Børre Humborstad<sup>1</sup>, Philip James<sup>2</sup>, Terje Jørgensen<sup>1</sup>, Kjell Ø. Midling<sup>2</sup> og Jostein Saltskår<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Havforskningsinstituttet, Postboks 1870, 5817 Bergen

<sup>2</sup>Nofima, Postboks 6122, 9291 Tromsø

### **Innledning**

Teine regnes som ett av våre mest ressurs- og miljøvennlige redskaper (Jennings and Kaiser 1998; Thomsen et al. 2010). I tillegg er fisk fanget med teine av høy kvalitet og velegnet for levendelagring fordi fisken i liten grad blir påført skade og stress under fangstprosessen (Suuronen et al. 2012). Dette fortrinnet kan gi økt verdiskaping for kystfiskeflåten, men teine er fortsatt et lite utbredt redskap i det norske torskefiskeriet fordi fangstratene er lav sammenlignet med andre redskaper som garn og line.

Den største FoU-utfordringen for teinefisket ligger i å gjøre redskapen mer effektiv. I dette arbeidet er det gjort store framskritt, og tidligere fiskeforsøk med tokammerteina har tidvis gitt store fangster av torsk (Furevik og Skeide 1994; Løkkeborg m.fl. 2014). Bifangst av kongekrabbe kan være et problem i teinefisket etter torsk, men forsøk har vist at dette kan løses ved å fløyte teinene opp fra bunnen (Furevik et al. 2008). Disse forsøkene viste at fløytede tokammerteiner eliminerte bifangst av kongekrabbe samtidig med at de ga langt høyere fangster av torsk sammenlignet med teiner satt på bunnen. Sammenligning av fløytede og bunnsatte tokammerteiner i områder uten bifangst av kongekrabbe ga imidlertid høyest fangstrater av torsk for de bunnsatte teinene (Løkkeborg og Humborstad 2012; Løkkeborg m.fl. 2014). Høyere fangster for bunnsatte teiner ble forklart med at fisken stod veldig tett mot bunnen.

I denne rapporten beskrives et fiskeforsøk der bunnsatte teiner ble sammenlignet med teiner som var fløytet i to ulike avstander opp fra bunnen for å undersøke hvordan avstanden fra bunnen påvirker fangsteffektiviteten til tokammerteina. Det ble også gjort atferdsforsøk for å studere fiskens tilnærming mot bunnsatte og fløytede teiner. Foreløpige analyser av atferdsobservasjonene presenteres i denne rapporten. Disse atferdsstudiene vil danne grunnlaget for en masteroppgave der resultatene fra mer detaljerte analyser vil bli presentert.

Lofotteina, som opprinnelig ble utviklet for fangst av fisk som samler seg ved oppdrettsanlegg, er for stor for å kunne opereres fra mindre kystfartøy. To varianter av en nedskalert versjon av denne teinetyper ble testet i dette forsøket.

Teiner fanger fisken skånsomt, men det er ikke gjort mange forsøk for å undersøke hvor stor andel av fangsten som kan holdes levende om bord. For torsk fanget med snurrevad er det vist at mer enn 95 % kan holdes levende selv om det noen sjeldne ganger er stort innslag av flytere eller fisk med gassfylte øyne. Det er mye kunnskap om hvordan snurrevad påvirker fisken og hvordan den restituerer etter fangst, men en vet lite om hvordan dette arter seg for torsk fanget med teiner. Den største utfordringen er trykkreduksjonen under halingen. Teoretisk skal svømmeblæren hos torsk punktere når fisken hales opp fra et dyp på 23 m eller dypere, eller når trykket reduseres med ca. 70 % (dersom fisken er i likevekt ved fangstdyp). Tidligere teineforsøk utført om høsten i Varangerfjorden har gitt varierende resultater i forhold til overlevelse.

I denne undersøkelsen ble det gjort et overlevelsesforsøk for å undersøke hvor godt torsk fanget i dette forsøket var egnet for levendelagring. Fisken ble undersøkt for synlige skader som følge av trykkfallet, og det ble gjort fysiologiske målinger av muskulatur og blod.

