

# Kan fiskar känna smärta och/eller uppleva lidande?

---

Nationellt centrum för djurvård (SCAW)

**Maria Jalmlöv<sup>1</sup>, Margareta Stéen<sup>1</sup> och Helena Röcklinsberg<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Nationellt centrum för djurvård, SLU, Box 7068, 750 07 Uppsala

<sup>2</sup> Djuretik, Husdjurens miljö och hälsa, SLU, Box 7068, 750 07 Uppsala



Foto: Michael Axelsson

## Innehåll

Sammanfattning/slutsats .....	3
Inledning .....	4
<i>Vad är en fisk?</i> .....	4
Litteratursammanställning och redogörelse för muntlig framställan om fiskars förmåga till smärta och lidande .....	4
<i>Vad är smärta och lidande?</i> .....	4
<i>Hjärnstrukturer och evolutionär syn på smärta</i> .....	6
Känslostadier och stress hos fisk .....	8
<i>Medvetenhet hos fisk</i> .....	8
Stress hos fisk .....	9
Argument för att fisk känner smärta .....	9
Argument för att fisk inte känner smärta .....	11
Välfärd och etik .....	11
Odling av fisk, kommersiellt fiske samt sportfiske .....	13
<i>Vattenbruk</i> .....	13
<i>Kommersiellt fiske och sportfiske</i> .....	14
Konferens ”Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande?” .....	15
Diskussion .....	19
<i>Avslutningsvis</i> .....	23
Tack .....	23
Referenser .....	24
<i>Vetenskapliga artiklar och monografier</i> .....	24
<i>Övrigt publicerat material</i> .....	31
<i>Lagtexter</i> .....	32
<i>Internetkällor</i> .....	32
<i>Muntliga källor</i> .....	33

## **KAN FISKAR KÄNNA SMÄRTA OCH/ELLER UPPLEVA LIDANDE?**

Rapporten är en redovisning av det uppdrag som Jordbruksverket gav Nationellt centrum för djurvälstånd att yttra sig om fiskars förmåga att känna smärta eller annat lidande samt sammanställa det aktuella forskningsläget i fråga. Nationellt centrum för djurvälstånd kallade samman en expert/referensgrupp och arrangerade ett symposium på Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien (KSLA) i november 2010 på detta tema. De presentationer som gavs och det gällande forskningsläget har sammanfattats i rapporten. Därutöver förs en diskussion om välfärd och etiska implikationer av forskningsresultaten.

### **Sammanfattning/slutsats**

Rapporten visar att djurvälstånd och djurskydd är relevanta begrepp i fråga om fisk. Majoriteten av de forskare som utför såväl fysiologiska som beteendemässiga studier på olika fiskarter drar slutsatsen att fiskarna kan uppleva smärta, anpassa sitt beteende till andra individers beteende eller till situationer liksom att de har minne att reagera utifrån erfarenheter av tidigare upplevelser. Inte minst de genomgångar av vetenskaplig litteratur inom fiskfysiologi och fiskbeteende som European Food Safety Authority (EFSA) (292 2005; 954, 1145 2009) lägger fram visar ett brett spektrum av förmågor, utöver reaktion på smärtstimuli, hos många fiskarter. Som denna rapport visar finns en stor samstämmighet bland flertalet forskare att fiskar är förmögna till och upplever smärta och därtill är sociala varelser, vars fysiologiska kapacitet på många sätt liknar dem hos däggdjur. Det finns bevis anser Broom (2007) liksom EFSA (292 2005; 954, 1145 2009) och andra forskare att vissa fiskarter, bläckfiskar och skaldjur har perceptuell kapacitet med komplex kognition, utvecklat adrenalt system med förmåga till smärtupplevelse. Dessa djur har ett lång- och kortfristigt minne med förmåga till emotionella svar, social inlärning och uppvisar individuella särarter med förmåga till att "luras" och nå mål. Broom (2007) argumenterar för att det är väsentligt att skydda sådana djur.

Sneddon (2006) ger uttryck för en liknande uppfattning som Broom (2007) och EFSA (292 2005; 954, 1145 2009) och sammanfattar i artikeln "Ethics and welfare: Pain perception in fish" att fiskvälfärd är ett kontroversiellt ämne och hänvisar till många vetenskapliga publikationer vilka demonstrerar fiskars förmåga att uppleva negativa händelser som smärta, rädsla och stress. Hon visar att detta får implikationer på hur fisk bör behandlas under såväl kommersiella som experimentella processer, liksom för den etik som formuleras kring användning av fisk. Forskning om fiskes förmåga till smärtupplevelse har resulterat i robusta bevis på potentiell förmåga till smärtupplevelse. Sneddon (2006) visar vidare att fisk har ett sensoriskt system, ett negativt och annorlunda beteende samt ett fysiologiskt svar vid en smärtsam händelse. Då sensorisk smärta uppstår och det finns bevis för ett psykiskt lidande är det mer troligt att de utdragna beteendesvaren är mer än enkla reflexer anser Sneddon (2006). En följdfråga blir då om fisk har förmåga att förstå, uppfatta och reagera medvetet på smärtsamma händelser och inse att de är utsatta för smärta och därmed lidande? Det är mer en filosofisk än en biologisk fråga, då det enligt Sneddon är näst intill omöjligt att sätta sig in i ett djurs medvetande och förstå vad de tänker/upplever och hur de känner sig, så ska i avsaknad av fullständiga bevis fisken förlänas "the benefit of the doubt" och behandlas som om de har förmåga till smärtperception (Sneddon 2006).

Även om det ifrågasätts (Rose 2002; 2007; 2010; Døving KSLA 2010; Browman & Skiftesvik 2011) så talar sammanställningen för att goda bevis finns för att fiskar kan känna, uppleva och anpassa sitt beteende efter olika situationer och att det därför finns goda skäl för att behandla dem med hänsyn till dessa förmågor.

## Inledning

### *Vad är en fisk?*

Fiskar är vertebrater och de vanligaste matfiskarna finns i klasserna (egentliga) benfiskar (*Teleostei*) och broskfiskar (*Chondrichthyes*). Av de idag 55000 levande arterna av vertebrater utgör fisk mer än hälften. Fossil av fisk har daterats bakåt 500 miljoner år (Helfman *et al.* 2009). Fiskar är växelvarma djur som framförallt kännetecknas av en spolformad kropp (som kan vara hoptryckt som hos plattfiskar) med fenor och fjäll under huden (epidermis). Fiskar är ryggradsdjur och har ett tvådelat kranium. Skelettet är antingen av brosk eller av ben och ryggraden ger stöd för de flesta av fiskens muskler (Pethon & Svedberg 2004). Fisk lever i olika habitat, vissa i så extrema som polarhavet och har därför utvecklat uppseendeväckande anpassningar i sin anatomi, fysiologi, ekologi och i sitt beteende (födosök, reproduktion och socialt). Anpassningarna är artspecifika och därför överlever t.ex. en del arter inte utanför vissa vattentemperaturer (Axelsson KSLA 2010). Sinnesorganen hos fiskar är välutvecklade och viktiga för fiskens anpassning och överlevnad. Till exempel är sidolinjesystemet ett organ som känner av tryck och föremål i fiskens omgivning och som även gör att blinda fiskar kan orientera sig (Pethon & Svedberg 2004; Braithwaite 2010). De flesta fiskar har simblåsa vilken fungerar som ett hydrostatiskt organ men som också kan användas till att bl.a. höra med hos en del arter. Simblåsa saknas dock hos broskfiskar, rundmunnar, snabbsimmare samt hos vissa djuphavs- och bottenlevande fiskar. Flertalet fiskar andas genom gälar, dock finns fiskar som andas genom t.ex. gasutbyte via huden, labyrinthorgan eller lungor (Pethon & Svedberg 2004; Helfman *et al.* 2009; Axelsson KSLA 2010). Leken kan te sig på olika sätt och vara relativt komplex och fiskar har vanligtvis en yttre befruktning, men det finns arter som har en inre sådan. Yngelvård förekommer bland en del arter (Pethon & Svedberg 2004).

## Litteratursammanställning och redogörelse för muntlig framställan om fiskars förmåga till smärta och lidande

### *Vad är smärta och lidande?*

För trettio år sedan uppfattade vissa forskare motstånd och vokalisering från däggdjur under och efter smärtsamma ingrepp eller av skada som svar från det autonoma nervsystemet eller okontrollerbara muskelreflexer (Bateson 1991). Idag är forskarna överens om att däggdjur känner smärta på i princip samma sätt som människan. Forskning visar att centrala nervsystemet, ryggmärgen och det perifera nervsystemets nätverk och dess funktioner hos däggdjur liknar människans. Skillnaden är att djur inte kan beskriva sin upplevelse av smärta. Forskning visar att djur reagerar på smärta som människan med ökad hjärtfrekvens, ökat blodtryck och höga nivåer av stresshormon (Flecknell & Waterman - Pearson 2000). En individ som är kapabel till att uppleva positiva och negativa känslotillstånd är en kännande varelse enligt Duncan (2006). Short (1998) anser att beteende- och fysiologiska förändringar ses hos individen vid upplevelse av smärta och att smärta uppstår när någon del av kroppen skadas tillräckligt och ett tillräckligt antal och typ av nervreceptorer finns för att reta receptorerna. Beteenden som Short (1998) beskriver är personlighetsstörningar med ångest, vokalisering, rastlöshet, ändrade rörelser liksom de fysiologiska med ändrad aptit, ökad andningsfrekvens, ögonförändringar etc. Vissa beteenden förklaras ibland som vore de reflexer istället för medvetna (Harrison 1991). Reflexer är reaktioner utlösta av att en nervsignal som endast når ryggmärgen men ej hjärnan (Dunlop & Laming 2005). Zhang & Baccei (2009) definierar smärta i Pathophysiology of pain som en oönskad och emotionell upplevelse associerad till faktisk eller potentiell vävnadsskada och beskrivs i termer av sådan skada. De menar att under normala fysiska förhållanden är smärta sprungen ur en aktivering av specifika nociceptorer (nociceptiv smärta) likaväl som den kan emanera utifrån en organskada eller genom dysfunktion av perifera afferenta nervfibrer eller centrala nervsystemet (CNS) (neuropatisk smärta). Akut nociceptiv smärta i sig signalerar fara i förhållande till vävnadsskada, kroniskt och/eller neuropatisk smärta vilken kan vara persistent och maladaptiv. Zhang & Baccei

(2009) säger vidare att uttryck av smärta involverar sensoriska, emotionella och kognitiva delar och att den kan kategoriseras och klassificeras som nociceptiva, neuropatiska, blandade eller idiopatiska. Smärta benämns nociceptiv om den emanerar utifrån det nociceptiva systemet och är proportionell till den faktiska vävnadsskadans grad. En allvarlig skada resulterar i en upplevd grav smärta och en smärre skada ger lindrigare smärtupplevelse. En smärta av det slaget har en utpräglad skyddande funktion. När en varelse känner av en skadlig stimulus så uppför den sig på ett i ”förväg” bestämt sätt, dvs. genetiskt betingat eller artspezifikt, för att minimera den skadliga inverkan och för att främja läkning. Denna goda funktion visavi smärta är av stor betydelse.

Nociception är den neurala bearbetningen och upptäckten av ett potentiellt vävnadsskadligt stimuli medan en nociceptor är en sensorisk nervände som svarar specifikt på en potentiell vävnadsskada. Stimuli som ger upphov till potentiell vävnadsskada kan vara t.ex. hög värme, stark kyla, kraftigt mekaniskt tryck och vissa kemiska ämnen. Tillika yttrar sig smärta som en serie av händelser där nociception är den första och omedvetna registreringen av ett smärtsamt stimuli. Signalen går via ryggmärgen där den resulterar i en reflexmässig respons. Efter bearbetning av signalen i hjärnan blir djuret medvetet om smärtan (Rose 2007; Braithwaite 2010). Nociceptionen involverar två klasser av fibrer där myeliniserade A-delta fibrer överför signalerna snabbt samt associeras med den första upplevelsen av smärta medan omyeliniserade C-fibrerna tillhör den andra klassen vilka för signaler långsamt och ger upphov till en längre och brännande smärta samt associeras med vävnadsskada (Rose 2002; Braithwaite & Boulcott 2007; Døving KSLA 2010). Bateson (1991) anser att för att nociception ska vara möjlig hos djur så ska de ha opioida receptorer och frigöra endogena endorfiner, liksom att djur som kan uppleva smärta också bör erhålla smärtlindring då de behandlas med preparat, som opioider (t.ex. morfin) kända att vara potentiellt smärtstillande för däggdjur (Newman *et al.* 2000). Rose (2010) påpekar att reaktioner av nociceptiska stimuli även sker hos organismer som inte mentalt kan ta till sig upplevelse av smärta och fungerar då mer som en skyddsmekanism. Braithwaite (2010) framför att ur ett evolutionärt perspektiv så kan nociceptionsliknande reaktioner ses hos bl.a. nässeldjur (*Cnidaria*) vilket ger indikationer på att fylogenetiskt gamla arter också har möjlighet till nociception.

Opioidreceptorer, som reagerar på morfin och därmed släcker ut smärta, finns hos alla vertebrater och även hos vissa evertbrater, som t.ex. sniglar (*Stylommatophora*) (Braithwaite 2010). Opioida receptorer finns i hjärnan hos zebrafiskar (*Danio rerio*) (Rodriguez *et al.* 2000) samt hos regnbågslax (*Oncorhynchus mykiss*) (Vecino *et al.* 1992) vilket tyder på att fiskhjärnans opioida strukturer liknar dem som finns hos andra vertebrater (EFSA 1145 2009). Fisk frigör även endogena enkephaliner (Dores *et al.* 1989; Dores & Joss 1988; Dores & Gorbman 1990) och receptorer för denna typ av substanser finns hos fiskar (Balm & Pottinger 1995; Zaccone *et al.* 1994). Liknande beteendessvar har setts hos guldfiskar (*Carassius auratus*) som andra försöksdjur och troligt är att opioida substanser har samma funktion hos fiskar som hos däggdjur (Ehrensing *et al.* 1982; Huntingford *et al.* 2006). Sneddon (2003) visar också att regnbågslaxar visar smärtlindring då de behandlas med morfin och även Nordgreen *et al.* (2009) visar att morfin verkar smärtstillande på guldfisk. Enligt Lundström (2010) hämmar opioider smärtimpulstransmission huvudsakligen på central nivå och har ofta en god smärtlindrande effekt på däggdjur, särskilt vid nociceptiv kontinuerlig smärta av invärtes (visceral) typ samt vid djup somatisk smärta. Redan på 1980-talet undersöktes känslighet för opiater av Csanyi, Doka, Castello, Puglisi - Allegra & Oliverio (1984), vilka menar att det bland däggdjur så utövar opiater en depressiv eller en stimulerande effekt beroende på den berörda arten. Till exempel har morfin en narkotisk effekt på hundar, kaniner, marsvin och råttor. Hos morfinbehandlade katter och hästar följer också en ökande psykisk spänning medan det hos morfinbehandlade baggar, getter och grisar ger en ökad motorisk aktivitet. Dessa skillnader beror på de olika neurokemiska korrelerande opiateffekter eller på förekomsten av olika receptorsamlingar i hjärnan hos de olika djurslagen. Hos andra ryggradsdjur än däggdjur, till exempel fisk, har det också visat sig att opioida peptider resulterar i beteendestörningar som depression, mätt som förändringar i aktivitet. Till exempel minskar flyktbeteende med morfindoser

på 0,5; 1,0 och 2,0 mg/kg ( $p < 0,01$ ) medan simmandet ökar med morfindoser på 0,25; 0,5 och 1,0 mg/kg ( $p < 0,01$ ). Dessutom ökar avsevärt nyckfulla och cirklande beteenden, efter administrering av 2,0 mg/kg morfin ( $p < 0,01$ ).

