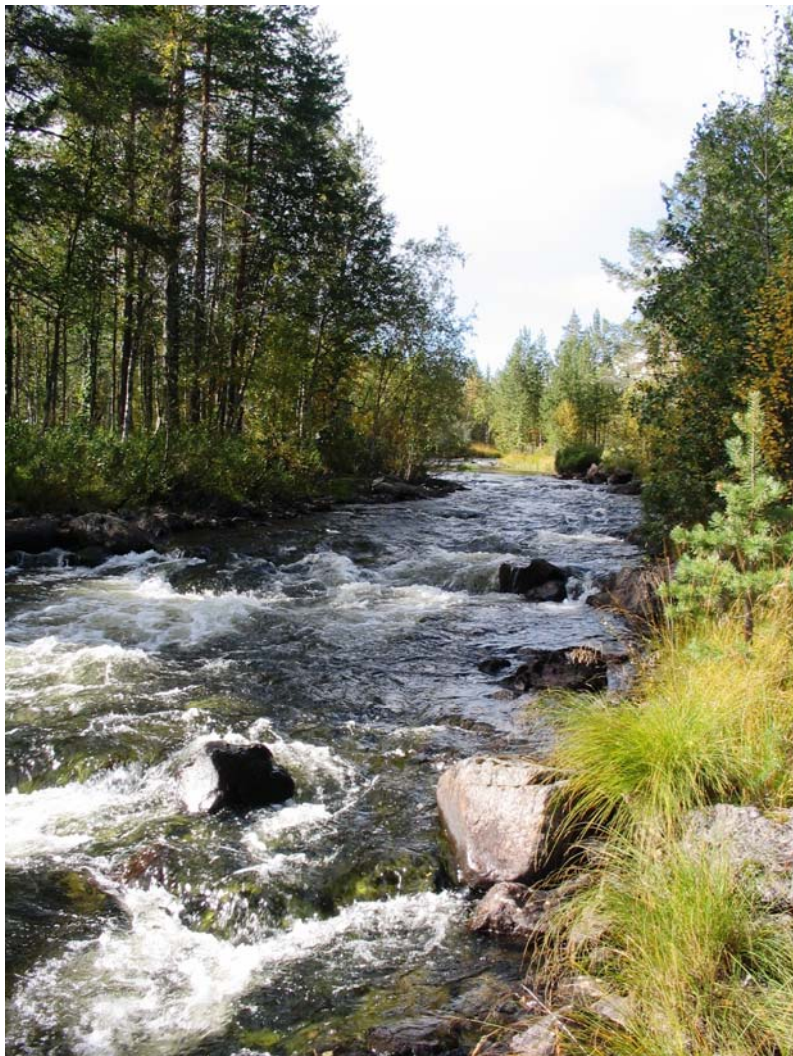




Examensarbete i ämnet biologi

Flottledsåterställning i norra Sverige: Effekter på habitatkvalitet och populationstätheter av juvenil öringar (*Salmo trutta* L.)

Johan Styffe



Handledare: Daniel Palm & Eva Bränäs

20 Poäng, D-nivå



Examensarbete i ämnet biologi

Flottledsåterställning i norra Sverige: Effekter på habitatkvalitet och populationstätheter av juvenil öringar (*Salmo trutta* L.)

Johan Styffe



Supervisors: Daniel Palm & Eva Bränäs

20 Point, D-Level

Sammanfattning

I syfte att utvärdera effekterna av flottledsrestaureringar på populations täthet av strömlevande fisk och relatera detta till förändringar av habitatet studerade jag restaurerade och kanaliserade sträckor samt tätheten av öring (*Salmo trutta* L.) i tre vattendrag i Sorsele kommun.

Skillnaderna mellan de kanaliserade och de restaurerade sträckorna var mest markant när det gäller substratet som överlag var grövre i restaurerade sträckor. Analysen visade att andelen av habitaterna som var lämpliga för åldersklassen 0+ var signifikant lägre i restaurerade än i kanaliserade sträckor. För åldersklassen $\geq 2+$ kunde dock inga statistiska skillnader i habitat kvalitet påvisas. För åldersklassen 1+ var andel av lämpligt habitat signifikant högre i restaurerade än i kanaliserade sträckor. Endast åldersklassen 1+ visade en signifikant högre täthet i restaurerade i jämförelse med kanaliserade sträckor. En trolig orsak till utebliven positiv respons för de övriga åldergrupperna är det diversifierade behovet av habitat som de tre berörda ålderklasserna prefererar. Det är också möjligt att bristen på positiv respons på restaurering kan bero på att det finns en flaskhalssituation inom vattendragen, då förbättringar för vissa årsklasser tas ut av att det saknas förbättringar för de andra årsklasserna.

Abstract

In an effort to evaluate the effects of restorations of float ways on population density of stream dwelling fish in relation to the changes in habitat, I studied the physical habitat restored and channalized sites and their population density of brown trout (*Salmo trutta* L.) in three streams in the municipality of Sorsele.

