

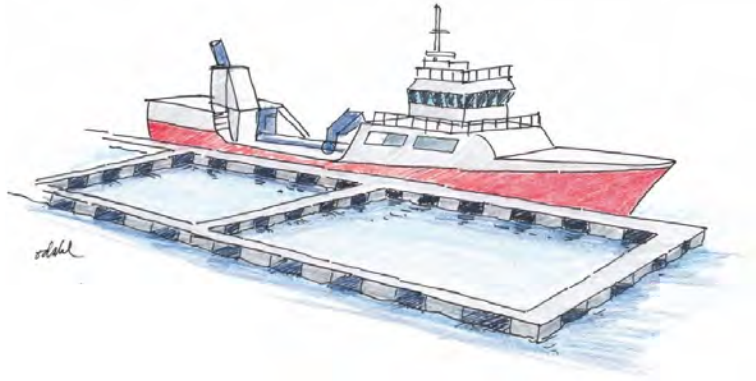
Håndbok for levendefangst og levendelagring av fisk – bedre kvalitet og velferd

PDF-versjon av <https://handboklevendelagring.nofima.no>



Illustrasjon: Oddvar Dahl, Nofima

1. Innledning



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

Fiske og fangst har en lang historie i Norge. Konservering av fisk har foregått med tørking, salting eller kombinasjoner av disse. For flere arter som torsk, sei, flyndre, sild, brisling og ål har også lagring levende i kortere eller lengre perioder vært viktig.

Denne håndboken handler hovedsakelig om levendelagring av snurrevadfanger torsk. Bruk av andre fangstredskap er inkludert. Det gis også informasjon om kortidslagring av hyse og flyndre.

Levendefangst av torsk med snurrevad startet på slutten av 1980-tallet. Erfaring ble etablert med prøving og feiling om bord i fartøy og ved lagring i merd. Etter hvert kom også forsknings- og utviklingsbaserte prosjekter som bidro til næringsutvikling. Aktiviteten er i dag mest kjent som *levendelagring*-eller-*levende mellomlagring*. I praksis er dette når fisken holdes i merd i inntil 12 uker etter fangst, eller inntil 20 uker hvis det er gitt dispensasjon for det. Hvis fisken skal levendelagres lengre enn dette, må den overføres til fangstbasert akvakultur (FBA) hvor kravene er vesentlig mer omfattende enn for levende mellomlagring.-

Årsaken til at levendefangst vakte interesse i næringen var muligheten til å fangste når fisken var nær kysten og lagre levende fisk i merd. Slik kan markedet forsynt jevnlig med fersk fisk. Dette ga anledning til å flytte levering av torsk fra fangsttoppen i mars til sommeren og ut over høsten, når tilgangen i industrien og i markedene vanligvis er lavere. Videre kan levendefangst også gi leveringssikkerhet, som i skreisesongen på dager hvor vær og andre forhold hindrer flåten å gå ut på feltet. Gevinsten kan være flere helårige arbeidsplasser og langsiktige markedsavtaler. Grunntanken med levendelagring er å ha helårlig tilgang til fisk av topp kvalitet, som samlet skal gi en bedre pris på en begrenset ressurs.-

Omfanget av levendefiske etter torsk er begrenset og har de siste ti årene variert fra 1000 til 8000 tonn årlig.-

Fisket etter torsk for levendelagring foregår normalt i perioden mars–juni langs kysten av Troms og Finnmark. De siste årene har det også vært levendeleveringer av hyse til kai i Båtsfjord.-

Lær mer:

- Dreyer, B., Heide, M., Nøstvold, B.H., Midling, K.Ø. & Akse, L. (2006). [Fangstbasert akvakultur - status, barrierer og potensial](#). Rapport 19/2006, Fiskeriforskning, Tromsø.-
- Hermansen, Ø. (2018). [En økonomisk analyse av verdikjeden for fangstbasert akvakultur – med fokus på fangstleddet](#). Økonomisk fiskeriforskning, 2018, 1–19.-
- Hermansen, Øystein (2015). [Rekordhøy levendelagring i 2015](#). Artikkel på Nofima.no.-
- Isaksen, B. & Midling, K.Ø. (2012). [Fangstbasert akvakultur på torsk – en håndbok](#). Finansiert av FHF. Laget av Havforskningsinstituttet og Nofima.-

2. Regelverk



Det er formelle krav til fartøy, fangst, restitusjon, mellomlagring av levende fisk og anlegg for fangstbasert akvakultur (FBA).

Mattilsynet skal godkjenne fartøy som skal fangste og føre levende fisk. Det er egne krav til veiing av fisken og seddelføring. Både etablering av anlegg og drift av mellomlagring av torsk i inntil 12 uker har egne krav som skal følges.

Ved etablering av anlegg for FBA er kravene betydelig strengere enn ved mellomlagringsanlegg.

Fiskeridirektoratet har i samarbeid med Mattilsynet utviklet veiledere for levendelagring av torsk. Veiledere, dispensasjonsvilkår og informasjon finnes [her](#).

2.1 Godkjenning av fartøy for levendefangst



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

Levendefangst er mer krevende enn ordinært fiske, da fangst og håndtering må være mer skånsomt for å ivareta fiskens velferd. Det er strenge krav til velferdsmessig forsvarlig behandling av fisken under fangst, føring og lagring. Det er ulike regelverk som må følges og godkjenninger som må på plass dersom fartøy skal levere levende fisk. Båter som fisker og fører levende fisk må godkjennes for aktiviteten. Det er Mattilsynet som godkjenner båtene. Regelverket stiller krav både til utstyr, håndtering og kompetanse hos mannskap. Eksempelvis er det krav om sortering av fisken og at fisken føres i rom med flat bunn med oppstrømming av vann gjennom bunnen. For å sikre at kun levedyktig fisk kommer i merdene, må det sorteres ut skadet fisk i fangstoperasjonen og ved sortering inn i merd. For fisk som leveres levende til merd, er det egne rutiner for veiing og registrering.

Viktige formelle krav for å kunne starte med levendefangst:

- Godkjenning hos Mattilsynet etter kravene som fremgår av: [Forskrift om krav til fartøy som skal fiske og føre fangsten levende](#).-Kontakt det lokale Mattilsynet for å høre hvordan du søker. Kravene i [Forskrift om fangst av fisk som skal holdes levende, samt restitusjon og mellomlagring](#)-skal også følges.
- Skriftlig påmelding til Fiskeridirektoratet.-
- Fartøyet må være registrert/påmeldt levendelagring hos Norges Råfisklag. Mer informasjon finnes i gjeldende rundskriv for levendelagring-[jfr. Råfisklagets nettsider](#). Av rundskriv fremgår at fartøyene må følge særlige bestemmelser/prosedyrer levering og omsetning av levende torsk i merd.
- Kvotebonus er en motivasjonsfaktor for levendefangst. For at fisker skal få kvotebonus må levende torsk først registreres med riktig kvotetype på landingsseddel ved levering, før det etter minst tre uker i merd kan skrives sluttseddel.-
- Veieing av fangst: Dersom den levende fangsten ikke kan veies på godkjent vekt ved overføring av fisk fra fiskefartøy til merd, må fartøy og mottaker søke om dispensasjon fra kravet om at all fisk skal veies på art fortløpende ved landing (§ 5 i [landingsforskriften](#)).
- Signering av seddel: Dersom mottaker ikke kan være til stede når fangsten landes til merd, eller representant for fartøyet ikke kan være til stede når fisken blir omsatt (ved røkting, slakting eller overtakelse for videre levendelagring) må det søkes om dispensasjon fra landingsforskriftens § 8.-
- Elektronisk rapportering (ERS): Ved en dispensasjon fra vieplikten stilles det krav om at alle fartøy skal sende omlastingsmelding (TRA-melding) når fangst blir overført fra fartøy til merd, og når fangst blir overført fra merd til fartøy. Videre skal TRA-meldingens meldingsnummer (RN) påføres landingsseddelen. Fiskeridirektoratet må kontaktes for å gi fartøy under 15 m mulighet til å sende TRA-melding.

2.2 Etablering av mottak for restitusjon og mellomlagring av levende torsk



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

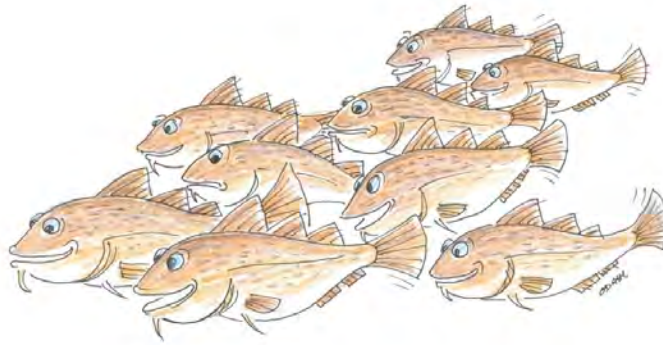
Lokaliteten for merder til levendelagring krever tillatelse fra kystverket/havnemyndighetene og det er formelle krav til fastsetting av kvantum, seddelskriving, mottak, røkting, føring og utslakting.-

- Ved plassering og drift av et restitusjons- og mellomagringsanlegg, gjelder kravene i [Forskrift om fangst av fisk som skal holdes levende, samt restitusjon og mellomagring](#). Merdene skal plasseres minst 2,5 kilometer fra akvakulturanlegg.
- For merdanlegget med fortøyninger, kreves avklaring i arealplanen etter plan og bygningsloven i den enkelte kommune.
- Anlegg må ha tillatelse fra Kystverket etter [havne- og farvannsloven](#).-
- Etter landingsforskriften stilles det krav om veiing av fangst ved landing av merd og samtidig signering av seddel av den som lander og mottaker.-
- Fisk som skal levendelagres skal først overføres til en flatbunnet restitusjonsmerd, hvor den har mulighet til hvile på bunnen. Etter restitusjon kan fisken overføres til ordinær merd for levende mellomagring i inntil 12 uker. Fisken skal tilbys fôr seintest 28 dager etter overføring i merd.-Det er mulig å søke om dispensasjon til å levendelagre inntil 20 uker, men da må egne [dispensasjonsvilkår](#)-følges.-
- Krav om tilsyn, røkting og føring, som gjelder ved hold av fisk i restitusjon og mellomagring, fremgår av [Forskrift om fangst av fisk som skal holdes levende, samt restitusjon og mellomagring](#)
- Krav til bruk av arbeidsfartøy/føringsfartøy: Fartøy som benyttes for opptak- og transport av fisk fra merdanlegg til mottaksanlegg skal rapportere sin aktivitet i henhold til [ERS-forskriften](#).
- Journalføring: [Landingsforskriften § 16](#), første ledd stiller krav om at mottaker fortløpende skal føre journal med opplysninger om ethvert mottak av fisk ved mottaksanlegget, og ved mottaksanleggets eksterne lagringssteder. Det er nylig utviklet en elektronisk journal for levendelagringsanlegg.-

Lær mer:

- Standal, I-B. & Tveit, G.M. (2019). [Levendelagring av torsk - Kartlegging av eksisterende regelverk og systemer for internkontroll](#). SINTEF rapport 2019:00028, ISBN 978-82-14-06841-2.-

2.3 Anlegg for fangstbasert akvakultur (FBA)



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

Dersom fisken skal stå i merd i mer enn 12 uker, eller 20 uker med dispensasjon, må den overføres til FBA-anlegg. Kravene til et FBA-anlegg er vesentlig mer omfattende enn for levende mellomlagring. Kravene til lokalitet og drift av anlegget er nærmere det som er gjeldende for oppdrett.-I praksis er det mer utfordrende å finne tilgjengelige lokaliteter for FBA-anlegg enn for mellomlagringsanlegg.-

- Kravene til klarering av-lokalitet-for FBA ligger i [Forskrift om fangstbasert akvakultur](#).-
- Start med å fylle ut et eget-[skjema](#)-fastsatt av Fiskeridirektoratet. Søknaden går videre til kommune, fylkeskommune, offentlig ettersyn og-forvaltningsmyndigheter-for fiskeri-, vilt-, naturvern-, og friluftsinnteresser.-
- Norges Råfisklags-[rundskriv](#)-for levendelagring av torsk stiller krav om at fangsten skal være veid og førstehåndsomsatt før den kan overføres til FBA-anlegg.
- All levendelagret torsk skal være omsatt innen 31. desember inneværende år.

3. Kvalitet og fiskevelferd



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

Fisk skal ikke utsettes for unødig belastning eller stress under fangst, ombordtaking eller levendelagring.

Etter [Lov om dyrevelferd](#) skal vi behandle levende dyr godt, i levendefangst er dette også nøkkelen til å lykkes.

Levendefangst er, som begrepet sier, et fiske for å holde fisken levende. Og jobben starter med riktig håndtering av redskap, skånsom ombordtaking og nok oksygenrikt sjøvann rundt fisken i alle operasjoner videre. Dersom mye fisk skades eller dør, er jobben ikke gjort riktig.-

En stor andel av forbrukere i Europa forventer at fisk skal ha samme velferdsstandarder som andre dyr som produseres til mat.–Det er også en utbredt oppfatning at villfanget fisk har bedre velferd enn oppdrettsfisk.-

Lær mer:

- López-Mas, L., Claret, A., Arvisenet, G., del Castillo, R.R., Kallas, Z., Zuccaro, M. & Guerrero, L. (2023). [European consumers' beliefs about the main pillars of the sustainability: a comparison between wild and farmed fish](#). *Aquaculture International*, 31:4, 2035–2055.-
- Olesen, I., Alfnes, F., Røra, M.B. & Kolstad, K. (2010). [Eliciting consumers' willingness to pay for organic and welfare-labelled salmon in a non-hypothetical choice experiment](#). *Livestock Science*, 127:2-3,

218–226.-

- Solgaard, H.S. & Yang, Y.K. (2011). [Consumers' perception of farmed fish and willingness to pay for fish welfare](#). *British Food Journal*, 113: 8–9, 997–1010.-
- Svalheim, R.A. (2023). [Viktigheten av velferd for fisk](#). *Næringsnytte prosjektåret 2023*, 13, s 32.-

3.1 God fiskevelferd er lik god kvalitet

Fangst av fisk til levendelagring medfører vesentlig høyere krav til skånsom behandling enn det som er vanlig i tradisjonelt fiske. Fisken blir utsatt for ulik grad av stress under fangst. Tiden fisken utsettes for stress er avgjørende for velferd og kvalitet.-

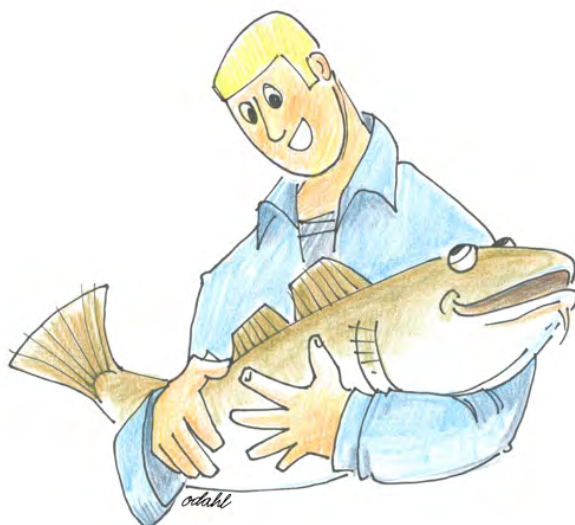
God dyrevelferd under fiske kan defineres som fangst- og handteringsmetoder som minimerer fysisk skade og stress på fisken fram-til den-blir-slaktet.-Velferden bør holdes så god som praktisk mulig.

Skånsom håndtering gir god overlevelse og god kvalitet. Kvalitet forringes ved forhold som øker dødelighet, skader og blod i fileten. Blodflekker, restblod, spalting og bløt muskel er vanlige og kostbare kvalitetsfeil i fisk. Slike feil skyldes ofte stress, utmattelse og skader som fisken påføres under fangst og håndtering.☒-Fisk som dør av utmattelse/oksygenmangel er vanligvis rødlig i hele muskelen og dette er den mest vanlige kvalitetsfeilen på snurrevadfanger torsk.-

Lær mer:

- Svalheim, R. (2024). [Verdt å vite om dyrevelferd i fiskeri](#). Nofima.no/fakta/.–
- 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.–
- Karlsson-Drangsholt, A., Svalheim, R.A., Aas-Hansen, Ø., Olsen, S.H., Midling, K., Breen, M., Grimsbo, E. & Johnsen, H.K. (2017). [Recovery from exhaustive swimming and its effect on fillet quality in haddock \(*Melanogrammus aeglefinus*\)](#). *Fisheries Research*, 197, 96–104.-
- Svalheim, R.A., Aas-Hansen, Ø., Heia, K., Karlsson-Drangsholt, A., Olsen, S.H. & Johnsen, H.K. (2020). [Simulated trawling: Exhaustive swimming followed by extreme crowding as contributing reasons to variable fillet quality in trawl-caught Atlantic cod \(*Gadus morhua*\)](#). *PLOS ONE* 15(6): e0234059.–

3.2 Velferd under fangst, ombordtaking og føring



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

For å unngå dødelighet og oppnå god kvalitet, må fiskens velferd ivaretas i fangstredskap, ved ombordtaking, i tankene om bord, ved levering, i restitusjonsmerd, i mellomlagringsmerd og frem til slakteprosessen. For å fangste med god overlevelse og med lite stress på fisken, er det nyttig å kjenne til hvor og når fisken utsettes for stress i fangstprosessen.–

Under fangst

I Norge er det meste av levendefanget torsk tatt med snurrevad. Det er stor variasjon i overlevelse og kvalitet fra snurrevadfangster. Under fangst utsettes fisken for stress og utmattelse, som følge av tvungen svømming, oksygenmangel, trenging, fysiske skader og raske endringer i miljøforhold som for eksempel trykk og temperatur. Hvordan hver enkelt fisk takler dette vil avgjøre hvorvidt den overlever og kan holdes levende. Små fisk og fisk med dårlig kondisjon tåler slikt stress dårligere.

Med snurrevad er selve fangsttiden, hvor redskapen samler og fanger fisk, fra 30 til 45 minutter. Et anslag er at fisken er inne i redskapen og bak i sekken mindre enn 15 minutter før redskapen løftes fra bunnen.–

Selve fangstoperasjonen foregår svært sakte; fra 0,7–1,8 knop i samlefasen, og økes gradvis til cirka 2,5 knop under hiving og like før redskapen løftes fra bunnen. Selv om det i denne fasen sjeldent oppstår panikksvømming, opplever fisken stress knyttet til økende fysisk aktivitet.

I sekken vil fisken bli trengt og kan få skader i kontakt med nota og annen fisk. Videre kan vannstrøm tvinge utmattet fisk mot enden av sekken. I enden av sekken trenges fisken sammen slik at den ikke er i stand til å bevege gjellelokkene og kan dø på grunn av utmattelse og oksygenmangel.– Dette er også en mulig forklaring på rødfarget muskel.

Det er spesielt utfordrende i store hal, hvor stressbelastningen blir for stor og fisken dør eller får skader før den er kommet til overflaten. I små hal er disse påkjenningene betydelig lavere, da fisken har bedre plass. For levendefangst er det avgjørende at halene er små – helst under fem tonn.

Under oppstiging (hiving) mot overflaten

For overlevelse er oppstigningen, særlig den siste delen, kritisk for torsken. For å holde seg stabil i vannmassene har fisken en svømmeblære med gass. Torsken regulerer nivået av gass i svømmeblæren til det dypet den befinner seg på. Denne reguleringen skjer sakte.

Under hiving vil sekken stige og trykket reduseres. Det reduserte trykket rundt fisken utvider gassen i svømmeblæren. Fisken klarer ikke å regulere gassmengden så hurtig og dermed vil svømmeblæren oftest punktere på vei mot overflaten. Gassen siver først ut i bukhulen under svarthinnen og lekker sakte ut via en ytterligere punktering av to porer ved siden av gatt. Erfaringen fra fiske er at overlevelsen er betydelig bedre om sekken stiger langsomt opp mot overflaten. Det ser ut til å være viktig at gassen får tid til å strømme ut av fisken før den når overflaten. Det er også grunnen til at hivehastigheten bør reduseres siste del av oppstigningen, samtidig som fartøyet siger sakte fremover for å holde hele redskapen horisontalt i sjøen. Det er viktig å unngå at sekken stiger ukontrollert mot overflaten.

[Les fordypningsartikkel om svømmeblære](#)

Ved fangstdyp grunnere enn 50 meter vil gassen ekspandere, ofte uten at svømmeblæren punkterer. Fisken kommer opp som flytere med buken i været. Slik fisk klarer vanligvis ikke å overleve i føringsrommet. Det er ikke lov å punktere svømmeblæren med nål eller lignende. Derfor anbefales det å ikke drive levendefangst grunnere enn 50 meter. Det anbefales heller ikke å drive levendefangst dypere enn 250 meter, da oppstigning fra slike dyp vil kunne gi gass i øyne, blod og hjerne på torsken.

Det er altså torsken med punktert svømmeblære som har best overlevelse. Torsk har en mekanisme som reparerer svømmeblæren etter punktering. Selv om det tar noen uker før alt har grodd og blæren kan motstå trykkreduksjon, er blæren ofte funksjonell og kan fylles bare sekunder etter at den er punktert. Torsken bør ikke utsettes for unødige trykkfall de første dagene etter fangst.–

Stor torsk (over 8 kg rundvekt) og torsk tatt i store hal, får blødninger og skader i muskel, i tillegg til selve punkteringen. Stor torsk antas å ha en kraftigere punktering av svømmeblæren som gir blodsprenginger inn i muskelen.-Dødeligheten ved levendelagring er som følge av dette høyere på stor torsk. Det anbefales derfor ikke å sette torsk over 8 kg i levendelagring.—

Ved ombordtaking

Fisken bør ligge kortest mulig i snurrevadsekken ved skutesiden før ombordtaking. Her har fisken begrenset mulighet til å ta til seg oksygen. Den kan også utsettes skader gjennom kontakt med annen fisk, notlin og forsterkes i dårlig vær grunnet bølgebevegelser. Tiden fisken utsettes for stress, er avgjørende for velferd og

kvalitet.

Ved ombordtaking bør fisken være i vann helt til den er i rommet med sirkulerende sjøvann. Fisk har kroppstemperatur lik temperaturen på vannet den lever i. Raske endringer i omgivelsestemperaturen, eksempelvis fra sjø til luft, kan gi temperatursjokk som i verste fall resulterer i død.-

I tankene om bord

Etter at fisken er kommet i tanken om bord, er det avgjørende med god sirkulering av oksygenrikt sjøvann. I denne fasen starter den viktige restitusjonen for at fisken skal komme seg etter stress under fangst. Mye av fisken legger seg på bunnen av tanken, noe som gir begrensinger på hvor mye fisk som kan tilføres hver tank. Store mengder fisk på bunnen av tankene fører til dårlig vannsirkulasjon og tilgang på oksygen for fisken, og kan dermed føre til økt dødelighet.

Erfaringer fra næringsaktører

- Begynner man for tidlig på året mens fisken er åtesprengt, dør den forttere, og det kan ha noe med åte og gjøre. Fisken under vårfiske i Finnmark er åtesprengt, og dør forttere. Man må dermed ta mindre hal for å sikre overlevelse.
- Jo mer innblanding av andre arter, jo dårligere overlevelse. For eksempel uer ødelegger torsken.
- Den dårligste tida med tanke på overlevelse, er selve gyttetida. Gonadene er store, og det er lett at fisken får indre skader. Torsken er sårbar i denne perioden. Før påske, altså før den gyter, har den størst dødelighet om bord og i merd. Jo lenger etter gyting flytting foregår, jo bedre overlevelse. Man får da en mer robust fisk.
- Innersida på Lofoten er best med tanke på overlevelse. Der er det grunnere farvann som gir bedre overlevelse. Det er dårligere overlevelse i Vesterålen og Finnmark, ettersom det er dypere farvann der. Vesterålen og Finnmark også mer værhardt, noe som påvirker levendefisk.
- Fisk mellom 4-5 kg er den ideell for levendelagring. Over 7 kg er det større sjans for å dø, da stor fisk trenger mer oksygen. Den tåler ikke påkjenningen av å pumpes/sekkes, og dør ofte etter en stund i merda.

