

Christoffer A. Aalerud

Habitatbruk hos sameksisterende ungfisk
av laks (*Salmo salar*) og røye (*Salvelinus
alpinus*) i et vassdrag på Varangerhalvøya

Habitat use by co-existing juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*)
and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in a watercourse on the
Varanger peninsula

Universitetet for miljø- og biovitenskap
Norwegian University of Life Sciences

Institutt for Naturforvaltning
Mastergradsoppgave 30 stp. 2005



Habitatbruk hos sameksisterende ungfisk av laks (*Salmo salar*) og røye (*Salvelinus alpinus*) i et vassdrag på Varangerhalvøya

Habitat use by co-existing juvenile Atlantic salmon
(*Salmo salar*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*)
in a watercourse on the Varanger peninsula



Foto: Dr. M. Halvorsen

Christoffer A. Aalerud

Masteroppgave i fiskebiologi ved
Institutt for Naturforvaltning
Universitetet for miljø- og biovitenskap
Mai 2005

Forord

Denne oppgaven er den avsluttende oppgaven i mitt mastergradsstudium i Naturforvaltning ved Institutt for naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap. Oppgaven er skrevet som et manus for en artikkel og baserer seg på data jeg samlet inn i Vesterelvassdraget på Varangerhalvøya i perioden 20. juni til 2. september sommeren 2004.

Det er mange personer som har medvirket til at denne oppgaven har latt seg gjennomføre og de fortjener alle en stor takk. Aller først ønsker jeg å rette en spesielt stor takk til Dr. Morten Halvorsen for meget god veiledning under feltarbeidet og skriveprosessen. Takk til Professor Reidar Borgstrøm for konstruktiv kritikk og veiledning. Min medstudent og gode venn Jostein Fløgstad fortjener også en stor takk. Uten han hadde ikke feltarbeidet latt seg gjennomføre. Jostein vil snart levere sin masteroppgave som også er basert på studier av fiskebestandene i Vesterelvassdraget. I forbindelse med feltarbeidet er det på sin plass å takke medlemmene i Båtsfjord jeger- og fiskeforening for lån av hytter og båt gjennom hele feltperioden. Feltarbeidet var en hektisk periode og jeg vil takke hele familien for nødhjelpen de sendte når ”kritiske” situasjoner oppstod.

Christoffer A. Aalerud

Universitetet for miljø- og biovitenskap, mai 2005.

Sammendrag

Habitatbruken til sameksisterende ungfisk av laks (*Salmo salar*) og røye (*Salvelinus alpinus*) ble undersøkt i både i elv og innsjø i Vesterelvassdraget på Varangerhalvøya i løpet av den isfrie sesongen. I innsjøen Oarddojåvri ble artenes vertikale fordeling undersøkt på tre tidspunkt. Det ble fisket med småmaskede bunn garn (8 – 15 mm) på forskjellige dybdeintervaller og i pelagialen ble det brukt flytegarn. Laksungene ble i hovedsak fanget på øvre halvdel av litoralsonen (0 – 3 m), og ingen laks ble fanget dypere enn 9 m. Røya ble i hovedsak fanget dypere enn 5 m og tettheten var størst i profundalsonen. Laksunger og røye hadde forskjellig vertikal fordeling, og fordelingen til røya var den samme som hva som tidligere har blitt rapportert når den lever sammen med både ørret (*Salmo trutta*) og laksunger. Det kan se ut til at laksungene fortrenger røya fra litoralsonen i Oarddojåvri. I litoralsonen var imidlertid røya mye større enn laksungene og det er vanskelig å si hvor stor størrelsesforskjell det kan være mellom artene for at laks fremdeles skal kunne fortrenge røya. Det er imidlertid en mulighet for at artene har forskjellige preferanser og detaljerte studier av røye i allopatri er nødvendig for å kunne forklare artenes vertikale fordeling i Oarddojåvri. I elva Oardujohka undersøkte vi fordelingen til laksunger og røye på stryk ved hjelp av transektmetoden. Våre undersøkelser viste at røya prefererer høyere vannhastigheter og større dyp enn det som tidligere er antatt. Vi måtte dermed avvise hypotesen om at røya preferer grunne områder i nærheten av land. Den ulike fordelingen artene hadde i sympatri skyldes sannsynligvis at det skjer en interaktiv segregering hvor røya blir fortrent til områdene av elva som laksungene ikke utnytter.

Abstract

Habitat use by co-existing juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) was investigated in river and lake habitat in the Vesterelva watercourse on the Varanger peninsula during the ice-free season. We studied the vertical distribution of the two species in the lake Oarddojávri by gillnetting with small mesh sized gillnets (8 – 15 mm) on different depths intervals in benthic habitats and in the pelagic zone. Juvenile salmon were predominantly caught in the upper littoral zone (0 – 3 m), while charr predominantly where caught deeper than 5 m, and the densities of charr where highest in the profundal zone. Juvenile salmon and charr where differently distributed and the distribution of charr was similar to what is found when charr co-exist with both salmon and trout. It seams that salmon force the charr from the littoral zone into deeper habitats in the same way as trout (*Salmo trutta*). Charrs found in the littoral zone were much larger than salmon and it's difficult to say how large the charrs have to be before salmon won't be able to force charr into deeper areas. However, there is a possibility that the observed distributions occur because of different preferences by salmon and charr, and detailed investigations on charr in allopatry are needed to explain the habitat use in Oarddojávri. In the river Oardujohka we studied the distribution of both species at rapids. Distributions in the river where investigated with the transect method. Our results indicate that charr prefer higher water velocities and grater depths than previously expected. We had to reject the hypothesis that charr prefer shallow water in close habitats. The different distributions of the two species in sympatri are probably because of an interactive segregation where the stronger salmon force the charr to areas which salmon don't utilize.

Innhold

INNLEDNING	1
METODE	3
OMRÅDEBESKRIVELSE	3
PRØVETAKING INNSJØ (OARDDOJÅVRI)	5
PRØVETAKING ELV (OARDUJOHKA).....	6
STATISTISKE ANALYSER.....	7
RESULTAT	7
HABITATBRUK I OARDDOJÅVRI	7
HABITATBRUK I OARDUJOHKA	10
DISKUSJON	16
REFERANSER	20

Innledning

Laks (*Salmo salar*) og røye (*Salvelinus alpinus*) er to nært beslektede arter som i stor grad utnytter mye av de samme ressursene (Heggberget 1984). I nordnorske vassdrag med innsjøer tilgjengelig fra havet lever ofte artene i sympatri med ørret (*Salmo trutta*) (Berg 1964), men i de nordligste områdene i Finnmark er ørret lite representert og det finnes vassdrag med bare bestander av laks og røye (Halvorsen *et al.* 1991). Selv om laks og røye er to av de mest studerte artene i verden finnes det ingen litteratur på kun disse to artene i sympatri (Klemetsen *et al.* 2003). Studier som er gjort på habitatbruk hos laksunger har i hovedsak fokusert på habitatbruk i elv, mens studier av røye i hovedsak er gjort i innsjø. Det finnes noen få arbeider hvor habitatbruken til sameksisterende laks og røye i innsjø er undersøkt, men da også i sympatri med ørret (Halvorsen & Jørgensen 1996, Halvorsen *et al.* 1997), eller fra innsjøer på Newfoundland med mer komplekse fiskesamfunn (O'Connel & Dempson 1996).

Undersøkelser av allopatriske bestander av innsjølevende røye har vist at røya fordeler seg i hele vannmassen, men i sympatri med ørret blir røya fortrent fra litoralsonen til dypere områder og til pelagialen (Nilsson 1965, Langeland *et al.* 1991). Den samme segregeringen har også blitt funnet hos røye i sympatri med både ørret og laks (Halvorsen *et al.* 1997). Alle undersøkelser av laksunger i innsjø har vist at laksungene foretrekker grunne partier av litoralsonen (Pepper *et al.* 1985, O'Connel og Dempson 1996, Halvorsen *et al.* 1997). Dette betyr at litoralsonen er et område hvor laksunger og røye kan konkurrere om ressurser når de eksisterer sammen.

For elvelevende populasjoner av laksefisk er konkurranse om ressurser viktige bestandsregulerende faktorer, men konkurranse om habitat synes i stor grad å dominere over andre ressurser (Chapman 1966). For laksunger er vannhastighet og bunnsubstrat de viktigste miljøvariablene (DeGraaf & Bain 1986, Morantz *et al.* 1987, Heggenes & Saltveit 1990, Heggenes 1996), men i mindre elver er også vanddyp viktig (Heggenes 1996, Heggenes *et al.* 1999). I litteraturen er røye beskrevet som en dårlig svømmer som preferer grunt vann i nærheten av land (Beamish 1980, Klemetsen *et al.* 2003), mens laks er beskrevet som en art som prefererer midlere til høye vannhastigheter (10 – 60 cm/s) og 20 – 70 cm's vanddyp (Heggenes 1990).

Habitatsegregering er et veldokumentert fenomen hos sympatriske populasjoner av laksefisk (Hearn 1987), og en arts habitatbruk er delvis avhengig av tilstedeværelsen av en eller begge de andre artene (Heggberget 1984). Studier har vist at både laks og røye viser samme form for aggressiv atferd og kan forsvare territorier på rennende vann (Keenleyside & Yamamoto 1962, Noakes 1980), men det er grunn til å tro at laks er mer aggressiv enn røya (Kalleberg 1958).