The differences between the channalized and the restored sites were most noticeable regarding substrate which were generally coarser in the restored sites. The analyses showed that the proportion of habitat that were suitable to the age class 0+ were significantly lower in the restored sites compared to the channalized sites. Regarding age class $\geq 2+$, no statistical differences in habitat quality were found. For age class 1+ the proportion of good habitat was significantly higher in restored than in channalized sites. Only the age class 1+ showed a significantly higher population density in restored sites compared to the channalized sites. A possible reason to why there were no positive response for the other age classes might be the diversified need of habitat of the three age classes. It's also possible that the lack of positive response to restoration might be explained by a bottleneck situation in the streams, i.e. the habitat improvement for one age class is levelled out by a reduction of habitat quality for another age class.

Innehållsförteckning	sida
Inledning	5
Material och metod	6
Områdesbeskrivning.....	6
Restaurering.....	6
Undersökning av fysiskt habitat.....	7
Habitatets lämplighet för öring.....	7
Öring populationerna.....	8
Analys.....	8
Resultat	8
Habitat.....	8
Habitatkvalitet.....	9
Täthet av öring.....	10
Diskussion	11
Tack	13
Referenser	13

INLEDNING

Bakgrund

Populationer av strömlevande salmonoider visar på mänskligt inducerade nedgångar i den norra hemisfären. På grund av detta har restaureringsprojekt alltmer blivit praxis inom fiskevården (Nilsson m.fl., 2005). I de flesta restaureringsprojekt är målet att maximera produktionen av strömlevande fiskar genom en ökning av habitatens heterogenitet. Det vill säga variationer av djup, vattenhastighet och substratstorlek (Nilsson m.fl., 2005). Som beskrivits i tidigare artiklar och forskning (Armstrong m.fl. 2003) väljer fiskar, t.ex. salmonoider, sina habitat genom att de har en preferens för specifika djup, hastigheter och substratstorlek. Denna preferens ändras allteftersom individerna växer (Armstrong m.fl., 2003).

I Skandinavien har levnadsvillkoren för strömlevande fiskar i ett stort antal vattendrag försämrats genom flertalet antropogena aktiviteter. En sådan aktivitet vilken har varit särskilt vanligt förekommande under 1800 och 1900-talen, är kanaliseringen av vattendrag för att underlätta flottningsarbetet. Kanaliseringen innefattade borttagande av stenblock, död ved i och kring vattnet och uträtning och stabilisering av strandbankarna (Törnlund 2002, Nilsson m.fl. 2005). År 1950 var så mycket som 60 % (30 000 km) av allt rinnande vatten i Sverige kanaliserat för flottning (Törnlund 2002, Nilsson m.fl. 2005). I Sverige har på senare tid ett betydande antal stora restaureringsprojekt startats. Detta har man främst gjort för att förbättra den ekologiska balansen i vattendragen men även för att öka produktionen av strömlevande fiskar. (Nilsson m.fl., 2005).

Tidigare utvärderingar av dessa projekt har visat på marginella effekter på strömlevande fiskpopulationer, studier av t.ex. Lepori m.fl. (2005), då tätheterna av fisk i stort sett var de samma i kanaliserade och restaurerade vattendrag. Dock var försöksytornas area ca 40 % större på de restaurerade sträckorna än på de kanaliserade vilket medförde att det totala antalet fiskindivider per längdenhet av vattendrag blev större efter en restaurering, d.v.s. förbättringen skedde endast genom att mängden habitat ökade, inte genom att kvalitén på habitatet ökade. Dock beaktades förändringarna av habitatet endast genom jämförelse av generella habitatstrukturer såsom medelvärden av djup, hastighet, substratstorlek och inte genom skillnader i kvalitet för olika storleksklasser av fisk.

Syfte

Syftet med denna studie var att studera effekterna av flottledsrestaureringar på populations täthet av strömlevande fisk och relatera detta till förändringar av habitatet genom att använda juvenil öring (*Salmo trutta* L.) som modellart samt genom det svara på de tre följande frågorna.

