

ANADROM RØYE (*SALVELINUS ALPINUS*) I
LINNÉVASSDRAGET, SVALBARD.
DIETT, OPPVANDRING, BESTANDSSAMMENSETNING OG
FANGBARHET

ANADROMOUS ARCTIC CHARR (*SALVELINUS ALPINUS*) IN THE LINNÉ
WATERCOURSE, SVALBARD.
DIET, ASCENDANCE, POPULATION COMPOSITION AND CATCHABILITY

INGRID EBNE

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR NATURFORVALTNING
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2009



FORORD

Med denne oppgaven avslutter jeg min master i naturforvaltning ved Institutt for Naturforvaltning (INA), Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB).

Jeg ønsker å takke professor Reidar Borgstrøm (INA, UMB) og seniorforsker Martin Svenning (Norsk Institutt for Naturforskning (NINA), Tromsø) for verdifull og konstruktiv veiledning, og for å ha gitt meg mulighet til å oppleve den unike Svalbardnaturen. Jeg ønsker også å takke NINA, Tromsø (v/Martin Svenning) for finansiering av oppgaven, og Sysselembannen for transport av personell og utstyr.

Min tålmodige feltassistent, Øyvind Fredriksson, skal ha stor takk for sin uvurderlige innsats, og ikke minst for utallige timer med roing og isbjørnvokting. Jeg vil også takke Bustefjell for trofast oppmøte.

Takk til Longyearbyen Jeger- og fiskerforening for utlån av den sagnomsuste Russekeila. Jeg vil også takke Dr. Vladimir V. Sharin og mannskapet hans for god mat og koselig naboskap. Besetningen på Isfjord Radio, Eva og Håkon Nårstad, fortjener takk for gjestfrihet og logistisk hjelp under feltarbeidet.

Jeg vil takke min familie Kjell, Sigun og Kristin Ebne, og Gina Ulateig og Astrid Ehrlinger for støtte og korrekturlesing. Takk også til Helene B. Fjørtoft for gjennomgang av oppgaven.

Universitetet for miljø- og biovitenskap

Ås, 15. mai 2009

Ingrid Ebne

SAMMENDRAG

Diett, oppvandring, bestandssammensetning og fangbarhet hos anadrom røye (*Salvelinus alpinus*) i Linnévassdraget ytterst i Isfjorden, Svalbard (78°3'N, 13°50'Ø), ble undersøkt i perioden 28. juli til 31. august 2008. Linnévatn ligger ti meter over havnivået, og er den nest største innsjøen på Svalbard med et areal på 4,6 km². Innsjøen er isfri i to til tre måneder, og har utløp til Isfjorden via den omtrent to km lange Linnéelva. Røyebestanden i Linnévassdraget har vært fredet for garnfiske siden 1993, men i 2008 ble det på nytt åpnet for fiske med garn. Restriksjoner for garnfisket er at garn må settes minimum 200 meter fra utløpsoset, og minste tillatte maskevidde er 52 mm. Årlig kvote for uttak i Linnévassdraget ble for 2009 satt til 40 røyer med lengde over 25 cm.

I denne studien ble det montert et fellesystem i nedre del av Linnéelva som fanget all oppvandrende røye. Røyene ble merket ved å kutte av en liten flik av en finne, og deretter satt ut ovenfor fella. Det ble også utført garnfiske i tre perioder i august i Linnévatn for å estimere totalt antall røyer i lengdeklasse 340-685 mm og 400-685 mm som hadde vandret opp, og for å beregne fangbarheten av sjørøya ved garnfisket i innsjøen. Det ble fisket med maskevidde 39, 45 og 52 mm på 100, 200 og 400 meters avstand fra utløpsoset.

Totalt ble det fanget 1908 sjørøyer i lengdeklasse 180-685 mm i fellesystemet i Linnéelva sommeren 2008. Dette var en betydelig økning, spesielt på store røyer, sammenlignet med antallet røyer fanget i en studie fra 2005. I 2008 avtok gjennomsnittlig lengde på røyene som vandret opp gjennom de fem ukene fella opererte, fra 470 mm i uke 31 til 299 mm i uke 35. Den yngste røya som ble fanget i Linnéelva var fire år, mens den eldste var elleve år, og det var stor variasjon i lengde for røyer innen samme årsklasse. Gjennomsnittlig årlig tilvekst for sjørøyene mellom syv og ti år var 6,9 cm. Dietten hos sjørøyene mellom 220 mm og 400 mm var dominert av krill (*Euphausiacea* sp.), mens dietten hos røyene over 400 mm var dominert av ulke (*Cottidae* sp.).

I slutten av august var estimert antall sjørøyer i lengdeklassen 400-685 mm 1238 individer. I den første perioden med garnfiske i Linnévatn var kun 47 prosent av røyene tidligere merket. Dette viser at det kan ha vandret opp et større antall røyer før fellesystemet ble montert. I tillegg ble det fanget 112 røyer de siste 12 timene fella opererte. Samlet kan det dermed ha vandret opp over 2438 sjørøyer til Linnévatn sommeren 2008. Med en gjennomsnittlig fangbarhet for røye over 400 mm på 0,0121 i de tre periodene ville den årlige røyekvoten på 40 fisk bli tatt på om lag tre garnnetter, dersom fisket ble gjennomført som i dette studiet.

ABSTRACT

The diet, ascendance, population composition, and catchability of anadromous Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) was studied in the Linné watercourse, Isfjorden, Svalbard (78°3'N, 13°50'E) during the period 29th July to 31th August 2008. The lake Linnévatn is located ten meters above the sea level, and is the second largest lake on Svalbard (4.6 km²). The lake is normally covered with ice from late September until late July. After a moratorium in gillnetting since 1993, Linnévatn was opened for use of gillnets with minimum mesh size of 52 mm in 2008. The quota for 2009 is 40 charr with length above 25 cm. In this study a fish trap (fyke net) was placed in the lower part of the two km long outlet river from lake Linnévatn to catch all ascending Arctic charr. The fish were marked by cutting a small part of one of their fins, before they were released above the fish trap. Littoral gillnets with mesh size 39, 45 and 52 mm were set at three occasions during August. The gillnets were placed 100, 200 and 400 meters from the mouth of the river in Linnévatn, to estimate the total number of Arctic charr that had ascended the lake, and to estimate the gillnet catchability of anadromous Arctic charr in the lake.

In total, 1908 Arctic charr in length class 180-685 mm were captured by the trap, marked and released above the trap. This is an increase compared with a sampling done in the Linné River in 2005, especially regarding the number of the largest charr. In 2008 the average length of the charr declined from 470 mm in week 31 to 299 mm in week 35. In Linné River the youngest charr captured was four years, while the oldest was eleven years. There were great variations in length within each cohort. The annual average growth increment for the age-classes seven to ten winters was 6.9 cm. The most important prey item for the ascended charr in length class 220-400 mm was krill (*Euphausiacea* sp.), and for charr in length class 400-600 mm the dominant prey was sculpins (*Cottidae* spp.). In the end of August, the estimated number of anadromous Arctic charr in length class 400-685 mm was 1238. Since a high number of gillnetted anadromous charr were unmarked, ascendance from the sea may have started before the fish trap was mounted and operating. In addition, during the 12 last hours the fish trap was operating 112 charr were captured. Therefore, the total number of anadromous Arctic charr ascending Linnévatn during the 2008 season probably was more than 2438. The mean catchability (per gillnet per night (12 hours) with mesh size 52 mm) of anadromous Arctic charr > 400 mm in length was 0.0121. If gillnet fishing is performed in the same way as in this study, the annual quota set at 40 Arctic charr above 25 cm in length would have been achieved by three gillnet nights.

INNHold

1. INNLEDNING	1
2. METODE	3
2.1 Områdebeskrivelse	3
2.2 Innsamling av data i felt	4
2.2.1 Fangst av oppvandrende sjørøye	4
2.2.2 Estimering av fangbarhet i Linnévatn	6
2.3 Bearbeiding av data på laboratorium	8
2.3.1 Aldersbestemmelse	8
2.3.2 Mageprøver	9
2.3.3 Lengde og vekt	10
2.3.4 Estimat for sjørøyebestanden	10
2.3.5 Fangbarhet	11
2.3.6 Statistikk	11
3.1 Lengdefordeling og vandringsmønster	12
3.2 Lengde og vekt	15
3.3 Lengde og alder	16
3.4 Kjønnfordeling og kjønnsmodning	17
3.5 Kjøttfarge hos sjørøyene	18
3.6 Diett	19
3.7 Parasitter	22
3.8 Fordeling av røyer på ulike maskevidder og avstander fra utløpsoset	23
3.9 Samlet estimat for sjørøyebestanden	24
3.10 Fangbarhet ved garnfiske i Linnévatn	25
4. DISKUSJON	26
4.1 Oppvandring og bestandsutvikling	26
4.2 Fangbarhet og beskatning	31
5. KONKLUSJON	32
6. KILDER	33
Vedlegg 1	38

1. INNLEDNING

Røya (*Salvelinus alpinus*) har en sirkumpolar utbredelse, og er den eneste fiskearten som lever i ferskvann i høyarktiske strøk (Hammar 1989). Det finnes både anadrome, residente og innestengte (landlocked) bestander i vassdragene (Gullestad 1970; Dempson & Green 1985; Hammar 1989; Svenning 1992; Svenning 1993; Griffiths 1994; Gullestad & Klemetsen 1997; Gulseth & Nilssen 2001; Christensen et al. 2004; Svenning et al. 2007). Tidlig kjønnsmodning og redusert vekst kan føre til residens, mens sen kjønnsmodning og rask vekst kan derimot føre til at røyene smoltifiserer og vandrer ut (Hammar 1989; Rikardsen & Elliott 2000). Samspillet mellom røyer med ulik livsstrategi kan gi en bimodal størrelsesfordeling (Johnson 1980; Klemetsen et al. 1985; Hammar 1989; Svenning 1993; Griffiths 1994; Johnson 1994). Vekstmønsteret hos røyer i allopatriske populasjoner kjennetegnes av sakte vekst til en viss alder, hvorpå det kan komme en ekstrem vekstendring som følge av endret diett (Hammar 1989; Svenning 1992). Denne vekstøkningen kan være et resultat av kannibalisme eller anadromi (Hammar 1989).

Anadrome røypopulasjoner finnes bare i den nordlige delen av utbredelsesområdet (Johnson 1980), og i Norge finnes det anadrom røye kun nord for 65°N (Nordeng 1961). På Svalbard og i høyarktis er de fleste vassdragene dekket med is i ni til ti måneder, fra slutten av september til midten av juli (Svenning et al. 2007). I tillegg mottar mange av innsjøene smeltevann fra breene, som gir grumsete vann og lavt siktedyp (Lund 1983). Dette fører til lite innstråling og dermed lav produksjon av næringsdyr for røye (Johnson 1980). I saltvann derimot er det store næringsmengder i form av blant annet krill (*Euphausiacea* sp.), tanglopper (*Amphipoda* sp.), mysider (*Mysidacea* sp.) og fisk (Dahl 1926; Sakshaug et al. 1994; Gulliksen et al. 1999). Denne forskjellen i produksjon mellom saltvann og ferskvannsområdene øker graden av anadromi (Gross 1987). Selv om det kan være en kostbar strategi å foreta vandring til saltvann, i første rekke med stor risiko for predasjon og høy dødelighet (Gross 1987; Gulseth & Nilssen 2000; Svenning & Gullestad 2002), er veksten hos sjørøylene på Svalbard betydelig større enn hos resident røye (Gulseth & Nilssen 2001). I løpet av de 11 til 55 dagene de oppholder seg i havet (Gulseth & Nilssen 2000; Svenning 2001; Svenning & Gullestad 2002), kan sjørøylene doble vekten (Svenning 2001; Svenning & Gullestad 2002). I tillegg har det blitt funnet en tilbakevandring til ferskvann for Svalbardrøye på omtrent 50 prosent (Gulseth & Nilssen 2000), sammenlignet med kun litt over ti prosent hos røye i Vardneselva (Jensen & Berg 1977). En medvirkende årsak til dette kan være at det

finnes færre naturlige predatorer i havet utenfor Svalbard enn ved fastlands-Norge (Gulseth & Nilssen 2000).

Det er stor variasjon i alder på sjørøylene når de migrerer til havet for første gang. I Vårfluesjøen begynte de første røyene utvandringen når de var fire år (Svenning 1993). Også i Diesetvassdraget er det funnet fire år gamle førstegangsvandrere, men den største andelen var seks år (Gulseth & Nilssen 2001; Svenning & Gullestad 2002). I Revvatnet var førstegangsvandrerne mellom fire og ni år (Gullestad 1970) mens de var ti år eller eldre i Arkvatn (Svenning 2001). Alder for førstegangskjønnsmodning varierer mellom syv og ti år (Gullestad 1970; Gulseth & Nilssen 2001), ved lengder fra 350 til 450 mm (Svenning 1992; Gulseth & Nilssen 2001).

Tidligere var minste tillatte maskevidde ved fiske etter røye på Svalbard 39 mm, og dette gjorde det mulig å ta ut store mengder kjønnsmoden fisk fra bestandene (Svenning 1992). Fra og med 1993 ble Diesetvassdraget, Linnévatn og Vårfluesjøen fredet for garnfiske, nettopp på bakgrunn av svært høy beskatning (Reidar Hindrum, pers. medd.). I forbindelse med krav om bestandsrettet forvaltning av Svalbardrøya, ble det i 2008 vedtatt en ny forskrift om høsting av røye i vassdrag på Svalbard (Svalbardmiljøvernloven 2008). Sysselmannen åpnet dermed for garnfiske i fire innsjøer med anadrome røyebestander, Linnévatn, Nordre og Søndre Dieset og Vårfluesjøen, med minste tillatte maskevidde på 52 mm, minimum 200 meter fra utløpsoset og med maksimumskvoter for hvert vassdrag (Sysselmannen 2008). I Linnévatn er kvoten for 2009 satt til 40 røyer over 25 cm (Sysselmannen 2008) (Vedlegg 1).