Sneddon (2006) diskuterar frågan "What is pain?" och sammanställer andra forskares studier som menar att för människor, är det rimligt att de erfar smärta i någon form, som sensoriskt, fysisk eller vid skadad vävnad (skär- eller brännskada) men även som emotionella trauman vid förlust av en älskad, trots att de inte är skadade fysiskt. Sammantaget framstår smärta som ett komplext begrepp som består av flera delar - dels sensoriska respektive emotionella delar, dels kan smärta även tänkas bestå av en motiverad form som driver människan till att skydda sig och undvika skadliga stimuli eller lägen där de kontrollerar skadeområdet mot ytterligare smärta för att befrämja läkning. Människan kan förmedla information om smärta till varandra, men att förstå och bedöma smärta hos djur är problematiskt. Smärttillstånd är mycket specifika och människor uthärdar och uppför sig olika vid olika typer av smärta. Till exempel kan en hälta indikera en stukad ankel, andra återkommande smärttillstånd som buksmärta kan göra en individ sängliggande medan en smärtstillande tablett kan besegra huvudvärk och göra att individen kan fortsätta sitt dagliga värv och inte visa påtaglig smärta. På motsvarande sätt förhåller det sig i djurlivet enligt Sneddon (2006), dvs. att det inte finns en universell signal på eller indikator för att uppfatta djurs förmåga till smärta.

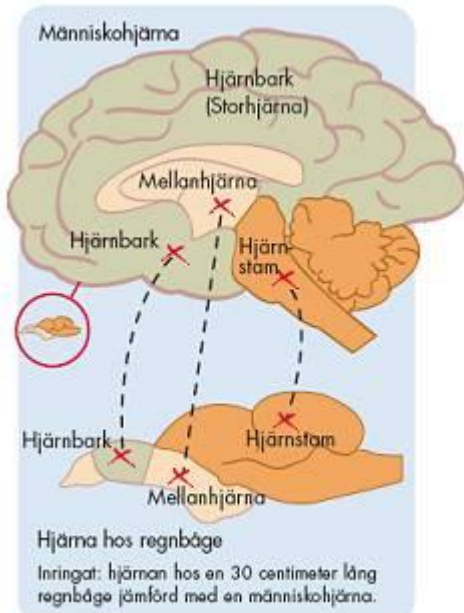
Sneddon (2006) lyfter i sin artikel "Ethics and welfare: Pain perception in fish" fram att forskare utfört indirekta mätningar av beteenden och fysiologiska reaktioner av stimuli på potentiellt smärtsamma händelser för att känna av och bedöma smärta hos djur. Om det finns en uttalad effekt och om samma stimuli är smärtsam för människor utgår de ifrån att den rimligen är smärtsam för djur. Tillika sätts lidandeupplevelse i samband med smärta och Short (1998) anser att lidande förhåller sig till smärta som ett fysiskt och känslomässigt syndrom, vilket utvecklas vid och som ett resultat av svår smärta utan lindring.

Zimmerman (1986) föreslår en definition av smärta hos djur, vilken kan användas som guideline (se "The International Association for the Study of Pain (IASP) Ethical Guidelines for Investigations of Experimental Pain in Conscious Animals" och Animal Models of Pain and Ethics of Animal Experimentation) för att bestämma om ett djur är kapabelt till smärtupplevelse. Definitionen anger att en smärtupplevelse är en ogynnsam sensorisk upplevelse orsakad av skadlig eller potentiellt skadlig vävnadsstimuli orsakad av extrema temperaturer, högt mekaniskt tryck eller skadliga kemikalier. När skada orsakas av skadliga stimuli bör djuret flytta sig bort från stimuli som ett skyddande motoriskt svar eller uppvisa passiva svar. Förändringar i kardiovaskulära systemet eller inflammation ska också anses vara framkallat av skadan. Sneddon (2006) lyfter fram att Zimmerman (1986) menar att för att undersöka de psykologiska eller emotionella komponenterna av smärta behöver det finnas komplexa beteendeförändringar som indikerar lidande. Enligt Zimmermans förståelse blir ett bevis på en psykologiskt upplevd smärta att djur har förmåga att lära sig att undvika en skadlig stimulus och att dess beteende påverkas negativt så att det naturliga och/eller det normala beteende uteblir (upplöses). Dessa beteendeförändringar bör inte vara enkla reflexer utan antydans utgöra ett långvarigt svar från högre hjärnnivå.

### ***Hjärnstrukturer och evolutionär syn på smärta***

Fiskar, fåglar respektive däggdjur har hjärnor som liknar varandra (Kotrschal *et al.* 1998; EFSA 954, 1145 2009), dvs. alla vertebrater har utvecklat en framhjärna (diencephalon och telencephalon), mellanhjärna (mesencephalon) och bakhjärna (rhombencephalon) och kräver neurala signalvägar till olika regioner i framhjärnan, t.ex. den cerebrala cortex, för att uppleva medvetna processer såsom smärta (Willis & Westlund 1997 i Chandroo *et al.* 2004). Däggdjurshjärnan har utvecklats med relativt stora hjärnhalvor inklusive neocortex, där människan anses ha den högst utvecklade hjärnan med större andel neocortex och fler strukturella subtyper i förhållande till kroppsvikt än hos andra däggdjur, vilket uttrycks genom tal, abstrakta tänkande och planering (Rose 2002). Även

medvetandet av ens eget ”jag”, känslor, smärta, sensoriska stimuli och sinnesförnimmelser tycks bearbetas i neocortex (Rose 2002; 2010; Braithwaite 2010). Fiskars hjärnor kan liknas vid däggdjurs med framhjärna, mitthjärna och bakhjärna, med enklare hjärnhalvor (Braithwaite & Boulcott 2007; Rose 2010) och mindre komplex (Dunlop & Laming 2005). Huntingford *et al.* (2006) menar att det är möjligt att fiskar har funktioner liknande dem i däggdjurscortex i andra delar av hjärnan, vilka Broglio *et al.* (2003) identifierar som liknande amygdala (minne, känslor) och hippocampus (långtidsminne, rumsuppfattning) likväl som Butler (2000) och Portavella *et al.* 2002 påvisar ”delar” av telencephalon (rörelser, känsel, språk, inläring, minne). Braithwaite & Boulcott 2007 visar att strukturer i hjärnan hos guldfiskar är homologa med däggdjurs.



Flugfiske i norden 2006. Illustration Tommy Gustavsson

Sneddon frågar sig om de fiskarter som människan påverkar uppfyller kriterier för smärtperception (Sneddon 2006) och svarar: ” för att känna av skadliga händelser, behöver ett djur äga den neurala apparatur som avkänner, bearbetar och reagerar på potentiellt smärtsamma stimuli” och för fram att studier visar att regnbågslax har liknande nervfibrer som de hos människan vilka känner av smärta. Hon hänvisar till en av sina tidigare studier, Sneddon (2002), för en analys kring att dessa nervfibrer (nociceptorer) aktiveras av skadliga stimuli. Sneddon (2006) lyfter vidare fram andra studier kring att nerver hos regnbågslax är anmärkningsvärt lika de hos däggdjur med identisk fysiologisk funktion (Sneddon 2003a). Sneddon (2004) beskriver att CNS bearbetning av smärta hos däggdjur involverar specifika områden av hjärnan som; pons, medulla, det reticulära systemet, locus coeruleus, den periaqueductala grå substansen, thalamus och cortex och att alla dess områden inte finns hos fisk, men att det som debatteras mest är inte detta utan storleken av cortex, då cortex anses vara avgörande för hur smärta bearbetas hos människan och att cortex hos fisk är förhållandevis mycket mindre och lägre differentierad än cortex hos människa, vilket även gäller övriga däggdjurshjärnor. Sneddon (2006) refererar till Dunlop och Laming (2005) som mäter det fysiologiska svaret i hjärnan hos guldfisk och regnbågslax under skadligt stimuli och visar att potentiell smärtsam information från fiskens flank går direkt till fiskens framhjärna och att hjärnan är aktiv. Sneddon (2006) visar att hjärnan är aktiv på molekylär nivå och påverkar genuttrycket i olika områden och att majoriteten av de uttryckta genförändringarna uppstår i framhjärnan där cortex är placerad (Reilly *et al.* 2008). Genom att använda funktionell magnetisk resonans som avbildar (fMRI) visas att fram- och mellanhjärna hos karp (*Cyprinus carpio*) aktiveras av skadliga stimuli (Sneddon, Verhoye & Van der Linden i Sneddon 2006). Sneddon (2006) menar att om svaret på potentiellt smärtsamma stimuli hos fisk endast skulle vara en enkel reflex så skulle ingen hjärnaktivitet uppstå och anser därmed det bevisat att hjärnan är aktiverad och specifikt då de kortikala områdena.

Nordgreen (KSLA 2010) talar om en teori där fiskars strömlinjeformade form gör att deras hjärnor inte veckas som däggdjurens. Hon menar att istället för att veckas utåt veckas hjärnan inåt, vilket är ett annat sätt att organisera storhjärnan som i sin tur kan missuppfattas som att den saknar strukturer som återfinns i däggdjurshjärnan. EFSA (292 2005) lyfter även fram bevis för att t.o.m. bläckfiskar (*Cephalopoda* spp.) har ett nervsystem och en förhållandevis komplex hjärna som liknar många vertebraters och som är så strukturerad att de kan erfarra smärta. EFSA (292 2005) noterar att bläckfiskar har nociceptor-receptorer i huden och kan frigöra adrenalin, ett hormon som svarar på situationer som ligger till grund för smärtupplevelser, liknande däggdjurs och att de lär sig undvika smärta och fara, som t.ex. elchocker. EFSA (292 2005) anser att bläckfiskar liksom andra har en signifikant god kognitiv förmåga till inläring och minne, samt är individuella personligheter med förmåga att undvika obehagligheter. Relevant i sammanhanget är att genom implementering av EU-parlamentets och Rådets nya direktiv för försöksdjur (2010/63/EU) blir etisk prövning innan försök får göras på bläckfisk obligatorisk, vilket bygger på dessa djur betraktas som kännande. Även andra forskare, t.ex. Huntingford *et al.* (2006), anser att fiskar visar prov på många, komplicerade och varierande beteenden och anser att desto äldre djur blir och desto mer komplicerade deras beteenden är, ju större behov finns av att kunna utföra komplexa mentala processer liknande människans. De menar att det finns anledning att tro att fiskar har ett medvetande, då fiskar är de som lever längst bland vertebrater, som t.ex. stör (*Acipenser* spp.) som enligt Carey & Judge (2000) blir 100-152 år gamla.

## Känslostadier och stress hos fisk

### *Medvetenhet hos fisk*

Curtis & Stickling (1991) definierar kognition som förmåga att hantera information, känna, tänka, minnas och föreställa sig händelser. Beteendexperiment har utförts på fiskar för att undersöka bl.a. social interaktion. De visar att fiskar kan tillgodogöra sig information genom att observera och därtill anpassa framtida beteende, som att kampfiskar (*Betta splendens*) och ciklidhanar (*Cichlidae*) utvärderar en framtida konkurrent genom att iaktta den i slagsmål (Chandaroo *et al.* 2004; Lindström KSLA 2010), liksom odlad fisk reagerar på andra av samma art genom att ändra färgteckning. Chandaroo *et al.* (2004) visar att fiskar processar akustisk kommunikation, somatosensoriska-, visuella-, smak- och luktsignaler i separata delar i palliaregioner och att telencephalon (subpalliala och palliala strukturer) tar emot neurala projektioner från bl.a. thalamus och att reglering av inläring av undvikande beteende, habituering, socialt beteende, allmän upphetsning samt känslö- och motivationsinläring processas i telencephalon hos fisk. Detta tyder enligt Chandaroo *et al.* (2004) på att fiskar har en primär medvetenhet och förmåga till tankar.

Även Nordgreen (KSLA 2010) hänvisar till beteenden hos fiskars som kan tolkas som medvetna, som t.ex. att fiskar av olika arter vilka lever i korallrev visar sig samarbeta vid jakt. Hon refererar också till att fiskar har förmåga att lagra mentala kartor som de sedan navigerar efter. Fiskar lär sig också att associera platser och situationer till potentiella smärtsamma stimuli vilket beskrivs av ett antal författare (Overmier & Hollis 1990 i Chandaroo *et al.* 2004; Dunlop *et al.* 2006). En studie av Zerbolio och Royalty (1983) i Chandaroo *et al.* (2004) visar att guldfisk lär sig förhållandet mellan olika signaler för att undvika att utsättas för en elektrisk stöt, utöver att bara lära sig vilken signal som är kopplad till elektricitet. Fiskar som slåss, som kampfiskar, observerar andra och får på det viset kunskap, som de lagrar, om hur de ska förhålla sig vid möte med sina motståndare (McGregor *et al.* 2001; Oliveira *et al.* 1998). Det visar sig även att odlad fisk kan tränas i att hantera stress vid hantering (Brydges *et al.* 2009) och att kungslax (*Oncorhynchus tshawytscha*) kan tränas inför transporter (Schreck *et al.* 1995). De laxar som både tränas med positiv som negativ stimuli har lägre stressnivåer i blodet än kontrollgruppen som inte tränats alls. Schreck *et al.* (1995) hävdar därmed att fiskar kan tränas och att positiv träning leder till bättre stresshantering, ökad hälsa och anpassningsförmåga. Lindström (2008) anför att känslor som rädsla, smärta och stress är något som



alla djur har användning av för att överleva i sin naturliga miljö. Det är också viktigt att påvisa att ett djur som upplever t.ex. rädsla visar upp ett beteendepanorama på ett skadliga stimuli som inte endast är reflexer (Yue *et al.* 2004).

### **Stress hos fisk**

Fisk utsätts för stressorer som både är biologiska och abiotiska som t.ex. predatorer, miljögifter och sjukdomar vilka är specifika för livsmiljön och arter (Iwama *et al.* 1999). Fiskars sätt att svara på stress kan liknas vid de som ses hos däggdjur och stressresponsen verkar för att återställa homeostasis (Iwama *et al.* 1999; Braithwaite 2010) och förändringar i beteende är ett första tecknen på stress, alltifrån att återhämtningen kan ta minuter upp till veckor beroende på grad av stress. Beteendeförändringar kan också påverka hur fisken reagerar senare i livet och hur den upplever sin omgivning (Iwama 1998). Iwama *et al.* (1999) delar in stressorer i två kategorier, de miljöbetingade och de pathofysiologiska. Miljöbetingade stressorer är främst fysiologiska och kemiska komponenter i t.ex. vattnet medan de patofysiologiska påverkar fisken fysiskt och psykiskt. Fysiologiska stressvar delas in i tre kategorier. Den primära responsen (neuroendokrin/endokrin) påverkar det sympatiska nervsystemet med en snabb utsöndring av stresshormoner som katekolaminer (adrenalin) och kortisol till cirkulationssystemet (Iwama 1998; Winberg KSLA 2010). Den sekundära responsen förmedlas genom dessa hormoner och ger fysiologiska och biokemiska stresseffekter (Iwama 1998) med ökad hjärtverksamhet, andning, syreupptag och syretransport.

Vid stress höjer fiskens även sin blodglukoskoncentration genom att mobilisera sina glykogenförråd i levern (Winberg KSLA 2010). Mer blod cirkulerar till gälar, hjärna och skelettmuskulatur och mindre blod går till tarmar och andra inre organ. Fisken stänger således av system som inte är viktiga för omedelbar överlevnad (Iwama *et al.* 1999; Winberg KSLA 2010). Ett ökat blodflöde till gälarna kan också ge allvarliga konsekvenser vid kraftig stress då fisken använder hela gälytan och inte klarar att kompensera för salt - vattenbalansen (Winberg KSLA 2010). Den tertiära responsen innebär förändringar på populationsnivå (Iwama 1998), ifall fisken inte klarar stressen, med att den stryper energitillförseln för tillväxt och reproduktion. Detta kan förutom att påverka tillväxt och reproduktion även inverka på förmågan att simma samt reducerar motståndet mot sjukdomar (Iwama *et al.* 1999; FSBI 2002; Huntingford *et al.* 2006). Enligt Winberg (KSLA 2010) påverkar fiskens tidigare erfarenheter och arvsanlag vad som är stressande. Hos fisk liksom hos däggdjur kan graden av stress mätas genom att testa kortisol (Fox *et al.* 1997) och Wendelaar Bonga (2007) anser att fiskars beteendesvar har stora likheter med landlevande vertebrater. Reilly *et al.* (2008) visar att zebrafiskar är stressade mer än 3 timmar efter smärtretning och att det för regnbågslax tar 6 timmar innan de återhämtar sig.

