

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

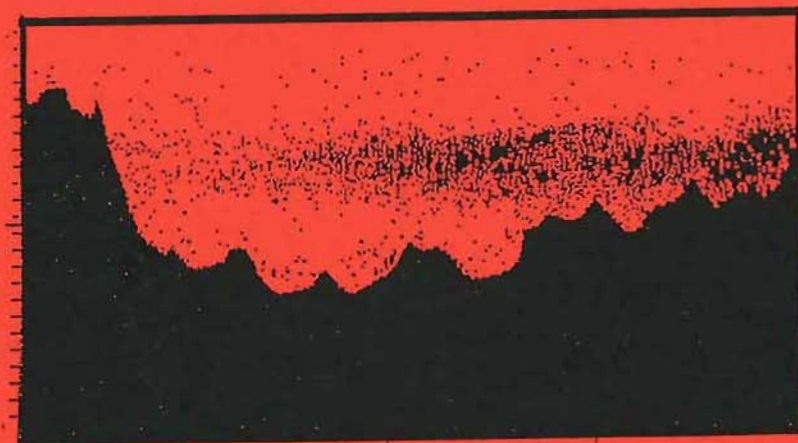
Zoologisk Museum

Rapport nr. 176 – 1998

ISSN 0333-161x

Tetthet, dybdefordeling og biomasse av fisk
i Rømsjøen og Aspern, Østfold.

Åge Brabrand



Universitetet i Oslo

**Tetthet, dybdefordeling og biomasse av fisk
i Rømsjøen og Aspern, Østfold.**

Åge Brabrand

**Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske,
Zoologisk museum, Universitetet i Oslo,
Sarsgaten 1, 0562 Oslo**

FORORD

Etter oppdrag fra Utmarksavdelingen for Akershus og Østfold har Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) ved Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo, foretatt hydroakustiske undersøkelser av fiskebestanden i Aspern og Rømsjøen i Østfold. Hensikten har vært å gjennomføre beregninger av total fisketetthet i de pelagiske områder, fiskens vertikale fordeling i vannmassene og størrelsesfordelingen i bestanden.

Parallelt med de hydroakustiske undersøkelsene ble det gjennomført garnfiske av Utmarksavdelingen ved Øystein Toverud og Georg Gjøstein. I Rømsjøen deltok også Nils Nilsen.

Oslo, mai 1998
Åge Brabrand

INNHOLD

SAMMENDRAG	5
INNLEDNING	5
MATERIALE OG METODER	6
RESULTATER	9
Ekkogrammer.	9
Fisketetthet / dybdefordeling	12
Størrelsesfordeling og arter	16
Artssammensetning.	19
Pelagisk fiskebiomasse	21
KOMMENTARER	23
LITTERATUR	24

SAMMENDRAG

Brabrand, Å. 1998. Tetthet, dybdefordeling og biomasse av fisk i Rømsjøen og Aspern, Haldensvassdraget. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske*, Oslo: 176, 24 s

Det er gjennomført en fiskeribiologisk undersøkelse i september 1997 av Aspern i Haldensvassdraget og Rømsjøen som drenerer til Sverige. Hensikten har vært å gi en kvantitativ beskrivelse av fiskesamfunnet, først og fremst i innsjøenes pelagialsoner. Rømsjøen og Aspern har begge artsrike fiskesamfunn som gir positiv respons ved eutrofi, og begge innsjøene er dype med klar temperatursjiktning.

Rømsjøen har et maksimaldyp på ca 100 m, men har store arealer grunnere enn ca 60 m. I nordlig og vestlig del finnes større grunne områder. De fiskearter som ble påvist i pelagiske områder var mort og laue i overflatesjiktet (1-7 m), og lagesild, krøkle, sik og lake dypere ned. Fangstene viste total dominans av lagesild (> 95%). Hydroakustikk viste en fisketetthet på ca 2.000-9.800 fisk/ha i dybdesjiktet 10-20 m under overflata om natta, og både over og under dette dybdesjiktet var fisketettheten betydelig lavere. Basert på dominans av lagesild ble biomassen av fisk beregnet til 20-67 kg/ha. Dette ble observert over hele innsjøarealet det det var dypere enn ca 20 m. Ekkosignalstyrken viste dominans av fisk i lengdeintervallet 10-20 cm, og fisk over ca 25 cm ble ikke påvist pelagisk. Over større område i nordlig del ble fiskebiomassen beregnet til 254 kg/ha. Innslaget av annen fisk enn lagesild antas her å være stort, idet fiskespisende abbor ble påvist i stort antall.

Aspern har et maksimaldyp på ca 45 m, men store deler av innsjøen mot øst er grunnere enn ca 20 m. I pelagisk sone ble det påvist mort, laue, abbor, krøkle, lagesild og lake i overflatesjiktet (1-7 m), mens det dypere ned ble påvist krøkle og lagesild, med innslag av lake dypere enn ca 20 m. Om natta ble det med hydroakustikk beregnet en fisketetthet på 500-1000 fisk/ha i dybdesjiktet 5-10 m under overflata, men i motsetning til i Rømsjøen ble det beregnet en fisketetthet på 200-500 fisk/ha i de fleste 5 m's dybdesjikt fra 10 m's dyp og ned til 40 m's dyp. Ekkosignalstyrken viste dominans av fisk i lengdeintervallet 10-30 cm, men det ble påvist fisk med lengde opp til ca 40 cm. Biomasse av fisk er under bestemte forutsetninger beregnet til 57-158 kg/ha for opptak gjort om natta. Basert på en del forutsetninger om artssammensetning i pelagiske områder og for den delen av innsjøene som har et totaldyp på 20 m og dypere, er uttaket av lagesild beregnet til ca 10 kg/ha i Rømsjøen og ca 16 kg/ha i Aspern.

INNLEDNING

Mållrettet driftsplanlegging av innsjøer omfatter kartlegging av fiskebestandene, herunder artssammensetning, mengdefordeling og hvordan de fordeler seg i de ulike områdene av innsjøen. Dette gjelder både for de artene og størrelsesgruppene som det er interesse for å utnytte i fiskesammenheng og de artene som enten er byttfisk eller næringskonkurrenter. Spesielt viktig er det å ha kjennskap til fiskeartene i de pelagiske (frie vannmasser) områdene, både fordi dette kan utgjøre andre arter enn de som finnes i strandområdene og fordi de pelagiske delene av innsjøen kan utgjøre stort areal og volum, og derved stå for en stor del av innsjøens totalproduksjon.

Både i Rømsjøen og Aspern finnes en artsrik fiskefauna. Begge ligger i områder preget av ferskvannsfiskens innvandring til Norge fra øst. Følgende arter er påvist:

	Aspern	Rømsjøen
Abbor	x	x
Hork	x	x
Flire	x	
Mort	x	x
Laue	x	x
Brasme	x	
Sørv	x	
Gjedde	x	x
Krøkle	x	x
Lake	x	x
Sik		x
Lagesild	x	x

Det er ikke bekreftet om pungreke *Mysis relicta* finnes i innsjøene. Denne finnes imidlertid i Bjørkelangen og Rødnessjøen i Haldensvassdraget, og den må påregnes som forekommende i Aspern.

Den foreliggende undersøkelse har som målsetting å skaffe informasjon om fiskens vertikale og horisontale fordeling i de frie vannmassene langs bestemte profiler i Rømsjøen og Aspern. Data ble bearbeidet for å gi informasjon om totalmengden fisk langs profilene og fordelingen av de ulike lengdegrupper av fisk. For å samholde data fra ekkointegreringen med kjente arter og lengdegrupper av fisk ble det parallelt foretatt fiske med garn.

MATERIALE OG METODER

Alle ekkoregistreringer ble gjort med et ekkolodd av type SIMRAD EY-M. Dette ekkoloddet har en tidsvariabel forsterkningskontroll (TVG), som kompenserer for lydimpulsens 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. Under dataregistrering i felt blir alle ekkosignalene innspilt på magnetbånd ved hjelp av en kassettpiller av type Nakamichi 550 med magnetbånd av type Maxell UD XLII. Det analoge ekkosignalet ble senere digitalisert, og signalene kan kontrolleres ved at det reproducerer et ekkogram fra den aktuelle kursen. Dette ekkogrammet kan så sammenliknes med originalen som ble registrert i felt. Ekkogrammet ble tatt opp på magnetbånd langs kursene angitt i Fig. 1 og Fig. 2.

