

1575

NINA Rapport

Røyebestanden i Femunden

Odd Terje Sandlund, Randi Saksgård, Tor F. Næsje



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig..

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Røyebestanden i Femunden

Odd Terje Sandlund
Randi Saksgård
Tor F. Næsje

Sandlund, O.T., Saksgård, R. & Næsje, T.F. 2018.
Røyebestanden i Femunden. NINA Rapport 1575. Norsk institutt
for naturforskning.

Trondheim, november 2018

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3314-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Ola Ugedal

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Ingebrigt Uglem (sign.)

OPPDRAAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet, Norges forskningsråd (Landbruksvitenskapelig
forskningsråd), NINA

FORSIDEBILDE

Femunden i godvær © Odd Terje Sandlund, NINA

NØKKEWORD

Femunden

Hedmark og Trøndelag

Røye (*Salvelinus alpinus*)

Bestandsøkologi

Bestandsutvikling

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Sandlund, O.T., Saksgård, R. & Næsje, T.F. 2018. Røyebestanden i Femunden. NINA Rapport 1575. Norsk institutt for naturforskning.

Denne rapporten sammenfatter data om røya i Femunden, samlet ved prøvefiske i ni år med ujevne mellomrom fra 1982 til 2016. Sik er den dominerende fiskearten i innsjøen, og ved de ulike omgangene med prøvefiske har antall røye utgjort mellom 2 og 35 % av den samlede fangsten av røye og sik. Størst relativ fangst av røye (1985 og 1987) falt i tid sammen med det mest intensive kommersielle fisket etter sik.

Røyas habitatbruk er karakterisert ved at det er relativt få fisk på grunt vann, størst tetthet mellom 10 og 30 m, mens små røye forekommer helt ned til 110 m. Fangstene i de åpne vannmassene fordelte seg relativt likt på de dypene det ble fisket, ned til ca. 20 m, men mens fisken i vannmassene var større enn 15 cm, var fangstene ved bunnen dominert av fisk mindre enn 15 cm.

Røya i Femunden når kjønnsmoden størrelse ved ca. 28 cm lengde, dvs. at over halvparten av fiskene er gytemodne når de er større enn 27,5 cm. Flertallet av fisken blir gytemoden ved fire års alder for hanner og fem års alder for hunner, dvs. etter henholdsvis fem og seks vekstsesonger. Vekstforløpet er nesten identisk hos hanner og hunner, og største forventete lengde for begge kjønn er ca. 31,5 cm. Det største individet i vårt materiale var 37 cm og 470 g. Kondisjonsfaktoren økte med økende fiskelengde, fra 0,78 hos fisk mindre enn 10 cm til 0,93 hos fisk mellom 20 og 25 cm. Kondisjonsfaktoren har også variert hos fisk over 15 cm gjennom undersøkelsesperioden, fra 0,82 i 1982 til 0,94 i 1984. Gjennomsnittlig lengde hos gytemoden fisk (alder 5, 6 og 7 år) har også variert, med nedgang fra 1982 til slutten av 80-åra, fulgt av en økning fram til 1994.

Det er variabel rekruttering til bestanden av røye, noe som fører til at alderssammensetningen i prøvegarnfangstene varierte fra år til år. Dette gjelder også fangstene gjort på røyas gyteplasser, der den mest tallrike aldersgruppa var femårig fisk i 1983 og 1984, og seksårig fisk i 1989.

Ernæringen til røye fanget i bunngarn bestod vesentlig av krepsdyrplankton i juli og august, og med noe mer bunndyr i september. Hos fisk fanget i flytegarn var plankton dominerende, men med et betydelig innslag av overflateinsekter i juli og august.

Fangstdata fra røyas gyteplass ved Gråloddan i Femunden fra 1920 til 2018 viser stor variasjon i fangstene fra år til år. Målt som antall fisk fanget hver natt i fiskesesongen i siste halvdel av oktober var det et minimum på 31 røye i 1951 og et maksimum på 345 røye i 1999. Siden 2015 har fangstene av røye vært spesielt lave, samtidig som bifangsten av sik har økt, fra 13 % av samlet fangst i 1999 til 55 % i 2018. Fiske på andre gyteplasser for røye i perioden 1968-1984 viser at fangstene varierte på samme måte fra år til år på de ulike gyteplassene.

Odd Terje Sandlund, odd.sandlund@nina.no

Randi Saksgård, Randi.Saksgard@nina.no

Tor F. Næsje, tor.nasje@nina.no

Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning.....	6
2 Metoder og materiale	7
2.1 Innsjø	7
2.2 Fiskesamfunn og prøvefiske.....	7
2.3 Klima og vanntemperatur i Femunden	8
3 Resultater	10
3.1 Fiskesamfunn	10
3.2 Røyas habitatbruk.....	10
3.3 Lengde og alder	11
3.4 Vekst og kjønnsmodning	14
3.5 Røyas ernæring	17
3.6 Gyteplasser og fiske	18
4 Diskusjon.....	20
5 Referanser	23

Forord

De fiskebiologiske undersøkelserne i Femunden tok til i 1982 i forbindelse med at Femund Fiskerlag AL startet sitt kommersielle fiske etter sik. Disse undersøkelsene hadde fokus på sikbestanden, og etter hvert også storaurebestanden. Den tredje arten som blir utnyttet i husbehovs- og delvis kommersiell sammenheng, røya, har ikke fått den samme oppmerksomheten. I prøvefisket som foregikk i ulikt omfang i åtte av årene mellom 1982 og 1994 ble det fanget et antall røye som ble prøvetatt og analysert. Disse resultatene er imidlertid ikke tidligere rapportert.

På bakgrunn av at Femunden nå er en av de innsjøene som undersøkes i overvåkingsprogrammet for store innsjøer i forbindelse med gjennomføringen av vannforskriften (EUs Vannrammedirektiv i norsk lovgivning), er det ønskelig at kunnskapen som finnes om røyebestanden gjøres tilgjengelig. Røye er dessuten en art som får ekstra oppmerksomhet i forbindelse med klimaendringene, da flere observasjoner tyder på at et varmere klima har negativ effekt på røya.

Materialet som presenteres i denne rapporten er samlet inn gjennom flere år, og med bistand fra mange personer. Spesielt må nevnes Femund fiskerlag AL, ved daværende formann Odd Elgåen. Vi må også nevne studentene Tore K. Bjørdal, Steinar Odden, Stein Grue og Trond Livden fra Høgskolen i Hedmark, Evenstad (nå Høgskolen i innlandet) som under veiledning av Tor Næsje gjennomførte et omfattende prøvefiske i 1994 som grunnlag for sine prosjektoppgaver ved 3-årig studium i utmarksforvaltning. På 1980-tallet fikk vi tilgang til fangstdagbøker for fisket etter røye på ulike gyteplasser for en periode på vel 15 år fra Konrad Bentsen, Ole Flobak og Vigdis og Steinar Hugubakken. I 2018 har vi fått tilsvarende data fra Olav Riseth for en periode på nesten 100 år. Vi er svært takknemlige for at vi får tilgang til slike verdifulle data. Dette er uvurderlig for å kunne vurdere utviklingen i røyebestanden over tid. Vårt prøvefiske har gjennom årene foregått med støtte fra Miljødirektoratet og Norges forskningsråd (inkl. Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd), samt med NINAs egne midler.

Gjennom årene har vi fått hjelp fra mange enkeltpersoner ved Femunden og i NINA. Stor takk til alle.

Odd Terje Sandlund
November 2018

1 Innledning

Røye (*Salvelinus alpinus*) er tradisjonelt en viktig fiskeart for de som har drevet fiske i Femunden til privat bruk og salg. Det er lange tradisjoner for fiske etter røye på gyteplassene i siste halvdel av oktober og tidlig i november (Rosseland 1948, Fossum 1996, Qvenild 2010). Røyefisket har i enkelte perioder hatt stor økonomisk verdi for rettighetshaverne. I perioden 1920-1938 varierte f.eks. kiloprisen mellom kr. 1,00 og kr. 3,90 betalt til fisker for røye levert til oppkjøpere på Røros (Fossum 1996). Med dagens kroneverdi tilsvarer dette mellom kr 39 og kr 74 (<https://norges-bank.no/Statistikk/Priskalkulator/>). Rosseland (1948) anslo at årlig fangst av røye var ca. 5 tonn. I dag fiskes det anslagsvis 1-3 tonn røye (Qvenild 2010).

Røye og sik (*Coregonus lavaretus*) kan være konkurrenter i matfatet i innsjøene, og der disse to artene forekommer sammen er siken dominerende i antall, og røyebestanden er ofte relativt liten (Svårdson 1976, Sandlund mfl. 2010). Dette er spesielt tydelig i de tilfelle da sik er blitt satt ut i innsjøer der røya tidligere var den viktigste fiskearten, eventuelt sammen med aure (Sandlund mfl. 2013). Det antas at sik og røye bare kan sameksistere i innsjøer med relativt stort dyp. Dette gir røya mulighet til å unngå noe av konkurransen fra siken. Sik er mer effektiv til å ta plankton og bunndyr i godt lys og relativt varmt vann, mens røye er mer effektiv til å finne og utnytte føde i mørket og i kaldt vann (Svårdson 1976, Finstad mfl. 2011, Helland mfl. 2011, Ulvan mfl. 2012). I Femunden er forekomsten av røye og sik resultatet av naturlig innvandring etter istida, men i traktene i nærheten av Femunden har sik blitt satt ut både i Sølensjøen, Aursunden og Narsjøen, der røye tidligere var dominerende art (Sandlund mfl. 2013). I Sølensjøen og Aursunden, som begge har et største dyp omkring 60 m, ble siken satt ut ca. 1910. Her har røya så vidt klart å overleve med en liten bestand (Museth mfl. 2007, Johnsen mfl. 2012). I den grunne Narsjøen (maks. dyp 23 m), der siken kom på 1970-tallet, har røya forsvunnet helt (Sandlund mfl. 2013). I Sølensjøen er det påvist at røya øker i antall dersom det fiskes hardt på siken (Museth mfl. 2007). I Femunden hevdes det at røyas kvalitet ble bedre når det kommersielle sikfisket i regi av Femund fiskerlag førte til en kraftigere beskatning av siken på 1980-tallet (Qvenild 2010).

I Femunden har røye og sik levd sammen siden de vandret inn etter istida. Mens omfattende undersøkelser har vist at sikbestanden består av fire genetisk ulike former (Østbye mfl. 2005), og at arten trolig vandret inn i innsjøen opp langs dalføret der Trysil-elva nå renner, er røyas historie og økologi i innsjøen mindre kjent.

Femunden og Trysilvassdraget er varig vernet mot kraftutbygging (Verneplan 1 for vassdrag, 1973), og innsjøen er dermed en av de svært få store innsjøene i Sør-Norge som ikke er berørt av kraftutbygging. Det er heller ikke introdusert noen fremmede fiskearter og innsjøen er vært lite berørt av avrenning fra landbruk og tettbebyggelse. Femunden er likevel ikke vurdert i forbindelse med Artsdatabankens arbeid med «Rødliste for naturtyper» (Lindgaard & Henriksen 2011).

Femunden er derimot en av de innsjøene som overvåkes i programmet for store innsjøer under vannforskriften. Dette overvåkingsprogrammet (ØKOSTOR) analyserer alle de viktigste komponentene i økosystemet (Lyche Solheim mfl. 2017), mens fiskebestanden undersøkes parallelt i FIST-prosjektet («Fisk i store innsjøer», Gjelland mfl. 2018). Første runde med undersøkelser i regi av FIST i Femunden skjedde i 2016. Gjennom vårt arbeid med flere runder prøvofiske i innsjøen på 1980- og 90-tallet er det samlet et omfattende materiale av røye, og resultatene av analysene av dette er ikke rapportert tidligere. Denne rapporten beskriver de viktigste resultatene som viser status for røyebestanden fram til ca. 1995, og med noe informasjon om forholdene fram til 2018. Med denne rapporten ønsker vi å bidra til et bedre grunnlag for vurderingene som skal gjøres i overvåkingsprogrammene som nå er satt i gang.

