

STORE ENDRINGER I RELATIV TETTHET OG HABITATBRUK HOS RØYE (*SALVELINUS ALPINUS*) OG LAKSUNGER (*SALMO SALAR*) I VEIDNESELVA, FINNMARK - EN EFFEKT AV KLIMAENDRINGER?

LARGE CHANGES IN RELATIVE DENSITY AND HABITAT USE BY ARCTIC CHARR
(*SALVELINUS ALPINUS*) AND ATLANTIC SALMON PARR (*SALMO SALAR*) IN THE
RIVER VEIDNESELVA, FINNMARK COUNTY - AN EFFECT OF CLIMATE CHANGE?

KJETIL SANDEM

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR NATURFORVALTNING
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2011



**Store endringer i relativ tetthet og habitatbruk hos røye
(*Salvelinus alpinus*) og laksunger (*Salmo salar*) i
Veidneselva, Finnmark - En effekt av klimaendringer?**

**Large changes in relative density and habitat use by Arctic charr
(*Salvelinus alpinus*) and Atlantic salmon parr (*Salmo salar*) in the river
Veidneselva, Finnmark county - An effect of climate change?**

**Mastergradsoppgave
Kjetil Sandem**



**Veiledere:
Reidar Borgstrøm
Martin A. Svenning**

Forord

Denne oppgaven markerer slutten på min mastergradsutdanning i Naturforvaltning ved Universitetet for miljø- og biovitenskap. Grunnen til at jeg valgte å skrive om laks og sjørøye skyldes en stor interesse for laksefisk generelt, og en fascinasjon for sjørøye spesielt. Da jeg fikk muligheten til å undersøke sjørøyas liv nærmere sommeren 2010, var avgjørelsen lett å ta. Ekstra interessant var det at undersøkelsen skulle gjøres i en liten, spennende elv i et uberørt område av Finnmark.

Jeg vil rette en spesiell takk til professor Reidar Borgstrøm for at han alltid har vært tilgjengelig når spørsmål angående oppgaven har dukket opp. En stor takk rettes også til NINA Tromsø v/ Martin A. Svenning for finansiering av oppgaven og konstruktiv kritikk under skriveprosessen, og til professor Thrond Haugen for svært god hjelp til de statistiske analysene.

Til slutt vil jeg takke mine medstudenter Bjarte Benberg og Inge Ingvaldsen for god innsats og hyggelig selskap under feltarbeidet.

Kjetil Sandem

Universitetet for Miljø- og Biovitenskap, mai 2011.

Sammendrag

Habitatbruk og konkurranseforhold for sympatrisk elvelevende laksunger (*Salmo salar*) og røye (*Salvelinus alpinus*) ble undersøkt ved bonitering og elektrofiske i Veidneselva i Finnmark sommeren og høsten 2010. Det ble fisket på 21 ulike lokaliteter langs den 17 kilometer lange anadrome strekningen, og totalt ble det fanget 502 laksunger og 153 røyer. Denne fangsten, samt lufttemperaturdata fra Lakselv i perioden mai-september, utgjorde basis for mine analyser av artenes utbredelse i elvas lengdegradient, preferanser med hensyn til vannhastigheter, vekst og diett. Resultatene ble sammenlignet med en undersøkelse som ble utført i samme elv i 2000, for å se om habitatbruken og konkurranseforholdet mellom artene hadde blitt endra i løpet av disse ti årene.

I 2010 utgjorde laksungene mer enn 75 % av den totale elektrofiskefangsten, mot bare 25 % i 2000. Habitatsegregeringen i 2000, med en kraftig dominans av røye i de øverste kilometerne i anadrom strekning, var i tillegg borte i 2010. Laksungene hadde nå tatt i bruk hele den anadrome strekningen og de ble funnet på alle typer habitater og vannhastigheter, mens røye stort sett bare ble funnet i de stilleste områdene nær elvebredden. Selv om det ble registrert store forskjeller i diett innen samme art og lengdeklasse, var det en tydelig diettoverlapp mellom laksunger og røye.

Det var en signifikant sammenheng mellom lufttemperaturen i Lakselv og vanntemperaturen i Veidneselva sommeren 2010. Lufttemperaturen i Lakselv ble derfor brukt som estimator på sommertemperaturen i elva. Det var en klar sammenheng mellom lufttemperatur (i Lakselv) og årlig individuell lengdevekst hos både røye og laks, men veksten til laksungene responderte mer på økte temperaturer enn røye. De gjennomsnittlige lufttemperaturene i Lakselv fra mai-september har hatt en økning på om lag 0,6 °C de siste 15 årene, og i perioden 1997-2010 var det bare ett enkelt år med sommertemperaturer under normaltemperaturen for området. Mine undersøkelser viser at en endring i klimatiske forhold kan ha endret betingelsene for de to artene i Veidneselva, og særlig gitt laksungene bedre oppvekstforhold, og dermed endret konkurranseforholdet mellom laksunger og røye.

I hele Finnmark viser sportsfiskefangstene av sjørøye en nedadgående trend, og det er usikkert hva årsakene til dette er. Mine undersøkelser viser at økt mengde laksunger i Veidneselva kan være en sentral faktor for tilbakegangen av røye i Veidneselva. Tilbakegangen for sjørøye i vassdragene i Finnmark kan derfor være en effekt av klimaendring.

Summary

Habitat use and competition for sympatric stream living Atlantic salmon juveniles (*Salmo salar*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) was investigated by site quality classification and electrofishing in the river Veidneselva in Finnmark county in summer and autumn of 2010. Fishing was conducted in 21 different locations along the 17 kilometer long anadromous stretch, and a total amount of 502 juvenile salmon and 153 charr were caught. The total catch, and the air temperature data from Lakselv in the period from May-September, was the basis for my analysis of the distribution of the two species, the preferences with regard to current velocity, growth and diet. The results were compared with a survey that was conducted in the same river in 2000, to see if habitat use and competition between the two species had been changed during those ten years.

In 2010, juvenile salmon contributed to 75 % of the total electrofishing catch, compared with only 25 % in 2000. The habitat segregation, with a strong dominance of charr in the upper areas of the anadromous stretch, was also disappeared in 2010. Juvenile salmon had now been adopted throughout the whole anadromous stretch, and they were found in all types of habitats and water velocities, while the charr usually was found at low water velocities near the river bank. Although it was recorded large differences in diet within the same species and length class, there was a significant diet overlap between juvenile salmon and charr.

There was a significant correlation between the air temperature in Lakselv and water temperature in the river Veidneselva in the summer of 2010. The air temperature in Lakselv was therefore used as an estimator of the summer temperature in the river. There was also a significant correlation between air temperature in Lakselv and annual individual growth rate in both charr and salmon, but the growth of juvenile salmon responded more on higher temperatures than charr. The average air temperatures in Lakselv for May-September have had an increase of about 0.6 °C over the past 15 years, and in the period between 1997 and 2010 there was only one single year with summer temperatures below the temperatures based on the normal period for the area. My study shows that a change in climatic conditions may have changed the conditions for the two species in the river Veidneselva, and particularly given the better growth of juvenile salmon, and thereby altered the competitive relationship between juvenile salmon and charr.

In Finnmark county, the angling catches of anadromous charr shows a clear downward trend, and the reasons are of major uncertainties. My study shows that an increased amount of juvenile salmon in the river Veidneselva can be a key factor in the decline of the charr population in the river. The decline in anadromous charr in rivers in Finnmark county could therefore be an effect of climate change.

Innhold

1. Innledning	1
2. Metode	4
2.1 Områdebeskrivelse	4
2.2 Bonitering	7
2.3 Elektrofiske	8
2.4 Registrering av oppvandrende fisk	10
2.5 Registrering av temperatur	11
2.6 Laboratoriearbeid	15
2.6.1 Alder- og vekstberegning	15
2.6.2 Modningsgrad	16
2.6.3 Diett	17
2.7 Statistiske analyser	17
3. Resultater	19
3.1 Elektrofiskefangsten	19
3.2 Habitatvariasjon i Veidneselva	21
3.3 Habitatbruk for røye og laksunger	24
3.4 Temperatur i Veidneselva	28
3.5 Vekst	29
3.6 Vekst og temperatur	32
3.7 Diett	34
3.8 Fiskefellefangsten	35
4. Diskusjon	37
Referanser	46
Vedlegg	52

1. Innledning

Røye (*Salvelinus alpinus*) har en cirkumpolar utbredelse, og er verdens nordligste ferskvannsfisk (Hammar 1985; Klemetsen et al. 2003). I Norge finnes den anadrome formen for røye, sjørøye, kun nord for Bindalen i Nordland (Nordeng 1968). I mange vassdrag finnes ofte både stasjonær og anadrom røye (Svenning & Gullestad 2002), og andelen anadrom fisk i en røyebestand synes å øke med økende breddegrad (Heggberget 1991a; Halvorsen 2010). Andelen sjørøye vassdrag i Nord-Norge øker fra ca. 14 % i Nordland til henholdsvis 35 og 50 % i Troms og Finnmark (Halvorsen 2010). I mange av vassdragene i Nord-Norge opptrer røye sammen med Atlantisk laks (*Salmo salar*) og ørret (*Salmo trutta*) (Nordeng 1968).

Likhetstrekkene mellom røye, laks og ørret er mange, men miljøkravene vil likevel være noe forskjellige (Klemetsen et al. 2003). De lokale forholdene i ei elv vil derfor ofte være best tilpasset en av artene, slik at denne gis fordeler ovenfor de andre laksefiskartene (Power 1973; Halvorsen et al. 1991). Røya er blant annet mer avhengig av innsjøer enn annen anadrom laksefisk, og bruker innsjøene både som overvintrings- og gyteområder (Halvorsen et al. 1991). Det finnes imidlertid noen rene elvebestander med sjørøye. Disse øker også med økende breddegrad og det er oppgitt henholdsvis 1 (0,4 %), 7 (10 %) og 11 (16 %) rene elvebestander i Nordland, Troms og Finnmark (Halvorsen 2010).

Fellesnevneren for vassdrag med store sjørøyebestander er likevel at vassdraget har tilknytning til innsjø, og at elvestrekningen mellom havet og innsjøen er relativt kort (Halvorsen et al. 1991). En studie fra Hammerfest viste at røye i dette vassdraget smoltifiserer ved en alder på 4-5 år og en lengde på 15-20 centimeter (Rikardsen et al. 1997), men studier fra elvelevende sjørøyebestander har vist at smoltifiseringen kan inntreffe ved lavere alder (2-3 år) og mindre størrelse i vassdrag uten innsjøer (Svenning 2000).

I de nordnorske vassdragene oppholder laksunger seg stort sett fra tre til seks år i ferskvann før de smoltifiserer og vandrer til sjøen (Halvorsen 1991). Alder ved smoltifisering bestemmes i stor grad av elvas sommertemperatur, der sommerkaldelver har høyere smoltalder enn varmere elver (Heggberget 1991b). Fiskelengden ved smoltifisering varierer mindre enn alderen (Heggberget 1991b), og i de fleste elvene i Nord-Norge vandrer laksesmolten ut i sjøen når den er ca. 10-15 centimeter (Halvorsen 1991).

Veidneselva i Finnmark er en av elvene der laks og røye lever sympatrisk i et vassdrag der anadrom fisk ikke har tilgang til innsjøer (Svenning et al. 1999; Jørgensen & Halvorsen

2002a). Det er også registrert sjørret i elva (Berg 1964), men utbredelse og status av denne er svært usikker da det ikke er rapportert fangster av sjørret i hele perioden fra 1992 til i dag (Vedlegg) (Fangststatistikk fra Veidnes Fiskeforening).

I 2000 ble det funnet en tydelig habitatsegregering mellom laksunger og røye i Veidneselva (Jørgensen & Halvorsen 2002a). Laksungene dominerte på den nederste halvdelen av elva, mens røye var enerådende på de øverste fire kilometerne av anadrom strekning (Jørgensen & Halvorsen 2002a). En mulig forklaring på denne segregeringen kan være at temperaturforholdene i elva varierer med elvas lengdegradient (Power 1973).

Røye er den laksefisken som er best tilpasset lave temperaturer, og kan vokse selv ved temperaturer ned mot 0 °C (Larsson et al. 2005; Byström et al. 2006; Helland et al. 2011a). I områder med høyere temperaturer som muliggjør større bestander av andre fiskearter, kan røya derfor trolig påvirkes negativt av økt konkurranse. I sympatri med laksunger i elv vil sjørøyeungene mest sannsynlig benytte de mest strømsvake delene av elva da røya er dårligere tilpasset sterk strøm på grunn av relativt små brystfinner, samtidig med at den også er mindre aggressiv enn laks (Halvorsen 1991; Halvorsen et al. 1997; Heggenes & Saltveit 2007). Studier gjort i elven Oardujohka på Varangerhalvøya viste at røyeunger i sympatri med laks oppholdt seg nettopp i slikt habitat, med lave vannhastigheter og nær land (Aalerud 2005). I områder av elva hvor røyeungene levde allopatrisk viste det seg imidlertid at de kunne utnytte høyere vanddyp og større vannhastigheter enn tidligere antatt (Aalerud 2005). Dette illustrerer at det kan være konkurransen fra laksunger som tvinger røya bort fra habitater med høy vannhastighet. Tilsvarende konkurranseforhold er funnet mellom atlantisk laks og bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*) i Canada, der laksunger har negativ effekt på bekkerøye i strømsterke habitater (Gibson 2002).

Ut fra fangststatistikken for Veidneselva synes det som om det har vært en sterk nedgang i sjørøyebestanden de senere årene, mens bestanden av laks har økt. Nedgangen i sportsfiskefangster av sjørøye har generelt vist en kraftig nedgang i Finnmark, fra nesten fem tonn i 2003 til 1,1 tonn i 2008 (Fylkesmannen i Finnmark). Fra og med 2008 ble det iverksatt innskrekninger i fisket etter sjørøye i fylket, noe som forklarer deler av nedgangen i fangsten (Fylkesmannen i Finnmark). Like fullt var nedgangen i bestanden merkbar også før restriksjonene ble innført. Det er uvisst om årsakene til nedgangen er knyttet til sjøfasen, ferskvannsfasen eller en kombinasjon av disse. Sportsfiskefangstene av laks i fylket (elver

utenom Tana) har steget i samme periode, fra i underkant av 40 tonn i 2003 til om lag 80 tonn i 2008 (Fylkesmannen i Finnmark).

Klimatiske endringer vil spesielt endre forholdene i ferskvannsfasen (Smol et al. 2005), og på grunn av konkurranseforholdet mellom røye og laks kan det tenkes at effekten av klimaendringer i ferskvannsfasen vil være størst i sjørøyebestander uten tilgang til innsjø. Dersom det er temperaturregimet i Veidneselva som er hovedgrunnen til habitatsegregering mellom laksunger og røye, er det nærliggende å anta at endring i temperaturforhold også vil få konsekvenser for habitatvalget til artene, og for forholdet mellom laksunger og røye. Dersom temperaturen i elva er lik det den var i 2000, skulle det forventes at røya fortsatt lever allopatrisk i de øvre delene av den anadrome elvestrekningen.

For å få nærmere svar på dette ble det i løpet av sommeren og høsten 2010 gjennomført en bonitering av hele den anadrome strekningen, samt registrering av habitatbruk og relativ tetthet til laksunger og røye ved hjelp av elektrofiske.

2. Metode

2.1 Områdebeskrivelse

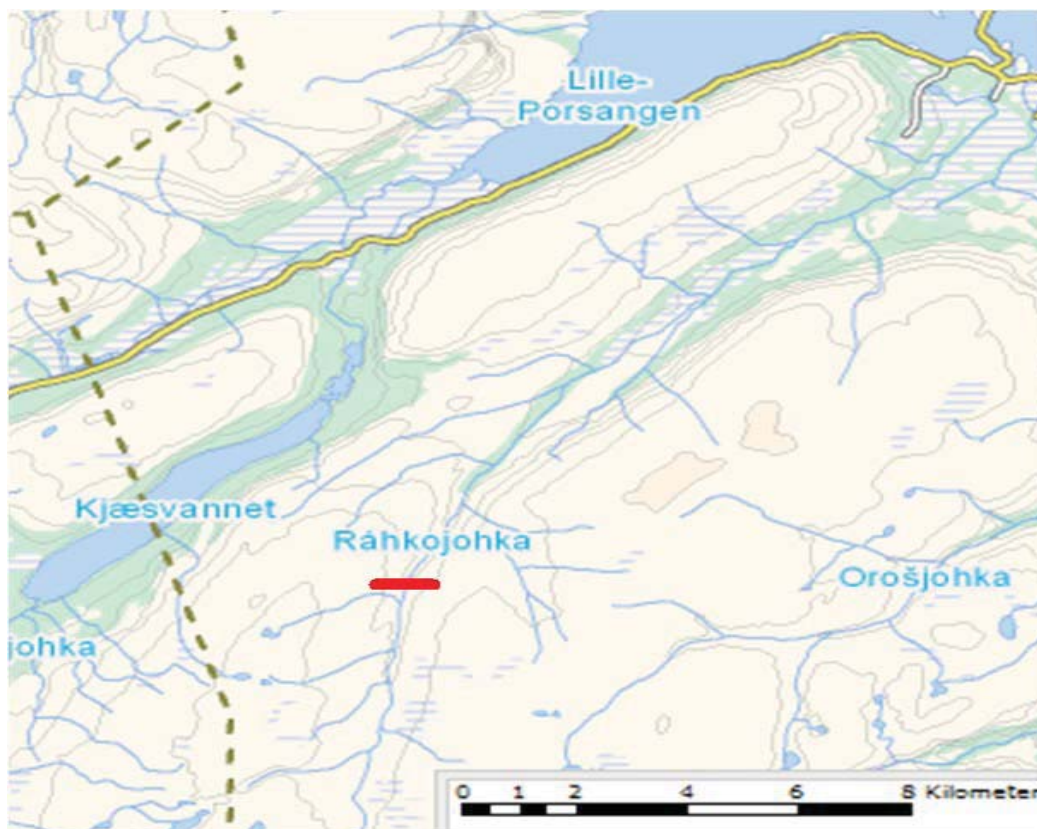
Feltarbeidet ble gjennomført i Veidneselva (Råhkojohka) (vassdragsnummer 227.6Z) i Lebesby kommune i periodene 24.-27. juni, 28.juli-8. august og 22.-26. september 2010 (figur 1 og 2). Veidneselva ble valgt som studieområde fordi sjørøya i denne elva ikke har tilgang til innsjø (Jørgensen & Halvorsen 2002a; Svenning pers.medd.), og hvor de mer eller mindre stilleflytende elvedelene begrenser seg til i underkant av 10 større kulper (figur 3) (Jørgensen & Halvorsen 2002a). Røyas livshistorie i vassdraget er kompleks med både anadrom og ferksvannsstasjonær form (Jørgensen & Halvorsen 2002a). Dette gjør elva svært spesiell, da begge livsformene ikke er påvist å sameksistere i noen annen sjørøyeelv i Norge (Jørgensen & Halvorsen 2002a). I tillegg finnes det laks i elva.

