

Catch and Release vid gäddfiske

Blödning, krokplacering och omgivningsfaktorers
relation till sportfiskeinducerad mortalitet



Tobias Fränstam

Examensarbete för naturvetenskaplig kandidatexamen i Biologi

**Ekologisk Zoologi, 30 hp, vt 2009
Zoologiska institutionen
Göteborgs Universitet**

Handledare: Johan Höjesjö

Examinator: Lotta Kvarnemo



Abstrakt

I Sverige är gäddan en av de mest populära sportfiskarna. En stor del av dem som utövar sportfiske efter gädda i rekreationssyfte återutsätter ofta en stor del av sin fångst, så kallat "Catch and Release"-fiske. Denna studie undersöker mortaliteten vid "Catch and release" sportfiske efter gädda (*Esox lucius* L.). Mortaliteten för sex typer av krokning (krokning i läpp, utsida, gom, gälar, aorta eller svalg) och tre typer av blödning (ingen, lätt, svår) undersöktes i relation till betestyp, fiskstorlek, korttidsmigration efter återutsättning, spöaktion, vattentemperatur, lufttemperatur och årstid. Försöket utfördes under mars-juni 2009 längs Sveriges södra östkust. Med spinnfiske fångades 871 gäddor mellan 49-113cm. Fångad gädda utsattes för två typer av behandling; I behandlingen ett återutsattes gäddan direkt och luftexponeringen var under en minut. I behandling två luftexponerades gäddan i tre minuter och märktes med en markör med lina via en enkelkrok i ryggfenan innan återutsättning. Märkningens syfte var att skatta korttidsöverlevnad och beteende efter återutsättning. Fisk krokad i gälar och ventralaorta blödde mest. Inga av de icke kritiskt krokade (läpp, utsida, gom) gäddorna avled (n=91). Av kritiskt krokade (gälar, aorta, svalg) gäddor med svår/ kraftig blödning (n=44) dog fem, medan samtliga kritiskt krokade gäddor med ingen eller lätt blödning överlevde (n=26). Gädda krokad i ventralaorta hade en signifikant högre mortalitet jämfört med övriga krokplaceringar. Återutsatt gädda som uppvisade blödning migrerade signifikant mindre under monitoringtiden jämfört med icke blödande gädda. Betestypen spinnfluga gav djupare krokningar än jerkbait och tailbete. En stark trend fanns att större fisk krokades djupare på tailbete medan ingen skillnad fanns för övriga betestyper. Det fanns ingen skillnad i krokplacering före eller efter gäddans leksäsong. Det fanns ingen skillnad i skada (blödning) beroende på spöets aktion eller antalet krokar på betet.

Abstract

In Sweden is the pike one of the most popular sport fishes. A large proportion of those who fish pike for recreational purpose voluntary release a large part of the catch (so called "Catch and Release" fishing). This study examine mortality in "Catch and release" fishing after northern pike (*Esox lucius* L.). Mortality for two types of hooking (critical, non critical) and three types of bleeding (none, lite, severe) were examined in relation to bait type, fish size, short term post release migration/movement, rod action, spawning season, water and air temperature. The study was performed in Sweden's south eastern archipelago during Mars-June 2009. Two types of treatments were used on the caught fish. In treatment one, the pikes were released directly after capture and air exposure was below one minute. In treatment two was all caught pikes air exposed for three minutes and marked with an externally attached float in the back fin. The tagging purpose was to estimate short term survival and post release movement. Significant relationships were found between survival, hooking location and bleeding (injury). Pikes hooked in the gills and ventral aorta bled most. No uncritical hooked (lip, outside, palate) pike died (n=91). Five critical hooked (gills, ventral aorta, esophagus) pikes in the group severe bleeding died (n=44), no mortality occurred in the groups lite- and none bleeding (n=26). Pikes hooked in the aorta had a significant higher mortality compared to other hooking locations. Bleeding pikes migrated shorter distances compared to non bleeding pikes. There were significant relationships between bait type and hooking location where the bait type cast fly hooked frequently deeper than jerkbait and tail bait. A trend indicated that tail bait hooked deeper on larger fish. No difference in hooking location compared to fish size was found for the remaining bait types. There was no significant difference in hooking location before and after the pikes spawning season. No difference in injury were found depending on if a soft or hard rod had been used or if the bait had one or two treble hooks.

Introduktion

I Sverige fiskar årligen en miljon fritidsfiskare. Totalt fångar fritidsfiskarna omkring 18 100 ton fisk varje år varav 5 000 ton fisk återutsätts. De generellt viktigaste arterna, räknat i fångstmängd är gädda (*Esox lucius* L., hädanefter gädda) och abborre (*Perca fluviatilis* L.), (Fiskeriverket 2009). Gäddan är en piskivor fiskart som finns i de flesta sjöar och lugnflytande vattendrag kring norra halvklotet (Craig 1996). Under våren, ofta direkt efter islossning när vattentemperaturen är mellan 1-3°C migrerar gäddan till sjöns grunda bevuxna delar (Franklin och Smith 1963) eller som i östersjön till grunda bevuxna vikar (Lehtonen 1986). Gäddan börjar oftast leka vid en temperatur av 5-8°C och kan fortsätta tills en temperatur av max 13°C (Franklin och Smith 1963). Under lekperioden aggregerar gäddorna i mindre territorium. Beroende på plats utsätts lekande gädda för ett hårt sportfisketryck, då lekperioden ses som en tidpunkt då sportfiskaren har god chans att fånga riktigt stor gädda. Hos gäddorna är det honorna som blir störst, hanarna blir oftast inte över 80cm i längd (Mann 1976, Bracken et al. 1999). Under lekperioden kan honorna väga upp till 20 % mer än hanarna av samma längd då honorna bär stora mängder romkorn (Craig 1996). Gädda har visat sig ha ett starkt homing beteende där samma gäddor leker på samma plats flera år i följd (Müller 1986, Karås and Lehtonen 1993, Rosell and Mac Oskar 2002).

Catch & Release (fånga och återutsätta, hädanefter C & R) vid sportfiske är vanligt på gädda av beståndsvårdande skäl (minimimått, maximimått, fångstkvot) men även frivilligt (Arlinghaus et al. 2008). I Sverige skyddas gäddan av olika regleringar beroende på vattendrag. Inom det fria fisket skall gädda under 40cm ovillkorligen återutsättas (Fiskeriverket 2009). Det främsta syftet med C & R är att reducera den direkta mortaliteten av fångsten och upprätthålla ett bra fiske (Pollock et al. 2007; Fiskeriverket 2009) och framförallt behålla de stora individerna som för många gör sportfisket intressant. Om C & R krävs av ekologiska skäl, och regleringarna är de rätta (Cooke et al. 2005) kan återutsättningen av fisk möjliggöra ett hållbart sportfiske utan överexploatering av fiskbestånden (Lewin et al. 2008). Detta innebär att C & R inom sportfisket skulle kunna betraktas som en form av beståndsvård. C & R har visat sig fungera bra på populationsnivå där icke könsmogen fisk kan återutsättas levande och i gott skick vilket ger fisken en chans att nå lekmognad och lyckad reproduktion (Arlinghaus et al. 2007). Detta kan medföra att andra beståndsvårdande åtgärder som förbudstider, fiskefria zoner och beståndsanpassade fiskekvoter inte behöver omöjliggöra ett sportfiske förutsatt att C & R tillämpas och genomförs på ett korrekt sätt (Fiskeriverket 2009). C & R är även viktigt av rent ekonomiska skäl; återutsättning av fisk kan tillåta fler personer att utöva sin sportfiskehobby samt främja utvecklingen av sportfisketurism. I lantliga regioner kan sportfisketurism vara av viktig betydelse där de ekonomiska intäkterna till stor del kan komma ifrån fiskekortsförsäljning, fiskeguidning, mat, logi och båtuthyrning. De socioekonomiska vinsterna måste däremot vägas mot de eventuellt negativa effekterna på ekosystemets resurser (Stålhammar 2008). Utvecklingen av ett kommersiellt fiske och fisketurism kan ha negativ inverkan på fiskpopulationer, fisket och habitatet om det inte sköts inom ramen för en hållbar utveckling (Cooke et al. 2006). Ett allt för stort utnyttjande av resursen kan leda till minskade fångster i både antal och storlek och i värsta fall populationskrasch (Cooke et al. 2004). De stora fiskarna är målfisken för de flesta sportfiskarna, men även de fiskar som är viktigast för reproduktionen (Beth et al. 2006). Hos vissa arter kan kannibalism till stor del bestämma populationsstrukturen i en sjö (Le Cren 1965; Kipling 1984; Giles et al. 1986). Gädda kan ha stor intraspecifik

predation (*Le Cren 1965; Kipling 1983; Giles et al. 1986; Craig 1996*) och omfattande exploatering av stor gädda kan därav resultera i ökade åldersklasser av yngre fisk då predationen minskar (*Mosindy et al. 1987; Sharma och borgström 2008*). Ett selektivt spöfiske kan därav ha oväntade indirekta effekter och kan orsaka minskad biodiversitet och förändrad artsammansättning. Dessa förändringar kan på sikt ha allvarliga effekter på näringsvävar och ekosystem (*Lewin et al. 2008*). Det har visat sig vara av största betydelse att upprätthålla goda rovfiskbestånd. Ett alltför stort uttag av piskivora fiskarter har visat sig kunna ge problem med övergödning (*Mehner et al. 2004; Brönmark och Hansson 2006*). Den minskade predationen från rovfisk och/eller en ökad näringshalt kan leda till att populationer av zooplanktonätande fiskar tillväxer kraftigt. De planktivora fiskarnas predation på zooplankton tillåter artsammansättning och biomassa att förändras där planktonförekomsten domineras av växtplankton. Den ökade mängden växtplankton gör vattnet grumligare, slår ut undervattensvegetation och kan orsaka algbloomningar med syrefria botten som följd. Den ofta ökade mängden av karpfisk späder på övergödningseffekterna genom bioturbation (resuspension av botten sedimentet vid födosök) då näringsämnen och partiklar frigörs till vattenpelaren vilket än mer ökar turbiditeten. (*Brönmark och Hansson 2006*)

