

Dyrenes Beskyttelse
Sekretariatet1. oktober 2013
Dok.nr.:D14-71090

Fiskevelfærd

Introduktion

Der findes ca. 32.000 forskellige arter af fisk, hvilket gør dem til det mest artsdiverse hvirveldyr. De forekommer i meget forskellige akvatiske miljøer, fra højtliggende bjergfloder til over 5.000 meters havdybde. Fisk er dermed forskelligt tilpasset og har forskellige krav til f.eks. temperatur, pH, habitat, foder, skjul med mere. I denne rapport vil der blive snakket om dyregruppen fisk på et overordnet plan, med forbehold for at der kan forekomme artsspecifikke afvigelser (se referencer for udspecificering af arter). Vi mennesker bruger fisk i mange forskellige sammenhænge. De fiskes som hobby, fremvises i akvarier og zoologiske haver og i vestlige lande udgør fisk det mest populære kæle-/hobbydyr efter hunde og katte, selvom de langt overstiger disse i antal. Fisk bruges også i videnskabelige forsøg og i 2011 blev fisk brugt som modeldyr i 10 % af alle videnskabelige dyreadfærdsudgivelser. I nogen lande er op til 80 % af alle dyrforsøg udført på fisk (Brown *et al.*, 2011). Sidst men ikke mindst bruges fisk som føde til både dyr og mennesker, de bliver derfor både fisket (vildtfanget) og opdrættet i akvakultur. Over 500.000 ton fisk bliver produceret i akvakultur i Europa om året og 70-80 millioner ton fisk bliver på globalt plan fisket ud af havet hvert år (Brown *et al.*, 2011), hvilket svarer til over 1.000 milliarder fisk (Mood, 2010). For at sætte det tal lidt i perspektiv anslår FNs levnedsmiddel- og landbrugsorganisation (FAO), at 60 milliarder dyr (som ikke er fisk) hvert år bliver slået ihjel til konsum, hvilket svarer til omkring ni dyr for hvert menneske på planeten. Hvis vi tager Mood, 2010's skøn på 1.000 milliarder fisk, svarer det til 150 fisk om året for hvert menneske. Dette tal omfatter ikke de fisk, som bliver fanget ulovligt, eller fisk, der fanges ved uheld og bliver sat ud igen. Det medtæller heller ikke de fisk, der bliver brugt som madding.

Fisk er ofte oversete i dyrevelfærdsdebatten og de udsættes for ting, som ikke ville være anset for acceptabelt hos andre hvirveldyr. Det kan der være flere grunde til. Fisk er svære at associere sig til. De mangler ansigtstræk, blinker ikke med øjnene, har skæl i stedet for hår, ingen øjenvipper og de vokaliserer kun lidt eller slet ikke. Vi kan derfor have svært ved at opfatte og afkode fisks adfærd. En anden grund er en forestilling om, at fisk ikke kan mærke smerte og at det derved ikke er nødvendigt, at vise dem de samme hensyn som andre hvirveldyr. Denne rapport vil i de kommende afsnit opsummere den nuværende viden om fisks evne til at opfatte smerte og stress og der vil blive redegjort for deres kognitive evner. Ydermere vil de forskellige brug af fisk vil blive gennemgået med hensyn til de dyrevelfærdsproblemer der måtte være.



Hvad kan en fisk?

Den generelle opfattelse er, at fisk ikke er i stand til at foretage bevidste valg, at de ikke kan trænes og lære nye ting og at de ikke kan huske mere end få sekunder tilbage i tiden. Forskning har vist at dette langt fra er sandheden, fisks adfærd er meget mere kompleks. Fisk kan genkende eksterne faktorer såsom bytte og farer i form af rovdyr, differentiere mellem artsfæller for at udvælge en potentiel mage, diskriminere mellem slægtninge og ikke slægtninge, udføre adfærd via social læring, lære at undgå ubehagelige stimuli og kan genkalde sig navigationsruter. Meget af denne information skal læres og huskes for at kunne udføre adfærd, som øger sandsynligheden for overlevelse og fitness. Fisk kan også ændre deres socialadfærd baseret på forrige erfaringer og kan involvere sig i komplicerede forhold med både artsfæller og andre arter hvori samarbejde eller manipulation indgår – noget man førhen kun troede kunne finde sted hos pattedyr og fugle. Ligesom andre hvirveldyr benytter fisk sig dermed af indlærings- og hukommelsessystemer. De kommende eksempler viser kun en brøkdel af de evner forskellige fiskearter har.

Indlæring

Fisk kan lære at genkende og huske farer efter en enkelt udsættelse for f.eks. et rovdyr. De kan lære at differentiere mellem forskellige grader af fare og indrette deres adfærd efter denne. De kan lære at associere udseendet af ét rovdyr med andre rovdyr og dermed undgå en bredere vifte af potentielle farer (Brown *et al.*, 2011). De kan lære at opholde sig bestemte steder i et akvarium på bestemte tidpunkter af døgnet alt efter hvor og hvornår der fodres og de kan lære at associere lys med en kommende stimuli i form af f.eks. foder (Gomez-Laplaz & Morgan, 2005). Fisk kan desuden trænes til at udføre specifik adfærd, hvilket har ledt til at man i dyrehandlere og sites på nettet kan købe fisketræningsudstyr. Med udstyret følger en manual, hvori det forklares hvordan træner fisk til for eksempel at "spille fodbold". Træningen baserer sig på indlæringsteori som også benyttes hos andre dyregrupper (f.eks. pattedyr og fugle) om end på et meget basalt plan (se figur 1).



Figur 1. Fisk som er trænet til at "skyde" bold i net.

Social læring

Fisk kan lære at skubbe til en låge ved at observere andre fisk udføre opgaven først (Anthouard, 1987). Tilsvarende kan de ved at observere andre fisk svømme igennem net af forskellige størrelser, derudfra konkludere hvilke net, der er store nok til at de selv kan svømme igennem (Glass *et al.*, 1993). Fisk kan også observere andre fisks interaktion og derudfra afkode social rang og tilpasse deres egen adfærd efter dette (Brown *et al.*, 2011; Johnson & Akerman, 1998).

Samarbejde

Fisk kan på tværs af arter lære at samarbejde om både jagt og om at holde udkig efter farer (Bshary *et al.*, 2006). F.eks. er det observeret at grouper og ål kommunikerer og koordinerer for derved at opnå bedre jagtresultater. Dette vidner om højere kognitive evner end fisk normalvis tillægges.



Redskaber

Brug af redskaber er en egenskab som ofte kun tillægges højerestående primater, men rokker kan lære at få føde ved at skabe strømninger i vandet, som derved skubbe føde ud af et rør (Kuba *et al.*, 2010). Skyttefisk "skyder" insekter ned i vandet ved at sprøjte vand på dem (Temple *et al.*, 2010) og det er blevet observeret at læbefisk bruger sten til at åbne muslinger med (Science AAAS) (se figur 2).



