

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

Naturhistorisk museum

Rapport nr. 250 – 2007

ISSN 0333-161x

# Fiskeribiologiske undersøkelser i Krøderen

Åge Brabrand



Universitetet i Oslo

**Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI),  
Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo.**

Postadresse: Boks 1172, Blindern, 0318 Oslo  
Besøksadresse: Zoologisk Museum, Sarsgt. 1, 0562 Oslo.

Tlf. 22 85 17 60.

Telefax 22 85 18 37

<http://www.nhm.uio.no/zoomus/lfi/index.html>

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) ble opprettet i 1969. Laboratoriet skal drive oppdragsforskning på fagområdet ferskvannøkologi, og har spesiell kompetanse på bunndyr og fisk (laks, ørret, sik, abborfisk og karpefisk).

For tiden har laboratoriet oppdrag i forbindelse med:

- Vassdragsreguleringer
- Vassdragsskjønn
- Eutrofiering
- Vassdragsovervåking
- Biotopforbedring
- Fiskeforsterkning

Lønn og drift dekkes av de enkelte oppdragsgivere. Arbeidsgiver er Universitetet i Oslo. LFI-Oslo har idag følgende personale:

Forskere:                      cand. real. Åge Brabrand  
                                     dr. philos John E. Brittain  
                                     cand. scient. Trond Bremnes  
                                     Professor II dr. philos Jan Heggenes  
                                     1. amanuensis: cand. real. Svein Jakob Saltveit (leder)

Avdelingsingeniør:    Henning Pavels  
Avdelingsingeniør:    Finn Smedstad

Utover laboratoriets faste stab dekkes øvrige tjenester av engasjert personale, eller ved kontakt med annet personale ved Universitetet i Oslo.

Resultater fra undersøkelsene presenteres i egen rapportserie. Forespørsler om rapporter rettes direkte til laboratoriet. Sitat av resultater er ønskelig dersom rapporten refereres. Anvendelse av primærdata til videre publisering ansees som begrenset, og kan eventuelt bare gjøres etter avtale med laboratoriet.

# Fiskeribiologiske undersøkelser i Krøderen

Åge Brabrand

**Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske,  
Naturhistorisk museum, Zoologisk museum, Universitetet i Oslo,  
Boks 1172 Blindern, 0318 Oslo**

## Forord

Foreningen til Hallingdalselvns Regulering (FHR) har utført fiskeribiologiske undersøkelser i Krøderen høsten 2006 etter pålegg fra Fylkesmannen i Buskerud. Bakgrunnen er antatt tilbakegang i ørretbestanden. Fylkesmannen angir at lokale opplysninger tyder på at fiskesamfunnet i Krøderen forskyver seg mot et abbor/gjeddesamfunn og at ørretbestanden går tilbake etter at gjedde er kommet inn i Krøderen og de nedre deler av Hallingdalselva på 1990-tallet.

Fylkesmannen ønsker en status for det fiskesamfunnet som i dag er i Krøderen, og at utsettingspålegget av ørret vurderes (brev fra Fylkesmannen i Buskerud til FHR av 10.03.2005, arkiv nr. 443.3).

Oslo 20. februar 2007

Åge Brabrand

## Innhold

Innledning.....	6
Områdebeskrivelse .....	6
Målsetting.....	8
Metodikk .....	9
Garnfiske .....	9
Hydroakustikk .....	11
Resultater.....	12
Kjemi.....	12
Zooplankton .....	12
Prøvefiske.....	13
Alder, lengdefordeling og vekst .....	15
Ørret .....	15
Sik.....	15
Abbor.....	19
Gjedde .....	22
Hydroakustikk .....	24
Elektrofiske .....	26
Mageprøver .....	28
Diskusjon.....	29
Historisk utvikling.....	29
Utvikling i fisket.....	31
Dagens situasjon.....	34
Gjeddas livssyklus.....	35
Forvaltning .....	36
Gjedde/abbor .....	36
Ørret .....	37
Sik.....	38
Fortsatt utsetting av ørret? .....	38
Litteratur.....	38

## Innledning

Krøderen ble regulert 2,6 m i 1964 mellom kote 132,95 (HRV) og kote 130,35 (LRV) etter tillatelse gitt til Foreningen Til Hallingdalsvassdragets Regulering. Som kompensasjon ble det gitt pålegg om utsetting av fisk, og de første årene etter regulering ble det satt ut en-somrig ørret. Fra 1975 ble dette endret til to-somrig settefisk.

Fiskesamfunnet består nå av ørret, sik, røye, abbor, karuss, ørekyt og gjedde, etter at gjedde kom inn i Krøderen på 1990-tallet. Gjedde finnes nå i alle deler av Krøderen og i Hallingdalselva. Det er sannsynlig at gjeddebestanden enda ikke har oppnådd maksimal tetthet og stabil aldersstruktur, og bestanden er trolig i ekspansjon videre oppover i Hallingdalselva.

Gjedde er registrert i Brommafjorden og i Myrefjorden i Nes. Det er også melding om at det er tatt gjedde på 2 kg ved Gol Camping i 2001, og stor gjedde skal også være registrert ved Svenkerud.

Fra Gol og oppover er det ikke spesielle fosser før nedstrøms Ål, litt ovenfor Votnas utløp i Hallingdalselva. Her er det en høy foss som anses som fullstendig vandringshinder for gjedde og som er umulig for gjedde å passere ved egen hjelp.

Det er tidligere gjennomført fiskeribiologiske undersøkelser i 1971, 1977 og den siste i 1989, altså før etablert gjedde-bestand. I 1989 var det dominans av småfallen abbor (70 %), mens ørret og sik utgjorde henholdsvis 10 og 20 % av garnfangstene. Egenrekrutteringen hos ørret ble betegnet som dårlig.

Beskatningen er forholdsvis begrenset, der det har vært fokusert på uttak av sik og ørret.

## Områdebeskrivelse

Krøderen ligger i kommunene Flå og Krødsherad, og har et areal på 42 km<sup>2</sup>, Fig. 1 og Tabell 1. Krøderen er en typisk fjordsjø, lang og smal i nord-sydlig retning med maksimaldyp på ca 130 m i nordlig del og med dyp ned mot 40-50 m i sydlig halvdel. Innsjøen er næringsfattig, med skog og en del dyrka mark i nærområdene spesielt i sydlig del. Innløpselva inn fra nord, Hallingdalselva, er største innløpselv, og utløpselva, Snarumselva, renner ut i syd.

Fra omkringliggende høyere skogsområder renner det inn en del mindre elver og bekker med mulighet for oppvandring fra Krøderen. Disse kan derfor et visst potensiale som rekrutteringsområder for ørret. Flere av disse har hatt sur vannkvalitet. Arealmessig er det imidlertid Hallingdalselva som utgjør den viktigste elva med tanke på rekruttering hos ørret.

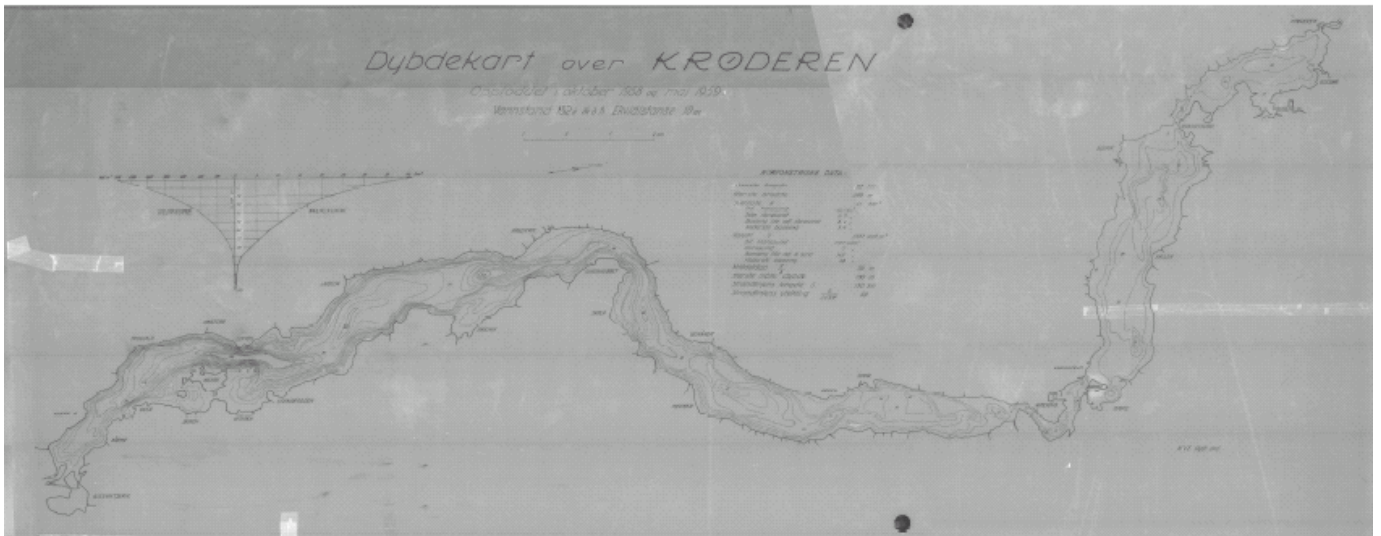


Fig. 1. Dybdekart og bathymetrisk kurve over Krøderen etter oppmåling i 1958/59.

Tabell 1. Morfometriske data for Krøderen etter oppmåling i 1958/59.

MORFOMETRISKE DATA :	
Største lengde	38 km
Største bredde	2100 m
Overflate A	41 km <sup>2</sup>
Ovf. Noresund	28.1 km <sup>2</sup>
Selve Noresund	0.7 "
Basseng like ndf. Noresund	8.9 "
Nederste basseng	3.4 "
Volum V	1337 mill. m <sup>3</sup>
Ovf. Noresund	1147 mill m <sup>3</sup>
Noresund	7 "
Basseng like ndf. N. sund	145 "
Nederste basseng	38 "
Middeldyp $\frac{V}{A}$	33 m
Største målte <sup>A</sup> dybde	130 m
Strandlinjens lengde S	130 km
Strandlinjens utvikling $\frac{S}{2\sqrt{A\pi}}$	5,8

Selve utsettingspålegget har variert. I 1965 var pålegget på 40.000 stk. 1 somrige ørret. Dette ble endret til 8.000 stk. 2 somrige ørret fra 1975. På grunnlag av undersøkelsene i 1989 ble det foreslått å endre pålegget til 8.000 stk. 2 årig ørret. Dette forslaget er stilt i bero i påvente av definerte kultiveringssoner fastsatt gjennom fylkesvise kultiveringsplaner.

Utsettingspålegget fram til i dag har derfor fortsatt vært på 8.000 stk. 2 somrig ørret, levert fra A/L Settefisk Reinsvoll. All utsatt ørret er fettfinneklippet.

På grunnlag av fiskeundersøkelsen i 1989 ble det påvist stor dominans av småfallen abbor (Fylkesmannen i Buskerud 1990), der abbor totalt sett utgjorde ca 70 % av fangstene, mens ørret og sik utgjorde henholdsvis 10 og 20 %. Typisk vekt på abbor var 50-100 g, mens sik hadde en vekt på 200-300 g.

Bestanden av røye antas å være beskjeden, og er i første rekke begrenset til den nordlige delen av innsjøen, og da på dypt vann. Lokalt rapporteres det om fangst av enkelte til dels store individer.

Sammenliknet med undersøkelsen i 1977 ble det i 1990 rapportert om fremgang for ørret, mens abbor og sik stort sett var uforandret. Fangst av ørret var 0,6 ørret pr. garnnatt i 1971, 0,5 i 1977 og på 1,3 ørret pr. garnnatt i 1989.

I tilsvarende periode ser det ut til at abbor har fått økt forekomst, fra 2 abbor pr. garnnatt i 1971, til 9-13 pr. garnnatt i 1977 og 1989.

Det er som nevnt kommet inn gjedde i Krøderen på 1990-tallet, og det rapporteres om fangst av gjedde i flere størrelsesklasser i de fleste deler av innsjøen.. Lokalt opplyses det om at fiskesamfunnet forskyver seg mot et samfunn dominert av abbor/gjedde, og at utsettingspålegget ikke ser ut til å ha forventet effekt.

Det er ikke klart på hvilken måte gjedde er kommet inn i Krøderen, men alt tyder på at gjedde er satt ut direkte i Krøderen, og ikke primært har vandret inn gjennom innløpsbekker eller fra Hallingdalselva.

## Målsetting

Målsettingen med de nå planlagte undersøkelsene er behov for kartlegging av dagens fiskestatus, med hovedvekt på ørret. Undersøkelsen skal sammenliknes med den undersøkelsen som ble foretatt i 1989. Dette skal til sammen danne grunnlag for å vurdere utsettingspålegget av ørret.

Med utgangspunkt i at Krøderen tidligere har hatt en rimelig god bestand av ørret, så har det inntil nå vært et mer eller mindre uttalt forvaltningsmål for fiskerethaverne å opprettholde en ørretbestand med best mulig kvalitet (mengde/kvalitet/størrelse). Det er et eget mål at ørret utover utsetting har egenrekruttering på de tilløpsbekker og – elver som er tilgjengelig for oppvandring fra Krøderen. Bestanden av sik skal også ha god kvalitet.



## Metodikk

### Garnfiske

Det er i brev fra Fylkesmannen i Buskerud (datert 6.01.2006, arkiv nr. 443.3) angitt konkret hvordan fiskeundersøkelsen i 2006 skulle gjennomføres. Det gjaldt både garnfiske med bunn garn og flyte garn og på hvilke lokaliteter som skulle benyttes. Det er lagt vekt på en best mulig sammenlikning med den undersøkelsen som er gjennomført i 1989. Stedsangivelse for innsamling av vannprøver, zooplankton og fisk (bunndyr og flyte garn), og bruk av hydroakustikk er angitt i Tabell 2 og Fig. 2.

Tabell 2. Lokaliteter for innsamling av vannprøver, zooplankton og fisk (bunn garn og flyte garn) og bruk av hydroakustikk i Krøderen i august 2006.

	Gulsvik	Ørgenvik	Ringnes	Slevika	Glesne
<b>Bunn garn</b>	+	+	+	+	+
<b>Flyte garn</b>			+	+	
<b>Zooplankton</b>	+	+	+	+	
<b>Vannprøver</b>	+	+	+	+	
<b>Ekkolodd</b>			+	+	

På hver av stasjonene ble bunn garn satt enkeltvis fra land og rett ut, med fiske fra kveld til påfølgende morgen. Flyte garn ble satt i pelagiske områder uavhengig av land med fiskedyp 1-7 m under overflaten og med fiske fra kveld til påfølgende morgen.

Tabell 3. Antall stasjoner og metodikk for innsamling av fisk, bunndyr og zooplankton i august 2005.

