

Til: Vannforeningen

Dato: 23.06.2024

## **Effektene av kantvegetasjon på tetthet, overlevelse og bevegelsesmønstre hos yngel og ungfisk av ørret (*Salmo trutta*) i sidebekker til Gausa, Innlandet.**

Sommeren 2023 mottok jeg et stipend fra Vannforeningen som skulle bidra til praktisk gjennomføring av feltarbeidet til masteroppgaven min. Oppgaven er skrevet ved Fakultet for Miljøvitenskap og Naturforvaltning (MINA) ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) for Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA), som en del av forskningsprosjektet SABICAS. Denne rapporten oversendes som en takk for søtten til arbeidet.

Veiledere for denne oppgaven har vært Thrond Haugen (hovedveileder, NMBU), Leonard Sandin (NINA) og Mathias Brink Kjeldgaard (NIVA). Jeg har også fått god hjelp av Jon Museth (NINA), Louise Chavarie (NMBU) og Kåre Jørgen Ingerø Bøe (NMBU).

### **Bakgrunn og hensikt**

Menneskelig aktivitet har ført til omfattende tap av vegetasjon langs vassdrag (Dudgeon et al., 2006; Vörösmarty et al., 2010). I tillegg til å fungere som habitat for en lang rekke terrestriske organismer, er kantvegetasjonen kjent for å ha stor innvirkning på det akvatiske miljøet i bekker og elver (Pusey & Arthington, 2003). Tap av kantvegetasjon kan følgelig resultere blant annet i høyere lystilgang, lavere alloktont tilførsel, høyere autokton produksjon og høyere vanntemperaturer (Broadmeadow et al., 2011; Gregory et al., 1991). Disse endringene kan i sin tur påvirke vannlevende organismer, blant annet ørreten (*Salmo trutta*), som utnytter bekker i deler av sin livssyklus (Jonsson et al., 2011).

Formålet med dette studiet var å samle kunnskap om hvordan kantvegetasjonens tilstand påvirker tetthet, overlevelse og bevegelsesmønstre hos yngel (0+) og ungfisk (>0+) hos ørret i sidebekker til elva Gausa, Innlandet. Det var forventet at strekninger med utbredt kantvegetasjon skulle inneha høyere tettheter, gi høyere overlevelse, samt stimulere til et mindre utbredt bevegelsesmønster som følge av høyere tilgang på skjul og alloktont tilførte matressurser.

