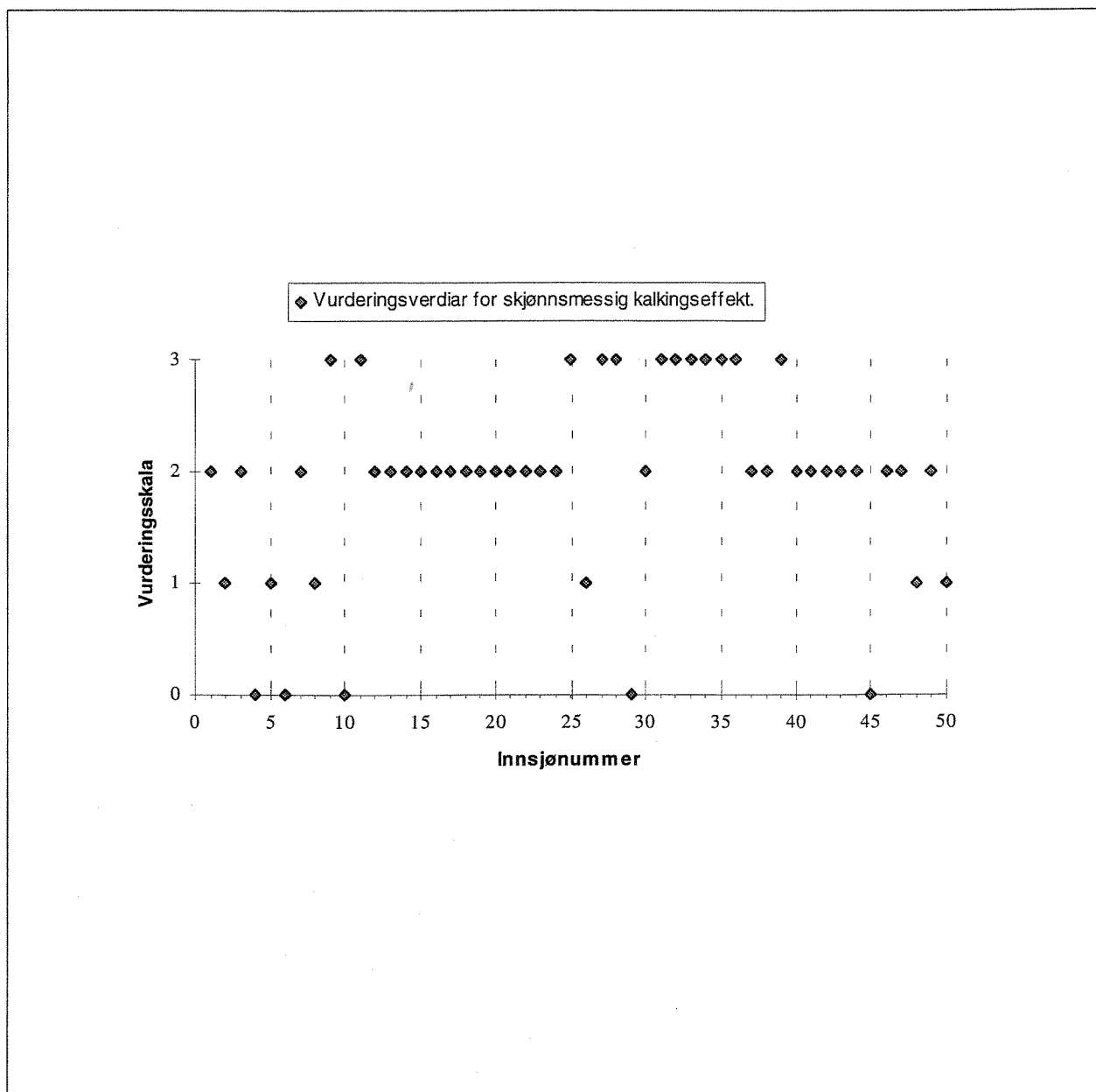


# Fiskebiologiske effekter av kalking i 50 innsjøar.



**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  
5008 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 <b>Fiskebiologiske effektar av kalking i 50 innsjøar</b> <i>Fishery effects of liming in 50 lakes.</i>	Løpenr. (for bestilling) 3765-97	Dato 18.12..97
	Prosjektnr.    Undernr. O-96030	Sider    Pris 174
Forfatter(e) <b>Einar Kleiven og Jarle Håvardstun</b>	Fagområde <b>Kalking</b>	Distribusjon
	Geografisk område <b>Sør-Noreg</b>	Trykket <b>NIVA</b>

Oppdragsgiver(e) <b>Direktoratet for naturforvaltning (DN)</b>	Oppdragsreferanse
---	-------------------

<p><b>Sammendrag</b></p> <p>Det er gjennomført prøvefiske i 50 kalkingslokalitetar i 11 fylke. Kalkingeffekten er vurdert skjønnsmessig etter ein skala på 4 kategoriar med "ingen data/ingen effekt" (0), "moderat effekt" (1), "god effekt" (2) og "svært god effekt" (3). I alt 10 fiskeartar vart fanga på prøvefiske. Aure og åbor var dei dominerande artane med fangst av henholdsvis 2.546 og 4.901 fisk. Totalt vart det fanga 7.921 fisk.</p> <p>Samla, skjønnsmessig vurdering av både fisk og vasskjemi (pH) viser at det mangla vurderingsgrunnlag i 5 innsjøar. Der det var vurderingsgrunnlag var effekten moderat i 6 innsjøar, god i 27 innsjøar og svært god i 12 innsjøar. Kalkingeffekten på aure var best i Oppland og eit par innsjøar i Buskerud og i Aust-Agder. Kalkingeffekten på åbor var best på Sørlandet. Best total vurdering fekk også innsjøane på Sørlandet</p> <p>Det er tilrådd ei meir systematisk innsamling av kjemidata og ei grundigare vurdering av kalkingsprosjekta før innsjøkalking blir sett i gang.</p>
---

Fire norske emneord 1. <b>Forsuring</b> 2. <b>Kalking</b> 3. <b>Prøvefiske</b> 4.	Fire engelske emneord 1. <b>Acidification</b> 2. <b>Liming</b> 3. <b>Test-fishing</b> 4.
---	--



Einar Kleiven

Prosjektleder

ISBN 82-577-3337-7



Bjørn Olav Rosseland

Forskningssjef

# **Fiskebiologiske effektar av kalking i 50 innsjøar**

## Forord

I denne rapporten blir det presentert data frå 50 innsjøar frå Østfold til Sogn og Fjordane som har vore prøvefiska ein eller fleire gonger i samband med kalking. Innsjøane er ulike i storleik, forsuringssituasjon, fiskesamfunn og kalkingsstrategi. Formålet er å få ei oversikt over effektar av kalking på fisk i mindre kalkingslokalitetar på landsbasis.

Prosjektet vart starta opp medan Einar Kleiven var tilsett i Kalkingsgruppa i Direktoratet for naturforvaltning (DN). Ved overgang til NIVA Sørlandsavdelingen, da Kalkingsgruppa vart avvikla, vart arbeidet vidareført i NIVA-regi. I tida i DN var det ikkje fastsett tidsramme for kor lang tid prosjektet skulle gå over. Det var lagt opp til arbeid over ei lengre tidsperiode fordi innsamling og analysearbeid var svært omfattande å gjera for ein person. Da prosjektet måtte slutførast tidlegare enn forventa, vart det ikkje mogleg å gjennomføre fleire av dei prøvefiska som det var lagt opp til. Av den grunn vart svært mange av innsjøane ikkje prøvefiska på nytt, og ein del av dei blir dermed ståande med eit amputert opplegg som resultat.

Dei fyrste innsjøane vart prøvefiska i 1991. Fylkesmennes miljøvernavingar har stått for det praktiske opplegget med prøvefiskinga fram til bearbeiding. Unntaket har vore Aust-Agder der Einar Kleiven har stått for gjennomføringa. I slutføringa av rapportarbeidet har Jarle Håvardstun vore fast medarbeidar.

Vi vil takke kalkingskonsulentane og fiskeforvaltarane ved Fylkesmennes miljøvernavingar som har skaffa fram grunnlagsdata for rapporteringa. Fleire lokalpersonar har bidratt med opplysningar frå ulike lokalitetar. Anders Hobæk og Vilhelm Bjerknæs, NIVA Vestlandsavdelingen, har gjeve høve til å bruke fiskemateriale frå Svardalsvatn i Sogn og Fjordane. Arne Lande, Høgskolen i Telemark, har ytt verdifull hjelp med å skaffe fram data frå Telemark. Mette C. Lie, Atle Hindar og Frode Kroglund, NIVA Sørlandsavdelingen, har lese gjennom og kommentert rapporten. Direktoratet for naturforvaltning har finansiert prøvefiske og rapportering. Vi takkar alle involverte partar for all velvilje og godt samarbeid undervegs.

Grimstad, 18. desember 1997

*Einar Kleiven*

---

# Innhold

<b>Samandrag</b>	<b>6</b>
<b>Summary</b>	<b>7</b>
<b>1. Innleiing</b>	<b>8</b>
<b>2. Metodar og materiale</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Metodar</b>	9
<b>2.2 Materiale</b>	10
<b>3. Resultat</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Østfold</b>	14
3.1.1 Honningen, Rakkestad kommune	14
3.1.2 Kløsa, Rakkestad kommune	17
3.1.3 Nordre Boksjø, Halden og Aremark kommuner	20
<b>3.2 Hedmark</b>	23
3.2.1 Nordre Bellingen, Eidskog kommune	23
<b>3.3 Akershus</b>	26
3.3.1 Fjellsjøen, Hurdal kommune	26
3.3.2 Flasjøen, Nes kommune	29
3.3.3 Holmetjern, Nittedal kommune	31
3.3.4 Ørfiske, Nittedal kommune	33
<b>3.4 Oppland</b>	36
3.4.1 Busuvatn, Sør-Aurdal kommune	36
3.4.2 Fjellsjøen, Gran kommune	39
3.4.3 Selsjøen, Søndre Land kommune	40
<b>3.5 Buskerud</b>	42
3.5.1 Djupvatn, Flesberg kommune	42
3.5.2 Mellomdammen, Nedre Eiker kommune	45
3.5.3 Nord-Sneisa, Modum komune.	47
3.5.4 Fremste Sandtjern, Modum kommune	49
3.5.5 Øvstevatn, Flå kommune	51
3.5.6 Langevatn, Flå kommune	55
3.5.7 Øyvatn, Nes kommune	57
<b>3.6 Telemark</b>	59
3.6.1 Gavlsjø, Notodden kommune	59
3.6.2 Holmevatn, Drangedal kommune	61
3.6.3 Stølevatn, Kragerø kommune	63
3.6.4 Svanstulvatn, Skien kommune	66
3.6.5 Vestre Sletteidvatn, Tinn kommune	68
3.6.6 Øyuvsvatn, Fyresdal kommune	70
<b>3.7 Aust-Agder</b>	72
3.7.1 Austre Grimevatn, Lillesand kommune	72
3.7.2 Dåsvatn, Evje og Hornnes kommune	75

---

3.7.3 Heilandsvatn, Gjerstad kommune	77
3.7.4 Hemingstveitvatn, Grimstad kommune	79
3.7.5 Andre Ivelungsvatn, Valle kommune	81
3.7.6 Kallbergsvatn, Vegårshei kommune	82
3.7.7 Kilandsvatn, Grimstad kommune	85
3.7.8 Skjersæ, Froland kommune	87
3.7.9 Syndle, Grimstad kommune	90
3.7.10 Vigelandsvatn, Grimstad kommune	94
<b>3.8 Vest-Agder</b>	99
3.8.1 Beinesvatn, Sirdal kommune	99
3.8.2 Birkelandsvatn, Marnardal kommune	100
3.8.3 Eptevatn, Marnardal kommune	103
3.8.4 Handelandsvatn, Kvinesdal kommune	105
3.8.5 Homevatn, Songdalen kommune	107
3.8.6 Homsvatn, Lyngdal kommune	109
3.8.7 Sandvatn, Åseral kommune	111
3.8.8 Stølevatn, Lindesnes kommune	112
<b>3.9 Rogaland</b>	114
3.9.1 Djupavatn, Gjesdal kommune	114
3.9.2 Eidsvatn, Lund kommune	117
3.9.3 Grøsfjellvatn, Lund og Eigersund kommuner	121
3.9.4 Steinsvatn, Lund og Sokndal kommuner	123
<b>3.10 Hordaland</b>	126
3.10.1 Havskorvatn, Fusa kommune	126
3.10.2 Vorlandsvatn, Sund kommune	130
<b>3.11 Sogn og Fjordane</b>	132
3.11.1 Brossvikvatn, Gulen kommune	132
3.11.2 Svardalsvatn, Gulen kommune	134
<b>4. Oppsummering og diskusjon</b>	<b>136</b>
4.1 Påvirkning av forsuring	136
4.2 Kalking	137
4.3 Prøvetaking av kjemiprøver (pH)	138
4.4 Kalkingseffektar på vasskjemien (pH)	139
4.5 Kalkingseffektar på fisk	139
4.6 Oppsummering av kalkingseffektane	141
4.7 Kalking opprettheld fiskemangfoldet	141
4.8 Erfaringar og tilrådingar	144
<b>5. Litteratur</b>	<b>145</b>
<b>Vedlegg A.</b>	<b>150</b>
<b>Vedlegg B.</b>	<b>152</b>
<b>Vedlegg C.</b>	<b>154</b>
<b>Vedlegg D.</b>	<b>155</b>

---

## Samandrag

I til saman 50 innsjøar i 11 fylke er kalkingseffekten på fisk undersøkt. Dei undersøkte innsjøane vart utplukka etter opplysningar om tidlegare fiskestatus, forsuring, kalkingsstrategi og opplysningar om tidlegare prøvefiske. Innsjøane var i utgangspunktet utvalgt av Fylkesmennes miljøvernavingdelingar, som også stod for gjennomføringa av prøvefiske med unntak av Aust-Agder. Innsjøareal varierte frå 0,08-7,20 km<sup>2</sup> og høgde over havet varierte frå 29-1.239 m. I alt 58 prøvefiske er gjort frå 1991. Det skulle nyttast utvida Jensen-serie med moskeviddene 10, 16, 21 (2x), 25, 29, 35, 39, 45 og 52 mm, men det viste seg at andre seriar vart brukte i enkelte innsjøar. 21 av innsjøane hadde vore prøvefiska før kalking. Kalkingseffekt er vurdert skjønsmessig etter ein skala på 4 kategoriar med "ingen data/ingen effekt" (0), "moderat effekt" (1), "god effekt" (2) og "svært god effekt" (3). Vurderingane er gjort for vasskjemi (pH), aure, åbor og samla for vasskjemi og fisk. Den einaste kjemiparameteren som det er brukbare data på før kalking er pH. Det er også den dominerande parameteren som det er analysert på etter kalking.

I alt 10 fiskeartar vart fanga på prøvefiske. Aure og åbor var dei dominerande artane med fangst av henholdsvis 2.546 og 4.901 fisk. Totalt vart det fanga 7.921 fisk.

Det var registrert 120 fiskebestandar i dei 50 innsjøane, men 2 hadde gått ut av andre grunnar enn forsuring. I tillegg var det 2 innsjøar som var avhengige av at det vart slept aure. Av dei resterande 116 hadde 34 gått ut p.g.a. forsuring. Det var forgubba mort (inntil 31+) i Honningen, Østfold, men rekruttering er gjeoppretta med kalking. Det same var tilfelle med siken (inntil 34+) i Ørfiske, Akershus. Mest følsom for forsuring synest sik og røye å vera, men materialet er lite. Åbor gjekk ut føre auren i eit fåtal innsjøar. Dei ulike fiskeartane i fylka synest å vera godt representert i innsjøane.

Kalkinga i flesteparten av innsjøane var basert på innsjøkalking. I Aust-Agder var mykje av kalkinga basert på bekkkalking med skjellsand. Dei fleste av kalkingstiltaka hadde pågått i 4-5 år før siste prøvefiske vart gjort.

Den skjønsmessige vurderinga av vasskjemien (pH) i innsjøane viser at 4 innsjøar mangla grunnlag for vurdering. Der det var vurderingsgrunnlag var effekten moderat i 3 innsjøar, god i 29 innsjøar og svært god i 14 innsjøar. Det var ikkje noko geografisk mønster i vurderingane av pH-resultata. Samla, skjønsmessig vurdering av både fisk og vasskjemi (pH) viser at det mangla vurderingsgrunnlag i 5 innsjøar. Der det var vurderingsgrunnlag var effekten moderat i 6 innsjøar, god i 27 innsjøar og svært god i 12 innsjøar. Kalkingseffekten på aure var best i Oppland og eit par innsjøar i Buskerud og i Aust-Agder. Kalkingseffekten på åbor var best på Sørlandet. Best total vurdering fekk også innsjøane på Sørlandet.

Av dei 10 fisketomme innsjøane hadde 6 innsjøar hatt 1 fiskeart, 2 innsjøar 2 fiskeartar, 1 innsjø 3 fiske-artar og 1 innsjø 5 fiskartar. Kalkinga har hindra vidare utarming av fiskemangfoldet. Tydelegast ser ein det for åboren på Sørlandet med oppblomstring i tidlegare skrantande bestandar og rekolonisering i 2 innsjøar.

Det er tilrådd ei meir systematisk innsamling av vasskjemidata og ei grundigare vurdering av kalkingsprosjekta før innsjøkalking blir sett i gang. Manglande opplysningar om kjemi i bekkane og omfanget av utsetjing av aure gjer det vanskeleg å vurdere observert aldersstruktur i ein del av innsjøane. Avsyring av gytebekkar vil kunne medvirke til å redde eller reetablere aurebestanden i enkelte innsjøar. Kalkingsnivået synest å vera høgt i enkelte innsjøar på Austlandet. Ei grundigare vurdering vil kunne medføre ei meir kostnadseffektiv kalking.

## Summary

Fish response following liming has been monitored in 50 smaller lakes from 1991-1995. The selection of lakes was based on representability for the pre-acidic fish stocks, acidity and liming strategy combined with available information about test-fishing prior to liming. Actual lakes were suggested by the county environmental authorities, which also conducted the test-fishing except in the county Aust-Agder. Lake area ranged from 0,08-7,20 km<sup>2</sup>, situated 29 - 1239 m a.s.l. Altogether 58 test-fishings have been conducted since 1991. The net serie used contained mesh sizes 10, 16, 21 (2x), 25, 29, 35, 39, 45 and 52 mm. However, non-standard net series have been used in some lakes. 21 lakes were test-fished prior liming. The response to liming has been evaluated according to pre-determined criteria categorizing the effects into 4 categories: "no data/zero effect" (0), "moderate effect" (1), "good effect" (2) and "very good effect" (3). The response was defined for water chemistry (pH), brown trout and perch and finally for water chemistry + all fish species.

Ten fish species were caught in the test-fishings. The most common fish species were brown trout and perch, 2.546 and 4.901 respectively. Altogether 7.921 fishes were caught. Of 116 fish populations, 34 were lost prior to liming. Ageing was revealed in the roach population of Lake Honningen, Østfold, and in the whitefish population of Lake Ørfiske, Akershus. In both cases liming had resulted in new year classes. The most sensitive fish species seems to be whitefish and Arctic charr. Perch was lost before brown trout in a few cases. The fish species common in the counties seems to have a quit good representation in the study.

The main liming method was lake liming. Indirectly liming defined as liming upstream, was most pronounced in the county Aust-Agder, where shell sand has been used. The liming activities had normally been conducted for 4-5 years prior to test-fishing.

In the assessment of response of liming on water chemistry, 4 lakes had no relevant data (0), 3 lakes obtained moderate effect (1), 29 lakes obtained good effect (2) and 14 lakes obtained very good effect (3). No geographical pattern was discerned. In the assessment of response of liming on both water chemistry and fish species, 5 lakes had no relevant data (0), 6 lakes obtained bad effect (1) 27 lakes obtained good effect (2) and 12 lakes obtained very good effect (3). Liming was more successful in the southernmost part of the country.

Out of 10 barren lakes, 6 lakes had 1 fish species prior to "acidification", 2 lakes had 2 fish species, 1 lake had 3 fish species and 1 lake had 5 fish species. Liming has thus prevented further impoverishment of the fish fauna. The positive effects of liming are most clearly seen in the southernmost part of the country where perch populations have flourished and recolonizing of 2 populations have taken place.

The project point to the fact that there has been insufficient routines in collecting water chemistry samples and estimating the projects prior liming. The pH-values seems to be on a fairly high level in some projects in the eastern part of the country. Shell sand liming of brooks may be adequate to save threaten populations of brown trout. A more careful assessment could result in a more cost-effective liming.

Title: Fishery effects of liming in 50 lakes.

Year: 1997

Author: Kleiven, E. and Håvardstun, J.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3337-7



# 1. Innleiing

Statleg støtte til kalking i vassdrag kom med på statsbudsjettet i 1983 med 1 mill. kroner (Anon. 1990). I 1996 utgjorde løyvingane til kalkingstiltak i vassdrag 119 mill. kroner.

I dei større nasjonale prosjekta kom det i gang ei vasskjemisk og biologisk oppfølging samtidig med at kalkinga kom i gang. For dei mindre kalkingsprosjekta hadde det fram til 1990 ikkje vore noko organisert opplegg for effektoppfølging. I nokre fylke har det likevel vore prøvefiska i mindre innsjøar for å kunne dokumentere kalkingseffektar.

I Direktoratet for naturforvaltning (DN) sin "Handlingsplan for kalking av surt vatn 1991-1994" frå april 1990 er det sagt "at for dei mindre prosjekta er det også behov for å dokumentere effekten av kalkingstiltaka" (Anon. 1990). "Prøveprogrammet bør gjennomførast med 3-5 års mellomrom i kvar lokalitet for å følge utviklinga over tid". På denne bakgrunnen vart det i brev av 19.11.90 frå Kalkingsgruppa i DN til Fylkesmennes miljøvernavingar lagt opp til å få i gang ei fylkesvis effektoppfølging på fisk i kalka innsjøar. Formålet er å synleggjera og dokumentere effekten på fisk av kalking i mindre kalkingsprosjekt innanfor den statlege tilskotsordninga.

I denne rapporten blir det presentert korttidseffektar av kalking på fisk i 50 mindre innsjøar frå Østfold til Sogn og Fjordane fram til 1995. Rapporten har bakgrunnsdata som kan nyttast seinare for å studere langtidseffektar av kalking.

## 2. Metodar og materiale

### 2.1 Metodar

I denne rapporten blir det rapportert om kalkingseffekten på fisk i 50 mindre innsjøar frå Østfold til Sogn og Fjordane (tabell 1)

Innsjøane i dette opplegget med prøvefiske i kalkingslokalitetar i ulike fylke vart utplukka utifrå følgjande forhold:

- innsjøane skulle helst vera fisketomme før kalking *eller* at det var eit samanliknbart prøvefiskeresultat i innsjøar der fisken har overlevd.
- innsjøane skulle ha fiskeartar som er vanlege i vedkomande fylke (jfr. vedlegg A).
- det burde vera ulike innsjøtyper representert både frå skog, hei og fjell.
- innsjøar med ulik kalkingsstrategi burde vera representerte.
- innsjøane burde ikkje vera for store.
- antal innsjøar i kvart fylke skulle vera nokonlunde i forhold til forsura areal.

I tillegg skulle det finnast kjemidata frå innsjøane frå før kalking for å kunne dokumentere ein vasskjemisk effekt av kalkinga. Det har vist seg at den einaste parameteren som det er brukbare data på frå før kalking er pH. Utvelgjinga av innsjøane skjedde etter forslag frå Fylkesmennes miljøvern-avdelingar.

Prosjektet baserte seg på at folk ved Fylkesmennes miljøvern-avdelingar stod for den praktiske gjennomføringa av prøvefiske og prøvetaking av fangsten med unntak av i Aust-Agder. For den praktiske gjennomføringa vart det utarbeidd ein instruks om type garnserie, antal seriar, tidspunkt for prøvefiske, sløyng og prøvetaking og journalføring. Prøvefiskinga skulle såleis foregå med standard utvida Jensen-serie, som har 10 garn kvart på 10, 16, 21 (to garn), 25, 29, 35, 39, 45 og 52 mm, i tidsrommet 15. august - 15. september. Innsatsen var i størst mogleg grad tilpassa arealet på innsjøen. Det viste seg ved bearbeiding av materialet at det har vore brukt andre garnseriar enn forutsatt i opplegget. Oftast var garn på 10 mm kutta ut eller både 10 og 16 mm. Der det har vore nytta andre seriar er det oppført for den enkelte innsjø. Det var også instruks om å ta standard prøver av fisken med lengde til nærmaste mm, vekt, kjønn, stadium og kjøttfarge. Stadium viser fiskens modningsgrad for gyting. Dessutan vart det tatt skjell, øyresteinar og eventuelt gjellelokk. For aure er det såleis tatt skjell og øyresteinar, på åbor gjellelokk og øyresteinar og på røye øyresteinar. I eit fåtal tilfelle er materiale frå prøvefiske analysert og rapportert lokalt, men resultatene er brukte også i denne rapporten. For laksefisk er kondisjonsfaktoren utrekna etter Fultons formel:  $100 \times \text{vekt} / \text{fiskelengde}^3$ .