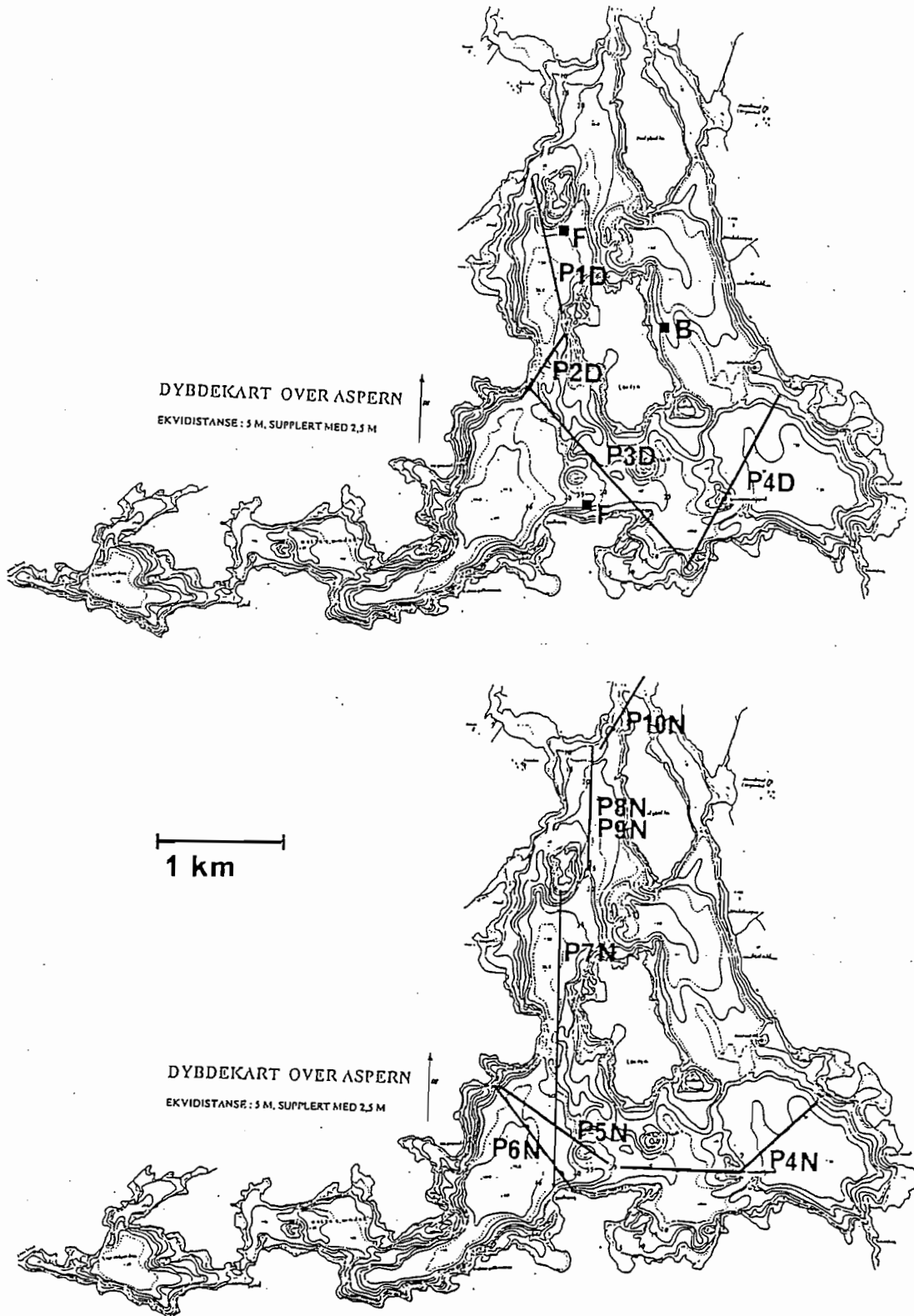


Fig. 1. Kart over Aspern med avmerket profiler for ekkointegrering (over: dag, under: natt) og garnfiske (F: flytegarn, B: bunngarn).

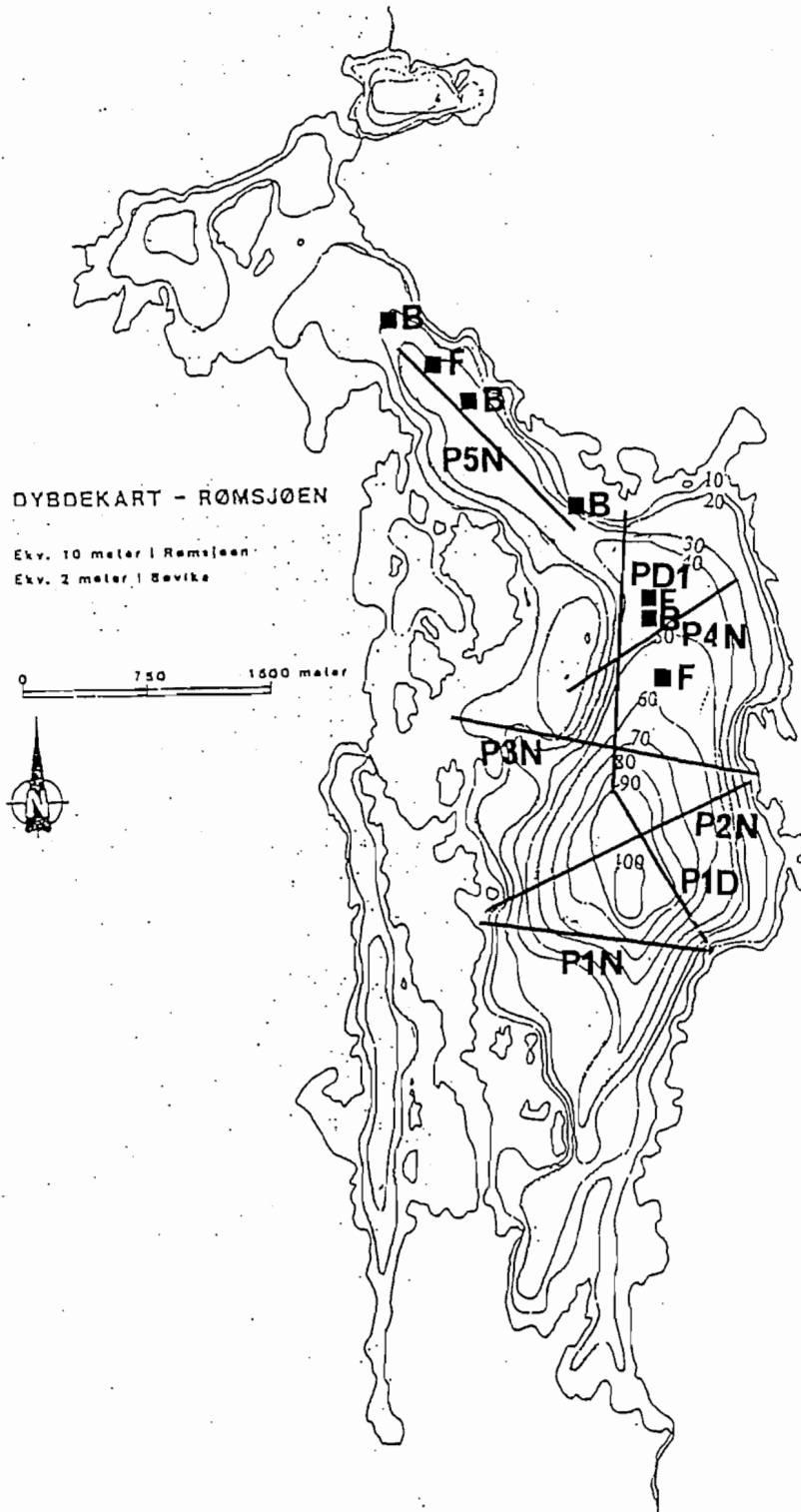


Fig. 2. Kart over Rømsjøen med avmerket profiler for ekkointegrering (strek) og garnfiske (sirkel). (B: bunngarn, F: flytegarn).

I histogrammene som viser frekvensen av ekkosignalstyrkene angis fiskens målstyrke, target strength, TS, i desibel (dB). Disse verdiene er en funksjon av fiskens størrelse og kan omregnes til fiskelengde i cm (L). Det er valgt å benytte regresjonen $TS = 20 * \log_{10}(L) - 68$ gitt av Lindem og Sandlund (1984) for bestander i begge sjøer. Denne regresjonen er utarbeidet på grunnlag av ekkolodd/trålundersøkelse på fiskesamfunn bestående av sik, lagesild og krøkle i Mjøsa. Imidlertid er det ikke funnet signifikant forskjell mellom denne regresjonen og regresjoner basert på bestander dominert av mort (Bjerkeng et al. 1991).

I begge innsjøer ble det gjort opptak før og etter mørkets frambrudd, da fisken erfaringsmessig står spredt i vannmassene om natta. Opptakene i begge innsjøene ble gjort under gode værforhold.

For å relatere ekkosignalene til sannsynlige arter og lengdegrupper ble det parallelt med ekkoloddregistreringene foretatt prøvefiske med bunn- og flytegarn av typen nordisk serie. Både bunn- og flytegarna er 30 m lange, bunngarna 1.5 m høye, flytegarna 6 m høye. Hver maskevidde har en lengde på 2.5 m, og følgende maskevidder dekkes: 43, 19.5, 6.25, 10, 55, 8, 12.5, 24, 15.5, 5 (ikke flytegarn), 35 og 29 mm. I begge innsjøer ble det fisket på dag og natt på bestemte dyp. Fisken ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste mm.

For beregning av total biomasse langs transektene er det benyttet regresjoner for lengde/vekt ($w * aL^b$), der $w_{(gr)} = 0.0032 * L^{3.16}$ (cm) er benyttet for krøkle (Sandlund m. medarb. 1980), og $w_{(gr)} = 0.01496 * L^{2.80}$ (cm) for lagesild i Osensjøen (Sandlund 1992).

RESULTATER

Ekkogrammer.

Reproduserte ekkogrammer fra nattopptak i Rømsjøen er vist i Fig. 4. Ved begge anledninger ble fisk påvist i jevnt antall langs profilet. På dagtid ble det observert enkelte stimer, dels oppe i vannmassene, dels nær bunnen.

I Aspern ble det observert fisk i de dypere områder av innsjøen (Fig. 5). Før mørkets frambrudd ble store mengder fisk registrert under ca. 10 m's dyp og ned mot bunnen, dels på bunnen. Etter mørkets frambrudd foretok endel av bestanden vandring opp til dybdesjiktet 8-12 m under overflaten. Også i denne situasjonen ble det fortsatt observert store mengder fisk nær bunnen. Forekomsten av fisk viste relativt jevn horisontal fordeling, og der det ble foretatt ekkoregistrering ble det alltid observert fisk etter dette mønsteret der totaldypet var mer enn ca. 20 m.

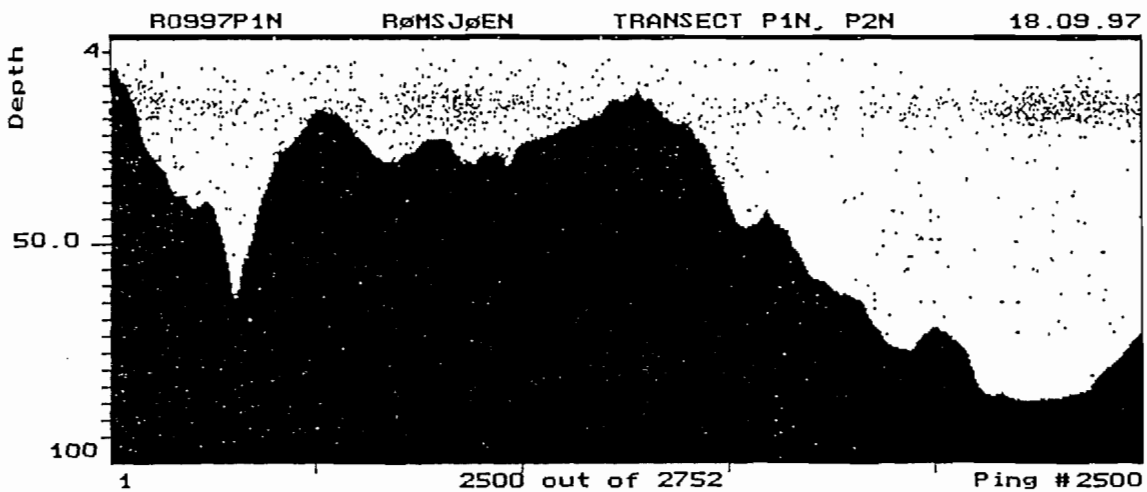
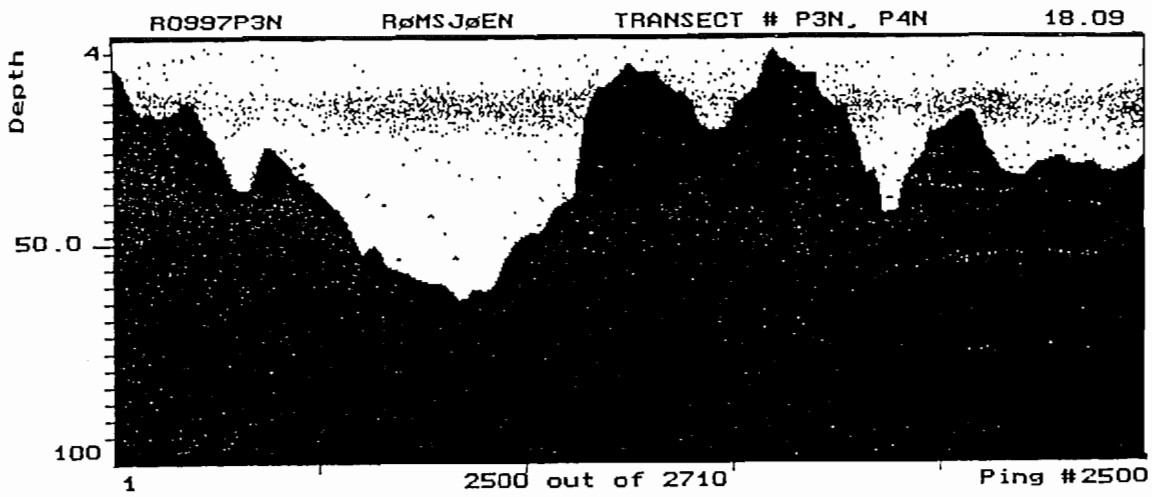


Fig.4. Ekkogram fra pelagiske områder av Rømsjøen om natta i september 1997 (over: P3, P4 under: P1, P2).

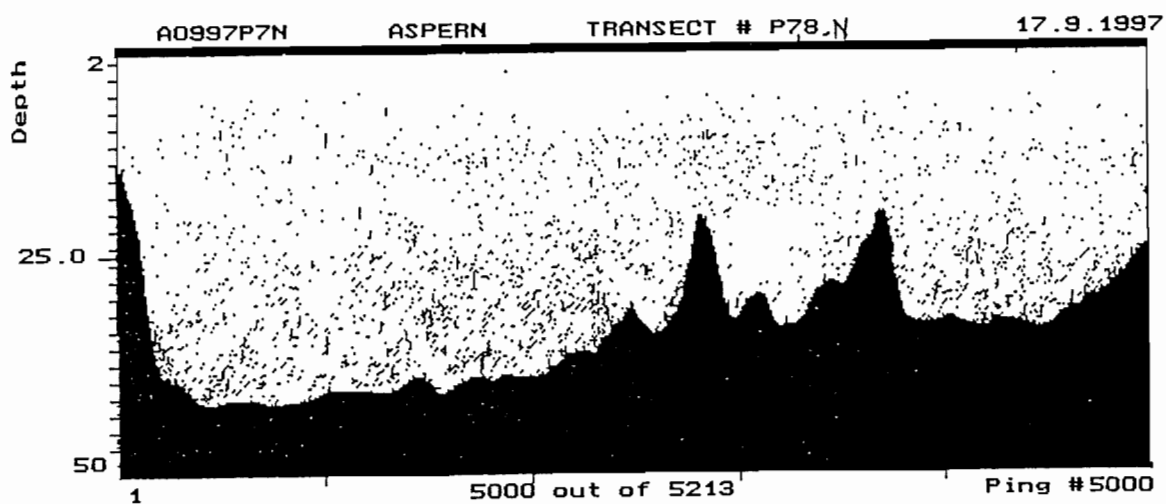
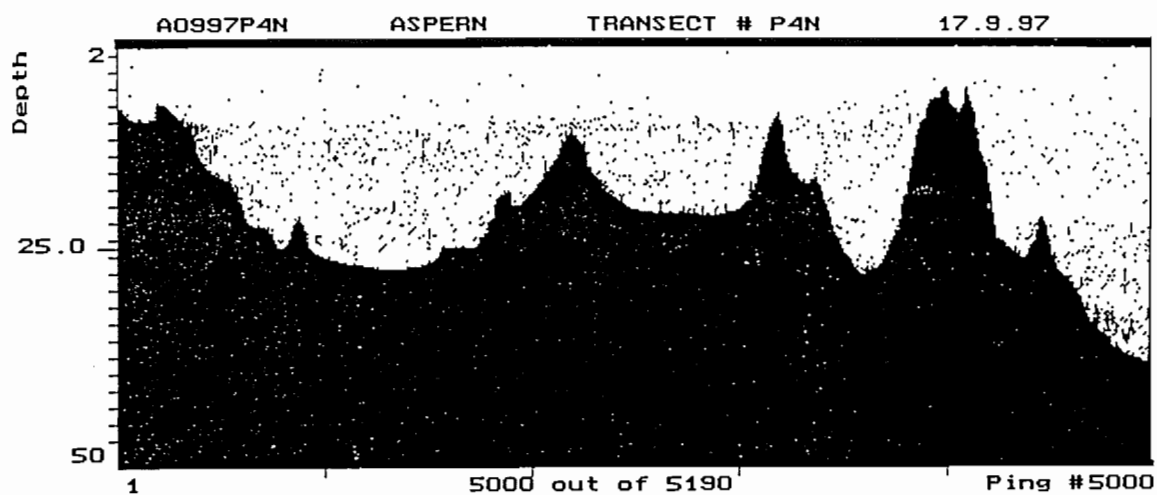


Fig.5. Ekkogram fra pelagiske områder av Aspern om natta i september 1997 (over: P 4, under: P7, P8).

I innsjøen grunnområder i nord ble det kjørt et separat transekt i mørket der totaldyppet var ca. 8 m. Det ble observert spredte forekomster av fisk.

Fisketetthet / dybdefordeling

Langs transektene er fisketettheten beregnet i ulike dybdesjikt. Dette er utført for opptak både om dagen og om natta.

Rømsjøen

Fiskens dybdefordeling i Rømsjøen på dagtid er vist i Fig. 5 og om natta i Fig. 6. På dagtid ble det observert fisk hovedsakelig i vannsjiktet nær overflaten. Det ble observert stimer av småfisk i dybdesjiktet 2-10 m. Det ble observert lite fisk fra 10 m's dyp og nedover, og det ble ikke beregnet fisk dypere enn ca 50 m's dyp. Fordelingen etter mørkets frambrudd viste for alle de tre transektene P 1, P 3 og P 5 størst fisketetthet i dybdesjiktet 10-20 m under vannoverflaten. Disse ble observert som enkeltfisk. Det var stor variasjon i fisketetthet mellom de tre transektene, men alle viste større tetthet enn transekt P 1 på dagtid. Opptil 9.500 fisk/ha ble observert

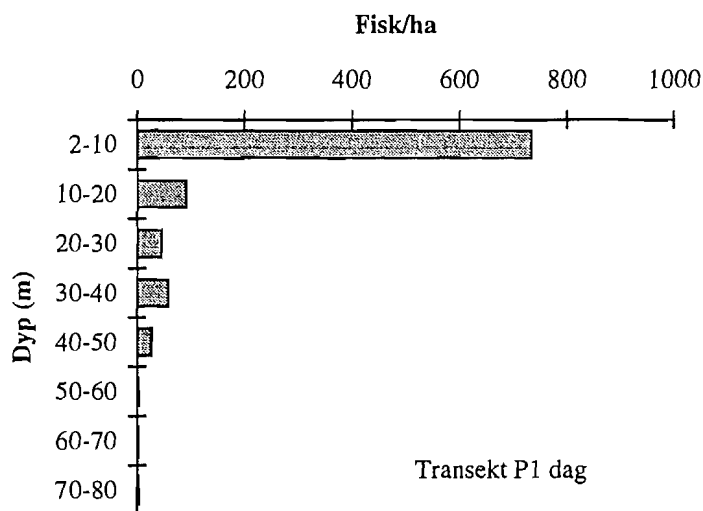


Fig. 5. Fiskens dybdefordeling i pelagiske områder av Rømsjøen på dagtid i september 1997.

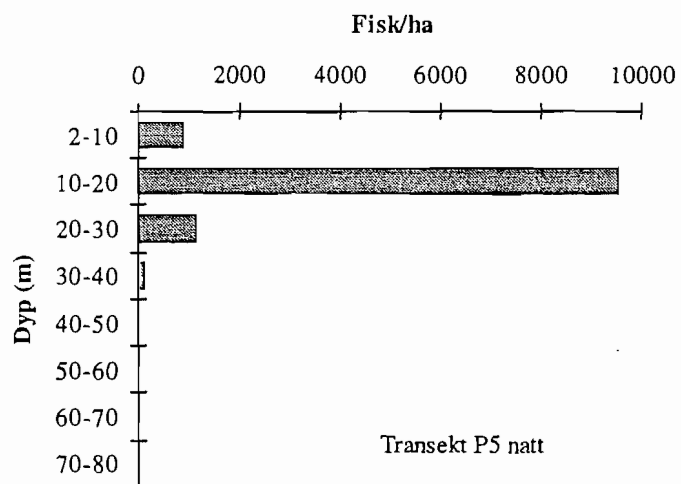
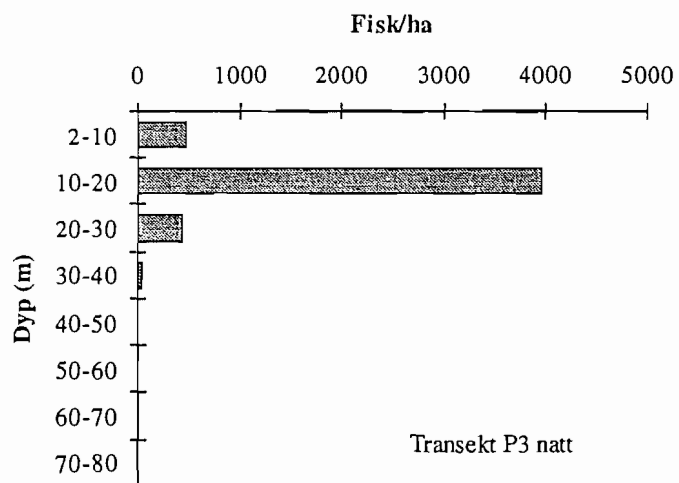
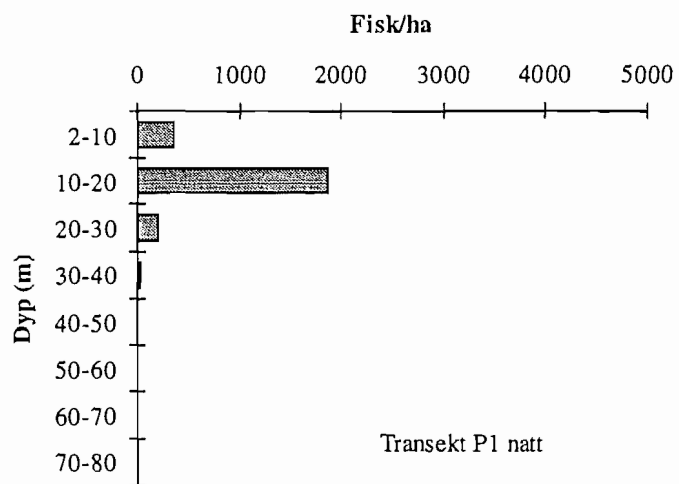


Fig. 6. Fordeling av fisk i pelagiske områder av Rømsjøen om natta i september 1997.

Aspern

I Aspern var det stor variasjon i fordelingen på dagtid på to transekter vist i Fig. 7. I Transekt P 1 ble det observert fisk i høye tettheter i dybdesjiktet 2-5 m under overflaten og betydelig mindre fisk i alle dybdesjikt dypere enn dette. I transekt P 3 ble det registrert minst fisk i øvre vannlag men i større tettheter dypere ned. Imidlertid var de totale tettheter av fisk i dybdesjiktene under 5 m's dyp i samme størrelsesorden langs de to transektene.

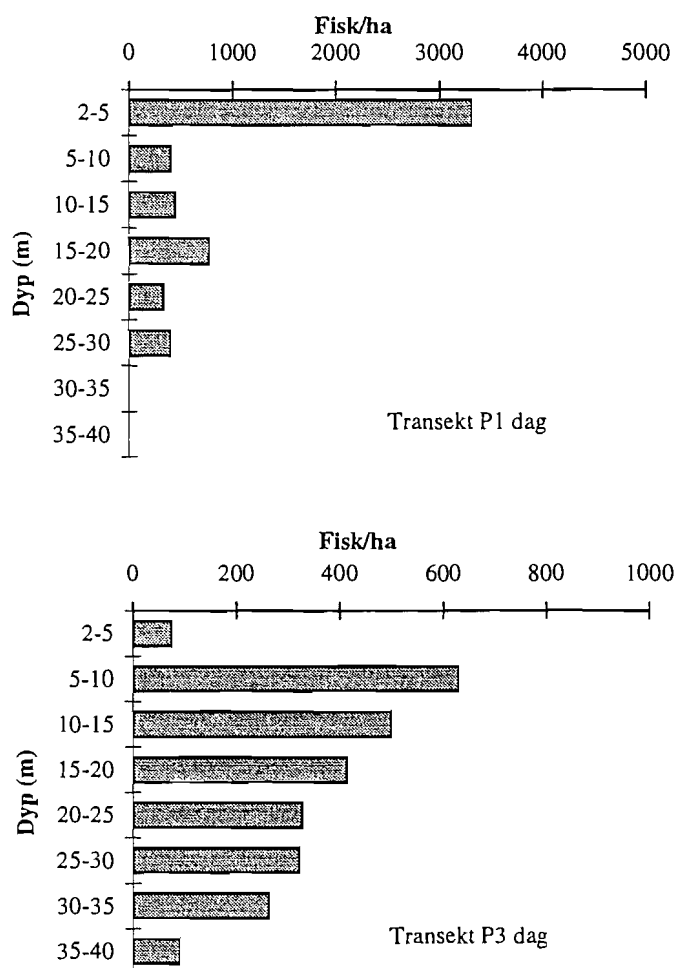


Fig. 7. Fiskens dybdefordeling i pelagiske områder av Aspern på dagtid i september 1997.

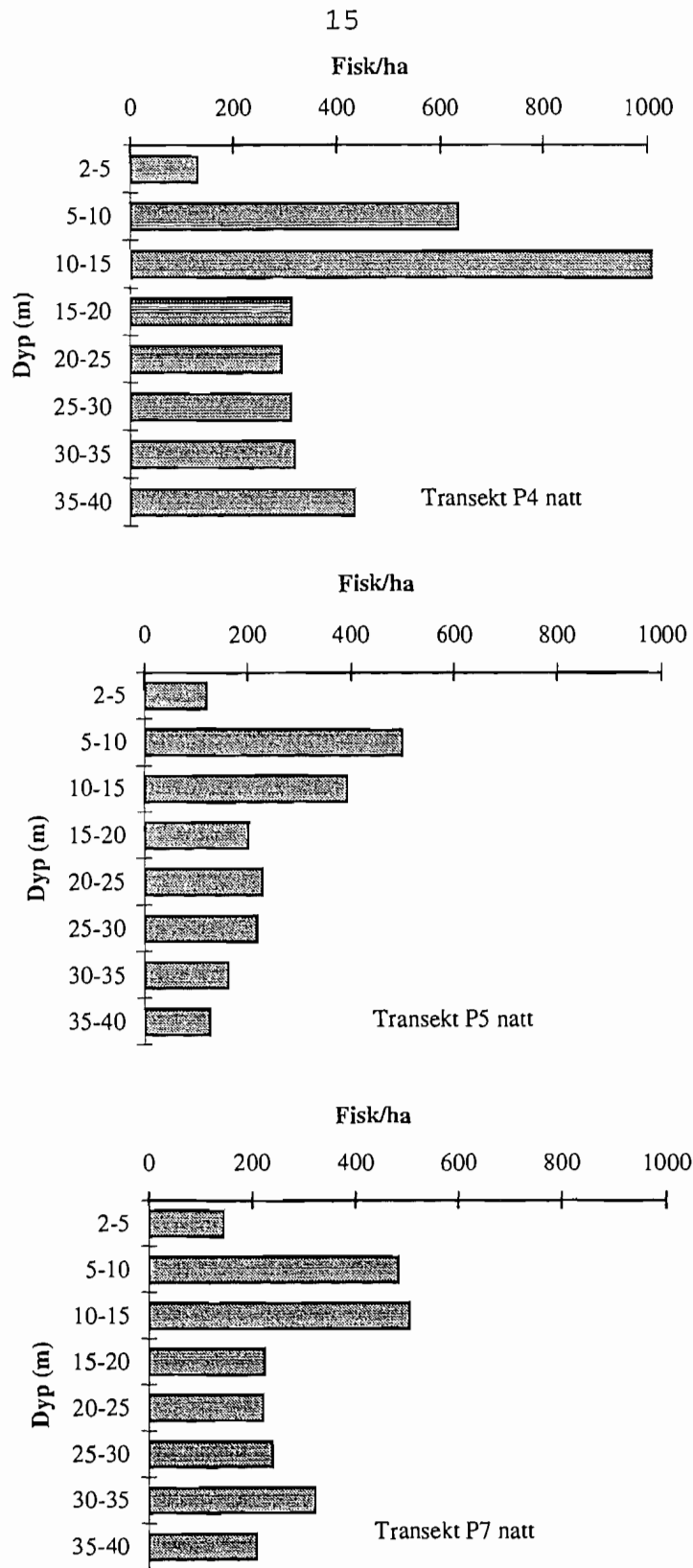


Fig. 8. Fiskens dybdefordeling i pelagiske områder av Aspern om natta i september 1997.

Om natta var fordelingen relativt jevn mellom de tre transektene (Fig. 8). I 5-10 m og 10-15 m's sjiktet var det størst fisketetthet, med 500 fisk/ha i transekt P 5 og P 7, og ca 1000 fisk/ha i transekt P 4. For P 4 og P 7 ble det observert økt fisketetthet i henholdsvis dybdesjiktet 35-40 m og 30-35 m, men denne toppen var mindre enn den observert i 5-15 m's sjiktet.

Størrelsesfordeling og arter

Fiskens lengdefordeling på grunnlag av mottatt ekkosignalstyrke er beregnet for de dybdesjikt som viser stor fisketetthet. Det er benyttet sammenheng mellom mottatt ekkosignalstyrke og fiskelengde i cm gitt i materiale og metoder.

Rømsjøen

I Rømsjøen ble det observert mest fisk i dybdesjiktet 10-20 m under overflaten for tre transekter. Beregnet lengdefordeling viste fisk fra ca 5 cm og opp til ca 20 cm, og det var liten forskjell i fordelingen mellom de tre transektene. Fangstene med flytegarn viste dominans av lagesild i de pelagiske områdene av Rømsjøen, og i dybdesjiktet 13-19 m under overflaten ble det tatt mye lagesild på flytegarn, og ingen andre arter ble påvist i dette dybdesjiktet. Dette tyder på at pelagisk fisk i dybdesjiktet 10-20 m utelukkende er lagesild, og at lengdefordelingen vist i Fig.9 i sin helhet representerer lagesild.

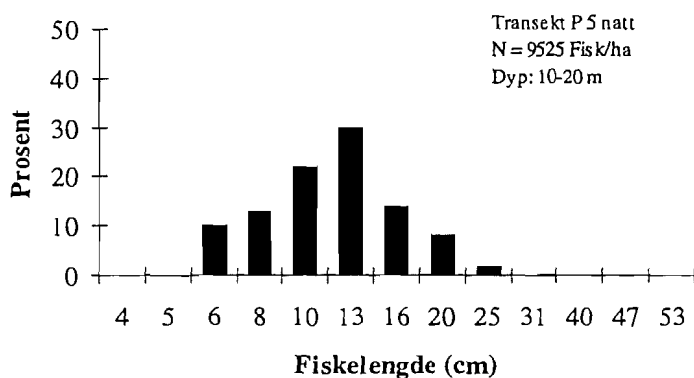
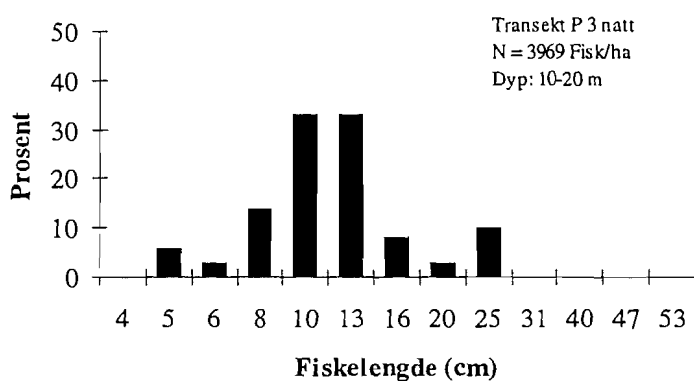
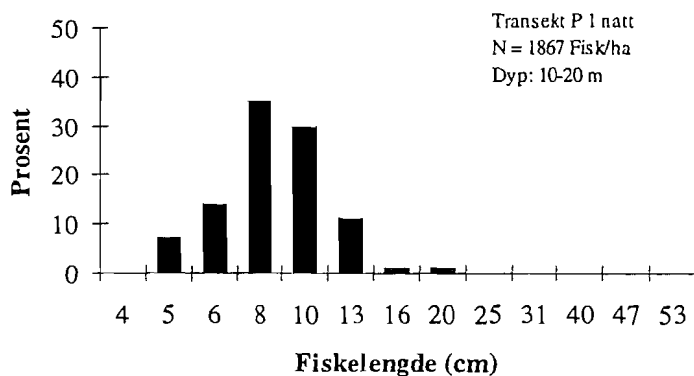


Fig. 9. Beregnet lengdefordeling av fisk i pelagiske områder av Rømsjøen langs tre transekter, basert på ekkolodd i september 1997 etter mørkets frambrudd.

Aspern

For Aspern er det vist beregnet lengdefordeling av fisk i to dybdeintervaller, i området like under termoklinen (5-10 m og 10-15 m), og området like over bunnen (35-40 m). For de to transektene like under termoklinen var beregnet lengdefordeling relativt lik, med dominans av fisk fra ca 8-10 cm og opp til ca 30 cm (Fig. 10). For P 7 var det i tillegg en stor andel fisk tilstede på ca 5 cm. I dybdeområdet 35-40 m var beregnet lengdeintervall stort sett det samme, med tilstedeværelse av fisk under ca 10 cm, og med fisk opp til ca 30 cm (Fig. 11).

Basert på flytegarfangstene i de pelagiske områdene fra dybdesjiktet 5-15 m antas dette å være et fiskesamfunn bestående av krøkle og lagesild. Fiskesamfunnet i de dypere områdene hadde mindre innslag av krøkle og relativt større andel av lagesild, og innlaget av lake var også større i området nær bunnen.

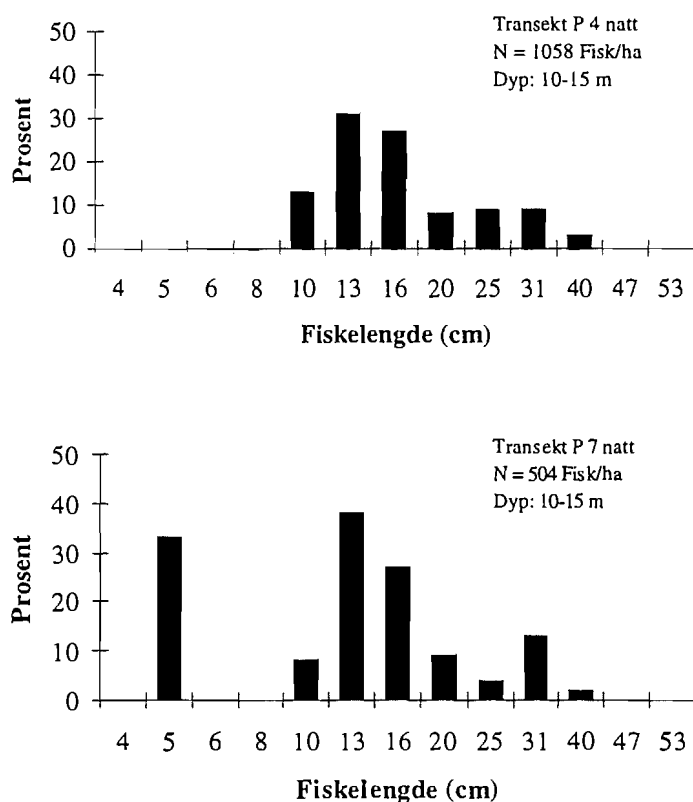


Fig.10. Beregnet lengdefordeling av fisk i pelagiske områder av Aspern langs to transekter og i dybdesjiktet 5-10 m og 10-15 m, basert på ekkolodd i september 1997 etter mørkets frambrudd.

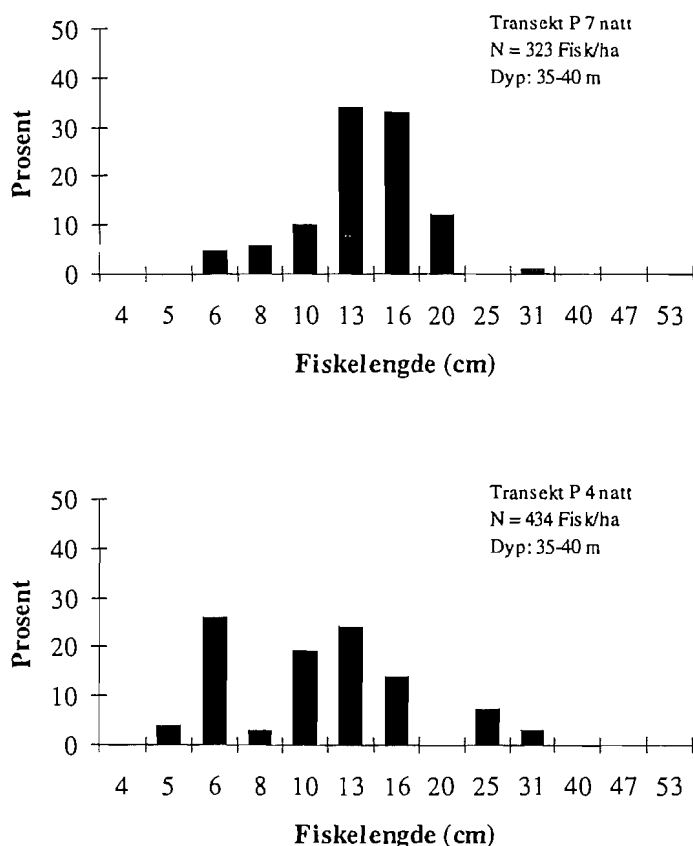


Fig. 11. Beregnet lengdefordeling av fisk i pelagiske områder av Aspern og i dybdesjiktet 35-40 m langs to transekter, basert på ekkolodd i september 1997 etter mørkets frambrudd.

Artssammensetning.

Det skal i denne undersøkelsen fokuseres på fiskearter og produksjonsforhold i den pelagiske sonen av de to innsjøene. Rømsjøen og Aspern har begge veldefinert pelagisk sone (dvs. frie vannmasser uavhengig av strandsoner) med et pelagisk fiskesamfunn bestående av fiskearter som lever her størstedelen av sin livssyklus. Det betyr i praksis at innsjøene har et produksjonsareal (og volum) for enkelte fiskearter som er forholdsvis uavhengig av strandsonen, mens andre arter har tilhold og er avhengig av arealet i eller i nærheten av strandsonen ned til et definert dyp. For å beskrive det pelagiske fiskesamfunnet og samholde arter med de tettheter som er beregnet med ekkointegrering er det fisket med flytegarn og bunn garn (dag/natt) på utvalgte dyp etter vurdering av ekkogrammene. Bunn garn ble benyttet i dypområdene på ulike dyp, men uavhengig av strandsonen.

Den viktigste faktoren for hvordan de pelagiske fiskeartene fordeler seg i forhold til innsjøenes dyp er fordelingen av temperatur, og hvor sprangsjiktet befinner seg. Vanligvis er temperaturfallet i dybdeområdet 6-9 m om sommeren, med et varmt overflatelag og et kaldt vannvolum (6-8 °C) under sprangsjiktet. Prøvefiske ble i denne undersøkelsen foretatt i

Tabell 4. Flytegarnfiske i Aspern 22.9 1998. Tallene angir antall fisk/garn med miljøgarn av maskevidde 6.25 - 52 mm.

Dyp m	1-7 m dag	1-7 m natt	7-13 m natt	13-19 m dag	13-19 m natt	22-28 m dag	22-28 m natt
Mort	51	18	0	3	0	0	0
Laue	0	2	0	0	0	0	0
Abbor	1	0	0	0	0	0	0
Krøkle	5	12	18	1	2	3	3
Lagesild	1	2	49	0	44	24	16
Hork	0	0	0	0	0	0	0
Lake	1	0	0	0	0	3	1

Ved fiske med garn i Rømsjøen ble det påvist tilsammen seks arter på bunngarn og åtte på flytegarn. På ca 20 m's dyp i nordlig del ble det påvist store mengder abbor av en størrelse som må betegnes som fiskespisende. Opphold på 20 m's dyp må betegnes som dypt habitatvalg for abbor, og tilgang på byttefisk antas å være årsaken. På dette dypet ble det også påvist lagesild og hork, begge mulig byttefisk. I de pelagiske områdene ble fangstene dominert av lagesild, med spredt forekomst av sik, krøkle og lake.

I Aspern ble det påvist seks arter på bunngarn og syv på flytegarn. På bunngarn var det dominans av krøkle på 20 m's dyp, med spredt forekomst av lagesild, hork og spesielt i de dypeste områdene lake. På flytegarn er den pelagiske dominansen av krøkle og lagesild mer klar. Fangstene av lagesild var betydelig høyere om natta sammenliknet med fangst om dagen på samme dyp. Fangstbildet viste pelagisk dominans av krøkle fra 1-13 m's dyp, og med større innslag av lagesild i dybdeintervallet 7-28 m.

Pelagisk fiskebiomasse

På grunnlag av fisketetthet, fiskens størrelse og hvilke arter som finnes er det mulig å beregnet biomassen av fisk langs transektene. Dette angir den biomassen som finnes langs transektet på det tidspunktet undersøkelsen ble gjennomført. Vanskeligheten ligger i å avgjøre hvilken artssammensetning som de hydroakustiske data er basert på. For enkelte transekter og dyp vil det være en art som dominerer, og i slike tilfeller vil beregningene basere seg på denne ene arten. Dette er gjort for Rømsjøen, der lagesild dominert de pelagiske områdene i alle dyp. I Aspern var dette bildet mer komplisert, og det er valgt følgende artssammensetning (basert på flytegarnfangster): Dyp 2-5 m: mort, dyp 5-10: krøkle og dypere enn 10 m: lagesild. Spesielt andelen krøkle vil være vanskelig å vurdere på grunnlag av garnfangster, fordi denne arten blir lett undervurdert. De angitt tall for beregnet biomasse bør derfor ses i dette lys.

For begge innsjøer er det mange fiskearter tilstede, også flere arter som kan inngå i et målrettet fiske. Hardt fiske på en eller flere arter i et flerartssamfunn vil kunne gi forskyvninger i forholdet mellom arter, og en driftsplan bør ha økologiske vurderinger når det gjelder beskatning (ref. Haldenvassdragets Fiskelag 1997). For begge innsjøene finnes krøkle som en viktig byttefisk for flere rovfiskarter, deriblant gjedde og abbor. Disse bør inngå i et

målrettet fiske, selv om det legges opp til et pelagisk fiske etter lagesild. En fornuftig bestandsstruktur i gjeddebestanden kan gi store årsklasser av både gjedde selv (reduert kannibalisme) og abbor (reduert predasjon). Spesielt abboren i Rømsjøen hadde opplagt gode næringsforhold i nordlig del, og det bør vurderes et målrettet fiske spesielt etter abbor i denne innsjøen.

Beregnet biomasse av fisk for Rømsjøen er vist i Tabell 5, og det er lange transekter som er lagt til grunn for beregningene. Over de dypeste områdene ble fisketettheten beregnet til 20,5 kg/ha, mens mens det over 50-70 m's dyp ble beregnet en fiskebiomasse til 67 kg/ha. Det antas at dette i all hovedsak var lagesild.

Langs profil P5N i nordlig og relativt grunne område ble det observert store mengder fisk i dybdesjiktet 15-20 m's dyp over et totaldyp på ca 30-40 m. Det ble her beregnet en fiskebiomasse på 218 kg/ha, noe som må antas å være et område med spesielt høy fisketetthet. I dette området ble det tatt mye fiskepisende abbor, og en kombinasjon av høy tetthet av byttfisk (lagesild og krøkle) og predatorfisk antas å befinne seg her. Dette området må imidlertid anses for å være forholdsvis produktivt, idet området er grunt (totaldyp 20-30 m, er forholdsvis lite vindeksponert (gir høy sommertemperatur) og antas å ha en viss

Tabell 5. Beregnet biomasse av fisk i pelagiske områder av Rømsjøen, basert på hydroakustikk og pelagiske flytegarmpangster i september 1997.

Dyp (m)	Profil: P3N-P4N	Profil: P5N	Profil 1N-2N
2-10	3,4	10,0	3,1
10-20	58,7	218,0	15,6
20-30	4,6	24,5	1,4
30-40	0,2	1,5	0,1
40-50	0,1	-	0,1
50-60	-	-	0,1
60-70	-	-	0,1
Sum (kg/ha)	67	254	20,5

Tabell 6. Beregnet biomasse av fisk i pelagiske områder av Aspern, basert på hydroakustikk og pelagiske flytegarmpangster i september 1997.

Dyp (m)	Profil: P1D	Profil: P3D	Profil: P4N	Profil: P5N	Profil: P7N
2-5	167,2	0,1	5,2	1,5	1,9
5-10	23,5	17,4	6,9	2,7	3,8
10-15	12,8	11,3	67,4	12,8	4,7
15-20	10,1	2,3	21,4	10,2	11,0
20-25	9,2	6,7	19,4	11,0	16,6
25-30	-	8,7	25,8	11,0	17,5
30-35	-	7,2	9,3	4,1	8,8
35-40	-	1,6	-	3,7	6,3
40-45	-	-	-	-	2,9
Sum (kg/ha)	238	55,5	158	57	74

avrenning fra bebyggelse og dyrka mark. For det pelagiske hovedbassenget vil biomassen være lavere, og basert på gjennomsnittet av transektene herfra er pelagisk biomasse av fisk beregnet til 43 kg/ha.

I Aspern er beregnet fiskebiomasse angitt i Tabell 6, og på dagtid ble det beregnet en betydelig biomasse av fisk i øverste vannlag langst transekt P1D, noe som på grunnlag av garnfangstene antas å være mort. For de øvrige transekter ble det beregnet biomasse på 55-158 kg/ha, hvorav 32-143 kg/ha ble påvist dypere enn 10 m. Dette antas for det meste å være lagesild. Basert på pelagiske transekter er biomassen av lagesild (fisk dypere enn 10 m) beregnet til 66 kg/ha.

KOMMENTARER

Denne rapporten skal omhandle pelagiske fiskesamfunn i Rømsjøen og Aspern i Østfold. Det ble foretatt ekkoloddregistreringer både dag og natt i september 1997, og på grunnlag av fiskens lokalisering foretatt fiske med flytegarn og bunngarn i bestemte dybdesjikt for å fastslå artssammensetningen. Følgende observasjoner med garn ble gjort:

- I de pelagiske områder av Rømsjøen ble det påvist mort, laue og lagesild i de øvre vannlag (ned til 7 m's dyp). Under 7 m's dyp ble det påvist lagesild, sik, krøkle, abbor og lake.
- I de pelagiske områdene av Rømsjøen var lagesild den totalt dominerende art. Lagesild hadde en klar dybdefordeling, og hadde stor forekomst om natta i dybdesjiktet 10-20 m.
- På bunngarn ble det i nordlig del av Rømsjøen på 20 m's dyp tatt betydelig fangst av abbor.
- I de pelagiske områdene av Aspern ble det påvist mort, laue, krøkle, lake og lagesild i de øvre vannlag (ned til 7 m's dyp), med dominans av mort og krøkle. Under ca 7 m's dyp ble det påvist lagesild, krøkle, mort og lake, med lagesild og krøkle som de dominerende i øvre del, og med mindre innslag av krøkle mot bunnen. Lake ble påvist i dypområdene nær bunnen.
- Det ble påvist lite markert dybdefordeling for fisk i Aspern.

Følgende observasjoner ble gjort med hydroakustisk utstyr:

- I Rømsjøen og Aspern ble det påvist fisk under det øvre vannlag. Dette kan betegnes som et eget pelagisk fiskesamfunn. Det ble her observert et pelagisk fiskesamfunn som var relativt jevnt fordelt over hele innsjøarealet. I transekter ut fra land var totaldypet den avgjørende faktor for at pelagisk fisk ble observert. I begge innsjøer ble pelagisk fisk observert der totaldypet var dypere enn ca 20 m.

- I overflaten ble det både i Rømsjøen og Aspern observert fisk med adferd som tyder på et sammensatt samfunn med arter som vandrer fra dypområdene og opp i de øvre vannlag om natta, men med innslag av arter som vandrer ut fra strandsonen. Dette var mest utpreget i Aspern, der innslaget av mort og laue var betydelig.
- I Rømsjøen ble den pelagiske fisketettheten beregnet til 2.460-11.670 fisk/ha om natta, og til 960 fisk/ha på dagtid. På dagtid ble det observert færre fisk, og den sto dypere i vannmassene. Om natta sto fisken i Rømsjøen høyere opp i vannmassene og ca 80 % av beregnet fisketetthet var konsentrert til dybdesjiktet 10-20 m under overflaten.
- På grunnlag av garnfangstene tyder det på at det pelagiske fiskesamfunnet i Rømsjøen i prøvetakingsperioden er dominert av lagesild. Der totaldypet er større enn ca 20 m er pelagisk fisketetthet beregnet til 40 kg/ha for fisk som finnes i kaldtvannslaget, dvs. fra 10 m og ned til bunnen. Det meste her er antatt å være lagesild. Basert på 25 % (Enderlein
- 1998) årlig uttak kan beskatningen være i størrelsesorden 10 kg/ha. Basert på et innsjøareal der det er dypere enn 20 m vil dette tilsvare et utbytte på ca 5,5 tonn, vesentlig lagesild.
- I nordlig del av Rømsjøen ble det på bunnen og i de bunn-nære områdene observert til dels stor fisketetthet på ca 20 m' s dyp. Garnfangster viste stort innslag av til dels stor og fiskespisende abbor, og grunnlaget for fiske etter abbor i Rømsjøen er tilstede. Innslaget av byttefisk utgjør trolig en betydelig del av beregnet fisketetthet.
- I Aspern ble den pelagiske fisketettheten beregnet til 2.622-5.659 fisk/ha om dagen og til 1.955-3.498 fisk/ha om natta. På dagtid ble det observert fisk hovedsakelig i de øvre vannlag, mens det var mindre utpreget dybdefordeling etter mørkets frambrudd. Over områder der totaldypet er større enn ca 20 m er pelagisk biomasse av fisk (dominans av lagesild) beregnet til 66 kg/ha samlet for kaldtvannslaget, dvs. fra 10 meter og ned til bunnen. Basert på 25 % årlig uttak vil utbyttet være i størrelsesorden 16 kg/ha. Basert på innsjøareal der det er dypere enn 20 m vil dette tilsvare et utbytte på 5,5 tonn, vesentlig av lagesild.

LITTERATUR

- 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.
- Craig, R.E. og Forbes, S.T. 1969. Design og a sonar for fisk counting. Fiskeridiv. Skr. Ser. Havunders. 15, 210-219.
- Enderlein, O. 1998. Uppskattning av det pelagiske fiskbeståndet i Norra Bullaren med hydroacustik och trål. Rapport. Fiskeriverket Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.

Haldenvassdragets Fiskelag 1997. Driftsplan for Haldenvassdraget. 47 s

Linfield, R.S.J. and Rickards, R.B. 1979. The zander in perspective. Fish mgmt. 10, 1-16

Lindem, T. og Sandlund, O.T. 1984. Ekkoloddregistrering av pelagiske fiskebestander i innsjøer. Fauna 37, 105-111.

Nakken, O. og Olsen, K. 1977. Target strenght measurements of fish. Rap. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 170, 52-69. Fevrier 1977.

Papageorgiou, N.K. 1979. The length weight relationship, age, growth and reproduction of the roach Rutilus rutilus (L.) in Lake Volvi. J. Fish. Biol. 14, 529-538.

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. 1992. Differences in the Ecology of two Vendace Populations separated i 1895. Nordic J. Freshwat. Res. 67: 52 - 60.

Oversikt over utgitte rapporter fra Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk museum, Universitetet i Oslo.

1970

1. Mårvatn. Rapport om fiskeribiologiske undersøkelser i august 1969.
2. Stolsvannsmagasinet. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
3. Savalen. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 16, Skjønn - Ytterligere regulering av Nesvatn. Fiske.

1971

4. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser i Hallingdal sommeren 1970.
5. Fiskeribiologiske undersøkelser i Savalen 1969 og 1970.
6. Fiskeribiologiske undersøkelser i Steinbusjøen og Øyangen i Vang i Valdres sommeren 1970.
7. Innledende undersøkelser av ørret- og abborbestanden i Flyvann i Vestre Slidre. Forslag til tiltak for å øke avkastningen.
- 17, Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Boksjøområdet, Berbydalen/Indre Iddefjord og Mingevatn/Vestvatn.
- 18, Dybdefordeling og ernæring hos sik, røye og ørret i Ustevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 19, Østerdalsskjønnet - Savalen. En vurdering av reguleringens virkninger på fisket ved reguleringshøyder på 3.0 og 4.7 m.
- 20, Lomen kraftverk. Virkninger på faunaen i Øystre Slidre-vassdraget. Del I. Fisk.
- 21, Oppsamlingskjønn for Norsjø m.v. Ovenforliggende regulerings virkning på fiskebestander og utøvelsen av fisket.

1972

8. Fiskeribiologiske undersøkelser på Blefjell.
9. Korttidseffekten av en øket senkning av Mårvann på ørretbestanden.
10. Fisket i Strandavatn i Hol kommune.
11. Fisket i Ustevann, Sløtfjord, Nygårdsvann, Bergsmulvann og Finsevann. Forslag til beskatningsmåter.
12. Fiskeribiologiske undersøkelser i Feragen, Rien og Hyllingen i Sør-Trøndelag.
- 22, Skjoldkreps, *Lepidurus arcticus* Pallas, i regulerte vann. I Forekomst av egg i reguleringssonen og klekking av egg. II. Ørekyt og ørrets beiting på skjoldkrepslarver.
- 23, Fisket i regulerte vann i Hallingdal og Hemse-dal. I. Flævatn/Gyrinosvatn, Vavatn, Stolsmagasinet og Bergsjø.
- 24, Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold-Telneset. Virkninger ved utbygging av Tolga-fallene.

1973

13. The effect of increased water level fluctuation upon the brown trout population of Mårvann, a Norwegian reservoir.
14. Kontinuasjonskjønn for strekningen Nodelandsmo - Byglandsfjorden. Reguleringens virkninger på fisket.
15. Regulering av Tronstadvann. Virkninger på fisket.
- 25, Østerdalsskjønnet. Glåma mellom Auma og Høyegga. Virkninger på fisket.
- 26, Utbyggingsplaner for Faslefoss kraftverk. Virkninger på fisket.
- 27, Skjønn Nisser og Fyresvatn. Ovenforliggende regulerings virkning på fisket i Nisser, Borstadvatn og Fyresvatn/Drang.

- 69, Fiskeribiologiske undersøkelser i Svartangen og Dalelva i Lardal, Vestfold.
- 70, Fauna i elver og bekker innen Oslo kommune. Del IV. Bunndyr og fisk i Loelva.
- 1985
- 71, Reguleringsundersøkelser i Søkkundavassdraget, Hedmark fylke.
- 72, Kanalisering nedstrøms Bingsfoss kraftverk i Glomma (Akershus): En fiskeribiologisk vurdering av virkningene på fisk og utøvelsen av fisket.
- 73, Undersøkelser i Drammenselva 1982-1984.
- 74, Sundheimselva kraftverk, Vestre Slidre, Oppland. En vurdering av de fiskeribiologiske forhold og virkninger på fisk og næringsdyr i berørte innsjøer og elvestrekninger.
- 75, Haukrei kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Finndøla-vassdraget, Telemark fylke.
- 76, Fiskeribiologiske undersøkelser i Sandgrovatna, Møre og Romsdal.
- 77, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del V. Bunndyr og fisk i Akerselva.
- 78, Minstevannføringer i Øystre Slidre-vassdraget: Virkninger på bunndyr, driv og fisk i forbindelse med overføring av vann fra Øyangen til Lomen kraftverk.
- 79, Randsfjorden: Undersøkelse og vurdering av fiskeribiologiske forhold.
- 80, Hydroakustisk registrering av fisk i Vanern og Hjalnaren.
- 81, Skjønn Trollheimen kraftverk. Undersøkelser av laks og ørret i Surna i 1984.
- 1986
- 82, Utbyggingsplaner for Kilåvassdraget, Telemark. En vurdering av de fiskeribiologiske forhold og virkninger på bunndyr og fisk.
- 83, Bygging av Skarg kraftverk og ytterlige overføringer til Brokke kraftverk, Aust-Agder. Hydrografi og bunndyr i sidevassdragene til Otra.
- 84, Temperaturøkning nedstrøms kraftverk: Virkning på utviklingstid av sik og rogn.
- 85, Skjønn Ulla-Førre. Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen. I. Lengdefordeling, vekst og tetthet av laks- og ørretunger i Suldalslågen, Rogaland i perioden 1976 til 1985.
- 86, Brukerundersøkelse av sportsfiske i Numedalslågen ved Skollenborg, Buskerud Fylke.
- 87, Hydroakustisk registrering av fisk i Storsjon, Jamtland. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 88, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VI. Bunndyr og fisk i Lysakerelva.
- 89, Fish distribution and density investigated by quantitative echo-sounding - Some ecological aspects of the fish fauna in three Portuguese reservoirs.
- 90, Tilslamming og redusert siktedyp i Ringedalsmagasinet: Virkninger på habitatbruk, næringsopptak og kondisjon hos pelagisk aure.
- 91, Skjønn Borgund kraftverk. II. Lengdefordeling, vekst og tetthet hos laks og ørretunger i Lærdalselva, Sogn og Fjordane i perioden 1980 til 1986.
- 92, Fiskedød i Akerselva. Bruk av bunndyr og fisk for lokalisering av kilde for giftutslipp.
- 93, Flomsikring i Sandvikselva. En vurdering av konsekvenser for fisk og utøvelsen av fisket.
- 1987
- 94, Lokalisering av kilde for fiskedød i Akerselva, desember 1986.
- 95, Biologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for Moksavassdraget i Øyer, Oppland fylke. I. Bunndyr og fisk.
- 96, Tiltaksanalyse for Mjøsa - Endring av fiskebestand.
- 97, Bunndyrundersøkelser i Kjelavassdraget, Telemark: En vurdering av minstevannføring og forurensningsbelastning.
- 98, Skjønn Borgund kraftverk. Del III. En vurdering av fiskeutsetting i Lærdalselva, Sogn og Fjordane ovenfor Sjurhaugsfoss.
- 99, Undersøkelser av bunndyr og fisk i Flya mellom Veslevatn og Tisleifjorden, Oppland/Buskerud.

1988

- 100, Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. En konsekvensvurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret.
- 101, Fiskeribiologiske undersøkelser i Slidrefjorden, Oppland fylke. Vurdering av tilslag på settefisk.
- 102, Feeding behaviour and habitat shift in allopatric and sympatric populations of brown trout (*Salmo trutta* L.): Effects of water level fluctuations versus inter-specific competition.
- 103, Modum-prosjektet: Undersøkelse av fisk, bunndyr og driv i Snarumselva og Drammenselva, Buskerud fylke, i forbindelse med endret regulering.
- 104, Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med overføring til Napetjern kraftverk, Telemark fylke.
- 105, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. VII. Bunndyr og fisk i Sognsvannsbekken og Frognerelva.
- 106, Faunanen i elver og bekker innen Oslo kommune. VIII. Bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva.
- 107, Langtidsutvikling av radiocesium i høyfjellsøkosystemet Øvre Heimdalsvatn.
- 108, Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking med vekt på organisk forurensning i rennende vann.
- 109, The biology and population dynamics of *Gammarus lacustris* in relation to the introduction of minnows, *Phoxinus phoxinus*, into Øvre Heimdalsvatn, a Norwegian subalpine lake.

1989

- 110, Overføring av Flisa til Osensjøen, Hedmark; Undersøkelser av konsekvenser for bunndyr og fisk.
- 111, Konesjonsbetingede undersøkelser i Dokkavassdraget: Bunndyr, tetthet av ørretunger og livssyklusstudier av strømsik, Oppland Fylke.
- 112, Faunanen i elver og bekker innen Oslo kommune. IV. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken.

113, Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen, Rogaland.

114, Fiskeribiologiske undersøkelser i Nedre Otra med Kilefjorden, Gåseflåfjorden og Venneslafjorden.

115, Bestandsstruktur hos ørret (*Salmo trutta*) i Eidisvatn, Færøyene.

116, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del XI. Bunndyr og fisk i Ljanselva 1987 og 1988.

117, Forsknings- og referansevassdrag. Metodikk for fysisk elvebeskrivelse og innsamling av biologiske habitatdata.

118, En vurdering av naturlig rekruttering ovenfor Sjurhaugfoss i Lærdalselva, Sogn og Fjordane.

1990

119, En vurdering av storørretstammene i Hurdalsjøen og Vormå/Glomma i Akershus.

120, Vannbruksplanlegging: Fisk og bunndyr i Liervassdraget.

121, Fornyet konsesjon for Kongsfjord kraftverk. Vurdering av reguleringsvirkninger på laks, røye og ørretunger i Kongsfjordelva, Finnmark, og forslag til ny manøvrering.

122, Effekter på bunndyr og fisk ved en eventuell senking av Totak i Telemark.

123, Småmuslinger i norske vann og vassdrag - lokaliteter og miljøforhold.

124, Bunndyrunderøkelser i forbindelse med kalving av innsjøer og tjern på Romeriksåsene.

1991

125, En konsekvensvurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret i Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. II. Lengdefordeling, vekst, tetthet og habitatvalg hos laks og ørretunger.

126, Ørekyt i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Utbredelse og forslag til tiltak.

127, Bunndyr og plankton i de gruvepåvirkete Visnesvatna på Karmøy,

- 129, Hovedflyplass på Gardermoen: En fiskeribiologisk konsekvensvurdering.
- 130, Ørekyt: En litteraturoversikt om økologi og utbredelse i Norge.
- 131, Vassdragssimulator. Økologiske data på fisk og bunndyr.
- 1992
- 132, Vassdragssimulator. Økologiske data på fisk og bunndyr. Del II. Temperatur- og habitatmodeller for bunndyr og fisk i rennende vann.
- 133, Status og framtid for fisk i Nedre Leira, Skedsmo kommune.
- 134, Planlagt kalkning i Nisser: En fiskeribiologisk vurdering av tiltaket.
- 135, Reetablering av fiskebestanden i Mandalselva.
- 1993
- 136, En konsekvensvurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret i Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. III. Lengdefordeling, vekst, tetthet hos laks og ørretunger i perioden 1987 til 1991.
- 137, Evaluering av kalkingstiltak i Akershus.
- 138, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XII. Bunndyr og fisk i Akerselva 1989 og 1990.
- 139, Vandrings av ålelarver i Mossefossen, Østfold.
- 140, Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med overføringer til Mår kraftverk i Telemark.
- 141, Tetthet, dybdefordeling og biomasse av fisk i Bjørkelangen og Hemnessjøen, Haldenvassdraget.
- 142, Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging i Øvre Otta, Oppland.
- 143, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del XIII. Bunndyr og fisk i Lysakerelva 1990 og 1991.
- 144, Database for bioindikatorer i ferskvann - et forprosjekt.
- 145, Tetthet, dybdefordeling og biomasse av fisk i Øyerens dypbasseng.
- 146, Etterundersøkelser i magasiner og regulerte elver i Øvre Otra, Aust-Agder, 1991.
- 147, Etterundersøkelser i magasiner og regulerte elver i Øvre Otra, Aust-Agder, 1992.
- 1994
- 148, Tetthet, biomasse og størrelsesfordeling av pelagisk fiskebestand i Tinnsjøen, Telemark, beregnet med hydroakustikk.
- 149, Flytting av Tinnosdammen. Effekt på fisk og utførelsen av fisket i Tinnelva, Telemark.
- 150, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XIV. Bunndyr og fisk i Sognsvannsbekken og Frognerelva 1991 og 1992.
- 151, Fiskeribiologisk konsekvensvurdering i Lågen ved effektkjøring av nedre Vinstra kraftverk.
- 152, Etterundersøkelser i magasiner og regulerte elver i Øvre Otra, Aust-Agder, 1993.
- 153, Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med Nye Skjerka kraftverk i Vest-Agder.
- 154, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XV. Bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva 1992 og 1993.
- 1995
- 155, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XVI. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken 1993 og 1994.
- 156, Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til storørret og laks i Telemark høsten 1994.
- 157, Fiskeribiologiske undersøkelser i Lauvnesvatn og Horgsetervatna med Grytelva og Skjelåa i Sigdal kommune, Buskerud.
- 158, En vurdering av flomeffekter på fiske-samfunnet i nordre Øyeren våren 1995.
- 1996
- 159, Landsoversikt over funn av ferskvannsvamper (Porifera: Spongillidae) i Norge - en database.
- 160, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XVII. Bunndyr og fisk i Ljanselva 1994 og 1995.
- 161, Nytt råvannsinntak i Glomma i Sørumselva. En vurdering av virkning på fisk og utøvelsen av fiske.

162. Skjønn Ulla Førre. Fiskeribiologisk uttalelse. Begroing og ungfisk.
163. Dokkareguleringen. Del 1: Fiskeribiologiske undersøkelser i Dokka etter reguleringen i 1989. Del 2: Genetisk analyse av storørret og elveørret i Dokka.
164. Biologiske virkninger av senkning under LRV i Bløytjern, Åbjøravassdraget våren 1995 og 1996.
165. Abbor i Ogge, Aust-Agder: Bestandsforhold og sannsynlige effekter av økt beskatning.

1997

166. Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til storørret og laks i Telemark 1995-1996.
167. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XVII. Bunndyr og fisk i Loelva 1995 og 1996.
168. Biologiske verdier i et gruntvannsområde i indre deler av Drammensfjorden. Konsekvenser ved utfylling.
169. Habitatbruk hos røye i Limingen.

1998

170. Fiskesamfunn i nordre Øyeren, status for rovfiskbestander, langtidsendringer og betydning av vannstand og manøvrering.
171. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XIV. Bunndyr og fisk i Akerselva 1996.
172. Vannstandsreduksjon i Nordre Puttjern, Østmarka: Effekt på vannlevende organismer.
173. Kartlegging av gytebestand og naturlig rekruttering i Enningdalselva, Østfold
174. Sluttrapport: Biologiske virkninger av senkning under LRV i Bløytjern, Åbjøravassdraget, våren 1995 og 1996
175. Registrering av arter av bunndyr og fisk i Losbyelva i Losbydalen Spesialområde, Lørenskog kommune.
176. Dybdefordeling og biomasse av fisk i Rømsjøen og Aspern
177. Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til ørret i Tørnes- og Storelva, Drangedal i Telemark. 1997