2 Metoder og materiale

2.1 Innsjø

Femunden (204 km²) er Norges nest største naturlige innsjø, og ligger 664 moh. Innsjøen er uregulert og drenerer til Trysil-elva og videre til Klarälven i Sverige. Gjennom at det ble bygd en kanal for fløting av tømmer i nordenden av innsjøen på 1700-tallet, føres det også et begrenset vannvolum til Feragen og Glommavassdraget. Femundens største dyp er 140 m og middeldyp er 30 m. Ca. 50 % av innsjøarealet er grunnere enn 20 m. Innsjøen er næringsfattig og har god økologisk tilstand (Lyche Solheim mfl. 2017), og både tilløpselver og innsjø er lite påvirket av menneskelig aktivitet.

2.2 Fiskesamfunn og prøvefiske

Fiskesamfunnet omfatter åtte arter: aure (*Salmo trutta*), røye, sik, harr (*Thymallus thymallus*), abbor (*Perca fluviatilis*), gjedde (*Esox lucius*), lake (*Lota lota*) og ørekyt (*Phoxinus phoxinus*). Sikbestanden omfatter fire genetisk ulike former med ulike gyteplasser og ulik økologi (Østbye mfl. 2005). På grunnlag av utseende og andre egenskaper, spesielt antall gjellestaver, kan siken klassifiseres visuelt til tre ulike former med ulikt gytehabitat og økologi. Dette er djupsik, elvesik og grunnsik (Næsje mfl. 2004).

Denne rapporten sammenfatter resultater fra prøvefiske i Femunden fra 1982 og fram til 2016. Prøvefisket er gjennomført med ulike typer prøvegarn. Fra 1982 til 1994 var dette for det meste enkeltgarn i ulike serier, vanligvis enten 10-52 mm eller 8-52 mm satt på bunnen, og flytegarn (pelagiske garn) med de samme maskeviddene. I 1983 ble det fisket med bunnngarnserier (8-52 mm maskevidder) i fem områder rundt hele innsjøen: Gløten, Sorken, Buvika, Elgå, Synnervika og Nordvika. Samtidig ble det fisket med flytegarn med de samme maskeviddene ved Sorken, Elgå og Synnervika. Senere er prøvefisket konsentrert i den sentrale delen av innsjøen (se vedlegg 1). I 1994 ble det også brukt nordiske oversiktsgarn (12 paneler med maskevidder fra 5 til 55 mm montert i ett 45 m langt garn) ved fiske i fire områder (Grue & Livden 1995, Bjørndal & Odden 1995). Dette er samme type garn som brukes i det nystartede overvåkingsprogrammet, der undersøkelsene i 2016 var første runde (Gjelland mfl. 2018). Ved noen anledninger (1983, 1984, 1989 og 2011) ble det også kjøpt inn fisk til prøvetaking fanget på røyas gyteplasser (**tabell 1**).

Fisken i fangstene ble bestemt til art, lengden ble målt i mm og vekten registrert i gram. Fisken ble åpnet og kjønn og modningsstadium ble bestemt. Øresteiner ble tatt ut og lagret tørt, og mageinnholdet ble dissekert ut. Prøvene ble senere analysert under mikroskop på laboratoriet. Aldersbestemmelse ble gjort ved analyse av øresteiner som ble brent og delt slik at alderen kunne leses av på tverrsnittet (som anbefalt for røye av bl.a. Barber & McFarlane 1987).

Fiskens kondisjon (K-faktor) er beregnet ved hjelp av formelen $K = (V \cdot 100) / (L^3)$, der V er vekt i gram og L er lengde i cm.

Veksten hos røya er delvis presentert på grunnlag av gjennomsnittlig lengde for hver aldersgruppe, og delvis ved beregning av vekstparametere i en modifisert versjon av von Bertalanffys (1938) vekstmodell:

$$L_t = L_{\infty} \cdot (1 - (\exp(-k \cdot A_t))),$$

der L_t er lengde ved alder t (A_t), L_{∞} er største forventete gjennomsnittlige lengde (også kalt asymptotisk lengde) og k er vekstkoeffesienten som viser hvor raskt veksten avtar mot L_{∞} .

Årlig overlevelse er beregnet på bakgrunn av antall fisk i hver aldersgruppe fra den mest tallrike gruppen (femårig fisk) og eldre (Ricker 1975). Logistisk binær regresjon med gytemoden (1) eller umoden (0) som responsvariabel og lengde som årsaksvariabel er brukt for å beregne fiskens størrelse ved kjønnsmodning. Begge disse beregningene er utført på materiale fra flere år samlet.

I 1985 fikk vi tilgang til data om fangstene på flere røyegyteplasser i perioden 1968 – 1984, og i 2018 har vi fått tilgang til data om fangstene av røye og sik på en enkelt røyegyteplass for

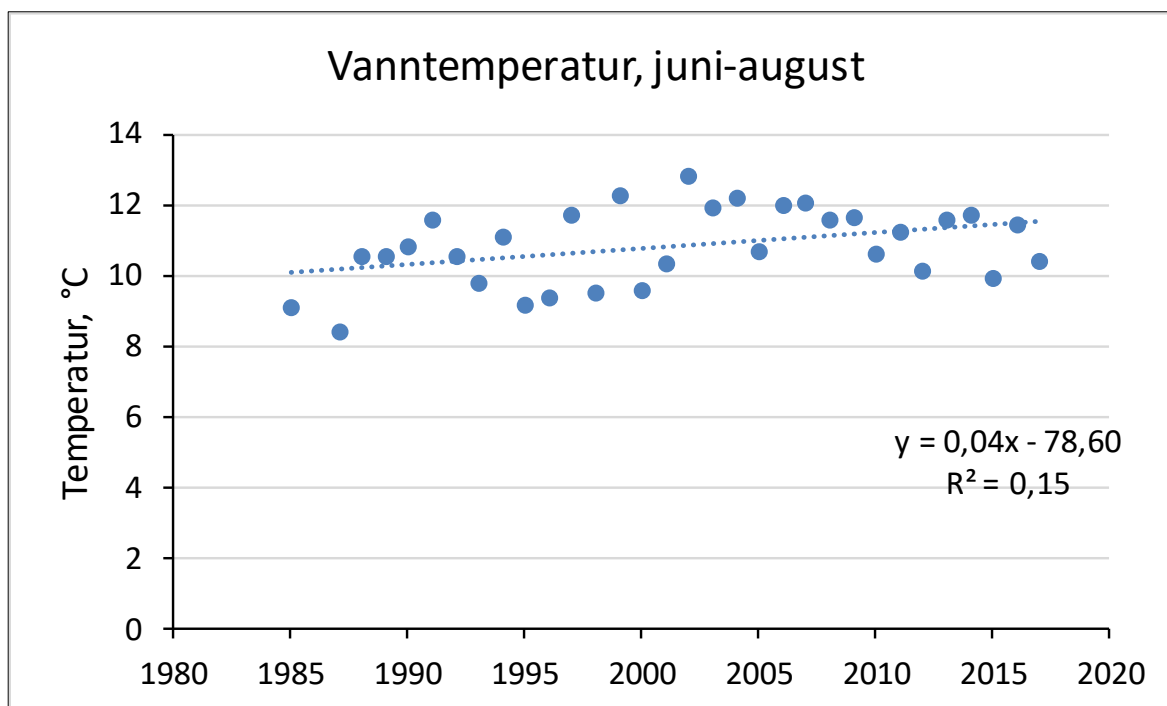
perioden 1920 – 2018. Slike dataserier er svært viktige for å kunne vurdere utviklingen i bestandene over tid.

Tabell 1. Oversikt over materialet av ulike fiskearter fanget i Femunden i perioden 1982 – 2016. 'Andre' er harr, gjedde og ørekyt. Data merket * er fangst på røyas gyteplasser. Tallene fra 1982 og juli-oktober 1984, 1985, 1987 og 1990-91 omfatter bare fangsten av røye, sik og aure. Materialet fra oktober 1983 og 1984, fra 1989 og 2011 ble innkjøpt fra lokale fiskere. Data fra 1994 er fra Grue & Livden (1995), og data fra 2016 er fra overvåkingsfiske i forbindelse med programmet ØKOSTOR/FIST (Gjelland mfl. 2018).

Måned/år	# røye	# sik	# aure	# abbor	# lake	Andre
September 1982	64	372	10			
Aug. – sept. 1983	159	884	129	13	41	54
Oktober 1983*	124					
Juli – oktober 1984	101	497	70			
Oktober 1984*	152					
September 1985	172	319	13			
September 1987	120	275	27			
Sept./oktober 1989*	145					
Juli/august 1990	74	1217	149			
Juli/august 1991	68	358	3			
Juni/juli/aug./sept. 1994	313	1389	296	217	152	289
November 2011*	9	7	12		9	6
August 2016	2	84	18	14	4	14
Sum	1503	5402	727	244	206	363

2.3 Klima og vanntemperatur i Femunden

Vi har tidligere presentert data for utviklingen i vanntemperatur og islegging for Femunden (Sandlund mfl. 2012). Vanntemperaturen målt nær utløpet av Femunden (NVE stasjon 311.461.0.1003.1 og 311.461.0.1003.2) viste en klar og signifikant økning fra 1985 til 2009 (Sandlund mfl 2012, regresjonsmodell: $y = 0,10 + 188,1$, $R^2 = 0,35$). Med data fra flere år lagt til tidsserien (2010-2017) er ikke tendensen like klar, selv om det likevel er en signifikant økning i temperaturen ($p < 0,05$, **figur 1**). Gjennomsnittets vanntemperatur for juni-august har vært relativt lav i enkelte år etter 2009, noe som demonstrerer at sikre vurderinger av endringer i klimaet må baseres på svært lange tidsserier.

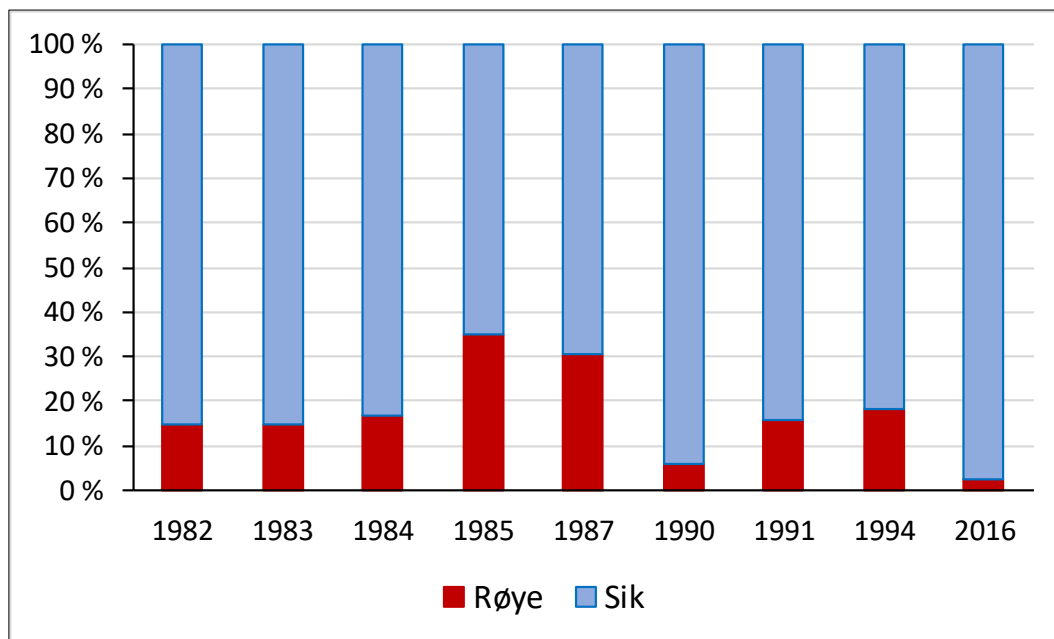


Figur 1. Gjennomsnittlig vanntemperatur i utløpet fra Femunden, 1985-2017.