CodCluster

Lær mer:

- Midling, K.Ø., Koren, C., & Sæther, B.S. (2006). [Svømmeblære hos torsk – punktering i forbindelse med fangstbasert akvakultur, mekanisme for reparasjon og sårheling](#). Rapport 18/2006, Fiskeriforskning, Tromsø.–

- Humborstad, O.B., Isaksen, B., Midling, K., Saltskår, J., Totland, B., & Øvredal, J.T. (2010). [Optimal føringskapasitet og velferd for levende, villfanget torsk](#). Del 2: Praktiske forsøk-uttesting av etasjeskiller for økt hvileareal. Rapport fra Havforskningen 1-2010.–
- Tveit, G.M. & Uglem, S. (2024). [Evaluering av korttids levendelagring om bord på et kystfartøy](#). SINTEF rapport 2024:00076.–
- Digre, H., Erikson, U.G., Toldnes, B., Westavik, H., Mathiassen, J.R.B., Grimsmo, L., & Gjøsund, S.H. (2015). [Sluttrapport: Automatisk fangstbehandling av hvitfisk om bord på snurrevadfartøy](#). SINTEF rapport A26613.–

4. Levendefangst av torsk med snurrevad



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

Snurrevad har vist seg å være et godt egnet redskap til levendefangst av torsk. Slik fangst foregår i utgangspunktet som et ordinært fiske, men med stort fokus på skånsomhet og små enkeltfangster.

Mannskap om bord skal ha opplæring ([forskrift](#)) i levendefangst med snurrevad og ha kunnskap om fiskevelferd.–

Lær mer:

- Thomsen, N.K. (2024). [Næringserfaringer. Sammendrag innhentet i forbindelse med oppdateringen av håndbok i fangstbasert akvakultur](#). CodCluster 2024.–

4.1 Setting, tauing og hiving

Tau og snurrevadnot settes ut i vanlig mønster.-I tauefasen trekkes tauene forover og innover mens fisken ledes inn mot midten av snurrevadsettet. Så snart tauingen starter, beveger snurrevad seg framover, og vil

etter hvert begynne å fange fisk som er ledet innover mellom tauene. I denne første 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 cirka to kveiler (2 x 220 meter) tau. For de to siste kveilene brukes som regel halv hastighet eller mindre, til snurrevaden er oppe i overflaten. Hensikten er kontrollert oppstiging av redskapet, slik at fisken får kvittet seg med gass fra svømmeblæren, som normalt sett vil punkteres under oppstiging. Det er gunstig at redskapen kommer opp så horisontalt som mulig, gjerne ved at fartøyet siger sakte forover.

Hensikten med denne prosedyren er å redusere oppstigningshastigheten på posen, fordi det erfaringsmessig vil resultere i bedre overlevelse av fisk.-

Så snart snurrevad med sekk er i overflaten, kan vanlig prosedyre for inntak av redskapen fortsette.-

I de tilfeller hvor løftesekken klargjøres for levendefangst med lerretsløft eller annen anordning som pumpeskjørt, skal snurrevadløftet være avstengt fra selve fiskeposen slik at den ikke kan påvirke redskapets seleksjonsegenskaper.-[Se forskrift](#).

Erfaringer fra næringsaktører

- Vi opererer med helt normal hastighet på halet, bortsett fra de to siste kveilene, da bruker vi halv hastighet. Det er under de siste 18 meter at det er fare for at fisken får dykkersyke. Det har ikke noen hensikt å hale sakte hele veien, da det er den siste biten som spiller inn på overlevelse.
- De siste 2,5 kveilene i et hal (3 hvis det er dypt) tas med 2/3 hastighet.-
- Viktig å skjerme fangsten for bølger før innpumping.
- Jo grunnere jo bedre. Fangster man fra mer enn 140 favners dyp, kan man ikke forvente godt resultat. Det kan se greit ut om bord og første dagene i merda, men etter hvert vil fisk begynne å dø. Fangst fra mindre enn 70-80 favner gir god overlevelse.

CodCluster

4.2 Rigging av snurrevad

Det kreves ingen spesiell rigging av snurrevad for levendefangst. Likevel kan det gjøres tiltak som reduserer stress og skader og øker muligheten for at torsken egner seg for levendelagring når den tas om bord i fartøyet.–

Økt maskevidde i kvadratmaskesekken for artsseleksjon

Det kan være en fordel å øke maskevidden på kvadratmaskesekken fra 125 til 145 mm når det er stort innslag av uønsket hyse og sei. Man klarer da å skille ut det meste av bifangst. Det er en stor fordel med renest mulige torskefangster, da man kan vie alt fokus mot levendefangsting og ikke sortering og håndtering av

andre arter.-

Fangstbegrensing og sekkeutløser

Store fangster er ikke ønsket ved levendefangst, da dette kan gi stor dødelighet på fisken. For å begrense fangstmengde i enkelthal, bør en gjøre tiltak.-

Slike tiltak kan være å redusere mengde tau, sette smalere, hive før tauene er sammen og redusere størrelse på snurrevadene. Dette er ikke alltid tilstrekkelig, og da anbefales bruk av fangstbegrensningssystem.-

Fangstbegrensningssystemet består av to komponenter:

- En seksjon med utslippshull i det skråstilte bakpartiet på snurrevaden er laget slik at hullene er lukket når det er lite fisk i posen. Når sekken fylles opp og ekspanderer, vil disse utslippshullene utvides og slippe ut overflødig fisk. Slik kan maksimal fangststørrelse bestemmes på forhånd.
- Bak utslippshullene monteres en fiskelås for å hindre tilbakeslag av fisk fra sekken, og dermed unngå at fisk fra sekken går ut gjennom utslippshullene i havoverflaten.

Fangstbegrensningssystemet er beskrevet i [høstingsforskriften, vedlegg 2a-c](#).

En animasjon som viser hvordan den fungerer, er å finne her [Slik virker fangstbegrensning i snurrevad - YouTube](#).-

<https://www.youtube.com/watch?v=b621WuOINUw>

Bruk av sekkeutløser anbefales også for bedre overlevelse av fisk, lettere håndtering ved om bordtaking og for å redusere faren for å miste fisk ut i overflaten.-Sekkeutløseren knyttes inn på sekken og en rundstropp i den avstanden fra enden av sekken som tilsvarer det volumet en ønsker som halstørrelse. Sekkeutløseren er laget slik at den kan frigjøre rundstroppen på eksempelvis 30 meters dyp når sekken er på tur opp.-

Erfaringer fra næringsaktører

- Vi har gjort forandringer i sekken, og bruker nå kilesekker, slik at omkretsen blir større, og trykket på fisken blir mindre.
- Vi praktiserer fangstbegrensning på 8 tonn per hal på levendefisk. To hal med dette gir full kapasitet, 16 tonn. Denne begrensingen gir god nok overlevelse. Jo mindre hal, jo mer overlevelse.
- Vi bruker snurrevad, og har sekkeutløser som fungerer veldig bra. Den utløser på et viss dyp. Hvis den ikke er på, så blir fisken mye mer trengt, og dødeligheten øker betraktelig. Fangstbegrensing har også mye å si, sammen med dårlig vær, som stiv til sterk kuling. Jo roligere vær, jo bedre med tanke på overlevelse.

CodCluster

Lær mer:

- Ingólfsson, Ó.A. & Humborstad, O.-B. (2015). [Lovende testresultater for seleksjon av torsk og hyse i snurrevad – Må også prøves ut i ordinært fiske](#). Havforskningsrapporten 2015, Fisken og havet, særnummer 1–2015 side 135.–
- Ingólfsson, Ó.A., Humborstad, O.B., Hansen, K., Hemnes, T., Saltskår, J., Rosen, S. & Løkkeborg, S. (2016). [Størrelsesseleksjon i torsk- og hysefiske med snurrevad i Nedskalering av kvadratmaskesekk](#). Rapport fra havforskningen, Nr. 25-2016.–
- Ingólfsson, Ó.A., Saltskår, J., Isaksen, B., Totland, B., Kvalvik, L., Humborstad, O.-B., Rosen, S., Løkkeborg, S., Hansen, K., Lilleng, D., Hemnes, T., Myrøldhaug, J. & Foss, B. (2018). [Fangstkontroll i snurrevad](#). Havforskningsinstituttet januar 2018, Prosjekt FHF: 900865 Prosjekt HI: 14197.–
- Isaksen, B. & Ingólfsson, O. (2014). [Montering og bruk av artsseleksjonsnett i snurrevad](#). Rapport fra havforskningen, Nr. 4-2014.–

5. Levendefangst med trål, not, teine eller krok



Fiskefartøy med ringnot. Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

I utgangspunktet bør fangst av villfisk for levendelagring utøves med de redskaper som gir best overlevelse. I tillegg til snurrevad kan følgende andre redskap brukes til levendefangst.

Trål

Det er mulig å fangste levende med trål, blant annet med pelagisk trål, men det er utfordrende med store fangstdyp, lang tauetid og store fangster.–

Ordinært torsketrålfiske utøves i opp til 5–6 timer ved cirka 4 knops fart, før redskap og fangst hives om bord. Fisken får normalt tøff behandling under fiske med lange tauetider og utmattende svømming. Fangstdyp er ofte stort slik at heving av trålen belaster fisken med gasskader, i tillegg til oksygenmangel og press/skader når fisken trenges sammen i bakre del av trålsekk under tauing. Vanlig ombordtaking av fangsten, der

sekken hales tørt opp trålslipen, gir også store pressbelastninger og skader på fisken.-

Trålfangst, slik fisket vanligvis utøves i dag, vil ikke egne seg for levendelagring av torsk. -Det er mulig å holde en del av fisken levende en kort tid i tanker om bord for restitusjon og reduksjon av blod i fiskemuskelen. Dette betinger en driftsform hvor levendefangst bare gjennomføres ved små fangster, kort tauetid, lave fangstdyp og lite bifangst. Samt at fartøyene rigges for levende ombordtaking og fungerende levendetanker. Les mer om levendefangst med trål-her.

[Les mer om levendefangst med trål her](#)



Ombordtaking av trålsekk. Dette kan gi pressbelastning og skader på fisken. Foto: Stein Harris Olsen/Nofima

Krokredskap

Levendefangst med juksa eller line påfører torsken sår i munnen. Selv om andel av fangsten overlever, er det også en stor andel som får betydelige skader i munn, svelg og mage. For å avdekke krokskader, fordres gode sorteringsrutiner. I praksis vil det være utfordrende å benytte krokredskap til levendefangst/levendelagring.

Not

Not er ansett å være et svært skånsomt redskap, men er i dag forbudt å bruke på torsk. Det er lite kunnskap om velferd og overlevelse av notfanget torsk, men det finnes erfaring fra fiske av tunfisk og sild. I Finnmark ble det tidligere fanget store mengder vårtorsk med not, som også kunne bli satt i «lås» for mellomlagring. Det er ukjent hvor stor andel av denne fisken som overlevde.-

Teine og ruse

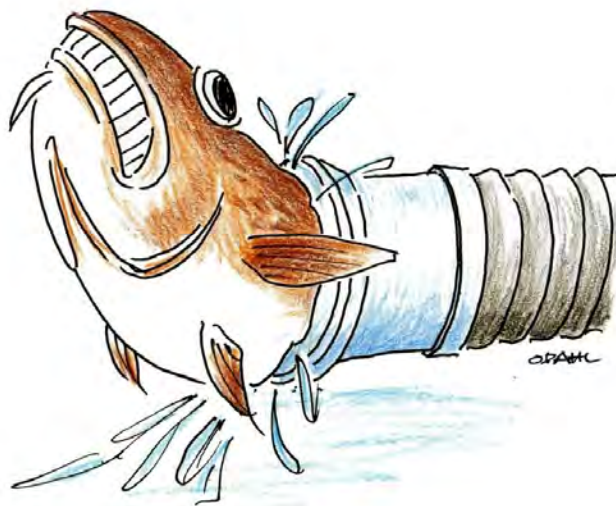
Begge redskap er skånsomme og påfører lite skader. Med disse redskapene fiskes det ofte på grunt vann og torsken vil derfor ha problem med svømmeblæregass når den kommer til overflaten (flytere). Enten kan

svømmeblæren være svært ekspandert uten å være punktert, eller den er punktert og all gassen befinner seg i fiskens bukhule. Flytere skal sorteres ut og ikke levendelagres. Å utjevne trykkfallet for fisken i teine, vil ta for lang tid til at det er formålstjenlig.–I praksis vil derfor teine og ruse fungere dårlig til levendelagring.

Lær mer:

- Humborstad, O.B., Breen, M., Davis, M.W., Løkkeborg, S., Mangor-Jensen, A., Midling, K.Ø. & Olsen, R.E. (2016). [Survival and recovery of longline-and pot-caught cod \(*Gadus morhua*\) for use in capture-based aquaculture \(CBA\)](#). *Fisheries Research*, 174, 103–108.—
- Midling, K.Ø., Evensen, T.H., Humborstad, O.-B. Olsen, S.H., Svalheim, R.A. & Sæther, B.-S. (2016). [Levende hyse og torsk fra snurpenot – muligheter for direkteleveranse, oppfôring, seleksjon og redskapstilpasninger](#). Rapport 5/2016, Nofima, Tromsø.-
- Olsen, S.H., Tobiassen, T., Akse, L., Evensen, T.H., & Midling, K.Ø. (2013). [Capture induced stress and live storage of Atlantic cod \(*Gadus morhua*\) caught by trawl: Consequences for the flesh quality](#). *Fisheries research*, 147, 446–453.-
- Digre, H. Tveit, G.M., Schei, M. & Øye, E.R. (2017). [Toktrapport – Evaluering av ny slaktelinje ombord på Molnes april 2017](#). SINTEF report 2017:00369.–

6. Ombordtaking av levendefisk fra snurrevadpose



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

Når snurrevadsekken med fisk ligger klar ved siden av fartøyet, er det avgjørende for å drive levendefangst at fisken ikke ligger for lenge i posen ved skutesiden. Ifølge fiskere med erfaring på levendekonseptet, kan tiden i posen maksimalt være 45–60 minutter, men helst bør det være mindre enn 30 minutter.



Snurrevadpose ved båtsiden. Fisken må ikke ligge for lenge i sekken. Dette gir skader og redusert kvalitet, særlig i dårlig vær. Foto: Håndbok om levendelagring, 2012

Ombordtaking med sekking

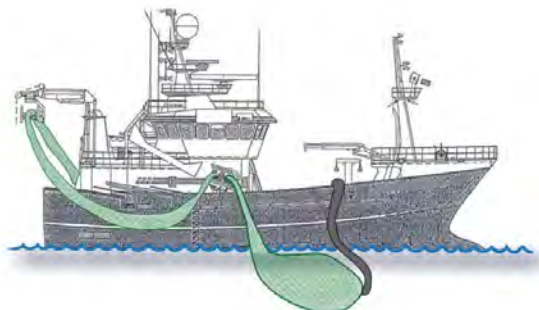
Den enkleste formen for ombordtaking er å benytte det vanlige sekkeløftet og ta fisk om bord som under konvensjonelt fiske. Metoden er ikke særlig godt egnet for å ivareta levende fisk. Dersom sekking av fisk for levendelagring benyttes, skal det gjøres med lerretsløft - vannfylt pose - som er betydelig mer skånsomt for fisken.-



Sekk med lerretsløft benyttet ved ombordtaking av levende fisk. Vannfylt sekk er skånsomt for fisken. Legg merke til hvordan lerretsløftet er festet under/bak løftestroppen. Foto: Håndbok om levendelagring, 2012.

Vakuumpumpe

Den mest vanlige ombordtakingsmetoden for snurrevadfartøy, er bruk av vakuumpumpe. Dette gjelder også ved levendefangst. Ved pumping senkes sekken ned og pumpeslangen/røret er festet i nedre ende av snurrevadsekken. Den mest vitale og spreke fisken svømmer ned på dypeste punkt i sekken og havner rett i pumpeslangen. Under ombordtaking skal fisken sorteres etter tilstanden, og den som ikke er levedyktig tas ut. Fisk som har ligget lenge ved skutesiden er mer stresset og bør vurderes ekstra nøye før den benyttes for levendelagring. I pumpeslag med stort antall flytere må disse sorteres ut til vanlig bedøvelse og bløgging.–



Pumping av fisk fra snurrevadpose. Illustrasjon: SINTEF Ocean

Sammenlignet med sekking, gir pumping litt mindre innslag av finnesplitting og skrubbsår. Pumping anses som skånsomt for fisken, men det er også forhold med pumping som kan være utfordrende for levende fisk. Pumpetrykket anses å være viktig for overlevelse og hvordan torsken tåler pumpingen. Høye pumpetrykk gir høy fart på vannet og fisken, som gir økt risiko for å skade fisken i bend og når den kommer ut på sorteringsbordet.–



Torsk pumpes om bord til avsiling og sortering. Foto: Marte Schei, SINTEF Ocean.

Dimensjon og utforming av rørene har erfaringsmessig betydning for overlevelse. Rørdimensjon under 14 tommer kan være ugunstig for fisken. Særlig er stor fisk utsatt. Man må unngå skarpe vinkler slik at fisken ikke treffer «veggen» eller knekker ryggen. Bend på rørene må derfor være med så lang bue som praktisk mulig. Det er også avgjørende at fisken ikke utsettes for slagskader ved å treffe kanter eller vegger når den kommer ut av røret.-

Riktig utforming av pumpesystemet og riktig bruk av pumpene, er viktig for skånsom overføring av torsk fra sekken til fartøyets levendetanker.-

Erfaringer fra næringsaktører

- Med begrensning på 8 tonn vil det ta 20 minutter før siste fisk er i rommet. Så lenge fisken ligger i sekken og det ikke er dårlig vær, kan fisken ligge der uten problem.
- Når vi tar om bord fisken lar vi 70 prosent av fangsten ikke tørke i posen, fisken svømmer inn i sugerøret selv. De siste 30 prosentene tar vi inn ved å tørke mer på posen. Jo mer du presser inn i pumpa, jo raskere får du skader.

- Vi bruker sekkeløfter. Presenning inne i sekken, slik at fisken ligger i vann hele tiden. 700 kg fisk i hvert sekkeløft. I dårlig vær er sekking et problem, da sekken kan slå mot skutesida og ta livet av fisken.
- Det viktigste med ombordtaking ved pumping, er kortest mulig transportvei, samt minst mulig bend og svinger.
- Ikke bruk rør under 14 tommer. Dimensjoner under dette påvirker kvalitet og overlevelse.

CodCluster

Lær mer:

- Akse, L., Midling, K.Ø., Joensen, S., Tobiassen, T., Martinsen, G. (2011) [Pumping av torsk og laks. Arbeidspakke 3: Hvitfisk – effekt av pumping.](#) Nofima Rapport 9/2011.-
- Espmark, Åsa Maria Olofsdotter; Humborstad, Odd Børre; Midling, Kjell Øyvind. [Pumping av torsk og laks, faktorer som påvirker velferd og kvalitet.](#) Nofima rapport 6/2012.-
- Humborstad, O. B., Isaksen, B., Nilsson, J., Rindal, L., Pedersen, R., Enerhaug, B., ... & Evensen, T. (2013). [Teknologiutvikling for fangst, føring og håndtering av levende villfanget torsk.](#) Rapport fra Havforskningen, Nr. 20-2013.-

7. Sortering for levendelagring



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

Ved levendefangst er det krav til sortering før fisken overføres til føringsrom. Fisk som ikke er levedyktig på grunn av skade og/eller svekkelse, skal sorteres ut og umiddelbart avlives.-[Se forskrift.](#)

Sorteringen skal foregå i sorteringskar/sorteringsbord som er delvis vannfylte og har en utforming som ikke utsetter fisken for unødig stress.-[Se forskrift.](#)



Fisk tømmes i vannfylt vugge og helles så inn på sorteringsbord for telling og utsortering av skadet og svak fisk. Foto: Håndbok om levendelagring, 2012.

Det er bare vital fisk, som er fri for ytre, synlige fangstskader, som bør velges ut for levendelagring. Sorteringen skal sikre at kun fisk som kan forventes å klare seg godt, overføres til levendelagring. Det er også gunstig økonomisk og kvalitetsmessig å ta ut fisk med skader.-Fisk med synlige skader og flytere skal sorteres ut og bløgges.-



Fisk med buken i været, flytere, skal ikke levendelagres. Foto: Håndbok om levendelagring, 2012.

Erfaringer fra næringsaktører

- Fisken kommer ned i en mottaksbinge, før den kommer på sorteringsbordet, der det står 4 personer og sorterer. Ser fisken fram mot nesen er den i god form. Dersom den ser til siden eller har glassaktige øyne, er den skadet. Det kan også være synlige skader. Er det «ballonglyd» når man slå på magen, kan det være gass fra blæra.
- Vi sorterer hardt Alle individer som vurderes å ikke overleve, tas ut. Vi ser på finneplassering, øynene bør se framover, reaksjon ved klemming på sporden.
- Vi skiller vekk alle andre arter enn torsk, og bløgger skadet fisk, eller for små/stor fisk. Det som legges i rommene skal være frisk fisk, ikke døende. Fangsten sorteres på nytt igjen før utpumping. To enkle grep for å se om en fisk overlever:-
 - 1) Ta fisken i sporden for å se hvordan den reagerer.
 - 2) Se på øynene; hvis fisken ser fram mot nesen, ikke noe problem. Hvis et øye ser fram, mens det andre ikke, kan det indikere at den er skadet og vil dø.»

CodCluster

7.1 Sortering inn i vannfylt mottak ? ?

Sortering av fisk før den går i føringstank, er krevende å få til på en god måte. Det kreves en god utforming av sorteringsbordet, styrt hastighet på tilførsel av fisken og folk som kan sortere etter de viktigste kriteriene.

Nedenfor nevnes noen viktige kriterier:

Sorteringsbordet:

- Fisken må være delvis i vann i hele sorteringsprosessen.
- Det må være mulig å sortere ut på art, slik at bare torsk går ned i føringstanken.-
- Det må være mulig å sortere ut skadet fisk som går til konvensjonell el-bedøver/bløgging.
- Ingen skarpe kanter som fisken kan treffe på vei inn eller ut av sorteringsbordet.-
- Skånsom overføring til føringsrom. Lav eller ingen fallhøyde til vannflaten. Større fallhøyder kan skade fisken når den treffer vannflaten eller annen fisk.

Tilførsel av fisk inn på sorteringsbord:

- Når det er frost, bør renner og sorteringsbord tempereres ved å spyle sjøvann på alle flater fisken kan komme i kontakt med.–Dette for å unngå frostskafer på skinn.–
- Jevn flyt i tilførsel av fisk som er tilpasset kapasitet for sortering.
- Lav pumpehastighet, buede flater eller andre innretninger som senker farten på fisken inn på bordet.
- Styre hastighet for å unngå at fisken blir liggende tørt eller eksponert for kald luft lenge nok til at skinnen eller slimlaget fryser.–

Sorteringskriterier:

- Ved fiske etter torsk, er det viktig at det bare er torsk som settes i føringstanken.-
- Stor torsk over 8 kg rund vekt bør ikke levendelagres. En relativt stor andel av stor snurrevadfanget torsk får kraftige indre blødninger i fremre-del-av loin etter fangst/pumping.-
- Død og svekket fisk skal sorteres ut. Sortering gjennomføres med enkle refleks/vitalitetstester. Se etter bevegelse på sorteringsbordet - at fisken spreller. Fisk som ikke beveger seg, kan løftes med en hånd under buk og den andre forsiktig knipe-rundt-sporden. Dersom fisken fortsatt ikke spreller når man kniper, er det et tegn på manglende refleks og nedsatt vitalitet og fisken skal ikke inn i levendelager. Andre mere tidskrevende metoder finnes også.
- Fisk med åpne sår, blødninger, klemskader, vrent magesekk og utstående øyne skal ikke lagres-levende. Dette gjelder også fisk som har finner med blødninger, eller skader--som hver for seg ikke er problematiske, men som samlet gjør at fisken ikke klarer å hele dem.-
- Fisk med mye luft i svømmeblæren eller bukhulen, flytere som ligger med-buken-i været, skal sorteres ut. Dette kan være vanskelig å avdekke på sorteringsbordet.-

- Dersom tømning av sekken tar lang tid, blir fisken svekket. Da bør det vurderes om en avslutter overføring til levende føringsrom. Det samme gjelder-dersom-det er mye flytere med buken i været.
- Ved store hal, økende-fangstdyp-og mye åte i fisken, vil den være mere utsatt for å dø. Slike fangster er dårlig egnet for levendelagring.-

Sortering av fangst blir lettere med erfaring. Det anbefales å begynne med små hal og være streng med utsortering, og så lære ut fra hvordan fisken framstår ved levering og etterfølgende levendelagring.-



Fisk med betydelige skader på finner skal ikke lagres levende. Foto: Chr. Koren, Fiskehelsetjenesten



Fisk med klemskader eller knekt rygg skal ikke lagres levende. Foto: Chr. Koren, Fiskehelsetjenesten



Fisk med gass i øynene skal ikke lagres levende. Foto: Håndbok om levendelagring, 2012.



Fisk med utstående øyne skal ikke lagres levende. Foto: Håndbok om levendelagring, 2012.