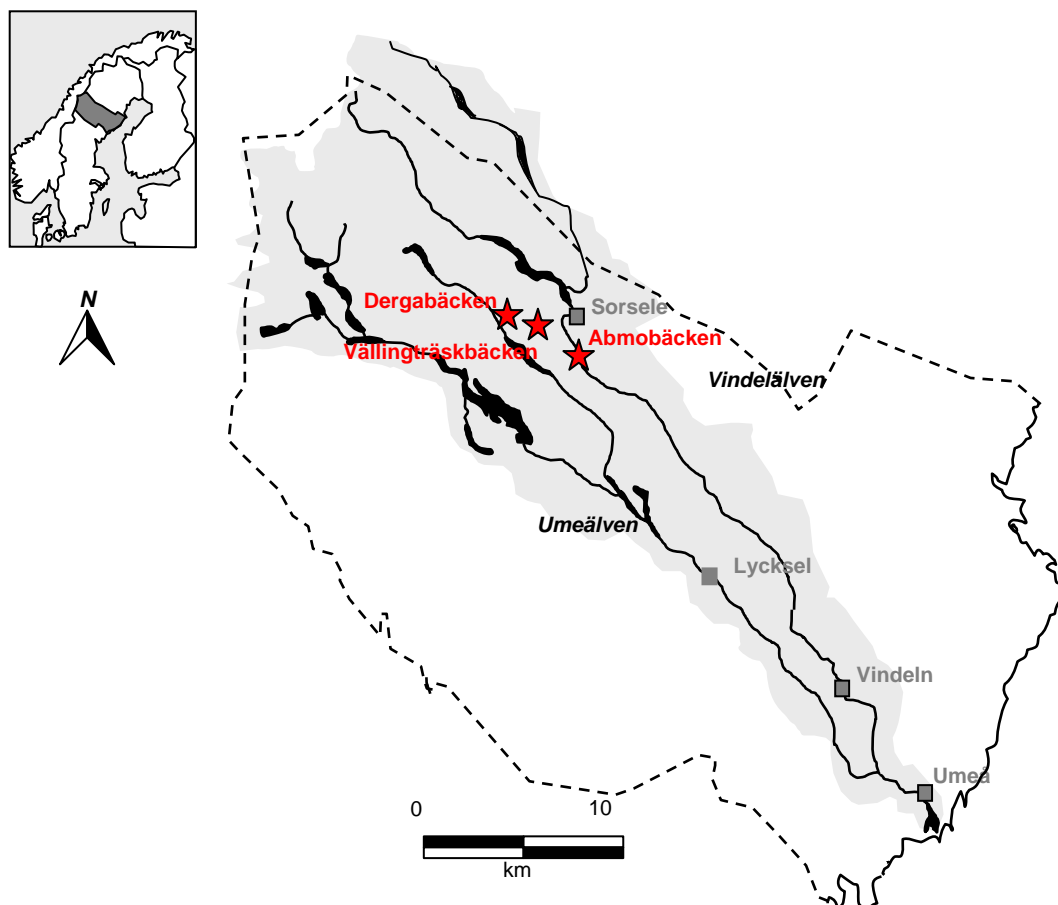
1. Ökar flottledsrestaureringar tillgången på lämpligt habitat för öring
2. Ökar tätheten av öring efter flottledsrestaurering. Och skiljer sig detta mellan olika årsklasser
3. Speglar förändringen av tätheter inom olika åldersklasser förändringen av habitatet

För att svara på ovanstående frågor undersökte vi populationstätheten av öring och habitatet i kanaliserade och restaurerade sträckor i tre vattendrag i norra Sveriges inland.

MATERIAL OCH METOD

Områdesbeskrivning

Denna studie utfördes i tre bäckar inom Sorsele Kommun, AC län (Fig 1). Abmobäcken och Vällingträskbäcken är biflöden till Vindelälven medan Dergabäcken är ett biflöde till Umeälven. Alla bäckarna liknar varandra på många plan. De rinner genom liknande marker och skogstyper. Bäckarna omges av kulturskog bestående av Tall (*Pinus sylvestris* L.) och Gran (*Picea abies* L.). Den strandnära vegetationen består av Gråal (*Alnus incana* L.), Björk (*Betula spp.*), samt olika sälgarter (*Salix spp.*) (Lepori m.fl. 2005).



Figur 1. Karta över AC län samt försöksbäckarnas placering.

Restaurering

Restaureringen av bäckarna utfördes med hjälp av grävmaskiner vilka grävde upp flottledsbyggnader av sten för att återföra dessa stenar till bottenytan. Målet var att använda samma material som tidigare schaktats bort under kanaliseringen och återsätta dessa eftersom man gärna ville imitera en naturlig vattensträcka. Vidare öppnades stängda områden upp genom att man grävde genom fördämningar och pirar så att vattnet åter fick rinna där. Det antogs att det mesta av materialet som lades tillbaka hade sitt ursprung i vattendraget.

Allt restaureringsarbete skedde 9 till 10 år innan denna habitatundersökning utfördes. Detta borde ha givit de restaurerade sträckorna tid att återhämta sig och utvecklas efter ingreppet (Nilsson m.fl. 2005).

Undersökning av fysiskt habitat

Försökssträckorna indelades i två typer, restaurerade och kanaliserade (icke restaurerade) sträckor. I varje bäck identifierades och markerades en sträcka av varje typ, allt som allt 6 sträckor varav tre kanaliserade och tre restaurerade. Varje sträcka var 50 meter lång och indelades i flera transekter med 5 meters mellanrum. Vid varje transekt mättes bredden på bäcken. Längs transekten undersöktes punkter lokaliserade till varje sjundedel av bredden, vilket gav 6 mätpunkter längs varje transekt. Vid mätpunkterna mättes djup, vattenhastighet samt den dominerande substratstorleken. Djupet mättes med en kombinerad vadarstav och mätlinjal. Vattenhastigheten mättes med elektronisk flödesmätare (Valeport 801, Townstal Industrial Estate, Dartmouth, UK.). Hastigheten mättes vid halva djupet förutom då djupet översteg 80cm. Vid dessa punkter mätes hastigheten vid 1/4 och 3/4 av djupet varefter en medelhastighet beräknades. Substrat undersöktes i en ruta på 70 x 70 cm centrerad över punkten där vattendjupet mättes. Substratindelningen skedde genom en modifierad Wentworth skala (Mäki-Petäys m.fl. 1997) (Tabell 1.). Vid varje punkt beräknades därefter miljöns lämplighet för öring för varje enskild habitatparameter.

Tabell 1. Klassindelning av uppmätt substrat enligt en modifierad Wentworth skala (Mäki-Petäys m.fl. 1997).