3 Resultater

3.1 Fiskesamfunn

Som det framgår av **tabell 1** er sik den arten som dominerer i antall ved alle prøvefiskerier med ulike serier av garn. Unntaket vi ser i prøvegarnfisket i november 2011 skyldes at dette fisket skjedde på en av røyas gyteplasser, og dermed sannsynligvis ikke reflekterer fiskesamfunnet i innsjøen (se også **figur 12**). I forholdet mellom røye og sik i fangstene framgår sikens dominans svært tydelig (**figur 1**). I de fleste årene utgjorde røye mellom 15 og 20 % av totalfangsten av disse to artene. De to årene 1985 og 1987 skilte seg ut med en høyere andel røye (hhv. 35 og 30 %), mens 1990 og 2016 skilte seg ut med lavere andel røye (hhv. 6 og 2 %).



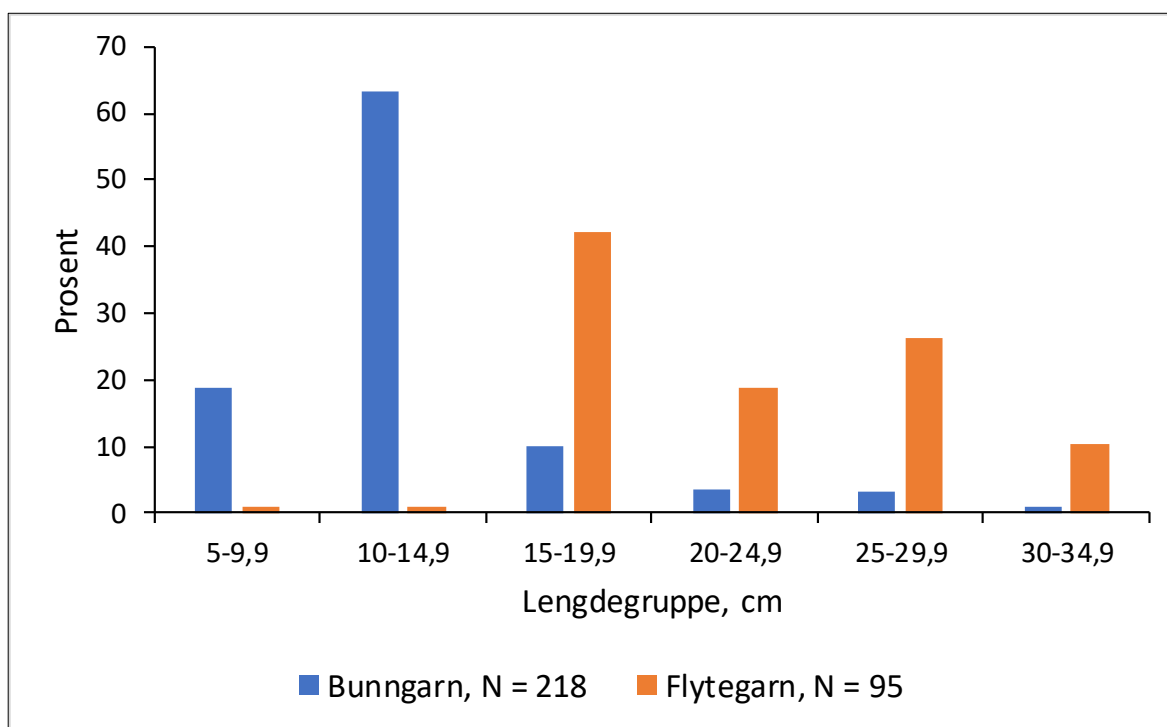
Figur 1. Forholdet mellom sik og røye i prøvegarnfangster i Femunden fra 1982 til 2016.

3.2 Røyas habitatbruk

Ved prøvefisket i 1983 varierte fangstene av røye mellom de ulike områdene. Bunngarnfangstene i 0-20 m dyp var størst ved Sorken og i Buvika, og minst utenfor Tufsinga (se vedlegg 2A). I det grunne området Gløten ble det ikke fanget røye. Prøvefisket med nordiske oversiktsgarn og enkeltgarn i serie i 1994 (Grue & Livden 1995) foregikk i Buvika og utenfor Tufsinga. I disse områdene var fordelingen av røye langs bunnen omtrent den samme både i 1994 som i 1983. med størst fangster på 10-20 m (10-30 m i 1994). I 1994 ble det fanget små røye (mellom 5 og 10 cm) helt ned mot 110 m dyp. I fisket med flytegarn i 1994 var det forskjell på fangstene gjort over det grunne området i Buvika (ca. 20 m dyp) og over det dypere området ved Nålodden (ca. 110 m dyp). I grunnområdet var fangstene i flytegarn tilnærmet like i 1-7 m og 10-17 m dyp, mens fangstene var størst på 10-17 m i det dype området. I 1983 var fangstene større i 1-7 m enn i 15-21 m i Synnervika og ved Elgå, men like store i begge dyp ved Sorken (vedlegg 2B).

Ved prøvefiske med bunngarn og flytegarn var det en klar forskjell i størrelsen til røya langs bunnen og i de åpne vannmassene. Både i 1983, 1984 og 1994 var det svært få fisk mindre enn 15 cm i flytegarnfangstene (0-3 %), mens mellom 32 og 82 % av bunngarnfangstene inneholdt så små fisk. Den svært høye andelen småfisk i bunngarna i 1994 (**figur 2**) tyder på at det var god rekruttering til røyebestanden på begynnelsen av 1990-tallet. En røye som er ca. 15 cm om høsten er to år gammel og har dermed vokst i tre sesonger (jf. **figur 7**).

Ved prøvefisket i 2016 ble det bare fanget åtte røyer. Dette materialet er for lite til å vurdere bestandens status. Det er imidlertid interessant at av seks røye som ble fanget i den pelagiske trålen var det tre årsyngel, 37-45 mm lange (K.Ø. Gjelland mfl., upubliserte data).



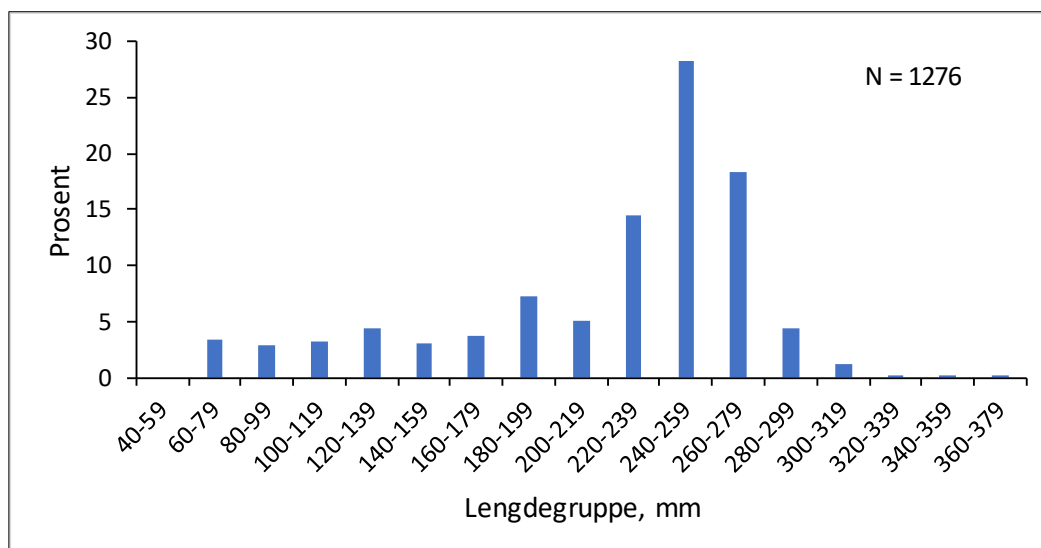
Figur 2. Lengdefordeling av røye fanget i bunnngarn og flytegarn, juni-september 1994. N er antall fisk i hver gruppe. Omtegnet etter Grue & Livden (1995).

3.3 Lengde og alder

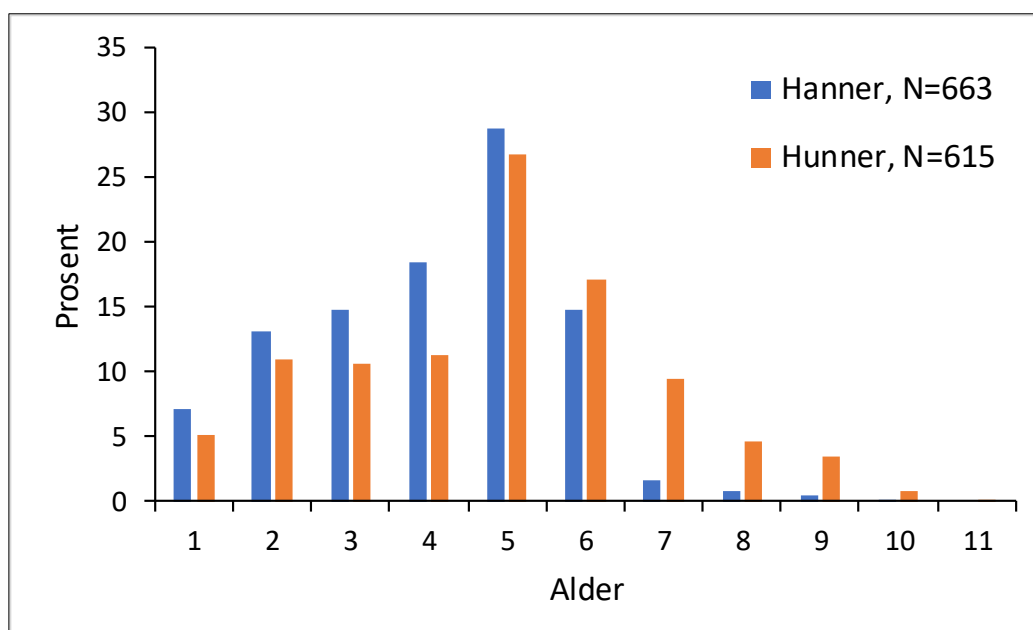
Lengdefordelingen i det totale innsamlete materialet av røye fra Femunden viser at prøvegarnfangstene var dominert av fisk mellom 22 og 28 cm (**figur 3**), men med noen få fisk opp til over 37 cm. Den minste røya fanget under prøvefisket var 6 cm (årsyngelen fanget i trål i 2016 ikke medregnet). Denne lengdefordelingen er tildels et resultat av de garnmaskeviddene som er brukt og at større maskevidder fanger mer effektivt enn små maskevidder. Generelt antar vi at garna fanger mest effektivt på røye som er over 20 cm.

Lengdefordelingen reflekteres i aldersfordelingen (**figur 4**). Femårig fisk var den mest tallrike aldersgruppa både blant hannfisk og hunnfisk i det innsamlete materialet av røye. Det var en større andel yngre fisk blant hannfisken, og svært få fisk i aldersgruppe 7 og eldre. Hos hunnfisken er det en større andel fisk i aldersgruppe 6 og eldre.

På bakgrunn av antall fisk i aldersgruppe 5 og eldre (**figur 4**) kan vi beregne årlig overlevelse hos gytemoden røye. Vi ser av figuren at overlevelsen er noe bedre hos hunnene enn hos hannene, og beregnet årlig overlevelse blir henholdsvis 45 % og 34 %. Tilsvarende blir altså årlig dødelighet 55 % hos kjønnsmoden hunnfisk og 66 % hos kjønnsmoden hannfisk.