Lær mer:

- Humborstad, O.B., Davis, M.W., & Løkkeborg, S. (2009). [Reflex impairment as a measure of vitality and survival potential of Atlantic cod \(*Gadus morhua*\)](#).- Fishery Bulletin 107 p. 395-402-
- Isaksen, B. & Midling, K.Ø. (2012). [Fangstbasert akvakultur på torsk – en håndbok](#). Finansiert av FHF. Laget av Havforskningsinstituttet og Nofima.-

7.2 Vekt og antall ? ?



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

Samtidig med at fisken sorteres, får man et estimat av antall fisk som slippes ned i rommet. Gjennomsnittsvekt ganget med antall, gir det beste estimat av mengde (vekt) fisk en kan oppnå under fiske.

Både kjøper og forvaltning (Fiskeridirektorat) forlanger at fartøy 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.

7.3 Slakting om bord av fisk som ikke skal levendelagres? ?



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

I levendefangst er det avgjørende også å kunne håndtere fisken som er sortert ut. Utsortert fisk skal bløgges raskt og blø ut i vann. Det er en fordel om fisken bedøves før bløgging. -Regelverket stiller krav om bløgging i takt med opptak og kjøling umiddelbart etter fangst til en temperatur ned mot smeltende is. -[Se regelverk](#).

Å la denne fisken ligge i føringstankene sammen med levende fisk, er ikke en akseptabel løsning. Død fisk i føringstanken vil redusere sirkulasjon av friskt sjøvann og øke risikoen for at annen fisk dør. Død fisk som ligger i sjøvannstemperatur, får forkortet holdbarhet. Dette er særlig utfordrende når fisken er lagret rund med slog, som i tillegg kan gi buktæring.

7.4 Føring i røktingsrom

I føringsrommet/tankene om bord er det få eller ingen muligheter for sortering. Mye av fisken legger seg på bunnen. Etter hvert vil død fisk ligge på laveste punkt. Dette kan på enkelte fartøy utnyttes ved å ta enkelte pumpeslag for å få ut dødfisken fra pumpebrønnområdet.

«Flytere» som har kommet ned i rommet skulle gjerne vært utsortert, men det er i praksis vanskelig. Det samme gjelder såkalte «duppere»; fisk som står vertikalt i rommet med kun litt av hodet over vannflaten, nærmest urørlig. Ved utforming av nye fartøy kan sorteringsmuligheter for slik fisk vurderes.

8. Føring av levende fisk



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

Torsk legger seg på bunnen av føringstanken på grunn av utmattelse og at svømmeblæren er punktert. I tillegg er fisken stresset etter fangst, ombordtaking og sortering, slik at den bruker minst mulig energi på svømming.

Tilstanden til fisken setter begrensninger for hvor mye fisk som kan settes i hvert av føringsrommene om bord i fartøyet. Utforming av føringsrom og tilgang til oksygenrikt sjøvann, er avgjørende for dens overlevelse og velferd.-

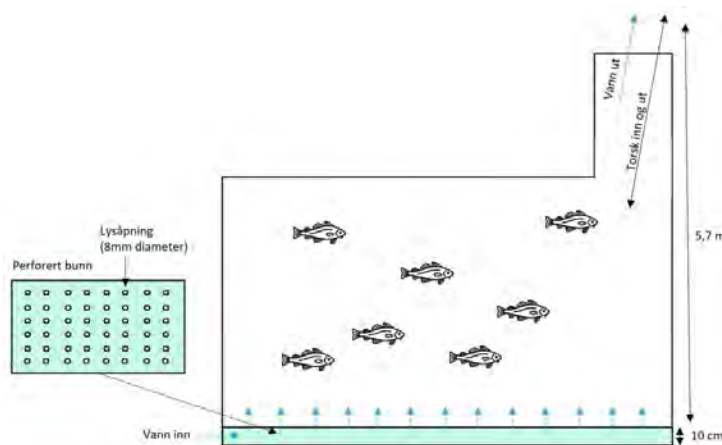
8.1 Spesielle behov for sirkulasjon og oksygen?

Fangstbetingelser (tid i sekken, ved skutesiden, ombordtaking og sortering) er stressende for torsken. Melkesyre i muskelen hemmer muskelfunksjonen og fiskens evne å bevege seg og ta opp oksygen fra vannet. I tillegg kan en punktert svømmeblære gjøre at fisken ikke er stabil i vann og vil søke til bunns for å restituere. Det meste av fisken legger seg på bunnen, og etter en hvileperiode av ulik varighet (fra minutter til over 24 timer) løfter fisken seg gradvis fra bunnen.-

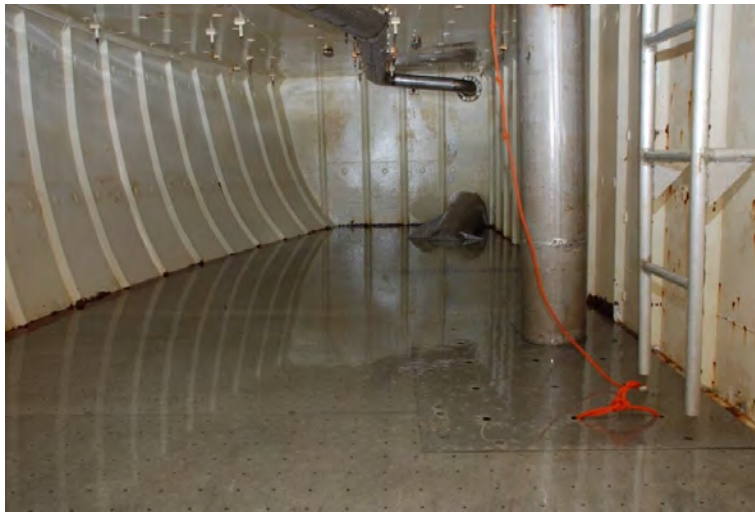
Føringen skal skje på en måte som sikrer fiskens helse og velferd, og det må tas hensyn til både fisketetthet i føringsrommet, samt fiskens behov for friskt og rent sjøvann.-

Særlig i perioden like etter fangst, har torsken stort behov for oksygenrikt sjøvann. I praksis legger dette en del føringer på hvordan føringstankene er utformet og hvordan de brukes:

- Føringsrommet bør ha stor grunnflate slik at fisken kan ligge på bunnen. Mengde fisk i rommet er begrenset av kvadratmeter (hvileareal) og ikke bare volum.-
- Kapasitet på hvert enkelt føringsrom, baserer seg på erfaring. Tilbakemelding fra fiskere tilsier at fisken kan ligge i høyde på inntil 40–50 cm rett etter at den er tatt om bord. Dette betinger tilførsel av sjøvann fra dørken og at vannet strømmer opp over hele flaten. Eksempelvis med bruk av perforert dobbeltbunn cirka 10 cm over bunnen. Lysåpningene på hullene må ikke være for store, og være tilpasset pumpekapasiteten. Lysåpningen er ofte under én prosent. Dersom det kun er enkelte tilføringspunkt, vil det være fisk i tanken som ikke får tilført friskt sjøvann.
- Erfaringen fra praktisk fiske viser at det er gunstig å fordele hvert hal på 2–3 tanker, fremfor å ta hele halet i en tank. Dette gir mere rom (hvileareal) for fisken de første kritiske timene i tanken.
- Fisken trenger å sirkulere vann over gjellene, slik at den kan ta opp oksygen og kvitte seg med avfallsstoffer. Tilførselen av vann bør være minst 0,5 liter sjøvann per kg torsk per minutt. Ved høy sjøtemperatur, øker behovet for friskt sjøvann. For at torsken skal klare å ta til seg oksygen, bør oksygenmetning i vannet være på over 80 prosent. Særlig de første timene i føringsrommet er det viktig at oksygenmetningen er godt over nevnte nivå.-
- Oksygenbehovet vil variere med grad av stress og størrelse på fisken. Mindre fisk har større oksygenbehov per kg enn større fisk.
- Bruk av føringsrommene må tilpasses tilstanden på fisken og omgivelsene. Erfaring fra fisket viser at helning på bunnen av føringsrommet under lasting og føring gjør at fisk havner på laveste punkt og er mer utsatt for å dø.
- Uten egen vanntilførsel i pumpebrønnen vil fisken som svømmer ned i brønnen dø av oksygenmangel. Pumpebrønnen og pumperør må derfor stenges av med rist.-



Illustrasjon av føringstank med perforert bunn slik at vannet strømmer opp i hele bunnflaten. Laget av:-Guro Møen Tveit, SINTEF Ocean



Føringsrom med dobbeltbunn slik at vannet kan strømme opp gjennom 8mm hull over hele bunnflaten. Her er hull plassert hver 10x10 cm. Foto: Håndbok om levendelagring, 2012.



Levende torsk i tank. Legg merke til at de fleste fiskene søker mot bunnen. Foto: Nofima

Erfaringer fra næringsaktører

- Det praktiseres ingen overvåkning, men vi har to pumper som skifter ut vannet 6 ganger per time.-
- Vi har dobbelt bunn.
- Vi passer på hvor mye som er i rommet til enhver tid, og fyller rommene gradvis.
- Vi har kamera i rommet, og fyller på med fisk sakte slik at den ikke klemmes i hjel/kveles.-
- vi har ikke oksygenmålere, men store pumper (400 m³ i timen i hvert rom) skifter ut vannet 3-4 gang i timen. Vannutskiftning er viktig.
- Ikke ha mer enn 3 tonn fisk i hvert rom. Rommene er fra 50-90 m³. Utnytt maksimalt 11 prosent av rommets kapasitet.-

- Formen er svært individuell fra fisk til fisk. Har du returfisk kan du sette den i merd 5-6 timer etter du er ferdig å fiske. Er fisken veldig slapp, må du følge med at den er begynt å gå pelagisk/lette seg fra bunnen. Det sjekkes med kamera. Er fisken slapp, brukes det ofte to døgn på et sjøvær.-

CodCluster

Lær mer:

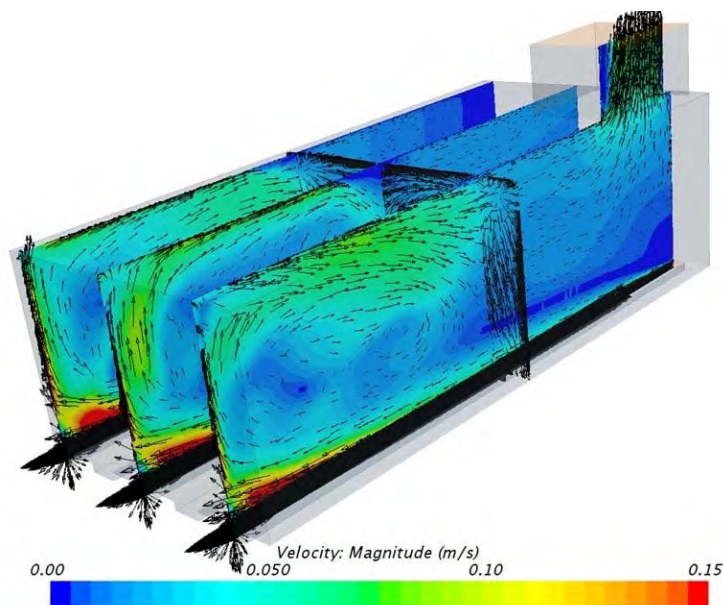
- Humborstad, O.-B., Isaksen, B. & Nilsson, J. (HI), Rindal, L., Pedersen, R. & Enerhaug, B. (SINTEF),- Midling, K.Ø., Noble, C. & Evensen, T.H. (Nofima) (2013). [Teknologiutvikling for fangst, føring og håndtering av levende villfanget torsk](#). Rapport fra Havforskningen, nr 20-2013.-
- Humborstad, O.-B., Isaksen, B., Midling, K., Saltskår, J, Totland, B. & Øvredal, J.T. (2010). [Optimal føringskapasitet og velferd for levende, villfanget torsk. Del 2: Praktiske forsøk - uttesting av etasjeskiller for økt hvileareal](#). Rapport fra Havforskningen nr 1-2010.-
- Isaksen, B., Humborstad, O.B., & Saltskår, J. (2008). [Optimal føringskapasitet og velferd for levende, villfanget torsk](#). Rapport fra Havforskningen, Nr 7-2008.-
- Tveit, G.M. & Uglem, S. (2024). [Evaluering av korttids levendelagring om bord på et kystfartøy](#). SINTEF rapport 2024:00076 – Åpen.-

8.2 Utforming av føringstanker ? ?

Fartøy som i dag driver med levendefangst, er gjerne kombinasjonsfartøy som både driver levendefangst og vanlig fiske etter hvitfisk eller pelagisk fisk. Aktive levendelagringsfartøy har derfor ulik tankutforming og teknologi. Enkelte eldre fartøy nøyer seg med å kun oppfylle de grunnleggende kravene for å få godkjenning hos Mattilsynet. Det er få lovpålagte krav til utforming av føringstank og teknologi knyttet til denne. Generelt godkjennes fartøy ut fra hensynet til fiskevelferd. Utstyr og innredninger om bord skal legge til rette for enkel inspeksjon og godt renhold, samt minimal risiko for skade på fisken.

Ved nybygg eller endringer av eksisterende fartøy er det de siste årene gjennomført forbedringer basert på næringens erfaringer, samt erfaringer fra brønnbåtsektoren. Dermed er det bygd nye fartøy med tanker utformet med god vanngjennomstrømning, videoovervåkning, og logging av temperatur, oksygen og pH. Andre har også installert anlegg for tilførsel av oksygen i vannet. Slike overvåkningssystem kan følges på broen, noe som gjør at skipper kan følge med på fisken underveis, både med hensyn til vannkvalitet, adferd og dødelighet i føringstankene. Dette tilrettelegger også for enkel inspeksjon slik loven etterspør.

Ved ombygging av eksisterende, eller bygging av nye fartøy med levendelagringstanker, anbefales det å gjennomføre en CFD-analyse (Computational fluid dynamics). Ved å gjennomføre en slik analyse kan en simulere drift av tanken, og se hvordan fysiske forhold påvirker vannstrømmene, noe som gjør det mulig å gjøre eventuelle designendringer i en tidlig fase.☒-



Simulert drift av vannstrømmen i en levendefisk tank. Viser hvordan vannstrømmen påvirkes av ulike endringer i utforming. Laget av: Anders Östmann, SINTEF Ocean

Erfaringer fra næringsaktører

- Dobbeltbunn er effektivt. 2 av 3 rom har dette. I det siste kan de ha maksimalt 60 prosent av kapasiteten til de andre rommene. Areal er det viktigste elementet for fiskens overlevelse.
- Rommene våre er i hovedsak firkantete, men er formet etter formen på båten. Det er viktig med stort areal slik at fisken kan restituere. Vi bruker det fremre rommet til død fisk og andre arter som ikke skal leve. Vi har perforert dobbel bunn, og også lys i rommene for å følge med.
- Båten må ikke være skjev, overflata i hvert rom må være i vater. Ofte heller båten enten forover eller bakover, og dette er uheldig for overlevelse. Fisken søker til enhver tid til det laveste punktet i båten.

CodCluster

Lær mer:

- Isaksen, B., Humborstad, O.B. & Saltskår, J. (2008). [Optimal føringskapasitet og velferd for levende, villfanget torsk](#). Teknisk tilrettelegging ombord på MS Trino. Rapport frå Havforskningen, Nr. 7-2008.-
- Olsen, S.H., Tobiassen, T. Evensen, T.H., Joensen, S. & Nilsen, H. (2018). [Bygging og testing av mellomlagringstank for levendefisk \(Optipro 3\)](#). Nofima Faktaark 2018. FHF prosjekt nr. 901274-
- Tveit, G.M. & Uglem, S. (2024). [Evaluering av korttids levendelagring om bord på et kystfartøy](#). SINTEF rapport 2024:00076.-
- Vottestad, K. & V. Johnsen (2018). [Økt kapasitet i lasterom med etasjeskiller og skyveskotteknologi](#). Fiskeriparken Egga Utvikling. 12. august 2018.-

9. Korttids levendelagring



Illustrasjon: Oddvar Dahl, Nofima

Erfaring med levendefangst har gitt snurrevadflåten kunnskap om å holde fisken levende om bord for egen slakting, samt tilby levendelevering til kai.

Trålflåten har også testet ut muligheten for å holde fisken levende om bord frem til slakting. Læringen fra levendefangst, har gitt kunnskap som i dag kan benyttes under fangst og håndtering i alt kommersielt fiske.

Skånsom fangst og restitusjon gir mindre blod i fiskefileten. Merk at levendefangst uten minimum tre ukers levendelagring ikke gir rett til kvotebonus.-

9.1 Restitusjon av fisk om bord i ordinært fiske ?

Fangster fra snurrevad og trål innebærer at mye fisk kommer om bord samtidig. I tradisjonelt fiske, med tørre mottaksbinger, vil alltid en del av fangsten ligge for lenge før bløgging. Det medfører dårlig fiskevelferd og mye blod i fileten. For å unngå dette, må fisken holdes levende frem til bløgging, altså ha fisken i føringstanker hvor den kan slaktes ut kontinuerlig eller restitueres før utslakt.



Test av tank til levendelagring av trålfangst, fra forsøk om bord i tråleren "J. Bergvoll". Foto: Stein Harris Olsen, Nofima

Restitusjon må være lang nok til at energilagrene i fiskens muskulatur blir gjenoppbygget, og blod-sirkulasjonen i de store svømmemusklene (fileten) er redusert til opprinnelig nivå. Rosafargen i fileten blir dermed redusert eller borte. Erfaringsmessig vil dette ta minst 4–6 timer i ryggstykket til torsk (loins), mens det kan ta over 12 timer i buk.-Dette avhenger av grad av utmattelse, og fisk som er utsatt for mye stress vil kreve betydelig lengere restitusjonstid enn 6–12 timer.–

Ved skånsom fangst og gode forhold i føringstankene, er det mulig å bedre kvaliteten på fiskemuskelen ved at rødfargen reduseres. Er fangsten derimot ikke skånsom, slik at fisken får indre blødninger, vil blødningene vedvare en viss tid etter at skaden er påført.–

Restitusjon om bord fungerer kun når fangst og restitusjon utføres riktig. Ellers er det bedre med konvensjonell bløgging og sløying direkte etter fangst.–



Filet fra torsk levendelagret og restituert i over seks timer (nakke opp) og filet fra vanlig produksjon (nakke ned). Fra testing av tank til levendelagring av trålfangst, forsøk om bord i tråleren "J. Bergvoll". Foto: Stein Harris Olsen, Nofima

Lær mer:

- Svanstrøm, C. (2015). [Uthvilt torsk smaker best](#). Forskning.no, mandag 20. juli 2015.-
- Digre, H. Tveit, G.M., Schei, M. & Øye, E.R. (2017). [Toktrapport – Evaluering av ny slaktelinje ombord på Molnes april 2017](#). SINTEF report 2017:00369.-
- Midling, K.Ø., Aas, K., Tobiassen, T., Akse, L., Isaksen, B., Løkkeborg, S., & Humborstad, O.B. (2005). [Fangstbasert havbruk-mellomlagringsløsninger for den mindre kystflåten](#). Rapport 22/2005, Nofima, Tromsø.-
- Olsen, S.H., Tobiassen, T., Evensen, T.H., Joensen, S. & Nilsen, H. (2018). [Bygging og testing av mellomlagringstank for levendefisk \(Optipro 3\)](#). Nofima Faktaark 2018. FHF prosjekt nr. 901274-

9.2 Levende levering til kai ? ? ? ?

Kunnskap om skånsom levendefangst og lagring om bord i båt, bidrar til kvalitetsforbedringer også om fisken leveres levende over kai. Restitusjonstiden blir lengre enn om fisken slaktes ut om bord. Slik fisk gir landindustrien tilgang til levende fisk av god kvalitet med muligheter til pre rigor-filetering og kontroll på kjøling.☒☒-

Fisk trenger friskt sjøvann helt frem til avliving. Før levering til kai er det derfor viktig å huske på at sjøvannskvaliteten inne i havnebassengene-kan variere. Kvaliteten på fisken kan ødelegges ved dårlig håndtering eller liten oksygentilgang før og under levering.

Lær mer:

- Sogn-Grundvåg, G. (2018). [21 hovedfunn fra CATCH-prosjektet](#). Nofima.no-
- Tobiassen, T., Evensen, T.H., Olsen, S.H., Heia, K., Joensen, S. (Nofima), Ingolfsson, O. (Havforskningsinstituttet), Humborstad, O.-B. (Havforskningsinstituttet), Nordtvedt, T.S. & Tveit, G.M. (SINTEF OCEAN) (2018). [Ilandføring av levendelevert hyse – Optimal behandling, slakting, kjøling og prosessering med hensyn til kvalitet](#). Rapport 15/2018, Nofima, Tromsø.-
- Tobiassen, T., Martinsen, G., Kristoffersen, S., Hustad, A., Olsen, S.H., Heia, K. Joensen, S., Ingólfsson, Ó.A.- & Nordtvedt, T.S.. [Levende levert hyse som er kontrollert slaktet gir store fortrinn under prosessering og kjølelagring](#). Rapport 10/2019, Nofima, Tromsø.-

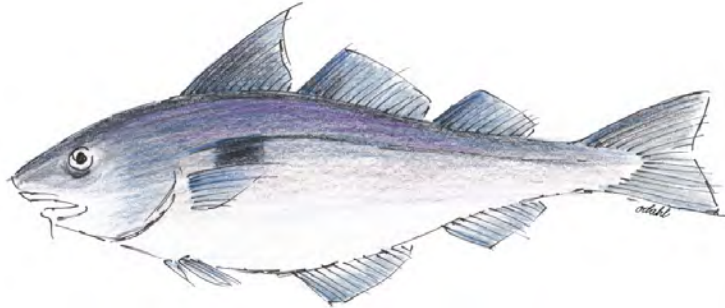
10. Andre arter

Levendefangst og levendelagring er praktisert med flere arter.

I Norge har arter som torsk, flyndre, sei, sild og ål vært fanget, lås-satt eller levendelagret i fartøy eller merd i kortere eller lengre perioder.

I tillegg til levendefiske etter torsk, har praksis med levendelevering av hyse vakt kommersiell interesse i seinere år. Levendefangst og levendelagring av flyndre er også testet i forsøk og liten kommersiell skala.

10.1 Levering av levende hyse



Illustrasjon: Oddvar Dahl, Nofima

I dag leveres omtrent 1000 tonn levende hyse årlig til kai og slakting inne på fiskebruk. Hyse er mindre robust enn torsk, og egner seg bare til å holdes levende om bord i fartøyet i omtrent ett døgn. Den må ikke settes i merd for videre mellomlagring slik som med torsk, da vil en risikere stor dødelighet.

Under fangst av hyse er det ekstra viktig å ha små hal for å holde dødeligheten nede, helst ved halstørrelser under 5 tonn. Hyse med skader overlever ikke og bør slaktes ut umiddelbart. Når hysen skal holdes levende om bord, er det viktig at alle prosesser er mest mulige skånsomme. For at hysen skal leve om bord, må den ha god sirkulasjon av sjøvann med høyt oksygeninnhold. Det er observert dødelighet ved levering som kan skyldes lav oksygenmetning i tankene, samt at fisken står for lenge i mellomlagringstanker på land med lavt oksygeninnhold før den bedøves og avlives.

