



Fågelpredation på kompensationsodlad lax- och havsöringssmolt- påverkar storleken och fenskador risken att bli uppäten av storskarv och gråhäger?

Jörgen Rask

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

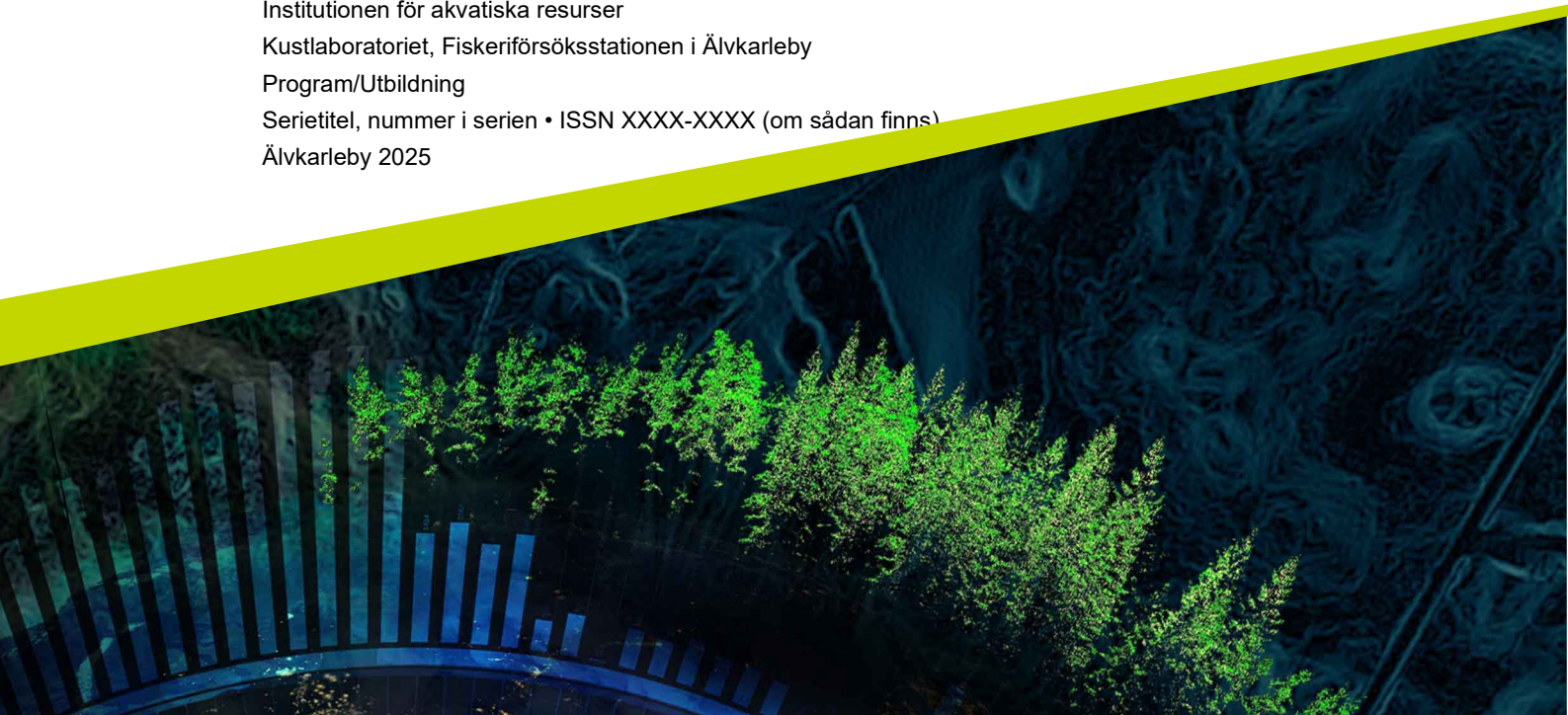
Institutionen för akvatiska resurser

Kustlaboratoriet, Fiskeriförsöksstationen i Älvkarleby

Program/Utbildning

Serietitel, nummer i serien • ISSN XXXX-XXXX (om sådan finns)

Älvkarleby 2025



Fågelpredation på kompensationsodlad lax- och havsöringssmolt- påverkar storleken och fenskador risken att bli uppäten av storskarv och gråhäger?

Jörgen Rask

Handledare: Torbjörn Säterberg, SLU, Institutionen för akvatiska resurser.
Bitr. handledare: Ann-Britt Florin, SLU, Institutionen för akvatiska resurser
Examinator: Björn Rogell, SLU, Institutionen för akvatiska resurser

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E)
Kurstitel: Självständig arbete i Biologi, G2E
Kurskod: EX0894
Program/utbildning:
Kursansvarig inst.: Institutionen för akvatiska resurser
Utgivningsort: Älvkarleby
Utgivningsår: 2025

Nyckelord: Fågelpredation, Laxsmolt, Havsöringsmolt, Kompensationsodling, Storskarv, Gråhäger

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för akvatiska resurser

Kustlaboratoriet, Fiskeriförsöksstationen i Älvkarleby

Sammanfattning

Varje år sätts det ut 55 000 havsöringsmolt (*Salmo trutta*) och 190 000 laxsmolt (*Salmo salar*) i Dalälven för att kompensera den skada som vattenkraften har på dessa arters möjlighet att reproducera sig naturligt. Fångsterna av havsöring i älven som till största del sker på odlad öring har minskat kraftigt sedan 1990-talet samtidigt som gråhäger (*Ardea cinerea*) och storskarv (*Phalarocorax carbo*) har ökat kraftigt i antal i närområdet. Tidigare studier i Dalälven har visat att fågelpredationen av framförallt storskarv på odlad havsöringssmolt är hög vissa år.

I den här studien baseras på utsättningsdata från kompensationsodlad smolt av lax och havsöring märkta med PIT-tag (26 494 st) som satts ut i Dalälven under åren 2017-2024 och jämfört med PIT-tag (5655 st) som återfunnits på skarv och hägerkolonier för att se om storleken, fenskador och ålder på fisken har någon betydelse för risken att bli uppäten. Skarvpredation på havsöringssmolt är den mest omfattande i studien, där totalt 27% av märken från utsatt havsöring hittats på skarvplatser. Resultat från studien visar att risken för skarvpredation ökar med ökad kroppsstorlek för både ett och tvåårig öring och att ettårig öring hade en lite högre risk att bli uppäten än de äldre öringarna de två år då båda åldrarna satts ut. Risken att bli uppäten av häger är relativt liten för havsöringssmolt (2,5 %) och minskar med ökad kroppsstorlek. Ettårig laxsmolt har satts ut från två olika platser vilket visade sig ha betydelse för risken att bli uppäten av häger (4%). För lax utsatta vid den ena platsen ökade predationsrisken med kroppsstorlek och var högre för fisk utan fenskador, vid den andra utsättningsplatsen var minskade predationsrisken med kroppsstorlek och var högre med fenskador. Varken kroppsstorlek, fenskada eller utsättningsplats visade sig ha någon påverkan för risken för skarvpredationen på lax (8%).

Nyckelord: Fågelpredation, Laxsmolt, Havsöringsmolt, Kompensationsodling, Storskarv, Gråhäger

Abstract

Every year, 55,000 sea trout smolts (*Salmo trutta*) and 190,000 salmon smolts (*Salmo salar*) are released into the river *Dalälven* to compensate for the damage caused by hydropower to the ability of these species to reproduce naturally. Catches of sea trout in the river, which are mainly on farmed trout, have declined sharply since the 1990s, while grey heron (*Ardea cinerea*) and cormorant (*Phalacrocorax carbo*) have increased sharply in numbers in the immediate area. Previous studies in Dalälven have shown that predation by birds, especially cormorants, on farmed sea trout smolts is high in some years. This study is based on release data from compensatory farmed smolts of salmon and sea trout tagged with PIT tags (26,494) released in Dalälven during the years 2017-2024 and compared with PIT tags (5,655) found on cormorant and heron colonies to see if the size, fin damage and age of the fish have any significance for the risk of being eaten. Cormorant predation on sea trout smolts is the most extensive in the study, with a total of 27% of tags from exposed sea trout found at cormorant sites. Results from the study show that the risk of cormorant predation increases with increasing body size for both one- and two-year-old trout and that one-year-old trout had a slightly higher risk of being eaten than the older trout in the two years when both ages were released. The risk of being eaten by herons is relatively small for sea trout smolts (2.5%) and decreases with increasing body size. Yearling salmon smolts were released from two different sites, which proved to be important for the risk of being eaten by herons (4%). For salmon released at one site, the predation risk increased with body size and was higher for fish without fin damage, at the other release site the predation risk decreased with body size and was higher with fin damage. Neither body size, fin damage nor release site were found to have any effect on the risk of cormorant predation on salmon (8%).

Keywords: Bird predation, Salmon smolt, Sea trout smolt, Compensation farming, Cormorant, Grey heron

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	6
Figurförteckning	7
1. Inledning	8
1.1 Lax och havsörings ekologi.....	8
1.2 Kompensationsodling.....	10
1.3 Fågelpredation	11
1.4 Dalälven	12
2. Material och metod	15
2.1 Övergripande metodik.....	15
2.2 Märkning med PIT-tag	15
2.3 Skanning av kolonier.....	17
2.4 Databearbetning.....	17
2.5 Statistisk analys	19
2.5.1 Skarvpredation på öring.....	20
2.5.2 Skarvpredation på lax	20
2.5.3 Hägerpredation på öring	21
2.5.4 Hägerpredation på lax	22
3. Resultat	23
3.1 Storlek och fenskadors betydelse	23
3.1.1 Skarv-Öring.....	23
3.1.2 Skarv-Lax.....	24
3.1.3 Häger-Öring	25
4. Diskussion	29
4.1 Predation beroende på storlek och fenskador hos kompensationsodlad fisk.....	29
4.1.1 Skarv-Öring.....	29
4.1.2 Skarv-Lax.....	30
4.1.3 Häger-Öring	30
4.1.4 Häger-Lax	31
4.2 Slutsats och implikationer	31
5. Referenser	34
Tack	41
Appendix	42

Tabellförteckning

Tabell 1. Antal utsatta fiskar märkta med PIT-tag från compensationodlingar i Dalälven under åren 2017-2024 som ingått i studien	18
Tabell 2. Antal utsatta fiskar märkta med PIT-tag från compensationodlingar i Dalälven med eller utan fenskadur under åren 2017-2024 som ingått i studien	19
Tabell 3. Analys 1. Modellstrukturer som användes vid analys av skarvens predation på ett- och tvåårig öring (2019–2020).....	20
Tabell 4. Analys 2. Modellstrukturer som användes vid analys av skarvens predation på ettårig lax från olika utsättningsplatser (2017–2020).....	21
Tabell 5. Analys 3. Modellstrukturer som användes vid analys av hägerns predation på 1 och tvåårig öring (2019–2020).....	21
Tabell 6. Analys 4. Modellstrukturer som användes vid analys av hägerns predation på ettårig lax från olika utsättningsplatser (2017–2020).....	22
Tabell 7. AIC för de olika modellerna i Analys Skarv-Öring.	23
Tabell 8. AIC för de olika modellerna i Analys Skarv-Lax.	24
Tabell 9. AIC för de olika modellerna i Analys Häger-Öring.	25
Tabell 10. AIC för de olika modellerna i Analys Häger-Lax.	27