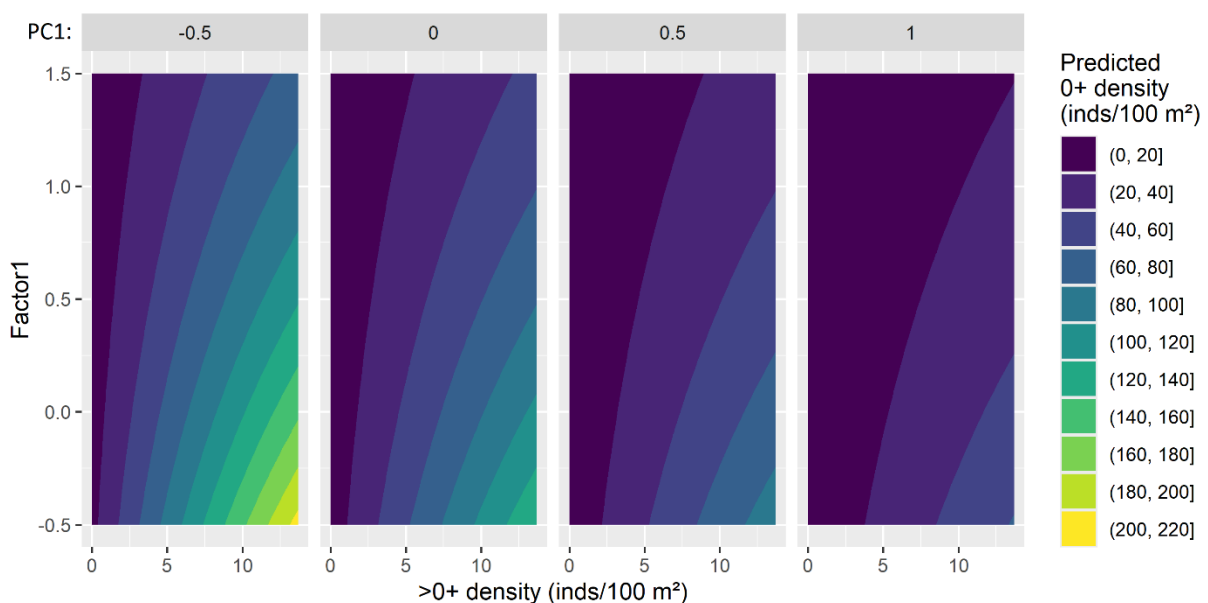
### **Metode**

Fordelt på de fire tilløpsbekkene Djupa, Sagåa, Finna og Rauda ble det etablert 15 elfiske-stasjoner. Alle bekkene ligger innenfor gytevandringstrekkningen som er tilgjengelig for mjøsørret (Kraabøl & Arnekleiv, 1998). Det ble gjennomført elfiske i juni og september 2023, der formålet var å merke fisk

med Passive Integrated Transponders (PIT-merker), samt å estimere fisketetthet. Det ble videre gjort en kartlegging av kantvegetasjon innenfor samtlige stasjoner, inspirert av metoden til Harding (2009). Bekkehabitat ble også kartlagt for å bedre kunne isolere kantsoneeffekten. Mellom juli og november 2023 ble det foretatt fem runder med manuell PIT-skanning for å dokumentere overlevelsessannsynlighet og forflytninger. Dette ble gjort ved hjelp av en bærbar PIT-antenne som registrerte og georefererte påtrufne merkede individer. Skanningen ble gjort i oppstrøms retning fra munningen til Gausa, og opp til 100 meter oppstrøms for øverste elfiske-stasjon. Kantvegetasjon ble også registrert på de samme strekningene. Dette ble gjort ved å dele strekningene inn i soner, der hver sone ble gitt en score fra en til fem, basert på vegetasjonens egenskaper på stedet. Kantvegetasjonens effekt på tetthet ble analysert ved ordinasjon og lineære modeller. Overlevelsessannsynlighet ble analysert ved en Cormack-Jolly-Seber modellstruktur, mens bevegelsessannsynlighet og bevegelsesdistanser ble analysert ved henholdsvis logistiske lineære modeller og lineære modeller.

