

FISKEUNDERSØKELSER I TOVDAL. DEL IV. EN VURDERING AV DEN
LAKSEFØRENDE DEL AV TOVDALSELVA.

SVEIN JAKOB SALTVEIT

FORORD

I forbindelse med planene om en regulering av Tovdalsvassdraget i Aust-Agder har Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI) tidligere utført flere fiskeundersøkelser i vassdraget. Disse undersøkelser omfatter ikke den lakseførende del av Tovdalselva. I brev av 29. september 1980 fra Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk blir Aust-Agder kraftverk bedt om at de manglende opplysninger blir innhentet.

Feltarbeidet er utført 1.-3. juli og 27.-29. oktober 1981. Ut over LFI's faste personale har Dagfinn Hellner og Knut Semb deltatt på feltarbeid og vært behjelpelige med bearbeidelsen av materialet.

Oslo, 1. februar 1984

Svein Jakob Saltveit

INNHOOLD

	s.
SAMMENDRAG	4
INNLEDNING	6
OMRÅDEBESKRIVELSE	8
METODIKK	12
Elektrofiske	12
Prøvefisket	12
RESULTATER	14
Elektrofisket	14
Flakksvatn	18
Fangst av laks i Tovdalselva	21
KOMMENTARER	22
Flakksvatn	24
Konsekvensvurderinger	25
LITTERATUR	26

SAMMENDRAG

Saltveit, S.J. 1984. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del IV. En vurdering av den lakseførende del av Tovdalselva. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 64, 27 s.

I forbindelse med Aust-Agder kraftverks planer om en utbygging av Tovdalsvassdraget er det foretatt en undersøkelse av den lakseførende del av Tovdalselva. Feltarbeidet ble utført i juni og oktober 1981.

I Tovdalselva har laks mulighet til å gå opp til Herefossfjorden, en strekning på ca. 35 km. I likhet med andre elver på Sørlandet er bestanden av laks i Tovdalselva sterkt redusert. Offentlige fangstopplysninger foreligger ikke etter 1969 og det fanges nå årlig bare 2-5 laks i elva.

Årsaken til den sterke tilbakegangen i laksefisket er surt vann. pH-målinger fra Boenfossen nederst i Tovdalselva viser at vannet sjelden har pH over 5.0.

Det ble i 1981 fisket med elektrisk fiskeapparat i selve Tovdalselva og i tilløpsbekker til denne på strekningen Tovdalsfjord - Herefossfjorden. Det ble påvist ørret, bekkerøye, ål, trepigget stingsild og niøye. Lite fisk ble fanget i elva og på tilløpsbekkene ovenfor Boen. Meget tette bestander av ørret ble registrert på tilløpsbekkene nedenfor Boen. Det ble her påvist både ørretunger og gytemoden ørret. Flere av disse var relativt store (over 1 kg) og vekstanalyser indikerer at dette var sjøørret. Årsaken til mye fisk i disse bekkene er at de er mindre sure og at de er saltvannspåvirket.

Det ble ikke funnet lakseunger i vassdraget. Trolig foregår det ikke lenger reproduksjon av laks i Tovdalselva.

Surt vann er idag bestemmende for de biologiske forhold i Tovdalsvassdraget, og utbyggingen vil ikke medføre endring i rekruttering til laksebestanden så lenge vassdraget er påvirket av surt vann.

Uten fisketrapper vil imidlertid laks ikke kunne vandre lenger enn til Boen, og en betydelig del av Tovdalselva vil ikke være tilgjengelig for laks. Også ovenfor Flakksvatn vil inntaksdammer uten fisketrapper hindre fiskens frie gang i vassdraget, og betydelige oppvekst- og gyteområder blir enten neddemmet eller tørrlagt.

INNLEDNING

Øverst i Tovdal omfatter planene regulering av innsjøene Straumfjorden, Gjeddevatn, Grøssø og Toppø, i tillegg til en oppdemming av Tovdalselva ved Årdalen. Fisk i denne delen av vassdraget er behandlet av Borgstrøm (1976).

Fra magasinet i Årdalen foreligger to alternativer for den videre utnyttelse av vannet. Det ene går ut på å overføre vannet til Skjeggedal, mens vannet ved det andre alternativet forblir i Tovdal. En mer utførlig redegjørelse for utbyggingsplanene er gitt i tekniske rapporter fra utbygger og av Saltveit (1977, 1980), mens de fiskeribiologiske forhold i vassdraget mellom Årdalen og Boen er beskrevet av Saltveit (1977, 1981).

I Tovdalselva har laks mulighet til å vandre opp i Herefossfjorden. Den lakseførende elvestrekning, ca. 35 km, ligger nedstrøms alle planlagte nye magasiner. På strekningen Herefossfjorden - Flakksvatn er det imidlertid planlagt bygget tre kraftverk, Rislåfoss, Laksefoss og Grytefoss. Boen kraftverk vil utnytte fallet i Boenfossen mellom Flakksvatn og Topdalsfjorden.

Boen kraftverk får en slukevne på $90 \text{ m}^3/\text{s}$, mens de øvrige av disse kraftverkene vil få en slukevne på $70 \text{ m}^3/\text{s}$. Med unntak av Laksefoss kraftverk vil kraftverkene få avløp et stykke nedenfor inntaksdammen. For Boen kraftverk vil avløpet komme ca. 1 km nedstrøms dammen.

På strekningene mellom inntak og avløp vil vannføringen bli sterkt redusert gjennom hele året. Det foreligger ikke forslag til minstevannføring. I dette tilfelle vil det da bare renne vann på didde strekningene når vannføringen i elva er større enn kraftstasjonenes slukevne.

Inntaksdammen til Laksefoss kraftverk vil demme opp Tovdalselva til undervann Rislåfoss kraftverk, mens dammen ved Grytfoss vil gi en neddemmet strekning opp til Flå. Etter en eventuell utbygging vil derfor Tovdalselva mellom Herefossfjorden og Flakksvatn bestå av store stilleflytende partier.

I forbindelse med inntaksdammene foreligger det ikke planer om bygging av fisketrapper.

I likhet med andre vassdrag i Agder-fylkene, er også Tovdalsvassdraget relativt fattig på fiskearter. Følgende arter er funnet i vassdraget: laks, ørret (sjøørret og stasjonær ørret), sik, lagesild, abbor, trepigget stingsild, skrubbe og ål. Videre to arter av rundmunn, elve- og havniøye (Grande 1967). I den senere tid er bekkerøye utsatt i flere innsjøer i vassdraget.