Figurförteckning

Figur 1. Laxens livscykel (SLU).....	9
Figur 2. Antal landande laxar och havsöringar vid Älvkarleby sportfiske under åren 1988-2024 och antal häckande storskarvspar under samma period.	14
Figur 3. Märkning med PIT-tag vid FFS.	16
Figur 4. Skanning efter PIT-Tag på skarvkoloni. Rosa linjen är en transektlinje för att kunna orientera sig.....	17
Figur 5. Förhållandet mellan risken att bli uppäten av storskarv och längd på öringsmolt vid olika utsättningsålder	24
Figur 6. Förhållandet mellan risken att bli uppäten av storskarv och längd på ettårig laxsmolt från 2 utsättningsplatser.....	25
Figur 7. Förhållandet mellan risken att bli uppäten av gråhäger och längd på ett- och tvåårig öringssmolt	26
Figur 8. Förhållandet mellan risken att bli uppäten av gråhäger och längd på laxsmolt från 2 utsättningsplatser	28

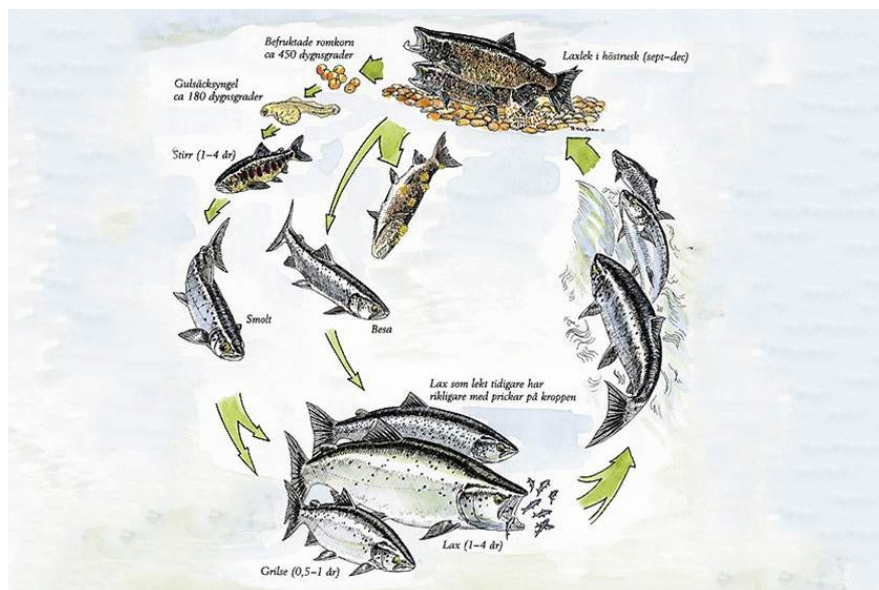
1. Inledning

1.1 Lax och havsörings ekologi

Lax (*Salmo salar*) och havsöring (*Salmo trutta*) är androma fiskarter som tillbringar större delen av sina vuxna liv i havet eller på kusten för att sedan simma upp i vattendrag för reproduktion. Leken (parningen) sker under hösten i strömmande vatten, där honan väljer en lämplig lekplats och inväntar rätt partner. Ofta konkurrerar flera hannar om samma hona. När honan släpper rommen i den grop hon grävt befruktar hanen rommen, varefter honan täcker med sten och grus s.k. lekgrus. Rommen ligger skyddad i lekgruset till våren då rommen kläcks och när gulesäcken är absorberad tar sig ynglen upp ur gruset för att börja söka föda (Thorpe 1994).

Den första tiden är en kritisk period för ynglen med hög dödligheten. De individer som lyckas överleva och etablera revir stannar i vattendraget i något eller några år, en period under vilken fisken kallas för stirr. Hur länge de stannar i sötvatten varierar beroende på vattendragets betingelser. Om det är lång tillväxtsäsong och bra tillgång på föda kan fisken lämna redan efter ett år och vid sämre förutsättningar kan de stanna 4–5 år (Jonsson & Jonsson 2011).

När stirren uppnår en viss storlek lämnar de vattendraget för ett liv i havet. Innan fisken lämnar vattendraget påbörjas den så kallade smoltifieringprocessen där fisken förändras morfologiskt och fysiologiskt för att ställa om från ett liv i sötvatten till ett liv i saltvatten (McCormick m.fl. 2012). Utvandringen sker i de allra flesta fall på våren när vattenflödet är högt. Smolten samlas då i stim och vandrar ner mot kusten. Den första tiden i havet kallas de postsmolt. Se laxens livscykel (Figur 1; gäller även för havsöring).



Figur 1. Laxens livscykel (SLU)

Laxen och havsöringens livscyklar har många likheter men det finns också väsentliga skillnader. När smolten lämnat vattendraget stannar havsöringen relativt kustnära där den tillbringar största delen av sitt vuxna liv (Degerman m.fl. 2012), medan lax söker sig ut till havs (Jacobson m.fl. 2019). Öringen leker ofta i små bäckar och åar medan lax föredrar större vattendrag. I vattendrag där båda arterna finns brukar havsöring hålla till strandnära och i mindre kvillar där vattenflöde och hastighet är lägre medan lax ofta återfinns i djupare partier med högre flöden och hastighet (Jonsson & Jonsson 2011).

Laxen och havsöringen söker sig oftast tillbaka till samma vattendrag som de lämnade som smolt för att leka på hösten (Hansen m.fl. 1994), dock finns det ofta en liten del av populationen som vandrar upp och leker i andra vattendrag s.k. felvandrare (Jonsson m.fl. 2003). De återvandrande laxarna brukar stiga upp i älvarna under sommaren för att sedan leka under hösten. Havsöringen brukar stiga upp i vattendragen närmare lek och i vissa fall när öringen leker i små bäckar kan de behöva vänta på rätt vattenflöde för att simma upp och då sker uppvandring och lek i princip samtidigt.

1.2 Kompensationsodling

När vattenkraftsutbyggnaden tog fart i Sverige på 1900-talet hade den stor påverkan på vandrande fiskarter. I många av landets älvar och åar byggdes vattenkraftverk nära mynningen och stoppade effektivt flera fiskarter från att vandra upp. För att kompensera för den skada som vattenkraftutbyggnaden har på fisket så odlas lax och havsöring för utsättning i de påverkade älvarna, vilket regleras av vattendomar (Länsstyrelserna 2024). Hela sötvattensfasen för laxfiskar, från lek till smolt, har ersatts helt med fiskodling i sju av våra största älvar (Dannewitz m.fl. 2025).

Under vandrings säsongen fångas lax och havsöring som ska användas till avel och förvaras i bassänger tills hösten då fisken blir lekmogen. Vid aveln kramas rom ur honorna som sedan befruktas med mjölke. Den befruktade rommen läggs i kläckbackar som kontinuerligt genomströmmas av vatten och ligger där tills den kläcks på våren. När ynglen har förbrukat gulesäcken flyttas de till bassänger i fiskodlingen och börjar utfodras. Fisken är kvar i fiskodlingen ett eller två år tills att den smoltifierar och är redo att lämna älven. Sedan 2004 klipps fettfenan bort på all odlad laxfisk som sätts ut för att göra det möjligt att särskilja vild och odlad fisk (Länsstyrelserna 2024). Tidigare märktes en del av fisken (ca 2 %) med s.k. Carlinmärken för att samla information om var, när och hur fisken fångats samt storlek vid fångstillfället. År 2016 upphörde de flesta kompensationsodlingar att märka med Carlinmärken eftersom återrapporteringen från allmänheten ansågs ha blivit alltför dålig och att märkningsmetoden ifrågasatts ur ett djuretiskt perspektiv (Palm m.fl. 2018). I vissa fall ersattes Carlinmärken med PIT-tag men på de flesta kompensationsodlingar tas nu DNA-prov från föräldrafisken till fisk som ska sättas ut. Eftersom alla individer bär på en unik genupsättning går det att genom återkommande DNA-analyser följa upp odlingsverksamhetens effekter (Söderberg, m.fl. 2023).

En fiskodling är en skyddad miljö med regelbunden tillgång på föda och avsaknad av predatorer till skillnad från ett naturligt vattendrag där föda och predatorer är reglerande faktorer för fisken. Odlad fisk klarar sig därför generellt sett sämre än vild fisk när den sätts ut som smolt (Järvi m.fl. 2004; Jonsson, m.fl. 2003; Alanärä, et.al. 2021; Aarestrup, m.fl. 2014). Fiskodlingar står ofta inför utmaningar relaterade till parasiter och sjukdomar, vilka kan leda till betydande skador och att fisken dör. För att komma till rätta med dessa problem används vanligtvis medicinfoder eller olika typer av kemiska behandlingar (Sadler m.fl. 2007). Skador på fisken kan uppkomma av andra anledningar som hanteringen (håvning), utfodringens mängd och frekvens, typ av bassänger, aggression mellan fiskar och hög vattentemperatur (Noble 2012). Eroderade fenor eller fenskador

som det brukar kallas är en vanligt förekommande typ av skada på många kompensationsodlingar och dessa kan öka risken att fisken inte överlever efter utsättning (E. Petersson 2013).

Det första året i havet är en kritisk period i både laxen och öringens livscykel. Under denna period uppvisar såväl vilda som odlade individer av lax och havsöring en hög dödlighet (Mäntyniemi m.fl. 2012). Flera faktorer har identifierats som potentiellt avgörande för överlevnaden, däribland smoltens storlek (Alanära m.fl. 2021), predation (Flaten m.fl. 2016) samt tillgången på föda (Thorstad m.fl. 2012).

När det gäller smoltstorlek har det specifikt visats att större havsöringssmolt har högre havsöverlevnad än mindre smolt (Jonsson & Jonsson 2014; Kallio-Nyberg m.fl. 2007). På likande sätt har havsöverlevnad hos odlad lax i Östersjön kopplats smoltstorlek (Jokikokko m.fl. 2006; Saloniemi m.fl. 2004). Studier från Klarälven har visat att återfångsten av odlad lax (det vill säga andelen individer som återkommer till älven efter sjö fasen) var högre hos större individer, oberoende om fisken var ett- eller tvåårig (Carlsson & Piccolo 2023). Odlad märkt lax från Umeälven visade en högre återvandningsgrad bland adult lax med större kroppslängd som smolt, dock bara till en viss optimal utsättningsstorlek (Alanära m.fl. 2021).

1.3 Fågelpredation

Storskarv (*Phalarocorax carbo*) är en fiskätande fågelart som ökat kraftigt i antal och utbredning sedan den kom tillbaka efter att varit utrotad i Sverige. På 1980-talet fanns en stor koloni i Kalmarsund och skarv förekom endast sporadiskt på andra platser i Sverige (Engström 2001). Den senaste storskarvsinventeringen 2023 visade att det totalt fanns runt 75 000 häckande par i Sverige (K Lundström m.fl. 2025). Storskarven häckar under vår och sommar i kolonier av varierande storlek på mark eller träd, och vanligen på öar. Storskarven flyttar under hösten söderut till sina övervintringsområden som sträcker sig från södra Sverige ända till Nordafrika. Dock har övervintrande skarvar blivit vanligare i Sverige, troligen till följd av mildare vintrar (Bergström. m.fl. 2023). Storskarven är en duktig dykare och simmare som anses vara en generalist och opportunist som anpassar sitt födoval efter omgivningsförhållanden och födotillgång (Bergström. m.fl. 2023).

Studier från Dalälven har visat att storskarv vissa år kan äta så mycket som 40 % av den utsatta kompensationsodlade öringen och nästan 20 % av kompensationsodlade laxen (Säterberg m.fl. 2023). Studier från den danska ån Villerupp har också visat att storskarven i området kan ta nästan 35% av den utvandrande vilda öringen (Källo m.fl. 2020). Man har även sett att större smolt löper lägre risk att bli uppäten än mindre smolt (Källo m.fl. 2020).

