



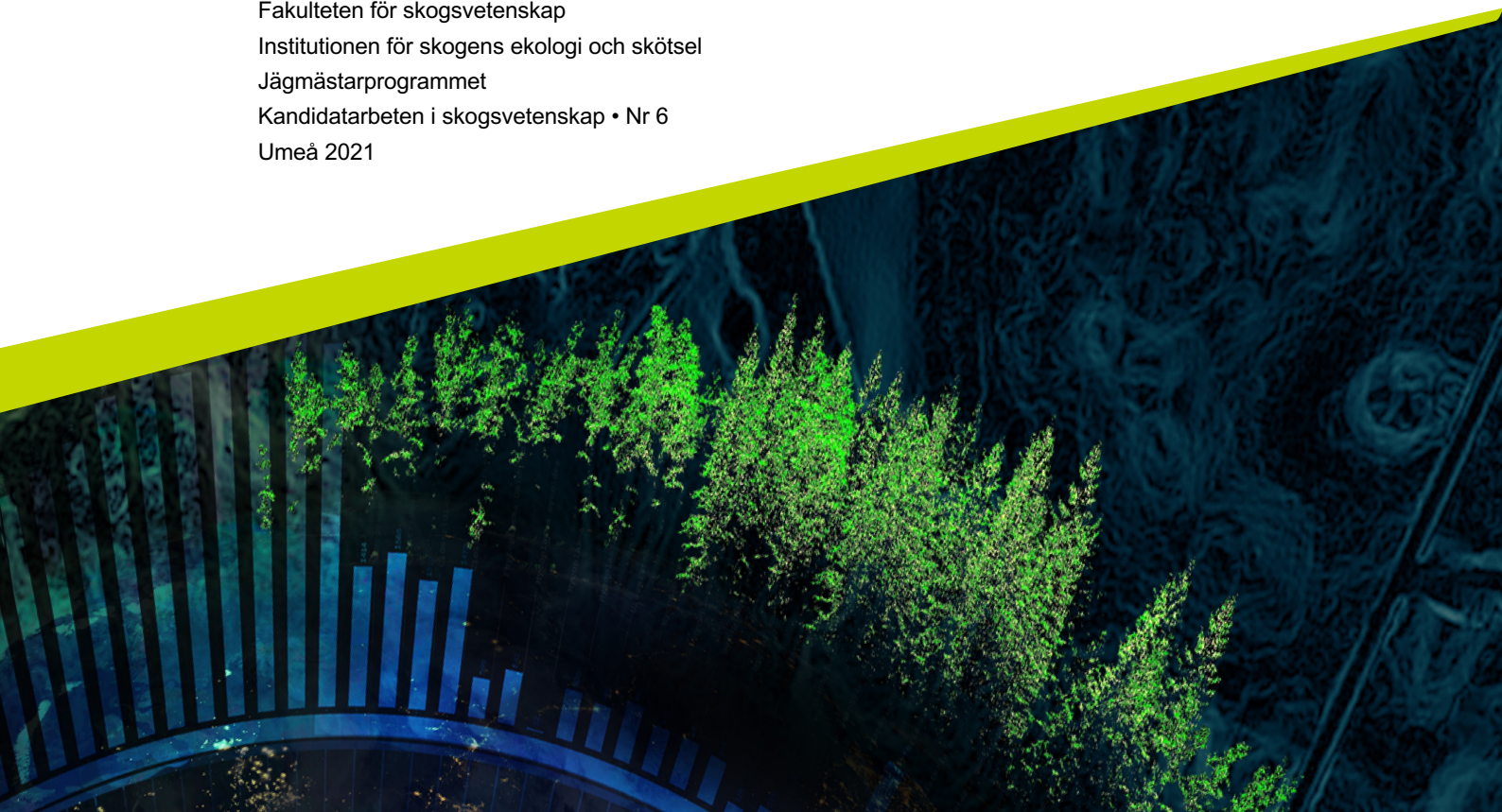
# Restaureringens effekt på öringpopulationen

---

*The effects of restoration on the trout population*

Ola Carlström & Sebastian Dagman

Kandidatarbete • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Fakulteten för skogsvetenskap  
Institutionen för skogens ekologi och skötsel  
Jägmästarprogrammet  
Kandidatarbeten i skogsvetenskap • Nr 6  
Umeå 2021





# Restaureringens effekt på öringpopulationen

*The effects of restoration on the trout population*

Ola Carlström & Sebastian Dagman

<b>Handledare:</b>	Anders Alanärä, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vilt, fisk och miljö
<b>Examinator:</b>	Gustaf Egnell, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens ekologi och skötsel
<b>Omfattning:</b>	15 hp
<b>Nivå och fördjupning:</b>	Grundnivå, G2E
<b>Kurstitel:</b>	Kandidatarbete i skogsvetenskap
<b>Kurskod:</b>	EX0911
<b>Program/utbildning:</b>	Jägmästarprogrammet
<b>Kursansvarig inst.:</b>	Institutionen för skogens ekologi och skötsel
<b>Utgivningsort:</b>	Umeå
<b>Utgivningsår:</b>	2021
<b>Serietitel:</b>	Kandidatarbeten i skogsvetenskap
<b>Delnummer i serien:</b>	6
<b>Nyckelord:</b>	Restaurering, flottning, öring, älv, bäck

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

## Sammanfattning

Sverige har fram till 1970-talet använt älvar för flottning av timmer. För att flottningen skulle vara så effektiv som möjligt, med minimalt med timmer som fastande och dröjde sig kvar, flottledsrensades många älvar. Stora stenar och block avlägsnades från huvudfåran och biflöden, bakvatten och grundområden stängdes av. Detta medförde att strömmen tilltog i huvudfåran och blev mer homogen. Ytterligare effekter av flottledsrensingen var en ökad transport av sediment, ökad bottenisbildning och sämre förutsättningar till reproduktion och överlevnad för insekter och fisk. Restaurering av vattendragen är en metod som används för att återställa vattendragens struktur. Målet är att uppnå en heterogen struktur vad avser bl. a. djup, strömförhållanden och substrat. Genom restaurering kan habitat och lekplatser skapas för exempelvis öring. Syftet med studien är att undersöka hur öringpopulationerna påverkas av restaureringar. Öringbestånden inventeras med hjälp av elfiske då populationen kan skattas och följas över tid vid en och samma lokal. De vattendrag som har studerats är 6 biflöden till Vindelälven: Beukabäcken, Giertsbäcken, Nackbäcken, Olsbäcken, Ruskträskbäcken och Storkvarnbäcken. Resultatet av restaureringen visar en signifikant skillnad i populationstäthet mellan bäckarna och över tid för 0+ öringar. För >0+ öringar påvisas ingen signifikant skillnad i populationstäthet mellan bäckarna och över tid. Hur öringpopulationen utvecklas efter en restaureringsåtgärd beror till stor del på hur beståndet såg ut innan restaureringen. Slutsatsen är att restaureringen har positiv effekt på delar av öringpopulationen men att det är en åtgärd som tar tid innan fisken etablerar sig.

