HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Nofima

FHF
FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS FORSKNINGSFOND

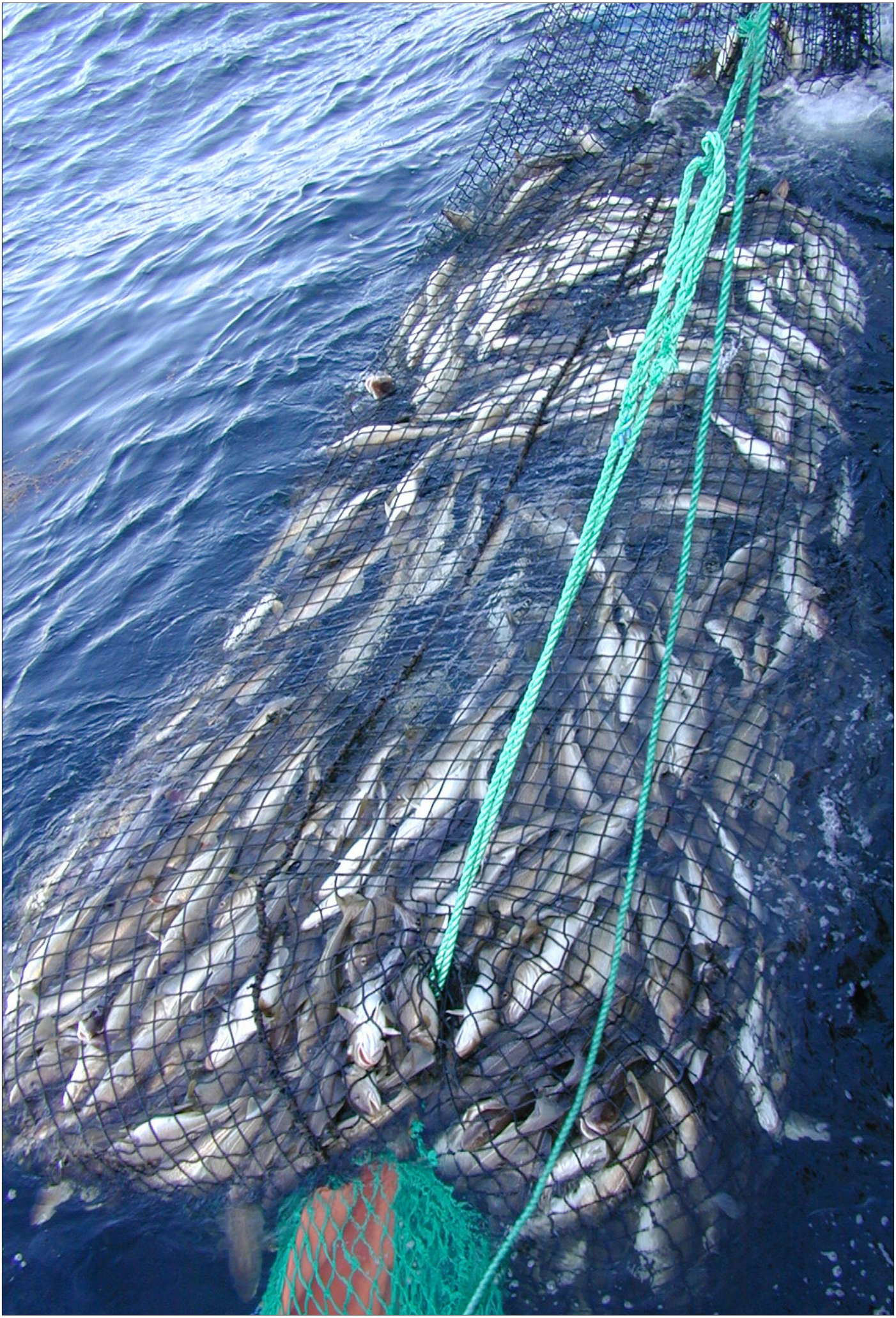


Bjørnar Isaksen og Kjell Ø. Midling

Fangstbasert akvakultur på torsk – en håndbok

Innhold

Bakgrunn	3
Fangstoperasjon på bunnen	8
Tauing og hiving av redskap ved levendefangst	10
Svømmeblære, punktering og reparasjon	11
Ombordtaking av fisk fra snurrevadpose	14
Sorteringsbord og sorteringskriterier	18
Skader	21
Utforming av lasterom – føring av levende torsk	23
Lossing av levende torsk fra snurrevadfartøy	26
Veiing, måling og telling	28
Sorteringsteknologier på merdkanten	30
Mottaksmerder fra 1990	32
Mottaksmerder etter 2000	34
Tilvenning til fôr og påvekst	36
Slakting av torsk	37



2

Bakgrunn

«Levendefangst» eller «fangstbasert akvakultur» som fiske, føring og mellomlagring av levende torsk er en viktig del av, startet i moderne tid i Alta og Lofoten/Vesterålen på slutten av 1980-tallet. Fra den spede begynnelse og fram til i dag har fartøyene som har deltatt i dette fiskeriet, tilegnet seg mye praktisk viten og sitter i dag på en unik erfaringsbasert kunnskapsbase, og da i all hovedsak om hvordan snurrevad kan brukes til fangst av levende torsk. Svært mye av kunnskapen er basert på prøving og feiling, og gjelder alle deler fra fangstmønster, hivehastighet, ombordtaking/røkting av fangst, føring av fisk til mottaks- og akklimatiseringsmerd, overføring og røkting og oppfôring frem til slakting. Når nye fartøy har meldt sin interesse for dette fiskeriet, har uerfarne fiskerne ofte startet uten noen form for opplæring, og samme feil har dessverre altfor ofte blitt gjentatt.

Tilsvarende er det flere anlegg som har tatt i mot levende villfanget torsk, i all hovedsak fra snurrevadflåten, som har manglet enkle råd og veiledning for hva som kreves av utstyr og prosedyrer for å kunne lykkes med denne nye formen for akvakultur. Den levende torsken har enten gått direkte inn i vanlig produksjon, blitt mellomlagret kort tid (4 til 12 uker) eller fôret frem til neste års sesong starter i januar. Også mottakssiden har tilegnet seg mye kunnskap om mottak og restitusjon, sortering, oppbevaring og fôring. I likhet med fangstleddet sitter mottakssiden med mye uskrevet erfaringsbasert kunnskap. Noen mottaksanlegg satset friskt på fangsbasert akvakultur, men ga opp aktiviteten etter kort tid. For å unngå lignende tilfeller vil det være viktig å få klarlagt årsakene til dette.

I tillegg til den erfaringsbaserte kunnskapen som for det meste er fremskaffet gjennom prøving og feiling av yrkesutøverne, har det også kommet resultater fra mer FoU-baserte prosjekter, i all hovedsak utført av Nofima AS, Tromsø, og Havforskningsinstituttet, Bergen. Dessverre har disse resultatene, i likhet med mange andre offentlige prosjektresultat, for det meste sirkulert i akademiske kretser, og i mindre grad kommet næringsutøverne til gode.

For å få sammenstilt resultatene i en lett tilgjengelig form, ble Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) forespurt om midler. Resultatet er denne faghåndboken for alle som har planer om å starte opp med fangstbasert akvakultur. I dag er det dessuten et lovpålagt kompetansekrav (forskrift) for fangst og føring av levende villfisk for videre oppforing (jfr Fiskeridirektoratet, J-123-2012, Kapitel XVIII: Fangst av fisk som skal holdes levende, samt restitusjon og mellomlagring, § 86). Siden det per dags dato ikke foreligger formelle kurs som kan gi næringsutøveren denne kompetansen, ble en faghåndbok sett på som et mulig utgangspunkt for å gi interessenter en felles forståelse av metodikk og prosedyre nødvendig for denne nye fangstformen.

I 2010 bevilget FHF midler til produksjon av en håndbok. Samtidig skal Senter for Fangstbasert akvakultur ved Nofima AS bidra med midler til å legge hele eller deler av faghåndboka på Internett.



Bjørnar Isaksen



Kjell Ø. Midling

◂ *Bilde 1. Snurrevadpose med ca 3000 kilo levende torsk.*

Andre arter

Fangstbasert akvakultur omhandler en rekke andre arter i tillegg til torsk. Dette inkluderer både kråkeboller, krabbe og hummer, blåskjell og kamskjell i tillegg til mange arter fisk. Noen arter av fisk holdes i merder eller steng uten fôring (stengsatte arter) f.eks. sild, brisling, makrell og sei. Andre arter er foreløpig av lite omfang, for eksempel hyse, kveite, rødspette, lomre og steinbit. Torsk er imidlertid den arten med størst omfang og økonomisk betydning. Den tåler også behandlingen i fangstoperasjonene godt og har stor evne til å tilpasse seg «livet i merden».

Redskap

Samtlige redskap som brukes i fiske etter torsk vil i prinsippet kunne gi levende fisk. Mengden av levedyktig fisk vil imidlertid variere alt etter redskapstype og hvordan redskapen benyttes. I utgangspunktet bør fangst av villfisk for marin oppdrett (fangstbasert akvakultur) utøves med de redskap som gir best overleving.

Snurrevad

Snurrevad er i dag nærmest enerådende redskap til levendefangst. Selve fangsttiden hvor redskapen samler og fanger fisk er fra 30 til 45 minutter, og av dette er fisken inne i redskapen og bak i posen kanskje mindre enn 15 minutter før redskapen løftes fra bunnen.

Garn

Når det snakkes om garn må en skille mellom to typer, vanlig garn («gillnett») og trollgarn («trammel nets»). Trollgarn pakker fisken inn, mens vanlige garn ofte kveler den ved å klemme rundt gjellene. Garn er det redskapet som totalt bringer på land mest torsk i Norge. Redskapet benyttes hovedsakelig av små og mellomstore kystfiskefartøy. Ved konvensjonell garndrift og såkalt nattstått bruk, vil en neppe kunne påregne noen større andel fisk som vil overleve. I tillegg vil fisk som har stått i garn kunne ha pådratt seg skader (blodutredelser) under skinnet, og som vil kunne gi ytterligere dødelighet over tid. Både overlevelse og skader på fisken vil variere med valg av materiale i garnet (monofil eller monotwine) og trådtykkelse.

Dersom en derimot starter å «stubbe» garn , det vil si å la garnene stå i sjøen svært kort tid (3–4 timer), vil andelen levende fisk som blir tatt om bord øke. En må imidlertid fortsatt skille mellom levende fisk tatt om bord, og den fisken som til syvende og sist viser seg leve- og lagringsdyktig. Om for eksempel garnfisken er levedyktig idet den blir tatt inn i fartøyet, så kan den ha blitt påført indre skader som på sikt kan være dødelige. Vanlige garnfisk anses derfor som lite egnet til levendefisk-formål.

Trollgarn benyttes stort sett av hobbyfiskere og noen få yrkesfiskere. På Sørlandet var det vanlig å stubbe med trollgarn på 1980-tallet. Trollgarnenes beskaffenhet gjør at større fisk holder seg levende lengre enn i et konvensjonelt garn.

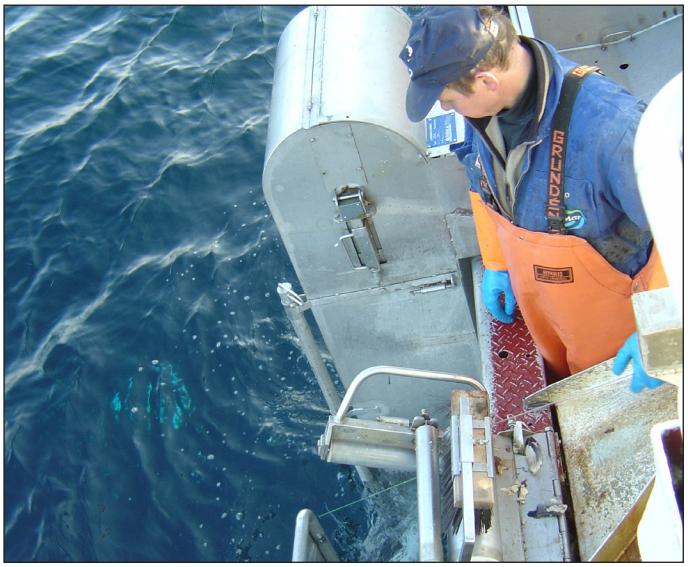


Bilde 2: Halvparten av torsken tatt på garn i Nordsjøen var flytere og ville ikke overlevd transport.

Krokredskaper

En stor andel av de minste fartøyene som driver torskefiske, benytter juksa eller line. Historisk fangst av levende torsk ved Island i 1879 var basert på line. I 1988 ble juksa benyttet av fiskere i Altafjorden for leveranse av levende torsk til Altafjord Oppdrett. Krokredskaper påfører torsken sår i munnen og fordrer gode sorteringsrutiner. Forsøket gav imidlertid god overlevelse (mer enn 60 %) og torsken tok til seg fôr etter ca en måned i merd.

Resterende ble sortert fra fordi de hadde for store sår i munnen eller at de hadde slukt agn og krok og derfor hadde skade i svelg/mage. Firmaet Delitek AS har utviklet en automatisk linehaler som bringer torsken direkte om bord.





Bilde 3–4: Lina føres inn til «korten» hvor torsken avkrokes. Den faller deretter ned i vann og føres inn i linehalerens fangstkammer. En roterende heis fører så torsken opp på dekk. Torsken vurderes av mannskapet og har den lite sårskader og er vital, overføres den til lagringstanken. Lagringstanken er utviklet for denne flåtegruppen (< 15 meter) og er utstyrt med oppstrømssystem (se forøvrig snurrevad- transporttanker).



Bilde 5: Residualgass i blære eller bukhule kan fjernes ved hjelp av en kanyle. I praktisk fiske slaktes denne torsken normalt og leveres med resten av fangsten. Fjerning av gass påfører ikke torsken store skader som fører til høyere dødelighet. Metoden ble også benyttet i 1880-årene, men da benyttet man spissede paraplyspiler.





Bilde 6–7: Torsken blir levert på et modifisert stålanlegg. Hvert fartøy har her sin egen flatbunnede merd som er enkel å røkte. Torsken søker umiddelbart ned til bunnen hvor den ligger i opptil 12 timer. Når torsken er restituert begynner den å svømme pelagisk. To døgn etter leveranse svømmer torsken pelagisk i merden.

Trål

Under et ordinært trålfiske vil det som oftest bli fisket i tre til fire timer før redskapen og fangst hives opp på dekk. Trålfanget fisk får normalt en tøff behandling når fangsten hales om bord, noe som gir forringet kvalitet ved blant annet at fileten får et rosa skjær. Ved store hal blir fisken liggende lenge før den blir sløyd, noe som gjør at det er mye blod igjen i fileten. Dersom fisken pumpes om bord vil dette gi en mer skånsom behandling.

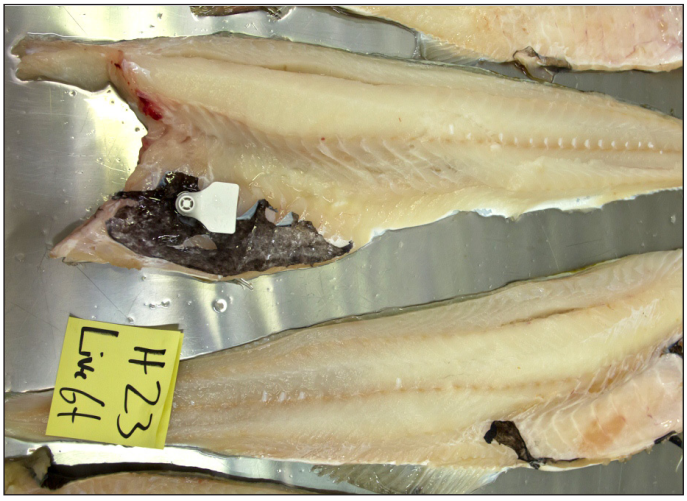
Foreløpige funn i 2011 og 2012 viser at det er mulig å holde trålfisk levende og at kvaliteten forbedres betraktelig ved å ta i bruk nye og forbedrede produksjonslinjer , ikke ulikt de vi finner i lakseslakteriene. Blodet forsvinner fra fileten i fisk som holdes levende og slaktes etter 5–6 timer. Fileten som da produseres går fra rosa til hvit.





Bilde 8–9: Fra forsøk med levende fisk fra trål; mer enn 90 % overlever selv om fisken hales opp på tråldekket først.





Bilde 10–11: Etter bare seks timer levende i tankene er det meste av blodet borte fra fileten og trålfanget torsk blir like hvit som torsk tatt med line.