Nedbørsfeltet er om lag 132 km² (Berg 1964), har få innsjøer og er lokalisert sørøst for Lille Porsangerelv. Elva munner ut ved Veidnesklubben på vestsiden av Laksefjorden (figur 1), og er svært lite påvirket av tekniske inngrep. Den ble således vernet i 1980 på grunn av dens særstilling som gyte- og oppvekstelv for laks og sjørøye (St.prp.nr 77, Verneplan II for vassdrag). Jeg målte den anadrome strekningen til å være 17 kilometer, idet fiskens videre vandring hindres av Veidnesfossen (figur 4) (Berg 1964; Jørgensen & Halvorsen 2002a). Den totale fallhøyden fra Veidnesfossen til elvemunningen er ca. 190 meter (Jørgensen & Halvorsen 2002a). Det er kun i hovedelva det finnes laks (Berg 1964), trolig fordi sidebekkene både er små og bratte. Elvebunnen er lysfarget og for det meste storsteinet i hele den anadrome strekningen (figur 5). Med unntak av flomperioden fra slutten av mai til litt over midten i juni, har elva svært klart vann (Berg 1964). På de første 14 kilometerne er det bjørkeskog (*Betula pubescens*) og vier (*Salix spp*) langs elva, men den høyere vegetasjonen langs elva er generelt sparsom og den er avtakende med økende høyde over havet. De øvre delene er karrige, uten busker og trær.

Det går ingen bilveier langs Veidneselva. Hovedveien til Veidnes går i bru over elva om lag 650 meter oppstrøms elvemunningen på fjære sjø.



Figur 1. Kart over Vest-Finnmark med beliggenheten til Veidneselva (Råhkojohka) markert med rødt rektangel (kart hentet fra 1881.no).



Figur 2. Detaljkart over Veidneselva (Råhkojohka). Slutten på anadrom strekning er markert med rød strek (kart hentet fra kart.nve.no).



Figur 3. En av de dypeste kulpene i Veidneselva (2,5 meter dyp), 15 kilometer fra sjøen.



Figur 4. Veidnesfossen, 17 kilometer fra sjøen. Anadrom fisk kan ikke forsere fossen.



Figur 5. Rasktflytende parti i Veidneselva, med grovt og lyst bunnsubstrat, typisk for store deler av den anadrome strekningen.

2.2 Bonitering

Boniteringen av Veidneselva startet 24. juni, men måtte avbrytes den 27. juni på grunn av for stor vannføring. Boniteringen ble gjenopptatt den 28. juli, og avsluttet 3. august.

Hele den anadrome elvestrekningen ble delt inn i soner på hundre meter, hvor bunnsubstratstype, vertikal steinhøyde, steinenes rundingsgrad, vegetasjonsdekke og type vegetasjon ble notert. Vannhastighet, vanndybde og bredde på elva ble målt for hver femtiende meter, henholdsvis i starten og midt på hver sone.

Bunnssubstratet ble delt inn i fem kategorier etter partikkelstørrelsen (tabell 1). Ofte vil substrattypen variere innen ett og samme habitat (Jørgensen & Halvorsen 2002a). Jeg valgte derfor å anslå prosentvis bunndekke av hver enkel kategori innen hundremeterssonene. For kategoriene 2, 3 og 4 ble rundingsgraden vurdert etter hvorvidt bunnssubstratet var kantet, kantrundet eller rundet/godt rundet ved hjelp av Olsens (1983) definisjoner av rundingsklasser. Den vertikale steinhøyden angir i hvilken grad bunnssubstratet avviker fra en flat elvebunn. Denne ble vurdert på en tredelt skala, fra liten til stor, og illustrerer skjulmuligheter for fisken. Tilsvarende ble gjort for å anslå vegetasjonsdekket langs elvebunnen, hvor skaleringen gikk fra ingen/liten begroing til kraftig begroing. Kraftig begroing indikerer et stabilt bunnssubstrat og dertil gunstige oppvekstforhold for fisken (Power 1973; Jørgensen 2010). Ved estimering av total begroingsgrad innen hver hundremeterssone, ble begroingsgraden på hver bunnssubstratstype multiplisert med prosentandelen

substratstypen hadde i den gitte sonen. Det ble i tillegg notert om hvorvidt begroingen bestod av alger, moser eller karplanter.

Tabell 1. Skala for klassifisering av substratstype, brukt i Veidneselva.

Substratkategori	Substratstype/Partikkelstørrelse (diameter)
1	Sand / < 1 cm
2	Grus og småstein / 1-15 cm
3	Stein / 15-30 cm
4	Blokkstein / > 30 cm
5	Fast fjell

For hver femtimetersstrekning ble vanndyp målt på det dypeste punktet i hovedvannstrømmen. Her ble også vannhastigheten målt på 0,6 av totalt dyp med en elektronisk vannhastighetsmåler av type Marsh-McBirney Flo-Mate modell 2000. Bredden av elva ble målt med laseravstandsmåler av typen Bushnell Yardage Pro. Denne ble også brukt sammen med GPS for å finne riktige femtimerspunkt.

2.3 Elektrofiske

Det ble elektrofisket i to perioder i Veidneselva, fra 4.-8. august og 22.-26. september 2010. Disse periodene blir heretter omtalt som periode 1 og periode 2.

I alt 21 lokaliteter i periode 1 og ni lokaliteter i periode 2 ble elektrofisket. Alle de ni lokalitetene i periode 2 var også elektrofisket i periode 1. Den nederste lokaliteten i begge perioder var ved brua, mens den øverste lokaliteten var ved overgangen mellom det øverste stryket og den øverste kulpen (fosskulpen) på den anadrome elvestrekningen, dvs. det er fisket innenfor hele den anadrome elvestrekningen (se figur 2). Elektrofiskeapparatet som ble brukt, var av typen GeOmega FA-4, produsert av Terik Technology A/S. Siden jeg ville registrere habitatbruken til fisken, ble elektrofisket utført ved hjelp av transektmetoden slik den er beskrevet av Bovee (1982). Et tau med meterinndelte celler ble strukket over elva (figur 6). Hver meter i transektet ut til hovedvannstrømmen ble så avfisket. Den siste cellen ble dermed satt der strømmen var på det sterkeste, før den begynte å avta mot motsatt elvebredd. Det ble fisket fra tauet og to meter oppstrøms, slik at hver celle fikk et areal på om lag 1 x 2 meter. Cellen nærmest land fikk cellenummer 1, mens nummeret økte med én for hver meter utover. I tillegg ble det for hver celle notert om strømmen var svak, moderat eller stri. For hver

lokalitet ble det fisket åtte til ni transekter, ved at tauet ble flyttet om lag syv meter oppstrøms etter hvert avfisket transekt.



Figur 6. Elektrofiske etter transektmetoden i Veidneselva, med fiske i meterinndelte celler på tvers av elva.

Lokalitet, art, lengde, cellenummer og vannhastighet i cella ble notert for hver fanget fisk (figur 7). All fanget fiske i periode 1 ble satt tilbake. I periode 2 ble en del av fangsten avlivet for alders-, vekst- og diettanalyser.

I periode 1 ble det fisket innen hver kilometer fra brua ovenfor utløpet, til fossen som markerer slutten på den anadrome strekningen. I tillegg ble det fisket på fire lokaliteter jevnt fordelt langs elva, henholdsvis 1,6 km, 5,6 km, 9,6 km, og 15,5 km fra brua. I periode 2 ble det fisket annenhver kilometer fra brua til fossen. Elektrofisket i andre periode startet i hver lokalitet på nøyaktig samme posisjon som der det ble elektrofisket i den første perioden.



Figur 7. Artsidentifisering og lengdemåling av fisk fra de ulike cellene, ved elektrofisket i Veidneselva sommeren 2010.

2.4 Registrering av oppvandrende fisk

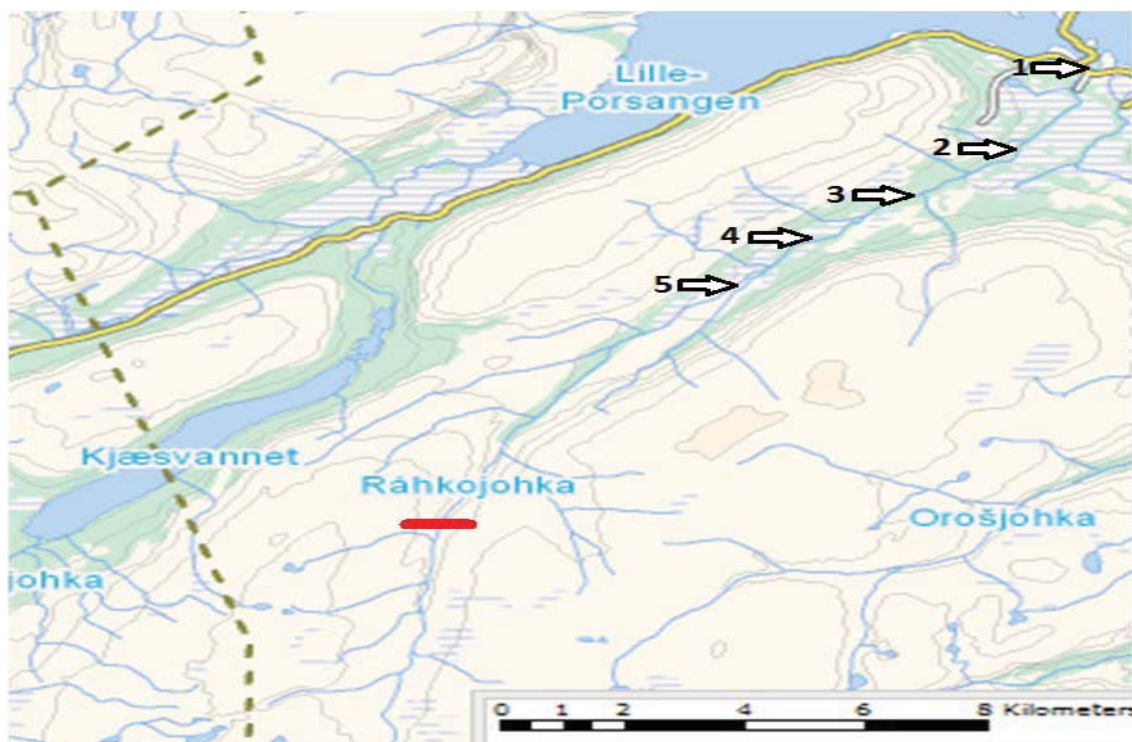
I regi av NINA ble det satt opp ei fiskefelle mellom brua og elvemunningen for å registrere all oppvandrende fisk (figur 8). På grunn av flom ble ikke fella satt opp før 28. juni. Den ble tømt og kontrollert av medlemmer av Veidnes Fiskeforening to ganger daglig helt til en flom tok med seg fella og førte den til fjorden den 19.juli. Den 28.juli var fella på nytt på plass, og den ble nå røktet daglig til den ble demontert den 10. september. Art, lengde, og påslag av lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) ble notert for hver fisk, før den ble fettfinneklippet og satt ut på oversiden av fiskefella. I tillegg ble det undersøkt om laksen var villfisk eller oppdrettsfisk. Bedøvelsesmiddelet Benzoak, med virkestoffet Bensokain, ble brukt for å bedøve fisken slik at registreringene kunne gjøres mer nøyaktig.



Figur 8. Fiskefella med tilhørende ledegjerder, satt opp i Veidneselva på strekningen mellom brua og utløpet i fjorden.

2.5 Registrering av temperatur

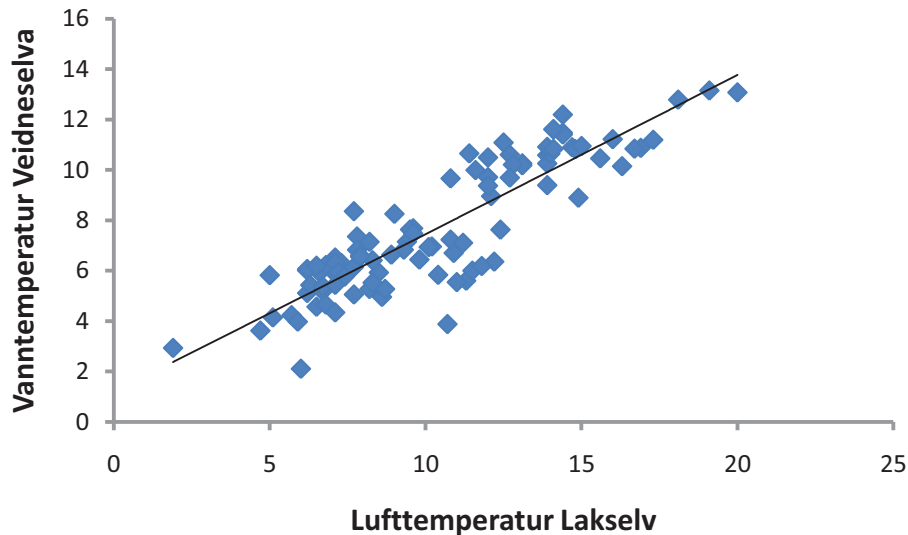
Temperaturloggere (Tiny Tag) lå ute fra 4. juli til 11. oktober på fem forskjellige lokaliteter langs elva. Meningen var at disse skulle fordeles langs hele den anadrome strekningen for å avdekke eventuelle temperaturendringer, men en misforståelse førte til at alle ble lagt ut innenfor de seks nederste kilometerne (figur 9). Temperaturloggerne registrerte vanntemperaturen hver tredje time, slik at hver gjennomsnittlige døgntemperatur bestod av åtte ulike målinger.



Figur 9. Detaljkart av Veidneselva, der slutten på anadrom strekning er markert med rød strek og plassering av temperaturloggerne er nummerert og markert med piler (kart hentet fra kart.nve.no).

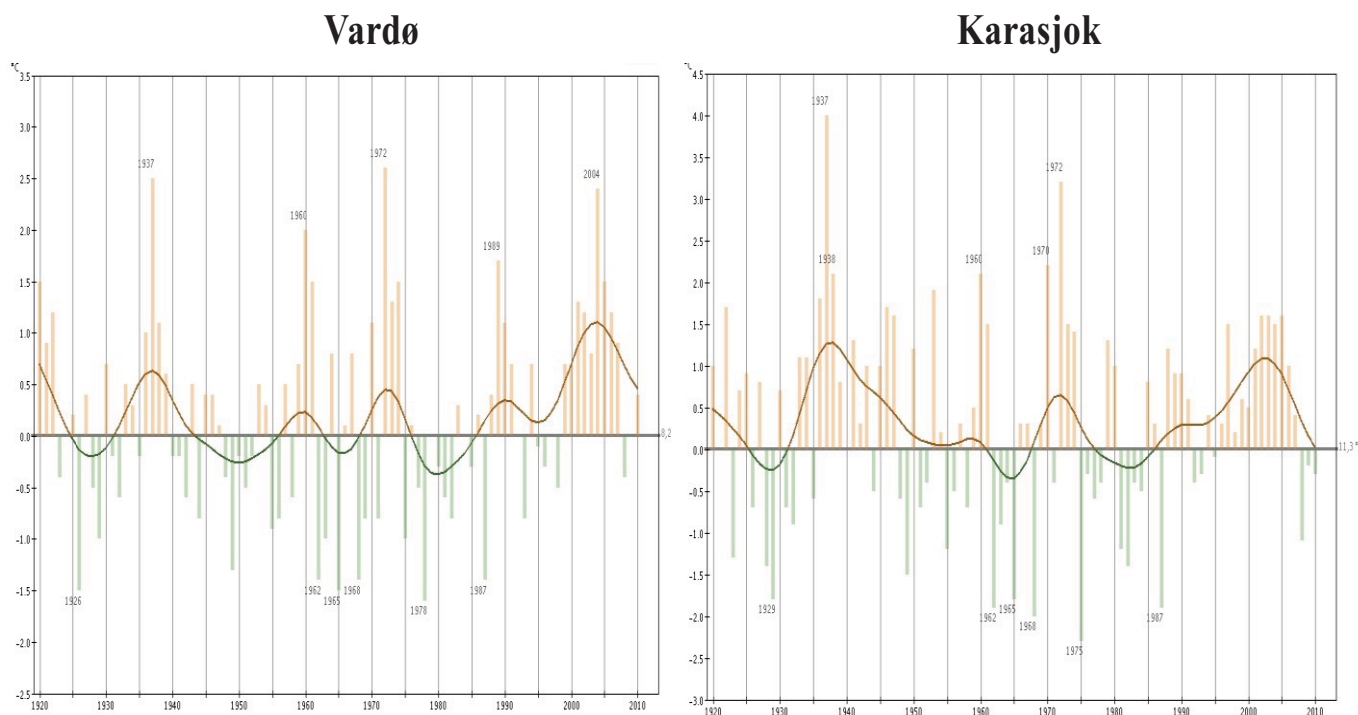
Vanntemperaturer fra foregående år finnes ikke for Veidneselva eller noe annet vassdrag i nærheten. Jeg har derfor brukt lufttemperaturer hentet fra Meteorologisk institutt, fra værstasjonene ved Mehamn og Lakselv, som er de nærmeste værstasjonene med tilgjengelige temperaturdata. Stasjonen ved Mehamn ligger om lag 61,4 km nordøst for brua ved Veidneselva, mens stasjonen ved Lakselv ligger 89,3 km sørvest for samme punkt. Temperaturdata fra en av disse værstasjonene, eller en sammenstilling av dem, ble antatt å gi et relativt mål på vanntemperaturen i Veidneselva, da avstanden mellom lokalitetene er forholdsvis kort og lufttemperaturer ofte samsvarer godt med vanntemperaturen i sommermånedene (Kvambekk & Melvold 2010). Ved alle testene hvor sammenhengen mellom vanntemperatur og lufttemperatur ble undersøkt, viste det seg å være bedre korrelasjon mellom vanntemperatur og lufttemperatur målt samme dag enn gjennomsnittstemperatur av lufttemperaturene siste uke, mens temperaturdata fra Lakselv ga den beste korrelasjonen mellom vann- og lufttemperatur ($R^2 = 0,89$, $p < 0,01$) (figur 10). Den dårligste korrelasjonen mellom målt vanntemperatur og lufttemperatur samme dag inntraff da værdataene fra Mehamn ble brukt ($R^2 = 0,85$, $p < 0,01$), mens sammenslåing av temperaturdataene fra de to lokalitetene ga omtrent like god korrelasjon som Lakselv alene

($R^2 = 0,88$, $p < 0,01$). Modellen, basert på sammenhengen mellom lufttemperatur i Lakselv og vanntemperatur i Veidnes i perioden 4.juli-11.oktober, ble brukt for å estimere vanntemperaturen i Veidneselva i juni 2010.