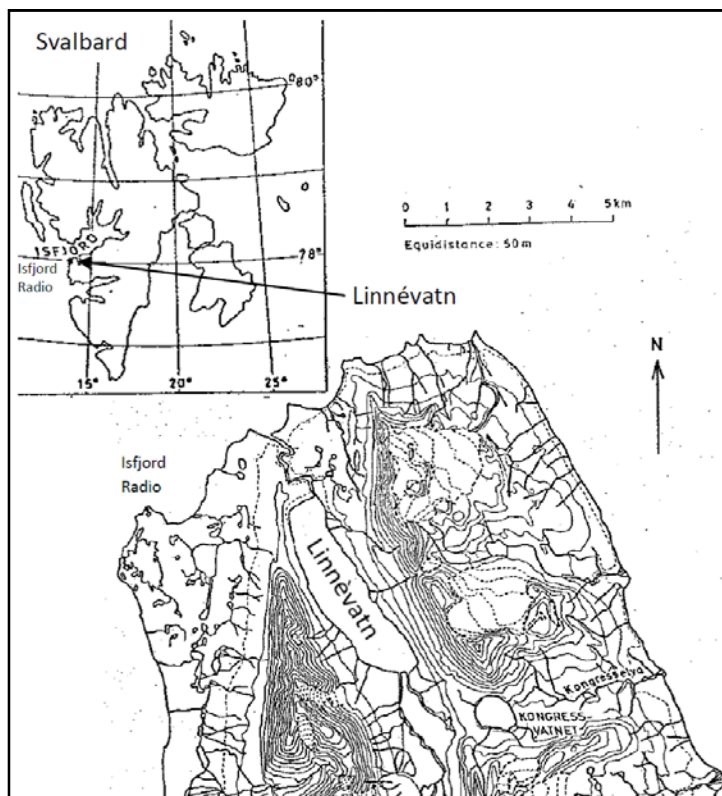
Linnévassdraget ble undersøkt i 2005, og 775 sjørøyer ble da registrert (Nilssen 2005). Sysselmannen ønsket en oppfølging av denne undersøkelsen for å kartlegge hvordan bestanden hadde utviklet seg, slik at det kan drives bestandsrettet forvaltning på bakgrunn av kunnskap om røyeopulasjonen i vassdraget. En slik studie ble derfor gjennomført i Linnévassdraget sommeren 2008.

I og med at det har vært garnfiskeforbud siden 1993, forventes det at bestanden har økt ytterligere etter undersøkelsene i 2005. Det forventes også at stor sjørøye har stor svømmeaktivitet etter at den har kommet opp i Linnévatn, og at den dermed kan ha høy fangbarhet ved garnfiske (Hamley & Regier 1973; Rudstam et al. 1984). Ved å fiske på en kjent bestand kan effektiviteten av garnfiske på sjørøye i Linnévatn estimeres, og sammen med estimat for totalbestanden kan dette være kunnskap som kan utnyttes ved fastsetting av den årlige fangstknoten for røya i Linnévatn.

2. METODE

2.1 Områdebeskrivelse

Svalbard består av fire store øyer (Edgeøya, Barentsøya, Spitsbergen og Nordaustlandet), samt flere mindre øyer. Linnévassdraget ($78^{\circ}3'N$ og $13^{\circ}50'E$) ligger vest på Spitsbergen, på Nordenskiöld Land i den ytre delen av Isfjorden (figur 1). Arealet av Linnévatn er $4,6 \text{ km}^2$, og er den nest største innsjøen på Svalbard. Vannet har en maksimumsdybde på 37 meter (Bøyum & Kjensmo 1978).



Figur 1. Linnévassdraget (Bøyum & Kjensmo 1978).

Linnévatn er en oligotrof og kald monomiktisk innsjø. Den ligger ti meter over havnivået, og er omgitt av bratte fjell på øst- og vestsiden. De fire breene som ligger i området avgir smeltevann til innsjøen om sommeren. Grunnen i selve vannet består av sandstein og glimmerskifer, og nedbørsfeltet på 55 km^2 består av mye kalkrike bergarter (Svenning, pers. medd.). Normalt er Linnévatn isfritt i to til tre måneder, fra midten av juli til midten av oktober (Svenning et al. 2007). Linnéelva er omtrent to km lang og renner ut fra den nordlige enden av vannet og ned til Isfjorden. Det ligger flere dammer på sletten øst for Linnéelva, og disse har avløp som renner ut i Linnéelva. Gjennomsnittlig temperatur i elva ble i august 2008 målt til 5°C . Under feltarbeidet ble det observert alke (*Alca torda*), alkekonge (*Alle*

alle), lundefugl (*Fratercula arctica*), polarlomvi (*Uria lomvia*), rødnebbterne (*Sterna paradisaea*) smålom (*Gavia stellata*) og teist (*Cephus grylle*) i området.

I tillegg til røye er det en gang (august 2001) påvist et eksemplar av trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) i Linnévatn (Svenning, pers. medd.). Det har også blitt fanget flere pukkellaks (*Oncorhynchus gorboscha*) i Linnévassdraget, både i utløpselva og i innsjøen. I Linnévassdraget ble det fanget fire pukkellaks under feltarbeidet sommeren 2008.

2.2 Innsamling av data i felt

2.2.1 Fangst av oppvandrende sjørøye

For å finne antallet sjørøyer som vandret opp til Linnévatn, ble det installert en ruse av notgarn med ti millimeter maskevidde i nedre del av Linnéelva (figur 2). Rusa besto av tre fangstkammer. Fra hver av sidene på rusa ble det strukket ledegarn inn mot land, som ble festet til land ved hjelp av tau. I bunnen av inngangen til rusa og på nedre del av ledegarnene ble det lagt stein, slik at det ble tett ned mot bunnen. Ledegarnene ble holdt oppe ved hjelp av garnkorker og blåser. Rusa ble tømt to ganger daglig, mellom klokken 9.30 og 11 og mellom klokken 21.30 og 23.00, i tidsrommet 29. juli til 31. august 2008. Sjørøyene ble tømt over i en stamp som ble flyttet til elvebredden. Her ble de lagt puljevis i et kar med 15 ml flytende, ferdigblandet benzocain (5 g benzocain/1 liter 96 % etanol) per ti liter vann, for å bli bedøvd. Antallet som ble lagt oppi karet samtidig varierte med størrelse på fisken. Etter ca fire til fem minutter var røyene bedøvd, og ble så målt (gaffellengde; mm) og veid (g). Det ble brukt vekter på henholdsvis <2 kg og <5 kg. På grunn av tekniske problemer med vekta på <5 kg ble 37 av 578 røyer mellom 435 og 650 mm ikke veid. Videre ble røyene merket ved hjelp av ulike klippekombinasjoner av deler av brystfinner, bukfinner, gattfinne og halefinne. Merkekombinasjonene ble endret annen hver dag, slik at det var mulig å finne tidspunktet for når sjørøyene som senere ble fanget ved garnfiske i Linnévatn, var registrert i rusa. I tillegg ble fettfinnen fjernet på alle røyene, slik at man i eventuelle senere oppvandringsstudier kan estimere samlet dødeligheten av merka fisk. En del av fettfinnene ble tatt vare på til bruk i genetisk analyse, men dette inngår ikke i min studie. Det ble også forsøkt å påvise om de oppvandrende sjørøyene var blitt merket tidligere i halefinnen, noe som kunne bety at de var registrert på oppvandring i 2005 (se Nilssen 2005). Etter behandlingen ble røyene plassert i en stamp med rent vann i 15 til 20 minutter for å restituere seg, og deretter ble de satt ut omtrent ti meter ovenfor ledegarna (se figur 2).



Figur 2. Ruse med ledegarn som fanget all oppvandrende røye i Linnévassdraget i perioden 29.7-31.8.2008.
Foto: Ebne 2008.

På grunn av vanskeligheter med sikker bestemmelse av sjørøye i de minste lengdeklassene, ble kun røye over 180 mm regnet som sjørøye. Røyer som åpenbart var under minstemålet ble ikke målt, mens røyer hvor det var usikkert om var over eller under 180 mm ble målt, men lengden ble kun registrert dersom røyene var over 180 mm. Antallet røyer som var under 180 mm ble registrert i hver tømning av rusa.

Et tilfeldig utvalg røyer som besto av 91 fisk i ulike lengdeklasser ble avlivet. Sysselmannen hadde gitt tillatelse til å ta ut en maksimumskvote på 50 fisk over 250 mm. Utover i perioden feltarbeidet foregikk ble det klart at sjørøyebestanden hadde økt, og det ble åpnet for at vi kunne gå utover kvoten som først var bestemt. Det ble forsøkt å fordele denne kvoten ved å ta ut mellom ti og 12 røyer mellom 250 og 500 mm i hver 50 mm lengdeklasse. I 2005 vandret det opp færre enn 15 røyer over 500 mm (Nilssen 2005), og på grunn av den usikre bestandsstørrelsen ble uttaket av røyer større enn 500 mm i under feltperioden i 2008 begrenset. Kjønnnet på røyene ble bestemt og de ble inndelt etter modningsgrad fra en til seks (Dahl 1917). Farge på kjøttet ble delt inn i kategoriene hvitt, rosa eller rødt. Antall kveis (*Anisakis* sp.) og cyster av bendelmark (*Diphyllbothrium* sp.) utenpå magesekk og indre organer ble talt opp. Innholdet fra magesekk og/eller spiserør ble anslått i prosent, og innholdet ble så konservert på 96 prosent etanol for videre undersøkelser i laboratorium. Begge otolittene ble tatt ut og lagt i 96 prosent etanol tilsatt omtrent fem prosent glyserol. Av

de 91 røyene som ble avlivet, ble 19 kategorisert med hvitt kjøtt. Fire av disse hadde ikke marint næringsinnhold og var uten kveis. Det var dessuten fire røyer med hvitt kjøtt som ikke inneholdt kveis, og hvor magesekken var tom. For å unngå å inkludere mulige elvelevende røyer i analysene av sjørøyer, er disse åtte individene utelatt i analysene av sjørøyene.

2.2.2 Estimering av fangbarhet i Linnévatn

For å estimere totalbestanden av sjørøye, samt beregne fangbarheten ved garnfiske i Linnévatn, ble det fisket med garn i vannet i tre perioder, 11.-12. august, 20. august og 29. august. Det ble brukt standard 25 meter lange og 1,5 meter høye garn med 39 mm, 45 mm og 52 mm maskevidde (tabell 1). De ulike maskeviddene ble satt vekselvis 100, 200 og 400 meter fra utløpsoset til Linnévatn, på både vest- og østsiden av utløpet (tabell 1) (figur 3). Hvert garn stod i en time, med omtrent en time pause før garnet ble satt på neste sted.



Figur 3. Utløpsoset ved Linnévatn. Foto: Ebne 2008.

Tabell 1. Oversikt over plassering av garn med 39, 45 og 52 mm maskevidde ved garnfiske i Linnévatn i periodene 11.-12.8.2008, 20.8.2008 og 29.8.2008. Hvert garn stod i en time, og det var omtrent en times pause mellom hver gang et garn ble flyttet til neste sted.

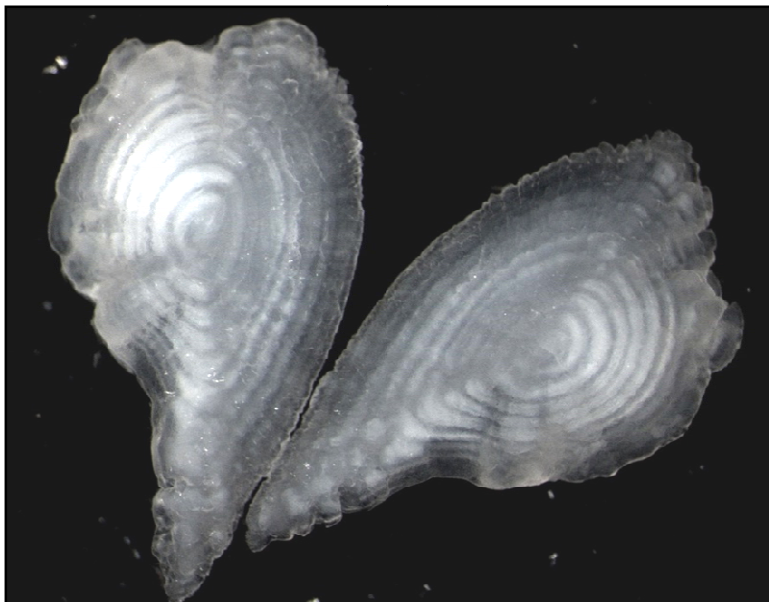
Periode	Side	Kl	Maskevidde (mm)		
			100 m fra utløpsoset	200 m fra utløpsoset	400 m fra utløpsoset
11.-12.8.2008	Vest	12.30-13.55	52	45	39
	Vest	14.35-15.55	39	52	45
	Vest	16.30-17.50	45	39	52
	Øst	14.20-15.40	52	45	39
	Øst	16.20-17.30	39	52	45
	Øst	18.25-19.35	45	39	52
20.8.2008	Vest	13.00-14.20	52	45	39
	Vest	15.00-16.20	39	52	45
	Vest	17.00-18.10	45	39	52
	Øst	18.45-20.00	52	45	39
	Øst	20.45-22.05	39	52	45
	Øst	22.40-23.55	45	39	52
29.8.2008	Vest	12.15-13.25	52	45	39
	Vest	14.10-15.25	39	52	45
	Vest	16.10-17.35	45	39	52
	Øst	18.05-19.20	52	45	39
	Øst	20.05-21.15	39	52	45
	Øst	22.10-23.20	45	39	52

Garna ble røktet kontinuerlig ved å ro mellom garna, vekselvis fra omtrent fem til 40 meter fra land, for å hindre at fanget fisk skulle bli skadet. På grunn av det lave siktedypet måtte garna løftes delvis opp av vannet, slik at det var mulig å se om det stod fisk nederst i garnet. Sjørøyene ble tatt ut av garnet, og plassert i en stamp med vann i båten. Etter at hele garnet var undersøkt ble røyenes lengde (gaffellengde; mm) og vekt (g) notert. Røyene ble undersøkt for merker fra fangster i 2005 og for merkekodene fra Linnévassdraget i 2008. Røyene ble klippet i øvre del av halefinne (11.-12. august), nedre del av halefinne (20. august) eller midt på halefinnen (29. august), slik at det var mulig å registrere eventuelle gjenfangster av røyer tatt på garn. Etter merking ble røyene sluppet ut omtrent ti meter fra garnet på siden som vendte bort fra utløpsoset.

2.3 Bearbeiding av data på laboratorium

2.3.1 Aldersbestemmelse

Otolittavlesing blir vurdert som den sikreste måten for å bestemme alder på røye (Nordeng 1961). Totalt ble 79 av de 83 sjørøyene aldersbestemt. Dette ble gjort ved å legge otolitten i 1,2-propandiol og lese de hyaline vintersonene mot svart bakgrunn (figur 4) ved hjelp av Leica MS5 mikroskop (0,63-4,0) med påfallende lys. Otolittene ble kategorisert etter hvor lesbare de var, hvor kategori én var svært godt leselig og kategori tre var uleselig. Det ble ikke registrert noen større variasjon mellom lengden på røyer med otolitter fra kategori én og to, og avlesningene gjort av Borgstrøm og Svenning av både kategori én og to var i samsvar med avlesningene fra Ebne. Otolittene i begge kategoriene ble derfor vurdert som riktig avlest.



