



Biologi

Adam Ludvigsson

# Finns det ett samband mellan gäddtäthet och förlust av smolt?

Is there a relationship between  
density of pike and loss of smolt?

Biologi  
C-Uppsats

Datum/Termin: 2010-12-02 HT-10  
Handledare: Eva Bergman  
Examinator: Björn Arvidsson  
Löpnnummer: 10:44

## Sammanfattning

Våren 2010 genomfördes en predationsstudie av smolt i de nedre delarna av Klarälven. Lax *Salmon salar* och öring *Salmon trutta* har länge varit viktiga för Klarälvdalens befolkning, samt i området kring Vänern. När dammar anlades i älven omintetgjordes möjligheten för uppströmsvandring för lax och öring. För att upprätthålla bestånden av lax och öring genomförs kompensationsutsättningar. En predationsstudie som har genomförts i älven Pyhäjoki, Finland, visar att gäddans *Esox lucius* predation har en betydande påverkan på utvandrande smolt. Tidigare pejlingsstudier i Klarälven visar på ett bortfall av odlade smolt. För att undersöka gäddans påverkan på utvandrande smolt valdes tre olika habitattyper ut (lek-, djup-, och referenshabitat). Dessa habitattyper fiskades av med hjälp av handredskap under perioden mitten av april till början av juni. Resultaten visar på en skillnad i fångster och kontakter mellan de olika habitattyperna. Kontakter definieras som tydliga hugg eller fiskar som tappats. De habitattyper med hög täthet av gädda, hade en större andel smolt som förlorats eller klassats som döda vid pejling. Maganalyser genomfördes på 37 stycken gäddor. Totalt genomfördes 12 stycken maganalyser på gäddor från de utvalda habitattyperna och 25 stycken från övriga delar av älven. Den största andel smolt återfanns i områden som klassas som goda gäddhabitat. Även en variation i dieten över tid observerades. En möjlig åtgärd för att minska predationen kan vara att anpassa utsättningarna av smolt, så att de drar fördelar av biologiska "sköldar" t.ex. nors *Osmerus eperlanus*. Denna studie behandlar endast odlade smolt.

## Abstract

In the spring 2010, a predation study of farmed smolt was performed in the lower parts of the River Klarälven. Salmon *Salmon salar* and trout *Salmon trutta* have been important for people living near Klarälven and around Lake Vänern for a long time. However, when dams were built in the river the possibility for upstream and downstream migration of salmon and trout were destroyed. To compensate the loss of wild smolt production a large number of framed smolt are released into the river Klarälven on a yearly basis. A predation study performed in the river Pyhäjoki, Finland, shows that the pike *Esox lucius* have significant impact on migrating smolt. Previous migration studies performed in River Klarälven shows a loss of farmed smolt. In order to relate losses of migrating smolt to pike abundance I selected three different habitat types (spawning, depth, and reference habitats). These habitat types were test fished using hand-held fishing gear, during the period mid-April to early June. The study shows a difference in catches and contacts between the different habitat types. Contacts are defined as clear bites or fish that are lost. Habitat types with a high density of pike, showed higher amount of farmed smolt that has been lost or classified as dead during sounding. A total amount of 37 stomach analysis has been made. 12 of them were from the three different habitattypes and 25 were from other areas of the river. The biggest amount of farmed smolt were found in the good pike habitats, also a variation over time were observed. There might be an alternative management that can favour the survival rate of migrating farmed smolt.

## Inledning

Vänern är ca 9000 år gammal, den bildades genom en snabb landhöjning ca 7000 år f.Kr. (Tuneld et al. 1987). Sjön blev då isolerad från västerhavet, och då detta hände blev bestånd av atlantlax *Salmon salar* och öring *Salmon trutta* instängda. Dessa har sedan anpassat sig till ett liv helt i sötvatten. Tidigt insåg befolkningen runt Klarälven och Gullspångsälven laxens och öringens värde. Det finns historisk dokumentation om laxens betydelse nästan 800 år tillbaka i tiden. Under 1200- och 1300-talet gick fångsterna till de stora klostren. Under 1700-talet kunde närmare 1 000 laxar fångas årligen i Trysilälva, den del av Klarälven som rinner i Norge. På 1840-talet kunde fångsterna upp gå till 30 000 laxar och öringar per år i Klarälven, vilket motsvarar ungefär 100 ton fisk. Totalt i Vänern kunde en beskattning av ca 200 ton av bestånden ske. Även export av lax till England förekom. Utbyggnaden av de tillrinnande älvarna till Vänern har lett till att bestånden av lax och öring har minskat. År 1971 fångades 0,5 ton lax av det yrkesmässiga fisket. På mitten av 1970- och 80-talet var dessa siffror 40-50 ton/år. En bidragande orsak till ökningarna var kompensationsutsättningar. Dessa håller även idag de fiskbara bestånden i Vänern uppe genom utsättningar av lax och öringssmolt (Hållén 2008 och referenser där i).