## **Materiale og metoder**

### *Sammenlignende fiskeforsøk*

Forsøket ble utført i Ramfjorden som er en sidefjord til Balsfjorden (Troms). Undersøkelsene ble gjort om bord i "Fangst" i perioden 16.–26. september 2013. De fleste teinene ble satt på 50–130 m dyp, men tre teinelenker ble satt mellom 15 og 60 m dyp for å muliggjøre observasjoner med undervannsfarkost.

Tre varianter av tokammerteina (1,5 m x 1,0 m x 1,2 m) ble sammenlignet i fiskeforsøkene: bunnsatt teine og teiner fløytet henholdsvis ca. 35 cm og ca. 95 cm over bunnen. Den bunnsatte teina hadde ei nedre ramme i stål, mens den midtre og øvre ramma var i aluminium. De to variantene som var fløytet opp fra bunnen hadde to ekstra garnringer som fløyt og den nedre ramma var i glassfiber. En hanefot var festet i den ene kortsiden slik at teina roterte med strømmen og var orientert på langs av strømrretningen. De fløytede teinene hadde inngang kun på den kortsiden som var orientert nedstrøms (motsatt kortside av der hanefoten var festet), mens den bunnsatte teina hadde inngang på begge kortsidene.

De tre teinetyperne ble satt vekselvis i lenker med 15 teiner i hver lenke (dvs. fem teiner av hver type). Teinene ble egnet med akkar. Det ble satt to lenker hver dag og ståtida var ca. ett døgn. Under haling ble all fisk registrert og lengdemålt.

#### *Undervannsobservasjoner av teinelenkene*

Disse observasjonene ble utført med en undervannsfarkost (ROV, Seabotix LBV200-4). Farkosten ble kjørt langs teinelenka, og hver teine ble inspisert for å undersøke hvordan de stod i forhold til strømrretningen og for å bestemme hvordan de fløytede teinene stod i forhold til bunnen. Det ble utført to slike observasjoner for hver av de to teinelenkene. Det ble gjort videoopptak av observasjonene slik at man i ettertid kunne foreta en nærmere analyse av hvordan teinene stod i sjøen.

#### *Atferdsstudier*

Atferdsstudier av fisk i nærfeltet til teinene ble gjort med et GoPro-kamera. Det var festet ei stang til undersida av teina, og kameraet var montert til denne stanga slik at det var rettet mot én av inngangene til teina. Avstanden mellom kameraet og teina var ca. 1,5 m.

Det ble utført atferdsstudier med bunnsatt teine og teine fløytet ca. 80 cm over bunnen. Det ble også gjort observasjoner av to nedskalerte varianter av lofotteina. Den ene varianten var bygd som originalversjonen med et underkammer med to innganger og én inngang som førte

opp til det øvre kammeret (Figur 1). I den andre varianten var veggene og inngangene i underkammeret fjernet slik at den nedre delen av teina var som et åpent rom (Figur 2).

### *Overlevelse og fysiologiske målinger*

Det ble tatt ut 411 torsk fra teinefangstene som ble overført til et kar på dekket med gjennomstrømmende sjøvann. Basert på erfaringer fra tidligere overlevingsforsøk ble fisken kategorisert som død/dødende eller vital fisk. Fisk som viste normal svømmeatferd ved at den var i likevekt (nøytral oppdrift) og ikke tiltet over mot siden, ble regnet som vital fisk med stor sannsynlighet for å overleve lagring om bord. Andre kriterier som ble vurdert var gjelleposisjon (utspilte gjellelokk), gass i øyne og sårskader. Svømmeblærestatus og residualluft (luft mellom bukkinne og bukvegg) ble undersøkt hos 16 flytere.

Det ble tatt prøver av blod og muskelvev for fysiologiske målinger. I blodet ble det målt pH, glukose og laktat, mens pH ble målt i muskelvevet.

## **Resultater**

### *Sammenlignende fiskeforsøk*

I de fleste teinene ble det utelukkende fanget torsk, men de teinene som stod grunnest fanget også litt sei. Observasjonene med undervannsfarkosten viste at noen av de fløytede teinene stod skeivt i sjøen (se nedenfor). Dette gjaldt spesielt for teinene som var fløytet 95 cm over bunnen. Teiner som ikke stod vannrett i sjøen fisket dårligere enn de andre teinene og ble ikke tatt med i fangstresultatene og den statistiske analysen. Det ble derfor registrert et lavere antall teiner for de fløytede teinene.