Figur 2. læbefisk som bruger sten til at åbne musling.

Hukommelse

For at øge sandsynligheden for overlevelse har fisk ligesom mange andre dyr udviklet hukommelsessystemer, som gør dem i stand til f.eks. at huske hvor de kan finde føde og hvad der er farligt. Ørreder kan huske og være påvirkede af en skræmmende stimulus i mere end 7 dage (Yue *et al.*, 2004). Zebrafisk som trænes til på signal at opholde sig bestemte steder i tanken og kan huske signalet i op til 10 dage (Williams *et al.*, 2002) og guldfisk kan lære ruten gennem en labyrint og huske den fra gang til gang (Rodriguez, 1994).



Kan en fisk mærke smerte?

Smerte defineres som en ubehagelig sensorisk og emotionel oplevelse, forbundet med aktuel eller truende vævsbeskadigelse. Eftersom smerter opleves som ubehagelige, vil dyr tilstræbe at undgå smerteforårsagende oplevelser. (Strong, *et al.*, 2002)

Smerte er ikke i sig selv en sygdom, men i stedet en livsvigtig advarselsfunktion. Den er en del af kroppens fysiologiske forsvar, der fortæller, hvornår en fysisk skade er ved at opstå, så situationen kan undgås og skadens omfang minimeres. Efterfølgende medvirker smerten til at dyret beskytter det område af kroppen, som er skadet, hvilket er nødvendig for helingsprocessen. Smerte er således et signal fra kroppen, som fortæller om kroppens fysiske tilstand. (Strong, *et al.*, 2002)

Smerter kan variere meget i intensitet. Sædvanligvis vil smerterne være stærkere, jo større og mere alvorlig en skade er. Dette er dog ikke altid tilfældet. Smerteopfattelse og vurderingen af smertens intensitet hos mennesker afhænger meget af personlige egenskaber, for eksempel tidligere erfaringer, køn, alder, kultur og psykisk tilstand. (Strong, *et al.*, 2002). Men er dette også gældende for dyr?

Mennesker som føler smerte kan fortælle med ord hvordan de har det. Det er mere kompliceret med dyr, som ikke direkte kan fortælle os hvordan de oplever en stimulus. Men studier af dyrs adfærd kan give klare indikationer om, hvordan dyret opfatter forskellige situationer.

Om dyr kan mærke smerte har været et kontroversielt emne i mange år. Mange dyrearter har de samme fysiologiske mekanismer til at opfatte smerte med, har de samme hjernedele til opfattelsen af smerte og viser de samme typer adfærd, når de påvirkes af smerte som mennesker gør. Men det er svært at vurdere om dyr rent faktisk *opfatter* smerte.

Fysiologien bag smerter

Når vi føler smerte, skyldes det en stor mængde skademodtagere – nociceptive receptorer – som sidder i hud, sener, led og muskler. Gennem receptorerne kan kulde, varme og smerte mærkes. Receptorerne mærker, at der er fare på færde og sender besked via nervetråde til rygmarven, hvor nervebaner, som udgør det centrale smertenervesystem, sender beskeden op til hjernestammen, hvorfra den sendes videre til f.eks. sanseområdet og til det limbiske system i hjernen (bl.a. amygdala og hippocampus), som er centrum for vores følelsesmæssige oplevelser. (Randal *et al.*, 2001).

Fisk og smerte

Nociceptive receptorer er blevet identificeret hos mange forskellige dyrearter, inklusiv hvirvelløse dyr. Men det menes at hvirvelløse dyr kun reagerer på stimulus-respons plan, dvs. de reagerer refleksivt og ikke har den nødvendige hjernekapacitet til at behandle smerte. Fisk er hvirveldyr, har nociceptive receptorer og de viser adskillige reaktioner på smertefulde oplevelser: de vil tilstræbe at undgå den situation som forårsagede smerten, de bliver mindre opmærksomme på rovdyr, deres vejtræning stiger, de holder op med at spise og yngler ikke. Alt dette er komplekse adfærdstyper som ikke kan kaldes simpel refleksbetonet adfærd. Alle disse responser ophører når fisken får smertestillende medikamenter. (Brown *et al.*, 2011)



Konkrete eksempler på smerteopfattelse hos fisk

- Der er hos regnbueørred fundet 58 receptorer 22 af disse er nociceptive og magen til dem man finder hos padder, fugle og pattedyr (Sneddon *et al.*, 2003b).
- Ørreders receptorer i huden er mere sensitive overfor mekanisk stimulus end de er hos pattedyr og fugle. (Ashley, 2007).
- Ørreder som er udsat for en smertestimulus er mindre opmærksom på potentielle farer (Sneddon *et al.*, 2003a).
- Ørreder som har fået syre/gift i læben fordobler deres respiration, fouragerer ikke i 3 timer, svømmer mindre, rokker frem og tilbage og gnubber læberne mod bunden af tanken (Sneddon *et al.*, 2003b).
- Fisk som har været kroget vil forsøge at undgå kroge i op til et år efter krogningen fandt sted (Beukema, 1970a, Beukema, 1970b).
- Fisk som forsøger at spise hundestejler (har gift i rygfinne) lærer at undgå hundestejler fremover (Hoogland, 1957).
- Guldfisk kan huske en smertestimulus og lære at undgå det som påførte dem smerten (Zerbolio, 1983).
- Guldfisk og ørreder som udsættes for elektrisk stød lærer at undgå dette og øger deres respiration og cortisol. (Dunlop, 2006).
- Guldfisk som får smertestillende har en mindsket reaktion på smertestimuli (Ehrensing, 1981; Nordgreen, 2009).
- Regnbueørred som viste tegn på smerte efter injektion af syre i læber, mindsker smertereaktion ved tilførsel af morfin. (Sneddon, 2003).

