



Høgskolen i **Hedmark**

Campus Evenstad
Skog og utmarksfag

Ingvil Camilla Anderson og
Tommy Vadder Hansen

Ørretens bruk av små sidevassdrag til Glomma

Bachelor i utmarksforvaltning 3. år

Utmarksforvaltning
2013

- Samtykker til utlån i biblioteket Ja Nei
- Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage Ja Nei

Sammendrag

Etter reguleringen av Glomma ble det med bakgrunn i glommaprosjektet i perioden 1985 - 1989 påvist en betydelig nedgang i fiskeavkastningen. Som følge av undersøkelsen ble det av Direktoratet for Naturforvaltning gitt pålegg om årlige utsetting av settefisk av Glomma- og Renastammene på totalt 55 000. De fleste sidebekkene til Glomma er ikke påvirket av reguleringene og fungerer som gyte- og oppvekst områder for ørreten. Nesten alle ørretrekuttene i Glomma kommer fra sidevassdragene.

Vi har undersøkt Kvernbecken og Vikåa som er to mindre sidevassdrag. I forsøket vårt har vi sett på aldersstruktur, vekst og forflytning. I begge bekkene ble det satt ut settefisk på en avgrenset del, for å se om stress fra settefisken ville gi dårligere vekst eller mere forflytning, målt mot kontrollområde uten utsetting av settefisk.

Vi el-fisket for å fange ørreten, og brukte 12mm PIT-merke til merking av fisken. All den merkede fisken ble det registrert koordinater for på fangstplass, veid og målt. I august registrerte vi posisjoner for den merkede fisken vi fanget. I slutten av september og begynnelsen av oktober, veide, målte og registrerte vi posisjoner for den merkede fisken.

Bekkene vi har undersøkt fungerer høyst sannsynlig som gyte- og oppvekstareal for ørret fra Glomma. Bestandene i de to undersøkte bekkene består hovedsakelig av ett-, to- og treårig ørret. Det ser ut til at ørret eldre enn tre og fire år og en lengde på over 17 cm ikke lenger oppholder seg i bekkene, men har vandret ut til Glomma i løpet av sommeren. Settefiskens korte opphold i bekkene ser ikke ut til å ha hatt noen innvirkning på villfiskens vekst, men kan ha ført til mer forflytning. Settefiskens skjebne etter utsetting er noe usikker, men det som er klart er at den ikke klarte å etablere egne revir i konkurranse med villfisken.

The trout's use of small tributaries to Glomma

Abstract

The Glomma project (1985 – 1989) demonstrated a significant decrease in fish yield, as a result of the hydropower regulations. As a result of the survey there was an order from the Directorate of Nature Management of an annual stocking of fingerlings from the Glomma and Rena tribe, totaling 55 000. Most tributaries to Glomma are not affected by the regulations and act as spawning and nursery areas for trout. We have looked into Kvernbekken and Vikåa which are two smaller tributaries to Glomma. These serve as spawning and nursery area for trout from Glomma.

In our experiment we looked at the age structure, growth and migration of the wild trout. In both streams we released hatchery fish on a limited part, to see if stress caused by the hatchery fish would reduce the growth or cause more migration, relative to the control area without release of hatchery fish.

To catch trout, we used electrofishing, and to label the trout we used 12 mm PIT-tags. We recorded positions, weighed and measured all the tagged trout in the spring, and did the same again in early autumn.

The populations in the monitored streams consist mainly of one-, two- and three-year old trout. It appears that trout older than three and four years and a length of more than 17 cm, no longer is present in the streams, but have migrated out to Glomma during the summer. The short stay of the hatchery fish in the streams, did not seem to have had any impact on wild fish growth, but may have led to more migration. The hatchery fish destiny after the release is somewhat uncertain, but what is clear is that they failed to establish their own territory in competition with wild fish.

Forord

Denne oppgaven markerer slutten på en 3 åring bachelor i utmarksforvaltning for Ingvil Camilla Anderson og Tommy Vadder Hansen ved Høgskolen i Hedmark, avdeling Evenstad. Vi har lenge hatt fisk og fiske som hobby. Derfor ønsket vi å skrive en oppgave der vi kunne utføre feltarbeid og hvor vi kunne lære mer om fisk og fiskens atferd. Hensikten med oppgaven var å se på hvordan sidevassdragene til Glomma fungerer som oppvekstarealer for ørret, se på vandring med og uten settefisk tilstede og se på vekst med og uten konkurranse med settefisk. Prosjektet har pågått fra mai 2011 til november 2012.

Vi vil først takke Glommen og Laagen Brukseierforening som vi har utført prosjektet for og har finansiert utstyr til prosjektet. En stor takk til vår hovedveileder Kjell Langdal for hjelp i planlegging, organisering og utførelse av feltarbeidet samt veiledning med det skriftlige arbeidet. Vi vil også takke Kjartan Østbye, Peter Kiffney og Arne Linløkken for veiledning og hjelp med planlegging og utførelse av prosjektet. De ansatte ved Evenstad settefiskanlegg har vært til uvurderlig hjelp. De har stilt opp ved merking av fisk, lånt oss bil når settefisken skulle settes ut og gitt oss gode råd underveis, vi vil derfor takke Kåre Sandklev, Frode Næstad og Olav Berge. Vi vil rette stor takk til Øystein Vågan for hjelp med Arcgis og til Karen Marie Mathisen for hjelp med statistikken. Til slutt vil vi takke Tommy Anderson og Karl Christian Langevoll som har blitt med ut på kort varsel for å hjelpe oss med fangst og merking av fisk.

Høgskolen i Hedmark. Mai 2013.

.....
Ingvil Camilla Anderson

.....
Tommy Vadder Hansen

Innhold

Sammendrag	2
The trout's use of small tributaries to Glomma	3
Abstract	3
Innledning.....	6
Metoder og materiale	9
Studieområde	9
Kvernbecken.....	11
Vikåa	12
Feltarbeid	13
Settefisken.....	13
Merking av villørret og utsetting av settefisk	14
Bearbeiding og analyse	15
Resultater	17
Kvernbecken.....	17
Bestandsstruktur	17
Leveområde.....	20
Vekst.....	22
Vikåa	23
Bestandsstruktur	23
Leveområde.....	26
Diskusjon	27
Metoder og studieområdene	27
Resultatene	29
Konklusjoner.....	32
Referanser	33

Innledning

Norge har mange vassdrag og innsjøer. Disse har et samlet areal på omtrent 16 000km² (Borgstrøm & Hansen, 2000). Likevel er det en beskeden mengde fisk som årlig kan høstes sammenlignet med det årlige kvantum som tas opp av saltvannsfisk. Yrkes- og binæringsfiskere høster årlig cirka 300 – 400 tonn innlandsfisk, noe som betyr at det i dag er fritidsfiskere som står for hoveddelen av innlandsfisken som blir høstet (Borgstrøm & Hansen, 2000). Derfor kan det sies at det i første rekke er rekreasjonsverdien og den samfunnsøkonomiske verdien som gjør ferskvannsfisket så verdifullt. Som følge av vassdragsreguleringer, forsuring og forurensning har mange fiskebestander enten blitt utryddet eller kraftig redusert. Det naturlige produksjonspotensialet for ferskvannsfisk i Norge er derfor mindre enn før (Borgstrøm & Hansen, 2000). Det er flere tiltak som kan hjelpe på og kompensere for tapte og reduserte bestander. Det viktigste er å finne en god strategi basert på hva som er mulig å oppnå sett opp i mot målsetningene i det enkelte vassdrag (Museth, Johnsen, & Kraabøl, 2008). Strategien kan være kalking av sure vassdrag, at forurensende utslipp stanses, og i regulerte vassdrag kan tiltak som biotopforbedring og utsetting av fisk være løsningen (Borgstrøm & Hansen, 2000). I Norge i dag foregår fiskeutsetting i hovedsak i systemer der utsettingsarten finnes fra før (Museth et al., 2008). Fiskeutsetting som fiskeforsterkende tiltak kommer som oftest som følge av reguleringsinngrep, der utsatt fisk skal kompensere for redusert gyte- og oppvekstområder (L'Abèe-Lund, 1991).

Glomma er et regulert vassdrag. Regulanten av vassdrag blir pålagt å erstatte tapt fiskeavkastning. Fiskeutsettingene av ørret i Glomma begynte som frivillig tiltak på slutten av 1980-tallet (Museth et al., 2008). Med bakgrunn i Glommaprosjektet i perioden 1985-1989 ble det påvist en betydelig nedgang i fiskeavkastningen som følge av regulering (Qvenild & Linløkken, 1989). Dermed ble det av Direktoratet for Naturforvaltning i 1991 gitt pålegg om årlig utsettinger av ørret (*Salmo Trutta*) fra Glomma og Rena stammene på totalt 55000 settefisk i størrelse 20cm og 25cm (Qvenild, 2007).

De fleste sidebekkene til Glomma er ikke påvirket av reguleringene og fungerer som gyte- og oppvekst områder for ørreten (Langdal, 2007). Telemetristudier i Glomma og stamfiske i Imsa, samt andre studier har vist at nesten alle ørretrekruttene i Glomma kommer fra sidevassdragene (Langdal, 2007).

I bekker og elver varierer de fysiske, kjemiske og biologiske egenskapene med lengderetningen. Den kontinuerlige og retningsbestemte vanntransporten gir en stadig blanding av vannet og liten sedimentering av løsmateriale (Borgstrøm & Hansen, 2000). Rennende vann gir store habitatvariasjoner spesielt på grunn av variasjon i fallgradient, vannføring og temperaturendringer (Borgstrøm & Hansen, 2000). I norske elver og bekker er det stor variasjon i vannføringen gjennom året. Flom er hovedmekanismen bak endringer i de fysiske og kjemiske forholdene i bekker og elver. Selve produksjonsarealet vil også variere med vannføringen i vassdraget. Bunnssubstratet og temperatur i elven eller bekken er avgjørende for habitat variasjon og skjulesteder samt for utbredelse og mengde av næringsdyr. Vanligvis finnes de høyeste konsentrasjonene og størst variasjon i bunndyr der det er stryk med stein og grov grus. Vegetasjonen rundt vassdraget utgjør en viktig rolle for fisken i form av skygge og skjulesteder samt næringsdyr (Järvi, 1997). I vassdrag med bredde mindre enn 10 meter kommer 75 % av næringstilførselen fra alloktont materiale (Järvi, 1997). På grunn av turbulensen som oppstår i bekker og elver blir vannet svært oksygenrikt, noe som gjør at oksygen ikke er en begrensende faktor, slik det kan være i innsjøer.

