

Brakkvassområdet Dalevågen i Hordaland som
oppvekstområde for ungfisk av laks (*Salmo salar*) og aure
(*Salmo trutta*)

The Estuary Dalevågen in Hordaland county as rearing
habitat for juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown
trout (*Salmo trutta*)

Ole Rugeldal Sandven

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR NATURFORVALTING
MASTEROPPGÅVE 30 STP. 2006



Forord

Denne oppgåva er avslutninga på min mastergrad i naturforvalting ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB).

Oppgåva hadde ikkje late seg gjennomføra utan hjelp frå hovudrettleiar professor Reidar Borgstrøm ved Institutt for naturforvalting ved UMB og min birettleiar Dr. scient Bjørn Barlaup ved Laboratorium for ferskvassøkologi og innlandsfisk (LFI) ved Universitetet i Bergen. Bjørn kom med forslaget til det som har blitt oppgåva, og eg vil takka begge to for konstruktiv kritikk og rettleiing gjennom arbeidet med oppgåva. Eg må og takka Sven-Erik Gabrielsen og Torun Landås ved LFI, for hjelp med temperaturdata og analyse av fiskematerialet og næringsdyr. I tillegg må eg få takka andre tilsette ved LFI som har hjelpt meg med oppgåva. Seniorforskar Øystein Johnsen ved Skogforsk fortener også ein takk for statistikkhjelpa til oppgåva.

Eg vil også takka familien min for all hjelp under feltarbeidet og for lån av bil gjennom feltperiodane, samtidig fortener foreldra mine og sambuaren min takk for korrekturlesing av oppgåva. Avslutningsvis vil eg takka Tore Wiers for lån av båt til feltarbeidet sommaren 2005.

Ole Rugeldal Sandven

Universitetet for miljø- og biovitenskap, mai 2006.

Samandrag

Denne studien tek for seg bruk av det brakkvasspåverka området Dalevågen som oppveksthabitat for ungfisk av laks (*Salmo salar*) og aure (*Salmo trutta*). Saliniteten i Dalevågen varierte mellom 0,02 og 20 ‰. Innsamling av laks- og aureungar blei gjort med finmaska garn (8-12 mm) i littoralsona i brakkvassområdet. I dei same feltperiodane blei det fanga inn ungfisk frå elvehabitatet med elektrisk fiskeapparat for samanlikning av vekt, lengd og kondisjonsfaktor til ungfisk frå dei to habitattypene. Lakseparr blei nesten utelukkande fanga i indre delar av det brakkvasspåverka habitatet, medan aure blei fanga i heile brakkvasslokaliteten. Aureungane hadde truleg vandra ut frå elva og småbekkane som renn ut i brakkvassområdet, medan laksungane bestod truleg av både utsett kultivert fisk og villfisk. Aukande innslag av 1+ aure utover i feltsesongen tyder på innvandring frå elvehabitatet til brakkvassområdet i løpet av sommarmånadane. Samanlikning av lengd og vekt for aureungar fanga i brakkvassområdet i september med aureungar fanga i elva i november, viste at parr frå brakkvassområdet var signifikant lengre og tyngre enn parr frå elvehabitatet. Ungfisk av begge artane fanga i brakkvatn hadde brakk- og ferskvassbyttedyr i mageinnhaldet. Aureungar hadde brakkvassbyttedyra *Gammarus zaddachi* og sneglen *Potamopyrgus antipodarum* i dietten, medan einaste registrerte brakkvassbyttedyr i mageinnhaldet til laksungar var *P. antipodarum*. Så langt eg har funne ut er dette første gong byttedyr frå brakkvatn er påvist i dietten til lakse- og aureparr i Noreg. Ungfisk av aure viste større utbreiing og diettval i brakkvasshabitat enn laksungar. Desse resultata tyder på at brakkvatn kan vera eit viktig oppvekstområde for ungar av laksefisk.

Abstract

In this thesis, the estuary Dalevågen as rearing habitat for juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) has been studied. The salinity in Dalevågen varied between 0,02 and 20 ‰. Juvenile salmon and brown trout were caught by gillnets of small mesh size (8-12 mm bar mesh) in the littoral zone of the estuary. In addition juvenile fish were collected from the main River Daleelva by electro fishing, in order to compare weight, length and condition factor of salmon and brown trout parr in the two habitats. Salmon parr were caught almost exclusively in the inner part of the estuary, while juvenile trout were caught in the entire estuary. Juvenile brown trout most probably originated from the main river, as well as from the small streams emptying into the estuary, while salmon probably was a mix of released cultivated salmon parr and wild salmon parr. An increasing amount of 1+ trout captured from July to September implies that 1+ emigrated from the river habitat to the estuary during the summer months. Comparisons of length and weight of juvenile trout caught in the estuary in September, with juvenile trout caught in the river in November, showed that 1+ and 2+ brown trout in the estuary were significantly larger. Juvenile fish of both species had estuarine and freshwater prey species in the stomach content. Juvenile brown trout had the estuarine prey species *Gammarus zaddachi* and the snail *Potamopyrgus antipodarum* in the diet, while the only estuarine prey species discovered in the stomach content of juvenile salmon was *P. antipodarum*. As far as I know, this is the first time that estuarine prey species have been found in the diet of salmon and trout parr in Norway. Brown trout showed a greater diversity of habitat and diet selection than salmon. The results imply that brackish water may be an important rearing habitat for juvenile salmonids.

Innhald

Forord	I
Samandrag	II
Abstract	III
1. Innleiing	1
2. Metode	4
2.1 Områdeskildring	4
2.2 Innsamling og bearbeiding av datamaterialet.....	7
2.2.1 Innsamling og analyse av fiskematerialet	7
2.2.2 Innsamling og analyse av botnfauna	10
2.2.3 Innsamling og analyse av planktonprøvar.....	11
2.2.4 Måling av siktedjup, salinitet og temperatur	11
2.2.5 Statistiske metodar	12
3. Resultat	13
3.1 Alders- og lengdefordeling til ungfisk av laks og aure i Dalevågen	13
3.2 Vekt, lengd og k-faktor, samanlikning mellom elv og brakkvatn.....	16
3.3 Diett til aure- og laksungar	18
3.4 Utstrekning av oppveksthabitat	24
4. Diskusjon	26
4.1 Habitatbruk for ungfisk av laks og aure	26
4.2 Diettanalyse	29
4.3 Kvifor vandrar ungfisk av aure og laks ut i brakkvatn?	31
4.4 Utbreiing og verdi av brakkvassområdet som oppveksthabitat	32
4.5 Konklusjon	33
Referanseliste	34
Vedlegg	40

1. Innleiing

Laks og aure har ei lang rekkje livshistoriestrategiar, frå små stasjonære individ som blir kjønnsmodne i ferskvatn, til store sjøvandrande individ som blir kjønnsmodne etter eitt eller fleire år i sjøen eller havet (Jonsson 1985; Saunders & Schom 1985; Jonsson 1989; Klemetsen et al. 2003). Laks er betre tilpassa eit liv i saltvatn enn aure, og er derfor ein meir utprega sjøvandrar (Hoar 1976). Medan laksen går langt til havs, held sjøauren seg i nærleiken av oppvekstelva (Klemetsen et al. 2003). Artane viser også stor grad av fleksibilitet ved val av oppveksthabitat på ungfiskstadiet. Det vanlege habitatet for lakseparr er rennande vatn (Marschall et al. 1998) på grunne (10-60 cm djup) og straumsterke (10-70 cm/s) område (Heggenes et al. 1999; Heggenes et al. 2002). Aureparr er tilpassingsdyktig og utnyttar alt frå små bekkar til store elvar og innsjøar som oppveksthabitat (Jonsson 2000), og dette medfører at aure nyttar eit breiare habitatspekter enn laks. Etter kvart som fleire studiar har blitt gjennomført, har det kome fram at begge artane har eit breiare habitatval enn først trudd. Ungfisk av laks tar også i bruk djupare kulpar (Bremset & Berg 1997) og studiar gjort på Newfoundland (Hutchings 1986; Dempson et al. 1996), Island (Einarsson et al. 1990), i Finland (Erkinaro et al. 1995), Irland (Matthews et al. 1997) og Nord-Norge (Halvorsen & Jørgensen 1996; Halvorsen & Svenning 2000) har vist at også lakseparr i stor utstrekning utnyttar innsjøar som oppvekstområde. Laksungar i innsjø viser eit liknande habitatval som i elv, fordi også her prefererer parren dei grunne områda nær land (Gibson 1993; Halvorsen et al. 1997). Brakkvassområde har hovudsakleg blitt sett på som eit transportområde for utvandrande smolt og oppvandrande gytefisk av laks og aure (Marschall et al. 1998). I den seinare tid har det likevel vist seg at lakseparr i enkelte område på Newfoundland brukar brakkvatn som oppvekstområde (Cunjak *et al.* 1989) og studiar frå Austersjøen har vist at også aure kan nytta brakkvatn med låg salinitet som oppvekstområde (Järvi et al. 1996; Landergren 2001; Limburg et al. 2001). Likevel fokuserer få studiar på brakkvatn som eit mogleg oppvekstområde for ungfisk av laks og aure.

Laks og aure blir klekt i rennande vatn og lever som oftast den første tida i dette habitatet. Av ulike årsaker velgjer delar av enkelte bestandar å vandra til eit sekundært habitat på parrstadiet (Jonsson & Jonsson 1993). Habitatskifte kan vera forårsaka av inter- og intraspesifikk konkurranse, vekststagnasjon eller ugunstige miljøforhold som til dømes låg vassføring (Hutchings 1986; Jonsson & Jonsson 1993; Erkinaro et al. 1998a; Limburg et al.

2001). Migrasjon til eit sekundært oppveksthabitat er ofte forårsaka av kvalitative skilnader mellom habitata (Erkinaro et al. 1998a). Habitatval vil vera ei avveging mellom næringsinntak og risiko, og då i særleg grad predasjonsrisiko (Huntingford *et al.* 1988; Heggenes *et al.* 1999). Utvandring til eit sekundært oppveksthabitat kan gi seg utslag i betre vekst, overleving og reproduksjon for individa som vandrar ut (Northcote 1978; Jonsson & Jonsson 1993). I følgje optimal furasjeringsstrategi skal ikkje eit individ skifta habitat før dei alternative habitata gir ein større gevinst enn det opprinnelege habitatet (Werner & Mittelbach 1981). Habitatskifte for delar av ein ungfiskbestand vil kunne forårsaka variasjonar i vekst og overleving mellom migrerende og ikkje-migrerende individ (Hutchings 1986; Jonsson & Jonsson 1993). Kor store skilnader habitatskiftet medfører er avhengig av fisketettleik og kvalitative skilnader mellom habitata (Hutchings 1986; Jonsson & Jonsson 1993). I fleire studiar har det blitt vist at lakse- og aureparr frå innsjøar er større enn parr fanga i elv (Jonsson & Gravem 1985; Erkinaro et al. 1995; Dempson et al. 1996; Halvorsen & Svenning 2000). Større parr i innsjøar kan koma av betre næringstilgang, mindre konkurranse eller mindre energibruk samanlikna med elvehabitatet (Hutchings 1986; Erkinaro et al. 1995; Dempson et al. 1996). Ein annan årsak til større parr i innsjøar kan vera at individa som vandrar til innsjøar blir rekruttert frå den raskast veksande delen av populasjonen. Rekruttering frå denne delen av populasjonen skjer som følgje av at desse individa først møter næringsbegrensinga i det opprinnelege oppveksthabitatet (Jonsson & Jonsson 1993; Forseth et al. 1999).

Eit brakkvassområde er eit område som består av ei blanding av ferskvatn frå eit vassdrag og saltvatn frå den utanforliggjande sjøen (Barnes 1974). Brakkvatn er vassmassar som har saltinnhald mellom 0,5 ‰ og 30 ‰ (Økland & Økland 1996) og brakkvassområde står i ei særstilling som oppveksthabitat som følgje av saltvassgradienten som blir danna der ferskvatn møter saltvatn. Dette medfører at mange fersk- og saltvassartar ikkje kan overleva i denne intermediære sona, men artane som lever her kan finnast i høgt antal (Barnes 1974). Brakkvassområde er ofte område med høg produktivitet (Mann 1982), og området kan vera eit viktige oppveksthabitat for artar som tolererer vatn av ulik salinitet.

Ved eit habitatskifte frå ferskvatn til brakkvatn vil det nye livsmiljøet føra til nye interaksjonar. Dette vil kunne medføre tilgang på nye byttedyr, auka vekst og dermed auka reproduktiv suksess (Northcote 1978). På den andre sida vil habitatskiftet medføre konkurranse med nye artar, eit anna predasjonsbilete (Dieperink *et al.* 2001) og utfordringar

med osmoregulering (Handeland et al. 1996; Handeland et al. 1998; Altinok & Grizzle 2001). Sidan innsjøar og brakkvassområde har ein del likskapar er det nærliggjande å samanlikna min studie med tidlegare studiar gjennomført i innsjøar. Det er gjort mange studiar på diettval og habitatbruk for lakse- og aureungar i elv (Lillehammer 1973a; Lillehammer 1973b; Jonsson & Gravem 1985; Heggenes et al. 1999; Heggenes et al. 2002). Derimot er det gjort færre studiar på desse områda for laksungar i innsjøar (O'Connell & Dempson 1996; Halvorsen et al. 1997; Jørgensen et al. 2000), medan det er gjort noko meir for aureungar (Jonsson & Gravem 1985; Jonsson 1989; Jørgensen et al. 2000). Dei to einaste områda eg kjenner til der habitatbruk og diettval i brakkvatn har blitt undersøkt for ungfisk av laks og aure er for aureungar i Austersjøen (Järvi et al. 1996; Landergren 2001; Limburg et al. 2001) og for laksungar på Newfoundland (Cunjak et al. 1989; Cunjak 1992).

Habitatval for ungfisk av laks og aure har konsekvensar for forvaltinga av artane (Hutchings 1986; Erkinaro et al. 1998a; Limburg et al. 2001). Studiar gjort på innsjøbruk av lakseparr på Newfoundland har vist at i vassdrag med innsjøar, har over 75 % av den utvandrande smolten brukt innsjøar som oppvekstområde før utvandring (Hutchings 1986; Dempson et al. 1996). Brakkvassområde har også vist eit stort bidrag til totalproduksjonen for enkelte vassdrag (Cunjak et al. 1989). Når det gjeld produksjonen av auresmolt i innsjøar og brakkvatn har det vore gjort lite forskning. Men sidan desse studiane viser at anadrom aureparr nyttar innsjøar og brakkvatn som oppveksthabitat (Jonsson 1985; Matthews et al. 1997; Limburg et al. 2001; Landergren 2004), tyder denne habitatbruken på at produksjonen av auresmolt frå innsjøar og brakkvatn kan vera eit viktig bidrag til totalproduksjonen i eit vassdrag.

I mitt studieområde renn vassdraget Daleelva ut i det brakkvasspåverka området Dalevågen. Med bakgrunn i det som er nemnd ovanfor vil følgjande spørsmål bli omhandla vidare i oppgåva:

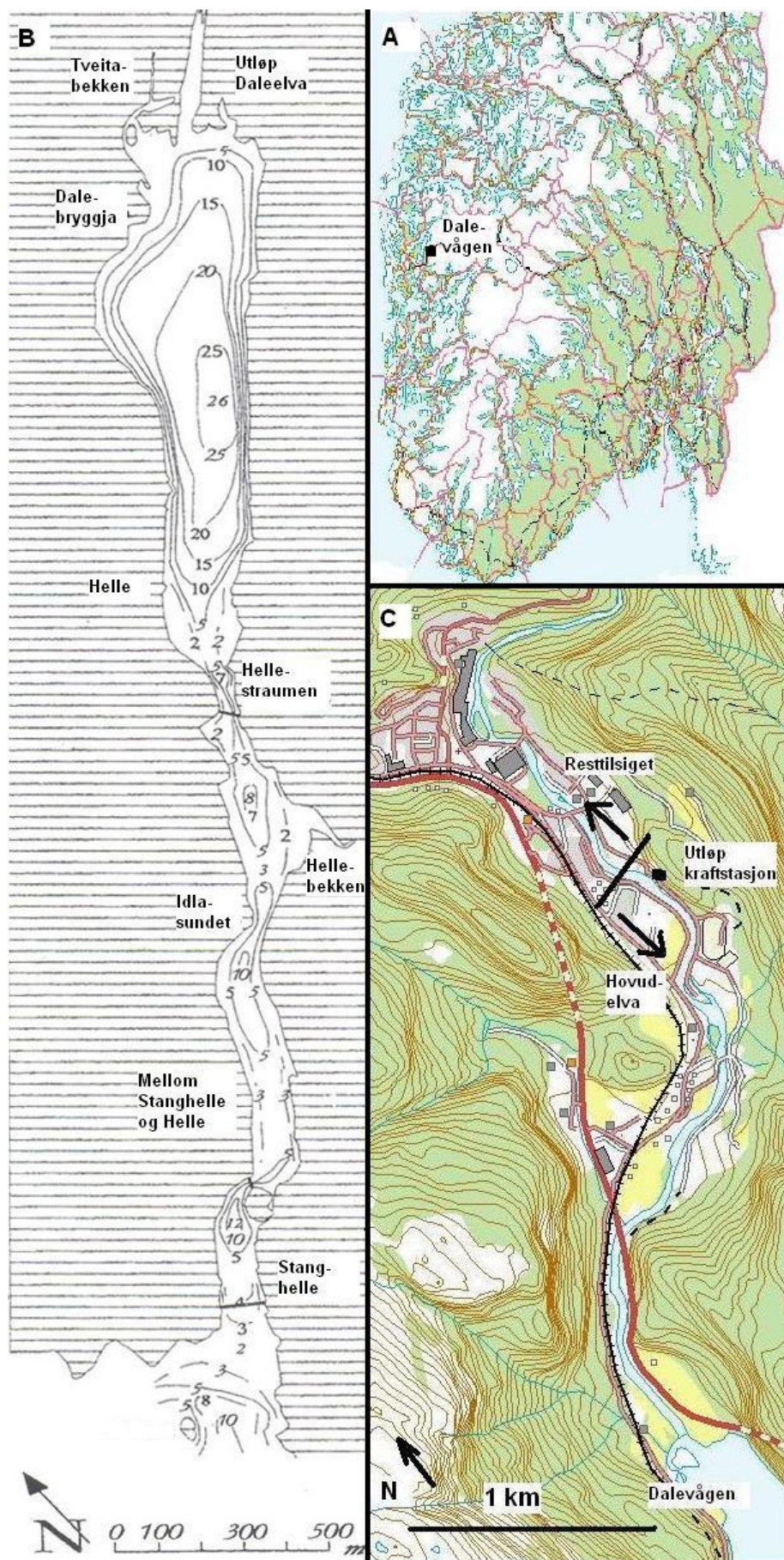
- Brukar ungfisk av laks og aure frå Daleelva brakkvassområdet Dalevågen som oppveksthabitat, og i så fall kva for alders- og lengdeklassar brukar dette habitatet?
- Er det skilnader i vekt, lengd og kondisjonsfaktor mellom ungfisk i elv og brakkvatn?
- Nyttiggjer lakse- og aureparr seg av næringsdyr frå brakkvassområdet?