I ordinært fiske blir hyse lett rødlig i fileten og er mere utsatt for spalting enn annen hvitfisk. Graden av spalting øker for hver dag hyse lagres på is. Levende levert hyse gir anledning til filetering kort tid etter avliving. Dette har vist seg å gi særlig god kvalitet med lite spalting og lite rødfarge i filet. Tilsvarende blir hyse som dør i tanken rødfarget i fileten. Levende levert hyse gir foredlingsbedrifter et råstoff som kan gi bedre utbytte og produkter som er bedre betalt.-

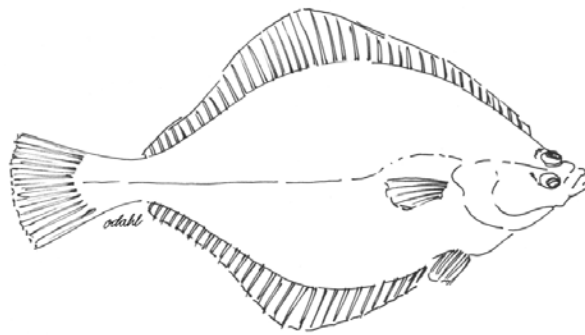
<https://vimeo.com/968678875>

Hyse i levendefisktank om bord i fartøy. Video: Gustav Martinsen, Nofima-

Lær mer:

- 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 motem. Nofima.](#) Rapport 31/2008, Nofima, Tromsø.-
- Tobiassen, T. (2019). [Levende fram til slakting – et stort framskritt for hysa.](#) Nofima faktaark.-
- Tobiassen, T., Evensen, T.H., Olsen, S.H. Heia, K. & Joensen, S. (Nofima), Ingolfsson, O. & Humborstad, O.-B. (Havforskningsinstituttet), Nordtvedt, T.S. & Tveit, G.M. (SINTEF OCEAN) (2018). [Ilandføring av levendelevet hyse – Optimal behandling, slakting, kjøling og prosessering med hensyn til kvalitet.](#) Rapport 15/2018, Nofima, Tromsø.-
- Tobiassen, T., Martinsen, G., Kristoffersen, S., Hustad, A., Olsen, S.H., Heia, K., Joensen, S., Ingólfsson, Ó.A. & Nordtvedt, T.S. (2019). [Levende levert hyse som er kontrollert slaktet gir store fortrinn under prosessering og kjølelagring.](#) Rapport 10/2019, Nofima, Tromsø.-

10.2 Levende flyndre



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

Det er flere kystnære flyndrearter som er lite utnyttet. Ved levendefangst og mellomlagring kan eksempelvis rødspette omsettes i større og mer forutsigbare volum. Dette kan bidra til økt lønnsomhet.-

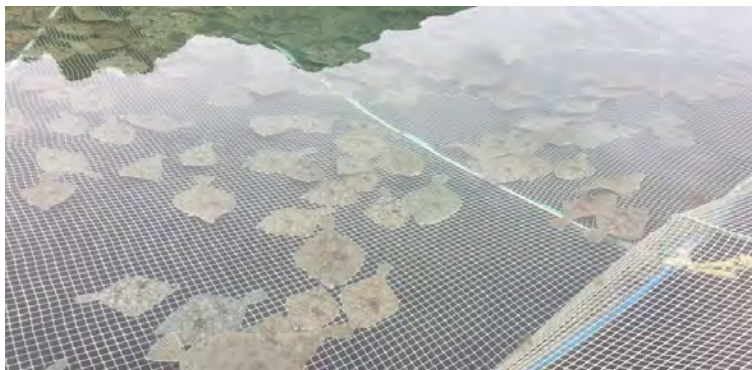
Flyndre for levendelagring kan fanges med snurrevad. Kystnært er det særlig viktig å unngå bifangst av kysttorsk og steinbit. Det jobbes derfor med utvikling av fangstredskap som selekterer disse artene.-

Flyndrefisk er robust, og det er vanligvis relativt lav dødelighet under fangst og føring. Men fisken blir likevel stresset slik at fangst, ombordtaking og føring må gjøres skånsomt og med god oksygentilgang. Fisk som har skader på finner, øyne eller skinn, skal sorteres ut og slaktes direkte.-

Flyndre er uten svømmeblære og oppholder seg på bunnen. Dermed er det krav til tilgjengelig bunnareal under hele førings- og mellomlagringstiden. Det må benyttes flatbunner (trampolinebunn) i merd og det er særlig viktig at disse er stramme og vannrett. Flyndre vil ellers skli inn mot laveste punkt i så store mengder at de

kan dø av oksygenmangel.-

Flyndre overlever å ligge i flere lag på bunnen, men blir da mere utsatt for slitasjeskader og bloduttredelser. Stor tetthet av flyndre over tid er derfor ikke forenlig med god dyrevelferd.



Flyndre ligger på bunnen i flatbunnet merd. Viktig at bunnen er godt strammet opp slik at flyndren ikke sklir mot laveste punkt. Foto: Stein Harris Olsen, Nofima-

[Les mer om fangst og levendelagring av flyndre her](#)

Lær mer:

- Film: [Rødspette godt egnet for fangst og levendelagring](#). Geirs videoblogg om sjømatkvalitet.–
- Ingolfsson, O.A., Humborstad, O.-B., Hansen, K., Hemnes, T., Saltskår, J., Rosen, J. & Løkkeborg, S. (2016). [Selektiv flyndresnurrevad. Forsøk med en lavåpnings snurrevad for å skille torsk fra flatfisk](#). Havforskningsinstituttet. Prosjektnummer HI: 14197. 15. april 2016.-
- 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.-
- Pettersen, I.M. & Aaknes, V.S. (2023). [Levendelagret rødspette \(Pleuronectes platessa\) – velferd og kvalitet](#). UiT. Fakultet for biovitenskap, fiskeri og økonomi. Masteroppgave i Fiskeri- og havbruksvitenskap FSK-3960. Mai 2023.-

11. Lossing av levende fisk



Illustrasjon: Oddvar Dahl, Nofima

Lossing av levende torsk fra snurrevadfartøy er vanligvis til restitusjonsmerd og så overføring til mellomlagring. Lossing av levende fisk ved kai, rett inn på slaktelinje, gjennomføres oftest for hyse og i mindre grad for torsk. Det er i begge tilfeller viktig med god dialog opp mot mulige mottakere/kjøpere av levendefangst for å avklare kjøpers evne og kapasitet til mottak av denne typen leveranser.

Den mest vanlige formen for lossing, er bruk av vakuumpumper. Det er viktig å ta hensyn til de samme forholdene som ved pumping av fangst om bord.-

Under tømning av hver enkelt tank om bord, er det vanlig å senke vannivået i tanken for å få større tetthet av fisk mot pumpemunnstykket. Ved senking av vannivået, faller også oksygenivået i sjøvannet og fisken er utsatt for stress eller død. Derfor bør det rigges slik at det alltid tilføres nok friskt sjøvann (minimum 80 prosent oksygenmetning), eller at vannet i tanken tilføres oksygen under lossing.-

Lossing til kai

Lossing til kai er i dag mest vanlig for hyse og mye av erfaringene kommer fra hyseleveranser. Ettersom fisken føres rett inn på slaktelinjen, er det ingen sortering av skadet eller død fisk. Ved levering til kai, overføres fisken til en stor bulkløfter på land, og fortløpende videre til slaktelinjen. Etter bulkløfter kan slaktelinjen eksempelvis utformes slik: El-bedøver, bløgging, veiing og deretter sløyning. For å unngå at for mye fisk er i bulkløfter, må det være et samspill mellom hastigheten båten overfører fisken med og slaktehastigheten. I bulkløfter på land er det også fare for lavt oksygenivå. Derfor må det ikke være for mye fisk for lenge i denne tanken. Det må kontinuerlig tilføres friskt sjøvann eller oksygen til tanken.-

Lossing til restitusjonsmerd

Ved lossing til restitusjonsmerd skal fiskens tilstand vurderes på nytt og svekket eller død fisk skal sorteres ut. Dersom føringen er utført riktig, skal fisken ved lossing være sterkere enn når den kom om bord. Vanligvis er fisken så livlig at den kan påføres skade i kontakt med vegger og kanter. Dette må en ta hensyn til ved utforming av sorteringsbord og renner. Svekket fisk og fisk med skader som ikke ble oppdaget ved ombordtaking, skal tas ut.

Dersom det er stor forskjell i størrelsen på fisken, bør det vurderes å sortere i to størrelsesgrupper for å unngå kannibalisme. Tidlig sortering kan også gjøre senere slakting mer målrettet. Det anbefales ikke å sette stor torsk over 8 kg til levendelagring.

<https://vimeo.com/967781122>

Lossing fra "Gunnar K" på Myre. Video: Tor H. Evensen.

Ressurskontroll - mellomlagring eller FBA

Det er et krav om at fisk for levendelagring i sjø skal veies på art fortløpende ved landing, [se landingsforskriften](#). All fisk skal veies rund og det er ikke tillatt med bruk av omregningsfaktorer for vektberegning. Det kan imidlertid søkes om dispensasjon fra veieplikten § 5. Ved innvilget dispensasjon, kan følgende metoder anvendes for å fastsette kvantumet landet levende fisk til merd: -Veieing av hele levendefangsten, snittveieing på levende fisk (minimum 6 bulkveieinger) eller snittveieing av død fisk gjennom levering, [se veileder](#). Dersom levende fisk benyttes for fastsetting av kvantum, må valgte metode ta hensyn til fiskevelferd ved at veieingen går fort og er skånsom for fisken.

Erfaringer fra næringsaktører

- Rutinene er veldig, viktige, og nye båter får god innføring i disse før første levering, samt oppfølging under første levering.
- Vakuum pumpes ut. Det er vanlig å bruke 2-3 timer på dette. Alt fra 7-15 tonn i timen. Det kommer an på hvor fort man klarer å sortere.
- Fisk over 8 kg tas ut og sløyes.
- Sorterer på samme måte som når fisken pumpes inn.-
- Det er fint hvis mannskapet på båten flytter på slangen når de leverer, slik at man får spredt fisken. Man må også ha nok areal, og bunnen må være helt slett og uten groper, slik at fiskene ikke legger seg oppå hverandre.
- Landingsseddel skrives av fisker (søkt unntak for samtidighet). Fisken holdes adskilt mellom fartøy og føres på merd-nivå. Anlegget røktes hver dag, og det skrives løpende sluttseddel på død/døende fisk. Det er også søkt unntak på samtidighet på sluttseddel. Røkter har et eget skjema som fylles ut og som leveres til controller. Ved slakting skrives det sluttseddel. Den fisken som ikke er slaktet (ør bedriften overtar fra fisker), veies med bomvekt og det skrives sluttseddel på dette.

Lær mer:

- Bakken, Y. & Øye, E.R. (2022). [Utvikling av system for automatisk veiing, telling og sortering av levende torsk](#). FHF Prosjekt 901597. MELBU SYSTEMS. Utarbeidet av Egga Utvikling AS i samarbeid med SINTEF Ocean.-
- Kristoffersen, S., Tobiassen, T. & Esaiassen, M. (2024). [Snurrevad – best og verst?](#) Populærformidling fra Nofima januar 2024.-
- Tobiassen, T., Joensen, S., Kristoffersen, S., Martinsen, G. Hansen, K., Olsen, S.H. & Esaiassen, M. (2024). [Kvalitetsutfordringer på stor snurrevadtorsk - årsaker og mulige tiltak](#). Rapport 4/2024, Nofima, Tromsø.-
- Øye, E.R. (2022). [Utvikling av system for automatisk veiing, telling og sortering av levende torsk](#). MELBU SYSTEMS,- SINTEF Ocean AS. 3. oktober 2022.-

12. Restitusjon i merd



Illustrasjon: Oddvar Dahl, Nofima

Når torsk skal settes til levendelagring i merd, foregår det i to trinn: Først må fisken settes i restitusjonsmerd med flat bunn som fisken kan ligge på. Etter noen dager kan fisken overføres til ordinære merder.

Årsaken til at fisken må settes i en restitusjonsmerd, er at den må hvile på en bunn og fullføre restitusjonen som startet i båten. Første synlige tegn til at fisken restituerer, er at den løfter seg fra bunnen, svømmer rundt og kontrollerer egen oppdrift. Mottaksmerder for nyfanget torsk, må ha flat og stram bunn (trampoline) slik at torsken kan ligge og hvile mens den restituerer.

[Les om restitusjon og energilagre i muskel](#)

Bunnen må alltid ligge vannrett slik at fisken ikke sklir ut til en av sidene.

Overføring fra båt til merd må være skånsom, ettersom fisken allerede har startet reparasjonen av svømmeblæren og er svært utsatt for ny punktering ved pumping. Torsken er avhengig av areal i mottaksmerden, og for at fisken skal klare seg fint, er det viktig at den fordeles jevnt ut over bunnen. Fisken vil da ha vanntilførsel, og dermed tilgang til oksygen, med muligheter for restitusjon. Tetthet på opptil 50 kilo per kvadratmeter bunnareal har vist seg å gå greit og bør ikke overskrides.

Mottaksmerden, som skal ha flat bunn, bør ikke være dypere enn cirka fem meter. Ved større dybde er det økt risiko for ny skade på svømmeblæren ved håndtering. I dagene etter at fisken har startet reparasjonen av svømmeblæren, er den ekstra sårbar for ny skade. Fisken skal ha mest mulig fred og bunnen bør ikke heves eller senkes unødig.

[Les om trykkreduksjon og svømmeblære](#)

Vanligvis vil all fisk som er i stand til det, være restituert i løpet av to dager, og klar til å flyttes over i vanlig merd. Skånsomt fanget fisk, vil restituere raskere og kan overføres tidligere til merd. Fisk er i utgangspunktet ikke tilpasset mye mekanisk stressbelastning, den er i det hele tatt ikke i berøring med mye annet i sitt naturlige liv. Dermed er den relativt sårbar for ytre skade, og tap av slimlag på huden kan i seg selv føre til skade over tid. Blant beinfiskene er torsk kjent som mer hardfør, og den tåler å ligge på merdbunnen noen timer dersom denne består av knuteløst lin.☒-

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 indre skader. Disse fiskene skal fjernest så raskt som mulig. Senere er det vanskelig å oppdage skadet fisk siden torsk er veldig flink til å skjule selv alvorlige skader. Som hovedregel skal all fisk som viser avvikende atferd og tydelige skader fanges og slaktes.☒-

<https://vimeo.com/968611228>

Film som viser torsk som svømmer i flatbunnet merd. Video: Gustav Martinsen, Nofima

Erfaringer fra næringsaktører

- Det er kjøreregler for hvor mye volum per m²/m³. De følger føringene til tidligere handbok, da disse fungerer bra (der står det at opptil 50 kg per kvadratmeter går greit).-
- Bunnan er senket til 4 meter, den kan senkes til maks 5 meter.-
- Hvis merda blir for full, dør fisken. Den trenger plass. Ved for liten plass, vil den kveles, og fisken biter hverandre. Man får stygg fisk av dette. Hvis fisken er full av åte, ligger den i ro - og kveles.-
- Sortering er alfa og omega. Er fisken dårlig sortert, vil man se dette under akklimatisering.
- Stor fisk klarer seg dårligere enn liten fisk. I starten av sesongen er fisken stor, og dødeligheten er større. Ta det med ro i pumpinga. De fleste reklamasjonene kommer fra stor fisk med blodflekker i ryggen.-
- Åtesprengt fisk har dårligere overlevelse. Hvis det går for kort tid mellom fangst og levering vil dette påvirke (spesielt) åtesprengt fisk.
- Det er en fordel å flytte fisk, slik at den kan gå dypere i vannet og dermed unngår solbrenthet.

CodCluster

Lær mer:

- Tobiassen, T. & Olsen, S.H. (2019). [Faktaark åte- og loddetorsk](#). Nofima faktaark, februar 2019.-
- Esaiassen, M., Ageeva, T.N., Martinsen, G., Nilsen, H., Tobiassen, T.I., & Joensen, S.(2022). [Kvalitet på levendelevert torsk som dør i merd – Hvordan ulik oppholdstid i sjøvann etter død påvirker kvaliteten](#). Rapport 8/2022, Nofima, Tromsø.-
- Isaksen, B. Saltskår, J., & 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. Saltskår, J., og Humborstad, O.B., Totland, B. & Øvredal, J.T. (2010). [Transportabel feltmerd for akklimatisering av nyfanget torsk med punktert svømmeblære – fase 2](#). Rapport frå Havforskningen, Nr. 2-2010.-
- [Midling, K.Ø., Aas, K., Pettersen, J. og Jørgensen, S.H. \(2000\). Flat_bottom net cage for aquaculture an storage of live seafood. Fiskeriforskning \(Nofima\)](#). AQUA 2000, May 26, 2000 France-

13 Levende mellomlagring i merd (inntil 12 eller 20 uker)?

<https://vimeo.com/968636870/>

Flytting av levende torsk fra restitusjonsmerd til ordinær merd. Video: Martin Skjelvareid og Tor H. Evensen, Nofima

Etter 1–2 dager i restitusjonsmerd skal fisken være klar for overføring til ordinær merd. Fisk som overføres, skal kunne svømme selv. Ved flytting av fisk fra mottaksmerd til vanlig merd, kan en sy sammen hoppenettet

på de to nøtene i en bredde som er lang nok til at den kan senkes ned mellom de to merdene og danne en kanal på 3–4 meter og 1–2 meters dybde. Ved å trenge forsiktig på fisken i mottaksmerden vil den svømme over. Trengingen kan enkelt gjøres ved å dra et tau under nota samtidig som en tørker opp notlinet bak tauet.-

Om en ikke trenger for hardt, vil fisken som ikke har løftet seg opp fra bunnen ligge igjen i nota som tilhører mottaksmerden når den restituerte fisken har svømt over. Fisk om ikke har løftet seg fra bunnen skal ikke overføres. Slik fisk har sannsynligvis skader som tilsier at den ikke bør være med videre i levendelagringen.-

Svømmeblæren er funksjonell, men det tar ennå cirka to uker før den har fått tilbake samme styrke som før punkteringen. Dermed bør fisken ha mest mulig ro de første 2–3 ukene.-

Når fisken står i merden, skal den røktes daglig og død fisk tas ut. Fisk som viser avvikende adferd, har åpne sår eller skader skal håves ut og avlives.-

Det er god velferd og god økonomi i å ta ut fisken før skadene utvikler seg, og fisken ikke kan brukes til konsum.-



Notlinet i hoppenettet på mottaksmerd og mellomlagringsmerd sys sammen. Foto: Bjørn-Steinar Sæther, Nofima



Når begge notlin senkes under vannoverflaten dannes en kanal mellom de to nøtene slik at fisken kan svømme gjennom. Foto Tor H. Evensen, Nofima



Flytting fra restitusjonsmerd til levende mellomlagring. Fisken lines forsiktig ut av mottaksmerden ved å dra et tau under noten slik at fisken trenges mot kanalen mellom nøtene Foto: Martin H. Skjelvareid, Nofima



Det kan være nødvendig å trenge torskene ganske tett før den svømmer over til merd for mellomlagring. Foto: Bjørn-Steinar Sæther, Nofima

Erfaringer fra næringsaktører

- Vi følger de lovpålagte kravene. Det skal røktes daglig, men uværsdager kan forekomme. Det viktigste er at fisken får maksimert overlevelse, og får vedlikeholdt vekta.
- Vi tar ut skadet fisk eller fisk som av ulike grunner begynner å svime etter overføring til merd. Maksimum 48 timer etter at fisken er levert av fartøy, skal død fisk plukkes ut.
- Røktinga skjer ved at død fisk plukke ut, og man sjekker at anlegget ser ordentlig ut. Vi løfter ofte opp bunnen for å se om de har fått opp all død fisk. Vi rører ikke fisken før etter 24 timer, for da øker dødeligheten. Merdene inspiseres ukentlig, spesielt etter dårlig vær.
- Fisken må stå 3 uker i merd, da får fisker bonus.

Lær mer:

- Johnsen, G. (2021). [Sluttrapport spørreundersøkelse levendelagring av fisk. Egga utvikling og CodCluster](#). Mai 2021-

13.1 Fôrtyper og fôrregimer



Illustrasjon: Oddvar Dahl, Nofima

Torsk kan gå i mottaksmerd eller oppdretts-/lagringsmerd i fire uker før den skal tilbys fôr.-[Se forskrift](#).-Det anbefales å tilby fôr tidligere. Erfaringer fra næringen viser at det kan gå tre–fire uker før fisken begynner å spise, men enkeltfisk kan begynne langt tidligere. Det er lettest å få torsken til å spise de byttedyrene den er vant med, sild eller lodde, og en kan forvente at 80 prosent av torsken begynner å spise i løpet av de første to månedene. Det er langt vanskeligere å få torsken til å spise tørrfôr. Tørrfôret kan gjøres mer tilgjengelig for fisken ved at det mykes opp i vann først og gjerne tilsettes smak som gjør det attraktiv for torsken.

Ved tilgang til nok mat, vil torsk normalt kunne doble vekten sin fra juni til desember, avhengig av utgangspunktet. Mengden fôr til hvert kilo tilvekst hos torsk (fôrfaktor) vil være om lag 1,4 for tørrfôr og 4 for sild/lodde, men det er flere forbehold bak disse tallene. I henhold til anbefalinger fra Mattilsynet skal torsk føres til den er mett hver gang den føres, og bør ha mat minst tre ganger per uke.☒☒

Det er mulig å velge ulike strategier for fôringen i mellomlagringsperioden. For å unngå vekttap kan det vedlikeholdsføres.-Eller for å øke vekten på fisken, kan den føres for tilvekst.-

Det vanskeligste er å føre kun for å opprettholde vekten, ettersom dette betyr at fisken får mindre mat enn hva den ønsker å spise. Hver enkelt torsk vil forsøke å spise seg mett, det blir konkurranse om maten. De som vinner i konkurransen om mat spiser seg mett, mens taperne vil få mindre mat. De aller lavest på rangstigen ender oftest opp uten mat. I praksis vil dette gjentas, og de som vinner fortsetter å vinne over tid. Noen får dermed mat og vokser, noen holder vekten, mens andre i praksis sultes. Dette fører til økt variasjon i størrelse innad i merden, med velferdsmessige og kvalitetsmessige konsekvenser for fisken.

[Les om aggresjon og sosiale interaksjoner](#)

Hvor mye mat skal torsken ha??

Torsk kan spise veldig store måltider. Vi har tilfeller der enkeltfisk har spist mer enn en tredel av egen kroppsvekt i ett enkelt måltid. Det er gunstig om fisken rekker å fordøye det aller meste av forrige måltid før den får mat neste gang.-

Vedlikeholdsføring:

Her er det viktig å mate fisken i intensive måltider der mest mulig mat er tilgjengelig på kortest mulig tid. Kortest mulig tid betyr i denne sammenheng tiden fisken trenger for å spise maten. Intensiv måltidsføring gjør det lettere å se når fisken reduserer spiseaktivitet og dermed er mett. Dette fører også til at måltidet blir jevnere fordelt mellom fisken i merden.-

Fôring for vekst:

En benytter ofte veksttabeller-for å beregne hvor mye mat fisken skal ha for å oppnå en gitt tilvekst. De fleste tabellene, som brukes i torskeoppdrett, er beregnet fra maksimal tilvekst. Siden fiskens appetitt varierer mye fra dag til dag, faktorer som temperatur, oksygen, stress, hvor mye den spiste i går og så videre, kan en ikke basere føringen kun på tabeller, men de er et greit utgangspunkt for beregninger av fôrbehov over lengre tid.

[Les om fôrnivå og energiomsetting](#)

Erfaringer fra næringsaktører

- Fisken føres 3 gang i uka. Noen ganger er det behov for 4 ganger i uka. Fisken føres til metthet, 4,8 prosent av biomassen per uke. 4,8 prosent på våtfôr og 2,0 prosent på pellets.
- Fisken føres hver tredje dag. Mattilsynets regler er ikke tilpasset det praktiske livet. Man begynner tidlig, og øker mengden dag etter dag, slik at fisken får nok mat. Dette reguleres av leverindeksen. Vi ser på den røktede fisken, og sjekker også visuelt om fisken er i godt hold.
- Man får best resultat ved å føre med lodde. Den minste torsken får også mulighet til å spise, da lodda er små og lettere kan spises. Vi har erfaring med fjesing, tobis og kolmule. Lodde er det naturlige byttet til villtorsk. Oppskåret fôr er best. Vi har også god erfaring med formulert fôr. Lett å arbeide med kontra fryst fôr.
- Når torsken vil spise, har det ikke noe å si om den får sild, lodde eller avskjær l.

- Etter 4 uker **skal**-man tilby fisken fôr, men erfaringsmessig kan det fort gå 6 uker før skreien (gytefisk) begynner å spise.

CodCluster

Lær mer:

- Faktaark: [Fôranbefaling](#). Fôr til villfanga torsk. Mai 2019 BioMar Norge.-
- Faktark: [Kommersielt fôr til villfanget torsk i fangstbasert akvakultur](#). Biomar 2018.-
- Sæther, B.-S., Noble, C. & Humborstad, O.-B. (HI), Martinsen, S. (SFH), Veliyulin, E. (SFH), Misimi, E. (SFH) & Midling, K.Ø. (2012). [Fangstbasert akvakultur. Mellomlagring, oppfôring og foredling av villfanget fisk](#). Rapport 14/2012, Nofima, Tromsø.-
- Sæther, B.-S. & Borgevik, A.S. (2017). [Kunnskapsstatus; fôr til villfanget, levendelagret torsk](#). Rapport 6/2017, Nofima, Tromsø. -

13.2 Sortering på størrelse og spisere/ikke-spisere



Illustrasjon: Oddvar Dahl/Nofima

Det er viktig å sortere stor og små fisk, da mindre fisk kan bli spist av større fisk. Dette gjøres enklest ved overføring til merd ved levering. Den største fisken, typisk over 6 kilo, bør sorteres ut om bord i båten og ikke settes i føringstank.-

Fisken som ikke spiser, bør sorteres ut. Dersom for stor andel av fisken ikke spiser, bør alt slaktes ut.