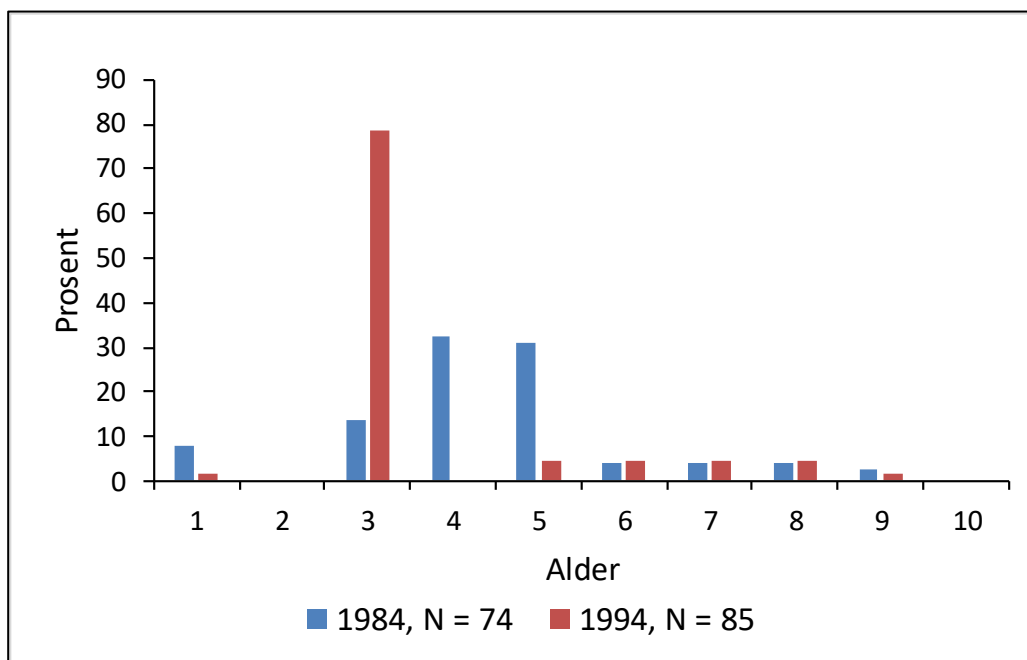
Figur 3. Lengdefordeling av røye i garnfangster fra Femunden. *N* er antall fisk i materialet.



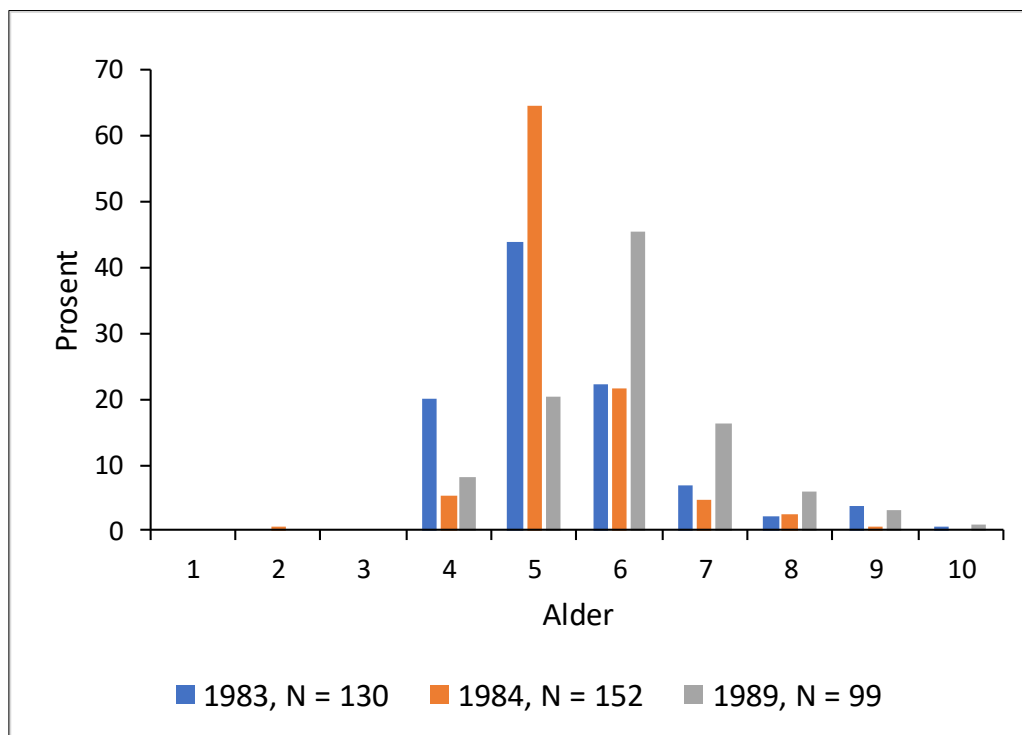
Figur 4. Aldersfordeling hos hann- og hunnfisk av røye i Femunden. *N* er antall fisk i materialet.

Aldersfordelingen i materialet som er samlet med prøvegarnserier har variert fra år til år. For eksempel var materialet fra 1984 dominert av fire- og femårig røye, mens materialet fra 1994 var dominert av treåringene (**figur 5**). Fisk som var fire og fem år i 1984 ble klekt henholdsvis våren 1980 og 1979, mens treåringene fra 1994 ble klekt i 1991. I 1984 var det også relativt mange treåringene, og noen få fisk i aldersgruppene 6-9 år. I 1994 var det ingen fisk i aldersgruppe fire, men et lite antall fisk i aldersgruppe 5-9 år. Selv om det ble fanget et lite antall røyer i august i disse to årene støtter dette observasjonen av at det er variabel rekruttering til røyebestanden i

innsjøen. I materialet som er fanget på røyas gyteplasser i 1983, 1984 og 1989 ser vi en tilsvarende dominans av en enkelt aldersgruppe og at alderen på dominerende gruppe varierer. I 1983 og 1984 var femårig fisk tallmessig dominerende blant fisk fanget på gyteplassen, mens seksåringene dominerte i 1989 (**figur 6**).



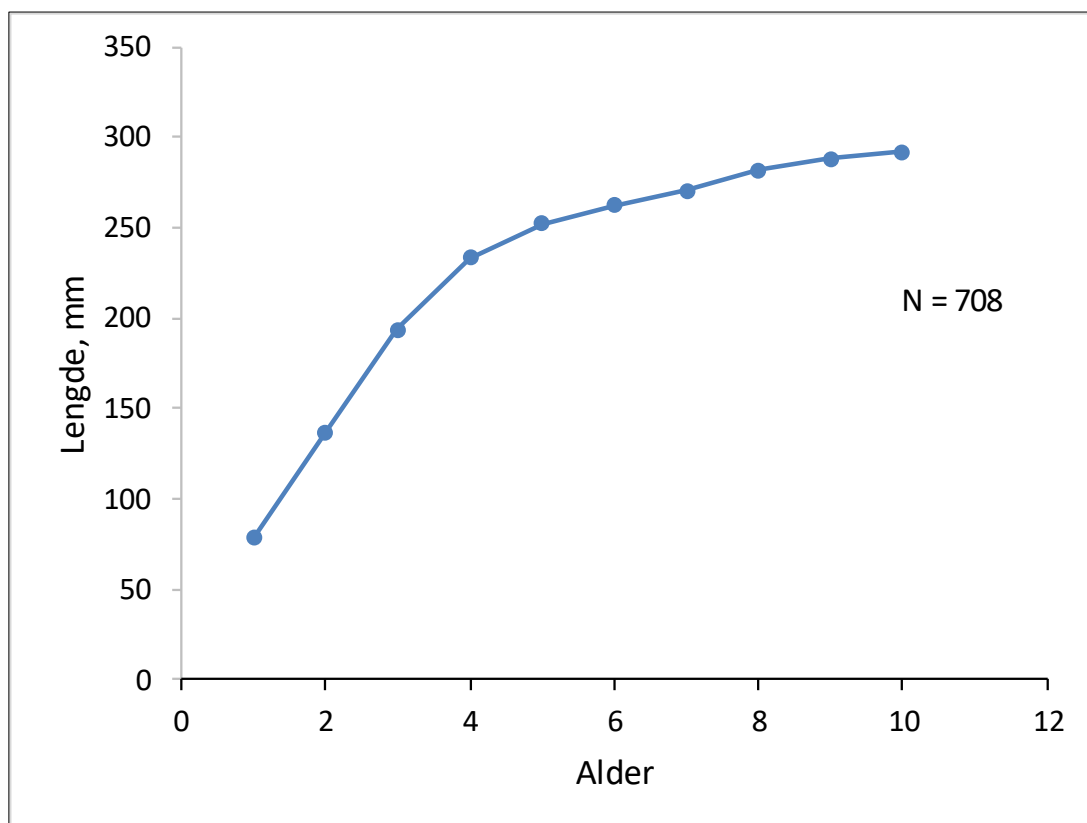
Figur 5. Alderssammensetning i prøvefiskematerialet av røye fra august 1984 og august 1994. N er antall fisk.



Figur 6. Alders-sammensetning i materialet av røye fanget på gyteplass i Femunden i 1983, 1984 og 1989. N er antall fisk.

3.4 Vekst og kjønnsmodning

Røya i Femunden når en lengde på ca. 25 cm etter fem år (seks vekstsesonger) (**figur 7**), og det er kraftig avtagende vekst hos eldre fisk. Beregning av vekstforløp ved hjelp av von Bertalanffys vekstmodell viser at hunn- og hannfisk når nesten identisk største forventete lengde (L_{∞}), omkring 315 mm (**tabell 1**). Det er heller ingen forskjell av betydning på vekstkoeffesienten (k), dvs. at hos begge kjønn avtar veksten like raskt når fisken blir kjønnsmoden. Når den største forventete lengden beregnes til 315 mm betyr ikke dette at enkelt ikke kan nå større lengder. I det totale materialet av røye vi har tatt prøver av, som teller 1380 fisk, var det 9 fisk (dvs. 0,7 %) som var større enn dette. Den største røya var en hunnfisk på 370 mm, 471 g, fanget på gyteplass ved Sollerøya i 2011.

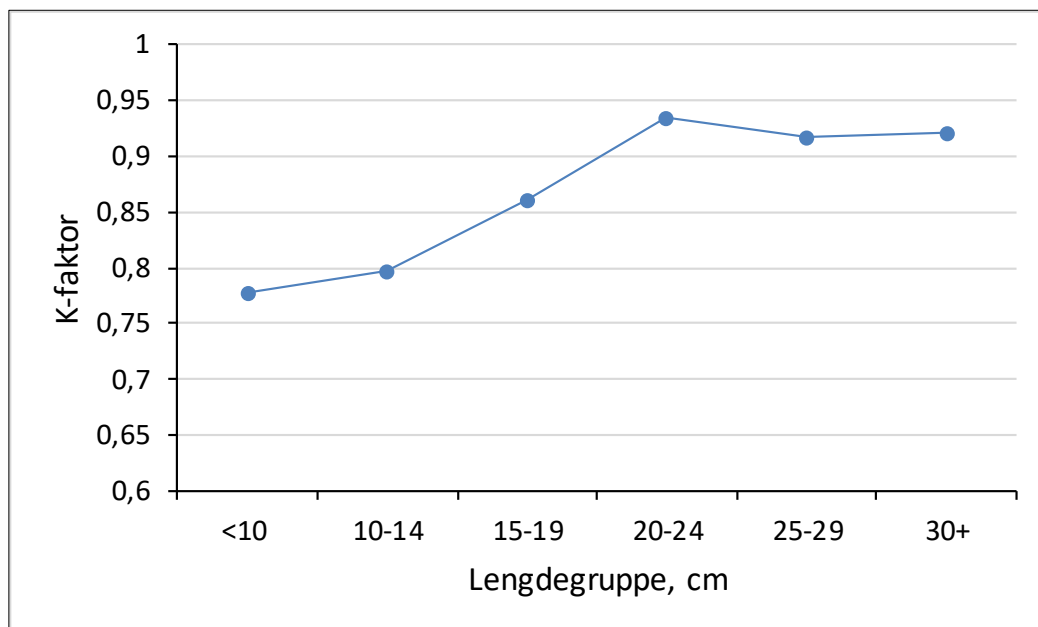


Figur 7. Gjennomsnittlig lengde ved alder for røye (begge kjønn) fra Femunden. N er antall analyserte fisk.