Not

Not er ansett å være et svært skånsomt redskap. Redskapet var mye benyttet i torskefisket i Lofoten på 1950- og tidlig på 1960-tallet, samt under vårtorskefiske i Finnmark. På grunn av fritt fiske, god tilgang av torsk, notens effektivitet og svært dårlige seleksjonsegenskaper, ble redskapet forbudt.

Det er vanskelig å finne noen pålitelige tall med hensyn til overleving av notfanget torsk. I Lofoten var det ingen tradisjon med låssetting av torsk. Den ble stort sett tatt opp av sjøen bløgget og sløyd, hengt på hjell eller saltet.

I Finnmark, og da spesielt på Øst-Finnmark ble det fanget tildels store mengder vårtorsk med not. En god del av denne notfangete torsken ble satt direkte i «lås» det vil si en form for mellom-/ kort-tidslagring av levende torsk. Som eksempel kan nevnes at på St.Hans aften i 1977 stod det ca 1000

tonn vårtorsk i steng på en enkelt fjord (Sylteфjord), og det er like myesom det kvanta levende torsk fanget med snurrevad i 2004. I dette fiskeriet ble det sagt at torsk hadde god overlevelse.

I 2002 og 2003 ble det utført noen få forsøk som viste at not kan gi overlevelse på lik linje med snurrevad eller kanskje bedre (Isaksen og Saltskår, 2003) og det er også gitt tillatelse til nye forsøk i 2013 på notfisk etter torsk og hyse.

Teine og ruse

Begge redskap er svært skånsomme og påfører lite skader på torsken. Imidlertid fiskes det ofte på meget grunt vann og torsken vil derfor ha problem med svømmeblæregass når fisken kommer opp til overflaten. Enten kan svømmeblæren være svært ekspandert uten å være punktert, eller at svømmeblæren er punktert og all gassen befinner seg i bukhulen. I begge tilfellene må overskudd av gass fjernes med kanyle. Teine og ruse vil med ytterligere teknologiutvikling kunne bli blant de viktigste redskap i levendefisknæringen, spesielt for den mindre og mellomstore kystflåten som i dag fanger torskekvoten med garn.

Fangstoperasjon på bunnen

Det er ingen tilfeldighet at snurrevad har vist seg som et av de best egnete redskap til levendefangst. Selve fangsttiden hvor redskapen samler og fanger fisk er fra 30 til 45 minutter, og av dette er fisken inne i redskapen og bak i posen kanskje mindre enn 15 minutter før redskapen løftes fra bunnen. Selve fangstoperasjonen foregår svært sakte; fra 1,6-1,8 knop i samlefasen, og økes gradvis til ca. 2,5 knop under hiving og like før redskapen løftes fra bunnen. I motsetning til trål hvor fisken «overkjøres» med 3,5 til 4,5 knops fart under hele tauingen og skremmes inn i trålen, «lures» fisken inn i snurrevadnota. Videoobservasjon av torsk og hyse bak i belg og forlengelse på en snurrevad viser at det er sjelden det oppstår panikksvømming hos fisk som fanges med dette redskapet. Det betyr igjen at fisken ikke er spesielt utmattet, og «tar» seg fort igjen om bord i snurrevadfartøyet, i alle fall dersom fisken blir gitt de rette betingelsene med hensyn til romutforming og vanntilførsel (se avsnitt om romutforming)

Fangst av torsk med snurrevad til levendefiskformål foregår som helt vanlig snurrevadfiske. Tau og snurrevadnot settes ut i vanlig mønster. Selve fiskeoperasjonen mens redskapen er på bunnen, skiller seg på ingen måte fra et vanlig snurrevadfiske.

Når det drives levendefangst, bør man imidlertid unngå de helt store fangstene. Det er skipperens jobb å tilpasse settemønster ut fra registreringer på fisk. Hvor store fangstene kan være uten at det oppstår problemer, avhenger av båtens størrelse og mulighet til å ta vare på den del av fangst som ikke kan settes inn som levendefisk i føringsrom, det vil si vanlig sløyd og hodekappet fisk.

Fangstdyp bør ikke være grunnere enn 50 meter, og en bør unngå dyp større enn 250 meter. I områder hvor det er stort innslag av uønsket hyse og sei, kan det være en fordel å bruke kvadratmaskesekker med maskevidde fra 145 millimeter og oppover. Man klarer da å skille ut det meste av hyse og sei som eventuelt måtte være i fangsten.

Det trengs ingen spesiell rigging av snurrevad for levendefiskformål. Sekkeløftet bør imidlertid settes i stand for skånsom ombordtaking av levende fisk. Sekkeløftet kan enten brukes som det er (anbefales ikke), eller bli utstyrt med en lerrets- eller presenningssylinder som fungerer som en håv med vann under inntak. Dette er nærmere beskrevet under ombordtaking av fangst. Dersom fangst skal pumpes om bord, må enden av sekken gjøres klar for dette.

I tilfeller hvor løftesekken klargjøres for levendefangst med lerretsløft eller annen anordning som pumpeskjørt, eller at det brukes kvadratmaskepose, så skal snurrevadløftet snøres sammen rett foran ringene til løftestroppa.(J 123-2012: Forskrift om endring om forskrift om utøvelse av fisket i sjøen, kapitel XVII: «Fangst av fisk som skal holdes levende, samt restitusjon og mellomlagring».



Bilde 12: Torsk med gassfylte øyne. Erfaring viser at fisk med slike skader vil dø etter kort tid, og skal ikke settes inn i levendelager.

Når det advares mot store fangster, er det ut fra erfaringer gjort opp gjennom årene. Hva som er en stor fangst, avhenger av fartøy størrelse, og hvor mye fartøyet kan klare å ta om bord av levende fisk og holde den i live.

For et mindre kystfartøy på rundt 15 meter vil fangster på mellom 3 og 5 tonn være optimale. Større fangster vil skape problemer med kapasiteten om bord, og da spesielt å finne plass til sløyd fisk siden føringsrom er fylt opp med vann og levende fisk.

Større snurrevadfartøy håndterer lett fangster på både 8, 10 og 12 tonn. Men ved økende fangstmengde vil det bli flere sekkinger, med «tørking» av fangst fram og tilbake i forlengelse og sekk for hver gang det løftes fisk om bord. Det betyr ekstra slitasje på finner og skinn på torsken, og det har vært observert finnesplitting på grunn av mange sekkinger.

Dersom fangsten pumpes om bord, unngår en denne slitasjen. Ved økende fangster blir det dessuten vanskeligere å holde kontroll med oppstigningshastigheten, noe som igjen kan føre til flere fisk som kommer opp til overflaten og blir liggende å flyte med buken i været. Mekanismene bak dette beskrives nærmere i kapittel om hiving av redskap fra bunn og til overflate, samt kapittel om punktering av svømmeblære.

Når det gis en anbefaling om fangsting på dyp mellom 50 og 250 meter, er dette ikke absolutte grenser, men en gjengs oppfatning av at dette dybdeintervallet gir størst overleving og minst skade. Dersom man fisker på grunnere vann enn 50 meter risikerer man at gassen i svømmeblæren ekspanderer uten at blæren sprekker. Dette forhindrer torsken i å dukke ned i vannmassene i føringsrommet. Fisk fanget på stort dyp kan gi trykkrelaterte skader hos torsk som for eksempel gassuttredelser i øyne (Bilde 12) og hjerne, samt svømmeblæregass i bukhule.

Tauing og hiving av redskap ved levendefangst

I tauefasen trekkes tauene forover og innover mens fisken ledes inn mot midten av snurrevad-settet. Så snart tauingen starter, begynner også snurrevad å bevege seg framover, og vil etter hvert begynne å fange fisk som er ledet innover mellom tauene. I denne fasen av snurrevadhalet er det ingen forskjell i fangstoperasjon mellom konvensjonelt fiske og levendefangst.

Når taue-/fangstfasen er over og redskapen har sluttet å fiske, starter hiving av tau. Det benyttes vanlig hivehastighet på tauene inntil det gjenstår ca to kveiler tau. Fra da av og til snurrevaden er oppe i overflaten, benyttes det som oftest kun halv hivehastighet eller enda mindre. For mindre fartøy med en i utgangspunktet lav hivehastighet, vil det kanskje ikke være nødvendig å redusere hivehastigheten.

Mens hiving av de to siste kveilene (2 x 220 meter) pågår, vil fartøyet vanligvis holde bra stramming i tauene, kanskje også sige litt forover. Dersom alt av tau er tatt inn uten at snurrevad og pose er kommet til overflate, bør fartøyet sige sakte forover slik at redskapen kommer opp så horisontalt som mulig. En unngår da at sekken får «leve» sitt eget liv og komme opp uhindret av den fram-driften som ellers vil ligge i redskapen. Så snart snurrevad med sekk er i overflaten, kan vanlig prosedyre for inntak av redskapen fortsette. Fra dette tidspunktet og fram til snurrevadsekken er klar for å tømmes, foregår inntak av redskap som under konvensjonelt fiske. Det er ikke uvanlig at sekken «går ned» som følge av sprek fisk som drar sekken ned i vannmassene igjen.



Bilde 13: Start på hiving av tau om bord på M/S «Kornesfisk», Båtsfjord. Fra sammenlignende forsøk med not og snurrevad april/mai 2002.



Bilde 14: Ombordtaking av snurrevad M/S «Rubin». Forsøk med parsnurrevad, M/S «Rubin» og M/S «Vesterbøen» april/mai 2010 og 2011.

Svømmeblære, punktering og reparasjon

Et av de første og mest kritiske øyeblikk med hensyn til overlevelse hos torsk er i siste fase av oppstigingen fra bunn til overflate. Dersom dette skjer for fort, vil en stor del av torsken ha rester av svømmeblæregass i enten selve svømmeblæren eller i rommet mellom svarthinne/bukhinne (peritoneum) og bukvegg. Dette vil gi torsken så stor oppdrift at den ikke klarer å dukke ned i vannmassene når den blir overført til føringsrom. Dermed blir den liggende å flyte i føringsrommet, og vil til slutt dø.

Som oftest fiskes det på torsk som har stabilisert trykk og volum i svømmeblære på det dypet den fanges. Det er sjelden at torsken jager opp og ned i vannmassene som for eksempel sei som går i åte på ettersommeren, og som har tilpasset et trykk i svømmeblæren til å kunne drive med «jojo»-svømming opp og ned i vannmassene.

Den kritiske fasen for å bli kvitt svømmeblæregass, er derfor fra det tidspunkt hvor bukveggen punkterer og gass begynner å strømme ut, og fram til det tidspunkt hvor fisken er i overflaten. Jo lengre tid dette tar, dess større er sjansen for at det meste av svømmeblære-gassen har strømmet ut av bukhulen før fisken ankommer overflaten. I denne fasen er det derfor viktig å redusere hivehastigheten og/eller sige forover med fartøyet slik at redskap med sekk kommer opp saktere og mer kontrollert enn ellers. Uten drag i snurrevadsekken vil ekspanderende svømmeblæregass gi raskt økende oppdrift og dermed større fart på sekken mot overflaten.

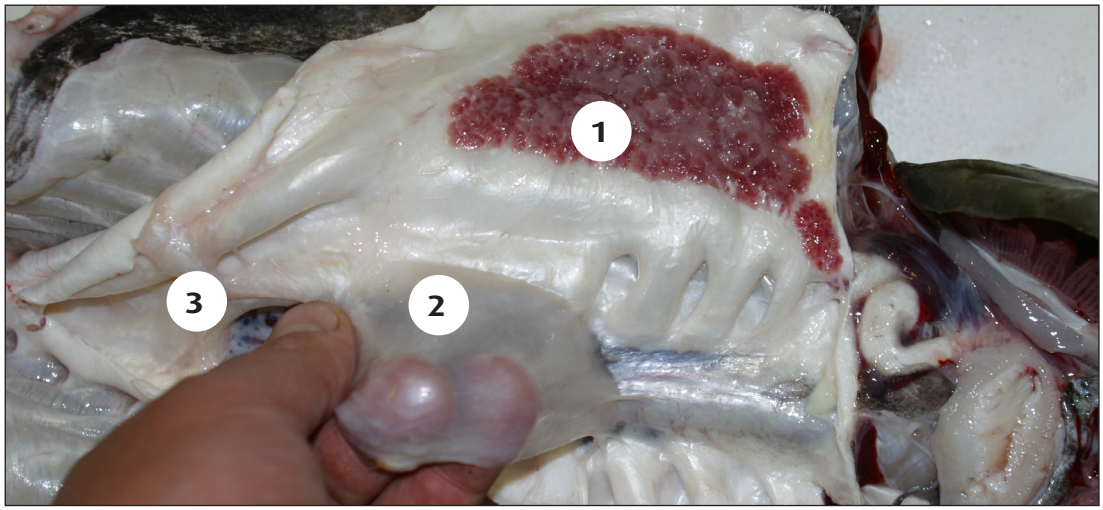


Bilde 15: Snurrevadpose samt mye av forlengelse fylt opp av torsk. Halet var på ca 53 tonn rund vekt, og det var helt umulig å kontrollere oppstigningshastigheten på posen. En stor andel av fisken er «flytere» og uegnet til levendelagring.

Dersom hiving har blitt gjort på riktig måte, er det ikke uvanlig at sekken etter en liten stund vil begynne å synke igjen, og det er i så fall et godt tegn. Det betyr at torsken er i god form, og at det er lite fisk med overskuddsgass i bukhulen. Jo sprekere fisken er, dess fortere vil den forsøke å dukke og komme seg tilbake til det dypet den ble fanget på. Fisken kan i teorien dukke like dypt som totallengden av belg, forlengelse og sekk. Andre ting som kan få sekken til å gå ned fort, er dersom det er stor innblanding av hyse.

Ved svært store fangster, fra12–15 tonn og oppover, vil oppstigningshastigheten bli vanskeligere å kontrollere. Med store fangster vil det være store gassvolum fra svømmeblærene som ekspanderer, og som dermed utøver større krefter på sekk og redskap. Større fangster gir derfor økt fare for at prosedyren beskrevet over ikke lar seg gjennomføre. Snurrevadposen lever da sitt eget liv, og kommer opp til overflaten i stor fart. Resultatet er ofte at man sitter igjen med svært mange «flytere», og svært lite fisk som kan brukes til levendelagringl.

Torsk bruker svømmeblæren til å regulere oppdriften. Normalt, når torsken er «like tung» som vannet den svømmer i, utgjør gassvolumet 4–5 % av kroppsvolumet. Når trykket faller, eller torsken beveger seg mot overflaten, utvides gassen i svømmeblæren. Svømmeblæren punkterer når trykket har sunket med mer enn 60 % og gassen inne i blæren er blitt mer enn dobbelt så stort. Gassen i blæren blir kontinuerlig laget av en kjertel inne i blæren. Gasskjertelen ser ut som et «vassent» jordbær og sitter i gassblærens «tak». Torsken regulerer transporten av gass ut av blæren ved å regulere størrelsen på en åpning mot nyrene. Åpningen er på en glatt fettrik hinne som kler innsiden av gassblæren. Åpningen er oval og kalles da også «ovalen».

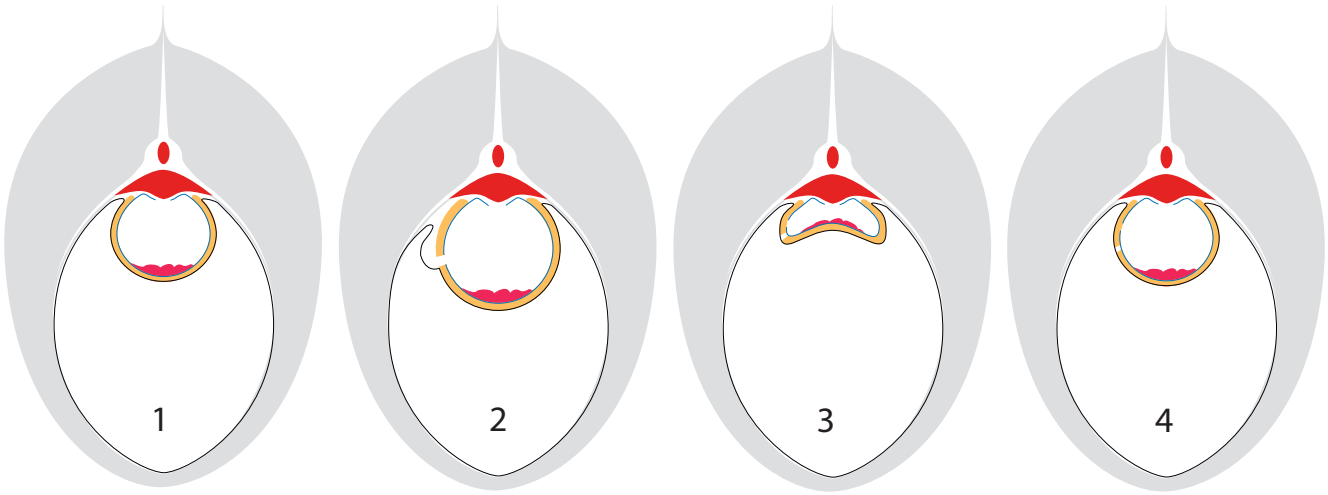


Bilde 16: Åpnet svømmeblære. Gasskjertelen likner et vassent jordbær (1). Inne i gassblæren er den en fettrik glatt hinne (2). Inn mot torskens rygg og nyre er det en åpning for å transportere gass ut av blæren (3). Torsk (og hyse) har gode mekanismer for å slippe gassen ut av kroppen når blæren punkterer (motsetning til lange eller brosme hvor blæren til slutt presser magen ut av fiskens munn).





