

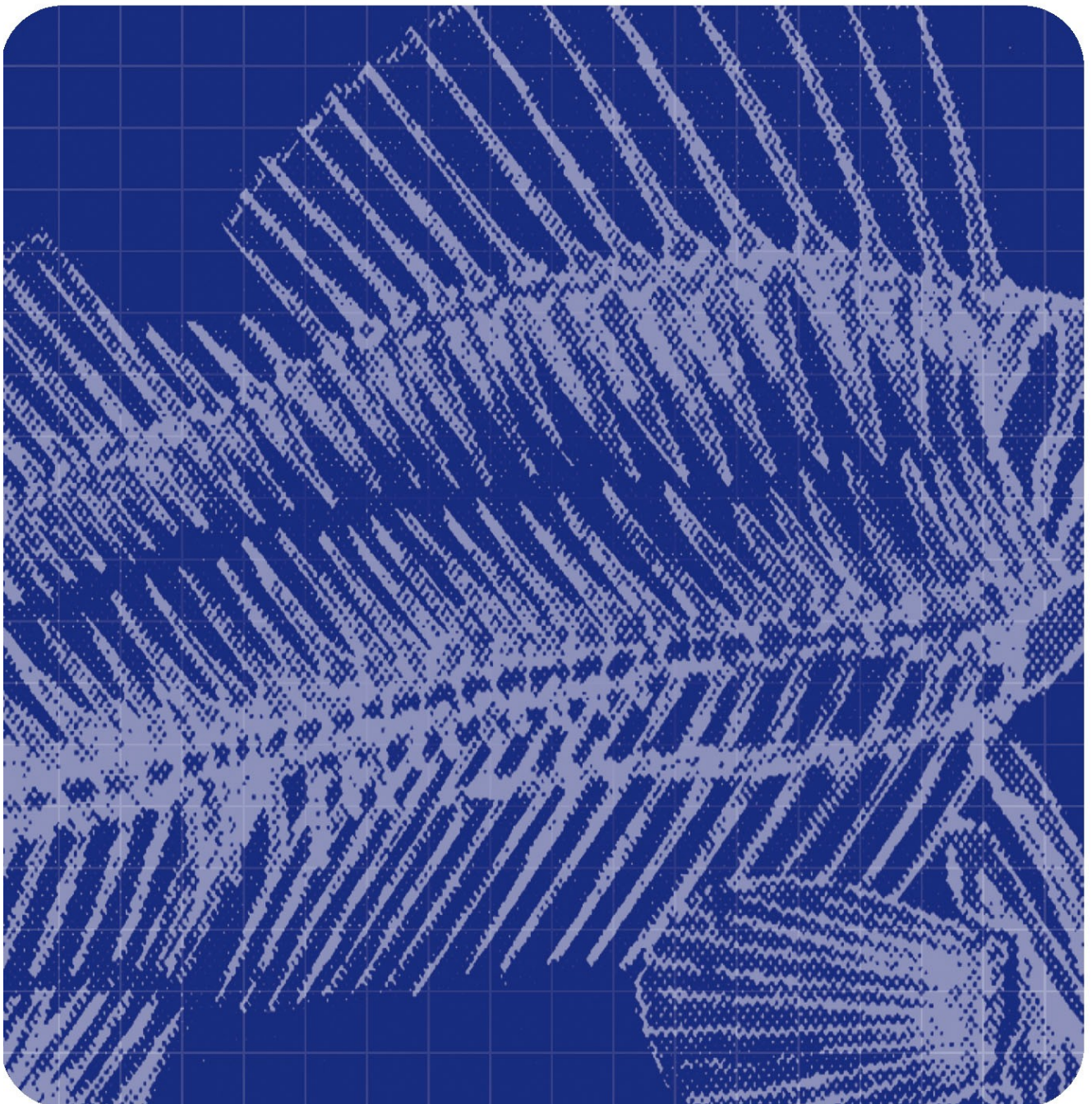


Fiskeriforskning

RAPPORT 18/2006 • Utgitt mai 2006

Svømmeblære hos torsk - punktering i forbindelse med fangstbasert akvakultur, mekanisme for reparasjon og sårheling

Kjell Ø. Midling, Christian Koren og Bjørn-Steinar Sæther





Norut Gruppen er et konsern for anvendt forskning og utvikling og består av morselskap og seks datterselskaper. Konsernet ble etablert i 1992 – fundamentert på daværende FORUTs fire avdelinger og Fiskeriforskning.

Konsernet består i dag av følgende selskaper:

Fiskeriforskning, Tromsø

Norut IT, Tromsø

Norut Samfunnsforskning, Tromsø

Norut Medisin og Helse, Tromsø

Norut Teknologi, Narvik

Norut NIBR Finnmark, Alta

Konsernet har til sammen vel 240 ansatte.



Fiskeriforskning (Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS) utfører forskning og utvikling for fiskeri- og havbruksnæringen.

Gjennom strategisk næringsrettet forskning og utviklingsarbeid, i samarbeid med næringsaktører og det offentlige, skal Fiskeriforskningens arbeid bidra til utvikling av

- etterspurt sjømat
 - aktuelle oppdrettsarter
 - bioteknologiske produkter
 - teknologiske løsninger
- for dermed å gi konkurransedyktige virksomheter.

Fiskeriforskning har ca. 170 ansatte fordelt på Tromsø (120) og Bergen (50). Fiskeriforskning har velutstyrte laboratorier og forsøksanlegg i Tromsø og Bergen. Norconserv i Stavanger med 30 ansatte er et datterselskap av Fiskeriforskning.

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

RAPPORT

ISBN-13 978-82-7251-594-1
ISBN-10 82-7251-594-6

Rapportnr:
18/2006

Tilgjengelighet:
Åpen
Tittel:
Svømmeblære hos torsk – punktering i forbindelse med fangstbasert akvakultur, mekanisme for reparasjon og sårheling
Dato:

23. mai 2006

Antall sider og bilag:

19

Forskningssjef:

Arne Mikal Arnesen

Forfatter(e):

Kjell Ø. Midling, Christian Koren og Bjørn-Steinar Sæther

Prosjektnr.:

20136 og 1541

Oppdragsgiver:

Innovasjon Norge, Finnmark og Norges forskningsråd

Oppdragsgivers ref.:

Per Sture Helland Pedersen og Turid Hiller (158887/I10)

3 stikkord:

Svømmeblære, reparasjon, sårheling

Sammendrag: (maks 200 ord)

Hos torsk som fanges på større dype enn 50 meter vil normalt all torsk ha punktert svømmeblære. Sammen med generell utmattelse krever skaden restitusjon av fysiologisk stress og opprettelse av normale funksjoner i svømmeblæren. I denne studien ble 80 torsk, ved ulik tid etter fangst (1 time, 1 døgn, 3 døgn og 16 døgn), undersøkt i forhold til hull i svømmeblæren (plassering, antall og størrelse), hvordan blærens forskjellige deler fungerer i forbindelse med skaden og hvordan blærens styrke og funksjonalitet endres over tid. Hovedfunnene er at ovalhinnen som dekker svømmeblærens innside fungerer som reparasjons-hinne over hullet der blæren er punktert. Blærens funksjon vil på denne måte gjenopprettes svært kort tid etter punktering, kanskje så kort som sekunder. Blærens styrke øker med tid og små hull, som forventet, raskere enn store. Det er moderate blødninger forbundet med punkteringen og punktering av svømmeblære hos torsk synes ikke å ha stor effekt på torskens velferd. I tillegg til blærens styrke etter punktering er posisjon og størrelse på hull beskrevet, blødninger under bukhinnen og residualluft målt.