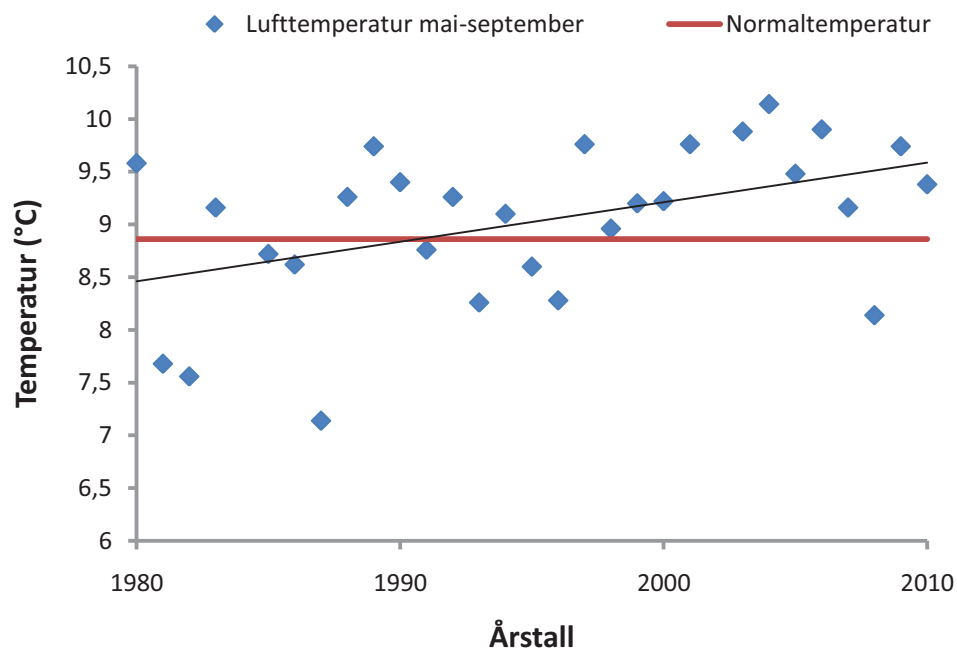
Figur 10. Sammenheng mellom daglig lufttemperatur i Lakselv og vanntemperatur i Veidneselva, i perioden 4. juli til 11. oktober 2010 ($VT = 0,0003 \cdot LT^2 + 0,6224 \cdot LT + 1,1941$, der VT =vanntemperatur og LT =lufttemperatur. $R^2 = 0,89$, $p < 0,01$).

De nærmeste værstasjonene som har målt lufttemperaturer sammenhengende over en hundreårsperiode er værstasjonene i Vardø og Karasjok, henholdsvis 170 km øst og 138 km sør for Veidneselvas utløp. Begge målestasjonene viser tilnærmet samme trend, og de siste 15 årene ligger de fleste årlige sommertemperaturene over normaltemperaturen (figur 11).



Figur 11. Gjennomsnittlig temperaturavvik fra normal sommertemperatur (1961-1991) det siste århundret i Vardø og Karasjok, hentet fra Meteorologisk institutt.

Gjennomsnittlig normaltemperatur fra mai til september i Lakselv, basert på døgnmiddeltemperaturer i normalperioden (1961-1990), ble målt til 7,6 °C. Det er en signifikant, men svak, trend mot et varmere klima i perioden fra 1980 til 2010 ($R^2=0,21$, $p=0,01$) (figur 12). Like fullt er det kun ett enkelt år (2008) mellom 1997 og 2010 der den gjennomsnittlige middeltemperaturen fra mai til september ligger under normaltemperaturen (figur 12).

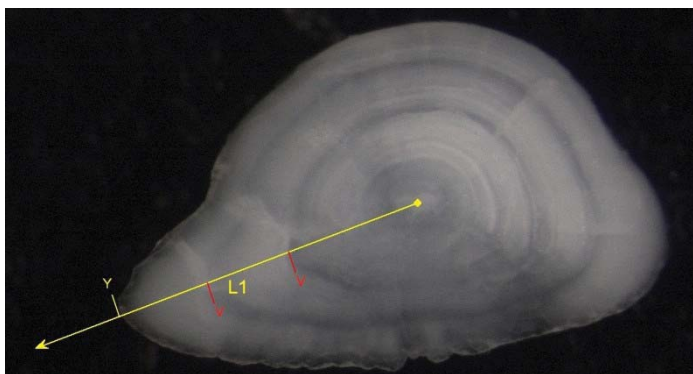


Figur 12. Gjennomsnittlige lufttemperaturer fra mai til september i perioden 1980-2010 ($R^2=0,21$, $p=0,01$) og normaltemperatur (1961-1990) for perioden mai-september i Lakselv (Banak).

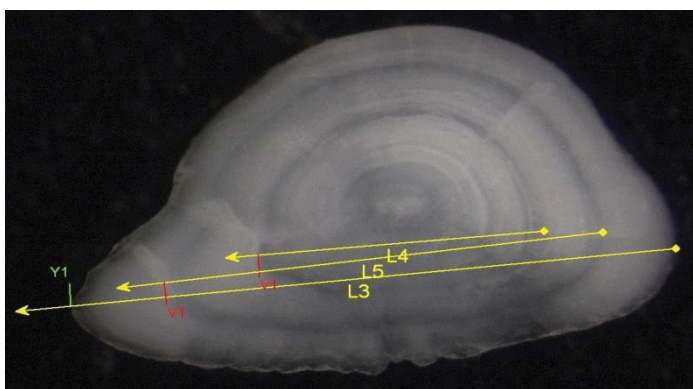
2.6 Laboratoriearbeid

2.6.1 Alder- og vekstberegning

Aldersbestemmelse ble utført ved avlesing av otolitter i lupe av typen Leica MS 5. For å beregne vekst hos den enkelte fisk målte jeg avstander mellom vintersoner ved hjelp av dataprogrammet Image-Pro Express 6.3. To målemetoder ble brukt for å finne den modellen som best beskrev sammenhengen mellom otolittstørrelse og fiskelengde. Den første modellen tok utgangspunkt i otolittens sentrum, hvor en rett strek ble satt fra sentrum ut til otolittens ytterkant på otolittens bredeste punkt (figur 13). Lengden fra otolittens sentrum til de ulike vintersonene representerte fiskens lengde ved alder (figur 13). Ved den andre metoden målte jeg den totale diameteren på otolitten og diameteren til alle vintersonene der de var på sitt bredeste (figur 14). I tillegg ble metodene beregnet både ved inkludering og ekskludering av gytemoden fisk, for å se om denne fiskegruppen kunne påvirke korrelasjonen mellom otolitt- og fiskelengde.



Figur 13. Første steg ved tilbakeberegning av vekst hos røye og laks basert på otolitradius: måling av avstand til hver vintersone langs radius fra otolittens sentrum til otolittspissen.



Figur 14. Første steg ved tilbakeberegning av vekst basert på hele otolitter: måling av otolittens og de ulike vintersoneenes totale diameter

For å beregne veksten til fisken i undersøkelsen, ble den momentane vekstraten estimert. Den momentane vekstraten er en indeks for fiskens vekst i en gitt vekstperiode (Ricker 1975), som i min undersøkelse antas å være ett år (otolittmålinger fra en vintersones ytterpunkt til neste vintersones ytterpunkt).

2.6.2 Modningsgrad

Siden det var kjent at Veidneselva inneholder både stasjonær og anadrom røye, ble modningsgraden til fisk fanget i feltperiode 2 registrert i henhold til Dahl (1917). Lengde ved kjønnsmodning kan gi informasjon om hvorvidt fisken er anadrom eller stasjonær (Jørgensen & Halvorsen 2002b). Sjørøyeunger vil være umodne opp til 20 cm (smoltstørrelse), mens de stasjonære individene vil kjønnsmodnes på et tidligere stadium (Jørgensen & Halvorsen 2002a). All hunnrøye som er under 20 cm og kjønnsmodne vil derfor kunne regnes som stasjonær røye (Jørgensen & Halvorsen 2002a), dersom de er frie for marine parasitter.

2.6.3 Diett

Dietten ble undersøkt ved å studere fiskens mageinnhold. I felt skar jeg ut magesekken på fisk over 60 millimeter, mens fisk under denne størrelsen bare fikk et snitt i buken før de ble lagt hele på glass med rødsprit. På laboratoriet ble fyllingsgraden vurdert ved visuelt å se hvor stor del av magesekken som var fylt opp av byttedyrrester. Deretter ble mageinnholdet lagt i petriskål med sprit og de ulike byttedyrene ble identifisert og talt opp under lupe av type Leica MS 5. Ved diettanalysen ble laks og røye delt inn i lengdeklassene <50 mm, 51-80 mm, 81-110 mm, 111-140 mm og >141 mm.

2.7 Statistiske analyser

For å teste om artssammensettingen endret seg med avstand fra havet, og om andelen røye i de ulike lokalitetene forandret seg fra periode 1 til periode 2, benyttet jeg regresjonsanalyse. Lignende analyse ble brukt for å teste om gjennomsnittslengden og alderen til laks og røye forandret seg med økende avstand fra havet. Kruskal-Wallis Test ble brukt for å se om det var sammenheng mellom fiskelengde på laksungene og preferanse til ulike vannhastigheter. For å undersøke om det var differanse i fiskelengde til laksunger i samme alder, fanget i lokaliteter ulik vannhastighet (lav og middels/høy), benyttet jeg T-Test, og for å teste hvordan vannhastigheten påvirket fangstene av røye, ble det brukt kjikvadrattest.

For å teste sammenhengen mellom størrelse på otolitt og fiskelengde benyttet jeg Pearson's Correlation Test. Likeledes ble Pearson's Correlation Test brukt for å se om det var forskjell i vekst mellom artene i de empiriske dataene mine.

I mine temperaturberegninger brukte jeg regresjonsanalyser for å teste om gjennomsnittlige sommertemperaturer har økt de senere år. For å undersøke sammenhengen mellom vann- og lufttemperaturer jeg hadde tilgjengelig, benyttet jeg Pearson's Correlation Test. Kruskal-Wallis Test ble brukt for å se om det var forskjell i vanntemperaturen i de ulike lokalitetene temperaturloggerne var plassert i. I tilbakeberegningsanalysene ble ANOVA Test (GLM) brukt for å undersøke om vekstraten til laks og røye skilte seg fra hverandre, hvordan vekstraten forandret seg ved forskjellig vekstsesong, samt for å finne eventuelle sammenhenger mellom vekstrate og temperatur.

Regresjonsanalyser ble brukt for å teste om bunnssubstratstypen, rundhetsgraden til substratet eller den vertikale steinhøyden endret seg med økende avstand fra havet. Lignende undersøkelser av elvebredde, vanddyb og vannhastighet ble utført ved hjelp av Spearman Rank Correlation Test med rangerte data. Jeg brukte regresjonsanalyser for å teste om

fangstene av laks og røye, samt mengdeforholdet mellom dem, var påvirket av begroingsgraden i fangstlokaliteten. For å teste om den relative andelen av artene var påvirket av bunnsubstratstype, brukte jeg lineær regresjon. Prediktoren i denne regresjonen, dvs. substratstype, ble regnet ut ved å slå sammen substratkategoriene til en gjennomsnittlig substratstype.

For å sammenligne veksten til de to artene i de empiriske dataene, ble Pearson's Correlation Test benyttet. Regresjonsanalyse ble brukt for å undersøke sammenhengen mellom veksten av laksunger den første vekstsesongen og sommertemperaturer fra Lakselv for de årene jeg hadde tilbakeberegningsdata fra.

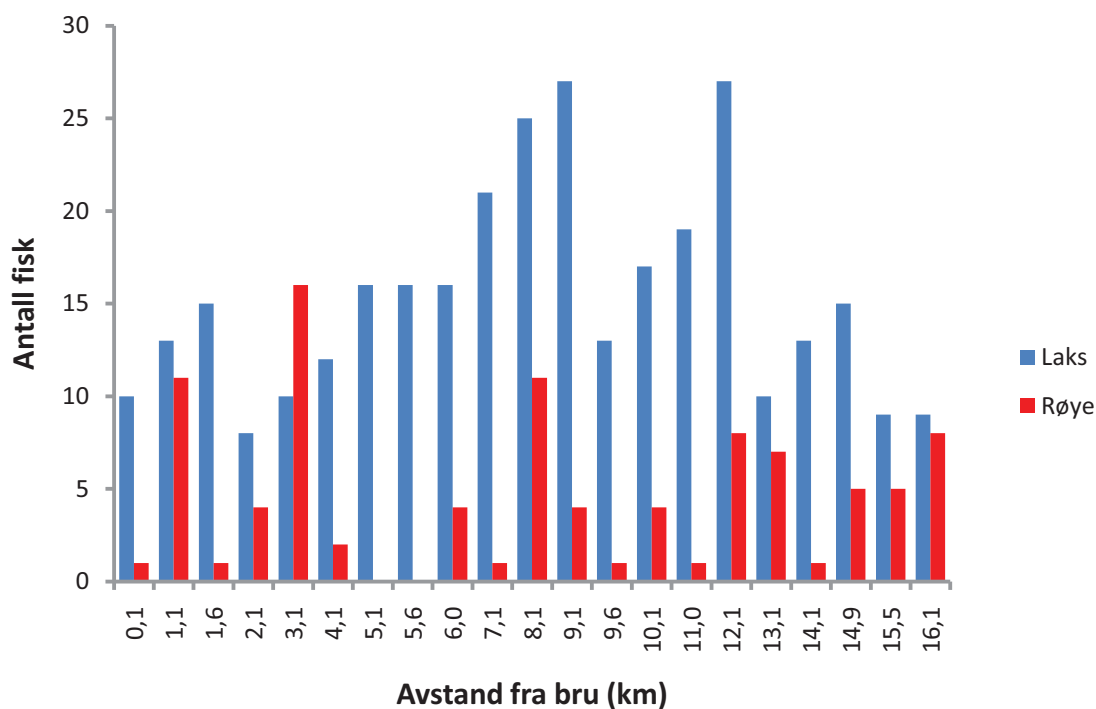
Korrelasjonsanalyser, regresjonsanalyser, Kruskal Wallis Test og T-Test ble utført i statistikkprogrammet Minitab versjon 16. Statistikkprogrammet R fra R Development Core Team, med støtteprogrammet Tinn-R, ble benyttet for å utføre de resterende statistiske analysene i oppgava. Alle grafiske framstillinger av dataene er utarbeidet i Microsoft Office Excel 2007 eller statistikkprogrammet R.

For alle analyser ble det benyttet et konfidensintervall på 95 %, og resultatene ble tolket som signifikante dersom $p < 0,05$.

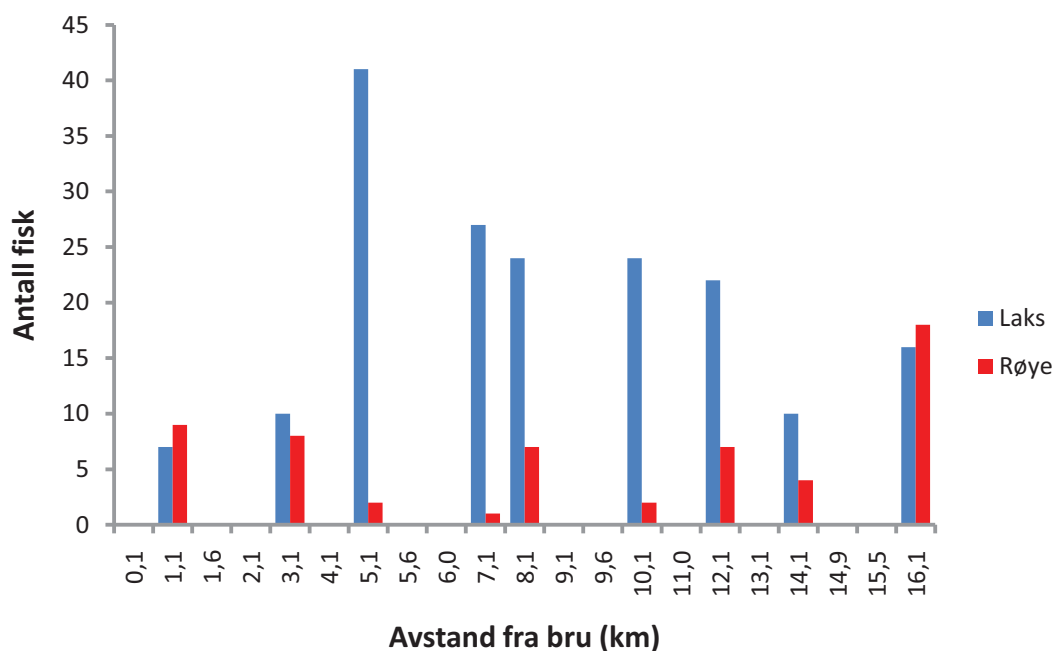
3. Resultater

3.1 Elektrofiskefangsten

Under elektrofisket i august og september 2010 ble det til sammen fanget 502 laksunger (75 %) (n=321 i periode 1 og n=181 i periode 2) og 153 røyer (25 %) (n=95 i periode 1 og n=58 i periode 2), noe som gir et forhold på 3 laksunger per røye. Laksungene utgjorde en betydelig del av fangsten i samtlige lokaliteter langs elva, og varierte fra 46 til 100 % av total fangst i hver enkelt lokalitet. I 15 av de 21 prøvelokalitetene var andelen laks i fangsten over 70 %, og i syv av disse var andelen laks over 90 %. I periode 1 ble det i kun en av stasjonene (4,8 %) fanget flere røye- enn laksunger (figur 15). I periode 2 ble det fanget flest røyer på to av stasjonene (22,2 %) (figur 16), men andelen røye i de ulike lokalitetene endret seg ikke fra periode 1 til periode 2 ($R^2=0,71$, $p<0,01$). Artssammensetningen endret seg ikke som følge av avstanden fra havet, slik at det ikke ble påvist noen artssegregering langs elvas lengdegradient ($R^2=0,03$, $p=0,49$).



Figur 15. Antall laks- og røyeunger fanget ved elektrofiske i periode 1 (4.-8. august) på den anadrome strekningen i Veidneselva i 2010. Fisket ble foretatt på 21 lokaliteter.



Figur 16. Antall laks- og røyeunger fanget ved elektrofiske i periode 2 (22.-26. september) på den anadrome strekningen i Veidneselva i 2010. Det ble fisket på ni lokaliteter.