Bilde 17–18: På bildet til venstre ser vi hvordan den innerste hinnen (ovalhinnen) blir presset gjennom selve svømmeblæren og lager hull i denne. Gassen passerer mellom svarthinnen og bukveggen bakover mot gattet. Bukhinnen har et svakt punkt der hvor tarm, bukhinne og bukvegg vokser sammen. Bukhinnen punkteres og luften evakueres (ventileres) ut av torsken 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 torsken lang tid å bli kvitt.



Bilde 19: Skjematisk fremstilling av punktering og reparasjon av svømmeblæren.

Gassen i blæren presses ut gjennom blæreveggen og «punkterer» både oval-hinne og blærevegg. Gassen passerer så ut under bukhinnen og forlater torsken gjennom et svakt punkt ved gattet.

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.

Punktering av blæren påfører altså ikke torsken alvorlige skader som ville være i konflikt med fiskens velferd i mottaksmerden. Selv om det tar noen uker før alt har grodd, er blæren funksjonell bare sekunder etter at den er punktert.



Bilde 20: Svømmeblæren er punktert og gassen har sivet ut mellom bukvegg og bukhinne. Trykket har imidlertid ikke blitt stort nok til at det har punktert bukveggen. Slik fisk har ingen sjanse til å bli kvitt gassen i bukhulen, fisken skal tas ut av levendelageret.

Ombordtaking av fisk fra snurrevadpose

Når snurrevadposen med fisk ligger klar ved siden av fartøyet, kan fisken tas om bord på forskjellige måter.

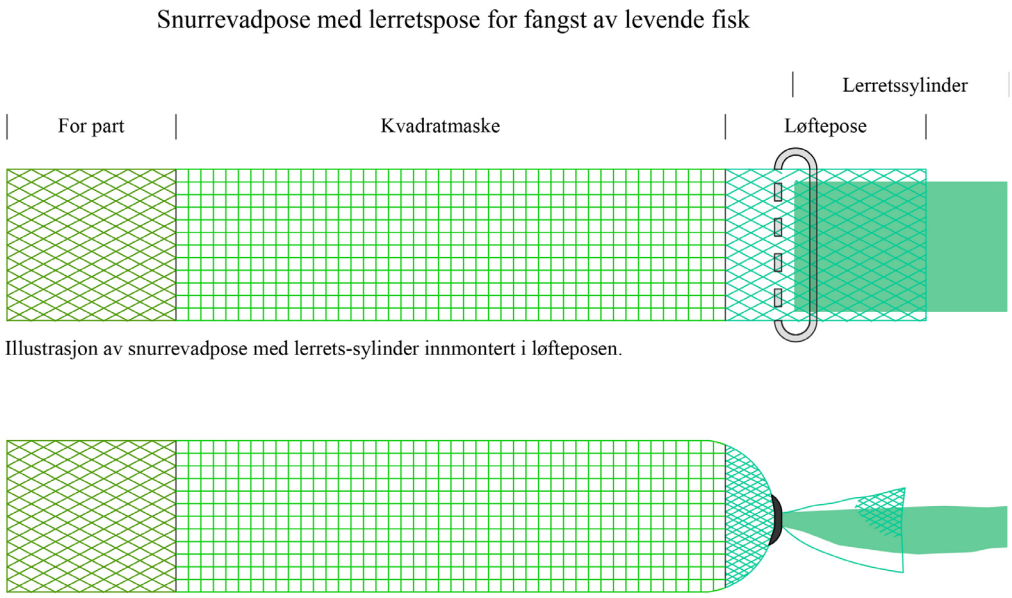
- Ombordtaking ved bruk av helt vanlig løfteposer («sekkeløft»)
- Ombordtaking ved hjelp av vanlige løfteposer, med innmontert lerretssylinder
- Ombordtaking ved hjelp av pumpesystem

Ombordtaking med vanlig løft

Den enkleste form for ombordtaking er å benytte det vanlige sekkeløftet og ta fisk om bord som under konvensjonelt fiske. Størrelsen på løftet må imidlertid reduseres betraktelig i forhold til det som benyttes under konvensjonelt fiske. Metoden er rask og enkel, men oppfyller neppe kravene til god fiskevelferd.

Ombordtaking ved hjelp av vanlige poser med innmontert lerretssylinder

Dette er den metoden som er mest benyttet og kanskje best dokumentert.
Allerede under første periode med levende fangst, i perioden 1990- 1993, ble det benyttet lerretsløft innmontert i sekkeløftet. Etter søknad til Fiskeridirektoratet ble det gitt en generell tillatelse til bruk av lerretsløft montert bak ringene til løftestroppa dersom sekkeknuten var åpen til enhver tid under selve fiskeoperasjonen. Løftesekken måtte da snøres sammen rett foran ringene til løftestroppa (J-melding 136-2012).

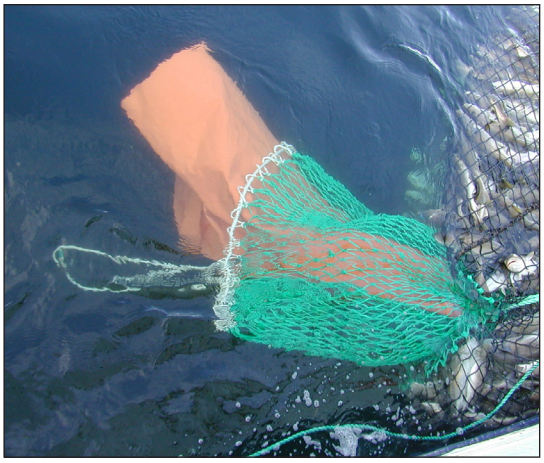


Bilde 21: Illustrasjon av kvadratmaskepose med innmontert lerretsløft/presseningssylinder. Merk at selve løftet skal være åpent under fiskeoperasjonen, men sekken er snørt sammen foran løftestroppa. Se Bilde 22.

Selve lerretsløftet lages av vanlig presenning og utformes som en sylinder uten lokk og bunn, med en omkrets på 2–3 meter. Størrelsen på lerretssylinderen bør stå i stil med størrelsen på snurrevadsekken, og minst ha samme omkrets som selve løftet når maskene er 50 % åpne. Dersom sekken er svært stor kan omkretsen reduseres ved hjelp av et «magebånd» – et tau som tres gjennom maskene og rundt løftesekken om lag på midten av løftet. Magebåndet må ha en lengde som er mindre enn omkretsen på lerretssylinderen som monteres i løftet (Bilde 23).

I fremre/øvre ende av lerretsløftet sys det inn et forsterkningsbånd, samtidig som det lages kraftige maljehull med ca 10–15 cm avstand for å kunne feste lerretsløftet mot løfteposen.

Forkant av lerretsløftet monteres i første/andre maskerekke bak ringene til løftestroppa, eller i samme maskerekke. Tauet som benyttes til å tre i lerretssylinderen bør ikke være lengre enn



Bilde 22: Løftesekk med pressenningsylinder. Løftesekken er åpen i bakkant, og snørt sammen rett foran ringene til løftestroppa.



Bilde 23: Løftesekk med innmontert presenningssylinder. Magebånd montert midt på løfteposen for å begrense volum og vekt av fisk i pose.



Bilde 24: Kjettingvekt krøkes fast i sekkeløftet 3–4 masker foran codlina. Under utsetting trekkes løft med kjettingvekt til side og slippes ved siden av snurrevadsekken for å hindre vase.



Bilde 25: Sekk løftes om bord, fylt med vann og fisk. Legg merke til hvordan lerretsløftet er festet under/bak løftestroppa. Sekkeknuten åpnes og fisken slippes ned i sorteringskaret.

omkretsen på lerretsløftet. Belastning fra løftesekken vil da ligge på tauet i stedet for på presenningen. Lengden på lerretsløftet bør tilpasses lengden på selve sekkeløftet, det vil si lengden fra der lerretsløftet skal festes og til maskene for codlina. Lerretsløftet bør stikke ca 70–80 cm ut av sekken når den er i bruk under fiske. Under fiske skal lerretsløftet henge ut av en åpen sekk, og det er først ved ombordtaking at enden av lerretsløftet brettes inn i sekken, og sekken stenges ved hjelp av codlina.

Med mange års erfaring med bruk av lerretsløft, har en kommet fram til en enkel, men ganske effektiv måte å skille typiske «flytere» fra vital og sprek fisk. Etter at løftesekken er lukket og henger i løftestroppa (og mantelwiren), blir 8–10 kilos vekt, enten i form av blylodd eller en liten kveil med kjetting, krøkt fast i nedre del av løftesekken (Bilde 24). Når løftesekk med lodd heises ut og slakkes ned , vil loddet dra sekken så dypt som slakk i sekk og forlengelse tillater. Som oftest slakkes hele sekken, ca 12 meter ut, samtidig som mantelwire også slakkes ut. En må være nøye med at mantelwiren er slakk nok til at løftestroppa ikke stenger inngangen til posen. Når sekken får henge slik noen minutter, vil sprek og vital fisk begynne å dykke, og ender opp i løftet. Fisk som er i dårlig form og som har mye svømmeblæregass i bukhulen vil i all hovedsak bli liggende igjen oppe i overflaten.

Dersom en venter et minutt eller to for hver gang en har slakket ned sekken utenfor skutesida, vil en bare få om bord vital fisk som raskt dykker i føringsrommet. Når det ikke lenger er fisk som svømmer ned i sekken, er dette et tegn på at det er lite vital fisk igjen i sekken. Resten tas da om bord i et løft eller to, og som oftest bløgges og sløyes denne på vanlig måte. All erfaring tilsier at det er få levedyktige fisk igjen i sekken på dette stadiet. Det er imidlertid fullt mulig av slippe dennes siste slumpen av fisken i føringsrom, men som oftest vil de fleste bli liggende og flyte, og må plukkes opp etter en stund.

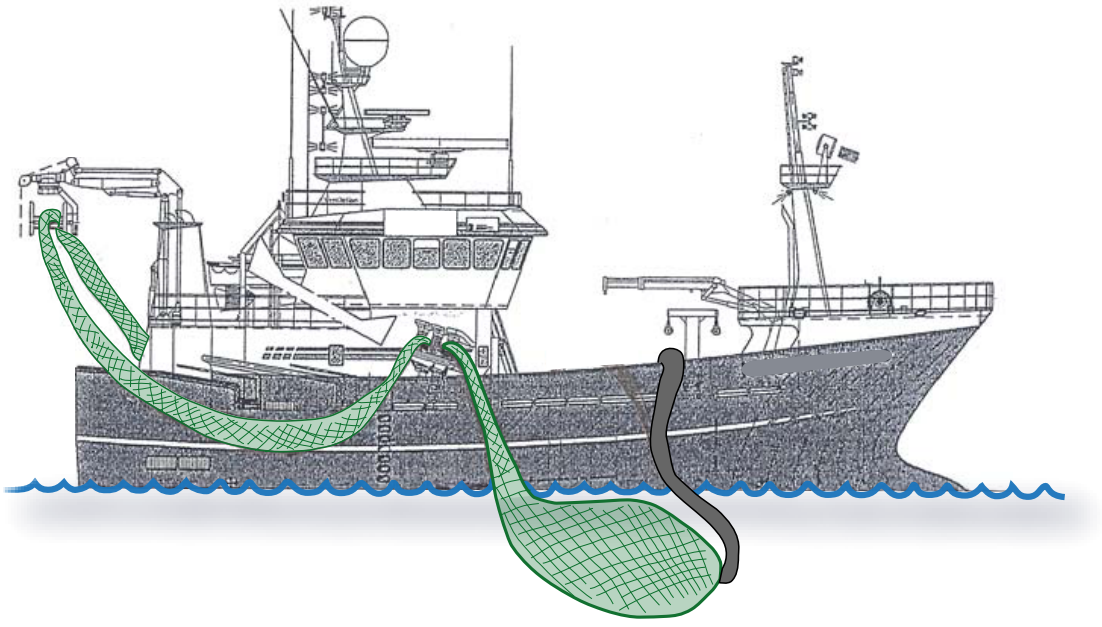
Når sekking begynner vil en stort sett kun få sprek og vital fisk om bord, og dette er fisk som har svømt ned i sekken av seg selv. Fisk løftes om bord i vannbad og slippes på sorteringsbord. En bør være observant på at det er mye vann i sving , og åpning av sekk medfører mye vannsøl (Bilde 10). Fisk som slippes i føringsrom vil umiddelbart svømme ned mot bunnen av rommet.

Ombordtaking ved hjelp av vakuumpumpe

I løpet av det siste tiåret har flere større snurrevadfartøyer begynt å pumpe torsk direkte om bord fra snurrevadsekken (Bilde 26). Dette medfører mindre arbeid for mannskapet siden en slipper alle operasjonene med sekking. En sammenligning av overlevelse hos torsk ved bruk av sekking og pumping, viste litt mer finnesplitting og skrubbsår ved sekking, men etter noen uker var det ikke lenger noe forskjell mellom metodene.

Siden posen senkes ned og pumpeslangen/røret er festet i nedre ende av snurrevadposen, får en om lag samme effekt som å slippe pose med lerretsløft ned på dypt vann ved hjelp av et lodd. Den mest vitale og spreke fisken svømmer ned på dypeste punkt i posen og havner rett i pumpeslangen. Denne metoden er om mulig enda bedre til å skille flytere fra annen fisk i og med at posen stort sett henger i samme posisjon under hele ombordtakingsprosessen, i motsetning til sekking hvor fisken i forlengelsen til dels blandes for hvert hiv.

I utgangspunktet var det kun torsk som ble pumpet om bord for levendefangst og mellomlagring. I dag er bruksområdet for vakuumpumpe utvidet. Snurrevadfartøy som driver frysing, pumper om bord både torsk, hyse og sei for bufferlagring. Frysefartøyene har behov for kontinuerlig tilførsel av fisk gjennom døgnet, og et bufferlager i form av levende torsk og hyse er en svært god metode å møte dette behovet på. Hyse har tidligere vist seg til dels vanskelig å holde i livet under lengre føring, men ved kortidslagring på opp til ett døgn synes overlevelsen å være akseptabel.



Bilde 26: Illustrasjon av pumping av fisk fra snurrevadpose.

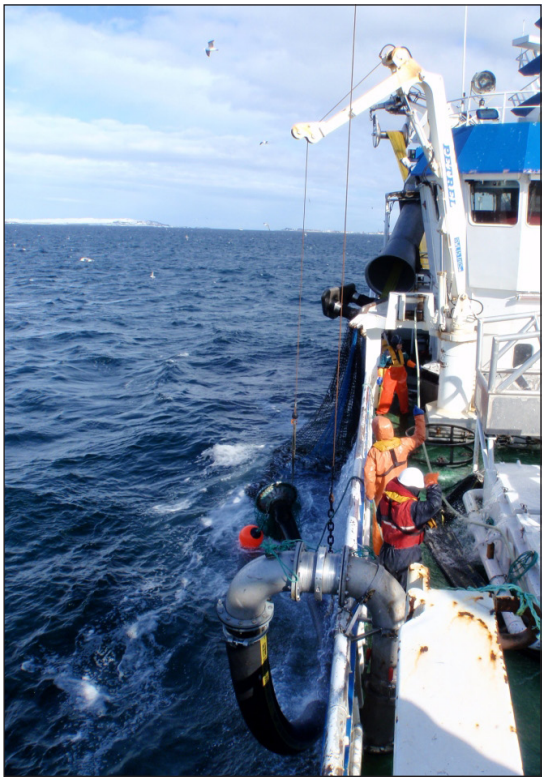
Andre metoder

Andre lastemetoder som har vært prøvd er hevertprinsippet. Vannivået i føringsrommet holdes lavere enn nivået på sjøen utenfor skutesiden, og når vannstrømmen først er satt opp, vil det renne vann og fisk kontinuerlig fra sekk og over i fartøy. Metoden er imidlertid avhengig av at vannivået inne i fartøy holdes lavere enn utenfor ved hjelp av pumpe. Ulempene med den metoden er at fisk slippes rett i føringsrom uten sortering.