Teinene som var fløytet 35 cm over bunnen ga de høyeste fangstene (Tabell 2). Fangstratene for disse teinene (9,7 torsk per teine) var signifikant høyere enn for teinene som var fløytet 95 cm over bunnen (6,8 torsk per teine,  $p < 0,05$ ; Wilcoxon test), og nesten signifikant høyere enn for de bunnsatte teinene (7,6 torsk per teine,  $p = 0,057$ ). Det var ikke signifikant forskjell i fangstratene mellom bunnsatte teiner og teiner fløytet 95 cm over bunnen.

Det var stor spredning i størrelsen på fisken, og det ble fanget torsk fra 22 cm til 121 cm. Fangstene var dominert av relativt liten fisk, og middellengden for torsk fanget i de tre teinetyperne var på rundt 40 cm (Tabell 2). Bunnsatte teiner fanget signifikant større fisk enn både teiner fløytet 35 cm ( $p < 0,01$ ; Welsh t-test) og teiner fløytet 95 cm ( $p < 0,05$ ) over bunnen, mens det var ingen forskjell i middellengde mellom de to fløytete teinene.

### *Undervannsobservasjoner av teinelenkene*

Disse observasjonene ble gjort med teinelenker som var satt relativt grunt (15–60 m) for å gjøre det enklere å manøvrere undervannsfarkosten. Det var lite strøm i området, og under disse forholdene var denne farkosten godt egnet for formålet der det ble gjort gode observasjoner av hver enkelt teine.

De fleste av de bunnsatte teinene stod i samme retning. Retningen til de fløytete teinene varierte, og de fleste stod i en annen retning enn retningen til teinene som stod på bunnen. Flere av de fløytete teinene var i ubalanse og stod ikke vannrett i sjøen. Disse teinene stod i en vinkel i forhold til bunnen, der kortsiden med inngangen (dvs. motsatt kortsiden av der hanefoten var festet) skrådde nedover og pekte mot bunnen (Figur 3). Noen av disse teinene var i berøring med bunnen og kunne sannsynligvis ikke rotere fritt når strømmen endret retning. En nærmere inspeksjon av disse teinene viste at noen av garnringene var punktert og hadde inntrenging av vann.

### *Atferdsstudier*

Det var klare forskjeller i atferden til de ulike artene (torsk, hyse, sei) som ble observert i nærfeltet til teinene. Sei svømte som oftest et lite stykke opp fra bunnen og lokaliserte inngangen relativt raskt. Sei som ble fanget var mer aktiv og søkte mer inne i teina, og den klarte oftere å finne veien ut av teina enn torsk og hyse. Det ble observert panikkreaksjon og hurtig svømming (raske spurter) hos sei som kom i berøring med veggen i teina. Hyse viste en roligere og mer forsiktig tilnærming til teina, men i likhet med sei svømte også hysa litt over bunnen når den søker mot teina. Hyse søkte i liten grad mot inngangen, og det ble gjort få observasjoner av hyse som svømmer inn i teina. Torsk var mer knyttet til bunnen og søkte

langs eller like over bunnen. Den viste en mer målrettet tilnærming mot teina enn sei. Torsk som var fanget viste også en større interesse for agnposen enn de andre artene.

Det var klare forskjeller i fiskens atferd mot de to variantene av lofotteina. Det ble gjort mange observasjoner av fisk som søkte mot og svømte inn gjennom inngangen på teina som hadde et lukket underkammer. Det ble ofte observert at fisk svømte ut av denne teinetypen, og oftere enn for tokammerteina. Observasjoner av lofotteina uten underkammer viste at fisken i svært liten grad søkte mot inngangen som førte opp til overkammeret. Antall fisk som ble fanget i atferdsstudiene ble registrert, og fangstene var mye høyere for lofotteine med underkammer (195 torsk, 12 fisker i snitt per teine) enn for lofotteine uten underkammer (35 torsk, 2 fisker i snitt).

Observasjoner av torsk viste at den ofte søkte veldig nær ned mot bunnen. Disse foreløpige analysene gir ingen klare indikasjoner på at torsk søkte høyere opp fra bunnen når den nærmet seg den fløytede teina sammenlignet med torsk som søkte mot den bunnsatte teina. Fisken var i nær kontakt med bunnen når den nærmet seg begge teinetypene.