Substrat diameter (mm)	<32	32-64	64-128	128-256	>256
Substrat klass	<5	5	6	7	>7

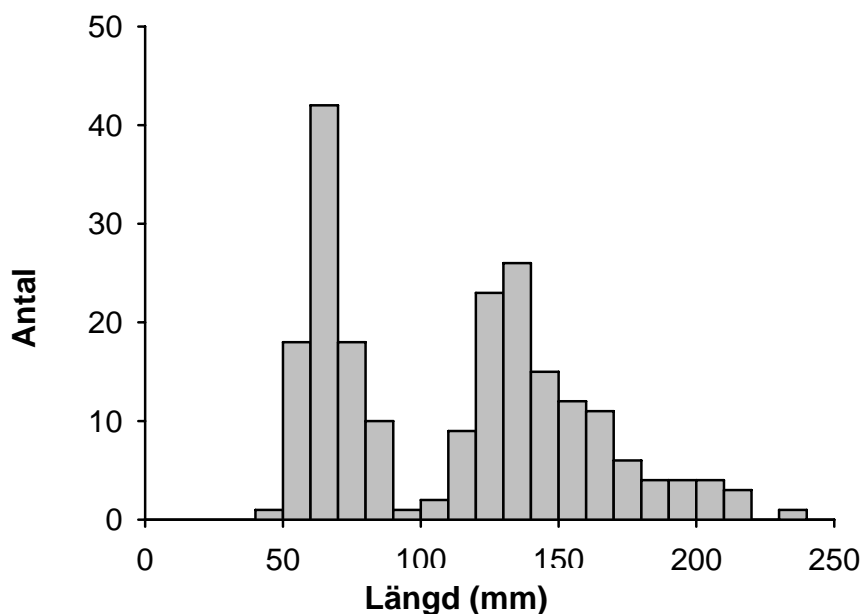
Habitatets lämplighet för öring

I analysen av habitatens lämplighet för öring användes de preferensvärden för djup, substrat och vattenhastighet som Mäki-Petäys m.fl. (1997) fann i norra Finland. De delade upp bestånden i tre storleksklasser (4-9cm, 10-15cm och 16-22cm) samt tre olika årstider. Då min studie endast sträckte sig över sommaren användes endast resultaten från denna tidsperiod. Preferensvärdet kan beskrivas som relationen mellan den nyttjade och den tillgängliga fördelningen av habitat. Mäki-Petäys m.fl. (2000) menar att när preferensvärdet är större än 0.6, där 1.0 är optimalt, kan det anses vara säkerställt att dessa miljöer har alla de egenskaper som krävs för ett bra habitat, dvs. ett lämpligt habitat. I analysen jämförde jag därför hur stor del av habitaterna som hade preferensvärden över 0.6 enskilt för de olika parametrarna djup (D), substrat (S) och vattenhastighet (V) samt deras dubbla och trippla kombinationer.

Öringpopulationerna

Fiskpopulationerna inom undersökningslokalerna, uppskattades genom standardiserat elfiske. Fiskdata insamlades 2003 genom att fiska varje sträcka tre gånger för att sedan räkna, mäta, artbestämma och återsätta fisken (Bohlin m.fl. 1989). Utrustningen bestod av en generator driven elfiskeutrustning (Lugab, Luleå, Sverige) som gav rak likström på 800 V. Längdfördelningen av de fångade fiskarna redovisas i figur 2. Genom denna fördelning

antas att individerna i storleksfördelningarna 40-90, 90-170 and ≥ 170 mm är direkt jämförbara med ålderklasserna 0+, 1+ and $\geq 2+$.



Figur 2. Storleksfördelning hos de fångade öringarna .