2. Metode

2.1 Områdeskildring

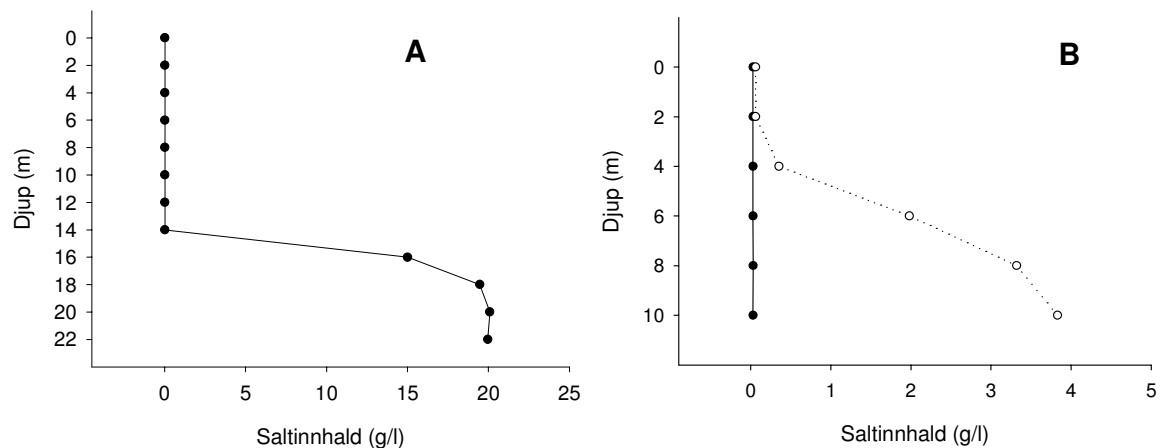
Gjennomføringa av studien fann stad i Dalevågen og Daleelva i Vaksdal kommune, Hordaland (60° 34' N; 05° 46' E). Dalevågen er ein brakkvasspåverka poll på havnivå som er ein forgreining av Veafjorden. Sidan området ligg så langt inne i fjordsystemet er det begrensa kor stor saltvasspåverknad området blir utsett for. Samtidig har Dalevågen tre smale og grunne sund som ytterlegare reduserar saltvasspåverknaden. Dalevågen har eit areal på 0,39 km² og er ca 3200 m lang og er ca 350 m vid på det breiaste (Figur 1B). Det indre bassenget i Dalevågen fungerer som ein sjikta innsjø. Dalevågen har eit overflatelag av ferskvatn frå overflata og ned til 7 til 10 m og eit nedre sjikt med saltinnhald på rundt 20 ‰ (Johnsen 1995). Sjiktinga blei stadfesta av målingane som blei utført i september 2005, men i dette tidsrommet strekte ferskvasslaget seg heilt ned til ca 14 m (Figur 2A) (sjå vedlegg 4 for rådata). Dette medfører at øvre vasslag i indre del i Dalevågen fungerer som ein ferskvassinnsjø. Vatnet på botnen av Dalevågen lukta sterkt H₂S og tidlegare studiar har vist at dette vatnet er svært fattig på O₂ (Johnsen 1995). Ytre delar blir meir påverka av saltvatn som følgje av flod og fjøre, men det er store skilnader i løpet av eit døgn og det ser ut som om berre vassmassane djupare enn 4 m blir påverka av saltvatn (Figur 2B). Salinitetsmåling av overflatevatnet viste ingen saltvasspåverkand i nokon av feltperiodane i Dalevågen. Store delar av botn i Dalevågen består av mudder. Topografien rundt Dalevågen gjer at brakkvassområdet er forholdsvis djupt. Den indre delen har eit maksimaldjup på 26 m og størstedelen av arealet har eit djup på meir enn 10 m (Figur 1B). Ytre delar er noko grunnare med maksimalt djup på 10 m (Figur 1B). Den sør-austlege sida av Dalevågen er svært brådjup og er lite egna som oppveksthabitat for ungfisk av laks og aure. Den nord-austlege sida har fleire steinfyllingar langs jernbanelinja. Desse fyllingane består av forholdsvis grov stein og gir gode skjulmoglegheiter for ungfisk. Temperaturen i Dalevågen i 2005 varierte frå 1 til 14 °C, og varierte stort sett i samsvar med temperaturen i elvehabitatet (Figur 3). Siktedjupet i det indre bassenget av Dalevågen i perioden juli til september varierte frå 6,5 til 10,5 m.

Daleelva har ein anadrom strekning på 5,5 km, men på grunn av kraftregulering har dei 2 øvste kilometrane svært låg vassføring store delar av året. Vassdraget har sitt utspring i Bergsdalen og dei omkringliggjande fjellområda. Det totale nedbørfeltet er på 192 km².

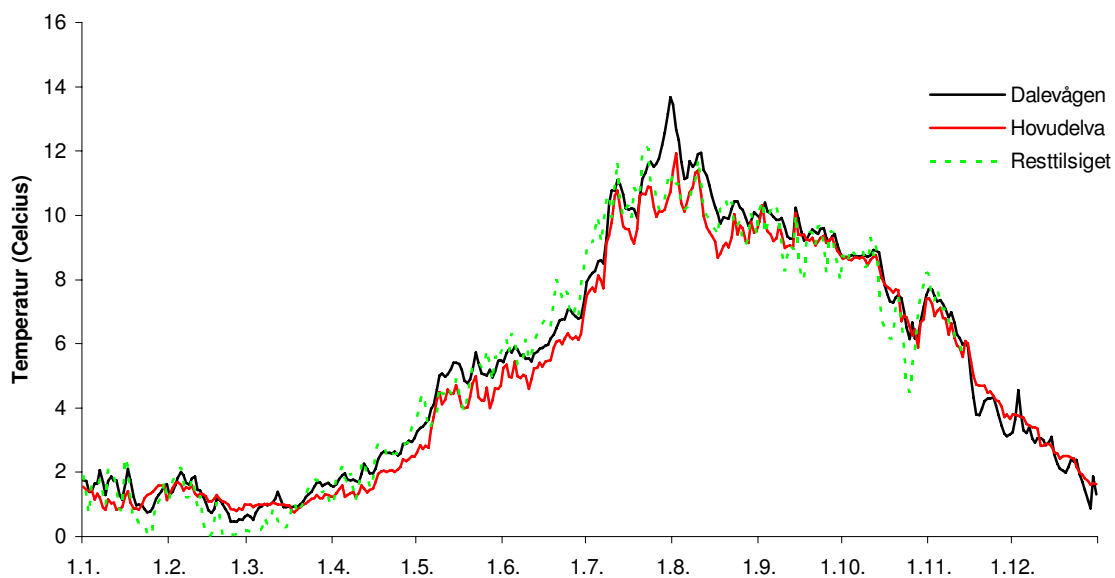


Figur 1. A: Oversiktskart over Sør-Noreg (NGU 2006). B: Kart over brakkvassområdet Dalevågen med tilhørende djup (Johnsen 1995). C: Kart over Daleelva (NGU 2006).

Berggrunnen i nedbørfeltet er gneis, granitt, kvartsitt og litt glimmer (Dale et al. 1997). Dei tre førstnemnde bergartane forvittrar seint, medan glimmer er ein vulkansk bergart som forvittrar forholdsvis lett (Dale et al. 1997). Sidan det er overvekt av gneis, granitt og kvartsitt, som gir næringsfattig jordsmonn, er vassdraget oligotroft (Dale et al. 1997). I tillegg til Daleelva renn også dei to sjøaureførande bekkane Hellebekken og Tveitabekken ut i Dalevågen.



Figur 2. Saltinnhald (g/l) i vatnet i A) Dalebryggja (fjøre sjø) og B) Idlasundet (fylte sirkclar: fjøre sjø, opne sirkclar: flod sjø) for ulike djup. Saltinnhaldet i Dalebryggja blei ikkje målt ved flod sjø sidan vassmassane ikkje blei påverka av saltvatn ved flod sjø i måleperioden.



Figur 3. Temperaturen i Dalevågen, hovudelva og resttilsiget i 2005 (temperaturloggarane var plassert på 0,5 m djup). For resttilsiget er ikkje temperaturen for siste del av året registrert som følgje av flaum. Temperaturen er oppgitt som gjennomsnittstemperaturar for kvart døgnet.

I tillegg til laks og aure kan det førkoma trepigga stingsild (*Gasterosteus aculeatus*), ål (*Anguilla anguilla*), skrubbe (*Platichthys flesus*) og torsk (*Gadus morhua*) i Dalevågen. Daleelva har dei siste 10 åra hatt fangstar av laks og sjøaure mellom 500 og 2000 kg per sesong (pers. medd. Inge Sandven, leiar i Dale jakt og fiskarlag). Det blir drive eit aktivt kultiveringsarbeid i vassdraget, blant anna blir det sett ut 8.000-12.000 laksesmolt kvart år, samtidig som det blir sett ut mellom 25.000-30.000 einsomrige lakseparr (pers. medd. Inge Sandven). Det blei føreteke utsetting av lakseparr i Dalevågen sommaren 2004 (pers. medd. Inge Sandven).

2.2 Innsamling og bearbeiding av datamaterialet

2.2.1 Innsamling og analyse av fiskematerialet

Innsamling av fisk blei utført i dei to hovudområda Dalevågen og Daleelva. Dalevågen blei inndelt i dei tre studielokalitetane Dalebryggja, Helle og Mellom Stanghelle og Helle (seinare nemnd med forkortinga MSH), i tillegg blei det fiska med garn i det tilgrensande fjordområdet i september (Stanghelle). Før gjennomføringa av prøvefisket i Dalevågen, blei det gjort ein rekognosering i området. Dette blei gjort ved snorkling med tørrdrakt langs land for å undersøka område med tanke på oppveksthabitat for ungfisk av laks og aure. Innsamling av fiskematerialet i Dalevågen blei gjennomført i periodane 4. til 7. juli, 2. til 5. august og 4. til 9. september i 2005. Her blei fisken fanga ved hjelp av garn. Monofilamnetgarna hadde maskevidder på 8 (eitt garn), 10 (eitt garn) og 12,5 mm (to garn) frå knute til knute. I tillegg blei det nytta to garn med maskevidde 12,5 mm, eitt garn med på 14 mm og eitt fleiromfargarn første natt i juli. Under fisket i området rundt Stanghelle i september blei det nytta tre garn (eitt fleiromfargarn, eitt garn med maskevidde 12,5 mm og eitt med 8 mm maskevidde). Garna blei sett parallelt med land som følgje av at store delar av Dalevågen er djup og at det er størst sannsyn for å fanga ungfisk av laks og aure i strandnære område (O'Connell & Dempson 1996; Halvorsen et al. 1997). Djupna som garna blei sett på varierte frå 0-3 m. Fangst per innsats (CPUE) blei rekna ut som fangst per 100 m² garn per natt og ei garnnatt varte mellom 12 og 14 timar.

I same tidsperiode som det blei fiska i Dalevågen blei det samla inn fisk frå Daleelva. Innsamlingstidspunkta var 7. og 9. juli, 7. august og 5. og 9. september i 2005. Dette blei gjort ved bruk av elektrisk fiskeapparat (Geomega) og håv (for nærare skildring av Geomega sjå (Borgstrøm & Skaala 1993)). Framgangsmåten ved elektrofiske gjekk ut på at det blei fiska

opp ein del fisk, som det deretter blei gjort eit utval frå på ca 20 laksungar og 20 aureungar per feltrunde. Fangsten av dei fleste aureungane blei gjort i resttilsiget ovanfor utløpet til kraftstasjonen. Laksen blei for det meste fanga i hovudelva der straum og vassføring var større. Innsamlinga den 5. september var noko spesiell. Dette fordi store mengder fisk døydde som følgje av giftutslepp i resttilsiget i Daleelva. I staden for å nytta elektrisk fiskeapparat samla eg opp ein del av den daude fisken til bruk i studiet. Innsamlinga blei gjort kort tid etter at giftutsleppet hadde skjedd.

I tillegg til eige innsamla fiskemateriale frå Daleelva har eg fått tilgang på eit datasett der innsamlinga og bearbeidinga har blitt utført av LFI-Unifob AS. Dette datasett har eg få samtykke til å bruka i oppgåva mi. Innsamlinga blei gjort ved bruk av elektrisk fiskeapparat den 18. og 23. november 2005. Datasettet innheldt art, vekt og lengd for dei ulike fiskane, samt kva for stasjon materialet var samla inn frå.

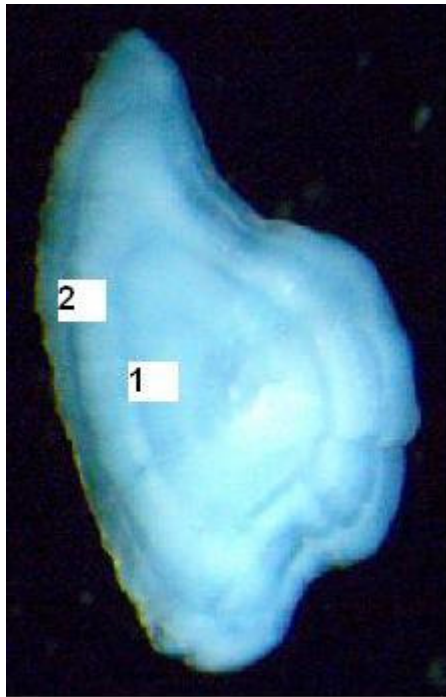
Innsamla fisk blei artsbestemt, lengdemålt til nærmaste millimeter (gaffellengd) og vegd på vekt med 0,1 g nøyaktigheit. Kondisjonsfaktoren blei rekna ut etter følgjande formel (Jensen et al. 1984):

$$K = (V \cdot 100) / L^3$$

der V er vekt oppgitt i gram og L er lengd oppgitt i cm.

I tillegg blei det tatt otolittar og skjellprøvar. For eit utval av fiskane blei det tatt mageprøvar som blei lagt på 70 % etanol til seinare analysar.

Alder på fisken blei bestemt ved hjelp av otolittar (Figur 4) (Borgstrøm 2000). Otolittane sin vintersoner blei lest ved bruk av i ei svart porselensskål med 1-,2-propandiol under lupe (Leica MS5) der lyset kom inn skrått ovafrå (Kristoffersen 1982). Otolittane trengt ikkje delast og brennast for å kunna lesast. Når otolittar ikkje blei funne eller ikkje var lesbare blei skjell nytta til aldersbestemming (Borgstrøm 2000). Skjell blei lest ved bruk av mikrofilmavlesar (Micron 780A). Otolittar som var vanskeleg å lesa blei sendt til LFI Unifob AS for nærare undersøking.



Figur 4. Otolitt frå 2+ aure (*Salmo trutta*) fanga i Dalevågen i september 2005.

Den totale fyllingsgraden i magesekken blei bestemt på ein subjektiv måte ved å sjå kor mykje av dramsglaset som var fylt opp av mageinnhaldet, sett i forhold til storleiken på fisken. Mageprøvane blei analysert på ein semikvantitativ måte ved at antalet av dei ulike næringsdyra blei telt opp og prosentvis fyllingsgrad for kvar gruppe blei berekna. For å bestemma mageinnhaldet til taksonomiske grupper blei lupe nytta (Leica MS5). Næringsdyr blei gruppert i taksonomiske grupper som t.d. vårflugelarver (*Tricophthera*), fjørmyggpupper (*Chironomidae*), tovinger (*Diptera*), *Gammarus* osv, ved hjelp av illustrert litteratur som omhandla dyreliv i ferskvatn (Raastad & Olsen 1999; Økland & Økland 1999). Ved grafisk framstillinga blei mange av kategoriane slått saman til større grupper for å gjera framstillinga meir

forståeleg. Enkelte karakterartar frå brakkvassområdet blei sendt til spesialist for artsbestemming (Torunn S. Landås, led. forkingsteknikar, LFI-Unifob AS, Bergen). For å skildra samansetnad og mengd av dei ulike byttedyra i mageinnhaldet blei følgande parameter nytta (Amundsen et al. 1996):

Frekvens (F%) er gitt ved:

$$F\%_i = 100 \times N_i / N$$

der N_i er antal fisk med byttedyrkategori i i dietten, og N er totalt antal fisk med byttedyr i magen.