Det er ikke etablert gode sorteringskriterier for spisere eller ikke-spisere.–Fiskens egen motivasjon til å spise kan benyttes i sorteringen, for eksempel ved å utnytte at fisk som har appetitt vil forflytte seg til en annen merd der den får tilgang til fôr. Å utnytte fiskens egen adferd til å sortere seg selv, kan dermed ha potensial for videre metodeutvikling.-

Lær mer:

- Mangor-Jensen, A., Kristiansen, T.S., & Humborstad, O.-B. (2020). [Bestilling av risikovurdering: Kannibalisme hos villfanget torsk i fangenskap](#). Havforskningsinstituttet 2020.—
- Sæther, B.S., Noble, C., Midling, K.Ø., Tobiassen, T., Akse, L., Koren, C., & Humborstad, O.-B. (2016). [Velferd hos villfanget torsk i merd-Hovedvekt på hold uten fôring ut over 12 uker](#). Rapport 16/2016, Nofima, Tromsø.-

14 Torsk i fangstbasert akvakultur (FBA)



Illustrasjon: Oddvar Dahl, Nofima

Når fisken skal inn i FBA må den omsettes, og ressursuttaket (kvoteavregning) blir gjennomført. For FBA gjelder et regelverk som tilsvarer tradisjonelt fiskeoppdrett.-Hold av fisken krever en egen godkjenning, og all håndtering skal skje i henhold til [akvakulturforskriften](#).

Denne forskriften stiller noen generelle krav til forsvarlig drift (kap.2 § 5; driften skal være teknisk, biologisk, miljømessig, helsemessig og fiskevelferdsmessig forsvarlig. § 6 stiller krav om nødvendig faglig kompetanse), og alle aktører som bedriver FBA-aktivitet må sette seg inn i forskriften.

I likhet med i oppdrett, er også fangstbasert akvakultur av torsk tidsbegrenset, ettersom lokaliteten skal brakklegges i minimum to måneder per år. Brakkleggingsperioden skal innbefatte årsskiftet. I praksis betyr det at en kan holde fisken maksimalt i ti måneder. Det stilles egne krav og godkjenning til lokaliteter og fysiske anlegg.-

<https://vimeo.com/968623821?share=copy>

Filmen viser torsk som svømmer i Nergårds anlegg på Sørøya i 2017. Video: Geir Sogn-Grundvåg, Nofima-

<https://vimeo.com/967897222>

Droneopptak av merd med torsk, som flyttes i sjø. Video: Martin H. Skjelvareid, Nofima-



Torsk som svømmer i overflate. Foto: Guro Møen Tveit, SINTEF Ocean-

15. Slakteprosessen



Illustrasjon: Oddvar Dahl, Nofima?

Hovedgrunnen for å holde torsk levende er å forbedre kvaliteten og optimalisere slaktetidspunktet med hensyn til marked. Dersom levendehold av torsken er utført korrekt, vil utgangspunktet for kvaliteten være svært godt. Det er avgjørende for kvaliteten på sluttproduktet at trenging, føring, slakting, sortering og pakking utføres korrekt. Det er risiko for å ødelegge kvaliteten i slakteprosessen.

Slakteprosessen skal alltid utføres i henholdt til dyrevelferdsloven. Fisk som dør i restitusjonsmerden innen 48 timer etter første levering, kan benyttes til humant konsum-dersom merden røktes flere ganger daglig.-

[Matloven](#)-og-[biproduktregelverket](#) presiserer at dersom merden fylles på med flere fangster etter dette, kan selvdød fisk-ikke-nyttes til konsum senere enn 48 timer fra første landing ([les mer her](#)).

15.1 Generelt om slakteprosedyrer

På fiskefartøy og slaktelinje er det mange ulike innretninger for bedøvelse, bløgging, utblødning, sløying og kjøling. Det nevnes derfor kun kort noen viktige prinsipp for å ivareta god fiskevelferd, god blodtømming og god kjøling av fisken.-[Se kvalitetsforskriften](#).



Nyslaktet torsk fra levende mellomlagring. Foto: Sjurður Joensen, Nofima-

- Fisk som nylig har vært stresset i fangstredskap eller blir stresset under slakting, har mye blod i muskelen. Slikt «stressblod» forsvinner ikke selv med de best slakterutiner. Stresset kan reduseres, enten ved skånsomt fiske og hurtig avliving eller med levendehold i 6–12 timer for å restituere fisken.
- Bedøvelse bør benyttes ved slakting av fisk om bord, direkteleveranse på kai og ved levende mellomlagring. Ved slakting fra FBA, skal godkjent bedøvelse benyttes.
- Godkjent bedøvelse er enten bruk av slag, eller bruk av strøm. Bedøvelsen skal virke umiddelbart og fisken skal bløgges fortløpende etter bedøvelse og ikke komme til bevissthet igjen.-
- Fisken bør avlives med en gang den kommer om bord eller inn på slakteanlegget, spesielt hvis den er stresset og utmattet. Hvis fisken er holdt levende, bør den avlives og bløgges så rasket som mulig uten unødig stress. På denne måten vil mesteparten av blodet være i de store blodårene i buken, og dette blodet lar seg fjerne ved rask bløgging og god utblødning.-
- Bløggemetoden bør være kutting ned mot fiskens nakke på en eller begge sider, eller kverk. Det er viktig å bløgge raskt for å få til god utblødning. Fisk som ligger for lenge i luft før bløgging får rødlig filet.
- Det meste av-blodet-går ut av fisken i løpet av de første minuttene, men det anbefales at fisken får blø ut i 30 minutter.
- Utblødning i kjølt sjøvann bidrar til hurtig nedkjøling og en renere fisk. Hurtig nedkjøling er viktig for videre holdbarhet av fisken.



Levendelagret torsk hengt på hjell. God kvalitet som tørrfisk. Foto: Sjurður Joensen, Nofima-

Lær mer:

- Film: [Effekt av bløgging på stresset og ustresset fisk](#). FHF prosjekt: 901156. «Best Practice»-filmer om ny teknologi for økt kvalitet i hvitfisknæringen (2016).-
- Film: [Nofima om nedkjøling](#). FHF prosjekt: 901156. «Best Practice»-Filmer om ny teknologi for økt kvalitet i hvitfisknæringen (2016).-
- Tobiassen, T. & Olsen, S.H. (2019). [Ved bløgging av levende fisk forsvinner store deler av blodet i løpet av de første 3 minuttene](#). Nofima faktaark 2019.-
- Veileder: [Vert å vite om blod i fisk](#). Laget av Nofima i FHF prosjekt 901347.-

15.2 Sortering av sluttprodukter

Levendelagring gjennomføres med hensikt å levere fisk av topp kvalitet og dermed høy verdi. Men å holde fisken levende, er ikke en garanti for at sluttproduktet blir av topp kvalitet. Det kan for eksempel skje feil ved vurdering og sortering av fisk som skal inn i merd, eller være fisk som bør sorteres ut underveis i levendelagringen på grunn av skade eller avvikende adferd.-



Levendelagret torsk som er «solbrent» på ryggen. Kjøpere og konsumenter er ikke vant til torsk med slik utseende, og den bør derfor ikke sendes ut i markedet som hel fisk.- Foto: Sjurður Joensen, Nofima-

Ved filetering rett etter slakt vil en fort avdekke om det er kvalitetsfeil på fisken. Men ved eksport av hel fisk kan det være greit å være særlig oppmerksom på kvalitetsfeil som vanligvis ikke forekommer i ordinært fiske, men kan forekomme på levendelagret fisk. Fisk som bør sorteres ut av et høykvalitets-segment, er følgende:

- Fisk som ikke har spist og dermed er mager. Filet fra slik fisk, blir bløt og har uvanlig melkehvit farge, som oppfattes negativt.
- Fisk som har gått høyt i merden og blitt «solbrent», slik at skinnet på ryggen har bleknet.
- Fisk med skader som ikke er fanget opp ved sortering inn i merd.

I motsetning til torsk levert fra ordinært fiske, er denne fisken ikke kjølt ned om bord. Husk derfor å ha ekstra fokus på kjøling på fisk som slaktes på land.-

Når alt er gjort korrekt, skal levendelagret torsk være av prima kvalitet.-



Torsk av god kvalitet. Foto: Sjurður Joensen, Nofima-

16. Etterord

Boka er en videreføring av «Fangstbasert akvakultur på torsk – en håndbok» fra 2012 av Bjørnar Isaksen og Kjell Ø. Midling. Deler av innholdet i denne håndboken er hentet fra den opprinnelige.

Håndboken er finansiert av FHF – Fiskeri- og havbruksnærings forskningsfinansiering og midler fra «Nasjonalt senter for fangstbasert akvakultur» ved Nofima.-

Teksten er skrevet av forskere fra Nofima, Havforskningsinstituttet og SINTEF Ocean.

CodCluster har finansiert og gjennomført innhenting av erfaringskunnskap fra næringen.-

Vi takker for gode innspill fra referansegruppen for prosjektet: Arne Karlsen, Ørjan Nergård, Andre Reinholdtsen, Øyvind Berg, Arnt Helge Sørensen, Ketil Pettersen og Søren Sofus Lundtorp Olsen.

Takk også til Mattilsynet, Fiskeridirektoratet og Norges Råfisklag for kvalitetssikring av tekst.

Nasjonalt senter for fangstbasert akvakultur har påtatt seg å oppdatere håndboken to ganger i året. Vi setter pris på tilbakemeldinger om næringserfaringer, ny forskning eller faglige synspunkt som kan vurderes ved nye oppdateringer.-

Vi håper dere finner innholdet interessant og nyttig. Takk til alle bidragsytere.-

[Sjurdur Joensen](#), hovedredaktør

Tromsø, 21. august 2024

17. Litteraturliste

- Ageeva, T.N. (2018) Live-Storage of Wild mature cod (*Gadus morhua* L.) without feed supply. Effects on biological and quality Properties. a dissertation for the degree of Philosophiae Doctor, Doktorgradsavhandling UiT Norges arktiske universitet, ISBN: 978-82-8266-158-4.-
- Ageeva, T.N., Jobling, M., Olsen, R.L. & Esaiassen, M. (2017) Gender-specific responses of mature Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) to feed deprivation). *Fisheries Research*, **188**, 95–99.-
- Ageeva, T.N., Olsen, R.L., Joensen, S. & Esaiassen, M. (2018) Quality aspects of fillet, loin and tail products made from live-stored feed-deprived Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) at different times post mortem. *LWT – Food Science and Technology*, **97**, 656–661.-
- Ageeva, T.N., Olsen, R.L., Joensen, S. & Esaiassen, M. (2018). Effects of long-term feed deprivation on the development of rigor mortis and aspects of muscle quality in live-stored mature Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, **27**:4, 477–485.-
- 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., Joensen, S., Tobiassen, T., Midling, K.Ø. & Eilertsen, G. (2005). Fangsthåndtering på store snurrevadfartøy. Del 1: Blodtømming av torsk. Rapport 9/2005, Fiskeriforskning, Tromsø.-
- Akse, L., Midling, K.Ø., Joensen, S., Tobiassen, T., Martinsen, G. (2011) [Pumping av torsk og laks. Arbeidspakke 3: Hvitfisk – effekt av pumping.](#) Nofima Rapport 9/2011.-
- 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 3/2007, Fiskeriforskning, Tromsø.-
- 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 4/2007, Fiskeriforskning, Tromsø.-
- Alfredsen, O. (2016) Torsk fanget på ulike tider av året - Vekt- og kvalitetsendringer når torsken levendelagres uten fôring. Mastergradsoppgave UiT Norges arktiske universitet.-
- Aursand, I.G., Digre, H., Ladstein, J., Kyllingstad, L.T., Erikson, U.G., Tveit, G. M., ... & Reite, K.J. (2015). Development and assessment of novel technologies improving the fishing operation and on board processing with respect to environmental impact and fish quality (DANTEQ). <http://hdl.handle.net/11250/2446961>-
- Bakken, Y. & Øye, E.R. (2022). [Utvikling av system for automatisk veiing, telling og sortering av levende torsk.](#) FHF Prosjekt 901597. MELBU SYSTEMS. Utarbeidet av Egga Utvikling AS i samarbeid med SINTEF Ocean.-
- Bøgevik, A.S., Jonassen, T.M., Alvestad, R. Chikwati, R., Løkka, G. & Kortner, T.M. (2024). [Testing av rekeskallmel i torskefôr – Faglig sluttrapport.](#) Rapport 10/2024, Nofima, Tromsø.-
- 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.–
- De Vis, H., Kestin, S., Robb, D., Oehlenschläger, J., Lambooij, B., Munker, 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-
- Digre, H., Tveit, G.M., Schei, M. & Øye, E.R. (2017). [Toktrapport – Evaluering av ny slaktelinje ombord på Molnes april 2017.](#) SINTEF report 2017:00369.–
- Digre, H., Erikson, U.G., Toldnes, B., Westavik, H., Mathiassen, J.R.B., Grimsmo, L., & Gjøsund, S.H. (2015). [Sluttrapport: Automatisk fangstbehandling av hvitfisk om bord på snurrevadfartøy.](#) SINTEF rapport A26613.-
- Digre, H., Rosten, C., Erikson, U., Mathiassen, J.R., & Aursand, I.G. (2017). The on-board live storage of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) caught by trawl: Fish behaviour, stress and fillet quality. *Fisheries Research*, **189**, 42–54.-
- Dreyer, B., Heide, M., Nøstvold, B.H., Midling, K.Ø. & Akse, L. (2006). [Fangstbasert akvakultur - status, barrierer og potensial.](#) Rapport 19/2006, Fiskeriforskning, Tromsø.-
- Erikson, U., Tveit, G.M., Bondø, M. & Digre, H. (2019). On-board live storage of atlantic cod (*Gadus morhua*): effects of capture stress, recovery, delayed processing, and frozen storage on fillet color characteristics. *Journal of aquatic food product technology*, **28**:10, 1076–1091.-

- Esaiassen, M., Ageeva, T.N., Martinsen, G., Nilsen, H., Tobiassen, T.I., & Joensen, S.(2022). [Kvalitet på levendelevert torsk som dør i merd – Hvordan ulik oppholdstid i sjøvann etter død påvirker kvaliteten](#). Rapport 8/2022, Nofima, Tromsø.-
- Esaiassen, M., Akse, L., Joensen, S., Midling, K.Ø., Tobiassen, T., Wilhelmsen, K. & Aas, K. (2006). Sulting av oppdrettstorsk. Rapport 26/2006, Fiskeriforskning, Tromsø.-
- Espelund, J., Kvam, D., Norman, A.F. & Giske, L.A.L. (2023). Levendelagring og automatisk bløgging om bord i trålfartøy - [Optibløgg](#) (OPTIPRO 4). OPTIMAR Sluttrapport FHF-prosjekt 901360.-
- Espmark, Åsa Maria Olofsdotter; Humborstad, Odd Børre; Midling, Kjell Øyvind. [Pumping av torsk og laks, faktorer som påvirker velferd og kvalitet](#). Nofima rapport 6/2012.-
- Faktark: [Kommersielt fôr til villfanget torsk i fangstbasert akvakultur](#). Biomar 2018.-
- Faktaark: [Fôranbefaling](#). Fôr til villfanga torsk. Mai 2019 BioMar Norge.-
- FHF (2016). [«Stresser» blodet ut i fiskekjøttet](#). Prosjekt: Bløgging og holdbarhet på torsk Prosjektnummer: 901088.-
- Film: [Arctic Supreme](#). Filmen viser fangst og håndtering på linebåten M/S “Bjørkåsbuen” og snurrevadfartøyet M/S “Kildin”. FHF prosjekt: 901156. «Best Practice»-Filmer om ny teknologi for økt kvalitet i hvitfisknæringen (2016).-
- Film: [Effekt av bløgging på stresset og ustresset fisk](#). FHF prosjekt: 901156. «Best Practice»-Filmer om ny teknologi for økt kvalitet i hvitfisknæringen (2016).-
- Film: [Nofima om nedkjøling](#). FHF prosjekt: 901156. «Best Practice»-Filmer om ny teknologi for økt kvalitet i hvitfisknæringen (2016).-
- Film: [Rødspette godt egnet for fangst og levendelagring](#). Geirs videoblogg om sjømatkvalitet.–
- Film: [Tranøy](#). FHF prosjekt: 901156. «Best Practice»-Filmer om ny teknologi for økt kvalitet i hvitfisknæringen (2016).-
- Fladmark , O.J. (2023). [«Vått mottak» ga ikke bedre kvalitet på HG fisk fra tråler](#). Havfisk AS. August 2023.-
- Hermansen, Ø. (2018). [En økonomisk analyse av verdikjeden for fangstbasert akvakultur – med fokus på fangstleddet](#). Økonomisk fiskeriforskning, 2018, 1–19.-
- Hermansen, Øystein (2015). [Rekordhøy levendelagring i 2015](#). Artikkel på Nofima.no.-
- Humborstad, O. B., Isaksen, B., Nilsson, J., Rindal, L., Pedersen, R., Enerhaug, B., ... & Evensen, T. (2013). [Teknologiutvikling for fangst, føring og håndtering av levende villfanget torsk](#). Rapport fra Havforskningen, Nr. 20-2013.-
- Humborstad, O.B. & Mangor-Jensen, A. (2013). Buoyancy adjustment after swimbladder puncture in cod *Gadus morhua*: an experimental study on the effect of rapid decompression in capture-based aquaculture. *Marine Biology Research*, **9**:4, 383–393. <https://doi.org/10.1080/17451000.2012.742546>–
- Humborstad, O.B., Breen, M., Davis, M.W., Løkkeborg, S., Mangor-Jensen, A., Midling, K.Ø. & Olsen, R.E. (2016). [Survival and recovery of longline-and pot-caught cod \(*Gadus morhua*\) for use in capture-based aquaculture \(CBA\)](#). *Fisheries Research*, **174**, 103–108.—
- Humborstad, O.B., Davis, M.W., & Løkkeborg, S. (2009). [Reflex impairment as a measure of vitality and survival potential of Atlantic cod \(*Gadus morhua*\)](#).- Fishery Bulletin 107 p. 395-402-

- Humborstad, O.-B., Isaksen, B. & Nilsson, J. (HI), Rindal, L., Pedersen, R. & Enerhaug, B. (SINTEF),- Midling, K.Ø., Noble, C. & Evensen, T.H. (Nofima) (2013). [Teknologiutvikling for fangst, føring og håndtering av levende villfanget torsk](#). Rapport fra Havforskningen, nr 20-2013.-
- Humborstad, O.-B., Isaksen, B., Midling, K., Saltskår, J, Totland, B. & Øvredal, J.T. (2010). [Optimal føringskapasitet og velferd for levende, villfanget torsk. Del 2: Praktiske forsøk - uttesting av etasjeskiller for økt hvileareal](#). Rapport fra Havforskningen nr 1-2010.-
- Humborstad, O.B., Isaksen, B., Nilsson, J., Rindal, L., Pedersen, R., Enerhaug, B., ... & Evensen, T. (2013). [Teknologiutvikling for fangst, føring og håndtering av levende villfanget torsk](#). Rapport fra Havforskningen nr. 20-2013. <http://hdl.handle.net/11250/116565>-
- Humborstad, O.B., Noble, C., Sæther, B.S., Midling, K.Ø., & Breen, M. (2020). Fish welfare in capture-based aquaculture (CBA). *The welfare of fish*, 439–462. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-41675-1_18 (denne er ikke åpent tilgjengelig)-
- Humborstad, O.-B., Utne-Palm, A.C., Løkkeborg, S. & Saltskår, J. (2018). [Kunstig lys som fangstfremmende tiltak i teinefiske etter torsk](#). Rapport fra havforskningen, nr 14-2018.-
- Ingólfsson, Ó.A. & Humborstad, O.-B. (2015). [Lovende testresultater for seleksjon av torsk og hyse i snurrevad – Må også prøves ut i ordinært fiske](#). Havforskningsrapporten 2015, Fisken og havet, særnummer 1–2015 side 135.–
- Ingólfsson, O.A., Humborstad, O.-B., Hansen, K., Hemnes, T., Saltskår, J., Rosen, J. & Løkkeborg, S. (2016). [Selektiv flyndresnurrevad. Forsøk med en lavåpnings snurrevad for å skille torsk fra flatfisk](#). Havforskningsinstituttet. Prosjektnummer HI: 14197. 15. april 2016.-
- Ingólfsson, Ó.A., Humborstad, O.B., Hansen, K., Hemnes, T., Saltskår, J., Rosen, S. & Løkkeborg, S. (2016). [Størrelsesseleksjon i torsk- og hysefiske med snurrevad & Nedskalering av kvadratmaskesekk](#). Rapport fra havforskningen, Nr. 25-2016.-
- Ingólfsson, Ó.A., Kvalvik, L., Schuster, E. Lilleng, D., Eikebø, J., Lyster, K., Godtliebsen, W. & Andersen, A. (2022). [NEDSKALERING AV SEKKEUTLØSER OG IMPLEMENTERING AV FANGSTBEGRENSNINGSSYSTEM I SNURREVAD](#). Havforskningsinstituttet 2022 Prosjekt HI: 14197.-
- Ingólfsson, Ó.A., Kvalvik, L.B. K. & Schuster, E. (2023). Metodeutvikling for seleksjon i snurrevad- Toktrapport fra MS Fangst, oktober 2022. Toktrapport <https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/handle/11250/3116355>–
- Ingólfsson, Ó.A., Saltskår, J., Isaksen, B., Totland, B., Kvalvik, L., Humborstad, O.-B., Rosen, S., Løkkeborg, S., Hansen, K., Lilleng, D., Hemnes, T., Myrøldhaug, J. & Foss, B.(2018). [Fangstkontroll i snurrevad](#). Havforskningsinstituttet januar 2018, Prosjekt FHF: 900865 Prosjekt HI: 14197.-
- Ingólfsson, Ó.A., Totland, B., Humborstad, O.B., Kvalvik, L.B. K., Myrøldhaug, J. & Foss, B. (2018). Utvikling og erfaringer med sekkeåpner-Delrapport til FHF. Rapport fra havforskningen. <https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/handle/11250/2491643>–
- Isaksen, B. & Ingólfsson, O. (2014). [Montering og bruk av artsseleksjonsnett i snurrevad](#). Rapport fra havforskningen, Nr. 4-2014.–
- Isaksen, B. & Midling, K.Ø. (2012). [Fangstbasert akvakultur på torsk – en håndbok](#). Finansiert av FHF. Laget av Havforskningsinstituttet og Nofima.-

- Isaksen, B. & Saltskår, J. (2003). Fullskalaforsøk med fangst, føring og levering av levende torsk. *Fisken og havet*, **8-2003**.
- 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. (1992). Innsettings- og lagringsposer for torsk i polarcirkelmerder. Forslag til forbedringer. Havforskningsinstituttet, Bergen. Rapport FS 10-92, mars 1992.-
- Isaksen, B. Saltskår, J., & 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. Saltskår, J., og Humborstad, O.B., Totland, B. & Øvredal, J.T. (2010). [Transportabel feltmerd for akklimatisering av nyfanget torsk med punktert svømmeblære – fase 2](#). Rapport fra Havforskningen, Nr. 2-2010.-
- Isaksen, B., Humborstad, O.B., & Saltskår, J. (2008). [Optimal føringskapasitet og velferd for levende, villfanget torsk](#). Rapport fra Havforskningen, Nr 7-2008.-
- Isaksen, B., Ingolfsson, Ó.A., Saltskår, J. & Totland, B. (2014). [Fangstkontroll i snurrevad](#). Havforskningsinstituttet, Bergen, 28. mars 2014-
- Isaksen, B., Saltskår, J., Humborstad, O.B., Totland, B. & 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., & 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.-
- 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 9/2012, Nofima, Tromsø.-
- Jakobsen, R.A., 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, 9/2012, Nofima, Tromsø.-
- Johnsen, G. (2021). Sluttrapport spørreundersøkelse levendelagring av fisk. Egga utvikling og CodCluster. Mai 2021-
- Karlsson-Drangsholt, A., Svalheim, R.A., Aas-Hansen, Ø., Olsen, S.H., Midling, K., Breen, M., Grimsbo, E. & Johnsen, H.K. (2017). [Recovery from exhaustive swimming and its effect on fillet quality in haddock \(*Melanogrammus aeglefinus*\)](#). *Fisheries Research*, **197**, 96–104.-
- Kittilsen, H. (2016). [«Utvikling av teknologi for håndtering og ivaretagelse av kvalitet på levende trålfanget hvitfisk om bord i Mtr Molnes»](#). *Nordic wildfish*, **November 2016**. FHF PIB prosjekt nr 901097.-
- Kristoffersen, S., Tobiassen, T. & Esaiassen, M. (2024). [Snurrevad – best og verst?](#) Populærformidling fra Nofima januar 2024.-

