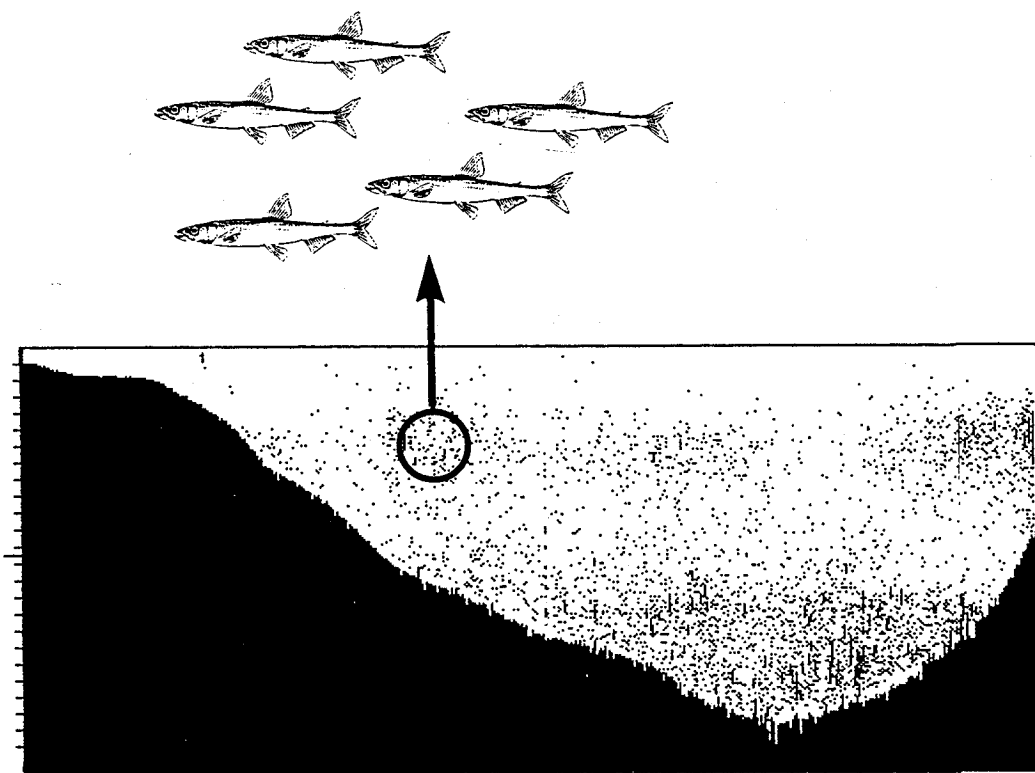


Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)
Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo

Rapport nr. 145 1993

ISSN 0333 - 161x



Åge Brabrand

Tetthet, dybdefordeling og biomasse av fisk i Øyerens
dypområder.

Tetthet, fordeling og biomasse av fisk i Øyerens dypområder

Åge Brabrand

**Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI),
Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.**

Forord

Øyeren er en av flere lavlandsvassdrag på Østlandet der det finnes et stort artsmangfold ferskvannsfisk med et rikt innslag av karpefiskarter. Øyerens beliggenhet nær tette befolkningsområder gjør innsjøen til en viktig del av nærmiljøet for mange mennesker og at den kan lett benyttes der fiske er en del av aktiviteten. Forvaltningsvedtak kan skape konflikt mellom ulike typer fritidsbruk og mellom fritidsbruk og mer tradisjonelle brukerinteresser. Det er derfor et stort behov for kunnskap om denne type sjøer slik at det kan tas beslutninger på faglig riktig grunnlag.

Vannbruksplanutvalget for Romerike har gjennom prosjektgruppen for vannbruksplanlegging i Leira ønsket å foreta en fiskeribiologisk undersøkelse i Øyeren. I første omgang har målsettingen vært å gi en fiskeribiologisk status på grunnlag av eksisterende litteratur og tidligere undersøkelser.

Den foreliggende rapport omhandler status for fiskesamfunnet i Øyerens sydlige dypbasseng, der det høsten 1992 ble foretatt hydroakustiske undersøkelser. Fiskeforvalter i Østfold, Heidi Hansen og fiskeforvalter i Akershus, Kato Lunder, takkes for å ha bidratt med opplysninger til rapporten.

Oslo august 1993
Svein Jakob Saltveit

Innhold

SAMMENDRAG	4
INNLEDNING	6
OMRÅDEBESKRIVELSE	7
MATERIALE OG METODE	10
Hydroakustikk	10
Pelagisk fiskesamfunn	13
RESULTATER	17
Ekkogrammer	17
Fisketetthet og dybdefordeling	20
Lengdefordeling	23
DISKUSJON	24
LITTERATUR	28

Sammendrag

Brabrand, Å. 1993. Tetthet, fordeling og biomasse av fisk i Øyerens dypområder. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Universitetet i Oslo, 145, 32 s.*

Det er gjennomført hydroakustisk beregning av fisktetthet og fiskens vertikale fordeling i vannmassene i deler av Øyerens dypområder. Det ble benyttet et SIMRAD EY-M ekkolodd som muliggjør lagring av feltdata for senere beregning av fisketetthet i utvalgte dybdesjikt, og angivelse av fiskenes størrelse. Undersøkelsen er gjennomført i september 1992 (dag og natt) under gode værforhold.

Undersøkelsen ble konsentrert til området der deltaflaten slutter (dyp ca. 5 m) og ned mot et totaldyp på ca. 50 m. Området er tidligere dekket med prøvefiske i 1974 og i 1984-1986, og det er i dette området gjennomført næringsfiske i 1991 og 1992.

I marbakken ut for deltaflaten ble det på dagtid observert store mengder fisk dypere enn ca. 20 m. Beregnet fisketetthet var 3.200-3.500 fisk/ha, hvorav 2.600-2.800 fisk/ha ble observert dypere enn ca. 20 m's dyp. Etter mørkets frambrudd ble fisk observert høyere opp i vannmassene og uavhengig av bunnen. Beregnet fisketetthet var 8.950-18.500 fisk/ha. Dette representerer en biomasse på 106-267 kg/ha, hvorav 5.350-13.300 fisk/ha, eller 39-212 kg/ha ble observert i dybdesjiktet 2-12 m under overflaten. På grunt vann (4-8 m) og nær land (50-150 m), men i kort avstand fra dypere områder, ble det før mørkets frambrudd observert tildels store stimer av fisk.

Langs de undersøkte transekter var det dominans av fisk i lengdeintervallet 5-10 cm. Denne størrelsesgruppen utgjorde 50-70% av det totale antall fisk som ble observert om natta, og denne størrelsesgruppen foretok vertikalvandring gjennom døgnet, fra dyp under ca. 20 m om dagen og opp til mer spredt

fordeling i de øvre vannlag om natta. I tillegg til vertikalvandring foregår trolig også horisontalvandring av fisk fra strandnære områder og ut i de frie vannmasser.

De totale fisketettheter i de pelagiske områder som er undersøkt ligger i forventet størrelsesorden vurdert ut fra innsjøens næringstilstand. Vandringsmønster og dominans av fisk under ca. 10 cm indikerer dominans av krøkle. Forøvrig viser tidligere utført prøvefiske store bestander av hork og sik. Det pelagiske fiskesamfunnet er antatt å være dominert av krøkle og sik, mens det nærmere bunnen i tillegg antas å være et stort innslag av hork og lake. Dette fiskesamfunnet er dominert trolig totalt i de pelagiske dypområdene i Øyeren. Over sprangsjiktet viser tidligere prøvefiske at tettheten av mort og flire, tildels også brasme og abbor periodevis kan være stor. Der vann fra Glåma møter dypbassenget vil strømningsbildet i stor grad avgjøre beliggenheten av sprangsjiktet, og derved influere på fordelingen av fisk. Totalt sett viser det pelagiske fiskesamfunn dominans av få arter, men samfunnet har flere sporadisk forekommende arter (asp, stam, vederbuk, gjedde) hvis funksjon er lite kjent.

For de fleste predatorfisk, spesielt i pelagiske områder, er krøkle generelt sett den viktigste byttefisk, pga. av stor bestandstetthet og sin beskjedne kroppsstørrelse. Forøvrig vil også hork og ungstadier av karpfisk være byttefisk, de sistnevnte trolig grunnere og nærmere land. Stor tetthet av småfisk i pelagiske områder av Øyeren indikerer meget gode næringsforhold for predatorarter som gjørs, asp, gjedde, lake og stor abbor. Av disse vil gjørs være den med mest utpreget pelagisk levevis, mens lake i større grad vil være knyttet til bunnen. For asp finnes svært lite informasjon, både om habitatvalg, bestandsstruktur og levevis. Næringsfiske i 1991 og 1992 bekrefter nettopp forekomst av gjedde, gjørs, lake, asp og abbor i de pelagiske områder. Det antas at fangbarheten av disse artene er stor med bunngarn nettopp der deltaflaten slipper seg ned til stort dyp.