Tema	Antall stasjoner	Metodikk
Bunn garn	5	Pr. stasjon: 2 stk. Jensen serie + 10 og 16 mm. Totalt 100 garnnetter
Flyte garn	2	Pr. stasjon: 1 stk: 21, 29, 35, 39 mm Dyp: 1-7 m. Totalt 8 garnnetter.
Elektrofiske	7 innløpsbekker 1 Hallingdalselva	Fiske på oppmålt areal (Zippin 1958) i Ringneselva (2 stasjoner), Bjøreelva, Solheimelva, Buøyneelva, Gulsvikelva, Børkeseterelva, Trommaldelva.
Vannprøver	4 stk. i Krøderen 1 stk. i 7 innløpsbekker	Standard analysemetoder
Zooplankton	4 stk. i Krøderen	Håvtrekk 63 µm fra 15 m's dyp.
Hydroakustikk	Dag og natt i dypområdet Ringnes/Ørpen	Simrad EY-M

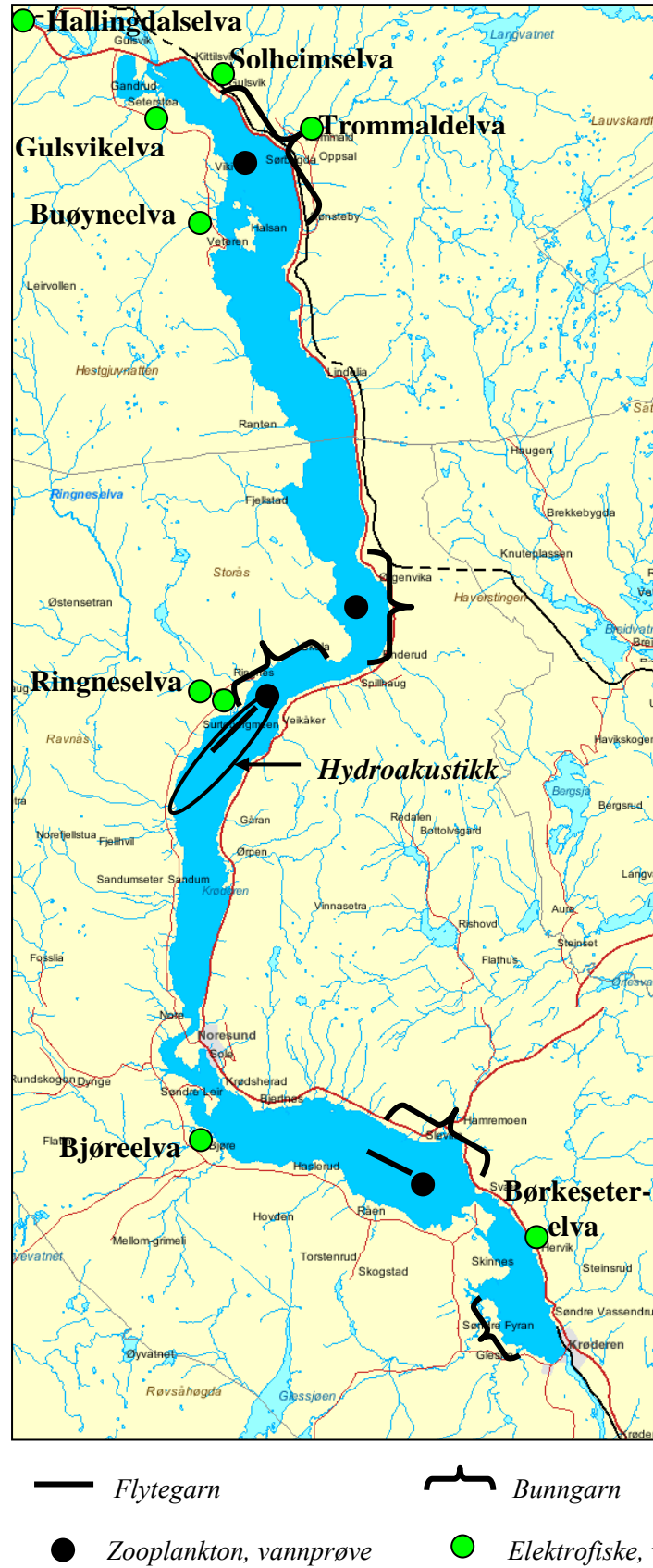


Fig. 2. Krøderen med stasjoner for innsamling av vannprøver, zooplankton, bunnegarnfiske og flytegarnfiske, hydroakustikk og elektrofiske på innløpsbekker.

### ***Hydroakustikk***

Tetthet, dybdefordeling og fiskens relative størrelse i de dypere områder av Krøderen, ble undersøkt med ekkolodd. Det er gjort opptak langs definerte transekter i området mellom Ringnes og Ørpen med kvantitativt hydroakustisk utstyr (Fig. 2). Dette er utført i 13-15. september 2006 under gode værforhold.

Ekkoregistreringer ble gjort med et ekkolodd av type SIMRAD EY-M. Dette ekkoloddet kompenserer for lyd pulsens spredning og absorpsjon i vannet. Denne TVG-funksjonen vil gi samme ekkonivå fra en gitt fisk, enten den befinner seg på 10 eller 60 meters dyp, bare den har samme vinkelposisjon i forhold til transduceren (Nakken og Olsen 1977).

Transduceren har en åpningsvinkel på 11 grader og ekkoloddets vertikale oppløsningsevne er på ca. 80 cm. Det vil si at fisk som er atskilt i dyp med mer enn 80 cm, vil bli registrert som to forskjellige fisker.

Effekten av transduserens strålingsdiagram blir fjernet ved hjelp av en statistisk metode lik den som ble beskrevet av Craig og Forbes (1969). Metoden ser ut til å gi god nøyaktighet når tallet i analysen blir større enn 1000. Presisjonen på utstyret er funnet å være bedre enn 10 %.

Under dataregistrering i felt blir alle ekkosignalene innspilt på magnetbånd ved hjelp av en kassettpiller av type Nakamichi 550 eller Sony TCD. Det analoge ekkosignalet ble senere digitalisert, og signalene kan kontrolleres ved at det reproduserer et ekkogram fra den aktuelle kursen.

Ekkosignalstyrkene angir fiskens målstyrke, target strength TS, i desibel (dB). Disse verdiene er en funksjon av fiskens størrelse og kan omregnes til fiskelengde i cm (L). Det er valgt å benytte regresjonen  $TS = 20 * \log_{10}(L) - 68$  gitt av Lindem og Sandlund (1984). Denne regresjonen er utarbeidet på grunnlag av ekkolodd/trålundersøkelse på fiskesamfunn bestående av sik, lagesild og krøkle i Mjøsa.

Det ble hovedsakelig gjort opptak både på dagtid og etter mørkets frambrudd (kl. 2100), da fisken erfaringsmessig står spredt i vannmassene om natta.

## Resultater

### *Kjemi*

Noen vannkjemiske parametere for selve Krøderen i august 2006 og for Hallingdalselva og for 7 innløpselver er vist i Tabell 4. I Krøderen er pH målt til 6,6, mens pH i innløpselvene var lavere og ikke minst viste stor variasjon. Laveste pH ble målt til 5,4 i Trommaldelva, og flere hadde humuspreget vannfarge.

Tabell 4. Vannkjemiske parametre på 4 stasjoner i Krøderen, 1 Hallingdalselva ved Roppemoen og i 7 innløpselver under prøvefiske og elektrofiske høsten 2006.

	DATO	KND	pH	TRB	OD410	OD254	Tot-N
Lokalitet		mS/m		NTU	5cm	1cm	ppm
Roppemoen	14.09.2007	2,30	6,4	0,30	0,074	0,156	0,16
Ringneselva	14.09.2007	0,88	7,0	0,16	0,106	0,272	0,12
Tromdalelven	14.09.2007	1,29	5,4	0,27	0,137	0,462	0,30
Gulsvika	14.09.2007	0,81	6,7	0,21	0,099	0,189	0,13
Bjøråa	14.09.2007	1,36	5,9	0,27	0,163	0,324	0,21
Buøynelva	14.09.2007	1,30	5,7	0,26	0,213	0,425	0,27
Solheimselva	14.09.2007	1,01	6,1	0,28	0,079	0,154	0,46
Bjøkeseterelva	13.09.2007	2,15	5,8	0,32	0,449	0,896	0,53
Krøderen Slevik	15.08.2007	2,04	6,6	0,28	0,050	0,106	0,19
Krøderen Ringnes	16.08.2007	2,03	6,6	0,17	0,062	0,123	0,16
Krøderen Gulsvik	17.08.2007	2,11	6,6	0,13	0,034	0,070	0,16
Krøderen Ørgenvika	16.08.2007	2,09	6,7	0,20	0,035	0,076	0,17

### *Zooplankton*

Artssammensetningen av zooplankton fra vertikale håvtrekk i august 2006 viser stor forekomst av hoppekreps i innløpsområdet ved Gulsvik, mens vannlopper har en større andel på de øvrige stasjonene, se Fig. 3. Gelekrepsen, *Holopedium gibberum*, er dominerende vannloppe, med regelmessig forekomst av *Daphnia* og *Bosmina* i rimelige mengder. Det observerte zooplanktonsamfunnet må angis å være som forventet, og spesielt *Holopedium* og *Daphnia* er viktig næring for zooplanktonspisende fisk.

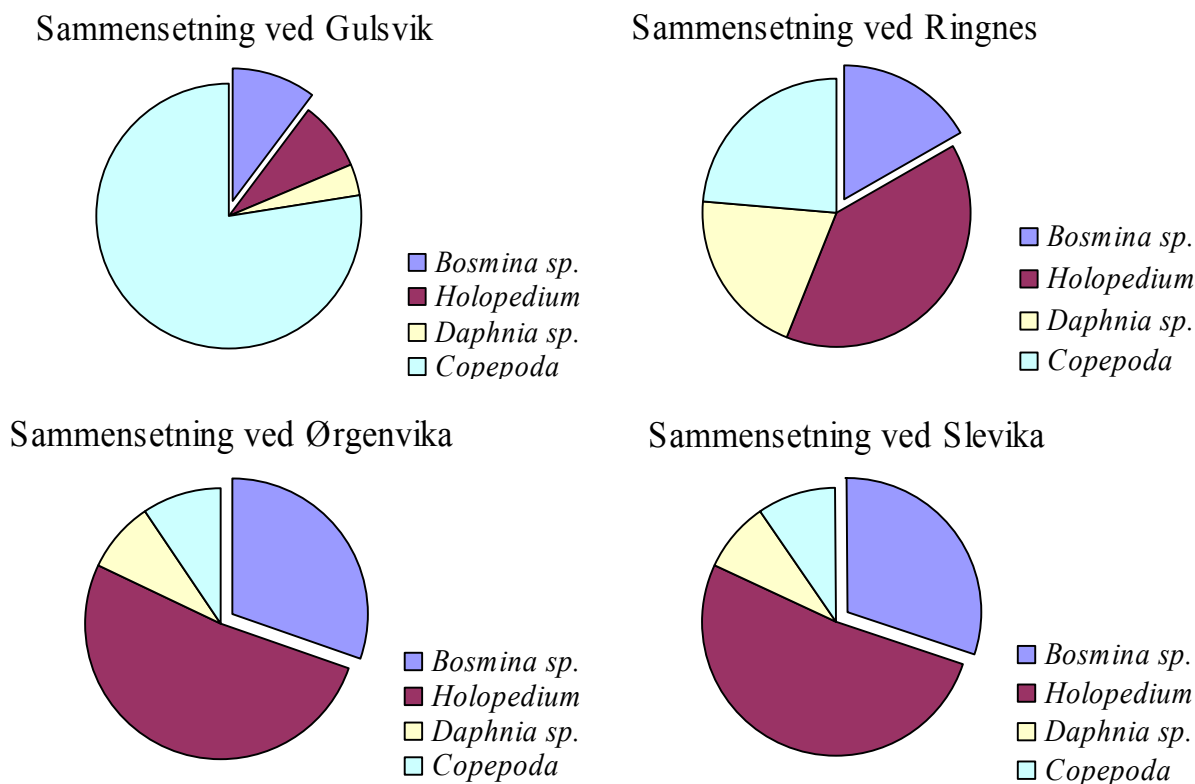


Fig. 3. Artsfordeling av zooplankton i vertikale håvtrekk (fra 15 m's dyp) på 4 stasjoner i Krøderen i august 2006.

### Prøvefiske

Garnfangstene på flytegarn ga ingen fangster på noen av stasjonene.

Garnfangstene på bunngarn fordelt på maskevidde på hver av de 5 stasjonene er vist i Tabell 5, og de totale garnfangstene er vist samlet i Tabell 6.

Tabell 5. Resultat av bunngarnfiske i strandsonen i Krøderen i august 2006. Det er fisket med to stk. Jensen bunngarnserier + 10 og 16 mm på hvert sted.

Glesne	Abbor	Sik	Gjedde	Ørret
10	52	0	4	0
16	9	0	14	1
19,5	28	1	0	0
22,5	8	6	0	0
26	9	5	1	0
29	1	0	0	0
35	10	0	0	0
39	3	0	0	0
45	0	0	0	0
52	0	0	0	0

<b>Ringnes</b>	<b>Abbor</b>	<b>Sik</b>	<b>Gjedde</b>	<b>Ørret</b>
10	13	0	0	0
16	10	7	0	0
19,5	9	2	1	0
22,5	6	6	1	0
26	15	4	1	0
29	20	5	0	0
35	12	0	0	0
39	11	1	0	0
45	0	0	0	0
52	0	0	0	0

<b>Ørgenvika</b>	<b>Abbor</b>	<b>Sik</b>	<b>Gjedde</b>	<b>Ørret</b>
10	9	0	0	0
16	0	0	0	0
19,5	4	1	0	1
22,5	0	0	0	0
26	25	7	4	0
29	13	8	2	0
35	18	1	1	0
39	6	0	0	0
45	1	0	0	0
52	1	0	0	1

<b>Slevika</b>	<b>Abbor</b>	<b>Sik</b>	<b>Gjedde</b>	<b>Ørret</b>
10	28	0	8	0
16	3	0	2	0
19,5	3	0	0	0
22,5	1	1	0	0
26	15	0	0	0
29	40	0	0	0
35	17	0	1	0
39	38	0	0	0
45	1	0	0	0
52	0	0	0	0

<b>Gulsvik</b>	<b>Abbor</b>	<b>Sik</b>	<b>Gjedde</b>	<b>Ørret</b>
10	27	2	0	0
16	7	0	3	0
19,5	24	3	3	0
22,5	38	4	2	0
26	2	0	0	0
29	10	0	2	0
35	19	0	0	0
39	16	1	3	0
45	2	0	2	0
52	0	1	0	0

Tabell 6. Samlet fangstresultat av bunngarnfiske i strandsonen i Krøderen i august 2006. Det er fisket med to stk. Jensen bunngarnserier + 10 og 16 mm på hvert sted.

	Ørret	Abbor	Gjedde	Sik
Gulsvik	0	145	15	11
Ørgenvika	2	77	7	17
Ringnes	0	96	3	25
Slevika	0	146	11	1
Glesne	1	120	19	12
Sum	3	584	55	66

### Alder, lengdefordeling og vekst

#### Ørret

Det ble tatt 3 ørret, hvorav to var merket med avklippet fettfinne. Vekstmønsteret for hver av de tre er gitt i Fig. 4, og viser preg av vekst som storørret for en av de to utsatte individene.

