



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2013:30

Död ved i vatten – funktionella strukturer och dess påverkan på öring (*Salmo trutta*, L.)

*Large woody debris in water – functional structures and their
impact on brown trout (*Salmo trutta*, L.)*



Anton Bondesson

Död ved i vatten – funktionella strukturer och dess påverkan på öring (Salmo trutta, L.)

Large woody debris in water – functional structures and their impact on brown trout (Salmo trutta, L.)

Anton Bondesson

Handledare: Johan Törnblom, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2013

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet

Serienummer: 2013:30

Omslagsbild: Död ved i Hedströmmen, Skinnskatteberg

Nyckelord: LWD, Hedströmmen, half log



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

FÖRORD

Denna rapport är resultatet av ett examensarbete omfattande 15 högskolepoäng förlagt vid Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg och SLU. Arbetet omfattar 10 veckors studier uppdelat på litteraturstudie, rapportskrivning samt praktisk tillämpning. Arbetets praktiska del med fältarbete har genomförts på plats i den del av Hedströmmen som ligger i anslutning till skolans huvudbyggnad.

Uppdragsgivare och handledare för denna rapport är Johan Törnblom som är biolog och arbetar som forskarassistent i forskargruppen Skog – Landskap – Samhälle vid Skogsmästarskolan och Sveriges lantbruksuniversitet, SLU. Tillsammans med min handledare och med praktisk hjälp från kurskamrat Tomas Malmqvist har jag försökt undersöka om det finns något samband mellan död ved och öringsförekomst samt öringstäthet på en demonstrationssträcka i Hedströmmen. Rapporten har delvis fått utformningen av en handledning eller guide till hur man kan bygga olika konstruktioner av trävirke som kan efterlikna naturlig död ved och dess olika egenskaper.

Inspirationen till examensarbetet fick jag under en sommarkurs i USA anordnad av SLU samt två Amerikanska universitet. Kursen gick under namnet "*Sustainable Use of Natural Resources*" och var ett samarbete mellan North Carolina State University och Purdue University i USA samt SLU i Sverige. Under resan besöktes ett indianreservat, *The Yurok Tribe*, i Oregon där vi fick en inblick i olika typer av restaureringsarbeten av Klamathfloden.

Under hösten 2013 läste jag kursen *Vägar & Vatten* vid Skogsmästarskolan och kom då i kontakt med LONA-projektet "*Ekologisk status i regleringspåverkade avsnitt av Hedströmmen – ett demonstrationsområde för restaureringsåtgärder och hållbar fiskförvaltning*". Ett projekt där Skogsmästarskolan och SLU samarbetar med Mälarenergi AB, Länsstyrelsen i Västmanland, Skinnskattebergs kommun om att inventera, undersöka och restaurera den del av Hedströmmen som ligger i anslutning till Skogsmästarskolan mellan sjöarna Nedre- och Övre Vättern. Denna sträckning fungerar idag som en demonstrationssträcka för miljöövervakning, forskning, projekt- och examensarbeten som berör skolans studenter och allmänheten.

*Anton Bondesson
Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg
Sveriges lantbruksuniversitet
Höstterminen 2013*

Innehållsförteckning

FÖRORD	iii
1. ABSTRACT.....	1
2. INLEDNING.....	3
2.1 Bakgrund.....	3
2.2 Kantzonens och den döda vedens betydelse för våra skogsvattendrag..	5
2.3 Öringen och dess livsmiljöer	7
3. MATERIAL OCH METODER	11
3.1 Studieområdet Hedströmmen.....	11
3.2 Försökslokalen	12
3.3 Lokalbeskrivning.....	13
3.4 Undersökningsmetod - elfiske i rinnande vatten	14
3.5 Virke och material till funktionella strukturer i vatten	15
3.6 Vedkonstruktioner som funktionella strukturer i strömmande vatten	16
4. RESULTAT.....	23
4.1 Elfiskeresultat i det kortare perspektivet.....	23
4.2 Elfiskeresultat i det längre perspektivet.....	24
4.3 Lokalbeskrivningar	26
4.4 Vedkonstruktionerna (LWD)	29
5. DISKUSSION	33
5.1 Brister i studien	35
5.2 Inför kommande arbeten.....	36
6. SAMMANFATTNING	39
Erkännande.....	40
7. KÄLLFÖRTECKNING.....	41
7.1 Publikationer.....	41
7.2 Internetdokument.....	42
8. BILAGOR	43

1. ABSTRACT

The background to this work was to see if there was a connection between large woody debris (LWD) and the presence of brown trout in our Swedish forest streams. Previous researches by Degerman et al. (2004) have shown that there is a strong correlation between the amount of dead wood and the presence of brown trout. The goal was then to find a way to restore, maintain and increase the trout habitats by constructing and adding manmade wooden structures that would mimic natural deadwood and its features in flowing water. The inspiration was partially taken from a water restoration program in the Klamath River of northern California, USA. The purpose with the wooden structures was to create spawning- and resting locations for the trout but also to attract insects which is the staple food for brown trout and to change the current to make the stream habitats more dynamic.

The fieldwork took place in a part of Hedströmmen called Kyrkströmmen which is a regulated stream section connecting the lakes of Övre - and Nedre Vättern. This stream is located in the middle of Skinnskatteberg in the province of Västmanland, Sweden. To be able to see any change in the trout population over time and in practice we conducted electrofishing in two areas of the stream in the late spring of 2013. The first electrofishing was conducted without any LWD and the second time with the added wooden constructions.

The results that were revealed in this study were not satisfying, at least not in the short run. In contrast, later implemented electrofishing revealed a more positive presence of brown trout in the area that housed a larger amount of dead wood. The conclusion is thus that there is a correlation between the amount of dead wood and the density of brown trout but the need for more research and fieldwork is needed.

*Anton Bondesson
Swedish University of Agricultural Sciences
School for forest management Skinnskatteberg
Fall semester 2013*

2. INLEDNING

2.1 Bakgrund

Inspirationen till detta examensarbete kommer delvis från en sommarkurs i USA som sedan fick nytt liv under kursen *Vägar & Vatten* på Skogsmästarskolan. Intresset för detta ämnesområde har sedan sakta växt sig allt större men har i många avseenden varit svårt att avgränsa till en specifik frågeställning. Närheten till Hedströmmen gjorde det möjligt att påbörja ett försök med död ved i direkt anslutning till och i samarbete med ett pågående LONA-projekt (Lokal och kommunal naturvård) som går under namnet "*Ekologisk status i regleringspåverkade avsnitt av Hedströmmen – ett demonstrationsområde för restaureringsåtgärder och hållbar fiskförvaltning*" som leds av Johan Törnblom vid Skogsmästarskolan (SLU) i samarbete med Mälarenergi AB, Länsstyrelsen i Västmanland och Skinnskattebergs kommun.

Under sommaren 2013 reste författaren tillsammans med studenter från SLU till nordvästra USA för att läsa kursen "*Sustainable Use of Natural Resources*". Under ett planerat stopp längs resans väg besöktes Yurokstammens indianreservat på gränsen mellan norra Kalifornien och Oregon. Reservatet som styrs av "*The Yurok Tribe*" är Kaliforniens största med ungefär 5 000 medlemmar. Reservatet sträcker sig från Stilla havet längs Klamath floden och upp genom dess avrinningsområde. Klamathfloden transporterar sötvatten från bergen ner till havet där det blandas upp med saltvatten och skapar en brackvattenbassäng som utgör en viktig livsmiljö för de anadroma fiskarter som lever i saltvatten men förflyttar och fortplantar sig i sötvatten. Till dessa hör bland annat regnbågslax (*Oncorhynchus mykiss*), silverlax (*Oncorhynchus kisutch*), kungslax (*Oncorhynchus tshawytscha*), eulachonen som tillhör familjen norsfiskar (*Thaleichthys pacificus*), stillahavsnejonöga (*Lampetra tridentata*) samt grön stör (*Acipenser medirostris*).

Floden är sedan tidigare starkt påverkad av människan till följd av omfattande skogsavverkningar och exploatering av området vilket gjort att indianstammen lagt ner mycket tid på återställning och skydd av floden och dess avrinningsområde. Mycket av dagens arbete går ut på att plantera snabbväxande salixarter längs strandkanterna för att motverka erosion och sedimentförflyttningar samt att skapa mer lugnflytande områden. Man konstruerar även ansamlingar (s.k. bröten) av stockar, grenar och rötter för att få ett mer varierat vattendrag med återskapade nygamla strukturer och substrat som bidrar till att återskapa habitat (livsmiljöer) och lekplatser för fiskar och andra bottenlevande organismer (**Figur 1**). Många rapporter och publikationer om restaureringsarbetet finns att hämta från deras hemsida under fiskeridepartementet (The Yurok Tribe, 2013, Länk C).



Figur 1. The Yurok Tribe är beläget på USAs västkust på gränsen mellan Kalifornien och Oregon. Som ett led i deras arbete försöker man återskapa de naturliga strukturerna i reservatets vattendrag genom att återföra större mängder död ved. Källa: (Beesley, 2013)

Syftet med denna studie var att studera hur tillgången på död ved i vattendrag kan påverka förekomsten och tätheten av öring på kort och lång sikt i ett medelstort vattendrag. Studien utfördes i nedre delen av Kyrkströmmen som utgör en cirka 700 meter lång delsträcka av Hedströmmen i närheten av Skinnskattebergs tätort. Tidigare studier (Degerman m.fl. 2004) har visat att död ved i vattendrag uppvisar en positiv korrelation till förekomst och täthet av öring som även betraktas som en typ av indikatorart för andra arter i strömmande vatten (WWF, 2011). Med indikatorart menar man att öringen kan indikera en bra vattenmiljö då den kräver rent, syrerikt, kallt och oförsurat vatten för att trivas. Öringen är även en av två arter (den andra är lax) som kan vara värd fisk för flodpärlmusslans larver och därmed en förutsättning för flodpärlmusslans fortplantning (WWF, 2011).

Debatten om betydelsen av död ved på land i form av torrakor, halvstubbar och liggande trädlågor började redan under 1930-talet för att senare så sakta börja accepteras och praktiskt tillämpas inom skogsbruket under 1990-talet (Samuelsson och Ingelög, 1996). Betydelsen av död ved i vatten är inte lika väldebatterad och känd och har inte fått samma genomslag inom skogsbruket som död ved på land, därför är tanken med detta arbete att läsaren ska få en större förståelse för betydelsen av död ved i vatten och på vilket sätt den döda veden kan påverka skogsvattendrag och dess arter. Ambition är att studien ska inspirera och ge handfasta tips på vad man kan göra för att bevara, restaurera och eventuellt återskapa ett levande vattendrag med tyngdpunkt på en starkare population av öring.

2.2 Kantzonens och den döda vedens betydelse för våra skogsvattendrag

Kantzonerna längs ett vattendrag eller sjö ska ur ett akvatiskt perspektiv helst lämnas så orörda som möjligt vid ett skogsskötselgrepp till exempel vid avverkning eller gallring. Kantzonen fyller flera viktiga funktioner med att beskugga, förhindra jorderosion och förse vattendraget med näring i form av löv, barr och insekter. En beskuggande kantzon bidrar till att ge en jämnare temperatur över året då den också skyddar mot vinterns låga temperaturer med risk för bottenfrysning som följd (Degerman m.fl. 2005). Många arter är också beroende av den unika miljö som finns mellan vatten, land och skog och den biologiska mångfalden är också många gånger kopplad till övergångszonen mellan land och vatten samt till förekomsten av död ved (Bergquist, 1999). Markusson (1998) har visat att vattendrag vars kantzoner domineras av tall- och lövträd hyser en högre artrikedom av fisk än vad kantzoner som domineras av granskog gör. Markusson (1998) antog att detta samband var ett resultat av en större tillgången av näring i form av nedfallna löv samt ett mer gynnsamt ljusklimat.

Död ved i vattendrag är oftast ett resultat av att äldre träd dör och faller ner i vattnet eller förs med i vårflojderna (WWF, 2011). Den döda veden skapar nya livsmiljöer för en mängd arter och fungerar som en boplats åt insekter och skydd för många fiskarter (Degerman m.fl. 2005). Tiden som död ved består i vattendrag är högst skiftande och kan variera mellan ett tiotal år upp till flera hundratals år (Dahlström, 2005). Död ved i vattendrag påverkar riktning, strömhastighet och vattendragets morfologi vilket leder till att bottensubstrat sorterar och förändras. Oftast samlas det finare materialet bakom hinder där strömhastigheten inte är lika stark. Variationen på bottenstrukturen ökar också när höljor och trösklar skapas, även bredden på vattendraget kan påverkas (Dahlström, 2005) av förekomsten av död ved. Död ved och andra hinder fungerar som fartsänkare och påverkar sedimentförflyttning och har därmed en dämpande effekt på olika erosionsprocesser i vattendragens sträckning (Wallace m.fl. 1995). Denna variation av olika bottensubstrat har märklräftar, bäcknejonögon och dagsländelarver med flera anpassat sig till, medan det grövre materialet fungerar som lekplats åt öringen (WWF, 2011). En annan positiv egenskap är att död ved samlar upp och håller kvar löv och annat organiskt material längre jämfört med vattendrag utan funktionella strukturer som död ved. Död ved i vatten bidrar därmed till att det organiska materialet bearbetas och processas under en längre tidsperiod av bakterier, mikroorganismer och vattenlevande insekter. Död ved i vattendrag fungerar även som ett substrat för påväxtalger (Valett, 2002).