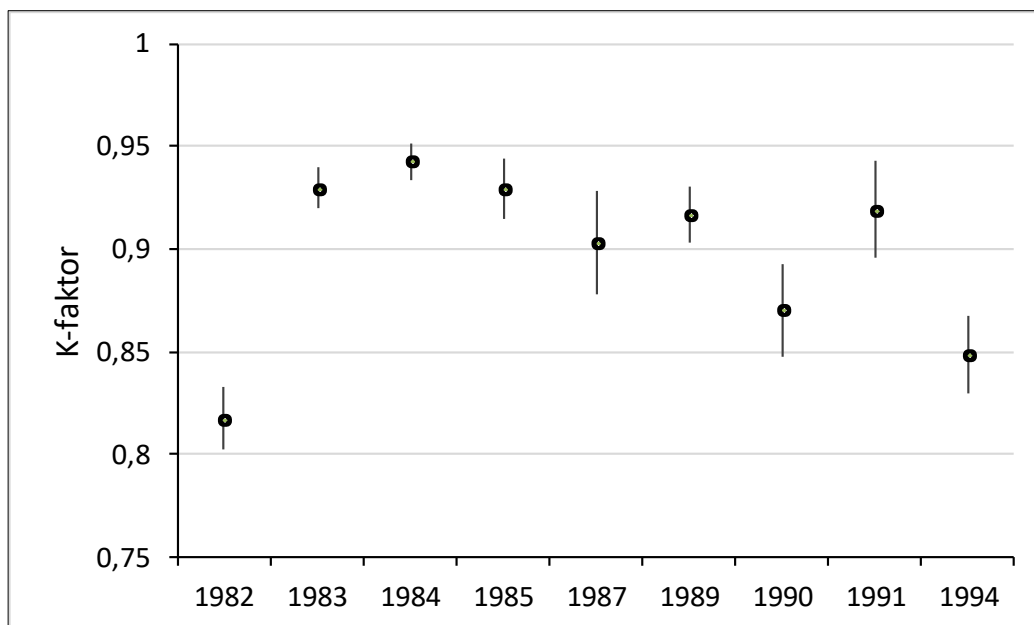
Tabell 1. Vekstparametere etter von Bertalanffys vekstmodell for røye fra Femunden, hann- og hunnfisk og for begge kjønn. L_{∞} er den største lengden man kan forvente at fisken når, og K (vekstkoeffesienten) viser hvor raskt veksten avtar og nærmer seg L_{∞} . SE (standard feil) er et mål på hvor stor variasjon det er omkring den beregnede verdien.

Gruppe	Antall	L_{∞}	SE	k	SE
Hannfisk	610	316,8	4,56	0,30	0,009
Hunnfisk	583	314,2	3,18	0,30	0,007
Begge kjønn	1193	315,3	2,59	0,30	0,006

Kondisjonsfaktoren (K) økte med økende fiskelengde. Hos den minste fisken (under 10 cm) var gjennomsnittlig $K = 0,78$, mens fisk mellom 20 og 25 cm hadde den høyeste K -faktoren (0,93) (**figur 8**). Dette er vanlig K -faktor hos røye. Kondisjonsfaktoren har variert gjennom den perioden vi har data for røye fra Femunden (**figur 9**). Den laveste kondisjonen for røye større enn 15 cm var i 1982, med $K = 0,82$. Det var en kraftig økning til 1983 og 1984 (hhv. 0,93 og 0,94), før verdiene sank igjen, fra 0,93 i 1985 til 0,84 i 1994. Alle verdiene fra 1983 til 1994 er signifikant høyere enn i 1982 (t-test, $p < 0,001$).

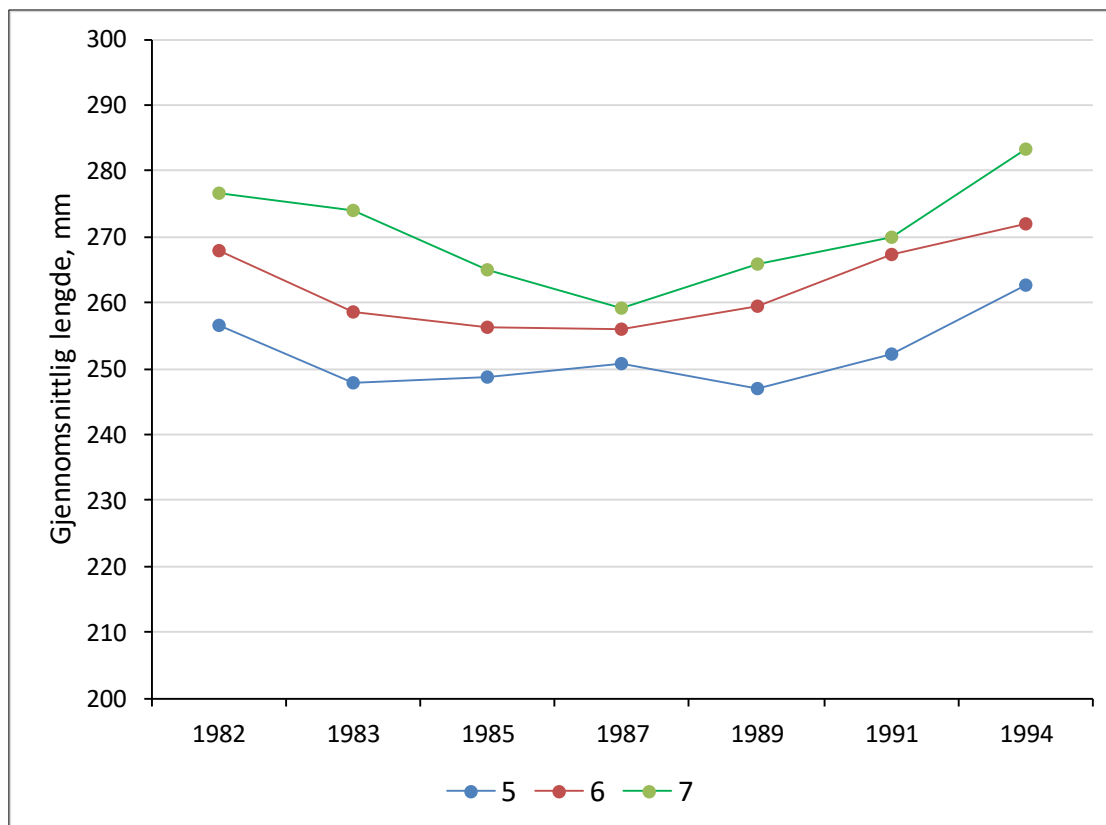


Figur 8. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K) hos ulike lengdegrupper av røye fra Femunden. Samlet materiale begge kjønn (1319 fisk).



Figur 9. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor for røye større enn 15 cm, fanget i Femunden i juli-oktober 1982-1994. Vertikale linjer viser 95 % konfidensintervall.

Gjennomsnittlig lengde hos fem-, seks- og sjuårige røyer i Femunden gjennom perioden fra 1982 til 1994 viser at veksten har variert (**figur 10**). Lengden til alle disse tre aldersgruppene var mindre midt på 1980-tallet enn i 1982 og i 1994. F. eks. var gjennomsnittslengden til sjuårig røye 278 mm i 1982, den hadde sunket til 260 mm i 1987, men deretter økt igjen til 283 mm i 1994. I fangstjournalen fra Grålodden er det bemerket at røya var spesielt liten i 1985 (fem fisk per kilo, dvs. ca. 200 g), men størrelsen hadde økt til ca. 250 g i 1990 og ca. 285 g i 2007.



Figur 10. Gjennomsnittlig lengde hos fem-, seks- og sjuårig røye fanget i Femunden i perioden fra 1982 til 1994.

Gytemodning hos røya i Femunden inntrådte først hos noen få fisk i aldersgruppe 3 (**tabell 2**). Dette gjaldt både hunnfisk og hannfisk. Hos fireårig fisk var flertallet av hannene (53 %) gytemodne, mens noen færre (32 %) av hunnene var klar for gyting ved denne alderen. Hos femårig fisk var 89 % av begge kjønn gytemodne. Vi kan legge merke til at en liten andel av både hannfisk og hunnfisk fremdeles var umodne i aldersgruppene 6-8. Det kan ikke utelukkes at dette betyr at enkelte fisk er såkalte «hvilere», dvs. at de ikke gyter hvert år etter første gyting. Ved logistisk regresjon kunne vi beregne at det er 50 % sjanse for at fisken er gytemoden når den når en lengde på 27,6 cm.

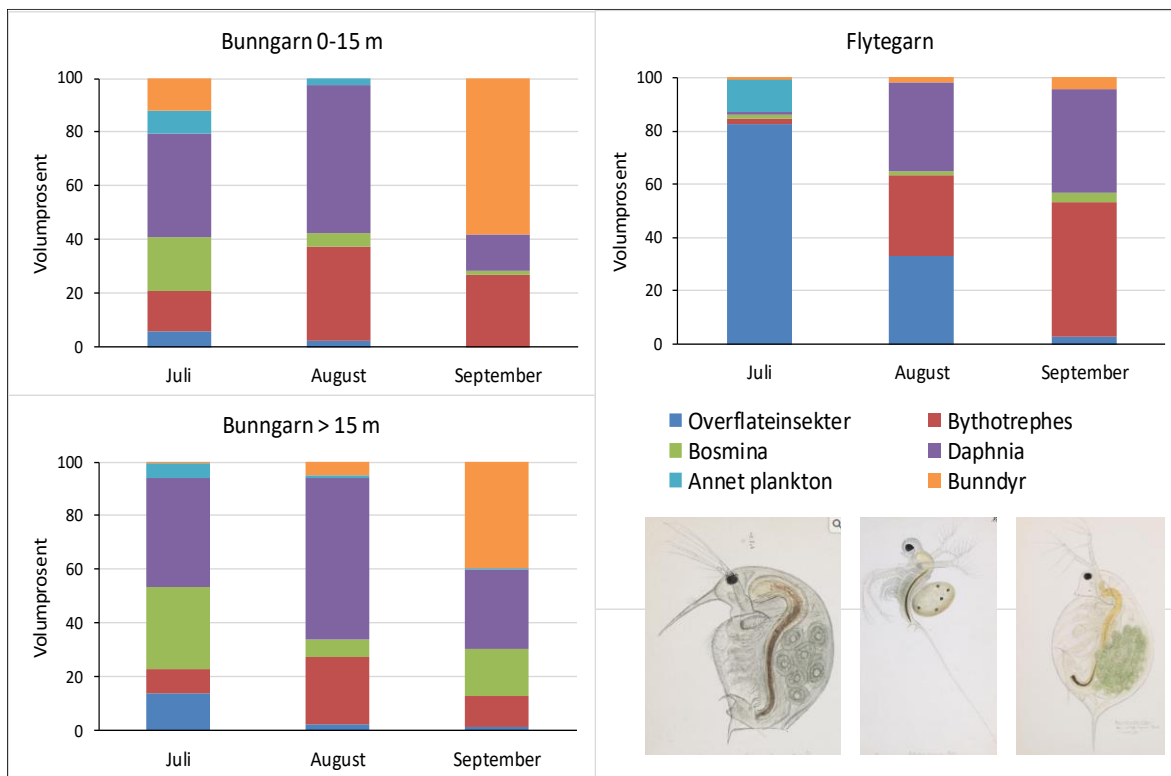
Tabell 2. Andel gytemoden fisk i ulike aldersgrupper av hann- og hunnfisk av røye i Femunden.

Alder	Hanner		Hunner	
	Antall	% moden	Antall	% moden
1	47	0	31	0
2	87	0	67	0
3	98	2	65	1,5
4	122	53,3	69	31,9
5	191	89	165	89,1
6	98	92,9	105	94,3
7	11	90,9	58	94,8
8	5	80	28	96,4
9	3	100	21	95,2
10	1	100	5	100
11	-	-	1	100
Sum	663		615	

3.5 Røyas ernæring

Ved prøvefisket i juli, august og september 1994 ble mageinnholdet analysert hos 60 røye i fangstene (**figur 11**). Hos fisk fanget grunnere enn 15 m langs bunnen utgjorde krepsdyrplankton størstedelen av mageinnholdet både i juli og august, mens bunndyr utgjorde mer enn 50 % i september. De viktigste planktonorganismene var vannloppene *Daphnia*, *Bosmina* og *Bythotrephes*. Sammensetningen av mageinnholdet var i store trekk den samme hos fisk fanget dypere enn 15 m, men andelen bunndyr i september var noe mindre enn på grunnere vann.

I mageinnholdet til røye fanget i flytegarn i juli utgjorde overflateinsekter mer enn 80 %. I august var dyreplankton (*Daphnia* og *Bythotrephes*) viktigst i dietten, men overflateinsekter utgjorde fremdeles vel 30 %. I september var dyreplankton helt dominerende i mageinnholdet til røye fanget i flytegarn.