En utbyggnad av älvar och vattendrag, genom exempelvis vattenkraftverk, anses vara en av de största anledningarna till en minskad fiskartsdiversitet och förluster av arter i "lowland rivers" (Calles 2005; Eklöv 2009). När ett vattendrag byggs ut hindras uppströms vandrande fisk att nå sina lekområden (Rivinoja 2005; Fiskeriverket 2007), och även stora områden av lämpliga lekhabitat för lax och öring kan gå förlorade. Utsättning av smolt är den vanligaste förvaltningsformen för att upprätthålla fiskbara bestånd av framförallt lax och öring i vattendrag och sjöar där de naturliga förutsättningarna för självreproduktion försämrats eller gått förlorade (Ackefors et al. 1991, Rappe et al. 1999; Fiskeriverket 2001). Utbytet från dessa utsättningar har ofta varit otillfredsställande (Kallio-Nyberg et al. 2004, 2006). Man misstänker att predation på utsatta smolt troligtvis är en viktig faktor till det dåliga utbytet (Olla et al. 1994).

Vid en utbyggnad förändras habitaterna kraftigt, framför allt uppströms en damm. Det blir då vanligtvis mera lugnflytande, med större och oregelbundna variationer av vattennivån. Det är de lentiska arterna som gynnas av habitatförändringarna som uppkommer vid dammutbyggnad. Här i Skandinavien är det framför allt abborre *Perca fluviatili*, gers *Gymnocephalus cernuus*, mört *Rutilus rutilus* och gädda, medan arter som lax och öring missgynnas. Då de lentiska arterna gynnas av en utbyggnad kan det medföra högre predationstryck på lax och öring smolt (Sandell 1995). Studier i Finland och Sverige har visat att predationen på nedströmsvandrande smolt är hög, så mycket som 39 % av utsättningsmaterialet kan prederas av gädda (Kekäläinen et al. 2007, Rivinoja 2005).

Tidigare migrationsstudier som har genomförts i de nedre delarna av Klarälven visar på förluster av smolt. Studierna visar att en relativt stor andel (24-36 %) av smolten aldrig når Vänern (Lans et al 2010). Vid pejling efter de förlorade fiskarna fann man vissa platser där en större andel av smolten förlorats. Man antog att fiskarna har blivit prederade i dessa områden.

Gäddan är en nyckelpredator (John et al. 1996), och i många vatten top-predatorn (Vehanen et al. 2006; Kekäläinen et al. 2007) i ett top-down reglerat system. Den är en opportunistisk art som lätt anpassar sig till abundansen av olika byten. Optimal bytestorlek är 25-35% av gäddans storlek, där gapets dimension är det som begränsar bytestorleken. Detta varierar något med bytets kroppsform och kropps djup (Kekäläinen et al. 2007). Gäddan trivs i de

flesta typer av habitat, men föredrar grundare områden (<12m meter) i produktiva, mesotrofa till eutrofa miljöer (John et al. 1996). Den är en kallvattensart, som förekommer över stora områden på det norra halvklotet (Fish and Wildlife Service 1982). Gäddan återfinns mestadels i sjöar men även i lugnare åar och älvar, då de inte är anpassade till ett liv i hårt strömmande vatten. En vattenhastighet >1,5m/s kan förhindra åtkomsten av andra typer av habitat i en å eller älv. Den förekommer rikligast i pooler och bakvatten, och föredrar gott om vegetation (Fish and Wildlife Service 1982; John M et al. 1996).

Syftet med min studie var att försöka koppla platser med hög förluster av odlade smolt till gäddförekomst utifrån kvalitetsvariabler på gäddhabitat. Studien omfattar endast odlade smolt. Utifrån habitatkriterier och tidigare studierna av smoltvandring formulerade jag följande hypotes för undersökningen: Mortaliteten (bortfall av märkt fisk) av odlade smolt är högre i områden där lämpliga biotoper för gädda återfinns.

## Material och metoder

### *Områdesbeskrivning*

Klarälven är belägen i sydvästra Sverige samt sydöstra delen av Norge. På den Svenska sidan rinner älven söderut längs en dalgång för att sedan mynna i norra delen av Vänern. På vissa sträckor är älven meandrande. Älven har vilda bestånd av sjövandrande lax och öring, men det finns även abborre, lake (*Lota lota*), gädda, id (*Leuciscus idus*), braxen (*Abramis brama*), harr (*Thymallus thymallus*), gös (*Stizostedion lucioperca*), stäm (*Leuciscus leuciscus*), mört (*Rutilus rutilus*) och nors (*Osmerus eperlanus*). På den Svenska sidan har åtta vattenkraftverk byggts.

