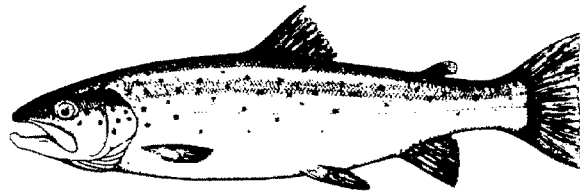
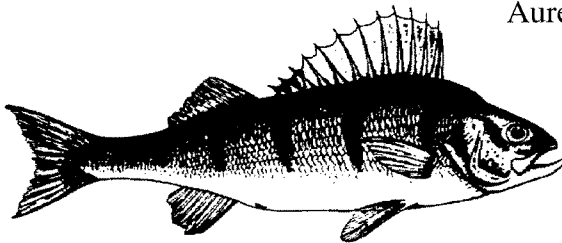


RAPPORT LNR 3724-97

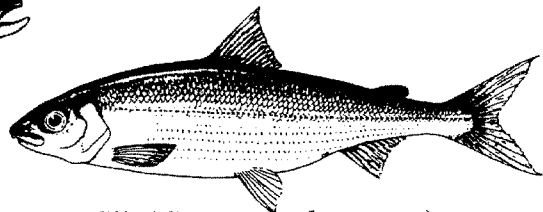
**T**ap og rekolonisering  
av ulike fiskeartar i  
Herefossfjorden,  
Tovdalsvassdraget, i  
perioda 1970-1996



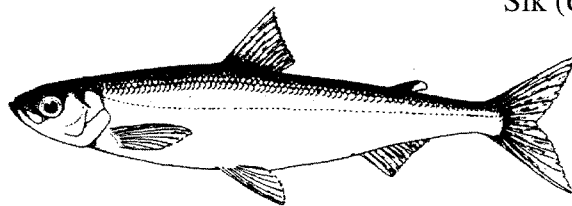
Aure (*Salmo trutta*)



Tryte (*Perca fluviatilis*)



Sik (*Coregonus lavaretus*)



Lagesild (*Coregonus albula*)

**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 1  
4890 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-NIVA A/S**

Søndre Tollbugate 3  
9000 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Tap og rekolonisering av ulike fiskearter i Herefossfjorden, Tovdalsvassdraget, i perioda 1970-1996.	Løpenr. (for bestilling) 3724-97	Dato 21.10.97
	Prosjektnr.    Undernr. O-95238	Sider    Pris 21
Forfatter(e) Kleiven, E.	Fagområde Sur nedbør	Distribusjon
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Direktoratet for naturforvaltning	Oppdragsreferanse
---	-------------------

**Sammendrag**

I Tovdalsvassdraget har forsuring gjort seg markert gjeldende. I Herefossfjorden varierte gjennomsnittleg pH frå 4,9 til 5,1 mellom 1985 og 1991. Lagesild og tryte forsvann ca. 1975 og sik ca 1985, medan aure har overlevd. Ein viss betring i vasskjemien har gjort at tryta tok til å etablere seg på nytt ca. 1985. Innsjøen vart prøvefiska 3. august 1991 med fire utvida Jensen-seriar. Formålet var å få eit referansegrunnlag før fullkalking av vassdraget kom i gang. På prøvefisket i 1991 vart det i alt fanga 30 aure, 28 bekkerøyer og 20 tryter (åbor, skjebbe). Auren som vart fanga var ung, aldersgruppe 1+ og 2+, med ein eldre på 6+. Det var god vekst på auren. Kondisjonen var god, med gjennomsnitt på 1,11. Bekkerøya var også ung, med fisk i aldersgruppene 1+ - 3+. Veksten var svært god dei to fyrste åra. Kondisjonen var svært god, med eit gjennomsnitt på 1,49. Det var også ung tryte, dominert av aldersgruppe 2+, men også innslag av 3+. Den store andelen bekkerøye og kun to aldersgrupper i trytebestanden viser at Herefossfjorden fortsatt var markert påverka av forsuring i 1991. Sik vart fanga i Herefossfjorden i 1996. Både siken og tryta har sannsynlegvis vandra ned frå den mindre sure Gauslåfjorden.

Fire norske emneord 1.    Forsuring 2.    Prøvefiske 3.    Rekolonisering 4.	Fire engelske emneord 1.    Acidification 2.    Test-fishing 3.    Recovery 4.
--	--



Einar Kleiven

Prosjektleder

ISBN 82-577-3292-3



Bjørn Olav Rosseland

Forskningsjef

**Tap og rekolonisering av ulike fiskearter i Herefossfjorden, Tovdalsvassdraget, i perioda 1970-1996.**

## Forord

Initiativet til prøvefisket i Herefossfjorden vart tatt av Einar Kleiven som også planla gjennomføringa, bearbeidd fangsten og skrivi rapporten. Den praktiske gjennomføringa av prøvefisket vart gjort av Grimstad Jeger- og Fiskerforening ved Olav Einar Olsen. Lilleba Knudsen har bistått ved sløyninga. Mette C. Lie, Atle Hindar og Dag Matzow har lese gjennom rapporten. Eg takkar for vel utført arbeid. Takk også til Jan Henrik Simonsen for bruk av fisketeikningar på framsida. Prøvefiske og rapportering er finansiert av Direktoratet for naturforvaltning.

Grimstad, 21. oktober 1997

*Einar Kleiven*

---

# Innhold

<b>Samandrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Innleiing</b>	<b>7</b>
<b>2. Omtale av vassdraget</b>	<b>8</b>
2.1 Herefossfjorden og nedbørfeltet	8
2.2 Fisk og fiske i Herefossfjorden	8
2.3 Forsuring og fiskestatus i nyare tid	9
2.4 Tidlegare prøvefiske i Herefossfjorden	10
<b>3. Metodar og materiale</b>	<b>11</b>
<b>4. Resultat</b>	<b>12</b>
4.1.1 Aure	12
4.1.2 Bekkerøye	12
4.1.3 Tryte	14
<b>5. Diskusjon</b>	<b>15</b>
5.1 Aure	15
5.2 Bekkerøye	15
5.3 Tryte	15
5.4 Sik	16
5.5 Lagesild	16
5.6 Forsvinning og rekolonisering av fiskeartane	17
<b>6. Litteratur</b>	<b>19</b>

---

## Samandrag

I Tovdalsvassdraget har forsuring gjort seg markert gjeldande. I Herefossfjorden varierte gjennomsnittleg pH frå 4,9 til 5,1 mellom 1985 og 1991, med ein dropp til pH 4,3 i 1988. Lagesild og tryte forsvann ca. 1975 og sik ca 1985, medan aure har overlevd. Tryta tok til å etablere seg på nytt i innsjøen ca. 1985. Innsjøen vart prøvefiska 3. august 1991 med fire utvida Jensen-seriar. Formålet var å få eit referansegrunnlag for innsjøen før fullkalking (med doseringsanlegg) av vassdraget kom i gang. På prøvefisket i 1991 vart det i alt fanga 30 aure, 28 bekkerøyer og 20 tryter (åbor, skjebbe). Auren som vart fanga var ung, aldersgruppe 1+ og 2+, med ein eldre 6+. Det var god vekst på auren. Kondisjonen var god, med gjennomsnitt på 1,11. Bekkerøya var også ung, med fisk i aldersgruppene 1+ - 3+. Veksten var svært god dei to fyrste åra. Kondisjonen var svært god, med eit gjennomsnitt på 1,49. Det var også ung tryte, dominert av aldersgruppe 2+, men også innslag av 3+. Den store andelen bekkerøye og kun to aldersgrupper i trytebestanden viser at Herefossfjorden fortsatt var markert påverka av forsuring i 1991. Sik vart fanga i Herfossfjorden i 1996. Både siken og tryta har sannsynlegvis vandra ned frå den mindre sure Gauslåfjorden.