Fiskebestandene både i innsjøer og på elvestrekninger har i de senere år gått meget sterkt tilbake. En rekke innsjøer er idag fisketomme (Saltveit 1981). Tidligere var Tovdalselva en meget god lakseelv. Fangstene har gått sterkt tilbake og siden 1969 er det ikke oppgitt fangster i offentlig statistikk.

Årsaken til nedgangen i fiskebestandene er surt vann. Ifølge Gunnerød (1981) vil begge alternativene medføre endringer i Tovdalselvas vannkvalitet i negativ retning. Under fylling av magasinene vil vannkvaliteten være bestemt av restfeltene, noe som vil kunne gi perioder med surt vann.

OMRÅDEBESKRIVELSE

Tovdalsvassdraget har et nedslagsfelt på 1888 km², som i sin helhet ligger innenfor det sørlandske grunnfjellområdet der berggrunnen består av gneis-granitt. Nedslagsfeltet er dekket av barskog, myr og snaufjell med innslag av løvskog og dyrket mark.

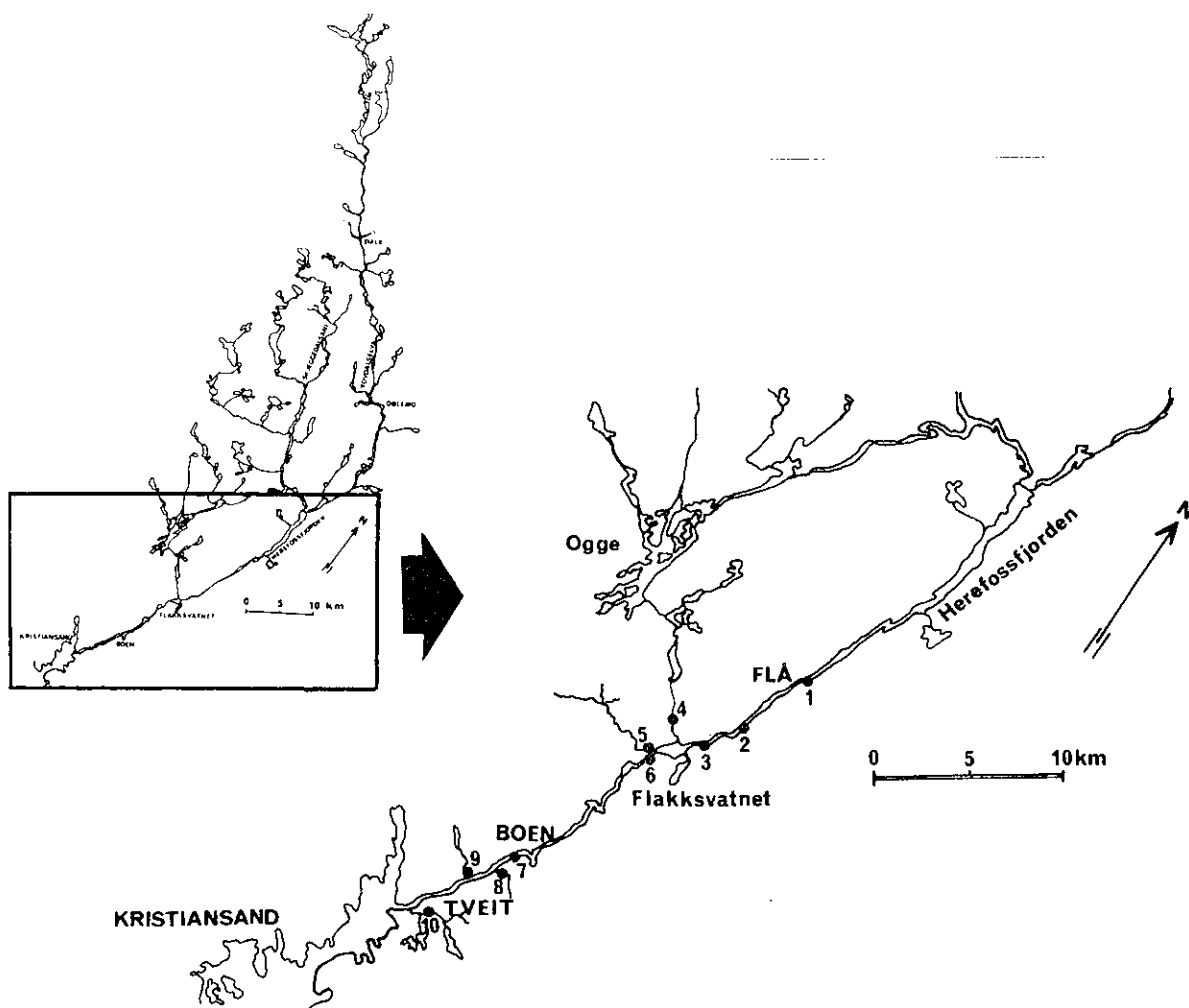


Fig. 1. Kart over Tovdalsvassdraget. På den undersøkte del er innsamlingslokalitetene avmerket.

Tovdalselva er den største av elvene i vassdraget, (Fig. 1) og har sine kilder ved Bærevatn (856 m o.h.) på heiene mellom Setesdal og Fyresdal. Tilløpet passerer Straumsfjorden og en rekke andre vann før det renner ut i Topsæ. Avløp til Topsæ har også Mjåvatn og Grøssæ. For ytterligere beskrivelse av denne delen henvises det til Borgstrøm (1976). Fra Topsæ renner Tovdalselva gjennom større og mindre innsjøer (Tveitevatn, Gauslåfjord, Herefossfjord, Flakksvatn m.fl.), før den renner ut i Topdalsfjorden ved Kristiansand.

Skjeggedalselva (Fig. 1) har sine kilder i en rekke vann vest for Tovdal. Elva renner gjennom Hanefossmagasinet, og forener seg med Tovdalselva i Herefossfjorden.

Fra Herefossfjorden til Flakksvatn er Tovdalselva relativt sterktstrømmende. Fra Flakksvatn til Topdalsfjorden er elva imidlertid langsomtflytende. Den har her relativt bratte kanter og et substrat bestående av sand og grus. Dette gjorde at elva på denne strekningen var vanskelig å undersøke med elektrisk fiskeapparat. I tillegg er elva påvirket av saltvann helt opp til Bua, ca. 1 km nedenfor Boenfossen, og store mengder maneter ble sett ved Tveit. De eneste mulige steder for elektrofiske var her derfor bare strykene ved Boen foss og utløpet av Flakksvatn, og antall lokaliteter er av den grunn begrenset.

Stasjon 1 ligger ca. midt mellom Herefossfjorden og Flakksvatn, og har et bunnssubstrat med sterkt varierende steinstørrelse liggende på grus eller fjell.