Under fangst av levende fisk, må fisken håndteres så skånsomt som overhodet mulig. Når direkte sekking uten lerretsløft ble frarådet,var det utelukkende på grunn av at fisken blir utsatt for et press fra maskene under løfteoperasjonen. Jo større løft, desto mer press. Dersom det monteres en lerretssylinder inne i sekkeløftet som beskrevet over, fungerer lerretsløftet som en tett håv, og fisken løftes om bord i et vannbad. Metoden ansees som svært skånsom, og har vært etterspurt også under vanlig konvensjonelt fiske for å beholde kvalitet på fisk, spesielt i forbindelse med hysefiske.

Når det gjelder pumping er en litt mer usikker på hva slags verdier av sug og trykk som er mest egnet for levendefisk, Men ute i flåten som benytter denne lastemetoden, opparbeides det daglig erfaring med bruk av vakuumpumpe til overføring av fisk fra snurrevadsekk til laste-/føringsrom. De fleste brukerne er svært fornøyd med bruk av vakuumpumpe til lasting av levende fisk.





Bilde 27–28: Slangen fra under-/overtrykkspumpen blir festet direkte til snurrevadens cod-end og lagt langs fartøyets styrbord side. Skipperen tørker sekken på Triplex slik at fisken strømmer uten hindringer om bord.

Sorteringsbord og sorteringskriterier

Når fisken er løftet om bord enten ved hjelp av sekkeløft, eller pumpet om bord ved hjelp av vakuumpumpe, kan fisken enten sendes direkte ned i føringsrom eller via et sorteringsbord eller renne, hvor det er mulig å plukke ut og bløgge fisk som ikke skal inn i levendelageret. Dette kan være hyse eller sei som ikke skal føres levende, eller for eksempel torsk som er skadet og mest sannsynlig vil dø innen kort tid. Disse skal plukkes ut, bløgges og behandles konvensjonelt med en gang.

Den absolutt enkleste form for mottak av levendefisk om bord er å slippe fisken direkte ned i føringsrommet uten noen form for sortering. Metoden egner seg best for svært korte opphold av fisk i rommet, helst under ett døgn. Det vil med denne praksisen ikke være mulig å plukke ut uønsket og skadet fisk, eller fisk som burde ha vært avlivet med en gang. På toppen av føringsrommet vil imidlertid alle flytere kunne plukkes ut og behandles konvensjonelt. Metoden gir kun et grovt estimat av mengde fisk tatt om bord.

Den enkleste form for sorteringsbord kan være en lav, men vid mottaksbinge (Bilde 29). Sekken senkes nesten helt ned i bingen og dette gir en fallhøyde på fisken på maksimalt 40–50 cm. Med god plass på minst to sider av bingen vil det være lett å komme til og plukke ut fisken som skal bløgges og behandles konvensjonelt. Lytefri og vital torsk telles og sendes raskt ned i føringsrom via flexislange/renne eller annen anordning så raskt som mulig.

Andre enkle og prisgunstige sorteringsanordninger kan være enkle renner som går fra ordinær mottaksbinge og mot nedløpet til føringsrommet. Mannskap kan stå langs sorteringsrennen og plukke ut uønsket fisk som hyse, sei og skadet torsk, mens sistemann langs renna teller ned fisk i rommet (Bilde 30). Et litt mer avansert sorteringbord er vist på Bilde 31. Her blir fisken sekket opp i en mottaksbinge (kalt «vugge») som er hengslet. Fisken helles så fra vuggen og ut på sorteringsbordet i passelige porsjoner. Vuggen er utstyrt med sjøvannstilførsel. I bakkant av sorteringsbordet er det montert en fordelingsanordning som med enkle håndgrep kan fordele fisk i fem forskjellige føringsrom. Fordelingsanordningen, som har fått betegnelsen «Blekksprut» (Bilde 32), egner seg først og fremst for fartøy som skal fordele fangst på flere rom under ett og samme hal, og hvor det er behov for raskt å kunne velge mellom forskjellige nedløp.



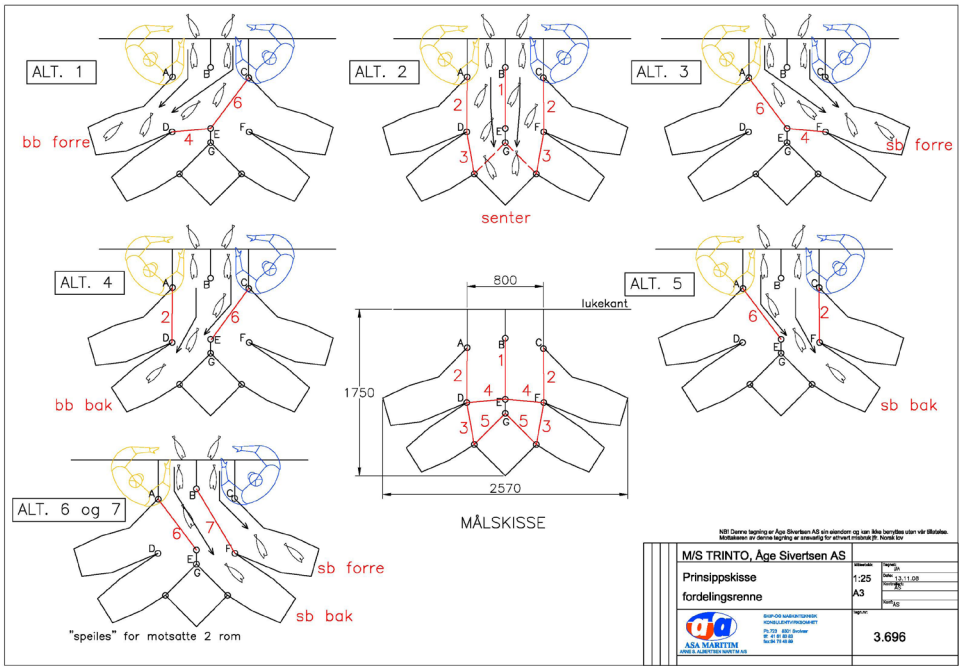
Bilde 29: Mottaksbinge for torsk. Bingen er kun 40 cm høy, og utstyrt med vanntilførsel fra bunn. Torsk sorteres og sendes ned i føringsrom via en fleksibel slange. (se også bilde 1)



Bilde 30: Fisken slippes fra ordinær mottaksbinge ned i rennesystem hvor den sorteres og deretter slippes ned føringsrom.



Bilde 31: Fisk tømmes i vannfylt vugge, og helles inn på sorteringsbord for sortering og telling.



Bilde 32: Illustrasjon av rennesystem som kan åpnes og lukkes etter hvor fisken skal føres.

Sorteringskriterier

Når fisken lander på sorteringsbordet, bør den transporteres videre til føringsrommet så fort som mulig. Det vil derfor kun være mulig å foreta en rask vurdering av tilstanden til hver enkelt fisk. Hvorvidt den skal videre inn i levendefisklageret vil avhenge om den ser frisk ut, spreller og ikke bærer tegn til ytre skader. Under en slik kjapp inspeksjon vil det ikke være mulig å avdekke eventuelle indre skader.

Fisk som har tegn til ytre skader, som magesekk som tyter ut av munnen, samt fisk som har utstående øyene, skal plukkes ut med en gang. De vil dø innen kort tid i rommet. Det samme gjelder fisk som ligger og flyter på toppen av føringsrommet. En liten del av «flyterne» som ligger med buken i været, vil nok klare å svømme ned i vannmassene igjen, men de fleste vil bli liggende i overflata, og mange vil dø innen noen timer. En annen kategori av fisk er såkalte «duppere». Dette er fisk som står vertikalt i rommet med kun litt av hodet over vannflaten, og de står nærmest urørlig (Bilde 33). Dersom man berører fiskene vil de reagere. Det er imidlertid sjelden at disse fiskene kommer til hektene igjen, og som oftest opplever en at dupperne dør. De skal straks tas ut av levendelageret.



Bilde 33: «Flytere» og «duppere» før disse blir plukket vekk toppen i føringsrommet og bløgget og sløyd.

Der finnes en del mer grundige sorteringskriterer som blant annet går ut på å teste forskjellige typer reflekser hos torsk. Metoden som sådan er god, men er i praksis for tidkrevende til at de kan brukes i en kommersiell sammenheng, spesielt når fangstene overstiger ett– to tonn. Når to–tre tusen fisk skal inspiseres under inntak, er det knapt et sekunds tid til hver fisk. Sekking og sortering av to tusen fisk à 2,5 kilo vil ta nesten dobbel så lang tid som under inntak av fangst i konvensjonelt fiske.

Hvorfor sortere fangst?

Blanding av flere arter er uheldig, og spesielt hyse og til dels sei er ikke spesielt robuste med hensyn til overlevelse. Disse artene vil begynne å skrante etter ett døgn, og i mange tilfeller tidligere enn dette. Uansett hvilke metode som benyttes for direktelasting, bør en unngå større fall for fisken. Dette kan medføre skade på fisken og større dødelighet enn strengt tatt nødvendig. Når en torsk slippes ned fra 1–1,5 meters høyde vil en se at torsk nærmest er stiv i et sekund eller to etter at den treffer vannflaten. Fisk lever nærmest «vektløs» i vann, og er derfor ikke veldig robuste for slag. Selv svake slag fra kar og renner vil føre til blødninger og redusere filetkvaliteten hos den levende fisken i flere dager.

Flytere i føringsrommet vil veldig sjelden komme seg ned i tanken uten en form for tømming av gass. Å tømme gass fra torsk manuelt lar seg gjøre, men er tidkrevende, og en del av denne torsken vil nok dø uansett. Torsk som ikke har klart å dukke innen en halv time etter at de ble tatt om bord, vil ikke overleve, og skal tas ut av levendelageret.

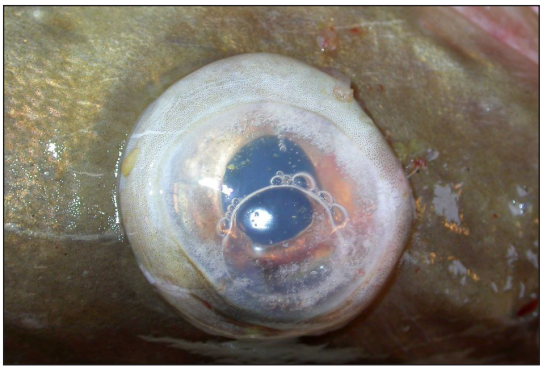
Samtidig med at fisken sorteres, får man et godt estimat av antall fisk som slippes ned i rommet. Gjennomsnittsvekt x antall gir det beste estimat av mengde (vekt) av fisk en kan oppnå under fiske. Både kjøper og forvaltning (Fiskeridirektorat) forlanger at fartøyet har kontroll over mengden fisk i rommene. Også fisker vil ha nytte av god oversikt over mengde fisk i de forskjellige føringsrom for å unngå unødvendig dødelighet.

Skader

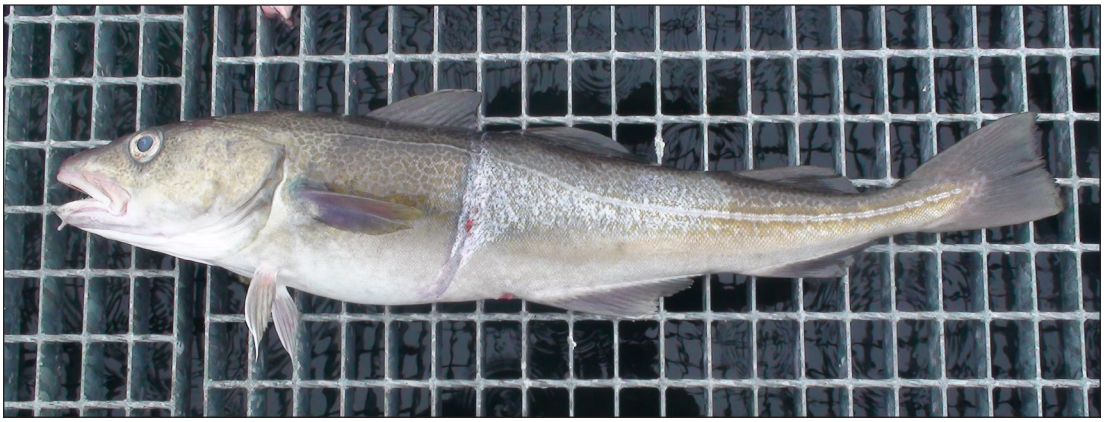
Fisk med skader representerer både en økonomisk risiko, en mulig innfallsport for smitte på fisken og mulige brudd på dyrvernloven. Dyrvernloven gir generell beskyttelse mot velferdsmessig uforsvarlig behandling av (alle) dyr. Hva som er uforsvarlig endrer seg med tiden og er forskjellig i ulike kulturer og deler av samfunnet. For torsk som skal lagres og fôres har man valgt å legge listen høyt og være strenge. Torsk som har synlige skader som sår, utstående øyne eller avvikende atferd skal ikke settes i merd. Skader utvikler seg noen ganger over tid. Man må derfor være forberedt på å sortere fra innsatt fisk flere ganger.

Noen eksempler på skader

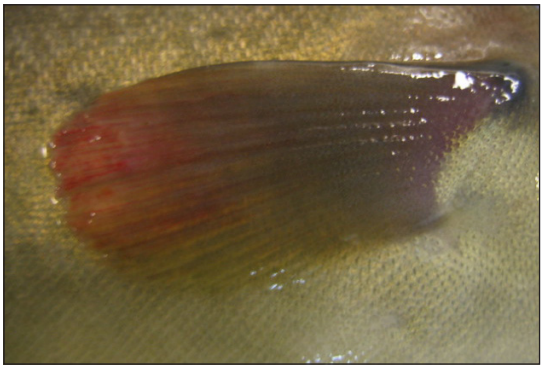


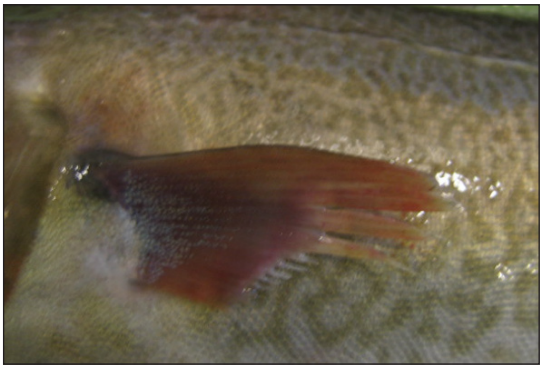


Bilde 34–35: Gass i øynene er trykkfallsyke hos torsk. Problemets størrelse varierer og har ser ut til å ha sammenheng med dyp, hale-hastighet og sesong. Torsken greier ikke å fjerne gassen fra øynene og utvikler ofte alvorlige sår. Fjern torsken fra lagringsmerdene.



Bilde 36: Fisk med klemskader fra pumpeventiler eller andre synlige sår skal ikke overføres til merd, men slaktes.





Bilde 37–38: Små skader på finner og skinn reparerer torsken normalt sett raskt selv.

Avvikende atferd

De første 2–3 dagene etter innsetting i mottaksmerden kan man se avvikende svømmeatferd hos enkelte torsk. Den kan svømme rykkvis, mot notlinet eller med hodet mye høyere enn sporden. Dette er som regel skadet fisk og ofte vil de ha gassutfelling i hjernen eller andre store skader. Disse bør fjernest så raskt som mulig. Senere er det vanskelig å oppdage skadet fisk siden torsk er veldig flink til å skjule selv alvorlige skader. I naturen vil selv små avvik fra normal svømmeatferd resultere i oppmerksomhet fra store artsfrender som vil spise skadet fisk som er opptil 70 % av sin egen lengde. Som hovedregel skal all fisk som viser avvikende atferd fanges og slaktes.

Utforming av lasterom – føring av levende torsk

Samtlige fartøy som fram til dags dato har deltatt i fisket etter levende torsk i noe større skala, har benyttet helt ordinære bulkrom, eller RSW-tanker til føring av levende torsk. Andre fartøy, for eksempel noen mindre kystlinefartøy, har benyttet spesialbygde containere plassert på dekk. En del av fartøyene har ikke foretatt noen ombygging av føringsrom, men har startet i det små med mindre føringsvolumer av fisk, og «følt» seg fram til hva som må gjøres for å tilpasse bulk- eller RSW-rommene slik at de tilfredstiller de behov som torsken måtte ha for optimal overlevelse. Andre har tatt sjansen på å laste rommene over evne, med katastrofal dødelighet av torsk som resultat, og mye ekstra arbeid med å sortere levende fra død fisk ved leveranse.

