



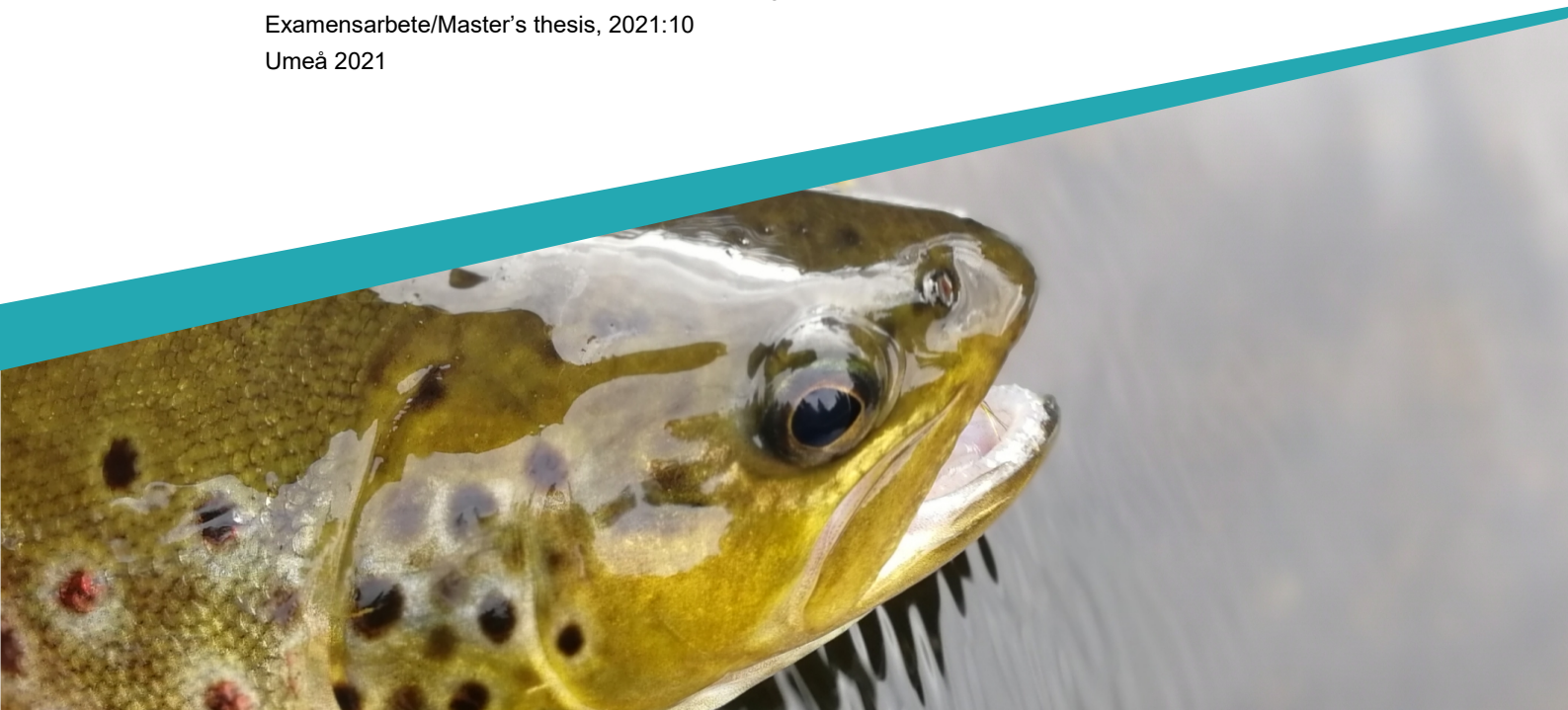
Återetablering av öring (*Salmo trutta L.*) med romutsättning

- hur effektiv är metoden?

*Re-establishment of trout (*Salmo trutta L.*) with artificial deposition of eggs
- how effective is the method?*

Valdemar Samuelsson

Examensarbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för vilt, fisk och miljö
Skötsel av vilt- och fiskpopulationer – masterprogram
Examensarbete/Master's thesis, 2021:10
Umeå 2021



Återetablering av öring (*Salmo trutta* L.) med romutsättning – hur effektiv är metoden?

*Re-establishment of trout (*Salmo trutta* L.) with artificial deposition of eggs - how effective is the method?*

Valdemar Samuelsson

Handledare: Anders Alanärrä, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för vilt, fisk och miljö

Bitr. handledare: Daniel Palm, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för vilt, fisk och miljö

Examinator: Kjell Leonardsson, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för vilt, fisk och miljö

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurstitel: Masterarbete i biologi, A2E - Vilt, fisk och miljö

Kurskod: EX0971

Program/utbildning: Skötsel av vilt- och fiskpopulationer - masterprogram

Kursansvarig inst.: Institutionen för vilt, fisk och miljö

Utgivningsort: Umeå

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild: Valdemar Samuelsson

Serietitel: Examensarbete/Master's thesis

Delnummer i serien: 2021:10

Nyckelord: Romutsättning, återetablering, *Salmo trutta*, öring, Whitlock-Vibert Boxes

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för vilt, fisk och miljö

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

Många vattendrag har påverkats negativt av människan, vilket medfört förändrade förutsättningar för de arter som lever i dessa miljöer. Arter som öring (*Salmo trutta*) är beroende av biotoper med lämpliga ståndplatser, lekbottnar samt uppväxtområden, dessa habitat har reducerats drastiskt vid exploatering av vattendragen. Även fria vandringsvägar som förstörts vid exploatering är avgörande för en del arter. Trots att många restaureringsprojekt genomförs som återskapar naturliga miljöer i vattendragen samt fria vandringsvägar, är detta inte alltid tillräckligt för att återfå en hållbar öringspopulation. I vissa vattendrag kan ytterligare åtgärder behövas, ett stöd i form av tillskott av öring behövs för att återetablera eller stärka det aktuella vattendragets bestånd av öring. I denna studie används en utvecklad metod av romutsättning som grundar sig i att askar liknande typen av "Whitlock-Vibert Boxes" fylls med romkorn och grus lämplig storlek. Askarna placerades sedan i en större gallerback omgivet av lämpligt substrat, därefter placerades backen ovanpå botten av vattendraget. Jämfört med andra metoder av romutsättning där metoderna grundar sig i att rommen grävs ned i vattendragets naturliga bottensubstrat gör metoden i denna studie unik. Metoden medför bland annat att optimala förutsättningar för syretillförsel ges till rommen samt att en skyddad miljö skapas, vilket medför hög överlevnad av rommen. Studiens syfte var att utreda hur effektiv romutsättning är för att återetablera öring i biotoper som restaurerats i Manjaurån och Månsträskån som ingår i Vindelälvens avrinningsområde, Västerbottens län. Romutsättningen inleddes under 2016 och utsättningen skedde i sex lokaler under en femårsperiod, tre lokaler i Manjaurån och tre i Månsträskån. Det data som analyserades i studien är taget från elprovfisken mellan åren 2015-2020 där årsungar av öring (0+) samt öringar äldre än ett år (>0+) fångades. De huvudsakliga resultaten från studien var att det fanns signifikanta skillnader i täthet av öring före och efter romutsättningen samt att romutsättningen på sikt skapar bestånd av öring med flera åldersklasser.

Nyckelord: romutsättning, återetablering, *Salmo trutta*, öring, Whitlock-Vibert Boxes

Abstract

Many streams have been negatively affected by humans, which has led to changed conditions for the species living in these environments. Species such as trout (*Salmo trutta*) are dependent on biotopes with spots that gives shelter from the current, spawning beds and nursery areas, these have drastically reduced when exploiting the streams. The free passageways that were destroyed during exploitation are also crucial for some species. Although many restoration projects are carried out which recreate natural environments in the streams together with free passages, this is not always enough to regain a sustainable trout population. In some streams this is not always sufficient and support in a form of addition of trout is needed to re-establish or strengthen the current stock of trout. This study used a developed method of egg deposition based on boxes of similar type as "Whitlock-Vibert Boxes", filled with eggs and suitable gravel. Then the box was placed in a larger box surrounded by a suitable substrate, then the larger box was placed on top of the streambed. Compared with other studies, this study is unique in its method. Other studies methods of egg stocking are based on the egg being buried in the streams natural bottom substrate. The method in this study entails, among other things, that optimal conditions for oxygen supply are provided to the eggs and that a protected environment is created, which results in high survival of the eggs. The purpose of this study was to investigate how effective the egg stocking method is for re-establishing trout in biotopes that have been restored in the Manjaurån and Månsträskån that are part of the Vindelälven catchment area, Västerbotten county. The egg stocking began in 2016 and the release took place in six sites over a five-year period, three sites in Manjaurån and three in Månsträskån. The data analyzed in the study were taken from electrofishing between the years 2015-2020 where yearlings of trout (0+) and trout older than one year (>0+) were caught. The main results from the study were that there were significant differences in the density of trout before and after the egg stocking and that the egg stocking creates a population of trout with several age groups in the long run.

Keywords: egg deposition, egg stocking, re-establish, *Salmo trutta*, trout, Whitlock-Vibert Boxes

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
1.1. Handlingar som påverkat vattensystem negativt	9
1.2. Restaurering	10
1.3. Återetablering av öring	11
1.4. Syfte och prediktioner.....	12
2. Material och metod	13
2.1. Studielokal	13
2.2. Elfiske	14
2.3. Romutsättning	15
2.4. Dataanalyser	16
3. Resultat	18
4. Diskussion	21
4.1. Täthet av årsungar	21
4.2. Ett bestånd med flera åldersklasser	21
4.3. Romutsättningsmetoden.....	22
4.4. Utveckling för framtida studier	23
5. Referenser	25

1. Inledning

1.1. Handlingar som påverkat vattensystem negativt

Många laxfiskar (Salmonidae) har påverkats i olika utsträckningar av bland annat antropogen påverkan i vattendragen. Öring (*salmo trutta* L.) har minskat kraftigt under det senaste seklet i de svenska sötvattenförekomsterna (Degerman et al. 2006; Dellefors 2007). Flertalet av de svenska vattendragen har varit antropogent påverkade över lång tid och många vattendrag är fortfarande påverkade i stor utsträckning. Skogsindustrin har varit en viktig grund till Sveriges ekonomi. Den utveckling som skett av exportinriktad timmerförsäljning var under 1800-talet slut och fram till mitten på 1900-talet bidragande till ungefär 50 % av landets totala värde av exporten (Törnlund 2006). För timmertransporten var vattendragen mycket viktiga, upp till 90% av uttaget transporterades längs vattendragen i början av 1900-talet (Törnlund 2002, 2006). Detta har dock lett till minskad heterogenitet i vattendragen, vilket är kopplat till en naturlig mångfald av habitat som är livsnödvändiga för många arter (Nilsson et al. 2005). Vid flottningen rätades vattendragen delvis ut för att underlätta transporten av timmer, även borttagning av större block och sten samt bortschaktning av bottensubstrat gjordes för att underlätta transport. Skogsbruket har även skapat hinder för fria vandringsmöjligheter längs många vattendrag (Törnlund 2006). Dammar byggdes för att skapa magasin med vattenmassor för att få ett högre flöde när timret skulle transporteras ut (Törnlund 2002). Dessa ingrepp i vattendragen har medfört kraftig påverkan av fiskfaunan. Specifikt salmonider så som öring drabbas hårt genom minskad heterogenitet i vattendragen, en ökad strömhastighet skapas genom att block och sten saknas som bromsar upp flödet i vattendragen. En minskning av heterogenitet leder även till reducering av ståndplatser och uppväxtområden samt ger även negativa påföljder på lekområden. Sådana habitat är avgörande för att skapa gynnsamma förutsättningar för livskraftiga öringspopulationer (Nilsson et al. 2005).

I dagsläget är det fortfarande många problem som kvarstår, utbyggnaden av vattenkraften är fortfarande en av det absolut största vattenanläggningarna som medför problem. Vattenkraften skapar generellt definitiva vandringshinder för samtliga arter som är beroende av vandring (Hagelin et al. 2021). Det finns en rad andra påverkande faktorer som drabbar öringspopulationerna negativt. Bland annat bristande kantzoner vid vattendragen, vilket skogsbruket bidragit till (Kara et al. 2014). Om denna zon är under dimensionerad till sin bredd kan det leda till stor påverkan. En för smal kantzon kan leda till att temperaturen stiger i vattendragen genom den ökade solinstrålning, vilket visat sig vara negativt för öringspopulationerna (Bowler et al. 2012). Kantzonernas bredd är även starkt kopplad till upptaget av näringsämnen (Mayer et al. 2007) samt förhindra slamtransport ut i vattendragen (Ring et al. 2018). Väl tilltagna kantzoner kan även skapa förutsättningar för att bidra med död ved (LW, LWD) till vattendragen. Död ved har konstaterats vara en brist i många vattendrag och har setts vara starkt kopplat till ökad densitet av öring (Degerman et al. 2004; Donadi et al. 2019).

Det är inte enbart direkta vidtagande vi människor gör som skapar sämre förutsättningar för överlevnaden hos salmonider. Försurning och storskaliga klimatförändringar är också bidragande till trenden. Den försurning som sker av ett flertal anledningar har visat sig leda till negativ påverkan på öringsbestånden. Försurningen är en av de huvudsakliga orsakerna till reduceringen av öringsbestånden (Prodöhl et al. 2019) utöver de mer direkta faktorerna som nämnts i tidigare stycken. Även mer storskaliga fenomen så som klimatförändringarna anses påverka öringsbestånden negativt i ett flertal avseenden som också anses vara en av huvudorsakerna till nedgången (Elliott & Elliott 2010; Santiago et al. 2020).

1.2. Restaurering

Restaureringar av vattendrag blir mer allmänna, många vattendrag börjar få tillbaka sina ursprungliga biotoper och förutsättningar för mångfald efter flottningen. Vid återställning av vattendragen återförs block, stenar och grus som tidigare schaktats bort vid rätning av vattendragen, även tillförsel av död ved görs. Detta görs för att bland annat återskapa heterogenitet i vattendraget. I vissa fall är tillgången av material bristfällig och detta medför att externt material får hämtas från en annan källa (Nilsson et al. 2007; Degerman et al. 2008). Det som eftersträvas är att även öka vattendragets våta bredd för att utöka vattendragets fulla potential, större area av det tillgängliga habitatet i förhållande till vattendragets längd. Även insatser specifikt för restaurering av lekbottnar görs för att skapa rätt typ av substrat samt strukturer som förlorats vid exploatering av vattendragen. En av de viktigaste faktorerna för täthet av 0+ har visat sig vara tillgången av lekområden. Eftersom

exempelvis enbart tillförsel av block vid restaurering inte har visat sig ge en betydande effekt på 0+ individer, vilket däremot restaurering av lekområden har gjort i kombination med tillförsel av block (Palm 2007). Vid restaureringar är det även viktigt att uppväxtområden för öring återställs för att ge möjlighet för en gynnsam föryngring av öring (Nilsson et al. 2007; Palm 2007). Även kalkning av våtmarksområden, sjöar eller tillförsel av kalkberikade bottensubstrat kan vara nödvändiga i vissa vattendrag som en restaureringsåtgärd. Eftersom rom och yngel är speciellt känsliga för försurning och eftersom det råder lågt pH i vattendragen ger kalkningen goda effekter av överlevnad hos rom och yngel (Degerman et al. 2008).

1.3. Återetablering av öring

En del öringsbestånd har kunnat återhämta sig genom återställningsprogram samtidigt som en del bestånd inte kunnat återhämta sig. Trots att fina insatser görs vid restaurering och vid andra åtgärder är det inte alltid tillräckligt för att alla vattendrag ska kunna återhämta sig (Fleming & Petersson 2001). Det finns ett flertal metodval som används vid förvaltning där artificiellt utsättning av öring behövs för att stärka svaga bestånd eller återintroducera öringen på nytt (Baer & Rösch 2008).

Utsättning av fisk har använts i många fall för att stödja de naturliga bestånden av öring samt även återetablera vattendrag där bestånden antingen nästan dött ut eller där öringen försvunnit helt (Fleming & Petersson 2001). Dock bör anledningarna till nedgången åtgärdas innan artificiell utsättning, detta för att ge metoden förutsättning att stabilisera beståndet av öring igen (Jonsson et al. 1999). Det finns studier som visar resultat på att utsättning av fisk kan ge goda effekter men även medföra stora risker (Pearsons & Hopley 1999; Dannewitz 2003). Det kan även skilja sig vid hantering samt acklimatiseringseffekter vid utsättningen. Detta kan ge olika förutsättningar för de utplanterade individernas överlevnad (Jonsson et al. 1999). Odlad fisk är inte anpassad i samma utsträckning som vild fisk till födointaget i en naturlig miljö (Bachman 1984), även en sämre anpassning för predation har påvisats för de uppfödda individerna (Vilhunen 2006). Överlevnaden för artificiellt uppfödd fisk har även visats bristfällig enligt vissa studier (Borgström et al. 2002).

Metoder som grundar sig i att rom sätts ut i vattendragen är också en välanvänd metod (Baer & Rösch 2008; Syrjänen et al. 2015). Det som framförallt är positivt med metoder av romutsättning är att rommen präglas från början av de specifika förhållanden som råder i det aktuella vattendraget. Detta medför att rommen lättare

kommer att utvecklas i ett anpassat förhållande till vattendragets förutsättningar. Romutsättning som metod kan vara fördelaktig (Raddum & Fjellheim 1995), eftersom ett speciellt känsligt stadie i utvecklingen är när juvenila salmonider fortfarande bär gulsäcken. Även själva övergången till stadiet då juvenilerna börjar med eget födosök för att tillgå näring då gulsäcken tillbakabildas, så kallade ”första födosök”, som är kritiskt för att det blir rätt timing av utvecklingen i förhållande till vattendragets förutsättningar (Jensen et al. 1991). Genom detta avseende skulle romutsättningen vara fördelaktig i jämförelse med metoder där exempelvis gulsäcksyngel eller utsättning av smolt används som metod, genom att timingen är anpassad vid romutsättning.

1.4. Syfte och prediktioner

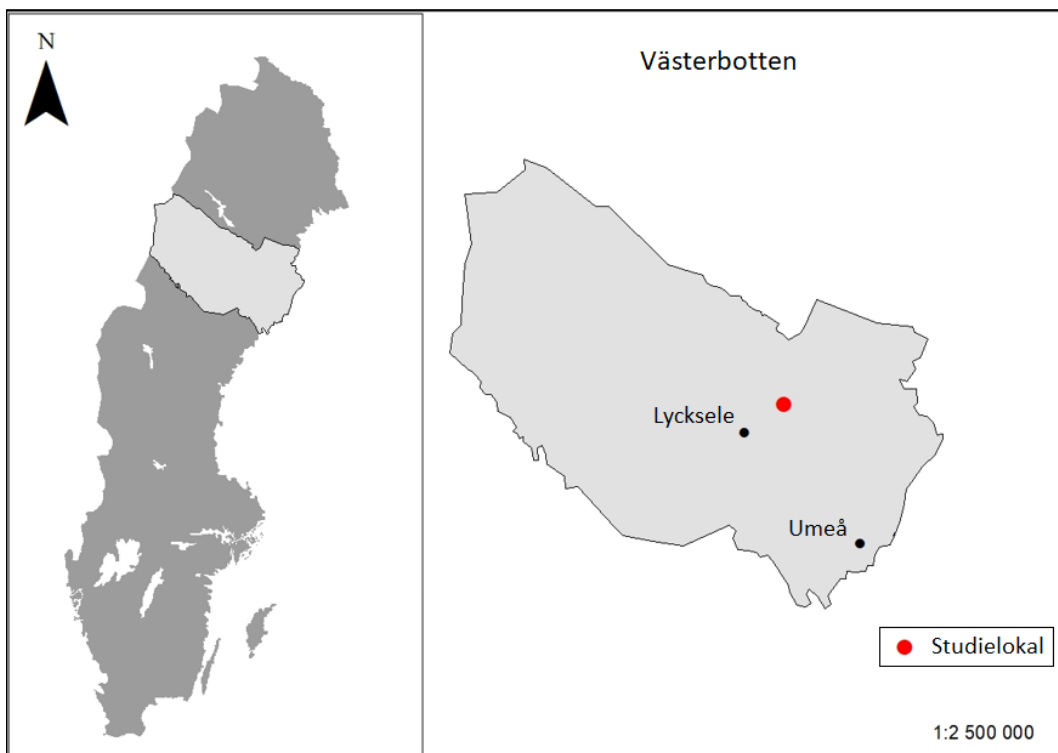
Syftet med studien är att utreda hur effektiv romutsättning är för att återetablera öring i biotoper som restaurerats i Manjaurån och Månsträskån, Vindelälvens avrinningsområde. Följande prediktioner ställs upp:

1. Romutsättning ger högre tätheter för årsungar i förhållande till situationen innan utsättning.
2. Romutsättning skapar ett öringsbestånd med flera åldersklasser

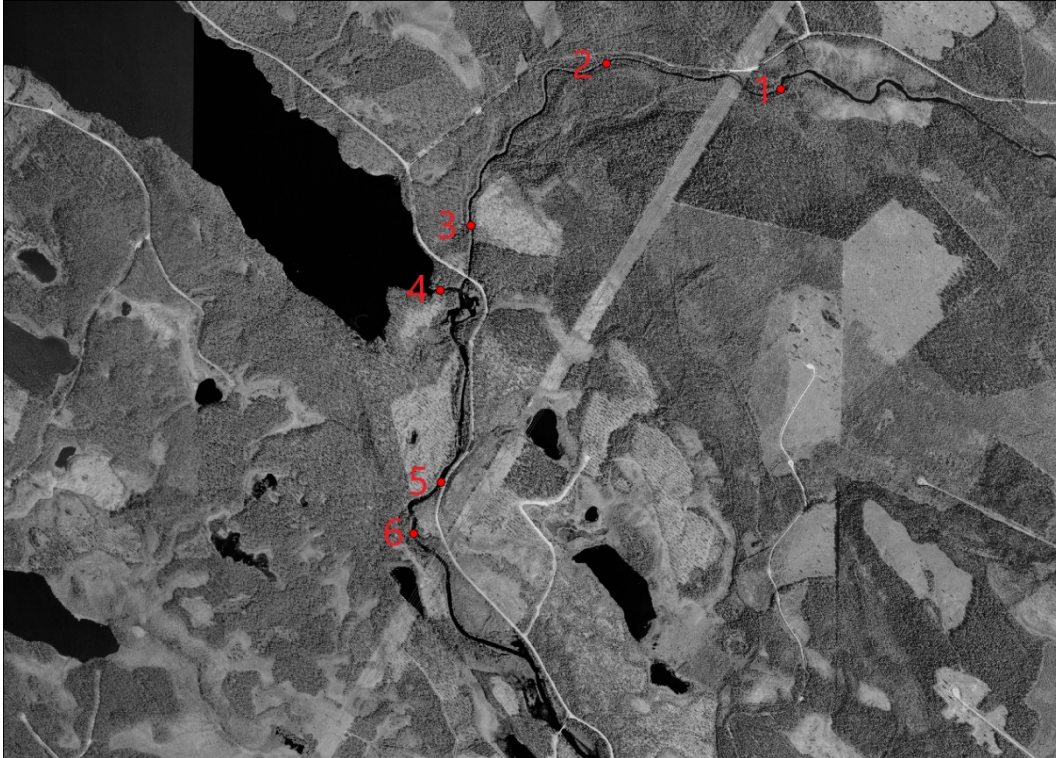
2. Material och metod

2.1. Studielokal

Lokalerna var placerade i två olika vattendrag, Manjaurån (N 7186012, E 704415) samt Månsträskån (N 7188065, E 706595) 113 kilometer nordväst om Umeå (figur 1). Vattendragen är cirka 3 kilometer respektive 6 kilometer långa och ingår i Umeälvens avrinningsområde. Manjaurån samt Månsträskån är biflöden till Vindelälven som i sin tur är ett biflöde till Umeälven. Studielokalerna var strategiskt utplacerade längs Manjaurån och Månsträskån, 3 lokaler i vardera av vattendragen (figur 2). Placeringen av lokalerna var i anslutning till forsackar med anslutande forssträcka >200 meter lång.



Figur 1. Sverigekarta till vänster och till höger Västerbottens län där studielokalernas placering är utmarkerad med röd punkt. © Lantmäteriet



Figur 2. En kartbild över de olika studielokalerna i Månsträskån (vattendraget vid punkterna 1-3) samt Manjaurån (vattendraget vid punkterna 4-6). 1= Gångbro (Månsträsk I), 2= Änget (Månsträsk II), 3= Uppströms bro (Månsträsk III), 4= Inlopp Månsträskån, 5= Gammkvarngrobban och 6= Kvarngrubba (Manjaurån III).

2.2. Elfiske

Det data som använts i arbetet har sedan tidigare samlats in vid 30 stycken elfisken mellan åren 2015-2020. De elfisken som utfördes var utförda genom standardiserat kvantitativt elfiske (Petersson et al. 2014) med ett "LUGAB" aggregat med en voltstyrka på uteslutande 800 volt. Elfiskena bestod av ett utfiske under samtliga elfisken. Utifrån de sex lokalerna i Manjaurån och Månsträskån (figur 2) var elfiskelokalerna utplacerade nedströms sätt platsen för romutsättningen. Dessa lokaler elfiskades vid ett tillfälle per år i augusti-september månad, under elfiskena fångades 2156 stycken årsungar av öring (0+) samt 2056 stycken äldre öringar än ett år (>0+) i samtliga lokaler. Den totala avfiskade arean varierade mellan år och lokaler, intervallet var mellan 330-1080 m² avfiskad yta.

2.3. Romutsättning

Metoden som använts i studien har sitt ursprung redan från 50-talet och introducerades av den franska forskaren Dr. Richard C.E. Vibert där liknande boxar användes, dock genom ett annorlunda tillvägagångssätt (Vibert 1949; Wibert & Sainte-Marie 1950). Senare under 70-talet förespråkade Dave Witlock en ny design för metoden ”Whitlock-Vibert Boxes ©” (Whitlock 1978; Williams 2016). Dessa metoder var dock baserad på en annan design än den som användes i studien. Deras metod byggde på att boxarna grävdes ned i den naturliga bottensedimenten samt även fästes vid naturligt förekommande block i vattendragen. Detta var en revolutionerande metod då tidigare romutsättning använt designen av att enbart placera ut rom i bottenstratet (Vibert 1949; Wibert & Sainte-Marie 1950; Whitlock 1978; Williams 2016).

Lokalernas placering valdes ut under barmarkssäsongen innan isen lägger sig. Lokalerna placerades strategiskt ut vid forsnackar och med fördel nedströms sjöar. Även ett minimum för ett forsparti på minst 200 meter nedströms utsättningslokalen var ett krav. Metoden bygger på att rom sätts ut i plastgalleraskar liknande ”Whitlock-Vibert Boxes” tillsammans med kliniskt rent grus i botten av asken. Plastgalleraskar fylls med maximalt 2000 stycken romkorn. Därefter placeras det maximalt fem stycken sådana askar i en större gallerback som är fylld med likvärdigt grus som tidigare till 1/3. När plastgalleraskarna är utplacerade med mellanrum i den större gallerbacken täckas askarna med mer av gruset som tidigare användes och därefter förseglas backen med nät. När allt är klart placeras backen på avsedd plats med kortsidan mot strömriktningen samt där vattenhastigheten är lägre och i en mer lättarbetad miljö. Det grus som använts är avsedd för att optimera vattencirkulationen som tillför syre till rommen. All hantering av rommen i fält sker enbart i anslutning till vatten för att minimera risken för att rommen ska ta skada av den låga temperaturen i luften. Rommen som använts är en havsvandrande öringstam från Vindelälven som odlas i Norrfors fiskodling (Västerbotten,). Fiskodlingen har använt sig av en havsvandrande stam av öring till grund för rommen. Utsättningen sker under mars-april månad när mycket av isen fortfarande är kvar. Under juli månad tas backarna upp för att återanvändas till kommande utsättningar. Antalet romkorn som satts ut i de olika lokalerna under studien varierar mellan de olika åren samt för år 2020 varierar antalet även mellan lokaler under samma år (Tabell 1). Denna variant av romutsättning är unik för studien och har inte använts i tidigare publikationer. Dock har metoden använts länge i norska vattendrag.

Tabell 1. Tabell med antal romkorn som satts ut i specifik lokal och år, Manjaurån och Månsträskån.

Lokal	År	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gammkvarngrobban		0	10 000	10 000	6 000	7 500	10 000
Gångbron (Månsträsk I)		0	10 000	10 000	6 000	7 500	8 000
Inlopp Månsträskån		0	10 000	10 000	6 000	7 500	10 000
Kvarngrubba (Manjaurån III)		0	10 000	10 000	6 000	7 500	10 000
Uppströms bro (Månsträsk III)		0	10 000	10 000	6 000	7 500	8 000
Ängtet (Månsträsk II)		0	10 000	10 000	6 000	7 500	8 000

2.4. Dataanalyser

Först gjordes sammanställningar i Microsoft Excel av insamlat material från elfiskeundersökningar mellan 2015 fram till 2020 i samtliga lokaler i Manjaurån och Månsträskån. Utifrån elfiskeprotokollen kunde många omgivande faktorer vid varje fisketillfälle och lokal utläsas. De faktorer som användes i studiens analyser var antalet fisk 0+ och >0+ vid samtliga elfisketillfällen, medeldjupet, lokal, år samt även fiskad yta för varje lokal och tillfälle. Eftersom protokollen enbart gav antalet öringar 0+ och >0+ som fångades under olika utfisken gjordes en omvandling av antalet öringar till täthet av öring (n per 100 m^2) för varje enskild lokal och år. Det gjordes genom att använda en omräkningsfaktor (p) av fångsteffektiviteten för öring. För 0+ användes en faktor om 0,35 samt för >0+ användes 0,5. Dessa värden var framtagna och beprövade som omräkningsfaktorer för området i studien, de framtagna värdena användes istället för de allmänt använda värdena för fångsteffektiviteten i landet. Det allmänt rekommenderade faktorerna för fångsteffektiviteten beskrivs i rapporten Petersson et al. (2014), vilket var baserat utifrån uträkningarna enligt Higgins (1985). De allmänna omräkningsfaktorer för fångsteffektiviteten för 0+ och >0+ är 0,48 respektive 0,55. Formeln som användes för att beräkna tätheten i studien var:

$$(n \div p) \div m^2 \times 100$$

Andelen (proportionen) öringar äldre än 0+ räknades ut genom:

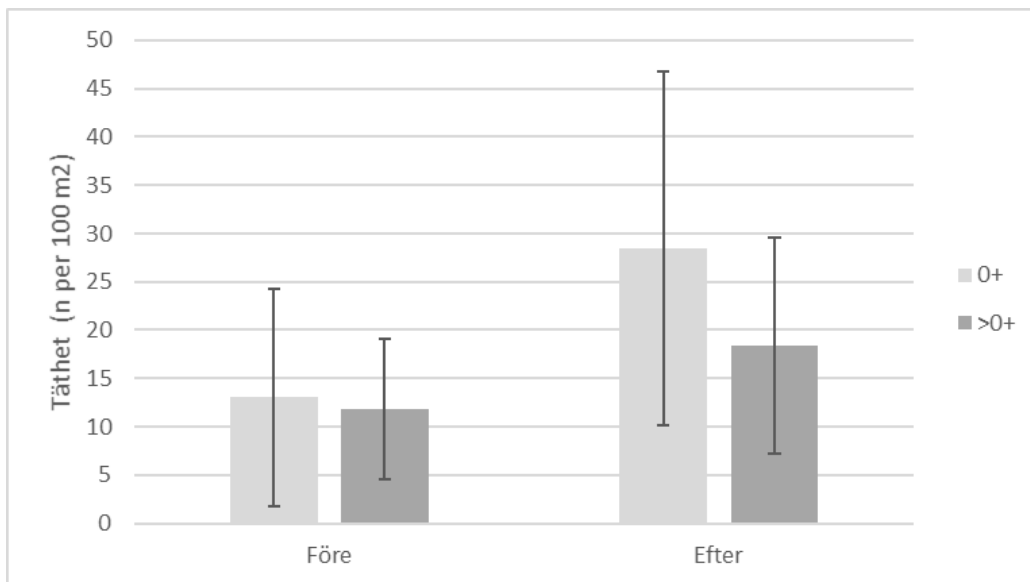
$$n (> 0+) \div (n (> 0+) + n(0+))$$

Därefter analyserades datasetet med hjälp av programmet "Minitab". De analyser som gjordes var följande:

1. ANOVA-test med beroende faktorerna, medeltätheten för alla lokalerna före och efter romutsättningen inleddes, 0+ och >0+ separerade, dessa analyserades mot de oberoende faktorerna lokal och tidpunkt (för eller efter romutsättning).
2. ANOVA-test med beroende faktorerna, täthet för 0+ och >0+ mot de oberoende faktorerna lokal och år samt medeldjup som kovariat, analysen gjordes mellan 2016-2020.
3. En "Generalized linear model" gjordes mellan proportionen av >0+ tätheter öring i ett förhållande med 0+ täthet av öring med de oberoende faktorerna lokal och år samt medeldjup som kovariat, analysen gjordes mellan 2016-2020.

3. Resultat

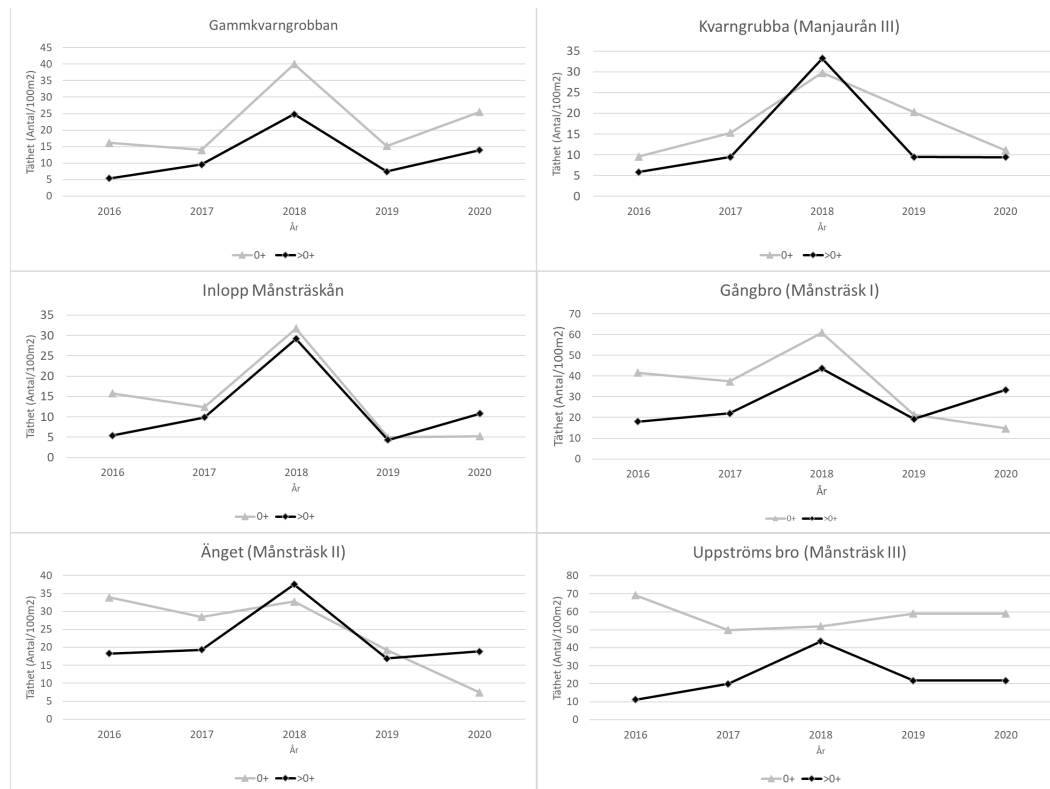
Resultatet från analysen resulterade till signifikanta skillnader för öringsindivider 0+ ($F=29,0342$; $p=0,0030$), samt >0+ ($F=15,1915$; $p=0,0114$) före och efter romutsättningen inleddes (figur 3). Analysen visade även att det fanns signifikanta skillnader mellan lokalerna och täthet 0+ före och efter romutsättningen inleddes ($F=14,6317$; $p=0,0052$). Även signifikanta skillnader kunde ses mellan lokaler och täthet av >0+ ($F=10,2165$; $p=0,0117$).



Figur 3. Figuren visar medeltätheten av öringar (0+ och >0+) sammanslaget över alla aktuella lokalerna i Manjaurån samt Månträskån under de utförda elfiskena mellan 2015-2020. Staplar med (före) indikerar på före romutsättning (2015) och staplar med (efter) indikerar på efter romutsättningen inletts (2016-2020).

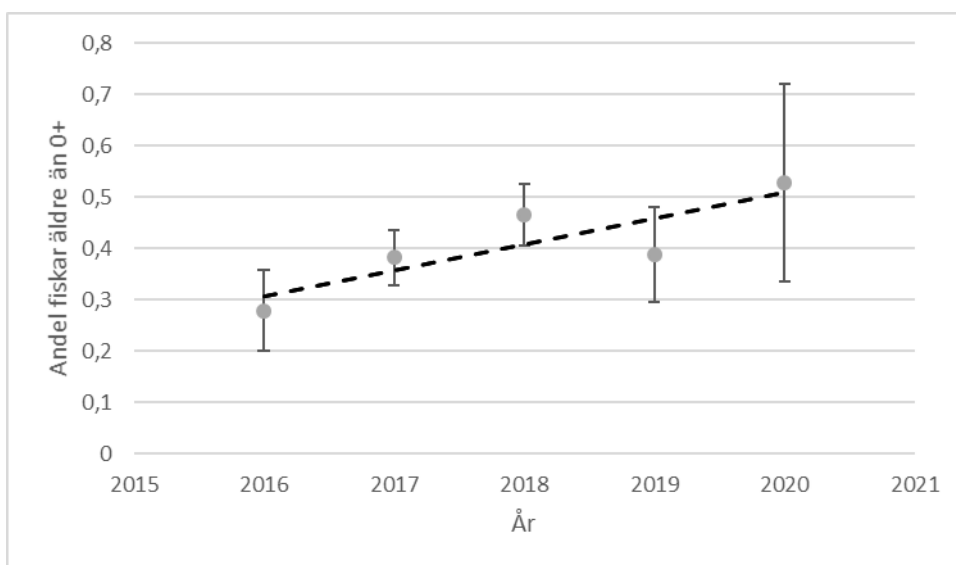
Den analys som gjorts av tätheten öringar 0+ visar på signifikanta skillnader mellan lokaler för åren 2016-2020 ($F=5,9814$; $p=0,0015$), analysen visade inga signifikanta skillnader mellan lokaler och tätheten >0+ ($F=0,5726$; $p=0,7202$) för åren 2016-2020. Resultatet från analysen visar på signifikanta skillnader av tätheten 0+ och >0+ över tid ($F=12,6870$; $p=0,0020$) respektive ($F=5,0824$; $p=0,0355$). Detta resulterar till att tätheten av 0+ minskar signifikant över tid samt att tätheten >0+ visar på en ökning över tid (figur 4). Analys visar även på ett signifikant samband mellan medeldjupet och tätheten av 0+ och >0+, ($F=8,8218$; $p=0,0076$)

respektive ($F=11,4269$; $p=0,0030$). Sambandet är negativt och visar på ökade tätheter av 0+ och >0+ individer vid minskande medeldjup.



Figur 4. Figuren visar tätheten över tid för öringar (0+ och >0+) i de aktuella lokalerna i Manjaurån samt Månstråskån under de utförda elfiskena mellan 2016-2020.

Andelen öring >0+ visar en trend av en ökning över tid mellan åren 2016-2020 (figur 5) ($\chi^2= 7,2542$; $p= 0,0071$). Resultatet påvisar även att det skiljer sig signifikant mellan lokalerna ($\chi^2= 17,7160$; $p= 0,0033$), men inte för medeldjupet och andel >0+ ($\chi^2= 0,0655$; $p= 0,7979$).



Figur 5. Figuren visar förändringen över tid av andelen öringar äldre än 0+ (>0+) i de aktuella lokalerna i Manjaurån samt Månträskån under de utförda elfiskena mellan 2016-2020.

4. Diskussion

4.1. Täthet av årsungar

Prediktionen att tätheten av årsungar (0+) ökade med utsättning av rom uppfylldes. Metoden av romutsättningen visar på en tydlig positiv effekt på öringspopulationen vid lokalerna i Manjaurån och Månsträskån. Utifrån den första analysen fanns det signifikanta skillnader i lokalerna mellan före och efter romutsättningen. Resultatet visar på att metoden är gynnsam för överlevnaden av rommen, eftersom fler 0+ individer fångades vid elprovfisket efter romutsättningen.

Resultaten från den andra analysen visade på en trend där tätheten av äldre fisk (>0+) ökade åren 2016-2020, på samma gång sågs även ett negativt samband för täthet av 0+ under samma period. Minskningen av 0+ över tid skulle kunna vara en följd av den ökning som sker av >0+ genom att konkurrens skapas mellan olika åldersklasser. Eftersom att utrymme och föda ses som naturliga begränsningar skapar äldre fisk av naturliga skäl territorium vilket medför konkurrens inom populationen av öring (Héland 1999).

4.2. Ett bestånd med flera åldersklasser

Prediktionen att romutsättningar över tid leder till en population med flera åldersklasser uppfylldes. Andelen öring äldre än ett år (>0+) ökade över tid. Detta visar även på en fungerande förflyttning av individer mellan åldersklasserna. Resultatet från den tredje analysen visar på en ökning av individer som överlever över tid, vilket skapar allt fler individer >0+ på sikt. Det medför att utsättningen gynnar beståndet på ett hållbart sätt genom att det blir allt mer äldre fisk i beståndet, på så sätt kan detta leda till ett självreproducerande bestånd i framtiden med fler könsmogna fiskar i populationen.

4.3. Romutsättningsmetoden

Metoden som används i studien för romutsättningen är konstruerad för att medföra optimala förutsättningar för syresättning av rommen. Genom att rommen placerades i plastgalleraskar tillsammans med grus av lämplig storlek, samt därefter placeras i en större gallerback på vattendragets botten med optimalt substrat i. Detta medför att metoden skapar en mycket kontrollerad och skyddad miljö. Med tanke på att predation av bland annat stensimpa (*Cottus gobio*) förekommer rommen naturligt i självreproducerande system, är metoden fördelaktigt konstruerad på så sätt att predation minimeras genom den skyddade miljön av rommen. Predation av stensimpa har bevisats i studien av Palm et al. (2009) att vara en begränsande faktor på laxrom (*Salmo salar*), detta genom att man såg att medelrekryteringsindex var högre vid frånvaro av stensimpa i jämförelse med närvaro av stensimpa. Studien påvisade även att substratet vid leken kunde påverka predationshastigheten av rommen (Palm et al. 2009). I jämförelse med romutsättningsmetoder som placerar rommen i rör eller i askar direkt i botten substratet av vattendraget (Egglisshaw et al. 1984; Raddum & Fjellheim 1995; Syrjänen et al. 2015; Barlaup 2018) är studiens metod att föredra med tanke på syresättning av rommen och predation.

Generellt har metoder som grundar sig i en artificiell utsättning av rom en rad fördelar genom att anpassningen sker mer i synkronisering med vattendraget, jämförelsevis med utplantering av yngel och smolt av öring. Det som setts vara viktigt i studien Jensen et al. (1991) är vattendragets flöde och temperaturen när kläckningen av rommen sker. Även stressfaktorer som uppkommer vid transport (Jonsson 2001) av redan kläckta individer samt acklimatiseringseffekter, vilket kan påverka överlevnaden (Jonsson et al. 1999). Detta utesluts vid metoder som använder former av romutsättning där transporten sker innan kläckningen av romkornen. Artificiell uppfödd smolt som släpps i en naturlig miljö har setts vara mindre effektiv på födosök (Bachman 1984) samt även att uppfödda individer tenderar att vara mer riskbenägna i jämförelse med en vild individ (Johnsson & Abrahams 1991). Därför kan utsättning av rom vara fördelaktigt eftersom rommen naturligt selekteras vid kläckningen och de som är bäst anpassade överlever. Detta efterliknar den naturliga selektionen som sker av vilda öringar, där de absolut starkaste också överlever. Samt att individerna direkt efter kläckningen präglas efter de specifika förutsättningar för vattendraget som gör romutsättningen fördelaktig.

4.4. Utveckling för framtida studier

Det som kan tänkas vara studiens svaga punkter är tillgången på provfiskedata som är bristfällig före romutsättningen i samtliga lokaler. En tidsserie som sträcker sig ett flertal år tillbaka med provfisken skulle vara fördelaktigt för att täcka upp för den naturliga variation som förekommer mellan år. Även att tidserien bör vara jämnt fördelad mellan före och efter romutsättningen för att göra analysen balanserad. Ett annat alternativ är även att använda sig av lämpliga kontrolllokaler för studien som är oberoende lokalerna med romutsättningen. Kontrolllokaler kan tillföra styrka till resultatet genom att exempelvis påvisa inverkan av den naturliga variation som förekommer, vilket sedan skulle kunna exkluderas från resultatet som en orsak till förloppet. Dock inkluderades inga lämpliga kontrolllokaler i studien, delvis genom att de lokala variationerna kan vara höga, specifikt om avståndet blir förhållande vis långt ifrån studielokalerna i fråga. Även att det vara brist på lokaler med liknande tidsserier av provfisken, vilket skulle vara ineffektivt att använda som referenslokal. Ett annat upplägg för framtida studier för att exkludera naturliga variationer i resultatet, skulle kunna vara att fördela romutsättningarnas start i det olika lokalerna mellan olika år.

Antalet romkorn som satts ut var inte standardiserad, det skilde sig mellan olika år i samtliga lokaler samt att det även skilde sig sista året mellan olika lokaler. Studien inkluderade inte antalet romkorn som en faktor i analysen, genom att resultatet kunde blivit missvisande genom en för hög variation. Utifrån provfisket sågs en avvikande hög täthet av öringar 2018. En förklaring kan vara att innan 2018 (2016 och 2017) var de år där det sammanlagt sattes ut mest romkorn, 10 000 romkorn per lokal och år. Detta skulle kunna leda till ackumulerade effekter av förhöjda tätheter 2018. En annan aspekt skulle kunna beskrivas genom ett flertal säsonger av ovanligt mycket torra, specifikt för året 2018 som medförde hög grad av torra samt med mycket höga medeltemperaturer (SMHI 2018). Utifrån resultatet från analysen kunde medeldjupet påvisa ett negativt samband av tätheten $0+$ och $>0+$ mellan åren 2016-2020. Detta skulle kunna beskriva förhöjningen i täthet av öring under provfisket 2018. Genom torra och den höga medeltemperaturen 2018 medförde det till låga flöden i samtliga lokaler, vid elprovfiske har det visats finnas en korrelation mellan vattenflödet (Jensen & Johnsen 1988) samt medeldjup (Ugedal et al. 2008) för den beräknade tätheten av öring. Detta medför att vid lägre flöden eller med ett minskat medeldjup ökar den beräknade tätheten av öring vid elprovfiske. I denna studie används medeldjupet som en proxy för flödet i samtliga lokaler, detta genom att fullständiga uppgifter för flödet fattades för en del av lokalerna i studien. En annan aspekt bakom den förhöjda tätheten av öring 2018 skulle kunna vara den faktiska ytan för öringarna i vattendraget. Vid ett mindre vattenflöde minskas den

våta ytan i vattendraget jämfört vid ett högre vattenflöde. Detta genererar en högre chans att fånga fiskar vid elprovfiske i lågvatten.

För framtida studier skulle det även vara intressant att studera om det finns ett optimalt antal romkorn för varje utsättning i lokalerna. Detta skulle således kunna generera att utsättningen kan bli kostnadseffektiv i en relation till täthet av öring kontra kostnad för romutsättning. Även att testa ackumuleringseffekterna av ett visst romantal som sätts ut i en följd av år och vilka konsekvenserna blir. Finns det förutsättningar att variera romutsättningen över tid för att tillgå optimal tillväxt på öringsbeståndet över tid? Vid elfisket skulle det vara fördelaktigt för framtida studier att inkludera längdmätningar av öringsindividerna under alla elprovfisken. Detta skulle kunna göras för att skilja mellan åldersklasserna som inkluderas i klassen >0+ som i denna studie enbart kunde skilja mellan om individen var 0+ eller >0+. Genom att skilja på åldersklasserna som inkluderas under >0+, skulle sammansättningen av åldersklasser i den aktuella öringspopulationen kunna granskas. Detta skulle på sikt medföra viktig information angående populationens status.

5. Referenser

- Bachman, R.A. (1984). Foraging Behavior of Free-Ranging Wild and Hatchery Brown Trout in a Stream. *Transactions of the American Fisheries Society*, 113 (1), 1–32. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1984\)113<1:FBOFWA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1984)113<1:FBOFWA>2.0.CO;2)
- Baer, J. & Rösch, R. (2008). Mass-marking of brown trout (*Salmo trutta* L.) larvae by alizarin: method and evaluation of stocking. *Journal of Applied Ichthyology*, 24 (1), 44–49. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2007.01038.x>
- Barlaup, B. (2018). Planting of Salmonid eggs for stock enhancement - a review of the most commonly used methods.
- Borgström, R., Skaala, Ø. & Aastveit, A.H. (2002). High mortality in introduced brown trout depressed potential gene flow to a wild population. *Journal of Fish Biology*, 61 (5), 1085–1097. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2002.tb02457.x>
- Bowler, D.E., Mant, R., Orr, H., Hannah, D.M. & Pullin, A.S. (2012). What are the effects of wooded riparian zones on stream temperature? *Environmental Evidence*, 1 (1), 3. <https://doi.org/10.1186/2047-2382-1-3>
- Christer Nilsson, Catherine A Reidy, Mats Dynesius, & Carmen Revenga (2005). Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems. *Science (American Association for the Advancement of Science)*, 308 (5720), 405–408. <https://doi.org/10.1126/science.1107887>
- Dannewitz, J. (2003). Genetic and Ecological Consequences of Fish Releases : With Focus on Supportive Breeding of Brown Trout *Salmo trutta* and Translocation of European Eel *Anguilla anguilla*. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-3764> [2021-03-08]
- Degerman, E., Magnusson, K. & Sers, B. (2006). Beståndsstatus hos insjööring i södra Sverige. (1), 11
- Degerman, E., Sers, B., Törnblom, J. & Angelstam, P. (2004). Large Woody Debris and Brown Trout in Small Forest Streams: Towards Targets for Assessment and Management of Riparian Landscapes. *Ecological Bulletins*, (51), 233–239
- Degerman, E., Sverige, Naturvårdsverket, Sverige, & Fiskeriverket (2008). *Ekologisk restaurering av vattendrag*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Dellefors, C. (2007). *Insjööringen i sjön Lygnerna - härkomst, förekomst och återkomst. Biologisk återställning i kalkade vatten*. Länsstyrelsen i Västra Götalands län. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-4994> [2021-03-01]
- Donadi, S., Sandin, L., Tamario, C. & Degerman, E. (2019). Country-wide analysis of large wood as a driver of fish abundance in Swedish streams: Which species benefit and where? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29 (5), 706–716. <https://doi.org/10.1002/aqc.3107>

- Egglisshaw, H.J., Gardiner, W.R., Shackley, P.E. & Struthers, G. (1984). *Principles and Practice of Stocking Streams with Salmon Eggs and Fry*. Department of Agriculture and Fisheries for Scotland Marine Laboratory.
- Elliott, J.M. & Elliott, J.A. (2010). Temperature requirements of Atlantic salmon *Salmo salar*, brown trout *Salmo trutta* and Arctic charr *Salvelinus alpinus*: predicting the effects of climate change. *Journal of Fish Biology*, 77 (8), 1793–1817. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02762.x>
- Fleming, I.A. & Petersson, E. (2001). *The Ability of Released, Hatchery Salmonids to Breed and Contribute to the Natural Productivity of Wild Populations. undefined.* /paper/The-Ability-of-Released%2C-Hatchery-Salmonids-to-and-Fleming-Petersson/1e31b9a7a40103354c2ce9a7f2c4138a7f475e0a [2021-03-08]
- Hagelin, A., Museth, J., Greenberg, L., Kraabol, M., Calles, O. & Bergman, E. (2021). Upstream fishway performance by Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) spawners at complex hydropower dams — is prior experience a success criterion? *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 78 (2), 124–134. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2019-0271>
- Héland, M. (1999). Social organization and territoriality in brown trout juveniles during ontogeny. I: Baglinière, J.L. & Maisse, G. (red.) *Biology and Ecology of the Brown and Sea Trout*. London: Springer, 115–143. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0775-0_5
- Higgins, P.J. (1985). An interactive computer program for population estimation using the Zippin method. *Aquaculture Research*, 16 (3), 287–295. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1985.tb00317.x>
- Jensen, A., Johnsen, B. & Heggberget, T. (1991). Initial Feeding Time of Atlantic Salmon, *Salmo salar*, Alevins Compared to River Flow and Water Temperature in Norwegian Streams. *Environmental Biology of Fishes*, 30, 379–385. <https://doi.org/10.1007/BF02027981>
- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. (1988). The effect of river flow on the results of electrofishing in a large, Norwegian salmon river. *SIL Proceedings, 1922-2010*, 23 (3), 1724–1729. <https://doi.org/10.1080/03680770.1987.11898093>
- Johnsson, J. & Abrahams, M. (1991). Interbreeding with Domestic Strain Increases Foraging under Threat of Predation in Juvenile Steelhead Trout (*Oncorhynchus mykiss*): An Experimental Study. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48, 243–247. <https://doi.org/10.1139/f91-033>
- Jonsson, S. (2001). *Stocking of brown trout (Salmo trutta L.): factors affecting survival and growth*. Swedish Univ of Agricultural Sciences Sveriges lantbruksuniv.
- Jonsson, S., Brønnø, E. & Lundqvist, H. (1999). Stocking of brown trout, *Salmo trutta* L.: effects of acclimatization. *Fisheries Management and Ecology*, 6 (6), 459–473. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2400.1999.00176.x>
- Kara, F., Kalin, L. & Loewenstein, E.F. (2014). Sediment dynamics following active management of a stream buffer zone: A case study. *Journal of Soil and Water Conservation*, 69 (2), 87–94. <https://doi.org/10.2489/jswc.69.2.87>
- Mayer, P.M., Reynolds, S.K., McCutchen, M.D. & Canfield, T.J. (2007). Meta-Analysis of Nitrogen Removal in Riparian Buffers. *Journal of environmental quality*, 36 (4), 1172–1180. <https://doi.org/10.2134/jeq2006.0462>
- Nilsson, C., Lepori, F., Malmqvist, B., Törnlund, E., Hjerdt, N., Helfield, J.M., Palm, D., Östergren, J., Jansson, R., Brännäs, E. & Lundqvist, H. (2005). Forecasting Environmental Responses to Restoration of Rivers Used as Log

- Floatways: An Interdisciplinary Challenge. *Ecosystems*, 8 (7), 779–800. <https://doi.org/10.1007/s10021-005-0030-9>
- Nilsson, C., Sverige, & Naturvårdsverket (2007). *Återställning av älvar som använts för flottning en vägledning*. Stockholm: Naturvårdsverket. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5649-2.pdf> [2021-03-04]
- Palm, D. (2007). Restoration of streams used for timber floating: Egg to fry survival, fry displacement, over-wintering and population density of juvenile brown trout (*Salmo trutta* L.). 32
- Palm, D., Lindberg, M., Brännäs, E., Lundqvist, H., Östergren, J. & Carlsson, U. (2009). Influence of European sculpin, *Cottus gobio*, on Atlantic salmon *Salmo salar*, recruitment and the effect of gravel size on egg predation – implications for spawning habitat restoration. *Fisheries Management and Ecology*, 16 (6), 501–507. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2009.00705.x>
- Pearsons, T.N. & Hopley, C.W. (1999). A Practical Approach for Assessing Ecological Risks Associated with Fish Stocking Programs. *Fisheries*, 24 (9), 16–23. [https://doi.org/10.1577/1548-8446\(1999\)024<0016:APAFAE>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(1999)024<0016:APAFAE>2.0.CO;2)
- Petersson, E., Degerman, E., Bergquist, B., Sers, B., Stridsman, S., Winberg, S., Sveriges lantbruksuniversitet, & Institutionen för akvatiska resurser (2014). *Standardiserat elfiske i vattendrag en manual med praktiska råd*. Drottningholm: Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-e-2585> [2021-03-25]
- Prodöhl, P.A., Ferguson, A., Bradley, C.R., Ade, R., Roberts, C., Keay, E.J., Costa, A.R. & Hynes, R. (2019). Impacts of acidification on brown trout *Salmo trutta* populations and the contribution of stocking to population recovery and genetic diversity. *Journal of Fish Biology*, 95 (3), 719–742. <https://doi.org/10.1111/jfb.14054>
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. (1995). Artificial deposition of eggs of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a regulated Norwegian river: Hatching, dispersal and growth of the fry. *Regulated Rivers: Research & Management*, 10 (2–4), 169–180. <https://doi.org/10.1002/rrr.3450100212>
- Ring, E., Widenfalk, O., Jansson, G., Holmström, H., Högbom, L. & Sonesson, J. (2018). Riparian forests along small streams on managed forest land in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 33 (2), 133–146. <https://doi.org/10.1080/02827581.2017.1338750>
- Santiago, J.M., Alonso, C., Jalón, D.G. de, Solana-Gutiérrez, J. & Muñoz-Mas, R. (2020). Effects of climate change on the life stages of stream-dwelling brown trout (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) at the rear edge of their native distribution range. *Ecohydrology*, 13 (7), e2241. <https://doi.org/10.1002/eco.2241>
- SMHI (2018). *Årsredovisning 2018*. Norrköping. https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.144745!/SMHI_%C3%85R2018_FIN_AL_Web.pdf
- Syrjänen, J.T., Ruokonen, T.J., Ketola, T. & Valkeajärvi, P. (2015). The relationship between stocking eggs in boreal spawning rivers and the abundance of brown trout parr. *ICES Journal of Marine Science*, 72 (5), 1389–1398. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv017>
- Törnlund, E. (2002). "flottningen dör aldrig": bäckflottningens avveckling efter Ume- och Vindelälven 1945 - 70. Umeå: Univ. (Umeå studies in economic history; 27)

- Törnlund, E. (2006). Investments and Changing Labour Productivity in Timber Floating: *Scandinavian Economic History Review*, 54 (1), 22–46. <https://doi.org/10.1080/03585520600594463>
- Ugedal, O., Næsje, T.F., Thorstad, E.B., Forseth, T., Saksgård, L.M. & Heggberget, T.G. (2008). Twenty years of hydropower regulation in the River Alta: long-term changes in abundance of juvenile and adult Atlantic salmon. *Hydrobiologia*, 609 (1), 9–23. <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9404-2>
- Vibert, R. (1949). Du repeuplement en truites et saumons par enfouissement de "boîtes d'alevinage" garnies d'oeufs dans les graviers. <https://doi.org/10.1051/KMAE:1949003>
- Vilhunen, S. (2006). Repeated antipredator conditioning: a pathway to habituation or to better avoidance? *Journal of Fish Biology*, 68 (1), 25–43. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2006.00873.x>
- Whitlock, D. (1978). *The Withlock Vibert Box Handbook*. Kalifornien.
- Wibert, R. & Sainte-Marie, O. (1950). UNITED STATES PATENT OFFICE. 3
- Williams, R. (2016). The Origin, Decline, and Resurgence of Conservation as a Guiding Principle in the Federation of Fly Fishers. 252–273. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226366609.001.0001>

Latest issue number in our series Examensarbete/Master's thesis

- 2020:19 Eyes in the nest – Breeding phenology of Golden Eagles characterized using remote cameras
Author: Richard Larsson
- 2020:20 A camera trap study on the spatio-temporal behaviour of Asian elephant (*Elephas maximus*) to mitigate human-elephant conflicts in the Dong Phrayayen-Khao Yai Forest Complex, Thailand
Author: Adam J. Norton-Turner
- 2020:21 Attitudes towards Local Carnivores in Umeå, Sweden
– Investigating species and individual effects on attitudes towards Carnivores in the confines of a local community
Author: Lina Leksell
- 2021:1 Can hunter's local ecological knowledge be used in management of multi-ungulate systems? – A combination of local ecological knowledge and scientific knowledge to add a finer resolution to current management strategies
Author: Sandra Pettersson
- 2021:2 Can ambient temperature patterns predict fireweed phenology?
Author: Jennifer Chaimungkhun Johansson
- 2021:3 Domestic cats' effect on urban wildlife – using citizen science and camera traps
Author: Kajsa Johansson
- 2021:4 Influence of garden structure and surrounding landscape on the presence of wildlife in Umeå
Author: Amanda Andersson
- 2021:5 Non-naivety in a long-lived ungulate – learning effects of shooting moose calves?
Author: Lukas Graf
- 2021:6 Aspects of erosion of restored trout spawning beds in two streams in Northern Sweden
Author: Michelle Granlund
- 2021:7 The role of diseases in mass mortality of wood lemmings (*Myopus schisticolor*)
Author: Henrik Johansen
- 2021:8 Sexually Segregated Habitat Selection in Daubenton's Bat *Myotis daubentonii*
Author: Bwalya Chibwe
- 2021:9 Factors determining agricultural damage from foraging ungulates – an experimental study using exclosures in oat- and grass fields
Authors: Markus Velin

The entire list of published numbers can be found at www.slu.se/viltfiskmiljo