## Resultater og diskusjon

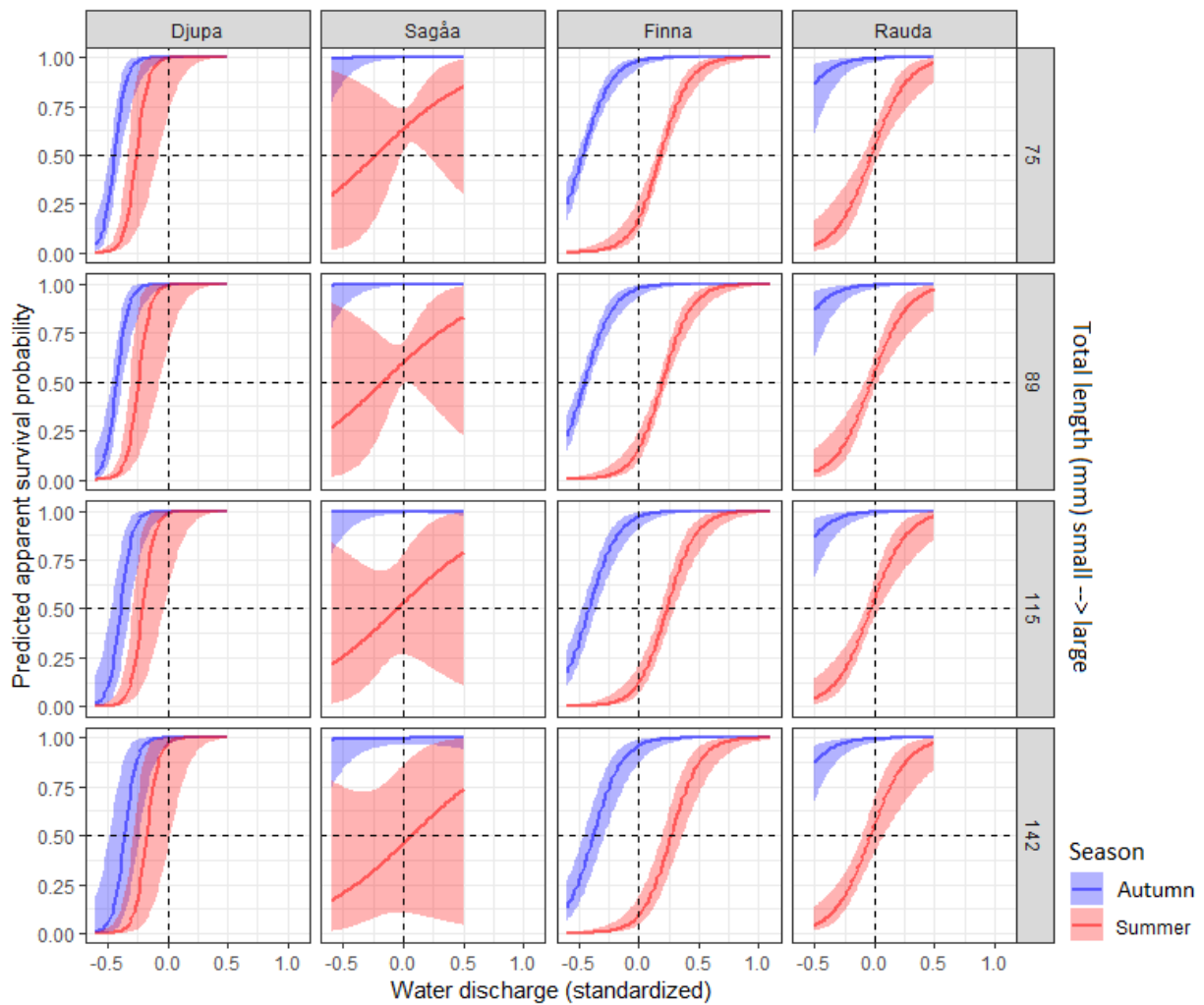
Tetthet av 0+ var lavere i elfiske-stasjoner med utbredt kantvegetasjon, og ble vist til å være særlig negativt korrelert med vegetasjonens høyde, overhengende trær og skygge på vannets overflate (figur 1). Lignende trender er funnet i tidligere studier (McCormick & Harrison, 2011; Riley et al., 2009), og effekten skyldes trolig at 0+ i stor grad utnytter akvatiske evertebrater som har større utbredelse ved høy solinnstråling (Elliott, 1994; Kiffney et al., 2004). Det ble ikke funnet noe kantsoneeffekt hos >0+, noe som tyder på at eldre aldersklasser var jevnt fordelt over strekninger med utbredt og begrenset kantvegetasjon. Eldre årsklasser av ørret er kjent for å i større grad utnytte terrestrielle evertebrater (Elliott, 1967), og tilstedeværelse av kantvegetasjon kan muligens promotere høyere mattilgang.



**Figur 1.** I følge den mest støttede modellen var tetthet av 0+ best forklart av variabler knyttet til kantvegetasjon (vist som Factor1), variabler knyttet til bekehabitat (vist som PC1), samt tetthet av >0+. Tetthet av 0+ er

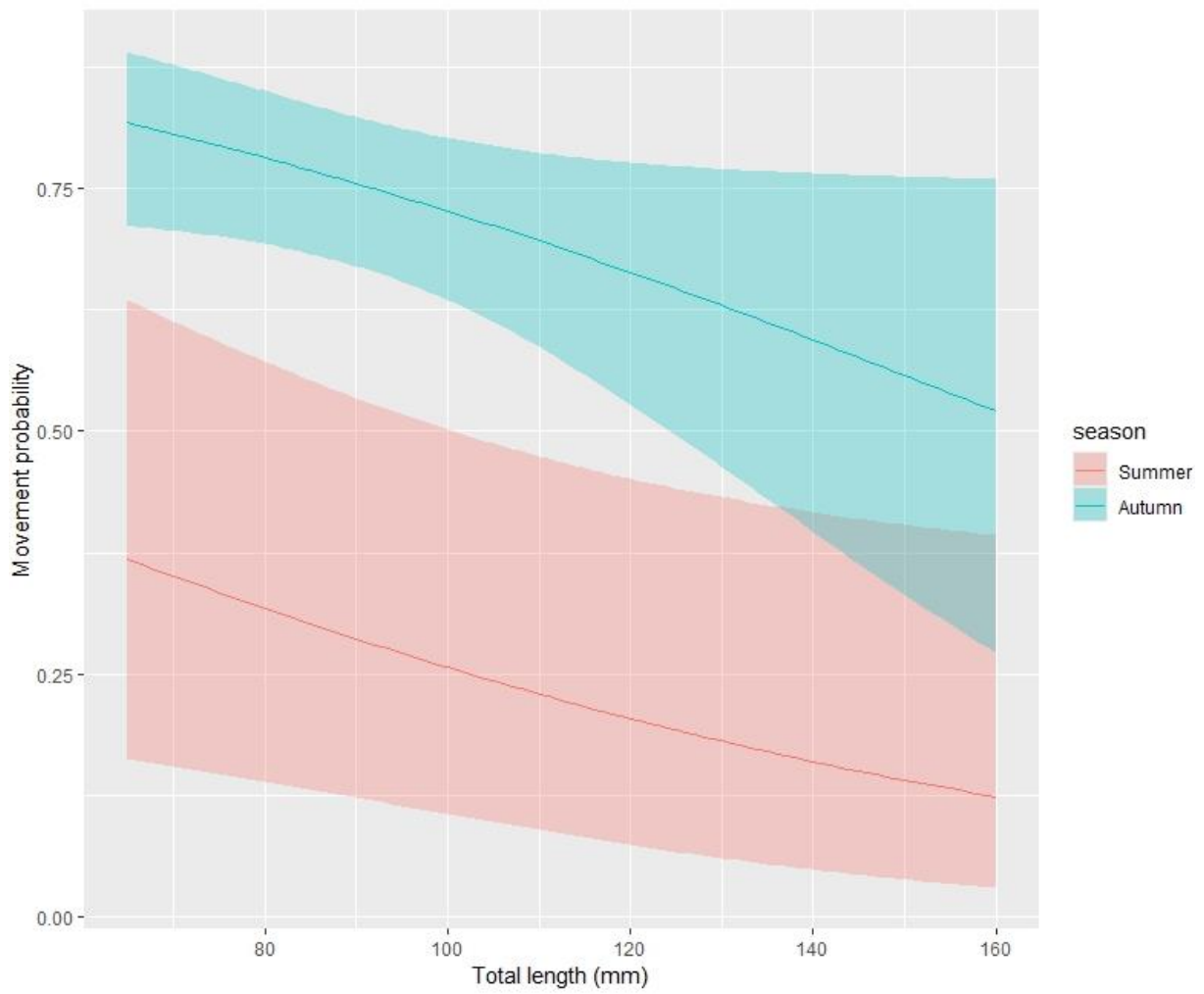
*illustrert med farge, der mørk blå er lave tettheter, mens gul er høye tettheter. Kantvegetasjonsvariablene som representeres sterkest av Factor1 er skygge på overflaten, kantsonebredde og overhengende trær, som alle var sterkt negativt korrelert med 0+ tetthet.*

Overlevelsessannsynlighet var best forklart av variasjoner mellom bekkene, vannføring, fiskens totallengde og kantvegetasjon. Det ble observert en positiv effekt av vannføring på overlevelsessannsynligheten, der den positive effekten viste seg tidligere (ved lavere vannføring) ved lav tilstedeværelse av kantvegetasjon (figur 2). Variabelen som representerte kantvegetasjon i analysen besto imidlertid av gjennomsnittlig score per bekk, noe som resulterte i stor usikkerhet knyttet til resultatene. Kantvegetasjonen ble i tillegg kun registrert i juni, noe som resulterte i at en gikk glipp av endringer gjennom studieperioden. For å bøte med dette og for å illustrere lauvfall, ble kantsone-score satt til null i oktober og november. Dette skapte også en usikkerhet i hvorvidt den negative korrelasjonen mellom overlevelsessannsynlighet og kantvegetasjon var reel, eller om den var en effekt av sesongvariasjoner. Dersom den negative effekten skyldes sesongvariasjoner, kan trolig vannføring spille en sentral rolle. Tidligere studier har vist at tetthet og overlevelse synker drastisk i perioder med flom, og at overlevelse hos gjenværende individer er høyere (Elwood & Waters, 1969; Hayes et al., 2010). Dette kan trolig ha gjort seg gjeldende i dette studiet, gjennom uværet «Hans» i august. Flommen i august kan trolig både forklare lav overlevelse om sommeren, og høyere overlevelse om høsten.