Gråhäger (*Ardea cinerea*) är en annan fågelart som spridit sig norrut i Sverige under 1900-talet och i Uppland ökade antalet häckande par från 6 till 1000 från 1972 till 2004 (Birdlife 2022). Gråhägers diet varierar beroende på omgivning och födotillgång: fisk är oftast huvudfödan men amfibier, små däggdjur, fågelungar, insekter m.m. kan ingå i födan (Jakubas m.fl. 2005). Gråhägern jagar på grunt vatten där den väntar in eller smyger sig på sitt byte som den snabbt snappar med näbben. De häckar i kolonier och bygger sina bon i höga träd. En del av hägerpopulationen är flyttfåglar och andra är stannfåglar. En studie från Japan har visat att gråhäger kan äta ansevärliga mängder ungar av masulax (*Oncorhynchus masou*) (Miyamoto m.fl. 2017) i Polen har havsöring visat sig ingå som en väsentlig del i hägers diet (Jakubas m.fl. 2011) och även i Dalälven finns studier som visar att häger äter kompensationsodlad lax och havsöring (Säterberg m.fl. 2023).

1.4 Dalälven

Dalälven som har sin mynning i Bottenhavet vid Skutskär är med sin 557 km längd Sveriges näst längsta älv och med avseende på medelvattenföring ($353 \text{ m}^3/\text{s}$) är den sjunde största älven (SMHI). Dalälven var en av de första stora älvarna i Sverige där storskalig vattenkraft för elproduktion började byggas. 1915 togs Älvkarleby kraftverk som ligger ca. 8 km från mynningen i bruk. Dammen vid Älvkarlebyfallen är i dag ett definitivt vandringshinder för all fisk, och den plats där lax och havsöring fortfarande kan reproducera sig naturligt i Dalälven är Kungsådran, en ca 800 meter lång älvfåra nedströms dammen. Vattenflödet i Kungsådran är reglerat och har ett sommarflöde på $12 \text{ m}^3/\text{s}$ och vinterflöde på $3 \text{ m}^3/\text{s}$.

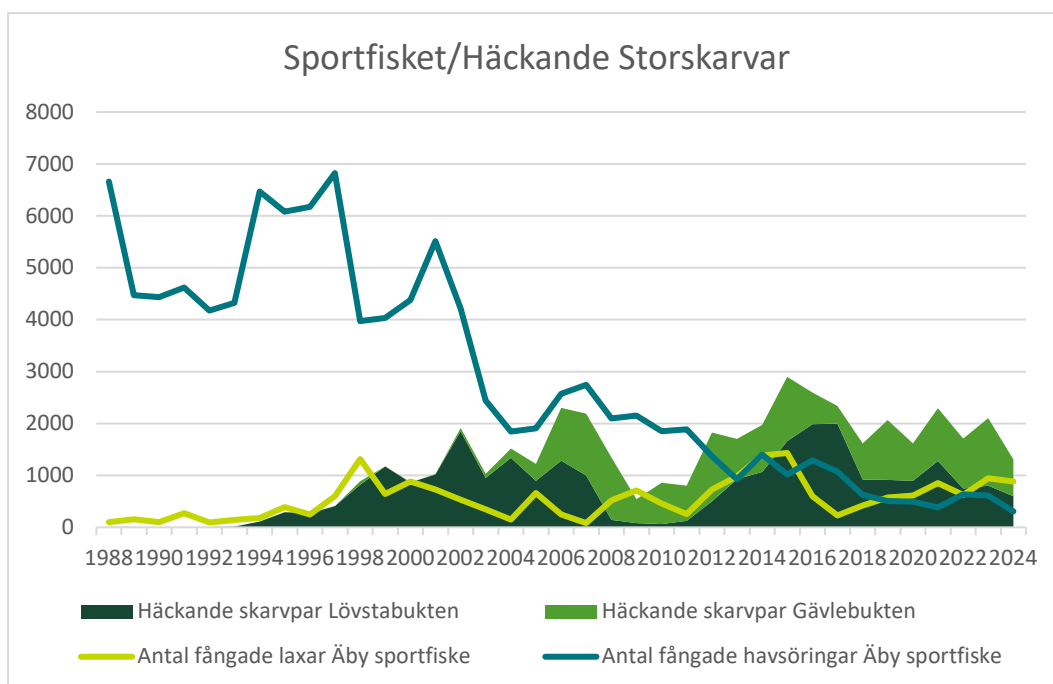
I Dalälven sätts det årligen ut 190 000 laxsmolt och 55 000 havsöringsmolt som kompensation för den skada som vattenkraftsutbyggnaden har på fisket, vilket är reglerat i vattendomar. En del av den utsatta fisken märks med PIT-tags, som ersättning för den tidigare Carlinmärkningen, för att följa upp utsättningarnas effekter. Avelsfisken fångas i Centralfisket längst upp i Kungsådran i en fast fälla som fisken når via en laxtrappa. I Dalälven, liksom många andra stora älvar, har laxfisket varit av stor betydelse för befolkningen genom historien. Älvkarleby sportfiske är rikskänt för lax och havsöringsfisket och har stor betydelse för turismen i bygden. (Älvkarleby Kommun, 2024).

Fisket i Älvkarleby bygger till största del på kompensationsutsatt återvandrande lax och havsöring samt en liten del (<5%) vild fisk (Florin m.fl. 2024)

Odling av lax och havsöring för kompensationsutsättningar i Dalälven sker vid tre olika anläggningar:

- (i) SLU:s Fiskeriförsökstation (FFS) i Älvkarleby sätter årligen ut 55 000 havsöringssmolt och 60 000 laxsmolt varav ca 1500 av vardera arten har märkts med PIT-tag de flesta år sedan 2017. Största delen av öringen sätts ut som tvåårig och nästan all lax sätts ut som ettårig. Fisken sätts först ut i utsättningsdammar (Neptundammarna) och sedan genom ett långt rör som mynnar strax nedanför Älvkarleby kraftverk.
- (ii) Västanå fiskodling (Vattenfall AB) i Älvkarleby sätter årligen ut ca 70 000 ettåriga laxsmolt i Dalälven. Inga av dessa har märkts med PIT-tag. Under åren 2019–2021 odlades även öring och sattes ut som ettåriga eller tvåsomriga. Av dessa var 7140 märkta med PIT-tag. Fisken sätts ut direkt från odlingen i en fåra i älven som kallas Masurkanalen.
- (iii) Fortum AB flyttade år 2015 sin produktion av 60 000 Dalälvslox från Vattenfalls fiskodling i Dalälven till Ljusne fiskodling i Ljusnan. Laxsmolten körs med lastbil till Dalälven och sätts ut i en bassäng, efter ca en vecka sätts fisken ut i Kungsådran som är en del av Dalälven. All lax sätts ut som ettårig och sedan 2017 har ca. 1200 laxar märkts med PIT-tag de flesta år.

Havsöringsfångsterna vid Älvkarleby sportfiske har minskat kraftigt sedan toppåren på 1990-talet, vissa år fångades över 6000 havsöringar till att på senare år sjunka till några hundra fångade per år. Fångsterna av lax varierar mellan år och där är det svårare att se en långsiktig trend (Figur 2). År 1992 häckade 10 par storskarvar på Sjalstenarna i Lövestabukten och sedan dess har antalet häckande par ökat kraftigt i både Lövestabukten och Gävlebukten som båda ligger inom 20 km från Dalälvens mynning (Figur 2). Studier från kolonier nära Dalälven utförda 2005 och 2006 visade att skarvpredationen på havsöringssmolt var relativt låg, runt 2% (Boström m.fl. 2009). Senare gjorda studier visar på en betydligt högre skarvpredation på framförallt havsöringssmolt men även på laxsmolt (Säterberg m.fl. 2023).



Figur 2. Antal landande laxar och havsöringar vid Älvkarleby sportfiske under åren 1988-2024 och antal häckande storskarvpar under samma period.

Gråhägerens ökning är inte dokumenterad på samma sätt som storskarven, men enligt lokalbefolkningen har antalet ökat kraftigt i området sedan 1990-talet då häger var en relativt ovanlig syn vid Dalälven.

För att minska predationen på utsatt odlad lax- och havsöringsmolt bedrivs sedan 2019 skydds jakt på storskarv i Dalälven och på kusten i anslutning utsättningar. Eftersom framförallt storskarv äter en hel del smolt skulle överlevnaden hos utvandrande smolt öka genom en minskad fågelpredationen. Detta skulle i förlängningen kunna gynna laxfiskbestånden och dess roll i Dalälvens ekosystem och i förlängningen också fisket i älven.

Syftet med denna studie är att undersöka om ålder, storlek och fenskador på utsatt lax- och öringsmolt i Dalälven påverkar sannolikheten att en smolt blir uppäten av gråhäger eller storskarv. Med andra ord, går det att optimera fiskuppfödningen och/eller utsättning för att minska risken för fågelpredation?

Mina hypoteser:

- Lax- och öringsmolt med fenskador löper större risk att bli uppäten av häger och skarv än oskadade individer.
- Små(kortare) lax- och öringsmolt löper större risk att bli uppäten av skarv och häger än större lax- och öringsmolt.
- Ettårig öringsmolt är mer utsatt för skarv och hägerpredation än tvåårig.

2. Material och metod

2.1 Övergripande metodik

Odlad lax och havsöringsmolt märkta med PIT-tag har satts ut i Dalälven i april eller maj de flesta år mellan 2017–2024. Platser där skarv och häger antingen häckar, födosöker eller vilar har skannats efter PIT-tags med hjälp av handhållna PIT-tag-läsare sedan 2019. Märken som har återfunnits vid skanningen har sparats i en Excel-fil och sedan matchats med ID-nummer från märkningsprotokollen. De unika ID-numren från de återfunna PIT-tag märkena gör det möjligt att undersöka vilka individer som blivit uppätta. Eftersom märkningsprotokollen innehåller information om egenskaper hos den utsatta fisken som till exempel fiskens storlek och om fisken hade fenskador eller inte, kan man genom att jämföra karaktärer hos fiskar som blivit uppätta med karaktärer hos fiskar som inte blivit uppätta undersöka om vissa egenskaper är associerade med en hög eller låg risk att bli uppäten av en fågel. Ett stort data set med märkta och återfunna PIT-tags analyserades i ett antal olika statistiska analyser. Nedan följer mer detaljerad information om: PIT-tag märkning (2.1), skanningar av kolonier (2.2), databehandling (2.3) och statistisk analys (2.4).

2.2 Märkning med PIT-tag

Märkningarna på Västanå fiskodling och på FFS har utförts av SLU:s personal och vid Ljusne fiskodling med personal från Gammelkroppa fiskodling. Förfarandet vid märkning är i stort sett lika, med skillnaden att olika skala för bedömning av fenskador används vid de två fiskodlingarna. Vid märkning med PIT-tag får fisken svälta några dagar för att klara av behandlingen bättre. För att få ett representativt urval från odlingen tas fisk från flera bassänger. Vid märkning har bedövningsmedlet tricaine mesilate (tidigare MS 222) används för att söva fisken och en 12*2 mm stor PIT-tag skannas och förs in i bukhålan med kanyl eller genom ett litet snitt som görs med skalpell. Fiskens totala kroppslängd och eventuella fenskador noteras i protokoll i samband med märkningen och dessa data kopplas samman med det unika PIT-tag-numret.



Figur 3. Märkning med PIT-tag vid FFS.