För att kunna jämföra förekomsten av död ved i vattendrag definieras död ved, även kallad *LWD* (*Large Woody Debris*), som en struktur med en längd på minst en meter samt en diameter på minst tio centimeter (Degerman m.fl. 2004 och 2005). I aktuell litteratur använder man antingen antalet LWD per 100 m² täckt

vattenareal eller antal LWD per 100 meters längdsträckning som ett mått för att jämföra förekomsten av död ved i vattendrag. Inom det svenska skogsbruket anges vanligen mängden död ved som kubikmeter per hektar (m³/ha) när man pratar om död ved på land. Detta ger i exemplet på land ett underlag för att bland annat avgöra om man riskerar att få förynglingsplatser för skadeinsekter eller om man lämnar tillräckligt med naturhänsyn efter avverkning och liknande åtgärder inom skogsbruket.

Det allt effektivare svenska skogsbruket och brukandet av våra vattendrag har under åren lett till att allt mindre död ved hamnar i våra vattendrag och dessutom stannar kvar där (Dahlström, 2005). Uppemot 90 % av de sydsvenska vattendragen lider idag stor brist på död ved enligt WWF (2011). Även i en internationell jämförelse har Sverige en låg tillgång på död ved (Dahlström, 2005). Det finns uppgifter som visar att upp emot 58 % av våra vattendrag inte når upp till EU:s ramdirektiv för hög eller god status vad gäller biologisk mångfald beroende på att de saknar naturliga förutsättningar, bland annat brist på död ved (Holmgren m.fl. 2004). Resultat från Länsstyrelsens biotopkartering i Jönköpings län visar på att 89 % av de undersökta skogsvattendragen, totalt 213 stycken med en total sträckning av 1 805 km, saknar tillräcklig mängd död ved, minst 8 bitar per 100 meter, för att hysa en god förekomst och täthet av öring. Resultatet från inventeringen pekade på att det i medeltal fanns färre än 6 bitar LWD per 100 meter vattendragssträckning (Degerman m.fl. 2005). Mängden död ved i våra svenska vattendrag var högst i anslutning till opåverkad gammelskog och ökade i takt med en bredare kantzon och högre vattenhastighet (Degerman m.fl. 2005). Degerman m.fl. (2005) har visat på att för att på naturlig väg uppnå fler än 8 bitar död ved per 100 meter vattendrag krävdes antingen gammelskog eller att båda sidorna hade en naturlig kantzon på minst 25 meter. På flera håll i Sverige har man nu uppmärksammat detta och börjat återskapa habitat med död ved på olika platser i landet (WWF, 2011).

Enligt den svenska skogspolitiken ska bevarandet av miljö- och naturvärden väga lika tungt som det uttag av virke, massaved och skogsbränsle som sker i våra svenska skogar, det vill säga skogens produktionsvärde. Men vad säger då den svenska skogsvårdslagen om kantzoner och tillgången på död ved i våra vattendrag? I princip ingenting. Det närmaste man kan komma är under SVL 30 § *Hänsyn till naturvårdens och kulturmiljövårdens intressen*. Under föreskrifter och allmänna råd 7:21 kan man läsa;

”Skyddszoner med träd och buskar ska lämnas kvar vid skötsel av skog i sådan uträkning som behövs av hänsyn till växt- och djurliv, vattenkvalité, kulturmiljö, kulturlämningar och landskapsbild.
(Skogsstyrelsen, 2012).”

Det finns därmed inget formellt krav på att man ska återskapa död ved i vattendrag utan det är upp till markägaren eller entreprenören att själva avgöra. Det är däremot sagt att man ska lämna kvar en skyddszon mot vattendrag men bredden beror ofta på vilken hänsyn som man tycker är lämplig på den aktuella

trakten. Skogsstyrelsens riktlinjer talar om kantzoner på minst tio meters bred på vardera sidan av vattendrag vilket skulle motsvara 2,5 % av den produktiva skogsmarksarealen (Högbom m.fl. 2008). Riktlinjerna gäller vattendrag som är vattenförande året om samt vid sjöar och tjärnar. Ordet hänsyn kan tolkas på olika sätt men det faktum att tidigare forskning (Degerman m.fl. 2004) har visat på en tydlig koppling mellan mängden död ved och tätheten av öring väger tungt. Detta tillsammans med att vi idag har en brist på död ved i vattendrag kan ses som ett tydligt tecken på att man bör lämna kvar en mer funktionell kantzon och aktivt visa mer hänsyn.

2.3 Öringen och dess livsmiljöer

Öringen är en vanligt förekommande fiskart i de svenska skogsvattendragen. Dess latinska namn är *Salmo trutta* och tillhör familjen laxfiskar (**Figur 2**). Man kan lätt känna igen en laxartad fisk på den lilla fenan bak på ryggen, den så kallade fettfenan, vilken saknar stabiliserande fenstrålar. Till gruppen laxfiskar hör även arter som harr, nors, sik och siklöja. Öringen är naturligt förekommande i norra och västra Europa och finns i både sött- och saltvatten. I Sverige kan den förekomma som olika varianter; bäck-, havs- och insjööring, vilka alla tillhör samma art men har färgats och formats av omgivande miljö och uppväxtförhållanden. Bäcköring går ibland även under namnet strömstationär öring, strömöring eller bäckforell (Degerman m.fl. 2005).

Öringen är inte helt olik laxen (*Salmo salar*) till utseendet men har en rak bakkant på stjärtfenan istället för en rundad som laxen har. Den är även mörkare än laxen i skinnet och har en rödprickig och ljuskantad beteckning på sidorna.



Figur 2. Öringen, *Salmo trutta* (L.), har en rak stjärtfena och utmärkande röda ljuskantade prickar på sidan. Alla tre, varianter av öringen, bäck-, havs- och insjööring, är vanligt förekommande över hela Sverige. Lägga märke till den lilla fettfenan längs bak på ryggen som är utmärkande för laxfiskar. Bildkälla: http://pond.dnr.cornell.edu/nyfish/Salmonidae/brown_trout.html

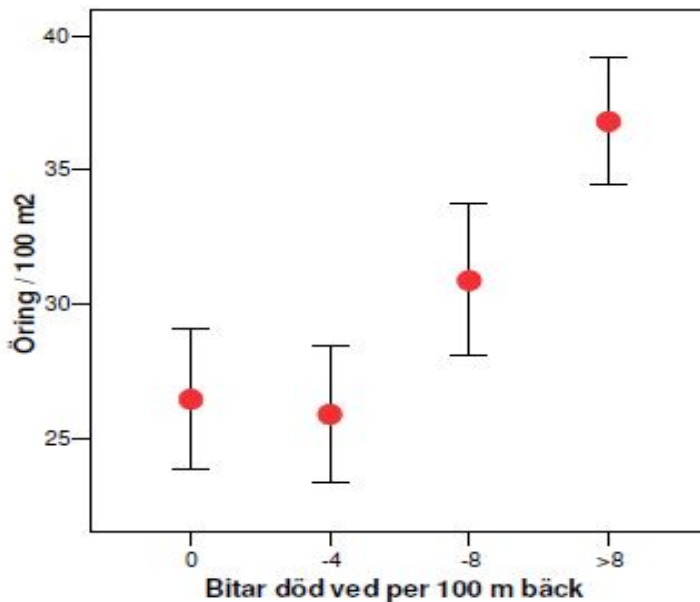
Bäcköringen (*Salmo trutta fario*) är den minsta och spenderar hela sitt liv på fyra till sex år i strömmande vatten och blir oftast inte längre än cirka 30 centimeter. Öringar som vandrar vidare ut i havet kallas havsöring (*Salmo trutta trutta*) och kan istället bli uppemot 110 centimeter långa. Uppväxten hos dessa sker i rinnande vatten för att sedan förflytta sig nedströms och ut i havet där den vanligtvis stannar 3-4 år. Under hösten vandrar den uppströms igen till sitt

födelsevatten för att leka, dvs. fortplantar sig, och föra sina gener vidare till nästa generation havsöringar. Insjööringen (*Salmo trutta lacustris*) liknar havsöringen med enda skillnaden att den spenderar sitt vuxna liv i insjöar istället för i havet. Den kan ibland gå under namnet grålox eller ockla (Degerman m.fl. 2005). En normal täthet utslaget över hela landet av öring brukar ligga på omkring 16,6 öringar per 100 m² men även högre tätheter på över 100 individer/100 m² kan förekomma. Dessa värden utgör ett medel från hela landet men bygger enbart på strömlevande bestånd. Medeltätheten skiljer sig kraftigt från <10 individer i fjällkedjan till omkring 30 individer per 100 m² på väst- och sydkusten (Degerman m.fl. 2005).

Öringen lägger sin rom genom att begrava dem 10-30 centimeter ner i bottensubstratet (Ottaway m.fl. 1981). Detta sker under hösten på syrerika bottenar i ett bottensubstrat som brukar kallas för "lekgrus", ynglen kläcks sedan framåt vårkanten efter ca 360-480 dygnsgrader. Med dygnsgrad menas antalet dagar multiplicerar man dagens aktuella vattentemperatur som det tar för rommen att utvecklas. Det förekommer stora stamskillnader och höstdygnsgrader (dvs. vid sjunkande temperatur) är inte riktigt lika mycket "värda" som vinter- och vårdygnsgrader. Många lekbottenar har idag försvunnit från flera av våra vattendrag på grund av tidiga flottledsrensningar, där de mindre stenarna fördes vidare med strömmen när de stora skyddande stenarna flyttades eller sprängdes bort (Styffe, 2009).

Det finns fyra avgörande faktorer för öringens val av livsmiljö; vattendjup, bottensubstrat, vattenhastighet samt tillgången av skydd (Heggenes, 1989). Unga öringar föredrar strömmande vattendrag som är grundare än 30 centimeter och med ett bottensubstrat grövre än sand. För leken föredras bottensubstrat med en diameter från 0,7-8,1 centimeter och ett djup på mellan 5-65 centimeter (Näslund, 1992) samt en vattenhastighet på 0,3-0,5 m/s (Degerman m.fl. 2005). Äldre öring föredrar djupare vattendrag och grövre bottensubstrat med tillgång till skydd i form av överhängande strandkanter, död ved eller djuphålur (Degerman m.fl. 2005). Genom Svenskt Elfiskeregister (SERS) kan man se att öring förekommer i de flesta skogsvattendrag med strömmande vatten och steniga bottenar. Däremot skiljer sig förekomsten åt beroende på vattendragets bredd. Enligt Degerman m.fl. (2005) är chansen att finna öring som störst vid omkring 6 meters bredd för att sedan minska ju bredare vattendraget blir. En av anledningarna kan vara den höga strömningshastigheten som förekommer i bredare vattendrag vilket passar laxen bättre. Vid mindre vattendrag finns däremot risken för uttorkning och genomfrysning samt att temperaturen kan uppnå ogynnsamma nivåer under sommaren (Degerman m.fl. 2005). Vid vattentemperaturer överstigande 24 °C under en veckas tid finns risk för att öring kan dö i den påverkade lokalen (WWF, 2011). Forskning av Markusson (1998) har visat på att tätheten av öring är lägre vid talldominerade kantzoner jämfört med grandominerade kantzoner, troligtvis beroende på en högre artrikedom och större konkurrensen från rovfisk som exempelvis gädda och lake. Konkurrensen från rovfiskar ökar också ju närmare sjöar man kommer (Degerman m.fl. 2005).

Som Degerman m.fl. (2005) tidigare har visat så är förekomsten och tätheten av just öring starkt kopplat till förekomsten av död ved i våra vattendrag, och man kan visa att mängden öring kan öka uppemot 300 % om antalet bitar (LWD) död ved ökar från 0 till 8-16 bitar per 100 m² vattendragsyta. Degerman m.fl. (2005) har även visat att tätheten hos öring ökar med 37 % när mängden död ökar från 0 till över 8 bitar per 100 meter bäck (**Figur 3**). Hur ofta man kunde påträffa öring i vattendragsavsnitt ökade också med 10 % i samma intervall. Unga öringar har ofta sina lek- och uppväxtområde i anslutning till död ved medan äldre öring söker skydd och ståndplats i det lugnare vattnet som kan uppstå bakom, under eller framför död ved beroende av hur strömförhållandena ser ut (Degerman m.fl. 2005). Tidigare studier har även visat på en snabbare och bättre tillväxt som resulterat i större individer hos öring om det finns fler lämpliga ståndplatser tillgängliga (Sundbaum & Näslund, 1998).



Figur 3. Tätheten av öring ökar med en större mängd död ved i vattnet.
Källa: (Degerman m.fl. 2005)

3. MATERIAL OCH METODER

Studiens praktiska del genomfördes på plats i den del av Hedströmmen som kallas för Kyrkströmmen och som rinner igenom Skinnskattebergs tätort bredvid Skogsmästarskolan. I försöket placerades det ut ett antal olika vedstrukturer i vattendraget för att se hur dessa eventuellt kunde påverka förekommande fiskarters förekomst och täthet och speciell tonvikt lades på om dessa konstruktioner på något sätt kunde kopplas till förekomst och täthet av öring på kort och lång sikt. Lokalen som användes till att ta emot död ved angränsade till en uppströms liggande lokal som användes som en referenslokal på så vis att den till sin yttre form och lutning liknade studielokalen, men på referenslokalen placerades inga nya vedstrukturer ut. För att förvisas om hur dessa lokaler eventuellt skiljer sig åt genomfördes en lokalbeskrivning av respektive lokal. Lokalerna utvärderades genom att elfiska respektive lokal innan någon ytterligare död ved installerades på studielokalen samt efter att den döda veden funnits på plats i cirka 1 månad. Resultaten jämfördes senare med tidigare elfisken som utförts på lokalerna samt de allra senaste elfisken som utfördes under hösten 2013.