English summary: (maks 100 ord)

The effect of gas-bladder rupture in cod was evaluated in 80 cod, from catch (one hour), 24 hours, 72 hours and 384 hours post catch (n=20 in each group). Beside measurements of size and positions of wholes, bleeding and residual gas under the peritoneum, the main finding was the role of the oval-lining. After rupture, this lining covers the whole in the bladder-wall immediately post rupture. This enables the cod to restore the function of the bladder shortly (seconds) after rupture and regain normal buoyancy. It is not likely that rupture of the gas-bladder in cod reduces the welfare in capture-based aquaculture significantly.

INNHold

1	BAKGRUNN.....	1
1.1	Torskens svømmeblære	2
2	MATERIAL OG METODER.....	4
2.1	Fangst og føring.....	4
2.2	Forsøksfisk	5
2.3	Trykktesting og vurdering av skader	6
3	RESULTATER OG DISKUSJON	8
3.1	Trykkskader – svømmeblære og gass i øyne.....	8
3.2	Store skader i svømmeblæren.....	8
3.3	Normal punktering – små skader	10
3.4	Punktering av svømmeblære - Skjematisk fremstilling	11
3.5	Punkteringssted	12
3.6	Heling av svømmeblæren.....	12
4	KONKLUSJON.....	16
5	REFERANSER	17

VEDLEGG

1 Bakgrunn

Fangstbasert akvakultur på torsk (fangst, transport, restituering og oppfôring i merd) har lange tradisjoner i Norge, faktisk helt tilbake til 1870-årene (Midling et al. 1997). Etter at Levendefisklaget S/L ble lagt ned i 1970-årene ble hold av levende villfisk bare praktisert på deler av vest- og sørlandet (omsetning av levende torsk i Bergen og Stavanger) og i noen grad på kysten av Møre og Trøndelag. I nyere tid var den første kommersielle aktøren av en viss størrelse Alta Sjøfarm (Knut Arild og M/S Saki) som i 1987 etablerte oppfôringsanlegg for villfanget torsk i Alta (Alta Sjøfarm as). Dette var i en tid hvor oppdrett av torsk, basert på pollprodusert yngel, for første gang skulle kommersialiseres og interessen for levende villfisk var sterkt økende. I årene som fulgte ble det derfor etablert en rekke bedrifter for oppfôring samtidig som mange snurrevadfartøy ble bygget om for å transportere levende torsk.

I de siste 15 år har det blitt utviklet en rekke teknikker og teknologier som har gjort fangst av levende fisk både mer effektiv og mer skånsom for torsken. Introduksjonen av lerretsløft, ny konstruksjon av føringsrom og flatbunnede merder for restitusjon har langt på vei eliminert uforutsett dødelighet i dette fisket (Midling and Isaken, manuskript). Avhengig av biologiske og tekniske forhold (for eksempel størrelse på fangst) vil alltid noe av torsken dø under fangst. Erfaringsbasert kunnskap og evnen til å vurdere torskens evne til å overleve transport og restitusjon har ført til at de beste båtene i dag opererer med svært lav dødelighet (mindre enn tre prosent) på den delen av fangsten man ønsker å beholde levende.

Etter noen år med store torskekvoter (1996-1999) hvor interessen og kapasiteten i flåten var lav, tok aktiviteten seg sterkt opp igjen i 2001. Dette hadde sammenfall med økt pris på torsk og også en stor nasjonal satsing på oppdrett av torsk. Med store prisforskjeller mellom konvensjonelle fangster og levende fisk ønsket mange å delta i dette fisket. I sesongen 2004/2005 var det 16 store kystfartøy som hadde endret føringsrom, skiftet pumper og montert lerretsløft. I tillegg er det registrert opptil 100 fartøy som har levert levende torsk i perioden 2001-2005. Flere av disse aktørene hadde lite erfaring og kunnskap om hvordan torsken skulle behandles, bruk av lerretsløft, oksygenbehov under transport og ved hvilke tettheter den kunne transporteres. Under inspeksjon av flere fartøyer i 2004 fant Mattilsynet urovekkende høy dødelighet, både under føring og ved levering til restitusjonsmerd. Med bakgrunn i Dyrvernloven ønsket Mattilsynet denne aktiviteten stoppet og Fiskeri- og Kystdepartementet oppnevnte høsten 2004 et utvalg som skulle vurdere velferdsmessige deler av aktiviteten og foreslå nye forskrifter og regelverk (Holmefjord-utvalget).