En fisk som blir fångad på sportfiskemetoder utsätts för kraftig stress, fysisk ansträngning och i många fall luftexponering och fysisk skada. För att kompensera för det ökade syrekravet ökar hjärtverksamhet, andningsfrekvens, syreupptag och syretransport. Hjärtat pumpar mer blod till gälar, hjärna och skelettmuskulatur medan blodflödet minskar till tarm och andra inre organ som inte krävs för den omedelbara "flight or fight" responsen (*Fiskeriverket 2005*). Fiskar använder sig av en osmoregulatorisk kompromiss vid respiration där fisken kan stänga eller öppna gälarnas filament och lameller vid behov. Detta optimerar fiskens kontakt mellan blod och vatten för stunden där energikostnaden för homeostasis (saltbalans) kan optimeras. En fisk i arbete genomför en rekrytering av lameller och filament i gälarna för att öka syreupptaget. Detta ökar även jontransporten mellan blodet och det omringliggande vattnet, vilket gör det svårare för fisken att upprätthålla sin normala saltbalans i kroppen (*Moyle & Cech 2004*). Vid kraftig stress stänger fisken av sådana fysiologiska system som inte är avgörande för den omedelbara överlevnaden vilket kan ge följder på reproduktion, tillväxt och immunförsvar (*Cooke et al. 2002; Pankhurst och Van Der Kraak 1997; Barton och Iwama 1991; Clapp och Clark 1989*). Enligt tidigare studier på gädda så verkar beteendestörningarna som uppkommer vid fångst och återutsättning vara kortvariga (*Klefoth et al. 2008, Karlsson 2007, Arlinghaus et al. 2008b, Stålhammar 2008*). I en tysk studie utförd av *Klefoth et al. (2008)* studerades beteendet och habitatvalet hos gädda före och efter C & R. Med radiotelemetri fick man fram resultatet att fisk som blivit fångad och återutsatt hade en minskad rörelse det första dygnet, minskat avstånd till strandkanten och en tendens åt att uppehålla sig i mer bevuxet habitat det första dygnet. Vid mättillfälle två efter sju dygn fanns det inga skillnader i beteende eller habitatval mellan kontrollgruppen och de återutsatta fiskarna. *Arlinghaus et al. (2008b)* undersökte hur gäddors beteende påverkades beroende på ifall gäddan återutsattes på vanligt sätt eller om den lyckades slita av linan och simma iväg med ett bete i käken. I denna studie märktes gäddorna med telemetrisändare och flöte. Flötet användes för att studera migration under den första timmen efter fångst och telemetri användes för att studera gäddorna var tredje dag i upp till tre veckor. Resultatet visade att gädda som hade ett bete i underkäken rörde sig signifikant mindre under den första timmen efter återutsättning och en icke signifikant trend fanns åt att denna grupp rörde sig mer under det första dygnet. Resterande del av monitoringen fanns inga

skillnader mellan grupperna. *Stålhammar (2008)* utförde en in vitro beteendestudie på gädda och fann att fisk som fångats och återutsatts tog längre tid på sig att undersöka ett nytt byte som presenterades för det och att den undersökte bytet på längre avstånd jämfört med innan fångst. Ingen av fiskarna attackerade bytet direkt efter fångst men alla gäddor i försöket åt bytet efterföljande natt. *Arlinghaus et al. (2009)* rapporterade om att fisk som luftexponeras utsätts för en beteendestörning vilken ökar med luftexponeringstiden. Det fanns signifikanta skillnader i att ju längre gäddan luftexponerats desto mer vilade den jämfört med kontrollfisk första timmen och tog längre tid på sig efter återutsättningen till första förflyttningen. Det fanns även en stark trend åt att desto längre gäddorna luftexponerades, desto kortare sträcka simmade de den första timmen efter återutsättning. Det är därav av högsta betydelse att gädda luftexponeras i så kort tid som möjligt i samtliga situationer för att beteendestörningen av fångsten skall bli minimal. De faktorer som visat sig mest kritiska för överlevnaden vid återutsättning av gädda är krokplacering och blödning. Ett signifikant samband i många studier är att mortalitet (dödlighet) är signifikant beroende av blödning (*DuBois et al. 1994; Arlinghaus et al. 2008; Fränstam 2008*), och att blödningen är signifikant beroende av krokplaceringen. (*DuBois et al. 1994; Arlinghaus et al. 2008; Fränstam 2008; Burkholder 1992*) Krokplaceringen har visat sig vara signifikant beroende av både betestyp och betesstorlek (*Arlinghaus et al 2008; Burkholder 1992*) samt typ av krok (*DuBois et al. 1994; Burkholder 1992*). Krok mortalitet hos gädda varierar mycket mellan olika studier och behandlingar. Bland de första att undersöka detta var *Falk och Gillman (1975)* som studerade effekterna av utrustning, kroktyp, krokplacering, blödningsgrad och hantering. Små stickprovsstorlekar i experiment gjorde resultatet osäkert. Krok mortaliteter på 5,3 % och 10,5 % rapporterades för hullingförsedd respektive hullinglös krok (c.f. *Burkholder 1992*). *Burkholder (1992)* undersökte olika betestyper och krokars inverkan på mortaliteten i ett försök där gädda sumpades och sportfiskades i dammar. *Burkholder* fann att blödning var beroende av krokplaceringen och att det fanns skillnader i dödlighet mellan de olika kroktyperna där små trekrokar hade den största mortaliteten på 4,84 % (N=62). I en studie av *DuBois et al. (1994)* isfiskades gädda med levande bete. All fångad fisk sumpades i plastboxar för att sedan förflyttas för 48h observation i kassar. I detta försök rapporterades en låg mortalitet < 1 % för fisk fångad på trekrok (N=161) medan mortaliteten var hela 33 % för fisk fångad på angelkrok (N=24). I denna studie var djup krokning den främsta faktorn till mortalitet hos återutsatt gädda. Typ av krok visade sig vara det mest avgörande för krokplacering och blödning. *Arlinghaus et al. (2008)* rapporterade en total krok mortalitet på 2,4 % (N=415) där den fångade fisken placerades i vattenfyllda plastboxar för 1h observation. Gäddorna fångades på allehanda beten och krokstorlekar under juni, juli och augusti i varma vattentemperaturer. *Klefoth et al. (2008)* rapporterade en omedelbar dödlighet på 7,4 % (N=27) på återutsatt gädda. Dessa fiskar hade elfiskats och märkts med radiosändare i bukhålan för att återutsatts i sjön lite mindre än en månad innan första fisken fångades på spö. Andra mortalitetsskattningar som rapporterats för gädda är 3 % (*Schwalme och Mackay 1981*) och upp till 12,5% (*Grimm 1981*), (c.f. *Arlinghaus et al. 2008*). Det saknas studier på området som använt sig av standardiserad krok som metod. I samtliga av ovan nämnda studier har varken krokstorlek eller fabrikat standardiserats varav det kan vara svårt att skilja krokplaceringens och krokstorlekens inverkan på dödligheten. Det finns ingen standardiserad storlek på fiskekrokar utan storleksbeteckningarna bestäms av tillverkaren själv. Olika krokar har beroende på storlek, modell och fabrikat olika grovt gods och utformning vilket ger skillnad i mängden erhållen skada hos den fångade fisken. De flesta av mortalitetsstudierna som gjorts på gädda har använt

sig av metoder där fiskens sumpas, antingen direkt i båt, kasse eller damm. Denna typ av metod kan ge en över- eller underskattning av den mer riktiga mortaliteten som på bästa sätt bör utvärderas direkt i sjön.

Meka (2004) rapporterade att oerfarna sportfiskare skadade mer fisk vid återutsättning än erfarna sportfiskare. Detta kan stämma även för gädda då oerfarna fiskare ofta kan sakna de rätta verktygen som långkäftad tång, avbitartång, käftöppnare, avkrokningsmatta och vågsäck vilka krävs för att underlätta hanteringen och minimera skadorna på återutsatt gädda (*DuBois et al. 1994, Personlig observation*). Oerfarna fiskare kan vara rädda för att skada sig vid hanteringen av gädda då både tänder och gälbågar är väldigt vassa. Detta kan troligen resultera i extrem försiktighet vid avkrokning av ett djupt sittande bete (*Newman och Storck 1986*). Troligen ökar detta skadorna på fisken genom större skador på slemskikt och längre luftexponering (*Arlinghaus et al. 2008*). Gäddan har däremot visat sig vara en art som är relativt okänslig vid hanteringen efter fångst. *Burr (1998)* fann inga skillnader i överlevnad mellan två typer av hantering. En hantering där fisk krokades av i vattnet och inte luftexponerades alls och fick aktiv återutsettningshjälp samt en hantering där gäddan krokades av ovan ytan, fotograferades, luftexponerades i 3min för att sedan återutsättas utan aktiv hjälp med att hålla balansen. Inga fiskar i någon av grupperna avled. Det bör däremot poängteras att det är väldigt vanligt att folk luftexponerar och behandlar fisken sämre än i den mer oförsiktiga behandlingsgruppen i *Burrs studie (Personlig observation)*.