## Summary

Title: Loss and recolonization of different fish species in the Lake Herefossfjorden, the Tovdal watercourse, in the period 1970-1996

Year: 1997.

Author: Kleiven, E.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3292-3

The River Tovdalselva has experienced severe acidification. Downstream Lake Herefossfjorden (3,6 km<sup>2</sup>) average pH varied between 4.9 and 5.1 in the period 1985 - 1991, with a drop to pH 4.3 in 1988. Cisco, perch and whitefish became extinct in the late 1970's. Brown trout survived, but density was low in 1975. Recovery of perch has taken place from approx. 1985. In August 1991 a testfishing was performed in Lake Herefossfjorden with four modified Jensen-series (10-52 mm). 30 brown trout, 28 brook trout and 20 perch were caught. The brown trout specimens were young, 1+ - 2+ and one 6+, with good growth and condition factor (1,11). Also the brook trout constituted of young fish, 1+ - 3+, with very good growth the first two years and an excellent condition factor (1,49). The perch were young, age 2+ - 3+, and had a relatively good growth. The high portion of brook trout and only two year classes of perch showed that the lake still was influenced by acidification in 1991. Whitefish were again caught in 1996. Both perch and whitefish have probably decended from the less acid Lake Gauslåfjorden.

# 1. Innleiing

Forsuring av norske vassdrag er eit av dei alvorlegaste miljøproblema vi står overfor i dag. Særleg utsett er Sørlandet der ein tidleg registrerte tapte bestand (Dahl 1921, Dannevig 1959, Sevaldrud og Muniz 1980). Sentralt i landsdelen ligg Tovdalsvassdraget, som renn ut i sjøen ved Kristiansand.

Tovdalsvassdraget er sterkt påvirka av sur nedbør med ein stor andel av fisketome vatn som resultat (Sevaldrud og Muniz 1980). På 1970-talet vart det også registrert fiskedød i enkelte område i vassdraget (Muniz *et al.* 1975, Leivestad og Muniz 1976, Rosseland *et al.* 1980). Sentralt i nedre delen av hovudvassdraget ligg Herefossfjorden, som var ein sterkt forsura innsjø.

Ein viktig grunn til at Herefossfjorden vart prøvefiska var at vassdraget representerar eit interessant område med fleire fiskeartar enn det som er vanleg i Aust-Agder. Prøvefisket i Herefossfjorden i 1991 vil dessutan danne referansegrunnlag for fullkalking av Tovdalsvassdraget (Hindar 1991) frå hausten 1996.



## 2. Omtale av vassdraget

### 2.1 Herefossfjorden og nedbørfeltet

Herefossfjorden ligg 79 m o.h. i nedre delen av Tovdalsvassdraget i Birkenes kommune. Innsjøen er ein langstrakt fjordsjø i sjølve hovudvassdraget mellom Herefoss og Søre Herefoss. Herefossfjorden er 9 km lang og 0,85 km på det breiaste og har eit areal på 3,6 km<sup>2</sup>. Største djupet er 54 m i den ytre delen (Herefoss 1988) og middeldjupet er 22 m (Hindar 1991). Teoretisk opphaldstid i Herefossfjorden er 18 døgn.

Frå nordvest renn Skjeggedalsåna (Uldalsåna) ned i Herefossfjorden og frå nordaust sjølve Tovdalselva. Vassføringa frå Skjeggedalsgreina utgjer 58% av tilrenninga til Herefossfjorden og Tovdalsgreina 42% (Hindar 1991). Skjeggedalsgreina er regulert til kraftformål med fleire magasin.

Heile Tovdalsvassdraget er 1885 km<sup>2</sup> og nedbørfeltet til Herefossfjorden er 1580 km<sup>2</sup>. Vassdraget ligg mellom Otravassdraget og Nidelvassdraget.

Geologien i nedbørfeltet er dominert av granitt og ulike gneistyper, frå granittgneis til myrke basiske gneisar (Skov *et al.* 1990). P.g.a. at berggrunnen er mest forsuringsfølsom i Skjeggedalsvassdraget (Uldalsvassdraget), er det ein av dei suraste delane av Tovdalsvassdraget (jfr. Gunnerød *et al.* 1981, Hindar og Henriksen 1995)

### 2.2 Fisk og fiske i Herefossfjorden

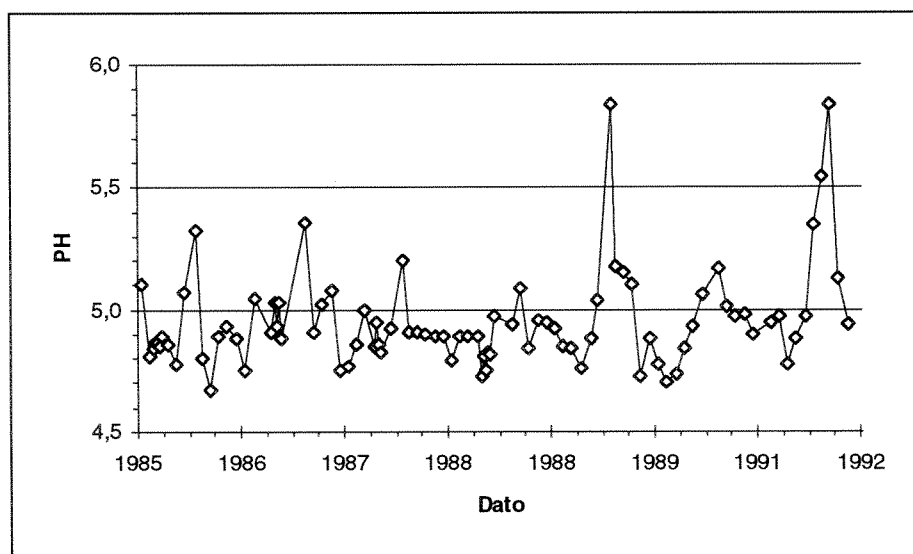
I Herefossfjorden var det tidlegare aure (*Salmo trutta*), sik (*Coregonus lavaretus*), tryte (åbor, skjebbe) (*Perca fluviatilis*) og ål (*Anguilla anguilla*) (Helland 1904, Nes 1968) og dessutan lagesild (*Coregonus albula*) (Haabesland 1972, 1977). I "Heyrefosfjorden" "bekommes nogle faa Siig" skriv fogd Corneliussen (1914) i 1723, og sik er også nemnt i Huitfeldt-Kaas (1918). Siken forekom frå Gauslåfjorden og nedover til sjøen, ei strekning på 50 km (N(erste)n 1932). Den fyrste grundige oversikten over fiskeartar i vassdraget nemner ikkje lagesild (Grande 1967). Lagesild vart fyrst fastslått fanst i Tovdalsvassdraget da Haabesland (1972) gjorde studiane sine der i 1969. Lagesilda forekom også frå Gauslåfjorden og nedover. Tidlegare kunne ein og annan laks gå opp til Herefossfjorden (Helland 1904, Herefoss 1988, Holm 1988). Sameleis skriv Corneliussen (1914) i 1723 at "iblandt af en Hændelse kand fanges en Svieling (Lax)". Etter gamal leidangsordning gjekk skipsreidene så langt inn i landet som laksen kunne gå (Herefoss 1988). Det er såleis interessant at Herefoss sokn, unntatt Retterstøl og Gauslå, tilhøyrd Bringsvær skipsreide.