- Larssen, K. (2016). [OPTIPRO-2 Nye metoder for ombordtaking og optimal fangstbehandling for fremtidens trålere, konseptutvikling og økonomisk evaluering](#). Nergård Havfiske AS, 13. april 2016. Prosjektnummer FHF: 901094.-
- López-Mas, L., Claret, A., Arvisenet, G., del Castillo, R.R., Kallas, Z., Zuccaro, M. & Guerrero, L. (2023). [European consumers' beliefs about the main pillars of the sustainability: a comparison between wild and farmed fish](#). *Aquaculture International*, **31**:4, 2035–2055.-
- Mangor-Jensen, A., Kristiansen, T.S., & Humborstad, O.-B. (2020). [Bestilling av risikovurdering: Kannibalisme hos villfanget torsk i fangenskap](#). Havforskningsinstituttet 2020.—
- Martinsen, G., Ingolfsson, O.A., Kvalvik, L.B.K, Svalheim, R.A., Hustad, A. & Nilsen, H. (2022). [Pelagisk trål/Semipelagisk trål – friere redskapsvalg til levendefiske – kunnskap om redskapsbruk i sammenheng med kvalitet og effektivitet](#). Rapport 25/2022, Nofima, Tromsø.-
- Midling, K. & Olsen, S.H. (2016). [Fremtidens trålere - nye metoder for optimal fangstbehandling](#). Nofima. Juni 2016-
- Midling, K.Ø. & Aas, K. (2006) Vekst og utvikling av skader hos linefanget torsk. Mellomlagingsløsninger for den mindre kystflåten. Rapport 8/2006, Nofima, Tromsø.-
- Midling, K.Ø. (1994-1). Ny mottaksmerd for snurrevadfanget levende torsk. Sluttrapport NFFR-nr. 105554/110.-
- Midling, K.Ø. (2004). Levendelagring av linefanget torsk. Fiskeriforskning faktaark nr 8-
- 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 motem](#). Nofima. Rapport 31/2008, Nofima, Tromsø.-
- Midling, K.Ø., Evensen, T.H., Humborstad, O.-B. Olsen, S.H., Svalheim, R.A. & Sæther, B.-S. (2016). [Levende hyse og torsk fra snurpenot – muligheter for direkteleveranse, oppfôring, seleksjon og redskapstilpasninger](#). Rapport 5/2016, Nofima, Tromsø.-
- 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 1/2012, Nofima, Tromsø.-
- Midling, K.Ø., Koren, C., & Sæther, B.S. (2006). [Svømmeblære hos torsk–punktering i forbindelse med fangstbasert akvakultur, mekanisme for reparasjon og sårheling](#). Rapport 18/2006, Fiskeriforskning, Tromsø.-
- Midling, K.Ø., Koren, C., Humborstad, O.B., & Sæther, B.S. (2012). Swimbladder healing in Atlantic cod (*Gadus morhua*), after decompression and rupture in capture-based aquaculture. *Marine Biology Research*, **8**:4, 373–379. <https://doi.org/10.1080/17451000.2011.638640>-
- Midling, K.Ø., Aas, K., Pettersen, J. og Jørgensen, S.H. (2000). Flat_bottom net cage for aquaculture an storage of live seafood. Fiskeriforskning (Nofima). AQUA 2000, May 26, 2000 France-
- Midling, K.Ø., Aas, K., Tobiassen, T., Akse, L., Isaksen, B., Løkkeborg, S., & Humborstad, O.B. (2005). [Fangstbasert havbruk-mellomlagingsløsninger for den mindre kystflåten](#). Rapport 22/2005, Nofima, Tromsø.-
- Olesen, I., Alfnes, F., Røra, M.B. & Kolstad, K. (2010). [Eliciting consumers' willingness to pay for organic and welfare-labelled salmon in a non-hypothetical choice experiment](#). *Livestock Science*, **127**:2-3, 218–226.-

- Olsen, S.H. & Martinsen, G. (2022). [Uttesting av vått mottak om bord på M.Tr Kongsfjord](#). Rapport-4/2022, Nofima, Tromsø.-
- Olsen, S.H., Tobiassen, T. Evensen, T.H. Joensen, S. & Nilsen, H. (2018). [Bygging av mellomlagringstank, rigging og praktiske tester \(Optipro 3\)](#). Rapport 4/2018, Nofima, Tromsø.-
- Olsen, S.H., Tobiassen, T. Evensen, T.H., Joensen, S. & Nilsen, H. (2018). [Bygging og testing av mellomlagringstank for levendefisk \(Optipro 3\)](#). Nofima Faktaark 2018. FHF prosjekt nr. 901274-
- Olsen, S.H., Tobiassen, T., Akse, L., Evensen, T.H., & Midling, K.Ø. (2013). [Capture induced stress and live storage of Atlantic cod \(Gadus morhua\) caught by trawl: Consequences for the flesh quality](#). *Fisheries research*, 147, 446–453.-
- Pettersen, I.M. & Aaknes, V.S. (2023). [Levendelagret rødspette \(Pleuronectes platessa\) – velferd og kvalitet](#). UiT. Fakultet for biovitenskap, fiskeri og økonomi. Masteroppgave i Fiskeri- og havbruksvitenskap FSK-3960. Mai 2023.-
- Sogn-Grundvåg, G. (2018). [21 hovedfunn fra CATCH-prosjektet](#). Nofima.no-
- Solgaard, H.S. & Yang, Y.K. (2011). [Consumers' perception of farmed fish and willingness to pay for fish welfare](#). *British Food Journal*, **113**: 8–9, 997–1010.-
- Standal, I-B. & Tveit, G.M. (2019). [Levendelagring av torsk - Kartlegging av eksisterende regelverk og systemer for internkontroll](#). SINTEF rapport 2019:00028, ISBN 978-82-14-06841-2.-
- Standal, I-B., Tveit, G.M. (2019). [Levendelagring av torsk - Kartlegging av eksisterende regelverk og systemer for internkontroll](#). SINTEF rapport 2019:00028, ISBN 978-82-14-06841-2.-
- Svalheim, R. (2018). Stress responses influencing fillet quality of trawled Atlantic cod and haddock. A dissertation for the degree of Philosophiae Doctor. Doktorgradsavhandling, UiT Norges arktiske universitet, ISBN 978-82-8266-162-1.-
- Svalheim, R. (2024). [Verdt å vite om dyrevelferd i fiskeri](#). Nofima.no/fakta/.-
- Svalheim, R.A. (2023). [Viktigheten av velferd for fisk](#). *Næringsnytte prosjektåret 2023*, 13, s 32.-
- Svalheim, R.A., Burgerhout, E., Heia, K., Joensen, S., Olsen, S.H., Nilsen, H. & Tobiassen, T. (2019). Differential response to air exposure in crowded and uncrowded Atlantic cod (*Gadus morhua*): Consequences for fillet quality. *Food Bioscienc*, **28**, 15–19.-
- Svalheim, R.A., Karlsson-Drangsholt, A., Olsen, S.H., Johnsen, H.K. & Aas-Hansen, Ø. (2017). Effects of exhaustive swimming and subsequent recuperation on flesh quality in unstressed Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Fisheries Research*, **193**, 158–163.-
- -Svalheim, R.A., Karlsson-Drangsholt, A., Olsen, S.H., Johnsen, H.K., Aas-Hansen, Ø., (2017). ["Effects of exhaustive swimming and subsequent recuperation on flesh quality in unstressed Atlantic cod \(Gadus morhua\)." Fisheries Research](#), **193**, 158–163.-
- Svalheim, R.A., Aas-Hansen, Ø., Heia, K., Karlsson-Drangsholt, A., Olsen, S.H. & Johnsen, H.K. (2020). [Simulated trawling: Exhaustive swimming followed by extreme crowding as contributing reasons to variable fillet quality in trawl-caught Atlantic cod](#) (*Gadus morhua*). *PLOS ONE* 15(6): e0234059.-
- Svalheim, R.A., Aas-Hansen, Ø., Heia, K., Karlsson-Drangsholt, A., Olsen, S.H., Johnsen, H.K. (2020). Simulated trawling: Exhaustive swimming followed by extreme crowding as contributing reasons to variable fillet quality in trawl-caught Atlantic cod (*Gadus morhua*). *PLOS ONE*, **15**:6, e0234059. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234059>-

- Svanstrøm, C. (2015). [Uthvilt torsk smaker best](#). Forskning.no, mandag 20. juli 2015.-
- Sæther, B.-S. & Borgevik, A.S. (2017). [Kunnskapsstatus; fôr til villfanget, levendelagret torsk](#). Rapport 6/2017, Nofima, Tromsø.-
- 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 4/2009, Nofima, Tromsø.-
- Sæther, B.S., Løkkeborg, S., Humborstad, O.-B., Tobiassen, T., Hermansen, Ø. & Midling, K.Ø. (2012) Fangst og mellomlagring av villfisk ved oppdrettsanlegg. Rapport 8/2012, Nofima, Tromsø.-
- Sæther, B.-S., Noble, C. & Humborstad, O.-B. (HI), Martinsen, S. (SFH), Veliyulin, E. (SFH), Misimi, E. (SFH) & Midling, K.Ø. (2012). [Fangstbasert akvakultur. Mellomlagring, oppfôring og foredling av villfanget fisk](#). Rapport 14/2012, Nofima, Tromsø.-
- Sæther, B.S., Noble, C., Humborstad, O.B., Martinsen, S., Veliyulin, E., Misimi, E., & Midling, K.Ø. (2012). [Fangstbasert akvakultur. Mellomlagring, oppfôring og foredling av villfanget fisk](#). Rapport 14/2012, Nofima, Tromsø. <https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/handle/11250/2506440>-
- Sæther, B.-S., Noble, C., Midling, K.Ø., Tobiassen, T., Akse, L. (Nofima), Koren, C. (VitkonAS) & Humborstad, O.-B. (HI). [Velferd hos villfanget torsk i merd](#). Hovedvekt på hold uten fôring ut over 12 uker. Rapport 16/2016, Nofima, Tromsø.-
- Sæther, B.S., Noble, C., Midling, K.Ø., Tobiassen, T., Akse, L., Koren, C., & Humborstad, O.-B. (2016). [Velferd hos villfanget torsk i merd-Hovedvekt på hold uten fôring ut over 12 uker](#). Rapport 16/2016, Nofima, Tromsø.-
- Sørebo, K. & Solvoll, B. (2019). [Kommersiell fôr til villfanget torsk i fangstbasert akvakultur](#). BioMar AS og Fiskeriparken Egga utvikling AS. April 2019. FHF-Prosjekt 901349.-
- 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 16/2005, Fiskeriforskning, Tromsø.-
- Thomsen, N.K. (2024). Næringserfaringer. Sammendrag innhentet i forbindelse med oppdateringen av håndbok i fangstbasert akvakultur. CodCluster 2024.-
- Tobiassen, T. & Olsen, S.H. (2019). [Faktaark åte- og loddetorsk](#). Nofima faktaark, februar 2019.-
- Tobiassen, T. & Olsen, S.H. (2019). [Ved bløgging av levende fisk forsvinner store deler av blodet i løpet av de første 3 minuttene](#). Nofima faktaark 2019.-
- Tobiassen, T. (2019). [Levende fram til slakting – et stort framskritt for hysa](#). Nofima faktaark.-
- Tobiassen, T., Evensen, T.H., Olsen, S.H. Heia, K. & Joensen, S. (Nofima), Ingolfsson, O. & Humborstad, O.-B. (Havforskningsinstituttet), Nordtvedt, T.S. & Tveit, G.M. (SINTEF OCEAN) (2018). [Ilandføring av levendelevert hyse – Optimal behandling, slakting, kjøling og prosessering med hensyn til kvalitet](#). Rapport 15/2018, Nofima, Tromsø.-
- Tobiassen, T., Hustad, A., Evensen, T.H., Ageeva, T., Martinsen, G., Joensen, S., Olsen, S.H., Heia, K. & Mejdell, C. (Veterinærinstituttet) (2018). Bedøvelse og bløgging av fisk om bord i fartøy. [Rapport 28/2018](#), Nofima, Tromsø.-
- Tobiassen, T., Joensen, S., Kristoffersen, S., Martinsen, G. Hansen, K., Olsen, S.H. & Esaiassen, M. (2024). [Kvalitetsutfordringer på stor snurrevadtorsk - årsaker og mulige tiltak](#). Rapport 4/2024, Nofima, Tromsø.-

- Tobiassen, T., Kristoffersen, S., Joensen, S., Martinsen, G., & Olsen, S. H. (2021). [Kvalitetsutfordringer med stor snurrevadtorsk-Kunnskapsstatus fra tidligere forskning](#). Rapport 24/2021, Nofima, Tromsø.-
- Tobiassen, T., Martinsen, G., Kristoffersen, S., Hustad, A., Olsen, S.H., Heia, K. Joensen, S., Ingólfsson, Ó.A.- & Nordtvedt, T.S.. [Levende levert hyse som er kontrollert slaktet gir store fortrinn under prosessering og kjølelagring](#). Rapport 10/2019, Nofima, Tromsø.-
- Tobiassen, T.I., Heia, K., Olsen, S.H., Svalheim, R.A., Joensen, S., Karlsen, K.M., Skjelvareid, M.H. & Stormo, S.K. (2016). [Bløgging og holdbarhet på torsk](#). Rapport 10/2016, Nofima, Tromsø.-
- Tveit, G.M. & Uglem, S. (2024). [Evaluering av korttids levendelagring om bord på et kystfartøy](#). SINTEF rapport 2024:00076.-
- Veileder: [Vert å vite om blod i fisk](#). Laget av Nofima i FHF prosjekt 901347.-
- Vottestad, K. & V. Johnsen (2018). [Økt kapasitet i lasterom med etasjeskiller og skyveskotteknologi](#). Fiskeriparken Egga Utvikling. 12. august 2018.-
- Widell, K.N., Tveit, G.M., Gabriell, C., Cowan E. & Grimsmo, L. (2021). Equipment and systems in fishing vessels. SINTEF rapport 2021:00739. ISBN 978-82-14-07637-0.
<https://www.sintef.no/en/publications/publication/1930969/>-
- Øye, E.R. (2022). [Utvikling av system for automatisk veiing, telling og sortering av levende torsk](#). MELBU SYSTEMS,- SINTEF Ocean AS. 3. oktober 2022-

18. Forfattere



Hovedredaktør:

- [Sjurdur Joensen, seniorforsker, Nofima](#)

Medredaktører:

- [Odd-Børre Humborstad, forsker, Havforskningsinstituttet](#)
- [Heidi Nilsen, forskningssjef, Nofima](#)
- [Bjørn-Steinar Sæther, professor Norges Arktiske Universitet, Tromsø](#)
- [Anne-May Johansen, kommunikasjonsleder Sjømat, Nofima](#)
- [Wilhelm Andreas Solheim, nettrektor, Nofima](#)

Nofima:

- [Stein Harris Olsen, forsker](#)
- [Ragnhild Aven Svalheim, forsker](#)
- [Silje Kristoffersen, seniorforsker](#)
- [Torbjørn Tobiassen, forsker](#)
- [Gustav Martinsen, seniorrådgiver](#)
- [Margrethe Esaiassen, seniorforsker](#)

Havforskningsinstituttet:

- [Michael Breen, forsker](#)
- [Olafur Arnar Ingolfsson, forsker](#)

SINTEF Ocean:

- [Guro Møen Tveit, seniorforsker](#)
- [Tom Ståle Nordtvedt, seniorforsker](#)

CodCluster:

- [Nicklaes Damkjær Thomsen, senior prosjektleder](#)

Inspirasjon:

- Bjørnar Isaksen
- Kjell Midling (1958-2017)

Illustrasjoner

- Oddvar Dahl

Utvikling nettside/digital versjon

- [Linn Hustad, UX-designer, Gnist design AS](#)
- [Christian Halvorsen, utvikler, Gnist design AS](#)

19. Fordypningsartikler

19.1 Fordypning: Aggresjon og hierarki

De fleste dyr vil tilpasse sin egen adferd dersom det oppstår konkurranse om mat, eller andre goder som skjul eller en make. En slik adferdsendring er økt aggresjon, som ofte fører til hierarkier innad i grupper. Dette er kanskje mest kjent fra fugl, og det har derfra fått sitt eget navn: Hakkeloven. Denne "loven" gjelder også hos de fleste fiskearter.-

Konkurransebasert hierarki

En forsker ved navn Grant-beskrev denne adferden med utgangspunkt i en kost-nyttevurdering hos ørret, og det er grunn til å tro at dette også gjelder for torsk. Kort sagt sier Grant at dersom belønningen ved å vinne konkurransen om maten er større enn kostnaden ved å konkurrere, vil konkurransen og dermed aggresjonen øke i en gruppe. Noen individer vil da vinne konkurransen og sikre seg tilgang på maten, mens andre taper og ender opp med lite eller ingenting. Dette fører til et konkurransebasert hierarki, der vinnerne vil få dekket sine behov, men det skjer på bekostning av taperne, som får lite eller ingenting.

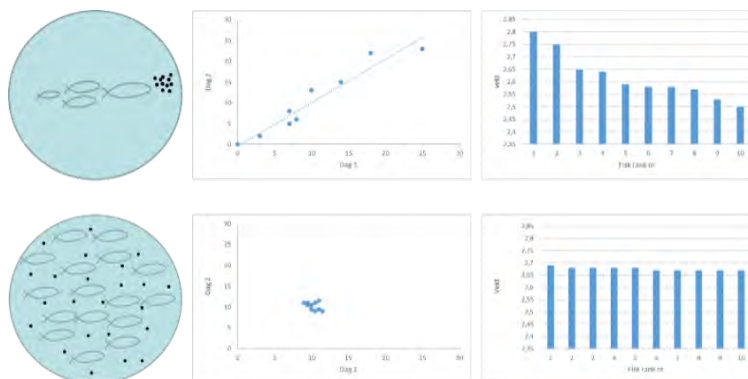
Nytten ved å konkurrere blir borte

Om det er veldig lite mat tilgjengelig vil belønningen ved å vinne konkurransen likevel være liten, og da lønner det seg ikke å være aggressiv. Dette er heller ikke forhold som gir god tilvekst for fisken og er dermed ugunstig også for den som eier fisken (Fig 1). Med økende mattilgang, vil lønnsomheten med å være aggressiv også øke, og ved et gitt fôringsnivå lønner det seg å konkurrere. Da blir fisken aggressiv og konkurrerer om maten, og de som vinner, spiser seg mette. Over tid vil dette føre til at den aggressive fisken vokser bedre enn de som taper konkurransen, og det utvikler seg et størrelsehierarki innad i gruppen. Dersom en ikke gjør noen tiltak, vil dette hierarkiet og forskjellene forsterke seg, og i verste fall vil fisken som taper konkurransen sulte i hjel eller dø av skader den får fra aggressiv fisk. Totalt sett for hele gruppen vil fisken bruke energi på å konkurrere, og fisken som spiser vil likevel vokse dårligere og kan ikke kompensere for redusert vekst hos fisken som ikke får mat.-

Dersom mattilgangen økes ytterligere, vil det etter hvert bli så mye mat tilgjengelig at nytten ved å konkurrere blir borte, ettersom all fisk kan spise seg mett uansett. Når fisken spiser så mye den selv ønsker, får en jevnt høy tilvekst hos fisken. Å føre mere enn dette har ikke noen hensikt, da det bare vil føre til fôrspill og redusert fôrutnyttelse.-

Tilgjengelig for flest mulig

Andre forhold enn bare mengde fôr kan også påvirke nytten ved å konkurrere. Som hovedregel bør maten være fordelt jevnt over hele merden og dermed tilgjengelig for flest mulig fisk samtidig. En annen viktig faktor er tetthet av fisk, eller antall konkurrenter. Dersom fisketettheten, og dermed antall konkurrenter, er lav, vil det bli enklere å beskytte maten og dermed fremme aggresjon. Om tettheten derimot er høy, vil kostnaden med å konkurrere bli større og nytten ved aggressiv adferd være liten. Konkurransen og matinntak er illustrert i figur 1. Øverst sees en situasjon der fôrresasjonen er begrenset, fôret er dårlig spredt og kostnaden lav mens nytten er stor ved å konkurrere. Dette vil føre til økt variasjon i størrelse på måltider, og den aggressive fisken vil kunne spise mer enn annen fisk i samme gruppe over tid, illustrert i midten ved at fisk som spiser mye på dag en også sikrer seg mye mat dagen etter. Over tid vil dette føre til en økning i størrelsesvariasjon innad i gruppen, ved at den aggressive fisken vokser godt, mens individer lengere ned i hierarkiet vokser dårligere. De tre nederste panelene illustrerer en situasjon der måltidstørrelsen ikke er begrensende, fôret spres godt og er tilgjengelig for all fisken. Andelen av måltidet som enkeltfisk får, vil variere lite over tid, med det resultat at størrelsesfordelingen i gruppen holder seg mye jevnere og at all fisken totalt sett vokser bedre.



Figur 1. Illustrerer sammenhengen mellom fordeling av et måltid og variasjon i tilvekst ved to ytterpunkter i fôringsstrategier.

Forfatter: [Bjørn-Steinar Sæther, professor UIT Norges Arktiske Universitet,, Tromsø](#)

Referanser:

- Grant, J. W. A. 1993. [Whether or not to defend: the influence of resource distribution.-Marine Behaviour and Physiology](#), 23, 137-153.

19.2 Fordypning: Bruk av trålfanget fisk til levendelagring – økonomi, miljø og fiskevelferd

Snurrevad har vært den foretrukne metoden for levendefangst og etter at vårfisket er over, blir fisken som regel stående i merd gjennom hele sommeren og deler av høsten før den slaktes. Det har derfor vært et ønske fra næringen å kunne fange levende torsk mer helårlig, og ikke kun når den har innsig mot land på senvinteren og våren. Det har vært interesse for å benytte torsketrål (både bunnetrål og pelagisk/semipelagisk trål) til

levendefangst, når fisken står langt nord i havet ut over sommeren og høsten.-

Kortere fangsttid og små hal

Det har med varierende resultat blitt gjennomført flere forsøk om bord på trålere med levendelagring. For å få god overlevelse både på snurrevad og på trål, må tauetiden være kort og fangsten relativt liten. Tradisjonell bunntral taues normalt etter fartøyet fra to til seks timer før den tas opp, og det er ikke ideelt for levendefangst. Tiden på et snurrevadhal varierer også noe, men normalt samles og fanges fisken i løpet av 30-45 minutter.–Kortere fangsttid og små hal, gir betydelig mindre belastning på fisken og er bedre egnet for levende fangst. Med kortere tauetid og små hal, vil også trålere kunne fange fisk til levendelagring, men det vil påvirke fangsteffektiviteten. Økonomi, fiskevelferd og miljøbelastning (klima- og miljøavtrykk) er vært sentrale momenter i dette fiskeriet. Dersom fisken står spredt på fiskefeltet, vil tauetiden for å få tilstrekkelig mengde i trålsekk, bli forlenget. Det vil si at vil stor andel av fisken være utmattet, eller døende, spesielt hvis trålhalet blir langt, fangsten tas på større dyp (>250 meter) og det er mye bifangst av blant annet uer i fangsten.-

Ikke grunnere enn 50 og ikke dypere enn 250 meter

Når trålhalet avsluttes, heves redskapet opp til fartøyet. Når det gjelder rask heving av trålsekk eller snurrevadsekk fra større dyp, vil dette føre til at fisken ikke klarer å kvitte seg med tilstrekkelig mengde gass underveis mot overflaten, og dette fører til gassansamlinger i bukhule, blodbanen og diverse organer. Fangstdypet og tauetid kan virke inn på mulighet for dannelse av “dykkersyke” eller barotrauma (trykkfallsyke). Slik fisk egner seg ikke til restitusjon og videre levendelagring. For å øke overlevelse under levendelagring, er det anbefalt at fangstdyp ikke bør være grunnere enn 50 meter, og en bør unngå dyp større enn 250 meter. Skader på indre organ på grunn av ukontrollert punktering (sprenging) av svømmeblære, samt gassansamlinger i blodbanen og vitale organ, kan føre til at fisken dør like etter at den er tatt om bord. I tillegg har fisken store utfordringer på grunn av utmattelse, noe som også påvirker densevne til å restituere og overleve under transport og levendelagring. Resultater fra restitusjon av levende fisk som er fanget med trål, viser at det er gunstig med korte hal og begrenset fangstmengde, samt at fisken må sorteres før levendelagring. Fisk med synlige skader og eller er svak, må sorteres ut og slaktes rett etter fangst. Uansett, selv etter sortering, er det fortsatt relativ stor dødelighet på fisken under restitusjon, og fisk som tas på større dyp og stor fisk, er mer utsatt for skader. Dødsårsaker under restitusjon og levendelagring er ofte en kombinasjon av skadene på skinn, finner og indre blødninger som oppstår under fangst. Fisken med slike skader vil normalt dø i løpet av de to første ukene etter den er satt i merd.