Bevidsthed og smerte

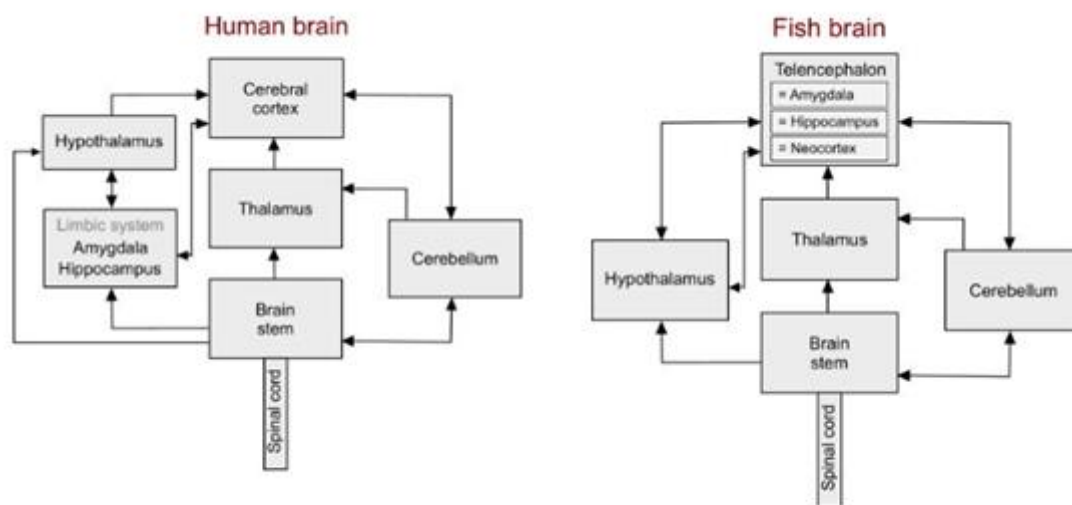
Definitionen af bevidsthed diskuteres til stadighed af forskere og filosoffer. Men den mest udbredte definition synes at være denne: højere mentale processer, f.eks. dansen af associationer og indsigtskrævende indlæring (Rasmussen, 2001) og dermed også evnen til at opfatte smerte, frygt og stress.

Forskeren James D. Rose udkom i 2002 med en artikel i det videnskabelige tidsskrift "Reviews in Fisheries Science", som opridsede argumenterne for at fisk *ikke* kan føle smerte. Han kom med tre hovedpointer. 1) Adfærdsresponsen efter en smertestimulus er adskilt fra den psykologiske oplevelse af smerte. 2) Bevidsthed om smerte hos mennesker afhænger af specifikke funktioner i det cerebrale cortex i hjernen og 3) fisk har ikke disse essentielle hjerneregioner, eller nogen anden lignende funktion, hvilket gør det uholdbart at tro at fisk kan føle smerte. Han mente at det primært var en antropomorfisk anskuelse (tilskrivningen af unikke menneskelige karakteristika til ikke-menneskelige skabninger) af fisk, som gav anledning til hele smertedebatten og at reaktioner efter en smertestimulus var en stressreaktion og ikke en reaktion på smerte. Siden 2002 er forskning om velfærd, smerte, stress og kognition hos fisk vokset drastisk og de fleste forskere i dag er ikke længere af samme holdning som Rose.



Fiskens hjerne

Som hos andre hvirveldyr består fiskens hjerne af en forhjerne (telecephalon), en midthjerne og en baghjerne. Fiskens hjerne er ikke identisk med en pattedyrhjerne. Den er mindre og fisk har ikke det omfattende cerebrale cortex i forhjernen som pattedyr har. Dette cortex er en lamineret struktur som dækker telecephalon. Neocortex er en del af det cerebrale cortex og er hos mennesker involveret i funktioner såsom opfattelse af sanser, motoriske handlinger, rummelig ræsonnement, bevidsthed, sprog og er her hvor smertestimuli behandles. (Braithwaite, 2010). Eftersom fisk ikke har et cerebralt cortex og dermed heller ikke et neocortex, er nogle forskere af den opfattelse at fisk ikke kan opfatte smerte, men at reaktioner i forbindelse med smertestimuli er rent refleksbetonede (Rose, 2002).



Identiske hjernefunktioner kan blive udført af forskellige hjernestrukturer i forskellige dyregrupper. F.eks. kognitive funktioner hos fugle og pattedyr, hvor visuelle stimuli er behandlet af dele af det cerebrale cortex i pattedyr, men af dele af midthjernen hos fugle. Der findes mange af denne type eksempler, hvor den samme egenskab er opstået, men på forskellig fysiologisk vis. Dette har skabt videnskabelig debat om hvorvidt bevidsthed er en funktion, som kun kan forekomme i neocortex eller om det også kan opstå i andre dele af hjernen (Brown *et al.*, 2011). Fiskens forhjerne indeholder f.eks. hjernestrukturer, der udfører funktioner som er lig dem, der er associeret med smerte og frygt hos højerestående pattedyr. F.eks. menes dele af telecephalon at udføre de samme funktioner som amygdala og hippocampus hos pattedyr. Amygdala er vigtig i forbindelse med ophidselse, følelser og især frygtresponser, mens hippocampus er involveret i hukommelse og rummelig forståelse. (Braithwaite, 2010, Nordgreen, 2007, Brown *et al.*, 2011). Ødelæggelse af dele af telecephalon hos fisk har vist sig at fjerne frygtrespons og påvirke fiskens rummelige opfattelse (Portavella, 2004).

Kan fisk blive stressede?

I kroppen vil de kemiske processer tilstræbe at opretholde ligevægt (homeostase). En organismes tilstand er i konstant forandring omkring denne ligevægt, som er der hvor de optimale livsbetingelser for den givne organisme forekommer. Biologisk set er stress en funktion forårsaget af en forstyrrelse af kroppens ligevægt. Det vil sige at faktorer som får organismens tilstand til at bevæge sig væk fra ligevægten kan forårsage stress, hvilket både kan være fysiske, mentale og emotionelle omstillinger. Stress



kan være kortvarig – f.eks. en forskrækkelse efter en høj lyd, som kortvarigt forstyrrer ligevægten eller længerevarende – kroppen skal bruge lang tid på at genetablere ligevægt efter f.eks. at være blevet jaget af et rovdyr, udsat for smerte etc. Udsættes en organisme for gentagne eller længerevarende stressende faktorer, kan det nedsætte immunforsvaret og i sidste ende være fatalt. (Kalat, 2012)

Stress er en tilstand, som forekommer på tværs af dyregrupper og dermed også hos fisk. Derfor er der en del hensyn at tage ved hold og håndtering af fisk, da selve håndteringen, optag af vandet, andre fisk, vandkvaliteten, aflivning, mangel på skjul med mere kan forårsage stress. F.eks. kan blot 5 min. håndtering og transport give øget hjerterytme og respiration i op til 4 dage (Laitinen, 1994). Bliver fisk taget ud af vandet kan dette forårsage død indenfor 24 timer efter håndteringen (Cooke, *et al.*, 2000) og fisk som er blevet kroget, taget ud af vandet og genudsat, viser øget stressniveau, unaturlig adfærd og dårlig stand (Thorstad, 2003). Kortisolniveauet (stresshormon) er først normalt efter 24 timer (Mekaa, 2005, Thompson, 2008).



Fisk i Danmark

Fisk er en stor dyregruppe og mennesket interagerer med dem på mange forskellige måder. I det nedenstående nævnes nogle af områder fisk bruges på i Danmark.