De fenor där skador är mest förekommande är stjärtfena, bröstfenor och ryggfena, men andra skador eller avvikelser noteras också. Erosion på fenor (fenskada) har graderats med olika skalor under studieperioden. För den enklaste skalan 0–1 noteras om fisken har fenskada eller inte (nästan all fisk på en fiskodling har mer eller mindre slitna fenor så ”inte” betyder normalt slitage). Det finns ytterligare två skalor som har använts. Skala 1–3 där 1=ingen skada, 2=upp till 50% av fenan saknas, 3=mer än 50% av fenan saknas. Skala 1–6 är samma skala som 1-3 men där 1-3 är läkta skador och 4-6 akuta eller pågående (Länsstyrelsen 2024). För att göra de olika skalorna jämförbara så har jag bara tittat på om fisken har fenskada eller ej. Det innebär att fisken bedöms som fenskadad vid 1. i skala 0-1, vid 3. i skala 1-3, vid 3 och 6 i skala 1-6.

När fisken vaknat upp efter bedövningen och fått tillbaka sin normala rörelseförmåga flyttas den tillbaka till bassänger i fiskodlingen i väntan på utsättning. Om några märkta fiskar dör i bassängerna plockas de bort och registreras i märkningsprotokollet. När stirrfläckarna försvunnit och kroppen blir silverblank, fenorna får svarta kanter och fisken börjar följa med vattenströmmen är smoltifieringen klar och fisken redo för utsättning. Den tvååriga fisken sätts ut först och detta brukar ske i slutet av april eller början av maj och de minsta 1-åringa smolten kan vara kvar till slutet av maj.

2.3 Skanning av kolonier

2019 började kolonier och viloplatser för skarv och häger i Dalälvens närområde skannas efter PIT-tag. Platser där det sker häckningar och aktiva viloplatser har sedan fortsatt att skannas fler gånger fram till 2025. Nya skanningsområden har även tillkommit under åren. Vid skanning har läsaren HPR plus och antennen BP plus av märket Biomark använts. Utrustningen är ISO 11784 och 11785 kompatibel och läser både HDX-och FDX märken. Innan skanning utförs delas området in i transekter med hjälp av miljövänlig märkfärg för orientering så att hela ytan täcks av. Det aktuella området skannas sedan av längs transekterna. Märket läses av med skannern men lämnas kvar på fyndplatsen. De inlästa ID-numren sparas i läsarens minne, och till ID-numret kopplas datum, tid och GPS-koordinater. Sparade data laddas ner från läsaren till Excel-fil efter varje skanningstillfälle. När alla skanningar är klara för säsongen matchas märken hittade på fågelkolonier med märkningsprotokoll för att se vilka fiskar som blivit upprätna.



Figur 4. Skanning efter PIT-Tag på skarvkoloni. Rosa linjen är en transektlinje för att kunna orientera sig.

2.4 Databearbetning

Protokoll från alla kända PIT-tag-märkta fiskar som satts ut och alla resultat från skanningar i Dalälvsområdet har sammanställts i en Excel-fil av SLU. Mellan 2011–2024 har totalt 84 656 fiskar märkta med PIT-tag satts ut och 9277 av dessa PIT-tag är skannade på platser kopplade till antingen häger eller skarv. De flesta märkningar är från olika försök gjorda i Dalälven och dessa har filtrerats bort från analyserna. Studien fokuserade enbart på kompensationsodlad lax och havsöring,

där märkningsmetodik och utsättningsrutiner varit konsekventa mellan åren. All fisk där längd och kontroll av fensskador inte är noterade i märkningsprotokollen filterades bort. I en slutlig filtrering så sorterades även tvåårig lax bort på grund av att för få individer av dessa hade märkts (295 märkta och 21 skannade).

I de analyser jag jämfört ett och två-årig havsöring är bara utsättningar från åren 2019 och 2020 relevanta då de är de år där både åldrarna satts ut. För använda alla tillgängliga data som fanns på utsatta två-årig havsöring har data från 2017-2024 analyserats för storlek och fensskador.

Utsättning av märkt ettårig lax från både Ljusne fiskodling och FFS har skett åren 2017-2020, varav bara dess årens data använts i jämförande analyser. De flesta hägerplatser har inte skannats sedan 2020, därav har bara utsättningar före 2020 tagits med i de analyserna där häger är predatorn. Se Tabell 1 och 2 för en överblick av märkt fisk som ingått i studien.

Tabell 1. Antal utsatta fiskar märkta med PIT-tag från kompensationsodlingar i Dalälven under åren 2017-2024 som ingått i studien. Utsatta vid Masurkanalen (M) Neptundammarna (N) och Laxöfisket (L). Återfunna märken på skarv och hägerplatser från utsättningar samt längd vid märkningstillfället (medel $\pm$ SD). 1. Samma värden ingår i Öring utsatta 2017-2024.

Art	Ålder	Uts. plats	Uts. år	Antal utsatta	Längd utsatta	Antal funna häger	Längd funna häger	Antal funna skarv	Längd funna skarv
Öring	1	M	2019-2020	2979	169 $\pm$ 13	68	163 $\pm$ 12	1021	169 $\pm$ 12
Öring ¹	2	N	2019-2020	3036	230 $\pm$ 18	79	225 $\pm$ 20	1013	231 $\pm$ 18
Öring	2	N	2017-2024	12150	229 $\pm$ 21	114	224 $\pm$ 20	3027	231 $\pm$ 22
Lax	1	N	2017-2020	5972	135 $\pm$ 14	240	137 $\pm$ 13	559	137 $\pm$ 14
Lax	1	L	2017-2020	5393	139 $\pm$ 12	241	142 $\pm$ 12	385	139 $\pm$ 13

Tabell 2. Antal utsatta fiskar märkta med PIT-tag från kompensationsodlingar i Dalälven med eller utan fenskador under åren 2017-2024 som ingått i studien. Utsatt vid Masurkanalen (MK) Neptundammarna (ND) och Laxöfisket (LF). Återfunna märken på skarv och hägerplatser.

Art	Ålder	Uts.plats	Fenskada	Antal utsatta	Antal funna skarv	Antal funna häger	Andel funna skarv	Andel funna häger
Lax	1	LF	Ja	3009	240	120	0,080	0,040
Lax	1	LF	Nej	2384	135	119	0,057	0,050
Lax	1	ND	Ja	4592	433	209	0,094	0,046
Lax	1	ND	Nej	1399	122	23	0,087	0,016
Öring	1	MK	Ja	28	14	0	0,500	0,000
Öring	1	MK	Nej	2951	1007	68	0,341	0,023
Öring	2	ND	Ja	3613	851	59	0,236	0,016
Öring	2	ND	Nej	8537	2176	82	0,255	0,01

2.5 Statistisk analys

För att undersöka vilka variabler som har störst betydelse vid fågelpredation för de olika fiskarterna jämfördes olika modeller med olika modellstrukturer.

Eftersom tidigare studier har funnit att utsättningsår (Jepsen m.fl 2019; Källö m.fl 2020; Säterberg m.fl 2023) har stor betydelse för fågelpredation, togs denna variabel med som en förklarande variabel i varje modell som sattes upp i analyserna. Effekten av denna variabel är inte huvudfokus i denna studie, varför den partiella effekten av denna variabel inte undersöktes närmare.

Fyra olika analyser genomfördes, en för respektive fågel/fiskartskombination, där olika logistiska regressionsmodeller med olika förklarande variabler sattes upp för respektive fågel/fiskartskombination. De logistiska regressionsmodellerna skattades med funktionen GLM implementerad i R (R core team 2024). Varje modell följer formen:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}}$$

där Y är den binära utfallsvariabeln (0 eller 1), dvs. om en fisk blev uppäten (återfanns med PIT-tag-läsare) ($Y=1$) eller inte uppäten (ej återfunnen med PIT-tag-läsare) ($Y=0$) av en fågel, X_i är oberoende variabler som till exempel beskriver fisken längd, om en fisk var fenskadad eller inte vid utsättning, om fisken var ett- eller tvåårig vid utsättning o.s.v., β_i är regressionskoefficienter som

beskriver effekten av de oberoende variablerna sannolikheten att bli uppäten av en fågel.

De olika logistiska regressionsmodellerna utvärderades med AIC för att hitta den bästa modellen i respektive analys. De variabler som användes, och strukturen av modellerna som användes i de fyra analyserna (en för respektive fågel/fiskartskombination) beskrivs närmare under rubrikerna nedan.

2.5.1 Skarvpredation på öring

För att se om ålder på fisken (UÅ), fiskens längd (FL) och fenskador (FS) samt år (År) vid utsättning har betydelse för risken att bli uppäten av skarv prövades dessa variabler i olika modeller (Tabell 3). De ett-åriga öringssmolten är alla utsatta i Masurkanalen och alla två-åriga är utsatta via Neptundammarna, av den anledningen tog jag inte med utsättningsplats som en variabel då den ger samma utfall som ålder. För att använda data från alla år som två-årig öring sattes ut gjordes en separat analys där variablerna var fenskador, längd och år.

Tabell 3. Analys 1. Modellstrukturer som användes vid analys av skarvens predation på ett- och tvåårig öring (2019–2020).

Modell	FL	FS	UÅ	År	FL*UÅ
1	x	x	x	x	
2	x	x		x	
3	x		x	x	
4	x			x	
5		x		x	
6			x	x	
7				x	
8	x	x	x		x

2.5.2 Skarvpredation på lax

För att se om fiskens längd (FL), fenskador (FS), utsättningsplats (UP) samt år (År) vid utsättning har betydelse för risken att bli uppäten av skarv prövades dessa variabler i olika modeller (se tab.4) Utsättningsplatserna för lax ser olika ut och var därför viktiga att ta med som en variabel.

Tabell 4. Analys 2. Modellstrukturer som användes vid analys av skarvens predation på ettårig lax från olika utsättningsplatser (2017–2020).

Modell	FL	FS	År	UP	FS*UP	FL*UP
1	x	x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	x	
3	x	x	x			x
4	x	x	x	x		
5			x			

2.5.3 Hägerpredation på öring

För att se om ålder på fisken (UÅ), fiskens längd (FL) och fensskador (FS) samt år (År) vid utsättning har betydelse för risken att bli uppäten av gråhäger prövades dessa variabler i olika modeller (tabell.5). De ett-åriga öringssmolten är alla utsatta i Masurkanalen och alla två-åriga är utsatta via Neptundammarna av den anledningen tog jag inte med utsättningsplats som en variabel då den kommer att ge samma utfall som ålder. För att använda data från alla utsättnings år två-årig öring gjordes en separat analys där variablerna var fensskador, längd och år.

Tabell 5. Analys 3. Modellstrukturer som användes vid analys av hägerns predation på ett- och tvåårig öring (2019–2020).

Modell	FL	FS	UÅ	År	FL*UÅ
1	x	X	x	x	
2	x	X		x	
3	x		x	x	
4	x			x	
5		X		x	
6			x	x	
7				x	
8	x	X	x		x

2.5.4 Hägerpredation på lax

För att se om fiskens längd (FL), fenskador (FS), utsättningsplats (UP) samt år (År) vid utsättning har betydelse för risken att bli uppäten av gråhäger prövades dessa variabler i olika modeller (tabell.6). Utsättningsplatserna för lax ser olika ut och var därför viktiga att ta med som en variabel, speciellt för häger som är mer förekommande vid den ena utsättningsplatsen som heter Laxöfisket.

Tabell 6. Analys 4. Modellstrukturer som användes vid analys av hägers predation på ettårig lax från olika utsättningsplatser (2017–2020).