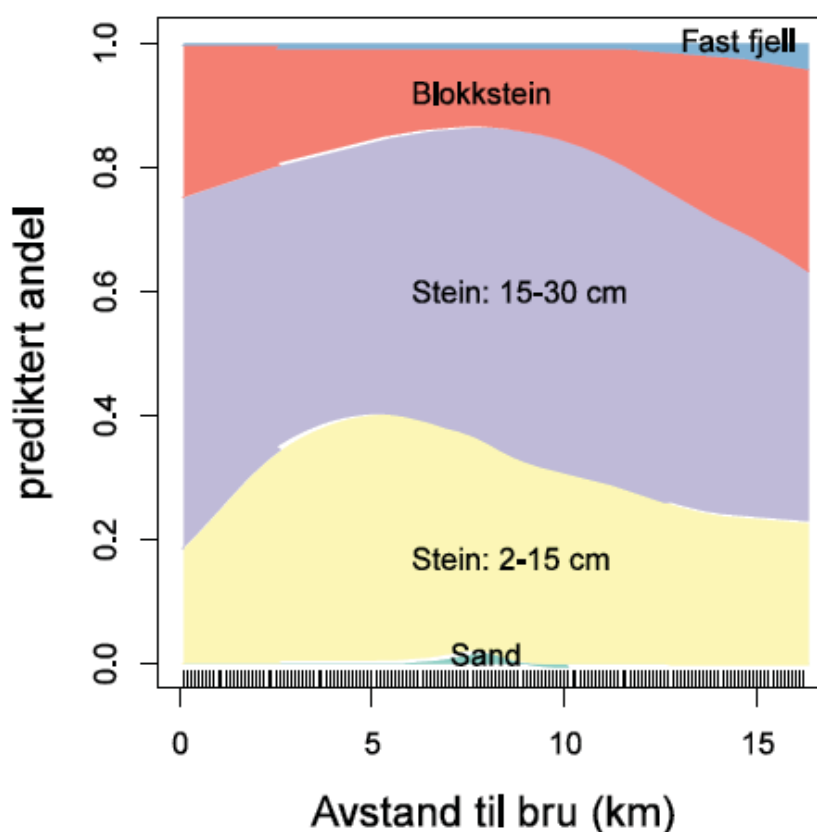
Av den dissekerte laksen i periode 2 var 12 individer (9 %) kjønnsmodne hanner. Samtlige av disse var 4 eller 5 år gamle, og lengden varierte fra 103 til 162 mm. All kjønnsmoden laks var i gytestadium 5. Hos røye var 12 (23 %) av de kontrollerte individene kjønnsmodne, hvorav 10 av disse var hunnfisk. Lengden varierte fra 114 til 155 mm. Med unntak av en 2 år gammel hannfisk var samtlige kjønnsmodne individer 3 eller 4 år gamle (Tabell 2). Gytestadiet til de kjønnsmodne røyene varierte mellom gytestadium IV og V.

Tabell 2. Antall modne og umodne røyer fordelt på aldersklasser som ble fanget under elektrofisket i Veidneselva 22.-26. september 2010.

Aldersklasse	Antall kj. modne røyer	Antall umodne røyer
0+	0	14
1+	0	8
2+	1	15
3+	10	4
4+	1	0
Totalt	12	41

3.2 Habitatvariasjon i Veidneselva

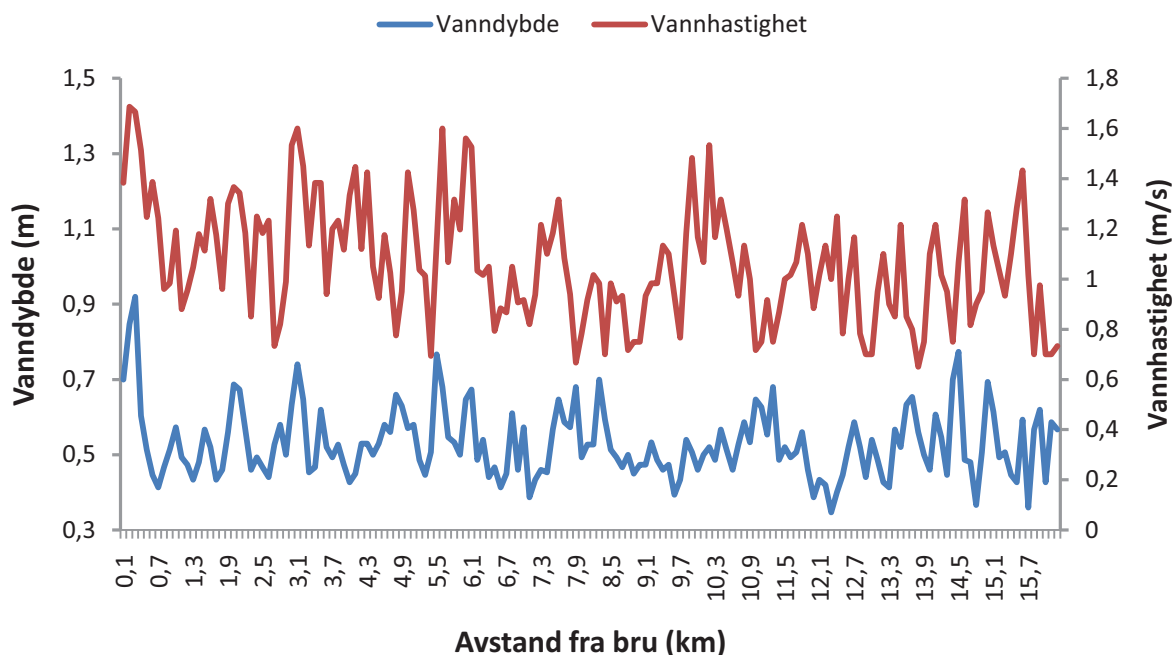
Bunnssubstratet bestod i hoveddel av grus, stein og blokkstein langs hele den anadrome elvestrekningen (figur 17). Det ble funnet en noe redusert andel grus og småstein (substratkategori 2) med økende avstand fra havet ($R^2=0,08$, $p<0,01$), mens andelen blokkstein (substratkategori 4) viste tilsvarende økning ($R^2=0,08$, $p<0,01$). Andelen stein (substratkategori 3) i elva var ikke påvirket av avstanden til havet ($R^2=0,03$, $p=0,52$). Det ble ikke registrert sand eller fast fjell i utstrakt grad i noen av feltene.



Figur 17. Prediktert substrattypfordeling i hver hundremeterssone i den anadrome delen av Veidneselva.

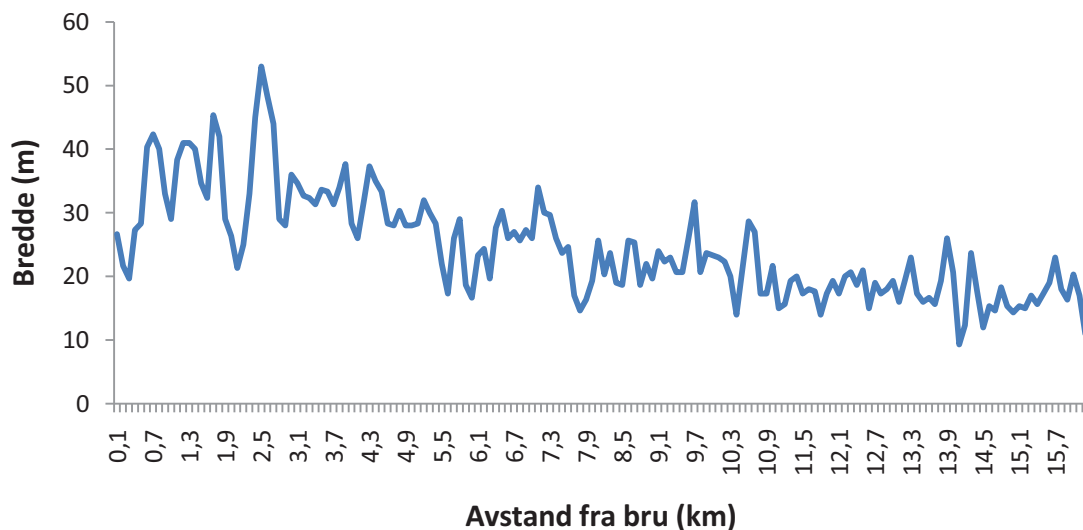
Rundhetsgraden til bunnssubstratet ble betegnet som kantrundet langs hele den anadrome strekningen, og viste således ingen signifikant endring fra elvemunningen mot fossen ($R^2=0,02$, $p=0,13$). Likeledes var den vertikale steinhøyden tilnærmet lik for hele elva ($R^2=0,01$, $p=0,21$), med gjennomgående lite finpartikulært substrat rundt det grovere bunnssubstratet. Det ble ikke påvist noen signifikant endring i vanndyp fra elvemunningen til

fossen ($r_s = -0,083$, $p > 0,05$) (figur 18). Vannhastigheten viste en svært svak reduksjon med økt avstand fra havet, men heller ikke denne var signifikant ($r_s = -0,376$, $p > 0,05$) (figur 18).



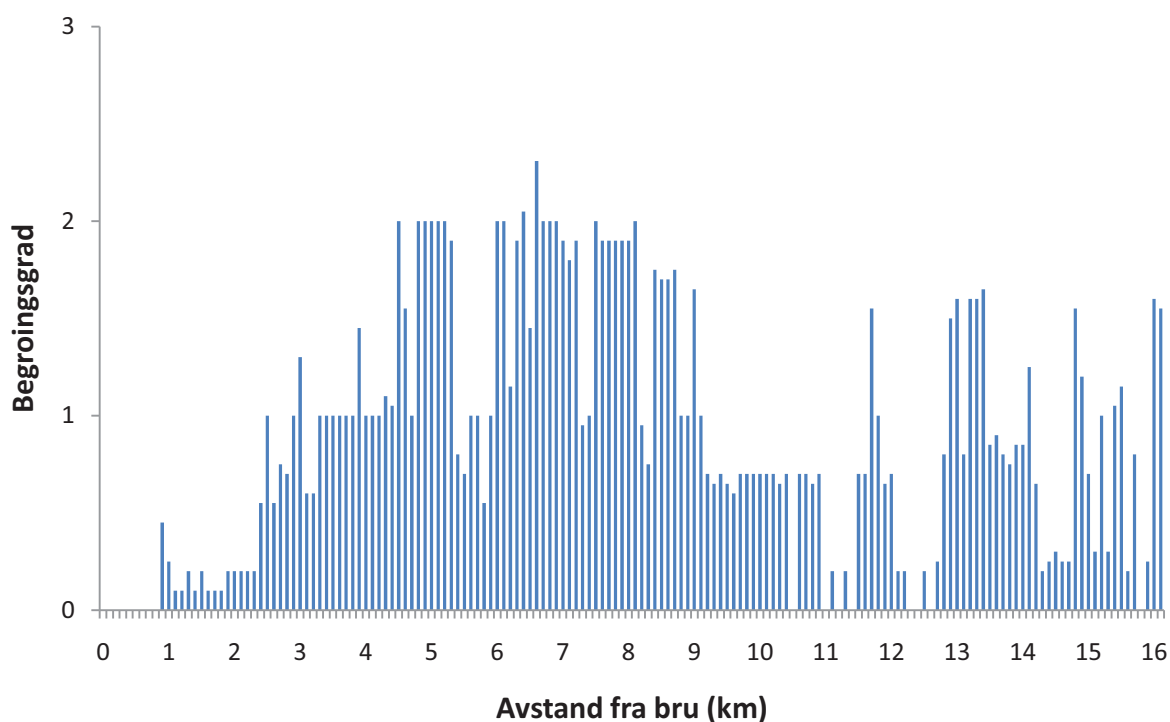
Figur 18. Gjennomsnittlig vanndybde og vannhastighet i hver hundremetersone fra brua nederst i Veidneselva til slutten av anadrom strekning, sommeren 2010.

Elva ble signifikant smalere med økende avstand fra brua ($r_s = -0,791$, $p < 0,01$) (figur 19). I den nederste tredelen av anadrom strekning har elva en gjennomsnittlig bredde på om lag 33 meter, mens den midtre og den øvre tredelen har gjennomsnittlige bredder på henholdsvis 23 og 17,5 meter.



Figur 19. Gjennomsnittlig bredde av Veidneselva i hver hundremetersone på anadrom strekning. Målinger er gjort på hver femtiende meter sommeren 2010.

De eneste vegetasjonstypene som ble registrert i elveløpet var moser og alger. Mose var eneste vegetasjonstype i store deler av elva, men fra 2,6 til 8 km fra brua fantes både alger og mose. Det fantes ikke vegetasjon langs elvebunnen de nederste 900 meterne, og det var generelt svært lite vegetasjon i elva inntil 2,5 km oppstrøms brua (figur 20). Ingen partier av elva var kraftig dekket av bunnvegetasjon, og elvepartiene med mest begroing ble beregnet til noe over middels. Mest begroing på bunnsubstratet fantes om lag 4,5 til 9 km fra brua, mens enkelte partier i de øvre delene også hadde nær middels begroingsgrad. Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom begroingsgraden og avstand fra havet ($R^2=0,03$, $p=0,48$).



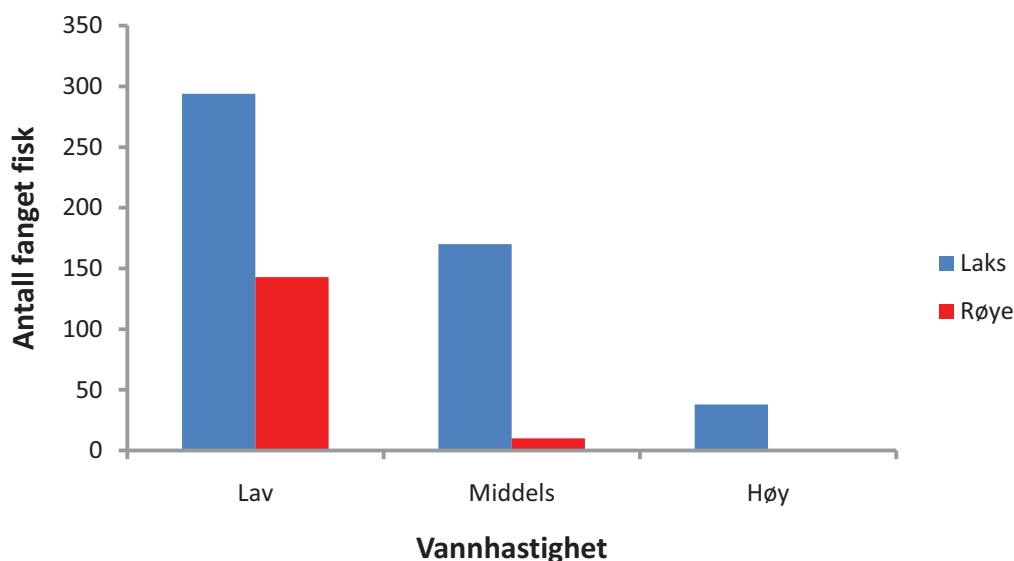
Figur 20. Beregnet vegetasjonsdekke (av alger og moser) på bunnssubstratet i hvert hundremetersintervall på anadrom strekning av Veidneselva sommeren 2010. Begroingsskalaen går fra 0 til 3 (0 = ingen begroing, 1 = lite begroing, 2 = middels begroing, 3 = kraftig begroing).

3.3 Habitatbruk for røye og laksunger

Det var ingen signifikant sammenheng mellom bunnssubstratsstørrelse og relativ tetthet til artene da fangstene ble testet mot gjennomsnittlig substratstørrelse i hver fangstlokalitet ($R^2=0,16$, $p=0,14$).

Ut fra elektrofiskefangstene var verken fangstene av laksunger ($R^2=0,10$, $p=0,17$ i periode 1 og $R^2=0,40$, $p=0,07$ i periode 2) eller røye ($R^2=0,04$, $p=0,40$ i periode 1 og $R^2=0,01$, $p=0,86$ i periode 2) påvirket av begroingsgraden i fangstlokaliteten. Begroingsgraden hadde heller ikke betydning for den relative tettheten av artene i fangstene ($R^2=0,01$, $p=0,68$).

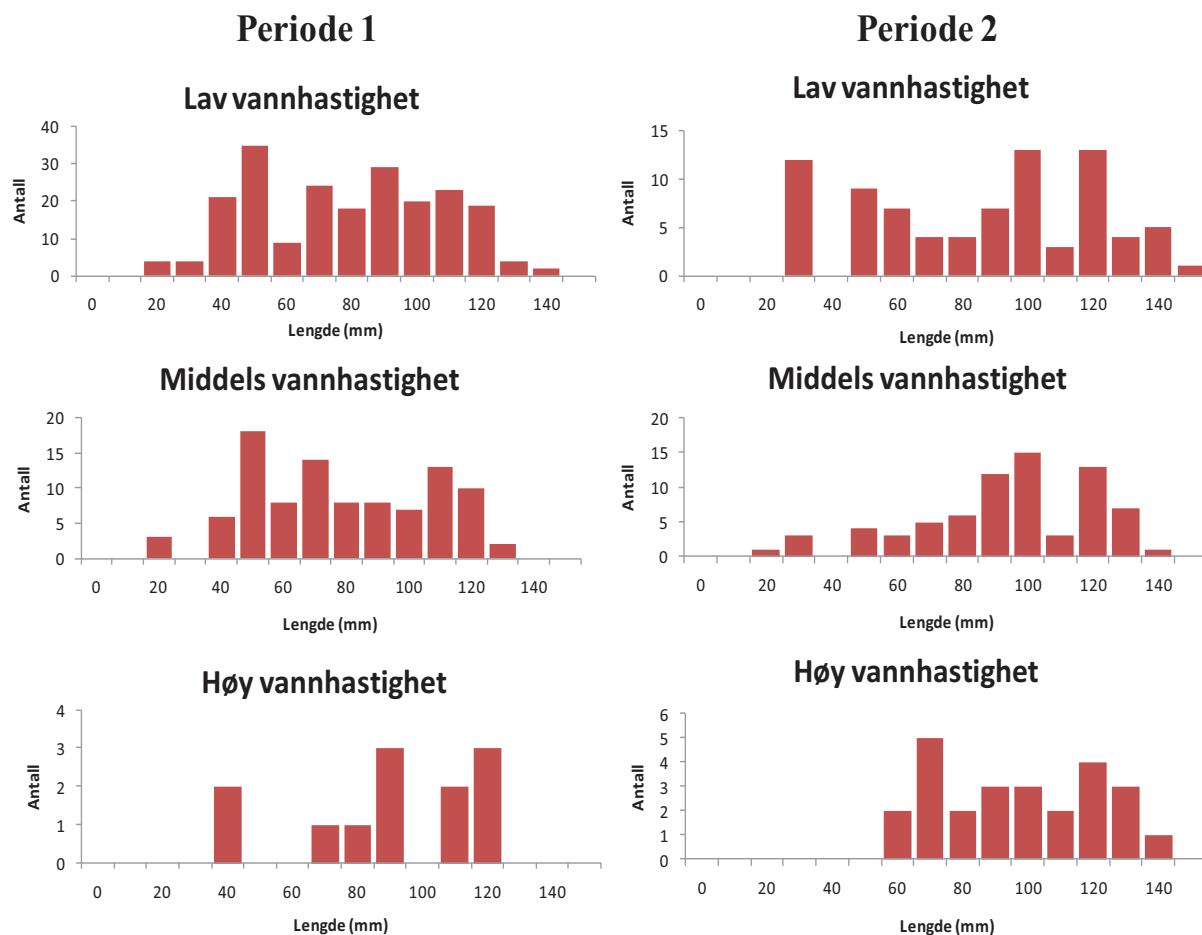
Antall røye i elektrofiskefangsten økte med minkende vannhastighet ($\chi^2=64,86$, $df=2$, $p<0,01$) (figur 21). I områder med lav, middels og høy vannhastighet utgjorde andelen røye henholdsvis 48,6 %, 5,9 % og 0 % (figur 21). Av de 153 røyene som ble fanget ble 143 (93,5 %) fanget i ruter med lav vannhastighet, mens tilsvarende fangst for laks var 294 av 502 (58,6 %) (figur 21).