Akvakultur

I Danmark blev der i 2011 produceret 39.192 ton fisk i akvakultur (Statistikbanken, 2012). Regnbueørred er den mest dominerende art i dansk akvakultur og udgør 95 % af alle opdrættede fisk i Danmark. Den totale årlige produktion udgør ca. 31.000 tons i ferskvand og ca. 9.000 tons i saltvand svarende til omkring 20 % af det danske fiskeri til konsum. Herudover eksporteres ca. 300 millioner øjenæg (fiskeæg som sælges til udklækning). Værdien af produktionen udgør ca. 900 millioner kr. svarende til ca. 40 % af værdien i hele den danske fiskesektor (Fiskeridirektoratets Akvakulturregister, 2009). Andre arter som opdrættes i danske dambrug er bækørred, fjeldørred, kildeørred, brøding, guldørred, pighvar, sandart, aborre, torsk og ål (sidstnævnte avles ikke men vildtfanges og opfædes i akvakulturanlæg).

Der er flere grunde til at opdrætte fisk frem for at tage dem direkte fra naturen. Når fisk opdrættes kan produktet bedre kontrolleres, så opdrættere og forbrugere ved hvad de får fra start til slut. Et andet argument, som ofte høres hos fortalere for akvakultur er at forbruget af opdrættede fisk er med til at fjerne noget af presset på vilde fiskebestande. På verdensplan udgør opdrættede fisk fra dambrug og havbrug i dag op mod 50 % af det



Figur 3. Ferskvandsakvakultur.

samlede forbrug af fisk.

Størstedelen af de fiskearter som opdrættes er rovfisk, dvs. at de skal have animalsk føde, som for det meste gives i form af fiskemel fra vildtfangne fisk. Dermed kan det diskuteres hvorvidt akvakulturen er med til at fjerne mindske presset på vilde fiskebestande. Der er i gangsat mange undersøgelser indenfor dette område og der forskes i at udvikle foder til fisk, som ikke er animalsk (f.eks. gærprodukter).

Dyrevelfærdsmæssigt er der en del rutiner i forbindelse med akvakultur, som kan resultere i nedsat velfærd for fiskene. Fisk som holdes i akvakultur, holdes i et simpelt, monotont miljø med høj densitet. De gives ikke muligheden for selv at vælge habitat, føde, mage eller for at udføre normal adfærd. Håndteringen – dvs. flytningen mellem tanke i net eller slanger og direkte kontakt i forbindelse med medicinering, kan medføre stress, øget aggression og nedsat immunforsvar. Høje densiteter gør sygdomsoverførsel lettere og der kan også i denne forbindelse forekomme aggressioner, skader og stress. Hos mange andre landbrugsdyr fører dette til stereotypier og unormal adfærd, men meget lidt vides om hvordan fisk i akvakultur påvirkes af den måde de holdes på. Transport, densitet, finneskader og slagtning er bedst undersøgte områder når det kommer til velfærd hos dambrugsfisk. (Brandson, 2008; Brown *et al.*, 2011)



Transport

Fisk transporteres ofte over store afstande, når de skal fra et dambrug til et andet eller til slagteriet. Alle aspekter af transporten – håndtering, last og selve transporten, kan potentielt give velfærdsproblemer for de givne fisk. Fiskene kan lide under stress, fysiske skader grundet stor tæthed mellem de transporterede fisk og vandkvaliteten kan være varierende. (Carneiro et al., 2002; Brandson, 2008; Kubilay & Ulukoy, 2002; Svobdova et al., 1999)

Densitet

Det kan være svært at fastsætte et optimalt antal fisk i et dambrug, da det i høj grad afhænger af opbygningen af selve dambruget, udformningen af tanke og anlæg, fodringsteknikken, fiskearten og størrelsen og alderen på fiskene. For få fisk i et anlæg kan resultere i øget aggression grundet territorialadfærd, mens mange fisk sammen derimod udfører stimeadfærd (gælder ikke alle arter), hvilket giver færre aggressioner. For mange fisk vil til gengæld give øget aggressivitet, større sandsynlighed for skader og sygsomme spredes lettere. (Brandson, 2008)

Finneskader

Der findes meget lidt forskning på dette område, men studier viser at finner kan være 70 % svundet ind i op til 95 % af fisk i et akvakulturhold (Kindschi et al., 1991) og at enkelte finner kan være helt forsvundet hos mange individer (Heimer et al., 1985; St-Hilaire et al., 1991; Turnbull et al., 1996). I dag er mange dambrug mere intensivt drevet end da studierne blev udført og meget tyder på at jo mere intensivt drevet et dambrug er, des flere finneskader (Poppe, 2000; Winfree et al., 1998). Der kan være mange grunde til at skaderne opstår og der er megen debat om hvorvidt disse skader udgør et decideret velfærdsproblem for fiskene. Skader kan opstå når fisken kommer i kontakt med anlæggets sider eller bund, eller på grund af infektion og sygdom. Men den primære grund er aggressive bid fra andre fisk i forbindelse med etablering af hierarki (Brandson, 2008).

Slagtning af dambrugsfisk

Der findes flere forskellige meroder til aflivning af dambrugsfisk:

Nedsækning i CO²-mættet vand: CO² bruges til aflivningsprocessen af flere landbrugsdyr, bl.a. høns og svin. Det er rent produktionsmæssigt en fordelagtig metode, da mange dyr kan behandles på én gang. Den generelle opfattelse har længe været at denne metode ikke er stressende for dyrene, men forskning har vist at dette ikke nødvendigvis er tilfældet (Conlee et al. 2005). Fisk som nedsækkes i CO²-mættet vand, bliver efterladt i vandet indtil de ikke længere bevæger sig (tager 2-3 min), herefter bliver de aflødt og forarbejdet. Ofte er fiskene ikke døde inden de aflødes og observationer af fisk i CO²-mættet vand viser intens aktivitet og stressrelateret adfærd. (Brandson, 2008)

Levende nedkøling: Nedkølet vand bruges til at "berolige" fiskene inden aflødning, fiskene er dermed ikke døde når aflødningen finder sted. Hvis fisk nedsækkes i vand, som er 10 grader koldere end det de kom fra, vil fiskene vise voldsom aktivitet og flugtforsøg i ca. 2 min. Efter 30-40 min forholder de sig rolige, hvilket gør aflødningen nem at udføre. Fisk som placeres i vand, som er 5 grader koldere end det de kom fra, forholder sig roligt i vandet, men er til gengæld aktive under aflødningen. Flere forhold gør denne metode velfærds-mæssigt problematisk: den er stressende for fiskene, vandet bliver for det meste genbrugt over en hel dag, hvilket skaber en dårlig vandkvalitet og for mange fisk i vandet på én gang øger temperaturen og nedsætter effekten. (Brandson, 2008)

Slag: Slag mod fiskens hoved efterfulgt af aflødning er en ofte brugt metode til aflivning af fisk indenfor hobbyfiskeriet. Det er mere omstændeligt at udføre på dambrugs-



fisk, da hver enkelt fisk skal behandles individuelt. Der findes maskiner som udfører slaget, men ofte vil det være en manuel proces. Udføres slaget korrekt og opholder fisken sig kort tid udenfor vandet, er dette en hurtig og effektiv aflivningsmetode. (Brandson, 2008)

Elektricitet: Elektricitet kan tilføres det vand fiskene opholder sig i for derved at bedøve eller aflive fisken. Dette er en effektiv metode, som kan udføres med minimal stress for fiskene. Dog kræver det nøje eftersyn og vedligehold af systemet og kræver detaljeret forskning for at finde den korrekte Hz, da man ellers risikerer at fisken blot lammes, men ikke er bevidstløs når afblødningen finder sted.