Fartøy som har vært utstyrt med RSW-anlegg, har i utgangspunktet hatt en del av det utstyret som har vist seg nødvendig for å føre fisk i RSW-rommene. Sjøvannspumper beregnet for RSW og overflømming av tanker (vasking/skylling) har med hell vært benyttet til vanntilførsel under levendefangst. Silekasser og renner montert i bunnen av føringsrommene, har, om enn ikke optimalt, fungert til dels tilfredsstillende for spredning av vann i rommene.

Fartøy med rene bulkrom har svært sjelden hatt pumpekapasitet som tilfredsstiller det behov for vann fisken trenger i føringsfasen. Slike fartøy har stort sett kun hatt spylepumper som i de fleste tilfeller har hatt for liten kapasitet til levendefiskføring. Disse fartøyene har enten ettermontert fastpumper, eller for de minste fartøyene, montert flyttbare pumper på utsida av skutsida med enkel tilførsel til føringsrom. En tommelfingerregel sier at man trenger en halv liter vann per kg fisk per minutt. Erfaringer viser at det kan føres større antall kilo fisk ved stor fisk sammenlignet med små fisk, gitt samme vannmengde.

Med bakgrunn i erfaringer man har opparbeidet under levendefangst opp gjennom årene, er de generelle anbefalinger med hensyn til føringsrom og utforminger som følger:

- Føringsrommet bør ha så stor grunnflate som mulig. Et grunt, men vidt rom er bedre enn et smalt og dypt.
- Vanntilførsel til rommet bør skje i bunnen av føringsrommet, og aller helst komme opp gjennom dørken og være noenlunde jevnt fordelt over hele arealet (Bilde 34 og 36).
- Dersom rommet omarbeides med ekstra bunn for å øke hvileareal for torsken samt forbedre og jevne ut vanntilførsel, må perforeringen av ekstrabunnen ikke være for stor (maks 1 %). «Strekkmetall» i aluminium vil ha alt for stor lysåpning, og gir lite tilfredsstillende vanntilførsel.
- RSW-fartøy som har pumpebrønn i forbindelse med pumperøret nede i rommet, må dekke til pumpebrønnen med en plate (eller lignende) slik at nivået i brønnen blir det samme som i resten av rommet.
- Innløpet til pumperøret bør tettes igjen, slik at ikke fisk ikke svømmer inn i røret under føring.
- Dersom et fartøy bygger inn ekstra bunn i fartøyet for å oppnå optimale forhold for torsk under føring, må en justere helningen på bunnen slik at denne er mest mulig horisontal når fartøyet er fylt opp med vann og klar for føring av fisk. En feil vinkel kan føre til at fisk samler seg i den dypeste delen av rommet.
- Den enkleste måte å kvitte seg med vann fra føringsrommet er å la vannet flomme ut fra tanktopp og ned på dekk. Det må da lages en form for silekasse, enten oppe rundt tanktoppen, eller i siden av tanktoppen, for å unngå tap av fisk fra rommet. Det bør da monteres en større silekasse inne i rommet for å hindre at vannet suger fisk mot utløpet og tetter dette igjen.
- For fartøy som er sheltret og med tanktopper nede på lukket shelterdekk, kan vannet ledes ut gjennom rør fra siden av tanktopp. Dette er imidlertid ikke ufarlig, og det må føres kontinuerlig tilsyn med avløpene slik at disse ikke tettes igjen. Dersom avløpene tettes, vil shelterdekket kunne fylles opp med vann på svært kort tid. Slike anordninger må godkjennes av Sjøfartsdirektoratet..
- Den reelle pumpekapasiteten er som oftest en god del mindre enn den oppgitte kapasitet. Mottrykk i form av bunnarealet med kun 1 % lysåpning, samt mottrykk av vann i tanken, reduserer pumpens nominelle kapasitet.

Hvorfor må rommene utformes som anbefalt over?

Like etter at torsk er sluppet ned i føringsrommet, vil den svømme raskt ned mot bunnen, og stopper ikke før den mer eller mindre stanger mot bunnplaten. Så vil den sakte sige bortover bunnen og finne seg en plass hvor den vil bli stående mer eller mindre i ro. Påfølgende torsk vil gjøre det samme, og når rommet anses som oppfylt, er det ofte et 40–50 cm tykt og tett lag med torsk fordelt jevnt over hele bunnarealet, i alle fall så lenge bunnen er horisontal under lastefasen. Observasjoner gjort i rommet viser at torsken enten ligger lett ned på, eller «andøver» rett over bunnen, eller står og svømmer nedover mot bunnen. Enkelte fisk vil svømme rolig rundt en stund før de legger seg nedpå, mens andre løfter seg og tar en svømmerunde i rommet. Fisk med for mye luft i bukhulen vil ligge og flyte på toppen i føringsrommet inntil de blir plukket opp og sløyd. Etter om lag et halvt døgn vil en god del av fisken ha løftet seg fra bunnen, og svømmer rundt i frie vannmasser. Ved inspeksjon fra tanktopp kan det se ut som all fisk har løftet seg fra bunnen, men ved bruk av undervannskamera vil en oppdage at en ikke ubetydelig del av fisken fortsatt ligger på bunnen. Både under lasting av fisk og i tiden etter, er det derfor viktig å ha en så stor bunnflate som mulig som fisken kan legge seg ned på og søke hvile.

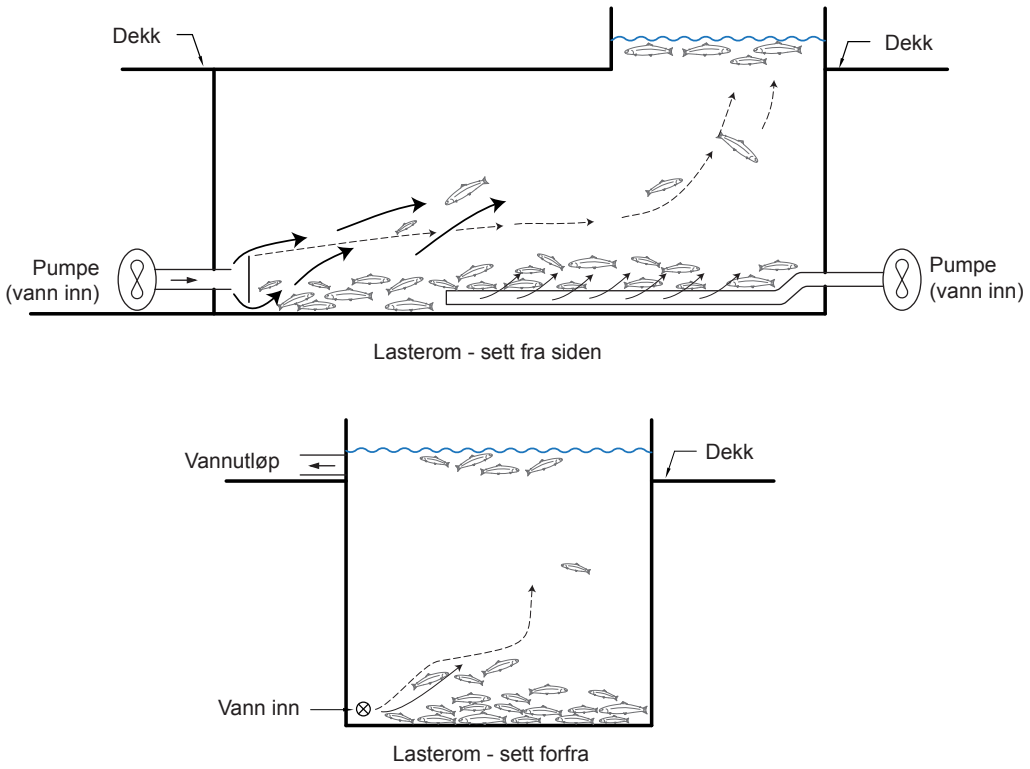
Torsk vil alltid søke mot det dypeste punktet i rommet, og dersom rommet er utstyrt med pumpebrønn som er dypere enn resten av rommet, vil fisken fylle opp dette før den begynner å spre seg utover bunnen i rommet. Uten egen vanntilførsel i pumpebrønnen vil fisken dø av oksygensvikt. Pumpebrønnen bør derfor avstenges med en form for luke (Bilde 39 og 41). Torsk som finner veien inn i og opp gjennom pumperøret hvor det ikke vil være noen utskifting av vann, vil også dø på grunn av oksygenmangel. Pumperøret bør derfor tettes med en hette som kan trekkes av når en skal starte lossing av føringsrommet.

Under ombygging av fartøy med ny dobbelbunn for ekstra hvileflate samt forbedring av vanntilførsel, må en være oppmerksom på at helning på bunnflaten om bord i et fartøy kan være forskjellige alt etter om fartøyet er i ballast eller fullt nedlastet. Et fullt nedlastet fartøy med vann og fisk bør ha et føringsrom med et bunnflate som er så nært horisontalt som mulig. Fisken vil da fordele seg jevnt ut over bunnarealet og utnytte dette optimalt. Det er imidlertid ikke uvanlig at et fartøy tipper forover når det lastes, og dersom bunnen konstrueres og monteres horisontalt mens fartøyet er i ballast, vil bunnen uvilkårlig tippe forover når fartøyet blir lastet. I et slike tilfeller vil fisken samle seg i fremste del av rommet. Fisken vil bygge seg opp horisontalt med større høyde ansamlet fisk i forkant av rommet enn bak. Dette kan medføre dødelighet blant fisk i den delen hvor det samler seg mest fisk.



Bilde 39: Utforming av dobbelbunn om bord på M/S «KILDIN». Legg merke til lav perforering, hull for hver10x10cm, og med 8 mm hull. Luke over pumpebrønn kan løftes vekk når lossing skal starte.

I og med at torsk i stor grad søker ned mot bunnen av føringsrommet i den første tiden etter ombordtaking, bør en ta hensyn til dette når og hvis en skal tilpasse/bygge om rom og vanntilførsel for å føre levende torsk. For at fisk som ligger helt nede på bunnen skal få tilførsel av vann, bør vannet komme opp gjennom bunnplata eller, ved ombygging, en ekstra dobbelbunn. Vannet passerer da opp gjennom hele fiskemassen på tur opp mot overløpet i tanktoppen. Dersom vannet kun føres inn i en av endene av rommet eller langs veggene, er det stor fare for at friskt vann ikke når ned til den fisken som ligger helt på bunnen, og det oppstår lommer med oksygenfattig vann.



Bilde 40: Illustrasjon av vannfordeling i rom med tradisjonell vannfordeling.



Bilde 41: Pumpebrønn med vanntilførsel skal utstyres med hengslet luke. M/S «TRINTO».

Lossing av levende torsk fra snurrevadfartøy

Når fangsten skal omsettes og fartøyet ligger ved mottaksmerdene må fisken igjen kontrolleres. Fisken kvikner til og får normale fysiologiske verdier når den holdes levende om bord og vil virke svært mye sterkere enn like etter fangst. Den blir vanskeligere å håndtere, men det betyr også at den kan skade seg selv hvis ikke overføringskar, renner, håver med mere er skånsomt utformet. Det er nå lettere å skille mellom fisk som er i god form og fisk som har en eller annen skade. All fisk med skader som ikke ble oppdaget ved fangst, skal nå slaktes ut. Med skader menes synlige skader som sår og blødninger på skinn, utstående øyne og fisk som fortsatt er svært sløv.

Lossing av fangst er fram til nå blitt utført på to måter, enten ved bruk av håv eller ved bruk av vakuumpumpe. Uansett lossemetode bør vannivået senkes i rommet for å få større tetthet av fisk inn mot håv eller pumpemunnstykke. Under denne prosessen bør en ha ordnet seg slik at det kan pumpes vann inn i rommet samtidig som det pumpes vann ut, og hele tiden mens vannet holdes på samme nivå. Dermed unngår en altfor stort fall i oksygennivået under lossingen.



Bilde 42: Håving av fisk fra føringsrommet.



Bilde 43: Fisk håves opp av rom. Håven trekkes manuelt fram i rommet og tilbake ved hjelp av mantelwiren. Håven styres hele tiden av en fra mannskapet. Hver håv kan ta 200–300 kilo.



Bilde 44: Siste rest av fisken fanges ved hjelp av handhåv. Det er som oftest den mest vitale fisken som er igjen helt til slutt, den har hele tiden unngått å bli fanget i mantelhåv.

Håv

Den aller enkleste form for losseutstyr er en håv med et relativt grunt og kort nett. En unngår dermed for stort press på fisken (Bilde 42). Håven blir laget med enten kvadratisk eller rektangulær form. Under alle omstendigheter bør håven lages slik at den lett passerer ned og opp gjennom romlukekarmen i horisontal stilling.

Selve håvingen foregår ved bruk av mantelwire fra bomløft. Håven kan enten «jolles» fram og tilbake i føringsrommet ved hjelp av et vinsj-arrangement med trinser foran og bak i rommet, eller ved at en mann sendes ned i rommet og styrer håven. Til tross for at denne siste metoden både er anstrengende og medfører mye vannsøl, vil de fleste komme til den erkjennelsen at dette er den raskeste og mest skånsomme metode å losse et rom på, i alle fall når det benyttes håv.

Vedkommende som blir sendt ned i rommet må bruke «vadere» siden han skal gå fram og tilbake i rommet med håven. Mannen som styrer håven ser hvor det er mest fisk, og kan styre etter fisken (Bilde 38). Når tømming av rommet er nesten ferdig, er det nærmest umulig å få de siste fiskene fanget med lossehåven. Da må denne håven henges i mantelen, og vannivået må senkes til en fots dybde eller mindre. Ved hjelp av en mindre handhåv må man deretter fange en og en fisk inntil rommet er tømt. Også i tilfeller hvor det benyttes jolling og «ubemannet» håv, må en person sendes ned i rommet på slutten av lossing for å få opp de siste torskene (Bilde 44).

Pumping

Vakuumpumpen og slangene bør ha en dimensjon på minimum 10", aller helst 12" eller større. Som for lasting bør en også under lossing benytte et lavere sug i pumpen enn det som benyttes under forflytning av død, pelagisk fisk som sild og makrell. Som for håving av fisk fra rommet, så må de siste torskene fanges med handhåv og sendes opp fra føringsrom med en korg, håv eller lignende.

Veiing, måling og telling

Alle som jobber med fangstbasert akvakultur ønsker objektive metoder for å kunne telle, veie og måle fangsten ved omsetting av levende torsk. Tidligere ble torsk omsatt etter rundvekt (bomvekt) og med en standard omregningsfaktor på 1,5 til sløyd vekt uten hode. Denne omregningsfaktoren baserer seg på en statistisk sammenheng som er riktig når «all omsatt torsk i Norge» er med i beregningen, men vil variere i forhold til sesong og geografi. Forholdet mellom rundvekt (levende) og sløyd varierer med mageinnhold, lever- og gonadevekt og er typisk høyt (1,6 - 1,7) i tiden omkring gyting eller når fisken er åtesprengt (loddetorsk) og lav (1,3 – 1,4) hos utgytt torsk eller individer som har hatt lite mat over lang tid. Denne variasjonen kan føre til at kjøper i verste fall betaler for 20 % mer fisk enn han får, eller at fisker får 20 % for dårlig betalt. Fra torsken er fanget til den omsettes er det flere krav til kontroll av mengde. I fangstdagboken skal fisker notere «Estimat» av fangst. I praksis anslår fisker gjennomsnittsvekt og teller så antall levende fisk ned i rommet. Fisker bruker også dette estimatet når egen fangst lagres levende i merd. Det er ingen retningsgivende presisjon i føring av fangstdagbok, men en innarbeidet praksis for når det reageres juridisk ved inspeksjon. Når fangsten skal omsettes er kravet til presisjon større siden dette tallet brukes i ressursavregningen (Fiskeridirektoratet). Her er kravet ± 3 %. Når nye metoder skal vurderes for bruk til å veie levende torsk er kravet helt nede i 1 % (Justervesenet). Det er også krav til hvordan fisken ser ut og at den blir behandlet velferdsmessig forsvarlig (Mattilsynet).



Bilde 45: Eksempel på forskjeller i dynamisk omregningsfaktor hos to torsk som er like lange, men har veldig forskjellig vekt:
Øverst: Hunnfisk 84 cm, vekt rund 9,2 kg, vekt sløyd 4,7 kg. «Omregningsfaktor» = 1.98
Nederst: Hunnfisk 83 cm, velt rund 6,4 kg, vekt sløyd 4,4 kg. «Omregningsfaktor» = 1,48

Ved hjelp av sløyeprøve (statistisk stort nok uttak for å finne sammenhengen mellom rundvekt og sløydvekt – dynamisk omregningsfaktor) finner man et godt anslag for mengden fisk levert, men ideelt ønsker man en «Automatisk telling, måling og veiing av torsk». Villfisk varierer mye i kondisjon og størrelse. Fiskens kroppsform vil i tillegg påvirkes av grad av svømmeblærefylling, om den har mye i magen og om den er kjønnsmoden. Dette medfører tekniske utfordringer når fisken skal registreres gjennom optiske målere som for eksempel AquaScan. Resultatene fra 24 tester i 2010 og 2011 viser at det kun ved en anledning var innenfor Justervesents nøyaktighetskrav ved eierskifte av fisk (1 %) og 9 av 24 var innenfor Fiskeridirektoratets krav i forhold til ressursavregning (3 %). Teknologien kan derfor ennå ikke implementeres fullt ut i levendefisknæringen.