### **Argument för att fisk känner smärta**

Chandoo *et al.* (2004) menar att om det finns övertygande bevis för att fiskar är medvetna organismer torde de även känna smärta. De ger som exempel på medvetandestudier Topál och Scányi (1999) som visar att paradisfisk (*Macrodopus opercularis*) ändrar beteende efter olika intensiva stimuli, som elchocker, vilka ger svar som både är adaptiva som flexibla. Fibrer som A-delta fibrer och C-fibrer vilka är involverade i nociception finns i den trigeminala nerven hos regnbågslax (Sneddon 2002). Sneddon *et al.* (2003) visar att utav de 58 receptorer som finns på skallen hos regnbågslax har 22 nociceptorer låga tröskelvärden visavi skadligt stimuli, liksom att nociceptorer på huden hos regnbågslax är känsligare för mekanisk stimuli än de hos människan samt att de mekaniska tröskelvärdena är jämförbara med de receptorer som finns i däggdjursögon. Fiskar har enligt Ashley *et al.* (2006) även smärtreceptorer i sin hornhinna på samma sätt som andra vertebrater. Ashley *et al.* (2007) visar även att regnbågslaxars hud är känsliga för mekanisk smärtstimulering med tryck så lågt som 0,001 g och menar att en högre hudkänslighet är nödvändig då fiskhud skadas relativt lätt, samt utsätts för konstant vattentryck, bakterier och svampar. Likaså är, enligt Ashley *et al.* (2007), fiskar känsliga för temperaturer och tröskelvärdet är 29-33<sup>0</sup> C hos

regnbågslax medan temperaturer över 43<sup>0</sup> C är direkt skadliga för vävnader. Att guldfiskar upplever obehag och flyktbeteende vid skadligt höga temperaturer visar även Nordgreen *et al.* (2009). Däremot tycks regnbågslax sakna smärtreceptorer för kyla enligt studier av Ashley *et al.* (2006; 2007), troligen för att de är anpassade för extremt kalla klimat.

Sneddon *et al.* (2003) studerar beteendesvar på skadligt stimuli med att använda olika typer av behandlingar som att injicera olika lösningar i fiskarnas läppar och konstaterar att andningshastigheten ökar med vissa behandlingar. Sneddon *et al.* (2003) ser bl.a. att fiskar som erhåller potentiellt skadligt stimuli har en längre återhämtningstid innan de intar föda och tolkar detta som att fiskarna upplever obehag och jämför beteendet med däggdjur som undviker att använda skadade kroppsdelar för att undvika ytterligare smärta och skada. De fiskar som injiceras med syra och bigift visar enligt Sneddon *et al.* (2003) onormala beteenden, som vaggning med endera bröstfenan vilande mot bottengruset. Medan de som får syra tenderar att gnugga läpparna mot bottengrus och akvariesidor, troligen för att mildra smärtintensiteten. Sneddon (2003b) visar olika grader av smärtekänslighet hos fiskar behandlade med syra och morfin med samma smärtbeteenden som i redogörs i Sneddon *et al.* (2003) emedan vaggningen och gnuggningarna förekom i lägre grad hos dem som injicerats med syra och därefter morfin än dem som enbart injicerats med syra. Även Newby & Stevens (2008) påvisar ökad andningsfrekvens och nedsatt aptit i en liknande studie.

Sneddon (2003) finner att svaret på ett skadligt stimuli kan reduceras med morfin, som analgesi, och drar slutsatsen att fiskar kan känna smärta och därmed uppfyller kraven för smärtekänslighet hos däggdjur (Zimmerman 1986 i Sneddon 2006). Forskarna (Sneddon *et al.* 2003; Sneddon 2003) anser att de skadliga stimuli som fisken utsätts för har en negativ inverkan på fiskens beteende vilket tyder på att det inte endast är enkla reflexer utan relativt komplexa beteenden som bearbetas i högre centra. Flera forskare är ense om att neocortex inte är den enda hjärnstruktur som hårbärger funktioner för känslö- och smärtupplevelser (Sneddon 2004; Huntingford *et al.* 2006; Verheijen & Flight 1997).

Regnbågslax som utsätts för en substans som är en indikation på en predator får ökad aktivitetsnivå och vistas mer i skyddade områden medan modiga individer vistas mindre i skyddade områden då de injicerats med syra (Ashley *et al.* 2009). Detta visar att olika arter påverkas olika, beroende på om de är 'sprinters' eller 'gömmare', då beteenden som i naturen är direkt livsavgörande kan störas, dvs. påverkas negativt, av ett skadligt stimuli. Ashley *et al.* (2009) menar även att fiskar uppfattar smärta och distraheras av den och att reaktionen inte är reflexartad utan är medveten.

Chandroo *et al.* (2004) menar att detta är tecken på att signaler från skadliga stimuli inte torde begränsas till ryggmärg och hjärnstam utan även processas i palliala och subpalliala strukturer. Även Portavella *et al.* (2003) visar att inlärningen av undvikande beteende är lokaliserat till telencephalon. Dunlop och Laming (2005) belägger att guldfiskar och regnbågslax reagerar på nålstick samt beröring med pensel och finner neurologisk aktivitet i hjärna, ryggmärg, cerebellum, tectum och telencephalon. De sluter sig till att det tyder på att både nociceptiv och mechanoreceptiv information bearbetas i högre hjärncentra och att en nociceptiv väg till telencephalon existerar. Dunlop och Laming (2005) tolkar resultaten som att telencephalon kan ha en framträdande roll i att uppleva smärta precis som cortex har hos människa (även i Braithwaite 2010). Förutom detta visar Sneddon och Reilly (Reilly *et al.* 2008; opublicerad data i Cooke & Sneddon 2007) att det, förutom en fysiologisk reaktion, sker en molekylär reaktion i hjärnan under en smärtstimulus. Då signalerna bearbetas i hjärnan borde de inte endast vara av karaktären nociception utan kan tolkas som potentiell smärtupplevelse hos fisk (Dunlop & Laming 2005; Cooke & Sneddon 2007).

Chandroo *et al.* (2004) drar slutsatsen, att de bevis de presenterar tyder på att fiskar är kännande varelser som upplever smärta, rädsla och stress och att de likt andra vertebrater upplever lidande.

Yue *et al.* (2004) drar ävenså slutsatsen att regnbågslax har förmåga till associationsinlärning och minne samt att fiskar reagerar medvetet på plötsligt och intensivt stimuli, då de får indikation på att en händelse kommer att upprepas, vilket Yue *et al.* (2004) tar som intäkt på att fiskar upplever rädsla. Även EFSA (954 1145 2009; Algers KSLA 2010) sammanställer studier om fiskars förmåga att känna smärta och rädsla och konkluderar att så är fallet.

## **Argument för att fisk inte känner smärta**

Rose (2002; 2007; 2010) och Braithwaite (2010) menar att det främsta argumentet för att fisk inte kan känna smärta är avsaknad av den sexlagrade barken, neocortex, samt att enkla beteenden inklusive nociception främst bearbetas i hjärnstam inklusive ryggmärg och att fisk med en skadad hjärnhalva fortfarande beter sig normalt. Rose (2002; 2007; 2010) är av den uppfattningen att eftersom information måste processas i neocortex för att uppfattas medvetet, är det omöjligt för en fisk att känna rädsla eller andra medvetna känslor vilka enligt honom är beroende av en annorlunda utvecklad och större hjärna.

Rose (2002; 2007) menar även att det inte går att lita till utsläckande av smärta med opiater, som morfin, som förklaring till om fiskar upplever smärta eller inte. Rose anser att opiater verkar på en lägre och omedveten nivå i nervsystemet och menar att för att fastställa att en organism känner smärta måste det finnas tydliga och slutgiltiga bevis på att ett beteendesvar av ett skadligt stimuli är medvetet och till det krävs hjärnstrukturer som kan processa både smärta och medvetenhet (Rose 2007). Rose (2007) är kritisk till de forskningsresultat som emanerar utifrån studien utförd av Sneddon *et al.* (2003) där de använder olika typer av injektioner på fiskar och studerar beteendesvaren. Han menar att Sneddon *et al.* (2003) drar för långtgående slutsatser av sin forskning och att de utgår ifrån en felaktig definition på smärta (Rose 2007) och tolkar resultaten som Sneddon *et al.* (2003) presenterar som att de endast visar svar på nociception, då de beteenden som dessa forskare visar som svar på smärta enligt Rose inte kan skiljas från tecken på nociception. Newby och Stevens (2008) anser inte heller att Sneddon *et al.* (2003) studie är tillförlitlig då Sneddon *et al.* (2003) har sövt fiskarna i studien. Newby och Stevens (2008) utför då testen utan att söva fiskarna och injicerar syra på vakna fiskar. I likhet med injicerade och sövda fiskar hos Sneddon *et al.* (2003) uppvisar de vakna fiskarna förhöjd andning och långsam återhämtning. Newby och Stevens (2008) tolkar dock resultaten som att de beror på att syran påverkar hjärnans andningscentrum, i motsats till Sneddon *et al.* (2003) som anser att den förhöjda andhämtningen beror på att fiskarna känner smärta.

## **Välfärd och etik**

Med välfärd menas ett djurs fysiska, psykiska och mentala tillstånd (Webster 2005) och definitionen innebär att ett djur är välmående och i optimalt tillstånd utan att känna hunger, törst oro, obehag, stress, rädsla eller smärta (Cooke & Sneddon 2007; Petersson KSLA 2010; OIE 2009). Olika definitioner på välfärd har framförts, där olika aspekter betonats (Nordenfelt 2006). Broom (1991) är en av dem som tydligast argumenterar för att välfärd ska förstås i termer av 'coping', dvs. möjlighet att hantera sin situation. En individ behöver god biologisk funktion och möjlighet till att hantera sin omgivning för sitt välbefinnande och för att slippa frustration. Broom & Johnson (1993) samt Broom (1996) för fram argument för att god hälsa och biologisk funktion är de bästa måttstockarna på god välfärd, liksom Huntingford & Kadri (2008) menar att djur ska ha möjlighet att anpassa sig till sin miljö, ha god hälsa och fungera biologiskt. Dawkins (1980) och Duncan (1993) betonar istället vikten av ett djurs subjektiva upplevelse. Duncan & Petherick (1991) visar att djurvälfärd är avhängig djurets mentala, psykologiska och intellektuella behov. Ett delvis annat sätt att närma sig frågan är att relatera god välfärd till djurets möjlighet att utföra naturliga eller artspecifika beteenden, vilket framförs av bl.a. Kiley - Worthington (1989), Rollin (1993) samt Lund och Röcklinsberg (2001). Dawkins (2008) tillägger att friska djur som har vad de eftersträvar

kan sägas uppleva god välfärd. Volpato *et al.* (2007) som definierar fiskvälfärd som den ”inre upplevelsen hos en fisk när den förblir under förhållanden som den själv valt” beskriver även fiskvälfärd som gående från koncept till realitet i Volpato *et al.* (2009). I artikeln ”Challenges in Assessing Fish Welfare” i ”Pain and Distress in Fish” av Volpato (2009) beskriver han bakgrunden, såväl den historiska som den moderna, till varför det behöver motiveras huruvida fiskar har en upplevelseförmåga eller inte och vilka utmaningar som möter den som vill bereda fiskar den välfärd som vetenskapliga fakta visar att de kan uppleva alternativt lida brist på.

Liksom bl.a. Broom (2007) och Ashley *et al.* (2009) betonar EFSA (1145 2009) att indikatorer för djurvälfärd under praktiska förhållanden ska vara arts specifika. De anger även kriterier på vetenskaplighet bakom framtagandet av indikatorerna, nämligen att de ska vara validerade, samt att de för bedömningen ska vara pålitliga och praktiskt användbara. Ett viktigt steg i att förstå gruppen fisk är att betrakta dem, liksom andra djur, som representanter för en klass, grupp eller art, dvs. inte som om fisk vore en homogen grupp. Grundläggande för förståelsen av fiskarters kapacitet att uppleva olika stimuli som smärtsamma, är att utvärdera dessa i förhållande till kunskaper om däggdjurs smärtupplevelser som t.ex. Sneddon (2006) gör. Det är dock viktigt att ha i åtanke att utifrån ett vetenskapsteoretiskt perspektiv kan det aldrig, varken då det handlar om människor eller andra djur, finnas ett ytterst och fullständigt bevis för att en individ upplever ett stimuli på ett exakt visst sätt, eftersom våra möjligheter att undersöka och tolka en annan individ alltid utgår ifrån vår egen perception (Bateson 1991; Blackmore 2003).

Forskare som Hawkins, Dennison, Goodman, Hetherington, Llywelyn - Jones, Ryder och Smith som ingår i Norecopas djurvälfärdsgrupp under ”Norwegian Consensus - Plattform för de 3R:en utgår ifrån att fiskar kan uppleva smärta och lidande och har i och med EU:s nya direktiv för försöksdjur (Europaparlamentets och Rådets direktiv 2010/63/EU) producerat en vägledning för fiskar som forskningsdjur där graden av ingrepp klassificeras som mild, moderat och svår. Syftet är att komplettera direktivets anvisningar där fiskens lidande förutses och mildras samt förebyggs ([www.norecopa.no/categories](http://www.norecopa.no/categories)). Likaledes gör Sneddon (2009) i sin sammanställning ”Pain Perception in Fish: Indicators and Endpoints, där hon sammanfattar nyligen framlagda bevis som visar att fisk uppvisar ett avvikande beteende och fysiologiska reaktioner som svar på skadligt stimuli, vilka orsakar smärta hos andra djur och människa. I anslutning till dessa beteendesvar identifierar forskare, menar Sneddon, ett perifert nociceptivt system och noterar specifika förändringar i hjärnaktiviteten hos fisk under ett skadligt stimuli. Som ett resultat utifrån dessa observationer anses numera benfiskar kapabla till nociception, och i vissa fall, även förmögna att uppleva smärta. Från både ett experimentellt som etiskt perspektiv är det därför viktigt, anser Sneddon, att forskare bedömer möjligheten till smärta och minimerar orsaker som förorsakar obehag, t.ex. invasiva försök eller andra skadliga procedurer. Om forskare accepterar att bestämmandet av graden av smärta hos djur inte måste inkludera en riktad subjektiv mätmetod (som är standard inom humanmedicin) så uppfyller fisk kriterierna för att ha förmåga till smärtupplevelse.

Lika lite som människan kan bevisa *hur* hon upplever en tanke eller en känsla, utan bara att det bl.a. sker förändringar i hjärnan när hon tänker och känner, kan hon visa själva tanken eller känslan, eftersom hon inte kommer förbi stadiet av tolkning (Bateson 1991). Detta gäller förstås även vår förståelse av andra djur än människan. Braithwaite och Boulcott (2007) reflekterar över att det är viktigt på vilket sätt känslor hos djur tolkas och att forskare inte ska utgå utifrån människans känslor eller kapacitet. Det skulle kunna tolkas som att de menar att forskaren ska ’lämna sig själv’ vid iakttagelse av forskningsobjektet, men en rimligare förståelse är att de menar att människan ska vara öppen för att andra djur kan uttrycka sina upplevelser på ett annat sätt än människan spontant kan förstå utifrån sig själv. Även om vi kan ha svårt att förstå t.ex. en fisk, betyder det ju inte att fiskar inte kan förstå varandra, eller skulle vara mindre beroende av att tolka sin omgivning än vi är. En varelse som inte förmår att tolka artfränders kroppsliga signaler har svårt att fungera socialt. Eller, annorlunda uttryckt, att tolka är både fysiskt nödvändigt och en socialt avgörande mekanism,

och ingen människa kan lämna sig själv när den erfar sin omvärld (Gadamer 1989), inte heller när den tolkar naturen. Människan kan dra sannolika och användbara slutsatser om hur stimuli påverkar en annan individ och förhålla sig till 'hur det känns', att t.ex. få ett nålstick (Bateson 2004), men det är troligen svårare att tolka en individ som är så olik människan som en fisk är (Bateson 1991; Broom 2007). Tolkningen av forskningsresultat måste därför baseras på högkvalitativ forskning och ha god vetenskaplig akribi. Det betyder i sin tur att forskningsupplägget måste vara väl planerat och att relevanta frågor ställs så att svårigheter inte uppstår eller leder till motstånd mot en saklig bedömning (Vetenskapsrådet 2011).

