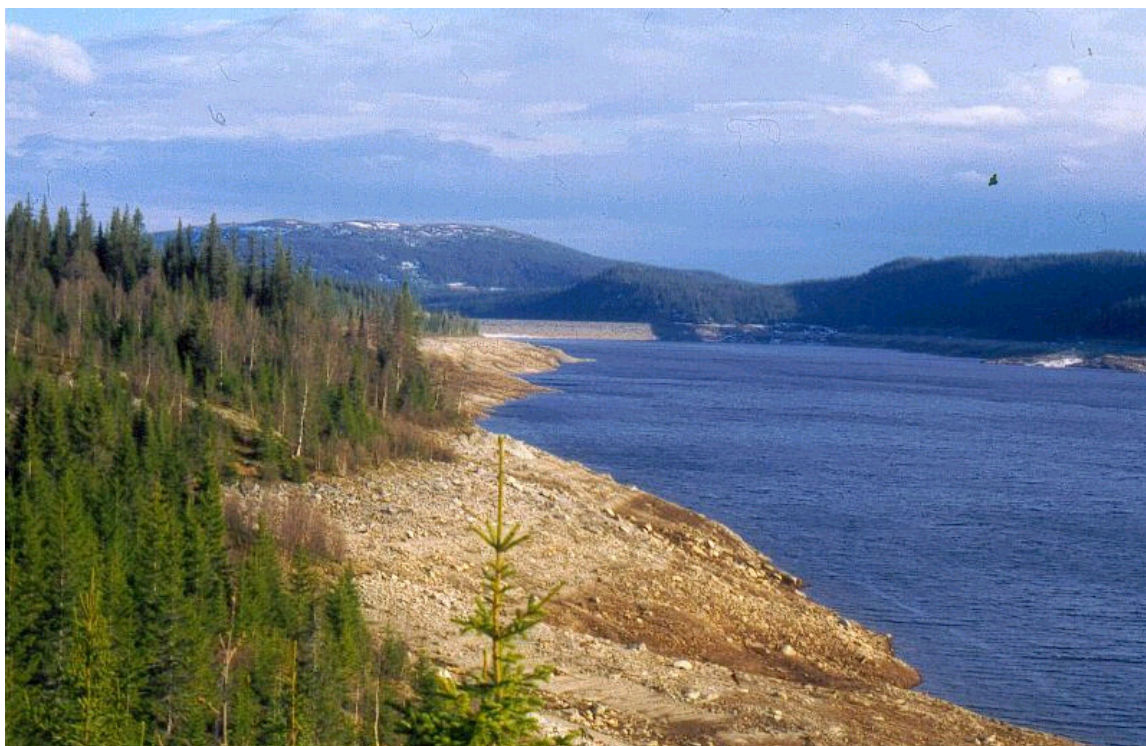


**Habitatbruk, ernæring og vekst
for ørret *Salmo trutta*, sik *Coregonus lavaretus*
og abbor *Perca fluviatilis* i Dokkfløymagasinet,
Oppland fylke, 12 år etter oppdemmingen**

Habitat use, diet, and growth
of trout *Salmo trutta*, whitefish *Coregonus lavaretus*,
and perch *Perca fluviatilis* in the Dokkfløy reservoir,
Southeast Norway, 12 years after the damming



Kjetil Lønborg Jensen
2003

Hovedoppgave i fiskebiologi og forvaltning
Institutt for naturforvaltning
Norges landbrukshøgskole



I. Forord

Denne hovedoppgaven innen fiskebiologi og forvaltning markerer fullførelsen av mitt studie til cand.agric.-graden i naturforvaltning ved Norges landbrukshøgskole.

Jeg vil først takke alle de som bistod meg i felt og under prøvetaking av innsamlet materiale; Truls Ask, Mattis Vidnes, Håkon Gregersen og Ronny Steen. Jeg vil spesielt trekke frem min far, Tore Jensen, som holdt ut lange dager og netter med garnhåndtering og prøvetaking av fisk. Uten disse personenes gode hjelp ville det ikke vært praktisk mulig for meg å gjennomføre innsamlingen av materiale til oppgaven.

Videre vil jeg takke fiskeforvalter Ola Hegge ved Fylkesmannen i Oppland for velvillig utlån av garn og utstedelse av fisketillatelse. Finn Gregersen, tidligere prosjektleder for ”Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland”, takkes for et godt samarbeid i felt og for fruktbare fagdiskusjoner. Fiskerettshaverne Gunnar Ryttersveen og Knut H. Vigård, samt representant for Gausdal og Torpa fjellstyre, Arnulf Slåen, takkes for at de ga sitt samtykke til at jeg kunne drive garnfangst i deres respektive seksjoner av magasinet.

Studiekamerat Anders Endrestøl takkes for nyttige tips knyttet til bruken av dataprogramvare, lesing og kommentering av manus, samt for sitt bidrag til å skape muntre dager på Naturum.

Til sist retter jeg en stor takk til min hovedveileder, professor Reidar Borgstrøm ved Institutt for naturforvaltning, og min biveileder, forsker Gunnar Halvorsen ved Norsk institutt for naturforskning. Deres rettledning, råd og kommentarer har vært av uvurderlig verdi, og det har vært svært interessant å få ta del i deres fagkunnskaper. Tusen takk for all tålmodighet!

Ås, desember 2003.

Kjetil Lønborg Jensen

II. Sammendrag

Dokkfløymagasinet, 735 m.o.h. i Oppland fylke, ble dannet i 1989 ved oppdemming av et dalføre på 9,5 km². Fiskesamfunnet i den opprinnelige innsjøen bestod av ørret *Salmo trutta*, abbor *Perca fluviatilis* og ørekyt *Phoxinus phoxinus*. Sik *Coregonus lavaretus* kom over i magasinet det første året etter oppdemming via en overføringstunnel fra nabovassdraget Synna. Denne undersøkelsen hadde som formål å dokumentere sesongmessig habitatbruk, ernæring og vekst for ørret, sik og abbor i magasinet 12 år etter oppdemmingen. Med sik tilstede som en effektiv planktivor var det forventet at zooplankton ville være av liten betydning som næring for ørret og abbor, og at ørret og abbor derfor hovedsakelig ville forekomme littoralt. Vekstratene for ørret og abbor ville antagelig være redusert i forhold til før oppdemming, og individuell vekstrate for sik ville være lav dersom bestanden var stor. I alt 199 ørret, 147 sik og 91 abbor ble samlet inn med en settegarn- og en flytegarnserie i juni, juli, august og september 2001. Fangst per innsatsenhet antydte at det var mer fisk samlet pelagisk enn littoralt i magasinet når mengden zooplankton var stor. Større ørret og sik (> 20 cm) gikk pelagisk, mens abbor utelukkende ble fanget littoralt. Stedegen og utsatt ørret stagnerte i vekst etter fem vintre ved lengder på henholdsvis 30 og 35 cm. Utsatt ørret gikk pelagisk i høyere grad enn stedegen ørret. Abborbestanden var dominert av en sterk 1997-årsklasse bestående av fisk i lengdeklassene 12-13 cm. Veksten stagnerte etter åtte vintre ved lengder rundt 20 cm. Vekstratene for ørret og abbor var ikke vesentlig endret i forhold til før oppdemming. Sikbestanden var dominert av eldre fisk. Veksten var svært god de fire første leveårene, og stagnasjon inntraff etter fem vintre ved lengder rundt 40 cm. Bestanden av sik var ikke tett, noe som antagelig skyldes at den ikke har funnet stabile gyteforhold i magasinet. En stor klekking av fjærmygg i juni ga et stort innslag i alle fiskeartenes diett. Bunndyr, i form av vårfluelarver og steinfluenymfer, forekom i dietten til ørret kun i juni. Abboren var en mer effektiv bunndyrspiser, og tok særlig døgnfluenymfer utover sesongen. Zooplankton, spesielt *Daphnia galeata*, hadde en svært stor betydning for alle fiskeartene både littoralt og pelagisk fra juli til september. Signifikant diettoverlapp mellom artene knyttet seg til perioder med god forekomst av fjærmygg og *D. galeata*. I perioder med lavt diettoverlapp tok ørret overflateinsekter og *Bythotrephes longimanus*, sik tok *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina*, mens abbor tok bunndyr og *Heterocope* sp. Hvis siken etablerer en tett bestand i magasinet vil større zooplanktonarter kunne bli beitet ned. Dette vil medføre en redusert næringstilgang, og dermed en dårligere vekst for alle de tre fiskeartene. Tilslaget av utsatt ørret kan da bli lavere. Det tilrådes derfor at overvåkingsprogrammet videreføres med spesielt henblikk på sikbestanden og zooplanktonsamfunnet.

III. Summary

The Dokkfloy reservoir, 735 m a.s.l. in Southeast Norway, was made in 1989 by impounding a 9,5 km² area. The fish community of the original lake consisted of brown trout *Salmo trutta*, perch *Perca fluviatilis*, and minnow *Phoxinus phoxinus*. Whitefish *Coregonus lavaretus* entered the reservoir the first year after damming through a transfer tunnel from the nearby watercourse Synna. The aim of this study was to document seasonal habitat use, diet, and growth of brown trout, whitefish, and perch in the reservoir 12 years after the damming. With whitefish present as an efficient planktivore, zooplankton was expected to be of little importance as food for trout and perch, and trout and perch would thus mainly occur in the littoral zone. The growth rates of trout and perch were supposed to be reduced in relation to the pre-damming situation, and individual growth rate of whitefish would be low if the population was large. During June – September 2001, a total of 199 brown trout, 147 whitefish, and 91 perch were caught by one benthic and one pelagic gillnet series. Catch per unit effort indicated that there were more fish in the pelagic than in the littoral zone of the reservoir when the amount of zooplankton was large. Larger trout and whitefish (> 20 cm) occurred in the pelagic zone, while perch exclusively were caught in the littoral zone. Growth rate of native and stocked trout stagnated after five winters by lengths of 30 and 35 cm, respectively. In the pelagic, stocked trout occurred to a higher degree than native trout. The population of perch was dominated by a strong 1997 year-class, consisting of fish in length-class 12-13 cm. Growth stagnated after eight winters around 20 cm. The growth rates of trout and perch showed no considerable change compared to the pre-damming period. Older fish dominated the population of whitefish. The growth was very good the first four years, and stunting occurred after five winters by lengths around 40 cm. The whitefish population was not dense, probably due to lack of stable spawning conditions in the reservoir. A large emergence of chironomids in June was reflected in the diet of all fish species. Zoobenthos, consisting of Trichoptera and Plecoptera, occurred in the diet of trout in June only. The perch was a more efficient zoobenthos feeder, and particularly Ephemeroptera were taken throughout the season. Zooplankton, especially *Daphnia galeata*, was of very high importance for all fish species both in the littoral and in the pelagic zone from July to September. Significant dietary overlap between the species occurred in periods with high abundances of chironomids and *D. galeata*. In periods with low dietary overlap, trout consumed surface insects and *Bythotrephes longimanus*, whitefish consumed *Holopedium gibberum* and *Bosmina longispina*, and perch consumed zoobenthos and *Heterocope* sp. If the whitefish establishes a dense population in the reservoir, larger species of zooplankton can be nearly eliminated resulting in reduced access of food, and thereby a poorer growth for all three fish species. Hence brown trout stocking can be less successful. It is recommended to continue the monitoring program, especially for the whitefish population and the zooplankton community.

Innhold

I. Forord

II. Sammendrag

III. Summary

1. Innledning.....	5
2. Områdebeskrivelse.....	8
3. Materiale og metoder.....	12
4. Resultater.....	20
Littorale og pelagiske garnfangster.....	20
Lengdefordeling og habitatbruk.....	21
Ørret.....	21
Sik.....	23
Abbor.....	24
Alder og vekst.....	25
Ørret.....	25
Sik.....	26
Abbor.....	27
Ernæring.....	28
Ørret.....	28
Sik.....	30
Abbor.....	30
Diettoverlapp.....	32
5. Diskusjon.....	34
Habitatbruk.....	34
Vekst, aldersfordeling og rekruttering.....	36
Ørret.....	36
Sik.....	39
Abbor.....	40
Ernæring.....	41
Diettoverlapp og konkurranse.....	47
Konklusjon og tilrådinger.....	48
6. Referanser.....	50

Vedlegg

1. Innledning

I Norge finnes over 800 kraftverksmagasin, med et samlet areal som utgjør mer enn 40 % av landets ferskvannsareal (Borgstrøm og Aass 2000). Lagring av vann i magasiner for senere uttapping gir vannstandsfluktuasjoner med påfølgende erosjon og omfordeling av organisk og minerogent materiale fra reguleringssonen, noe som gir store negative effekter på hele innsjøøkossystemet (Dahl 1933, Grimås 1962, Lindström 1973, Faugli *et al.* 1993).

Makrovegetasjon forsvinner fra reguleringssonen (Brandrud 1993), og samtidig blir det en lavere diversitet, biomasse og produksjon av næringsdyr for fisk (Grimås 1961, 1962, Nøst *et al.* 1986). Grunnlaget for fiskeproduksjon basert på bunndyr blir derfor redusert (Nilsson 1961, 1964, Aass 1972, 1991). Bortsett fra en kortvarig reguleringseffekt, hvor næringssalter og organiske stoff fra de neddemte landarealer gir økning i mengden planteplankton og zooplankton i de første årene etter en oppdemming (Axelsson 1961), kan det ikke ventes store endringer i grunnlaget for planteplankton- og zooplanktonproduksjon i eldre magasiner sammenlignet med tilstanden før regulering (Elgmork 1972, Jensen 1982, Halvorsen 1993). Jo større reguleringshøyde, desto større blir de negative effektene på bunndyr (Grimås 1961, Nøst *et al.* 1986), og desto større blir den relative betydningen av zooplankton som grunnlag for fiskeproduksjon (Jensen 1979, Aass 1991). Siden potensialet for fiskeproduksjon i en innsjø er sterkt knyttet til utnyttelsen av bunndyr og zooplankton, vil effektene av en regulering på fiskesamfunnet og den enkelte fiskearten være sterkt knyttet til hvilke fiskearter som er til stede (Saltveit og Brabrand 1980).

Ved siden av endringer i produksjonsgrunnlaget, vil en oppdemming kunne gi endringer i rekrutteringspotensialet for fiskearter, både for de arter som gyter på rennende vann og de som gyter i selve magasinet (Dahl 1933, Aass 1972). Dette har sammenheng med at utløpselven blir stengt med demning, og at oppdemmingen kan gi reduserte oppvekstareal ovenfor magasinet for ungfisk på rennende vann. Samtidig er det risiko for at egg som er lagt i reguleringssonen kan bli tørrlagt hvis vannstanden synker før klekking (Dahl 1933, Huhmarniemi *et al.* 1985, Aass 1991). Tilgang på kvister og stubber fra tidligere landarealer vil kunne gi en art som abbor *Perca fluviatilis* gode reproduksjonsbetingelser (Aass 1972, Gunnerød 1978, Eriksen og Hegge 1994). I og med at arten gyter på forsommeren når vannstanden i magasinet fremdeles stiger, risikerer den ikke tørrlegging av egg (Dahl 1933, Saltveit og Brabrand 1980).

Totalt sett vil redusert bunndyrmengde, større relativ betydning av zooplankton og endringer i rekruttering kunne gi store endringer i dominansforholdet i fiskesamfunnet (Aass 1972, Borgstrøm 1993). Reguleringer er ofte kompliserte med opptil flere overføringer av vann gjennom tunneler etc. til hovedmagasiner (Aass 1991), noe som kan medføre at både evertebrater og fisk blir overført til vassdrag der de tidligere ikke har forekommet (Aass 1972). Dette skjedde ved reguleringen av Dokkfløyvatn, der det allerede første året etter overføring av vann fra nabovassdraget Synna ble påvist yngel av sik *Coregonus lavaretus* (Halvorsen, pers. medd.). Sik hadde ikke vært i innsjøen tidligere (Saltveit og Brabrand 1980). Slike introduksjoner kan komplisere reguleringseffektene mye.

Mange skandinaviske fiskearter har overlappende næringsnisjer (Nilsson 1960, 1965, Svärdson 1976, Næsje *et al.* 1991, Klemetsen og Amundsen 2000). Dermed er det potensiale for næringskonkurranse. Når ørret *Salmo trutta* er eneste fiskeart i et magasin, vil tapet av bunndyrnæring ofte føre til at planktoniske småkreps får større betydning som næring, og ørreten kan da også opptre som en pelagisk fiskeart (Aass 1969, Borgstrøm *et al.* 1992). Dette gjør seg i enda større grad gjeldende i magasiner med nærvær av sterke littorale konkurrenter og fravær av pelagiske konkurrenter for ørret (Brabrand 1988, Brabrand og Saltveit 1988). Er det derimot mer effektive zooplanktonetere som for eksempel sik til stede sammen med ørret, kan planktonsmåkreps få langt mindre betydning som næring for ørret, og det blir dominans av sik i de frie vannmasser (Brabrand 1988, Brabrand og Saltveit 1988). En vassdragsregulering fører generelt til at årlig vekstrate for ørret blir negativt påvirket (Nilsson 1961, 1964, Runnström 1964, Aass 1991, Borgstrøm 1993), og dette kan ytterligere forsterkes ved introduksjon av nye fiskearter, som gir økt konkurranse om begrensede ressurser.

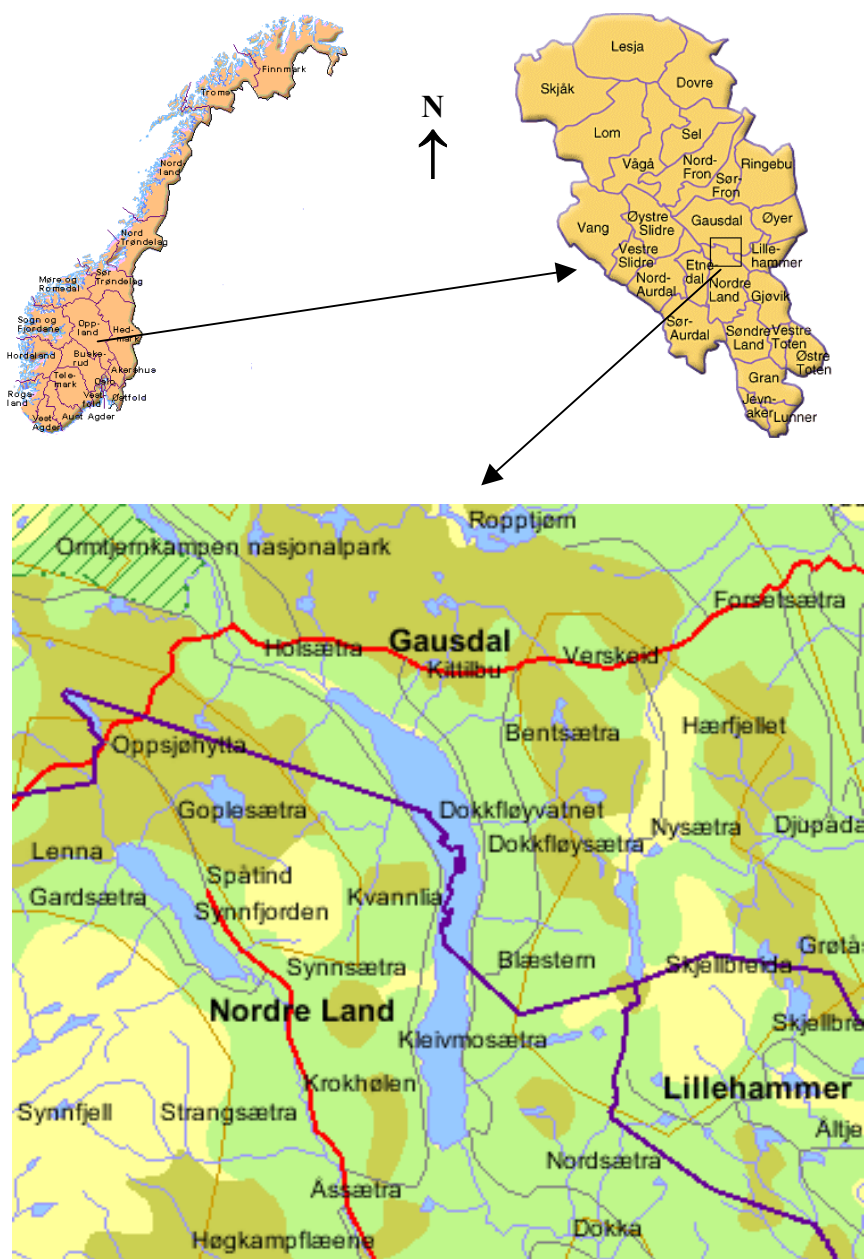
Ved reguleringen av det 0.6 km² store Dokkfløyvatnet i 1989 ble det dannet et magasin på 9,5 km². Det neddemte arealet bestod hovedsakelig av skog og myr (Løvik og Rognerud 2001), samt et elveareal på til sammen ca. 19 ha oven- og nedenfor det opprinnelige vannet (Hegge *et al.* 1991). Opprinnelige fiskearter var ørret, abbor og ørekyt *Phoxinus phoxinus* (Saltveit og Brabrand 1980), mens sik ble en del av fiskesamfunnet etter reguleringen. Planktoniske og littorale krepsdyr, bunndyr og fiskesamfunn ble undersøkt før reguleringen av Dokkfløyvatn (Halvorsen 1980, Saltveit og Brabrand 1980). Etter etableringen av magasinet er det gjennomført prøvefiske hvert år i perioden 1990-1997, deretter i 1999 og 2001. Resultatene fra disse undersøkelsene er sammenfattet og vurdert av Gregersen (2003). Sesongmessig habitatbruk, ernæring og vekst hos de enkelte fiskeartene er imidlertid ikke undersøkt.