I september og oktober vandrer ørreten opp til gyteplassen, stort sett om ettermiddagen og i forbindelse med nedbør og økende vannstand i bekkene. Elvelevende ørret vandrer ofte opp i sidebekkene for å gyte, men kan også gyte kun noen få meter unna der den har levd hele sitt liv (Matzow & Jonsson, 1979). Som regel foregår gytingen om natten, men kan også foregå på dagtid. Hunn ørreten velger gyteområde, gjerne i bakre del av en kulp, der bunnssubstratet består av grus og småstein, og er så fritt for slam og vegetasjon som mulig. Hunnen velger selv hvilken hann hun ønsker å gyte sammen med, men det kan forekomme at også andre hanfisker klarer å befrukte eggene. Når hunnen har gytt graver hun over eggene for så å velge en ny plass til neste omgang med egg. Etter to dager er vanligvis hunnen utgytt og forlater området. Hannen kan være i området i lengre tid og befrukte eggene til flere hunner. Den befruktede rogn ligger i grusen og utvikler seg over vinteren. Klekking skjer først neste vår, etter cirka 400 døgngader. Den nyklekte yngelen ernærer seg

av plommesekken den første tiden, cirka 3 uker. Når plommesekken er brukt opp starter yngelen med å ta til seg næring i form av insektslarver fra mygg og vårflue. Yngelen foretrekker grunne stilleflytende deler av bekken der den lett kan finne skjul og næring. Yngelen er stasjonær over sommeren for så å begynne å oppføre seg aggressivt for å beskytte sitt revir. I flere år etter klekking kan de oppholde seg i samme leveområde. Dersom gyteplassen ligger relativt nærme en innsjø eller større elv kan en del av yngelen som ikke finner revir velge å forflytte seg dit (Matzow & Jonsson, 1979).

Ettersom de mindre sidebekkene til Glomma er lite dokumentert når det gjelder bestandsestimering og alderssammensetning vil det være interessant å forsøke å kartlegge dette. Samt se på ørretens vekst og forflytning i løpet av en sommersesong. I forbindelse med at det er årlige utsetninger i Glomma med sideelver vil vi også sette ut ettårig settefisk i et avgrenset område i de utvalgte sidebekkene. Ved høy tetthet og for liten næringstilgang vil både settefisk og vill fisk kunne vokse dårlig og forflytte seg mye, men dersom settefisken er relativt lik eller mindre av størrelse enn villfisken, vil det være sannsynlig at settefisken fortrenses fra lokaliteten (Museth et al., 2008). Det er også mulighet for at settefisken fortrenger villfisken dersom settefisken er større enn eller har lik størrelse som villfisken (Museth et al., 2008). Tidligere undersøkelser blant annet fra Glomma har også vist at settefisk som settes ut på rennende vann har en tendens til å slippe seg ned med strømmen (Langdal, 2007).

I denne oppgaven vil vi undersøke hvordan ørreten bruker de små sidevassdragene til Glomma ved å svare på følgende forskningsspørsmål:

1. Bidrar de små sidevassdragene til produksjon av rekrutter til ørretbestanden i Glomma?
2. Ved hvilken alder og størrelse vandrer eventuelt ørretrekrutter til Glomma
3. Klarer ettårig settefisk som settes ut på oppvekstareal til villørret å etablere egne revir i konkurranse med villfisk?
4. Vil utsetting av settefisk på oppvekstarealet til villørret gi dårligere vekst eller mer forflytning hos villfisken?

Metoder og materiale

Studieområde

I samarbeid med veiledere startet vi i desember 2011, med å velge ut aktuelle sidevassdrag til Glomma, for å utføre forsøket vårt i. Krav til disse bekkene var at de skulle være lokalisert mellom Evenstad og Rena, skulle ha relativt likt bunnsubstrat, ikke for store vandringshinder og stigning, vannføring som gjør at et el-fiske er gjennomførbart, samt ha reproduserende bestand av villørret.

Prosjektansvarlig Kjell Langdal og HiHm sendte inn en søknad til Glommen og Laagen Brukseierforening om midler til prosjektet vårt. Prosjektansvarlig Kjell Langdal sendte også søknad til Forsøksdyrvalget for å få tillatelse til å fange og merke villfisk.

For å finne ut om de bekkene vi hadde sett oss ut på kart var mulig å bruke til prosjektet vårt, var vi ute på befaring og prøvefiske med elektrisk fiskeapparat (heretter kalt el-fiske).

El-fiske er en mye brukt metode for å kartlegge bestander i mindre elver og bekker

(Borgstrøm & Hansen, 2000). Elektrofiske går ut på at det lages et elektrisk felt i vannet mellom to elektroder som er neddykket. Fisk som kommer innenfor feltet mister bevisstheten kortvarig slik at den lar seg fange med en hov (Borgstrøm & Hansen, 2000). Ved riktig bruk blir el-fiske som metode for innsamling av fisk sett på som harmløs for fisken. Likevel kan irreversible skader påføres fisk som blir utsatt for elektrisk strøm. Derfor skal det hele tiden tas hensyn til fiskens ve og vel og man bør unngå å påføre fisken skader ved ekstra håndtering (Larsen, Sandlund, Saksgård, & Saksgård, 2010) Bruk av el-fiske i elv er den vanligste metoden for



Bilde 1. Tommy Vadder Hansen under el-fiske.

bestandsestimering. Dette forutsetter at fangbarheten er lik for alle individer og at fangbarheten ikke endrer seg mellom utfiskingsomganger (Forseth & Forsgren, 2009). Dette er særlig viktig når det skal undersøkes om bestandsstørrelse av stedegen fisk i elvene har innvirkning på resultatene.

Vikåa hadde noe grovt bunnsubstrat, men her var det ingen vandringshinder av betydning. Vannføringen var middels, men bekken bærer preg av å være en flombekk, som går relativt hurtig opp ved nedbør, for så å gå ned igjen etter noen dager uten nedbør. Flere kulper med god dybde tyder på at overvintring vil gå bra. Under prøvefiske fant vi flere ørret på en kort strekning.

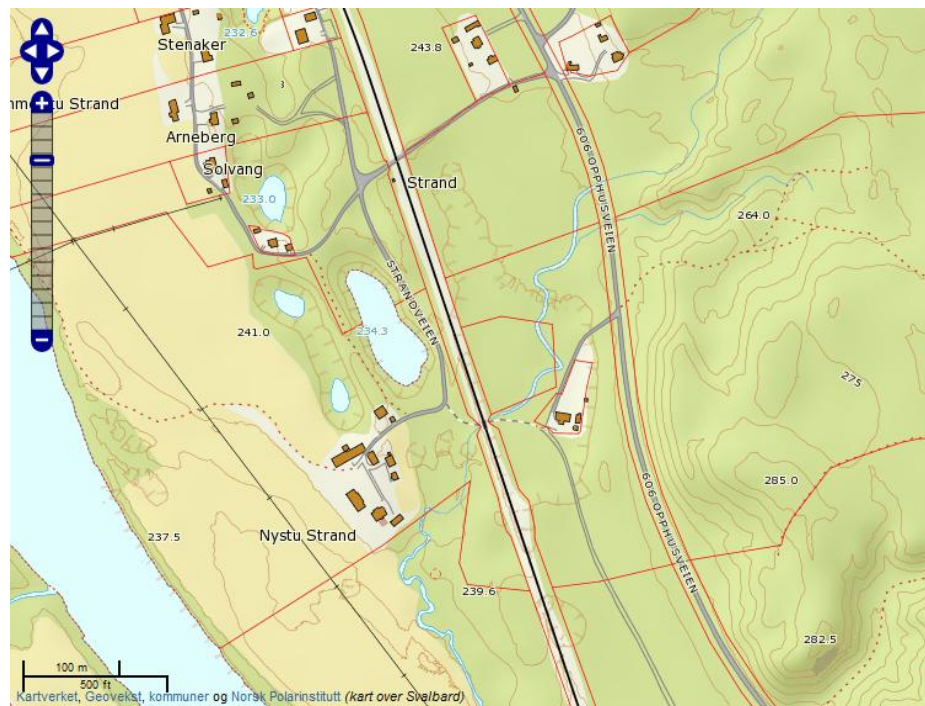
Kvernbekken hadde passe grovt bunnsubstrat og ok vannføring, og går ikke like fort opp og ned i vannstand som Vikåa. I nederste del av bekken og ned til utløpet var det sandbunn og ikke egnet som oppvekstområde for ørret, så denne delen av bekken vil ikke være med som del av prøveområdet. Bekken hadde dype kulper for overvintring og lite vandringshinder. Prøvefiske viste at det var bra med villørret i bekken.



Bilde 2. Ørret fanget under undersøkelse av bekkene.