Ambition var att testa ett antal olika konstruktioner av trä som i någon mening skulle efterlikna naturlig död ved och dess funktioner, samtidigt som dessa strukturer skulle fixeras på lokalen och inte försvinna bort med förekommande högflöden. Förutom att studera sambandet mellan död ved och öring var målet, att genom tidigare erfarenheter från *Vägar & Vatten* kursen, besöket i USA och med hjälp av den studielitteratur som finns inom ämnesområdet, att presentera ett antal olika vedkonstruktioner som fortfarande kanske inte hunnit bli särskilt vanliga i Sverige och som kan tjäna som exempel och inspiration till hur skogsbruk och markägare intill vattendrag kan arbeta med att förbättra funktionella och viktiga ekologiska strukturer som död ved i vatten.

3.1 Studieområdet Hedströmmen

Hedströmmen är ett vattendrag som sträcker sig från södra Dalarna, genom Västmanland för att sedan ha sitt utlopp i Galten i Mälaren. Avrinningsområdet är på hela 1060 km² och Hedströmmen har ett medelvattenflöde på 10 m³/s utslaget på hela sträckan (Nationalencyklopedin, 2013, Länk A). Kantzonernas vegetation utslaget längs hela Hedströmmens sträckning domineras till största del av lövträd såsom gråal, ek och lönn (Nationalencyklopedin, 2013, Länk A).

Hedströmmen är flitigt använd i rekreationssyfte av bland annat kanotister och friluftsentusiaster men har även sitt flöde genom ett flertal dammar och vattenkraftverk. Hedströmmen har en lång historia som drivkraft åt den lokala industrin. Vattendraget har brukats av människan som en transportled och kraftkälla till lokala järnbruk, sågverk, kvarnar och smedjor. Mycket av det vi ser

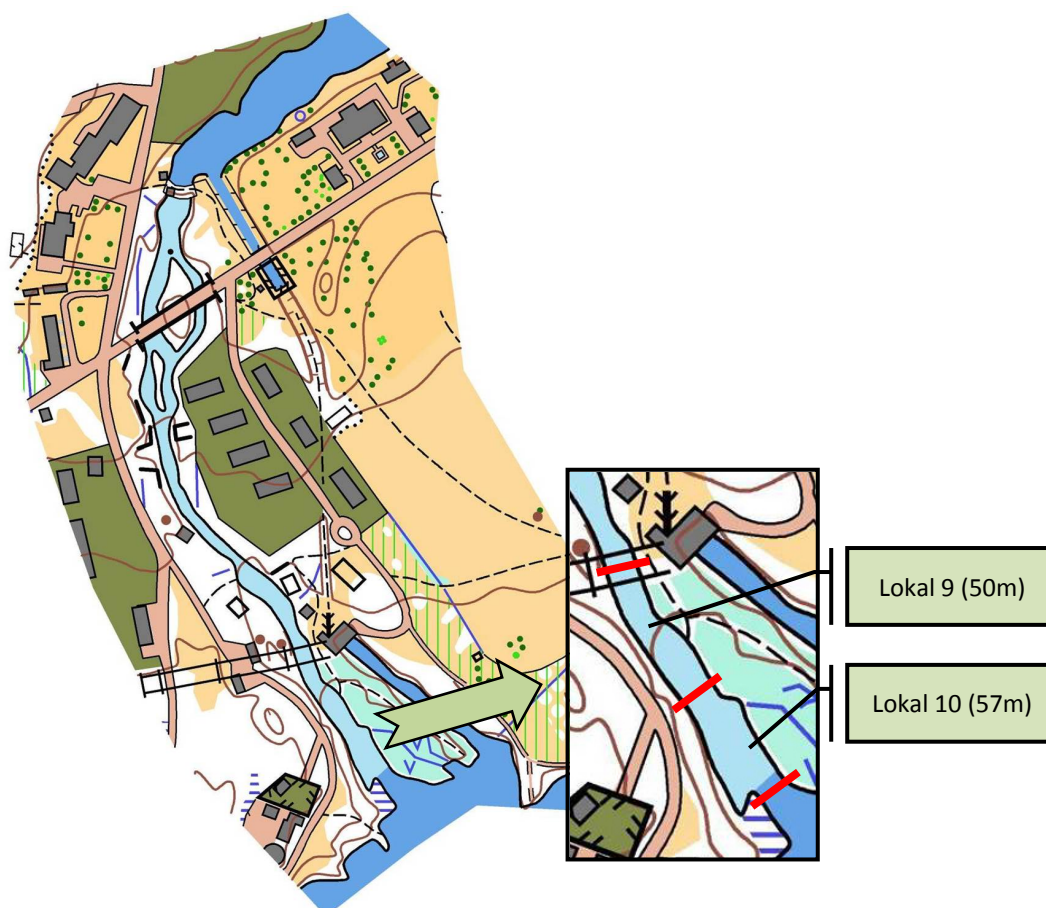
dag längs vattendraget är lämningar från mänskliga ingrepp och dess påverkan. (Skinnskattebergs hembygdsförening, 2013, Länk D).

Hedströmmen fungerar idag som vattentäkt för Köpings dricksvatten men har även den mindre smickrande rollen att ta hand om dess utsläpp (Nationalencyklopedin, 2013, Länk A).

3.2 Försökslokalen

Den del av Hedströmmen som har brukats i detta kandidatarbete går under namnet Kyrkströmmen och ligger i Skinnskatteberg där den kopplar samman sjöarna Övre- och Nedre Vättern. Mellan dessa sjöar är det ett fall på cirka 19 meter vilket har utnyttjats som kraftkälla till järnbruksindustrin sedan 1500-talet. Den äldsta hammarsmedjan togs i drift redan år 1576 efter Gustav Vasas uppmaning att starta upp järnbruk (Skinnskattebergs hembygdsförening, 2013, Länk D). Under Brukspatron Fredrik Gyllenborgs ledning (1698-1759) påbörjades bygget av Skinnskattebergs bruk som sedan var i drift under olika ägare fram till nedläggningen år 1909 (Skinnskattebergs hembygdsförening, 2013, Länk D). Lämningar från dessa smedjor och valsverk kan fortfarande ses längs Kyrkströmmens sträckning ner mot Nedre Vättern (Skinnskattebergs hembygdsförening, 2013, Länk D). Alldeles bakom Skogsmästarskolan och dess anrika herrgård ligger denna strömsträcka som har fungerat som studieområde för detta examensarbete. Kyrkströmmen är drygt 650 meter lång och är uppdelad i 12 stycken lokaler där det praktiska arbetet har utförts i två av mig utvalda lokaler, lokal 9 och 10. Dessa var mest lämpliga i genomförandesyfte då de var lättåtkomliga och saknade en större mängd död ved sedan tidigare. De var också tämligen lika varandra om man ser till uppbyggnad av sträckningen och strukturen på bottensubstratet. En viktig faktor var också att vattenflödet var jämförelsevis lugnflytande i dessa lokaler vilket gjorde det möjligt med det praktiska arbetet. Det praktiska arbetet genomfördes i lokal 10 medan lokal 9 fungerade som en referenslokal, det innebar att ingen extra ved placerades ut på lokal 9 (**Figur 4**).

I denna del av Hedströmmen har även Mälarenergi AB en av sina vattenkraftstationer vilket leder till att vattenflödet är reglerat för energiproduktion. Aktuella vattenflöden genom Skinnskatteberg presenteras kontinuerligt på Mälarenergis hemsida (Mälarenergi, 2013, Länk B). Värdena presenteras där som den totala mängden vatten som passerar spillfårorna och kraftstationen tillsammans. Under våren 2013 har flödet som passerat kraftstationen legat på cirka 3 m³/s. Vid detta projektarbetes start (2013-03-05) låg vattenflödet på 8 m³/s i Skinnskatteberg, det vill säga cirka 5 m³/s i spillfårorna och 3 m³/s i kanalen ner mot själva kraftverket. Flödet har under våren både ökat och sänkts ett flertal gånger som en följd av vattennivåreglering i Övre Vättern.



Figur 4. Kyrkströmmen och dess sträckning från vattenkraftsdammen ner till utloppet i Nedre Vättern.

3.3 Lokalbeskrivning

Som en del av studien ingick att genomföra en detaljerad beskrivning av de två lokalerna i Kyrkströmmen. För datainsamling användes mallen *Transektprotokoll för tidserievattendrag (OKEU- och NMÖV-vattendrag)* för att samla in uppgifter om bredd, djup och bottenstrukturer. Till hjälp brukades vadarbyxor, måttband, vattenkikare och djupmätare i form av en tumstock på ett kvastskäft.

Transekternas mätpunkter togs var femte meter med start vid lokalernas nedre avgränsning. Bredden mättes från strandkant till strandkant även om det innebar att man hamnade i lugnare sidvatten. Om två strömriktningar flöt samman gjordes en uppskattning av bredden för den aktuella strömfåran. Om vattendraget genomkorsades av en landmassa drogs denna sträcka bort i den totala bredden. Mätningen av vattenfårans djup och bottenstrukturer gjordes vid tre punkter (en fjärdedel, halva samt vid tre fjärdedelars bredd) vid varje mätpunkt med början på den vänstra sidan mot strömriktningen.

På vårkanten den 13-22 mars 2013 genomfördes datainsamlingen på samtliga tolv stycken lokaler av Kyrkströmmen men i anslutning till det första elfisket den

25 mars minskade vattenmängden drastiskt till följd av att Mälarenergi reglerade ned vattenflödet från cirka 5 m³/s till cirka 300 l/s. En ny datainsamling genomfördes på lokal 9 och 10 med det lägre vattenflödet och dessa värden återfinns under resultatdelen. Mallen med data för de två lokalerna finns bifogat som bilagor längs bak i rapporten (se **Bilaga 1 & 2**).

3.4 Undersökningsmetod - elfiske i rinnande vatten

För att undersöka förekomst samt täthet av öring användes elfiske som undersökningsmetod (**Figur 5**). Metoden följer svensk standard (SS-EN 14011:2 006). Elfisken utfördes dels innan någon åtgärd hade genomförts och sedan en tid efter att de olika vedkonstruktionerna hade placerats ut.

Elfiske går till på så sätt att man med en elfiskestav (anoden) rör sig fram mot strömmen genom vattendraget och med hjälp av rak likström bedövar fisken för att kunna håva upp den för mätning. Fisken mäts för att sedan släppas tillbaka efter att hela lokalen har fiskats av. Trots att det förekommer ett flertal fiskarter i våra skogsvattendrag så ligger medelantalet endast på 2,2 arter per 50 meter (Degerman m.fl. 2005). Resultaten från Sveriges elfisken har sedan 1989 sammanförts i en gemensam databas som går under namnet Svenska Elfiskeregistret, *SERS* (Blomberg m.fl. 2010).



Figur 5. Johan Törnblom och författaren i full fart med elfisken i Kyrkströmmen med ett LR-24 Electrofisher aggregat samt fångsthåv. Två elfisken genomfördes med lite mer än en månads mellanrum. Fotograf: författaren och Tomas Malmqvist

3.5 Virke och material till funktionella strukturer i vatten

Byggnadsmaterialet till de olika konstruktionerna hämtades från Snefringe Häradsallmänning i Västmanland. Med hjälp av skogsbruksplaner och kartor i pcSKOG valdes lämpliga bestånd ut med hög trädslagsblandning med inriktning på vanligt förekommande trädslag vid våra svenska skogsvattendrag. För konstruktionerna av så kallade *Half logs* eftersträvades virke med en längd på över tre meter och en diameter på över 30 centimeter (Hunt, 1993). På grund av längdbegränsningar på släpvagnen som användes så kapades virket i 2,5 meter långa bitar (**Figur 6**). Kravet var dock att diameter skulle överstiga 20 centimeter.

Virket är uteslutande taget från några enstaka bestånd på skiftet Västsura inte långt från riksväg 252 och består av asp, klibbal, lärk, björk, gran och tall. För arbetet i Kyrkströmmen användes uteslutande tall, sälg, al och björk. Val av trädslag hade ingen bakomliggande tanke utan virket togs från lättåtkomliga platser. För att efterlikna förekomsten av naturlig död ved, för funktionalitet och estetikens skull togs lite grövre stockar med kraftiga grenar. Virket som användes i detta projekt togs från både lågor och stående levande träd men med ett intakt barklager. Ett kvarlämnat barklager kan bidra till att hysa fler insekter än vad avbarkade stockar vanligtvis gör.