Fiskeridirektoratets regelverk

Fiskeridirektoratet har et omfattende regelverk for landing av fisk. Blant annet skal all fisk veies fortløpende ved landing. Ved første gangs landing av levende fisk (ikke skalldyr og bløtdyr) fra fiskefartøyet til restitusjonsmerd, kan vekten fastsettes ved at all fisk telles og et representativt utvalg fisk veies for å fastsette gjennomsnittsvekt per individ.

Landingsseddel skal fylles ut ved første gangs utsett i restitusjonsmerd. Dersom fisken omsettes på dette tidspunktet skal sluttseddel fylles ut. Seddel skal også fylles ut ved opptak fra merden igjen.

Kvoteavregning skjer på basis av den første seddelen. Avregningen korrigeres dersom det skjer vektendringer som fiskeren ikke har kontroll over, for eksempel gyting og fordøyelse av næring. Det samme kan rømning av årsaker fisker ikke har kontroll over. All fisk som dør underveis i prosessen skal føres på seddel og avregnes mot kvote.

Villfanget torsk som dør under transport fra fangstfelt til restitusjonsmerd kan omsettes som menneskemat.

Sorteringsteknologier på merdkanten

Tidligere var det vanlig å sortere oppdrettsfisk i forhold til størrelse flere ganger gjennom en produksjonsyklus. Nå sorterer man som regel ikke før slakting og tilgjengelig teknologi har derfor ikke endret seg på lang tid. Mekanisk sortering gjøres enklest med utstyr som denne Melbu-sortøren.



Bilde 46: Sorteringsanlegg ved MARE AS, i Havøysund. Fangsten pumpes på land, død og døende fisk sorteres ut.

Skadet fisk blir fjernet av mannskap og kjøpere og resten sortert i to størrelser. Det er en AquaScan-sensor som teller fisken i hver kategori. Det er liten effekt av sortering på tilvekst i kontrollerte forsøk. Men torsk av lik størrelse i samme merd reduserer muligheten for kannibalisme og gjør den senere slaktingen mer rasjonell.

Uansett om det benyttes håv eller pumpe, må fisken sorteres før den slippes ut av båten og over i mottaksmerd som skal ha flatbunn for akklimatisering/hvile. Under føring er det ikke til å unngå at noen fisk dør. I hvilken grad avhenger av hvor strengt det sorteres under inntak og lasting av fisk, og ikke minst om det settes inn for mye fisk i føringsrommet. Dessuten vil det kunne være fisk som har ligget på bunn og fått stygge sårmerker, og som bør ut av levendelageret i merd. Fisk som håves opp fra rom for levering, skal sorteres før den går over i mottaksmerd. Ferdigsortert fisk skal sendes så raskt som mulig ned i mottaksmerd samtidig som den telles.På dette tidspunktet skal det tas vekt av fisken som skal registreres/eventuelt avregnes mot fartøyets kvote.

Fisk tatt opp fra rom med håv og i særdeleshet ved hjelp av pumping, kan også sendes i land/over i mottakslekter (båt) som har mer avanserte sorteringsanordninger som sorterer fisken i flere størrelser. I forbindelse med større og mer avanserte mottaks- og sorteringsanordninger, og hvor det ofte skal håndteres større mengder fisk, kan mottaksutstyret med fordel knyttes opp mot en form for telleenhet. Uansett form for lossing, krever Fiskeridirektoratet på dette stadiet en første avregning av levert kvantum fisk.



Bilde 47: Mottak ved fiskebrukene langs kysten er ofte enkle og ikke utført for å være så skånsom som mulig mot fisken. Her blir fisken pumpet på land, vanligvis sløyd fra en RSW-tank, men også levende torsk levert direkte. Skarpe kanter, strekkmetallrister og 90-graders bend påfører fisken skader som reduserer dens kvalitet og verdi.



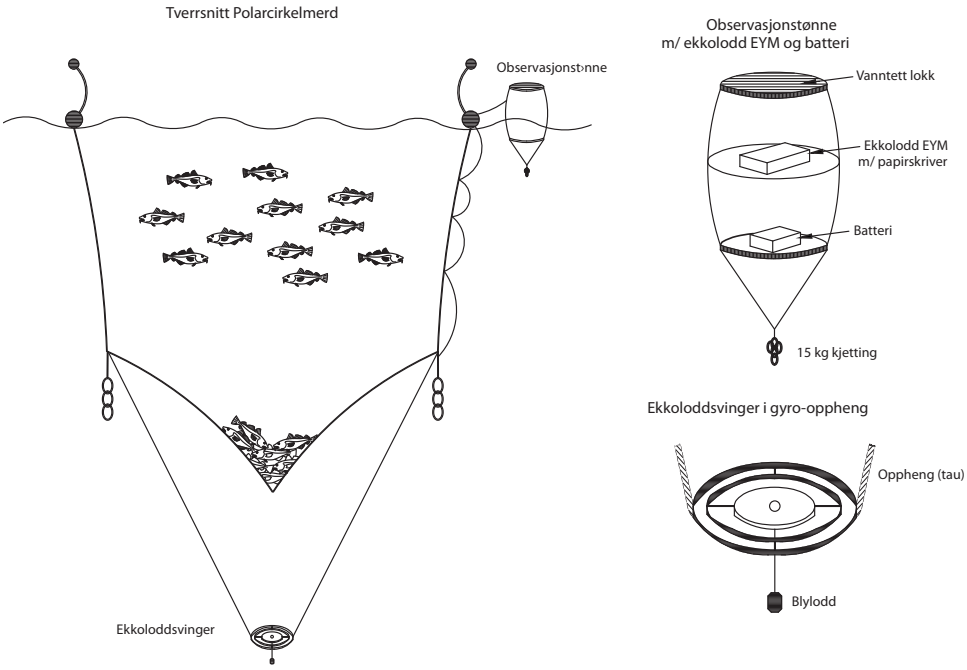
Bilde 48: Mottak for levende fisk må være laget slik at fisken bremses langsomt opp, helst på et fuktig og glatt underlag. Operatørene av anlegget må være trenet og øvet i å oppdage fisk som er skadet eller for utmattet/sløv til å overføres til mottaksmerdene.



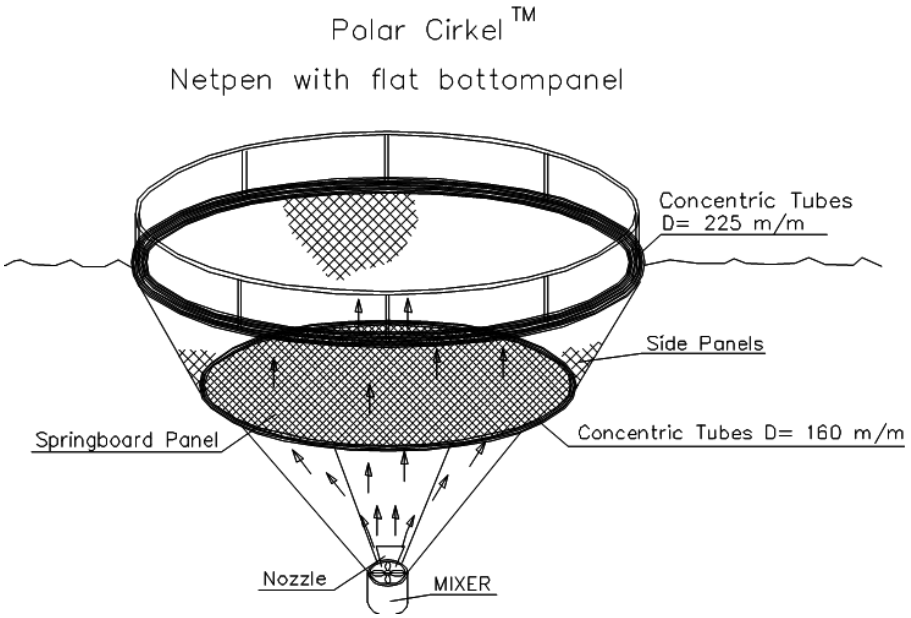
Bilde 49: Mottakssystemet er her plassert midt mellom mottaksmerdene. Fangster kan holdes fra hverandre eller fisk kan sorteres etter størrelse allerede ved mottaket.

Mottaksmerder fra 1990

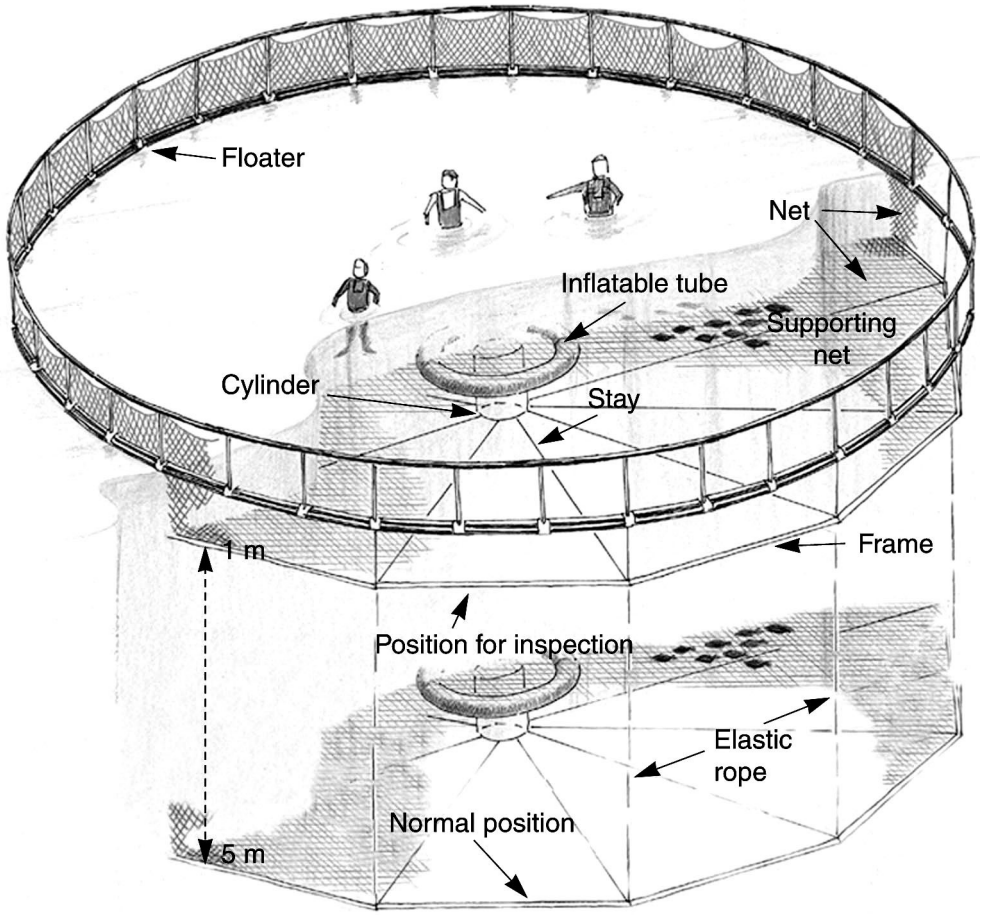
Mottaksmerder for nyfanget torsk må ha flat og stram bunn (trampoline) slik at torsken kan ligge og hvile mens den restituerer. Svømmeblæren er punktert og tom og torsken har negativ oppdrift. Det betyr at den synker dersom den slutter å svømme. I tradisjonelle merder vil den fisken som ikke svømmer, samle seg i midten av merden. Tettheten blir så stor at den ikke kan bevege gjellene og dør av oksygenmangel. Opptil 50 % av levert fangst dør da i løpet av ett døgn.



Bilde 50: I forsøkene i 1993 ble det plassert en ekkolodd-svinger under mottaksmerden. Merden var en ordinær oppdrettsmerd uten flat eller stram bunn. Både ekkolodd og inspeksjon fra dykker viste at torsken lå svært tett i et tykt lag og at dette var direkte årsak til dødeligheten (Isaksen, Midling og Øvredal 1993).



Bilde 51: I 1994 ble det utviklet en flatbunnet merd som etterliknet forholdene om bord i fiskefartøyet. Her kunne torsken fordele seg utover et 100 m2 stort areal uten at annen fisk la seg over den. Under bunnen ble det montert en stor strømsetter som presser vann gjennom bunnen og mellom fiskene som lå der. Allerede ved første forsøk var dødeligheten redusert fra gjennomsnittet 50 % til 4–5 %. Senere i forsøket ble strømsetteren fjernet og man demonstrerte at en flatbunnet merd alene kunne restituere nyfanget torsk. Med dagens gode sortering ved leveranse av levende torsk er det ikke uvanlig at dødeligheten etter ett døgn i merden blir så lav som 0,5 % (Midling og Isaksen 1995).



Bilde 52: På slutten av 1990-tallet ble det også produsert kommersielle mottaksmerder for torsk og oppdrett av kveite. Merdene hadde en hevbar bunn på 200 m². I disse merdene kunne fisken inspiseres direkte av røkterne når bunnen var låst i øvre posisjon.

Teknologien ble utviklet videre og i samarbeid med REFA AS ble det utviklet en kommersiell versjon av merden. Denne merden ble brukt til oppdrett av bunnlevende arter (kveite, piggvar og steinbit) i tillegg til mottak og restitusjon av nyfanget torsk.

Torsk er en hardfør art og den tåler godt å ligge på merdbunnen noen timer dersom denne består av knuteløst lin. Vanligvis trenger om lag halvparten av fangsten å hvile på bunnen og tettheter på bunnen opptil 50 kg/m² går greit.

Torsken vil restituere (komme tilbake til normale nivå i muskler og blod) i løpet av et par dager. Den er da klar til å overføres til lagringsmerder eller merder for oppfôring.

For å beregne arealbehov på et mottaksanlegg kan følgende enkle formel brukes:

Fangst (kg)/2 = Fisk på bunn

Fisk på bunn/(Tetthet på bunn) = Antall m² bunnareal

For en fangst på 10 tonn får vi:

10 000 kg/2 = 5 000 kg

5 000 kg/50 kg/m2 = 100 m² bunnareal

10 tonn levende torsk trenger 100 m² areal

Mottaksmerder etter 2000

Moderne mottaksmerder kan i prinsippet lages på utallige måter. Det viktigste kravet er at den har en stram bunn av notlim som er skånsom mot fisken og som slipper vann lett gjennom. Vanligvis er det ombygde laksemerder som brukes og særlig eldre stålanlegg er populære. Her er det ekstra lett å lage flatbunnen og det er gode arbeidsforhold for fiskere, røktere og kjøpere.