Fisken har stort behov for oksygen

Fisk som tas med trål er normalt utmattet rett etter fangst og det er ikke uvanlig å måle blod-pH rundt 7,0-7,2. Normal blod-pH hos en uthvilt torsk er vanligvis rundt pH 8,0 og det tar ofte mange timer med restituering før en trålfanget fisk når normalverdien. Rett etter fangst har fisken et stort behov for oksygen for å overleve og restituere. Fisk som lever i kalde farvann, er tilpasset et miljø med høyt nivå av oksygen i vannet, og det er

generell enighet om at oksygeninnholdet i sjøvannet bør holdes over 7 milligram oksygen per liter sjøvann (ca. 70 prosent oksygenmetning ved 5,0 °C). Tidligere feltforsøk på snurrevadfanger torsk indikerer at stresset torsk rett etter fangst ikke klarer å hente ut oksygen fra sjøvann med 70 prosent O₂-metning.-

Oksygennivået påvirkes av flere faktorer

Det er også dokumentert at fiskens oksygenbehov påvirkes av blant annet størrelsen på fisken, hvor utmattet fisken er under fisket, håndtering av fangsten om bord, sjøtemperaturen og hvor åtesprengt fisken er. Dette har stor betydning både for restitusjon, føringskapasitet og overlevelse under transport. For å sikre tilstrekkelig mengde oksygen til fisken under restitusjonen/transport, bør det være tilgang på minst 0,5 liter sjøvann per kg fisk, per minuttet ved fire grader. Ved 10 grader må samme fisk ha tilgang på ca. 0,9 l/kg/minutt. Alt dette er i høyeste grad relevant for føringskapasitet og er en av hovedgrunnene for at oksygennivå i levendefisktankene bør måles kontinuerlig, slik at man har da mulighet til å øke eller redusere vannmengde (O₂-mengde) inn på tankene, ut fra oksygenforbruket til fisken under restituering og transport.-

Oppstrøms vannfordeling er avgjørende for kapasiteten

Når nyfanget torsk lastes inn i fartøyet, søker den straks ned mot det dypeste punktet i føringsrommet på grunn av punktert svømmeblære (fisken mangler oppdrift), samt at fisken naturlig vil søke mot bunnen. De fleste legger seg tungt på bunnen og på grunn av denne fordelingen av nyfanget fisk, øker sannsynligheten for lokal oksygenmangel ibunnen av føringstankene, noe som forsterkes av at stresset fisk har høyere krav til oksygenmetning enn ustresset fisk. I kommersielt fiske med snurrevad, er 400–500 kg torsk/m³ en tetthet vi ofte ser under føring til levendelagring. Spesielt de første timene etter fangst ligger fisken gjerne i et 50-80 cm tykt lag nede på bunnen. Bunnarealet i tanken og oppstrøms vannfordeling er derfor helt avgjørende for kapasiteten, overlevelsen og velferden for nyfanget levende fisk. Oppstrømsprinsippet vil også sørge for at fisken ikke klemmes mot hverandre, slik at gjellelokkene blokkeres. Fisken vil dermed ha mulighet til å pumpe oksygenrikt vann over gjellene, selv om tettheten er stor. Etter hvert som fiskene restituerer, vil de løfte seg opp fra bunnen og spre seg ut i tanken.–

Forfattere: [Stein Harris Olsen, forsker](#), [Gustav Martinsen, seniorrådgiver](#) og [Torbjørn Tobiassen, forsker](#)

Referanser:

- Digre, H., Tveit, G.M., Schei, M., & Øye, E.R. (2017). [Toktrapport: Evaluering av ny slaktelinje om bord på Molnes](#). Sintef-rapport nr. 00369 april 2017.
- Humborstad, O. B., Isaksen, B., Midling, K., Saltskår, J., Totland, B., & Øvredal, J. T. (2010). [Optimal føringskapasitet og velferd for levende, villfanget torsk. Del 2: Praktiske forsøk-uttesting av etasjeskiller for økt hvileareal](#). Rapport fra Havforskningen Nr. 1/2010.–
- Humborstad, O. B., Isaksen, B., Nilsson, J., Rindal, L., Pedersen, R., Enerhaug, B., Midling, K., Noble, C. & Evensen, T. (2013). [Teknologiutvikling for fangst, føring og håndtering av levende villfanget torsk](#).

- Isaksen, B., O.B. Humborstad & J. Saltskår (2008). [Optimal føringskapasitet og velferd for levende villfanget torsk. Teknisk tilrettelegging ombord på M/S TRINTO](#). Rapport fra Havforskningen Nr. 6/2008.-
- Isaksen, B. & Midling, K.Ø. (2012). [Fangstbasert akvakultur på torsk – en håndbok](#). Havforskningsinstituttet, Nofima og FHF.
- Martinsen, G., Ingolfsson, O. A., Kvalvik, L. B. K., Svalheim, R. A., Hustad, A., Nilsen, H. (2022). [Sluttrapport: Pelagisk trål/Semipelagisk trål – friere redskapsvalg til levendefiske – kunnskap om redskapsbruk i sammenheng med kvalitet og effektivitet](#). Nofima Rapportserie 25/2022.
- 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](#). Nofima rapportserie 31/2008.-
- Midling, K.Ø., C. Koren, O.B. Humborstad & B.S. Sæther (2012). [Swimbladder healing in Atlantic cod \(Gadus morhua\), after decompression and rupture in capture-based aquaculture](#). Marine Biology Research, 8:4, pp. 373–379.
- CRISP (2017). [Quality improvement \(WP 5.0\)](#). CRISP Annual Report 2016.
- Olsen, S. H., & Martinsen, G. (2022). [Uttesting av vått mottak om bord på M. Tr Kongsfjord](#). Nofima rapportserie 4/2022.
- Olsen, S.H., Tobiassen, T., Akse, L., Evensen, T. H., & Midling, K. Ø. (2013). [Capture induced stress and live storage of Atlantic cod \(Gadus morhua\) caught by trawl: Consequences for the flesh quality](#). Fisheries research, 147, 446–453.

19.3 Fordypning: Energilagre i muskel

Fisk lagrer energi i muskulaturen i form av glykogen, og omtales ofte som glykogenreserver. Glykogen brytes ned til blodsukker (glukose) når fisken har bruk for energi. Fisk som er utmattet, slik den kan være i timene etter fangst, har tømt energilagrene i muskulaturen (glykogenreservene). Med stor aktivitet i de store svømmemusklene (den hvite filéten) vil forbrenningen av blodsukkeret foregå med lite/uten oksygen, og fisken opparbeider melkesyre i muskulaturen. Dette er godt kjent for de som trener med høy aktivitet, de får «syre» og muskulaturen mister nær all kraft.

Relativt små glykogenreserver

Fisk har også relativt små glykogenreserver ute i muskulaturen (0,4-2mg/g), uavhengig av art, mens leveren er det viktigste organet for lagring av glykogen. Lever-nivåene av glykogen kan være betydelig høyere (200 mg/g), men de varierer mye mellom arter og blant annet også i forhold til temperatur. Det er dårlig blodforsyning til den hvite fileten, og forbruket mye raskere ute i muskulaturen sammenlignet med kapasitet til ny forsyning fra leveren.

Må få tid i mottaksmerden

Forbruket av glukose øker opp til 30 ganger under maks svømmebelastning. Denne muskulaturen kan torsken kun benytte når den må svømme raskt, og den er ikke utholdende. Fisken kan fjerne melkesyre som bygges opp i muskelen under høy belastning, ved at den brytes ned i leveren, men det krever flere timer. Dette er tid den må få i mottaksmerden, og en ser at fisken gradvis blir mer aktiv ettersom melkesyren blir borte.

Den røde muskulaturen, som ligger like under sidelinjen og fremstår mer som brun i fargen, har blodforsyning nok til at torsken kan svømme over lengre tid, men da med begrenset hastighet.

Referanser:

- Hemre, G.-I., Mommsen, G.T. and Krogdahl, Å. (2002). [Carbohydrates in fish nutrition: effects on growth, glucose metabolism and hepatic enzymes](#). Aquaculture Nutrition, 8:175-194
- Kaushik, S. (1999). Nutrition glucidique: Intérêt et limites des apports de glucides. Pp. 171-186. In Nutrition et alimentation des poissons et crustacés.–Guiljaume, J., Kaushik, S., Bergot, P. and Métailler (eds), Parise, France, INRA.
- West, T.G., Arthur, P.G., Suarez, R.K., Doll, C.J. and Hochachka, P.W. (1993). [In vivo utilisation of glucose by heart and locomotory muscles of exercising rainbow trout \(Onchorhynchus mykiss\)](#). Journal of Experimental Biology, 177(1): 63-79.

19.4 Fordypning: Fangst og levendelagring av flyndre

Innenfor fjordlinjen er det flere flatfiskarter som er lite utnyttet. Næringen viser interesse for å fangste både rødspette og lomre. Implementering av rødspette som ny art i fangstbasert akvakultur (FBA) kan være enkelt, både med tanke på logistikk (kystnært fiske) og tilgang på lokaliteter for mellomlagring i merd. Men det er en del utfordringer som må løses. For å oppnå et bærekraftig og lønnsomt fiskeri, må det utvikles fangstredskap som fangster godt, reduserer fangstbelastningen på flatfisk og samtidig er selektiv mot mulig bifangst av torsk, hyse, kveite og steinbit.

Krav til tilgjengelig bunnareal

Flyndre er en fisk som mangler svømmeblære og som oppholder seg det meste av livet nede på bunnen. Det må derfor stilles krav til tilgjengelig bunnareal (kg/m^2) og ikke volum (kg/m^3), når fisken skal transporteres og mellomlagres. Ved å oppnå god kvalitet på fisken med skånsom fangst, levende transport/oppbevaring om bord og levendelagring i flatbunnede merder (samme type som benyttes i levendelagring av torsk), kan lønnsomheten økes og stabile leveranser til et krevende marked sikres.

Det finnes lite etablert forskning på hold av levende flyndre, selv om det tradisjonelt har vært holdt levende flyndre i trekasser. I en tidligere pilotstudie ble lomre fanget med garn og levendelagret. Noe fisk døde på grunn av fangstskade, men hoveddelen tålte behandlingen godt. Mot slutten av 1990-tallet ble det også gjennomført noen forsøk med levendelagring av flyndre som var fanget med snurrevad. Transporttanken som

ble benyttet hadde 3 perforerte horisontale hyller og var en videreutvikling av “Gadus-tanken med oppstrømsprinsipp” som var utviklet ved Blokken Skipsverft AS, for å øke føringskapasitet og redusere dødeligheten hos nyfanget levende torsk.-

Oerlevelse og velferd

Resultatene fra forsøkene på 1990-tallet med transport av levende flyndre i tank, med vannstrøm opp gjennom perforert dobbeltbunn med lav perforeringsgrad (ca. 1 prosent), viste at rødspette kan transporteres med en tetthet på opptil 750 kg per m³, med tilgang på 200 liter sjøvann per minutt per tonn flyndre. Under transport i inntil tre dager, ble det rapportert om dødelighet på under 2 prosent. Nye forsøk fra 2022 har vist at rødspette kan transporteres levende i tanker med oppstrømsprinsipp med relativ lav dødelighet (1-1,5 prosent), der fisketetthet var opptil 500 kg/m². Selv om dødeligheten var relativ lav under transport av rødspette ved tetthet opp til 500 kg/m², så er ikke denne tettheten nødvendigvis forenlig med god dyrevelferd.

Om bord på snurrevadfartøy er føringstankene ofte dype og beregnet for transport av fisk med svømmeblære som kan utnytte vannvolumet når den restituerer. Når det gjelder føring av levende villtorsk til mellomagring i merd, er det ikke anbefalt tetthet over 250 kg/m³ (Isaksen et al., 2004). Flatfisk har ikke mulighet til å benytte hele volumet i transporttanken, så et alternativ for å øke tilgjengelig areal (mengde fisk) i disse føringstankene, er å benytte etasjeskiller, men da må man ha mulighet til å observere og overvåke fisken under transporten.

Viktig å sortere ut skadet fisk

Under fangst, uavhengig av redskapsvalg, vil fisken påføres ulike typer fangstskader. Under levende transport og mellomagring av villfisk, kan fangstskader forverres ut over i lagringstiden og påføre fisken unødvendig lidelse. Det er derfor viktig å sortere ut fisk som har fått synlige sårskader og slitasjeskader i hud, hode og øyne (oftest på grunn av kontakt med notlinet, eller steiner i sekken).-

Når flyndrene settes i merd, må fisken lagres i en notpose med trampolinebunn. Dette er samme type som benyttes til akklimatisering og mellomagring av torsk. Dette for å unngå at fisken samles i store klynger og dannet utposninger i bunnen av nota, på grunn av vekten. I tillegg vil en trampolinebunn i merden forenkle både røktig og uttak av fisk underveis i levendelagringen. I tidligere forsøk ble rødspette og lomre lagret i merd med en tetthet på 60 kg/m², som var etter driftsanbefalinger fra kar på land. Rødspette er en art som mangler svømmeblære, har relativt lavt stoffskifte og beveger seg lite, sammenlignet med torsk. Akklimatisering av flatfisk i merd, går derfor noe raskere enn hos torsk, som trenger rundt to døgn før de løfter seg fra bunnen.

Kveitemanualen

Tetthet hos flatfisk skal vurderes med tanke på arealdekning (utnyttelse av tilgjengelig areal), eller beregnet som kg per kvadratmeter (kveitemanualen.imr.no).-I merder vil bunnareal ikke nødvendigvis tilsvare tilgjengelig areal. Da flyndre ofte graver seg ned på sandbunn for å skjule seg, så vil den nødvendigvis ikke

spre seg jevnt ut over på bunnen i en merd, men heller fordele seg i klynger og delvis overlappende for å søke tilflukt. En bør derfor ikke ha for stor tetthet, spesielt i merder med sviktende bunn. Årsaken er at vekten av fisken kan presse noten ned og føre til en utposing i bunnen. Ved stor tetthet av flyndre i en utposning, kan dette føre til lavt oksygennivå og økt dødelighet i disse områdene. I tillegg vil det være vanskeligere å oppdage død fisk, fisk med skader, eller fisk med avvikende svømmeadferd dersom tettheten er for stor. En annen utfordring som det må tas hensyn til, er at eventuelle bølgebevegelser kan forplantes til bunnen og flyndre vil nødvendigvis ikke ligge på de mest utsatte områdene. Tilgjengelig bunnareal kan derfor være noe lavere enn antatt, ut fra utformingen av bunnen i notposen.–Når det gjelder kveiteyngel og småkveite i kar, anbefales ikke en dekningsgrad utover 100 prosent. Flatfiskens areal og dekningsgrad på bunnen kan beregnes ut følgende to formler (kveitemanualen.imr.no).

$$\text{Flatfiskens areal} = 0,27 \times \text{Lengde}^2$$

$$\text{Dekningsgrad (\%)} = \text{tetthet (kg/m}^2\text{)} / (0,19 \times \text{snittvekt}^{0,14}\text{-(kg)})$$

Skader vedvarer under lagring

Under levendelagring kan bloduttredelser (blodsprenget) i huden, på finner og i hoderegionen være vanlig å finne på villfisk en viss periode etter at den er satt i merd. Under levendelagring av torsk har det blitt observert at over 20 prosent av fisken kan ha bloduttredelser på buken selv etter seks uker, mens bloduttredelser på finner og i hoderegion hadde avtatt. Lignende resultater ble observert under mellomlagring av rødspette i merd i inntil 26 dager. Det var hovedsakelig slitasje på beinutvekstene på hodet og svakt matte øyne, som bidro til at skadefrekvensen holdt seg oppe gjennom mellomlagringen.–Når det gjaldt blodsprengheten, så ble disse redusert ut over i mellomlagringen. Uansett, det var fortsatt en relativ høy andel med fisk som hadde moderat rødlig preg i huden på undersiden og på finnene, selv etter 26 dager. Når det gjaldt redskapsmerker, ble det observert en økning i andel fisk med moderate skader ut over i mellomlagringen. Trolig har svake redskapsmerker i overhuden og skjelltap rund redskapsmerket blitt mere framtrædende og tydelig ut over i mellomlagringstiden.-

Slitasjeskader og aggressiv atferd

En må være observant på at flatfisk som holdes i merd kan få slitasje og sår langs finnebremsene og på huden undersiden. Dette skyldes trolig slitasjeskader ved at flyndrene har en naturlig adferd til å grave seg ned. I tillegg kan bølgebevegelser forplante seg til notbunnen og på den måten forårsake slitasje på finner og hud, som er i kontakt med noten. Øynene til flatfisk er svært utsatt med tanke på skader og dette er et betydelig problem innen kveiteoppdrett. I forsøkene i 2022, ble det observert svakt gråskjær på hornhinnen til de fleste rødspettene. Øyeskader kan oppstå enten fra aggressiv atferd (øyenapping), eller fra slitasje og små sår som har fått utviklet seg fra fangst og transport. Enkelte individer viste også tegn til bittskader langs finnebremsene, på buk-/brystfinnene eller på sporden. Om disse skadene ble påført av rovdyr (mink eller oter), eller av andre flyndrer, er usikkert, men det er kjent at fisk kan bli noe mer aggressiv under sulting. Dersom det blir åpne sår, så kan dette bane vei for mikrobielle infeksjoner, så en må være oppmerksom på

dette problemet. Fisk med tegn til sårdannelse eller synlige sårskader må derfor tas ut så raskt som mulig og avlives. I «Forskrift om fangst av fisk som skal holdes levende, samt restitusjon og mellomlagring» kreves det at fisk i restitusjonsmerd skal ha daglig tilsyn. Etter at fisken har restituert skal den ha regelmessig tilsyn. Død fisk og fisk med synlige skader, eller avvikende svømmeadferd skal tas ut i forbindelse med røktingen av merden.

Bør unngå mellomlagring ut over fire uker uten fôr

Det er godt kjent at fisk har gode mekanismer for å håndtere perioder uten tilgang på føde, ved at den blant annet kan nedregulere energiforbruket. Hos de fleste fisk er bidraget fra karbohydrater lite, så fisken vil relativt raskt begynne å forbruke av fettreserver. Det er også en prioritering av ulike fettlager, men i første omgang vil lageret av fett i leveren brukes. Rødspette har liten lever (1–1,5 prosent av kroppsvekt) sammenlignet med torsk, der leveren kan utgjøre rundt 6–10 prosent av kroppsvekten. Rødspetten har derfor mindre å gå på, med tanke på energireservoar i lever. Spesielt på sensommer/høst når sjøvannstemperaturen høye, så har fisken en raskere metabolisme. –Ettersom fettlagrene i lever forbrukes, vil fisken begynne å hente energi fra muskelen, og her er det i hovedsak fett og proteiner fra hvit muskel som forbrukes, samtidig som vannmengden i muskel øker. Vekt- og utbyttetap gjennom mellomlagring er vesentlige produksjonsparametere, så mellomlagring ut over fire uker, uten tilgang på fôr, bør unngås. Når sjøtemperaturen er høy ut over sommer og høsten, går metabolismen raskere og dette kan resultere i hurtigere tap av vekt under mellomlagringen. Tidligere fôring (før 4 uker) av flyndren kan muligens også redusere eventuell risiko for finnenapping, bittskader og sårdannelse.

Forfattere: [Stein Harris Olsen, forsker](#), [Gustav Martinsen, seniorrådgiver](#) og [Torbjørn Tobiassen, forsker](#)

Referanser:

- Ageeva, T.N., Olsen, R.L., Joensen, S., & Esaiassen, M. (2018). [Effects of Long-Term Feed Deprivation on the Development of Rigor Mortis and Aspects of Muscle Quality in Live-Stored Mature Atlantic Cod \(*Gadus Morhua* L.\)](#). Journal of aquatic food product technology, 27:4, 477–485.
- Akse, L. & Midling, K. (1997). Live capture and starvation of capelin cod (*Gadus morhua* L.) in order to improve the quality. In Luten, J.B., Boerresen, T., Oehlenschlaeger, J., & West European Fish Technologists' Association. Seafood from producer to consumer, integrated approach to quality.-
- Esaiassen, M., Akse, L., & Joensen, S. (2013). [Development of a Catch-damage-index to assess the quality of cod at landing](#). Food Control, 29, 231–235.-
- Fiskeridirektoratet (2021). [Veileder for levendelagring i inntil 12 uker.-](#)
- Fonds, M., Cronie, R., Vethaak, A. D., & Van der Puyl, P. (1992). [Metabolism, food consumption and growth of plaice \(*Pleuronectes platessa*\) and flounder \(*Platichthys flesus*\) in relation to fish size and temperature](#).-Netherlands Journal of Sea Research, 29(1-3), 127-143.
- Humborstad, O. B., Isaksen, B., Nilsson, J., Rindal, L., Pedersen, R., Enerhaug, B.,-Midling, K., Noble, C. & Evensen, T. (2013). [Teknologiutvikling for fangst, føring og håndtering av levende villfanget torsk](#).

Rapport fra Havforskningen Nr. 20-2013.

- Ingólfsson, O., Humborstad, O.B., Hansen, K., Hemnes, T., Saltskår, J., Rosen, S., & Løkkeborg, S. (2016). [Selektiv flyndresnurrevad. Rapport fra forsøk med lavåpnings snurrevad for å skille torsk fra flatfisk.](#) Rapport fra Havforskningen Nr. 27-2016.-
- Ingólfsson, Ó. A., Hansen, K., Isaksen, B., Saltskår, J., Totland, B., Kvalvik, L. B. K., Humborstad, O-B., Rosen, S., Løkkeborg, S., Lilleng, D., Hemnes, T., Myrøldhaug, J. & Foss, B. (2018). [Fangstkontroll i snurrevad.](#) Sluttrapport til Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond. Bergen: Havforskningsinstituttet
- Ingólfsson, Ó. A., Humborstad, O-B.-& Løkkeborg, S. (2019). [Selective flatfish seine: a knee high demersal seine barely catches cod.](#) ICES Journal of Marine Science, 76(4), 1200-1209
- Ingólfsson, Ó. A., Sistiga, M., Kvalvik, L., Anders, N., Olsen, S. H., Martinsen, G., Tobiassen, T., Pettersen, I. M., Aaknes, V. S. & Esaiassen, M. (2023).-[Effekt av vingelengde på fangsteffektivitet i flyndrefiske med snurrevad og levendelagring av snurrevadsfanget flyndre – Tokt med M/S Karl Viktor oktober 2022,](#) (Toktrapport, 15829, 2023). Bergen: Havforskningsinstituttet.
- Isaksen, B., & Midling, K.Ø. (2012). Fangstbasert akvakultur på torsk – en håndbok. Havforskningsinstituttet, Nofima og FHF.
- Isaksen, B., & Midling, K.Ø. (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., Midling, K.Ø., Humborstad, O.B. & Kristiansen, T. (2004). [FANGSTBASERT HAVBRUK. En utredning om fangst og hold av villtorsk og andre marine arter, velferd og risiko. Utredning for Vitenskapskomiteen for mattrygghet – VKM.](#) Rapport fra Havforskningsinstituttet og Fiskeriforskning, 12. desember 2004.
- Karlsen, Ø. (2004). [Påvekst i kar og merd. I: Mangor-Jensen, A. og Holm, J. C. \(Eds\). Håndbok i kveiteoppdrett,](#) 145–150. Havforskningsinstituttet i Bergen.–
- Methling, C., Skov, P.V., & Madsen, N. (2017).-[Reflex impairment, physiological stress, and discard mortality of European plaice Pleuronectes platessa in an otter trawl fishery.](#)-ICES Journal of Marine Science, 74:6, 1660–1671.
- Midling, K.Ø. (1999). Sluttrapport for prosjektet: Teknologi for transport og lagring av levende rødspette og andre arter uten svømmeblære. Prosjektansvarlig Fiskeriforskning. Prosjekt 111339/121 Norges forskningsråd.-
- Midling, K.Ø. (2011) Flatfisk – LUR-art. Hvordan kombinerer vi fiske etter rødspette, lomre og kveite med levendelagring av torsk? Presentasjon om Fangstbasert Akvakultur- Myre 15. og 16. juni 2011.
- Moon, T.W., & Johnston, I.A. (1980).-[Starvation and the activities of glycolytic and gluconeogenic enzymes in skeletal muscles and liver of the plaice, Pleuronectes platessa.](#)-Journal of comparative physiology, 136, 31–38.
- Mortensen, A., Hansen, Ø-J., Karlsen, S., Løken, S., Valle, G.H. & Dale, T. (2004). [Lomre \(Microstomus kitt W\), en kandidat for oppdrett?](#) Rapport 13/2004, Fiskeriforskning, Tromsø.
- Pettersen, I. M., & Aaknes, V. S. (2023). [Levendelagret rødspette \(Pleuronectes platessa\)–velferd og kvalitet](#) (Master's thesis, UiT The Arctic University of Norway).

- Veldhuizen, L.J.L., Berentsen, P.B.M., De Boer, I.J.M., Van De Vis, J.W., & Bokkers, E.A.M. (2018). [Fish welfare in capture fisheries: A review of injuries and mortality](#).-Fisheries Research, 204, 41-48.