Modell	FL	FS	År	UP	FS*UP	FL*UP
1	x	x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	x	
3	x	x	x			x
4	x	x	x	x		
5			x			

3. Resultat

Av de 26494 fiskar märkta med PIT-tag som ingick i studien återfanns 5655 PIT-tags på platser kopplade till antingen gråhäger (663) eller storskarv (4992). Vid scannningar fram till 2020 återfanns 3891 PIT-tag-märken på storskarvskolonier och de flesta märken som återfanns var från havsöringssmolt.

3.1 Storlek och fenskadors betydelse

3.1.1 Skarv-Öring

För att kunna jämföra predationsrisken för ett och två-årig havsöringssmolt analyserades utsättningsdata från åren 2019–2020 då båda åldrarna sattes ut. Den bästa modellen för skarvpredation på havsöringssmolt i analysen var enligt AIC-approximationen modell 3 (tabell 3 och tabell 7). Denna modell innehöll effekten av längd, utsättningsår och utsättningsålder (tabell 11 Appendix).

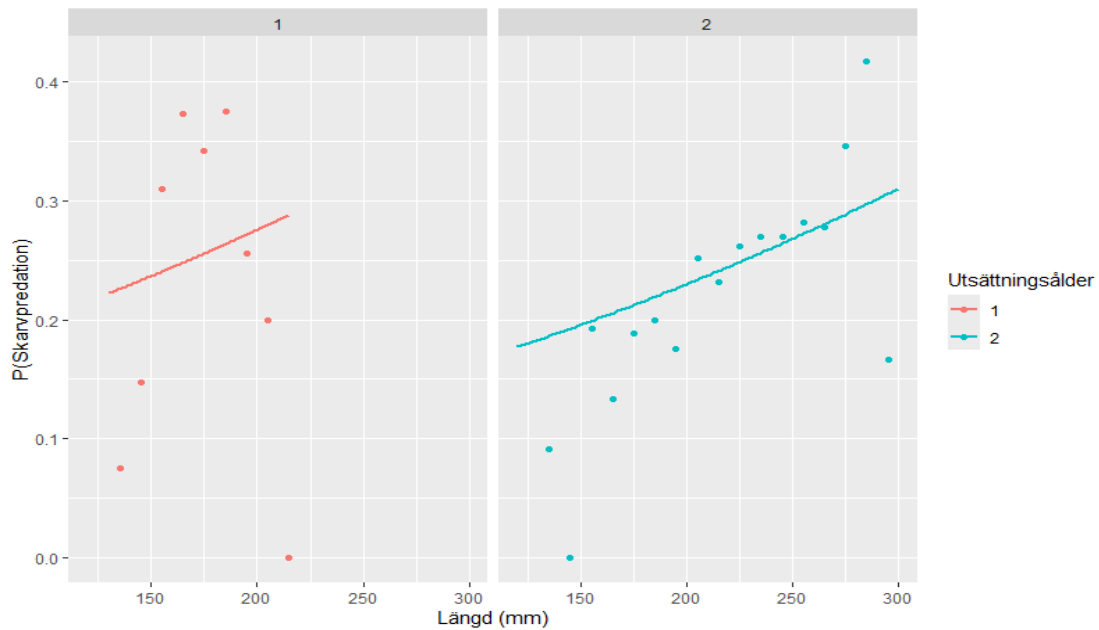
Tabell 7. AIC för de olika modellerna i Analys Skarv-Öring.

Modell	AIC	Δ AIC
1	7659	1,8
2	7665	7,8
3	7657	0,0
4	7663	5,9
5	7663	5,8
6	7661	3,7
7	7661	3,9
8	7659	1,9

Risken för skarvpredation för ett-årig havsöringssmolt var något högre än vad predationsrisken är för två-årig havsöringssmolt. Fenskador hade ingen signifikant betydelse för risken att bli uppäten.

Storleken för båda åldrarna visade en signifikant ökad risk för skarvpredation med ökad kroppslängd. (Figur.5)

I analysen med bara tvåårig öring, vilken omfattade data från 2017-2024 bekräftade resultatet med en ökad risk för predation med ökad kroppslängd på smolten men fenskador ökade inte risken för predation.



Figur 5. Förhållandet mellan risken att bli uppäten av storskarv och längd på öringsmolt vid olika utsättningsålder. Figuren visar den partiella effekten av fiskens längd och varje punkt visar antalet återfunna märken (skannade på skarvplatser) i varje cm-klass Y-axeln visar sannolikheten att bli uppäten. Antalet funna märken av 1-åringar ($n=1021$) utsatta 2019–2020 och 2-åringar ($n=1013$) utsatta 2019–2020.

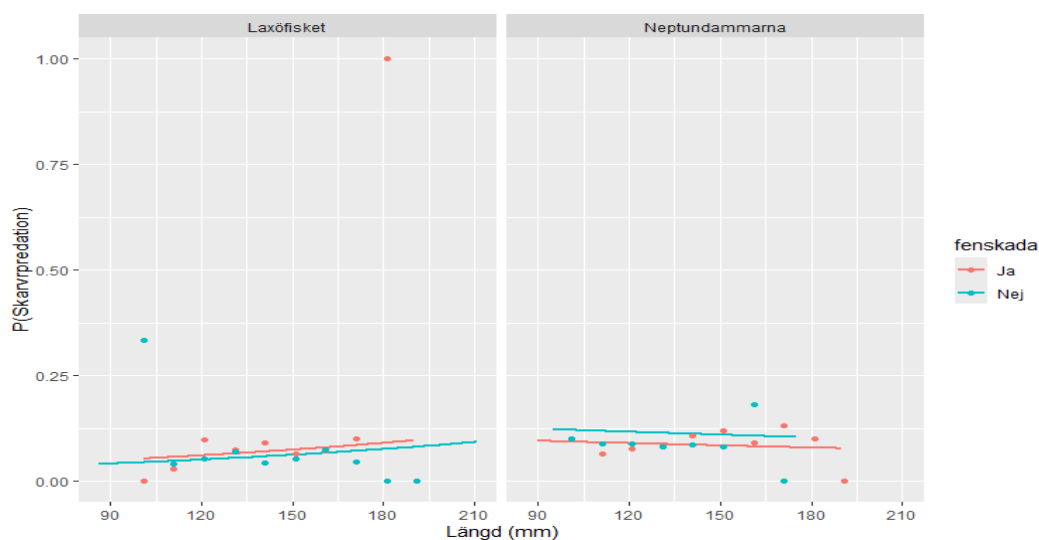
3.1.2 Skarv-Lax

Den bästa modellen för skarvpredation på laxsmolt i analysen var enligt AIC-approximationen modell 1 (tabell 4 och tabell 8). Denna modell innehöll effekten av samtliga variabler som var med i analysen, längd, utsättningsår, utsättningsplats, fenskador och år samt förhållandet mellan fenskada*utsättningsplats och längd*utsättningsplats (tabell 12 Appendix).

Tabell 8. AIC för de olika modellerna i Analys Skarv-Lax.

Modell	AIC	Δ AIC
1	6342	0,0
2	6342	0,1
3	6348	6,1
4	6348	6,8
5	6371	29,3

Även om den mest komplexa modellen hade lägst AIC-värde har de olika variablerna relativt liten effekt på laxsmoltens risk att bli uppäten av skarv (Figur 6).



Figur 6..Förhållandet mellan risken att bli uppäten av storskarv och längd på ettårig laxsmolt från 2 utsättningsplatser. Figuren visar den partiella effekten av fiskens längd och om fisken var fenskadad vid utsättningen. Varje punkt visar antalet återfunna märken (skannade på skarvplatser) i varje cm-klass. Antalet funna märken från lax utsatta vid Laxöfisket (n=385) utsatta 2017-2020 och via Neptundammarna(n=559) utsatta 2017-2020.

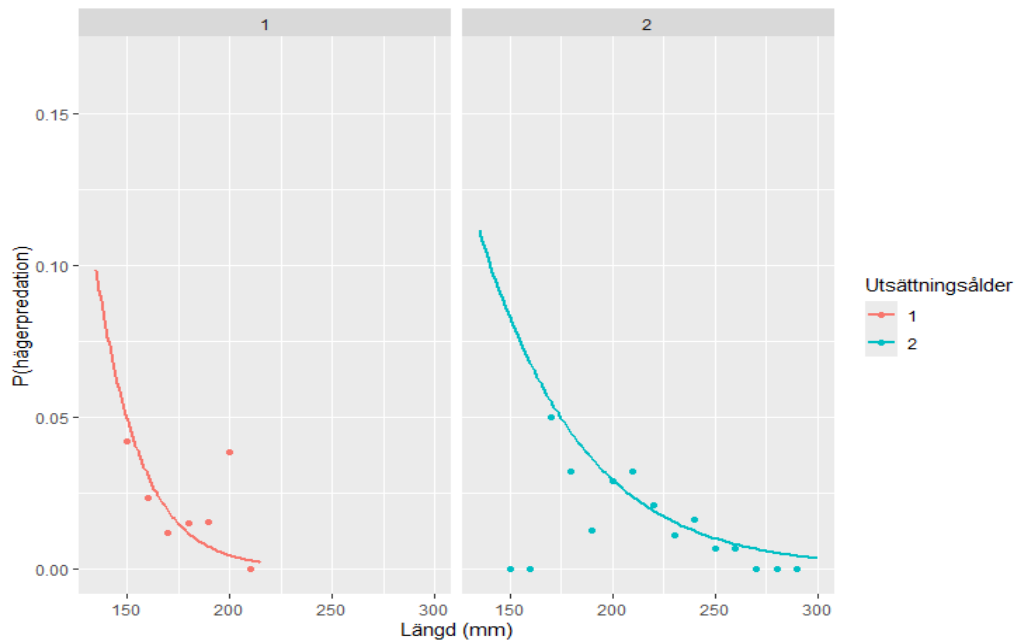
3.1.3 Häger-Öring

För hägerpredation på havsöringssmolt användes samma modeller som vid skarvpredation och bästa modellen enligt AIC-approximationen var modell 8 (tabell 5 och tabell 9). Denna modell innehöll effekten av längd, utsättningsår och utsättningsålder samt förhållandet mellan längd*utsättningsålder (tabell 13 Appendix).

Tabell 9. AIC för de olika modellerna i Analys Häger-Öring.

Modell	AIC	Δ AIC
1	1164	4,6
2	1174	14,9
3	1162	2,8
4	1175	15,3
5	1189	29,9
6	1187	27,7
7	1187	27,9
8	1159	0,0

Hägerpredationen på öringsmolt är låg jämfört med skarvpredation (Tabell 1). Längd på havsöringssmolt vid utsättning är den variabel som har störst påverkan vid hägerpredation för både ett och två-årig öring. Risken minskar med en större storlek(fig.7).