Stasjon 2 ligger i Tovdalselva, ca. 2.5 km nedenfor Flå. Det ble fisket på et relativt stilleflytende parti med tett begroing av alger.

Stasjon 3 ligger i Tovdalselva ca. 1500 m oppstrøms Flakksvatn. Bunnssubstrat av stor stein og blokker.

Stasjon 4 ligger i Dike-elva (kommer fra Ogge), ca. 300 m oppstrøms Flakksvatn. Substratet består for det meste av stor kantete stein begrodd med mose og grønnalger.

Stasjon 5 ligger i Dalebekken. Det ble her elektrofisket fra utløp i Tovdalselva og ca. 50 m opp i bekken. Bekken hadde vekslende stryk og dype, store kulper med substrat av store blokker på sand og grus. Lite begroing.

Stasjon 6 ligger i Tovdalselva like nedstrøms Flakksvatn. En ca. 50 m lang strekning med bunnssubstrat av små kantete stein ble avfisket. Noe begroing av alger.

Stasjon 7 ligger i Tovdalselva ved Boen. Det ble her elektrofisket flere steder i strykene nedenfor fossen. Den avfiskete strekning var totalt ca. 150 m. Sterk begroing av trådformete grønnalger.

Stasjon 8 er en liten bekk ved Knarrestad. Det ble her fisket fra bekkens utløp i Tovdalselva og ca. 50 m opp i bekken. De nederste 10 m er dype og stilleflytende, mens resten av det undersøkte området består av smale strykpartier med kulper. Bunnssubstratet er hovedsakelig sand og leire.

Stasjon 9 er i Prestbekk like nedenfor Tveit. Bekken er stilleflytende, ca. 5 m bred, og har et bunnssubstrat av grus og sand. Det ble elektrofisket på en ca. 200 m lang strekning fra utløpet i Tovdalselva.

Stasjon 10 er lagt i Vestbekken nær Kjevik. Det ble her fisket en strekning på 40-50 m. Bekken er sterktstrømmende der fisket foregikk. Nedenfor er bekken stilleflytende ut i Tovdalselva. Bekken var påvirket av organisk forurensning.

I tillegg til disse lokalitetene ble det i juni også fisket to steder i Skjeggedalsåni (utløp Vågdalsfjord), og i Toskåni, i bekken fra Nasvatn, i innløpet til Øvre Ramsetjern og i utløp av Øvre Ramsetjern.

I oktober ble det fisket med bunngarn i Flakksvatn. Flakksvatn er 1.6 km² og ligger 22 m o.h. (se Saltveit 1977).

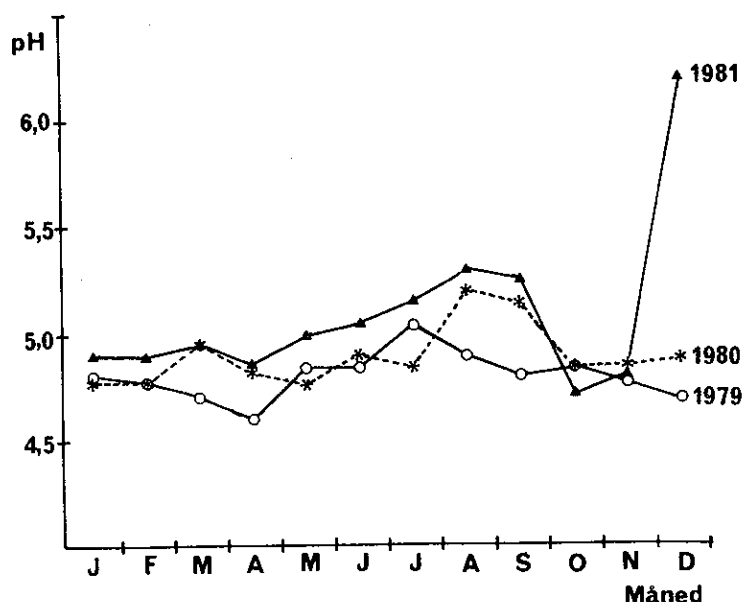


Fig. 2. Gjennomsnittlige månedsværdier for pH målt i Tovdalselva ved Boen i 1979, 1980 og 1981 (Fra Sivertsen et al. 1980, Skogheim & Sivertsen 1981 og upubliserte data).

Resultater fra pH-målingene foretatt ved Boen i 1979, 1980 og 1981 (Sivertsen et al. 1980, Skogheim & Sivertsen 1981 og upubliserte data) er vist i Fig. 2. Som det framgår var pH i gjennomsnitt sjelden over 5.0 i 1979 og 1980. I 1981 var pH høyere enn årene før med unntak av i mars, april, oktober og november. Laveste målte verdi var pH 4.57 (mai 1980), mens høyeste målte verdi var pH 7.00 i desember 1981.

METODIKK

Elektrofisket

Til registrering av fisk på elvestrekningene og på bekkene ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ing. Steinar Paulsen, Trondheim. Maksimum spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz. Det ble elektrofisket i juni og oktober 1981. I oktober ble all fisk lengdemålt til nærmeste millimeter fra snute til halefinnens ytterste flik.

Prøvefisket

I oktober ble det fisket med monofilament bunngarn (ca. 25 x 1.5 m) i Flakksvatn. Det ble satt to serier med følgende maskevidder (i mm): 52, 45, 39, 35, 29, 26, 22.5, 19.5. Garna ble satt enkeltvis og tilfeldig fra land og utover. For å få opplysninger om sik i de frie vannmasser ble det også benyttet noen flytegarv (25 x 6 m) med maskevidde 35, 29, 26, 22.5, 19.5 og 16 mm.

Fisken ble lengdemålt til nærmeste millimeter fra snute til halefinnens ytterste flik i naturlig stilling, og veid på brettvekt til nærmeste gram.

Til aldersbestemmelse ble det tatt skjell og otolitter (øresteinene). Otolittene lå til klaring i etanol i 24 timer før de ble avlest hele i 1,2-propandiol under stereolupe. Skjellene ble presset i celluloid og avlest ved hjelp av prosjektor. Otolittene ble i hovedsak benyttet til aldersbestemmelsen av fisk fra garnfiske. Her er veksten framstilt empirisk. For ørret tatt ved elektrofiske er alder bestemt med skjell, og veksten er framstilt på grunnlag av tilbakeberegning.

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

Kjøttfargen ble klassifisert til hvit, lyserød eller rød.

K-faktor for fisken er beregnet ut fra formelen

$$k = \frac{v \cdot 100}{l^3} \text{ der}$$

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

RESULTATER

Elektrofisket

Resultatene fra fisket med elektrisk fiskeapparat er vist i Tabell 1. Det ble tilsammen påvist fem fiskearter, ørret, bekkerøye, stingsild, ål og niøye. I selve Tovdalselva ble det funnet svært lite fisk, mens det i tilløpsbekker nedstrøms Boen, Vestbekken, Prestbekken og Knarrestadbekken, ble funnet mye fisk.