Analys

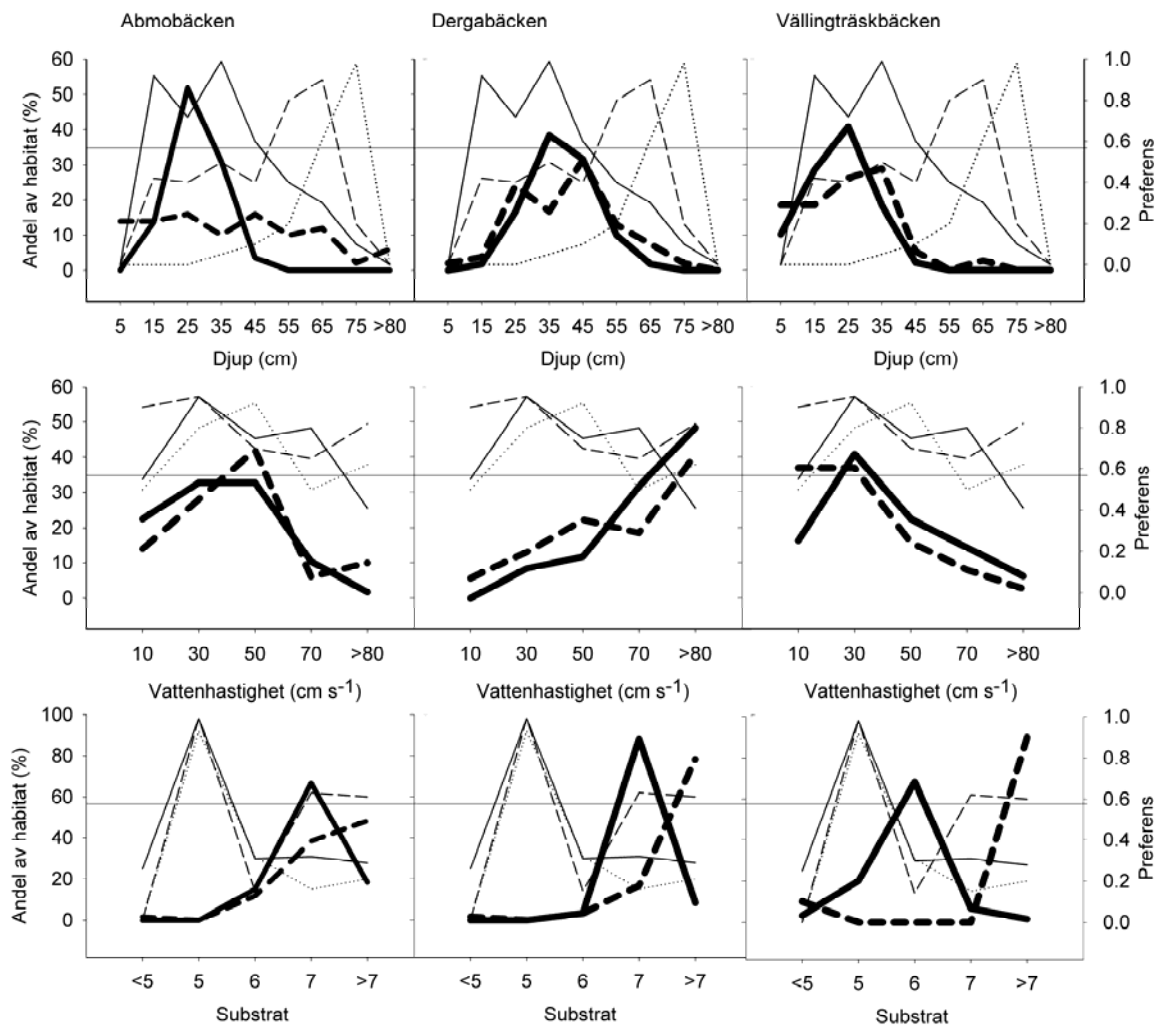
Skillnaderna i andel lämpligt habitat (efter arcsine \sqrt{x} transformering) samt de uppmätta populationsdensiteterna beräknades genom en balanserad variansanalys (ANOVA). All statistisk beräkning skedde med hjälp av Minitab 14, Minitab Inc. State College, Pennsylvania, USA

RESULTAT

Habitat

Skillnaderna mellan de kanaliserade och de restaurerade sträckorna var mest markant när det gäller substratet. Detta blev över lag grövre efter restaurering. Vad det gäller vattenhastighet och djup följer de restaurerade sträckorna i stort den fördelning som återfinns i de kanaliserade sträckorna i respektive bäck(Figur 3).

I en bäck skiljer sig dock fördelningen av djup efter restaurering. Abmobäcken påvisade efter restaureringen en större variation av djupet. Endast när djupet överstiger 65 cm sjunker andelen under 10 % av habitatet. Förutom denna sträcka var skillnaden större mellan de olika bäckarna än mellan de olika ingreppen i de olika bäckarna (Figur 3).



Figur 3. Fördelningen av djup, vattenhastighet och substrat inom de uppmätta bäcksträckorna samt preferensvärden för olika åldersklasser av öring. Tjocka hela linjer representerar kanaliserade sträckor och streckade linjer restaurerade sträckor. Tunna hela linjer representerar preferensvärden för 0+, streckade linjer för 1+ och punktade linjer för 2+. Horisontell linje visar preferensgräns på 0.6. Substrat är angivet i klasser enligt Mäki-Petäys m.fl. (1997) där klass <5, 5, 6, 7, och >7 motsvarar <32, 32-64, 64-128, 128-256, respektive >256 mm.