#### *Overlevelse, skader og fysiologiske målinger*

Av de 411 torskene som ble tatt ut til overlevelsesforsøket, døde 110 fisker. Dette gir en overlevelse på 74 %. Blant de 411 fiskene var det 94 flytere (22 %), 98 som hadde utspilte gjellelokk (24 %) og 61 med utstående/gassfylte øyne (23 %). Typisk for død og døende fisk var at de hadde trykkfallsyke (gassbobler i blodet), stiv kropp, kraftig utspilte gjeller, åpen munn og manglende pustebevegelser (Figur 4).

Det ble tatt ut 16 døde flytere for undersøkelse av svømmeblærestatus. Disse fiskene hadde alle punktert blære, 13 fisker hadde luft mellom bukhinne og bukvegg og 14 hadde utstående/gassfylte øyne. To av fiskene hadde ikke andre skader enn sprengt svømmeblære.

De fysiologiske målingene viste at pH-verdiene i blod og muskel (henholdsvis 7,5 og 7,4) var høye sammenlignet med tilsvarende målinger som er gjort for snurrevad (7,3 og 7,1) (Figur 5). Blodverdiene for glukose og laktat (henholdsvis 2,4 og 1,9) var lave i forhold til verdier målt hos torsk fanget med snurrevad (5,0 og 4,2) (Figur 6). Dette viser at fisken har vært

mindre påvirket av redskap og fangstprosess sammenlignet med resultatene fra forsøk med levendefangst i snurrevad.

## **Diskusjon**

### *Sammenlignende fiskeforsøk*

De høyeste fangstratene ble oppnådd med teinene som var fløytet 35 cm over bunnen. Disse teinene ga fangstøkninger på henholdsvis 28 % og 43 % sammenlignet med de bunnsatte teinene og teinene som var fløytet lengst opp fra bunnen. Ei teine som er fløytet opp fra bunnen vil dreie med strømmen slik at kalven hele tiden er orientert nedstrøms mot fisk som søker seg mot agnet. Dette forholdet er den mest sannsynlige forklaringen på at teinene som var fløytet like over bunnen fisket bedre enn de bunnsatte teinene.

Atferdsstudiene viste at torsken søkte langs eller like over bunnen. Luktskya fra et agn sprer seg som ei vifte, og torsk som søker langs bunnen vil sannsynligvis svømme ut av og under luktskya når den nærmer seg ei teine som er fløytet et stykke opp fra bunnen.

Atferdsobservasjonene viste at torsken i liten grad gjorde søk opp fra bunnen, og dette kan forklare at teinene som var fløytet like over bunnen fisket bedre enn de som var fløytet høyere over bunnen.

Teinene som var fløytet 95 cm over bunnen ga lavere fangstrater for torsk enn de bunnsatte teinene. Dette resultatet samsvarer med resultatene fra to tidligere forsøk som ble utført på Finnmarkskysten og i Vesterålen (Løkkeborg og Humborstad 2012; Løkkeborg m.fl. 2013). Lavere fangster for de fløytete teinene i disse forsøkene ble forklart med at torsken stod veldig tett mot bunnen.

De bunnsatte teinene fanget noe større torsk enn de fløytete teinene. Dette indikerer at stor fisk er sterkest knyttet til bunnen, mens mindre fisk i større grad løfter seg fra bunnen og søker etter mat også et lite stykke over bunnen.

### *Undervannsobservasjoner av teinelenkene*

Observasjonene med undervannsfarkosten viste at flesteparten av de bunnsatte teinene stod i samme retning i forhold til strømmen. Dette viser at teinene orienterer seg etter strømmen når de synker mot bunnen og blir stående parallelt med strømretningen under setting. De fløytede teinene stod i ulike retninger, og dette kan ha to forklaringer. Teinelenkene var ca. 700 m lange, og strømretningen kan ha vært forskjellig over denne avstanden. Denne forklaringen støttes av at teiner som stod i nærheten av hverandre ofte stod i samme retning, mens retningen var forskjellig for teiner som stod lengre fra hverandre. Den andre forklaringen er at noen av teinene som stod skeivt, var i berøring med bunnen og derfor ikke har dreiet fritt når strømmen har skiftet retning.

Fangstratene for de fløytede teinene som stod skeivt var lavere enn for de andre teinene, og resultatene for disse teinene var utelatt fra den statistiske analysen. Dette viser betydningen av at de fløytede teinene er riktig balansert for at de skal fiske optimalt. Noen av garnringene på disse teinene var som nevnt punkterte og hadde derfor redusert oppdrift.