Figur 6. Författare och Tomas Malmqvist i full fart med att lasta skolans släpvagn full med död ved. Snefringe Häradsallmänning, Västsura. Fotograf: författaren

3.6 Vedkonstruktioner som funktionella strukturer i strömmande vatten

Här under presenteras ett antal olika vedstrukturer som har tillverkats och testats i Kyrkströmmens demonstrationssträcka. Inspirationen och ritningarna till de olika konstruktionerna kommer främst från Robert L. Hunt's (1993) illustrerad fältguide för återskapandet av öringshabitat i påverkade vattendrag. Inspiration har även hämtats från Yurokstammens arbete i Klamath flodens avrinningsområde i Kalifornien, USA. Några av konstruktionerna är direkta kopior av förekommande modeller medan andra har utvecklats under arbetets gång. De olika konstruktionernas placering kan ses på den illustrerade kartan som återfinns som bilagor längst bak i rapporten (se **Bilaga 3**).

Half logs

Half logs eller *Slab logs* som de ibland kallas är som namnet antyder trädstammar som har klyvits på mitten med en flat och en välvd sida och som sedan fixeras mot botten. Skillnaden mellan de båda är att *Half logs* använder hela stocken medan *Slab logs* bara tar vara på den yttre delen, detta medger en smalare och lättare del som passar bättre på grunda lokaler. Anledningen till att man har kluvit stockarna i två delar är för att få ner vikten samt för att få en större areal mot botten (Hunt, 1993).

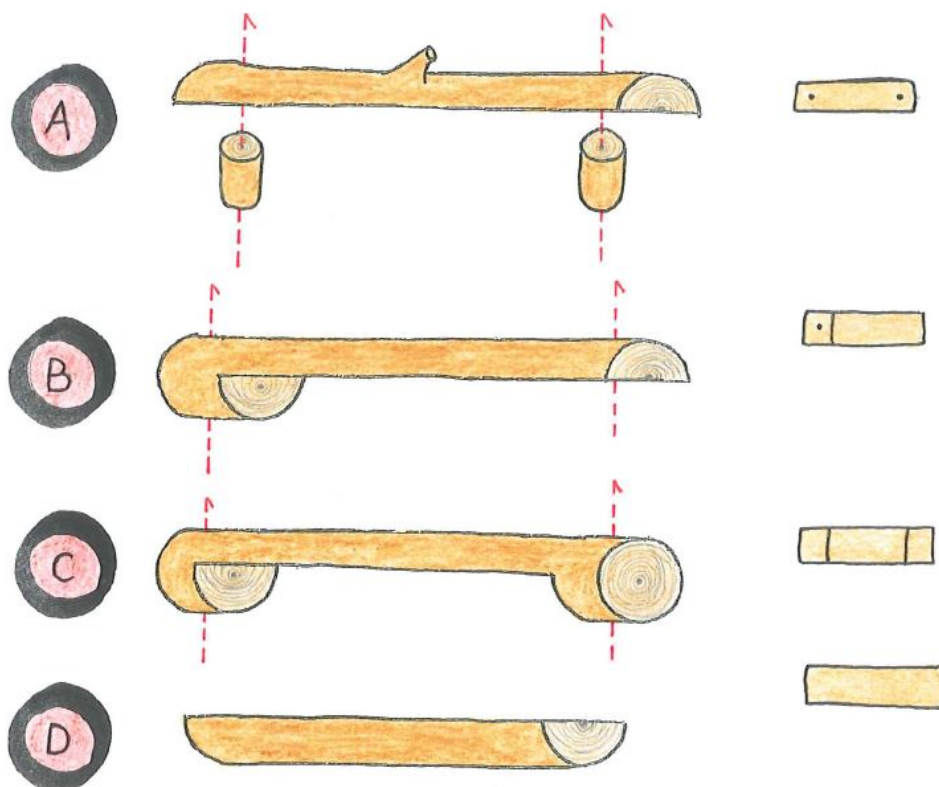
Enligt Hunt's fältguide ska stocken vara minst 30 centimeter i diameter samt omkring 2,5 till 3 meter lång (Hunt, 1993). Som nämndes tidigare i inledningen så fanns det en begräsning på rätt diameter av virke samt en storleks- och viktbegräsning på släpvagnen. De *Half logs* som konstruerades hade istället en diameter på omkring 18 centimeter och en längd av 2,5 meter. För detta arbete sågades hela stammen itu på plats med motorsåg för att sedan kapas i rätta längder (**Figur 7**). En möjlighet finns annars att kapa direkt i skogen för att sedan klyva dem med en klyvmaskin.



Figur 7. Framsågning av så kallade Half logs ur en tallåga. Bitarna kapades i 2,5 meters delar för att sedan sågas isär. Genomborrning skedde i vardera änden för armeringsjärnen. Fotograf: Tomas Malmqvist

För att skapa utrymme för öringen att kunna gömma sig eller för att kunna få lä och skydd av vedstrukturen så måste man placera distansklossar mellan stocken och bottensubstratet. Träklossar på cirka 15x15 centimeter i storlek har föreslagits som ett lämpligt mått. Då detta examensarbete förespråkar lätta och enkla konstruktioner att bygga så tillverkades distansklossarna av vanliga trissor med en diameter omkring 15 centimeter. Längden på trissorerna bestämmer hur högt upp från botten konstruktionerna hamnar. För det här arbetet sågades distansklossarna i tre olika längder; 15, 12 samt 10 centimeters längd för att uppnå höjdvariation. Hela konstruktionen förankras sedan i bottensubstratet med minst två armeringsjärn i vardera änden. Dessa hade en längd på 90 centimeter och en diameter på 10 millimeter. Armeringsjärnen fixerades i stocken och distansklossarna genom att föras ner i borrarade hål i vardera änden. Stocken ska ligga längs med strömriktningen för att uppnå maximal effekt och ska helst nedsänkas helt under vattenytan för att motverka att trädet bryts ned och ruttar i förtid (Hunt, 1993).

Utöver *Half logs*-konstruktionerna konstruerades ytterligare tre modeller (**Figur 8**). Den första modellen (*B*) var en variant av en *Half log* fast med en fast distans i ena änden istället för två lösa distansklossar. Fördelen med denna modell är att man slipper bekymret med ytterligare material samt att man kan få ut två konstruktioner ur samma stock. Nackdelen är att distansen mot bottensubstratet aldrig kan bli större än halva diametern av stocken. I detta arbete fixerades ena änden med armeringsjärn medan den andra änden fick vila mot en sten eller dylikt.



Figur 8. De fyra olika konstruktionerna av *Half logs* som placerades ut i Kyrkströmmen. Benämns A, B, C samt D. Illustration: författaren

Den andra och tredje (C och D) modellen härstammar egentligen från samma stock men fixeras mot botten på två olika sätt. Ur en stock sågas halva mittensegmentet ur medan man lämnar hela stammen intakt i båda ändar. Detta leder till en del som har två fötter att stå på och en del som bara är en kluven stock. Den kluvna delen kan placeras på två större stenar för att skapa en distans och sedan tyngas ner av andra stenar.

Totalt byggdes åtta A-konstruktioner av tall, två B-konstruktioner av sälg och två C och D-konstruktioner av asp. Rekommenderat är att använda sig av färsk ek på grund av dess rötbeständighet men för detta arbete valdes vanligt förekommande svenska träsorter. För funktionalitetens och estetikens skull kan man välja stockar med grövre grenar som man kan låta sticka upp över vattenytan. Det ser inte bara mer naturligt ut, grenarna bidrar till att fånga upp förbiflytande organsikt material som löv och grenar och uppstickande grenar kan även fungera som kläckningsplatser för insekter och viloplatser för fåglar och på sikt kommer de att se ut som naturliga timmerbröten.



Figur 9. De olika konstruktionerna av Half logs som placerades ut och förankrades med armeringsjärn. Med ett ökat flöde hamnade samtliga konstruktioner under vatten. Med start i vänstra övre hörnet kommer A modellen med sina distansklossar följt av två B konstruktioner. Underst till vänster har vi C/D modellen som sågas ut ur samma stock. Fotograf: författaren

Hela träd

Totalt sex stycken träd fälldes från strandkanten och tilläts falla ut på lokal 10. Detta är den absolut enklaste åtgärden man kan göra för att öka andelen död ved i vattendraget och den åtgärd som mest efterliknar ett naturligt tillstånd (**Figur 10**). Fördelen med hela levande träd är att de fortfarande har ett intakt lövverk som förser vattendragets arter med mat och näring i form av insekter och växtmaterial under en längre tid i jämförelse med redan döda träd. Träden och dess utstickande grenar hjälper också till med att fånga upp annat organiskt material som flyter förbi. Detta tillsammans med att det bildas lugnflytande områden och strömmande partier om vartannat leder till att vattendraget blir mer varierande. Träden var av trädslagen ask och klibbal vilket var de främst förekommande trädslagen längs lokalen. För att förhindra att dessa skulle föras med av en ökad vattenström kapades aldrig stammen helt från stubben. Stammen säkrades även upp med band av hampa, jute eller linne (så kallad sadeljord) som vanligen används vid möbelreovering. Ytterligare två träd fälldes men förankrades med armeringsjärn som placerades i hål som hade borrats genom stammarna.



Figur 10. Som man kan se på bilden så har en ökad vattenmängd slitit loss trädet från stubben men tack vare repet så håller den sig fortfarande kvar. Ask i bakgrunden föll av sig själv under arbetets gång. Fotograf: författaren

K-damm

En K-damm är som namnet antyder en konstruerad damm som har formen av bokstaven K (**Figur 11**). Vattnet som rinner över den tvärliggande stocken syftar till att skapa en djuphölja nedströms med mer syrerikt vatten där öringen kommer att föredra att ha sin ståndplats. Vattnet som bromsas upp innan konstruktionen skapar ett lugnare parti där andra fiskarter har sin ståndplats (Hunt, 1993).

Tanken är att placera denna typ av konstruktion i en rak sträckning av ett vattendrag med en naturlig höjdskillnad för att ändra vattnets väg och skapa ett mindre fall (Hunt, 1993). Enligt instruktioner av Hunt (1993) är denna konstruktion främst anpassad till smalare vattendrag där den effektivt skall täcka upp hela dess bredd. Lokal nummer tio var därmed inte optimal för denna typ av konstruktion då bredden på vattendraget var alldeles för stor. En egen version av dammen placerades istället i mitten av lokalen där den fick täcka upp en mindre del av bredden och istället fungera som ett demonstrationsobjekt. Den här placeringen medgav även att andra fiskarter såsom bottenlevande lakar fortfarande kunde ta sig upp på vardera sidan utan att konstruktionen riskerade att bli ett vandringshinder. Ytterligare en liknande modell byggdes lite högre upp där vattnet inte var lika strömmande, bägge dessa fixerades enbart med större stenar.



Figur 11. K-dammen tvingade en del av vattnet att ta sig över en tvärliggande stock för att sedan gräva ut en djuphölja nedströms. Fotot längs ner till vänster visar den andra konstruktionen med två tvärliggande stockar. Fotograf: författaren

Hela stockar

Hela stockar eller *Whole logs* är som namnet antyder hela grövre stockar där kvistverket lämnas kvar. Dessa kan lämpligast tas från frodvuxna träd med mycket grenar som ändå inte har något råvaruvärde som timmer. Till skillnad mot *Half logs* så behåller denna modell hela sin diameter när det sänks ner och förankras. Nackdelen är att det inte skapas någon större areal under stocken för fisken att gömma sig på, däremot kan den istället placeras vinkelrät mot strömriktningen och skapa ett lugnare vattenparti nedströms. Hela stockar har också fördelen att de är mer estetiskt tilltalande att titta på då den får ett mer naturligt utseende. Detta kan vara tänkvärt när man genomför restaureringsarbeten i tätortsnära skogar där rekreation och estetik väger tyngre (Hunt, 1993). Det kan även vara ett alternativ i naturreservat som är betade eller hävdade och där det inte finns så mycket till kantzon kvar som kan tillföra ny död ved.

Den grova stocken som placerades vattnet bestod egentligen av två trädslag, betad och delvis barkad asp samt sälg, som skarvades ihop med hjälp av armeringsjärn (**Figur 12**).



Figur 12. Konstruktionen med hela stammar bestod av en del asp och sälg vardera och förankrades med tre stycken armeringsjärn. Grundtanken var att skapa ett lugnare parti bakom stammarna. Hela konstruktionen hamnade under vattnet med ett ökat vattenflöde. Fotograf: författaren

Lunker Structures

Efter moment på kursen Vågar & Vatten samt med inspiration från så kallade *Lunker Structures* (Hunt, 1993) så placerades det ut ett antal lastpallar i lokalen (**Figur 13**). Man bör vara uppmärksam på att många lastpallar kan vara tillverkade av tryckimpregnerat virke vilket kan skada vattenlevande organismer och ska sålunda undvikas. Obehandlat virke ska det vara och grundtanken med *Lunker Structures* är att dessa ska skapa skydd- och viloplats för större öring i strömmande vattendrag då de fungerar som strömvskärmare beroende på vilka sidor man täcker för. Lastpallar har den fördelen att de ofta är färdiga för användning, är lätta att få tag på och inte behöver förankras i botten substratet då de vilar på sin egen konstruktion. Detta kan ha sina fördelar i vattendrag som har stenig och eller hård botten och där det kan vara svårt att förankra med armeringsjärn eller träpålar.

De obehandlade lastpallarna placerades dels längs strandkanten som en förlängning av befintligt naturligt överhäng. Vattnet hade på många platser sköljt bort jorden och enbart lämnat kvar en skärm av rötter. Dessa platser är ofta säkra tillhåll för äldre och större öringar som söker skydd från strömmen.