I nyare tid har bekkerøya etablert seg i Tovdalsvassdraget, bl.a. i Herefossfjorden og i nærområdet. Etter 1982 har det auka på med bekkerøye i Herefossfjorden i samband med privat utsetjing i nedbørfeltet og pålagt utsetjing i Skjeggedalsvassdraget (Uldalsvassdraget) (Holm 1988).

Tidlegare vart det fiska på alle fiskeartane i Herefossfjorden. Aure og tryte kunne ein få både på stong, stegle og garn (Holm 1994). Det var "jevnlige" garnfiske i fjorden (Haabesland 1972). Sik fekk ein berre på garn. Garnfisket foregikk særleg etter sik i gytetida, da det "taes store fangster" (Saltveit 1977). Ål tok ein både på stong og stegle, og tidlegare også ved lystring og i ålekar (Herefoss 1988, Holm 1988, 1994).

## 2.3 Forsuring og fiskestatus i nyare tid

Herefossfjorden var relativt sur på 1970- og 1980-talet (Sevaldrud og Muniz 1980, Sevaldrud og Skogheim 1985). I sjølve Herefossfjorden var pH 4,7 den 3.12.75 og 4,7 den 15.10.83. Til samanlikning var pH i Gauslåfjorden 4,9 den 15.10.83. I Tovdalselva ved Boen nedanfor Herefossfjorden har det vore samanhengande kjemimålingar frå 1970 (SFT 1986). Dei viser at etter 1984 har pH variert mellom 4,7 og 5,1 med enkelte høge verdiar sommarstid når det har vore lite vatn (figur 1). Ein prøvetakingsserie i 1987-1988 avslørte at det forekom pH-verdiar på 4,3 i elva oppanfor Birkeland i november 1987 (Hindar 1990). Det merkbare avviket kan skuldast at mange prøver vart tatt umiddelbart etter flom. I tidsrommet frå 1985-1991 varierte gjennomsnittleg pH frå 4,9 i 1988 til 5,0 i 1989 for så å gå opp til 5,1 i 1991 p.g.a fleire høge verdiar sommarstid (SFT 1986-1992).



**Figur 1.** pH-verdiar i Tovdalselva ved Boen frå 1.01.85 til 31.12.91. (Data omarbeidd frå SFT 1986-1992)

Det sure vatnet i Herefossfjorden har medført ein sterk nedgang i fiskebestandane i innsjøen. Så langt tilbake ein kjenner til, har det vore for stor fiskebestand i Herefossfjorden (Herefoss 1988). På 1960-talet var nok bestandane relativt intakte, og Nes (1968) skriv at det var stor bestand av aure, sik og ål i Herefossfjorden. Det var dessutan ein del småfallen tryte. Siken derimot var som regel både stor, feit og fin (Herefoss 1988). Da Haabesland (1972) prøvofiska der i 1969 var det stimar av lagesild og mykje småfisk av aure. Under prøvofiske i 1977 vart det ikkje tatt ei einaste lagesild og svært lite aure (Saltveit 1977). I perioda 1974-1979 kartla SNSF-prosjektet fiskestatus på landsbasis og da vart både aure-, sik- og trytebestandane i Herefossfjorden karakteriserte som tynne (Sevaldrud og Muniz 1980). Statusen var like eins i 1983, da med tilleggsopplysning om at alle tre fiskebestandane hadde avtatt (Sevaldrud og Skogheim 1985).

Om vårane frå 1976 til 1980 vart det fiska med to samanbundne garn "mellom isflengene" midt på Herefossfjorden mellom Nes og Herefoss (Holm 1988). Fangsten var 192 sik i 1976, 184 sik i 1977, 174 sik i 1978, 2 sik i 1979 (garna var utsette for strid straum og låg difor flate) og 0 sik i 1980. I 1980 stod garna som dei skulle, men det vart ingen fangst. Mangelen på fangst i 1980 vart sett i samanheng med forsuring, og at siken hadde samla seg på botn "der vatnet var mindre surt". Siken dei tok var småsik på ca. 150 gram, godt brukandes matfisk (Kristian Holm pers. medd.). Død sik vart registrert våren 1974 i innløpet til Herefossfjorden (Muniz *et al.* 1975).

## 2.4 Tidlegare prøvafiske i Herefossfjorden

Herefossfjorden vart prøvafiska fyrste gongen sommaren 1969 i samband med hovudfagsarbeidet som Haabesland (1972) gjorde der. Han prøvafiska 16. juli, 26. juli og 4. august. Garnserien bestod av 2 x 5 garn frå 19,5 til 28,5 mm (tabell 1). Tilsaman fanga han 81 aure i Herefossfjorden. Fangsten av dei andre artane er ikkje spesifisert, men som nemnt var det godt med lagesild. Auren var mellom 14 og 27 cm og var frå 2 til 5 år gamle, der 3-åringane utgjorde mellom 45 og 50%. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,05.

I samband med spørsmålet om kraftutbygging i Tovdalsvassdraget vart bl.a. Herefossfjorden prøvafiska i august 1977 (Saltveit 1977). Det vart da brukt ein garnserie på 8 garn frå 19,5 til 52 mm (tabell 1). I tillegg vart det brukt 4 flytegarn på 6 x 25 m (19,5, 26, 31 og 35 mm) i overflata. Fangsten i 1977 var 10 aure, 59 sik og 0 tryte, alt tatt på botngarna (jfr. tabell 1). Auren var mellom 15 og 30 cm og var 4 og 5 somre gamle. Ni av dei ti aurane hadde ein k-faktor over 1,0. Siken var mellom 18 og 32 cm der mesteparten var mellom 25 og 29 cm. To større sikar var på 46,0 og 46,5 cm. Det var ingen yngre enn 5 somrar og flesteparten (n = 22) var 8 somrar.

**Tabell 1.** Oversikt over fangst pr. garnnatt fordelt på moskevidde hjå Haabesland (1972) og Saltveit (1977).

Moskevidde	Haabesland (1972)					Saltveit (1977)				
	Garn- netter	Aure	Sik	Lage- sild	Tryte	Garn- netter	Aure	Sik	Lage- sild	Tryte
32 omfar/19,5 mm	6	1,0	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	4	0,3	2,8	0	0
28 omfar/22,5 mm	6	1,0	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	4	1,0	0,5	0	0
26 omfar/24,0 mm	6	5,5	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	-	-	-	-	-
24 omfar/26,0 mm	6	3,7	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	4	0,3	6,3	0	0
22 omfar/28,5 mm	6	2,5	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	4	0,3	4,8	0	0
18 omfar/35,0 mm	-	-	-	-	-	4	0	0	0	0
16 omfar/39,0 mm	-	-	-	-	-	4	0,5	0	0	0
14 omfar/45,0 mm	-	-	-	-	-	4	0,3	0	0	0
12 omfar/52,0 mm	-	-	-	-	-	4	0	0,5	0	0
		2,7					0,31	1,88		

<sup>1)</sup>Fangst uspesifisert.

### 3. Metodar og materiale

Herefossfjorden vart prøvefiska 14. september 1991. I alt vart det nytta 4 utvida Jensen-seriar. Ein uvida Jensen-serie har 10 garn med moskevidder frå 10-52 mm (tabell 3). Fyrste garnserien vart plassert lengst sør i Herefossfjorden, den andre frå Bua til Lia på vestsida der Bjellandsbekken renn ut, den tredje på vestsida frå Nes sørover til Dånaset og den fjerde frå nord for Herefoss til rett overfor Dånaset. Lengda på fisken er målt til nærmaste mm og vekt i gram er notert. For aure er det tatt skjell og øyresteinar, for bekkerøye øyresteinar og på tryte gjellelokk og øyresteinar. Vidare er det notert kjønn og stadium. Stadium viser fiskens modningsgrad for gyting (Dahl 1917). Kondisjonsfaktoren er utrekna etter Fultons formel:  $100 \times \text{vekt i gram delt på lengda i cm i tredje potens}$  ( $100 \cdot \text{vekt/fiskelengde}^3$ ). Kondisjonsfaktoren er mest brukt for aure og røye.