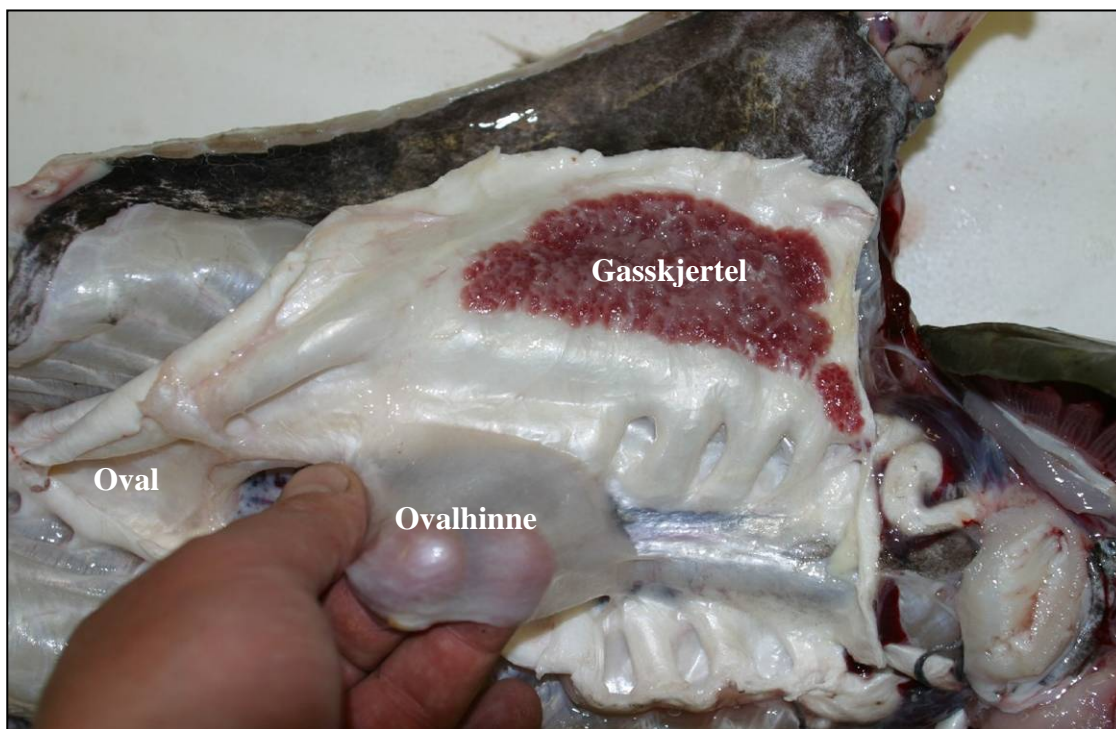
Med bakgrunn i dette ble det foretatt flere utredninger, blant annet for Vitenskapskomiteen for Matvaretrygghet (VKM: Fangstbasert Havbruk, utredning om velferdsaspekter; Isaksen m.fl. 2004 og en rekke møter. Utredningene og lovforslaget avslørte flere områder hvor det mangler forskningsbasert kunnskap, blant annet på skader som oppstår i forbindelse med sprenging av svømmeblære hos torsk. I 2005 ble flere forsøk gjennomført for å belyse velferdsmessige problemer knyttet til fangstbasert akvakultur, deriblant vurderinger av sårskader fra krokredskaper og effekt av punkterte svømmeblærer (Midling et al. 2005, Midling og Aas 2006). Punktering av gassblæren hos torsk som blir fanget for å inngå i fangstbasert akvakultur er åpenbart vesentlig i diskusjonen rundt fiskens velferd. Selv om forskningen omkring fisks evne til å kjenne smerte er ung og fortsatt debatteres (Braithewaithe and Huntingford 2004, Chandroo et al. 2004 og Rose 2002) er det rimelig å anta at betydelige skader reduserer torskens velferd. Siden skader, og heling av disse, også

påvirker torskens vekst i fôringsfasen (mai til november), har skader direkte påvirkning av denne nye næringens økonomi.

Denne rapporten beskriver mekanismen ved punktering av torskens svømmeblære på en snurrevad fangst tatt i vest-Finnmark i mai 2006. Resultatene beskriver derfor skadene i denne perioden og kan ikke uten videre overføres til andre torskefiskerier. På den annen side er sommertorskfiskeriet (loddetorsk) det viktigste innen fangstbasert akvakultur.

1.1 Torskens svømmeblære

Torsken har en lukket svømmeblære (physoclist art), i motsetning til arter med åpen svømmeblære (physostome, som for eksempel laks) eller arter uten svømmeblære (for eksempel makrell eller flatfisk). Den gassfylte blæren hos torsken utgjør normalt 3-4 % av torskens volum når torsken har nøytral oppdrift (nøytral buoancy). Gassen i blæren produseres av en kjertel og kan transporteres ut av blæren via blodkar i nyrene. Mengden gass som transporteres ut reguleres av åpningen (ovalen) mot nyrene (Fänge 1953, Steen 1963). Både produksjon og utskilling av gass er svært langsomme prosesser. For eksempel tar det minst fire timer for torsken å redusere gassmengden med 50% (gjennom ovalen) og om lag ett døgn å fordoble den (produsert av kjertelen). Bilde 1 viser en åpent svømmeblære med kjertel, oval og ovalhinne. Dersom trykket rundt torsken reduseres raskt, ekspanderer altså gassens volum inne i torsken tilsvarende. Den vil punktere når trykket er redusert med ca 65 %. Dette tilsvarer at en torsk med nøytral oppdrift på 20 meters dyp trekkes raskt opp til overflaten (Harden Jones 1952, Tytler and Blaxter 1973).



Bilde 1 Åpnet svømmeblære (gassblære) hos torsk. Blæren er festet dorsalt langs ryggraden og strekker seg langs hele bukhulen. Torskens svømmeblære har to forlengelser (t.h.) som når frem til torskens "ører". Blæren har stor betydning for torskens hørsel.

Torskens vertikalvandring påvirkes av en rekke faktorer som tidevannsstrømmer, fordeling av byttedyr og sesong. Gyteatferd hos torsk innebærer store vertikalvandring, ofte på grunt vann, mens langvarige vandring (for eksempel til og fra gytefelt) som regel innebærer at torsken endrer svømmedypet lite. Stor torsk med såkalte selvregistrerende merker (Data Storage Tags, DST) viste døgnvariasjoner i vertikalvandring på mindre enn 10 meter (Fig. 2), (Godø og Michalsen 2000), men opptil 250 meters vertikal forflytning i løpet av to timer ble også registrert.

Man kjenner ikke til det vi kan kalle torskens normale tetthet (buoancy). Dersom torsken har samme tetthet som vannet rundt seg vil den "sveve" eller stå stille i vannet. Arter som uer (*Sebastes sp.*) er spesialister på dette og sparer mye energi på å vente urørlig på bytte. Ved fire grader celsius, én atmosfæres trykk og en salinitet på 35 ppt har sjøvann en tetthet på 1,026 (gram/cm³). Hos torsk tilsier dette at blærens volum normalt skal utgjøre 4-5 % av kroppsvolumet. Dessverre finnes det ingen data på torskens normale buoancy, men eksperimentelle data indikerer at torsken er nøytral buoyant under vertikal forflytning når den er på sitt minste dyp. Tilsvarende vil den derfor normalt være "negativ buoyant", eller synke dersom den sluttet å svømme.

Tytler og Blaxter (1973) viste at både produksjon av gass i gasskjertelen og absorpsjon over ovalen er svært langsomme prosesser. For eksempel vil normalisering av blærens volum til normal buoyant tilstand ved trykkfall på 50% (for eksempel fra 50 til 20 meters dyp, fra seks atmosfæres trykk til tre) ta ca fire timer. Tilsvarende vil produksjon av gass fra gasskjertelen ved dobling av omgivelsestrykket (fra 20 til 50 meter) ta over 20 timer.