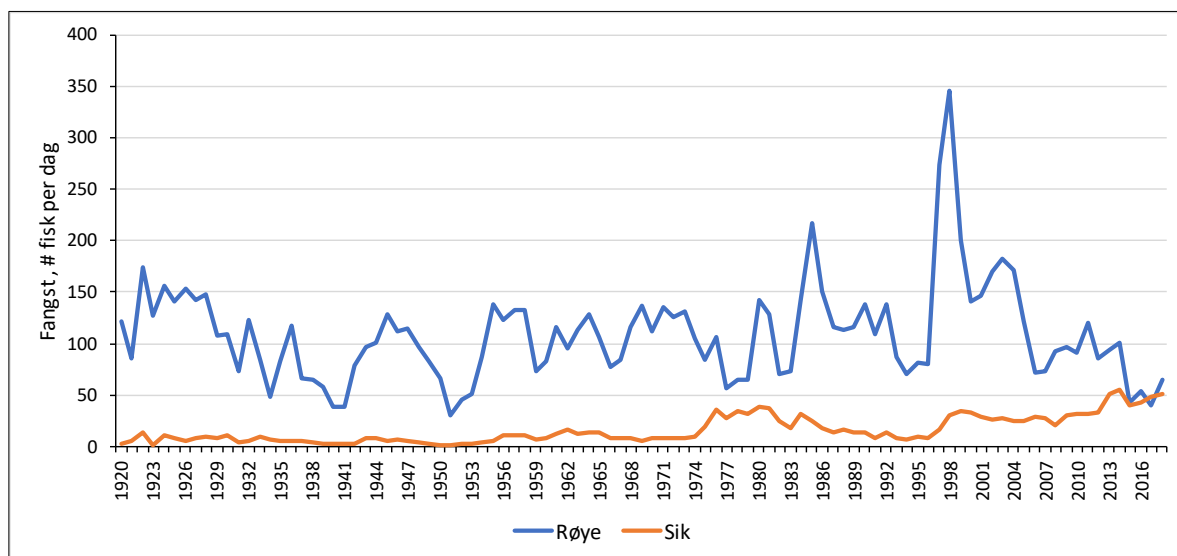
Figur 11. Sammensetningen av mageinnholdet hos røye fanget i bunnngarn på to ulike dyp (0-15 m og dypere enn 15 m) og i flytegarn (0-20 m) i Femunden i juli, august og september 1994. De tre viktigste dyreplanktonorganismene er fra venstre Bosmina, Bythotrephes og Daphnia (tegnet av G.O. Sars).

3.6 Gyteplasser og fiske

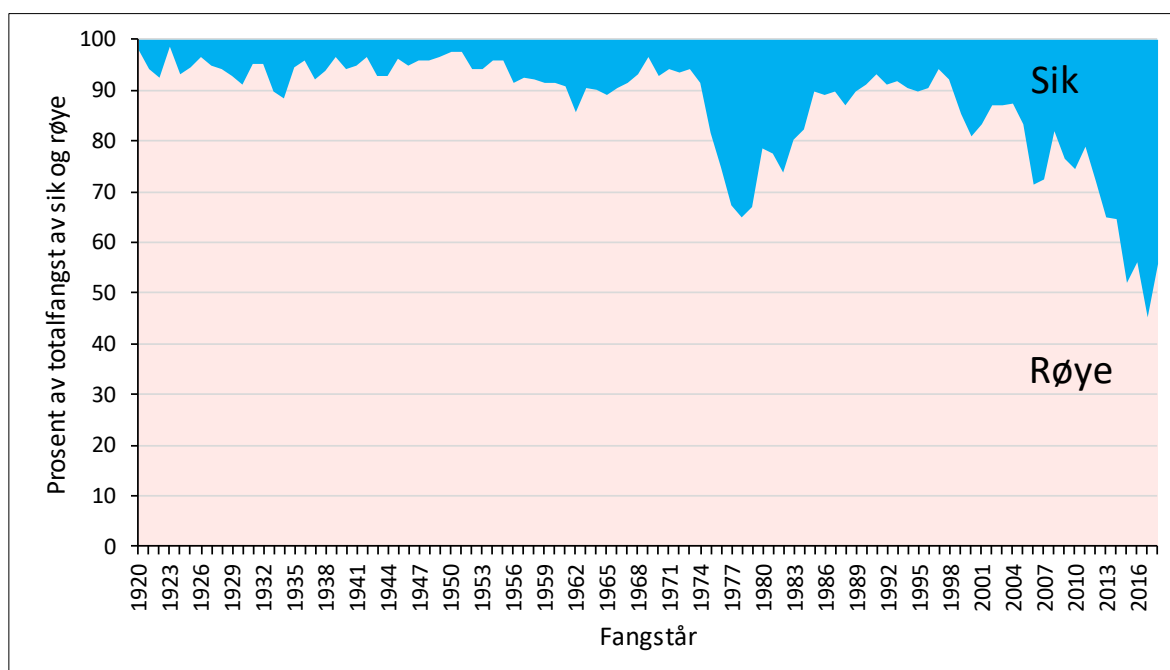
Fossum (1996) gir en oversikt over de gyteplassene som er blitt brukt i det tradisjonelle fisket etter røye, og navngir i alt 20 lokaliteter fra Femundshytten i nord til Skinnarodden i sør. Han gjengir også fangstdata for perioden 1920 – 1995 fra røyefisket på Gråloddene, der flere generasjoner Riseth hvert år har drevet fiske i siste halvdel av oktober. Olav Riseth driver dette fisket videre i dag, og han har gitt oss tilgang på denne dataserien for hele perioden fra 1920 til 2018. Det har vært fisket med bunnsatte garn i hele perioden, men garnmaterialet og delvis også maskeviddene har endret seg. Fram til 1969, da de første nylongarna tatt i bruk, ble det hver natt fisket med 29 bomullsgarn (Fossum 1996). Det ble for det meste brukt 18 omfars garn (tilsvarer 35 mm), men også noe 20 omfar (31 mm). I 1982 ble det tatt i bruk noen 4 m dype garn med maskevidde 20 omfar. I dag brukes også noen 3 m dype garn, og antall garn er noe redusert sammenlignet med tiden før 1969. Garninnsatsen (målt som garnareal) per natt er likevel omtrent som før, da dette også justeres ut fra tidsbruk ved garnbruk og håndtering av fisken. Fisket foregår fra midten av oktober og ut i november, men av mange årsaker har lengden på fiskeperioden variert mye, fra 10 til 28 dager (gjennomsnitt 16,6 dager). Fangstene per sesong har variert mellom 449 og 4145 røye, med en bifangst av sik på mellom 13 og 1105 fisk. Med sikte på å standardisere utbyttet har vi regnet fangst per innsats som antall fisk fanget per døgnns fiske.

Fangsten per døgnns fiske har i løpet av disse 99 årene variert fra 31 til 345 røye og fra 1 til 55 sik (**figur 12**). Gjennomsnittlig fangst per døgn var 108 røye og 16 sik. I de fleste årene fram til 1974 utgjorde bifangsten av sik mindre enn 10 % av den samlede fangsten av røye og sik (**figur 13**). Fra 1975 til 1984 utgjorde sik mellom 18 og 35 % av fangsten, før andelen igjen var omkring 10 % fram til 1998. Fra 1999 fram til i dag har andelen sik i fangsten økt fra 13 % til 55 %. Det fanges også en del aure i dette fisket, men den er ikke journalført og regnet med her.

Det er interessant å merke seg at for perioden 1968 til 1984, da vi også har data for røyefangstene på tre andre gyteplasser (Langodden, Froskvika og Gjermundsvika), varierte fangstene fra år til år på stort sett samme vis som på Grålodden på alle gyteplassene. (Korrelasjonskoeffesient for forholdet mellom fangst per døgn: Froskvika vs. Grålodden $R^2 = 0,249$; Gjermundsvika vs. Grålodden $R^2=0,254$, og Langodden vs. Grålodden $R^2=0,317$, alle $p<0,05$). Dette kan tyde på at gytebestandenes størrelse på de ulike gyteplassene i Femunden i noen grad reguleres av de samme biologiske- og/eller miljøfaktorene.



Figur 12. Fangst av røye og sik, antall fisk per døgn, ved høstfisket etter røye på gyteplassen ved Grålodden fra 1920 til 2018. Data levert av Olav Riseth, Svukuriset.



Figur 13. Prosentfordeling av røye og sik i fangstene ved høstfisket etter røye på gyteplassen ved Grålodden fra 1920 til 2018 (jf. figur 12).

4 Diskusjon

I Femunden har det i mer enn hundre år vært et omfattende fiske på røyas gyteplasser om høsten (Fossum 1996, Qvenild 2010). Røyebestanden ser ut til å ha tålt dette beskatningstrykket godt, til tross for at røya er langt mindre tallrik enn siken i denne innsjøen. Vårt prøvefiske i perioden fra 1982 til 2016 viser at røyefangstene de fleste årene har utgjort mellom 10 og 15 % av sikfangstene. To år på slutten 1980-tallet skilte seg ut med større andel røye, noe som kan ha sammenheng med at dette skjedde noen år etter at det kommersielle sikfisket hadde kommet i gang for alvor. Fangstene i dette fisket kan da ha vært store nok til å gi en så stor reduksjon i bestanden av voksen sik at det favoriserte røya (Sandlund & Næsje 1989, Ugedal mfl. 2002, Sandlund mfl. 2004). På den annen side var det også to enkeltår (1990 og 2016) da røyefangstene var mindre enn 10 % av sikfangstene. Spesielt var fangsten av røye lav i 2016. Ettersom garninnsatsen ved prøvefisket i 2016 var relativt begrenset (48 garnnetter med nordiske oversiktsgarn; Gjelland mfl. 2018), gir dette et usikkert grunnlag for vurderinger. Fordelingen mellom røye og sik i fangstene i høstfisket på Gråloddan, der andelen sik har økt kraftig siden årtusenskiftet, styrker imidlertid inntrykket av at balansen mellom de to artene har forskjøvet seg i sikens favør. Dette kan delvis ha sammenheng med at fisket etter sik har gått kraftig tilbake de siste 10-15 årene.

Røya i Femunden blir gytemoden ved en lengde på mellom 25 og 30 cm, og en alder på 4-6 år. Dette gir seg utslag i veksten. Veksten avtar kraftig etter fem vekstsesonger (alder 4 år) og det er en jevn, men liten, lengdeøkning fram til 10 års alder (11 vekstsesonger). Største forventete lengde er ca. 31,5 cm både for hunn- og hannfisk, og en vekstkoefisient omkring 0,30 viser en raskt avtakende vekst som er typisk for fisk som i stor grad er avhengig av plankton som føde (Forseth mfl. 1994, Klemetsen mfl. 2003). Enkelte fisk kan likevel bli større enn dette; den største røya i vårt materiale var 37 cm. Vekstforholdene og kjønnsmodningen gir seg utslag i lengde- og aldersfordelingen i bestanden, med flest fisk mellom 22 og 30 cm og dominerende aldersgrupper omkring fem år. Det kan synes uventet at dødeligheten etter gyting er størst hos hannfisk, ettersom energiforbruket hos hunnfisk ved produksjon av rogn er høyere enn for hannfiskens produksjon av melke. Det er likevel vist at energiforbruket i forbindelse med gyting er nokså likt hos de to kjønnene av røye (Finstad mfl. 2002). Hannene har trolig en mer energikrevende og aktiv atferd på gyteplassen som også kan føre til større fangbarhet i garnfisket og dermed større dødelighet hos voksen fisk, slik våre beregninger viser. Større beregnet dødelighet hos hannene kan også henge sammen med at noen hannfisk blir tidligere gytemodne enn hunnene.