Nyckelord: Restaurering, flottning, öring, älv, bäck

## Abstract

Until the 1970s, rivers in Sweden were used for timber floating. In order for the floating to be as efficient as possible, with a minimum of timber getting stuck, many rivers were cleared. Large rocks and boulders were removed from the main channel and tributaries, backwaters and shallow areas were secluded. This meant that the current increased in the main channel and became more homogeneous. Additional effects of the clearing were increased transport of sediment, increased bottom ice formation and poorer conditions for reproduction and survival for insects and fish. Restoration is a method used to restore the structure of watercourses. The goal is to achieve a heterogeneous structure in terms of e.g. depth, current conditions and substrate. Through restoration, habitats and spawning grounds can be created for trout. The aim of this study is to examine the effects of restoration on the trout population. The trout stocks were inventoried with the help of electric fishing as the population can be estimated and followed over time at the same location. The watercourses that have been studied are 6 tributaries to the Vindel river: Beukabäcken, Giertsbäcken, Nackbäcken, Olsbäcken, Ruskträskbäcken and Storkvarnbäcken. The results of the restoration show a significant difference in population density between the creeks and over time for 0+ trout. For >0+ trout, no significant difference in population density between the creeks or over time is found. How the trout population develops after a restoration highly depends on what the population looked like before the restoration. The conclusion is that the restoration has a positive effect on parts of the trout population, but it takes time before the fish establish themselves.

Keywords: Restoration, timber floating, trout, river, creek

## **Förord**

Med detta kandidatarbete undersöker vi restaureringens effekt på öringbestånden i vattendrag som tidigare har flottledsrensats. Restaurering är en metod som tidigare har använts och det har påvisats positiva resultat för fiskbestånd. Tanken med detta arbete var att ytterligare undersöka huruvida olika restaureringsåtgärder påverkar öringbestånden. Vi vill tacka vår handledare Anders Alanärä på SLU:s institution för vilt, fisk och miljö för sitt engagemang, vägledande och kunskap inom ämnet. Ytterligare tack till Daniel Holmqvist för kunskap och hjälp om restaureringsarbetena och elfiskedata.

Ola Carlström & Sebastian Dagman

Umeå, 29 april 2021





# Innehållsförteckning

<b>Tabellförteckning .....</b>	<b>10</b>
<b>Figurförteckning .....</b>	<b>11</b>
<b>1. Inledning .....</b>	<b>13</b>
1.1. Flottning av timmer .....	13
1.2. Flottledsrensning, påverkan på vattendragen.....	13
1.3. Restaurering av vattendrag .....	14
1.4. Öringens biologi.....	15
1.5. Syfte.....	15
<b>2. Material &amp; Metod.....</b>	<b>16</b>
<b>3. Resultat .....</b>	<b>19</b>
<b>4. Diskussion .....</b>	<b>23</b>
4.1. Den traditionella restaureringens effekt på öringbestånden .....	23
4.2. Jämförelse av demo-och referenslokalerna .....	23
4.3. Insekternas betydelse för fiskpopulationerna.....	24
4.4. Felkällor.....	24
4.5. Slutsats .....	25
<b>5. Referenser.....</b>	<b>26</b>

## Tabellförteckning

Tabell 1. Översikt över vilken restaureringsåtgärd som har utförts i respektive bäck.....	17
Tabell 2. Erhållna frihetsgrader (DF), F-kvoter samt p-värden vid ANOVA-analys av medelpopulationstäthet av öringar i åldersklasserna 0+ & >0+. ....	19

## Figurförteckning

Figur 1. Giertsbäcken före och efter traditionell restaurering. Källa: Vindel River LIFE.....	17
Figur 2. Beukabäcken före och efter demorestaurering. Källa: Vindel River LIFE.....	18
Figur 3. Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (0+) över tid efter restaureringen för Beukabäcken (t.v.). Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (>0+) över tid efter restaureringen för Beukabäcken (t.h.).....	20
Figur 4. Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (0+) över tid efter restaureringen för Giertsbäcken (t.v.). Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (>0+) över tid efter restaureringen för Giertsbäcken (t.h.). ....	20
Figur 5. Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (0+) över tid efter restaureringen för Nackbäcken (t.v.). Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (>0+) över tid efter restaureringen för Nackbäcken (t.h.).....	20
Figur 6. Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (0+) över tid efter restaureringen för Olsbäcken (t.v.). Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (>0+) över tid efter restaureringen för Olsbäcken (t.h.).....	21
Figur 7. Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (0+) över tid efter restaureringen för Ruskträskbäcken (t.v.). Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (>0+) över tid efter restaureringen för Ruskträskbäcken (t.h.).....	21
Figur 8. Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (0+) över tid efter restaureringen för Storkvarnbäcken (t.v.). Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (>0+) över tid efter restaureringen för Storkvarnbäcken (t.h.). ....	21
Figur 9. Utvecklingen av populationstätheten av öring (0+) över tid för Beukabäcken i demolokalen (blå) och referenslokalen (orange) (t.v.). Utvecklingen av populationstätheten av öring (>0+) över tid för Beukabäcken i demolokalen (blå) och referenslokalen (orange) (t.h.). ....	22
Figur 10. Utvecklingen av populationstätheten av öring (0+) över tid för Olsbäcken i demolokalen (blå) och referenslokalen (orange) (t.v.). Utvecklingen av populationstätheten av öring (>0+) över tid för Olsbäcken i demolokalen (blå) och referenslokalen (orange) (t.h.). ....	22



# 1. Inledning

## 1.1. Flottning av timmer

Flottning av timmer var en metod som började nyttjas i Sverige i början av 1300-talet då gruvindustrin satte fart och stora mängder timmer behövdes för malmbrytning och järnframställning (Winberg 1944). Vid mitten på 1800-talet ökade efterfrågan på skogsråvara i Europa och Sveriges stora virkesförråd kunde utnyttjas i större utsträckning (Törnlund & Östlund 2002). Timmer flottades på älvar från inlandets stora skogar till sågverken som ofta var placerade vid älvmyningarna (Marklund 1993). I Vindelälven och dess biflöden, där materialet till denna studie är insamlat, skedde aktiv flottning fram till år 1976 (Gardeström et al. 2013). Under 1950-talet blev lastbilstransport det dominerande transportsättet (Törnlund & Östlund 2002). Den främsta anledningen till detta var den lägre kostnaden, men även utbyggnaden av skogsbilvägnätet och att timret överlag var klenare och svårare att flotta (Nilsson et al. 2007).