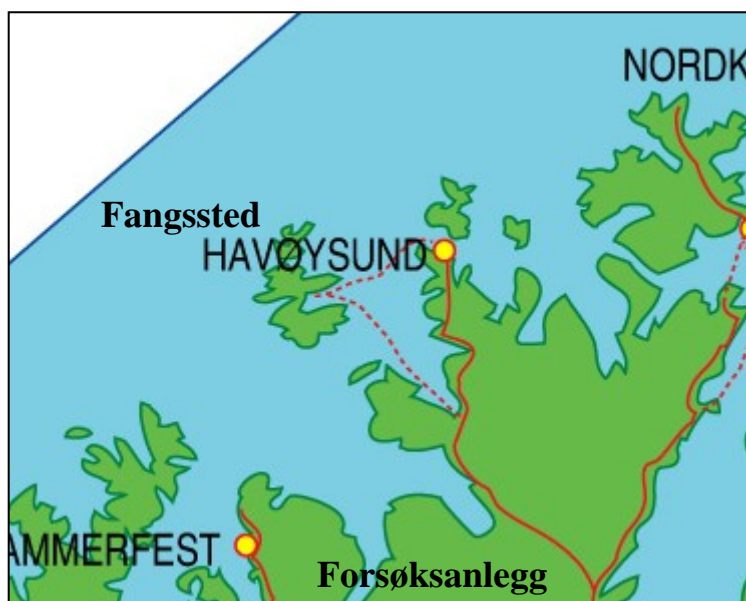
Å ha et volum gass inne i kroppen gir altså torsken begrensede muligheter til å foreta hurtige vertikale vandring. I sine forsøk fant Tytler og Blaxter at gassblæren punkterte dersom de utsatte torsken for et trykkfall på mer enn 65% (eller fra ca 20 meters dyp og opp til overflaten dersom torsken er nøytral buoyant). Trykket inne i svømmeblæren ble da målt til 280 mmHg ved punktering. Denne observasjonen bekreftes av anekdotiske observasjoner av torsk som blir overflottet når den bringes til overflaten fra 15 meter dype merder kort tid (2-3 uker) etter fangst og innsetting i restitusjonsmerd. Det er det samme som skjer når torsk skal slaktes eller sorteres og føres fra 30 – 60 meter dype merder til overflaten. Torsken blir overflottet og får problemer med å dykke.

Dette skjer sannsynligvis svært sjeldent i naturen, men som denne studien viser, har torsken mekanismer som reduserer både skader og forenkler restituering og funksjonalitet i blæren etter punktering. Det er derfor sannsynlig at torsk evolusjonært har vært utsatt for punktering av gassblæren på en annen måte enn for eksempel dens nære slektninger lange og brosme.

2 Material og metoder

2.1 Fangst og føring

Torsken som ble brukt i denne studien var fanget utenfor Rolvsøya, på Hjelmsøybanken (Bilde 2) i månedsskiftet april/mai. Fangstdypet var mellom 70 og 110 favner og torsken ble ført til Kvalfjorden utenfor Hammerfest i fartøyets bulkrom (M/S Forsøljenta) og deretter satt i merd. Sommertorskfisket på kysten av Finnmark foregår på en blanding av ung, umoden skrei som i stedet for å vandre sør til gytefeltene følger lodda inn til kysten, kysttorsk fra fjordene og senere torsk som vandrer nordover kysten etter gytingen i Lofoten.



Bilde 2 Det tradisjonelle snurrevadfeltet ligger ved Fruholmen og Rolvsøya vest for Havøysund.

Selv om disse ”typene” av torsk fanges samtidig, kan de ha svært forskjellige forutsetninger for å overleve fangsten. Det er trolig at torsk på vandring svømmer på et stabilt dyp eller kommer inn på fangstfeltet fra mye større dyp, mens jagende torsk (etter lodde) vil være utsatt for store vertikalvandring. Fiskerne kan derfor oppleve store forskjeller mellom fangster av lik størrelse (tonn) og tatt på samme sted. Det finnes i dag lite kunnskap som kan forklare disse forskjellene, men flåten som satser mye på fangstbasert akvakultur unngår feltene som erfaringsmessig har gitt stor andel med skader som flytere eller gassfylte øyne og hjerne.



Bilde 3 Fangsten studeres ved skutesisden før den håves med lerretsløft inn til mottaksbingen (t.v.) og overføres senere til mottaksmerden ved anlegget i Kvalfjord utenfor Hammerfest (t.h.).



Bilde 4 Skader og sorteringskriterier diskuteres under forsøket.

2.2 Forsøksfisk

Fire grupper á 20 torsk ble evaluert i forhold til tid etter fangst, blæreskader og –funksjon. All fisk ble avlivet med slag til hodet og blodtappet ved å kutte gjellebuene. Etter måling og veiing ble innvoller forsiktig fjernet før svømmeblæren ble vurdert og trykktestet. De fire gruppene var:

1. Umiddelbart etter fangst, transportert i isvann og opparbeidet ca. 12 timer etter død.

2. Etter 24 timer i transporttank.
3. Tre døgn i merd.
4. 16 døgn i merd

Foruten fiskens lengde og vekt ble følgende variable registrert:

Gass under bukhinne: Etter at slog er fjernet, ble gass som enda var til stede under bukhinnen registrert og estimert til nærmeste ti milliliter. Bukhinnen ble så fjernet.

Blødninger: Blod, koagulert blod og fibrinøst koagel ble estimert i området hvor blæren var punktert.

Hull: Posisjon, antall og størrelse ble registrert. I statistikkbehandlingen ble hull i svømmeblæren kategorisert slik:

Kategori 1: 1-2 millimeter hull

Kategori 2: 3-5 millimeter hull

Kategori 3: 6-10 millimeter hull

Kategori 4: > 11 millimeter hull

Styrke: Blærens styrke ble endelig målt ved å pumpe inn luft til blæren punkterer på nytt.

2.3 Trykktesting og vurdering av skader

For å vurdere skadene og hvor stort trykk blæren tåler før den igjen sprekker ble blæren blåst opp igjen gjennom en plastslange og en kanyle ved hjelp av en modifisert blodtrykksmåler (Bilde 5). Blodtrykksmåleren har et enkelt manometer som gir trykket i millimeter kvikksølv (mmHg). Resultatene representerer ikke torskens normale trykk i blæren, men hvor stort trykk den tåler før den punkterer igjen. Trykket i blæren når tosken er normalt buoyant (i likevekt eller med samme tetthet som vannet rundt den) er lavere enn trykket vi trengte for å punktere blæren. Fisken var senket ned under vann når blæren ble fylt med luft, slik at punkteringen(e) lett kunne finnes.



Bilde 5 Forsøksoppsett (t.v.) med Riester blodtrykksmåler for å finne trykk for punktering av svømmeblære. Etter kontrollert punktering av blæren sjekker veterinær status for oval, ovalhinne og blødninger assosiert med punkteringen (t.h.).