Lastpallarna sänktes ner mot botten och täcktes sedan av större stenar för att förhindra att dessa sköljdes bort av vattenströmmen. De lastpallar, åtta till antal, som placerades i lokalen täcktes över på olika sidor av sten för att styra vattnets väg på olika sätt. Några hade in- och utgång mot strömriktningen medan andra hade dessa täckta men med öppna sidor. De lastpallarna som hade helt öppna sidor medgav en mer öppen yta medan de som var delvis täckta fick en mer lugn vattengenomströmning (**Bilaga 3**). Lastpallarnas utformning med sten och grus som täckmaterial gör att det mellan stenarna uppstår hålrum för mindre öring att gömma sig i och även substrat där mikroorganismer och organiskt material fastnar för att bearbetas av bakterier och olika bottenlevande organismer. Denna struktur bidrar även med att skapa en förhöjning av bottensubstratet som kan liknas vid ett grund i stilla vatten och bidrar på så vis med en större variation vad gäller vattendjup och strömhastighet.



Figur 13. Utplacering av lastpallar skedde på olika platser i strömmen, dels längs kanten men också i mitten av strömfåran. Väl täckta med sten syntes de inte för blotta ögat, virket mörknade också med tiden. Totalt placerades det ut åtta lastpallar varav fem försvann under arbetets gång på grund av extrema högföden. Fotograf: författaren

4. RESULTAT

4.1 Elfiskeresultat i det kortare perspektivet

Det första elfisket utfördes den tredje april med ett vattenflöde på omkring 300 liter per sekund. Ingen av lokalerna innehöll då någon större mängd död, lokal 9 saknade helt död ved medan lokal 10 innehöll totalt tre fällda träd, det vill säga tre LWD. Vid tidigare elfisken på lokalerna har man kunnat konstatera fem LWD i lokal 9 och sju LWD i lokal 10 under 2011. Under 2012 fanns fem LWD på lokal 9 men inga data för lokal 10 på grund av rådande högvatten omöjliggjorde elfiske. Ett uppföljande elfiske utfördes den 14 maj 2013 med ett vattenflöde på uppskattningsvis 2 m³/s, vilket avviker från gällande rekommendationer avseende lämplig tidpunkt samt vattenflöde för att erhålla ett representativt elfiske. De fiskarter som fångades var abborre, gädda, lake, mört och öring (**Figur 14 samt Tabell 1**).



Figur 14. Vid de fyra elfiskena under våren i lokal 9 och 10 fångades öring, gädda och lake in. Vid det andra elfisket var mört och abborre vanligast förekommande samtidigt som varken gädda, lake eller öring fångades. Fotograf: författaren

Vid det första elfisketillfället fångades tre lakar, en gädda och en öring in på lokal 9 som låg högre upp i strömsträckningen. På lokal 10 som ligger i anslutning till sjön fångades den första öringen in tillsammans med två lakar. Samtliga fiskar som fångades in mättes på längden samtidigt som luft- och vattentemperatur togs.

Tabell 1. Elfiskeresultatet under det första genomförandet i lokal 9 och 10.

Första elfisket 3 april			
Vattenflöde ca 300 liter/s, Vattentemp 1,0 °C, Lufttemperatur 7,3 °C			
Lokal 9		Lokal 10	
Öring	288 mm	Öring	127 mm
Gädda	254 mm	Lake	163 mm
Lake	182 mm	Lake	132 mm
Lake	156 mm		
Lake	150 mm		

Då det andra elfisket genomfördes senare under våren hade det gått 41 dagar sedan det första elfisket och vedstrukturerna hade då legat i vattendraget i cirka 30 dagar. Förutsättningarna som rådde vid det andra elfisketillfället var egentligen inte riktigt jämförbara med föregående elfiske med höga vattenflöden (cirka 2 m³/s jämfört med tidigare 300 l/s), men bedömningen gjordes att denna felkälla gällde för både lokal 9 och 10. Vid det andra elfisketillfället fångades en abborre och tre mörtar in på lokal 9 medan två abborrar och tre mörtar på lokal 10 efter en utfiskning per lokal (**Tabell 2**).

Tabell 2. Vid det andra elfisket i lokal 9 och 10 påträffades inga öringar men däremot fångades ett antal mindre abborrar och mörtar.

Andra elfisket 14 maj			
Vattenflöde ca 2 m ³ /s. Vattentemp 7,8 °C, Lufttemperatur 19,7 °C			
Lokal 9		Lokal 10	
Abborre	112 mm	Abborre	104 mm
Mört	180 mm	Abborre	110 mm
Mört	153 mm	Mört	182 mm
Mört	187 mm	Mört	147 mm
		Mört	128 mm

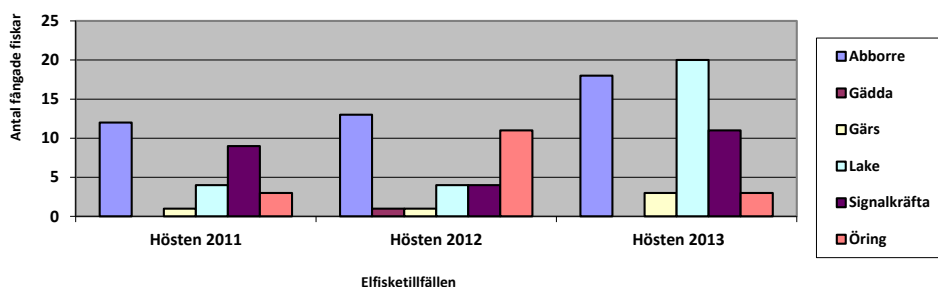
4.2 Elfiskeresultat i det längre perspektivet

Inom LONA-projektet "Ekologisk status i regleringspåverkade avsnitt av Hedströmmen – ett demonstrationsområde för restaureringsåtgärder och hållbar fiskförvaltning" har lokal 9 elfiskats vid sammanlagt tre tillfällen (år 2011, 2012 och 2013) under höstarna med tre utfiskningar medan lokal 10 har elfiskats vid sammanlagt två tillfällen (2011 och 2013) under höstarna med tre utfiskningar. Dessa elfisken har utförts vid rätt tidpunkt för elfiske i strömmande vatten och under förhållanden som varit mer jämförbara än de förhållanden som rådde under vårens (2013) elfisken. Dessa resultat visar att det tidigare inte fångats någon öring på lokal 10 men under hösten 2013 fångades 19 öringar på lokal 10 efter att mängden död ved (LWD) ökat från 0,9 LWD/100 m² till 7,2 LWD/100 m² (**Tabell 3**).

Tabell 3. Visar elfiskeresultaten efter tre utfiskningar/lokal under åren 2011-2013 på lokal 9 och 10 på Hedströmmens demonstrationssträcka.

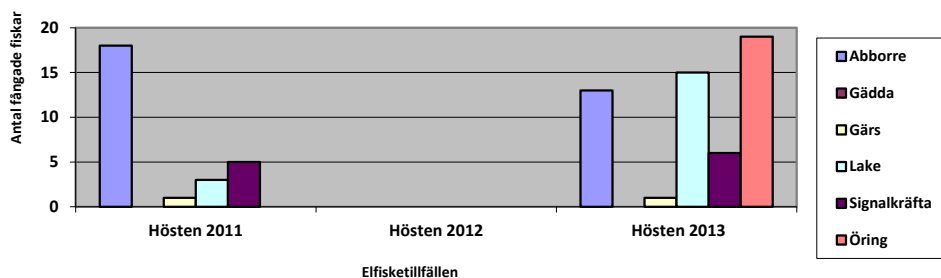
Fångad fisk	Lokal 9 2011-08-23	Lokal 10 2011-08-16	Lokal 9 2012-09-10	Lokal 10 2012	Lokal 9 2013-08-28	Lokal 10 2013-09-10
Abborre	12	18	13	Ej mätt	18	13
Gädda	0	0	1	Ej mätt	0	0
Gärs	1	1	1	Ej mätt	3	1
Lake	4	3	4	Ej mätt	20	15
Mört	0	0	0	Ej mätt	0	0
Signalkräfta	9	5	4	Ej mätt	11	6
Öring	3	0	11	Ej mätt	3	19
LWD	5	7	5	Ej mätt	8	48
LWD/100m ²	1,1	0,9	1,1	Ej mätt	1,7	7,2
Q (flöde m ³ /s)	0,427	0,356	0,360	> 3,0	0,326	0,326
Temp. (°C)	18,4	18,3	15,0	Ej mätt	17,2	16,3

Lokal 9 har haft en konstant låg förekomst av död ved under de tre åren som elfiske har bedrivits i lokalerna, fem stycken LWD under 2011 och 2012 med en liten ökning till åtta stycken LWD under 2013. Trots detta uppvisades en ökning av antalet infångade öringar under 2012 trots samma mängd död ved som året innan (**Figur 15**). Denna ökning kan ha ett närmare samband med ett mer stabilt vattenflöde på sträckan jämfört med tidigare år då samma tendens har kunnat observeras på uppströms liggande lokaler under 2012. Antalet infångade lakear och abborrar har under det senaste elfisket (2013) ökat i antal jämfört med tidigare år.



Figur 15. Resultat av elfiske i lokal 9 under tre på varandra efterföljande år.

Under hösten 2012 kunde inget elfiske utföras i lokal 10 på grund av högflöde vilket innebär att ingen data finns att tillgå från det året. Antalet öringar som fångades in ökade kraftigt från 0 till 19 stycken från 2011 till 2013 tillsammans med en ökad mängd död ved, 7 stycken LWD till 48 stycken under samma tidsperiod. Antalet påträffade abborrar minskade något under samma tidsperiod från 18 till 13 stycken (**Figur 16**).



Figur 16. Resultat av elfiske i lokal 10 med en ökad mängd död ved 2013.

4.3 Lokalbeskrivningar

En mer utförlig dokumentation och lokalbeskrivning utfördes av de två lokalerna där bredd och djup mättes var femte meter i transekter och bottensubstratet uppskattades (**Tabell 4 och 5**). En förteckning över de olika bottensubstratens klassificering finns längst bak i denna rapport (**Bilaga 1 och 2**).

Lokal 9 som utgjorde referenslokal har sin början i direkt anslutning till den plats där två vattenfåror flyter samman i en gemensam huvudfåra. Den västra av dessa två fåror var tämligen lugnflytande och vid lägre vattenflöde skapas ett lugnare bakvatten på platsen. Huvudfåra fortsätter sedan ner i en rak sträckning tills den övergår till lokal 10. Alldeles i början av lokalen finns en större al som med sitt rotsystem täcker den djupaste delen av de tolv lokalerna. Vid elfisket visade det sig vara en ståndplats för lite större fiskar då det fångades både en öring (288 mm) och gädda (254 mm) på samma plats. I övrigt höll denna lokal mycket låga tätheter av död ved, endast cirka 1,1–1,7 LWD/100m².

Medelbredden för lokalen landade på 10,7 meter och tillsammans med sin sträckning på 50 meter så täckte vattenarealen upp cirka 535 m². I jämförelse var den täckta arealen 610 m² vid den första datainsamlingen när vattenflödet var betydligt högre. Bottensubstratet dominerades till hälften av STEN2 (50 %) men även STEN1 och BLOCK1 förekom med 20 % var. Medeldjupet på lokal nummer nio uppmättes till 27 centimeter över lokalen.

Tabell 4. Transektprotokoll för tidsserievattendrag med bredd, djup och bottensubstrat för 10 mätpunkter i lokal 9. Bottensubstratet illustreras med frekvens och procentsats för de olika klasserna.

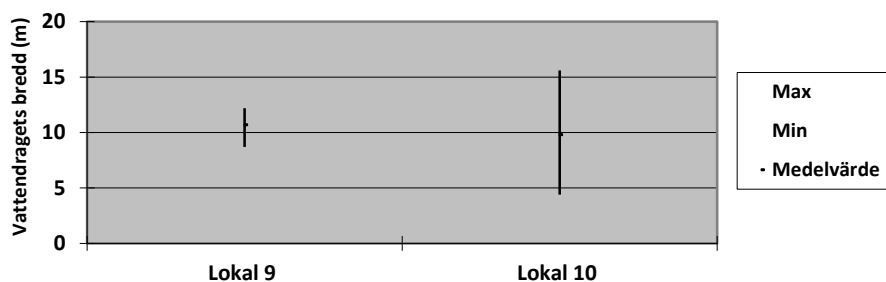
Transekt	Bredd	Djup			Bottensubstrat			Klass	Kod	Frekvens	Procent
1	11,8	17	28	38	5	6	4	1	FIN	0	0%
2	11,6	6	27	33	4	4	8	2	SAND	0	0%
3	12,1	22	24	35	5	5	5	3	GRUS	2	7%
4	10,4	17	29	30	5	5	5	4	STEN1	6	20%
5	10,1	11	42	21	6	3	4	5	STEN2	15	50%
6	9,3	21	35	34	6	5	5	6	BLOCK1	6	20%
7	8,7	29	40	48	5	6	5	7	BLOCK2	0	0%
8	9,7	22	19	26	5	4	3	8	BLOCK3	1	3%
9	12,2	24	12	18	5	4	5	9	HÄLL	0	0%
10	11,4	32	17	38	6	6	5	Totalt:		30	100%
Medel:	10,7 m	27 cm									
Max:	12,2 m	48 cm									
Min:	8,7 m	6 cm									

Lokal nummer tio med sina 57 meter är den sista av de tolv lokalerna och har sitt utflöde i Nedre Vättern. Den börjar tämligen bred för att sedan smalna av framåt slutet med en brant västlig strandkant. Vid högt vattenstånd bildas ett delta öster om lokalen som breder ut sig över hela halvön bort mot den byggda vattenkraftskanalen. Detta område var torrlagt vid den det lägre vattenflödet och den andra datainsamlingen. Ungefär i mitten av lokalen finns en ö som delar upp strömmen i två fåror. Den västra fåran var även den torrlagt vid den andra datainsamlingen vilket gav en betydligt smalare bredd av vattendraget. Medelbredden landade på 9,8 meter vilket kan jämföras med 16,1 meter som uppmätts vid den första datainsamlingen. Den totala arealen hamnade således på 559 m² istället för nästintill det dubbla på 918 m². Bottensubstratet på denna lokal bestod till större delen av STEN1 (36 %) och STEN 2 (39 %). Liksom övriga lokaler så kantades dessa två av lövträd i skiftande ålder. Medeldjupet uppmättes till 30 centimeter i lokalen.