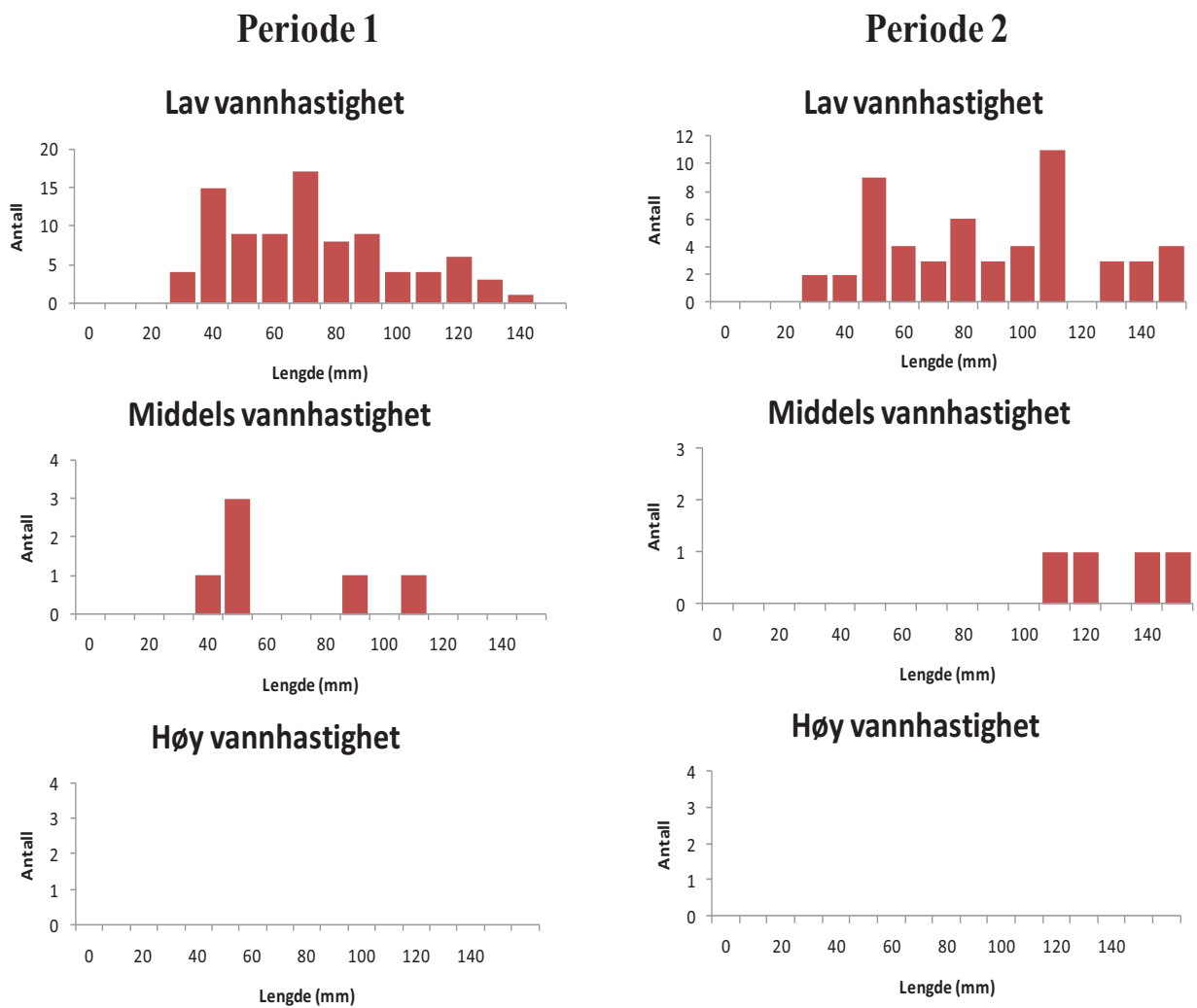
Figur 21. Antall laks- og røyeunger fanget ved elektrofiske i ruter med lav, middels og høy vannhastighet i Veidneselva i august og september 2010.

Det ble ikke påvist noen signifikant økning i størrelse på laksungene med hensyn til økende vannhastighet i noen av de to periodene da de ble testet separat ($H=2,12$, $DF=2$, $p=0,347$ i periode 1 og $H=2,97$, $DF=2$, $p=0,227$ i periode 2) (figur 22). Ved testing av begge perioder i samme analyse, var det en signifikant økning i fiskelengde ved økende vannhastigheter ($H=10,11$, $DF=2$, $p<0,01$). I periode 1 var gjennomsnittlige fiskelengder ved lave, middels og høye vannhastigheter 84 mm, 84 mm og 97 mm (figur 22). Det var dermed ingen forskjell mellom størrelse på laksungene i ruter med lav og middels vannhastighet, men en klar økning i gjennomsnittlig fiskelengde fra middels til høy vannhastighet. I periode 2 var det derimot en klar forskjell i lengden av laksungene fanget på lav til middels vannhastighet, hvor gjennomsnittlige fiskelengder i fangstene var henholdsvis 91 og 99 mm. De gjennomsnittlige fiskelengdene ved høy vannhastighet i denne perioden var 105 mm. I alt 75 % av alle sommergamle laksunger (<40 mm) ble fanget ved lave vannhastigheter, mens de resterende 25 % ble fanget ved middels vannhastigheter. Omtrent lignende preferanse for vannhastighet viste 1+ laksunger (49-72 mm), selv om to individer av denne aldersklassen ble fanget ved høy vannhastighet. For laksunger over 60 mm forsvant den positive sammenhengen mellom fiskelengde og vannhastighet ($H=0,86$, $DF=2$, $p=0,65$). Det var ingen forskjell i lengde til laksungene i samme alder ved lav eller middels/høy vannhastighet i fangstlokaliteten ($T=0,05$, $df=9$, $p=0,964$).

For røye var antall individer fanget i felt med middels og høy vannhastighet (n=6 i periode 1 og n=4 i periode 2) så lavt at en sammenligning mellom fiskelengde og vannhastighet i fangstlokalitetene ikke er mulig (figur 23).



Figur 22. Antall laksunger fanget i lokaliteter med ulike vannhastigheter i Veidneselva 4.-8. august (periode 1) og 22.-26. september (periode 2) 2010.



Figur 23. Antall røye fanget i lokaliteter med ulike vannhastigheter i Veidneselva 4.-8. august (periode 1) og 22.-26. september (periode 2) 2010.

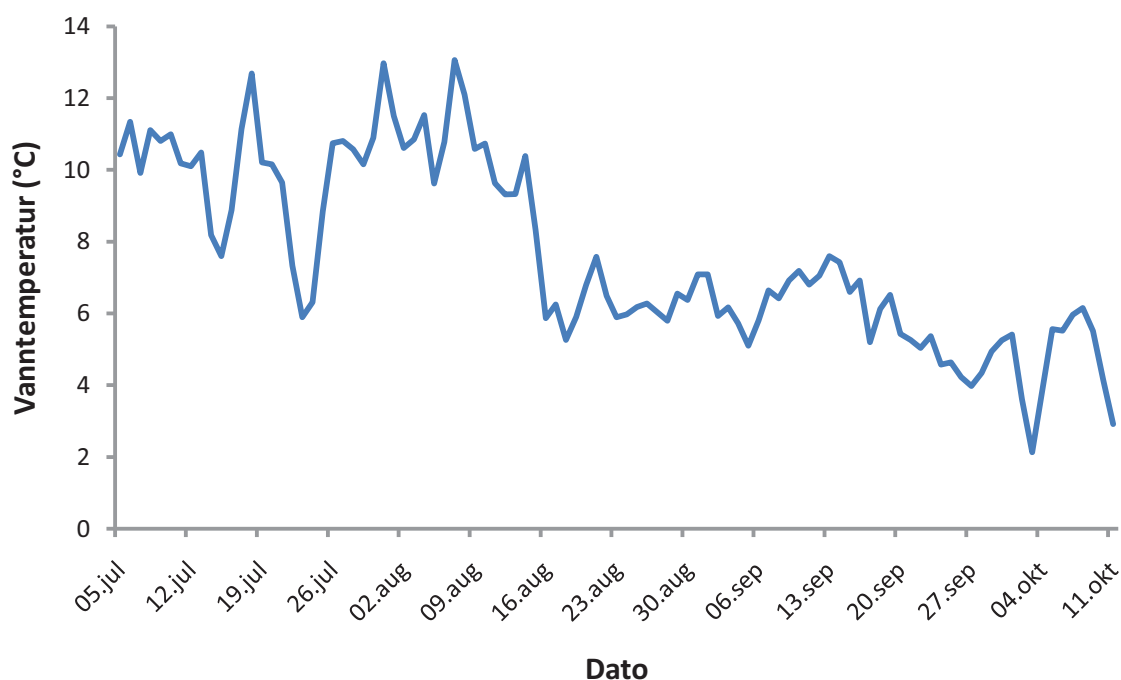
3.4 Temperatur i Veidneselva

Vanntemperaturen i Veidneselva ble signifikant lavere med økende avstand fra elvemunningen ($H=21,37$, $DF=4$, $p<0,01$). Temperaturgjennomsnittet for hver undersøkte måned økte med om lag $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ fra midtveis i elvas anadrome strekning (lokalitet 5) til elvemunningen (lokalitet 1) i juli og august, mens forskjellene var noe mindre i september og oktober (tabell 3). Elvetemperaturen i juni ble estimert til $6,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tabell 3. Månedlige gjennomsnittstemperaturer fra fem lokaliteter i Veidneselvas nedre halvdel, målt i perioden 5. juli til 11. oktober 2010.

	1	2	3	4	5	Gj.snitt
Juli (4.-31.)	10,40	9,93	9,94	9,78	9,68	9,94
August (1.-31.)	8,77	8,27	8,35	8,20	8,11	8,34
September (1.-30.)	6,18	5,76	5,84	5,84	5,76	5,87
Oktober (1.-11.)	4,94	4,57	4,65	4,72	4,62	4,70

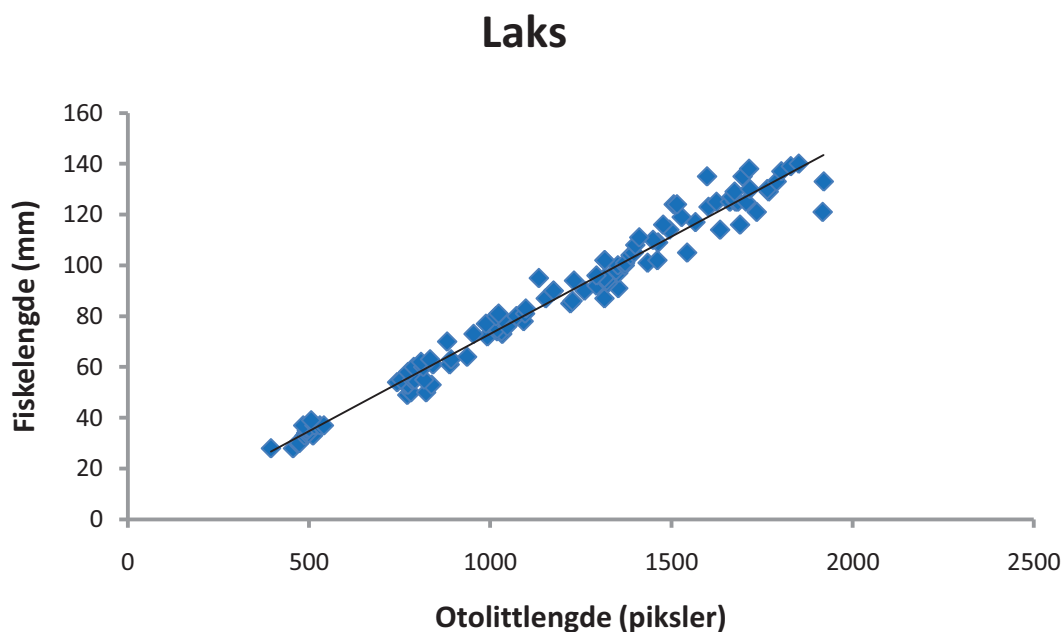
Den høyeste registrerte døgntemperaturen i 2010 var $13,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, og ble målt den 7. august (figur 24). Den første døgntemperaturen under $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ på ettersommeren ble registrert den 16. august, og fra midten av september lå de fleste døgnmålinger under $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.



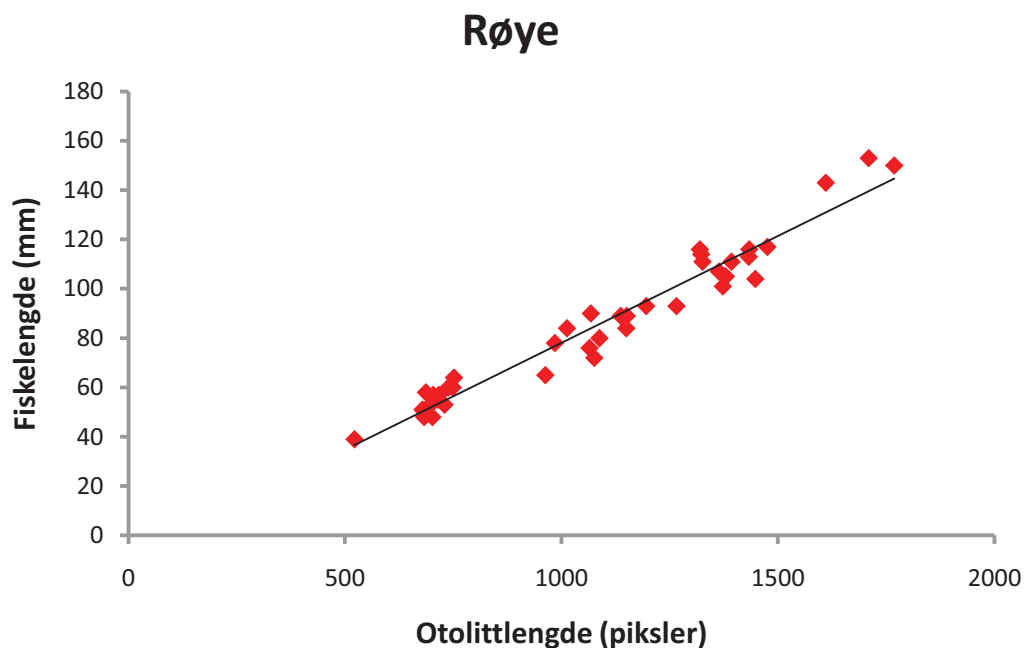
Figur 24. Daglige gjennomsnittstemperaturer i nedre halvdel av Veidneselva, målt fra 4.juli til 11.oktober 2010.

3.5 Vekst

Diameteren av hele otolitten på umoden fisk ble funnet å gi den beste prediksjonen for fiskelengde for både laks og røye ($R^2=0,99$, $p<0,01$ for laks og $R^2=0,98$, $p<0,01$ for røye) (figur 25 og 26). Da målingene ble utført på samme måte, men med de kjønnsmodne individene tatt med i tillegg, ble korrelasjonen mellom otolittlengde og fiskelengde $r=0,99$, $p<0,01$ for laks og $R^2=0,96$, $p<0,01$ for røye. Ved målinger utført fra otolittens kjerne til otolittens spiss ble korrelasjonen $R^2=0,98$, $p<0,01$ for laks og $R^2=0,97$, $p<0,01$ for røye ved ekskludering av de kjønnsmodne individene.

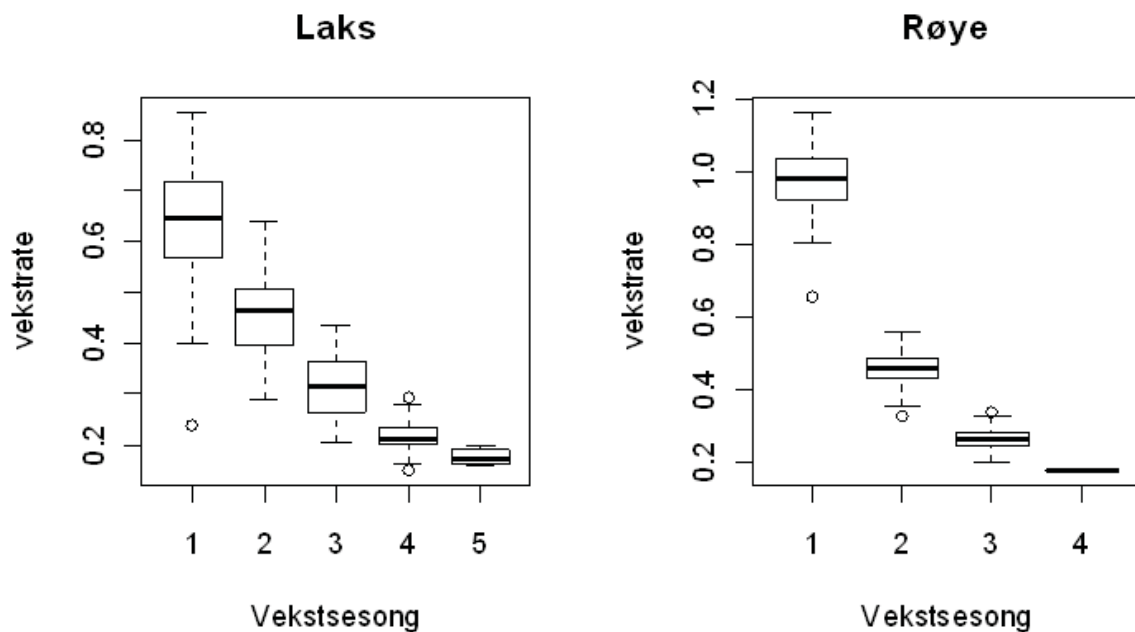


Figur 25. Sammenheng mellom total otolitt diameter og lengde til laksunger i Veidneselva høsten 2010, brukt ved tilbakeberegning av vekst: $L=0,0766*O-3,5828$, der L =fiskelengde og O =otolittlengde. $R^2=0,99$.