Ved aldersanalyser er skjell og øyresteinar avlesne samtidig og ved behov vart øyresteinane brende og knekte, der ein har brukt erfaringar frå nordisk interkalibrering av innlandsfisk (Appelberg *et al.* 1995, Raitaniemi *et al.* 1997). Veksten er tilbakerekna for aure og tryte og empirisk for røye. 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 åringbreiddene vil kunne gje store utslag i tilbakerekninga av veksten. Tilbakerekna vekst på aure og åbor finst forutan i figurane også i vedlegg B og C.

Kalkingseffekten på vasskjemi og fisk er i kvar enkelt innsjø vurdert skjønsmessig etter ein skala frå 0 til 3:

Kategori 0: Ingen data/ingen effekt.

Kategori 1: Moderat effekt.

Kategori 2: God effekt.

Kategori 3: Svært god effekt.

I vurderinga av effekten på fisk har ein lagt stor vekt på at ein har fått ein aldersstruktur som er eit sannsynleg resultat av kalking. For aure er det mangelfulle opplysningar om sjølvrekruttering i mange innsjøar. Aure er utsett i større eller mindre omfang i enkelte av desse innsjøane. Det er vist at utsett sommargamal yngel i innsjøar med pH 4,7-5,4 overlever og veks godt (Dalziel *et al.* 1995). I slike tilfelle kan det vera vanskeleg å konkludere med nokon kalkingseffekt på auren, og han har fått kategori 0. Ei tilsvarande vurdering er gjort for åbor. Dei andre fiskeartane er så sparsomt forekomande at dei blir av underordna betydning i ei slik vurdering. Det er også gjort ei skjønnsmessig vurdering av dei vasskjemiske resultatane i kalkingslokalitetane. Kun pH er nytta fordi det er den einaste parameteren som det er systematisk data for i alle fylka før og etter kalking. Sjølv for pH manglar ein skikkelege data frå før kalking i fleire innsjøar. Det same gjeld i eit fåtal tilfelle etter kalking. I vurderinga av kjemien har ein definert ein minimumsverdi for pH på 6,0 for å oppnå høgaste vurderingsverdi. pH 6,0 er valt til nedre, akseptable grense for kjemiresultatet i alle innsjøane trass i at det kan vera i overkant av det som trengst på Austlandet, men ein har likevel halde seg til eitt nivå. Til slutt har ein på grunnlag av vurderinga av vasskjemi og fisk fastsett ein skjønnsmessig vurdering etter den same skalen frå 0 til 3.

Den talmessige vurderinga av kalkingseffekten som er gjort her er blant dei fyrste forsøka på å samanstill resultat frå eit større materiale. Kriteriane og kategoriane vil det kunne bli behov for å revurdere etter kvart som ein vinn erfaring.

Lokalkjende kan ha opplysningar som det ikkje har vore tilgang til under dette arbeidet, og som kan ha betydning for vurdering av resultatet. Det er likevel viktig å hugse på at vurderinga er gjort på grunnlag av prøvafiskeresultat frå 50 innsjøar. Den skjønnsmessige vurderinga er hovudsakleg avgrensa til den tidsperioda det siste prøvafisket er gjort. Innsamlingsmåten har vore standardisert, men opplysningane frå dei ulike innsjøane med omsyn til tidlegare prøvafiske, fiskestatus, kjemiresultat og kalkingsinnsats vil variere. Det har vore vanskeleg å få fastslått pH-verdiar i mange innsjøar før kalking av den enkle grunn at dei ikkje finst. Samanstilt for alle 50 innsjøane vil likevel den skjønnsmessige vurderinga kunne gje eit godt innblikk i kor vellykka dette utvalet av mindre kalkingsprosjekt har vore på landsbasis fram til midt på 1990-talet. Eit såpass omfattande materiale vil dessutan vera eit godt grunnlag for å gå inn i desse innsjøane enkeltvis eller i ein større samanheng seinare. Av den grunn er grunnlagsdata tatt med for lettare å kunne gjennomføre eit slikt opplegg.

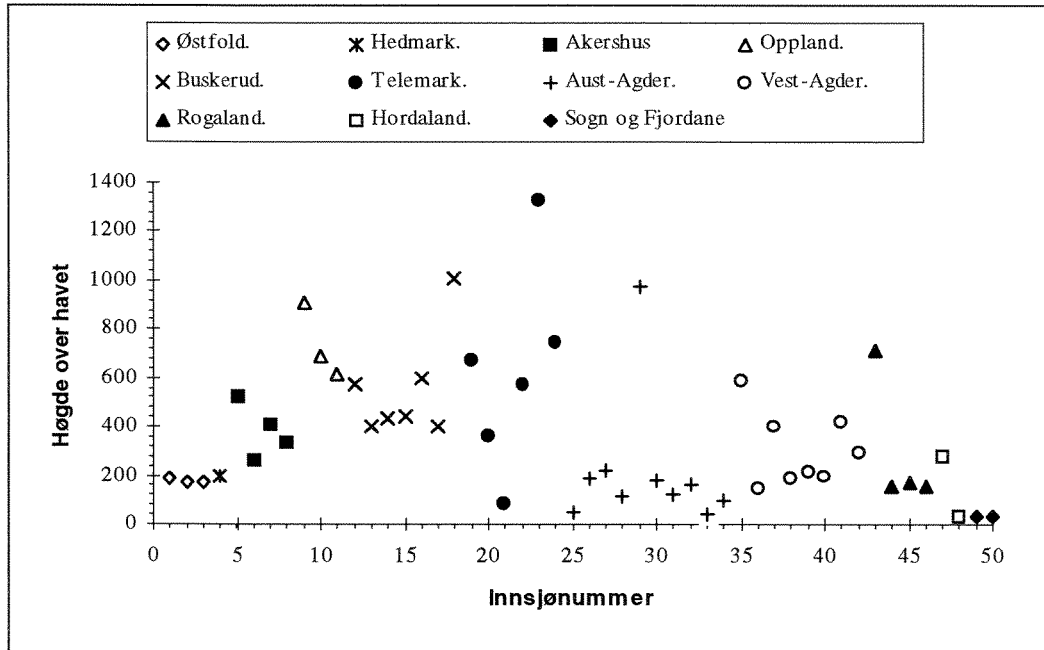
## 2.2 Materiale

I dette prosjektet er det i alt prøvafiska i 50 innsjøar ein eller fleire gonger. I alt er det utført 58 prøvafiske i desse 50 innsjøane i tidsrommet 1991 til 1995.

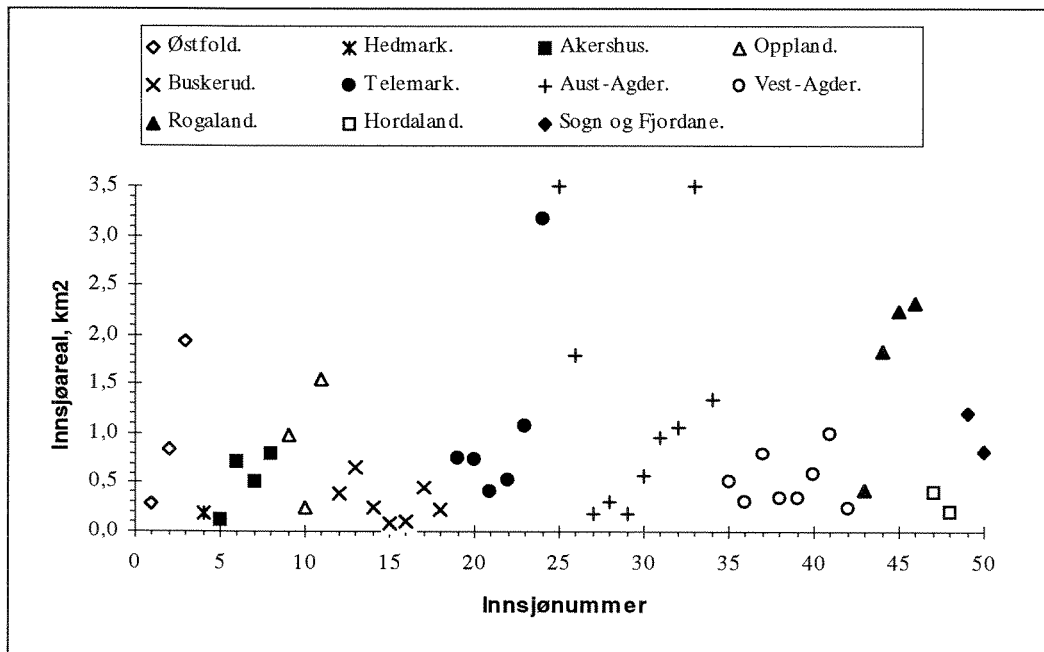
Dei prøvafiska kalkingslokalitetane ligg frå 29 m o.h. til 1.329 m o.h. (figur 1). Den lågastliggjande er Svardalsvatn i Sogn og Fjordane og den høgastliggjande er Vestre Sletteidvatn i Telemark. Flest innsjøar ligg mellom 100-200 m (30%) over havet og deretter kjem innsjøar som ligg mellom 0-100 m (16%). I alt 72% av innsjøane ligg under 500 m o.h.

Areala på innsjøane varierar frå 0,08 til 7,2 km<sup>2</sup> (figur 2). Den minste innsjøen er Nord-Sneisa i Buskerud og den største er Syndle i Aust-Agder. Dei fleste innsjøane har eit areal mellom 0,25 og 0,50 km<sup>2</sup> (26%) og deretter kjem innsjøar med eit areal mellom 0,50 og 0,75 km<sup>2</sup> (16%). I alt 71% av innsjøane har eit areal under 1,00 km<sup>2</sup>.

Teoretisk oppholdstid for innsjøane varierar mellom 0,09 og 4,12 år. For 8 av innsjøane manglar det opplysningar om oppholdstida. I alt 6 av desse ligg i Aust-Agder.



**Figur 1.** Høgde over havet for prøvefiska innsjøar. For innsjønamn sjå tabell 1.



**Figur 2.** Innsjøareal for prøvefiska innsjøar. Utanfor skalaen er Syndle i Aust-Agder på 7,2 km<sup>2</sup>. For innsjønamn sjå tabell 1.

Fangstresultata for dei prøvefiska innsjøane er vist i tabell 1. Det er fanga 10 ulike fiskeartar på desse prøvefiska. Dei fiskeartane som vart fanga er aure, åbor, sik, røye, bekkerøye, gjedde, mort, laue, ørekyte og hork. I tillegg vart det rapportert om 6 andre, fangbare fiskeartar, og 2 som hadde gått ut før

forsuring. Auren var den hyppigast forekommande fiskearten og forekom i 46 innsjøar. Den nest hyppigast forekommande fisken var åboren som vart fanga i 20 innsjøar. Antalsmessig var det åboren som dominerte og i alt vart det fanga 5.016 åbor. Nest etter åboren kom auren som det i alt vart fanga 2.546 av. Samanlagt er det i tidsrommet 1991-1995 fanga 7.921 fisk.

I desse 50 innsjøane er det bakgrunnsdata frå 21 prøvafiske frå før 1991. Presentasjon og kvalitet på desse varierar svært mykje, og resultatata frå fleire av dei var vanskelege å bruke.

**Tabell 1.** Fangstoversikt for 50 prøvafiska kalkingslokalitetar etter 1991. Garninnsatsen har vore ulik når det gjeld samansetjing av ein serie og antal seriar. Dette framgår under omtala av kvart enkelt prøvafiske. Fangstar frå flytegarar er medrekna i tabellen. Kodeforklaring: + = viser at innsjøen har vore prøvafiska før 1991. (+) = viser at innsjøen har vore prøvafiska før 1991, utan at ein har hatt tilgang til resultatata.

Fylke/innsjø	Prøvefiska	Aure	Åbor	Sik	Røye	Mørt	Gjedde	Laue	Andre
<b>Østfold</b>									
1. Honningen	1991	18	65			110			
2. Kløsa	1991	32	120						
3. N. Boksjø +	1991	31	81						
<b>Hedmark</b>									
4. Nordre Bellingen	1992		56			127	8	137	2 <sup>1)</sup>
<b>Akershus</b>									
5. Fjellsjøen	1991	11	283						10 <sup>2)</sup>
6. Flasjøen	1991		26				1		
7. Holmetjern	1991	28							
8. Ørfiske	1992	29	713	21					2 <sup>3)</sup>
<b>Oppland</b>									
9. Busuvatn (+)	1992	3				30			
Busuvatn	1995	27				6			
10. Fjellsjøen +	1995?								
11. Selsjøen +	1992	22							
Selsjøen	1995	78							
<b>Buskerud</b>									
12. Djupvatn +	1994	49							
13. Mellomdammen	1994	23	86						
14. N.-Sneisa	1994	25							
15. Sandtjern	1994	7	53						
16. Øvstevatn +	1991	23	214						
17. Langevatn	1991	6	381						
18. Øyvatn	1994	13							
<b>Telemark</b>									
19. Gavlsjø +									
20. Holmevatn +	1991 <sup>4)</sup>	11							
21. Stølevatn	1991	9	100						
22. Svanstulvatn	1991	3	99						
23. Vestre Sletteidvatn +	1991	120							
24. Øyuvvatn	1991	40							
<b>Aust-Agder</b>									
25. Austre Grimevatn	1995	13	820						
26. Dåsvatn +	1991	25							2 <sup>5)</sup>
27. Heilandsvatn +	1992	56							
28. Hemingstveitvatn	1993	31	95						
29. Ivelungvatn	1991	2							

<sup>1)</sup> 2 hork. <sup>2)</sup> 10 ørekyter. <sup>3)</sup> 2 ørekyter. <sup>4)</sup> Prøvafiske i utgangspunktet ikkje for dette prosjektet. <sup>5)</sup> 2 bekkerøyer.

**Tabell 1 forts.** Fangstoversikt for 50 prøvofiska kalkingslokaliteter etter 1991. Garninnsatsen har vore ulik når det gjeld samansetjing av ein serie og antal seriar. Dette framgår under omtala av kvart enkelt prøvofiske. Fangstar frå flytegarer er medrekna i tabellen. Kodeforklaring: + = viser at innsjøen har vore prøvofiska før 1991. (+) = viser at innsjøen har vore prøvofiska før 1991, utan at ein har hatt tilgang til resultata.

Fylke/innsjø	Prøve- fiska	Aure	Åbor	Sik	Røye	Mort	Gjedde	Laue	Andre
<b>Aust-Agder forts.</b>									
30. Kallbergsvatn +	1991	11	522						
31. Kilandsvatn +	1993	140							
32. Skjersæ	1991	48							
	1995	112							
33. Syndle	1991	11	15	3					
	1994	10	618	2			8		
34. Vigelandsvatn	1991	45	164						
	1995	31	295						
<b>Vest-Agder</b>									
35. Beinesvatn	1992	56							
36. Birkelandsvatn	1991	71	59						
37. Eptevatn	1991	97							
38. Handelandsvatn	1992	42							
39. Homevatn	1991	67	36						
40. Homsvatn	1992	12							
41. Sandvatn	1991	63							
42. Stølevatn	1992	91							
<b>Rogaland</b>									
43. Djupavatn	1992	69							
	1994	94							
44. Eidsvatn	1991	25			2				
	1994	73							
	1995	95							
45. Grøsfjellvatn +	1991	149							
46. Steinsvatn +	1991	44							
	1994	38							
<b>Hordaland</b>									
47. Havskorvatn +	1992	55							
	1995	12							
48. Vorlandsvatn +	1995	40							
<b>Sogn og Fjordane</b>									
49. Brossvikvatn (+)	1991	119			3				
50. Svardalsvatn	1995	92							
		2.546	4.901	26	41	237	17	137	16

## 3. Resultat

I resultatdelen er det innleiingsvis for kvar innsjø sett opp bakgrunnsdata for vedkomande lokalitet. Det gjeld geografisk plassering, kort karakteristikk av sjølve innsjøen med fiskeartar og ulike kalkingstiltak. For fiskeartane har ein lagt vekt på å få med endringar som har skjedd i innsjøane for å vise den økologiske effekten som sur nedbør har hatt på fiskefaunaen. Kalkingstiltaka er grupperte i bekkalking, innsjøkalking og indirekte kalking. Med indirekte kalking er det her meint doserarkalking eller innsjøkalking lenger oppe i vassdraget. Kalkingstiltaka er dessutan framstilte visuelt i pH-figuren for vedkomande innsjø. Til slutt er fiskeresultata framstilte med ei avsluttande vurdering.

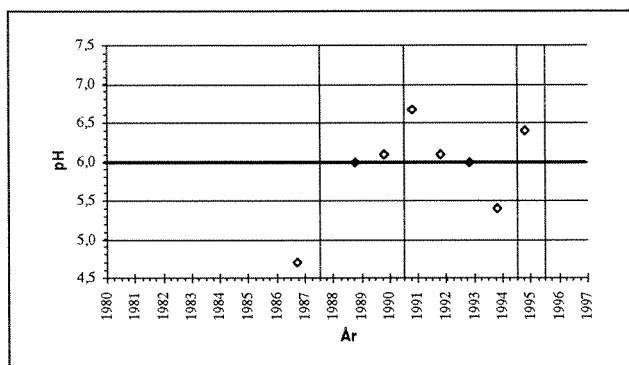
### 3.1 Østfold

#### 3.1.1 Honningen, Rakkestad kommune

Kartblad M711:	SARPSBORG 1913 I	UTM: 954 374
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,280 km <sup>2</sup> /2,2 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 187 m
Teoretisk opphaldstid:	1,2 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, åbor, karuss, mort, ørekyte	Status: Ørekyta har forsvunne
Fiskeart(ar) i dag:	Aure, åbor, karuss, mort	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure frå midt på 1970-talet	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1987 (1988 også opplyst), 1990. Helikopter: 1994, 1995	
Indirekte kalking:	-	

Honningen ligg 187 m o.h. i utkanten av Fjella i nordre enden av Rakkestad kommune. Elva frå Honningen renn via Dørja og Rakkestadelva ut i Mingevatnet i Glommavassdraget.

**Vasskjemi:** Honningen var relativt sur før kalking og hadde ein pH på 4,7 den 29.09.86 (figur 3). Vøllestad (1989) har oppgitt ein pH-verdi på 5,1 før kalking, men det manglar dato for når prøva er tatt. Etter at kalking kom i gang i 1987 har pH-verdiane vore lik eller over 6,0 med unntak av ei prøve frå den 30.10.93 da pH var 5,4 (figur 3). Jmfør elles kjemien i vedlegg D.



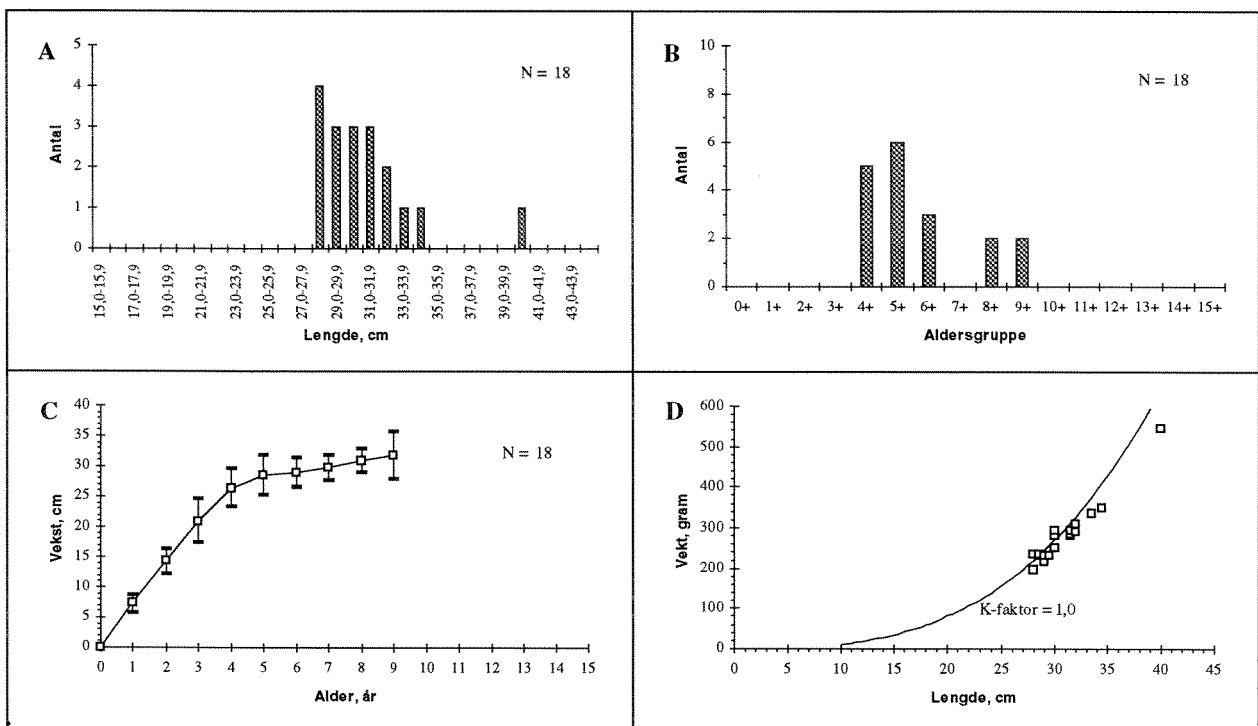
**Figur 3.** pH-verdiar i Honningen. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavingdeling i Østfold). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Honningen var aure, åbor, mort og karuss (Finn Koppen pers. medd. 1997). Karussen vart slept der like før krigen. Det var også ørekyte i Honningen (Huitfeldt-Kaas 1918),

og Finn Koppen (pers. medd.) har tidlegare fiska ørekyte i bekken frå Honningen. Ørekyta har forsvunne frå bekken, truleg p.g.a. jordbrukforureining. Huitfeldt-Kaas (1918) skriv at morten er innført i innsjøen. I dag finst det aure, åbor, mort og karuss (Finn Koppen pers. medd. 1997). Karussen som blir tatt kan vera opptil 0,5 kg, som dei slepper ut att. Det er dårlege gyteforhold for auren fordi det er for lite vatn i bekkane om sommaren. I bekken ut av Honningen er det gyting, men fisken kan ikkje koma opp i innsjøen att. Det har såleis vore slept aure i Honningen inntil for eit par år sidan. Auren fekk dårleg kondisjon og truleg vart det slept for mange. For eit par år sidan tok dei til med utfisking av mort og åbor, og ein har fått forbetra vekst på åboren.

Honningen var ikkje prøvefiska før kalking. Etter kalking vart innsjøen prøvefiska den 19.09.91 med ein utvida Jensen-serie. Til saman vart det fanga 18 aure, 65 åbor og 110 mort. I alt 35 mort var utvalgt til aldersanalyser. Av den eldre morten var det berre 2 som ikkje var plukka ut til aldersanalyser.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 28 og 40 cm (figur 4). Det var ingen aure under 28 cm trass i bruk av både 10 og 16 mm garn. Aldersfordelinga for aure viser fisk i aldersgruppene 4+ - 9+. Aldersgruppe 5+, 1986-årsklassa, var størst med 6 aure (33%). I aldersgruppe 7+ var det ingen fisk. Veksten var svært bra fyrste året med 7,3 cm. Dei neste tre åra var det god vekst med 7,0, 6,6 og 5,5 cm (jfr. vedlegg B). Variasjonane i veksten var middels, men etter fjerde året flata veksten gradvis ut. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren var 0,94. Aure under 30 cm hadde litt høgare k-faktor (0,96) enn aure over 30 cm (0,93).