Figur 4. Otolitter fra en ti år gammel anadrom røye fanget på oppvandring i Linnévassdraget sommeren 2008.
Foto: Ebne 2009.

2.3.2 Mageprøver

I alt 68 av de 83 røyene fra Linnévassdraget hadde næringsdyr i magesekk og/eller spiserør. Næringsdyrene ble delt inn i krill (*Euphausiacea* sp.), ulkeyngel (*Cottidae* sp.), gammarider (*Gammarus* sp.), fjærmygg (*Chironominae*), *Hyperiidae* sp., mangebørstemark (*Polychaeta* sp.), mysider (*Mysidacea* sp.) og skjoldkreps (*Lepidurus arcticus*). Mageinnhold som var så fordøyd at det ikke var mulig å klassifisere, ble kategorisert som ”ubestemt”.

Samlet innhold fra magesekk og spiserør ble først delt inn i kategorier, og hver kategori ble anslått til hele prosentpoeng. Deretter ble mageinnholdet lagt på tørkepapir for å trekke ut fuktighet. Volumet av hver næringsdyrkategori ble så bestemt ved å legge prøven i en målesylinder med inndeling 0,2 ml som var fylt med noe vann, for å måle stigningen av vannivået i cylinderen. Innhold som utgjorde mindre enn 0,2 ml ble bestemt til å være 0,1 ml. Spesifikk volumprosent for hver byttedyrkategori ble angitt ved:

$$\text{sp V \%} = (\Sigma S_i / \Sigma S_{ti}) \times 100,$$

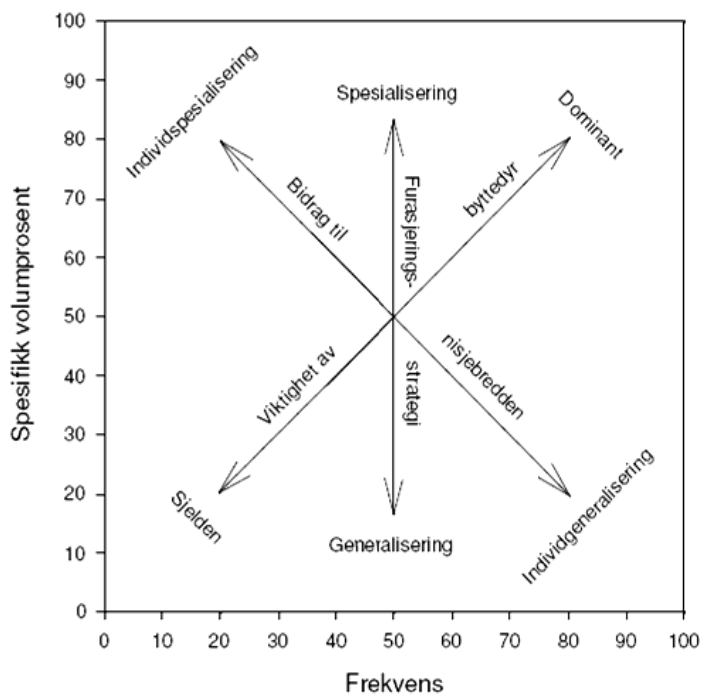
der S_i er fyllingsgraden av næringsdyrkategori i , og S_{ti} er den totale fyllingsgraden i de mageprøvene næringsdyrkategorien i finnes.

Frekvens ble angitt ved:

$$F = N_i / N,$$

der N_i var antall fisk som hadde innhold av byttedyrkategori i i magesekken, og N var det totale antall røye med næringsdyr i magesekk og spiserør.

Ved å fremstille spesifikk volumprosent versus frekvens, vises graden av individuell spesialisering eller generalisering av ulike næringsdyr (figur 5) (Amundsen et al. 1996).



Figur 5. Diagram for tolkning av diettanalyse (Amundsen et al. 1996).

2.3.3 Lengde og vekt

Fultons kondisjonsfaktor (k-faktor) ble brukt for å beskrive forholdet mellom lengde og vekt (Bagenal & Tesch 1978).

$$K\text{-faktor} = (\text{vekt (g)} / \text{lengde}^3 \text{ (cm)}) \times 100,$$

Tre røyer ble utelatt fra analysene fordi de var ekstreme uteliggere, noe som tyder på at enten lengde eller vekt kan ha vært feilnotert.

2.3.4 Estimat for sjørøyebestanden

Siden rusa først var operativ fra den 29. juli, var det mulighet for at det også vandret opp røyer før denne datoen. For å estimere det totale antall sjørøyer som vandret opp i Linnévatn innen fella ble tatt ned (31. august), inklusive fisk som vandret opp før 29. juli, ble det gjennomført et merke-gjenfangstforsøk, der det ble benyttet et modifisert Schnabel estimat (Ricker 1975):

$$N = (\sum (C_t M_t)) / (R + 1),$$

der N er estimert bestand, C_t er antall sjørøyer som ble fisket i Linnévatn i de tre periodene, M_t er antallet sjørøyer som har passert fella innen garnfiskeperiode t og R er antall gjenfangster.

2.3.5 Fangbarhet

For å beregne fangbarheten på merket sjørøye i Linnévatn ble følgende formel brukt:

$q = C / (f \times N)$ (Borgstrøm & Qvenild 2000), hvor q er fangbarhet, C er antallet kontrollerte røyer, f er fangstinnsats (antall garntimer) og N er antall røyer som var til stede. Fangbarheten ble først beregnet ut fra fangst per time, for så å bli beregnet for 12 timers innsats (én garnnatt).

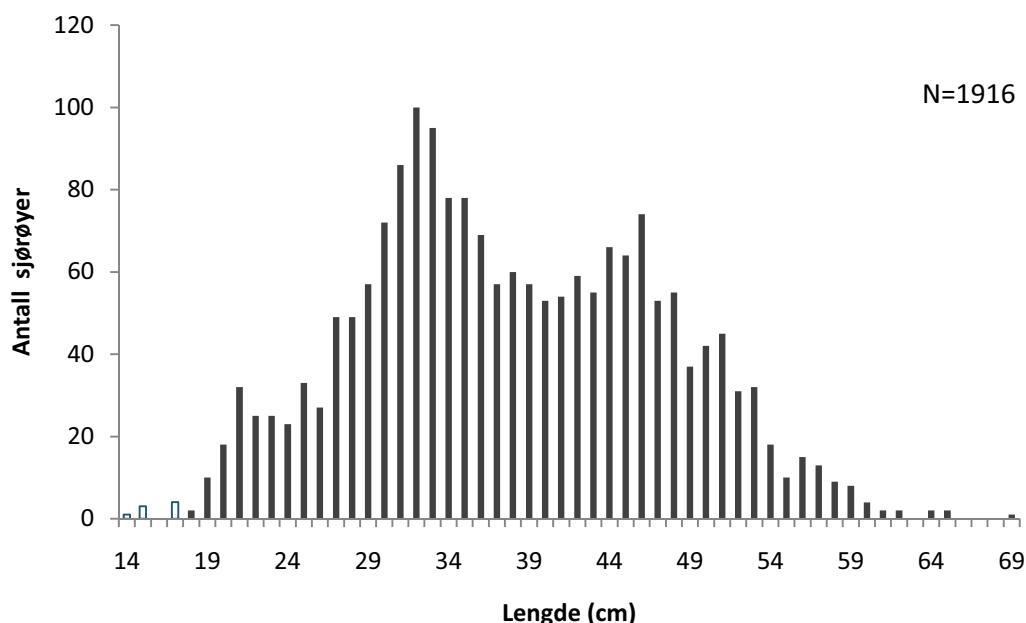
2.3.6 Statistikk

De statistiske analysene ble utført i MiniTab14. Figurene er lagd i MiniTab14 eller Microsoft Office Excel 2007. Ved normalfordelte data ble det brukt ANOVA, General linear model (GLM). I de tilfellene dataene ikke var normalfordelte ble det benyttet Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks og Spearman Rank Order Correlation. De statistiske analysene ble ansett som signifikante ved p -verdi $<0,05$, og det ble benyttet 95 prosent konfidensintervall.

3. RESULTAT

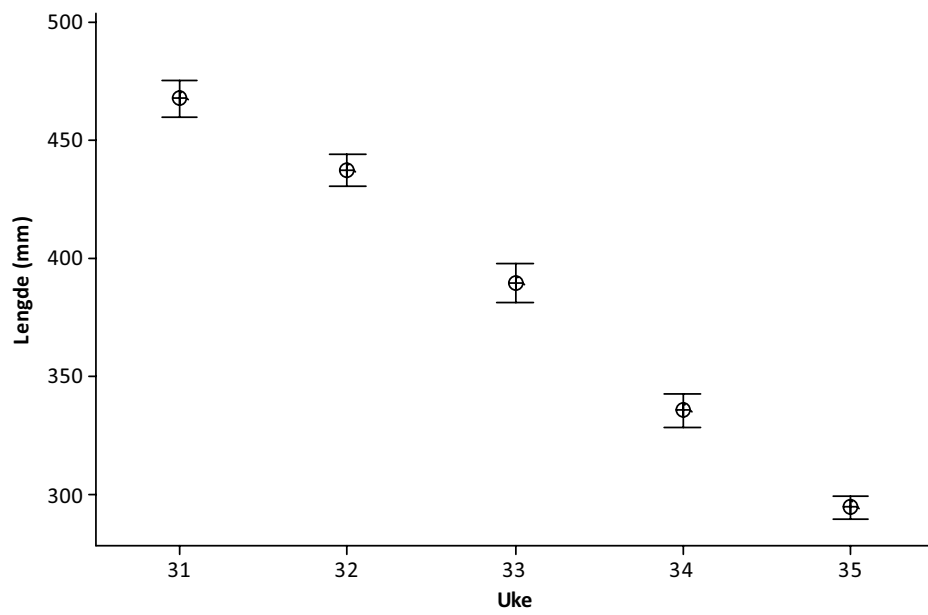
3.1 Lengdefordeling og vandringsmønster

I tidsrommet 29. juli til 31. august 2008 ble 2004 røyer fanget i fella i Linnéelva. Av disse ble 1908 bestemt til å være sjørøyer (figur 6), hvorav 350 røyer var i lengdeintervallet 180-299 mm, 752 røyer var fra 300 til og med 399 mm, 559 røyer var fra 400 til 499 mm og 226 røyer var over 500 mm. Den minste sjørøya var 181 mm og veide 52 gram, mens den største røya var 685 mm og veide 3538 gram.

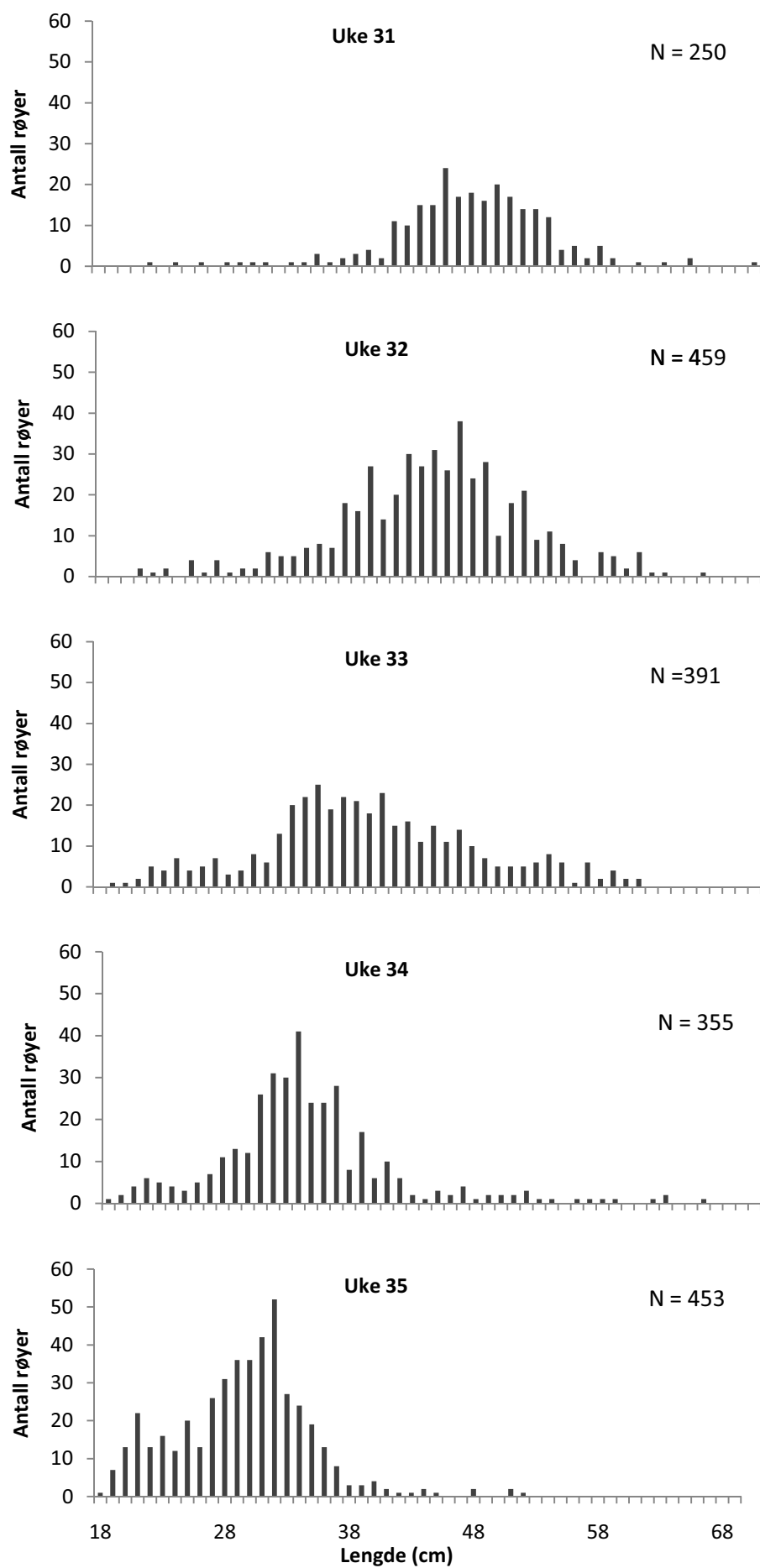


Figur 6. Lengdefordeling av røyer fanget i ruse i Linnéelva i perioden 29.7-30.8.2008. De anadrome røyene er angitt med svarte søyler, og antatt residente røyer er angitt med søyler uten fyll. I tillegg ble det fanget 88 røyer under 18 cm, hvor verken lengde eller vekt ble registrert.