Ved aldersavlesing er skjell og øyresteinar avlesne samtidig. Ved behov vart øyresteinane brende og knekte. Veksten er tilbakerekna for aure og tryte og empirisk for bekkerøye. Grunnen til at det er brukt empirisk vekst på røya er at alderen er avlesen på øyresteinane. Det gjer at sjølv små avvik i målinga av årringbreddne vil kunne gje store utslag i tilbakerekninga av veksten.

I alt vart det tatt 30 aure, 28 bekkerøyer og 20 tryter (tabell 2). Flest aure og bekkerøyer vart det fanga sør i fjorden, medan det vart tatt flest tryter nordaust ved Herefossområdet. Størst fangst var det på den sørlegaste garnplassen og dårlegast på den sørvestre.

**Tabell 2.** Oversikt over fangst på prøvefisket i Herefossfjorden i 1991.

Lokalitet	Aure	Bekke- røye	Tryte	Sik	Lage- sild	Sum
1. Sør	16	12	7	0	0	35
2. Sørvest	1	5	0	0	0	6
3. Nordvest	7	4	3	0	0	14
4. Nordaust	6	7	10	0	0	23
Sum	30	28	20	0	0	78

Auren forekom nesten berre i moskeviddene frå 16-29 mm (tabell 3). Bekkerøya derimot forekom i alle moskeviddene frå 16 mm og oppover. Tryta vart fanga berre på moskevidder frå 16 til 29 mm. 29 mm var det enkeltgarnet som fiska best og i 10 mm var det ikkje fangst i det heile tatt.

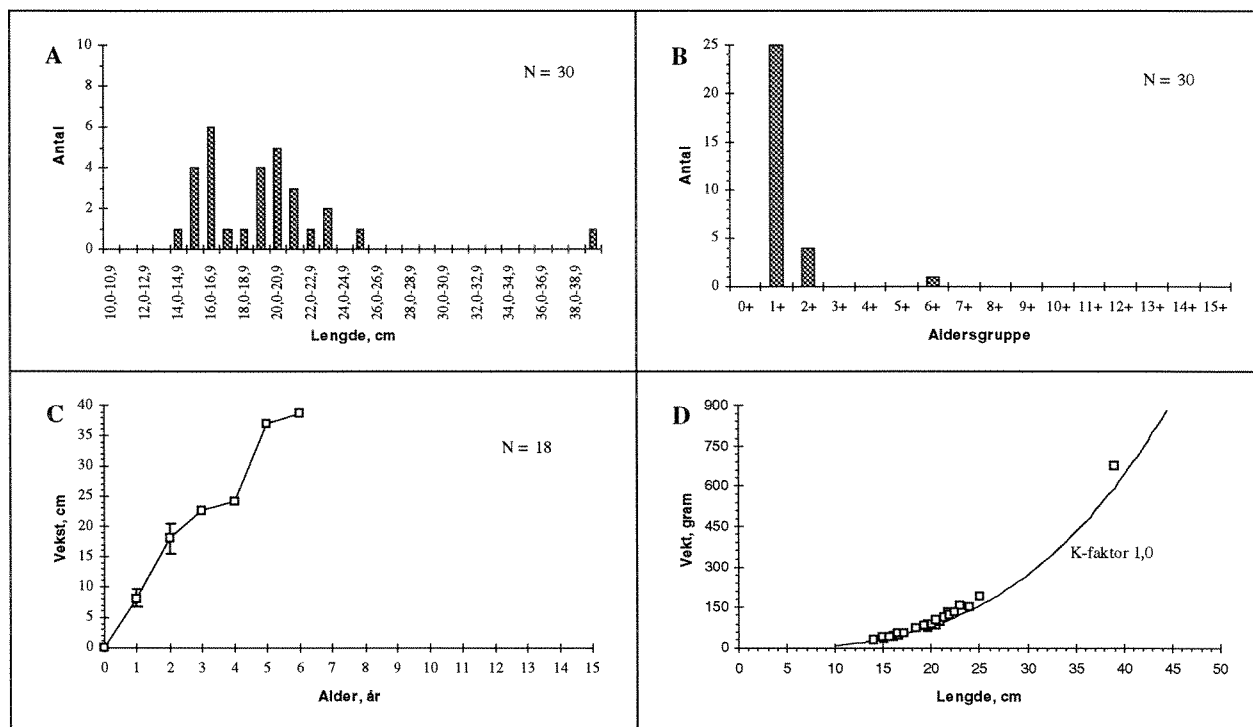
**Tabell 3.** Oversikt over fangsten i Herefossfjorden i 1991 fordelt på ulike moskevidder.

Moskevidde	Aure	Bekke- røye	Tryte	Sum
10 mm				
16 mm	13	2	2	17
21 mm	5	3	3	11
26 mm		7	9	16
29 mm	10	7	6	23
35 mm	1	4		5
39 mm		2		2
45 mm		1		1
52 mm	1	2		3
Sum	30	28	20	78

## 4. Resultat

### 4.1.1 Aure

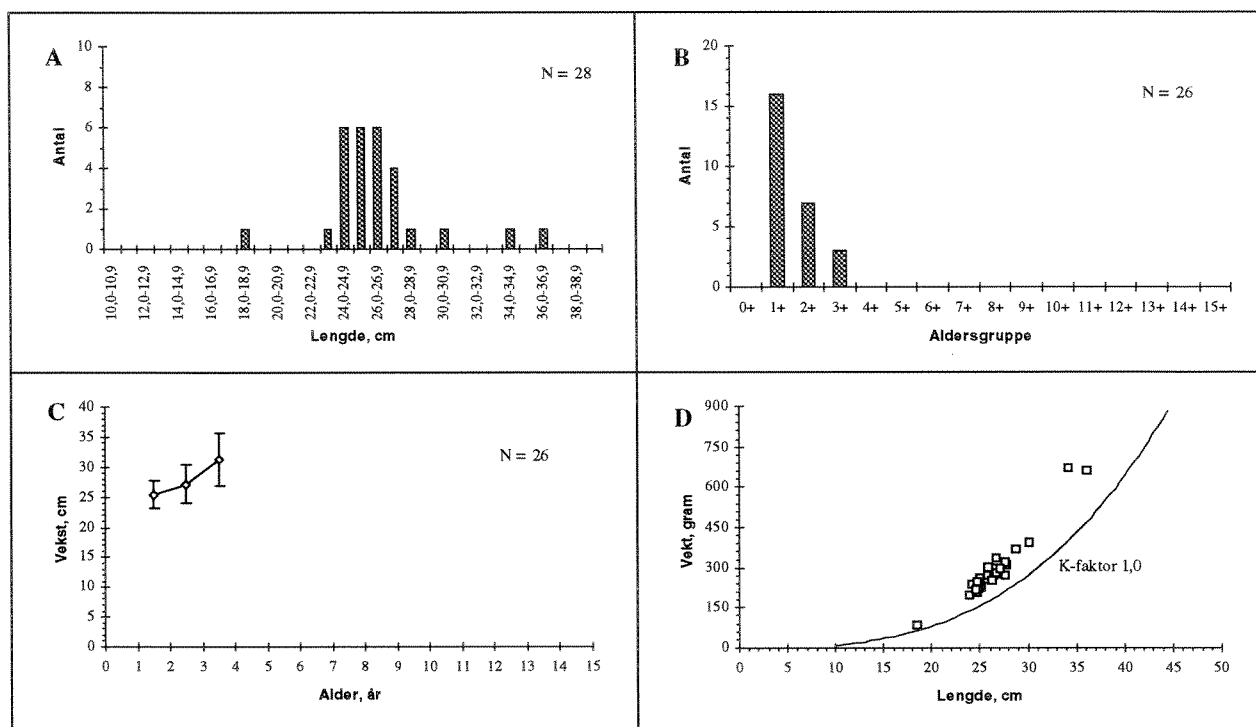
Lengdefordelinga viser aure mellom 14 og 26 cm med ein større fisk på 39,1 cm (figur 2). Det var to toppar i lengdefordelinga, ein ved 15-16 cm og ein ved 19-22 cm som har samanheng med garnseleksjon. Den største auren vog 677 gram. Aldersfordelinga for aure viser fisk i aldersgruppene 1+, 2+ og ein i aldersgruppe 6+. Aldersgruppe 1+, årsklasse 1990, var heilt dominerande med 25 fisk (83%). Tilbakerekna vekst viser svært god vekst på auren dei to fyrste åra. Da voks auren i gjennomsnitt litt over 8 cm fyrste året og litt under 10 cm andre året. Den eldste fisken hadde også hatt god vekst dei to fyrste åra. Fyrste året låg han over gjennomsnittet og voks da 10 cm. Tredje og fjerde året var veksten dårleg, men i det femte året hadde han vekstomslag og voks 13 cm. Deretter stagnerte veksten omtrent heilt. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren i Herefossfjorden var 1,11, som er svært bra. Det var berre to fisk som hadde ein k-faktor under 1,0.