19.5 Fordypning: Fôrinntak og tilvekst

Når en holder fisk i fangenskap, påligger det ansvar om at fisken skal sikres fôr av god kvalitet som dekker dyrets behov for næring, og fremmer god helse og velferd (Lov om dyrevelferd § 24 a). Det er ikke nok å dekke bare minimumsbehov for overlevelse, den må også ha energi og næringsstoffer til å opprettholde muskelmasse og kvalitet, og helst overskudd til å vokse.-

Må spise proteiner for å vokse

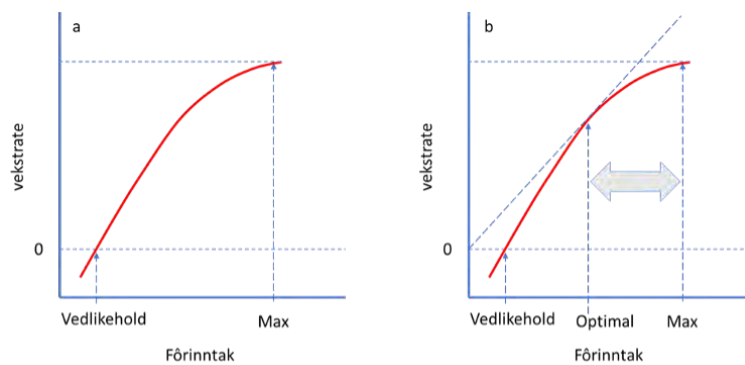
Protein, fett og karbohydrater er de tre hovednæringsstoffene som fisken får energi-fra. For at fisken skal ha muskelvekst, må den spise proteiner. Fett er viktig for flere funksjoner, og fisken må derfor dekke behovet for enkelte typer fett (omega-3-fettsyrer), mens ut over dette benyttes fett til energiforbrenning direkte eller lager. Torsk har ikke naturlig tilgang til mye karbohydrater og har derfor redusert evne til å fordøye og utnytte dem. Den kan bryte ned enkle karbohydrater som sukker og stivelse.

Fiskens appetitt kan variere mye og derfor er det vanskelig å vite hvor mye mat fisken skal ha hver dag. Sammenhengen mellom hvor mye fisken spiser og hvor mye den vokser, illustreres i figur 1 a).-Den stiplede linjen som utgår fra 0 på Y-aksen, viser at ved nivåer under linjen, vil fisken tape vekt, mens nivåer over indikerer at fisken vokser. Den røde linjen viser hvordan fiskens tilvekst endres med inntak av fôr. Der den røde linjen krysser den stiplede linjen som markerer vekstrate på 0, spiser fisken nok til å dekke sine grunnleggende behov for å leve og fungere.-Den opprettholder vekten, men vokser ikke. Ytterligere økning i fôrinntak gir tilvekst, og vekstraten øker med økende inntak helt til fiskens magesekk er fylt opp, og den ikke lengre har plass til mer mat (Max). Dette avgjør også fiskens maksimale vekstrate.-

Effektiv fôrutnyttelse

Siden fisken ikke klarer å nyttiggjøre seg næringsstoffene og energien i maten når måltidene blir store, vil økningen i vekstrate avta med økende inntak. Derfor bøyer den røde linjen av etter hvert som fôrinntaket øker. Sagt på en annen måte, så vil fisken utnytte maten bedre til tilvekst dersom den spiser mindre enn sitt maksimalnivå, men det er ikke da den vokser raskest. For å finne inntaket som gir mest effektiv fôrutnyttelse, kan en trekke en rett linje fra 0-punktet på Y-aksen slik at den tangerer den røde linjen (Fig 1 b). Det er på dette fôrinntaksnivået at fisken utnytter næringsstoffene i fôret mest mulig effektivt, men det er altså ikke der den vokser raskest.-

Ofte vil en ønske å tilpasse fôringen til området mellom optimalt og maksimalt fôrinntak, som vist med grå pil i figur 1b. Dersom en ønsker at maten utnyttes best mulig til tilvekst, bør en fôre nær optimalnivået, mens om en ønsker raskest mulig tilvekst bør en fôre nær maksimalt fôrinntak.



-Figur1 a og b. Illustrert relativ sammenheng mellom fôringsnivå og fôrinntak/tilvekst. Tilpasset fra Jobling, 1994.-

Reduksjonen i utnyttelse ved økende fôrinntak skyldes flere forhold. En årsak er at fisken ikke rekker å fordøye all maten like effektivt, og noe av næringen går tapt med avføringen. Maten går raskere gjennom tarmen når måltidsstørrelsen øker, selv om den totale magetømmingstiden går opp. Dette gjør at måltidsstørrelsen påvirker fordøyeligheten. Etter at næringsstoffene er fordøyd, noe som skjer inne i tarmen, så må de tas opp over tarmveggen og inn i fisken. Dette opptaket er i stor grad avhengig av egne transportmekanismer i tarmveggen som har begrenset kapasitet. Når denne kapasiteten er nådd, vil ikke fisken øke hastigheten i opptaket, selv om det er fordøyde næringsstoffer i tarmen. Selv etter at næringsstoffene er tatt opp, kan det være begrensninger i fiskens muligheter til å utnytte dem til tilvekst. Hastigheten som fisken klarer å vokse, er begrenset av kapasiteten til å bygge muskler (proteiner). Dersom fisken ikke rekker å bygge proteiner, vil energien lagres som fett. Fett har større energitetthet per vektenhet enn proteiner, og vekten øker dermed saktere når fisken lagrer energi som fett. Alle disse forholdene bidrar til at endringen i veksthastighet går saktere med økende matinntak.

Forfatter: [Bjørn-Steinar Sæther, professor UIT Norges Arktiske Universitet, Tromsø](#)

Referanser:

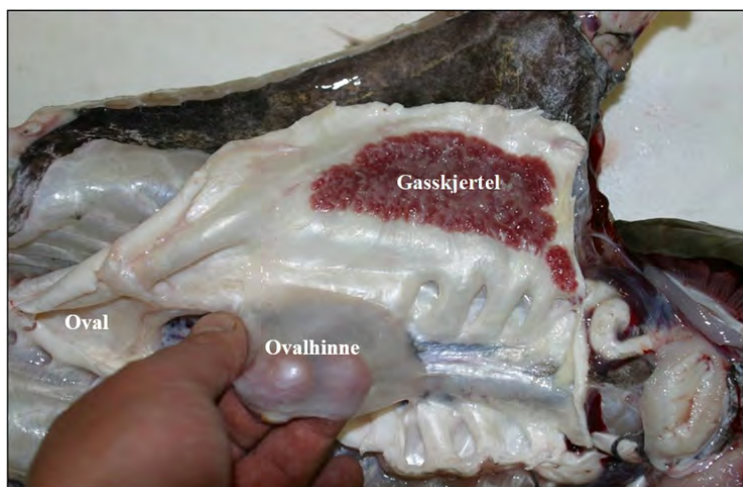
- Jobling, M. (1994).-*Fish bioenergetics*-(Vol. 13).-Chapman and Hall.

19.6 Fordypning: Svømmeblære

Svømmeblæren benyttes til å regulere fiskens oppdrift, ved å pumpe inn eller slippe ut gass. Uten regulering av oppdriften, ville torsken brukt muskelkraft og energi på å holde seg oppe i vannmassene. Torsk har en lukket svømmeblære, til forskjell fra arter som sild og laks som har åpen svømmeblære, og arter uten svømmeblære (f.eks. makrell eller flatfisk) og den kan regulere gassmengden under vann uten at den må opp til overflaten for å snappe luft slik som for eksempel laksefisk må gjøre.-

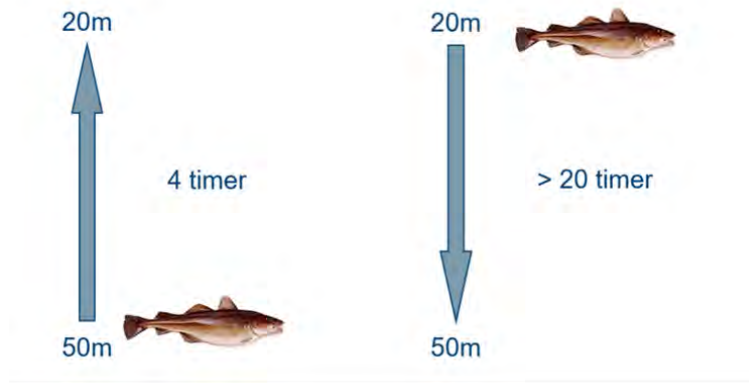
Gassfylt blære hos torsk

Den gassfylte blæren hos torsk utgjør normalt 3-4 prosent av torskens volum når torsken har nøytral oppdrift. Gassen i blæren (i hovedsak oksygen og nitrogen) hentes fra blodet og frigis av en gasskjertel (rete mirabile). Gass tømmes ut av blæren via blodkar i nyrene (fiskens nyre kjenner de fleste som blodranda) som ligger like over svømmeblæren, og det er trykkforskjellen av gasser mellom blæren og blodet som sørger for at dette skjer (en prosess som kalles passiv diffusjon). Mengden gass som transporteres ut, reguleres ved at en gasstett membran (ovalhinnen) kan trekkes til side og avdekker en åpning (ovalen) mot nyrene, (Figur 1). Både produksjon og utskilling av gass er svært langsomme prosesser.–



Figur 1. Svømmeblære (gassblære) hos torsk som er åpnet opp på langs, slik at en ser innsiden. Blæren er festet på ryggsiden og strekker seg langs hele bukhulen. Gasskjertelen sees tydelig med sitt røde vev. Ovalhinnen holdes utstrakt mens deler av ovalen kan sees som et mørkere område bak fotografens tommel.-(Foto: Kjell Midling).

Når fisken beveger seg oppover eller nedover i vannmassene, endres omgivelsestrykket. Med økende dybde stiger trykket og dette presser gassen sammen slik at volumet av gassen i svømmeblæren reduseres. I motsatt fall, om fisken stiger i vannmassene, reduseres omgivelsestrykket og gassen i svømmeblæren utvider seg. Forholdet mellom trykk og volum på gassen, beskrevet som-Boyle's lov, sier at en halvering av trykk fører til en dobling av volum. Siden det er volumet av svømmeblæren som gir oppdrift, må fisken regulere gassmengden i svømmeblæren dersom den endrer svømmedyp, og fortsatt skal opprettholde samme oppdrift. Eksempelvis vil det ta i overkant av 20 timer å kompensere for en dobling av omgivelsestrykk dersom torsken endrer dybde fra 20 til 50 meter. Fisken kan bevege seg raskere nedover i vannmassene, men det tar nær et døgn før den har gjenvunnet en kontrollert nøytral oppdrift. Når fisken løfter seg i vannsøylen, reduseres omgivelsestrykket og volumet på svømmeblæren øker. Gass må slippes ut fra svømmeblæren for å redusere egen oppdrift, og dette gjør fisken ved å trekke til side ovalhinnen slik at gassen lekker over i blodet som sirkulerer like over ovalen. Dersom en torsk skal løfte seg fra 50 til 20 meters dybde, og dermed halvere omgivelsestrykket, samtidig som den har kontroll på egen oppdrift vil den trenge 4 timer (Figur 2).

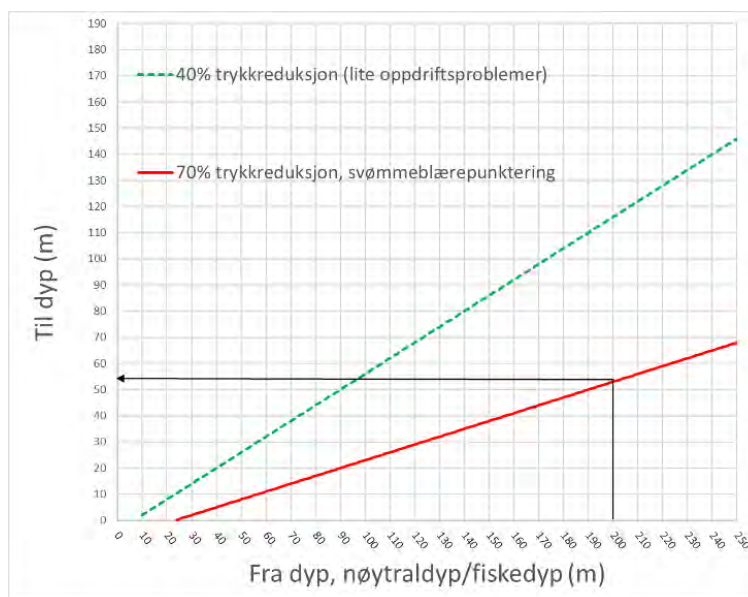


Figur 2. Justering av oppdrift tar tid. Beregninger basert på Tytler og Blaxter (1973) tilsier at torsk trenger firetimer for en kontrollert oppstigning fra 50 til 20 meters dyp, mens den bruker mer enn 20 timer for å bygge opp gasstrykket i svømmeblæren dersom den dykker fra 20 til 50 meter.-

I følge-Tytler og Blaxter (1973) kan torsk tåle en trykkreduksjon på 69 prosent før svømmeblæren punkterer. Senere forsøk-viser noe høyere trykktoleranse på 72 prosent på tilsvarende fisk som i Tytler og Blaxter (1973) og ofte benyttes 70 prosent trykkreduksjon fra nøytraldyp som en pekepinn på når punktering vil inntreffe (Figur 3). Trykket øker med cirka 1 atmosfære (bar) per 10 meter dybde. Ved overflaten er det 1 atmosfære, ved 10 meter er det 2 atmosfærer, ved 20 meter er det 3 atmosfærer og så videre. Dersom en torsk som er nøytral ved 30 meter løfter seg raskt til overflaten må en forvente at svømmeblæren punkterer (grensen går ved cirka 23 meter). Dersom fisken derimot står på 200 meter (21 atm) og løfter seg 30 meter (3 atm trykkreduksjon), utgjør dette bare 14 prosent noe som fisken klarer helt fint. Hvor stor trykkforandring fisken tåler avhenger altså av hvilket dyp den oppholder seg og har nøytral oppdrift på. Torsk på 60 meter kan løfte seg opp til ti meter før svømmeblæren punkterer. Fisk på 30 meter kan løfte seg til to meter, og kun fisk som oppholder seg grunnere enn 23 meter kan løftes helt til overflaten uten å punktere. I praksis er ikke svømmeblærepunktering en god eller akseptabel grense.

40 prosent trykkreduksjon anbefalt

Kristiansen et al. (2011) gjorde observasjoner av torsk som var tilvendt å oppholde seg på 30 meters dybde. Etter en uke flyttet de fôringen opp til overflaten slik at torsken ble utfordret til å løfte seg i vannet. Det gjorde den, men den stanset og svømte ned igjen ved dyp som tilsvarte 50 prosent trykkfall. Hastigheten i oppstigningen avtok allerede ved 40 prosent trykkfall, noe som kan indikere at torsken opplevde begynnende problemer. Anbefalt grense ved for skånsom håndtering uten at torsken får problemer med likevekt er derfor 40 prosent trykkreduksjon (Figur 3).



Figur 3. Retningslinjer for rask oppstigning hos torsk. Rød heltrukken linje viser sannsynlig grense for punktering av svømmeblære. Fisker man for eksempel på 200 meters dyp, som er et vanlig snurrevad fiskedyp, vil svømmeblæren punktere rundt 54 meter (sort pil). Grønn stiplet linje viser anbefalt grense for skånsom håndtering uten at torsken får store problemer med likevekt og oppdrift.

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

Torskens mekanismer for punktering og heling av svømmeblæren

Torsk kan tilsynelatende være upåvirket selv om den er fanget på dyp som tilsier at svømmeblæren må være punktert. Dette er fordi torsk har en egen mekanisme for punktering og hurtig reparasjon som reduserer skade og gjenoppretter blærens funksjon.-

Svømmeblæren består av to lag, og dersom blæren punkterer, skades både ovalhinnen og selve blæreveggen. Om svømmeblæreveggen strekkes som følge av økt gassvolum, vil den til slutt gi etter og punktere. I samme øyeblikk vil blæreveggen trekke seg sammen, men de to lagene beveger seg uavhengige av hverandre slik at hullet i blæreveggen dekkes av en intakt del av ovalhinnen. Hullet lappes effektivt over fra innsiden (Figur 4). Vanligvis er det svært lite blod i tilknytning til punkteringene, og skadene på fisken vurderes som så små at de ikke vil påvirke fiskens evne til restitusjon eller tilpasning til føring i merd. Man vet imidlertid ikke hvor stor betydning punktert blære har å si, og det mangler komparative forsøk på for eksempel tilvenning til fôr hos torsk med og uten punktert gassblære.



Figur 4. Venstre: her har svømmeblæren to punkteringer som begge er dekket av ovalhinnen fra innsiden. Bildet er tatt under testing av styrke etter punktering, og en ser tydelig hvordan ovalhinnen presses ut som en luftfylt blære fra hullene i svømmeblæreveggen. Høyre: Eksempel på punkteringer slik man ofte finner dem. Flere små hull i svømmeblæreveggen, alle tettst fra innsiden av ovalhinnen.

Umiddelbart etter punkteringen slippes gassen ut og presses inn mellom bukhinnen og muskulaturen (Figur 5). Så lenge gassen er fanget inne i fiskens kropp, vil den påvirke oppdrift og gjøre torsken overflotert og den vil flyte stadig raskere opp mot overflaten. Fisken vil, så sant den har krefter til det, reagere med å svømme nedover i vannsøylen. Denne posisjonen med gattet vendt oppover gjør at gassen beveger seg mot gattet, der bukhinnen er svakere festet til bukveggen. Bukhinnen har et svakt punkt hvor tarm, bukhinne og bukvegg vokser sammen som punkterer og gassen slipper ut av fisken gjennom to rudimentære åpninger (abdominalporer) ved siden av anus. Det er viktig at torsken i denne fasen, som er under oppstigning i fangstoperasjonen, får muligheten til å orientere seg selv med hodet nedover og at den samtidig har tid nok til

at all gassen presses ut. Klarer fisken å dykke er det stor sannsynlighet for at den overlever , mens det er observert relativ høy dødelighet på fisk som ikke klarer å dykke, såkalte flytere. Det er omgivelsestrykket fra vannet som presser gassen ut. Selv tre-fire dager etter fangst kan en observere at torsk i merd kan slippe ut gass via disse åpningene, som det ellers ville tatt lang tid å bli kvitt.



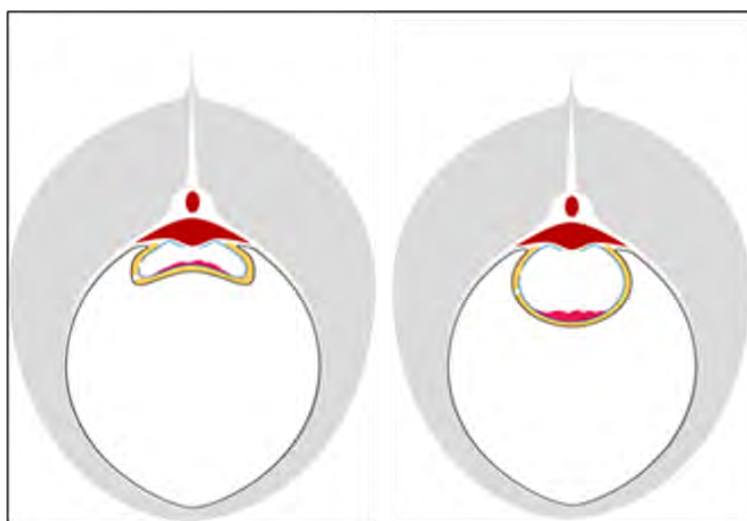
Figur 5. Bildet til venstre viser gass som er fanget under bukhinnen hos torsk med punktert svømmeblære. Til høyre sees gass som synes å være samlet i en kanal under bukhinnen og ledet mot gattet helt til høyre på bildet.

Kjell Midling med flere presenterte i 2012 en modell for hvordan svømmeblære-punktering og-heling hos torsk foregår (Figur 6 og 7), basert på studier av fisk som hadde punktert, og reparert svømmeblære etter rask oppstigning.-I samme arbeid viste de at det er sammenheng mellom størrelsen på punkteringen og tiden det

tar fisken å gjenvinne styrke i blæren. Store skader tar lengre tid å hele sammenlignet med mindre skader, fra to-tre døgn for små punkteringer til to uker eller mer for store punkteringer.



Figur 6. Til venstre sees en intakt blære. Til høyre sees en blære i øyeblikket den punkterer. Da vil gassen i blæren presses ut gjennom blæreveggen og "punkterer" både ovalhinne og blærevegg. Gassen passerer så ut under bukhinnen og forlater torsken gjennom svake punkt ved gattet.



Figur 7. Etter punktering faller blæren sammen og ovalhinnen glir over stedet den ble punktert (figur til venstre). Når så blæren fylles igjen, har ovalhinnen tettet blæren og den er igjen blitt funksjonell (figur til høyre).

I en annen studie–ble fisk punktert eksperimentelt i en vakuumsylinder (se filmen nedenfor) for å simulere punktering i fiske, for så å bli satt i trykktank for å studere svømmeblærefunksjon.-Studien viste at fylling påvirkes lite av punktering, begynner umiddelbart ved trykksetting og fylling av blæren skjer med samme hastighet som for kontrollfisk. Denne studien støtter opp om resultatene i Midling et al. (2012) og samlet sett viser disse studiene at svømmeblærepunktering hos torsk har mindre, kortvarige og reversible effekter på fiskevelferd. Unntakene fra dette er som nevnt de som av en eller annen grunn ikke har kvittet seg med nok svømmeblæregass via gattet og er overflotert.

<https://vimeo.com/967781525>

Flytere må avlives

Flytere bør så raskt som mulig identifiseres etter fangsting og avlives. Særlig den første tiden etter innsetting i tank, bør det følges med om det er flytere da det kan forekomme at fisk kan ha nok krefter til å dykke til bunn av føringstank, men fortsatt har positiv oppdrift og etter hvert blir utmattet og flyter opp. Andre effekter av barotrauma (trykkrelaterte skader) er utstående øyne som kan utvikle seg over tid i fangenskap) og gassutfelling i blod, hvor utbredt dette er i FBA er imidlertid ikke undersøkt. Fisk med utstående øyne bør alltid tas ut av levendelager, men fisk med gass i blod avdekkes ikke uten disseksjon. Gass i blod påvirker sannsynligvis ikke overlevelse så lenge fisken får dykke for ellers uskadet fisk.

Forfattere: [Odd-Børre Humborstad, forsker, Havforskningsinstituttet](#) og [Bjørn-Steinar Sæther, professor UIT Norges Arktiske Universitet, Tromsø](#)

Referanser:

- Fänge-R 1953. The mechanisms of gas transport in the euphysoclist swimbladder. ACTA Physiologica Scandinavica 30 (Suppl. 110): 1–133
- Ferter K, Weltersbach MS, Humborstad O-B, Fjellidal PG, Sambraus F, Strehlow HV and Vølstad JH 2015. [Dive to survive: effects of capture depth on barotrauma and post-release survival of Atlantic cod \(Gadus morhua\) in recreational fisheries](#). ICES Journal of Marine Science 72(8): 2467-2481
- Godø OR, Michalsen K. 2000. [Migratory-behaviour of northeast Arctic cod, studies by use of data-storage tags](#). Fisheries Research 48:127-140.-
- Harden Jones FR 1952. [The-swimbladder and vertical movements of teleostean fishes: II. The restriction to rapid and slow movements](#). Journal of Experimental Biology 29(1): 94–109.
- Humborstad OB and Mangor-Jensen A 2013. [Buoyancy adjustment after swimbladder puncture in cod \(Gadus morhua\): An experimental study on the effect of rapid decompression in capture-based aquaculture](#), Marine Biology Research, 9(4): 383-393; doi/10.1080/17451000.2012.742546
- Humborstad OB, Breen M, Davis MW, Løkkeborg S, Mangor-Jensen A, Midling KØ and Olsen RE 2016a.- [Survival and recovery of longline- and pot-caught cod \(Gadus morhua\) for use in capture-based aquaculture \(CBA\)](#). Fisheries Research, 174:103-108.
- Humborstad OB, Ferter K, Kryvi H and Fjellidal PG 2016b. [Exophthalmia in wild-caught cod \(Gadus morhua L.\): development of a secondary barotrauma effect in captivity](#). Journal of Fish Diseases, 40(1):41-49.-
- Kristiansen, T.S., Stien, L.H.,-Fosseidengen, J.E., Strand, E., and Juell, J.-E. (2011).-[Voluntary responses and limits of tolerance to pressure reduction and-swimbladder expansion in farmed Atlantic cod](#). Aquaculture International, 19:625-636.
- Midling, K.Ø., Koren, C., Humborstad, O.-B. and Sæther, B.-S. 2012. [Swimbladder healing in Atlantic cod \(Gadus morhua\), after decompression and rupture in capture-based aquaculture](#). Marine Biology

Research, 8:405-411.

- Steen JB 1963.-[The physiology of the-swimbladder in the eel Anguilla vulgaris II. The-reabsorption-of gas.](#) ACTA Physiologica Scandinavica 58(2-3): 138–149.-
- Tytler P,-Blaxter JHS 1973. [Adaptation by cod and saithe to pressure changes.](#)-Netherlands-Journal of Sea Research 7: 31–45.