Det finns i dagsläget inga studier som fokuserat på krokskador på gädda före, under och efter sin lekperiod. Våruppvärmningen och leken är en kritisk tidpunkt då mindre skador lättare infekteras bakteriellt i det varmare vattnet i kombination med nedsatt immunförsvar från reproduktion (*Margenau 2007*). Det finns många påstående som är vanliga bland svenska gäddfiskare om hur pass bra gäddan klarar återutsättning vid denna tidpunkt. Många hävdar att gäddan är extra känslig för återutsättning precis efter leken då dess energireserver är tömda, samt att efterleksgäddor sväljer djupare då de är utsvulna efter den kostsamma leken. Det finns även många påståenden om vilka betestyper som är olämpliga att använda vid ett mer etiskt riktigt C & R fiske då de har större benägenhet att fastna djupt i gäddans mun. Inga av dessa påstående har något vetenskapligt belägg varför det ur fiskvårdssynpunkt är viktigt att undersöka dem. Syftet med denna studie var att öka kunskapen om hur luft och vattentemperatur, luftexponering, krokskador, blödningar och utrustningsval påverkar beteende och mortalitet vid sportfiskad och återutsatt gädda. Målet med studien var att skapa rekommendationer för ett mer lämpligt utrustning och betesval som kan minska skadorna och ge ett mer etiskt riktigt fiske efter målarten.

Material och Metoder

Studieområde

Studien utfördes längs Sveriges ostkust i skärgårdsområdena kring Mönsterås, Västervik, Söderköping, Trosa och Stockholm. Lokalerna som fisket utfördes på var främst bevuxna grunda havsvikar i anslutning till land. Försöket utfördes mellan den 26 mars till den 6 juni 2009. Gäddorna i de olika lokalerna utsätts för ett lågt till högt fisketryck beroende på säsong med högre fisketryck under sommarhalvåret. I lokalerna kring Mönsterås råder ett årligt fiskeförbud för abborre och gädda under april och maj månad.

Provtagning

Provtagningen designades för att efterlikna de vanligaste procedurerna vad gäller en erfaren sportfiskares fiske efter gädda. Gäddorna fångades från båt med spinn och haspelspön med halv till toppaktion och kastvikter upp till 250g. I så stor mån som möjligt försöktes spö standardiseras till märke och modell. Rullarna var av typen multiplikator samt haspelrullar och var spolade med flätad stum lina (s.k. superlina) i dimensioner upp till 0,40mm med en dragstyrka upp till 40kg. Alla fiskar utom en fångades på artificiella beten. Samtliga beten hade minst en trekrok och krokstorleken standardiserades till 2/0 och endast kroktypen VMC 8650 användes. Valet av krok bestämdes av att detta är en av de populäraste kroktyperna samt att många beten är bestyckade med denna krokmodell och storlek direkt från fabrik (*Muntl. Henrik Sandahl, Butikschef Söder Sportfiske; Personlig observation*). Krokarna användes i standardutförande med hullingen kvar. Betena som användes kategoriserades till betestyperna bucktailspinnare, jerkbait, jigg, levande bete, skeddrag, softbait, spinnfluga, tailbete och vobbler. I grupperna spinnfluga och tailbete användes endast en modell av betestypen

Medan det i övriga betesgrupper användes flera (*Tabell 1*). Antalet krokar standardiserades på de olika betestyperna. Spinnfluga, skeddrag, jigg, bucktailspinnare och levande bete fiskades med en trekrok medan jerkbait, vobbler, softbait och tailbete fiskades med två trekrokar. Beten befästa med enkelkrok i originalutförande som jiggar och softbaits modifierades genom att enkelkroken klipptes av. På de beten som hade tre krokfästen som original användes enbart det bakre samt främre krokfästet. Krokad gädda drillades så hårt som situationen tillät då vi anser att detta är det vanligaste sättet erfarna gäddfiskare drillar sin fisk. För att ge fisken en utmattning som motsvarade fiskens storlek och kondition standardiserades inte drillningstiden. Landning av fisk skedde med hjälp av håv försedd med knutlöst och gummiförsett nät eller för hand med ett grepp kring fiskens gällock. All fisk placerades på en mjuk avkrokningsmatta och krokades i så stor mån som möjligt endast av med långkäftad tång. Vid svåra krokningar som när kroken satt placerad runt en eller flera gälbågar användes käftöppnare och avbitartång för att klippa av och lättare avlägsna betet ur fiskens mun. Inga krokar, eller delar av krokar lämnades kvar i fiskens vävnader. Fiskens totallängd med hoptryckt stjärnfena mättes och fisken vägdes liggandes i en vågsäck. All fisk i försöket vägdes inte men merparten (751 st.). Luftexponering var av högsta prioritet och tog övriga moment lång tid ströks vägningen. Beroende på behandling återutsattes fisken eller korttidsmärktes och återutsattes. De fiskar som återutsattes direkt hade alla en luftexponering på under 1 minut och ofta hälften. Fisk som var kritiskt krokad (gälar, aorta, svalg, eller annan ovanlig krokning som exempelvis öga eller mage) eller som blödde svårt märktes odiskriminerat med ett flöte. Flötet bestod av en rektangulärt frigolitbit (10*7*7cm) som var fäst med en nylonlina (0.33mm, 7kg teststyrka) till en långskaftad enkelkrok storlek 2 (Kamasan). Kroken placerades längst ut i gäddans ryggefena. Linlängden mellan flöte och krok bestämdes av fångstjupet och försökte vara så kort som möjligt för att gäddan inte skulle snärja in sig i vegetation och tappa märkningen. Linan smörjdes in med linfett för att flyta och undvika att lägga sig på botten och öka risken för att gäddan skulle gå fast. Med hjälp av flötet kunde rörelsemönster och överlevnad skattas. Detta är en metod som ger minimal åverkan på gäddan i form av skada och blödningar (*Cooke och Philip, 2004; Arlinghaus et al. 2009*). All märkt fisk kontrollerades minst en gång per dag genom att åka fram till flötet och känna efter om gäddan var kvar och ifall den levde. Var gång en gädda kontrollerades togs tid och position via en handhållen GPS-mottagare. Många av fiskarna fick bära flötet så lång tid som möjligt, men ofta lossnade märkningen efter ett par timmar till dygn då flötet

fastnade i tät vegetation. Fisk som tappat flötet ströks ur databehandlingen om den inte kontrollerats fler än två gånger så att en av de tidigare observationerna kunde användas. Totalt erhöles rörelsemönster på 161 gäddor.

Tabell 1. Antal fångade gäddor samt längd och vikt för de frekvent mest använda betestyperna.

Betestyp	Antal	Betesmodell	Längd (cm)	Vikt (g)	Anmärkning
Bucktail	39	Mepps Magnum Musky Killer	18	30	Enkelt blad
	32	Muskie Wizard	20	35	Dubbla blad
	3	Övriga bucktails	-	-	-
Jerkbait	348	Buster Jerk	15	75	-
	62	Övriga jerkbaits	-	-	-
Spinnfluga	198	Onchorynchus Fly	15	20	Längd exkl. svansar
Softbait	17	Bulldawg Regular	23	125	-
	7	Övriga Softbaits	-	-	-
Tailbete	106	Onchorynchus Tail	10	100	Längd exkl. stjärt
Vobbler	40	Bomber 16A	16	30	-
	11	Övriga vobblers	-	-	-

Datainsamling

Under hela studien noterades datum, plats, habitat (vik, djupbrant, gryna, frivatten), avkrokning (typ av tång som använts), fångstdjup (m), position (RT90), vikt (kg), längd (cm), krokplacering (läpp, gom, utsida, gälar, aorta, svalg), blödning (ingen, lätt, svår), ytvattentemperatur (C°), lufttemperatur(C°), bete, betestyp, spöaktion (mjukt, styvt), fiskare, tidigare skador på fisk, lekstatus (lekt, olekt), återhämtning (pigg, slö) och övrig information för var fångad fisk. Krokning klassificerades som enskilda eller kombinationer av de sex kategorierna utsida (utanför munhåla och käkparti), läpp (i anslutning till käkpartiet), gom, gälar (krok som penetrerat eller fäst sig i fiskens gälbågar), aorta (fisk krokad kring fiskens ventralaorta) eller svalg. Ytterligare information togs kring krokningen om skada uppkommit som en avsliten gälbåge eller ett punkterat öga. Blödningsgraden uppskattades visuellt till ingen, lätt eller svår. Ingen blödning definierades som då ingen blödning kunde urskiljas vid krokskadan. Lätt blödning var då tunnare, men kontinuerliga strimmor av blod kom från krokskadan. Vid svår blödning blödde fisken kraftigt. Ofta fick fisken stora mängder koagulerat blod kring gälarna och kunde ofta ses blöda kraftigt i vattnet innan landning. Återhämtning klassificerades till de två kategorierna pigg eller slö, beroende på gäddans kondition vid återutsättningen. Kategorin pigg var de fiskar som hade god balans i vattnet och simmade iväg direkt efter återutsättningen. Kategorin slö var de fiskar som hade problem med balansen och inte klarade av att hålla sig på rätt köl utan hjälp. Lekstatus bedömdes efter ifall fisken hade leksskador i form av ex. sår och ifall de större gäddorna (< 3kg) såg romstinna ut. All fisk fångad innan den 22 april kategoriserades som förleksfisk då mer än hälften av de fångade fiskarna bedömdes vara i olekt status. All fisk fångad efter den 27 april bedömdes som efterleksfisk. Under hela studietiden var det minst en försöksledare i varje båt som skötte datainsamlingen. Under återbesöket i lokalen Mönsterås fångades 50 gäddor med hjälp från frivilliga personer under en forskningsdag för gädda. Samtliga av de som förde protokoll den dagen fick en grundlig genomgång om hur protokollet skulle fyllas i. Denna dag fanns ingen standardisering av krokstorlek.

Statistiska analyser

SPSS 17.0 användes till alla statistiska tester förutom binomiala konfidensintervall som beräknades i Ecological Methodology. Mer detaljerad statistik i resultatdelen anges enbart för de tester där $p < 0,1$. Ett t-test för två oberoende stickprov användes för att se om det fanns skillnad i medelstorlek på den fångade fisken före och efter lek. Medelfångst per fiskad timme och person räknades ut för antalet fiskade hela dagar.