### *Atferdsstudier*

Atferdsstudiene ga interessante observasjoner som kan forklare forskjellene i fangstrate mellom lofotteine med og uten underkammer og mellom de tre variantene av tokammerteina. Fisk som søkte mot agnposen som hang under lofotteina uten underkammer, svømte rundt og oppholdt seg lenge i dette åpne kammeret. Fisken søkte i liten grad oppover mot inngangen som førte opp i overkammeret. Dette forklarer de lave fangstratene for denne varianten av lofotteina sammenlignet med den opprinnelige lofotteina som hadde et lukket underkammer med innganger.

Observasjonene av torskens atferd viste at fisken søkte langs eller like over bunnen. Denne søkeatferden stemmer godt overens med resultatene fra fiskeforsøkene, og forklarer hvorfor teinene som var fløytet lengst opp fra bunnen hadde de laveste fangstratene. Teinene som var fløytet like over bunnen vil orientere seg med strømmen når den dreier, og samtidig vil fisk som søker langs bunnen holde seg i luktskya fra agnet helt fram til den har kommet inn i kalvåpningen.



## *Overlevelse og fysiologiske målinger*

Tokammerteinene som ble brukt i dette forsøket fanger fisken skånsomt. Det er derfor overraskende at så stor andel av fiskene ikke overlevde etter at teinene var halt til overflaten og fiskene overført til tanken om bord. Symptomene tilsier trykkfallsyke, men andelen er høyere og skadene langt kraftigere enn hos torsk fanget med snurrevad. I forsøk med torsk fanget med snurrevad på Finnmarkskysten ble det i flere undersøkelser oppnådd en overlevelse på rundt 95 %. Teine er regnet som et skånsomt redskap, og det er lite sannsynlig at eventuelle redskapsforskjeller mellom snurrevad og teine kan forklare den høye dødeligheten for teine.

Den mest åpenbare forskjellen mellom torsk tatt med snurrevad utenfor kysten av Finnmark (april) og denne torsken tatt i Ramfjorden (september) er at førstnevnte er ung skrei og sistnevnte kysttorsk. Så vidt vi kjenner til er det ingen data som underbygger hypotesen om at stasjonær kysttorsk tåler dekompresjon dårligere enn migrerende skrei, men det er åpenbart viktig å få avklart eventuelle sammenhenger. Dette kan for eksempel gjøres i Varangerfjorden hvor kysttorsk og skrei opptrer sammen i perioder med innsig av skrei.

## **Referanser**

Furevik, D.M. og Skeide, R. 1994. Atferdsstudier og fiskeforsøk med teine og line på kysten av Vest-Finnmark mai-juni 1994. Havforskningsinstituttet, Interne notat, nr. 18-1994.

Jennings, S. and Kaiser, M.J. 1998. The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 34: 201-352.

Løkkeborg, S. og Humborstad, O-B. 2012. Sammenligning mellom Newfoundlandteina og tokammerteina: Fiskeforsøk etter torsk på Finnmarkskysten i juni 2012. Rapport fra Havforskningen nr. 32-2012.

Løkkeborg, S., Humborstad, O-B og Saltskår, J. 2014. Sammenligning mellom Newfoundlandteina og tokammerteina: Fiskeforsøk etter torsk i Vesterålen i mars/april 2013. Rapport fra Havforskningen nr. 14-2012.

Suuronen, P., Chopin, F., Glass, C., Løkkeborg, S., Matsushita, Y., Queirolo, D. and Rihan, D. 2012. Low Impact and Fuel Efficient Fishing – Looking beyond the horizon. *Fisheries Research*, 119-120: 135-146.

Thomsen, B., Humborstad, O-B. and Furevik, D.M. 2010. Fish pots: Fish behaviour, capture process and Conservation issues. Pp. 143-158. *In: P. He (ed.) Behaviour of Marine Fishes: Capture Processes and Conservation Challenges*. Blackwell Publishing.

Tabell 1. Fangst i antall torsk og fangstrate per teine (i parentes) for de tre variantene av tokammerteina.