## 1.2. Flottledsrensning, påverkan på vattendragen

Älvar och bäckar rensades inför och under flottningen för att timret lättare skulle ta sig igenom de omväxlande habitat som ett rinnande vattendrag erbjuder. Träd, större grenar, stenar och block rensades bort från älvfåran medan grundare partier, förgreningar och bakvatten stängdes av. Anledningen var att minimera platser där timret kunde fastna och dröja sig kvar (Nilsson et al. 2007). En direkt följd av detta var att älvarnas struktur blev mer homogen och strömmen blev starkare (Nilsson et al. 2007).

Till följd av den ökade strömhastigheten, ökade även vattendragens förmåga att transportera sediment. Naturliga lagringsbottnar, exempelvis bakom stenar och i bakvatten, hade tagits bort och dessa exponerades för den starkare strömmen. Detta ledde till att finare sediment och grus helt spolades bort från forssträckorna och lämnades av i bakvatten eller sjöar längre nedströms. Därmed blev bara de större stenarna kvar i forsarna och en armering av botten skedde, vilket bland annat påverkade fiskars reproduktion negativt (Nilsson et al. 2007).

Ytterligare en påverkan som flottledsrensningen har på vattendragen är minskad isbildning. Detta eftersom stora uppstickande stenar, där isen kan få fäste och successivt växa, har avlägsnats från strömfåran (Nilsson et al. 2007). Med minskad eller utebliven isbildning kommer vattenmassorna i strömfåran att exponeras för låga temperaturer under lång tid. Till följd av detta kyls vattnet ner kraftigt och iskristaller bildas. Dessa iskristaller fäster på botten och bildar bottenis. (Engström et al. 2011; Nilsson et al. 2007). Bottenisbildning är en faktor

som stressar bottenlevande organismer och fiskar eftersom det dels kyler ner bottensubstratet och dels stoppar upp strömmen vilket hindrar syrerikt vatten från att flöda förbi (Nilsson et al. 2007). Fiskars möjlighet till övervintring i vattendragen minskar vid bottenisbildning. Iskristallerna som bildas skadar fiskens gälar och bottenis riskerar att stänga in dem, de tenderar därför att fly vid dessa förutsättningar (Nilsson et al. 2007). I isfria strömmar söker fiskarna skydd strandnära under dagarna medan de i strömmar med istäcke är mer mobila och använder isen som skydd. Det har visat sig att i vattendrag där isen ligger över hela strömmen växer öringarna bättre (Watz et al. 2016).

Genom flottledsrensingen minskade även strandzonens bredd och dess kontakt med huvudfåran. Strandzonen är viktigt för den biologiska mångfalden då den fungerar som utbyteszon av näring och energi mellan land och älv. Träd och växter vid strandzonen binder upp jorden och förhindrar erosion, samtidigt som de ger skugga. Organiskt material från växter faller i strandkanten och fungerar som föda för mindre organismer och insekter. Studier har visat att insekter och andra smådjurs förekomst har minskat till följd av flottledsrensning (Nilsson et al 2007; Engström et al 2011). Orsaken är inte endast den minskade mängden organiskt material utan även minskad mängd lämpliga habitat samt de nya flödesförhållandena (Nilsson et al. 2007). Strandzonen agerar även som buffert vid höga vattenflöden för att stoppa upp och hålla kvar vattnet. Detta kan oskadliggöra den stora energi som frigörs exempelvis vid islossning. En älv som flottledsrensats har inte samma buffertförmåga vilket ökar risken för översvämningar (Nilsson et al. 2007).

### 1.3. Restaurering av vattendrag

Sverige har sedan slutet på 1990-talet satt upp 16 miljömål med ambitionen att förbättra och återställa miljön. Målsättningen är att uppnå dessa till 2030 men vidare uppföljning kommer krävas (Sveriges miljömål 2020). Det mål som är mest intressant för denna undersökning är *Levande sjöar och vattendrag*. Definition av detta miljömål lyder:

"Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas."  
(Havs- och vattenmyndigheten 2019).

Restaurering av vattendrag som har blivit flottledsrensade är av yttersta vikt för att bevara och återställa den biologiska mångfalden. Vid restaurering återförs material som vid flottledsrensning avlägsnats från älvfåran. Målet är att åstadkomma en mer heterogen struktur. Med detta menas mer varierande strömriktning- och hastighet, skillnader i djup, ökad kontakt och utbyte med strandregionen m.m. (Nilsson et al. 2007).

Den vanligaste typen av restaurering är återförsel av stenar och block från strandkanterna tillbaka till älvfåran. Detta ger strömmen varierande hastighet och riktning, samt bidrar till ökad isbildning. Det skapar även läplatser som fiskar kan vila och söka skydd på (Nilsson et al. 2007). Tillförsel av död ved är en annan åtgärd som har liknande effekt som tillförsel av sten och block. Det fungerar även som substrat för alger och bottendjur. Beroende på hur död ved placeras i vattendraget påverkas erosionen av strandregionen (Nilsson et al. 2007; Fiskeriverket och Naturvårdsverket 2008). Återskapande av lekplatser är en annan viktig

åtgärd, eftersom de spolades bort till följd av flottledsrensingen. Återskapandet sker främst på två sätt; antingen tillförs externt lekgrus, eller så avlägsnas sten från botten och på så vis frilägger gruset under. Återskapande av lekbottnar görs på platser som är relativt lugnflytande, och med närhet till skydd som sten eller död ved. Gruset som används bör vara i intervallet 10-100mm för att ge en bra stabil botten och av rundade stenar för att undvika skador hos fisken (Nilsson et al. 2007; Fiskeriverket och Naturvårdsverket 2008).

## 1.4. Öringens biologi

Öring, *Salmo trutta*, är en laxartad fisk med stort utbredningsområde som sträcker sig över i princip hela världen. I Sverige finns öringen på de flesta platser utom högt belägna fjällsjöar. Öringen kan leva både i sött, salt och bräckt vatten men leken sker oftast i rinnande sötvatten (Armstrong et al. 2003).

När det är dags att leka rör sig öringarna till samma vattendrag som de själva föddes i. Denna vandring inför lek sker oftast uppströms men även nedströms vandring förekommer för vissa bestånd (SLU Artdatabank 2021). Leken kan ske i förhållandevis små vattendrag där vattendjupet knappt är större än att öringen ryms. Leken sker på hösten omkring augusti-december och sker på grusbotten där honan förbereder sin lekgrop och hanen skyddar sin hona (SLU Artdatabank 2021). En vuxen öringhona kan producera upp till 10 000 ägg (SLU Artdatabank 2021). Öring kan efter lek vandra ut i havet (Havsöring) eller stanna kvar stationärt i sött vatten (Brunöring/Bäcköring). Individer som har lekt väntar ofta 2 år tills de leker nästa gång vilket gör antalet överlevare från varje lek blir betydligt mycket högre än för arter som leker varje år (SLU Artdatabank 2021).