Överlevnad

Multinomial regression användes för att undersöka överlevnaden där överlevnad (levande/död) = blödning (blöder/blöder ej) + krokning (kritisk/icke kritisk) + återhämtning (pigglö/slö) med längd (cm), ytvattentemperatur ($^{\circ}\text{C}$), lufttemperatur ($^{\circ}\text{C}$), genomsnittligt migrationsavstånd per timme (m/min) och observations tid (min.) som covariat (*Tabell 2*). Den beroende variabeln överlevnad kategoriserades som överlevande eller död. Faktorn blödning kategoriserades till ingen blödning eller blödning. Kategorisering av faktorn krokning till de två grupperna kritisk- samt icke kritisk krokning gjordes med hjälp av resultat från tidigare studier där gälar, aorta och svalg är de krokningar som gett upphov till mortalitet (*Arlinghaus 2008; Fränstam 2008; DuBois 1994; Burkholder 1992*). Faktorn betestyp bestod av de betestyper som användes under studien. Migrationsavståndet räknades fram med Pythagoras sats där ett linjärt migrationsavstånd kunde räknas fram med hjälp av de GPS positioner som togs på korttidsmärkt gädda. Dödligheten för de sex olika typerna av krokplacering (utsida, läpp, gom, ventralaorta, gälar, svalg) undersöktes med ett chi2 test.

Blödning

Blödning undersöktes med relativa frekvenser för de olika typerna av krokning (*Tabell 4, Tabell 5*). Multinomial regression användes för att testa blödning där blödning (blöder/blöder ej) = betestyp (bucktailspinnare, jerkbait, softbait, spinnfluga, tailbete, vobbler) med längd (cm), ytvatten- ($^{\circ}\text{C}$) och lufttemperatur ($^{\circ}\text{C}$) som covariat (*Tabell 2, test 4*). Betestyperna bestod av de sex mest frekvent använda. I detta test inkluderades inte de 50 gäddor från återbesöket i Oknö fångade på beten utan standardiserad krokstorlek och modell. I test 5 testades blödningen med krokning som faktor och längd (cm), ytvatten- ($^{\circ}\text{C}$) och lufttemperatur ($^{\circ}\text{C}$) som covariat. I detta test togs endast fisk med standardiserad krokstorlek med. Blödning mot spöaktion och blödning mot antal krokar på betet undersöktes med två chi2 test. De två spömodellerna som blödning (skada) jämfördes mellan var ett FigRig Special Edition 6'10" (208cm långt jerkbaitspö, toppaktion, kastvikt 6oz/170g) samt ett St Croix Avid AVC86MHF2 8'6" (255cm långt spinn-/haspelspö, medelaktion, kastvikt 1oz/28,5g), Endast kritiskt krokad fisk (gälar, aorta, svalg) togs med i dessa test för att se skillnad i spöets kastvikt och aktion mot skadan (blödning). Blödning mot antal krokar på betet undersöktes enbart för kritiskt krokad fisk för att se ifall det fanns någon skillnad i blödning (skada) beroende på om betet hade en eller två krokar.

Krokning och betestyp

Multinomial regression användes för att testa krokning mot betestyp där krokning (kritisk/icke kritisk) = betestyp (bucktailspinnare, jerkbait, softbait, spinnfluga, tailbete, vobbler) med längd (cm), ytvatten- ($^{\circ}\text{C}$) och lufttemperatur ($^{\circ}\text{C}$) som covariat (*Tabell 2; test 4*). I detta test inkluderades även de 50 gäddor från Oknö 2 utan standardiserad krokmodell och krokstorlek då jag ansåg att de inte skulle

påverka utfallet krokning. Merparten av dessa gäddor fångades dessutom på Buster Jerk vilken har rätt krok (VMC 8650, storlek 2/0) i standardutförande. I test 5 användes blödning och krokning som faktor och längd, vatten- och lufttemperatur som covariat. I detta test togs endast fisk med standardiserad krokstorlek med. Andel kritiskt/icke kritiskt krokad fisk per tidsperiod (före och efter lek) undersöktes med krokning som beroende variabel, tidsperiod som faktor och längd som covariat i två olika test för betena Buster Jerk (jerkbait) och hemmabunden spinnfluga (*Tabell 2; test 2, test 3*). Dessa två beten testades då det var de betena med störst stickprovsstorlekar över de två tidsperioderna samt att de har olika rörelsemönster och form vilket skulle kunna påverka krokplaceringen över tid. Logistisk regression användes för att se krokplacering jämfört med gäddans storlek per betestyp där betestyperna bucktailspinnare, jerkbait, softbait, spinnfluga, tailbete, vobbler användes som faktor och gäddornas längd som covariat.

Återhämtning

Återhämtning mot luftexponering undersöktes med ett chi² test mellan de två behandlingarna luftexponering under en minut (ej korttidsmärkt) och luftexponering tre minuter (korttidsmärkt). Endast fisk som var icke kritiskt krokad och inte blödde togs med i detta test för att minimera krokskadans påverkan på återhämtningen.

Plats

En tvåvägsanova användes för att se effekt av plats och betestyp på fiskens storlek. Lokalen Mönsterås ströks ur detta test på grund av icke homogena varianser.

Resultat

Deskriptiv data

Totalt fångades 871 gäddor varav längd mättes på samtliga och vikt erhöles på 751 individer. De fångade gäddornas längd sträckte sig mellan 39-113cm (totallängd) och 0,38-11,52kg i vikt. Genomsnittlig (\pm SE) storlek och kroppsvikt var $67,2 \pm 0,4$ cm (totallängd) (N=871) och $2,42 \pm 0,05$ kg (N=753). 52 % (n=455) av fisken samplades under förleksfiske och 48 % (n=416) under efterleksfiske. Det fanns ingen signifikant skillnad i storlek på den fångade fisken mellan förlek och efterlek (t-test: $p > 0,1$, 2-sidigt). Medelfångsten (\pm SE) var $0,96 \pm 0,02$ fiskar/fiskad timme och person. Antal gäddor under 40cm (olovlig att ta upp) som fångades var en av 871. Totalt korttidsmärktes 217 fiskar. Av dessa kunde minst två observationer erhållas på 161 fiskar. Nio märkta fiskar försvann helt och 46 fiskar tappade märkningen då den fastnade i tät vegetation.

Överlevnad

Av 161 märkta fiskar med minst två observationer avled tre av fiskarna omedelbart och de två övriga inom 3h och 50min. All fisk som avled blödde svårt och var kritiskt krokad (gälar, aorta, svalg). Två av de avlidna fiskarna var pigga vid återutsättning medan tre stycken hade slö återhämtning. Enbart krokplacering och blödning var signifikant beroende av fiskens överlevnad ($p < 0,001$). Fisk krokad i ventralaorta hade en signifikant högre dödlighet jämfört med gädda krokad i gälar, läpp, gom och svalg ($\chi^2=12,89$, $df=4$, $p=0,012$, 2-sidigt). Av de kritiskt krokade gäddorna avled 0 % (95 % KI: 0-18,5%, n=18) ej blödande, 0 % (95 % KI: 0-36,9%, n=8) lätt blödande och 11 % (95 % KI: 3,8-24,5%, n=44) av de svårt blödande gäddorna. De fem avlidna gäddorna var krokade i aorta (n=3), aorta+gälar (n=1) och gälar (n=1). Mortaliteten för korttidsmärkt icke kritiskt

krokad gädda var: 0 % (95 % KI: 0-4,0 %, n=91) (läpp, gom, utsida) och 7,1 % (95 % KI: 2,4–16,0%, n=70) för kritiskt krokad gädda. Det fanns inga signifikanta skillnader av återhämtning, gäddans längd, observationstid, migrationsavstånd, vatten- och lufttemperatur på överlevnaden. En kritiskt krokad och avliden fisk ströks ur studien då den tappades hårt i båten och först började blöda efter fallet. Den avlidna gäddan som ströks ur studien var krokad i gälarna.

Tabell 2. Testdata och resultat för multinomiala regressionsmodeller. Blödning var signifikant relaterad till överlevnad (test 1): betestyp signifikant relaterad till krokning (test 4): blödning signifikant relaterad till krokning (test 5).

Test nr.	n	Beroende variabel	Faktor	p ₁	Covariat	p ₂		
1	161	Överlevnad			Längd	> 0,1		
					Blödning	< 0,001	Ytvattentemp.	> 0,1
					Krokning	> 0,1	Lufttemp.	> 0,1
					Återhämtning	> 0,1	Migrationsavs.	> 0,1
							Obs. tid	> 0,1
2	348	Krokning, Buster jerk	Tidsperiod	> 0,1	Längd	> 0,1		
					Ytvattentemp.	> 0,1		
					Lufttemp.	> 0,1		
3	198	Krokning, spinnfluga	Tidsperiod	> 0,1	Längd	> 0,1		
					Ytvattentemp.	> 0,1		
					Lufttemp.	> 0,1		
4	863	Krokning	Betestyp	< 0,001	Längd	> 0,1		
					Ytvattentemp.	> 0,1		
					Lufttemp.	> 0,1		
5	828	Blödning	Krokning	< 0,001	Längd	> 0,1		
					Ytvattentemp.	> 0,1		
					Lufttemp.	> 0,1		

Blödning

Chansen för att gäddan blödde var orelaterad till gäddans längd, vatten- eller lufttemperatur (Tabell 2). Kritiskt krokad fisk (gälar, aorta, svalg) blödde signifikant mer än icke kritiskt krokad fisk (läpp, gom, utsida) (Fig. 1). Av totalt 821 gäddor fångade på standardiserad krokstorlek och modell, blödde 87,2% (n=716) inte alls, 4,8 % (n=39) lätt och 8,0 % (n=66) svårt. Det fanns en signifikant skillnad i att blödande gäddor migrerade signifikant mindre per tidsenhet jämfört med icke blödande gäddor (t-test, n=161, t=-2,035, p=0,043, 2-sidigt).

	m/minut	Stdev	Signifikans
Ej blödande	0,44	0,45	a
Blödande	0,29	0,36	b

Tabell 3. Medelmigration per minut + SE för korttidsmärkt gädda. Blödande fisk migrerade signifikant mindre.