Kondisjonsfaktoren til røya har variert mye i perioden fra 1982 til 1994. Spesielt var det en kraftig økning fra 1982 til 1983-85. Dette kan muligens ha hatt sammenheng med at det kommersielle sikfisket i regi av Femund fiskerlag startet i 1981, og det største kvantumet av sik ble fanget i årene 1982-85, med opptil 22,2 tonn (Sandlund mfl. 2004). Sikfangstene var deretter lavere i 1986-87, men tok seg opp igjen i 1988 og lå på mellom 15 og 20 tonn fram til 1992. Etter dette var fangstene som regel lavere enn 10 tonn. Dersom uttaket av sik var årsaken til at røyas kondisjonsfaktor økte på begynnelsen av 1980-tallet ser det ikke ut til at dette hadde noen varig effekt selv om sikfisket fortsatte. Årsaken kan ligge i at konkurranseforholdet mellom sik og røye i Femunden trolig er svært komplisert, da de tre økologiske formene av sik har ulike bestandsdynamikk og ulike utnyttelse av innsjøhabitatet. Hardere beskatning av siken, dvs. større dødelighet hos voksen fisk av alle de økologiske formene av sik, kan ha ført til økt rekruttering til de ulike sikbestandene. Dette kan bety at konkurransen overfor røya fra en økt tetthet av ung sik mer enn kompenserer for en lavere tetthet av voksen sik.

I et materiale av røye fanget i Femunden i 1912 var fisken mellom 28 og 33 cm, og flest fisk var mellom 31 og 33 cm (Huitfeldt-Kaas 1927). I vårt materiale var det flest fisk i lengdegruppa 24-26 cm. I materialet fra 1912 var ca. 60 % av fisken seks år gammel, og fem- og sjuåringer utgjorde hhv. 22 og 18 %. Alderssammensetningen var dermed nokså lik vårt materiale fanget på gyteplassene i 1989 (jf. **figur 5**), selv om denne fisken var mindre enn i fangsten fra 1912. Gjennomsnittlig vekst basert på tilbakeberegning (fra skjell) hos røya fra 1912 viste identisk vekst med vårt materiale (basert på lengde ved alder) fram til 4 års alder, mens eldre fisk var større i 1912 enn i dag. Rosseland (1948) bestemte også alder ved hjelp av skjell, og ved tilbakeberegning kom han fram til dårligere vekst enn i Huitfeldt-Kaas (1927) sitt materiale. Skjellavlesing på

røye er imidlertid svært vanskelig, både for aldersbestemmelse og tilbakeberegning, og det kan være lett å overse både første vintersone og soner i ytterkant av skjellet. Øresteiner er langt mer å stole på (Barber & McFarlane 1987) og den vekstkurven vi har satt opp basert på gjennomsnittlig lengde ved alder er trolig relativt korrekt. En sammenligning med Huitfeldt-Kaas (1927) sitt materiale er likevel vanskelig, da vi ikke vet hvordan fisken ble fanget. Det er sannsynlig at den ble fanget på en av røyas gyteplasser. I følge Olav Riseth (pers. medd.) har maskeviddene som brukes i røyefisket forandret seg over tid. Tidligere var 18 omfar (35 mm) vanlig i bruk, mens det i dag brukes 20 og i noen grad også 22 omfar (hhv. 31 og 29 mm). Dette reflekterer trolig en nedgang i fiskens størrelse. Når fisken blir mindre må fiskerne skaffe garn med mindre maskevidder, noe som fører til at fisken i fangstene blir mindre. Rosseland (1948) oppgir en vanlig gytefiskstørrelse i 1946 på 4-5 fisk pr kg, som tilsvarer en lengde på 27-29 cm (200-250 g). I 1985 gikk det mer enn fem fisk på én kilo (dvs. 200 g). Fem år senere, i 1990, gikk det fire fisk på kiloen (250 g) (Olav Riseth, pers. medd.). Dette passer med utviklingen i gjennomsnittlig lengde hos gytemoden fisk i vårt materiale i denne perioden. I 2007 var fisken i fangstene på Gråloddend enda større, 3,5 fisk per kilo, dvs. en gjennomsnittlig vekt på ca. 290 g. I vårt materiale av røye fisket på forskjellige gyteplasser (i 1983, -84 og -89) var det svært liten variasjon i gjennomsnittlig lengde i de ulike gytemodne aldersgruppene.

Rosseland (1948) påpekte at gytefiskens størrelse varierte mellom de ulike gyteplassene. Dette sies også å være tilfelle i dag (Olav Riseth, pers. medd.). Rosselands beskrivelse av hvilket dyp garna ble satt på viser at dybdeforholdene varierte mellom gyteplasser, fra under én meter til «flere favner» (1 favn = ca. 1,8 m) (Rosseland 1948). Basert på intervjuer med røyefiskere i åtte områder i innsjøen anslo Rosseland (1948) avkastningen av røyefisket i 1946-47 til i underkant av fem tonn. Enkelte år på 1920-tallet fikk fiskerne opptil kr. 3,90 per kilo for røya (Fossum 1996). Dette tilsvarer nesten 75 kroner per kilo i dagens kroneverdi.

Alderssammensetningen både i prøvegarnfangstene og i fangster fra røyas gyteplasser tyder på at det har vært variabel rekruttering i røyebestanden. Det er vanlig at røyebestander preges av variabel rekruttering, noe som gjerne henger sammen med miljø- og næringsforholdene som møter den nyklekte yngelen om våren. Vi har imidlertid ikke informasjon om miljøet i Femunden i denne perioden som kan forklare den variasjonen vi ser i årsklassestyrke. I tillegg er vår data-serie så vidt ufullstendig at vi ikke kan beregne relativ årsklassestyrke for en hel tidsserie, vi får bare en antydning om at rekrutteringen til bestanden, og dermed årsklassestyrken, har variert over tid.

Røya i Femunden utnytter innsjøhabitatene på samme måte som vi ser i andre innsjøer der arten lever sammen med aure og sik (Museth mfl. 2008, Sandlund mfl. 2010). Den forekom i størst tetthet på 10-30 m dyp, men det var også noe fangst på grunt vann, og fangst av små røye på dypere vann, ned til 110 m. Smårøyas tendens til å unngå grunt vann har trolig sammenheng med risikoen for å bli spist av den fiskespisende stórauren i innsjøen (Sandlund mfl. 1997, Næsje mfl. 1998, Saksgård mfl. 2002). Dette støttes av det faktum at fangstene i flytegarna bestod nesten utelukkende av fisk større enn 15 cm, mens bunngarna fanget mye fisk mindre enn 15 cm. Forekomsten av årsyngel av røye i trålfangsten i 2016 kan likevel tyde på at denne gruppa også beveger seg ut i de åpne vannmassene. Dette kunne vi ikke dokumentere med garnfiske, da så små fisk (< 50 mm) ikke fanges i garn.

Det er en svak tendens til at utløpsvannet fra Femunden har blitt varmere i perioden fra 1985 til 2017. Vi kan imidlertid ikke utelukke at den utviklingen vi ser i denne dataserien kun er en del av en langsiktig variasjon. Utviklingen fra 1954 til 2010 i antall dager i løpet av vinteren innsjøen er islagt er trolig en sikrere indikasjon på eventuelle endringer i vanntemperaturen i innsjøen (Sandlund mfl. 2012), men vi har ikke observasjoner av isforholdene siden 2010.

Fangstene i fisket på gyteplassen ved Gråloddend tyder på stor variasjon i bestanden av røye. Overlevelsen og dermed årsklassestyrken og den generelle bestandstørrelsen til røya påvirkes trolig mer av sikbestanden enn av det fysiske miljøet i innsjøen. Siken utnytter overflatelagene i innsjøen, både nær bunnen og i de åpne vannmassene, og røya har en tendens til å tape i konkurranse med sik (Svårdson 1976, Sandlund mfl. 2010, 2016). Beskatningen av siken i Femunden har vært vesentlig lavere i perioden siden årtusenskiftet enn i perioden fra 1982 til midt på 1990-tallet. Dette kan både ha ført til en større sikbestand, og en redusert bestand av røye.

Vi kan imidlertid ikke si om dette er en varig endring i forholdet mellom sik og røye. Vi skal være oppmerksom på at røyefangstene har vært omtrent like små tidligere, både i 1940/41, 1950/51 og i 1977-79. På slutten av 1970-tallet var også sikfangstene relativt store ved Grålodden. Andre undersøkelser tyder på at et varmere klima kan bidra til tilbakegang i røyebestander (Winfield mfl. 2010, Gerdeaux 2011, Jeppesen mfl. 2012, Hein mfl. 2012), men at dette har mindre effekt i store og dype innsjøer (Murdoch & Power 2013).

Røya i Femunden oppviser variabel rekruttering (som viser seg som variasjon i årsklassestyrke hos voksen fisk) og en viss variasjon i lengden hos gytefisken over tid. Det hevdes også at det gjennomgående er forskjell i størrelsen til gytefisken på ulike gyteplasser (Olav Riseth, pers. medd.), men vi har ingen annen dokumentasjon på dette. Likevel er røyebestanden i Femunden nokså homogen, der hann- og hunnfisk har nærmest identisk vekst. I perioden 1983-89 var det svært liten variasjon i lengdene til fisk fanget på ulike gyteplasser, selv om lengdene til de gytemodne aldersgruppene (5-7 år) i vårt materiale varierte noe fra 1982 til 1994. Stabile vekstforhold er vanlig for røye som lever i artsrike fiskesamfunn der den opplever sterk konkurranse om mat og plass (Sandlund mfl. 2013, 2016). I dype innsjøer der røya lever sammen med aure er det vanlig at arten har utviklet bestander med flere former med ulik økologi (Jonsson & Jonsson 2001), et fenomen som ligner på det vi ser hos siken i Femunden (Næsje mfl. 2004, Østbye mfl. 2005). Dette er ikke tilfelle for røya i Femunden, og slike røyebestander med to eller flere økologiske former finner vi svært sjelden eller aldri i innsjøer med sik.

Sluttord

Røyebestanden i Femunden var stabil i perioden fra 1982 til 1994, og den begrensede informasjonen som finnes fra tidligere tyder ikke på store endringer, bortsett fra en mulig reduksjon i gytefiskens størrelse siden 1912. Utviklingen siden 1994 kan vi bare bedømme ut fra de fangstene på gyteplassen ved Grålodden. Disse kan tyde på tilbakegang for røya og framgang for siken.

Røya i Femunden er fremdeles en attraktiv fisk, som utnyttes av mange fiskerettshavere. Der som man ønsker å overvåke røyebestanden vil et begrenset standardisert prøvefiske som det som ble gjennomført ved overvåkingen i 2016 neppe skaffe et tilstrekkelig materiale til noen god analyse. Den mest effektive metoden for å følge eventuelle endringer i bestanden vil være å samarbeide med lokale fiskere slik at man kan registrere fiskeinnsats og få tatt prøver av røye fanget på gyteplassene om høsten. For å bedre kvaliteten på data kan man be lokale fiskere fiske med standardiserte prøvegarn i tillegg.