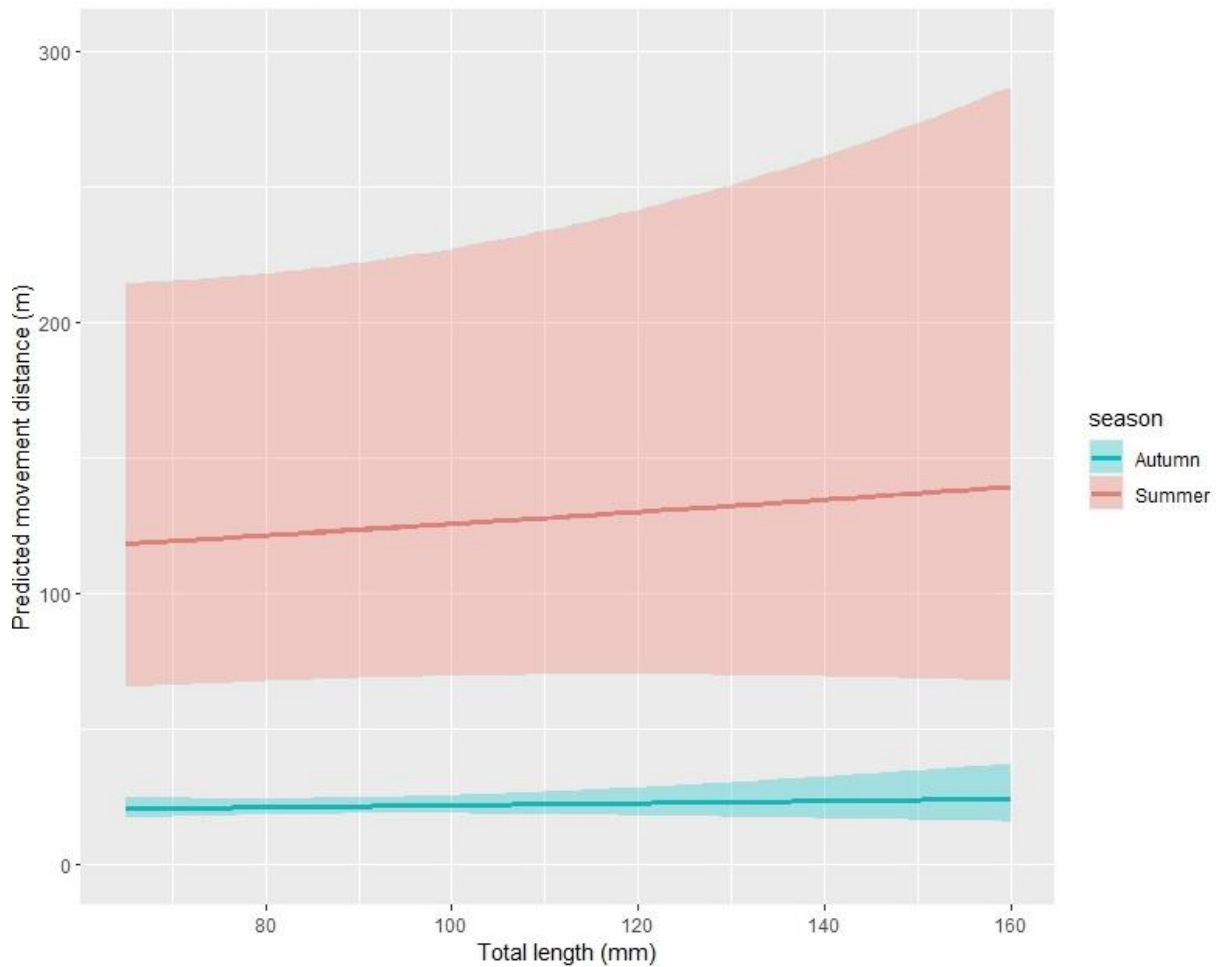


**Figur 2.** Predikert overlevelsessannsynlighet hos yngel og ungfisk av ørret ved alle bekker ved forskjellig vannføring og fiskelengder på sommeren og om høsten. Vannføring ble standardisert til gjennomsnitt = 0 ( $\pm 1$ ). Fargede områder representerer standardfeil og ikke konfidensintervall. De stiplede linjene ble inkludert som hjelpelinjer for å lettere kunne sammenligne de ulike subplottene.

Det ble ikke funnet noen korrelasjon mellom bevegelsesmønstre og kantvegetasjon. Både bevegelsesannsynlighet og bevegelsesdistanser viste seg å være best forklart av sesong og total lengde på fisken (figur 3). Bevegelsesannsynligheten var høyere om høsten, og hos mindre individer. Trolig kan dette skyldes lav vannstand i høstperioden, noe som gir høy konkurranse om gjenværende habitat (Hesthagen, 1988). Bevegelsesdistanse viste seg å være større i sommerperioden (figur 4). Dette er trolig knyttet til en større flomperiode i august, der fisk trolig har blitt skylt nedstrøms i bekkesystemene.