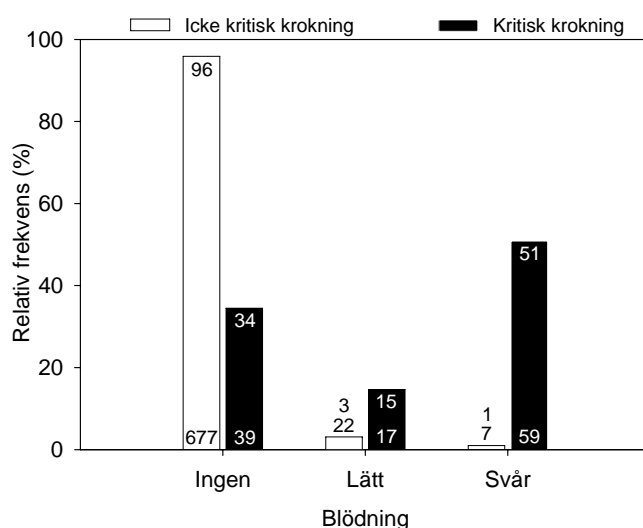


Fig. 1. Relativ frekvens av blödning för kritiskt och icke kritiskt krokad fisk (nummer nederst i eller strax ovanför stapeln är stickprovsstorlek, nummer överst i stapeln eller strax ovanför stickprovsstorleken är procent). Kritiskt krokad fisk blödde mer frekvent.

Tabell 4. Blödning i % för de icke kritiskt krokad fisk (nummer inuti parenteser anger stickprovsstorlek).

Krokning	Läpp	Utsida	Läpp+utsida	Gom
Ingen	96,8% (451)	94,6% (88)	97,2% (104)	85,0% (34)
Lätt	2,4% (11)	4,3% (4)	1,9% (2)	12,5% (5)
Svår	0,9% (4)	1,1% (1)	0,9% (1)	2,5% (1)

Tabell 5. Blödning i % för kritiskt krokad fisk (nummer inuti parenteser anger stickprovsstorlek).

Krokning	Gälar	Aorta	Gälar+aorta	Svalg
Ingen	40,3% (29)	20,0% (6)	10,0% (1)	100% (3)
Lätt	19,4% (14)	10,0% (3)	0% (0)	0% (0)
Svår	40,3% (29)	70,0% (21)	90,0% (9)	0% (0)

Relation mellan betestyp och krokplacering

Betestyp var signifikant relaterad till krokplaceringen (Tabell 2; test 4), men inte luft- eller ytvattentemperatur. Betet spinnfluga gav signifikant mer kritiska krokningar än jerkbait och tailbete (Tabell 6). Övriga beten skiljde sig inte åt i frekvensen kritisk krokning. Det fanns en trend åt att betestypen tailbete krokade frekvent djupare på större fisk (Wald $\chi^2=3,706$, $df=1$, $p=0,054$, 2-sidigt, Fig. 2), medan ingen skillnad fanns för övriga betestyper (Wald χ^2 , $p > 0,1$, 2-sidigt). Det fanns inga skillnader i frekvensen ögonkrokning mellan de sex mest frekvent använda betestyperna (χ^2 , $p > 0,1$, 2-sidigt), frekvensen blödning och antal krokar på betet (χ^2 , $p > 0,1$, 2-sidigt), frekvensen blödning för kritiskt krokad gädda fångad på spö med mjuk eller styv aktion (χ^2 , $p > 0,1$, 2-sidigt) och i migrationsavstånd beroende på om gäddan blivit kritiskt eller icke kritiskt krokad (t-test, $p > 0,1$, 2-sidigt).

Tabell 6. Kritiskt krokade fiskar (%) per betestyp. Betestyper som delar samma signifikans tecken är ej signifikant skilda. Betestypen spinnfluga genererade fler kritiska krokningar än betestypen jerkbait och tailbete. Övriga grupper skiljer sig inte signifikant åt.

Betestyp	n-krit.	Kritisk krokning%	95% KI	Signifikans	N
Jerkbait	43	10,5%	7,8 - 13,7%	a	410
Spinnfluga	47	23,7%	18,2 - 29,6%	b	198
Tailbete	9	8,5%	4 - 15,5%	a	106
Bucktail	13	17,6%	9,7 - 28,2%	ab	74
Vobbler	5	9,8%	3,3 - 21,4%	ab	51
Softbait	3	12,5%	2,7 - 32,4%	ab	24
Jigg	1	25%	0,6 - 80,6%	ab	4
Skeddrag	0	0%	0 - 70,8%	ab	3
Levande bete	0	0%		ab	1

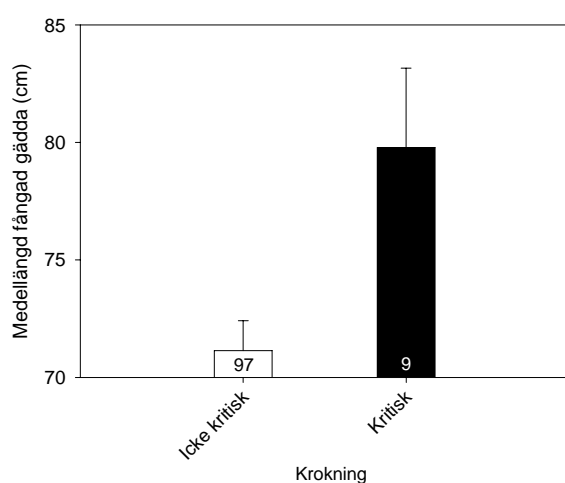


Fig. 2. Medellängd + SE och typ av krokning för gädda fångad på betestypen tailbete (nummer inuti staplarna är stickprovsstorlek). Det fanns en icke signifikant trend åt att tailbete krokade större fisk djupare.

Relation mellan luftexponering och återhämtning

Det fanns ingen signifikant effekt på återhämtning på icke kritiskt krokad ej blödande fisk beroende på om gäddan luftexponerats under en minut eller tre minuter (χ^2 , $p > 0,1$, 2-sidigt).

Krokning mot lekstatus

Multinomiala regressionsmodeller (Tabell 2; test 2, test 3) visade att det inte fanns någon skillnad i krokplacering ($p > 0,1$) eller storleken ($p > 0,1$) på den fångade fisken före eller efter gäddans lekperiod för betena spinnfluga och Buster Jerk.

Relation mellan plats, betestyp och fiskstorlek

Det fanns signifikanta skillnader i storleken på den fångade fisken på de olika lokalerna (Fig. 3). Det fanns en sign. interaktion mellan betestyp och lokal (Tvåvägsanova F -interaktion=2626, $df=1$, $p < 0,001$) där tailbete fångade signifikant större gäddor under förleksfisket i Mönsterås. Övriga betestyper skiljde sig inte åt i storleken av den fångade fisken mellan de olika platserna.

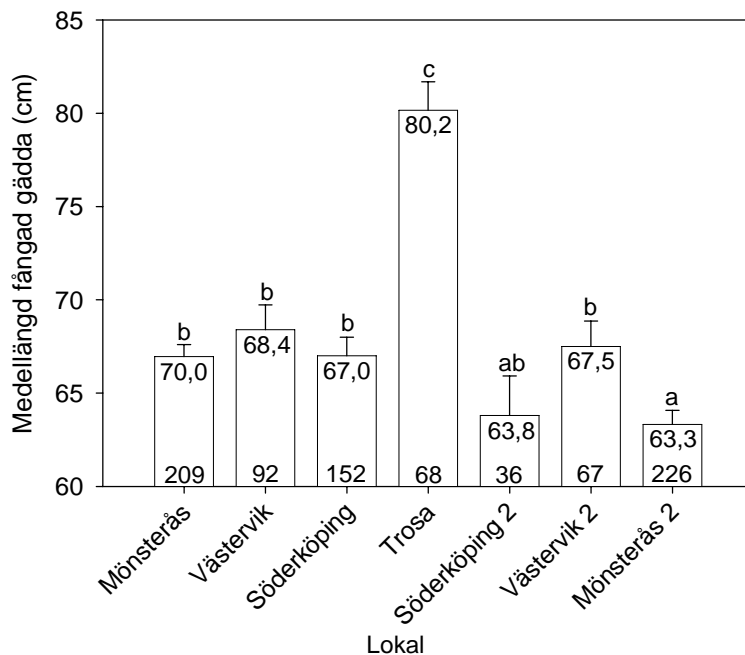


Fig. 3. Relation mellan medelstorlek + SE och lokal i kronologisk ordning (staplar som delar samma tecken är ej signifikant skiljda (Post-hoc REGW-F, $\alpha=0,05$); stickprovsstorlek är nummer nederst i staplarna; nummer överst i staplarna är medellängd). I lokalen Trosa fångades det signifikant störst gädda än övriga områden och under återbesöket i Mönsterås signifikant minst gädda.

Diskussion

Överlevnad och blödning

Min studie tyder på att mortaliteten vid gäddfiske från tidig vår till försommar är väldigt låg. Det främst är blödning och indirekt krokplaceringen som påverkar överlevnaden hos återutsatt gädda där fisk krokad i gälar och aorta resulterade i den största blödningen (Tabell 2). Faktorer som gäddans storlek, spöaktion, återhämtning och temperatur påverkade inte mortaliteten. Dessa resultat stämmer bra överens med tidigare studier där överlevnaden är signifikant beroende av blödningen hos återutsatt gädda (Arlinghaus et al. 2008, Dubois et al. 1994, Fränstam 2008, Burkholder 1992). I denna studie var mortaliteten för blödande fisk lägre än Arlinghaus et al. (2008) och lägre för både blödning och krokplacering jämfört med Fränstam (2008) men denna studie hade en högre mortalitet för både blödning och krokplacering jämfört med Dubois et al. 1994. Orsakerna till detta kan tänkas vara många men framförallt att Fränstam (2008) och Arlinghaus et al. (2008) utfördes i varma vattentemperaturer under sommarmånaderna medan Dubois et al. 1994 utfördes vid isfiske under vintern. Mortaliteten för återutsatt gädda kan alltså tänkas öka i takt med stigande temperaturer, något som även visat sig vid fiske efter andra arter (Munoeke och Childress 1994; Cooke och Suski 2005; Arlinghaus et al. 2007a). I denna studie var inte överlevnaden signifikant beroende av vattentemperaturen men detta skulle till stor del kunna bero på utförande eftersom enbart ytvattentemperatur mättes. Under våren kan vattenmassorna vara kraftigt skiktade i grunda vikar och därav kan ytvattentemperaturen vara av mindre relevans för fiskens överlevnad. Istället borde vattentemperaturen mätts vid botten vilket är den plats återutsatt gädda söker sig till (Personlig observation). Även fast denna studie tyder på att mortaliteten för

återutsatt gädda är låg så kommer överlevnaden vid gäddfiske på våren troligen variera mycket beroende på fångstmannens erfarenhet där oförsiktiga eller oerfarna sportfiskare har en lägre överlevnad på återutsatt fisk (*Meka 2004, DuBois et al 1994, Arlinghaus et al. 2008*). I denna studie var inte överlevnaden signifikant beroende av återhämtningen, något jag väntat mig av en tidigare studie på området. I *Fränstam (2008)* överlevde inga av de fiskar som uppvisade slö återhämtning. I denna studie avled två fiskar med pigg återhämtning, två av tre gäddor med slö återhämtning som avled återfick balansen och simmade iväg en bit innan de antingen flöt upp i ytan eller dog på botten. Flertalet av de gäddor som hade slö återhämtning överlevde. Vissa svårt blödande och kritiskt krokade gäddor återfick inte balansen förrän upp till 30 minuter efter återutsättning och överlevde hela monitoringperioden (48h). Det går alltså inte att bedöma överlevnaden gentemot fiskens återhämtning. Att krok mortalitet på gädda sker relativt snabbt verifieras av såväl denna studie som tidigare studier (*Fränstam et al. 2008, Bettoli et al 1998*). I denna studie avled minst tre av fem gäddor inom femton minuter. De övriga två gäddorna är svårare att uttala sig om då det direkta dödstillfället inte kunde bekräftas. Dessa två gäddor upptäcktes avlidna vid det andra kontrolltillfället. En av gäddorna låg död på botten medan den andra låg och flöt död i ytan. Även fast en mer exakt tid för dessa dödsfall inte kunde bekräftas är det säkert att samtliga gäddor avled inom 3 timmar och 50 minuter. Som jag hade förväntat mig fann jag även att blödande gädda migrerade signifikant mindre än icke blödande fisk. Denna beteendeobservation kan antagligen förklaras av en antipredatorrespons där skadad gädda försöker exponera sig så minimalt (*Klefoth et al. 2008*). Under försökets fångades tre stycken gäddor där en gälbåge slitits av under kampen. Samtliga av dessa tre gäddor klarade sig. Det fångades även tre stycken gäddor som hade avslitna gälbågar sen innan. På två av dessa gäddor hade gälbågen degenererat och kvar fanns endast korta utskott från gälbågens affarenta respektive efferenta fäste, dessa skador såg ut att vara flertalet månader gamla. En av dessa gäddor med degenererad gälbåge var väldigt smal och såg ut att vara i dålig kondition. Gädda verkar åtminstone kortsiktigt överleva då en gälbåge slits av. *Dubois et al. (1994)* rapporterade om att tre gäddor fick avslitna gälbågar och att samtliga överlevde monitoringperioden på 48h. *Fränstam (2008)* rapporterade om att en gädda fick en avsliten gälbåge och överlevde monitoringperioden på sju dygn. Att en gälbåge slits av verkar alltså inte medföra en direkt mortalitet vilket ofta tros av sportfiskare. Genom att blodflödet från brustna gälen sprids ut över övriga gälbågar så verkar fisken kunna kompensera för respirationsbortfallet. Den långsiktiga överlevnaden för fisken är däremot okänd men kan antas vara försämrad.

Betestyp

Jag fann att betestypen spelade stor roll för krokplaceringen där spinnflugan gav frekvent djupare krokningar jämfört med jerkbait och tailbete och därmed orsakade fisken större skada i form av blödningar. Faktorer som lekstatus, vatten- och lufttemperatur påverkade inte krokplaceringen (*Tabell 2, Tabell 6*). Det fanns en stark trend åt att större fisk krokades djupare på betestypen tailbete medan ingen skillnad fanns för övriga betestyper (*Tabell 2, Fig. 2*). *Arlinghaus et al. (2008)* föreslog att mjuka beten som exempelvis jiggar liknar naturlig föda mer än beten som är gjorda av trä, hårdplast eller stål och därav inducerar en sväljning som är mer lik den för ett naturligt bete. Detta påstående skulle kunna stämma för spinnflugan men förklarar inte varför en trend fanns åt varför tailbetet hade en trend åt att kroka större fiskar djupare. En teori kring spinnflugan och tailbetets krokningsfrekvenser är att de främst förklaras beroende på betets form (spinnfluga) samt rörelsemönster och inspinningsteknik (spinnfluga, tailbete). Spinnflugan och

tailbetet är beten som fiskar bäst i kallt vatten (*Personlig obs.*). Betena fiskas hem med meterlång inspinning följt av långa spinnstopp. Gäddan verkar ofta följa betet för att sedan attackera bakifrån då betet står stilla. Spinnflugan ser visuellt väldigt stor ut då kroppen av päls pulserar ut i spinnstoppet och gör betesprofilen ca fem centimeter i diameter bred, den fasta formen av flugans bredd är däremot endast ca en centimeter. Detta skulle kunna göra att gäddan väljer en attackstrategi där den vidgar munnen mycket eftersom betet ser brett ut, men i själva verket är mycket smalt. Resultatet av denna falska profil skulle kunna vara ett ökat antal djupa krokningar. I spinnflugans fall kan även viktlösheten i vattnet i kombination med undersuget som skapas in i gäddans käft som åstadkommes då gäddan spärrar upp gällocken göra att detta bete lättare inhaleras och fastnar djupt. Tailbetets högre frekvens av kritisk krokning på stor fisk skulle kunna förklaras av att även detta bete ser stort ut i vattnet då detta bete är ett kombinationsbete av en vobbler med jiggstjärt. Den fladdrande jiggstjärten gör att betets profil ser större ut än vad det egentligen är men tailbetet har till skillnad från spinnflugan även en fast och bred främre kropp vilket kan göra att mindre fiskar inte krokas lika djupt på grund av "gape size limitations", där den mindre fisken helt enkelt inte kan få in betet i käften lika lätt som en större fisk. Den låga frekvensen av djupt krokad fisk och inga skillnader i krokningsfrekvens beroende på fiskstorlek för vobbler och jerkbait kan antagligen till stor del förklaras av betenas utformning och rörelsemönster. De flesta jerkbait som används idag har en utpräglad "sida till sida" rörelse vilket innebär att betet går sicksack-artat genom vattenmassan och ständigt visar sidan. Detta gör att gäddorna ofta verkar attackera betet från sidan och således ofta krokas ytligare. Detsamma gäller för vobblern vilken har en inbyggd simmande gång. Tidigare studier har även visat att betesstorleken är avgörande för krokplaceringen i gäddans käft där större beten har mindre chans att kroka fisken djupt (*Arlinghaus et al. 2008*). Det fanns inga samband med att betestypen påverkade frekvensen ögonkrokning. Under hela försöket krokades 9 av 871 gäddor i ögonen. Jag väntade mig att jerkbait skulle skilja sig mot övriga beten då jerkbaitbetets hetsiga och oregelbundna gång skulle få fler gäddor att missa draget med felkrokning i ögon som följd. Det fanns inte heller någon skillnad i skada (blödning) beroende på om betet hade en eller två trekrokar vilket stämmer bra överens med en tidigare studie på området (*Burkholder 1992*). I den jämförande studien upptäcktes ingen skillnad i skada beroende på om betet hade en uppsättning med två trekrokar, en större trekrok eller en enkelkrok. En teori om varför skadan inte skiljer sig mellan en- och tvåkroks beten kan vara att betena är långsmala med ca 10cm avstånd mellan krokarna. Sväljer gäddan ett bete så är det i de flesta fall enbart en trekrok (i de flesta fall betets bakersta) som har kontakt med den kritiska krokningsregionen (gälar, aorta, svalg).

Blödning mot spö

Mot vad jag hade förväntat mig fanns det ingen skillnad i skada (blödning) beroende på ifall fisken fångats på ett spö med mjuk eller styv aktion. Jag väntade mig att skadan skulle vara mindre för det mjuka spöet då kroken inte skulle penetrera lika djupt och spöaktion dämpa fiskens knyckar under kampen. Detta resultat kan till stor del bero på att båda spöna som användes var tillräckligt styva för att driva in kroken vid djup krokning, och/eller att flätad lina användes. Stum flätlina är en komponent i utrustningen vilken ger betydligt mer landade fiskar vid spinnfiske efter gädda eftersom hugg upptäcks snabbare och mothuggen blir kraftigare (personlig observation). Krokskadan skulle därav kunna bero till stor del kunna bero på valet av lintyp istället för spöaktion. Man kan resonera åt det andra hållet med, en stum lina ger en bättre beteskontakt och tillåter snabbare krokning jämfört med en töjbar nylonlina där fisken får en längre tid att svälja betet. För att

testa spöets påverkan på ett bättre sätt borde samma betestyp fiskas med olika spöaktioner och även olika typer av linor (nylon- samt flätadlina) för att få en bättre skattning om det är linan, spöaktionen, en kombination eller inget av alternativen som orsakar den största krokskadan.

Krokning mot tidsperiod

Ett allmänt påstående bland svenska gäddfiskare är att gäddan sväljer djupare vid efterleksfiske då den är i behov av att äta upp sig efter den energikrävande leken (*personlig observation*). Många personer avråder fiske efter gädda direkt efter lekperioden då dödligheten påstås vara förhöjd i relation till den ökade mängden djupa krokningar. Jag fann inget samband för att gädda krokas djupare varken före lek eller efter lek för betestypen spinnfluga eller betet Buster Jerk. Det verkar alltså inte som att krokplaceringen förändras i relation till lekperioden.

Luftexponering mot återhämtning

Det fanns mot vad jag hade förväntat mig ingen skillnad i återhämtning hos gäddor som luftexponerats under en minut eller tre minuter. Det verkar alltså som om luftexponeringen inte har någon större betydelse på återhämtningen så länge gäddan inte blöder. Som sportfiskare kan man alltså utan problem luftexponera sin fångst exempelvis för dokumentering i upp till tre minuter utan att gäddan verkar ta skada. Målsättningen bör däremot alltid vara att undvika luftexponering och om nödvändigt hålla den så kort som möjligt. *Arlinghaus et al. (2009)* rapporterade om att fisk som luftexponeras utsätts för en beteendestörning vilken ökar med luftexponeringstiden. Det fanns signifikanta skillnader i att ju längre gäddan luftexponerats desto mer vilade den jämfört med kontrollfisk första timmen och tog längre tid på sig efter återutsättningen till första förflyttningen. Det fanns även en stark trend åt att desto längre gäddorna luftexponerades, desto kortare sträcka simmade de den första timmen efter återutsättning. Det är därav av högsta betydelse att gädda luftexponeras i så kort tid som möjligt i samtliga situationer för att beteendestörningen av fångsten skall bli minimal.

C & R påverkan på beteendet

I denna studie gjordes flera intressanta beteendeobservationer på fisk som korttidsmärkts. En fråga många sportfiskare har ställt sig är hur pass bra en gädda klarar av att återgå till lekbestyren eller börja jaga efter fångst, något som inte undersökts i fältförsök. En gädda som märkts observerades leka på grunt vatten i tät vegetation ca 4h efter återutsättning. Under försökets gång återfångades tre gäddor medan de fortfarande bar korttidsmärkningen. Samtliga av dessa fiskar återfångades ca 2h efter återutsättning. En av de återfångade fiskarna uppvisade ett stort rörelsemönster innan den återfångades och sågs konstant göra kortare ruscher. Denna gädda hade vid återfångsten flertalet bytesfiskar i svalget. Dessa observationer indikerar på att effekterna på beteendet kan vara kortsiktiga på fisk som fångats och återutsatts. Som många andra studier visar (*Klefoth et al. 2007; Arlinghaus et al. 2008b*) verkar beteendeförändringar på gädda vid C & R vara kortsiktiga. Något som var desto vanligare var att märkt gädda kunde följa, göra utfall och mycket försiktigt hugga mot betet. Vi återfångade även 10 gäddor som inte var märkta men som kunde kännas igen på att de antingen varit korttidsmärkta och hade en liten skada vid ryggen där enkelkroken suttit eller att de hade ett annat speciellt kännetecken. Då vi fiskade över flera dagar i samma område fick vi säkerligen många fiskar fler än en gång som inte upptäcktes.

Relation mellan fiskstorlek för lokal och betestyp

Det fanns en signifikant relation mellan lokalen som fiskades och storleken på fisken. Lokalen Trosa genererade signifikant större fisk än övriga lokaler. Detta kan bero på flera orsaker, dels att fisken är större i detta område men även att detta var den enda lokal vi hade god lokalkännedom om innan fisket påbörjades. En genomgående trend under hela försöket var att vi fångade fler och större fiskar desto fler dagar vi var på de olika platserna vilket indikerar på att lokalkännedom till stor del styr fångstmängd och fångststorlek. Den enda betestypen som skiljde sig signifikant i medellängden på den fångade fisken på någon lokal var tailbetet som fångade större fisk än jerkbait under förleksfisket i Oknö. På övriga lokaler var det inga beten som skiljde sig från varandra. Detta resultat stämmer förutom under förleksfisket i Oknö överens med *Arlinghaus et al. (2008)* där inga signifikanta skillnader fanns i medelstorleken på fångad gädda med artificiella beten. En förklaring till varför just tailbetet skiljde sig just under förleksfisket i Oknö var att det i princip enbart användes på en plats och under en dag då större fisk aggregerat. Samtliga betestyper som användes på denna plats fångade större fisk, men då övriga betestyper användes mer frekvent på resterande platser så sänktes medelstorleken för övriga betestyper markant.

Felkällor

Det fanns inga kontrollfiskar i vår studie, vilket reducerar precisionen av mortalitetsskattningen (*Pollock och Pine 2007*). Däremot så ger en avsaknad av kontrollfiskar en överskattning av krok mortaliteten, medan utelämnandet av långtidsmortaliteten ger en underskattning (*Arlinghaus et al. 2008*). Det finns alltså misstanke om att fördröjd mortalitet skedde i studien men som inte upptäcktes. Alla fiskar som krokades av från bojarna var väldigt pigga och såg ut att vara i god vigör. Det kan inge sägas något om de fiskar som lossnade från bojarna men som haft fler än två observationer och därav var med i studien. Resultatet bör därav ses som en underskattning då långtidsmortaliteten inte kontrollerades. Långtidsmortalitet för gädda verkar däremot vara väldigt låg enligt tidigare studier. Långtidsmortaliteter (över 48h) som rapporterats är 0 % (n=80) *Fränstam (2008)*, 0 % (n=62) *Arlinghaus et al. (2009)*, 4,5 % (n=89) *Burkholder (1992)*. Det verkar alltså som att långtidsmortaliteten för gädda är låg.

Slutsatser

Min studie tyder på att mortaliteten vid gäddfiske från tidig vår till försommar är väldigt låg. Det främst är blödning och indirekt krokplaceringen som påverkar överlevnaden hos återutsatt gädda där fisk krokad i gälar och aorta resulterade i den största blödningen. Faktorer som gäddans storlek, spöaktion, återhämtning och ytvattentemperatur påverkade inte överlevnaden. Med den låga mortalitet som förekom i denna studie ser jag inte C & R som ett problem ur ekologiskt perspektiv oavsett vilken betestyp eller metod man fiskar med förutsatt att redskapsval, hantering och omgivningsfaktorer är likt denna studies. Det som däremot behöver noggrann beaktning är den etiska aspekten. Fiskar man med motivet att återutsätta fisken så bör detta göras med målet att fisken skall sättas tillbaka i bästa tänkbara skick. Detta skulle kunna innebära att man som sportfiskare självmant väljer bort betestyper som gäddan lätt sväljer och åstadkommer fisken mycket skada, undvika luftexponering i den mån det är möjligt, samt en ökad kunskap om hanteringsteknik vid fångst. En förbättrad hanteringsteknik kan innebära avklippning av krok vid kritisk krokning, användandet av ett mjukt och för fiskens slemskikt skonsamt avkrokningsunderlag och i största möjliga mån avkrokning utan luftexponering direkt i vattnet. Detta skulle troligen minska mortaliteten kopplad till fångsten men framförallt höja den etiska aspekten för ett C & R fiske där fiskens välbefinnande är i fokus i den mån det är möjligt.

Tackord

Jag vill tacka Fiskeriverket som gjorde denna studie möjlig genom finansiering, min handledare Johan Höjesjö som varit till stor hjälp i experimentupplägg och databehandling, Lars Ljunggren som hjälpt mig med experimentupplägg och råd samt våra samarbetspartner Stefan Trumstedt på CWC AB samt Magnus "Mangeboy" Lindgren som sponsrat med sportfiskemateriell till studien. Jag vill även tacka William Lennström, Martin Klint, Alexander Neidestam, Rasmus Ljungqvist, Lars Fränstam, Anders Sköld, Johannes Björk, Anders Wernbo och Jonathan Johanson och alla som hjälpte till med fisket under gäddforskningens dag i Mönsterås.

Referenser

- Arlinghaus R., Cooke S.J., Lyman J., Policansky D., Schwab A., Suski C., Sutton S.G., Thorstad E.B., 2007a. Understanding the complexity of catch-and-release in recreational fishing: an integrative synthesis of global knowledge from historical, ethical, social, and biological perspectives. *Rev. Fish. Sci.* 15, 75–167.
- Arlinghaus R., Cooke S. J., Schwab A., Cowx I. G., 2007b. Fish welfare: a challenge to the feelings-based approach, with implications for recreational fishing. *Fish and Fisheries* 8:57–71.
- Arlinghaus R., Klefoth T., Gingerich A.J., Donaldson M.R., Hanson K.C, Cooke S.J., 2008b. Behaviour and survival of pike, *Esox lucius*, with a retained lure in the lower jaw. *Fisheries Management and Ecology* 2008, 15:459-466
- Arlinghaus R., Klefoth T., Kobler A., Cooke S. J., 2008. Size Selectivity, Injury, Handling Time, and Determinants of Initial Hooking Mortality in Recreational Angling for Northern Pike: the Influence of Type and Size of Bait. *North American Journal of Fisheries Management* 2008, 28:123-134.
- Barton B.A och Iwama G.K., 1991. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Ann. Rev. Fish Dis.* 1: 3-26.
- Brönmark C. och Hansson L-A. Biomanipulation - *The biology of lakes and ponds* 2006, 225-226.
- Beth E., Marteinsdottir G., Begg G.A., Wright P.J., Sigurd Kjesbu O. 2006. Effects of population size/age structure, condition and temporal dynamics of spawning on reproductive output in Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Ecological Modelling.* 191: 383-415.
- Bettoli, P.W. and Osborne, R.S. (1998) Hooking mortality and behavior of striped bass following catch and release angling. *North American Journal of Fisheries Management.* 18, 609–615.
- Bracken J. J., O'Grady M., Roche W., 1999. Some characteristics of a pike *Esox lucius* L. population in an Irish reservoir. *Hydrobiologia* 1999, 392: 217–223.
- Burkholder, A. 1992. Mortality of northern pike captured and released with sport fishing gear. Alaska *Department of Fish and Game, Division of Sport Fish, Fishery Data.* Series 92-3, Anchorage.
- Burr, J. 1998. Effect of post-capture handling on mortality in northern pike. Alaska *Department of Fish and Game, Division of Sport Fish, Fishery Data.* Series No. 98-34. Anchorage.