På bakgrunn av dette er det gjennomført en studie av habitatbruk, ernæring og vekst for ørret, sik og abbor gjennom en sommersesong. Hypotesene er:

- Med sik til stede, er zooplankton av liten betydning for ørret og abbor, og ørret og abbor forekommer hovedsakelig littoralt.
- Vekstratene for ørret og abbor er redusert i forhold til før regulering.
- Dersom sikbestanden i magasinet er stor, vil individuell vekstrate for sik være lav.

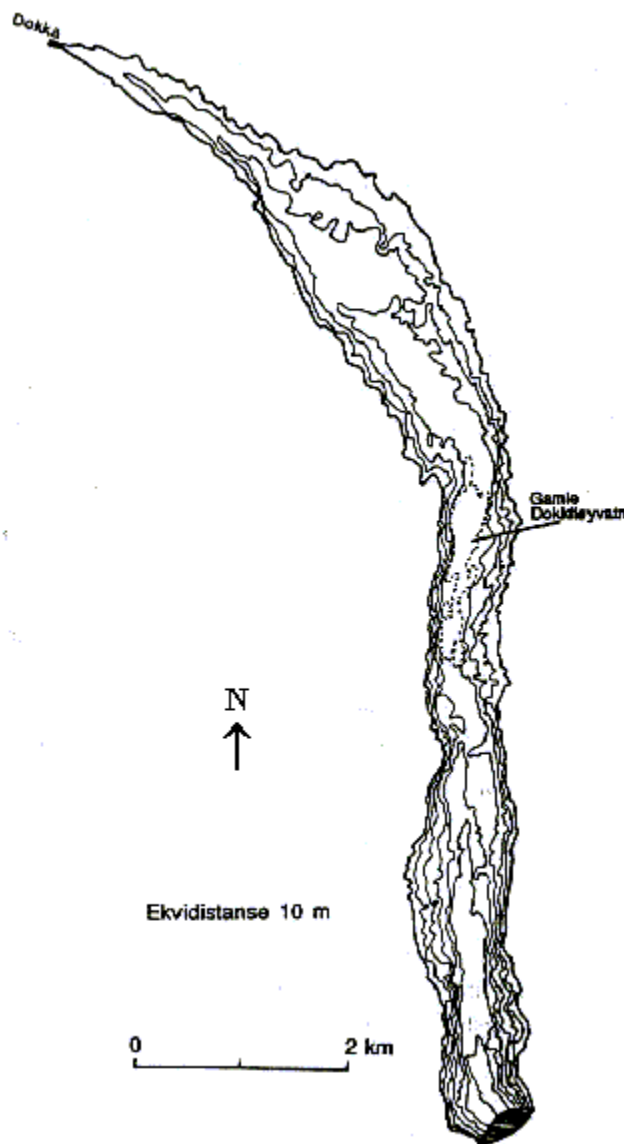
2. Områdebeskrivelse

Dokkfløymagasinet ligger i Gausdal og Nordre Land kommuner i Oppland fylke, det sørøstlige Norge (figur 1). Området er dekket av kartblad 1717 II og 1817 III i topografisk hovedkartserie M711 (UTM 32VNN525780). Innsjøen har et nedbørfelt på 496 km² (<http://arcus.nve.no/website/nve/viewer.htm> 2003), og er en del av det 90 km lange Dokkavassdraget som drenerer store deler av Gausdal Vestfjell. Dokka utgjør et av to hovedvassdrag i de øvre deler av Drammensvassdraget.



Figur 1: Oversiktskart over Dokkfløymagasinet, med beliggenhet i Norge angitt.
Kilde: <http://www.norge.no>

Dokkfløymagasinet har høyeste regulerte vannstand (HRV) på 735 m.o.h., det vil si 39 m over det opprinnelige Dokkfløyvatnet, og har en reguleringsamplitude på 65 m (figur 2). Den kunstige innsjøen er 12 km lang, har et overflateareal på 8,2 km² og et magasinivolum på 250 millioner m³ ved HRV. Hovedtilløpet er Dokkelva fra Dokkvatnet i nord. I tillegg kommer en rekke mindre bekker, samt en overføringstunnel fra nabovassdraget Synna som gir et tilleggsnedbørfelt på 104 km². Fra utløpet ved bunnen av den 85 m høye demningen føres vannet via tunnell til Torpa kraftverk. Magasinet tappes ned i løpet av vinteren og er normalt nesten tomt i begynnelsen av mai. Oppfyllingen skjer fra snøsmeltingen kommer i gang på våren, og pågår igjennom hele sommerhalvåret slik at det normalt skal være fullt den 1. oktober (Løvik og Rognerud 2001).



Figur 2: Dybdekart over Dokkfløymagasinet. Det opprinnelige Dokkfløyvatnet er angitt med stiplet strek (fra Hegge *et al.* 1991).

Ut fra mengde og sammensetning av planteplankton og konsentrasjoner av næringssalter ble Dokkfløymagasinet i 2000 karakterisert som en næringsfattig innsjø med god vannkvalitet i henhold til Statens Forurensningstilsyns vannkvalitetskriterier (Løvik og Rognerud 2001). Siktedypet var i 2001 på 4,5-5 m og vannets farge var gulbrunt, noe som indikerer humuspåvirkning (Cole 1994). Det ble ikke registrert en klart definert termoklin i magasinet i 2001, men tendens til termisk sjiktning forekom 10.07.

Fiskearter i Dokkfløymagasinet er ørret, sik, abbor og ørekyt. I perioden 1993 til 1995 ble det årlig satt ut 16 700 ettårige ørret i Dokkfløymagasinet (Gregersen 2003). Fra og med 1996 har det årlig blitt satt ut 10 000 ettåringer. I 2001 ble settefisken sluppet den 7. juni (Gregersen, pers. medd.), få dager før den første innsamlingsperioden i denne undersøkelsen.

Nedslagsfeltet ligger innenfor den kaledonske skyvedekkesonen, noe som har medført stor berggrunnsgeologisk variasjon (Moss og Volden 1980). Berggrunnen umiddelbart rundt magasinet består av kambrosilurisk skifer, eokambrisk sandstein og fyllitt (Løberg 1970). Størsteparten av nedslagsfeltet består imidlertid av Valdres-sparagmitt. Løsmassene i dalføret er til dels mektige (Gjessing 1980). Det opprinnelige morenematerialet er sterkt vannbehandlet, og en finner alle overganger mellom bunnmorene, ablasjonsmorene og glasifluviale avsetninger (Moss og Volden 1980).



Figur 3: Dokkfløymagasinet med omkringliggende områder fotografert sørøstover fra Ormtjernkampen (1128 m.o.h.). Kun den nordvestlige delen av magasinet er med i bildet. Foto: K. L. Jensen

Vegetasjonsmessig ligger Dokkfløymagasinet i det øvre barskogbeltet, med gran som dominerende bartre (figur 3). I lisidene rundt magasinet er det innslag av høgstaudegranskog, som regnes som en rik utforming, samt småbregnegranskog. Arealmessig er det imidlertid blåbær-typen som dominerer. Myr forekommer spredt i terrenget, hvor fattig- og mellommyr er vanligste typer (Moss og Volden 1980).

3. Materiale og Metoder

Innsamling av fisk ble utført i fire perioder i løpet av den isfrie sesongen i 2001, nærmere bestemt 12.-15. juni, 9.-12. juli, 1.-2. august og 14.-15. september. Innsamlingen i august ble gjennomført i forbindelse med prøvefiske i regi av Fylkesmannen i Oppland. Det ble fisket tre netter i juni og juli, og en natt i august og september. Antall fiskenetter og garnnetter (antall garn * antall fiskenetter) i innsamlingsperiodene varierte avhengig av fangst og behov for fiskemateriale (tabell 1).

Tabell 1: Antall fiskenetter, garnnetter og garntypenes tidsbaserte totalareal (antall garnnetter med sette- eller flytegarn * garntypens areal) for innsamlingsperiodene i Dokkfløymagasinet 2001. Opplysninger om fangstinnnsatsen i august er utelatt da de er tilknyttet et separat undersøkelsesopplegg og ikke har relevans for videre analyse.

Periode	Antall fiskenetter	Antall garnnetter settegarn	Antall garnnetter flytegarn	Tidsbasert totalareal settegarn (m ² garnnatt)	Tidsbasert totalareal flytegarn (m ² garnnatt)
Juni	3	24	24	900	3600
Juli	3	16	16	600	2400
August	1	-	-	-	-
September	1	8	8	300	1200

Det ble samlet inn 199 ørret, 147 sik og 91 abbor i løpet av de fire periodene (tabell 2). Innsamlingene i juni, juli og september ble utført med en settegarnserie med maskeviddene 16-19,5-22,5-26-29-35-39-52 mm satt enkeltvis fra land på vilkårlige steder, samt en flytegarnserie med maskeviddene 16-19,5-22,5-26-29-35-39-45 mm satt i to lenker av fire garn omtrent midt ute i magasinet der dypet var større enn 30 meter. Flytegarnene ble enten satt fra 0 til 6 meters dyp, eller fra 6 til 12 meters dyp. Under prøvefisket i august ble det benyttet en betydelig større garnflåte enn i de andre innsamlingsperiodene. Denne er ikke beskrevet nærmere her da kun et utvalg av dette prøvefiskets samlede fangst ble registrert og prøvetatt. Prøvefisket er rapportert separat av Gregersen (2003). Av praktiske hensyn ble det kun fisket i den nordlige delen av magasinet som er underlagt Gausdal og Torpa fjellstyre.

Tabell 2: Arts-, antalls- og vektfordeling av fisk fanget med sette- og flytegarn i Dokkfløymagasinet juni, juli, august og september 2001. Parenteser med s og u betyr henholdsvis stedefgen og utsatt. * Utvalg av prøvefiskets samlede fangst.

Periode	Art	Fangst settegarn		Fangst flytegarn	
		Antall	Totalvekt (kg)	Antall	Totalvekt (kg)
Juni	Ørret (s)	36	4.66	1	0.18
	Ørret (u)	16	3.42	1	0.34
	Sik	2	1.57	1	0.70
	Abbor	10	0.66	0	0
Juli	Ørret (s)	29	3.19	9	1.75
	Ørret (u)	12	2.28	14	3.92
	Sik	18	5.88	70	46.47
	Abbor	37	1.70	0	0
August *	Ørret (s)	29	4.19	2	0.19
	Ørret (u)	11	2.03	12	3.64
	Sik	10	1.65	20	16.56
	Abbor	32	1.31	0	0
September	Ørret (s)	13	1.94	2	0.37
	Ørret (u)	10	1.85	2	0.78
	Sik	11	5.24	15	12.90
	Abbor	12	0.73	0	0

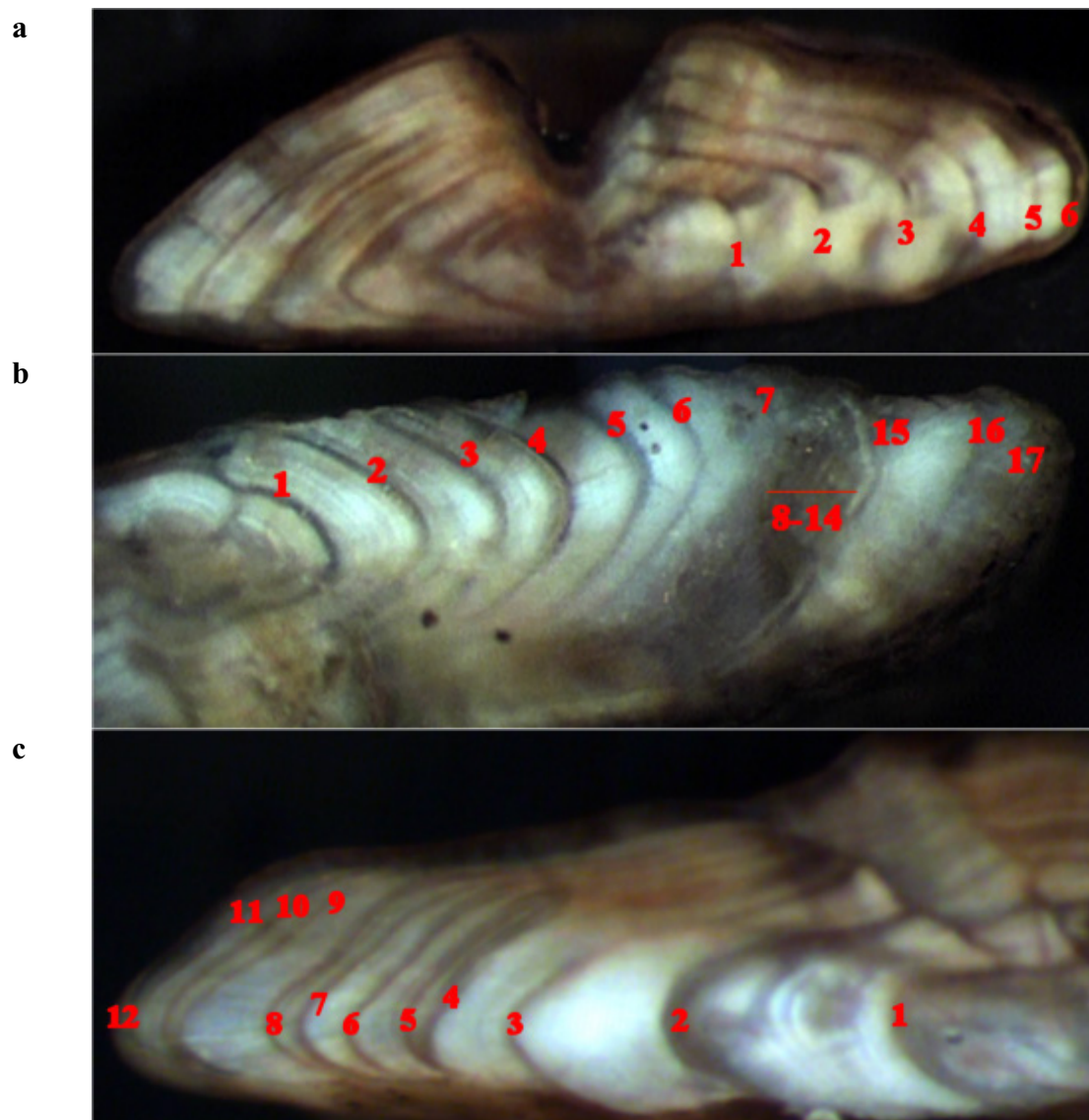
Fiskeindividene ble prøvetatt på følgende vis:

- lengde målt til nærmeste mm som naturlig fiskelengde (Ricker 1979), dvs fra snutespiss til ytterste haleflik i naturlig utstrakt stilling
- vekt i gram
- skjellprøve (ikke fra abbor) skrappt av langs sidelinja bak bakerste ryggfinne
- otolitter (*sagitta*) tatt ut fra hørselslabrynten med fin pinsett (Borgstrøm 2000)
- kjøttfarge (kun ørret; hvit, lyserød eller rød)
- kjønn
- kjønnsmodningsstadiet (Dahl 1917)
- mageprøve (mageinnhold lagt på dramsglass med 96 % sprit)
- registrering av merking hos ørret (utsatt ørret var merket ved finneklipping i tre kombinasjoner avhengig av utsettingsmetode og årstall: kun fettfinnen, fettfinnen og høyre bukfinne eller fettfinnen og venstre bukfinne)

Fangst utover behovet for materiale ble kun lengdemålt, veid og registrert for merking. Disse dataene er inkludert som grunnlag for fangst-, habitatbruk- og lengdefordelingsresultater.

Fangst per innsatsenhet er beregnet som antall fisk og kilo fisk per 100 m² garnnatt, og benyttes her for å belyse tetthetsvariasjoner mellom littoralt og pelagisk habitat samt mellom innsamlingsperioder. Beregningene baserer seg på materiale gitt i tabell 1 og 2. Det lot seg ikke gjøre å beregne fangst per innsats for august da kun et utvalg av fangsten fra prøvefisket er inkludert i denne undersøkelsen.

Fisken ble i hovedsak aldersbestemt ved hjelp av otolitter. Dette gjøres ved at otolitten deles på tvers igjennom sentrum med skalpell og brennes til den blir mørkebrun (Power 1978). Vintersonene kommer da til syne som mørke soner i tverrsnittet, og kan telles under lupe (figur 4).



Figur 4: Otolitt fra ørret med 6 vintersoner (a), sik med 17 vintersoner (b) og abbor med 12 vintersoner (c), fanget i Dokkfløymagasinet i henholdsvis juni, august og juli 2001.

I spesielle tilfeller hvor otolittene var vanskelige å lese, ble skjell benyttet som et supplement i aldersbestemmelsen. Felt på skjellet med tettliggende og gaffeldelte skleritter blir tolket som avslutningen på en årssone, og neste årssone begynner da med skleritter med klart større innbyrdes avstand (Borgstrøm 2000). Når fiskens vekst er ekstremt liten eller er stagnert, stanser skjellveksten, og det avsettes heller ingen nye skleritter. I slike tilfeller vil fiskens alder ikke la seg bestemme ved hjelp av skjell. Otolittene fortsetter å danne årssoner selv om fiskens vekst er blitt så liten at det ikke lengre dannes nye skleritter i skjellene (Borgstrøm 2000), og er derfor i slike tilfeller bedre egnet til aldersbestemmelse.

Et utvalg av de innsamlede mageprøvene ble analysert under stereolupe for å anslå individuell diettsammensetning. Byttedyrene ble bestemt til art, slekt, familie, orden eller annen samlegruppe, og differensiert i følgende kategorier:

- Overflateinsekter (Insecta). Kategorien inkluderer alle flygende insekter (Pterygota) av både terrestrisk og akvatisk opphav som er predatert fra vannets overflatefilm. På grunn av oppstykking og deformering var det ikke hensiktsmessig å bestemme disse nærmere.
- Døgnfluenymfer (Ephemeroptera)
- Steinfluenymfer (Plecoptera)
- Vårfluelarver (Trichoptera)
- Fjærmygglarver (Chironomidae)
- Fjærmuggpupper (Chironomidae)
- *Daphnia galeata* (Cladocera)
- *Bosmina longispina* (Cladocera)
- *Holopedium gibberum* (Cladocera)
- *Bythotrephes longimanus* (Cladocera)
- *Leptodora kindtii* (Cladocera)
- *Cyclops scutifer* (Cyclopoida)
- *Heterocope* sp. (Calanoida)
- *Diaptomus* sp. (Calanoida)
- Ertemusling (*Pisidium* sp.)
- Fisk. De få gangene det ble observert fisk i magene var denne såpass nedbrutt at den vanskelig lot seg bestemme nærmere.

- Ubestemt. Denne kategorien inkluderer alt som ikke var gjenkjennbart. Kategorien gjorde seg kun gjeldende i de tidligste analyserte prøvene, da økende analyseerfaring etter hvert ga større treffsikkerhet.

Målsetningen i analysen av diett var å anslå sammensetningen av de ulike byttedyrkategoriene i hver enkelt fiskemage så nøyaktig som mulig i volumprosent av mageprøvens totale innhold. De analyserte mageprøvene fra hver fiskeart ble gruppert etter innsamlingshabitat og innsamlingsperiode, og den gjennomsnittlige volumprosentvise diettsammensetningen ble beregnet. Ved denne beregningen ble hvert individ tillagt like stor vekt, uavhengig av fiskestørrelse og fyllingsgrad. Metoden uttrykker den gjennomsnittlige diettsammensetningen til populasjonen i et bestemt tidsrom eller i et bestemt habitat (Nilsson 1955).

Hyppighetsprosenten av hver byttedyrkategori, også kjent som "frequency of occurrence" (Windell 1968), ble beregnet ut fra forholdet mellom antall mageprøver med forekomst av byttedyrkategorien og antall analyserte mageprøver totalt. Denne metoden belyser graden av selektiv beiting hos fiskearten. Resultatene av disse beregningene er gitt som vedlegg 3.

Diettens sammensetning varierte mellom og innad hos de ulike fiskeartene igjennom sesongen. Dette gjorde det vanskelig å benytte en enkelt metode til å anslå sammensetningen av byttedyrkategorier som passet for alle mageprøvene. Ved valg av metode ble det tatt utgangspunkt i beskrivelsene til J. T. Windell (1968) om studier av diett hos fisk. Metodene som er benyttet i denne undersøkelsen er kombinasjoner og modifikasjoner av metoder fra Windells beskrivelser, og blir presentert i det følgende:

- Øyemålsanslag: Hvis det var få byttedyrkategorier i en mage, og dyrene var såpass store at de enkelt lot seg sortere fra hverandre, ble volumprosent av de ulike kategoriene anslått på øyemål med rimelig god nøyaktighet.
- Vannfortrengningsmetoden: I enkelte tilfeller ble vannfortrengningsmetoden benyttet til å anslå volumet til større enkeltdyr eller flere individer av samme dyr. Dyrene ble da puttet oppi en 10 ml målesylinder med på forhånd kjent volum av vann. Mengden vann som ble fortrent ble målt med en nøyaktighet på 0,2 ml.
- Skjønnsmessig vurdering: Når dietten bestod av en blanding av overflateinsekter og zooplankton var det vanskelig å sortere byttekategoriene fra hverandre. Dette, kombinert med at det var en svært stor størrelsesforskjell mellom organismene, gjorde det vanskelig å gi et nøyaktig anslag på prosentfordelingen mellom kategoriene. I disse tilfellene ble vurderingen

gjort på skjønn. Slike subjektive anslag gir en redusert nøyaktighet, men kan likevel gi et rimelig godt bilde når man analyserer mange parallelle prøver og er konsekvent i vurderingen.

- Opptelling: Mageprøver som utelukkende eller i hovedsak inneholdt zooplankton ble fraksjonert og telt opp. Mageprøven ble overført til en målesylinder og fortynnet i vann til et passe volum avhengig av mengden dyr. Etter god omrøring ble et kjent volum tatt ut med en vidåpnet pipette og overført til tellekammer. Dyrene i fraksjonen ble telt opp med hensyn til arter og slekter. Antall dyr ble etterpå multiplisert opp i forhold til hvor stor fraksjon som var telt opp. Fraksjonens størrelse er en subjektiv vurdering. Det er viktig at en teller nok individer til at dataene blir statistisk pålitelige, samt at organismene er tilfeldig fordelt når fraksjonen tas ut (Edmondson 1971). Planktoniske småkreps ligger ofte pakket sammen i klumper når de tas ut av fiskemagen. For å kunne fraksjonere prøven tilfeldig ble dyrene plukket fra hverandre med pirkenål og fin pinsett i forkant av fortynningen.