3 Resultater og diskusjon

3.1 Trykkskader – svømmeblære og gass i øyne

Fangsten som ble vurdert i dette forsøket hadde en relativ stor andel flytere og fisk med synlige trykkskader. Ca 20 % av torskene ble derfor sortert fra og bløgget før resten ble sendt ned i transporttanken. Normalt er svømmeblæren halvfyllt med gass og det er bare når torskene er trukket opp til overflaten at trykket blir så stort at skader kan oppstå. Det er åpenbart stor variasjon i torskens evne til å kvitte seg med gassen fra blæren. Dersom blærevegg og bukhinne (svarthinnen) er sterk vil trykket før den punkterer bli tilsvarende stort. I slike tilfeller kan gass felles ut i øyne og i hjernen. Torskene får da et karakteristisk utseende med utstående øyne (eng: pop-eye), og individer med disse skadene er lette å registrere og sortere bort fra fangsten.



Bilde 6 Typisk utseende hos torsk med gassutfelling i øynene og detalj fra gassblærer i øyet.

3.2 Store skader i svømmeblæren

Når blæren punkterer skades både ovalhinnen og selve blæreveggen. Begge disse hinnene har lite blodtilførsel og gir normalt ikke store blødninger i torskens bukhole. I alvorlige tilfeller kan punkteringene være svært store (30-40 millimeter lange rifter (se bilde til venstre). Bilde 7 er tatt på torsk avlivet tre døgn etter fangst. Torskene i dette tilfellet hadde lukket blæren og den var halvfyllt med gass og i ferd med å heles. Disse tilfellene er sjeldne og kan være vanskelige å oppdage fordi fiskens atferd ikke skiller seg fra fisk med mindre skader.



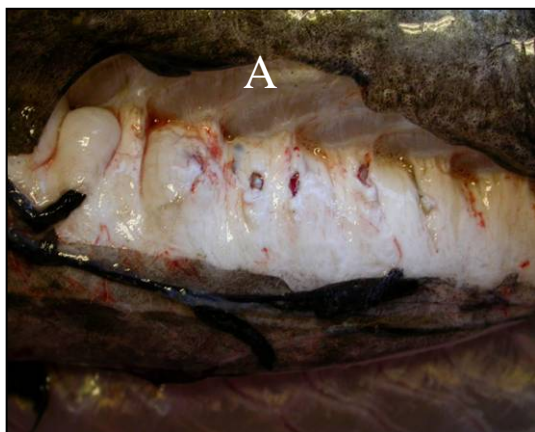
Bilde 7 Stor punktering hos torsk lukket av ovalhinnen.

På bilde 8 sees tydelig ovalhinnen som dekker over to hull, hver om lag syv millimeter i diameter. Bildet er tatt ett døgn etter fangst. Disse hullene er litt større enn gjennomsnittet, men gassblæren er helt lukket av ovalhinnen som har dekket hullene like etter punkteringen. Blødningene i dette tilfellet er også større enn normalt og koagulert blod sees som mørkerøde ”klumper” sammen med lyserøde områder med fibrinaust koagel.

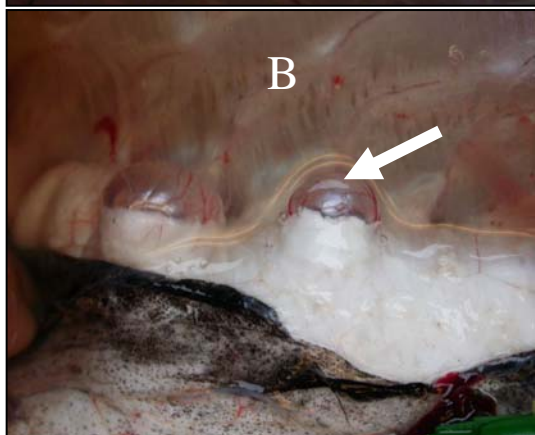


Bilde 8 Lukket og funksjonsdyktig gassblære ett døgn etter fangst.

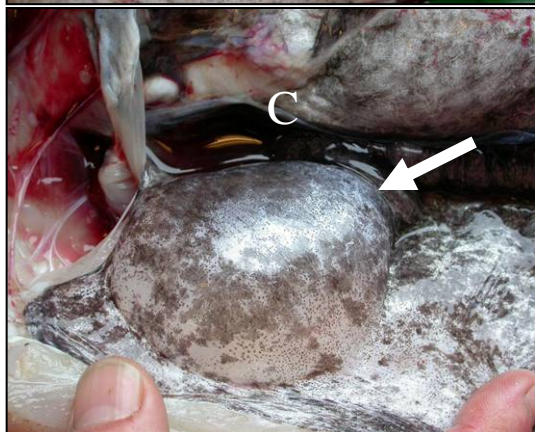
3.3 Normal punktering – små skader



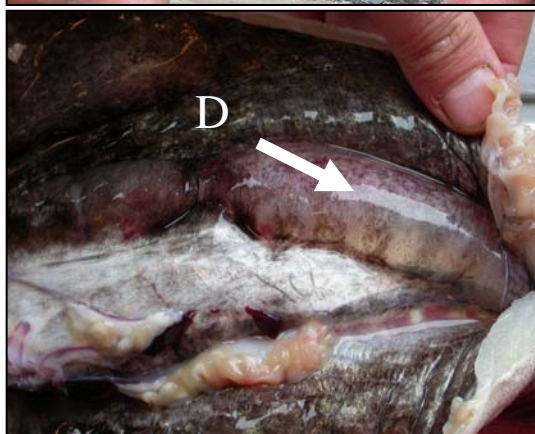
Vanligvis er det svært lite blod assosiert med punkteringene og skadene på fisken vurderes som så små at de ikke vil påvirke fiskens evne til restitusjon eller tilpasning til fôring i merd. Man vet imidlertid ikke hvor stor betydning punktert blære har å si og det mangler komparative forsøk på for eksempel tilvenning til fôr hos torsk med og uten punktert gassblære. Bilde 9A viser en rekke små (en millimeter store) punkteringar.



Bilde 9B illustrerer godt hvordan ovalhinnen dekker punkteringen i blæreveggen (se kapittel 2.4.). Bildet er tatt når styrken i gassblæren blir målt og blæren er her helt fylt av luft. Ovalhinne er svært elastisk og beveger seg lett på innsiden av selve blæreveggen. Når gassblæren kollapser etter punkteringen, beveger ovalhinnen seg uavhengig av blæreveggen og dekker over hullet i blæreveggen.