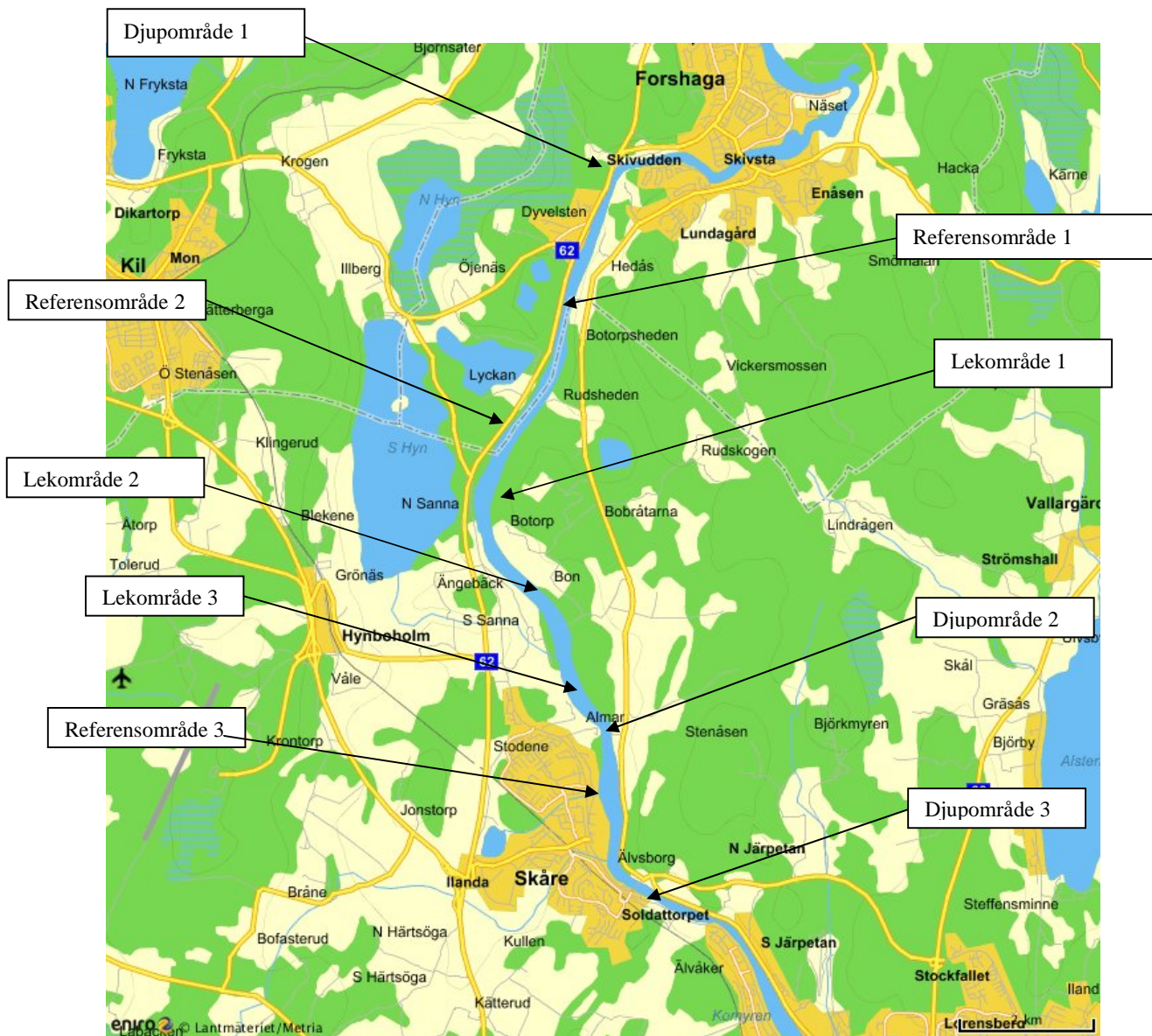
Studieområdet avgränsas i söder strax norr om Karlstad, N 59° 25.642', E 13° 27.513', samt i norr strax söder om Forshaga, N 59° 31.384', E 13° 27.233'. Området kring den nedre sträckan av Klarälven är omväxlande. Vissa delar kantas av åkermark, andra av bebyggelse. Den större delen kantas dock av barrskog, men även lövträd förekommer. I den södra delen av sträckan återfinns även ett industriområde. Undersökningssträckan är totalt 12 km lång. Genom en kartering av Klarälvens nedre del valdes tre olika habitatstyper ut. För att få en jämn fördelning av de olika habitattyperna längs hela sträckan valdes tre representativa områden ut för varje habitattyp, totalt nio områden (Figur 1). Varje område är 300m långt.