Figur 7. Förhållandet mellan risken att bli uppäten av gråhäger och längd på ett- och tvåårig öringsmolt. Figuren visar den partiella effekten av fiskens längd och varje punkt visar antalet återfunna märken (skannade på hägerplatser) i varje cm-klass. Antalet funna märken av 1-åringar($n=68$) utsatta 2019-2020 och 2-åringar($n=79$) utsatta 2019-2020

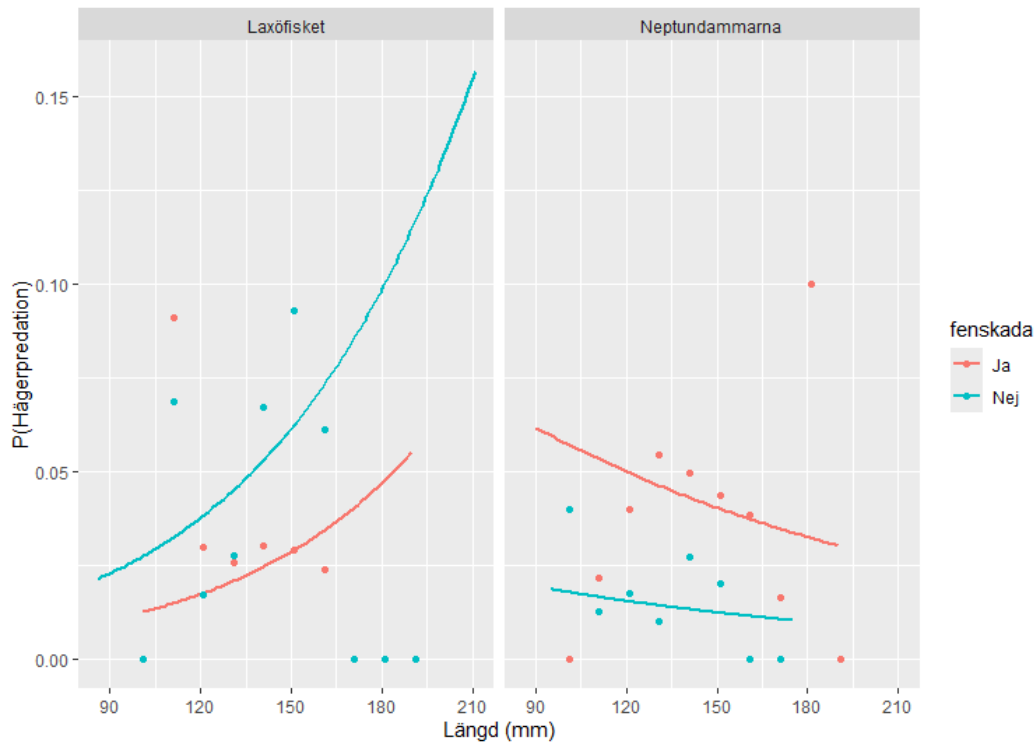
3.1.4 Häger-Lax

Den bästa modellen för skarvpredation på laxsmolt i analysen var enligt AIC-approximationen modell 1 (tabell 5 och tabell 10). Modellen innehöll effekten av samtliga variabler som var med i analysen, längd, utsättningsår, utsättningsplats, fenskador och år samt förhållandet mellan fenskada*utsättningsplats och längd*utsättningsplats (tabell 14 Appedix).

Tabell 10. AIC för de olika modellerna i Analys Häger-Lax.

Modell	AIC	Δ AIC
1	3819	0,0
2	3823	3,3
3	3848	28,4
4	3859	40,1
5	3870	50,3

Analysen visar en signifikant skillnad mellan de olika utsättningsplatserna med helt olika utfall. Laxsmolten som odlats i Ljusne fiskodling och satts ut vid Laxöfisket löper högre risk för hägerpredation när de inte har några fenskador och ökar också med storleken på smolt. För laxsmolt som odlats på FFS och satts ut via Neptundammarna är risken för hägerpredation högre om de har fenskador och är minde till storleken.



Figur 8. Förhållandet mellan risken att bli uppäten av gråhäger och längd på laxsmolt från 2 utsättningsplatser. Figuren visar den partiella effekten av fiskens längd och om fisken var fenskadad vid utsättningen. Varje punkt visar antalet återfunna märken (skannade på hägerplatser) i varje cm-klass. Antalet funna märken från laxsmolt utsatta vid Laxöfisket ($n=241$) under åren 2017-2020 och från laxsmolt utsatta via Neptundammarna ($n=240$) utsatta 2017-2020.

Kuriosa

2024 utfördes märkningsförsök på Ljusne fiskodling som inte redovisas i denna studie men vid skanningar på skarvkolonier utan för Sandarne hittades 13 PIT-tag från öring och lax som var utsatta i Dalälven. Sandarne ligger ca 8 mil fågelvägen från Älvkarleby.

4. Diskussion

I denna studie undersöktes om storlek och fenskador på kompensationsodlad lax- och havsöringsmolt påverkar risken att uppätas av fågelarterna storskarv och gråhäger. En anledning till att just dessa fiskpredatorer ingått i studien är att storskarven är en mycket omdebatterad fågelart. Storskarven ses av många som en konkurrent om fiskresurserna i människligt påverkade vatten och storskarvens kraftiga återhämtning sedan att den varit helt borta i början av 1900-talet har lett till ökade konflikter. Det finns en nationell förvaltningsplan för storskarv som Naturvårdsverket tagit fram som fungerar som en vägledning för Länsstyrelsernas arbete med förvaltning och skyddsjakt i länen (Naturvårdsverket, 2025). Skarvpredation är en fråga som berör många i Dalälvsområdet där sportfisket är mycket viktigt för bygden och även gråhägers påverkan på lax och havsöringbeståndet väcker frågor bland fiskare.

4.1 Predation beroende på storlek och fenskador hos kompensationsodlad fisk

Tiden som smolt och postsmolt är en kritisk del av livscykeln hos laxfisk med hög dödlighet för lax och havsöring (Thorstad m.fl. 2007 & 2012). Predation är en viktig reglerande faktor under smoltutvandringen (Larsson 1985; Mensinger m.fl. 2025), och studier från Danmark visar att storskarvens predation på lax och havsöringsmolt kan vara mycket hög (Jepsen m.fl. 2019; Källo m.fl. 2020).

En vanlig uppfattning är att stor lax- och havsöringsmolt löper mindre risk att bli uppäten av predatorer än mindre laxfiskar eftersom större fiskar simmar fortare (Argudo 2020) och accelererar snabbare (Webb 1976), och därför borde ha större chans att undkomma predatorer. Resultaten från min studie visar att för kompensationsodlad fisk är storlekens betydelse för sannolikheten att bli uppäten av fågel beroende av fisk- och fågelart. Effekten av hur fenskador på kompensationsodlad smolt påverkar risken för fågelpredation är lite undersökt och i min studie är det tvetydigt om och huruvida fenskador påverkar predationsrisken.

4.1.1 Skarv-Öring

Storskarvens predation av havsöringsmolt är den som är mest omfattande i studien med ca 27 % av PIT-tags från märkta ett och tvååringar under åren 2017-2024 återfunna på platser knutna till skarv. Risken för skarvpredation var något högre för ettårig än för tvåårig öringsmolt under åren 2019-2020 och en effekt av

fiskstorlek påvisades med en ökad predationsrisk med ökande storlek på den utsatta havsöringssmolten.

För skarvpredation på kompensationsodlad havsöringsmolt utsatta i Dalälven stämmer inte teorin ”Större är bättre” utan snarare tvärtom då större öring har högre risk att bli uppäten en mindre. Förekomsten av fenskador visade ingen ökad risk för predation i den här studien.

Det finns studier som visar att storskarv föredrar stora byten (Jepsen m.fl 2018; Skov m.fl. 2013) och studier som visar det motsatta (Zydelis m.fl 2008; Gagliardi m.fl. 2015). Risken för skarvpredations minskar med storlek på vilda öringsmolt (Källo m.fl 2020). Att predationsrisken ökar med storleken på öringsmolt kan vara en effekt av mindre individerna blir uppätta av andra fiskätare i älven som föredrar eller inte förmår att äta större fisk. Fiskmåsar som är vanligt förekommande vid älven väljer fisk i storleksintervallet 12–20 cm (Garthe & Hüppop 1994) gråhäger som i denna studie verkar föredra mindre individer av öring. Storskarven har i vissa fall visat sig kunna ta återvandrande öring av en storlek av ca 50 cm (Källo m.fl. 2023) så alla öringsmolt ligger inom skarvens storlekintervall för byten.

Riskbenägna individer gynnas ofta i en miljö utan predatorer som till exempel en fiskodling där de äter mer och blir större, medan mer försiktiga fiskar inte får lika mycket foder och växer sämre. När smolten släpps ut i älven kan de mer riskbenägna, större fiskarna ha en nackdel jämfört med försiktiga, mindre individer när predatorer finns närvarande (Biro m.fl. 2004). Om man också beaktar den s.k. optimal foraging theory (OFA), som innebär maximering av energivinsten i förhållande till insats vid födosök som i det här fallet skulle innebära att det är mest gynnsamt att ta stora individer om de inte är för svårfångade. En studie från Tjeckien visar på att storskarvar har olika preferens på bytesstorlek under olika årstider kopplade till OFA (Čech m.fl. 2008)

4.1.2 Skarv-Lax

Drygt 8 % av de märken från laxsmolt som satt ut under åren 2017-2020 återfanns på skarvplatser. Inga tydliga effekter av fenskador och smoltens längd observerades för lax. Laxsmolt lämnar kustområdet relativt snabbt och minskar då risken för storskarvpredation, tillskillnad från öringssmolt som stannar kvar på kusten. All laxsmolt i studien sätts ut som ett-årig smolt och är mindre än två-årig öring och har därför fler potentiella predatorer i älven (se Skarv-Öring).

4.1.3 Häger-Öring

Gråhägerpredation på havsöringsmolt är relativt liten men visade en ökad risk för små individer jämfört med större både för ett och två-åringar. Fenskador och

utsättningsålder visade sig inte ha någon påverkan på risken att bli uppäten. Havsöring smoltifierar vid olika tidpunkter på våren främst beroende på storlek, generellt är det de största individerna som smoltifierar först (Bohlin m.fl. 1996; Jonson m.fl. 2009). All två-årig öring sätts ut vid ett tillfälle och all ett-årig öring sätts ut senare vid ett tillfälle, det finns alltid en storleksvariation i fiskbesättningen och när majoriteten av fisken har smoltifierat så är de minsta förmodligen inte redo att vandra ut i havet. Dessa tenderar istället att uppehålla sig en längre tid i älven, där de löper en ökad risk att bli uppätta av häger, vilka är specialister på att fånga fisk i grunda områden (Voisin 2010). Gråhäger kan svälja fiskar upp till 15 cm levande men kan också ta större byten som havsöring så stora som 38 cm i extremfall (Cock. 1978). I andra studier har man sett havsöring av en storlek på 30 cm bli uppätta (Jakubas m.fl. 2011). Större byten hackas först till döds med näbben innan de sväljs (Cock. 1978). Gråhägern är en opportunistisk fågel och äter det som finns tillgängligt och tar i vissa fall väldigt små byten (Jakubas m.fl. 2005).

4.1.4 Häger-Lax

Drygt 4 % av de märken från laxsmolt som satt ut under åren 2017-2020 återfanns på hägerplatser. Analysen visar en signifikant skillnad mellan de olika utsättningsplatserna med helt olika utfall.

Skillnaden mellan utsättningsplatserna kan förklara varför risken ökar med längden för fisk utsatta på Laxöfisket som ligger längst upp i Kungsådran och Neptundammarna ligger nedströms Kungsådran. Laxsmolt utsatta vid Laxöfisket ska simma 800 meter nedströms i den relativt grunda Kungsådran, där det finns gott om häger, innan de når huvudfåran och djupare vatten. Vilket är samma plats där lax från Neptundammarna sätts ut och där hägerpredation torde vara lägre. De laxar som är smoltifierade lämnar älven så fort de kan och de som inte är redo, vilket ofta är de minsta individerna, stannar i älven och exponerar sig för hägerpredation. Laxen utsatta vid Laxöfisket måste simma genom Kungsådran för att komma ut till havet kan vara en möjlig förklaring

Varför fenskadad fisk har mindre risk att bli uppäten är svårt att förklara. En teori är att lax med fenskada simmar sämre och därmed inte kan stå emot vattenströmmen utan lämnar riskområdet (Kungsådran) snabbare.