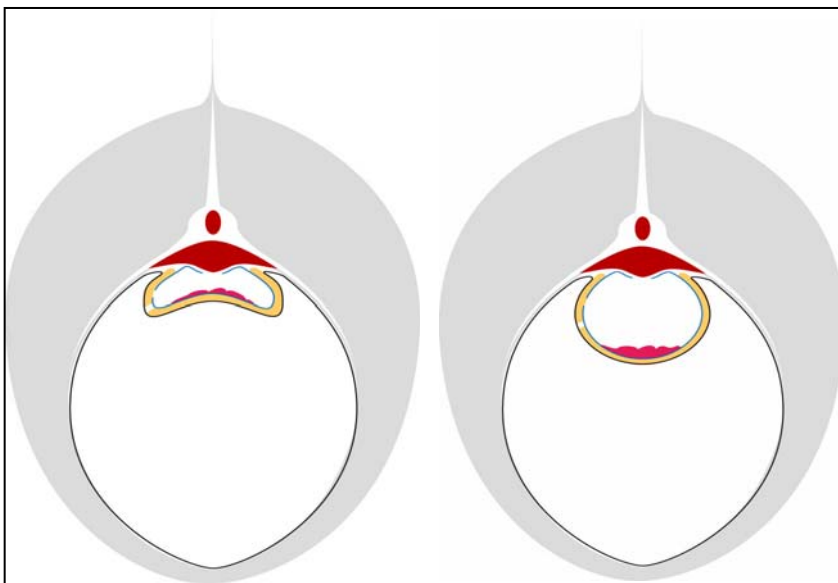
Gassen fra blæren presses inn mellom bukningen og vevet (Bilde 9C). Bukhinnen hos torsk er sterk nok til å holde på gassen slik at den ikke tømmes inn i selve bukholen. Når torsken blir overflottet vil den svømme nedover i vannsøylen. Denne posisjonen kombinert med at bukningen er svakere festet til bukveggen i felt bakover mot gattet fører til at gassen føres mot gattet.



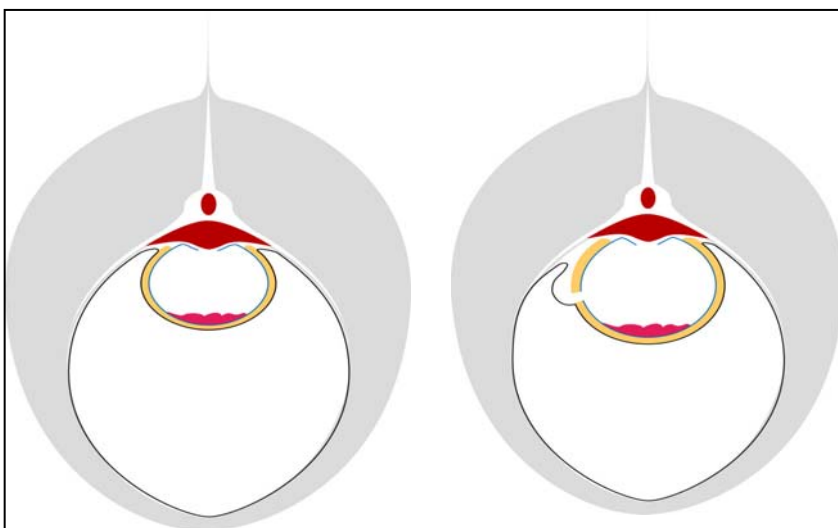
Bukhinnen har et svakt punkt der hvor tarm, bukkinne og bukvegg vokser sammen (Bilde 9D). Bukhinnen punkteres og luften evakueres/ventileres) ut av torsk i en jevn strøm. Dette hullet holdes åpent i flere dager og selv tre-fire dager etter fangst kan man observere at torsk i merd kan slippe ut luft som det ellers ville tatt torsk lang tid å bli kvitt.

3.4 Punktering av svømmeblære - Skjematisk fremstilling

Torskens svømmeblære skiller seg fra andre gadoider som brosme og lange ved at luften fra den sprengte blæren kan evakueres fra fisken etter punktering. Hos brosme og lange vil kraftig trykkreduksjon føre til at innvollene (magen) presses ut av fisken munn og (særlig hos brosme) gir trykkfallet dykkersyke (bends) med gassutfelling i blodet og under skinnet.



Figur 1 Gassen i blæren presses ut gjennom blæreveggen og "punkterer" både ovalhinne og blærevegg. Gassen passerer så ut under bukhinnen og forlater torsken gjennom et svakt punkt ved gattet.



Figur 2 Etter "sprenging" faller blæren sammen og ovalhinnen glir over stedet den ble punktert. Når så blæren fylles igjen, har ovalhinnen tettet blæren og den er igjen blitt funksjonell.

3.5 Punkteringssted

Områder hvor gassblæren er svakest kan nok variere med sesong og fiskens alder. Tidligere observasjoner (Isaksen og Midling, submitted) viste at det hos kjønnsmoden torsk var punkteringer overveiende på torskens venstre side. På dette materialet var fordelingen 60/40 på henholdsvis venstre og høyre side av gassblæren.

Blæren punkteres ca $\frac{1}{4}$ av blærens lengde fra gattet og det er sannsynlig at ett eller flere av benene i overgangen mellom tykkfisk- og bukbein som punkterer blæren.



Bilde 10 Fordeling av punkteringsområder mellom blærens venstre og høyre side (10 A) og tykkfiskbeinenes plassering som er mulig punkteringsårsak (10 B).

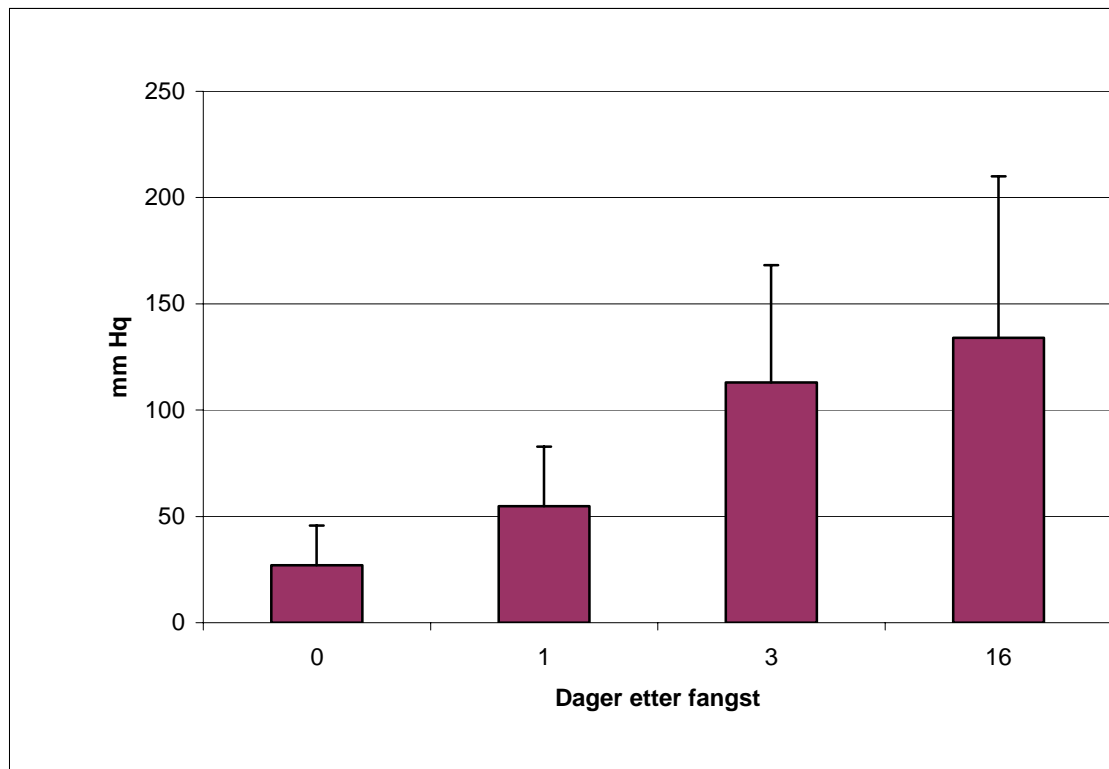
3.6 Heling av svømmeblæren

Data på trykktoleranse i svømmeblæra ble analysert med ANOVA (General Linear Model), med hullstørrelse og tid etter sprekning som variable. Testen ble fulgt opp med en Tukey post-hoc test, hvor signifikante forskjeller innenfor og mellom de enkelte variable ble identifisert.