Habitat kvalitet

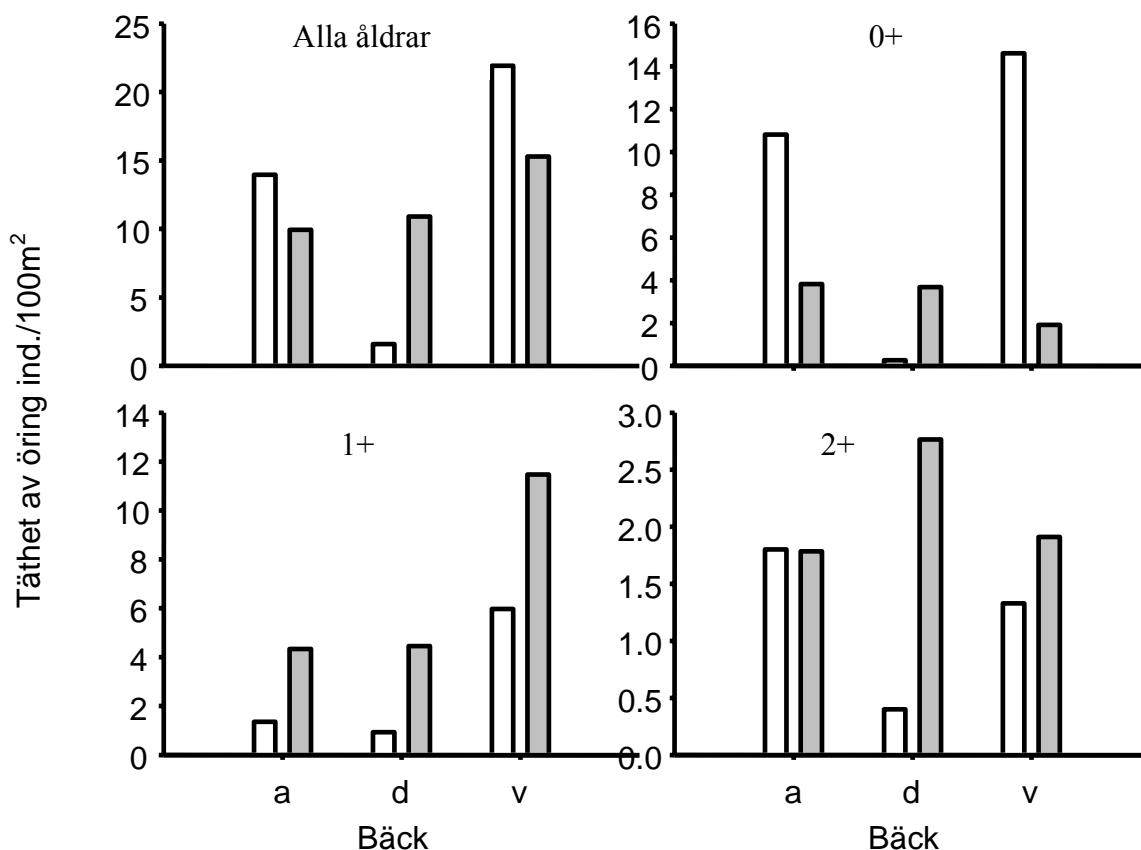
Analysen visade att andelen av habitat som var lämpliga för åldersklassen 0+ var signifikant lägre i restaurerade än i kanaliserade sträckor, både i avseende på djup och djup i kombination med vattenhastighet. För åldersklassen $\geq 2+$ kunde dock inga statistiska skillnader i habitat kvalitet påvisas mellan restaurerade och kanaliserade sträckor. För åldersklassen 1+ var andel av lämpligt habitat signifikant högre i restaurerade än i kanaliserade sträckor, både i avseende på djup, djup i kombination med vattenhastighet samt djup i kombination med vattenhastighet och substrat (Tabell 2).

Tabell 2. Anovatabell som visar andelen lämpligt habitat i avseende på olika habitat parametrar (djup, vattenhastighet, substrat och deras kombinationer) för olika åldersklasser av öring i restaurerade och kanaliserade sträckor. DVS; djup i kombination med hastighet och substrat. DV; djup i kombination med hastighet. DS djup i kombination med substrat. VS; hastighet i kombination med substrat. D; djup enskilt. V; hastighet enskilt. S; substrat enskilt. Signifikanta skillnader är markerade med fet stil.

Fiskstorlek (mm)	Habitat parameter	Andel av tillgängligt habitat (%)		ANOVA	
		Restaurerad	Kanaliserad	F	P
Års klass 0+	DVS	0	1.1	1	0.423
Års klass 0+	DV	41.7	61.1	47.89	0.020
Års klass 0+	DS	0	1.1	1	0.423
Års klass 0+	VS	0	1.1	1	0.423
Års klass 0+	D	51.1	76.7	42.28	0.023
Års klass 0+	S	0	1.1	1	0.423
Års klass 0+	V	67.2	75	2.36	0.264
Års klass 1+	DVS	2.8	0.6	112.9	0.009
Års klass 1+	DV	10.0	6.1	31.29	0.031
Års klass 1+	DS	3.3	2.2	1.36	0.364
Års klass 1+	VS	16.1	42.8	11.12	0.079
Års klass 1+	D	10.0	6.1	31.29	0.031
Års klass 1+	S	16.1	42.8	11.12	0.079
Års klass 1+	V	78.9	90.6	10.59	0.083
Års klass2+.	DVS	0	0		
Års klass2+.	DV	2.8	0	3.99	0.184
Års klass2+.	DS	1.1	0	4	0.184
Års klass2+.	VS	0	0.6	1	0.423
Års klass2+.	D	4.4	0	17.67	0.052
Års klass2+.	S	0	5.6	1	0.423
Års klass2+.	V	75.3	86.8	2.58	0.249

Täthet av öring

Endast åldersklassen 1+ visade en signifikant högre täthet i restaurerade i jämförelse med kanaliserade sträckor (ANOVA, $F=27.47$, $df=1$, $P=0.035$). De övriga åldersklasserna, 0+, $\geq 2+$ och alla ålderklasser gemensamt visade inte på någon signifikant tendens (Figur 4).



Figur 4. Tätheten av öring i olika åldersklasser i restaurerade (grå staplar) och kanaliserade sträckor (vita staplar) i de olika försöksbäckarna, a = Abmobäcken d = Dergabäcken v = Vällingträskbäcken.

DISKUSSION

Ökade restaurering mängden lämpligt habitat för öring?