Kvernbekken

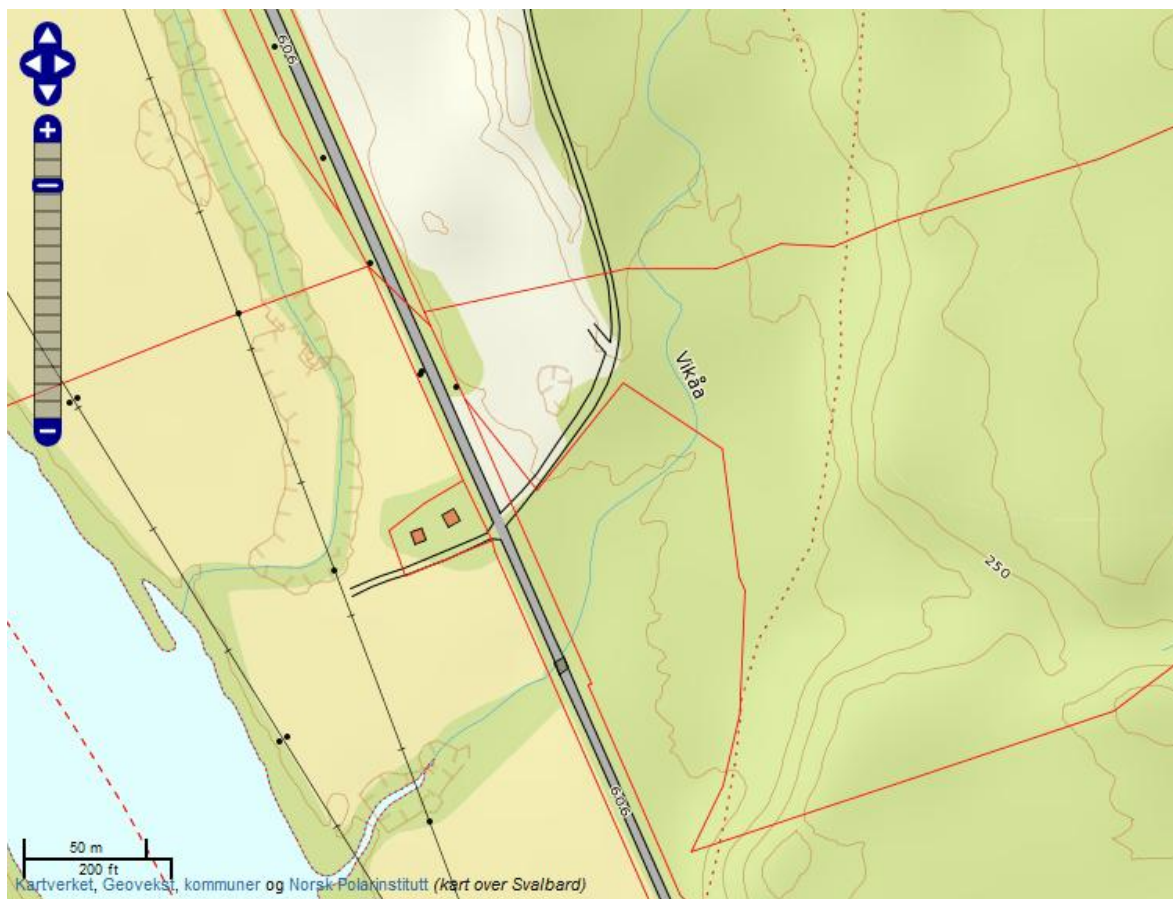
Kvernbekken ligger på Strand i Stor-Elvdal kommune, på østsiden av Glomma, omtrent 6 km fra kommunegrensen til Åmot. Bunns substratet er noe lysere enn i Vikåa og består i hovedsak av grus og små og mellomstore steiner med avrundete kanter. Det er hovedsakelig gran og noe bjørk i toppskiktet av både ung og gammel, i mellomsjiktet er det en blanding av småbjørk, vierarter og bringebærbusker, mens bunnsjiktet er en blanding av vekselvis blåbærskog og småbregneskog. Toppskiktet gir godt med skygge noe som hindrer oppvarming og det er god tilgang på allokton tilførsel. Bekken passerer gjennom en kulvert som er ok tilrettelagt for at fisk skal kunne passere gjennom. Det nederste partiet er mer stilleflytende, har sandbunn og snor seg langs jordbruks arealer med godt etablert kantsone av hovedsakelig løvtrær. Ørreten har med sin strømlinjeformede kropp en klar tilpasning til sterkt strømmende vann (Borgstrøm & Hansen, 2000). Dette i kombinasjon med mangel på skjulesteder og et prøvefiske uten fangst av ørret i dette området, førte til at denne delen av Kvernbekken ikke ble med som en del av forsøksstrekningen vår. Fiskeartene som er representert i bekken er i all hovedsak ørret og steinsmett (*Cottus poecilopus poecilopus*). Ved et par anledninger fanget vi også en del års yngel av harr (*Thymallus thymallus*) samt et par små (8-10cm) gjedder (*Esox lucius*). Nedbørsfelt er 8,03km², og har en årlig middelavrenning på 0,014 m³/sek/km², noe som tilsvarer en gjennomsnittlig vannføring på 0,112 m³/s.



Figur 1. Kart over Kvernbekken.

Vikåa

Vikåa ligger på grensen mellom Stor-Elvdal og Åmot kommune. Bunnsubstratet er relativt mørkt og består hovedsakelig av grus og grov stein som er avrundet. Nederste del av bekken går gjennom jordbrukslandskap med godt etablert kantsone av løvtrær, for så å passere under en bro. Herfra og oppover er det relativt tett toppskikt av gran med vekselvis småbregne og lavurteskog. Bekken har mange skyggepartier som er bra for å hindre for stor oppvarming om sommeren, samt har relativt god tilgang på allokton tilførsel. Av fiskearter i bekken er det ørret og steinsmett. Nærme utløpet var det ved noen anledninger også en mengde ørekyte (*Phoxinus phoxinus*) som trolig kom opp fra Glomma. Nedbørsfelt er 12,00km², og har en årlig middelavrenning på 0,014 m³/sek/km², noe som tilsvarer en gjennomsnittlig vannføring på 0,168 m³/s.



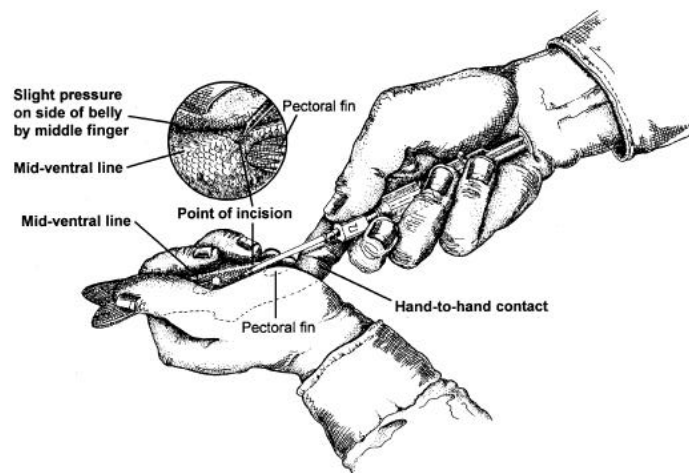
Figur 2. Kart over Vikåa.

Feltarbeid

Settefisken

Vi regnet med at vi maksimum trengte 150 settefisk fra settefiskanlegget. Settefisken merket vi i god tid før utsettingen skulle finne sted, cirka 3 uker i forkant, noe som gav oss mulighet til å sjekke hvor mange som eventuelt døde av merkingen. Når fisk, både på anlegg og ute i naturen, skal merkes med PIT-merke er det viktig at vannet holder mindre enn 15 grader for å unngå stress (Columbian Basin Fish and Wildlife Authority, 1999). Settefisken i alderen 1+ er den aldersklassen som passer best størrelsesmessig i forhold til størrelsen på villfisken, og disse er lokalisert på Løpet. På Løpet klargjorde vi en egen tank som ble benyttet til å ha settefisken i etter merking. 153 settefisk ble hovet opp fra en av tankene med glommastammen. Disse settefiskene var annengenerasjons settefisk. Det vil si at settefisken vi brukte i forsøket vårt var avkom av settefiskanleggets egen oppdrettede stamfisk. Denne stamfisken var avkom av villørret fanget i Imsa (Kåre Sandklev pers. medd). Settefisken ble bedøvet før vi merket dem. Det er viktig at merket blir injisert på riktig måte som vist på figur 3. Fisken ble også veid

(avrundet til nærmeste gram) og vi målte gaffellengde (gaffellengde måles fra snute til halerot og avrundet til nærmeste millimeter) som vi skrev ned manuelt for hver fisk. Etter merking, veiing og måling satte vi fisken oppi et oppvåkingskar. Deretter ble de overført til tanken der de skulle være fram til utslipp i bekkene.



Figur 3. Metode for injisering av PIT-merke.

Merking av villørret og utsetting av settefisk

Vill ørret i størrelsen fra 4 gram og 6,5 cm er minste størrelse som det er fornuftig å merke med 12mm PIT-merke (Columbian Basin Fish and Wildlife Authority, 1999). Fisk som var mindre enn denne størrelsen satte vi direkte ut igjen. Ute i bekkene satte vi opp en liten base der vi hadde utstyret: bord, merkepistol, PIT-merker, skanner, bedøvelsesmiddel, vekt, måleplate, bedøvelseskar, oppvåkingskar og bøtter for henting av vann. Så gikk vi derfra og startet på begynnelsen av prøveområdet for å el-fiske oss oppover. Vi el-fisket små strekninger av gangen og oppbevarte fisken i en 10 liters bøtte som vi flyttet med oss oppover. Når vi hadde gått et lite stykke, omtrent 50 – 100 meter eller nådde et antall på 5 fisk i bøtta, så gikk vi ut av bekken og opp til basen. Der satte vi fisken i bedøvelseskaret, for så å ta ut en og en som vi merket med PIT-merke, veide og målte. Alle fiskene fikk så stå i oppvåkingskaret med en plate over for å hindre oppvarming, ut hopping og for mye lys til de var helt våkne. All data ble skrevet opp manuelt. Plassen for utslipp ble gjort tilnærmet der den ble fanget og fiskens id - nummer registrerte vi på GPS'en slik at vi får koordinater for siden å kunne beregne fiskens forflytning. Vi el-fisket over begge bekkene 3



Bilde 3. Base ute i felt.

ganger med minimum et døgn mellomrom for å minske stresset. Ved å telle antall merket fisk i fangsten kan vi estimere tetthet, som igjen var grunnlag for å beregne hvor mange settefisk vi skulle sette ut. I Kvernbecken gikk vi over en fjerde gang for å ta ut 20 villfisk (umerkede) for å minske tettheten noe før utsetting av settefisken. Disse fiskene ble undersøkt for å kunne beregne alder i forhold til størrelse samt kjønnsfordeling. Da begge bekkene var ferdig fisket, var det klart for utsetting av settefisken.

Settefisken hentet vi på Løpet settefiskanlegg. Vi håvet cirka 10 settefisk i bøtter om gangen og fordelte dem jevnt utover prøvestrekningen. Settefisken ble skannet og vi merket på GPS hvor i bekkene settefisken ble satt ut. Vi satte ut 51 i Kvernbecken og 31 i Vikåa.

I slutten av august fisket vi over begge bekkene tre ganger for å se på forflytning. Vi merket av id – nummer på GPSèn. Fisken satte vi ut igjen fortløpende på fangstplassen. I slutten av september og begynnelsen av oktober fisket vi over bekkene for å ta opp fisken og veie og måle dem. Vi brukte samme metode som da vi skulle merke dem på våren.



Bilde 4. Oppvåkingskar og bedøvelses kar, med ørret samlet inn i Vikåa i oktober 2012.

Bearbeiding og analyse

For å beregne tetthet av villørret i bekkene brukte vi denne formelen: $N = \frac{(C+1)*(M+1)}{(R+1)}$. N = totalt antall i ørretbestanden, C = antall fanget ørret, M = total antall merket ørret og R = gjenfangst (Borgstrøm & Hansen, 2000). Dette ble så delt på antall kvadratmeter bekk for å få tetthet.

Vi brukte T-test i Excel for å se om det er en forskjell i gjennomsnittlig vekt eller lengde mellom prøveområdet og kontrollområdet før forsøket startet.