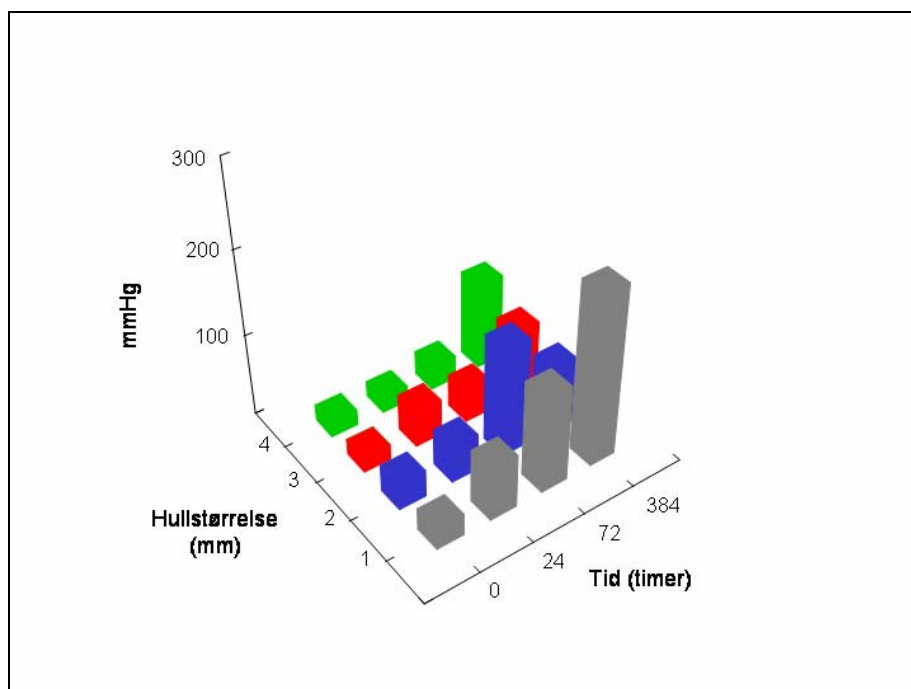
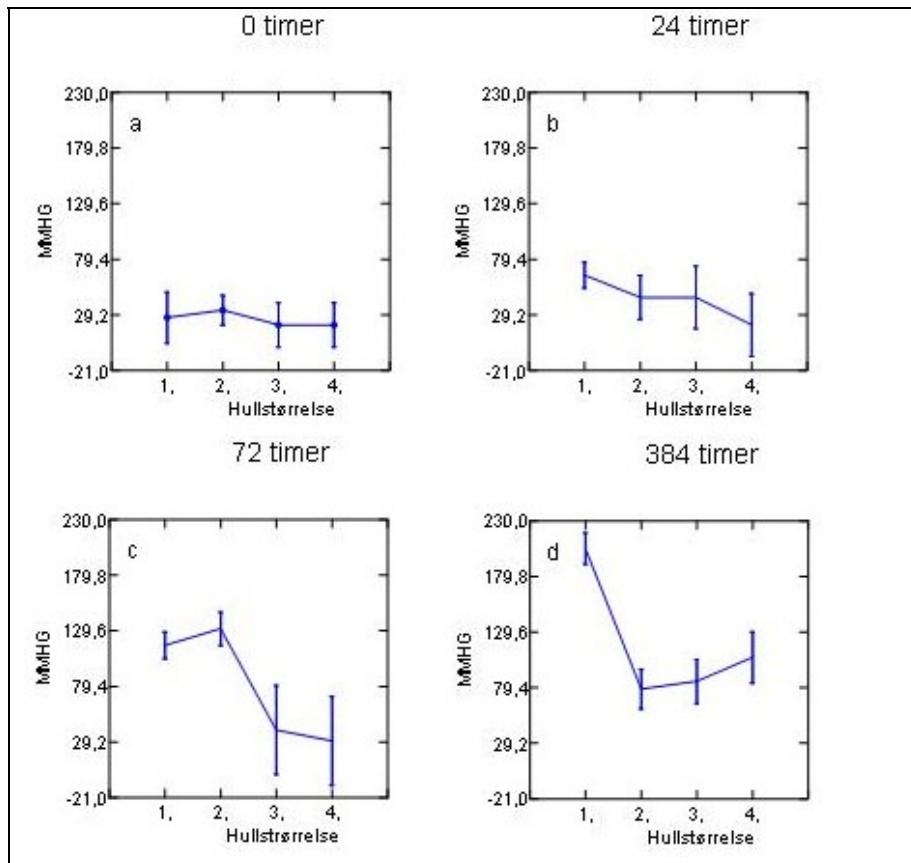
Både størrelsen på hullet i svømmeblæra ($F_{3,64} = 6,937$; $P < 0,001$) og tiden etter skade ($F_{3,64} = 17,655$; $P < 0,001$), samt disse to i kombinasjon ($F_{9,64} = 3,535$; $P = 0,001$) hadde signifikant effekt på heling av skaden. Forskjellene oppsto imidlertid ikke før 72 timer etter at svømmeblæren er punktert. Ved 72 timer hadde svømmeblærer med hull fra 5mm (kategori 2) eller mindre (kategori 1), signifikant større styrke sammenlignet med fisk som hadde større skade kategori 3 og 4). I tillegg til at disse to kategoriene hadde større styrke enn fisk med større skade ($P < 0,05$). I tillegg til at disse to kategoriene hadde større styrke enn fisk med større skader, viste de også en signifikant forbedring over tid ved at styrken hadde økt fra 24 til 72 timer ($P < 0,05$). Etter 384 timer var det bare fisk som i utgangspunktet hadde minst skade (hull mindre enn 2mm i diameter) som skilte seg ut ved at disse hadde sterkere svømmeblære sammenlignet med fisk med større skade ($P < 0,05$). Igjen skyldtes forskjellen at styrken var signifikant bedret over tid, denne gangen mellom 72 og 384 timer. I de andre kategoriene er det ingen slik endring.