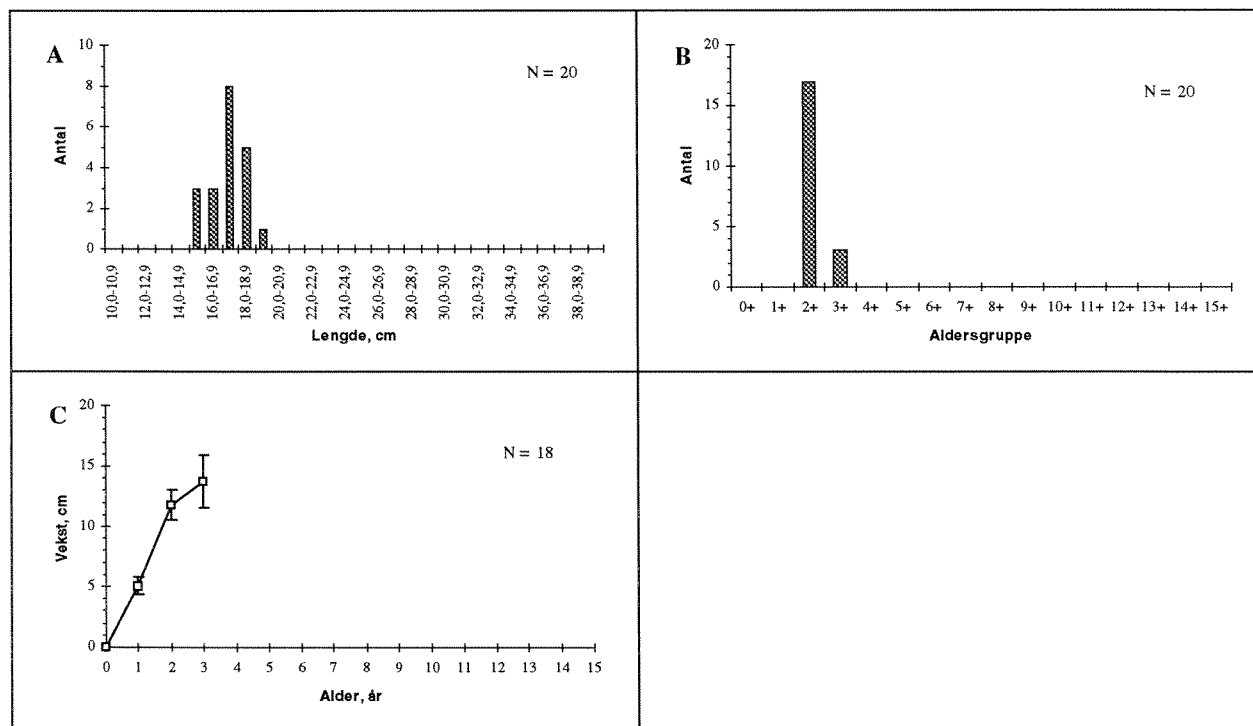
**Figur 2.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Herefossfjorden i 1991.

### 4.1.2 Bekkerøye

Lengdefordelinga viser bekkerøye mellom 18 og 37 cm der flestparten var mellom 24 og 28 cm (figur 3). Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 3+. Aldersgruppe 1+, årsklasse 1990, var størst med 16 fisk (62%). Empirisk vekst for bekkerøya viser at ho voks svært fort dei to fyrste åra. Deretter inntreir kjønnsmodning og sterk utflating i veksten. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for bekkerøya var 1,49, som må seiast å vera svært godt sjølv for bekkerøye.



**Figur 3.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for beckerøye fanga i Herefossfjorden i 1991.



**Figur 4.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for tryte fanga i Herefossfjorden i 1991.

### 4.1.3 Tryte

Lengdefordelinga for tryte viser fisk konsentrert mellom 15 og 20 cm (figur 4). Det var ingen tryter under 15 cm. Aldersfordelinga viser fisk kun i aldersgruppene 2+ og 3+. Aldersgruppe 2+, årsklasse 1989, var den heilt dominerande med 17 fisk (85%). Det er påfallande at det ikkje var eldre tryter i innsjøen. Det var dårleg vekst på tryta fyrste året i Herefossfjorden. Andre året derimot var veksten god. Tredje året flata veksten ut, men her var det berre to tryter som sprikte nokså mykje seg imellom.

## 5. Diskusjon

### 5.1 Aure

Det var markert forskjell på aurefangsten ved prøvefiske i 1969 (Haabesland 1972) i forhold til i 1977 (Saltveit 1977). I 1969 vart det dessutan brukt kun fem moskevidder mot åtte i 1972. Forskjellen i fangst ville truleg vore enda større dersom ikkje lagesilda hadde nedsett fiskeevna til garna i 1969 (Haabesland 1972). Fangsten av aure pr. garnnatt i 1969 var såleis 2,7 i Herefossfjorden og mellom 6,8 og 9,7 i dei andre innsjøane som vart prøvefiska samtidig. Den låge fangsten i Herefossfjorden blir tillagt stor mengde lagesild i garna som "reduerte de finmaskede garns fiskeevne". 19,5 mm (32 omfar) fanga såleis kun 1,0 aure pr. garnnatt i Herefossfjorden mot 13,5 - 16,7 i dei andre innsjøane. I tillegg til lagesild fanst det den gongen både sik og tryte. Det er rimeleg å setja nedgangen i fangst pr. garnnatt frå 1969 til 1977 i samband med forsuringa av vassdraget. På nesten heile 1970-talet var det ein nedgang i pH-verdiane i vassdraget, med dei suraste enkeltverdiane i 1974-1975 (SFT 1986). Garnserien som vart brukt i 1977 (Saltveit 1977) kan samanliknast med den som vart brukt i 1991 i og med at det ikkje vart fanga fisk i det finaste garnet i 1991. I 1991 låg fangst pr. garnnatt såleis godt over tala for 1977 (Saltveit 1977), og fangsten var dominert av ung fisk. Oppgangen kan ha samanheng med mindre sur nedbør, som resulterte i at tryta kom att frå ca. 1985. Dessutan kan det også ha ein viss samanheng med lokal kalking i nedbørfeltet til Herefossfjorden, utført av folket på Nes-gardane (Holm 1988).