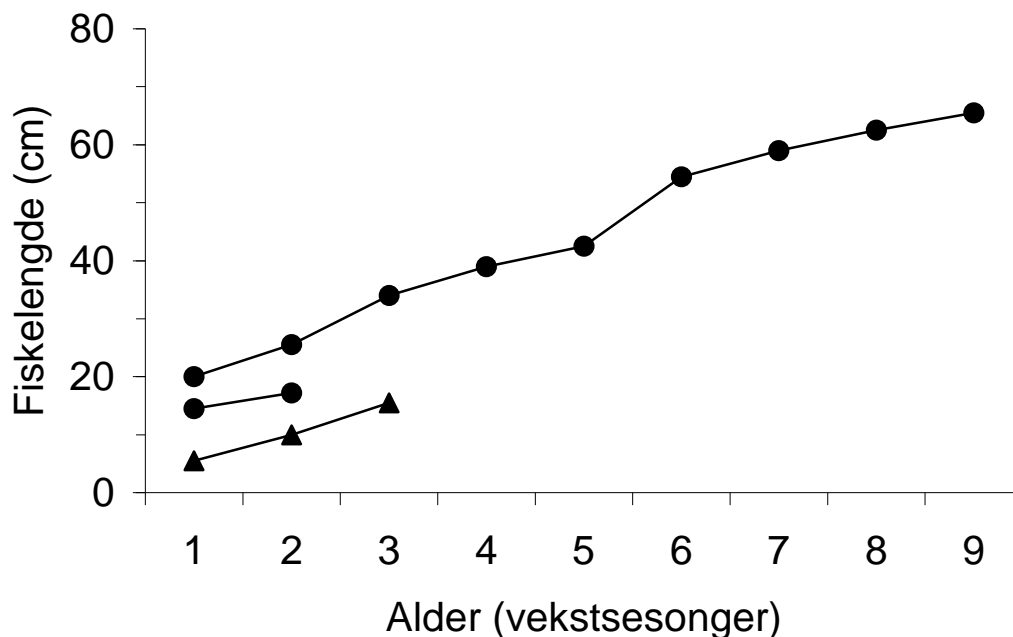


Fig. 4. Individuelle vekstkurver basert på tilbakeberegnet vekst hos 3 ørret tatt under prøvefiske i august 2006. ▲ = vill ørret, ● = fettfinne klippet ørret.

#### Sik

Lengdefordelingen viser at det ble tatt ytterst få sik større enn 30 cm (Fig. 5), og hoveddelen av materialet var mellom 20-30 cm.

Aldersfordelingen av sik materialet viser til dels gammel sik (Fig. 5), med betydelig innslag av sik eldre enn 5 år. Eldste sik var 10 år gammel.

Tilbakeberegnet vekst for sik fra de ulike stasjonene er vist i Fig. 6-9. På samtlige stasjoner var det rask vekst de første 3-4 vekstsesongene, deretter avtagende vekst og klar vekststagnasjon ved en lengde på 23-25 cm. Dette gjaldt både hanner og hunner, og vekstforløpet for de to kjønn var tilnærmet likt.

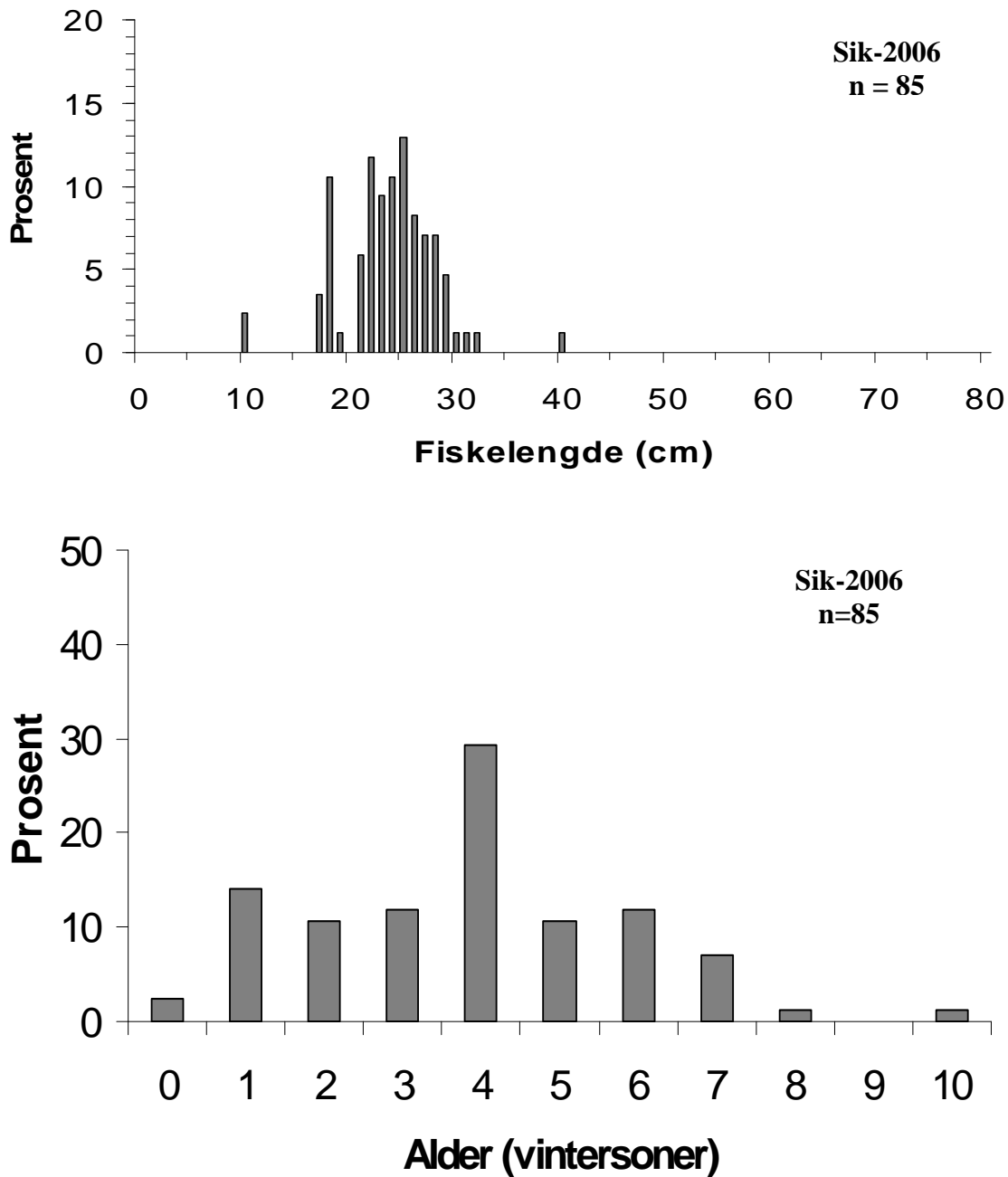


Fig. 5. Lengdefordeling (over) og aldersfordeling (under) av sik tatt under prøvefiske med bunngarn på 5 stasjoner (og på dypvannslenke) i Krøderen i august 2006.



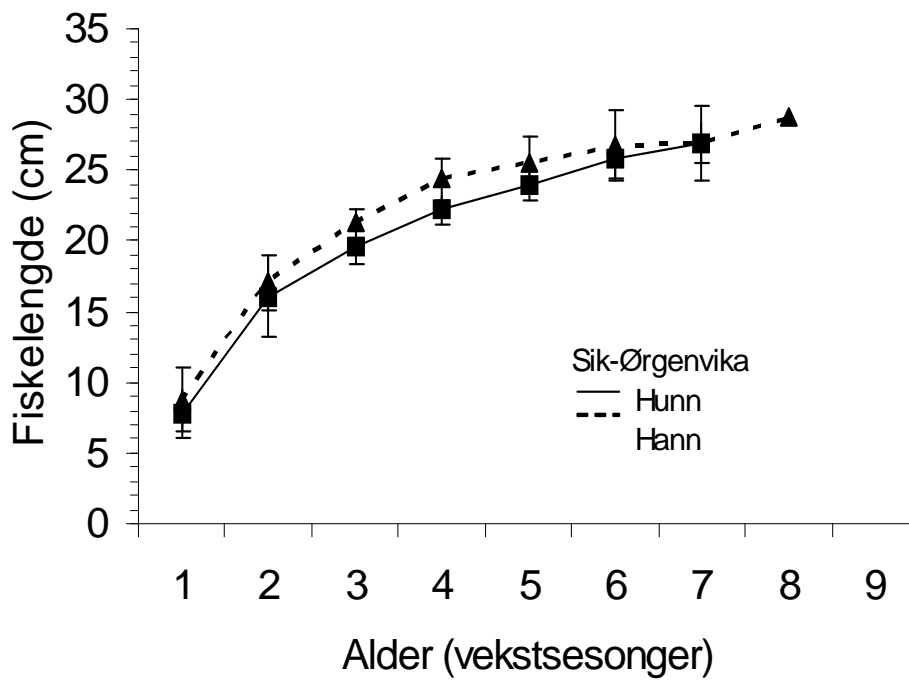


Fig. 6. Tilbakeberegnet vekst ( $\pm SD$ ) for sik tatt på bunngarn i strandsonen ved Ørgenvika i august 2006.

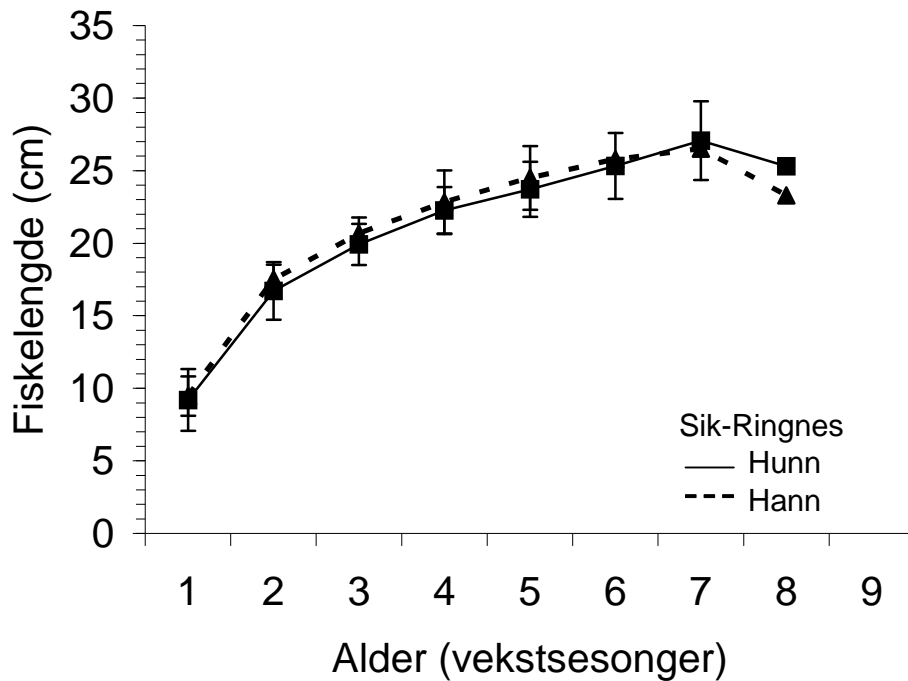


Fig. 7. Tilbakeberegnet vekst ( $\pm SD$ ) for sik tatt på bunngarn i strandsonen ved Ringnes i august 2006.

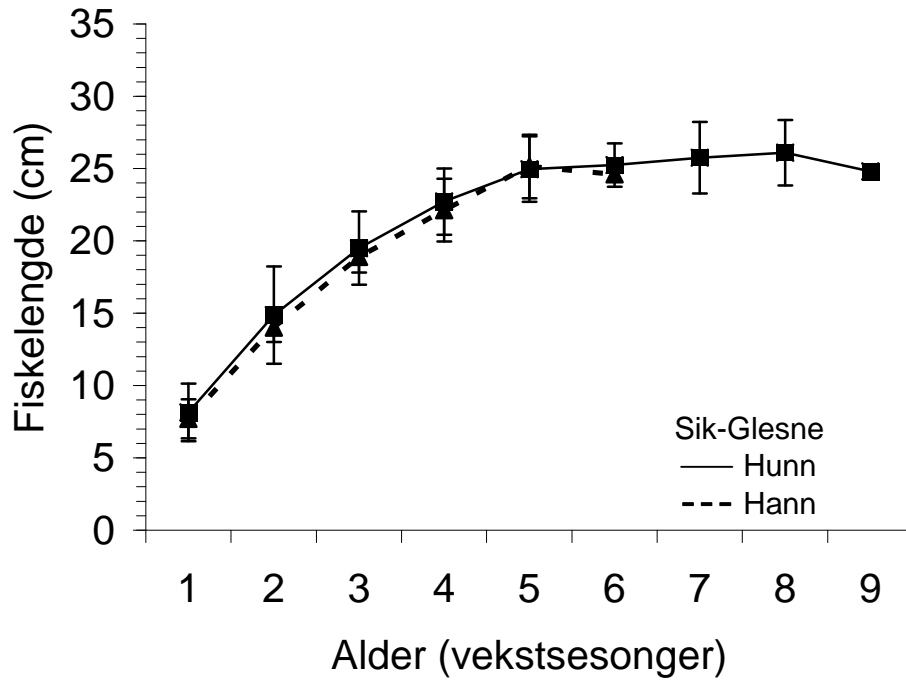


Fig. 8. Tilbakeberegnet vekst ( $\pm$ SD) for sik tatt på bunngarn i strandsonen ved Glesne i august 2006.

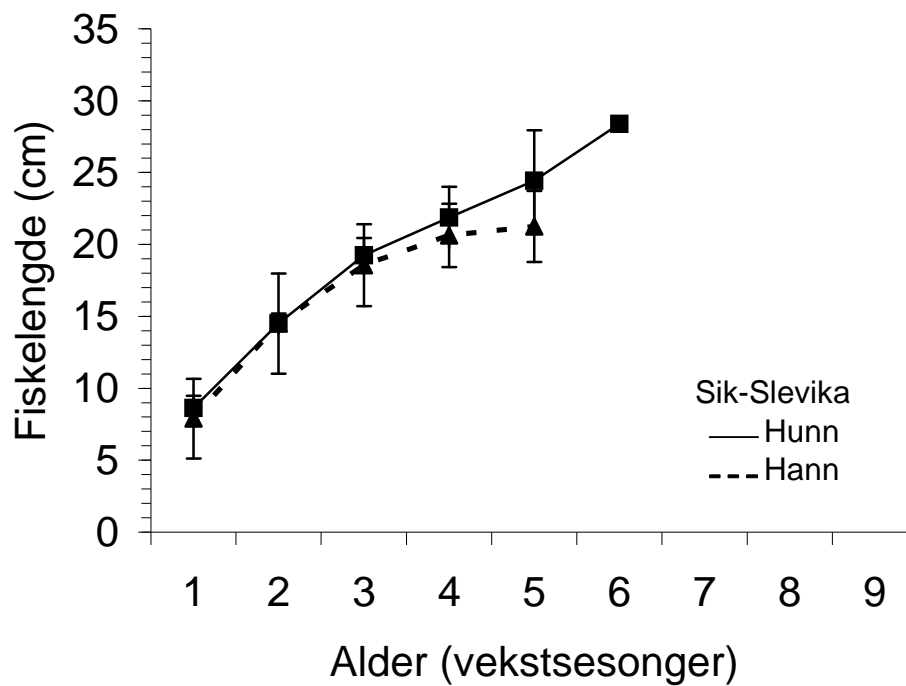


Fig. 9. Tilbakeberegnet vekst ( $\pm$ SD) for sik tatt på bunngarn i strandsonen ved Slevika i august 2006.

En sik hadde et vekstmønster som var forskjellig fra de øvrige (Fig. 10), og ved fangst (Gulsvik) hadde denne etter 11 vekstsesonger og hadde en lengde på 39,9 cm.