For mange fiskere kan det være uforholdsmessig lang vei mellom felt og mottaksmerd og det er laget forskjellige versjoner av feltmerder. Disse er mindre og kan has med om bord mens fisket pågår. Her er et eksempel fra ombygde seilagringsposer:

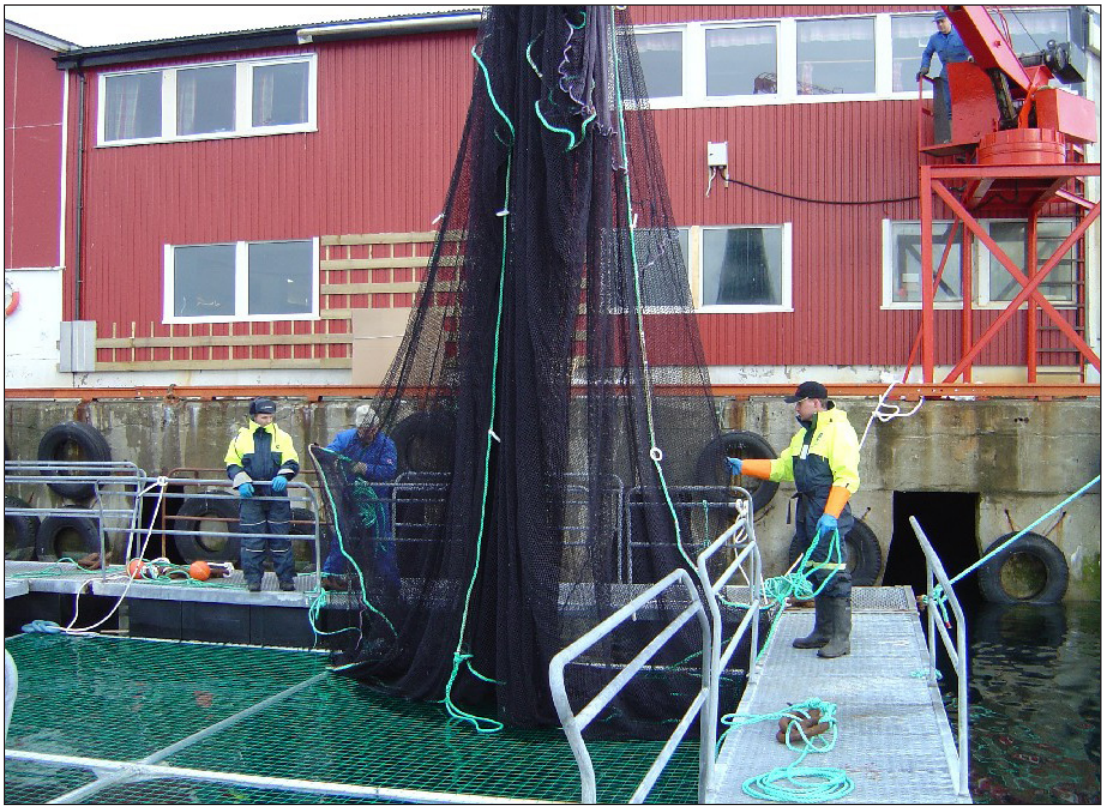




Bilde 53–54: Mottaksmerder kan lages som modifiserte seilagringsposer hvor bunnen strammes opp på en ramme-montert trampolinebunn.



Bilde 55: Restitusjon av snurrevadfanget torsk i Båtsfjord 2001. Merden er i nedre posisjon ved leveranse, men heves for inspeksjon og sortering i løpet av 20 minutter.



Bilde 56: Gamle stålanlegg fra lakse- og torskeoppdrettsnæringen er populære for ombygging til mottaksmerder. En stabil ramme i aluminium danner grunnlaget for trampoline og bunnen av merden. Størrelsene varierer fra 5x5 meter til 20x20 meter.



Bilde 57: Snurrevadfanget rødspette, lomre og kveite ble lagret i opptil fire uker, levende i merd i Lofoten 1998. Lagring førte til bedre posisjon i markedet og derved høyere pris (rødspette opp 50 %, lomre opp 100 %).

Tilvenning til fôr og påvekst

Torsk kan gå i mottaksmerd eller oppdretts-/lagringsmerd i fire uker før den må tilbys fôr. Erfaringsmessig tar det så lang tid før flesteparten begynner å spise, men enkeltfisk kan begynne langt tidligere. Fisker kan lagre egen fangst i opptil 12 uker, men må tilby fisken fôr de siste 8 ukene. Det er lettest å få torsken til å spise de byttedyrene den er vant med, sild eller lodde, og normalt vil 80 % av torsken begynne å spise i løpet av de første to månedene. Det er langt vanskeligere å få torsken til å spise tørrfôr. Her vil bare om lag 40 % ta til seg fôr, selv etter at dette er mykgjort med vann. Fryst lodde og sild har imidlertid økt svært kraftig i pris de siste 10 årene, så fremtidig oppfôring må basere seg på nye fôr-resepter tilsatt smak som gjør den attraktiv for torsken. Det er veldig viktig å starte fôringen forsiktig, gjerne for hånd, slik at fisken ikke blir skremt. Torsk vil normalt doble veksten sin fra juni til desember i merd, litt avhengig av utgangspunktet. Er den veldig mager (for eksempel utgytt) kan den tredoble vekten. Mengden fôr for hvert kilo tilvekst hos torsken (fôrfakor) vil være om lag 1,4 for tørrfôr og 4 for sild/lodde. Torsk skal fôres til den er mett og minst tre ganger per uke.

Det er blitt vanlig å holde torsk i merd fra mai til august (12 uker) uten fôring. Åtesprengt loddetorsk ser ut til å tåle dette godt, men her gjenstår vurderinger i forhold til fiskens velferd.

Slakting av torsk

Regler for slakting av torsk avhenger av om fisken har vært oppfôret eller ikke.

For lagring av egen fangst og lagring i opptil 12 uker kan fisken slaktes slik man avliver den i ordinært fiske og er regulert via Dyrevernloven. Har derimot torsken vært under oppfôring, og derfor produsert på konsesjonspliktig lokalitet, er aktiviteten regulert av Akvakulturloven. Torsken skal da slaktes på måter beskrevet i Slakteriforskriften. Denne forskriften regulerer forhold rundt fiskens velferd i forbindelse med slaktingen, og særlig innen bedøvelse og avliving. Det er svært god sammenheng mellom hvordan en fisk slaktes og produktets kvalitet; god velferd er lik god kvalitet. I tillegg er det svært vanskelig/arbeidskrevende å bløgge en uthvilt torsk.

Forskriften er utviklet og formulert for oppdrettsnæringen (laks og ørret), men gjelder alle oppdrettsarter. Teknologi og kunnskap er også utviklet for disse artene, men godkjente systemer kan også brukes på oppfôret torsk. Torsk bedøves godt både ved strøm og slag og det foregår flere prosjekter, også ute i flåten, på disse teknikkene.

I flere forsøk er det vist at tiden det tar før fisken bløgges er viktigere enn hvilken bløggemetode som velges. Fisken blør bedre ut og blir hvitere hvis den får blø godt ut (gjerne 30 minutter) i rennende vann før den sløyes enn hvis den sløyes direkte. Torsk bløgges vanligvis manuelt, men i de senere år har det vært gjennomført flere tester på automatisk bedøving, bløgging og avliving. Det er, som på lakseslakteriene, strøm- eller slagsystemer som testes.





Bilde 58–59: Et av systemene for slakting som testes ut på store snurrevadfartøy.

Anbefalt og utdypende litteratur

Aanesen, J., Adolfsen, H., Akse, L. (1987). Råstoffhåndtering i kystfisket - Loppaprosjektet ,FTFI-rapport.

Aas, K., Midling, K.Ø. (2005) Torsk som rømmer - en atferdsstudie i merd. Rapport/Report 13/2005.

Adolfsen, H. *et al.* (1982). Sammenligning av tre forskjellige metoder for bløgging og sløying. FTFI-rapport.

Akse, L. (1986). Bløde-/kvalitetsforsøk, juli 1986. Sammenligning mellom direkte sløyd og tradisjonelt behandlet fisk. FTFI-rapport 20.08.86.

Akse, L., Midling, K.Ø. (1998). Slaughtering stress in Atlantic halibut *(Hippoglossus hippoglossus),* effects on quality and storing capacity. Poster 28th WEFTA Meeting, october 4-7 1998.

Akse, L., Midling,K.Ø. (1999b). Oppdrettskveite; håndteringsstress, bedøving, bløgging og sløying:Effekt på *rigor mortis,* utblødning og kvalitet. Fiskeriforskning rapport 10/99.

Akse,L., Midling,K.Ø. (1999a). Slaughtering of Atlantic halibut *(Hippoglossus hippoglossus)*, effects on quality and storing capacity. Poster; International Conference on Farmed Fish Quality, Bristol 7-9 April 1999.

Akse, L., Joensen, S., Tobiassen, T., Midling, K.Ø., Eilertsen, G. (2005) Fangsthåndtering på store snurrevadfartøy. Del 1: Blodtømming av torsk. Rapport/Report 9/2005.

Akse, L., Tobiassen, T., Joensen, S., Midling, K.Ø., Aas, K. (2005) Fangstskader på råstoffet og kvalitet på fersk filet. Rapport/Report 4/2005.

Akse, L., Tobiassen, T., Midling, K.Ø., Aas, K. (2007) Pre-rigor filetering av levendefanget torsk - I: Filetkvalitet - vill torsk restituert i merd etter fangst, uten fôring. Rapport/Report 3/2007.

Akse, L., Tobiassen, T., Midling, K.Ø., Aas, K., Dahl, R., Eilertsen, G. (2007) Pre-rigor filetering av levendefanget torsk - II: Holdbarhet og filetkvalitet, levende vill torsk som ble foret i merd før slakting. Rapport/Report 4/2007.

Akse, L., Joensen, S., Tobiassen, T., Martinsen, G., Midling, K.Ø., Breiland, M.S.W. (2010) Torsk kjølt i RSW – råstoffkvalitet til filet og salting. Direktesløyd, RSW kjølt torsk og bløgga/sløyd torsk iset i kar. Rapport/Report 34/2010.

Akse, L., Midling, K.Ø., Joensen, S., Tobiassen, T., Martinsen, G. (2011) Pumping av torsk og laks. Arbeidspakke 3: Hvitfisk – effekt av pumping. Rapport/Report 9/2011.

ANON 1994. Levendefiskteknologi - Status og FoU-behov. Strateginotat fra FITEK-programmets arbeidsgruppe for levendefisk. Trondheim, juni 1994. 19 s.

Auster, P.J., Langton, R.W. (1999). The effects of fishing on fish habitats. American Fisheries Society Symposium 22: 150-187

Azam, K., Mackie, I.M. and Smith, J. (1989). The effects of slaughter method on the quality of rainbow trout (Salmo gairdneri) during storage on ice. Int. Journal of Food Science and Technology, 24, 69-79.

Beltestad, A.K. 1994. Redusere bidødeligheten i notfisket. Sluttrapport til Norges Forskningsråd. Prosjekt nr. 1701-2100.047, mars 1994.

Beltestad, A.K. 1994. Lave temperaturer - problem med langtidslagring av levende makrell. Havforskningsnytt Nr. 14, 1994.

Beltestad, A.K. and Isaksen, B. 1992. Influence on selectivity using a canvas lift in Danish seine net codends. ICES FTFB WG Meeting, Bergen, Norway, 15-16 June 1992.

Beltestad A.K. og Misund, O.A. 1993. Langtidslagring av makrell - ny attåtnæring for kystfiskerne? Havforskningsnytt Nr. 11, 1993

Chandroo, K.P., Duncan, I.J.H., Moccia, R.D. (2004). Can fish suffer?: perspectives on sentience, pain, fear and stress. Applied Animal Behaviour Science 86 (3-4): 225-250

Charles, E. and Clark E. 1995. Evaluation of methods used in meat iron analysis and iron content of raw and cooked meat. J. Agric. Food Chem. 43 1824-1827.

Chopin, F.S., Arimoto, T. (1995). The condition of fish escaping from fishing gears- a review. Fisheries Research 21(3-4): 315-327

Churchill, J.H. (1989). The effect of commercial trawling on sediment resuspension and transport over the Middle Atlantic Bight continental shelf. Continental Shelf Research 9(9): 841-864

Dahm, E. (2000). Changes in the length compositions of some fish species as a consequence of alterations in the groundgear of the GOV-trawl. Fisheries Research 49: 39-50

Davis, M.W., Parker, S.J. (2004). Fish size and exposure to air: Potential effects on behavioral impairment and mortality rates in discarded sablefish. North American Journal of Fisheries Management 24 (2): 518-524

Dawkins, M.S. (2003). Behaviour as a tool in the assessment of animal welfare. Zoology 106 (4): 383-387

Dawkins, M.S. (2004). Using behaviour to assess animal welfare. Animal Welfare 13: 3-7 Suppl. S

De Vis, H., Kestin, S., Robb, D., Oehlenschläger, J., Lambooij, B., Münker, W., Kuhlmann, H., Kloosterboer, K., Tejada, M., Huidobro, A., Otterå, H., Roth, B., Sørensen, N.K., Akse, L., Byrne, H., Nesvadba, P. (2003). Is humane slaughter of fish possible for the industry? Aquaculture Research 34: 211-220

Dreyer, B., Heide, M., Nøstvold, B.H., Midling, K.Ø., Akse, L. (2006) Fangstbasert akvakultur - status, barrierer og potensial. Rapport/Report 19/2006.

Engås, A., Godø, O.R. (1989). Escape of fish under the fishing line of a Norwegian sampling trawl and its influence on survey results. ICES Journal of Marine Science 45: 269-276

Esaiassen, M., Nilsen, H., Joensen, S., Skjerdal, T., Carlehög, M., Eilertsen, G., Gundersen, B., Elvevoll, E. (2004). Effects of catching methods on quality changes during storage of cod *(Gadus morhua)*. Food Science and Technology 37 (6): 643-648

Esaiassen, M., Akse, L., Joensen, S., Midling, K.Ø., Tobiassen, T., Wilhelmsen, K., Aas, K. (2006) Sulting av oppdrettstorsk. Rapport/Report 26/2006.

Espmark, Å.M.O., Humborstad, O.-B., Midling, K.Ø. (2012) Pumping av torsk og laks, faktorer som påvirker velferd og kvalitet. Rapport/Report 6/2012.

Fernö, A., Huse, I. (1983). The effect of experience on the behaviour of cod (*Gadus morhua* L.) towards a baited hook. Fisheries Research 2: 19-28

Fernö, A., Olsen, S. (1994).Marine Fish Behaviour: in capture and abundance estimation. Blackwell Science, Oxford. 221p

Foss, A., Siikavuoipo, S.I., Sæther, B.-S. & Evensen, T.H. (in press). Effects of chronic ammonia exposure on growth in juvenile Atlantic cod. *Aquaculture*

Furevik, D.M. 1993. Fiskeforsøk med havruse og storteiner på Vestlandet, i Altafjorden og Vest-Finnmark. Rapport fra senter for marine ressurser nr. 20-1993, Havforskningsinstituttet, Bergen

Furevik, D.M. and Løkkeborg, S. 1994. Fishing trials on Norway for tusk (Brosme brosme) and cod (*Gadus morhua*) using baited commercial pots. Fish. Res. 19: 219-229.

Furevik, D.M., Pedersen, J.P., Blom G. og Stordal, R. 1992. Gjenfangstforsøk med yngelruse i Parisvannet. Rapport FS 17-92, Havforskningsinstituttet, Bergen.

Furevik, D.M. og Skeide, R. 1994. Sammenlignende fiskeforsøk med teine og line på kysten av Vest-Finnmark i november-desember 1993 og februar 1994. Interne notat, nr. 15, 1994. Havforskningsinstituttet, Bergen.

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

Furevik, D.M. (1994). Behaviour of fish in relation to pots. pp: 28-43 In: Fernö A and Olsen S (Editors) Marine Fish Behaviour: in capture and abundance estimation. Blackwell Science, Oxford. 221p

Gregory, N. G., Wotton, S. (1989). Effect of electrical stunning on somatosensory evoked potentials in chickens. Br. vet. J., 145, 159-164.

Gytre, T. (2004). Hvordan har oppdrettsfisken det? Havforskningsinstituttet i Bergen. Havforskningsnytt nr.9 2004

Holm, J.CHR. 1995. Muligheter med makrell. Levendelagring av fisk - et spennende møte mellom tradisjonelt fiskeri og havbruk. Norsk Fiskeoppdrett Nr. 9, 1995. S. 28-29.

Hovland, K. S. 1980. "Norske seilskuter på Islandsfiske". Pp 97-103. Universitetsforlaget 1980, ISBN 82-00-01995-0 (andre opplag 1985).

Humborstad, O.B., Jørgensen, T., Grotmol, S. (2004). Exposure of cod (*Gadus morhua*) to resuspended sediment: an experimental study of the impact of bottom trawling. (Manuscript)

Huse, I., Saltskår, J., Isaksen, B., og Skeide, R. 2007. Ny trengingsmerd med samanleggjeleg trampolinebotn. Rapport til Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond FHF. Havforskningsinstituttet, Bergen, 12.juli 2007

ICES 2000. Report of the FTFB Topic Group on Unaccounted Mortality in Fisheries.

Ingolfsson, O., Jørgensen, T. (2003). Mye fisk slipper under en komersiell torsketrål. Havforskningsnytt nr.14-2003

Isaksen, B. 1992. Innsettings- og lagringsposer for torsk i polarcirkelmerder. Forslag til forbedringer. Havforskningsinstituttet, Bergen. Rapport FS 10-92, mars 1992.

Isaksen, B. 1992. Poser for mellomlagring av torsk på felt, innledende forsøk. Rapport til Effektiviseringsmidlene, mai 1992.

Isaksen, B. 1993. Fangst og mellomlagring av rødspette. Sluttrapport til Effektiviserings-midlene - Prosjekt 8580.012. Rapport fra Senter for marine ressurser nr. 22, 1993. Havforskningsinstituttet, Bergen.

Isaksen, B. 1993. Mellomlagring av levende torsk på felt. Videre forsøk med felt-/senkemerder ombord på M/S "Skjoldeværingen". Sluttrapport til Effektivseringsmidlene - Prosjekt nr. 8739.001. Havforskningsinstituttet, Bergen.