Heggberget (1984) undersøkte fordelingen til sympatriske populasjoner av laks, røye og ørret i elv. Laks ble funnet lenger fra land, på større vandyp og ved høyere vannhastigheter enn røye og ørret. Røye ble i hovedsak funnet nærme land og på grunt vann, og Heggberget antydte at røye er mer aggressiv enn ørret på grunt og stilleflytende vann. Hensikten med denne undersøkelsen var dermed å studere hvordan sameksisterende ungfisk av laks og røye fordeler seg i elv og innsjø. I innsjøen ønsket vi å studere om fordelingen til røya er den samme når den lever kun sammen med laksunger som når den lever sammen med både ørret og laksunger. I elva ønsket vi på bakgrunn av tidligere studier å teste hypotesen om at røya prefererer grunne områder i nærheten av land.

Metode

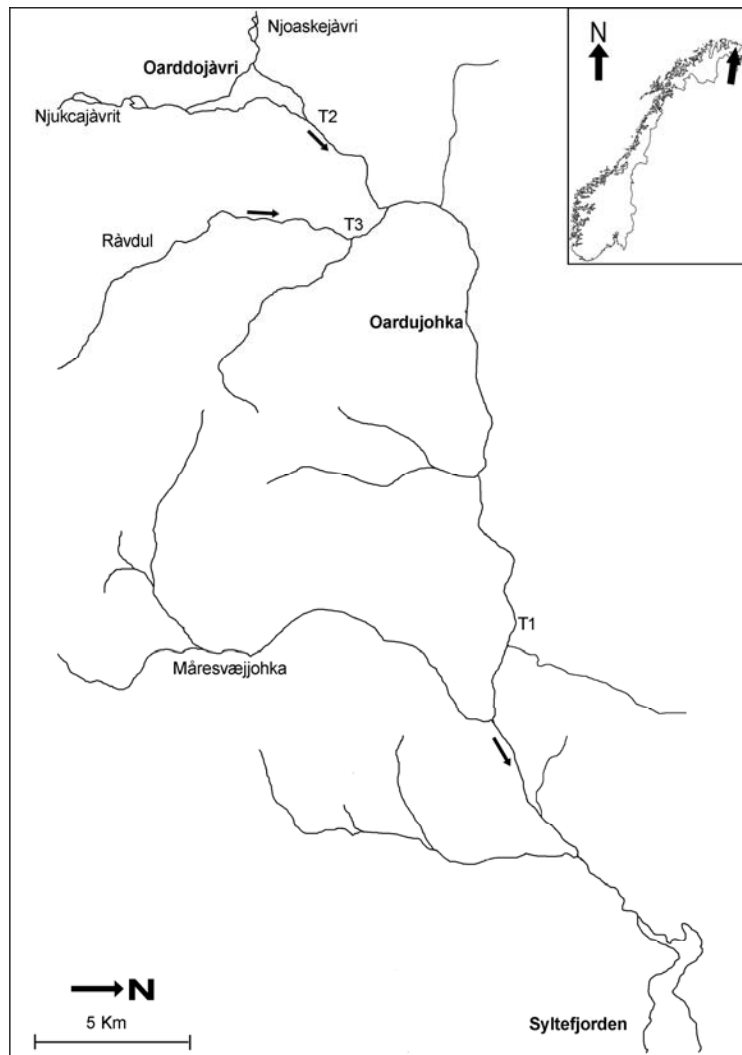
Områdebeskrivelse

Undersøkelsen ble gjennomført i Vesterelvassdraget (Oardujohka) (70°31'N, 30°00'E) på Varangerhalvøya i Finnmark fylke i løpet av den isfrie sesongen 2004 (20 juni –).

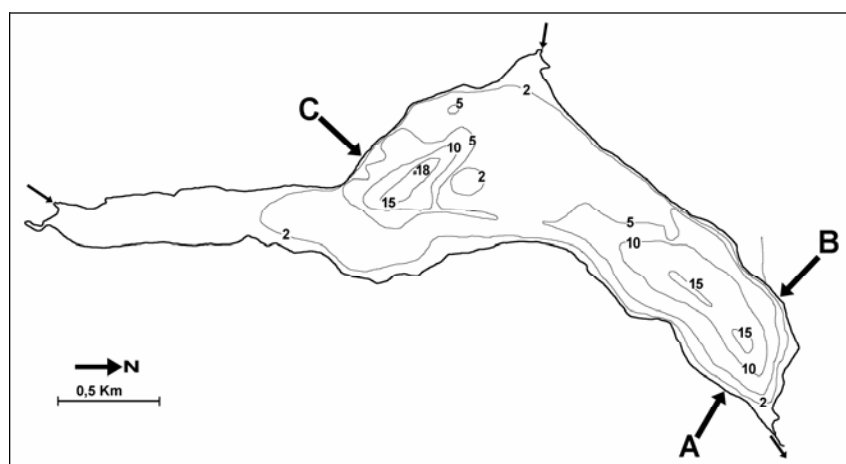
Vesterelvassdraget ble valgt fordi laks og røye er de eneste laksefiskene med bestander i vassdraget, og begge artene bruker både elv og innsjø som oppvekstområde (Kristoffersen & Rikstad 1980, Halvorsen & Jørgensen 2002). Habitatbruken til laksunger og røye kunne derfor undersøkes i både i elv og i innsjø.

Vesterelvassdraget har et totalt nedbørsfelt på 472 km², og gjennomsnittlig avrenning fra nedbørsfeltet er beregnet til 35 l/s/km² (Herfjord *et al.* 1997). Sentralt i vassdraget ligger innsjøen Oarddojavri (figur 1). Innsjøen har et nedbørsfelt på 50 km² og de to viktigste innløpsbekkene kommer fra Njukcajavrit (Svanevanna) i sør og fra Njoaskejávri i vest (figur 1). Oarddojavri ligger 225 moh og har et overflateareal på 1,98 km² (Herfjord *et al.* 1997). Fra denne innsjøen løper utløpselva Oardujohka ca 35 km ned til havet. Det er to viktige sideelver i vassdraget; Ravdul og Måresvæjjohka, og disse sideelvene står for henholdsvis 72,6 km² og 103 km² av vassdragets totale nedbørsfelt. I tillegg til de nevnte sideelvene kommer det til større og mindre bekker langs hele elvestrekningen. Fra Oarddojavri til utløpet i Syltefjorden er det gjennomsnittlige fallet bare 0,7 % og det er få sterke stryk. Ned til samløpet med Måresvæjjohka er elva bred (15 – 60 m) og grunn, men blir etter dette betydelig dypere. Bunnsubstratet er hovedsakelig grov grus og stein. Langs de øvre delene av Oardujohka er det karrig og lite vegetasjonen er uten busker og trær, men langs de nederste 16 km er det frodig bjørkeskog (*Betula pubescens*) og vier (*Salix spp.*).

Oarddojavri er en oligotrof innsjø med svært lite makrovegetasjon. Innsjøens maksimale dyp er 18 m (figur 2), men 70 % av innsjøarealet er grunnere enn 5 m (Herfjord *et al.* 1997). Landskapet rundt innsjøen er forholdsvis flatt, og stor vindeksponering fører til at det vanligvis ikke oppstår noen termoklin i innsjøen (Halvorsen *et al.* 1998).



Figur 1. Oversikt over Vesterelvassdraget og plasseringen av lokalitetene hvor habitatbruken i elv ble undersøkt (T1, T2 og T3). Vassdragets plassering på norgeskartet er vist øverst til høyre.



Figur 2 Dybdekart over Oarddojávri (Herjord *et al.* 1997). Lokalitetene hvor dybdefordelingen til røye og laks ble undersøkt i litoralsonen er markert A, B og C.

Sesongen 2004 satte vi ut temperaturloggere på 2 og 15 m's dyp (Tinytalk) og registrerte vanntemperaturen hver andre time fra 20. juni til 2. september. På 2 m's dyp var temperaturen lavest 24. juni med 7,1°C og høyest 6. august med 19,3°C. I perioden 20. juni – 2. september var gjennomsnittstemperaturen på 2 m's dyp 14,0°C. På 15 m's dyp var temperaturen lavest 23. juni med 5,9°C og høyest 30. juli med 15,7°C, med et gjennomsnitt for perioden på 12,8°C. I tillegg til temperaturloggerne ble temperaturen målt for hver meter når garn ble satt, og det var ikke ved noe tidspunkt noen termoklin i innsjøen. Fra 17. mai - 28. juli er det lyst 24 timer i døgnet.

Tidligere kartlegging har vist at røye, laks og ni-pigga stingsild (*Pungitius pungitius*) er de dominerende fiskeartene i vassdraget (Kristoffersen & Rikstad 1980). Ørret blir bare sporadisk påvist. Sjøvandrende laksefisk kan vandre opp i innløpsbekkene til innsjøen Oarddojåvri og vannene ovenfor, samt sideelvene Ravdul og Måresvæjjohka. Laksen gyter på innløpsbekkene, i hovedelva og i Ravdul.