## **Odling av fisk, kommersiellt fiske samt sportfiske**

### ***Vattenbruk***

Vattenbruk, dvs. odling av fisk, är en viktig del av livsmedelsförsörjningen (FAO 2007, Sneddon 2007, Grigorakis, 2010). Studier visar att förhållanden vid odling kan leda till en rad skador, t.ex. deformerade skelett, fenerosioner, ögonstarr och avvikelser i mjukvävnad (Lymbery 2002). Andra exempel på skador är skavsår, hud- och fenskador med infektioner vid aggressioner fiskar emellan (Håstein *et al.* 2005). Då fiskar räknas, transporteras och sorteras föses fisken ihop för att underlätta hantering, vilket i sig kan stressa fisken och leda till skador (Stevenson 2007). Vilka effekterna blir på fisk vid hög densitet är artberoende och har visats sig vara ett av de stora problemen i odlingar (EFSA 1145 2009). Då fisk hålls i mycket täta populationer är risken även stor för utveckling av sjukdomar och parasiter (Lymbery 2002). Idag råder dessutom brist på licensierade läkemedel att användas för odlad fisk och det finns ett stort behov av veterinärmedicinsk forskning för att ersätta användning av oljeadjuvanta vacciner som bl.a. orsakar smärta hos fisk (EFSA 1145 2009).

Ofta används slaktmetoder av odlad fisk som är mindre skonsamma då de innebär en stressande och utdragen död (Lymbery 2002). Stevenson (2007) tycker att koldioxid för att förlama, kvävning på is samt gälklippning borde förbjudas med tanke på djurvälstånd. Vidare används elchocker och kemikalier som bedövning, liksom slag mot huvudet (Håstein *et al.* 2005). Ashley *et al.* (2007) har funnit att inga nociceptorer reagerade på kyla och drar då slutsatsen att kvävning på is och levande nerkyllning av fisk eventuellt inte har ett nociceptivt svar eller orsakar smärta hos fisk. Samtidigt visar Poli *et al.* (2005) och Ashley (2007) att fisk som nedsänks i isvatten som avlivningsmetod behöver olika lång tid innan de bedövas och slutligen dör av syrebris. För ål (*Anguilla anguilla*) kan det ta upp till 12 minuter innan den blir medvetslös, medan det kan ta 198 minuter, dvs. mer än 3 timmar, för regnbågslax och drar slutsatsen att det är en inhuman avlivningsmetod.

Det är inte ovanligt att fiskodlingar använder sig av genetisk selektion för att öka tillväxthastighet, köttkvalitet och potentiella fortplantningskapacitet (fekunditet). Fiskar som hålls i odlingar får dock inte utlopp för sina naturliga beteenden (Lindström 2008; Turnbull *et al.* 2008 i Fish Welfare; Mason 1991) och en rad beteendestörningar kan ses, liksom risken för att starka dominanshierarkier ökar. Då subdominanta fiskar kan förutse handlingar hos en mer dominant fisk kan de uppleva kronisk stress (Chandroo *et al.* 2004; Winberg KSLA 2010). Studier visar att kronisk stress hos subdominanta fiskar, hos regnbågslax och röding, är mer relaterade till ett konstant hot från en dominant individ än fysiska konfrontationer dem emellan (Chandroo *et al.* 2004). Selektiv uppfödning för att anpassa fisken till miljön kan även resultera i positiv välfärd för fisk (Håstein *et al.* 2005). Huntingford (2005) och Huntington & Adams (2005) visar att avelsarbetet kan inriktas på att ta fram individer som är mindre känsliga för stress eller klarar högre tätheter bättre än andra individer. Odling bedrivs även för att kompensera förluster i naturen och för att stärka ett bestånd, s.k. kompensationsodling. Det visar sig dock att dessa fiskar har sämre överlevnad ute i naturen än viltfödda (Lindström 2008; Petersson 2006). Att satsa på välfärd inom vattenbruket är gynnsamt menar Sneddon (2007) eftersom det både ger en fisk som mår och som växer bättre. EFSA:s rapporter (954, 1145 2009) uttrycker att det i vattenbruk sällan är endast en faktor involverad i

fiskens välfärdsstatus eller i vad som ger god välfärd. EFSA förordar därför att välfärd i fråga om fisk ska ses både som en fysiologisk och en psykologisk dimension.

### ***Kommersiellt fiske och sportfiske***

Håstein *et al.* (2005) lyfter upp flera välfärdsaspekter i kommersiellt fiske. En är att det kan ta upp till 24 timmar för en fisk att dö och en annan är att det inte finns vetenskapliga data på vad som är mest plågsamt för fisk, att fösas ihop till höga tätheter, att kvävas eller att sättas på krok. Författarna menar även att det finns välfärdsproblem med att fiskar skadas och irriteras av märkningsattiraljer som behöver opereras in, vilket kan resultera i infektioner, såväl som extern märkning som stör simaktiviteten m.m. Cooke & Sneddon (2007) redogör för att inom rekreativfiske är kunskapen om fiskens smärtupplevelse och lidande låg, liksom den är kring övriga konsekvenser som drabbar fisken i samband med att den tas upp ur vattnet. Cooke & Sneddon (2007) lyfter även fram att det gjorts relativt få ansatser att applicera välfärdsprinciper på rekreativfiske som t.ex. vid Catch and Release. Catch and Release är ett fiske där fisken tas upp för att sedan släppas tillbaka, den fångas inte för att ätas utan för att fisken ska kunna fotograferas och vägas. För fisken betyder det att den får utstå stress i kombination med fysisk utmattning (Andersson & Westerberg 2005; Winberg, KSLA 2010). I vissa länder är denna form av fiske förbjuden (Schweiz och Tyskland) men i länder där Catch and Release är etablerad debatteras inte om utan hur det ska bedrivas (Andersson & Westerberg 2005). Ett av skälen till förbud av Catch and Release är att luftexponering leder till kraftigt sänkta syrekoncentrationer och höjda koldioxidkoncentrationer i blodet hos fisken (Andersson & Westerberg 2005).

Även kortvarig luftexponering leder till förhöjd dödlighet, bl.a. ger en 60 sek. lång luftexponering en ökad dödlighet med cirka 80 % (Winberg KSLA 2010). Fiskars muskulatur är till större delen av karaktären "vit muskulatur" och de har därför stor anaerobisk aktivitet. När fisken använder sin vita muskel produceras det laktat vilket leder till en försurning av muskeln. Laktat går ut i blod och muskler och det tar lång tid innan fisken är tillbaka på basalnivåer. Samma gäller pH-nivåerna i blod och muskel när en fisk stressas. Stora fiskar är mer känsliga än små då de har en större anaerobisk kapacitet, de får således en betydligt högre koncentration av laktat och blir då mer försurade i blod och muskler. Idag är kunskapen inte stor om skillnader mellan arter men man har sett att s.k. "sprinters" (t.ex. gädda) kan vara mindre känsliga för Catch and Release-fiske och att det finns indikationer på att vild fisk klarar denna typ av fiske bättre än odlad (Winberg KSLA 2010). Ur förvaltningssynpunkt och för insamlande av information om vandringar, tillväxt och bestånd kan Catch and Release dock ha en vidare funktion än att bara utgöra en sport (Andersson & Westerberg 2005). Steven & Sneddon (2007) diskuterar att fisk som är fångad av fritids- och sportfiskare ofta släpps endera frivilligt eller på grund av regler kring fångst och frisläppande i Catch and Release. Steven & Sneddon (2007) lyfter fram att det finns ett utökat intresse för och debatt om djurvälfärd och erkännande av fisks förmåga till nociception och kapacitet till att erfara och uppleva smärta samt förmåga till fruktan. De menar även att data utifrån empiriska, anatomiska, fysiologiska och beteendesvar stödjer uppfattningen att fisk har förmåga till lidande (dvs. smärta och fruktan) (Steven & Sneddon 2007).

Baserat på det som presenteras ovan studerar Steven & Sneddon (2007) Catch and Release - forskning ur ett djurvälfärds perspektiv för att bestämma graden av smärta och lidande. Flera av studierna belyser konsekvenser och följder på individnivå som fysiska skador, subletala beteendesvar, skadad fysiologi, sämre kondition samt dödlighet. Omfattningen på grad av skada och stress och presumtiv dödlighet varierar dock utifrån de påverkande faktorerna enligt Steven & Sneddon (2007). Intressesant är, menar de, att denna information kan vara till gagn för att identifiera strategier som sportfiskare kan dra nytta utav för att minimera de negativa effekterna genom att ändra utrustning (som typ av krokar, agn eller nät) eller det sätt de utövar fisket på (duration av inhalning av fisk, luftexponering och fiske vid extrema miljöbetingelser eller fiske under den reproduktiva perioden) (Steven & Sneddon 2007). Dock anser de att det är svårt att

förfina infångandet (som att fysiskt kroka fisken) även om de argumenterar för att sportfiskare och fiskvårdare bör ta till sig tanken att förbättra välfärden för den fångade fisken. Steven & Sneddon (2007) menar att även om tanken på fiskvälfärd är något abstrakt för sportfiskare och fiskvårdare, gynnar diskussionen om välfärdtanken fiskindividen, samtidigt som den gynnar fiskpopulationen, fisket och integreringen. Välfärd i fritids- och kommersiellt fiske bör främja innovativa lösningar för att minimera smärta och lidande, vilket höjer bevarande och skötsel anser Steven & Sneddon (2007).

Rose (2007) menar att motståndet mot Catch and Release bygger på antropomorfa tolkningar av hur fiskar reagerar och han anför att fiskar lider lika lite av Catch and Release som av annat fiske. I sin argumentation för fiske på krok hänvisar Rose (2007) till att även *chondrichthyes* (t.ex. hajar), som enligt honom inte har många sensoriska receptorer för smärta, reagerar på samma sätt som teleosterna med att försöka kämpa sig fri och dra åt motsatt håll visavi fiskedonet. Om teleosterna kan känna smärta i munnen skulle de inte kämpa emot menar han, då det per se ökar "smärtan". Istället kan beteendet förklaras med att det är ett naturligt svar på stimuli som draget utgör oavsett om det är skadligt eller inte och att svaret kontrolleras av nervsystemets lägre nivåer (Rose 2007). Han anför vidare att fiskar hugger på kroken flera gånger med bara några minuters mellanrum och torde således inte uppfatta kroken som så skadlig att det minskar intresset för att äta speciellt länge Rose (2007). Nordgreen (KSLA 2010) kommenterar dock fenomenet med att endast mycket hungriga individer nappar flera gånger. Vidare redovisar Huntingford *et al.* (2006) studier där fisk minns negativa upplevelser, t.ex. att paradisfiskar undviker områden i flera månader när de attackerats av en predator, och att karp (*Cyprinus carpio*) undviker att nappa upp till tre månader efter att ha fastnat på en krok.

## **Konferens "Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande?"**

I det följande ska de föreläsningar som framfördes under KSLA-konferensen "Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande?" presenteras. Fokus ligger på de problem som olika aktörer ser, de visioner om framtiden som framfördes och på de allmänna värderingar som framfördes i diskussionen.

Mikael Axelsson, professor, Göteborgs universitet, talar om de olikheter (och likheter) som finns bland de ca 30000 arter av fisk och hur arter bl.a. påverkas av stimuli i fiskodling, Catch and Release, hemakvarier och i forskningen. Han anser att fisk inte kan klumpas ihop som en stor grupp utan behöver diskuteras utifrån olika arter och i olika situationer. Axelsson lyfter särskilt fram två fysiologiska variabler, hjärt- och andningsfrekvens, som ger uppfattning om stressnivån hos djur, vilka bör användas som fysiologiska indikatorer i objektiva beteendestudier för att skatta stress/välfärd hos djur. Han säger att i likhet med oss har fiskar ett autonomt nervsystem men att variationen är större i fiskgruppen, hos benfiskarna är det autonoma nervsystemet välutvecklat och liknar det som ses hos fåglar och däggdjur. Till exempel har fiskar i likhet med oss en barostatisk reflex för att kontrollera blodtrycket. Vidare säger Axelsson att fisk uppvisar samma reaktioner på stress som människan. Bland annat ses att blodflödet från hjärtat ökar och hjärtfrekvensen stiger samtidigt som blodflödet sänks till mag-tarmkanalen då en fisk stressas eller tvingas att öka sin aktivitet, liksom vid sänkta syrehalter i omgivningen (hypoxi) då blodtryck stiger, blodflöde ökar likväl som blodflöde sänks till mag-tarmkanalen. Axelsson menar att om detta pågår under lång tid påverkas tillväxt och hälsostatus för fisken.

Svante Winberg, professor, Uppsala universitet, belyser fiskens förmåga att hantera stress. Han hänvisar till Selye (1952) som definierar stress som "a non-specific respons of the body to any demand made on it". Winberg menar att stressrespons inte är ospecifik utan tar sig uttryck i psykiska som kroppliga beteenden och är resultatet av individens bedömning utav en situation. En stressrespons är bra för att mobilisera energireserver för att möta ett omedelbart hot och inget djur

överlever utan en effektiv sådan. Stress blir dock farlig för fisken då den tappar kontroll över situationen och blir kronisk. Winberg redogör för att stress hos fisk primärt involverar det sympatiska nervsystemet, perifera katekolamin- (adrenalin) och kortisolfrisättning med fysiologiska effekter som förhöjda blodsockernivåer, ökad hjärtverksamhet, ökad andning, ökad syreupptag och snabbare syretransport med mer blod till gälar, hjärna och skelettmuskulatur samt mindre till tarm och vissa andra inre organ. Winberg menar att den primära stressresponsen hos fisk och däggdjur är i närmast identisk förutom att fisk skiljer sig genom att de andas genom gälar, viktiga för respiration, transport av vatten och joner. Han framhåller att vid kraftig stress ökar blodflödet till gälarna vilket i sig kan innebära konsekvenser för fiskens salt - vattenbalans och att vid utdragen stress eller vid återhämtning av akut stress så verkar den s.k. Hypotalamus – Hypofys – Interrenal - axeln, vilken stimulerar utsöndring av kortisol som medverkar i nedbrytning av protein och stänger av system som inte är viktiga för omedelbar överlevnad som matsmältning, immunsystem och reproduktion.