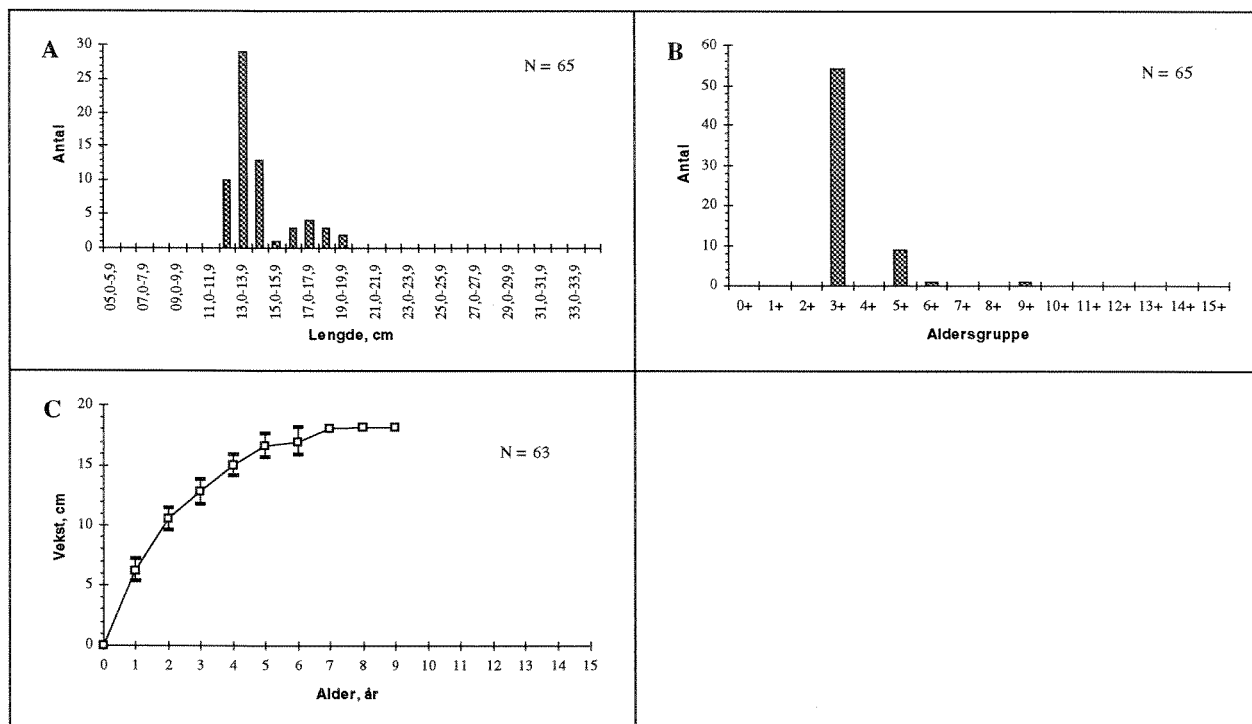


**Figur 4.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Honningen i 1991.

**Åbor 1991:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 12 og 20 cm (figur 5). Det var ein markert topp mellom 13 og 14 cm. Aldersfordelinga viser åbor i nokre aldersgrupper mellom 3+ og 9+. Aldersgruppe 3+, 1988-årsklassa, dominerte med 54 åbor (83%). I aldersgruppe 4+, årsklasse 1987, var det ingen fisk. Derimot var det eit visst innslag av åbor frå året før. Den sterke årsklassa i 1988 ser ut til å ha samband med kalkinga i 1987. Åboren har hatt ein relativt bra vekst fyrste året med 6,2

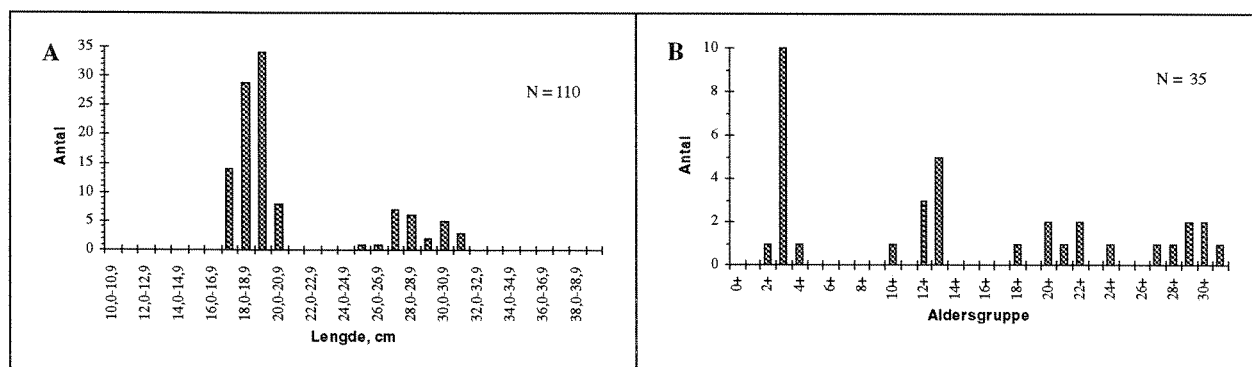


cm. Andre året var veksten redusert til 4,3 cm og vart gradvis redusert dei neste åra (jfr. vedlegg C). Variasjonane i veksten var relativt små.



**Figur 5.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Honningen i 1991.

**Mort 1991:** Lengdefordelinga for mort viser fisk mellom 17 og 32 cm (figur 6). Det var ein markert topp mellom 17 og 21 cm. Aldersfordelinga for morten viser eit svært breitt aldersspekter med fisk i omlag halvparten av aldersgruppene mellom 2+ - 31+. Dominerande aldersgruppe var 3+, årsklasse 1988, med 10 fisk (29%). Nest største aldersgruppe var 13+ med 5 fisk (14%). I mange aldersgrupper forekom det ikkje fisk, mest markert blant fisk som var yngre enn aldersgruppe 12+ (frå 1980).



**Figur 6.** Lengdefordeling (A) og aldersfordeling (B) for mort fanga i Honningen i 1991.

Morten er svært sårbar når det gjeld forsuring (jfr. bl.a. Bergquist 1991), og aldersmønsteret i 1991 tyda på at bestanden før kalking var i ferd med å bli forgubba med berre eldre fisk. Som for åboren var det aldersgruppe 3+, 1988-årsklassa, som var den sterkaste. Både åboren og morten er innsjøgytande og vil kunne respondere raskt på ei heving av pH-verdien etter kalking. For morten var det da 9-10 år sidan

det var ei skikkeleg årsklasse. Åboren derimot var i ferd med heilt å forsvinne frå innsjøen før kalking og baa artane synest å vera redda ved kalking.

**Vurdering:** pH-verdiane før og etter kalking er bra dokumentert, men innsjøen burde vore rekalka i 1993. Det var bra fangst av aure, men det mangla ung fisk. Veksten var god, men k-faktoren var under middels. Mangelen på ung aure skuldast at Honningen er eit dårleg aurevatn p.g.a. begrensa gyteområde. Det var realivt liten fangst av åbor, men god fangst av mort. Aldersspekteret på åboren var dominert av 1988-årsklassa, som skuldast kalkinga i 1987. I tillegg til den eine, sterke årsklassa året etter kalking skulle ein også forvente å finne innslag av fisk i både aldersgruppe 1+ og 2+. Veksten vart dårleg etter fyrste året. Morten hadde eit breitt aldersspekter, der nesten 1/3 av fisken var frå 1988-årsklassa. Morten synest såleis å ha respondert på kalkinga i 1987 på same viset som åboren.

**Skjønsmessig indeks for Honningen: Fisk: 2 (Aure: 0, Åbor: 3, Mort: 3). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

### 3.1.2 Kløsa, Rakkestad kommune

Kartblad M711: ØYMARK 2013 IV  
 Areal innsjø/nedbørfelt: 0,830 km<sup>2</sup>/5,8 km<sup>2</sup>  
 Teoretisk opphaldstid: 2,11 år  
 Fiskeart(ar) tidlegare: Aure, åbor, ørekyte, gjedde

UTM: 788 433  
 Høgde over havet: 172 m

Status: Gjedda og ørekyta har forsvunne. (Johansen og Vøllestad 1988, Vasshaug 1990, Kolbjørn Lund pers. medd.)

Fiskeart(ar) nå: Aure, åbor

Fiskeart(ar) utsett: Aure (gamle utsetjingar frå 1903-1951); (Vasshaug 1990), og i seinare tid

Opphav: I seinare tid villfisk frå Rogaland og yngel frå Grenland (Kolbjørn Lund pers. medd. 1997)

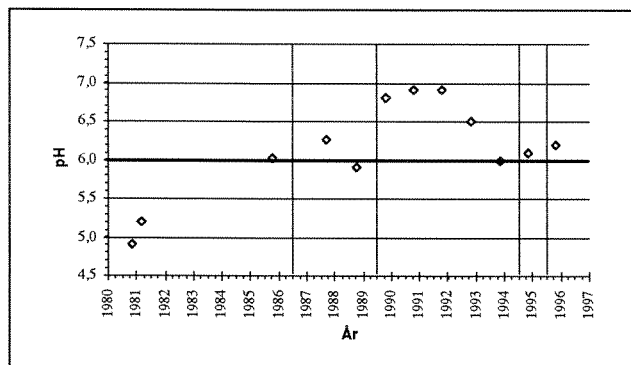
Bekkekalking: -

Innsjøkalking: Båt: 1986, 1989. Helikopter: 1994, 1995

Indirekte kalking: -

Kløsa ligg 172 m o.h. i Rakkestadjella i Rakkestad kommune og elva frå Kløsa drenerar til Glomma.

**Vasskjemi:** Det er svært sparsomt med pH-verdiar frå før kalking i Kløsa, men eit par prøver frå tidleg på 1980-talet tydar på at innsjøen var moderat sur med ein pH på ca. 5,0 (figur 7). Ei prøve tatt den



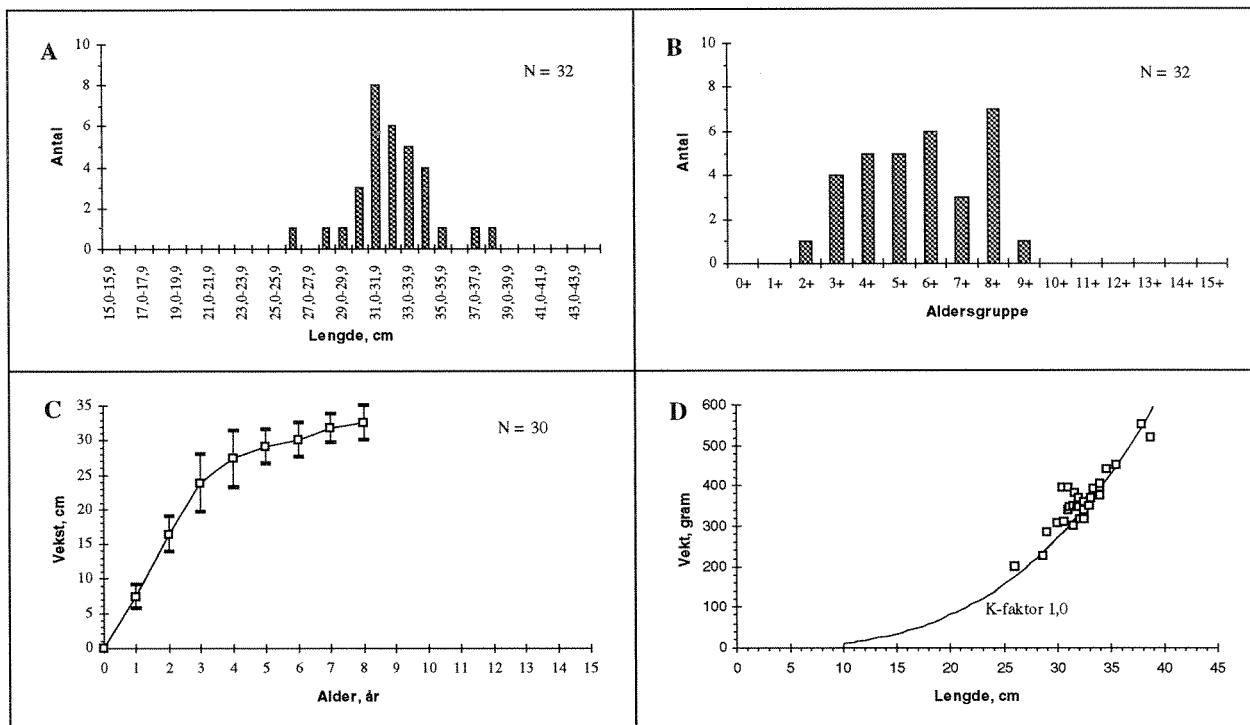
**Figur 7.** pH-verdiar i Kløsa. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavingdeling i Østfold). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

3.08.51 viste pH 5,8, ei frå vinteren 1983 viste pH 4,7 og ei udatert prøve frå 1984 viste pH 5,2. Andre, daterte prøver er vist i figur 7. Det er opplyst at innsjøen vart kalka fyrste gongen i 1986, men utifrå kjemiprøvene må det ha skjedd eitt år tidlegare. Etter at kalking kom i gang har pH vore mellom 5,9 og 6,9. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Kløsa var aure, åbor, gjedde og ørekyte (Vasshaug 1990). Gjedda forsvann for "masser av år siden". Forekomst av ørekyte er også nemnt av Huitfeldt-Kaas (1918). Ørekyta er ikkje nemnt av Johansen og Vøllestad (1988), og har forsvunne frå innsjøen (Kolbjørn Lund pers. medd.). I utløpsbekken frå Kløsa var ørekyta borte ein del år, men nokre få vart registrert på nytt i samband med elfiske i bekken. Ørekyta greier ikkje å gå opp i innsjøen frå bekken. Det er opplysningar om gamle utsetjingar av aure frå 1903-1951 (Vasshaug 1990), men det er også slept aure der seinare. Fram til 1960-talet vart det slept sjølvprodusert yngel frå ein eigen yngeldam (Rolf Skammelsrud pers. medd.). Ein 8-10 års tid vart det slept villaure frå Rogaland (Kolbjørn Lund pers. medd. 1997). Deretter vart det slept einsomrig aure frå Grenland, siste gongen for tre år sidan. Utsetjingane skuldast at det er begrensa gyteforhold for auren. Det er noko reproduksjon på utløpsbekken. Fisk derifrå kjem ikkje opp i Kløsa før han blir såpass stor at han kan forsere ein dam på stor vassføring. For å hjelpe til går det folk over og plukkar opp fisk frå bekken og set han opp i Kløsa. Det finst også ein bekk i sørvest, men det har vore sparsomt med rekruttering der i seinare år (Rolf Skammelsrud pers. medd. 1997).

Kløsa var ikkje prøvefiska før kalking. Etter at kalking kom i gang vart Kløsa prøvefiska den 17.09.91 med ein utvida Jensen-serie. I alt vart det fanga 32 aure og 120 åbor. 54 av åborane var utvalgt til aldersanalyser, derav alle over 19 cm.

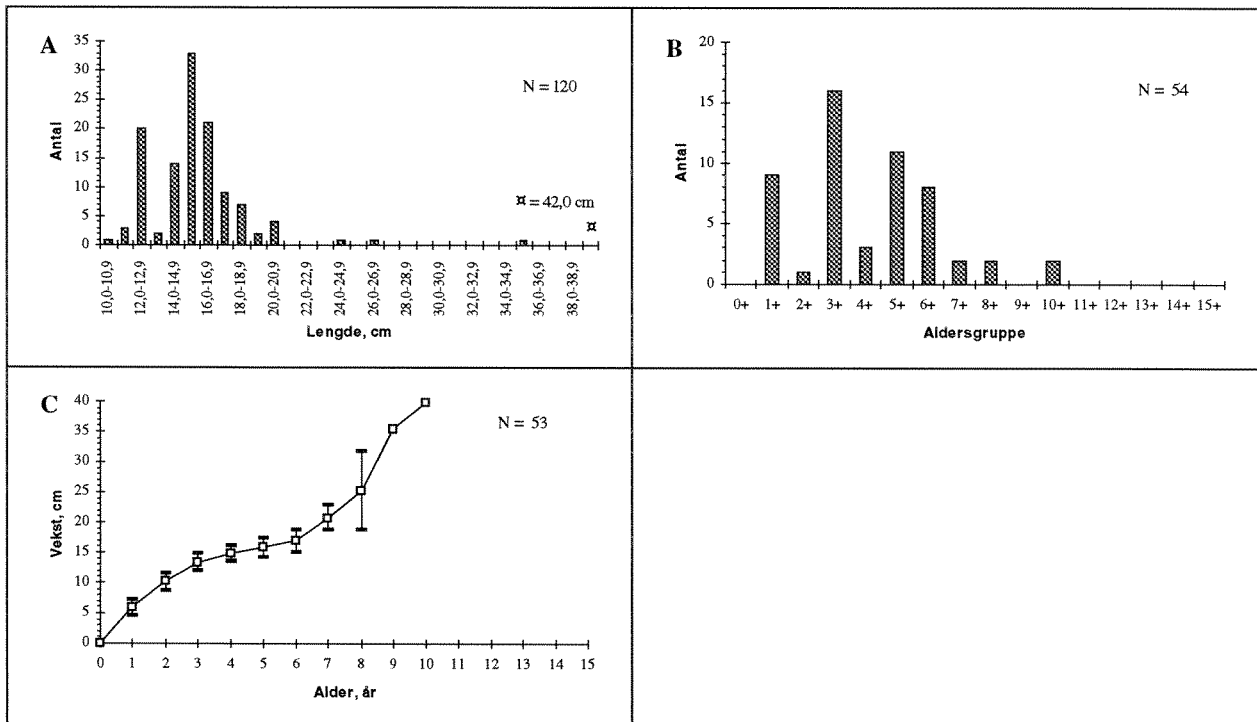
**Aure 1991:** Lengdefordeling for aure viser fisk mellom 26 og 39 cm med ein topp ved 31 cm (figur 8). Det var ikkje aure under 26 cm trass i bruk av 10 og 16 mm garn. Aldersfordelinga viser at det var aure



**Figur 8.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Kløsa i 1991.

i aldersgruppene 2+ - 9+. Aldersgruppe 8+, 1983-årsklassa, var den største med 7 aure (22%). Veksten på auren var svært god dei tre fyrste åra med 7,4, 9,0 og 7,4 cm. Frå fjerde året avtok veksten raskt (jfr. vedlegg B). Variasjonane i veksten var relativt store, og dei auka inntil vekststagnasjon. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren var 1,06. Det var markert forskjell på k-faktor på aure under 32,5 cm (1,12) og aure over 32,5 cm (0,99). Det var eit fåtal fisk som medførte så høg k-faktor for den minste gruppa.

**Åbor 1991:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 10 og 42 cm (figur 9). Det var ein topp ved 15 cm. Over 21 cm var det berre fire fisk, dei største på 35,0 og 42,0 cm. Dei to store åborane vog henholdsvis 557 og 1.234 gram. Av 120 åbor var det utvalt 54 til aldersanalyser. Utvalet er ganske representativt for den delen av fangsten som var mindre enn 19 cm. Alle dei fire større åborane er aldersanalyserte. Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene 1+ - 10+. Aldersgruppe 3+, 1988-årsklassa, var størst med 16 fisk (30%). Det var markert forskjell på årsklassestyrken blant den yngste fisken. Åboren synest å ha respondert litt på kalkinga, men det var vel lang tid mellom kalkingsstart og prøvofiske til å kunne fastslå det meir sikkert. Veksten på åboren var relativt bra fyrste året med 5,8 cm. Deretter avtok veksten til 4,3 og 3,3 cm dei to neste åra. Ved 6 års alder hadde åboren stagnert i overkant av 15 cm (jfr. vedlegg C). Den eldre fisken hadde hatt svært varierende vekst. Bl.a. hadde den store åboren hatt ein svært bra vekst 8. og 9. året.



**Figur 9.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Kløsa i 1991.

**Vurdering:** Kløsa var moderat sur før kalking med ein pH på ca. 5,0. Kalkinga i innsjøen har heva pH til mellom 6,0 og 7,0. Det var manglande samsvar mellom pH-målingar og tidspunkt for kalkingsstart. Det var god fangst av aure og god vekst, breitt aldersspekter, ganske bra kondisjonsfaktor, men relativt lite ungfisk. Det var også god fangst av åbor og aldersspekteret var breitt, med godt innslag av ung fisk. Derimot var veksten dårleg. Åboren synest å ha respondert noko på kalkinga.

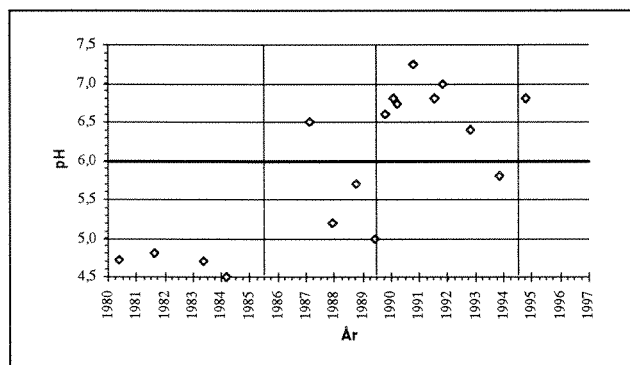
**Skjønsmessig indeks for Kløsa: Fisk: 1 (Aure 0, Åbor 1). Kjemi: 2. Totalindeks: 1.**

### 3.1.3 Nordre Boksjø, Halden og Aremark kommuner

Kartblad M711:	ASPEREN 2013 III	UTM: 536 493
Areal innsjø/nedbørfelt:	1,930 km <sup>2</sup> /15,4 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 173 m
Teoretisk opphaldstid:	2,19 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, røye, åbor, mort, ørekyte	Status: Auren sterkt svekka. Morten, røya og ørekyta utdødd
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor	
Fiskeart(ar) utsett:	-	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1985, 1989, 1994	
Indirekte kalking:	-	

Nordre Boksjø ligg 173 m o.h. øvst i Enningvassdraget på grensa mellom Halden og Aremark kommuner. Ei kort elvestrekning på 300 m skil Nordre Boksjø frå Søre Boksjø. Den søre enden av Søre Boksjø ligg i Sverige. Via Hallerødelva frå Søre Boksjø drenerar vassdraget gjennom Nordre Kornsjø og vidare ned i Enningdalselva som renn ned i Iddefjorden.

**Vasskjemi:** Nordre Boksjø var svært sur før kalking med pH-verdiar mellom 4,5 og 4,8 (figur 10). Ei prøve tatt den 29.07.50 viste pH 4,7 og ei tatt den 30.08.79 viste 4,76. Etter ei prøve frå den 2.06.73 var pH da 5,0 (Borgstrøm *et al.* 1974). Etter at kalking kom i gang i 1985 har pH vore på mellom 5,9 og 6,9 (figur 10). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 10.** pH-verdiar i Nordre Boksjø. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Østfold). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

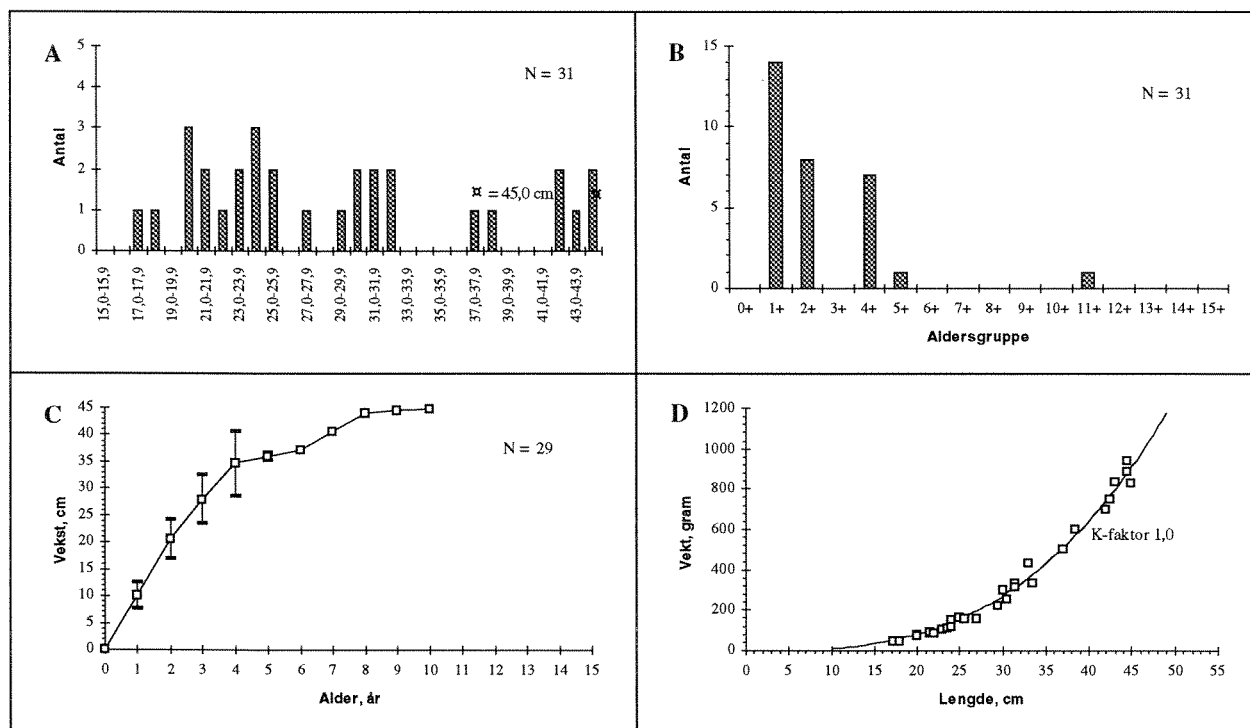
**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Nordre Boksjø var aure, røye, åbor og "godt om" ørekyte (Vasshaug 1990) og mort (Huitfeldt-Kaas 1918). Når Huitfeldt-Kaas (1918) skriv berre "Bogsjø" så meiner han nok Nordre Boksjø som ligg heilt på norsk side. Han nemner også ørekyte i "Bogsjøen". Tidleg på 1900-talet var morten talrik i Søre Boksjø (Almer 1972), og det gjaldt nok også i Nordre Boksjø. I Søre Boksjø fiska dei mort med not omkring 1900, og dei tok store fangster (Almer 1972). Morten forsvann så tidleg som ca. 1930 i Søre Boksjø. Det er rimeleg å tru at det skjedde omtrent samtidig i Nordre Boksjø, eller noko før. Røye var det smått med i Nordre Boksjø alt tidleg på 1950-talet (Vasshaug 1990). Frå Søre Boksjø vart ho borte i løpet av 1960-åra (Almer 1972). Midt på 1850-talet var røya svært alminneleg i Søre Boksjø, og det vart fiska store mengder av ho i gytetida. Heller ikkje aurebestanden var særleg rik på 1950-talet, noko som vart tillagt dårleg pH og mangel på gode gyteelver (Vasshaug 1990). Almer (1972) rekna auren som utdødd i Søre Boksjø frå 1965. I dag finst det kun aure og åbor i Nordre Boksjø. Det er svært gode gyteforhold på ei 100 m lang strekning i elva mellom Søre og Nordre Boksjø (Rolf Ganerød pers. medd.). Det er einast vasskvaliteten som kan vera dårleg i perioder. Før kalking var det veldig dårleg med aure. Den fyrste kalkinga skjedde i ytre enden av Nordre

Boksjø, og da fekk dei fisk der, men dei fekk ikkje fisk i den øvre delen. Det er ikkje slept aure i Nordre Boksjø, men derimot nokre gonger i Søre Boksjø (med avkom av stamfisk fanga på elva mellom innsjøane). Det skal fortsatt vera røye i Søre Boksjø, men det må truleg vera slept røye frå svensk side i seinare tid.