Stasjon 1. I juni ble det her ikke påvist fisk, mens det i oktober ble fanget fem ørret (Tabell 1). Ørretene var i to lengdegrupper. Tre fisk var mellom 15 og 20 cm, mens to var mellom 8 og 9 cm. De minste fiskene var i aldersgruppen 1+.

Stasjon 2. En ørret, 7.3 cm, ble påvist i juni, mens fire ørret ble fanget i oktober. I oktober var alle fiskene mellom 7.1 og 8.5 cm.

Stasjon 3. Det ble her ikke påvist fisk, verken i juni eller oktober (Tabell 1).

Tabell 1. Resultat fra fisket med elektrisk fiskeapparat i Tovdalselva i juni og oktober 1981. Der antall fisk ikke er kjent, er det bare angitt om fisk ble påvist (+) eller ikke (-).

LOKALITET	MÅNED OG FISKEART									
	JUNI					OKTOBER				
	Ørret	Bekke- røye	Ål	Sting- sild	Niøye	Ørret	Bekke- røye	Ål	Niøye	
Stasjon 1	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
Stasjon 2	1	-	-	-	-	4	-	-	-	
Stasjon 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Stasjon 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Stasjon 5	2	5	-	-	-	-	1	-	-	
Stasjon 6	+	-	+	-	-	8	-	-	-	
Stasjon 7	-	-	-	-	-	8	-	-	-	
Stasjon 8	38	-	-	3	+	78	4	-	-	
Stasjon 9	10	-	+	-	-	53	2	-	-	
Stasjon 10	56	-	-	-	+	95	-	2	3	

+ påvist
- ikke påvist

Stasjon 4. I Dikeelva ble det verken i juni og oktober påvist fisk.

Stasjon 5. I denne bekken ble det i juni fanget ørret og bekkerøye, mens det i oktober bare ble påvist en bekkerøye (Tabell 1). Ørretene fanget i juni var henholdsvis 3.8 og 6.1 cm, mens bekkerøyene var 4.5, 4.8, 5.5 og 8.1 cm. I oktober var bekkerøya 13.3 cm.

Stasjon 6. I juni ble det her påvist både ørret (10-12 cm) og ål, mens bare ørret ble fanget i oktober (Tabell 1). Alle ørretene tatt i oktober var mellom 8.2 og 10.0 cm.

Stasjon 7. Fisk ble ikke påvist under Boenfossen i juni, mens det i oktober ble fanget tilsammen 8 ørret. En ørret var 14.0 cm, mens de øvrige var mellom 6.5 og 9.2 cm.

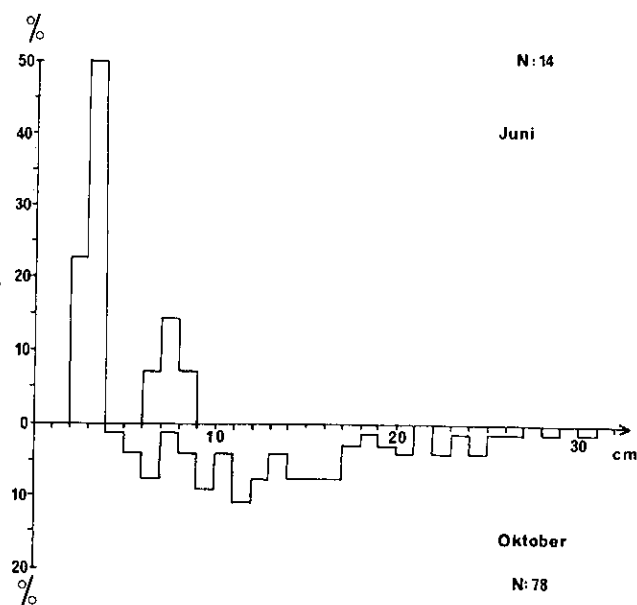


Fig. 3. Prosentvis lengdefordeling av ørret tatt med elektrisk fiskeapparat på stasjon 8 i Tovdalselva i juni og oktober 1981.

Stasjon 8. I denne bekken ble det både i juni og oktober påvist store mengder ørret (Tabell 1). I tillegg ble det i juni påvist trepigget stingsild, mens det i oktober også ble fanget 3 bekkerøye. Lengdefordelingen av ørret er vist i Fig. 3. I juni ble to årsklasser påvist (0+ og 1+), og alle fiskene var mellom 2 og 9 cm. Langt flere årsklasser var tilstede i oktober, da det ble tatt ørret mellom 4 og 30 cm.

Stasjon 9. I denne bekken var det svært vanskelig å fange fisk. Få skjulesteder gjorde at fisken lett svømte unna. Tilsammen 10 ørret ble fanget i juni, men flere ble observert. I oktober ble det fanget 53 ørret. Lengdefordelingen av disse er vist på Fig. 4. Ørretene var mellom 5 og 38 cm, med flest mellom 15 og 30 cm.

I tillegg til ørret ble ål påvist i juni og bekkerøye funnet i oktober (Tabell 1).

Stasjon 10. Store mengder ørret ble påvist i denne bekken både i juni og i oktober. I tillegg til ørret ble det funnet ål og niøye (Tabell 1). Lengdefordelingen av ørret er vist på Fig. 5. I juni var de fleste ørretene mellom 4.0 og 4.6 cm, d.v.s. fisk født i 1980 (1+), mens det i oktober var langt flere større

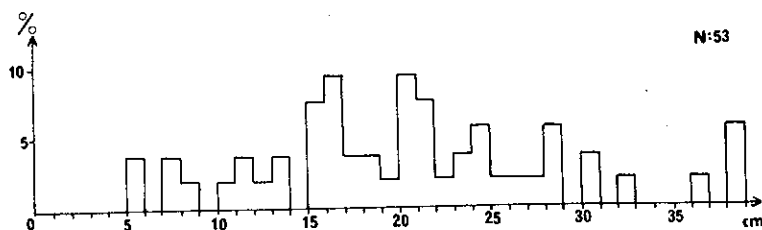


Fig. 4. Prosentvis lengdefordeling av ørret tatt med elektrisk fiskeapparat på stasjon 9 i Tovdalselva i oktober 1981.

fisk. Største ørret var hele 57.0 cm, og flere fisk (20) var større enn 30 cm. De fleste var imidlertid mellom 10 og 20 cm.

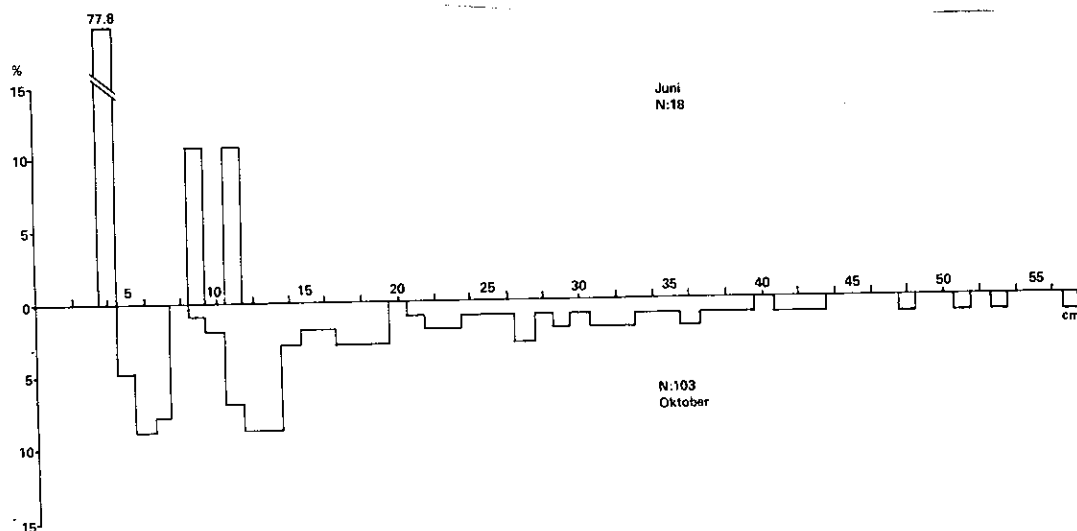


Fig. 5. Prosentvis lengdefordeling av ørret tatt med elektrisk fiskeapparat på stasjon 10 i Tovdalselva i juni og oktober 1981.

Det ble tatt prøver av tilsammen 8 ørret fra Vestbekken (st. 10) og 2 ørret fra Prestbekken (st. 9). Eldste fisk var 7 år, mens yngste var 4 år. Gjennomsnitt K-verdi var 1.07, men den varierte mellom 0.7 og 1.8. Tilbakeberegnet vekst for disse ørretene er vist på Fig. 6. Veksten må karakteriseres som god. Ørretene oppnår etter 4 vekstsesonger en gjennomsnittslengde på 21.5 cm, mens de etter 5 vekstsesonger var 30 cm. Tilveksten de tre første årene var mellom 4 og 5 cm. Deretter øker fiskens årlige tilvekst. Største lengdeøkning finner sted fra 4 til 5

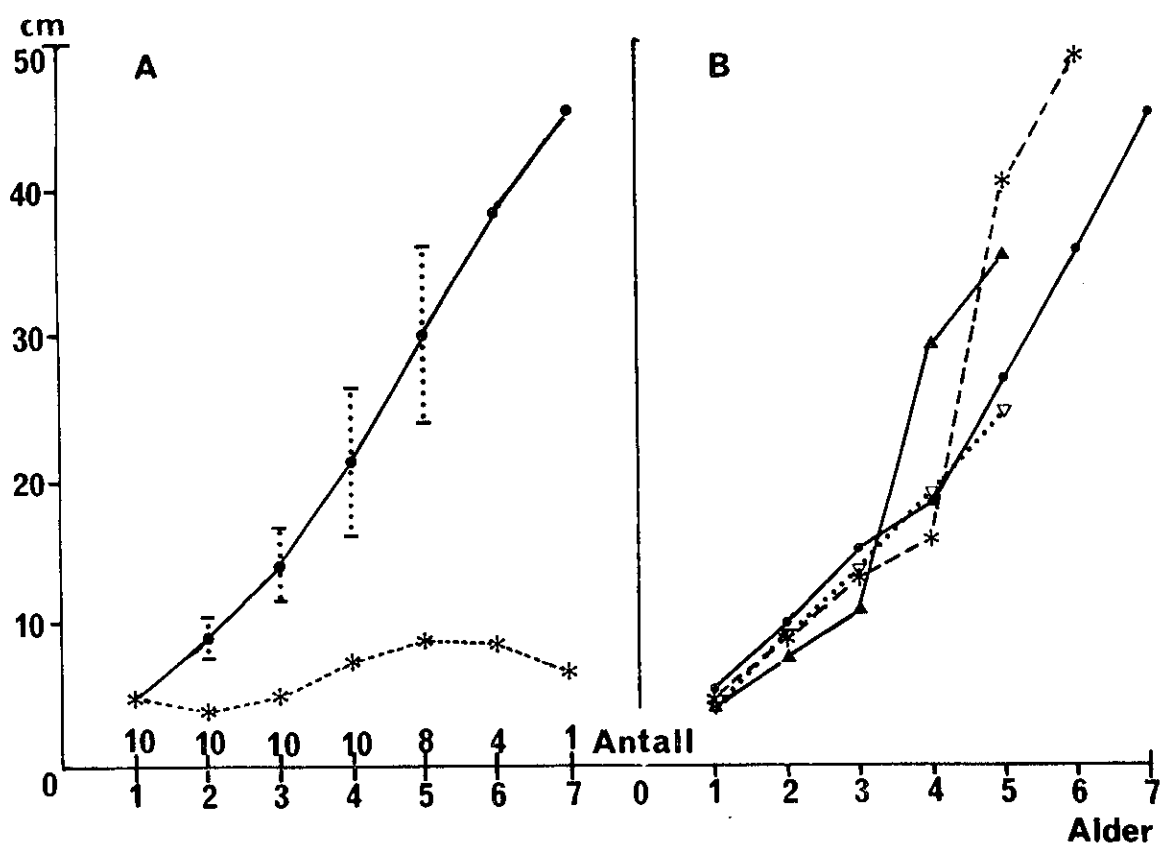


Fig. 6. Gjennomsnittlig tilbakeberegnet vekst og tilvekst hos ørret tatt med elektrisk fiskeapparat på stasjon 9 og 10 i Tovdalselva i oktober 1981. B. Tilbakeberegnet vekst hos enkeltfisk.

år, da den var 8.7 cm. Som det framgår av Fig. 6 hadde de fleste ørretene en jevn vekst de første tre år. Hos enkelte finner det sted en kraftig lengdeøkning etter 3 og 4 år, noe som indikerer at dette er sjørret med opphold i sjøen (Fig. 6, B).

Flakksvatn

Utbyttet pr. garnnatt på bunngarn i Flakksvatn i oktober er vist på Tabell 2.

Tabell 2. Resultat fra prøvofisket med bunngarn i Flakksvatn i oktober 1981.

Maskevidde (mm)	Antall garn- netter	Fangst pr. garnnatt	Vekt(g) pr. garnnatt
52	2	-	-
45	2	-	-
39	2	0.5	117.5
35	2	-	-
29	2	0.5	132.5
26	2	1.5	217.5
22.5	2	-	-
19.5	2	0.5	23.5

Det ble tilsammen tatt seks ørret. Ingen andre fiskearter ble påvist. De fleste av disse sto i 26 mm's garn. Største ørret var 265 g. Fangsten var mellom 16.8 og 28.3 cm (Tabell 3). Fisk ble ikke påvist på flytegarn. Ørretene var mellom 2 og 5 år gamle. Den empiriske veksten er vist på Fig. 7, sammen med empirisk vekst for 1977. Ørretene var i god kondisjon (Tabell 3), og de høyeste verdiene ble funnet i lengdegruppen 20-25 cm. De fleste fiskene hadde hvit kjøttfarge. Med unntak av en, var alle ørretene gytemodne.

Tabell 3. Kondisjonsfaktor (K-verdi) og kjøttfarge hos ulike lengdegrupper av ørret fra Flakksvatn tatt under prøvefisket i oktober 1981.

LENGDE cm	ANTALL FISK	K-verdi	Kjøttfarge %		
			Hvit	Lysrød	Rød
15-20	1	0.99	100	-	0
20-25	2	1.18	100	-	0
25-30	3	1.08	67	33	0

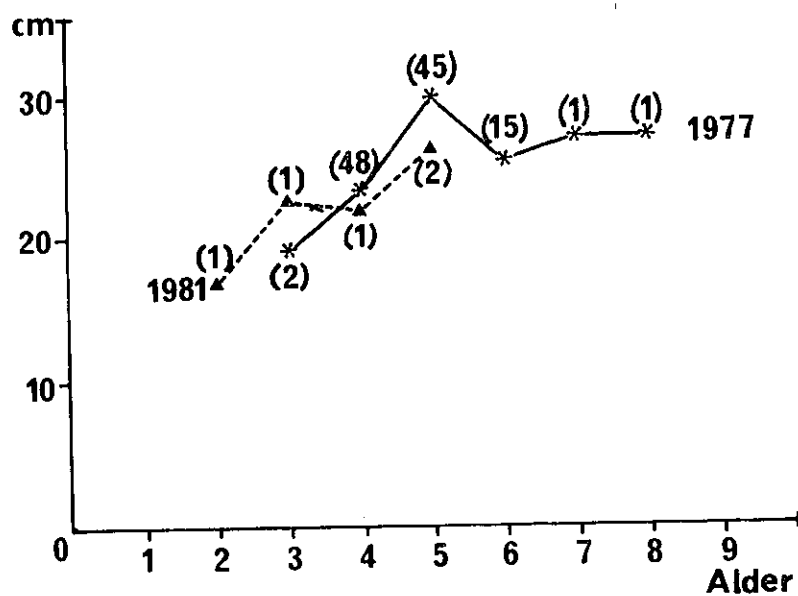


Fig. 7. Empirisk vekst hos ørret tatt på garn i Flakksvatn i oktober 1981 (stiplet linje) vist sammen med empirisk vekst hos ørret fanget i 1977 (Saltveit 1977) (hel linje).

Fangst av laks i Tovdalselva

Fra ca. 1880 eksisterer det statistikk over utbyttet fra norske lakseelver. I statistikken er laks og sjørret slått sammen fram til 1966, mens de etter denne tid er holdt adskilt.

Fangststatistikk av laks i Tovdalselva er vist på Fig. 8 sammen med fangst i Mandalselva, Numedalslågen og Suldalslågen. Fangstene i Tovdalselva viser det samme forløp som Mandalselva. Begge elvene har et kraftig fall i utbyttet fra 1910 til 1930. En tilsvarende nedgang finner også sted i Numedalslågen, men her tar fangstene seg noe opp igjen (Fig. 8).

Tovdalselva er lakseførende fra Kjevik til Herefossfjorden. Imidlertid kan laks ikke passere Boenfossen før vannføringen er nede i 10-12 m³/s.

Største utbytte på ca. 17 tonn ga Tovdalselva i 1883. Deretter skjer det en gradvis reduksjon i utbytte, selv om det enkelte år tas store fangster. Etter 1911 var utbyttet ikke over 6 tonn, mens det etter 1940 aldri overstiger 2 tonn. Etter 1952 var fangstene mindre enn ett tonn. Siste offentlige oppgave fra elva er fra 1969, da det ble fanget 20 kg laks.

Ved Boenfossen ble siste laks ifølge lokale opplysninger fanget i 1970. Imidlertid tas det årlig 2-5 laks på garn nær elvas munning.

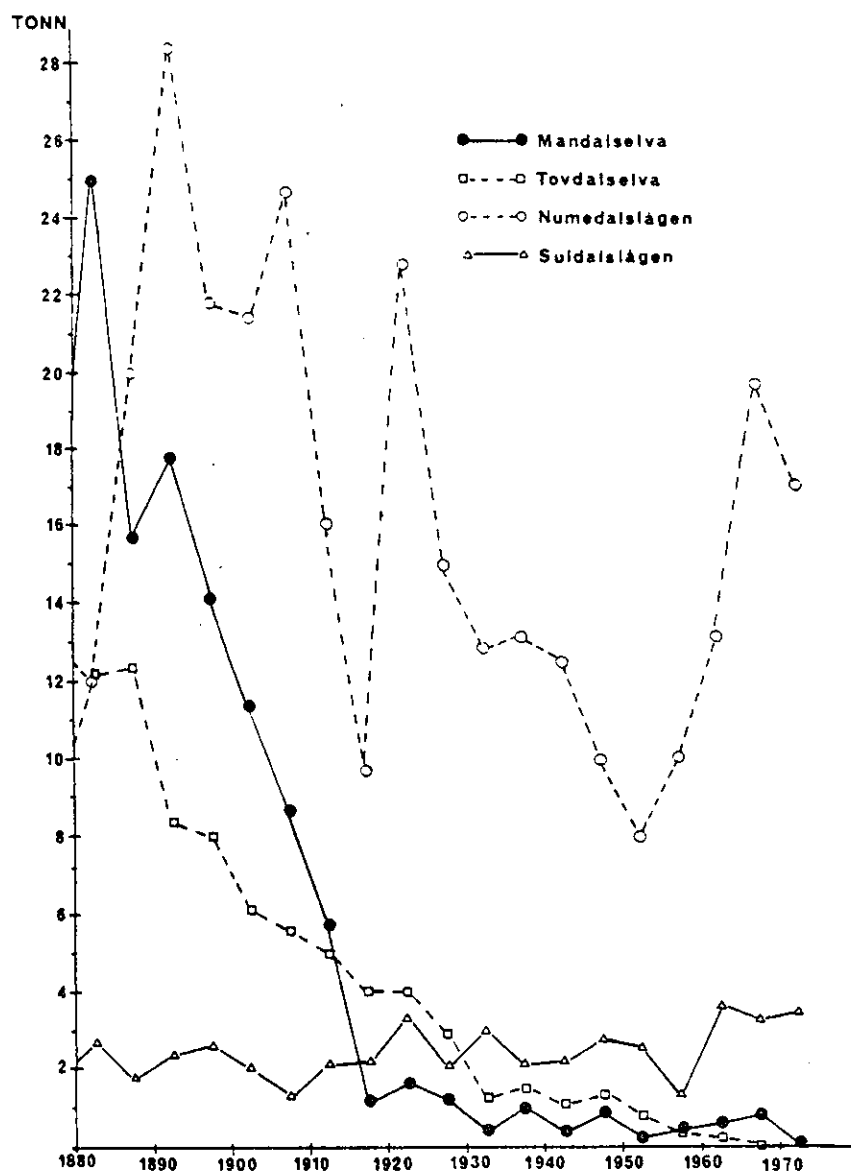


Fig. 8. Gjennomsnittsfangst pr. femte år av laks og sjørret fra Mandalselva, Tovdalselva, Numedalslågen og Suldalslågen i perioden 1880 til 1975. Fangstopplysninger fra Norges Offisielle Statistikk, Laks og Sjøaure (fra Saltveit 1980).

KOMMENTARER

I de 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. I motsetning til Tovdalselva og de øvrige lakseelvene på Sørlandet (Dannevig 1960, Leivestad & al. 1976), viser de andre en stigning i utbytte etter 1950 tilbake til det opprinnelige nivå. Fangstene i Sørlandselvene fortsetter å holde seg på et lavmål, og flere, bl.a.

Tovdalselva, har falt ut av laksestatistikken. Årsaken kan neppe forklares med bakgrunn i selve utnyttelsen av laksefisket, fordi elver i andre deler av landet da også skulle forventes å vise samme tendens.

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

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

Tovdalselva er sterkt sur, og det har funnet sted en klar forverring mot surere vann (Gunnerød 1981) og det er ikke tvil om at denne forsuringen er årsak til utdøing av elvas laksestamme. Målinger ved Boen bruk indikerer en betydelig forverring i selve hovedvassdragets vannkvalitet etter 1975.

Av undersøkte laksefisk er regnbueørret funnet å være minst tolerant overfor surt vann, deretter fulgte laks, ørret og bekkørøye (Muniz & Grande 1974, Leivestad & al. 1976, Grande & al. 1978). Nedre toleransegrense ovenfor surt vann for laks ligger i pH-området 5.0-5.5, mens nedre grense for ørret er i pH-området 4.5-4.8. Ved Boen varierer pH altså innen toleransegrensen for ørret. Imidlertid kan episoder med surere vann ha forekommet, f.eks. i forbindelse med snøsmelting. Nedre toleransegrense overfor surt vann for en fiskeart er imidlertid vanskelig å angi, fordi konsentrasjonene av løste salter, spesielt natrium og klorid også er bestemmende (Grande & al. 1978).

Dødelighet i surt vann er en kombinasjon av lav pH og lavt innhold i løste salter (Leivestad et al. 1976, Grande et Andersen 1979). Jo lavere innholdet er av salter, desto større er faren ved lav pH (Leivestad et al. 1976, Grande et al. 1978). I tillegg har et høyt innhold av aluminium også vist seg å være dødelig ved pH-nivåer som i seg selv ikke har vist seg å være skadelige (Muniz et Leivestad 1980).

Selv om det verken i Tovdalselva eller i de undersøkte sidebekkene er funnet lakseunger, går det fremdeles voksen laks opp i elva. For en rekke lakseelver er det 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.), og feilvandring er trolig årsaken til at noen laks fremdeles fanges i Tovdalselva.

I tilløpsbekkene nedstrøms Boen ble det funnet relativt store bestander av sjø-ørret, og funn av årsunger indikerer at vellykket reproduksjon fremdeles finner sted. Disse bekkene har en bedre vannkvalitet med hensyn surt vann enn vassdraget forøvrig (T. Egerhei, pers.medd.). Desverre foreligger det få målinger fra bekkene. Den 2. september 1981 varierte pH i disse fra 5.8 til 6.5. Ved Boen var pH også i september nær nøytral, (over 6.0). Mindre surt vann i bekkene kan skyldes økt bufring p.g.a. påvirkning fra jordbruk. I tillegg er de nedre deler av bekkene og Tovdalselva i dette området saltvannspåvirket, og fisk kan trekke ned i disse områdene i perioder med surt vann.

Flakksvatn

I forbindelse med reguleringsplanene ble Flakksvatn prøvofisket høsten 1977 (Saltveit 1977). Abbor, ørret, sik og lagesild inngikk da i fangstene. Eneste fiskeart påvist i 1981 var ørret. I 1977 ble det tatt tilsammen 39 ørret pr. garnnatt, mens det i 1981 bare ble tatt 3 ørret pr. garnnatt. Både en

relativt normal lengde og aldersfordeling av fangstene indikerte at rekruttering av ørret til Flakksvatn var normal i 1977. Flakksvatn er nå på vei til å bli fisketomt. Imidlertid indikerer alderssammensetningen hos ørret at det fremdeles finner sted rekruttering av ørret til innsjøen.

Konsekvensvurderinger

Surt vann er idag bestemmende for de biologiske forhold i Tovdalsvassdraget. Målinger ved Boen bruk indikerer en betydelig forverring i vannkvalitet etter 1975. Reguleringseffektene og vurderingen av disse blir derfor en annen enn med naturlige forhold.

Gunnerød (1981) foretok en vurdering av vannkvaliteten i Tovdalsvassdraget. Imidlertid foreligger det her ingen vurdering av eventuelle endringer i vannkvalitet nedstrøms Gauslåfjorden. På strekningen nedstrøms Herefossfjorden vil utbyggingen generelt gi en reduksjon i sommervannføringen og en økning i vintervannføringen (med unntak av strekningene mellom inntaksdam og avløpstunneler der elva tørrlegges). Reduksjonene i sommervannføringen blir imidlertid liten (med unntak av i mai), og valg av alternativ vil i svært liten grad påvirke vannføringen på denne strekningen. Det er derfor lite trolig at reguleringen her vil medføre endring i vannkvalitet.

Uten fisketrapper vil laks etter en eventuell utbygging ikke kunne vandre lenger opp i Tovdalselva enn til Boen. Ovenfor Flakksvatn vil også inntaksdammene hindre fiskens vandring videre oppover vassdraget. Ovenfor Boen vil elva bestå av lange nedemmende innsjølignende strekninger lite egnet til reproduksjon. Utbyggingen av Tovdalselva vil imidlertid ikke medføre endring i rekruttering til laksebestanden så lenge vassdraget er påvirket av surt vann.

LITTERATUR

- Borgstrøm, R. 1976. Fiskeundersøkelser i Straumfjorden, Gjeddevatn, Kilevatn, Topsø og Grøssø. Rapp. Lab. Ferskv. økol. Innlandsfiske, Oslo, 31, 21 s.
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet, Kristiania Oslo, 107 s.
- Dannevig, G. 1960. V.A.E. skjønn vedkommende regulerings-skader i Mandalselven. Regulerings innflytelse på utbyttet av laksefisket. Stensil, 11 s.
- Grande, M. 1967. Vannkvalitetens betydning for fiskeribiologiske forhold i Tovdalselva. NIVA-rapport, 42s.
- 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 tolerance of some salmonids to acid waters. Verh. Internat. Verein. Limnol. 20: 2076-2084.
- Gunnerød, T.B. 1981. Vannkvaliteten i Tovdalsvassdraget i Aust-Agder, 1972-1975. En vurdering i forhold til planlagt kraftutbygging i vassdraget. Rapp. DVF-Reguleringsundersøkelsene, 2-1981, 48 s.
- 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, 111 s.

- 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, 60s.
- Muniz, I.P., Leivestad, H. & Bjerknes, V. 1979. Fiskedød i Nidelva (Arendalsvassdraget) våren 1979. SNSF-project IN 48/79, 29 s.
- Saltveit, S.J. 1977. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del II: Gauslåfjorden, Herefossfjorden, Ogge og Flakksvatn. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 33, 34 s.
- Saltveit, S.J. 1980a. Skjønn Laudal kraftverk. Fiskeribiologiske forhold i Mandalselva og Mannflåvatn. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 41, 46 s.
- Saltveit, S.J. 1980b. Bunndyr i elver og bekker i Tovdal, Aust-Agder. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 42, 50 s.
- Saltveit, S.J. 1981. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del III. Status for fisk i innsjøer i Tovdal og Skjeggedal, basert på litteratur. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 48, 22 s.
- Sivertsen, A., Skogheim, O.K. & Snekvik, E. 1980. Delrapport: Kjemiske analyseresultater fra DVFs elveserie (12. årgang). Rapp. DVF-Fiskeforskningen, Ås, No. 3.
- Skogheim, O.K. & Sivertsen, A. 1981. Kjemisk overvåking av vannkvalitet 1980. Rapp. DVF-Fiskeforskningen, Ås, No. 6, 74 s.

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, Nygårlsvann, Bergsmulvann og Finsevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 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-Byglandsfjorden. 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, Berkydalen/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 reguleringshøyder 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 reguleringers virkning på fiskebestander og utøvelsen av fisket.
- 22, 1975. Skjoldkreps, Lepidurus arcticus Vallas, 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. Fløvatn/Gyrinosvatn, Vavatn, Stolsmagasinet og Bergsjø.
- 24, 1975. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold - Tolneset. 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 reguleringers virkning på fisket i Nisser, Borstadvatn og Fyresvatn/Drang.

- 28, 1976. 1. 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, Toppå og Grøssa.
- 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, Herrefossfjorden, Ogge og Flakksvatn.
- 34, 1978. Reguleringsundersøkelser i Nedre Holmdalsvatn. 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 Syngan, Volbu-fjorden og Strandefjorden, Øystre Slidre.
- 37, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nidelva og Gjøv i Amlie, 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 i Mandalselva og Mannflåvatn.
- 42, 1980. Bunndyr i elver og bekker i Tovdal, Aust-Agder.
- 43, 1980. Smalant kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Logna og Monn, Vest-Agder.
- 44, 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. I. Fisk og bunndyr i Etnesem, Heisenn, Pøssjøen, Kolvellfjorden, Gebu-Røssjøen, Dokkfløyvatn, Bekkvatn, Hjøgsjøen, Synnfjorden og Garin.
- 45, 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. II. Registrering av fisk i Randsfjorden ved hjelp av hydroakustisk utstyr.
- 46, 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. III. Studier på ørret og sik i Randsfjorden og elvene Etna og Dokka.
- 47, 1981. Undersøkelse av bunndyr og fisk i Store Svarttjern og reguleringsmagasinet Øksne ved Hakavik, Eikernvassdraget, Buskerud.
- 48, 1981. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del III. Status for fisk i innsjøer i Tovdal og Skjeggedal, basert på litteratur.
- 49, 1981. Flytting av Timmerda i Nidelva, Telemark. Virkninger på fisket.
- 50, 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med endret regulering av Trevatn, Oppland.
- 51, 1981. En vurdering av skader på fisket ved utvandring av fisk via tunneler fra Norsjø til Rafnes og Porsgrunn fabrikker.
- 52, 1981. Registrering av fisk i Gjersjøen ved hjelp av hydroakustisk utstyr.

- 53, 1982 Fiskeribiologiske undersøkelser av Brødbølvassdraget, Kongsvinger, Hedmark.
- 54, 1982 Reguleringsundersøkelser i Flenavassdraget, Hedmark fylke.
I. Fisk og bunndyr.
II. Hydrografi og dyreplankton.
- 55, 1983 Fiskeribiologiske undersøkelser i Lerdalselva, Sogn og Fjordane. Studier på laks- og ørretunger i 1980 og 1981.
- 56, 1983 Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om bygging av Hekni kraftverk, Aust-Agder, Del 1. FISK.
- 57, 1983 Fiskeribiologiske undersøkelser i Landefoss, Numedalslågen.
- 58, 1983 Rutineovervåkning i Farris-Siljanvassdraget 1982. Fagrappport om bunndyr.
- 59, 1983 Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om en overføring av Heistadvassdraget til Hovatn, Aust-Agder.
I. Fisk og bunndyr.
II. Hydrografi og dyreplankton.
- 60, 1983 Fiskeribiologiske undersøkelser i innsjøene Leirungsvatn, Råkåvatn, Utletjønnene og i Finna elv, Oppland.
- 61, 1983 Biologisk undersøkelse av Maridalsvannet, Oslo kommune.
- 62, 1983 Fiskeribiologiske undersøkelser i Skasen vassdraget, Hedmark.
- 63, 1984 Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del III. Bunndyr og fisk i Ljanselva.