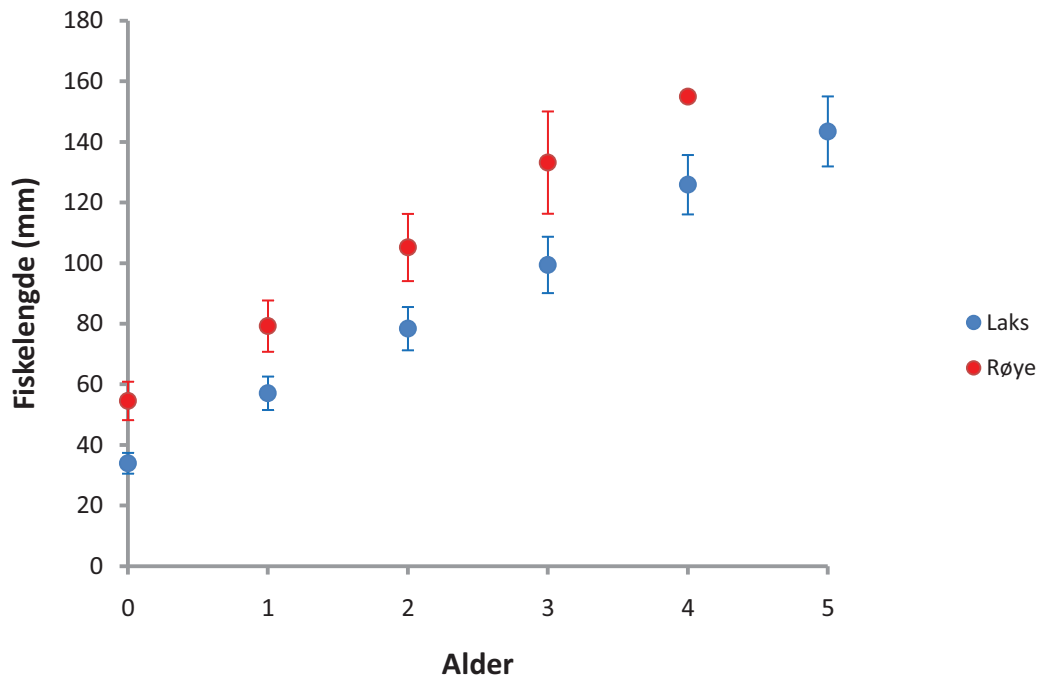
Figur 26. Sammenheng mellom otolittdiameter og lengde til røyeunger i Veidneselva høsten 2010, brukt ved tilbakeberegning av vekst: $L=0,0867 \cdot O - 8,5706$, der L =fiskelengde og O =otolittlengde. $R^2=0,95$.

Ved sammenligning av vekstsesongene fra 2005/2006 til 2010, viste tilbakeberegning av vekst at vekstraten for laksefisker generelt forandret seg med ulike vekstsesonger ($F=985,4$, $df=4$, $p<0,01$), i tillegg til at laks og røye hadde forskjellige vekstrater i ulike vekstsesonger ($F=223,0$, $df=3$, $p<0,01$). Laksunger hadde en gjennomsnittlig momentan vekstrate på om lag $G=0,65$ det første leveåret (vekstsesong 1), mens tilsvarende vekstrate for røye var om lag $G=1,0$ (figur 27). Ved det andre og tredje vekståret var gjennomsnittlig vekstrate relativt lik for de to artene (figur 27).



Figur 27. Momentan vekstrate (G) for laks og røye i Veidneselva ved gitt vekstsesong. Målingene er basert på tilbakeberegning fra otolittmaterialet innsamlet i 2010.

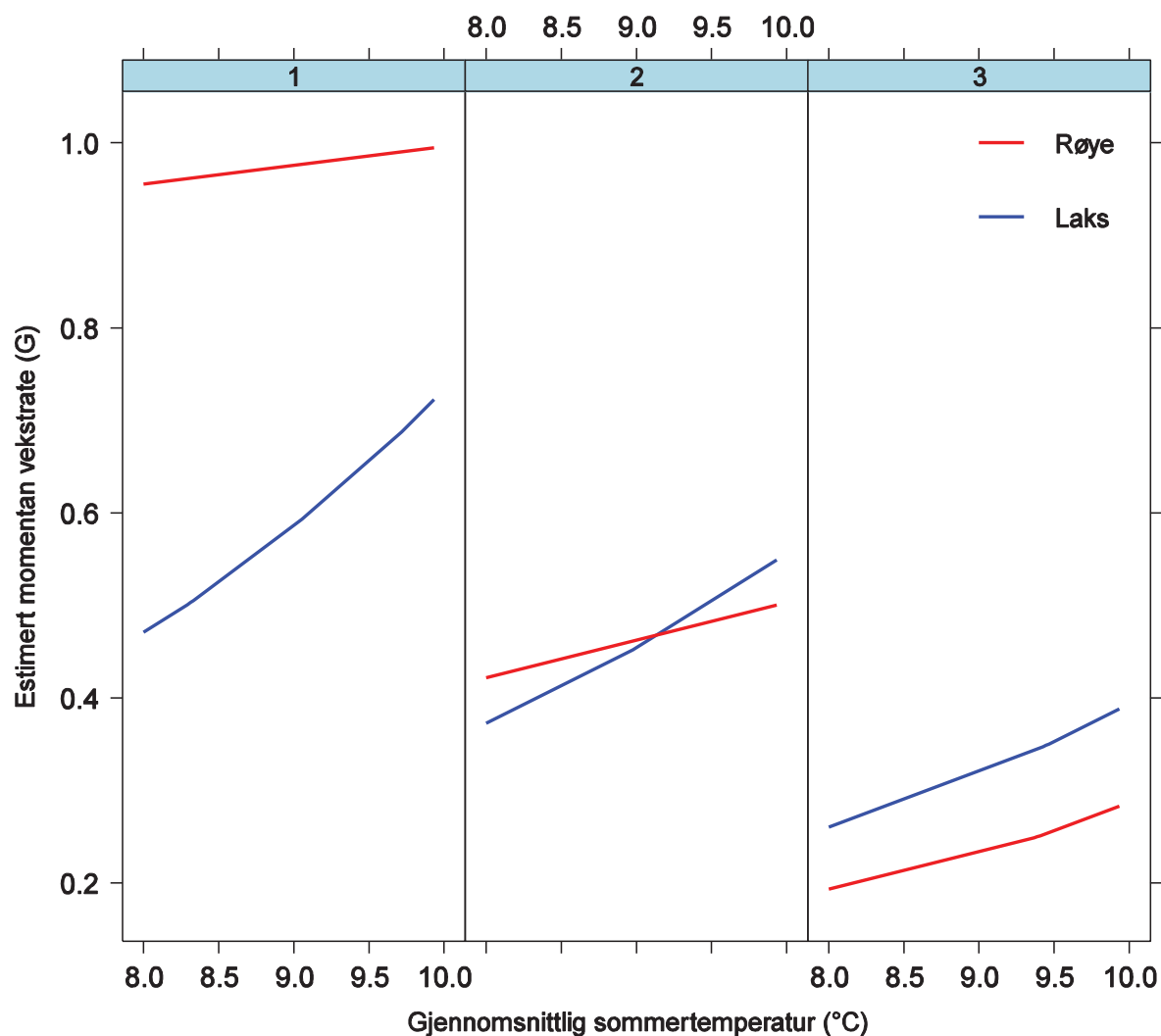
Ved måling av de totale fiskelengdene fra periode 2, hadde sommergamle laks og røye gjennomsnittlige fiskelengder på henholdsvis 34 mm og 55 mm, mens veksten for de senere årsklassene var identisk for begge artene ($R^2=0,99$, $p<0,01$) (figur 28). Røya var dermed større i alle aldersklassene med tilstrekkelig fangstmateriale for begge arter (0+, 1+, 2+ og 3+).



Figur 28. Empirisk gjennomsnittslengde for ulike aldersklasser av laks og røye i Veidneselva i september 2010.

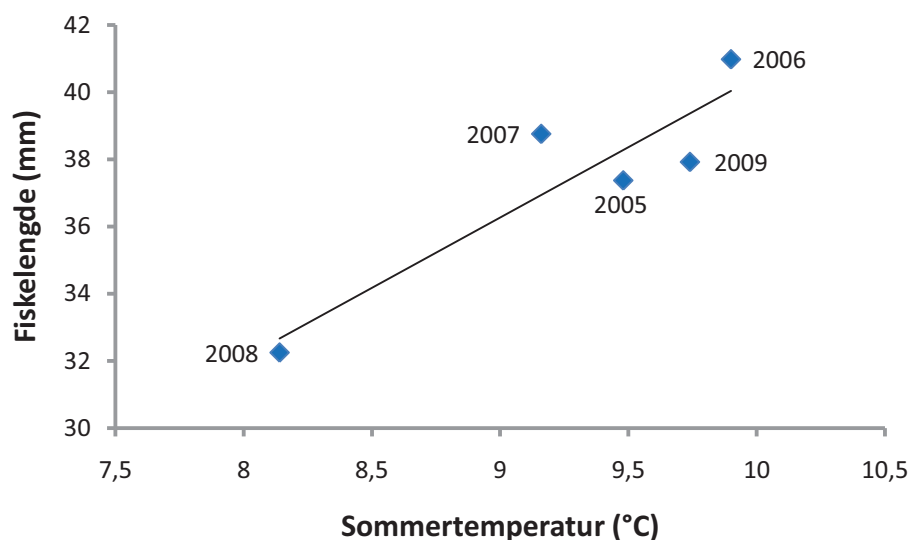
3.6 Vekst og temperatur

Lufttemperaturen i Lakselv fra mai til september påvirka vekstraten til fisken i Veidneselva ($F=86,3$, $df=1$, $p<0,01$) (figur 29). I tillegg responderte veksten til laksunger i de yngste aldersklassene mer på økte temperaturer enn hva som var tilfelle med røye ($F=33,49$, $df=1$, $p<0,01$) (figur 29).



Figur 29. Estimert momentan vekstrate (G) til røye og laksunger i Veidneselva i de tre første vekstsesongene (0+,1+ og 2+) i perioden 2005-2009 og lufttemperatur i lakselv (mai-september) i de samme årene. Målingene er basert på tilbakeberegning fra otolittmaterialet innsamlet i 2010.

For laksunger viste tilbakeberegning at laksunger etter den første vekstsesongen hadde dårligst vekst i 2008, med en gjennomsnittslengde på 32,3 mm (figur 30). Det var en signifikant sammenheng mellom lengden til laksungene etter endt vekstsesong og sommertemperaturen (mai-september) de respektive årene ($R^2=0,82$, $p=0,03$) (figur 30).

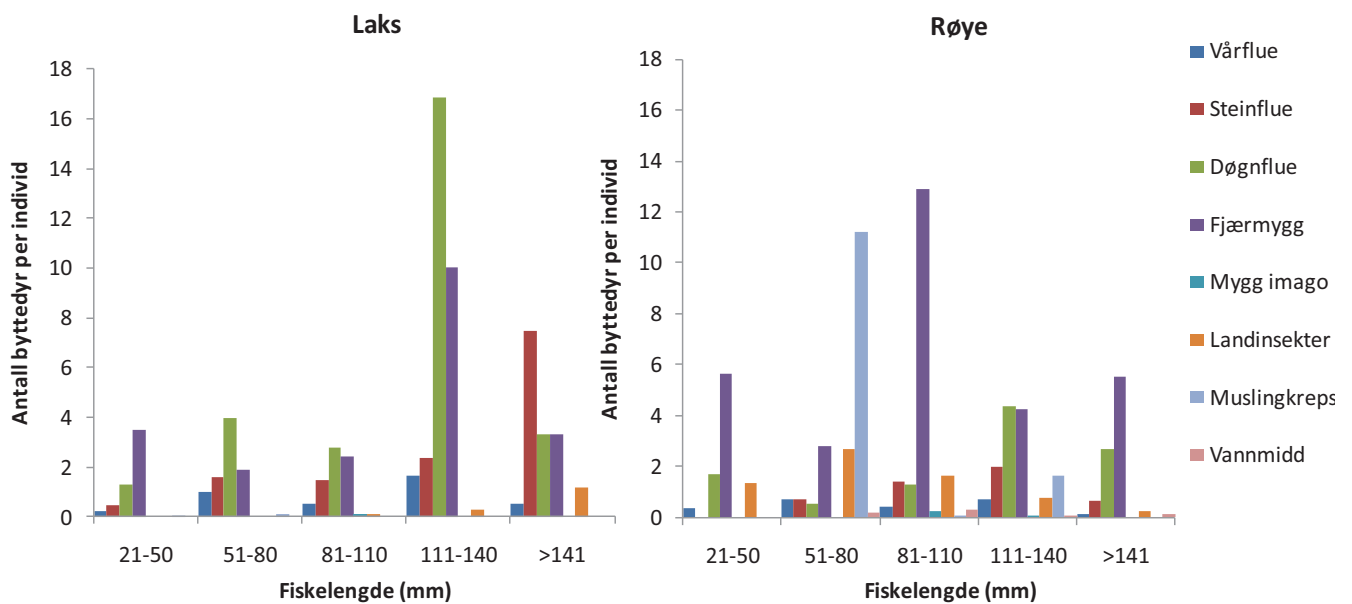


Figur 30. Sammenheng mellom gjennomsnittslengder for laksunger etter første vekstsesong (en vinter gamle), og gjennomsnittlig lufttemperaturer i Lakselv fra mai-september samme år. Fiskelengden er basert på tilbakeberegning fra otolittmaterialet innsamlet i 2010. $R^2=0,82$, $p=0,03$.

3.7 Diett

For den minste fisken (<50 mm) var fjærmygg (*Chironomidae*) det vanligste byttedyret i mageprøvene både for laks og røye, etterfulgt av døgnfluer (figur 31). Også for de eldre aldersklassene av begge arter inngikk fjærmygglarver som en betydelig del av dietten, men i større grad for røye enn for laks. Det ble generelt registrert svært lite muslingkreps (*Ostracoda*) i fiskedietten, men et stort antall muslingkreps i tre røyeindivider i lengdeklasse 51-80 mm trakk opp gjennomsnittet i denne gruppen betraktelig. Ved unnlatelse av disse individene fra gruppen fisk ≤ 80 mm, stod fjærmygglarver antallsmessig for 42 % av dietten til røye ≤ 80 mm. For laksunger i samme lengdegruppe stod fjærmygglarver for 33 % av dietten. Døgnfluenymfer (*Ephemeroptera*) fantes også i dietten til alle aldersklasser hos begge arter, men med klar overvekt i dietten til laksungene (figur 31). Steinfluenymfer (*Plecoptera*) fantes i omtrent lik mengde i magen til begge artene, med unntak av den største lengdeklassen der den inngikk langt hyppigere i laksemagene.

Generelt viste fisken voldsom variasjon i antall byttedyr i magen, slik at noen svært få individer av hver art i hver lengdeklasse avgjorde mesteparten av lengdeklassens diettpreferanse. Variasjonen innad i lengdeklassene ble dermed så stor at det ikke var hensiktsmessig å utføre statistiske analyser.

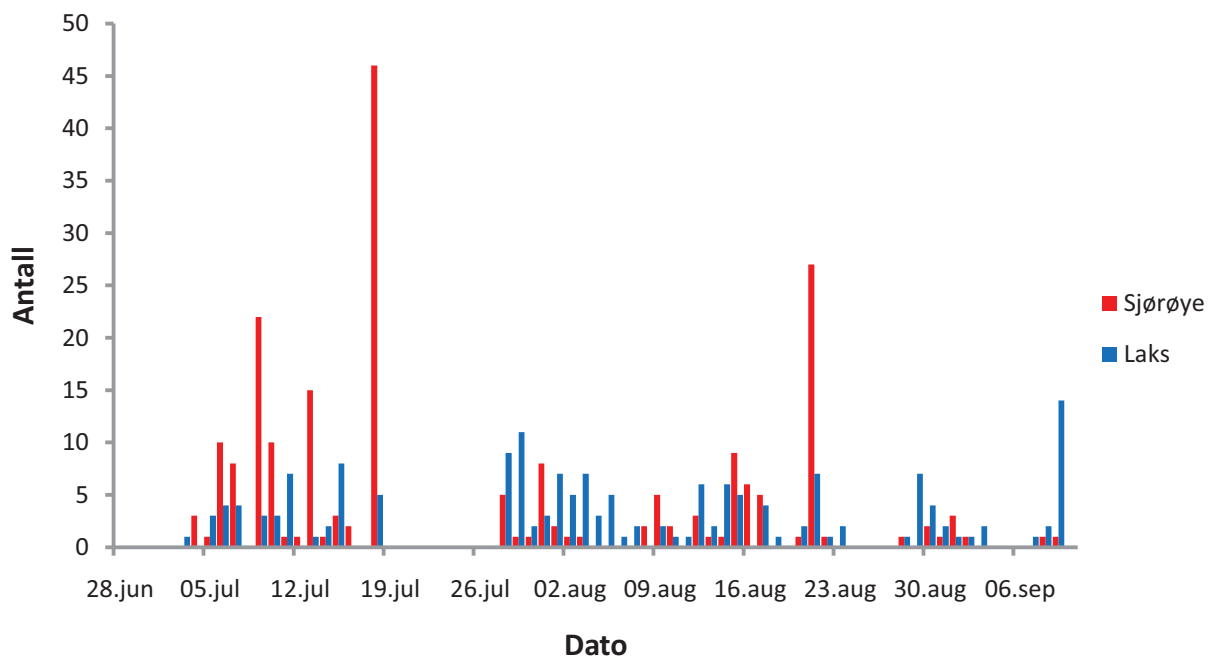


Figur 31. Antall byttedyr registrert i mageprøver fra laks og røye, fanget i Veidneselva september 2010.

3.8 Fiskefellefangsten

Fiskefella fanget til sammen 171 oppvandrende laks og 215 oppvandrende sjørøyer i 2010 (figur 32). Av de 171 laksene og 215 sjørøyene som ble kontrollert var 100 laks (58,5 %) og 174 sjørøyer (80,9 %) fri for lakselus. (58,5 %). Det ble registrert henholdsvis 0,5 og 1,1 modne lakselus per sjørøye og laks. Sjørøya hadde gjennomsnittlig 0,04 lusbitt per individ, mens laks hadde 0,7 lusbitt per individ. I tillegg til sjørøye og laks ble det registrert 16 stasjonære ørret og én sjørørret. En av de undersøkte laksene ble klassifisert som oppdrettsfisk.

Fiskefella var operativ i perioden 28.juni til 18.juli, og fra 28.juli til 10.september. I løpet av periode 2 (22.-26. september) observerte jeg store mengder gytelaks i kulpene. Visuelle observasjoner og undervannsbilder viste at majoriteten av disse individene ikke var fettfinneklipt, og således passert fiskefella i perioder den ikke var operativ.



Figur 32. Oversikt over fiskefellefangstene av oppvandrende laks og sjørøye i Veidneselva sommeren 2010. Fiskefella ble satt opp av NINA og driftet av medlemmer av Veidnes Fiskeforening daglig i perioden den var operativ (28. juni-18. juli og 28. juli-10. september).