Boksjøane var prøvafiska tidleg i juni i 1973 (Borgstrøm *et al.* 1974). I Nordre Boksjø vart det brukt ein tilnærma Jensen-serie med moskeviddene 19,5, 22,0, 26,0, 31,0, 35,0, 39,0 og 45,0 mm og to flytegarn på 19,5 og 26,0 mm. Med botngarna og det 19,5 mm flytegarnet vart det fiska to netter og med det 26 mm flytegarnet tre netter. I alt vart det fanga 123 åbor på botngarna og 1 aure og 4 åbor på flytegarerna. I samband med kalkinga vart innsjøen prøvafiska den 18.09.91 med to utvida Jensen-seriar. I alt vart det fanga 31 aure og 81 åbor. Av åboren var det utvalt 59 til aldersanalyser.

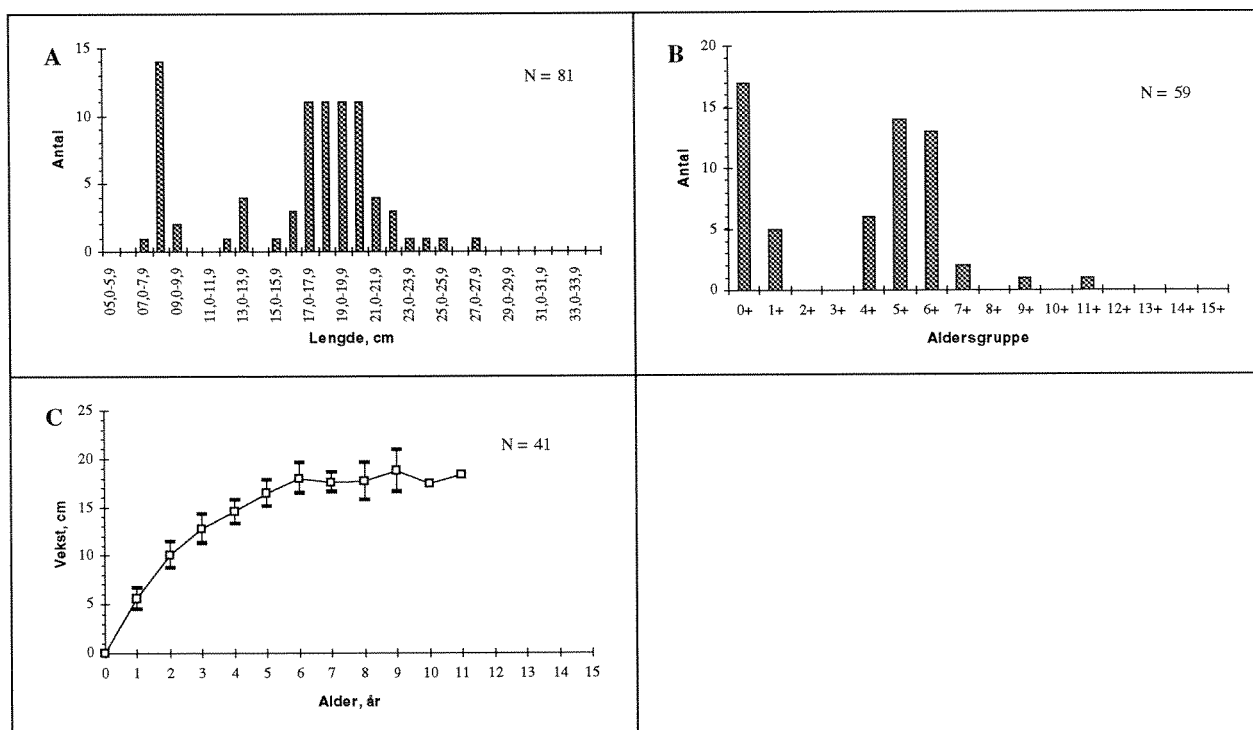
**Fisken i 1973.** På prøvafisaket i 1973 vart det fanga åbor mellom 14 og 29 cm (Borgstrøm *et al.* 1974). Det var mest åbor på 17 og 18 cm. Det er ikkje sett opp aldersfordeling, men det er opplyst at den yngste åboren var 2 vintre gamal. Det var såleis rekruttering av åbor i Nordre Boksjø i 1971.

**Aure 1991.** Lengdefordelinga for aure viser fisk relativt jamt forekommande mellom 17 og 45 cm (figur 11). Aldersfordelinga viser aure i fleire aldersgrupper mellom 1+ - 11+. Den sterkaste aldersgruppa var 1+, 1980-årsklasse, med 14 aure (45%). I aldersgruppe 3+, 1988-årsklassa, var det ikkje fisk. Det synest å ha hatt samband med dårleg kjemi (jfr. figur 10). Den gamle auren i aldersgruppe 11+ var fødd i 1980. Det var svært god vekst på auren. Dei to fyrste åra var veksten 10,0 og 10,5 cm, men det var store variasjonar. Tredje og fjerde året var det også god vekst med 7,5 og 6,7 cm, men variasjonane var da enda større. Deretter flata veksten gradvis ut, men grunnlaget dei siste åra var berre ein fisk (jfr. vedlegg B). Den svært gode veksten fyrste året på auren i Nordre Boksjø kan koma av at ein del av auren går ut frå bekk/elv svært tidleg på sommaren. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren var 0,95. Aure under 25 cm hadde lågare k-faktor (0,90) enn aure over 25 cm (0,99).



**Figur 11.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Nordre Boksjø i 1991.

**Åbor 1991:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 7 og 28 cm (figur 12). Det var to toppar i lengdefordelinga, ein ved 8 cm og ein mellom 17 og 21 cm. Aldersfordelinga for åbor viser fisk i mange aldersgrupper frå 0+ - 11+. Aldersgruppe 0+ var størst med 17 fisk (29%). Både i aldersgruppe 5+ og 6+, 1985- og 1986-årsklassa, var det mykje fisk. Det var ingen åbor i aldersgruppe 2+ og 3+, 1988- og 1989-årsklassa. Veksten på åboren var moderat det fyrste året med 5,6 cm. Andre året var det ein relativt dårleg vekst med 4,5 cm. Frå tredje året var det ein utflating i veksten med årleg vekst på 2,7, 1,7 og 2,0 cm. Etter sjetten år var det stagnasjon i veksten (jfr. vedlegg C). Veksten er typisk for seintveksande åbor.



**Figur 12.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Nordre Boksjø i 1991.

**Vurdering:** Nordre Boksjø var svært sur før kalking, og både røye, mort og ørekyta hadde forsvunne. Det er rimeleg å setja forsvinninga av alle tre artane i samband med forsuring. Kalkinga er godt dokumentert vasskjemisk. Det var relativt god fangst av aure, veksten var svært god dei fyrste åra og det var brukbar kondisjonsfaktor. I 1973 vart det som nemnt tatt berre ein aure (Borgstørm *et al.* 1974). Åboren synest å ha hatt ein direkte respons i 1985, same året som det vart kalka. Kalkinga kan ha medvirka til god overleving. Det var også ei sterk årsklasse i 1986, og to sterke årsklasser etter kvarandre kan sikkert forekoma i ein uttynna bestand. Dei neste åra var det svak eller fråverande rekruttering fram til 1991, men veksingar i årsklassestyrken er ganske vanleg i ein åborbestand (jfr. Thorpe 1977).

Mønsteret med sterke og svake årsklasser etablerar seg på nytt etter kalking (Kleiven *et al.* 1989). Mangelen på åbor i 1988 og 1989 kan ha samband med at det var alvorleg refsuring i innsjøen. Det kan vera grunnen til at ein ikkje fekk ei ny, sterk årsklasse like etter kalkinga i 1989. Den 12.06.89 var pH nede i 5,0 i innsjøen. Bestanden vurdert i forhold til i 1973 tydar på ein tettare bestand i 1991. Walseng *et al.* (1995) har registrert nedgang i predaasjonsfølsomme invertebratar i Nordre Boksjø etter kalking, noko som indikerar eit auka beitepress frå fiskeartane i innsjøen.

**Skjønsmessig indeks for Nordre Boksjø: Fisk: 2 (Aure: 3, Åbor: 2). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

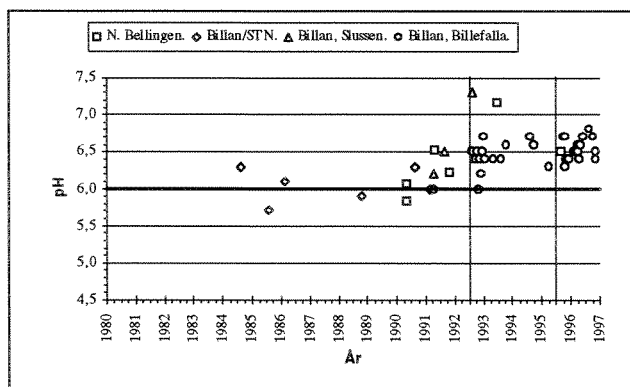
## 3.2 Hedmark

### 3.2.1 Nordre Bellingen, Eidskog kommune

Kartblad M711:	AUSTMARKA 2115 III	UTM: 821 630
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,180 km <sup>2</sup> /36,5 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 196 m
Teoretisk opphaldstid:	1,1 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, krøkle, åbor, hork, laue, gullbust, mort, ørekyte, gjedde, lake. Dessutan kreps	Status: -
Fiskeart(ar) nå:	Som før kalking	
Fiskeart(ar) utsett:	-	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1992 (262 t.), 1995 (75 t.)	
Indirekte kalking:	-	

Nordre Bellingen ligg 196 m o.h. nord aust for Eidskog sentrum i Eidskog kommune. Innsjøen dannar saman med den omtrent like store Søre Bellingen eit lite vassdrag som renn inn i Sverige.

**Vasskjemi:** Nordre Bellingen var lite sur før kalking med ein oppgitt pH på 5,5. Etter kjemiprøver tatt den 9.05.90 var pH mellom 5,8 og 6,1 (Linløkken u.å.). Innsjøen vart ikkje kalka før i 1992. Etter kalking var pH oppe i 7,16 den 22.06.93 (figur 13). pH-resultat frå same vassdraget 1,5 km inne på svensk side er samanstillt med pH-verdiane i Nordre Bellingen. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 13.** pH-verdiar i Nordre Bellingen (Data omarbeidd frå Mats Rydström, Eda kommun, Sverige, Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Hedmark og Linløkken u.å.). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk.** Dei opprinnelege fiskeartane i Nordre Bellingen finst der fortsatt. Det er aure, krøkle, åbor, hork, laue, gullbust, mort, ørekyte, gjedde og lake, og dessutan kreps.

Nordre Bellingen vart prøvefiska den 4.07.92. Det vart nytta ein garnserie med både 17,5 og 19,5 mm i staden for eitt garn på 16,0 mm. Det vil si at serien bestod av 11 garn. I tillegg vart det nytta fire flytegarn med moskevidder på 21,0, 24,0, 29,0 og 32,0 mm. Nordre Bellingen er ikkje prøvefiska tidlegare. Fangsten på botngarna var 53 åbor, 2 hork, 137 lauer, 122 mort og 8 gjedder. På flytegarna vart det fanga kun 3 åbor og 5 mort. Samla fangst var såleis 322 fisk.

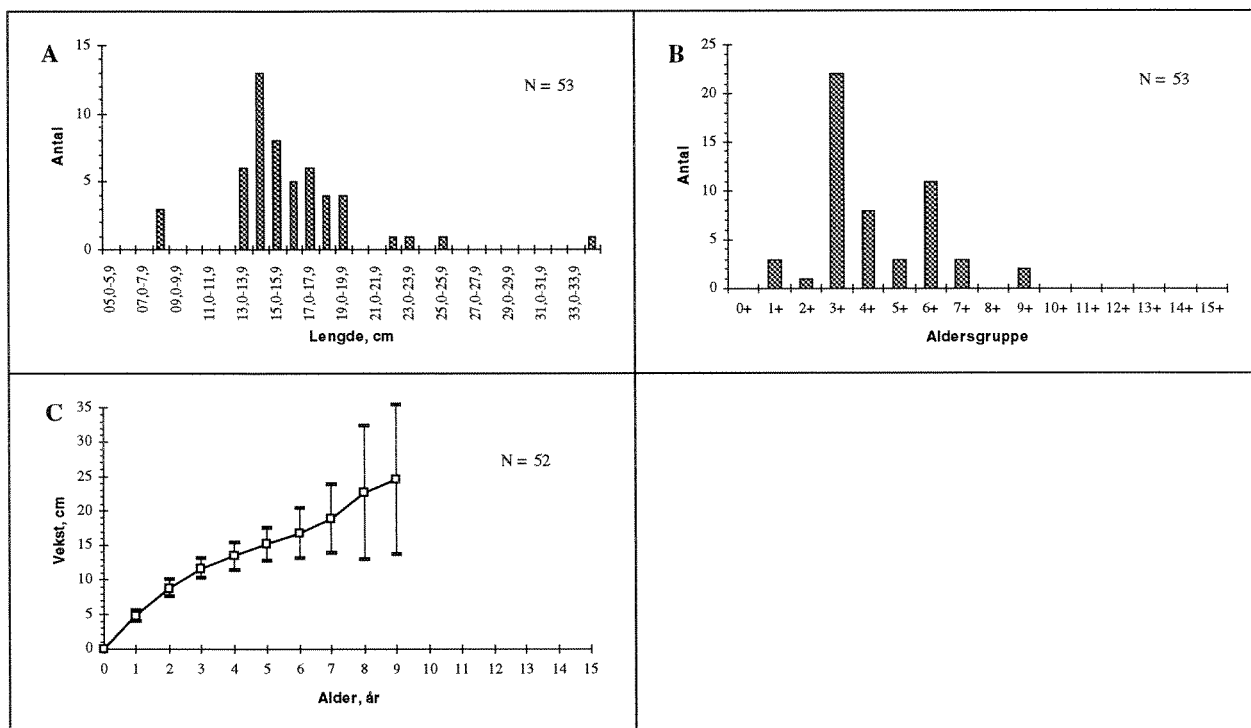
Det var tatt prøver av eit utval lauer og mort for aldersanalyser. Det mangla prøver av den minste morten. Hovudsakleg er aldersanalysene basert på gjellelokk, men sjekka mot skjell for morten.



Materialet var vanskeleg å aldersbestemme, og ein har såleis ikkje sett opp alders- eller tilvekstfigur for desse to artane.

**Åbor 1992:** Lengdefordeling viser åbor mellom 8 og 35 cm (figur 14). Det var ein topp ved 14 cm. Over 26 cm var det berre ein fisk. Aldersfordelinga for åbor viser fisk i aldersgruppene 1+ - 9+. Aldersgruppe 3+, 1989-årsklassa, var størst med 22 fisk (42%). Nest største aldersgruppe var 6+, 1986-årsklassa, med 11 fisk (21%). Innslaget av aldersgruppe 1+ kan vera underrepresentert da åboren i Nordre Bellinggen hadde så dårleg vekst. Aldersmønsteret synest såleis å vise ein intakt åborbestand. Veksten til åboren i Nordre Bellinggen var dårleg. Fyrste og andre års vekst var 4,8 og 4,0 cm. Deretter avtok veksten til 2,9 cm tredje året og fortsatte med 1,7, 1,8 og 1,5 cm dei neste tre åra (jfr. vedlegg C). Det var små variasjonar i veksten i starten, men dei auka gradvis og frå 8. året var det svært store variasjonar. Det skuldast dei to eldste åborane som frå 4. året hadde hatt ein ganske forskjellig vekst. Den som voks best hadde hatt ein oppsving i veksten 6. året. Da voks han 6,3 cm og det er rimeleg å tru at det skuldast at han hadde gått særleg på fiskediett det året.

At fangsten av åbor ikkje var større i Nordre Bellinggen har sannsynlegvis samanheng med at det er mange artar i innsjøen og stor konkurranse. Sumari (1971) fann såleis at i innsjøar med mort og åbor kunne biomassa av åbor bli sterkt redusert.

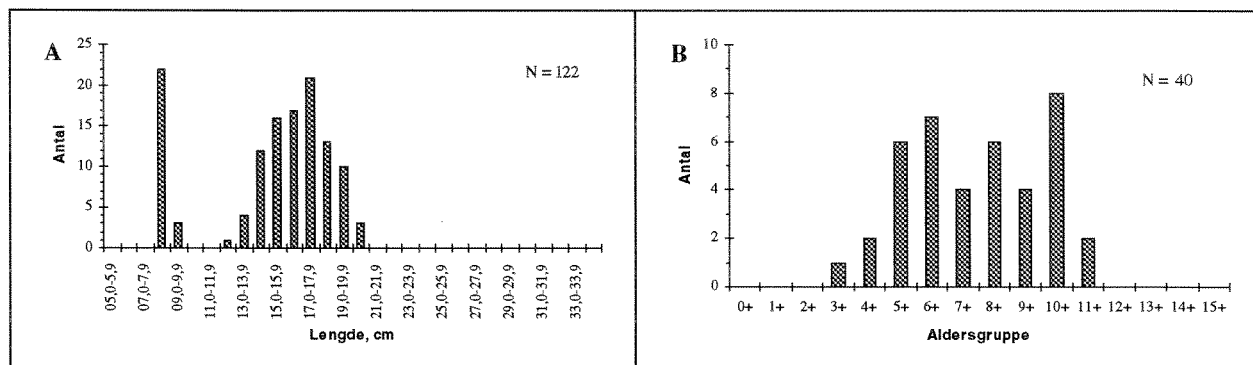


**Figur 14.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Nordre Bellinggen i 1992.

**Mort 1992:** Lengdefordelinga for mort viser fisk mellom 8 og 21 (figur 15). Det var ein topp ved 8 cm og ein mellom 14 og 15 cm. Aldersfordelinga viser mort i aldersgruppene 3+ - 11+. Aldersgruppe 10+, 1982-årsklassa, var størst med 8 fisk (20%). I realiteten var det yngre fisk enn aldersgruppe 3+ i og med at det mangla prøvetaking på den minste fisken.

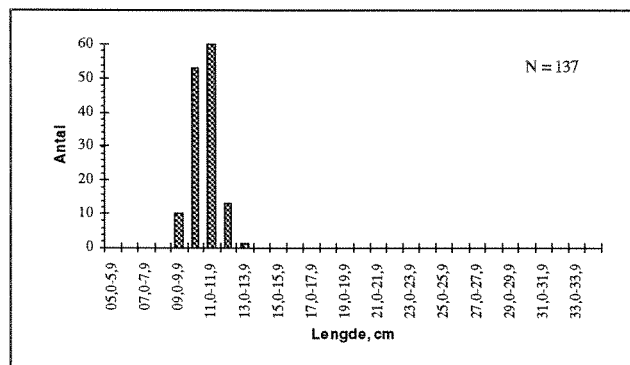
Morten er ein av dei fiskeartane som er svært følsom for foruring (jfr. bl.a. Bergquist 1991) og vil kunne forsvinne i ei tidleg foruringsfase (jfr. 3.1.3 og 3.3.4). Det var god fangst av mort i Nordre

Bellingen i 1992, og den viser ikkje teikn på forgubbing slik det var i Honningen før kalking (jfr. 3.1.1). Det viser at innsjøen ikkje var særleg forsura før kalking.



**Figur 15.** Lengdefordeling (A) og aldersfordeling (B) for mort fanga i Nordre Belling i 1992. (NB! For den minste morten mangla det prøvetaking for aldersanalyse).

**Laue 1992:** Lengdefordeling for laue viser fisk mellom 9 og 14 cm (figur 16). Det var ein markert topp mellom 10 og 11 cm. Aldersanalyser av eit utval lauer viste fisk i aldersgruppene 1+ - 3+. Veksten synest dermed å vera betre i Nordre Belling enn det Huitfeldt-Kaas (1927) fann i Øyeren.



**Figur 16.** Lengdefordeling for laue fanga i Nordre Belling i 1992.

**Gjedde og hork 1992:** Det vart fanga 8 gjedder som var mellom 22,5 og 37,0 cm lange. Dessutan vart det fanga 2 hork, ein på 12,4 cm og ein på 13,5 cm.

**Vurdering:** Nordre Belling var lite sur før kalking og viser såpass høge verdiar at grunnlaget for kalking kanskje ikkje var så stort. Det var eit breitt aldersspekter hjå åboren. Stor fangst av mort med godt innslag av yngre individ viser at innsjøen var lite påverka av forsuring før kalking. Det var god fangst av laue, som viste seg å vera ung. Innsjøen var prøvefiska same året som kalking kom i gang og resultatane er kun grunnlagsdata. Nordre Belling er lite representativ for kalkingsobjekta i Hedmark.

**Skjønsmessig indeks for Nordre Belling: Fisk: 0. Kjemi: 2. Totalindeks: 0.**

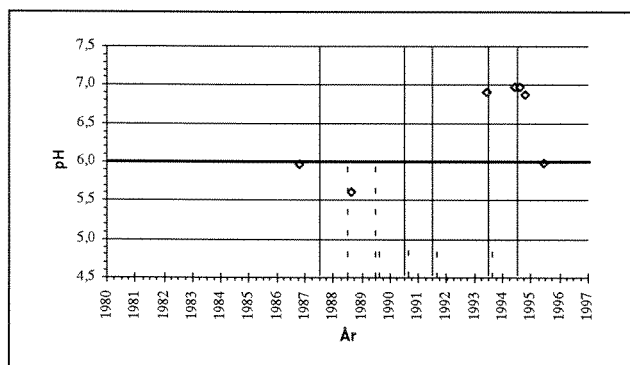
### 3.3 Akershus

#### 3.3.1 Fjellsjøen, Hurdal kommune

Kartblad M711:	HURDAL 1915 IV	UTM: 063 029
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,72 km <sup>2</sup> /5,32 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 520 m
Teoretisk opphaldstid:	1,19 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, åbor, ørekyte	Status: -
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor, ørekyte	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure (supplert):	Opphav:
	1990: 300 (Pedersen <i>et al.</i> 1992)	Slidre
	1991: 300 (Ødegård <i>et al.</i> 1994)	-
Bekkekalking:	Fjellhammarbekken med 12 t. korallgrus i 1989 <sup>1)</sup> og 1990 (Pedersen <i>et al.</i> 1992) og 10 t. i 1991 og 1993 (Pedersen <i>et al.</i> 1995). Bergebekken kalka med 1 t. 1989 og 2 t. i 1990 (Pedersen og Oppegård 1992)	
Innsjøkalking:	Båt: 1987 <sup>2)</sup> (32 t.), 1990 (30 t.) (Pedersen <i>et al.</i> 1992), 1991, 1993, 1994	
Indirekte kalking:	1988 med 4 t. i Midttjern og 8 t. i Bjørnmåstjern og 1989 med 2,5 t. i kvart av vatna (Pedersen og Oppegård 1992)	

Fjellsjøen ligg 520 m o.h. nordvest for Hurdalssjøen i Hurdal kommune. I nedbørfeltet ligg fleire mindre vatn. Fjellsjøvassdraget utgjer ein mindre del av Gjødningvassdraget som renn ned i Hurdalssjøen.

**Vasskjemi:** Ei pH-prøve i Bergebekken (frå Åbortjern) våren 1991 viste 5,6 ovanfor der det vart kalka i 1989 og 1990 (Pedersen og Oppegård 1992). Under vårflomen i 1991 var pH ikkje meir enn 5,8 nedanfor kalkinga. I Fjellhammarbekken (frå dei kalka Bjørnmåstjern og Midttjern) var pH 5,4 våren 1991. Ei måling frå sjølve Fjellsjøen henta frå 1.000-sjøars undersøkelsen i 1986 viste ein pH på 6,0. Ei anna måling frå august/september 1988 viste ein pH på 5,6 (Pedersen *et al.* 1990). Fjellsjøen synest etter dei tilgjengelege pH-målingane å ha vore berre moderat forsura før kalking. Fjellsjøen vart innsjøkalka



**Figur 17.** pH-verdiar for Fjellsjøen (Data omarbeidd frå 1000-sjøars undersøkelsen 1986, Fylkesmannens miljøvernavdeling i Oslo og Akershus og Hurdal JFF). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking. Lange, stipla strekar viser indirekte kalking og korte, stipla strekar viser bekkalking.

<sup>1)</sup>Korallgrus lagt ut i Fjellsjøelva i 1991 (Ødegård *et al.* 1994). <sup>2)</sup>Regelmessig sidan 1988 (Ødegård *et al.* 1994); sidan 1990 (Fylkesmannens miljøvernavdeling i Oslo og Akershus).

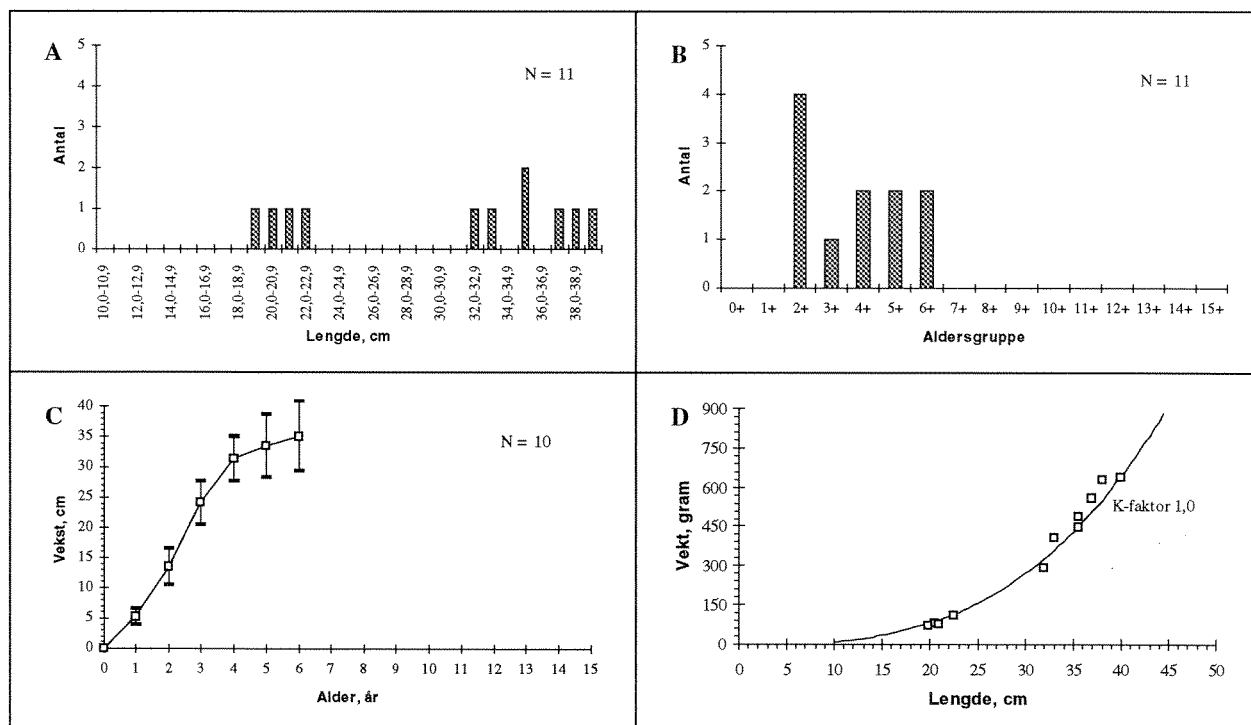
fyrste gongen i 1987. I 1993 og 1994 var pH i underkant av 7,0 og etter ei prøve frå juni 1995 var pH 6,0 (figur 17). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Fjellsjøen var aure, åbor og ørekyte og dei finst der fortsatt. Ein del av auren er utløpsgytande (Helge Pedersen pers. medd.). Fjellhamarbekken i øvre enden av Fjellsjøen var tidlegare ein god gytebekk (Pedersen *et al.* 1995). Ein reknar med at det heile tida før kalking har vore noko gyting i bekken. Etter at kalking starta har både aure og ørekyte vore påvist ved elfiske.

Fjellsjøen vart prøvofiska den 11.09.91 med ein utvida Jensen-serie. Fangsten var 11 aure, 283 åbor og 10 ørekyter. I alt 93 åbor var utvalt til aldersanalyser. Åbor over 20 cm var overrepresentert og åbor mellom 14 og 15 cm sterkt underrepresentert. Fjellsjøen var ikkje prøvofiska før kalking.

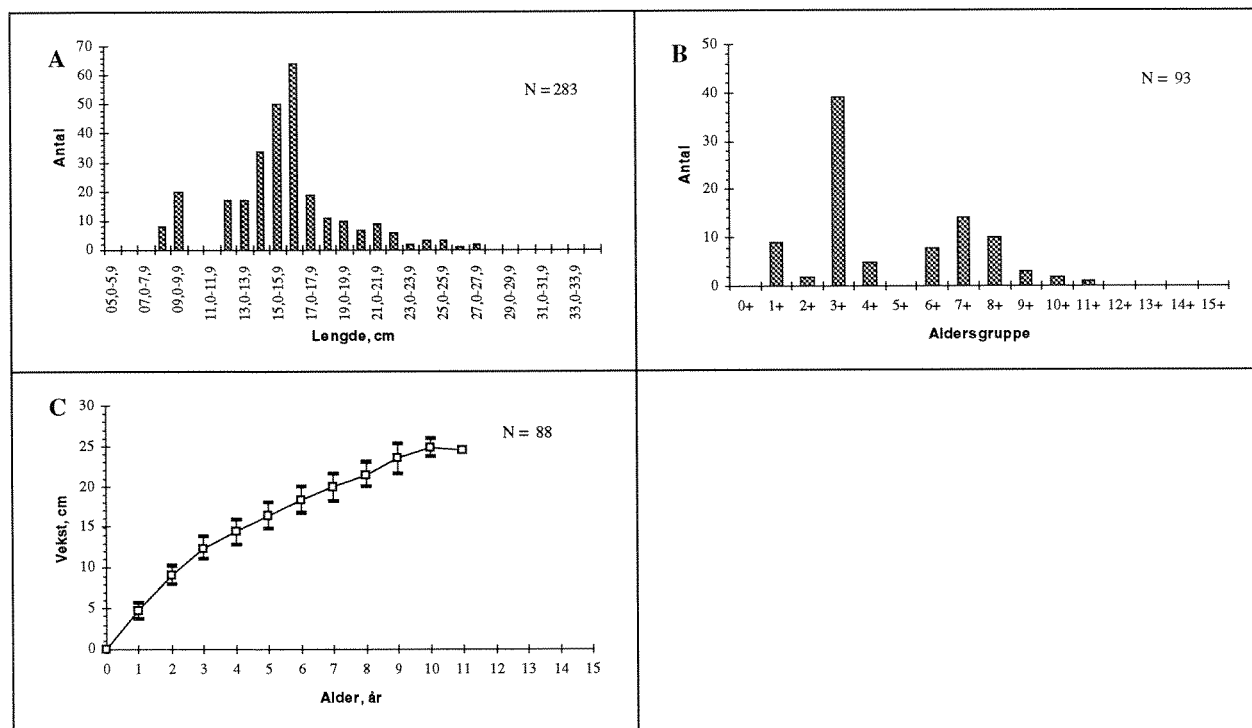
Det var tatt lengde av heile åborfangsten. Vekt og gjellelokk var tatt på kvar 3. åbor. Den åboren som det var tatt prøver av var gjennomsnittleg større (17,7 cm) enn den som kun var lengdemålt (14,8 cm).

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk fordelt i to grupper, ei frå 19 til 23 cm og ei frå 32 til 40 cm (figur 18). Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 2+ - 6+. Aldersgruppe 2+, 1989-årsklassa, var den største med 4 fisk (36%). Antydninga til større fangst av 1989-årsklassa kan ha samanheng med kalking av Middtjern og Bjørnåstjern i 1988. Det var relativt dårleg vekst på auren fyrste året med 5,3 cm. Veksten andre og fjerde året var god med ein vekst på 8,1 og 7,3 og tredje året var veksten svært god med 10,6 cm. Etter fjerde året flata veksten ut (jfr. vedlegg B). Frå andre året var variasjonane i veksten store og auka med alderen, men antalet vart etter kvart lite. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren var 1,00. Det var berre fire aure under 25 cm og dei hadde ein lågare k-faktor (0,91) i forhold til aure over 25 cm (1,05).



**Figur 18.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Fjellsjøen i 1991.

**Åbor 1991:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 8 og 28 (figur 19). Det var ein markert topp mellom 15 og 17 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 11+. Aldersgruppe 3+, 1988-årsklassa, var dominerande med 39 fisk (42%). Ganske markert var også aldersgruppe 7+, 1984-årsklassa. I aldersgruppe 5+, 1986-årsklassa, var det ikkje fisk i det heile tatt. Den sterke 1988-årsklassa av åbor er vanskeleg å setja i samanheng innsjøkalkinga av Fjellsjøen i 1987 i og med at det var så god pH der før kalking. Det var dårleg vekst på åboren i 1991. Fyrste og andre års vekst var 4,6 og 4,4 cm som minka til 3,4 cm tredje året. Frå fjerde året var veksten mellom 2,0 og 1,4 cm i året (jfr. vedlegg C). Variasjonane i veksten var relativt moderate. Veksten var litt betre dei tre fyrste åra for aldersgruppe 3+ samanlikna med aldersgruppene 7+ og 8+.



**Figur 19.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Fjellsjøen i 1991.

**Ørekyte:** Ørekyta som vart fanga var mellom 8 og 11 cm lange. Ørekyta er ikkje aldersbestemt.

**Vurdering:** Fjellsjøen synest å ha vore moderat sur før kalking. Grunnlaget for kalking og effekten av kalkinga er dårleg dokumentert. pH-verdiane synest å vera i høgste laget. Fangsten av aure var liten, men det var delvis god vekst og bra kondisjon. Den vesle auken i fangst av 1989-årsklassa kan vera eit resultat av den indirekte kalkinga i 1988. Det var stor fangst av åbor med ei svært brei aldersfordeling, men det var dårleg vekst. Åbor på 14 og 15 cm var underrepresentert i aldersfordelinga. Ei sterk årsklasse dukka opp året etter innsjøkalking, men pH var så god før kalking at det er vanskeleg å tilskrive det kalkinga.

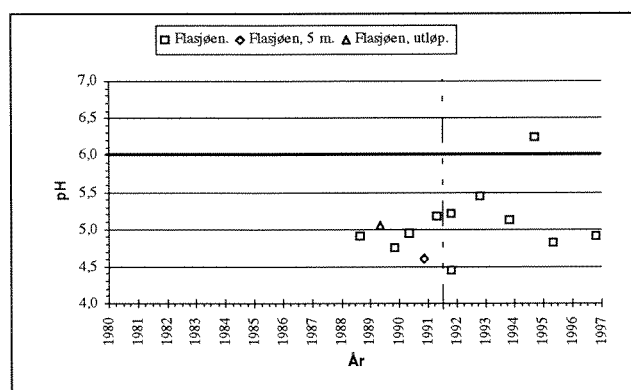
**Skjønnsmessig indeks for Fjellsjøen: Fisk: 1 (Aure: 1, Åbor: 0). Kjemi: 1. Totalindeks: 1.**

### 3.3.2 Flasjøen, Nes kommune

Kartblad M711:	STRØM 2015 III	UTM: 531 656
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,51 km <sup>2</sup> /14,8 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 262 m
Teoretisk oppholdstid:	0,55 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, åbor, mort, ørekyte, gjedde	Status: Morten svært sterkt svekka
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor, mort, ørekyte, gjedde	
Fiskeart(ar) utsett:	(Aure i Kjella)	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	-	
Indirekte kalking:	Myrkalking i 1991 (Nordbakken 1995)	

Flasjøen ligg 262 m o.h. øvst i Mangenvassdraget på grensa til Hedmark. Frå Flasjøen renn Flaåa ned i Netmangen og vidare ut i Bjørknessjøen og Mangen.

**Vasskjemi:** Flasjøen var relativt sur med ein pH på 4,9 i august/september 1988 (Pedersen *et al.* 1990). Fram til august 1991 var pH mellom 4,75-5,17 og 4,6 frå 5 m djup (figur 20). Flasjøen skulle vore innsjøkalka, men det har ikkje skjedd. Det var også interesse for å få han inn i det svensk-norske kalkingsprosjektet for fleire år sidan, men det vart det ikkje noko av (Mats Rydström i brev av 5.06.97). Grunnen var at dei fekk "beskedet att någon sorts våtmarkskalkningsprojekt utfördes där och att vi inte fick gå in och störa detta". I august 1991 vart eit myrparti, Israelmåsan, sørvest for Flasjøen kalka med helikopter (Nordbakken 1995). I bekken frå Kristeligjernet og Israelmåsan vart det målt ein pH på 4,6 og 5,1 henholdsvis den 23.07.91 og 9.09.91 (Jan Ivar Jansen pers. medd., Nordbakken 1995). Av det foreliggjande materialet var pH knapt heva (figur 20). Hausten 1991 var pH 5,2 den 23.10. og nede på 4,44 den 4.11. Ein pH-verdi i 1994 synest å vera unormalt høg, og sannsynlegvis ikkje representativ. pH-resultata i seinare år viser at Flasjøen er ganske stabil sur. Såleis var pH 5,2 våren 1993, 4,94 hausten 1993, 4,9 våren 1994, 4,7 våren 1997 og 4,98 hausten 1997 (Harald Røer pers. medd.). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



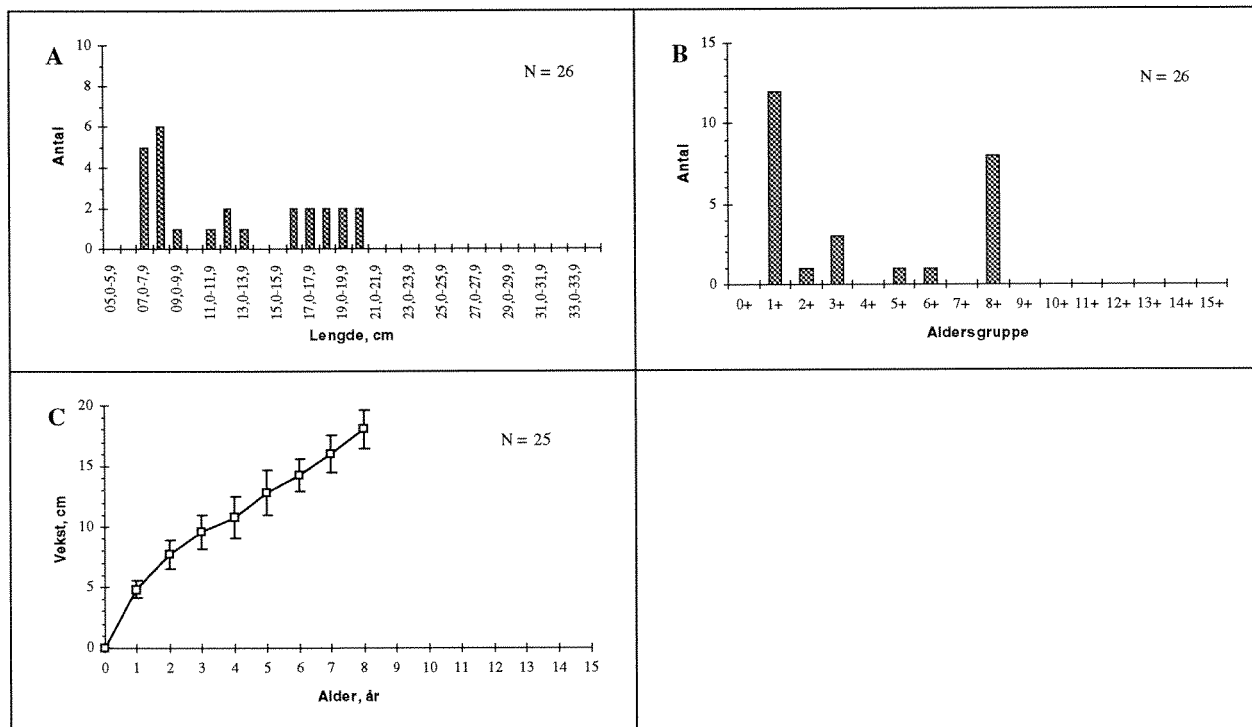
**Figur 20.** pH-verdiar for Flasjøen (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavdeling i Oslo og Akershus og Aurskog-Høland Fiskeadministrasjon). Lang, stipla strek viser myrkalkinga i 1991 (Nordbakken 1995). Merk at pH-skalaen i figuren er forskjellig frå dei andre.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Flasjøen var åbor, mort, gjedde og ørekyte og dei same artane finst etter kalking, men det er også aure (Arne Rusæter og Vidar Sanderud pers. medd. 1997). Gyting av aure foregår på Kvennbekken og i Flaåa (Vidar Sanderud pers. medd.). Kvennbekken renn inn i Flasjøen frå Eivindtjennet og der var det gyting i gamle dager. Noko gyting foregår fortsatt, for det vart fanga aure-yngel på elfiske der for 3-4 år sidan. Problemet er at det blir lite vatn der om sommaren. I Store og Lille Eivindtjennet er det åbor og gjedde. Det var også mort, men om han finst der fortsatt er usikkert.

Gyteforholda i Flaåa ut frå Flasjøen er bra, men det er mykje gjedde der. Aure vart for mange år sidan slept i Kjella, ei tjønn der utløpsbekken renn ned i Flasjøen. Kjella er ei "sauletjønn", og det var ikkje aure der tidlegare. Aure derifrå har rømt ned i Flasjøen. I Flasjøen finst det i dag svært lite mort, men det er tatt mort i seinare tid (Vidar Sanderud pers. medd.). Tidlegare var det mykje mort i Flasjøen.

Flasjøen vart prøvefiska den 12.09.91 med ein utvida Jensen-serie. Det vart fanga 1 gjedde og 26 åbor.

**Åbor 1991:** Lengdefordelinga for åboren viser fisk mellom 7 og 21 cm med ein topp mellom 7 og 9 cm (figur 21). Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene 1+ - 8+. Aldersgruppe 1+, 1990-årsklassa var den største med 12 fisk (46%). Også aldersgruppe 8+, 1983-årsklassa, var svært markert. Mellom desse to var det nesten ikkje fisk i det heile tatt, men materialet er lite til å vera åbor. Aldersmønsteret saman med liten fangst tydar på at åboren var svekka av forsuring. Den sterke årsklassa som kom i 1990 har nok samanheng med gunstigare vasskjemi det året, men det framgår ikkje av pH-verdiane for innsjøen (figur 20). Veksten på åboren var svært dårleg (figur 21). Fyrste års vekst var 4,8 og andre året 3,0 cm og tredje året 1,8 cm. Deretter var veksten 1,1, 1,1 og 1,4 for så å auke litt til 1,8 og 2,0 cm (jfr. vedlegg C). Det var relativt små variasjonar i veksten. Oppsplitta viser det seg at tilbakerekna vekst fyrste året på åboren i aldersgruppe 1+ var i gjennomsnitt 5,13 cm mot 4,20 cm for åboren i aldersgruppe 8+, og det var signifikant forskjell ( $p < 0,005$ ).



**Figur 21.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Flasjøen i 1991.

**Gjedde 1991:** Den eine gjedda som vart tatt var 38,5 cm lang.

**Vurdering:** Kalkingsaktiviteten i Flasjøen er mangelfullt dokumentert. Kun myrkalking er utført, og det same året som prøvefiske. Det vart fanga lite åbor, kun ei gjedde og ingen mort. Det var ei ung, markert årsklasse av åbor frå 1990, som dukka opp før myrkalkinga i 1991. Den forskjellige veksten fyrste året på ung og gamal åbor kan skuldast uttynning i bestanden p.g.a. forsuringa.

Tidlegare var morten svært talrik i Flasjøen. Morten er svært sårbar når det gjeld forsuring (jfr. bl.a. Bergquist 1991), og uttynninga av mort viser at innsjøen er sterkt påverka av forsuring. Forsuringa vil kunne hindre overleving av rogn eller yngel slik at ein får dominans av eldre og stor fisk. Det var tilfellet i Honningen med fisk så gamal som i aldersgruppe 31+ (jfr. 3.1.1). I slike tilfelle vil vaksen mort kunne leva i ein forsura innsjø i svært mange år. I Flasjøen har det vore så surt i så lang tid at morten synest nærmast borte frå innsjøen.

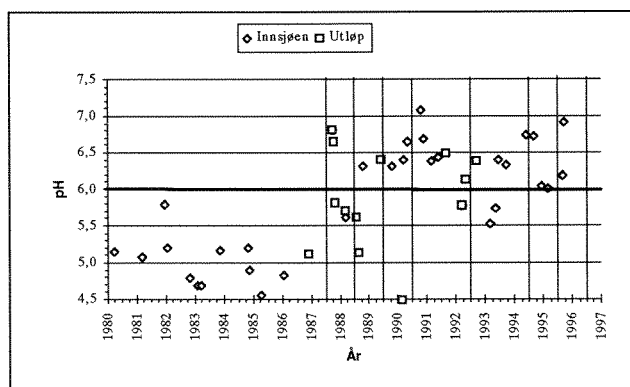
**Skjønnsmessig indeks for Flasjøen: Fisk: 0 (Aure: 0, Åbor: 0, Mort: 0). Kjemi: 0. Totalindeks: 0.**

### 3.3.3 Holmetjern, Nittedal kommune

Kartblad M711:	NANNESTAD 1915 III	UTM: 987 624
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,122 km <sup>2</sup> / 0,83 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 413 m
Teoretisk opphaldstid:	4,12 år	Status: Åboren utdødd
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, åbor, ørekyte	Opphav:
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure og regnbogaure (Pedersen <i>et al.</i> 1992)	
	1987: 500 aure	Nordmarka
	1987: 300 regnbogaure	-
	1988: 300 aure	Fossbekk
	1990: 500 aure	Tunhovd
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1987 (26 t.), 1988 (12 t.), 1989 (12 t.), 1990 (10,6 t.), 1992 (12 t.), 1994 (12 t.), 1995 (3,6 t.), 1996 (3,6 t.)	
Indirekte kalking:	-	

Holmetjern ligg 413 m o.h. nordvest for Ørfiske (jfr. Ørfiske) i Nittedal kommune på grensa mot Oslo. Elva frå Holmetjern renn gjennom Svarten og Langedalsvatn og ned i Ørfiske.

**Vasskjemi:** Holmetjern synest å ha vore moderat surt før kalking, men med enkelte svært låge verdiar (figur 22). Kalking kom i gang i 1987. Da vart 26 tonn spreidd i innsjøen. Dei neste åra vart det spreidd 10-12 tonn og i 1995 og 1996 3,6 tonn. Etter kalking har pH stort sett vore mellom 6,0 og 6,5 (figur 22). Etter kalkinga i august 1989 var pH 6,3 den 22.10.89, men i ei utløpsprøve tatt den 10.03.90 var pH 4,5. Denne prøva er truleg tatt i det sure sjiktet under isen, for den 18.03.90 var pH 6,4 i ei ny prøve



**Figur 22.** pH-verdiar frå Holmetjern. (Data omarbeidd frå Osломarkas Fiskeadministrasjon). Heil- trekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

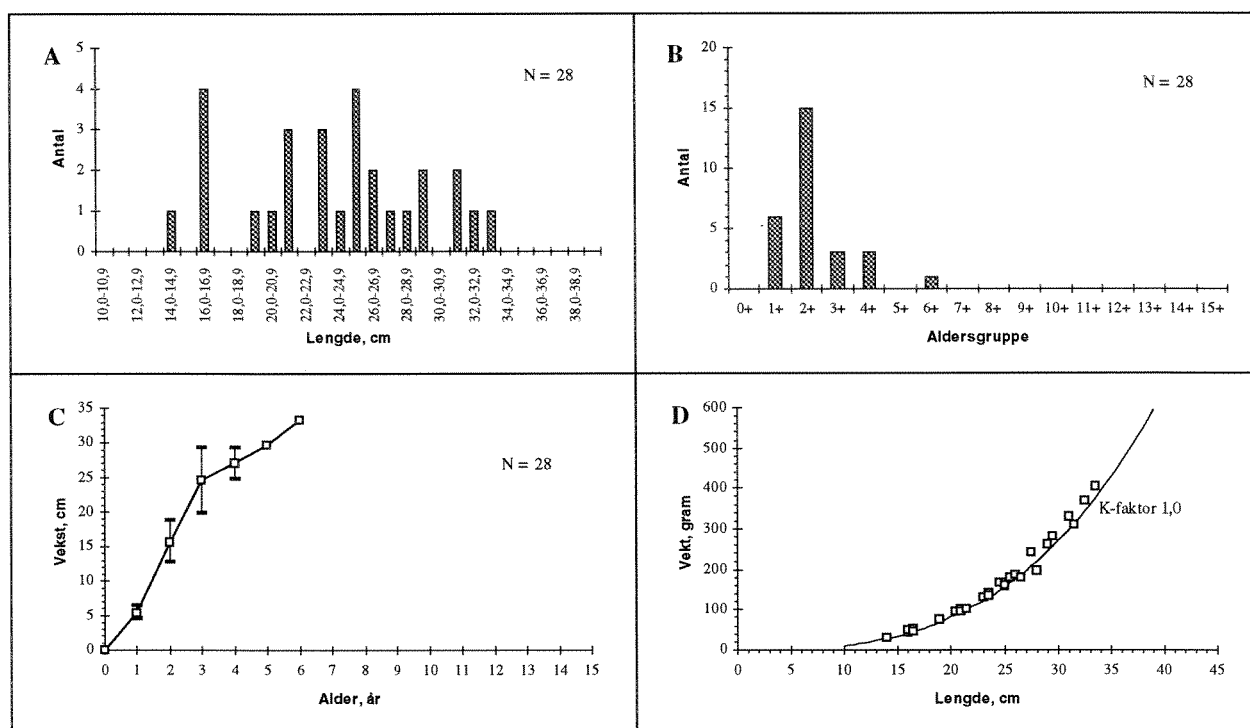


tatt "U. is". pH steig til 6,7 fram til 13.05.90. I figur 22 er elles ein pH-verdi på 6,3 frå 25.02.85 kutta ut fordi han var urealistiske høg.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Holmetjern var aure, åbor og ørekyte, og auren har overlevd til etter kalking. Det var mort i Langedalsvatn, i vassdraget nedanfor Holmetjern, men i lagsrapportar bakover til 1949 er det ikkje opplysningar om mort i Holmetjern (Kristin Onstad pers, medd.). Det er dårlege gyteforhold for auren, og det har vore slept aure. Åboren forsvann mellom 1968 og 1970. I 1968 vart det tatt nokre få åbor i ruser, men ingen i 1970. Om det fortsatt finst ørekyte er ikkje kjend.

Holmetjern vart prøvefiska den 13.09.91 med ein utvida Jensen-serie. Det vart i alt fanga 28 aure. Innsjøen er ikkje prøvefiska tidlegare.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 14 og 34 cm (figur 23). Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppe 2+, 1989-årsklassa, var størst med 15 fisk (54%). Det er ikkje samsvar mellom opplysning om utsetjing og den sterke 1989-årsklassa. Det var moderat vekst fyrste året på auren i Holmetjern med 5,4 cm, og det var små variasjonar (figur 23). Andre og tredje året var det svært god vekst med 10,1 og 9,0 cm, men det var svært store variasjonar. Fjerde året var veksten berre 2,5 cm. Veksten vidare byggjer kun på ein fisk (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,06. Aure under 25 cm hadde litt høgare k-faktor (1,08) i forhold til aure over 25 cm (1,05).



**Figur 23.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Holmetjern i 1991.

**Vurdering:** Holmetjern var så surt at åboren forsvann rundt 1970. Innsjøen er svært godt dokumentert vasskjemisk både før og etter kalking. Det var relativ god fangst og det var ung fisk. Veksten var svært god andre og tredje året og kondisjonen var bra. Mykje av auren er truleg slept i innsjøen.

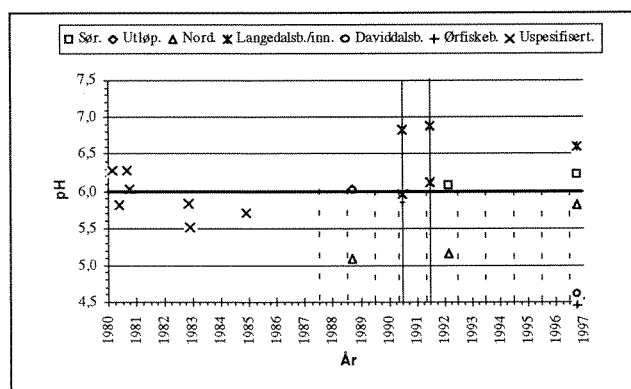
**Skjønnsmessig indeks for Holmetjern: Fisk: 1 (Aure: 1). Kjemi: 3. Totalindeks: 2.**

### 3.3.4 Ørfiske, Nittedal kommune

Kartblad M711:	NANNESTAD 1915 III	UTM: 012 611
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,79 km <sup>2</sup> /11,5 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 337 m
Teoretisk opphaldstid:	-	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, sik, åbor, mort, ørekyte	Status: Morten utdødd
Fiskeart(ar) nå:	Aure, sik, åbor, ørekyte	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure, regnbøgeaure (Olav Momyr pers. medd.) 1987: 200 aure (Pedersen <i>et al.</i> 1992)	Opphav: - Emå
Bekkekalking:	Mislykka forsøk i Daviddalsbekken.	
Innsjøkalking:	Båt: 1990, 1991	
Indirekte kalking:	Frå Holmetjern sidan 1987 (jfr. 3.2.3).	

Ørfiske ligg 337 m o.h. nordvest for Rotnes i Nittedal kommune. Ørfiske var opprinneleg to atskilte vatn, men vart oppdemd ca. 10 m i samband med etablering av magasin for drikkevatt (Olav Momyr pers. medd.). Innsjøen er såleis delt i to basseng med ein ganske grunn rygg i mellom. I 1996 var innsjøen nedtappa 8 m. Geologien i nedbørfeltet er svært forskjellig med basiske bergartar i den ytre delen og sure bergartar i den indre delen. Langedalselva, som renn ned i Ørfiske heilt i sør, kjem frå Holmetjern som har vore kalka sidan 1987 (jfr. 3.2.3). Elva frå Ørfiske renn ut i Hakadalselva sør for Nittedal sentrum.

**Vasskjemi:** pH-målingar i Ørfiske vil vera svært forskjellig etter kvar ein tek prøvene p.g.a. geologien og det at innsjøen er så delt som den er etter oppdemminga. I den nordlege enden kjem dei to svært sure gytebekkane Daviddalsbekken og Bjorbekken (figur 24). I Daviddalsbekken har det vore forsøk med ein doserar, men det har fungert dårleg (Olav Momyr pers. medd.). Derimot har Langedalselva svært god kjemi, som delvis skuldast kalkinga i Holmetjern. Langedalselva renn ned i det søre bassenget i Ørfiske, ikkje langt frå utløpet. Prøvetakinga som har vore gjort er ikkje representativt for Ørfiske i og med at det synest som flesteparten av kjemiprøvene er tatt i den delen som har god kjemi (figur 24). Såleis var pH 6,1 på 1 m djup i sør den 28.02.92, men i nord var det same dagen ein pH på 5,2. Den 3.09.88 var pH 6,0 ut av Ørfiske, men ei prøve frå 8.09.88 viste 5,1. Her er prøvene tatt med nokre dagars mellomrom, men skildnaden er såpass stor at den synest virkeleg. Den sure delen av Ørfiske synest å vera ganske moderat sur med ein pH-verdi på ca. 5,1, men med betydeleg surare vatn i dei to tilløpsbekkane (figur 24). Kalking med ein liten kalkdoserar kom i gang i 1990 etter foreliggjande opplysningar, men kalkinga har fungert dårleg. P.g.a. mangelfullt opplegg med prøvetaking av kjemien



**Figur 24.** pH-verdiar for Ørfiske tatt på forskjellige plassar (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvern- og Akershus og Osломarkas Fiskeadministrasjon). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking og vertikale, stipla strekar viser indirekte kalking.

er det ikkje råd å seia noko om effekten på innsjøen, men den synest å ha vore liten. Dei relativt gode pH-verdiane på ca. 6,0 i dei udaterte prøvene har sannsynlegvis samanheng med prøvetaking i den ytre delen av innsjøen. Prøvene som vart tatt i 1990 og 1991 hadde høge pH-verdiar, men dei er tatt i slutten av juni og viser sommarverdiar (figur 24). Jambør elles kjemien i vedlegg D.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar var aure, sik, åbor og mort. Morten har gått ut (Olav Momyr pers. medd.). Ørfiske var eit bra fiskevatn tidlegare. Det er svak tradisjon på at det var mort der, og det er nok lang tid sidan han døde ut. I Langedalsvatn, som ligg like på oversida av Ørfiske, vart det i alle fall fiska mort under krigen (Svendsen 1944). Prøvefisket i 1992 viste at det også er ørekyte i Ørfiske.

Ørfiske vart prøvefiska 9.-11.06.92 med to utvida Jensen-seriar og i tillegg tre flytegarn med moskevidder på 21, 29 og 39 mm. I alt vart det fanga 21 aure, 3 sik, 676 åbor og 2 ørekyter på botngarna og 8 aure, 18 sik og 37 åbor på flytegarna (tabell 2). Total fangst var 29 aure, 21 sik, 713 åbor og 2 ørekyter. Det var lengdemålt 83 åbor i botngarna og alle 37 i flytegarna. Det var kun tatt prøver av 16 åbor på botngarna og 2 på flytegarna, slik at det blir ufullstendig framstilling av åbormaterialet.

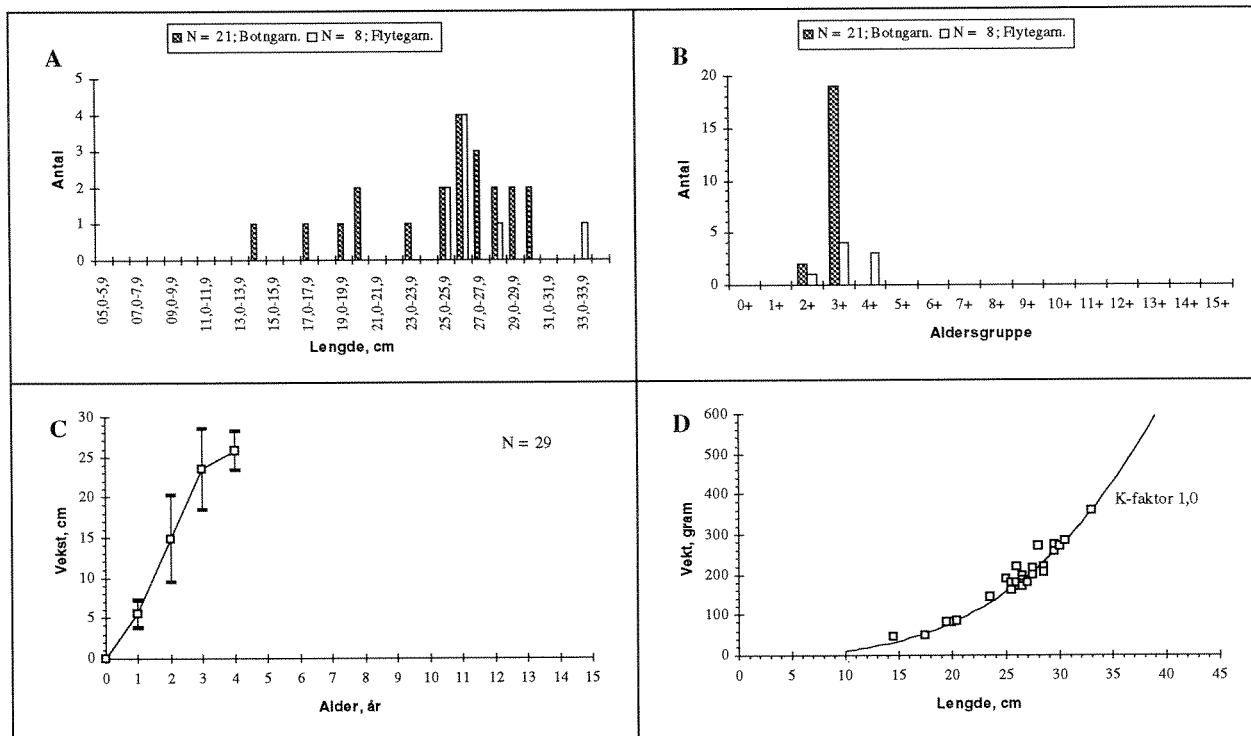
**Tabell 2.** Fangstoversikt for prøvefisket i Ørfiske i 1992.

Garntyper	Dato	Aure	Sik	Åbor	Ørekyte
Botngarn	9.-10.06.	11	1	373	1
Botngarn	10.-11.06.	10	2	303	1
Sum		21	3	676	2
Flytegarn	9.-10.06.	2	9	20	0
Flytegarn	10.-11.06.	6	9	17	0
Sum		8	18	37	0

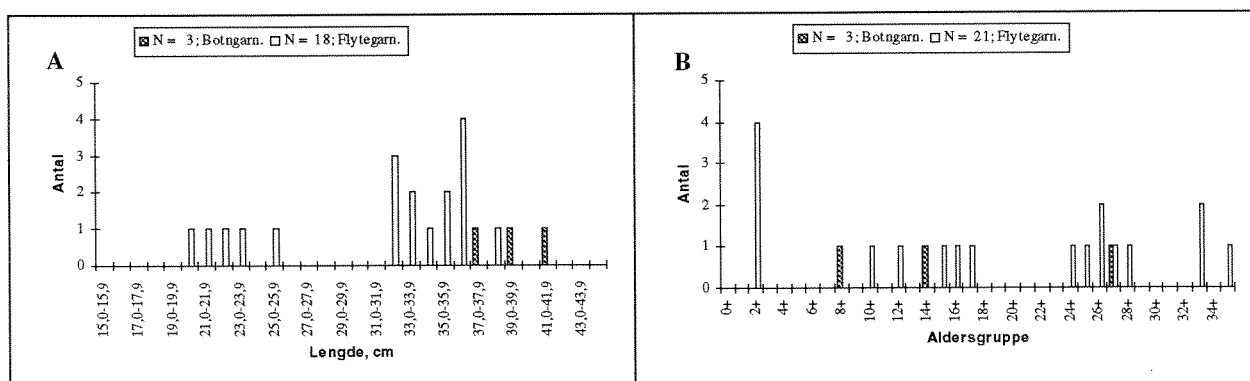
**Aure 1992:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 14 og 31 cm i botngarna og mellom 25 og 34 cm i flytegarna (figur 25). Lengdefordelinga i flytegarna kan ha med ein viss garnselektivitet å gjera i og med at det minste garnet der var 21 mm. Aldersfordelinga for auren i botn- og flytegarna viser fisk i aldersgruppene 2+ - 4+. Aldersgruppe 3+, 1989-årsklassa, var den heilt dominerande med totalt 23 fisk (79%). Veksten for auren i botn- og flytegarna var svært lik og materialet er slått saman. Veksten fyrste året var ganske bra med 5,5 cm, men det var store variasjonar. Andre og tredje års vekst var svært god med 9,4 og 8,6 cm, men her var variasjonane svært store. Fjerde året flata veksten ut og var på 2,3 cm (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren var 1,04. Det var liten forskjell mellom botngarna (1,03) og flytegarna (1,06).

**Sik 1992:** Lengdefordelinga for siken viser fisk mellom 37 og 42 cm i botngarna og mellom 20 og 39 cm i flytegarna (figur 26). Todelinga i lengdefordelinga i flytegarna kan synast å ha samanheng med garnseleksjon. Med unntak av ein sik på 36,5 cm, stod nemleg dei 5 minste fiskane i 21 og 29 mm garna. Aldersfordelinga for sik viser eit svært breitt aldersspekter med fisk frå aldersgruppe 2+ - 35+. Aldersgruppe 2+, 1990-årsklassa, var den største, men antalet var lite i alle aldersgruppene. Det er ikkje sett opp vekstfigur da skjella blir uleseleg på så gamal fisk, og det var heller ikkje nok fisk til å setja opp ein empirisk vekstkurve.

**Åbor 1992:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 7 og 29 cm i botngarna og mellom 15 og 25 cm i flytegarna (figur 27). Det var ein liten topp i lengdefordelinga ved 7 cm, men flest var det mellom 15 og 21 cm. Mangelen på åbor under 15 cm kan også her i stor grad vera på grunn av garnseleksjonen. Dei fåtal prøvene av åbor viste at det var eit breitt aldersspekter med fisk i aldersgruppene 2+ - 14+. På grunn av den mangelfulle prøvetakinga er det ikkje sett opp alders- eller vekstfigur for åboren.

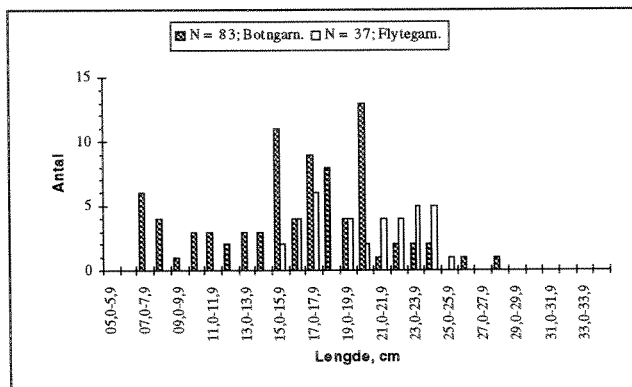


**Figur 25.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i botn- og flytegarn i Ørfiske i 1992.



**Figur 26.** Lengdefordeling (A) og aldersfordeling (B) for sik fanga i botn- og flytegarn i Ørfiske i 1992.

**Vurdering:** Nordre delen av Ørfiske synest å ha vore kun ganske moderat forsure, men morten har forsvunne for lang tid sidan. Kalkinga er dårleg dokumentert. Den søre delen synest å ha vore mindre sur. Det var bra fangst av aure og sik, og svært stor fangst av åbor. Auren var ung og voks svært godt, og hadde brukbar kondisjon. Både siken og åboren hadde eit svært breitt aldersspekter med innslag av ung fisk. Materialet som forelegg viser lite samsvar mellom kjemi og effektar på fisk. I og med at morten har forsvunne har forsuring gjort seg betydeleg gjeldande tidlegare. Det er såleis grunn til å tilskrive ein viss kalkingseffekt på auren og siken, men truleg ikkje på åboren. Ørfiske skulle ikkje vore utplukka til å studere kalkingseffekten i og med at lokaliteten er så lite homogen både geologisk og hydrologisk.



Figur 27. Lengdefordeling for åbor fanga i botngarn og flytegam i Ørfiske i 1992.

Skjønsmessig indeks for Ørfiske: Fisk: 1 (Aure: 1, Åbor: 0, Sik: 2). Kjemi 0. Totalindeks: 1.

## 3.4 Oppland

### 3.4.1 Busuvatn, Sør-Aurdal kommune

Kartblad M711: VASSFARET 1716 III  
 Areal innsjø/nedbørfelt: 0,98 km<sup>2</sup>/6,7 km<sup>2</sup>  
 Teoretisk oppholdstid: 1,74 år  
 Fiskeart(ar) tidlegare: Aure og røye

UTM: 307 188  
 Høgde over havet: 908 m

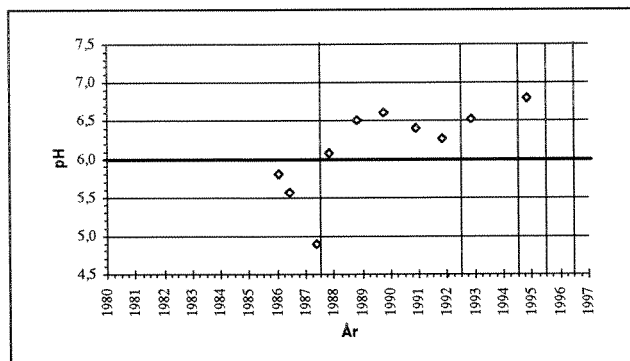
Status: Drastisk tilbakegang siste 15-20 år (Sevaldrud og Hegge 1987).

Fiskeart(ar) nå: Aure og røye  
 Fiskeart(ar) utsett: Aure  
 Bekkekalking: -  
 Innsjøkalking: Båt: 1987, 1992 og årleg frå 1994  
 Indirekte kalking: -

Opphav: -

Busuvatn ligg 908 m o.h. nord for Vassfaret i Sør-Aurdal kommune. Busuvatn er einaste innsjø i eit lite sidevassdrag som renn ned i Hedalen og ut i Sperillen ved Nes.

**Vasskjemi:** Busuvatn var moderat forsura før kalking tok til. To prøver frå 13.04.74 var på 5,7 og to prøver frå 13.04.75 var på henholdsvis 5,6 og 5,7. Den 16.01.86 og 14.06.86 var pH henholdsvis 5,81



Figur 28. pH-verdiar i Busuvatn. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavingdeling i Oppland). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

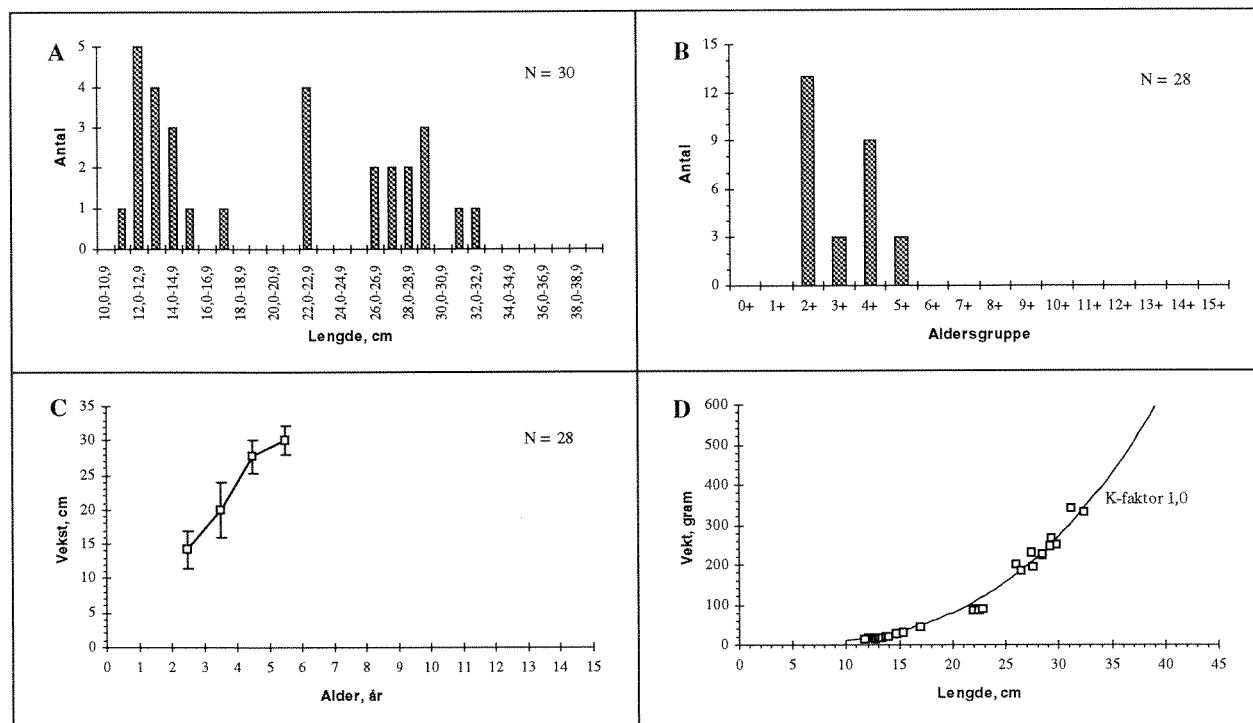
og 5,57 (figur 28). Ei prøve frå 14.05.87 hadde ein pH-verdi på 4,89, som sannsynlegvis var surt avrenningsvatn. Etter kalking har pH-verdiane kome opp på eit nivå på ca. 6,5. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Busuvatn var aure og røye, og dei har overlevd til etter kalking. Trass i moderat forsuring utifrå pH-verdiane har det vore ein drastisk tilbakegang i reproduksjonen både for aure og røye dei siste 15-20 år (Sevaldrud og Hegge 1987).

Busuvatn vart prøvafiska den 2.09.92 og 17.09.95. For baa prøvafiska vart det brukt avvikande garnserie frå det som var forutsett i instruksen. I 1992 vart det brukt ein serie med 10, 12, 16, 21, 25 og 30 mm, truleg også 37 mm for det vart brukt i Selsjøen like etterpå. I 1995 vart det brukt ein serie med 16,5, 19,5, 22,5, 26, 29, 35, og 39 mm. I alt vart det fanga 3 aure og 30 røyer i 1992 og 27 aure og 6 røyer i 1995. I alt 13 av røyene i 1992 vart fanga på 10 og 12 mm. Som ein ser så mangla garnserien 10 mm i 1995. Busuvatn skulle også vera prøvafiska tidlegare, men noko resultat forellig ikkje.

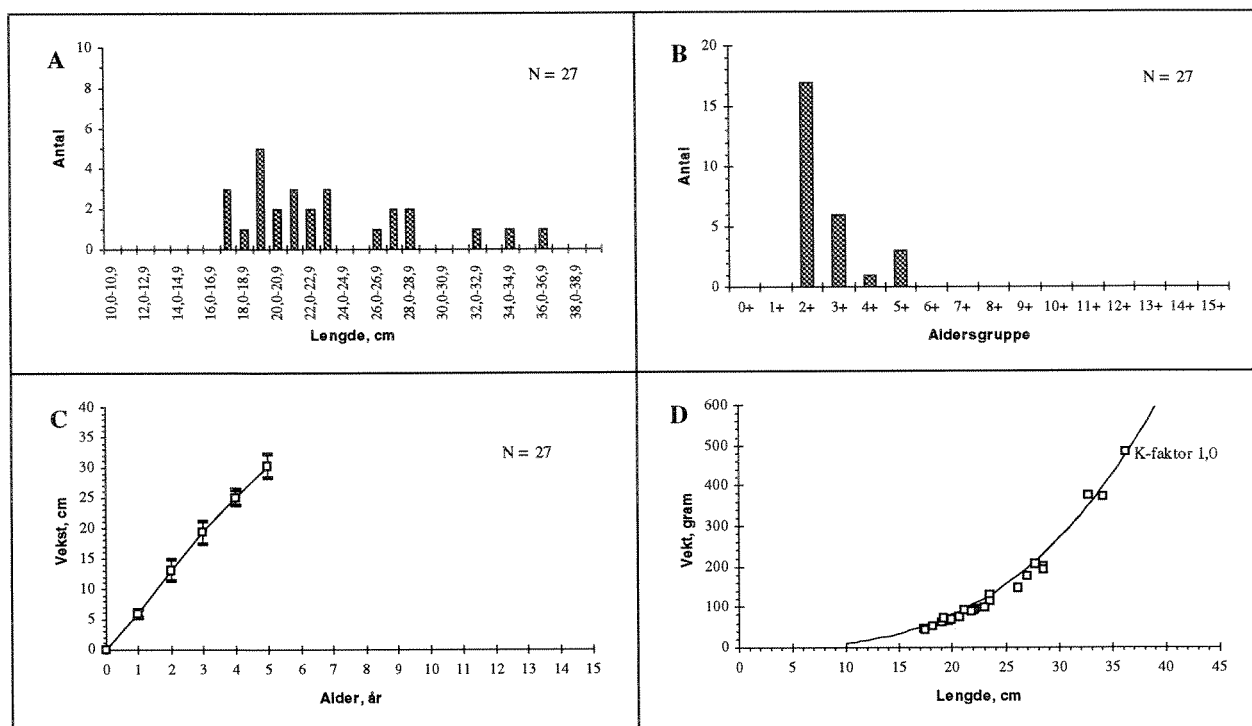
**Aure 1992:** Dei tre aurane som vart fanga var 22,5, 23,2 og 35,8 cm lange. Det var aure i aldersgruppene 2+ og 3+ med god vekst på dei to største fiskane. Fyrste års vekst var 6,5 og 6,0 cm. Andre året var veksten så god som 9,5 og 13,5 cm. Tilsvarende for den minste fisken var 4,8 og 7,0 cm. Ingen av fiskane hadde stagnert i vekst. Gjennomsnittleg kondisjon var 0,85.

**Røye 1992:** Lengdefordelinga for røye viser fisk mellom 10 og 33 cm (figur 29). Mellom 18 og 26 cm var det lite fisk. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 2+ - 5+, der aldersgruppe 2+ var størst med 13 fisk (46%). Aldersgruppe 3+, 1989-årsklassa, synest å ha vore svak. Empirisk vekst viser ein moderat vekst dei fyrste tre åra for så å auke markert dei to neste. Gjennomsnittslengdene ved aldersgruppene 2+ - 5+ var 14,2, 20,0, 27,7 og 30,1 cm. Der var store variasjonar i veksten. Kondisjonsfaktoren varierte mykje, men gjennomsnittet var 0,86. Den største fisken hadde best k-faktor.



**Figur 29.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for røye fanga i Busuvatn i 1992.

**Aure 1995:** Lengdefordelinga for auren viser fisk relativt jamt fordelt frå 17 til 37 cm (figur 30). Flest aure forekom under 24 cm. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 2+ - 5+. Aldersgruppe 2+ var den dominerande med 17 fisk (63%). Det var ingen aure i aldersgruppene 0+ og 1+, som kan skuldast at det ikkje vart brukt 10 mm garn. Tilbakerekning av veksten viser jamn vekst. Andre året var det svært bra vekst med 7,2 cm i gjennomsnitt. For fyrste og tredje til femte året var det god vekst med 5,8, 6,3, 5,7 og 5,2 cm. Det var ikkje antydning til utflating i veksten i dette materialet (jfr. vedlegg B). Variasjonane i veksten var dessutan små. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,90. Få fisk hadde k-faktor over 1,0. Det var ingen skilnad i k-faktor på aure mindre enn 20 cm (0,89) og aure større enn 20 cm (0,90).



**Figur 30.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Busuvatn i 1995.

**Røye 1995:** Dei seks røyene var frå 15,1 til 23,4 cm lange med eit gjennomsnitt på 18,8 cm og 58 gram. Dei tre minste røyene tilhørte aldersgruppe 2+ (gjennomsnittslengde 16,4 cm) og dei tre største aldersgruppe 3+ (gjennomsnittslengde 21,3 cm). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var så låg som 0,80.

**Vurdering:** I Busuvatn var det ein relativt bra pH-verdi før kalking, men både aure og røye var sterkt påverka. Kalkinga har hatt ein godt dokumentert effekt på pH-verdiane. Fangsten av aure i 1992 var svært liten. Fisken var ung og hadde svært god vekst, men dårleg kondisjon. I 1995 var det relativt god fangst og det var mest ung fisk. Veksten var god, men kondisjonen var relativt dårleg. I 1992 var det ein svært god fangst av røye. Røya var ung og hadde ein god vekst som vaksen. I 1995 var det mindre fangst av røye, men det var også da ung fisk med god vekst. Mindre fangst i 1995 kan delvis skuldast endra garnserie.

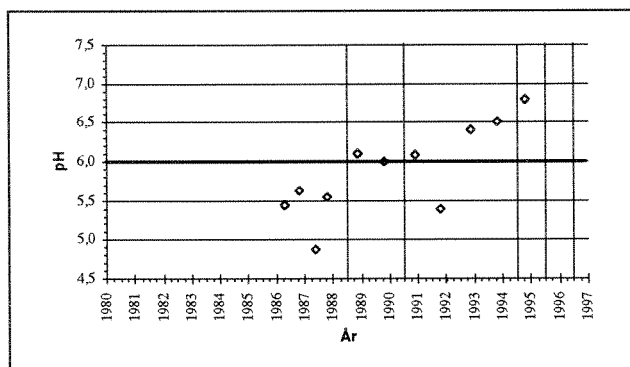
**Skjønsmessig indeks for Busuvatn: Fisk: 3 (Aure: 3, Røye: 3). Kjemi 3. Totalindeks: 3.**

### 3.4.2 Fjellsjøen, Gran kommune

Kartblad M711:	GRAN 1815 I	UTM: 933 969
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,25 km <sup>2</sup> /1,85 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 691 m
Teroretisk opphaldstid:	0,99 år	Status: Røya sterkt svekka (Sevaldrud og Hegge 1987).
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, røye, åbor	Opphav: -
Fiskeart(ar) nå:	Aure, røye, åbor	
Fiskeart(ar) utsett:	Røye	
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1988 1990 og årleg frå 1994	
Indirekte kalking:	-	

Fjellsjøen ligg 691 m o.h. på åsen aust for Jaren i Gran kommune. Det er ein liten innsjø øvst i Hegga-vassdraget som drenerar ned i Hurdalssjøen på vestsida.

**Vasskjemi:** Fjellsjøen var moderat sur før kalking med pH på ca. 5,5 (figur 31). Ein svært låg verdi var pH 4,9 den 11.05.87, men det kan vera surt overflatevatn. Etter kalking frå 1988 har pH-verdien gått jamt oppover mot eit nivå på ca. 6,5. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 31.** pH-verdiar i Fjellsjøen. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavdeling i Oppland). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Fjellsjøen var aure, røye og åbor, og dei finst der fortsatt. Røya var svært fåtalig, og Sevaldrud og Hegge (1987) antyda at ho kanskje kunne ha gått ut. Odd Løvseth (pers. medd.) opplyser at det nå er godt med røye i Fjellsjøen. Det vart også slept noko røye der like etter at kalking kom i gang.

Fjellsjøen var prøvofiska med to standard garnseriar den 26.10.87 (SFT 1988), før kalking kom i gang. Standard garnserie betyr sannsynlegvis fleirbanda SNSF-garn. I alt vart det fanga 11 aure, 1 røye og 3 åbor (SFT 1988). Fiskebestanden i 1987 var svært tynn, særleg for røye og åbor som var i ferd med å forsvinne. Innsjøen vart truleg også prøvofiska i 1995, men p.g.a. dødsfall har det ikkje lykkast å spore det opp.

**Vurdering:** Fjellsjøen har ein godt dokumentert kjemisk effekt av kalkingar frå og med 1988. Prøvefisket i 1987 viste at fisken var sterkt påverka av forsuring. Resultata frå det prøvofisket, som sannsynlegvis vart gjort i 1995, manglar.

**Skjønsmessig indeks for Fjellsjøen: Fisk: 0 (Aure: 0, Åbor: 0, Røye: 0). Kjemi: 2. Totalindeks: 0.**

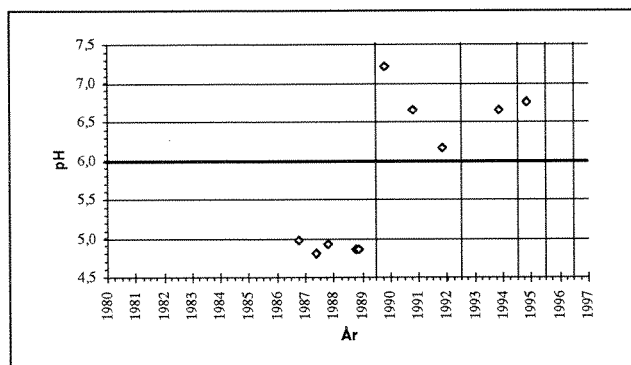


### 3.4.3 Selsjøen, Søndre Land kommune

Kartblad M711:	SKJELLINGSHOVDE 1816 III	UTM: 601 233
Areal innsjø/nedbørfelt:	1,55 km <sup>2</sup> /7,83 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 616 m
Teoretisk oppholdstid:	2,09 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, røye	Status: Auren og røya utdødde
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1989, 1992 og årleg frå 1994	
Indirekte kalking:	Frå S. og V. Sørvatnet	

Selsjøen ligg 616 m o.h. på åsen mellom Sperillen og Randsfjorden i Søndre Land kommune. Innsjøen er ein del av Lomsdalsvassdraget, som renn ned i Randsfjorden på vestsida.

**Vasskjemi:** Selsjøen var relativ sur før kalking med pH-verdiar mellom 4,8 og 5,0 (figur 32). Det samsvarar med kjemiprøver tatt i samband med bekkerøye-prosjektet til Grande *et al.* (1980) i tidsrommet 1975-1978, da pH varierte mellom 4,8 og 5,05. I alt 34 prøver frå overflate og ulike djup i tidsrommet 1968-1971 viste pH-verdiar mellom 4,8 og 5,3 (Brudal 1996). Innsjøkalking kom i gang i 1989 og ny kalking vart gjennomført i 1992. Frå 1994 blir innsjøen kalka årleg. Kalkinga har heva pH-verdien til over 6,0 og i lengre perioder godt over 6,5 (figur 32). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 32.** pH-verdiar i Selsjøen (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavdeling i Oppland). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking. Tidspunkt for indirekte kalking frå S. og V. Sørvatnet er ikkje oppgjeve.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Selsjøen var aure og røye (Grande *et al.* 1980, Sevaldrud og Hegge 1987). Selsjøen var kjend som eit svært attraktivt fiskevatn fram til ca. 1950. Røya forsvann tidleg og aurebestanden vart oppretthalden med utsetjingar. Tidleg på 1970-talet vart Selsjøen fisketom. I åra 1975-1978 var Selsjøen forsøksvatn for å teste ut bekkerøye i surt vatn (Grande *et al.* 1980).

Selsjøen vart prøvefiska i 1988 av NINA, men det var ingen fangst (SFT 1989). Etter kalking vart Selsjøen prøvefiska den 4.09.92 og 11.08.95, og det vart brukt avvikande garnserie frå det som var forutsetti instruksjonen. I 1992 vart det i alle fall brukt ein serie med 16, 25, 30 og 37 mm. Sannsynlegvis vart det også brukt 10, 12 og 21 mm, for dei vart brukte i Busuvatn like før. I 1995 vart det brukt ein serie med 16,5, 19,5, 22,5, 26, 29, 35, og 39 mm. I 1995 mangla såleis bl.a. 10 mm garn. Fangsten i 1992 var 22 aure og i 1995 78 aure.

**Aure 1992:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 14 og 39 cm (figur 33). Mellom 15 og 26 cm var det ingen fisk. Aldersfordelinga viser ung fisk i aldersgruppene 1+ - 3+ der aldersgruppe 2+ var den

mest markante med 13 fisk (59%). Veksten var moderat fyrste året med 5,8 cm, men andre og tredje året var det svært god vekst med 13,1 og 9,8 cm (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,06. Det var liten skildnad på k-faktoren for fisk over eller under 30 cm.

**Aure 1995:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 13 og 47 cm, der mesteparten forekom mellom 21 og 28 cm (figur 34). Over 28 cm var det berre eit fåtal fisk. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppe 2+, 1993-årsklassa, var svært dominerande med 69 aure (88%). Det var berre 5 aure eldre enn aldersgruppe 2+. Det er opplyst at det har vore slept fisk, men ikkje når og omfanget av det. Det er såleis ikkje usannsynleg at ein del av auren frå 1993 kan vera utsett fisk, men naturleg rekruttering er dokumentert på utløpet etter kalking (Kristjansson 1994). Det var god vekst fyrste året på auren med 6,4 cm (figur 34). Både andre og tredje året var det ein uvanleg god vekst med 12,5 og 12,1 cm. Fjerde året var det også god vekst med 8,8 cm som fortsatte femte året med 5,3 cm. Siste året flata veksten ut (jfr. vedlegg B). Variasjonane i veksten var små i starten, men auka på og nådde toppen tredje året. Veksten var svært god for ein innsjø som ligg såpass høgt over havet. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var så god som 1,16. Nesten all aure hadde ein k-faktor over 1,0. Aure mindre enn 25 cm hadde ein litt høgare k-faktor (1,18) enn aure større enn 25 cm (1,14). Dei 5 største aurane hadde også ein svært høg k-faktor på 1,20.

**Vurdering:** Selsjøen var relativt sur før kalking, og fisketom. Kalkinga har resultert i ein pH over 6,0. Det var god fangst, ung fisk med svært god vekst og god k-faktor. Rekruttering er dokumentert i utløpet etter at kalking kom i gang (Kristjansson 1994).

**Skjønsmessig indeks for Selsjøen: Fisk: 3 (Aure: 3). Kjemi: 3. Totalindeks: 3.**

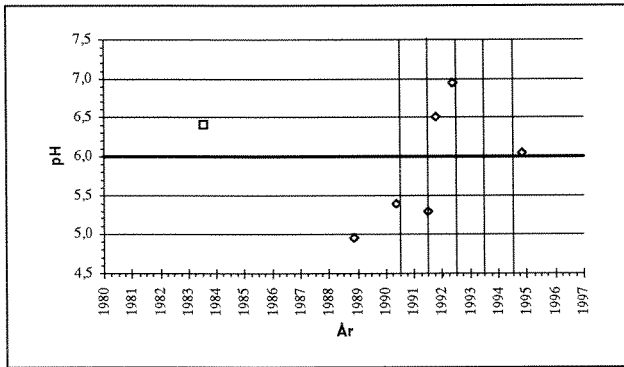
## 3.5 Buskerud

### 3.5.1 Djupvatn, Flesberg kommune

Kartblad M711:	FLESBERG 1714 IV	UTM: 175 349
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,38 km <sup>2</sup> /1,8 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 571 m
Teoretisk opphaldstid:	1,87 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Status: Auren utdødd
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure frå 1961 (Garnås og Gunnerød 1983) Opphav: -	
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1990, deretter årleg.	
Indirekte kalking:	-	

Djupvatn ligg 571 m o.h. aust for Blefjell i Flesberg kommune. Innsjøen er uregulert og har eit lite nedbørfelt. Djupvatn har avløp til det store reguleringsmagasinet, Hoppestadvatnet, som inngår i Vrengja kraftverk.

**Vasskjemi:** Djupvatn var relativt surt før kalking med ein pH på 5,1 den 8.10.71. Under prøvefisket i august 1976 var pH 5,4 (Soldal og Gunnerød 1977). Innsjøen vart kalka på den tida. Tidleg på 1980-talet vart innsjøen kalka med ca. 500 kg kalk årleg, og pH var 6,4 (målt i felt) den 5.08.83 (Garnås og Gunnerød 1983). Kalkinga har vore av mellombels karakter for pH var nede på 4,95 den 13.11.88 (figur 35). Kalking frå 1990 har heva pH til mellom 6,5 og 7,0, for så å vera nede på ca. 6,0 att i 1995. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 35.** pH-verdiar i Djupvatn (Data omarbeidd frå Garnås og Gunnerød 1983 (firkant), og Fylkesmannens miljøvernavdeling i Buskerud (romber)). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Djupvatn var aure, men han har gått ut. Det vart slept aure i Djupvatn så tidleg som i 1961 og 1972, og tidleg på 1980-talet vart det slept 250 to-somrig og 400 tre-somrig aure årleg (Garnås og Gunnerød 1983).

Djupvatn vart prøvafiska i 1976 og 1983 (Soldal og Gunnerød 1977, Garnås og Gunnerød 1983). I 1976 vart det brukt tre tilnærma standard Jensen-seriar og i 1983 to seriar i båe tilefelle utan 52 mm garn. Fangsten i 1976 var 61 aure og i 1983 35 aure. Innsjøen vart prøvafiska på nytt den 7.09.94 med ein standard Jensen-serie. I alt vart det i 1994 fanga 49 aure. Fangst pr. garnserie framgår av tabell 3 der garnserien i 1994 er justert til dei to andre.

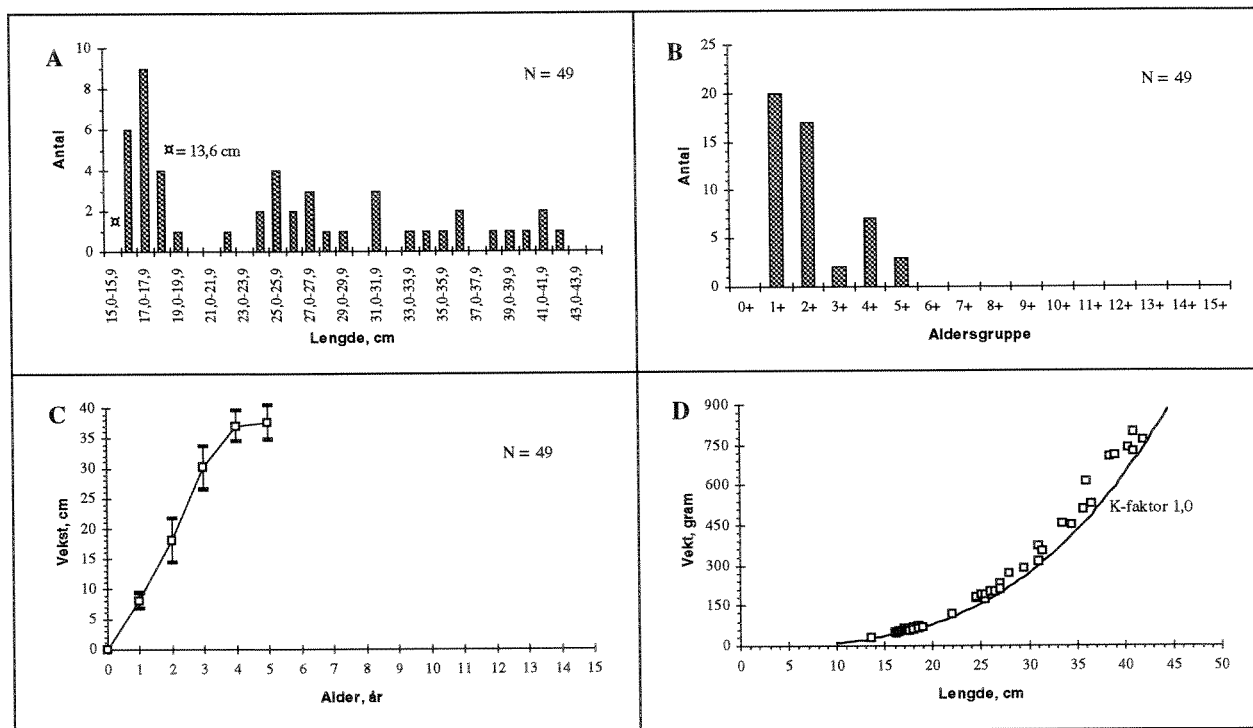
**Tabell 3.** Fangst pr. garnserie i Djupvatn i 1976, 1983 og 1994 (justert garnserie for 1994).

Prøvafiske:	1976	1983	1994
21-45 mm garn	61 : 3 seriar = 20,3 aure	35 : 2 seriar = 17,5 aure	48 : 1 serie = 48 aure

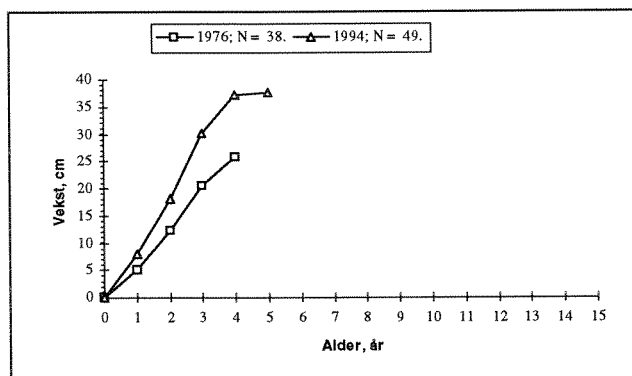
**Aure 1994:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 13 og 43 cm med ein markert topp ved 16 - 18 cm (figur 36). Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppene 1+ og 2+, 1993- og 1992-årsklassa, dominerte i fangsten med 20 (41%) og 17 (35%) fiskar. Aldersgruppe 3+, 1991-årsklassa, utgjorde berre 2 fiskar (4%), og ser ut til å ha vore ei svak årsklasse. Det var svært god vekst. Fyrste års vekst var 8,0 cm, som auka til 10,1 cm andre året og 12,1 tredje året. Frå fjerde året vart veksten nesten halvert, til 6,8 cm, for så å flate heilt ut og var 0,6 cm femte året (jfr. vedlegg B). Det var små variasjonar i veksten fyrste året, men deretter var variasjonane relativt store. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren var 1,13. Fisk under 25 cm hadde same k-faktor (1,13) som fisk over 25 cm (1,14).

I forhold til i 1983 (Garnås og Gunnerød 1983) vart det i 1994 fanga meir fisk i lengdegruppene 16-19 cm og 25-28 cm, men mindre i lengdegruppene 19-22 og 22-25 cm. 70% av auren i 1983 tilhørte aldersgruppe 2+, som vart slept som 1+ året før (Garnås og Gunnerød 1983). Veksten for auren i 1983-fangsten er såleis ikkje tilbakerekna. Veksten på auren fanga i 1976 (Soldal og Gunnerød 1977) låg betydeleg under veksten i 1994 (figur 37). Kondisjonsfaktoren i 1976 var 1,10 mot 1,17 i 1983 (Soldal og Gunnerød 1977, Garnås og Gunnerød 1983).

**Vurdering:** Djupvatn synest å ha vore relativt surt før kalking kom i gang, noko som blir stadfesta ved at auren gjekk ut så tidleg. Den tidlegaste kalkinga er dårleg dokumentert, men kalking kom i gang tid-



**Figur 36.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Djupvatn i 1994.



**Figur 37.** Tilbakerekna vekst for aure fanga i Djupvatn i 1976 og 1994. Verdiane frå 1976 er omarbeidd frå Soldal og Gunnerød (1977).

leg. Kalkinga seinare er heller ikkje godt nok dokumentert. Det var god fangst i 1994 med aure dominert av ung fisk som voks svært godt og hadde svært bra kondisjon. Fangsten i 1994 var over dobbelt så stor som i 1976 og 1983 (pr. justert garnserie). Det var mykje betre vekst på fisken i 1994 i forhold til i 1976.

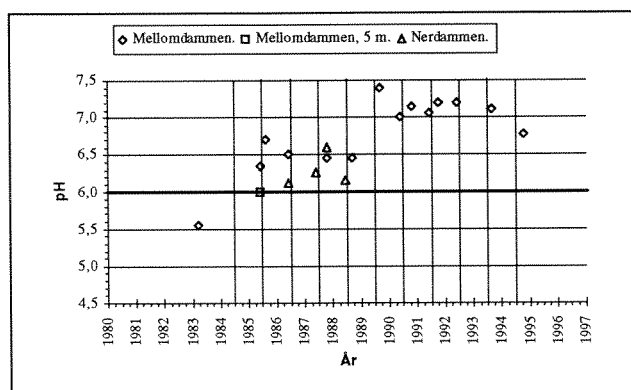
**Skjønnsmessig indeks for Djupvatn: Fisk: 3 (Aure: 3). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

### 3.5.2 Mellomdammen, Nedre Eiker kommune

Kartblad M711:	LIER 1814 IV	UTM: 607 304
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,25 km <sup>2</sup> /2,96 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 438 m
Teoretisk opphaldstid:	0,95 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, åbor, ørekyte	Status: Auren sterkt svekka
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor, ørekyte	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure, nokre år	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: Frå 1984 (Tore Ødegård pers. medd.), 1988; deretter årleg	
Indirekte kalking:	-	

Mellomdammen ligg 438 m o.h. i Solbergvassdraget inne i Finnemarka i Nedre Eiker kommune. Det er svært ujamn geologi i området, slik at nærliggjande innsjøar kan ha svært ulik kjemi (Åsmund Tysse pers. medd.).