Tabell 1 Samlet oversikt over datamaterialet i forsøket (n=80).

Timer etter fangst	Lengde (cm) ± SD	Vekt (gram) ± SD	Kondisjon ±SD	Trykk ved punktering (mmHg) ± SD	Hull (millimeter) ± SD	Gass (ml) under bukkinne ± SD	Blødning Skala 1-3 ± SD
1	73,9 ± 8,9	3208 ± 1048	0,76 ± 0,08	27 ± 19	6,8 ± 6	12,6 ± 20	1,2 ± 0,9
24	70,1 ± 6,8	2579 ± 733	0,73 ± 0,1	54,7 ± 28,2	6,2 ± 11,7	7,1 ± 9,5	0,6 ± 0,8
72	74,7 ± 8,2	3225 ± 980	0,75 ± 0,1	113,5 ± 55,3	3,9 ± 5,2	7,0 ± 9,3	0,05 ± 0,2
384	73,9 ± 10,5	2995 ± 1186	0,71 ± 0,1	134,5 ± 76,1	6,4 ± 7,2	7,85 ± 20,5	0 ± 0



Figur 3 Heling av punktert gassblære hos torsk, endring over tid i trykk gassblæren tåler før den igjen punkteres.



Figur 4 Sammenheng mellom styrke i blæren (mmHg), hullstørrelse i blæren (kategori 1-4) og tid etter punktering (0 til 384 timer).

4 Konklusjon

Torskens svømmeblære har mange og viktige funksjoner. I tillegg til å regulere fiskens oppdrift og egenvekt i vann, er den sentral for torskens hørsel (den forsterker lyden og leder den frem mot torskens øre) og som resonanskasse for torskens egen lydproduksjon. Kraftige muskler ved basis av fremre delen av svømmeblæren kan sette blæren i svingninger og produsere kraftige ”grynt” for blant annet å kommunisere med annen torsk i gytetiden.

Når torsken bringes raskt til overflaten i forbindelse med fangst, greier ikke torsken å kompensere for utvidelsen av gassen i blæren. Ved et trykkfall på mer enn 65% punkterer da blæren og gass siver ut under bukhinnen og deretter ut av torsken ved gattet. Denne studien viser at torsk som art har spesielle tilpasninger som gjør at punktering av svømmeblæren ikke får alvorlige følger for dens overlevelse og velferd i fangenskap. Følgende hovedresultater ble funnet:

- All torsk som ble undersøkt hadde punktert gassblære.
- Store blæreskader (over 11 millimeter hull) er sjeldne (< 2 %).
- Ovalhinnen inne i blæren lukker hullet umiddelbart etter punktering, slik at blærens normale funksjoner gjenopprettes relativt hurtig.
- Små hull i blæren heles raskere enn store.
- Det vil ta mer enn to uker før blæren er like sterk som før, og selv om blødningene er små tar det sannsynligvis lang tid (mer enn 16 dager) før hullet i blæren er grodd.

5 Referanser

- Chandroo KP, Moccia RD, Duncan IJH 2004. Can fish suffer? -Perspectives on sentience, pain, fear and stress. *Applied Animal Behaviour Science* 86 (3-4): 225-250.
- data storage tags. *Fisheries Research* 48: 127–140.
- Fänge R 1953. The mechanisms of gas transport in the euphysoclist swimbladder. *ACTA Physiologica Scandinavica* 30 (Suppl. 110): 1–133.
- Godø OR, Michalsen K 2000. Migratory behaviour of north-east Arctic cod, studied by use of
- Harden Jones FR 1952. The swimbladder and vertical movements of teleost fishes. II. The restriction to rapid and slow movements. *Journal of Experimental Biology* 29: 94–109.
- Harden Jones FR 1981. Fish migration: strategy and tactics. In: Aidley, D.J. (Ed.), *Animal Migration*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 139–165.
- Isaksen B. and Midling KØ. Fishing strategies, gear modifications and holding tanks to keep alive fish caught by seine net. (submitted)
- Isaksen, B, Midling, KØ, Humborstad, O-B and Kristiansen T. 2004. Fangstbasert havbruken utredning om fangst og hold av villtorsk og andre marine arter – et oppdrag for Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM).
- Midling, K.Ø., Beltestad, A.K. and Isaksen (1997) Live Fish Technology- Historical convenience to modern multispecies strategy in Norway. In *Making the most of the catch* (63-68), Brisbane, Australia, 25.-27. July 1996. ISBN 0 7242 7559 2.
- Midling, K.Ø., Beltestad, A.K. and Isaksen (1997) Live Fish Technology- Historical convenience to modern multispecies strategy in Norway. In *Making the most of the catch* (63-68), Brisbane, Australia, 25.-27. July 1996. ISBN 0 7242 7559 2.
- Midling, KØ og Aas. K. 2006. Vekst og utvikling av skader hos linefanget torsk. *Fiskeriforskning rapport 8*.
- Midling, KØ, Aas k, Tobiassen T, Akse, L, Isaksen B, Løkkeborg, S og Humborstad, OB. 2005. Fangstbasert havbruk – mellomlagringsløsninger for den mindre kystflåten *Fiskeriforskning rapport 22*.
- Rose JD 2002. The neurobehavioral nature of fishes and the question of awareness and pain. *Reviews in Fisheries Science* 10: 1-38.
- Steen JB 1963. The physiology of the swimbladder in the eel *Anguilla vulgaris* II. The reabsorbtion of gas. *ACTA Physiologica Scandinavica* 58: 138–149.
- Tytler P, Blaxter JHS 1973. Adaptation by cod and saithe to pressure changes. *Netherlands Journal of Sea Research* 7: 31–45.

VEDLEGG: PRØVETAKINGSSKJEMA

1. Status buoancy: flyter – nøytral buoyant – synker. Dette testes i kar etter avliving, eller tas selektivt ut fra redskap dersom de tre gruppene av levende torsk er representert.
2. Avlivet torsk senkes under vann med buken opp og følgende tester gjennomføres:
 - a. Kommer det luft ut av gattet uten eller ved svært lett trykk på buken?- Hvis ja er blære og bukhinne punktert, hvis nei gå til pkt. b.
 - b. Bukvegg åpnes med skalpell når torsk holdes i 45 graders vinkel, hodet lavest. Undersøk grense mellom blære og bukhinne bakover mot gattet og se etter luft mellom bukhinne og vev. Hvis ingen luft, gå til pkt. c.
 - c. Blæren er inntakt
3. Dersom blæren er punktert:
 - a. Beskriv blødninger
 - b. Finn plassering og størrelse av punktering
 - c. Sjekk trykk med manometer før ovalhinnen igjen punkterer.





Fiskeriforskning

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

ISBN-13 978 82-7251-594-1

ISBN-10 82-7251-594-6

ISSN 0806-6221