Tabell 5. Transektprotokoll för tidsserievattendrag med bredd, djup och bottensubstrat för 11 mätpunkter i lokal 10.

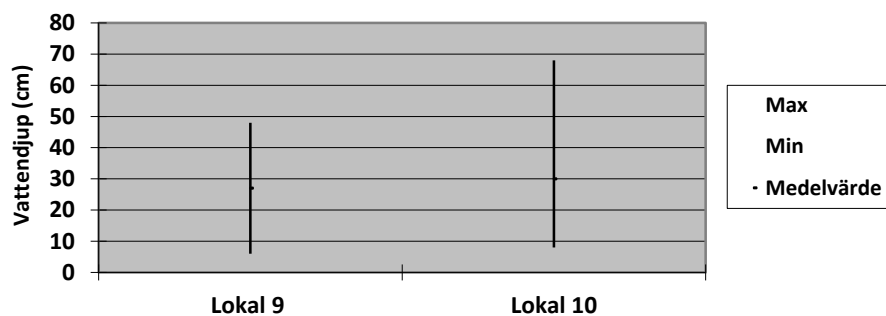
Transekt	Bredd	Djup			Bottensubstrat			Klass	Kod	Frekvens	Procent
1	9,0	42	61	68	4	6	5	1	FIN	0	0%
2	7,0	52	54	43	5	5	5	2	SAND	0	0%
3	6,0	51	37	28	4	3	4	3	GRUS	1	3%
4	4,4	30	31	18	7	4	4	4	STEN1	12	36%
5	6,6	20	15	17	5	5	5	5	STEN2	13	39%
6	15,6	8	19	17	5	5	5	6	BLOCK1	6	18%
7	14,2	19	25	9	4	5	4	7	BLOCK2	1	3%
8	10,9	17	28	26	5	6	6	8	BLOCK3	0	0%
9	11,6	18	33	34	6	4	4	9	HÄLL	0	0%
10	10,9	20	28	48	4	4	6	Totalt:		33	100%
11	11,3	13	20	37	4	5	6				
Medel:	9,8 m	30 cm									
Max:	15,6 m	68 cm									
Min:	4,4 m	8 cm									

Lokalernas bredd



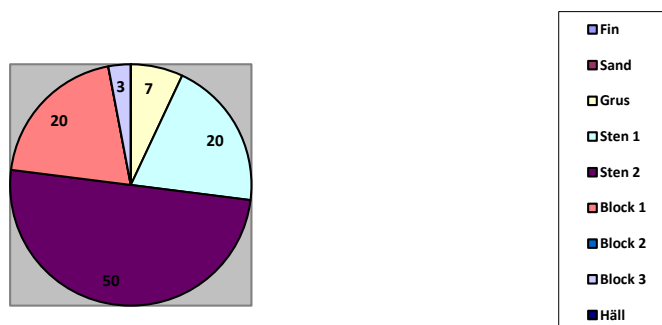
Figur 17. Lokalernas bredd från strandkant till strandkant mätt i meter. Medelbredden hamnade på cirka 10 meter för de båda lokalerna. Lokal 10 hade dock en större variation i bredden till följd av att strömmen delades upp i två fåror innan den slutligen flöt samman med Nedre Vättern.

Lokalernas vattendjup



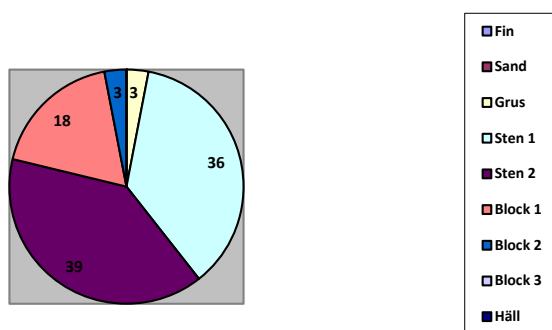
Figur 18. Lokalernas vattendjup mätt i centimeter för de två aktuella lokalerna. Medeldjupet låg omkring 30 centimeter för båda lokalerna men lokal 10 hade ett större spann mellan max- och min djup.

Lokal 9 fördelning av bottenstrukturer (%)



Figur 19. Bottenstrukturens uppbyggnad på lokal 9 hade sin tyngpunkt på bottenstruktureret "Sten 2" med 50 % täckning följt av 20 % täckning vardera av "Sten 1" och "Block 1".

Lokal 10 fördelning av bottensubstrat (%)



Figur 20. För lokal 9 låg tyngdpunkten av bottensubstratet på "Sten 1" och "Sten 2" med 36 % respektive 39 % täckning.

4.4 Vedkonstruktionerna (LWD)

Totalt placerades det ut 34 stycken olika typer av död ved strukturer (LWD) i lokalen fördelade på 28 konstruktioner. Tillsammans med tidigare död ved i vattendraget (14 stycken) så landar förekomsten vid höstens elfiske (2013-09-10) på 7,2 stycken LWD per 100 m² beroende på rådande vattenflöde som styr lokalens vattenarea. Om man däremot räknar förekomsten av LWD utslaget på strömsträckning så landar resultatet på över 80 stycken LWD per 100 meter (48 LWD/57meter*100 meter).

Vid framtagandet av de olika vedkonstruktioner som togs fram i detta arbete fanns en strävan att de skulle vara tämligen enkla att framställa med det material som fanns på plats i anslutning till vattendraget. Arbetet i sig tog ett antal arbetsdagar i anspråk för att få fram rätt material, bygga ihop och att slutligen placera ut konstruktionerna på lämpliga ställen i vattendraget. Då vi var två som hjälptes åt gick arbetet smidigt men trots det tog det praktiska arbetet två arbetsveckor i anspråk. Tre dagar gick åt till att hitta lämpliga träd då vi inte kunde avverka några större träd längs med Hedströmmen utan fick ta oss till Snefringe Häradsallmänning. Konstruktion och utplacering tog sedan ytterligare sju dagar, främst beroende på att vi fick testa oss fram. De konstruktioner som har presenterats i detta arbete är endast exempel på åtgärder man kan göra och inte nödvändigtvis ett facit på hur man bör gå tillväga. Då alla vattendrag har sina egna egenskaper och förutsättningar så måste man anpassa sig efter de förhållanden som råder på platsen och ha klart för sig vad åtgärderna ska ha för syfte.

Konstruktionerna som användes i lokal 10 placerades ut med jämna mellanrum från lokalens start och sedan längs de 57 metrarna ner mot sjömyningen (se **Bilaga 2 och 3**). Lastpallarna placerades dels längs strandkanten som en naturlig förlängning av banken medan några placerades i mitten av strömfåran. De olika *Half logs*-konstruktionerna spreds ut över hela lokalen där bottensubstratet tillät att armeringsjärn kunde hamras ner med slägga. Samtliga konstruktioner sänktes

ner helt under vattenytan vid utläggningen för att smälta in i lokalen samt för att undvika att strukturerna bryts ned för snabbt.

Samtliga träd som fälldes i lokalen var kvar när det andra elfisket genomfördes trots ett ökat vattenflöde. Däremot hade de ändrat placering och lagt sig längs strandkanten istället för över vattendraget. En större ask hade också själv fallit ner i lokalen till följd av att en ökad vattenmängd hade underminerat strandkanten. En intressant iakttagelse var att träden blommade drygt två månader efter att de hade blivit nerhuggna trots att de inte längre hade någon koppling till roten. Ett tips kan vara att istället välta omkull träden med en skogsmaskin för att efterlikna en stormfällning. Rotvältan kommer att hålla trädet på plats och förse det med näring under en kortare period.

Den 18 april öppnades samtliga spillfåror för att reglera den allt högre vattennivån Övre Vättern. Detta ledde till att ett antal av de utplacerade konstruktionerna sköljdes bort och försvann med det ökade vattenflödet, många av dessa konstruktioner återfanns senare utspridda i sjön Nedre Vättern. Under arbetets gång har vattenflödet ändrats från cirka 300 liter per sekund vid utplacering av konstruktionerna till cirka 11 m^3 per sekund som högst för att sedan minska till 2 m^3 per sekund när det andra elfisket genomfördes. En jämförelse mellan hur det såg ut innan och efter kan beskådas i bilagorna där de rödmarkerade figurerna försvann med vårflo den.



Figur 21. Skillnaden mellan 300 liter per sekund och 11 m^3 per sekund syns tydligt vid den högra spillfåran, översta fotografierna. Et ökat vattenflöd drog med sig många av konstruktionerna i sin väg och då främst lastpallarna, nedre fotografierna. Fotograf: författaren

Totalt sköljdes sex konstruktioner bort och då främst de lastpallar som hade förankrats med större stenar. Ett av de konstruerade vattenfallen, den så kallade K-dammen, fördes med av strömmen medan den andra skadades svårt. Innan dessa två konstruktioner fördes med av strömmen skapades två djuphöljor nedströms av det forsande vattnet. Övriga konstruktioner blev helt täckta av vatten och kunde inte längre ses från strandkanten. Samtliga *Half logs* av A-, B- och C/D modellerna höll sig överraskande nog kvar mot bottensubstratet, troligtvis beroende på armeringsjärnen och att strömmen var mindre stark vid botten. Detta var en intressant iakttagelse då vi trodde att även dessa skulle slitas upp av strömmen. De träd, sex stycken till antalet, som hade huggits ner och förankrats fanns alla kvar men de låg tryckta mot strandkanten i strömriktningen. En större ask hade också fallit över vattendraget i direkt anslutning till gränsen mellan de två lokalerna. Detta var till följd av att en ökad vattenmängd hade försvagat bärigheten av strandkanten och blottlagt askens rotsystem. En stark förankring i bottensubstratet eller strandkanten med armeringsjärn och större stenar är ett måste för att få dessa vedstrukturer att stanna på plats och en viktig åtgärd för att gardera sig mot ett ökat vattenflöde och strömhastighet.

5. DISKUSSION

Det finns idag starka skäl att anta att det råder brist på död ved i våra svenska skogsvattendrag (Holmgren m.fl. 2004; Dahlström, 2005) samtidigt som det finns studier som pekar på ett positivt samband mellan förekomst och täthet av öring och tillgången på död ved (Degerman m.fl. 2004). Trots detta finns det i dagsläget ingen rekommendation från vare sig Skogsstyrelsen eller olika certifieringsorgan om mängden död ved i våra skogsvattendrag. Det finns däremot tydliga rekommendationer inom de olika certifieringsorganen om mängden kvarlämnande död ved i skogen kopplat till vårt skogsbruk. Oftast anges mängden död ved som antalet kvarlämnade högstubbar eller tillgången på döda eller döende naturvärdesträd. Skogsvårdslagen säger däremot att man vid skogsskötsel maximalt får lämna kvar 5 m³sk rått barrvirke per hektar för att minska risken för insektsangrepp. Önskvärt vore att använda den forskning som idag finns inom området och utforma riktlinjer för vad vi inom skogsbruket aktivt kan göra för att få mer levande skogsvattendrag.

Vill skogsbruket framstå som ansvarsfullt och trovärdigt när det gäller skogspolitikens miljömål och produktionsmål bör skogsbruket överväga behovet av att öka sin kunskap om den döda vedens betydelse i våra skogsvattendrag. Att öka mängden död ved är en enkel restaureringsåtgärd som man kan utföra på plats i skogen genom att helt enkelt lämna kvar en funktionell kantzon. Skogsstyrelsen rekommenderar en kantzon på 10 meter på vardera sidan av ett vattendrag (Högbom m.fl. 2008). Den förlust som skogsbruket därmed drabbas av är de virkesintäkter som de går miste om inom kantzonen. Om man räknar med ett medelvirkesförråd på 130 m³sk per hektar över landet så skulle avsättningen för samtliga kantzoner landa på cirka 75 miljoner m³sk. Den avsatta arealen skulle uppgå till 580 000 hektar och detta skulle motsvara 2,5 % av den produktiva skogsmarksarealen i Sverige (Högbom m.fl. 2008). Detta kan man sätta i kontrast till den naturvårdsavsättning på 5 % av den produktiva arealen som måste avsättas enligt PEFC och den gröna skogsbruksplanen. Vid skogsskötselåtgärder såsom gallring eller föryngringsavverkning kan man också aktivt gå in för att skapa en större tillgång på död ved genom att fälla ner några träd längs kantzonen eller lämna kvar några stockar av massaved. De fällda träden kommer att bidra med mat och beskuggning och med tiden bli en boplats för många insekter och vattenlevande arter. Självklart ska man lämna kvar döda eller döende träd längs kantzonerna som med tidens gång kommer att falla ner av sig själva. Detta är inte praktiskt genomförbart på alla lokaler då andra värden kan väga tyngre. Som komplement kan man istället bygga ett antal olika konstruktioner som ska efterlikna naturlig död ved och dess olika funktioner.