Kjell Døving, professor, Universitetet i Oslo, delar Rose's uppfattning att fiskar är oförmögna att känna smärta. Han menar att fiskar saknar hjärnbark, vilka hos människa ansvarar för språk, planering, empati, smärtupplevelser m.m. och att C-fibrer utgör cirka 50 % i de nerver som leder från människohjärnan, medan de hos fisk endast utgör 4 % och att fiskars hjärnor är anpassad till deras levnadssätt och konstruerade för att fungera i fiskars miljö. Døving anser att eftersom fisk inte har någon hjärnbark är t.ex. effekten av morfin på smärta hos fisk mycket olik den hos människa. Morfin verkar endast i höga doser (40 till 3000 mg/kg) hos fisk och kan enligt honom endast tas upp i hypofysen medan en effektiv dos hos människan är 0,06 mg/kg, vilket enligt Døving tyder på att morfins inverkan på smärta tycks vara mycket olika hos däggdjur och fisk. Han fortsätter med att om smärtupplevelsen är viktig hos fisk borde hjärnstrukturer finnas som tar hand om smärtstimuli. Han är kritisk mot studier utförda av Sneddon *et al.* (2003) och menar att resultat som presenteras av tid för återhämtning av intagande av föda samt ökad andningsfrekvens hos torsk vid smärtsam behandling saknas i liknande studier utförda på bl.a. zebrafisk och torsk. Han hänvisar till att fiskar nappar upprepat och att krokare hittats i fiskar som infångats, vilket tyder på att fiskarnas matvanor inte påverkas av skarpa krokare och att torsk inte tenderar att reagera på en krok i munnen. Døving menar att observationerna tyder på att fiskar inte lär sig och att de ej upplever skador som traumatiska. Døving avslutar med att fiskar inte har något som liknar mänsklig tankeverksamhet och att förmåga till inlärning inte är synonymt med kognitiva funktioner, liksom att det inte finns några entydiga bevis på att fisk känner smärta, rädsla eller har andra medvetna beteenden. Han menar att summan av dessa argument är att fisk inte har någon medveten uppfattning av smärta.

Janicke Nordgreen, forskare, Norges veterinärhögskola, framför de bevis som finns idag för att fiskar känner smärta och upplever lidande. Hon menar att för att få uppfattning av smärta behöver definitionen av smärta och nociception vara klarlagd, och anger att smärta är en obehaglig sensorisk och subjektiv upplevelse som associeras med en faktisk eller potentiell vävnadsskada eller som beskrivs som en sådan skada. Nociceptionen är den neurala bearbetningen och upptäckten av ett potentiellt vävnadsskadligt stimuli och att en nociceptor är en sensorisk nervände som svarar specifikt på en potentiell vävnadsskada. Stimuli som upphov till potentiell vävnadsskada kan vara; hög värme, stark kyla, kraftigt mekaniskt tryck och vissa kemiska ämnen. Hon påpekar att nociceptorer bl.a. har hittats hos regnbågslax och det finns hjärnområden hos fisk som är homologa till hippocampus, amygdala och neocortex, tillika nervbanor som går mellan nociceptorerna och hjärnan. Hon för fram att effekter av analgetika visavi vävnadsskador ses och att behandlade fiskar visar ändrat beteende och undviker att skada sig, beteenden som är elastiska, uthålliga och liknar klassisk betingning. Nordgreen för fram att receptorer för opioider även finns hos fiskar som hos andra djur. Nordgreen diskuterar medvetenhet hos fisk och att den är svår att förklara med en generell definition på medvetenhet som t.ex. 'uppmärksamhet på tankar, minne, sinnesintryck och känslor'. Medvetenhet kan även förstås som "Access consciousness" med mentala bilder och tanken på dessa, berättelser om samt konsten att använda dem, eller "Phenomenal consciousness"



med medveten syn, hörsel och smärtupplevelse, samt medvetenheten om det egna ”jaget” med tankar om egna handlingar och konsekvenser av dessa tillika förmågan att påverka dem om nödvändigt. Nordgreen menar att dessa ses hos fisk då de lagrar mentala kartor och navigerar efter dessa och att arter av fiskar samarbetar vid jakt. Nordgreen säger att det påvisats ”klassisk betingning med minnesspår i hjärnan” hos fisk vilket ytterligare visar på medvetenhet. Ny forskning, menar hon, främst på fågel, visar att cortex - lamina har ett annat sätt att organisera pallial telecephalon och en teori är att medan fiskars hjärnor är strömlinjeformade till sin form så är inte fiskars hjärnor veckade som däggdjurs utåt, utan inåt och ser därför ut som om de saknar däggdjurshjärnors strukturer. Nordgreen avslutar med att idag finns kunskap om att fisk har ett nociceptivt system och uppvisar flyktbeteende vid smärtsamt stimuli och att endast mycket hungrig fisk nappar flera gånger på en krok. Hon drar slutsatsen att fisk känner smärta.

Bo Algers, professor, SLU och EFSAexpert, redogör för EFSA:s ställningstagande som bygger på forskares genomgång av en stor mängd vetenskaplig litteratur i området. EFSA:s ståndpunkt är att det finns vetenskapligt stöd för att fiskar har en hjärnstruktur som innebär att de känner smärta och upplever lidande. Fiskar uppvisar också, anser EFSA, beteendereaktioner och fysiologiska reaktioner för att hantera stressorer, liknande dem hos andra ryggradsdjur, samt att långvarig exponering för stress leder till kroniska reaktioner som reducerat immunförsvar, minskad reproduktion, tillväxt och eventuell död. EFSA lyfter fram forskningsresultat som tyder på att fiskar kan ha ett nervsystem som innebär någon grad av medvetande även om kunskapen om detta är begränsad. EFSA menar att indikationer på välfärd att användas under praktiska förhållanden bör vara artspecifika, validerade, pålitliga och praktiskt användbara.

Lena Lindström, etolog, Djurens Rätt förespråkar bojkott för att minska fiskars lidande samt för att stoppa konsumtion av fiskprodukter. Organisationen menar att fångst eller uppfödning av fisk inte behövs och att haven ska lämnas ifred då de inte är människans ekosystem. Djurens Rätt anser att människan är den dominerande marina predatoren, som även använder fisk som foder till grisar och fåglar. Likaså betraktar hon det som onödigt att ett stort antal havsfiskar dödas varje år inom det som kallas nöjesfiske. Lindström menar att vi inte accepterar att fåglar fångas på krok, medan vi gör det för fisk. Hon lägger fram hypotesen att acceptansen har att göra med hur fiskar ser ut, då de saknar ögonlock och därmed ansiktsuttryck, men menar att ”gullighet” inte ska avgöra hur vi behandlar och känner empati för dem. Djurens Rätt anser att det kommersiella fisket innebär ett enormt lidande för miljarder individer, då fiskar kläms ihjäl i trålar och i nät och utstår en utdragen dödskamp p.g.a. skador och kvävning. Djurens Rätt framhåller även att fiskar i odling har hälsoproblem och lider av trängsel och en onaturlig miljö, samt att extremaveln av akvariefiskar är ett problem. Djurens Rätt tycker att fiskar ska räknas som individer, inte i kilo, och att fiskar som fångas ska omfattas av djurskyddslagen. De menar att förbud ska införas mot Catch and Release, levande bete (även inom kommersiellt fiske) samt sportfisketävlingar. Djurens Rätt hänvisar till organisationen Fishcount.org.uk. som har riktlinjer (”5r's) för kommersiellt fiske, vilka belyser problemen och innebär reducerat lidandet för fisken.

Erik Petersson, forskare, Fiskeriverket menar att människan ur ett jägare- och samlareperspektiv ser på fisken som ett byte att ta med hem. Han menar i relation till lagstiftningen för fisk och fiske är äganderätten problematisk jämfört med ägandeförhållandet visavi lantbrukets djur, där det står klart vem som har ansvaret. Vidare argumenterade Petersson för att priserna troligen stiger och konsumenten kan tänkas sänka sin fiskkonsumtion om fisk i näringen ska avlivas på ett djurvälståndsmässigt godtagbart sätt. Petersson ställer då frågan om konsumenten är villig att betala en högre matkostnad för fiskars välfärd?

Petra Andersson, filosof, Chalmers redovisar hur etiska aspekter kring smärtupplevelse hos fisk kan tolkas. Hon menar att uppbyggnaden av fiskars nervsystem inte ger vid handen huruvida de upplever smärta eller inte och tillägger att om de upplever smärta, upplevs den då som dålig? Ur ett

filosofiskt perspektiv menar Andersson dock att hänsyn kan tas till fiskens förmåga till smärtupplevelse om ock på osäkra grunder och att regeln är att hellre fria än fälla. Andersson tycker även att försiktighetsprincipen ska gälla då feltolkningar gjorts förr, t.ex. av spädbarns smärtupplevelser. Som filosof anser hon att det är viktigt för oss att veta vilka vi vill vara och vilka egenskaper vi vill ha och vilka krav vi ställer på oss själva om det visar sig att fiskar känner smärta. Andersson ställer frågan om det är möjligt för oss att överse med fiskens negativa upplevelser, som lidande, i och med att det för oss är positivt med fisk som livsmedel? Andersson vill att vi resonerar omkring hur vi ställer oss i relation till denna fråga samt hur relevant den är i situationer där fisk utnyttjas.

Josef Nygren, VD, Umlax AB talar om att fisk blir ett allt viktigare livsmedel och att produktionen ökar globalt såväl som i Sverige och att fiskodling är ett resurssnålt sätt att producera livsmedel. Nygren påpekar att det är viktigt med utbildning som kompetenskrav för existerande odlingar och att hänsyn ska tas till fysiologiska och etiska frågor för fiskvälfärd. Nygren anser att forskning och praktiska försök behövs och att hela odlingsprocessen bör ses över när ny teknik utvecklas. Vidare behövs också kontroll, lagar och regler som är tydliga, lätta att förstå och lättolkade och Nygren föreslår en tillsynsmyndighet som är ansvarig för kompetens och tillsyn inom vattenbruket.

Anders Karlsson, representant, Svenska Sportfiskarna uttrycker att det är viktigt med satsning på ekosystemet och att se till helheten snarare än till individen. Han menar att om systemet är i balans så mår fisken bra och därför bör det satsas på fiske tillsammans med miljövård, vilket hindrar en omfattande exploatering. Då sportfiskarnas motto är *Friska fiskbestånd i friska vatten* arbetar de hårt med att restaurera vattenmiljöerna för fisken. Karlsson anser att resurshushållning med ett uthålligt nyttjande är väsentligt och framlägger att etiska principer med "Best Practice" ska användas, dvs. genomtänkta och skonsamma metoder. Han lyfter även fram att livslångt lärande och särskilda insatser för barn och ungdomar är framkomliga vägar likväl som att föra fram nya kunskaper som praktiska råd. Han är också av den åsikten att fiskevårdslagen och inte djurskyddslagen borde styra fisket.

David Johansson, länsfiskekonsulent, Länsstyrelsen Västra Götaland, diskuterar de problem han stöter på i fiskkontrollen, bl.a. utgående från termen "onödigt lidande" och menar att det inte finns en klar tolkning för vad som är onödigt respektive acceptabelt lidande. Han problematiserar med att fråga: "Fiskar som tas upp, fotograferas, släpps tillbaka och sedan dör, upplever de ett "onödigt" lidande?" Och reflekterar vidare över frågan vad lidande är för fiskar som fångas i trål för att bli mat. Johansson ser också fenskador på odlade fiskar vilka kan ge lidande. Han menar också att så kallat spökfiske, d.v.s. nät som tappats eller dumpats i havet och driver omkring, drabbar många fiskar och går inte att kontrollera då ingen har skyldighet att ta in dessa nät på drift. Johanssons vision är att det tas fram en framtida ansvarsfull, fungerande, kunskapsbaserad, välmotiverad och begriplig djurskyddslagstiftning som även inkluderar fisk.

Anders Gustafsson, åklagare, Åklagarkammaren i Skövde, redogör för hur djurskyddet är uppbyggt och för de delar av lagstiftningen som berör fisk. Central myndighet med ansvar för djurskyddet är Jordbruksverket (SJV), medan Fiskeriverket (FiV) ansvarar för frågor som rör fisket. Nuvarande djurskyddslag (SFS 1988:534) omfattar husdjur, försöksdjur och andra djur som hålls av människan. Fiskar räknas inte här till husdjuren, men omfattas då de är försöksdjur, sällskapsdjur eller på annat sätt hålls av människan, som t.ex. i fiskeodlingar eller för hobby. Fiskar är ett av de idag flest använda försöksdjuren. Precis som andra försöksdjur måste en etisk prövning göras och föreskrifter för detta finns i SJV:s föreskrifter (LSFS 1988:45.) Fisk som fångas via provfiske betraktas i Sverige som försöksdjur, och omfattas således av både fiskelagen och djurskyddslagen, medan EU inte definierar viltfångad fisk som försöksdjur. Djurskyddsmyndighetens (DSM) föreskrifter och allmänna råd (DFS 2004:16) omfattar villkor för hållande, uppfödning och försäljning m.m. av djur avsedda för sällskap och hobby och DSM:s föreskrifter om odling av fisk

behandlas i DFS 2006:8. Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2010:2) behandlar transport av levande djur, även fisk. I SJV:s föreskrifter 2009:92 finns förelagt om hur fisk hålls i djurparker och liknande. I föreskrifterna talas om berikningsmiljö samt hur stort akvariet ska vara i förhållande till fisken samt för vilken art som hålls. Gustafsson redogör även för den lagstiftning som är aktuell i Norden och tar upp att Danmark har en djurskyddslag som idag inte omfattar lidande hos fisk. Danmarks djurskyddslag las fram 1916 och är Skandinavians första. Lagen omfattade då transport, vägning, redskap etc. för fisk som inte finns kvar i nuvarande lagstiftning. Idag finns ett förbud mot ryckfiske (Dyreværnsloven 1991; Lov om Værn for Dyr 1916; BEK nr 12 af 16/01/1996). Finland har å andra sidan en djurskyddslagstiftning som omfattar alla djur och djurskyddsförordningen slår fast att *”Med åsamkande av onödigt lidande samt onödig smärta och plåga...avses...att levande fisk fjällas eller rensas samt levande djur plockas eller flås”*. Här har Finlands lagstiftare fastslagit att fiskar kan känna smärta och uppleva lidande, dessutom har Finland en lagstiftning som rör fiskar som hobby (Djurskyddslagen 247/1996; Djurskyddsförordningen 396/1996). Enligt Norsk lagstiftning är det sedan 1935 förbjudet att använda levande agn medan det i Sverige inte finns ett uttalat förbud mot detta, utan lagstiftaren och uttolkaren utgår ifrån att det kan regleras utifrån brottsbalken och djurskyddslagen. Norge har också föreskrifter för fiskars välfärd i såväl insjöar som vattenbruk där det framhålls att fisken ska behandlas skonsamt. I Norges föreskrifter om vattenbruk betonas främjandet av akvakulturens lönsamhet och konkurrenskraft, likväl som fiskens välfärd och hälsa [Lov om dyrevelferd (LOV 2009-06-19 nr 97); Forskrift om utøvelse av fisket i sjøen (FOR 2004-12-22 nr 1878); Forskrift om drift av akvakulturanlegg (FOR 2008-06-17 nr 0822)]. Gustafsson redovisar översiktligt lagstiftning i EU med att i EU:s gemensamma lagstiftning, artikel 13 om EU:s funktionssätt 1997 stadgas det: *”Vid utformning och genomförandet av unionens politik i fråga om jordbruk, fiskeri...samt rymden ska unionen och medlemstaterna fullt ut ta hänsyn till välfärd för djuren som kännande varelser, samtidigt som unionen och medlemstaterna ska respektera...sedvänjor särskilt i fråga om religiös riter, kulturella traditioner och regionalt arv”*. Enligt Rådets förordning (EG) nr 1099/2009 om skydd av djur vid avlivning, i artikel 3:1 ska fisk förskonas från all smärta, plåga eller lidande som kan undvikas vid tidpunkt för avlivning och därmed sammanhängande verksamhet.

Lars Tysklind, politiker, Folkpartiet, redogjorde för de visioner han ser för fiskens framtida välfärd. Han menar att fisk ska betraktas som individer i näringskedjan. I fiskodlingar är det klart vem som har ansvaret medan ansvarsfrågan är mer komplex för vild fisk. Tysklind menar att det är möjligt att kombinera målet att värna om bättre välfärd i odlingar, med bättre avkastning. Han tar även upp problemet med att fiska ut den vilda fiskens föda vilket skapar lidande för predatorfisken samt är till förfång för yrkesfisket. Tysklind menar även att utkast av fisk inom fisket är ett stort etiskt dilemma, då dessa fiskar inte kommer någon till nytta. Slutligen menade han att kunskap måste tas fram som ger en djurskyddslagstiftning som är relevant och tydlig.