Rommen kläcks efterföljande vår och ynglen lever kvar på födelseplatsen och kallas under detta stadiet för stirr. De öringar som ska ut i havet vandrar ut efter 1–5 år (oftast 2–3 år) och har då nått en totallängd av 14-25cm. Under detta stadiet kallas de för smolt. Under dessa första år är tillväxten tämligen låg på grund av att de huvudsakligen lever av olika insekter, kräftdjur, märlor etc. (Armstrong et al. 2003). Men så fort de lämnat sitt uppväxtområde så blir deras födointag mer inriktat på fisk och då växer de fortare och kan efter bara 3 år ha vuxit till 70cm (SLU Artdatabank 2021). Vid elfisken kategoriseras ofta öringar som fångats utifrån två åldersklasser: 0+ (årsyngel) och >0+ (äldre än årsyngel).

## 1.5. Syfte

Det primära syftet med studien är att undersöka restaureringens påverkan på öringbestånden. Följande frågeställningar beaktas:

- Kommer antalet öringar 0+ att öka med tiden efter att restaurering av vattendragen skett?
- Kommer antalet öringar >0+ att öka med tiden efter att restaurering av vattendragen skett?
- Sker restaureringar idag på ett sätt som främjar öringen?

## 2. Material & Metod

Det data som använts är insamlat från elfisken i 6 olika biflöden till Vindelälven: Beukabäcken, Giertsbäcken, Nackbäcken, Olsbäcken, Ruskträskbäcken och Storkvarnbäcken. I varje bäck har 2–5 lokaler fiskats och allt fiske har skett på hösten då det är mest gynnsamma förhållanden för elfiske. Elfiskena har utförts mellan 2003–2020 och har varit både kvalitativa och kvantitativa. De öringar som fångats har räknats utifrån två åldersklasser: 0+ (årsyngel) och >0+ (äldre än årsyngel). Det fångades fler fiskarter men vi valde att fokusera på öring då det var den mest talrika fångsten och goda data kunde erhållas.

Elfiske är en metod som används i stor utsträckning för att undersöka rinnande vattendrags ekologiska status samt fiskars utbredning och förekomst. Vid elfiske skapas ett elektriskt spänningsfält i vattnet som bedövar fiskarna, vilket gör att elfiskaren kan håva in dem för räkning och övrig provtagning. Det finns två typer av elfiskemetoder: kvantitativa och kvalitativa (Havs- och vattenmyndigheten 2017). Vid kvantitativa elfisken utförs minst två upprepade utfiskningar vid varje lokal, där fisken som fångas varje omgång förvaras vid land. Genom att minst två utfiskningar sker kan populationstätheten bestämmas med hjälp av statistiska metoder. Upprepade fisken utförs för att kunna följa hur populationen förändras på samma lokal men även jämföra populationstätheten mellan olika lokaler (Havs- och vattenmyndigheten 2017). Vid kvalitativt elfiske utförs endast en utfiskning. Fokus ligger främst på att bestämma fiskfaunan i olika biotoper och lokaler längs vattendraget (Havs- och vattenmyndigheten 2017).

För alla elfisketillfällen beräknades den skattade totala populationsstorleken och populationstätheten av öringar i åldersklasserna 0+ och >0+. Vid elfisken där endast en eller två utfiskningar utförts beräknades den skattade totala populationsstorleken och populationstätheten utifrån nedanstående formler.

### **Skattad total populationsstorlek vid en utfiskning:**

Skattad total populationsstorlek 0+ = Utfiskning 1 / 0,48

Skattad total populationsstorlek >0+ = Utfiskning 1 / 0,55

### **Skattad total populationsstorlek vid två utfiskningar:**

Skattad total populationsstorlek 0+ = (Utfiskning 1 / 0,48) + (Utfiskning 2 / 0,73)

Skattad total populationsstorlek >0+ = (Utfiskning 1 / 0,55) + (Utfiskning 2 / 0,80)

### **Populationstäthet:**

Populationstäthet 0+ = Uppskattade totala populationsstorleken 0+ / Fiskad yta \* 100

Populationstäthet >0+ = Uppskattade totala populationsstorleken >0+ / Fiskad yta \* 100



De restaureringsåtgärder som har utförts på samtliga lokaler i alla bäckar är traditionell restaurering (tabell 1). Traditionell restaurering innebär att sidofåror öppnas; stenar, block och grus återförs samt lekbottnar återskapas (figur 1). Vid demolokalerna i Beukabäcken och Olsbäcken skedde en mer omfattande restaurering 2010. Vid denna restaurering tillfördes ytterligare stora block och död ved från kringliggande marker. Även externt lekgrus tillfördes för att gynna öringens lekmöjligheter (figur 2) (Vindel River LIFE).

Tabell 1. Översikt över vilken restaureringsåtgärd som har utförts i respektive bäck.

Bäck	Restaureringsåtgärd, årtal
Beukabäcken	Traditionell restaurering, 2003: Återförsel av stenar, block & grus, lekgrus frilagt  Omrestaurering, 2010 (demolokal): Tillförsel av stora block, död ved och externt lekgrus
Giertsbäcken	Traditionell restaurering, 2005: Återförsel av stenar, block & grus
Nackbäcken	Traditionell restaurering, 2004: Återförsel av stenar, block & grus, lekgrus frilagt
Olsbäcken	Traditionell restaurering, 2003: Återförsel av stenar, block & grus  Omrestaurering, 2010 (demolokal): Tillförsel av stora block, död ved och externt lekgrus
Ruskträskbäcken	Traditionell restaurering, 2005: Återförsel av stenar, block & grus, lekgrus frilagt och tillfört externt
Storkvarnbäcken	Traditionell restaurering, 2009: Återförsel av stenar, block & grus, lekgrus tillfört externt



Figur 1. Giertsbäcken före och efter traditionell restaurering. Källa: Vindel River LIFE



Figur 2. Beukabäcken före och efter demorestaurering. Källa: Vindel River LIFE

För att undersöka restaureringens effekter på medelpopulationstätheten av öring gjordes ANOVA-analys i programmet JMP. De två faktorer som undersöktes var *Bäck* och *Antal år efter restaurering*, samt interaktionen mellan dessa två. Signifikansnivån valdes till 95% vilket innebär att  $p=0,05$ . Om  $p < 0,05$  kan nollhypotesen förkastas, vilket innebär att det finns en signifikant skillnad i medelpopulationstäthet mellan bäckarna, över tid och/eller mellan bäckarna över tid. Vid ANOVA-analysen erhålls en F-kvot och ett p-värde. Där signifikant skillnad erhöles gjordes ett post-hoc Tukey-HSD-test. Tukey-testet visar om en signifikant skillnad finns mellan parametrarna inom berörd faktor, och i så fall var i parametern skillnaden finns.