Prøvetaking innsjø (Oarddojåvri)

Den romlige fordelingen av ungfisk av laks og røye i Oarddojåvri ble kartlagt ved å avfiske forskjellige dybdeintervaller og habitat på tre tidspunkt sommeren 2004. Tidspunktene var 28. juni – 5. juli (videre omtalt som "juli"), 2. – 5. august ("august") og 29. august – 2. september ("september"). Ved fiske i juli var vanntemperaturen på 2 m's og 15 m's dyp henholdsvis 12°C og 11°C, mens de samme verdiene var 18°C og 15°C i august. I september var temperaturen 11°C i hele vannsøylen. Siktedypet var i undersøkelsesperioden $4 \pm 0,5$ m og vannfargen var gulgrønn.

Tidligere undersøkelser har vist at litoralsonen er det desidert viktigste habitatet for innsjølevende laksunger (Halvorsen & Jørgensen 1996, Halvorsen *et al.* 1997), og fordelingen av artene i litoralsonen ble derfor undersøkt spesielt nøye på tre forskjellige lokaliteter (A, B og C) (figur 2). Litoralsonen ble definert som ned til 9 m's dyp (2 ganger siktedypet). Dypere enn 9 m ble definert som profundalsonen. Lokalitetene var forskjellige med hensyn på gradient og substrat. Lokalitet A hadde et gjennomsnittlig fall på 8 % ned til 5 m's dyp som var det maksimale undersøkte dyp på denne lokaliteten. Stein med diameter på 10 – 30 cm var det dominerende substratet ned til 3 m's dyp, og dypere enn 3 m var det hovedsakelig bløtbunn. Lokalitet B hadde et gjennomsnittlig fall på 10 % ned til 6 m's dyp, og stein med diameter opptil 15 cm var det dominerende substratet ned til 3 m's dyp. Fra 3 – 4 m var det

blanding av stein og bløtbunn, mens det dypere enn 4 m var bløtbunn. Lokalitet C hadde et gjennomsnittlig fall på hele 15 % ned til 9 m's dyp. Stein på opptil 50 cm i diameter var det dominerende substratet ned til 3 m. Fra 3 – 5 m's dyp bestod substratet av stein opp til 20 cm i diameter, mens det dypere enn 5 m var bløtbunn.

Den vertikale fordelingen i litoralsonen ble undersøkt ved å fiske med bunngarn (30 x 1,5 meter) med maskeviddene 8, 10, 12,5 og 15 mm (knote til knute). Garnene ble satt vinkelrett på land med en avstand på 20 – 40 m. To og to garn med samme maskevidde ble satt i lenke. Ved setting ble garnene merket for hver dybdemeter ned til 6 m's dyp. For å kunne si noe om predasjonsrisikoen i litoralsonen ble det i tillegg fisket med grovere maskevidder (21, 26, 29, 35, 39, og 45 mm) etter potensielle predatorfisk. I profundalsonen ble det i august og september satt lenker av bunngarn med maskeviddene 8, 10, 12,5 og 15 mm. Garnlenkene ble satt på 10 – 15 m's dyp. Alle bunngarn ble fisket i ca 12 timer (20.00 – 08.00). I den pelagiske sonen ble det fisket med 4 m dype flytegarn sammensatt av maskeviddene 6, 8, 10, 12,5 og 15 mm. Garnene ble satt i overflaten over innsjøens største dyp (figur 2). Flytegarnet fisket i to døgn og ble høstet hver 12. time. For å kunne sammenligne bruken av de ulike habitatene og dybdeintervallene ble alle fangster omregnet til fangst per innsatsenhet (cpue), dvs. antall fisk fanget per 100 m² garnareal på 12 timer. Hos all fisk ble det registrert følgende egenskaper: art, fangstdyp og total lengde i mm (fra snute til halespiss).

Prøvetaking elv (Oardujohka)

I Oardujohka ble habitatbruken til ungfisk av laks og røye undersøkt på tre lokaliteter (T1, T2 og T3) (figur 1). Lokalitetene ble valgt etter at store deler av elvestrekningene i vassdraget var kartlagt med hensyn på fordelingen av laks og røye. Alle lokalitetene lå på strykstrekninger. Lokalitet T1 lå i hovedelva ca 3 km oppstrøms samløpet med Måresvæjjohka (figur 1) og det var tett bjørkeskog og vier på begge sider av elva. Lokalitet T2 lå ca 300 m nedstrøms utløpet av Oarddojåvri og lokalitet T3 lå 400 m oppstrøms i sideelven Ravdul (figur 1). Langs elvebredden på disse to lokalitetene var det ikke høy vegetasjon. På lokalitet T2 og T3 ble det fisket fra bredd til bredd, mens det på lokalitet T1 ble fisket ut til der hvor strømhastigheten og vanddypet gjorde elektrofiske uhensiktsmessig. På lokalitet T1 ble det fisket langs 7 transekter, mens det på lokalitet T2 og T3 ble fisket henholdsvis 8 og 10 transekter.

Habitatbruken ble undersøkt med transektmetoden etter Bovee (1982). Et tau med meterinndeling ble strukket over elven og markerte transektet og de enkelte cellene. Hver

celle var 1 meter bred og 2 meter lang. Hver celle ble avfisket med elektrisk fiskeapparat (Geomega A/S, Trondheim). Fisk fanget i hver celle ble artsbestemt og lengdemålt (mm). Etter at et transekt var ferdig avfisket ble det innenfor hver celle registrert vanndyp og vannhastighet. Vannhastigheten ble målt på 0,6 av totalt dyp med elektronisk måleapparat (Marsh-McBirney flowmeter modell 2000). Etter at et transekt var ferdig oppmålt ble tauet flyttet 5 meter oppstrøms.

Statistiske analyser

Til å teste om det var forskjeller i lengde mellom artene på samme dyp i innsjøen, samt for forskjeller i lengde innen samme art i ulike habitat, ble det brukt en Mann-Whitney U-test. Til å teste om det var noen sammenheng mellom lengden på fiskene i litoralsone og dypet de ble fanget på ble det utført en Spearman Rank Correlation Test. For å teste om det var forskjell i habitatbruken mellom laks og røye i elv ble det brukt en U-test. For å påvise signifikante sammenhenger mellom lengde og miljøvariablene: avstand fra land, vannhastighet og dyp, ble Spearman Rank Correlation brukt. For alle tester ble et signifikansnivå på $\leq 0,05$ regnet som signifikant.

Resultat

Habitatbruk i Oarddojåvri

I Oarddojåvri ble røye fanget i alle habitat, mens nesten alle laksungene ble fanget i litoralsonen. I juli var tetthetene av laksunger og røye relativt like på den øverste delen av litoralsonen (0 – 3 m), men i august og september var det en sterk dominans av laks, og ved enkelte dybdeintervaller ble det ikke fanget røye (figur 3). Røya dominerte på den nederste delen av litoralsonen, og i juli og september var dette spesielt tydelig (figur 3). I pelagialen dominerte røya i alle perioder, bortsett fra i august hvor tetthetene var lave hos begge arter (tabell 1). I profundalsonen var det i begge undersøkte perioder (august og september) kun røye (tabell 1).

Tettheten av laksunger var på alle tidspunkt høyest på 0 – 3 m's dyp (figur 3). I juli ble det på lokalitet B og C fanget laksunger ned til 4 m's dyp, mens det på lokalitet A ble fanget noen få eksemplarer på 4 – 5 m's dyp (figur 3). I august og september ble laksunger registrert ned til største undersøkte dyp på lokalitet A (5 m) og C (9 m), mens det på lokalitet B ikke ble fanget

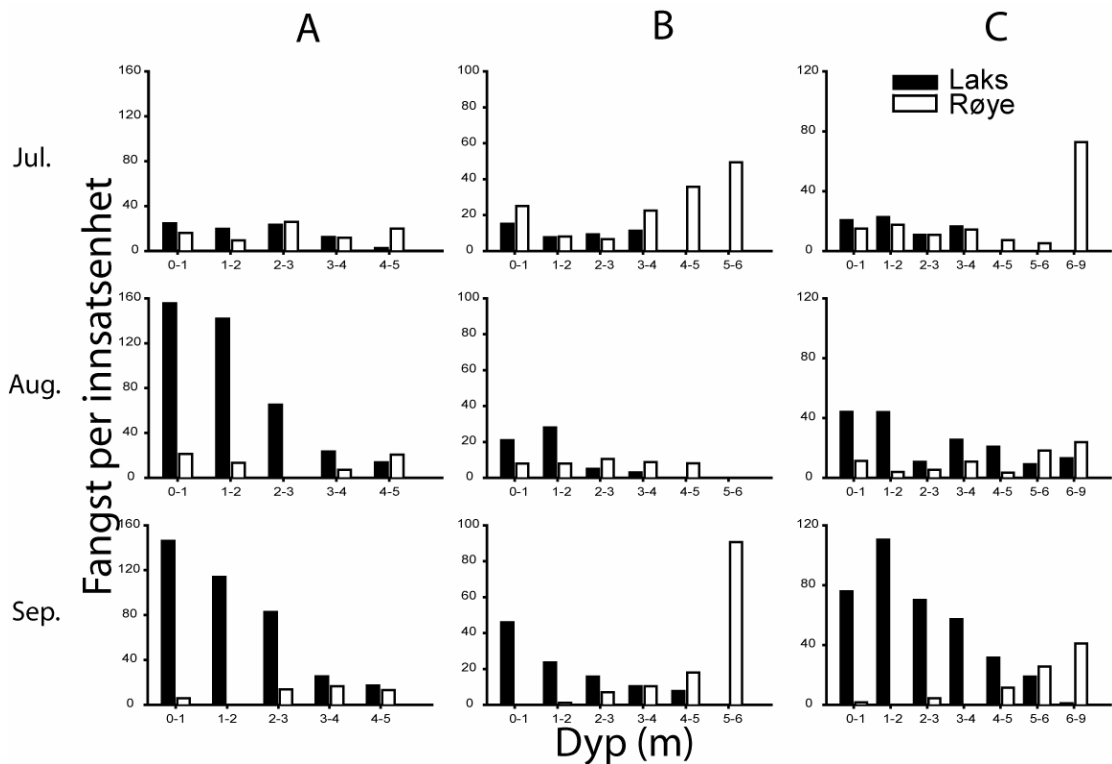
laksunger dypere enn 5 m på noe tidspunkt (figur 3). I juli var tettheten av laksunger relativt lik på alle lokalitetene, men i august og september var tettheten på lokalitet B mye lavere enn på de to andre lokalitetene.