Jens Holm, politiker, Vänsterpartiet, menar att det torde vara självklart att fiskar kan känna smärta och uppleva lidande och att fiskar som andra djur behöver värnas. Han anser tillika att det behövs en hårdare kontroll på fiskare likväl som på fiskodlare och att mer ansvar behöver tas för fisken. Holm tillägger att de politiska besluten är konservativa trots ökad kunskap och medvetenhet samt att det tas mer hänsyn till industrin än till fisken. Holm påpekar att EU:s fiskeripolitik borde ses över och att en djurskyddslagstiftning omfattande fisk i fångenskap som t.ex. i odling bör tas fram. Holm framlägger att Vänsterpartiet vill ha en framtida Djurskyddsmyndighet som sköter kontrollen.

## Diskussion

Vid närmare studier av forskningsartiklar om fiskars olika kapaciteter blir det tydligt att skiljaktigheter hos forskarna ofta rör tre frågor; tolkning av vad en fiskart förmår utifrån sin nerv- och hjärnstruktur, hur utfallen av experimenten ska tolkas, samt definition på smärta. Utöver detta

kan man skönja en grundläggande oenighet om människans förutsättningar att utföra relevant forskning och tolka resultaten hos arter som är radikalt olika människan.

Vissa forskare (Rose 2002; 2007; 2010; Døving KSLA 2010) gör tolkningen att fiskar inte känner smärta på ett medvetet plan. Likaså ifrågasätter Browman & Skiftesvik (2011) trovärdigheten i forskningen om och publiceringen av djurvälstånd, speciellt vad avser den om akvatiska organismer. Browman & Skiftesvik (2011) anser att det går att ifrågasätta forskningsmetoder och utebliven publicering av för djurvälstånd negativa resultat och som de anser publicering utifrån trossatser. De refererar till "HARKing" (Hypothesizing After the Results are Known) (Kerr 1998) och menar att ej trovärdiga resultat används som underlag för lagstiftning med långtgående implikationer för infångning och insamling av kommersiell fångst, sportfiske och forskning på akvatiska organismer. Browman & Skiftesvik (2011) vill med att ifrågasätta sätta fokus på framtida diskussioner avseende den forskning som bedrivs på akvatiska organismer.

Uppfattningen att fiskar känner smärta, kan lära sig av och reagera medvetet på sin omgivning är dock stark och vanlig bland övriga forskare (EFSA 954, 1145 2009; Sneddon *et al.* 2003; Chandroo *et al.* 2004 m.fl.). Flera forskare anser att fiskar har ett centralt nervsystem och den innervation som behövs, i likhet med andra djur, för att uppleva skadliga som smärtsamma stimuli (Broglia *et al.* 2003; Butler 2000; Dunlop & Laming 2005; EFSA 954, 1145 2009; Kotrschal *et al.* 1998; Portavella *et al.* 2002). Lund *et al.* (2007) drar utifrån en litteraturgenomgång av aktuell forskning slutsatsen att det sensoriska systemet hos benfiskar känner av skadliga stimuli och att fisk har någon slags medvetande som ger dem förmåga till känsselförnimmelser, t.ex. smärta.

Forskarnas uttalanden bygger på forskning på ett urval av fiskarter och handlar om dessa arter. I samhällsdebatten används dock ofta samlingsbegreppet fisk, istället för att specificera vilka arter som avses. Det sker troligen av pragmatiska och praktiska skäl, trots att, som visats i denna rapport, fiskarter skiljer sig åt i många avseenden och därför inte automatiskt bör betraktas som en homogen grupp. Att så sker återspeglar dels liten eller ingen kännedom om artskillnader i relation till anatomiska förutsättningar, behov, ekologi, livsvillkor samt beteenden, dels att samhället präglas av lågt intresse för vattenlevande djurs förmåga att känna smärta och förmågan att uppleva och anpassa sig till sin situation. De stora olikheter som finns mellan fiskarter gör att det inte räcker med att beskriva en fiskart eller två för att göra anspråk på att framlägga vilka kapaciteter en fisk – dvs. en individ ur en viss fiskart – har eller inte har. Den som vill göra gruppen fisk rättvisa i lagstiftning eller forskning behöver vara medveten om och ta sin utgångspunkt i artmångfalden. Då fiskar, som beskrivs ovan, av olika arter är anpassade till olika livsmiljöer är det inte allom givet att smärtstimuli påverkar en art på samma sätt som en annan, vilket Reilly *et al.* (2008) visar när de upprepar Sneddens (2003) försök med läppinjektioner av syra, och använder zebrafisk och karp istället för regnbågslax. Reilly *et al.* (2008) lyckas påvisa smärtreaktion hos zebrafisk men inte på karp vilket kan tyda på antingen att karp inte upplever smärta av samma stimuli som zebrafisk, att försöket inte är rätt designat för att kunna bedöma om karp upplever smärta, att karp inte kan uppleva smärta, eller att karp inte visar smärta på ett sätt som Reilly *et al.* (2008) kan tolka som smärta, alternativt att karp har förmåga att dölja smärtreaktioner.

Uppfattningen om att djur inte skulle känna smärta, kan spåras tillbaka till 1600-talet då den franske filosofen René Descartes argumenterade för att djur inte upplever smärta och lidande då de, enligt hans förmenande, saknar själ och därmed medvetenhet (Descartes 1977). Så sent som 1991 lyfter Curtis & Stricklin frågan om huruvida husdjur kan känna smärta och uppleva lidande och menar att kunskap behövs om djurs fundamentala psykologi, beteende och sätt att uppleva känslor och lidande, på liknande sätt som Rose (2002; 2007; 2010) i nutid ställer frågan om fiskars möjlighet till detsamma. Curtis & Stricklin (1991) hänvisar i sin artikel till specialister på djurs kognitiva förmåga vilka menar att djurs känslor, tankar, minnesförmåga och möjlighet att föreställa sig händelser är kognitiva företeelser som ska tas på allvar i djurproduktionen. Ett parallellt

resonemang kring fisk leder till att även om omfånget av fiskars kapaciteter och beteenden inte klarlagts i dagsläget och endast ett fåtal arter undersökts så visar redan den spännvidd i anpassning till olika miljöer och sociala sammanhang som framträder att olika arter har olika behov och reagerar på stimuli på olika sätt liksom på människans inverkan (Barnard & Hurst 1996).

Idén att en antropomorf tolkning 'skymmer sikten', som t.ex. Rose (2007) ansluter sig till, eller leder till en falsk bild av en annan individ, är etablerad inom de olika djurvetenskaperna (Fudge 2005). Med stor sannolikhet ökar gemene mans svårigheter att spontant tolka och förstå signaler med stigande biologiskt/evolutionärt avstånd. Människan vet dock utifrån erfarenhet av världen något om olika känslor och har en viss insikt i själva fenomenet, då människan har analoga biologiska behov och mekanismer att hantera stimuli, som ger kroppsliga erfarenheter och minnen (Donovan 1996). Även om människan har en begränsad inblick i hur det är att vara en djurindivid, har människan samtidigt en viss inblick i reaktioner som är relaterade till grundläggande behov och överlevnadsmekanismer (Nuffield Council 2005). Enligt Bateson (2004) är det också omöjligt att förstå sin omvärld eller att veta vad en annan individ upplever utan att tolka de signaler som andra sänder. De likheter, fysiologiska, anatomiska och psykiska som finns mellan djurarter kan därför tas till hjälp för att förstå något av vad det innebär att vara en individ av en annan art utan att det görs till det enda eller uttömmande svaret, eller kan betecknas antropomorft. Parallellt kan skillnader mellan arter beaktas så att hanteringen kan formas efter de specifika behov varje art har.

Broom (2007) sammanfattar i sin artikel "Cognitive ability and sentience: which aquatic animals should be protected?" att det är av vetenskaplig och praktiskt intresse att betrakta nivån av kognitiv kapacitet hos djur, vilka djur som har uppfattningsförmåga, vilka som har förmåga till känslor som smärta och vilka som behöver skyddas. Ett medvetet djur är en varelse som har kapacitet att utvärdera handlingarna hos andra i förhållande till sig själv och tredje part, att minnas några av dessa handlingar och deras följder, att bedöma risker, uppvisa känslor och grader av medvetandeförmåga. Broom argumenterar för att dessa förmågor ska tas i beaktande när djurs välfärd ska bedömas, liksom för att det finns bevis för att vissa fiskarter, bläckfisk (*Cephalopod*) och tiofotade kräftdjur (*Decapod crustacean*) besitter verklig perceptuell kapacitet, smärtekänslighet och ett utvecklat adrenalt system, emotionell förmåga, lång- och korttidsminne, komplex slutlednings- och upplevelseförmåga, är individer, som förmår att använda "verktyg" samt har förmåga till social inlärning.

Då en etisk analys ska göras i t.ex. djur- eller miljöetik är utgångspunkten att människan som medveten aktör kan och bör ta ansvar för sina handlingar och att det finns en samhällelig enighet om att människan är ansvarig inför andra människor (Keller 2010; Stenmark 1996), liksom för andra kännande varelser. Idén om människans ansvar för sina handlingar ligger även till grund för lagars och lagtexters relevans. (Det finns dock ingen enighet om huruvida detta ansvar gäller såväl nutida som kommande generationer, eller enbart nutida, eller om ansvaret är större för dem vi har nära än dem som finns på avstånd). Etiska resonemang om människans ansvar brukar skilja på å ena sidan vem som är etisk agent, dvs. den som kan reflektera över sitt ansvar och sina handlingar och å den andra sidan vem som är moraliskt objekt, dvs. den som den etiske agenten ska visa hänsyn. Ett vanligt synsätt har varit att enbart människan kan vara etisk agent och moraliskt objekt, med hänvisning till att människan skiljer sig från djur genom sitt högre förnuft (så resonerar Kant 1785 (1990); 1788 (1997), se även Korsgaard 1996; Egonsson 1999; Collste 2002). Ifrågasatt är dock om det som gör att någon klassas som en moralisk agent behöver vara detsamma som det som gör att någon klassas som ett moraliskt objekt. Är det rimligt att enbart de som har förnuft och som därmed kan ta ansvar för sina handlingar, är moraliska objekt, dvs. att enbart de ska visas moralisk hänsyn? Redan under antiken och den tidiga kristendomen framfördes argument om att djur är kännande varelser vars intressen att inte lida bör beaktas (Portmess & Walters 1999). Bentham, en engelsk 1800-talsfilosof, ifrågasatte förnuftet som bas för att visas moralisk hänsyn med den välkända formuleringen: "Frågan är inte 'Kan de tänka? Kan de tala? Utan kan de lida?'" (Bentham 1781).

Ytterligare grund för moraliskt ansvar är ett etiskt krav på generositet inom ramen för en dygdetik (Linzey 1995). Utifrån människan som etisk agent med makt och ansvar att välja sina handlingar finns en skyldighet att värna dem som inte kan värna sina intressen. Människan har en skyldighet att visa beredskap att låta egna intressen stå tillbaka till förmån för andras, för dem som har svårare att hävda sina behov och rättigheter (såväl människors som djurs).

Det faktum att forskare har olika uppfattningar om fiskars förmåga till smärta och medvetna upplevelser leder till den etiska frågeställningen hur stor bevisbörda som fordras för att agera utifrån vetenskapliga indikationer på fiskars förmågor. En enkel riskanalys ger att om det så bara finns en viss sannolikhet att fiskar upplever smärta som inte kan klassas som försumbar är risken sammantaget stor genom att numerären av lidande individer är stor. Även om det skulle handla om en låg grad av smärta, är det många individer som utsätts för den, vilket måste vägas in i riskbedömningen. Lund *et al.* (2007) menar liksom Bateson (1991) och Sneddon (2006) att med hänsyn till den etiska idén att låta den svage ha ”fördel av tvivlet” (“the benefit of the doubt”) bör t.ex. odlad fiskas välfärdsbehov mötas så långt som möjligt. Utifrån detta resonemang skulle inte heller den som föredrar att resonera i linje med Rose (2002, 2007), dvs. tvivlar på att fiskar har ett mer avancerade nervsystem än nociception, vara befriad från den etiska reflektionen över konsekvenserna av det valda synsättet. Den som hyser tvivel på en individs kapacitet behöver ändå ta ställning till kravet att ge den svage ”fördel av tvivlet”. Det innebär att om det råder osäkerhet om ett faktum – här huruvida fiskar upplever smärta som negativ – bör det faktum att det råder tvivel om detta leda till att den svage parten hellre skyddas än utsätts för en behandling som riskerar att skada individen. (Braithwaite 2010; Lund *et al.* 2007). Det betyder att det är etiskt ohållbart att använda tvivel om huruvida en förmåga eller kapacitet föreligger som anledning att utsätta en individ för något som *kan vara* skadligt. En parallell i svensk lagstiftning är att hellre fria än fälla, om bevis saknas, dvs. om tvivel föreligger.

Fisk som hålls av människan omfattas av djurskyddslagstiftningen och ska som andra djurslag skyddas från ”onödigt lidande”. Frågan är hur ’onödigt lidande’ ska definieras. För att göra det behöver fakta om fisk, t.ex. fiskartens fysiologiska kapacitet, beteendemässiga behov, antal individer som påverkas relateras till en rad etiska värderingar, t.ex. om fiskar anses ha egenvärde, hur stor risken är att orsaka lidande, liksom till anledningen att lidande orsakas, vilket ofta är människans intresse av fisk som föda. Uppfattningen att fiskar tillhör gruppen kännande och medvetna varelser baseras på forskningsresultat och leder till ett ifrågasättande av gängse gränser för vilka som ska visas hänsyn och respekt. Ett vanligt etiskt resonemang utgår ifrån att lidande i princip är negativt och välbefinnande positivt (Nuffield Council 2005), vilket även är en bakomliggande värdering eller etisk grund i svensk och europeisk djurskyddslag. Utifrån detta är det både lagmässigt och etiskt rimligt att hävda att lidandeförmögna däggdjur har ett legitimt intresse av att behandlas så att de inte orsakas lidande, oberoende av vilken art de tillhör (tidiga företrädare för synsättet att arten är etiskt irrelevant är Regan och Singer (1976); Singer (1995); Regan (2004). Det kan då synas logiskt att alla lidandeförmögna varelser behandlas med samma hänsyn till denna kapacitet, och parallellt att det framstår som ologiskt att utesluta vissa lidandeförmögna djur, som fiskar, från hänsynstagande i relation till sin förmåga till lidande.

Både Singers och Regans etiska resonemang bygger således på att lidandeförmågan är etiskt viktig, och att alla som kan lida ska visas hänsyn. Deras respektive resonemang tydliggör även en fundamental skillnad i hur ansvaret för djuren ska ses på. Singer argumenterar för att enbart lidandeförmågan ska beaktas, medan Regan talar för att beakta individens egenvärde. Dessa olika synsätt har präglat den internationella djuretiska diskussionen under många år, och har relevans även för hållande av fisk. Författarna till rapporten tar inte ställning för något av dessa etiska synsätt, men menar att dessa grundläggande etiska resonemang är viktiga att känna till.