Gjennomsnittsstørrelsen på den oppvandrende sjørøya avtok signifikant fra 470 mm (SD ± 63) i uke 31 til 299 mm (SD ± 54) i uke 35 (Kruskal-Wallis: $H = 936.6$, $df = 4$, $p = <0.0001$) (Spearman Rank Order Correlation: $r_s = -0.70$, $p = <0.001$, $n = 1908$) (figur 7). Det ble fanget flest røyer i uke 32, da i alt 459 røyer ble registrert (figur 8). Også i uke 35 var oppvandringen stor, med 453 røyer (figur 8). Antallet røyer i de største lengdeklassene var høyest i de første ukene. I den siste uka var flesteparten av røyene betydelig mindre (figur 8).

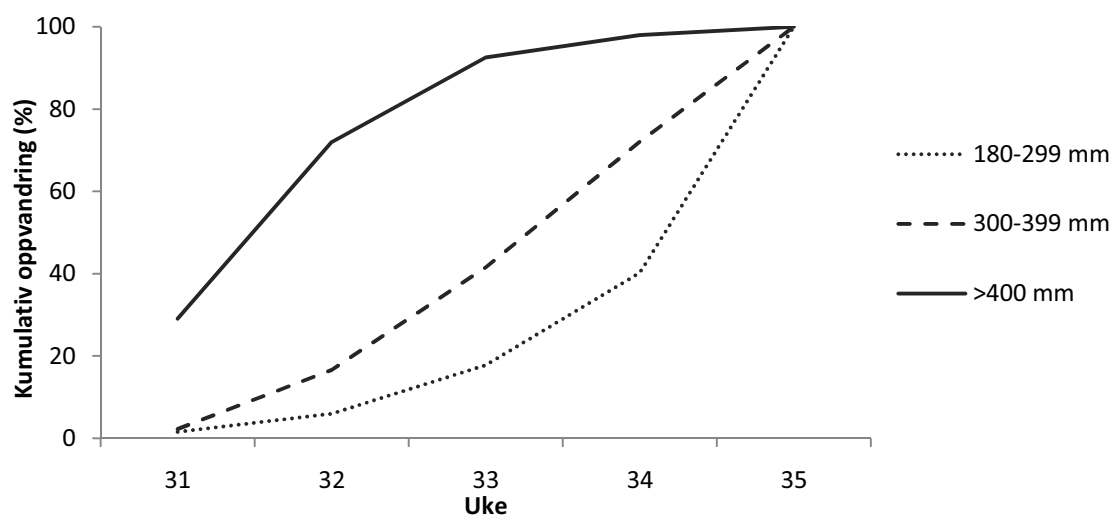


Figur 7. Gjennomsnittlig lengde (mm) med standardavvik for anadrom røye fanget i rusa Linnéelva fra uke 31 til uke 35 i 2008.



Figur 8. Lengdefordeling av anadrom røye fanget i Linnøelva fra uke 31 til uke 35 i 2008.

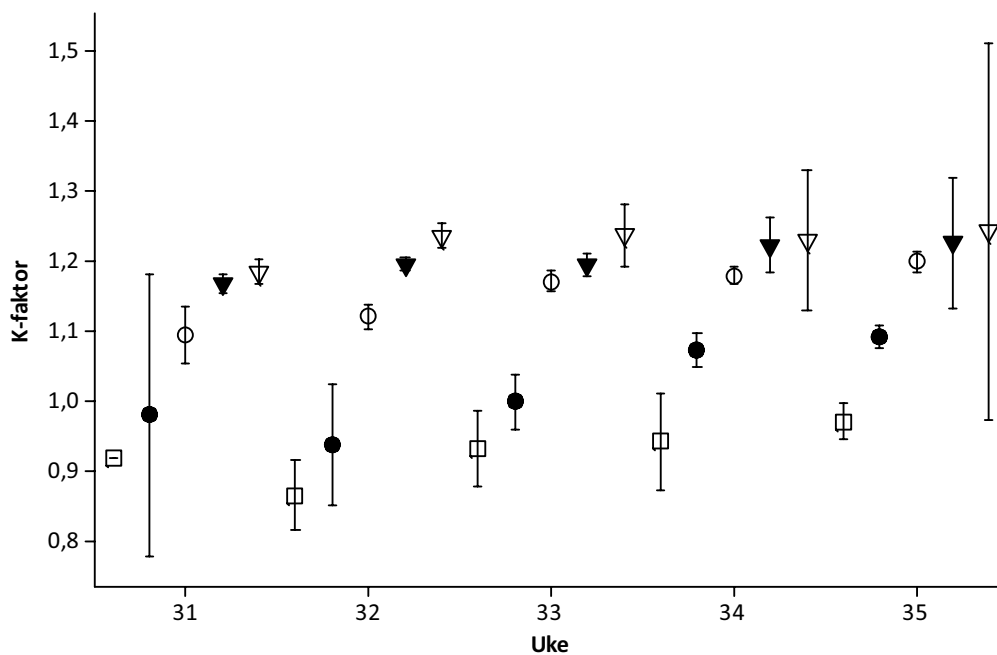
I løpet av de tre første ukene hadde om lag 90 prosent av røyene over 400 mm vandret opp, mens mindre enn 20 prosent av røyene under 300 var registrert i fella (figur 9).



Figur 9. Kumulativ oppvandring av anadrom røye i prosent hos lengdeklasse 180-299 mm (prikket linje), 300-399 mm (stiplet linje), >400 (hel linje)mm i Linnéelva sommeren 2008.

3.2 Lengde og vekt

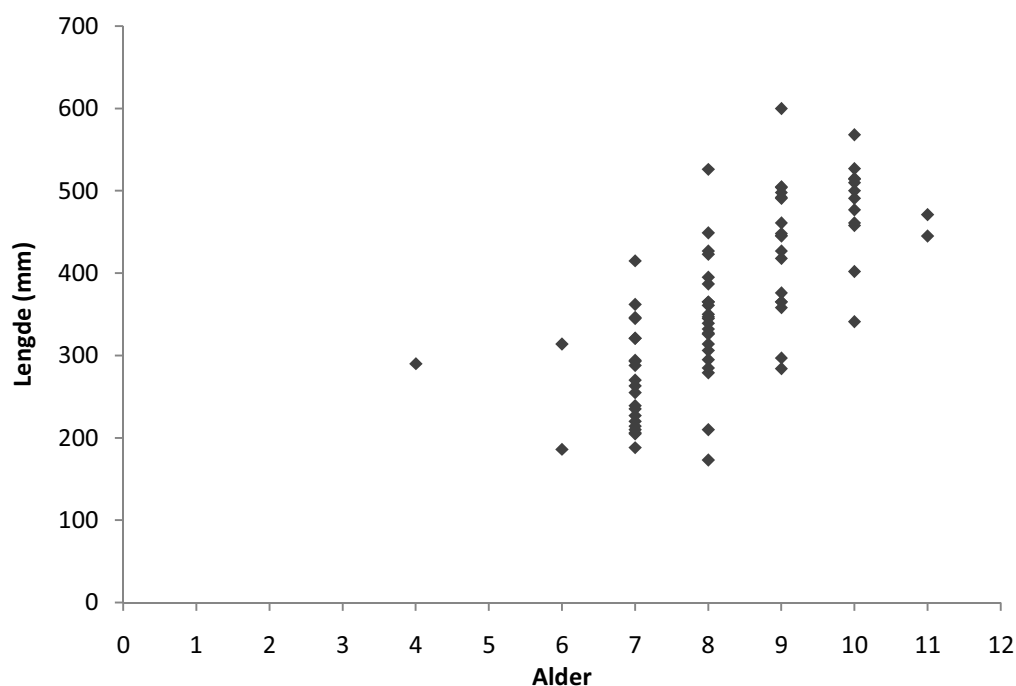
Gjennomsnittlig k-faktoren økte med økende røyelengde, og flere av lengdegruppene, der i blant 220-299 mm og 300-399 mm, hadde en liten økning i gjennomsnittlig k-faktor fra uke 31 til uke 35 (figur 10). Røyene over 400 mm viste en mer stabil k-faktor gjennom perioden fella opererte (figur 10).



Figur 10. Gjennomsnittlig k-faktor med 95 prosent konfidensintervall hos oppvandrende røye i lengdeklasse 180-219 mm (åpen firkant), 220-299 mm (fylt sirkel), 300-399 mm (åpen sirkel), 400-499 mm (fylt trekant) og > 500 mm (åpen trekant) i uke 31 til 35 i Linnéelva sommeren 2008.

3.3 Lengde og alder

Det var stor spredning i lengde innenfor samme aldersgrupper (figur 11). Den største spredningen var hos åtte- og niåringene, med en variasjon på henholdsvis 353 mm og 316 mm. Den yngste anadrome røya som ble aldersbestemt var fire år og hadde en lengde på 290 mm, og de to eldste var elleve år og målte 445 og 471 mm (figur 11). Gjennomsnittlig lengde økte signifikant med alderen (GLM: $F_{6,80} = 28,4$ $p = <0,0001$). Den årlige gjennomsnittstilveksten i alderen seks til elleve år var 40 mm (tabell 2), men da det kun var to individer med alder seks og elleve år, blir dette en usikker beregning. Den årlige gjennomsnittstilveksten hos syv- til tiåringene var 69 mm (tabell 2).



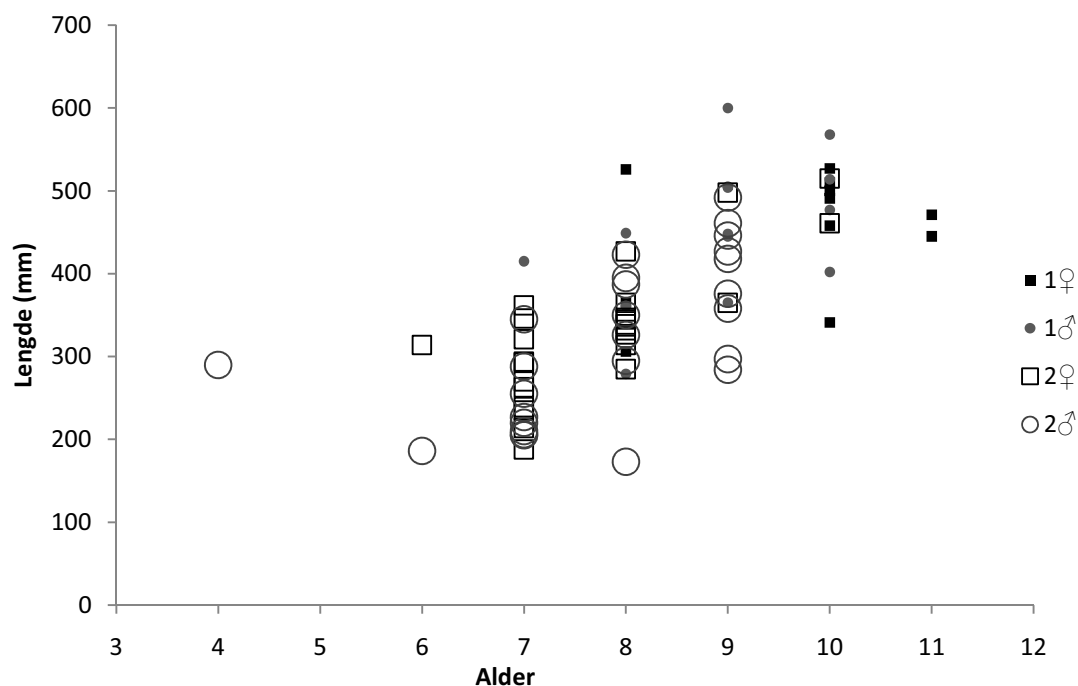
Figur 11. Lengde (mm) ved alder for anadrom røye fanget i Linnévassdraget sommer 2008.

Tabell 2. Gjennomsnittlig lengde og vekt for aldersklasse 4 og 6-11 år hos anadrom røye fanget i Linnéelva sommeren 2008.

Alder	Antall	Gjennomsnittlig	Standardavvik	Gjennomsnittlig	Standardavvik
		lengde (mm)	lengde	vekt (g)	vekt
4	1	290		266	
6	2	250	90,5	222	232,6
7	21	272	61,6	255	204,7
8	23	345	74,9	520	354,5
9	18	432	80,3	1073	617,5
10	12	480	60,3	1312	403,7
11	2	458	18,4	1150	124,5

3.4 Kjønnfordeling og kjønnsmodning

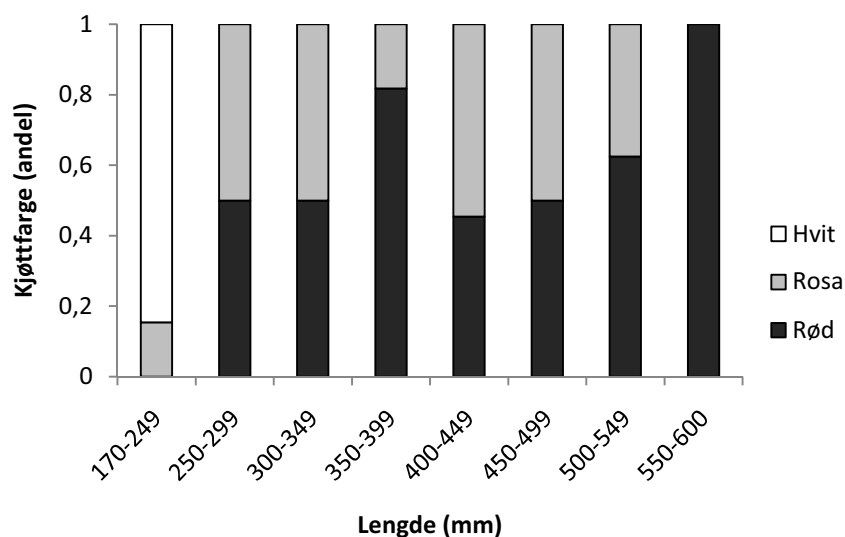
Totalt var kjønnfordelingen jevn, med 40 hunner og 41 hanner, men med noe ulik fordeling innen ulike aldersklasser. Den eldste kjønnsmodne hunn- og hannfisker var henholdsvis elleve og ti år, mens den yngste kjønnsmodne hunn- og hannfisker var henholdsvis åtte og syv år (figur 12). Blant de eldste røyene var det en overvekt av hunnfisk. Også kjønnfordelingen for hvilken uke røyene vandret opp var noe ulik, med en overvekt av hanner som vandret opp den siste uken.



Figur 12. Lengde og alder av kjønnsmodne hunner (fylt firkant), kjønnsmodne hanner (fylt sirkel), ikke kjønnsmodne hunner (åpen firkant) og ikke kjønnsmodne hanner (åpen sirkel) hos anadrom røye fanget i Linnéelva sommeren 2008.

3.5 Kjøttfarge hos sjørøyene

Hos den minste lengdeklassen (<250 mm) hadde 85 prosent av røyene hvit kjøttfarge, mens alle røyene mellom 250 og 550 mm hadde rosa (43 %) eller rød (57 %) kjøttfarge (figur 13). Samtlige røyer over 550 mm ble registrert med rød kjøttfarge.



Figur 13. Kjøttfarge hos anadrom røye fanget i Linnéelva sommer 2008, fordelt på hvit (hvit søyle), rosa (grå søyle) og rød (svart søyle).

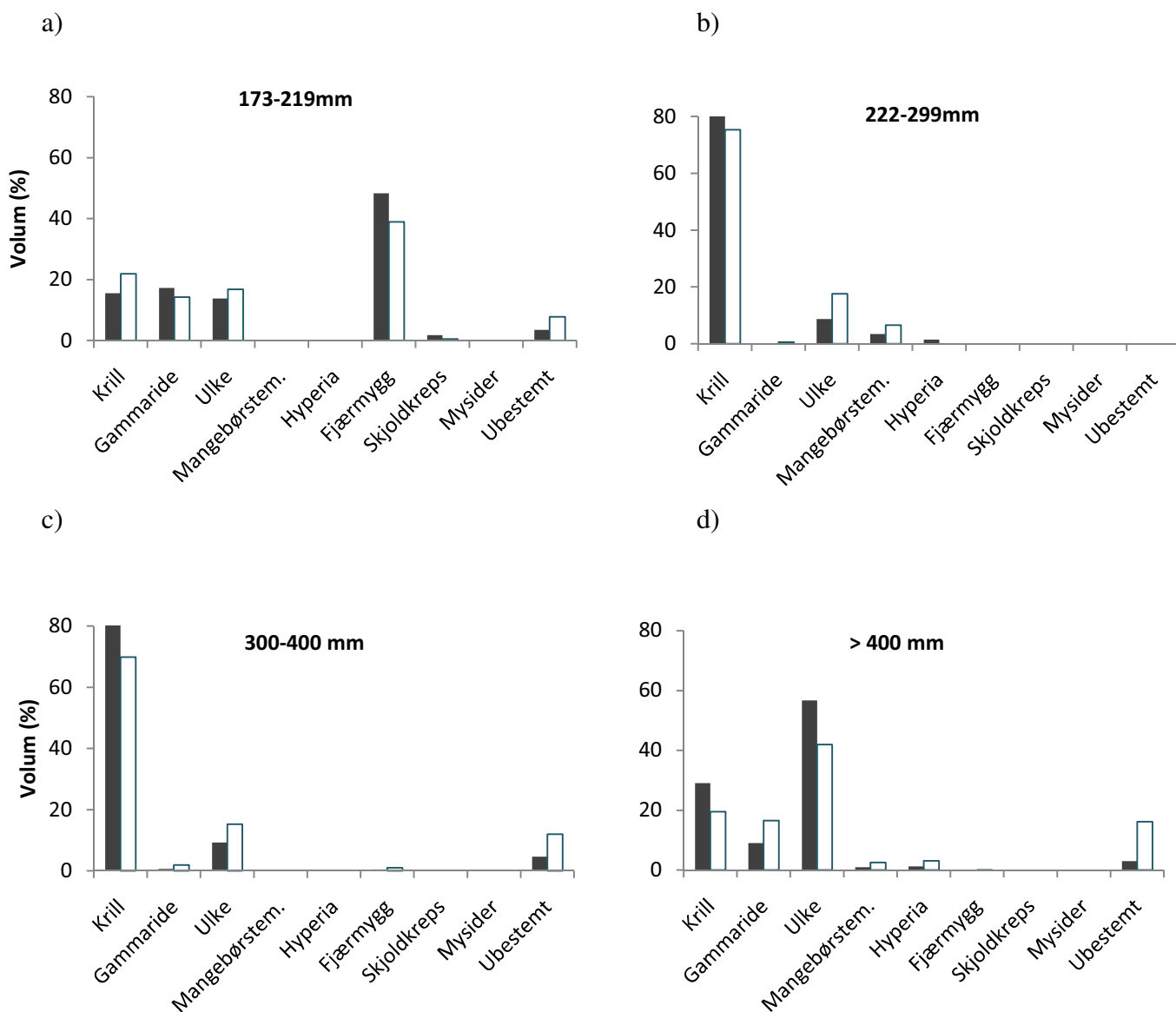
3.6 Diett

Mageinnholdet hos de oppvandrende sjørøyene bestod av amfipodene *Gammarus* spp. og *Hyperia* spp., fjærmygg, krill, mangelørstemark, mysider og ulker. Det ble også funnet skjoldkreps i en mageprøve. Totalt var 18 prosent av mageprøvene uten mageinnhold, og de tomme mageprøvene ble funnet hyppigst hos røyene større enn 300 mm (tabell 3). I de mageprøvene med innhold, inneholdt 89 prosent marin næring (tabell 3). Det var flest røyer i den minste lengdeklassen som hadde konsumert limnisk næringsdyr, men i flesteparten av mageprøvene med limnisk næringsinnhold ble det også funnet marin næring (tabell 3). De fleste røyene som ikke hadde innhold i magesekk og/eller spiserør hadde en lengde på over 300 mm (tabell 3).

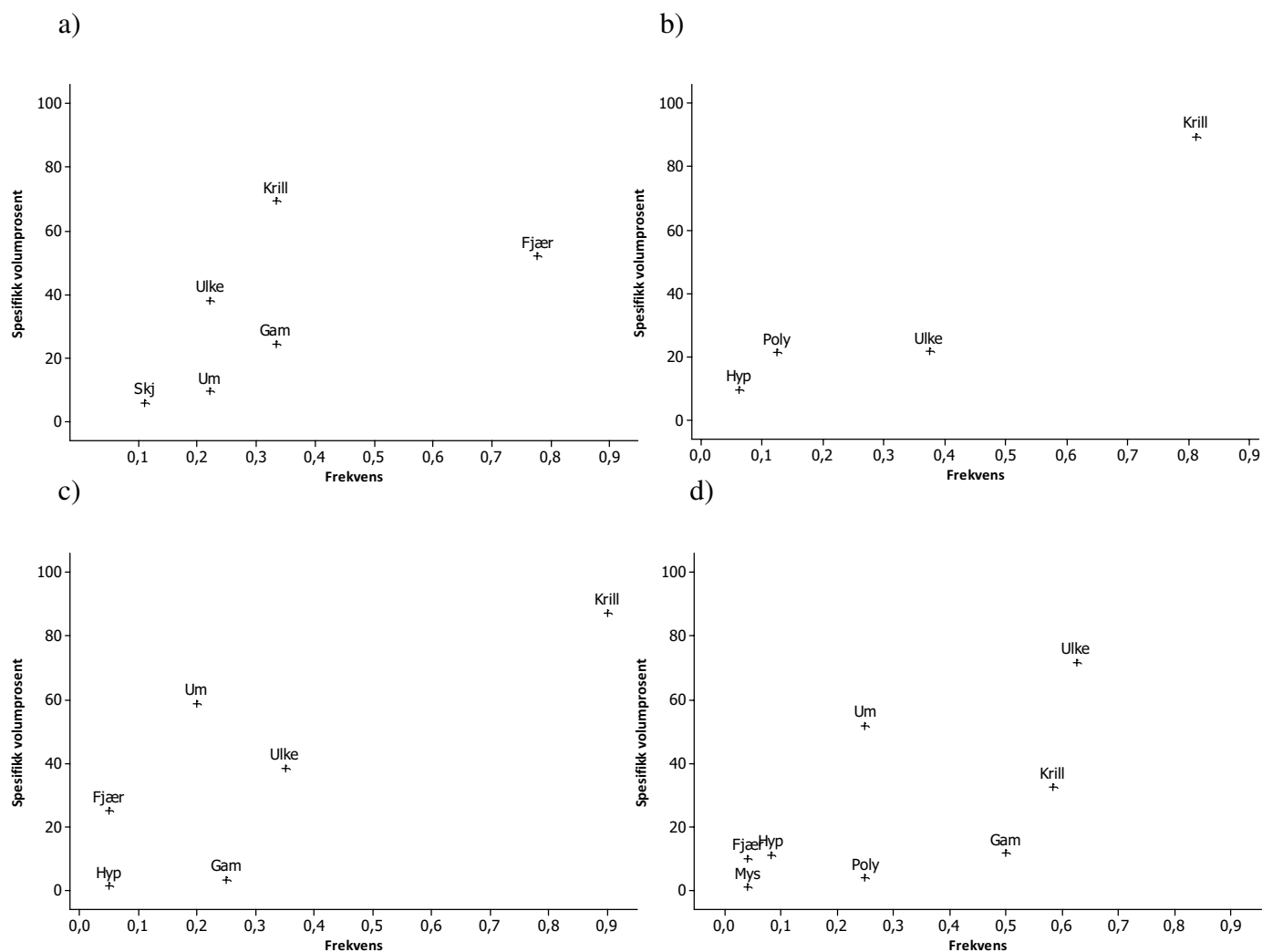
Tabell 3. Prosentandel av mageprøvene med næring som inneholdt marin næring, limnisk næring, marin og limnisk næring, og kun næring som ikke var mulig å klassifisere hos anadrom røye fanget i Linnévassdraget sommeren 2008.

Lengdeklasse (mm)	Antall undersøkt	Antall med næring	Marint innhold (%)	Limnisk innhold (%)	Marin og limnisk (%)	Kun ubestemt (%)
172-219	8	8	75	88	63	0
220-299	17	16	100	0	0	0
300-399	25	20	95	5	5	15
400-600	33	24	88	4	4	13
Totalt	83	68	89	24	18	7

Det var liten forskjell mellom mengden målt og mengden anslått mageinnhold i de ulike kategoriene (figur 14). Fjærmygg utpekte seg som dominerende næring hos de minste røyene (figur 14, figur 15). For lengdeklassene 220-299 mm og 300-399 mm var krill tydelig hovednæringen. Mageprøvene hos de største røyene (> 400 mm) var dominert av ulker og krill, men også en del gammarider.



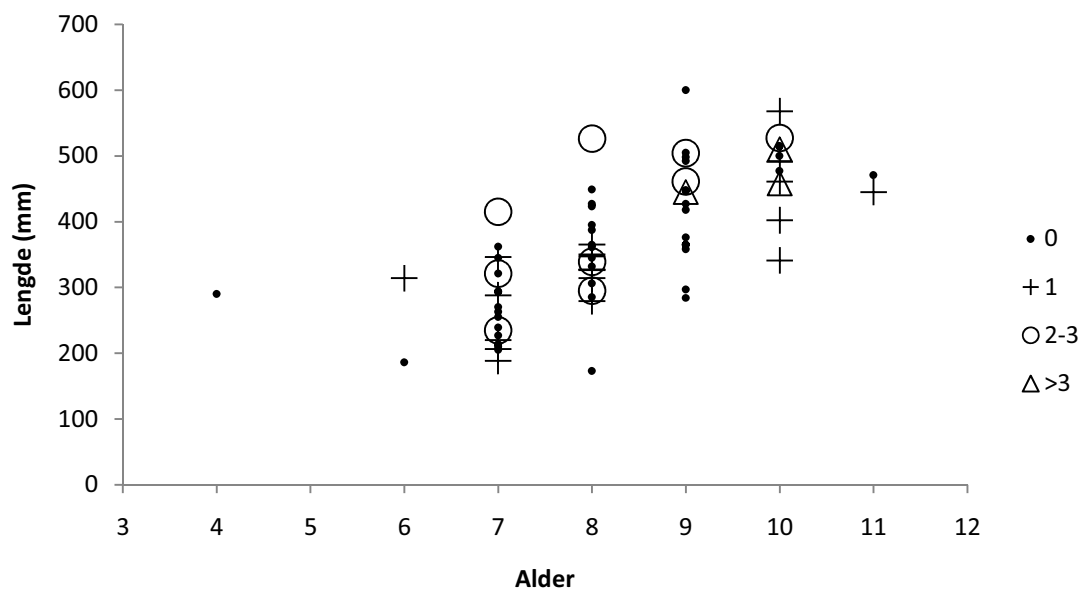
Figur 14. Prosentvis fordeling av ulike næringsdyrkategorier i mageprøver hos røye samlet i Linnøelva i perioden 29.7-31.8.2008. De mørke søylene viser volumprosent av mageinnhold målt i mm, og de åpne søylene viser volumprosent av mageinnhold anslått prosent. a) er mageinnhold fra røye i lengdeklasse 173-219 mm, b) er mageinnhold fra røye i lengdeklasse 220-299 mm, c) er mageinnhold fra røye i lengdeklasse 300-399 mm og d) er mageinnhold fra røye i lengdeklasse > 400 mm.



Figur 15. Frekvens av ulike næringsdyrkategorier versus spesifikk volumprosent i dietten hos anadrom røye fanget i Linnøelva i perioden 29.7-30.8.2008. Fjær = Fjærmygg, Gam = Gammaride, Hyp = Hyperia, Mys = Mysider, Poly = Mangebørstemark, Skj = Skjoldkreps Um = Ub mageinnhold. Krill og ulkeyngel ble også funnet i magesekkene. a) er mageinnhold fra røye i lengdeklasse 173-219 mm, b) er mageinnhold fra røye i lengdeklasse 220-299 mm, c) er mageinnhold fra røye i lengdeklasse 300-399 mm og d) er mageinnhold fra røye i lengdeklasse > 400 mm.

3.7 Parasitter

Totalt var 40 prosent av røyene infisert av kveis, og 22 prosent hadde cyster av bendelmark. Det største antallet parasitter som ble funnet var henholdsvis syv kveis hos en ni år gammel røye og 35 bendelmarkcyster hos to ti år gamle røyer (figur 16, figur 17).



3.8 Fordeling av røyer på ulike maskevidder og avstander fra utløpsoset

I alt var 635 røyer i lengdeklasse 340-685 mm blitt merket og satt ut ovenfor fella i Linnéelva ved første garnfiskeperiode. Ved andre og tredje garnfiske hadde henholdsvis 1001 og 1085 oppvandrende røyer i dette lengdeintervallet passert fella. Totalt ble 66 anadrome røyer i lengdeklasse 346-567 mm, samt tre stasjonære i lengdeklasse 280-317 mm, fanget i de tre periodene. Det ble fanget 17, 31 og 18 anadrome røyer i henholdsvis periode én, to og tre (tabell 4), hvorav andelen sjørøye som var merket fra rusefangst i Linnéelva var henholdsvis 0,47, 0,55 og 0,67. Ved garnfiske 400 meter fra utløpsoset ble det i periode to fanget 19 røyer sammenlignet med fem og sju på henholdsvis 100 og 200 meter fra utløpsoset (tabell 4), men det var ingen signifikant sammenheng mellom plassering av garn og antall røyer som ble fanget (GLM: $F_{2,51} = 1,78$, $p = 0,179$). Det var heller ingen signifikant sammenheng mellom maskevidde og antall garn som ble fanget (GLM: $F_{2,51} = 0,07$, $p = 0,936$), og den gjennomsnittlige størrelsen på røyer fanget på maskevidde 39, 45 og 52 mm var henholdsvis 452 (SD ± 53), 472 (SD ± 71) og 491 (SD ± 44). Lengden for anadrom røye fanget 100, 200 og 400 meter fra utløpsoset var gjennomsnittlig 465 (SD ± 44), 428 (SD ± 51) og 490 (SD ± 55) mm.

Tabell 4. Fangst av merket (m) og umerket (um) anadrom røye i garn med 39, 45 og 52 mm maskevidde i periode 1 (11.-12.8.2008), periode 2 (20.8.2008) og periode 3 (29.8.2008). Samtlige garnmaskevidder er benyttet 100, 200 og 400 meter fra utløpsoset, på nord- og sørsiden av vannet.

	Maskevidde						Avstand fra utløpsoset						Samlet	
	39 mm		45 mm		52 mm		100 m		200 m		400 m		fangst	
Periode	m	um	m	um	m	um	m	um	m	um	m	um	m	um
1	1	1	2	6	5	2	3	3	2	3	3	3	8	9
2	11	3	5	7	1	4	3	2	4	3	10	9	17	14
3	6	2	1	0	5	4	4	3	3	1	5	2	12	6

Gjennomsnittlig lengde for anadrom røye fanget med garn i periode én, to og tre var henholdsvis 464 mm (SD ± 71), 463 mm (SD ± 62) og 478 mm (SD ± 38). Samlet gjennomsnittlig lengde for røye som ikke var merket og som dermed trolig hadde vandret opp før fella ble monter, var 499 mm (SD ± 36). Det var ingen signifikant sammenheng mellom tidspunktet røyene hadde passert fella og hvor i vannet de ble fanget (GLM: $F_{2,34} = 1,09$, $p = 0,348$). Røyene hadde gjennomsnittlig passert fella 15 (SD $\pm 6,2$), 11 (SD $\pm 8,5$) og 15 (SD $\pm 15,4$) dager før de ble fanget på henholdsvis 100, 200 og 400 meter fra utløpsoset. Antall

dager det var siden røyene hadde passert fella økte signifikant utover i periodene (GLM: $F_{2,34} = 6,43$, $p=0,004$), med gjennomsnittlig antall dager fra passering i fella til fangst i vannet på 8,3 (SD $\pm 3,8$), 13,6 (SD $\pm 5,8$) og 18,8 (SD $\pm 8,6$) dager i henholdsvis periode én, to og tre.

3.9 Samlet estimat for sjørøyebestanden

Bestanden av anadrom røye i lengdeklasse 340-685 mm i Linnévatn ble, basert på garnfisket 11.-12., 20. og 29. august, estimert til 1615 (95 % konfidensintervall, 1180-2272) med Schnabelmetoden (tabell 5). Dette var 530 flere enn antallet røyer som ble merket i dette lengdeintervallet i perioden 29. juli-28. august. Tilsvarende gir Schnabelestimatet 1238 (95 % konfidensintervall, 785-1512) anadrome røyer i lengdeintervallet 400-685 mm, og dette var 459 flere røyer enn det som ble registrert i dette lengdeintervallet i oppgangsrusa (tabell 6).

Tabell 5. Modifisert Schnabelestimat for anadrom røye i lengdeklasse 340-685 mm basert på merking av fisk i felle i Linnévassdraget og tre perioder med kontrollfiske med garn i Linnévatn i løpet av perioden 29.7-28.8.2008.

Antall					Antall			
	kontrollert	Antall			gjenfangster		Estimert	95 %
Periode	C _t	merket M _t	C _t *M _t	ΣC _t M _t	R _t	ΣR _t	bestand N	konfidensintervall
1	17	635	10795	10795	8	8	1199	643-2453
2	31	1001	31031	41826	17	25	1609	1106-2431
3	18	1085	19530	61356	12	37	1615	1180-2272

Tabell 6. Modifisert Schnabelestimat for anadrom røye i lengdeklasse 400-685 mm basert på merking av fisk i felle i Linnévassdraget og tre perioder med kontrollfiske med garn i Linnévatn i løpet av perioden 29.7-28.8.2008.

	Antall	Antall	Antall					
	kontrollert	merket			gjenfangster		Estimert	95 %
Periode	C _t	M _t	C _t *M _t	ΣC _t M _t	R _t	ΣR _t	bestand N	konfidensintervall
1	15	535	8025	8025	6	6	1146	478-1824
2	27	720	19440	27465	14	20	1308	704-1526
3	18	743	13374	40839	12	32	1238	785-1512

3.10 Fangbarhet ved garnfiske i Linnévatn

Fangbarheten for anadrom røye som var merket i Linnévassdraget i lengdeklasse 340-685 mm var høyest i periode to, med 0,0113 per 12 timers fiske med alle tre maskeviddene 39, 45 og 52mm (tabell 7). For de merkede røyene som var mulige å fange på maskevidde 52 (400-685mm) var fangbarheten størst i den første perioden (tabell 7). Dersom man også inkluderer den estimerte andelen sjørøyer som var fangbare med 52 mm maskevidde, var fangbarheten høyest i siste periode (tabell 8). Gjennomsnittlig estimat for fangbarhet med 52mm garn blir etter dette 0,0121 for lengdeklasse 400-685 mm. Dersom man ønsker å ta ut Sysselmannens kvote på 40 røyer med maskevidde 52 mm vil dette la seg gjøre i løpet av 2,2 til 4 garnnetter (tabell 8).

Tabell 7. Fangbarhet på merket anadrom røye i lengdeklasse 340-685 mm per garnnatt (12 timer) ved bruk av maskevidde 39, 45 og 52 mm, og fangbarhet på merkede røyer i lengdeklasse 400-685 mm ved bruk av 52 mm garn.

Periode	Maskevidde 39, 45 og 52 mm				Maskevidde 52 mm			
	Innsats (timer)	Antall merket	Antall til stede	Fangbarhet per 12 time	Innsats (timer)	Antall merket	Antall til stede	Fangbarhet
	f	c	N	q	f	c	N	per 12 time q
1	18	8	635	0,0084	6	5	535	0,0187
2	18	17	1001	0,0113	6	1	720	0,0028
3	18	12	1085	0,0074	6	5	743	0,0135

Tabell 8. Antallet garnnetter som skal til for å oppnå kvoten på 40 røyer basert på antallet røyer som var fangbare med maskevidde 52 (400-685 mm). Inkludert estimert umerket anadrom røye.

Periode	Innsats (timer)	Fangbar		Fangbarhet per 12 time	Garnnetter for fylling av	Garntimer for fangst av 40
	f	bestand	Fanget	q	kvote	røyer
1	6	1030	7	0,0136	2,9	34,3
2	6	1215	5	0,0082	4,0	48
3	6	1238	9	0,0145	2,2	26,7

4. DISKUSJON

4.1 Oppvandring og bestandsutvikling

Den relativt store oppgangen av sjørøye i midten av august samsvarer godt med andre undersøkelser gjort i vassdrag på Svalbard (Gulseth & Nilssen 2000; Svenning & Gullestad 2002; Nilssen 2005; Skogstad & Skogstad 2006).

I tillegg til at det vandret opp 1908 sjørøyer til Linnévatn i perioden 29. juli til 31. august 2008, må det også ha vandret opp et relativt stort antall røyer før fella ble satt opp, da det var en stor andel umerkede sjørøyer som ble kontrollert under garnfisket i Linnévatn i perioden 11.-12. august 2008. Ut fra bestandsestimatet basert på kontrollfisket i Linnévatn i august 2008, kan det samlet ha vandret opp 2438 sjørøyer fram til 31. august, og dette er omtrent tre ganger så mange som de 775 sjørøyene i lengdeklasse 220-640 mm som ble registrert i Linnéelva i 2005 (Nilssen 2005). I en treårig undersøkelse i Diesetvassdraget var oppvandringen så å si avsluttet etter første uken i september (Gulseth & Nilssen 2000). Fra kvelden 30. august til morgenen 31. august, som var de siste 12 timene fella var operativ i Linnéelva i 2008, ble det fanget 112 røyer. Det er derfor stor sannsynlighet for at det vandret opp røye til Linnévatn i begynnelsen av september, og at den samlede oppvandringen kan derfor være langt større enn estimatet på 2438 individer. Selv om det vandret opp store mengder røyer i slutten av august, var dette røyer med en størrelse som ikke beskattes ved et eventuelt garnfiske i Linnévatn med den lovlige maskevidden på 52 mm. Dette viser uansett at det er en god framtidig rekruttering til den fangbare delen av bestanden ved garnfiske, samt at den anadrome bestanden har tatt seg kraftig opp de siste årene.

Det var vanskelig å skille de minste sjørøyene fra ferskvannstasjonære røyer. Utvikling av visuelle smoltkarakteristikker er også å finne hos resident røye (Damsgård 1991), og kun røyer over 180 mm ble derfor kategorisert som sjørøyer. Siden det ble funnet marin næring i mageprøven hos en røye under 180 mm, må i hvert fall noen av de minste røyene ha vært i saltvann. Små røyer helt ned til 100 mm kan leve i marint miljø i en kortere periode (Nilssen & Gulseth 1998), og de minste røyene kan derfor ha vært nede i brakkvannssonen i noen dager for å beite, en atferd som er funnet helt ned til ettårige røyer i Vesturdalselva (Jonsson & Antonsson 2005). Selv om det ble funnet kveis i alle lengdegrupper, helt ned til røyer med lengde 188 mm, noe som er et sikkert tegn på at disse røyene i den minste lengdeklassen har beitet en periode i saltvann, var andelen kveisinfiserte røyer lavest hos de minste røyene. Hvit kjøttfarge og lav k-faktor hos de minste røyene kan også tyde på at dette ikke er røyer som har

vært lenge ute og beitet. Også i Vårfluesjøen hadde de yngste sjørøyene hvit eller rosa kjøttfarge (Svenning 1992). På bakgrunn av dette kan trolig et mindre antall stasjonære og anadrome røyer under 220 mm ha blitt feilkategorisert, men uansett dreier dette seg trolig om svært få individer.

Oppvandringen i elva medfører en viss predasjonsfare fra fugl, men i korte elver og elver med sterk strøm er trolig ikke slik predasjon av stor betydning (Kristoffersen 1994).

Predasjonsfaren er trolig størst for de små røyene som migrerer for første gang (Johnson 1989), men disse mindre røyene var ikke fangbare i de garna som ble brukt i Linnévatn under estimeringen av større røyer. En eventuell predasjon på merket smårøye i elva har derfor ikke påvirket estimatet for røyer over 340 mm. Selv om predasjon på større fisk selvsagt ikke kan utelukkes helt, har dette trolig kun ført til mindre feil i estimeringen av antall sjørøyer over 340 mm.

Den signifikante nedgangen i lengden på røyene som ble registrert i oppgangsfella i Linnéelva fra slutten av juli til slutten av august i 2008, er helt i samsvar med hva som er funnet for andre sjørøyebestander både på Svalbard og i andre arktiske områder (Johnson 1980; Dempson & Green 1985; Gulseth & Nilssen 2000; Svenning & Gullestad 2002; Skogstad & Skogstad 2006). Det har blitt foreslått at årsaken til at de største og kjønnsmodne røyene vender først tilbake kan være en strategi for å sikre at de får vandret opp mens det fremdeles er vann i elvene (Johnson 1980; Svenning & Gullestad 2002). I Vardneselva hadde røyene raskest vekst i den tidlige fasen av sjøoppholdet, og veksten sank med økning av lengde på sjøoppholdet (Berg & Berg 1989). Når de store røyene returnerer tidlig til ferskvann, kan dette også være fordi potensialet for å opprettholde den høye vekstraten i havet er lav (Rikardsen et al. 2000). Dersom røyene da vandrer tilbake til ferskvann, vil de maksimere nytten av havfasen fordi de øker muligheten for å overleve. Selv om de største røyene går tidligst opp, fant Berg og Berg (1993) ingen sammenheng mellom lengde på sjøopphold og lengde på røyene, mens Gulseth og Nilssen (2000) fant en slik sammenheng i ett av tre år. Røya er den av de anadrome laksefiskene som er dårligst spesialisert for et liv i havet (Johnson 1995), og mye tyder på at røya ikke overlever vinteren i det arktiske havet (Hammar 1989; Svenning & Gullestad 2002).

Den yngste røya som ble fanget i Linnéelva var fire år, men det var kun tre individer som var yngre enn syv år i det materialet som ble tatt ut. I tidligere undersøkelser gjort i Linnéelva var den yngste røya fem år (Nilssen 2005). Dette stemmer godt overens med undersøkelser fra

andre anadrome bestander av røye i arktiske vassdrag, hvor man har funnet at førstgangsvandrere er mellom fire og sju år eller eldre (Gullestad 1970; Svenning et al. 1992; Radtke et al. 1996; Gulseth & Nilssen 2001; Svenning & Gullestad 2002), mens den anadrome røya i Arkvatn helt nord på Svalbard var hele ti år før de migrerte til havet for første gang (Svenning 2001). Den gjennomsnittlig smoltifiseringsalderen er trolig noe høyere enn i fastlands-Norge (Gulseth & Nilssen 2001). I de sørligere utbredelsesområdene ved Fraservassdraget ved Labradorkysten, var førstegangsvandrerne nede i tre år (Dempson & Green 1985), men også i undersøkelser i Straumsjøvassdraget ble det funnet treårige sjørøyer (Skogstad & Skogstad 2006). En mulig forklaring på tidspunkt for utvandring og grad av anadromi i en bestand er utformingen av innsjøen (Kristoffersen et al. 1994; Rikardsen et al. 1997). En stor littoralsone kan gi god vekst i ung alder, og kan dermed gjøre det mulig for fisken å smoltifisere før den er kjønnsmoden. Graden av anadromi er dessuten korrelert med lengden på utløpselva og vannhastigheten (Kristoffersen 1994). Røyene er relativt dårlige svømmere sammenlignet med andre laksefisk, og er ikke særlig tilpasset til å svømme gjennom sterk strøm (Beamish 1980). Linnéelva er en relativt kort elv, og vannfallet er ikke spesielt høy. De fysiologiske forholdene burde derfor gi muligheter for en stor anadrom bestand, slik bestandsestimatet også tyder på.

De eldste røyene i Linnévassdraget i 2008 var elleve år, mens den eldste røya i undersøkelsene utført i Linnévassdraget i 2005 var 19 år (Nilssen 2005). Det ble kun avlivet en røye over 600 mm i Linnévassdraget i 2008, og det antas at det vandret opp en god del store røyer som potensielt kunne være røyer eldre enn elleve år før fella ble satt opp. Flere andre undersøkelser viser likevel at sjørøya ikke oppnår spesielt høy alder, som i Diesetvassdraget hvor kun 5,7 prosent av de reproduktive sjørøyene var over 15 år, mens hele 69 prosent av de stasjonære røyene var eldre enn dette (Gulseth & Nilssen 2001). I Fraservassdraget, hvor den største aldersbestemte anadrome røya var 820 mm, var kun få røyer eldre enn 12 år, og den eldste røya var 18 år (Dempson & Green 1985), i Straumsjøen var det eldste individet som ble funnet 11 år (Svenning 1992), og i Diesetelva og Vårfluevassdraget ble det funnet sjørøye opp til henholdsvis 22 og 21 år (Svenning 2001; Skogstad & Skogstad 2006). I de stasjonære bestandene i Arresjøen, Svartvatnet og Vårfluesjøen ble funnet røyer omtrent 30 år med lengder på henholdsvis 550, 620 og 250 mm. Kortere levetid hos anadrome røyer sammenlignet med stasjonære kan tyde på at de anadrome røyene har problemer med å restituere seg allerede etter to til tre gytesesonger (Gulseth & Nilssen 2001), men det kan også tyde på at sjørøyene er mer utsatt for hard beskatning, da

sjørøya er en svært ettertraktet mat- og sportsfisk (MacCrimmon & Gots 1980). Dette viser seg tydelig i Linnéassdraget, hvor bestanden har vært fredet for garnfiske i 15 år. Både i 2005 (Nilssen 2005) og 2008 var det flest røyer i lengdeklasse 300-399 mm som vandret opp, men det har vært en tydelig nedgang i andelen i denne lengdeklassen fra omtrent 60 prosent i 2005 til 39 prosent i 2008. Samtidig har andelen store røyer økt kraftig, der lengdegruppen over 500 mm utgjorde 12 prosent i 2008, sammenlignet med omtrent én prosent i 2005 (Nilssen 2005). Dette er et klart tegn på at bestanden har vært i vekst, og at garnforbudet har ført til lavere dødelighet, spesielt hos de største fiskene.

Den store variasjonen i lengde innen samme aldersgruppe som ble funnet i sjørøyebestanden i Linnéassdraget i 2008, og tilsvarende for sjørøyebestanden i Linnéassdraget i 2005 (Nilssen 2005), i Diesetvassdraget (Gulseth & Nilssen 2001), i Straumsjøen (Svenning 1992) og i Fraserelva (Dempson & Green 1985) kan tyde på at alder ved førstegangsutvandringen varierer sterkt mellom ulike individ. Den årlige tilveksten hos sjørøyene i Linnéassdraget var i gjennomsnitt 4,0 cm fra seks til elleve år. Dette var noe lavere enn undersøkelsene til Gulseth og Nilssen (2001) i Diesetvassdraget, som fant en gjennomsnittlig årlig tilvekst på 4,8 cm for aldersgruppene fra seks til elleve år. Det ble kun undersøkt to individer som var seks år og to individer som var elleve år i Linnéelva i 2008, og beregninger som inkluderer disse er derfor usikre grunnet lite datamateriale. For aldersgruppen syv til ti år, var den gjennomsnittlige tilveksten for røyer fanget i Linnéelva 6,9 cm per år, noe som stemmer godt overens med veksten hos anadrome syv til tiåringer undersøkt i Sylvia Grinnellelva på Baffinøya (Johnson 1980). Gjennomsnittstilveksten hos de anadrome syv til tiåringerne i Nauyuk innsjøen, nord i Canada, var omtrent den samme, med 7,3 cm årlig (Johnson 1980), mens gjennomsnittlig årlig tilvekst beregnet for denne aldersgruppen i Diesetvassdraget var 5,3 cm i perioden 1991 til 1993 (Gulseth & Nilssen 2001). I den mye mer sørligere bestanden i Fraserelva, var den årlige gjennomsnittlige veksten for syv- til tiåringer kun 3,3 cm (Dempson & Green 1985), men dette kan kanskje forklares ut fra en periode med dårlige vekstbetingelser i sjøen på grunn av lave sjøtemperaturer. Røyene bruker store deler av fettlageret de har opparbeidet seg i løpet sommeren til gytingen, men selv om vekten synker i løpet av vinteren er den totale årlige tilveksten for migrerende røye god (Jørgensen et al. 1997). Stasjonær røye i Diesetvassdraget vokste til sammenligning på det raskeste tre cm per år (Gulseth & Nilssen 2001). Også i Arresjøen var tilveksten for stasjonær røye lav frem til 10 til 12 års alderen med bare 1,3 cm per år, men veksten økte i middelertid kraftig i 12 til 14 årsalderen, fordi røya byttet over til fiskeføde (Svenning 1992). Også Rikardsen et al. (2000)

og Svenning et al (1992) fant en betydelig høyere vekstrate hos anadrom røye sammenlignet med resident røye i henholdsvis Storvatn og Vårfluesjøen. Selv om anadromi er risikofyllt, gir en slik strategi likevel stor energigevinst for de individene som overlever.

De kjønnsmodne røyene som ble undersøkt i Linnéelva var stort sett mellom åtte og elleve år, noe som tilsvarte en gjennomsnittlig lengde på mellom 345 og 480 mm, men det var først blant tiåringene at flesteparten av røyene var kjønnsmodne. Dette stemmer overens med studien i Vårfluesjøen hvor den yngste anadrome sjørøya var syv år, men det var først blant elleveåringene at alle røyene var kjønnsmodne (Skogstad & Skogstad 2006). I motsetning til anadrome bestander i Blandelva på Island og Vårfluesjøen som viste en overvekt av hunnfisk i den anadrome bestanden (Gudjonsson 1987; Skogstad & Skogstad 2006), var kjønnsfordelingen hos de kontrollerte røyene i Linnéelva omtrent 1:1. Blant de undersøkte røyene i Linnéelva var det en liten overvekt av hunnfisk som gikk opp tidligst i perioden. Dempson og Green (1985) fant at det kom flest hunner opp i Fraservassdraget i starten av oppvandringsperioden, og selv om det ikke er kjent når røyene i Linnéelva gikk ut, har undersøkelser i Vardneselva vist at hunnfiskene hadde kortere sjøopphold enn hannfiskene (Berg & Berg 1993). Det er derfor mulig at det var en høyere andel kjønnsmodne hunnfisk blant de store røyene som vandret opp Linnévassdraget før fella ble satt opp den 29. juli, og at kjønnsfordelingen ville sett annerledes ut for Linnévassdraget dersom man også hadde undersøkt røyer før 29. juli.

De marine artene som ble funnet i dietten er alle vanlige å finne ved kysten av Svalbard (Gulliksen et al. 1999). Det dominerende næringsdyret hos røye mellom 222 og 400 mm var krill, mens ulke var viktigst for røyene over 400 mm. I tidligere studier på Svalbard var gammarider, mysider, ulker og lodde (Dahl 1926), og marin fisk og mysider (Skogstad & Skogstad 2006) de dominerende næringsdyrene, mens krill var nærmest fraværende (Dahl 1926; Skogstad & Skogstad 2006). Også ved Labradorkysten var andelen krill hos røye i havfasen svært lav (Dempson et al. 2002). Hos sjørøye i Finnmark besto derimot dietten, som for røyene fra Linnévassdraget, av store mengder krill (*Thysanoëssa* sp), men også raudåte (*Calanus finmarchius*), mens fisk var mindre viktig i dietten (Rikardsen et al. 2000). Den totale næringsnisjen er dermed bred, og det er trolig tilbudet i den enkelte lokalitet og størrelsen på røyene som avgjør hva dietten består av (Johnson 1980). De minste sjørøyene fortsatte næringsopptaket på vei opp elva, da både fjærmygg og skjoldkreps ble funnet i mageinnholdet. Også i mageprøver fra Straumsvassdraget ble det funnet skjoldkreps (Aas 2007). På Bjørnøya og Grønland er skjoldkrepsen nesten borte i flere innsjøer hvor det

finnes røye (Christensen et al. 2004). Dette skyldes trolig at røya beiter på alle stadier av skjoldkreps, helt fra den opptrer som zooplankton, til voksne individ. I tillegg gjør den lave produksjonen i arktiske innsjøer skjoldkrepsen ekstra sårbar for predasjon (Borgstrøm 1997). Det ble dessuten ikke påvist skjoldkreps i Linnévatn ved en helårsstudie av dietten til røyene (Svenning et al. 2007), og skjoldkrepsen som var spist av røyene i Linnéelva, stammer derfor trolig fra fisketomme dammer på østsiden av Linnéelva.

4.2 Fangbarhet og beskatning

I denne undersøkelsen ble det ikke funnet at antallet røyer som ble fanget hadde sammenheng med størrelse på maskevidden. Totalt var antallet røyer som ble fanget 400 meter fra utløpsoset det dobbelte sammenlignet med både 100 og 200 meter fra utløpet, men det var ingen signifikant sammenheng mellom antall røyer fanget og avstand fra utløpsoset. Den gjennomsnittlige størrelsen på røyene som ble fanget økte med økt maskevidde, og i og med at andelen kjønnsmodne røyer var størst hos de største røyene, vil trolig andelen kjønnsmodne røyer være høyere ved bruk av 52 mm maskevidde. Likevel vil bruk av 52 mm maskevidde i stedet for 39 mm gjøre at store deler av de minste kjønnsmodne røyene ikke er fangbare. Bestandsøkningen hos sjørøye i Linnévassdraget fra 2005 til 2008 indikerer at fraværet av beskatning med garn gir økt bestand, med muligheter for enda eldre og større individer. En bestand med rundt 1200 sjørøyer over 400 mm vil være svært attraktiv både for fritidsfiske og næringsfiske, også i forbindelse med turisme. Linnévatn ligger lett tilgjengelig for sjøtransport fra Longyearbyen, og det vil derfor være fullt mulig å frakte med seg større fangster av sjørøye. Kvoten for beskatning av bestanden i 2009 er imidlertid satt til 40 røyer per år (Sysselmannen 2008). Dette er omtrent tre prosent av den estimerte bestanden over 400 mm. Ut fra min undersøkelse av fangbarhet av sjørøye i Linnévatn vil denne kvoten kunne fylles på to til fire garnnetter, med et gjennomsnitt på tre garnnetter, ut fra fisket i august 2008. Dermed kan en enkelt fisker ta ut hele kvoten med tre garn i løpet av en natt. Det er anslått i følge Johnson (1980) at det var optimalt å beskatte ti prosent av en relativt stor bestand anadrome røyer i Sylvia Grinellvassdraget. Et uttak på elleve prosent i Nauyuk innsjøen så ut til å gi bestandsnedgang og spesielt reduksjon i antall store fisk (Johnson 1980). Kvoten i Linnévatn kan etter dette kanskje økes noe. Et uttak på fem prosent ville ha tilsvart en kvote på 60 røyer i 2008, men som nevnt av Johnson (1980) vil en ytterligere økning av kvoten kunne gi en rask bestandsnedgang.

Ved undersøkelene i Linnévatn stod hvert garn kun ute i en time før det ble flyttet til et nytt sted. Dette har trolig gitt en høyere fangbarhet enn dersom garnet hadde stått ute i tolv timer, fordi fangseffektiviteten på et garn synker når det kommer fisk i garnet (Hamley 1975). På den annen side er det fullt lovlig å tømme garna hyppigere, og dermed opprettholde en høy fangstsannsynlighet.

Ut i fra den høye fangbarheten ved garnfiske i Linnévatn, spesielt i slutten av august, ville teoretisk 50 prosent av bestanden over 400 mm kunne bli fisket opp med 33 garnnetter med 12 timers fiske per garn. Dette illustrerer hvor sårbar en slik bestand er ved et uregulert garnfiske, ikke minst fordi kjønnsmodning inntreffer ved relativt høy alder.

5. KONKLUSJON

Garnfiskeforbudet har ført til en sterk økning i antall sjørøyer i bestanden, og spesielt har det blitt flere store sjørøyer i Linnévassdraget. Kvoten på 40 fisk er relativ lav når man tar hensyn til at bestanden av sjørøyer over 400 mm er estimert til 1238 røyer. Fangbarheten i Linnévatn er så høy at kvoten på 40 fisk kan bli tatt opp ved kun to til fire garnnetter. Siden kvoten på 40 fisk utgjør omtrent tre prosent av mengden fisk over 400 mm, kan det være rom for en viss økning av kvoten. Uansett bør bestandsundersøkelsen gjentas etter noen år med garnfiske, for å kartlegge hvordan beskatningen har virket inn på bestanden. Dette vil gi verdifull kunnskap for videre forvaltning av sjørøye i de sårbare systemene i Arktis.