Enligt preferensmodellerna från Mäki-Petäys m.fl. (1997) ökade restaureringen endast mängden av lämpligt habitat, dvs. punkter med preferensvärden på eller över 0.6, för öring i ett fåtal fall. Habitatet för 1+ förbättrades något medan habitatet för 0+ visade en försämring. För åldersgruppen 2+ skedde inte någon förändring av habitatet genom restaureringen. Förbättringen i habitatet för 1+ skedde troligtvis till största delen genom att miljön förbättrades vad gäller djup. Djup är den habitat parameter som ofta rapporteras som särskilt viktig för juvenila öringar (Bohlin 1977, Crisp 2000, Armstrong m.fl. 2003). Bohlin (1977) visade att juvenil öring begränsas i första hand av djup och i andra hand av djup i kombination med substrat. Detta stämmer väl in i denna studie då åldersklassen 1+ visar på förbättrade habitat när det gäller djup, djup i kombination med vattenhastighet samt djup i kombination med hastighet och substrat.

Det huvudsakliga skälet till varför så få positiva effekter urskiljdes verkar vara att det finns en brist på bottensubstrat runt 60 mm. Detta stöds av Lepori m.fl. (2005). Deras studie visar att substratstorleken i restaurerade vattendrag drevs längre från referensbäckarna än de kanaliserade bäckarna i studien. Vidare fann Lepori m.fl. att heterogeniteten ökade i de

restaureerade bäckar jämfört med de kanaliserade men materialet var grövre än i de oflottade referensbäckarna. Detta kan bero på att finare material inte finns tillgängligt vid restaureringar då detta spolats bort eller är dolt under kraftigt överväxt. Möjligen leder detta till en större andel grovt material än vad som är prefererat av öring.

Ökade tätheten av öring efter restaurering?

Som tidigare nämnts påvisade endast åldersklass 1+ en positiv täthetsutveckling i restaureerade sträckor jämfört med kanaliserade sträckor medan inga förändringar alls av tätheten kunde påvisas i åldersklasserna 2+ och 0+. Den ökade tätheten av 1+ skulle kunna tydas som en respons på restaureringen då tätheten av 1+ var signifikant högre i restaureerade sträckor. Detta mönster stämmer till en del med flertalet studier som visar på positiva effekter av restaureringar (Scruton m.fl. 1998, Van Zyll de Jong m.fl. 1997, Linlökken 1997, Näslund 1989, Stridsman 1995, Jutila 1992). Dock visade Roni m.fl. (2002) på att de positiva effekterna i många fall kan utebli.

Kan den förändrade tätheten av öring förklaras genom förändringar av habitat?

Endast 1+ visade positiv respons på restaurering då habitatet blev bättre och att populationstätheten ökade. En trolig orsak till utebliven positiv respons för de övriga åldergrupperna är det diversifierade behovet av habitat som de tre berörda åldersklasserna prefererar. Det är också möjligt att bristen på positiv respons på restaurering kan bero på att det finns en flaskhalsituation inom vattendragen, då förbättringar för vissa årsklasser tas ut av att det saknas förbättringar för de andra årsklasserna. En orsak till utebliven respons av åldergrupperna 0+ och 2+ kan förutom brister i habitatet bero på att försöksbäckarna redan låg på sin maximala produktion vilket skulle kunna leda till en dämpande effekt på grund av täthetsberoende processer (Milner m.fl. 2003). Brist på föda samt alloktont material och död ved för primärproduktion kan vara en annan anledning (Giller & Malmqvist 1998, Nilsson m.fl. 2005). En övrig bidragande orsak kan vara att de skuggande träden och buskarna längs strandkanterna var tämligen unga och små (Johan Styffe, pers obs) och därför inte gav optimalt med beskuggning, något som Armstrong m.fl. (2003) anser vara av stor betydelse för populationer av salmonoider.

Brister med studien

En uppenbar svaghet i min studie är bristen på replikat då endast en provyta av vardera sorten fanns per bäck. Att använda fiskresultat från endast ett års fiske ökar också risken för felaktiga resultat då dålig timing kan få förödande effekter.

Man kan ju även fundera på hur korrekt det är att använda habitatpreferenser från norra Finland och jämföra dessa med populationer av öring från norra Sveriges inland. Mäki-Petäys m.fl. (1997) undersökning visar på att det troligt är korrekt att generellt använda habitatpreferenser från enstaka vattendrag på andra vattendrag i Finland. De hävdar även att denna typ av generalisering kan fungera på andra regioner kanske även globalt. Dock bör påpekas att Heggenes m.fl. (1999) i norska vattendrag fann preferensvärden som skiljer sig något från de finska undersökningarna. Dessa vattendrag påvisade dock ett siktdjup som var större än de finska bäckarna (Heggenes m.fl. 1999, Mäki-Petäys m.fl. 1997). Jag anser att de

svenska vattendragen i denna undersökning har mer gemensamt med de finska vattendragen när det gäller vattnets klarhet.

Slutsats

Då restaureringen måste fylla upp många olika parametrar för att lyckas fullt ut är det inte oförståeligt att flertalet restaureringar inte lever upp till de utsatta målen. I detta fall lyckades man endast att påverka habitatet positivt för en (1+) åldersgrupp av öring vilket även fick genomslag i tätheten av samma åldersgrupp. Med så liten positiv påverkan är det inte oväntat att stora förändringar i tätheterna av öring uteblir. För åldersgruppen 0+ försämrades habitatet av restaureringen. Dock uppstod inga förändringar i tätheten av denna åldersgrupp. Troligt är att tätheten av 0+ regleras av annat än habitatet på försöksytorna. För åldersgruppen 2+ förändrades inte habitatets kvalitet i något avseende och inte heller tätheten av denna åldersgrupp.