### 3. Resultat

Resultatet visar att det inte finns någon signifikant effekt av restaureringen på medelpopulationstätheten av öring som är i åldersklassen >0+, varken över tid eller bäckarna emellan (tabell 2). För öringar i åldersklassen 0+ finns en signifikant effekt av restaureringen, både över tid och bäckarna emellan (tabell 2). Den signifikanta interaktionen mellan bäck och år indikerar en positiv utveckling över tid i vissa bäckar och en negativ utveckling i andra (se resultat nedan).

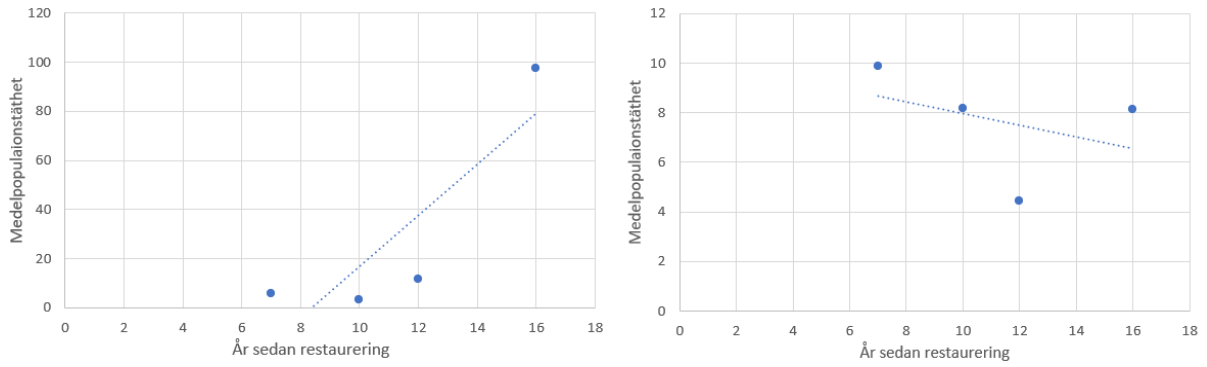
Resultatet av Tukey-testet visar att Beukabäcken har signifikant högre populationstäthet av 0+ öringar jämfört med Ruskträskbäcken och Storkvarnbäcken. Giertsbäcken och Nackbäcken har signifikant högre populationstäthet av 0+ öringar jämfört med Storkvarnbäcken.

Medelpopulationstätheten av öringar i åldersklassen 0+ ökade i genomsnitt över tid i samtliga bäckar utom Storkvarnbäcken (figur 3–8). För öringar i åldersklassen >0+ ökade medelpopulationstätheten i genomsnitt i Giertsbäcken, Nackbäcken, Ruskträskbäcken och Storkvarnbäcken medan den i genomsnitt minskade i Beukabäcken och Olsbäcken (figur 3–8).

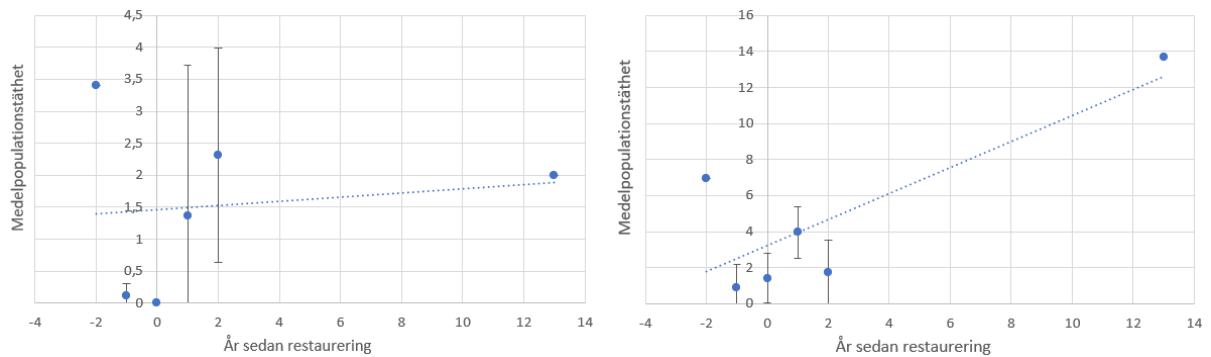
Vid jämförelse av populationstätheten mellan demolokalen och referenslokalen i Beukabäcken visar båda lokalerna en genomsnittlig ökning av öringar i åldersklassen 0+ och en genomsnittlig minskning av öringar i åldersklassen >0+, (figur 9). Vid jämförelse av populationstätheten mellan demolokalen och referenslokalen i Olsbäcken visar båda lokalerna en genomsnittlig ökning av öringar i bägge åldersklasserna (figur 10).

Tabell 2. Erhållna frihetsgrader (DF), F-kvoter samt p-värden vid ANOVA-analys av medelpopulationstäthet av öringar i åldersklasserna 0+ & >0+.

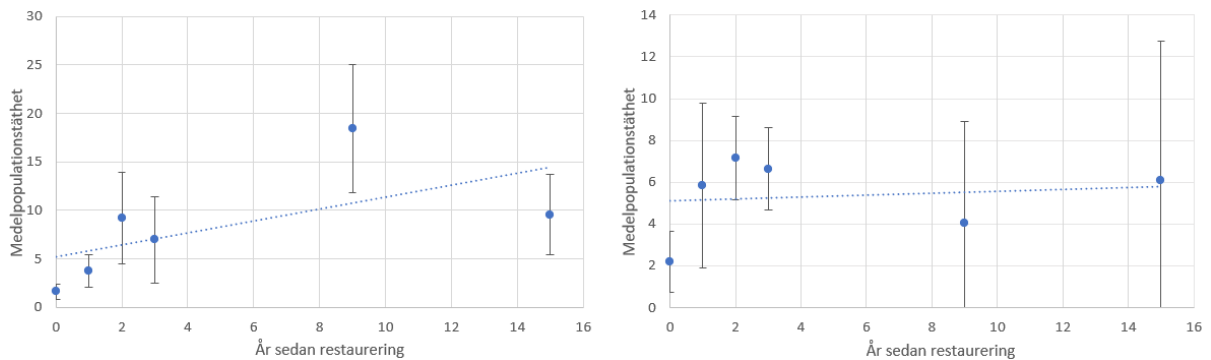
		DF	F-kvot	p-värde
0+	Bäck	5	4,9488	0,0038
0+	År efter Restaurering	1	11,3008	0,0030
0+	Bäck * År efter restaurering	5	6,7836	0,0007
>0+	Bäck	5	0,2646	0,9274
>0+	År efter Restaurering	1	1,5603	0,2254
>0+	Bäck * År efter restaurering	5	0,5595	0,7297