Teinetype	Ant. teiner	Torsk
Bunnsatt	89	677 (7,6)
Fløytet, 35 cm	60	580 (9,7)
Fløytet, 95 cm	36	245 (6,8)

Tabell 2. Middellengde (cm) for torsk fanget i de tre variantene av tokammerteina.

Teinetype	Torsk
Bunnsatt	41,8
Fløytet, 35 cm	40,1
Fløytet, 95 cm	39,9



Figur 1. Lofotteine med underkammer.



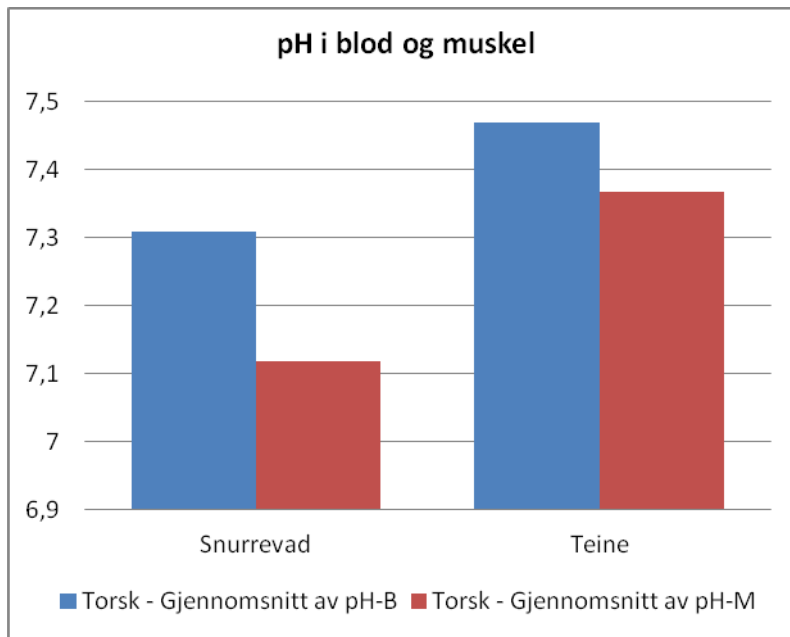
Figur 2. Lofotteine uten underkammer og med GoPro-kamera for atferdsstudier.



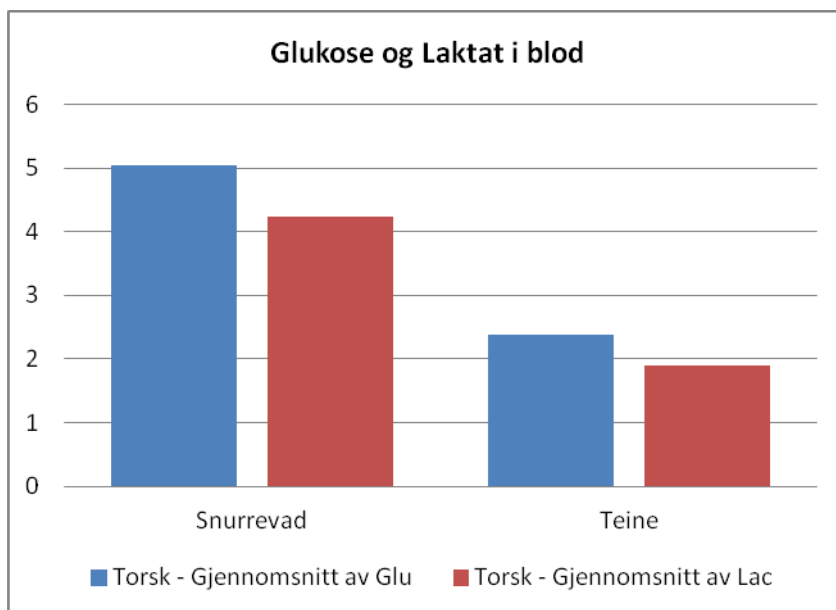
Figur 3. Eksempel på ei fløytet teine som var i ubalanse og stod på skrå ned mot bunnen.



Figur 4. Torsk med utspilte gjellelokk, åpen munn og gassfylte øyne.



Figur 5. pH i blod (blå søyler) og muskel (røde søyler) hos torsk fanget med teine i dette forsøket og torsk fanget med snurrevad.



Figur 6. Glukose (blå søyler) og laktat (røde søyler) i blod hos torsk fanget med teine i dette forsøket og torsk fanget med snurrevad.