

# MILJØFAGLIGE UNDERSØKELSER I ØYEREN 1994-2000

## Langtidsutvikling og forvaltning av fiskesamfunn

Åge Brabrand



Universitetet i  
Oslo



**MILJØFAGLIGE UNDERSØKELSER I ØYEREN  
1994-2000**

**Langtidsutvikling og forvaltning av fiskesamfunn**

**Åge Brabrand**

**LFI-rapport nr. 207 – 2002  
ISSN 0333 - 161x**

**Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk Museum,  
Universitetets naturhistoriske museer og botaniske hage,  
Postboks 1172 Blindern,  
0318 Oslo**

## Forord

Den foreliggende fagrappport representerer avslutningsrapporten for fisk i prosjektet *Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994-2000*. Rapporten er en av seks fagrappporter som til sammen dekker temaene vannkvalitet, erosjon, vannbotanikk, bunndyr, fisk og fugl.

Rapportene danner grunnlaget for hovedrapporten *Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren* som oppsummerer de viktigste resultater fra de ulike delundersøkelser, vurderer disse i sammenheng og gir tverrfaglige naturfaglige konklusjoner basert på en helhetlig vurdering.

Prosjektet *Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren* startet i 1994. Undersøkelsene kom i gang etter initiativ fra Akershus fylkeskommune som ønsket større kunnskap om Nordre Øyeren som økosystem - spesielt på bakgrunn av at deltaflaten våren 1991 lå tørrlagt. Søknad om fornyet konsesjon for de private deltagerne i reguleringen av Øyeren var ikke sluttbehandlet og fylkeskommunen tok kontakt med Glommens- og Laagens Brukseierforening som har hovedansvaret for reguleringen.

Formålet med undersøkelsene var å skaffe basiskunnskap om de naturfaglige sammenhenger, slik at man kan sikre riktig forvaltning og ikke minst anbefale et mer tilpasset manøvreringsreglement som gjør minst mulig skade på naturmiljøet.

Prosjektet er blitt ledet av en styringsgruppe bestående av følgende personer:

Jan Terjer Hanssen, Akershus fylkeskommune, leder av styringsgruppa  
 Knut Ørn Bryn, Akershus fylkeskommune, sekretær i styringsgruppa (*fram til 1997*)  
 Knut Bjørndalen, Akershus fylkeskommune, sekretær i styringsgruppa (*fra og med 1997*)  
 Jon Arne Eie, Glommens og Laagens Brukseierforening  
 Haavard Østhagen, Norges vassdrags- og energidirektorat (*fram til 1997*)  
 Jan H. L'Abée Lund, Norges vassdrags- og energidirektorat (*fra og med 1997*)  
 Åsmund Sæther, Fylkesmannens miljøvernavdeling  
 Olav Ødegård, Norsk Leca as  
 Erik Arnkværn, Fylkesmannens miljøvernavdeling (*observatør*)

Styringsgruppa ble i 1997 supplert med følgende:

Arne H. Erlandsen, Energibedriftenes landsforening

Selve undersøkelseprogrammet har bestått av flere fagfelt og prosjektet engasjerte forskere innen temaene erosjon, vannkvalitet, vannbotanikk, bunndyr, fisk og fugl. Den faglige aktiviteten har vært samordnet i en faggruppe bestående av følgende personer:

Jim Bogen og Truls Erik Bønsnes, Norges vassdrags- og energidirektorat, erosjon  
 Terje Martinsen, ANØ Miljøkompetanse, vannkvalitet  
 Bjørn Rørslett, Norsk institutt for vannforskning, vannbotanikk  
 Gunnar Halvorsen og Svein E. Sloreid, Norsk institutt for naturforskning, bunndyr  
 Åge Brabrand, LFI, Universitetets naturhistoriske muséer og botaniske hage, fisk  
 Rolf E. Andersen og Svein Dale, Environmental Consultants AS, fugl

I tillegg har faggruppa bestått av følgende personer:

Erik Arnkværn, leder  
Knut Ørn Bryn, sekretær (*fram til 1997*)  
Knut Bjørndalen, sekretær (*fra og med 1997*)  
Jon Arne Eie, Glommens og Laagens Brukseierforening  
Kåre Knudsen, Glommens og Laagens Brukseierforening  
Gunnar Andersen, fylkesmannens miljøvernavdeling  
Lars Størset, Direktoratet for Naturforvaltning

Styringsgruppa har engasjert Dag Berge, NIVA for å bistå med samordning av de ulike fagtemaene og av hovedrapporten.

Fagrapporten er i sin helhet skrevet av forsker Åge Brabrand, Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Universitetets naturhistoriske muséer og botaniske hage (UNM), Universitetet i Oslo, som også er ansvarlig for innholdet og de faglige konklusjoner.

Tidligere fiskeforvalter Heidi Hansen (Østfold) har velvillig stilt datamateriale fra prøvefiske i 1993 til disposisjon. Hun og tidligere fiskeforvalter Kato Lunder (Akershus), journalist Rune Fjellvang, avdøde Ragnar Nyhagen, forsker Magne Grande (NIVA) og ikke minst oppsynsmann Gunnar Anderssen (miljøvernavdelingen i Oslo og Akershus) takkes for å ha bidratt med opplysninger som alle har vært viktige for rapporten.

Oslo, den 15. mars 2002

Jan Terjer Hanssen  
leder styringsgruppa

Åge Brabrand  
prosjektleder

## INNHold

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>7</b>
<b>FISK I ØYEREN</b> .....	<b>12</b>
MANØVRERING .....	12
OMRÅDEBESKRIVELSE OG HABITATKLASSIFISERING .....	13
AREAL/HABITAT.....	14
FISKEARTER .....	15
<b>BAKGRUNN</b> .....	<b>21</b>
FISKERIBIOLOGISKE PROBLEMSTILLINGER .....	22
<i>Manøvrering</i> .....	22
<i>Beskatning</i> .....	23
<i>Vannkvalitet</i> .....	23
<b>BESKATNING OG FISKEREGLER</b> .....	<b>24</b>
<b>OMRÅDEBESKRIVELSE</b> .....	<b>26</b>
<b>MATERIALE OG METODER</b> .....	<b>26</b>
FISKESAMFUNN .....	28
VEKST OG ÅRSKLASSESTYRKE.....	29
VANNSTANDSPARAMETRE.....	29
HYDROAKUSTIKK .....	30
<b>RESULTATER</b> .....	<b>31</b>
FISKESAMFUNN .....	31
<i>Svellet</i> .....	31
<i>Snekkervika</i> .....	31
<i>Marbakken</i> .....	31
<i>Dypvannssone</i> .....	32
DOMINANS .....	36
ALDERSFORDELING OG VEKSTMØNSTER.....	37
<i>Gjørs</i> .....	37
<i>Abbor</i> .....	40
<i>Gjedde</i> .....	41
<i>Asp</i> .....	42
<i>Sik</i> .....	44
ÅRSKLASSESTYRKE OG R-SELEKTERTE ARTER .....	44
MAGASINFYLLING OG REKRUTTERING .....	45
ÅRSTILVEKST .....	50
FISK OG PENDLING.....	52
<i>Fiskeribiologisk problemstilling</i> .....	52
Habitattilgjengelighet .....	52
Areal/habitat .....	54
Temperatur/vannkvalitet .....	54
<i>Pendling og metode</i> .....	55
<i>Tetthet og fordeling</i> .....	56
Overflateobservasjon.....	56

Gruntvannsforflytning.....	56
Laguneforflytning.....	57
Forekomst av gjeddeunger .....	58
<i>Virkning av pendling</i> .....	61
Direkte effekter av pendling.....	62
Indirekte effekter .....	63
<b>HYDROAKUSTIKK .....</b>	<b>65</b>
<i>Ekkogrammer</i> .....	65
<i>Fisketetthet/dybdefordeling</i> .....	67
<b>DISKUSJON .....</b>	<b>71</b>
SAMFUNN .....	72
<i>Gruntvannssamfunn</i> .....	72
<i>Dypvann / pelagisk samfunn</i> .....	74
DE ENKELTE ARTER .....	76
<i>Gjørs</i> .....	76
<i>Abbor</i> .....	77
<i>Gjedde</i> .....	77
<i>Asp</i> .....	81
<i>Sik</i> .....	81
<b>OPPSUMMERING AV STATUS.....</b>	<b>81</b>
<b>MANØVRERING OG PENDLING .....</b>	<b>82</b>
<b>LITTERATUR .....</b>	<b>86</b>

## SAMMENDRAG

**Brabrand, Å. 2002.** Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994-2000: Langtidsutvikling og forvaltning av fiskesamfunn. *Rapp. Lab.Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Universitetet i Oslo, 207, 89 s.*

Det er gjennomført en fiskeribiologisk undersøkelse i Øyeren i perioden 1992-2000. Denne omfatter habitatstudier på ungfisk og spesielt årsunger av gjedde, klassifisering av fiskesamfunn, hydroakustisk mengdeberegning av fisk i sydlig og dypere del av Øyeren. Bestandsstrukturen hos gjedde, gjørs, abbor, asp og sik er vurdert i forhold til dagens manøvrering, og videre virkningen av et endret manøvreringsregelement. Fiskeartene er gruppert i fiskesamfunn som karakteriserer typiske hovedhabitater i nordre Øyeren og i det pelagiske området i sydlig del.

Utover materiale fra denne undersøkelsen er det benyttet materiale fra 1958-59, 1969, 1974-76, 1984-86, 1993, samt fangstdata fra 1958-69. Endringer i bestandsforhold og dominans er sammenliknet over tid.

Øyeren kan på fiskeribiologisk grunnlag inndeles i to hovedområder: **A)** et nordlig gruntvannsområde som omfatter de nedre deler av elvene Nitelva, Leira og Glomma, Svullet, deltaområdet og deltaplattformen og **B)** et dypere basseng syd for deltaplattformen der totaldypet strekker seg ned til 75,5 m.

**A:** I nordlig grunnområde er det valgt å definere tre hovedhabitater for fisk:

- i) Innestengte viker og laguner**, ofte bare forbundet med hovedvassdraget med en smal utløpskanal. Lagunene er grunne, og har vanligvis klart vann med velutviklet strand- og undervannsvegetasjon. Stor soloppvarming og liten vannutskifting gir høy sommertemperatur, men også stor temperaturvariasjon gjennom døgnet. Fiskesamfunnet i viker og laguner karakteriseres som et varmekrevende klarvanns fiskesamfunn dominert av mort, med innslag av vederbuk, abbor, brasme, gjedde. Det er en forholdsvis høy tetthet av årsunger av gjedde. Typiske områder er Fautøya, Kusand, Monsrudvika. «Stillene» i nedre del av Leira som tidligere var tilgjengelige for fisk, tilhører denne kategorien.
- ii) Store åpne områder med vindeksponering**, eller der vann fra Leira dominerer, har til dels svært lavt siktedyp. Her er plantesamfunnene svekket eller fraværende, og stedvis består stranda av en vinderodert erosjonskant uten vegetasjon. Fiskesamfunnet klassifiseres som et varmekrevende leirevannspreget fiskesamfunn der mort, brasme, flire, laue og tidvis hork samlet sett dominerer. Bestandstettheten av brasme og flire er betydelig, og er et viktig trekk ved dette samfunnet. Typiske områder er Svullet, Snekkervika og nedre del av Leira.
- iii) Områder med Glommavann** har lavere temperatur og større siktedyp. Fiskesamfunnet karakteriseres først og fremst ved lavere forekomst av varmekrevende arter, men med større innslag av gullbust og abbor. I tillegg er det stedvis forekomst av harr, sik, steinulke og lake.

Endring i lysforhold er angitt som viktigste faktor for langtidsutvikling av fiskesamfunnet i nordre Øyeren. Dette skjer både direkte (reduert sikt) og indirekte gjennom en rekke

årsakskjeder, der den viktigste er lys ➡ vannvegetasjon ➡ fiskehabitat. Forholdet mellom klarvanns- og leirevannspreget fiskesamfunn styres av lysforholdene og vannets innhold av partikler. Enkelte arter fra leirevannspreget fiskesamfunn, spesielt brasme og flire, viser ekspansjon sammenliknet med perioden tidlig på 1970-tallet. Tilsvarende er klarvannssamfunnet på tilbakegang, der vederbuk er en viktig indikatorart. Dette er en utvikling som har pågått noen tiår, og denne utviklingen pågår fortsatt.

Ingen fiskearter i nordre Øyeren kan karakteriseres som truet. Rekrutteringsbegrensning er ikke påvist hos noen av de undersøkte artene gjedde, gjørs, asp, abbor og sik. Dette er begrunnet med mange årsklasser, at nye årsklasser kommer til hvert år i hele perioden 1993-2000 (ikke påvist for asp) og at det er lav individuell vekstrate. Det er ikke påvist hard beskatning for noen av de undersøkte artene: gjedde, gjørs, asp, abbor eller sik.

Populasjonsendring over tid er påvist hos abbor og gjedde. Det er markert dårligere vekst hos gjedde i perioden 1993-2000 sammenliknet med 1959 og 1970.

Alderssammensetningen av voksen gjedde i sydlig og nordlig del av Øyeren viste god rekruttering. Dette ble også bekreftet ved at tettheten av årsunger av gjedde i 1998-2000 var høy der det var gunstig habitat i nordre Øyeren (unntatt Snekkervika). Habitatbruk for årsunger av gjedde var begrenset til områder der det var velutviklet strandvegetasjon. Her hadde gjeddeungene opphold på svært grunt vann (3-20 cm). Tettheten av gjeddeunger var 5-10 årsunger/10 m strandlinje der det var vegetasjon, mens den var 0-0,5 årsunger/10 m strandlinje der stranda besto av leire uten vegetasjon. Vegetasjonen på de undersøkte lokalitetene var elvesnelle, sivaks eller starr, men felles for disse vegetasjonsområdene var at vegetasjonen var svært tett, med mer enn 10 elvesnelle/dm<sup>2</sup>.

Dersom gjeddebestanden (bare) var rekrutteringsbegrenset skulle det forventes god vekst. Redusert vekst i 1993-2000 sammenliknet med 1959/1970 indikerer derimot at vekstbetingelsene er blitt betydelig dårligere, og den er dårligere allerede fra første leveår. Lavere vekst betyr høyere dødelighet når årsungene skal forlate oppholdssted første sommer, og det betyr seinere kjønnsmodning.

I nordre Øyeren er det små arealer med gunstig habitat for gjedde (grunt, klart vann med god vegetasjonsdekning). Dårlig vekst viser at gjeddebestanden primært er styrt av dårlige forhold både for årsunger og eldre årsklasser. Deler av dette tilskrives dårlig siktedyp.

**B:** Øyereens dypområder syd for deltaplattformen har et pelagisk og dypvannspreget fiskesamfunn som består av sik, lake, krøkle og hork. Trolig finnes asp som pelagisk art i de øvre vannlag, periodevis også mort og laue. Hydroakustikk viste store tettheter av fisk (5.000-20.000 fisk/ha), og størst tetthet ble funnet rett syd for deltaplattformen på overgang til dypt vann. Småfisk mindre enn ca 10 cm lokalisert til de øverste 10 m dominerte i antall (vanligvis > 80%). Fisk større enn ca 20 cm var jevnere fordelt fra overflaten og ned til 60-70 m's dyp (total tetthet 100-1.000 fisk/ha). Siken var av meget god kvalitet. Det finnes også en stor bestand av lake, foruten en betydelig bestand av krøkle som er en viktig förfisk for spesielt gjørs.

Alle rovfiskartene i Øyeren er vårgytere (lake unntatt). Potensiell byttefisk som krøkle, abbor og karpfisk er også alle vårgytere. Gjedd og asp (rødlistart) klassifiseres som tidlige vårgytere, med vandring til gyteområdene allerede i mars/april, abbor i midten av mai, mens gjørs gyter vanligvis noe seinere. For disse artene er «riktig» gytetidspunkt definert av tilgang



på gyteområder og vannets temperatur. De artene som har et levevis som krever overgang til fiskeføde i løpet av første sommer er avhengig av tidlig gyting (i forhold til byttfiskarter). Der gytehabitat (oversvømmet vegetasjon) er tilgjengelig vil gjedde gyte umiddelbart etter isløsning eller stedvis innunder isen. Tidlig gyting vil øke overlevelsen for gjedde. Skjer gytingen seinere, vil veksten gå ned og derved føre til mindre overlevelse.

Forvaltning av gjeddebestanden i Øyeren må ha som primær målsetting å øke veksten. Tre forhold kan bidra til dette:

- *Bedre siktedyp* vil øke arealet av og bedre kvaliteten på habitat for gjedde, både for årsunger og eldre gjedde før kjønnsmodning.
- *Øke tilgjengeligheten* til laguner vil sikre gjeddas bruk av gunstige områder. Dyprenner fra hovedvassdrag inn til laguner må opprettholdes. Islegging i grunnområdene med påfølgende smeltevann og lav vannstand på ettervinteren vil opprettholde dyprenner. «Stilla» i Leira er ikke lenger tilgjengelige pga. gjengroing, og bør gjenåpnes.
- *Lengre og tidlig start på vekstsesongen* vil gi større årsunger av gjedde. Gytetidspunktet for gjedde må ikke begrenses av vannstanden. Dette vil føre til at gjedde gyter tidlig, trolig i slutten av april eller første uke i mai, noe som trolig øker overlevelsen av gjeddeungene.

Vannstanden, fyllingsforløpet (vår-forsommer) og vannets innhold av partikler som svekker lysforholdene er de viktigste faktorene som styrer fiskesamfunnet artsdominans og status for de enkelte fiskearter. Vannstand og fyllingsforløp påvirker også siktedypet, selv om det er mange faktorer som i tillegg påvirker vannets siktbarhet.

Det er en årsakskjede mellom vannstand, fyllingsforløp og biodiversitet. Vannstand og fyllingsforløp er, sammen med vannkvalitet, det viktigste styringsverktøyet som kan brukes for å oppnå de målene forvaltningen har angitt for fiskebestandene i nordre Øyeren. Nasjonale målsettinger om biologisk mangfold (her fisk) er i nordre Øyeren uløselig knyttet til variasjon i tilgjengelige habitater, både arealmessig og over tid som gir habitater i ulike suksesjonsfaser. Det er derfor også en årsakskjede mellom biodiversitet og deltaområdets endringer som følge av erosjon/sedimentasjon. Nøkkelen for å opprettholde fiskesamfunnets diversitet ligger i å opprettholde denne habitatvariasjonen (rom/tid). Dette kan uttrykkes mer konkret:

- Rovfiskbestandene skal ikke være rekrutteringsbegrenset, dvs. fangbar bestand skal ikke være begrenset av selve gytearealet, abiotiske forhold under klekking eller av antall gytefisk.
- Rovfisk skal ha høy individuell vekstrate
- Rovfiskbestandene skal utgjøre en betydelig andel av det totale fiskesamfunn, dvs. årlig naturlig dødelighet bør være lav. Fangstdødeligheten skal ikke gi rekrutteringsbegrensning utover det som er ønsket for å øke individuell vekstrate
- Fiskesamfunnet skal ikke endres over tid til stadig større dominans av r-selekterte arter (mort, laue), arter som er lite egnet som byttfisk (brasme, flire) eller mot arter som indikerer forhold uten akvatisk vegetasjon (mort, brasme, flire, laue, hork)
- Fiskesamfunnet skal opprettholde sin variasjon over tid og dessuten respondere iht. årlig abiotisk variasjon. Omvendt skal abiotisk variasjon over tid reflekteres i fiskesamfunnet
- Fiskesamfunnet skal ha en romlig variasjon som reflekterer mangfold av habitater

**Vårheving:** For rovfisk, gjedde og asp spesielt, sikres rekrutteringen ved en vannstandsheving opp til kote 101,24 - 101,34 (4,7-4,8 m) i forbindelse ved første lavlands(flom)puls. Vannstanden vil da dekke fjorårets elvesnelle. Dette bør skje i perioden 25. april - 5 mai. Deretter må det ikke være senking. Men det er heller ikke viktig at vannstanden heves ytterligere. Variasjonen mellom år sikres ved klimatisk variasjon i tidspunkt for lavlandsflom og vannføringsforløpet i Glomma. Og selve variasjonen i fyllingsforløpet mellom år har gjennom direkte (gyteområder blir tilgjengelig) og indirekte (via vegetasjonsutvikling) faktorer avgjørende betydning for områdets diversitet.

**Sommervannstand.** For fisk bør sommer- og høstvannstanden alltid være så høy at strandvegetasjonen (vannvegetasjon langs land) er tilgjengelig. Strandvegetasjonen har en nedre grense ved vannstand ca 4,6 m og det er derfor vannstand høyere enn 4,6 m som avgjør størrelsen på det vanndekket arealet som er dekket av vannvegetasjon langs land. Høy vannstand vil øke arealet av og tilgjengeligheten til isolerte laguner og viker, dvs. randsonerområder med god vegetasjonsdekning, høy temperatur og klart vann. Jevnt høy sommervannstand vil øke habitatdiversiteten, en nøkkel for å opprettholde biologisk diversitet.

Vannstand som former deltaområdet og de botaniske samfunn på *lang sikt*, vannvegetasjon langs land spesielt, bør utover vårvannstanden som sikrer fiskens gyting, være bestemmende også for fisk. Sommervannstanden (etter gyting og klekking) for fisk bør derfor defineres ut fra en vannstand som gir:

- god utvikling av strand- og undervannsvegetasjon på lang sikt
- god fluvial oppbygging av deltaområdets landskapsformer
- Alltid vanndekket vegetasjonssone langs land

**Høstvannstand.** Laguner og delvis isolerte vannforekomster har intakte fiskesamfunn, dvs. både årsunger og eldre fisk, til forholdsvis langt utover høsten, noe som trolig øker overlevelsen av to årsaker: **i)** årsunger blir større og derved mindre utsatt for predasjon fra større rovfisk og **ii)** kortere periode utenfor gruntvannsområdene gir mindre predasjon.

Vannstandsreduksjon av betydning utover høsten vil trolig utløse utvandring til åpne områder og sydover mot dypere vann. Sommervannstanden bør derfor vare til desember.

**Vintervannstand:** Høy vintervannstand vil føre til et større vanndekket areal i vinterhalvåret, noe som totalt sett vil gi lavere predasjonsrisiko for småfisk. Nedtapping av Øyeren på senvinteren vil føre til lav vannstand i en periode da snø og et godt isdekke i laguner smelter. Dette vil opprettholde en djupål som forbinder grunne laguner med hovedvassdraget utenfor.

**Pendling:** Pendling eller korttidsvariasjon i vannstand vil gi kortvarig redusert habitat tilgjengelighet. Spesielt utsatt er randsonerområder, dvs. grunne områder med tett strandvegetasjon.

For fisk med tilhold i vegetasjonssonene langs land vil følgende fysiske endringer inntreffe:

- Gruntvannsområder med tett starr og elvesnelle vil de dager vannstanden er lavere enn 4,6-4,7 m ikke være tilgjengelig for fisk.
- Totalt vanndekket areal reduseres. Dette gjelder spesielt i de delvis isolerte lagunene som delvis må betraktes som egne enheter i produksjonssesongen.
- Siktedypet reduseres lett fordi bølgeslagsonen ved lav vannstand vil skje på vegetasjonsfri bløtbunn og ikke i strandvegetasjonen.
- Pendling medfører vannutskifting i delvis isolerte vannforekomster. Sommer og tidlig høst vil varmt «lagunevann» stedvis bli erstattet av relativt kaldt Glommavann, mens senhøstes vil kaldt «lagunevann» bli erstattet av det relativt sett varmere Glommavannet.

Pendlingens betydning for fisk kan klassifiseres til tre nivåer:

*i) Vannkantforflytning.* Fisk som benytter pendlingssonen som habitat forflytter seg etter vannkanten. Forflytningen har en horisontal utstrekning på 1-5 m. Senkning fra 4,9 m til 4,5 m innebærer at arealet av randsonene med strandvegetasjon langs land blir smalere og tilslutt tørrelegges. Vannstand mindre enn kote 101,14 - 101,24 (4,6-4,7 m) ga markert habitatskifte hos årsunger av gjedde.

Senkningsforsøkene i 1998 og 1999 førte til redusert tetthet av gjeddeunger langs land. Ved heving av vannstand ble mengden gjeddeunger reetablert til opprinnelig nivå. Det ble ikke observert fisk, verken gjeddeunger eller karpefisk, som hadde strandet eller som var igjen i innestengte dammer. En rekke sekundærvirkninger for fisk induseres ved pendling der den viktigste er vannutskifting av randsoneområder. Pendling gir derfor redusert habitatdiversitet.

*ii) Laguneforflytning.* Fisk forflytter seg mot utløpet, sannsynligvis også delvis ut av laguner. Forflytningen har en horisontal utstrekning på 100-300 m.

*iii) Gruntvannforflytning.* Fisk som benytter gruntvannsområdet kan ved pendling vandre mot dypere vann, vandringer som kan sammenliknes med høstvandringer til vinteroppholdssted. Dette er ikke undersøkt i foreliggende undersøkelse.

Årsunger av karpefiskene mort, flire og laue hadde preferanse for området umiddelbart utenfor (0-1 m) tett elvesnellesone. Disse bestandene blir trolig mindre berørt av selve senkningen så lenge det er noe vanndekket vegetasjon langs land. Ved videre senkning oppholdt årsunger av laue og mort seg enten på meget grunt vann på de lokalitetene som hadde relativt klart vann eller på lokaliteter med turbid vann uavhengig av land. For småfisk betyr utvandring fra grunne, vegetasjonsrike områder med godt skjul at de forlater områder som har lav predasjonsrisiko fra større fisk, og at de i perioder med lav vannstand må oppholde seg i habitater med større predasjonsrisiko fra fisk.

## FISK I ØYEREN

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 1979, Brabrand 1984, 1985, 1992, 1993, Pethon 1992, Hansen 1995).

Til sammen utgjør innløpselvene, deltaet, deltaplattformen og hovedbassenget et stort antall habitater langs mange gradienter. Innsjøens dypområder utgjør ca. 50% av innsjøens totale overflateareal, og utgjør et viktig oppholdssted for flere fiskearter. Dypere områder antas å være viktig i forbindelse med overvintring for en rekke av de artene som dominerer i Øyerens grunnområder vår, sommer og høst (Hansen 1978a). Sammen med elvene fra nord, Svellet, deltaområdet og grunne områder syd for dette, vil dypområdene være med på å opprettholde den habitatvariasjon som er påpekt som viktig for å opprettholde mangfoldet i de biologiske samfunn, deriblant fiskesamfunnet (Brabrand 1992, 1993, Hansen 1995). En funksjonsbeskrivelse er langt på vei en forutsetning for forutsigbarhet i respons på ulike naturinngrep og derved for god forvaltning.

### Manøvrering

Øyeren ble regulert i 1862 da Mørkfoss dam ble ferdigstilt. Vannstandsendinger i Øyeren fra 1852 og fram til 2000 er beskrevet av GLB (2000). Den nåværende konsesjon skriver seg fra 1934 og ble gitt GLB med ubegrenset varighet for de offentlige kraftselskaper og med 50 års varighet for de private selskapene. Konsesjonen for de private utgikk derfor i 1984, og GLB søkte i 1982 om fornyelse av konsesjonen. NVE's avga sin innstilling om fornyet konsesjon i 1990, og NOE (Nærings- og Energidepartementet) sendte 7.1.1991 NVE's innstilling på høring til departementene og fylkeskommunene.

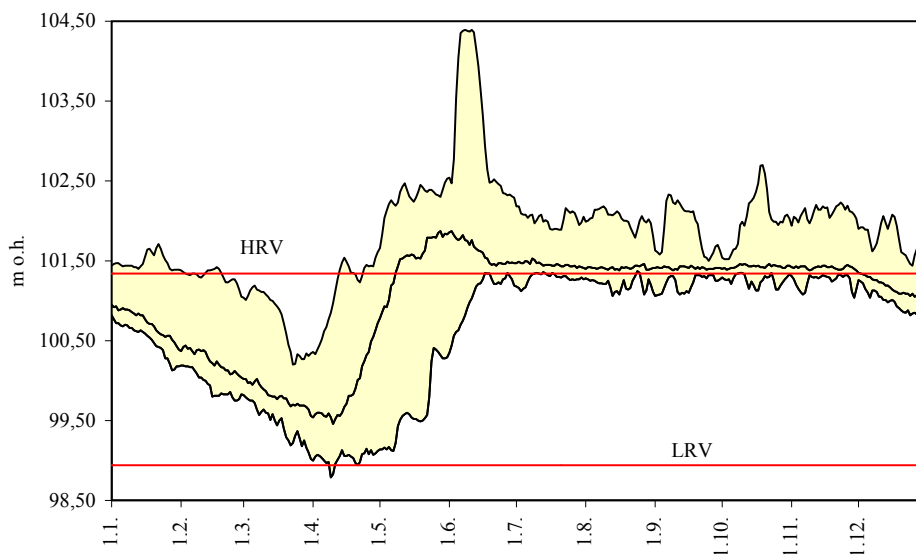


Fig. 1. Vannstanden (median, maksimum og minimum) i Øyeren (Mørkfoss) er karakterisert ved en kraftig vårflo, forholdsvis stabil sommervannstand og en senking fra 1. des. HRV = kote 101,34 eller 4,8 m, LRV = kote 98,94 eller 2,4 m.

Ingen instanser hadde tatt opp spørsmålet om endring av manøvreringsreglementet. Av klimatiske årsaker skjedde det ekstremt sein fylling våren 1991, og det ble fra lokalt hold, fylkeskommunen og fra miljøvern avdelingen i Akershus reist krav om at manøvreringsreglementet måtte endres. Nærings- og energidepartementet ba derfor GLB i brev av 14. mars 1994 å utarbeide et forslag til endret manøvreringsreglement for Øyeren. Dette reglementet skulle utprøves i en periode på 5 år. Forslaget som ble utarbeidet i samarbeid med fylkesmannen og hvor miljøinteressene skulle ivaretas, ble avgitt fra GLB 4. mai 1994. Den nye manøvreringspraksis ble gjennomført fra 1. desember 1995 med en prøveperiode på 5 år.

Inntil ny manøvreringspraksis 1. des. 1995 var den tidligere manøvrering knyttet til konsesjonsvilkårene fra 1934. Bruken av magasinet har variert endel i perioden. I den første tiden ble det foretatt jevn magasintapping fra 1. desember, senere ble tappingen foretatt senere på vinteren. Da Bingsfoss kraftverk kom i drift i 1978 gikk man tilbake til opprinnelig tapping tidligere på vinteren. Etter vårflommens kulminasjon har vannstanden de år det ikke har vært flom, blitt holdt litt over HRV (4.8 m vannmerke Mørkfoss) utover sommeren og høsten inntil 1. des, med hovedvekt på ikke å falle under 4.8 m. Fra 1. des. har Øyeren vært tappet ned 45 cm hver måned til utgangen av mars slik at vannstanden ved dette tidspunktet var nede på 3.0 m, dersom ikke flom inntreffer tidligere og hindrer denne nedtappingen.

Etter 1. des. 1995 er praksis at nedtapping skjer senere på vinteren slik det var før utbygging av Bingsfoss, og da over et kortere tidsrom (fra 1. mars). I tillegg ble det gjennomført pendlingsforsøk (på døgn-/ukebasis) på 0.70 m høsten 1997, 1998 og 1999, med variasjon mellom kote 101,04 og 101,74 m (4,5 m og 5,2 m).

Når det gjelder flom, ble det fastsatt et eget flomreglement i 1981 med staten (NVE) som ansvarlig når vannstanden i Øyeren overstiger kote 102,04 m (5,50 m) på Mørkfoss vannmerke (HRV = 101,34 m dvs. 4,80 m).

### ***Områdebeskrivelse og habitatklassifisering***

Øyeren får sin vanntilførsel gjennom tre elver fra nord; Leira, Nitelva og Glomma. De tre har forskjellig avrenningsmønster, temperaturforhold og vannkvalitet. Glomma 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 Svellet, den nordlige delen av nordre Øyeren naturreservat, og er av stor betydning for vannkvaliteten her. Leira drenerer deler av Nannestad, Ullensaker, Gjerdrum, Sørum 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 kan være hensiktsmessig å klassifisere innsjøen med elvene fra nord i noen hovedområder som hver for seg fiskeøkologiske kvaliteter som det krever spesiell kunnskap å forvalte.

- *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 viktige gradienter; Glomma kald og klar, Leira turbid og

relativt varm, Nitelva noe mindre turbid og relativt varm. Fiskesamfunnet er dominert av karpefisk, gjedde, gjørs, abbor og hork, stedvis også lake og steinulke.

- *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.
- *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 lite undersøkt, men dominert av karpefisk, hork, gjørs, abbor og krøkle.
- *Det sørlige dypbasseng.* 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: i) en pelagisk sone og ii) en bunnær sone på dypt vann (profundal sone). Totaldypet strekker seg her ned til ca. 75 m. Det pelagisk / profundale fiskesamfunnet er dominert av krøkle, sik, hork og lake (Brabrand 1993). Hvor stor del av dette området som utnyttes til overvintring for gruntvannsarter er ikke kjent.

### *Areal/habitat*

Det er forsøkt å klassifisere strandprofiler og typeområder i nordre Øyeren, se Fig. 2 og Fig. 3. Klassifiseringen er gjort på grunnlag av profil, grad av isolasjon mot øvrig vannsystem og innslag av kaldt vann fra Glomma. Dette vil tildels dekke forskjellige habitattyper både mht. vegetasjon og derved forhold for fisk, spesielt ungfisk.

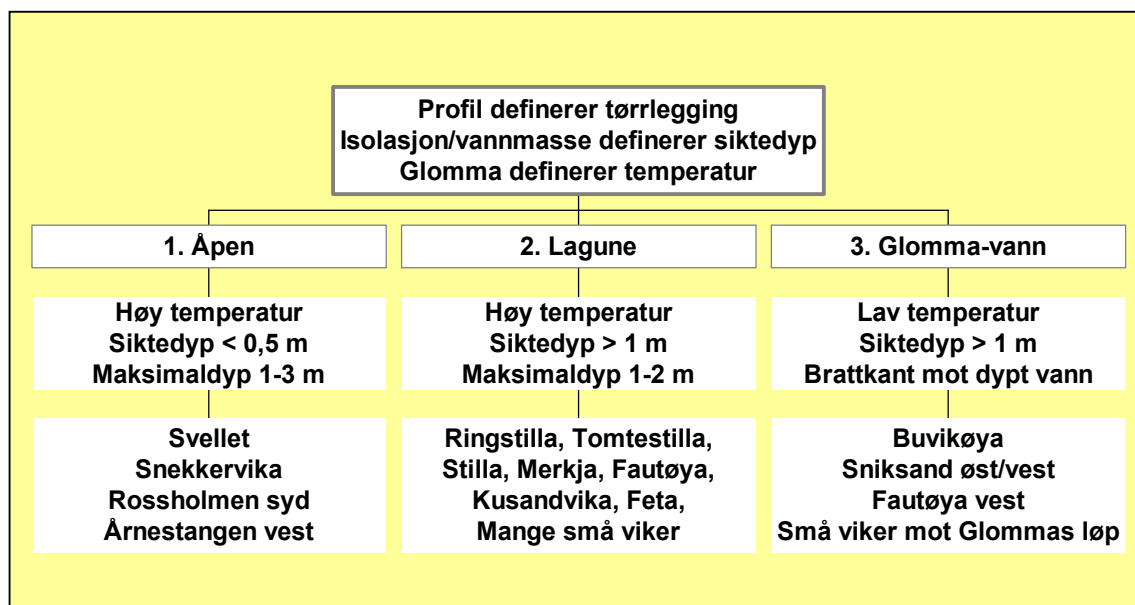


Fig. 2. Klassifisering av tre habitattyper for fisk på grunt vann i nordre Øyeren, i) åpne grunne områder, ii) laguner og iii) områder preget av vann fra Glomma.

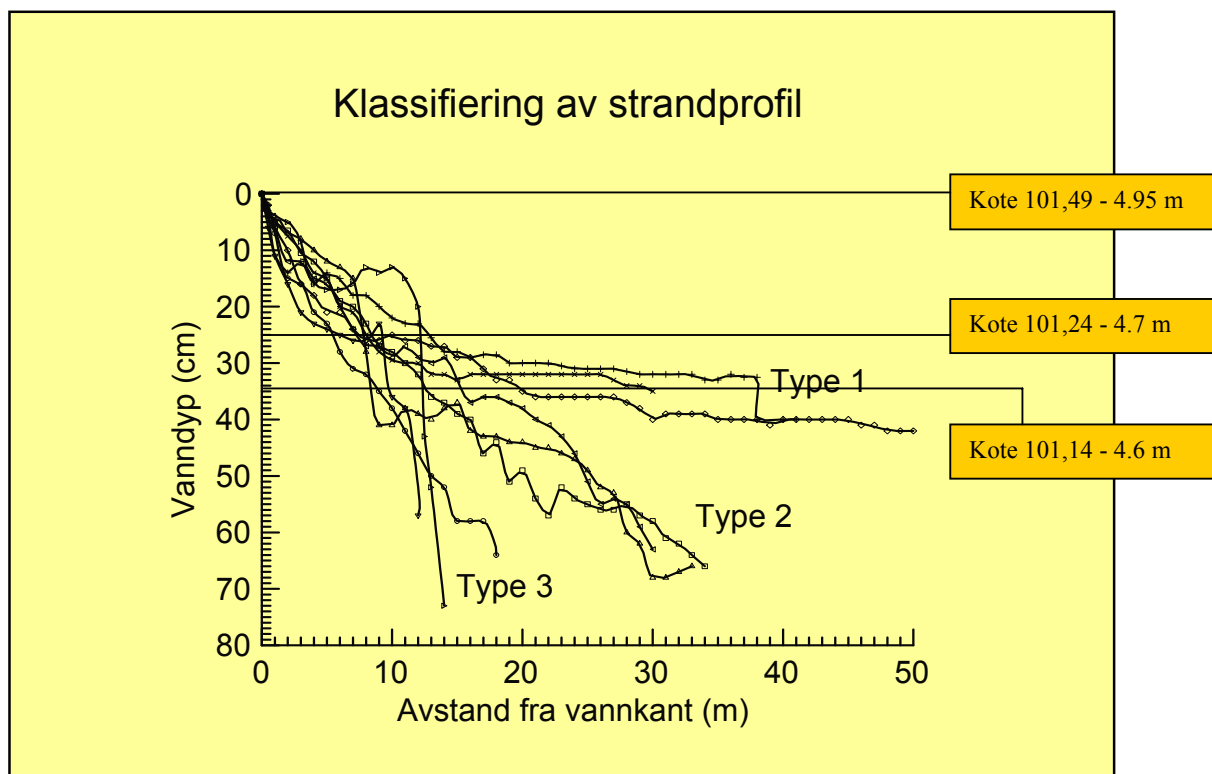


Fig. 3. Strandprofiler basert på målinger i tre typeområder. **Type 1:** der det er svært langgrunt, **type 2:** i laguner og **type 3:** mot elveløp.

De tre typeområdene vil tildels få forskjellig tørrlegging ved senkning. Der det er langgrunt, som i område typeområde 1, vil en senkning fra 5,0 m til 4,6 m gi en horisontal tørrlegging på 30-50 m, mens en tilsvarende senkning i typeområdene 2 og 3 vil tørlegge 8-15 m.

### Fiskearter

Det er sannsynligvis 25 fiskearter i Øyeren. Forekomsten hos enkelte kan diskuteres da de bare sporadisk påvises. Hos flere arter er forekomsten dokumentert høyere oppe i vassdraget.

Niøyefamilien	Niøye
Laksefamilien	Ørret, sik, lagesild, harr
Loddefamilien	Krøkle
Gjeddefamilien	Gjedde
Karpefamilien	Mort, gullbust, stam, vederbuk, asp, laue, flire, brasme, ørekyt, karuss
Ålefamilien	Ål
Stingsildfamilien	3-pigget stingsild, 9-pigget stingsild
Torskefamilien	Lake
Abborfamilien	Hork, abbor, gjørs
Ulkefamilien	Steinulke

Artene kan klassifiseres etter habitatkrav og deres dominans; **i)** rennende vann, **ii)** rovfisk, **iii)** sporadisk forekommende, **iv)** gruntvannsbestander og **v)** pelagiske arter. Samtlige arter avbildet på følgende sider (Fig. 4). Bildene er tatt fra Spindler (1995), Norges dyr (1992) og av Aquafoto/H. Pavels.



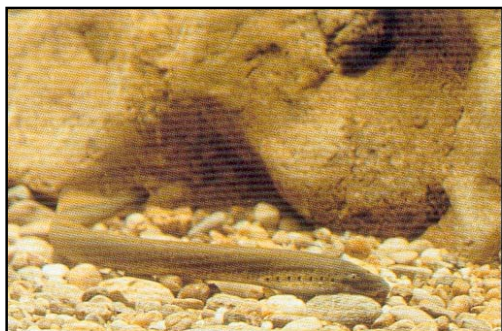
### Arter knyttet til rennende vann



**Harr.** Krever hurtigrennende klart og kaldt vann. Typisk på strykområder i Glomma.



**Gullbust.** Typisk for langsomtrennende elver med vannvegetasjon. Nitelva, Leira, Svellet, Glomma.



**Niøye.** Lever nedgravd i elvebunnen, der denne består av mudder og bløt sand. Stedvis høy forekomst i Glomma.



**Steinulke.** Finnes i klart rennende vann, og kan ha svært høy forekomst i Glomma og ovenfor "brasme-regionen" i Nitelva og Leira.



**Ørekyte.** Finnes i klart vann, både i elver, bekker og innsjøer. Kan ha svært høy forekomst, men er konkurransesvak i flerartssamfunn.



### Rovfiskarter i Øyeren



*Gjøs:* Finnes i Øyeren og de "åpne" deler av deltaområdet i n. Øyeren. Typisk rovfisk på små byttfisk (krøkle, laue). Gyter i Nitelva og Leira. Tolererer høy temperatur og vann med dårlig sikt.



*Gjedde:* Finnes både i åpne områder og blant tett strandvegetasjon i deltaområdet. Gyter på grunt vann rett etter isløsning. Foretrekker klart vann med tett vegetasjon. Tar større byttfisk enn gjørs.

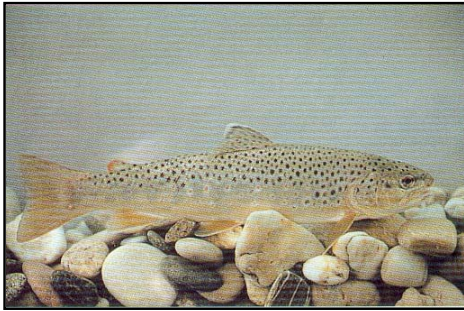


*Asp:* Rødlistart. Har et pelagisk levevis, den eneste karpfisk som er utpreget rovfisk fra første leveår. Påtreffes i N. Øyeren og i elvene under gytingen i april-mai.



*Stam:* Finnes utenfor vegetasjonsområdene, men ikke med store bestander. Rovfisk som stor. Noe knyttet til svakt rennende vann, og finnes i Svellet, Nitelva og Leira.

*Arter med sparsom forekomst eller uten fast bestand i Øyeren*



*Ørret*: Ytterst sjelden forekomst i Glomma nedenfor Bingsfoss. Krever klart, kaldt og hurtigrennende vann.



*3-pigget stingsild*: Konkurransesvak art.



*Karuss*: Typisk for gårdsdammer, og innestengte elveavsnøringer. Små krav til oksygenforhold.



*9-pigget stingsild*: Konkurransesvak



*Lagesild*: Pelagisk stimfisk, effektiv planktonspiser. Forekomst tvilsom.



*Ål*: Vandrer fra sjøen. Forekomst tvilsom.



*Arter med høy forekomst på grunnområder i nordre Øyeren*



*Brasme:* Trives i grunne områder utenfor vegetasjonsbeltet. Kan ha ekstremt store bestander, og dominerer i næringsrike områder, og der siktedypet er lite. Typisk art for Svullet, Nitelva og Leira. Høyrygget kropp og lite utsatt for rovfisk.



*Mort:* Finnes i områder med og uten vegetasjon, og i pelagiske områder. Typisk både i Svullet og i avsnørte laguner. Viktig byttefisk for rovfisk, og kan dominere fiskesamfunnet totalt, ofte sammen med brasme og flire.



*Flire:* Likner brasme, men er noe mindre. Finnes utenfor vegetasjonsbeltet. Kan dominere i næringsrike grunne områder sammen med mort og brasme. Typisk art for Svullet og på deltaplattformen/marbakken. Lite utsatt for predasjon.



*Laue:* Viktig byttefisk med store bestander utenfor vegetasjonsbeltet, ofte i vann med lavt siktedyp. Typisk for Svullet, Leira og Nitelva. Kan opptre pelagisk.



*Abbor:* Finnes utenfor vegetasjonsområdene, både i lagunene og i åpne områder, også på og i marbakken syd for deltaplattformen. Kan danne tette bestander, og responderte positivt på flommen i 1995. Opptre også som rovfisk.



*Vederbuk:* Knyttet til grunne områder med vegetasjon. Har vanligvis små bestander, og finnes i lagunene og Svullet. Rovfisk som stor.

*Arter med forekomst på dypt vann eller med pelagisk levevis syd for deltaplattformen*



*Lake:* Rovfisk og bunnfisk på dypt vann. Antagelig stor bestand i Øyeren. Vandrer opp i Glomma for å gyte i des.-jan.



*Hork:* Liten bunnfisk (8-10 cm) både på grunt og dypt vann, opptrer også sporadisk pelagisk. Finnes i enorme tettheter.



*Sik:* Finnes i store mengder i pelagiske områder og på dypt vann. Meget god kvalitet. Gyter trolig både i Øyeren og i Glomma.



*Krøkle:* Liten pelagisk art, med gyting om våren på grunt vann. Ellers i året syd for deltaplattformen. Viktig pelagisk byttefisk .

## BAKGRUNN

Den foreliggende rapport omhandler status for fiskebestandene i nordre Øyeren, og har en tredelt målsetting:

- Virkning av vannstand og endret manøvrering av Øyeren på fiskesamfunn (Glommens og Laagens brugseierforening, GLB).
- Status og vurdering av langtidsutvikling for fiskesamfunn som grunnlag for langsiktig forvaltning (Fylkesmannen i Oslo/Akershus).
- Bestandsstatus for rovfiskbestander, spesielt knyttet til beskatning for å fastsette nye fiskeregler for innsjøen (Direktoratet for naturforvaltning, DN).

Forvaltning av fiskebestandene i Øyeren er knyttet til noen overordnede mål:

- Bevaring
- Opprettholde biologisk produksjon
- Sikre levedyktige bestander av rødlistarter
- Opprettholde høy biodiversitet
- Opprettholde romlig mangfold av habitater
- Ivareta rovfiskbestander
- Bruk og utnyttelse

Bevaring er orientert mot en «opprinnelig» tilstand, og begrepet opprinnelig tilstand vil være et element i forvaltningen av området og i diskusjonen om hva som er akseptable inngrep. Biodiversitet, produksjon og romlig mangfold har sitt utgangspunkt i tre forhold knyttet til naturtilstanden:

- Stor abiotisk variasjon. Dette skyldes selve områdets (romlige) variasjon og variasjon mellom år (tid).
  - Romlig variasjon er knyttet til områdets morfometri, der Glomma, Nitelva og Leira har ulik vannkvalitet, massetransport, sedimentering, temperatur og vannføringsregime.
  - Stor variasjon mellom år, der det er et stort innslag av tilfeldighet.
- Stor artsdiversitet knyttet til kontakt med svenske innsjøsystemer og innvandring av arter etter siste istid.
- Trofisk tilstand knyttet til stor gjennomstrømning og transport av næringssalter og organisk materiale.

For fisk i Øyeren er diversiteten uløselig knyttet til **i**) innvandring av et stort antall arter etter siste istid og **ii**) et stort antall nisjer som en direkte konsekvens av stor habitatvariasjon (rom/tid).

Forvaltningsmyndighetene (MD, DN, FM) har signalisert et spesielt ønske om å ivareta rovfiskbestandene, (primært gjeddebestanden), rødlistarter og biologisk mangfold. Dessuten har DN presisert at bestandene skal kunne beskattes, også ved næringsfiske, dersom det er biologisk forsvarlig.

De biologiske samfunn har en forventet naturlig variasjon og fiskebestandene er selvsagt påvirket av annen menneskelig aktivitet utover manøvrering, beskatning og vannkvalitet. Fra både Øyeren og andre innsjøer med liknende fiskesamfunn er det et stort behov for å identifisere de faktorer som styrer langtidsutviklingen i slike fiskesamfunn, og at dette tidlig kan knyttes til forvaltning som kan påvirke langtidsutviklingen i ønsket retning.

### ***Fiskeribiologiske problemstillinger***

For fiskeundersøkelsen i Øyeren kan det formuleres forventninger som vil være tilstede dersom en viss type påvirkning (naturlig eller menneskelig) er tilstede (se Tabell 1). Ulike typer påvirkninger vil ut fra generell kjennskap til enkeltpopulasjoner (rekruttering, aldersfordeling, vekstmønster) og biologiske samfunn gi ulike utslag, og dette vil være et viktig verktøy når kompliserte artssamfunn blir påvirket av flere menneskelige inngrep samtidig.

### **Manøvrering**

Vannstanden i Øyeren vil bestemme hvilke deler av grunnområdene som er tilgjengelige for fisk, og manøvreringen vil, utenom flomperiodene, avgjøre dette. Stort ovenforliggende nedbørfelt, regulering og oppstuvning av vann i Øyeren gjør at det blir stor variasjon i vanddekket areal i deltaområdet, på elvesletta og i de nedre deler av Nitelva og Leira og Glomma (Fig. 2). For fisk vil **i**) ettervinter, vår- og forsommer benyttes til innvandring og gyting, klekking, **ii**) sommer og høst til vekst og **iii**) senhøst og vinter delvis utvandring fra grunnområder.

Vårvannstand avgjør tilgjengeligheten til gyteområdene, og lav vannstand om våren kan gi begrenset rekruttering for enkelte arter rovfisk. Lav vannstand kan gi dårlig rekruttering på måter, gjennom direkte og/eller indirekte effekter:

Direkte effekter av manøvrering:

- Mindre totalt areal tilgjengelig for gyting og eggutvikling
- Tørrlegging av arealer etter gyting
- Sein gyting og forkortet vekstsesong

De direkte effekter gir variasjon i årsklassestyrke. I så fall vil det være en sammenheng mellom årsklassestyrke og manøvrering.

Indirekte effekter av manøvrering er knyttet til:

- Erosjon/turbiditet
- Vegetasjonssamfunn
- Eutrofi
- Totaldyp

De indirekte effekter virker mindre på de enkelte årsklasser, men mer på hele populasjoner og biologiske samfunn. Det forventes jevn eller naturlig variasjon i rekruttering hos fisk.

Årsklassestyrke (variabel/jevn) kan derfor angi om det er direkte eller indirekte virkninger av

manøvrering som påvirker rekrutteringen. Videre vil sterke årsklasser forventes å gi lav individuell tilvekst hos årsunger, mens det svake årsklasser vil være større vekst, under forutsetning at det er næringsbegrensning i sterke årsklasser og mindre næringsbegrensning i svake årsklasser. Årsklassestyrke (sterke, svake, jevne) og vekst hos årsunger kan derfor indikere om rekrutteringen er influert av direkte eller indirekte effekter av manøvrering.

### **Beskatning**

Beskatning vil influere på bestandsstrukturen og derved på størrelsen på gytebestanden. Av dette følger mulighetene for at hard beskatning kan gi redusert rekruttering (mindre mengde egg). Hard beskatning (til en viss grense) av gytefisk kan gi jevnere og sterkere årsklasser, og raskere individuell tilvekst både hos årsunger og hos eldre årsklasser. Gitt to nivåer i beskatningen av rovfiskbestander (gjedde, gjørs, asp, lake, abbor):

- Lav beskatning. Det forventes naturlig variasjon i årsklassestyrke og lav årlig rekruttering (kannibalisme). Bestanden er preget av næringsbegrensning, og det er lav vekst både hos årsunger og for eldre årsklasser.
- Høy beskatning. Ved stort uttak av gytebestanden vil bestanden ikke ha naturlig variasjon i årsklassestyrke. Rekrutteringen vil være høyere og jevnere fordi den delen som kan være kannibaler beskattes og derved har lavere tetthet. Dette kan gi mindre næringsbegrensning, og gi høyere vekstrate både hos årsunger og hos eldre årsklasser.

Årsklassestyrke (jevne, svake, sterke) og vekst hos både årsunger og eldre årsklasser kan indikere beskatningsnivået, og om bestanden er næringsbegrenset eller rekrutteringsbegrenset.

### **Vannkvalitet**

Vannkvaliteten er til en viss grad berørt under de indirekte reguleringseffekter, men er også en relevant problemstilling uavhengig av regulering. Det dreier seg ikke minst om den menneskelige aktivitet i forbindelse med landbruk og generell utbygging i det nære nedbørområdet til Nitelva og Leira. Vannkvalitet relatert til fisk og fiskesamfunn er dels basert på generell eutrofi ved tilførsel av næringssalter og vegetasjonsutvikling, dels til partikkeltransport og turbiditet uavhengig av eutrofi. Det er vanskelig å sette opp hypoteser som skiller disse to kategorier vannkvalitet (næringssalter, partikler), og som samtidig skiller vannkvalitet pga. aktivitet i nedbørfeltet fra de indirekte effekter av manøvrering.

Effekt av endret vannkvalitet ved økt eutrofi ved lav beskatning kan gi næringsbegrensning. Det vil gi jevne årsklasser (lave eller høye), lav vekst både hos årsunger og eldre fisk. Fiskesamfunnets artsdominans vil endre seg over tid, der artenes forhold til redusert siktedyp (indikatorarter: gjedde, gjørs, abbor, laue), vegetasjonssamfunn (indikatorarter: vederbuk, mort) og homogene bløtbunnsområder med lite vegetasjon (indikatorarter: brasme, laue, flire, mort) kan reflektere langtidsutvikling.

Årsklassestyrke (jevn, svak, sterk), vekstraten hos årsunger, vekstmønster for hele bestanden og forholdet mellom indikatorarter i det totale fiskesamfunn kan indikere om fiskesamfunnet og de enkelte populasjoner er påvirket eller styrt av direkte eller indirekte effekter av manøvrering, beskatningsnivået eller vannkvalitet.



Tabell 1. Oversikt over forventet effekt av manøvrering, pendling, beskatning og vannkvalitet på fiskebestandene i nordre Øyeren, forhold som inngår i denne undersøkelsen.

Faktor	Prosess og forventning
Manøvrering	Påvirker tilgjengelig gyte- og oppveksthabitat, og derved rekrutteringen. Lav vårvannstand kan gi rekrutteringsbegrensning hos tidliggytende bestander. <b>Direkte effekter:</b> Tilgjengelig gunstig gyteareal ved gitt vanntemperatur. Tørrelgging av gyteareal etter gyting. <b>Forventning:</b> Sammenheng mellom årsklassestyrke og manøvrering. <b>Indirekte effekter:</b> Påvirker erosjon, turbiditet, vegetasjonssamfunn, temperaturutvikling og totaldyp. <b>Forventning:</b> Jevn rekruttering, men endring i artsdominans iht. indikatorarter
Pendling eller korttidsvariasjon	Påvirker tilgjengelig oppholds- og oppvekstareal, avhengig av strandprofilen. Redusert vanddekket areal i laguner. <b>Direkte effekt:</b> Variasjon i tilgjengelig habitat. Økt fortetning av fisk. <b>Forventning:</b> Romlig forflytninger ut av grunne habitater. Størst effekt for arter med preferanse for grunt vann. Økt predasjon. <b>Indirekte effekter:</b> Påvirker vanntemperatur, lysforhold (turbiditet), erosjon, vegetasjonsforhold. Vannutskiftning i laguner. <b>Forventning:</b> Redusert rekruttering hos gjedde. Mindre romlig variasjon.
Beskatning	Påvirker alderssammensetningen og eventuelt størrelse på gytebestanden, Sekundært følger endring i vekstraten og kannibalisme. <b>Forventning ved lav beskatning:</b> Naturlig variasjon i årsklassestyrke, lav årlig rekruttering (predasjon, kannibalisme), bestand preget av næringsbegrensning <b>Forventning ved høy beskatning:</b> Ikke naturlig variasjon i årsklassestyrke. Stort uttak av stor fisk vil kunne gi høyere og jevnere rekruttering pga. redusert kannibalisme.
Vannkvalitet	Relatert til næringssalter / vegetasjonsutvikling og partikkeltransport / lysforhold (turbiditet). Vanskelig å skille disse to faktorene. <b>Forventning:</b> Jevn rekruttering, men endring i artsdominans der indikatorarter kan indikere langtidsutvikling mht. redusert siktedyp, vegetasjonssamfunn og bløtbunn uten vegetasjon

## BESKATNING OG FISKEREGLER

Øyeren og spesielt grunnområdene i nord har opp igjennom tidene vært utnyttet til fiske, både til husbruk og matauk, salg og fritidsfiske. Mange arter vandrer inn på grunne områder om våren og forsommer og ga gode fangster med garn, ruse, line, og vad (landnot), i seinere år også på sportsfiskeredskap. Det er imidlertid lite nedskrevet. Unntaket er avdøde Ragnar Nyhagen fra Rælingen. Han drev et omfattende fiske i perioden 1959-1968 og skrev ned utbyttet for hver dato. Han delte fiskesesongen i fire perioder:

- Fra slutten av april, og fram til st. Hans fisket han etter gjørs og gjedde i Leira ved Nyhagen og i Svullet, med asp, abbor, lake, sik og vederbuk som bifangst (Fig. 5 og 6).
- Fra st. Hans og fram til 5. august ble det fisket med garn på dypt vann (< 30 m) i sydlig dypbasseng etter sik.
- Fra 5. august og i tre uker ble det fisket etter kreps i Øyeren, Preståa og i Leira, og fangstene var betydelige.
- Fra 1. september og fram til islegging i november/desember ble det igjen fisket etter sik.

Fangstene kan ikke angi bestandsstørrelse eller fangst/innsats, da det bare sporadisk er oppgitt



hvor mange garn han benyttet. Imidlertid viser hans notater hvilke fangster det var mulig å oppnå med en manns innsats, og hvor og til hvilke tider han fikk hvilke arter.

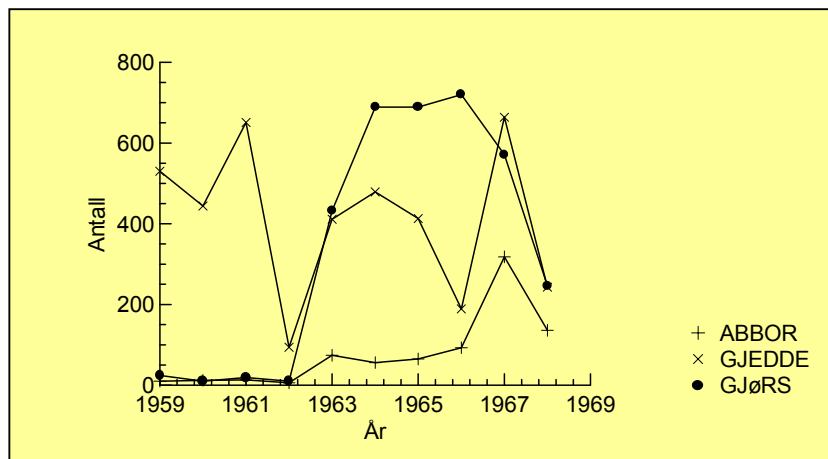


Fig. 5. Fangst av abbor, gjedde og gjørs tatt med vad (not) og garn i Leira og Svellet i perioden 1959-68 av Ragnar Nyhagen, Rælingen.

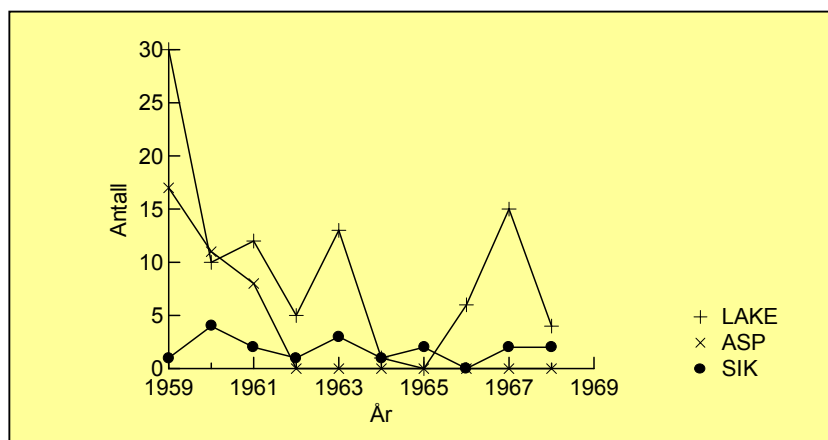


Fig. 6. Fangst av abbor, asp og lake tatt med vad (not) og garn i Leira og Svellet i perioden 1959-68 av Ragnar Nyhagen, Rælingen.

Fangstene i Leira og Svellet viser helt klart at det var en betydelig oppvandring av gjedde fra Øyerens dypere områder så tidlig i sesongen som i slutten av mars, og at det ble gjort betydelige fangster av gjedde inne på Svellet umiddelbart etter at dette området ble dekket med vann, vanligvis i månedskifte april/mai. Gjennomsnittlig årsutbytte for perioden var 560 gjedder, eller ca 1700 kg.

Noe seinere enn gjeddeoppgangen vandret gjørsen opp, og de største fangstene ble tatt i mai og juni, både inne på Svellet og i Leira. Gjennomsnittlig årsutbyttet var 500 gjørs, eller ca 1100 kg.

Fangstene av asp utgjorde alltid en liten del av fangstene til Nyhagen, og antallet var konstant for perioden. Det samme gjaldt bifangstene av vederbuk, sik og lake (Fig. 2). For abbor var det en betydelig økning i fangstene fra 1963, og hans notater viser at dette gjenspeiler økt mengde abbor i fangstene og ikke at han ble mer interessert i å fange abbor.

Vandring mellom sydlig og nordlig del av Øyeren gjør at det sannsynligvis er den samme populasjonen som beskattes i sydlig og nordlig del av innsjøen. 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 drevet noe næringsfiske på begynnelsen av 1990-tallet etter enkelte attraktive og lett omsettelige arter. Interessen for økt garnfiske etter enkelte arter er stigende. I Akershusdelen av Øyeren, og spesielt i elvene, Svellet og i deltaet drives et forholdsvis omfattende fritidsfiske mens næringsfiske er forbudt. Området benyttes mye av småbåter og av speidere, skoleklasser og andre som bruker området til turaktiviteter der fiske inngår som en viktig del (Aas & Hemel 1995).

Dagens fiskeregler for Øyeren i Akershus med innfallende elver i Fet, Skedsmo, Rælingen og Enebakk kommuner, er hjemlet i forskrift nr. 1103-1122 av 17.12.1992. Der heter det at i tiden fra 1. april til og med 1. juli er fiske med garn, ruse og not forbudt. Ellers i året er dette tillatt med visse begrensninger.

I Øyeren i Østfold er fisket i praksis fritt, og det praktiseres ikke fiskeregler spesielt for Øyeren.

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Øyeren er en ca. 33 km lang fjordsjø. I den nordlige og bredeste delen, fra utløpet av Glomma og 9-10 km sydover varierer dybden mellom 1 og 6 m (Fig. 7 og 8). 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 2,40 m (mellom 98,94 og 101,34 m o.h.).

## MATERIALE OG METODER

Følgende datasett fra andre og egne undersøkelser er benyttet i den foreliggende undersøkelse:

- Fangstnotater for perioden 1958-69 av Ragnar Nyhagen. Primærdata
- Fiskeribiologisk undersøkelse i Svellet og Leira av Flo (1966), primærdata fra 1958-59
- Fiskeribiologisk undersøkelse i Svellet, Leira og Nitelva av Grande (1972), NIVA med primærdata fra 1969
- Zoologisk museum, Universitetet i Oslo 1974-76. Fiskeribiologiske hovedfagsoppgaver i grunnområdene
- Zoologisk museum, Universitetet i Oslo 1984-86 (Pethon 1992). Fiskeribiologisk undersøkelse på fire lokaliteter
- Zoologisk museum, LFI, Universitetet i Oslo (1993). Hydroakustisk undersøkelse i sydlig dypbasseng
- Miljøvernnavdelingen i Østfold (1995) ved fiskeforvalter Heidi Hansen. Fiskeribiologisk undersøkelse i sydlig del av Øyeren, med primærdata fra 1993
- Denne undersøkelsen (1993-2000), primærdata i forbindelse med:
  - ✓ Prøvefiske
  - ✓ Habitatklassifisering
  - ✓ Tetthetsberegning av gjeddeunger

- ✓ Pendlingsforsøk
- ✓ Hydroakustikk

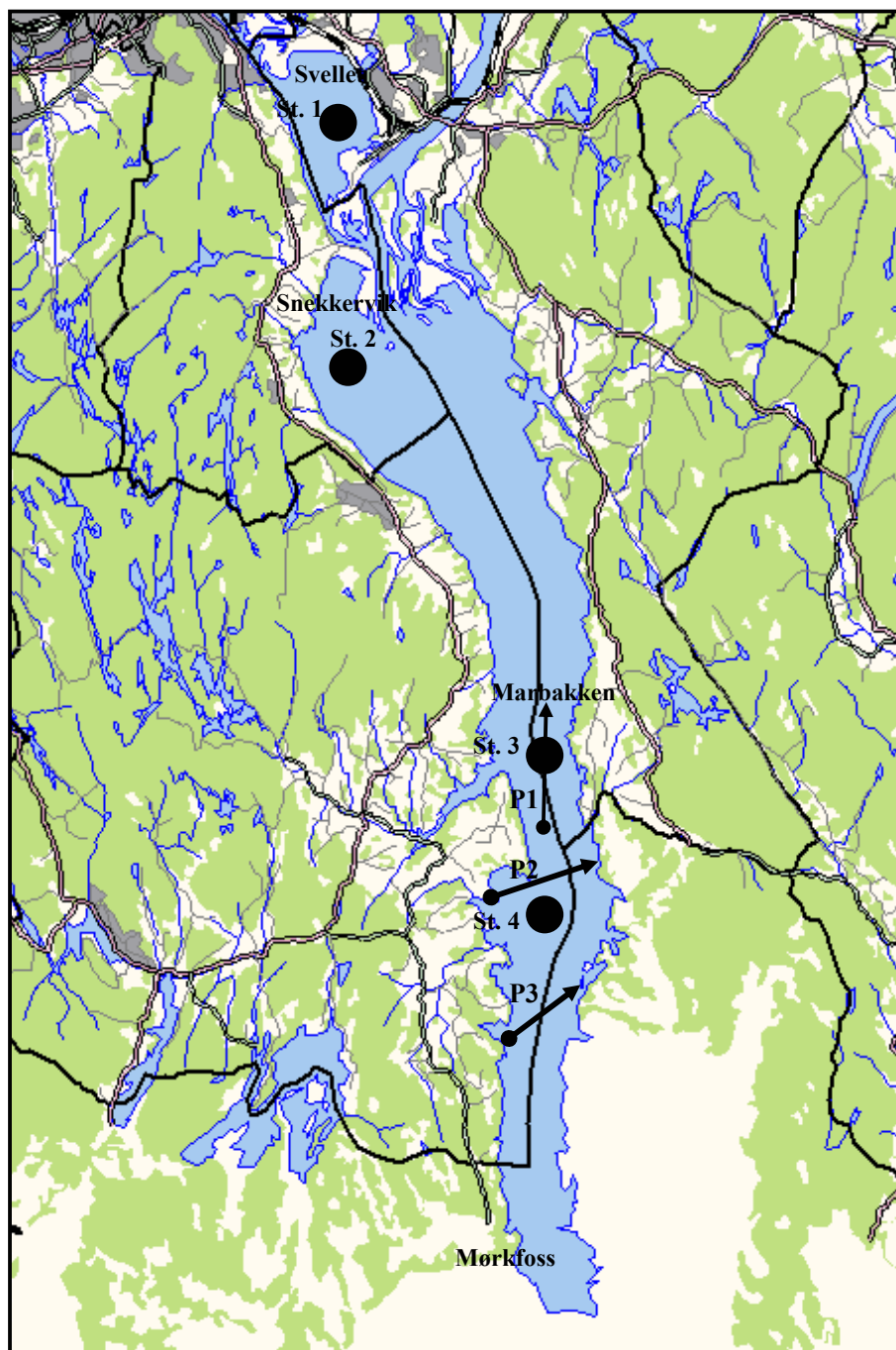


Fig. 7. Kart over Øyeren med angitte lokaliteter for prøvefiske med bunngarn (st. 1-4), og transekter for hydroakustikk (P1, P2 og P3).



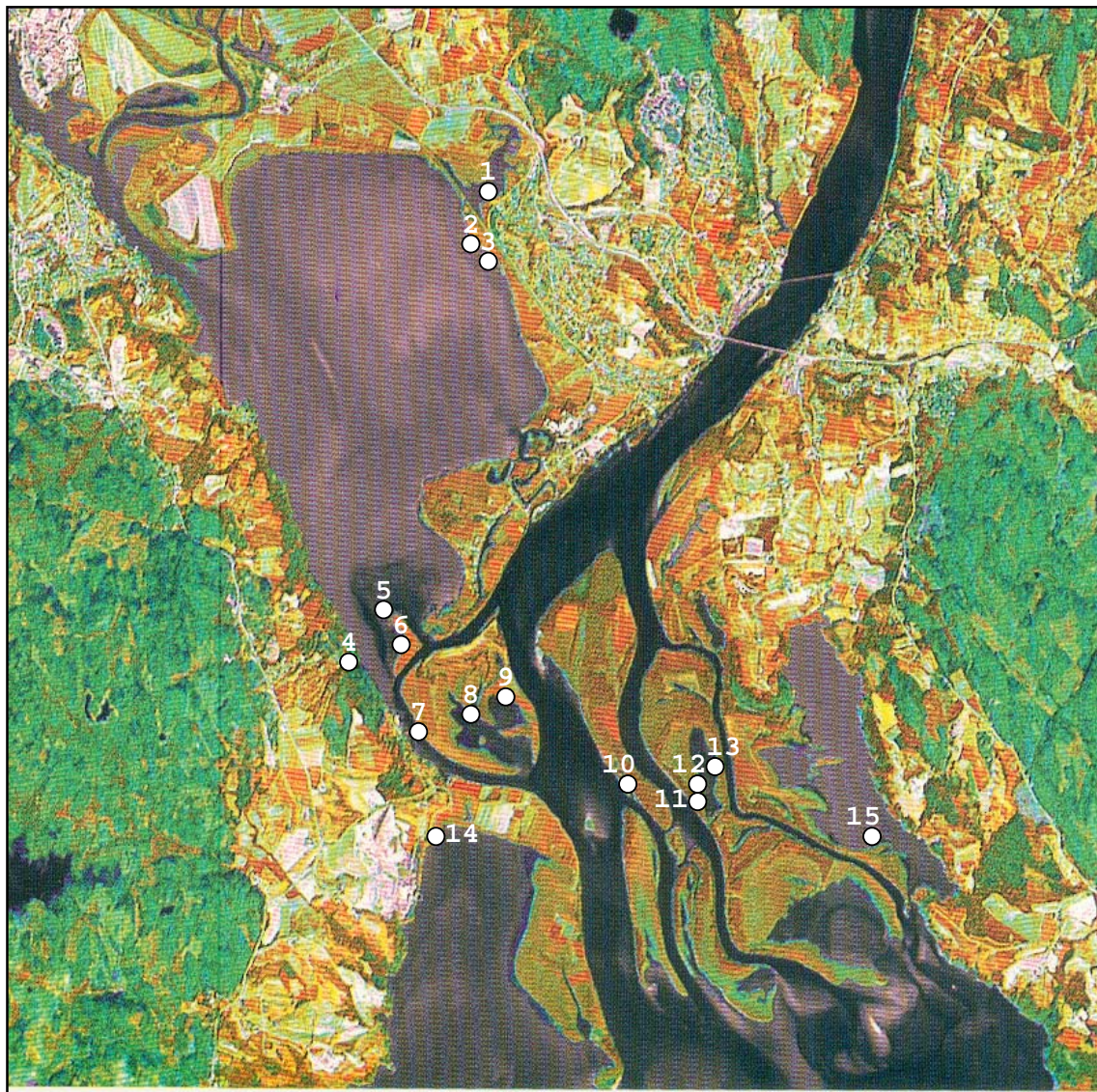


Fig. 8. Satellittbilde over deltaområdet i nordre Øyeren (Statens kartverk, miljøenheten 1994). Lokalteter for observasjon av årsunger av gjedde 1998-2000 er angitt.

### **Fiskesamfunn**

Det er benyttet prøvafiske med bunngarn for overvåking av fiskesamfunn i slutten av august/begynnelsen av september i Svullet (st. 1), nær Snekkervika (st.2), i marbakken på overgangen mellom grunt og dypt vann (st. 3) og på dypt vann (st.4), se Fig. 7. Det ble benyttet bunngarn med maskeviddene: 10, 16, 19.5, 24, 29, 35, 45, 52 mm. Lokaltetene er delvis benyttet i 1969, 1973-74 og i 1984-86.

Det ble fisket på tid, men vanligvis sto garna ute en natt. I Svullet ble det benyttet 2 timers fiske pga. mengden fisk. All fisk ble tatt ut av garna umiddelbart og artsbestemt. All fisk fra samtlige maskevidder ble lengdemålt og veid.

### *Vekst og årsklassestyrke*

Fra prøvofiske ble all gjedde, gjørs, asp, abbor, lake og et utvalg av sik, mort og vederbuk aldersbestemt. Følgende strukturer fra de ulike arter ble valgt til alderbestemmelse og tilbakeberegning:

<b>Fiskeart</b>	<b>Struktur</b>
Gjedde	Vingebein (pterygoid)
Gjørs	Skulderbein (cleithrum)
Asp	Ørestein, skjell
Abbor	Gjellelokk, ørestein
Lake	Ørestein
Sik	Ørestein, skjell
Mort	Ørestein, gjellelokk, skjell
Brasme	Ørestein, gjellelokk, skjell
Vederbuk	Ørestein, gjellelokk

Vingebein, skulderbein og gjellelokk ble kokt og rengjort før avlesning av alder og måling under lupe, mens ørestein enten ble avlest hele i 1,2 propandiol, eller de ble brent forsiktig og brukket gjennom sentrum før avlesning.

### *Vannstandsparametre*

Tilbakeberegning av fisk angir fiskens vekst for hvert år fram til fangsttidspunktet, og spesielt fiskens vekst i første leveår kan gi verdifull informasjon om levetilstandene. For fisk som er 10 år i 1996 kan derfor fiskens vekst første leveår, altså i 1986, beregnes og relateres til vannstand og andre forhold av betydning dette året. Med stor aldersspredning i bestanden kan forholdene en rekke år vurderes.

Alle fiskeartene som finnes i grunnområdene i nordre Øyeren er vårgytere, og det er derfor valgt ut fire mål for vannstand/fyllingsgrad om våren som er antatt å ha relevans for fisk med hensyn til rekruttering og vekst hos årssunger første sommer. Data for perioden 1978-2000 er benyttet:

- Maksimal vannstand i perioden 5-10 mai
- Maksimal vannstand i juni
- Antall dager i mai med vannstand høyere eller lik kote 101,54 (5.0 m)
- Antall dager til sammen i mai og juni med vannstand over kote 101,54 (5.0 m)

## ***Hydroakustikk***

Tetthet, dybdefordeling og fiskens relative størrelse i de dypere områder av Øyeren, ble undersøkt med ekkolodd. Det er gjort opptak langs definerte transekter i sydlig del med kvantitativt hydroakustisk utstyr (Fig. 8). Dette er utført i slutten av august eller begynnelsen av september i perioden i 1993-2000, delvis også i 1992. Det er alltid gjennomført parallellfiske med bunn garn på st. 3 (marbakken) og i perioden 1993-97 på st. 4 (dypvannssone).

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

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

Effekten av 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 tallet i analysen blir større enn 1000. Presisjonen på utstyret er funnet å være bedre enn 10 %.

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

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

Transekt P1, P2 og P3 er presentert i den foreliggende rapport. P1 omfatter Øyerens midtparti i overgangen fra deltaflaten og der denne slipper seg ned til et totaldyp på ca. 50 m. Det ble hovedsakelig gjort opptak etter mørkets frambrudd (kl. 2100-0200), da fisken erfaringsmessig står spredt i vannmassene om natta. Enkelte opptak ble gjort før mørkets frambrudd, fordi døgnvandringsmønsteret er noe ulikt for de aktuelle artene. Opptakene ble gjort under gode værforhold.

## RESULTATER

### *Fiskesamfunn*

Arts sammensetningen av fisk tatt under prøvofiske i perioden 1993-2000 på hver av de fire lokalitetene er vist i Fig. 9-12.

#### **Svellet**

Det ble her gjennomgående tatt meget store fangster, og garna ble etter få timer på enkelte maskevidder nærmest «mettet» med fisk. Det ble til sammen påvist 12 arter, og i tillegg en jevn, men liten (< 1.0%) forekomst av hybrid mellom mort og brasme. Fiskesamfunnet i Svellet var dominert av karpefiskene brasme, flire og mort, men forekomsten av laue kan også være meget stor (Fig. 9).

Dette er de fire artene som forventes å ha store bestander der vegetasjonsutviklingen er begrenset, siktedypet lavt, temperaturen jevnt høy og der bunnen består av homogen bløtbunn. Vederbuk eller id, som er mer vegetasjonsavhengig har lav forekomst. Gullbust, til en viss grad også stam, er knyttet til rennende vann, og vil bare sporadisk inngå i fangstene i selve Svellet. Asp ble bare påvist i små mengder (< 0.5%).

Forekomsten av gjedde er meget lav (< 0.5%), til tross for at forekomsten av förfisk som laue er meget høy. Periodevis ble det i Svellet ikke påvist gjedde under prøvofisken, til tross for store fangster av andre arter. De tre abborfiskene hork, abbor og gjørs ble alle påvist i Svellet, men i forholdsvis små mengder.

#### **Snekkervika**

Fiskesamfunnet i de ytre deler av Snekkervika hadde dominans av mort, brasme og flire slik som i Svellet, og forekomsten av gjedde var lav (Fig. 10). Større vegetasjonsutvikling ga større fangster av vederbuk, og kaldt vann fra Glomma i nærheten ga et fast, men lite innslag av sik. Abbor, gjørs og hork ble jevnt observert, mens stam, gullbust og lake ikke ble påvist.

#### **Marbakken**

På overgangen mellom det grunne området i nord og det dypere i sydlig del av Øyeren ble det observert et blandet fiskesamfunn (Fig. 11). Elementene fra det grunne nord var representert med mort, brasme og flire, men disse artene hadde på langt nær den samme dominans. Gjørs var tilstede i forholdsvis store mengder, spesielt med yngre årsklasser, og området er trolig et viktig oppvekstområde for gjørs. Gjeddde ble her bare påvist i 1996, og asp, stam, laue og gullbust ble ikke påvist. Artene sik, lake, krøkle og til dels hork viser at innslaget av profundale/pelagiske arter møter gruntvannsartene i dette området.

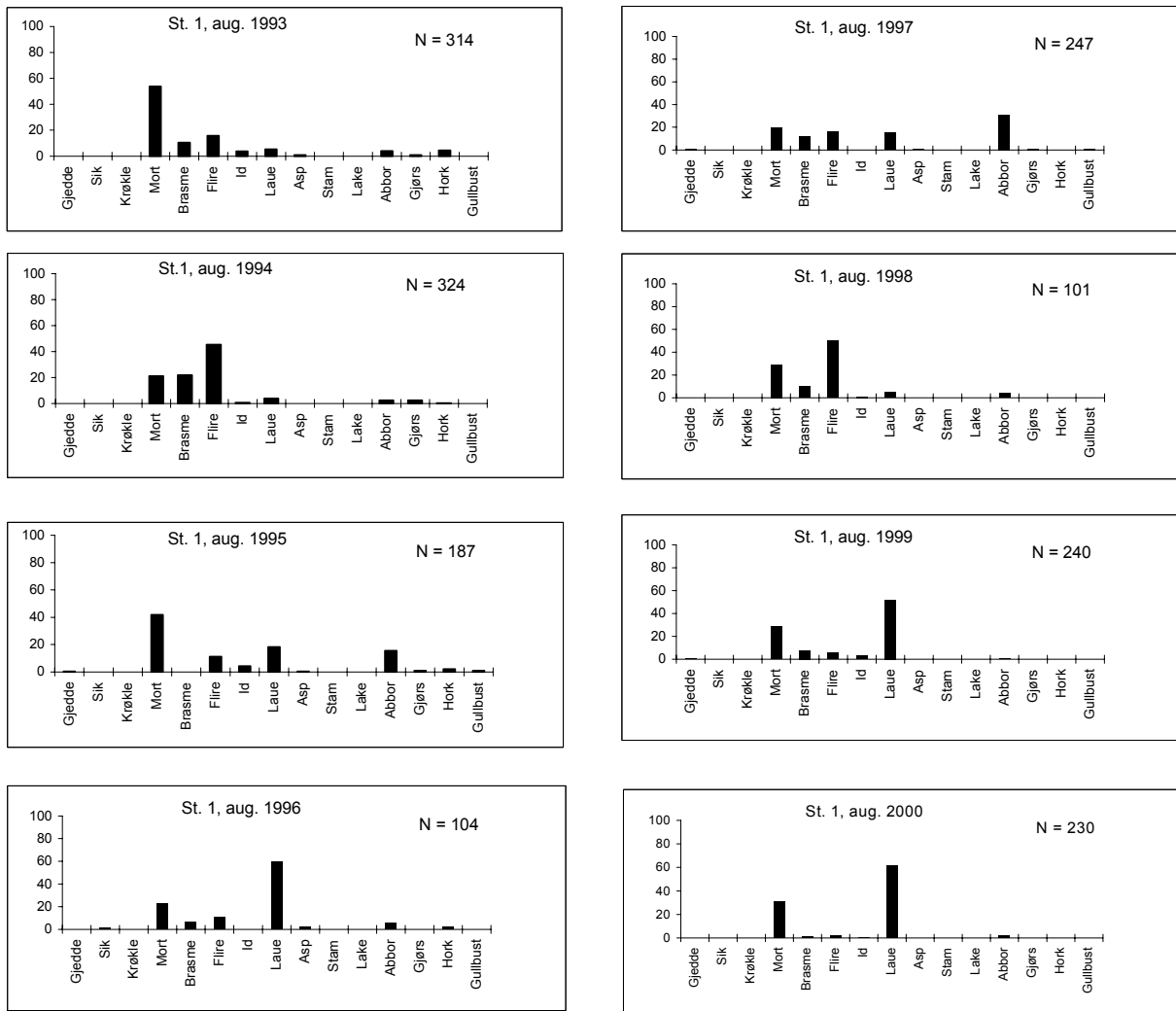


Fig. 9. Prosentvis forekomst (basert på antall) av de ulike fiskearter tatt under prøvafiske i Svellet i perioden 1993-2000.

### Dypvannssone

Denne stasjonen antas å være representativ for de dype (profundale) områdene av Øyeren, og fiskesamfunnet var totalt dominert av kaldtvannssartene sik, krøkle og lake, med et lite innslag av hork (Fig. 12). Karpefisk, gjedde, gjørs og abbor ble aldri observert på denne stasjonen. I fangstene er krøkle trolig undervurdert, og det betydelige innslaget av fisk under ca 10 cm i de pelagiske områdene under sprangsjiktet som ble observert ved hydroakustikk antas i hovedsak å være krøkle.



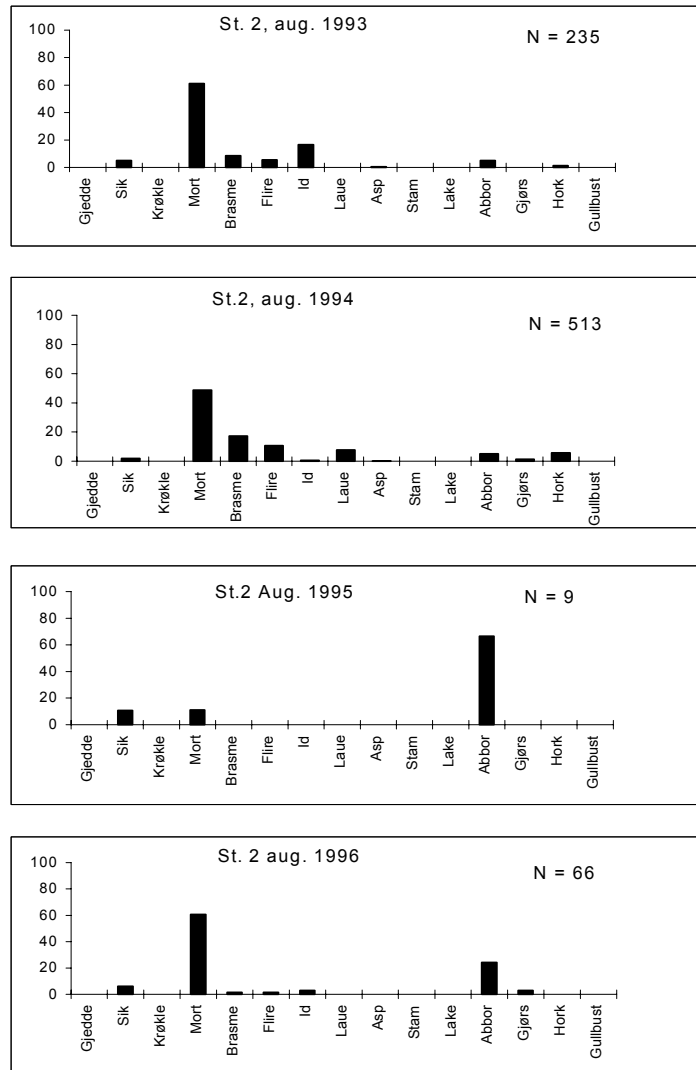


Fig. 10. Prosentvis forekomst (basert på antall) av de ulike fiskearter tatt under prøvefiske i Snekkervika (st. 2) i perioden 1993-1996.

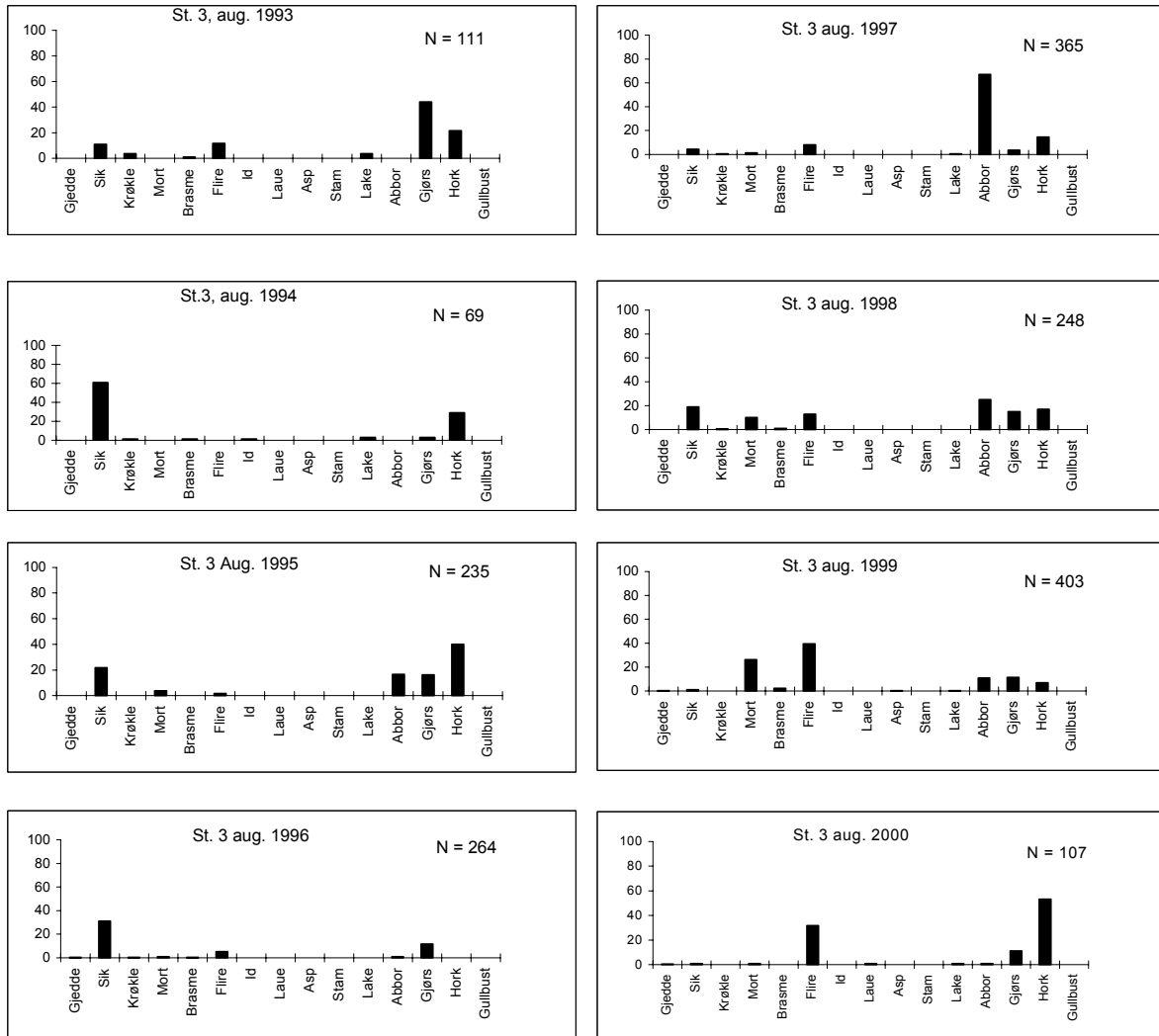


Fig. 11. Prosentvis forekomst (basert på antall) av de ulike fiskearter tatt under prøvefiske i marbakken (st. 3) i perioden 1993-2000.

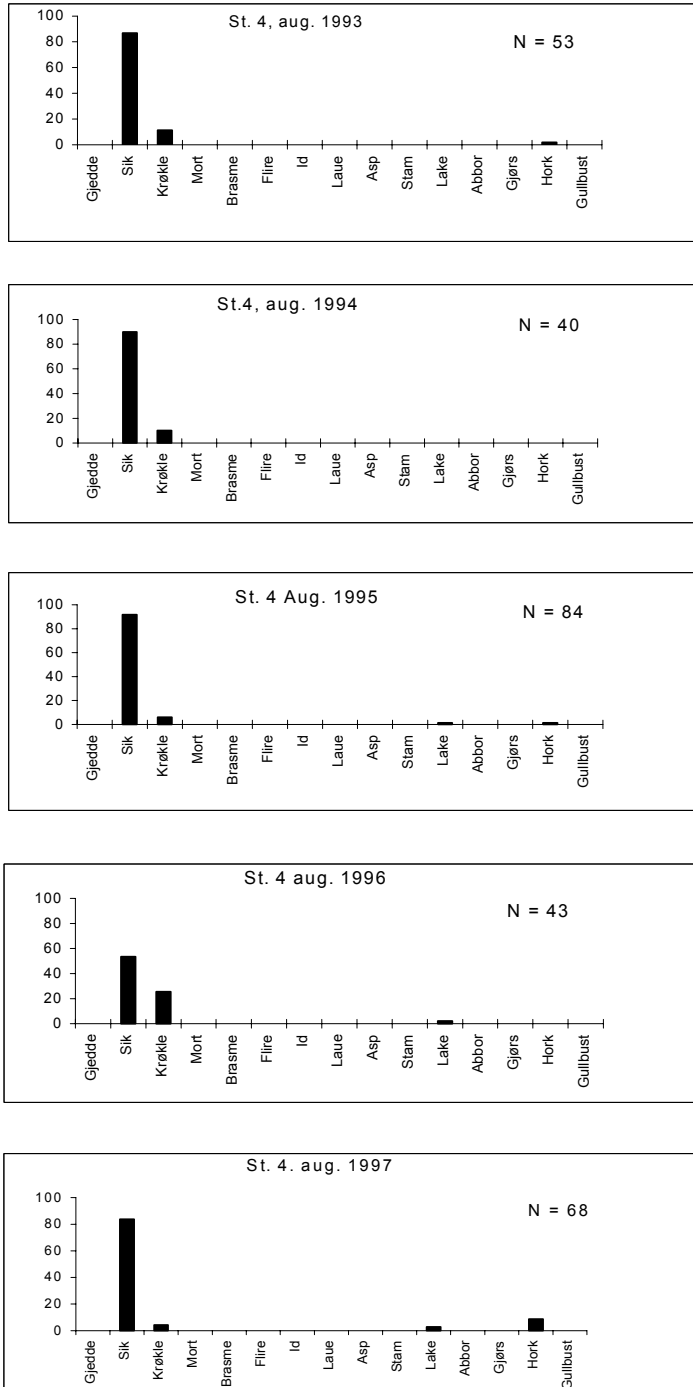


Fig. 12. Prosentvis forekomst (basert på antall) av de ulike fiskearter tatt under prøvefiske i dypområdet (profundalsonen) på ca 45 m's dyp (st. 4) i perioden 1993-1997.

### **Dominans**

Fangster i nordre Øyeren med tilnærmet samme fangstredskap viser (Fig. 13) at mengdeforholdet mellom karpefiskene mort, brasme og flire på den ene siden og abbor på den andre siden har forandret seg vesentlig fra og med 1995, med en tydelig topp i 1997. Tydeligst var dette i Svullet. Her har fangstene alltid vært totalt dominert fra 1974 og fram til og med 1994 av de tre eutrofi-relaterte artene, som har utgjort ca 80 % av fangstene basert på antall (se også Brabrand 1999). Dette er arter som assosieres med lavt siktedyp (eutrofi eller høyt partikkel-innhold), og de er indikatorarter for bløtbunnsområder med liten vegetasjonsdekning (Bninska 1985). Andelen av abbor var i samme periode alltid under 10 %. I perioden 1995-97 forandret dette forholdet endret seg, og det var en klar forskyvning mot en større andel av abbor i fangstene i denne perioden, uten at total fangstmengde endret seg.

Det konkluderes med at fangsten av abbor har økt fra og med 1995, og at dette reflekterer at bestandtettheten av abbor har økt. I samme periode er andelen av karpefiskene mort, brasme og flire redusert. Det gjelder spesielt for ungstadier, mens andelen spesielt av stor brasme ikke er endret. Etter 1997 og fram til og med 2000 har fangstene falt tilbake til det som var typisk for perioden før 1995, med økt forekomst av mort, brasme og flire, og en mindre andel abbor.

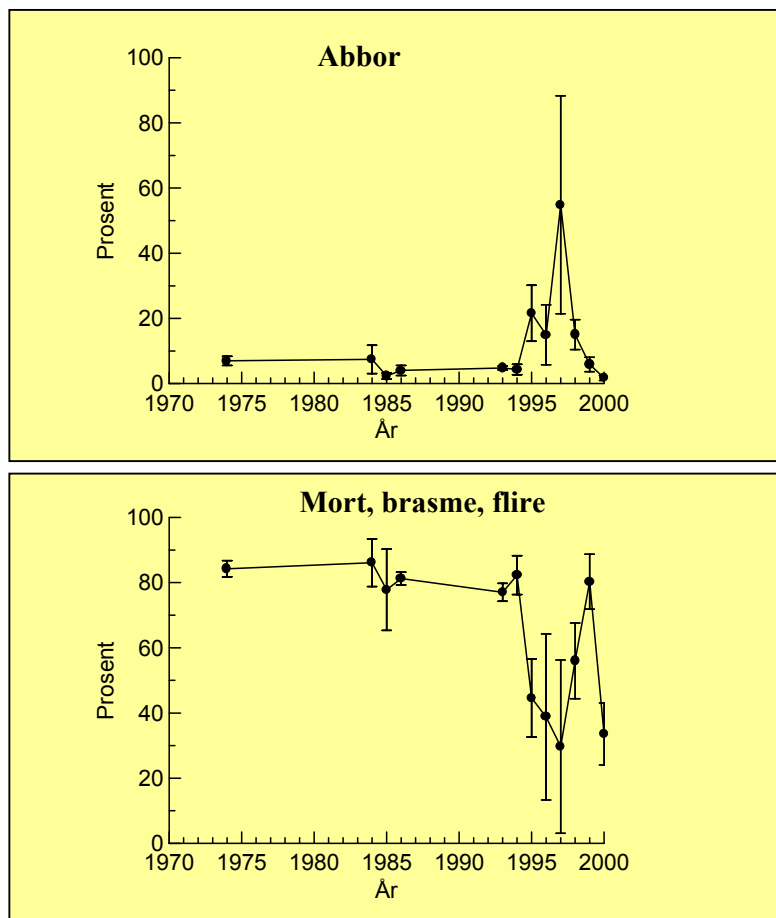


Fig. 13. Fangstfordeling av abbor og eutrofi-relaterte karpefisk (brasme, flire, mort) med bunngarn i nordre Øyeren i perioden 1974-2000 (95% k.l.), basert på Hansen (1978), Pethon (1992) og foreliggende undersøkelse (1993-2000).

## Aldersfordeling og vekstmønster

### Gjørs

Aldersfordelingen til gjørs innsamlet på st. 1-3 viser mange årsklasser representert, med dominans av 2-5 vintergammel fisk (Fig. 16). Gjørsen inngår i prøvafiske fra den er to vintre gammel, altså etter tre vekstsesonger. For hvert av de år det er prøvafisket inngår nye årsklasser, og det er lite som tyder på rekrutteringssvikt. Gjørs eldre enn 8 vintre utgjorde bare en mindre del av det totale materialet, og eldste gjørs ble aldersbestemt til 15 vintre.

I den sydlige delen av Øyeren ble det samme hovedmønsteret i aldersfordelingen av gjørs observert. Gjørs inngikk i fangstene etter 2 vintre, men innslaget av eldre fisk var her større. Eldste gruppe ble her bestemt til 13 vintre.

Tilbakeberegnet vekst viser, som i de fleste bestander av gjørs, raskere vekst for hunner enn for hanner (Fig. 14), og gjørs eldre enn 12 år var alle hunner. Ved lengde 38 cm vil hunnene være 6 år, mens hannene ved denne lengden vil være 7 år. Dette er lengde ved kjønnsmodning hos hanner, mens hunner oppnår kjønnsmodning ved ca 42 cm.

Det er bare funnet små forskjeller i vekstmønster mellom materialet fra nordlig del 1970 og det fra 1993-96, tatt i betraktning av at materialet fra 1970 ikke er vist separat for hunner og hanner (Fig. 15). Hanner fra 1993-96 hadde nær identisk vekst med totalmaterialet fra 1970, mens hunner fra 1993-96 hadde noe høyere vekst. Det er imidlertid funnet lavere veksthastighet hos gjørs fra Øyerens sydlige del (Hansen 1995), men dette kan skyldes noe ulik metodikk i avlesning av alder.

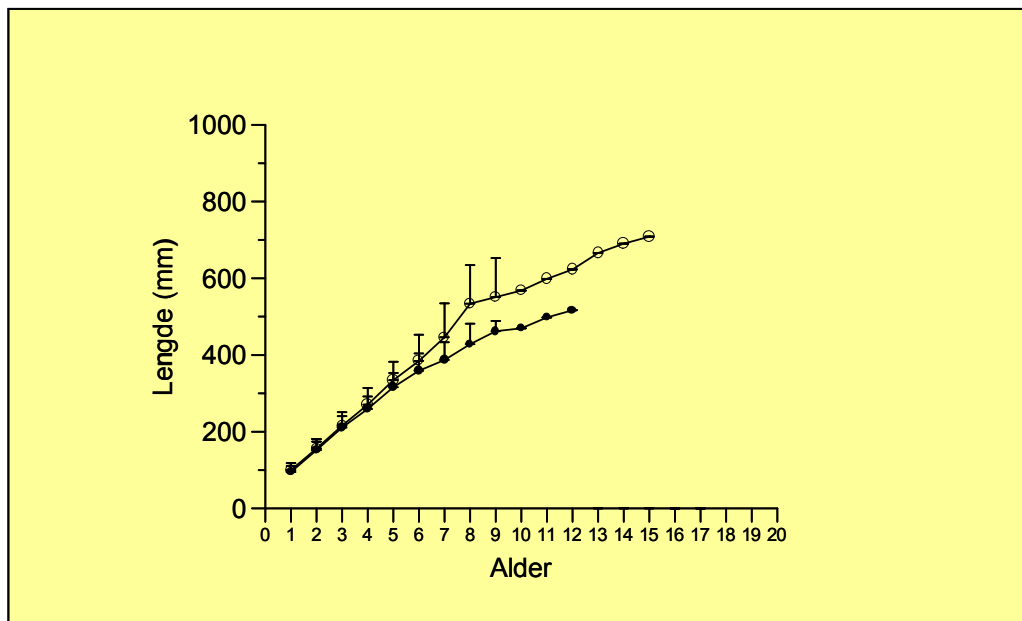


Fig. 14. Tilbakeberegnet vekst hos gjørs tatt under prøvafiske i Øyerens nordlige område i perioden 1993-2000. Fylte sirkler: Hanner. Åpne sirkler: Hunner. Standard avvik er angitt.

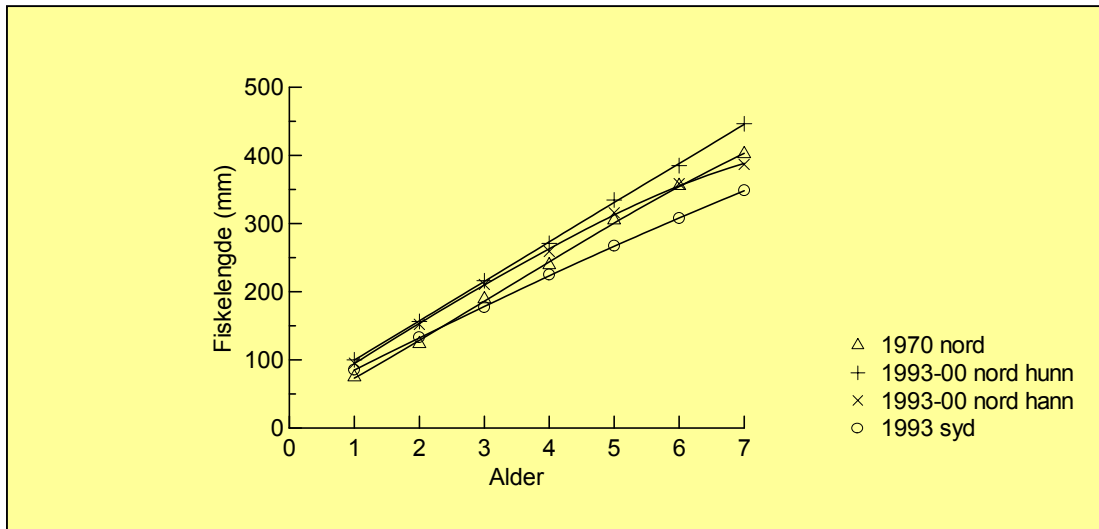


Fig. 15. Tilbakeberegnet vekst hos gjørs opp til 7 års alder tatt under prøvafiske i Øyeren i nordlig del 1993-96 (denne undersøkelsen), i 1993 i sydlig del (Hansen 1995) og i nordlig del i 1970 (Grande 1972).

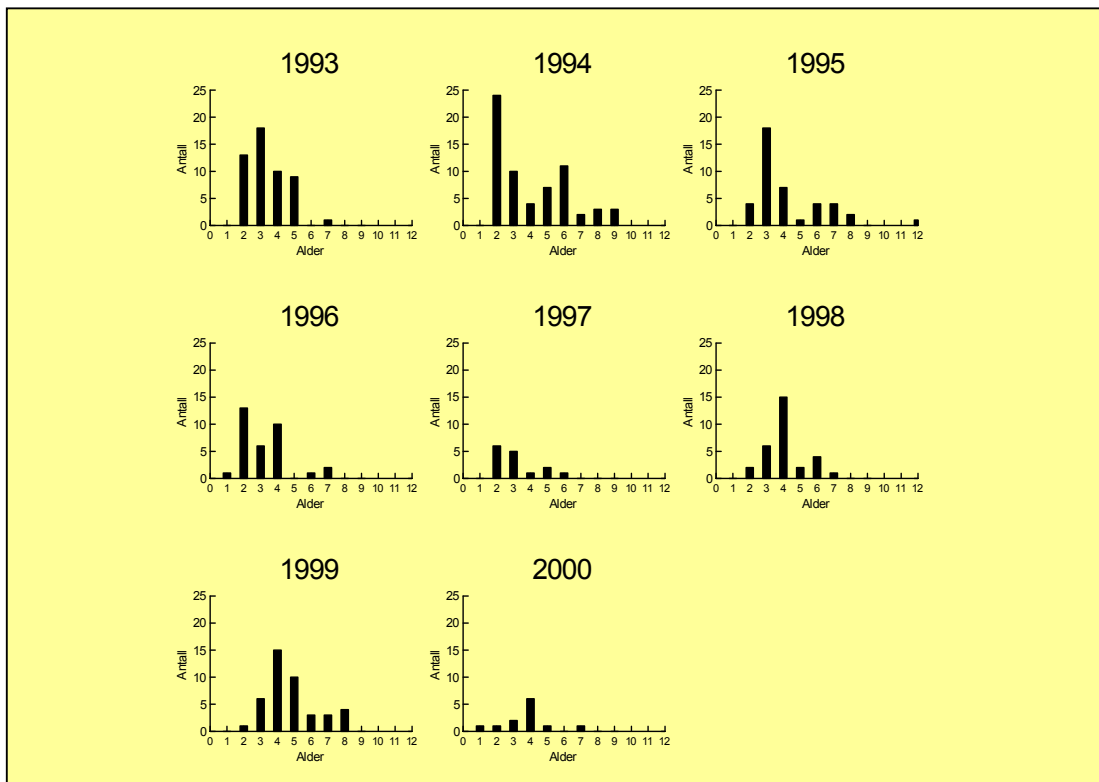


Fig. 16. Alderfordeling hos gjørs tatt under prøvafiske i Øyeren's nordlige område i perioden 1993-96

Veksten hos gjørs i Øyeren er påfallende lav. Den er betydelig lavere enn det observert for gjørs i Gjersjøen de første 10 år etter utsetning (Fig. 17), med stamfisk nettopp fra Øyeren. Vekst hos gjørs i Gjersjøen var svært rask, noe som er forventet i en nyetablert bestand.

Veksten er nærmest identisk med den funnet hos gjørs i grunne næringsrike innsjøer i Nederland (Linfield & Rickards 1979), og må regnes som maksimal veksthastighet hos gjørs. Forskjellen mellom gjørsens vekst i Øyeren og i Gjersjøen må tilskrives ulik bestandstetthet og tilgjengelighet av byttefisk.

Gjørs i Øyeren har imidlertid også lavere vekst enn det funnet i Vansjø (Østfold) (Fig. 17), og bekrefter for såvidt det generelle inntrykket av tildels meget lav veksthastighet også sammenliknet med andre opprinnelige bestander i Norge.

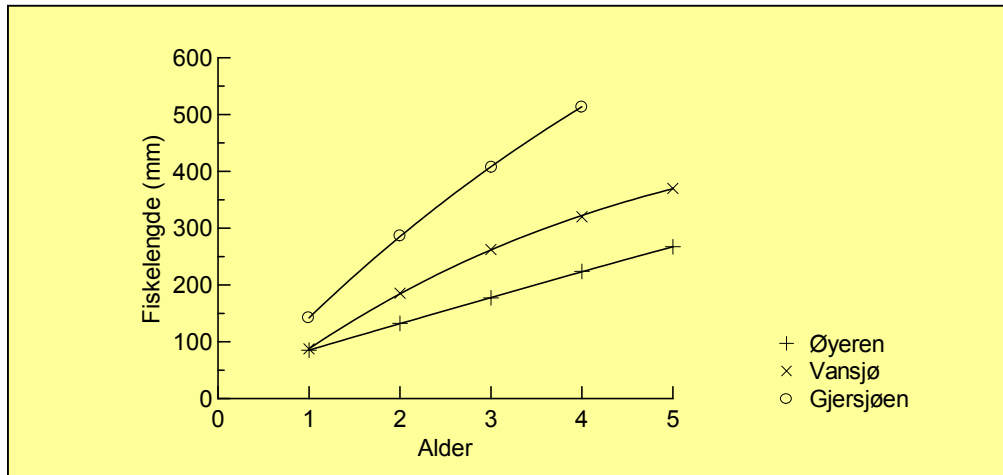


Fig. 17. Tilbakeberegnet vekst hos gjørs tatt under prøvofiske i Øyeren's nordlige områder i perioden 1993-96 (denne undersøkelsen), fra Vansjø (Brabrand 1979) og Gjersjøen (første 10 år etter nyetablert bestand, Brabrand unpubl.). Gjørsbestand i Gjersjøen er etablert med stamfisk fra Øyeren, og har derved samme genetiske bakgrunn som denne.

Skedsmo innlandfiskeremnd har veid gjørs tatt om våren under fiske med ruse i Leira's nedre deler for å registrere oppgang. Gjennomsnittsvekt for gjørs i perioden 1977-1996 er vist i Fig. 18. Denne har holdt seg meget stabil, perioden sett under ett.

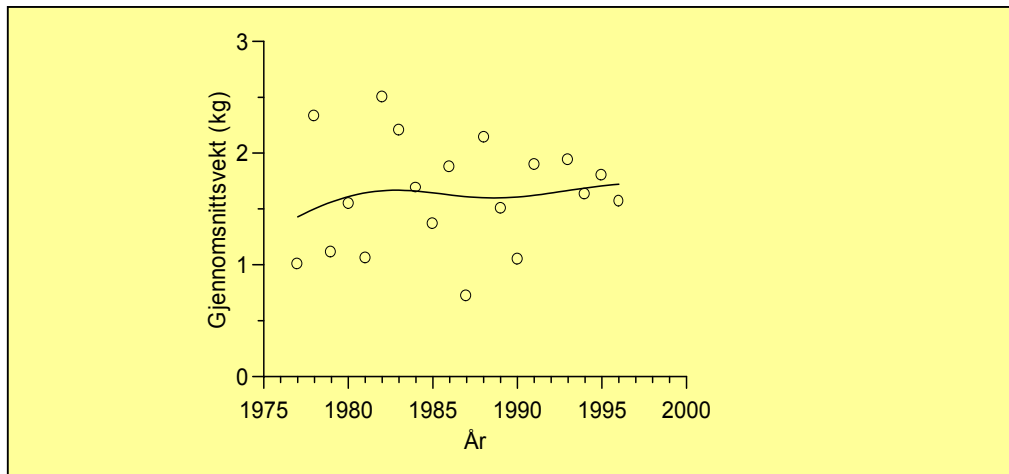


Fig. 18. Gjennomsnittsvikt (årlig gjennomsnittsverdi) for gjørs tatt om våren under fiske på ruse/garn (Skedsmo Innlandfiskeremnd) ved Nordhagan i perioden 1977-1996.

## Abbor

Observert aldersfordeling hos abbor er variabel, men hovedinntrykket for perioden 1993-99 er det er mange årsklasser representert (Fig. 28). Samme hovedinntrykk er også fra 1995, mens materialtilgangen i 1993 og 1996 var mer beskjeden og ga større tilfeldighet i fordelingen.

Abbor i nordlig del av Øyeren viste rask vekst de 3-4 første leveår, og årlig tilvekst er ca 5 cm årlig. Det er deretter avtagende vekst, spesielt etter 5-6 år (Fig. 19). Veksten er raskere og bærer mindre preg av stagnasjon hos hunner, og det er som hos gjørs også hunnene som oppnår høyest alder. Årsklassene 13-18 år består utelukkende av hunner. Maksimalstørrelsen hos hanner er ca. 30 cm, mens hunnene oppnår en maksimal størrelse på ca. 40 cm.

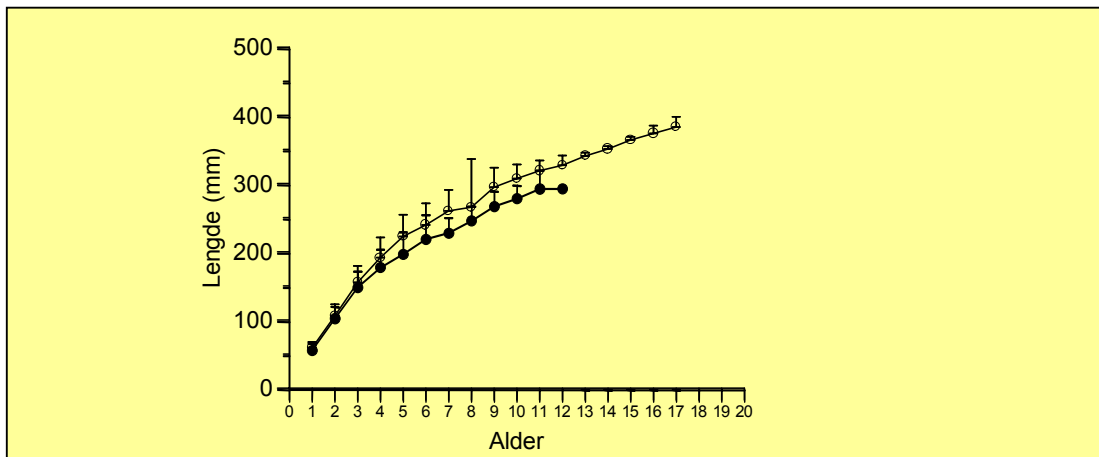


Fig. 19. Tilbakeberegnet vekst hos abbor tatt under prøvafiske i Øyeren nordlige område i perioden 1993-00. Fylte: Hanner. Åpne: Hunner. Standard avvik er angitt.

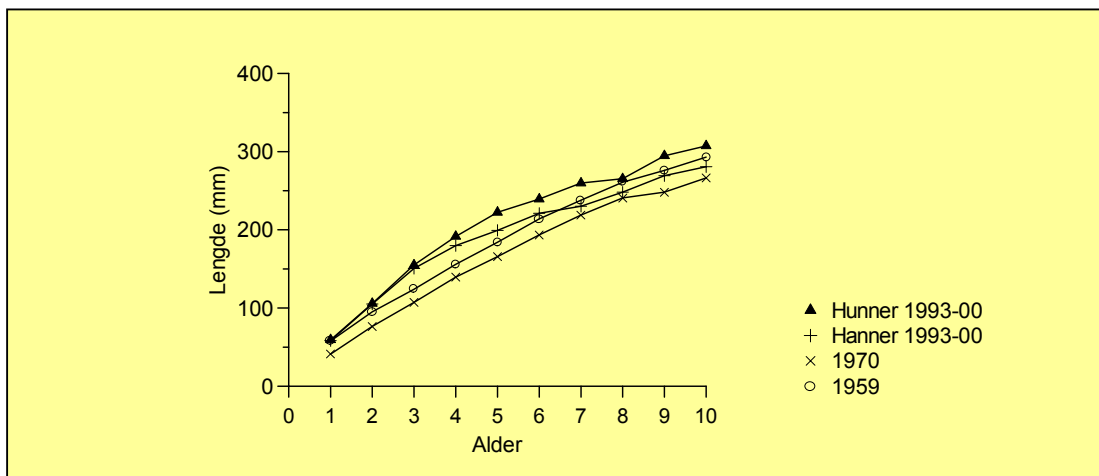


Fig. 20. Tilbakeberegnet vekst hos abbor tatt under prøvafiske i Øyeren i nordlig del 1993-2000 (denne undersøkelsen), og i nordlig del i 1959 (Flo 1966) og 1970 (Grande 1972).

I materialet fra 1970 var abborens vekst lavere, og årlig tilvekst var ca. 3 cm de 8 første årene. Deretter inntraff vekststagnasjon og avtagende vekst. Sammenliknet med 1970 har vekstraten hos abbor økt betydelig (Fig.20), og spesielt i lengdeintervallet 20-30 cm vil abborbestanden



i 1993-96 bestå av 3-4 år yngre fisk sammenliknet med det funnet i 1970. Dette må betegnes som forholdsvis store endringer, og har trolig sammenheng med økt tilgjengelighet av næring og tidligere overgang til fiskeføde.

### Gjedde

Det totale materialet av gjedde fra nordlig del av Øyeren var lite, og aldersfordelingen fra dette området er vist samlet for perioden 1993-2000. Aldersfordelingen hos gjedde tatt i sydlig del i 1993 (Hansen 1995) viser årsklasser opp til 14 år, fra nordlig område opp til 10 år (Fig. 21). Selv gjedde eldre enn 10 år er godt representert, og det må angis at det er forholdsvis mye

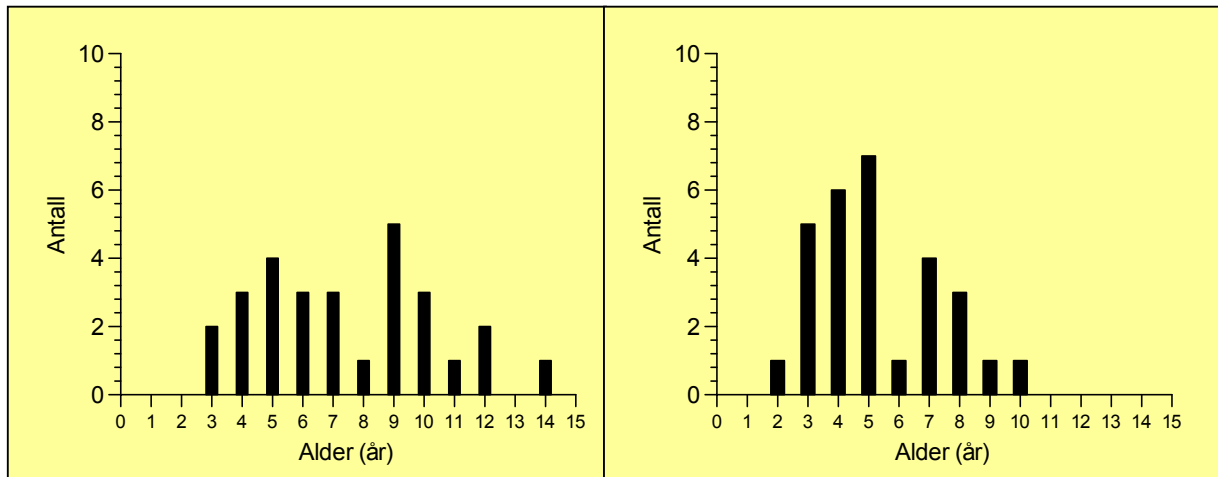


Fig. 21. Aldersfordeling hos gjedde tatt under prøvefiske i Øyeren sydlig del (venstre) i 1993 (Hansen 1995) og nordlig del (høyre) i perioden 1993-1999.

gamle individer i gjeddebestanden. Vekstmønsteret hos gjedde fra nordlig del (1993-96) var ikke forskjellig fra det funnet i sydlig del fra 1993 (Fig. 22). Vekstraten var imidlertid

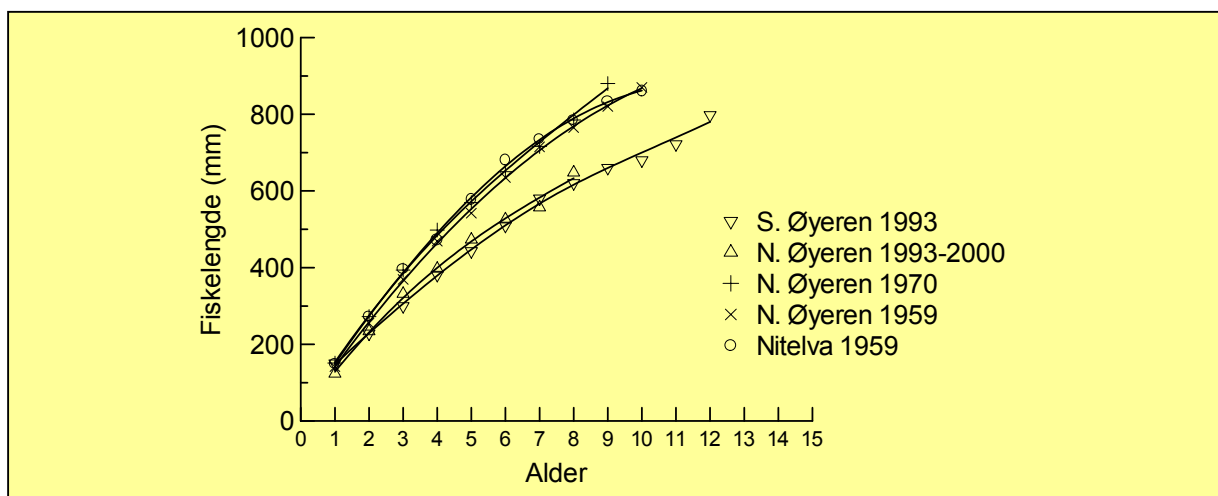


Fig. 22. Tilbakeberegnet vekst hos gjedde tatt under fiske i Øyeren i nordlig del 1993-96 (denne undersøkelsen), sydlig del (Hansen 1995) og i nordlig del i 1970 (Grande 1972) og i Nitelva og nordlig del 1959 (Flo 1966).

betydelig større i 1970 og 1959. Mens gjedde på ca 50 cm var 6 år i 1993-96, ville den hatt en alder på bare 4 år i 1970. Tilsvarende vil en gjedde på 70 cm være 7 år gammel i 1970, men hele 11 år i 1993-96. Forskjellen i vekst kommer til uttrykk allerede etter 2 vekstsesonger, og totalt sett må vekstreduksjonen angis som betydelig.

### Asp

Det totale materialet av asp fra nordlig del har vært lite, og for å angi aldersfordelingen for bestanden av asp er materialet fra sydlig del benyttet (Hansen 1995). Bestanden av asp var representert med årsklasser opp til 17 år (Fig. 23), men flertallet var fra 4 år og opp til 13-14 år. Fordelingen er som forventet i en ikke rekrutteringsbegrenset bestand.

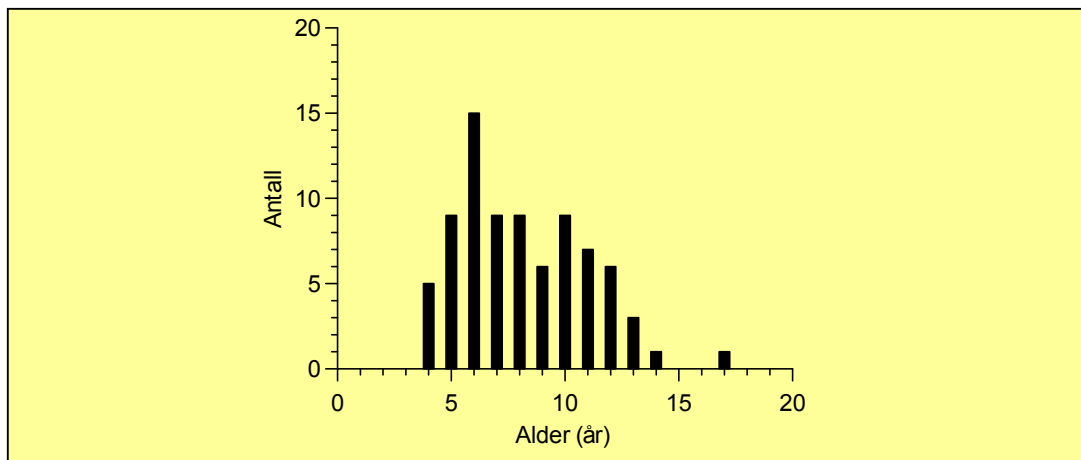


Fig. 23. Aldersfordeling hos asp tatt under fiske i Øyeren sydlig del i perioden 1993 (Hansen 1995).

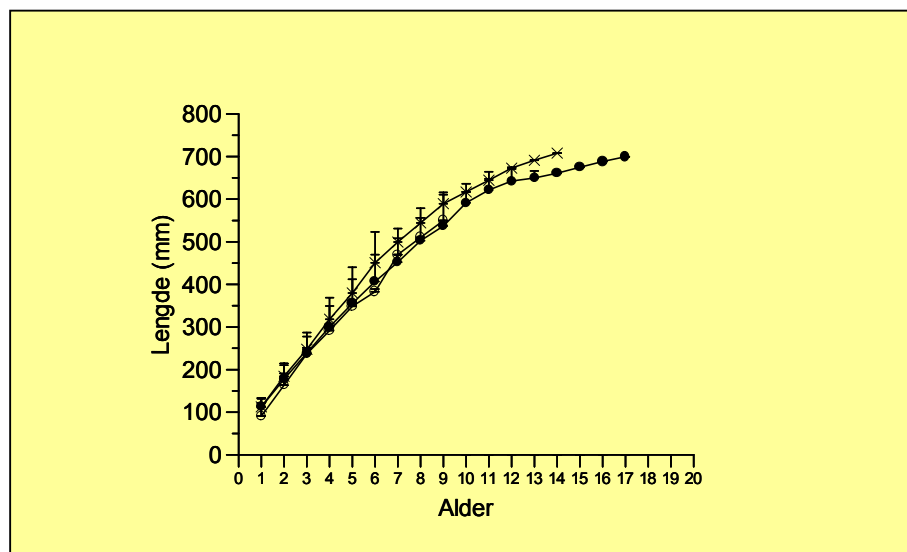


Fig. 24. Tilbakeberegnet vekst hos asp tatt under fiske i Øyeren i nordlig del 1993-96 (åpne sirkler: denne undersøkelsen), og i sydlig del 1993 (Fylte sirkler : hunner syd, kryss: hanner syd, Hansen 1995). Standard avvik er angitt.

Veksten hos asp fra sydlig og nordlig del er vist i Fig. 24, og viser et jevnt forløp de 10 første år fram til lengde 55 cm. Deretter inntreffer en viss vekststagnasjon. Hunner hadde raskere

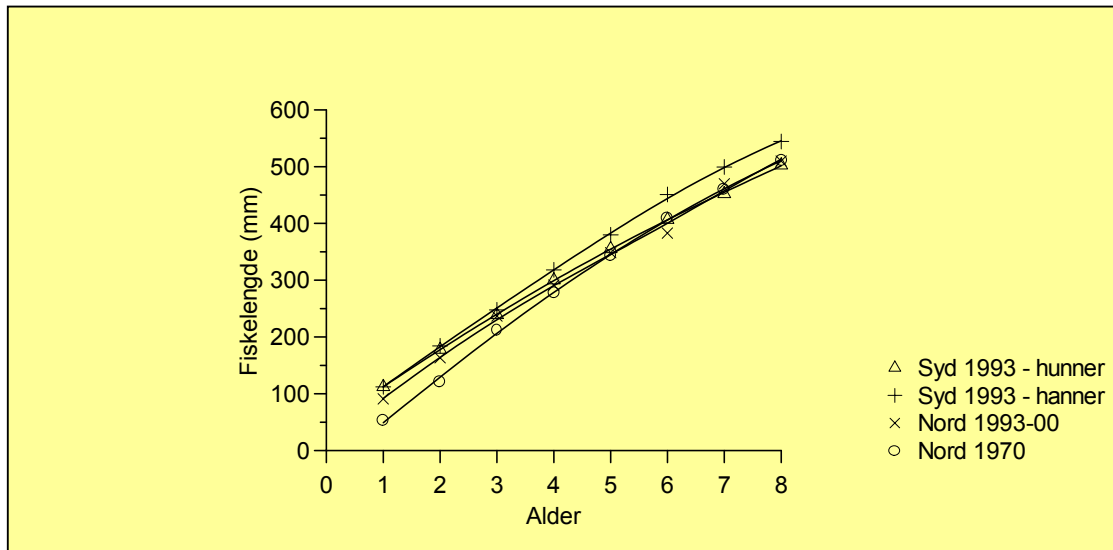


Fig. 25. Tilbakeberegnet vekst fram til alder 8 år hos asp tatt under fiske i Øyeren i nordlig del 1993-2000, i syd 1993 (Hansen 1995) og i nordlig del i 1970 (Grande 1972).

vekst enn hanner, og hunnene oppnådde høyere alder. I nordlig del besto materialet av yngre asp, og vekststagnasjon ble ikke observert.

Det har imidlertid skjedd vekstendring også hos asp, sammenliknet med vekstforløp i 1970, nordlig del (Fig. 25). Veksten første sommer var betydelig lavere i 1970, noe som kan tyde på at overgang til fiskeføde første sommer dengang var vanskeligere. Dette er et nødvendig næringskifte hos asp som må skje relativt tidlig i livsløpet, og veksten hemmes kraftig dersom ikke egnet førfisk er tilgjengelig. Selve veksthastigheten etter første sommer var imidlertid rask, og ved 4-5 års alder var total lengde i 1970 ikke forskjellig fra det funnet i 1993-96.

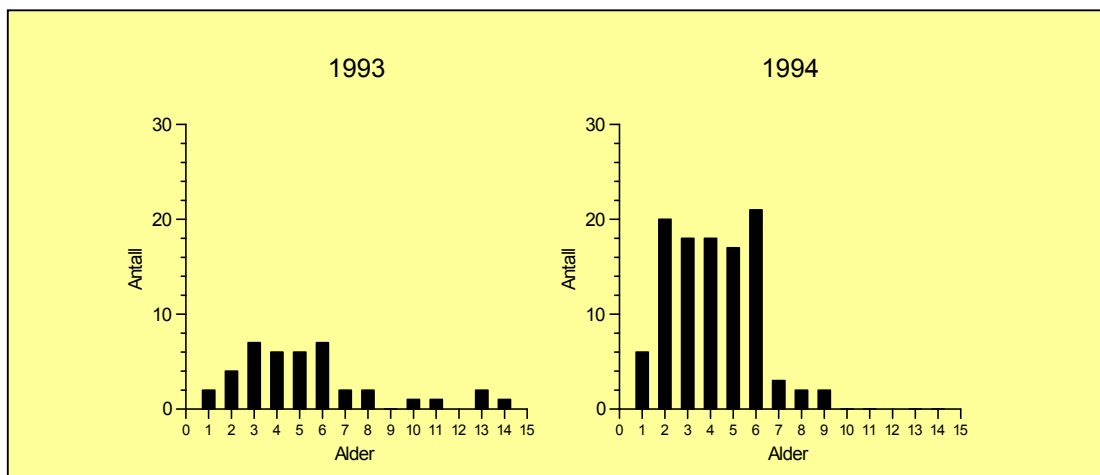


Fig. 26. Alderfordeling hos sik tatt under prøvfiske i Øyerens dypområde i 1993 og 1994.

## Sik

Aldersfordelingen av sik tatt under prøvofiske i 1993 og 1994 på st. 3 og st. 4 viser at årsklassene opp til 6 år dominerer (Fig. 26), men at individer opp til 14 år er representert. Det totale antall årsklasser observert er det samme som det funnet i de samme to år av Hansen (1995), men det er her observert et større antall fisk mellom 6 og 14 år.

Sikens vekst i Øyeren er rask de 2-3 første vekstsesonger, og 3 år er siken ca 27 cm lang (Fig. 27). Deretter inntreffer vekststagnasjon hos begge kjønn, og maksimalstørrelsen av sik slik den fremkommer i det foreliggende materialet er ca 35 cm. Dette vekstforløpet er typisk for sikbestander som ikke blir beskattet.

Vekstforløpet er imidlertid funnet forskjellig fra det rapportert i Hansen (1995), som finner langsommere vekst gjennom en større del av livssyklus. Det antas at dette skyldes metodikk.

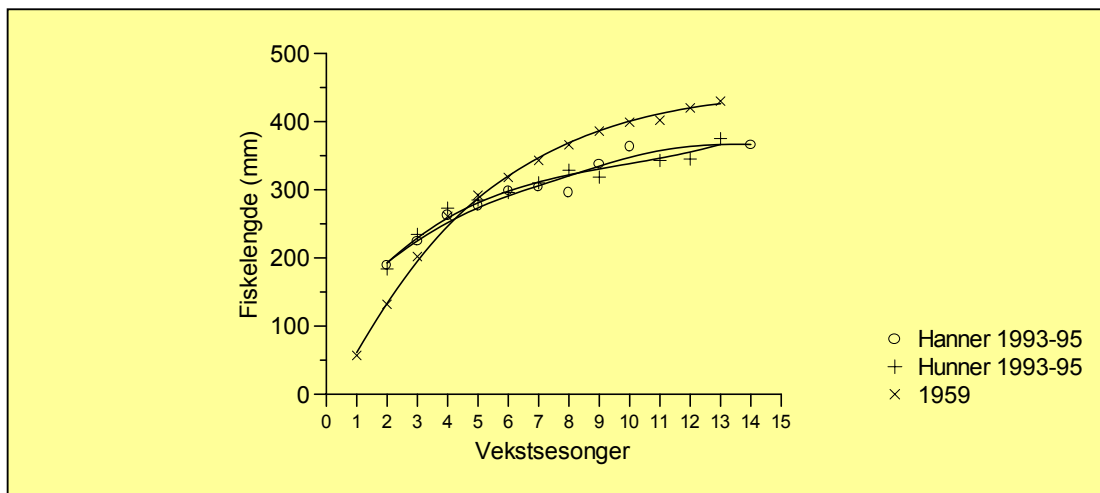


Fig. 27. Vekst hos sik tatt under prøvofiske i Øyeren i 1959 (tilbakeberegnet, Flo 1966) og 1993-95 (empirisk, hunner og hanner).

### Årsklassestyrke og r-selekterte arter

Flommen i 1995 ga en ekstrem situasjon både dette året og flere etterfølgende år. Økt forekomst av abbor og en mindre andel brasme, flire, mort og laue antas å være et direkte resultat av flommen i 1995. I fangstene i 1997 er det dominans av abbor med alder 1, 2 og 3 år, dvs. abbor klekket henholdsvis i 1996, 1995 og 1994 (Fig. 28).

At 1995 årsklassen for abbor er sterk er rimelig og baserer seg på vellykket gyting våren 1995 og med en etterfølgende lav dødelighet. Sterk årsklasse i 1994 er mindre logisk, men kan forklares med lav dødelighet når denne årsklassen i 1995 er ett år gammel. Sterk årsklasse i 1996 har trolig sammenheng med endret konkurranseforhold mellom brasme, flire, mort på den ene siden og abbor på den andre (Fig. 13). Spesielt årsklassene 1994 og 1996 viser at sammenheng med flom er komplisert og både knyttet til gyting (substrat, temperatur), første års vekst (relatert til overlevelse), overlevelse av årsunger (vekst og tilgang på refugier) og fiskesamfunnets artssammensetning (interspesifikk konkurranse om næring og habitat).

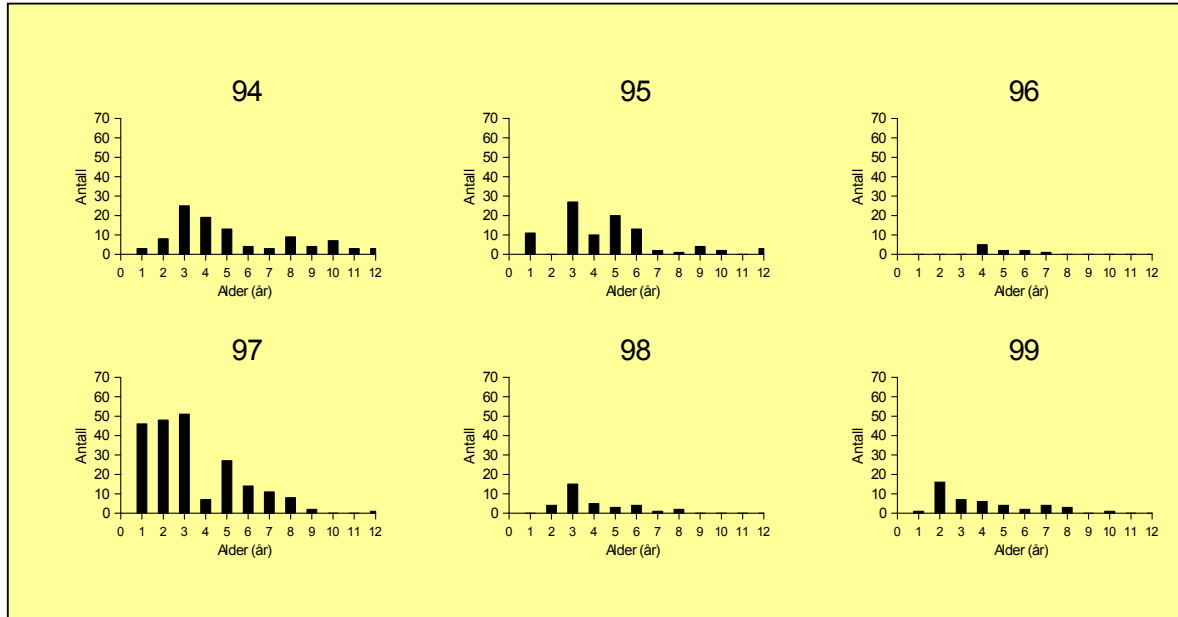


Fig. 28. Alderssammensetning av abbor tatt med garn i nordre Øyeren i perioden 1994-1999.

### Magasinfylling og rekruttering

Av de fiskearter som er i Øyeren gyter de fleste om våren, dvs. i perioden mai og juni. Temperaturen er den viktigste faktor som styrer tidspunkt for vandring til gyteområdene, selve gytingen, eggutviklingstiden, larvens periode med plommesekk og larvens næringstilbud. Artene har ulike krav til temperatur og også til hvilke habitat som er optimalt for gyting. I Tabell 2 er vist gytetemperatur for 13 fiskearter og krav til turbiditet og vegetasjonsutvikling på gyteområdet.

Tabell 2. Skjematisk oversikt over gytetemperatur, og krav til siktedyp (turbiditet) og vegetasjonsutvikling på selve gyteområdet for 13 arter vårgytere i nordre delen av Øyeren. Data tatt fra litteratur.

Fiskeart	Gytemp. °C	Turbiditet	Vegetasjon
Gjedde	7	-	+
Abbor	10	-	+
Krøkle	7	-	-
Asp	6	?	?
Gjørs	13	-	(+)
Brasme	17	+	+
Flire	18	+	+
Mort	12	+	+
Laue	12	+	+
Hork	14	+	-
Stam	10	(+)	+
Vederbuk	9	(+)	+
Gullbust	10	(+)	+

Selve oppfyllingen av Øyeren fra lavvannsperioden på ettervinteren gjennom lavlandsflom, en senere og høyere flom forårsaket av Glomma mot normal sommervannstand vil berøre gyteforløpet for alle fiskeartene som gyter i mai/juni. Ved høyere vannstand vil forhold som er av stor betydning for gytingen endre seg:

- Større vanndekket totalareal
- Områder med strandvegetasjon legges under vann
- Større temperaturgradienter
- Større turbiditetsgradienter

Større gradienter for temperatur og turbiditet er forårsaket av at arealer med stillestående grunt vann vil kunne få rask oppvarming ved solinnstråling, og at det samtidig skjer rask sedimentering. Slike arealer vil skape mikrohabitat som kan være av stor betydning for arter som har tidlig gyting. Det er temperaturforløpet og tilgjengelighet av arealer med egnet gyteforhold som definerer gytetidspunkt. Dette er også med på å skape den variasjon i habitat som er grunnlaget for stor diversitet generelt. Temperaturforløpet i mai 1999 på tre målepunkter i Fautøya (Fig. 29) viser at på grunt vann i laguner (uten vann fra Glomma) skjer det **i**) rask oppvarming, **ii**) oppvarming avhengig av soleksponering og **iii**) stor døgnvariasjon. Allerede 25 april dette året var temperaturen på disse målepunktene høyere enn gytetemperaturen for gjedde, bekreftet ved manuelle målinger i slutten av april de fleste år i undersøkelsesperioden. Forutsetningen er at vann flyter inn over grunnområdene. «Riktig» gytetidspunkt er en nødvendig, men ikke tilstrekkelig, forutsetning for å få god rekruttering. I tillegg må det være gode forhold for larver, årsunger og ungfisk. I praksis vil dette avgjøres av hvorvidt arealer med gode oppvekstvilkår er tilgjengelige eller ikke.

Gode gyte- og oppvekstforhold et år vil derfor teoretisk gi mange individer dette året i forhold til år med dårlige gyteforhold. Den relative styrken på årsklasser hos gjørs og abbor er forsøkt relatert til fire vannstandsforhold om våren (Tabell 3). Tilsvarende er de fire vannstandsforhold relatert til første års vekst hos gjørs, abbor, gjedde og asp.

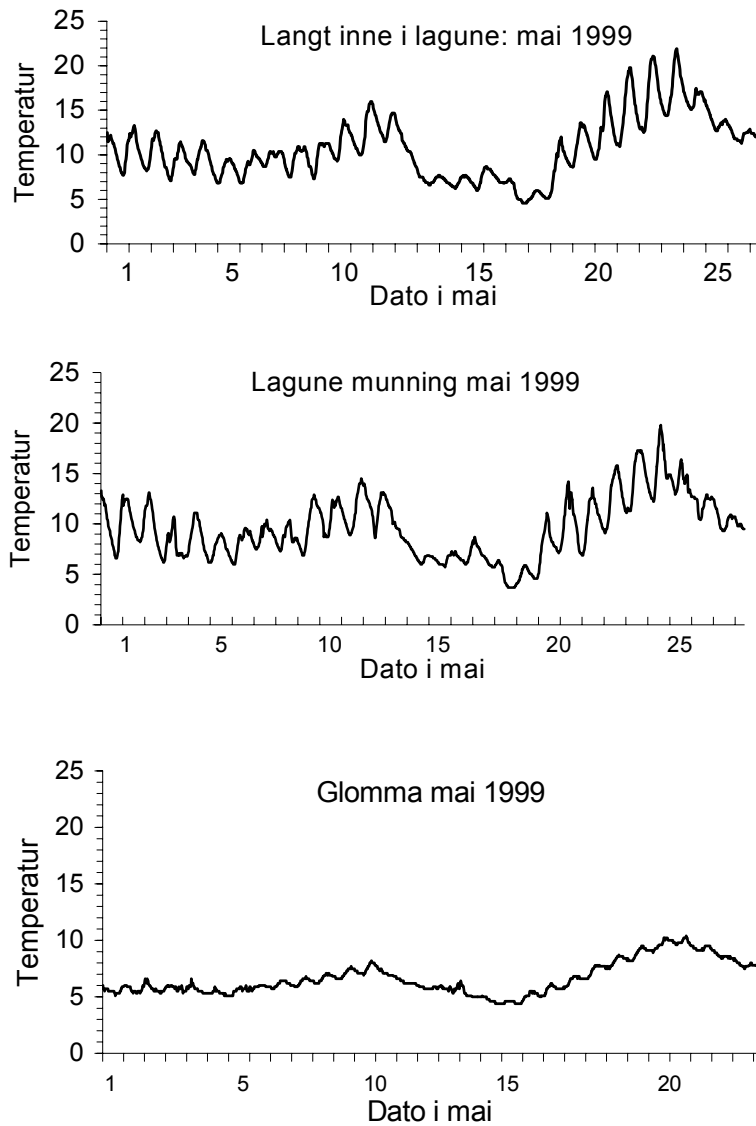


Fig. 29. Vårutvikling i temperatur i mai 1999 på tre steder i/ved Fautøya: Langt inne i Fautøya (lagune), i munningen og i Glomma rett utenfor. Temperaturvariasjonen gjennom døgnet er 6-8 °C inne i lagunen, ca 1 °C i Glomma. Fravær av sol gir kaldt vann og liten temperaturvariasjon i perioden 12-17 mai.

Det fremgår av Tabell 3 at samvariasjon mellom årsklassestyrke og vannstandsforhold enten er funnet positive eller uten sammenheng. Det ble funnet sterkeste sammenheng for gjørs, og både for maksimalvannstand i juni, og antall dager i mai og juni til sammen med høy vannstand ble det funnet positiv sammenheng. For sistnevnte er dette vist i Fig. 31, og det ser ut til at relativ årsklassestyrke øker betydelig dersom antall dager med vannstand over kote 101,54 (5.0 m) er over et bestemt antall det året de ble klekket, anslagsvis 5-10 dager. Men samtidig er det år med lav andel 2- og 3-årig gjørs selv om vannstanden i juni og juli har vært høy (1995/1997), noe som ikke uten videre kan forklares.

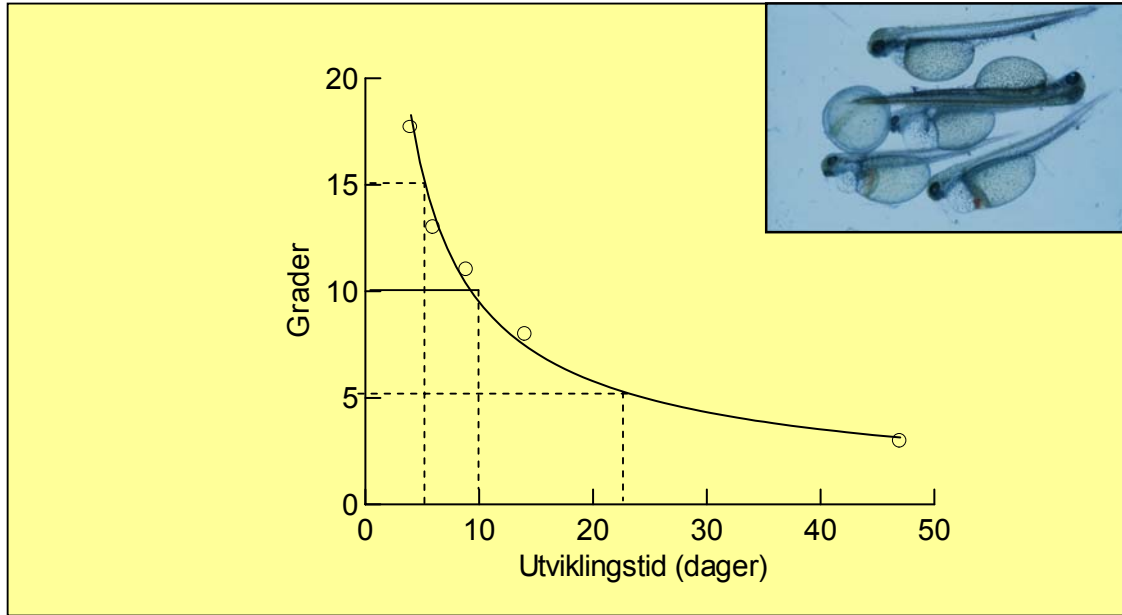


Fig. 30. Utviklingstid for gjedde fra befruktet egg og fram til klekking ved ulike temperaturer, basert på gjedde fra Øyeren i 1999. Ved 10 °C skjer klekking etter 10 døgn, men ved 15 °C klekkes rogn allerede etter 5 døgn. Ved 5 °C tar utviklingen ca 24 døgn. Gyting på grunt vann med høy temperatur vil gi rask klekking, se også Fig. 29. Larver av gjedde er 9-10 mm lange ved klekking, har stor plommesekk (se bilde denne Figur).

Tabell 3. Relativ årsklassestyrke for gjørs (2- og 3 årringer) og abbor (3- og 4 årringer) relatert til fire vannstandsforhold; 1) maksimal vannstand i perioden 5-10 mai, 2) maksimal vannstand i juni, 3) antall dager i mai med vannstand høyere enn kote 101,54 (5.0 m målt ved Mørkfoss) og 4) antall dager i mai og juni til sammen med vannstand høyere enn kote 101,54. Tallene er basert på prøvefiske i nordlig del i perioden 1993-1996. +: Positiv sammenheng, -: negativ sammenheng, ±: ingen sammenheng.

Vannstand	Gjørs	Abbor
1. Maks. 5-10. Mai	(+)	(+)
2. Maks. juni	++	+
3. Mai > kote 101,54	±	±
4. Mai-juni > 101,54	++	±

For 1995 kan dårlige forhold i forbindelse med flom være årsaken, i 1997 viser ekkoloddundersøkelsen spesielt lav tetthet av småfisk. Både i 1995 og 1997 kan derfor tilgjengelighet av byttefisk ha gitt dårlig overlevelse hos smågjørs. Lav andel 2 årig gjørs de fleste år etter 1995 kan indikere det samme (Fig. 32); at det er ustabilitet i mengden byttefisk i tilgjengelige størrelser.



Tabell 4. Sammenheng mellom vekst første sommer hos gjørs, gjedde og asp og fire vannstandsforhold, 1) maksimal vannstand i perioden 5-10 mai, 2) maksimal vannstand i juni, 3) antall dager i mai med vannstand høyere enn kote 101,54 (5.0 m) og 4) antall dager i mai og juni til sammen med vannstand høyere enn kote 101,54 (5.0 m). Tallene er basert på prøvefiske i nordlig del i perioden 1993-1996 for gjørs og abbor, for gjedde og asp materiale fra nordlig del 1993-1996 og sydlig del 1993 (Hansen 1995). +: Positiv sammenheng, -: negativ sammenheng, ±: ingen sammenheng.

Vannstand	Gjørs	Gjedde*	Asp*
1. Maks. 5-10. mai	±	±	±
2. Maks. juni	±	±	±
3. Mai > 101,54	±	±	±
4. Mai-juni > 101,54	±	±	±

\* Basert på tilbakeberegnet vekst hos enkeltfisk

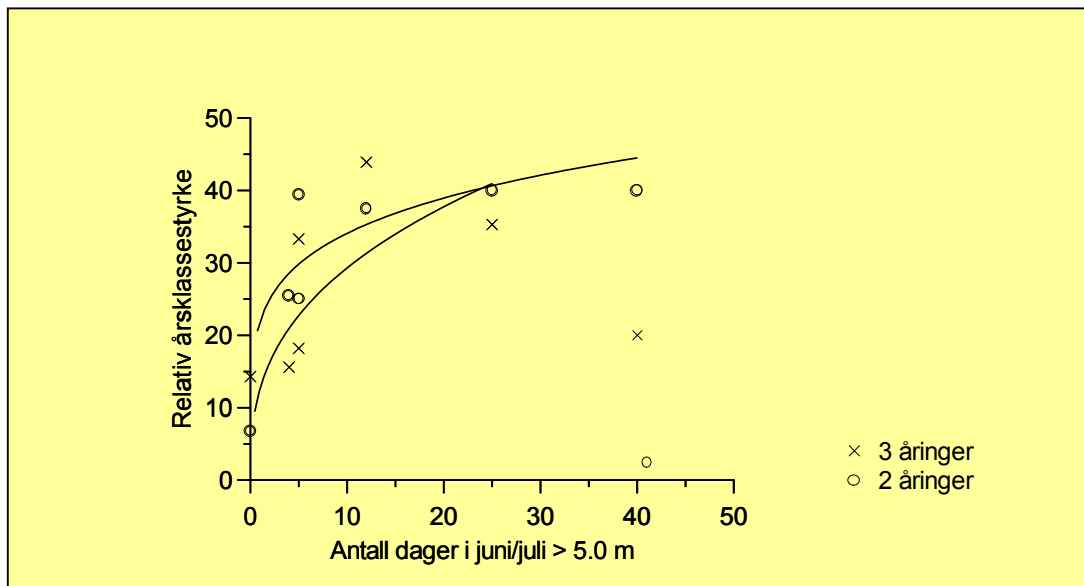


Fig. 31. Relativ årsklassestyrke hos 2 og 3 år gammel gjørs relatert til antall dager i mai og juni til sammen med vannstand over kote 101,54 (5.0 m) det året de ble klekket. Avmerket 1995 og 1997 er ikke tatt med i beregnet linje. Basert på materiale fra 1993-2000.

Det ble ikke påvist sammenheng mellom vekst første sommer og vannstand hos verken gjørs, gjedde eller asp (Tab. 4). Dette skyldes at årsakskjeden mellom vannstand og fiskens vekst er komplisert og består av direkte og indirekte faktorer. For abbor er det forholdsvis tydelig at jo høyere maksimalvannstanden er i juni, jo dårligere er veksten hos årsungene. Dette avdekker sannsynligvis indirekte effekter av høy vannstand som omtales nærmere i de følgende sider.

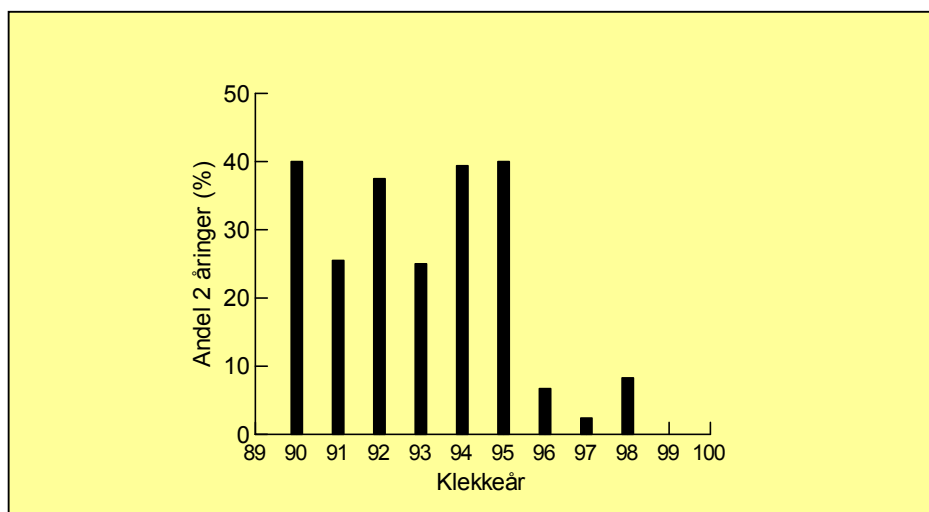


Fig. 32. Andel 2 år gammel gjørs i fangstene i nordre Øyeren relatert til det året de ble klekket. Etter flomåret 1995 er rekrutteringen redusert.

### Årstilvekst

Årstilvekst i tidligere vekstsesonger i fiskens liv kan tilbakeberegnes på grunnlag av skjell, otolitter, gjellelokk eller andre strukturer for aldersavlesning. Årsklassestyrke og vekst første sommer vil være et resultat av abiotiske (tilgjengelig habitat, temperatur) og biotiske (tetthetsavhengige) forhold. Mens årsklassestyrke er vanskelig å beregne vil vekst første sommer kunne beregnes for en rekke år. For materiale fra nordre Øyeren er dette gjort for abbor i perioden 1979-96, relatert til fire hydrologiske forhold som er antatt å ha betydning for tilvekst, se Fig. 33.

- Maksimal vannstand i mai.
- Maksimal vannstand i juni.
- Vannstand i mai (antall dager > 5,0 m).
- Vannstand i juni og juli (antall dager > 5,0 m).

Det var en klar negativ sammenheng mellom tilvekst første sommer og maksimal vannstand i juni, mens det er en mindre klar negativ sammenheng mellom tilvekst og vannstanden i juni og juli. Nå er også maksimal vannstand i juni og antall dager i juni - juli med vannstand over 5,0 m positivt korrelert. Mellom vekst første sommer og maksimal vannstand i mai og vannstand i mai var det ingen sammenheng.

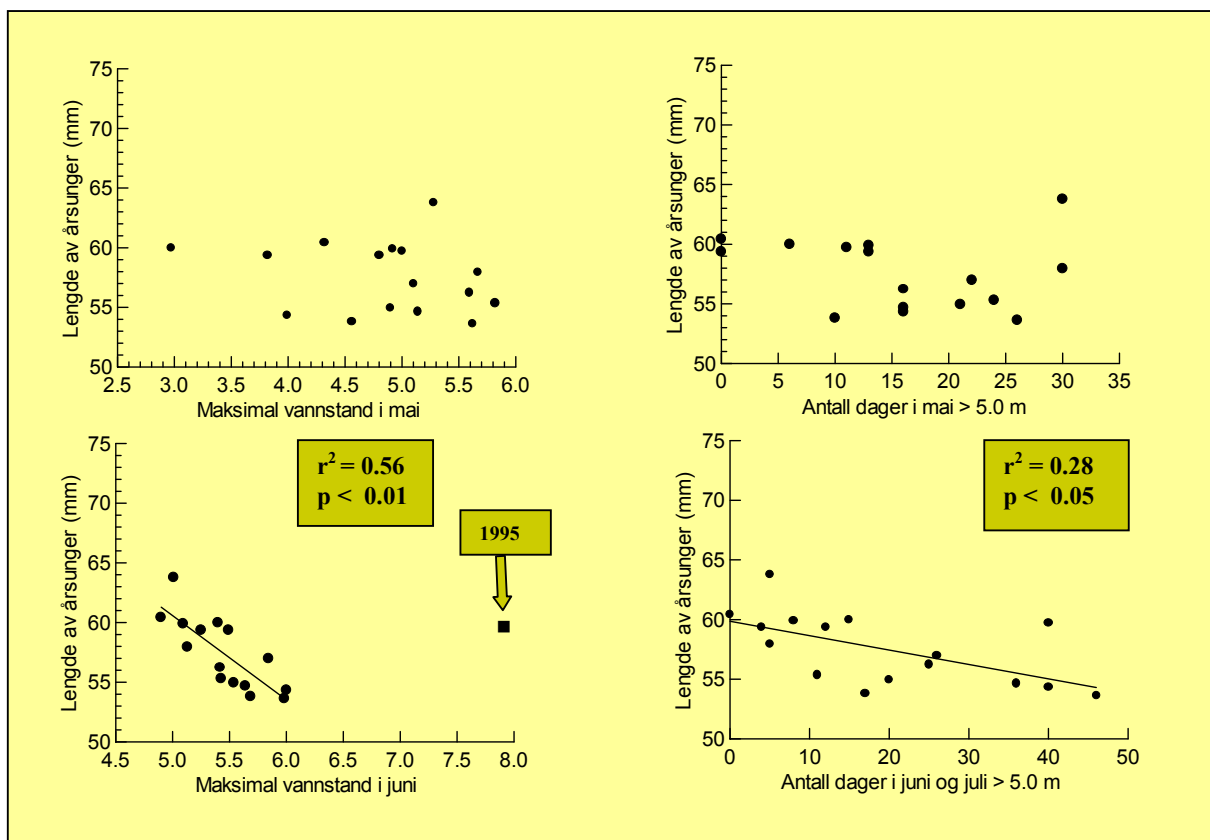


Fig. 33. Tilbakeberegnet tilvekst første sommer for abbor for perioden 1979-1996 relatert til fire hydrologiske forhold i nordre Øyeren (vannstand målt Mørkfoss). Merk flomåret 1995.

En negativ sammenheng mellom høy vannstand i juni og vekst første sommer er sannsynligvis et uttrykk for at høy vannstand i juni (under og like etter klekking) gir god overlevelse og derved opphav til en sterk årsklasse. Lav årstilvekst blir derved et uttrykk for høy bestandstetthet. Dette bygger på at tetthet og vekst er omvendt relatert til hverandre (se Alm 1946). Høy vannstand i juni gir derfor høy overlevelse (god tilgang på refugier) slik at intraspesifikk næringskonkurranse gir lav vekst første sommer. Vannstanden vil her gi en «balanse» mellom tilgangen på refugier (gir overlevelse) og relativ tetthet av årsunger (definerer næringstilgang).

Abbor klekket i 1995 har imidlertid tydeligvis hatt spesielle forhold. Tilvekst første sommer for abbor i 1995 er høyere og ligger utenfor regresjonen basert på det øvrige materialet. Det må være forårsaket av at vannstanden var «så høy» og at vanddekket areal var «så stort», at det ga både høy overlevelse gjennom tilgang på refugier (ref. 1995 årsklassen er sterk) og tilstrekkelig lav *relativ* tetthet til at det ble «nok» næring til god vekst. Denne betraktningen styrkes ved at årsklassen klekket våren 1994, året før flommen, også representerer en sterk årsklasse, mens veksten første sommer ligger sammen med det øvrige materialet. Også for ettåringer vil tilgangen på refugier være helt avgjørende for overlevelse, og forholdene i 1995 har opplagt gitt høy overlevelse også for årsklassen fra 1994.

Sterk årsklasse og relativt sett høy vekst første år står vanligvis i motsetning til hverandre.

Dette skjer fordi sterke årsklasser vanligvis gir lav vekst første år via tetthetsavhengige faktorer. Når flommen i 1995 har gitt både sterk årsklasse og god vekst er dette en situasjon som best kan sammenliknes med plutselige fall i *relativ* tetthet av abbor fordi vannarealet øker så betydelig når vannstanden stiger. Dette forekommer også ved endringer i *absolutt* mengde abbor i lokaliteten (hardt fiske, Alm 1946). Dette gir vanligvis sterk årsklasse og god vekst på samme måte som i Øyeren etter flommen i 1995. Slike sterke årsklasser kan dominere fiskesamfunnet over en årrekke, inntil de dør ut, og de kan påvirke fiskesamfunnet gjennom konkurranse og predasjon. Selv om det er for tidlig å fastslå årsakssammenhengen mellom relativ økning i fangsten av abbor og hvorvidt denne har (kausal) sammenheng med nedgang i fangsten av brasme, flire og mort, er det sannsynlig at dette både har sammenheng med næringskonkurranse og ikke minst predasjon, idet rasktvoksende årsklasser av abbor kan gå over på fiskediett allerede i løpet av første sommer. De kan derved øve et betydelig predasjonspress på ungstadier av karpefisk. Det er ikke funnet arbeider i litteraturen som på samme måte har angitt sammenheng mellom flom og endret fiskesamfunn.

### ***Fisk og pendling***

I forbindelse med nytt manøvreringsreglement i Øyeren ble det høsten 1998 og 1999 gjennomført pendlingsforsøk i Øyeren. Disse ble i 1998 gjennomført i uke 33 (10-16.8.1998), uke 35 (24.8-30.8.1998) og uke 42 (12-18.10.1998). I 1999 ble de gjennomført i uke 32 (13.-19.8.1999) og uke 34 (28.8-2.9.1999). Selve manøvreringens forløp var det samme ved alle pendlingsene. Fra en normal sommervannstand på 4.9 m målt ved Mørkfoss ble vannstanden i slutten av uka før senkningen hevet til 5.2 m. Fra denne vannstanden ble det foretatt senkning fra mandag til laveste vannstand på torsdag i forsøksuka, med laveste vannstand på 4,5 m. Deretter ble vannstanden igjen hevet til normal sommervannstand på 4,9 m de påfølgende dager. I 1999 var denne 4.6 ved siste pendling, dvs. uke 34 1999.

### **Fiskeribiologisk problemstilling**

#### **Habitattilgjengelighet**

Heving med påfølgende senkning og deretter heving innebærer til dels betydelige endringer i hvilke habitater som er tilgjengelige for fisk, foruten at selve mengden av vanddekket areal endres. Helt iøynefallende er de endringene som skjer i de helt grunne områdene. Her fører vannstandshevingen til framrykk av vannkanten inn over vegetasjonsområdene der disse finnes. Deretter medfører senkning tilbaketrekking av vannkanten, til dels blir vegetasjonsdekkete områder ikke tilgjengelige, til dels sterkt redusert. Ny heving til normal sommervannstand vil tilsynelatende normalisere forholdene.

Pendlings betydning for fisk bør deles i tre etter den mulige romlige forflytningen av fisk som pendlingen kan sette i gang. Dette vil være romlige forflytninger knyttet til den tidsperioden pendlingen skjer i.

- *Vannkantforflytning*. Fisk som benytter pendlingssonen som habitat forflytter seg etter vannkanten og har en romlig forflytning som bare avgjøres av horisontal utstrekning av pendlingssonen. Forflytningen har en horisontal utstrekning på 1-20 m.

- *Laguneforflytning*. Fisk som benytter delvis isolerte vannforekomster vil forflytte seg ut av disse, fordi habitat i vannforekomsten endres både pga. av vannkantforflytning, og fordi kvaliteten på det resterende vanddekkete areal endres. Forflytningen har en horisontal utstrekning på 100-300 m.
- *Gruntvannforflytning*. Fisk som benytter gruntvannsområdet i nordre Øyeren vil foreta vandringar mot dypere vann, vandringar som kan sammenliknes med høstvandringar til vinteroppholdssted. Forflytningen har en horisontal utstrekning på 1-3 km.

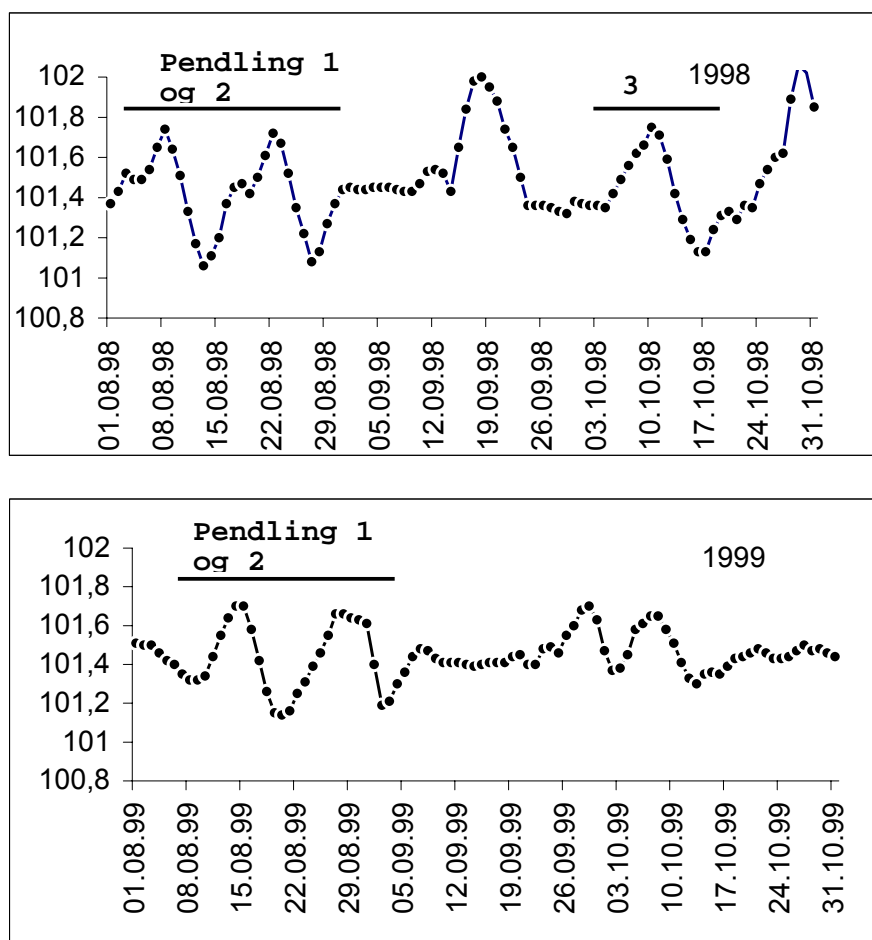


Fig. 34. Vannstand i Øyeren målt ved Mørkfoss under pendlingsforsøk. **Over:** Perioden 1.8-1.9.1998 under i uke 33 (10-16.8.1998), uke 35 (24.8-30.8.1998) og uke 42 (12-18.10.1998). **Under:** Perioden 1.8-1.9.1999 under i uke 32 (13-19.8.1999) og uke 34 (28.8-2.9.1999).

I utgangspunktet betraktes eventuelle forflytninger som direkte følge av pendlingen og at dette settes i gang samtidig med pendlingen. Både «rømming» og tilbakevandring etter normal vannstand må betraktes, men pendling (heving, senking, heving) vil medføre sekundære endringer både når det gjelder temperatur, vannkvalitet og biologiske forhold som strekker seg i tid utover pendlingsperioden.

Pendling involverer derfor:

- *Korttidseffekter*. I pendlingsperioden. Vesentlig knyttet til forflytninger pga. endringer i tilgjengelig habitat.
- *Langtidseffekter*. Knyttet til sekundæreffekter av habitatforflytninger (predasjon, næring, konkurranse) og langtidsendringer i abiotiske (siktedyt, temperatur) og biotiske (strandvegetasjon) faktorer.

### **Areal/habitat**

Strandprofiler og typeområder i nordre Øyeren på grunnlag av profil, grad av isolasjon mot øvrig vannsystem og innslag av kaldt vann fra Glomma er vist i Fig. 2 og Fig. 3. Dette vil tildels dekke forskjellige habitattyper både mht. vegetasjon og derved forhold for fisk, spesielt ungfisk.

Virkning av pendling i vannstand på fisk vil derfor avhenge av:

- Endret habitattilbud
- Fiskens evne til forflytning

Senkningen og redusert vanndekket areal vil medføre til dels betydelig økning i fisketetthet i de delvis isolerte vannforekomstene. Her er det vanligvis slake strender, og en vannstandsreduksjon på 70 cm kan gi en reduksjon i vanndekket areal i lagunene på 20-50 %. Det er også i disse vannforekomstene vi finner de største habitatendringene. Her vil normal sommervannstand gi betydelig vanndekket areal med tette bestander av heleofytter dominert av starr og elvesnelle (*Equisetum fluviatile*).

Det er derfor forventet at effekten av pendling på fisk vil være størst for de arter og størrelsesgrupper av fisk som benytter grunne områder som primære habitater. Fisk som benytter ekstremt grunne områder dekket med vegetasjon vil være spesielt utsatt fordi habitatendringen her vil være størst.

### **Temperatur/vannkvalitet**

Pendlingen vil føre til en viss utskiftning av vannmasser i de delvis isolerte vannforekomstene (lagunene). Dette vil føre til endret temperatur og vannkvalitet. Ved stabil vannstand har disse lokalitetene svært liten vannutskiftning og vanndekket areal med strandvegetasjon utgjør mikrohabitater med til dels høyere vanntemperatur og forholdsvis klart vann, sammenliknet med forholdene utenfor (Fig. 34). Det er her en temperaturgradient inn mot grunt vann inne i strandvegetasjonen, der vannet blir nær stillestående. Dessuten er det en gradient mellom vann inne i lagunene og vann utenfor. Dette kan gi en betydelig temperaturforskjell avhengig av om vannet utenfor er preget av vann fra Glomma eller ikke.

En indirekte effekt av senkningen er knyttet til tilgjengelig habitat med klart vann og høy temperatur. Strandsonen med vegetasjon er derfor et habitat karakterisert ved høy vanntemperatur, klart vann og godt skjul, forhold av stor betydning for småfisk utsatt for predasjon.

## Pendling og metode

Det ble foretatt undersøkelser som skulle belyse *vannkantforflytning*, *laguneforflytning* og *gruntnvannsforflytning*. Det ble fisket med garn og ruse i en lagune (Kusandvika) i forbindelse med pendlingen 10-13. august 1998 og foretatt overflateobservasjon av årsunger av karpefisk og gjedde her og på lokaliteter angitt i Fig. 8. Fiske med garn og ruse ble imidlertid forkastet pga. strøm og andre metodisk problemer.

Den viktigste informasjonen ble innhentet ved hjelp av standardisert overflateobservasjon av årsunger av gjedde, abbor og karpefisk (Tabell 5). På målt areal i strandsonen og i

Tabell 5. Habitatkarakteristikk av lokaliteter i nordre Øyeren som ble undersøkt ved overflateobservasjon for unngjedde, 0+ abbor og 0+ karpefisk i 1998, 1999 og 2000.

Lokalitet	Vann	Siktedyp	Veg. 5,2 m	Veg. 4,7 m	Veg. 4,5 m
1 Merkja	Isolert	< 30 cm	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Mudder/leire
2 Svullet	Svullet	< 30 cm	Leirekant	Leirestrand	Leirestrand
3 Svullet	Svullet	< 30 cm	Tett heleofytt	Tett heleofytt	Mudder
4 Nordhagan	Leira	< 20 cm	Tett heleofytt	Hjertetjønnaks	Hjertetjønnaks
5 Buvikøya	Glomma	< 100 cm	Tett heleofytt	Sandkant	Sandkant
6 Buvikøya	Glomma	< 100 cm	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Sandkant
7 Skovholts.	Glomma	< 30 cm	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Leire
8 Fautøya	Isolert	< 100 cm	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Kransalger
9 Fautøya	Isolert	< 100 cm	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Kransalger
10 Sniksand	Glomma	< 100 cm	Tett heleofytt	Leirestrand	Leirestrand
11 Kusandvik	Isolert	< 100 cm	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Leire
12 Kusandvik	Isolert	< 100 cm	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Leire / heleofytt
13 Kusandvik	Isolert	< 100 cm	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Leire / heleofytt
14 Snekkervik	Åpen	< 30 cm	Grassmark	Leirestrand	Leirestrand
15 Monsrudv.	Isolert	< 100 cm	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Mudder

utenforliggende område ble det tallet enkeltindivider av gjedde etter modifisert metode for overflateobservasjon utarbeidet for laks- og ørretunger (Heggenes et al. 1989). Bredden på heleofyttbeltet ble målt, og antall gjedde pr. løpemeter strandlinje beregnet for å kunne sammenlikne relativ mengde gjeddeunger ved ulike vannstand. Lengde på enkeltindivider av gjedde basert på feltanslag ble notert. For 1999 og 2000 ble i tillegg vanddypet målt og dominerende vegetasjon angitt på observasjonspunktet.

For 0+ karpefisk og abbor ble antall angitt i fire tetthetskategorier:

- Sammenhengende stimdannelse
- Enkeltstimer større enn 2 m<sup>2</sup> jevnt forekommende
- Enkeltstimer < 0,25 m<sup>2</sup>
- Preg av enkeltindivider

Takseringen ble foretatt ved fire vannstands nivå ved første pendling både i 1998 og 1999, dvs. før, under og ved laveste vannstand i senkningsforløpet ved første senkning, og tilslutt etter oppfylling til ny sommervannstand. Det fremgår at habitatet på lokalitetene endres betydelig under senkningen, idet vegetasjonsbeltet langs land ikke er vanddekket og derved ikke er tilgjengelig for fisk. Imidlertid vil det ved laveste vannstand være enkelte felter med spesielt løsrevet hjertetjønnaks som stedvis kunne utgjøre flekkvis forekomst av vegetasjon.

I år 2000 ble det ikke gjennomført pendling, men taksering av gjeddeunger ble foretatt etter samme prosedyre og på de samme lokaliteter som i de to foregående år. I tillegg ble det foretatt taksering i Monsrudvika.

For å registrere vanntemperatur ble det lagt ut loggere (tiny-tag) for temperaturregistrering hvert 30 min både i 1998 og 1999. I 1998 ble disse lagt i Kusandvika, en i djupålen 20 m inne i Kusandvika, en i det indre bassenget ca 250 m fra utløpet. Loggerne ble markert med blåse, og lagt på bunnen. I 1999 ble to lagt inne i Fautøya og en på utsiden mot Glommas løp.

## **Tetthet og fordeling**

### **Overflateobservasjon**

Kusandvika er en relativt isolert lagune med et maksimalt dyp på ca 1,5 m ved vannstand 5,2 m målt Mørkfoss. Lagunen har en velutviklet vegetasjon med tette bestander av heleofytter i dybdeintervallet 5-30 cm's dyp. Utenfor dette beltet er det spredte forekomster av heleofytter, med kortskuddplanter og flytebladplanter, delvis imellom og utenfor dette.

Ved overflateobservasjon hadde 0+ gjedde tilhold inne i tett belte med heleofytter. Det ble observert gjeddeunger både helt inne mot starrvegetasjonen på ca 5 cm's dyp, og ut mot ytterkanten av heleofyttbeltet. I flytebladvegetasjonen ble det ikke observert gjeddeunger. På observasjonstidspunktet var det utbredelsen av heleofytter som definerte den horisontale og vertikale utbredelsen av årsunger av gjedde.

Årsunger av karpfisk og abbor ble hovedsakelig observert i ytterkanten av heleofyttbeltet, og i overgangen mellom heleofyttbeltet og opptil 1–2 m utenfor tett heleofyttbelte. I dette området ble også ett år gammel mort observert. Dette er illustrert i Fig. 35.

Eldre årsklasser av mort ble her bare sporadisk observert, men ble observert på garnfangster på noe dypere vann. I områder med spredt forekomst av heleofytter ble det også observert enkeltindivider av stor brasme (> 1 kg), og gjedde (>40 cm).

### **Gruntvannsforflytning**

Senkningen forårsaket en markert forflytning etter hvert som senkningen foregikk. Det ble ikke observert fisk i gjenværende dammer eller fisk som hadde strandet. Skisse over forflytningen slik den ble observert i Kusandvika er gitt i Fig. 35. Der heleofyttbeltet var velutviklet var det primært herfra og utover forflytningen skjedde, hvilket betyr at fisk som oppholdt seg i dette beltet måtte foreta et habitatskifte under senkningen. Det fremgår at dette primært var gjeddeunger, vesentlig årsunger. I tillegg til habitatskifte fra tett vegetasjon til langt mer ubeskyttet habitat, ble også arealet av det habitatet som ble benyttet vesentlig mindre enn det opprinnelige, og etter senkningen var observert habitatbruk hos 0+ gjedde begrenset til et ytterst smalt belte på grunt vann langs land, ofte knyttet til løserevet vegetasjon. Utover denne habitatbruken må 0+ gjedde også har tatt dypere områder i bruk, fordi observert tetthet av 0+ gjedde langs land var betydelig redusert under selve senkningen.

Årsunger av abbor og karpfisk (vesentlig mort) hadde før senkning primært tilhold i kanten av tett heleofyttbeltet. Her var det små endringer i habitatbruk og tilgjengelig areal under senkningen.



### Laguneforflytning

Årsunger av gjedde, abbor og karpefisk hadde en annen fordeling før og under senkningen utover gruntvannsflytning (Fig. 36). Før senkningen ble det observert ytterst få årsunger nærmere enn 100-150 m fra utløpet av Kusandvika mot Glomma, til tross for god vegetasjonsutvikling og tilsynelatende optimalt habitat. Det var herfra og innover i Kusandvika at fisk ble observert. Under senkningen og ved laveste vannstand hadde det skjedd en betydelig vandring av fisk mot utløpsområdet, og betydelige mengder fisk sto til dels i utløpet eller i den ytre del av Kusandvika. Ved ny sommervannstand ble opprinnelig fordeling med fravær av fisk ved innløpe igjen observert.

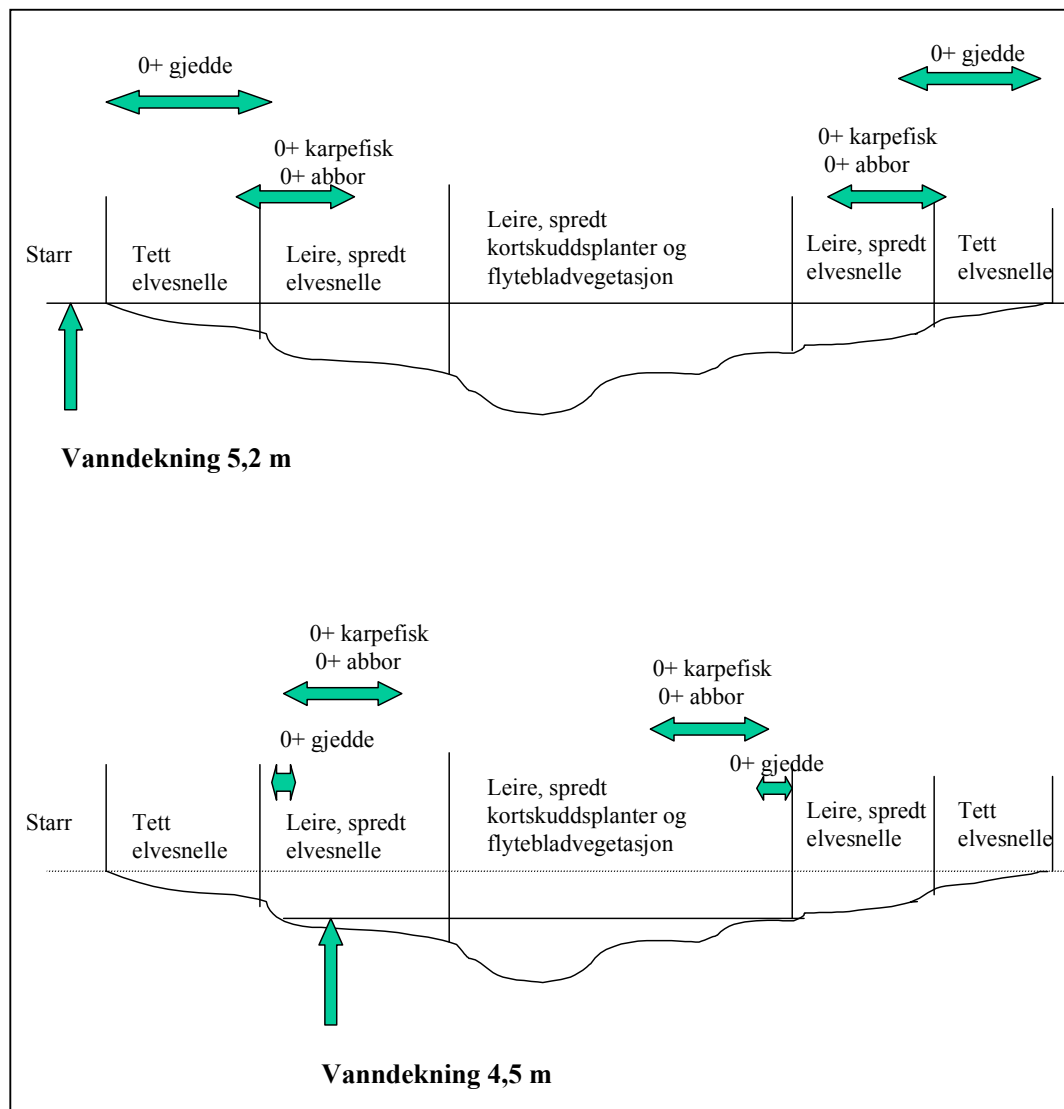


Fig. 35. Tverrprofil av Kusandvika med angitt forekomst av årsunger av karpefisk, abbor og gjedde ved vannstand 5,2 m, 4,5 m og gjenetablert sommervannstand på 4,8 m. Observasjonene er gjort ved første pendling i 1998, uke 33.

Fordelingen horisontalt innen Kusandvika antas å være avhengig av temperatur. Ved normal sommervannstand og ved stabilt nivå på 5,2 m var det tydelig en viss pulsering av vann ut og inn av Kusandvika. Dette betyr at vannet i den ytre delen av Kusandvika stadig får tilførsel av

kaldt vann fra Glomma. Under selve senkningen vil varmt vann sige ut av Kusandvika, og vannmassene vil i denne perioden også nær utløpet ha høy temperatur. En viss tendens til utsig av fisk kan ikke utelukkes, men opphoping av fisk nær utløpet kan tyde på at fisken nøler ved møte av kaldt Glommavann. Der det ikke er kaldt Glommavann utenfor lagunen, slik som f. eks. i Merkja som har Svetlet som utenforliggende område, er det sannsynlig med utvandring i forbindelse med senkningen. Her ble det observert betydelig vannstrøm ut under senkningen, og varmt vann fra Merkja vil prege vannkvaliteten også utenfor i senkningsperioden.

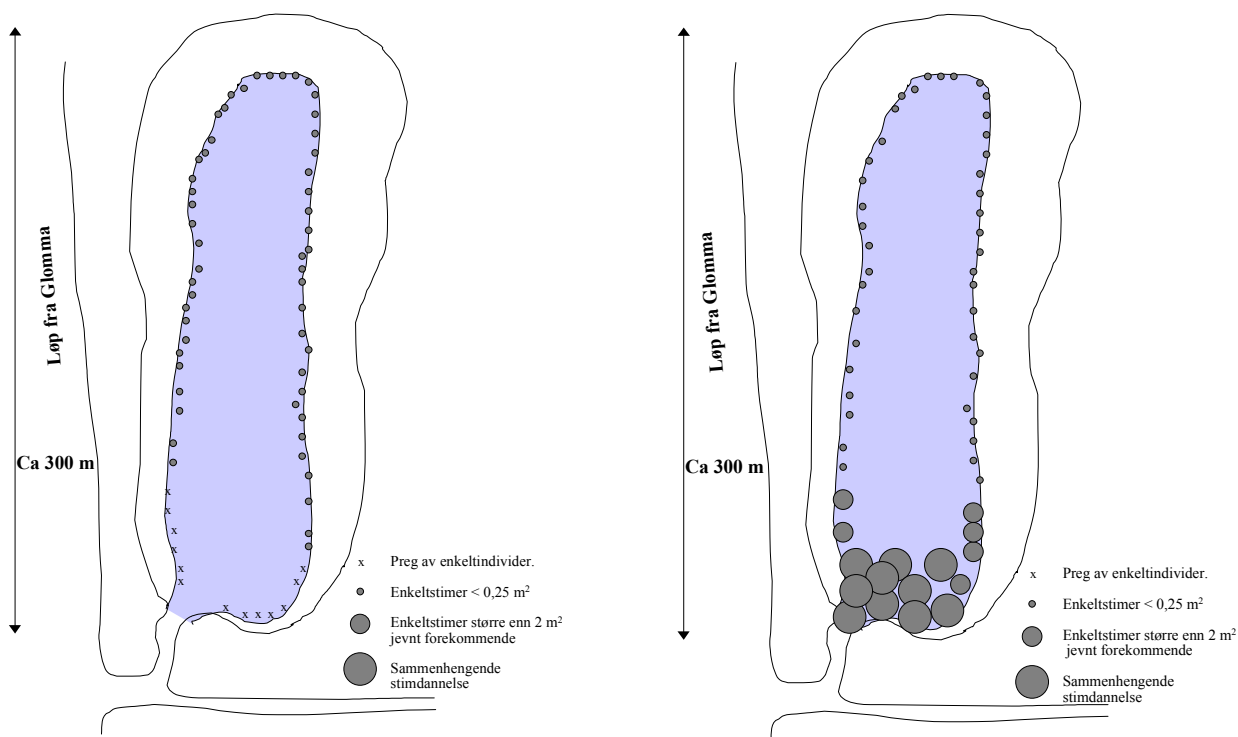


Fig. 36. Fordeling av årsunger av karpefisk i Kusandvika. Til venstre: Ved 4,9-5,2 m (Mørkfoss) på dagtid 6-8.8.1998 med lav tetthet nær utløpet, og jevne tettheter langs helefyttbeltet inne i selve lagunen. Til høyre: Ved 4,6 m på dagtid 11.8.1998 med til dels sammenhengende stimdannelse i den ytre delen av lagunen og i utløpet. Fordelingen er basert på overflateobservasjon.

### Forekomst av gjeddeunger

Ved overflateobservasjon på oppmålt areal ble det registrert årsunger av gjedde i 1998 og 1999. Tetthetene er beregnet til å gjelde pr. løpemeter strandlinje, slik at resultatene for de ulike stasjonene er sammenliknbare. Resultatet er gitt i Tabell 3, og i Fig. 37 og Fig. 38. Resultatet viser sammen med Tabell 1 at forekomsten av tett helefyttbelte var et helt avgjørende habitat for unggjedde. Der denne vegetasjonen var tilgjengelig var tettheten av unggjedde 7-22 årsunger/ 100 m<sup>2</sup> ved 5,2 m, med unntak av Buvikøya som hadde lavere tetthet. Ved 4,7 m var tilgjengeligheten av helefyttbelte redusert, men der dette var tilgjengelig var det til dels høyere tetthet, trolig pga. redusert areal som gir sammentrengning av fisk. Ved 4,5 m var helefyttbelte ikke lenger tilgjengelig på noen av lokalitetene, og

observert tetthet av årsunger av gjedde var betydelig redusert, på enkelte steder helt eller nesten helt fraværende.

Ved ny sommervannstand ble helefyttbeltet inntatt av gjedde umiddelbart, og forholdsvis like tettheter ble observert sammenliknet med forholdene før senkning. Det gjaldt også etter senkning i uke 35 ved ny etablert sommervannstand 30.8.98.

Tabell 6. Mengden unggjedde (dominert av årsunger) i strandsonen målt ved direkte overflateobservasjon i forbindelse med første senkningsperiode i 1998, dvs. før senkning (6.8.98), under senkning (11.8.98), ved laveste vannstand (13.8.98) og ved gjenetablert sommervannstand.

Lokalitet	Gjedde pr. 10 m strandlinje 5,2 m 6.8.98	Gjedde pr. 10 m strandlinje 4,7 m 11.8.98	Gjedde pr. 10 m strandlinje 4,5 m 13.8.98	Gjedde pr. 10 m strandlinje 4,8 m 16.8.98
1 Merkja	9	12	3	12
2 Svellet	1	1,5	0,1	0,6
3 Svellet	7	3	0,1	3
4 Nordhagan	0	0	0	0
5 Buvikøya	6	0	0	0,8
6 Buvikøya	4	2	0,1	3
7 Skovholts.	8	6	0	-
8 Fautøya	6	9	4	-
9 Fautøya	5	11	6	-
10 Sniksand	11	26	0	14
11 Kusandvik	17	14	1,3	19
12 Kusandvik	18	13	4	28
13 Kusandvik	22	29	5	14
14 Snekkervik	6	0,1	0	3

Tabell 7. Mengden unggjedde (dominert av årsunger) i strandsonen målt ved direkte overflateobservasjon i forbindelse med første senkningsperiode i 1999, dvs. før senkning (9.8.99), under senkning (14.8.99), ved laveste vannstand (18.-20.8.99) og ved gjenetablert sommervannstand (25.8.99).

Lokalitet	Gjedde pr. 10 m strandlinje 4,8 m 9.8.99	Gjedde pr. 10 m strandlinje 5,2 m 14.8.99	Gjedde pr. 10 m strandlinje 4,6-4,7 18.8 - 20.8.99	Gjedde pr. 10 m strandlinje 4,9 m 25.8.99
1 Merkja	4,3	16	2,3 1,2	12
2 Svellet	0	0	0 0	0
3 Svellet	3,5	11	5 0	0,5
4 Nordhagan	-	0	- 0	0
5 Buvikøya	6,7	0,2	- 0,4	0,4
6 Buvikøya	0	2	- -	0
7 Skovholts.	12	8	0,5 0	0
8 Fautøya	10	4	- 0,6	0,2
9 Fautøya	7,3	7	- -	2,1
10 Sniksand	12	9	- 1,8	3,2
11 Kusandvik	12,1	23	- 0,9	2,9
12 Kusandvik	6,7	16	- -	-
13 Kusandvik	14,5	18	- -	1,3
14 Snekkervik	0	0,1	0 0	0

Data presentert som funksjon av vannstand og gjennom senkningsforløpet over tid viser at en rekke lokaliteter får redusert tetthet av unggjedde i de dager vannstanden er lav. Av Fig. 37 og Fig. 38 vises at det skjer vesentlig reduksjon når vannstanden blir lavere enn 4,7 m, og dette har sammenheng med at vanndekket areal av elvesnelle og starrvegetasjon da blir vesentlig redusert. Gjeddeunger og annen småfisk må da forlate disse habitatene, men inntar disse på

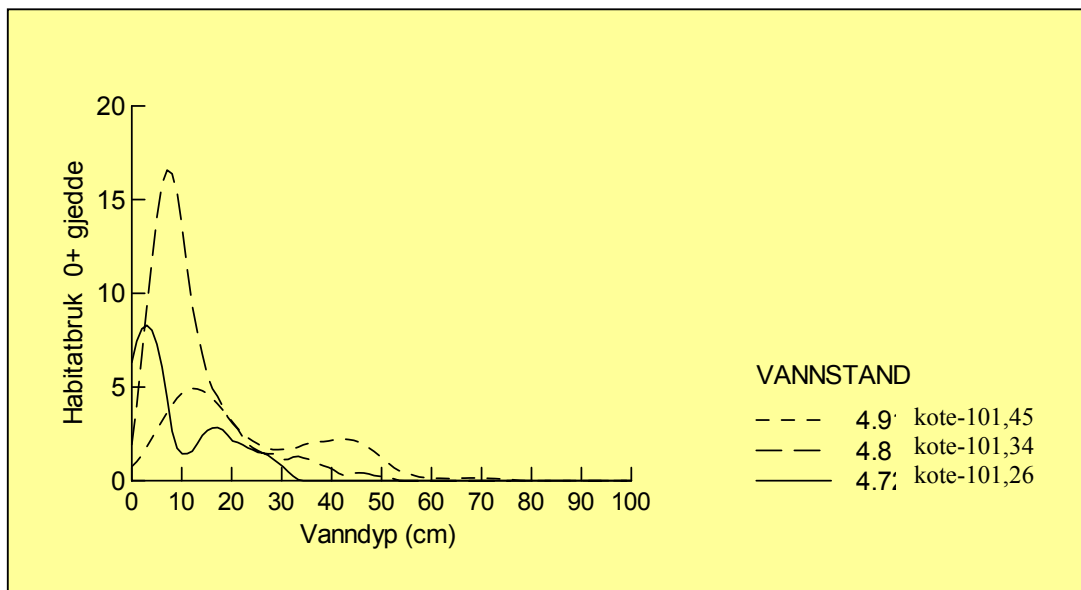


Fig. 37. Habitatbruk mht. totalt vanddyb hos årsunger av gjedde i nordre Øyeren ved ulike vannstander høsten 1999.

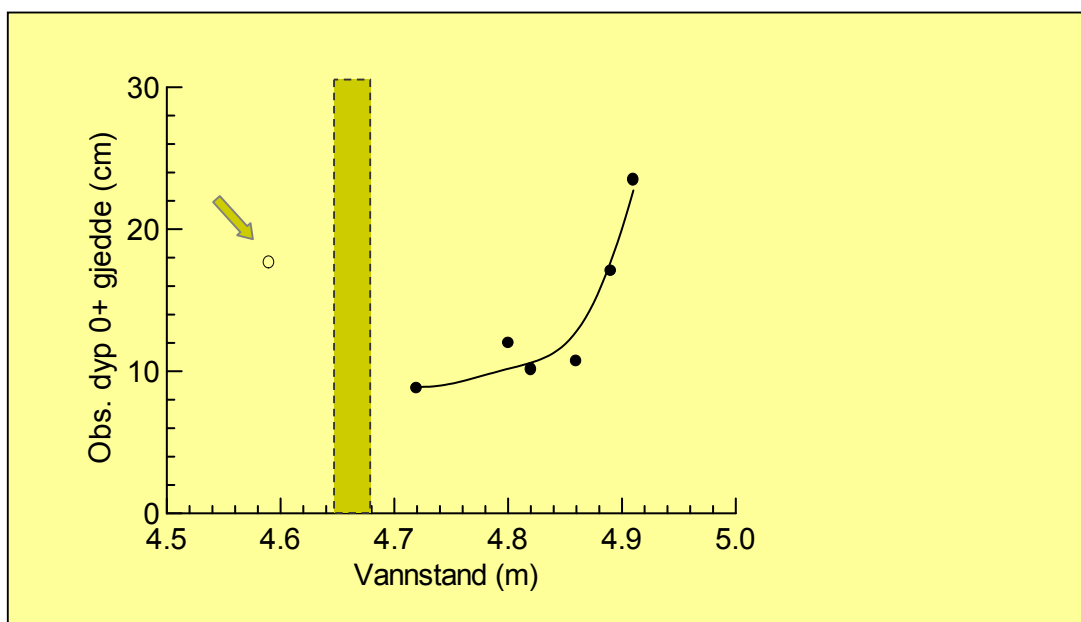


Fig. 38. Gjennomsnittlig vanddyb ved observasjon av årsunger av gjedde ved ulike vannstander i Nordre Øyeren. Ved vannstand lavere enn ca 4,65 (stiplet felt) er strandvegetasjonen langs land stort sett tørrlagt og ikke tilgjengelig som habitat for smågjedde, og det kan observeres et habitatskifte til dypere vann uavhengig av strandvegetasjonen (åpen sirkel).

nytt ved vannstandsheving når senkningen er over. Dette betyr at småfisk i disse dagene forlater habitatene og oppholder seg i mindre attraktive habitater, trolig på dypere vann før ny innvandring.

Nedgangen i trendkurven i Fig. 39 skyldes at en rekke stasjoner som ved vannstand 4,7 m og høyere hadde høye tettheter av gjeddeunger, fikk vesentlig lavere tetthet ved vannstand på 4,5 m (stasjon 1 og stasjonene 10-13), mens de stasjoner som i utgangspunktet hadde lave tettheter observeres med lave og relativt uforandrede tettheter.

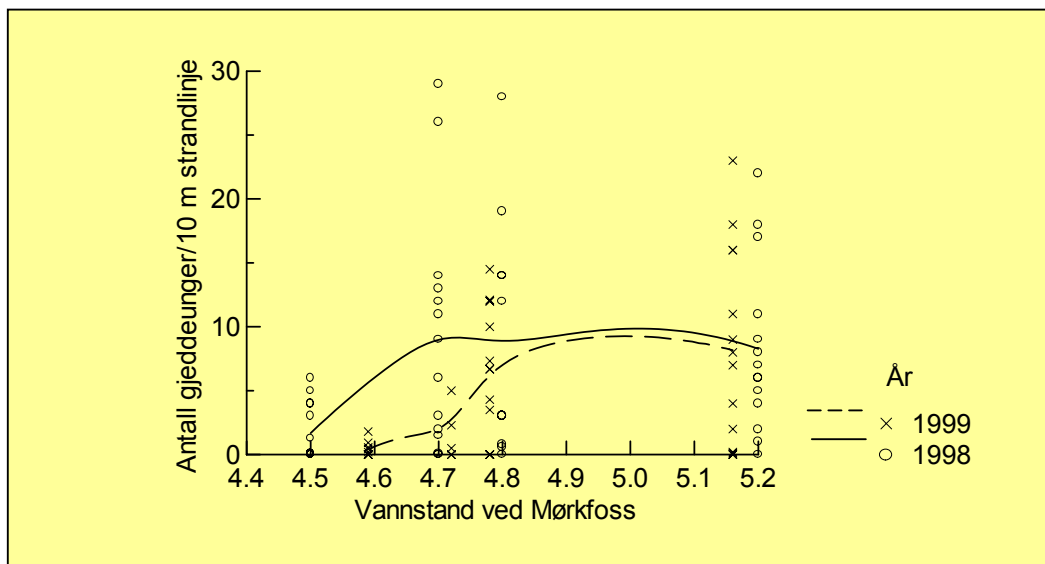


Fig. 39. Tetthet av gjeddeunger langs land i nordre Øyeren (antall 0+ gjedde / 10 m strandlinje) ved ulike vannstander under pendling høsten 1998 og 1999.

Habitatskifte fra nær land til andre steder hos gjeddeunger ved lave vannstander er også tolkningen av Fig. 10, der tettheten uttrykt som antall 0+ gjedde pr. 10 m strandlinje reduseres betydelig når vannstanden målt ved Mørkfoss når en verdi lavere enn 4,6-4,7 m, en vannstand som må anses som en nedre terskelverdi for tilgjengelig gunstig habitat for gjeddeunger i første leveår.

### Virkning av pendling

For gjeddeunger i flerartssamfunn er grunt vann med god vegetasjonsdekning et svært viktig habitat. Det generelle habitat for årsunger og 1+ unger er grunne områder med > 70% vegetasjonsdekning. Det er relativt lite areal som dekker disse habitatkravene i nordre Øyeren, og det er først og fremst strandvegetasjon som gir gode vegetasjonsområder for smågjedde i nordre Øyeren. Dette habitatet får mindre areal ved lavere vannstand, og det er ikke tilgjengelig ved en vannstand lavere enn ca 4,6-4,7 m. Senkning under 4,7-4,8 m vil i hovedsak redusere arealmengden av områder med vann og strandvegetasjon med dyp 5 – 50 cm. Det er disse habitattypene som nærmest blir fraværende som en direkte følge av senkningen under en viss vannstand, i intervallet 4,6-4,7 m. Dette er habitater knyttet til vegetasjonssoner langs land, en habitattype som er viktig for yngre stadier av flere fiskearter, men spesielt for unger av gjedde.

De utenforliggende arealene har betydelig lavere vegetasjonsdekning av heleofytter /

elodeider eller mudderbunn med stedvis dekning av isoetider.

### **Direkte effekter av pendlung**

Undersøkelsen i 1998-2000 har vist at gjeddeunger er knyttet til standsonen og til områder med god vegetasjonsdekning. Det er denne habitattypen som utgjør oppvekstområdene for gjedde første sommer og høst. Der stranda ikke hadde vegetasjon ble gjeddeunger nærmest ikke påvist. I tillegg ble gjeddeungene funnet på til dels ekstremt grunt vann. Preferanse for habitattypen «grunt vann og tett vegetasjon» kommer godt til uttrykk ved vurdering av habitatbruken når vannstanden reduseres. Da flytter gjeddeungene til stadig grunnere vann, nettopp fordi tett vegetasjon blir stående på stadig grunnere vann etter hvert som vannstanden reduseres.

For årsunger av abbor, mort, laue, brasme og trolig de fleste øvrige karpesfisk er habitatpreferansen i mindre grad knyttet til området inne i strandvegetasjonen, men til randsonen mellom strandvegetasjonen og nærområdet utenfor.

Senkning av vannstand fra 4,9 m (vanlig sommervannstand) til 4,5 m i løpet av 4-6 dager i august 1998 demonstrerte tydelig en rekke direkte og indirekte effekter av senkningen. Den direkte effekten er reduksjon i vanndekket areal med gunstig habitat som er spesielt synlig i de grunne og relativt isolerte lagunene, som Merkja, Fautøya, Kusand, Monsrudvika, Feta og mange mindre viker. Her får senkningen forholdsvis dramatisk effekt, men også i grunne områder som Svullet, Snekkervika og nedre deler av Nitelva vil det være stor reduksjon i vanndekket areal. Tilsvarende forhold ble funnet for 1999, selv om vannstanden da ikke falt så mye.

Lysforhold, erosjon- og sedimentasjonsforhold og ikke minst strandas helningsvinkel har avgjørende innflytelse på hvor bred vegetasjonssonen er langs land. Der det er liten helning vil vegetasjonssonene vanligvis være brede, og det vil også være her vannstandsreduksjon vil tørrelegge de største arealene. Vannstandsvariasjoner i nordre Øyeren mellom 4,5 m og 4,9 m vil stedvis gi stor variasjon i vanndekkete arealer av vegetasjon både i de delvis isolerte lagunene og i øvrige randsoner langs land. På de langt fleste stasjonene var områder med elvesnelle og starr ikke vanndekket ved vannstand lavere enn 4,6 m, og det var bare i isolerte laguner med relativt bra siktedyp at det var vanndekkete arealer med elvesnelle ved vannstand 4,5 m. På disse arealene var det vanligvis spredt forekomst av elvesnelle, slik som i Kusand og Fautøya.

For småfisk betyr utvandring fra grunne, vegetasjonsrike områder med godt skjul at de forlater områder som har lav predasjonsrisiko fra større fisk, og at de i perioden med lav vannstand må oppholde seg i habitater som har større predasjonsrisiko fra fisk. Samtidig vil predasjons-risikoen fra fugl endre seg. Denne vil være stor i grunne områder og mindre ved opphold på dypt vann.

Konklusjonen er at senkning med påfølgende mindre tilgjengelig habitat i vegetasjonsrike områder vil øke predasjonsrisikoen for smågjedde, og spesielt for årsunger, som sannsynligvis er svært utsatt for predasjon i store områder i nordre Øyeren.

For ungstadier av karpesfisk vil forholdene også endre seg, men i noe mindre grad enn for gjedde. Dette henger sammen med at karpesfisk har mindre tilhold i selve vegetasjonen, men holder mer til i randsonen i de nærmeste metere utenfor tett vegetasjon, men med mulighet for å vandre inn i vegetasjonen i nærvær av predatorfisk. En senkning vil derfor sannsynligvis

også øke predasjonsrisikoen for karpefisk, eller med andre ord gi predatorfisk mulighet for å øke beiting på årsunger av karpefisk.

### **Indirekte effekter**

De indirekte virkningene av senkning er knyttet til abiotiske faktorer som turbiditet og strømbilde, og vanntemperatur. Dette er indirekte faktorer som virker dels direkte på fisk, dels indirekte gjennom endring av vegetasjonen. Dels dreier dette seg om kortvarige endringer, dels om endringer som på lang sikt forandrer biologiske samfunn.

Ved senkning av vannstanden vil vannmassene som har dekket elvesnellebeltet trekkes ut og bølgeslagsonen vil, dersom senkningen gir vegetasjonsfri strand, være vegetasjonsfri bløtbunn i stedet for vegetasjondekket bunn. Dette innebærer at soloppvarmet vann fra gruntvanns-områdene trekkes ut, og pendling vil føre til at isolerte laguner ”mister” varmtvann i perioder med lufttemperatur høyere enn temperaturen i vannmassene utenfor. Senkning vil da medføre at høytemperaturområdet inne i heleofyttbeltet tørlegges, og at lagunevann presses ut av lagunen og ut i vannmassene utenfor. Forflytningen av selve vannmassene og hvordan dette virker inn på temperaturforholdene er komplisert, men i hovedsak vil vannmengden og derved arealer med høy temperatur bli redusert, og mengden stillestående vann i vegetasjonsbeltet med stor evne til rask oppvarming vil også bli redusert. Samtidig vil relativt varmt vann dominere i utløpsområdet fra lagunene.

Dette var helt tydelig i Kusand i 1998, der fordelingen av karpefisk ved 4,9 m og 5,2 m viste fravær av fisk i nærheten av utløpsområdet. Dette skyldes sannsynligvis innflytelse av kaldt vann fra Glomma i utløpsområdet. I senkningsperioden vil det være varmt vann permanent i utløpsområdet, og fordelingen av karpefisk viser da også at det sto betydelige mengder 0+ mort nær utløpet og til dels i utløpskanalen til lagunen. Ved oppfyllingen vil kaldere vann bli presset inn. Dette demonstreres av de temperaturmålingene som er gjennomført i Kusand høsten 1998 (Fig. 40).

Dette vil være omvendt dersom pendlingen foregår når lufttemperaturen er lav. Da vil vannet i lagunene ha lavere temperatur enn vannet utenfor, og pendlingen vil da føre til at kaldt vann i lagunene erstattes av det varmere vannet utenfor.

Temperaturendringene som følge av pendling vil derfor avhenge av temperaturforskjellen mellom vann i grunnområdene og lagunene som lett påvirkes av lufttemperatur og soleksponering og vannet utenfor som er mindre avhengig av lufttemperaturen. Denne forskjellen er stor der vannet utenfor lagunene er preget av vann fra Glomma, mens forskjellene er mindre f. eks. i laguner og viker preget av vann fra Svellet, Nitelva og Leira. Effekten av lavere temperatur er vanskelig å vurdere, men vekstforløpet utover høsten for årsunger for de fleste arter vil bli redusert, og reduksjonen vil avhenge både av direkte (lavere vekstrate hos fisk ved lavere temperatur) og indirekte faktorer (lavere produksjon i randsonene ved oppfylling med kaldere vann).

Slutteffekten for fiskesamfunnet er vanskelig å vurdere. Årsunger av mort vil f. eks. få lavere vekst og derved være et lettere bytte enn om vekstraten er høy. På den annen side må vekstraten hos predatorfisken ikke gå tilsvarende ned, fordi det er den relative forskjellen i størrelse mellom predator og bytte som avgjør om bytte faktisk er tilgjengelig som næring. Men totalt sett vurderes det som negativt for gjedde, gjørs og abbor at vekstraten går ned, spesielt for årsunger, fordi det er antatt at størrelsen etter første vekstsesong har avgjørende effekt på overlevelse pga. predasjon fra større fisk.

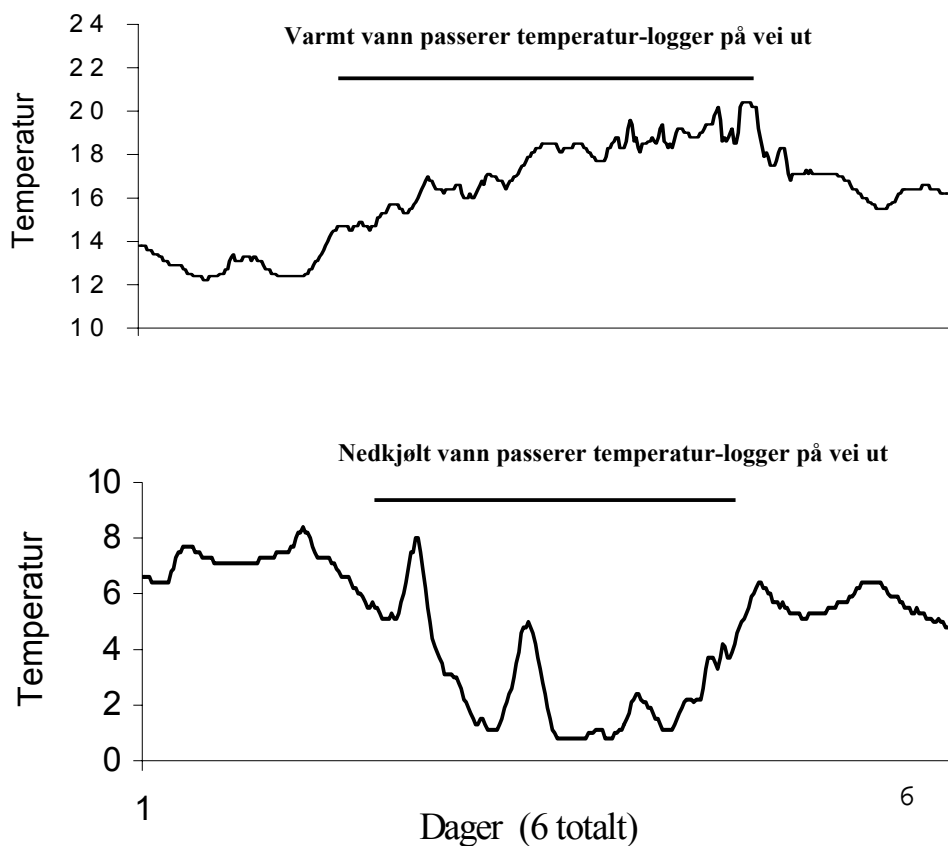


Fig.40. Temperaturmålinger i Kusandvika i pendlingsperioden høsten 1998. Måling er foretatt med logger plassert ca 20 m inn i lagunen med løp av Glomma utenfor. **Over:** 10.-16. Aug. 1998. Varmt vann fra de innerste deler av lagunen presses ut og registreres av logger i utløp av lagunen. **Under:** 12.-18. Nov. 1998. Senhøstes er vannet kaldere i grunne områder, og relativt sett varmere der det er dypere eller der vannet er preget av Glomma. Kaldt vann fra de indre og grunne områder av Kusand presses ut ved nedtapping og registreres av logger ved utløpet.

I tillegg til temperaturendringer vil turbiditeten kunne endres. Dette henger sammen med at senkningen fører til at bølgeslagsonen ved lav vannstand blir på vegetasjonsfri bløtbunn, en bunn som er preget av svært finpartikkulært materiale som ved selv små vannbevegelser virvles opp i vannmassene. Både bølgeslag og den vannstrøm som foregår under selve senkningen gir en sterk økning i turbiditeten i lokaliteter som Kusand og Merkja. I områder med mindre eksponert bløtbunn, der det er vegetasjonsdekning av kortskuddplanter (f.eks. inne i Fautøya), vil turbiditeten ikke øke i samme grad.



## Hydroakustikk

Dette omfatter dypområdet syd for deltaflaten. Syd for Preståa er det forholdsvis brådypt ned til ca 60 m, deretter jevnt fallende til største dyp på 75,5 m ca 1,5 km nord for Sandtangen.

## Ekkogrammer

De hydroakustiske undersøkelsene viser at det er markerte forskjeller i hvilke vanddyb fisken oppholder seg i gjennom døgnet. Om dagen viser det typiske ekkogram at hoveddelen av

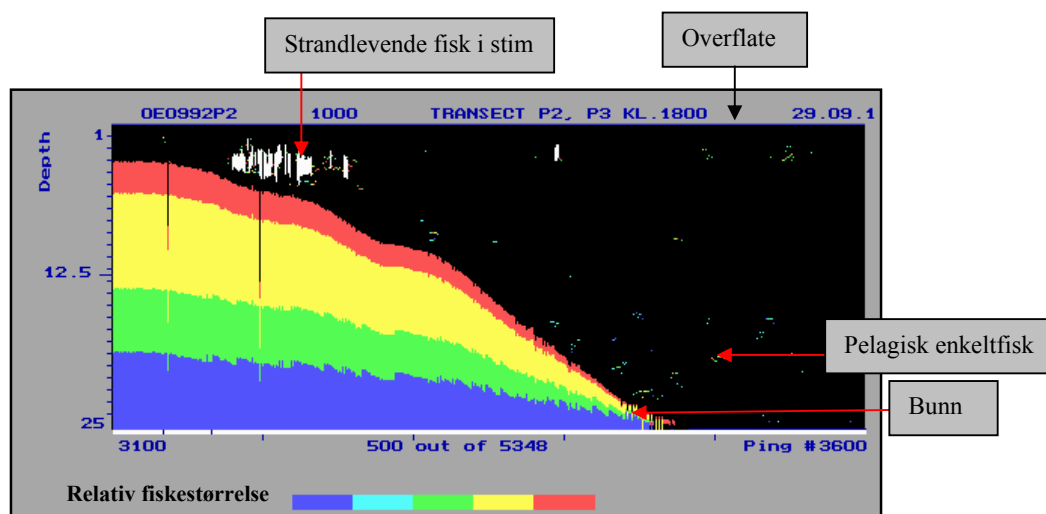


Fig. 41. Reprodusert ekkogram fra strandsonen i Øyerens sydlige del, på dagtid september 1992. Nær land observeres større stimer av fisk som tilhører et littoralt fiskesamfunn, hovedsakelig karpefisk.

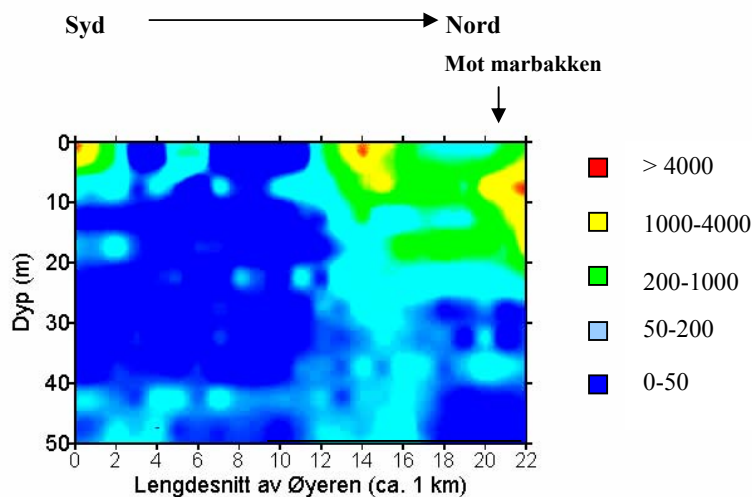


Fig. 42. Beregnet fisketetthet (fisk/ha) og hvordan fisken fordeler seg langs et lengdesnitt i Øyerens midtparti etter mørkets frambrudd i september 1999. Det er økt fisketetthet mot marbakken.

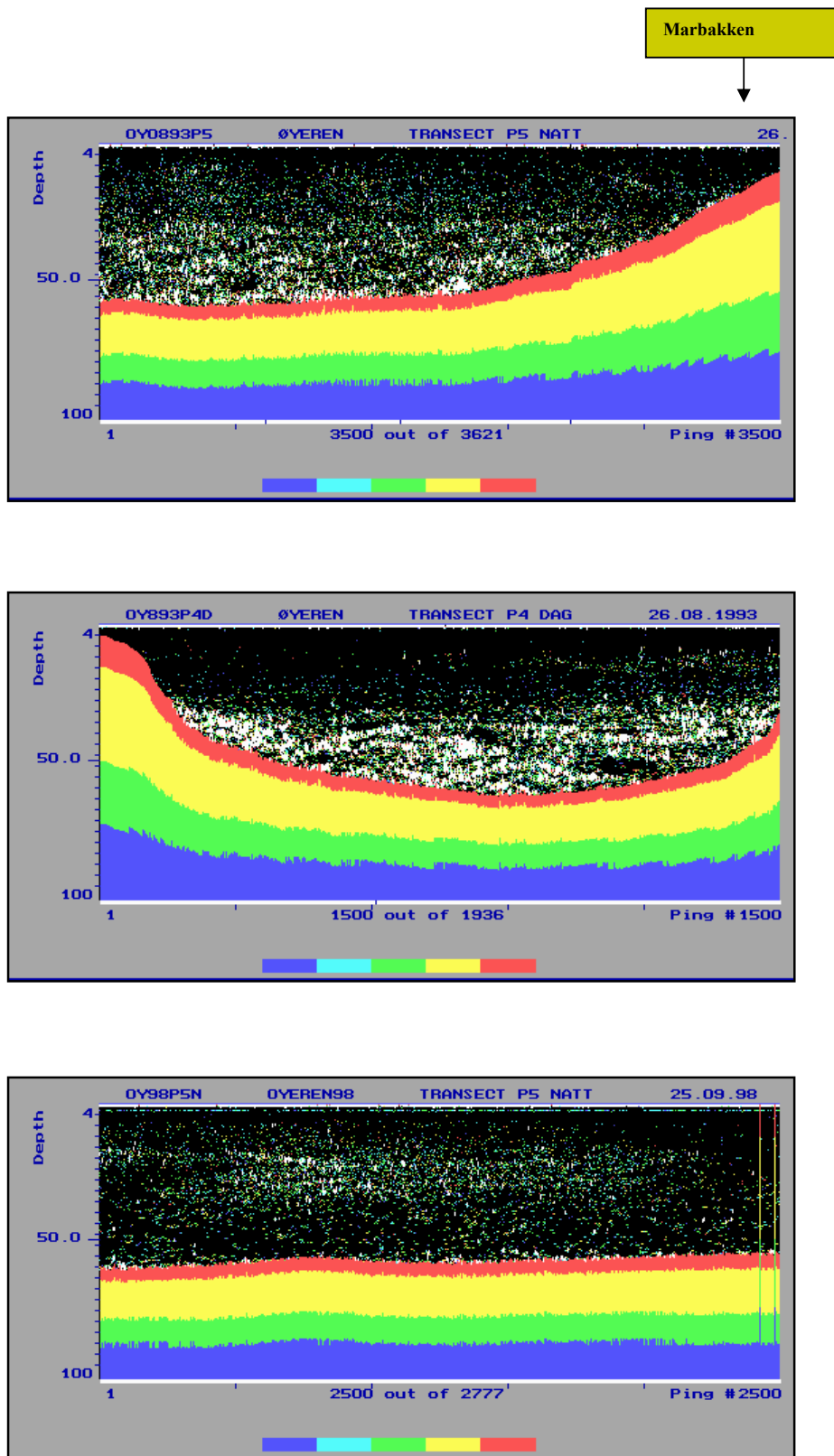


Fig. 43. Reproduerte ekkogrammer fra Øyerenes dypområder. Opptakene er gjort etter mørkets frambrudd i september under gode værforhold. Enkeltfiskens relative størrelse er angitt med ulike farger, der rødt representerer fisk større enn ca 20 cm.

fiskebestanden står forholdsvis dypt, vanligvis under ca 25 m og i ofte i meget store tettheter på eller svært nær bunnen (Fig. 8). Imidlertid finnes også stedvis store tettheter av fisk på grunnere vann, men da på forholdsvis grunt vann (grunnere enn 8 m) nær strandområdene (Fig. 9). Etter mørkets frambrudd oppholder fisken seg høyere opp i vannmassene. I sydlig del av Øyeren er to fiskesamfunn representert:

- Et strandnært, littoralt fiskesamfunn som kan vandre horisontalt ut i de pelagiske områder om natta, primært lokalisert til det øvre vannlag (epilimnion). Det er mort, laue og tildels flere som har slik vandringsadferd (Brabrand 1983, Brabrand og Faafeng 1993, NIVA 1993). Rovfisk som gjørs, asp, og til dels større gjedde kan predatere byttefisk. Dette fiskesamfunnet har store likheter med det vi ellers finner på grunne områder i nordre Øyeren.
- Et dypvannssamfunn bestående av kaldtvannsarter slik det er dokumentert i denne undersøkelsen bestående av sik, krøkle, lake og hork. Her vil sik, krøkle og hork ha en vertikal vandring fra bunnområdene opp til de pelagiske vannlagene om natta.

### Fisketetthet/dybdefordeling

For 1999 er vist eksempel på hvordan fisk romlig fordeler seg i vannmassene, og da fremkommer en klumpvis fordeling av fisk, både horisontalt og vertikalt. Fig. må anses som et romlig øyeblikksbilde, men bekrefter tendensen til høyere fisketetthet nær marbakken. Det er foretatt mengdeberegning av enkeltfisk i 10 m's dybdesjikt for tre transekter i perioden 1992-2000, der tre fiskestørrelser er behandlet separat.

De fleste år er det høyest fisketetthet i det pelagiske området umiddelbart syd for marbakken. Her er beregnet fisketetthet mellom 10.000-20.000 fisk/ha i perioden fram til 1996, men med en mer variabel tetthet fram til 2000. Dette området må betraktes som en overgangssone mellom to habitater, der det i tillegg er stor tilførsel av organisk materiale og næringspartikler som kommer drivende med elvene fra nord, hovedsakelig Glomma. De to øvrige profiler hadde lavere total tetthet, begge mellom 5.000-10.000 i perioden 1993-2000. Alle tre profiler hadde høyeste fisketetthet i 1995 eller 1996, med markert lavere tetthet året etter, noe som settes i forbindelse med flom i 1995.

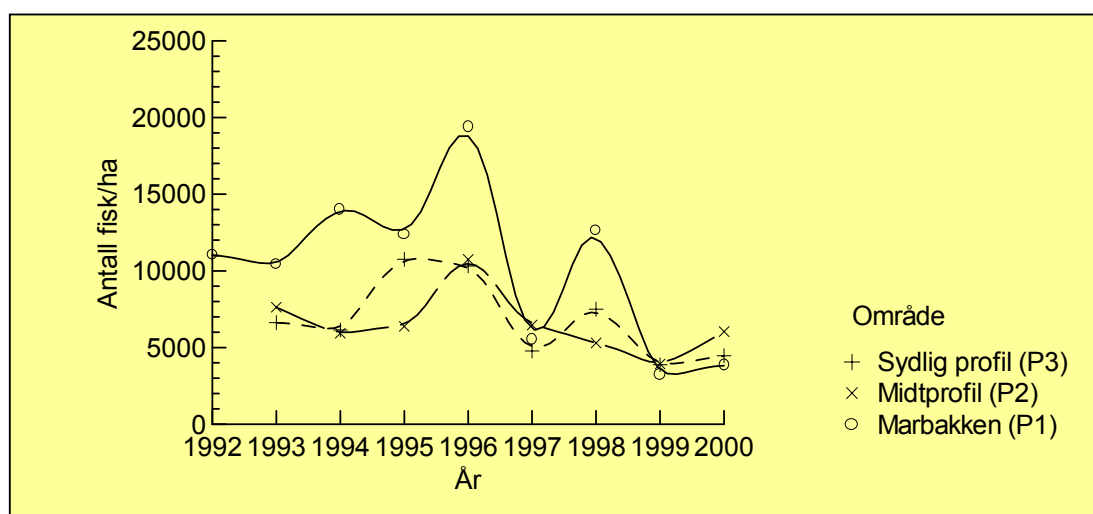


Fig. 44. Beregnet total fisketetthet i pelagiske områder langs tre profiler i Øyeren om natta i perioden 1992(93)-2000.

Tettheten av fisk var alle årene og for alle tre profiler høyest i det øvre vannlag. Dette henger trolig sammen med at dette vannlaget om natta får innvandring både av strandlevende arter og fra arter som vandrer opp fra dypere vannlag. For alle tre profiler var det gjennomgående total dominans av småfisk (fisk mindre enn ca 10 cm) i øvre vannlag, mens mellomstor og stor fisk (fisk større enn ca 20 cm) hadde en jevnere dybdefordeling. Dette var spesielt tydelig for profil 1.

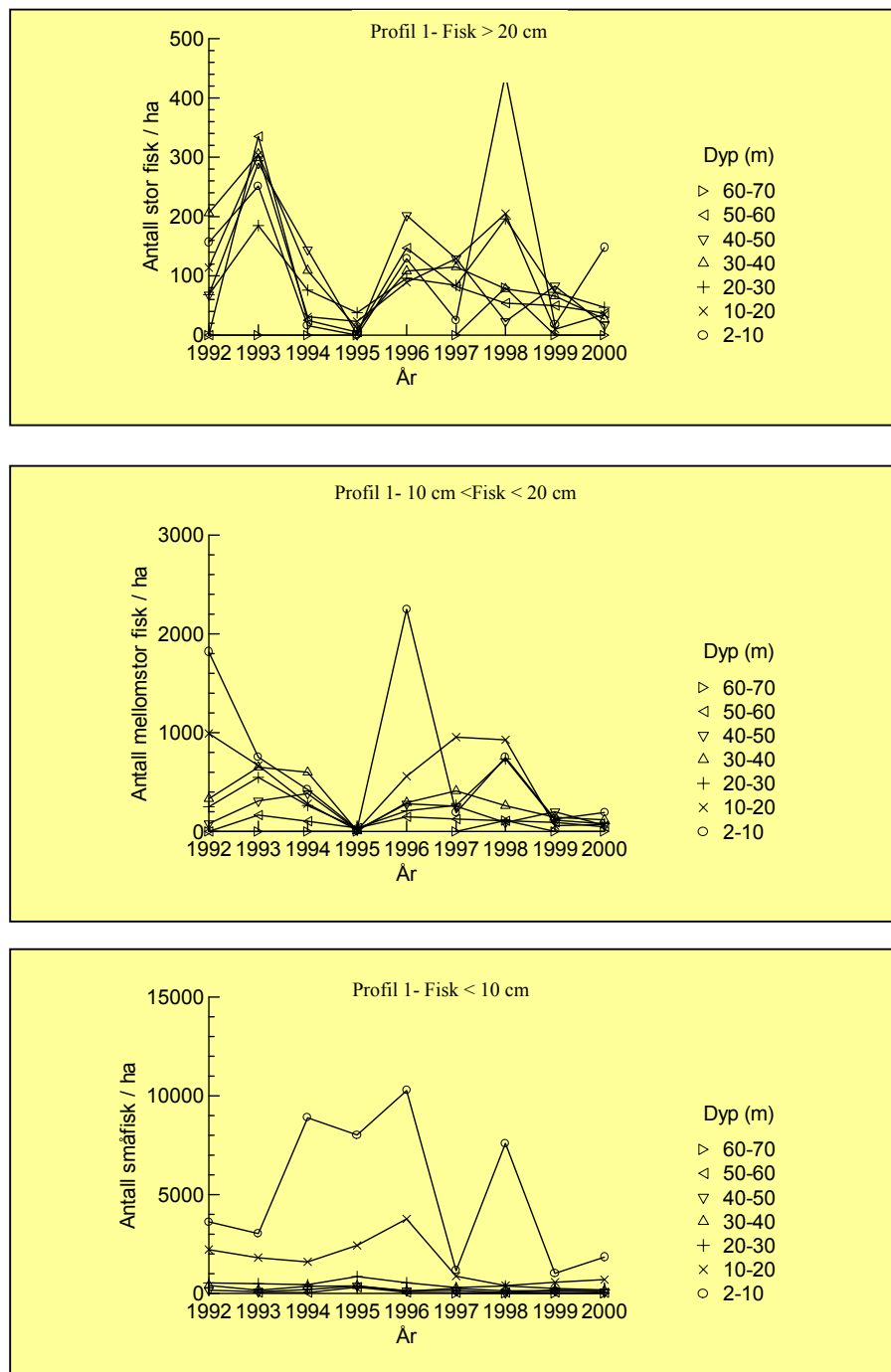


Fig. 45. Beregnet fisketetthet for tre størrelser av fisk langs profil 1 (midtparti marbakken) i Øyeren i ulike dybdesjikt i perioden 1992-2000.

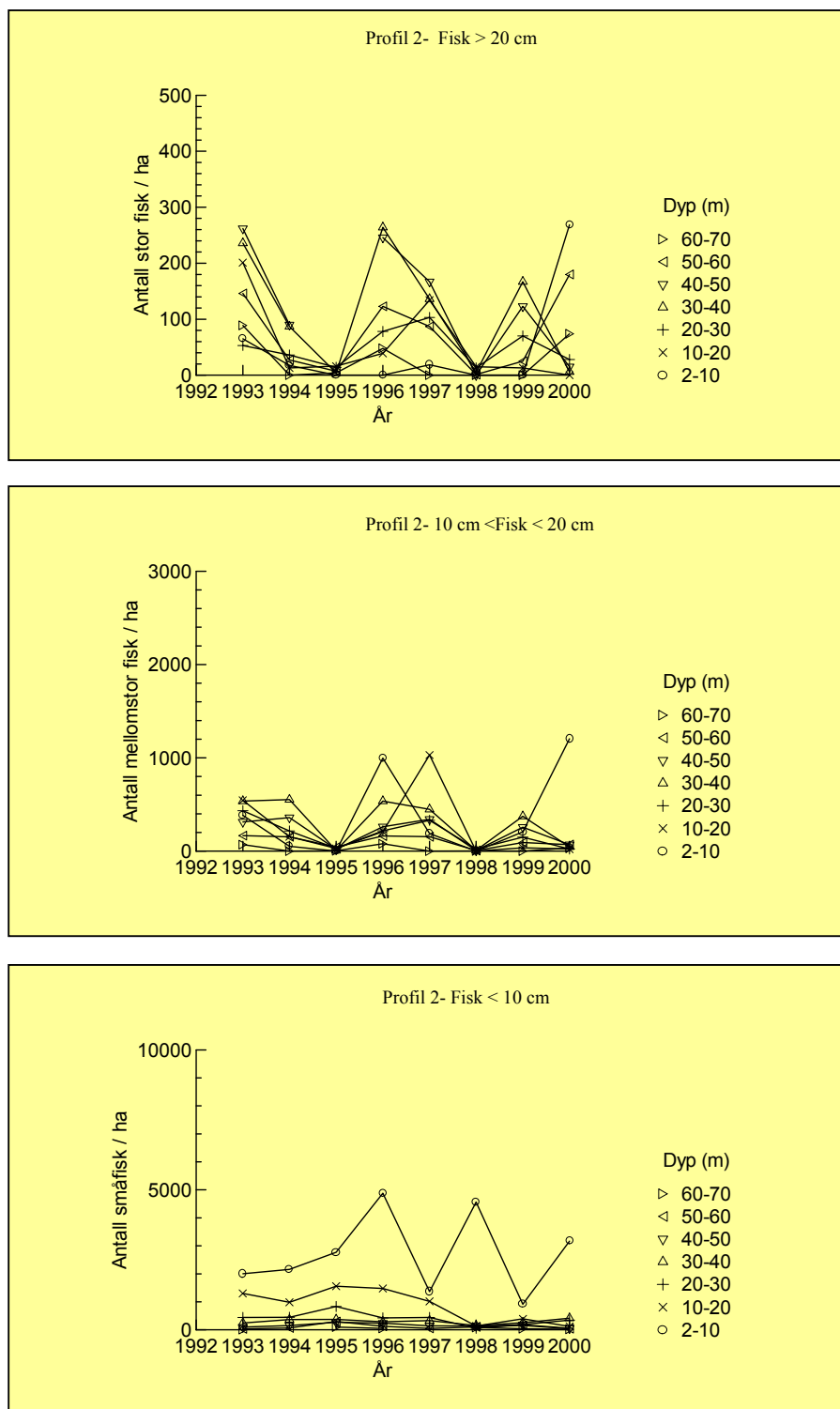


Fig. 46. Beregnet fisketetthet for tre størrelser av fisk langs profil 2 i Øyeren i ulike dybdesjikt i perioden 1993-2000.

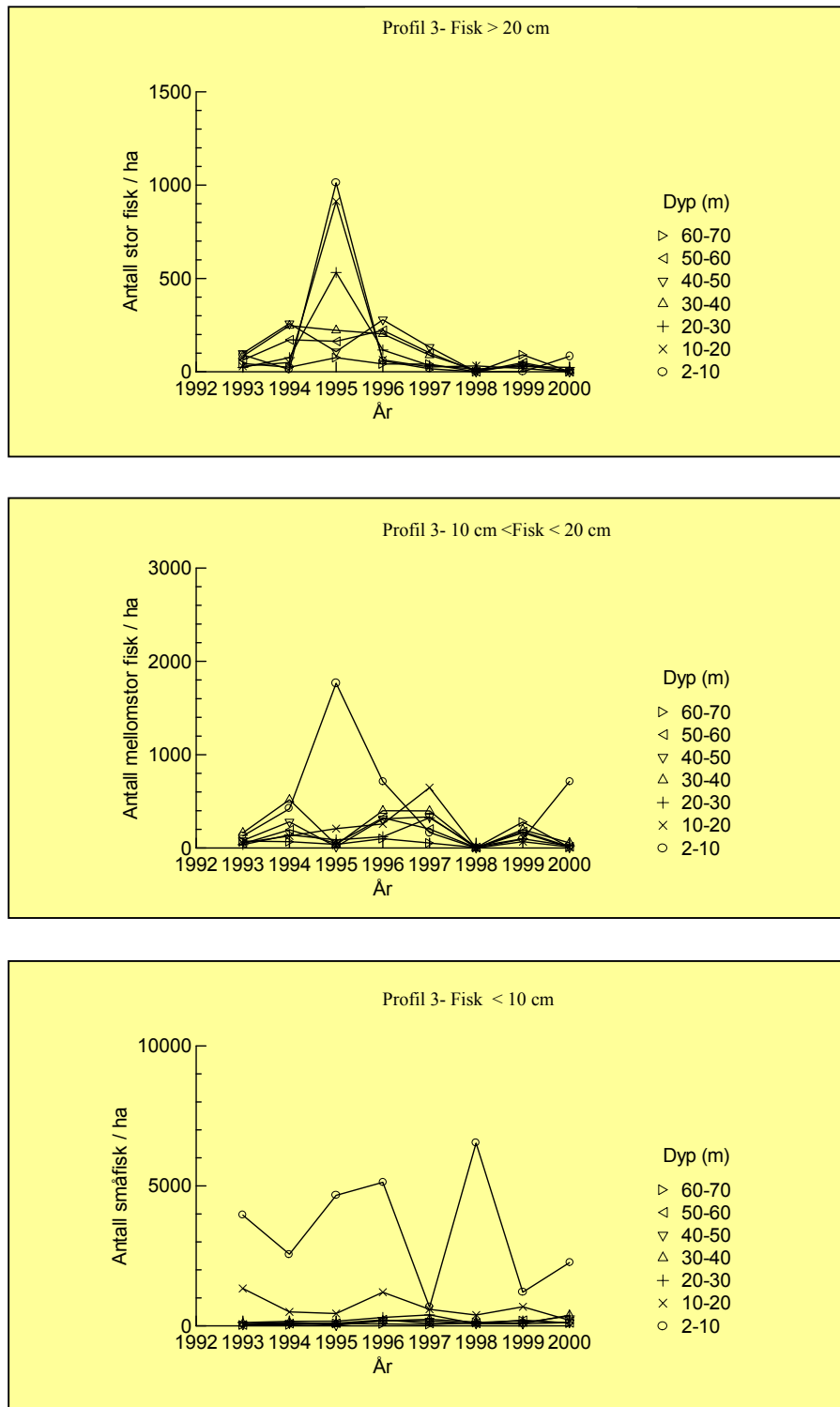


Fig. 47. Beregnet fisketetthet for tre størrelser av fisk langs profil 3 i Øyeren i ulike dybdesjikt i perioden 1993-2000.

## DISKUSJON

Forvaltning av fiskebestandene i Øyeren vil måtte basere seg på **1) definerte mål** **2) bestandsstatus og flaskehals** og **3) tiltak og virkemidler**:

*Definerte mål.* Direktoratet for naturforvaltning (DN) og Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Akershus har angitt følgende premisser (i stikkordsform) for forvaltning av fisk i Øyeren:

- Bevaring
- Opprettholde biologisk produksjon
- Sikre levedyktige bestander av rødlistarter
- Opprettholde høy biodiversitet
- Opprettholde romlig mangfold av habitater
- Ivareta rovfiskbestander
- Bruk og utnyttelse

*Bestandsstatus og flaskehals.* Hvilke forhold er begrensende for enkeltbestander og totalsamfunn og hvordan disse endrer fiskesamfunn over tid?

- Er bestandene rekrutteringsbegrenset eller næringsbegrenset?
- Er diversitet /dominans styrt av tilgjengelige (mengde) arealer knyttet til gyting, klekking, overlevelse første sommer og/eller overlevelse fram til kjønnsmoden fisk?

*Tiltak og virkemidler.* Disse skal ivareta nasjonale/regionale målsettinger angitt av forvaltningen. Det bør skilles mellom direkte og indirekte tiltak.

- Direkte tiltak. Påvirkning av bestandene direkte. Dette kan skje ved at gyteareal er begrenset pga. vannstand eller rettet beskatning av bestemte arter eller årsklasser.
- Indirekte tiltak. Påvirker bestandene indirekte via abiotiske faktorer (vannkvalitet, vannstand, pendling) og/eller biotiske faktorer. Dette vil være årsakskjeder av typen vannkvalitet ➔ akvatiske vegetasjonssamfunn ➔ kvaliteten på oppvekstområder for fisk eller vannkvalitet ➔ siktedyp ➔ predasjonsrisiko.

Forvaltningens overordnede mål impliserer følgende konkrete mål for enkeltbestander og fiskesamfunn i Leira/ Nitelva/Glomma, deltaområdet nordre Øyeren, på deltaflaten syd for deltaområdet og i marbakken der deltaplattformen slipper seg mot dypere vann:

- Rovfiskbestandene skal ikke være rekrutteringsbegrenset, dvs. fangbar bestand skal ikke være begrenset av selve gytearealet. Det skal være vellykket klekking og være store nok arealer med gode oppveksatbetingelser
- Rovfisk skal ha gode vekstbetingelser. Det skal være samsvar mellom rekruttering og tilgang på næring
- Rovfiskbestandene skal utgjøre en betydelig andel av det totale fiskesamfunn, dvs. årlig naturlig dødelighet bør være lav. Fangst kan benyttes for å øke individuell vekstrate
- Fiskesamfunnet skal ikke endres over tid til stadig større dominans av r-selekterte arter (mort, laue), arter som er lite egnet som byttefisk (brasme, flire) eller mot arter som indikerer forhold uten akvatiske bunn- eller strandvegetasjon (mort, brasme, flire, laue, hork)



- Fiskesamfunnet skal opprettholde sitt mangfold over tid og dessuten respondere iht. årlig abiotisk variasjon. Omvendt skal abiotisk variasjon over tid reflekteres i fiskesamfunnet
- Fiskesamfunnet skal ha et romlig mangfold som reflekterer mangfold av habitater

Et vanskelig, men svært viktig forvaltningsprinsipp i flerartsbestander er forholdet mellom arter, kanskje spesielt når det gjelder å forstå hvorfor noen arter dominerer, mens andre er subdominante og sjeldne (uten å være truet). Dette kan lettere forstås og bli mer operativt dersom forholdet mellom r- og K-selektive arter legges til grunn. De r-selektive artene blir tidlig kjønnsmodne, har høy reproduksjonsrate og kort livslengde, mens de K-selektive blir seinere kjønnsmodne, har et lavere reproduksjonsrate og et lengre livsløp.

På samme måte som plantesamfunn tar i bruk hogstflater eller områder etter skogbranner, vil også fiskesamfunn ta i bruk «nye» ressurser (habitat, næring) etter forutsigbare mønstre. Hvilken fiskeart som «stikker» av med gevinsten følger prinsippet om r- og K-selektive arter. De r-selektive arter er de som raskt er ute på banen for å utnytte en tilgjengelig (ny) ressurs. De K-selektive er ikke så raske og de opererer mer «langsiktig».

Omvendt vil reduksjon av en ressurs gi «tap» for noen arter. Også dette følger samme prinsipp om r- og K-seleksjon. De K-selektive artene tåler gjerne tap av en ressurs over en lengre periode enn de r-selektive artene.

I Øyeren vil variasjon fra år til år skape veksling i tilgjengelige ressurser (kvalitet/kvantitet). Forholdet mellom r- og K-selektive arter er uløselig knyttet til selve variasjonen. Når en «ny» ressurs kan inntas (f. eks. et gyteareal), vil de r-selektive artene raskest kunne utnytte dette, mens uten en «ny» ressurs vil de k-selektive artene favoriseres. En stabilisering av forholdene vil favorisere de K-selektive artene, mens økt (tilfeldig) variasjon vil favorisere de r-selektive artene. Det beste eksemplet for fisk er flomåret 1995, som ga rask økning i forekomst av abbor, en art som er r-selektiv og som også raskt dominerer ved en vannstandsheving (ny tilgjengelig ressurs) i forbindelse med vassdragsreguleringer.

Dette er et generelt gjeldende prinsipp for alle biologiske samfunn og berører forholdet mellom klimakssamfunn og suksessjoner. Skal de r- og K-selektive artene utnytte variasjonen, må variasjon skje innenfor et tidsintervall som de biologiske samfunn kan utnytte. De biologiske samfunn er i forbindelse med Øyeren tilpasset variasjon mellom sesonger, primært situasjonen vår og sommer.

### ***Samfunn***

Det er valgt å inndele fiskesamfunnet i Øyeren i to hovedkategorier basert på habitatvalg. Kategoriene har tildels ulik respons på flere typer menneskelige inngrep, først og fremst på eutrofi, turbiditet og vegetasjonsutvikling, og bør forvaltningsmessig behandles som to samfunn, hhv. et gruntvannssamfunn i nord og et dypvanns- /pelagisk samfunn syd for deltaplattformen.

### **Gruntvannssamfunn**

Denne kategorien omfatter et fiskesamfunn slik det kan observeres på svært mange lokaliteter i nordre Øyeren. Dette er beskrevet både i tidligere undersøkelser og i det foreliggende materialet. Her finnes de fleste arter gjedde, gjørs, abbor, hork og de fleste karpefiskartene.

De er forholdsvis varmekrevende og vil vanligvis ha et strandnært habitatvalg eller holde til i åpne gruntvannsområder.

Som samfunn vil artsammensetningen respondere på eutrofi etter et komplisert mønster, der vannets siktedyp vil endre konkurranseforholdet mellom artene (Coble et al. 1972, Persson 1983, Bninska 1985). En skjematisk oversikt er satt opp i Tabell 5. Ved økt produktivitet vil fiskesamfunn endre seg i retning av økt dominans av karpefisk. Vannkvaliteten i nordre Øyeren har som naturtilstand stort partikkelinnhold fra nedbørfeltet i Leira og Nitelva. Ved de fleste regionale studier på suksesjonendringer og fiskesamfunn er redusert siktedyp assosiert med økt produktivitet, og økt dominans av karpefisk kan tilskrives både økt produktivitet i seg selv og at flere arter i gruppen karpefisk klarer seg godt med redusert siktedyp (Grande 1987). Redusert siktedyp uten tilsvarende økt produktivitet gir vanligvis tilsvarende endringer, spesielt dersom utgangspunktet er i den produktive delen av skalaen.

Det som styrer fiskesamfunn fra **nivå I** til **nivå II** og videre til **nivå III** er redusert siktedyp (direkte/indirekte) og redusert vegetasjonsutvikling. Trolig vil også bunnens beskaffenhet virke inn, der homogen bløtbunn gir utvikling mot nivå III.

Sentralt i dette suksesjonsmønsteret er forholdet mellom abborfiskene (abbor, gjørs og hork) og karpefiskene (mort, brasme, flire, laue). Karpefiskene som gruppe vil øke på bekostning av abborfiskene. Innen hver av de to gruppene skjer det endringer etter forutsigbare mønstre. For abborfisk vil abborbestanden bli redusert, mens hork og gjørs vil øke sin relative forekomst. For karpefisk vil brasme og småvokst flire øke sin forekomst ved høy totalproduksjon på bekostning av mort.

Tabell 9. Skjematisk oversikt over endring i flerartssamfunn på gruntvann eller strandnære områder ved endring i vannvegetasjon. Basert på denne undersøkelsen og data fra Grande (1987).

<b>Nivå I: Mye vegetasjon Siktedyp &gt; 2 m</b>	<b>Nivå II: Redusert vegetasjon Siktedyp &lt; 2 m</b>	<b>Nivå III: Vegetasjonsfritt Siktedyp &lt; 0,5 m</b>
Brasme	Brasme	Brasme
Flire	Flire	Flire
Laue	Laue	Laue
Mort	Mort	Mort
Vederbuk		
Stam		
Abbor	Abbor	
Gjedde		
Hork	Hork	Hork
Gjørs	Gjørs	Gjørs
Asp	Asp	

For abbor kan bestandsstrukturen hos abbor endres ved at andelen fiskespisere i bestanden endres. I næringsfattige innsjøer kan andelen fiskespisere være lav, men den vil øke ved økt produktivitet, og oppnå et maksimum i litt næringsrike innsjøer. I næringsrike innsjøer vil andelen fiskespisere gå dramatisk ned (Persson et al. 1988).

I nordre Øyeren er alle de tre angitte nivåer representert, der «klarvanns» og «turbide» lokaliteter representerer ytterpunktene.

Svellet må klassifiseres til nivå III. Siktedypet er her svært lavt, og det er liten dekning av undervannsvegetasjon. Artssammensetningen av fisk er fullstendig dominert av brasme, mort og flire, til dels med stort innslag av laue. Spesielt vil dominans av småvokst flire være en god indikasjon på nivå III. Fravær av vederbuk vil også indikere nivå III, da denne arten har stor vegetasjonstilknytning. Gjedde (årsunger og eldre) er bare ytterst sparsomt tilstede, og kan ikke angis som et fast innslag i dagens fiskesamfunn i Svellets sentrale område. Imidlertid er årsunger av gjedde tilstede i Svellets randsoner med høye tettheter der det er godt utviklet strandvegetasjon. Gjørs som er langt mer tolerant ovenfor redusert siktedyp, og som dessuten oppholder seg i mer åpne vegetasjonsfrie områder, finnes imidlertid med fast innslag. Det samme gjelder hork, som er typisk for områder med homogen, vegetasjonsfri bløtbunn (Bergmann 1990).

I enkelte mindre deler av Svellets randsoner mot øst og som tidvis er influert av Glommavann med større siktedyp, finnes et fiskesamfunn i nivå II. Innslaget av abbor er større, og den relative dominansen av mort, brasme, og spesielt flire er mindre. Gjedde forekommer, men kun med et lite innslag. Fortsatt er fravær av vederbuk en indikasjon på nivå II.

Flere områder i nordlig del av Øyeren vil tilhøre et nivå II. Deler av Svellets randsoner er nevnt. De ytre deler av Snekkervika vil også tilhøre dette nivået, vist ved artssammensetningen på st. 2.

De områdene som kan klassifiseres til nivå I vil hovedsakelig være de mer eller mindre avsnørte viker med liten vanngjennomstrømning. Disse vil derved ha større siktedyp og en mer velutviklet undervannsvegetasjon. Dette er også tidligere dokumentert av Hansen (1978) og Brabrand (1985). Nivå I er karakterisert med et samfunn med større diversitet og med en større forekomst av gjedde. Det relative innslaget av flire er redusert eller ikke tilstede, og vederbuk som en vegetasjonstilknyttet art forekommer regelmessig.

Som det vil fremgå av vurderingen for de enkelte arter, vil det arealet som en art kan forventes å befinne seg i, og som derved vil være det produktive arealet for arten, være direkte relatert til vegetasjonsutvikling og siktedyp. En utvikling over tid mht. siktedyp og vegetasjonsutvikling vil derfor forandre artssammensetningen av fiskesamfunnet. En økning i arealet av områder med lavt siktedyp og redusert undervannsvegetasjon vil ha som direkte konsekvens at den relative forekomsten av fiskearter angitt som nivå III vil øke, og at diversiteten i fiskesamfunnet slik den kommer til uttrykk i nivå I vil bli redusert.

Forvaltning av fiskesamfunnet i nordre Øyeren vil måtte fokusere på restaurering av habitat med utgangspunkt i siktedyp og vannvegetasjon, se kap. **Manøvrering og pendling**.

### **Dypvann / pelagisk samfunn**

Dette fiskesamfunnet befinner seg i de pelagiske områdene av Øyeren, og dypvannssamfunnet fungerer uavhengig av de store grunne områdene i den nordlige delen av innsjøen. Krøkle, sik og hork og tildels lake er antallsmessig de dominerende arter. Krøkle og sik er vanligvis pelagiske arter, mens hork kan utnytte bløtbunnsområder både i dype og grunne områder. Krøkle og sik har stor kapasitet til å utnytte pelagiske kaldtvannsområder, spesielt i sjøer der

hypolimnion (pelagiske dypområder) har gode oksygenforhold og der næringskonkurransen fra strandlevende fiskearter er stor (Svårdson 1976).

Stort partikkelinnhold i grunnområdene i nord vil være av stor betydning for forholdet mellom karpefisk og laksefisk (her: sik, krøkle). Karpefisk vil foretrekke de næringsrike og turbide grunnområder, mens spesielt krøkle og sik vil foretrekke et pelagisk habitat med mindre produktivitet i sydlig del, dvs. i dypbassenget. ANØ (1997, 2001) har vist at innholdet av næringssalter er mindre og siktedypet betydelig større i dypområdene på lokaliteter i sydlig del sammenliknet med grunnområdene, spesielt i Svullet. Volummessig er det store deler av Øyeren som kan utnyttes av sik og krøkle. Flere forhold bekrefter at Øyeren har et fiskesamfunn som hovedsakelig utnytter, og er avhengig av, de pelagiske områdene i innsjøens sydlige halvdel. Tidligere fiske (Nyhagen 1959-69, Pethon 1992) og foreliggende undersøkelse bekrefter forekomst av krøkle, sik, lake og hork i dypområdene.

Den styrende faktor for forekomsten av dette fiskesamfunnet ved eutrofi er eventuell reduksjon av oksygenforholdene i dypvannssonen (Tabell 6, Hartmann 1977), noe som anses som uaktuelt for Øyeren. Oksygenreduksjon av betydning i dypvannssonen vil sannsynligvis ikke forekomme i Øyeren, idet tilførsel av Glommavann med lav temperatur vil dukke ned i dyplagene både sommer og vinter. Dette vil bidra til at den pelagiske/profundale produksjon av sik, krøkle, hork og lake vil kunne være høy.

Asp bør regnes som endel av det pelagiske fiskesamfunnet i Øyeren. Asp er en utpreget fiskespiser, og fangstene av asp i de grunne områdene i nordlig del er ytterst sparsomme. Av Granado-Lorencio & Garcia-Novo (1986) beskrives asp som en pelagisk fiskepredator med preferanse for åpne vannmasser. De relativt store fangstene av asp som ble tatt av yrkesfiskere i 1991 og 1992 viser at asp holder til syd for grunnområdene. Innslaget av hork og spesielt krøkle i mageinnholdet av asp (Hansen 1995) er en indikasjon på at asp primært er pelagisk i sydlig del av Øyeren, og dette er trolig hovedårsaken til at bestanden i Øyeren er lite beskattet.

*Tabell 10. Skjematisk utvikling av pelagisk- og dypvanns fiskesamfunn ved økende eutrofi i sydlig del av Øyeren. Nivå I anses som en stabil situasjon for Øyeren.*

<b>Nivå I</b> <b>Ikke O<sub>2</sub> svinn i</b> <b>dypvannslag</b>	<b>Nivå II</b> <b>O<sub>2</sub> svinn i</b> <b>dypvannslag</b>
Sik	
Krøkle	Krøkle
Lake	
Hork	Hork
Asp	Asp

Hork utgjør et spesielt innslag i dette bildet. Arten er nært knyttet til bunnen, spesielt bløtbunn, og kan opptre med svært store bestander, spesielt i middels og næringsrike sjøer (Bergmann 1990). Når det gjelder dype sjøer er eksempelvis hork en av de dominerende arter i Mjøsa (Sandlund og medarb. 1980) og i Hjälaren (Brabrand 1985). I Øyeren er hork også påvist i store tettheter 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. Hork er en viktig art fordi den kan opptre i store tettheter i både dype og grunne

områder, og dessuten over et stort spekter når det gjelder eutrofi og partikkelinnhold. 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 døgnvandringsmønster. De oppholder seg i stim i dypområdene på dagtid og mer spredt forekomst høyere opp i vannmassene om natta. Hvorvidt krøkle foretar vandring opp i epilimnion (øvre vannlag) varierer. Northcote og Rundberg (1970) konkluderte i sin undersøkelse fra Mälaren at krøkle vanligvis holder seg under sprangsjiktet. Stimene fra bunnområdene i Øyeren vandret først og fremst opp i de øvre deler av hypolimnion (dypområdene).

Ekkoloddundersøkelsen viser at den relative størrelsesfordelingen totalt er dominert av småfisk, dvs. fisk med lengde under 10 cm. Dette er i hovedsak 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). Dersom krøkle ikke er tilstede vil først og fremst ungstadier av karpefisk inngå i føden. I perioden 1993-2000 var krøkle totalt dominerende byttefisk for gjørs tatt ved marbakken (st. 3).

Tettheten av lake er lite kjent, men stor tetthet av byttefisk, gode gytehabitater i Glomma og store bunnarealer gjør at tettheten av lake trolig er meget stor. I Hemnessjøen og Rødnessjøen i Haldensvassdraget (begge 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 hydroakustiske data viser at bestanden av potensielle byttefisker er stor, og næringsforholdene for predatorfisk må vurderes som gode. Forvaltning av disse artene bør derfor spesielt ta hensyn til å opprettholde god reproduksjon (god gytebestand og kvalitet på gytehabitat). For asp (Fjellvang 1993) og gjørs (Brabrand 1992) spesielt, bør beskatning være lav før individene er kommet opp i reproduktiv alder. Både asp og gjørs er attraktive arter som er lett fangbare med tradisjonell redskap før de er kommet opp reproduktiv størrelse (Brabrand 1992, Fjellvang 1993). Dette er for gjørsens vedkommende kommentert i Brabrand (1992). Vernesoner for unggjørs bør vurderes.

### *De enkelte arter*

#### **Gjørs**

Innslaget av gjørs i prøvofisket er sparsomt, men den er jevnt tilstede både i Svullet og i Snekkervikas ytre deler. I marbakken på overgangen mellom grunt og dypt vann var innslaget av smågjørs betydelig, og området må betegnes som et viktig oppvekstområde for gjørsunger.

Næringsfiskere oppnådde relativt gode fangster av gjedde, gjørs, lake, abbor og asp i de

områdene der de gjennomførte sitt fiske i 1992, dvs. nettopp i overgangen mellom deltaflaten og dypt vann (Hansen 1995). Det er vanskelig å avgjøre om dette området er representativt for dypområdet som helhet. Dynamikken i strømningsbildet fra grunt til dypt vann er sannsynligvis komplisert, og er sannsynligvis årsaken til at karpefisk jevnlig kan påvises på relativt dypt vann i dypområdene (Hansen, H., pers. medd).

For gjørs er det imidlertid helt avgjørende at den oppholder seg der den kan ernære seg av krøkle, og den pelagiske forekomsten av krøkle vil møte bunnen nettopp i marbakken. Her vil derfor bunngarnfangstene etter predatorarter som utnytter krøkle som förfisk kunne bli store. Det er dokumentert at dette området gir meget gode fangster ved bruk av bunngarn, både gjennom næringsfiske og gjennom fiske fra gammelt av.

Aldersfordelingen viser at bestanden av gjørs hvert år i perioden 1993-2000 har hatt god rekruttering, og det kan ikke påvises rekrutteringssvikt. Veksten må betegnes som dårlig, og gjørsen er forholdsvis gammel før kjønnsmodning.

Gjørs er en art som er tilpasset vann med lavt siktedyp (Ali et al. 1977, Sonesten 1992), og forventningen er derfor at bestanden av gjørs vil være uforandret eller øke ved redusert siktedyp. Responsen på eutrofi vil derfor være svært forskjellig hos gjørs og gjedde. Det er derfor verdt å bemerke at veksten hos gjørs fra 1970 og 1993-2000 er forholdsvis lik, og at gjennomsnittsvekten for gjørs tatt i Leira i perioden 1977-96 ikke har endret seg. Så lenge det er god rekruttering og gjørs ikke beskattes før kjønnsmodning ved lengde ca 40 cm, vil beskatningen kunne økes.

### **Abbor**

I perioden 1993-00 som helhet er det god rekruttering, og det kan ikke påvises rekrutteringssvikt i bestanden. Alderssammensetningen viser at opp til 12 årsklasser er tilstede. Årlig tilvekst er ca 5 cm de 3-4 første år, deretter inntreffer avtagende vekst, spesielt etter 5-6 år. Dette er betydelig raskere vekst enn det som ble påvist i 1969, men den er fortsatt moderat. Fangstene av abbor tatt av R. Nyhagen i Svellet om våren økte betydelig fra 1963, noe som trolig reflekterer økt forekomst av abbor. Endringer i populasjonsstrukturen hos abbor har trolig sammenheng med økt tilgjengelighet av næring og tidligere overgang til fiskeføde.

Store deler av grunnområdene i nordre Øyeren har dårlig utviklet undervannsvegetasjon og forhold for øvrig som favoriserer karpefisk på bekostning av abbor (se omtale av fiske-samfunn på gruntvann). Den stedvise lave forekomsten av abbor er trolig den avgjørende faktoren for dette. Den forholdsvis moderate veksten hos abbor indikerer også at forholdene for abbor over store deler av nordre Øyeren ikke kan betegnes som gode. Det er ingenting som tyder på at bestanden er preget av beskatning.

### **Gjedde**

I store deler av nordre Øyeren er andelen av gjedde i fangstene meget lav, og må stedvis betegnes som nærmest fraværende. Det gjelder spesielt i Svellet og lokaliteter som har dårlig undervannsvegetasjon og lavt siktedyp. Samtidig er 10-14 årsklasser tilstede i bestanden og rekrutteringssvikt anses ikke å være årsaken til lav tetthet av fangbar gjedde i nordre Øyeren. Veksten er dårlig og betydelig dårligere i 1993-2000 sammenliknet med 1959 og 1970.

For å kunne vurdere forholdene for gjedde er det valgt å se nærmere på habitatkrav for

gjedde. Det er fokusert på gytehabitat, habitat for årsunger (0+), habitat for ung og voksen gjedde.

*Gytehabitat* hos gjedde er knyttet til grunt vann over vegetasjon på våren kort tid etter isløsning, etter at disse gruntvannsområdene har nådd en temperatur på 6-10 °C. Gjeddene vandrer da inn over disse oversvømmede områdene, og optimalt gytesubstrat er oversvømmet vegetasjon. Gress og starr er foretrukket, men også annet gytesubstrat benyttes (Inskip 1982). Høy vannstand i selve gyteperioden, og stabil høy vannstand i eggutviklingsperioden og tiden etterpå assosieres vanligvis med gytesuksess eller sterke årsklasser hos gjedde (Johnson 1957). Selve vannstandsfluktasjonen må her settes i sammenheng med vegetasjonsutviklingen i de strandnære områdene. Store vannstandsvariasjoner kan redusere strandvegetasjonen, og derved på lengre sikt redusere yngelproduksjonen. Svært små vannstandsvariasjoner gir liten yngelproduksjon, spesielt dersom vannstandsvariasjonen er liten ved lav vannstand (Inskip 1982, Gravel og Dube 1980).

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

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

*Optimalt habitat* for gjedde første sommer er grunt vann med totaldyp mindre enn ca 2 m, med siktedyp > 2 m og med 40-90 % vegetasjonsdekning, der både undervanns- og flytebladvegetasjon inngår. I slike områder er årsveksten større, og overlevelsen tildels betydelig større enn i områder med mindre vegetasjonsdekning (Holland og Huston 1984). Videre er optimalt habitat for *unggjedde og voksen gjedde* fortsatt områder med 30-80 % vegetasjon, men med et totaldyp ned mot 4 m (Casselman og Lewis 1996). God vegetasjonsdekning reduserer kannibalisme, en faktor som er vist å ha svært stor betydning for overlevelse av gjeddeunger fram til fangbar størrelse (Brabrand og Borgstrøm 2000).

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

Hovedkonklusjonen er at optimalt habitat for gjedde, både for årsunger og eldre, er områder med siktedyp større enn 2 m og med godt utviklet undervannsvegetasjon. I slike områder vil overlevelsen første sommer øke. Store områder i nordre Øyeren har ikke slike kvaliteter, men de finnes i randsoneområder med klart vann, dvs. i delvis innestengte laguner, viker og i områder med liten vannutskifting og liten vindekspansjon.

Og nettopp i disse klarvannslokalitetene, der det er godt utviklet strandvegetasjon, er tettheten av årsunger av gjedde høy (Fig. 49). I Svillet gjelder dette i randsonen der det er strandvegetasjon, men forøvrig i alle laguner og små viker (evt. med Glommavann utenfor), bare det finnes tett strandvegetasjon. Snekkervika utgjør et unntak, da det her av ukjente årsaker nærmest ikke ble påvist gjeddeunger selv om det her skulle være bra forhold. Der det er leirestrand uten vegetasjon er det svært lave tettheter av gjeddeunger.

Der det er vegetasjon er gjeddeungene vist å oppholde seg på ekstremt grunt vann, på 3-20 cm's dyp (Fig. 37, Fig. 48). Her vil temperaturen tidvis være høy, og det vil være gode skjulmuligheter. Det konkluderes med at områder med gode forhold i 1998-2000 har vært «mettet» med årsunger av gjedde. Arealet av slike områder er imidlertid lite, og bør opprettholdes eller økes. Det er selvsagt at vannstand og fluktusjon har stor betydning for gjeddeungenes mulighet for å benytte grunne strandområder med tett vegetasjon.

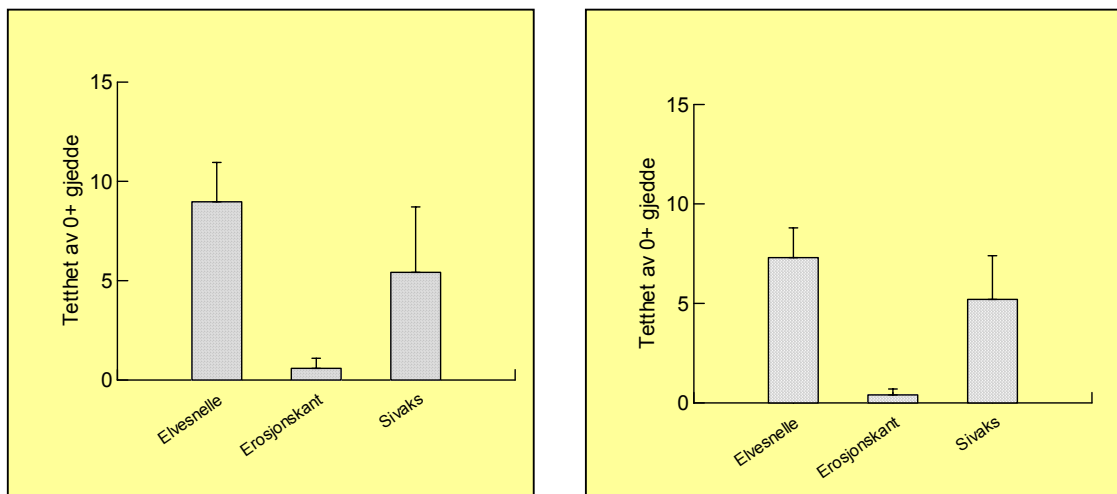


Fig. 48. Gjennomsnittlig tetthet (antall /10 m strandlinje  $\pm$  95% K.I.) av årsunger av gjedde langs tre strandtyper i nordre Øyeren i 1999 og 2000 (se også Brabrand 2001).



Fig. 49. De delvis avstengte lagunene utgjør et viktig oppvekstområde for gjeddeunger første sommer. Her er strandvegetasjonen godt utviklet, vannet er klart og temperaturen høy. Gyting hos gjedde skjer umiddelbart når vannstanden dekker fjorårets strandvegetasjon. Dette bør skje i slutten av april-begynnelsen av mai.



Fangst av gjedde i nordre Øyeren har basert seg på fangst av gjedde på vandring inn til gyteområdene i slutten av april og i første del av mai. Dette ser vi også av fangstene til Nyhagen. Det er liten fangst av gjedde som ikke ennå er blitt kjønnsmoden. Etter gyting er det sannsynlig at en stor del av utgytt gjedde vandrer ut av grunnområdene, noe som både indikeres av Nyhagens fangster like etter gyting og av gode fangster av gjedde på deltaflaten syd for deltaområdet og videre sydover uavhengig av gyteperioden (yrkesfiskere 1991-1993). Gjeddene som ikke ennå er blitt kjønnsmoden antas i liten grad å benytte deltaområdet. Det konkluderes med at grunnområdene i deltaområdet primært benyttes som gyteområder for gjedde, og at gjeddeungene oppholder seg her første sommer.

Forhold for gjedde i nordre Øyeren kan derfor oppsummeres slik:

- Gjeddene benytter nordre Øyeren primært til gyting og opphold for unger første sommer
- Det er høy tetthet av årsunger av gjedde på gunstige områder i hele nordre Øyeren (Snekkervika unntatt). Gunstige områder er lokalisert til (ekstremt) grunne områder med tett strandvegetasjon. Disse områdene vurderes som «mettet» med gjeddeunger. Høy tetthet kan gi lav vekst eller utvandring til suboptimale habitater
- Gjeddene vokser betydelig dårligere i 1993-2000 sammenliknet med 1959 og 1970

Dersom gjeddebestanden bare var rekrutteringsbegrenset skulle det forventes god vekst. Redusert vekst i 1993-2000 sammenliknet med 1959/1970 indikerer derimot at vekstbetingelsene er blitt betydelig dårligere, og den er dårligere allerede fra første leveår. Lavere vekst betyr høyere dødelighet når årsungene skal forlate oppholdssted første sommer, og det betyr seinere kjønnsmodning. Forvaltning av gjeddebestanden i Øyeren må ha som primær målsetting å øke overlevelsen hos gjeddeungene etter første vekstsesong og å øke veksten. Tre forhold kan bidra til dette:

- *Bedre siktedyp.* Dette vil øke arealet av og bedre kvaliteten på habitat for gjedde, både for årsunger og eldre gjedde før kjønnsmodning
- *Øke tilgjengeligheten* til laguner vil sikre gjeddens bruk av gunstige områder. Dyprenner fra hovedvassdrag inn til laguner må opprettholdes. Islegging i grunnområdene med påfølgende smeltevann og lav vannstand på ettervinteren vil opprettholde dyprenner. Stillene i Leira er ikke lenger tilgjengelige pga. gjengroing. Spesielt *Stilla* utgjør et betydelig oppvekstområde med nærmest optimale forhold for gjedde. Tiltak for å restaurere stillene bør gjennomføres (Brandrud 1992)
- *Lengre og tidlig start på vekstsesongen* vil gi større årsunger av gjedde. Gytetidspunktet for gjedde må ikke begrenses av vannstanden. Det vil da være vanntemperaturen som styrer når gytingen inntreffer. Dette vil føre til at gjedde gyter tidlig, trolig i slutten av april eller første uke i mai, noe som trolig øker overlevelsen av gjeddeungene utover første sommer. Dette henger sammen med at gjeddeungene må «rekke» å bli store nok for å kunne ta yngel av karpefisk i løpet av de første månedene. Det må være en størrelsesforskjell mellom gjeddeunger og karpefiskunger for at gjeddeungene skal kunne utnytte förfiskpotensialet fra første stund. Klekkes gjeddeungene for seint i forhold til byttefiskartene (karpefisk) vil gjeddeungene selv bli for små, og veksthastigheten gå ned.

Konklusjonen er derfor at gjeddebestanden, med dagens tilgang på habitat, ikke er rekrutteringsbegrenset, men begrenset av vekst (bestemt av gytetidspunkt, habitat) og av arealet av optimale områder for gjedde (bestemt av siktedyp og vegetasjonsdekning). Bestanden både tåler og bør beskyttes, primært syd for deltaområdet.

### Asp

I bestanden av asp fra sydlig del av Øyeren er mange årsklasser representert, hovedsakelig opp til 13 år. Aldersfordelingen er som forventet i en ikke rekrutteringsbegrenset bestand. Som eneste karpefiskart som lever av fisk og som derved tilhører et høyere nivå på næringskjeden er forventningen at bestandstettheten av asp er lav. I likhet med andre predatorarter vil asp øke sin vekst og overlevelse dersom overgangen til fiskeføde går lett. For rovfisk vil små, slanke byttfisk være den viktigste næringen, og det er sannsynlig at den viktigste byttfisk for asp er krøkle.

Dette innebærer at bestanden trolig har et pelagisk habitatvalg. Dette kan være hovedforklaringen på at forekomsten av asp i de grunne områdene nord for marbakken har vært helt ubetydelige, mens yrkesfiskere (1991-93) og Hansen (1995) lengre syd fikk et større innslag asp i enkelte flytegarnefangster. Av samme grunn kan forekomsten av asp være undervurdert for den pelagiske delen av Øyeren, og asp og gjørs vil være de klart pelagiske predatorartene i denne delen av Øyeren med store bestander av krøkle. Så lenge rekrutteringen opprettholdes antas forholdene for asp å være uforandret. Sen kjønnsmodning tilsier at asp lett kan inngå i fangstene før kjønnsmodning, og dette bør unngås.

Det er ikke påvisbare forskjeller i veksten for asp tatt i nordlig eller sydlig del av Øyeren (1993-96), og sammenliknet med veksten i 1970 er det en økt vekst for småasp. Veksten for de øvrige årsklasser er uforandret.

### Sik

Bestanden av sik i Øyeren er begrenset til det sydlige dypbasseng, men bestanden er her trolig meget stor. Bestanden er ikke rekrutteringsbegrenset, og veksten er rask før den stagnerer allerede etter 2-3 vekstsesonger. Mange årsklasser i bestanden viser at beskatningen er ubetydelig. Dagens maksimalstørrelse antas å være ca 35 cm. Til tross for liten beskatning og vekststagnasjon er kvaliteten meget bra. Beskatningen kan økes betydelig, og ved god forvaltning kan varig utbytte være høyt og med sik av meget god kvalitet.

## OPPSUMMERING AV STATUS

Basert på fiskesamfunnets struktur, aldersfordeling for de enkelte arter og vekstmønster kan følgende status settes opp:

- Ingen fiskearter i Øyeren kan regnes som truet
- Rekrutteringsbegrensning er ikke påvist hos noen av de undersøkte artene gjedde, gjørs, asp, abbor og sik. Dette er begrunnet med mange årsklasser, at nye årsklasser kommer til hvert år i hele undersøkelsesperioden 1993-2000 (ikke påvist for asp) og at det er lav individuell vekstrate
- Det er ikke påvist hard beskatning for noen av de undersøkte artene: gjedde, gjørs, asp, abbor eller sik
- I deltaområdet i nordre Øyeren finnes et **i**) klarvanns fiskesamfunn i laguner og isolerte viker og et **ii**) leirevannspreget fiskesamfunn i åpne områder preget av vindeksponering eller vann fra Leira.
  - ✓ Klarvannssamfunnet med velutviklet strand- og undervannsvegetasjon har dominans av mort, med innslag av vederbuk, abbor, brasme, gjedde, og en

forholdsvis høy tetthet av årsunger av gjedde.

- ✓ Leirevannspregete områder med lite lystilgang har dominans av mort, brasme, flire og laue og til dels hork.
- Populasjonsendring over tid er påvist hos abbor og gjedde. Det er markert dårligere vekst hos gjedde i perioden 1993-2000 sammenliknet med 1959 og 1970. Høy tetthet av årsunger av gjedde på gunstig habitat. Dårlig vekst viser at gjedde primært er styrt av dårlige forhold både for årsunger og eldre årsklasser. Det er små arealer med gunstig habitat.
- Alderssammensetningen av voksen gjedde i sydlig og nordlig del av Øyeren viste god rekruttering. Dette ble også bekreftet ved at tettheten av årsunger av gjedde i 1998-2000 var høy på alle undersøkte lokaliteter i nordre Øyeren (unntatt Snekkervika). Slike områder var strandsonen der det var velutviklet strandvegetasjon, og der gjeddeungene primært oppholdt seg på svært grunt vann (grunnere enn ca 30 cm).
- Fravær av indikatorarter i Svillet og ekspansjon av andre til enkelte laguner, spesielt brasme og flire viser at fiskesamfunnet (dominans) på grunt vann styrt av eutrofi/turbiditet. Dette er en utvikling som har pågått noen tiår. Denne utviklingen pågår fortsatt, og vil gi økende dominans av mort, laue, brasme og vekststagnert flire. Så lenge gyteområdene for gjørs opprettholdes vil gjørs kunne utgjøre en rimelig andel av dette samfunnet.
- Endring i lysforhold er angitt som viktigste faktor for langtidsutvikling av fiskesamfunnet i nordre Øyeren. Dette skjer både direkte (reduert sikt) og indirekte gjennom en rekke årsakskjeder, der den viktigste er endringer i vegetasjonssamfunnene.
- Forvaltningen av fisk (enkeltpopulasjoner og samfunn) må ta spesielt alvorlig den langtidsutvikling som har funnet sted de siste tiår, og delta aktivt i utforming av tiltak i selve Øyeren og i det nære nedbørfeltet som kan bedre lysforholdene.
- Nasjonale målsettinger om biologisk mangfold (her fisk) er i nordre Øyeren knyttet til variasjon i tilgjengelige habitater, både arealmessig og over tid som gir habitater i ulike suksesjonsfaser. Nøkkelen for å opprettholde fiskesamfunnets diversitet ligger i å opprettholde denne habitatvariasjonen (rom/tid).

## MANØVRERING OG PENDLING

Vannstanden (inkludert variasjon i vannstanden), fyllingsforløpet fra tidlig vår-forsommer er sammen med vannets siktbarhet (inkludert variasjon) de viktigste faktorene som styrer fiskesamfunnet, dvs. samfunnets artsdominans og status for de enkelte fiskeartene (vekst, årsklasser, oppholdssted). Vannstand og fyllingsforløp påvirker også lysforholdene, selv om det er mange faktorer som i tillegg påvirker vannets siktbarhet.

Det er en årsakskjede mellom vannstand, fyllingsforløp og biodiversitet. Vannstand og fyllingsforløp er, sammen med vannkvalitet, det viktigste styringsverktøyet som kan brukes for å oppnå de mål forvaltningen har angitt for fiskebestandene i nordre Øyeren. Disse målene innebærer følgende konsekvenser for selve manøvreringen:

Tab. 11. Oversikt over viktige forvaltningsmål for fiskebestandene i nordre Øyeren, hvilke prosesser og flaskehals er de ulike målene er knyttet til og forventet innflytelse av manøvrering og pendling.

Mål	Prosess	Flaskehals	Manøvrering (sesong)	Pendling (dager)
Biodiversitet	Antall nisjer	Variasjon i habitat (tid/rom). Kvalitet på variasjonen: Tid: vår/sommer Hyppighet: år Romlig dimensjon: dm-m	Må opprettholde habitatvariasjon, kvaliteten på habitatene og variasjonen i tilgjengelighet til ulike habitat kategorier.	Reduserer antall nisjer
Romlig diversitet	Habitatvariasjon Balanse mellom «turbide» og «klarvanns» krevende fiskearter	Areal og kvalitet på klarvannshabitater. Definert av vannstand, vannkvalitet, redusert tilslamming, laguner, Arealbruk i terrestre nærrområder	Må opprettholde områdets heterogene karakter  Marginale klarvannshabitater må sikres opprettholdt	Reduserer habitatvariasjon  Reduserer arealet av randsonehabitat
Balanse mellom arter over tid	Balanse mellom r- og K-selektive arter.  Variasjonen må gi ledig ressurs som biologiske samfunn kan utnytte (tid, hyppighet, mengde), mao. veksling mellom nyrydning, suksessjoner og klimakssamfunn	Knyttet til selve Variasjonen i habitatparametre.  Habitatvariasjon uløselig knyttet til biodiversitet, og tid-/rom variasjon spesielt knyttet til sameksistens Mellom r- og K-selektive arter	Opprettholde abiotisk variasjon som gir variasjon i tilslag mellom r- og K-selektive arter  Variasjon i habitatparametre over tid skal ha stort innslag av tilfeldighet, og skal ikke være «styrt» etter gjennomsnitt.	Reduserer Tilgjengelighet til gruntvannshabitater  Øker relativ fisketetthet ved at vanndekket areal reduseres.  Predasjon/-kannibalisme vil øke
Høy rovfiskandel	Tilgjengelige gytehabitater, oppvekstområder, byttefisk.  Tidlig tilgjengelighet av gytehabitat (lavlandsflom)  Tilstrekkelig stor Gytebestand	Areal av tilgjengelig gyte- og oppveksthabitat.  Tilgjengelighet av Byttefisk.  Habitatskifte hos årsunger Høy predasjonsrate	Opprettholde gyte- og oppveksthabitat med tilgjengelige byttefisk  Tidlig fylling til vegetasjonsdekket strandkant.  Klarvannsområder må være tilgjengelig	Randsonehabitater på grunt Vann er utsatt.  Habitatskifte til suboptimale områder for årsunger av Gjedde gir økt predasjons-Risiko
Rovfisk høy individuell vekstrate	Høy rekruttering Gir tett bestand og høy intraspesifikk konkurranse	Tilgjengelighet av byttefisk. Kvalitet på oppvekstareal Beskatning for å redusere kannibalisme.	Sikre produksjon av Byttefisk  Sikre optimale habitater	Habitatskifte til suboptimale habitater gir redusert vekst for årsunger av gjedde

**Vårheving:** Alle rovfiskartene i Øyeren er vårgytere (lake unntatt). Potensiell byttefisk som krøkle, abbor og karpfisk er også alle vårgytere. Gjedde og asp (rødlistart) klassifiseres som tidlige vårgytere, med vandring til gyteområdene allerede i mars/april, abbor i midten av mai,

mens gjørs gyter vanligvis noe seinere. For disse artene er «riktig» gytetidspunkt definert av tilgang på gyteområder og vannets temperatur. Og for rovfisk er det viktig at gyting og klekking skjer så tidlig og at rovfiskungene derved «rekker» å bli så store (i forhold til byttfisk) at de kan slå over på byttfisk første sommer. Dersom gyting hos rovfisk inntreffer sent, vil de ikke få dette «forspranget». Karpfiskungene vil da være for store. Selv om selve gytingen hos rovfisk er vellykket, kan sen gyting gi stor dødelighet fordi veksthastigheten er lav og de selv er utsatt for større rovfisk.

Dersom forholdene for gyting hos gjedde ikke inntreffer før seinere i mai, vil dette vanligvis skje i forbindelse med den generelle vårhevingen av vannstanden. Denne vil foregå raskt og i løpet av kort tid oversvømme større områder med vegetasjon. I dette forløpet vil gjedde gyte umiddelbart når vannstanden dekker vegetasjonsområder. Vannstanden fortsetter å stige, noe som gjør at rogn av gjedde blir liggende på dypere og kjøligere vann, mens det samtidig skapes gyteområder for karpfisk på grunnere vann med høy soleksponering og høy vanntemperatur. Resultatet er at gyting hos gjedde og karpfisk skjer omtrent samtidig, mens klekking hos gjedde skjer seinere.

For rovfisk, gjedde og asp spesielt, sikres rekrutteringen ved en vannstandsheving opp til kote 101,24-101,34 (4,7-4,8 m) i forbindelse med første lavlandsflompuls (angir tidspunkt). Dette bør skje i perioden 25. april - 5 mai. Deretter må det ikke være senking. Men det er heller ikke viktig at vannstanden heves ytterligere. Variasjonen mellom år sikres ved variasjon i tidspunkt for lavlandsflom og vannføringsforløpet i Glomma. Og selve variasjonen i fyllingsforløpet mellom år har både gjennom direkte (gyteområder blir tilgjengelig) og indirekte (via vegetasjonsutvikling) faktorer avgjørende betydning for områdets diversitet.

**Sommervannstand.** For fisk bør sommer- og høstvannstanden alltid være så høy at strandvegetasjonen er tilgjengelig. Strandvegetasjonen har en nedre grense ved vannstand ca 4,6 m og det er derfor vannstand høyere enn 4,6 m som bestemmer størrelsen på vanddekket areal inne blant standvegetasjonen. Høy vannstand vil øke arealet av og tilgjengeligheten til isolerte laguner og viker, randsonehabitater med god vegetasjonsdekning, høy temperatur og klart vann. Jevnt høy sommervannstand vil øke habitatdiversiteten, en nøkkel for å opprettholde biologisk diversitet.

Dette er riktige betraktninger når en eller få sesonger vurderes. Men vannstand former deltaområdet og de botaniske samfunn på *lang sikt*. Sommervannstanden (etter gyting og klekking) for fisk bør derfor defineres ut fra en vannstand som gir:

- ✓ god utvikling av strand- og undervannsvegetasjon på lang sikt
- ✓ god fluvial oppbygging av deltaområdets landskapsformer
- ✓ Alltid vanddekket strandvegetasjon

**Høstvannstand.** Laguner og delvis isolerte vannforekomster har intakte fiskesamfunn, dvs. årsunger og eldre, til forholdsvis langt utover høsten, noe som trolig øker overlevelsen av tre årsaker, i) årsunger blir større og derved mindre utsatt for predasjon fra større rovfisk, ii) kortere periode eksponert for større rovfisk og iii) begrenset til periode med lav vanntemperatur og lav predasjonrate.

Vannstandsreduksjon utover høsten vil trolig utløse utvandring til åpne områder og sydover mot dypere vann. Sommervannperioden bør derfor vare til desember.

**Vintervannstand:** Høy vintervannstand vil føre til et større vanndekket areal i vinterhalvåret, noe som totalt sett vil gi lavere predasjonsrisiko for småfisk. Nedtapping av Øyeren på senvinteren vil føre til lav vannstand i en periode da snø og et godt isdekke i laguner smelter. Dette vil opprettholde en djupål som forbinder grunne laguner med hovedvassdraget utenfor.

**Pendling:** Pendling eller korttidsvariasjon i vannstand vil gi kortvarig redusert habitat tilgjengelighet. Spesielt utsatt er randsoneområder, dvs. grunne områder med tett strandvegetasjon, der vannstand mindre enn kote 101,14 - 101,24 (4,6-4,7 m) gir dramatisk mindre areal for årsunger av gjedde. Vannstand mindre enn 4,6 m gir habitatskifte hos årsunger av gjedde. Pendling gir redusert habitatdiversitet, og en rekke sekundærvirkninger for fisk induseres ved pendling, herunder vannutskifting av randsoneområder. De viktigste årsakskjeder mellom korttidsvariasjon i vannstand og fisk er som følger:

- Vannstandsvariasjon og pendling gir store variasjon i tilgjengelighet til grunne områder med tett strandvegetasjon. Nedre grense for tett strandvegetasjon (elvesnelle) i nordre Øyeren er kote 101,14 - 101,24 (4,6-4,7 m).
- Grunt vann med tett vegetasjon gir skjul og redusert predasjon fra både rovfisk og fugl.
- Grunt vann med tett vegetasjon gir områder med liten vannutskifting. Dette gir rask soloppvarming og høy vanntemperatur, og klart vann pga. liten effekt av bølgeerosjon og rask sedimentering.
- I nordre Øyeren er områder med tett elvesnelle og grunnere vann enn ca 10 cm det viktigste oppvekstområdet for årsunger av gjedde første sommer og høst. Dette gjelder uansett strandtype, utenforliggende vanddyp eller om lokaliteten er inne i lagunene, i Svellet eller viker i Glomma. Ved vannstand lavere enn kote 101,14 - 101,24 (4,6 - 4,7 m) reduseres observert antall årsunger av gjedde betydelig. Vannstand lavere enn ca kote 101,14 (4,6 m) gir habitatskifte for årsunger av gjedde til dypere vann.
- Habitatbruk hos årsunger av abbor, mort, laue, brasme og trolig de fleste karpfisk er området utenfor den tette strandvegetasjonen (tett inntil og noen meter ut). Disse artene var mindre knyttet til at strandtypen innenfor hadde tett vegetasjon, og ble observert både der strandvegetasjonen var tilstede og der det ikke var vegetasjon. Det viktigste synes her å være at området var grunt (mindre enn 50 cm) og at området ikke var preget av kaldt Glommavann.
- Årsungene her synes mindre direkte berørt av vannstandsvariasjonen, og hadde stor evne til forflytning. Undersøkelsen tyder på at årsunger av disse artene kan forlate laguner og delvis isolerte vannforekomster når vannstanden eller vanndekket areal kommer under en viss terskelverdi. I Kusand og Merkja er denne vannstanden vurdert til ca kote 101,04 - 101,14 (4,5-4,6 m), men denne vannstanden er trolig avhengig av strandtypen.
- Pendling og kortvarig redusert vannstand gir redusert areal med gunstig habitat for årsunger av gjedde og er vurdert å øke dødeligheten for årsunger av gjedde. Dette skyldes økt predasjonsrisiko fra rovfisk og fugl, fordi viktige skjulområder ikke blir tilgjengelig eller blir sterkt redusert.
- Bevaring av vegetasjonssamfunnene langs land antas å være en av tre helt sentrale faktorer for å opprettholde rekruttering og derved produksjon av gjedde i nordre Øyeren. De to øvrige er vårvannstand i forbindelse med gyting og siktedyp knyttet til vekst.

## LITTERATUR

- Ali, M.A., Ryde, R.A. and Anctil, M. 1977. Photoreceptors and visual pigments as related to behavioural responses and preferred habitats of perches (*Perca* spp.) and pikeperches (*Stizostedion* spp.). J. Fish. Res. Bd can., 34: 1475-80
- 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. 1979. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med eutrofiering av Vansjø, østfold. Rapp.Lab.Ferskv. økol. Innlandsfiske. Oslo 40, 42 s.
- Brabrand, Å. 1983. Fordeling av fisk, samt ernæring hos mort, laue, brasme og hork i Vansjø, Østfold. Fauna 36: 57-64
- 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.
- Brabrand, Å. 1993. Tetthet, dybdefordeling og biomasse av fisk i Øyerens dybbasseng. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Universitetet i Oslo, 145, 32 s.
- Brabrand, Å. and Faafeng, B.A. 1993. Habitat shift in roach (*Rutilus rutilus*) induced by pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) introduction: predation risk versus pelagic behaviour. Oecologia, 95:38-46
- Brabrand, Å. 2000. Komplekse fiskesamfunn med dominans av karpefisk, abborfisk og gjedde.-s. 130-144. I: Borgstrøm, R. og Hansen, L.P. (red.). Fisk i ferskvann. Landbruksforlaget.
- Brandrud, T.E. 1992. Leiravassdraget: Undersøkelse av makrovegetasjon i nedre del av Leira og i kroksjøer og dammer på Leiras elveslette. Norsk institutt for vannforskning, Rapport O-91120, 45 s
- Bninska, M. 1985. The possibilities of improving catcable fish stocks in lakes undergoing eutrophication. J. Fish Biol. 27 (Suppl. 1), 253-261.
- Casselmann, J.M. and Lewis, C.A. 1996. Habitat requirements of northern pike (*Esox lucius*). Can. J. Fish. Aquatic. Sci. 53 (suppl. 1) 161-174
- Coble, D.W. 1972. Ecological significance of vegetation to northern pike, *Esox lucius*, spawning. Trans. Am. Fish. Soc. 117: 495-502

- Craig, R.A. and Babaluk, J.A. 1989. Relation of condition of walley (*Stizostedion vitreum*) and northern pike (*Esox lucius*) to water clarity, with special reference to Dauphin lake, Manitoba. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 1581-1586.
- Craig, R.E. og Forbes, S.T. 1969. Design og a sonar for fish counting. Fiskeridiv. Skr. Ser. Havunders. 15, 210-219.
- 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 betraktninger 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.
- Grande, M. 1972. Resipientforholdene i Romeriksvassdragene Nitelva, Leira og Rømua. Rapportdel III -Fiskeribiologiske undersøkelser. Norsk institutt for vannforskning. 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.
- Granado-Lorenzo, C. and Garcia-Novo, F. 1986. Feeding habits of the fish community in a eutrophic reservoir in Spain. Ecol. pol., 34: 95-110
- Gravel, Y. and Dube, J. 1980. Les conditions hydriques et le role de la vegetation dans une frayere a grand brochets, *Esox lucius* linne. Eau Que. 13: 229-230
- Hansen, H. 1995. Fiskeribiologiske undersøkelser i den sørlige delen av Øyeren. Miljøvernavdelingen, Fylkesmannen i Østfold, rapp 2:95, 33s
- 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.
- Hassler, T.J. 1970. Environmental influence on early development and year-class strength of northern pike in Lakes Oahe and Sharpe, South Dakota. Trans. Am. Fish. Soc. 99: 369-375
- Holland, L.E. and Huston, M.L. 1984. Relationship of young-of-the-year northern pike to aquatic vegetation types in backwaters of the upper Mississippi River. North Am. J. Fish. Manage. 4:514-522
- Inskip, P.D. 1982. Habitat suitability index models: northern pike. FWS/OBS-82/10.17.U.S. Fish and Wildlife service.
- Johnsen, F.H. 1957. Northern pike year-class strength and spring water levels. Trans. Am. Fish. Soc. 86:285-293
- 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, 105-111.
- Minns, C.K., Randall, R.G., Moore, J.E. and Cairns, V.W. 1996. A model simulating the impact of habitat supply limits on northern pike, *Esox lucius*, in Hamilton Harbour, Lake Ontario. *Can. J. Fish. Aquatic. Sci.* 53 (suppl. 1) 20-34
- Nakken, O. and Olsen, K. 1977. Target strenght measurements of fish. *Rap. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 170, 52-69. Fevrier 1977.
- NIVA, 1993. Isesjø i Østfold: tiltak for bedring av vannkvaliteten. Norsk institutt for vannforskning, rapport O-91121, 66
- Norges dyr 1992. Fiskene 1 - Krypdyr, amfibier, ferskvannsfisk (red. Jonsson, B, og Semb-Johansson, A.). J.W. Cappelens Forlag a.s. 199 s.
- 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.
- Persson, L. 1983. Effects on intra- and interspecific competition on dynamics and size structure of a perch *Perca fluviatilis* and a roach *Rutilus rutilus* population. *Oikos*, 41, 126-132
- Persson, L. 1988. Asymmetries in predatory and competitive interactions in fish populations. I: Ebenman, B. og Persson, L. (eds.), *Size-structured populations : ecology and evolution*. Springer, Berlin, 203-218.
- 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 litteratursammanstilling. *Information från Søtvattens laboratoriet - Drottningholm*, 1, 89 s.
- Swärdson, G. 1976. Interspecific population dominance in fish communities of scandinavian lakes. *Rep. Inst. Fresh. Wat. 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.
- Aas, Ø og Madelein van den Hemel, 1995. Fritidsfisket i Nordre Øyeren: Omfang, fordeling og fiskernes holdninger til forvaltning og inngrep. *Østlandsforskning rapport 27/95*, 30 s