Opptelling av dyrene i mageprøver fra planktivor fisk er antagelig en mye mer nøyaktig metode for analysering av diettsammensetning enn grovsortering og øyemålsanslag. En får da et bilde av dietten basert på relativ antallsfordeling av predaterte arter. Dette blir imidlertid lite sammenlignbart med analyser basert på volumprosentvis diettsammensetning. Av mangel på kilder omkring slike problemstillinger ble det i denne undersøkelsen utarbeidet et eget system for konvertering av data fra antallsfordeling til volumprosentfordeling. Det ble tatt utgangspunkt i den observerte gjennomsnittsstørrelsen av hver predaterte zooplanktonart, samt den relative størrelsesforskjellen mellom disse artene. *Daphnia galeata* ble valgt som referanseart og de andre artene ble sett i forhold til denne som såkalte "daphnieekvivalenter" (tabell 3). I et fåtall prøver som ble telt opp med hensyn til zooplankton forekom det i tillegg små mengder insekter. Disse ble også skjønnsmessig konvertert til daphnieekvivalenter (tabell 3). Med dette systemet kan en regne seg om fra reell antallsfordeling av byttedyr til antallsfordeling av daphnieekvivalenter, og dermed få en antallsfordeling bestående av like store dyr. Ut fra denne fordelingen kalkulerer man volumprosentfordelingen. Det må understrekes at dette systemet bygger på skjønnsmessige vurderinger. Nilsson (1965) påpekte at det ble observert bemerkelsesverdig lite avvik mellom diettdata frembragt fra ulike analysemetoder på det samme datamaterialet fra nordsvenske innsjøer. Videre ble det hevdet at nokså enkle analysemetoder er egnet, spesielt hvis undersøkelsen fokuserer på problemstillinger knyttet til adferd snarere enn produksjon. Tendensen som er observert hos mange fiskearter til å selektere store mengder av få byttedyrkategorier styrker denne synsvinkelen (Nilsson 1965).

Tabell 3: Omregningsnøkkel for konvertering av diettdata fra antallsfordeling av byttedyr til antallsfordeling av daphnieekvivalenter, basert på skjønnsmessige vurderinger av størrelsesforskjell.

Antall byttedyr	≈	Antall daphnieekvivalenter
2,5 <i>Bosmina longispina</i>	≈	1 daphnieekvivalent
1 <i>Holopedium gibberum</i>	≈	1 daphnieekvivalent
1 <i>Bythotrephes longimanus</i>	≈	2 daphnieekvivalenter
1 <i>Leptodora kindtii</i>	≈	2 daphnieekvivalenter
1 hoppekreps (Copepoda)	≈	1 daphnieekvivalent
1 fjærmygg larve	≈	3 daphnieekvivalenter
1 fjærmygg puppe	≈	6 daphnieekvivalenter
1 overflateinsekt	≈	20 daphnieekvivalenter

For å få et mål på graden av diettoverlapp, og dermed indirekte graden av konkurranse mellom fiskeartene, ble overlappskoeffisienten $\hat{C}\lambda$ (Horn 1966) beregnet for alle innsamlingsperioder og habitat. $\hat{C}\lambda$ beregnes etter formelen:

$$\hat{C}\lambda = \frac{2 \sum_{i=1}^S X_i Y_i}{\sum_{i=1}^S X_i^2 + \sum_{i=1}^S Y_i^2}$$

der X_i og Y_i er gjennomsnittlig volumprosentandel av byttedyrkategori i hos fiskeart X og Y , og S er det totale antall byttedyrkategorier i dietten til fiskeart X og Y . Beregningene ble gjort på grunnlag av tallmateriale gitt i vedlegg 2. Koeffisienten $\hat{C}\lambda$ varierer fra 0 når fiskeartene ikke har noen byttedyrkategorier felles til 1 når sammensetningen av byttedyrkategorier i dietten er proporsjonsmessig identisk. Verdier av $\hat{C}\lambda$ større enn eller lik 0.60 er antatt å være signifikante overlapp (Zaret og Rand 1971).

Høye verdier av diettoverlapp mellom to sympatriske arter i samme habitat til samme tid indikerer at det er god tilgang på felles prefererte byttedyr, og dermed liten grad av interspesifikk konkurranse om disse (Nilsson 1965, Zaret og Rand 1971). Lave verdier av

diettoverlapp mellom to sympatriske arter i samme habitat til samme tid viser at deres realiserte næringsnisjer er differensiert. Dette kan skyldes at det er en høy grad av konkurranse mellom de to artene om felles byttedyr av begrenset tilgang, og at den konkurransemessig overlegne arten har fortrent den underlegne fra en del av sin fundamentale nisje. Et slikt konkurranseregime samsvarer med Gauses prinsipp som sier at hvis to konkurrerende arter sameksisterer i et stabilt miljø, så gjør de det som et resultat av differensiering av deres realiserte nisjer (Begon *et al.* 1996). Lave verdier av overlapp kan imidlertid også skyldes at fiskeartene i liten grad har overlappende fundamentale næringsnisjer. En overlappkoeffisient som varierer mellom lave og høye verdier igjennom en sesong indikerer at fiskeartene er konkurrenter om byttedyr av variert tilgjengelighet i tid, gitt at de forasjerer i samme habitat.

4. Resultater

Littorale og pelagiske garnfangster

Fangst av ørret per innsatsenhet (pr. 100 m² garnnatt) var betydelig større på settegarn enn på flytegarn (tabell 4). I settegarn var fangst per innsats omtrent den samme i juni og juli og noe høyere i september, spesielt hos utsatt ørret. I flytegarn var fangst per innsats av både stedege og utsatt ørret størst i juli og minst i juni.

Tabell 4: Fangst per innsatsenhet sette- og flytegarn (pr. 100 m² garnnatt) i Dokkfløymagasinet for innsamlingsperiodene i juni, juli og september 2001. Se tabell 1 og 2 for data om garntypenes tidsbaserte totalareal og fangst. Parenteser med s og u betyr henholdsvis stedege og utsatt.

Periode	Fiskeart	Settegarn		Flytegarn	
		Antall fisk pr 100 m ² garnnatt	Kg fisk pr 100 m ² garnnatt	Antall fisk pr 100 m ² garnnatt	Kg fisk pr 100 m ² garnnatt
Juni	Ørret (s)	4.0	0.518	0.03	0.005
	Ørret (u)	1.8	0.380	0.03	0.009
	Sik	0.2	0.174	0.03	0.019
	Abbor	1.1	0.073	0	0
Juli	Ørret (s)	4.8	0.532	0.38	0.073
	Ørret (u)	2.0	0.380	0.58	0.163
	Sik	3	0.980	2.92	1.936
	Abbor	6.2	0.283	0	0
September	Ørret (s)	4.3	0.647	0.17	0.031
	Ørret (u)	3.3	0.617	0.17	0.065
	Sik	3.7	1.747	1.25	1.075
	Abbor	4.0	0.243	0	0

I juni var fangsten av sik per innsatsenhet svært lav både i settegarn og flytegarn sammenlignet med resten av innsamlingsperiodene, samtidig som den vektmessig var ni ganger større i settegarn enn i flytegarn (tabell 4). Største fangst av sik var i flytegarn i juli, og fangst per innsatsenhet flytegarn var da hundre ganger større enn i juni. Samme måned var fangst per innsats antallsmessig noe høyere i settegarn enn i flytegarn, mens den vektmessig bare var om lag halvparten så stor. I september var fangst per innsats fremdeles høy, og høyere i settegarn enn i flytegarn. Samtidig var antallet sik per 100 m² garn per natt mer enn halvert i begge garntypene sammenlignet med to måneder før.

Abbor ble utelukkende fanget i settegarn. Fangst per innsatsenhet var relativt lav i juni, og hadde i juli økt i underkant av fire ganger, samtidig som antall abbor per 100 m² garn per natt var 5.6 ganger høyere enn måneden før (tabell 4). Fangst per innsats holdt seg deretter tilsynelatende stabil frem til september.

Ørret ble fanget på alle maskevidder med settegarn bortsett fra det mest grovmaskede på 52 mm (tabell 5). Det største antallet (25 %) ble fanget i 16.5 mm, og fangsten avtok gradvis i maskevidder større enn 26 mm. I flytegarn ble det fanget ørret i alle maskevidder mindre enn 39 mm, med størst andel (72 %) i maskeviddene 22.5, 26 og 29 mm. Sik ble fanget på alle maskevidder med settegarn, med størst fangst (26 %) i 52 mm (tabell 5). I flytegarn ble det fanget sik i alle maskevidder fra og med 22.5 mm og oppover. Mesteparten (85 %) ble imidlertid fanget i de tre største maskeviddene, og hele 59 % ble fanget i det mest grovmaskede garnet (45 mm). Abbor ble kun fanget på settegarn med maskevidder fra og med 16.5 mm til og med 29 mm, med tyngdepunkt (39 %) fanget i 16.5 mm (tabell 5).

Tabell 5: Antall ørret, sik og abbor fanget i de ulike maskeviddene i sette- og flytegarnserien, Dokkfløymagasinet 2001. Fangstene fra juni, juli og september er slått sammen, mens august er utelatt grunnet avvikende garnserier.

*** maskevidden var ikke med i settegarnserien ** maskevidden var ikke med i flytegarnserien**

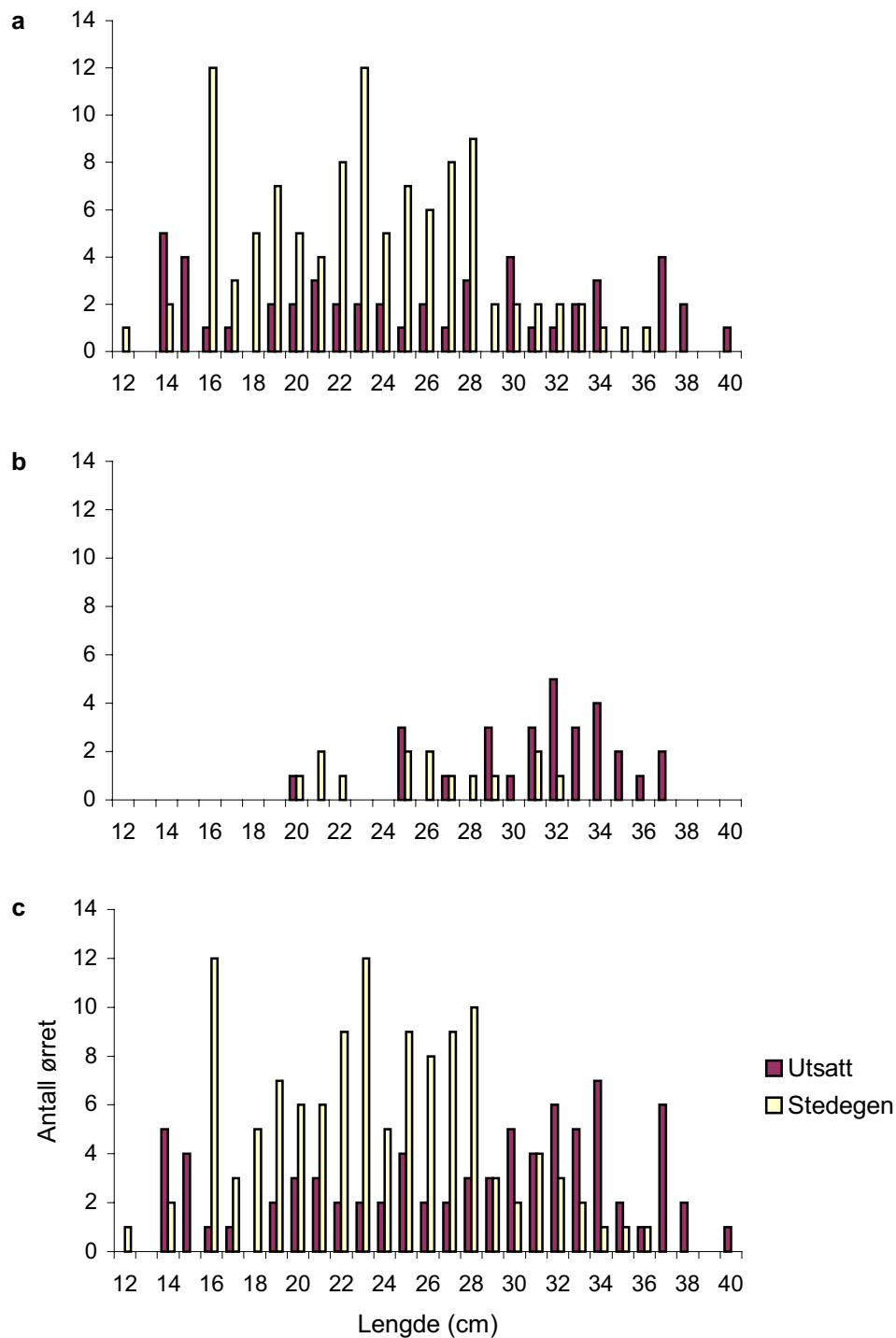
		Maskevidde								
		16.5	19.5	22.5	26	29	35	39	45	52
Settegarn	Ørret	29	17	22	23	13	7	5	*	0
	Sik	1	3	5	5	5	2	2	*	8
	Abbor	23	11	10	10	5	0	0	*	0
Flytegarn	Ørret	2	3	5	9	7	3	0	0	**
	Sik	0	0	5	4	4	11	11	51	**

Lengdefordeling og habitatbruk

Ørret

Stedegen ørret i fangstene var i lengdeintervallet 12 – 36 cm, mens utsatt ørret var i lengdeintervallet 14 – 40 cm (figur 5). I settegarnfangstene var nesten alle lengdeklasser av både stedegen og utsatt ørret representert. Det var imidlertid en klar overvekt av stedegen ørret i lengdeintervallet 16 – 28 cm, mens utsatt ørret fordelte seg nokså jevnt på lengdeklassene. I flytegarnfangstene var ørreten gjennomgående større; minste individ av

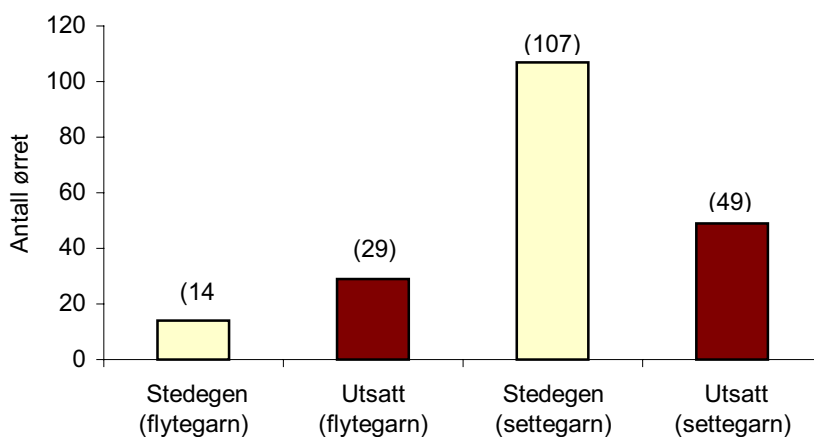
både stedegeen og utsatt ørret var 20 cm. Det var en overvekt av utsatt ørret i flytegarn, og denne fisken tenderte til å være større enn den stedegeen (figur 5).



Figur 5: Lengdefordeling til utsatt og stedegeen ørret fanget med settegarn (a), flytegarn (b) og samlet fangst (c) i Dokkfløymagasinet juni, juli, august og september 2001. X-aksen viser lengdeintervall og Y-aksen viser antall fisk.

Ved lengder over 28 cm var det en klar nedgang i mengden stedegen fisk. Samtidig økte mengden utsatt fisk ved lengder større enn 29 cm, slik at denne dominerte antallsmessig over stedegen ørret innen de største lengdeklassene.

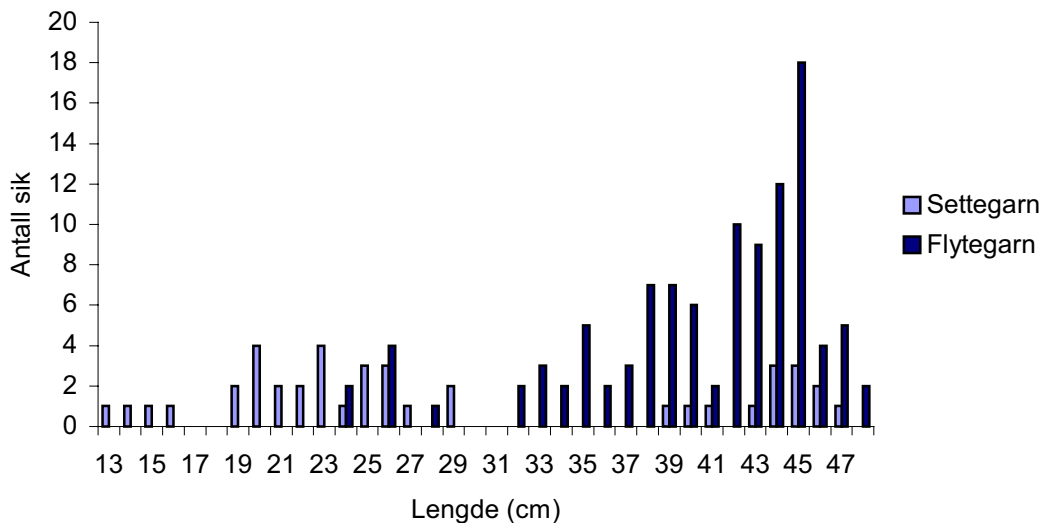
Utsatt ørret utgjorde 67 % av ørretfangsten i flytegarn (figur 6). I settegarn var tilsvarende andel 31 %. Det var en signifikant sammenheng mellom garntypen en fisket med og sannsynligheten for å få enten stedegen eller utsatt ørret ($\alpha = 0.05$, $Q = 16.9$, 1 frihetsgrad, $p < 0.0001$). Det var med andre ord en signifikant forskjell i habitatbruken til stedegen og utsatt ørret, hvor den utsatte ørreten oppholdt seg i pelagisk habitat i mye større grad enn den stedegne. Mens bare 12 % av den stedegne ørreten ble fanget i flytegarn var det tilsvarende tallet for utsatt ørret 37 %.



Figur 6: Fordeling av stedegen og utsatt ørret på fangstene i flytegarn og settegarn i Dokkfløymagasinet 2001. Tall i parentes angir antall fisk.

Sik

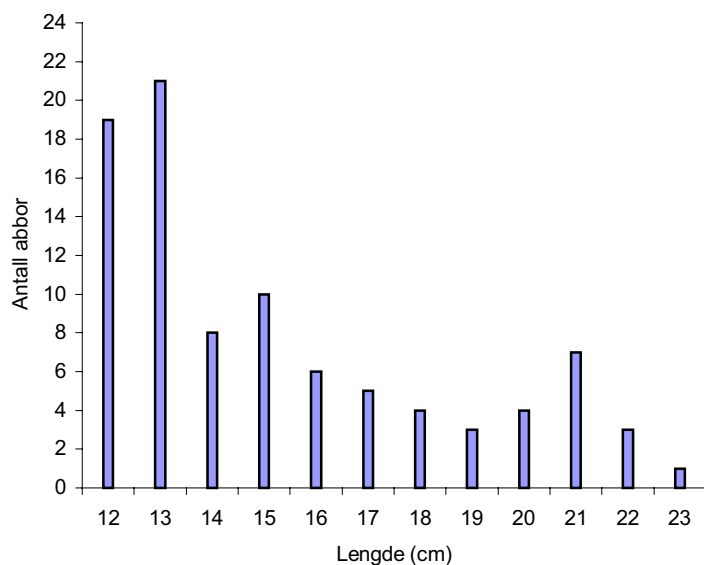
Sikfangsten bestod av fisk i lengdeintervallet 13 – 48 cm. Det var et klart skille i lengdefrekvensfordelingen mellom settegarn- og flytegarnfangstene (figur 7). Av totalt 41 sik fanget i settegarn var kun fire mindre enn 17 cm. Den resterende fisken grupperte seg i to adskilte lengdeintervaller på henholdsvis 19 – 29 cm og 32 – 48 cm. I flytegarn ble det fanget 106 sik med minste individer på 24 cm. Antallet fisk økte gradvis med økende lengder opp til en markant topp ved 45 cm.



Figur 7: Lengdefordelingen til sik innsamlet med settegarn og flytegarn i Dokkfløymagasinet juni, juli, august og september 2001.

Abbor

Abbor ble kun tatt littoralt. Den innsamlede abboren var i lengdeintervallet 12 – 23 cm, med en klar dominans av fisk på 12-13 cm (figur 8).

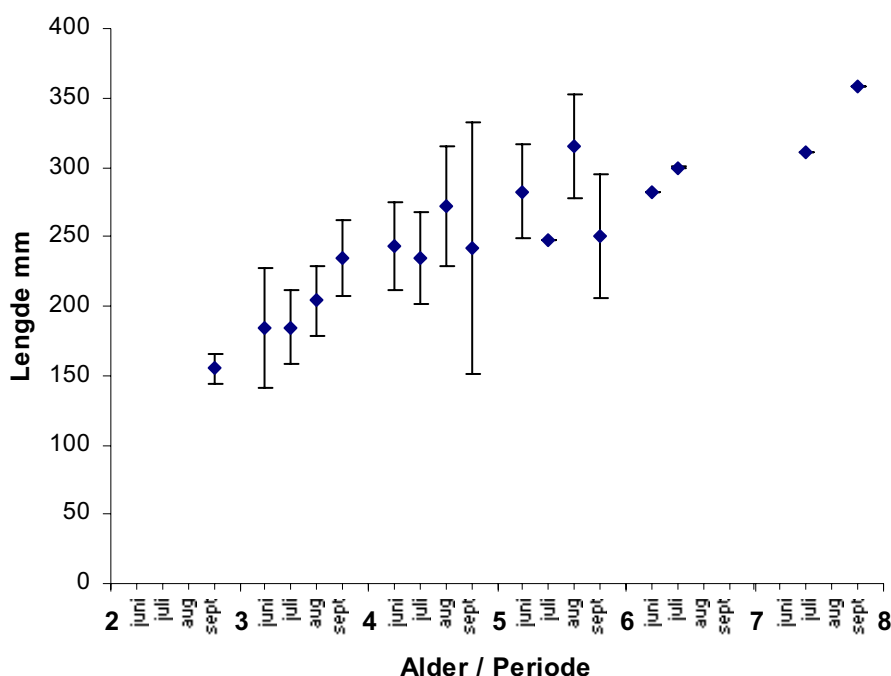


Figur 8: Lengdefordelingen til abbor fanget i settegarn i Dokkfløymagasinet juni, juli, august og september 2001. X-aksen viser lengdeintervall og Y-aksen viser antall fisk.

Alder og vekst

Ørret

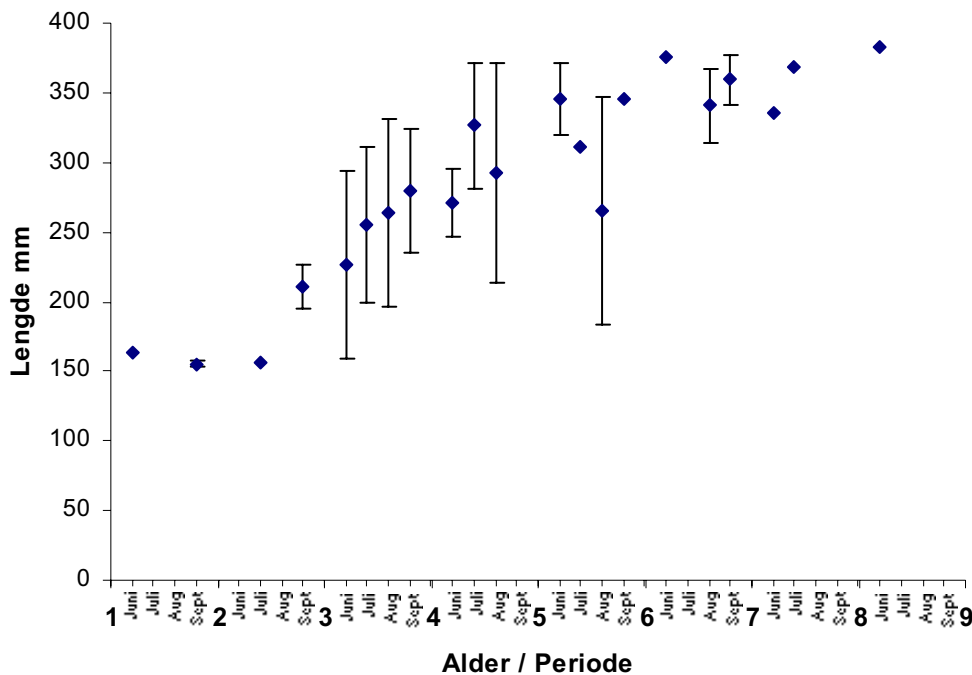
Stedegen ørret i fangstene var fra 2 til 7 vintre. Toåringene kom inn i fangstene første gang i september (alder 2+). For fisk i den fjerde vekstsesongen (treåringer) viser materialet en trend med en tilvekst på omlag 5 cm i løpet av sesongen (figur 9). Veksten har deretter avtatt og begynte å flate ut i det sjette leveåret. Den stedegne ørreten hadde da nådd lengder på omkring 30 cm. Materialet er imidlertid nokså spredt hos eldre fisk samtidig som det ble fanget få fisk eldre enn 6 vintre.



Figur 9: Empirisk lengde ved alder 2 – 7 år for stedegen ørret samlet inn i Dokkfløymagasinet juni, juli, august og september 2001. Horisontalaksen viser aldersklasse og innsamlingsperiode. Vertikallinjer viser standardavvik.

Den eldste registrerte settefisker i fangstene stammet fra utsettingene i 1994. Som hos den stedegne ørreten var det stor spredning i lengde innad i enkelte aldersklasser av utsatt ørret. Det ble fanget få fisk i de to yngste aldersklassene som fantes i magasinet. En ettåring som ble fanget i juni hadde en lengde på hele 164 mm (figur 10). Utover dette uteble ettåringene fra fangstene frem til september, da det ble tatt tre individer på rundt 15 cm. For fisk i det fjerde leveåret (alder 3+) ser en også her en veksttrend med tilvekst på omlag fem centimeter i løpet

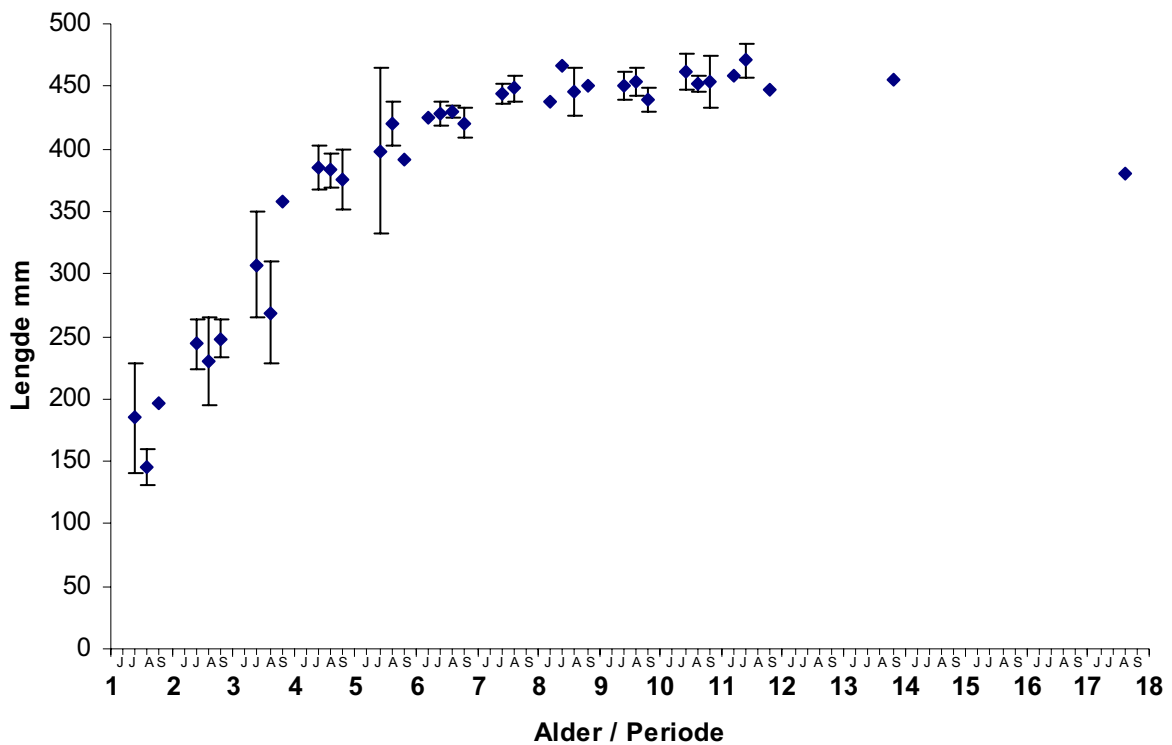
av sesongen (figur 10). Tilveksten så ut til å avta i det femte leveår, for deretter å flate ut. Fisken hadde da nådd lengder omkring 35 cm. Det ble imidlertid fanget få individer i de eldste aldersklassene, spesielt eldre enn syv vintre.



Figur 10: Empirisk lengde ved alder 1 – 8 år for utsatt ørret samlet inn i Dokkfløymagasinet juni, juli, august og september 2001. Horisontalaksen viser aldersklasse og innsamlingsperiode. Vertikallinjer viser standardavvik.

Sik

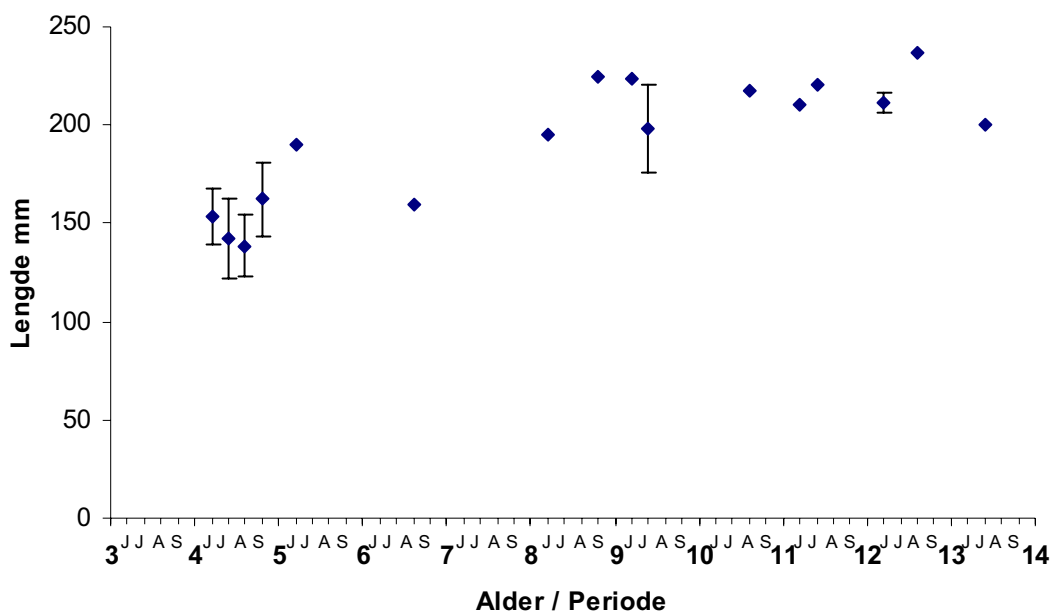
Det ble fanget sik i alle aldersklasser fra og med 1 til og med 11 år. Ut fra materialet ser det ut til at siken i Dokkfløymagasinet hadde en god og stabil vekst i de fire første leveårene (figur 11). Ved 5 års alder hadde fisken nådd lengder omkring 40 cm. Den årlige tilveksten hadde da avtatt kraftig, men en viss vekst så ut til å bli opprettholdt inntil fisken ble 7 år. De eldre aldersklassene hadde stagnert på lengder oppunder 45 cm, noe som ga en akkumulering av sik i lengdeklasser rundt 40 – 45 cm. To eldre individer på henholdsvis 13 og 17 år ble også fanget. Ut fra de innbyrdes avstandene mellom vintersoner i otolitten til det 17 år gamle individet kunne en se at denne siken, som klekket til yngel i 1984, stagnerte i vekst etter 7 vintre (figur 4). Etter 14 vintre hadde imidlertid veksten økt igjen.



Figur 11: Empirisk lengde ved alder 1 – 17 år for sik samlet inn i Dokkfløymagasinet juni (J), juli (J), august (A) og september (S) 2001. Horisontalaksen viser aldersklasse og innsamlingsperiode. Vertikallinjer viser standardavvik.

Abbor

Hos abboren (figur 12) var det en diskontinuerlig fordeling på aldersklasser, og enkelte aldersklasser uteble helt i fangstene. Fireåringene, som var den yngste aldersklasse i fangstene, var svært dominerende med 78 % av alle aldersbestemte fisk. Vekststagnasjon så ut til å inntre ved 19 til 23 centimeters lengde, i aldersklassene eldre enn 8 vintre (figur 11). Den eldste abboren på 13 år hadde antagelig startet livet i det opprinnelige Dokkfløyvatnet som lå omtrent i midten av dagens magasin.



Figur 12: Empirisk lengde ved alder 3 – 13 år for abbor samlet inn i Dokkfløymagasinet juni (J), juli (J), august (A) og september (S) 2001. Horisontalaksen viser aldersklasse og innsamlingsperiode. Vertikallinjer viser standardavvik.

Ernæring

Ørret

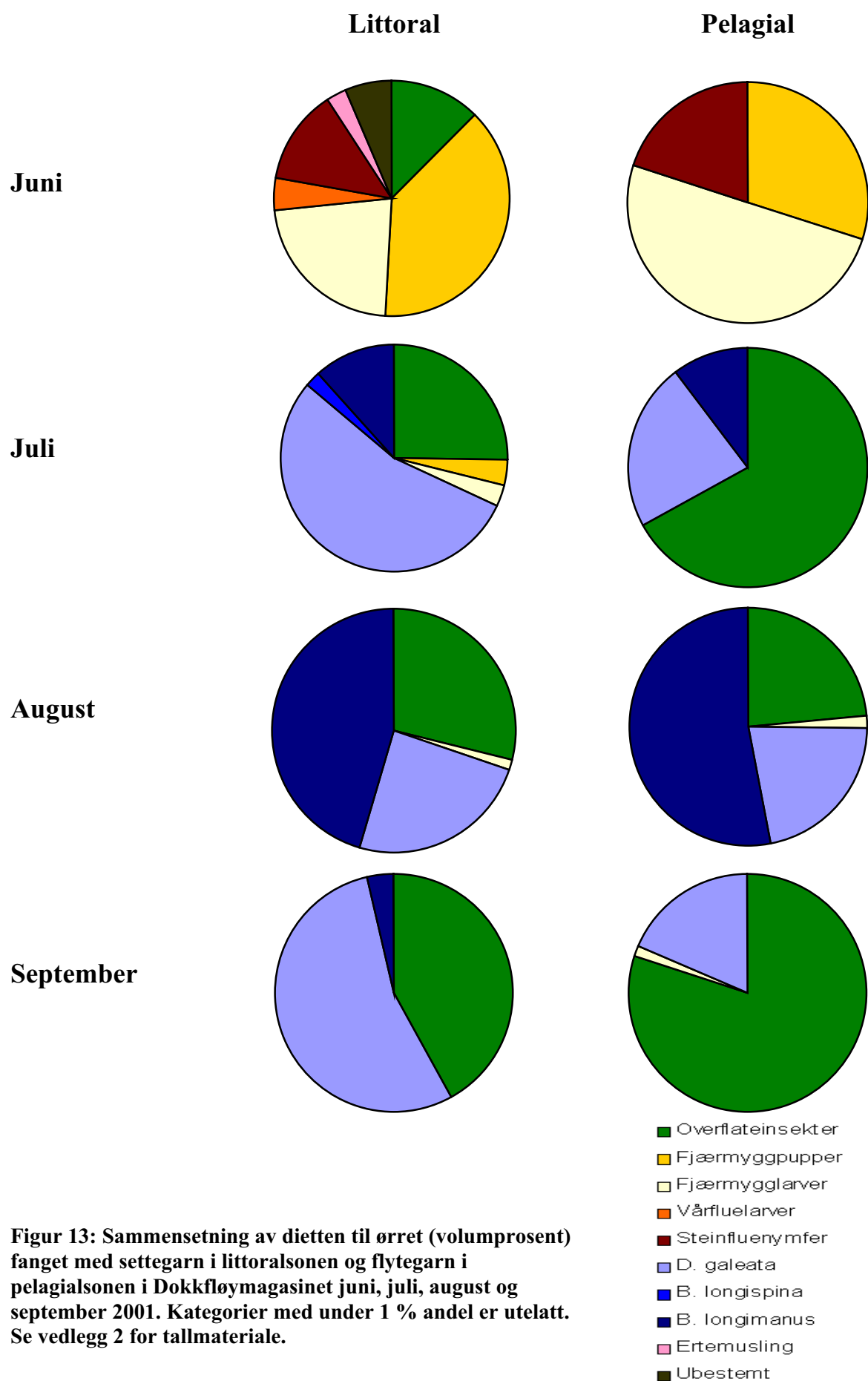
Fjærmyggpupper og -larver utgjorde en overveiende del (til sammen over 60 %) av dietten til ørret i juni, men steinfluenymfer og overflateinsekter var også av betydning (figur 13).

Vårfluellarver og ertemusling forekom i beskjedent omfang (under 5 %). I juli hadde andelen overflateinsekter økt betydelig, spesielt hos ørret med pelagisk næringssøk (66 %), samtidig som vannloppene *Daphnia galeata* og *Bythotrephes longimanus* kom markant inn i dietten i begge habitater. Hos ørret med littoralt næringssøk utgjorde da *D. galeata* 53 % av dietten.

Vannloppen *Bosmina longispina* forekom samme sted i små mengder (2 %). Andelen fjærmyggpupper og -larver hadde avtatt kraftig siden måneden før. I august var

diettsammensetningen omtrent lik i littoralt og pelagisk habitat, med *B. longimanus* som viktigste byttedyr i begge habitater (45 – 53 %). Hos littoral fisk var andelen *D. galeata* halvert sammenlignet med måneden før, mens den var uforandret hos pelagisk fisk (22 %).

Overflateinsekter var tilnærmet uforandret i dietten til littoral fisk (29 %), men var redusert til 23 % hos pelagisk fisk. Fjærmyggglarver forekom i beskjedent omfang (< 2 %) i begge habitater.



Figur 13: Sammensetning av dietten til ørret (volumprosent) fanget med settegarn i littoralsonen og flytegarn i pelagialsonen i Dokkfløymagasinet juni, juli, august og september 2001. Kategorier med under 1 % andel er utelatt. Se vedlegg 2 for tallmateriale.

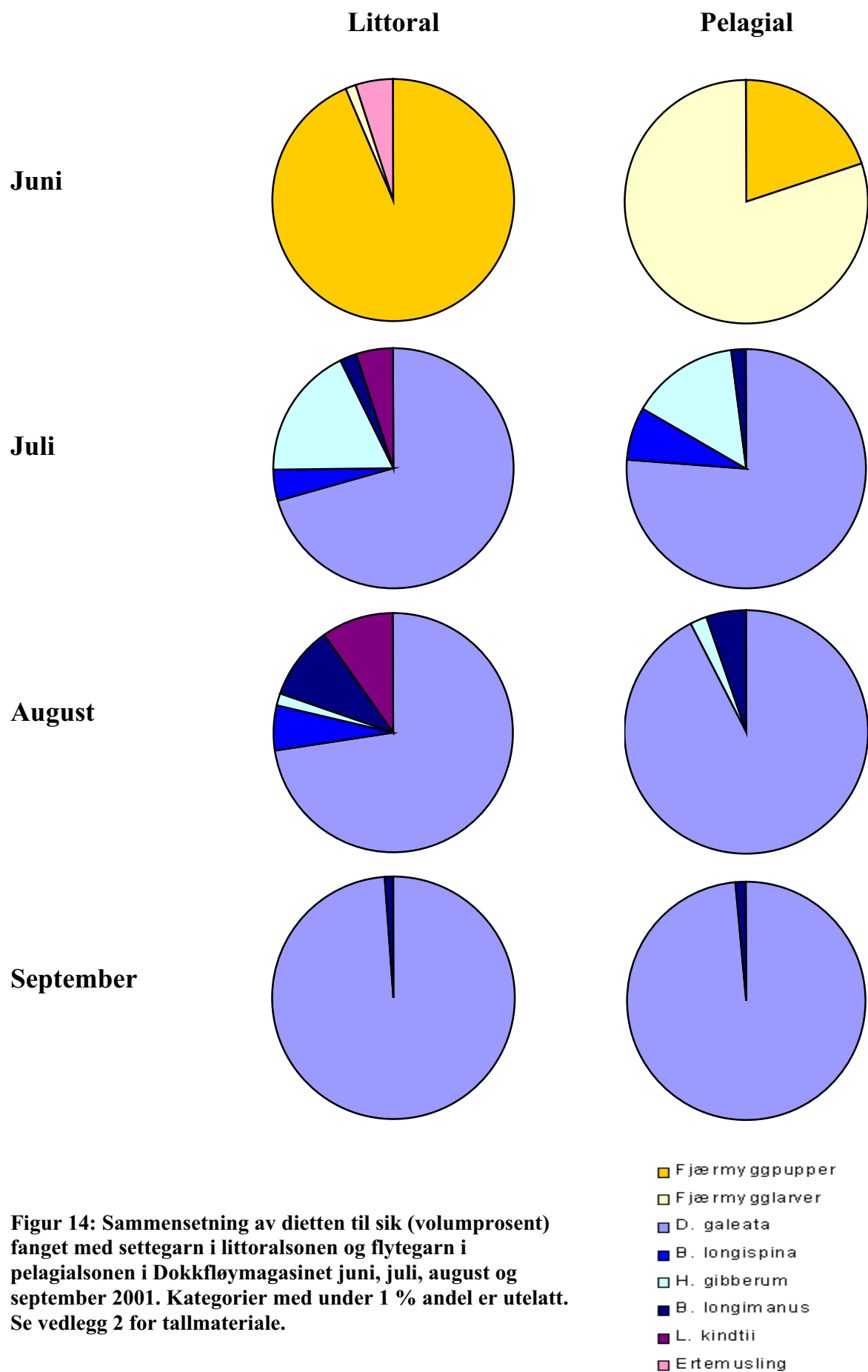
I september var *D. galeata* igjen viktigste byttedyr for littoral ørret (53 %), men overflateinsekter hadde også stor betydning (41 %). Andelen *B. longimanus* hadde gått kraftig ned (< 4 %) og forekom kun i littorale mageprøver. I pelagialen utgjorde overflateinsekter en overveiende del av dietten (80 %), mens *D. galeata* lå litt under nivået fra de to foregående månedene (18 %). Fjærmygglarver utgjorde omtrent 1 %.

Sik

Dietts sammensetningen til sik var i juni dominert av fjærmyggpupper (93 %) hos fisk med littoralt næringssøk, og fjærmygglarver (80 %) hos fisk med pelagisk næringssøk (figur 14). Fjærmyggpupper hadde også en relativt stor betydning pelagisk (20 %), mens ertemusling forekom i beskjedent omfang littoralt (5 %). I juli hadde siken skiftet til zooplanktondiett dominert av vannlopper, og sammensetningen var nokså lik i de to habitatene. *D. galeata* utgjorde 70-75 % av dietten, fulgt av *Holopedium gibberum* (14-17 %), *B. longispina* (4-7 %), og små mengder *B. longimanus* (~ 2 %). I littorale mageprøver var i tillegg *Leptodora kindtii* av betydning (5 %). *D. galeata* var sikens viktigste byttedyr også i august. Andelen hadde økt til 92 % i pelagiske mageprøver, mens den lå på samme nivå som måneden før (72 %) i littorale prøver. Andelen *B. longimanus* hadde økt noe i begge habitater (5-9 %), samtidig som *H. gibberum* hadde avtatt markant (~ 2 %). *L. kindtii* forekom kun i littorale mageprøver og innslaget hadde der økt til 10 %. Andelen *B. longispina* hadde økt noe littoralt (6 %), samtidig som den knapt var påviselig i pelagiske prøver. I september var diettsammensetningen til sik svært forenklet, og helt identisk i de to habitatene. Den bestod i hovedsak av *D. galeata*, samt et beskjedent innslag av *B. longimanus* (~ 1 %).

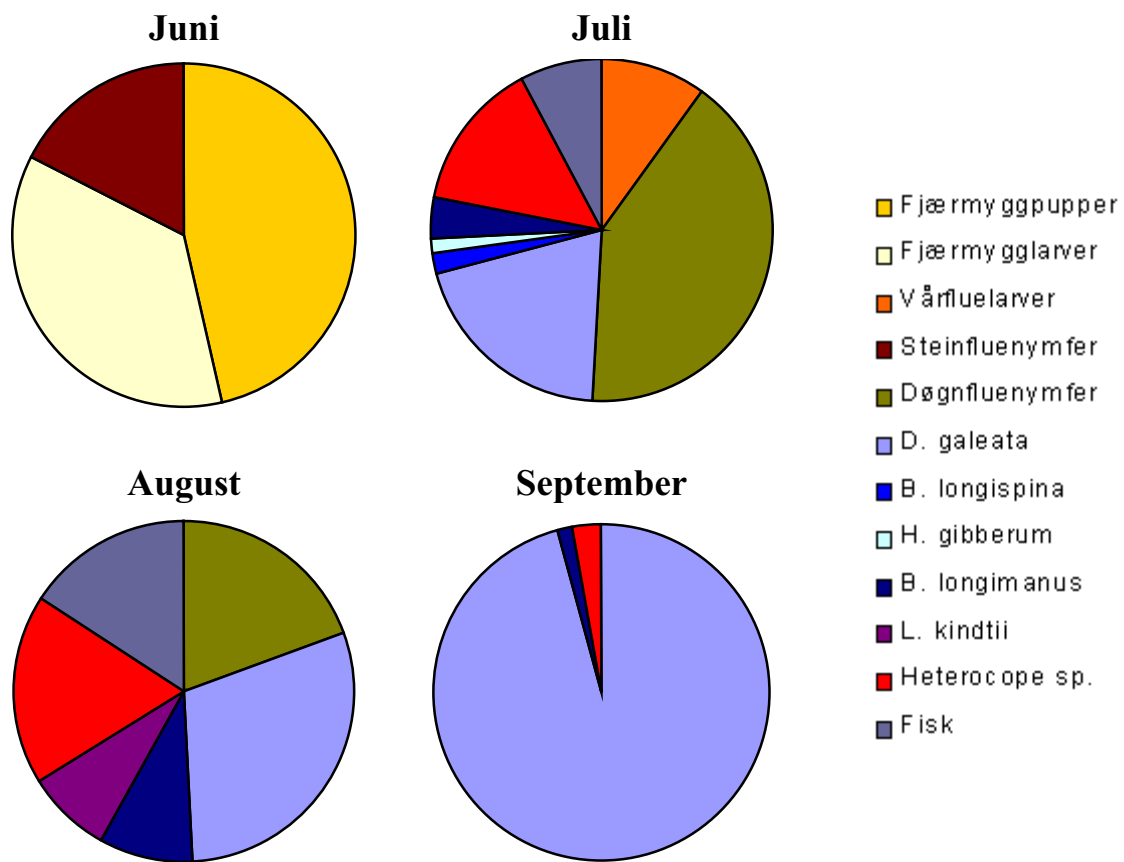
Abbor

Abboren hadde tilsynelatende et strandnært næringssøk da den utelukkende ble fanget i settegarn. I juni bestod dietten av 46 % fjærmyggpupper, 36 % fjærmygglarver og 18 % steinfluenymfer (figur 15), en sammensetning som i stor grad overlappet med ørretens diett på samme tid. I juli var abborens diettsammensetning langt mer kompleks med en blanding av akvatiske insekter, planktoniske og littorale småkreps og fisk. Døgnfluenymfer var viktigste næringsdyr (41 %), fulgt av *D. galeata* (20 %), calanoide hoppekreps i slekten *Heterocope* (14 %), vårfluellarver (10 %), fisk (8 %), *B. longimanus* (4 %), *B. longispina* (2 %) og *H. gibberum* (1 %).



Figur 14: Sammensetning av dietten til sik (volumprosent) fanget med settegarn i littoralsonen og flytegarn i pelagialsonen i Dokkfløymagasinet juni, juli, august og september 2001. Kategorier med under 1 % andel er utelatt. Se vedlegg 2 for tallmateriale.

I august var *D. galeata* viktigste byttedyr for abbor (30 %), mens andelen døgnfluenymfer hadde avtatt til 19 %. *Heterocope* sp. utgjorde da 18 % av dietten, fisk 16 %, og *B. longimanus* 9 %. Samtidig hadde *L. kindtii* kommet inn i dietten (8 %). Vårfluelarver forekom ikke lengre i mageprøvene, mens *H. gibberum* og *B. longispina* kun fantes i neglisjerbare mengder. I september var diettsammensetningen til abbor svært forenklet sammenlignet med månedene før. *D. galeata* dominerte dietten (96 %), supplert med små mengder *Heterocope* sp. og *B. longimanus*.



Figur 15: Sammensetning av dietten til abbor (volumprosent) fanget med settegarn i littoralsonen i Dokkfløymagasinet juni, juli, august og september 2001. Kategorier med under 1 % andel er utelatt. Se vedlegg 2 for tallmateriale.

Diettoverlapp

Graden av diettoverlapp mellom ørret, sik og abbor varierte mellom periodene og mellom littoralt og pelagisk habitat (tabell 6). I juni og september var det signifikant diettoverlapp mellom alle fiskearter i littoralt habitat, spesielt mellom ørret og abbor i juni og mellom sik og

abbor i september. I juni skyldtes dette det store opptaket av fjærmyggpupper hos alle artene, samt fjærmygglarver og steinfluenymfer hos ørret og abbor. I september var *D. galeata* årsak til den store graden av overlapp. Littoral sik overlappet i tillegg med ørret i juli (hovedsakelig *D. galeata*) og abbor i august (*D. galeata*, *B. longimanus*, *L. kindtii*), og var således den eneste fiskearten som hadde signifikant overlapp med andre arter i littoralen i alle periodene. Littoral ørret og abbor tenderte til differensiering i dietten i juli og august, hvor ørret var den eneste som ernærte seg på overflateinsekter samt i økende grad *B. longimanus*, mens abbor ernærte seg på døgnfluenymfer, vårfluelarver, fisk, *Heteroscoptes* sp. og *L. kindtii*. Begge arter tok imidlertid *D. galeata*. Littoral sik differensierte fra abbor i juli og delvis fra ørret i august. Dette skyldtes i hovedsak at sik ernærte seg på *D. galeata* i betydelig større grad enn de andre artene, supplert med *H. gibberum* og *L. kindtii*.

Tabell 6: Graden av diettoverlapp ut fra beregnet overlappskoeffisient $\hat{C}_\lambda$ (Horn 1966) mellom ørret, sik og abbor i ulike habitater og innsamlingsperioder, Dokkfløymagasinet 2001. Verdier større eller lik 0.6 (uthevet) er signifikante diettoverlapp (Zaret og Rand 1971).

	Littoral				Pelagial			
	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Juni	Juli	Aug.	Sept.
Ørret – Sik	0.65	0.85	0.49	0.74	0.87	0.31	0.37	0.22
Ørret – Abbor	0.92	0.36	0.41	0.75	-	-	-	-
Sik - Abbor	0.70	0.37	0.63	0.99	-	-	-	-

Hos pelagisk ørret og sik var det kun signifikant diettoverlapp i juni, da dietten til begge hovedsakelig bestod av fjærmygg. De viste klar differensiering i diettsammensetning i de resterende periodene. Sikens næringsopptak var sterkt dominert av *D. galeata* fra juli (75 %) til september (99%). *D. galeata* utgjorde en betydelig del av næringsopptaket til pelagisk ørret også (oppunder 25 %), men ørreten nyttiggjorde seg i mye større grad av den store rovformen *B. longimanus* (opptil 53 %) i de periodene den var tilgjengelig. Sik tok *B. longimanus* i relativt liten grad. Til gjengjeld tok siken *H. gibberum* da denne var tilgjengelig, en art ørreten ikke nyttiggjorde seg av. Siken supplerte også sitt næringsopptak med små mengder *Bosmina longispina*, en liten form som i mindre grad er tilgjengelig føde for ørret. Ørretens viktigste føde i de tre siste periodene var overflateinsekter, noe ingen av de andre fiskeartene tok.

5. Diskusjon

Habitatbruk

Fangst per innsatsenhet antyder at tettheten av fisk i pelagisk del av Dokkfløymagasinet var mye lavere enn i littoralsonen. Sett i forhold til areal og volum av Dokkfløymagasinet viser imidlertid fangstene på settegarn og flytegarn at det i en periode høyst sannsynlig var langt mer fisk samlet i pelagisk del av magasinet enn i littoralsonen.

Fangst av fisk på garn er avhengig av fiskens bevegelse, som igjen er styrt av bl.a. lys, temperatur, næringsopptak og type næring fisken er ute etter (Hamley 1980). Disse faktorene endrer seg igjennom året, og derfor vil også bevegelsesmønsteret til fiskeartene variere. Den beskjedne fangsten av sik i juni kan skyldes liten bevegelse som følge av en vanntemperatur på rundt 5° C, men kan også skyldes at det var lite sik i den nordlige delen av magasinet tidlig på sommeren. Ørret så ut til å være like aktiv i juni som i juli og september, noe som antagelig skyldes at den har et relativt lavt temperaturoptimum ved vekst (Jensen 1984). Den relativt lave fangsten av abbor i juni kan dels skyldes lav temperatur, men også at den gyter i Dokkfløymagasinet på denne årstiden. Det ble gjennomgående observert svært lav fyllingsgrad i abbormagene i juni, noe som antyder at abboren bruker liten tid til næringssøk i gytetiden og heller samler seg rundt gyteplasser. Abbor er i første rekke en dagaktiv art, men undersøkelser fra Årungen viste at den var aktiv døgnet rundt om sommeren (Borgstrøm og Eie 1981). I tillegg ble den da fanget på garn over hele innsjøen. Hvis abboren var til stede i pelagisk sone av Dokkfløymagasinet burde den ha blitt fanget selv om garna ikke stod ute døgnet rundt.

Forskjellen mellom de tre artene mht. habitatbruk er mest sannsynlig et uttrykk for hvordan artene utnyttet næringsressursene i magasinet. Ved innsjøreguleringer skjer det generelt en forflytning av fiskebestander fra grunnområdene og ut på dypere vann, noe som har sammenheng med planktonets økte betydning som næringsemne (Nilsson 1964, Aass 1972, Saltveit og Brabrand 1980). I juni ble det tatt svært lite fisk pelagisk. Først når planktonproduksjonen hadde kommet skikkelig i gang i juli (K.L. Jensen, upubl. data) ble det tatt betydelige fangster av sik og ørret på flytegarn. Omlag to tredjedeler av den innsamlede biomassen av sik ble da fanget i pelagialen, og dietten var dominert av *D. galeata*. I Mjøsa

falt maksimale fangster av pelagisk sik på seinsommeren og høsten sammen med at zooplanktonmengden, særlig av *D. galeata*, da var størst (Sandlund *et al.* 1981). I september hadde den pelagiske fangsten av sik og ørret gått ned. Dette har mest sannsynlig sammenheng med at forekomsten av zooplankton da hadde avtatt. Samtidig som den pelagiske fangsten gikk ned fra juli til september, gikk den littorale fangsten av ørret og sik opp, spesielt biomassemessig. Dette viser at en del større ørret og sik da hadde vandret inn i littoralt habitat.

Selv om abbor kan utnytte hele innsjøarealet i mindre innsjøer, som for eksempel i Årungen på 1,2 km² (Borgstrøm og Eie 1981), er ikke abbor en utpreget pelagisk art. Den forekommer svært sporadisk i de frie vannmasser i for eksempel Mjøsa (Sandlund *et al.* 1980). Det totale fraværet av abbor i fangstene fra pelagisk del av Dokkfløymagasinet, samtidig med at det var relativt stor fangst i littoralsonen, antyder dermed at de tilgjengelige næringsressursene ikke har ført til større endringer i habitatbruken hos abbor. Det store innslaget av bunnlevende evertebrater i dietten i de tre første periodene viser derimot at abboren i stor grad hadde et bentisk næringssøk. Abbor ser derfor ikke ut til å være en konkurrent til de to andre fiskeartene i den pelagiske delen av magasinet.

Minste ørret og sik som ble fanget på flytegarn var på henholdsvis 20 og 24 cm. Utvandring fra strandsonen til de frie vannmasser synes å avhenge av hvilke og hvor store predatorer som er tilstede i lokaliteten (Langeland *et al.* 1995, Jonsson og Borgstrøm 2000). Fraværet av småørret og småsik i den pelagiske delen av magasinet skyldtes nok i første rekke predasjonsrisikoen fra større ørret. Å vandre ut i et åpent habitat uten tilgang på skjul innebærer en risiko for å bli oppdaget og spist av større fisk, men kan samtidig gi tilgang på attraktive næringsressurser (Werner *et al.* 1983). Habitatet fisken furasjerer i representerer derfor et kompromiss hvor nytten ved å kunne beite på prefererte og lett tilgjengelige næringsemner er veid opp mot risikoen for å bli spist i dette habitatet (Milinski 1993). Det vil således ikke lønne seg å vandre ut i pelagisk habitat før fisken har nådd en størrelse hvor den potensielle nytten i form av bedret næringstilgang overgår den potensielle kostnaden i form av økt predasjonsrisiko (Langeland *et al.* 1995).

Undersøkelser har vist at ørrestammer i enkelte vann i større grad går pelagisk enn hva som er vanlig for arten (Klemetsen 1968, L'Abée-Lund *et al.* 1995). Den signifikante forskjellen i habitatbruk mellom stedegen og utsatt ørret i Dokkfløymagasinet, hvor utsatt ørret gikk

pelagisk i større grad enn stedegen, kan eventuelt skyldes at settefiskene kom fra en ørretstamme som har spesialisert seg på et pelagisk næringssøk. I Dokkfløymagasinet ble det i perioden 1993 til og med 1999 satt ut avkom etter stamfisk som var hentet fra Tunhovdfjorden (Gregersen, pers. medd.). Fiskebiologiske undersøkelser i Tunhovdfjorden ga imidlertid liten fangst av ørret i pelagisk sone (L'Abée-Lund *et al.* 1995). Dette viser at denne stammen i relativt liten grad har et pelagisk næringssøk. Forsøk har derimot vist at utsatt ørret utnytter habitatet på samme måte som vill ørret uavhengig av stamme (L'Abée-Lund *et al.* 1995), noe som gir sterke indikasjoner på at ørretens utnyttelse av de frie vannmassene er miljøbettinget, og ikke stammeavhengig. På bakgrunn av dette er det lite sannsynlig at habitatbruken til utsatt ørret i Dokkfløymagasinet var påvirket av opphavsstammen. Lengdefordelingen til den innsamlete ørreten viser at utsatt ørret økte i antall, og dominerte antallsmessig over stedegen ørret på lengdeklasser over 29 cm. Dette ga en svært høy relativ andel av utsatt fisk blant den større fisken i ørretpopulasjonen. Denne lengdefordelingen, sammenholdt med det forhold at ørreten som gikk pelagisk gjennomgående var relativt stor, forklarer antagelig hvorfor utsatt ørret ble fanget på flytegarn i signifikant større grad enn stedegen ørret.

Vekst, aldersfordeling og rekruttering

Lengdefordelingen i garnfangstene må tolkes med en viss forsiktighet. Garn er svært selektive redskaper, hvor de enkelte maskeviddene bare fanger fisk innenfor snevre størrelsesintervall (Finstad 2002). Fisk av ulik størrelse vil ha ulik fangbarhet i en garnserie bestående av flere maskevidder, noe som henger sammen med at de har ulik sannsynlighet for å treffe et garn, samt for å sette seg fast i garn av de respektive maskeviddene (Hamley 1980, Borgstrøm 1995, Finstad 2002). Siden selektiviteten til garnseriene ikke er klarlagt i denne undersøkelsen, er det uvisst i hvilken grad de har fanget et representativt utvalg av fiskebestandene i Dokkfløymagasinet, og dermed hvorvidt de gir et reelt bilde av fiskeartenes bestandsstruktur.

Ørret

Årsaken til at mengden fisk i fangsten økte innen store lengdeklasser hos utsatt ørret kan ligge i vekstforløpet til denne fisken, kombinert med habitatbruk hos større fisk og fangstdødelighet i pelagisk habitat. Utsatt fisk hadde en relativt rask vekst, og enkelte individer hadde nådd

lengder på 30 cm allerede i den fjerde vekstsesongen (som 3+). Veksten stagnerte på lengder rundt 35 cm, noe som var markant høyere enn hos stedegen ørret. Tilsvarende resultat ble funnet i Silsetvatn på Romsdalshalvøya, der utsetting av unger av Tunhovdørret viste at den utsatte fisken vokste hurtigere enn den lokale, og at individene ble større (Aass og Wold 1999). Overlevelsen kan ha vært relativt høy etter stagnasjon, slik at større utsatt ørret har blitt akkumulert i bestanden. Det høye antallet utsatt ørret eldre enn 6 vintre i fangstene sammenlignet med tilsvarende tall hos stedegen ørret underbygger dette (se vedlegg 1). Fangstinnsatsen med garn i Dokkfløymagasinet er relativt høy, og en stor del av dødeligheten hos ørret kan tilskrives fangst. Det utøves imidlertid i liten grad fiske med flytegarn fra rettighetsinnehavernes side (Ryttersveen, pers. medd.). Den utsatte ørreten har antagelig vandret tidligere ut i pelagialen enn den stedegne ørreten grunnet en raskere vekst. Her har fangstdødeligheten vært lav, slik at større fisk fikk økt sin overlevelse ved å oppholde seg i dette habitatet. Dermed har det oppstått en høyreskeiv lengdefordeling hos utsatt ørret. Fra og med 1996 gikk det årlige antallet utsatt ørret ned fra 16 700 til 10 000 ettåringer (Gregersen 2003). Det vil si at 1994-årsklassen var den siste hvor det ble sluppet 16 700 fisk (7 vintre i 2001). I og med at det totalt bare ble fanget 3 ørret fra denne og eldre årsklasser (vedlegg 1) kan en utelukke at det økende antallet utsatt ørret innen store lengdeklasser hadde sammenheng med større utsetninger i tidligere år. Et større innslag av stor fisk i fangsten kan imidlertid ses i sammenheng med at større fisk generelt har en høyere fangbarhet i garn enn mindre fisk (Hamley 1980, Finstad 2002), og dermed kan bli overrepresentert i fangstene. Hvis dette var tilfelle burde en tilsvarende lengdefordeling også gjort seg gjeldende i fangsten av stedegen ørret. Dette gir derfor heller ikke en fullgod forklaring på hvorfor lengdefordelingen hos utsatt ørret var høyreskeiv.

Før regulering av Dokkfløyvatnet var det en jevn lengdefordeling i ørretbestanden på lengder fra 16 til 30 cm (Saltveit og Brabrand 1980), og hoveddelen av materialet besto av tre, fire og fem år gammel fisk. Meget få ørret var eldre, noe som indikerte en relativt stor beskatning. Veksten var moderat til god, med en gjennomsnittslengde på 27 cm etter seks somre. All innsamlet ørret hadde kondisjonsfaktor mindre enn 1.0 (Saltveit og Brabrand 1980).

I 2001 ble stedegen ørret fanget først ved alder 2+, mens utsatt ørret kom inn i fangstene allerede som ettåringer. I begge tilfeller var fisken om lag 15 cm da den hadde oppnådd fangbar størrelse. Settefisken oppnådde fangbar størrelse ett år tidligere enn den stedegne fordi den antagelig hadde hatt gode vekstbetingelser på produksjonsanlegget det første

leveåret, mens den stedegne ørreten da mest sannsynlig oppholdt seg på elva hvor næringstilgangen er mer uforutsigbar og energiforbruket er høyere. Tilsvarende resultat for vekst hos utsatt og stedegen ørret har blitt funnet i Bjornesfjorden (L'Abée-Lund og Sægrov 1991). Settefiskprodusenten har garantert for at 90 % av den ettårige fisken er større enn 10 cm (Gregersen, pers. medd.). Alder ved utvandring fra elv til innsjø for stedegen ørret lot seg ikke fastsette ut fra det foreliggende materialet. Hvis fisketettheten i en innsjø er høy tenderer ørretunger til å bli stående lengre tid i elva før de vandrer ut enn når fisketettheten i innsjøen er lav (Borgstrøm 1995, Jonsson og Borgstrøm 2000). Ut fra dette kan det tenkes at ørretutsettingene bidrar til at den stedegne fisken utsetter tidspunktet for vandring ut i magasinet.

Stedegen og utsatt ørret hadde et tilnærmet parallelt empirisk vekstmønster, og viste tegn til vekststagnering ved samme alder. Den utsatte fisken var imidlertid større enn den stedegne innen de respektive aldersklassene. Dette vekstforspranget var på anslagsvis 5 centimeter, og ble opprettholdt hele livsløpet. Treåringene viste hos begge ørrettyper en trend på omlag 5 centimeters tilvekst i løpet av sommersesongen, og var den årsklassen i materialet som hadde raskest og tydeligst tilvekst. Den raske veksten hos treåringene kan skyldes at fisken da er i et størrelsesintervall hvor den tilgjengelige næringen i magasinet kan utnyttes optimalt. Tilveksten så ut til å avta i det femte leveår, og hadde flatet ut hos ørret eldre enn 5 vintre på lengder rundt 30 og 35 cm for henholdsvis stedegen og utsatt ørret. Tegnene til vekststagnasjon er imidlertid uklare, da det ble fanget få individer i de eldste aldersklassene. Vekst underestimeres ofte i bestander som er utsatt for hard beskatning (Borgstrøm 2000). Det er da stor sannsynlighet for at den mest rasktvoksende fisken innen en årsklasse blir tidlig fanget. De eldre, gjenværende individene i årsklassen vil derfor være de mest langsomtvoksende individene. Hos stedegen ørret så dødeligheten ut til å være høy etter at fisken hadde nådd lengder på 25 cm, noe som mest sannsynlig kan tilskrives fangst i settegarn.

Empirisk vekst hos stedegen ørret hadde i 2001 ikke endret seg mye i forhold til forundersøkelsene i 1978 (Saltveit og Brabrand 1980). Fisk med to vintersoner kom inn i fangsten om høsten i 1978, ved lengder omkring 15-18 cm. Veksten flatet ut ved fem års alder, og ørreten hadde da nådd lengder oppunder 30 cm. Tilsvarende resultater ble funnet i 2001, med en tilsynelatende vekststagnasjon etter fem vintre ved lengder omkring 30 cm. Det ser derfor ikke ut til at Dokkfløyreguleringen har medført redusert vekst hos stedegen

ørret. Veksten har snarere blitt litt bedre. Saltveit og Brabrand (1980) antydte at ørretbestanden i Dokkfløyvatnet var i største laget. Dette kan antagelig tilskrives gode rekrutteringsforhold på den tiden, spesielt på utløpselva. Tilgangen på elvestrekninger for gyting har blitt sterkt redusert etter reguleringen, noe som har redusert ørretens rekrutteringspotensiale. En redusert naturlig rekruttering per arealenhet samtidig med at innsjøarealet er blitt vesentlig større ser dermed ut til å ha ført til at den stedege ørreten har kunnet opprettholde en like god vekst som før. Kondisjonsfaktoren avtar imidlertid med økende lengde på fisken (Gregersen 2003), noe som antagelig skyldes dårlig tilgang på egnede næringsemner for større ørret. Utsatt ørret hadde en god vekst sammenlignet med stedege ørret. Med en andel på 39 % av den totale ørretfangsten bidro ørretutsettingene i betydelig grad til ørretfisket i Dokkfløymagasinet.

Sik

Lengde- og aldersfordelingen hos sik viste klart at bestanden var dominert av stor og eldre fisk. Veksten var svært god de fire første leveårene, og hadde begynt å flate ut etter fem vintre. Fisken hadde da oppnådd lengder omkring 40 cm. Akkumuleringen av større fisk i bestanden kan skyldes lav dødelighet. Sik større enn 30 cm gikk i stor grad pelagisk, hvor det er tilnærmet fravær av garnfiske. Når sik danner tette populasjoner blir det ofte liten individuell tilvekst og små individ (Saltveit og Brabrand 1980, 1988, Klemetsen og Amundsen 2000). Den gode vekstraten og høye gjennomsnittstørrelsen i sikbestanden i Dokkfløymagasinet tyder på at det var en relativt tynn bestand.

Den eldste årsklassen som teoretisk kan ha klekket i selve Dokkfløymagasinet er 1990-årsklassen, i og med at magasinet ble fylt opp for første gang i 1989. Siken kom da inn i magasinet via en overføringstunnell fra nabovassdraget Synna, og det ble registrert sikyngel i planktonhåvtrekk allerede det første året (Halvorsen, pers. medd.). De eldre individene på henholdsvis 13 og 17 år må ha vokst opp i Synnfjorden, og har klart å komme seg over i Dokkfløymagasinet som relativt stor fisk. De har allikevel ikke vært større enn at de har klart å passere en eventuell fiskesperre i overføringstunnelen. Vekstforløpet til det 17 år gamle individet viser at dette antagelig har kommet over i Dokkfløy i 1998, hvorpå det har møtt bedre næringsforhold som har gitt det mulighet til å gjenoppta veksten.

Synnfjorden ble prøvefisket i 1979. Innsjøen hadde da en meget stor bestand av småfallen sik (Saltveit og Brabrand 1980). Vekststagnasjon inntraff samtidig med kjønnsmodning ved en

alder av fire år, og fisken hadde da nådd lengder omkring 25 cm. Mye gammel fisk indikerte at beskatningen var meget liten. Etter introduksjon til Dokkfløymagasinet har siken fått en betydelig bedret vekst sammenlignet med opphavspopulasjonen i Synnfjorden.

Siden sik ikke hadde etablert en tett bestand i Dokkfløymagasinet, er det meget sannsynlig at den ikke har funnet stabile gyteforhold der. Siken kommer trolig fremdeles fra nabovassdraget Synna via overføringstunnellen. At siken ikke har greid å etablere seg kan ha sammenheng med at det er en innsjøgytende form, og at den store reguleringshøyden fører til at eggene tørlegges i løpet av vinteren. Om siken etter hvert finner gytearealer der det kan bli vellykket klekking, vil situasjonen raskt endre seg. Bestanden kan da bli langt større, med den følge at predasjonspresset på zooplankton vil øke samtidig som gjennomsnittsstørrelsen på siken går ned. Sik er kjent for å være svært fleksibel i valg av gytehabitat og gytetidspunkt (Dahl 1933, Lindström og Nilsson 1962, Svärdson 1965, Sandlund og Næsje 1986). Den kan gyte på grunner i innsjøer så vel som på dypt vann. I tillegg kan den gyte på elv. Sik fra den uregulerte Synnfjorden gyter på elv (Saltveit og Brabrand 1980). Det er derfor nærliggende å anta at siken i Dokkfløymagasinet søker samme forplantningsstrategi, og dermed unngår rekrutteringsbegrensninger i reguleringssonen. Oppstrøms magasinet er det en omlag 2 km lang elvestrekning opp til en vandringsbarriere ved Holsbrufossen. Gytemuligheten og produksjonspotensialet av sikyngel på denne strekningen er imidlertid uviss.

Det er også en mulighet for at den lave rekrutteringen av sik skyldtes intraspesifikke forhold i bestanden. Sikpopulasjonen i Dokkfløy var dominert av store og gamle individer. Det er kjent at rekruttering av sik kan holdes nede i bestander som er dominert av voksen fisk (Sandlund *et al.* 2001). En økt beskatning av voksen fisk kan dermed føre til økt overlevelse hos ungfisk ved at næringstilgangen for ungfisken blir bedre (Sandlund og Næsje 1986). Det er likevel lite trolig at denne reguleringsmekanismen har hatt noen betydning i Dokkfløy, siden bestanden syntas å være såpass lite tett.

Abbor

Før regulering av Dokkfløyvatnet var abborbestanden dominert av 16-20 cm lang fisk (Saltveit og Brabrand 1980). Veksten var god de tre første vekstsesonger og fisken hadde oppnådd lengder på ca. 15 cm etter den tredje vekstsesongen. Ved denne lengden ble abboren kjønnsmoden og veksten var redusert for de eldre årsklasser. Vekststagnasjon så ut til å inntreffe ved en lengde på 20 cm og fem års alder.

I 2001 var abborbestanden dominert av 12-13 cm lang fisk, og fireåringer utgjorde hele 78 % av alle aldersbestemte fisk. Vekststagnasjon hadde inntruffet etter åtte vintre ved lengder rundt 20 cm. Det ble imidlertid fanget få fisk i de eldre aldersklassene.

Det er kjent at abbor kan danne sterke årsklasser som dominerer bestanden i kortere eller lengre tidsrom (Alm 1951, Persson *et al.* 2000). 1997-årsklassen av abbor var en sterk årsklasse i Dokkfløymagasinet (se vedlegg 1), og sammenfaller med lengdeklassen som dominerte fangsten. Denne årsklassen har vist seg å være sterk hos abbor, ørret og krøkle *Osmerus eperlanus* i flere sørnorske innsjøer (Museth 2002, Hambo og Stang 2003), noe som skyldes at dette var en usedvanlig varm sommer med god vekst hos rekruttene (Museth 2002). Ørreten i Dokkfløymagasinet viste også antydning til en sterk 1997-årsklasse, da halvparten av den aldersbestemte stedeagne ørreten tilhørte denne årsklassen (se vedlegg 1). Sterke årsklasser holder ofte rekrutteringen til egen bestand nede ved både kannibalisme (Persson *et al.* 2000) og konkurranse (Jonsson og Borgstrøm 2000) inntil individene i årsklassen enten begynner å dø ut av bestanden eller endrer habitatbruk. Først da kan det bli nærings- og overlevelsesvilkår for en ny årsklasse. Denne får en god start, og tar gjerne over rollen som en sterk årsklasse i flere år. Dette kan forklare hvorfor det ikke ble fanget aldersklasser av abbor yngre enn fire vintre i 2001. Det at det var så få individer i aldersklassene fra 5 år og oppover antyder en høy dødelighet. På grunn av den store mengden kvist og stubber som ligger igjen etter tidligere landvegetasjon i magasinets reguleringszone, har abboren fått bedret sine gytemuligheter betraktelig i forhold til før regulering (Aass 1972, Gunnerød 1978, Eriksen og Hegge 1994). Det kan imidlertid tenkes at abborbestanden fra det opprinnelige Dokkfløyvatnet ble så sterkt fortynnet når den fikk det nye enorme vannvolumet å spre seg i at det har tatt mange år før den har klart å bygge opp en stor og næringsbegrenset bestand.

Ernæring

Den oftest sterke reduksjonen av bunnfaunaen i reguleringsmagasiner medfører redusert tilgang på næringsdyr for fisk (Grimås 1961, 1962, Nilsson 1961). Planktonsamfunn er som oftest mindre påvirket av reguleringer siden de i liten grad er knyttet til littoralsonen (Halvorsen 1980, Saltveit og Brabrand 1988). Dette medfører gjerne at fiskesamfunn i reguleringsmagasiner tvinges over på et pelagisk næringsopptak, med planktoniske småkreps

og overflateinsekter som viktigste grupper næringsdyr (Nilsson 1961, 1964, Aass 1969, 1973, Borgstrøm et al. 1992, L'Abée-Lund *et al.* 1992). Dette gjør seg også gjeldende i Dokkfløymagasinet, hvor planktonsmåkreps utgjorde hovedbestanddeler i dietten til både ørret, sik og abbor, samtidig som overflateinsekter utgjorde en vesentlig andel av dietten til ørret.

Det var en relativt liten forskjell mellom littoralt og pelagisk habitat i dietten til sik og ørret. Dette kan skyldes at en bratt fallgradient ut mot magasinets profundalsone gir en relativt liten littoralsone. Mangelen på makrovegetasjon gjør dessuten at de littorale vannmassene blir mer like de pelagiske. Dermed er det i liten grad en definerbar grense mellom den littorale og den pelagiske sonen. Når bunndyr som er viktige for fisk med et littoralt næringssøk i tillegg har gått sterkt tilbake som følge av reguleringen, og planktonsamfunnet har fått økt sin relative betydning som næring for fisk, kan det ikke forventes en stor diettforskjell mellom littoralt og pelagisk habitat. Dette underbygges av at alle småkrepsartene som forekom i dietten til littoral fisk er planktoniske former (Halvorsen 1980).

Bunnfaunaens tilstand kan delvis evalueres utfra fiskens diett (Jensen 1988).

Steinfluenymfer og vårfluelarver forekom i dietten til ørret kun i juni, representert ved relativt små prosentandeler. Siden disse gruppene gikk ut av dietten etter juni, til fordel for planktonsmåkreps og overflateinsekter, er det tydelig at disse gruppene forekommer i små mengder i magasinet. Døgnfluer, som var viktig føde for ørret i det opprinnelige Dokkfløyvatnet (Saltveit og Brabrand 1980), ble kun spist av abbor. Abbor hadde innslag av bunndyr i dietten lengre utover sommeren enn ørret, og forekom kun littoralt. Dette indikerer at abboren er sterkere knyttet til littoralsonen enn ørret, og at den er mer effektiv i utnyttelsen av bunnlevende næringsdyr.

Den store andelen av fjærmyggpupper i dietten til alle tre fiskearter i juni viser at det da foregikk en stor klekking i magasinet. Fjærmygg kan forekomme i betydelige mengder selv i reguleringsmagasin (Grimås 1961, 1972, Jensen og Olsen 1983), og utgjør da gjerne en viktig del av fiskens diett (Aass 1969). I reguleringsmagasin er det imidlertid færre fjærmyggarter og en forskyvning til fordel for arter som foretrekker lavere temperatur i innsjøens sedimenter (Grimås 1972). Trolig vil neddemt vegetasjon, spesielt torv, danne et viktig produksjonsgrunnlag for fjærmygglarver i regulerte innsjøer (Jensen 1979). Fjærmygg kan derfor være grunnlag for en stor del av fiskeproduksjonen i et magasin (Jensen og Olsen

1983), spesielt i klekkingsperioder om våren og forsommeren etter isløsning. I høyereliggende, grunne klarvannssjøer, kan imidlertid påvekstalter være dominerende energikilde for næringskjeden til fisk (Rognerud *et al.* 2003). I motsetning til i naturlige innsjøer hvor et stort antall arter fjærmygg avløser hverandre med klekkingsperioder i sommerhalvåret, så blir klekkingene av fjærmygg i reguleringsmagasiner gjerne begrenset til kortere intensivperioder for de få artene som forekommer (Grimås 1961). Resultatene fra Dokkfløymagasinet underbygger dette.

Alle de tre studerte fiskeartene i Dokkfløymagasinet var opportunistiske i valget av næring, noe som ses ved at dietten gjenspeilet de til en hver tid tilgjengelige næringsdyr igjennom sommersesongen (Begon *et al.* 1996). *H. gibberum* så ut til å ha en relativt snever forekomst i tid, da denne arten bare forekom i betydelig grad i dietten til sik i juli. *B. longimanus* hadde nådd toppunktet i sin forekomst i august, noe som spesielt slo ut i dietten til ørret. I september var diettsammensetningen til alle fiskeartene forenklet sammenlignet med de foregående månedene, ved at færre byttedyrkattegrorier inngikk. *D. galeata* var da totalt dominerende i dietten til sik og abbor, samtidig som den ved siden av overflateinsekter var av stor betydning for ørret. Det store innslaget av *D. galeata* igjennom store deler av sesongen viser at denne arten forekom i rikelige mengder i magasinet. Forenklingen av fiskeartenes diett utover sesongen skyldes antagelig at insekter med larve- og nymfestadiet i vann da hadde fullført den akvatiske delen av livssyklusen, og at flere arter av zooplankton hadde passert toppunktet i sin sesongmessige forekomst i magasinet. Det er sannsynlig at enkelte prefererte zooplanktonarter etter hvert var blitt beitet ned av fisken. Det er kjent at planktivor fisk i stor grad kan beite ned populasjoner av godt synlige, store og profitable zooplanktonarter ved selektiv predasjon (Brooks og Dodson 1965, Nilsson og Pejler 1973). *B. longimanus* så ut til å være beitet ned i september. Dette er en planktonart som prefereres av planktivor ørret (Nilsson 1965, Aass 1969, Brabrand og Saltveit 1988, Jensen 1988), noe som underbygges av at den ble påvist i alle analyserte ørretmager i august (vedlegg 3). På samme måte var sannsynligvis *H. gibberum* beitet ned av sik fra juli til august. At arten var sterkt preferert av sik vises ved at den i august fremdeles forekom i 60-70 % av sikmagene på tross av at den utgjorde svært liten andel volummessig. *B. longispina* forekom i dietten til sik i større grad enn i dietten til ørret og abbor, og ble påvist i alle sikmager i littoralt habitat i juli og august. Denne relativt lille arten tas gjerne av sik (Nilsson 1965, Sandlund *et al.* 1981, Langeland og Nøst 1993), noe som har sammenheng med at sik kan utnytte relativt små zooplanktonformer (Nilsson og Pejler 1973). *L. kindtii* ble påvist i 47 % av mageprøvene til pelagisk sik i juli,

men hadde på tross av dette ingen volummessig betydning i dietten i dette habitatet. Samtidig utgjorde arten 5 volumprosent av dietten til littoral sik selv om den her bare ble påvist i 33 % av de analyserte magene. Måneden etter utgjorde den i underkant av 10 volumprosent av dietten til sik og abbor i littoralt habitat, og ble ikke påvist i mageinnhold fra pelagisk habitat. Dette antyder at *L. kindtii* er sterkt utsatt for predasjon i pelagisk habitat slik at den raskt beites bort, noe som sannsynligvis henger sammen med at arten kan bli opptil 8 mm lang og er en av de største artene av vannlopper som er kjent (Sars 1993). I littoralt habitat har den antagelig greid å opprettholde en høyere tetthet fordi det der er tilgang på refugier i form av stubber og kvister. *Heterocope sp.* hadde kun betydning som næringsemne for abbor. Artene i denne slekten av calanoide hoppekreps er planktoniske (Halvorsen 1980). I Dokkfløymagasinet ble de imidlertid bare påvist sporadisk i mageinnhold fra planktonisk sik. Det er derfor sannsynlig at denne gruppen også er meget sårbar for predasjon fra planktivor fisk i pelagisk habitat. At den hovedsakelig ble påvist i abbormager kan tolkes som at gruppen forekommer med størst tetthet i relativt bunnært habitat i littoralsonen.

Fisk i dietten til abbor var antagelig ørekyt. Det var imidlertid få abborindivider som hadde tatt fisk. Hos ørret ble det kun observert fisk i en mageprøve. Ørekyt ser derfor ikke ut til å ha noen betydning som næringsemne for ørretpopulasjonen i magasinet, mens den kan ha en viss betydning for abbor. Brabrand og Saltveit (1988) fant at ørekytens potensiale som byttefisk for større ørret var sterkt redusert når sympatrisk abbor forekom, sammenlignet med situasjonen når bare ørret og ørekyt forekom sammen.

Før regulering av Dokkfløyvatnet utgjorde fjærmygglarver og –pupper, døgnfluenymfer og vårfluelarver viktigste deler av næringen til ørret i juli måned (Saltveit og Brabrand 1980). Linsekreps *Eurycercus lamellatus*, muslinger og snegl forekom i tillegg. Undersøkelser av bunnfaunaen viste meget høye tettheter av bunndyr på grunt vann, dominert av fjærmygg og fåbørstemark (Saltveit og Brabrand 1980). Et høyt beitetrykk fra fisk gjorde at andre bunndyrgrupper forekom i lave mengder. Det er imidlertid interessant å merke seg at det ble påvist et spesielt stort artsmangfold av døgnfluer i innsjøen, hvorav mange arter var mindre vanlige og sjeldne. I september var det et stort innslag av planktonsmåkreps i ørretens diett, spesielt linsekreps (Saltveit og Brabrand 1980). Samtidig hadde landinsekter blitt viktige i dietten. Spredte innslag av *B. longimanus* ble observert, mens marflo *Gammarus lacustris* bare ble funnet i en ørret. Marflo ble imidlertid funnet i en langt større del av abboeren fanget i juli. Den var da ett av abboeren viktigste næringsdyr sammen med linsekreps, fjærmygglarver,

døgnfluenymfer, vårluelarver og ørekyt. I september utgjorde marflo, døgnfluenymfer og ørekyt hoveddelen av næringen til abbor. Mageinnholdet fra sik fanget i flytegarn i Synnfjorden var dominert av zooplankton, hovedsakelig *Bosmina* sp. (Saltveit og Brabrand 1980). Hoppekreps utgjorde en større volumandel hos de største fiskene. Sik tatt på settegarn hadde også hovedsakelig spist zooplankton, dominert av gelékreps *Holopedium gibberum*, *Bosmina* sp. og linsekreps. Planktonsmåkreps inngikk i meget liten grad i ørretens diett i Synnfjorden, noe som antagelig skyldtes et høyt beitepress fra en tett bestand av sik. Ørreten tok isteden overflateinsekter, fjærmyggpupper og ørekyt. Ørekyt utgjorde fra 20 til 30 volumprosent av dietten, noe som kan ses i sammenheng med at abbor ikke forekom i Synnfjorden.

I 2001 viser fiskeartenes diettsammensetning at betydningen døgnfluenymfer og vårluelarver har blitt redusert, samtidig som marflo har utgått helt. Dette viser klart at reguleringen har hatt en negativ virkning på disse gruppene, noe som samsvarer med erfaringer fra flere andre undersøkte reguleringsmagasiner (Dahl 1933, Grimås 1961, 1962, Nilsson 1961, Jensen 1982). Den økte betydningen av fjærmygg kan til en viss grad kompensere for tilbakegangen av bunn- og littoralfaunaen ellers, men fiskens tilgang på bentiske og littorale næringsdyr i løpet av hele sommersesongen i magasinet er tydelig forenklet sammenlignet med tilstanden før regulering. Dette gjelder spesielt for ørreten som normalt ville hatt et mye større innslag av akvatiske insekter og større littorale krepsdyr i dietten (Nilsson 1955, Aass 1969, Saltveit og Brabrand 1980, Brabrand og Saltveit 1988). Linsekreps, som er en littoral vannloppe (Halvorsen 1980), forekom i dietten til ørret og abbor ved fem av ti etterundersøkelser i Dokkfløymagasinet i perioden 1990 til 1999 (Gregersen 2003). Den viste imidlertid en avtagende trend i perioden, og uteble helt i årene 1995 til 1997. I 2001 ble den heller ikke påvist i mageprøvene. Tidligere reguleringsundersøkelser har vist at linsekreps øker sin forekomst og blir et viktig næringsdyr for fisk de første årene etter en regulering (Dahl 1933, Grimås 1961, 1962, Nilsson 1961, Aass 1969, Borgstrøm 1974, Jensen 1988). Denne positive effekten av regulering på linsekreps var imidlertid i de fleste tilfellene relativt kortvarig. Artens tilbakegang i Dokkfløymagasinet synes derfor å skyldes at reguleringseffekten er i ferd med å opphøre i magasinet, samt at denne store arten holdes nede av et høyt beitepress fra fisk.

Sik er en vesentlig mer effektiv zooplanktonpredator enn ørret (Nilsson 1965, Nilsson og Pejler 1973, Saltveit og Brabrand 1980), og behøver derfor ikke å lide av de endrede

ernæringsmessige forhold som ellers påvirker ørret og abbor i regulerte vann. Dette innebærer at sik også kan ta mindre zooplanktonformer enn ørret (Nilsson og Pejler 1973). Når den relativt store formen *Daphnia galeata* utgjorde en såpass stor andel av dietten hos både ørret, sik og abbor, kan dette derfor tolkes som at det samlede predasjonspresset på *D. galeata* fremdeles var lite. Det kan med andre ord ha vært et overskudd av zooplankton som de tre artene utnyttet, og dermed en liten grad av konkurranse om ressursen. Dette går klart frem av høye verdier for diettoverlapp, og gjenspeiles i en god vekst hos siken. Dette var et uventet resultat, og kan skyldes at siken ennå ikke hadde etablert en tett bestand i magasinet.

Hvis siken finner stabile gyteforhold i magasinet vil situasjonen raskt endre seg. Bestanden kan da bli langt større enn i dag, med den følge at predasjonspresset på planktonsmåkreps vil øke. Dette vil sannsynligvis medføre endret artsdominans til fordel for mindre arter og redusert tetthet av planktoniske småkreps (Brooks og Dodson 1965, Nilsson og Pejler 1973). Konkurransen med ørret vil da bli hardere med den sannsynlige følge at ørreten får en smalere realisert næringsnisje. Dette vil kunne medføre at landinsekter får en ytterligere betydning for ørret, og dermed at en stor del av ørretproduksjonen i magasinet etterhvert vil være basert på slik tilført næring fra land. Ørretutsettinger kan da bli mindre vellykkede enn hva som har vært tilfelle opp til 2001. Samtidig vil sikens vekstrate gå sterkt ned. En slik sammenheng mellom tettheten i en fiskebestand og fiskens individuelle veksthastighet er dokumentert for ørret (Jensen 1977). I reguleringsmagasinet Goppolen ble vekstraten for sik forbedret etter at bestanden ble hardt beskattet (Saltveit og Brabrand 1988). Det samme skjedde i Sølensjøen etter at uttaket av sik ble doblet (Museth *et al.* 1996). Det er derfor en klar sammenheng mellom næringsinntak per fisk og bestandstettheten hos sik i disse tilfellene.

Når rekrutteringen til sikbestanden øker, og individstørrelsen går ned, kan det imidlertid bli flere sik tilgjengelig som forfisk for ørret. I innsjøen Femund er ørreten predator på liten sik (Sandlund *et al.* 2001). Dette vil kunne bli en verdifull ressurs for ørreten som da kan kompensere for den reduserte tilgangen på andre byttedyr. Samtidig vil fisket etter ørret i Dokkfløymagasinet bli mer attraktivt fordi det sannsynligvis vil bli flere store individer.

Diettoverlapp og konkurranse

Diettoverlapp mellom fiskeartene i Dokkfløymagasinet var periodevis signifikant, noe som mest sannsynlig skyldtes god tilgang på visse felles næringsdyr. Opptaket av fjærmygg og *D. galeata* så spesielt ut til å forårsake signifikant diettoverlapp mellom artene. Nilsson (1960) påpekte at en påfallende eksistens i samme nisje forekommer når et næringsemne som er fristende for flere arter forekommer i overflod. Interspesifikk næringskonkurranse er i disse periodene liten (Zaret og Rand 1971). Som en følge av dette kan en høy grad av diettoverlapp også skyldes at fiskepopulasjonene befinner seg på bestandsnivåer under ressursens bæreevne.

I perioder forekom imidlertid en viss differensiering i diett mellom fiskeartene. Dette skjedde ved at ørret var eneste art som tok overflateinsekter, sik var eneste art som tok *H. gibberum* og *B. longispina*, mens abbor i stor grad tok bunnlevende insekter og calanoide hoppekreps. Videre utnyttet ørret *B. longimanus* i mye større grad enn sik og abbor, mens sik og abbor tok *L. kindtii*. Differensiering i dietten antyder hardere konkurranse. Dette er beskrevet i Gauses prinsipp, som sier at hvis to konkurrerende arter sameksisterer i et stabilt miljø, så gjør de det som et resultat av differensiering av deres realiserte nisjer (Begon *et al.* 1996). Hvis det ikke foreligger en slik differensiering, eller hvis differensiering er utelukket av habitatet, så vil den ene konkurrerende arten ekskludere den andre. Eksklusjon inntreffer således når den realiserte nisjen til den overlegne konkurrenten fullstendig fyller de deler av den underlegne konkurrentens fundamentale nisje som habitatet tilbyr (Begon *et al.* 1996). Differensiering av dietten kan alternativt skyldes at habitatbruken er forskjellig, men at dette ikke kommer fram av denne undersøkelsens habitatinndeling, eller at nye og mer optimale byttedyr for de enkelte fiskeartene er blitt tilgjengelige slik at de har fått bedret sin realiserte næringsnisje.

I den regulerte Strandefjorden i Valdres, hvor ørret sameksisterte med littoral abbor og ørekyt samt planktivor sik, utnyttet ørreten både littorale og pelagiske områder (Brabrand og Saltveit 1988). Høye tettheter av abbor og ørekyt, kombinert med vannstandfluktuasjonenes negative virkning på tilgjengeligheten av bunnlevende byttedyr, medførte at ørret ble tvunget til å være planktivor på tross av et sterkt konkurranstrykk fra sikpopulasjonen. Både ørret og sik ernærte seg i stor grad på *Daphnia sp.* og *Bosmina sp.*, men ørreten tok også bentiske organismer som vårfluelarver og fjærmygglarver samt ørekyt. Ørretens habitatbruk og ernæring var her et resultat av nærvær av både sterke littorale og pelagiske konkurrenter. Mange innsjøer som rommer abbor, ørekyt og sik har svært lav tetthet av ørret, noe som

indikerer en sterk interspesifikk interaksjon (Brabrand og Saltveit 1988). Tilsvarende forhold gjør seg gjeldende for ørreten i Dokkfløymagasinet, men her har sannsynligvis utsetninger kombinert med en moderat grad av interspesifikk næringskonkurranse bidratt til å opprettholde en relativt høy andel ørret i fiskesamfunnet.

Stedegen og utsatt ørret er intraspesifikke næringskonkurrenter i magasinet. Undersøkelser har vist at stedegen fisk vil klare seg bedre enn utsatt fisk under sterk næringskonkurranse, mens det er mindre forskjell i overlevelse mellom ulike stammer når konkurransen om næringen er moderat (L'Abée-Lund *et al.* 1995). Næringskonkurransen så i 2001 ut til å ligge på et moderat nivå, men dette kan fort endre seg dersom sikbestanden i magasinet blir større.

Konklusjon og tilrådinger

Dokkfløymagasinet har i årene etter oppdemming gjennomgått fysiske og biologiske endringer som i stor grad samsvarer med utviklingsforløp dokumentert fra andre skandinaviske høyereliggende reguleringsmagasiner (Lindström 1973, Nøst *et al.* 1986, Aass 1991, Faugli *et al.* 1993).

Enkelte resultater var imidlertid uventede sett i forhold til hypotesene som lå til grunn for denne undersøkelsen:

- Planktoniske småkreps var av stor betydning i dietten til ørret og abbor. Siden sik er en vesentlig mer effektiv zooplanktonpredator enn ørret og abbor var det forventet at dietten var segregert mellom de tre fiskeartene, slik at sik var eneste art som tok planktonsmåkreps i betydelig grad. Tilgangen på planktonsmåkreps er derimot såpass god at større ørret forekommer pelagisk i magasinet. Dette resultatet indikerer at sikbestanden i magasinet ikke er tett.
- Vekstratene for ørret og abbor var ikke redusert i forhold til før regulering, til tross for at mange viktige næringsdyr for artene har gått tapt som følge av reguleringen. Fisken hadde tilpasset seg de endrede næringsforholdene ved å i økt grad beite på planktonsmåkreps. Disse hadde til gjengjeld en tilstrekkelig forekomst til at ørret og abbor kunne opprettholde en relativt god vekst.

- Siken i magasinet hadde en god individuell vekstrate og oppnådde anselige størrelser. Dette viser at sikbestanden foreløpig ikke var stor, og at den antagelig ikke hadde funnet stabile gyteforhold i magasinet.

Overvåking av vannkvaliteten i Dokkfløymagasinet etter reguleringen har dokumentert en moderat økning av næringssalter, plante- og krepsdyrplankton i enkelte år utover i perioden (Løvik og Rognerud 2001). Dette indikerer at forholdene ennå ikke har stabilisert seg, og derfor at reguleringseffekten ikke har opphørt i magasinet. Fiskens vekst og kondisjon indikerer det samme (Gregersen 2003). Neddemming av myrarealer har vist seg å kunne forårsake forholdsvis lang reguleringseffekt (Jensen 1982, 1988, Eriksen og Hegge 1994, Koksvik og Arnekleiv 2001). Dette er antagelig også tilfelle for Dokkfløymagasinet, hvor en relativt stor andel av det neddemte arealet bestod av myr. På lengre sikt forventes derfor produksjonsgrunnlaget i magasinet å stabilisere seg på et lavere nivå enn idag. Kombinert med en eventuell etablering av en reproduserende sikbestand vil dette medføre at zooplankton- og fiskesamfunnet vil gjennomgå dramatiske endringer, mest sannsynlig i negativ retning. Et høyere beitepress fra fisk vil gi et endret dominansforhold i zooplanktonsamfunnet til fordel for mindre planktonarter. Dette vil gi en redusert næringstilgang for alle fiskeartene slik at vekstraten vil gå ned. Sterk næringskonkurranse vil videre kunne gi en lav overlevelse for utsatt ørret. Det er derfor tilrådelig at sikbestanden og zooplanktonsamfunnet overvåkes videre. Sik representerer i dag en underutnyttet ressurs i magasinet, og større sik kan høstes selektivt ved å benytte flytegarn med maskevidder fra 35 til 45 mm.

6. Referanser

- Alm, G. 1951. Year Class Fluctuations and Span of Life of Perch. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 33: 17-38.
- Axelson, J. 1961. Zooplankton and impoundment of two lakes in Northern Sweden (Ransaren and Kultsjön). – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 42: 84-168.
- Begon, M., Harper, J. L. og Townsend, C. R. 1996. Ecology: Individuals, populations and communities. Third edition – Blackwell science Ltd., 1029 s.
- Borgstrøm, R. 1974. Dybdefordeling og ernæring hos sik, røye og ørret i Ustevann. Forslag til beskatningsmåter. – Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 18, 22 s.
- Borgstrøm, R. 1993. Innlandsfisk. – I: Faugli, P. E., Erlandsen, A. H. og Eikenes, O. (red.), Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak – en kunnskapsoppsummering. Norges vassdrags- og energiverk publikasjon 13/1993, s. 280-310.
- Borgstrøm, R. 1995. Dynamiske endringer i ørretbestander. – I: Borgstrøm, R., Jonsson, B. og L'Abée-Lund, J. H. (red.), Ferskvannsfisk. Økologi, kultivering og utnytting. Norges Forskningsråd, Oslo, s. 57-66.
- Borgstrøm, R. 2000. Alder, vekst og dødelighet. – I: Borgstrøm, R. og Hansen, L. P. (red.), Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. Landbruksforlaget, s. 179-193.
- Borgstrøm, R. og Eie, J. A. 1981. Antall og biomasse av mort, *Rutilus rutilus* (L.), og abbor, *Perca fluviatilis* L., i Årungen i mai 1980. – NLVF / Styringsutvalget for jordforskning, rapport nr. 7, 32 s.
- Borgstrøm, R. og Aass, P. 2000. Vassdragsreguleringer. – I: Borgstrøm, R. og Hansen, L. P. (red.), Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. Landbruksforlaget, s. 216-229.
- Borgstrøm, R., Brabrand, Å. og Solheim, J. T. 1992. Effects of siltation on resource utilization and dynamics of allopatric brown trout, *Salmo trutta*, in a reservoir. – Env. Biol. Fish. 34: 247-255.
- Brabrand, Å. og Saltveit, S. J. 1988. Feeding behaviour and habitat shift in allopatric and sympatric populations of brown trout (*Salmo trutta* L.): Effects of water level fluctuations versus interspecific competition. – Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 102, 13 s.
- Brabrand, Å. 1988. Næringskonkurranse mellom ørret og sik, betydning av konkurranse og regulering. – Proceedings Vassdragsregulantenenes Forening Fiskesymposiet 1988: 115-128.

- Brandrud, T. E. 1993. Vannvegetasjon. – I: Faugli, P. E., Erlandsen, A. H. og Eikenes, O. (red.), *Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak – en kunnskapsoppsummering*. Norges vassdrags- og energiverk publikasjon 13/1993, s. 177-191.
- Brooks, J. L. og Dodson, S. I. 1965. Predation, Body Size, and Composition of Plankton. – *Science* 150: 28-35.
- Cole, G. A. 1994. *Textbook of Limnology*. Fourth Edition. – Waveland Press, Inc., 412 s.
- Dahl, K. 1917. *Studier og forsøk over ørret og ørretvann*. – Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Dahl, K. 1933. *Vassdragsregulerings virkninger på fisket i innsjøer*. – J.W. Cappelens Forlag, Oslo, 120 s.
- Edmondson, W. T. 1971. Counting Zooplankton Samples. – I: Edmondson, W. T. & Winberg, G. G. (red.), *A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters*. International Biological Programme. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh, s. 127-137.
- Elgmork, K. 1972. Plankton og planktonproduksjon i regulerte innsjøer. – I: Elgmork, K. (red.), *Kraft og Miljø nr. 1. Liv i regulerte vassdrag*. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, s. 11-15.
- Eriksen, H. og Hegge, O. 1994. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. 1989-1993. – *Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen*. Rapport 12/1994, 64 s.
- Faugli, P. E., Erlandsen, A. H. og Eikenes, O. (red.) 1993. *Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak - en kunnskapsoppsummering*. – Norges vassdrags- og energiverk publikasjon 13/1993, 635 s.
- Finstad, A. G. 2002. Garnserier og seriegarns størrelsesspesifikke fangbarhet. – *Fauna* 55(1): 2-6.
- Gjessing, J. 1980. Fluvialgeomorfologisk befaring i Etnas og Dokkas nedbørfelt. – *Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, Universitetet i Oslo*. Rapport 80/02, s. 4-57.
- Gregersen, F. 2003. Fiskesamfunnet i Dokkfløymagasinet etter reguleringen i 1989. – *Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen*. Rapport 2/2003, 27 s.
- Grimås, U. 1961. The bottom fauna of natural and impounded lakes in northern Sweden (Ankarvattnet and Blåsjön). – *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 42: 183-237.
- Grimås, U. 1962. The effect of increased water level fluctuation upon the bottom fauna in Lake Blåsjön, northern Sweden. – *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 44: 14-41.
- Grimås, U. 1972. Reguleringens virkning på bunnfaunaen. – I: Elgmork, K. (red.), *Kraft og Miljø nr. 1. Liv i regulerte vassdrag*. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, s. 16-22.

- Gunnerød, T. B. 1978. Regionale undersøkelser i reguleringsmagasiner i Sør-Norge. – I: Gunnerød, T. B. og Mellquist, P. (red.), Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen og Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, s. 52-69.
- Halvorsen, G. 1980. Planktoniske og littorale krepsdyr innenfor vassdragene Etna og Dokka. – Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, Universitetet i Oslo. Rapport 11, 95 s.
- Halvorsen, G. 1993. Bunndyr- og planktonsamfunn i innsjøer. – I: Faugli, P. E., Erlandsen, A. H. og Eikenes, O. (red.), Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak - en kunnskapsoppsummering. Norges vassdrags- og energiverk publikasjon 13/1993, s. 192-221.
- Hambo, M. U. og Stang, Y. G. 2003. Miljøendringer i Mjøsa, effekter på populasjonsdynamikk og diett for krøkle, *Osmerus eperlanus*. – Hovedoppgave i fiskeforvaltning, Institutt for biologi og naturforvaltning, Norges landbrukshøgskole, 65 s.
- Hamley, J. M. 1980. Sampling with gillnets. – I: Backiel, T. og Welcomme, R. L. (red.). Guidelines for sampling fish in inland waters. EIFAC Techn. Pap. 33. FAO, Roma, s. 37-53.
- Hegge, O., Eriksen, H. og Skurdal, J. 1991. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. – Fagrapport 1990. Fylkesmannen i Oppland, miljøvern avdelingen. Rapport 9/1991, 52 s.
- Horn, H. S. 1966. Measurement of “overlap” in comparative ecological studies. – The American Naturalist 100: 419-424.
- Huhmarniemi, A., Niemi, A. og Palomäki, R. 1985. Whitefish and vendace stocks in the regulated Lake Pyhäjärvi, central Finland. – I: Alabaster, J. S. (red.), Habitat modification and freshwater fisheries. Proceedings of a Symposium of the European Inland Fisheries Advisory Commission. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Butterworths, s. 165-172.
- Jensen, J. W. 1979. Plankton og bunndyr i Aursjømagasinet. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1979-2: 1-31.
- Jensen, J. W. 1982. A check on the invertebrates of a Norwegian hydroelectric reservoir and their bearing upon fish production. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 60: 39-50.
- Jensen, J.W. 1988. Crustacean Plankton and Fish during the First Decade of a Subalpine, Man-made Reservoir. – Nordic J. Freshw. Res. 64: 5-53.
- Jensen, J. W. og Olsen, A. J. 1983. Fjærmygg (Chironomidae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1983-4: 1-33.
- Jensen, K. W. 1977. On the dynamics and exploitation of the population of brown trout, *Salmo trutta* L., in Lake Øvre Heimdalsvann, southern Norway. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 56: 18-69.

- Jensen, K. W. 1984. Ørret. – I: Jensen, K. W. (red.). Sportsfiskerens leksikon. Kunnskapsforlaget, Oslo, s. 799-814.
- Jonsson, B. og Borgstrøm, R. 2000. Fiskesamfunn i lavlandssjøer i Vest- og Midt-Norge. – I: Borgstrøm, R. og Hansen, L. P. (red.), Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. Landbruksforlaget, s. 83-88.
- Klemetsen, A. 1968. On the feeding habits of the population of brown trout (*Salmo trutta* L.) in Jølster vann, West Norway, with special reference to the utilization of planktonic crustaceans. – Nytt magasin for zoologi, Universitetsforlaget, Oslo & Bergen, 15: 50-67.
- Klemetsen, A. og Amundsen, P.-A. 2000. Fiskesamfunn i nordnorske innsjøer. – I: Borgstrøm, R. og Hansen, L. P. (red.), Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. Landbruksforlaget, s. 89-101.
- Koksvik, J. og Arnekleiv, J. V. 2001. Fiskebiologiske undersøkelser i Fjergen sju år etter siste tilleggsregulering. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2001-1: 1-27.
- L'Abée-Lund, J. H. og Sægrov, H. 1991. Resource use, growth and effects of stocking in alpine brown trout, *Salmo trutta* L. – Aquacult. Fish. Managem. 22: 519-526.
- L'Abée-Lund, J. H., Sægrov, H. og Lura, H. 1992. Resource partitioning and spatial segregation in native and stocked brown trout, *Salmo trutta* L., and Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), in a hydroelectric reservoir. – Aquacult. Fish. Managem. 23: 623-632.
- L'Abée-Lund, J. H., Sægrov, H. og Langeland, A. 1995. Overlevelse og habitatbruk hos utsatte ørretstammer. – I: Borgstrøm, R., Jonsson, B. og L'Abée-Lund, J. H. (red.), Ferskvannsfisk. Økologi, kultivering og utnytting. Norges Forskningsråd, Oslo, s. 146-152.
- Langeland, A. og Nøst, T. 1993. Siken i Aursunden - bestandstruktur og ernæring. – NINA oppdragsmelding 184, 11 s.
- Langeland, A., L'Abée-Lund, J. H. og Jonsson, B. 1995. Konflikt mellom næringsopptak og predasjonsrisiko. – I: Borgstrøm, R., Jonsson, B. og L'Abée-Lund, J. H. (red.), Ferskvannsfisk. Økologi, kultivering og utnytting. Norges Forskningsråd, Oslo, s. 109-112.
- Lindström, T. 1973. Life in a lake reservoir: Fewer options, decreased production. – Ambio 2: 145-153.
- Lindström, T. og Nilsson, N.-A. 1962. On the competition between whitefish species. – I: LeCren, E. D. og Holdgate, M. W. (red.), The exploitation of natural animal populations. A symposium of the British Ecological Society. Blackwell Scientific Publications, Oxford, s. 326-340.
- Løberg, B. E. 1970. Investigations at the south-western Border of the Sparagmite Basin (Gausdal Vestfjell and Fåberg Vestfjell), Southern Norway. – Norges Geologiske Undersøkelse nr. 266: 160-205.

- Løvik, J. E. og Rognerud, S. 2001. Vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet i perioden 1988-2000. – Norsk institutt for vannforskning. Rapport lnr 4357-2001, 95 s.
- Milinski, M. 1993. Predation risk and feeding behaviour. – I: Pitcher, T. J. (red.), Behaviour of teleost fishes. Chapman and Hall, London, s. 287-305.
- Moss, O. O. & Volden, T. 1980. Botaniske undersøkelser i Etnas og Dokkas nedbørfelt med vegetasjonskart over magasinområdene Dokkfløy og Rotvoll/Røssjøen. –Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, Universitetet i Oslo. Rapport 12, 114 s.
- Museth, J. 2002. Dynamics in European minnow *Phoxinus phoxinus* and brown trout *Salmo trutta* populations in mountain habitats: effects of climate and inter- and intraspecific interactions. – Doktorgradsavhandling, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning 2002:29, 32 s.
- Museth, J., Borgstrøm, R. og Høye, J. K. 1996. Sølensjøfisket - kulturhistorie, næring og fiskebestander i endring. – Fagnytt naturforvaltning 3(3): 1-4.
- Nilsson, N.-A. 1955. Studies on the feeding habits of trout and char in North Swedish lakes. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36: 163-225.
- Nilsson, N.-A. 1960. Seasonal fluctuations in the food segregation of trout, char and whitefish in 14 North-Swedish lakes. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 41: 185-205.
- Nilsson, N.-A. 1961. The effect of water-level fluctuations on the feeding habits of trout and char in the Lakes Blåsjön and Jormsjön, North Sweden. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 42: 238-261.
- Nilsson, N.-A. 1964. Effects of impoundment on the feeding habits of brown trout and char in Lake Ransaren (Swedish Lappland). – Verh. Internat. Verein. Limnol. 15: 444-452.
- Nilsson, N.-A. 1965. Food segregation between salmonoid species in North Sweden. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 46: 58-78.
- Nilsson, N.-A. og Pejler, B. 1973. On the Relation Between Fish Fauna and Zooplankton Composition in North Swedish Lakes. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 53: 51-77.
- Næsje, T. F., Jonsson, B., Sandlund, O. T. og Kjellberg, G. 1991. Habitat switch and niche overlap in coregonid fishes: effects of zooplankton abundance. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 2307-2315.
- Nøst, T., Aagaard, K., Arnekleiv, J. V., Jensen, J. W., Koksvik, J. I. og Solem, J. O. 1986. Vassdragsreguleringer og ferskvannsinvertebrater. En oversikt over kunnskapsnivået. – Økoforsk utredning 1986:1, 80 s.
- Persson, L., Byström, P. og Wahlström, E. 2000. Cannibalism and competition in Eurasian perch: Population dynamics of an ontogenetic omnivore. – Ecology 81(4): 1058-1071.

- Power, G. 1978. Fish population structure in arctic lakes. – Journal of the Fisheries Research Board of Canada 35: 53-59.
- Ricker, W. E. 1979. Growth rates and models. – I: Hoar, W. S., Randall, D. J. og Brett, J. R. (red.), Fish Physiology 8. Bioenergetics and growth. Academic Press, New York, s. 677-743.
- Rognerud, S., Borgstrøm, R., Qvenild, T. og Tysse, Å. 2003. Ørreten på Hardangervidda. Næringsnett, kvikksølvinnhold, ørekytespredning og klimavariasjoner - følger for fiske og forvaltning. – Norsk institutt for vannforskning. Rapport lnr 4712-2003, 68 s.
- Runnström, S. 1964. Effects of impoundment on the growth of *Salmo trutta* and *Salvelinus alpinus* in Lake Ransaren (Swedish Lappland). – Verh. Internat. Verein. Limnol. 15: 453-461.
- Saltveit, S. J. og Brabrand, Å. 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. 1. Fisk og bunndyr i Etnsenn, Heisenn, Røssjøen, Rotvollfjorden, Sebu-Røssjøen, Dokkfløyvatn, Dokkvatn, Mjogsjøen, Synnfjorden og Garin. – Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 44, 186 s.
- Saltveit, S. J. og Brabrand, Å. 1988. Utfisking av sik som tiltak for å bedre fiskekvaliteten i en regulert innsjø. – Proceedings Vassdragsregulantenenes Forening Fiskesymposiet 1988: 229-241.
- Sandlund, O. T. og Næsje, T. F. 1986. Sikbestanden i Femund. Undersøkelser 1982-84. – Rapport fra DN-Fiskeforskningen 2: 1-51.
- Sandlund, O. T., Hagen, H., Klyve, L. og Næsje, T. F. 1980. Prøvefiske i Mjøsa 1978-79. – DVF - Mjøsundersøkelsen. Rapport 1, 48 s.
- Sandlund, O. T., Næsje, T. F., Klyve, L. og Hagen, H. 1981. Siken i Mjøsa. Alderssammensetning, vekst og ernæring. – DVF - Mjøsundersøkelsen. Rapport 5, 54 s.
- Sandlund, O. T., Berge, E., Flø, B. E., Næsje, T. F., Saksgård, R. og Ugedal, O. 2001. Utnytting av innlandsfiskeressurser: mye fisk, men få fiskere? – I: Borgstrøm, R. (red.), Vilt og Ferskvannsfisk. Delrapport I fra forskningsprogrammet Bruk og forvaltning av utmark, s. 13-24.
- Sars, G.O. 1993. On the freshwater crustaceans occurring in the vicinity of Christiania. (Engelsk versjon av Sars, G.O. 1861. Om de i Christiania's Omegn forekommende Ferskvandskrebsdyr). – Universitetet i Bergen, John Grieg Produksjon A/S, 197 s. + plansjer.
- Svärdson, G. 1965. The Coregonid Problem. VII The isolating mechanisms in sympatric species. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 46: 95-123.
- Svärdson, G. 1976. Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian lakes. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 55: 144-171.

- Werner, E. E., Gilliam, J. F., Hall, D. J. og Mittelbach, G. E. 1983. An experimental test of the effects of predation risk on habitat use in fish. – Ecology 64: 1540-1548.
- Windell, J. T. 1968. Food Analysis and Rate of Digestion. – I: Ricker, W. E. (red.), Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. International Biological Programme. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh, s. 197-203.
- Zaret, T. M. og Rand, A. S. 1971. Competition in tropical stream fishes: Support for the competitive exclusion principle. – Ecology 52(2): 336-342.
- Aass, P. 1969. Crustacea, especially *Lepidurus arcticus* Pallas, as brown trout food in Norwegian mountain reservoirs. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 49: 183-201.
- Aass, P. 1972. Virkning av reguleringer på fiskebestander. – I: Elgmork, K. (red.), Kraft og Miljø nr. 1. Liv i regulerede vassdrag. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, s. 23-34.
- Aass, P. 1973. Some effects of lake impoundments on salmonids in Norwegian hydroelectric reservoirs. – Acta Univ. Upsaliensis Abstr. Diss. Sci. 234: 1-14.
- Aass, P. 1991. Økologiske forandringer og fiskeriproblemer i regulerede fjellvann. – Fauna 44: 164-172.
- Aass, P. og Wold, H. E. 1999. Røyeutfisking og ørretutsetting i Silsetvann, Romsdalshalvøya. – Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 187, 21 s.

Personlige meddelelser

- Gregersen, Finn. Tidligere prosjektleder, ”Bedre bruk av fiskeressursene i regulerede vassdrag i Oppland”. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen.
- Halvorsen, Gunnar. Forsker II. Norsk Institutt for Naturforskning, Dronningensgate 13, Oslo.
- Ryttersveen, Gunnar. Fiskerettshaver. S. Klevmoen, 2880 Nord-Torpa.

Internett referanser

<http://arcus.nve.no/website/nve/viewer.htm> 2003

<http://www.norge.no> 2003

Vedlegg

- Vedlegg 1:** Størrelse og variasjon i datamaterialet på alder og lengde.
- Vedlegg 2:** Antall analyserte mageprøver og gjennomsnittlig volumprosentlig diettsammensetning.
- Vedlegg 3:** Byttedyrkategoriernes hyppighetsprosent i de analyserte mageprøvene.

Vedlegg 1: Størrelse og variasjon i datamaterialet på alder og lengde. Parenteser med s og u betyr henholdsvis stedege og utsatt.

Art	Alder	Innsamlings- periode	Antall	Gjennomsnitts- lengde (mm)	Standard- avvik	Korteste individ	Lengste individ
Ørret (s)	1	-	0	-	-	-	-
	2	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	0	-	-	-	-
		August	0	-	-	-	-
		September	3	155	10	143	162
	3	Juni	5	184	43	147	256
		Juli	5	184	27	164	227
		August	17	204	25	164	240
		September	3	235	27	212	265
	4	Juni	24	244	32	187	292
		Juli	12	235	33	186	278
		August	11	272	43	179	327
		September	4	242	90	164	363
	5	Juni	7	282	34	236	332
		Juli	1	247	-	247	247
		August	3	315	38	272	342
		September	3	251	45	205	294
	6	Juni	1	282	-	282	282
		Juli	2	300	1	299	300
		August	0	-	-	-	-
		September	0	-	-	-	-
	7	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	1	311	-	311	311
		August	0	-	-	-	-
		September	1	358	-	-	-
Ørret (u)	1	Juni	1	164	-	164	164
		Juli	0	-	-	-	-
		August	0	-	-	-	-
		September	3	155	2	153	157
	2	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	1	156	-	156	156
		August	0	-	-	-	-
		September	2	211	16	200	222
	3	Juni	4	227	68	140	286
		Juli	6	256	56	148	301
		August	9	264	68	147	339
		September	3	280	44	229	305
	4	Juni	3	271	25	243	288
		Juli	3	326	46	279	370
		August	5	292	79	205	373
		September	0	-	-	-	-
	5	Juni	4	345	26	313	376
		Juli	1	311	-	311	311
		August	4	265	82	190	344
		September	1	345	-	345	345
	6	Juni	1	375	-	375	375
		Juli	0	-	-	-	-
		August	5	341	26	317	380
		September	3	359	18	342	378

	7	Juni	1	335	-	335	335
		Juli	1	368	-	368	368
		August	0	-	-	-	-
		September	0	-	-	-	-
	8	Juni	1	383	-	383	383
		Juli	0	-	-	-	-
		August	0	-	-	-	-
		September	0	-	-	-	-
Sik	1	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	2	185	44	154	216
		August	3	145	14	132	160
		September	1	197	-	197	197
	2	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	10	244	20	209	265
		August	3	230	35	192	262
		September	5	248	15	237	272
	3	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	4	308	42	264	347
		August	3	269	40	222	294
		September	1	358	-	358	358
	4	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	6	385	18	358	410
		August	4	383	14	370	399
		September	3	375	24	357	402
	5	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	2	399	66	352	445
		August	2	420	17	408	432
		September	1	391	-	391	391
	6	Juni	1	425	-	425	425
		Juli	2	429	9	422	435
		August	2	430	5	426	433
		September	2	421	12	412	429
	7	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	4	445	8	435	453
		August	2	449	11	441	456
		September	0	-	-	-	-
	8	Juni	1	438	-	438	438
		Juli	1	466	-	466	466
		August	5	446	19	432	478
		September	1	450	-	450	450
	9	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	4	450	12	436	462
		August	3	454	11	447	467
		September	5	439	10	425	452
	10	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	3	462	14	452	478
		August	2	452	6	447	456
		September	5	454	20	425	482
	11	Juni	1	458	-	458	458
		Juli	4	471	14	452	483
		August	0	-	-	-	-
		September	1	447	-	447	447
	12	-	0	-	-	-	-
	13	Juni	0	-	-	-	-

		Juli	0	-	-	-	-
		August	0	-	-	-	-
		September	1	456	-	456	456
	14	-	0	-	-	-	-
	15	-	0	-	-	-	-
	16	-	0	-	-	-	-
	17	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	0	-	-	-	-
		August	1	380	-	380	380
		September	0	-	-	-	-
Abbor	1	-	0	-	-	-	-
	2	-	0	-	-	-	-
	3	-	0	-	-	-	-
	4	Juni	4	153	15	145	175
		Juli	6	142	20	125	178
		August	29	139	16	120	175
		September	11	162	19	132	188
	5	Juni	1	190	-	190	190
		Juli	0	-	-	-	-
		August	0	-	-	-	-
		September	0	-	-	-	-
	6	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	0	-	-	-	-
		August	1	160	-	160	160
		September	0	-	-	-	-
	7	-	0	-	-	-	-
	8	Juni	1	195	-	195	195
		Juli	0	-	-	-	-
		August	0	-	-	-	-
		September	1	225	-	225	225
	9	Juni	1	224	-	224	224
		Juli	2	198	23	182	214
		August	0	-	-	-	-
		September	0	-	-	-	-
	10	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	0	-	-	-	-
		August	1	217	-	217	217
		September	0	-	-	-	-
	11	Juni	1	210	-	210	210
		Juli	1	221	-	221	221
		August	0	-	-	-	-
		September	0	-	-	-	-
	12	Juni	2	212	5	208	215
		Juli	0	-	-	-	-
		August	1	237	-	237	237
		September	0	-	-	-	-
	13	Juni	0	-	-	-	-
		Juli	1	200	-	200	200
		August	0	-	-	-	-
		September	0	-	-	-	-

Vedlegg 2: Antall analyserte mageprøver og gjennomsnittlig diettsammensetning (volumprosent) for ørret, sik og abbor samlet inn med settegarn i littoralsonen og flytegarn i pelagialsonen i Dokkfløymagasinet juni, juli, august og september 2001. Verdier under 1 prosent (uthevet) er utelatt fra presentasjon i resultatdelen.

Ørret								
	Littoral				Pelagial			
	Jun	Jul	Aug	Sept	Jun	Jul	Aug	Sept
Antall analyserte mageprøver:	31	12	8	7	1	11	10	4
Byttedyrkategori:	Prosentandel:							
Overflateinsekter	12.52	25.08	28.63	41.86	0	66.32	23.58	80.00
Fjærmyggpupper	38.13	3.58	0	0	30.00	0.18	0.02	0
Fjærmygglarver	22.52	3.25	1.38	0.29	50.00	0	1.57	1.25
Vårfluelarver	4.35	0	0	0	0	0	0	0
Steinfluelarver	13.00	0.21	0	0	20.00	0	0	0
Daphnia galeata	0	53.71	23.75	54.28	0	22.27	21.60	18.75
Bosmina longispina	0	2.21	0.87	0	0	0.41	0	0
Holopedium gibberum	0	0.25	0.37	0	0	0.55	0.13	0
Bythotrephes longimanus	0	11.71	45.00	3.57	0	10.27	53.1	0
Ertemusling	2.74	0	0	0	0	0	0	0
Fisk	0.32	0	0	0	0	0	0	0
Ubestemt	6.42	0	0	0	0	0	0	0
Sik								
	Littoral				Pelagial			
	Jun	Jul	Aug	Sept	Jun	Jul	Aug	Sept
Antall analyserte mageprøver:	2	9	7	5	1	15	10	5
Byttedyrkategori:	Prosentandel:							
Fjærmyggpupper	93.50	0	0	0	20.00	0	0	0
Fjærmygglarver	1.50	0.11	0.57	0.40	80.00	0.13	0	0
Daphnia galeata	0	70.24	72.01	97.88	0	75.40	92.57	97.80
Bosmina longispina	0	4.07	6.10	0	0	7.09	0.02	0
Holopedium gibberum	0	17.96	1.71	0.49	0	14.45	2.22	0
Bythotrephes longimanus	0	2.15	9.97	1.23	0	1.99	5.17	1.47
Leptodora kindti	0	4.98	9.54	0	0	0.80	0	0.29
Cyclops scutifer	0	0.03	0	0	0	0.05	0	0
Hetercope sp.	0	0.35	0.10	0	0	0.09	0.02	0.44
Diaptomus sp.	0	0.11	0	0	0	0	0	0
Ertemusling	5.00	0	0	0	0	0	0	0
Abbor								
	Littoral				Pelagial			
	Jun	Jul	Aug	Sept	Jun	Jul	Aug	Sept
Antall analyserte mageprøver:	4	9	6	5	0	0	0	0
Byttedyrkategori:	Prosentandel:							
Fjærmyggpupper	46.25	0.22	0	0	-	-	-	-
Fjærmygglarver	36.25	0.33	0	0	-	-	-	-
Vårfluelarver	0	10.00	0	0	-	-	-	-
Steinfluelarver	17.50	0	0	0	-	-	-	-
Døgnfluelarver	0	40.55	19.17	0	-	-	-	-
Daphnia galeata	0	19.67	29.66	95.6	-	-	-	-
Bosmina longispina	0	2.01	0.25	0.10	-	-	-	-
Holopedium gibberum	0	1.20	0.50	0	-	-	-	-
Bythotrephes longimanus	0	3.91	8.67	1.50	-	-	-	-
Leptodora kindti	0	0.26	8.17	0	-	-	-	-
Hetercope sp.	0	14.07	17.75	2.80	-	-	-	-
Fisk	0	7.78	15.83	0	-	-	-	-

Vedlegg 3: Byttedyrkategoriernes hyppighetsprosent i de analyserte mageprøvene. Parenteser angir antall mager med forekomst av kategorien. Grå utheving markerer at kategorien volumprosentmessig utgjorde en så liten andel at den ble utelatt fra presentasjon (jfr vedlegg 2).

Ørret								
	Littoral				Pelagial			
	Jun	Jul	Aug	Sept	Jun	Jul	Aug	Sept
Antall analyserte mageprøver:	31	12	8	7	1	11	10	4
Byttedyrkategori:	Hyppighetsprosent:							
Overflateinsekter	23 % (7)	50 % (6)	88 % (7)	43 % (3)	0 %	55 % (6)	80 % (8)	100 % (4)
Fjærmyggpupper	65 % (20)	17 % (2)	0 %	0 %	100(1)	9 % (1)	10 % (1)	0 %
Fjærmygglarver	61 % (19)	33 % (4)	63 % (5)	14 % (1)	100(1)	0 %	90 % (9)	25 % (1)
Vårfluelarver	10 % (3)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Steinfluelarver	23 % (7)	8 % (1)	0 %	0 %	100(1)	0 %	0 %	0 %
Daphnia galeata	0 %	92 % (11)	100 % (8)	86 % (6)	0 %	64 % (7)	80 % (8)	100 % (4)
Bosmina longispina	0 %	75 % (9)	25 % (2)	0 %	0 %	27 % (3)	0 %	0 %
Holopedium gibberum	0 %	25 % (3)	25 % (2)	0 %	0 %	18 % (2)	10 % (1)	0 %
Bythotrephes longimanus	0 %	75 % (9)	100 % (8)	71 % (5)	0 %	64 % (7)	100 % (10)	0 %
Ertemusling	10 % (3)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Fisk	3 % (1)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Ubestemt	29 % (9)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Sik								
	Littoral				Pelagial			
	Jun	Jul	Aug	Sept	Jun	Jul	Aug	Sept
Antall analyserte mageprøver:	2	9	7	5	1	15	10	5
Byttedyrkategori:	Hyppighetsprosent:							
Fjærmyggpupper	100 % (2)	0 %	0 %	0 %	100 % (1)	0 %	0 %	0 %
Fjærmygglarver	50 % (1)	11 % (1)	14 % (1)	20 % (1)	100 % (1)	7 % (1)	0 %	0 %
Daphnia galeata	0 %	100 % (9)	100 % (7)	100 % (5)	0 %	100 % (15)	100 % (10)	100 % (5)
Bosmina longispina	0 %	100 % (9)	100 % (7)	0 %	0 %	80 % (12)	20 % (2)	0 %
Holopedium gibberum	0 %	89 % (8)	71 % (5)	20 % (1)	0 %	93 % (14)	60 % (6)	0 %
Bythotrephes longimanus	0 %	67 % (6)	100 % (7)	80 % (4)	0 %	73 % (11)	90 % (9)	60 % (3)
Leptodora kindti	0 %	33 % (3)	29 % (2)	0 %	0 %	47 % (7)	0 %	20 % (1)
Cyclops scutifer	0 %	11 % (1)	0 %	0 %	0 %	7 % (1)	0 %	0 %
Heterocope sp.	0 %	22 % (2)	14 % (1)	0 %	0 %	7 % (1)	10 % (1)	20 % (1)
Diaptomus sp.	0 %	11 % (1)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Ertemusling	50 % (1)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Vedlegg 3 forts.

Abbor								
	Littoral				Pelagial			
	Jun	Jul	Aug	Sept	Jun	Jul	Aug	Sept
Antall analyserte mageprøver:	4	9	6	5	0	0	0	0
Byttedyrkategori:	Hyppighetsprosent:							
Fjærmyggpupper	75 % (3)	11 % (1)	0 %	0 %	-	-	-	-
Fjærmyggglarver	75 % (3)	22 % (2)	0 %	0 %	-	-	-	-
Vårfluellarver	0 %	11 % (1)	0 %	0 %	-	-	-	-
Steinfluarlarver	25 % (1)	0 %	0 %	0 %	-	-	-	-
Døgnfluellarver	0 %	56 % (5)	33 % (2)	0 %	-	-	-	-
Daphnia galeata	0 %	67 % (6)	100 % (6)	100 % (5)	-	-	-	-
Bosmina longispina	0 %	44 % (4)	33 % (2)	20 % (1)	-	-	-	-
Holopedium gibberum	0 %	33 % (3)	17 % (1)	0 %	-	-	-	-
Bythotrephes longimanus	0 %	33 % (3)	100 % (6)	80 % (4)	-	-	-	-
Leptodora kindti	0 %	11 % (1)	67 % (4)	0 %	-	-	-	-
Heterocope sp.	0 %	56 % (5)	67 % (4)	40 % (2)	-	-	-	-
Fisk	0 %	11 % (1)	17 % (1)	0 %	-	-	-	-