Hos laksunger fanget i litoralsonen var det ikke på noe tidspunkt sammenheng mellom fiskelengde og dypet de ble fanget på ($p > 0,05$ for alle tester) (figur 4). De få laksungene som ble fanget i pelagialen (i august) var imidlertid signifikant større enn laksungene fanget i litoralsonen på samme tidspunkt ($u=2198$, $p=0,000$).

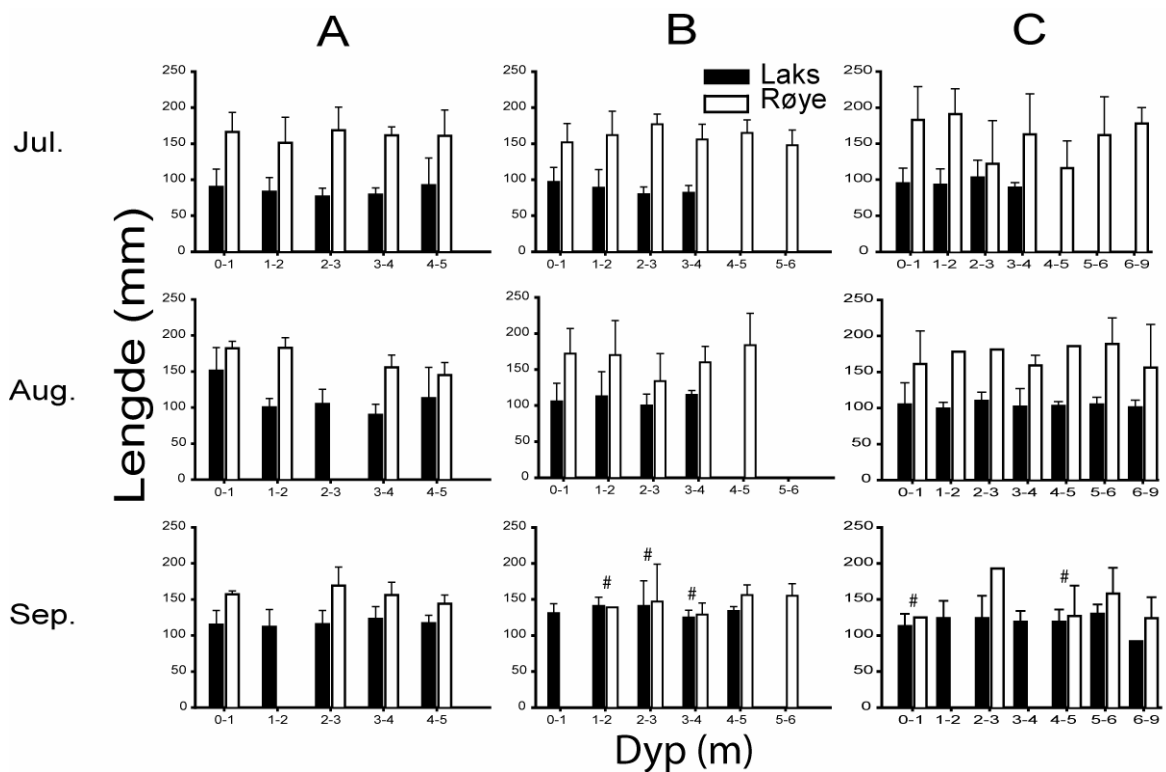
Fangsten av røye i litoralsonen var relativt jevn gjennom hele sesongen, men på alle lokaliteter var tettheten størst i juli (figur 3). I litoralsonen var tettheten av røye størst på 4 – 9 m's dyp, men tettheten i profundalsonen var 10 – 20 ganger større (tabell 1). Hos røya i litoralsonen var det ikke på noe tidspunkt sammenheng mellom fiskenes lengde og dypet de ble fanget på ($p > 0,05$ for alle tester) (figur 4), men røyer fanget i litoralsonen i september var signifikant større enn røyer fanget i profundalsonen på samme tidspunkt ($u=152886$, $p=0,000$). Også røyer fanget i pelagialen i september var signifikant større enn røyer fanget i profundalsonen ($u=139052$, $p=0,000$). I juli og august var røyene fanget i litoralsonen signifikant større enn laksungene ved alle dybdeintervaller (figur 4), men i september var forskjellen mindre, og ved enkelte dybdeintervaller var det ikke signifikante forskjeller (figur 4). I pelagialen var det ikke signifikante forskjeller i lengde mellom artene ($u=92$, $p=0,297$).

Fisket etter potensielle predatorfisk i litoralsonen med grovere maskevidder (21 – 45 mm) ga små fangster. I juli ble det fanget 3 røyer per innsatsenhet. Røyene hadde lengder fra 198 – 331 mm med et gjennomsnitt på 248 ± 28 mm. I august ble det ikke fanget fisk, men i september var fangsten 6 røyer per innsatsenhet. I september hadde røyene lengder fra 203 – 306 mm med et gjennomsnitt på 224 ± 24 mm.

I tillegg til laksefiskene ble det i litoralsonen fanget ni-pigga stingsild. Fangstene var beskjedne i juli, men økte kraftig utover i sesongen (tabell 2), og på den grunneste delen av litoralsonen var tettheten av stingsild i september større enn tettheten av både laks og røye.



Figur 3. Fangst per innsatsenhet av ungfish av laks og røye på ulike dyp på tre lokaliteter (A, B og C) i litoralsonen i Oarddojåvri i juli (Jul.), august (Aug.) og september (Sep.).



Figur 4 Gjennomsnittlig lengde og standardavvik hos ungfish av laks og røye fanget på ulike dyp på tre lokaliteter (A, B og C) i litoralsonen i Oarddojåvri i juli (Jul.), august (Aug.) og september (Sep.). Ikke signifikante forskjeller mellom artene er angitt med firkant (#).

Tabell 1. Garninnsats (100 m² garn i 12 timer), fangst i antall (n), fangst per innsatsenhet (cpue), gjennomsnittlig lengde ($\bar{x}$), standardavvik (SD) og minimums- og maksimumslengder forungfisk av laks og røye fanget på ulike tidspunkt i pelagialsonen og profundalsonen i Oarddojåvri.

	Garn- innsats	Laks						Røye					
		n	cpue	$\bar{x}$	SD	min	maks	n	cpue	$\bar{x}$	SD	min	maks
<i>Pelagialen</i>													
Juli	1,6	1	0,6	150	-	150	150	56	37	177	22	140	250
August	1,6	7	4	172	17	149	195	11	7	159	24	111	192
September	1,6	0	-	-	-	-	-	53	35	178	19	131	213
<i>Profundalsonen</i>													
August	3,3	0	-	-	-	-	-	828	251	123	33	71	204
September	1,6	0	-	-	-	-	-	524	327	112	25	77	194

Tabell 2. Fangst av ni-pigga stingsild per innsatsenhet på tre lokaliteter (A, B og C) i litoralsonen på tre tidspunkt i Oarddojåvri.

Dyp (m)	Juli			August			September		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
0-1	15	4	4	85	129	85	390	32	169
1-2	13	0	5	57	89	240	386	45	237
2-3	17	3	24	18	31	240	83	105	175
3-4	3	0	2	18	17	7	51	52	123
4-5	0	0	0	5	23	3	12	51	57
5-6	-	0	0	-	0	8	-	0	17
6-9	-	-	0	-	-	5	-	-	22

Habitatbruk i Oardujohka

Laksungenes og røyenes habitatbruk i elv ble undersøkt på tre lokaliteter: T1, T2 og T3 (figur 1). På T1 ble det fanget 97 % røye og lokaliteten blir videre omtalt som Røyelokaliteten. Lokalitet T2 var dominert av laks (96 %) og blir videre omtalt som Lakselokaliteten. På T3 ble det fanget 68 % laks og 32 % røye og lokaliteten blir videre omtalt som Felleslokaliteten.

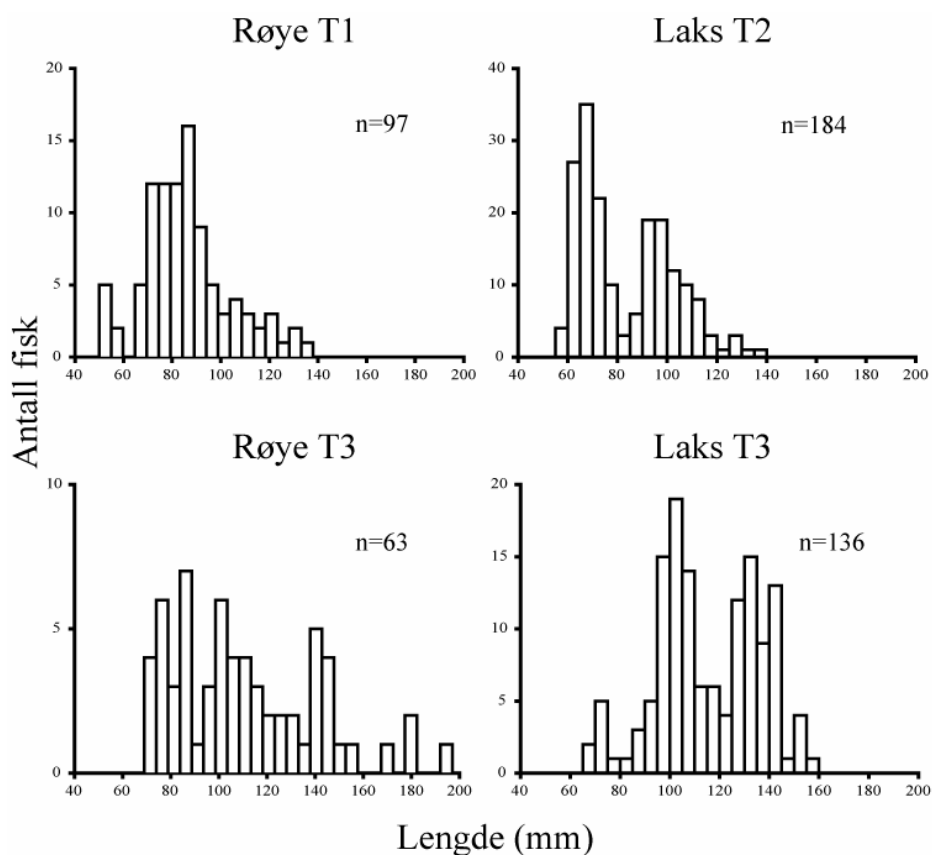
Avstand fra land

På Røyelokaliteten var elva maksimalt 36 m bred og det ble fisket inntil 15 meter fra den ene elvebredden. Det ble fanget enkelte røyer langs hele denne strekningen. Røya så ut til å preferere området i elva som var 5 – 8 meter fra land, mens den utnyttet området fra 2 – 5 m i mindre grad (figur 6). Røyene hadde lengder fra 50 – 138 mm med et gjennomsnitt på 86 ± 18 mm (figur 5). Det var en tendens at lengden på røya økte med avstand fra land (figur 7), men denne sammenhengen var ikke signifikant (tabell 4).

På Lakselokaliteten var elva maksimalt 20 m bred og det ble fisket over hele elvetverrsnittet, dvs maksimalt 10 m fra elvebredden. Laksungene brukte i stor grad hele elvetverrsnittet, og

hadde en viss preferanse for området 3 – 5 m fra land, mens det var lite laksunger innenfor den første meteren fra land. Laksungene hadde lengder fra 55 – 135 mm med et gjennomsnitt på 83 ± 19 mm (figur 5). Det var ingen statistisk sammenheng mellom laksungenes lengde og deres avstand land (tabell 3, figur 7).

På Felleslokaliteten var elva maksimalt 16 m bred og det ble det fisket fra elvebredd til elvebredd, dvs maksimalt 8 m fra land. Når laksunger og røye forekom sammen fordelte de seg svært forskjellig med hensyn på avstand fra land, og fordelingen var signifikant forskjellig ($u=4063$, $p=0,000$). Røya ble bare fanget inntil 6 m fra land, men dominerte ut til 2 m fra elvebredden og 67 % av røyene ble fanget på området 0 – 2 m (figur 6). Røyene hadde lengder fra 69 – 197 mm med et gjennomsnitt på 111 ± 30 mm (figur 5). Det var ingen statistisk sammenheng mellom røyenes lengde og deres avstand fra land (tabell 3, figur 7). Laksungene brukte hele elvetverrsnittet og dominerte fra 2 m og videre utover. Laksungene hadde lengder fra 68 – 155 mm med et gjennomsnitt på 115 ± 21 mm (figur 5). Det var ingen sammenheng mellom laksungenes lengde og deres avstand fra land (tabell 3, figur 7).



Figur 5 Lengdefordeling av ungfisk av røye og laks fanget ved elektrisk fiske på Røyelokaliteten (T1), Lakselokaliteten (T2) og Felleslokaliteten (T3) i Oardujohka.

Vannhastighet

På Røyelokaliteten brukte røya hele det tilgjengelige tilbudet av vannhastigheter (0 – 100 cm/s) og så ikke ut til å ha noen spesielle preferanser (figur 6). Røyene så imidlertid ut til å øke i lengde med økende vannhastighet (figur 6), og denne trenden var signifikant (tabell 3).

På Lakselokaliteten ble laksungene fanget ved alle tilgjengelige vannhastigheter, men de så ut til å preferere vannhastigheter fra 20 – 45 cm/s og de laveste vannhastighetene (< 20 cm/s) ble i mindre grad brukt. Det var ingen signifikant sammenheng mellom laksungenes lengde og vannhastigheten de ble fanget på (tabell 3, figur 7).

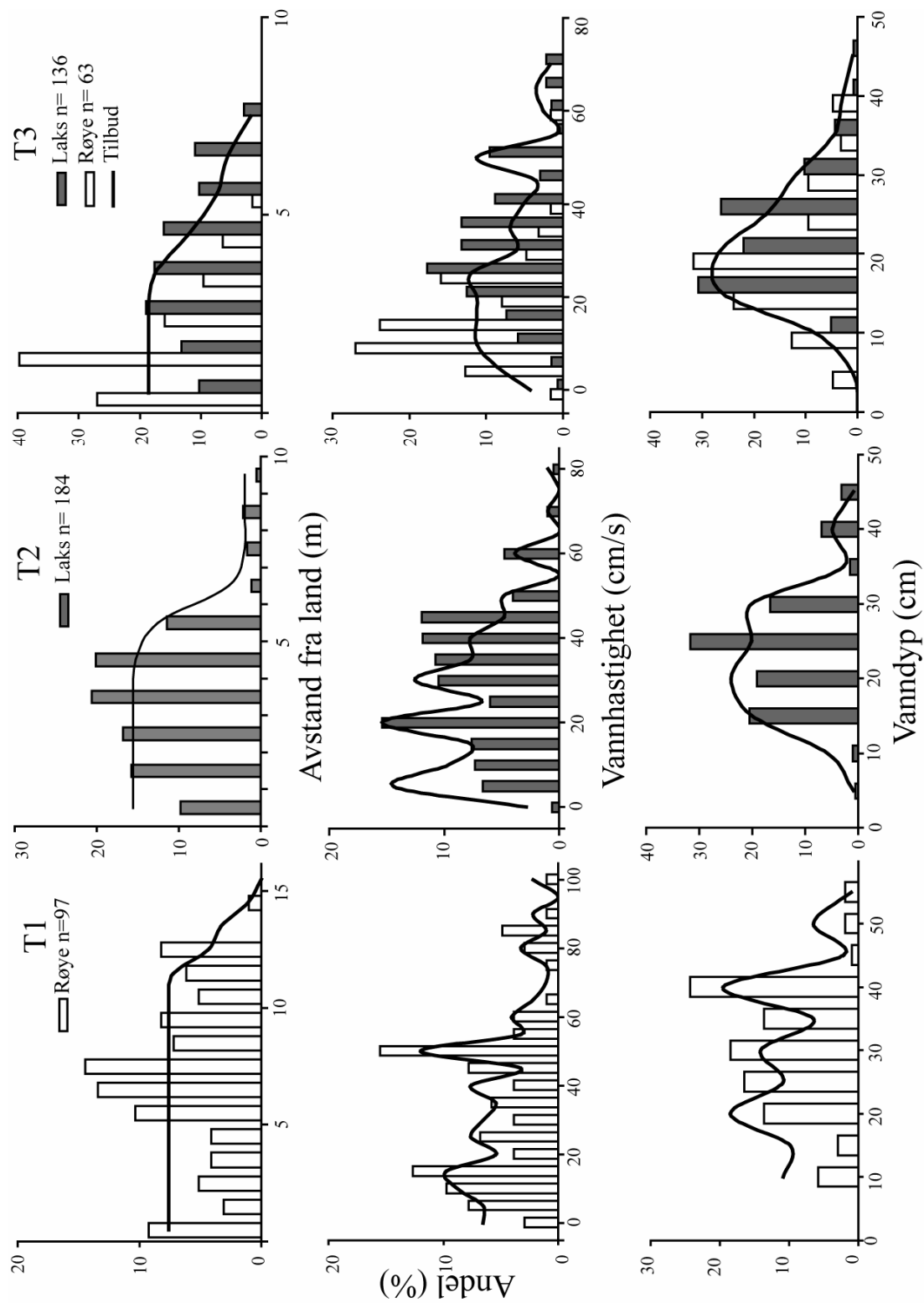
På Felleslokaliteten fordelte artene seg forskjellig med hensyn på faktoren vannhastighet, og fordelingen var signifikant forskjellig ($u=3680$, $p=0,000$). Røya ble i hovedsak fanget på vannhastigheter fra 0 – 40 cm/s, men tettheten var størst på vannhastigheter fra 5 – 15 cm/s og her dominerte røya (figur 6). Laksungene ble fanget på alle vannhastigheter, men tettheten var størst på hastigheter fra 20 – 40 cm/s (figur 6). Det var ingen statistisk sammenheng mellom fiskenes lengde og vannhastigheten fisken ble fanget på hos noen av artene (tabell 3, figur 7).

Vanndyp

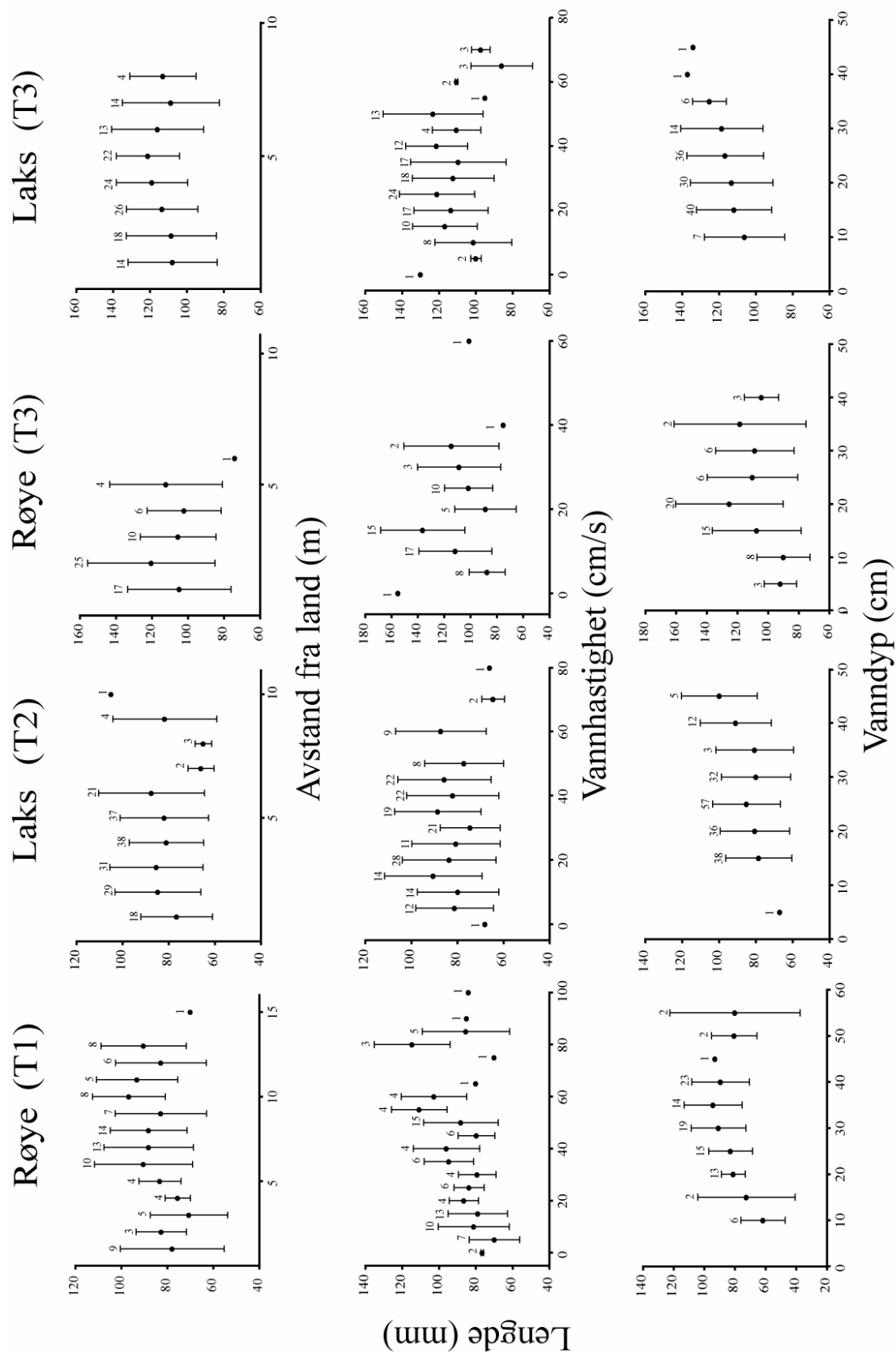
På Røyelokaliteten utnyttet røyene alle vanndyp, men de så ut til å preferere dyp fra 25 – 40 cm (figur 6). Det var en trend at røyenes lengde økte med økende dyp (figur 7), og denne sammenhengen var signifikant (tabell 3). På Lakselokaliteten utnyttet laksungene hele tilbudet og så ikke ut til å ha noen preferanser for vanndyp. Det var en trend at laksungenes lengde økte med økende vanndyp, men denne trenden var ikke signifikant (tabell 3). På Felleslokaliteten var det vanskelig å observere noen forskjeller i bruk av vanndyp mellom artene, og bruken var ikke signifikant forskjellig ($u=6004$, $p=0,389$). På Felleslokaliteten ble det funnet signifikante sammenhenger mellom fiskelengde og vanndyp både hos røye og hos laks (tabell 3, figur 7).

Tabell 3. Resultater av korrelasjonstest (Spearman rank correlation) mellom fiskelengde og miljøvariablene: avstand fra land, vannhastighet og vanndyp for laksunger og røye på tre lokaliteter; Røyelokaliteten (T1), Lakselokaliteten (T2) og Felleslokaliteten (T3) i Oarddojohka. Signifikante sammenhenger er angitt med stjerne (*)

Lokalitet - art	r_s	N	P
<i>Lengde vs. avstand fra land</i>			
T1 - Røye	0.1778	97	0.0734
T2 - Laks	-0.0011	184	0.8492
T3 - Røye	0.0002	63	0,7188
T3 - Laks	0.1259	136	0.1142
<i>Lengde vs. vannhastighet</i>			
T1 - Røye	0,3146	97	0,0018*
T2 - Laks	-0.0112	184	0.9282
T3 - Røye	0.0263	63	0.7338
T3 - Laks	0.0267	136	0,7188
<i>Lengde vs. vanndyp</i>			
T1 - Røye	0.2524	97	0,0124*
T2 - Laks	0.1391	184	0.0548
T3 - Røye	0,3074	63	0,0146*
T3 - Laks	0.2454	136	0.0040*



Figur 6. Fordelingen til ungfisk av laks og røye i forhold til miljøvariablene: avstand fra land, vannhastighet og vanddyb på Røyelokaliteten (T1), Lakselokaliteten (T2) og Felleslokaliteten (T3) i Oarddøhka. Bruken er angitt med søyler og tilbudet er angitt med heltrukken linje.



Figur 7. Gjennomsnittlig lengder og standardavvik for ungfisk av laks og røye i forhold til miljøvariablene: avstand fra land, vannhastighet og vanddyp på Røyelokaliteten (T1), Lakselokaliteten (T2) og Felleslokaliteten (T3) i Oardujohka. Antall observasjoner er angitt over punktene.

Diskusjon

I Oarddojávri var tettheten av laksunger svært høy, og på den øvre halvdel av litoralsonen var tettheten langt høyere enn det som tidligere har blitt rapportert fra innsjøer i Nordland og Troms (Halvorsen & Jørgensen 1996, Halvorsen *et al.* 1997), samt i et sidevassdrag (Utsjoki) til Tanavassdraget (Jørgensen *et al.* 1999). Vi fisket imidlertid bare på tre lokaliteter som var utvalgt på grunn av egnet substrat, og tetthetene vi fant kan ikke sies å være representative for innsjøen. Oarddojávri er imidlertid en grunn innsjø og av en strandlinje på 9 km har ca 5 km substrat som er egnet som skjul for laksunger, noe som sier litt om innsjøens betydning for produksjonen av laks i vassdraget.

Tettheten av laksunger økte utover i sesongen, noe som kan skyldes økt fangbarhet på grunn av økt temperatur og at laksungene ble større, og/eller at det kom inn nye rekrutter fra innløpsbekkene og utløpselva. Fangbarheten øker med økende temperatur og svømmeaktivitet (Rudstam *et al.* 1977), og med økende fiskestørrelse og maskevidde (Borgstrøm 1989). Tilsvarende økning i fangster av laksunger utover i sesongen har også blitt vist tidligere (Halvorsen *et al.* 1997).

I Oarddojávri fordelte laksungene seg i hovedsak på den øvre halvdel av litoralsonen, og tetthetene avtok raskt med økende dyp. Denne vertikale fordelingen er relativt lik det som tidligere har blitt funnet i studier av laksungers habitatbruk i innsjøer i Nordland og Troms (Halvorsen & Jørgensen 1996, Halvorsen *et al.* 1997), og på Newfoundland (O'Connell & Dempson 1996). Tidligere undersøkelser har vist at skjulmulighetene er den viktigste faktoren ved valg av habitat hos laksunger (Halvorsen & Jørgensen 1996, Halvorsen *et al.* 1997), noe som også kan sies å være tilfelle i Oarddojávri. Selv om det ikke ble fisket like dypt på alle lokaliteter så det ut til at laksungene i hovedsak var konsentrert til de dybdeintervallene hvor stein var dominerende bunns substrat. På en lokalitet (B) var fangstene av laksunger lavere enn på de to andre lokalitetene på alle tidspunkt, noe som sannsynligvis har en sammenheng med at substratstørrelsen var betydelig mindre, og dermed var skjulmulighetene dårligere enn på de to andre lokalitetene.

Røya er den eneste potensielle fiskepredatoren på laksunger i Oarddojávri, men fiske med grove maskevidder i litoralsonen ga relativt små fangster av stor røye. Undersøkelser av fiskeetende røye har vist at når tre-pigga stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) er til stede, velger

røya lett tilgjengelig stingsild fremfor unger av laksefisk (L'Abée-Lund *et al.* 1992). På grunn av den store tettheten av stingsild og det lave tallet på potensielle predatorer kan det se ut som at predasjonsrisikoen for laksungene i litoralsonen i Oarddojavri var relativt liten. Selv om større røye ikke predaterer på laksunger er det vist at tilstedeværelsen av mulige predatorer kan påvirke atferden til mulige byttedyr (Huntingford *et al.* 1988, L'Abée-Lund *et al.* 1993). De store mengdene med ni-pigga stingsild i Oarddojavri kan tenkes å påvirke fordelingen til laks og røye i litoralsonen, men undersøkelse har vist at dietten til røye og tre-pigga stingsild overlapper lite (Jørgensen & Klemetsen 1995). Det er derfor grunn til å anta at ni-pigga stingsild ikke påvirker habitatbruken til laksungene og røya i Oarddojavri i særlig grad. Stingsilda kan imidlertid være et aktuelt byttedyr for laksungene, og det er tidligere vist at laksunger allerede ved en lengde på 90 mm kan begynne å predatere på stingsild (Jørgensen *et al.* 2000).

I Oarddojavri ble det fanget noen få laksunger i pelagialsonen (øverste 4 m), men fangstene var så lave at vi kan si at laksungene ikke utnytter dette habitatet i særlig grad. Halvorsen *et al.* (1997) hevder at interspesifikk konkurranse med røye kunne være en av grunnene til at laksungene ikke utnyttet pelagialsonen. I august var røya nesten fraværende i pelagialsonen i Oarddojavri, og en kunne da forvente at tettheten av laksunger samtidig ville øke i dette habitatet, men det var ikke tilfelle. Siden valg av habitat kan sies å være et kompromiss mellom predasjonsrisiko og næringstilgang (Huntingford *et al.* 1988), er det grunn til å anta at laksungene velger skjul for predatorer fremfor mattilgangen i pelagialsonen.

I pelagialsonen (øverste 4 m) gikk tettheten av røye ned i begynnelsen av august når mengden med store zooplankton normalt er størst (Hindar & Jonsson 1982). Denne segregeringen hos røya i Oarddojavri i august kan skyldes at vanntemperaturen i de øvre vannmassene var over optimal, og studier har vist at røya unngår temperaturer på 16 – 20 °C (Langeland & L'Abée-Lund 1996). I august avtok imidlertid temperaturen i Oarddojavri bare 0,1°C per dybdemeter fra 0 - 15 m's dyp og røya måtte bevege seg langt ned for å nærme seg optimaltemperaturen.

Røya ble på alle undersøkte tidspunkt fanget på alle dyp langs bunnen, og tettheten var høyest i profundalsonen. På den øvre halvdel av litoralsonen var det på alle tidspunkt lave tettheter av røye. Denne vertikale fordelingen er relativt lik det som tidligere har blitt funnet i innsjøer med sameksisterende bestander av røye og ørret (Langeland *et al.* 1991), og i innsjøer med bestander av laks, røye og ørret (Halvorsen *et al.* 1997). Tidligere undersøkelser har vist at

røya segregerer mot dypere områder i perioder når tettheten av ørret (og evt laksunger) i litoralsonen er størst, men når temperaturen er lav og ørreten er lite aggressiv så kommer røya opp på grunnere vann. (Forseth *et al.* 1991, Langeland *et al.* 1991, Halvorsen *et al.* 1997). Det er grunn til å tro at det samme skjer i Oarddojåvri, men det ble ikke fisket så seint på året.

Tidligere studier av sameksisterende laks, ørret og røye i innsjøer i Nordland har vist at laksunger og ørret stort sett hadde den samme fordelingen, og det var ikke mulig å vise at det var noen interspesifikk konkurranse mellom disse to artene (Halvorsen *et al.* 1997). Med ørret tilstede var det ikke mulig å observere om laksungene hadde noen innvirkning på fordelingen av røya i innsjøene. Våre undersøkelser i Oarddojåvri viser imidlertid at røya fordeler seg på den samme måten når den kun lever sammen med laksunger som når den lever sammen med både laksunger og ørret. Dersom man antar at ørret kan fortrenge røya fra øvre deler av litoralsonen, kan det se ut til at laksunger fortrenger røya fra øvre deler av litoralsonen i Oarddojåvri på samme måte. I litoralsonen i Oarddojåvri var imidlertid røya mye større enn laksungene, det er vanskelig å si hvor stor størrelsesforskjell det kan være mellom artene for at laks fremdeles skal kunne fordrive røya.

En alternativ forklaring til den observerte fordelingen til laksunger og røye i Oarddojåvri kan være at artene har forskjellige preferanser. Røya prefererer litoralsonen i allopatri (Langeland *et al.* 1991), men stor intraspesifikk konkurranse fører til at voksen røye lever i litoralsonen, mens ungfisk lever i profundalsonen (Klemetsen *et al.* 1989). Tidligere studier av innsjølevende røye i allopatri har imidlertid brukt så grove dybdeintervall at det er vanskelig å overføre resultater fra disse studiene til våres detaljerte studie av litoralsonen i Oarddojåvri. Det er derfor behov for å gjøre detaljerte undersøkelser av røye i allopatri under sammenlignbare forhold. I tillegg kan en analyse av magene til ungfisk av laks å røye i fra Oarddojåvri gi en viktig tilleggsinformasjon om hvorfor artene fordeler seg slik de gjør.

I Oarddojåvri kan det være vanskelig å avgjøre i hvor stor grad det er interaksjoner mellom laksunger og røye som bestemmer fordelingen til artene. Det vi imidlertid kan slå fast er at røye i sympatri med laks ser ut til å fordele seg på samme måte som i sympatri med ørret. I elva Oardujohka kunne vi imidlertid studere begge artene både i sympatri og allopatri, og det var lettere å observere om interaksjoner var tilstede mellom artene.

På Lakselokaliteten levde laksungene så godt som i allopatri, og fordelingen i forhold til vannhastighet og vanndyp var i stor grad den samme som tidligere er beskrevet hos laksunger (Heggenes 1990). Laksungene fordelte seg over hele elvetverrsnittet, men så ut til å unngå de grunneste områdene nærmest land.

Habitatbruken til elvelevende røye er tidligere undersøkt i sympatri med enten laks, ørret eller begge artene (Heggberget 1984), men hvordan røya fordeler seg i allopatri er ikke undersøkt tidligere. På Røyelokaliteten, hvor vi anser røya for å være i allopatri, fordelte den seg på alle vannhastigheter (0 – 100 cm/s), alle vanndyp (10 – 55 cm), og over hele elvetverrsnittet. Våre resultater står i sterk kontrast til hva som tidligere er skrevet om arten. Røye har tidligere blitt beskrevet som en dårlig svømmer (Beamish 1980), og det har blitt hevdet at røya prefererer grunt vann i nærheten av land (Klemetsen *et al.* 2003), og det er derfor behov for å gjøre studier av elvelevende røye i allopatri under andre forhold for å klarlegge habitatpreferansene til røya. Det kan være aktuelt å ta i bruk andre metoder enn elektrofiske, og da spesielt undervannsobservasjoner med videokamera.

På Felleslokaliteten var både laksunger og røye godt representert, og det viste seg at til tross for at artene var svært like så fordelte de seg veldig forskjellig i elvetverrsnittet. Røya ble i hovedsak fanget på de laveste vannhastighetene (5 – 15 cm/s) og nær land (≤ 2 m), mens laksungene brukte omtrent det samme habitatet som når den levde alene. Denne segregeringen stemmer overens med tidligere undersøkelser av artene i elv (Heggberget 1984). Heggberget (1984) viste at artene fordelte seg forskjellig i forhold til faktoren vanndyp, men i Oardujohka var ikke dybdefordelingen til artene veldig forskjellig, og det kan se ut til at begge artene er ganske tolerante for variasjon i vanndyp. Preferanse for habitat hos elvelevende laksefisk har en sterk sammenheng med fiskens kroppstørrelse, noe som fører til at ulike årsklasser segregerer i habitat (Jenkins 1969, Bohlin 1977, Heggenes *et al.* 1999). I Oardujohka var tendensen at størrelsen på laks og røye økte med økende vanndyp, noe som også er vist i tidligere studier av laksunger (Heggenes 1990).

Våre undersøkelser viser at elvelevende ungfisk av laks og røye har ganske like habitatpreferanser. Den ulike fordelingen artene hadde på Felleslokaliteten skyldes sannsynligvis at det skjer en interaktiv segregering hvor røya blir fortrent til områdene av elva som laksungene ikke utnytter. Vi må dermed avvise hypotesen om at røya preferer grunne områder i nærheten av land.

Referanser

- Beamish, F.W.H. 1980. Swimming performance and oxygen consumption of the charrs, s. 739-749. I E.K. Baloon (red.) Charrs: salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. Dr W. Junk by Publishers, The Hague. 928 s.
- Berg, M. 1964. Nord-norske lakseelver. Johan Grundt Tanum Forlag. 298 s.
- Bohlin T. 1977. Habitat selection and intercohort competition of juvenile sea-trout *Salmo trutta* in a small stream. *Oikos* 30: 114-120.
- Borgstrøm, R. 1989. Direct estimation of gill-net selectivity for rauch (*Rutilus rutilus* (L.)) in a small lake. *Fish. Res.* 7: 289-298.
- Bovee, K. 1982. A guide to stream habitat analysis using the Instream Flow Incremental Methodolgy. Instream Flow Inf. Pap. 12. USDI Fish Wildl. Serv. FWS/OBS – 82/26. 248 s..
- Chapman, D.W. 1966. Food and space as regulators of salmonid populations in streams. *Am. Nat.* 100: 345-357.
- DeGraaf, D.A. & Bain, L.H. 1986. Habitat use by and preference of juvenile Atlantic salmon in two Newfoundland rivers. *Trans. Am. Fish. Soc.* 115: 671–681.
- Forseth, T., Ugedal, O., Jonsson, B., Langeland, A. & Njåstad, O. 1991. Radiocaesium turnover in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*) in a Norwegian lake. *J. Appl. Ecol.* 28: 1053-1067.
- Halvorsen, M., Kristoffersen, K. & Stensli, J.H. 1991. Utbredelse i ferskvattn. *Ottar.* 185: 3-8
- Halvorsen, M & Jørgensen, L. 1996. Lake-use by juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and other salmonides in northern Norway. *Ecol. Freshw. Fish.* 5: 28-36.
- Halvorsen, M & Jørgensen, L. 2002. Utbredelsen av laks, sjørøye, innlandsrøye og ”dvergroye” i fem Finnmarksvassdrag; Repparfjordelva, Storelva (Lebesby), Komagelva, Sandfjordelva (Båtsfjord) og Oardujohka. Rapport 2002 – 4. Nordnorske Ferskvannsbiologer, Sortland. 24 s.
- Halvorsen, M., Jørgensen, L. & Amundsen, P.-A. 1997. Habitat utilization of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), brown trout (*Salmo trutta* L.) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)) in two lakes in northern Norway. *Ecol. Freshw. Fish.* 6: 67-77.
- Halvorsen, M., Svenning, M.-A. & Hansen, Ø. K. 1998. Kartlegging av fiskebestandene i potensielle sjørøyevassdrag i Finnmark. NINA Oppdragsmelding 542. 30s.
- Hearn, W.E. 1987. Interspecific competition and habitat segregation among stream-dwelling trout and salmon: a review. *Fisheries* 12: 24-31.

- Heggberget, T. G. 1984. Habitat selection and segregation of parr of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*), brown trout (*Salmo trutta*) and Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in two streams in North Norway. In: Johnson, L. & Burns, B.L., eds. Biology of the Arctic charr. Winnipeg: University of Manitoba Press, 217-232.
- Heggenes, J. 1990. Habitat utilization and preferences in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in streams. Reg. Rivers: Res. And Mgmt. 5: 341-354.
- Heggenes, J. 1996. Habitat selection by brown trout (*Salmo trutta*) and young Atlantic salmon (*S. salar*) in streams; static and dynamic hydraulic modelling. Reg. Rivers: Res. And Mgmt. 12: 155-169.
- Heggenes, J. & Saltveit, S.J. 1990. Seasonal and spatial microhabitat selection and segregation in young Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L., in a Norwegian river. J. Fish Biol. 36: 707-720.
- Heggenes, J. Bagliniere, J.L. & Cunjak, R.A. 1999. Spatial niche variability for young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in heterogenous streams. Ecol. Freshw. Fish. 8: 1-21.
- Herfjord, T., Taugbøl, G. og Vaksø, A. 1997. 72 dybdekart for innsjøer i Trøndelag og Nord-Norge. Meddelelse nr. 95. Hydrologisk avdeling, NVE. 169 s.
- Hindar, K. & Jonsson, B. 1982. Habitat and food segregation of dwarf and normal Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from Vangsvatnet Lake, western Norway. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 1030-1045.
- Huntingford, F., Metcalfe, N.B & Thorpe, J.E. 1988. Choice of feeding station in Atlantic salmon, *Salmo salar*, parr: effects of predation risk, season and life history strategy. J. Fish Biol. 33: 917-924.
- Jenkins, T.M. 1969. Social structure, position choice and microdistribution of two trout species (*Salmo trutta* and *Salmo gairdneri*) resident in mountain streams. Anim. Behav. Monogr. 2: 57-123.
- Jørgensen, L. & Klemetsen, A. 1995. Food resource partitioning of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.) and three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L., in the litoral zone of lake Takvatn in norther Norway. Ecol. Freshw. Fish. 4: 77-84.
- Jørgensen, L., Halvorsen, M. & Amundsen P.-A. 2000. Resource partitioning between lake-dwelling Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr, brown trout (*Salmo trutta* L.) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)). Ecol. Freshw. Fish. 9: 202-209.
- Jørgensen, L., Amundsen, P.-A., Gabler, H.M., Halvorsen, M., Erkinaro, J. & Niemela, E. 1999. Spatial distribution of Atlantic salmon parr (*Salmo salar* L.) and bullhead (*Cottus gobio* L.) in lotic and lentic habitats of a diversified watercourse in northern Fennoscandia. Fish. Res. 41: 201-211.

- Kalleberg, H. 1958. Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. & *S. trutta* L.). Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 39: 55-98.
- Keenleyside, M.H. & Yamamoto, F.T. 1962. Territorial behaviour of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Behaviour. 19: 139-169.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Muladal, H., Rubach, S. & Solbakken, J.I. 1989. Habitat shifts in a dense, resident Arctic charr *Salvelinus alpinus* population. Physiol. Ecol. Japan, Spec. Vol. 1: 187-200.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Dempson, J. B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M. F. & Mortensen, E. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. Ecol. Freshw. Fish. 12: 1-59.
- Kristoffersen, K. & Rikstad, A. 1980. Registrering av fisk og fiske i Oardu-vassdraget (Syltefjordvassdraget). Fiskeri-konsulenten i Finnmark. Rapport nr 2-1980. 69 s.
- L'Abée-Lund, J.H., Langeland, A. & Sægrov, H. 1992. Piscivory by brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.) in Norwegian lakes. J. Fish Biol. 41: 91-101.
- L'Abée-Lund, J.H., Langeland, A., Jonsson, B. & Ugedal, O. 1993. Spatial segregation by age and size in Arctic charr: a trade-off between feeding possibility and risk of predation. J. Anim. Ecol. 62: 160-168.
- Langeland, A. & L'Abée-Lund, J.H. 1996. Habitat use, size and age structure in sympatric brown trout (*Salmo trutta*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) stocks: resistance of populations to change following harvest. Ecol. Freshw. Fish. 5: 49-58.
- Langeland, A., L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B. & Jonsson, N. 1991. Resource partitioning and niche shift in Arctic charr *Salvelinus alpinus* and brown trout *Salmo trutta*. J. Anim. Ecol. 60: 895-912.
- Morantz, D.L., Sweeney, R.K., Shirvell, C.S. & Longard, D.A. 1987. Selection of microhabitat in summer by juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 120-129.
- Noakes, D.L.G. 1980. Social behaviour in young charrs, p. 683 – 703. In E.K. Balon (ed.) Charrs: salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. Dr. W. Junk Publishers. The Hague.
- Nilsson, N.-A. 1965. Food segregation between salmonid species in north Sweden. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 46: 58-78.
- O'Connell, M.F. & Dempson, J.B. 1996. Spatial and temporal distributions of salmonids in two ponds in Newfoundland, Canada. J. Fish Biol. 48: 738- 757.

Pepper, V.A., Oliver, N.P. & Blunden, R. 1985. Juvenile anadromous Atlantic salmon of three lakes of Newfoundland. *Intern. Rev. Ges. Hydrobiol.* 70: 733-753.

Rudstam, L.G., Magnuson, J.J. & Tonn, W.M. 1984. Size selectivity of passive fishing gear: a correction for encounter probability applied to gill nest. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 1252-125.