Innledning

Fisk i de nordlige grunne og næringsrike områdene av Øyeren er omtalt i flere rapporter og publikasjoner (Flo 1966, Grande 1972, Hansen 1977, 1978a, 1978b, 1980, 1981, Anderssen 1980, Knutsen 1980, Backe-Hansen 1982, Brabrand 1984, 1985, 1992, Pethon 1992). Det finnes imidlertid lite informasjon om fisk i innsjøens pelagiske og dype områder i sydlig basseng.

Øyerens dypområder ligger hovedsakelig syd for nordre Øyeren naturreservat. Området er av stor betydning og har direkte betydning for det fiskesamfunnet som hvert år vandrer inn i reservatet. Forvaltning av fiskebestandene i nordre Øyeren og i tilløpselvenes nedre deler krever derfor kunnskap om forhold for fisk også i innsjøens dypbasseng. Sett fra forvaltningens side er det viktig å angi hvilken betydning de ulike områder av Øyeren har for hele eller deler av fiskesamfunnet.

Tilsammen har innløpselvene, deltaet og selve Øyeren et stort antall habitater langs mange gradienter. Innsjøens dypområder utgjør ca. 50% av innsjøens totale overflateareal, og utgjør sannsynligvis et viktig oppholdssted for flere fiskearter. Dypere områder antas å være viktig i forbindelse med overvint-ring for en rekke av de artene som dominerer i Øyerens grunn-områder vår, sommer og høst (Hansen 1978). Sammen med elvene fra nord, Svellet, deltaområdet og grunne områder syd for dette, vil dypområdene være med på å opprettholde den habitat-variasjon som er påpekt som viktig for å opprettholde mangfoldet i de biologiske samfunn, deriblant fiskesamfunnet (Brabrand 1992). Stor habitatvariasjon i en naturgeografisk rik del av landet, gjør at begreper som artsdiversitet og mangfold bør stå sentralt, og legges til grunn for biologiske undersøkelser og forvaltning. En funksjonsbeskrivelse er langt på vei en forutsetning for forutsigbarhet i respons på ulike naturinngrep og derved for god forvaltning.

God tilgjengelighet for almenheten, totalt sett lite restriks-

sjoner for utøvelsen av fiske og store bestander gjør at det bør utarbeides en forvaltningsstrategi for denne type fiskesamfunn.

Det er idag forskjellige kriterier som ligger til grunn for forvaltning av fiskebestandene i Øyeren. Den sørlige delen ligger i Østfold, mens de grunne og nordlige områder ligger i Akershus. I Østfold er det i de senere år drevet noe næringsfiske etter enkelte attraktive og lett omsettelige arter. Forøvrig antas det i Østfold-delen å foregå spredt fritidsfiske, men interessen for økt garnfiske etter enkelte arter er stigende. I Akershus-delen, og spesielt i elvene, Svullet og i deltaet drives kun fritidsfiske. Næringsfiske er forbudt. Området benyttes mye av småbåter og av ulike grupper som speidere, skoleklasser og andre som bruker området til turaktiviteter der fiske inngår som en viktig del.

De ulike reglene krever kunnskap om hvordan de forskjellige deler av fiskesamfunnet utnytter innsjøens hovedregioner.

Den foreliggende undersøkelse har som hensikt å vurdere forhold for fisk i de pelagisk/profundale områder i Øyerens sydlige del. Dybdegradienten ved marbakken der deltaflaten faller fra ca. 5 m til ca. 60 m er spesielt undersøkt med kvantitativ hydroakustikk. Forøvrig er det benyttet data innsamlet i andre sammenhenger.

Områdebeskrivelse

Øyeren er en ca. 33 km lang fjordsjø. I den nordlige og bredeste delen, fra utløpet av Glåma og 9-10 km sydover varierer dybden mellom 1 og 6 m (Fig. 1). Denne delen av Øyeren er et område der det foregår aktiv sedimentering av materiale som elvene fra nord fører med seg. Deltaflaten senker seg ca. 0.6 m pr. km. Den sydlige delen av innsjøen danner et langstrakt trau. Største dyp er her 75.5 m.

Øyeren er regulert 2.4 m (mellom 98.94 og 101.34 m o.h.). Tappingsregelementet bestemmer at bassenget skal holdes fullt til 1. desember, og skal deretter senkes 0.45 m pr. måned til 1. april, dersom flom ikke allerede er i gang. Vannstanden i Øyeren øker vanligvis i siste halvdel av april.

Øyeren får sin vanntilførsel gjennom tre elver fra nord; Leira, Nitelva og Glåma. De tre har forskjellig avrenningsmønster, temperaturforhold og vannkvalitet. Glåma må karakteriseres som kald i forhold til de to øvrige, og den bidrar med en dominerende vannmengde totalt sett. Den er derfor også av avgjørende betydning for vannstanden i Øyeren.

Nitelva og Leira renner først inn i Svullet, den nordlige delen av nordre Øyeren naturreservat, og er av stor betydning for vannkvaliteten her. Leira drenerer deler av Nannestad, Ullensaker, Gjerdrum, Sørums og Skedsmo. Felles for disse to elvene er at de drenerer store deler av Romerike, områder som er preget av marine avsetninger. Partikkeltransporten kan bli spesielt stor i Leira (Bogen og Sandersen 1991).

Det er registrert 23 fiskearter naturlig forekommende i Øyeren.

Niøyefamilien	Niøye
Laksefamilien	Ørret, sik, lagesild, harr
Loddefamilien	Krøkle
Gjeddefamilien	Gjedde
Karpefamilien	Mort, gullbust, stam, vederbuk, asp, laue, flire, brasme, ørekyt
Ålefamilien	Ål
Stingsildfamilien	9-pigget stingsild
Torskefamilien	Lake
Abbor	Hork, abbor, gjørs
Ulkefamilien	Steinsmett

Det er spesielt to forhold som gjør at fiskefaunaen viser stor diversitet og opprettholder tildels tette bestander. Innsjøen ligger i en naturgeografisk rik del av landet, fordi en rekke fiskearter har en sterkt syd-østlig utbredelse. Dessuten opprettholdes tildels tette bestander fordi innsjøen har stor habitatvariasjon. Stor habitatvariasjon er også kjent fra andre deltaområder. Det er derfor viktig å opprettholde denne habitatvariasjonen, og å finne fram til de faktorer som induserer forandringer i denne type fiskesamfunn.

Det kan være hensiktsmessig å klassifisere innsjøen med elvene fra nord i hovedområder. Disse har hver for seg har fiskeøkologiske kvaliteter som det krever spesiell kunnskap å forvalte.

1. *De nederste delene av elvene fra nord.* De danner tilsammen viktige gyte- og oppvekstområder for dels egen fiskefauna, dels er det de samme populasjonene som finnes i Øyeren. De danner tilsammen gradienter langs flere parametre; Glåma kald og klar, Leira turbid og relativt varm, Nitelva noe mindre turbid og relativt varm. Fiskesamfunnet er dominert av karpefisk, gjedde, abbor og hork.

2. *Deltaområdet.* Omfatter hovedsakelig området mellom selve Øyeren og Svellet, inkludert Svellet, bestående av gradienter langs vegetasjonssoner / vegetasjonssamfunn. Deltaområdet er av stor betydning for det totale fiskesamfunnet i Øyerens gruntvannsområde. Området er dominert av karpefisk, gjedde og abbor og hork.

3. *Gruntvannsområdet* mellom deltaområdet og marbakken ved Preståa danner et 1-5 m dypt området som i areal utgjør en betydelig del av det totale innsjøareal. Fiskesamfunnet er her lite undersøkt, men trolig dominert av karpefisk, hork, krøkle.

4. *Det sørlige dypbasseng.* Denne delen av innsjøen er dårlig

undersøkt. Areal- og volummessig utgjør denne delen en betydelig andel av Øyeren. Området betraktes som viktig for de arter som foretrekker kaldt vann, spesielt om sommeren, som krøkle, sik og lake. Om vinteren er dypområdene et antatt viktig overvintringsområde for det fiskesamfunnet som om sommeren er på grunne områder i nord (Hansen 1978). Det er naturlig å dele dette området inn i to habitater, en pelagisk sone og en bunn-nær sone på dypt vann (profundal sone). Totaldypet strekker seg her ned til ca. 75 m. Det pelagisk / profundale fiskesamfunnet er trolig dominert av krøkle, sik, hork og lake. Hvor stor del av dette området som utnyttes under overvintringen er ikke kjent.

Materiale og metoder

Hydroakustikk

For å skaffe informasjon om tetthet, dybdefordeling og fiskens relative størrelse i de dypere områder av Øyeren, ble det gjort opptak med kvantitative hydroakustikk. Dette ble gjort i slutten av september 1992.