4. Diskusjon

Under elektrofisket Jørgensen og Halvorsen (2002a) gjennomførte i 2000 ble det fanget 0,38 laksunger per fanget røye i Veidneselva. Ved det tilsvarende elektrofisket som ble gjennomført av meg sommeren 2010 var forholdet mellom de to artene snudd, med 0,3 røye fanget per laksunge, noe som indikerer at det har skjedd en kraftig endring i fiskesamfunnet i Veidneselva de siste ti årene. Siden fangbarheten ved elektrofiske avtar ved økende vannhastighet og vanndybde vil andelen laksunger i realiteten være enda høyere enn mitt estimat (Bohlin et al. 1989; Borgstrøm & Skaala 1993), da lokaliteter med høy vannhastighet og stor vanndybde i Veidneselva omtrent utelukkende bestod av laksunger. Dette vil også være tilfelle i undersøkelsen som ble gjort i 2000, men det kan tenkes at overestimeringen var noe lavere på elvestrekninger med lite laksunger dersom røye i slike habitat brukte større deler av elvetverrsnittet.

Da Veidneselva ble undersøkt i 2000 fant Jørgensen og Halvorsen (2002a) en tydelig habitatsegregering i elvas lengdegradient. Laks dominerte på de nedre elvestrekningene mens røye dominerte på de øvre strekningene, spesielt på de fire øverste kilometerne i anadrom strekning. I 2010 var denne segregeringen forsvunnet. Utbredelsen til laksungene omfatter nå hele den anadrome strekningen, slik at det ikke lenger finnes lokaliteter i elva hvor røya opptrer allopatrisk. I lokalitetene med størst andel røye, representerte laksunger i 2010 likevel omtrent halvparten av fangstene. Jeg fant heller ingen signifikant større andel røye i fangstene i de øvre delene sammenlignet med den nederste delen av elva, noe som også er i motstrid til hva Jørgensen og Halvorsen (2002a) fant. Fiskesammensetningen i elva var dermed ikke slik som predikert ut fra bestandsforholdene for ti år siden. Årsaken til dette kan blant annet være at konkurransebetingelsene i elva er endret.

Hverken rundhetsgraden, begroing eller den vertikale steinhøyden endret seg signifikant langs elva. Trenden mot økende substratstørrelse med økende avstand fra havet var også svært svak, selv om den var signifikant. Skjulmuligheter og oppvekstforhold basert på bunnsubstrat kan dermed sies å være tilnærmet lik for hele den anadrome strekningen i Veidneselva. Heller ikke vannhastighet eller vanndybde ble vesentlig endret langs elvas lengdegradient, noe som ytterligere bidrar til like oppvekstforhold. Studier har vist at laksepopulasjonen i elver med jevnt fordelte skjulmuligheter er mer produktive enn populasjoner i elver hvor skjul er heterogent fordelt (Finstad et al. 2009). I tillegg kan redusert tilgang til skjul gi økt vintermetabolisme (Finstad et al. 2007). Andre faktorer enn skjul er derfor begrensende for

overlevelse til laksungene i elver med god tilgang til skjulmuligheter (Finstad et al. 2009). Det grove bunnssubstratet i hele Veidneselvas lengdegradient gir således gode oppvekstforhold for fiskeungene, og bunnssubstratet er trolig ingen begrensende faktor for overlevelsen til disse. Bredden på elva ble derimot signifikant smalere med økende avstand fra havet, slik at det vil være større arealer med lav vannhastighet i elvetverrsnittet i Veidneselvas nedre deler.

Vannhastigheten er den mest avgjørende faktoren for habitatbruk til laksunger i elver sommerstid (deGraaf & Bain 1986; Heggenes et al. 1999). I Veidneselva representerte laks så godt som all fangsten i delene av elva med middels og høy vannhastighet, men laks var også sterkt representert i fangstene i lokalitetene med lav vannhastighet og liten vanndybde. Både i allopatri og sympatri prefererer laksungene sjelden habitater med svært lav vannhastighet ($<10 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$) og svært liten ($<10 \text{ cm}$) eller stor ($> 60 \text{ cm}$) vanndybde (Heggenes 1991). Likevel viser laksunger i allopatri en noe bredere nisje enn sympatriske bestander, og kan finnes i habitater med vannhastigheter fra $0\text{-}100 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ (Heggenes 1991; Heggenes et al. 1999). Dette kan forklares med at habitatbruken til laksunger blir begrensa gjennom interspesifikk konkurranse med andre arter, for eksempel ørret, som har en mer aggressiv atferd enn laks (Heggenes et al. 1999; Armstrong et al. 2003). På bakgrunn av de store elektrofiskefangstene av laksunger i områder med lave vannhastigheter i Veidneselva synes det som at laksungenes habitatvalg ikke påvirkes i nevneverdig grad av røyas tilstedeværelse.

Habitatvalget i elva er avhengig av laksungenes størrelse (Heggenes 1990). Mindre laksunger ($<7 \text{ cm}$) bruker grunne habitater ($<25 \text{ cm}$) og områder med lavere vannhastigheter i mer utstrakt grad enn større laksunger (Heggenes 1990; Heggenes et al. 1999). Hoveddelen av alle sommergamle ($<40 \text{ mm}$) og 1+ ($49\text{-}72 \text{ mm}$) laksunger som ble elektrofisket i Veidneselva i 2010 ble fanget ved lave vannhastigheter. En stor andel av de to yngste aldersklassene av laks vil dermed benytte samme habitat som røyeunger i alle aldersklasser i Veidneselva. Gjennomsnittslengden til laksungene økte med økt vannhastighet, men på grunn av at de eldre laksungene bruker hele elvetverrsnittet var forholdet bare signifikant da begge periodene ble testet samtidig slik at tallmaterialet ble tilstrekkelig stort. Noe av sammenhengen mellom økt fiskelengde og økt vannhastighet kan trolig forklares ved at større fisk har høyere fangbarhet (Bohlin 1989), men en stor grad av "blindfiske" ved de høyeste vannhastighetene gjorde at fangbarheten for en stor andel av fangsten var uavhengig av lengde.

Den positive sammenhengen mellom fiskelengde og vannhastighet forsvant for laksunger over 60 mm . Dette samsvarer med andre studier, der habitatpreferanse med hensyn til

vannhastighet ikke synes å være størrelsesstrukturert innen gruppen med større eller eldre laksunger (>7 cm) (Heggenes et al. 1999). Rimmer et al. (1984) fant likevel en økning i vannhastighet ved fiskens oppholdssted med økende fiskealder da de undersøkte habitatvalg til 0+, 1+ og 2+ laksunger i en Canadisk elv om sommeren. Om høsten ble det derimot ikke registrert noen forskjell, og fisken oppholdt seg på mer strømsvake steder enn hva tilfellet var om sommeren (Rimmer et al. 1984). Dette var ikke tilfelle i Veidneselva, der andelen laksunger i alle lengdeklasser over 60 mm var høyere ved lav vannhastighet i periode 1 enn i periode 2. Generelt viser større lakseparr (>7 cm) en bredere romlig nisje enn mindre parr (Heggenes 1990; Heggenes et al. 1999). Dette ser vi også tydelig i Veidneselva, ved at laksungene over 60 mm ble fanget i alle vannhastigheter uten noe tydelig preferanse.

Røya i Veidneselva benyttet i all hovedsak de strømsvake partiene nær land på hele den anadrome strekningen. Under elektrofisket i Veidneselva i 2000 ble det fanget langt større andeler av røye enn laks i de øverste fire kilometerne uavhengig av vannhastighet ($0 - >1$ m/s), og tettheten av røye var fire ganger så høy i de øvre sammenlignet med de nedre områdene, til tross for tilnærmet lik vannhastighet (Jørgensen & Halvorsen 2002a). Det er svært få studier som omhandler mikrohabitatbruk for allopatriske, elvelevende røyebestander. I elva Oardujohka i Finnmark hadde røyeungene på strekninger den var i allopatri ingen preferanse for bestemte vannhastigheter (Aalerud 2005). I lokalitetene der røya sameksisterte med laks, ble derimot størsteparten av røyene fanget ved vannhastigheter fra $0-40 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$, med en topp i tettheten fra $5-15 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ (Aalerud 2005). Undersøkelser fra Halselva og Komagelva i Finnmark viste også at røyeunger brukte strømsvake habitater i elva i sympatri med ørret og laks (Heggenes & Saltveit 2007). At røya i Veidneselva i all hovedsak kun benytter de strømsvake partiene nær land på hele den anadrome strekningen, kan derfor tyde på sterk konkurranse fra laksungene. Siden laks ikke eksisterte, eller var svært fåtallig, i de øvre partiene av Veidneselva for bare ti år siden, er det rimelig å anta at tilgjengelig røyehabitat på disse strekningene har blitt redusert de senere år. Med laks til stede på øvre strekninger, kan det dessuten tenkes at konkurransen her blir enda mer utpreget enn på nedre strekninger fordi elva er smalere i de øvre delene, med mindre arealer med lav vannhastighet. Økt konkurranse kan dessuten føre til at en større andel av røyeungene blir presset til nedvandring og eventuelt ta i bruk strekninger nedstrøms med lav vannhastighet. Redusert relativ tetthet av røye i forhold til laks i de øvre delene av elva i 2010 i forhold til 2000, samt økt andel røye i forhold til laks i elvas nedre deler, kan indikere dette.

Røyas sterke utbredelse i arktiske vassdrag antyder at den kan greie seg ved lave sommertemperaturer (Klemetsen et al. 2003), og den tolererer generelt lavere temperaturer enn laks (Elliott & Elliott 2010). Vinteren er ofte en svært kritisk periode for fisk på grunn av begrensa næringstilgang og generelt lave temperaturer, og kan således være en flaskehals for rekruttering (Hurst 2007). Undersøkelser gjort både i laboratorium og i felt viser at 0+ røye har meget god vinteroverlevelse selv under svært strenge vintre, fordi den er i stand til å furasjere og vokse gjennom hele vinteren selv ved vanntemperaturer ned mot frysepunktet (Larsson et al. 2005; Byström et al. 2006; Helland et al. 2011a).

Temperatur er den miljøfaktoren som i størst grad påvirker veksten hos fisk (Wootton 1998), og en sammenligning av studier på vekst av røye, laks og ørret viser at den nedre temperaturgrensen for vekst er om lag 3 °C høyere for laks og ørret enn for røye (Larsson et al. 2005). Undersøkelser av seks svenske røyepopulasjoner viste at veksten til røye startet ved temperaturer mellom 1 og 3 °C (Larsson et al. 2005). Finstad et al. (2003) fant også økt akkumulert energi i røya i en ultraoligotrof innsjø i perioden mars til juni, da innsjøen fortsatt var dekket av is og vanntemperaturen varierte fra 0,5 til 2,5 °C.

Det er funnet indikasjoner på at laksefisk kan tilpasse seg lokale temperaturforhold i svært kalde elver hvor gjennomsnittlig vanntemperatur er under 6,5 °C på årsbasis (Jensen et al. 2000; Nicola & Almodóvar 2004; Elliott & Elliot 2010). Likevel er det ikke registrert positiv sommervekst hos laks ved temperaturer under om lag 5 °C (Forseth pers. medd.). Jonsson et al. (2001) undersøkte i laboratorium veksten til laks fra fem norske elver, henholdsvis Alta, Stryn, Lone, Suldal og Imsa, og fant sågar ingen korrelasjon mellom verken vekst og breddegrad eller vekst og temperaturforhold til populasjonenes hjemmeelv, til tross for store forskjeller i årlig gjennomsnittstemperatur i de ulike elvene. Den nedre temperaturgrensen for vekst var ikke forskjellig for laks fra de ulike elvene, og denne temperaturen syntes å ligge omkring 5 °C (Jonsson et al. 2001). Den samme nedre temperaturgrensen for laks ble observert i en studie gjort med laksunger fra den sommerkalden og brepåvirkede Strynseelva, med en gjennomsnittlig sommertemperatur (juni-august) på 10,5 °C (Forseth et al. 2001). En svært kald elv, eller spesielt kalde partier i en elv, vil dermed favorisere røya, som nettopp er tilpasset slike forhold. Gjennomsnittstemperaturene som ble målt i Veidneselva i 2010 (10,0 °C i juli, 8,3 °C i august, 5,9 °C i september og 4,7 °C første halvdel av oktober), samt den estimerte vanntemperaturen på 6,4 °C i juni, viser at vekstsesongen til laksungene i hoveddel begrenses til juli og august. Allerede i midten av august inntraff temperaturer under 5 °C, noe som vil medføre stagnasjon i veksten. Den gjennomsnittlige døgntemperaturen ble målt til 5-7

°C i 41 av dagene temperaturloggerne stod ute (41,4%). En liten reduksjon i vanntemperatur kan således føre til at individuell vekst hos laksungene i Veidneselva blir liten. Ut fra temperaturloggingen i 2010 steg temperaturen signifikant mot utløpet, og det betyr at temperaturen i øvre del av elva er enda lavere enn de målte gjennomsnittstemperaturene i Veidneselva. Laksungenes fravær i øvre del av den anadrome strekningen i 2000 kan derfor skyldes at temperaturforholdene den gangen var under den nedre tålegrensen for laksunger.

I Power (1973) sin undersøkelse i fem av Europas nordligste vassdrag i Finnmark fant han tydelige habitatsegregeringer mellom unger av laks, ørret og røye. I større elver fantes laksunger i de nedre delene, ørret lenger oppstrøms eller i de varmeste sideelvene, mens røya for det meste var begrenset til de øverste delene av hovedelva, samt i kalde sideelver (Power 1973). Som et resultat av den tydelige habitatsegregeringa Power (1973) fant ved sine studier, var det i hovedsak bare én art, eller klar dominans av én art, i hver prøvelokalitet på grunn av ulike temperaturforhold mellom og innen elvene. I 25 av 40 lokaliteter var det én art som alene sørget for hele produksjonen, og kun 8 av 40 lokaliteter bestod av to arter som sørget for minimum 30 % hver av den totale produksjonen i lokaliteten. Det var dermed en klar overvekt av én art i 80 % av de undersøkte lokalitetene (Power 1973). Lignende dominansforhold fant Jørgensen og Halvorsen (2002a) på 6 av 8 lokaliteter (75 %) i Veidneselva i 2000, uavhengig av substratstørrelse, begroing og vannhastighet. I mine undersøkelser bestod seks av de 21 lokalitetene som ble elektrofiska i Veidneselva sommeren og høsten 2010 av minimum 30 % røye (29 %). I tillegg var det bare seks lokaliteter som hadde sterk dominans av én art (>90 %), dvs. laks. Dette indikerer en langt mindre artsdominans i lokalitetene som ble undersøkt i 2010, enn det både Jørgensen og Halvorsen (2002a) fant i Veidneselva i 2000, og det Power (1973) fant da han undersøkte en rekke andre vassdrag i Finnmark. En mulig forklaring på dette kan være at fiskesamfunnet i Veidneselva ikke har stabilisert seg, og fortsatt er i forandring som følge av endrede oppvekstforhold i elva.

Det er en klar sammenheng mellom årlige gjennomsnittstemperaturer i elvene og årlige vekstrater for unger av laksefisk (Jensen et al. 2000). Vanntemperaturen i Veidneselva sommeren 2010 var langt under den optimale temperatur for vekst hos laksefisk, som er 16,3-20,0 °C for laks og 14,4-15,0 °C for røye ifølge Elliott & Elliott 2010. Veksten til laksefisk i Veidneselva vil dermed i utgangspunktet øke med økende sommertemperaturer, noe som tydelig var tilfelle for både røye og laks i mine vekstanalyser. En studie av 1502 norske innsjøer med røye og/eller ørret viste at utbredelsen av de to artene ble bestemt av temperatur- og produktivitetsgradienter (Finstad et al. 2011). Røye viste en dobbelt så høy

veksteffektivitet per matenhet enn ørret, og utkonkurrer trolig ørret i kalde, lavproduktive habitater. I varme, produktive innsjøer hadde den mer aggressive og dominante ørreten utkonkurrert røya, til tross for at røye også i disse habitatene er mer energieffektive enn ørret (Finstad et al. 2011). Tilbakeberegning av vekst har vist at 1+ og eldre laksunger har hatt tilnærmet samme vekstrate som røye i Veidneselva de senere år, men like fullt er det tydelig at laksungenes vekst responderer i langt større grad på økende temperatur enn hva tilfelle er for røyeungene. Bare en liten økning i vanntemperatur kan dermed tenkes å gi laksungene bedre vekst og overleving i Veidneselva, noe som konkurransemessig vil slå dårlig ut for røye idet laksungene er den mest aggressive arten av disse (Halvorsen 1991; Halvorsen et al. 1997; Heggenes & Saltveit 2007). I tillegg er det nærliggende å tro at redusert tidsperiode for isdekke i Veidneselva vil redusere røyas konkurransefortrinn i forhold til laks, da røya er den mest energieffektive av laksefiskene i mørkt habitat (Helland et al. 2011a). Hele det anadrome elvestrekket i Veidneselva er islagt med snødekke vinterstid, med unntak av noen få åpne råker i de mest strie partiene (Eriksen pers. medd.).

Den globale temperaturen har steget med 1 til 2 °C det siste århundret (Helland et al. 2011b). Det er ventet at den globale temperaturen vil fortsette å stige gjennomsnittlig 0,2 °C hvert tiår de neste 20 år før en ytterligere temperaturøkning per tiår er ventet å inntreffe, og det er predikert at økningen vil være størst ved høye breddegrader (IPCC 2007). Den gjennomsnittlige lufttemperaturen i Lakselv fra mai til september har vist en signifikant økning fra 1980 til i dag, og både i Nord-Norge generelt, og i Lakselv, har det de siste 15 årene kun unntaksvis vært sommertemperaturer under normalverdiene. Dette er en klar indikasjon på at temperaturene er i ferd med å stabilisere seg over normalverdiene (som er gitt som et gjennomsnitt for perioden 1961 til 1991). En sammenligning mellom gjennomsnittlige lufttemperaturer i Lakselv fra mai til september i de syv årene før det ble påvist at røye levde allopatrisk i Veidneselva (1993-1999) og gjennomsnittstemperaturene de syv år før min undersøkelse (2003-2009), viser en økning i lufttemperatur på 0,6 °C. Likeledes tilhørte fem av de seks varmeste årene perioden 2003-2009. Vassdrag ved høye breddegrader responderer svært raskt på klimaendringer fordi bare en liten oppvarming medfører en lengre isfri periode (Smol et al. 2005). I tillegg synes snø- og isforhold å ha en svært viktig rolle i struktureringen av akvatiske systemer ved høye breddegrader (Borgstrøm 2001; Sorvari et al. 2002; Borgstrøm & Museth 2005). Temperaturendringer fører dermed trolig til endringer i utbredelse og produktivitet til røyepopulasjoner (Magnan et al. 2002), og det er liten grunn til å tro at Veidneselva med sin nordlige geografiske plassering vil være et unntak fra dette.