Økologiske dambrug

Der findes ikke mange regler indenfor akvakulturen som tager udgangspunkt i den enkelte fisks velfærd. I den økologiske produktion er der dog en række skærpede krav:

- Økologiske fisk skal leve under forhold, der ligner naturen med strømmende vand og mindst 65 procent ilt i vandet.
- Fiskene skal have adgang til tilstrækkelige foder-mængder med naturlige ingredienser.
- Foderet er fremstillet af afgrøder fra økologiske landbrug samt af fiskemel og – olie fra bæredygtige bestande af vilde fisk.
- Fiskene skal have god plads, så de kan bevæge sig naturligt og ikke skader hinanden.
- Skadevoldende vildt må udelukkende afværges ved anvendelse af mekaniske, akustiske eller elektriske afværgemidler.
- Særlige regler for skånsom håndtering af de økologiske opdrætsfisk er med til at mindske fiskenes stressniveau.
- Fiskene har højst fået medicin én gang i deres levetid. Hvis fiskene har fået medicin, skal der gå dobbelt så lang tid som for andre opdrættede fisk, før de må tages op af vandet og slagtes.
- Der er ingen kunstige farvestoffer eller gensplejsede organismer (også kaldet GMO) i foderet.
- Vilde fisk skal altid uhindret kunne svømme forbi dambruget i det naturlige vandløb.
- Det vand, som kommer ud fra dambruget, skal altid indeholde så få næringsstoffer og så meget ilt, at den vilde natur i åen eller bækken ikke lider overlast.
- Der må kun anvendes nogle få godkendte skånsomme kemikalier i driften af dambruget, f.eks. til rengøring af damme og udstyr.

Erhvervsfiskeri



I Danmark blev der i 2011 landet 960.162,92 ton fisk (Statistikbanken. 2012). Fisk som landes af erhvervsfiskeriet har frem til fangsttidspunktet levet som vilde dyr i naturen. Der findes ingen regler som tilgodeser fiskens velfærd under fangsten og fisk udsættes for udmattelse under fangsten, bliver mast til døde under vægten af andre fisk i trawlnet, bliver taget fra hurtigt op af dybet, hvilket forårsager dekompression, sprængning af svømmeblæren og udkrængning af øjne og indre organer. Bliver kroget i kroppen for at hive dem om bord på fartøjer, bliver kroget på liner i op til flere dage, bliver brugt som levende madding og bliver fanget som bifangst og kasseret.

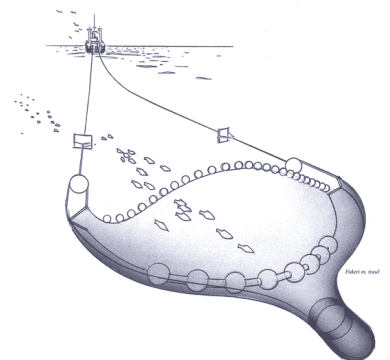


Figur 4. Fisk som er hevet op med trawl. Fiskene viser tegn på dekompression, med bl.a. udstående øjne.

Fisk bliver dermed udsat for potentiel lidelse under hele processen fra fangst til død. Nedenfor listes nogle af de metoder som bruges til både landing og slagtning på fartøjer.

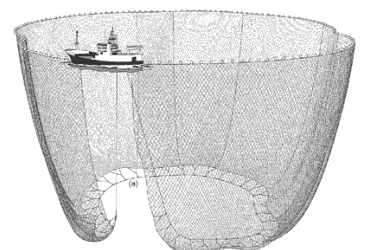
Trawl

Fisk som bliver fanget i trawl, jages til udmattelse af et poseformet net som trækkes gennem vandet. Når fiskene nærmer sig udmattelse bliver de indhentet og fanget i nettet. De slår voldsomt med halerne for at komme fri. Kollisioner med nettet og andre fisk forårsager skader. De fisk som befinder sig i den smalle del af nettet risikerer at blive kvalt og mast af andre fisk. Mange fisk får sprængt svømmeblæren under opstigningen fra dybe vandmasser grundet dekompression. Selve trawltiden kan vare i mange timer. Desuden er der stor bifangst ved brug af trawl og bund trawl er særdeles skadeligt for bundmiljøet. (Mood, 2010)



Not

Fiskene omringes af en poseformet netvæg, som lukkes i toppen. Fiskene udsættes for de samme skader som ved trawl (overfladeskader, sprængt svømmeblære, masning), dog er selve fangstperioden korte-

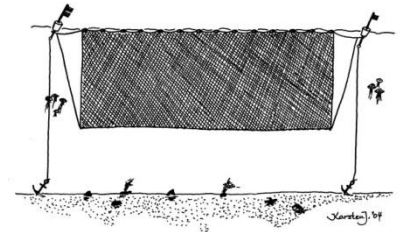




re. (Mood, 2010)

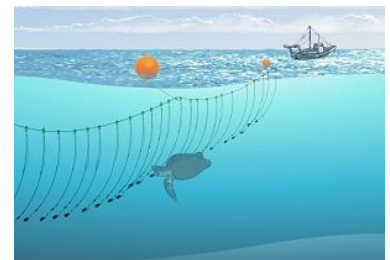
Nedgarn

Nedgarn er en væg af net som hænger i vandet og er usynligt for fiskene. Fisk svømmer ind i det, men kan kun få hovedet igennem. Når de bakker sidder gællerne fast. Fisk der kæmper for at komme fri får skader, risikerer at blive kvalt og at blive ædt af rovdyr. Der kan gå timer til dage før fiskene landes. (Mood, 2010)



Langline

En langline er en line hvorpå der monteres kroge med madding. Krogene anbringes med jævne mellemrum og maddingen består gerne af levende fisk. Flere tusinde kroge monteres på en gang og linerne kan være op til 100 km lange. Fiskene får skader når de prøver at komme fri og risikerer at blive spist af rovdyr. Ofte sidder de flere dage inden de landes. Et andet problem er at langliner fanger og dræber havfugle, havskildpadder og andre dyr som ikke er hensigten. (Mood, 2010)



Levende madding

Den levende madding i fiskeriet består ofte af mindre fisk. Disse sættes på kroge i langlinefiskeriet og påføres i denne forbindelse skader og stress. Endnu et problem er de mange timer, dage eller uger fiskene opbevares under kritisable forhold inden de bruges som madding. (Mood, 2010)

Slagtning

De fleste landede fisk dør ikke i forbindelse med slagtningen, men dør ved kvælning eller ved en kombination af kvælning og at de levende får fjernet indmaden. De kan også blive lagt levende i isvand, hvilket forlænger tiden inden de dør. Regnbueørreder er f.eks. 11,5 min om at dø ved 20 grader og 197,6 min om at dø ved 2 grader. (Kestin *et al.*, 1991). Mange fisk bliver aflivet ved kvælning på is, hvor det kan tage op til 200 min før fisken kan erklæres hjernedød. Mange fisk bliver fanget som bifangst og bliver efter fangst smidt overbord, hvor mere end 50 % dør efter at være blevet sat fri (Brown *et al.*, 2011).

Lystfiskeri

Lystfiskeri er en sport som udføres med et rekreativt formål og det er estimeret, at lystfiskeriet bidrager til 12 % af den globale høst af fisk om året. Hvilket vil sige ca. 8,4 – 9,6 millioner ton fisk (Cooke & Cowx, 2004).

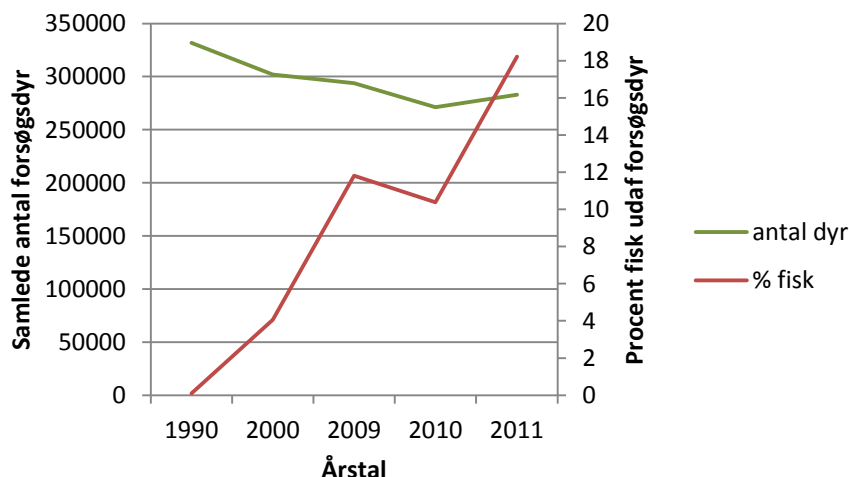
Et af de store dyrevelfærdsproblemer ligger i "catch and release", hvor fisken kroges, landes, måles og sættes fri igen. "Catch and release" påfører fisken unødigt stress ved at blive kroget, udmattedes under fangsten, udsættes for luft (kvælning) og får skader fra net og håndtering (Arlinghaus *et al.*, 2007, 2009). Dette medfører svækket adfærd efter genudsættelsen og mange fisk overlever ikke (Cooke & Philipp, 2004; Danylchuk *et al.*, 2007). Argumentationen for udførelse af "catch and release" er at fisk ikke kan mærke smerte og lidelse og at det derfor ikke er et velfærdsproblem. Desuden er mange lystfiskere af den opfattelse at fisk, som bliver genudsatte overlever efterfølgende. I Schweiz og Tyskland er "catch and release" forbudt, da det anses for dyremishandling. Problemer ved "catch and release":



- Fisks hud- og slimlag fungerer som en barriere mod bakterier og sygdomme. Slimlaget kan fjernes/slides af efter håndtering og gør fisken mere modtagelig overfor sygdomme og infektioner (Cooke *et al.*, 2000; Barthel *et al.*, 2003).
- Øget stress kan føre til nedsat immunsystem som gør fisken mere modtagelig overfor sygdomme (Muoneke & Childress, 1994). Desuden kan stress medføre nedsat succes i reproduktionen.
- Efterladte kroge i fisk kan forårsage infektioner og død (Skomal & Chase, 2002).
- Fisk som bliver hevet for hurtigt op gennem vandsøjlen kan få store indvendige skader, såsom ødelæggelse af svømmeblære, udkrængning af indvolde og forhøjet tryk i øjne (Gravel & Cooke, 2008). Jo dybere fisken hives op fra des større sandsynlighed for skader.
- Mange tror fejlagtigt at fisk kan overleve at blive genudsat efter at have tilbragt tid over vandet, da fiskere kan se fisken svømme væk. Men mange fisk dør først flere timer efter gentudsætningen (Muoneke & Childress., 1994).
 - Ved deephooking dør 33 % af fiskene efterfølgende (Reiss *et al.*, 2003).
 - Fisk som får skader i maveregionen eller spiserøret efter krogning dør for det meste efterfølgende (Muoneke & Childress, 1994).

Dyreforsøg

I Danmark blev der i 2011 brugt 282.840 dyr til forsøg hvoraf fisk udgjorde 18,2 % af disse (Dyreforsøgstilsynet, 2012). Det er en stigning fra 2010 hvor fiskene udgjorde 10,4 %. Generelt er der en brat stigning i antallet af fisk som benyttes til forsøg i Danmark (se figur).



Ud over forsøgenes karakter kan der forekomme velfærdsproblemer i holdet af forsøgsfiskene, som ofte holdes i tæt densitet i monotone tanke uden hensynstagen til fiskens præferencer for habitat, underlag, redemateriale, skjul, relaterede individer mm.



Hobbyakvarier

Der findes i Danmark ca. 4.000 forskellige fiskearter i danske hobbyakvarier. Det vides ikke hvor mange fisk der reelt holdes som hobbydyr i Danmark. En undersøgelse i USA viser at der findes ca. 159,7 millioner hobbyfisk i USA fordelt på ca. 12,6 millioner amerikanske borgere (American Pet Products Association, 2012). Det betyder at ca. 10 % af amerikanerne holder hobbyfisk. Da tal for hold af andre kæledyr (hund, kat, hest og gnaver) i USA stemmer overens med holdet i Danmark, kan det formodes at fisketallene også giver et billede af hvordan det forholder sig i Danmark.

En del af problematikken ved hobbyfisk er den lave pris hos dyrehandlerne, som får mange til spontant at anskaffe sig fisk, uden at sætte sig yderligere ind i hvad det kræver at holde et akvarium og de pågældende fiskearter. Der skal tænkes på både vandkvalitet, habitatindretning, diæt, artssammensætninger, sociale interaktioner med mere, for at sikre optimale forhold.

Referencer

- American Pet Products Association** (2012), National Pet Owners Survey.
http://www.americanpetproducts.org/press_industrytrends.asp, hentet 25. juni 2012
- Anthouard, M.** (1987). A study of social transmission in juvenile *Dicentrarchus labrax* (Pisces: Serranidae), in an operant conditioning situation, *Behaviour*, **103**, 266-75.
- Arlinghaus, R., Cooke, S.J., Swab, A. & Cowx, I.G.** (2007). Fish Welfare: a challenge to the feelings-based approach, with implications for recreational fishing, *Fish and Fisheries*, **8**, 57-71.
- Arlinghaus, R., Swab, A. Cooke, S.J., & Cowx, I.G.** (2009). Contrasting pragmatic and suffering-centred approaches to fish welfare in recreational angling. *Journal of Fish Biology*, **75**, 2448-2463.
- Ashley, P.J., Sneddon, L.U. & McCrohan, C.R.** (2007). Nociception in fish: stimulus-response properties of receptors on the head of trout *Oncorhynchus mykiss*. *Brain Research*, **1166**, 47-54.
- Barthel, B. Cooke, S., Suski, C. & Philipp, D.** (2003). Effects of landing net mesh type on injury and mortality in a freshwater recreational fishery, *Fisheries Research*, **63**, 275-282.
- Beukema, J.J.** (1970a). Acquired hook-avoidance in the pike *Esox lucius* L. fished with artificial and natural baits, *Journal of Fish Biology*, **2** (2), 155-160.
- Beukema, J.J.** (1970b). Angling Experiments With Carp (*Cyprinus Carpio* L.) *Netherlands Journal of Zoology*, **20** (1), 81-92.
- Braithwaite, V.** (2010). Do fish feel pain? Oxford University Press. New York. USA.
- Brandson, J.B.** (2008). Fish Welfare. Blackwell Publishing. Oxford. UK.
- Brown, B., Laland, K., Krause, J.** (2011). Fish Cognition and Behavior. 2nd edition. Wiley-Blackwell, West Sussex, UK.
- Bshary, R., Hohner, A., Ait-el-Djoudi, K., & Fricke, H.,** (2006). Interspecific communicative and coordinated hunting between groupers and giant moray eels in the Red Sea, *PloS Biology*, **4**, 2393-2398.
- Carneiro, P.C.F., Urbinati, E.C. & Martins, M.L.** (2002). Transport with different benzocaine concentrations and its consequences on hematological parameter and gill parasite population of matrinxã, *Brycon cephalus*, *Acta Scientiarum*, **24**, 555-560.
- Chervova, L.S. & Lapshin, D. N.** (2011) Behavioral control of the efficiency of pharmacological anesthesia in fish, *Ichthyology*, **51** (11), 1126-1132.
- Conlee, K.M., Stephens, M.L., Rowan, A.N. & King, L.A.** (2005) Carbon dioxide for euthanasia: concerns regarding pain and distress, with special reference to mice and rats. *Laboratory Animals*, **39**, 137-161
- Coleman, F., Figueira, Ueland, J. & Crowder, L.** (2004). The Impact of United States Recreational Fisheries on Marine Fish Populations. *Science*, **305**, 1958-1959.



- Cooke, S.J. & Philipp, D.P.** (2004). Behavior and mortality of caught-and-released bonefish (*Albula* spp.) in Bahamian waters with implications for a sustainable recreational fishery. *Biological Conservation*, **118**, 599-607.
- Cooke, S., Schreer, J., Wahl, D. & Philipp, D.** (2000). Physiological Impacts of Catch-and-release Angling Practices on Largemouth Bass and Smallmouth Bass. *American Fisheries Society Symposium*, **31**, 489-512.
- Cooke, S. & Cowx, I.** (2004). The Role of Recreational Fishing in Global Fish Crises, *BioScience*, **54** (9), 857-859.
- Cooke, S., Schreer, J., Wahl, D. & Philipp, D.** (2000). Physiological Impacts of Catch-and-release Angling Practices on Largemouth Bass and Smallmouth Bass, *American Fisheries Society Symposium*, **31**, 489-512.
- Danylchuk, S.E., Danylchuk, A.J., Cooke, S.J., Goldberg, T.L., Koppelman, J. & Philipp, D.P.** (2007). Effects of recreational angling on the post-release behavior and predation of bonefish (*Albula vulpes*): the role of equilibrium status at the time of release. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **346**, 127-133.
- Dunlop, R., Millsopp, S. & Laming, P.** (2006). Avoidance learning in goldfish (*Carassius auratus*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*) and implications for pain perception, *Applied Animal Behaviour Science*, **97**, 255-271.
- Dyreforsøgstilsynet** (2012). Årsberetning, 2011.
<http://www.dyrenesbeskyttelse.dk/sites/default/files/fors%C3%B8gsdyr/%C3%85rsrapport%202011.pdf>, hentet 23.01.2013
- Ehrensing, R. & Michell, G.** (1981). Similar Antagonism of Morphine Analgesia by Mif-1 and Naloxone in *Carassius Auratus*, *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, **17**, 757-761
- Ferguson, R. & Tufts, B.** (1992). Physiological Effects of Brief Air Exposure in Exhaustively Exercised Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) – Implications for Catch and Release Fisheries, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **49**, 1157-1162.
- Fiskeridirektoratets Akvakulturregister** (2009),
<http://fd.fvm.dk/Akvakulturstatistik.aspx?ID=24357>, hentet 25. juni 2012.
- Glass, C. W., Wardle, C. S., & Gosden, S. J.** (1993). Behavioral studies of the principles underlying mesh penetration by fish, *ICES Marine Science Symposia*, **196**, 92-97.
- Gomez-Laplaz, L. & Morgan, E.** (2005). Time-place learning in the cichlid angelfish, *Pterophyllum scalare*, *Behavioral Processes*, **70**, 177-181.
- Gravel, M. & Cooke, S.** (2008). Severity of Barotrauma Influences the Physiological Status, Postrelease Behavior, and Fate of Tournament-Caught Smallmouth Bass, *North American Journal of Fisheries Management*, **28**, 607-617.
- Heimer, J.T., Frazier, W.M. & Griffith, J.S.** (1985). Post-stocking performance of catchable-size hatchery rainbow trout with and without pectoral fins, *North American Journal of Fisheries Management*, **5**, 21-25.
- Hoogland, Morris, D. & Tinbergen, N.** (1957). Spines of Sticklebacks (*Gasterosteus* and *Pygosteus*) as Means of Defence Against Predators (*Perca* And *Esox*), *Behaviour*, **10**, 205-236.
- Johnsson, J. & Akerman, A.** (1998). Watch and learn: preview of the fighting ability of opponents alters contest behaviour in rainbow trout, *Animal Behaviour*, **56** (3), 771-776.
- Kalat, J.W.** (2012). Biological Psychology, 11th edition, Wadsworth, Belmont, Canada.
- Kestin, S.C., Wootton S.B. & Gregory, N.G.** (1991). Effect of slaughter by removal from water on visual evoked activity in the brain and reflex movement of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Veterinary Record*, **128**, 443-446.
- Kindschi, G.A., Shaw, H.T. & Bruhn, D.S.** (1991). Effect of diet on performance, fin quality and dorsal fin erosion in steelhead trout, *Journal of Applied Aquaculture*, **1**, 113-120.
- Kuba, M.J., Byrne, R.A. & Burghardt, G.M.** (2010) A new method for studying problem solving and tool use in stingrays (*Potamotrygon castexi*). *Animal Cognition*, **13**, 3, 507-513
- Kubilay, A. & Ulukoy, G.** (2002). The effects of acute stress on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Zoology*, **26**, 249-254.
- Laitinen, M. & Tapani V.T.** (1994). Cardiovascular, ventilatory and total activity responses of brown trout to handling stress, *Journal of Fish Biology*, **45**, 933-942.
- Mekaa, J. & McCormick, S.** (2005). Physiological response of wild rainbow trout to angling: impact of angling duration, fish size, body condition, and temperature, *Fisheries Research*, **72**, 311-322.



- Mood, A.** (2010), Worse things happen at sea: the welfare of wild-caught fish, Fishcount.org.uk, <http://www.fishcount.org.uk/published/standard/fishcountfullrptSR.pdf>, hentet 25. juni 2012
- Muoneke, M.I. & Childress, W.M.** (1994), Hooking Mortality: A Review for Recreational Fisheries, *Reviews in Fisheries Science*, **2** (2), 123-156.
- Nordgreen J., Horsberg T.E., Ranheim B. & Chen, C.** (2007), Somatosensory evoked potentials in the telencephalon of Atlantic salmon (*Salmo salar*) following galvanic stimulation of the tail, *Journal of comparative physiology A*, **193**, 1235–1242.
- Nordgreen, J., Garner, J.P., Janczak, A.M., Ranheim, B., Muir, W.M. & Horsberg, T.E.** (2009), Thermonociception in Fish: Effects of Two Different Doses of Morphine on Thermal Threshold and Post-test Behaviour in Goldfish (*Carassius auratus*), *Applied Animal Behaviour Science*, **119** (1), 101-107.
- Poppe, T.T.** (2000), Husbandry diseases in fish farming – an ethical challenge to the veterinary profession. *Norsk Veterinær Tidsskrift*, **2**, 91-96.
- Portavella, M., Torres, B. & Salas, C.** (2004), Avoidance Response in Goldfish: Emotional and Temporal Involvement of Medial and Lateral Telencephalic Pallium, *The Journal of Neuroscience*, **24** (9), 2335–2342.
- Randall, D., Burggren, W. & French, K.** (2001), Animal Physiology, mechanisms and adaptations, 5th edition, Freeman and Company, New York, USA.
- Rasmussen, O.** (2001), Håndbog i Biologiske Fagtermer, Gads Forlag, København, Danmark.
- Reiss, P., Reiss, M. & Reiss, J.** (2003), Catch and Release Fishing Effectiveness and Mortality, web-artikel hos Acute Angling. <http://www.acuteangling.com/Reference/C&RMortality.html>, hentet 25. juni 2012.
- Rodriguez, F.** (1994), Performance of goldfish trained in allocentric and egocentric maze procedures suggests the presence of a cognitive mapping system in fishes, *Animal Learning & Behavior*, **22** (4), 409–420.
- Science AAAS** (2011), web-artikel hos Science AAAS, <http://news.sciencemag.org/sciencenow/2011/07/diver-snaps-first-photo-of-fish-.html>, hentet 25. Juni 2012.
- Skomal, G. & Chase, B.** (2002), The Physiological Effects of Angling on Post-Release Survivorship in Tunas, Sharks, and Marlin, *American Fisheries Society Symposium*, **30**.
- Sneddon, L.** (2002), Anatomical and electrophysiological analysis of the trigeminal nerve in a teleost fish, *Oncorhynchus mykiss*, *Neuroscience Letters*, **319**, 167–171.
- Sneddon, L. & Lynne, U.** (2003), Evidence for Pain in Fish: The Use of Morphine as an Analgesic, *Applied Animal Behaviour Science*, **83**, 153-162.
- Sneddon, L., Braithwaite, V. & Gentle, M.** (2003a), Novel Object Test: Examining Nociception and Fear in the Rainbow Trout, *The Journal of Pain*, **4** (8), 431-440.
- Sneddon, L. U., Braithwaite, V. A. and Gentle, M. J.** (2003b), Do Fishes Have Nociceptors? Evidence for the Evolution of a Vertebrate Sensory System, *Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences*. **270**, 1115-1121.
- St.-Hilaire, S., Ellis, T., Cooke, A., North, B., Turnbull, J., Knowles, T., & Ketsin, S.,** (2006), Fin erosion on rainbow trout on commercial trout farms in the United Kingdom. *Veterinary Record*, **159**, 446–451.
- Statistikbanken** (2012). <http://www.statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=1680>, hentet 23.01.13
- Strong, J., Unruh, A.M, Wright, A. & Baxter, G.D.** (2002), Pain, a textbook for therapists, Churchill Livingstone, Elsevier Science Limited, Philadelphia, USA.
- Svobodova, Z., Kalab, P., Dusek, L., Vykusova, B., Kolarova, J. & Janouskova, D.** (1999). The effects of handling and transport on the concentration of glucose and cortisol in blood plasma of common carp. *Acta Veterinaria (Brno)*, **68**, 265-274.
- Temple, S., Hart, N.S., Marshall, J. & Collin, S.P.** (2010) A spitting image: specializations in archerfish eyes for vision at the interface between air and water. *Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences*. **277**, 2607-2615
- Thompson, L.** (2008), Physiology, Behavior, and Survival of Angled and Air-Exposed Large-mouth Bass, *North American Journal of Fisheries Management*, **28**, 1059–1068.
- Thorstad, E.B., Naesje, T.F., Fiske, P. & Finstad, B.** (2003), Effects of hook and release on Atlantic salmon in the River Alta, northern Norway, *Fisheries Research*, **60** (2-3), 293-307.



Turnbull, J.F. Richards, R.G. & Robertson, D.A. (1996), Gross, histological and scanning electron microscopic appearance of dorsal fin rot in farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr. *Journal of Fish Diseases*, **19**, 415-427.

Williams, F., White, D. & Messer, W. (2002), A simple spatial alternation task for assessing memory function in zebrafish, *Behavioural Processes*, **58**, 125–132.

Winfree, R.A., kindschi, G.A. & Shaw, H.T. (1998), Elevated water temperature, crowding, and food deprivation accelerate fin erosion in juvenile steelhead, *Progressive Fish-Culturist*, **60**, 192-199.

Yue, S., Moccia, R.D. & Duncan, I.J.H. (2004), Investigating fear in domestic rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, using an avoidance learning task, *Applied Animal Behaviour Science*, **87**, 343–354.

Zerbolio, D. & Royalty, J. (1983), Matching and oddity conditional discrimination in the goldfish as avoidance responses: Evidence for conceptual avoidance learning, *Animal Learning Behaviour*, **11** (3), 341-348.