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

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

Effekten av transducerens strålingsdiagram blir fjernet ved hjelp av en statistisk metode lik den som ble beskrevet av

Craig og Forbes (1969). Metoden ser ut til å gi god nøyaktighet når ekkotallet i analysen blir større enn 1000. Presisjonen på utstyret er funnet å være bedre enn 10%.

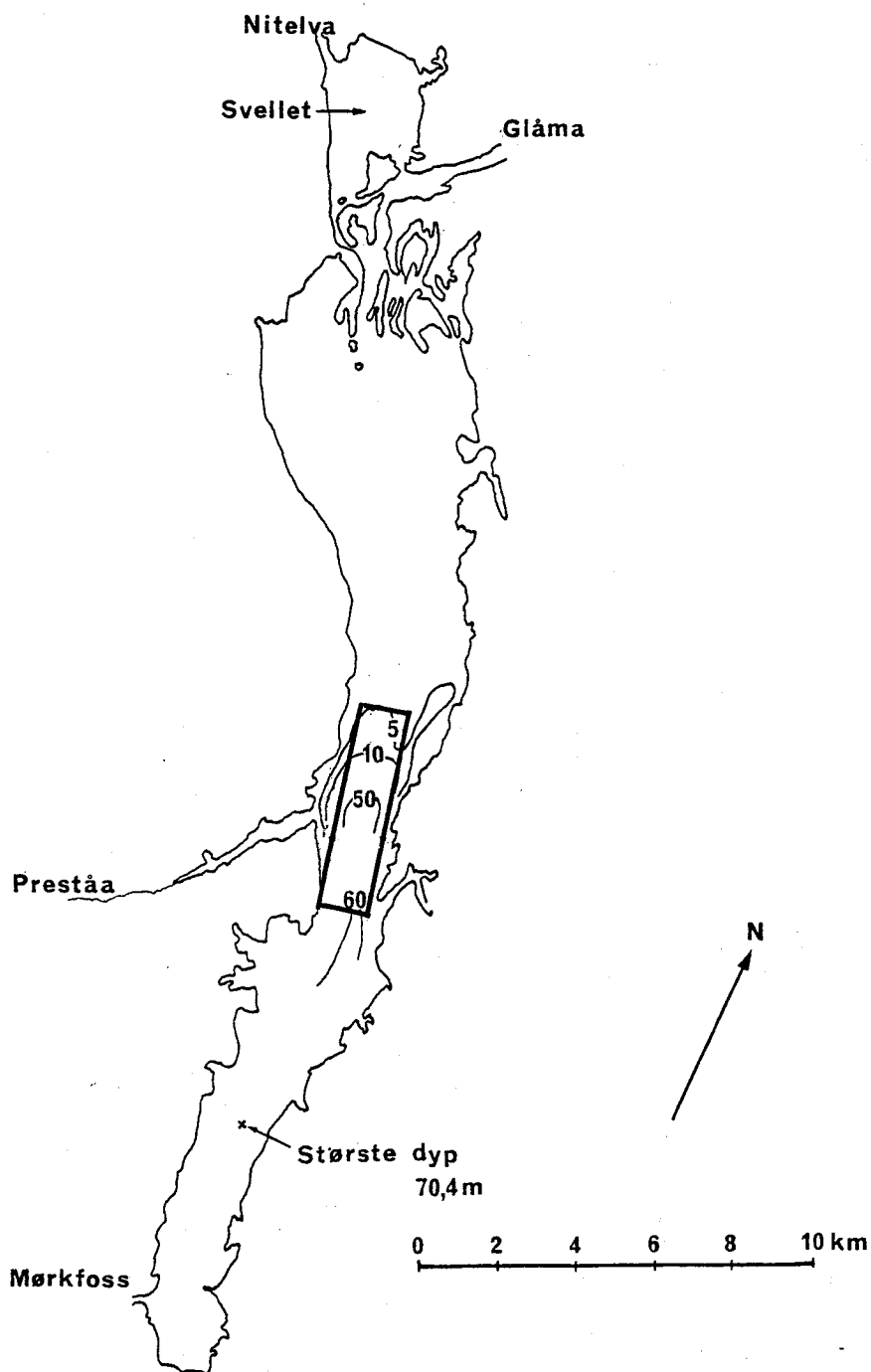


Fig. 1. Kart over Øyeren med avmerket område for ekkointegrering.

Under dataregistrering i felt blir alle ekkosignalene innspilt på magnetbånd ved hjelp av en kassettspiller av type Nakamichi 550. Denne båndspilleren vil, sammen med magnetbånd av type Maxell UD XLII, gi nødvendig dynamikk ved innspilling av de amplitudemodulerte ekkosignalene på 10 KHz.

Det analoge ekkosignalet ble senere digitalisert, og signalene kan kontrolleres ved at det reproduserer et ekkogram fra den aktuelle kursen. Dette ekkogrammet kan så sammenliknes med originalen som ble registrert i felt.

I histogrammene som viser frekvensen av ekkosignalstyrkene angis fiskens målstyrke, target strength TS, i desibel (dB). Disse verdiene er en funksjon av fiskens størrelse og kan omregnes til fiskelengde i cm (L). Det er valgt å benytte regresjonen $TS = 20 * \log_{10} (L) - 68$ gitt av Lindem og Sandlund (1984). Denne regresjonen er utarbeidet på grunnlag av ekkolodd/trålundersøkelse på fiskesamfunn bestående av sik, lagesild og krøkle i Mjøsa, og antas langt på vei å være direkte overførbar til de dypere områder av Øyeren. Imidlertid er det ikke funnet signifikante forskjeller mellom denne regresjonen og regresjoner basert på bestander dominert av mort (Bjerkeng et al. 1991). Regresjonen er derfor også benyttet på fisk som befinner seg nærmere overflaten, idet dette antas i større grad å være karpefisk.

Ekkogrammer ble tatt opp på magnetbånd i området angitt i Fig. 1. Transekt P1 omfatter Øyerens midtparti i overgangen fra deltaflaten og der denne slipper seg ned til et totaldyp på ca. 50 m. Transekt P2 dekker et tverrsnitt av innsjøen fra østlig til vestlig bredd noe syd for der P1 slutter. Transekt P3 er lagt til strandnære områder langs vestlig bredd.

Det ble gjort opptak før og etter mørkets frambrudd, da fisken erfaringsmessig står spredt i vannmassene om natta, og fordi døgnvandringsmønsteret kan angi viktig informasjon om forekomsten av de enkelte artene. Opptakene ble gjort under gode

værforhold.

For beregning av total biomasse langs transektene er det benyttet regresjoner for lengde/vekt ($w = a \cdot L^b$), der $w_{(gr)} = 0.0032 \cdot L^{3.16}_{(cm)}$ er benyttet for krøkle (Sandlund 1980), $w_{(gr)} = 0.01 \cdot L^{3.04}_{(cm)}$ for sik (Sandlund 1980) og $w_{(gr)} = 0.0037 \cdot L^{3.40}_{(cm)}$ for mort (Papageorgiou 1979). Under beregning av fiskebestandens biomasse er regresjon for mort benyttet for dybdesjiktet 2-12 m under overflaten, og for krøkle i dybdesjiktet under 12 m for fisk opp til lengde ca. 12 cm. For større fisk ble det her benyttet regresjon for sik.

Pelagisk fiskesamfunn

Vurdering av hydroakustiske data krever dokumenterte arter og størrelsesgrupper av fisk. Foreliggende undersøkelse baserer seg på tidligere datainnnsamling og notert fiske. Fra området omkring P1/P3 foreligger følgende datasett:

1). Fiske med bunngarn utført i forbindelse med hovedfagsoppgave i zoologi ved Universitetet i Oslo. Det ble her fisket med maskeviddene 19.5, 22.5, 39 og 45 mm i 1974 gjennom vår, sommer og høst på ca. 8 m's dyp i begynnelsen av transekt P1. Resultatet av garnfiske er publisert av Hansen (1978), og formidlet i Fig. 2.

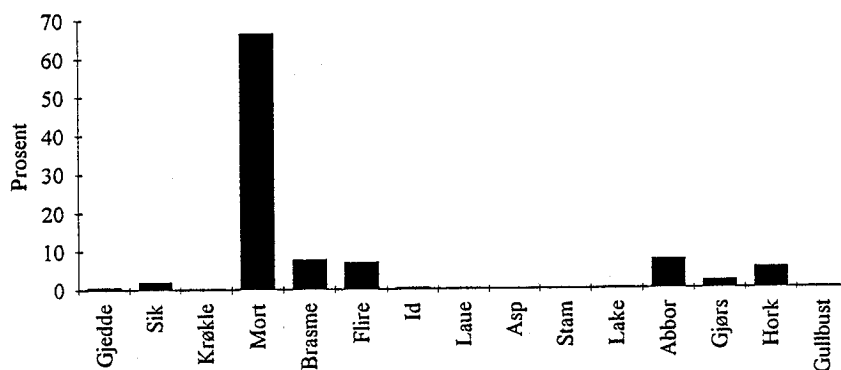


Fig. 2. Prosentvis artssammensetning av fisk (basert på antall) tatt på garn i sydlig del av gruntvannsområdet i Øyeren i 1974. Materialet hentet fra Hansen (1978).

2). Fiske gjennomført av oppsynsmann Gunnar Anderssen i perioden 1984-1986. Resultatet av garnfiske foreligger som publisert notat (Pethon 1992), mens det foreligger upublisert materiale innsamlet med trål. Fisket ble stort sett gjennomført månedlig med bunngarn med maskeviddene 10, 16, 19.5, 24, 29, 35, 45 og 52 mm på tre stasjoner, hvorav stasjon 2 ligger i marbakken VNV for Ringstad på 8-40 m's dyp. Stasjonen dekker i rimelig grad deler av transekt P1 og P2. Forøvrig vil stasjon 3 (på 60 m's dyp mellom Sæter og Nes) gi et godt inntrykk av fiskesamfunnet i de dypereliggende områder syd for transekt P1. Materialet er vist i Fig. 3.

3). Fangstnotater fra næringsfiske utført høsten 1991 og 1992. Fiske ble her gjennomført i området nær transekt P1, og foregikk hovedsakelig i perioden august-desember. Det ble fisket med garn. Fangstnotater er gjennomgått av fiskeforvalteren i Østfold, og oversendt derfra. Resultatet basert på fangstmengde i vekt er vist i Fig. 4.

I vurderingen av hvilke fiskesamfunn som befinner seg i de dype og pelagiske områdene av Øyeren vil ulike innsamlingsmetodikk gi store utslag i artssammensetningen og i hvilke størrelsesgrupper som blir påvist. Det gjelder spesielt i bestander som har et stort antall arter, og der endel arter er lite fangbare på garn. Resultatet av garnfiske i 1974 og i perioden 1984-1986 viser dominans av karpefisk, enten mort eller flire, og et relativt stabilt innslag av hork, abbor og gjørs. Innslaget av hork var imidlertid spesielt stort i 1986. Foruten antatt underrepresentasjon av krøkle, antas garnfangstene å gi et rimelig bilde av dominansforholdene. Det er ikke påviselig forskjell mellom materialet fra 1974 og 1984-1986, ulike metoder tatt med i betraktning. I dette fiskesamfunnet er det mulig med relativt selektivt fiske etter bestemte arter, noe som delvis framkommer i materialet fra 1991 og 1992. Karpefisk er her lite representert, og predatorarter som gjedde, gjørs, lake, abbor og asp utgjør det vesentligste av fangstene. Spesielt bør asp nevnes, idet denne er antatt å ha relativt

beskjeden forekomst totalt sett. Imidlertid gjenspeiler fangstresultatet slik det framkommer i Fig. 4 også til en viss grad de artene som det er lett å omsette.

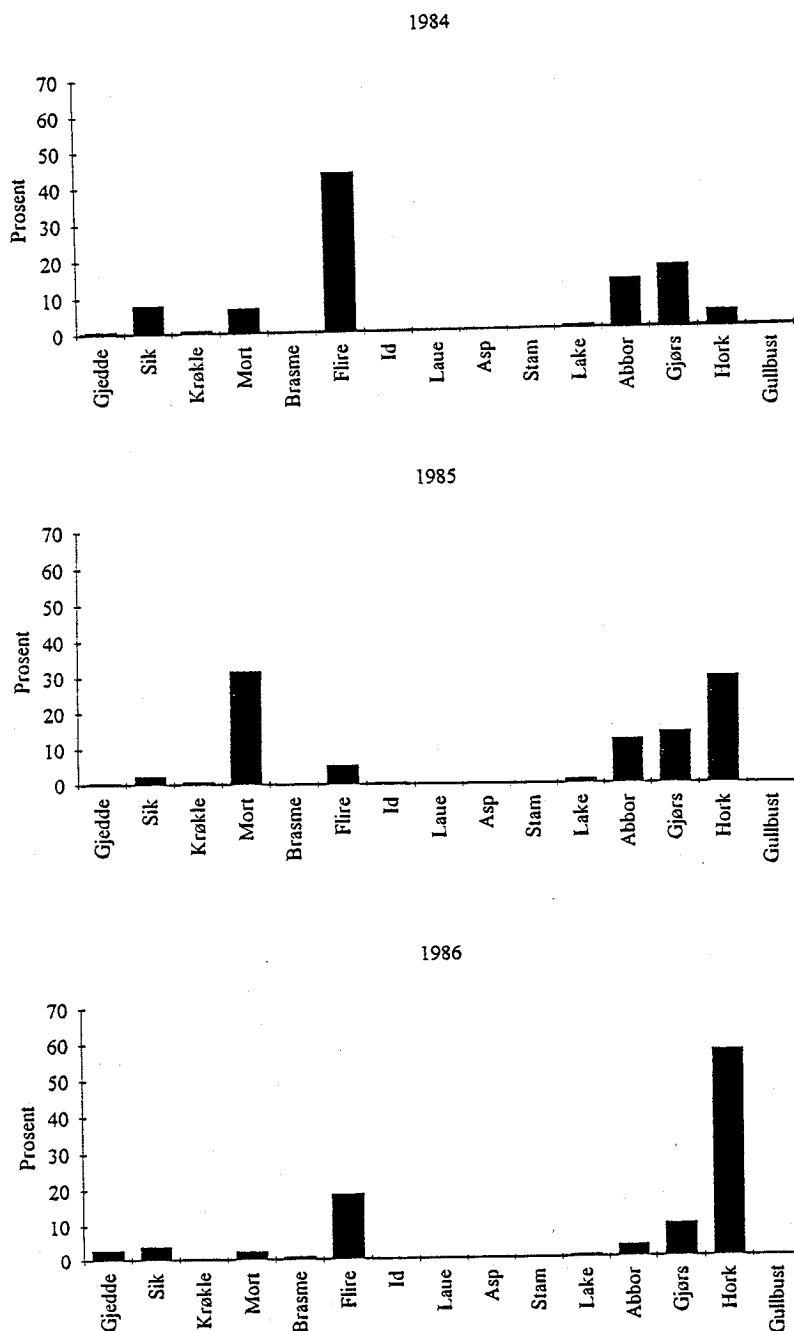


Fig. 3. Prosentvis artssammensetning av fisk (basert på antall) tatt på garn i marbakken i sydlig del av gruntvannsområdet i Øyeren i perioden 1984-1986. Materialet hentet fra Pethon (1992).

Utover det nevnte datamaterialet foreligger det ved fiskeavdelingen ved Zoologisk Museum i Oslo spredte observasjoner av innsamling foretatt med bunnnot, bunn garn, flytegarn og -pelagisk trål for perioden 1970-1981. Enkelte ganger er dette kombinert sammen med hydroakustikk. Materialet er under rapportering av K. Semb, Zoologisk Museum, Oslo, men kan så langt bekrefte de nevnte hovedtrekk for de pelagiske og profundale områder.

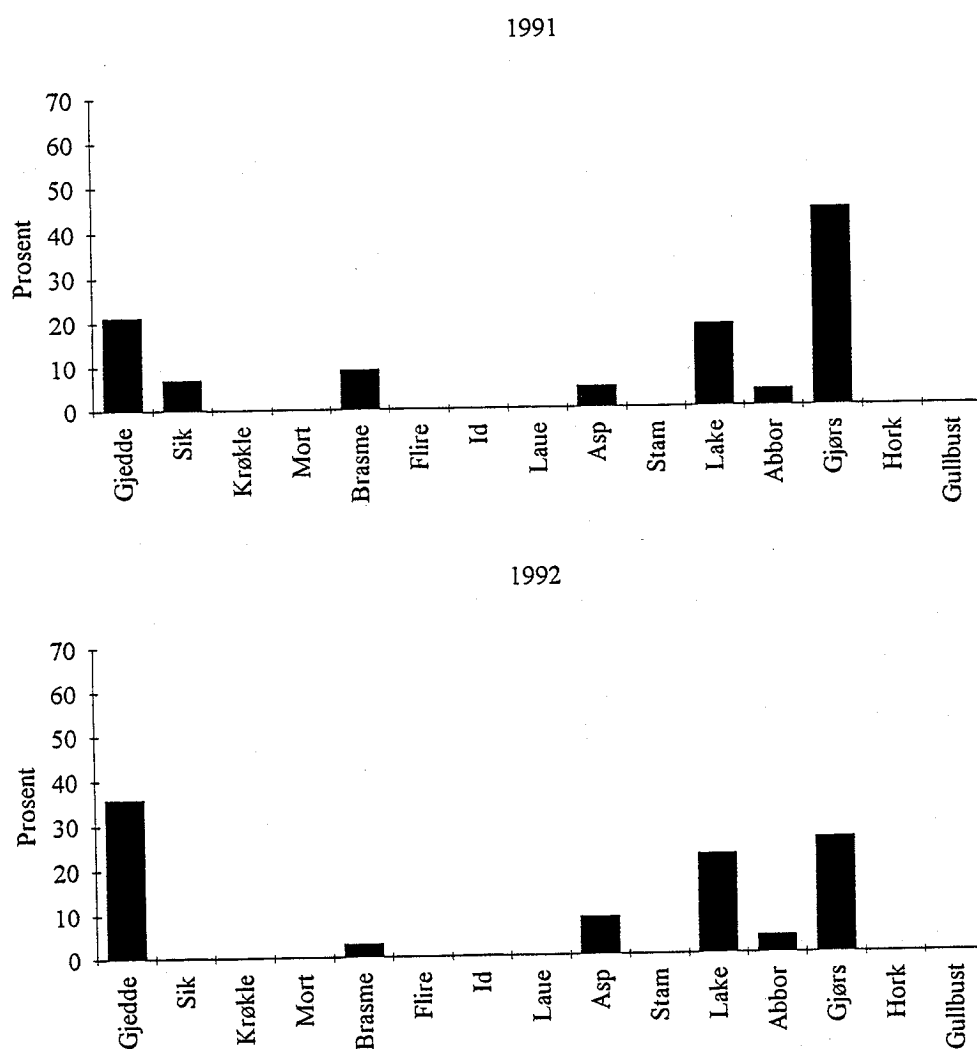


Fig. 4. Prosentvis artssammensetning av fisk (basert på vekt) tatt på garn i marbakken i sydlig del av gruntvannsområdet i Øyeren av næringsfiskere i 1991 og 1992. Materialet oversendt av fiskeforvalteren i Østfold.

Resultater

Ekkogrammer.

Reprodusert ekkogram langs transekt P1 og P2 før mørkets frambrudd er vist i henholdsvis Fig. 5 og Fig. 6. Transektet P1 dekker Øyerens midtre område fra grunt vann (5 m) til de dypere partier (over 50 m), mens P2 dekker et tverrsnitt av Øyeren fra østre til vestre bredd.

På dagtid ble det registrert få fisk i de frie vannmasser i de øvre vannlag, mens det i dypområdene (dypere enn ca. 20 m) ble registrert meget store tettheter av fisk. Det ble observert liten variasjon i fiskens horisontale fordeling, idet det langs flere transekter alltid ble observert liknende tettheter ved dyp under ca. 20 m.

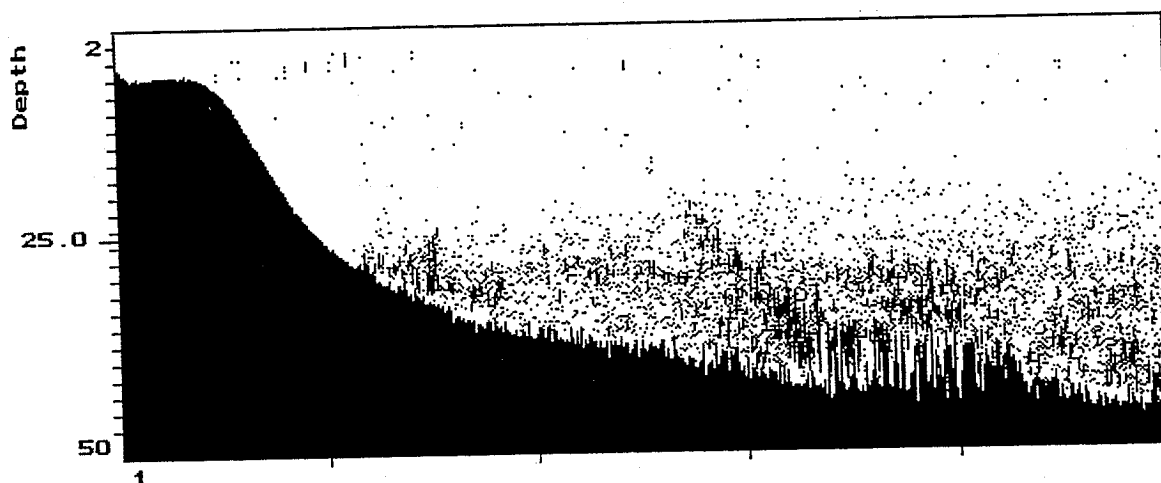


Fig. 5. Reprodusert ekkogram på dagtid langs transekt P1 i Øyeren i september 1992. Transektet P1 dekker Øyerens midtre område fra deltaflaten (totaldyp ca. 5 m) mot dypere partier til totaldyp ca. 50 m.

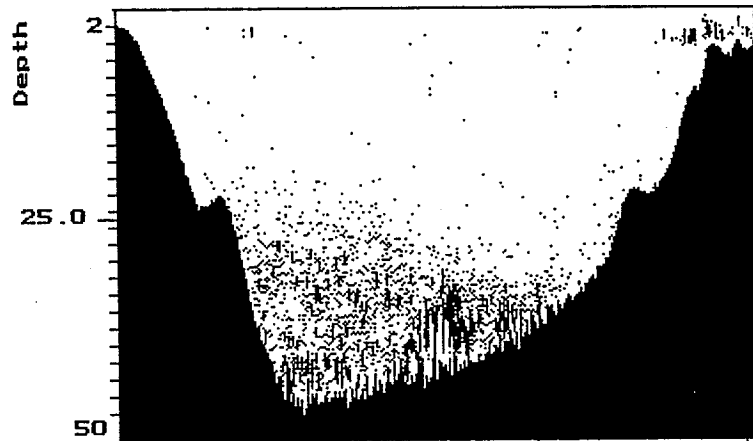


Fig. 6. Reprodusert ekkogram på dagtid langs transekt P2 i Øyeren i september 1992. Transektet dekker et tverrsnitt av Øyeren fra østre til vestre bredd.



Fig. 7. Reprodusert ekkogram på dagtid i grunne områder nær land langs transekt P3 i Øyeren i september 1992.

På relativt grunt vann (4-8 m) og nær land (50-150 m), men i kort avstand fra dypere områder, ble det før mørkets frambrudd observert store stimer av fisk (Fig. 7). Disse ble ikke observert på tilsvarende dyp langt fra land (ref. begynnelsen på transekt P1), og de ble heller ikke observert etter mørkets frambrudd.

Etter mørkets frambrudd ble fisk observert høyere opp i vannmassene. Ekkogram vist i Fig. 8 viser at fisken etter mørkets frembrudd vandret høyere opp i vannmassene og oppholder seg mer uavhengig av bunnen, selvom det også på denne tiden av døgnet fortsatt ble observert store tettheter dypere ned. De største tetthetene ble observert i dybdesjiktet 6-16 m under overflaten. Vandringsmønsteret viser at de observerte objekter er ikke delvis sedimentert materiale holdt i suspensjon av strømmer.

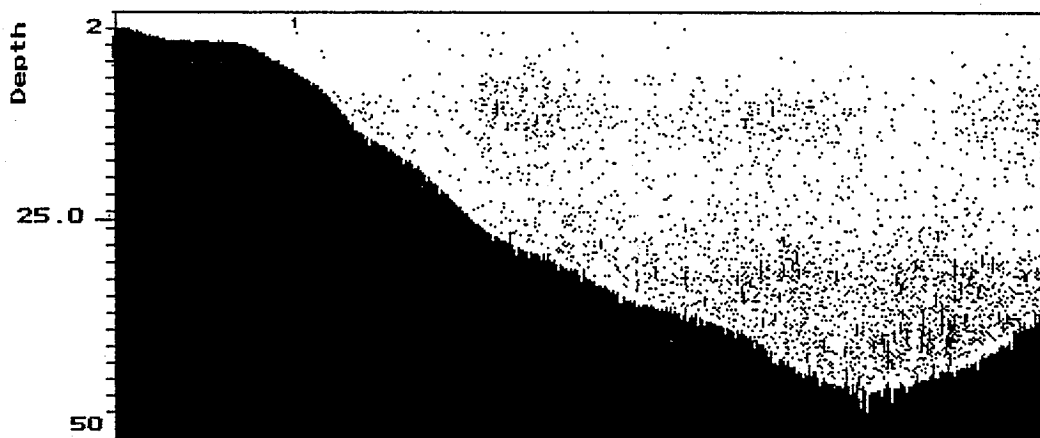


Fig. 8. Reprodusert ekkogram etter mørkets frambrudd i Øyeren langs transekt P1 i september 1992.

Fisketetthet/dybdefordeling

Basert på de hydroakustiske data er det foretatt mengdeberegning av enkeltfisk i 10 m's dybdesjikt. Videre er biomasse beregnet for de samme dybdesjikt.

Tabell 1. Beregnet antall fisk pr. ha innsjøoverflate i fire dybdesjikt på dagtid og nattid i Øyeren i september 1992.

Dybdesjikt	Dag P1	Dag P2	Natt P1	Natt P2
2-12 m	376	437	5351	13339
12-22 m	283	168	1706	3326
22-32 m	1580	872	1004	911
32-42 m	1256	1748	892	908
Totalt	3494	3226	8953	18483

Tabell 2. Beregnet biomasse av fisk pr. ha innsjøoverflate i fire dybdesjikt på dagtid og nattid i Øyeren i september 1992.

Dybdesjikt	Dag P1	Dag P2	Natt P1	Natt P2
2-12 m	15	13	39	212
12-22 m	3	2.5	6	33
22-32 m	50	24	11	77
32-42 m	56	66	10	14
Totalt	79	106	66	267

Antall fisk og beregnet biomasse pr. ha innsjøoverflate før mørkets frambrudd for transektene P1 og P2 er angitt i Fig. 9 og Tabell 1 og 2. Langs begge transektene er antall fisk i 2-12 m's sjiktet og 12-22 m på dagtid i samme størrelsesorden (200-400 fisk/ha), mens antallet er betydelig høyere nærmere bunnen (1000-2000 fisk/ha). Beregnet biomasse følger i hovedsak fordelingen av fisk, og de to transektene viser stort samsvar både i total biomasse og hvordan denne er fordelt i dybdeprofilen.

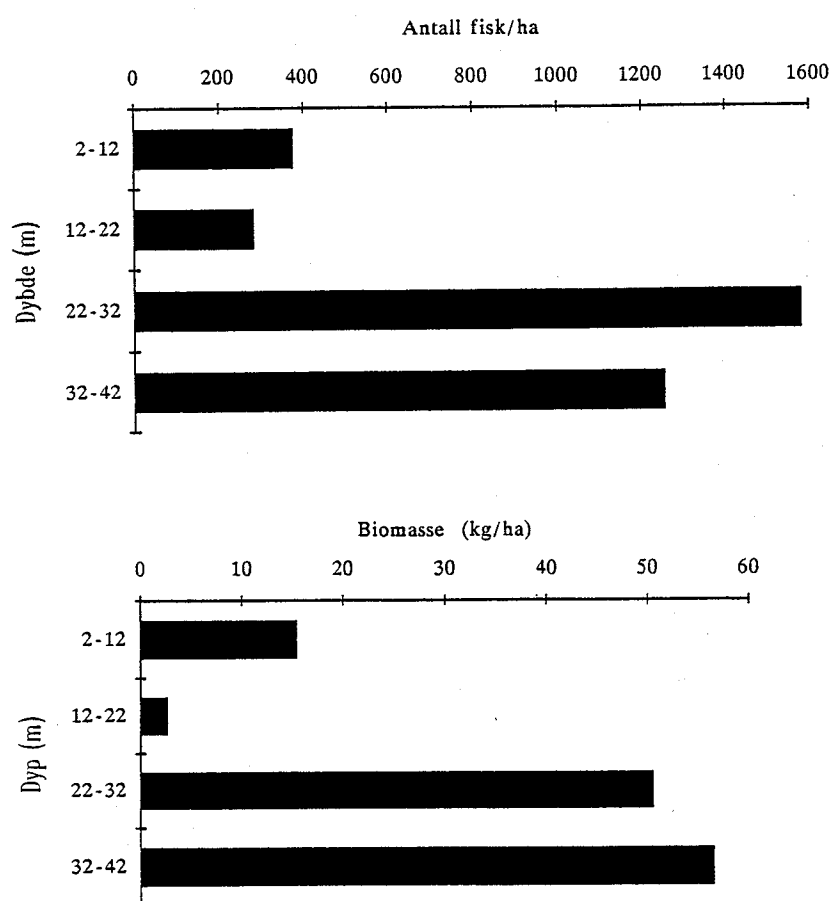


Fig. 9. Beregnet antall fisk (over) og beregnet biomasse fisk (under) i 4 ulike dybdesjikt i Øyeren i september 1992 før mørketets frambrudd langs profil P1 og P2.

Etter mørkets frambrudd ble det langs begge transektene beregnet store mengder fisk i de helt øvre vannlag, 5350 fisk/ha langs transekt P1 og 13.300 fisk/ha langs transekt P2 i dybde-

sjiktet 2-12 m (Fig. 10). I dypområdene var beregnet antall i størrelsesorden 1000 fisk/ha for begge transekter.

Det ble beregnet et større antall fisk langs pelagiske transekter om natta sammenliknet med om dagen. Totalt antall fisk langs transekt P1 var ca. 3.500 fisk/ha på dagtid, men 8.950 fisk/ha om natta, langs transekt P2 henholdsvis 3.226 og 18.453 fisk pr. ha innsjøoverflate. Dette antyder at pelagiske vannmasser også blir utnyttet av bestander som har et horisontalt vandringsmønster. Dybdesjiktet 2-12 m etter mørkets frambrudd inneholder dels fisk som har vandret fra dypere vannlag, dels av fisk som har vandret fra strandnære områder. Imidlertid vil store tettheter av fisk nær eller på bunnen om dagen være vanskelig å registrere med hydroakustikk og dette vil bidra til at forskjellen i observert fisketetthet mellom dag og natt blir større.

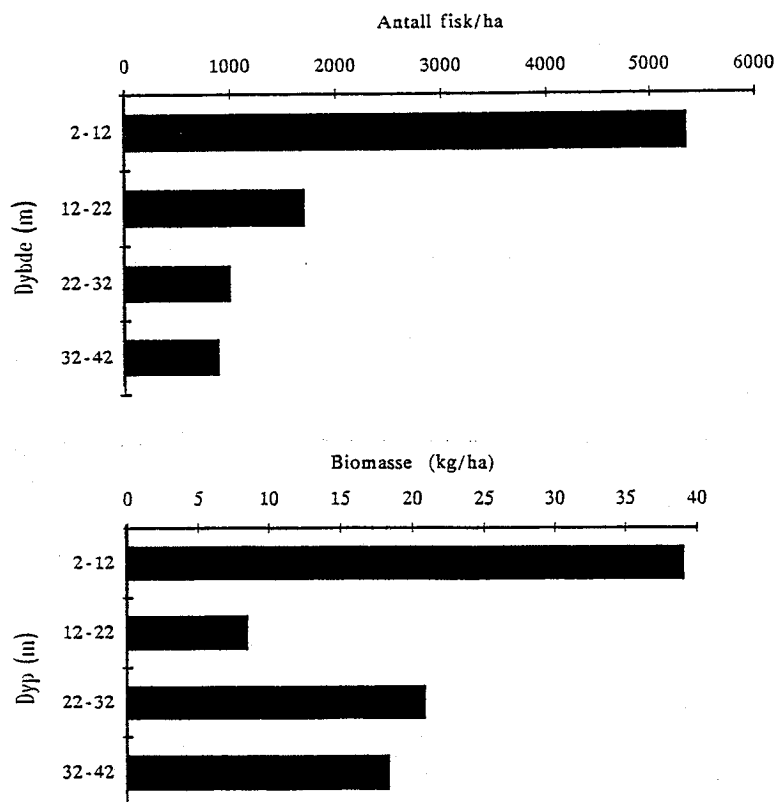


Fig. 10. Beregnet antall fisk (over) og beregnet biomasse fisk (under) i 4 ulike dybdesjikt i Øyeren i september 1992 etter mørkets frambrudd langs profil P1.

Etter mørkets frambrudd ble det stedvis beregnet store mengder fisk. Totalt ble det beregnet 66 kg/ha langs transekt P1 og 267 kg/ha langs transekt P2, og langs begge transektene ble det beregnet størst biomasse fisk i dybdesjiktet 2-12 m.

Lengdefordeling

Lengdefordeling av fisk er vist i Fig. 11. Denne er basert på mottatt ekkosignalstyrke i dB og omregnet til cm etter kjente sammenhenger mellom ekkosignalstyrke og fiskens lengde. Både i dybdesjiktet 2-12 m under overflaten og dypere ned, 12-42 m, dominerer fisk under ca. 15 cm.

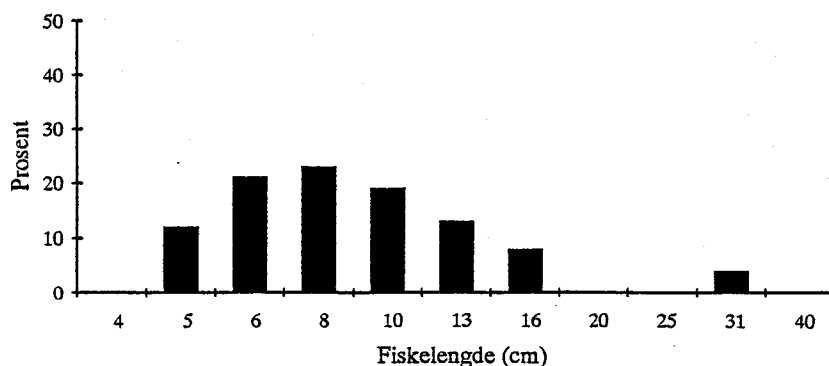
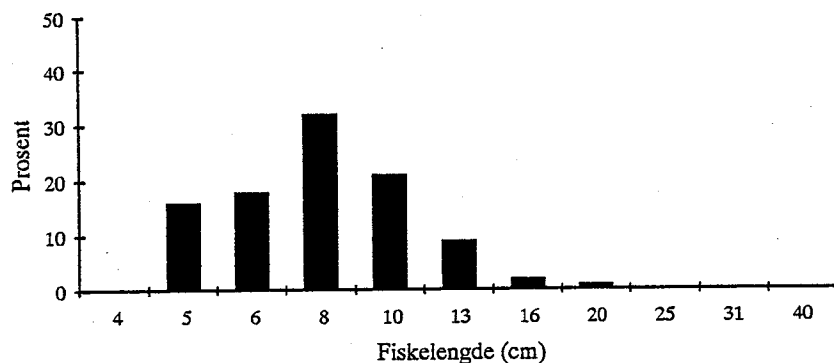


Fig. 11. Lengdefordeling av fisk i Øyerens dypområder (transekt P1) i dybdesjiktet 2-12 m (over) og 12-42 m (under) beregnet med hydroakustikk i september 1992.

Diskusjon

Flere forhold bekrefter at Øyeren har et fiskesamfunn som hovedsakelig utnytter, og er avhengig av, de pelagiske områdene i innsjøens sydlige halvdel. Fiske bekrefter forekomst av krøkle, sik, hork i dypområdene (Pethon 1992), og med egnet maskevidde tas predatorartene gjørs, gjedde, lake og asp i relativt stort antall (Hansen, H. personlig meddelelse). Krøkle, sik og hork og tildels lake antas å være antallsmessig de dominerende arter. Krøkle og sik er vanligvis pelagiske arter, mens hork kan utnytte bløtbunnsområder både i dype og grunne sjøer. Krøkle og sik har stor kapasitet til å utnytte pelagiske kaldtvannsrefugier, spesielt i sjøer der hypolimnion (pelagiske dypområder) har gode oksygenforhold og der næringskonkurransen fra strandlevende fiskearter er stor (Svårdson 1976). Volummessig er det store deler av innsjøen som kan utnyttes av sik og krøkle.

Stort partikkelinnhold i grunnområdene i nord vil være av stor betydning for gradienten karpefisk - laksefisk. Karpefisk vil foretrekke de næringsrike og turbide grunnområder, mens spesielt krøkle og sik vil foretrekke et pelagisk habitat med mer oligotroft preg i sydlig del, dvs. i dybbassenget.

Horken utgjør et spesielt innslag i dette bildet. Arten er nært knyttet til bunnen, spesielt bløtbunn, og kan opptre med svært store bestander, spesielt i mesotrofe/eutrofe sjøer (Bergmann 1990). Når det gjelder dype sjøer er eksempelvis hork en av de dominerende arter i Mjøsa (Sandlund 1979) og i Hjälmaren (Brabrand 1985). I Øyeren er hork også påvist i store konsentrasjoner i gruntvannsområder der vannvegetasjonen ikke er for tett, slik som i store deler av Svullet (Andersen 1980). Arten har lett for å bli undervurdert i økologisk sammenheng, fordi den er liten og bare tas i finmaskete garn, slik at bestandstettheten lett

undervurderes. Hork er imidlertid en viktig art fordi den kan opptre i store konsentrasjoner i både dype og grunne områder, og dessuten over et stort spekter når det gjelder eutrofi og partikkelinnhold (Bergman 1990).

Krøkle og hork er på hver sin måte såkalte "bufferarter". De er både næringskonkurrenter til andre arter, men også viktige byttefisker for predatorarter. Forholdene for hork i dypvannsområdene av Øyeren antas som svært gode, idet store områder er kaldtvannsrefugier med gode oksygenforhold og redusert konkurranse fra andre arter (Bergman 1987). Dessuten vil drift/sedimentering av organisk materiale og bunndyr fra grunnområder med bløtbunn gi gode næringsforhold (Bergman 1987).

Mens hork er knyttet til bunnområder, er krøkle en typisk pelagisk art. Arten har vanligvis vertikalt døgnvandringmønster, med opphold i stim i dypområdene på dagtid og mer spredt forekomst høyere opp i vannmassene om natta. Hvorvidt krøkle foretar vandringer opp i epilimnion varierer. Northcote og Rundberg (1970) konkluderte i sin undersøkelse fra Mälaren at krøkle vanligvis holder seg under termoklinen. Stimene fra bunnområdene i Øyeren vandret først og fremst opp i de øvre deler av hypolimnion.

Den relative størrelsesfordelingen viser total dominans av småfisk, dvs. fisk med lengde under 10 cm. Dette antas i hovedsak å være krøkle, hork og rekrutter av sik. Dette vil utgjøre de viktigste byttefiskartene til de predatorartene som er påvist i dette området, fordi fisk over 10-12 cm er lite utsatt for predasjon dersom mindre fisk er tilgjengelig. Undersøkelser av gjørs viser at dersom krøkle er tilgjengelig, vil denne bli foretrukket (Linfield and Rickards 1979). Dette forklares med at krøkle har en slank kroppsfasong, er liten og vanligvis tilstede i store tettheter. Dersom krøkle ikke er tilstede vil først og fremst ungdomstadiet av karpefisk inngå i føden.

Tettheten av lake er lite kjent, men stor tetthet av byttefisk, gode gytehabitater i Glåma og store bunnarealer gjør at tettheten av lake trolig er meget stor. I Hemnessjøen og Rødnessjøen i Haldensvassdraget (begge er dype og pelagisk/profundalt fiskesamfunn dominert av krøkle/hork) fant Vøllestad (1992) relativt store tettheter av lake, og av byttefisker var det stor dominans av krøkle og hork.

De totale tettheter av fisk beregnet på grunnlag av hydroakustikk ligger etter mørkets frambrudd i størrelsesorden 8.000 - 14.000 fisk/ha. Den beregnede biomasse ligger i størrelsesorden 100-350 kg/ha. Sammenliknet med andre innsjøer ligger denne fisketettheten i den forventete størrelsesorden ut fra erfaringsmessig sammenheng mellom fisketetthet, fiskesamfunn og innsjøens trofiske status, først og fremst vurdert ut fra total fosfatkonsentrasjon (Faafeng m. medarb. 1990). I et regionalt plott over total fosforkonsentrasjon og fisketetthet vil Øyeren ligge relativt midt i punktsvermen, og ligge mellom den noe mer næringsfattige Mjøsa (Lindem og Sandlund 1984) og den noe mer næringsrike Hjälmlaren (Brabrand 1986). De fiskeartene som er tilstede er krøkle, med sik og / eller lagesild som den subdominante arten.

Det er vel å merke den totale fisketetthet, og ikke fiskesamfunnets artssammensetning. Næringsfiskere oppnår relativt gode fangster av gjedde, gjørs, lake, abbor og asp i de områdene der de gjennomfører sitt fiske, dvs. i overgangen mellom deltaflaten og dypt vann. Det er vanskelig å vurdere hvorvidt området er representativt for dypområdet generelt. Dynamikken i strømningsbildet er her sannsynligvis komplisert, og er sannsynligvis årsaken til at karpefisk jevnlig kan påvises på relativt dypt vann i dypområdene (Hansen, H. pers. medd). Det er dokumentert gjennom næringsfiske, og gjennom øvrig fiske fra gammelt av, at dette området gir meget gode fangster ved bruk av bunngarn. Erfaringsmessig vil pelagisk fisk fordele seg slik at de

står på et bestemt dyp i forhold til overflaten. Dette fordelingsmønsteret ses også i Øyeren. Der dette dypet møter bunnen, slik som i marbakken syd for deltaflaten, vil pelagisk fisk lett kunne tas på bunngarn. Når totaldypet blir større, vil fisken vanskeligere tas på bunngarn, fordi fisken følger en fordeling relatert til avstand til overflaten og ikke til bunnen. Selvom fangbarheten her er større, er gode fangster på bunngarn i seg selv derfor ikke bevis på at tettheten av predatorfisk her er større enn andre steder i dypbassenget. Imidlertid nevnes det fra folk som kjenner fiskebestandene godt at fisk fra grunnområdene vandrer sydover relativt tidlig på høsten, og at fisken blir stående i store tettheter i marbakken i en tid etter at nedvandring har skjedd. Dette vurderes som et sannsynlig forløp, og at spredning av bestandene i større deler av dypområdene skjer utover høsten. Dette bør dokumenteres nærmere.

Det bør her nevnes at den totale fisketetthet (som i stor grad vil være dominert av byttefisk) i det aktuelle tidspunkt ikke viser større tetthet nær marbakken sammenliknet med området noe lenger syd. Byttefiskarter for predatorartene i dypområdene er antatt å være krøkle og hork. På grunnere vann og i pelagiske områder over termoklinen vil hork og ungstadier av karpefisk inngå. De hydroakustiske data antyder at bestanden av potensielle byttefisker er stor, og næringsforholdene for predatorfisk er vurdert som gode. Før det foreligger materiale som belyser vekstforhold og ernæring bør forvaltningen ta utgangspunkt i at predatorartene ikke er næringsbegrenset. Forvaltning av disse artene bør derfor inntil videre spesielt ta hensyn til å opprettholde god reproduksjon (god gytebestand og kvalitet på gytehabitat). For asp (Fjellvang 1992) og gjørs (Brabrand 1992) spesielt, bør beskatning være lav før individene er kommet opp i reprodutiv alder. Både asp og gjørs er attraktive arter som er lett fangbare med tradisjonell redskap før de er kommet opp reprodutiv størrelse (Brabrand 1992, Fjellvang 1993). Dette er for gjørsens vedkommende

kommentert i Brabrand (1992). Når det gjelder asp er kunnskapsgrunnlaget om bestanden svært mangelfull.

Litteratur

- Andersen, K. 1980. Alder, vekst og gonadeutvikling hos hork, *Acerina cernua* (L.) i Nordre Øyeren. Hovedoppgave Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.
- Backe-Hansen, P. 1979. Alder, vekst og gonadeutvikling hos laue, *Alburnus alburnus* (L.) i Nordre Øyeren. Hovedoppgave Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.
- Bergmann, E. 1987. Temperature-dependent differences in foraging ability of two percids, *Perca fluviatilis* and *Gymnocephalus cernuus*. *Environmental Biology of Fishes*, 19:45-53
- Bergmann, E. 1990. Effects of roach *Rutilus rutilus* on two percids, *Perca fluviatilis* and *Gymnocephalus cernua*: importance of species interactions for diet shifts. *Oikos* 57: 241-249
- Bjerkeng, B., Borgstrøm, R., Brabrand, Å. og Faafeng, B. 1991. Fish size distribution and total fisk biomass estimated by hydroacoustical methods: a statistical approach. *Fisheries Research*, 11, 41-73.
- Bogen, J. og Sandersen, F. 1991. Sedimentkilder, erosjonsprosesser og sedimenttransport i Leira-vassdraget på Romerike. NVE-rapport.
- Brabrand, Å. 1984. Microhabitat segregation between bream (*Abramis brama* (L.)) and white bream (*Blicca bjoerkna* (L.)) in a mesotrophic lake, SE Norway. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 31:99-108.

- Brabrand, Å. 1985. Food of roach (*Rutilus rutilus*) and ide (*Leusiscus idus*): significance of diet shift for interspecific competition in omnivorous fishes. *Oecologia*, 66, 461-467
- Brabrand, Å. 1992. Status og framtid for fisk i nedre Leira, Skedsmo kommune. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Universitetet i Oslo*, 133, 46 s.
- Bninska, M. 1985. The possibilities of improving catcable fish stocks in lakes undergoing eutrophication. *J. Fish Biol.* 27 (Suppl. 1), 253-261.
- Craig, R.E. og Forbes, S.T. 1969. Design og a sonar for fish counting. *Fiskeridiv. Skr. Ser. Havunders.* 15, 210-29
- Deelder, C.L. and Willemsen, J. 1964. Synopsis of biological data on the pike-perch *Lucioperca lucioperca* (linnaeus) 1758. *FAO Fisheries Synopsis* 28. 60s.
- Fjellvang, R. 1992. Noen betrakninger omkring gjørsens i Leira gjennom ti sesongers fiske, 1982-1991. Eget notat, 4 s.
- Fjellvang, R. 1993. Asp - En truet fiskeart i Akershus. Internt notat. 12 s.
- Flo, A. 1966. Hydrobiologiske undersøkelser av Nitelvavassdraget og Øyeren - Fiskefaunaen. Norsk institutt for vannforskning. 16 s + vedlegg.
- Faafeng, B.A., Brettum, P. og Hessen, D. 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofitalstanden i 355 nnsjøer i Norge. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport nr. 389/90. 57 s + vedlegg.

- Grande, M. 1972. Resipientforholdene i Romeriksvassdragene Nitelva, Leira og Rømua. Rapportdel III -Fiskeribiologiske undersøkelser. Norsk institutt for vann forskning. 29 s + vedlegg.
- Grande, M. 1987. Virkning av partikler på fisk, s. 71-92. I Nicholls, M. og Erlandsen, A.H. (red.): Partikler i vann. Norsk limnologforening.Oslo.94 s.
- Hansen, L.P. 1977. Karakteristikk av noen fiskearter i nordre Øyeren med særlig vekt på alder, vekst og reproduksjon hos mort *Rutilus rutilus* (L.,1758), brasme, *Abramis brama* (L.,1758) og flire, *Blicca bjoerkna* (L.,1758). Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i Oslo, 136 s.
- Hansen, L.P. 1978a. Forekomst og fordeling av noen fiskearter i Nordre Øyeren. Fauna 31: 175-183.
- Hansen, L.P. 1978b. Age determination of roach, *Rutilus rutilus* (L.) from scales and opercular bones. Arch. FischWiss. 29:93-98.
- Hansen, L.P. 1980. Age, growth and maturity of the white bream *Blicca bjoerkna* (L.) in Lake Øyeren, SE Norway. Fauna Norv. Ser. A 1:15-23.
- Hansen, L.P. 1981. Alder, vekst og kjønnsmodning hos mort, *Rutilus rutilus*, i Øyeren. Fauna 34:20-37.
- Hartmann, J. 1977. Sukzession der Fischertrage in kulturbedingt eutrophierenden Seen. Fischwirt 27: 35-37.
- Knutsen, T. 1980. En sammenlikning av mort, *Rutilus rutilus* (L., 1758) fra adskilte lokaliteter i Øyeren basert på morfometri, biokjemi og vekst. Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i

Oslo, 82 s.

- Linfield, R.S.J. and Rickards, R.B. 1979. The zander in perspective. *Fish management*, 10:1-26
- Lindem, T. og Sandlund, O.T. 1984. Ekkoloddregistrering av pelagiske fiskebestander i innsjøer. *Fauna* 37, 105-III
- Nakken, O. and Olsen, K. 1977. Target strenght measurements of fish. *Rap. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 170, 52-69. Fevrier 1977.
- Northcote, T.G. and Rundberg, H. 1970. Spatial distribution of pelagic fishes in Lambarfjärden (Mälaren, Sweden) with particular reference to interaction between *Coregonus albula* and *Osmerus eperlanus*. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 50: 133-167.
- Papageorgiou, N.K. 1979. The length weight relationship, growth and reproduction of the roach *Rutilus rutilus* (L.) in Lake Volvi. *J. Fish. Biol.* 14, 529-538.
- Pethon, P. 1992. Prøvefiske i Øyeren 1984-1986. Notat. Zoologisk Museum. 5 s.
- Sandlund, O.T., Hagen, H., Klyve, L. og Næsje, T.F. 1980. Prøvefiske i Mjøsa 1978-79. DVF - Mjøsundersøkelsen. Rapport nr. 1. 48 s.
- Sandlund, O.T., Klyve, L., Hagen, H. og Næsje, T.F. 1980. Krøkla i Mjøsa. Alderssammensetning, vekst og ernæring. DVF-Mjøsundersøkelsen nr. 2. 70 s.
- Sandlund, O.T., Næsje, T.F., Klyve, L. og Hagen, H. 1980. Siken i Mjøsa. Alderssammensetning, vekst og ernæring. DVF-Mjøsundersøkelsen nr. 5. 53 s.

Sonesten, L. Gøsens biologi - en litteratursammanställning.
Information från Sötvattens laboratoriet - Drottning-
holm, 1, 89 s.

Swärdson, G. 1976. Interspecific population dominance in
fish communities of scandinavian lakes. Rep. Inst.
FreshWat. Res. Drottningholm, 55: 144-171.

Vøllestad, A. 1992. Age, growth and food of the burbot *Lota
lota* in two eutrophic lakes in southeast Norway. Fauna
norv. Ser. A. 13, 13-18.