Den momentane vekstraten regnet vi ut ved å bruke formelen: $\% = \frac{(\ln W_t - \ln W_0)100}{t}$. W_t = er vekten til et fiskeindivid ved avslutning av forsøket, W_0 = startvekten for den samme fisken og t er forsøksperioden i antall dager (Elliott, 1975). Vi brukte en ANCOVA test i R for å se om det var forskjeller i vekst mellom ulike områder.

Dataene fra GPS'en og PIT-merkeleseren overførte vi til en pc. Vi brukte kartbearbeidingsprogrammet Arcgis for å se på fiskens forflytning. Da alle punktene var lagt inn i programmet viste en del punkter avvik fra bekkene. Punktene måtte da bli snappet inn på bekkelinja. Alle de fiskene vi fanget mer enn en gang gav oss muligheten til å registrere forflytning. Det ble registrert forflytning på 33 fisk i Kvernbekken og 22 fisk i Vikåa. Forflyttingen ble målt i meter fra der fisken ble satt ut, til der den befant seg på høsten da den ble fanget igjen. Dersom fisken hadde forflyttet seg mindre enn 10 meter, registrerte vi dette som at fisken ikke hadde forflyttet seg. Vi utførte en T-test i Excel for å se om det var en forskjell på forflytning i antall meter mellom prøve og kontrollområde.

Fiskene som ble tatt ut av Kvernbekken for å minske tettheten (20 stk) undersøkte vi på laboratoriet på Evenstad. Vi bestemte kjønn og alder, samt veide og målte lengde på hver enkelt fisk. Alder ble bestemt ut ifra skjell og otolitter. Vi fikk da laget lengdeintervaller for hver aldersklasse, basert på alder og lengde hos den dissekerte fisken. Dette ble da sammenlignet med fiskene som var med i prosjektet for å se på aldersstrukturen i bekkene.

Dataene ble behandlet i Excel for å lage diagrammer. Det ble ikke tatt ut fisk fra Vikåa på grunn av lav fisketetthet. Vi har derfor basert aldersstrukturen i Vikåa på data fra den undersøkte fisken fra Kvernbekken.



Bilde 5. Tommy Vadder Hansen undersøger ørret tatt ut av Kvernbekken.

Resultater

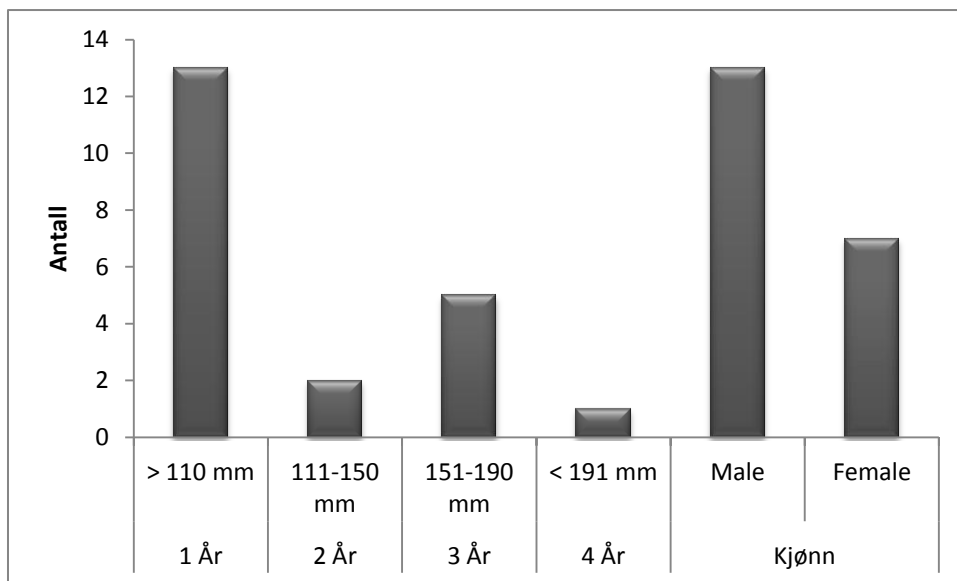
Kvernbekken

Kvernbekken ble vårt hovedundersøkelsesområde både på grunn av ørrettetthet og det datagrunnlaget vi fikk etter en sommer med mye nedbør og vanskelig el-fiskeforhold.

Bestandsstruktur

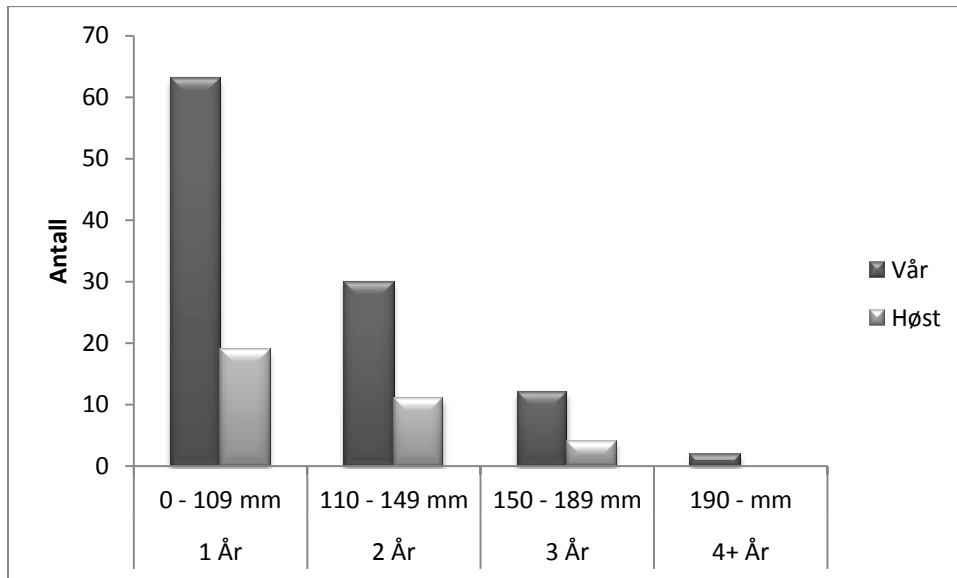
Forsøksstrekningen i Kvernbekken var 251 m lang og utgjorde 427 m² (basert på gjennomsnittlig bredde på 1,7 m). Tettheten ved starten av forsøket ble estimert til 37,7 fisk per 100 m².

På grunnlag av informasjon om alder og lengder fra de 20 ørretene vi tok ut av Kvernbekken på våren, kunne vi lage lengdeintervaller for hver aldersklasse. Figur 4 viser fordeling på alder og kjønn på de undersøkte fiskene. Kjønnorganene på fiskene viste at ingen skulle gyte kommende høst (gjeldfisk). Aldersstruktur i figur 5 er basert på disse lengdeintervallene.



Figur 4. Aldersfordeling og kjønnsfordeling hos den undersøkte fisken (n = 20).

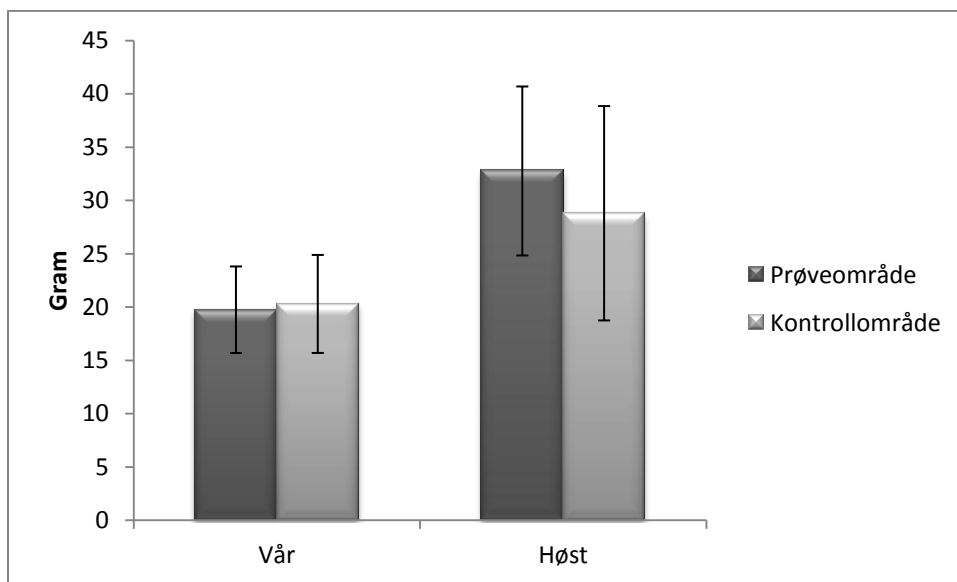
Figur 5 viser at antallet ørret i hver årsklasse synker drastisk med økende alder. For hvert alderstrinn fanget vi kun en tredjedel av de merkede fiskene igjen på høsten. Under forutsetning av at årsklassene av ørret er omtrent like stor i utgangspunktet, kan det estimeres en gjennomsnittlig årlig dødelighet basert på aldersfordelingen på 67 %.



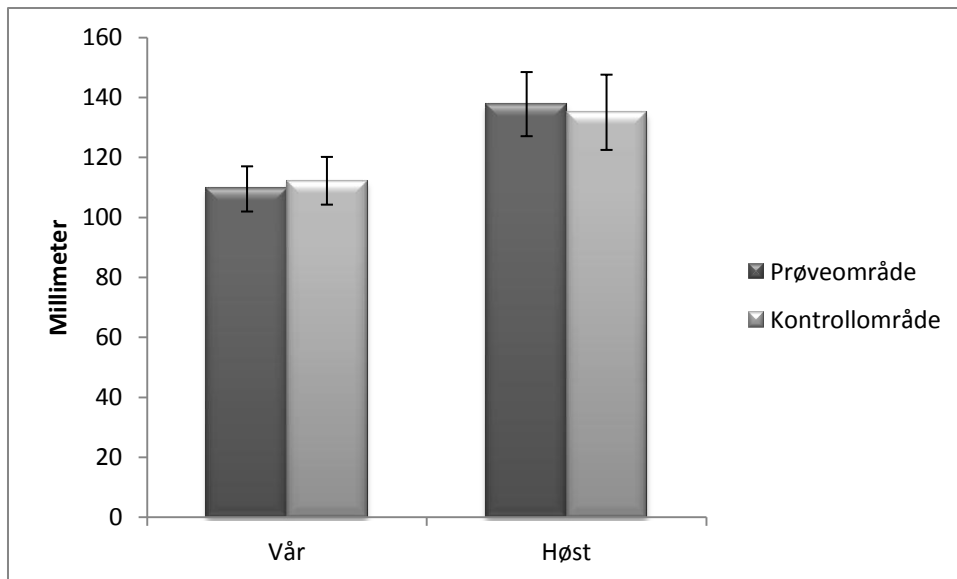
Figur 5. Aldersfordeling av merket villørret før (n = 105, 47 i prøveområdet og 58 i kontrollområdet) og etter (n = 33, 20 i prøveområdet og 13 i kontrollområdet) forsøket.

Vi undersøkte om det var en forskjell i størrelse- og alderssammensetning mellom prøve- og kontrollområdet før utsetting av settefisk. Vi undersøkte også om utsetting av settefisk i prøveområdet vil ha en effekt på villørretens vekst målt mot kontrollområdet.

I Kvernbecken fant vi ingen signifikant forskjell i gjennomsnittlig vekt ($t_{104} = 0,177$, $p = 0,86$) eller lengde ($t_{104} = 0,495$, $p = 0,62$) hos villørreten, mellom prøveområdet og kontrollområdet, før utsetting av settefisk. Noe som tyder på at bekken har jevn fordeling av ørret i de forskjellige aldersklassene. Etter endt forsøksstid gav utsetting av settefisk i prøveområdet ingen signifikant forskjell i vekt ($t_{19} = 0,619$, $p = 0,54$) eller lengde ($t_{21} = 0,333$, $p = 0,74$) hos villørreten målt mot kontrollområdet, se figur 6a og 6b.



Figur 6a. Gjennomsnittlig vekt hos villørreten før ($n = 105$, 47 i prøveområdet og 58 i kontrollområdet) og etter ($n = 27$, 17 i prøveområdet og 10 i kontrollområdet) forsøket.

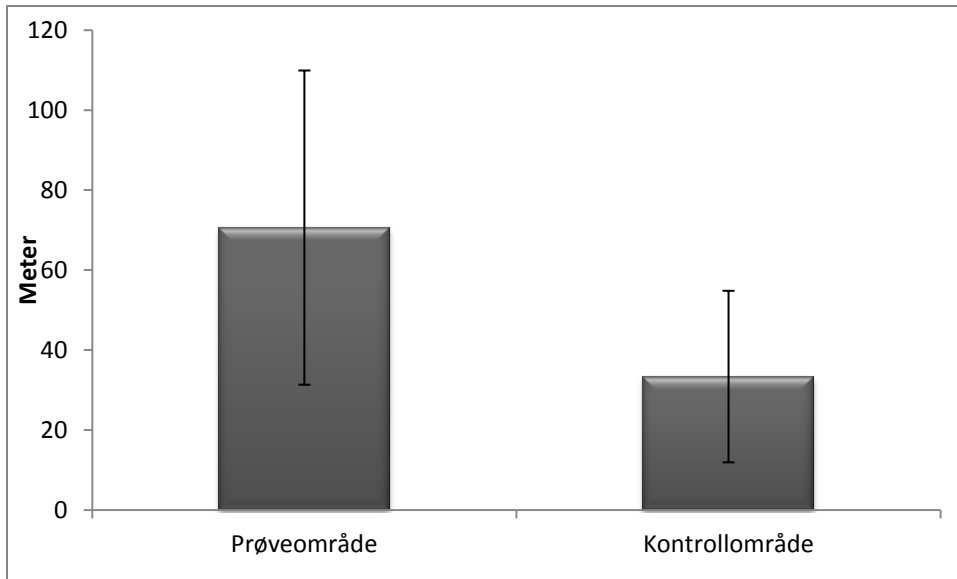


Figur 6b. Gjennomsnittlig lengde hos villørreten før (n = 105, 47 i prøveområdet og 58 i kontrollområdet) og etter (n = 27, 17 i prøveområdet og 10 i kontrollområdet) forsøket.

Leveområde

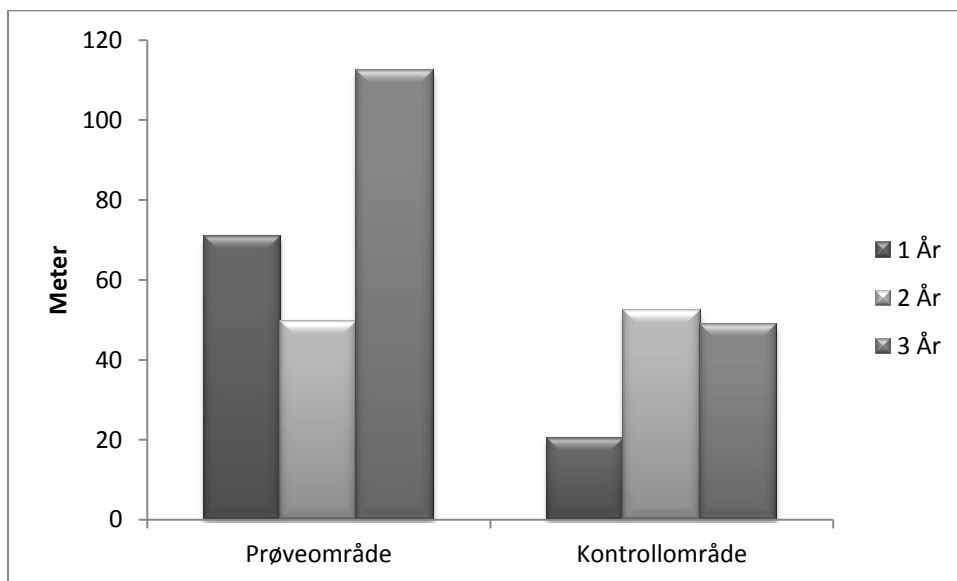
ID-merkingen gjorde det mulig å merke på GPS start- og sluttposisjon på ørretene. Vi undersøkte om utsetting av settefisk i prøveområdet resulterte i mer forflytning hos villørreten på grunn av økt konkurranse om mat og revir. Vi undersøkte også om noen aldersklasser av villørret lot seg påvirke mer enn andre.

Den målte gjennomsnittlige forflytningen til villørreten i prøveområdet viste en trend til mer forflytning målt mot gjennomsnittlig forflytning til villørreten i kontrollområdet ($t_{28} = 1,664$, $p = 0,10$), se figur 7. Vi fant ingen forskjell i forhold til hvilken retning, opp eller nedstrøms, villørreten hadde beveget seg.



Figur 7. Gjennomsnittlig forflytning etter endt forsøk (n = 33, 20 i prøveområdet og 13 i kontrollområdet).

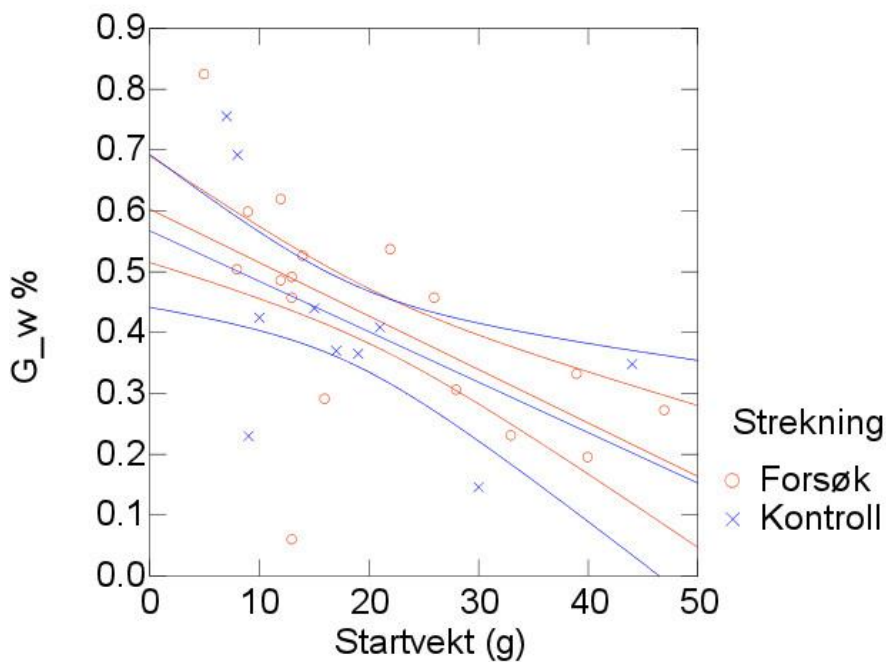
Figur 8 viser forflytning i meter fordelt på alder. Figuren viser klart mer forflytning hos ett- og treårig fisk i prøveområdet målt mot kontrollområdet.



Figur 8. Gjennomsnittlig forflytning fordelt på alder (n = 33, 20 i prøveområdet og 13 i kontrollområdet).

Vekst

Ettersom vekstraten hos fisk avtar med økende lengde, kan det oppstå feil ved bruk av gjennomsnittlige vekstrater for grupper av fisk dersom størrelsesfordelingen er særlig forskjellig mellom gruppene. Vi valgte derfor å analysere veksten ved å bruke regresjon av vekstraten mot vekten ved start av forsøket, se figur 9. Regresjonslinjene er nesten sammenfallende, og en statistisk test viser at det ikke er forskjell i vekstratene mellom ørret på forsøksstrekningen og kontrollstrekningen i Kvernbecken(ANCOVA, $t = 0,090$, $p = 0,929$).



Figur 9. Spesifikk vekstrate i prosent for ørret i forhold til startvekt på forsøks- og kontrollstrekningen ($n = 33$, 20 i prøveområdet og 13 i kontrollområdet) i Kvernbecken. De bøyde linjene på sidene av de rette linjene indikerer konfidensintervall for helningen av de rette linjene som beskriver nevnte sammenheng.

Vikåa

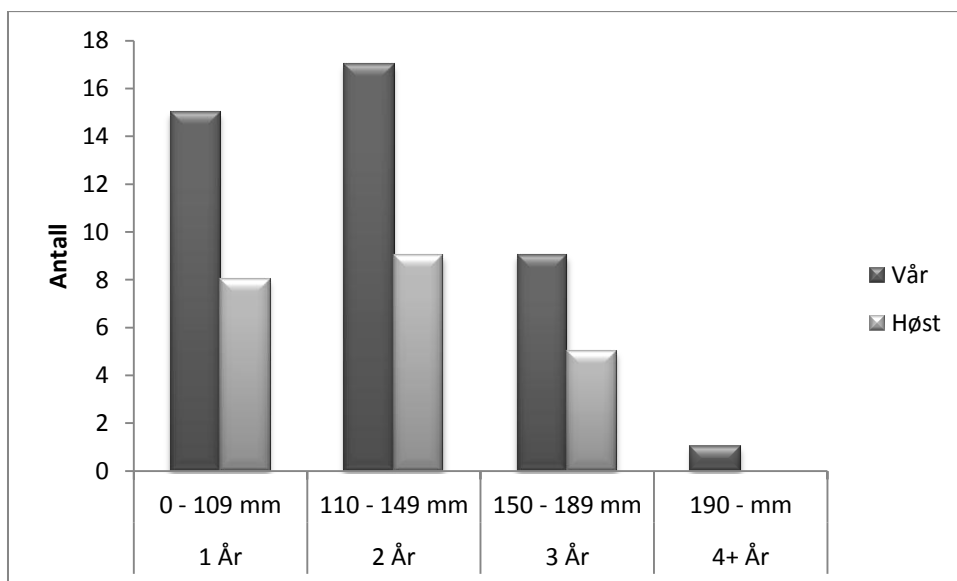
På grunn av det lave tetthetsestimatet og relativt lav totalfangst valgte vi ikke å redusere bestanden i prøveområdet, og hadde dermed ikke noen villørret til undersøkelse på laboratoriet. Etter endt forsøksstid ble det klart at det var svært få gjenfangster i prøveområdet og derfor ikke mulig å gjennomføre vekstanalyse.

Bestandsstruktur

Forsøksstrekningen i Vikåa var 220 meter lang og utgjorde 308 m² (basert på gjennomsnittlig bredde 1,4 m). Tetthetsestimatet ble 18,2 fisk per 100 m².

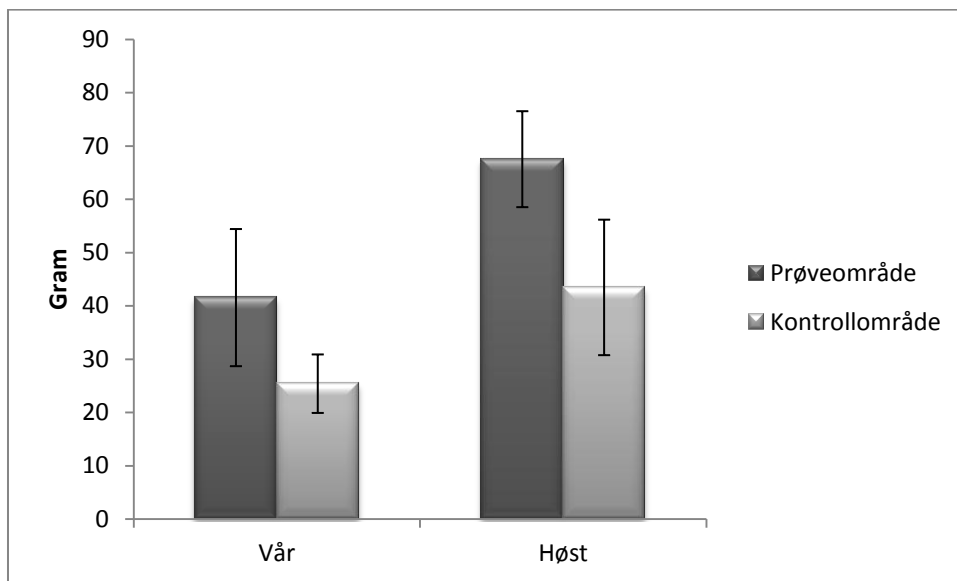
En test av vekstratene hos ørret i Kvernbecken og kontrollstrekningen i Vikåa viste ingen forskjell (ANCOVA, $t = -0,371$, $p = 0,714$). Vi har derfor brukt dataene som gjelder alder og vekst for ørret i Kvernbecken for å estimere aldersstrukturen hos ørreten i Vikåa.

Aldersfordelingen i Vikåa fremstår som relativt lik fordeling av antall ett- og toåringer. På høsten ser vi samme tendens, men alle de merka 4 åringene er borte og det er svært få merka 3 åringene igjen, se figur 10.

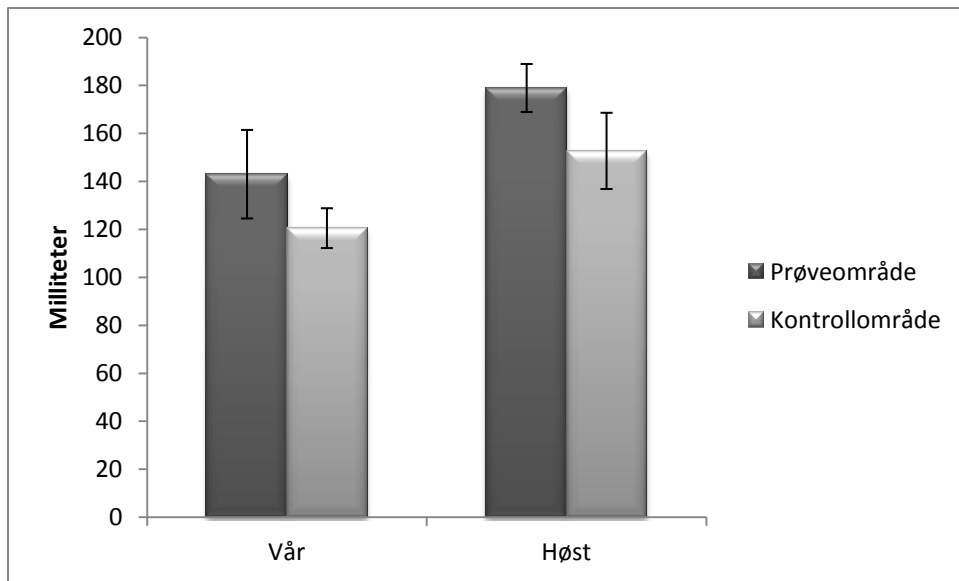


Figur 10. Aldersfordeling av merket fisk før ($n = 41$, 15 i prøveområdet og 26 i kontrollområdet) og etter ($n = 22$, 6 i prøveområdet og 16 i kontrollområdet) forsøk.

I Vikåa fant vi en signifikant høyere gjennomsnittlig vekt ($t_{19} = 2,309$, $p = 0,03$) og lengde ($t_{20} = 2,222$, $p = 0,03$) hos villørreten i prøveområdet, målt mot kontrollområdet, før utsetting av settefisk. Dette viser at bekken ikke har en jevn fordeling av aldersklasser i bekkens lengderetning. Etter endt forsøksstid var det fortsatt signifikant høyere gjennomsnittlig vekt ($t_6 = 3,089$, $p = 0,02$) og lengde ($t_7 = 2,794$, $p = 0,02$) i prøveområdet, målt mot kontrollområdet, se figur 11a og 11b. På grunn av de signifikante forskjellene i vekt og lengde mellom prøveområdet og kontrollområdet allerede før forsøket startet, er det vanskelig i si om utsetting av settefisk har hatt en effekt.



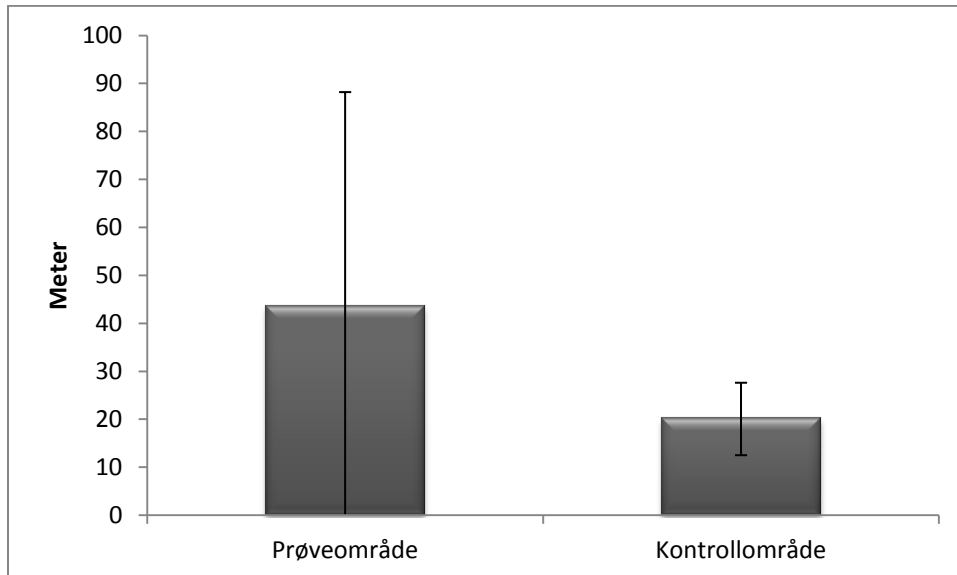
Figur 11a. Gjennomsnittlig vekt hos villørreten før ($n = 41$, 15 i prøveområdet og 26 i kontrollområdet) og etter ($n = 11$, 2 i prøveområdet og 9 i kontrollområdet) forsøket.



Figur 11b. Gjennomsnittlig lengde hos villørreten før (n = 41, 15 i prøveområdet og 26 i kontrollområdet) og etter (n = 11, 2 i prøveområdet 9 i kontrollområdet) forsøket.

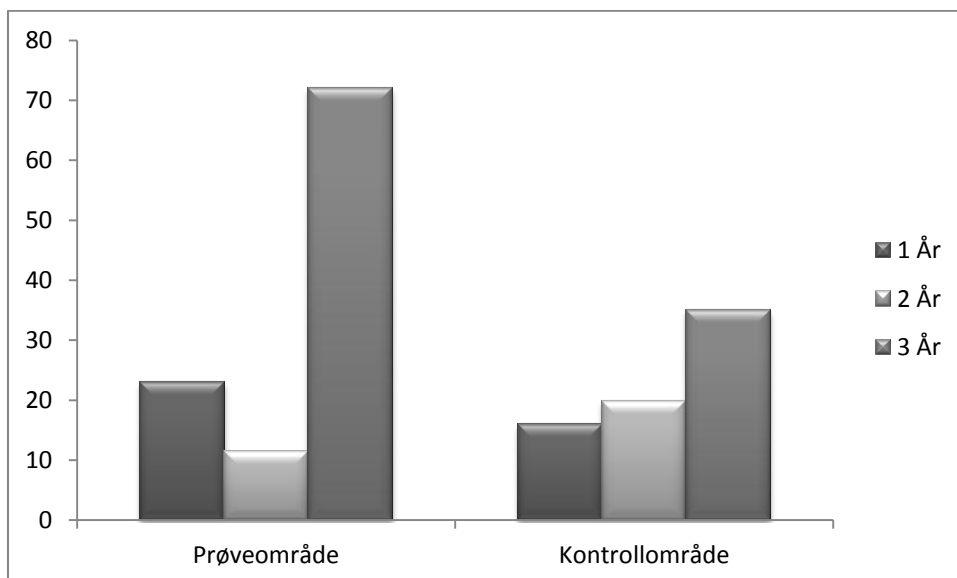
Leveområde

Den målte gjennomsnittlige forflytningen til villfisken i prøveområdet viste ingen signifikant forskjell målt mot forflytningen til villfisken i kontrollområdet. ($t_5 = 1,045$, $p = 0,34$), se figur 12.



Figur 12. Gjennomsnittlig forflytning etter endt forsøk (n = 22, 6 i prøveområdet og 16 i kontrollområdet).

Figur 13 viser forflytning i meter fordelt på alder. Figuren viser at treåringene forflytter seg mer i prøveområdet enn i kontrollområdet, og at ett- og toåringene er relativt stasjonære.



Figur 13. Gjennomsnittlig forflytning fordelt på alder (n = 22, 6 i prøveområdet og 16 i kontrollområdet).

Diskusjon

Metoder og studieområdene

På grunn av vanskelige kontrollmuligheter vet vi ikke når settefisken og eventuelt villfisken gikk ut i Glomma eller eventuelt annen skjebne. Vannstanden i bekkene var svært varierende i løpet av forsøksperioden. Spesielt Vikåa er svært utsatt for flom. Mai måned hadde relativt normal til liten nedbørsmengde med 55,2mm, noe som gjorde at vannstanden i begynnelsen av juni var ok for el-fiske og fangst. I juli måned var det svært mye nedbør, 212mm. Noe som gjorde at bekkene var flomhøye med brunt vann og dårlig sikt i hele juli måned. Dette fortsatte også ut i august måned. Det var derfor ikke mulig å gjennomføre el-fiske før i slutten av august. Vi fanget da kun en settefisk i hver av bekkene. I oktober el-fisket vi også en strekning på cirka 150 meter ovenfor grensen til kontrollområdet, men fant ingen merkede fisk.

El-fiske er den vanligste metoden for å fange fisk levende i mindre elver og bekker (Borgstrøm & Hansen, 2000). Det er mange faktorer som påvirker fangbarheten og kvaliteten på de data som samles inn med el-fiske. Lokaliteten som velges til el-fiske, miljøfaktorer på lokaliteten, og erfaring og kunnskap hos det personell som skal utføre fisket. Sidevassdragene til Glomma har generell god vannkvalitet (Kjell Langdal, pers medd). Vannkvalitet og ledningsevne vil likevel kunne endres en del ved store nedbørsmengder. Konduktivitet og dermed ledningsevnen synker ved økende vanntilførsel, noe som påvirker fangbarheten til el-apparatet. Fangbarheten til fisk i bekker påvirkes av fall og dybdeforhold, vannføring, fordeling av steinstørrelser, elektrisk ledningsevne, temperatur og partikkelmengde i vannet. De store nedbørsmengdene sommeren 2012 gjorde at det var svært dårlig fangbarhet i perioder, noe som gjorde at de første posisjonsdataene først ble registrert i slutten av august. Spenningsfallet gjennom kroppen til fisken er det som avgjør fangbarheten til fisken. Spenningsfallet øker med økende fiskestørrelse, hvilket betyr at større fisk er lettere å fange enn små. For å vite hvordan fangbarheten varierer i forhold til fiskestørrelse må man fiske på kjente bestander. Dette er ikke tilfelle i de bekkene vi har el-fisket i, og det er derfor usikkert om det er varierende fangbarhet mellom de minste og største fiskene vi fanget. De forskjellige usikkerhetsmomentene i forhold til fangbarhet gjør at det kan være vanskelig å relatere lengdefordelingen i elektrofiskefangster til den faktiske

lengdefordelingen (Borgstrøm & Hansen, 2000).



Bilde 5. Camilla Anderson under innsamling av ørret i Vikåa.

For at forsøket vårt skulle være så likt vanlig utsettingsmetode i Glomma som mulig, valgte vi å sette ut fisken direkte fra tanken på bilen og ut i bekken. Settefiskene spredte vi ut så jevnt som mulig i hele prøveområdet. I bekker hvor det er relativt små arealer, er det viktig å sette ut fisken der det er gode muligheter til å finne skjul (Museth et al., 2008). Det er flere metoder som kan bedre settefiskens overlevelse etter utsetting. Forsøk har vist at akklimatisering av settefisk før den slippes løs kan øke overlevelsen. Akklimatisering er en metode for å gi settefisk en enklere overgang fra sitt kjente miljø og til sitt nye leveområde. Det er dokumentert at selv så lite som en dag vil kunne bedre settefiskens evne til å konkurrere med villfisk på lokasjonen i forhold til territoriell atferd og energibesparende atferd (Huntigford & de Leaniz, 1997). Etter en stressende transport kan akklimatisering hjelpe settefiskene med å tilpasse seg nye fysiske og vannkjemiske forhold. Cortisolnivå er den vanligste måten å måle stress hos fisk (Olla, Davis, & Schreck, 1992). En tidligere undersøkelse har vist at det tar omkring 2 uker før kortisolkonsentrasjonen som følge av stresspåvirkning synker til normalt nivå (Strange, Schreck, & Golden, 1977). Kortisol påvirker både sosial atferd og evnen til å tilpasse seg et nytt miljø (Olla et al., 1992). I tillegg øker faren for infeksjoner betydelig (Shepherd & Bromage, 1988).

Settefiskene som ble merket på Løpet-settefiskanlegg stod 3 uker i karantene etter merking. Av de 153 som ble merket var det ingen som døde. Med bakgrunn i dette kan vi se bort fra dette som en kilde til dødelighet av betydning hos settefiskene etter utsetting. Derimot kan

merking ute i felt være en årsak til noe dødelighet hos villfisken, da det ikke er mulig med en lang karantene før gjenutsetting i bekkene. Det kan ta opp til et døgn før bedøvelsen er ute av kroppen til fisken (Kåre Sandklev, pers medd). Det at villfisken fortsatt er påvirket av bedøvelsen etter utsetting kan medføre dårligere antipredatoratferd og dermed øke sjansen for å bli predatert.

Begge bekkene får vann fra myrer, grunnvann og naturlig tilsig, ikke fra innsjø/vann. Det er derfor ikke slik at fisken kommer inn i bekken fra et vann. Basert på dissekering av fiskene vi tok ut av Kvernbekken kan det bekreftes at stammen ikke er bekkestasjonær. Dette basert på aldersfordeling og undersøkelse der kjønnsorganer på fiskene tilsa at alle var gjeldfisk.

Resultatene

Tetthetsberegningene i Kvernbekken og Vikåa viser at Kvernbekken har dobbelt så høy tetthet av ørret som Vikåa. Dette kan skyldes at Kvernbekken er en bekk med flere kulper og at den ikke er like flomutsatt som Vikåa. Viktige faktorer som styrer tetthet av ørret i oppvekstområder er bunnforhold og vannhastighet (Mortensen, 1977) En annen viktig faktor er at el-fiske i Vikåa var vanskeligere enn i Kvernbekken, fordi den har mørkere og grovere bunnsstrat, noe som kan resultere i lavere fangbarhet (Borgstrøm & Hansen, 2000). Den antatt lavere fangbarheten i Vikåa kan derfor ha gitt utslag på tetthetsestimater.

Territorial adferd er hovedårsaken til tetthetsavhengig dødelighet i yngelstadiet (Mortensen, 1977). Hovedfaktoren som regulerer størrelsen på populasjonen er denne tetthetsavhengige dødeligheten (Mortensen, 1977). Undersøkelser har vist at ca 9 % av yngelen overlever første året, for deretter å ha en årlig overlevelse på 20 -30 % (Mortensen, 1977).

Dødelighetsestimater fra Kvernbekken er i overensstemmelse med disse verdiene, noe som tyder på at denne ørretbestanden er ganske gjennomsnittlig. Populasjonstettheten og populasjonssammensetningen påvirkes av lokalitetens egnethet for ørret yngel som bunnforhold, næringstilgang, vannhastighet og turbulens (Mortensen, 1977). Figur 10 viser at det er få ettåringer i forhold til toåringer i Vikåa. Dette kan ha sammenheng med at Vikåa er flomutsatt og at en større del av ettåringene kan ha blitt vasket ut med de store nedbørmengdene som kom sommeren 2011. En alternativ forklaring til dette kan være at fangbarheten til ørret i aldersklassen 1 + i Vikåa var markant lavere enn eldre og større fisk på grunn av grovt bunnsstrat.

Tidligere undersøkelser har også vist at mink kan være en betydelig årsak til dødelighet hos ørret i mindre bekker (Heggenes & Borgstrøm, 1988). Samme undersøkelse viser også at minkens predasjon påvirkes av bekkens dybde og bredde samt fisketetthet. Både Kvernbekken og Vikåa har utforming som vil være bra for minken. Vi vet ikke om det er mink til stede ved noen av lokalitetene, men kan ikke utelukke mink som en dødelighetsfaktor.

Unger av villørret regnes for å være ganske stasjonære (Heggenes, 1988) og territorielle (Höjesjö, Økland, Sundström, Pettersson, & Johnsson, 2007; Jenkins, 1969). Det kan derfor være vanskelig for settefisk å etablere egne dominansområder dersom det er en bekk med få ledige arealer. Som oftest vil settefisk av lik størrelse som villfisken tape kampen om revir. Det er derfor sannsynlig at settefisken har forsvunnet ut av prøveområdet medstrøms, kort tid etter utsetting (Langdal, 2007).

Figur 6a, 6b, 11a og 11b viser gjennomsnittlig vekt og lengde i Kvernbekken og Vikåa fordelt på prøve og kontrollområdene. I Kvernbekken var det ingen forskjell i gjennomsnittlig lengde og vekt mellom prøveområdet og kontrollområdet før forsøket startet. Etter endt forsøksstid var det fortsatt ingen forskjell i gjennomsnittlig lengde og vekt mellom prøveområdet og kontrollområdet. I Vikåa var det en forskjell i gjennomsnittlig lengde og vekt mellom prøveområdet og kontrollområdet før forsøket startet. Prøveområdet i Vikåa hadde gjennomsnittlig større fisk enn kontrollområdet. Det er derfor vanskelig å se om settefisken har hatt noen effekt på veksten til vill ørreten. Vi fant ingen settefisk i bekkene, hverken i prøveområdet eller i kontrollområdet, etter endt forsøksstid. Dette kan skyldes at ville ørrettunger i elver er relativt stasjonære (Heggenes, 1988) med definerte dominanshierarkier (Höjesjö et al., 2007; Jenkins, 1969). I bekker som Kvernbekken og Vikåa, hvor den naturlige reproduksjonen er stor, og tilgjengelige oppvekstområder er oppfylt, vil det være vanskelig for settefisken å etablere seg. Det er derfor nærliggende å tro at settefisken har forsvunnet ut av bekken kort tid etter utsetting og derfor har hatt liten innvirkning på villfiskens vekst.