Clapp, D. F., and R. D. Clark, Jr. 1989. Hooking mortality of smallmouth bass caught on live minnows and artificial spinners. *North American Journal of Fisheries Management* 9:81–85.

Cooke, S. J., J. F. Schreer, K. M. Dunmall, and D. P. Philipp. 2002. Strategies for quantifying sub-lethal effects of marine catch-and-release angling: insights from novel freshwater applications. Pages 121–134 in J. A. Lucy and A. L. Studholme, editors. *Catch and release in marine recreational fisheries. American Fisheries Society, Symposium 30*, Bethesda, Maryland.

Cooke, S.J., Philipp, D.P., 2004. Behavior and mortality of caught-and-released bonefish (*Albula* spp.) in Bahamian waters with implications for a sustainable recreational fishery. *Biol. Conserv.* 118, 599–607. Cooke, S.J., Philipp, D.P., 2004. Behavior and mortality of caught-and-released bonefish (*Albula* spp.) in Bahamian waters with implications for a sustainable recreational fishery. *Biol. Conserv.* 118, 599–607.

Cooke, S. J. & Coix I.G. 2004. The role of recreational fishing in global fish crises. – *BioScience*. Vol. 54 No. 9.

Cooke, S. J., B. L. Barthel, C. D. Suski, M. J. Siepker, and D. P. Philipp. 2005. Influence of circle hook size on hooking efficiency, injury, and size selectivity of bluegill with comments on circle hook conservation benefits in recreational fisheries. *North American Journal of Fisheries Management* 25:211–219.

Cooke SJ, Cowx IG (2006) Contrasting recreational and commercial fishing: Searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments. *Biol Conserv*, 128:93–108

Cooke S.J., Danylchuk A.J., Danylchuk S.E., Suski C.D., Goldberg T.L. 2006. Is catch-and-release recreational angling compatible with no-take marine protected areas? *Ocean & Coastal Management*. 49: 342-354.

Cooke, S. J., and H. L. Schramm. 2007. Catch-and-release science and its application to conservation and management of recreational fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, 14:73–79.

Craig J. F, 1996. Pike biology and exploitation. *Chapman and Hall*, 1996

De Young B, Nolan B.G, Rose G.A, Wroblewski J.S, 2000. Response of individual shoaling Atlantic cod to ocean currents on the northeast Newfoundland Shelf. *Fisheries Research* 45:51-59, 2000

DuBois, R. B., T. L. Margenau, R. S. Stewart, P. K. Cunningham, and R. W. Rasmussen. 1994. Hooking mortality of northern pike angled through ice. *North American Journal of Fisheries Management* 14:769–775.

Falk, M. R., and D. V. Gillman. 1975. Mortality data for angled Arctic grayling and northern pike from the Great Slave Lake area, Northwest Territories. *Canada Fisheries and Marine Service, Data Report Series CEN-D-75*.

Fiskeriverket 2005. Fångst – återutsättning som fiskemetod, en problematisering om Catch and release. *F-info* 2005:4

Fiskeriverket 2009. Fiskbestånd och miljö i hav och sötvatten. *Resurs- och miljööversikt* 2009.

Franklin D, Smith L, 1963. Early Life History of the Northern Pike, *Esox lucius* L., with

Special Reference to the Factors Influencing the Numerical Strength of Year Classes. *Transactions of the American fisheries society* 92:2, 1963

Fränstam T. 2008. Krokplacering och blödning i relation till mortaliteten hos gädda (*Esox Lucius L.*) vid C&R. *Tillämpningskurs i Zoologi 7,5hp*. Göteborgs Universitet, 2008

Giles, N., Wright, R.M. & Nord, M.E. 1986. Cannibalism in pike fry, *Esox lucius L.*: some experiments with fry densities. *Journal of Fish Biology* 29: 107–113.

Grimm, M. 1981. The surviving chances of caught and released pikes. *Organisation of the Improvement of Freshwater Fisheries Report* 1:1–11.

Lehtonen H, 1986. Fluctuations and long-term trends in the pike, *esox lucius (L.)* population in Nothamn, western gulf of Finland. *Aqua Fennica* 16(1):3-9

Lewin, C. W. et al. 2008. Biological impacts of recreational fishing resulting from exploitation, stocking and introduction. *Global challenges in recreational fisheries*. pp 75-92.

Mann R. H. K, 1976. Observations on the age, growth, reproduction and food of the pike *Esox lucius (L.)* in two rivers in southern England, *Journal of Fish Biology* 8:179-197,1976

Margenau T. L. 2006. Effects of angling with a single-hook and live bait on muskellunge survival. *Environ Biol Fish* (2007) 79:155–162

Meka, J. M. 2004. The influence of hook type, angler experience, and fish size on injury rates and the duration of capture in an Alaskan catch-and-release rainbow trout fishery. *North American Journal of Fisheries Management* 24:1309–1321.

Moyle B Peter, Cech Joseph J. JR. *An introduction to ichthyology*, fifth edition. Department of wildlife, fish and conservation biology, university of California, Davis. Sidor 23-31. 2004

Müller K, 1986. Seasonal anadromus migration of the pike (*Esox lucius L.*) in costal areas of the northern Bothnian Sea. *Archiv für hydrobiology* 107:315-330, 1986

Nelson, K. L. 1998. Catch-and-release mortality of striped bass in the Roanoke River, North Carolina. *North American Journal of Fisheries Management* 18:25–30.

Newman, D. L., och T. W. Storck. 1986. Angler catch, growth, and hooking mortality in small centrarchid-dominated impoundments. Sidor 346–351 i G. E. Hall, Northern pike hooking mortality 133 editor. Managing muskies: a treatise on the biology and propagation of muskellunge in North America. *American Fisheries Society*, Special Publication 15, Bethesda, Maryland.

Karlsson A. 2007. Catch and release effects on spawning northern pike (*Esox lucius*). *Examensarbete*, Institutionen för fisk, vilt och miljö, SLU.

Karås P, Lehtonen H, 1993. Patterns of Movement and Migration of Pike (*Esox lucius L*) in the Baltic Sea. *Nordic Journal of freshwater research* 68:72-79, 1993

Kipling, C. 1983. Changes in the growth of pike (*Esox lucius*) in Windermere. *The Journal of Animal Ecology* 52: 647–657.

Kipling, C. 1984. A study of perch (*Perca fluviatilis L.*) and pike (*Esox lucius L.*) in Windermere from 1941 to 1982. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 41: 259–267.

- Klefoth, T. 2007. Behaviour of pike (*Esox lucius*) in response to angler-induced disturbance in a catch-and-release fishery in Lake Kleiner Döllnsee. *Master's thesis*. Humboldt-University of Berlin, Germany.
- Le Cren, E.D. 1965. Some factors regulating the size of populations of freshwater fish. *Mitteilungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 13: 88–105.
- Mehner, T., R. Arlinghaus, S. Berg, H. Dörner, L. Jacobsen, P. Kasprzak, R. Koschel, T. Schulze, C. Skov, C. Wolter, and K. Wysujack. 2004. How to link biomanipulation and sustainable fisheries management: a step-by-step guideline for lakes of the European temperate zone. *Fisheries Management and Ecology* 11:261–275.
- Mosindy, T.E., Momot, W.T. & Colby, P.J. 1987. Impact of angling on the production and yield of mature walleyes and northern pike in a small boreal lake in Ontario. *North American Journal of Fisheries Management* 7: 493–501.
- Pankhurst N.W. and van der Kraak G. 1997. Effects of stress on reproduction and growth of fish. *Society for Experimental Biology Series* 62: 73–93.
- Pauley, G. B., and G. L. Thomas. 1993. Mortality of anadromous coastal cutthroat trout caught with artificial lures and natural bait. *North American Journal of Fisheries Management* 13:337–345.
- Pollock, K. H., and W. E. Pine III. 2007. The design and analysis of field studies to estimate catch-and-release mortality. *Fisheries Management and Ecology* 14:123–130.
- Rosell R.S, Mac Oscar K.C, 2002. Movement of pike, *esox lucius*, in lower lough Erne determined by mark-recapture between 1994-2002. *Fisheries management and ecology* 9:189-196, 2002
- Schwalme, K., and W. C. Mackay. 1985. The influence of angling-induced exercise on the carbohydrate metabolism of northern pike (*Esox lucius* L.). *Journal of Comparative Physiology B* 156:67–75.
- Sharma, C.M., och R. Borgström. 2008. Increased population density of pike *Esox lucius* – a result of selective harvest of large individuals. *Ecology of Freshwater fish* 2008, 17:590-596.
- Stålhammar M. 2008. Short-term effects of catch-and-release angling on pike (*Esox lucius*) behaviour. *Master thesis in Marine Biology*. Lund University, 2008
- Weithman, A. S., and R. O. Anderson. 1978. Angling vulnerability of Esocidae. *Proceedings of the Annual Conference Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies* 30(1976):99–102.
- Wilde, G. R., K. L. Pope, and B. W. Durham. 2003. Lure-size restrictions in recreational fisheries. *Fisheries* 28(6):18–26.