I framtiden rekommenderar jag att dessa försöksytor fortsätter att undersökas för att eventuellt kunna se en positiv utveckling både gällande habitatet samt populationen av öring. Forskning rörande habitatval hos juvenila öringar i norra Sveriges kommer troligen också att vara främjande för bevarandet av öring i Sverige generellt då kunskaper om habitat är av största vikt för all typ av populationsförvaltning.

Tack

Jag vill främst tacka; Eva Brännäs för möjligheten att få göra detta examensarbete. Daniel Palm för sina kunskaper inom ämnet och området och för visat tålamod och naturligtvis resesällskap och hjälp vid och med inventering. Fabio Lepori för hjälp med inventering samt att han delade med sig av sin kunskap. Tommy Stenlund för att han delade med sig av sin kunskap om provtagningsområdena. Jag vill också tacka hussar och mattar på Berghem, mina kurskamrater G².J.A.L.T för att ni finns, det känns bra att veta.

The Bruces, the Ian's and the Terry's for your inspiration and entertainment, samt alla övriga som på något sätt bidragit till att detta arbete har färdigställts

Denna studie genomfördes med tillstånd från Djurförsöksetiska nämnden (referens: A65-01 och A5-06).

REFERENSER

Armstrong JD, Kemp PS, Kennedy GJA, Ladle M, Milner NJ. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research*. 62: 143-170.

Bohlin, T. 1977. Habitat selection and intercohort competition of juvenile sea trout (*Salmo trutta* L) *Oikos* 29: 112-117

- Bohlin, T; Hamrin, S; Heggeberg, T,G; Rasmussen, G; Saltveit, S,J 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Crisp, D.,T. 2000. Trout and salmon, ecology, conservation and rehabilitation. Fishing News Books.
- Giller, P. S. and Malmqvist, B. 1998 The biology of streams and rivers. Oxford University Press, Oxford.
- Heggenes, J; Bagliniere, JL; Cunjak, RA. 1999. Spatial niche variability for young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*S. trutta*) in heterogeneous streams. *Ecology of Freshwater Fish.* 8: 1-21.
- Jutila, E. 1992. Restoration of salmonid rivers in Finland. - In: Boon, P. B., Calow, P., Petts, G. E. (ed.) *River Conservation and Management*. John Wiley and Sons Ltd, pp. 353-362.
- Lepori, F; Palm, D; Brannas, E; Malmqvist, B. 2005. Does restoration of structural heterogeneity in streams enhance fish and macroinvertebrate diversity? *Ecological Applications* 15: 2060- 2071
- Linlökken, A. 1997. Effects of instream habitat enhancement on fish populations of a small Norwegian stream. - *Nordic Journal of Freshwater Research* 73: 50-59.
- Milner, N,J; Elliott, J,M; Armstrong , J,D; Gardiner, R; Welton, J,S; Ladle, M. 2003. The natural control of salmon and trout populations in streams. *Fisheries Research* 62: 111-125
- Mäki-Petäys, T; Vehansen, A; Muotka, 2000. Microhabitat use by age-0 brown trout and grayling: Seasonal responses to streambed restoration under different flows. *Transactions of the american fisheries society.* 129: 771-781
- Mäki-Petäys, A; Muotka, T; Huusko, A; Tikkanen, P; Kreivi, P. 1997. Seasonal changes in habitat use and preference by juvenile brown trout, *Salmo trutta*, in a northern boreal river. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* 54: 520-530.
- Nilsson, C 2007 Återställning av älvar som använts för flottning En vägledning Rapport 5649 Februari 2007 Naturvårdsverket Stockholm
- Nilsson, C; Lepori, F;Malmqvist, B;Tornlund, E;Hjerdt, N; Helfield, JM; Palm, D; Östergren, J; Jansson, R; Brannas, E; Lundqvist, H 2005, Forecasting environmental responses to restoration of rivers used as log floatways: An interdisciplinary challenge. *Ecosystems*, 8: 779-800
- Näslund, I. 1989. Effects of habitat improvement on the brown trout, *Salmo trutta* L., population of a northern Swedish stream. - *Aquaculture and Fisheries Management* 20: 463-74.

- Roni, P., Beechie, T. J. , Bilby, R. E., Leonetti, F. E., Pollock, M. M., Pess, G. R. 2002. A review of stream restoration techniques and a hierarchical strategy for prioritizing restoration in Pacific northwest watersheds. - North American Journal of Fisheries Management. 22: 1-20.
- Scruton, D. A., Anderson, T. C., King, L. W. 1998. Pamehac Brook: A case study of the restoration of a Newfoundland, Canada, river impacted by flow diversion for pulpwood transportation. - Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 8: 145-157.
- Stridsman, S. 1995. Fiskevårdsåtgärder i Hartijoki, Kalixälvens vattensystem 1992-1994. (In Swedish). - Fiskeriverket.
- Törnlund, E. 2002 "flottningen dör aldrig" Bäckflottningens avveckling efter Ume- och Vindelälven 1945 - 70. Disertation. Studies in Economic History, Umeå Universitet.
- Van Zyll de Jong, M. C., Cowx, I. G., Scruton, D. A. 1997. An evaluation of instream habitat restoration techniques on salmonid populations in a Newfoundland stream. - Regulated Rivers: Research & Applications. 13: 603-614.