GPS merkingen gjorde det mulig å merke hvor vi satt ut fisken og hvor vi fant den igjen. Fisk som hadde forflyttet seg mindre enn 10 meter, betegnet vi som at fisken ikke hadde forflyttet seg. GPS har en viss feilmargen, +/- 15 meter (Garmin, 2012), noe som ble åpenlyst da det ble lagt inn i Arcgis. Mange av punktene lå et stykke utenfor bekkelinjen. Punktene

ble snappet inn til nærmeste bekkelinje på kartet. GPS punktene har derfor en viss feilmargin i alle retninger. Figur 7, 8, 12 og 13 viser villfiskens forflytning i Kvernbecken og Vikåa. På grunn av dårlige forhold over sommeren ble det ikke registrert noen posisjoner på fisken før i august. Fiskens posisjon er kun registrert to ganger, der den ble fanget om våren og der den ble fanget neste gang enten slutten av august eller ved siste gjennomføring i slutten av september/begynnelsen av oktober. Det betyr at fisken kan ha flyttet seg mye mellom disse registreringene både opp og nedstrøms. I Kvernbecken var det en trend til at villørreten forflyttet seg mer i prøveområdet enn i kontrollområdet (figur 7). Dette kan være et resultat av stress etter utsetting av settefisk. I prøveområdet økte fisketettheten betydelig etter utsetting av settefisk, og det ble dermed stor konkurranse om næringstilgang og territorier. I Vikåa var det gjennomsnittlig større villfisk i prøveområdet enn i kontrollområdet. Vi fanget kun to villfisker i prøveområdet etter endt forsøk. Det var ikke noe mønster i forflytningen i bekkene i forhold til opp eller nedstrøms. En årsak til forflytning kan være endring i størrelse og dermed behov for nytt areal (Solomon & Templeton, 1976), samt flere abiotiske og biotiske faktorer. Abiotiske faktorer kan være vannføring (Bunt, Cooke, Katopodis, & McKinley, 1999; Heggenes, 1988), lys intensitet og temperatur (Clapp, Clark, & Diana, 1990; Höjesjö et al., 2007). Biotiske faktorer som påvirker forflytting er mattilgjengelighet og atferd relatert til mat søk (Clapp et al., 1990; Jenkins, 1969), ressurskonkurranse (Höjesjö et al., 2007) og antipredatoradferd (Young, 1999). Men den antatt korte perioden settefisken var i bekkene kan ha vært nok til at villfisken forflyttet seg mellom kulper og fikk nytt revir. Ettersom prøveområdet i Vikåa starter helt nede ved Glomma er det sannsynlig at villfisken og settefisken har forflyttet seg ut i Glomma da det ble økt konkurranse etter utsettingen av settefisk.

Konklusjoner

1. Bekkene vi har undersøkt fungerer høyst sannsynlig som gyte- og oppvekstareal for ørret fra Glomma. Bestandene i de to undersøkte bekkene består hovedsakelig av ett-, to- og treårig ørret.
2. Det ser ut til at ørret eldre enn 3 og 4 år og en lengde på over 17 cm ikke lenger oppholder seg i bekkene, men har vandret ut til Glomma i løpet av sommeren.
3. Settefisken klarte ikke å etablere seg i bekkene hvor de ble satt ut, og sannsynligvis forflyttet de seg etter kort tid til Glomma.
4. Villørret på forsøksstrekningen i Kvernbekken, hvor settefisk ble satt ut, forflyttet seg mer enn villørret på kontrollstrekningen, men vi fant ingen forskjell i vekst mellom forsøksområdene med settefisk og kontrollområdene uten settefisk.

På grunnlag av det vi har funnet er det derfor rimelig å anta at selv helt små sidevassdrag i stor grad kan fungere som produsenter av rekrutter til ørretbestanden i Glomma. Dersom det skal settes ut settefisk, som kompensasjon for nedgang i fiskeavkastning etter regulering, bør dette gjøres direkte i Glomma slik det blir gjort i dag og ikke på fungerende gyte- og oppvekstarealer. Dette for å unngå stress og konkurranse på allerede fungerende oppvekstområder.

Spørsmål som når ørreten forlater bekkene både i forhold til alder og størrelse på rekruttene, vannføring og tid på året, og eventuelt hvordan vassdragene ellers brukes av ørret fra Glomma, er temaer det absolutt er interessant å forske videre på.

Referanser

- Borgstrøm, R., & Hansen, L. P. (2000). *Fisk i ferskvann: et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning*. [Oslo]: Landbruksforlaget.
- Bunt, C. M., Cooke, S. J., Katopodis, C., & McKinley, R. S. (1999). Movement and summer habitat of brown trout (*Salmo trutta*) below a pulsed discharge hydroelectric generating station. *Regulated Rivers: Research & Management*, 15(5), 395-403. doi: 10.1002/(sici)1099-1646(199909/10)15:5<395::aid-rrr556>3.0.co;2-1
- Clapp, D. F., Clark, R. D., & Diana, J. S. (1990). Range, Activity, and Habitat of Large, Free-Ranging Brown Trout in a Michigan Stream. *Transactions of the American Fisheries Society*, 119(6), 1022-1034. doi: 10.1577/1548-8659(1990)119<1022:raahol>2.3.co;2
- Columbian Basin Fish and Wildlife Authority, P. t. S. C. (1999). *PIT tag marking procedures manual*, from <http://php.ptagis.org/wiki/images/e/ed/MPM.pdf>
- Elliott, J. M. (1975). The Growth Rate of Brown Trout (*Salmo trutta* L.) Fed on Reduced Rations. *Journal of Animal Ecology*, 44(3), 823-842. doi: 10.2307/3721
- Forseth, T., & Forsgren, E. (2009). *El-fiskemetodikk: gamle problemer og nye utfordringer* (Vol. 488). Trondheim: Norsk institutt for naturforskning.
- Garmin. (2012). *How accurate is GPS?* Retrieved 03.03.2013, from <http://www8.garmin.com/aboutGPS/>
- Heggenes, J. (1988). Effect of Experimentally Increased Intraspecific Competition on Sedentary Adult Brown Trout (*Salmo trutta*) Movement and Stream Habitat Choice. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 45(7), 1163-1172. doi: 10.1139/f88-139
- Heggenes, J., & Borgstrøm, R. (1988). Effect of mink, *Mustela vison* Schreber, predation on cohorts of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *S. trutta* L., in three small streams. *Journal of Fish Biology*, 33(6), 885-894. doi: 10.1111/j.1095-8649.1988.tb05536.x
- Huntigford, F. A., & de Leaniz, C. G. (1997). Social dominance, prior residence and the acquisition of profitable feeding sites in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology*, 51(5), 1009-1014. doi: 10.1111/j.1095-8649.1997.tb01539.x
- Höjesjö, J., Økland, F., Sundström, L. F., Pettersson, J., & Johnsson, J. I. (2007). Movement and home range in relation to dominance; a telemetry study on brown trout *Salmo trutta*. *Journal of Fish Biology*, 70(1), 257-268. doi: 10.1111/j.1095-8649.2006.01299.x
- Jenkins, T. M. (1969). *Social Structure, Position Choice and Micro-distribution of Two Trout Species:(Salmo Trutta and Salmo Gairdneri) Resident in Mountain Streams*. London: Baillière, Tindall, and Cassell.
- Järvi, T. (1997). *Fiskevård i rinnande vatten: [ekologi, miljövård, restaurering] : råd och anvisningar från Fiskeriverket*. Arvika: Egget.
- L'Abée-Lund, J. H. (1991). Fiskeutsettinger-et reelt forsterkingstiltak? *Fauna*, 44(2), 173-180.
- Langdal, K. A. (2007). *Evaluering av fiskeutsettingene i Glomma på strekningen Høyegga-Rena* (Vol. nr 16-2007). Elverum: Høgskolen.
- Larsen, B. M., Sandlund, O. T., Saksgård, L. M., & Saksgård, R. (2010). *Metodiske utfordringer i undersøkelsene av ungfisk av laks og ørret i effektkontrollen i kalkede vassdrag* (Vol. 644). Trondheim: Norsk institutt for naturforskning.
- Matzow, D., & Jonsson, B. (1979). *Fisk i vann og vassdrag: om økologien til aure, røyr og laks*. [Oslo]: Aschehoug.

- Mortensen, E. (1977). Population, Survival, Growth and Production of Trout *Salmo trutta* in a Small Danish Stream. *Oikos*, 28(1), 9-15. doi: 10.2307/3543316
- Museth, J., Johnsen, S. I., & Kraabøl, M. (2008). Ørretutsettinger i elver : en kunnskapsoppsummering med relevans for Glomma og Søndre Rena *NINA rapport* (Vol. 307). Lillehammer: Norsk institutt for naturforskning.
- Olla, B. L., Davis, M. W., & Schreck, C. B. (1992). Notes: Comparison of Predator Avoidance Capabilities with Corticosteroid Levels Induced by Stress in Juvenile Coho Salmon. *Transactions of the American Fisheries Society*, 121(4), 544-547. doi: 10.1577/1548-8659(1992)121<0544:ncopac>2.3.co;2
- Qvenild, T. (2007). Glommaprosjektet-årsmelding 2006 *Fylkesmannen i Hedmark* (Vol. 1/2007). Hamar: Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen.
- Qvenild, T., & Linløkken, A. (1989). *Glomma-fisk og reguleringer*. Hamar: Glommaprosjektet.
- Shepherd, C. J., & Bromage, N. R. (1988). *Intensive Fish Farming*: Blackwell Scientific Publications Ltd.
- Solomon, D. J., & Templeton, R. G. (1976). Movements of brown trout *Salmo trutta* L. in a chalk stream. *Journal of Fish Biology*, 9(5), 411-423. doi: 10.1111/j.1095-8649.1976.tb04690.x
- Strange, R. J., Schreck, C. B., & Golden, J. T. (1977). Corticoid Stress Responses to Handling and Temperature in Salmonids. *Transactions of the American Fisheries Society*, 106(3), 213-218. doi: 10.1577/1548-8659(1977)106<213:csrtha>2.0.co;2
- Young, M. K. (1999). Summer diel activity and movement of adult brown trout in high-elevation streams in Wyoming, U.S.A. *Journal of Fish Biology*, 54(1), 181-189. doi: 10.1111/j.1095-8649.1999.tb00621.x