Veksten dei to fyrste åra på auren i 1991 låg godt over det Haabesland (1972) fann. Den betre veksten for aure fanga i 1991 i forhold til i 1969 skuldast sannsynlegvis mindre konkurranse, både innbyrdes i aurebestanden og mellom dei ulike fiskeartane i innsjøen. Både lagesild og sik var heilt fråverande i 1991, og i tillegg var det svært lite tryte. Når det gjeld prøvefisket i 1977 er veksten på den auren (4 og 5 somrar gamal fisk) framstilt empirisk (Saltveit 1977). Både av den grunn og lite fisk i 1991 gjer at det ikkje er vanskeleg å samanlikne veksten i 1977 og 1991.

### 5.2 Bekkerøye

Fangsten av bekkerøye i 1991 var omtrent like stor som fangsten av aure. Bekkerøya vart introdusert på Sørlandet på 1970-talet (Qvenild 1986) og etablerte seg etter kvart i bekkar og elver i store område av landsdelen (Kleiven og Matzow 1993, Kleiven 1995). Grunnen til at ho vart introdusert på Sørlandet var at ho er meir tolerant mot surt vatn enn andre norske fiskeartar (Grande 1976, Grande *et al.* 1980, Rosseland og Skogheim 1984).

Bekkerøya er konkurransesvak overfor andre fiskeartar under normale forhold (Grande 1964, Grande *et al.* 1980, Qvenild 1986). I surt vatn vil ho erfaringsmessig derimot ha konkurransefortrinn framfor norske fiskeartar som aure. Det store innslaget av bekkerøye i prøvefisket i 1991 avspeglar difor at Herefossfjorden var ganske sur på det tidspunktet.

Det var ung bekkerøye i Herefossfjorden i 1991, noko som er vanleg i norske bestand av denne fiskearten (Qvenild 1986). Det var også svært god kondisjon, og den var i øvre skiktet av det som elles er registrert her i landet (jfr. Grande *et al.* 1980, Qvenild 1986).

### 5.3 Tryte

Det vart tatt svært lite tryte under prøvefisket i Herefossfjorden i 1991. Opplysningane frå 1960-talet (Nes 1968) kan tyde på ein ikkje altfor tett trytebestand. I Holm (1988) er det opplyst at det var nokså likt med "aure, tryte og sik" før i tida. I oppgåva til Haabesland (1972) er det ikkje opplyst om omfanget



av tryte i garnfangstane, men i 1977 vart det ikkje fanga tryte i det heile tatt (Saltveit 1977). "Det sure vatnet tyktest gå mest utover tryta til å byrje med" skriv Holm (1988). Ho forsvann plutsleg i fjorden, "slik at ein i fleire år aldri fekk ei tryte i garna". Tidspunktet ho forsvann kan ha vore på omtrent same tida som lagesilda vart borte (ca. 1975). Saltveit (1977) opplyser at ho var mykje vanlegare tidlegare, "men ble borte for ca. 10 år siden". Det er rimeleg å tru at ho ikkje heilt vart borte så tidleg, men at bestanden hadde fått eitt krakk på den tida. Tryte forsvann i mange innsjøar i nedre del av Tovdalselva på slutten av 1970-talet og begynnelsen av 1980-talet (Rosseland *et al.* 1980, 1981). I intervju i 1983 er det likevel oppført forekomst av tryte i Herefossfjorden (Sevaldrud og Skogheim 1985). På slutten av 1980-talet skriv Holm (1988) at i "det siste er det komen litt småtryte att".

Den sparsomme fangsten i 1991 og aldersfordelinga viser at trytebestanden var sterkt påverka av surt vatn. Aldersfordelinga viser at det er kun i enkelte år med ein liten betring i vasskjemien at det har vore rekruttering. Det forekom såvidt rekruttering i 1988, men eit betre tilslag i 1989. Det kan samsvara med dei gode pH-verdiane utover sommaren i 1989, som gjorde at yngelen overlevde i større utstrekning enn i 1988. Runn *et al.* (1977) fann redusert overleving på tryterogn frå pH 5,5. Aldersfordelinga i mindre, sørlandske innsjøar har da også vist langt færre aldersgrupper representert ved pH under 5,5 enn ved pH over 5,5 (Hindar and Kleiven 1990).

## 5.4 Sik

Det vart ikkje fanga sik i Herefossfjorden i 1991. I Aust-Agder finst det sik stort sett i kystnære vassdrag (Huitfeldt-Kaas 1918, Eggan og Johnsen 1983). Desse forekomstane reknar Huitfeldt-Kaas (1918) med har ei naturleg innvandring til landsdelen. Det er nok hovudtrekket, men Aagaard (u.å.) skriv at sik er innført i "en rekke vann på Sørlandet".

I førre århundret vart det utsett nye fiskeartar i svært stor stil i statleg regi, bl.a. sik (Bleken-Ruud 1967). Sik vart såleis slept i fleire store innsjøar i Telemark, bl.a. Nisser i 1851 og Fyresvatn i 1862 (Huitfeldt-Kaas 1918). Som eit resultat av det er sik indirekte innført bl.a. til Nelaug i Nidelv-vassdraget. Når det gjeld Tovdalsvassdraget så skriv som nemnt fogd Corneliussen (1914) i 1723 at det fanst sik i Herefossfjorden. Vi kan dermed fastslå at forekomsten av sik i dette vassdraget var der før dei store utsetjingane tok til over 125 år seinare. Sik fanst også i Rogaland før 1750 (Fine 1987).

Siken har vist seg å vera svært følsom for forsureing på Sørlandet (Linløkken 1985, Kleiven *et al.* 1990, Kleiven 1998). I Gjerstadvassdraget var det rekrutteringa som svikta med forgubba bestand som resultat. I Herefossfjorden såg siken "ei tid ut til å halde seg best" (Holm 1988). Det siste store sikfisket som er kjend frå Herefossfjorden skjedde seinhaustes for "10-12 år sidan" mellom Vrangefoss og Herefoss. Dei fekk da ein fangst "som var mest utruleg" der dei 14 største sikane vog 14 kg. Det omtala sikfisket frå 1976-1980 kulminerte med null fangst i 1980 (Holm 1988). Haabesland (1972) har ikkje ført opp antal sik på prøvefisket sitt i Herefossfjorden i 1969. I 1977 vart det fanga 59 sik der og aldersfordelinga viste ei begynnande forgubbing (Saltveit 1977). Desse opplysningane kan tyde på at siken forsvann frå Herefossfjorden midt på 1980-talet.

## 5.5 Lagesild

Det vart heller ikkje fanga lagesild i Herefossfjorden i 1991. Lagesilda er som nemnt i Kleiven (1998) ein svært interessant fiskeart i dette området. Forutan i nedre delen av Tovdalsvassdraget (Haabesland 1972, Saltveit 1977, Ugland 1980), finn ein ho fortsatt i Vestre Grimevatn og ho fanst også tidlegare i Austre Grimevatn (Kleiven 1998). Dessutan er det lagesild i tre innsjøar på Jæren (Bernhoft-Osa 1936, Rustad 1949, Faafeng *et al.* 1985). Elles må ein aust eller nord for Oslofjorden for å finne forekomstar av ho (Eggen og Johnsen 1983).

Som nemnt innleiingsvis var det fyrst da Haabesland (1972) arbeidde i Tovdalsvassdraget at det vart klarlagt at det fanst lagesild der. Før den tid trudde ein at det kun var sik i vassdraget, og Holm (1988) gjev uttrykk for ein viss skepsis til at det har vore to ulike artar av sikfamilien. Samanblanding av desse to artane har også skjedd i eit par av dei andre lokalitetane på Sørlandet. I Vestre Grimevatn, der det ikkje finst sik, vart lagesilda kalla sik heilt til nyare tid (Kleiven 1998). Også i Berse vart lagesilda kalla sik før (Jonn Håkedal pers. medd.).

I og med at lokalfolk ikkje skilde mellom sik og lagesild, så har forsvinninga av lagesilda ikkje vore registrert lokalt. Ho var svært talrik i det prøvofisket som vart gjort i 1969 (Haabesland 1972), men mangla heilt i 1977 (Saltveit 1977). Lagesilda må såleis ha forsvunne frå Herefossfjorden i perioda mellom 1969 og 1977, truleg midt på 1970-talet.

## 5.6 Forsvinning og rekolonisering av fiskeartane

Som det framgår av tabell 4 så har fiskeartane i Herefossfjorden forsvunne til ulik tid. Prøvefiske-resultatet hjå Saltveit (1977) og andre skriftlege opplysningar (Nes 1968, Holm 1988, 1994), tydar på at intervjuar om fiskestatus på 1970- og 1980-talet (Sevaldrud og Muniz 1980, Sevaldrud og Skogheim 1985) hadde eit etterslep i tid i forhold til den virkelege utviklinga i bestandane.

Forsvinningsmønsteret til dei ulike fiskeartane i Herefossfjorden er forskjellig frå andre lokalitetar på Sørlandet. Lagesilda og tryta forsvann fyrst frå fjorden (ca. 1975). I Vestre Grimevatn derimot var det føre kalking ein tilsynelatande intakt lagesildbestand, medan tryta var nesten borte (Kleiven 1998). Etter at lagesild og tryte forsvann i Herefossfjorden, gjekk siken ut (ca. 1985). Alt eit tiår før, tidleg på våren 1974, vart det registrert ei episode med død sik i innløpet til Herefossfjorden (Muniz *et al.* 1975). I nokre små innsjøar i øvre Gjerstad forsvann siken derimot lang tid før tryta og auren (Kleiven *et al.* 1990). Siken har også forsvunne i Ubergsvatn i Vegårvassdraget, der aure og tryte overlevde til kalking kom i gang (Kleiven 1998). Auren i Herefossfjorden har truleg greidd seg, men var ei tid nær ved å forsvinne. Ei viss hjelp i så måte kan auren ha fått i og med at det vart kalka noko lokalt av familiane på Nes-gardane, og fisket i fjorden heldt seg bra nokre år (Holm 1988). Dessutan vart Heimdalsvatn kalka i 1986 og 1989 (Skov *et al.* 1990), men det var såpass seint på 1980-talet at det kan ha hatt mindre betydning. Holm (1994) skriv at etter nokre år tok ein til å få "ein eller to aurar saman med bekkerøyer i garna, men ingen sik eller tryte". Nokre år seinare fekk ein "mest like mykje" aure som bekkerøye i garna. Holm (1988) skriv som nemnt at småtryte var kome att "i det siste" (ca. 1985). I 1996 vart det dessutan fanga sik i Herefossfjorden (Kristian Holm pers. medd.). Siken kan ha vandra ned frå Gauslåfjorden, der han fortsatt finst. I Gauslåfjorden, som er mindre sur enn Herefossfjorden (Sevaldrud og Skogheim 1985), har det vore sik heile tida (Nils Kvernnes pers. medd.). Truleg har rekrutteringa svikta der også, for det har vore fanga berre stor sik. I 1996 vart det derimot fanga mindre sik i Gauslåfjorden, eit teikn på at det skjer rekruttering der nå.

**Tabell 4.** Tidsskala for forsvinning og rekolonisering av ulike fiskeartar i Herefossfjorden i tidsrommet 1970 til 1996. Bekkerøya er slept i vassdraget. Referanser i teksta.

Forklaring: x = god/vanleg forekomst, (x) = tynn bestand, x+ = fiskeart i tilbakegang,

÷ = forsvunne fiskeart, (x+) = naturleg rekolonisering av fiskeart og x+ = auke i fiskebestand.

Fiskeart	Ca. 1970	Ca. 1975	Ca. 1980	Ca. 1985	Ca. 1990	1996
Aure	x	x+	(x)	x+	x+	x+
Tryte	x	÷	÷	(x+)	x+	x+
Sik	x	x	x+	÷	÷	(x+)
Lagesild	x	÷	÷	÷	÷	÷
Bekkerøye	-	-	x+	x+	x	(x)

For at lagesilda skal kunne rekolonisere Herefossfjorden må ho gå opp frå Flaksvatn. Det vil ho truleg ikkje greie ved eiga hjelp på grunn av vanskar med å forsere bl.a. Teinefossen. For å kunne utnytte planktonproduksjonen i Herefossfjorden burde kanskje lagesilda innførast på nytt frå den stamma som fortsatt finst i vassdraget. Før det kan koma på tale må forholdet til siken utgreiast.

Når det gjeld bekkerøya, har ho gått tilbake etter 1991 (Nils Bjelland pers. medd.). Tilbakegangen skuldast sannsynlegvis auka konkurranse frå dei andre fiskeartane etter kvart som vasskvaliteten har betra seg.

## 6. Litteratur

- Bernhoft-Osa, A. 1936. En ny fisk for Vestlandet. Lågesilden, *Coregonus albula*, funnet på Jæren. Stavanger Museums Årshefte for 1935-36, s. 103-106.
- Bleken-Rud, O. 1967. Fiskekulturens utvikling. S. 72-154 i: Fossum, T. (red.) Årbok for Norsk Skogbruksmuseum nr. 5 1965-1966, 236 s.
- Corneliussen, C. 1914. Beretning om vestre Raabygdelaugets Fogderi 1723. Bidrag til Agders Historie I. Utgit av Agders Historielag 1914, s. 22-31.
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvann. Centraltrykkriet, Kristiania, 107 s.
- Dahl, K. 1921 Undersøkelse over ørretens utdøen i det sydvestlige Norges fjeldvand. Norsk Jæger- & Fisker-Forenings tidsskrift 50: 249-267.
- Dannevig, A. 1959. Nedbørens innflytelse på vassdragenes surhet, og fiskebestanden. Jeger og Fisker 3: 116-118.
- Eggan, G. og Johnsen, B.O. 1983. Kartlegging av utbredelsen av ferskvannsfisk i Norge. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Foreløpig utgave, 84 s.
- Fine, B.Chr. de 1987. Stavanger Amptes udførlige Beskrivelse. Illustrert jubileumsutgåve Rogaland historie- og ættesogelag 75 år, utarbeidd av Per Thorson. Dreyer Bok Stavanger, 294 s.
- Faafeng, B., Brabrand, Å., Brettum, P., Gulbrandsen, T., Løvik, J.E., Rørslett, B. Saltveit, S.J. og Tjomsland, T. 1985. Overvåking av Orrevassdraget. Hovedrapport 1979-1983. Overvåkingsrapport nr. 191A/85, NIVA-rapport, løpenummer 1755, 128 s.
- Grande, M. 1964. En undersøkelse av bekkerøya i Øyfjell i Telemark. Fauna 76:17-23.
- Grande, M. 1967. Vannkvalitetens betydning for fiskeribiologiske forhold i Tovdalselva. Undersøkelser utført 1965/1966. NIVA-rapport, løpenummer 182, 42 s.
- Grande, M. 1976. Sammenliknende forsøk med utsetting av bekkerøye og andre laksefisk i sure, humusholdige innsjøer. NIVA-rapport B-05, Fremdriftsrapport nr. 3, 21 s.
- Grande, M., Andersen, S. og Sevaldrud, I. 1980. Forsøk med utsetting av bekkerøye (*Salvelinus fontinalis* Mitchell) i sure innsjøer 1975-1978. SNSF-prosjektet, IR 66/80, 88 s.
- Gunnerød, T.B., Møkkelgjerd, P.I., Klemetsen, C.E., Hvidsten, N.A. og Garnås, E. 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i regulerte vassdrag på Sørlandet, 1972-1978. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Reguleringsundersøkelsene, rapport 4-1981, 206 s.
- Helland, A. 1904. Topografisk-statistisk beskrivelse over Nedenes amt. Første del. Forlagt af H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard), Kristiania, 780 s.
- Herefoss, H. 1988. Herefoss bygdesoge. Bind II. Bygda og folket. Utgitt av Herefoss Bygdesogenemnd 1988, 477 s.
- Hindar, A. 1990. Vannkvaliteten i Topdalselva (nedre del av Tovdalsvassdraget) i 1987-1988. NIVA-rapport, løpenummer 2369, 24 s.
- Hindar, A. 1991. Kalkingsplan for Tovdalsvassdraget. NIVA-rapport, løpenummer 2653, 31 s.
- Hindar, A. and Kleiven, E. 1990. Chemistry and fish status of 67 acidified lakes at the coast of Aust-Agder, Southern Norway, in relation to postglacial marine deposits. Acid Rain Research. Report 21/1990, NIVA, 47 pp.
- Hindar, A. og Henriksen, A. 1995. Kalkingsstrategier for Tovdalsvassdraget basert på nåværende og framtidige overskridelser av naturens tålegrenser for sterk syre. NIVA-rapport, løpenummer 3211, 42 s.
- Holm, A. 1988. Herefoss bygdesoge. Bind III. Styr og stell i kommunen. Utgitt av Herefoss bygdeboknemnd 1988, 305 s.
- Holm, A. 1994. Jakt- og fiskehistorier. Lokale ressurser i undervisningen. Veiledningstjenesten ved undervisningsetaten i Birkenes kommune, 41 s.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvandfiskenes utbredelse og innvandring i Norge med et tillegg om krebsen. Centraltrykkeriet. Kristiania, 106 s.

- Haabesland, K. 1972. Alders- og tilvekstforhold hos ørret (*Salmo trutta* L.) i et overbefolket sørlandsvassdrag. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Trondheim, 87 s. + bilag.
- Haabesland, K. 1977. Fiskebestanden i Tovdalsvassdraget og de foreslåtte reguleringer. S. 45-46 i: Torkildsen, T (red.) Tovdalsvassdraget. Et nasjonalt ansvar å bevare det uberørt. Tovdal-Oggeutvalget, 52 s.
- Kleiven, E. 1995. Enkelte erfaringar med bekkerøya. S. 189-198 i: Hokstad, O. og Skurdal, J. (red.) Spredning av ferskvannsorganismer. Seminarreferat. Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1995-4, 242 s.
- Kleiven, E. 1998. Kalkingsresponsar på ulike fiskeartar i Vestre og Austre Grimevatn, Lillesand. (Manus).
- Kleiven, E. og Matzow, D. 1993. Bekkerøya - ein etablert sørlending. Jakt & Fiske 1-2 1993, s. 68-71.
- Kleiven, E., Matzow, D., Linløkken, A. og Vethe, A. 1990. Fiskeribiologiske undersøkjingar i Gjerstadvassdraget. Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 1990-8, 52 s.
- Leivestad, H. and Muniz, I.P. 1976. Fish kill at low pH in a Norwegian river. *Nature* 259: 391-392.
- Linløkken, A. 1985. Populasjonsbiologi hos aure, sik, røye og abbor i det forsurede strua Gjerstadvann, Aust-Agder. Hovedfagsoppgave i spesielle zoologi. Univ. i Oslo, 100 s. + vedlegg.
- Muniz, I.P., Leivestad, H., Gjessing, E., Joranger, E. og Svalastog, D. 1975. Fiskedød i forbindelse med snøsmelting i Tovdalsvassdraget våren 1975. SNSF-prosjektet, IR 13/75, 60 s.
- N(erste)n, (N.) 1932. Sik. Norsk Jæger- & Fiskerforenings Tidsskrift 5-1932, s. 228.
- Nes, E. 1968. Herefossfjorden. Sp. 2043 i: K.W. Jensen (red.) Sportsfiskerens Leksikon. 2. Gyldendal Norsk Forlag, 2335 sp.
- Qvenild, T. 1986. Utsettinger av bekkerøye i Norge. Direktoratet for naturforvaltning, Fisk og fiskestell 9-1986, 41 s.
- Rustad, D. 1949. Systematisk tillegg. Norges fisker. S. 308-364 i: Føyn, B., Ruud, G. og H. Røise (red.). Norges dyreliv. Bind III: Krypdyr, amfibier og fisker. J.W. Cappelen Forlag, Oslo 1949, 382 s.
- Rosseland, B.O., Sevaldrud, I., Svalastog, D. and Muniz, I.P. 1980. Studies on freshwater fish populations - effects of acidification on reproduction, population structure, growth and food selection. In: Tollan, A. and Drabløs, D. (eds.): Ecological impact of acid precipitation, p. 336-337, SNSF- project FA 105/80.
- Rosseland, B.O., Sevaldrud, I.H., Svalastog, D. og Muniz, I.P. 1981. Bestandundersøkelser på fiskebestander fra forsuringssområdene i Aust-Agder fylke 1976. Rapport fra Fiskeforskningen 4/81, 78 s.
- Rosseland, B.O. and Skogheim, O.K. 1984. A comparative study on salmonid fish species in acid aluminium-rich water. II. Physiological stress and mortality of one and two year old fish. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 61: 186 - 194.
- Runn, P., Johansson, N, and Milbrink, G. 1977. Some effects of low pH on the hatchability of eggs of perch, *Perca fluviatilis* L. *Zoon* 5: 115-125.
- Saltveit, S.J. 1977. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del II. Gauslåfjorden, Herefossfjorden, Ogge og Flakksvatn. Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske, Zoologisk Museum, Univ. i Oslo. Rapport nr. 33 1977, 34 s.
- Sevaldrud, I.H. og Muniz, I.P. 1980. Sure vatn og innlandsfisket i Norge. Resultater fra intervjuundersøkelsene 1974-1979. SNSF-prosjektet. IR 77/80, 92 s. + tabellar.
- Sevaldrud, I.H. og Skogheim, O. 1985. Fiskestatus og vannkvalitet i Agder - 1983. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Intern rapport fra Fiskeforskningen, 33 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1986. Overvåking av av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1985. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 256/86, 199 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1987. Overvåking av av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1986. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 296/87, 200 s.

- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1988. Overvåking av av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1987. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 333/88, 242 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1989. Overvåking av av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 375/89, 274 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1991a. Overvåking av av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1989. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 437/91, 306 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1991b. Overvåking av av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1990. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 466/91, 320 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1992. Overvåking av av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1991. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 506/92, 360 s.
- Skov, A., Vikse, P. og Matzow, D. 1990. Kalkingsplan for Aust-Agder 1990-1993. Fylkesmannen i Aust-Agder, miljøvern avdelingen, rapport nr. 11-1990, 242 s.
- Ugland, T.N. 1980. Vertikalfordeling og ernæring hos lagesild i Berse i 1978-1979. Hovedfagsoppgave NLH, 66 s. + vedlegg.
- Aagaard, B. u.å. Ferskvandefiskenes utbredelse paa Sørlandet. 3 s. I: Dahl, J. (red.) Sørlandsheftet. Utgit paa Tønsbergs Forlag, Oslo.

## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3724-97

ISBN 82-577-3292-3