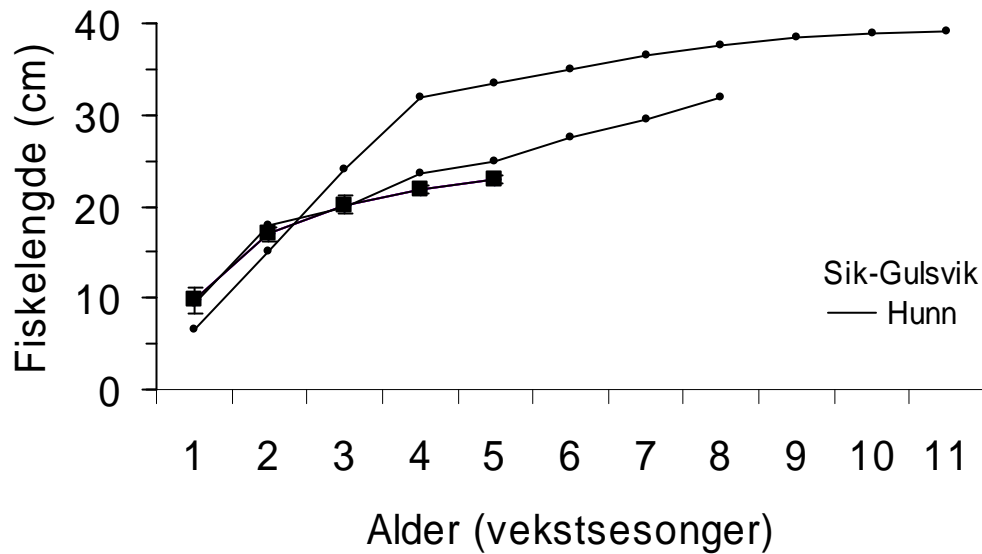


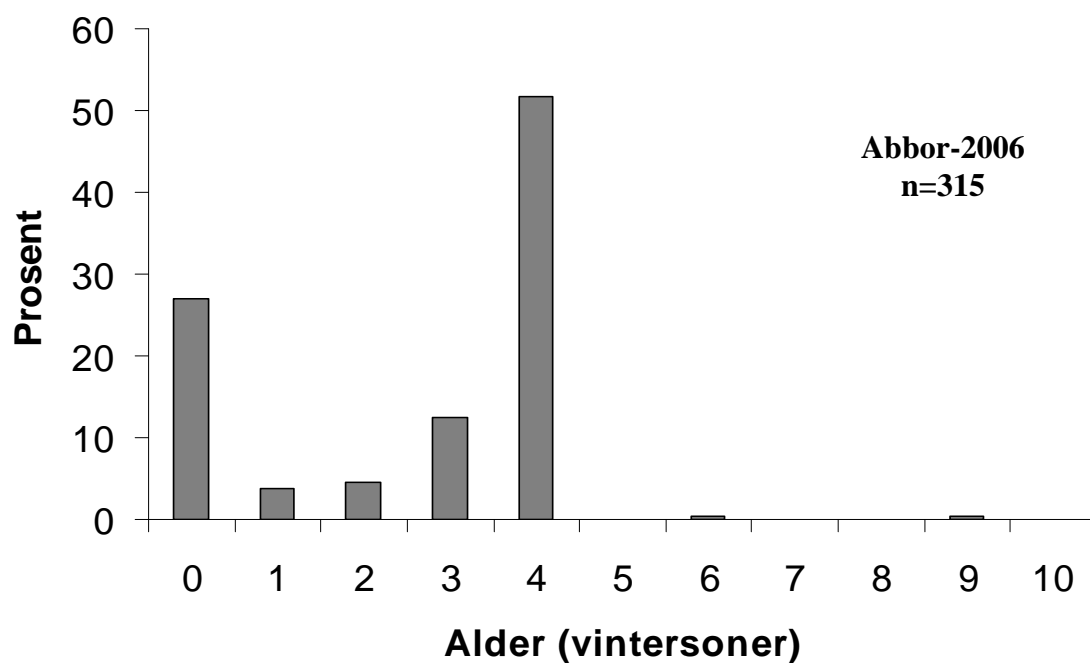
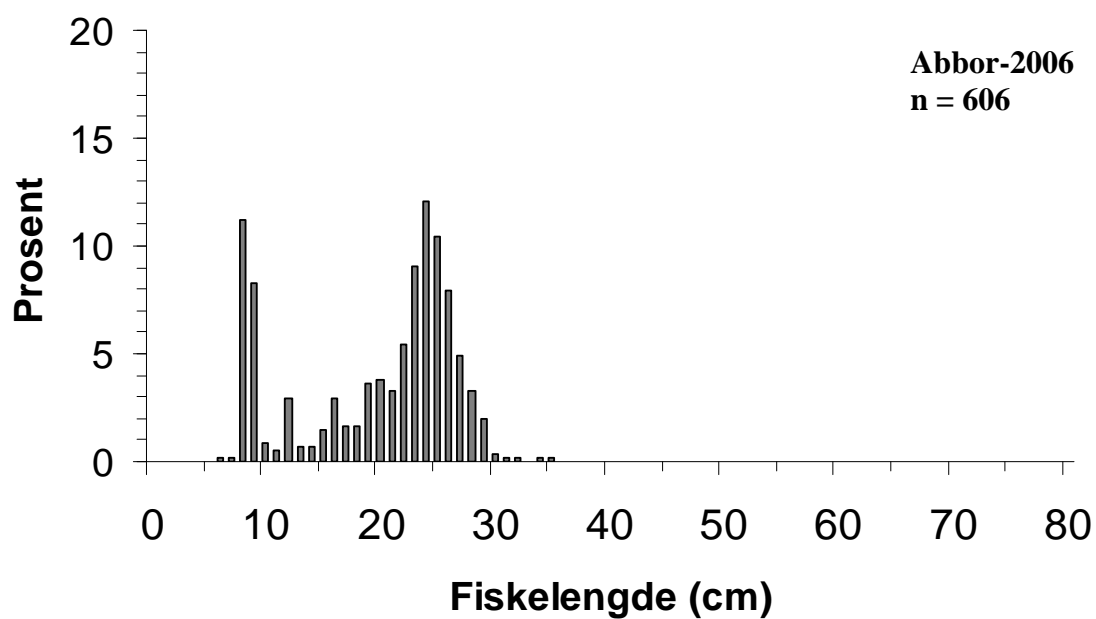
Fig. 10. Tilbakeberegnet vekst ( $\pm$ SD) for sik tatt på bunngarn i strandsonen ved Gulsvik i august 2006.

### Abbor

Abbor ble tatt i store mengde på alle stasjoner, og lengdefordelingen viser at det ble tatt ytterst få individer større enn 30 cm (se Fig. 11). Det meste av materialet var mellom 20 og 28 cm, med dominans av lengdegruppen 23-27 cm. Årsunger ble tatt på alle stasjoner, og fremkommer i lengdefordelingen med lengde under 10 cm.

Foruten årsunger var det klar dominans av abbor med 4 vintersoner, dvs. klekket våren 2002 (Fig. 11). Svært få abbor eldre enn 4 år ble tatt, og 2002 årsklassen er den desidert dominerende gruppen.

Det ble ikke påvist vekststagnasjon hos abbor, noe som sannsynligvis henger sammen med at bestanden var 4 år og yngre. Veksten var normalt god (Fig. 12), og det var bare marginale forskjeller mellom hunner og hanner, men med noe lavere vekst hos hanner. Det er viktig å merke seg at den dominante 2002 årsklassen ikke hadde oppnådd kjønnsmodning i 2006, og det gjaldt begge kjønn.



*Fig. 11. Lengdefordeling (over) og aldersfordeling (under) av abbor tatt under prøvefiske med bunngarn på 5 stasjoner i Krøderen i august 2006.*

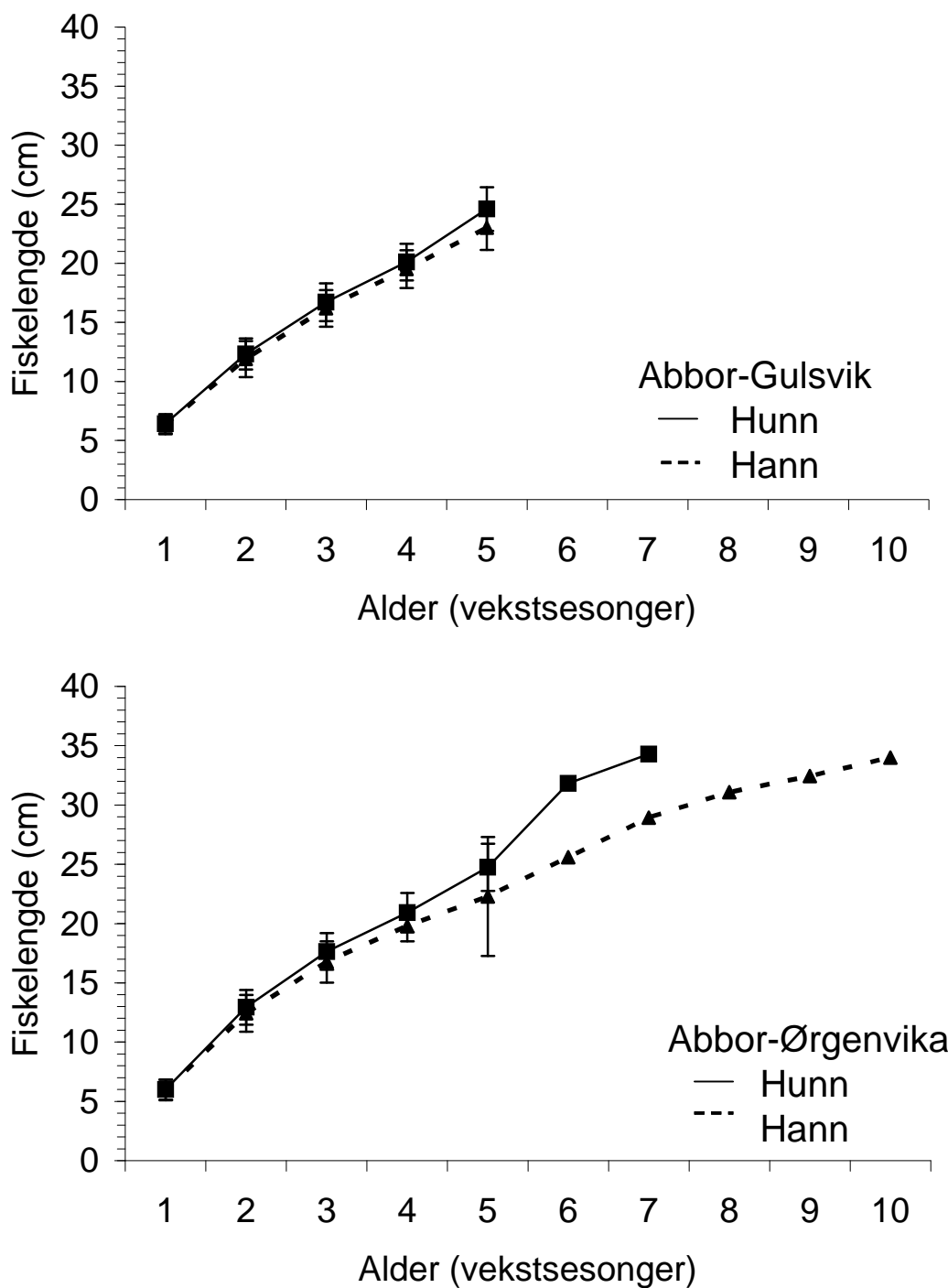


Fig. 12. Tilbakeberegnet vekst ( $\pm$ SD) for abbor tatt på bunngarn i strandsonen ved Gulsvik (over) og ved Ørgenvika (under) i august 2006.

### Gjedde

Det ble tatt gjedde i lengdeintervallet 11-77 cm, men det meste av materialet var mindre enn 30 cm (Fig. 13). Aldersfordelingen viser at gjeddebestanden består av unge individer. Det gjaldt på alle de undersøkte stasjonene. De fleste var årsunger (11-20 cm), og ingen ble funnet med mer enn 4 vintersoner (dvs. 5 vekstsesonger).

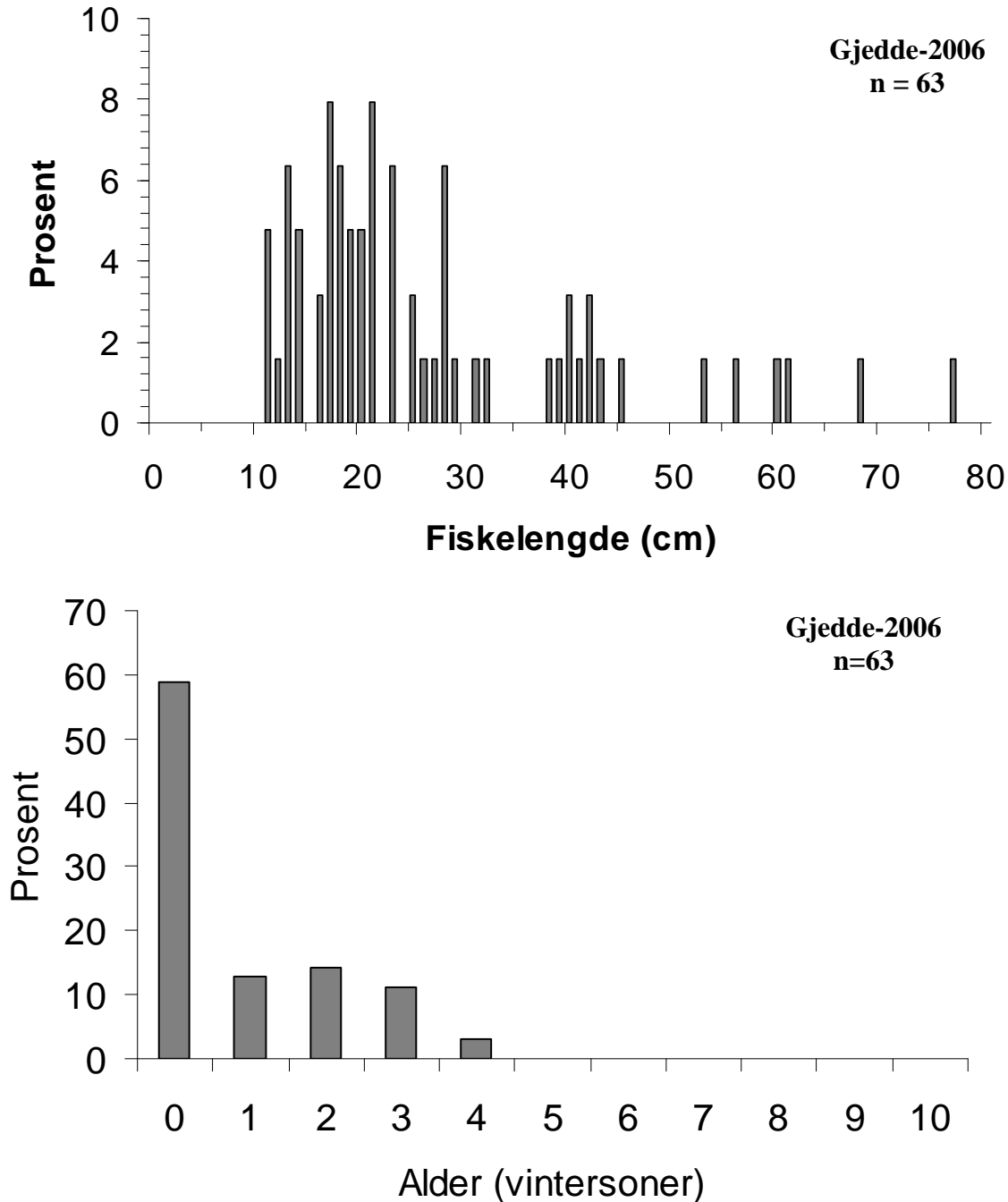


Fig. 13. Lengdefordeling (over) og aldersfordeling (under) av gjedde tatt under prøvefiske med bunngarn på 5 stasjoner i Krøderen i august 2006.

Tilbakeberegnet vekst viste en årlig tilvekst på 10-20 cm, og det var små forskjeller mellom hunner og hanner (Fig. 14). Materialet av individer eldre enn årsunger er lite på enkelte stasjoner, og det er ikke grunnlag for å angi at det er forskjellig vekst i de ulike områdene av Krøderen. Forekomsten av årsunger er til dels betydelig, og dette antyder en bestand i vekst.

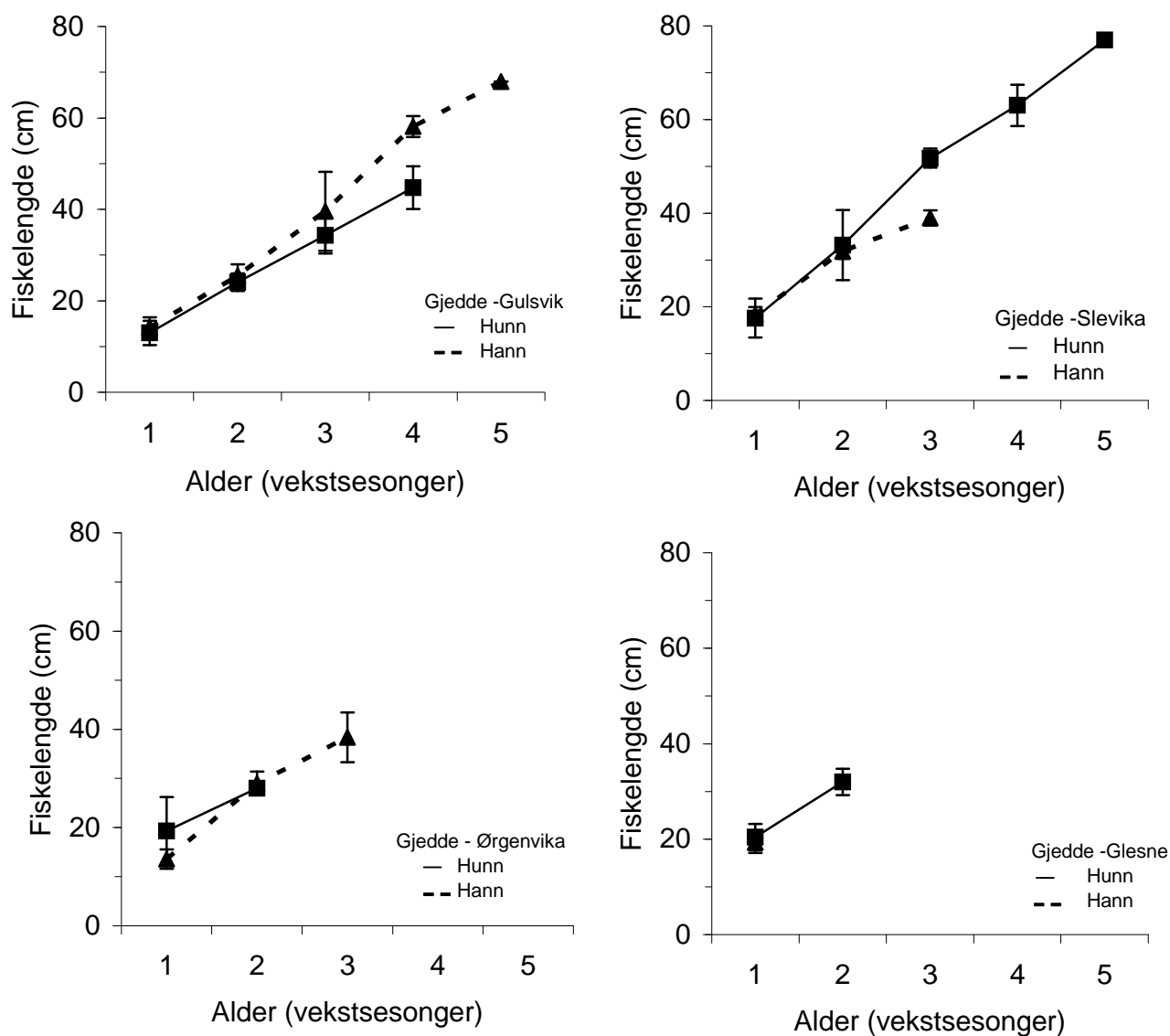


Fig. 14. Tilbakeberegnet vekst ( $\pm SD$ ) hos gjedde tatt under prøvefiske på 4 stasjoner i strandsonen i Krøderen under prøvefiske i august 2006.

### Hydroakustikk

Ekkogrammer fra pelagiske områder av Krøderen i dypområdet mellom Ringnes og Ørpen er vist i Fig. 15 og Fig. 16, og viser fisk fra overflaten og ned til ca 35 m's dyp. Dette gjaldt både dag og natt, selv om fisken hadde en noe jevnere horisontal fordeling om natta.

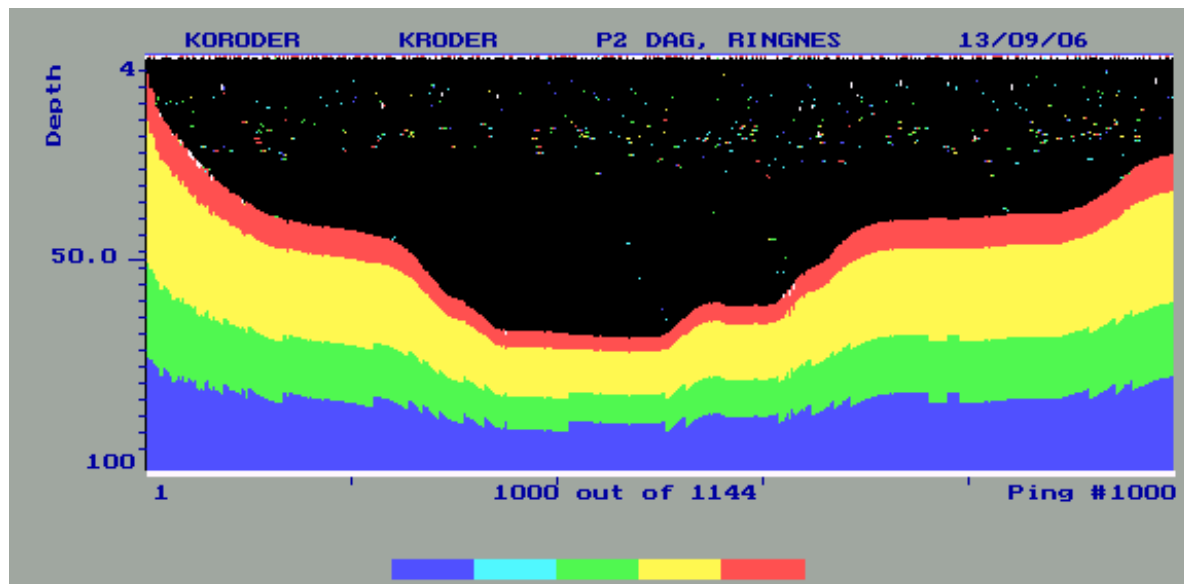


Fig. 15. Ekkogram fra pelagiske områder i Krøderen på dagtid i september 2006 i området mellom Ringnes og Ørpen. Det vises enkeltfisk fra overflaten og ned til ca 35 m's dyp.

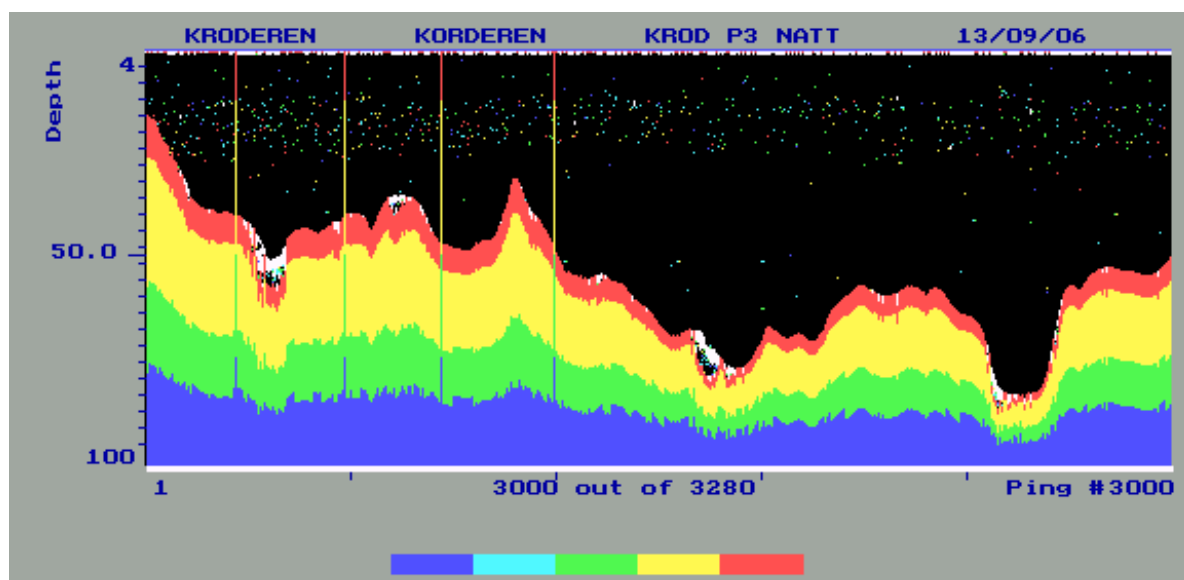


Fig. 16. Ekkogram fra pelagiske områder i Krøderen om natta i september 2006 i området mellom Ringnes og Ørpen. Det vises enkeltfisk fra overflaten og ned til ca 35 m's dyp.

Videre analyse av ekkosignalene viste at det var liten fisketetthet i dybdesjiktet nær overflaten, 2-5 m's dyp, mens det meste av fisken sto 5-15 m. På dagtid ble det her observert



450-550 fisk/ha, mens det om natta ble observert ca 550-700 fisk/ha. Under 35 m's dyp sto det riktignok fisk, men tettheten var her svært lav.

Ekkosignalstyrken viste at det var dominans av fisk med lengde 5-10 cm (dB-56/-54 og -52) i dybdesjiktet 2-5 m, enkelte områder også fisk opp mot 20 cm (dB – 44). Dypere ned var det større innslag av fisk med lengde mellom 25 og 35 cm (dB – 46/-36/-38). Det gjaldt spesielt i dybdesjiktet 15-25 m og 25-35 m.

Langs de undersøkte kursene var det påfallende jevn horisontal fordeling av fisk. Dette viser ekkogrammene i Fig. 15 og Fig. 16, og som også kommer tallmessig til uttrykk i Fig. 17 og Fig. 18.

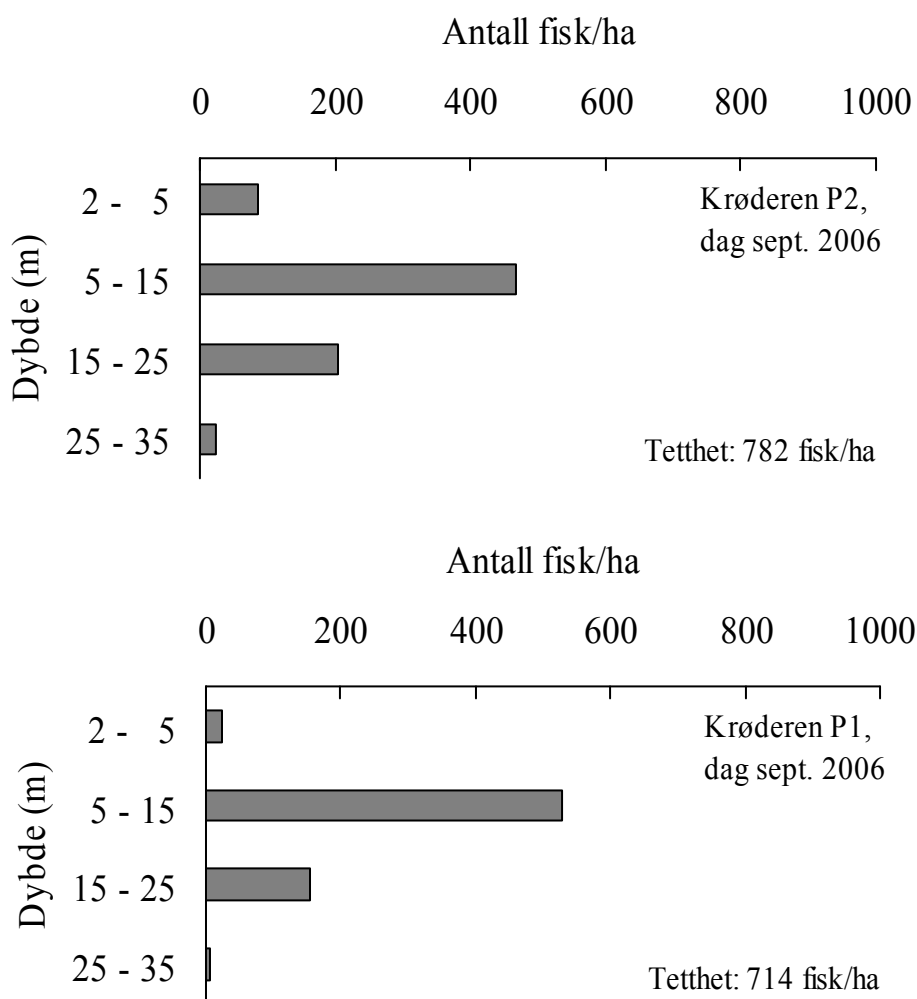


Fig. 17. Dybdefordeling og total tetthet av fisk i 5 m's dybdeintervaller ned til 35 m's dyp i pelagiske områder av Krøderen på dagtid i september 2006 i området mellom Ringnes og Ørpen.

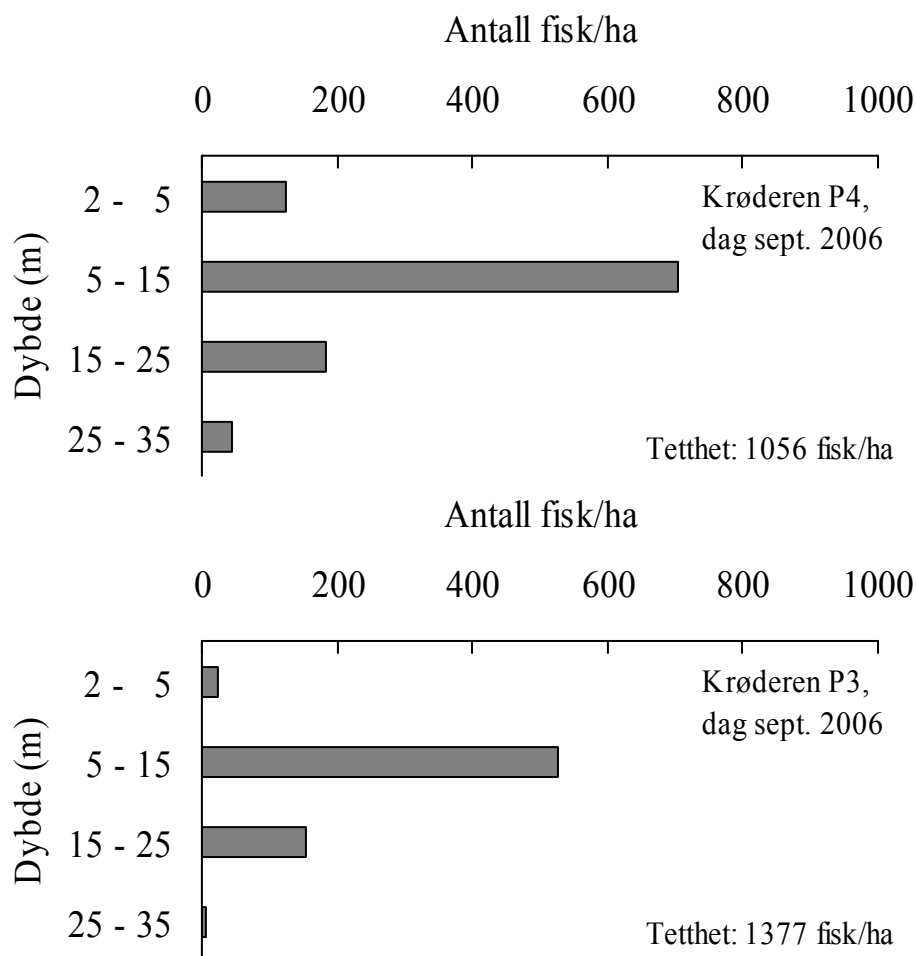


Fig. 18. Dybdefordeling og total tetthet av fisk i 5 m's dybdeintervaller ned til 35 m's dyp i pelagiske områder av Krøderen om natta i september 2006 i området mellom Ringnes og Ørpen.

### Elektrofiske

Tabell 7 viser at innløpsbekkene til Krøderen gjennomgående hadde lave tettheter av årsunger av ørret på strekning tilgjengelig for oppvandring fra Krøderen. Av de undersøkte bekkene ble årsunger av ørret bare funnet i rimelig tetthet i Ringneselva ovenfor foss som må utgjøre et visst vandringshinder for gjedde og abbor. I Hallingdalselva ble det funnet rimelige tettheter av årsunger av ørret, og denne elva må ut fra store gyte- og oppvekstarealer utgjøre det viktigste bidraget av villrekruttert ørret til Krøderen.

Det er fisket på områder med stryk og egnet steinbunn for årsunger av ørret. Typiske strekninger i elvenes nedre deler er vist i Fig. 19. Det er derfor uventet at årsunger av gjedde utgjorde et regelmessig innslag i flere av bekkene på disse strekningene.

I bekkene ble det funnet rimelige tettheter av ørret som var eldre enn årsunger, dette til tross for at årsunger enten ikke ble funnet, eller bare ble påvist i små mengder. Nedvandring fra



Fig. 19. Typiske elvestrekninger i Hallingdalselva og i 3 innløpselver til Krøderen.

ovenforliggende strekninger der det er mer eller mindre stasjonær ørretbestand kan forklare dette, og at fravær av årsunger skyldes tilstedeværelse av gjedde.

Tabell 7. Antall fisk pr. 100 m<sup>2</sup> elvebunn i Hallingdalselva ved Roppen bru og på 7 innløpselver til Krøderen på strekning tilgjengelig for ørret fra Krøderen.  $p$ =fangbarhet.

Stasjon	Årsunger Ørret $p=0,585$	Eldre Ørret $p=0,658$	Årsunger Gjedde $p=0,5$	Årsunger Abbor $p=0,5$	Ørekyte $p=0,4$
Hallingdalselva	7	2	0,5	1	3,2
Solheimselva	0,6	6,6	1	0	0
Trommaldelva	0	9,2	1	9	1,2
Gulsvikelva	0	3,3	3	1	0
Buøyneelva	0	11,8	0	0	0
Ringneselva (øvre st.)	12,3	3,9	0	0	0
Ringneselva (nedre st.)	0	4,6	0	0	0,4
Bjøreelva	1,2	2,6	1	0	0
Børkeseterelva	0	10,5	0	0	0,4

### Mageprøver

Sik i lengdeintervallet 20-30 cm hadde dominans av små muslinger (ertemuslinger) og fjærmygglarver i mageinnholdet. Enkelte individer hadde imidlertid utelukkende tatt zooplankton, og her dominerte da hoppekreps.

Abbor var nesten utelukkende rovfisk på egne unger, og det ble funnet en total dominans av årsunger av abbor i mageinnholdet på alle lengdegrupper av abbor større enn 15 cm. Det ble imidlertid funnet årsunger av gjedde i mageinnholdet på enkelte abbor større enn 20 cm. Utover fisk, ble det funnet marflo i mageinnholdet på enkelte abbor.

Gjedde var nærmest utelukkende rovfisk, og påvist byttfisk var abbor, 3-pigget stingsild, ørret, gjedde og sik. Det betyr at nær samtlige fiskearter (med unntak av ørekyt, røye og karuss) inngår i gjeddas diett, inklusiv gjedde selv. Der arten lot seg bestemme var imidlertid abbor som dominerte, og da med årsunger. Ørret i mageinnholdet hos gjedde ble påvist i Gulsvik, dette var en vill ørret på 2 vintre og lengde 16 cm.

De byttfiskene som ble funnet i magesekken hos abbor og gjedde ble artsbestemt og lengdemålt (der dette lot seg gjøre). Lengdefordelingen av byttfisk uavhengig av hvilken art som ble spist er vist i Fig. 20. Begge rovfiskene tok hovedsakelig byttfisk mellom 4 og 10 cm (årsunger av abbor), mens gjedde i tillegg tok en del større byttfisk (15-23 cm). Dette var sik, gjedde, ørret og abbor.

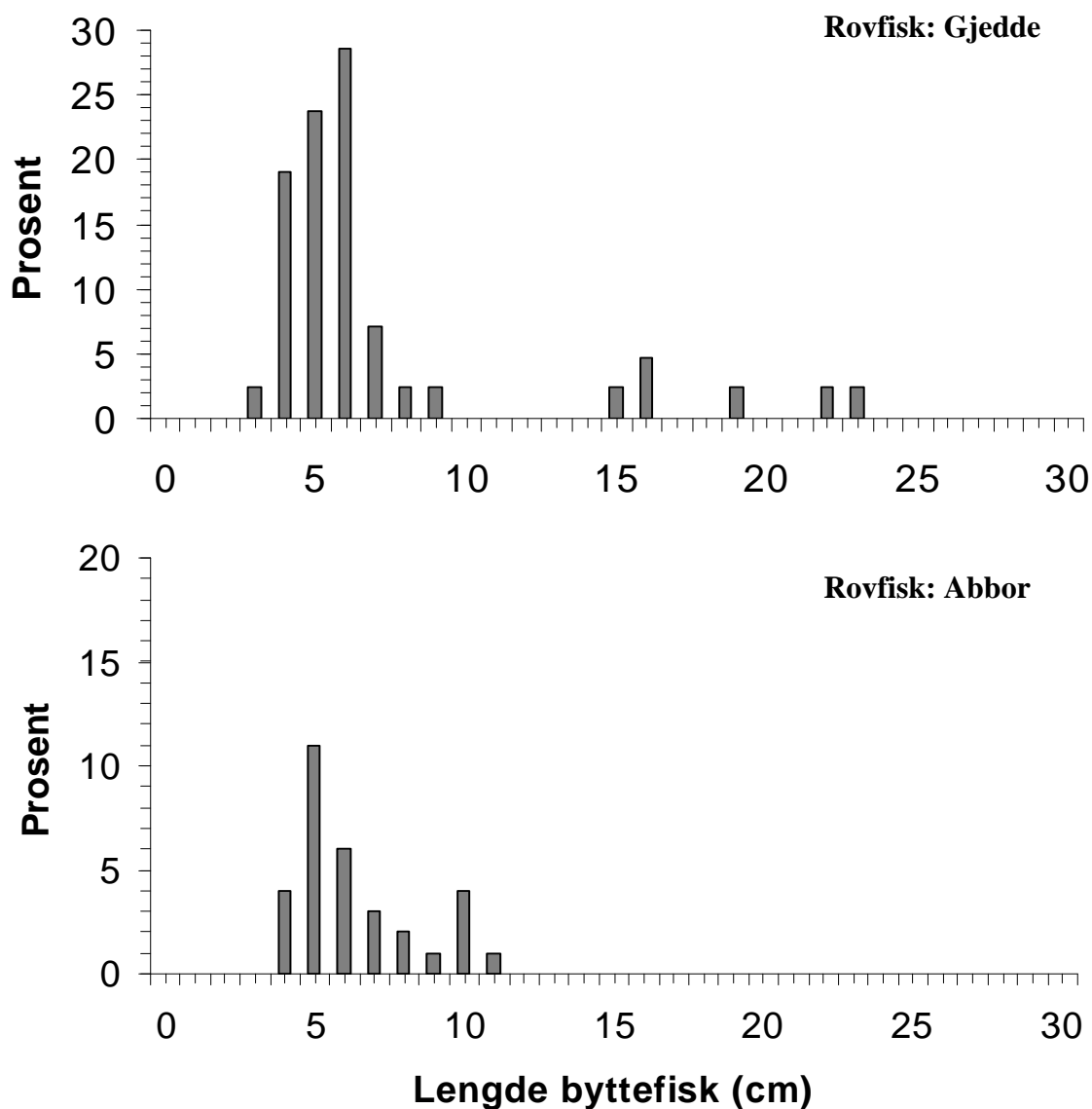


Fig. 20. Prosentvis lengdefordeling av byttefisk funnet i magesekken hos gjedde og abbor under prøvefiske med bunngarn i strandsonen i Krøderen i august 2006.

## Diskusjon

### *Historisk utvikling*

Mens det er funnet relativt små forskjeller i fiskesamfunnet i Krøderen fra 1971 til 1977 og videre til 1989, er det forholdsvis markerte forskjeller mellom det funnet i 1989 og det funnet i 2006. Det gjelder spesielt forekomsten av abbor, ørret og sik, foruten at gjedde er etablert med fast bestand på 1990-tallet, og nå finnes med relativt tett bestand i alle deler av innsjøen.

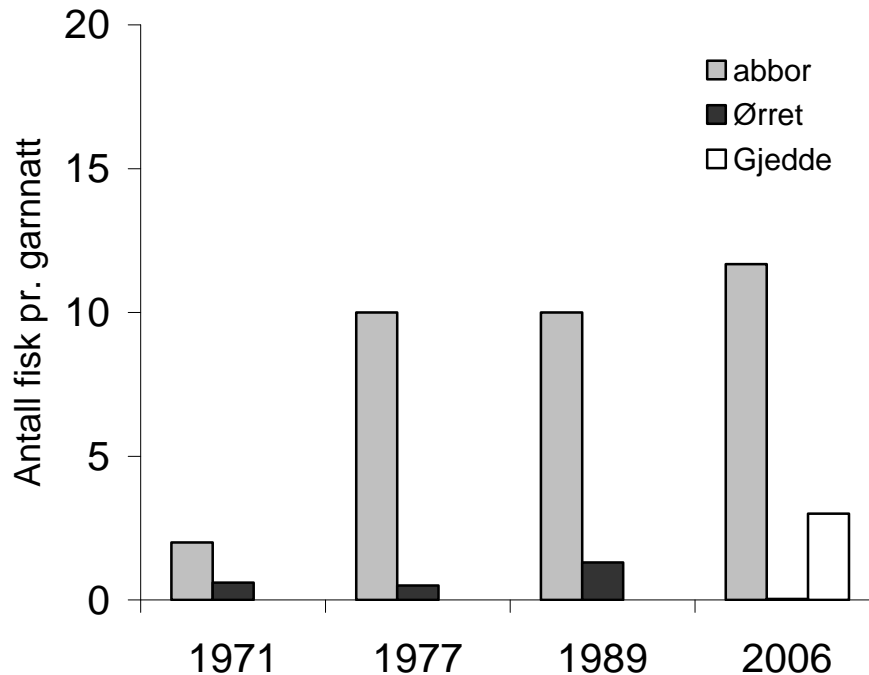


Fig. 21. Antall fisk pr. garnnatt av abbor, sik og gjedde tatt under prøvefiske i Krøderen med bunngarn i 1971, 1977, 1989 og nå i 2006. Det er benyttet samme maskevidder garnserier satt på de samme fem områdene i innsjøen.

I Fig. 21 er satt opp fangst pr. innsats for 1971, 1977, 1989 og 2006. Selv om fangstene av ørret alltid har vært lave sammenliknet med abbor, så var ørret nesten fraværende i 2006. Kun tre ørret ble fanget på til sammen 100 garnnetter. Fangstene av abbor i 2006 er høy, men ikke dramatisk høyere i antall enn det funnet i 1977 og 1989. Endring for abbor er knyttet til at vanlig fangststørrelse er blitt vesentlig større, fra 50-100 gr. i 1989 til 150-250 gr. i 2006.

Fangstbildet for 2006 sammenliknet med 1989 kan oppsummeres slik:

- Ingen dramatisk endring i antall abbor
- Individstørrelsen av abbor er økt betydelig
- Fangsten av ørret er sunket dramatisk
- Fangstene av sik på flytegarn i øvre vannlag var nesten fraværende
- Et betydelig innslag av gjedde er kommet inn i garnfangstene
- Fangst av årsunger av gjedde på de fleste innløpsbekker og i Hallingdalselva, også på typiske områder for ørret.

Etablering av gjeddebestand i Krøderen har sannsynligvis hatt en stor effekt på det opprinnelige fiskesamfunnet i strandsonen. Av gjedde var det årsunger som dominerte fangstene, og den samlede aldersfordelingen viser at gjeddebestanden består av unge individer.

Selv om gjedde ble påvist i Krøderen tidlig på 1990-tallet, så er det verdt å merke seg at de eldste individene som ble påvist under prøvefisket i 2006 ble klekket fra rogn lagt våren 2002. Kommersielt fiske med garn påviste gjedde i ytterst små mengder fra og med 2002, selv om det i perioden 1999-2001 ikke ble fisket kommersielt. Uansett tyder dette på at fangstene av

gjedde ikke var store før 2002, og at gjedde nå årlig har vellykket reproduksjon og et økende antall kjønnsmodne individer.

Sannsynligvis er derfor gjeddebestanden fortsatt i vekst, hvilket betyr fortsatt stor andel smågjedde, og at eldre og større gjedde vil forventes å øke i antall i de kommende år. Det er sannsynlig at gjedde fortsatt øker i sin geografiske utbredelse, spesielt oppover Hallingdalselva. Det vil her lett kunne etablere seg betydelige bestander i stilleflytende områder og i innsjøliknende sideløp.

### ***Utvikling i fisket***

Fangststatistikk for fiske med garn utført av en næringsfisker i Krøderen for perioden 1993-2005, og med storruse for perioden 2004-2006 er vist i Fig. 22 og Fig. 23. Garnfiske har foregått med bunngarn ((1,5 og 2,0 m høye) fra Krøderbroen og oppover vestsiden av Krøderen til skinner, mens rusene har vært plassert mellom Breivikodden og Ålrustflatan. Normal garninnsats har vært ca 30 bunngarn, og det ble ikke fisket i perioden 1999-2001 og 2004. På garn ble det tatt sik, ørret, abbor og gjedde (fra og med 2002) og det ble i tillegg tatt røye på storruse. Det er primært fisket etter sik, og det er sik som har dominert fangstene både i antall og vekt. Gjerdde ble første gang påvist i 2002 med ett individ, og antall og totalvekt av gjerdde i fangstene har tatt seg relativt kraftig opp.

Utover gjerdde i fangstene fra og med 2002, er det et interessant at antall ørret var relativt stabilt i perioden 1993-1999 med et antall mellom 250-400 pr. år. I perioden 2002-2005 var antall ørret drastisk redusert og lå mellom 11-22 ørret pr. år, mens andelen stor ørret (større enn ca 1 kg) har økt i samme periode, Fig. 24.

Forutsatt at fangststatistikken uttrykker reelle endringer i bestanden er dette ikke uten videre lett å forklare, men dette henger sannsynligvis sammen med at ørret kan ha endret oppholdssteder etter at gjerdde er kommet inn. Gjerdde har primært tilhold langs land. Uten gjerdde tilstede er også strandområdene i utgangspunktet et viktig oppholdsområde for ørret. Dette gjelder også for ørretens byttefisk der dette er stingsild og ørekyt slik som i Krøderen.

Etter at gjerdde er kommet inn vil strandområdene ha stor tetthet av gjerdde, og byttefisk er også sannsynligvis mindre tallrike. Dette betyr at fisketende ørret vil endre oppholdssted og i større grad oppholde seg ute i de frie vannmassene, og benytte sik som byttefisk. Dette er en forholdsvis stor byttefisk, og det vil være forholdsvis få individer av ørret som oppnår en størrelse som gjør det mulig å utnytte sik som byttefisk.

Økt andel storørret i fangstene er derfor ikke nødvendigvis et uttrykk for økt mengde storørret i Krøderen, men mer et uttrykk for endret oppholdssted og økt fangstsannsynlighet i de frie vannmassene. Dette understøttes for så vidt av at fangst av ørret som ikke er storørret har gått kraftig tilbake.

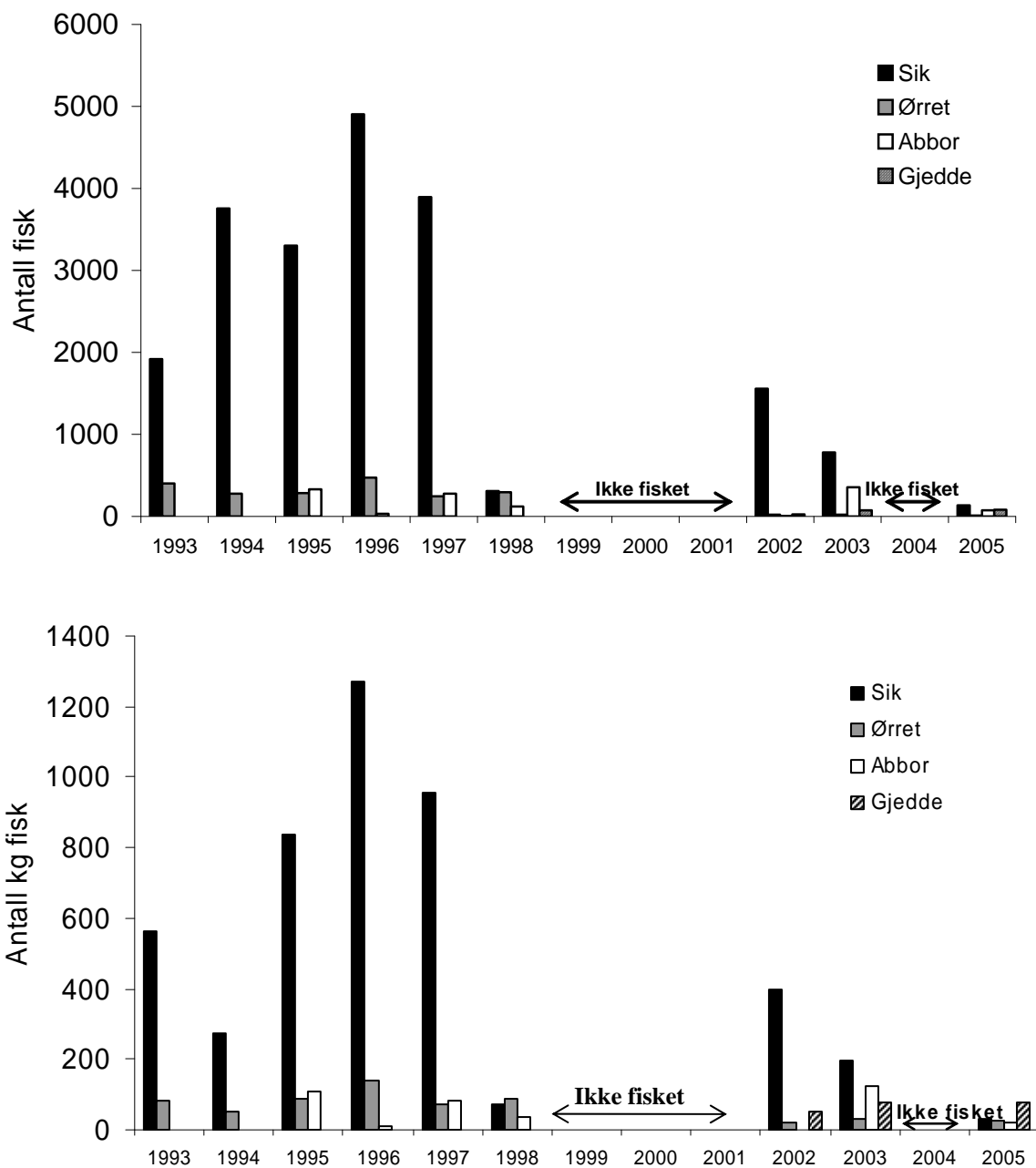


Fig. 22. Antall fisk (over) og antall kg fisk (under) i fangster tatt av en som driver næringsfiske i Krøderen for perioden 1993-2005 (mai-oktober). Vanlig garninnsats har vært ca 30 bunngarn med maskevidde 32-35 mm.



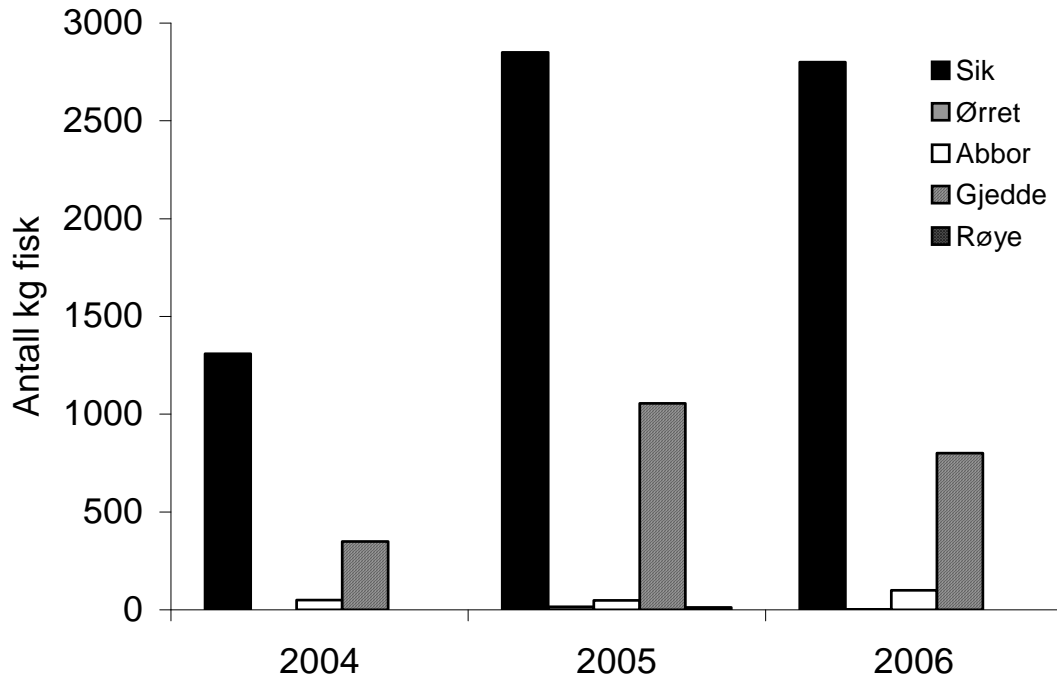


Fig. 23. Antall kg fisk i fangster tatt på størruse i Krøderen for perioden 2004-2006.

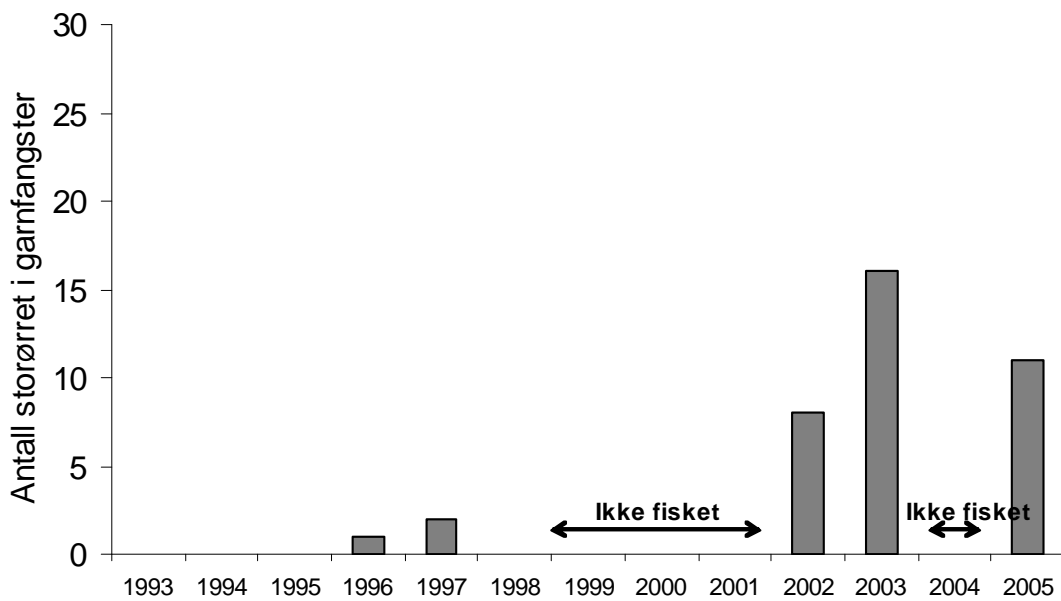
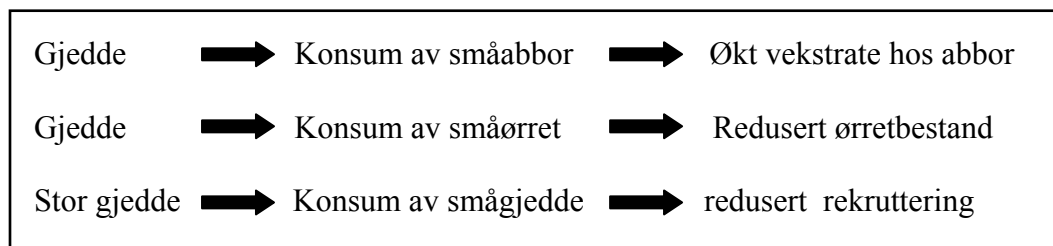


Fig. 24. Antall storørret (større enn 1 kg) i fangster tatt av en som driver næringsfiske i Krøderen for perioden 1993-2005 (mai-oktober). Vanlig garninnsats har vært ca 30 bunngarn med maskevidde 32-35 mm.

### *Dagens situasjon*

Fylkesmannen i Buskerud (1990) beskriver forholdene for ørret i Krøderen som preget av næringskonkurranse fra en forholdsvis tett abborbestand, men at en forholdsvis beskjedne reguleringshøyde gir muligheter for næringsdyr som ørret kan utnytte. Det bemerkes at det er bare få individer som slår over på fiskediett. Årsaken til dette kan være at få ørret når opp i den størrelse som skal til for å slå over på fiskediett, spesielt i fravær av krøkle og når pelagisk förfisk er sik, som må regnes som en stor förfisk.

Fangstene av ørret under prøvefiske i 2006, og også fangstutviklingen på garn, har gått dramatisk ned, og er etter 2002 betydelig mindre sammenliknet med perioden 1993-1999. Dette kan det henge sammen med at etablering av gjedde og føre til nye forhold i strandsonen:



I tillegg til ny bestand av gjedde, så kan spesielt abbor være preget av sterke og svake årsklasser, uavhengig av om gjedde er tilstede eller ikke. Dette henger sammen med at abbor også er kannibal og derfor kan beite ned yngre årsklasser. Når kannibal-andelen av bestanden dør ut, vil kannibalsimen bli redusert. Overlevelsen øker og gir grunnlag for en ny sterk årsklasse.

Dersom etablert gjeddebestand er (nærmest) eneste årsaken til endringene i abborbestanden, så er forventningen at fangbar abbor består av en rekke årsklasser. Dersom det er svingninger i abborbestanden uavhengig av gjedde, er forventningen at en sterk årsklasse dominerer.

Med stor dominans av 4 åringer i abborbestanden i Krøderen i 2006, mao. en sterk årsklasse, så kan det tyde på at abborbestanden er preget av svingninger og viser stor variasjon over tid. Det sier seg selv at en undersøkelse utført et år vanskelig kan fastslå dette. Når det i tillegg er gjedde til stede, så vil smågjedde konsumere betydelige mengder småabbor, mens større gjedde vil ta større abbor. Undersøkelser har vist at gjedde kan konsumere byttefisk opp til 40 % av egen kroppslengde. Det betyr at for gjedde over 60 cm så er det meste av abborbestanden tilgjengelig byttefisk.

Undersøkelse av mageinnhold hos gjedde og abbor viser at årsunger av abbor utgjør en betydelig del av næringen til gjedde og større abbor (> 15 cm), selv om det i tillegg er funnet både sik og ørret i mageinnholdet hos gjedde. Det er derfor helt opplagt at småabbor utgjør en viktig del av det strandnære fiskesamfunnet i form av förfisk.

Stort predasjonstrykk i strandsonen vil som hovedregel føre til at småfisk vil søke opphold andre steder. Hydroakustikk i september 2006 viste småfisk i øvre vannlag både på dagtid og natt-tid langt fra land. Overflateobservasjon på dagtid ved Glesne viste forekomst av småabbor helt i overflaten i pelagiske områder, noe som kan tyde på at varmtvannslaget i pelagiske områder, hvertfall periodevis, benyttes av småabbor.

I de nedre delene av flere innløpselver ble det ved elektrofisk registrert årsunger av abbor og gjedde. Sterkt strømmende vann på grov steinbunn er ikke foretrukket habitat for disse to artene, og det kan tyde på at predasjonsrisikoen i strandsonen er så stor at også rennende vann inntas av årsunger av disse to artene.

### ***Gjeddas livssyklus***

For å kunne vurdere forholdene for gjedde i Krøderen det valgt her i denne rapporten å beskrive nærmere på habitatkrav for denne arten. Det er særlig lagt vekt på gytehabitat, habitat for årsunger (0+), habitat for ung og voksen gjedde. *Gytehabitat* hos gjedde er knyttet til grunt vann over vegetasjon på våren kort tid etter isløsning, etter at disse gruntvannsområdene har nådd en temperatur på 6-10 °C. Gjedde vandrer da inn over disse oversvømmede områdene, og optimalt gytesubstrat er oversvømmet vegetasjon. Gress og starr er foretrukket, men også annet gytesubstrat benyttes (Inskip 1982, Lapinska et al. 2001). Høy vannstand i selve gyteperioden, og stabil høy vannstand i eggutviklingsperioden og tiden etterpå assosieres vanligvis med gytesuksess eller sterke årsklasser hos gjedde (Johnson 1957). Små vannstandsvariasjoner gir liten yngelproduksjon, spesielt dersom vannstandsvariasjonen er liten ved lav vannstand (Inskip 1982, Gravel og Dube 1980).

Studier og modellforsøk viser imidlertid at arealet av optimalt gytehabitat ikke trenger å være stort før et område blir «mettet» med rekrutter (Minns et al. 1996). Det skal derfor små gytearealer til før det er andre faktorer som er begrensende.

Andre miljøfaktorer er også av betydning for selve overlevelsen for egg og larver. Spesielt er gjeddelarver følsomme for sedimentering, der bølgebevegelse og strømforhold lokalt kan gi ugunstige forhold. Sedimentering av finpartikkulært materiale på 1 mm/døgn gir dødelighet på over 97 % (Hassler 1970). Det er ikke sannsynlig at sedimentering gir stor dødelighet på egg av gjedde i Krøderen.

Mange årsklasser og mange eldre individer i gjeddebestanden gir grunnlag for kannibalisme. *Optimalt habitat* for gjedde første sommer er grunt vann med totaldyp mindre enn ca 2 m, med siktedyp > 2 m og med 40-90 % vegetasjonsdekning, der både undervanns- og flytebladvegetasjon inngår. I slike områder er årsveksten større, og overlevelsen tildels betydelig større enn i områder med mindre vegetasjonsdekning (Holland og Huston 1984). Videre er optimalt habitat for *unggjedde og voksen gjedde* fortsatt områder med 30-80 % vegetasjon, men med et totaldyp ned mot 4 m (Grimm og Backx 1990, Casselman og Lewis 1996). God vegetasjonsdekning reduserer kannibalisme, en faktor som er vist å ha svært stor betydning for overlevelse av gjeddeunger fram til fangbar størrelse.

Selve siktedypet har også direkte innflytelse på vekst og kondisjon hos gjedde, der Craig og Babaluk (1989) fant at økt siktedyp ga økt vekt og kondisjon hos gjedde innenfor skalaen for siktedyp 1-3 m. Dette skyldes sannsynligvis at siktedyp påvirker tilgjengeligheten av byttefisk.

Hovedkonklusjonen er at optimalt habitat for gjedde, både for årsunger og eldre, er områder med siktedyp større enn 2 m og med godt utviklet undervannsvegetasjon. I slike områder vil overlevelsen første sommer øke. Store områder av den sydlige delen av Krøderen (Glesne, Nore) og flere områder i nordlig del (Gulsvikstjønn).

Forhold for gjedde i Krøderen kan derfor oppsummeres slik:

- Gjedde benytter grunne områder, helst med strandvegetasjon til gyting og ungene har opphold på grunt vann første sommer
- Gunstige områder for årsunger er lokalisert til grunne områder med tett strandvegetasjon. Disse områdene vurderes som «mettet» med gjeddeunger. Høy tetthet kan gi lav vekst eller utvandring til mindre gunstige områder
- Inntil videre gir liten andel gammel og stor gjedde (relativt sett) lite kannibalisme og rekrutteringen er derfor høy.

Dersom gjeddebestander er rekrutteringsbegrenset eller i ekspansjon (geografisk eller antallsmessig), at det altså er plass til flere rekrutter, da forventes det god vekst. Gjedde har god vekst i Krøderen, noe som indikerer at bestanden ikke er næringsbegrenset og sannsynligvis fortsatt øker i antall. Som nevnt tyder alderssammensetningen i fangstene på det samme.

Målsetting med fiskesamfunnet i Krøderen vil avgjøre hvordan gjeddebestanden bør forvaltes. I tillegg er det som nevnt sannsynlig at gjeddebestanden er i en form for ekspansjon i antall, geografisk (Hallingdalselva) og på vei mot en mer stabil alderssammensetning.

## Forvaltning

I en periode med økning i gjeddebestanden vil det være en stor andel smågjedde, mens det i en fremtidig bestand sannsynligvis vil etablere seg en bestand med større andel stor og gammel gjedde. Mengdeforholdet mellom stor og liten gjedde vil kunne påvirkes gjennom beskatning.

### *Gjedde/abbor*

Mens vannkvalitet, innsjøens bassengutforming og innsjøens temperaturforhold er ytre rammer for fiskebestandene, vil beskatning endre bestanden etter flere mulige årsakskjeder:

- 1. Hard beskatning gammel/stor gjedde → færre kannibaler → sterke årsklasser av smågjedde → økt konsum av små byttefisk (småabbor, småørret)**
- 2. Liten beskatning gammel/stor gjedde → flere kannibaler → svake årsklasser av gjedde → økt konsum av større byttefisk (abbor, ørret, sik)**

Gjeddebestander både tåler og bør beskattes. Dersom det ønskes stor andel smågjedde må stor gjedde beskattes hardt (**alt. 1**). Dette vil gi lav kannibalisme og stor overlevelse av unge individer. Stor tetthet av smågjedde vil kunne beite ned småabbor, og vil kunne gi bedre kvalitet på abborbestanden. Ulempen er at dette også gir stor predasjon på småørret. Men ung gjedde vil ha den fordel at bestanden vil ha mindre innhold av miljøgifter, bl.a. kvikksølv.

Dersom det ønskes stor gjedde, for eksempel i forbindelse med trofè-fiske, må yngre årsklasser beskattes, mens større gjedde bare beskattes lite (**alt. 2**). Dette vil gi tynning av unge årsklasser og gi gjedde i sterk vekst. Lav beskatning av større gjedde vil gi overlevelse slik at det finnes flere gamle og derved store individer i bestanden. Stor gjedde vil i mange

tilfelle være attraktivt for sportsfiskere. Den vil imidlertid ikke i samme grad som smågjedde ha en tynningseffekt på småabbor, og den vil ha høyere innhold av miljøgifter.

I Krøderen anbefales et betydelig uttak av stor (over ca 50 cm) gjedde, og at det derved ikke tillates økt andel gamle individer. Dette vil opprettholde dominans av ung gjedde, og dette vil kunne regulere mengden småabbor. Fiskesamfunnet i strandområdene vurderes nå som styrt av abbor og gjedde, og det vil være viktig å ikke få en for tett og permanent bestand av småabbor.

Smågjedde og mellomstor gjedde og abbor har preferanse for mindre byttefisk enn stor gjedde, og dette vil gi økt konsum av liten før-fisk (småabbor og småørret). Dette forventes å ha en bestandsregulerende og derved positiv virkning på abborbestanden.

Det må nevnes at gjedde også ble funnet i Hallingdalselva ved Roppen bru, også her i form av årsunger. Det er ikke påvist hvor øvre grense for gjedde går i Hallingdalselva, men det er rapportert om fangst av gjedde ved Gol Camping, og det er sannsynlig at gjeddebestanden i Hallingdalselva vil øke betydelig i de kommende år. Stilleflytende partier, vegetasjon langs land gjør at gjeddebestanden her vil kunne forventes å kunne bli høy.

### **Ørret**

Situasjonen for ørret i strandsonen er på den ene siden preget av sterk næringskonkurransen fra abbor, og på den andre siden av predasjon fra gjedde. Dette vil være en vedvarende situasjon for ørret som det ikke er mulig å løse, verken med endret beskatning eller gjennom endret utsetting. Det er likevel mulig å tenke seg en pelagisk ørretbestand med sik som byttefisk. Dette vil nødvendigvis være en forholdsvis fåtallig bestand av store individer.

Det er imidlertid interessant at mens antall ørret pr. garnatt de senere år har gått ned, så ser det ut til at fangstene av større ørret på garn har gått opp. Økt innslag av storørret i fiske etter sik tyder på at det har vært en reell økning i mengden pelagisk storørret. Det er dessverre ikke notert om dette er merket og derved utsatt ørret, eller om den stammer fra naturlig rekruttering. Det opplyses lokalt at det ikke er observert at fettfinner er borte, og at dette eventuelt bare er unntaket. Dette står i en viss kontrast til at av de *tre* ørretene som ble tatt under prøvofisken i 2006 var *to* fettfinneklippet. Uansett så er det sannsynlig at økte fangster av større ørret er et resultat av at ørret har endret oppholdssteder på grunn av gjedde. Langs land vil forhold for ørret være preget av både næringskonkurransen (fra abbor) og stor risiko for å bli tatt av gjedde, noe som vil føre til et levevis hos ørret mer uavhengig av land.

I tillegg til predasjon og konkurranse i strandsonen, er det opplagt betydelig predasjon i innløpsbekkenes nedre deler. Det ble her nesten ikke funnet årsunger av ørret, og stort sett bare eldre enn årsunger. Det ble funnet årsunger av gjedde på de fleste innløpsbekkene, både på strykpartiene og i mer sakteflytende kulper. Bare i en av innløpsbekkene ble det funnet rimelige mengder med årsunger av ørret, og da i Ringneselva ovenfor foss som er vandringshinder for gjedde, muligens også for ørret. Det er vanskelig å slå fast om tettheten av ørretunger her skyldes fravær av gjedde alene, eller om det også er andre årsaker.

Det må nevnes at antall ørret tatt under prøvofiske var usedvanlig lavt. Kun tre ørret ble tatt, mens det tilsvarende antallet på de samme stasjonene og med det samme antall garn og maskevidder i 1989 var 96 ørret. Det forhold at det heller ikke ble tatt sik på flytegarn tilsier at den særdeles varme ettersommeren og helt rolige vindforhold kan ha gitt høy vanntemperatur i overflaten (over sprangsjiktet) der flytegarner var plassert (1-7 m's dyp).

Dette kan ha medført at ørret og sik har hatt opphold under sprangsjiktet, og at fangstene av disse artene derfor er underestimert.

### **Sik**

I Krøderen har sannsynligvis gjedde gitt mindre endringer i de frie vannmassene enn de endringene som er funnet i strandsonen. Selv om flytegarvfiske generelt ga ytterst små fangster, viste ekkolodd undersøkelsen at det var til stede pelagisk fisk i dybdesjiktet 5-25 m under overflaten både dag og natt. Tettheten var som forventet ut fra innsjøens biologiske produksjon.

Analyse av ekkosignalene viste småfisk også i øvre vannlag (overflaten og ned til ca 5 m's dyp, sannsynligvis småabbor, se Gjedde/abbor s. 36).

Innslag av større fisk med størrelse mellom 25 og 35 cm er vurdert å være sik, og tettheten var her som forventet ut fra innsjøens næringsfattige status.

### **Fortsatt utsetting av ørret?**

Det er sannsynlig at fiskesamfunnet i Krøderen, spesielt i strandsonen, er svært ustabil. Med dette menes at gjeddebestanden sannsynligvis vil øke betydelig i de kommende år og at det vil inntreffe sekundæreffekter av dette. Det er usikkert om gjeddebestanden etter hvert også vil bevege seg ut i vannmassene uavhengig av strandsonen. I tillegg er abborbestanden preget av få årsklasser, med en sterk 2002 årgang som fortsatt ikke har oppnådd kjønnsmodning. Det er usikkert om dette er en konsekvens av etablert gjeddebestand, eller om dette er en del av mer eller mindre regelmessige svingninger i bestandstettheten.

Selv om det er påvist naturlig rekruttering i de fleste av innløpselvene og også i nedre del av Hallingdalselva, så er det ikke kjent om denne rekrutteringen skjer ved at utsatt fisk gyter, eller om det her skjer rekruttering utelukkende med deltagelse av vill fisk. Det er tydelig at det også under dagens forhold tas storørret i Krøderen som er utsatt, men alderen på disse kan være så høy at dette er restbestand fra siste del av 1990-tallet da gjeddebestanden var mindre.

På fagbiologisk grunnlag er det vanskelig å anbefale fortsatt utsetting av fisk etter de samme rutiner som hittil. Det bør opparbeides bedre innsikt i overlevelse av utsatt fisk, i hvilken grad det skjer egenrekruttering og i hvilken grad det er bestandssvingninger hos abbor som gjør at utsetningspålegget bør være fleksibelt og kunne endres over tid.

## **Litteratur**

- Enerud, J. og Garnås, E. 1990. Fiskeribiologiske undersøkelser i Krøderen, Flå og Krødsherad kommuner. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernveddelingen. Rapport nr. 14, 33 s
- Hvitsten, N.A. og Gunnerød, T.B. 1987. Fiskeribiologiske undersøkelser i Krøderen i Hallingdalselva i 1977. DF-Reguleringsundersøkelser. Rapport nr. 6 – 1978.
- Inskip, P.D. 1982. Habitat suitability index models: northern pike. FWS/OBS-82/10.17.U.S. Fish and Wildlife service.
- Lapinska M, Frankiewicz P, Dabrowski K & Zalewski M. 2001. The influence of littoral zone type on presence of YOY pike (*Esox lucius* L.) on growth and behaviour of YOY pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) – consequences for water quality in lowland reservoirs. Ecohydrol. Hydrobiol. 3: 355-372.
- Johnsen, F.H. 1957. Northern pike year-class strength and spring water levels. Trans. Am. Fish. Soc. 86:285-293

- Gravel, Y. and Dube, J. 1980. Les conditions hydriques et le role de la vegetation dans une frayerie a grand brochets, *Esox lucius* linne. Eau Que. 13: 229-230
- Minns, C.K., Randall, R.G., Moore, J.E. and Cairns, V.W. 1996. A model simulating the impact of habitat supply limits on northern pike, *Esox lucius*, in Hamilton Harbour, Lake Ontario. Can. J. Fish. Aquatic. Sci. 53 (suppl. 1) 20-34
- Hassler, T.J. 1970. Environmental influence on early development and year-class strength of northern pike in Lakes Oahe and Sharpe, South Dakota. Trans. Am. Fish. Soc. 99: 369-375
- Holland, L.E. and Huston, M.L. 1984. Relationship of young-of-the-year northern pike to aquatic vegetation types in backwaters of the upper Mississippi River. North Am. J. Fish. Manage. 4:514-522
- Grimm, M.P. & Backx, J.J.G.M. 1990. The restoration of shallow eutrophic lakes, and the role of northern pike, aquatic vegetation and nutrient concentration. Hydrobiologia 200/201: 557-566.
- Casselman, J.M. and Lewis, C.A. 1996. Habitat requirements of northern pike (*Esox lucius*). Can. J. Fish. Aquatic. Sci. 53 (suppl. 1) 161-174
- Craig, R.A. and Babaluk, J.A. 1989. Relation of condition of walley (*Stizostedion vitreum*) and northern pike (*Esox lucius*) to water clarity, with special reference to Dauphin lake, Manitoba. Can. J. Fish. Aquatic. Sci. 46: 1581-1586.