6. KILDER

- Aas, M. (2007). *Bestandsdynamikk og habitatbruk hos anadrom og stasjonær røye (Salvelinus alpinus) i Straumsjøen; en grunn innsjø på Svalbard*. Masteroppgave. Ås: Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for naturforvaltning. 74 s.
- Amundsen, P. A., Gabler, H. M. & Staldvik, F. J. (1996). A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data - modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*, 48: 607-614.
- Bagenal, T. B. & Tesch, F. W. (1978). Age and Growth. I: T., B. (red.) *Methods of Assessment of Fish Production in Fresh Waters. Third Edition*, s. 101-136: Blackwell scientific publications.
- Beamish, F. W. H. (1980). Swimming preformance and oxygen consumption of the charrs. I: Balon, E. K. (red.) *Charrs. Salmonid fishes of the genus Salvelinus*, s. 739-748: The Hauge, Junk.
- Berg, O. K. & Berg, M. (1989). Sea growth and time of migration of anadromous arctic char (*Salvelinus alpinus*) from the Vardnes River, in Northern Norway. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 46: 955-960.
- Berg, O. K. & Berg, M. (1993). Duration of sea and freshwater residence of Arctic char (*Salvelinus alpinus*), from the Vardnes River in northern Norway. *Aquaculture*, 110: 129-140.
- Borgstrøm, R. (1997). *Skjoldkreps - et arktisk dyr i norske innsjøer*. Ås: Forskningsparken i Ås. 4 s.
- Borgstrøm, R. & Qvenild, T. (2000). Fiskeredskaper - selektivitet og prøvefiske. I: Borgstrøm, R. & Hansen, L. P. (red.) *Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning*: Landbruksforlaget.
- Bøyum, A. & Kjensmo, J. (1978). *Physiography of Lake Linnévatn, Western Spitsbergen*. 609-614 s.
- Christensen, G. N., Svenning, M.-A. & Klemetsen, A. (2004). Røya på Bjørnøya - suveren i karrige innsjøer. I: Kolstad, J. A. (red.) *Bjørnøya - Historie, natur og forskning*, s. 31-38. Tromsø: Tromsø museum, Universitetsmuseet.
- Dahl, K. (1917). *Studier og forsøk over ørret og ørretvand*: Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Dahl, K. (1926). Contributions to the biology of the Spitsbergen char. I: Hoel, A. (red.) *Resultater av de norske statsunderstøttede Spitsbergenekspeditioner*, s. 2-12. Oslo: I kommisjon hos Jacob Dybwad.
- Damsgård, B. (1991). Smolting characters in anadromous and resident Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Journal of Fish Biology*, 39: 765-774.
- 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.

Dempson, J. B., Shears, M. & Bloom, M. (2002). Spatial and temporal variability in the diet of anadromous Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, in northern Labrador. *Environmental Biology of Fishes*, 64: 49-62.

Griffiths, D. (1994). The size structure of lacustrine Arctic charr (Pisces: Salmonidae) populations. *Biological Journal of the Linnean Society*, 51: 337-357.

Gross, M. R. (1987). Evolution of Diadromy in Fishes. *American Fisheries Society Symposium*, 1: 14-25.

Gudjonsson, S. (1987). Migration of Anadromous Arctic Char (*Salvelinus alpinus* L.) in a Glacier River, River Blanda, North Iceland. I: Brannon, E. & Jonsson, B. (red.) *Proceedings of the salmonid migration and distribution symposium : June 23-25, 1987 : second international symposium* s. 116-123. Seattle: University of Washington.

Gullestad, N. (1970). *Om biologien til sjørøye og stasjonær røye Salvelinus alpinus (L.), i Revvatnet, Svalbard*. Hovedoppgave i spesiell Zoologi. Oslo: Universitetet i Oslo, Matematisk-naturvitenskaplig. 49 s.

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.

Gulliksen, B., Paleud, R., Brattegard, T. & Sneli, J. A. (1999). *Distribution of marine benthic macro-organisms at Svalbard (including Bear Island) and Jan Mayen*. Research Report for DN 1999-4. Trondheim: Direktoratet for naturforvaltning. 148 s.

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 char. *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.

Hamley, J. M. & Regier, H. A. (1973). Direct estimates of gillnet selectivity to walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 30: 817-830.

Hamley, J. M. (1975). Review of gillnet selectivity. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 32: 1943-1969.

Hammar, J. (1989). Freshwater ecosystems of polar regions: Vulnerable resources. *Ambio*, 18: 6-22.

Jensen, K. W. & Berg, M. (1977). Growth, mortality and migration of the anadromous char, *Salvelinus alpinus*, L., in the Vardnes River, Troms, northern Norway Institute of freshwater research, Drottningholm. 69-80 s.

Johnson, L. (1980). The arctic charr, *Salvelinus alpinus*. I: Balon, E. K. (red.) *Charrs. Salmonid fishes of the genus Salvelinus*, s. 15-98: The Hague, Junk.

- Johnson, L. (1989). The anadromous arctic charr *Salvelinus alpinus*, of Nauyuk lake, N.W.T., Canada. *Physiology and Ecology Japan*, 1: 201-227.
- 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.
- Johnson, L. (1995). Systems for survival: of ecology, morals and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Nordic Journal of Freshwater Research*, 71: 9-22.
- Jonsson, I. R. & Antonsson, T. (2005). Emigration of age-1 Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, into a brackish lagoon. *Environmental Biology of Fishes*, 74: 195-200.
- Jørgensen, E. H., Johansen, S. J. S. & Jobling, M. (1997). Seasonal patterns of growth, lipid deposition and lipid depletion in anadromous Arctic charr. *Journal of Fish Biology*, 51: 312-326.
- Klemetsen, A., Grotnes, P. E. & Holthe, H. (1985). Bear Island Charr. *Report of the Institute of Freshwater Research, Drottingholm*, 62: 98-119.
- 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.
- Lund, T. R. (1983). *Hydrografi og fytoplanktonproduksjon i et brepåvirket vassdrag på Svalbard*. Hovedfagsoppgave i limnologi. Oslo: Universitetet i Oslo. 161 s.
- MacCrimmon, H. R. & Gots, B. L. (1980). Fisheries for charrs. I: Balon, E. K. (red.) *Charrs. Salmonid Fishes of the genus Salvelinus*, s. 797-839: The Hague, Junk.
- Nilssen, K. J. & Gulseth, O. A. (1998). Summer seawater tolerance of small-sized Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, on Svalbard. *Polar Biology*, 20: 95-98.
- Nilssen, K. J. (2005). Sjørøye i Linnevassdraget. Registrering av bestanden i 2005: Bio kompetanse a/s og Zoologisk institutt, Fakultet for kjemi og biologi, NTNU. 29 s.
- Nordeng, H. (1961). On the biology of char (*Salmo alpinus* L.) in Salangen, North Norway. *Nytt Magazin for Zoologi*, 10: 67-123.
- Radtke, R., Svenning, M., Malone, D., Klemetsen, A., Ruzicka, J. & Fey, D. (1996). Migrations 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, b. 191. 382 s.
- Rikardsen, A. H., Svenning, M. A. & Klemetsen, A. (1997). The relationships between anadromy, sex ratio and parr growth of Arctic charr in a lake in North Norway. *Journal of Fish Biology*, 51: 447-461.
- Rikardsen, A. H., Amundsen, P. A., Bjørn, P. A. & Johansen, M. (2000). Comparison of growth, diet and food consumption of sea-run and lake-dwelling Arctic charr. *Journal of Fish Biology*, 57: 1172-1188.
- Rikardsen, A. H. & Elliott, 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.
- Rudstam, L. G., Magnuson, J. J. & Tonn, W. M. (1984). Size selectivity of passive fishing gear: A correction for encounter probability applied to gill nets. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41: 1252-1255.
- Sakshaug, E., Bjørge, A., Gulliksen, B., Loeng, H. & Mehlum, F. (1994). Structure, biomass distribution, and energetics of the pelagic ecosystem in the Barents Sea: A synopsis. *Polar Biology*, 14: 405-411.
- 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. Ås: Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for naturforvaltning. 48 s.
- Svalbardmiljøvernloven. (2008). *Forskrift om endring i forskrift om høsting på Svalbard. Hjemmel i lov 15. juni 2001 nr. 79 om miljøvern på Svalbard (svalbardmiljøloven) § 31 og § 32*.
- Svenning, M.-A. (1992). Fiskeribiologiske undersøkelser i røyevassdrag på Svalbard 1987-90. Tromsø: Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø. 66 s.
- Svenning, M.-A., Smith-Nilsen, A. & Jobling, M. (1992). Sea water migration of arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) - Correlation between freshwater growth and seaward migration based on back-calculation from otoliths. *Nordic Journal of Freshwater Research*, 67: 18-26.
- 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. Tromsø: The Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø, Department of Aquatic Biology. 122 s.
- Svenning, M.-A. (2001). Røyeotolitten (ørresteinen) som ferdskriver hos Svalbardrøye. I: Bøe, P. (red.) *Ottar. Samspill i arktisk natur*, s. 25-33. Tromsø: Tromsø museum, Universitetet i Tromsø.

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

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

Sysselmannen. (2008). *Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2009*: Sysselmannen på Svalbard. Tilgjengelig fra:
<http://www.sysselmannen.no/enkel.aspx?m=44271&amid=2423191> (lest 12.02.2009).

Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2009

Fastsatt av Sysselmannen på Svalbard 30.12. 2008 med hjemmel i Forskrift om endring i forskrift om høsting på Svalbard, § 7, jf lov 15 juni 2001 nr 79 om miljøvern på Svalbard § 31 og § 32.

§ 1 Formål:

Denne forskrift har til formål å sikre en forvaltning av røye på Svalbard som ivaretar bestandenes produksjonsevne og sammensetning, og samtidig sikrer fritidsfiske som en viktig friluftaktivitet for fastboende på Svalbard og tilreisende. Forvaltning av annen anadrom laksefisk er ikke inkludert i forskriftens formål.

§ 2 Virkeområde og tidsrom for fiske

Forskriften gjelder for fiske etter røye i vassdrag på Svalbard og i sjøområdet rundt Svalbard ut til territorialgrensen, herunder Hopen og Bjørnøya. Fiskeåret er fastsatt som perioden fra og med 1. januar til og med 31. desember det enkelte år

§ 3 Definisjoner

Fastboende: person som er gyldig innført i befolkningsregisteret for Svalbard.

Fiskekvoter: maksimalt antall fisker over 25 cm som kan fiskes i den enkelte lokalitet per sesong.

Vassdrag: innsjø, vann, tjern, elv, elvearm, bekk eller kanal. Ferskvannslaguer og strengsjøer regnes også som vassdrag.

§ 4 Krav til fisker

Fiske etter røye kan bare foretas av den som har innløst fiskekort fra Sysselmannen. Kun fastboende har anledning til garnfiske etter røye.

§ 5 Redskapsbruk

Garn som nyttes skal ha minimum 52 mm maskevidde, tilsvarende 12 omfar (målt fra knute til knute). Det skal ha maks høyde på 1,8 meter og maks 25 meters lengde. Garn kan ikke kobles sammen i lenker.

§ 6 Garnforbudssoner

I vassdrag, som er åpnet for garnfiske, må garn settes minst 200 m fra innløps- eller utløpsos. I sjøområder er garnfiske ikke tillatt nærmere elvemunning (grense elv/sjø) enn 200 m. Sysselmannen kan ved eget vedtak utvide disse sonene for enkelte lokaliteter.

§ 7 Stopp i fiske

Dersom den fastsatte kvoten for et vassdrag fylles vil Sysselmannen umiddelbart innføre forbud mot ytterligere beskatning i lokaliteten for resten av gjeldende sesong. Dette annonseres på Sysselmannens nettsider.

§ 8 Garnfiske i sjøen

Utover de begrensninger som ligger i §§ 5 og 6 er det ingen begrensninger i fiske etter røye og annen anadrom laksefisk i sjøen.

§ 9 Rapporteringsplikt

Fangst av fisk på 25 cm og mer rapporteres til Sysselmannen snarest mulig og senest innen 1 uke etter fiske er foretatt, med mindre ikke tilstrekkelig kommunikasjon foreligger. All fangst (uansett størrelse) skal rapporteres, også av fisk under 25 cm. og alle fiskehoder av røye over 25 cm. (merket med garn eller håndsnøre, fangstdato og sted) innleveres snarest og senest innen 10. januar påfølgende år. Manglende rapportering kan medføre at fiskekort for kommende sesong ikke tildeles.

§ 10 Fiskbare vassdrag

Det er åpnet for fiske i følgende vassdrag, knyttet til redskapstyper og maksimalkvoter for fisk over 25 cm. I alle disse vassdragene er det tillatt med håndsnøre og stang.

Lokalitet	Maksimal -kvote	Anadrom / lukket	Kunnskaps- status	Garnfiske tillatt	Kart- blad
Richardvatnet (Raudfjorden)	40	Anadrom	Usikker	Nei	A4
Rabotvatna (Rabotfjorden)	10	Usikker	Usikker	Nei	A4
Arresjøen (Danskøya)	10	Lukket	God	Nei	A4
Gjøavatnet (Amsterdamøya)	10	Lukket	Usikker	Nei	A4
Åsøvatnet (v for Flathukfjellet)	10	Usikker	Usikker	Nei	A4
Pytten (Danskøya)	20	Lukket	Usikker	Nei	A5
Pervatnet (Sjubreen)	30	Lukket	Usikker	Nei	A5
Nordre Dieset (Mitrahavøya)	40	Anadrom	God	Ja	A6
Søndre Dieset (Mitrahavøya)	30	Anadrom	God	Ja	A6
Erlingvatnet (Mitrahavøya)	50	Lukket	Usikker	Nei	A6
Murraytjønnene (Forlandet)	25	Usikker	Usikker	Nei	A5
Vårfluesjøen (Woodfjorden)	150	Anadrom	God	Ja	B4
Lovénvatnet (Trygghamna)	10	Lukket	Usikker	Ja	B9
Straumsjøen (Erdmannflya)	100	Anadrom	God	Nei	B9
Linnévatnet	40	Anadrom	God	Ja	B9
Kongressvatnet	40	Lukket	God	Ja	B9
Bretjønn (Grønnfjordbotnen)	10	Lukket	Usikker	Ja	B10
Revvatnet (n for Hornsund)	25	Anadrom	Usikker	Nei	B12
Svartvatnet (s for Hornsund)	25	Lukket	Usikker	Nei	C13
Mosselvatnet	75	Anadrom	God	Nei	C4
Femmiljøen (Mosselbukta)	150	Lukket	God	Nei	C4
Røyesjøen (Mosselbukta)	75	Lukket	Usikker	Nei	C4
Strøen (Mosselbukta)	25	Lukket	God	Nei	C4
Einsteinvatnet (Austbotn)	50	Lukket	Usikker	Nei	C6

I Vårfluesjøen kan inntil halvparten tas i garn, og av disse er 40 fisk er tildelt Mushamna fangststasjon. I Einsteinvatnet er en kvote på 30 fisk av den totale kvoten tildelt fangststasjonen på Austfjordneset.

§ 11 Iverksettelse.

Forskriften trer i kraft fra 1. januar 2009.