Spesifikk volumprosent (spV%) er gitt ved (Amundsen et al. 1996):

$$\text{spV}\% = 100 \times \sum F_{gi} / \sum F_{gt}$$

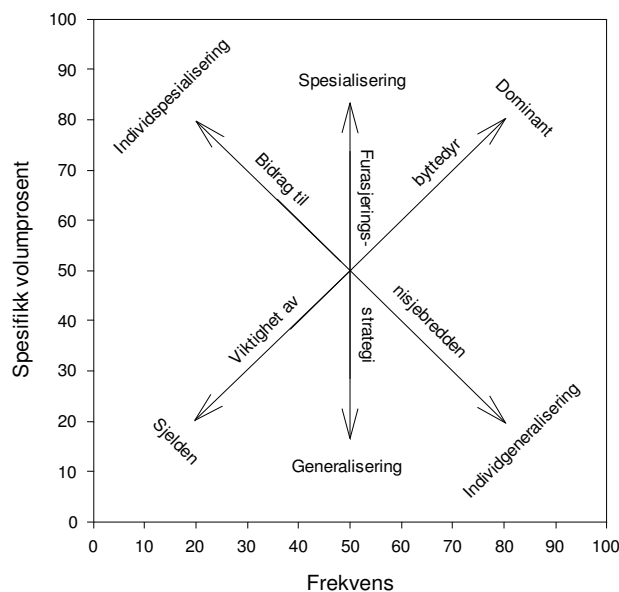
der F_{gi} er fyllingsgraden av byttedyrkategori i og F_{gt} er den totale fyllingsgraden for dei fiskane som har byttedyrkategori i i magen.

Schoener sin overlappsindeks (O) blei nytta for å sjå på diettoverlapp mellom aure- og lakseparr frå ulike lokalitetar og mellom aure- og lakseparr frå same lokalitet (Schoener 1968):

$$O = 100(1 - 0,5 \times \sum_{i=1}^n |p_{xi} - p_{yi}|), i=1,2,\dots,n$$

der p_{xi} og p_{yi} er prosentandelen av byttedyr i i dietten til predatorgruppe x og y . n gir talet på byttedyrkategoriar. Schoener sin overlappsindeks gir verdiar frå 0 til 100 der 100 er full overlapp.

For å sjå kor viktig dei ulike byttedyrkategoriene var blei dette sett opp i eit diagram med frekvens langs x-aksen og spesifikk volumprosent langs y-aksen (Figur 5).



Figur 5.
Forklaringsfigur
for diettanalyse
(omarbeida etter
Amundsen et al.
(1996)).

2.2.2 Innsamling og analyse av botnfauna

For å få eit inntrykk av botnfaunaen i både Dalevågen og Daleelva blei det tatt ein sparke-/roteprøve per lokalitet i kvar feltperiode. I rennande vatn blei prøvane tatt som vanlege sparkeprøvar med håv med opning på 25 X 25 cm og 50 cm djupt håvnett med maskevidde på 0,5 mm. Utføringa av roteprøvene gjekk ut på at håven blei plassert i elva og eine foten blei brukt til å rota opp dyr som deretter blei ført med straumen ned i håven. Roteprøva varte ca eitt minutt. Når det gjeld prøvetakinga i Dalevågen blei det brukt ulike metodar. Som følgje av grovt substrat og stort djup blei det nytta tørrdrakt og snorkel. Her blei både hender og føter brukt til å rota opp dyr frå substratet. Sidan det er lite straum i Dalevågen blei håven ført gjennom området der roteprøva føregjekk for å fanga opp eventuelle botndyr. I enkelte av

lokalitetane bestod substratet av grov stein, noko som gjorde det vanskeleg å foreta ein god roteprøve. For å få eit betre bilete av botnfaunaen, blei 3-5 ulike steinar tatt opp av vatnet for nærare undersøking. Dersom dei undersøkte steinane hadde dyr festa til seg, blei desse lagt saman med roteprøva. Sparke-/roteprøvane blei lagt på 70 % etanol til seinare analyse. Rote-/sparkeprøvane blei telt opp ved bruk av ein semikvantitativ metode. Faunaen blei gruppert i hovudgrupper som fjørmygg, *Gammarus*, vårfluger, osv.. For store prøvar blei berre delar av prøva talt opp.

Renkonen sin likskapsindeks blei nytta for å sjå på likskap i botnfauna mellom ulike lokalitetar (Herfindal 1997):

$$L = 1 - 0,5 \times \sum_{i=1}^n |r_i - j_i|, i = 1, 2, \dots, n$$

der r_i og j_i er andelen (% av antal) av botndyrkategori i i prøvane frå lokalitet r og j . n gir talet på kategoriar som er med i samanlikninga. Denne indeksen gir verdiar som ligg mellom 0 og 1, der 1 er full overlapp.

Renkonen (L) og Schoener (O) sin indeks er variantar av same likskapsindeks. For å få signifikante skilnader må $L < 0,40$ og $O < 40$ (Ross 1986) og signifikant likskap $L > 0,60$ og $O > 60$ (Wallace 1981).

2.2.3 Innsamling og analyse av planktonprøvar

For å få eit inntrykk av kva for dyreplankton som oppheldt seg i Dalevågen blei det gjennomført planktontrekk i indre og ytre del av Dalevågen i kvar feltperiode. Dette blei gjennomført ved at ein planktonhåv med 45 μm maskevidde blei dratt etter ein båt i svært låg fart. Trekket varte i 100-150 m og håven blei dratt gjennom vassmassane frå overflata og ned til 1,5 meters djup. Kvar planktonprøve blei telt opp på laboratoriet ved hjelp av lupe (Leica MS5) og tellebrett. Dyreplanktonet blei gruppert i vasslopper (*Daphnia*) og hoppekreps (*Copepoda*).

2.2.4 Måling av siktedjup, salinitet og temperatur

Måling av siktedjup blei gjort ved bruk av secchiskive (kvit skive med breidde på 19 cm). Det blei sett opp 4 ulike målestasjonar for måling av konduktivitet (Dalebryggja, Helle, MSH og Stanghelle). For kvar feltperiode blei det tatt overflateprøvar av vatnet på målestasjonane. Konduktiviteten i prøvane blei målt ved bruk av konduktivetsmålar (Hanna instruments HI

9033 Multi-range conductivitymeter). Den 9. og 10. september blei det gjort ei grundig innsamling av vassprøvar i Dalevågen ved hjelp av vasshentar. Av desse prøvane blei det gjort eit utval som blei send til nøyaktige analysar hjå NIVA. For å rekna om frå konduktivitet til salinitet blei denne formellen nytta (Kristiansen 1984):

Mineralinnhald i mg/l = $6,2 \cdot \text{konduktivitet}$

Sidan konduktivitetmålingane blei gjort i felt er ikkje forutsetninga om måling ved 25 °C oppfylt. Formellen passar også best for vatn med konduktivitet varierende mellom 40 og 90 mS/m. Målet med vassanalysane var ikkje å finna det nøyaktige saltinnhaldet, men å få ein indikasjon på kor stor saltvasspåverknaden var i Dalevågen. Derfor har det lite å seia at forutsetnadane nemnd ovafor ikkje var oppfylt.

Temperaturen i Dalevågen blei målt ved bruk av temperaturloggar (Minilog (8 bit), produsert av Vemco) med målebreidde frå -5 - +35 °C. Loggarane blei plassert på ein halv meters djup. Temperaturen blei målt kvar andre time, men er oppgjeve som snitt per døgn.

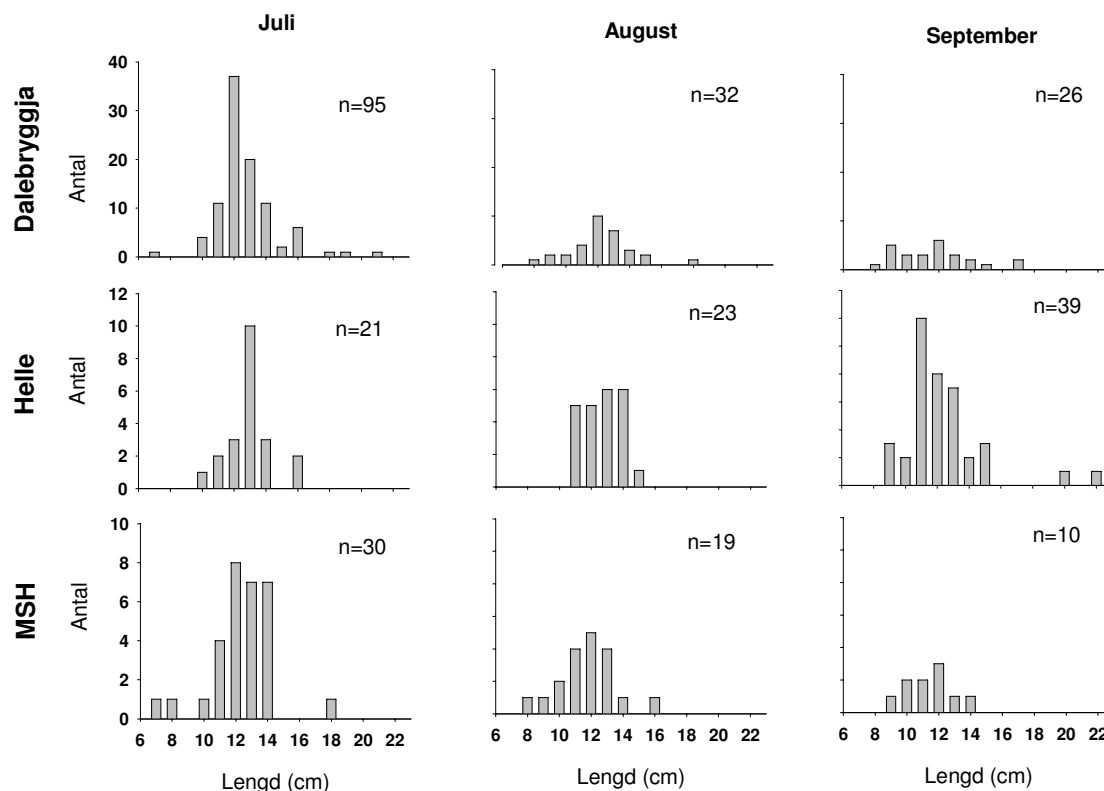
2.2.5 Statistiske metodar

Statistiske testar blei utført i MiniTab. Ved samanlikning av to snittverdiar der datamaterialet var normalfordelt blei t-test nytta. For ikkje-parametriske data køyrde eg testen Mann-Whitney U-test. Når tre eller fleire snittverdiar blei samanlikna, blei variansanalyse (ANOVA) nytta for å finna skilnader. Ved signifikante skilnader i variansanalysa blei Post-hoc-testen Tukey's nytta for å undersøka kven av verdiane som skilde seg signifikant frå kvarandre. Variansanalyse blei nytta sjølv om datamaterialet ikkje var normalfordelt, dette fordi variansanalyse blir sett på som ein svært sterk test sjølv om datasettet ikkje er normalfordelt (Zar 1996). For alle testar blei ei signifikansnivå på $\leq 0,05$ rekna som signifikant.

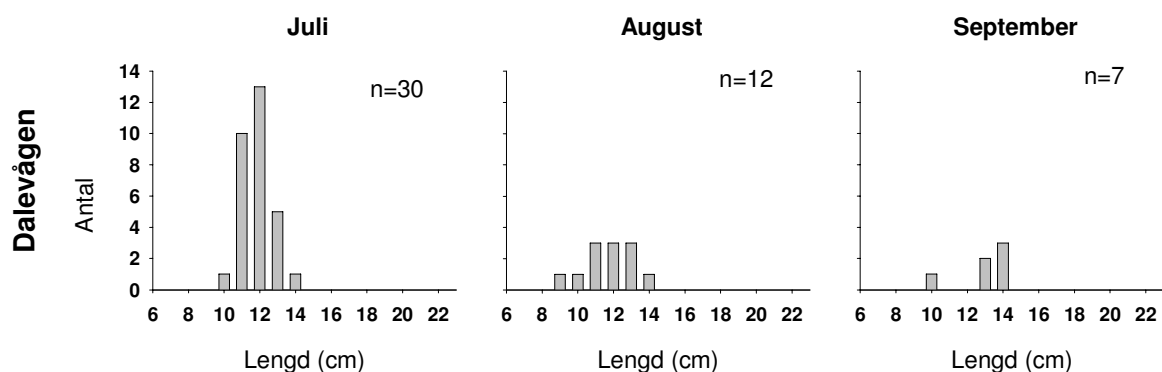
3. Resultat

3.1 Alders- og lengdefordeling til ungfisk av laks og aure i Dalevågen

I Dalevågen blei det fanga både aure- og laksungar i alle feltperiodane. I juli, august og september blei det fanga 146, 74 og 75 aurar under 25 cm. Fangst av laksparr i same tidsperiode var 31, 12 og 7. I tillegg blei det fanga 21 laksesmolt i juli. Hovudtyngda i lengdefordelinga for både aure og laks låg mellom 10 og 14 cm i alle lokalitetane (Figur 6 og 7). Det blei fanga lite fisk under 10 cm, og for aure utgjorde denne gruppa 8 % og for laks 2 % av fangsten under 25 cm. Det blei også fanga noko kjønnsmoden sjøaure og stasjonær aure over 25 cm i alle feltperiodane og tilsaman utgjorde dette 15 fiskar. Under fisket i august var ein hannaure under 25 cm kjønnsmoden, medan i september var fire hannar kjønnsmodne. Det blei registrert to kjønnsmodne hannar av lakseparr mellom 11,0-14,1 cm i både august og september. I juli blei det ikkje gjennomført registrering av kjønnsmodne individ for korkje laks eller aure. Andre artar som blei fanga under fisket i Dalevågen var skrubbe og stingsild. Lakseparr er ikkje oppdelt i tre ulike lokalitetar slik som aure (Figur 7), fordi nesten all lakseparr blei fanga i Dalebryggja (2 lakseparr på Helle og 1 på MSH).

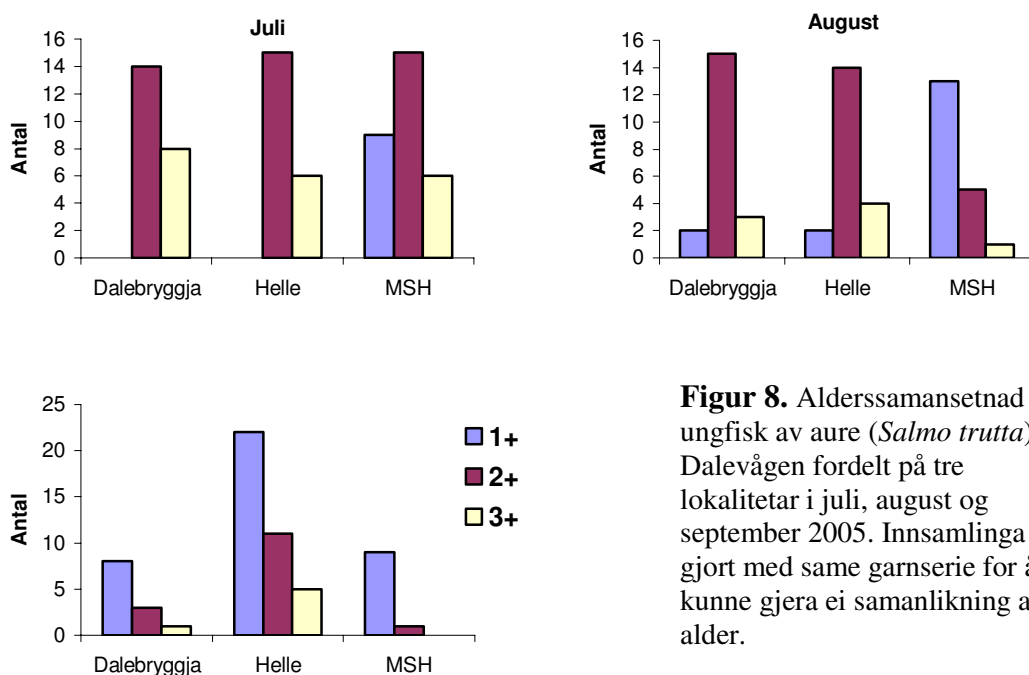


Figur 6. Lengdefordeling og antal aure (*Salmo trutta*) under 25 cm fanga i tre feltlokalitetar i Dalevågen i juli, august og september 2005.



Figur 7. Lengdefordeling og antal av lakseparr (*Salmo salar*) fanga i Dalevågen i juli, august og september 2005.

Alderen til aure som blei fanga i Dalevågen varierte sterkt mellom dei ulike lokalitetane (Figur 8). Snittalderen til aure i juli i lokaliteten MSH var signifikant mindre enn for dei to andre lokalitetane i Dalevågen (ANOVA: $F=4,75$, $DF=2$, $p=0,012$). Det same gjaldt for august (ANOVA: $F=10,53$, $DF=2$, $p<0,001$), medan i september var det ikkje mogleg å spora signifikante skilnader i snittalderen (ANOVA: $F=1,85$, $DF=2$, $p=0,166$). Alderen på fangsten varierte også sterkt mellom dei ulike feltperiodane i kvar lokalitet (Figur 8). For alle lokalitetane var det ein klar trend til at snittalderen blei mindre utover sommaren. I Dalebryggja var snittalderen signifikant mindre i september enn i juli og august (ANOVA: $F=11,88$, $DF=2$, $p<0,001$) og tilfellet var det same for lokaliteten Helle (ANOVA: $F=10,95$, $DF=2$, $p<0,001$). For lokaliteten MSH var snittalderen i august og september signifikant mindre enn for juli (ANOVA: $F=7,9$, $DF=2$, $p<0,001$).



Figur 8. Alderssamanseining for ungfisk av aure (*Salmo trutta*) i Dalevågen fordelt på tre lokalitetar i juli, august og september 2005. Innsamlinga er gjort med same garnserie for å kunne gjera ei samanlikning av alder.

Det er ikkje gjort nokon oppdeling av laks i ulike aldersklassar på grunn av store vanskar ved lesing av otolittar og skjell frå lakseparr i Dalevågen. Ved hjelp av otolittane var det mogleg å få ein indikasjon på kor mykje kultivert lakseparr utgjorde av fangstane i Dalevågen. Ut frå undersøking av otolittane stamma omtrent halvparten av lakseparren i Dalevågen frå utsetting, og sidan mykje av den kultiverte fisken var 1+ tyder dette på at fisken stamma frå utsettinga sommaren 2004. Villfisken blei stort sett aldersbestemt til 2+.

Fangst per innsats viste ein synkende tendens i antal aure fanga i Dalebryggja og MSH utover feltsesongen, medan Helle hadde aukande fangstar i same tidsperiode (Tabell 1). Ser ein Dalevågen under eitt kan det tyda på at samla fangst av aure i juli var noko større enn i august og september, medan det var små endringar frå august til september.

Tabell 1. Fangst av aure (*Salmo trutta*) per 100 m² garnareal per natt fordelt på feltperiode og studielokalitet sommaren 2005. For å kunne gjera ei samanlikning av fangsten blei same garnserie nytta for alle feltperiodane (eitt garn med 8 mm, eitt garn med 10 mm og to garn med 12,5 mm maskevidde).

	Dalebryggja	Helle	MSH	Tot. Dalevågen
Juli	18,9	11,7	16,7	15,7
August	10,3	12,8	10,6	11,2
September	8,4	21,7	5,6	11,9

I området der mesteparten av lakseparren blei fanga var det også ein del ål. Ålen forsynte seg ofte av fangsten før garnet blei trekt. Dersom fisken som hadde blitt eten på av ål, kunne artsbestemast blei han tatt med i berekninga av fangst per innsats. For laksungar viste fangst per innsats ein auke i august sett i forhold til juli og september (Tabell 2). Minst fangst blei registrert i september. Som følge av svært begrensa habitatbruk er estimatet for fangst per innsats av laksungar svært sårbart i forhold til kva for maskevidder som blei nytta i dei områda det var mest lakseparr.

Tabell 2. Fangst av laks (*Salmo salar*) per 100 m² garnareal per natt i lokaliteten Dalebryggja i juli, august og september 2005.

Månad	Dalebryggja
Juli	7,8
August	12,2
September	5,4

3.2 Vekt, lengd og k-faktor, samanlikning mellom elv og brakkvatn

Ut frå fiskematerialet ser ein at det var skilnader i både vekt, lengd og k-faktor mellom dei ulike lokalitetane. Vedlegg 1 og 2 gir ein kort oppsummering av fiskematerialet for aure fordelt på alder. Som følge av innslag av kultivert lakseparr og vanskar ved alderavlesinga er det ikkje testa for skilnad i vekt og lengd mellom elv og brakkvatn. For parametran vekt, lengd og k-faktor til aureungar var det berre k-faktor som viste ein klar skilnad mellom brakkvasslokalitetane og elvehabitatet (Tabell 3). For alle områda og gjennom alle feltperiodane var k-faktoren til aure i elvehabitatet signifikant høgare enn for lokalitetane i brakkvassområdet. Når det gjeld lengd viste det seg at 1+ fanga i Daleelva var signifikant mindre enn 1+ aure fanga på lokaliteten MSH i juli. I tillegg var 2+ fanga i Dalebryggja mindre enn 2+ aure fanga på lokaliteten MSH i den same perioden. I byrjinga av september var 1+ fanga i Dalebryggja signifikant mindre enn 1+ frå resttilsiget i elva. Det var få skilnader for vekt mellom lokalitetane. I juli var 1+ frå MSH tyngre enn 1+ frå elvehabitatet og i september var 1+ aure frå Dalebryggja signifikant lettare enn 1+ frå resttilsiget.

Samanliknar ein materialet frå resttilsiget og hovudelva som blei samla inn i november av LFI-Unifob AS med materialet som blei samla inn i september frå Dalevågen, kjem det fram fleire skilnader for både vekt og lengd (Tabell 4). Når det gjeld lengd var 1+ aure fanga i hovudelva signifikant mindre enn 1+ aureparr frå resttilsiget og Dalevågen, og 1+ frå resttilsiget var signifikant mindre enn 1+ frå lokalitetane Helle og MSH. I tillegg var 1+ aure frå Dalebryggja signifikant mindre enn 1+ frå Helle og MSH. Skilnadane for vekt var lik som for lengd (Tabell 4). Når det gjeld k-faktor var trenden den same som for resten av materialet. 1+ aureparr fanga i hovudelva hadde høgare k-faktor enn 1+ fanga frå resten av lokalitetane og 1+ frå resttilsiget hadde høgare k-faktor enn alle lokalitetane i Dalevågen. For 2+ var det også ei rekkje skilnader mellom lokalitetane (Tabell 4). 2+ aureparr frå hovudelva var signifikant kortare enn aureparr frå dei andre lokalitetane. Det same var tilfellet for vekt der 2+ frå hovudelva var signifikant lettare enn 2+ frå dei andre lokalitetane. Samanlikninga av k-faktor gav same resultat som for 1+ aure.

Tabell 3. Test for skilnad i vekt, lengd og k-faktor for aure (*Salmo trutta*) av same alder frå ulike lokalitetar. Ved samanlikning mellom to lokalitetar er t-test eller Mann-Whitney U-test nytta. Ved testing av skilnad mellom tre eller fleire lokalitetar er ANOVA nytta. Testen Tukey's har blitt utført for å sjå kven av lokalitetane som skilde seg frå kvarandre ved signifikans i ANOVA. Ulik bokstav for to lokalitetar viser signifikant skilnad mellom lokalitetane for det aktuelle parameter.

Lengd	1+			2+			3+		
	ANOVA / t-test	Daleb. Helle	MSH Elv	ANOVA / t-test	Daleb. Helle	MSH Elv	ANOVA / t-test	Daleb. Helle	MSH Elv
juli	t=-3,80, DF=9, p=0,004	-	a	b	F=3,44, DF=3, p=0,021	a	ab	b	ab
august	t=1,71, DF=21, p=0,102	-	a	a	F=0,77, DF=3, p=0,516	a	a	a	a
september	F=3,24, DF=3, p=0,029	a	ab	ab	t=0,35, DF=20, p=0,728	a	a	-	-
Vekt									
	1+			2+			3+		
	ANOVA / t-test	Daleb. Helle	MSH Elv	ANOVA / t-test	Daleb. Helle	MSH Elv	ANOVA / t-test	Daleb. Helle	MSH Elv
juli	t=-3,56, DF=9, p=0,006	-	a	b	F=2,91, DF=3, p=0,04	a	a	a	a
august	t=0,85, DF=21, p=0,403	-	a	a	F=2,42, DF=3, p=0,078	a	a	a	a
september	F=4,87, DF=3, p=0,004	a	ab	ab	t=0,34, DF=20, p=0,738	a	a	-	-
K-faktor									
	1+			2+			3+		
	ANOVA / t-test	Daleb. Helle	MSH Elv	ANOVA / t-test	Daleb. Helle	MSH Elv	ANOVA / t-test	Daleb. Helle	MSH Elv
juli	t=4,22, DF=9, p=0,001	-	a	b	F=19,98, DF=3, p<0,001	a	a	b	b
august	U=102, N1=13, N2=11, p<0,001	-	a	b	F=14,44, DF=3, p<0,001	a	a	b	b
september	F=22,54, DF=3, p<0,001	a	a	a	t=-0,06, DF=19, p=0,949	a	a	-	-

Tabell 4. Samanlikning av lengd, vekt og k-faktor for aureungar (*Salmo trutta*) samla inn frå Dalevågen i september med materiale samla inn av LFI-Unifob frå elvehabitatet i november. Samanlikninga er utført ved hjelp av testane ANOVA og Tukey's. Ulik bokstav for to lokalitetar viser signifikant skilnad mellom lokalitetane for det aktuelle parameter.

Lengd	1+						2+				
	ANOVA	H.elv	Resttils.	Daleb.	Helle	MSH	ANOVA	H.elv	Resttils.	Daleb.	Helle
Skilnader	F=67,95, DF=4, p<0,001	a	b	b	c	c	F=17,61, DF=3, p<0,001	a	b	b	b
Vekt											
Skilnader	F=49,48, DF=4, p<0,001	a	b	b	c	c	F=11,82, DF=3, p<0,001	a	b	ab	ab
K-faktor											
Skilnader	F=20,67, DF=4, p<0,001	a	b	c	c	c	F=18,14, DF=3, p<0,001	a	a	b	b

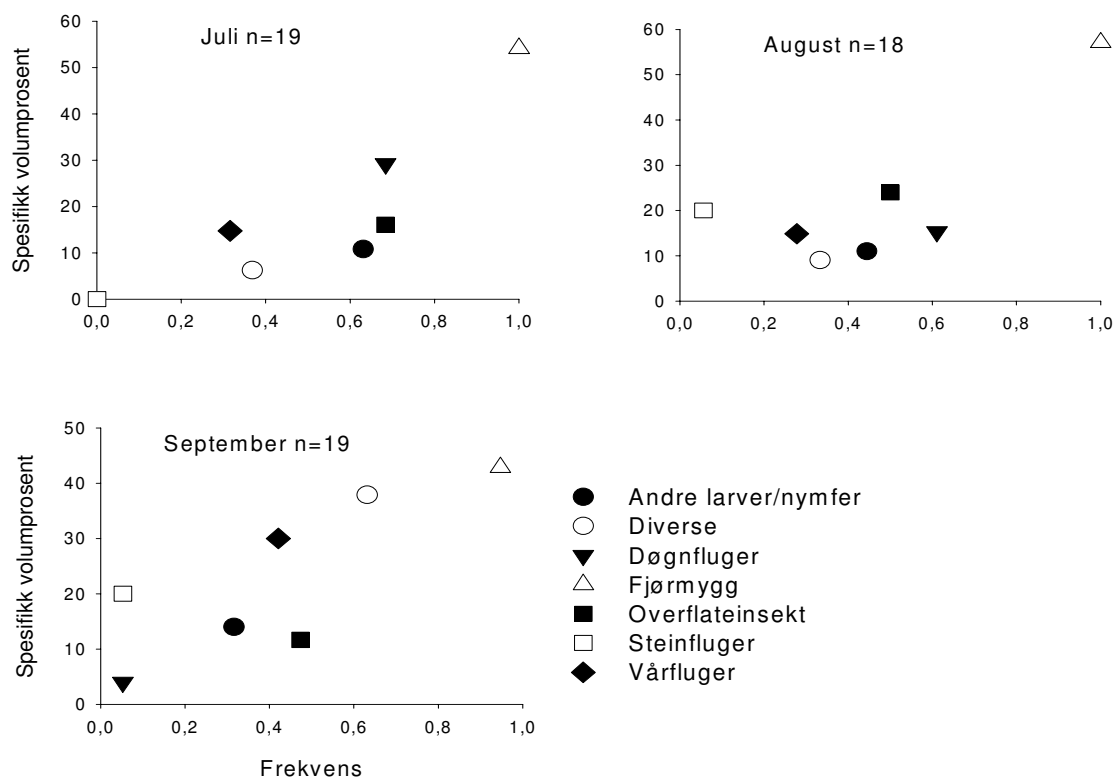
Laks hadde same trenden for k-faktor som aure (Tabell 5). I juli og september var det signifikante skilnader i k-faktor mellom parr frå elvehabitatet og parr frå brakkvatn. I august var dette ikkje tilfellet, men også her såg ein at det var ein klar trend i retning av at k-faktoren var mindre i brakkvatn enn i elv. I juli var parr frå brakkvasshabitatet i ei mellomstilling samanlikna med k-faktor til smolt frå brakkvasshabitatet og parr frå elva (Tabell 5).

Tabell 5. Samanlikning av k-faktor for laksungar (*Salmo salar*) i dei ulike oppveksthabitata ved hjelp av ANOVA og t-test. Ved signifikant skilnad i ANOVA blei Tukey's nytta for å finna ut kven av lokalitetane som skilde seg frå kvarandre. Ulik bokstav for to lokalitetar viser signifikant skilnad mellom lokalitetane for det aktuelle parameter.

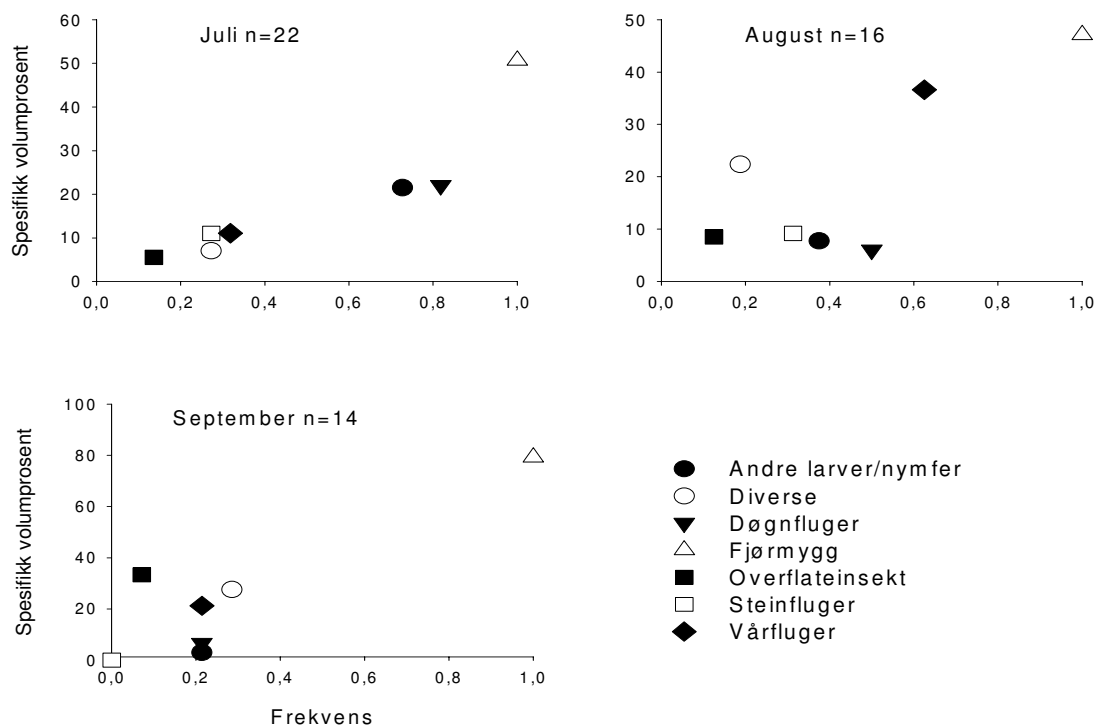
Månad	Anova/t-test	Smolt	Parr i Dalevågen	Parr i elva
Juli	F=42,15, DF=2, p<0,001	a	b	c
August	t=1,82, DF=22, p=0,082	-	a	a
September	t=7,62, DF=7, p<0,001	-	a	b

3.3 Diett til aure- og laksungar

Dietten til aure- og laksungar fanga i Daleelva viste ei spesialisering på fjørmygg i alle feltperiodane og i tillegg var døgnfluger (*Ephemeroptera*) viktig i dietten i juli (Figur 9 og 10). For laksungar var det også større innslag av andre nymfer/larver (tovingelarver) i juli. I august utgjorde vårfluger ein større del av dietten til laksungar, og det same var tilfellet for aureungar i september. Dei fleste av byttedyrkategoriane opptrådde sjeldan eller med låg spesifikk volumprosent og høg frekvens i mageinnhaldet. Dette indikerer ei generalisering i diettvalet utanom for fjørmygg som dominerte i alle feltperiodane. Dietten til både aure- og laksungar kan i september ha blitt påverka av giftutsleppet som skjedde like før innsamlinga.

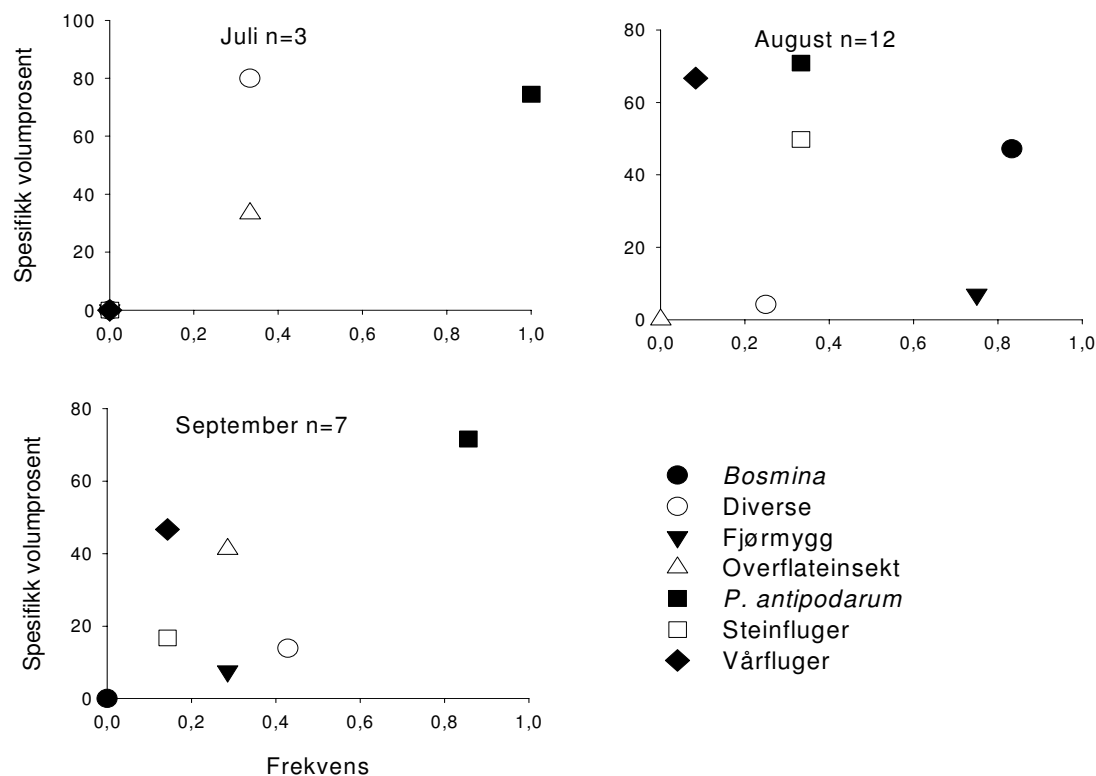


Figur 9. Spesifikk volumprosent og frekvens av byttedyr i mageinnholdet til aure (*Salmo trutta*) i lengdeintervallet 5,4-16,6 cm i Daleelva i tre feltperiodar sommaren 2005.



Figur 10. Spesifikk volumprosent og frekvens av byttedyr i mageinnholdet til laks (*Salmo salar*) i lengdeintervallet 6,6-15,8 cm i Daleelva i tre feltperiodar sommaren 2005.

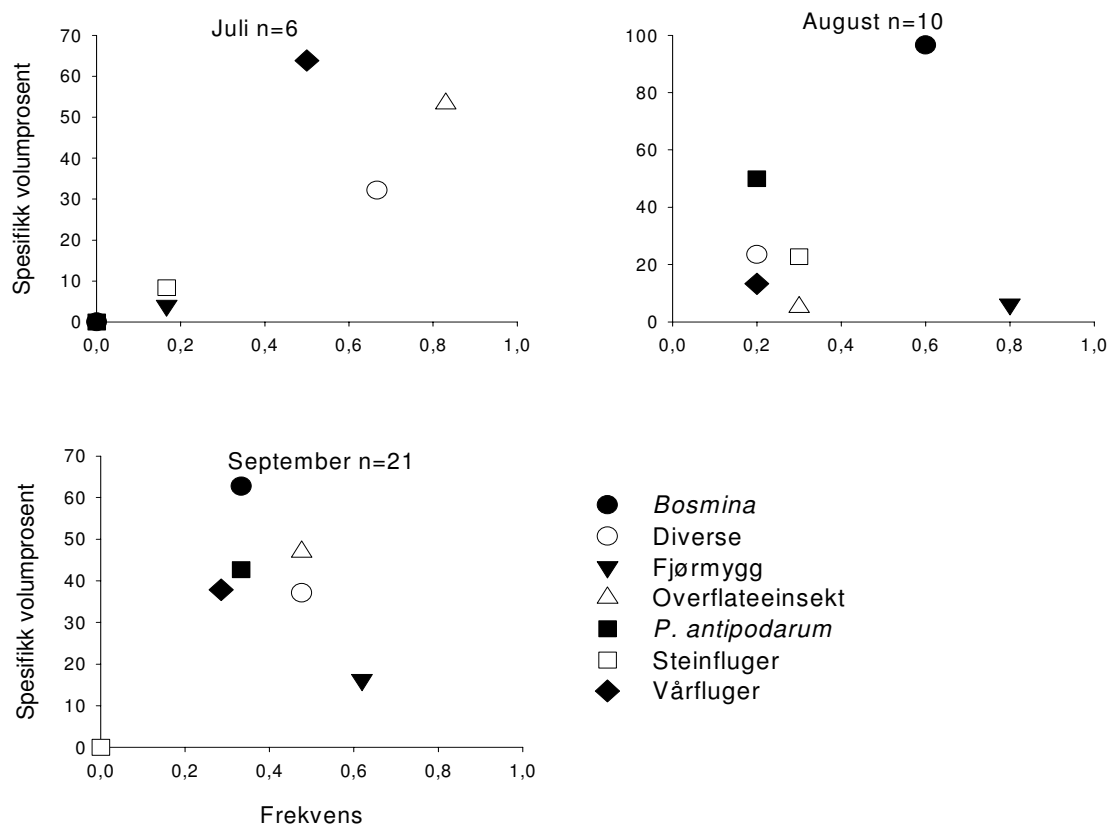
I Dalevågen hadde lakseparr ein annan diettsamansetnad enn lakseparr i elva (Figur 11). Svært lite utval av lakseparr i juli medfører uvisse i diettanalyse for denne månaden. I juli og september tyder diettanalyse på ei bestandsspesialisering på sneglearten *Potamopyrgus antipodarum*. Også i august var det ei spesialisering i retning av *P. antipodarum*, men i denne perioden var det ei individuell spesialisering. I august var det ein tendens til at ein stor del av lakseparren spesialiserte seg på *Bosmina*. I september var *P. antipodarum* einaste dominerande byttedyrkategori i dietten til lakseparr. Diettsamansetnaden i alle feltperiodane tyder på ei generalisering i diettvalet.



Figur 11. Spesifikk volumprosent og frekvens av byttedyr i mageinnhaldet til laks (*Salmo salar*) i lengdeintervallet 8,6-14,4 cm i Dalevågen i tre feltperiodar sommaren 2005.

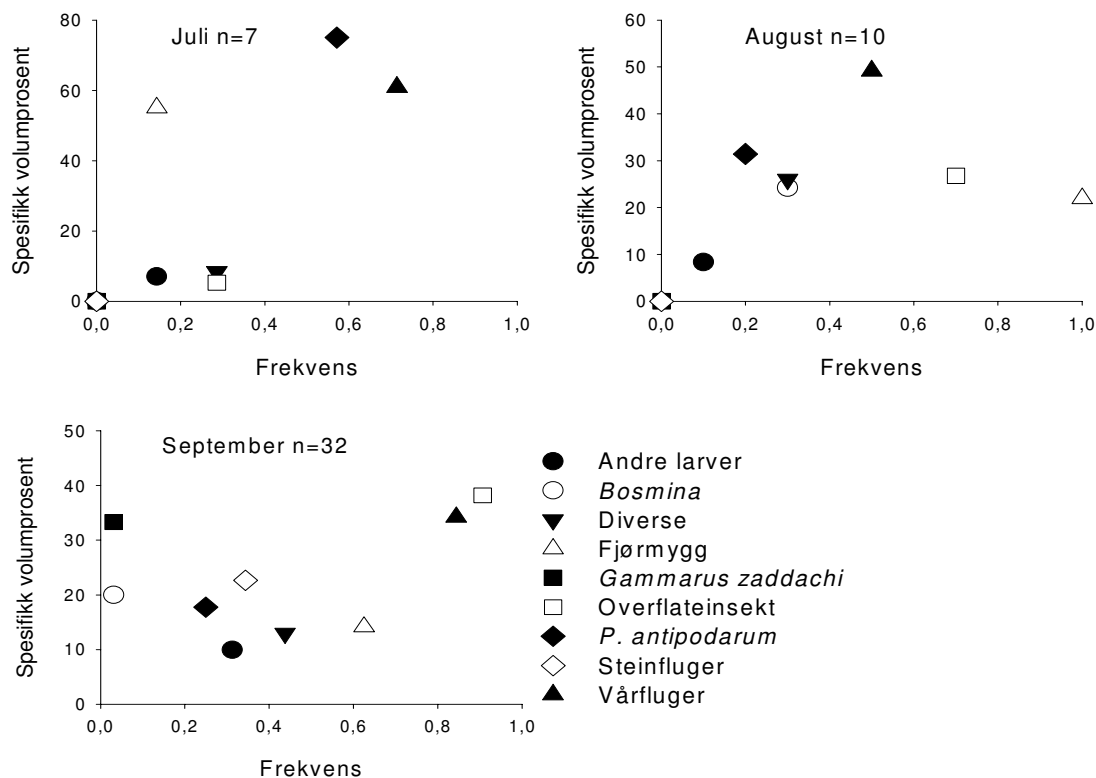
Mageprøvane i juli viste ein tendens til at vårfluger og overflateinsekt dominerte i dietten til aure i Dalebryggja, men lite utval medfører uvisse i diettanalyse for denne månaden (Figur 12). I august var tendensen den same som for lakseparr med ei bestandsspesialisering på *Bosmina* (Figur 12). Nokre få fiskar hadde også større innslag av *P. antipodarum*. Dei fleste fiskane hadde fjørmygg i magen, men volummessig utgjorde dette svært lite. For resten av byttedyrkategoriene var det snakk om små innslag og dermed ei klar generalisering i diettval. I september var det ingen byttedyrkategoriar som skilde seg spesielt ut (Figur 12), men det var ei svak individuell spesialisering på *Bosmina*. I tillegg var det forholdsvis store innslag av

overflateinsekt, *P. antipodarum* og vårfluger. Sidan ingen byttedyrkategoriar skilde seg tydeleg ut, tyder dette på generalisering i diettvalet i september.



Figur 12. Spesifikk volumprosent og frekvens av byttedyr i mageinnhaldet til aure (*Salmo trutta*) i lengdeintervallet 7,6-17,5 cm i lokaliteten Dalebryggja i tre feltperiodar sommaren 2005.

For lokaliteten Helle var også utvalet av fisk noko lite i juli. Her dominerte *P. antipodarum* og vårfluger i denne feltperioden (Figur 13). Resten av byttedyrkategoriane opptrådte i små mengder i dietten. I august var det ingen byttedyrkategoriar som var dominerande i dietten. Fjørmygg hadde høg frekvens i mageinnhaldet, men utgjorde liten del av den spesifikke volumprosenten (Figur 13). *Bosmina* kom inn i dietten i august, men i langt mindre grad enn for aureungar i Dalebryggja. Vårfluger var også ein viktig del av dietten i august. I september hadde mange av aureungane vårfluger og overflateinsekt i dietten, men som følge av låg spesifikk volumprosent var desse kategoriane ikkje dominerande i dietten. Resten av kategoriane utgjorde ein klart mindre del av dietten. Vårfluger var den viktigaste byttedyrkategorien sett alle periodane under eitt, men stor variasjon i diettval tyder på stor grad av generalisering i diettvalet for aureungar i alle feltperiodane i lokaliteten Helle (Figur 13).



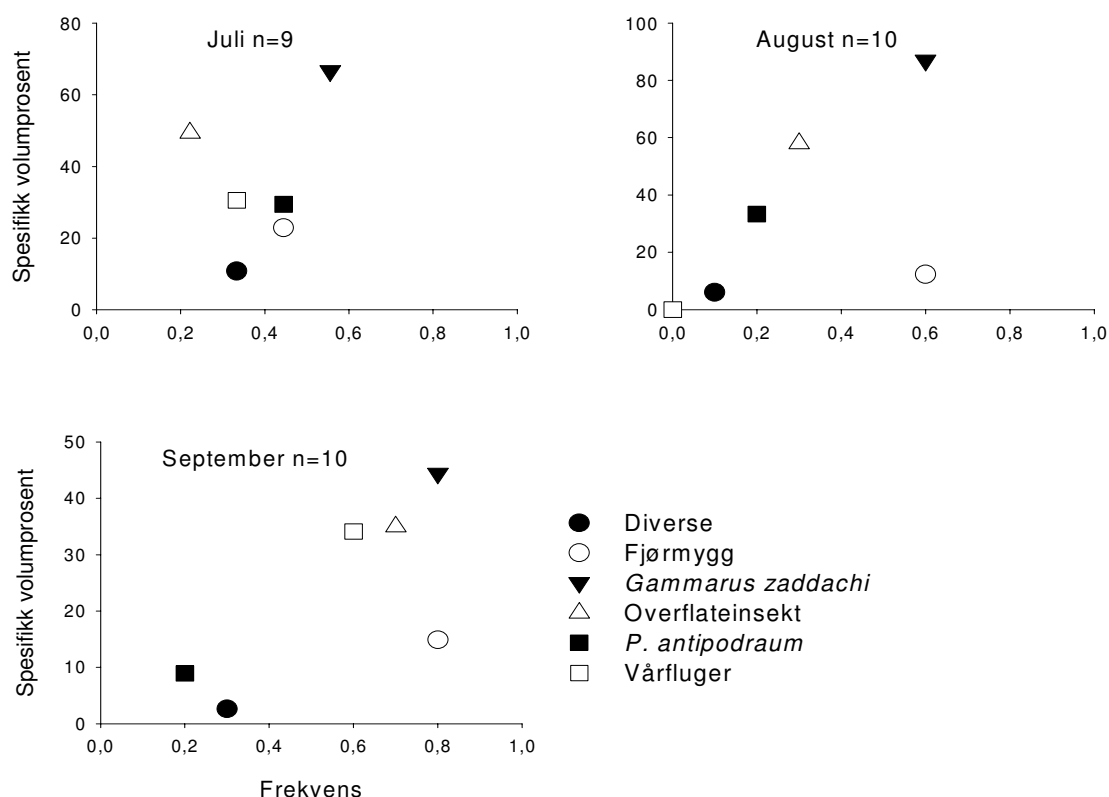
Figur 13. Spesifikk volumprosent og frekvens av byttedyr i mageinnhaldet til aure (*Salmo trutta*) i lengdeintervallet 9,0-20,0 cm i lokaliteten Helle i tre feltperiodar sommaren 2005.

Lokaliteten MSH skilde seg frå dei to andre lokalitetane i Dalevågen ved at det var eit stort innslag av *Gammarus zaddachi* i dietten til aureungar (Figur 14). I alle feltperiodane spesialiserte store delar av ungfiskbestanden seg på *G. zaddachi*. I tillegg var det forholdsvis store innslag av overflateinsekt, særleg i august og september. Vårfluger utgjorde ein viktig del av dietten i september. Fjørmygg var også representert i alle feltperiodane med ein forholdsvis høg frekvens, men med beskjeden spesifikk volumprosent. Utanom for byttedyrkategorien *G. zaddachi* var det teikn til generalisering i dietten også i denne lokaliteten.

Diettvalet viste skilnader mellom lokalitetane og samanlikning av dietten mellom elv og brakkvasslokalitetane gav signifikante skilnader i 7 av 9 tilfelle (Tabell 6). Det var også store skilnader i diett mellom dei ulike lokalitetane i Dalevågen, særleg i august. For dei andre feltperiodane var det også skilnader, men her viste ikkje Schoener sin overlappsindeks signifikante skilnader. I september viste indeksen at Dalebryggja og Helle hadde signifikant likskap i diettval hjå aure. Skilnaden i diett mellom lakseparr i brakkvatn og elv var endå tydlegare enn for aure (Tabell 7). I september var det signifikant skilnad i diettvalet mellom

aure- og laksungar i Dalebryggja, medan det i august var signifikant likskap (Tabell 7).

Grunnlagsdata for Schoener sin overlappsindeks er oppgitt i Vedlegg 5 og 6.



Figur 14. Spesifikk volumprosent og frekvens av byttedyr i mageinnhaldet til aure (*Salmo trutta*) i lengdeintervallet 8,4-18,0 cm i lokaliteten MSH i tre feltperiodar sommaren 2005.

Tabell 6. Diettoverlapp (Schoener sin overlappsindeks, O) for aureungar (*Salmo trutta*) mellom ulike studielokalitetar. $O < 40$ gir signifikant skilnad, medan $O > 60$ gir signifikant likskap.

	juli	August	september
Elv vs Dalebryggja	19	11	46
Elv vs Helle	28	45	39
Elv vs MSH	31	23	35
Dalebryggja vs Helle	47	28	63
Dalebryggja vs MSH	40	11	46
Helle vs MSH	43	26	53

Tabell 7. Diettoverlapp (Schoener sin overlappsindeks, O) mellom laksungar (*Salmo salar*) i elv og brakkvatn og mellom aure- (*Salmo trutta*) og laksungar i Dalebryggja. $O < 40$ gir signifikant skilnad, medan $O > 60$ gir signifikant likskap. Juli er utelete som følge av lite utval av laksungar.

	juli	august	September
Elv vs Dalevågen	-	17	10
Aure vs Laks Dalebryggja	-	76	36

Magefyllingsgraden varierte mellom lokalitetane i alle feltperiodane i større eller mindre grad (Tabell 8). Det var ikkje signifikant skilnad i magefylling for aureungar fanga på dei ulike lokalitetane i juli (ANOVA: $F=0,74$, $DF=3$ og $p=0,536$). I august (ANOVA: $F=4,22$, $DF=3$, $p=0,010$) og september (ANOVA: $F=5,62$, $DF=3$ og $p=0,002$) var det derimot signifikante skilnader. Post hoc-testen Tukey's synte at magefyllingsgraden til aureungar fanga i elv var signifikant lågare enn fyllingsgraden til aure fanga i Dalebryggja i august. For september viste testen av det var signifikant lågare magefylling for aureungar fanga i elv og i Dalebryggja enn for aureungar fanga på Helle. Som følgje av lite utval av laksungar i brakkvatn blei det ikkje testa for skilnader i magefylling i juli. I august var magefyllinga til laksungar i Dalevågen signifikant høgare enn for laksungar fanga i elva (Mann-Whitney U-test: $U=230,0$, $N_1=17$ og $N_2=12$, $p=0,028$). For september var det ingen signifikant skilnad (Mann-Whitney U-test: $U=84,5$, $N_1=14$ og $N_2=7$, $p=0,600$).

Tabell 8. Gjennomsnittleg magefyllingsgrad (prosentvis fyllingsgrad) for laks- (*Salmo salar*) og aureungar (*Salmo trutta*) frå lokalitetar i Daleelva og Dalevågen i juli, august og september 2005.

Månad	Aure				Laks	
	Dalebryggja	Helle	MSH	Daleelva	Dalebryggja	Daleelva
Juli	35,8	51,4	42,4	57,3	18,3	44,5
August	50	24,7	25,4	18,9	46,8	22,4
september	26	51,1	37,1	27,2	31,4	32,3

3.4 Utstrekning av oppveksthabitat

Ut frå prøvefisket, sparke-/roteprøvar og observasjonar ved snorkling danna eg meg eit bilete av utstrekninga av oppveksthabitatet til laks- og aureungar i Dalevågen. Sparke-/roteprøvar i Daleelva, Dalevågen og i fjordområdet utanfor Dalevågen viste store skilnader i botndyrsamansetnad (Vedlegg 3). Sjølv om desse prøvane berre gir ein indikasjon på kva som finst av botndyr, var det klare trendar. Fjørmygg blei funne på alle lokalitetane og i alle feltperiodane. Likevel viste prøvane at det var mest fjørmygg i elvehabitatet og minst i ytre delar av Dalevågen. Døgnfluger og steinfluger blei berre funne i elvehabitatet og botndyr som *P. antipodarum* og *G. zaddachi* kom først inn i faunaen i brakkvasshabitatet. *P. antipodarum* blei påvist i alle områda, medan *G. zaddachi* berre blei påvist i lokaliteten MSH og i fjordområdet utanfor Dalevågen. I tillegg kom krepsdyr frå gruppa *Mysidae* inn i lokaliteten MSH og på lokaliteten i fjordområdet utanfor Dalevågen. Bruk av Renkonen sin likskapsindeks på sparke-/roteprøvane viste at det var få signifikante skilnader mellom lokalitetane (Tabell 9). Samanlikninga av sparke-/roteprøvar for juli viste signifikant likskap mellom alle lokalitetane. I august var det signifikant likskap mellom Helle og elvehabitatet og

signifikant skilnad mellom lokaliteten MSH og elv. Innad i Dalevågen var det berre skilnad mellom Helle og lokaliteten MSH. I september var det signifikant skilnad mellom rote-/sparkeprøvane frå elv og Dalebryggja og mellom elv og MSH. I Dalevågen var det signifikant likskap for alle lokalitetane. Det var ein klar skilnad mellom roteprøvane frå ytterste lokalitet i Dalevågen og i fjordområdet like utanfor (Tabell 9).

Tabell 9. Samanlikning av (Renkonen sin indeks (L)) botnfauna mellom lokalitetar i Daleelva, Dalevågen og fjordområdet utanfor Dalevågen. Det er signifikant skilnad mellom lokalitetane ved $L < 0,40$ og signifikant likskap ved $L > 0,60$.

	Juli	august	September
Elv vs Dalebryggja	0,76	0,48	0,08
Elv vs Helle	0,77	0,89	0,40
Elv vs MSH	0,77	0,11	0,17
Dalebryggja vs Helle	0,96	0,56	0,67
Dalebryggja vs MSH	0,97	0,63	0,80
Helle vs MSH	0,98	0,19	0,76
MSH vs Stanghelle	0,14	0,27	0,45

Planktontrekka i indre og ytre delar av Dalevågen viste at det var *Calanoide* hoppekrepps og *Bosmina* i begge områda. Diettanalyse synte at *Bosmina* blei nytta som næringsdyr, men dette var berre tilfellet i indre delar sjølv om tilbudet også var til stades i ytre del av Dalevågen.

Garnsettinga på Stanghelle i september viste at det gjekk eit skille i fiskefauna mellom Stanghelle og ytterste lokalitet i Dalevågen. På Stanghelle blei det fanga ein torsk, tre skrubber og 14 postsmolt av aure med ei snittlengd på 18,3 cm, medan ingen lakse- eller aureparr blei fanga her. Prøvefisket på lokaliteten MSH gav ingen torsk og berre ei skrubbe. Fangst av aure på Stanghelle og MSH viste skilnad i snittlengda og utsjånad mellom lokalitetane. Postsmolten på Stanghelle hadde sølvblank drakt, medan aure fanga på lokaliteten MSH likna meir på parr og hadde klart mindre snittlengd. Snorkling langs land viste ingen teikn til tang i Dalevågen og det var først i fjordområdet like utanfor at denne gruppa blei registert.

4. Diskusjon

Prøvefisket i Dalevågen viste at både ungfisk av laks og aure brukte brakkvassområdet som oppveksthabitat, og begge artar nyttiggjorde seg næringsdyr tilknytta brakkvatn. Aureparr hadde truleg vandra ut til brakkvasshabitat frå elva eller bekkane som renn ut i Dalevågen, medan lakseparr som oppheldt seg i Dalevågen truleg var ei blanding av utsett kultivert fisk og villfisk. Dette blei understreka då LFI-Unifob AS samanlikna otolittar frå laksungar frå Dalevågen med otolittar frå kultiverte laksungar.

4.1 Habitatbruk for ungfisk av laks og aure

Tidlegare studiar har vist at lakse- og aureparr i innsjøar er knytta til littoralsona med høgast tettleik frå 0-3 m (O'Connell & Dempson 1996; Halvorsen et al. 1997). Aure har ein tendens til å nytta noko djupare habitat enn laks (Jonsson & Gravem 1985; Jonsson 1989; Halvorsen et al. 1997) og dette kan ha medført ei underestimering av auremengda i Dalevågen. Fleire studiar har vist store innslag av lakse- og aureparr under 10 cm i innsjøar (Jonsson & Gravem 1985; Hutchings 1986; O'Connell & Dempson 1996; Halvorsen et al. 1997; Matthews et al. 1997) og brakkvatn (Cunjak et al. 1989; Limburg et al. 2001), medan det blei registrert svært lite av denne lengdegruppa i brakkvassområdet i min studie. Studien til Halvorsen et al. (1997) synte at ungfisk av laks og aure var knytta til område med stein eller makrovegetasjon. Denne habitatbruken er forårsaka av behov for skjul for eventuelle predatorar (Huntingford et al. 1988). Mangel på skjul kan derfor vera ein medverkande årsak til at få aure og laks under 10 cm nytta Dalevågen som oppveksthabitat. Samtidig viser større parr av laks- og aure eit meir fleksibelt habitatval enn mindre parr (Heggenes et al. 1999), noko som kan vera ei ytterlegare forklaring på liten fangst av parr under 10 cm i brakkvassområdet. Årsungar (0+) av aure og laks blei ikkje påvist i Dalevågen, men det blei heller ikkje sett spesielt etter denne aldersgruppa fordi det ikkje kunne nyttast elektrisk fiskeapparat til innsamling i dette området. Den låge fangsten av aure- og lakseparr under 10 cm tyder på at området i liten grad blei nytta som oppveksthabitat for 0+, men sidan det ikkje blei leita spesielt etter denne aldersgruppa kan heller ikkje denne habitatbruken utelukkast. Bruk av innsjø som oppveksthabitat for 0+ laks er berre påvist i nokre få studiar (Einarsson et al. 1990; Matthews et al. 1997), medan denne habitatbruken er registrert fleire stader for aure (Borgstrøm et al. 1993; Matthews et al. 1997).

Studiar i fem innsjøar i Noreg viste at storleiken på predatorfisk i ein innsjø styrte storleiken til røya (*Salvelinus alpinus*) som oppheld seg pelagialt (L'Abée-Lund et al. 1993). Ein tidlegare studie gjort i Dalevågen i juni 1998 viste at større sjøaurar kan vera store predatorar

på utvandrande smolt (Wiers 1999), og sjøaure er truleg ein viktig predator på lakse- og aureparr som oppheld seg i brakkvassområdet. I studien til Jonsson og Gravem (1985), utført i Vangsvatnet i Hordaland, blei det fanga svært lite aure mindre enn 18 cm i dei pelagiale områda. I den same studien blei det påvist at dietten til kjønnsmoden aure kunne bestå av opp mot 50 % fisk, og då i hovudsak laksefisk i lengdeintervallet 10 til 20 cm. Sjølv om det ikkje blei sett garn i pelagialen i min studie er det derfor liten grunn til å tru at denne habitatbruken er særleg utbreidd hjå lakse- og aureparr i Dalevågen. Dette som følgje av predasjonsfare frå sjøaure og at tidlegare undersøkingar har vist at denne habitatbruken er lite utbreidd for ungfisk av laks og aure (Jonsson & Gravem 1985; Dempson et al. 1996; Halvorsen et al. 1997). Stor ungfisk av laks og aure (>13 cm) har vist større tendens til å nytta pelagiale område (Jonsson & Gravem 1985; Dempson et al. 1996), dette som følgje av redusert predasjonsrisiko (L'Abèe-Lund et al. 1993). Derfor kan mangel på bruk av garn i pelagialen ha medført at stor lakse- og aureparr har blitt underrepresentert i fangstane.

Undersøkingar på innsjø- og brakkvassvandring av lakseparr har vist at det ofte skjer ei innvandring av 1+ og 2+ lakseparr frå elv i løpet av våren og sommeren (Cunjak et al. 1989; Erkinaro & Gibson 1997). Studiar gjort på aure i Vangsvatnet i Vest-Noreg viste ein nedgang i gjennomsnittleg alder for parr og stasjonær aure fanga i juni/juli (3,7 år), samanlikna med aure fanga i september (2,2 år) (Jonsson & Gravem 1985). Auka fangst av 1+ aure i Dalevågen utover i feltperiodane kan tyda på ei innvandring av 1+ frå elvehabitatet i løpet av sommaren. Det er også ein moglegheit at 1+ aure var for liten til å bli fanga med garn med maskevidder på 8 og 10 mm i byrjinga av juli og august. Imidlertid viste studien til Halvorsen et al. (1997) frå to innsjøar i Nordland fylke at aure- og lakseparr fanga på garn med maskevidde 8 mm hadde ei snittlengd på 8,9 cm. Sidan det blei fanga svært lite fisk med denne maskevidda gjennom alle feltperiodane i Dalevågen, er det lite sannsynleg at garnselektivitet skal vera årsaka til små fangstar av 1+ i juli og august. I studien til Erkinaro og Gibson (1997) var temperaturen i innsjøen over 12 °C frå juni til september, og den låge temperturen i Dalevågen kan vera årsaka til sein utvandring av 1+ aure til brakkvasshabitatet. Det forholdsvis store innsalget av 1+ aure i ytre del av Dalevågen i juli, samanlikna med indre del, set spørsmålsteikn ved kvar denne parren stammar frå. Studiar frå små bekkar rundt Austersjøen har vist at ungfisk av aure vandra ut og overlevde i brakkvassområdet rundt bekkane (Limburg et al. 2001; Landergren 2004). Den sjøaureførande Hellebekken renn ut ca 500 m frå ytre feltlokalitet i Dalevågen og hausten 2003 og 2004 blei det registrert i overkant

av 110 gytefisk i bekken (pers. medd. T. Wiers). Derfor kan det tenkjast at 1+ aureparr i ytre del av Dalevågen stammar frå denne bekken.

Fangstane av 2+ og 3+ aure kan ha gått ned i løpet av dei tre feltperiodane som følgje av garnselektivitet eller som følgje av utvandring eller dødlegheit. Studien til Halvorsen et al. (1997) viste at garn med maskevidde på 12,5 mm hadde fangstar av laks- og aureungar med snittlengd på 13,2 cm. Sidan ungfisk av laks og aure i aldersklassane 2+ og 3+ blei større utover i feltsesongen er det mogleg at desse to aldersgruppene blei så store at fangbarheita med garn med 12,5 mm maskevidde blei redusert utover sommaren. Fiske med garn med maskevidde på 15 mm i heile studieperioden hadde gjort det lettare å sjå endringar for aldersgruppene 2+ og 3+. Det er viktig å hugsa at alle maskevidder vil fanga fisk som er større enn modallengda (Borgstrøm & Qvenild 2000) og garnsettinga på Stanghelle i september viste at garn med maskevidder på 8 og 12,5 mm fanga tilsaman 6 fisk over 13,5 cm i løpet av ei garnnatt. Derfor er det sannsynleg at det førekom ei utvandring av 2+ og 3+ aure frå Dalevågen i løpet av sommaren, sidan det blei fanga svært få fisk større enn 15 cm i august og september. Ein anna moglegheit er at 2+ og 3+ skifta habitat innad i Dalevågen i løpet av sommaren. Fleire studiar har vist at større parr av aure og laks kan nytta pelagiale oppvekstområde (Jonsson & Gravem 1985; Dempson et al. 1996). Årsaka til dette er som nemnd tidlegare truleg at stor ungfisk har mindre risiko for å bli tatt av predatorar enn liten ungfisk (L'Abèe-Lund et al. 1993).

Mykje av 2+ og 3+ aure fanga i juli hadde forholdsvis blank drakt, noko som utvandrande sjøauresmolt ofte har (Pethon 1998). Den store andelen av 2+ og 3+ aure i juli og byrjinga av august kan tyda på at postsmolt nytta området som opphaldsstad før dei vandra ut i saltvatn. Dette kan ha samanheng med at den utvandrande auresmolten ikkje var fullstendig tilpassa eit liv i saltvatn. Slik åtferd frå smolt av laksefiskar er vist for bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*) (McCormick et al. 1985) og laks (Cunjak et al. 1990). Testar utført på laksesmolt ved låge temperaturar har tyda på betre vekst i brakkvatn enn i reint saltvatn (Handeland et al. 1998). Dersom dette er overførbart til auresmolt er dette ein mogleg årsak til at smolten framleis var i brakkvassområdet i juli (jmf. låg temperatur i Dalevågen i byrjinga av juli). Innsjølevande aureparr har også blankare drakt enn parr som lever i bekk eller elv (Jonsson 1985). Dette medførte at det var vanskeleg å seia om blank 2+ og 3+ fanga i Dalevågen i juli var postsmolt eller brakkvasslevande aureparr. Kondisjonsfaktoren for aure fanga i brakkvassområdet var signifikant lågare enn for aure med same alder fanga i elv. Sidan smoltifisering av laksefisk

ofte medfører ei endring til slankare kroppsfasong (lågare kondisjonsfaktor) (Hoar 1976; Cunjak et al. 1990) kan det tyda på at 2+ og 3+ fanga i Dalevågen i juli var postsmolt. Tidligare studiar på smoltifisert aure tyder på ei forholdsvis rask vandring vekk frå områda rundt elvemunningen (Lyse et al. 1998; Finstad et al. 2005). Derfor er det mogleg at 2+ og 3+ aure fanga i Dalevågen var stasjonær fisk eller fisk som skulle smoltifisera neste år. Som nemnd tidlegare burde då fangsten av aure mellom 15 og 20 cm vore større i august og september.

Laksungar utgjorde ein mindre del av totalfangsten enn aureungar i Dalevågen. I både denne og tidlegare studiar har lakseparr blitt funne i same habitattypar som aureungar (Cunjak et al. 1989; Halvorsen et al. 1997). Sjølv om det blei fanga forholdsvis lite lakseparr i denne studien kan det tenkjast at brakkvasslokaliteten er eit viktig oppvekstområde for laksungar. Studiar har vist at konkurransen mellom lakse- og aureparr er viktig for å bestemma fordelinga av ungfisk for dei to artane (Heggenes et al. 1999). Den låge artsdiversitet av fisk i innsjøar på Newfoundland har blitt foreslått som ein medverkande årsak til at lakseparr i så stor grad nyttar innsjøar og brakkvassområde som oppveksthabitat (Gibson 1993). Studiar utført i Nord-Noreg viste at aure- og lakseparr gjorde ulike habitatval i littoralsona (Halvorsen et al. 1997) og i mange av innsjøane som blei undersøkt dominerte aure antalsmessig over laks (Halvorsen & Jørgensen 1996). Samanlikninga av diett i denne studien viste at aure og laksungar til tider gjorde seg nytte av dei same byttedyrkategoriane. Aureparr blir sett på for å vera meir aggresiv enn lakseparr (Heggenes et al. 1999), og konkurransen med aure kan vera ein medverkande årsak til at det ikkje blei fanga særleg mykje lakseparr i brakkvassområdet i denne studien.

4.2 Diettanalyse

Det blei funne eit breitt spekter av næringsdyr i dietten til lakse- og aureparr i Dalevågen. Funn av artar som *P. antipodarum* og *G. zaddachi* i mageinnhaldet til parr viser at dei nyttiggjorde seg brakkvassartar i sin diett. *P. antipodarum* er ein innført snegleart som finns langs norskekysten i både ferskvatn og brakkvatn (Økland & Økland 1999), men arten er spesielt knytta til brakkvatn med saltinnhald variierende frå 0-15 ‰ (Green 1964). *G. zaddachi* er også ein art som er knytta til brakkvassområde, slik mange artar frå gruppa av *Gammarus*-artar er (Barnes 1974). *G. zaddachi* kan opptre i vassmassar med saltinnhald variierende mellom 1-35 ‰, men i konkurranse med andre *Gammarus*-artar opptre *G. zaddachi* med høgast tettleik i brakkvatn med salinitet variierende frå 2-5 ‰ (Barnes 1994). Så

langt eg har kunna finna ut har det aldri tidlegare vore påvist brakkvassartar i dietten til lakse- og aureparr i Noreg.

I studien til Jävri et al. (1996) i Austersjøen bestod dietten til årsungar av aure i hovudsak av fjørmygg, med mindre innslag av gruppa *Gammarus*. Arten *Gammarus pulex* finst også i rennande vatn i Sverige (Segerstråle 1956), så innslag av *Gammarus* er ikkje einstyddande med at årsungar av aure hadde brakkvassartar i dietten. I eit brakkvassområde på Newfoundland nyttiggjorde lakseparr seg hovudsakleg av brakkvassartar av gruppa *Amphipoda* (*Gammarus*) om hausten, medan vår og sommar bestod dietten av landinsekt og insekt frå driv i ferskvatn (Cunjak 1992). Ein generell oppfatting er at aure er meir fleksibel i val av habitat og diett enn laks (Elliott 1994). Aureungar i Dalevågen nyttiggjorde seg av både *G. zaddachi* og sneglearten *P. antipodarum*. *P. antipodarum* blei eten i alle lokalitetane, medan *G. zaddachi* først kom inn i dietten i ytre delar av brakkvassområdet, der saliniteten var noko høgare enn i resten av det brakkvasspåverka habitatet. Lakseparr i Dalevågen nytta stort sett berre dei indre delane av Dalevågen og einaste brakkvassart i dietten var *P. antipodarum*. Samanlikning av dietten i elvehabitatet og brakkvasshabitatet ved hjelpa av Schoener sin diettoverlappsindeks viste at det til tider var tydelege skilnadar i diett mellom elv og brakkvatn. Det store innslaget av ferskvassartar i mageinnhaldet til ungfisk av laks og aure, særleg i indre delar av Dalevågen, tyder på at ferskvassartar var ein viktig del av dietten. Dette, saman med funn av fjørmygg, vårfluger og *Bosmina* i roteprøvane og planktontrekka, indikerer i alle fall at indre del av Dalevågen var svært lite påverka av saltvatn. Aureparr frå ytre delar hadde langt mindre ferskvassartar i sin diett. Årsaka til dette kan vera mindre tilbod av ferskvassartar eller større preferanse for brakkvasartar som *G. zaddachi*. Gruppa *Mysidae* blei funne i roteprøvar i ytre delar av Dalevågen, men *Mysidae* blei ikkje registert i mageprøvane til aureparr.

Det store innslaget av *Bosmina* i dietten til aure- og lakseparr i lokalitetane Dalebryggja og Helle i august, viste på at parr i indre del av Dalevågen nytta pelagisk føde i delar av sommarmånadane. I studien til Jonsson og Gravem (1985) hadde bentisk aureparr frå Vangsvatnet stort innslag av zooplankton i dietten frå august til oktober. Ytre del av Dalevågen hadde same tilbod av *Bosmina* som indre del, men *Bosmina* blei ikkje påvist i mageinnhaldet til aureparr. Dette kan tyda på høgare preferanse for *G. zaddachi* enn zooplankton. Førekomst av byttedyret *G. zaddachi* kan vera ein mogleg fordel for aureparr som oppheld seg i ytre del av brakkvassområdet.

4.3 Kvifor vandrar ungfisk av aure og laks ut i brakkvatn?

Utvandringa av ungfisk av laks og aure til brakkvatn er ein partiell migrasjon, sidan berre delar av ungfiskbestanden føretok vandringa (Jonsson & Jonsson 1993). Habitatskiftet kan vera forårsaka av dårleg næringstilgang, intra- og interspesifikk konkurranse eller ugunstige miljøforhold (låg vassføring eller høg temperatur) (Hutchings 1986; Erkinaro et al. 1998b; Limburg et al. 2001), og dette kan i sin tur føra til betre vekst for den utvandrande delen av ungfiskbestaden (Hutchings 1986; Erkinaro et al. 1995; Dempson et al. 1996). Mykje tyder på at auka næringstilgang er den viktigaste årsaka til auka vekst (Northcote 1978). Migrasjon kan førekoma på fleire stadium i ein livssyklus. Verdien av migrasjon i forhold til totalproduksjon er størst på ungfiskstadiet, som følgje av at antal og vekst er størst i tidlege leveår (Northcote 1978). Sidan vekstrata kan auka ved utvandring til eit sekundært habitat, vil også storleiken på vaksne individ bli større, noko som til slutt aukar både overleving (mindre predasjon) og fekunditet (Northcote 1978). Utvandring til brakkvatn kan også ha negative konsekvensar. Osmotisk stress kan medføre auka predasjonsrisiko, dette som følgje av at utvandrande smolt og parr får redusert antipredatoråtfærd på grunn av det osmotiske stresset (Handeland et al. 1996). Studiar frå Surna og Orkla har vist at predasjon frå torsk utgjer ein stor trussel for utvandrande smolt (Hvidsten & Møkkelgjerd 1987; Hvidsten & Lund 1988). Parr som lever i brakkvassområdet kan også ha ein ekstra energikostnad med osmoregulering som følgje av saltvasspåverknad (Handeland et al. 1996; Altinok & Grizzle 2001), men det låge saltinnhaldet i Dalevågen medførte truleg ikkje auka energikostnader. I tillegg har det blitt vist at aureparr har høgare vekstrate ved eit saltinnhald på inntil 3 ‰, enn dei har i ferskvatn (Altinok & Grizzle 2001).

Samanlikinga av vekt og lengd for parr samla inn frå Dalevågen i september med parr frå elvehabitatet i november, viste at parr frå brakkvasshabitatet var signifikant større enn parr frå elva. Dette gav eit minimumsestimat på skilnadane mellom elv og brakkvatn sidan aureparr i Dalevågen blei fanga over 2 månader tidlegare enn parr frå elva. Den registrerte temperaturskilnaden mellom hovudelva og brakkvassområdet var så liten at den ikkje kan forklara heile skilnaden i vekt og lengd. Skilnadene i vekt og lengd for 1+ aure mellom resttilsiget og brakkvassområdet kan heller ikkje grunngjevast med lågare temperatur, sidan skilnadene var svært små i vekstsesongen. Sidan både 1+ og 2+ aureparr frå Dalevågen var signifikant større enn aureparr frå elvehabitatet tyder dette på at det var skilnader i vekstrate før eller etter utvandring til brakkvatn. Studiar gjort i Vangsvatnet i Hordaland, har vist at aure fanga i innsjø var større enn aure fanga i rennande vatn ved same alder (Jonsson 1985).

Det same er tilfellet for studiar på lakseparr i innsjøar (Erkinaro et al. 1995; Dempson et al. 1996; Halvorsen & Svenning 2000). Vekstrata til lakseparr fanga i eit brakkvassområde på Newfoundland viste stor individuell variasjon, men den gjennomsnittlege vekstrata var høgare enn for fisk fanga i elv (Cunjak 1992). Resten av mine samanlikningar av vekt og lengd mellom aureparr i brakkvass- og elvehabitatet gav få statistiske skilnader og det var ikkje noko mønster i dei få skilnadene som var å spora. Samanlikninga mellom fangstlokalitetane lei ofte av at det var lite utval av fisk for fleire av aldersklassane.

Den einaste klare skilnaden mellom ungfisk av laks og aure frå brakkvass- og elvehabitatet var signifikant lågare k-faktor for ungfisk frå brakkvatn. Dette resultatet står i motsetnad til resultatet som viste at aureparr frå brakkvasshabitatet var signifikant større enn aureparr frå elva, men årsaka til dette er ikkje kjend. For 2+ og 3+ aure i juli er ein mogleg årsak til lågare k-faktor innslag av postsmolt. Ein annan mogleg årsak byggjer på at raskt veksande individ først møter næringsbegrensing i det opprinnelege oppveksthabitatet. Dette medfører at det er denne gruppa av individ som først føretek ei utvandring til eit sekundært oppveksthabitat (Jonsson & Jonsson 1993; Forseth et al. 1999). Forsking har vist at dei raskast veksande individ også har den største metabolske rata i ein populasjon (Forseth et al. 1999). Sidan aureparr frå brakkvatn i september var signifikant større enn aureparr frå elv i november, hadde denne gruppa truleg ein rask vekst og ei høg metabolsk rate. Dette kan vera forklaringa på lågare k-faktor for aureparr i brakkvatn samanlikna med elv. Det er mogleg at sjølv habitatskiftet frå elv til brakkvatn ikkje var nok til å dekkja det store energibehovet til denne gruppa. Ei utvandring til saltvatn vil kunne vera ei løysing for å auka næringsinntaket, men sidan storleik er viktig for å kunne foreta vandring ut til saltvatn blei kanskje mange av individ hindra som følgje av dette (Hoar 1976).

4.4 Utbreiing og verdi av brakkvassområdet som oppveksthabitat

Ut frå samansetnaden av fiskefauna og botndyr går det eit skille mellom ytre del av Dalevågen og fjordområdet utanfor. Snorkling langs land viste at innslag av tang først førekom i det tilgrensande fjordområdet. Det blei ikkje fanga parr av korkje aure eller laks utanfor Dalevågen. Faktorane ovafor indikerer at det potensielle oppvekstområdet for lakse- og aureparr strekkjer seg frå ytre del av Dalevågen og innover mot elvemunningen, noko som utgjer i overkant av 5 km med standnære område. I studiar gjort på Newfoundland viste sjølv utvandring av ein mindre andel av lakseparrbestanden til innsjøar at ein stor del av totalproduksjonen av laksesmolt kom frå dette habitatet (Hutchings 1986). Dette var truleg

tilfellet som følgje av at større kroppsstorleik og betre næringsmessig status auka overlevinga vinterstid, samt auka overlevinga for utvandrande smolt frå innsjøhabitatet (Dempson et al. 2004). Dette kan også gjelda for Dalevågen sidan aureparr frå brakkvatn var større enn parr frå elvehabitatet. Dermed kan brakkvassområdet bidra med ein viktig del av den samla produksjonen av anadrom aure i vassdraget. Viss Daleelva hadde runne rett ut i salt sjø, ville produksjonen av ungfisk av lakse- og auresmolt blitt redusert som følgje av eit mindre oppvekstareal enn samanlikna med dagens situasjon.

4.5 Konklusjon

Studien i Dalevågen har vist at aureparr nytta heile brakkvassområdet som oppveksthabitat. Fangstane i Dalevågen tyder på at området representerer eit viktig oppvekstområde for aure i aldersgruppene 1+ - 3+. Så langt eg har funne ut er dette første gong i Noreg at det har blitt påvist at brakkvassartar som *G. zaddachi* og *P. antipodarum* utgjer ein viktig del av dietten til aureparr. Mykje tyder på at postsmolt av aure nytta brakkvassområdet i juli før den vidare utvandringa til sjøen. Undersøkinga viste også at utsett kultivert lakseparr overlevde i Dalevågen og nyttiggjorde seg av *P. antipodarum* i dietten, og innslag av villaksparr viste at det førekjem utvandring av små mengder lakseparr til indre del av brakkvassområdet. Sidan det nesten berre blei fanga laks i området rundt utsettingslokaliteten kan eventuelt seinare utsettingar spreiaast til andre område slik at ein unngår ei opphoping av utsett lakseparr i eit område. Denne oppgåva viser at Dalevågen er eit viktig oppvekstområde for aureungar frå Daleelva og dei omkringliggjande småbekkane. Samtidig har området innslag av lakseparr som tyder på at brakkvasshabitatet fungerer som oppvekstområde for laksungar. Dette bør vektleggjast i framtidig forvalting av aure- og laksebestanden i vassdraget. Resultata frå studien kan tyda på at brakkvatn kan vera eit viktig oppvekstområde for ungar av laksefisk også i andre vassdrag som ligg i tilknytting til brakkvassområde.

Referanseliste

Altinok, I. & Grizzle, J. M. (2001). Effects of brackish water on growth, feed conversion and energy absorption efficiency by juvenile euryhaline and freshwater stenohaline fishes. *Journal of Fish Biology*, 59 (5): 1142-1152.

Amundsen, P. A., Gabler, H. M. & Staldvik, F. J. (1996). A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data - Modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*, 48 (4): 607-614.

Barnes, R. S. K. (1974). *Estuarine biology*. London, Edward Arnold Limited. 76 s.

Barnes, R. S. K. (1994). *The brackish-water fauna of northwestern Europe*. Cambridge, Cambridge University Press. 287 s.

Borgstrøm, R. (2000). Bestandsanalyser. Alder, vekst og dødlighet. I: Borgstrøm, R. & Hansen, L. P. (red.) *Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning*, s. 179-193. Oslo, Landbruksforlaget.

Borgstrøm, R., Heggenes, J. & Northcote, T. G. (1993). Regular, cyclic oscillations in cohort strength in an allopatric population of brown trout, *Salmo trutta* L. *Ecology of Freshwater Fish*, 2: 8-15.

Borgstrøm, R. & Qvenild, T. (2000). Fiskeredskaper - selektivitet og prøvefiske. I: Borgstrøm, R. & Hansen, L. P. (red.) *Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning*, s. 194-204. Oslo, Landbruksforlaget.

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.

Bremset, G. & Berg, O. K. (1997). Density, size-at-age, and distribution of young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in deep river pools. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54 (12): 2827-2836.

Cunjak, R. A. (1992). Comparative feeding, growth and movement of Atlantic salmon. *Ecology of Freshwater Fish*, 1: 26-34.

Cunjak, R. A., Chadwick, E. M. P. & Shears, M. (1989). Downstream movements and estuarine residence by Atlantic salmon parr (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 46 (9): 1466-1471.

Cunjak, R. A., Saunders, R. L. & Chadwick, E. M. P. (1990). Seasonal-variations in the smolt characteristics of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) from estuarine and riverine environments. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 47 (4): 813-820.

Dale, O. H., Sandven, I. & Wiers, T. (1997). Driftsplan for Daleelva 1997-2002, Dale jakt- og fiskarlag. 43 s.

- Dempson, J. B., O'Connell, M. F. & Shears, M. (1996). Relative production of Atlantic salmon from fluvial and lacustrine habitats estimated from analyses of scale characteristics. *Journal of Fish Biology*, 48 (3): 329-341.
- Dempson, J. B., Schwarz, C. J., Shears, M. & Furey, G. (2004). Comparative proximate body composition of Atlantic salmon with emphasis on parr from fluvial and lacustrine habitats. *Journal of Fish Biology*, 64 (5): 1257-1271.
- Dieperink, C., Pedersen, S. & Pedersen, M. I. (2001). Estuarine predation on radiotagged wild and domesticated sea trout (*Salmo trutta* L.) smolts. *Ecology of Freshwater Fish*, 10 (3): 177-183.
- Einarsson, S. M., Mills, D. H. & Johannsson, V. (1990). Utilization of fluvial and lacustrine habitat by anadromous Atlantic salmon, *Salmo salar* L, in an Icelandic watershed. *Fisheries Research*, 10 (1-2): 53-71.
- Elliott, J. M. (1994). *Quantitative ecology and the brown trout*. Oxford, Oxford University press. 286 s.
- Erkinaro, J. & Gibson, R. J. (1997). Interhabitat migration of juvenile Atlantic salmon in a Newfoundland river system, Canada. *Journal of Fish Biology*, 51 (2): 373-388.
- Erkinaro, J., Julkunen, M. & Niemela, E. (1998a). Migration of juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* in small tributaries of the subarctic River Teno, northern Finland. *Aquaculture*, 168 (1-4): 105-119.
- Erkinaro, J., Niemela, E., Saari, A., Shustov, V. & Jørgensen, L. (1998b). Timing of habitat shift by Atlantic salmon parr from fluvial to lacustrine habitat: analysis of age distribution, growth, and scale characteristics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55 (10): 2266-2273.
- Erkinaro, J., Shustov, Y. & Niemela, E. (1995). Enhanced growth and feeding rate in Atlantic salmon parr occupying a lacustrine habitat in the River Utsjoki, northern Scandinavia. *Journal of Fish Biology*, 47 (6): 1096-1098.
- Finstad, B., Økland, F., Thorstad, E. B., Bjørn, P. A. & McKinley, R. S. (2005). Migration of hatchery-reared Atlantic salmon and wild anadromous brown trout post-smolts in a Norwegian fjord system. *Journal of Fish Biology*, 66 (1): 86-96.
- Forseth, T., Næsje, T. F., Jonsson, B. & Hårsaker, K. (1999). Juvenile migration in brown trout: a consequence of energetic state. *Journal of Animal Ecology*, 68 (4): 783-793.
- Gibson, R. J. (1993). The Atlantic salmon in freshwater - spawning, rearing and production. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 3 (1): 39-73.
- Green, J. (1964). *The biology of estuarine animals*. London, Sidgwick and Jackson limited. 401 s.
- Halvorsen, M. & Jørgensen, L. (1996). Lake-use by juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and other salmonids in northern Norway. *Journal of Freshwater Fish*, 5: 28-36.

- 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. *Ecology of Freshwater Fish*, 6 (2): 67-77.
- Halvorsen, M. & Svenning, M. A. (2000). Growth of Atlantic salmon parr in fluvial and lacustrine habitats. *Journal of Fish Biology*, 57 (1): 145-160.
- Handeland, S. O., Berge, A., Bjørnsson, B. T. & Stefansson, S. O. (1998). Effects of temperature and salinity on osmoregulation and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts in seawater. *Aquaculture*, 168 (1-4): 289-302.
- Handeland, S. O., Järvi, T., Ferno, A. & Stefansson, S. O. (1996). Osmotic stress, antipredator behaviour, and mortality of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53 (12): 2673-2680.
- Heggenes, J., Bagliniere, J. L. & Cunjak, R. A. (1999). Spatial niche variability for young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in heterogeneous streams. *Ecology of Freshwater Fish*, 8 (1): 1-21.
- Heggenes, J., Saltveit, S. J., Bird, D. & Grew, R. (2002). Static habitat partitioning and dynamic selection by sympatric young Atlantic salmon and brown trout in south-west England streams. *Journal of Fish Biology*, 60 (1): 72-86.
- Herfindal, T. (1997). Næringsøkologi hjå laksungar *Salmo salar* L. og kvitfinna steinulke *Cottus gobio* L. i Utsjoki, Tanavassdraget. *Hovudfagsoppgåve (cand. scient.) i akvatisk biologi/ferskvassbiologi, Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø*.
- Hoar, W. S. (1976). Smolt transformation - evolution, behavior and physiology. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 33 (5): 1233-1252.
- Huntingford, F. A., 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. *Journal of Fish Biology*, 33 (6): 917-924.
- Hutchings, J. A. (1986). Lakeward migrations by juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43 (4): 732-741.
- Hvidsten, N. A. & Lund, R. A. (1988). Predation on hatchery-reared and wild smolts of Atlantic salmon, *Salmo salar* L, in the estuary of River Orkla, Norway. *Journal of Fish Biology*, 33 (1): 121-126.
- Hvidsten, N. A. & Møkkelgjerd, P. I. (1987). Predation on salmon smolts, *Salmo salar* L, in the estuary of the River Surna, Norway. *Journal of Fish Biology*, 30 (3): 273-280.
- Jensen, K. W., Bieltvedt, I. & Evang, H. (1984). *Sportsfiskerens leksikon*. Oslo, Kunnskapsforlaget. 850 s.
- Johnsen, G. H. (1995). Tilstanden i Bergsdalsvassdraget 1994-1995, Rådgivende Biologer AS. 90 s.

- Jonsson, B. (1985). Life-history patterns of fresh-water resident and sea-run migrant brown trout in Norway. *Transactions of the American Fisheries Society*, 114 (2): 182-194.
- Jonsson, B. (1989). Life-history and habitat use of Norwegian brown trout (*Salmo trutta*). *Freshwater Biology*, 21 (1): 71-86.
- Jonsson, B. (2000). Anadrome fiskearter. Sjøåure. I: Borgstrøm, R. & Hansen, L. P. (red.) *Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning*, s. 50-59. Oslo, Landbruksforlaget.
- Jonsson, B. & Gravem, F. R. (1985). Use of space and food by resident and migrant brown trout, *Salmo trutta*. *Environmental Biology of Fishes*, 14 (4): 281-293.
- Jonsson, B. & Jonsson, N. (1993). Partial migration - niche shift versus sexual-maturation in fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 3 (4): 348-365.
- Järvi, T., Holmgren, K., Rubin, J. F., Petersson, E., Lundberg, S. & Glimsäter, C. (1996). Newly-emerged *Salmo trutta* fry that migrate to the sea - an alternative choice of feeding habitat? *Nordic Journal of Freshwater Research*, 72: 52-62.
- 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.)). *Ecology of Freshwater Fish*, 9 (4): 202-209.
- 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): 1-59.
- Kristiansen, H. (1984). pH, alkalitet, konduktivitet. I: Vennerød, K. (red.) *Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi*, s. 58-67. Oslo, Universitetsforlaget.
- Kristoffersen, K. (1982). Aldersbestemmelse av røye, *Salvelinus alpinus* (L.), fra Ellasjøen, Bjørnøya. Et detaljstudium av soner og vekst i otolittene. *Hovudoppgåve i ferskvassbiologi ved Universitetet i Tromsø*: 130 s.
- L'Abèe-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. *Journal of Animal Ecology*, 62 (1): 160-168.
- Landergren, P. (2001). Survival and growth of sea trout parr in fresh and brackish water. *Journal of Fish Biology*, 58 (2): 591-593.
- Landergren, P. (2004). Factors affecting early migration of sea trout *Salmo trutta* parr to brackish water. *Fisheries Research*, 67 (3): 283-294.
- Lillehammer, A. (1973a). An investigation of the food of one- to four-month-old salmon fry (*Salmo salar*) in the River Suldalslågen. *Norwegian Journal of Zoology* 21: 17-24.

- Lillehammer, A. (1973b). Notes on the feeding relationships of trout (*Salmo trutta*) and salmon (*Salmo salar*) in the River Suldalslågen. *Norwegian Journal of Zoology*, 21: 25-28.
- Limburg, K. E., Landergren, P., Westin, L., Elfman, M. & Kristiansson, P. (2001). Flexible modes of anadromy in Baltic sea trout: making the most of marginal spawning streams. *Journal of Fish Biology*, 59 (3): 682-695.
- Lyse, A. A., Stefansson, S. O. & Ferno, A. (1998). Behaviour and diet of sea trout post-smolts in a Norwegian fjord system. *Journal of Fish Biology*, 52 (5): 923-936.
- Mann, K. H. (1982). *Ecology of coastal water - a system approach*. Oxford, Blackwell scientific publications. 322 s.
- Marschall, E. A., Quinn, T. P., Roff, D. A., Hutchings, J. A., Metcalfe, N. B., Bakke, T. A., Saunders, R. L. & Poff, N. L. (1998). A framework for understanding Atlantic salmon (*Salmo salar*) life history. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55: 48-58.
- Matthews, M. A., Poole, W. R., Dillane, M. G. & Whelan, K. F. (1997). Juvenile recruitment and smolt output of brown trout (*Salmo trutta* L) and Atlantic salmon (*Salmo salar* L) from a lacustrine system in western Ireland. *Fisheries Research*, 31 (1-2): 19-37.
- McCormick, S. D., Naiman, R. J. & Montgomery, E. T. (1985). Physiological smolt characteristics of anadromous and non-anadromous brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42 (3): 529-538.
- NGU. (2006). <http://www.ngu.no/kart/arealis/>. Lokalisert 09.05.06 2006 på World Wide Web.
- Northcote, T. G. (1978). Migratory strategies and production in freshwater fishes. I: Gerking, S. D. (red.) *Ecology of freshwater fish production*, s. 326-359. Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- O'Connell, M. F. & Dempson, J. B. (1996). Spatial and temporal distributions of salmonids in two ponds in Newfoundland, Canada. *Journal of Fish Biology*, 48 (4): 738-757.
- Pethon, P. (1998). *Aschehougs store fiskebok. Norges fisker i farger*. Oslo, H. Aschehoug og Co. 447 s.
- Ross, S. T. (1986). Resource partitioning in fish assemblages - a review of field studies. *Copeia* (2): 352-388.
- Raastad, J. E. & Olsen, L.-H. (1999). *Insekter og småkryp i vann og vassdrag*. Oslo, Aschehoug & Co. 231 s.
- Saunders, R. L. & Schom, C. B. (1985). Importance of the variation in life-history parameters of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42 (3): 615-618.

Schoener, T. W. (1968). Anolis lizards of Bimini - resource partitioning in a complex fauna. *Ecology*, 49 (4): 704-726.

Segerstråle, S. G. (1956). The freshwater amphipods, *Gammarus pulex* (L.) and *Gammarus lacustris* G.O. Sars, in Denmark and Fennoscandia- a contribution to the late- and postglacial immigration history of the aquatic fauna of northern Europe. *Societas scientiarum fennica. Commentationes biologicae*, 15-16: 1-91.

Wallace, R. K. (1981). An assessment of diet-overlap indexes. *Transactions of the American Fisheries Society*, 110 (1): 72-76.

Werner, E. E. & Mittelbach, G. G. (1981). Optimal foraging: field tests of diet choice and habitat switching. *American Zoologist*, 21 (4): 813-829.

Wiers, T. (1999). Prøvefiske i Dalevågen 1998, Vaksdal kommune. 14 s.

Zar, J. H. (1996). *Biostatistical analysis*. New Jersey, Prentice-Hall. 662 s.

Økland, J. & Økland, K. A. (1996). *Vann og vassdrag. Økologi*. Nesbru, Vett og viten. 309 s.

Økland, J. & Økland, K. A. (1999). *Dyreliv i vann og vassdrag*. Oslo, J.W. Cappelens Forlag AS. 152 s.

Vedlegg

Vedlegg 1. Vekt, lengd og k-faktor (med $\pm$ standard avvik i parentes), samt antal for kvar aldersklassane av aureungar (*Salmo trutta*) fanga i juli, august og setember 2005 fordelt på fire feltlokalitetar.

Dalebryggja									
Månad	1+			2+			3+		
	Lengde	Vekt	k-faktor	Lengde	Vekt	k-faktor	Lengde	Vekt	k-faktor
Juli	7,2	4,0	1,07	11,9 $\pm$ 1,0	16 $\pm$ 3,5	0,93 $\pm$ 0,08	12,9 $\pm$ 1,4	20 $\pm$ 6,9	0,92 $\pm$ 0,07
N	1	1	1	47	47	47	28	28	28
August	9,6 $\pm$ 1,6	10,1 $\pm$ 4,7	1,11 $\pm$ 0,10	10,1 $\pm$ 1,3	18,5 $\pm$ 5,1	1,01 $\pm$ 0,08	17,1 $\pm$ 5,5	64,8 $\pm$ 69,6	1 $\pm$ 0,08
N	4	4	4	24	24	24	5	5	5
September	9,8 $\pm$ 1,3	10,4 $\pm$ 3,7	1,05 $\pm$ 0,08	13,2 $\pm$ 1,5	24,4 $\pm$ 8,8	1,03 $\pm$ 0,08	16,7	53,8	1,16
N	13	13	13	12	12	12	1	1	1

Helle									
Månad	1+			2+			3+		
	Lengde	Vekt	k-faktor	Lengde	Vekt	k-faktor	Lengde	Vekt	k-faktor
Juli	-	-	-	12,6 $\pm$ 1,5	19,2 $\pm$ 8,0	0,92 $\pm$ 0,09	13,8 $\pm$ 1,3	24,2 $\pm$ 8,0	0,9 $\pm$ 0,10
N	-	-	-	15	15	15	6	6	6
August	10,7	12,6	1,05	12,7 $\pm$ 1,3	20,3 $\pm$ 5,6	0,97 $\pm$ 0,05	13,1 $\pm$ 0,8	21,9 $\pm$ 3,6	0,96 $\pm$ 0,06
N	2	2	2	14	14	14	4	4	4
September	10,9 $\pm$ 0,9	13,4 $\pm$ 3,2	1,03 $\pm$ 0,05	13,0 $\pm$ 1,4	23,2 $\pm$ 7,9	1,03 $\pm$ 0,05	16,4 $\pm$ 4,3	54,4 $\pm$ 41,0	1,05 $\pm$ 0,06
N	22	22	22	11	11	11	5	5	5

MSH									
Månad	1+			2+			3+		
	Lengde	Vekt	k-faktor	Lengde	Vekt	k-faktor	Lengde	Vekt	k-faktor
Juli	10,5 $\pm$ 2,1	12,2 $\pm$ 5,7	0,97 $\pm$ 0,07	12,9 $\pm$ 1,1	19,3 $\pm$ 4,3	0,9 $\pm$ 0,08	13,8 $\pm$ 2,2	25,2 $\pm$ 14,3	0,89 $\pm$ 0,05
N	8	8	8	15	15	15	6	6	6
August	11,0 $\pm$ 1,4	13,8 $\pm$ 4,5	1,01 $\pm$ 0,06	12,7 $\pm$ 1,1	21,4 $\pm$ 4,3	1,02 $\pm$ 0,08	15,8	39,5	1
N	13	13	13	5	5	5	1	1	1
September	11,1 $\pm$ 1,4	14,1 $\pm$ 5,2	0,98 $\pm$ 0,06	12,7	21,2	1,03	-	-	-
N	9	9	9	1	1	1	-	-	-

Daleelva									
Månad	1+			2+			3+		
	Lengde	Vekt	k-faktor	Lengde	Vekt	k-faktor	Lengde	Vekt	k-faktor
Juli	7,8 $\pm$ 0,7	5,6 $\pm$ 1,9	1,13 $\pm$ 0,09	11,7 $\pm$ 1,7	19,7 $\pm$ 8,8	1,17 $\pm$ 0,09	14,9 $\pm$ 1,7	38,4 $\pm$ 12,5	1,14 $\pm$ 0,07
N	8	8	8	7	7	7	4	4	4
August	10,1 $\pm$ 1,3	12,3 $\pm$ 4,0	1,18 $\pm$ 0,10	12,8 $\pm$ 1,9	26,1 $\pm$ 9,7	1,2 $\pm$ 0,08	14,1	34,3	1,23
N	11	11	11	5	5	5	2	2	2
September	11,1 $\pm$ 1,3	16,5 $\pm$ 5,5	1,18 $\pm$ 0,08	12,8	32,6	1,55	-	-	-
N	16	16	16	1	1	1	-	-	-

Vedlegg 2. Vekt, lengd og k-faktor (med $\pm$ standard avvik i parentes), samt antal for kvar aldersklassane av aureungar (*Salmo trutta*) samla inn av LFI-Unifob frå hovudelva og resttilsaget i november 2005 .

Hovudelva						
Månad	1+			2+		
	Lengde	Vekt	k-faktor	Lengde	Vekt	k-faktor
November	8,1 $\pm$ 0,9	6,4 $\pm$ 2,0	1,18 $\pm$ 0,11	11,4 $\pm$ 1,0	18,5 $\pm$ 5,0	1,20 $\pm$ 0,09
N	106	106	106	36	36	36

Resttilsaget						
Månad	1+			2+		
	Lengde	Vekt	k-faktor	Lengde	Vekt	k-faktor
November	9,5 $\pm$ 0,9	9,9 $\pm$ 2,8	1,13 $\pm$ 0,09	13,1 $\pm$ 1,1	26,8 $\pm$ 6,6	1,17 $\pm$ 0,10
N	79	79	79	56	56	56

Vedlegg 3. Frekvens (%) av botndyr frå lokalitetane i Dalelva, Dalevågen og i fjordområdet utanfor i juli, august og september 2005. Antal dyr i dei ulike kategoriane står i parentes.

Stad	Dato	<i>P. antipodarum</i>	Vårfluger	Fjærmygg	<i>Mysidæ</i>	<i>Gammarus</i>	Døgnfluger	Steinfluger	Isopoda	Andre larver	Diverse
Resttilsiget	12.07.05	0	0,02 (17)	0,76 (730)	0	0	0,11 (104)	0,02 (18)	0	0,04 (22)	0,05 (51)
Resttilsiget	07.08.05	0	0,01 (8)	0,85 (483)	0	0	0,06 (36)	0,01 (7)	0	0,02 (14)	0,04 (21)
Resttilsiget	10.09.05	0	0,04 (36)	0,43 (406)	0	0	0,30 (287)	0,16 (154)	0	0,02 (42)	0,05 (50)
Hovudlva	12.07.05	0	0	0,75 (231)	0	0	0,03 (9)	0,09 (28)	0	0,07 (22)	0,05 (16)
Hovudlva	07.08.05	0	0	0,92 (221)	0	0	0,03 (6)	0,03 (6)	0	0,02 (3)	0
Hovudlva	10.09.05	0	0,02 (4)	0,92 (179)	0	0	0,03 (5)	0,02 (4)	0	0,02 (4)	0,01 (1)
Dalebryggja	08.07.05	0,12 (16)	0	0,88 (120)	0	0	0	0	0	0,01 (1)	0
Dalebryggja	02.08.05	0,52 (35)	0	0,48 (32)	0	0	0	0	0	0	0
Dalebryggja	07.09.05	0,92 (215)	0	0,06 (13)	0	0	0	0	0	0	0,02 (4)
Helle	08.07.05	0,08 (10)	0,01 (1)	0,90 (111)	0	0	0	0	0	0,01 (1)	0
Helle	02.08.05	0,08 (13)	0,04 (7)	0,87 (145)	0	0	0	0	0	0	0,01 (1)
Helle	07.09.05	0,59 (101)	0,01 (1)	0,36 (61)	0	0	0	0	0	0,01 (1)	0,04 (7)
MSH	08.07.05	0,09 (40)	0	0,89 (404)	0	0	0	0	0	0,01 (3)	0,01 (5)
MSH	02.08.05	0,87 (605)	0	0,11 (78)	0	0,02 (12)	0	0	0	0	0
MSH	07.09.05	0,74 (576)	0,01 (4)	0,16 (124)	0,05 (39)	0,04 (32)	0	0	0	0	0
Stanghelle	08.07.05	0,59 (139)	0	0,02 (5)	0,03 (6)	0,32 (77)	0	0	0,01 (2)	0	0,03 (8)
Stanghelle	02.08.05	0,23 (46)	0	0,03 (5)	0	0,69 (138)	0	0	0	0	0,05 (4)
Stanghelle	07.09.05	0,35 (100)	0	0,01 (2)	0,23 (67)	0,41 (118)	0	0	0	0	0

Vedlegg 4. Saltinnhald (g/l) for ulike målestasjonar i Dalevågen i september 2005. I parentes utrekna saltinnhald frå konduktivitetsmålingane til NIVA.

Djup (m)	Dalebryggja		Helle		Hellebrua	Idlasundet fjære		Idlasundet flo	Stanghelle	
0	0,02	(0,02)	0,02	(0,03)	0,03	0,03	(0,03)	0,06	0,04	(0,05)
2	0,02		0,03		0,04	0,03		0,06	(0,15)	0,05
4	0,02		0,02		0,04	0,03	(0,04)	0,35	0,29	(0,38)
6	0,02		0,03		0,03	0,03		1,98	1,13	
8	0,02		0,02		0,03	0,03	(0,04)	3,32	(4,46)	2,49
10	0,02		0,02			0,03		3,84	3,01	(4,12)
12	0,02	(0,02)	0,02							
14	0,02		0,02	(0,03)						
16	15,00	(21,25)	18,79	(24,97)						
18	19,47		19,90							
20	20,09									
22	19,96									

Vedlegg 5. Prosentvis samansetnad av byttedyrkategoriar i dietten til ungfisk av aure (*Salmo trutta*) i 4 ulike lokalitetar i perioden juli til september 2005.

Elv	Fjorm.	Døgfl.	Steinfl.	Vårfl.	Andre larver	P. <i>antipodarum</i>	Overflateinsekt	<i>Bosmina</i>	G. <i>zaddachi</i>	Diverse
Juli (n=19)	52	23	0	5	7	0	10	0	0	3
August (n=18)	57	13	1	5	7	0	14	0	0	3
September (n=19)	42	1	1	14	7	0	5	0	0	30

Dalebryggja

Juli (n=6)	1	0	2	39	0	0	41	0	0	17
August (n=10)	5	0	3	2	0	23	2	64	0	1
September (n=21)	10	0	0	9	0	9	32	18	0	23

Helle

Juli (n=7)	15	0	0	39	2	37	3	0	0	4
August (n=10)	22	0	0	35	0,5	9	18,5	9	0	6
September (n=32)	9,5	0	9	30	3	5	36,5	0,5	0	6,5

MSH

Juli (n=9)	13	0	0	13	0	10	20	0	38	6
August (n=10)	11	0	0	0	0	3	11	0	74	1
September (n=10)	14	0	0	16	0	1	25	0	42	1

Vedlegg 6. Prosentvis samansetnad av byttedyrkategoriar i dietten til ungfisk av laks (*Salmo salar*) 4 ulike lokalitetar i perioden juli til september 2005.

Elv	Fjormygg	Døgfl.	Steinfl.	Vårfl.	Andre larver	Overflateinsekt	P. <i>antipodarum</i>	<i>Bosmina</i>	Diverse
Juli (n=22)	51	20	2	4	19	1	0	0	3
August (n=16)	47	4	5	29	4	4	0	0	6
September (n=14)	79	3	0	3	1	1	0	0	13

Dalevågen

Juli (n=3)	0	0	0	0	0	18	75	0	7
August (n=12)	6	0	15	5	0	0	30	43	1
September (n=7)	1	0	2	6	0	16	70	0	4