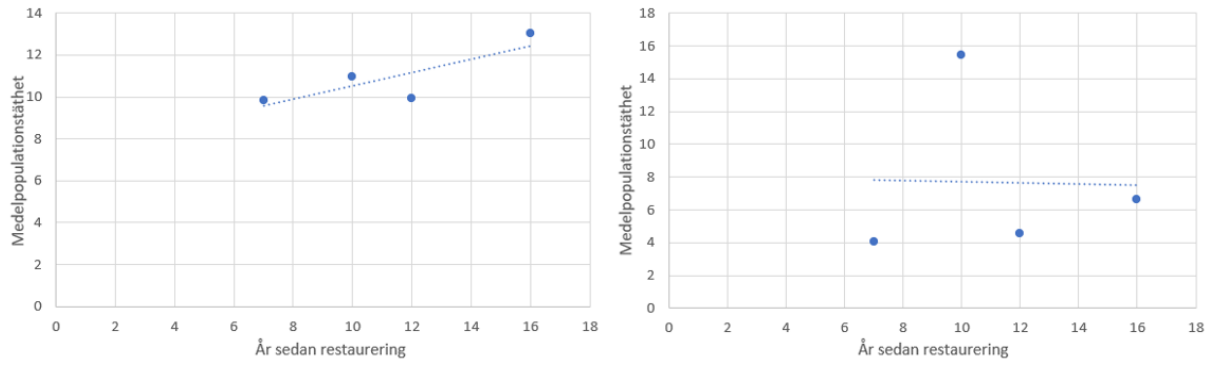
Figur 3. Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (0+) över tid efter restaureringen för Beukabäcken (t.v.). Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (>0+) över tid efter restaureringen för Beukabäcken (t.h.).



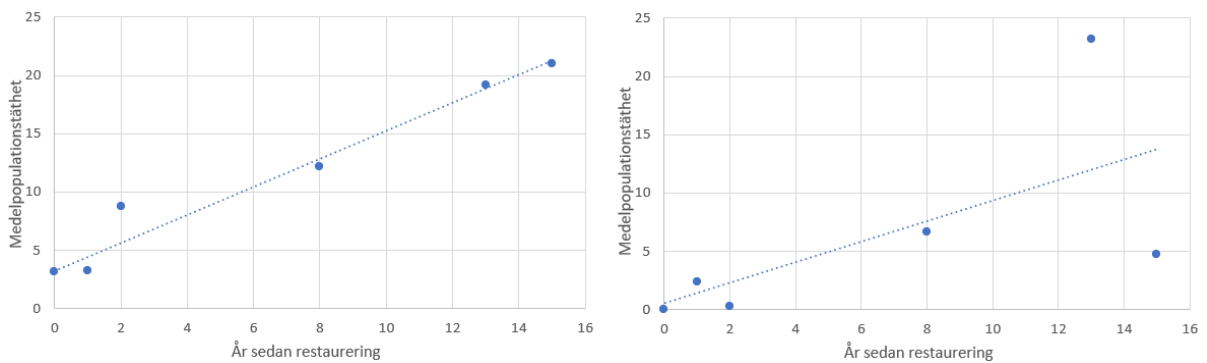
Figur 4. Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (0+) över tid efter restaureringen för Giertsbäcken (t.v.). Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (>0+) över tid efter restaureringen för Giertsbäcken (t.h.).



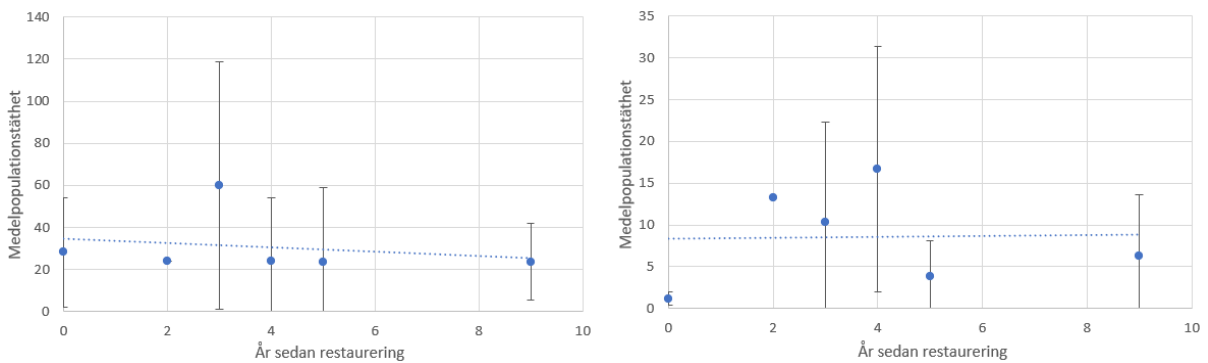
Figur 5. Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (0+) över tid efter restaureringen för Nackbäcken (t.v.). Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (>0+) över tid efter restaureringen för Nackbäcken (t.h.).



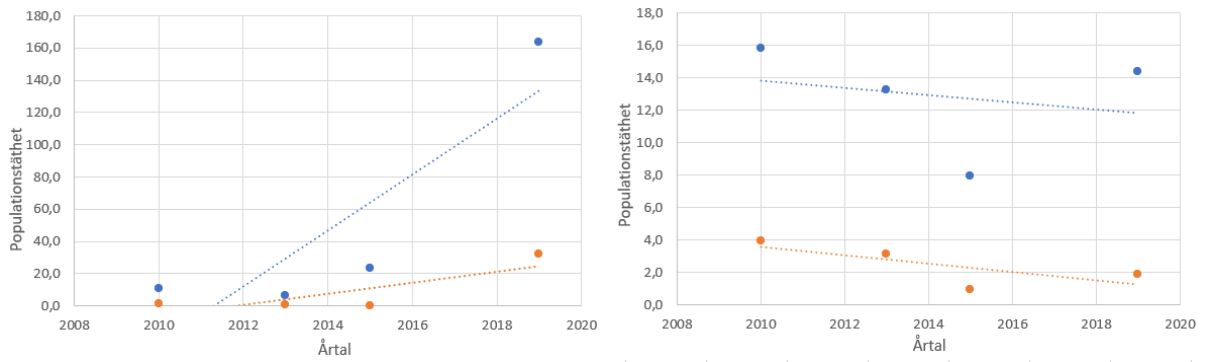
Figur 6. Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (0+) över tid efter restaureringen för Olsbäcken (t.v.). Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (>0+) över tid efter restaureringen för Olsbäcken (t.h.).



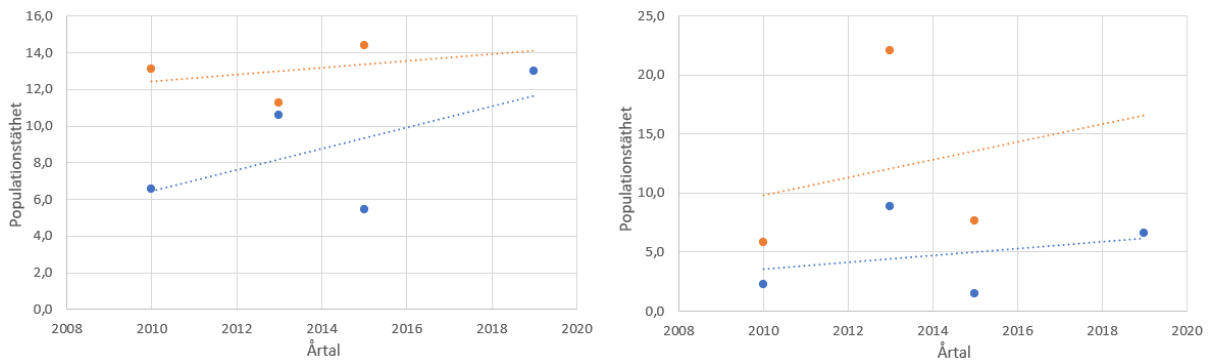
Figur 7. Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (0+) över tid efter restaureringen för Ruskträskbäcken (t.v.). Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (>0+) över tid efter restaureringen för Ruskträskbäcken (t.h.).



Figur 8. Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (0+) över tid efter restaureringen för Storkvarnbäcken (t.v.). Utvecklingen av medelpopulationstätheten av öring (>0+) över tid efter restaureringen för Storkvarnbäcken (t.h.).



Figur 9. Utvecklingen av populationstätheten av öring (0+) över tid för Beukabäcken i demolokalen (blå) och referenslokalen (orange) (t.v.). Utvecklingen av populationstätheten av öring (>0+) över tid för Beukabäcken i demolokalen (blå) och referenslokalen (orange) (t.h.).



Figur 10. Utvecklingen av populationstätheten av öring (0+) över tid för Olsbäcken i demolokalen (blå) och referenslokalen (orange) (t.v.). Utvecklingen av populationstätheten av öring (>0+) över tid för Olsbäcken i demolokalen (blå) och referenslokalen (orange) (t.h.).

## 4. Diskussion

### 4.1. Den traditionella restaureringens effekt på öringbestånden

Syftet med denna studie var att undersöka huruvida öringar i åldersklasserna 0+ och >0+ ökar till följd av restaurering av vattendragen. Resultatet visar att det för öringar i åldersklassen 0+ finns en signifikant skillnad i medelpopulationstäthet till följd av restaureringsarbetena, både mellan bäckar, över tid och mellan bäckar över tid. En trolig anledning kan vara att återskapandet av lekplatser har varit en lyckad restaureringsåtgärd och mer fisk lyckas med sin reproduktion, vilket leder till mer ung fisk. Den unga fisken måste även överleva och vid restaureringen skapas skydds-och läplatser som skyddar öringen från predatorer.

För öringar i åldersklassen >0+ påvisas ingen signifikant skillnad i medelpopulationstäthet, varken mellan bäckarna, över tid eller mellan bäckar över tid. Anledningen att ingen signifikant skillnad erhålls är att värdena från elfiskedata är varierande. Inte för någon bäck påvisas en tydlig ökning eller minskning i medelpopulationstätheten utan den fluktuerar mellan elfisketillfällena. En anledning kan vara att öringarna intar nya ståndplatser då de blir äldre, och påträffas därför inte vid elfiskelokalerna.

I genomsnitt ökar populationstätheten av öringar i båda åldersklasserna i de flesta vattendragen. Detta visar att restaureringsarbetet som görs idag sker på ett sätt som främjar öringpopulationerna och bidrar till att miljömålet *Levande sjöar och vattendrag* kan uppnås till 2030.

### 4.2. Jämförelse av demo-och referenslokalerna

Vid en jämförelse av demolokalerna och referenslokalerna i Beukabäcken visas en tydligt högre genomsnittlig ökning av öringar i åldersklassen 0+ i demolokalerna jämfört med referenslokalerna. Populationstätheten för >0+ öringar däremot minskar i genomsnitt i bägge lokalerna, men den sista mätpunkten vid bägge lokalerna visar en ökning mot tidigare mätpunkt. Alltså kan populationen vara på väg upp men för att veta detta krävs vidare elfiske. I Olsbäcken ökade populationen av 0+ och >0+ öringar i bägge lokalerna i genomsnitt över tid. Men det är svårt att dra en säker slutsats att bestånden är på väg upp då populationen varierar i upp-och nedgång mellan elfisketillfällena. Anledningen kan vara att endast 4 elfisken har genomförts på respektive lokal.

Vid demolokalerna har större block, död ved och externt lekgrus tillförts, vilket har bidragit till att skapa en ännu mer heterogen struktur. Att lekplatser har förbättrats/återskapats vid den

mer omfattande restaureringen kan vara en bidragande faktor till den kraftiga ökningen av 0+ öringar, framför allt i Beukabäckens demolokal. Med tiden riskerar lekplatser att förlora sin funktion om de anläggs på olämpliga platser (Nilsson et al. 2007). Därför kan extra åtgärder som återskapar lekbottnar ha positiv effekt på öringens reproduktion och därmed mängden 0+ öringar. Anledningen att inte en klarare effekt mellan demo-och referenslokalerna kan påvisas kan bero på att det är relativt kort tid efter åtgärderna som elfisken är utförda. Det kan ta lång tid innan öringarna etablerar sig och populationen ökar på lokalerna. Detta beror till stor del på huruvida det finns en väl etablerad stam av lekmogna öringar innan restaureringen.

### **4.3. Insekternas betydelse för fiskpopulationerna**

Vid flottledsrensingen påverkades både insekter, andra smådjur och fiskar negativt. De restaureringsåtgärder som genomförs idag har främst som mål att förbättra habitaterna och reproduktionsmöjligheterna för laxartade fiskar. Restaureringarna som genomförs har ingen signifikant positiv effekt för insekter (Johansson & Landström, 2019). Insekterna fungerar som basföda för många fiskarter, både i unga och äldre stadier, och deras förekomst är av stor betydelse för den ökande fiskpopulationen. Då fiskpopulationerna ökar till följd av restaureringsarbeten kommer konkurrensen om föda att öka då populationerna av insekter inte följer samma utveckling som fiskarna. Det har visat att vid restaureringsarbete där fokus ligger mer på mer heterogena mikrohabitat kan en gynnsam effekt ses för insekter (Johansson & Landström, 2019; Verdenshot et al. 2016). Det är främst ökad variation i sedimentstorlek som ger en positiv effekt för insekterna (Hasselqvist et al. 2018; Johansson & Landström, 2019).

### **4.4. Felkällor**

Vattendrag är komplicerade ekologiska system och därmed finns det ett flertal felkällor till resultatet. Exempel på faktorer som lyfts i andra studier om restaureringens påverkan på olika ekologiska samband är att studien sker under ett kort tidsintervall eller att det finns en för stor slumpvariabel för vattendraget vilket gör det omöjligt att använda för att jämföra resultatet (Roni et al. 2005).

I denna studie är det troligtvis både avsaknaden av elfiske före restaureringsarbetena och den korta tidsserie av elfiske efter restaureringsarbetena som har betydelse för resultatet. Att det inte fanns en längre tidsserie av elfiske före restaureringsarbetena gör det svårt att bedöma effekten av restaureringen. Vid dessa elfisken hade öringpopulationens storlek och naturliga fluktuation i populationstäthet kunnat noteras. Även den korta tidsserien av elfiske efter restaureringsarbetet påverkar resultatet. Tiden kan vara för kort för att öringarna ska hitta tillbaka och etablera sig vid de restaurerade områdena.

Det saknas elfiskeprotokoll för Giertsbäcken, lokal Fiskegräns 2018; Nackbäcken, lokal Gångbron 2013; Olsbäcken, lokal Referens 2019; Storkvarnbäcken, lokal Utlopp Storsandsjön 2018. För Giertsbäcken lokalerna Fiskegräns och Ovan kraftverksdammen 2003 räknades alla öringar oavsett ålderskategori vid elfiske. Dessa exkluderades från undersökningen.



Ytterligare faktorer som kan ha påverkat resultatet är vattenflödet/vattendjupet vid elfisketillfällena. Vid högre flöden är elfisken svårare att genomföra och resultaten mer osäkra. Vid statistikanalysen testades medeldjupets påverkan, denna var inte signifikant och exkluderades därför från analysen.

#### **4.5. Slutsats**

Restaureringar av vattendrag sker främst med olika laxfiskar i åtanke. Slutsatsen av denna studie är att restaureringar kan ha en betydande effekt på antalet rom som kläcks och därmed antalet unga öringar. Däremot går det inte utifrån denna studie se några effekter på mängden äldre fisk. Studien visar att dagens restaureringar till viss del sker på ett tillfredsställande sätt då målet med en restaurering är att öka antalet individer som kläcks. Ytterligare studier krävs inom detta område och då kanske främst mer långtgående studier som kan belysa effekterna på lång sikt. En annan intressant aspekt att analysera skulle vara att undersöka om fiskens kondition påverkas av restaureringen. Alltså huruvida restaureringar kan påverka födoalet/födoutgången.

## 5. Referenser

- Armstrong, J.D., Kemp, P.S., Kennedy, G.J.A., Ladle, M. & Milner, N.J. (2003). Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trouts in rivers and streams. *Fisheries Research*. 62(2). ss. 143–170. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(02\)00160-1](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(02)00160-1)
- Engström, J., Jansson, R., Nilsson, C. & Weber, C. (2011). Effects of river ice on riparian vegetation. *Freshwater Biology*. 56(6). ss.1095 - 1105. DOI: [10.1111/j.1365-2427.2010.02553.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2010.02553.x)
- Fiskeriverket och Naturvårdsverket. (2008). *Ekologisk restaurering av vattendrag*. Göteborg: Fiskeriverket. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Gardeström, J., Holmqvist, D., Polvi, L. & Nilsson, C. (2013). Demonstration Restoration Measures in Tributaries of the Vindel River Catchment. *Ecology & society*. 18(3) : 8 <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05609-180308>
- Hasselquist, E.M., Lina, E.P., Kahlert, M., Nilsson, C., Sandberg, L. & Brendan, G.M. (2018). Contrasting Responses Among Aquatic Organism Groups to Changes in Geomorphic Complexity Along a Gradient of Stream Habitat Restoration: Implications for Restoration Planning and Assessment. *Water*. 10(1465). DOI: 10.3390/w10101465
- Havs- och vattenmyndigheten (2017). *Fisk i rinnande vatten - Vadningsselfiske*. Version 1:8 2017-04-25
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019). *Levande sjöar och vattendrag fördjupad utvärdering av miljö kvalitetsmålen 2019*. Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten (Rapport 2019:2).
- Johansson, O. & Landström, I. (2019). *Restaureringens betydelse för insekter i strandzonen*. (Kandidatarbete 2019:14). Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogens ekologi och skötsel / Jägmästarprogrammet
- Marklund, K. (1993). *Norrländsk uppslagsbok: ett uppslagsverk på vetenskaplig grund om den norrländska regionen*. Umeå. Universitetsförlag i Umeå AB.
- Nilsson, C., Brännäs, E., Helfield, J. M., Hjerdt, N., Holmqvist, D., Lepori, F., Lundqvist, H., Malmqvist, B., Palm, D., Törnlund, E., Westbergh, S. & Östergren, J. (2007). *Återställning av älvar som använts för flottning: en vägledning för restaurering*. Stockholm: Naturvårdsverket (Rapport 5649 februari 2007).

Roni, P., Hanson, K., Pess, G.R., Beechie, T., Pollock, M.M. & Bartlett, D.M. (2005). *Habitat rehabilitation for inland fisheries. Global review of effectiveness and guidance for rehabilitation of freshwater ecosystems*. FAO Fisheries Technical Paper 484.

SLU Artdatabanken (2021). Öring. <https://artfakta.se/naturvard/taxon/100127> [2021-03-11]

Sveriges miljömål (2020). *Så fungerar arbetet med Sveriges miljömål*. <https://www.sverigesmiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/> [2020-09-02]

Törnlund, E. & Östlund, L. (2002). Floating Timber in Northern Sweden: The Construction of Floatways and Transformation of Rivers. *Environment and History*. 8(1).

Verdonschot, R., Kail, J., McKie, B. & Verdonschot, P. (2016). The Role of Benthic Microhabitats in Determining the Effects of Hydromorphological River Restoration on Macroinvertebrates. *Hydrobiologia*. 769(1). DOI: 10.1007/s10750-015-2575-8

Vindel River LIFE, Om projektet, [https://vindelryverlife.se/?page\\_id=2](https://vindelryverlife.se/?page_id=2) [2021-03-16]  
Watz, J., Bergman, E., Piccolo, J. J. & Greenberg, L. (2016). Ice cover affects the growth of a stream-dwelling fish. *Oecologia*. 181(1). ss 299-311. DOI: [10.1007/s00442-016-3555-z](https://doi.org/10.1007/s00442-016-3555-z)

Winberg, I. P. (1944). *Flottningen i Sveriges allmänna flottleder fram till omkr. år 1935*. Göteborgs universitet. Göteborg.