**Figur 3.** Den mest støttede modellen for bevegelsessannsynlighet viste en forskjell mellom sommer og høst, samt lavere bevegelsessannsynlighet hos større individer. Fargede områder representerer 95% konfidensinterval.



**Figur 4.** I følge den mest støttede modellen for bevegelsesdistanser var det sesong og total lengde som best forklarte variasjonen. De fargede områdene representerer standardfeil.

### Konklusjon og videre arbeid

Det ble funnet en negativ effekt av kantvegetasjon på tetthet av 0+, men ikke >0+. Studiet har imidlertid et begrenset datagrunnlag, ettersom det kun innehar data fra ett år. Tetthet av ørret yngel er kjent for å variere sterkt mellom år, noe som tilsier at dersom datainnsamlingen var gjort året før, eller i påfølgende år, ville korrelasjonen mellom tetthet og kantvegetasjon muligens vært helt annerledes. Det anbefales derfor flere år med datainnsamling før en kan konkludere med hvorvidt kantvegetasjon har en negativ effekt på 0+ tetthet. Det ble funnet tendenser til en negativ effekt av kantvegetasjon på overlevelsessannsynlighet hos yngel og ungfisk av ørret. Det er imidlertid usikkert hvorvidt den negative effekten skyldes kantvegetasjon, eller om det er knyttet til endringer i bekkemiljøet mellom sesonger. I fremtidige studier bør det gjøres en vurdering av om det skal benyttes andre variabler for å kvantifisere kantvegetasjonen. Det ble ikke funnet noen effekter av kantvegetasjon på bevegelsesmønstre. Trolig er effektene som er observert i dette studiet knyttet til vannføring, og det bør samles data over flere år for å se hvordan bevegelse varierer mellom år.

### Referanser

- Broadmeadow, S., Jones, J., Langford, T., Shaw, P. & Nisbet, T. (2011). The influence of riparian shade on lowland stream water temperatures in southern England and their viability for brown trout. *River Research and Applications*, 27 (2): 226-237.
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z.-I., Knowler, D. J., Lévêque, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A.-H., Soto, D. & Stiassny, M. L. (2006). Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological reviews*, 81 (2): 163-182.
- Elliott, J. (1967). The food of trout (*Salmo trutta*) in a Dartmoor stream. *Journal of Applied Ecology*: 59-71.
- Elliott, J. M. (1994). *Quantitative ecology and the brown trout*: Oxford University Press.
- Elwood, J. W. & Waters, T. F. (1969). Effects of floods on food consumption and production rates of a stream brook trout population. *Transactions of the American Fisheries Society*, 98 (2): 253-262.
- Gregory, S. V., Swanson, F. J., McKee, W. A. & Cummins, K. W. (1991). An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41 (8): 540-551.
- Harding, J. S. (2009). *Stream Habitat Assessment Protocols for wadeable rivers and streams in New Zealand*: University of Canterbury, School of Biological Sciences.
- Hayes, J., Olsen, D. & Hay, J. (2010). The influence of natural variation in discharge on juvenile brown trout population dynamics in a nursery tributary of the Motueka River, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 44 (4): 247-269.
- Hesthagen, T. (1988). Movements of brown trout, *Salmo trutta*, and juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, in a coastal stream in northern Norway. *Journal of fish biology*, 32 (5): 639-653.
- Jonsson, B., Jonsson, N., Jonsson, B. & Jonsson, N. (2011). *Habitats as template for life histories*: Springer.
- Kiffney, P. M., Richardson, J. S. & Bull, J. P. (2004). Establishing light as a causal mechanism structuring stream communities in response to experimental manipulation of riparian buffer width. *Journal of the North American Benthological Society*, 23 (3): 542-555.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J. V. (1998). Registrerte gytelokaliteter for storørret i Gudbrandsdalslågen og Gausa med sideelver.
- McCormick, D. & Harrison, S. (2011). Direct and indirect effects of riparian canopy on juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, and brown trout, *Salmo trutta*, in south-west Ireland. *Fisheries Management and Ecology*, 18 (6): 444-455.
- Pusey, B. J. & Arthington, A. H. (2003). Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine and freshwater Research*, 54 (1): 1-16.
- Riley, W. D., Pawson, M., Quayle, V. & Ives, M. (2009). The effects of stream canopy management on macroinvertebrate communities and juvenile salmonid production in a chalk stream. *Fisheries Management and Ecology*, 16 (2): 100-111.

Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S. E., Sullivan, C. A. & Liermann, C. R. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *nature*, 467 (7315): 555-561.