4.2 Slutsats och implikationer

I denna studie har jag undersökt hur storlek, fenskador och ålder påverkar risken för predation av två fiskätande fågelarter på kompensationsodlad lax och havsöringssmolt i Dalälven.

Fenskador kan ses som ett mått på fisken välmående i en fiskodling (Noble m.fl. 2012) och bör minimeras av djurhälsoskäl. En tidigare långtidsstudie visade att fenskador på utsatt lax och havsöringssmolt hade en negativ effekt på återfångsterna (Petersson m.fl. 2013) Resultatet i min studie visade att fenskador hade en viss men tvetydig betydelse för risken av skarv och hägerpredation på laxsmolt, men ingen på havsöringsmolt. Fågelpredation är en del i den totala dödligheten för smolt, postsmolt och resultatet från min studie visar inte den totala havsdödligheten.

Fenskador på lax och öring skiljer sig åt. De fenor som vanligen är fenskador på öring är typiska nötningskador som sällan är av värsta slag (där mer än 50% av fenan borteroderad) fenor där det är vanligast med erosion är bröst och stjärtfenor. Oftast regenereras de eroderade fenorna och på återvandrande havsöring ser man sällan några effekter av fenskador. På lax är ryggfenan den som fena som oftast eroderas, de övriga fenorna är ytterst sällan skadade. Erosion på ryggfenor med mer än 50% borta varierar mellan år men kan vissa år vara betydande. På återvandrande lax är det relativt vanligt med deformerade ryggfenor på odlad fisk. Om utsättning av ett-årig havsöringssmolt ger lika bra återfångster av adult fisk som utsättning av två-årig öring är en omdiskuterad fråga inom kompensationsodling och det finns få studier i ämnet. Min studie visade en liten ökad risk för ettårig jämfört med tvåårig men skillnaderna är små och fler studier skulle behöva göras.

Storleken på utsatt smolt hade betydelse för predationsrisken i de flesta av de olika statistiska analyserna men visar olika resultat för de olika arterna och skillnad mellan utsättningsplatser för laxsmolt. Det resultat som var tydligast var att risken för hägerpredation på öring som minskade med storleken på fisken, man bör dock komma ihåg att hägerpredationen på både lax och öring är relativt liten. Predation av storskarv på öringsmolt är den klart största i studien och där ökade risken med större kroppsstorlek. Källos studier visar att risken för skarvpredation på havsöringssmolt minskar med ökad kroppsstorlek (Källo m.fl. 2020).

En stor skillnad mellan studierna är fiskens ursprung, om öringen är vild eller odlad. Den vilda fisken utsätts för predation och födokonkurrens redan från början av sitt liv och de som bäst kan anpassa sig till miljön överlever, de individer som är för riskbenägna blir uppätta, helt enkelt naturlig selektion. På en fiskodling är förhållande hel annorlunda, fisken saknar predatorer och födan är inte en begränsande faktor, andra egenskaper än de som fungerar i naturen gynnas, mer riskbenägna individer tenderar att äta mer och växa fortare. De största vilda öringarna är väl anpassade till sin omgivning medan de största odlade har egenskaper som inte premieras när det finns predator närvarande.

Går det att ändra på något i fiskuppfödningen och smoltutsättningarna i Dalälven för att minska predationen med tanke på resultaten i studien?

Miljön på en fiskodling är i mångt och mycket motsatsen till ett fritt strömmande vattendrag och det är ett faktum som är svårt att göra något åt.

Arbetet med att förbättra djurhållningen sker systematiskt där ett av målen är att minimera fenskador på fiskodlingen.

Utsättningsplatserna för laxsmolt hade viss betydelse för hur storlek och fenskador påverkade risken för predation men visade ingen stor skillnad i den totala predationen, i det fallet är det svårt att förorda den ena eller andra platsen.

För att undvika predation sätts smolten ut när det är så högt flöde som möjligt i älven, skyddsjägare kontaktas för att skrämma/skjuta fåglar och då framförallt storskarv. Viktigt är också att fisken är smolt men som jag nämnt tidigare finns alltid individer som inte är redo att vandra ut från älven när majoriteten är det. Tidigare sattes smolten vid skymningen när fågelpredationen är lägre men på senare år har vattenflödet generellt varit högre på dagen än på natten samtidigt som det funnits tillgång till skyddsjägare på dagen, därför sätts smolten numera ut på morgonen.

Enligt min bedömning är att dagens utsättningsstrategi fungerar tillfredställande och med resultatet från studien ser jag inte att några stora förändringar behöver göras.

Höstutsättningar när de flesta storskarvar har flyttat söderut kan vara värt att prova men det bör beaktas att det finns flera andra faktorer än fågelpredation som påverkar dödligheten.

Generella råd för fiskuppfödning och utsättningar för att undvika predation är svårt att ge då förutsättningarna kan vara väldigt olika i vårt långa land men det är alltid bra att veta vilka faktorer och predatorer som kan påverka dödligheten på smolt och anpassa utsättningen efter det.

5. Referenser

- Aarestrup, K., Baktoft, H., Koed, A., del Villar-Guerra, D. & Thorstad, E.B., 2014. Comparison of the riverine and early marine migration behaviour and survival of wild and hatchery-reared sea trout *Salmo trutta* smolts. *Marine Ecology Progress Series*, 496, pp.197-206. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps10614>.
- Alanärä, A. & Persson, L., 2021. Framtidens smolt under föränderliga förhållanden: en workshopserie i tre delar. *Energiforsk rapport* 2021:794. Energiforsk. ISBN: 978-91-7673-794-1.
- Artmann, R., 1999. Electronic identification systems: state of the art and their further development. *Computers and Electronics in Agriculture*, 24(1–2), 5–26. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(99\)00034-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(99)00034-4)
- Biro, P.A., Abrahams, M.V., Post, J.R. & Parkinson, E.A., 2004. Predators select against high growth rates and risk-taking behaviour in domestic trout populations. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 271(1554), pp.2233–2237. <https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2861>
- Bohlin, T., Dellefors, C. & Faremo, U., 1996. Date of smolt migration depends on body-size but not age in wild sea-run brown trout. *Journal of Fish Biology*, 49(1), pp.157–164. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1996.tb00012.x>
- Boström, M.K., Lunneryd, S.-G., Karlsson, L. & Ragnarsson, B., 2009. Cormorant impact on trout (*Salmo trutta*) and salmon (*Salmo salar*) migrating from the river Dalälven emerging in the Baltic Sea. *Fisheries Research*, 98(1–3), pp.16–21. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2009.03.011>
- Cano-Barbacid, C., Radinger, J., Argudo, M., Rubio-Gracia, F., Vila-Gispert, A. & García-Berthou, E., 2020. Key factors explaining critical swimming speed in freshwater fish: a review and statistical analysis for Iberian species. *Scientific Reports*, 10, 18947. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75974-x>
- Čech, M., P. Čech, J. Kubečka, M. Prchalová & V. Draštík, 2008. Size selectivity in summer and Winter diets of great cormorant (*Phalacrocorax carbo*): does it reflect season-dependent difference in foraging efficiency? *Waterbirds* 31: 438–447. <https://bioone.org/journals/waterbirds/volume-31/issue-3/1524-4695-31.3.438>

- Cook, D. C. (1978). Foraging Behaviour and Food of Grey Herons *Ardea cinerea* on the Ythan Estuary. *Bird Study*, 25(1), 17–22. <https://doi.org/10.1080/00063657809476570>
- Dannewitz, J., Palm, S., Whitlock, R., Leinonen, T., Dahlgren, E., Kagervall, A. 2025, *Svenska laxbestånd i Östersjön – datainsamling, beståndsanalys och rådgivning*, Aqua reports 2025:1, <https://res.slu.se/id/publ/140167>
- Degerman, E., Leonardsson, K. & Lundqvist, H. 2012, 'Coastal migrations, temporary use of neighbouring rivers, and growth of sea trout (*Salmo trutta*) from nine northern Baltic Sea rivers', *ICES Journal of Marine Science*, vol. 69, no. 6, pp. 971-980, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss073>
- Engström, H., 2001. The occurrence of the Great Cormorant *Phalacrocorax carbo* in Sweden, with special emphasis on the recent population growth. *Ornis Svecica*. <https://doi.org/10.34080/os.v11.22854>
- Flaten, A.C., Davidsen, J.G., Thorstad, E.B., Whoriskey, F., Rønning, L., Sjørusen, A.D., Rikardsen, A.H. & Arnekleiv, J.V., 2016. The first months at sea: marine migration and habitat use of sea trout *Salmo trutta* post-smolts. *Journal of Fish Biology*. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfb.13065>.
- Florin, A.-B., Olsson, J. & Östergren, J., 2024. Förväntade ekologiska konsekvenser av att SLU:s kompensationsodling av lax och öring i Älvkarleby läggs ned. *Aqua notes* 2024:20. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet. <https://doi.org/10.54612/a.1u9vs04jvr>
- Gagliardi, A., Preatoni, D.G., Wauters, L.A. & Martinoli, A., 2015. Selective predators or choosy fishermen? Relation between fish harvest, prey availability and great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) diet. *Italian Journal of Zoology*, 82(4), pp.544–555. <https://doi.org/10.1080/11250003.2015.1093661>
- Garthe, S. & Hüppop, O., 1994. Distribution of ship-following seabirds and their utilization of discards in the North Sea in summer. *Marine Ecology Progress Series*, 106(1/2), pp.1–9.
- Hansen, L.P. & Jonsson, B., 1994. Homing of Atlantic salmon: effects of juvenile learning on transplanted post-spawners. *Animal Behaviour*, 47(2), pp.220–222.
- Jacobson, P., Gårdmark, A. & Huss, M., 2019. Population and size-specific distribution of Atlantic salmon *Salmo salar* in the Baltic Sea over five decades. *Journal of Fish Biology*, 95(5), s. 1113–1126. <https://doi.org/10.1111/jfb.14213>

- Jakubas, D. & Mioduszevska, A., 2005. *Diet composition and food consumption of the grey heron (Ardea cinerea) from breeding colonies in northern Poland. European Journal of Wildlife Research*, 51(4), s. 191–198. <https://doi.org/10.1007/s10344-005-0096-x>
- Jakubas, D. & Manikowska, B., 2011. The response of Grey Herons *Ardea cinerea* to changes in prey abundance. *Bird Study*, 58(4), pp.487–494. <https://doi.org/10.1080/00063657.2011.608423>
- Jepsen, N., Ravn, H.D. & Pedersen, S., 2018. Change of foraging behavior of cormorants and the effect on river fish. *Hydrobiologia*, 820(1), pp.189–199. <https://doi.org/10.1007/s10750-018-3656-2>
- Jepsen, N., Flávio, H. & Koed, A., 2019. The impact of cormorant predation on Atlantic salmon and sea trout smolt survival. *Fisheries Management and Ecology*, 26(2), pp.183–186. <https://doi.org/10.1111/fme.12329>
- Jokikokko, E., Kallio-Nyberg, I., Saloniemi, I. & Jutila, E., 2006. *The survival of semi-wild, wild and hatchery-reared Atlantic salmon smolts of the Simojoki River in the Baltic Sea. Journal of Fish Biology*, 68(4), s. 1127–1138. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2006.00892.x>
- Jonsson, B., Jonsson, N. & Hansen, L. P. 2003, 'Atlantic salmon straying from the River Imsa', *Journal of Fish Biology*, vol. 62, no. 4, pp. 1033-1041, <https://doi.org/10.1046/j.1095-8649.2003.00053.x>
- Jonsson, B. & Jonsson, N., 2009. Migratory timing, marine survival and growth of anadromous brown trout *Salmo trutta* in the river Imsa, Norway. *Journal of Fish Biology*, 74(3), pp.621–638.
- Jonsson, B. & Jonsson, N. 2011, *Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout: Habitat as a template for life histories*, Springer.
- Jonsson, B. & Jonsson, N., 2014. Naturally and hatchery produced European trout *Salmo trutta*: do their marine survival and dispersal differ? *Journal of Coastal Conservation*, 18, pp.79–87. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11852-012-0224-1>.