**Djuphabitat** (habitattyp 1) är djupare områden >5 meter där vattnet är mera lugnflytande och det ofta bildas bakvatten där vattenflödet är betydligt lägre. Bottenstrukturen i dessa områden är till större delen jämn och består av sediment, på vissa områden uppblandat med sand. Det finns också ansamlingar av stockar från flottningsepoken och även vattenväxtlighet i eller i anslutning till områdena, såsom bladvass (*Phragmites australis*) och näckrosväxter (*Nymphaeaceae*). Dessa områden utgör lämpliga ståndplatser för gädda (Fish and Wildlife Service 1982; John et al. 1996). **Lekhabitat** (habitattyp 2) kännetecknas av att området ligger i anslutning till lämpliga lekhabitat för gädda. I dessa områden finns svämplan, samt grundare områden med riklig vegetation, som anses vara lämpliga lekområden för gädda (Fish and Wildlife Service 1982; John et al. 1996). Dessa områden förekommer oftast i innerkurvor längs med älven. Utanför områdena är älven relativt grund, med ett uppskattat medeldjup på ca 2m. Botten består vanligtvis av sediment. **Referenshabitat** (habitattyp 3) bottenstrukturen inom habitatet har en homogen variation, vattendjupet är inte djupare än 3 m, botten består av

sand och sediment. Det förekommer sparsamt med vattenväxter, det finns ofta grunda områden med sandbankar i eller i anslutning till referenshabitatet. Tabell 1 beskriver varje replikat mer detaljerat.

Tabell 1. Karakteristika för de olika replikaten. Växtligheten klassas som Låg <20% av ytan täcks av växter, Måttlig 20 till 70% av ytan täcks av växter >70% av ytan täcks av växter. För substrat och omgivning det förstkommande som har högst andel.

Habitat	Tidigare förluster av smolt	Djup (största)	Vattenflöde	Växtlighet		Botten topografi	Substrat	Omgivning
				Undervatten	Övervatten			
Djup1	Ja	10m	Stilla	Måttligt	Låg	Varierande	Sediment/Sand	Skog/bebyggelse
Djup 2	Ja	7m	Stilla	Låg	Hög	Varierande	Sediment/Sand	Skog/gles bebyggelse
Djup 3	Ja	12m	Stilla	Låg	Hög	Varierande	Sediment	Bebyggelse/skog
Lek 1	Ja	3m	Stilla	Måttligt	Hög	Jämn	Sand/Sediment	Skog
Lek 2	Ja	2,5m	Stilla	Måttligt	Låg	Varierande	Sand/Sediment	Skog/åkermark
Lek 3	Ja	3,5m	Strömmande	Låg	Måttligt	Jämn	Sediment/sand	Granskog
Ref 1	Nej	3m	Strömmande	Låg	Låg	Varierande	Sand	Skog/gles bebyggelse
Ref 2	Nej	2,5m	Strömmande	Låg	Låg	Varierande	Sand	Skog/gles bebyggelse
Ref 3	Nej	3m	Strömmande	Låg	Måttligt	Varierande	Sand/sediment	Skog/åkermark



Figur 1. Karta över de olika områdena som provfiskats.

Vid provfisket fiskades alla utvalda habitat tre gånger under 2 timmar vid varje fisketillfälle, och på denna tid fiskades områdena av metodiskt. Under en dag fiskade varje båtlag av ett replikat av vardera habitatstyp en gång, t.ex. en dag fiskades lek-, djup- och referenshabitat av inom replikat 1. Ett båtlag har alltså en effektiv fisketid av 6 tim/dag. Fiskemetoderna som användes är flyt- och bottenmete med död betesfisk, spinnfiske med wobbler, skeddrag och spinnare samt jerkbaitfiske. Fiskemetoderna anpassades efter rådande fysiska och yttre förhållanden, för att optimera fångsteffektiviteten. Allt fiske skedde från båt, som var antingen ankrad eller drivande. All fisk som fångades räknades, vägdes, mättes och dessutom gjordes maganalys på alla fångade gäddor. I analyserna av maginnehåll inkluderades även fångst av 25 gäddor fångade i övriga delar av Klarälvens nedre del. Maginnehållet räknades och bytets nedbrytningsfas noterades enligt en tregradig skala där 1=onedbruten, 2=måttligt nedbruten och 3=till större del nedbruten (Figur 2). Vid fisket räknades även antalet kontakter med fisk. Kontakter definieras som tydliga hugg eller fiskar som tappats. Alla fångster och kontakter räknades om till CPUE (Catch Per Unit Effort). En ansträngning (Effort) definieras som en fiskande person på, ex två fiskande personer på ett replikat är två ansträngningar. Väderförhållanden, ytvattentemperatur samt förekomst av fiskätande fåglar i området



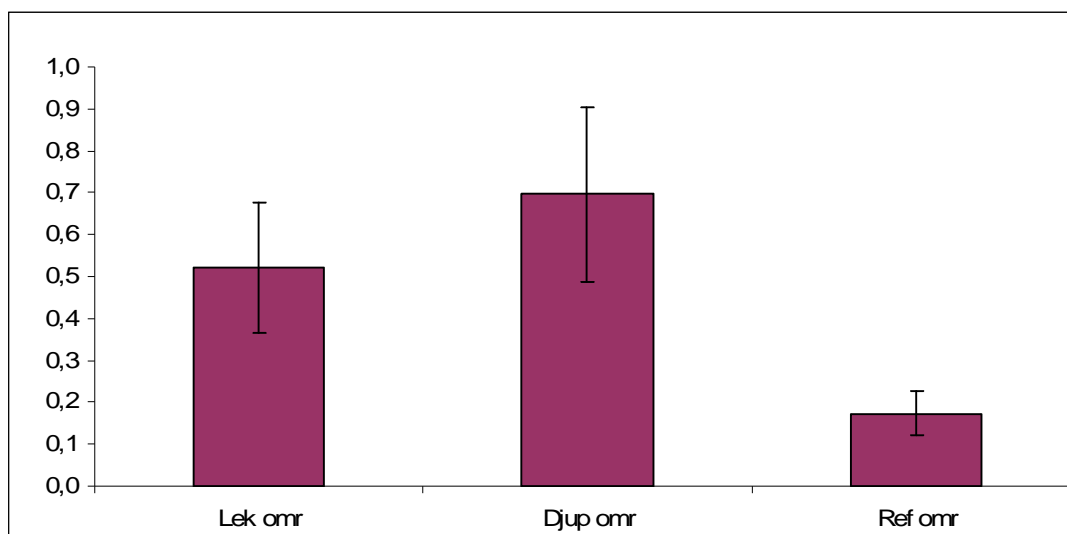
noterades också. Notering gjordes varje gång ett enskilt replikat fiskades. Temperaturen mättes med hjälp av ett Garmin Fishfinder 140 ekolod. Utsättningar av smolt har genomförts i älven under perioden 21 april till 5 maj, under denna period har 121 053 st smolt satts ut. Data från tidigare pejlstudier genomförda på smolt i Klarälven har använts för jämförelse mot habitattyper utvalda i denna studie. Utifrån pejlkartor karterades de områden där smolten blev slutpejlade på, då försökets avslutades (opublicerad data Lans). Områdena karterades enligt de tre habitattyper utvalda för studien.



*Figur 2. Maginnehållet från en fångad gädda, illustrerar de olika nedbrytningsklasserna. Från vänster ses tre fiskar som är till större del nedbruten (=3), därefter ses fisk 4 och 5 som bedöms vara i nedbrytningsfas 2, och slutligen bedöms fisk 6 vara onedbruten (=1).*

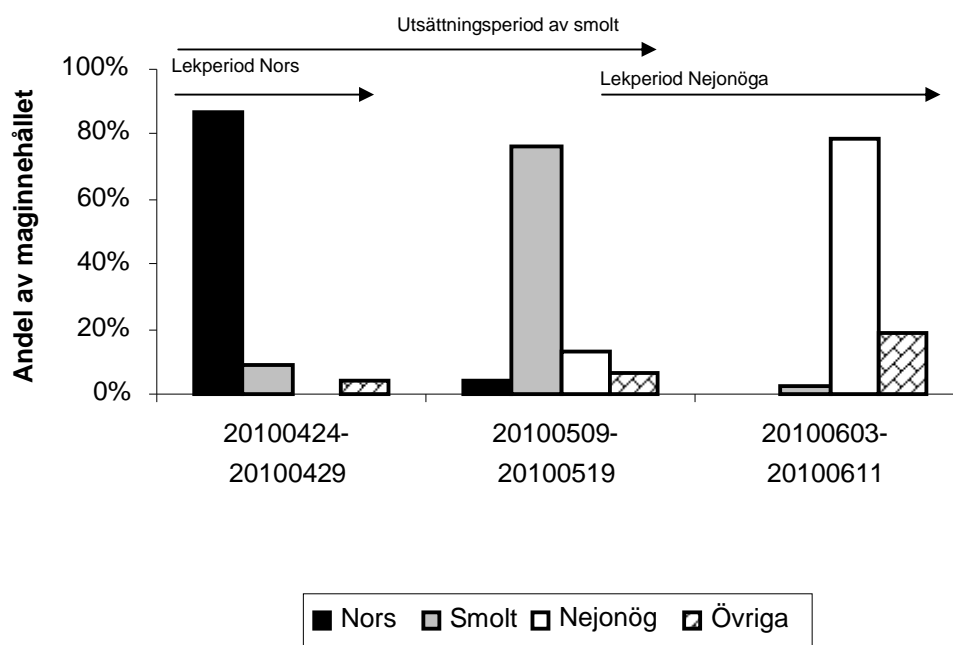
## Resultat

Sammanlagt genomfördes 27 fisken vilket ger 54 timmars total fisketid. Provfisket genomfördes under perioden mitten av april till början av juni. Totalt landades 12 st gäddor i storleksintervallet 1274-10500 g, 54-118 cm och antalet kontakter var 20 st. Alla dessa fångster är gjorda på de utvalda provfiskeområdena. Vid en jämförelse av gäddförekomst (summan av fångad gädda och kontakter med gädda) på de olika habitattyperna (lek-, djup-, och referenshabitat), fann jag inga skillnader (Kruskal-Wallis,  $H=2,079$ ,  $df=2$ ,  $P \geq 0,102$ ). Vid parvisa jämförelser av gäddförekomsten på de tre habitattyperna fann jag däremot en skillnad mellan referenshabitat och lekhabitat (Mann-Whitneys U-test,  $U=0,044$   $p < 0,044$ ), fler gäddor fångades på lekhabitatet. Ingen signifikant skillnad i gäddfångst fanns mellan djup- och referenshabitat (Mann-Whitneys U-test,  $p > 0,159$ )(Figur 3).



Figur 3 Summan av antalet (medelvärde  $\pm$  SE) fångster och kontakter för respektive habitatstyp (CPUE)

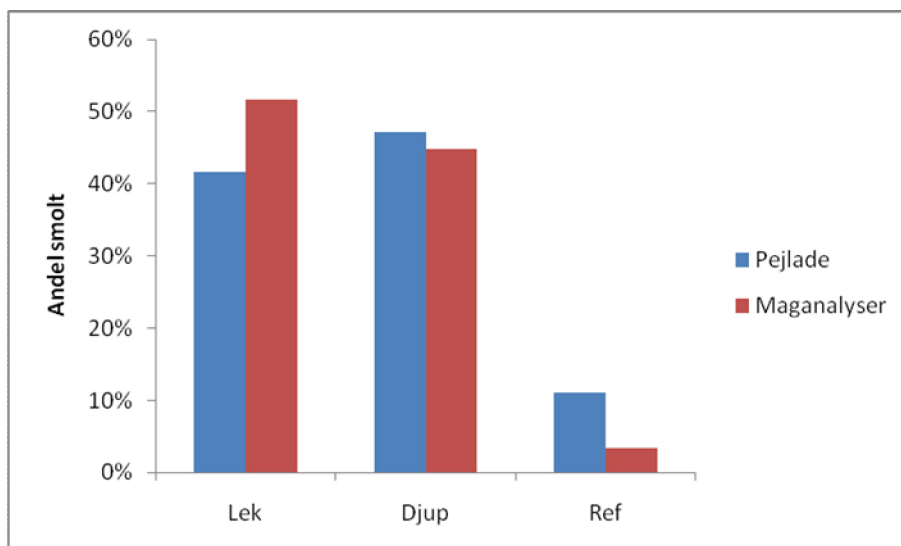
Totalt genomfördes maganalyser från 37 gäddor. I dessa hittades totalt sex olika arter, 38 smolt (endast odlade smolt), 40 nejonögon, 22 nors, en gers och två mörtar. Jag såg också en förändring över tiden (Figur 4). Vid fisketillfällena i april observerades 20 norsar samt två smolt i maganalyserna. Under maj observerades istället 35 smolt, två norsar, en gers och sex nejonögon. I juni var nejonögon det dominerande födoslaget i gäddmagarna, 34 st, förutom ett odlat smolt och två mörtar. På grund av onoterat fångstområde förlorades en maganalys på en gädda.



Figur 4 Gäddans födosammansättning vid olika tidsperioder.



Åren 2006 och 2007 genomfördes pejlingar efter smolt som klassats som försvunna eller döda i en vandringsstudie (Lans opublicerad data) i undersökningsområdet. När dessa smolt grupperas efter vilken habitattyp de försvunnit i, fann jag att av 36 smolt var det 4 som pejldes in i områden vars habitattyp klassas som referenshabitat, 17 i djuphabitat och 15 i anslutning till lekhabitat. Dessa maganalyser omfattar endast gäddor fångade på provfiskeområdena (Figur 5).



Figur 5 Visar andelen försvunna smolt vid pejling och antalet smolt observerade vid maganalyser för respektive områden. Detta resultat är baserat på de 12 gäddor fångade inom de utvalda habitattyperna.

Ytvattentemperaturen var vid det första tillfället 2°C. Den steg till 12°C vid det sista fisketillfället, temperaturen för varje fisketillfälle syns i tabell 2. Under försöket har gäddor observerats inne på lekområdena.

Datum	Temperatur	Ansträngning
100410	2	9
100423	3	9
100429	5	21
100517	8	6
100519	10	18
100608	12	6

## Diskussion

Studien visar att det fanns signifikant fler gäddor på lekhabitatet jämfört med referensområden under den aktuella perioden som studien genomfördes under. Dessutom fann jag att förekomsten av gädda i lekhabitatet var likvärdig med förekomsten i djuphabitat, vilket kan bero på att gäddan kan migrera till områden där den sedan leker (John et al. 1996). Efter leken väljer en del gäddor att gå tillbaka till sina tidigare ståndplatser, medan andra väljer att stanna kvar i anslutning till lekområden (Jepsen et al. 2000). Detta är en trolig förklaring till den högre tätheten av gädda i områden klassade som goda gäddhabitat i min studie. Att man inte fann signifikans mellan djuphabitatet och referenshabitatet beror troligtvis på att variationen av fångster och kontakter var stor. Sammantaget kan jag alltså konstatera att djup- och lekhabitat är fördelaktigare för gäddan att befinna sig på, än mot referenshabitat (Fish and Wildlife Service 1982; John et al. 1996; Jepsen et al. 2000). Detta beror troligtvis på hur miljön ser ut i dessa habitat typer. Framförallt är vattenhastigheten lägre i dessa områden, men det finns också bättre möjlighet till gömslen för gäddan. Den kräver skydd av vattenväxter, stockar eller liknade då den är en jägare som anfaller från bakhåll (John et al. 1996; Fish and Wildlife Service 1982).

Gäddan startar sin lekperiod när vattentemperaturen når 8°C till 12°C. Vissa individer kan leka innan vattnet har uppnått 8°C (Fish and Wildlife Service 1982; Kekäläinen J. et al. 2007). Eftersom de flesta honor har lekt klart då vatten temperaturen når 13°C och temperaturen under studien ökade från 2°C till 12°C kan jag konstatera att fisket har infallit under hela gäddans lekperiod. Då gäddor har observerats inne på lekområden har lek förekommit under fiskeperioden. Under maganalyser observerades inga fiskar som hade rom eller mjölke kvar. Detta kan vara ett bevis på att under leken och strax innan är gäddan inte en aktiv predator (Kekäläinen et al. 2007). Intervallet då gäddan är som mest aktiv i sitt födosök är mellan 15°C till 18°C (Fish and Wildlife Service 1982). Alltså genomfördes inga provfiske under den period då gäddan är som mest aktiv i sitt födosök.

Maganalyserna tyder på att gäddan är opportunistisk. I början när norstätheten var hög valde de att predera på nors. Norsen går upp i älven för att leka (Fiskbasen 1997; pers. kom. A. Bladh; R. Andersson) tidigt på våren. Under tiden smoltutställningarna och norsleken överlappade varandra observerades ett låg andel smolt men en hög andel nors i maganalyserna. Då norsleken var över var istället smolt dominerande i maganalyserna. Man vet också att utsatt smolt påbörjar sin migration mot Vänern allt från samma dygn som utsättningen till flera veckor senare (Norrgård opublicerad data). I slutet på försöket observerades en övervägande andel nejonögon i maganalyserna, då var norsleken definitivt över, och smoltutvandringen likaså. Min studie visar alltså att gäddan är en opportunist, vilket stämmer med andra studier (Kekäläinen et al. 2007; Jepsen et al. 2000).

Resultaten från denna studie påvisar ett samband mellan förluster av migrerande smolt (opublicerad data Lans) och en högre täthet av gäddor, varför man kan misstänka att gäddpredation på smolt är en bidragande orsak till förluster av smolt i Klarälven. Detta antagande styrks av tidigare studier som visar att predation av gäddan på smolt har en stor påverkan (Jepsen et al 2000, Kekäläinen et al 2007). Jepsen et al. (2000) visar att 30% av gäddans föda består av smolt under migrationsperioden. I samma studie konstaterar de en dödlighet på 85-95% av de migrerande smolten, både vilda och odlade. Kekäläinen et al. (2007) visar en att 30% av förlusterna beror på predation av gädda.

Det kan dock finnas alternativa förklaringar till att fisk som klassats som prederade/döda återfinns i vissa typer av habitat. Vattenhastigheten är vanligtvis lägre i de typer av habitat som gäddan föredrar. Om ett märke tappats av en fisk eller om de har dött är de möjligt att märken eller fisken kan ha drivit in till dessa områden för att sedan sjunka till botten. Vilket kan misstolkas som att smolten har blivit prederade. Inga kontroller av detta har utförts i denna studie.

I den här studien såg jag att gäddan föredrar vissa habiattyper på den undersökta sträckan, samt att det finns ett samband mellan gäddtäthet och förlorade smolt. Jag såg ett högre bortfall av smolt i de områden där jag hade en högre gäddtäthet. Vid denna studie användes sportfiskemetoder (handhållna redskap), vilket är en selektiv metod (Kekäläinen J. et al. 2007) som bara fångar huggvilliga gäddor. Således kan jag inte göra några uppskattningar på hur stort gäddbeståndet är på den sträckan. För det skulle krävas märkning (fångst-återfångst) (Kekäläinen et al. 2007) samt effektivare metoder för att fånga gädda. För framtida studier vore detta att rekommendera. Vidare omfattar denna undersökning inte delat och den inre delen av Vänerskärgråden. Enligt kontakter med lokala sportfiskare i området, samt egna erfarenheter, är det en hög gäddtäthet även där, varför man kan misstänka att smolt förloras även där. Om man ska dra några lärdomar av denna undersökning är det att man kan planera smoltutläggningarna för att minimera predatortrycket genom att använda norsen som en biologisk sköld. Min rekommendation är således att sätta ut smolt då norsen fortfarande är i älven eftersom dessa kan minska predatortrycket på de utsatta smolten. Även en utsättning vid lägre temperaturer bör ske då gäddan inte är lika aktiv. Smolten påbörjar migrationen då vatten temperaturen når ca 5 °C, i vissa fall tidigare. Det är framför allt öringen som aktivt börjar vandra ut vid lägre temperaturer (Norrgård Opublicerad data).

### **Tack till:**

Jag vill avsluta med att tacka min handledare Eva Bergman och Johnny Norrgård för tips. Johnny som även har varit till stor hjälp med fältarbetet. Linnea Lans för pejldata och för råd och erfarenheter. Mina provfiskare som har hjälpt till i fält arbetet: Joe Wastie, Jenny Monsén, Michel Schüssleder, Andreas Kursu och KY-elever från Sportfiskeakademien, Christian Karlsson, Christian Cederqvist och Mikael Appel-Wolter. Även Per Stjärnlöv, Klarälvens nedre fiskevårdområde, och Lars Emilsson, Forshagaforsen, för tillåtelse att genomföra provfisket. Karl-Erik Löytölä och Robin Andersson på Karlstad Fiske&Fritid för bidrag med fiskeutrustning.

## Referenser

Ackefors, H. Johansson, N. och Wahlberg, B. (1991). *The Swedish compensatory program for salmon in the Baltic: an action plan with biological and economic implications*. ICES Nar. Sci. Symp. 192:109-119

Calle O (2005) *Fiskars migration och reproduktion i reglerande vatten – Restaureringsåtgärder och dess effekter* Avdelningen för Biologi Karlstads Universitet Introduktionsuppsats 2

Eklöv, A. Länsstyrelsen Skåne län, *Fiskundersökning vid Håstad Mölla Kävlingeån 1998-2009*

Fiskbasen 1997 <http://www.fiskbasen.se/flodnejonoga.html> ;  
<http://www.fiskbasen.se/nors.html>

Fiskeriverket 2001 *Utsättning och spridning av fisk* Finfo 2001:8

Fiskeriverket 2007 *Genetiska, ekologiska och samhällsekonomiska effekter av fiskutsättningar*

Hållen, A. 2008 *Hur stor del av laxen i Vänern är vild? - En undersökning av andelen vild respektive odlad lax i Vänern* Examensarbete Göteborgs Universitet

John M. Casselman and Cheryl A. Lewis. 1996. *Habitat requirements of northern pike* Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53(Suppl.1): 161-174

Jepsen N. Pedersen. S Thorstad E. 2000 *Behavioural interactions between prey (trout smolts) and predators (pike and pikeperch) in an impounded river* Regulated rivers: research & management. 16 s:189-198

Kallio-Nyberg, I., Jutila, E., Saloniemi, I. & Jokikokko, E. 2004. *Association between environmental factors, smolt size and the survival of wild and reared Atlantic salmon from the Simojoki River in the Baltic Sea*. Journal of Fish Biology 65: 122–134.

Kallio-Nyberg, I., Jutila, E., Jokikokko, E. & Saloniemi, I. 2006. *Survival of reared Atlantic salmon and sea trout in relation to marine conditions of smolt year in the Baltic Sea*. Fisheries Research 80: 295–304.

Kekäläinen J., Niva T., Huuskonen H., *Pike predation on hatchery-reared Atlantic Salmon smolts in a northern Baltic river* Ecology of freshwater fish 2007: 100-109

Lans L., *Relations between metabolic rate, migration and behaviour in Atlantic salmon (Salmo Salar) and brown trout (Salmo trutta)* 2010

Olla, B.L., Davis, M.W. & Ryer, C.H. 1994. *Behavioural deficits in hatchery-reared fish: potential effects on survival following release*. Aquaculture and Fisheries Management 25 (Suppl. 1): 19–34.

Rappe, C., Ranke, W., Soler, T., Funegård, F., Karlsson, L., och Thorell, L. (Eds.). (1999) *Baltic salmon rivers: status in late 1990s as reported by the countries in the Baltic region*.

Stockholm: Swedish Environmental Protection Agency and Swedish National Board of Fisheries

Rivinoja P., 2005 *Migration Problems Of Atlantic Salmon (Salmon Salar L.) in Flow Regulated Rivers* Doctoral Thesis No.2005:114

Sandell G 1995 *Anlagda dammar och våtmarker - hot mot utvandrande smolt?* Litteratur studie

Tuneld M., Breiling L E., Madison U., Petersson Å., Möller C., Malmquist W., Martvall S., Ros T., Widén U., 1987. *Laxfond för Vänern – Utvecklings och framtidsprojekt* 1987

Vehanen T., Hyvärinen P., Johansson K., Laaksonen T. 1982. *Patterns of movement of adult northern pike (Esox lucius L.) in a regulated river* Ecology of Freshwater Fish 15: 154-160  
Fish and Wildlife Service *Habitat suitability index models: Northern pike* US. Department och the Interior FWS/OBS-82/10.17