Hypotesen som sattes upp i början talade för att täthet och förekomst av öring skulle öka som följd av att tillföra mer död ved på en lokal i ett vattendrag som Hedströmmen. Enligt den datainsamling, *Transektprotokoll för tidserievattendrag*, som genomfördes den tredje april i samband med det andra elfiskeförsöket landade medelbredden för lokal nummer 10 på 9,8 meter. Med

sin sträckning på 57 meter gav det en medelareal på 559 m². Detta skulle innebära att man skulle behöva minst 45 bitar LWD för att uppnå den förespråkade mängden död ved på minst 8 bitar per 100 m² (Degerman m.fl. 2005). I det fältarbete som genomfördes landade antalet LWD på 48 stycken bitar. På kort sikt kunde jag konstatera att de elfisken som utfördes under våren inte styrker min hypotes om att död ved skulle öka förekomsten och tätheten av öring i det kortare tidsperspektivet, det vill säga efter att vedstrukturerna legat i vattnet i cirka 30 dagar. Trots frånvaron av öring var det intressant att se hur förekomsten av olika fiskarter ändrades över tid. Från att lokalerna dominerades av lake ändrades förekomsten av förekommande fiskarter till att domineras av abborre och mört på lite mer än en månad. Anledningarna till varför resultatet ser ut som det gör kan vara flera, bland annat skillnaden i vattenflöde och vattentemperatur vilka skilde sig åt med 1,3 m³/s när det gällde vattenflöde samt 6,8 °C i vattentemperatur mellan de bägge försökstillfällena. Ett ökat vattenflöde tillsammans med temperaturförändringar kan påverka fiskens beteenden, födosök och eventuella vandringsmönster och påverka och styra var fisken för tillfället befinner sig. Ett ökat vattenflöde påverkar även fångsteffektiviteten där bottenlevande arter som lake helt enkelt riskerar att missas i större utsträckning vid höga flöden jämfört med mindre flöden. Vissa fiskarter hann påbörja sina lekvandringar eller var fullt upptagna med lekbestyrt och fortplantning vilket också med viss sannolikhet kan ha påverkat elfiskeresultatet.

På lite längre sikt och när elfiskeundersökningarna har utförts vid rätt tid med ett mer jämförbart vattenflöde och vattentemperatur har resultaten visat sig betydligt mer intressanta. De resultat som tidigare samlats in via LONA-projektet *"Ekologisk status i regleringspåverkade avsnitt av Hedströmmen – ett demonstrationsområde för restaureringsåtgärder och hållbar fiskförvaltning"* visar på en kraftig ökning i antalet öringar tillsammans med en ökad mängd död ved. Det elfiske som har bedrivits under ett antal år visade att det inte hade fångats någon öring på lokal 10 under 2011 men att det under hösten 2013 fångades in hela 19 öringar på samma lokal efter att mängden död ved (LWD) ökat från 0,9 LWD per 100 m² till 7,2 LWD per 100 m². Det är dock omöjligt att med säkerhet hävda att den döda veden ensamt påverkade och ökade antalet öringar på lokal 10, men det är ändå intressant att konstatera att öringtätheten har ökat på en lokal trots att även predationstryck och förekomsten av rovfisken lake ökat kraftigt. För att få ett säkrare svar måste dessa försök upprepas på flera lokaler vid olika tillfällen och under olika förhållanden. Därför behövs ytterligare studier och undersökningar då det fortfarande finns mycket att lära om detta intressanta ämnesområde.

Något jag har reflekterat över under arbetets gång är att det idag finns få svenska publikationer som beskriver hur skogsbruket kan bidra med en ökad tillgång på död ved i vatten. De instruktioner och ritningar som jag har kommit över kommer från utländska publikationer där restaureringsarbetet med strömmande vattendrag, särskilt inom skogsbruket, ligger långt före oss. Förhoppningen är att denna rapport ska ge information och inspiration till ytterligare

kunskapsutveckling som kan bidra med kunskap om olika åtgärder som kan genomföras för att restaurera och rehabilitera våra påverkade skogsvattendrag.

5.1 Brister i studien

Då detta arbete genomfördes på ett begränsat område under en begränsad tid finns det ofrånkomligen ett antal felkällor som påverkat resultaten. Elfiskena som genomfördes under våren följer därmed inte gängse standardmetodik vilket i sammanhanget inte är en helt oväsentlig aspekt. Vattenflödet skilde sig också kraftigt mellan elfisketillfällena, 300 l/s gentemot 2 m³/s ger en skillnad på nästan 6,7 gånger. En annan brist som väger tungt är det faktum att endast ett begränsat antal försöksytor togs ut för detta arbete, dvs. ett mycket lågt antal prov eller försökslokaler. Endast två lokaler elfiskades, en som referens och en annan för att se på en eventuell förändring av förekommande fiskarter och fisktäthet över tid. Det skulle ha varit önskvärt att elfiska ett större antal lokaler med liknande förutsättningar för att höja det "statistiska" underlaget i undersökningen. Antalet lokaler som skulle varit lämpligt är svårt att säga men ju fler desto säkrare värden då risken med bara två provlokaler är att man får ett väldigt snävt uttag av data. De två lokalerna som var aktuella i studien låg även efter varandra i strömsträckningen med referenslokalen uppströms och försökslokalen i anslutning till sjömyningen vilket också kan ha påverkat resultatet och jämförelsen mellan de två lokalerna. Lokal 10 som låg längst ner mot sjön påverkades högst troligen i större utsträckning av en allt större konkurrens från andra fiskar och en ökad förekomst av sjölevande rovfiskar. Begränsningen av antalet lokaler gjorde det även svårt att jämföra med tyngdpunkt på bottenstrukturer och vattendragets uppbyggnad, även om de två lokalerna var tämligen lika varandra. Detta kan påverka förekomsten av öring i de olika lokalerna då öringsen i yngre ålder föredrar grus eller mindre sten som bottenstrukturer. Bredden och djupet för de två lokalerna skiljde sig inte nämnvärt från varandra och borde därmed inte ha påverkat resultatet i någon större utsträckning. Lokal 9 hade däremot en betydligt rakare sträckning gentemot lokal 10 och medgav därmed inte en lika varierande sträckning med höljor och trösklar vilket är lämpliga ståndplatser för öringsen.

Elfisket

De två lokaler som var aktuella elfiskades enbart en gång var vilket innebar att man troligtvis missade ett antal individer som simmade iväg eller gömde sig. Önskvärt skulle ha varit att elfiska varje lokal minst tre gånger var för att försäkra sig om att man fick upp de flesta fiskarna. En bidragande orsak till att lokalerna endast elfiskades en gång var för att undvika för stor påverkan på eventuellt förekommande fiskrom. Vattenflödet vid det andra elfiskeförsöket var också alldeles för stark för att det skulle vara säkert att röra sig i vattnet med ett elaggregat på ryggen. På grund av att elfiskeaggregatet själv ställer in sig på den mest fångsteffektiva spänningen utefter vattnets ledningsförmåga skiljde det sig också åt mellan de två elfiskeförsöken. Ledningsförmågan kan ändra sig beroende på exempelvis vattentemperatur och flödesförändringar. Vid det första

elfisket kördes aggregatet på 500 volt rak likström medan det vid andra försöket enbart behövdes 410 volt. Det skulle varit önskvärt att elfiska ett antal lokaler och sen återkomma under samma tidpunkt ett år senare för att få en bättre jämförelse mellan lokaler som har eller saknar död ved.

Definitionen av LWD

Definitionen av LWD med en längd på minst en meter samt en diameter på minst tio centimeter används när det gäller beskrivningen av hur mycket död ved som förekommer i vattendrag. Frågan är om denna definition är den mest lämpliga att använda sig av. Som det ser ut idag är en stock på en meter med en diameter på 0,1 meter lika betydelsefull som ett helt träd i ett vattendrag, vilket ger en något missvisande bild.

I det svenska skogsbruket anges också mängden död ved på land som kubikmeter per hektar (m^3/ha) och det skulle kunna vara logiskt att använda samma enhet även i vattendrag som ett komplement till förekomsten av LWD. Det finns även ytterligare en aspekt att ta i beaktande när man pratar om vattendrag och det är djupet. Då vattendjupet är en avgörande faktor för öringens habitatval (Heggenes, 1989) så skulle det vara intressant att mäta volymen död ved per kubikmeter vatten (m^3/m^3) för att få med alla olika aspekter. Resultatet av död ved i ett vattendrag kan därmed bli missvisande om enbart ser till vattendrag som en tvådimensionell modell beroende på att djupet som en viktig faktor uteblir. En liknande modell skulle kunna användas inom skogsbruket genom att använda sig av medelhöjden av träden. Mängden död ved per kubikmeter skogsmark skulle då skilja sig och vara beroende på om det rör sig om ungskog eller avverkningsmogen skog. Då olika arter har sina habitat på skiftande höjder skulle det vara intressant att se nyttan mellan exempelvis en stående torraka eller en liggande låga. Rent praktiskt skulle det göra det svårare och mer komplext att ange och förstå tillgången av död ved i skogen. Rekommenderat är att behålla den gamla definitionen av död ved i kubikmeter per hektar men att även implementera detta i vårt arbete i vattendrag.

5.2 Inför kommande arbeten

Vad gäller konstruktionssidan så har många lärdomar inhämtats under arbetes gång. Tillverkning av de olika trädkonstruktionerna har gjorts efter tillgängliga ritningar men har även sitt ursprung från egna idéer och tankar. Detta har utmynnat i en bättre förståelse för vad som krävs vid tillverkning och utplacering. En av de viktigaste lärdomarna har dock varit att förankra konstruktionerna betydligt bättre än vad man tror är nödvändigt. Man vet aldrig hur vattenflödet kommer att ändras över tiden, oavsett om det beror på ett vattenkraftsbolag, kraftig nederbörd, höstflöden eller vårflood. Man bör också ha en tidsaspekt med i beräkningarna när man planerar sina åtgärder. Både sadelgjord och trä är organiska material som bryts ned och förmultnar med tiden medan armeringsjärn har betydligt längre livslängd men med nackdelen att det kan utgöra en fara för människor och djur. Då trädet förmultnar blottläggs de rostiga

armeringsjärnen, det är därmed viktigt att man noggrant dokumenterar var dessa finns utplacerade för framtida borttagning. Vattendragets interna flödesdynamik måste beaktas och avgöra vilka åtgärder som är lämpliga att genomföra och var dessa gör störst nytta. En skogsbäck långt från samhällen kan exempelvis restaureras genom att lägga i massaved, lämna kvar en skotningsbro eller genom att fälla några träd i vattnet. En tätortsnära restaurering av vattendrag måste istället planeras med hänsyn till önskad ekologisk och praktisk funktionalitet, estetik och säkerhet för de människor som rör sig i området.

Förhoppningen med detta projektarbete var att öppna upp ögonen för vad man som aktör i skogen och inom skogsbruket kan göra för att gynna skogsvattendragets flora och fauna och då främst öringen som skulle kunna utgöra en slags indikatorart för andra djur. Jag har i mitt arbete presenterat ett antal olika konstruktioner som man kan bygga själv för att efterlikna förekomsten av naturlig död ved. Min ambition är även att detta arbete ska ge tips och inspiration för fortsatta studier inom samma ämne. De motgångar men även de upptäckter som har gjorts bör ligga till grund för fortsatta studier i samma ämne. Avslutningsvis riktas ett varmt tack till de som har varit delaktiga eller bidragit till detta arbetes genomförande.

6. SAMMANFATTNING

Bakgrunden till detta arbete var att se om det fanns något samband mellan tillgången eller bristen på död ved i Kyrkströmmen och förekomsten av öring. Tidigare forskning av bland annat Degerman m.fl. (2004) har visat på att det finns ett starkt samband mellan mängden död ved och förekomsten av öring. Död ved som material har många egenskaper som är fördelaktiga för vattenlevande arter. Bland annat bidrar de med beskuggning för att hålla en jämnare temperatur över året men de bidrar även med att skapa en mer dynamiskt vattendrag med höljor och trösklar. Död ved är också boplats för många insekter vilket är den främsta födokällan för många fiskarter.

För att kunna testa detta samband praktiken så tillverkades och testades ett antal olika konstruktioner av trä som placerades ut i en försökslokal. Dessa konstruktioner skulle efterlikna naturlig död ved och dess funktioner i strömmande vatten. Inspirationen till många av modellerna har sitt ursprung i befintlig litteratur i ämnet men även från restaureringsarbeten som genomförts på andra platser runt om i världen. Det praktiska arbetet genomfördes på två lokaler Kyrkströmmen som är en del av Hedströmmen. Förhoppningen var att resultatet skulle ligga till grund för det arbete som bör ske vid skogsskötselåtgärder invid våra skogsvattendrag samt den hänsyn som bör lämnas med även de åtgärder som man kan genomföra för att skapa ett mer levande vattendrag.

En datainsamling genomfördes för att samla in information om de olika lokalernas beskaffenhet med avseende på bottensubstrat och uppbyggnad. Elfiske genomfördes sedan under kontrollerade former för att fastställa den befintliga fiskpopulationen. Efter en dryg månad elfiskades samma lokaler igen för att utvärdera om någon skillnad kunde påträffas.

Studien kunde inte visa på några signifikanta samband mellan förekomsten av död ved i vatten och öringförekomst eller öringtäthet i det kortare perspektivet av 30 dagar, vilket till stor del kan skyllas på studiens upplägg i tid och rum där det förelåg uppenbara metodologiska brister i bland annat valet av elfiskeperiod på året, olika förhållanden gällande vattentemperatur och vattenflöde samt inte minst valet av antal replikat. Inte heller i det längre perspektivet kan man uttala sig om några signifikanta resultat trots en öringtäthet som stiger från 0 till 19 stycken öringar/100 m² i samband med en ökning av död ved från 0,9 till 7,2 LWD/100 m². Det kan ändå konstateras att betydelsen av död ved i vatten är ett intressant ämnesområde och fortfarande i Sverige en relativt okänd restaureringsmetod av skogsvattendrag inom skogsbruket. Därför behövs fler studier av denna karaktär och mer forskning inom området.

ERKÄNNANDE

Jag vill rikta mina varma tack till min handledare, Johan Törnblom, som har varit mycket behjälplig i hela arbetsprocessen. Även universitetslektor Eric Sundstedt och Kjell Larsson vaktmästare vid Skogsmästarskolan har bidragit till detta arbete genom att låna ut utrustning och förse projektet med virke från Snefringe häradsallmänning. Då rapporten delvis har fått sin inspiration från Yurokstammens arbete i Oregon, USA, så vill jag även passa på att rikta ett stort tack till dem.

Ett varmt tack går också till min kurskamrat Tomas Malmqvist som har varit behjälplig i det praktiska arbetet i Hedströmmen.



*Författaren vid lokal nummer 10 av Kyrkströmmen, precis vid utflödet till Nedre Vättern. Författaren var vid denna rapportens publicering student i SMP10/13 vid Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg.
Fotograf: Tomas Malmqvist*

7. KÄLLFÖRTECKNING

7.1 Publikationer

Bergquist, B., 1999. *Fiskeriverkets Rapport 1999:3; Påverkan och skyddszoner vid vattendrag i skogs- och jordbrukslandskapet*, Göteborg, Sverige: Göteborgs Länstryckeri AB.

Blomberg, U., Bergquist, B., Degerman, E. & Sers, B., 2010. *Elfiske i rinnande vatten Version 1:5 2010-05-05*: Naturvårdsverket.

Dahlström, N., 2005. *Function and dynamics of woody debris in boreal forest streams*. Sundsvall: Mittuniversitetet.

Degerman, E., Halldén, A. & Törnblom, J., 2005. *Död ved i vattendrag*. Solna: Världsnaturfonden WWF.

Degerman, E., Magnusson, K. & Sers, B., 2005. *Fisk i skogsbäckar*. Solna: Världsnaturfonden WWF.

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.

Heggenes, J., 1989. *Physical habitat selection by brown trout (Salmo trutta) in riverine systems*. Nordic J. Freshw. Res.

Holmgren, K., Degerman, E., Kinnerbäck, A. & Sers, B., 2004. *Preliminär bedömning av ekologisk status utifrån fiskfaunan*: Fiskeriverket Finfo 2004:9.

Hunt, R. L., 1993. *Trout Stream Therapy*. Madison, Wisconsin: The University of Wisconsin Press.

Högbom, L., Ring, E., Löfgren, S., Sandin, L. & Goedkoop, W., 2008. *Redogörelse från Skogforsk Nr. 3*. Uppsala: Skogforsk.

Markusson, K., 1998. *Omgivande skog och skogsbrukets betydelse för fiskfauna i små skogsbäckar*: Skogsstyrelsen Rapport 8.

Näslund, I., 1992. *Öring i rinnande vatten – En litteraturöversikt av habitatkrav täthetsbegränsande faktorer och utsättningar*. Drottningholm: Inf. från Sötvattenslaboratoriet.

Ottaway, Carling, Clarke & Reader, 1981. *Observations on the structure of brown trout, Salmo trutta Linnaeus, redds*. Volume 19, Issue 5: Journal of Fish Biology.

Samuelsson, J. och Ingelög, T. 1996. *Den levande döda veden – bevarande och nyskapande i naturen*. Artdatabanken, SLU. Uppsala.

Skogsstyrelsen, 2012. *Skogsvårdslagstiftningen*. Jönköping: Skogsstyrelsen.

Sundbaum, K. & Näslund, I., 1998. *Effects of woody debris on the growth and behaviour of brown trout in experimental stream channels*: Canadian Journal of Zoology.

Styffe, J, 2008. Flottledsäterställning i norra Sverige: Effekter på habitatkvalitet och populationstätheter av juvenila öringar (*Salmo trutta* L.). Umeå: Swedish university of agricultural sciences.

Törnblom, J., 2012-01-05. *Hedströmmen Pressmeddelande*, Skinnskatteberg: SLU Skogsmästarskolan.

Valett, H.M., Crenshaw, C.L. & Wagner, P.F., 2002. *Stream nutrient uptake, forest succession, and biogeochemical theory*. Ecology 83(10): 2888-2901

Wallace, J., Webster, J. & Meyer, J., 1995. *Influence of log additions on physical and biotic characteristics of a mountain stream*. 52: Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.

WWF., 2010. Den levande skogsbäcken. Solna: Världsnaturfonden.

7.2 Internetdokument

Länk A: Mälarenergi (2013). *Vattenflöden - Mälarenergi*. [Online]

Tillgänglig:

<http://www.malarenergi.se/om-malarenergi/vara-anlaggningar/vattenkraftstationer/vattenfloden/> [2013-08-20].

Länk B: Nationalencyklopedin (2013). Hedströmmen. [Online]

Tillgänglig: <http://www.ne.se/lang/hedstrommen> [2013-03-07].

Länk C: The Yurok Tribe (2013). *The Yurok Tribe Fisheries Department*. [Online]

Tillgänglig:

<http://www.yuroktribe.org/departments/fisheries/reportsandpublications.htm> [Använd 20 09 2013].

Länk D: Skinnskattebergs hembygdsförening (2013) *Skinnskattebergs hembygdsförening*. [Online]

Tillgänglig: <http://www.skbghbf.se/> [Använd 26 09 2013].

8. BILAGOR

Nedan presenteras de bilagor som inte har fått plats i rapporten. Det är dels transektprotokollen med data över de fyra aktuella lokalerna men även original skisserna över lokal tio med utplaceringen av de olika konstruktionerna.

1. *Transektprotokoll för tidserievattendrag, lokal 9*
Med ett uppskattat vattenflöde på 300 liter/s.
2. *Transektprotokoll för tidserievattendrag, lokal 10*
Med ett uppskattat vattenflöde på 300 liter/s.
3. *Kartskiss över utplacering av konstruktioner, 10 april*
Hur de olika Half logs modellerna symboliseras på kartan kan ses på figur 4, de streckade rektanglarna är lastpallar medan de avlånga figurerna symboliserar hela träd. Konstruktionen som återfinns under den lilla ön är den så kallad Whole log vilken består av två ihopsatta stockar med grenar. K-dammen och det andra vattenfallet återfinns i mitten av lokalen.
4. *Kartskiss över kvarvarande konstruktioner, 14 maj.*
Lägg märke till att träden har bytt placering samt att några konstruktioner har försvunnit (rödmarkerade) till följd av ett ökat vattenflöde.

Transektprotokoll för tidsserievattendrag (IKEU- och NMÖV-vattendrag)

Vattendrag:	Hedströmmen	Vattendragskoordinater X:	Y:	Datum:	03.04.2013
Lokalnamn/nr:	9	Lokalkoordinater X:	Y:	Vattensystem (SM/H):	
Lokalens längd (m):	50	Avfiskad bredd (m):		Utförare (namn och tel.):	
Vattennivå (L/M/H):		Lokalens medelbredd (m):	10,7		
Vattennivå (±dm):		Lokalens medelyta (m²):	535	Torrlagd yta (%):	Anton Bondesson 0733709256

Transekt nummer	Avstånd (m) från lokalens nedre avgr.	Vattenfårens våta bredd (m)	Mätning av vattenfårens djup (cm)				Dominerande bottensubstrat (ange kod)				
			1/4 bredd	1/2 bredd	3/4 bredd	1/4 bredd	1/2 bredd	3/4 bredd			
1	0	11,8	17	28	38	5	6	4			
2	5	11,6	6	27	33	4	4	8			
3	10	12,1	22	24	35	5	5	5			
4	15	10,4	17	29	30	5	5	5			
5	20	10,1	11	42	21	6	3	4			
6	25	9,3	21	35	34	6	5	5			
7	30	8,7	29	40	48	5	6	5			
8	35	9,7	22	19	26	5	4	3			
9	40	12,2	24	12	18 *	5	4	5 *			
10	45	11,4	32	17	38 *	6	6	5 *			
11	50										
12	55										
13	60										
14	65										
15	70										
16	75										
17	80										
18	85										
19	90										
20	95										
21	100										

BOTTENSUBSTRAT

KOD	FREKVENNS
1	FIN
2	SAND
3	GRUS
4	STEN1
5	STEN2
6	BLOCK1
7	BLOCK2
8	BLOCK3
9	HÄLL

Instruktion för tabell nedan

Dominerande substrat: =D1
 Subdominerande substrat1: =D2
 Subdominerande substrat2: =D3
 Förekomstklassas 0 - 3 (se nedan)

0 = Saknas 1 <= 5% 2 = 5-50% 3 >= 50%

* Stillastående vatten

Vattendragets våta medelbredd (m):	10,7	Medeldjup (m):	0,27
Minvåtbredd (m):	8,7	Maxdjup (m):	0,48 (0,88)
Maxvåtbredd (m):	12,2		

Bottensubstrat (förklaring)	Sand	Grus	Mindre sten	Större sten	Mindre block	Medelstora block	Större block	Häll
Partikeldiameter (cm)	0,02 - 0,2	0,2 - 2	2 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 200	>200
Kod	SAND	GRUS	STEN1	STEN2	BLOCK1	BLOCK2	BLOCK3	HÄLL
Dom. Substrat (D1 - D3)								
Förekomst (0 - 3)								

Transektprotokoll för tidsserievattendrag (IKEU- och NMÖV-vattendrag)

Vattendrag: Hedströmmen	Vattendragskoordinater X: Y:	Datum: 03.04.2013
Lokalhamn/nr: 10	Lokalkoordinater X: Y:	Vattensystem (SMH):
Lokalens längd (m): 57	Avfistad bredd (m):	Utförare (namn och tel.):
Vattennivå (L/M/H):	Lokalens medelbredd (m): 9,8	Anton Bondesson 0733709256
Vattennivå (sdm):	Lokalens medelyta (m ²): 559	
	Torrflagd yta (%):	

Transekt nummer	Avstånd (m) från lokalens nedre avgr.	Vattenfärens våta bredd (m)	Mätning av vattenfärens djup (cm)			Dominerande bottensubstrat (ange kod)		
			1/4 bredd	1/2 bredd	3/4 bredd	1/4 bredd	1/2 bredd	3/4 bredd
1	0	9,0	42	61	68	4	6	5
2	5	7,0	52	54	43	5	5	5
3	10	6,0	51	37	28	4	3	4
4	15	4,4	30	31	18	7	4	4
5	20	6,6	20	15	17	5	5	5
6	25	15,6	8	19	17	5	5	5
7	30	14,2	19	25	9	4	5	4
8	35	10,9	17	28	26	5	6	6
9	40	11,6	18	33	34	6	4	4
10	45	10,9	20	28	48	4	4	6
11	50	11,3	13	20	37	4	5	6
12	55							
13	60							
14	65							
15	70							
16	75							
17	80							
18	85							
19	90							
20	95							
21	100							
Vattendragets våta medelbredd (m):			Medeldjup (m):					
Minvåtbredd (m):			0,30					
Maxvåtbredd (m):			0,68					

0 = Saknas 1 <= 5% 2 = 5-50% 3 >= 50%

Instruktion för tabell nedan
 Dominerande substrat: =D1
 Subdominerande substrat1: =D2
 Subdominerande substrat2: =D3
 Förekomsten Massas 0 - 3 (se nedan)

BOTTENSUBSTRAT KOD	FREKVENNS
1 FIN	
2 SAND	
3 GRUS	
4 STEN1	
5 STEN2	
6 BLOCK1	
7 BLOCK2	
8 BLOCK3	
9 HÄLL	

Partikeldiameter (cm)	Substrat	Medelstora block	Större block	Häll
<0,02	SAND	30 - 40	40 - 200	>200
0,02 - 0,2	SAND	BLOCK2	BLOCK3	HALL
0,2 - 2	GRUS	BLOCK1		
2 - 10	GRUS			
10 - 20	STEN2			
20 - 30	BLOCK1			
30 - 40	BLOCK2			
40 - 200	BLOCK3			
>200	HALL			