- Järvi, T. & Petersson, E., 2004. Genetiska och ekologiska konsekvenser av fiskutsättningar: Miljöeffekter, åtgärder och kostnader i nu reglerade vatten, Etapp 1. Slutrapport. Fiskeriverket, Sötvattenslaboratoriet.
- Kallio-Nyberg, I., Saloniemi, I., Jutila, E., 2007. *Effects of marine conditions, fishing, and smolt traits on the survival of tagged, hatchery-reared sea trout (Salmo trutta trutta) in the Baltic Sea. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64(9), s. 1279–1287. <https://doi.org/10.1139/f07-084>
- Källo, K., Baktoft, H., Jepsen, N. & Aarestrup, K., 2020. Great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) predation on juvenile down-migrating trout (*Salmo trutta*) in a lowland stream. *ICES Journal of Marine Science*, 77(2), pp.721–729. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz227>
- Källo, K., Birnie-Gauvin, K., Jepsen, N. & Aarestrup, K., 2023. Great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) predation on adult anadromous brown trout (*Salmo trutta*). *Ecology of Freshwater Fish*, 32(2), pp.488–495. <https://doi.org/10.1111/eff.12701>
- Larsson, P.-O., 1985. Predation on migrating smolt as a regulating factor in Baltic salmon, *Salmo salar* L., populations. *Journal of Fish Biology*, 26(4), pp.391–397. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1985.tb04279.x>
- López-Olmeda, J.F., Noble, C. & Sánchez-Vázquez, F.J., 2012. Does feeding time affect fish welfare? *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(1), pp.143–152. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9523-y>
- Lundström, K., Ovegård, M., Karlsson, M., Bergström, U., Lövgren, J., Sandström, A., Sjöberg, N., Sundblad, G., Säterberg, T., Wennhage, H. & Östman, Ö., 2024. Storskarvens (*Phalacrocorax carbo*) ekologi, roll i ekosystemet och effekter på fiskpopulationer: en sammanställning av kunskap och kunskapsbehov. *Aqua reports* 2024:9. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet. <https://doi.org/10.54612/a.300f4oihko>
- Lundström, K., Mion, M., Ovegård, M., Karlsson, M., Gandolfo, F.L. & Wennhage, H., 2025. Storskarv i Sverige: predations- och födosöksstudier. *Aqua notes* 2025:5. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet. <https://doi.org/10.54612/a.2kik7pfeav>
- Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2024. Svensk kompensationsodling av lax och öring – med förslag till riktlinjer för godkänd smolt.

<https://www.lansstyrelsen.se/norrboten/om-oss/vara-tjanster/publikationer/2024/svensk-kompensationsodling-av-lax-och-orng-med-forslag-till-riktlinjer-for-godkand-smolt.html>

McCormick, SD., (2012) Smolt physiology and endocrinology. Fish physiology,- Volume (32), Pages 199-251 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396951-4.00005-0>

Mensing, M.A., Mortelliti, A. & Zydlewski, J.D., 2025. Evidence for size-based predation risk during Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolt migration. *Journal of Fish Biology*. <https://doi.org/10.1111/jfb.70011>

Miyamoto, K., Squires, T.E. & Araki, H., 2017. Predation of stocked masu salmon (*Oncorhynchus masou*) by riparian wildlife. <https://doi.org/10.1101/127472>

Mäntyniemi, S., Romakkaniemi, A., Dannewitz, J., Palm, S., Pakarinen, T., Pulkkinen, H., Gårdmark, A. & Karlsson, O., 2012. Both predation and feeding opportunities may explain changes in survival of Baltic salmon post-smolts. *ICES Journal of Marine Science*, 69(9), pp.1574–1579. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss088>.

Naturvårdsverket 2025. Förvaltningsplan för storskarv.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/jakt-och-vilt/forvaltningsplaner-for-vilt/forvaltningsplan-skarv/>

Noble, C., Cañon Jones, H.A., Damsgård, B. et al., 2012. Injuries and deformities in fish: their potential impacts upon aquacultural production and welfare. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38, pp.61–83. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9557-1>.

Piccolo, J.J. & Carlsson, N., 2023. Återvandring hos odlad Klarälvslax till Klarälven. DOI: 10.13140/RG.2.2.32117.14566.

Palm, S., Alanärä, A., Dannewitz, J., Petersson, E., Kagervall, A. & Östergren, J. (2018). Kunskapssammanställning inför nationell märkningsstrategi och indexvattendrag för odlad lax. Rapport till Havs och Vattenmyndigheten, 19pp (samt två bilagor).

Petersson, E., Karlsson, L., Ragnarsson, B., Bryntesson, M., Berglund, A., Stridsman, S. & Jonsson, S., 2013. Fin erosion and injuries in relation to adult recapture rates in cultured smolts of Atlantic salmon and brown trout. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2012-0247>.

R Core Team (2024). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>

Sadler, J. & Goodwin, A., 2007. Disease prevention on fish farms. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication No. 4703. Mississippi State University Extension.

Skov, C., Chapman, B.B., Baktoft, H., Brodersen, J., Brönmark, C., Hansson, L.-A., Hulthén, K. & Nilsson, P.A., 2013. Migration confers survival benefits against avian predators for partially migratory freshwater fish. *Biology Letters*, Published 23 April 2013. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2012.1178>

Säterberg, T., Jacobson, P., Ovegård, M., Rask, J., Östergren, J. & Florin, A.-B., 2023. Species- and origin-specific susceptibility to bird predation among juvenile salmonids. *Ecosphere*, 14(12), e4724. <https://doi.org/10.1002/ecs2.4724>

Söderberg, L., Palm, S., Ek, C. & Östergren, J., 2023. Fem års DNA-analys av avelsfisk-kompensationsodlad lax och havsöring från åtta älvar. *Aqua reports* 2023:12. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet. DOI: <https://doi.org/10.54612/a.1tnjl9jc1a>.

Thorpe, J. E. 1994, 'Reproductive strategies in Atlantic salmon, *Salmo salar* L.', *Aquaculture Research*, vol. 25, no. 1, pp. 77-87, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1994.tb00668.x>

Thorstad, E.B., Økland, F., Finstad, B., Sivertsgård, R., Bjørn, P.A. & McKinley, R.S., 2007. Fjord migration and survival of wild and hatchery-reared Atlantic salmon and wild brown trout post-smolts. *Hydrobiologia*, 582, pp.99–107. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0548-7>

Thorstad, E.B., Whoriskey, F., Uglem, I., Moore, A., Rikardsen, A.H. & Finstad, B., 2012. A critical life stage of the Atlantic salmon *Salmo salar*: behaviour and survival during the smolt and initial post-smolt migration. *Journal of Fish Biology*, 81(2), pp.500–542. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03370.x>

Voisin, C., 2010. *The Herons of Europe*. London: T & AD Poyser.

Webb, P.W., 1976. The effect of size on the fast-start performance of rainbow trout (*Salmo gairdneri*), and a consideration of piscivorous predator-prey interactions. *Journal of Experimental Biology*, 65(1), pp.157–178. <https://doi.org/10.1242/jeb.65.1.157>

Žydelis, R. & Kontautas, A. 2008, 'Piscivorous birds as top predators and fishery competitors in the lagoon ecosystem', *Hydrobiologia*, vol. 611, pp. 45–54, <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9460-7>.

Älvkarleby kommun, 2024. Fiskets utmaningar och möjligheter.
<https://www.alvkarleby.se/kommun-och-politik/press--och-informationsmaterial/nyhetsarkiv/nyhetsarkiv/2024-07-03-fiskets-utmaningar-och-mojligheter.html>

Tack

Jag skulle vilja ägna ett stort tack till mina handledare Torbjörn Säterberg och Ann-Britt Florin. Jag vill också tacka mina arbetskamrater på Fiskeriförsöksstationen - Yvonne Ottosson, Peter Åkerström och Elsie-Marie Jansson – utan er hjälp hade jag inte kunnat färdigställa uppsatsen. Tack till Mårten Erlandsson på SLU som hjälp till att reda upp i röran av alla protokoll. Tack till alla från Länsstyrelserna i Uppsala och Gävleborg, Sportfiskarna, Fortum och Vattenfall som varit delaktiga i att märka fisk och att leta PIT-tag på skarv och hägerkolonier. Ett extra stort tack Janne Olsson på Älvkarleby sportfiske som spenderat otaliga timmar på jakt efter PIT-tags på fågelkolonier.

Appendix

Tabell 11. Analys 1.1 - Skarv-Öring. Ett- och tvåårig (2019-2020) Modell 3.

Förklaringsvariabel	Estimate	Standardfel	z-värde	p-värde
Intercept	-1,382	0,299	-4,616	3,91e-0,6
Längd	0,004	0,002	2,382	0,017
Uts.ålder 2	-0,332	0,118	-2,802	0,005

Tabell 12. Analys 1.2 - Skarv Öring. tvåårig (2017-2024) Modell 2.

Förklaringsvariabel	Estimate	Standardfel	z-värde	p-värde
Intercept	-2,698	0,506	-5,330	9,82e-08
Längd	0,009	0,003	2,993	0,003

Tabell 13. Analys 2 - Häger-Öring. (2019-2020) Modell 8.

Förklaringsvariabel	Estimate	Standardfel	z-värde	p-värde
Intercept	4,446	1,793	2,480	0,013
Längd	-0,049	0,011	-4,508	6,56e-06
Uts.ålder 2	-3,579	2,297	-1,558	0,1192
Längd*Uts.ålder 2	0,027	0,013	2,172	0,030

Tabell 14. Analys 3 - Skarv-Lax. (2017-2020) Modell 1.

Förklaringsvariabel	Estimate	Standardfel	z-värde	p-värde
Intercept	-3,085	0,668	-4,614	3,94e-06
Längd	0,007	0,004	1,478	0,139
Fenskada Nej	-0,193	0,118	-1,632	0,103
Uts.Plats ND	1,551	0,898	1,728	0,084
Fenskada Nej* Uts.Plats ND	0,486	0,170	2,855	0,0043
Längd* Uts.Plats ND	-0,001	0,006	-1,75	0,140

Tabell 15. Analys 4 - Häger-Lax (2017-2020) Modell 1.

Förklaringsvariabel	Estimate	Standardfel	z-värde	p-värde
Intercept	-5,678	0,885	-6,413	1,43e-10
Längd	0,017	0,006	2,715	0,007
Fenskada Nej	0,267	0,141	1,888	0,059
Uts.Plats ND	3,093	1,228	2,519	0,012
Fenskada Nej* Uts.Plats ND	-1,62	0,274	-5,920	3,22e-09
Längd* Uts.Plats ND	-0,020	0,009	-2,311	0,021

Publicering och arkivering

☒ JA, jag, Jörgen Rask har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta