

BESTANDSDYNAMIKK OG HABITATBRUK HOS ANADROM
OG STASJONÆR RØYE (*SALVELINUS ALPINUS*) I
STRAUMSJØEN; EN GRUNN INNSJØ PÅ SVALBARD

POPULATION DYNAMICS AND HABITAT USE IN ANADROMOUS
AND RESIDENT ARTIC CHARR (*SALVELINUS ALPINUS*) IN
STRAUMSJØEN; A SHALLOW LAKE ON SVALBARD

MORTEN AAS

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR NATURFORVALTNING
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2007



Forord

Denne oppgaven markerer avslutningen på min mastergradsutdanning ved Institutt for Naturforvaltning (INA), Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB). Veiledere for oppgaven har vært professor Reidar Borgstrøm (INA, UMB) og seniorforsker Martin-Arne Svenning (Norsk Institutt for Naturforskning, Tromsø). De fortjener en stor takk for god veiledning, og for at jeg fikk muligheten til å kombinere interessen for fisk og friluftsliv i Svalbards særpregede natur.

Jeg vil også rette en stor takk til Ingunn Galaasen Olsen for utmerket feltarbeid under alle værforhold, og for å ha tatt hånd om prøver og protokollføring på en nøyaktig og ansvarsfull måte gjennom feltarbeidet. Hvis jeg ikke husker helt feil så ble det uavgjort i Straumsjøen Cup i kortspill. Sysselmannen på Svalbard fortjener en takk for transport av personell og utstyr. Stor takk også til NINA-Tromsø (v/ Martin-A. Svenning) for utrustning og finansiering av feltoppholdet.

En spesiell takk må også rettes til John Gunnar Dokk for mange dagers kost og losji under mine år som student på Ås. Vet ikke om alle timene med skigåing, sykling og løping har gjort noen av oss sprekere, men artig har det vært.

Universitetet for Miljø- og Biovitenskap
Ås, 15. mai 2007.

Morten Aas

Sammendrag

Bestandsdynamikk og habitatbruk hos anadrom og stasjonær røye (*Salvelinus alpinus*) i Straumsjøen på Spitsbergen, Svalbard, ble undersøkt i perioden 28. juni til 21. august 2006. Straumsjøen er en grunn innsjø, ligger omkring 15 meter over havnivå, og har et areal på ca. 0,9 km². Vannføringen i den 2,3 km lange utløpselva er synkende gjennom sommeren, men trolig tilstrekkelig til at sjøvandring er mulig. I utløpselva ble det montert ei fiskefelle som fanget fisk både på nedvandring og oppvandring. Innsamling for øvrig foregikk med garn og teiner i selve innsjøen, samt med elektrisk fiskeapparat både i innsjøen og på utløpselva.

Fellesystemet i utløpet av Straumsjøen ble satt opp den 7. juli, så raskt det lot seg gjøre etter isløsning på selve innsjøen, og ble tatt ned 21. august. Det ble registrert 320 røyer i lengdeintervallet 9,8 – 29,0 cm på nedvandring. De aller fleste av disse var trolig ungfisk som beitet i utløpselva gjennom sommeren. Kun ei av sjørøyene fanget på oppvandring hadde blitt merket på nedvandring, hvilket indikerer at hoveddelen av sjørøyene vandret ut før fellesystemet ble satt opp. Hoveddelen av de 1225 røyene fanget i oppgangsfella var under 20 cm og kun 82 individer ble klassifisert som anadrome. Sjørøyene var i lengdeintervallet 17,4 – 49,5 cm og yngste individ var 3 år. Andelen anadrome røyer ble beregnet til < 5 % av det totale antallet røyer lengre enn 16 cm. I august ble den stasjonære delen av bestanden i innsjøen estimert til 9801 individer i lengdeintervallet 7,0-15,9 cm, 1440 individer i intervallet 16,0-25,9 cm og 424 individer i intervallet 26,0-47,9 cm. Stående biomasse av stasjonær røye i innsjøen ble beregnet til 5,3 kg ha⁻¹, mens årsproduksjonen ble beregnet til 4,2 kg ha⁻¹. Bestandsstrukturen var unimodal, med en meget lav andel gammel fisk. Relativt høy vanntemperatur (20 dager med temperatur over 10 °C) og lav tetthet av fisk kan være årsaken til at veksten hos den stasjonære delen av bestanden var god, noe som trolig forklarer den lave andelen anadrome røyer. I aldersklassene 3, 4 og 5 år ble det ikke funnet signifikante forskjeller i gjennomsnittlig lengde for henholdsvis sjørøyer og stasjonære røyer fanget på garn i august. Gjennomsnittlig lengde ved alder 5 år var 33,1 cm (± 1,9 SD) for anadrome røyer og 33,0 cm (± 4,2 SD) for stasjonære røyer.

Kjønnsfordelingen var tilnærmet 1:1 blant ungfisk både i innsjøen og på utløpselva. Blant stasjonære individer eldre enn 6 år ble det funnet en betydelig overvekt av hunnfisk (2,6:1). Stasjonære hunnrøyer kjønnsmodnet både ved høyere alder og ved større lengder enn

stasjonære hannrøyer. De store stasjonære røyene var i god kondisjon, og det ble fanget flere individer større enn 1 kg. Fjærmygg var dominerende byttedyr i alle lengdegrupper, men innslaget av vårfluelarver økte utover sommeren. Det ble kun påvist to individer med kannibalistisk atferd. Ingen av de avlivete røyene var infisert av fiskandmark (*Diphyllobotrium ditremum*).

Bestanden av ferskvannsstasjonære røyer på utløpselva ble estimert til 1765 individer i lengdeintervallet 7,0-14,9 cm, og 834 individer i intervallet 15,0-25,9 cm. Eldste individ fanget på elva var 6 år. Andelen røyer i aldersklassene 2- 4 år på utløpselva utgjorde ca. 20 % av det totale antallet stasjonære røyer i samme aldersintervall. Antallet som var nedom utløpselva kun en kortere periode var imidlertid betydelig høyere. Både stående biomasse og produksjon av røye fra 2-4 år på utløpselva ble beregnet til 16 kg ha⁻¹. Dietten til røyene på elva ble dominert av fjærmygg i juli, mens skjoldkreps var det viktigste byttedyret i august.

Mange av røyene fra 1-4 år i innsjøen oppholdt seg på grunne områder med stein og blokk. Områder med slikt grovt substrat er imidlertid svært begrenset, og det ble funnet tettheter opp mot 150-160 røyer/100 m² på slike områder. Stasjonære 3- og 4-årige røyer fanget ved elektrofiske var signifikant kortere enn jevngamle røyer fanget på garn i alle habitater av innsjøen. Røyer i aldersklassene 2-4 år møter trolig ressursbegrensninger på de aller grunneste områdene og foretar derfor et habitatskifte. Habitatskiftet fører til bedre vekst, men også en betydelig høyere dødelighet. Røyer i aldersklassene 3 og 4 år fanget på utløpselva, var signifikant lengre enn jevngamle fanget ved elektrofiske i innsjøen, men samtidig langt mindre enn jevngamle røyer fanget på garn.

Bestandsstrukturen i Straumsjøen, representert med lav tetthet av store stasjonære røyer i god kondisjon, og samtidig få eldre både stasjonære og anadrome individer, tyder på at det fortsatt drives et betydelig garnfiske med stormaska garn i vassdraget. Fortsatt garnfiske med minste tillatte maskevidde (52 mm) vil sikre at en ikke tar ut hele gytebestanden, samtidig som at en trolig beholder dagens bestandsstruktur med lav tetthet av fisk, god vekst, rask omsetning og lite sjørøye.

Abstract

The Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) population in Straumsjøen on Spitsbergen, Svalbard Archipelago, was studied during the period from 28 June to 21 August in 2006. Straumsjøen is a shallow lake, located about 15 meters above sea level and with a surface area of approximately 0,9 square kilometers. The discharge in the 2,3 km long outlet river is declining during summer, but is still probably sufficient for sea migration. A fish trap was mounted in the outlet river to catch fish both in downstream and upstream migration. Electronic fishing gear was used to capture fish both in the river and the lake. Funnel traps and gill nets were only used in the lake.

The fish trap was mounted 7 July and dismantled 21 August. In total, 320 downstream migration charrs within 9,8 – 29,0 cm were captured. Most of these charrs were young fish using the outlet river during the summer. Just one single charr marked as downstream migrant, was recaptured as an anadromous charr, indicating that almost all of the anadromous charr run took place before the fish trap was mounted. In total, 1225 charrs were captured as upstream migrants, but only 82 of these were classified as anadromous. The anadromous charrs were in length class 17,4 – 49,5 cm, and the youngest ones were three years old. The number of anadromous charrs was calculated to less than 5 % of the total number of charrs longer than 16 cm. The resident part of the lake population was dominating, and estimated to 9801 fish within length class 7,0-15,9 cm, 1440 fish within length class 16,0-35,9 cm, and 424 fish within length class 36,0-47,9 cm. The biomass of resident charr in the lake was calculated to 5,3 kg ha⁻¹, while the annual production was calculated to 4,2 kg ha⁻¹. The length structure was unimodal, and there were very few fish above 8 winters. Probably due to relatively high water temperature and low density of fish, the growth of the resident part of the stock was good. This may also explain the low degree of anadromy. Both in 3-, 4- and 5-year old fish, there were not found significant differences in average length for respectively anadromous charr and resident charr caught by gill nets in the lake in August. Average length for 5-year-old anadromous charr was 33,1 cm ($\pm 1,9$ SD), and 33,0 cm ($\pm 4,2$ SD) for resident charr.

The sex ratio was approximately 1:1 among young fish, both in the lake and the outlet river. Among resident individuals older than 6 years there was found a considerable majority of

female charr (2,6:1). The resident females both matured at a higher age and larger size than resident males. The large resident charrs were in good condition, and there were caught several individuals heavier than 1 kg. Chironomids were the dominating prey in all length groups. Only two cannibalistic individuals were recorded. None of the charrs studied were infected with *Diphyllobotrium ditremum*.

The population of freshwater resident charr in the outlet river was estimated to 1765 fish within length-class 7,0-14,9 cm, and 834 individuals within length class 15,0-25,9 cm. The oldest char caught in the river was 6 years. The fraction of charr in age classes 2-4 years in the outlet river was calculated to be ca. 20% of the total number of resident charrs in the same age classes in the lake. However, there were many charrs which visited the river only for a shorter period. Both biomass of charr and annual production in age 2-4 years in the outlet river was calculated to 24 kg ha⁻¹. The charr diet in the river was dominated by chironomids in July, while the phyllopod *Lepidurus articus* surprisingly was the most important prey in August.

In the lake, a large number of charrs in year-classes 1-4 stayed nearby stones and boulders in shallow water. Areas with coarse substratum are very limited, and in such habitats densities up to 150-160 charrs/100m² were found. Resident 3- and 4-year-old charrs caught in this supralittoral zone were found significantly shorter than charrs within the same age-classes caught by gill nets in all habitats of the lake. I assume that charr in age-classes 2-4 years have limited resources in shallow areas, and therefore have to change habitat. The habitat change will lead to better growth, but a considerable mortality, indicated by the high mortality among young fish. Three- and 4-year-old fish caught in the outlet river were significantly larger than charrs in the same age classes caught by electro fishing in the lake. But, at the same time, they were significantly smaller than fish at the same age caught by gill nets in the lake.

The population structure in Straumsjøen, with low density of large resident charr in good condition, and at the same time a small number of both old resident and anadromous fish, indicates that there is a considerable exploitation rate, probably with gill nets with mask size 52 mm. Continuing fishing with large-sized gill nets (52 mm) will keep the population structure stable, with low fish density, fast growth rate and few anadromous charr.

Innhold

1.0 INNLEDNING.....	1
2.0 METODE.....	4
2.1 OMRÅDEBESKRIVELSE	4
2.2 INNSAMLING AV MATERIALET PÅ UTLØPSELV	7
2.2.1 Innsamling og merking.....	7
2.2.2 Kontrollfiske	9
2.3 INNSAMLING AV MATERIALE I INNSJØEN	11
2.3.1 Innsamling og merking.....	11
2.3.2 Kontrollfiske	12
2.4 BEARBEIDING AV MATERIALET I FELT	15
2.5 BEARBEIDING AV MATERIALET I LABORATORIUM	16
2.6 BEREGNINGER	18
2.6.1 Bestandsestimering elv og innsjø.....	18
2.6.2 Forutsetninger ved bestandsestimering og litt om feilkilder	19
2.6.3 Lengde-vekt, kondisjon, diett, biomasse og produksjon.....	19
2.6.4 Fangst per innsats og statistiske beregninger	21
3.0 RESULTATER.....	22
3.1 FANGST	22
3.2 ANADROM RØYE	24
3.2.1 Lengdefordeling og vandringsmønster.....	24
3.2.2 Lengde ved alder, kondisjon og kjønnsmodning.....	26
3.2.3 Diett.....	28
3.3 STASJONÆR RØYE I INNSJØEN.....	29
3.3.1 Bestandsestimat, lengde- og aldersfordeling.....	29
3.3.2 Dødelighet, biomasse og produksjon.....	32
3.3.3 Lengde ved alder og kondisjon.....	33
3.3.4 Diett.....	35
3.3.5 Fangst per innsats på oversiktsgarn gjennom to perioder	37
3.3.6 Kjønnsmodning.....	38
3.3.7 Kjøttfarge.....	39
3.3.8 Oppvekstområder og tetthet av ungfisk i innsjøen.....	39
3.4 FERSKVANNSTASJONÆR RØYE PÅ UTLØPSELV	41
3.4.1 Vandring til og fra utløpselv.....	41
3.4.2 Bestandsestimat, lengde og aldersfordeling på utløpselva.....	42
3.4.3 Dødelighet, biomasse og produksjon.....	43
3.4.4 Lengde- og aldersfordeling, samt lengde ved alder i øvre og nedre del.....	45
3.4.5 Diett.....	46
3.5 LENGDE VED ALDER HOS RØYE I ULIKE HABITATER	47
3.5.1 Lengde ved alder 2 - 3 år.....	47
3.5.2 Lengde ved alder 4-6 år.....	48
4.0 DISKUSJON.....	50
4.1 OMFANG AV SJØVANDRING	50
4.2 BESTANDSDYNAMIKK I INNSJØEN	54
4.3 BESTANDSDYNAMIKK PÅ UTLØPSELVA	58
4.4 LENGDE VED ALDER I ULIKE HABITATER	59
4.5 KJØNNSMODNING OG KJØNNSFORDELING	62
4.6 BESKATNING OG FORVALTNING	64
5.0 KONKLUSJON.....	66
6.0 LITTERATUR.....	68

1.0 Innledning

Røye (*Salvelinus alpinus*) er en vanlig art i arktiske områder, og har den videste utbredelsen av alle laksefiskarter (Johnson 1980, Hammar 1985). I høy-arktiske områder som Svalbard, nordlige Grønland og Novaya Zemlya er røye eneste ferskvannsfisk (Svenning 2000). Røye er utvilsomt en habitatgeneralist som er tilpasset mange ulike fødetyper, og innen utbredelsesområdet er økologien svært variert (Klemetsen et al. 2003). I en innsjø kan det finnes flere ulike røyemorfer som varierer både i størrelse, habitatbruk, diett, reprodutiv strategi og vekst (Sandlund et al. 1992). Årsakene til den enorme diversiteten en finner har vært gjenstand for mange debatter. Generelt kan det se ut til at tilgangen på forskjellige økologiske nisjer er avgjørende for antallet røyemorfer i en innsjø (Hindar et al. 1986, Sandlund et al. 1992), og at kompleksiteten i bestandsstrukturen hos røye øker med økende størrelse og dyp på innsjøene (Riget et al. 2000).

På Svalbard, hvor røye er eneste permanente fiskeart i ferskvann, finnes det bestander som både har anadrome og ferskvannsstasjonære individer, samt stasjonære bestander helt uten mulighet til sjøvandring (Gullestad 1975, Hammar 1985, Svenning 1993). I enkelte innsjøer kan anadrome røyer sameksistere både med små stasjonære dverggrøyer og store stasjonære kannibaler, samtidig som enkelte individer alternerer mellom et anadromt og stasjonært levesett (Radtko et al. 1996, Svenning 2002). Dette gjør at kompleksiteten blir stor. Innsjøene på Svalbard har generelt lave sommertemperaturer og en lav primærproduksjon (Lund 1983), og isdekket er langvarig eller permanent (Svenning 2002). Den begrensede næringstilgangen gir ofte langsom vekst og kjønnsmodning ved små lengder hos stasjonære røyer (Hammar 1989). Ved et anadromt levesett, eller skifte til kannibalistisk atferd, kan derimot veksten øke markant, og uttrykker en karakteristisk sigmoid vekstkurve (Hammar 1985).

I arktiske områder er mattilgangen i havet høyere enn i ferskvann, noe som kan føre til bedre vekst og høyere fekunditet hos sjøvandrende individer (Gross 1987, Gross et al. 1988). Hos røye er vandring mellom ferskvann og saltvann kun registrert i nordlige deler av utbredelsesområdet (Klemetsen et al. 2003). Til tross for at det er naturlig å forvente en økende grad av anadromi med økende breddegrad (McDowall 1987), finnes det flere vassdrag på Svalbard med en lav andel sjørøye. Både ustabil vannføring i utløpselva (Svenning & Gullestad 2002), og hard beskatning av den anadrome fraksjonen (Skogstad & Skogstad

2006) kan trolig være en medvirkende årsak til den lave andelen sjørøye i noen vassdrag. Under en studie i Troms fant Kristoffersen et al. (1994) stor variasjon i hyppigheten av anadromi innen et rimelig begrenset område, og antok at en stor del av forklaringen lå i innsjøenes utforming. Grunne innsjøer ble dominert av sjøvandrende individer, mens dypere innsjøer med stor profundalsone og angivelig flere alternative nisjer var dominert av stasjonære individer. I samme område var også andelen anadrome individer synkende både med økende avstand fra innsjøen til havet, og med økende grad av fysiske barrierer i utløpselva (Kristoffersen 1994). Både Vårfluesjøen (Svenning 1993, Skogstad & Skogstad 2006), Diesetvatna (Svenning & Gullestad 2002) og Linnèvatn (Olsen 1998) er eksempler på relativt dype innsjøer på Svalbard med sjørøye. I alle disse innsjøene finnes det også små stasjonære individer som aldri foretar sjøvandringer.

Straumsjøen er en grunn sjø (maks 6 m), samtidig som at det ikke er hindringer i elva for vandrende individer (Svenning 1992). Både i selve innsjøen og i havområdet utenfor har det tidligere blitt drevet et hardt fiske etter røye (Atle Brekke pers.medd.). I et sparsomt materiale fra et prøvefiske i Straumsjøen i 1990 ble det kun funnet anadrome individer i bestanden, og ingen gamle stasjonære smårøyer (Svenning 1992). Siden det ble funnet få eldre fisk i bestanden advarte Svenning (1992) mot hard beskatning. Også senere på 90-tallet ble det advart mot hard beskatning, etter at det ble registrert svært få sjørøyer på oppvandring, og etter samtidig å ha fanget få eldre fisk ved et prøvefiske (Myhre 1998). Myhre (1998) antok også at hele bestanden var anadrom eller midlertidig stasjonær. Fra omkring 1970 og fram til midt på 1990-tallet foregikk det trolig et hardt garnfiske i Straumsjøen og havet utenfor, da med 40 mm maskevidde. Etter minste tillatte maskevidde ble satt til 52 mm og strengere restiksjoner ble innført, antas det at omfanget av garnfisket både i Straumsjøen og fjordområdene utenfor har avtatt sterkt (A. Brekke pers.medd.). I Vårfluesjøen var bestanden av sjørøye kraftig nedfisket på begynnelsen av 1990-tallet, men antallet sjørøyer har tatt seg kraftig opp etter fredning av bestanden (Skogstad & Skogstad 2006).

Sjørøya på Svalbard ser ut til å vandre ut når utløpselva er isfri og før isen bryter opp på innsjøene (Gulseth & Nilsen 2000, Svenning & Gullestad 2002). Etter et kort sjøopphold på rundt 35 dager (Gulseth & Nilsen 2000), vil vanligvis de største og kjønnsmodne røyene vandre tilbake først (Gulseth & Nilsen 2000, Svenning & Gullestad 2002, Skogstad & Skogstad 2006). Det er uvisst hvilken størrelse eller alder røyene i Straumsjøen har ved første sjøvandring. Fra Vårfluesjøen er det rapportert om tidligst utvandring ved alder på fire vintre

og lengder på ca. 16 cm, men de fleste vandrer først ut ved alder på 6-7 år (Svenning 1993, Radtke et al. 1996). Studier i Nord-Amerika viser at sjøtoleransen er størrelsesavhengig og at røyer med lengder under 12 cm kan vandre ut i brakkvannsområder (Dempson 1993).

Generelt kan marginale habitater, som hemmer vekst og utvikling, være en årsak til at røyer foretar habitatskifte (Näslund 1990, Jonsson & Jonsson 1993, Byström et al. 2004). Individer som vokser raskt vil møte ressursbegrensningene i et habitat ved en lavere alder enn individer som vokser sakte, og de vil derfor også skifte til et rikere habitat ved en lavere alder enn de mer saktevoksende individene (Jonsson & Jonsson 1993, Forseth et al. 1994). Vanligvis er det en overvekt av hunner blant sjøvandrende laksefisker (Jonsson & Jonsson 1993). Blant hannene er det vanlig at en liten andel kjønnsmodner ved lav alder og liten størrelse, og satser på å befrukte egg ved snikparringer (Klemetsen et al. 2003).

Siden Straumsjøen er en grunn sjø, hvor hele innsjøarealet kan sees på som en littoralzone, vil trolig mulighetene for habitatsegregering være relativt små. For små røyer vil ikke bare næringstilgangen, men også predasjonsrisikoen i stor grad være avgjørende for habitatvalget (Damsgård & Ugedal 1997, Langeland & L'Abée-Lund 1998, Byström et al. 2004). Trolig vil både nærværet av store røyer og fiskespisende fugler være avgjørende for habitatvalget til mindre røyer. Vanligvis vil ungfisken i innsjøer på Svalbard være tilknyttet de aller grunneste områdene, gjerne steinpartier langs med land (Svenning 1993, Svenning & Borgstrøm 1995). I tillegg blir ofte utløpselva benyttet til næringssøk gjennom sommeren (Gulseth & Nilsen 1999, Skogstad & Skogstad 2006). Et habitatskifte til elv har ved flere tilfeller vist seg å gi en bedre vekst i forhold til jevngamle røyer som forblir i innsjøen året rundt (Jensen 1994, Gulseth & Nilsen 1999, Skogstad & Skogstad 2006). Flere studier har også vist at røye med god vekst vanligvis vandrer ut i saltvann, mens de mest saktevoksende individene forblir stasjonære (Strand & Heggberget 1994, Rikardsen & Elliott 2000).

På bakgrunn av dette er det naturlig å ha følgende forventninger ved undersøkelsene i Straumsjøen sommeren 2006:

- Røyebestanden er dominert av sjøvandrende individer
- Det er ungfisk og eventuelt små stasjonære hanner som ikke vandrer ut i saltvann
- De fleste sjørøyer vandrer ut av Straumsjøen før isen bryter opp i innsjøen
- De største sjørøyene vandrer tilbake tidligere enn mindre sjørøyer
- Et betydelig antall av ungfisken benytter utløpselva som beiteområde om sommeren
- Ungfisk som vandrer ut på utløpselva er større enn jevngamle i innsjøen.

2.0 Metode

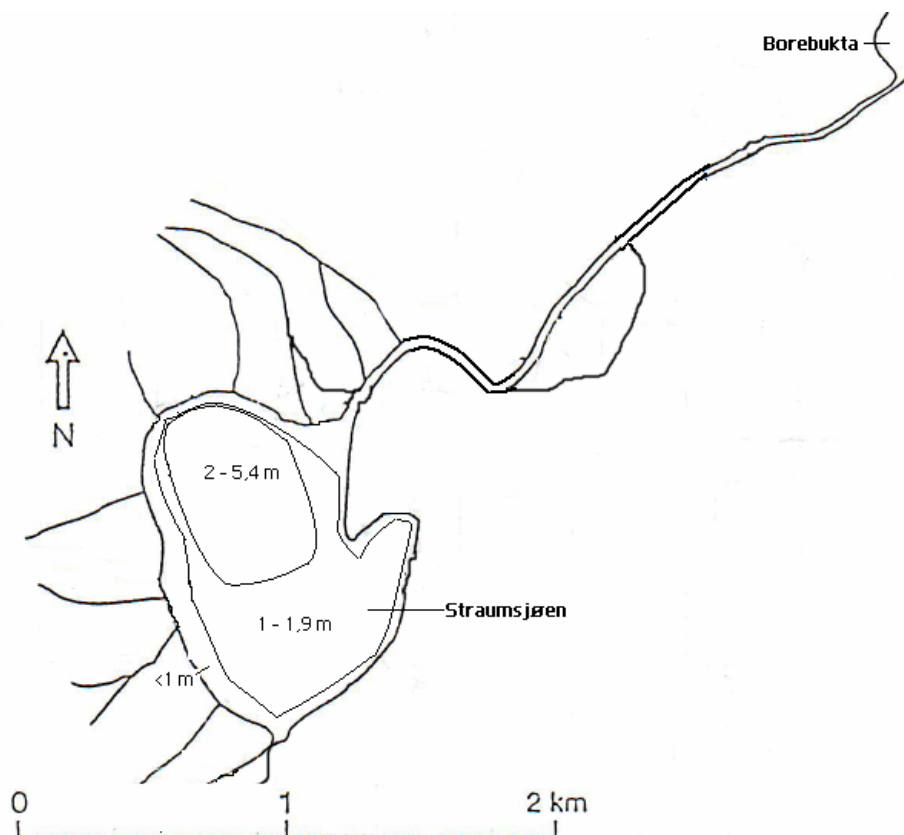
2.1 Områdebeskrivelse

Svalbard består av fire store øyer (Spitsbergen, Nordaustlandet, Barentsøya og Edgeøya), samt rekke mindre øyer, lokalisert mellom 74 – 81 °N, 10 - 35 °E (fig.2.1). Straumsjøen (78°19'N, 14°7'E) ligger på Erdmanflya, Spitsbergen, og har avløp ut i Isfjorden. Klimaet rundt Isfjorden er tørt og kaldt. Ved Svalbard Lufthavn, omlag 40 km i luftlinje fra Straumsjøen, er det bare månedene juni, juli, august og september som har middeltemperaturer over 0 °C (Met 2007). Nedbørnormalen 1961-1990 var henholdsvis 190 mm ved Svalbard Lufthavn og 480 mm ved Isfjorden Radio lengst vest i Isfjorden (Met 2007). Under feltperioden, i sommermånedene juni – august 2006, ble det målt en middeltemperatur på 6,3 °C ved Svalbard Lufthavn. Dette er 2,1 °C over normalen, og er sammen med sommeren 1922, den varmeste sommeren som til nå er registrert siden målingene startet i 1912 (Met 2007). I samme periode kom det 62 mm med nedbør ved Svalbard Lufthavn, noe som er litt over normalen på 51 mm (Met 2007).

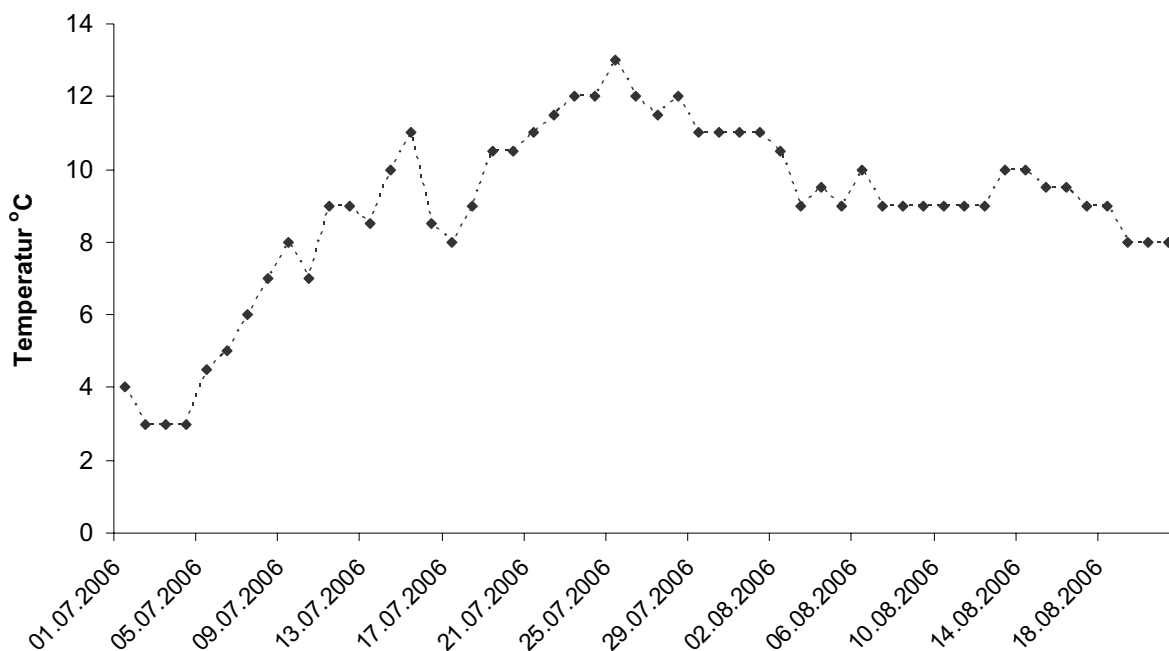


Figur 2.1 Oversiktskart over Svalbard med markering av Straumsjøen (Npolar 2007).

Straumsjøen har et areal på ca. 0,9 km² og ligger 15 meter over havnivå (Svenning 1992). Store deler av innsjøen er grunnere enn 2 meter og maksimal dybde er 5,4 meter (fig. 2.2). Straumsjøen har tilrenning fra en rekke mindre bekker fra sør og vest. Dette er bekker med klart vann og lite innhold av slam. På nordsiden har innsjøen tilrenning fra Geabreen, som ligger mellom Ramfjellet og Sten De Geer fjellet. Vannet fra denne breelva inneholder i perioder en del slam, varierende med issmeltingen i Geabreen. Isløsningen i Straumsjøen fant sted i dagene 3-5. juli i 2006. I innsjøen Linnèvatn på sørsiden av Isfjorden legger isen seg vanligvis seint i september eller tidlig i oktober (Svenning et al. 2007). Siden Linnèvatn er en relativt stor og dyp innsjø (4,8 km², 37 meter dyp) vil det være naturlig å forvente at isen på Straumsjøen vil legge seg noe før. Vanntemperaturen i utløpet til Straumsjøen under feltperioden 2006 steg raskt etter isløsning (fig. 2.3). Det ble registrert 20 dager med vanntemperatur på 10 °C eller varmere under feltperioden, og høyeste temperatur ble målt til 13 °C den 25. juli (fig. 2.3). Sommeren 1995 ble det målt maksimum temperatur i Straumsjøen på 11,3 °C i slutten av juli (Myhre 1998). Siktedypet i Straumsjøen sommeren 2006 sank fra 1,8 meter den 8. juli til 1,2 meter den 17. juli, for deretter å stige gradvis til 2,8 meter den 21. august.



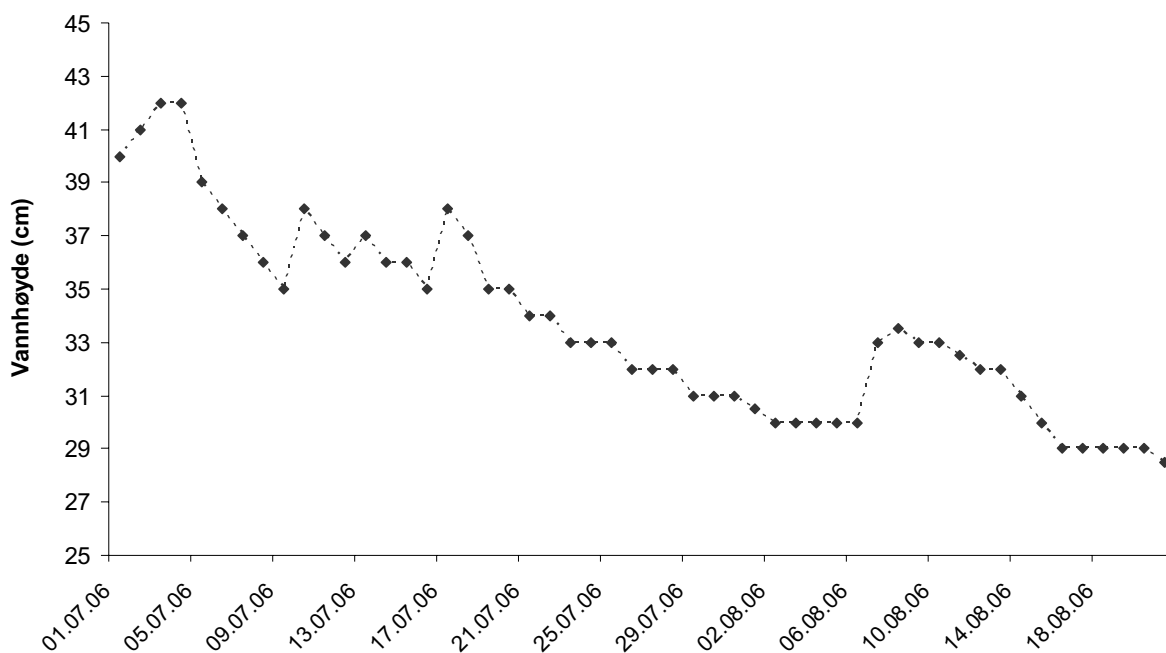
Figur 2.2. Oversiktskart over Straumsjøen og utløpselv. Dybdeforholdene i innsjøen er inntegnet.



Figur 2.3. Vanntemperatur (°C) ved utløpet av Straumsjøen i perioden 1. juli til 21. august 2006. Temperaturen ble målt i overflaten med manuelt termometer.

Hele strandlinjen fra utløpet og langs med vestsiden av innsjøen består av sand og fin grus. Langs med østsiden finnes mer varierende substrat og partier med grov stein. Særlig sørøst i innsjøen finnes større områder med stein og blokk. På bunnområder med dyp over 0,8-1 m ble det ikke funnet annet enn veldig fint substrat i form av sand eller mudder/gytje. Gjennom sommeren ble det observert et rikt fugleliv rundt Straumsjøen. Særlig tallrike var haveller (*Clangula hyemalis*), kortnebbgås (*Anser brachyrhynchus*) og hvitkinngås (*Branta leucopsis*). Smålom (*Gavia stellata*) ble observert fiskende i vannet ved 5-6 anledninger. Også teist (*Cepphus grylle*) ble av og til observert, men det er uvisst om disse fisket.

Utløpselva fra Straumsjøen renner nordøstover og ut i Borebukta (fig. 2.2). Elva er ca. 2,3 km og 5-25 meter bred. I enkelte områder deler elva seg i flere greiner. Utløpselva er hovedsakelig grunn (0,1 – 0,8 m), har en lav vannhastighet og substratet preges av sand og grus. Unntaket er ei sidegrein i elvas nedre deler hvor det er en strekning med mye grov stein og blokk. Vannføringen avtok utover sommeren 2006, med unntak av en markant økning 8. august etter kraftig regnvær. Figur 2.4 viser vanndybden målt i utløpet av Straumsjøen gjennom sommeren 2006. Ved minste registrerte vannføring var det områder i elva hvor det ikke var dypere enn 10-15 cm i hele elvens bredde.



Figur 2.4. Vannhøyden (cm) målt i utløpet av Straumsjøen fra 1. juli til 21. august 2006.

2.2 Innsamling av materialet på utløpselv

2.2.1 Innsamling og merking

Fra 7. juli til 21. august ble utløpselva fra Straumsjøen fysisk stengt ved hjelp av et fellesystem. Røye på vandring ned eller opp ble fanget i henholdsvis ei nedgangsfelle eller oppgangsfelle (fig. 2.5). Oppgangsfella var ei ruse som bestod av notgarn med 10 mm maskevidde, og stålrammer som dannet tre kammer. Ledegarn på hver side av ruseåpningen sperret av hele elva og sikret at all oppvandrende røye over omlag 10-11 cm ble ført til det innerste kammeret hvor de ble stående til tømning. For å være forsikret om at det ikke var åpninger langs med bunnen av ledegarnene, ble det lagt tett med stein langs nedre kant av ledegarnene. For å hindre at ledegarnene sank av tyngden fra avsatt sand og silt ble den øverste kanten på ledegarna hengt opp på små staur banket ned i elvebunnen. Oppgangsfella ble tømt to ganger i døgnet, henholdsvis mellom klokken 08.00 og 10.00 og mellom 20.00 og 22.00. Sjørøyer på oppvandring ble skilt fra stasjonære på en blankere drakt, ofte med litt olivengrønn farge før det mørke ryggpartiet. Hos stasjonære individer på elva var derimot

ryggpartiet mer gråbrunfarget og parrmerker var ofte synlige. Ved å ta prøve av oppvandrende sjørøyer i oppgangsfella (n=13) (tab. 2.1), ble sikkerheten til klassifiseringen undersøkt ved at å se etter marine næringsdyr i dietten, samt ved å påvise forekomst av marine parasitter (*Anisakis* sp.). Røye fanget i oppgangsfella i perioden 7.-13. juli ble merket ved at en liten flik av nedre halefinne ble klippet bort før de ble gjenutsatt. Røye fanget fra og med 14. juli til 21. august ble merket ved å klippe av en liten flik av øvre halefinne. I tillegg til dette merket ble fettfinnen klippet bort på anadrome røyer. Etter avsluttet registrering ble røyene satt ut omkring 20 meter ovenfor oppgangsfella. Totalt ble 1225 røyer registrert i oppgangsfella. Av disse ble 31 avlivet (tab. 2.1). I tillegg til røye ble det fanget 3 individer av trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) i oppgangsfella.

For å kunne registrere nedstrømsvandring av røye, ble det satt opp ei sylinderformet teine på hvert ledegarn eller sidevinge av oppgangsfella (fig. 2.5). Disse teinene hadde lengde på 90 cm, diameter på 50 cm og var laget av minkfarmnetting 12,5 x 12,5 mm. Teineåpningen vendt mot innsjøen ble justert til 7-8 cm på begge teinene, mens åpningen pekende nedover elva ble klemt igjen for å sikre at fisk som svømte nedstrøms ble registrert. Det ble observert at flere røyer etter ei tid i nedgangsfella, selv fant veien ut og opp i innsjøen igjen. Tømmingen ble foretatt to ganger i døgnet, til samme tid som oppgangsfella, henholdsvis mellom klokka 08.00 - 10.00 og mellom 20.00 - 22.00. All utsatt røye fanget i nedgangsfella fra og med 9. juli, ble merket ved å klippe en flik formet som trekant i øvre halefinnen. Totalt ble det registrert 320 røyer i nedgangsfella (tab. 2.1). Røyene ble sluppet ut omkring 20 meter nedenfor fellesystemet. Noen meter nedenfor fellesystemet kom det inn ei breelv fra vest med forgreining også til innsjøen (fig. 2.6). Denne breelva ble avspærret der den møtte utløpselva ved hjelp av et ledegarn. Fisk som samlet seg på oversiden av dette ledegarnet ble sluppet nedover utløpselva med jevne mellomrom, uten å bli talt opp, lengdemålt eller merket.

Det elektriske fiskeapparatet benyttet under feltoppholdet var av typen FA3, produsert av S. Paulsen. Ved elektrofisket ble det ledet en pulserende likestrøm på 1500 V ned i vannet for å bedøve fisken. Likestrømsapparatet ble drevet av et 12 volts batteri og hadde en effekt på 1000 Watt. Det ble elektrofisket på to faste områder i henholdsvis nedre og øvre del av elva den 10. juli, 23. juli og 9. august (fig. 2.6). Siden utløpselva er bred og grunn lot hele elvearealet seg avfiske. Det ble tatt prøver av et utvalg fisk både fra nedre og øvre el-stasjon i alle tre periodene. Utsatt røye over 7,0 cm fanget i nedre del av elva ble fargemerket (alcian blå) i venstre bukfinne ved bruk av merkepenn (Panjet inoculator) (Hart & Pitcher 1969). I

øvre del av elva ble utsatt røye over 7,0 cm blåmerket i analfinne, venstre side. Utsatt røye på elva ble satt ut i nærheten av fangststedet. Fargestoffet Alcian blå ble lagd ved en løsning av 1,5 gram Alcian blå pulver til 10 ml 96 % etanol. Deretter ble dette blandet med 100 ml vann. Dette fargestoffet påvirker verken vekst eller overlevelse hos fisk (Hart & Pitcher 1969).

2.2.2 Kontrollfiske

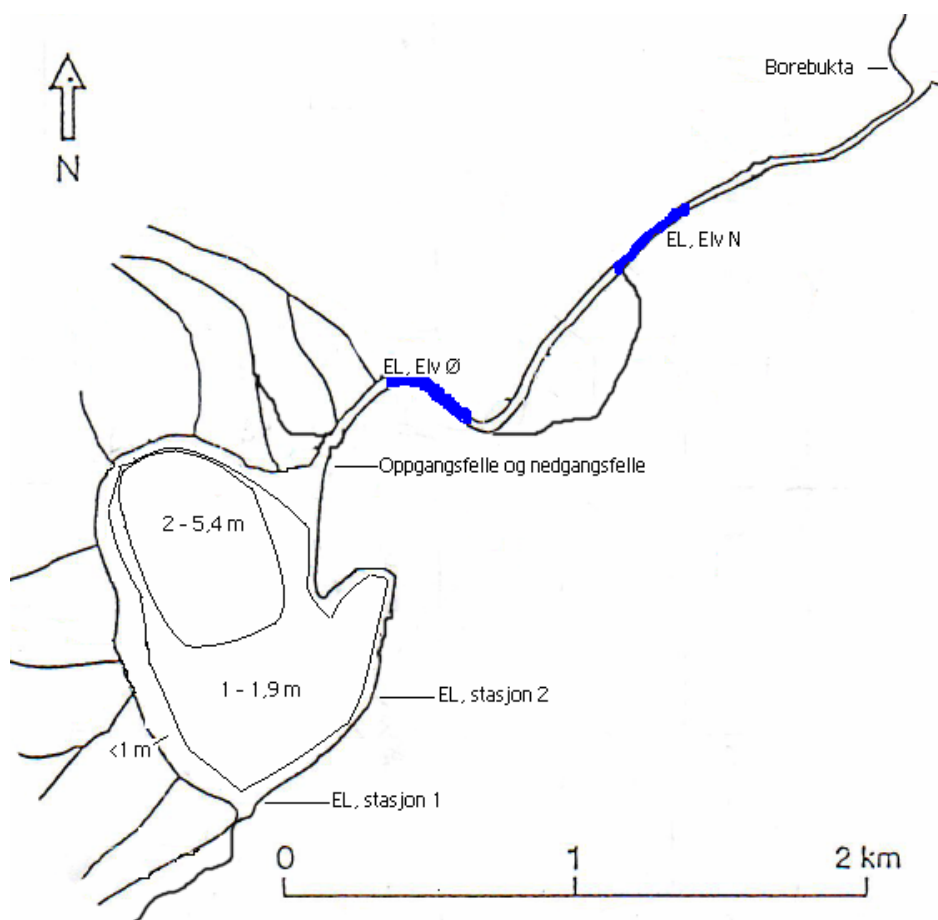
Ved å benytte datamateriale fra flere omganger med elektrofiske på hele arealet av utløpselva, ble bestanden av elvelevende røye i lengdegruppene 7,0- 14,9 cm og 15,0 – 25,9 cm estimert ved et modifisert Schnabel estimat (Ricker1975). Under tre omganger med kontrollfiske ble det totalt fanget 362 røyer. Gjenfangstene var røyer merket i nedgangsfella ($n = 7$) og ved tidligere elektrofiske på nedre og øvre el-stasjon ($n = 13$). Totalt ble tre omganger med elektrofiske benyttet som datagrunnlag for bestandsestimeringen. Disse omgangene var:

- 1) Elektrofiske av hele elvestrekningen fra brakkvannsonen og opp til innsjøen den 27. juli, unntatt de faste el-stasjonene (se fig. 2.6 metode). Gjenutsatt røye ble ikke merket under dette fisket.
- 2) Elektrofiske på nedre og øvre el-stasjon den 9. august. Gjenutsatt røye ble merket som ved tidligere fiske på stasjonene.
- 3) Elektrofiske i ei sidegrein av utløpselva den 15. august. Gjenutsatt røye under dette fisket ble ikke merket.

Totalt under innsamling, merking og kontrollfiske ble det fanget 519 røyer ved elektrofiske på utløpselva, og av disse ble 133 avlivet (tab. 2.1).



Figur 2.5. Oppgangsfelle og nedgangsfelle i utløpet av Straumsvatn. Fellesystemet var aktivt i perioden 7.juli – 21. august 2006 (Foto: Morten Aas).



Figur 2.6. Oversiktskart over Straumsvatn med utløpselv. Plassering av opp – og nedgangsfelle er vist, i tillegg til områder på utløpselv og i innsjø som ble elektrofisket gjennom tre perioder under feltoppholdet.

2.3 Innsamling av materiale i innsjøen

2.3.1 Innsamling og merking

I Straumsjøen ble det etablert to faste stasjoner som ble elektrofisket i tre perioder, henholdsvis 11. juli, 24. juli og 10. august. Begge stasjonene ble etablert sør (stasjon 1) og sørøst (stasjon 2) i innsjøen hvor det var sammenhengende partier med grovt substrat (fig. 2.6). Alt elektrofiske i innsjøen foregikk ned til 60 cm dyp. Stasjonenes areal ble beregnet og hele arealet ble fisket tre ganger etter hverandre for å beregne tettheten av fisk på hvert område. Stasjon 1 hadde et areal på 365 m², og store deler av arealet var grunnere enn 30 cm. Stasjon 2 hadde et areal på 316 m². Fanget røye ble oppbevart i 100 liters stamper med vann mellom omgangene og før lengdemåling og merking. Stasjon 1 ble fisket ferdig før stasjon 2 ble påbegynt. Det ble tatt ut et utvalg røyer for prøvetaking fra hver stasjon i hver periode. All røye over 7,0 cm ble fargemerket (Alcian blå) i analfinnens venstre side (stasjon 1), og høyre bukfinne (stasjon 2). Røyene ble satt ut på den stasjonen de ble fisket på.

I perioden 6. juli til 4. august ble det fisket med 8 teiner laget av minkfarmnetting. Teinene ble spredt rundt på innsjøens dypere partier ($\geq 2,5$ m). Tømming ble foretatt hver femte dag gjennom hele perioden. Teinene var helt like de som ble benyttet i nedgangsfella, dvs. hadde nettingstørrelse 12,5x12,5 mm, lengde 90 cm og diameter 50 cm (se Svenning & Klemetsen 2001). Selve åpningen på teinene var 7-8 cm. Teinene ble agnet med ferskfrossen torskerogn fram til 25. juli. Siden torskerogna råtnet, ble det etter dette forsøkt føret med en blanding av mel, havregryn og ost i små plastposer med hull i. Fangstene på teinene var imidlertid lav og de ble derfor tatt inn igjen allerede 4. august. Totalt ble det fanget og merket 30 røyer på teiner (tab. 2.1). All teinefisket røye ble etter blåmerking på halefinnen (venstre side), satt ut igjen 200 meter sør for utløpet på østsiden av innsjøen.

For å få et bilde av røyebestanden mens den anadrome delen av bestanden fortsatt var i havet, ble det den 14. og 15. juli fisket med bunngarn av typen oversiktsgarn med like lange buser av maskevidder 8, 10, 12,5, 15, 18,5, 22, 26, 33, 39, 45 mm. Oversiktsgarnene var 40 meter lange og 1,5 meter dype, og ble satt både vinkelrett ut fra land, parallelt med land, samt ute på de dypeste partiene i innsjøen (5 m). Totalt ble det fisket i 400 garntimer med oversiktsgarn under disse 2 dagene. I samme periode ble det også fisket 16 garntimer med et flytegarn av

typen oversiktsgarn (maskevidder 8, 10, 12,5, 15, 18,5, 22, 26, 33, 39, 45 mm) med dybde på 3 m og lengde på 40 meter, over innsjøens dypeste område (5 m). Samtlige røyer fanget på garn disse to dagene (n = 69) ble avlivet.

For å merke flest mulig store stasjonære røyer ble det i perioden 19.- 22. juli og 2.- 8. august fisket med standardgarn (maskevidder 19,5, 24, 25, 26, 31, 33, 39, 40, 45 mm).

Standardgarnene var 25 meter lange og 1,5 meter dype. Det ble fisket over hele innsjøens areal og på alle dyp (0,5-5,4 meter). Totalt ble seks garn med ulike maskevidder benyttet samtidig. Garna ble satt sammen i lenker av to garn, og ble røktet fortløpende. Tida fra første garn var satt til siste var tatt opp igjen varierte mellom 30 og 40 min. Det ble foretatt 67 slike omganger med 6 garn under merkefisket. Røyene ble behandlet skånsomt og klippet ut av garnene om nødvendig, før de ble løftet over i 100 liters stamper med vann. Fisk merket ved garnfisket ble blåmerket på venstre brystfinne, samtidig som fettfinnen ble klippet av. Etter at røyene hadde kommet seg etter bedøvelsen ble de satt ut igjen i nærheten av fangststed.

2.3.2 Kontrollfiske

I likhet med på utløpselva, ble datamateriale fra flere omganger med fiske benyttet for å estimere bestanden av stasjonær røye i lengdegruppe 7,0-10,9 cm og 11,0-15,9 cm i innsjøen, ved hjelp av et modifisert Schnabel estimat (Ricker 1975). Ved fire omganger med kontrollfiske ble det fanget 743 røyer i lengdeintervallet 7,0 – 15,9 cm. Gjenfangstene fordelte seg på røyer merket i oppgangsfella (n = 21), røyer merket ved tidligere elektrofiske i innsjøen (n = 35) og røyer merket i teiner (n = 2). Totalt ble tre omganger med elektrofiske, samt avsluttende kontrollfiske med garn, benyttet som datagrunnlag ved estimeringen.

Omgangene foregikk slik:

- 1) Elektrofiske rundt hele innsjøen den 28. juli, unntatt de to faste el-stasjonene og området mellom dem (se fig. 2.6 metode). Gjenutsatt røye ble ikke merket ved dette fisket.
- 2) Elektrofiske av området mellom el-stasjon 1 og el-stasjon 2 den 1.august. Gjenutsatt røye ble fargemerket i halefinnen høyre side under dette fisket.
- 3) Elektrofiske på el-stasjon 1 og 2 den 10.august. Gjenutsatt røye ble merket på samme måte som ved tidligere fiske på stasjonene.

- 4) Kontrollfiske med garn den 16.-21. august. All røye i lengdegruppene 7,0-10,9 cm ($n = 9$) og 11,0-15,9 cm ($n = 8$) ble avlivet.

Siden datamaterialet fra elektrofiskestasjonene 10. august (omgang 3) innbefatter tre gangers fiske over hvert område (for beregning av tetthetsestimater), ble kun en tilfeldig halvdel av materialet fra hver stasjon benyttet i bestandsestimeringen. Årsaken til at dette ble gjort er at det ble merket svært mange fisker innenfor stasjonene og det vil være naturlig å forvente at disse ikke sprer seg tilfeldig etter utsetting. Ved å benytte halvdelen av materialet tilsvarer dette omtrent en gangs fiske over områdene og dermed tilnærmet samme innsats som ved elektrofisket i omgang 1-2. Totalt under innsamling, merking og kontrollfiske med elektrofiskeapparat ble det fanget 2146 røyer og av disse ble 188 avlivet (tab. 2.1).

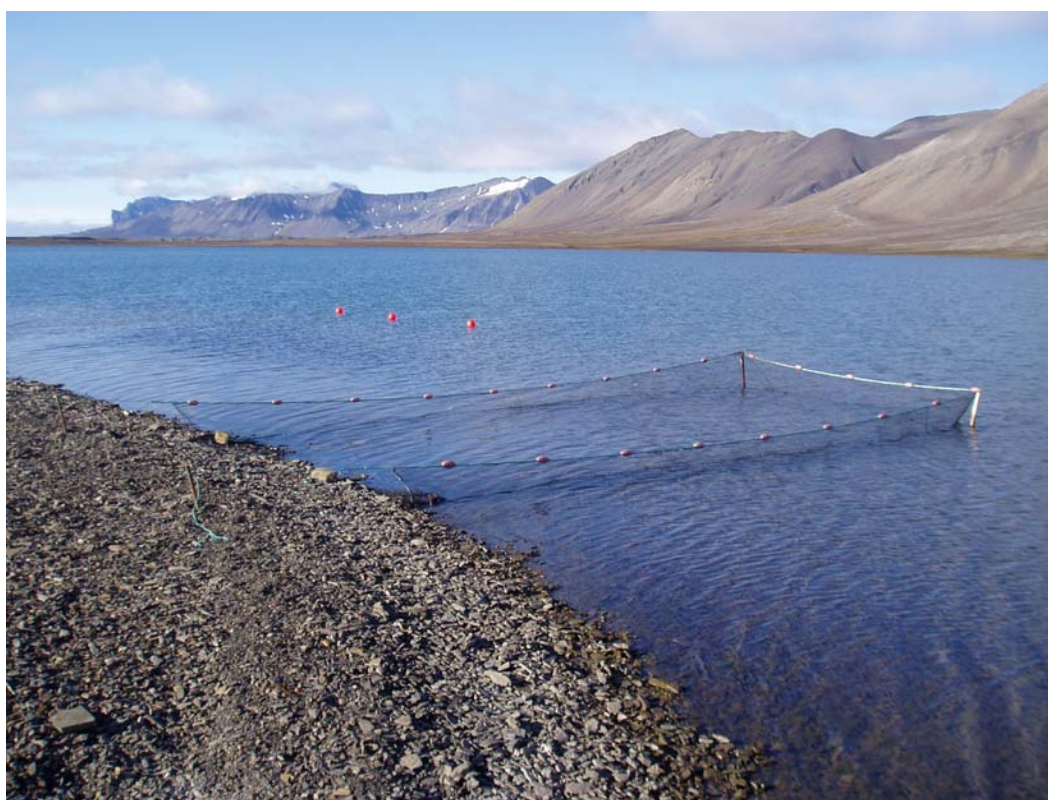
For å estimere bestanden av stasjonær røye lengre enn 16 cm ble det benyttet en modifisert Petersen estimat (Ricker 1975), hvor røyer merket under feltperioden og gjenfangster under avsluttende kontrollfiske med garn danner utgangspunktet for beregningene. Kontrollfisket med garn foregikk fra 16. til 21. august. Da kontrollfisket med garn ble foretatt var det i lengdeintervallet 16,0 – 47,9 cm totalt 613 stasjonære røyer som var merket. Det ble kontrollert 144 individer og gjenfangstene ($n = 45$) var røyer merket i oppgangsfella ($n = 10$), i teiner ($n = 2$) og under tidligere garnfiske ($n = 33$). Først i perioden (16.- 18. august) ble det benyttet standardgarn (maskevidder 19,5, 24, 25, 26, 31, 33, 39, 40, 45 mm), og fisket på samme måte som under merkefisket med garn. Det ble fisket på alle dyp (0,5-5,4 m) og hele innsjøarealet ble avfisket. Fanget fisk ble kontrollert og tatt levende over i de samme teinene som ble benyttet under merkefiske (røye ≤ 35 cm), eller i en innhegning laget av et ledegarn (røye ≥ 35 cm) (fig. 2.7). Et fåtall røyer som fikk garnmasken over gjellelokket døde etter få minutter i garnet og ble derfor prøvetatt. Røyene som ble oppbevart i ledegarnet eller teinene, ble sluppet fri da hele kontrollfisket ble avsluttet den 21. august. I perioden 19.- 21. august ble det fisket med bunn-garn av typen oversiktsgarn (maskevidder 8, 10, 12,5, 15, 18,5, 22, 26, 33, 39, 45 mm), med dybde 1,5 meter og lengde 40 meter. I tillegg ble det benyttet et standardgarn med maskevidde 19,5 mm (lengde 40 meter, dybde 1,5 meter). Det ble også benyttet et 3 meter dypt og 40 meter langt flytegarn av typen oversiktsgarn (maskevidder 8, 10, 12,5, 15, 18,5, 22, 26, 33, 39, 45 mm) ute på det dypeste området av innsjøen.

For at fangsten av store stasjonære og anadrome røyer ikke skulle bli for stor, ble busene med maskevidde 33, 39 og 45 mm på oversiktsgarnene knytt opp med tråd og gjort ”ufangbare”.

På oversikts-flytegarnet ble det ikke fanget fisk i løpet av 17 garntimer, og dette ble derfor flyttet inn på et grunt område for å forsøke å få fanget flere røyer med lengder under 25 cm. Ingen buser ble knytt opp og gjort "ufangbare" på dette garnet. I motsetning til kontrollfisket med standardgarnene ble all røye fanget på garn den 19.- 21. august avlivet og prøvetatt. Totalt gjennom hele feltperioden ble det fanget 407 røyer på garn i Straumsjøen og av disse ble 186 avlivet (tab. 2.1).

Tabell 2.1. Oversikt over all røye fanget under feltoppholdet ved Straumsjøen sommeren 2006, fordelt på redskapstype og fangststed, samt hvorvidt de ble klassifisert som anadrom eller stasjonær.

Redskap	Antall totalt			Antall prøvetatt		
	Anadrom	Stasjonær	Totalt	Anadrom	Stasjonær	Totalt
Oppgangsfelle	82	1143	1225	12	19	31
Nedgangsfelle	1	319	320	0	3	3
El-fiske, innsjø	0	2146	2146	0	188	188
El-fiske, elv	0	519	519	0	133	133
Teine	0	30	30	0	0	0
Stang	0	3	3	0	0	0
Garn, innsjø	20	387	407	11	175	186
Totalt	102	4548	4650	23	518	541



Figur 2.7. Innhegning laget av 10 mm ledegarn, benyttet til levende oppbevaring av røye under kontrollfisket med garn i Straumsjøen 16.-21. august 2006 (Foto: Ingunn G. Olsen).

2.4 Bearbeiding av materialet i felt

All røye som ble merket og satt ut igjen ble bedøvet med benzokain, 20-30 ml ferdigblandet (5 mg/100 ml 96% etanol) per 10 liter vann. Lengden på fanget røye ble målt fra snutespiss til midtstrålene på halefinnen (gaffellengde), og bestemt til nærmeste millimeter. For registrering av vekt ble det benyttet ei digitalvekt med nøyaktighet på 1 gram. Etter at røyene var registrert og merket, ble de oppbevart i en stamp med vann til de hadde kommet seg etter bedøvelsen og visste normal atferd (dvs. etter ca. 30 minutter).

Hos samtlige røyer som ble avlivet, ble otolittene tatt ut. En otolitt fra hver fisk ble lagt på en mikrotube, i en løsning av 96 % etanol iblandet ca. 5 % glyserol. Den andre otolitten ble oppbevart tørt i mikrotube eller i konvolutt. Av de 321 avlivete røyene ved elektrofiske, ble 38 konserverte hele på dramsglass med 96 % etanol for senere analyser på laboratorium. Hos resterende røyer ble magene åpnet i felt og magefyllingsgraden bestemt til 0, 1, 5 og 10, og deretter avrundet til nærmeste 10-de opp til full mage som ble satt lik 100 %. Mageinnholdet ble konserverte på mikrotuber eller dramsglass med etanol for analyser etter feltoppholdet. For å undersøke diett uten å måtte avlive fisken ble det utført 85 magepumpinger på røye under merkefisket med garn. Det ble også utført 23 magepumpinger på anadrom røye fanget i oppgangsfella. Alle magepumpinger ble kun sjekket for fisk/ikke fisk, og ikke analysert grundigere i denne oppgaven. Hos avlivet røye ble kjønn og modningsgrad bestemt etter en skala utarbeidet av Dahl (1917). Røye i kjønnsstadium 1-3 ble betegnet som ikke-gytende kommende høst, mens individer i stadium 4-5 ble klassifisert som gytere kommende høst (Nordeng 1961). Ingen fisk ble vurdert til stadium 6 eller 7. Samtlige prøvetatte røyer ble sjekket for fiskandmark (*Diphyllbothrium ditremum*) og kveis (*Anisakis sp.*). Kjøttfargen ble bestemt til hvit, lyserød og rød (fig. 2.8).



Figur 2.8. Prøvetatt stasjonær hunnrøye fanget på garn i Straumsjøen 14. juli 2006. Lengde var 37,0 cm, vekt 580 gram, magefylling 100 %, kjønnstadium 4 og kjøttfarge rød. Ingen parasitter ble funnet. Mageinnholdet ble for øvrig veid til 27 gram i våtvekt (Foto: Ingunn Galaasen Olsen).

2.5 Bearbeiding av materialet i laboratorium

Totalt ble 285 mageprøver fra feltoppholdet ved Straumsjøen analysert på laboratorium (tab. 2.2). Medstudent Hanne Hegseth analyserte 90 av mageprøvene fra elektrofiske på utløpselv og innsjø for bruk i denne oppgaven og egen masteroppgave. Ferskvannslevende byttedyr ble delt inn i larver, pupper og imago av fjærmygg (Chironomidae), larver, pupper og imago av vårfluearten *Apatania zonella*, skjoldkreps (*Lepidurus arcticus*), muslingkreps (Ostracoda), spretthaler (Collembola), tovinger (Diptera), edderkoppdyr (Chelicerata), årevinger (Hymenoptera), nematoder, røye, uidentifiserbart materiale og mudder/gytje. Marine næringsdyr ble delt inn i amfipoder (Amfipoda), mysider (Mysidaceae) og marin fisk. Under lupe ble byttedyrene skilt fra hverandre, og volumet av hvert næringsdyr ble angitt til nærmeste 10 %, eller til henholdsvis 1 % eller 5 % ved små mengder.

Røyene ble aldersbestemt ved avlesning av otolitter (Nordeng 1961, Kristoffersen 1982). Otolittenes vintersoner (hyaline soner) ble lest av mot mørk bakgrunn i en lupe av typen Leica MS 5, med 1-,2- propandiol som brytningsmiddel. I de aller fleste tilfeller ble begge otolittene benyttet under aldersbestemmelsen. Ved tilfeller der vintersonene ikke kunne følges rundt hele otolitten, eller det var vanskelig å lese av sonene mot den svarte porselensskåla, ble den ene otolitten knekt på tvers gjennom sentrum og brent over en spritlampe. Et utvalg otolitter ble aldersavlest sammen med veileder Reidar Borgstrøm og veileder Martin Svenning. Otolittene fra Straumsjøen hadde utydelige vintersoner sammenlignet med røyeotolitter fra andre kjente lokaliteter på Svalbard (Borgstrøm & Svenning pers. medd.), og dette kan ha bidratt til feil i avlesningen. Av totalt 541 avlivete røyer var det 473 som lot seg aldersbestemme (tab. 2.2). Lesbarheten til otolittene ble rangert på en skala der 1 var god, 2 var middels god og 3 var uleselig. Totalt ble 50 % vurdert til kategori 1, 32 % til kategori 2 og 18 % til kategori 3. Ved å plotte lengde mot alder for røyer med otolitter i henholdsvis kategori 1 og 2, ble det ikke observert nevneverdige avvik. Otolitter i kategori 2 ble derfor benyttet i oppgaven. Det ble funnet 173 otolitter i materialet som var helt eller delvis hyaline, og dermed manglet avsatte soner. Alle otolitter i kategori 3 ble utelatt fra videre analyser.

Tabell 2.2. Oversikt over antall undersøkte røyer med mageinnhold og antall røyer som lot seg aldersbestemme, basert på innsamlingen I Straumsjøen og utløpselva 6.juli – 21. august 2006.

Redskap	Mageprøve			Aldersavlest		
	Anadrom	Stasjonær	Totalt	Anadrom	Stasjonær	Totalt
Oppgangsfelle	6	7	13	8	11	19
Nedgangsfelle	0	1	1	0	3	3
El-fiske, innsjø	0	98	98	0	174	174
El-fiske, elv	0	61	61	0	120	120
Teine	0	0	0	0	0	0
Garn, innsjø	4	108	112	9	148	157
Totalt	10	275	285	17	456	473

2.6 Beregninger

2.6.1 Bestandsestimering elv og innsjø

Ved bestandsestimeringen på elv ble lengdefordelingen av henholdsvis merket og kontrollert røye delt inn i lengdeintervallene 7,0-14,9 cm og 15,0-25,9 cm. I innsjøen ble lengdefordelingen delt inn i lengdegruppene 7,0-10,9 cm, 11,0-15,9 cm, 16,0-25,9 cm og 26,0-47,9 cm. Til beregning av bestandsstørrelsen av all røye på utløpselva og stasjonær røye i lengdeintervallet 7,0-15,9 cm i innsjøen, ble det benyttet et modifisert Schnabel estimat:

$$N = (\sum (C_t M_t)) / (R+1) \quad (\text{Ricker 1975})$$

Der N = estimert antall i bestanden, C_t er antall kontrollerte fisk ved dag t , M_t er antall fisk merket ved start av dag t og R er antall gjenfangster.

Ved beregning av bestandsstørrelsen av stasjonær røye større enn 16,0 cm i innsjøen ble det benyttet et modifisert Petersen estimat;

$$N = (M+1) \times (C+1) / (R+1) \quad (\text{Ricker 1975})$$

Der N = estimert antall fisk i bestanden, C = antall kontrollerte fisk, M = antall merket fisk, og R = antall gjenfangster.

Konfidensintervallene til estimatene ble funnet ved å benytte gjenfangster (R) som variabel i en Poissonfordelt forventningskurve (Ricker 1975). Bestandsestimatene ble delt opp i cm-klasser og aldersklasser ved hjelp av lengde- og aldersfrekvensen til det prøvetatte materialet fra henholdsvis utløpselva og innsjøen i august.

Ved elektrofiskestasjonene i Straumsjøen ble tettheten av røye per 100 m² estimert ved tre omgangers suksessivt fiske. Antall fisk på stasjonene er gitt ved: $y = T / (1 - (T - C_1 / T - C_3)^3)$, der T = totalt antall fisk og C_x er antall fisk fanget ved omgang x (Bohlin 1984, Bohlin et. al. 1989).

2.6.2 Forutsetninger ved bestandsestimering og litt om feilkilder

Både ved Schnabel- og Petersen estimerer bør følgende generelle forutsetninger være oppfylt (Ricker 1975):

- Merket og umerket fisk må ha samme fangbarhet og naturlig dødelighet
- Det må ikke foregå merketap under fisket
- Merket fisk må kunne gjenkjennes ved registrering
- Merket fisk må fordele seg tilfeldig, eller fangstsinnsatsen må fordeles tilfeldig over hele innsjøen
- Det må være en ubetydelig rekruttering i perioden mellom merking og kontrollfiske

Størst usikkerhet ved bestandsestimeringen i Straumsjøen er knyttet til det siste punktet. Merkingen av fisk foregikk i en lang periode og det ble benyttet de samme merkene gjennom hele perioden. Dette innebærer at flere både umerkede og merkede røyer kan ha vokst inn i nye lengdeklasser, noe som naturligvis vil øke usikkerheten i estimatene. Ideelt burde en ha merket mange fisk i løpet av en kort periode og deretter ha utført kontrollfisket kort tid etter merkefisket (Borgstrøm & Qvenild 2000). Det er lite trolig at fisk merket ved elektrofiske har fordelt seg tilfeldig etter merkingen, og det kan stilles spørsmål ved om alle omgangene med elektrofiske benyttet som datamateriale ved Schnabel estimat foregikk tilfeldig. Ved en multipl fangst - gjenfangst metode som Schnabels metode vil dessuten dødelighet i fangstperioden, selv om den er lik for merket og umerket fisk, gjøre at estimatet blir for stort (Ricker 1975). Fellesystemet i utløpet av innsjøen var også en usikkerhet. Her ble det kun holdt 100 % kontroll på nedvandrende røyer med lengder over ca. 13 cm (nettingstørrelse 12,5 x 12,5 mm på nedgangsfella) og oppvandrende røyer over ca. 11 cm (maskevidde 10 mm på ledegarn). Redskapstyper som både garn og elektrofiskeapparat er dessuten mer eller mindre selektive (Borgstrøm & Qvenild 2000). Dette innebærer at selv ved tilfeldig uttak, kan redskapsselektiviteten ha påvirket resultater som for eksempel estimert lengde- og aldersfordeling, eller sammenligninger av lengde ved alder i ulike habitater.

2.6.3 Lengde-vekt, kondisjon, diett, biomasse og produksjon

Generelt kan lengde-vekt forholdet hos fisk uttrykkes ved: $V = a \times L^b$, der V = vekt i gram, L = lengde i cm og a og b er konstanter som kan beregnes ved å finne regresjonslikningen for

$\ln V$ vs $\ln L$ (Ricker 1975). En konstant $b = 3$ vil bety at forholdet mellom fiskens lengde og vekt vil være uendret ved økende lengde. En ” b ” større enn 3,0 vil bety at kondisjonen til fiskene øker ved økende lengde.

Kondisjonen (K) ble beregnet ved å benytte Fultons formel: $K = (100 \times V) / L^3$, der V = vekt i gram og L = lengden i cm (Bagenal & Tesch 1978). Ved å benytte gaffellengde blir røyer med kondisjonsfaktor på 1 eller høyere regnet for å være i god kondisjon (Svenning 1992).

For å framstille dietten i form av volumet av hvert enkelt byttedyr (i kakediagrammer), ble røyene delt inn i lengdegrupper. Prosentsatsen til hvert enkelt byttedyr ble summert i hver lengdegruppe, etter først å ha blitt korrigert for ulik magefyllingsgrad (Korrigert prosentsats byttedyr = prosentsats byttedyr / 100 % $\times$ magefyllingsgrad). Dette ble gjort for at byttedyrene i en fisk med 10 % magefylling ikke skulle få samme betydning som byttedyrene i en fisk med 100 % magefylling. Det ble imidlertid ikke korrigert for at lengste og korteste individ i hver lengdegruppe har forskjellige magestørrelser.

Naturlig momentan dødsrate ble funnet ved å plote $\ln \text{Antall}$ mot $\ln \text{Alder}$. Lineær regresjon ble benyttet innen årsklasser med jevn nedgang i antall, og Z er definert som stigningstallet for regresjonslinja (Ricker 1975). Siden fisk i aldersklasse 0 og 1 hadde lav fangbarhet, ble den momentane dødsraten kun beregnet for aldersklasser fra og med 2 år. Årlig dødsrate (A) er gitt ved $A = 1 - e^{-Zt}$ (Ricker 1975). Momentan vekstrate (G) ble beregnet ved $G = (\ln V_t - \ln V_0) / t$, der V_t er gjennomsnittsvekt i gram for årsklasse t , og V_0 er gjennomsnittsvekt for årsklassen $t - 1$ (Borgstrøm & Qvenild 2000). I beregning av produksjon (P) og biomasse (B) ble gjennomsnittsvækt for prøvetatt røye på henholdsvis elv og innsjø i august benyttet.

Biomasse er gitt ved $B = V_{\text{gj.snitt}} \times N$, og produksjon ved $P = G \times B_{\text{gj.snitt}}$ (Ricker 1975).

Gjennomsnittlig biomasse er gitt ved $B_{\text{gj.snitt}} = (B_t + B_{t+1}) / 2$, der B_t er biomassen for en aldersklasse og B_{t+1} er biomassen for aldersklassen året etter (Ricker 1975). Både biomasse og produksjon ble beregnet for hver enkelt årsklasse. Deretter ble bidragene fra hver årsklasse summert opp. En forutsetning ved beregninger av biomasse og produksjon er at bestanden er i likevekt, og at bestandsestimatet også er representativ for strukturen i årene før undersøkelsen ble gjennomført (Ricker 1975).

2.6.4 Fangst per innsats og statistiske beregninger

Fangst per innsats (CPUE) i Straumsgjøen ble beregnet for oversiktsgarn i to perioder, 14.-16. juli og 19.-21. august. CPUE er gitt ved formelen $(C \times 24 \text{ timer} \times 100 \text{ m}^2) / (t \times a)$, der C = antall røyer fanget, t = antall garntimer og a = totalt garnareal.

Statistiske beskrivelser, t-tester og ANOVA (enveis) ble utført i Minitab 14 (©2005) eller Microsoft Excel 2003. De statistiske analysene ble ansett som signifikante ved p-verdi $< 0,05$.

3.0 Resultater

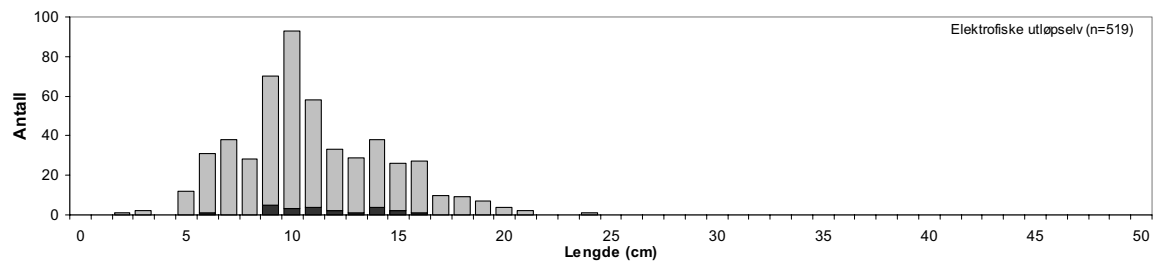
3.1 Fangst

Røyene fanget ved elektrofiske i innsjøen ($n = 2146$) var i lengdeintervallet 2,7 – 21,8 cm (fig. 3.1), med gjennomsnittlig lengde på 9,0 cm ($\pm 2,8$ SD). De aller fleste (86 %) var under 12,0 cm. I utløpselva ble det fanget 519 røyer med lengder fra 2,9 cm til 24,4 cm ved elektrofiske (fig. 3.1). Her var gjennomsnittlig lengde (11,4 cm) større enn hos røye fanget i innsjøen (t-test, $p = 0,000$). I utløpselva var 64 % av røyene fanget på elektrofiske under 12,0 cm. Det ble registrert 146 gjenfangster ved elektrofiske i innsjøen (fig. 3.1). Dette var gjenfangster av røyer merket ved tidligere elektrofiske i innsjøen og i oppgangsfella, samt noen få merket ved teinefiske. På utløpselva ble det registrert 23 gjenfangster av røye merket ved tidligere elektrofiske på elva og i nedgangsfella (fig. 3.1).

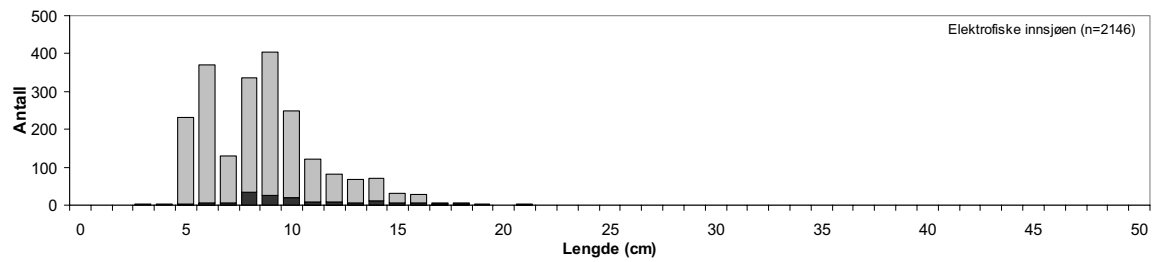
I oppgangsfella ble det registrert 1225 røyer i intervallet 9,2 – 49,5 cm (fig. 3.1). Gjennomsnittslengden var 16,7 cm ($\pm 4,5$ SD) og det ble kun fanget 25 røyer over 30 cm. Hele 84 % av røyene fanget i oppgangsfella var mellom 10 og 20 cm. I nedgangsfella ble det registrert 320 røyer i lengdeintervallet 9,8 – 29,0 cm (fig. 3.1), og også her var de fleste (90 %) mellom 10 og 20 cm. Gjennomsnittlig lengde for røyer fanget i nedgangsfella (15,8 cm) var noe lavere enn fisk fanget på oppgang (t-test, $p = 0,000$). Totalt ble det registrert 159 gjenfangster i oppgangsfella, vesentlig av røye merket ved nedvandring, men også noen røyer merket ved elektrofiske på elva (fig. 3.1).

Teinefisket i Straumsjøen ga svært dårlig uttelling. De aller fleste av de 30 røyene fanget på teiner ble fanget fram til midten av juli. Fiskene målte fra 11,3 til 34,3 cm, mens gjennomsnittlig lengde var 20,4 cm ($\pm 5,7$ SD) (fig. 3.1). Selv om røyer ikke ble identitetsmerket var det mye som tydet på at ei røye i lengdeklasse 20 cm ble gjenfanget ved hver eneste tømning. På garn i innsjøen ble det fanget 407 røyer fra 8,3 cm til 47,2 cm (fig. 3.1). Gjennomsnittlig lengde for garnfanget røye var 32,1 cm ($\pm 8,7$ SD). Selv om en betydelig andel (26 %) var lengre enn 40 cm, ble det fanget svært få røyer lengre enn 45 cm (fig. 3.1). Hele 26 % av antallet røyer fanget på garn var gjenfangster (fig. 3.1). Hovedsakelig var det røyer merket ved tidligere garnfiske som ble gjenfanget, men også røyer merket i oppgangsfella, og noen få merket på teiner.

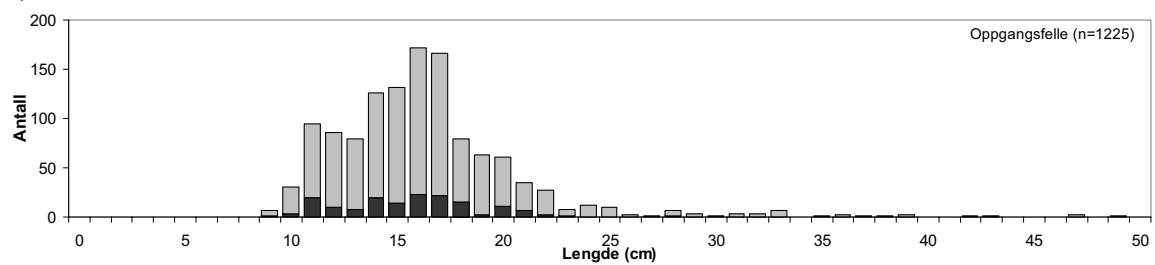
A)



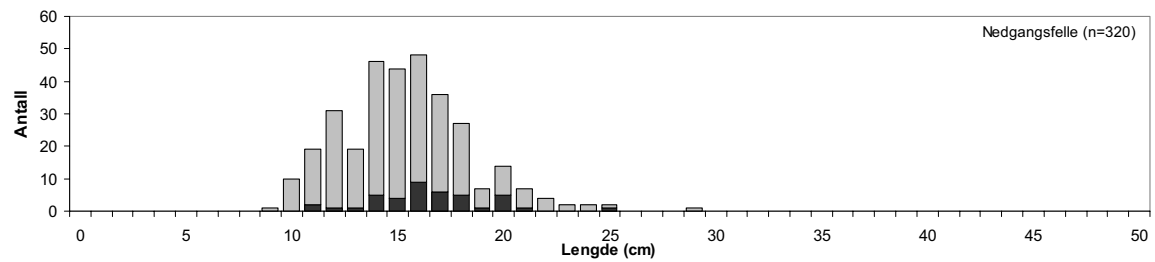
B)



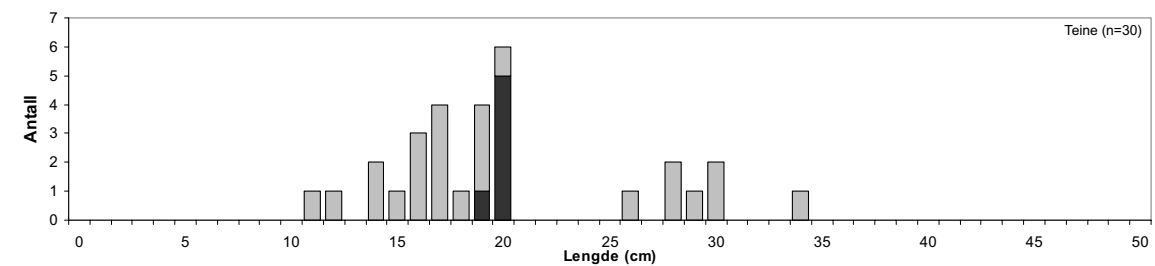
C)



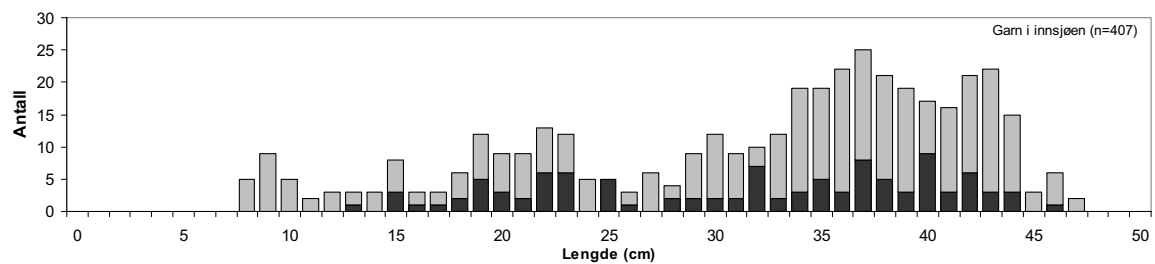
D)



E)



F)

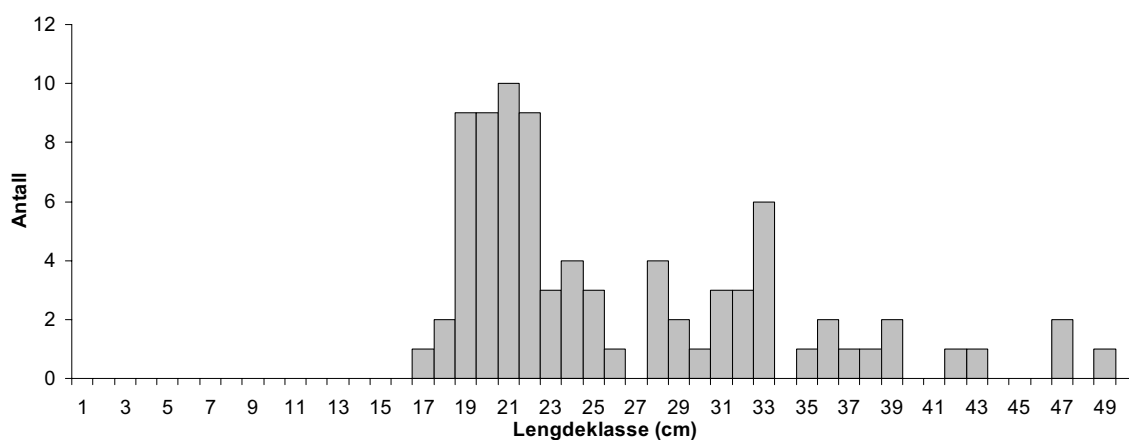


Figur 3.1. Lengdefordeling til røye fanget på forskjellige redskaper i ulike habitater i Straumsjøen i løpet av feltperioden 6. juli til 21. august 2006. Mørke søyler (■) viser gjenfangster.

3.2 Anadrom røye

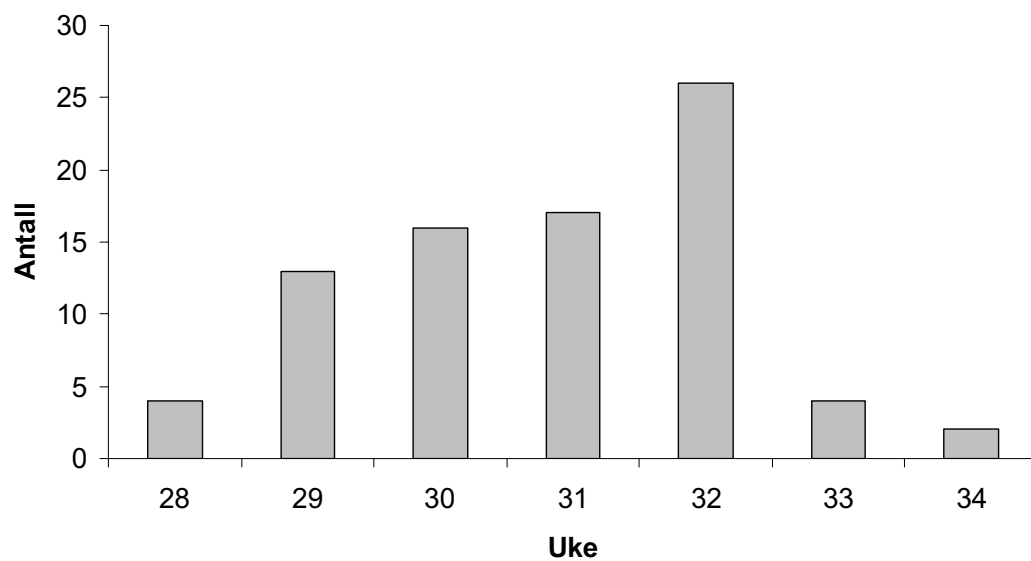
3.2.1 Lengdefordeling og vandringsmønster

Fra 7. juli til 21. august ble det fanget 1225 røyer i oppgangsfella i utløpselva, og 82 av disse ble klassifisert som anadrome. Mens minste sjørøye var 17,4 cm, var største sjørøye 49,5 cm og 1318 gram (fig. 3.2). De fleste anadrome røyene var i lengdeintervallet 19,0 – 22,9 cm (fig. 3.2). Det ble fanget kun 25 sjørøyer lengre enn 30,0 cm.

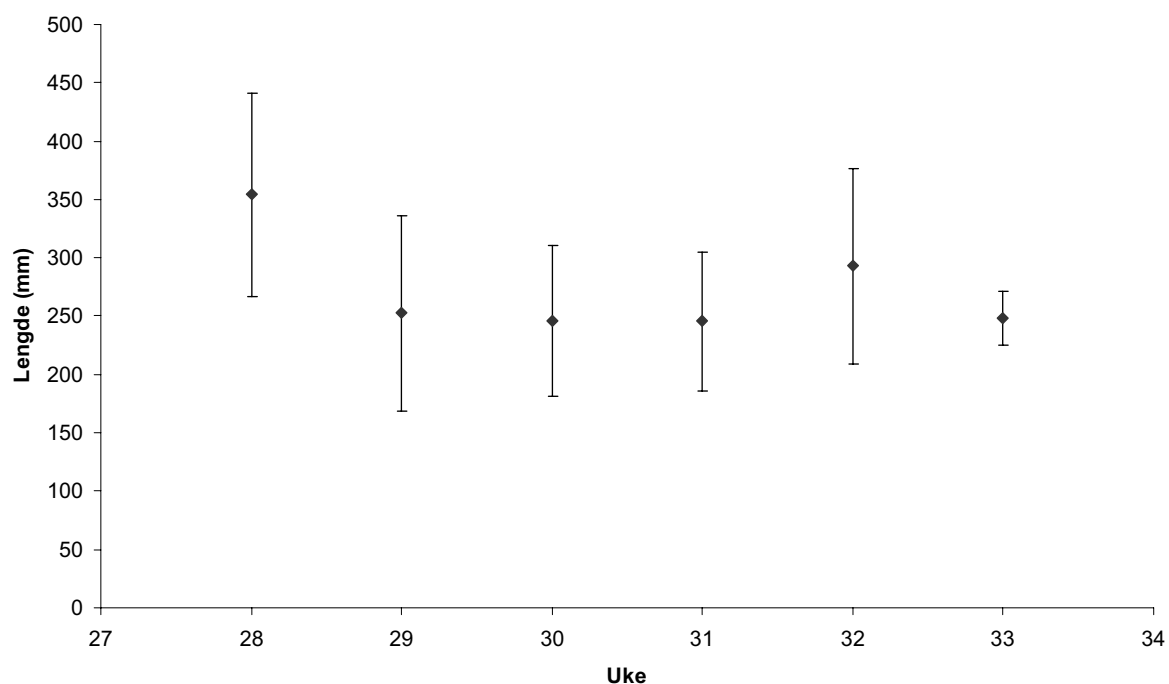


Figur 3.2. Lengdefordeling hos sjørøye fanget i oppgangsfella i utløpselva til Straumsvannet 2006.

Det ble ikke fanget noen røyer over 30 cm på nedvandring til elva. Kun et individ av de 320 merket i nedgangsfella ble klassifisert som anadrom ved oppvandring. Av de 82 oppvandrende sjørøyene ble den første registrert i oppgangsfella 14. juli (uke 28) og den siste 21. august (uke 34), det vil si samme dag som fella ble tatt ned. Høyest antall sjørøyer ble fanget i uke 32 (7.-13. august) med 26 individer (fig. 3.3). I begynnelsen av uke 32 steg vannstanden med 3-4 cm etter kraftig regnfall (se fig. 2.4 områdebeskrivelse). Etter 13. august (uke 33 og 34) ble det kun fanget 6 sjørøyer i fella (fig. 3.3). Gjennomsnittslengden var høyest i uke 28 med 35,4 cm ($\pm 8,7$ SD), etterfulgt av uke 32 med 29,3 cm ($\pm 8,4$ SD) (fig. 3.4). Ser en bort fra uke 28 var det ingen signifikante forskjeller i gjennomsnittslengde mellom ukene (ANOVA; $p = 0,16$). Gjennomsnittslengden i uke 30 og 31 var imidlertid signifikant lavere enn i uke 28 (ANOVA; $p = 0,013$). Av de totalt 82 sjørøyene fanget på oppvandring til Straumsvannet ble 65 individer (79,3 %) registrert ved tømning av fella på morgenen og 17 individer på kvelden.



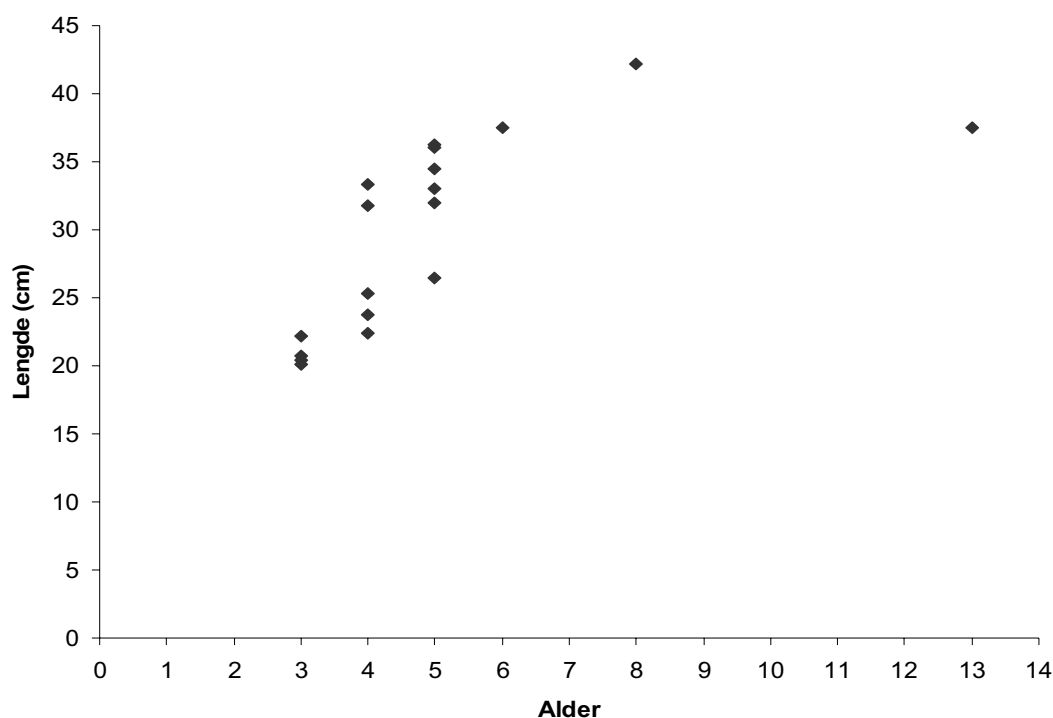
Figur 3.3. Antall oppvandrende sjørøyer fanget i oppgangsfelle i utløpselva til Straumsvatn 2006 i perioden 14. juli (uke 28) til 21. august (uke 34).



Figur 3.4. Gjennomsnittlig lengde hos oppvandrende sjørøye ($n = 82$) fanget i oppgangsfelle i utløpselva til Straumsvatn i perioden 14. juli (uke 28) til 21. august (uke 34). Uke 33 og 34 ($n = 6$) er slått sammen. Standardavvik for hver uke er vist.

3.2.2 Lengde ved alder, kondisjon og kjønnsmodning

Totalt ble 23 sjørøyer avlivet, og av disse var det 13 hunner og 10 hanner. Det ble funnet en kveis (*Anisakis* sp.) i en av sjørøyene. De fleste av de aldersbestemte individene var i aldersklassene 3, 4 og 5 år, mens den eldste var 13 år (fig. 3.5). Lengste aldersbestemte sjørøye var 42,2 cm og 8 år, mens minste var 20,1 cm og 3 år. Lengde ved alder varierte mest i aldersklassene 4 og 5 år (fig. 3.5). Mens differansen mellom lengste og korteste individ i aldersklasse 3 år var 2,1 cm ($n = 4$), var den henholdsvis 10,9 cm og 9,8 cm i aldersklasse 4 år ($n = 5$) og 5 år ($n = 6$). Gjennomsnittlig lengde ved alder var 20,9 cm ($\pm 0,93$ SD) for 3-åringer, 27,3 cm ($\pm 4,9$ SD) for 4-åringer og 33,1 cm ($\pm 1,9$ SD) for 5-åringer.



Figur 3.5. Lengde ved alder for anadrom røye fanget i oppgangsfella ($n = 12$) og på garn i Straumsjøen ($n = 6$) sommeren 2006.

Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor for sjørøye fanget i oppgangsfella var 0,98 ($\pm 0,09$ SD).

Figur 3.6 viser sammenhengen mellom lengde og vekt for sjørøye fanget i oppgangsfella.

Funksjonen $V = 0,0063x^{3,1351}$ beskriver forholdet for vekten ved gitt lengde. At konstanten $a = 3,1351$ er større enn 3 innebærer at røyenes kondisjon øker med lengden (Ricker 1975).

Blant de 23 sjørøyene som ble avlivet, ble det registrert 6 kjønnsmodne individer, 4 hunner og 2 hanner. Alle kjønnsmodne sjørøyer var 5 år eller eldre (fig. 3.7). Av 6 individer i aldersklasse 5 år var to av to hanner (100 %) og ei av fire hunner (25 %) kjønnsmodne. Det var ingen signifikante forskjeller i lengde mellom modne og umodne 5-årige sjørøyer (paret t-test: $p = 0,69$). Lengste umodne sjørøye var 36,0 cm.

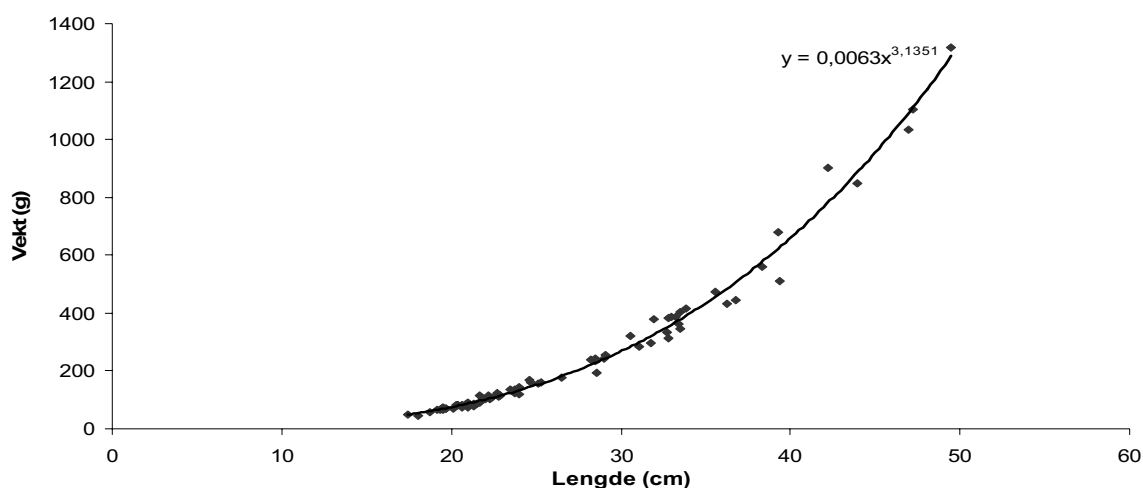
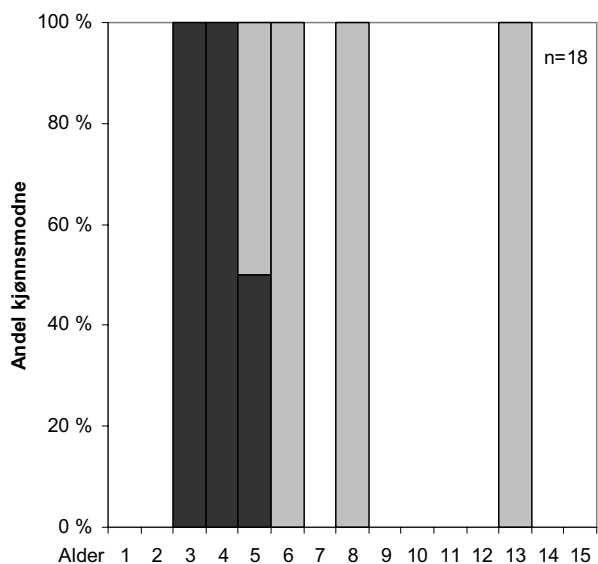


Fig 3.6 Sammenhengen mellom lengde og vekt hos anadrom røye fanget i oppgangsfelle i utløpselva til Straumsjøen sommeren 2006 ($R^2 = 0,989$).



Figur 3.7. Andelen umoden (■) og moden (■) røye i ulike aldersklasser av anadrom røye fanget i Straumsjøen 2006. Blant seks individer i aldersklassen 5 år var to av to hanner (100 %) og ei av fire hunner (25 %) modne. Aldersklasser ikke representert har åpne søyler.

3.2.3 Diett

Hos avlivete sjørøyer i oppvandringsfasen ble det funnet marine byttedyr som mysider, amfipoder og marin fisk i fem av seks individer med innhold i magen (tab. 3.1A). I to sjørøyer ble det også funnet henholdsvis fjærmygglarver og skjoldkreps spist under oppvandring på elva. Magefyllingsgraden blant oppvandrende sjørøyer varierte mellom 10 – 60 % (tab. 3.1A). Andelen tomme mager hos avlivet sjørøye i oppgangsfella var 50 %. Hos sjørøye gjenfanget på garn i Straumsjøen ble det funnet fjærmygglarver i samtlige individer med mageinnhold (tab. 3.1B). Andelen tomme mager hos sjørøyer gjenfanget i innsjøen var 36 % og gjennomsnittlig magefyllingsgrad var 37,5 %.

Tabell 3.1. Magefyllingsgrad og mageinnhold hos anadrom røye fanget og avlivet i A) oppgangsfelle i utløpselva til Straumsjøen (n = 6) og B) garn i Straumsjøen (n = 4) sommeren 2006.

A)

Lengde (cm)	Magefylling (%)	Andel byttedyr(%)					
		Fjærmygg (l)	Skjoldkreps	Marin fisk	Mysider	Amfipoder	Ubestemt
21,3	50			100			
24,0	10		100				
20,1	60	5				95	
19,7	10				100		
31,8	40			95			5
22,7	10					100	

B)

Lengde (cm)	Magefylling (%)	Andel byttedyr (%)	
		Fjærmygg (l)	Ubestemt
36,0	10	100	
37,5	20	100	
20,7	20	90	10
23,6	100	100	

3.3 Stasjonær røye i innsjøen

3.3.1 Bestandsestimat, lengde- og aldersfordeling

Ved et modifisert Schnabel estimat (Ricker 1975) basert på fire omganger med kontrollfiske, ble antallet røyer i lengdeintervallet 7,0-10,9 cm i Straumsjøen estimert til 6637 individer (4771-9521; 95 % konfidensintervall), mens det i intervallet 11,0-15,9 cm ble estimert til 3164 individer (2176-4782; 95 % konfidensintervall) (tab. 3.2). Totalt ble det under de fire omgangene med kontrollfiske fanget 743 røyer mellom 7 og 16 cm, hvorav 726 individer ble fanget ved elektrofiske og 17 individer fanget ved garnfiske (tab. 3.2). Gjenfangstene ($n = 45$) ved elektrofisket (omgang 1-3) var 35 røyer merket ved tidligere elektrofiske, 18 røyer merket i oppgangsfella og to røyer merket på teiner. Ved kontrollfisket med garn (omgang 4) ble det kun registrert tre gjenfangster i lengdegruppe 11,0-15,9 cm, og disse røyene var tidligere merket i oppgangsfella.

For å estimere bestanden av stasjonær røye over 16 cm ble det benyttet et modifisert Petersen estimat (Ricker 1975). Under kontrollfisket med garn (16.-21. august) ble det fanget 144 stasjonære røyer lengre enn 16 cm, og 45 av røyene var gjenfangster (tab. 3.3). Av disse gjenfangstene var 33 merket ved tidligere garnfiske, 10 merket i oppgangsfella og to merket på teiner. Petersen estimatet i lengdegruppe 16,0 – 25,9 cm ga 1440 røyer (816-2779; 95 % konfidensintervall) (tab. 3.3). Antallet røyer lengre enn 26 cm ble estimert til 424 individer (307-603; 95 % konfidensintervall) (tab. 3.3). Til sammenligning ble det registrert 32 sjørøyer over 26 cm på oppvandring til Straumsjøen, noe som tilsvarer en andel på 7 %. Slår en sammen estimert bestand over 16 cm både fra innsjøen og utløpselva, ligger andelen anadrome røyer i bestanden totalt i størrelsesorden 3-4 %. Totalt ble det estimert 11665 røyer over 7,0 cm i innsjøen. Dette tilsvarer 130 røyer per ha. Mens lengste stasjonære røye under merkefisket var 47,2 cm, var lengste under kontrollfisket 46,5 cm.

Tabell 3.2. Modifisert Schnabel estimat for røyer i lengdegruppe 7,0 – 10,9 cm og 11,0 – 15,9 cm i Straumsjøen august 2006. Gjenfangstene bestod av 21 røyer merket i oppgangsfella, 35 røyer merket ved elektrofiske og to røyer merket på teiner.

Lengde- gruppe (cm)	Omgang*	Antall kontrollert C _t	Antall gjenfangster R _t	Antall merket pr. omgang	Antall nye merket i OF **	Merket totalt M _t	C _t M _t	Estimat	Konf.int. 95 %
7,0 - 10,9	1	241	5	0	2	411	99051		
	2	129	4	102	6	413	53277		
	3	128	24	208	9	521	66688		
	4	9	0	0		738	6642		
Sum		507	33				225658	6637	(4771, 9521)
11 - 15,9	1	80	7	0	9	311	24880		
	2	113	10	84	59	320	36160		
	3	35	5	53	110	463	16205		
	4	8	3	0		626	5008		
Sum		236	25				82253	3164	(2176, 4782)

* Forklaring omganger:

- 1) Elektrofiske rundt hele innsjøen den 28. juli, unntatt de faste el-stasjonene og området mellom dem (se fig. 2.6 metode).
- 2) Elektrofiske på området mellom el-stasjon 1 og el-stasjon 2 den 1.august
- 3) Elektrofiske på el-stasjon 1 og 2 den 10.august. Siden det ble fisket tre ganger på hver stasjon ble kun halve datamaterialet benyttet (se metode).
- 4) Kontrollfiske med garn den 16.-21. august.

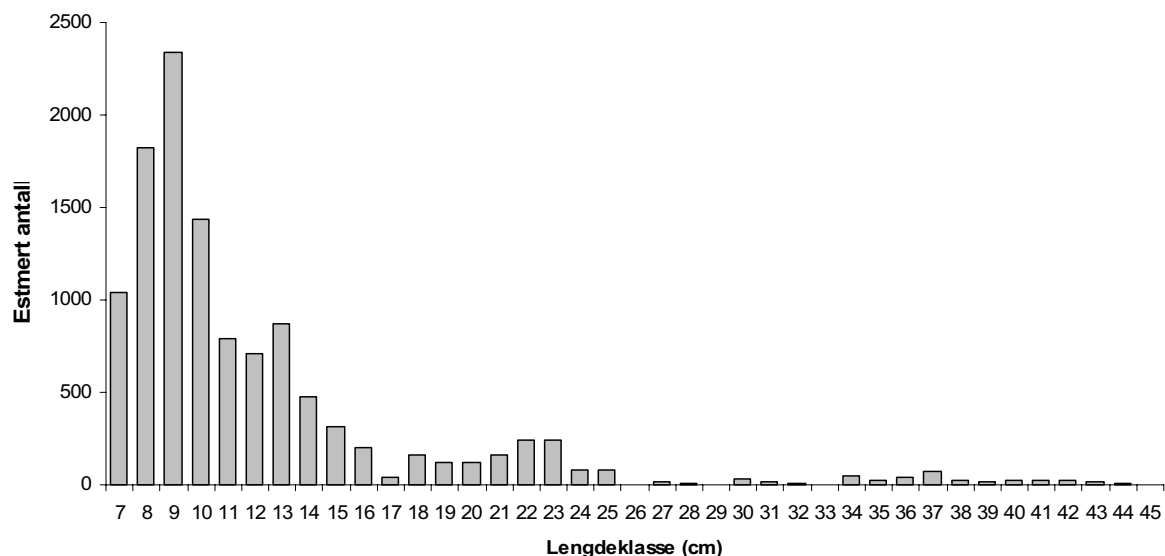
** Antall stasjonære røyer i gitt lengdegruppe som har ankommet fra utløpselva (gjennom oppgangsfella) før ny omgang, minus eventuelle merkede røyer som har forlatt innsjøen gjennom nedgangsfella.

Tabell 3.3. Modifisert Petersen estimat for stasjonær røye i lengdegruppe 16,0 – 25,9 cm og 26,0 – 47,9 cm, basert på kontrollfiske med garn i Straumsjøen august 2006. Gjenfangstene bestod av 33 røyer merket ved tidligere garnfiske, 10 røyer merket i oppgangsfella og to røyer merket på teiner.

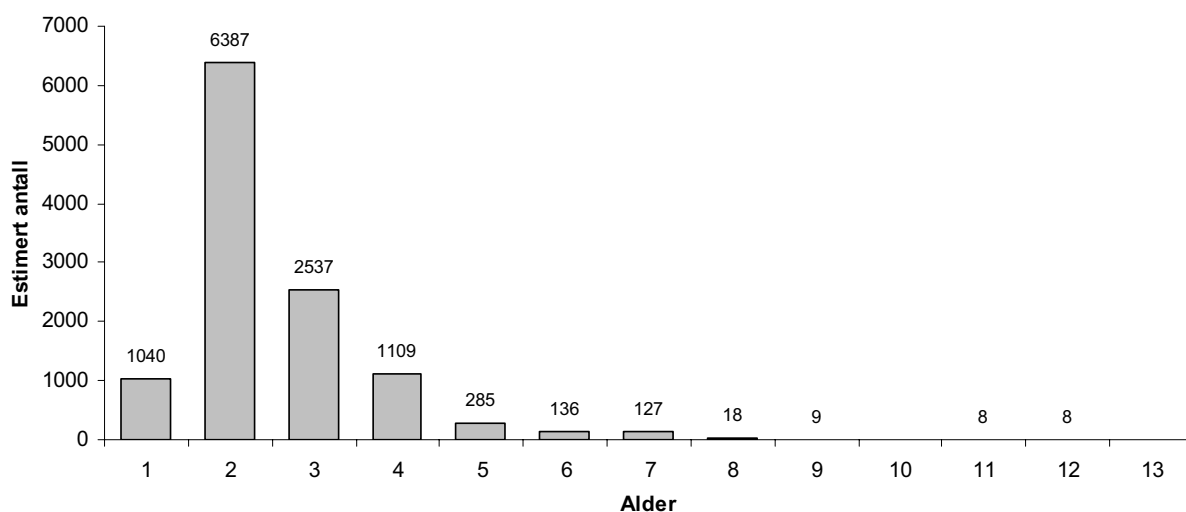
Lengdeklasse (cm)	Antall merket M	Antall kontrollert C	Antall gjenfangster R	Estimert antall N	Konfidensintervall 95 %
16,0 - 25,9	479	32	10	1440	(816, 2779)
26,0 - 47,9	134	112	35	424	(307, 603)

Estimatet fordelt per lengdeklasse (cm) ga en tilnærmet unimodal fordeling, hvor antallet sank relativt raskt etter en topp på 9 cm, for så å flate ut mot større lengder (fig. 3.8). Det estimerte antallet røyer i lengdeintervallet 26 – 33 cm var lavt, og de fleste av de 424 estimerte røyene over 26 cm fordeler seg fra 34 til 44 cm (fig. 3.8). Beregnet alderssammensetning viser at

andelen ung fisk var høy. Aldersklassen av 2 år gammel fisk var den mest tallrike med 6387 individer (fig 3.9) og disse utgjorde 55 % av det totale estimatet. Det estimerte antallet i innsjøen fordelt på aldersklasser gir 10624 røyer eldre enn 2 år. Dette tilsvarer 118 individer per ha. Antallet røyer i alderklassene eldre enn 2 år synker imidlertid raskt (fig. 3.9). Antallet stasjonære røyer eldre enn 4 år var kun 19 individer per ha. Kun 2,6 % av den estimerte bestanden var 6 år eller eldre. Eldste stasjonære individ registrert i Straumsjøen var 12 år.



Figur 3.8. Estimert antall røyer i Straumsjøen august 2006 fordelt på lengdeklasser i cm. Antallet estimerte innen hver lengdegruppe er fordelt på cm-klasser ved bruk av lengdefrekvensen til avlivet røye i Straumsjøen i august.

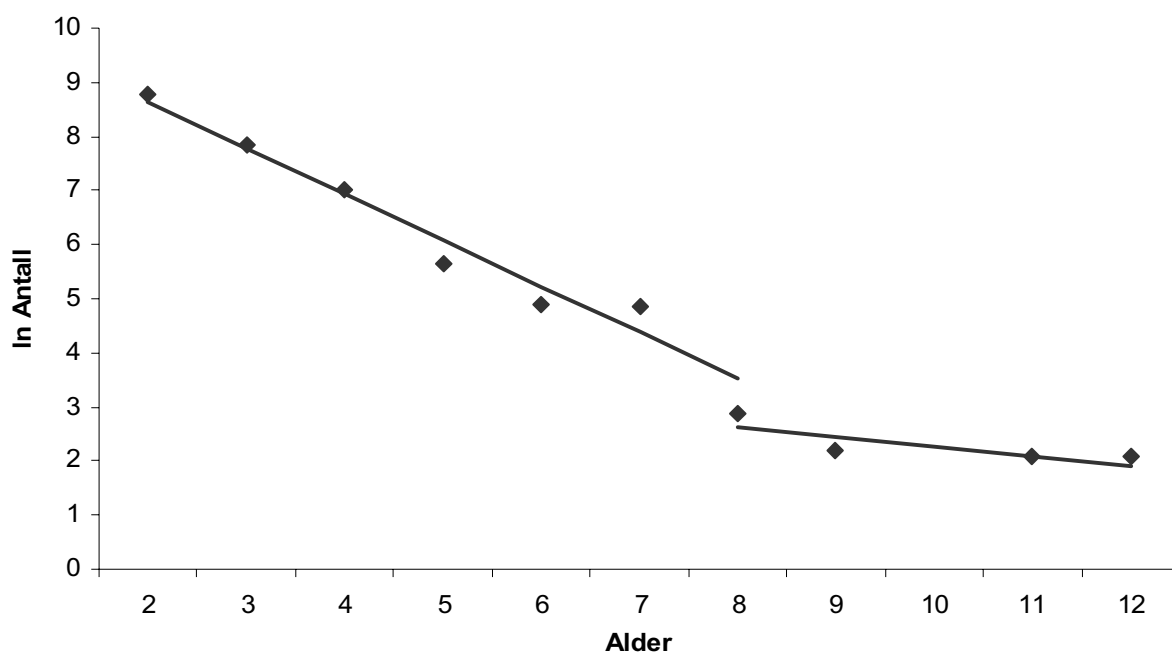


Figur 3.9. Estimert antall røyer i Straumsjøen august 2006 fordelt på aldersklasser. Bestandsestimatet er fordelt på aldersklasser ved bruk av aldersfrekvensen til avlivet røye fanget i Straumsjøen i august.

3.3.2 Dødelighet, biomasse og produksjon

Den gjennomsnittlige momentane dødsraten (Z) ble beregnet til å være 0,85 for aldersklassene 2 til 7 år, og 0,17 for aldersklassene 8 til 12 år (fig. 3.10). For aldersklassene 2-7 år kunne en høy andel av nedgangen i antall røyer forklares med økende alder ($R^2 = 0,96$). Årlig dødsrate (A) var hele 0,57 for 2-7 år gammel fisk. For 8-12 år var den vesentlig lavere med 0,16.

Biomassen til røye eldre enn 2 år i Straumsjøen ble beregnet til å være 477 kg (tab. 3.4). Med et areal på 90 ha tilsvarer dette $5,3 \text{ kg ha}^{-1}$. Biomassen av røye eldre enn 5 år var 224 kg ($2,5 \text{ kg ha}^{-1}$), noe som tilsvarer ca. 47 % av den totale biomassen. Den årlige produksjonen ble beregnet til å være 377 kg ($4,2 \text{ kg ha}^{-1}$) (tab. 3.4). Produksjonen av røye eldre enn 5 år var kun 67 kg ($0,74 \text{ kg ha}^{-1}$). Forholdet mellom produksjon og biomasse (P/B forholdet) var 0,79. Mens 4-åringene stod for den største andelen av produksjonen var det 3-åringene som hadde den største andelen av total biomasse (tab. 3.4).



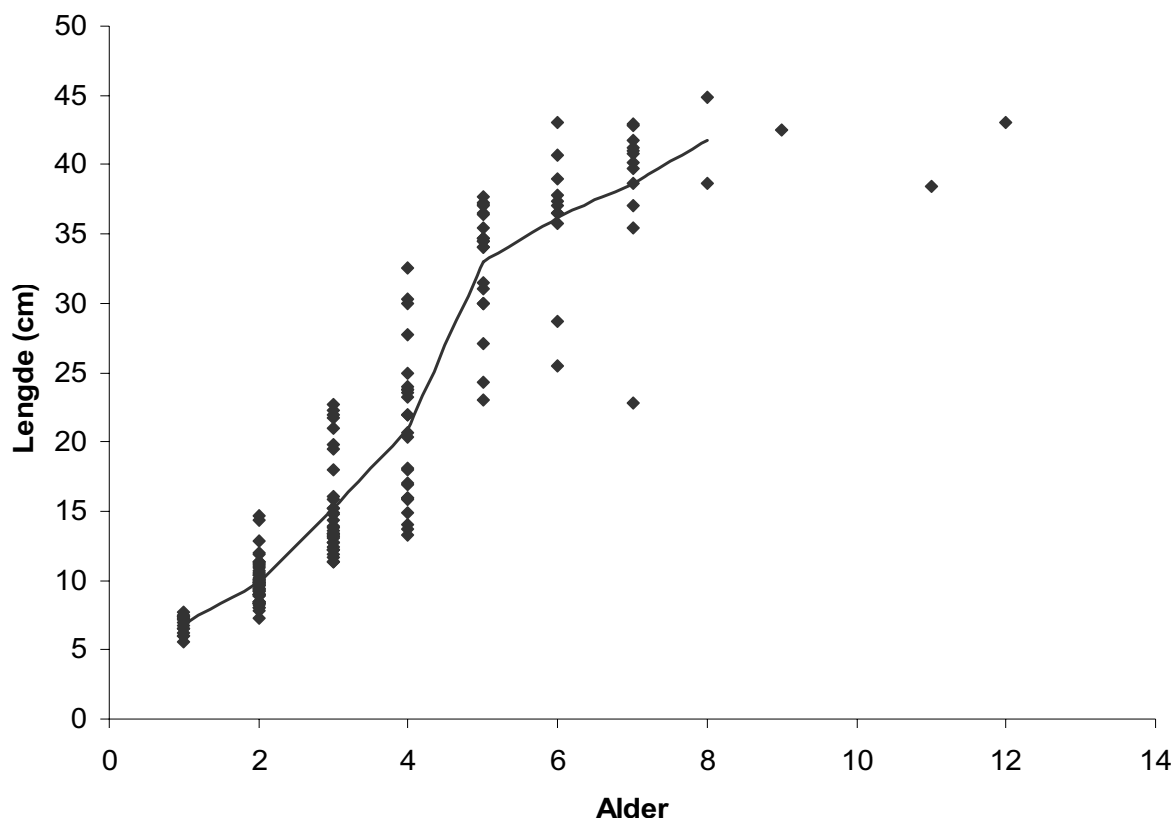
Figur 3.10. Beregnet gjennomsnittlig årlig momentan dødsrate (Z) i Straumsjøen 2006 for aldersklasse 2-7 år ($Z = 0,85$) og aldersklasse 8-12 år ($Z = 0,174$). Dødsraten kan beskrives ved $y = -0,85x + 10,33$ for aldersklasse 2-7 år ($R^2 = 0,96$), og $y = -0,174x + 4,01$ for aldersklasse 8-12 år ($R^2 = 0,61$). Beregning av dødelighet basert på et års observasjon forutsetter stabil bestandsstruktur (Ricker 1975).

Tabell 3.4. Estimert produksjon og biomasse for bestanden av stasjonær røye eldre enn 2 år i Straumsjøen 2006. Årlig momentan dødsrate (Z) var henholdsvis 0,85 for røye i aldersklassene 2-7 år og 0,17 i aldersklassene 8-12 år. Biomasse og produksjonsberegninger basert på et års observasjon forutsetter stabil bestandsstruktur (Ricker 1975).

Alder (vintre)	Antall (N)	Gj.snittsvekt (g) (V)	Vekstrate (G)	Biomasse (g) (B)	Gj.snitts biomasse (g)	Produksjon (g) (P)
2	6387	7,1		45348		
			1,623		68340	110916
3	2537	36		91332		
			0,871		93353	81310
4	1109	86		95374		
			1,279		91720	117310
5	285	309		88065		
			0,560		80821	45260
6	136	541		73576		
			0,131		75968	9952
7	127	617		78359		
			0,245		46272	11337
8	18	788		14184		
			-0,037		10508	-389
9	9	759		6831		
			0,093		10080	937
10, 11, 12	16	833		13328		
			0,000			
Sum					477062	376633

3.3.3 Lengde ved alder og kondisjon

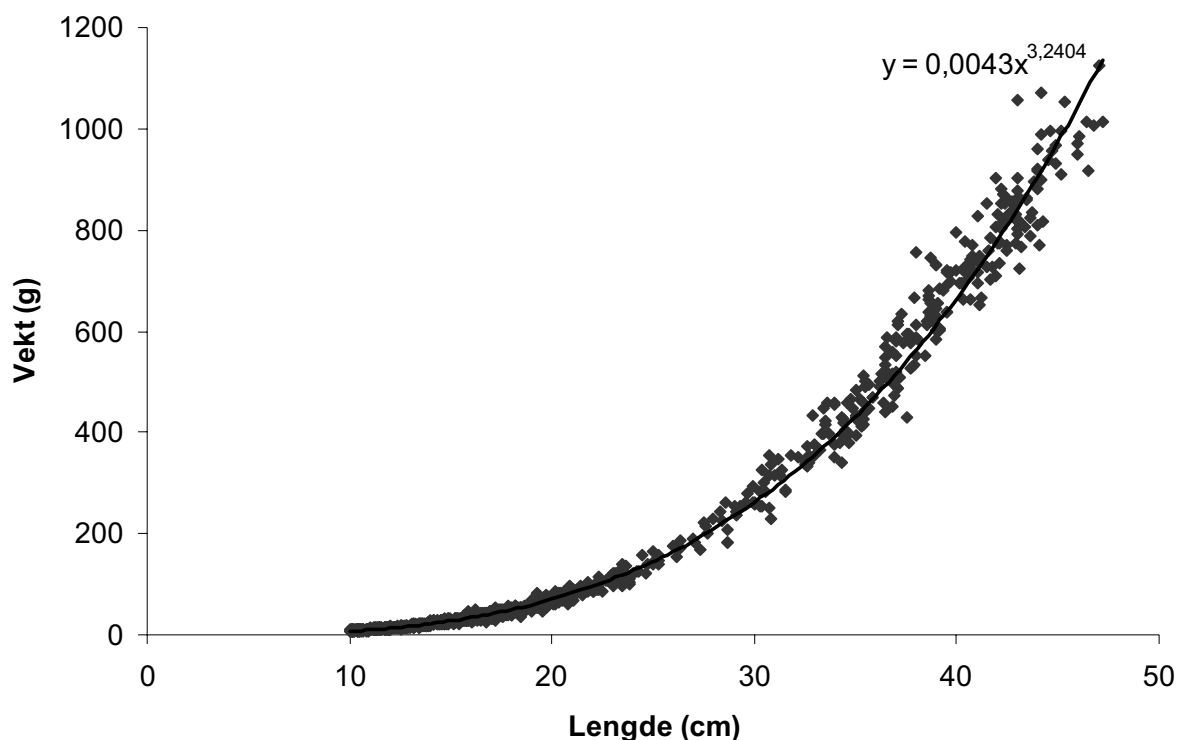
Blant stasjonære røyer fanget i Straumsjøen i august var det relativt stor lengdespredning innen hver aldersklasse (fig. 3.11). Gjennomsnittlengden var 6,8 cm ($\pm 0,7$ SD) for aldersklassen 1 år, og 9,8 cm ($\pm 1,4$ SD) for aldersklassen 2 år. I aldersklassen 3 år var det en tydelig todeling hvor en del av de fangede var under 15 cm, mens en annen del var over 19 cm (fig 3.8). Litt av samme delingen var det ved alder 4 år, hvor noen individer tydelig hadde hatt dårlig vekst sammenlignet med de lengste i aldersklassen. Differansen mellom lengste og korteste individ i aldersklassen 4 år var 19,3 cm. Gjennomsnittlig lengde ved alder 4 år var 20,9 cm ($\pm 5,5$ SD). Ved alder 5 år var gjennomsnittslengden hele 33,0 cm ($\pm 4,3$ SD). Gjennomsnittlengden steg gradvis opp til 41,8 cm ($\pm 4,4$ SD) i aldersklasse 8 år (fig. 3.11). Selv om det ble fanget svært få eldre fisk, kan det se ut til at årlig tilvekst avtar noe for de eldre årsklassene (fig. 3.11).



Figur 3.11. Lengde ved alder for stasjonære røyer ($n = 173$) fanget i Straumsjøen 1.- 21. august 2006. Linje er trukket mellom gjennomsnittslengdene i hver aldersklasse.

Sammenhengen mellom vekt ved gitt lengde for stasjonære røyer i Straumsjøen kan beskrives ved $y = 0,0043x^{3,2404}$ ($R^2 = 0,99$) (fig. 3.12). Konstanten $a = 3,2404$ er større enn 3, hvilket innebærer at kondisjonen øker med lengden hos røyene (Ricker 1975). Totalt ble det fanget 7 stasjonære individer som var tyngre enn 1000 g. Tyngste stasjonære individ var 1124 gram og 47,0 cm.

Kondisjonsfaktoren for stasjonær røye under feltperioden var 0,81 for lengdegruppe 10,0-19,9 cm, 0,90 for lengdegruppe 20,0-29,9 cm, 1,05 for lengdene 30,0-39,9 cm og 1,06 for røyer over 40 cm. Det var ingen signifikante forskjeller i kondisjonsfaktor for røye fanget på garn i henholdsvis juli (1,02) og august (1,00) (t-test; $p = 0,207$). Stasjonære røyer større enn 20 cm hadde derimot en signifikant høyere kondisjon enn sjørøyer fanget i oppgangsfella (t-test; $p = 0,009$). Forskjellen i gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var likevel liten med henholdsvis 1,001 for stasjonære lengre enn 20 cm og 0,977 for sjørøyer. Totalt 18 av de stasjonære røyene hadde en kondisjonsfaktor på over 1,2. Alle disse var lengre enn 33 cm.



Figur 3.12. Sammenhengen mellom vekt og lengde hos stasjonær røye fanget i Straumsjøen sommeren 2006 ($R^2 = 0,99$).

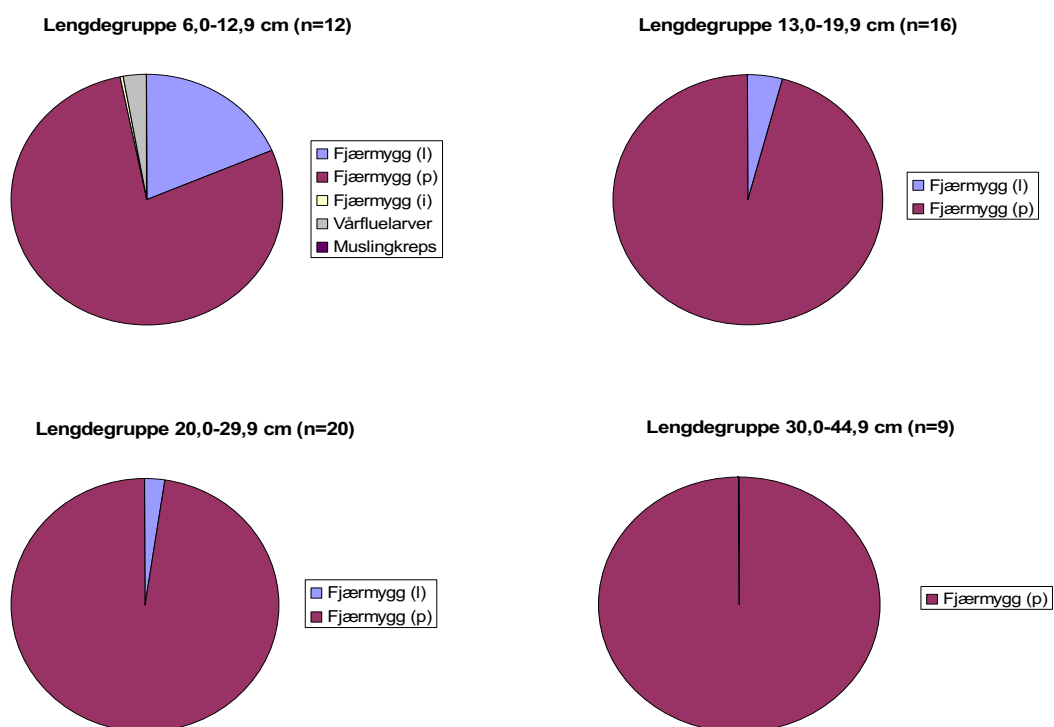
3.3.4 Diett

Mageprøver fra stasjonær røye fanget på garn i perioden 14.-16. juli viste at fjærmyggpupper var totalt dominerende i alle lengdegrupper (fig. 3.13). Andelen tomme mager under fisket i denne perioden var 12 %. Med unntak av et individ, var alle røyene med tom mage mindre enn 20 cm. Gjennomsnittlig magefyllingsgrad til de som hadde innhold i magen var 92 %. Flere individer hadde svært store mengder med fjærmyggpupper i magen. Ved bearbeiding i felt ble mageinnholdet bestående av fjærmyggpupper veid til 27 gram i våtvekt hos ei røye på 37,0 cm, og til 43 gram hos et annet individ med lengde på 40,4 cm. Hos røye i lengdegruppen 6,0-12,9 cm fanget på garn ble det ved siden av fjærmygg påvist vårfluelarver i dietten (fig. 3.13).

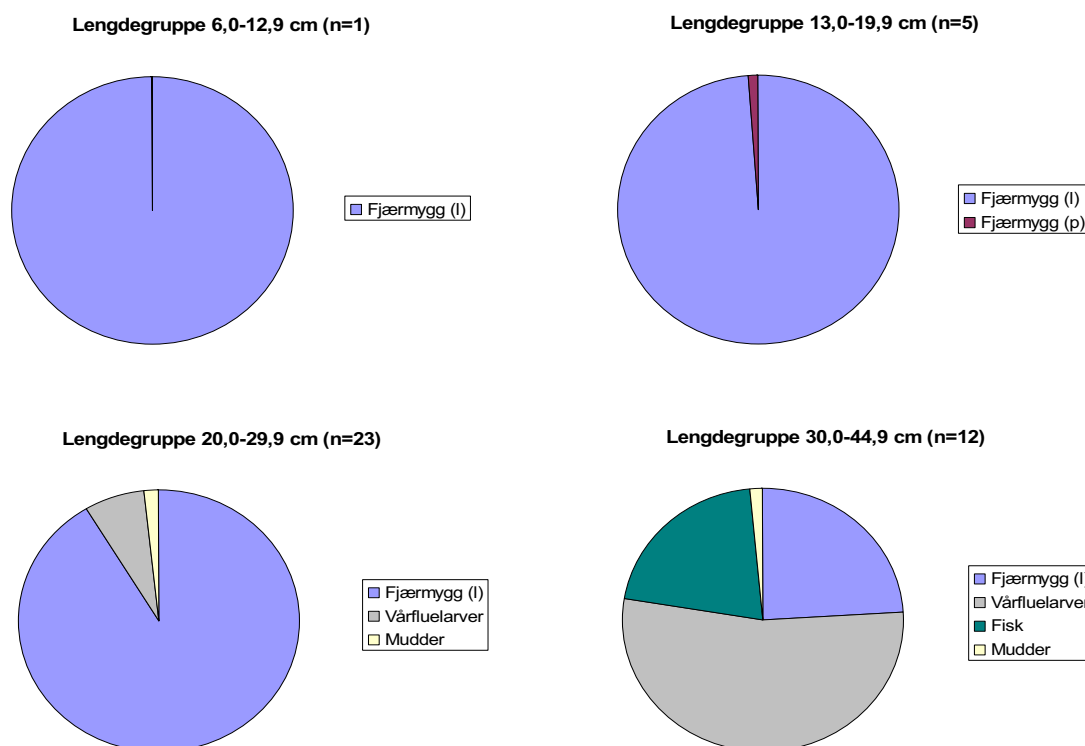
Blant stasjonære røyer tatt på garn i perioden 19.-21. august var andelen tomme mager 59 % og dermed vesentlig høyere enn i juli. I lengdeklassene 6,0-19,9 cm var andelen tomme mager 75 %. Totalt for alle stasjonære røyer med innhold i magen i denne perioden var gjennomsnittlig magefyllingsgrad 57 %. Hos røyer fra 6 til 30 cm var fjærmyggglarver

dominerende byttedyr i dietten (fig. 3.14). Fjærmyggpupper, som var dominerende i juli, ble kun observert i et fåtall mager. Hos røyer i lengdegruppen 30,0 – 44,9 cm utgjorde vårfluelarver en stor andel av det totale volumet med 53 % (fig. 3.14). Av totalt 5 individer med vårfluer i magen i den største lengdeklassen, hadde 3 individer 100 % magefylling med kun vårfluer. Det ble også registrert to individer over 30 cm med fisk i magen. Ei røye hadde tre mindre artsfrender i magen, og største byttefisk var 15,8 cm. Denne kannibalen var 43,0 cm og veide 1055 gram.

Under merkefisket med garn ble det funnet innhold i magen ved 53 av 85 magepumpinger utført på stasjonær røye. Det ble ikke observert fisk i mageinnholdet til noen av de 53 røyene. Heller ikke i mageprøver fra stasjonær røye fisket ved elektrofiske, eller stasjonær røye fanget i oppgangsfella, ble det påvist fisk i magen. Hos røye fanget på elektrofiske i Straumsjøen var fjærmyggpupper, fjærmygglarver og vårfluelarver viktige byttedyr (Hegseth 2007). Andelen vårfluelarver i dietten hos elektrofisket røye var høyere i august enn i juli. Det ble ikke funnet innvendige parasitter som for eksempel fiskandmark i noen av de avlivete røyene i Straumsjøen.



Figur 3.13. Byttedyr i dietten (volumprosent) hos røye i fire lengdegrupper, fanget på garn i Straumsjøen 14.-16.juli 2006. N angir antall analyserte mageprøver i hver lengdegruppe.



Figur 3.14. Byttedyr i dietten (volumprosent) hos røye i fire lengdegrupper, fanget på garn i Straumsjøen 19.-21. august 2006. N angir antall analyserte mageprøver i hver lengdegruppe.

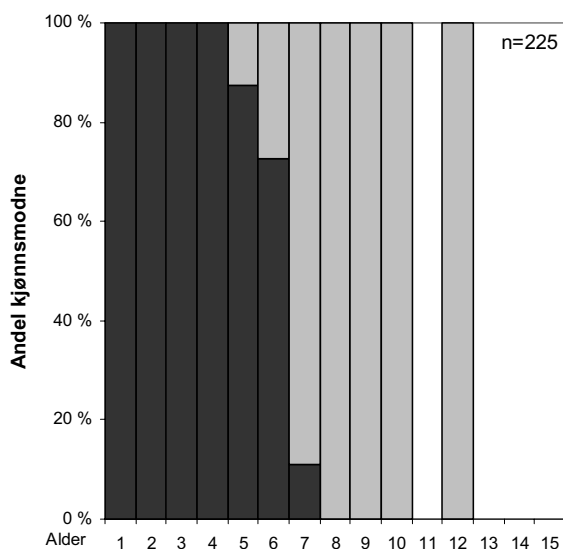
3.3.5 Fangst per innsats på oversiktsgarn gjennom to perioder

Bunn garn av typen oversiktsgarn ble benyttet i samme habitat og på tilnærmet samme steder både i perioden 14.-16.juli og i siste del av kontrollfiske i perioden 19.-21.august. Fangst per innsats (CPUE) i første periode var 3,7. I den andre perioden i august måned var den vesentlig lavere med 0,6. Det ble fisket i henholdsvis 400 garntimer første periode og 964 garntimer i andre periode. Røyene som ble fanget i perioden 14.-16. juli var signifikant yngre enn røyene fanget 19.-21. august (t-test; $p = 0,004$). Gjennomsnittsalderen var 3,76 ved garnfisket i juli og 4,54 i august. Gjennomsnittlengdene ved fisket med oversiktsgarn var 21,0 cm ($\pm 8,5$ SD) i juli og 26,2 cm ($\pm 10,0$ SD) i august. På flytegarn av typen oversiktsgarn, benyttet på de dypeste partiene i innsjøen, ble det verken fanget fisk i perioden 14.-16. juli eller 19.-21.august. Flytegarntet ble benyttet i henholdsvis 16 timer ved fisket i juli og 17 timer i august.

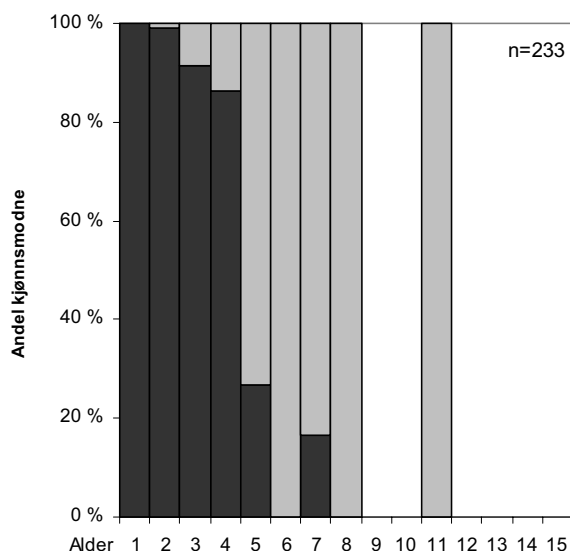
3.3.6 Kjønnsmodning

Den yngste kjønnsmodne stasjonære hannrøya fanget i Straumsjøen var 2 år og 11,3 cm. Yngste kjønnsmodne stasjonære hunnrøye var 5 år og 23,1 cm. Blant fisk som var 6 år eller eldre var det en klar overvekt av hunnfisker med 26 individer (72,2 %), mens det var 10 registrerte hannfisker. Kjønnsfordelingen hos røye fanget både ved elektrofiske på utløpselva og i innsjøen var derimot svært nær 1:1. Av de 10 stasjonære hannene som var 6 år eller eldre, var alle individer med unntak av et kjønnsmodne (fig. 3.15B). Hos jevngamle hunnrøyer var det bare 3 av 11 individer (27 %) som var kjønnsmodne (fig. 3.15A). I aldersklassen 5 år var andelen kjønnsmodne hunner 12 %, mens andelen kjønnsmodne hanner var hele 73 %. At de stasjonære hunnrøyene ble senere kjønnsmodne gjenspeiler seg også hvis en ser på lengder ved kjønnsmodning. Blant røye i lengdeintervallet 30,0-39,9 cm var 22 % av hunnrøyene kjønnsmodne, mens 78 % av hannrøyene var kjønnsmodne. Største umodne stasjonære individ var henholdsvis 41,2 cm blant hunnrøyene og 34,7 cm blant hannrøyene. Hos umodne hunnrøyer ble det ikke funnet tegn til tidligere gyting.

A)



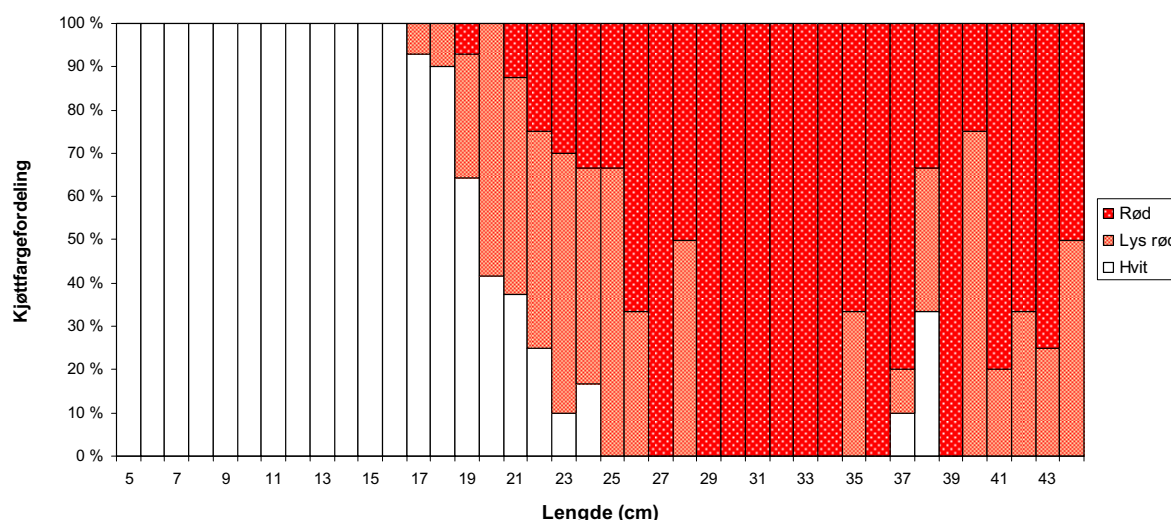
B)



Figur 3.15. Andelen umodne (■) og modne (□) røye i ulike aldersklasser av A) stasjonær hunnfisk ($n = 225$) og B) stasjonær hannfisk ($n = 233$) fanget både i utløpselv og i Straumsjøen 2006. Aldersklasser ikke representert har åpne søyler.

3.3.7 Kjøttfarge

Kjøttfargen hos alle avlivete individene ble vurdert etter kategoriene hvit, lys rød og rød. Samtlige røyer med lengder under 17 cm ble vurdert til å være hvite i kjøttet (fig. 3.16). Blant stasjonær røye fra 19 cm og oppover, var 17 % hvite i kjøttet, 30 % lys røde i kjøttet og 53 % røde i kjøttet. Alle røyer lengre enn 35 cm som ikke var røde i kjøttet (29 %), ble fanget ved siste kontrollfiske 16-21. august, og skulle gyte kommende høst. Rødfargen hos de stasjonære individene var klar rød, men likevel ikke like intenst rød som hos de store anadrome røyene.



Figur 3.16. Kjøttfarge etter kategoriene hvit, litt rød og rød i ulike lengdeklasser hos stasjonær røye fanget i utløpselv og i Straumsjøen 2006.

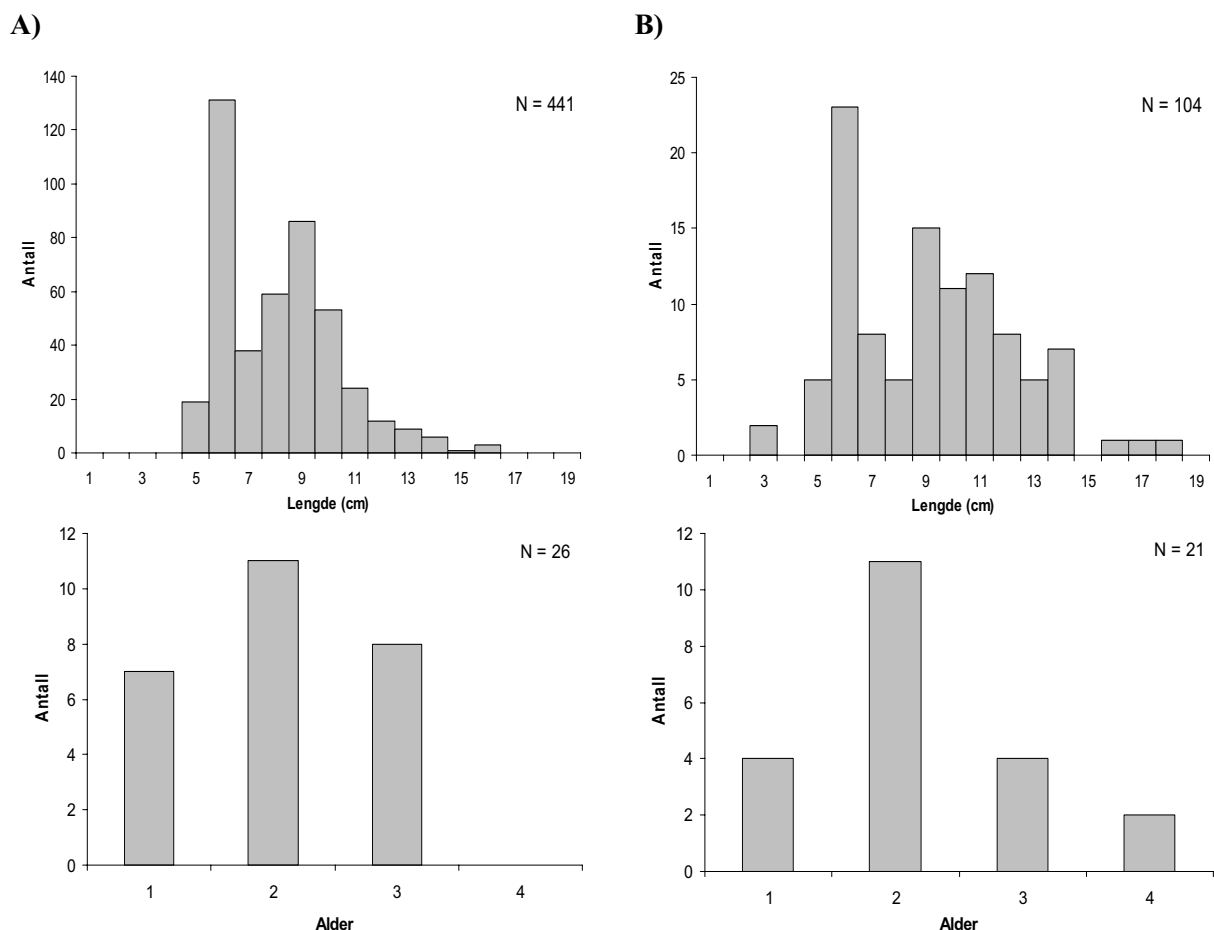
3.3.8 Oppvekstområder og tetthet av ungfisk i innsjøen

Ved 3 gangers suksessivt fiske med elektrofiskeapparat ble tettheten på stasjon 1 (se fig. 2.6 metode) den 11. juli, beregnet til å være 119 røyer/100 m². Den 24. juli var den noe høyere med 154 røyer/100 m². Ved siste periode den 10. august var tettheten 157 røyer/100 m². På stasjon 2 ble tettheten beregnet til å være henholdsvis 38 røyer/100 m², 91 røyer/100 m² og 79 røyer/100 m² gjennom de 3 periodene.

Figur 3.17 viser lengde- og aldersfordeling til røyene fanget på stasjon 1 og stasjon 2 ved siste elektrofiske 10. august. Gjennomsnittslengden på stasjon 2 (9,6 cm) var signifikant lengre enn på stasjon 1 (8,6 cm) (t-test; $p = 0,002$). Gjennomsnittsalder på stasjon 1 var 2,04 år mens

den var 2,19 år på stasjon 2. Forskjellen var imidlertid ikke signifikant (t-test; $p = 0,536$). Det var heller ingen signifikante forskjeller i gjennomsnittslengde mellom 2-åringer fanget på stasjon 1 (10,3 cm) og stasjon 2 (9,5 cm) (t-test; $p = 0,184$).

Ved kontrollfisket med elektrofiskeapparat ble det ikke fanget ei eneste røye langs med vestsiden av innsjøen fra utløpet og til sørenden (se fig 2.6 metode). Substratet på strekningen preges av sand og fin grus, og her ble heller ikke observert røye. I enkelte av innløpsbekkene på nordvestsiden og i sørenden ble det derimot fanget en del røye. Det vesentlige av røye fanget på elektrofiskeapparat ble likevel fanget langs østsiden av innsjøen. Her preges substratet, da særlig området på elektrofiskestasjonene og mellom dem, av stein og blokk som gir gode skjulmuligheter.



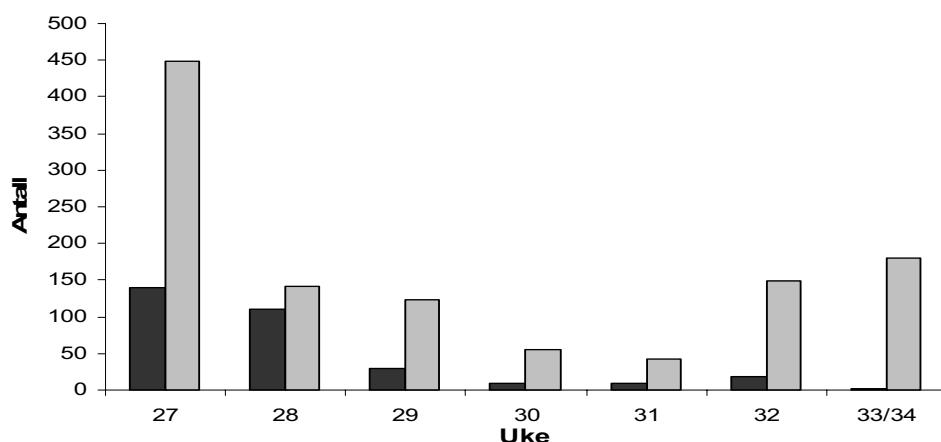
Figur 3.17. Lengdefordeling og aldersfordeling hos røye elektrofisket på henholdsvis A) stasjon 1 og B) stasjon 2, i Straumsjøen 10. august 2006.

3.4 Ferskvannsstasjonær røye på utløpselv

3.4.1 Vandring til og fra utløpselv

I perioden 7. juli til 21. august ble det fanget 320 røyer i nedgangsfelle plassert i utløpet av Straumsjøen. Røyene var i lengdeintervallet 9,8 cm til 29,0 cm (for lengdefordeling se fig. 3.1). Flest røyer på vandring ut av Straumsjøen ble registrert den første uka med 150 individer (fig. 3.18). Hvert å nevne er at det i de siste dagene før fellesystemet ble montert, og før isløsning på selve innsjøen, ble observert store mengder røye i utløpet og en bit nedover i elva. Ved elektrofiske nedover hele utløpselva 2. juli ble det derimot kun observert ei røye, og det i øvre del av elva.

Merkingen av røye i nedgangsfella etter at denne ble montert, og gjenfangster i oppgangsfella, indikerer at mange av røyene kun var nedom elva en kort periode. Eksempelvis var 42 % av det totale antallet røyer fanget i oppgangsfella i uke 28 (10.-16. juli) gjenfangster fra nedgangsfella. Denne sirkuleringen av fisk ved utløpet, som i stor grad pågikk i tiden etter isløsning, gjenspeiles også når en ser på fangst fordelt per uke i oppgangsfella (fig. 3.18). Omkring 39 % av de totalt 1143 ferskvannsstasjonære røyene fanget i oppgangsfella, ble registrert den første uka. Et utvalg på 10 røyer i lengdeintervallet fra 12,2 til 28,2 cm, tatt ut fra oppgangsfella i perioden 6. – 9. juli, ble ved aldersavlesning bestemt til å være 2 – 5 år. De aller fleste røyene fanget i oppgangsfella var i lengdeintervallet 10,0-19,9 cm. Lengste ferskvannsstasjonære røye registrert var 29,8 cm. Utover i august ble det registrert en økning av antall ferskvannsstasjonære røyer i oppgangsfella (fig. 3.18).



Figur 3.18. Antall ferskvannsstasjonære røyer fanget i henholdsvis nedgangsfelle (■) og oppgangsfelle (■) i utløpet til Straumsjøen 2006 i perioden 6. juli (uke 27) til 21. august (uke 33/34).

3.4.2 Bestandsestimat, lengde og aldersfordeling på utløpselva

Ved et modifisert Schnabel estimat og tre omganger med kontrollfiske, ble antall røyer i lengdeintervallet 7,0-14,9 cm i utløpselva, estimert til 1765 individer (1126 –2914; 95 % konfidensintervall) (tab. 3.5). I intervallet 15-25,9 cm ga estimatet 834 individer (340 –2084; 95 % konfidensintervall) (tab. 3.5). Totalt ble det under kontrollfiskets tre omganger kontrollert 362 røyer. Det ble fanget 13 røyer merket ved tidligere elektrofiske på elva og 7 røyer merket i nedgangsfella. Slår en estimatene sammen blir det totalt 2599 individer i lengdeintervallet 7,0-25,9 cm på utløpselva. Tilsvarende ble bestanden av stasjonære røyer i selve Straumsjøen estimert til 11241 individer i samme lengdeintervallet.

Tabell 3.5. Modifisert Schnabel estimat for røye i lengdegruppene 7,0 - 14,9 cm og 15,0 - 25,9 cm i utløpselva til Straumsjøen august 2006. Under tre omganger med kontrollfiske ble det gjenfanget 13 røyer merket ved tidligere elektrofiske på elva og 7 røyer merket i nedgangsfella.

Lengde- gruppe (cm)	Omgang *	Antall kontrollert Ct	Antall gjenfangster Rt	Antall nye merket pr. omgang	Nye merket i NF - gjenf. i OF**	Merket totalt Mt		Estimat	Konf.int. 95 %
7 - 14,9	1	96	3	0	7	92	8832		
	2	134	11	89	-9	99	13266		
	3	54	3	0		179	9666		
Sum		285	17				31764	1765	(1126, 2914)
15 - 25,9	1	25	1	0	-5	45	1125		
	2	9	0	6	-3	40	360		
	3	43	2	0		43	1849		
Sum		77	3				3334	834	(340, 2084)

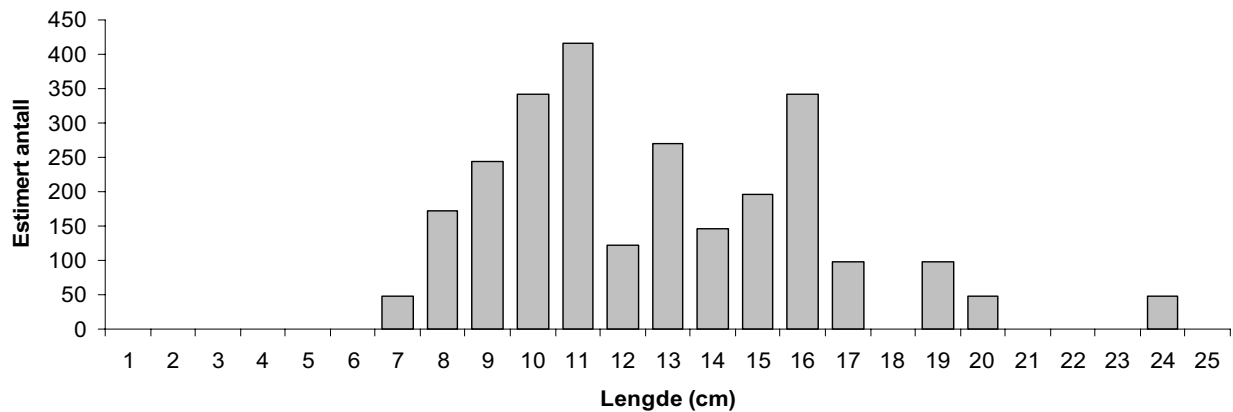
* Forklaring omganger:

- 1) Elektrofiske av hele elvestrekningen fra brakkvannsonen og opp til innsjøen den 27. juli, unntatt de faste el-stasjonene (se fig. 2.6 metode).
- 2) Elektrofiske på nedre og øvre el-stasjon den 9. august..
- 3) Elektrofiske i ei sidegrein av utløpselva den 15. august.

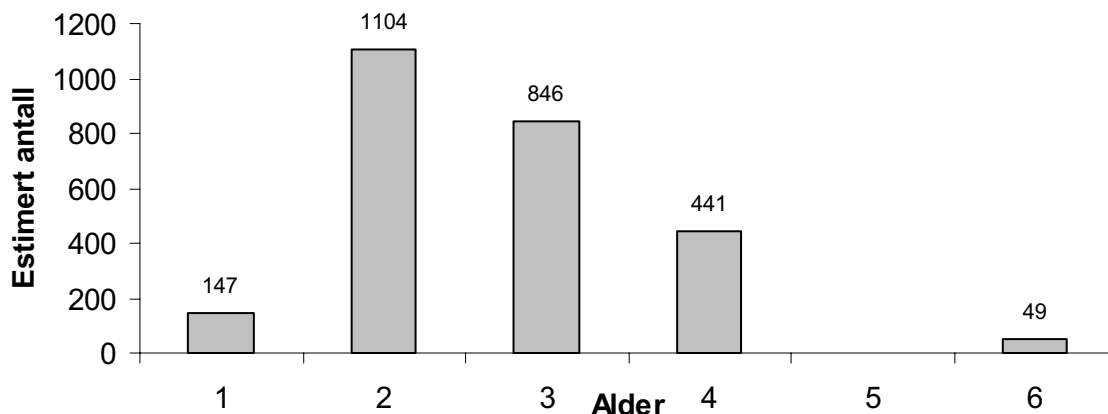
** Antall stasjonære røyer i gitt lengdegruppe som har ankommet utløpselva før ny omgang (gjennom NF), minus merkede røyer som har forlatt utløpselva før ny omgang (dvs. gjenfangster i oppgangsfella).

Ved å dele estimatet opp i cm-lengdeklasser kan en se at hoveddelen av de fangede røyene på utløpselva var i lengdeintervallet 8,0-17,9 cm (fig. 3.19). Flest røyer var det i lengdeklassen 11 cm med 417 individer. Estimert aldersfordeling viser at det hovedsakelig var ungfisk opp til og med 4 år som stod på elva (fig. 3.20). Aldersklassen 2 og 3 år utgjorde 75 % av den estimerte bestanden på elva. Antallet i aldersklassen 2-4 år i innsjøen ble estimert til 10033

individer, mens det estimerte antallet i de samme aldersklassene på utløpselva var 2391. Dette innebærer at en andel i på 19-20 % av stasjonære røyer i aldersklassene 2-4 år, benyttet utløpselva gjennom sommeren. Det estimerte antall 3-åringer på utløpselva, utgjorde 25 % av antall stasjonære 3-åringer i bestanden.



Figur 3.19. Estimert antall røyer i utløpselva til Straumsvjøen i august 2006 fordelt på lengdeklasser i cm. Antallet estimert innen hver lengdegruppe er fordelt på cm-klasser ved bruk av lengdefrekvensen til prøvetatt røye fanget i utløpselva til Straumsvjøen i august.

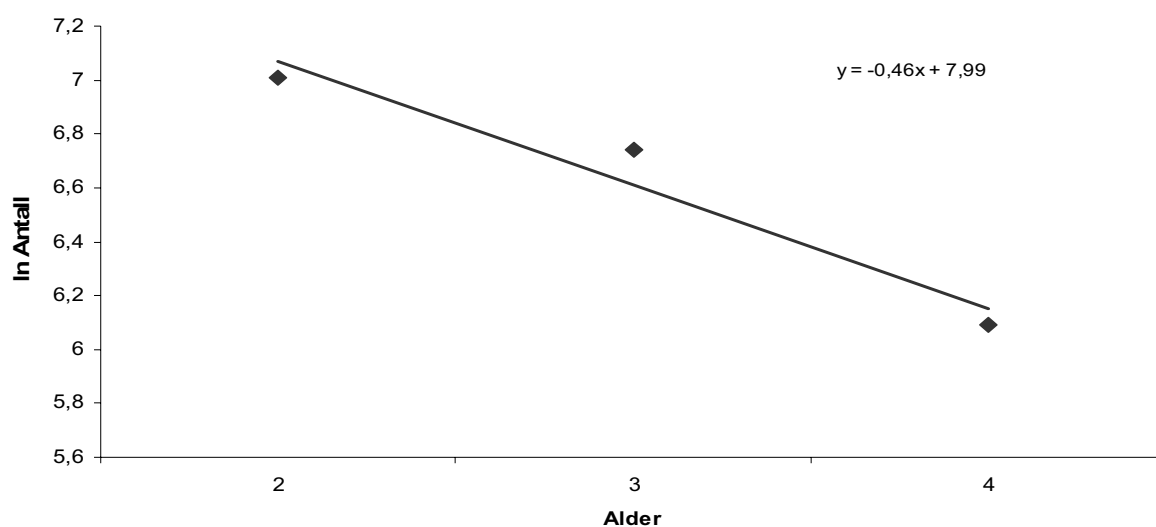


Figur 3.20. Estimert antall røyer i utløpselva til Straumsvjøen i august 2006 fordelt på aldersklasser. Bestandsestimatet er fordelt på aldersklasser ved bruk av aldersfrekvensen til prøvetatt røye fanget i utløpselva til Straumsvjøen i august.

3.4.3 Dødelighet, biomasse og produksjon

Årlig gjennomsnittlig momentan dødsrate (Z) for røyer i aldersintervallet 2-4 år i utløpselva isolert var 0,46 ($R^2 = 0,95$) (fig. 3.21). Dette gir en årlig dødsrate (A) på 0,37. Samlet estimert

biomasse i utløpselva var 48 kg (tab. 3.6). Den 2,3 km lange utløpselva var bred og hadde mange forgreininger, noe som vanskeliggjorde arealberegninger. Hvis en trekker fra brakkvannssonen og regner elva til 2 km lang og 15 meter bred i gjennomsnitt, vil dette gi en biomasse på 0,16 kg/100 m² eller 16 kg ha⁻¹. Stående biomasse på utløpselva utgjorde omkring 10 % av den totale biomassen av stasjonær røye i Straumsjøen. Årlig produksjon ble også beregnet til å være 48 kg (tab. 3.6) eller 16 kg ha⁻¹. Forholdet mellom produksjon og biomasse på utløpselva (P/B forholdet) blir dermed 1.



Figur 3.21. Beregnet gjennomsnittlig årlig momentan dødsrate (Z) for aldersklassene 2 – 4 år i utløpselva til Straumsjøen 2006. Dødeligheten ble estimert til å være 0,46. Beregningen forutsetter stabil bestandsstruktur (Ricker 1975).

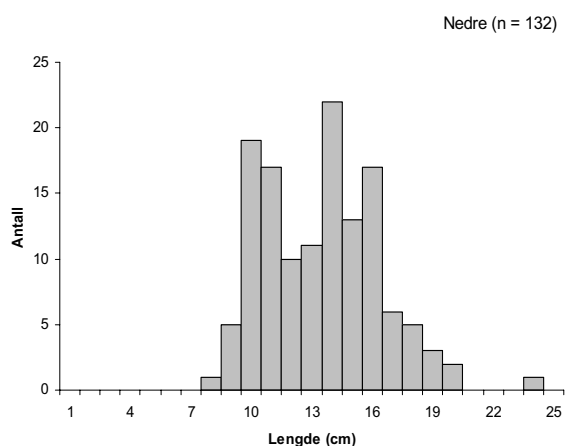
Tabell 3.6. Estimert produksjon og biomasse for bestanden av røye 2-4 år i utløpselva til Straumsjøen 2006. Beregninger av biomasse og produksjon basert på et års observasjon forutsetter stabil bestandsstruktur (Ricker 1975).

Alder (vintre)	Antall (N)	Gj.snittsvekt (g) (V)	Vekstrate (G)	Biomasse (g) (B)	Gj.snitts biomasse (g)	Produksjon (g)
2	1104	11,2		12365		
			1,360		17435	23712
3	846	26,6		22504		
			1,151		20888	24042
4	441	43,7		19272		
			0		9636	0
Sum					47959	47754

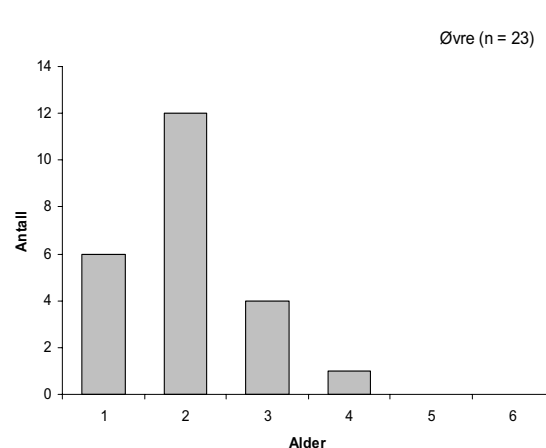
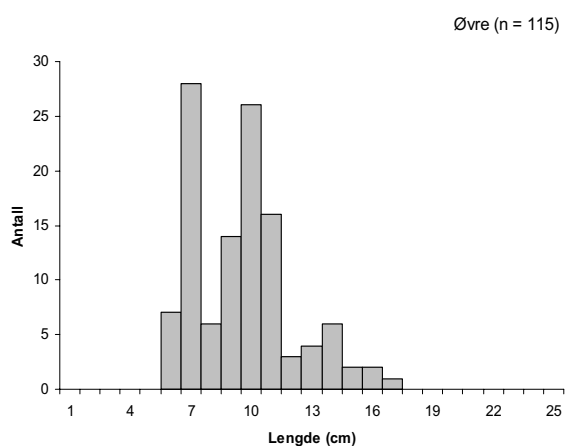
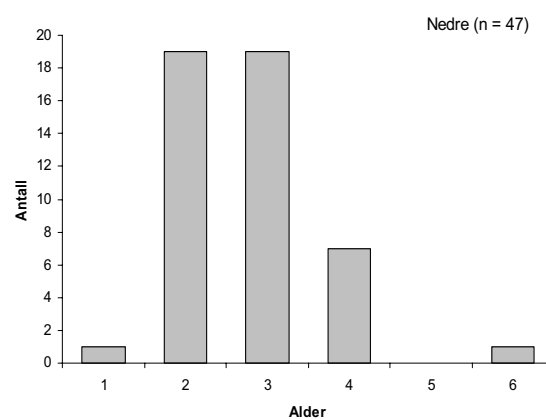
3.4.4 Lengde- og aldersfordeling, samt lengde ved alder i øvre og nedre del

Figur 3.22 viser lengde- og aldersfordeling til røyer fanget i nedre og øvre del av utløpselva i august. Lengdeklassen 7 cm og 10 cm dominerer i øvre del av elva. I nedre del var de fleste røyene som ble fanget i lengdeintervallet 10,0 – 16,9 cm. Det var en signifikant forskjell i gjennomsnittslengde for røye fanget i nedre (13,9 cm) og øvre del (10,0 cm) av utløpselva i august (t-test; $p = 0,000$). Røyer fanget i nedre del var samtidig signifikant eldre enn røyene i øvre del (t-test; $p = 0,000$). Gjennomsnittslengden for aldersklasse 2 år var henholdsvis 11,1 cm ($\pm 1,3$ SD) i nedre del av elva og 10,8 cm ($\pm 1,0$ SD) i øvre, men forskjellene var ikke signifikante (paret t-test: $p = 0,22$). For 3-åringene var gjennomsnittslengden 14,6 cm ($\pm 1,8$ SD) i nedre del og 13,9 cm ($\pm 0,6$ SD) i øvre. Heller ikke 3-åringene i nedre del var signifikant større enn 3-åringene fanget i øvre del (paret t-test: $p = 0,09$).

A)



B)



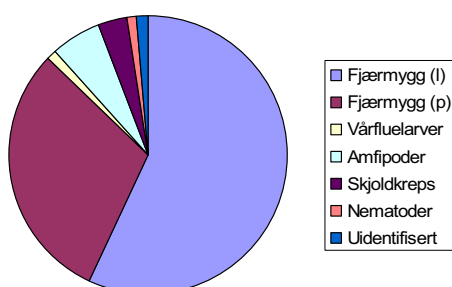
Figur 3.22. A) Lengdefordeling og B) aldersfordeling hos røye fanget i øvre og nedre del av utløpselva fra Straumsjøen august 2006.

3.4.5 Diett

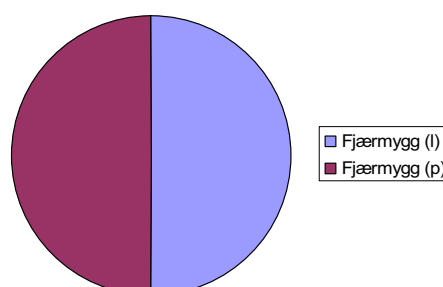
For røye fanget ved elektrofiske på utløpselva var fjærmygglarver og pupper dominerende i juli måned (fig. 3.23A). Det ble funnet amfipoder i ei røye på 10,0 cm fanget i nedre del av elva i juli. Muslingkreps, hymenoptera og edderkoppdyr ble funnet i juli, men i ubetydelig volum. I august måned var skjoldkreps dominerende både for røye i lengdegruppe 6,0-12,9 cm med 46 %, og i lengdegruppe 13,0-19,9 cm med 71 % av totalt voluminnhold (fig. 3.23B). Det ble funnet skjoldkreps i 18 av totalt 35 mager med innhold i august måned på utløpselva. I tillegg til skjoldkreps utgjorde fjærmygglarver og muslingkreps en viktig del av dietten i august. Spretthaler og edderkoppdyr ble påvist i ubetydelig volum. Andelen tomme mager i juli var 58 % i lengdegruppe 6,0-12,9 cm og 83 % i gruppe 13,0-19,9 cm. I august var andelen 35 % i den minste lengdegruppa og 76 % i den største. Gjennomsnittlig magefyllingsgrad var 50 % i juli og 59 % i august.

A)

Lengdegruppe 6,0 - 12,9 cm (n = 17)

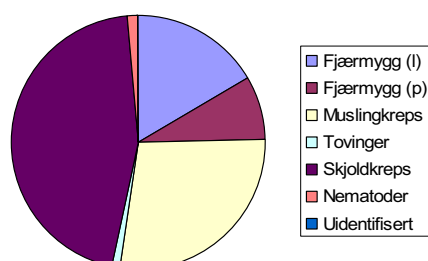


Lengdegruppe 13 - 19,9 cm (n = 1)

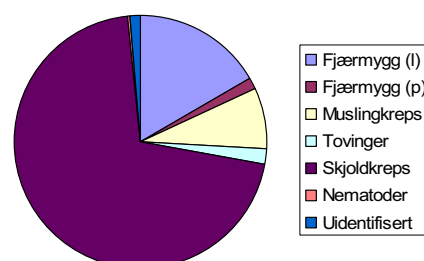


B)

Lengdegruppe 6,0 - 12,9 cm (n = 25)



Lengdegruppe 13,9 - 19,9 cm (n = 8)



Figur 3.23. Byttedyr i dietten (volumprosent) hos røye i to lengdegrupper, fanget i utløpselva til Straumsjøen i A) juli måned og B) august måned. N angir antall analyserte mageprøver i hver lengdegruppe.

3.5 Lengde ved alder hos røye i ulike habitater

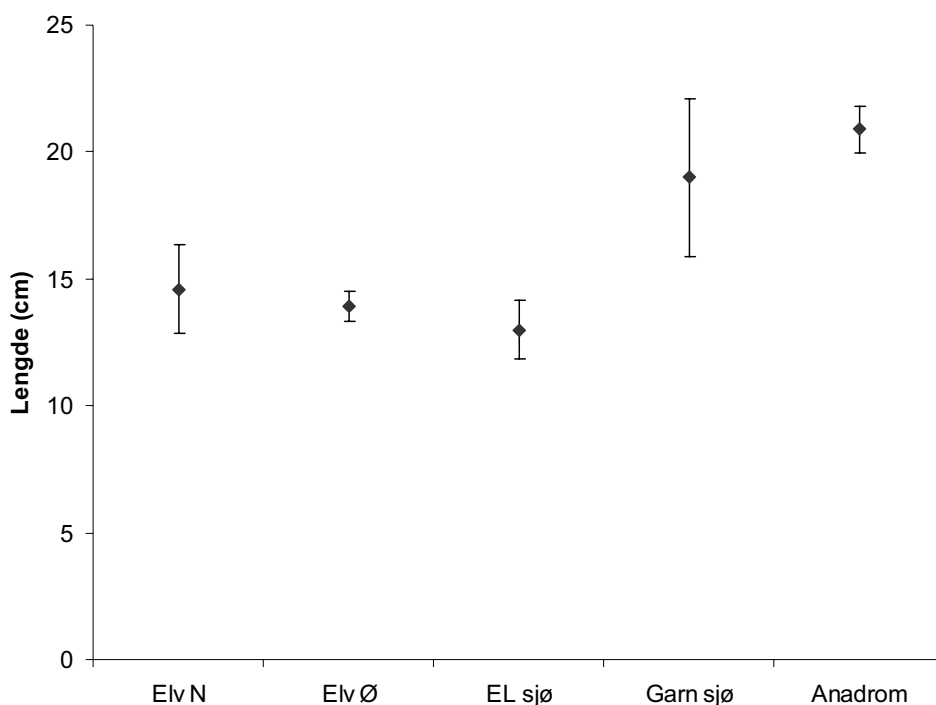
3.5.1 Lengde ved alder 2 - 3 år

Elektrofiskede 2-årige røyeunger i Straumsjøen var signifikant mindre enn de jevngamle røyeungene både på nedre og øvre del av utløpselva (ANOVA; $p = 0,000$).

Gjennomsnittslengden for 2-årig røye elektrofisket i Straumsjøen i august var 9,6 cm ($\pm 1,1$ SD), mens den var 11,1 cm ($\pm 1,3$ SD) i nedre del av elva og 10,8 cm ($\pm 1,0$ SD) i øvre del. På garn i alle habitater av innsjøen ble det fanget 8 individer i aldersklassen 2 år og gjennomsnittslengden for disse var 11,3 cm ($\pm 2,3$ SD). Garnfangede 2-åringer var signifikant større enn jevngamle røyeunger fanget ved elektrofiske i innsjøen, men ikke i forhold til jevngamle i øvre og nedre del av utløpselva (ANOVA; $p = 0,688$). Lengste individ i aldersklasse 2 år var 14,7 cm fanget på garn i innsjøen. Lengste fanget på elv var 13,8 cm.

Gjennomsnittslengdene for prøvetatte 3-åringer fanget ved elektrofiske i august var 14,6 cm ($\pm 1,8$ SD) i nedre del av elva, 13,9 cm ($\pm 0,6$ SD) i øvre del av elva og 13,0 cm ($\pm 1,1$ SD) i innsjøen (fig. 3.24). Mens det ikke ble funnet signifikante størrelsesforskjeller mellom 3-åringer fanget i nedre og øvre deler av elva (t-test; $p = 0,182$), var 3-åringer fanget i nedre del av elva signifikant større enn elektrofiskede 3-åringer i innsjøen (t-test; $p = 0,003$). På garn i innsjøen ble det fanget 12 individer med gjennomsnittslengde på 19,0 cm ($\pm 3,1$ SE) (fig 3.24). Individer i aldersklassen 3 år fanget på garn, var signifikant større enn ferskvannstasjonære røyer i andre habitater (ANOVA; $p = 0,000$). Største stasjonære individ i aldersklasse 3 år var 22,7 cm.

Totalt fire anadrome røyer ble aldersbestemt til 3 år, og gjennomsnittslengden til disse var 20,9 cm ($\pm 0,9$ SD), med lengste individ på 22,2 cm (fig. 3.21). Sjørøyer i aldersklassen 3 år var signifikant større enn jevngamle røyer fanget på elv og ved elektrofiske i innsjøen (ANOVA; $p = 0,000$). Mellom 3-årige sjørøyer og jevngamle fanget på garn i innsjøen i august ble det derimot ikke funnet signifikante forskjeller i lengde (t-test; $p = 0,09$).



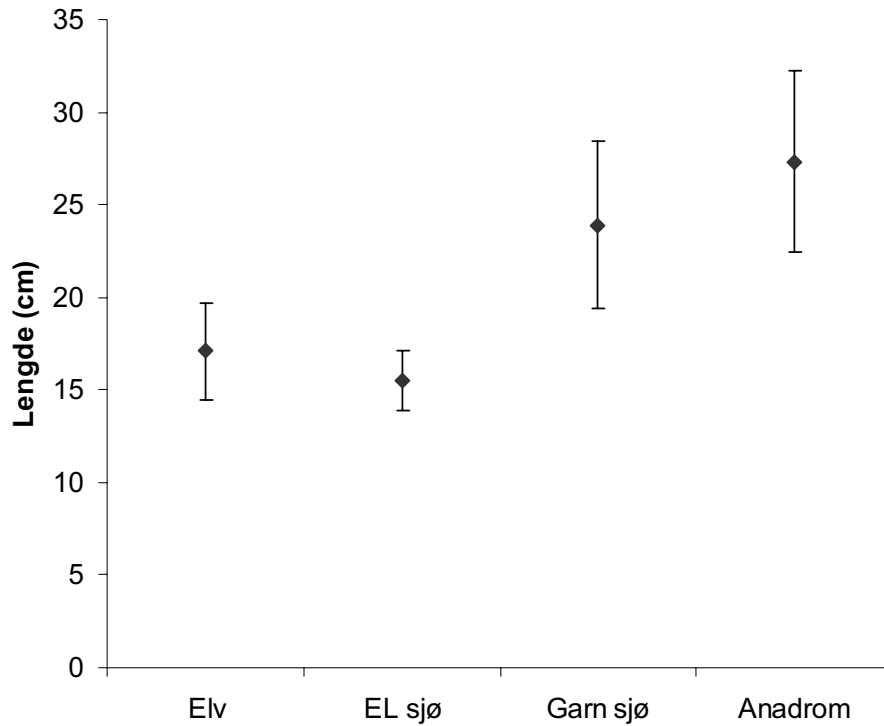
Figur 3.24. Gjennomsnittslengde med standardavvik for 3-åringer i ulike habitater; nedre del av elva (Elv N, $n = 19$), øvre del av elva (Elv Ø, $n = 4$), stasjonære elektrofisket på grunt vann i innsjøen (EL sjø, $n = 21$), stasjonære garnfanget i alle habitat innsjø (Garn sjø, $n = 12$) og anadrome ($n = 4$). All fisk er fanget i perioden 1. – 21. august 2006.

3.5.2 Lengde ved alder 4-6 år

Gjennomsnittslengdene til røye i aldersklassen 4 år var henholdsvis 17,1 cm ($\pm 2,6$ SD) på elv, 15,5 cm ($\pm 1,6$ SD) ved elektrofiske i innsjøen, 23,9 cm ($\pm 4,5$ SD) på garn i innsjøen og 27,3 cm ($\pm 4,9$ SD) for anadrom røye (fig. 3.22). Største ferskvannstasjonære 4-åring var 32,6 cm, mens største jevngamle sjørøye var 33,3 cm. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i gjennomsnittslengde mellom 4-åringer elektrofisket på elv eller i innsjøen (ANOVA; $p = 0,146$). Derimot var 4-åringene både på elva og på de grunneste områdene i innsjøen, signifikant og vesentlig mindre enn jevngamle stasjonære individer fanget på garn (ANOVA; $p = 0,000$). I likhet med i aldersklassen 3 år, var det ingen signifikante forskjeller i gjennomsnittlengde mellom garnfangede stasjonære 4-åringer og anadrome 4-åringer (t-test; $p = 0,221$).

Gjennomsnittslengden i aldersklassen 5 år var 33,0 cm ($\pm 4,2$ SD) for stasjonære røyer fanget på garn i august, og 33,1 cm ($\pm 1,9$ SD) for jevngamle sjørøyer. Det ble heller ikke i aldersklassen 5 år funnet signifikante forskjeller i størrelse mellom stasjonære og anadrome

røyer (t-test; $p = 0,514$). Største individ blant 5 åringene var henholdsvis 37,7 cm blant stasjonære og 36,3 cm blant anadrome røyer. I aldersklassen 6 år ble det kun registrert ei sjørøye på 37,5 cm. Gjennomsnittslengden for stasjonære 6-åringer var 36,3 cm ($\pm 5,0$ SD).



Figur 3.25. Gjennomsnittslengde med standardavvik for 4- åringer i ulike habitater; elektrofisket på elv (Elv, $n = 8$), stasjonære elektrofisket på grunt vann i innsjøen (EL sjø, $n = 9$), stasjonære garnfanget i alle habitat innsjø (Garn sjø, $n = 16$) og anadrome ($n = 5$). All fisk er fanget i perioden 1. – 21. august 2006.

4.0 Diskusjon

4.1 Omfang av sjøvandring

Fellesystemet i utløpet av Straumsjøen ble satt opp den 7. juli, så raskt det lot seg gjøre etter at de siste restene av is hadde forsvunnet fra innsjøen. Den 21. august ble fella pakket ned, hvilket innebærer at den har vært aktiv i 46 døgn. Det ble ikke registrert noen røyer over 30 cm på nedvandring, og kun et individ av de 82 sjørøyene på oppvandring hadde tidligere blitt merket ved utvandring fra Straumsjøen. Årsaken til dette kan være at fleste sjørøyene forlot Straumsjøen mens den ennå var dekket av is og før fellesystemet ble satt opp, noe som samsvarer med en tidligere studie i Straumsjøen (Myhre 1998), samt undersøkelser i Diesetvatna på Svalbard (Gulseth & Nilssen 2000, Svenning & Gullestad 2002). I Canada, nærmere bestemt Nauyukvassdraget, rapporterte Johnson (1989) om at de største sjørøyene vandret ut først og at de vandret ut så fort elva var fri for is. Til Diesetvatna på Svalbard vandrer sjørøyene opp til innsjøen igjen etter et sjøopphold på 25-45 dager (gjennomsnitt 34 dager) (Gulseth & Nilssen 2000, Svenning & Gullestad 2002), noe som er tilnærmet samme oppholdstid som rapportert fra andre vassdrag; Nayak lake, Canada (Johnson 1989), Talvik, Finnmark (Finstad & Heggberget 1993) og Møkkeland, Troms (Svenning 1995). I Straumsjøen ble den første oppvandrende sjørøya registrert i fella den 14. juli. Det er vanlig at tilbakevandringen er størrelsessegregert ved at de største og kjønnsmodne sjørøyene vandrer opp først, og at de umodne førstegangsvandrerne returnerer til slutt (Johnson 1980, Berg & Berg 1989, Svenning & Gullestad 2002, Skogstad & Skogstad 2006). Gjennomsnittlengden til oppvandrende sjørøyer var høyest den første uka i Straumsjøen, men utover det ble det ikke funnet noen trender i det beskjedne materialet. Sett i forhold til sjørøyers oppholdstid i havet andre steder, samt at Myhre (1998) ikke fant noen individer med sjøopphold lengre enn 40 dager i Straumsjøen i 1995, så burde de fleste sjørøyene ha vandret opp før oppgangsfella ble tatt ned den 21. august.

Selv om sjørøyene trolig forlot Straumsjøen før fellesystemet var satt opp kan en ikke utelukke at enkelte av sjørøyene kan komme fra andre vassdrag. I sjørøyevasdrag fra nordlige deler av Norge er gjenfangster i havet hovedsakelig registrert innenfor 40-60 km fra utløpselva (Jensen & Berg 1977, Finstad & Heggberget 1993). Feilvandring hos sjørøye virker ikke til å være veldig utbredt (Svenning 1995), men det er rapportert om at enkelte

røyer både kan vandre opp i andre vassdrag, og at de også kan vandre tilbake til det opprinnelige vassdraget neste sommer (Johnson 1989, Finstad & Heggberget 1993, Rikardsen et al. 1997). Av de 13 aldersbestemte sjørøyene fra Straumsjøen, så skiller et individ seg så mye ut i forhold lengde ved alder både hos andre anadrome og stasjonære individer, at feilvandring kan være en forklaring. Denne røya var 13 år gammel, hvilket er det eldste individet registrert uansett klassifisering, og hadde en lengde på kun 37,5 cm. Otolittene var dessuten veldig klare i forhold til det som ble registrert hos andre fisker. Hvis dette var en feilvandrer åpner det selvfølgelig muligheten for at det blant andre ikke aldersavleste sjørøyer også kan ha vært feilvandrere. Linnèvatn, som ligger ca. 30 km sør for Straumsjøen på motsatt side av Isfjorden, er trolig det nærmeste vannet med sjørøye.

Antallet sjørøyer registrert på oppvandring til Straumsjøen var uansett beskjedent. I den 1,8 km² store Vårfluesjøen, som regnes som et av de beste sjørøyevassdragene på Svalbard, ble det registrert over 3000 røyer på oppvandring i 2005 (Skogstad & Skogstad 2006). I Diesetvatna ble det både på 1970- (Svenning & Gullestad 2002) og på 1990-tallet registrert 700-900 sjørøyer årlig på oppvandring. Også i Linnèvatn ble det i 2005 registrert mer enn 700 sjørøyer på oppvandring (I. Gjertz pers.medd.). Til tross for at oppvandringen var lav i Straumsjøen 2006, var den likevel en tanke høyere enn det som ble registrert i 1995. Den gang ble det fanget totalt kun 27 sjørøyer på oppvandring, og av disse var 23 individer lengre enn 30 cm (Myhre 1998). Til sammenligning ble det registrert 25 sjørøyer lengre enn 30 cm sommeren 2006. Selv om Myhre (1998) registrerte svært få sjørøyer på oppvandring, ble det likevel antatt at hele bestanden i Straumsjøen bestod av kun anadrome og midlertidig stasjonære individer, og at overbeskatning truet bestanden. Basert på et forsiktig garnfiske i Straumsjøen i 1990, antok også Svenning (1992) at bestanden var dominert av anadrome individer. Undersøkelsene sommeren 2006 står i kontrast til dette. Bestandsestimeringen viste at den stasjonære fraksjonen var totalt dominerende, og at de anadrome individene kun utgjorde 3-4 % av det totale antallet røyer med lengder over 16 cm. At Straumsjøen, en grunn innsjø med antatt god vandringsmulighet, skal domineres av stasjonære individer står i kontrast med det Kristoffersen et al. (1994) fant i et område i Troms, der grunne innsjøer ble dominert av anadrome individer, mens dypere innsjøer med antatt flere nisjer ble dominert av stasjonære individer. Også andre undersøkelser har støttet tanken om at grunne innsjøer med god vandringsmulighet favoriserer anadromi (Rikardsen et al. 1997). På Svalbard er de fleste kjente vannene med sjørøye relativt dype, og generelt er inntrykket at andelen sjørøyer er relativt lavt i vann der både stasjonær og anadrom røye forekommer (Hansen & Overrein

2000). Til tross for dette fant Skogstad & Skogstad (2006) både et høyt antall og en høy andel sjørøyer i Vårfluesjøen. Bestanden av sjørøye hadde bygget seg opp etter flere års fredning av bestanden. I Arkvatn på Svalbard, en av de nordligste sjørøyebestandene i verden, er det vist at sjørøyer kan være flere år i ferskvann, før de igjen foretar en sjøvandring (Svenning 2000). Årsaken til dette kan være ekstreme og uforutsigbare miljøforhold. Det kan naturligvis ikke helt utelukkes at enkelte av de stasjonære røyene i Straumsjøen har foretatt en sjøvandring, men en skulle trolig forvente å finne marine parasitter hvis sjøopphold var vanlig. I Vårfluesjøen fant i hvertfall Skogstad & Skogstad (2006) en høy prevalens av kveis i de anadrome røyene.

Risikoen tilknyttet sjøvandring er stor, og overlevelsen hos førstegangsvandrerne er lav. Undersøkelser fra nordlige deler av Norge har vist at kun 10-50 % av førstegangsvandrerne overlever, og 60-80% av eldre sjørøyer (Finstad og Heggberget 1993, Rikardsen 1994, Svenning 1995). Overlevelsen hos førstegangsvandrerne på Svalbard kan være noe høyere enn det som er rapportert fra sørligere områder, trolig som følge av mindre predasjonsrisiko (Gulseth & Nilssen 2000, Svenning & Gullestad 2002). Selve vandringen ned og opp fra innsjøen krever også en del energi. Kristoffersen (1994) fant ved en studie av 15 innsjøer med sjørøye i Nord-Norge, at andelen anadrome individer var negativt korrelert både med lengden på utløpselva, og en barriereindeks som kombinerte vandringsdistanse med vannhastighet. Tilsvarende sammenhenger er vist i vassdrag med ørret der andelen sjørøret avtok med økende fallgradient, trolig på grunn av økte kostnader ved vandring (Bohlin et al. 2001). Utløpselva fra Straumsjøen har en lengde på ca. 2,3 km og fallgradienten er lav. Mye av vanntilførselen til innsjøen og utløpselva kommer fra smelting av snøleier i nedbørsområdet. I tillegg kommer noe fra nedbør gjennom sommeren og fra smelting i Geabreen. Mindre snø i nedbørsfeltet gjennom sommeren 2006 gjorde at det ble observert en gradvis synkende vannføring. Myhre (1998) diskuterte om den sterkt avtagende vannføringen i utløpselva til Straumsjøen kunne være årsaken til at det ikke ble registrert oppvandring av sjørøye etter 1. august. Sommeren 2006 ble det derimot registrert oppvandring helt fram til 21. august. Selv om det i enkelte, korte partier av elva ikke var dypere enn ca. 10-15 cm i hele elvebredden ved minste vannføring, var vannføringa neppe et hinder for oppvandring. Det bør likevel nevnes at flest sjørøyer vandret opp tidlig i uke 32 (7.-13. august), etter at kraftig nedbør forårsaket en markant økning i vannføringa. Om årsaken til dette skyldes at vannføringa i utløpselva i forkant av regnværet var blitt et hinder for oppvandring, eller om oppvandringen i den aktuelle perioden var stor av andre årsaker, er det vanskelig å si noe om. Tidligere

undersøkelser på sjørøye har konkludert med at temperatur og vannføring har lite å si som stimuli for oppvandring (Moore 1975, Dempson & Green 1985). På den annen side fant Skogstad og Skogstad (2006) at en økning i vannføring i Vårfluesjøen på Svalbard resulterte i økt oppvandring av sjørøye, noe som samsvarer med atferd registrert hos atlantisk laks (*Salmo salar*) og sjørøret (*Salmo trutta*) (Klemetsen et al. 2003). At lav vannføring kan ha dramatiske konsekvenser for oppvandrende sjørøyer er påpekt i Diesetvassdraget på Svalbard. Svenning & Gullestad (2002) viste at sommertemperaturene er avgjørende for vannføringa i utløpselva. I år med lav sommertemperatur kan vannføringa her bli så lav på grunn av lite smeltevann fra breene, at de senest oppvandrende sjørøyene ikke kan vandre opp, noe som kan ha store negative konsekvenser for den anadrome fraksjonen (Svenning & Gullestad 2002).

De yngste aldersavleste sjørøyene ved undersøkelsen i Straumsjøen var 3 år gamle, og den minste klassifisert som sjørøye i oppgangsfella var 17,4 cm. Dette er en noe lavere alder, men tilnærmet samme størrelse ved førstegangsutvandring som i andre vassdrag på Svalbard (Svenning 1993, Gulseth & Nilssen 2000, Svenning & Gullestad 2002). På nedre deler av utløpselva ble det for øvrig funnet amfipoder i et individ på 10,0 cm, hvilket innebærer at det har vært ute i saltvann eller i elvemunningen. I Nord-Labrador er det vist at røyer med lengder under 12 cm kan overleve i saltvann i mange timer, men at de er avhengig av tilgang på ferskvann i nærheten (Dempson 1993). Også fra Island er det rapportert om at små røyer kan ta i bruk brakkevannsområder (Jonsson & Antonsson 2005). Det kan derfor ikke utelukkes at flere av de små røyene klassifisert som ferskvannsstasjonære ved elektrofiske på utløpselva eller i oppgangsfella, faktisk har foretatt vandring ut i elvemunningen for en kort periode.

Klassifiseringen av røye i oppgangsfella foregikk først og fremst på bakgrunn av morfologiske trekk. Røyer klassifisert som anadrome hadde en blank drakt, ofte med litt olivengrønn farge før det mørke ryggpartiet. Dette er karakteristiske kjennetegn for sjørøye (Damsgård 1991). Små ferskvannsstasjonære røyer som benyttet utløpselva til næringssøk gjennom sommeren hadde ikke den samme blanke drakten, parrmerker var ofte synlige, og ryggpartiet var gråbrunfarget. Selv om forskjellene virket åpenbare, kan det ikke utelukkes at enkelte røyer, da kanskje først og fremst i lengdeintervallet 15,0-25,0 cm, har blitt feilklassifisert. Av fisk fanget i oppgangsfella ble det avlivet 12 individer klassifisert som anadrome etter kjennetegnene beskrevet over, og 19 individer klassifisert som stasjonære. Funn av marine næringsdyr i 5 av 6 sjørøyer med innhold i magen, samt et individ infisert av

kveis (*Anisakis* sp.) styrker sikkerheten i klassifiseringen. I røyene klassifisert som stasjonære ble det på den annen side verken funnet marine næringsdyr eller marine parasitter.

4.2 Bestandsdynamikk i innsjøen

I en stor undersøkelse av røyebestander på Grønland, der sjøvandringer ikke var mulig, virket innsjøenes utforming å ha stor betydning for bestandstrukturen (Riget et al. 2000). Små stasjonære røyer eller dverggrøyer forekom i alle undersøkte bestander, og var eneste røyeform i innsjøer med maksdyp opptil 8 meter. Kun i dypere innsjøer ble det funnet store røyer og lengdefordelingen i disse sjøene var ofte bimodale. Den unimodale lengdefordelingen, riktig nok med en hale mot større lengder, som ble funnet i den stasjonære bestanden i Straumsjøen, står i kontrast til dette. Undersøkelser av røyebestander på Svalbard og andre steder i arktis har vist at storvokst røye ofte lever sammen med en tallrik bestand av små dverggrøyer, og at lengdefordelingen dermed er karakteristisk bimodal (Hammar 1989, Johnson 1994, Svenning & Borgstrøm 1995, Riget et al. 2000). I den stasjonære bestanden i Straumsjøen ble det ikke påvist små kjønnsmodne og samtidig gamle røyer, hvilket gjør at bestanden skiller seg ut fra mange andre undersøkte innsjøer i arktis.

I Straumsjøen var den estimerte tettheten av stasjonære røyer større enn 7,0 cm tilnærmet 130 fisk per ha. Tidligere har bestandsberegninger blitt gjennomført i innsjøene Nordre Borgfiskdam og Arresjøen på Svalbard. Begge disse vannene har kun stasjonær røye. I Nordre Borgfiskdam (1,47 ha) fant Isdahl (2002) en tetthet på hele 1971 røyer per ha (inkl. 0⁺). Bestanden i Nordre Borgfiskdam består i motsetning til bestanden i Straumsjøen, hovedsakelig av små dverggrøyer. I Arresjøen, som har en storvokst kannibalfraksjon i tillegg til dverggrøyer, har bestanden blitt beregnet til 1372 røyer (>5 cm) per ha (Madsen & Haugen 2003). Både Nordre Borgfiskdam og Arresjøen har en tallrik bestand av dverggrøyer, og en vesentlig høyere tetthet av fisk sammenlignet med Straumsjøen. I Øvre Heimdalsvann, som ligger 1090 meter over havet på østsiden av Jotunheimen i Norge, har bestanden av ørret blitt estimert med jevne mellomrom helt tilbake fra 1958 (Jensen 1977). Fra begynnelsen av 1990-tallet har ørretbestanden her bestått av ca. 70-100 ørreter (>4 år) per ha, i tillegg til ørekyte (*Phoxinus phoxinus*) (Bilstad & Bilstad 2006). Bestanden av stasjonær røye eldre enn 4 år i Straumsjøen var til sammenligning ikke høyere enn 19 individer per ha. De fleste røyene med lengder opp til 16 cm og alder opp til 4 år, ble fanget på grunne partier med stein og blokk. På

slike partier, som det for øvrig var svært få av, ble det ved elektrofiske funnet tettheter opp mot 160 røyer per 100 m². Dette tilsvarer hele 16000 røyer per ha. Den høye tettheten av ungfisk på slike mindre områder, innebærer trolig at de aller fleste røyene under 16 cm i innsjøen oppholdt seg på grunt vann, noe som støttes av at svært få røyer med lengde under 16 cm ble fanget på garn under kontrollfisket. Siden den estimerte delen av bestanden med individer over 16 cm kun var 20 individer per ha, ble forståelig nok fangst per innsats (CPUE) på bunn garn av typen oversiktsgarn lav. Fangst per innsats ble beregnet til kun 0,6 i august og 3,7 i midten av juli. Til sammenligning var fangst per innsats på garn i litoralsonen i Vårfluesjøen henholdsvis 27,0 for anadrome røyer, og 14,4 for stasjonære røyer i august 2005 (Skogstad & Skogstad 2006). Årsaken til at fangst per innsats var høyere i juli enn i august skyldes trolig større bevegelse hos røyene midt i juli. Hos ørret er det ikke uvanlig at bevegelsesmønsteret hos forskjellige lengdegrupper varierer gjennom året (Sømme 1941). Både det høye antallet ungfisk som var nedom utløpselva i første halvdel av juli og den høyere andelen ungfisk på garn i midten av juli enn i midten av august, tyder på at ungfisken i Straumsjøen hadde vesentlig større bevegelse i tida etter at isen forsvant enn hva de hadde senere på sommeren.

Beregninger av biomasse og produksjon basert på ett års observasjon forutsetter stabil bestandstruktur (Ricker 1975). Om årlig rekruttering og dødelighet har vært konstant i Straumsjøen de siste årene er uvisst. Beregnet biomasse i den tallrike bestanden i Nordre Borgfiskdam (20,1 kg ha⁻¹) (Isdahl 2002) og Arresjøen (13,8 kg ha⁻¹) (Haugen & Madsen 2003) var vesentlig høyere enn det som ble funnet i Straumsjøen (5,3 kg ha⁻¹). Gammel fisk og mange årsklasser representert i bestandene, gjør ofte at biomassen i arktiske innsjøer er høy i forhold til produksjonen i innsjøene (Svenning 2000). Et godt eksempel på lav produksjon i forhold til biomasse ble funnet i Char Lake i arktisk Canada, der MacCallum (1972) estimerte en produksjon av røye på 0,547 kg ha⁻¹ og en biomasse på 9,23 kg ha⁻¹. Beregningene av produksjon i Char Lake har imidlertid vært omdiskutert og var antagelig noe høyere (Rigler 1975, Johnson 1980). Produksjonen av stasjonær røye i Straumsjøen ble beregnet til 4,2 kg ha⁻¹. Dette er høyere enn i Nordre Borgfiskdam, der Isdahl (2002) beregnet en produksjon på 3,3 kg ha⁻¹ og i Arresjøen der Madsen & Haugen (2003) estimerte produksjonen til 3,26 kg ha⁻¹. Finstad et al. (2001) undersøkte biomasse og produksjon av røye i den ultraoligotrofe Øvre Skardarsjø i midt-Norge. Denne innsjøen ligger 1118 meter over havet, har et areal på 40 ha og er 32 meter dyp. Beregnet biomasse på 7,93 kg ha⁻¹ i denne innsjøen var noe høyere enn i Straumsjøen, samtidig som produksjonen på 4,31 kg ha⁻¹

var tilnærmet lik. Øvre Skardarsjø har i likhet med Arresjøen en kannibalfraksjon som beiter på små dvergroyer. På det høytliggende området Hardangervidda sør i Norge, er det en trend at produksjonen av ørret per arealenhet er høyere i små grunne innsjøer enn i store og dype innsjøer (Borgstrøm 2000). Straumsjøen har store grunne områder, siktedyp på 1,5-2,8 meter og relativt høye vanntemperaturer. Gjennom sommeren ble det registrert 20 dager med overflatetemperaturer over 10 °C. Likevel, generelt når det gjelder røye, vil det være naturlig å forvente at produksjonen er høyest i de røye vann hvor tettheten av fisk er så høy at mange blir tvunget over på planktonføde, samtidig som at beskatningen er høy, slik at en unngår stagnasjon i lengdevekst (Borgstrøm & Hansen 2000). Siden tettheten av fisk var lav i Straumsjøen, og plankton ikke hadde noen betydning i dietten gjennom sommeren, kunne antagelig produksjonen ha vært enda høyere med større tetthet.

Det er kjent at i lavt beskattede fiskebestander i arktiske innsjøer oppnår fisken ofte en svært høy alder (Power 1978). Ved fisket i Straumsjøen ble det kun påvist ei sjørøye eldre enn 9 år og svært få stasjonære eldre enn 9 år. Eldste stasjonære individ ble aldersavlest til 12 år. Også ved tidligere fiske i Straumsjøen har det blitt registrert svært få gamle fisker (Svenning 1992, Myhre 1998). Dette er en vesentlig lavere alder enn det som har blitt funnet i en rekke andre undersøkte innsjøer på Svalbard de senere årene (Gullestad & Klemetsen 1997, Isdahl 2002, Madsen & Haugen 2003, Skogstad & Skogstad 2006). En rekke faktorer kan være avgjørende for forventet levetid hos laksefisk. Høy vanntemperatur og vekstrate, samt kjønnsmodning ved lav alder, kan virke negativt på levealder (Klemetsen et al. 2003). Ofte er fisk som vokser raskt mest aktive, hvilket gjør at de blir lettere utsatt for predasjon og fangst (Klemetsen et al. 2003). Det vil derfor være naturlig at levealderen i Straumsjøen er lavere enn i andre innsjøer på Svalbard, siden både vanntemperaturen og vekstraten er høyere. Likevel, i innsjøer i høyfjellet sør i Norge er vanntemperaturene like høye som i Straumsjøen, men her oppnår fisken høy alder (Sømme 1941). Det er vanskelig å finne noen annen forklaring til den lave andelen av både gamle anadrome røyer og eldre stasjonære røyer med lengder over 45 cm, enn at det blir drevet et betydelig garnfiske med eksempelvis gjeldende maskevidde (52 mm) i innsjøen.

I Straumsjøen ble det beregnet en høy dødelighet hos ungfisk, sammenlignet med hva som er funnet i eksempelvis Nordre Borgfiskdam (Isdahl 2002) og Arresjøen (Haugen & Madsen 2003). Tilstedeværelse av predatorer vil gjøre at små røyer må balansere næringssøket opp mot predasjonsrisikoen (Milinski 1993). Typiske habitater med gode skjulmuligheter for

ungfisk er begrenset i Straumsjøen, og det ble funnet høye tettheter av fisk på disse områdene. Ressursbegrensinger kan ofte være årsaken til skifte av habitat hos røye (Näslund 1990), og individer som vokser raskt vil trolig møte begrensningene i et habitat først (Jonsson & Jonsson 1993). Langeland & L'Abée-Lund (1998) viste i en studie at skifte av habitat fra trygge grunnområder ikke er genetisk betinget, men derimot en avveining mellom predasjonsrisiko og tilgjengelig næring. I Straumsjøen forlot ungfisken de grunneste partiene ved 2-4 års alder. Noen vandret antagelig ut til utløpselva, samtidig som at enkelte ble sjørøyesmolt ved 3-4 års alder. Likevel, dette forklarer trolig ikke den høye dødeligheten som ser ut til å inntreffe i dette stadiet. Både tilstedeværelse av fiskespisende fugler og kannibalisme kan ha hatt betydning. Av predatorer ble smålom observert fiskende i innsjøen ved enkelte anledninger. Parker (1988) viste at det totale konsumet hos en hekkende islom (*Gavia immer*) med 2 unger kan overstige 200 kg fisk, hvilket innebærer at også smålomen kan ha betydning som predator. Kannibalistisk atferd ble kun påvist hos to røyer, begge med lengder over 40 cm. Amundsen et al. (1999) fant høyere kannibalistisk respons hos røye fra arktis enn hos røye fra sørligere områder. Også flere har påpekt at kannibalisme er mer utbredt med økende breddegrad (Griffiths 1994). På Svalbard er ofte store kannibaler sterkt infisert av parasitten fiskandmark, som følge av reinfeksjon fra infiserte byttedisker (Hammar 2000, Madsen & Haugen 2003). I følge Hammar (2000) er hoppekreps første mellomvert for fiskandmark, røye andre mellomvert og smålom trolig sluttvert. I Straumsjøen ble det ikke funnet hoppekreps i dietten hos noen røyer. At fiskandmark ikke ble påvist innebærer trolig at hoppekreps ikke har hatt betydning andre deler av året heller, og at smårøyer dermed ikke har blitt infisert. Når ikke smårøyer blir infisert vil heller ikke potensielle kannibaler bli infisert. Svenning & Borgstrøm (1995) hevdet at kannibalisme er en nøkkelprosess i mange arktiske og alpine innsjøer, og at betydningen av kannibalisme er sterkt undervurdert i mange tidligere undersøkelser. I typiske arktiske innsjøer hvor kannibalisme er utbredt har ungfisken en tidlig stagnasjon i lengdevekst, hvorpå tettheten av byttedisk for kannibalene blir høy (Svenning & Borgstrøm 1995, Hammar 2000). Straumsjøen skiller seg ut fra dette mønsteret, siden veksten var god og tettheten lav. På vinteren derimot, vil all ungfisk som beiter i utløpselva også oppholde seg i innsjøen, samtidig kan tykk is gjøre at leveområdene blir sterkt innskrenket. Økt tetthet av ungfisk og få gjemmesteder tilgjengelig, kan gjøre at kannibalisme blir mer utbredt om vinteren enn hva tilfellet er gjennom sommeren.

4.3 Bestandsdynamikk på utløpselva

Utløpselva til Straumsjøen er bunnfrosset og trolig utilgjengelig for fisk gjennom en periode på omtrent 9-10 måneder (september-juni). Selv om isen lå tykk på selve Straumsjøen var utløpselva fri for is i god tid før 28. juni i 2006. Ved et elektrofiske på stikkpunkter nedover hele utløpselva den 2. juli, ble det ikke fanget fisk. Selv om fangbarheten hos røye er lavere ved lave vanntemperaturer (Bohlin et al. 1989), er det lite trolig at det var mange røyer på utløpselva denne dagen. I dagene da isen brøt opp på innsjøen (3.-5. juli), ble det observert store mengder smårøye i utløpet av innsjøen og et stykke nedover elva. Dette tyder på at røyene først ved dette tidspunktet tok i bruk elva, til tross for at den hadde vært åpen i lengre tid. Totalt gjennom feltperioden ble det fanget langt flere små stasjonære røyer i oppgangsfella enn i nedgangsfella. Antallet røyer registrert i nedgangsfella etter at denne ble montert (7. juli), var høyest den første uka. Dette innebærer antagelig at hoveddelen av vandringen til utløpselva foregikk i første del av juli. Det kan se ut til at vandringen av parr til elva skjedde noe senere i Straumsjøen enn det som tidligere har blitt registrert ved undersøkelser i Diesetvatna, der utvandringen startet så fort elva var fri for is i slutten av juni (Gulseth & Nilssen 1999). I Dieset vandret hoveddelen av røyeparrene ut i løpet av de første tre ukene, noe som stemmer godt overens med det som ble registrert i Straumsjøen. Gulseth & Nilssen (1999) registrerte totalt 1174 røyeparr i lengdeintervall 7,0-18,0 cm på utvandring. I tillegg ble røyeparrene som forlot innsjøen før fella ble satt opp estimert til 925 individer, hvilket innebærer en totalbestand på 2099 individer på elva. Til sammenligning ble det estimert en bestand på 2599 røyer i intervallet 7,0-25,9 cm på utløpselva fra Straumsjøen, men det er uvisst hvor store forskjeller det er i vannføring og areal mellom disse to elvene. Røyer registrert på Diesetelva var i aldersintervallet 2-8 år (Gulseth & Nilssen 1999). Ved elektrofisket på utløpselva til Straumsjøen ble det kun fanget et individ eldre enn 4 år. Lange (2000), som elektrofisket på utløpselva i 1995, registrerte ingen røyer eldre enn 3 år.

Det estimerte antall 2-4 år gamle stasjonære røyer i innsjøen ble estimert til 10033 individer, mens estimatet i tilsvarende aldersintervall på utløpselva ga 2391 individer. Dette innebærer at en betydelig andel (ca. 20 %) benyttet utløpselva gjennom sommeren, og utløpselva har dermed trolig en viktig funksjon for ungfisken. Det er en rekke faktorer som har betydning for fiskeproduksjonen i elver. For fisk vil det være mer energikrevende å oppholde seg på strømmende vann. Til tross for dette vil fiskeproduksjonen per arealenhet på elver generelt overgå produksjonen i innsjøer (Saltveit & Heggenes 2000). På utløpselva fra Straumsjøen

ble både stående biomasse og årlig produksjon for aldersklassene 2-4 år beregnet til 48 kg (16 kg ha⁻¹). Både biomasse og produksjon per arealenhet var dermed betydelig høyere enn det som ble funnet i innsjøen. Estimert biomasse av stasjonær røye på utløpselva utgjorde omkring 10 % av den totale biomassen av stasjonær røye i Straumsjøen. Selv om det vanskelig lar seg sammenligne, estimerte Power (1973) biomasse og produksjon av ørret, røye og laksunger i flere elver i Nord Norge og fant at biomassen varierte fra 0,9 til 84 kg ha⁻¹, og produksjonen fra 1 til 61 kg ha⁻¹. Beregnet biomasse og produksjon i utløpselva fra Straumsjøen ligger innenfor disse estimatene.

I Diesetvatna registrerte Gulseth & Nilssen (1999) at ungfisken på utløpselva returnerte til innsjøene fra slutten av juli, men hoveddelen derimot returnerte i første halvdel av september. I Straumsjøen ble det registrert en økning av ferskvannsstasjonære røyer i oppgangsfella i perioden før fella ble pakket ned 21. august. Flere av disse var gjenfangster fra elektrofiske på utløpselva, hvilket tyder på at i hvert fall en del av røyene på elva beveget seg mot innsjøen ved dette tidspunktet. Trolig må røyene være oppe i innsjøen igjen innen september. På Dieset fryser både innsjøen og elva til fra vanligvis midten av september (Gulseth & Nilssen 1999).

4.4 Lengde ved alder i ulike habitater

I Straumsjøen var gjennomsnittlengden 33,0 cm hos stasjonære 5-åringer og 41,8 cm hos 8-åringer, samtidig som det ble fanget stasjonære røyer opp til 47,2 cm. Til sammenligning registrerte Skogstad & Skogstad (2006) kun ei sjørøye i aldersklassen 8 år med lengde over 40 cm ved fiske i Vårfluesjøen. Det kan se ut til at ungfisk fanget i Straumsjøen har hatt en betydelig bedre vekst enn det som er registrert i Vårfluesjøen (Svenning 1993, Skogstad & Skogstad 2006). Ungfisk i Straumsjøen virker også å være betydelig større enn jevn gamle både i Nordre Borgfiskdam (Isdahl 2002), Arresjøen (Borgstrøm & Svenning 1995, Madsen & Haugen 2003) og Revvatn (Gullestad 1970) på Svalbard. Hegseth (2007) viste at parren i Straumsjøen også vokser bedre enn i Linnèvatn og Diesetvatn. Ved siden av den høye vanntemperaturen som har stor betydning for vekst (Larsson et al. 2005), er trolig den lave tettheten av fisk, noe av årsaken til den gode veksten i ferskvannsmiljøet. Det er godt kjent at høy populasjonstetthet har negativ effekt på vekst hos røye i innsjøer (Amundsen et al. 2007), og også hos ørret i elver (Jenkins et al. 1999). I Straumsjøen var det ingen klare tegn til vekststagnasjon, hvilket tyder på at røyene kan bli større enn det som ble funnet i denne

undersøkelsen. Både i juli og august var det fjærmygg som var det viktigste i byttedyret for de stasjonære røyene. Det ble funnet store mengder med fjærmyggpupper i flere røyer fanget på garn i midten av juli, og den gjennomsnittlige magefyllingsgraden under denne perioden var svært høy med 92 %. Betydningen av fjærmygg som fiskeføde på Svalbard er godt kjent fra tidligere (Hammar 1982, Svenning 1993, Olsen 1998, Isdahl 2002). Fiskespising virker derimot til å ha liten betydning som næring både i juli og august. Vårfluelarver ble funnet i store mengder i enkelte røyer fanget på garn i august, hvilket tyder på at de hadde spesialisert seg på dette byttedyret. Tidligere studier på Svalbard har også vist at enkelte individer spesialiserte seg på vårflularver (Isdahl 2002, Haugen & Madsen 2003). De store stasjonære røyene i Straumsjøen ser ut til å bryte med myten om at store røyer i naturlig reproduserende bestander på Svalbard enten er kannibaler eller sjørøyer (Svenning 2000), og viser at en kan vokse raskt og bli stor på fjærmyggdiett, når tettheten av fisk er lav nok.

Ved undersøkelser av en rekke vassdrag med anadrom og stasjonær røye i Troms fant Kristoffersen et al. (1994) at store dype innsjøer var negativt for vekst på parrstadiet og andelen anadrome individer. Den høye andelen anadromi i grunne innsjøer ble linket opp mot den gode veksten i parrstadiet, en tanke som også er antydning av Svenning (1993). Den svært lave andelen anadromi funnet i Straumsjøen står i kontrast til disse antagelsene, og samsvarer trolig bedre med Thorpes (1987) hypotese om at mellomliggende vekst er gunstig for anadromi. Noe av nøkkelen for evolusjonen av anadromi ligger i at mattilgangen, den viktigste forutsetningen for god vekst, er større i havet enn i ferskvann (Gross 1987, Gross et al. 1989). God vekst og stor størrelse hos hunnfisk vil generelt øke fekunditeten (Klemetsen et al. 2003). I Straumsjøen var det svært små og ikke signifikante forskjeller i lengde mellom stasjonære røyer fanget på garn og sjørøyer i aldersklassen 3, 4 og 5 år. Hvis anadromi hos laksefisk skal favoriseres gjennom naturlig seleksjon må anadromi gi høyere fitness (Klemetsen et al. 2003). Det ble funnet en høy årlig dødelighet ($A = 0,57$) for stasjonære røyer i alderen 2-7 år i Straumsjøen, og det er uvisst om dødeligheten i havet er enda høyere. Forutsetter en lik dødelighet og samme alder ved kjønnsmodning for de anadrome og stasjonære røyene, vil det derimot være minimale fordeler for et individ å foreta en sjøvandring, siden veksten er tilnærmet like god i selve innsjøen. Mye av forklaringen til den lave andelen anadrome individer kan dermed ligge i den svært gode veksten i selve innsjøen.

Hos røyer på elv ble det ikke funnet noen signifikante forskjeller i lengde mellom 2- og 3-åringer fanget i nedre del av elva og i øvre del av elva. I motsetning til hos ørret og laks

(Klemetsen et al. 2003), tyder flere undersøkelser på at røyeparr som vandrer ut på elv har en bedre vekst enn jevngamle i innsjøen (Jensen 1994, Gulseth & Nilssen 1999, Skogstad & Skogstad 2006). Dette stemmer bare delvis med det som ble funnet i Straumsjøen. Røyer i alderen 2, 3 og 4 år på utløpselva hadde en signifikant større lengde enn jevngamle fanget ved elektrofiske på grunne områder i innsjøen. Noe av årsaken til dette kan være den svært høye tettheten av fisk som ble funnet på de typiske ungfiskhabitatene i innsjøen. I tillegg kan det tenkes at skjoldkreps bidrar til bedre vekst hos røyer på elva utover i august sammenlignet med røyer på grunt vann i innsjøen. Funnet av skjoldkreps som dominerende byttedyr på elva i august var noe overraskende. Skjoldkreps tåler riktignok innfrysing og tørrlegging, men de første larvestadiene er planktoniske (Borgstrøm 1997), noe som naturligvis vil være vanskelig i en elv. Undersøkelser i røyevann på Grønland har vist at skjoldkreps primært finnes i vann uten fisk (Jeppesen et al. 2001). I örretvann i høyfjellet sør i Norge derimot har skjoldkrepsen stor betydning som næring i mange vann (Rognerud et al. 2003). Skjoldkreps ble observert i mange avstengte små dammer nedover i elveleiet, men også i et større basseng som ei sidegrein av elva renner gjennom. Vannstandshevningen den 8. august kan ha gjort at mange skjoldkreps har blitt skylt ut fra de avstengte dammene. Dette kan ha bidratt til at skjoldkreps har blitt mer dominerende enn den ville ha vært uten den vannstandshevingen.

Selv om røyene på utløpselva var større enn jevngamle fanget ved elektrofiske i innsjøen, var 3-åringer og 4-åringer på elv samtidig vesentlig mindre enn jevngamle fanget på garn i innsjøen. I flere bestander med både anadrom og stasjonær røye er det vist at de rasktvoksende ungfiskene vanligvis vandrer ut i saltvann, og at de mer saktevoksende enten blir anadrome ved en høyere alder, eller forblir stasjonære (Svenning et al. 1992, Kristoffersen et al. 1994, Strand & Heggberget 1994, Rikardsen & Elliott 2000). Også i Vårfluesjøen på Svalbard er det vist at de anadrome røyene hadde en vesentlig bedre vekst enn de stasjonære gjennom de første leveårene (Svenning 1993, Radtke et al. 1996). Det virker lite sannsynlig at det er de rasktvoksende som blir anadrome i Straumsjøen. Allerede ved 2 års alder ble det fanget individer på garn i Straumsjøen som var betydelig lengre enn de som ble fanget ved elektrofiske. Blant de stasjonære 3-åringene var det en tydelig todeling i lengdemønsteret, hvor de fanget på garn var langt større enn individene fanget ved elektrofiske. I aldersklassen 4 år var lengdespredningen enda større. Det virker som at røyene foretar et habitatskifte ut fra innsjøens grunneste områder ved alderen 2-4 år, og at de røyene som kommer gjennom nåløyet og klarer å etablere seg i innsjøen, vokser langt bedre enn de jevngamle som står igjen mellom steinene ved land. Trolig er det røyene som vokser raskest

som møter begrensingene i habitatet først (Jonsson & Jonsson 1993, Forseth et al. 1994). Uansett er det lite sannsynlig at de største stasjonære 2-, 3-, og 4-åringene rekrutteres til den anadrome delen av bestanden, siden det også finnes store stasjonære eldre enn 5 år. Gulseth & Nilssen (1999) predikerte at ungfisken som vandret ut til utløpselva i Diesetvatna og derav fikk bedre vekst, senere ble rekruttert til den anadrome fraksjonen, noe som trolig stemmer godt med resultater fra Vårfluesjøen (Svenning 1993, Radtke et al. 1996). Om sjørøyene i Straumsjøen rekrutteres fra ungfisk på utløpselva eller fra innsjøens grunneste områder er uvisst. Hvis samtlige, eller en stor andel av røyene på utløpselva senere ble anadrome derimot, burde det ha vært langt flere sjørøyer. Generelt kan hard beskatning i havet gjøre at antallet sjørøyer som vandrer ut er lavt i forhold til antallet som registreres på oppvandring. Likevel, i Straumsjøen ble det registrert få sjørøyer i alle lengdeklasser, og rekrutteringen til den anadrome fraksjonen virket å være svært beskjedne. Dette innebærer trolig at hvis hard beskatning i havet skal brukes som en begrunnelse for den lave andelen anadrome røyer i Straumsjøen, må det foregå et veldig hardt fiske i havet med ulike maskevidder som fanger godt også på sjørøyene mellom 20 og 30 cm. Siden minste tillatte maskevidde er 52 mm, vil dette være lite trolig.

4.5 Kjønnsmodning og kjønnsfordeling

Blant hannrøyer ble det registrert enkelte kjønnsmodne individer allerede fra 2 års alder og lengder fra 11,3 cm. Dette stemmer godt overens med en strategi hos laksefisk der enkelte hannrøyer blir tidlig kjønnsmodne og satser på snikparringer (Klemetsen et al. 2003). De fleste hannrøyene var imidlertid ikke kjønnsmodne før ved 5 års alder. Til sammenligning var den yngste kjønnsmodne stasjonære hunnrøya 5 år. Få hunnrøyer var kjønnsmodne før ved 7 års alder og størrelser over 35 cm, noe som innebærer at de generelt ble kjønnsmodne både ved en høyere alder og ved en større lengde enn hannrøyene. Selv om det er unntak (Skogstad & Skogstad 2006), ser tidligere kjønnsmodning hos hannkjønn ut til å være vanlig både i anadrome og stasjonære bestander (Svenning 1993, Damsgård et al. 1999, Gulseth & Nilssen 2001, Isdahl 2002). Årsaken til dette kan være at det koster mindre å produsere melke enn rogn (Flemming 1996), men det kan også være andre årsaker. Forskjellene mellom kjønnene er genetisk og skyldes ikke ulik vekstrate mellom kjønnene (Jonsson 1989). Mens hannrøyer kan ha reproduktiv suksess både som små og store individer, er hunnrøyenes fitness mer avhengig av god vekst og stor størrelse (Klemetsen et al. 2003). Blant sjøvandrende laksefisk

er det en generell oppfatning at hunnrøyer ofte dominerer (Jonsson & Jonsson 1993). Trolig har hunnfiskene i Straumsjøen mer å tjene på en senere kjønnsmodning enn hannfiskene, slik at de kan vokse seg større og dermed øke fekunditeten. Studier på ørret tyder på at hunnfiskene har en tendens til å oppsøke mer risikofylte habitater som kan gi bedre vekst (Jonsson 1989). Ved siden av å bli kjønnsmodne ved en senere alder, var det også en klar overvekt av hunner blant fisk eldre enn 6 år (2,6:1). Kjønnssfordelingen blant de store stasjonære røyene passer godt inn i mønsteret som Jonsson (1989) fant hos ørret, hvor hunnfiskene tar større risiko enn hannfiskene, forlater oppvekstområdene tidligere og i større grad lykkes med å etablere seg i innsjøen. Når det er sagt skulle en kanskje forvente en overvekt av hannfisker blant fiskene som ble elektrofisket på grunt vann, men dette ble ikke funnet. Både blant ungfisk på utløpselva og i innsjøen ble det funnet en kjønnsfordeling veldig nær 1:1. Den lavere andelen hanner kan også skyldes høy dødelighet som følge av aggressiv atferd under gyting (Klemetsen et al. 2003).

Både i Revvatn (Gullestad 1970) og Vårfluesjøen (Skogstad & Skogstad 2006) ble det funnet at sjørøyer med god vekst kjønnsmodnet ved senere alder enn stasjonære røyer. Også hos kannibalene i Arresjøen ble kannibalene vesentlig senere kjønnsmodne enn de små dverggrøyene (Madsen & Haugen 2003). Generelt hos laksefisk kan dette være en trend i bestander der ungfisken vokser sakte, for så å foreta et habitatskifte som markant bedrer veksten (Klemetsen et al. 2003). Den tidligere kjønnsmodningen hos små stasjonære røyer kan være en tilpasning for å sikre overlevelse fram til gyting (Svedäng 1991). Blant de 23 avlivete sjørøyene under fisket i Straumsjøen var det kun 6 kjønnsmodne individer. Alle disse var 5 år eller eldre og lengre enn 32 cm. Selv om materialet er tynt, ble det ikke funnet noen tegn til at sjørøyene kjønnsmodner senere enn de stasjonære. Med den raske veksten som de stasjonære røyene har, vil det ikke være naturlig å forvente at det er store forskjeller i alder ved kjønnsmodning. Den største umodne stasjonære hunnrøya i Straumsjøen var 41,2 cm. Det ble ikke funnet noen tegn til tidligere gyting hos de store stasjonære hunnrøyene, og samtidig var all røye eldre enn 7 år kjønnsmodne. Dette indikerer at røyene gyter hvert år etter at de først har blitt modne. I bestander på Svalbard med store stasjonære kannibaler derimot virker det å være vanlig med 1-4 hvileår etter gyting (Gullestad 1970, Madsen & Haugen 2003). Hos sjørøye på Svalbard er det generelle inntrykket at røyene gyter hvert år (Svenning 2000).

4.6 Beskatning og forvaltning

I følge Ian Gjertz (pers.medd.) ved Sysselmannen på Svalbard har forvaltningen av røye på Svalbard opp gjennom årene vært lavt prioritert. Først de senere år har det utviklet seg et samarbeid mellom Sysselmannen og Longyearbyen Jeger og Fiskeforening, og viktigheten av en god forvaltning har kommet mer i fokus. For å få fiskekort nå kreves det innrapportering av fangstkort, og manglende fangstrapportering fører til at en ikke får fiskekort neste sesong.

Det har tidligere blitt uttrykt bekymring for følgende av en for hard beskatning på røyebestandene på Svalbard (Svenning 2000). I Vårfluesjøen var sjørøyebestanden tilnærmet nedfisket på begynnelsen av 1990-tallet (Svenning 1993), men etter flere års fredning har den nå bygget seg opp igjen og huset i 2005 en tallrik bestand av sjørøye, med flere individer mellom 2 og 6 kg (Skogstad & Skogstad 2006). Straumsjøen er det sjørøyevassdraget som ligger nærmest Longyearbyen, og det har vært drevet en hard beskatning her, både i havet utenfor Erdmanflya og i selve innsjøen (A. Brekke pers.medd.). Etter tidligere undersøkelser i Straumsjøen har det blitt advart mot den harde beskatningen siden andelen gammel fisk har vært lav (Svenning 1992, Myhre 1998). Selv om fisket i Straumsjøen skal ha avtatt sterkt utover på 1990-tallet (A. Brekke pers.medd.), virker det fortsatt til å være et betydelig fiske i innsjøen. Det er vanskelig å finne noen annen forklaring på den lave andelen fisk eldre enn 7-8 år, samt det plutselige bortfallet av røyer lengre enn 45 cm, enn at det foregår et betydelig garnfiske med eksempelvis gjeldende maskevidde 52 mm. Som følge av at hver fisk får større aksjonsradius kan fangbarheten på garn øke ved mindre tetthet av fisk, noe som kan gjøre at en tynn bestand blir lettere utsatt for overbeskatning enn en tett bestand (Borgstrøm 1994). Trolig kan en helg med intensivt garnfiske i Straumsjøen med 52 mm maskevidde være nok til å ta ut de fleste røyer fra 43-44 cm og oppover, noe som kan forklare den lave andelen av gamle anadrome og stasjonære fisker.

Noe som er merkelig med Straumsjøen er at det alltid har vært kjent for å være et godt sjørøyevassdrag (A. Brekke pers.medd., Svenning pers.medd.), og dette til tross for at beskatningen har vært hard. I havområdet utenfor Straumsjøen kunne en tidligere få svært mange røyer i størrelsen 30-50 cm (A. Brekke pers.medd). Sommeren 2006 var antallet sjørøyer, i likhet med på midten av 1990-tallet (Myhre 1998) svært lavt. En mulig forklaring til dette kan være at lokalbefolkningen som har fisket med garn i selve Straumsjøen har trodd at det var sjørøye de fisket på. Svenning (1992) brukte den gode veksten, de store

lengdeforskjellene i hver aldersklasse og den lave prevalensen av fiskandmark som tegn på at hele bestanden var anadrom ved prøvefisket i 1990. Dette er det samme mønsteret som ble funnet blant de stasjonære røyene i min undersøkelse. En antagelse om at bestanden av røye i Straumsjøen har vært dominert av stasjonære røyer i en årrekke, innebærer også at sjørøyene i fangstene utenfor Erdmanflya må komme fra andre sjørøyevassdrag. Undersøkelser har vist at sjørøyene på fastlandet av Norge sjelden beveger seg lengre enn 40-60 km fra hjemmevassdraget (Finstad & Heggberget 1993). Fra munninga av utløpselva fra Straumsjøen er det andre sjørøyevassdrag som ligger innenfor denne radiusen. Samtidig er det ikke gjort omfattende undersøkelser av bevegelsesmønsteret til sjørøya i havfasen på Svalbard. Kanskje kan sjørøya her vise en annen vandringsatferd i havet enn i Nord-Norge, som en tilpasning til de ustabile miljøbetingelsene de lever under.

Likevel, nederst i utløpselva til Straumsjøen ble det ved et garnfiske på slutten av 1980-årene fanget mange sjørøyer på oppvandring, og det i løpet av få timer (Svenning pers.medd.). Hvis dette er tilfelle har antagelig bestandsstrukturen i Straumsjøen endret seg. Ved siden av kostnader ved selve sjøvandringen (Klemetsen 1994), som det er vanskelig å gjøre noe med, ser vekst i ferskvannsmiljøet ut til å være av betydning for andelen sjørøye (Kristoffersen et al. 1994, Strand & Heggberget 1993, Rikardsen & Elliot 2000). Sammenligner en plot av lengde ved alder for røyene fanget på garn sommeren 2006, med det som ble funnet av Svenning (1992) i 1990, kan det se ut til at vekstbetingelsene har forbedret seg. Hva som eventuelt har gjort at forholdene har endret seg er usikkert. Beskatningen i Straumsjøen har vært hard helt tilbake til 1970-tallet (A. Brekke pers.medd.). En faktor som kan ha hatt betydning for bestandstrukturen er at minste tillatte maskevidde ble endret fra 40 mm til 52 mm i 1997. Endringer i bestandsstrukturen og indikasjoner på at sjørøyeandelen var høyere tidligere bringer fram tanker om det kan være mulig å øke sjørøyeandelen ved endret beskatning, noe som i tilfelle vil kunne øke den totale produksjonen.

I det overbefolkede Møkkelandsvassdraget i Nord Norge, klarte en å øke individuell vekstrate og antallet sjøvandrende individer ved hard utfisking (Svenning 1995). Trolig er mye av årsaken til den lave andelen anadrome individer som ble funnet i denne undersøkelsen at veksten i selve innsjøen er for god. Ved å øke tettheten av fisk vil veksten påvirkes negativt (Amundsen et al. 2007). Hvis garnfisket i Straumsjøen opphører kan kanskje tettheten av fisk øke på sikt, noe som kan gjøre at den individuelle vekstraten avtar. Det kan kanskje også være en mulighet i å rette en selektiv beskatning mot de stasjonære røyene i tida rett etter isløsning,

i perioden da sjørøyene er i havet. Habitatvalget til ungfisken vil antagelig i stor grad være styrt av predasjonsrisikoen (L'Abèe-Lund 1993, Langeland & L'Abèe-Lund 1998). Hvis en fisker ut store stasjonære røyer i perioden da sjørøyene er i havet og dermed fjerner mye av predasjonsrisikoen, kan en kanskje øke rekrutteringen og tettheten av ungfisk i selve innsjøen. En høyere tetthet av ungfisk utenfor de typiske ungfiskhabitatene kan gjøre at veksten hos den stasjonære fraksjonen blir vesentlig lavere enn det som ble funnet i denne undersøkelsen. Det vil derimot være vanskelig å vite utfallet av en slik manipulering. Dessuten vil et høyt antall store anadrome røyer trolig gjøre at predasjonsrisikoen og dødeligheten blir minst like høy gjennom vinteren. En usikkerhet ligger også i framtidige klimaendringer. Sommeren 2006 er sammen med 1922, den varmeste registrert på Svalbard siden målingene startet i 1912 (Met 2007). Enda høyere sommertemperaturer uten at det blir mer nedbør gjennom året, kan gjøre at vannstanden i utløpselva fra Straumsjøen blir så lav at sjørøyene får problemer under oppvandring. Høyere vanntemperatur kan også gjøre at veksten i innsjøen bedrer seg (Larsson et al. 2005), noe som i tilfelle ytterligere kan favorisere en stasjonær leveform. Hvis en manipulering med eksempelvis å ta ut store stasjonære røyer ikke fører til et høyere antall sjørøyer, kan Straumsjøen i verste fall ende opp med en tett bestand med småvokst røye som kjønnsmodner ved en vesentlig mindre lengde enn hva tilfellet er i dag. Det er antatt at noe av årsaken til de mange tette bestandene med saktevoksende røye som en finner på fastlandet i Norge kan skyldes nettopp feilbeskatning eller overbeskatning med garn (Langeland et al. 1994). En slik tilstand kan igjen være vanskelig å komme ut av.

5.0 Konklusjon

Oppvandringen av sjørøye til Straumsjøen var svært beskjeden. Til tross for forventninger om at røyebestanden skulle være dominert av sjøvandrende individer, så er det den stasjonære delen av bestanden som er dominerende. Bestandsstrukturen er unimodal, og Straumsjøen huser i dag en noe fåtallig bestand av store stasjonære røyer i svært god kondisjon. De stasjonære røyene er helt frie for infeksjon av fiskandmark og viser ingen tegn til stagnasjon i lengdevekst. Mye av årsaken til den lave graden av anadromi er trolig den svært gode veksten som røyene har i selve innsjøen. Nærvær av store røyer og fiskespisende fugler er trolig årsak til at de fleste ungfiskene oppholder seg vesentlig på steder med steinete substrat på grunt vann i innsjøen, eller på utløpselva sommerstid gjennom de første leveårene. Det er en betydelig andel av de yngste røyene som oppholder seg på utløpselva og disse er større enn de

jevngamle som står på grunne, steinete områder i innsjøen. Skjoldkreps som byttedyr på sensommeren, kan være noe av forklaringen til at ungfiskene på elva vokser bedre enn de som oppholder seg i de typiske ungfiskhabitatene i innsjøen. Ved 2-4 års alder foretar røyene et habitatskifte bort fra både det steinete substratet i innsjøen og fra utløpselva, og dødeligheten på dette stadiet ser ut til å være høy. Dødeligheten kan både skyldes kannibalisme, predasjon fra fiskespisende fugler og høy dødelighet ved utvandring til havet. Selv om kun to kannibaler ble påvist gjennom sommeren, kan kannibalisme være mer utbredt gjennom vinteren da leveområdene i innsjøen blir innskrenket og tettheten av ungfisk høyere. De røyene som klarer å komme gjennom parrstadiet og lykkes med å etablere seg i den grunne innsjøen, ser ut til å ha en særdeles god vekst, vesentlig basert på fjærmyggdiett gjennom sommeren. Opp til kjønnsmoden alder ser det ut til å være små forskjeller i størrelse mellom de stasjonære røyene og de anadrome røyene, noe som vil gjøre at fordelene ved sjøvandring er små. Straumsjøen har en høy vanntemperatur sammenlignet med mange andre innsjøer på Svalbard, samtidig som at hele innsjøarealet er grunt og relativt produktivt. Den lave andelen av eldre anadrome og stasjonære fisk i bestanden, samt det plutselige frafallet av røyer lengre enn 45 cm, kan vanskelig forklares med annet enn at det drives et betydelig garnfiske i innsjøen, antagelig med gjeldende maskevidde (52 mm). Fortsatt fiske med 52 mm maskevidde vil sikre at en ikke tar ut hele gytebestanden, samtidig som at en trolig holder dagens bestandsstruktur med lav tetthet av fisk, god vekst, rask omsetning og lite sjørøye. Det er vanskelig å gi noen garanti på at andelen sjørøye kan økes ved endret beskatning eller forvaltning. Siden Straumsjøen i liten grad er påvirket av smelting fra breer kan klimaendringer i form av høyere sommertemperaturer, uten at det kommer mer nedbør gjennom året, gjøre at vannstanden i utløpselva på sommeren blir så lav at sjørøyene får problemer under oppvandringen.

6.0 Litteratur

- Amundsen, P.-A., Knudsen, R. & Klemetsen A. 2007. Intraspecific competition and density dependence of food consumption and growth in Arctic charr. *Journal of Animal Ecology* 76 (1): 146-158.
- Bagenal, T. B. & Tesch, F.W. 1978. Age and Growth. s.101-136 i: Bagenal, T. (red.). *Methods for Assessment of Fish Produktion in Fresh Waters*. IBP Handbook No.3, Third Edition. Blackwell Science, Oxford.
- Berg, O.K. & Berg, M. 1989. Sea growth and time of migration of anadromous Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from Vardnes River, in Northern Norway. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46: 955-960.
- Bilstad, A. & Bilstad, B. 2006. Bestandsdynamikk hos ørret (*Salmo trutta*) i Øvre Heimdalsvann 36 år etter etablering av ørekyte (*Phoxinus phoxinus*). Masteroppgave, Institutt for Naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap. 51s.
- Bohlin, T. 1984. Kvantitativt elfiske efter lax och öring – synspunkter och rekommendationer. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. Rapport 4, 1984. 33 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Bohlin, T., Petterson, S. & Degerman, E. 2001. Population density of migratory and resident brown trout (*Salmo trutta*) in relation to altitude: evidence for a migration cost. *Journal of Animal Ecology* 70: 112-121.
- Borgstrøm, R. 1994. Dynamiske endringer i ørretbestander. s. 57-66 i: Borgstrøm, R., Jonsson, B. & L'Abée-Lund, J.H. (red.). *Ferskvannsfisk. Sluttrapport fra forskningsprosjektet, Fiskeforsterkningstiltak i norske vassdrag (FFT)*. Norges forskningsråd.
- Borgstrøm, R. 1997. Skjoldkreps – et arktisk dyr i norske innsjøer. – *Fagnytt naturforvaltning* 9: 1-4.
- Borgstrøm, R. 2000. Fiskesamfunn i sørnorske høyfjellsjøer. s. 74-82 i: Borgstrøm, R. & Hansen, L. P. (red.). *Fisk i ferskvann – Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning*. Landbruksforlaget, Oslo.
- Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. 2000. Fiskeforsterkningstiltak og beskatning. s. 277-291 i: Borgstrøm, R. & Hansen, L. P. (red.). *Fisk i ferskvann – Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning*. Landbruksforlaget, Oslo.
- Borgstrøm, R. & Qvenild, T. 2000. Bestandsanalyser. Fiskeredskaper, selektivitet og prøvefiske. s. 194-204 i: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.). *Fiske i Ferskvann. – Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning*. Landbruksforlaget, Oslo.
- Byström, P., Andersson, J., Persson, L., De Roos, A.M. 2004. Size-dependent resource limitation and foraging-predation risk trade offs: growth and habitat use in young Arctic charr. *Oikos* 104: 109-121.

Damsgård, B. 1991. Smolting characters in anadromous and resident Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). Journal of Fish Biology 39: 765-774.

Damsgård, B., Arnesen, A.M. & Jobling, M. 1999. Seasonal patterns of feeding intake and growth of Hammerfest and Svalbard Arctic charr maturing at different ages. Aquaculture 171: 149-160.

Damsgård, B., & Ugedal, O. 1997. The influence of predation risk on habitat selection and food intake by Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). Ecology of Freshwater Fish 6 (2): 95-101.

Dempson, J.B. 1993. Salinity tolerance of freshwater acclimated, small-sized Arctic char, *Salvelinus alpinus*, from northern Labrador. Journal of Fish Biology 43: 451-462.

Dempson, J.B. & Green, J.M. 1985. Life history of anadromous arctic charr, *Salvelinus alpinus*, in the Fraser River, Northern Labrador. Canadian Journal of Zoology 63: 315-324.

Finstad, B. & Heggberget, T.G. 1993. Migration, growth and survival of wild and hatchery-reared anadromous Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Finnmark, northern Norway. Journal of Fish Biology 43: 303-312.

Finstad, A., Jansen, P.A. & Langeland, A. 2001. Production and predation rates in a cannibalistic Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) population. Ecology of Freshwater Fish 10: 220-226.

Fleming, I.A. 1996. Reproductive strategies of Atlantic salmon: ecology and evolution. Reviews in Fish Biology and Fisheries 6: 379-416.

Forseth, T., Ugedal, O. & Jonsson, B. (1994). The energy budget, niche shift, reproduction and growth in a population of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. Journal of Animal Ecology 63: 116-126.

Gross, M.R. 1987. Evolution of diadromy in fishes. s. 14-25 i: Dadswell, M.J., Klauda, R.J., Moffitt, C.M., Saunders, R.L., Rulifson, R.A. & Cooper, J.E. (red.). Common Strategies of Anadromous and Catadromous Fishes, American Fisheries Society Symposium 1, Bethesda.

Gross, M.R., Coleman, R.M. & McDowald, R.M. 1988. Aquatic productivity and the evolution of diadromous fish migration. Science 239: 1291-1293.

Gullestad, N. 1970. Om biologien til sjørøye og stasjonær, *Salvelinus alpinus* L., Revvatnet, Svalbard. Hovedoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i Oslo. 49s.

Gullestad, N. & Klemetsen, A. 1997. Size, age and spawning frequency of landlocked arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.) in Svartvatnet, Svalbard. – Polar Research 16 (2): 85-92.

Gulseth, O.A. & Nilssen, K.J. 1999. Growth benefit from habitat change by juvenile High-Arctic charr. Transactions of the American Fisheries Society 128: 593-602

Gulseth, O.A. & Nilssen, K.J. 2000. The brief period of spring migration, short marine residence, and high return rate of a northern Svalbard Population of Arctic charr. Transactions of the American Fisheries Society 129: 782-796.

Gulseth, O.A. & Nilssen, K.J. 2001. Life-history traits of charr, *Salvelinus alpinus*, from a High arctic Watercourse on Svalbard. Arctic 54: 1-11.

Hammar, J. 1985. The geographical distribution of the Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) species complex in Svalbard. ISACF Information Series No 3, 1985. Proceedings of the third ISACF workshop on Arctic charr, 1984. Institute of freshwater research, Drottningholm Sweden. s. 29-37.

Hammar, J. 1989. Freshwater ecosystems of polar regions: Vulnerable resourser. Ambio 18: 6-22.

Hammar, J. 2000. Cannibals and parasites: conflicting regulators of bimodality in high latitude Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. Oikos 88: 33-47.

Hart, P.J.B. & Pitcher, T.J. 1969. Field trials of fish marking using a Jet Incubator. Journal of Fish Biology 1: 383-385.

Hegseth, H. 2007. Lengde, vekst og diett hos røyparr (*Salvelinus alpinus*) på elv og i innsjø i tre vassdrag på Svalbard. Masteroppgave, Institutt for Naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap. 52 s.

Hindar, K., Ryman, N. & Stål, G. 1986. Genetic differentiation among local populations and morphotypes of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. Biological Journal of the Linnean Society 27: 269-285.

Isdahl, T. 2002. Populasjonsdynamikk hos røye, *Salvelinus alpinus*, i Nordre Borgfiskdam, Svalbard. Hovedoppgave i fiskeforvaltning, Institutt for Naturforvaltning, Norges landbrukshøgskole. 48s.

Jenkins, T.M., Diehl, S., Kratz, K.W. & Cooper, S.D. 1999. Effects of population density on individual growth of brown trout in streams. Ecology 80: 941-956.

Jensen, A.J. 1994. Growth and age distribution of a river-dwelling and a lake-dwelling population of anadromous Arctic charr at the same latitude in Norway. Transactions of the American Fisheries Society 123: 370-376.

Jensen, K.W. 1977. On the dynamics of the population of brown trout, *Salmo trutta* L., in the lake Øvre Heimadalsvatn, Southern Norway. Report of the Institute of Freshwater research, Drottningholm 56: 18-69.

Jeppesen, E., Christoffersen, K., Landkildehus, F., Lauridsen, T., Amsinck, S.L., Riget, F. & Søndergaard, M. 2001. Fish and crustaceans in northeast Greenland lakes with special emphasis on interactions between Arctic charr (*Salvelinus alpinus*), *Lepidurus arcticus* and benthic chironomids. Hydrobiologia 442: 329-337.

- Johnson, L. 1980. The Arctic char, *Salvelinus alpinus*. s.15-98 i: Bajon, E.K. (red.). Charrs, salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. The Hague, Junk.
- Johnson, L. 1984. Charr and man: the philosophy of limited interactions. s. 523-532 i: Johnson, L. & Burns, B.L. Biology of the Arctic charr: Proceedings of the International Symposium on Arctic Charr. Winnipeg: University of Manitoba Press.
- Johnson, L. 1994. Long-term Experiments on the Stability of two fish populations in previously unexploited Arctic Lakes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51: 209-225.
- Jonsson, B. 1989. Life history and habitat use of Norwegian brown trout (*Salmo trutta*). Freshwater Biology 21: 71-86.
- Jonsson, B. & Jonsson, N. 1993. Partial migration; niche shift versus sexual maturation in fishes. Reviews in Fish Biology and Fisheries 3: 348-365.
- Jonsson, I.R. & Antonsen, T. 2005. Emigration of age-1 Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, into a brackish lagoon. Environmental Biology of Fishes 74: 195-200.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F. & Mortensen, E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. ; a review of aspects of their life histories. Ecology of Freshwater Fish 12: 1-59.
- Kristoffersen, K. 1982. Aldersbestemmelse av Røye, *Salvelinus alpinus* (L.), fra Ellasjøen, Bjørnøya. Et detaljstudium av soner og vekst i otolittene. Hovedfagsoppgave i ferskvannsbibliografi ved Universitetet i Tromsø. 130s.
- Kristoffersen, K. 1994. The influence of physical watercourse parameters on the degree of anadromy in different lake populations of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)) in northern Norway. Ecology of Freshwater Fish 3: 80-91.
- Kristoffersen, K., Halvorsen, M. & Jørgensen, L. 1994. Influence of parr growth, lake morphology, and freshwater parasites on the degree of anadromy in different populations of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Northern Norway. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51: 1229-1246.
- L'Abée-Lund, J.H., Langeland, A., Jonsson, B. & Ugedal, O. 1993. Spatial segregation by age and size in Arctic charr. A trade-off between feeding possibility and risk of predation. Journal of Animal Ecology 62: 160-168.
- Lange, G. 2000. Kroppsvekst hos frittlevende parr fra Svalbardrøye (*Salvelinus alpinus* L.): betydning av habitatskifte. Hovedoppgave i zoologi, Norges teknisk naturvitenskapelige universitet, Trondheim. 34s.
- Langeland, A. & L'Abée-Lund. 1998. An experimental test of the genetic component of the ontogenetic habitat shift in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Ecology of Freshwater Fish 7: 200-207.

Langeland, A., L'Abée-Lund, J.H. & Jonsson, B. 1994. Ørret og røyesamfunn – habitat og konkurranse. s. 35-47 i : Borgstrøm, R., Jonsson, B. & L'Abée-Lund, J.H. (red.). Ferskvannsfisk. Sluttrapport fra forskningsprosjektet, Fiskeforsterkningstiltak i norske vassdrag (FFT). Norges forskningsråd.

Larsson, S., Forseth, T., Berglund, I., Jensen, A.J., Näslund, I., Elliot, J.M. & Jonsson, B. 2005. Thermal adaption of Arctic charr: experimental studies of growth in eleven charr population from Sweden, Norway and Brittain. *Freshwater Biology* 50 (2): 253-368.

Lund, T.R. 1983. Hydrografi og fytoplankton i et brepåvirket vassdrag på Svalbard. Hovedsoppgave i limnologi, Universitetet i Oslo. 162 s.

MacCallum, W. 1972. Arctic char study. s. 67-83 i: Char Lake Project, Annual Report 1971-1972. Canadian IBP, Ottawa, Ontario.

Madsen, K.E. & Haugen, M. 2003. Røye (*Salvelinus alpinus*) i Arresjøen på Svalbard: populasjonsdynamikk, ressursbruk og kannibalisme. Hovedoppgave i Fiskeforvaltning. Institutt for Naturforvaltning, Norges Landbrukshøgskole. 48s.

McDowall, R.M. 1987. The occurrence and distribution of diadromy among fishes. I: Dadswell, M.J., Klauda, R.J., Moffitt, C.M., Saunders, R.L., Rulifson, R.A. & Cooper, J.E. (red.). Common Strategies of Anadromous and Catadromous Fishes, American Fisheries Society Symposium 1. Bethesda. s.1-13.

Milinski, M. 1993. Predation risk and feeding behaviour. I: Pitcher, T.J. (red.), Behaviour of teleost fishes. Chapman and Hal, London. s. 287-305.

Moore, J.W. 1975. Distribution, movements and mortality of anadromous Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L., in the Cumberland Sound area of Baffin Island. *Journal of Fish Biology* 7: 339-348.

Myhre, V. 1998. Vandring, vekst og reproduksjon hos røye (*Salvelinus alpinus* L.) fra to høyarktiske vassdrag: forvaltningsrelaterte røyeundersøkelser på Svalbard (Frøys). Hovedoppgave, Norges tekniske naturvitenskapelige universitet. 58 s.

Näslund, I. 1990. The development of regular seasonal habitat shifts in a landlocked Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L., population. *Journal of Fish Biology* 36: 401-414.

Nordeng, H. 1961. On the Biology og Charr (*Salmo alpinus* L.) in Salangen, North Norway. *Nyttmagasin for Zoologi* 10: 67-123.

Olsen, T. 1998. Diet og habitatvalg hos røye (*Salvelinus alpinus*) gjennom et år i Linnèvatnet, Svalbard. Hovedfagsoppgave i akvatisk biologi/ferskvannsbibliologi. Institutt for marin- og ferskvannsbibliologi, Norges Fiskerihøgskole, Univerisitet i Tromsø, Universitetet på Svalbard og Norsk Institutt for Naturforskning, Tromsø. 41s.

Parker, K.E. 1988. Common loon reproduction and chick feeding on acidified lakes in the Adirondek Park, New York. *Canadian Journal of Zoology* 66: 804-810.

Power, G. 1973. Estimates of age, growth, standing crop and production of salmonids in some north Norwegian rivers and streams. Report of the Institute of Freshwater research, Drottningholm 53: 78-111.

Power, G. 1978. Fish population structure in arctic lakes. Journal of Fisheries Research Board of Canada 35: 53-59.

Radtke, R., Svenning, M., Malone, D., Klemetsen, A., Ruzicka, J. & Fey, D. 1996. Migration in an extreme northern population of Arctic charr *Salvelinus alpinus*: insights from otolith microchemistry. Marine Ecology Progress Series 136: 13-23.

Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada 191: 1-382.

Riget, F., Jeppesen, E., Landkildehus, F., Lauridsen, T.L., Geertz-Hansen, P., Christoffersen, K. & Sparholt, H. 2000. Landlocked Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) population structure and lake morphometry in Greenland – is there a connection? Polar Biology 23: 550-558.

Rigler, F.H. 1975. The Char Lake project, an introduction to limnology in the Canadian arctic. s. 34-49 i: Cameron, T.W.M & Billingsley, L.W. (red.). Energy Flow: It's biological dimensions, Ottawa: Canadian Committee for the Biological Program.

Rikardsen, A.H. & Elliot, J.M. 2000. Variations in juvenile growth, energy allocation and life-history strategies of two populations of Arctic charr in North Norway. Journal of Fish Biology 56: 328-346.

Rikardsen, A.H., Svenning, M.-A. & Klemetsen, A. 1997. The relationship between anadromy, sex ratio and parr growth of Arctic charr in a lake in North Norway. Journal of Fish Biology 51: 447-461.

Rognerud, S., Borgstrøm, R., Qvenild, T. & Tysse, Å. 2003. Ørreten på Hardangervidda – Næringsnett, kvikksølvinnhold, ørekytespredning og klimavariasjoner – følge for fiske og forvaltning. NIVA-rapport. 4712. 68 s.

Saltveit, S.J. & Heggenes, J. 2000. Fisk i rennende vann – Miljø og produksjonsforhold. s. 21-36 i: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.). Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. Landbruksforlaget, Oslo.

Sandlund, O.T., Gunnarsson, K., Jónasson, P.M., Jonsson, B., Lindem, T., Magnússon, K.P., Malmquist, H.J., Sigurjónsdóttir, H., Skúlason, S. & Snorrason, S.S. 1992. The Arctic charr *Salvelinus alpinus* in Thingvallavatn. Oikos 64: 305-351.

Skogstad, O.C. & Skogstad, Ø. 2006. Dynamikk og ressursbruk hos anadrom og resident røye (*Salvelinus alpinus*) i Vårfluesjøen på Svalbard etter flere års fredning av bestanden. Masteroppgave, Institutt for Naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap. 48 s.

Strand, R. & Heggberget, T.G. 1994. Growth and sex distribution in an anadromous population of Arctic charr in Northern Norway. Transactions of the American Fisheries Society 123: 377-384.

Svedäng, H. 1991. On the reproductive ecology of the arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). Acta Universitatis Upsaliensis. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science 331: 1-46.

Svenning, M.-A. 1992. Fiskeribiologiske undersøkelser i røyevassdrag på Svalbard 1987-1990. Norges Fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø. 66s.

Svenning, M.-A. 1993. Life history variations and polymorphism in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.) on Svalbard and in Northern Norway. A thesis submitted for the degree of Doctor scientiarum. University of Tromsø. 122 s.

Svenning, M.-A. 1995. Røye i havbeite. Møkkelandsvassdraget og Finnmarksdelen. – Sluttrapport PUSH.

Svenning, M.-A. 2000. Fisk i innsjøer. Fiskesamfunn i arktiske innsjøer. s.103-108 i: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.). Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. Landbruksforlaget, Oslo.

Svenning, M.-A. 2002. Røyeotolitten (øresteinen) som ferdskriver hos Svalbardrøye. Ottar, nr. 5, 25-33.

Svenning, M.-A. & Borgstrøm, R. 1995. Population structure in landlocked Spitsbergen Arctic charr. Sustained by cannibalism? Nordic Journal of Freshwater Resources 71: 424-431.

Svenning, M.-A. & Gullestad, N. 2002. Adaptions to stochastic environmental variations: the effects of seasonal temperatures on the migratory window of Svalbard Arctic charr. Environmental Biology of Fishes 64: 165-174.

Svenning, M.-A. & Klemetsen, A. 2001. Overbefolkede røyevann i Nord Norge (ORN). Veiledning i teinefiske. Sluttrapport fra ORN-prosjektet. NINA-Tromsø og NFH/UiTø, Tromsø. 47 s.

Svenning, M.-A., Klemetsen, A. & Olsen, T. 2007. Habitat and food choice of Arctic charr in Linnèvatn on Spitsbergen, Svalbard: the first year-round investigation in a High Arctic lake. Ecology of Freshwater Fish 16: 70-77.

Sømme, I. 1941. Ørretboka. Dybwads forlag, Oslo. 591 s.

Thorpe, J.E. 1987. Smolting versus residency: developmental conflicts in salmonids. s. 244-252 i: Dadswell, M.J., Klauda, R.J., Moffitt, C.M., Saunders, R.L., Rulifson, R.A. & Cooper, J.E. (red.). Common strategies of anadromous and catadromous fishes. American Fisheries Society, Symposium 1, Bethesda, Maryland.

Internett

Meteorologisk institutt 2007. Adresse lokalisert 20.04.2007:
<http://met.no/observasjoner/svalbard/index.html?fylker>