Fjærmygglarver dominerte i dietten til den yngste årsklassen hos både laks og røye i Veidneselva, etterfulgt av døgnfluenymfer. Fjærmygglarver er et viktig byttedyr for laksefisk i de minste årsklassene, og utgjør ofte hoveddelen av dietten til sommergammel fisk (Miller 1974; Keeley & Grant 1997; Descroix et al. 2009). Fjærmygglarver er også et viktig byttedyr for mange andre rovdyr i elver, og konkurransen om denne byttedyrgruppen kan således være en flaskehals for laksefiskungene (Saltveit & Heggenes 2000). I tillegg er døgnfluelarver (*Ephemeroptera*) i mange tilfeller en viktig byttedyrgruppe det første vekståret, men fiskeyngelen opptrer generalistisk og nyttiggjør seg av en rekke evertebrater (Miller 1974; Descroix et al. 2009). Fjærmygglarver og døgnfluenymfer inngår også ofte i dietten til eldre aldersklasser av laksefisk (Nielsen 1992), men likeledes som den yngste aldersklassen viser også eldre fisk generalistisk diett (Keeley & Grant 1997). Størrelsen på byttedyrene stiger ved økt fiskelengde (Werner & Gilliam 1984; Keeley & Grant 1997). Det er derfor naturlig at fjærmygglarver framstår som det viktigste byttedyret i dietten til fisken i den minste lengdeklassen i Veidneselva, mens døgnfluer andelsmessig vil øke ved økende fiskelengde. Denne trenden er tydelig for laksungene, selv om fjærmygglarver fortsatt er til stede i dietten. Dietten til røya i Veidneselva viser ikke det samme mønsteret, da det ble registrert langt flere fjærmygglarver og færre døgnfluenymfer per røyeindivid enn lakseindivid i de større lengdeklassene. Dette kan tyde på at røye og laks til en viss grad viser en segregering i dietten, noe også et økt antall landinsekter, muslingkreps og vannmidd i dietten til røye i forhold til laks indikerer. At det eksisterer en slik segregering i dietten i Veidneselva er naturlig, da habitatpreferansene til de to artene tydelig skiller seg fra hverandre. Likevel viser diettanalysene en tydelig næringskonkurranse artene imellom, da begge arter utnytter fjærmygglarver, døgnfluenymfer og steinfluenymfer (*Plecoptera*) i de fleste lengdeklasser.

Røye furasjerer på alle hovedgrupper av byttedyr man finner både i elver og innsjøer, og viser en høy nisjefleksibilitet ved konkurranse fra andre arter (Klemetsen et al. 2003). Det ble ikke foretatt diettundersøkelser ved undersøkelsen i 2000, slik at det ikke kan fastslås om røya har endret dietten fra tiden den levde allopatrisk. På bakgrunn av økt habitat- og næringskonkurranse fra laks er det imidlertid nærliggende å tro at dietten til røya kan ha endret seg de senere år.

Sportsfiskefangstene av sjørøye de 15 siste årene i Finnmark generelt viser en klar sammenheng med sportsfiskefangstene i Veidneselva. Sportsfiskefangstene av laks i Veidneselva synes også delvis å følge fangstene for Finnmark generelt, men laksefangstene i

Veidneselva før 2005 er av så beskjedne størrelse at det er umulig å predikere eventuelle bestandssvingninger på bakgrunn av sportsfiskefangstene.

De fem siste årene er de eneste årene fra 1992 til 2010 hvor det er registrert flere laks enn sjørøye i sportsfiskefangstene i Veidneselva. Fangstene av laks har vist en økning det siste tiåret, men først og fremst skyldes større andel laks i fangsten en kraftig tilbakegang i sjørøyefangstene de senere år. I fiskefellefangstene i 2010 ble det derimot registrert en større andel sjørøye (1,3 sjørøye per laks), slik at dataene fra fiskefella ikke representerer sportsfiskefangstene samme år (0,22 sjørøye per laks). Noe av denne forskjellen kan tenkes å være at sportsfiskerne nå fisker mer målretta etter laks, i forhold til hva som ble gjort da sjørøye dominerte i sportsfiskefangstene. Det kan derimot ikke konkluderes med noe på bakgrunn av fiskefellefangstene av oppvandrende laksefisk, idet fiskefella ikke var operativ i hele tidsperioden det gikk opp fisk fra sjøen. Den beste oppgangen av sjørøye er i midten av juli (Heggberget 1991a). Siden fangstene av både laks og sjørøye var svært høye i dagene før fiskefella ble tatt av flommen, var det høyst trolig en stor andel av den oppvandrende fisken som gikk opp i perioden fella ikke var operativ (18/7-27/7). I tillegg var fangstene av laks betydelige helt fram til fella ble demontert, slik at den måtte stått ute i en enda lenger periode for at all oppvandrende laks skulle blitt registrert. Visuelle observasjoner av store mengder gytelaks med uklipte fettfinner i kulpene under elektrofisket i september, støtter påstanden om at en stor andel oppvandrende laks ikke ble registrert i fiskefella.

Det ble registrert lite lakselus på den oppvandrende fisken, slik at dette trolig ikke utgjør noen særskilt risiko for verken bestanden av laks eller sjørøye i Veidneselva per i dag. Likeledes er heller ikke oppdrettslaks et problem, da det bare ble registrert et enkelt individ som ikke var villfisk.

Ut fra min undersøkelse kan den store endringen, fra dominans av røye i vassdraget i 2000 til dominans av laksunger i 2010, mest sannsynlig forklares ut fra vanntemperaturen. Bunnsstrukt, begroing, vannhastighet og vanndybder varierer lite på den anadrome strekningen av Veidneselva, og fraværet av laksunger i øvre del av elva ved den tidligere undersøkelsen, i 2000, skyldtes neppe variasjon i habitatvariablene i elvas lengdegradient. Det er derimot mer sannsynlig at de endrede temperaturforholdene i elva er hovedårsak til at fordelingen av de to artene i elvas lengdegradient er sterkt endret, fra fravær av laks på øvre strekning i 2000 til betydelig forekomst av laks på denne strekningen i 2010. Siden undersøkelsen viser at laksungene både er habitat- og næringskonkurrenter til røya i

Veidneselva, er det trolig at økt forekomst av laksunger i hele elvas lengdegradient de siste ti år har påvirket bestanden av sjørøye negativt. Det er derfor godt mulig at det er endring i temperatur som også er hovedårsak til den generelle nedgangen hos sjørøye i Finnmark.

Referanser

- Aalerud, C.A. 2005. Habitatbruk hos sameksisterende ungfisk av laks (*Salmo salar*) og røye (*Salvelinus alpinus*) i et vassdrag på Varangerhalvøya. Mastergradsoppgave 30 stp. Institutt for Naturforvaltning ved Universitetet for Miljø- og Biovitenskap.
- Armstrong, J.D., Kemp, P.S., Kennedy, G.J.A., Ladle, M. & Milner, N.J. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research* 62: 143-170.
- Berg, M. 1964. Nord- Norske lakseelver. Johan Grundt Tanum forlag, Oslo. 298 ss.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Borgstrøm, R. 2001. Relationship between spring snow depth and growth of brown trout, *Salmo trutta*, in an alpine lake: Predicting consequences of climate change. *Arctic Antarctic and Alpine Research* 33: 476-480.
- Borgstrøm, R. & Skaala, Ø. 1993. Size-Dependent Catchability of Brown Trout and Atlantic Salmon Parr by Electrofishing in a low Conductivity Stream. *Nordic Journal of Freshwater Research* 68: 14-21.
- Borgstrøm, R. & Museth, J. 2005. Accumulated snow and summer temperature – critical factors for recruitment to high mountain populations of brown trout (*Salmo trutta* L.). *Ecology of Freshwater Fish* 14: 375-384.
- Bovee, K.D. 1982. A guide to stream habitat analysis using the Instream Flow Incremental Methodology. U.S. Fish and Wildlife Service. Instream Flow Information Paper 12, FWS/OBS-82/26. 248 ss.
- Byström, P., Andersson, J., Kiessling, A. & Eriksson, L-O. 2006. Size and temperature dependent foraging capacities and metabolism: consequences for winter starvation mortality in fish. *Oikos* 115: 43-52.
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet Kristiania, Oslo 107 ss.

- deGraaf, D.A. & Bain, L.H. 1986. Habitat Use by and Preferences of Juvenile Atlantic Salmon in Two Newfoundland Rivers. *Transactions of the American Fisheries Society* 115: 671-681.
- Descroix, A., Desvillettes, C., Martin, P., Anneville, O., Bec, A. & Bourdier, G. 2009. Feeding, growth and nutritional status of restocked salmon parr along the longitudinal gradient of a large European river: the Allier. *Ecology of Freshwater Fish* 18: 282-296.
- Elliott, J.M. & Elliott, J.A. 2010. Temperature requirements of Atlantic salmon *Salmo salar*, brown trout *Salmo trutta* and Arctic charr *Salvelinus alpinus*: predicting the effects of climate change. *Journal of Fish Biology* 77: 1793-1817.
- Finstad, A.G., Berg, O.K. & Lohrmann, A. 2003. Seasonal variation in body composition of Arctic char, *Salvelinus alpinus*, from an ultraoligotrophic alpine lake. *Ecology of Freshwater Fish* 12: 228-235.
- Finstad, A.G., Einum, S., Forseth, T. & Ugedal, O. 2007. Shelter availability affects behaviour, size-dependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. *Freshwater Biology* 52: 1710-1718.
- Finstad, A.G., Einum, S., Ugedal, O. & Forseth, T. 2009. Spatial distribution of limited resources and local density regulation in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Animal Ecology* 78: 226-235.
- Finstad, A.G., Forseth, T., Jonsson, B., Bellier, E., Hesthagen, T., Jensen, A.J., Hessen, D.O. & Foldvik, A. 2011. Competitive exclusion along climate gradients: energy efficiency influences the distribution of two salmonid fishes. *Global Change Biology* 17: 1703-1711.
- Forseth, T., Hurley, M.A., Jensen, A.J. & Elliott, J.M. 2001. Functional models for growth and food consumption of Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, from a Norwegian river. *Freshwater Biology* 46: 173-186.
- Fylkesmenn i Finnmark. Anadrom laksefisk i Finnmark. 2008.
- Gibson, R.J. 2002. The effects of fluvial processes and habitat heterogeneity on distribution, growth and densities of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), with consequences on abundance of the adult fish. *Ecology of Freshwater Fish* 11: 207-222.
- Halvorsen, M. 1991. Oppvekst i ferskvatn. *Ottar* 185: 16-21.

- Halvorsen, M. 2010. Sjørøyevassdragene i Nord-Norge: 100 eller 400?. Nordnorske ferskvannsbiologer/Museum Nord. 40 ss.
- Halvorsen, M., Kristoffersen, K. & Stensli, J.H. 1991. Utbredelse i ferskvann. Ottar 185: 3-8.
- Halvorsen, M., Jørgensen, L. & Amundsen, P-A. 1997. Habitat utilization of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta* L.) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)) in two lakes in northern Norway. Ecology of Freshwater Fish 6: 67-77.
- Hammar, J. 1985. The geographical distribution of the Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)) species complex in Svalbard, s.29-37. I: Proceedings of the Third Workshop on Arctic charr, ISACF Information Series no.3. Institute of Freshwater Research, Drottningholm.
- Heggberget, T.G. 1991a. Sjørøye – en nordnorsk spesialitet. Ottar 185: 31-35.
- Heggberget, T.G. 1991b. Laks i Nord-Norge – vandringer og reproduksjon. Ottar 185: 9-15.
- Heggenes, J. 1990. Habitat utilization and preferences in juvenile atlantic salmon (*Salmo salar*) in streams. Regulated rivers: Research & Management 5: 341-354.
- Heggenes, J. 1991. Comparisons of habitat availability and habitat use by an allopatric cohort of juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* under conditions of low competition in a Norwegian stream. Holarctic Ecology 14: 51-62.
- Heggenes, J. & Saltveit, S.J. 2007. Summer stream habitat partitioning by sympatric Arctic charr, Atlantic salmon and brown trout in two sub-arctic rivers. Journal of Fish Biology 71: 1069-1081.
- Heggenes, J. Baglinière, J.L. & Cunjak, R.A. 1999. Spatial niche variability for young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*S. trutta*) in heterogeneous streams. Ecology of Freshwater Fish 8: 1-21
- Helland, I.P., Finstad, A.G., Forseth, T., Hesthagen, T. & Ugedal, O. 2011a. Ice-cover effects on competitive interactions between two fish species. Journal of Animal Ecology 80: 539-547.
- Helland, I.P., Finstad, A.G., Forseth, T., Hesthagen, T. & Ugedal, O. 2011b. In focus: Heating up relations between cold fish: competition modifies responses to climate change. Journal of Animal Ecology 80: 505-507.

- Hurst, T.P. 2007. Review Paper: Causes and consequences of winter mortality in fishes. *Journal of Fish Biology* 71: 315-345.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland. 104 ss.
- Jensen, A.J., Forseth, T. & Johnsen, B.O. 2000. Latitudinal variation in growth of young brown trout *Salmo trutta*. *Journal of Animal Ecology* 69: 1010-1020.
- Jonsson, B., Forseth, T., Jensen, A.J & Næsje, T.F. 2001. Thermal performance in juvenile Atlantic Salmon, *Salmo Salar* L. *Functional Ecology* 15: 701-711.
- Jørgensen, L. 2010. Bonitering og ungfiskregistrering i Buksnesvassdraget, Andøy. Nordnorske ferskvannsbiologer. Rapport 2010-04. 7 ss.
- Jørgensen, L. & Halvorsen, M. 2002a. Kartlegging av elvebaserte sjørøyebestander i Finnmark. Nordnorske Ferskvannsbiologer. Rapport 2002-03. 34 ss.
- Jørgensen, L. & Halvorsen, M. 2002b. Utbredelsen av laks, sjørøye, innlandsrøye og ”dvergryoe” i fem Finnmarksvassdrag; Repparfjordelva, Storelva (Lebesby). Komagelva, Sandfjordelva (Båtsfjord) og Oardujohka. Nordnorske Ferskvannsbiologer. Rapport 2002-04. 34 ss.
- Keeley, E.R. & Grant, J.W.A. 1997. Allometry of diet selectivity in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). 1997. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 1894-1902.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F. & Mortensen, E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish* 12: 1-59.
- Kvambekk, Å.S. & Melvold, K. 2010. Long-term trends in water temperature and ice cover in the subalpine lake, Øvre Heimdalsvatn, and nearby lakes and rivers. *Hydrobiologia* 642: 47-60.
- Larsson, S., Forseth, T., Berglund, I., Jensen, A.J., Näslund, J., Elliott, M. & Jonsson, B. 2005. Thermal adaptation of Arctic charr: experimental studies of growth in eleven charr populations from Sweden, Norway and Britain. *Freshwater Biology* 50: 353-368.

- Magnan, P., Audet, C., Glémet, H. Legault, M., Rodríguez, M.A. & Taylor, E.B. 2002. Developments in the ecology, evolution, and behaviour of the charrs, genus *Salvelinus*: relevance for their management and conservation. *Environmental Biology of Fishes* 64: 9-14.
- Miller, J.M. 1974. The Food of Brook Trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchill) Fry from Different Subsections of Lawrence Creek, Wisconsin. *Transactions of the American Fisheries Society* 103: 130-134
- Nielsen, J.L. 1992. Microhabitat-Specific Foraging Behavior, Diet, and Growth of Juvenile Coho Salmon. *Transactions of the American Fisheries Society* 121: 617-634.
- Nicola, G.G. & Almodóvar, A. 2004. Growth Pattern of Stream-Dwelling Brown Trout under Contrasting Thermal Conditions. *Transactions of the American Fisheries Society* 133: 66-78.
- Nordeng, H. 1968. Sjørøye: 1237-1248. I: Jensen, K. W. (red.). *Sportsfiskerens Leksikon* 1. Gyldendal Norsk Forlag, Oslo.
- Olsen, L. 1983. Rundingsanalyser på grus- og steinpartikler – et nyttig hjelpemiddel ved undersøkelser av løsmassenes genese. *Norges geologiske undersøkelse: Nr. 379*: 1-20. Universitetsforlaget, Oslo.
- Power, G. 1973. Estimates of Age, Growth, Standing Crop and Production of Salmonids in Some North Norwegian Rivers and Streams. *Institute of Freshwater Research, Drottningholm. Report 53*, 78-111.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Fisheries Research Board of Canada Bulletin* 191. 382 ss.
- Rikardsen, A.H., Svenning, M.A. & Klemetsen, A. 1997. The relationships between anadromy, sex ratio and parr growth of Arctic charr in a lake in North Norway. *Journal of Fish Biology* 51: 447-461.
- Rimmer, U.M., Paim, U. & Saunders, R.L. 1984. Changes in the selection of Microhabitat by Juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar*) at the Summer – Autumn Transition in a Small River. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 41: 469-475.
- Saltveit, S.J. & Heggenes, J. 2000. Fisk i rennende vann – Miljø og produksjonsforhold. S.21-37. I: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. *Fisk i ferskvann – Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning*. Landbruksforlaget, Oslo.

- Smol, J.P., Wolfe, A.P., Birks, J.B.H., Douglas, M.S.V., Jones, V.J., Korhola, A., Pienitz, R., Rühland, K., Sorvari, S., Antoniades, D., Brooks, S.J., Fallu, M-A., Hughes, M., Keatley, B.E., Laing, T.E., Michelutti, N., Nazarova, L., Nyman, M., Paterson, A.M., Perren, B., Quinlan, R., Rautio, M., Saulnier-Talbot, E., Siitonen, S., Solovieva, N. & Weckström, J. 2005. Climatic-driven regime shifts in the biological communities of arctic lakes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102: 4397-4402.
- Sorvari, S., Korhola, A. & Thompson, R. 2002. Lake diatom response to recent Arctic warming in Finnish Lapland. *Global Change Biology* 8: 171-181.
- St.prp.nr 77, Verneplan II for vassdrag. 1980. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Svenning, M.A. 2000. Sjørøye. S.60-65. I: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. Fisk i ferskvann – Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. Landbruksforlaget, Oslo.
- Svenning, M.A. & Gullestad, N. 2002. Adaptations to stochastic environmental variations: the effects of seasonal temperatures on the migratory window of Svalbard Arctic charr. *Environmental Biology of Fishes* 64: 165-174.
- Svenning, M.A., Johansen, M. & Kanstad Hanssen, Ø. 1999. Kartlegging av fiskebestandene i potensielle sjørøyevassdrag i Finnmark – del 2. NINA Oppdragsmelding 586: 1-37.
- Werner, E.E. & Gilliam, J.F. 1984. The Ontogenetic Niche and Species Interactions in Size-Structured Populations. *Annual review of Ecology and Systematics* 15: 393-425.
- Wootton, R.J. 1998. *Ecology of Teleost Fishes – Second edition*. Fish and Fisheries Series 24. Kluwer Academic Publishers. 367 ss.

Vedlegg

Sportsfiskefangstene av laksefisk i Veidneselva i perioden 1992-2010.