5 Referanser

- Barber, W.E. & McFarlane, G.A. 1987. Evaluation of three techniques to age Arctic char from Alaskan and Canadian waters. *Transactions of the American Fisheries Society* 116: 874-881.
- Bjørndal, T.K. & Odden, S. 1995. Sammenligninger og vurderinger av garntypene Nordic (oversiktsgarn) og N30 (standardgarn) til bruk i fiskeribiologiske undersøkelser i en stor næringsfattig innsjø med flere arter. Prosjektoppgave ved 3-årig studium i utmarksforvaltning, Høgskolen i Hedmark, Evenstad. 49 s.
- Finstad, A.G., Berg, O.K., Langeland, A. & Lohrmann, A. 2002. Reproductive investment and energy allocation in an alpine Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, population. *Environmental Biology of Fishes* 65: 63-70.
- Finstad, A.G., Forseth, T., Jonsson, B., Bellier, E., Hesthagen, T., Jensen, A.J., Hessen, D. & Foldvik, A. 2011. Competitive exclusion along climate gradients: energy efficiency influences the distribution of two salmonid fishes. *Global Change Biology* 17: 1703-1711.
- Forseth, T., 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.
- Fossum, T. 1996. Røyefiske og røkbuer i Femunden. S. 187-228 i: T. Fossum (red.) Årbok nr. 14, Norsk Skogmuseum, Elverum.
- Gerdeaux, D. 2011. Does global warming threaten the dynamics of Arctic charr in Lake Geneva? *Hydrobiologia* 660: 69-78.
- Gjelland, K.Ø., Sandlund, O.T., Andersen, O., Brabrand, Å., Bremset, G., Bækkeli, K.A.E., Davidsen, J.G., Eloranta, A., Hesthagen, T., Pettersen, O., Rønning, L., Rustadbakken, A., Saksgård, L., Saksgård, R. & Sjursen, A.D. 2018. Metodeutvikling: overvåking av fisk i store innsjøer (FIST) i 2016. NINA Rapport 1573. Norsk institutt for naturforskning.
- Grue, S. & Livden, T. Fiskesamfunnet på to ulike habitat i Femund, belyst ved prøvefiske med bunngarn og flytegarn. Prosjektoppgave ved 3-årig studium i utmarksforvaltning, Høgskolen i Hedmark, Evenstad. 34 s.
- Hein, C.L., Öhlund, G & Englund, G. 2012. Future distribution of Arctic char *Salvelinus alpinus* in Sweden under climate change: Effects of temperature, lake size and species interactions. *AMBIO* 41 (Supplement 3): 303-312. DOI 10.1007/s13280-012-0308-z
- Helland, I.P., Finstad, A.G., Forseth, T., Hesthagen, T. & Ugedal, O. 2011. Ice-cover effects on competitive interactions between two fish species. *Journal of Animal Ecology* 80: 539-547.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1927. Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker. Nationaltrykkeriet, Oslo. 358 s.
- Jeppesen, E., Mehner, T., Winfield, I.J., Kangur, K., Sarvala, J., Gerdeaux, D., Rask, M., Malmquist, H.J., Holmgren, K., Volta, P., Romo, S., Eckmann, R., Sandström, A., Blanco, S., Kangur, A., Stabo, H.R., Tarvainen, M., Ventelä, A.-M., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L. & Meerhoff, M. 2012. Impacts of climate warming on the long-term dynamics of key fish species in 24 European lakes. *Hydrobiologia* 694: 1-39.
- Johnsen, S.I., Sandlund, O.T., Dokk, J.G., Museth, J., Rognerud, S., Gjelland, K.Ø., Helland, I.P. & Westberg, T.S. 2012. Fiskesamfunnet i Aursunden, Røros kommune. NINA Rapport 864. Norsk institutt for naturforskning.
- Jonsson, B. & Jonsson, N. 2001. Polymorphism and speciation in Arctic charr. *Journal of Fish Biology* 58: 605-638.
- 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.
- Lindgaard, A. og Henriksen, S. (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Edvardsen H., Fosholt Moe, T., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B. & Walseng, B. 2017. ØKOSTOR: Økosystemovervåking av store innsjøer 2016. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Miljødirektoratet Rapport M-815 (NIVA-rapport 7182-2017), 197 s.

- Murdoch, A. & Power, M. 2013. The effect of lake morphometry on thermal habitat use and growth in Arctic charr populations: implications for understanding climate-change impacts. *Ecology of Freshwater Fish* 22: 453–466.
- Museth, J., Sandlund, O.T. & Borgstrøm, R. 2007. Coexistence between introduced whitefish (*Coregonus lavaretus*) and native Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) depends on heavy whitefish exploitation. In Jankun, M., P. Brzuzan, P. Hliwa, M. Luczynski (eds) *Biology and Management of Coregonid Fishes 2005*. Archiv für Hydrobiologie. Advances in Limnology 60: 343–350.
- Museth, J., Sandlund, O. T., Johnsen, S. I., Rognerud, S. & Saksgård, R. 2008. Fiskesamfunnet i Storsjøen i Åmot og Rendalen kommuner. Betydningen av reguleringsinngrep, endret beskatning og avbøtende tiltak. NINA Rapport 388. Norsk institutt for naturforskning.
- Næsje, T.F., Forseth, T., Hårsaker, K., Saksgård, R. & Sandlund O.T. 1996. Produksjon og forvaltning av storørret i Femund. Årsrapport for 1995. NINA Oppdragsmelding 436. Norsk institutt for naturforskning.
- Næsje, T.F., Sandlund O.T. & Saksgård, R. 1998. Selective predation of piscivorous brown trout (*Salmo trutta*) on polymorphic whitefish (*Coregonus lavaretus*). Archiv für Hydrobiologie. Advances in Limnology 50: 283–294.
- Næsje, T.F., Vuorinen, J. & Sandlund, O.T. 2004. Genetic and morphometric differentiation among sympatric spawning stocks of whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) in Lake Femund, Norway. *Journal of Limnology* 63: 233–243.
- Qvenild, T. 2010. Fiske i Hedmark. Tun forlag AS, Oslo. 400 s.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 191: 1–382.
- Rosseland, L. 1948. Virkningen på fisket ved den eventuelle reguleringen av Klaravassdraget. Vedl. 4 vedr. Regulering av Trysilvassdraget, 42 s.
- Saksgård, R., Næsje, T.F., Sandlund, O.T. & Ugedal, O. 2002. The effect of potential predators on whitefish (*Coregonus lavaretus*) habitat use in Lake Femund, a deep Norwegian Lake. Archiv für Hydrobiologie. Advances in Limnology 57: 537–552.
- Sandlund, O.T., Berge, E., Flø, B.E., Næsje, T.F., Saksgård, R. & Ugedal, O. 2004. Whitefish fisheries: abundant resources, but scarce fishermen. *Mountain Research and Development* 24: 67–74.
- Sandlund, O.T., Eloranta, A.P., Borgstrøm, R., Hesthagen, T., Johnsen, S.I., Museth, J. & Rognerud, S. 2016. The trophic niche of Arctic charr in large southern Scandinavian lakes is determined by fish community and lake morphometry. *Hydrobiologia* 783: 117–130. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-016-2646-5>
- Sandlund, O.T., Hesthagen, T. & Brabrand, Å. 2013. Coregonid introductions in Norway: well-intended and successful, but destructive. *Advances in Limnology* 64: 341–358.
- Sandlund, O.T., Museth, J., Næsje, T.F., Qvenild, T., Saksgård, R. & Ugedal, O. 2012. Storauren i Femund og Isteren. Utvikling i bestandene over de siste 30 år. NINA Rapport 853. Norsk institutt for naturforskning.
- Sandlund, O.T., Museth, J., Næsje, T.F., Rognerud, S., Saksgård, R., Hesthagen, T. & Borgstrøm, R. 2010. Habitat use and diet of sympatric Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and whitefish (*Coregonus lavaretus*) in five lakes in southern Norway: not only interspecific population dominance? *Hydrobiologia* 650: 27–41. DOI 10.1007/s10750-009-0075-4
- Sandlund, O.T. & T.F. Næsje 1989. Impact of a pelagic gill net fishery on the polymorphic whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) population in Lake Femund, Norway. *Fisheries Research* 7: 85–97.
- Sandlund, O.T., Næsje, T.F., Forseth, T., Breistein J. & Saksgård R. 1997. Ørret som predator. S. 14–20 i: A. Langeland & B. Jonsson (red.) *NINAs Strategiske Instituttprogrammer 1991–95*. Innsjøers produktivitet. Sluttrapport. NINA Temahefte 6. Norsk institutt for naturforskning.
- Svärdson, G. 1976. Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian lakes. Report. Institute of Freshwater Research, Drottningholm 55: 144–171.
- Ugedal, O., Næsje, T.F., Saksgård, R., Sandlund, O.T. & Østbye, K. 2002. Do commercial gill-net fisheries impact polymorphic European whitefish in Lake Femund, Norway? Archiv für Hydrobiologie. Special Issues Advanced Limnology 57: 563–576.

- Ulvan, E.M., Finstad, A.G., Ugedal O. & Berg, O.K. 2012. Direct and indirect climatic drivers of biotic inter-actions: ice-cover and carbon runoff shaping Arctic char *Salvelinus alpinus* and brown trout *Salmo trutta* competitive asymmetries. *Oecologia* 138: 277–287.
- Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology* 10: 181-213.
- Winfield, I.J., Hateley, J., Fletcher, J.M., James, J.B., Bean, C.W. & Clabburn, P. 2010. Population trends of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in the UK: assessing the evidence for a widespread decline in response to climate change. *Hydrobiologia* 650: 55-65.
- Østbye, K., Næsje, T.F., Bernatchez, L., Sandlund, O.T. & Hindar, K. 2005. Morphological divergence and origin of sympatric populations of European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) in Lake Femund, Norway. *Journal of Evolutionary Biology* 18: 683–702



Vedlegg 1. Lokalteter i Femunden benyttet under prøvafiske. Trekkanter: prøvafiske i 1982-84 og delvis senere (Sandlund & Næsje 1986). Stjerne: prøvafiske i 1994 (Grue & Livden 1995, Næsje mfl. 1996). Sirkler: prøvafiske med bunngarn i 2016 (Gjelland mfl. 2018). Kart fra www.norgeskart.no.

Vedlegg 2A. Oversikt over fangster ved prøvegarnfisket med bunngarn i Femunden, 7.-26. august 1983. Garnserien bestod av følgende maskevidder: 8, 10, 12,5, 15, 18, 21, 26, 29, 35, 39, 45 og 52 mm. Område Synnervika omfatter også fiske i Nordvika. Område Buvika omfatter både sør og nord i Buvika.

Område	Dyp	Sik	Aure	Røye	Lake	Harr	Abbor	Gjedde	Ørekyt
Sorken	0-10 m	5,8	3,2	1,9	1,3	9,7	0	0	0
	10-20 m	3,4	0,5	1,1	0,2	0	0	0	0
	20-30 m	6,6	1,2	1,4	0	0	0	0	0
	30-40 m	4,1	1,7	2,1	0,4	0	0	0	0
	40-50 m	3,2	0,6	0	0	0	0	0	0
	50-60 m	0,6	0	0,9	0	0	0	0	0
Gjennomsnitt		4,0	1,2	1,3	0,3	1,6			
Buvika	0-10 m	1,3	1,4	0,9	0,5	0,4	1,3	0,1	0
	10-20 m	4,1	0,5	1,9	0,4	0	0	0	0
Gjennomsnitt		2,7	0,9	1,4	0,4	0,2	0,6	0,1	
Elgå	0-10 m	2,9	1,9	0,5	0,8	1,1	0	0	0
	10-20 m	11,2	1,6	1,6	0,2	0	0	0	0
	20-30 m	6,3	2,1	0,8	0	0	0	0	0
Gjennomsnitt		6,8	1,9	1,0	0,3	0,4			
Tufsinga	0-10 m	4,2	0,0	0,4	0,4	1,9	0,6	0	0,2
	10-20 m	2,7	1,9	0,8	0	0	0	0	0
Gjennomsnitt		3,5	1,0	0,6	0,2	1,0	0,3		0,1
Synnervika	0-10 m	4,9	1,6	1,0	1,3	1,3	0	0	0
	10-20 m	4,9	0,3	0,6	0,3	0	0	0	0
	20-30 m	5,5	1,1	0,7	0,2	0	0	0	0
	30-40 m	5,6	2,2	0	0,3	0	0	0	0
	40-50 m	13,6	0	0	0	0	0	0	0
Gjennomsnitt		6,9	1,1	0,5	0,4	0,3			
Gløten	0-10 m	2,0	0,1	0	0,6	0,8	0	0	0,1

Vedlegg 2B. Oversikt over fangster ved prøvegarnfisket med flytegarn i Femunden, 7.-26. august 1983. Garnserien bestod av følgende maskevidder: 8, 10, 12,5, 15, 18, 21, 26, 29, 35, 39, 45 og 52 mm.

Område	Dyp	Sik	Røye	Aure
Synnervika	1-7 m	4,2	0,9	0,1
	15-21 m	0,4	0,3	0
Gjennomsnitt		2,9	0,7	0,1
Elgå	1-7 m	5,8	0,8	0
	15-21 m	1,8	0,2	0,3
Gjennomsnitt		4,5	0,6	0,1
Sorken	1-7 m	3,4	0,2	0,1
	15-21 m	1,5	0,2	0,4
Gjennomsnitt		2,7	0,2	0,2

Vedlegg 3. Plassering av de gyteplassene for røye som det er referert til i teksten. Kart fra www.norgeskart.no.



Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både fors–kning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og sam–funnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3314-9

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger