

SKJØNN LAUDAL KRAFTVERK. FISKERIBIOLOGISKE
FORHOLD I MANDASELVA OG MANNFLÅVATN.

SVEIN JAKOB SALTVEIT

FORORD

I forbindelse med skjønn Laudal Kraftverk har Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske etter oppdrag fra Mandals Herredsrett utført en fiskeribiologisk undersøkelse av Mandalselva og Mannflåvatn.

Innsamlingen av materialet er utført i tiden 19.-22. juni, 18.-21. juli og 1.-4. oktober 1979. Finn Smedstad og Elise Førde har deltatt på feltarbeidet. Bearbeidelse og aldersbestemmelse av fisk er utført av Finn Smedstad og Jan-Olav Styrvold. Dr.philos. J.E.Brittain og dr.philos. A.Lillehammer har artsbestemt henholdsvis døgnfluer og vårfluer fra Mannflåvatn.

Jeg har i forbindelse med gjennomførelsen av undersøkelsen hatt god kontakt med en rekke personer langs vassdraget. En del av disse har bidratt med verdifulle opplysninger og materiale, og jeg vil spesielt få takke Aslaug Ågedal, Trygve Sannes, Gunnulf Manflå, Sigurd Haraldstad og Olav Kleveland.

Forøvrig rettes det en takk til alle som har vært engasjert og konsultert i forbindelse med denne undersøkelsen.

Oslo, 20. desember 1979.

Svein Jakob Saltveit.

INNHOOLD

SAMMENDRAG	4
INNLEDNING	6
OMRÅDE- OG STASJONSBEKRIVELSE	7
MATERIALE OG METODER	13
RESULTATER	16
Bunndyr i Mannflåvatn	16
Prøvefisket i Mannflåvatn	17
Alderssammensetning og vekst	17
Kondisjon, kjøttfarge og kjønnsmodning	21
Ørretens ernæring	22
Parasitter	23
Elektrofisket	23
Utbytte, kvalitet av fangst, redskapsbruk og fiskeplasser	26
KOMMENTARER	34
LITTERATUR	44

SAMMENDRAG

Saltveit, S.J. 1979. Skjønns Laudal Kraftverk. Fiskeribiologiske forhold i Mandalselva og Mannflåvatn. Rapp. Lab. Ferskvøkol. Innlandsfiske, Oslo 41. 46 s.

I forbindelse med skjønns Laudal Kraftverk er det foretatt en fiskeribiologisk undersøkelse av Mandalselva mellom Kavfossen og Mandal og i Mannflåvatn, og det er foretatt en vurdering av de skadevirkninger reguleringen vil medføre på fisket etter laks, sjøørret og innlandsørret.

Laks fanget i 1979 hadde en gjennomsnittsvekt på 1.8 kg og var 3-5 år, hvorav to var tilbrakt på elv. Sjøørret var 1.1 kg i gjennomsnitt. Alle var 6 år, hvorav 2-4 år på elv.

Mandalselva hadde i perioden 1900-1920 en meget kraftig nedgang i fangstutbyttet av laks og sjøørret. Størst utbytte ga elva i 1884 (34.709 kg), mens det i de ti siste år har variert mellom 500 og 6 kg. Mer enn nitti prosent av dette er fanget nedenfor Laudal. Etter 1976 er det tatt mer sjøørret enn laks.

Mandalselva er sterkt sur (pH 4.5-5.0) og dominerende ioner er kloridsulfat og natrium. De minst sure deler av vassdraget er de bekker som renner inn i Mandalselva fra øst.

Det fiskes endel etter innlandsørret, og avkastning i Mannflåvatn i 1979 er beregnet til 2.0 kg. pr. hektar.

Det er ikke påvist yngel av laks verken i elva eller tilløpsbekker. Ørretyngel ble funnet i hovedelva, men det var bare innløpet til Mannflåvatn som hadde større mengder yngel. Av tilløpsbekkene var det bare de som renner inn i elva fra øst som hadde større mengder ørretyngel. De øvrige bekkene, med unntak av Logåna, var enten fisketomme eller hadde bare større ørret. Ved siden av ørret ble ål og niøye påvist.

Ørretungene (0+) var sent på høsten meget små, og endel hadde deformerte gjelleløkk og rester etter "larvehud".

Ørreten i Mannflåvatn var av god kvalitet og vokste raskt fram til 6 år. Den hadde imidlertid en lengdefordeling forskjøvet mot større fisk. Dette sammen med underrepresenterte årsklasser og store mengder buksvømmere i næringen og i vannet, kan tyde på at reproduksjonssvikt har ført til at bestanden av ørret i Mannflåvatn er noe tynn. Forøvrig var bunnfaunaen i strandsonen fattig på arter og dominert av døgnfluer, fåbørstemark og biller.

Utbygging vil medføre at laks og sjøørret ikke vil få tilgang til strekningen ovenfor Laudal, og den blir å avskrive fullstendig som gyte- og oppvekstområde for disse. Om laks og sjøørret etter utbygging vil gå opp i Logåna, er det på forhånd vanskelig å uttale seg om. For fisket etter innlandsørret vil reguleringen ikke få nevneverdig betydning for forholdene i Mannflåvatn eller elvestrekningen ovenfor. På strekningen Mannflåvatn-Laudal kan imidlertid dette fisket avskrives fullstendig.

INNLEDNING

Vest-Agder Elektrisitetsverk fikk i mars 1977 konsesjon til utbygging av Laudal kraftverk i Mandalselva i Vest-Agder (St.prp. 1976-77, 132). Kraftverket skal utnytte fallet mellom Mannflåvatn til Mjåland ved Laudal, en 7 km lang strekning av Mandalselva. Mannflåvatn reguleres 1 m med en terskel i utløpet. Minste vannføring på den berørte strekning er foreløpig fastsatt til $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$. Grunnet omlegging av Mandalselvas løp ved Laudal, er Logånas utløp endret ved at det er lagt i tunnel gjennom Kilsberget.

Skade på fisket i Mandalselva grunnet tidligere reguleringer er behandlet for strekningen Håverstad Kraftverk til elvemunningen (Skjønn 1964, 1974) og skjønn Bjelland Kraftverk (Skjønn 1974, 1975). Disse skjønn behandlet bl.a. virkningene av utjevnet vannføring, døgnreguleringene og økt begroing grunnet ovenforliggende reguleringer, på utøvelsen av fisket i Mandalselva. Jeg har ingen forutsetning for å uttale meg om Laudal Kraftverk medfører endringer i disse forhold nedenfor Laudal, og for utnyttelsen av fisket og endret vannføring henvises det derfor til tidligere utredning (Jensen 1973).

Med bakgrunn i de data som er samlet inn gjennom eget fiske og fra opplysninger fra en rekke grunneiere, har en forsøkt å gi en vurdering av de konsekvenser utbyggingen av Laudal Kraftverk vil få for fisket både ovenfor og nedenfor kraftverket.

OMRÅDE- OG STASJONSBEKRIVELSE

Mandalselva har sitt utspring i fjellet mellom Ose i Setesdalen og Øvre Sirdal, ca. 130 km nord for Mandal. Ut i Ørevatn (257 m.o.h.) i Åseral kommune renner fra dette fjellområdet elvene Monn og Logna. Videre nedover har vassdraget betegnelsen Mandalselva. Av andre større tilløpselver kan nevnes Skjerka (opprinnelig utløp i Ørevatn), Kosåna og Logåna. Elva renner i nord-sørlig retning, og har ved utløp i havet ved Mandal et totalt nedslagsfelt på 1 800 km².

Vassdraget er tidligere berørt av reguleringer og det er idag etablert fire kraftverk her. Logna er regulert nedenfor Juvatn, og elva har en redusert vannføring ned til Lognavatn. Det er her planlagt ytterligere et kraftverk (Smeland), som vil redusere vannføringen i Logna mellom Lognavatn og Smeland.

Store deler av nedslagsfeltet til Monn er tidligere overført til Skjerkevatn og først utnyttet i Skjerka Kraftverk og deretter utnyttet sammen med vannet fra Logna og restfelter i Håverstad Kraftverk der Ørevatn er inntaksmagasin. Vannet i Mandalselva utnyttes igjen i Bjelland Kraftverk med inntak i Tungefoss. Når Laudal Kraftverk står ferdig, vil det medføre en nærmest tørrlagt strekning mellom Mannflåvatn og Laudal.

Det undersøkte området er strekningen Kavfossen - Marnadal (Fig. 1). Tre terskelbasseng er anlagt mellom Kavfossen og Monan etter utbyggingen av Bjelland Kraftverk. Grunneiere er blitt bedt om å ta prøver av fisk fanget på garn i disse terskeldammene, samt på strekningen mellom Monan og Bjelland. Det er fisket med elektrisk fiskeapparat nedenfor terskelen ved Sundet (st. 1) og tatt vannprøver. Stasjon 1 er slakt fallende, har sterk strøm, algevegetasjon, noe mose og substrat av store steiner. Fra Bjelland og videre nedover til Mannflåvatngår elva enkelte steder i trange gjel, der den er dyp og sterkt strømmende, men det er også enkelte partier der elva er bred og stilleflytende.

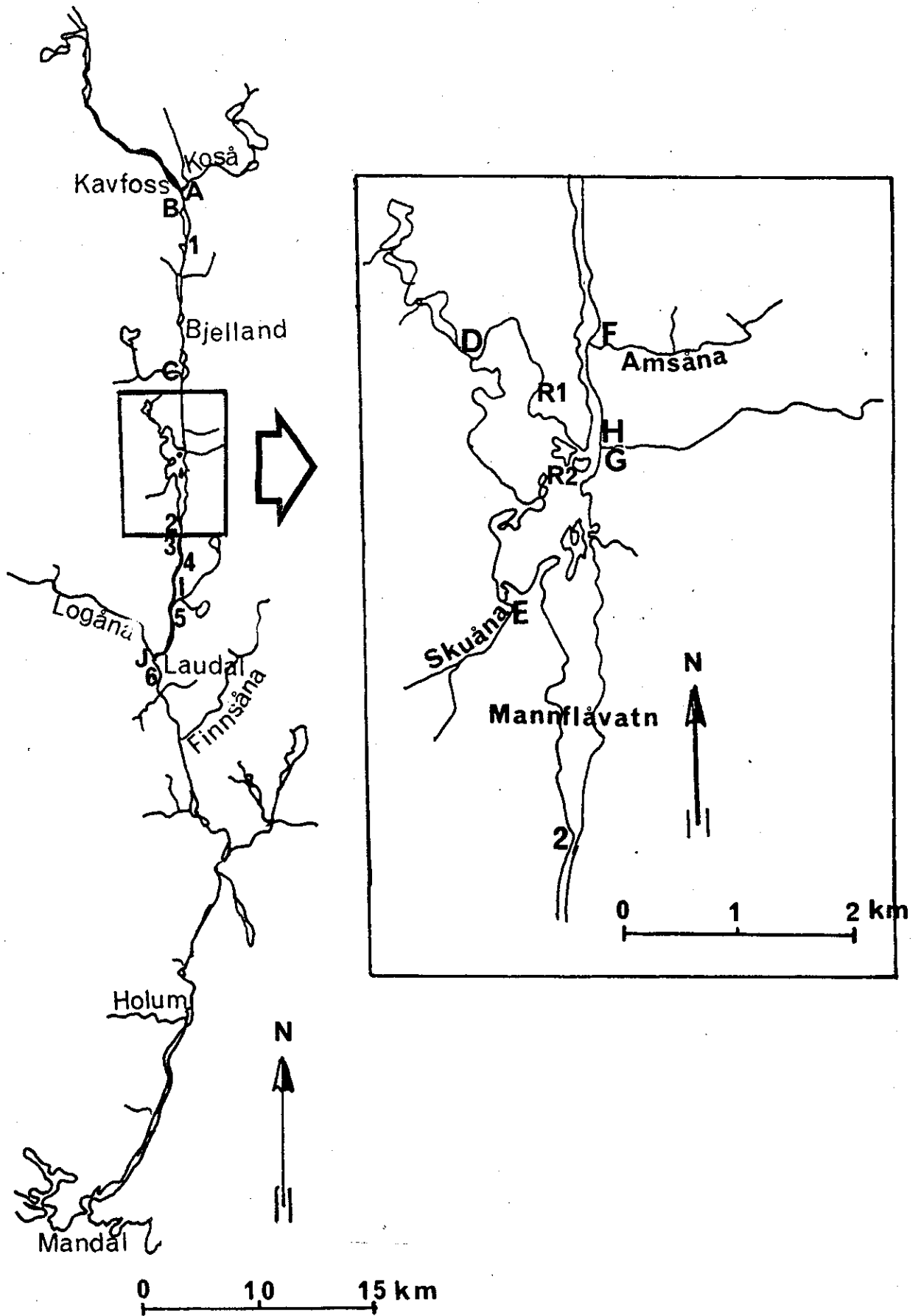


Fig. 1. Oversikt over den nederste del av Mandalselva, med de undersøkte lokalitetene avmerket.

Mannflåvatn (Fig. 1) ligger ca. 70 meter over havet, og har et areal på ca. 2 km² (200 hektar). Hovedtilløpet er Mandalselva i nord. De øvrige tilløp er små bekker. Vannet har sitt avløp til Mandalselva i sør. I nordenden er vannet hovedsakelig omgitt av dyrket mark, mens det i sørenden er mest skog og bratt fjell. Strandsonen består i nord hovedsakelig av sand og små stein. Nær Mandalselvas innløp består substratet også på dypere vann av sand og grus og små stein. I sørenden er det bratt strandsone av bart fjell og store stein og blokker.

På den første kilometeren av strekningen fra Mannflåvatn til Laudal er Mandalselva relativt sterkt strømmende og har et substrat av store til meget store stein. Videre nedover er strømmen noe svakere, elva vider seg ut og substratet går over til å bestå av middels store til små stein og grus, selv om enkelte partier også her har substrat av meget store stein og blokker. Hele strekningen har tett begroing av alger. På den siste kilometeren før utløp ved Laudal Kraftverk er elva sterkt strømmende, smal med substrat av meget store stein og blokker. På denne strekningen er det tilsammen elektrofisket på fem lokaliteter, st. 2-5 (Fig. 1).

Nedenfor Laudal er elva igjen bred, og strømmen roligere. Stasjon 6 hadde substrat av stor til knyttneve-stor stein på grus, med mye mose og alger. Her ble det fisket på en 300 m lang strekning, 4 - 8 m ut i elva.

I tillegg til lokalitetene i selve Mandalselva, ble det i juli og i oktober foretatt elektrofiske og pH-måling i en rekke større og mindre tilløpsbekker (A - J) (Fig. 1, Tabell 2).

Kosåna, A, ved innløp i Mandalselva hadde et substrat av stor til meget stor stein uten vegetasjon. Vannføringen var stor.

I bekken ved gården Foss, B, ble det fisket i kulpene nedenfor en liten foss. Substrat var stein, grus og sand.

I Hessåbekken, C, var et meget storsteinet substrat dekket av et tett dekke av mose og alger. Det ble her fisket nedenfor riksveibroen. Strømmen var relativt sterk, og bekken var dyp.

D er en 3-4 m bred bekk fra Busttjern.

Substratet besto av meget store til store stein, med noe småstein inniblant. Steinene var dekket av en tett vegetasjon av mose og alger. Strømmen var sterk.

E, Skuåna, er en relativt stor bekk, med et substrat hovedsakelig av meget store stein, som var tett begrodd av alger og mose. Strømmen var sterk.

F og G er to små bekker som renner inn i Mandalselva før dennes innløp i Mannflåvatn. Strømmen er middels sterk. Substratet består av små stein og grov grus.

H, Mandalselva ved innløpet i Mannflåvatn har rolig, svak strøm og substrat av små til middels store stein og grus.

I er Klevelandsbekken 50 m oppstrøms Mandalselva. Den er her 5-6 m bred og har grunne kulper med rolig strøm, med små strykstrekninger imellom. Stort sett besto substratet av små til middels stor stein på grus, men det var en del innslag av store stein og blokker.

Logåna, J, nedenfor riksveibroen, hadde et substrat av meget små stein, grus og sand. Den er her stilleflytende og vegetasjonen besto av mose og høyere vegetasjon.

Vannet i Mandalselva er sterkt surt (Tabell 1) (Se også Snekvik 1972). De laveste pH-verdiene ble funnet øverst i elva (pH 4.7-4.9), mens de var noe høyere like nedenfor Mannflåvatn (pH 4.9-5.4). Vannets spesifikke ledningsevne er meget lav, og viser et lite innhold av løste salter. Verdiene tilsvarer dem som er funnet nederst i Tovdalsvassdraget (Saltveit 1979), imidlertid var sulfat dominerende anion i Tovdal, mens klorid ble funnet i større konsentrasjoner i Mandalselva (Tabell 1).

Tabell 1. Resultatene av de fysisk-kjemiske målingene i Mandalselva og Mannflåvatn.

LOKALITET	MÅNED	pH	K ₁₈	mg/l					
				Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄
1	JUNI	4.8	19.59	0.78	0.24	1.24	0.20	3.81	1.95
	JULI		21.02	1.11	0.28	1.38	0.23	4.00	2.92
	OKT.	4.7	23.89	1.10	0.45	1.21	0.16	3.53	3.58
3	JUNI	5.0	19.14	0.87	0.23	1.21	0.20	3.83	2.50
	JULI	5.4	22.44	0.83	0.19	1.31	2.01	4.02	1.55
	OKT.	4.9	21.64	1.07	0.38	1.28	0.20	3.57	2.93
6	OKT.		21.90	1.20	0.39	1.27	0.19	3.59	2.94
Mannflå- vatn	OKT.	4.9	22.00	0.95	0.38	1.22	0.20	3.51	2.54

Av kationer var natrium og kalsium de viktigste. Det er imidlertid ingen større forskjeller i vannets innhold av løste salter mellom øverste og nederste lokalitet.

For de undersøkte bekkene er det vist endel pH-verdier i Tabell 2. Dette er resultater av egne målinger og av målinger utført av Aslaug Ågedal. Bekker med relativt høye pH-verdier synes å være Klevelandsbekken, Logåna, to bekker i nordenden av Mannflåvatn og Finsåbekken. Dette er, med unntak av Logåna, alle bekker som renner inn i vassdraget fra øst. Imidlertid synes pH å variere mye og å være lett påvirket av nedbør. Dette illustreres ved målingene i Finsåbekken 12.10 og 14.10, der sistnevnte er tatt like etter et kraftig uvær (A.Ågedal, pers.medd.).

Resultatene av en vannprøve tatt i overflaten av Mannflåvatn 3. oktober 1979 er vist i Tabell 1. Mannflåvatn er meget surt og fattig på elektrolytter. Konsentrasjonen av de forskjellige ioner er av samme størrelsesorden som funnet i Mandalselva, noe som indikerer en sterk innflytelse på kvaliteten fra denne.

Tabell 2. Resultatet av
pH- målingene i en del av
tilløpsbekkene til Mandals-
elva.

LOK.	DATO			
	31.7	4.10	12.10	14.10
B	i.m	i.m	i.m	4.71
C	i.m	4.7	i.m	4.57
D	i.m	5.0	i.m	4.69
E	i.m	5.0	i.m	4.52
F	i.m	5.1	5.43	i.m
G	i.m	5.2	5.37	i.m
I	5.5	5.6	i.m	i.m
J	5.8	5.3	i.m	4.97
Finsåna	i.m	i.m	6.07	4.87

MATERIALE OG METODER

Bunndyr ble innsamlet i strandsonen (steinbunn) av Mannflåvatn og den såkalte sparkemetoden ble benyttet (Hynes 1961, Frost & al 1971). Bunndyrene føres først opp i vannet ved å rote opp bunnssubstratet med foten. Deretter samles dyrene og det oppvirvlete materialet i en håv. Innsamlingene ble tatt på tid, a $\frac{1}{2}$ min. og 3 prøver er tatt fra hver av de to lokalitetene. Håvens maskestørrelse var 0.45 mm.

Prøvefisket i Mannflåvatn foregikk med monofilament bunn garn, ca. 25 x 1.5 m, og følgende maskevidder i mm (omfar) ble brukt: 52 (12), 45(14), 39(16), 35(18), 29(22), 26(24), 22.5(28) og 19.5(32). Det ble fisket én natt (i oktober) med to garn av hver maskevidde, og garna ble satt enkeltvis fra land og utover.

All fisk ble lengdemålt til nærmeste millimeter fra snute til halefinnens ytterste flik i naturlig stilling, og veid med fjærvekt til nærmeste gram når den var 100 g eller lettere og til nærmeste 5 g når den var tyngre.

Det ble tilsammen tatt 50 ørret.

Til aldersbestemmelse ble det tatt skjell og otolitter (ørestein) fra all ørreten. Otolittene lå til klaring i etanol i 24 timer før de ble avlest intakte i 1,2-propandiol under stereolupe. Skjellene ble presset i celluloid og avlest ved hjelp av prosjektor. Etter at veksten hadde stagnert (3-4 år), lot det seg ikke gjøre å avlese flere soner på skjellene. Selv om også otolittene var vanskelige å lese (falske soner), må disse allikevel betraktes som de sikreste, og de er derved lagt til grunn for aldersbestemmelsen.

I Tabell 3 er det vist en sammenstilling mellom otolitt- og skjellavlesning. Alder bestemt av skjell ligger stort sett under alder bestemt av otolitt. Ingen ørret var eldre enn 5 somre (4+) hvis skjellene legges til grunn.

Tabell 3. Sammenstilling av alder hos ørret fra Mannflåvatn funnet ved otolitt og skjellavlesning.

	OTOLITT								
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
0+									
S 1+									
K 2+					1	1	1	1	
J 3+				7	3	15	6	1	
L 4+					3	2	5	2	1
L 5+									

Ernæring. Det ble tatt prøver av spiserør og magesekk fra fisken i lengdegruppene 15-19.9 cm, 20-24.9 cm og 25-29.9 cm. Inntil 15 tilfeldige prøver ble tatt i hver lengdegruppe og disse ble fiksert på etanol. Mageinnholdet ble senere bestemt under stereolupe på laboratoriet. Fyllingsgraden av de ulike dyra i fiskemagene ble angitt volumetrisk etter poengmetoden beskrevet av Hynes (1950). For hver næringsdyrgruppe er det angitt volumprosent og frekvensprosent.

Fisken ble kjønnsbestemt, og gonadenes utvikling ble vurdert etter beskrivelsen hos Dahl (1917).

Kjøttfargen ble klassifisert til hvit, lyserød eller rød.

Parasitter i bukhulen ble registrert.

K-faktor for fisken er beregnet ut fra formelen

$$K = \frac{v \cdot 100}{l^3}$$

der v er vekt i gram og l er lengde i cm.

Til registrering av mindre fisk ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ing. Steinar Paulsen, Trondheim. Maksimal spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz. De fleste fisk fanget, ble artsbestemt og lengdemålt i felt og deretter sluppet ut. En del fisk ble fiksert for aldersbestemmelse.

Det er ikke utført eget fiske med garn i Mandalselva. Materialet av større fisk, både ørret og laks, er innsamlet av grunneiere, og det foreligger data fra Foss til Ime. Fra de fleste fiskene er det bare tatt skjellprøver for aldersavlesning, noe som gir en noe usikker aldersbestemmelse (se s.14).

Opplysninger om fangststørrelse er innhentet fra grunneiere og offentlig statistikk.

pH er avlest i felt med et Radimeter pH-meter 29. De øvrige analyser er utført av ing. Eva Brorson og ing. Berit Holth Larsen, Avdeling for limnologi, Universitetet i Oslo.

RESULTATER

Bunnfauna i Mannflåvatn.

Resultatene fra bunndyrinnsamlingene i strandsonen av Mannflåvatn i oktober er vist i Tabell 4. Dominerende grupper var døgnfluelarver, fåbørstemark og biller. Døgnfluefaunaen var mest tallrik på stasjon R1, mens biller og fåbørstemark var de mest tallrike på stasjon R2. Døgnfluefaunaen besto av tilsammen tre arter (Tabell 5), der Leptophlebia marginata var den viktigste. Andre viktige grupper var vårfluer og steinfluer, begge i størst antall på R1. Vårfluene besto av arter fra familiene Limniphilidae og Leptoceridae og arten Cyrnus flavidus. Nemoura cinerea dominerte steinfluefaunaen (Tabell 5). Det ble også funnet relativt mange buksvømmere (Corixidae).

Tabell 4. Gjennomsnitt antall dyr pr. minutt i roteprøver fra Mannflåvatn i oktober 1979. N: antall prøver, SD: standard avvik.

DYREGRUPPE	R1		R2		%
	N	SD	N	SD	
Fåbørstemark	267.3	97.9	100.7	28.0	28.1
Fjærmygg l.	43.3	38.8	10.7	5.0	4.1
Steinfluer l.	85.3	45.5	5.7	4.0	7.0
Døgnfluer l.	434.0	205.1	66.0	44.5	38.2
Vårfluer l.	86.0	29.1	11.3	5.7	7.4
Buksvømmere	8.0	0.0	18.7	11.7	2.0
Biller im. og l.	55.3	14.5	111.3	55.0	12.7
Sviknott l.	0.7	1.2	2.0	3.5	0.2
Andre tovinger			1.3	2.3	0.1
	980.0		327.7		

Tabell 5. Arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer funnet i Mannflåvatn i oktober 1979, oppgitt i antall pr. minutt.

	R1	R2
<u>DØGNFLUER</u>		
<u>Leptophlebia marginata</u>	434.0	52.7
<u>L. vespertina</u>	+	11.3
<u>Heptagenia sp.</u>		2.0
<u>STEINFLUER</u>		
<u>Nemoura cinerea</u>	85.3	5.3
<u>Leuctra fusca</u>		0.7
<u>VÅRFLUER</u>		
<u>Cyrnus flavidus</u>		0.7
Leptoceridae	8.7	1.3
Limnephilidae	77.3	9.3

+ angir at arten muligens var tilstede i materialet.

Prøvefisket i Mannflåvatn.

Resultatet fra garnfisket er oppført i Tabell 6. Eneste fiskeart i fangstene var ørret. Denne ble tatt i størst antall på 24 omfar garn, som også ga det største utbyttet (1654.5 gram pr. garnnatt), deretter fulgte 22 og 28 omfar, med henholdsvis 960 og 890 g. Største fisk veide 250 g og ble tatt i 18 omfar's garn. 12 og 14 omfar ga ingen fangster.

Lengdefordelingen av ørreten er vist på Fig. 2. Bare én av fiskene var mindre enn 20 cm. De øvrige var mellom 20 og 28 cm, med en sterk forskyvning mot de største lengdegruppene.

Alderssammensetning og vekst.

Fig. 3 viser empirisk vekst hos ørret i Mannflåvatn i oktober 1979. Gjennomsnittslengden ved de ulike aldre er beregnet. Avviket om middellengden er angitt som 95% konfidensintervall. På samme figur er vist antallet fisk i de ulike aldersgrupper.

Tabell 6. Resultater av prøvefisket med bunn garn i Mannflåvatn i oktober 1979.

OMFAR	Antall		Vekt, gram pr. garnnatt	\bar{x} , vekt gram
	garn- netter	Antall pr. garnnatt		
12	2	0.0	0.0	
14	2	0.0	0.0	
16	2	0.5	82.5	
18	2	1.0	203.0	203.0
22	2	5.0	959.5	191.9
24	2	10.5	1654.5	157.6
28	2	7.0	889.0	127.0
32	2	1.0	105.5	105.5

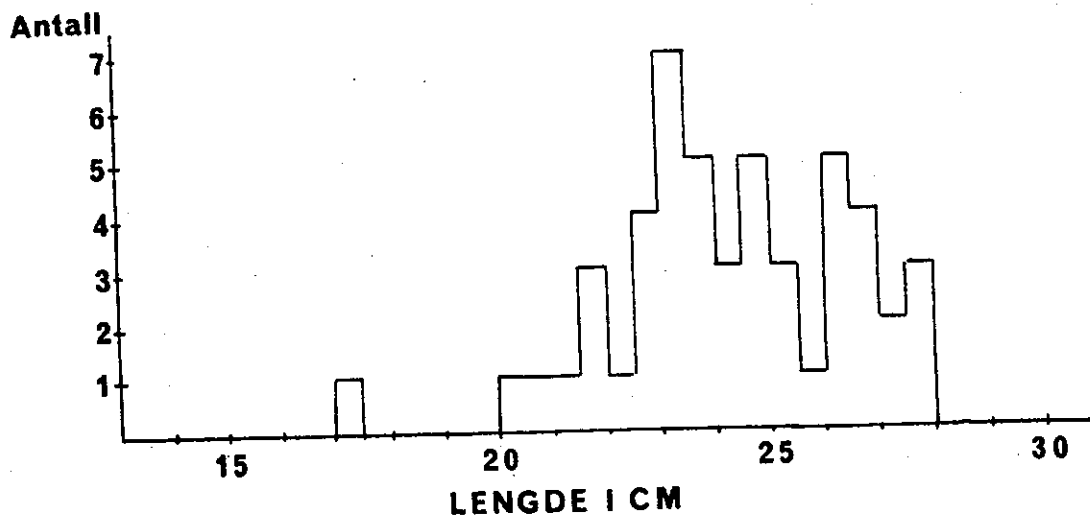


Fig. 2. Lengdefordelingen av ørret tatt under prøvefisket i Mannflåvatn i oktober 1979.

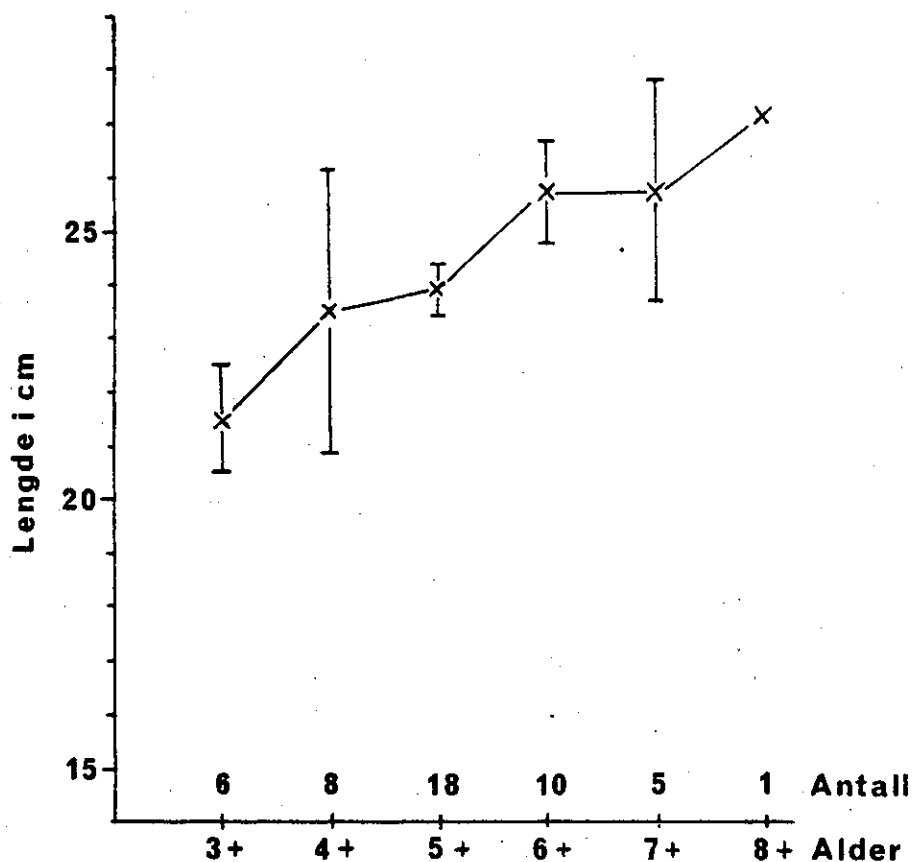


Fig. 3. Empirisk vekst og aldersfordeling hos ørret fra Mannflåvatn i oktober 1979.

De fleste ørretene fanget i Mannflåvatn var fem vintre gamle (6 somre). 10 av ørretene var seks vintre, mens fem var syv vintre. Eldste fisk fanget var åtte vintre. Det ble imidlertid også tatt relativt mange yngre fisk, 3- og 4-åringer (Fig. 3).

Etter fire vekstsesonger er ørreten i Mannflåvatni gjennomsnitt 21.5 cm. Den har videre en jevn og relativt god vekst til den blir seks vintre gammel. Etter dette synes veksten å stagnere, d.v.s. etter at den har oppnådd en lengde på noe over 25 cm.

Ved hjelp av en fangstkurve (Ricker 1975) kan den totale dødelighet i bestanden beregnes. Dette forutsetter bl.a. at muligheten for å overleve er lik innenfor aldersgruppene, at utvelgelsen av fisk er tilfeldig og at aldersgruppene er noenlunde like store idet de inngår i fangbar størrelse. Den

Tabell 7. Kondisjonsfaktor og kjøttfarge for ørret fra Mannflåvatn fanget i oktober 1979.

LENGDEGRUPPE	15 - 19.9	20 - 24.9	25 - 29.9
K- faktor	0.98	1.06	1.09
Standard avvik		0.09	0.12
Antall fisk	1	31	18
Rød kjøttfarge %			
Lyse rød %			
Hvit %	100	100	100

Tabell 8. Modningsstadier og kondisjonsfaktor hos ørret fra Mannflåvatn i oktober 1979.

STADIUM	I-II	III-V	VI	VII
15-19.9				
20-24.9		53.3	6.7	
♀ N:30		16.7	20.0	3.3
K-faktor		1.15	1.11	0.95
Standard avvik		0.24	0.07	
Antall fisk		21	8	1
15-19.9		5.0		
20-24.9	35.0	25.0	5.0	
♂ N:20		20.0	5.0	5.0
K-faktor	1.01	1.07	1.05	
Standard avvik	0.10	0.07	0.06	
Antall fisk	11	7	2	

siste forutsetningen er her noe tvilsom. Området er sterkt belastet med surt vann. Selv om rekrutter er funnet (se s.23), vil trolig den videre rekruttering til fangbar størrelse være forskjellig fra år til år. Av vekstkurven (Fig. 3) skulle en anta at både fireåringer og femåringer skulle være like fangbare. At det er langt flere femåringer i materialet kan skyldes svikt i rekrutteringen i 1974 eller problemer med aldersavlesningen (femåringer er overrepresentert).

Kondisjon, kjøttfarge og kjønnsmodning.

Ørretens kondisjonsfaktor, K, og dens kjøttfarge er vist i Tabell 7. Ved normalt god kondisjon vil K for ørret være ca. 1.00, for magrere under 1.00 og for fisk i bedre kondisjon over 1.00. Tabell 8 viser gonadenes modningsstadier. Fisk i stadium I og II er ikke kjønnsmodne og gonadene er lite utviklet, stadium III-V angir forskjellige utviklingsstadier i fisk som skal gyte førstkommende gytessesong, VI er gytende fisk, d.v.s. med rennende rogn eller melke, mens VII er utgytt fisk.

Den ene ørreten mindre enn 20 cm hadde en K-verdi mindre enn 1.00. Dette var en gytemoden hannfisk. For de øvrige to lengdegruppene ble det funnet K-verdier litt høyere enn 1.00, d.v.s. fisk av kvalitet bedre enn gjennomsnittet. De høyeste K-verdier ble funnet hos de gytemodne hunn-ørretene (Tabell 8). Imidlertid er K-verdiene så jevne at en ikke kan finne signifikante forskjeller mellom lengdegruppene eller kjønn og stadium. Laveste K-verdi hadde en nettopp utgytt hunnfisk. Det ble ikke funnet fisk med rød eller lyserød kjøttfarge (Tabell 7).

Alle hunnfiskene var enten gytemodne, gytende eller nettopp utgytt. De fleste var i stadium III-V (70 %). Av hannfisken var hele 55 % ikke kjønnsmoden fisk.

Ørretens ernæring.

Resultatene fra mageanalysene av ørret fra Mannflåvatner vist i Tabell 9.

I begge lengdegruppene ble de samme næringsemner funnet, men dominansforholdet var noe forskjellig.

I den minste lengdegruppen dominerte buksvømmere (Corixidae) mageinnholdet. Sytti prosent av denne ørreten hadde spist buksvømmere og de utgjorde halvparten av volumandelen. Viktig næring var også krepsdyr, dominert av Eurycercus lamellatus og Bythotrephes longimanus, vårfluelarver og -pupper og landinsekter. Halvparten av ørreten i den største lengdegruppen hadde spist vårfluepupper og buksvømmere. Sammen med krepsdyr, også her dominert av E. lamellatus og B. longimanus, utgjorde disse den største volumandelen av mageinnholdet. Deretter fulgte landinsekter og steinfluer (én art, Leuctra fusca). Med unntak av biller, som ble registrert i mageinnholdet i den største lengdegruppen, ble ikke de grupper som dominerte faunaen i strandsonen av Mannflåvatn (døgnfluer, fåbørstemark og biller) funnet i ørretens mageinnhold.

Tabell 9. Mageinnholdet hos ørret fra Mannflåvatn fanget på bunngarn i oktober 1979. l.-larve, p.-puppe, im.-imago (voksen).

Lengdegruppe(cm)	20 - 24.9		25 - 29.9	
Antall fisk	15		15	
Næringsemne	Frekvens	Volum	Frekvens	Volum
<u>Eurycercus</u>				
<u>lamellatus</u>	13.3	12.9	13.3	6.4
<u>Bythotrephes</u>				
<u>longimanus</u>	20.0	10.5	20.0	12.0
Vannlopper, indet.	6.7	+	6.7	5.6
Steinfluer l.og im.	13.3	+	13.3	10.4
Vårfluer p.	33.3	7.3	53.3	29.6
Vårfluer l.	53.3	10.5	20.0	8.0
Biller l. og im.			13.3	+
Buksvømmere l.og im.	73.3	48.4	53.3	14.4
Landinsekter	20.0	10.5	26.6	12.8
Alger		.	13.3	0.8

Parasitter.

Cyster med den røde nematodelarven Eustrongylides sp. ble observert i tre av ørretene. Antallet cyster var lite (1-3) og ørretene var alle over 26 cm. Mengden av disse har gått tilbake i den senere tid (S. Haraldstad, pers.medd.).

Elektrofisket.

Innløpselva (Kosåna, A) til det øverste terskelbassenget ble bare undersøkt i oktober. Det ble ikke påvist fisk (Tabell 10). Fisk ble heller ikke registrert i kulpen like nedenfor Lauvfossen eller nederst i bekken som kommer fra Stedjan-gårdene. Det ble imidlertid sett én større ørret her under befaringen 22. august.

I bekk B ble det i oktober ikke funnet fisk.

I stryket like nedenfor den øverste terskelen, stasjon 1 (Sundet), ble det verken i juni, juli eller oktober påvist fisk (Tabell 10). Det ble i juli også elektrofisket i stryket like nedenfor utløpet av Bjelland kraftstasjon. Ingen fisk ble påvist.

I Hessåbekken, C, ble i oktober påvist én ørret og én ål. Ørreten målte 7.6 cm, noe som skulle tilsvare 1+.

Av bekkene rundt Mannflåvatn (D-G) og innløpet (H) var det bare på stasjon F, G og H det ble tatt større mengder fisk i oktober (Tabell 10). Lengdefordelingen er vist på Fig. 4. Alle var mellom 3.3 og 5.3 cm og var årsyngel (0+). Gjennomsnittslengden av ørreten på stasjon G og H var henholdsvis 4.18 og 3.94 cm. Forskjellene var ikke signifikante, og tilsammen gir de en gjennomsnittslengde på 4.13 cm (95 % \pm 2.0). De to fra stasjon C var henholdsvis 3.8 og 4.9 cm. Verken 1+ eller 2+ ble påvist her. Det var bare på stasjon D at større fisk ble fanget, én ørret på 19.9 cm. Ingen fisk ble påvist på stasjon E. Lakseunger ble ikke påvist.

Tabell 10. Resultatet av fisket med elektrisk fiskeapparat i Mandalselva og i tilløpsbekker.

LOK.	JUNI			JULI			OKTOBER			Areal avfisket
	Ø	L	A	Ø	L	A	Ø	L	A	
A		i.u.			i.u.		0	0	0	(50 x 5) m
B		i.u.			i.u.		0	0	0	(20 x 3) m
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(50 x 3) m
C		i.u.			i.u.		1	0	1	(30 x 5) m
D		i.u.			i.u.		1	0	0	(50 x 3) m
E		i.u.			i.u.		0	0	0	(30 x 4) m
F		i.u.			i.u.		2	0	0	(ikke oppgitt)
G		i.u.			i.u.		19	0	0	(20 x 2) m
H		i.u.			i.u.		8	0	0	(25 x 3) m
2	0	0	18	2	0	5	0	0	0	(50 x 3) m
3	0	0	2	0	0	2	1	0	0	(50 x 3)mm
4	0	0	2	3	0	1	1	0	0	(50 x 1.5) m
5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	(50 x 5) m
I		i.u.		39	0	0	24	0	0	(50 x 5) m
J		i.u.		2	0	+	1	0	0	(30 x 5) m
6	3	0	15	0	0	6	2	0	0	(300 x 4) m

i.u. = lokaliteten ikke undersøkt

I utløpet av Mannflåvatn, stasjon 2, Fig. 1, ble det i juni bare fanget ål. To små ørret (0+) ble fanget i juli sammen med fem ål, mens det i oktober ikke ble påvist fisk.

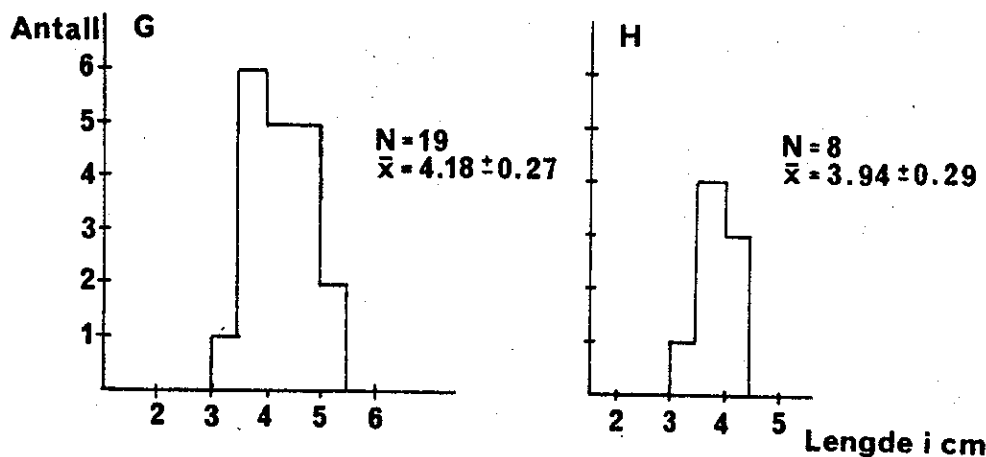


Fig.4. Lengdefordelingen av ørret tatt med elektrisk fiskeapparat på stasjon G og H i oktober 1979.

På stasjon 3 ble det både i juni og i juli bare påvist ål (Tabell 10), mens det i oktober ble fanget én ørret på 18.5 cm og 72 g. Dette var en gytemoden hannfisk som var fire år (4+).

På stasjon 4 ble det i juni bare tatt to ål. I juli ble det, fanget tre meget små ørretunger (0+). Også ørreten fanget i oktober var født samme år og målte 3.3 cm.

Ørret ble bare påvist på stasjon 5 i oktober. Dette var også én 0+ på 3.6 cm.

Klevelandsbekken, I, er bare blitt undersøkt i juli og i oktober. Det ble her bare påvist ørret. I juli ble det tilsammen fanget 39 ørret, og lengdefordelingen er vist på Fig. 5. 40 % av disse var mellom 4.7 og 5.6 cm og var av 1+-generasjonen. Med unntak av en ørret på 8.7 cm, var de øvrige lengre enn 10 cm. Største fisk var 16.0 cm. I oktober ble det fanget tilsammen 24 ørret. 1+-generasjonen (6.0-7.1 cm) utgjorde 25 % av det totale antall. De fleste ørretene fanget var lengre enn 12 cm. Største fisk målte i oktober 25.6 cm. Det ble i Klevelandsbekken ikke fanget årsyngel av ørret.

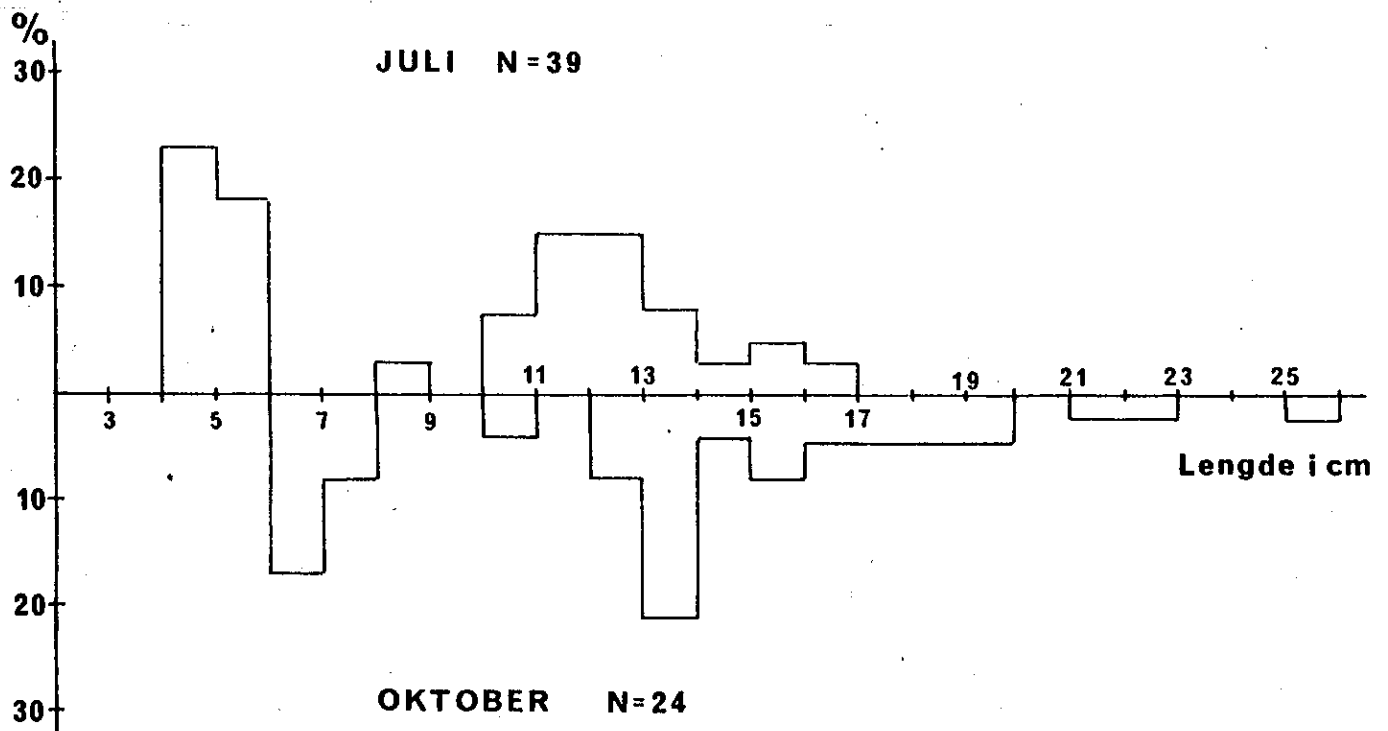


Fig.5. Prosentvis lengdefordeling av ørret fra Klevelandsbekken (I), fanget med elektrisk fiskeapparat i juli og oktober 1979.

Logåna, J, ble undersøkt i juli og oktober (Tabell 10). I juli ble det påvist to ørretunger, henholdsvis 4.7 og 4.9 cm (1+). Ål ble observert og det ble i tillegg til disse fanget en niøye. I oktober var vannstanden meget høy, slik at det var vanskelig å fiske. Ørreten fanget var 25.6 cm og veide 170 g. Det var en gytemoden hunnfisk på 3 år (skjell). Den er imidlertid trolig eldre (se s.14).

I Mandalselva nedenfor Laudal (stasjon 6) ble det i juli fanget tre ørreter mellom 7.8 og 11.4 cm i tillegg til 15 ål. Ål ble bare påvist i juli, mens det i oktober ble tatt to ørreter.

Utbytte, kvalitet av fangst, redskapsbruk og fiskeplasser.

Fra ca. 1880 eksisterer det statistikk over utbyttet fra norske lakseelver. Laks og sjøørret er slått sammen på statistikken, først etter 1966 holdes disse to artene atskilt.

Grunnlaget for den offentlige statistikk fra Mandalselva er et skjema som fylles ut av den enkelte grunneier og leveres tilbake etter fiskesesongens slutt. Ikke alle oppgir sine fangster. I den nedre del vil byfolk i båter ta endel på sluk som ikke oppgis (T. Sannes, pers.medd.). Oppgavene blir derfor meget upålitelige og statistikken gir derfor i beste fall bare et minimumstall for oppfisket kvantum. En slik statistikk gir ikke noe bilde av fangstintensiteten. Med lite fisk i elva blir ikke fisket drevet med samme motivasjon som tidligere. Det er ikke fiskekortsalg for elva.

Største utbytte, 34 709 kg, ga elva i 1884 (Fig. 6). Fram til 1890 sank så utbyttet til ca. 10 tonn. I perioden 1890-1912 var utbyttet fremdeles relativt høyt, men varierte mye. Etter 1913 falt fangstene kraftig, og med unntak av 1921 var alle fangstene etter 1915 mindre enn 2000 kg. De laveste fangstene kom i perioden 1971 til 1975, med absolutt lavmål

i 1972, da det bare ble fisket 6 kg. Etter 1976 er det i Mandalselva tatt mer sjøørret enn laks og fangsten av denne økte fra 1975 til 1977 (Fig. 6) og er fremdeles relativt høy sammenlignet med år før 1975.

Den største nedgangen kommer tydeligere fram på Fig. 7, der gjennomsnittet av fangstene hvert femte år er inntegnet. Også for Numedalslågen registreres et avtak i utbyttet først fram til 1920 og deretter fram til 1950. Imidlertid tar

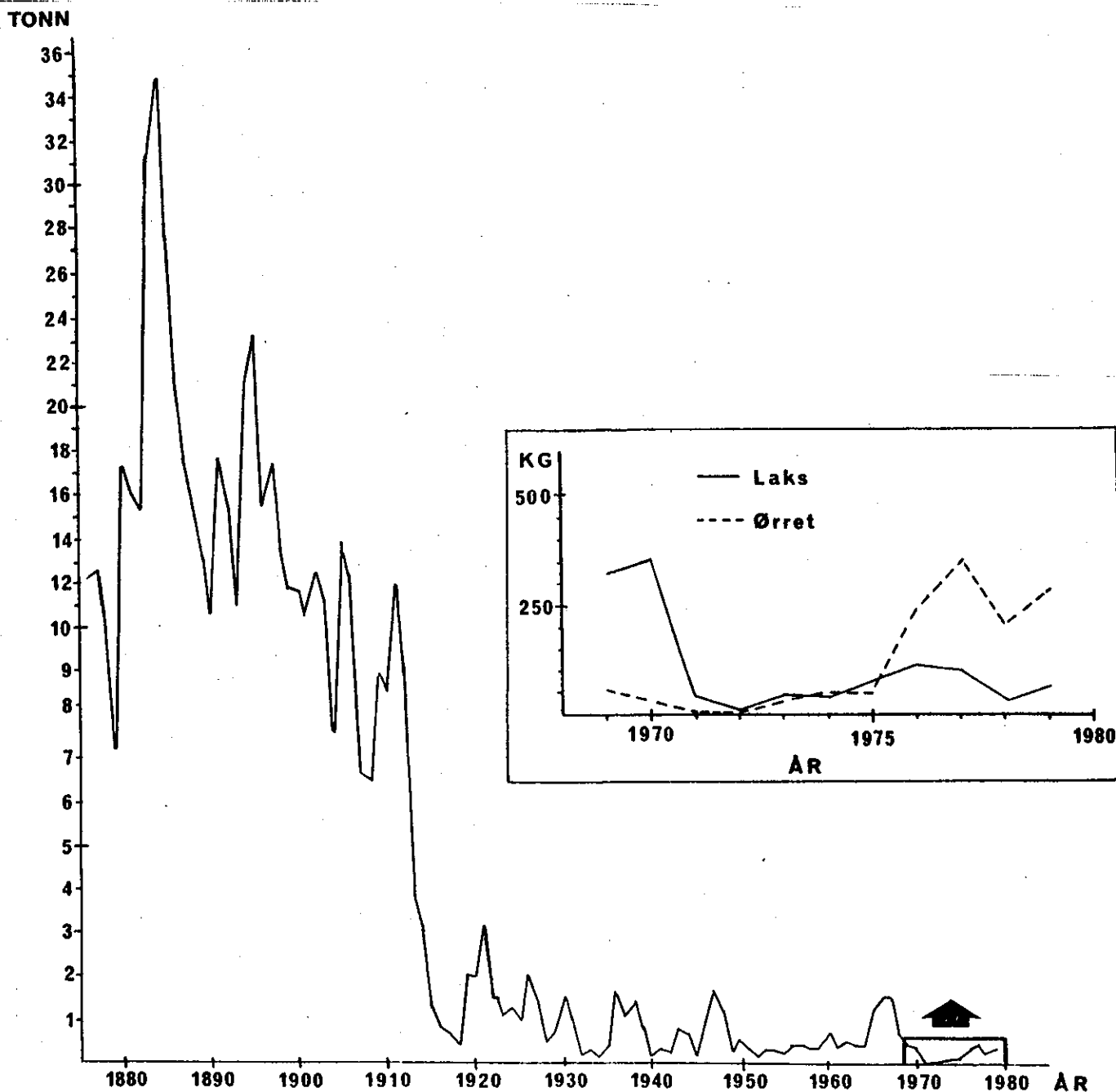


Fig 6. Fangst av laks og sjøørret i Mandalselva i perioden 1876 til 1979. Fangstdata er hentet fra Norges Offisielle Statistikk, Laks og Sjøaure. 1978 og 1979 er foreløbige tall.

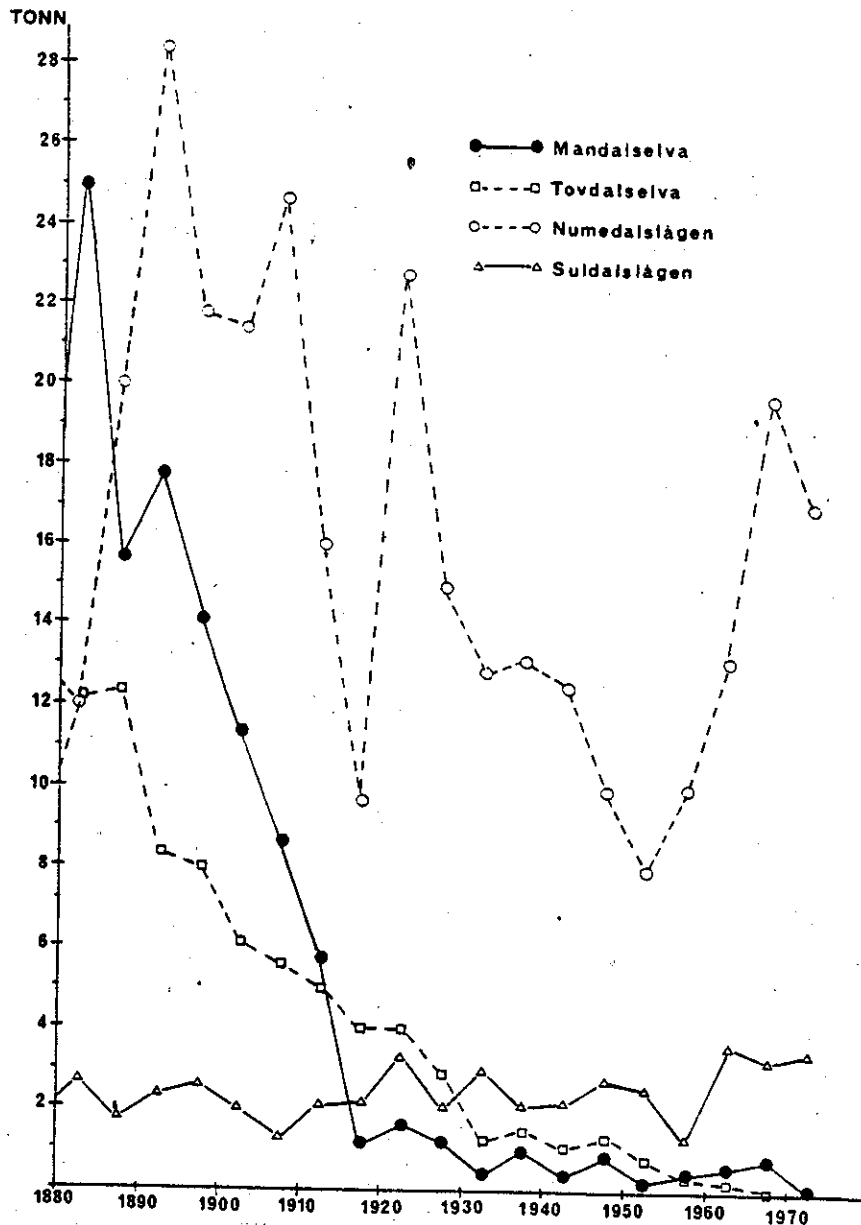


Fig. 7. Gjennomsnittsfangst pr. femte år av laks og sjøørret fra Mandalselva, Tovdalselva, Numedalslågen og Suldalslågen i perioden 1880 til 1975. Fangstopplysningene er hentet fra Norges Offisielle Statistikk, Laks og Sjøaure.

dette seg opp igjen til opprinnelig nivå. Tovdalselva, derimot, har som Mandalselva et kraftig fall i utbytte som ikke tar seg opp igjen.

Suldalslågen i Rogaland har til sammenligning med de tre øvrige elvene på Fig. 7 ett lavt utbytte. Imidlertid viser

den ingen kraftige fall i fangststørrelse, og som Numedalslågen øker utbyttet etter 1950. Tovdalselva hadde størst utbytte i 1883 (17 422 kg), Numedalslågen i 1891 (37 300 kg) og Suldalslågen i 1964 (7 341 kg).

For strekningen Kavfossen-Mannflåvatn og for Mannflåvatn ble det innsamlet fangstdata fra de enkelte bruksnummer for perioden 1970 til 1979. I 1979 ble det benyttet fangstskjema, mens dataene for tidligere år bygget på fortegnelser gjort hos den enkelte fisker. Det samlede utbytte er vist i Tabell 11. (Enkeltopplysningene forefinnes i egne tabeller, som kan stilles til skjønnsrettens disposisjon på forespørsel.) For strekningen nedenfor Mannflåvatn er fangstene av laks og ørret differansen mellom det totale (offentlig statistikk) og det fanget ovenfor. Alle fangstene er minimumsverdier, og riktige tall for strekningen nedenfor Mannflåvatn forutsetter at all fangst av sjøfisk ovenfor Mannflåvatn er oppgitt. Imidlertid er dette ikke tilfelle, slik at tallene på den nedre strekningen vil være høyere.

Etter 1970 er mesteparten av laks og sjøørret tatt nedenfor Mannflåvatn (Tabell 11). I perioden 1970-1978 ble det på strekningen Kavfossen-Mannflåvatn tatt 46 kg laks og sjøørret (2.9 % av det totale utbyttet), mens det i 1979 er tatt henholdsvis 2 laks og 2 sjøørreter (1 laks ved Foss, resten Hesså-Trygslund) (1.1 % av det totale utbyttet). Utbyttet i Mannflåvatn utgjorde i perioden 1970-1978 2.6 % av den totale fangst i Mandalselva, I 1979 ble det bare tatt én laks (0.4 %) på garn her. I perioden 1970-1978 utgjorde fangstene nedenfor Mannflåvatn ca. 95 % av det totale kvantum. På strekningen Mannflåvatn-Kleveland bro er det i 1979 tatt to laks og fire sjøørreter (tilsammen 8.0 kg) (0. Kleve-land, pers.medd.).

Fangstene av laks og sjøørret nedenfor Laudal utgjorde i 1979 96 % av det totalt oppfiskete kvantum.

Tabell 11. Fangst av laks, sjøørret, ørret, bekkerøye og ål i perioden 1970 -1979 i Mandalselva på strekningen Kavfossen - Mandal.

ELVESTREKNING	ØRRET					LAKS OG SJØØRRET					ÅL	BEKKE- RØYE				
	1970 - 75	Gj.sn. pr.år	1975 - 78	Gj.sn. pr.år	1979	1970 - 78	Gj.sn. pr.år	% av tot.	1979	% av tot.			1979	1979		
Kavfossen-																
Mannflåvatn	220	44	284	71	92	46	5.1	2.9	4.0	1.1	6	+				
Mannflåvatn	i.o.		i.o.		491	41	4.6	2.6	1.5	0.4	19					
Mannflåvatn-																
Laudal	i.o.		i.o.		50	1483 ¹⁾	164.8	94.5	8.0	2.3	i.o.					
Laudal-																
Mandal	i.o.		i.o.		i.o.								341.0	96.2	i.o.	

1) Beregnet utbytte. i.o.= fangstdata foreligger ikke. + = tilstede.

Av 24 smålaks tatt nedenfor Laudal, opplyses ca. 15 å være fra Finsådal, to fra Laudal og to fra Logåna. I Logåna ble det i tillegg tatt tre sjøørreter. I forbindelse med tunnelen gjennom Kilsberget ble det under pumpingen sett ytterligere fire sjøørreter. Tre av laksene fanget i 1979 var over tre kilo, gjennomsnittsvekt 5.3 kg, mens de øvrige hadde en gjennomsnittsvekt på 1.8 kg. Sjøørretens gjennomsnittsvekt var i 1979 noe i underkant av 1.1 kg.

Det ble tatt skjellprøver av tilsammen fem laks og tre sjøørret i 1979 (Tabell 12). Laksen ble funnet å ha en alder fra tre til fem år. Av disse hadde alle tilbrakt to år på elva. Alle var i meget god kondisjon. Sjøørretene var alle seks år, men antall år på elv var noe forskjellig.

Tabell 12. Opplysninger om laks og sjøørret fanget i Mandalselva i 1979.

ART	Lengde		K-verdi	Kjønn	Alder	Antall år på elv
	(cm)	Vekt(g)				
Sjø- ørret	45	1000	1.09	♀	6+	4
	52	1550	1.10	♂	6+	2
	62	2500	1.05	♀	6+	3
Laks	49	1300	1.10	♂	4+	2
	53	1800	1.21	♂	4+	2
	45	1100	1.21	♂	5+	2
	45	1000	1.10	♂	3+	2
	51	1500	1.13	♀	4+	2

Det opplyses om dårlige forhold for garnfisket i august 1979 p.g.a. kanalisering av elva nedenfor Laudal og boringen av tunnel gjennom Kilsberget. Tilslammingen gjorde seg gjeldende helt ned til Ime (T. Sannes, pers.medd.).

Opplysninger om fangst av innlandsørret foreligger for 1979 fra Kavfossen ned til Laudal (Tabell 11), mens det er bare for strekningen ned til Mannflåat en også har disse opplysninger tilbake til 1970 (innsamlet av G. Manflå). I perioden 1970-1974 ble det tatt 44 kg pr. år, mens tallet for 1975-1978 var 71 kg. I 1979 er det fisket 92 kg ørret på denne strekningen.

I terskelbassengene fra Bjelland til Kavfossen var det en god del ørret å få på garn våren 1979 (oppgitt til 32.5 kg), men senere har det ikke vært fisk å få. Som en årsak nevnes at fisken slipper seg ut av terskelbassenget, og at den ikke har mulighet til å vende tilbake (se behandlingen av terskler s.41) (O.T.Foss og G.Manflå, pers.medd.).

For Mannflåvatn foreligger bare opplysning fra 1979, da det ble tatt 491 kg ørret. I tillegg til dette kommer det som ble tatt under prøvofisket (se s.17). Dette gir en hektar avkastning på 2.0 kg. pr.hektar år.

Tabell 13. Opplysninger om ørret innsamlet på strekningen Kavfossen-Marnadal i 1979.

ELVESTREKNING OG MÅNED	Fiskenes farge	K-verdi	Gj.sn. vekst, g.	Alderssammensetning, antall(N) og gj.sn. lengde(L)													
				3+		4+		5+		6+		7+					
				N	L	N	L	N	L	N	L	N	L				
Foss - Boman, juli	Hvit, rødt	1.16	292	2	26.5	4	228.1	0	30.3								
Kleveland, august	Hvit	1.26	225					6	24.1	12	27.0	1	27.0	1	27.8		
Foss - Marnadal, august, september	Hvit, rødt	1.29	272	1	22.0	19	27.1	10	26.8	2	33.0	2	35.0				

På strekningen Mannflåvatn-Laudal oppgis det å være fanget 50 kg ørret i 1979 (O. Kleveland, pers.medd.), mens det i 1977 og 1978 ble fisket lite. Konkrete opplysninger om fangst av innlandsørret lenger nede foreligger ikke.

Ørreten tatt mellom Foss og Monan var fra tre til fem år (Tabell 13). Imidlertid bygger disse aldersavlesningene bare på skjell (se s. 14). Legges otolitter til grunn får elveørreten en noe høyere alder (Kleveland, Tabell 13). Ørreten synes å være av meget god kvalitet (K-faktor 1.16-1.29). Imidlertid synes målinger både av lengde og vekt utført av grunneiere for enkelte fisk å være noe usikre idet enkelte målinger ga ekstremt høye K-verdier.

Opplysninger om gjennomsnittsvokter på fra 250 til 500 g synes noe høy (O.T.Foss, O.Kleveland, S.Haraldstad, pers. medd.), mens andre mener det er riktig. Imidlertid ga fangstene på 22 og 24 omfars garn i Mannflåvatngjennomsnittsvokter på henholdsvis 190 og 157 g, mens den for ørret ved Kleveland var 225 g. Det er derfor trolig at oppgitt utbytte ligger noe lavere enn det som fremgår av Tabell 11. T.Sannes opplyser at elveørreten fra Mandal by til Holum vanligvis når en vekt på 250 g og at den hvit i kjøttet eller med en antydning til rødt. Mengden er mindre enn for 20 år siden, men den er av langt bedre kvalitet. Dette syn støttes av A.Ågedal.

For ål foreligger det bare fangstopplysninger fra 1979 (Tabell 11). To kilo er fanget ved Sundet og fire kilo oppgis tatt ved Foss. Trolig er det tatt mer enn de 19 kg som oppgis fra Mannflåvatn. Det utleies her hus til tyskere som fisker etter ål, og det er ikke opplyst hvor mye disse tar.

Bekkerøye er påvist både ved Sundet, Monan og Hesså. Imidlertid dreier det seg om et meget lite antall fisk.

I Vedlegg I er det vist en oversikt over not-, garn- og stangplasser langs elva (inntegnet av grunneiere). Til fangst av laks, sjøørret og innlandsørret ovenfor Mjåland benyttes idag hovedsakelig stang/sluk og garn. Maskevidden for innlandsørret er fra 18 til 24 omfar, mens laksegarna er noe grovere (10-12 omfar). Lengre nede i elva benyttes i tillegg not i større utstrekning. I Hessåbekken ble laks og ørret fanget i ruse, men den er ikke benyttet i de senere år.

KOMMENTARER

For de 79 beste lakseelvene der det finnes statistikk for utbyttet fra de siste ca. 100 år, viser utbyttet av laks en fallende tendens fram til 1950-årene (Jensen 1973). I motsetning til Mandalselva og de øvrige lakseelvene på Sørlandet (Dannevig 1960, Leivestad & al. 1976), viser disse andre en stigning i utbytte etter 1950 tilbake til det opprinnelige nivå. Fangstene i Sørlandselvene fortsetter å holde seg på et lavmål, og flere har falt ut av laksestatistikken. Årsaken kan neppe forklares med bakgrunn i selve utnyttelsen av laksefisket. Også elver i andre deler av landet skulle da forventes å vise samme tendens. Avtaket i Mandalselva fant sted før første regulering i 1932.

De første opplysninger om massedød av voksne laks i Sør-Norge er fra Kvina (1911) og Mandalselva (1914), og er senere rapportert i 1920, 1922, 1925, 1948 og 1969 (Leivestad & al. 1976). I alle tilfellene fant dette sted etter mye regn om høsten eller etter hurtig snøsmelting i fjellene, spesielt i juni.

Selv om plutselige store endringer i vannets surhet kan føre til massedød hos eldre fisk (Muniz & al. 1975, Muniz & al. 1979), er det den manglende rekruttering ved at egg og yngel dør i surt vann som synes å være årsak til at lakse- og ørretbestandene i Sør-Norge er kraftig redusert eller har forsvunnet (Jensen & Snekvik 1972), idet egg og tidlige yngelstadier hos laksefisk er mer følsomme overfor lav pH enn eldre fisk (Leivestad & al. 1976).

Mandalselva er sterkt sur, og pH viste en signifikant nedgang i perioden 1965 til 1971 (Henriksen 1972). Dette var en tendens som syntes å fortsette, og ut fra ovenfornevnte periode ble pH beregnet å komme til å synke 0.045 pH-enheter pr. år ved Marnadal, hvilket ville gi pH mellom ca. 4.4 og 4.5 i 1979. Av Fig. 8 ser en at pH i 1979 lå mellom 4.5 og 4.8.

Samdal (1973) fant ingen indisier på at reguleringene i Mandalselvas nedslagsfelt medførte en pH-senkning, men heller ikke at reguleringene alene ga pH-økning. Forsurningen antar han derfor å skyldes øket forurensning av nedbør. Vassdragsreguleringer med store magasiner virker imidlertid sterkt utjevnende på pH (Snekvik 1972). Dette kommer tydelig fram på Fig. 8, hvor pH i Mandalselva ved Marnardal sammenlignes med pH i den regulerte Finsåna. Ifølge Snekvik (1972) gir stor vannføring lav Ph, og liten vannføring høy pH.

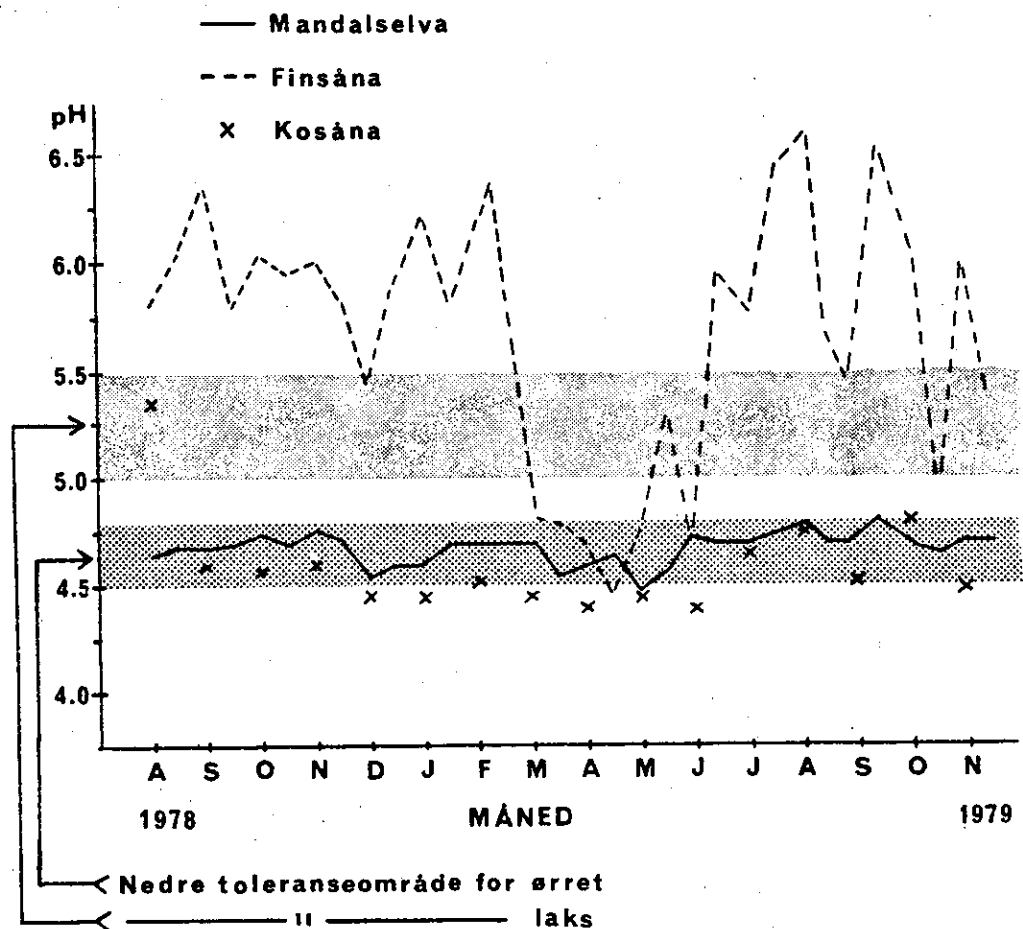


Fig.8. Nedre toleranseområde for surt vann for ørret og laks skravert på figur som viser pH i vann fra Mandalselva, Finsåna og Kosåna i perioden august 1978 til november 1979. pH-målingene er hentet fra Rapport fra Fiskeforskningen om Kjemiske forhold i ellevann i Rogaland, Agderfylkene og Telemark m.fl. i 1978 og 1979.

Forsøk gjort av Rosseland (1965) viste at lakserogn ikke klekket i surt vann fra Mandalselva, og at lakseyngel døde etter overføring til det samme elvevannet, men yngelen levde lenger jo eldre den var.

Av undersøkte laksefisk er regnbueørret funnet å være minst tolerant overfor surt vann, deretter fulgte laks, ørret og bekkerøye (Muniz & Grande 1974, Leivestad & al. 1976, Grande & al. 1978). På Fig. 8 er laks og ørrets nedre toleransegrense skravert sammen med variasjonen i pH fra Mandalselva ved Marnardal, Finsåna og Kosåna. Av figuren ser en at pH i Mandalselva og i Kosåna ligger under laksens nedre toleranseområde og at den varierer innen det nedre området for ørret. pH i Finsåna lå stort sett høyere enn begge artenes nedre toleranseområde, men den varierer her svært mye. Den faller meget kraftig i mars, og var i perioden fram til juni under laksens nedre toleransegrense, og i en kortere periode også under ørretens. Dette skjer i tillegg i den periode som synes å være mest kritisk, nemlig like før og under klekking. Det må imidlertid gjøres oppmerksom på at en nedre toleransegrense overfor surt vann for en fiskeart er vanskelig å angi, fordi konsentrasjonene av løste salter, spesielt natrium og klorid, i vannet er bestemmende (Grande & al. 1978).

Dødelighet i surt vann er en kombinasjon av lav pH og lavt innhold av løste salter (Leivestad & al. 1976, Grande & Andersen 1979). Jo lavere dette innholdet er, desto større er faren ved lav pH (Leivestad & al. 1976, Grande & al. 1978).

I tillegg finnes forskjeller i overlevelse ved gitt pH mellom forskjellige stammer av både ørret og bekkerøye (Gjedrem 1976, Robinson & al. 1976), noe som indikerer visse genetiske forskjeller.

De artsforsøk som hittil er gjort på ørret, indikerer at det er gode muligheter for å fremskaffe stammer av ørret som er mer tolerante overfor surt vann gjennom selektiv avl og krysningsavl (Gjedrem 1976, Edwards & Gjedrem 1979). Når det gjelder

laks, lar det seg imidlertid vanskelig gjøre å komme fram til en mer tolerant stamme (Gjedrem, pers.medd.). Laksen er meget lite tolerant, og overlever ikke ved pH 4.7, som er det nivå forsøkene med ørret starter på. En har derfor i disse avlsforsøkene valgt å satse på innlandsørret.

Selv om det verken i Mandalselva eller i de undersøkte sidebekkene er funnet lakseunger, går det fremdeles voksne laks på elva. Ifølge feromonhypotesen (Nordeng 1977) finner de voksne laksene i havet tilbake til elva de stammer fra ved å vandre mot den utvandrende smolten. Denne hypotesen dekker ikke bare tilbakevandringen til elva, men også til den del av vassdraget fisken hører hjemme i. Holder denne hypotesen, skulle det fremdeles finnes lakseunger i enkelte deler av Mandalsvassdraget. De voksne laksene er små i størrelse, noe som kan tyde på at de stammer fra sideelver/-bekker. Dette at yngel ikke er observert, kan skyldes at yngelen oppholder seg i bekker som ikke er undersøkt, eller at bestanden i de undersøkte deler av vassdraget er meget liten.

Ifølge Dannevig (1960) tilbringer laksen fra Sørlandselvene 2-3 år på elva. Alle undersøkte laks fra Mandalselva hadde stått to år på elva.

Imidlertid er det for en rekke lakseelver påvist en relativt stor prosent feilaktig tilbakevandring av laks (10-15 %). Dette gjelder både for utsettinger av smolt fra oppdrettsanlegg og for merket villfisk (L.-P.Hansen, pers.medd.). Oppdrettet smolt er også funnet å vandre tilbake til den elv der den ble utsatt uten å ha et stedegent smoltbelte å vandre mot (Rosse-land 1968). Det siste skulle tilsi at en ved utsetting av smolt skulle kunne øke fangstutbyttet noe, forutsatt at nåværende oppvandring finner sted, og med det forbehold at den utvandrende smolt ikke har betydning for den voksne laksens tilbakevandring.

Feromonhypotesen omfatter også sjøørret og sjørøye. Det er imidlertid ikke mulig å avgjøre om det er yngel av sjøørret eller innlandsørret som er påvist.

Årsyngel (0+) av ørret fra Mandalselva hadde sent på høsten (oktober) en meget liten størrelse (4.13 ± 0.20 cm (95 % k.i.)). De minste var nede i 3.3 cm. Til sammenligning kan nevnes at årsyngel av ørret fra Suldalslågen på samme tid i 1979 målte 5.01 ± 0.06 cm (95 % k.i.) (upubl.resultat), noe som gir en størrelsesforskjell på ca. 20 %. I tillegg kan nevnes at det ble funnet ørret med gjellelokk som ytterst ikke dekket gjellene, og tilstedeværelse av rester av yngelhinne dorsalt og ventralt foran halefinne indikerer at utviklingen har kommet sent. Det ble bare funnet 1+ ørret i Klevelandsbekken. I elva kan 1+ tenkes å ha trukket ut på dypere vann, mens den fra innløpsbekkene kan ha vandret ut i Mannflåvatn. Imidlertid vil ørret med så dårlig tilvekst første vekstsesong ha dårlige muligheter for å overleve vinteren, og størrelsen på fisken er av avgjørende betydning for å overleve i surt vann (Edwards & Gjedrem 1979). Større fisk overlever lenger enn små, noe som kan skyldes at små fisk mister salter hurtigere.

For større fisk er en indikasjon på surt vanns innvirkning på fiskebestandene av ørret, en øket vekst grunnet manglende konkurranse om næring (Jensen & Snekvik 1972). Ifølge Leivestad & al. (1976) representerer surt vann et fysiologisk stress på ørreten som derved virker hemmende på veksten. Eksperimentelle studier på vekst hos 1+-ørret (14.0-19.0 cm) ga ikke signifikant nedsatt vekst (Edwards & Hjeldnes 1977), men det ble her benyttet fisk som hadde overlevd eksperimenter på overlevelse av egg og yngel (Gjedrem 1976), d.v.s. at disse var selektert på overlevelse i lav pH. Innvirkningen av lav pH på tilvekst hos årsyngel synes ikke å være undersøkt.

Til tross for at Mannflåvatner sterkt surt, synes innsjøen fremdeles å ha en relativt god bestand av ørret. Dette kan skyldes at innsjøer med et relativt høyt saltinnhold ($k > 20$) kan opprettholde en forholdsvis god fiskebestand ved lave pH-verdier (pH 4.7-5.0) (Leivestad & al. 1976). Innsjøen ga i 1979 en avkastning på 2.0 kg ørret/hektar (se s. 31), noe som må sies å være tilfredsstillende ut fra de rekrutteringsmuligheter som finnes. Det kan nevnes at avkastning i godt drevne ørretvann ligger på 4-6 kg pr. hektar/år.

Et påfallende trekk ved ørreten er imidlertid den noe skjeve lengdefordelingen. Med de maskevidder som benyttes i prøveserien, skulle normalt de største mengdene fisk være mellom ca. 20 og ca. 23 cm. En skulle også kunne forvente å fange flere fisk under 20 cm. Av vekstkurven skulle en anta at både fireåringer og femåringer skulle være like fangbare. Langt flere femåringer kan skyldes svikt i rekrutteringen i 1974. Imidlertid gjøres det oppmerksom på at materialet er noe lite.

Karakteristisk for sure vann synes å være en sterk økning i buksvømmernes betydning som fiskeføde. Dette var f.eks. tilfelle i sure vann i Tovdal (Borgstrøm 1976, Saltveit 1977). Dette dyret er lett predaterbart av fisk, og relativt store mengder i bunnprøvene fra strandsonen sammen med observasjoner av fritt svømmende skulle indikere en liten bestand av ørret.

Bunnfaunaen var i oktober fattig på arter, og et relativt høyt innhold av planktondyr i ørretens diett kan indikere at nærings-tilbudet fra bunnfaunaen ikke var tilstrekkelig. En heving av vannstanden vil øke innsjøens produktive areal for bunndyr og reguleringen vil tilføre innsjøen næringsalter for planktonproduksjon. Innsjøens bufferkapasitet vil trolig også på kortere sikt bli bedret, idet hovedsakelig dyrket mark demmes ned. De bunndyrarter som her var tilstede, med unntak av Cyrrus flavidus, er tidligere funnet i vann med reguleringer fra 2.2 og opp til 12.9 m (Grimås 1961, Borgstrøm 1970, Saltveit 1978). Planktonfaunaen vil ikke bli påvirket.

Terskelen i utløpet av Mannflåvatn vil hindre gytefisk i å vandre ut i elva og rekrutter i å vandre tilbake. Da utløpselva idag synes å ha en meget liten betydning for rekrutteringen til Mannflåvatn, vil terskelen i dagens situasjon ikke få betydning for ørretbestandens størrelse i innsjøen. Rekrutteringen synes idag hovedsakelig å finne sted i innløpet og bekkene på østsiden, og reguleringen vil ved HRV medføre oppstuing av vann på de nederste ca. 30 m av bekk G. Det er ikke undersøkt om det foregår rekruttering i selve innsjøen.

Laksen i Mandalselva gikk tidligere helt opp til Kavfossen. Etter utbyggingen av Bjelland Kraftverk ble imidlertid laksefisket på strekningen Monan-Kavfossen avskrevet fullstendig. Utbyggingen av elva i Laudal Kraftverk vil medføre at verken laks eller sjøørret vil kunne vandre til og eventuelt gyte i Mandalselva og tilløpsbekker ovenfor Laudal. Ifølge T. Sannes (pers.medd.) ligger 80 % av gytearealet ovenfor Mjåland. Noe av dette gikk tapt i og med Bjelland-reguleringen. Imidlertid utgjorde utbyttet av sjøørret og laks ovenfor Laudal trolig mindre enn ti prosent av totalutbyttet i perioden 1970-1978 og 3.8 % i 1979. Ved eventuelle kultiveringsforsøk vil denne strekningen også bortfalle i og med at fisk ikke vil ha mulighet å vandre ned, bortsett fra ved å gå gjennom turbinene.

Forutsatt at vannføringen nedenfor Laudal ikke endres i forhold til tidligere reguleringer, vil den ikke få konsekvenser for fisk eller for utførelsen av fisket ut over det som er behandlet ved tidligere skjønn. En har på denne strekningen mulighet også til å fange den fisken som nytter strekningen ovenfor Laudal som gyteområde. Imidlertid synes dette kvantum idag å være meget lite, slik at en etter reguleringen ikke kan regne med at avtak i fangster nedenfor Laudal skyldes at mindre fisk har mulighet til å passere denne strekningen. Sannsynligheten for at det skjer en rekruttering til laksestammen fra strekningene ovenfor Laudal synes også å være meget liten.

I vilkårene for tillatelsen heter det: "sikre laks og sjøørrets naturlige oppgang i Logåna etter omleggingen av dennes utløp i Måndalselva". Logåna ble av Jensen (1973) regnet som en av sideelvene der vannkvaliteten var god nok for lakseyngel. I denne undersøkelsen ble ikke slik yngel påvist og jevnlig vannanalyser eksisterer ikke. Voksen laks er imidlertid påvist så sent som i år. Etter reguleringen vil denne først måtte passere kraftstasjonsutløpet, deretter tunnelen gjennom Kilsberget som er lagt i vinkel, for så å forsere et 1 m høyt fall før den når gyte plassene i Logåna. Laksetrappene bygges idag i tunnel og det er kjent at laksen forserer disse. Imidlertid kan tilgangen til Logåna lettes ved å jevne ut fallet like etter tunnelen. Hvorvidt laksen etter reguleringen vil gå opp i Logåna eller bli stående foran kraftstasjonen er det imidlertid vanskelig å uttale seg om.

For fisket etter innlandsørret i elva ovenfor Mannflåvatn vil reguleringen ikke medføre endringer i forhold til idag. Konsekvensene for innlandsørret mellom Mannflåvatn og Laudal er behandlet nedenfor.

På strekningen Mannflåvatn-Kleveland bro er det planlagt å bygge ialt 10 terskler som tilsammen vil gi 8 terskelbassenger. De vil alle bli løsmasseterskler, med unntak av terskelen ved Kleveland bro, som er planlagt i betong. Terskelbassenger vil virke som en felle for organisk materiale og produksjonen av bunndyr og dyreplankton kan derfor øke. Sammenlignet med en strekning med redusert vannføring vil det produktive areal også øke. Imidlertid vil terskelbassengene bli meget grunne, varierende fra 0.5 til 2.0 m, og de vil få en meget liten gjennomstrømming. Med den ekstremt lave vannføringen vil gytemulighetene i terskelbassengene bli sterkt begrenset og være avhengig av substratet på innsiden av terskelen. Mulighetene for tilførsel av fisk fra sidebekker vil bare være tilstede for de tre nederste bassengene, og for de øvrige i de tilfeller vannet slippes over terskelen i utløpet. Med så grunne bassenger og liten gjennomstrømming vil faren for innefrysing om vinteren i enkelte bassenger være tilstede.

Med en minstevannføring på $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ ut av Mannflåvatn vil avrenningen fra de omkringliggende områder få større innflytelse på vannkvaliteten i terskelbassengene. Innsjøer og større magasiner virker sterkt utjevnende på pH (Snekvik 1972). Denne effekten vil falle bort, og pH vil kunne variere mye med kraftige fall i forbindelse med nedbør og snøsmelting. Fiskedød ble registrert i Nidelva i de perioder magasinene hadde liten innflytelse på vannkvaliteten i elva (Muniz & al. 1979). Uten å øke minstevannføring vil derfor sannsynligheten for en stasjonær ørretbestand på denne strekningen være meget liten.

Det vil heller ikke være mulig for laks og sjøørret å passere denne strekningen uten at det i tillegg til minstevannføring også bygges trapper, og reguleringen betyr derfor et hinder for fiskens frie oppgang i vassdraget. Etter utbygging av Bjelland Kraftverk ble det bygget tre terskler ovenfor Bjelland, som demmer opp relativt store bassenger. I alle tersklene ble det bygget anordninger for fisketrapp, men trappene er ikke gjort ferdige. Dette betyr at fisk ikke har mulighet for å passere tersklene på vei oppover vassdraget uten ved meget stor vannføring. Under slike forhold ble det bl.a. fanget laks i øvre basseng i 1976 (G.Manflå og A.Lund, pers.medd.). Bassengene har en relativt god bestand av ørret (se s.31). Fangstene for iår ble alle tatt på våren/forsommeren, mens det ikke ble tatt ørret senere. Trolig vandrer fisk ut av bassengene når vannkvaliteten blir for dårlig. For terskelbassenger der rekrutteringsmulighetene ovenfra og fra sidevassdrag er meget dårlige, er det derfor uheldig at fisk bare gis en meget liten mulighet til å vandre tilbake. Selv om laksen stoppes ved Laudal, bør likevel trappene gjøres ferdige for å kunne opprettholde fisket etter innlandsørret.

Ål ble funnet i vassdraget ovenfor Mannflåvatn. Bortsett fra noe turistfiske i Mannflåvatn, fiskes det idag ikke etter ål i vassdraget. Ålen vandrer opp i ferskvann fra sjøen om våren. Etter et opphold som i Norge kan vare 9-13 år (avhengig av kjønn og vekst), vandrer den så ut i en kort periode om høsten i overskyet vær ved flom. Ålen er en fiskeressurs som

i Norge utnytttes lite. Den har en førstehandsverdi som utvandringsål (blankål) på kr. 25.00-30.00 pr. kg. Av de fiske-
slag som finnes i Mandalsvassdraget, er ålen den som er mest
tolerant overfor surt vann (Leivestad & al. 1976). Den vil
under oppvandring trolig kunne forsere den berørte strekning,
men utvandringen vil by på større problemer, idet den trolig
vil komme til å gå gjennom kraftstasjonen. Hvilke konsekven-
ser reguleringen vil få for ålestammen i Mandalsvassdraget er
det derfor vanskelig å forutsi. Før et eventuelt forsøk på
en bedre utnyttelse av ålen, bør bestandens størrelse og
egnete fangstmetoder undersøkes. Den beste måten er å fange
ålen som blankål. Imidlertid skjer trolig utvandringen fra
Mandalsvassdraget over et lengre tidsrom i og med at flommene
er utjevnet (Lunder & Hansen 1979).

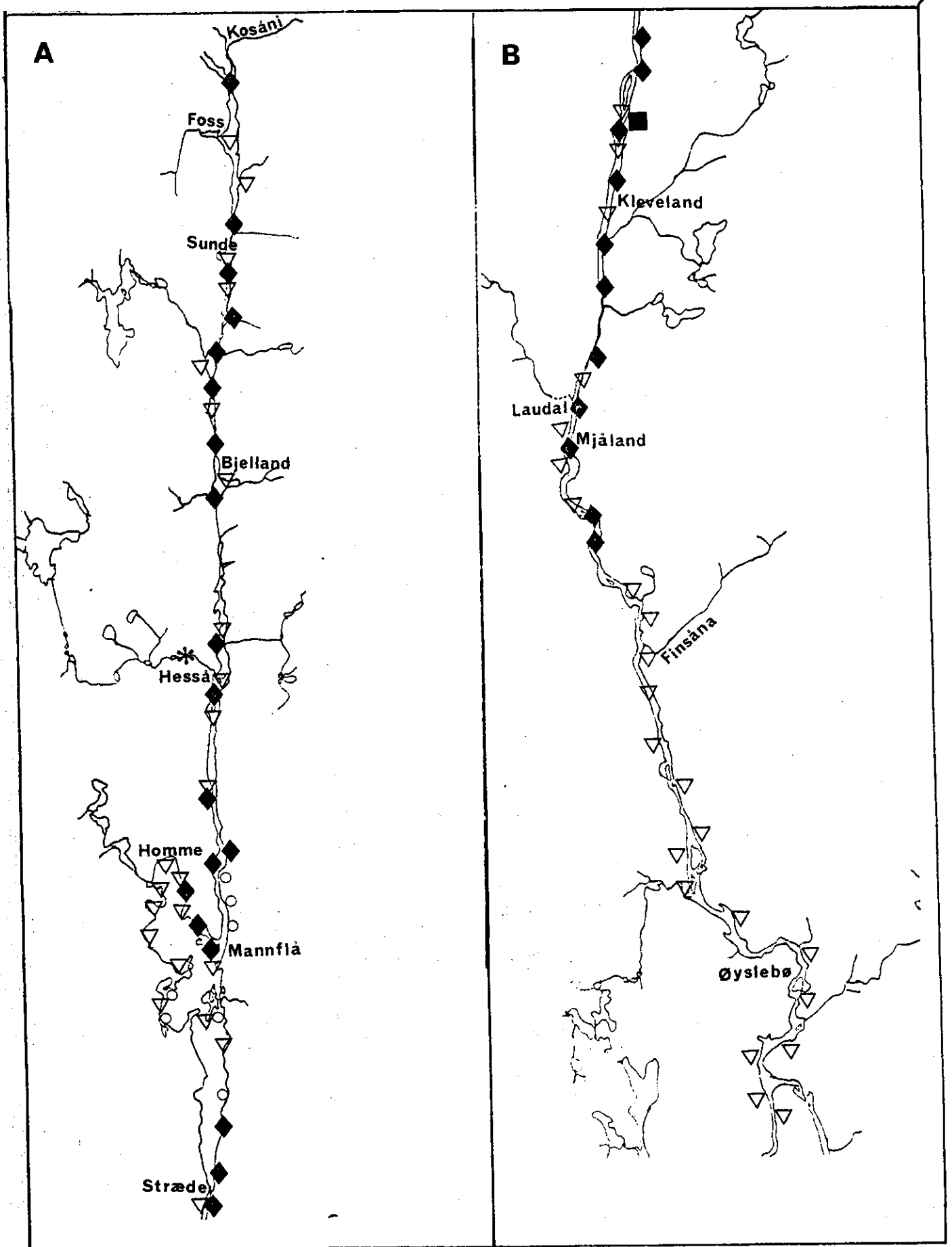
LITTERATUR

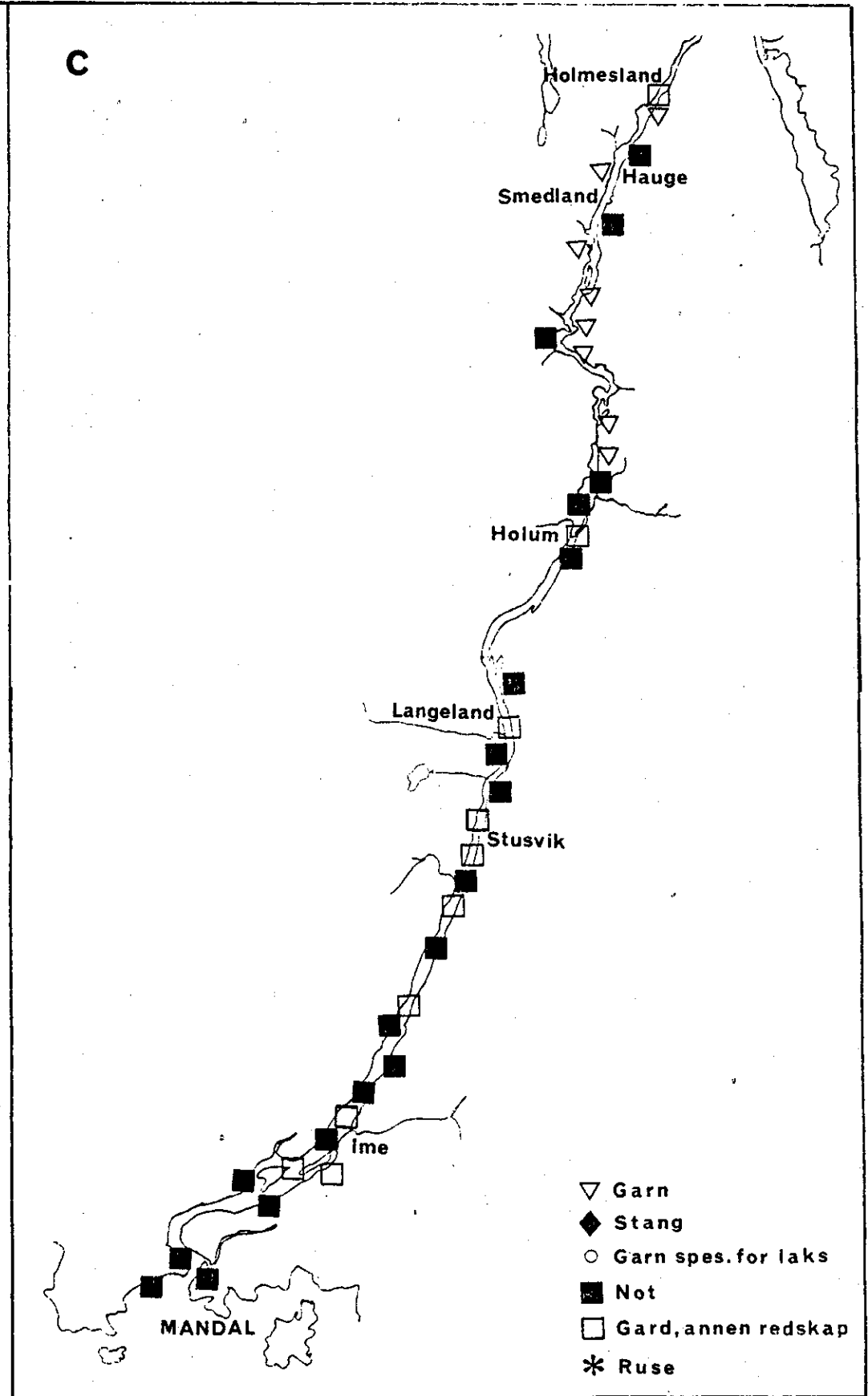
- Borgstrøm, R. 1970. Stolsvannmagasinet. Årsrapport om fiskeri-
biologiske undersøkelser sommeren 1969. Rapp. Lab. Ferskv
Økol. Innlandsfiske, Oslo 2. 35s.
- Borgstrøm, R. 1976. Fiskeundersøkelser i Straumfjorden,
Gjeddevatn, Kilevatn, Topsæ og Grøssæ. Rapp. Lab. Ferskv
Økol. Innlandsfiske, Oslo 31. 21s.
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand.
Centraltrykkeriet, Kristiania. 107s.
- Dannevig, G. 1960. V.A.E. skjønn vedkommende regulerings-
skader i Mandalselven. Reguleringens innflytelse på utbyt-
tet av laksefisket. Stensil. 11s.
- Edwards, D.J. & Hjeldnes, S. 1977. Growth and survival of
salmonids in water of different pH. SNSF-project FR 10/77
12pp.
- Edwards, D. & Gjedrem, T. 1979. Genetic variation i survival
of brown trout eggs, fry and fingerlings in acidic water.
SNSF-project FR 16/79. 28pp.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a
kicking technique for sampling stream bottom fauna. Can.
J. Zool. 49: 167-173
- Gjedrem, T. 1976. Genetic variation in tolerance of brown
trout to acid water. SNSF-project FR 5/76. 11pp.
- Grande, M. & Andersen, S. 1979. Toxicity of acid snowmelt
water to brown trout (Salmo trutta L.). Vatten 35: 27-32
- Grande, M., Muniz, I.P. & Andersen, S. 1978. Relative tole-
rance of some salmonids to acid waters. Verh. Int. Ver.
theor. angew. Limnol. 20: 2076-2084
- Grimås, V. 1961. The bottom fauna of natural and impounded
lakes in northern Sweden (Ankarvattnet and Blåsjön). Rep.
Inst. Freshw. Res. Drottningholm 42: 183-237

- Henriksen, A. 1972. Regresjonsanalyse av pH- og hårdhets-observasjoner i Sørlandselver. Vann 7: 68-76
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of the freshwater sticklebacks (Gasterosteus aculeatus and Pygosteus pungitius) with a review of methods used in studies of the food of fishes. J. Anim. Ecol. 19: 36-58
- Hynes, H.B.N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. Arch. Hydrobiol. 57: 344-388
- Jensen, K.W. 1973. Regulering av Mandalselva. Virkninger på fisket. St. prp. 1976-77, 132: 9-16
- Jensen, K.W. & Snekvik, E. 1972. Low pH levels wipe out salmon and trout populations in southernmost Norway. Ambio 1: 223-225
- Leivestad, H., Hendrey, G.R., Muniz, I.P. & Snekvik, E. 1976. Effects of acid precipitation on freshwater organisms, p.86-111 in: Brække, F.H. (ed.) Impact of acid precipitation on forest and freshwater ecosystems in Norway. SNSF-project FR 6/76. 111pp.
- Lunder, K. & Hansen, A. 1979. Ålefiske i Telemarksvassdraget. Rapp. Fiskerikonsulentent Øst-Norge. 22pp.
- Muniz, I.P. & Grande, M. 1974. Overleving av ulike arter laksefisk i vann fra et surt vassdrag. SNSF-project IR 3/74: 29-39
- Muniz, I.P., Leivestad, H., Gjessing, E., Joranger, E. & Svalastog, D. 1975. Fiskedød i forbindelse med snøsmelting i Tovdalsvassdraget våren 1975. SNSF-project IR 13/75. 60pp.
- Muniz, I.P., Leivestad, H. & Bjerknes, V. 1979.* Fiskedød i Nidelva (Arendalsvassdraget) våren 1979. SNSF-project TN 48/79. 29pp.

- Nordeng, H. 1977. A pheromon hypothesis for homeward migration in anadromous salmonids. Oikos 28: 155-159
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191. 328pp.
- Robinson, G.D., Dunson, W.A., Wright, J.E. & Mamolito, G.E. 1976. Differences in low pH tolerance among strains of brook trout (Salvelinus fontinalis). J. Fish Biol. 8: 5-17
- Rosseland, L. 1965. Rapport om utførte lakseundersøkelser m.v. Vedlegg til Fiskeriinspektørens Årsmelding for 1951-1962, Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Ås.
- Rosseland, L. 1968. Om virksonheten til Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske i 1968. St. meld. 1968-69, 88.
- Saltveit, S.J. 1977. Fiskeundersøkelser i Tovdal. II. Gauslåfjorden, Herefossfjorden, Ogge og Flakksvatn. Rapp. Lab. Ferskvøkol. Innlandsfiske, Oslo 33. 34s.
- Saltveit, S.J. 1978. Reguleringsundersøkelser i Nedre Heimdalsvatn. I. Dyreplankton, bunndyr og ernæring hos ørret. Rapp. Lab. Ferskvøkol. Innlandsfiske, Oslo 34: 9-36
- Saltveit, S.J. 1979. Bunndyr i elver og bekker i Tovdal. Rapp. Lab. Ferskvøkol. Innlandsfiske, Oslo 41. I trykk.
- Samdal, J.E. 1973. Vurdering av kjemisk vannkvalitet i Mandalselva. NIVA-rapport 0-196/72. 21s.
- Snekvik, E. 1972. Forsurning av vassdrag i våre sydligste landsdeler. Vann 7: 59-67

VEDLEGG 1. FISKEPLASSER OG REDSKAPSTYPER BENYTTET I
MANDALSELVA.





Oversikt over utgitte rapporter fra Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske, Zoologisk museum, Universitetet i Oslo:

- 1, 1970. Mårvatn. Rapport om fiskeribiologiske undersøkelser i august 1969.
- 2, 1970. Stolsvannsmagasinet. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 3, 1970. Savalen. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 4, 1971. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser i Hallingdal sommeren 1970.
- 5, 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Savalen 1969 og 1970.
- 6, 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Steinbusjøen og Øyangen i Vang i Valdres sommeren 1970.
- 7, 1971. Innledende undersøkelser av ørret- og abborbestanden i Flyvann i Vestre Slidre. Forslag til tiltak for å øke avkastningen.
- 8, 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser på Blefjell.
- 9, 1972. Korttidseffekten av en øket senkning av Mårvann på ørretbestanden.
- 10, 1972. Fisket i Strandavatn i Hol Kommune.
- 11, 1972. Fisket i Ustevann, Sløtfjord, Nygårdsvann, Bergsmulvann og Finsevann. Forslag til beskattingsmåter.
- 12, 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser i Feragen, Rien og Hyllingen i Sør-Trøndelag.
- 13, 1973. The effect of increased water level fluctuation upon the Brown trout population of Mårvann, a Norwegian reservoir.
- 14, 1973. Kontinuasjonsskjønn for strekningen Nomelandsmo-Bygglandsfjorden. Reguleringens virkninger på fisket.
- 15, 1973. Regulering av Tronstadvann. Virkninger på fisket.

- 16, 1973. Skjønn - Ytterligere regulering av Nesvatn. Fiske.
- 17, 1974. Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Boksjøområdet, Berbydalen/Indre Iddefjord og Mingevatn/Vestvatn.
- 18, 1974. Dybdefordeling og ernæring hos sik, røye og ørret i Ustevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 19, 1974. Østerdalsskjønnet - Savalen. En vurdering av reguleringens virkninger på fisket ved regulerings høyder på 3.0 og 4.7 m.
- 20, 1974. Lomen kraftverk. Virkninger på faunaen i Øystre Slidre-vassdraget. Del I. Fisk.
- 21, 1974. Oppsamlingsskjønn for Norsjø m.v. Ovenforliggende regulerings virkning på fiskebestander og utøvelsen av fisket.
- 22, 1975. 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, 1975. Fisket i regulerte vann i Hallingdal og Hemse-dal. I. Flåvatn/Gyrinosvatn, Vavatn, Stolsmagasinet og Bergsjø.
- 24, 1975. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold - Telneset. Virkninger ved utbygging av Tolga-fallene.
- 25, 1976. Østerdalsskjønnet. Glåma mellom Auma og Høyegga. Virkninger på fisket.
- 26, 1976. Utbyggingsplaner for Faslefoss kraftverk. Virkninger på fisket.
- 27, 1976. Skjønn Nisser og Fyresvatn. Ovenforliggende regulerings virkning på fisket i Nisser, Borstadvatn og Fyresvatn/Drang.

- 28, 1976. I. Øvre- og Nedre Smådalsvatn. En limnologisk undersøkelse med hovedvekt på hydrografi, sommeren 1975. 2. Botnvegetasjonen i Øvre- og Nedre Smådalsvatn sommeren 1975. 3. Bunndyr og fiskebestander i Øvre- og Nedre Smådalsvatn. 4. Fuglefaunaen i Smådalen 1975.
- 29, 1976. Fisket i Aursunden. Forslag til drift.
- 30, 1976. Ørretbestanden i Tinnelva. Virkninger på fisket ved utbygging av fallet mellom Tinn-sjøen og Arlifoss.
- 31, 1976. Fiskeundersøkelser i Straumsfjorden, Gjeddevatn, Kilevatn, Topså og Grøssæ.
- 32, 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva. Fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken.
- 33, 1977. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del II. Gauslå-fjorden, Herefossfjorden, Ogge og Flakksvatn.
- 34, 1978. Reguleringsundersøkelser i Nedre Heimdalsvatn. I. Dyreplankton, bunndyr og ernæring hos ørret. II. Fisk og fiske. III. Invirkninger på fugl og pattedyr.
- 35, 1978. Skjønn Øvre Otra. Utbyggingens virkninger på fisket i magasinene.
- 36, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Øyangen, Volbu-fjorden og Strandefjorden, Øystre Slidre.
- 37, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nidelva og Gjøv i Åmli, Aust-Agder.
- 38, 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken 1976 og 1977.
- 39, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Numedalslågen ved Skollenborg.

- 40, 1979. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med eutrofiering av Vansjø, Østfold.
- 41, 1979. Skjønn Laudal kraftverk. Fiskeribiologiske forhold Mandalselva og Mannflåvatn.