En möjlig etisk argumentationslinje kring vad som är ’onödigt lidande’ bygger på att om lidandet

ska kunna vara etiskt godtagbart måste det finnas något positivt som väger upp i andra änden. Det resonemanget bygger i sig på att det dels är konsekvenserna som är avgörande för hur en handling ska bedömas, dels att det är möjligt att mäta och jämföra olika slags konsekvenser genom att väga x mot y, t.ex. det individuella djurets välfärd mot människans önskan att äta en viss maträtt (ett sådant resonemang förs inom nyttoetiken, se t.ex. Singer 1995). Ett alternativt sätt att se på människans ansvar för djur, i detta fall fiskar, är att betrakta dem som individer med egenvärde, integritet och rättigheter (Regan 1983; 2004). Det leder istället till frågan om olika djurslag eller individer har olika grader av egenvärde och rättigheter, vilket skulle kunna leda till olika anspråk på att visas hänsyn. Då det skulle kunna leda till en gradering även av människor, vilket skulle uppfattas som problematiskt av de flesta, är det rimligare att låta hänsynen baseras på egenvärdet, men i praktiken relateras till de kapaciteter, behov och intressen som en individ har. I ett sådant resonemang visas moralisk hänsyn till enskilda individer eftersom de är bärare av egenvärde eller integritet, medan formen för hänsynen styrs av kännandeförmågan och andra kapaciteter som är relevanta för individens välmående (Röcklinsberg 2001). Frågan återstår dock hur hänsyn till olika kapaciteter ska relateras till varandra vid en intressekonflikt. En variant är att som Singer säga ”jämlig hänsyn till jämlika intressen” (Singer 1995), vilket skulle leda till en radikalt annan djurhållning än vi har idag. Singer kombinerar det med att argumentera för en behovshierarki, där behovet av basala behov (t.ex. mat/föda, viloplats) väger tyngre än behovet av vissa kläder eller viss mat. Om djurens basala intressen tillgodoses när de lever, och de inte orsakas lidande, finns det inget i teorin som talar mot att äta djur. Vattenbruk och fiske som kan ske utan att fiskarna orsakas stress eller lidande skulle således kunna förenas med Singers teori. Till skillnad från Singers nyttoetik argumenterar Regan (1983; 2004) för en djuretik baserad på djurs individuella egenvärde, integritet eller rättigheter. Denna rättighetsetik leder till att djurets liv ska skyddas och han förespråkar därför att människans behov av föda inte tillgodoses genom animaliska produkter, utan genom vegetabilier.

### **Avslutningsvis**

De forskningsresultat som redovisats i denna rapport visar att det finns goda möjligheter att få en vetenskapligt samstämmig bild av olika fiskarters förmågor och behov, som kan ligga till grund för etiska resonemang och lagstiftning om hållande och hantering av fisk. Frågan om vad som är ”onödigt lidande” kan utifrån det här förda resonemanget besvaras med att allt lidande som inte har en biologisk funktion är onödigt för den kännande individen. Som visats ovan är en viktig aspekt för argumentationslinjen att låta tvivlet gynna den svage att antalet fiskindivider är stort och om var och en av de fiskar som tas upp som livsmedel eller som föda till fiskar har lidandekapacitet, så följer att många är påverkade av regelverk och den praxis som tillämpas (Lund *et al.* 2007). Lund *et al.* (2007) påpekar att studier behövs för att förstå och bedöma vad som är fiskvälfärd i praktisk fiskodling och lyfter fram att utbildning om fiskvälfärd, ansvarstagande och transparens är nödvändig inom näringen för att åstadkomma överensstämmelse mellan lagstiftning och praktisk hantering, liksom kontroll utifrån ett välfärdsperspektiv och att policier och välfärdsprogram följs.

### **Tack**

Vi vill framför vårt varma tack till Fiskexpertgruppen som bidragit med fackkunskaper och varit delaktiga i att anordna konferensen ”Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande”? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30; Algers Bo (SLU), Axelsson Michael (Göteborgs universitet), Bornestaf Cecilia (Jordbruksverket), Brännäs Eva (SLU), Dimberg Kenth (Gävle högskola), Halldén Waldermarsson Anne (KI), Hellström Anders (SVA), Johnsson Jörgen (Göteborgs universitet), Kiessling Anders (SLU), Olsén Håkan (Södertörns högskola), Sundell Kristina (Göteborgs universitet), Thulin Carl-Gustaf (SLU, CFW), Winberg Svante (Uppsala universitet), samt de som bidragit extra med kommentarer på slutliga versionen av rapporten, Algers Bo, Axelsson Michael, Dimberg Kenth, Kiessling Anders, Thulin Carl-Gustaf och Elofsson Helena (Landsbyggsdepartementet). Därtill tackas Scand-LAS för finansiellt stöd och särskilt Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien för sitt finansiella stöd och hjälpen med att praktiskt genomföra konferensen.

## Referenser

### *Vetenskapliga artiklar och monografier*

Ashley, P.J., Sneddon, L.U. & McCrohan, C.R. 2006. Properties of corneal receptors in a teleost fish. *Neuroscience letters*. Vol. 410, pp. 165-168.

Ashley, P.J. 2007. "Fish welfare: Current issues in aquaculture". *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 104, pp. 199–235.

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*. Vol 1166, pp. 47–54.

Ashley P.J., Ringrose, S., Edwards, K.L., Wallington, E., McCrohan, C.R.. & Sneddon, L.U. 2009. Effect of noxious stimulation upon antipredator responses and dominance status in rainbow trout, *Animal behavior*. Vol 7, pp. 403–410.

Barnard, C.J., Hurst, J.L.1996. Welfare by design: the natural selection of welfare criteria. *Animal Welfare*. Vol.5, pp. 405–433.

Balm, P.H.M., Pottinger, T.G. 1995. Corticotrope and melanotrope POMC-derived peptides in relation to interregal function during stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *General Comparative Endocrinology*. Vol. 98, pp. 279-288.

Bateson, P. 1991. Assessment of Pain in Animals. *Journal of Animal Behaviour*. Vol. 42, pp. 827-839.

Bateson, P. 2004. Do animals suffer like us? – The assessment of animal welfare. *The Veterinary Journal*. Vol. 168, pp.110-111.

Blackmore, S. 2003. *Consciousness: An Introduction*, Hodder & Soughton.

Braithwaite, V.A. & Boulcott, P. 2007. Pain perception, aversion and fear in fish, *Diseases of Aquatic Organisms*. Vol. 75, pp. 131–138.

Braithwaite, V.A. 2010. *Do fish feel pain?* Oxford university press.

Broglio, C., Rodríguez, F. & Salas, C. 2003. Spatial cognition and its neural basis in teleost fishes. *Fish and Fisheries*. Vol. 4, pp. 247-255.

Broom, D.M. 1991. Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*. Vol. 69, pp. 4167-4175.

Broom, D.M. & Johnson. K.G. 1993. Approaching questions of stress and welfare. In: *Stress and Animal Welfare*. Kluwer Academic Publishers, pp 1-7.

Broom, D.M. 1996. Animal welfare defined in terms of attempts to cope with the environment". *Acta Agr Scand*. Vol. 27, pp. 22-28.

Broom, D.M. 2007. Cognitive ability and sentience: which aquatic animals should be protected? *Diseases of Aquatic Organisms*. Vol. 75(2), pp. 99-108.

Browman, H. I. & Skiftesvik, A.B. 2011. Welfare of aquatic organisms: Is there some faith-based



HARKing going on here? *Diseases of Aquatic Organisms*. Vol. 94, pp. 255–257.

Brydges, N.M., Boulcott, P., Ellis, T. & Braithwaite, V.A. 2009. Quantifying stress responses induced by different handling methods in three species of fish. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 116, pp. 295-301.

Butler, A.B. 2000. Topography and topology of the teleost telencephalon: A paradox resolved. *Neuroscience Letters*. Vol. 293, pp. 95-98.

Carey, J.R. & Judge, D.S. 2000. *Longevity records: life spans of mammals, birds, amphibians, reptiles, and fish*. Odense University Press. Odense.

Chandross, K.P., Duncan, I.J.H. & Moccia, R.D. 2004. Can fish suffer?: perspectives on sentience, pain, fear and stress, *Applied Animal Behaviour Science*. Vol 86, pp 225–250.

Curtis, S.E. & Stricklin, W.R. 1991. The importance of animal cognition in agricultural animal production systems: an overview. *Journal of Animal Science*. Vol. 69, pp. 5001-5007.

Collste, G. 2002. *Is Human life Special? Religious and Philosophical Perspectives on The Principle of Human Dignity*. Peter Lang, Bern

Cooke, S.J., Sneddon, L.U. 2007. Animal welfare perspectives on recreational angling, *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 104, pp 176–198.

Csanyi, V., Doka, A., Castello, C., Puglisi-Allegra, S. & Oliverio, A. 1984. An ethopharmacological analysis of morphine effects in fish (*Macropodus opercularis*). *Behavioural Processes*. Vol. 9, pp. 315-321.

Dawkins, M.S. 1980. *Animal Suffering: the Science of Animal Welfare*, rec. no. 19811425047, Chapman and Hall: London, UK, pp. 149.

Dawkins, M.S. 2008. The Science of Animal Suffering. *Ethology*. Vol. 114, pp. 937-945.

Descartes, René (1977) *The Philosophical Works of Descartes*. Vol. 1. Cambridge University Press, Cambridge.

Donovan, J. 1996. ‘Attention to Suffering’, *Journal of Social Philosophy*. Vol. 27:1, pp. 81–102.

Dores, R.M. & Gorbman, A. 1990. Detection of Met-enkephalin and Leu-enkephalin in the brain of the hagfish, *Eptatretus stouti*, and the lamprey, *Petromyzon marinus*. *General and Comparative Endocrinology*. Vol. 77, pp. 489-499.

Dores, R.M., & Joss, J.M.P. 1988. Immunological evidence for multiple forms of a -melanotrophin (a-MSH) in the pars intermedia of the Australian lungfish, *Neoceratodus forsteri*. *General and Comparative Endocrinology*. Vol. 71, pp. 468-474.

Dores, R.M., McDonald, L.K. & Crim, J.W. 1989. Detection of met-enkephalin and leu-enkephalin in the posterior pituitary of the holostean fish *Amia calva*. *Peptides*. Vol. 10, pp. 951-956.

Duncan, I.J. & Petherick, J.C. 1991. The implications of cognitive processes for animal welfare. *Journal of Animal Science*. Vol. 69, pp. 5017-5022.

- Duncan, I.J. 1993, "Welfare is to do with what an animal feel", *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 6 (Special supplement 2), pp.8-14.
- Duncan, I.J.H. 2006. The changing concept of animal sentience. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 100, pp. 11-19.
- Dunlop, R. & Laming, P. 2005. Mechanoreceptive and nociceptive responses in the central nervous system of Goldfish (*Carassius auratus*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*). *The Journal of Pain*. Vol. 6, pp. 561-568.
- Dunlop, R., Millsopp, S. & Laming, P. 2006. Avoidance learning in goldfish (*Carrassius auratus*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*) and implications for pain perception, *Applied Animal Behaviour Science*. Vol 97, pp. 255–271.
- EFSA, 2009. *Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from European Commission on General approach to fish welfare and to the concept of sentience in fish*. The EFSA Journal (2009) 954, pp. 1–26.
- EFSA, 2009. *Statement of EFSA prepared by the AHAW Panel on: knowledge gaps and research needs for the welfare of farmed fish*. The EFSA Journal (2009) 1145, pp. 1–7.
- EFSA, 2005. *Opinion on the Aspects of the biology and welfare of animals used for experimental and other scientific purposes*. The EFSA Journal (2005) 292, pp. 1-46.
- Egonsson, D.1999. *Filosofiska essäer om människan*. Nya Doxa, Falun.
- Ehrensing, R.H., Michell, G.F. & Kastin, A.J., 1982. Similar antagonism of morphine analgesia by MIF-1 and naloxone in *Carassius auratus*. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*. Vol. 17, pp. 757-761.
- Europaparlamentets och Rådets direktiv 2010/63/EU av den 22 september 2010 om skydd av djur som används för vetenskapliga ändamål.
- Flecknell, P. & Waterman-Pearson A. 2000. *Pain Management in Animals*. W.B. Saunders, London, ISBN 0-7020-1767-1.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (FAO) The state of the world fisheries and aquaculture 2006, Rome, (2007) pp.1-180
- Fox, H.E., White, S.A., Kao, M.H.F. & Fernald, R.D. 1997. Stress and dominance in a social fish. *The Journal of Neuroscience*. Vol. 17, pp. 6463-6469.
- Fraser, A.F. & Broom, D. 1997. Welfare terminology and concepts. In: *Farm animal behaviour and welfare*. CAB International. Pp 256-265.
- FSBI, 2002. Fish welfare, Briefing paper 2, Fisheries Society of the British Isles, Granta Information Systems, 82A High Street, Sawston, Cambridge CB2 4H, Tel/Fax: +44(0)1223830665.
- Fudge E. Introduction: Viewing Animals, *Worldviews*. 9:2 (2005), pp. 155–65.
- Gadamer, H-G. (1989) *Truth and Method*. London, Sheed and Ward,

- Grigorakis, K. 2010. Ethical Issues in Aquaculture Production. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. Vol. 23, pp. 345-370.
- Harrison, P. 1991. Do animals feel pain? *Philosophy*. Vol. 66, pp. 25-40.
- Hawkins, P., Dennison, N., Goodman, G., Hetherington, S., Llywelyn-Jones, S., Ryder, K. & Smith. A J. 2011. Guidance on the severity classification of scientific procedures involving fish: report of a Working Group appointed by the Norwegian Consensus-Platform for the Replacement, Reduction and Refinement of animal experiments (Norecopa). Published online on 9 May 2011 *Laboratory Animals* pp.1–6. DOI: 10.1258/la.2011.010181.
- Helfman, G.S., Colette, B.B., Facey, D.E. & Bowen, B.W. 2009. *The diversity of fishes*. Wiley-Blackwell.
- Huntingford, F. A. 2005. Behavioural syndromes in farmed fish: implications for production and welfare. *Behaviour*, Vol. 142, pp. 1207.
- Huntingford, F.A., Adams, C., Braithwaite, V.A., Kadri, S., Pottinger, T.G., Sandøe, P. & Turnbull, J.F. 2006. Current issues in fish welfare. *Journal of Fish Biology*. Vol. 68, pp. 332–372.
- Huntingford, F.A. & Kadri, S. 2008. Welfare of fish. In: *Fish welfare*. Oxford, Blackwell Publishing Ltd.
- Huntingford, F. & Adams, C. 2005. Behavioural syndromes in farmed fish: implications for production and welfare. *Behaviour*. Vol. 142, pp. 1207-1221.
- Håstein, T., Scarfe, A.D. & Lund, V.L. 2005. Science-based assessment of welfare: aquatic animals, *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* Vol. 24(2), pp. 529–547.
- Iwama, G.K. 1998. Stress in Fish. *Annals of the New York Academy of Sciences*. Vol. 851, pp. 304–310.
- Iwama, G.K., Vijayan, M.M., Forsyth, R.B. & Ackerman P.A. 1999. Heat Shock Proteins and Physiological Stress in Fish. *American Zoologist*. Vol. 39, pp. 901–909.
- Kant, Immanuel 1785 (1990): *Grundlegung zur Metaphysik der Sitten*. Hamburg: Felix Meiner. 1788 (1997): *Kritik der praktischen Vernunft*. Hamburg: Felix Meiner.
- Keller, D, R..(red.) *Environmental Ethics: The Big Questions*. Wiley-Blackwell, 2010
- Kerr, N.L. 1998. HARKing: Hypothesizing after the results are known. *Pers Soc Psychol Rev* Vol. 2, pp. 196–217.
- Kiley – Worthington, M. 1989, Ecological, Ethological, and Ethically Sound Environments for Animals: Toward Symbiosis, *Journal of Agricultural ethics*, Volume 2, pp, 323-347.
- Korsgaard, C. 1996. *The Sources of Normativity*. Cambridge: Cambridge University Press. 2002: “Fellow Creatures: Kantian Ethics and Our Duties to Animals” in *Tanner Lectures on Human Values 24*: pp. 77-110.
- Kotrschal, K., van Staaden, M.J. & Huber, R. 1998. Fish brains: evolution and environmental

- relationships. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. Vol. 8, pp. 373-408.
- Lindström, L. 2008. *Under ytan – en rapport om fiskar och fiskindustrin*. Djurens rätt. Federativt tryckeri AB ISBN: 978-91-88786-73-9.
- Linzey, A. 1995. *Animal Theology*. University of Illinois press.
- Lund, V. & Röcklinsberg, H. 2001. "Outlining a conception of animal welfare for organic farming systems", *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 14(4), pp. 391-424.
- Lund, V., Mejdell, C.M., Röcklinsberg, H., Anthony, R. & Håstein, T. 2007. "Expanding the moral circle: farmed fish as objects of moral concern". *Diseases of Aquatic Organisms*. Vol. 75, pp. 109–118.
- Lundström, S. 2010. Opioidbehandling. Information från Läkemedelsverket. Årgång 21, nr: 6, pp. 36-39.
- Lymbery, P. 2002. *In too deep – the welfare of intensively farmed fish*. A report for compassion in the farming trust. pp. 1 – 65.
- Mason, G.J. 1991. Stereotypies: a critical review. *Animal Behaviour*. Vol. 41, pp. 1015-1037.
- McGregor, P.K., Peake, T.M. & Lampe, H.M. 2001. Fighting fish *Betta splendens* extract relative information from apparent interactions: what happens when what you see is not what you get. *Animal Behaviour*. Vol. 62, pp. 1059-1065.
- Newman, L.C., Wallace, D.R. & Stevens, C.W. 2000. Selective opioid agonist and antagonist competition for [3 H]-naloxone binding in amphibian spinal cord. *Brain Research*. Vol. 884, pp. 184-191.
- Newby, N.C. & Stevens, E.D. 2008. The effects of the acetic acid "pain" test on feeding, swimming, and respiratory responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 114, pp. 260-269.
- Nordenfelt, L. 2006. *Animal and human health and welfare a comparative philosophical analysis*, Wallingford :CABI,
- Nordgreen, J., Garner, J.P., Janczak, A.M., Ranheim, B., Muir, W.M. & Horsberg, T.E. 2009. Thermoception in fish: Effects of two different doses of morphine on thermal threshold and post-test behaviour in goldfish (*Carassius auratus*). *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 119, pp. 101-107.
- Oliveira, R.F., McGregor, P.K. & Latruffe, C. 1998. Know thine enemy: Fightingfish gather information from observing conspecific interactions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. Vol. 265, pp. 1045-1049.
- OIE, *Terrestrial animal health code*. 2009. Kap. 7.1, article 7.1.1.
- Overmier, J.B. & Hollis, K.L. 1990. Fish in the think tank: learning, memory and integrated behaviour. In: Kesner R.P. & Olson D.S., (Eds.) *Neurobiology of Comparative Cognition*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp 205–236 refererad i Chandroo, K.P. & Duncan, Moccia, R.D. 2004. Can fish suffer?: perspectives on sentience, pain, fear and stress, *Applied Animal Behaviour*

*Science*. Vol 86, pp. 225–250.

Pethon, P. & Svedberg, U. 2004. *Fiskar*. P.A Nordstedt & Söner AB, ISBN 91-518-4389-7.

Poli, B. M., Parisi, G., Scappini F., & Zampacavallo, G. 2005. "Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management". *Aquaculture International*. Vol.13, pp. 29–49.

Portavella, M., Vargas, J.P., Torres, B.& Salas, C. 2002. The effects of telencephalic pallial lesions on spatial, temporal and emotional learning in Goldfish. *Brain Research Bulletin*. Vol. 57, pp. 397-399.

Portavella, M., Salas, C., Vargas, J.P. & Papini, M.R. 2003. Involvement of the telencephalon in spaced-trial avoidance learning in the goldfish (*Carrassius auratus*). *Physiology & Behavior*. Vol. 80, pp. 49–56.

Portmess, L., Walters K.S. 1999. *Ethical Vegetarianism. From Pythagoras to Peter Singer*. State University of New York press Albany, ISBN 0-7914-4044-3

Regan, T. 2004. (1983). *The Case for Animal Rights*. Berkeley: University of California Press, Berkeley – Los Angeles..

Regan, T. & Singer, P. (ed.) (1976), *Animal Rights and Human Obligations*, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs.

Reilly, S.C., Quinn, J.P., Cossins, A.R. & Sneddon, L.U. 2008. Novel candidate genes identified in the brain during nociception in common carp (*Cyprinus carpio*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Neuroscience Letters*. Vol. 437, pp. 135–138.

Rodriguez, R.E., Barrallo, A., Garcia-Malvar, F., McFayden, I.J., Gonzalez- Sarmiento, R. & Traynor, J.R. 2000. Characterization of ZFOR1, a putative deltaopioid receptor from the teleost zebrafish (*Danio rerio*). *Neuroscience Letters*. Vol. 288, pp. 207-210.

Rollin, B. 1993. "Animal welfare, science and value" *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. Vol. 6 (Suppl 2), pp. 44-50.

Rose, J.D. 2002. The Neurobehavioral Nature of Fishes and the Question of Awareness and Pain, *Reviews in Fisheries Science*. Vol 10(1), pp 1–38.

Rose, J.D. 2007. Anthropomorphism and 'mental welfare' of fishes. *Diseases of Aquatic Organisms*. Vol. 75, pp 139–154.

Röcklinsberg, H. 2001. *Das Seufzende Schwein. Zur Theorie und Praxis in deutschen Modellen zur Tierethik*. Harald Fischer Verlag, Erlangen,

Schreck, C.B., Jonsson, L., Feist, G., & Reno, P. 1995. Conditioning improves performance of juvenile Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, to transportation stress. *Aquaculture*. Vol. 135, pp. 99-110.

Short, C.E. 1998. Fundamentals of pain perception in animals. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 59, pp. 125-133.

Singer, P. 1995. (1975). *Animal liberation*. London: Pimlico.

- Sneddon, L.U. 2002. Anatomical and electrophysical analysis of the trigeminal nerve in a teleost fish, *Oncorhynchus mykiss*. *Neuroscience Letters*. Vol. 319, pp 167–171.
- Sneddon, LU. 2003a. Trigeminal somatosensory innervation of the head of the teleost fish with particular reference to nociception. *Brain Research* Vol. 972, pp. 44-52.
- Sneddon, L.U. 2003b. The evidence for pain in fish: the use of morphine as an analgesic. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 83, pp. 153–162.
- Sneddon, L.U., Braithwaite, V.A. & Gentle, M.J. 2003. Do fish have nociceptors? Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system. *The Royal Society*. Vol. 270, pp. 1115–1121.
- Sneddon, L. U. 2004. Evolution of nociception in vertebrates: comparative analysis of lower vertebrates. *Brain Research Brain Research Review*. Vol. 46(2), pp. 123-30.
- Sneddon, L. U. 2006. Ethics and welfare: Pain perception in fish. *Bulletin European Association of Fish Pathologists*. Vol. 26(1), pp. 1-10.
- Sneddon, L. U. 2007. Editorial; Fish behaviour and welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 104, pp. 173–175.
- Sneddon, L.U. 2009. Pain Perception in Fish: Indicators and Endpoints, *ILAR journal*. Vol. 50(4), pp. 338–342.
- Stenmark, M. 1996. *Miljöetik och miljövard miljöfrågornas värderingsmässiga dimension*. Lund Studentlitteratur.
- Steven, J. C. & Sneddon, L. U. 2007. Animal welfare perspectives on recreational angling. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 104, pp. 176–198.
- Stevenson, P. 2007. *Closed waters: the welfare of farmed atlantic salmon, rainbow trout, atlantic cod & atlantic halibut*, ISBN: 1-900-156-415.
- Topál, J. & Csányi, V. 1999. Interactive learning in the paradise fish (*Macropodus opercularis*): an ethological interpretation of the second-order conditioning paradigm. *Anim. Cognit.*, Vol 2, pp. 197–206 refererad i 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*. Vol. 86, pp. 225–250.
- Turnbull, J, North, B., Ellis, T., Adams, C., Bron, J., MacIntyre, C. & Huntingford, F. 2008. Stocking density and welfare of farmed salmonids. *Fish Welfare*. ed. Branson E J, Blackwell publishing.
- Webster, J. 2005. Animal welfare: limping towards Eden. *UFAW Animal Welfare Series*. ed. Webster, J, Department of Clinical Veterinary Science, University of Bristol, Tyndall Avenue, Bristol BS8 1TH, UK. Record Number 20053091246, pp. 283.
- Vecino, E., Piñuela, C., Arévalo, R., Lara, J., Alonso, J.R. & Aijón, J. 1992. Distribution of enkephalin-like immunoreactivity in the central nervous system of the rainbow trout: an immunocytochemical study. *Journal of Anatomy*. Vol. 180, pp. 435-453.
- Verheijen, F.J. & Flight, W.F.G. 1997. Decapitation and brining: experimental tests show that after

these commercial methods for slaughtering eel *Anguilla Anguilla* (L.), death is not instantaneous. *Aquaculture Research*. Vol. 28, pp. 361-366.

Vetenskapsrådet. 2011. *God forskningssed*. Vetenskapsrådets rapportserie 1:2011. Stockholm

Volpato, G.L., Gonçalves-de-Freitas, E., & Fernandes-de-Castilho M. 2007. Insight into the concept of fish welfare. *Dis Aq Org*. Vol. 75, pp. 165-171.

Volpato, G.L., Giaquinto P.C., Fernandes-de-Castilho, M., Barreto, R.E., & Gonçalvesde-Freitas, E. 2009. Animal welfare: From concepts to reality. *Oecol. Bras*. Vol. 13, pp. 5-15.

Wendelaar Bonga, S.E. 1997. The stress response in fish. *Physiological Reviews*. Vol. 77, pp. 591-625.

Willis, W.D. & Westlund, K.N. 1997. Neuroanatomy of the pain system and of the pathways that modulate pain, *J. Clin. Neurophysiol.*, Vol 14, pp 2–31 refererad i 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*. Vol. 86, pp. 225–250.

Volpato, G.L. 2009. Challenges in Assessing Fish Welfare in *ILAR Journal. Pain and Distress in Fish*. ed. Stephen A. Smith, Vol. 50, No. 4, pp. 416.

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*. Vol. 87, pp. 343–354.

Zaccone, G., Fasula, S., & Ainis, L., 1994. Distribution patterns of the paraneuronal endocrine cells in the skin, gills and the airways of fishes determined by immunohistochemical and histological methods. *Histochemical Journal*. Vol. 26, pp. 609-629.

Zerbolio, D.J., & Royalty, J.L. 1983. Matching and oddity conditional discrimination in the goldfish as avoidance responses: evidence for conceptual avoidance learning, *Anim. Learn. Behav*. Vol. 11, pp. 341–348 refererad i 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*. Vol. 86, pp. 225–250.

Zhang, J-M., Baccei, M. L. 2009. In Pathophysiology of pain. *Current Therapy in Pain* (First Edition), Chapter 2, Howard Smith, MD. Philadelphia, PA: Saunders, 2008, ISBN-13: 978-1-4160-4836-7, ISBN-10: 1-4160-4836-7. Hardbound, pp. 704.

Zimmerman, M. 1986. Physiological mechanism of pain and its treatment, *Klinische anästhesiol. Intensivtherapie*. Vol. 32, pp 1–19 refererad i Sneddon, L.U., Braithwaite, V.A. & Gentle, M.J. 2003. Do fish have nociceptors? Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system. *The Royal Society*. Vol. 270, pp 1115–1121.

Zimmerman, M. 1986. Physiological mechanisms of pain and its treatment. *Klinische Anästhesiologie Intensivtherapie* 32, 1-19. refererad i Sneddon, L.U. 2006. Ethics and welfare: Pain perception in fish. *Bulletin European Association of Fish Pathologists*. Vol. 26(1), p. 6

### **Övrigt publicerat material**

Andersson, P., & Westerberg, H. 2005. *Fångst – återutsättning som fiskemetod*. En

*problemorientering om Catch and Release*. Konferensrapport, Finfo 2005:4, pp 1–26.

Petersson, E. 2006. Sammanställning av nationell och internationell forskning och utveckling m a p kompensationsodling av fisk. Fiskeriverket, Sötvattenslaboratoriet, Stångholmsvägen 2, 178 93 Drottningholm, pp. 1-26.

### ***Lagtexter***

BEK nr 12 af 16/01/1996

Djurskyddslag SFS 1988:534

Djurskyddslagen (247/1996)

Djurskyddsförordningen (396/1996)

Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om villkor för hållande, uppfödning och försäljning m.m. av djur avsedda för sällskap och hobby DFS 2004:16 ändrad genom DFS 2005:8 Saknr. L80.

Djurskyddsmyndighetens föreskrifter om odling av fisk DFS 2006:8 Saknr. L15.

Dyrevärnslov (Nr. 386 af 6. juni 1991).

Forskrift om drift av akvakulturanlegg (FOR 2008-06-17 nr 0822).

Forskrift om utøvelse av fisket i sjøen (FOR 2004-12-22 nr 1878).

Fördraget om EU:s funktionssätt = Fördraget om Europeiska unionens funktionssätt (Celex 12010E; EUT C 83, 30.3.2010, s. 47).

Föreskrifter om ändring i Centrala försöksdjursnämndens föreskrifter (LSFS 1988:45) om den etiska prövningen av användningen av djur för vetenskapliga ändamål m. m.; SJVFS 2008:70 Saknr. L28.

Lov om Værn for Dyr (Nr. 152 af 17de Maj 1916).

Lov om dyrevelferd (LOV 2009-06-19 nr 97).

Statens jordbruksverks föreskrifter om djurhållning i djurparker m.m; SJVFS 2009:92 Saknr. L108.

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om transport av levande djur SJVFS 2010:2 Saknr. L5.

### ***Internetkällor***

Animal Models of Pain and Ethics of Animal Experimentation. The Committee for Research and Ethical Issues of the International Association for the Study of Pain (IASP®) IASP Press, Seattle, © 2005. <http://www.iasp-pain.org>

Ethical Guidelines for Investigations of Experimental Pain in Conscious Animals. The Committee for Research and Ethical Issues of the International Association for the Study of Pain (IASP®). <http://www.iasp-pain.org>

Bentham J. 1781. An Introduction to the Principles of Morals and Legislation.



<http://www.utilitarianism.com 2011-01-18>.

Hawkins, P., Dennison, N., Goodman, G., Hetherington, S., Llywelyn-Jones, S., Ryder, K. and Smith, A J. 2011. Guidance on the severity classification of scientific procedures involving fish: report of a Working Group appointed by the Norwegian Consensus-Platform for the Replacement, Reduction and Refinement of animal experiments (Norecopa). Published online on 9 May 2011 Lab Anim, doi: 10.1258/la.2011.010181. [www.norecopa.no/categories](http://www.norecopa.no/categories)

Nuffield Council on Bioethics. 2005. *The Ethics of Research Involving Animals*. [www.nuffieldcouncil.org](http://www.nuffieldcouncil.org).

Rose, J.D. 2010. Do fish feel pain? [http://cotrout.org/do\\_fish\\_feel\\_pain.htm](http://cotrout.org/do_fish_feel_pain.htm) 2010-11-18.

### **Muntliga källor**

Algers, B. 2010. EFSA:s aktiviteter inom fiskvälfärd, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Andersson, P. 2010. Etiska aspekter på fiskars – eventuella – smärtupplevelser, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Axelsson, M. 2010. En fisk är inte en fisk är inte ens fisk – eller vad skiljer en art från en annan, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Døving, K. 2010. En evolutionär syn på fiskars smärtsinne, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Gustafsson, A. 2010. Lagstiftning för fisk, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Holm, J., 2010. Visioner om fiskvälfärd, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Johansson, D. 2010. Visioner om fiskvälfärd, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Karlsson, A. 2010. Visioner om fiskvälfärd, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Lindström, L. 2010. Djurens rätt om fiskar och fiske, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Nordgreen, J. 2010. Smärta och nociception hos fisk, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Nygren, J. 2010. Visioner om fiskvälfärd, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Petersson, E. 2010. Fisken; gröda, djur eller mittemellan, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Tysklind, L. 2010. Visioner om fiskvälfärd, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.

Winberg, S. 2010. Hur hanterar fiskar stress, Föredrag under konferens Kan fiskar känna smärta och uppleva lidande? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien 2010-11-30.