Isaksen,B., Saltskår, J., og Totland, B. 2003. Fangst av levende torsk med not og snurrevad. Resultater fra forsøksfiske med not og snurrevad etter vill torsk til oppdrettsformål, april-juni 2002. Rapport fra Havforskningsinstituttet, 15 april 2003.

Isaksen, B., Midling, K.Ø., Humborstad, O.B., og Kristiansen, T. 2004 Rapport fra Havforskningsinstituttet, Bergen og Fiskeriforskning, Tromsø. Desember 2004.

Isaksen, B. Saltskår, J., og Humborstad, O.B. 2005. Feltmerd for akklimatisering av nyfanget torsk med punktert svømmeblære. Rapport til Fiskeri- og Havbruksnæringens forskningsfond FHF. Havforskningsinstituttet, 29. desember 2005.

Isaksen, B., Humborstad, O.B., og Saltskår, J. 2008. Optimal føringskapasitet og velferd for levende, villfanget torsk. Rapport fra Havforskningen, Nr 6-2008.

Isaksen, B. 2008. Diverse tegningsmateriale og bildemateriale fra FoU-delen om bord på M/S "TRINTO". Supplerende informasjon til "Rapport fra Havforskningen nr6-2008". Havforskningsinstituttet, 12.november 2008.

Isaksen, B. 2009. Ombordtakingssystem for fisk. Kombinert ombordtakingssystem for levendefangst, konvensjonell hvitfisk, og pelagisk fisk, beregnet for mellomstore og store kystfartøy. Rapport fra Havforskningsinstituttet, FG Fangst, 20.februar 2009.

Isaksen, B., Saltskår,J., Humborstad, O.B., Totland, B. og Øvredal, J.T. 2010. Transportabel feltmerd for akklimatisering av nyfanget torsk med punktert svømmeblære – Fase 2. Rapport fra Havforskningen, Nr. 2-2010.

Isaksen, B., Saltskår, J., Øvredal, J.T., Totland,B., og Aasen, A. 2011. Utvikling av ny treningsmerd fase II – åtefri brisling. Sluttrapport til Fiskeri- og Havbruksnæringens forskningsfond FHF prosjekt nr 900013.

Isaksen, B. og Furevik, D.M. 1999. Snurrevad- og teineteknologi for fangst og føring av levende fisk. Sluttrapport til Norges Forskningsråd. Prosjekt 111331/121. Havforskningsinstituttet, Senter for marine ressurser, 07.04.99, 14 s.

Isaksen, B. and Midling, K.Ø. 1995. Fishing Strategy, Gear Modifications and Holding Tanks to keep Seine Net Caught Fish Alive. Presented at the Fourth Asian Fisheries Forum. October 1995, to be submitted to Fishery Research in 1996.

Isaksen, B., og K.Ø.Midling. 1996. Nytt konsept for øking av tank kapasitet og reduksjon av dødelighet hos nyfanget levende torsk. Sluttrapport til Effektiviseringsmidlene. Prosjekt: 005.94 - Levendefisk - M/S "Svein Frode". Havforskningsinstituttet, Bergen.

Isaksen, B., og K.Ø.Midling. 1996.New netpen constructions to increase surviving rate during acclimatisation of seine net captured cod. (*Gadus morhua* L.) for aquaculture. Forth Asian Fisheries Forum, Beijing, China. 16-20 ct. 1995

Isaksen, B. And Midling, K. Ø. 1995. Fishing strategy, gear modifications and new holding tanks in order to keep seine net caught fish alive. Fourth Asian Fisheries Forum. Beijing, China

Isaksen, B. and Midling, K. Ø. 2003. Fishing strategies, gear modifications and holding tanks to keep alive fish caught by seine net. (submitted)

Isaksen, B., Saltskår, J. (2003). Fullskalaforsøk med fangst, føring og levering av levende torsk. Fisken og havet nr 8-2003

Iversen, M., Eliassen, R., Thyrhaug, R., Finstad, B. and McKinley, R.S. 2004. The efficacy of metomidate, AQUI-S VET TM "and FINQUEL" as anaesthetics for cod (*Gadus morhua* L.), Presented at Aquaculture 2004 March 1-5, Hawaii Convention Center, Honolulu, Hawaii, USA

Iwamoto, M., Yamanaka, H., Watabe, S. and Hashimoto, K. (1990). Studies on prolongation of the pre-rigor period of fish. IV. Comparison of rigor mortis progress between wild and cultured plaice. Bulletin ofthe Japanese Society of Scientific Fisheries, 56.

Jakobsen, R., Evensen, T.H., Sæther, B.S., Isaksen, B., Humborstad, O.-B., Midling, K.Ø. (2012) Automatisk telling, måling og veiing av levende torsk – vurdering av teknologi for godkjenning ved kjøp og salg. Rapport/Report 9/2012.

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

Juell, J.-E., Holm, J.CHR. and Beltestad, A.K. 1996. In situ observation of food consumption in caged Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). Fish.Res. (In press).

Kaiser, M.J., De Groot (2000). Effects of Fishing on Non-target Species and Habitats. Blackwell, Oxford

Kestin, S. C. (1994). Pain and stress in fish. Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals.

Kestin, S. C., Wotton, S. B. and Gregory, N. G. (1991). Effect of slaughter by removal from water on visual evoked activety in the brain and reflex movement of rainbow trout (*Oncorrhynchys mykiss*). The vet. Record, 128, 443-446.

Løkkeborg, S., Bjordal, Å., Fernö, A. (1989). Responses of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) to baited hooks in the natural environment. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 46: 1478-1483

Love, R. M. 1988. The food fishes, their intrinsic variation and practical implications. Farrand Press London. ISBN 1- 85083-007-X.

Main, J., Sangster, G.I. (1983). Fish reactions to trawl gear - A study comparing light and heavy ground gear. Scottish Fisheries Research Reports 27. 24pp

Midling, K. Ø. (1994-3). Fangst og lagring av levende torsk - garantert ferskfisk. Ottar nr.199/1994.

Midling, K. Ø. and Isaksen, B. New netpen constructions to increase surviving rate during acclimatization of seine net captured cod (*Gadus morhua* L.) for aquaculture. (*in prep*.)

Midling, K. Ø., Beltestad, A. and Isaksen, B. (1996). LIVE FISH TECHNOLOGY: Historical convenience to modern multispecies strategy in Norway. Presented at "Making the most of the catch", 25.-28. Jyly, Brisbane, Australia.

Midling, K.Ø. (1994-1). Ny mottaksmerd for snurrevadfanget levende torsk. Sluttrapport NFFR-nr. 105554/110.

Midling, K.Ø. (1994-2). Er dødelighetsproblemene innen fangst, transport og mottak av levende torsk løst? Norsk Fiskeindustri nr. 3/1994.

Midling, K.Ø. (1999). "Slaktekvalitet, -hva påvirker kvaliteten på oppdrettskveite". Innlegg på Kveite- workshop NFR, Numario, SND: "Hvordan utvikle en lønnsom kveitenæring", Bergen 26. og 27. mai 1999.

Midling, K.Ø. (2004). Levendelagring av linefanget torsk. Fiskeriforskning faktaark nr 8

Midling, K.Ø., Aas, K., Tobiassen, T., Akse, L. (2005) Fangstbasert havbruk - mellomlagringsløsninger for den mindre kystflåten. Rapport/Report 22/2005.

Midling, K.Ø., Koren, C., Sæther, B.S. (2006) Svømmeblære hos torsk - punktering i forbindelse med fangstbasert akvakultur, mekanisme for reparasjon og sårheling. Rapport/Report 18/2006.

Midling, K.Ø., Aas, K. (2006) Vekst og utvikling av skader hos linefanget torsk. Mellomlagringsløsninger for den mindre kystflåten. Rapport/Report 8/2006.

Midling, K.Ø., Aas, K., Isaksen, B., Pettersen, J. & Jørgensen S.H. A New Design in Transportation and Net Cage Technology for Live Seafood and Aquacultural Purposes. ICES CM 1998/L:15.

Midling, K.Ø., Aas, K. (2007) Kystfiske etter pelagiske arter - potensielt økt verdiskaping ved mer effektiv transport av levende fisk. Rapport/Report 17/2007.

Midling, K.Ø., Mejdell, C., Olsen, S.H., Tobiassen, T., Aas-Hansen, Ø., Aas, K., Harris, S., Oppedal, K., Fremsteinevik, Å. (2008) Slakting av oppdrettslaks på båt, direkte fra oppdrettsmerd Rapport/Report 6/2008.

Midling, K.Ø., Evensen, T.H., Kristiansen, F. (2008) Levende hyse. Overlevelse, utmattelse og restitusjon hos hyse fanget med snurrevad. Restitusjon og forløp av rigor mortis post mortem. Rapport/Report 31/2008.

Midling, K.Ø., Harris, S., Humborstad, O.-B., Akse, L., Noble, C., Evensen, T.H., Jakobsen, R., Tobiassen, T. (2011) Slakting direkte fra oppdrettsmerd. Tauranga – fase 3. Rapport/Report 44/2011.

Midling, K.Ø., James, P., Evensen, T.H., Humborstad, O.-B. (2012) Levende torsk og kreps; videreutvikling av tradisjonelle fiskerier i Skagerrak og Nordsjøen. Rapport/Report 1/2012.

Milligan, C. L. 1996. Metabolic Recovery from Exhaustive Exercise in Rainbow Trout. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 113A, No. 1, pp. 51-60

Misund, O.A. (1994). Swimming behaviour of fish schools in connection with capture by purse seine and pelagic trawl. pp: 84-102 In: Fernö A and Olsen S (Editors) Marine Fish Behaviour: in capture and abundance estimation. Blackwell Science, Oxford. 221p

Nortvedt, T. S. (1994). Measurements of Rigor Mortis on Atlantic Salmon. Presented at the 24th. WEFTA Meeting, Nantes.

Proctor, M. R. M., Ryan, J. A. and McLoughlin, J. V. (1992a). The effects of stunning and slaughter methods on changes in skaletal muscle and quality of farmed fish. Presented at EC FAR International Conference on Upgrading and Utilization of Fishery Products. 12.-14. May 1992. Noordwijkerhout, The Netherlands.

Proctor, M. R. M., Ryan, J. A. and McLoughlin, J. V. (1992b). The concentrations of adenosine triphosphate, creatine phosphate, marine and fresh water species anaesthised with MS 222. Proceedings of the Royal Irish Academy, 92b, 45-51.

Robb, D.H.F., Kestin, S.C. (2002). Methods used to kill fish: Field observations and literature reviewed. Animal Welfare 11 (3): 269-282

Robb, D.H.F., Wotton, S.B., McKinstry, J. L., Sørensen, N.K. & Kestin, S.C. 2000. Commercial slaughter methods used on Atlantic salmon : Determination of the onset of brain failure by electroencephalography. Veterinary Record, 147, 298-303.

Robb, D.H.F., Wotton, S.B., McKinstry, J., Sørensen, N.K., and Kestin, S.C. "Humane slaughter of Atlantic salmon.I. Use of visual evoked responses to determine the point of brain death"; (submitted: Veterinary Record).

Rose, J.D. (2002). The Neurobehavioral nature of fishes and the question of awareness and pain. Reviews in Fisheries Science 10 (1): 1-38 2002

Ryer, C.H. (2002). Trawl stress and escapee vulnerability to predation in juvenile walleye pollock: Is there an unobserved bycatch of behaviorally impaired escapees? Marine Ecology Progress Series 232: 269-279

Sand, O. and Hawkins, A.D. 1974. Measurements of swimbladder volume and pressure in the cod. Norw. J. Zool., 22:31-34.

Sigholt, T., Erikson, U., Rustad, T. and Johansen, S. (1994). Effect of Slaughter Method on the Quality of Atlantic Salmon (Salmo salar). Presented at the 24th. WEFTA Meeting, Nantes.

Siikavuopio, S.I., James, P., Midling, K.Ø., Evensen, T.H. (2011) Fangst, mellomlagring, vedlikeholdsfôring og transport av levende kongekrabbe. Rapport/Report 47/2011.

Skeide, R. 1992. Introduksjon av stor torskeruse i norsk kystfiske. Rapport FS 15-92, Havforskningsinstituttet, Bergen.

Soldal, A.V., Engas, A. (1997). Survival of young gadoids excluded from a shrimp trawl by a rigid deflecting grid. ICES Journal of Marine Science 54 (1): 117-124

Sæther, B.S., Bjørn, P.A., Midling, K.Ø., Nilsen, R., Jakobsen, R., Siikavuopio, S.I. (2009) Fangstbasert akvakultur. Tilvenning (weaning) av villtorsk til tørrfôr. Rapport/Report 4/2009.

Sæther, B.S., Noble, C., Humborstad, O.-B., Martinsen, S., Velivulin, E., Misimi, E., Midling, K.Ø. (2012) Fangstbasert akvakultur. Mellomlagring, oppfôring og foredling av villfanget fisk Rapport/Report 14/2012.

Sæther, B.S., Løkkeborg, S., Humborstad, O.-B., Tobiassen, T., Hermansen, Ø., Midling, K.Ø. (2012) Fangst og mellomlagring av villfisk ved oppdrettsanlegg. Rapport/Report 8/2012.

Sørensen, N. K., Brattås, R. (1994). Processing of very fresh (Pre-Rigor) Fish. Presented at the 24th. WEFTA Meeting, Nantes

Sørensen, N. K., Tobiassen, T., Joensen, S., Midling, K. and Akse, L. (1999). "A Mechanical Compression Test to Assess Development of *Rigor Mortis* in Fish; Atlantic salmon, Atlantic halibut and Plaice". Poster Farmed Fish Quality Conf., Bristol 7-9 April 99.

Sørensen, N.K. (1999). "Effect of killing methods for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) on quality and storage life, iced in boxes". Key Note Speaker, Aquaculture Europe, Trondheim August 7-10 1999.

Sørensen, N.K., Arason, S., Nielsen, J. (1995). Rigor i fisk, 1992-1994. TemaNord 1995:512, Nordisk Ministerråd, København. ISBN 92 9120 618 0.

Sørensen, N.K., Tobiassen, T., Midling, K.Ø., Akse, L. (2005) Oppdrettstorsk - fôring, vekst og kvalitet. Rapport fra en produksjonssyklus, 2003-2004, hos Storfjord Torsk AS, Skibotn. Rapport/Report 16/2005.

Suuronen, P. (2004). Stress, injury and mortality of fish associated with fishing processes:technical and operational solutions to improve survival. FAO (DRAFT)

Suuronen, P., Lehtonen, E., Tschernij, V., Larsson, P.O. (1996). Skin injury and mortality of Baltic cod escaping from trawl codends equipped with exit windows. Archive of Fishery and marine Research 44(3): 165-178

Tobiassen, T. (2000). "Bedøving og avlivning av laks og ørret. Effekter på avlivningstid og slaktekvalitet". Kandidatoppgave Norges Fiskerihøgskole, Tromsø, mai 2000

Tobiassen, T., Sørensen, N.K. (2000). "Influence of killing methods on time of death of Atlantic salmon and rainbow trout, as measured by behavioural indices of sensibility and reflexes". Poster AquacultureEurope, Trondheim August 7-10 1999.

Tobiassen, T., Mejdell, C., Midling, K.Ø., Akse, L. (2010) Sanitetsslakting på merdkanten. Rapport/Report 48/2010.

Tupper, M., Boutilier, R.G. (1995). Effects of habitat on settlement, growth, and postsettlement survival of Atlantic cod (*Gadus morhua*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 52: 1834-1841

Tytler, P. and Blaxter, J.H.S. 1973. Adaption by cod and saith to pressure changes. Neth. J. Sea. Res., 7:31-45.

Tytler, P., Blaxter, J.H.S. (1973). Adaptation by cod and saithe to pressure changes. Netherlands Journal of Sea Research 7: 31-45

Van de Vis, J. W. (2000). Progress report for the period 01-09-98 to 31-08-99". Project FAIR-CT 97-3127,Optimisation of harvest procedures of farmed fish with respect to quality and welfare (FAQUWEL).February 2000

Van de Vis, J. W. and Gouda, J. W. H. (1993). Effect of killing methods on the welfare and quality of eel. Presented at the 23rd. WEFTA Meeting, 12.-15. September 1993, Gøteborg, Sweden.

Watling, L., Norse, E.A. (1998). Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: A comparison to forest clearcutting. Conservation Biology 12: 1178-1197

Wilkie, M. P. , Brobbel, M. A., Davidson, K., Forsyth, L. And Tufts, B. L. 1997. Infuences of temperature upon the postexercise physiology of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can. J. Fish. Aquatic. Sci. 54: 503-511