**Vasskjemi:** Mellomdammen synest å ha vore moderat sur før kalking. Etter ei udatert prøve skulle pH før kalking vera 5,0 og etter ei prøve frå den 15.03.83 var pH 5,55 (Tore Ødegård pers. medd.) (figur 38). Kalking i Mellomdammen kom i gang i 1984 (Tore Ødegård pers. medd.), og pH steig til omlag 6,5. Meir fullstendig kalking vart det frå 1988 da "Drammenspakka" vart lansert (Åsmund Tysse pers. medd.). Denne kalkinga har heva pH opp på ca. 7,0 (figur 38). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

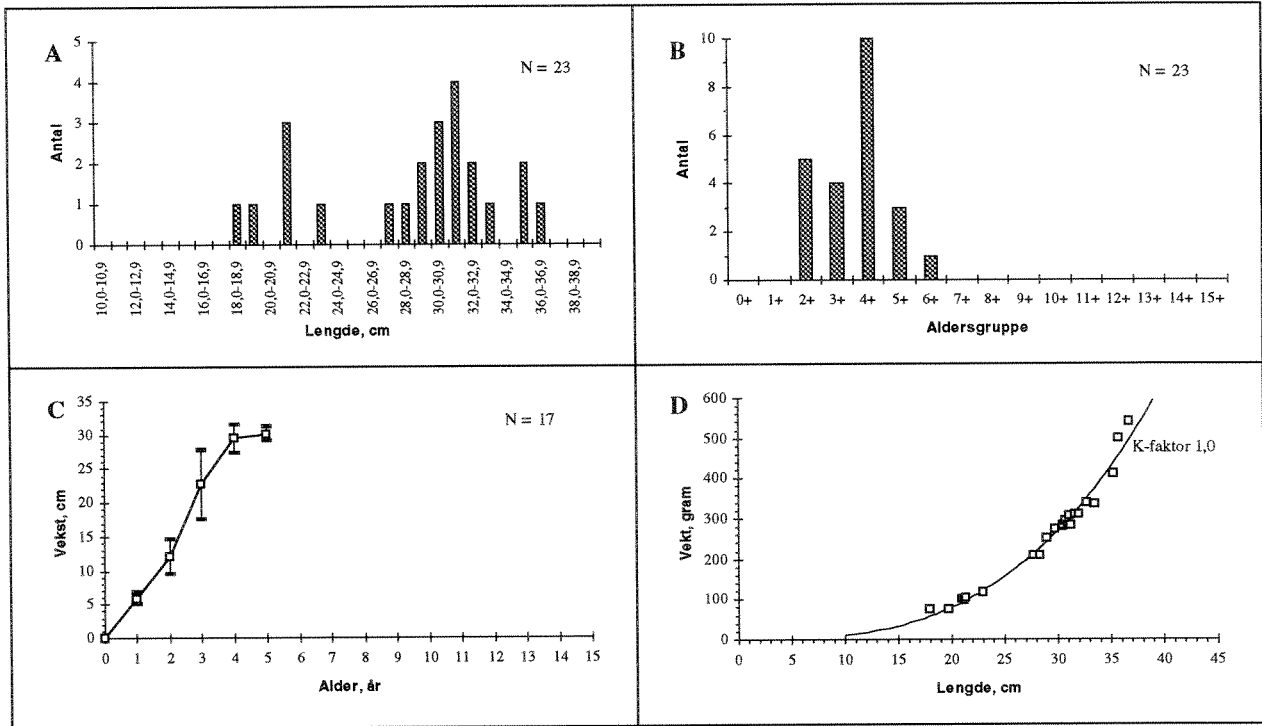


**Figur 38.** pH-verdiar i Mellomdammen og Nerdammen. (Data omarbeidd frå Tore Ødegård (pers. medd.) og Fylkesmannens miljøvernaving i Buskerud). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

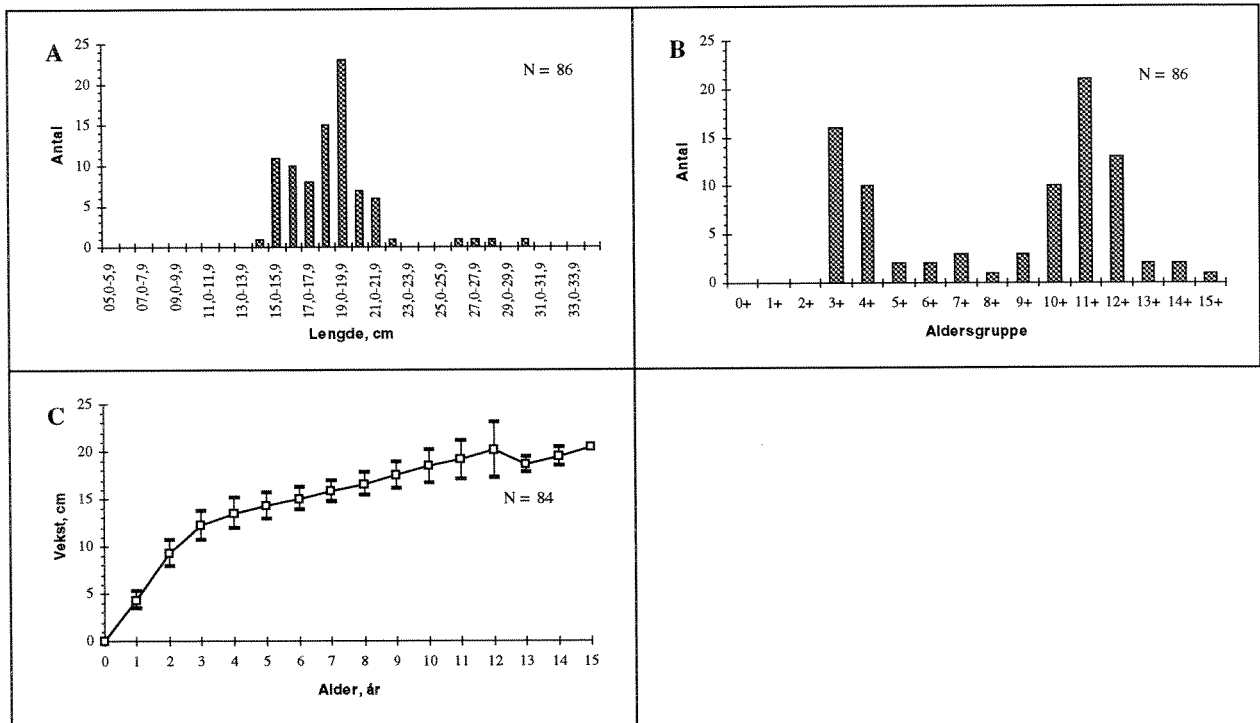
**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Mellomdammen var aure, åbor og ørekyte, og dei finst der etter kalking. Auren var svært fåtalig før kalkinga kom i gang. Yngel vart observert på Førstebekken i 1990, men denne bekken har ein tendens til å turke inn sommarstid (Åsmund Tysse pers. medd.).

Mellomdammen vart prøvofiska den 3.09.94 med to standard Jensen-seriar. Det vart fanga 23 aure og 86 åbor.

**Aure 1994:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 18 og 37 cm (figur 39). Det var ein mindre topp ved 21 cm og ein ved 31 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 2+ - 6+. Flest aure var det i aldersgruppe 4+, 1990-årsklassa, med 10 fisk (44%). Deretter kom aldersgruppe 2+ med 5 fisk (22%). Mangelen på aure i aldersgruppe 0+ og 1+ kan i stor grad skuldast at det ikkje vart brukt 10 og 16 mm garn. Veksten på auren i Mellomdammen var relativt bra dei to fyrste åra med ein vekst på 5,9



**Figur 39.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Mellomdammen i 1994.



**Figur 40.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Mellomdammen i 1994.

og 6,2 cm (figur 39). Tredje året var veksten svært god med ein vekst på 10,6 cm. Fjerde året var det også god vekst med 5,8 cm (jfr. vedlegg B). Variasjonane var små i starten, men auka mykje tredje året. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,01. Fisk under 30 cm hadde litt høgare k-faktor (1,04) i forhold til fisk over 30 cm (0,99).

**Åbor 1994:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 14 og 31 (figur 40). Mesteparten av åboren forekom mellom 15 og 22 cm med ein topp ved 19 cm. Aldersfordelinga for åbor viser eit breitt aldersspekter med fisk i aldersgruppene 3+ - 15+ med to markerte toppar. Aldersgruppe 11+, 1983-årsklassa, var størst med 15 fisk (17%). Deretter kom aldersgruppe 3+, 1991-årsklassa, med 12 fisk (14%). Året før og etter 1983 var det også markerte årsklasser. Avlesinga av alderen på gjellelokka var vanskeleg, og ein hadde heller ikkje øyresteinar som ein kunne støtte seg til. Alderen på enkelte fiskar kan vera underestimert ved at ein ikkje har sett fyrste året i gjellelokket p.g.a. dårleg vekst. Aldersfordelinga virkar amputert mot aldersgruppe 2+, noko som sannsynlegvis skuldast at det ikkje vart fiska med 10 og 16 mm garn. Veksten for åboren var dårleg (figur 40). Fyrste året var veksten svært dårleg med kun 4,4 cm, for så å fortsetja med 4,9, 2,9, 1,3 og 0,7 cm dei neste åra (jfr. vedlegg C). Det var relativt moderate variasjonar i veksten.

**Vurdering:** Mellomdammen synest å ha vore moderat sur før kalking. Fangsten av aure var middels. Aldersspekteret var relativt breitt, og fisken hadde god vekst og bra kondisjon. Fangsten av åbor var liten. Det var eit svært breitt aldersspekter, men ingen tydeleg kalkingsrespons. Auren har sannsynlegvis respondert meir på kalkinga enn åboren.

**Skjønsmessig indeks for Mellomdammen: Fisk: 2 (Aure: 3, Åbor: 0). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

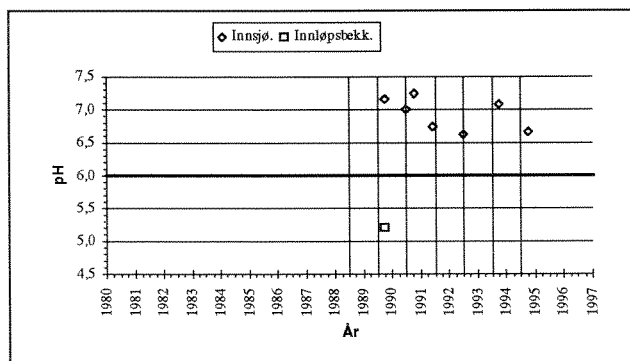
### 3.5.3 Nord-Sneisa, Modum kommune.

Kartblad M711:	LIER 1814 IV	UTM: 625 429
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,08 km <sup>2</sup> /1,4 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 446 m
Teoretisk opphaldstid:	0,64 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Status: Auren utdødd
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1988, deretter årleg.	
Indirekte kalking:	-	

Nord-Sneisa ligg 446 m o.h. i Modum kommune på grensa til Lier. Sneisene er fire mindre innsjøar som ligg etter kvarandre, der Nord-Sneisa ligg nest øverst. Alle fire innsjøane er kalka, og det same er Hvalspalten nord for Sneisene.

**Vasskjemi:** Etter ei udatert prøve skulle pH før kalking vera 5,0. I kalkingsplanen for Finnemarka er årsmiddel-pH i tilløpet oppgjeve til 5,5 (Hoel 1988). Ei pH-måling i innløpsbekken frå Hvalspalten i 1987 eller 1988 viste ein pH på 4,8-4,9 (Åsmund Tysse pers. medd.). Ei prøve tatt på innløpsbekken den 27.09.89 viser ein pH på 5,2 (figur 41). Nord-Sneisa synest såleis å ha vore relativt sur før kalking kom i gang i 1988. Frå september 1989 er kalkinga godt dokumentert, der pH-verdiane har vore mellom 6,6 og 7,3 (figur 41). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

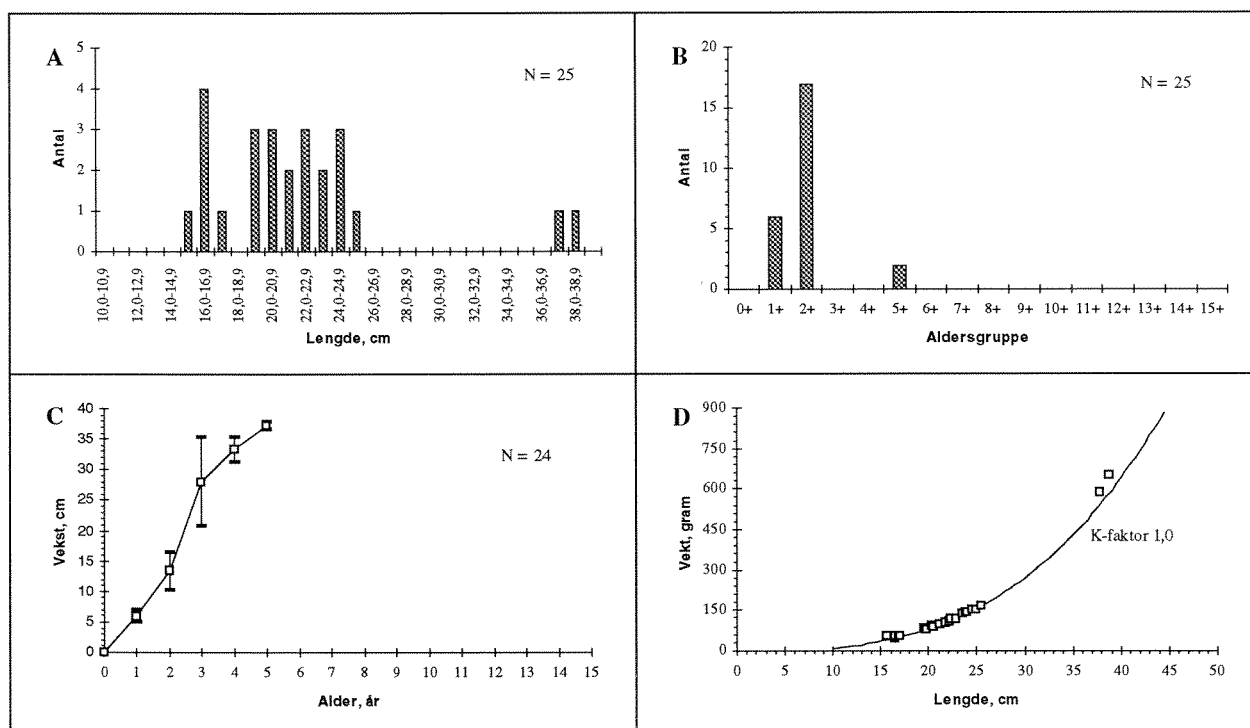
**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Nord-Sneisa var aure, men han gjekk ut før kalking.



**Figur 41.** pH-verdiar for Nord-Sneisa (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernaveining i Buskerud). For forholda før kalking sjå tekst. Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

Nord-Sneisa vart prøvefiska den 1.09.94 med ein standard Jensen-serie. Det vart fanga 25 aure. Innsjøen er ikkje prøvefiska før.

**Aure 1994:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 15 og 39 cm (figur 42). Over 25 cm var det berre to fisk. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppe 2+, 1992-årsklassa, var den dominerande med 17 fisk (68%). I aldersgruppe 3+ og 4+ var det ingen fisk. Dei to fiskane i aldersgruppe 5+, 1989-årsklassa, stammar nok frå den fyrste utsetjinga som vart gjort etter kalking. Veksten fyrste året var middels med 5,9 cm. Andre året auka veksten til 7,4 cm (jfr. vedlegg B). Det var små variasjonar i veksten fyrste året, men relativt store andre året. Den vidare veksten byggjer på kun to fiskar, men han var svært bra. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,07.



**Figur 42.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Nord-Sneisa i 1994.



**Vurdering:** Nord-Sneisa synest å ha vore relativt sur før kalking, og auren var da også utdødd. Kjemia i innsjøen er relativt godt dokumentert etter kalking frå 1988. Fangsten av aure i 1994 var bra. Det var relativt bra vekst og god kondisjon, men det synest som om det var ujamn rekruttering eller utsetjing.

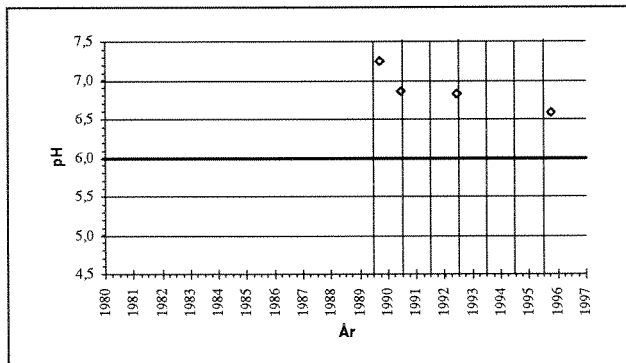
**Skjønsmessig indeks for Nord-Sneisa: Fisk: 0 (Aure: 0). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

### 3.5.4 Fremste Sandtjern, Modum kommune

Kartblad M711:	LIER 1814 IV	UTM: 623 484
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,11 km <sup>2</sup> /0,32 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 599 m
Teoretisk opphaldstid:	2,38 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, åbor	Status: (Auren utdødd) <sup>1)</sup>
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	1989, deretter årleg.	
Indirekte kalking:	-	

Fremste Sandtjern ligg 599 m o.h. ved Heståsfjell aust for Vikersund i Modum kommune. Området rundt innsjøen på aust- og sørvestsida er prega av myr. Fremste Sandtjern er berre ca. 4-5 m djupt.

**Vasskjemi:** Fremste Sandtjern ligg i eit surt område og målingar foretatt frå 1970 viste pH-verdiar på 4,7-5,0 (Ola Grøterud pers. medd.). Indre Sandtjern hadde ein pH-verdi på 4,6-5,0 på same tida. Etter Hoel (1987) var pH i Fremste Sandtjern 4,6 før kalking. Det var kalking i gang i Fremste Sandtjern med hydratkalk så tidleg som frå 1968 (Ola Grøterud pers. medd.). Det var ikkje særleg omfattande kalking og pH-verdien var ikkje høgare enn ca. 5,5. Etter at ordinær kalking kom i gang i 1989 er kjemia bra dokumentert, med pH-verdiar mellom 6,6 og 7,3 (figur 43). Jamfør elles kjemia i vedlegg D.



**Figur 43.** pH-verdiar i Fremste Sandtjern (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernaving i Buskerud). For situasjonen før kalking sjå tekst. Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Fremste Sandtjern var aure og åbor. Åboren har overlevd til etter kalking. Auren har gått ut, men det kan skuldast at det er manglande gyteforhold (Ovid Kvisterøy pers. medd. 1997). I Indre Sandtjern vart det registrert skade på fisken tidlegare enn i Fremste Sandtjern, og

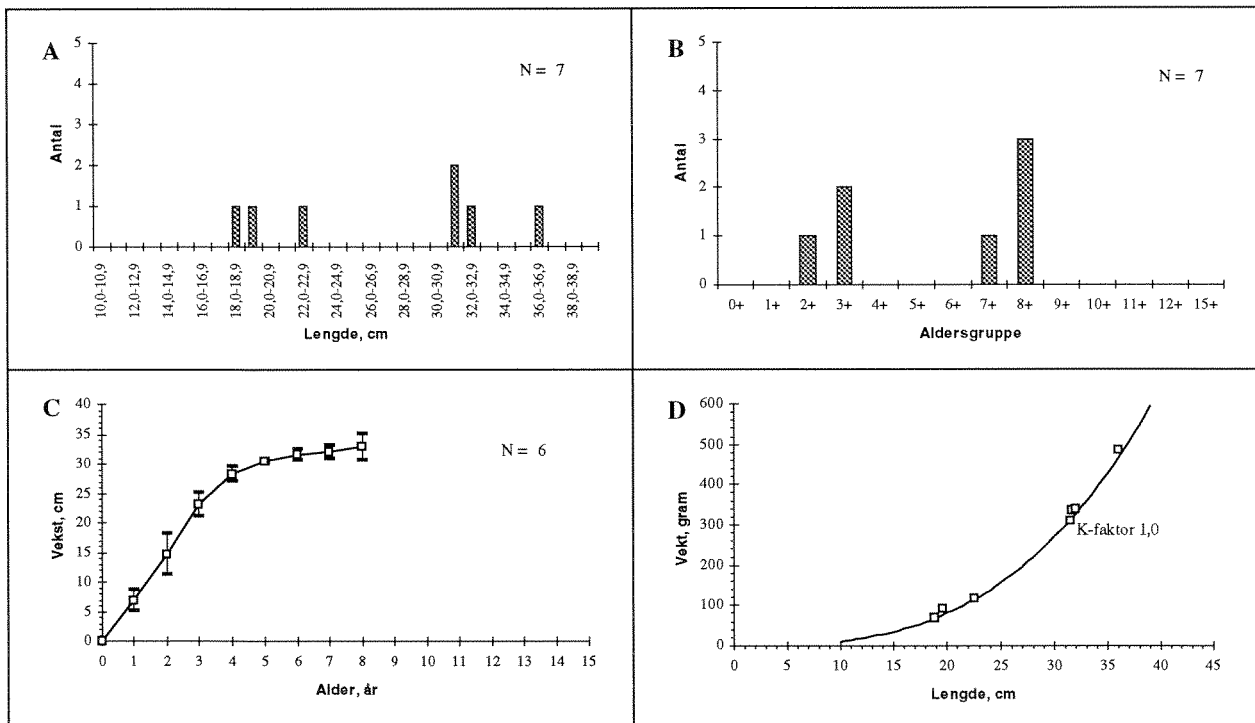
<sup>1)</sup>Auren var utdødd i Fremste Sandtjern før kalking, men det er så dårlege gyteforhold at det treng ikkje skuldast forsuringa (Ovid Kvisterøy pers. medd.).

der døde b e artane ut pga. forsuring (Ola Gr oterud pers.medd.). I Indre Sandtjern døde åboren ut ca. 1960. Det vart slept større aure i Fremste Sandtjern i samband med at det vart kalka der fr  1968, og ein er avhengig av at det blir slept aure der (Ovid Kvisterøy pers. medd.).

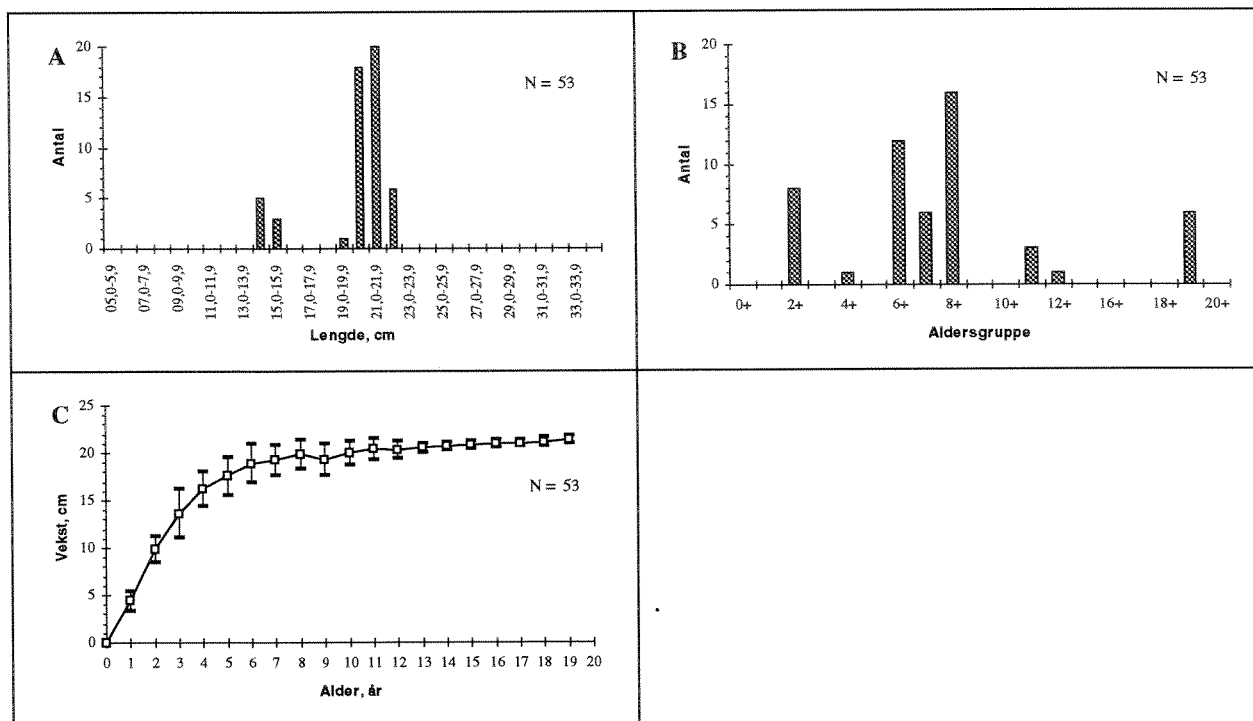
Fremste Sandtjern vart prøvefiska den 16.09.94 med ein standard Jensen-serie. I alt vart det fanga 7 aure og 53  bor. Sandtjern har ikkje vore prøvefiska tidlegare.

**Aure 1994:** Lengdefordelinga for aure viser fisk fr  18 til 37 cm, fordelt i to grupper (figur 44). Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 2+ - 8+. I aldersgruppene 4+ - 6+, 1990-1988-årsklassen, var det ingen fisk. Aldersgruppe 8+, 1986- rsklassa, var den største med 3 fisk. Veksten var god og ganske jamn dei tre fyrste  ra, med 6,9, 7,9 og 8,3 cm. Fjerde og femte året var veksten 5,2 og 2,2 cm for deretter å flate heilt ut. Bortsett frå andre året var det små forskjellar, men materialet er svært lite. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren var 1,05.

** bor 1994:** Lengdefordelinga for  bor viser fisk mellom 14 og 23 cm (figur 45). Det var ein markert topp mellom 20 og 22 cm. Mangelen på fisk mindre enn 14 cm kan skuldast at det ikkje vart nytta 10 og 16 mm garn. Aldersfordelinga for åboren viser eit uvanleg breitt aldersspekter med fisk i aldersgruppene 2+ - 19+. Aldersgruppe, 8+, 1986- rsklassa, var den største med 16 fisk (30%). Aldersgruppe 6+, 1988- rsklassa, hadde 12 fisk (23%). Fleire aldersgrupper mangla eller var svært svake. Fremste Sandtjern er kalka fr  1989, men det året synest å ha vore dårleg for rekrutteringa av  boren. Det kan ha samanheng med at det både eitt og to år synest å ha vore god rekruttering. Dermed var bestanden truleg relativ tett, og intraspesifikk konkurranse hindra oppblomstring av ei ny årsklasse like etter kalking. Det var svært dårleg vekst fyrste året på åboren med 4,4 cm (figur 45). Andre året var det relativt brukbar vekst med 5,4 cm. Deretter avtok veksten og var 3,9, 2,5, 1,4, 1,3, og 0,4 cm dei neste  ra (jfr. vedlegg C). Det var relativt store variasjonar i veksten fr  tredje til sjette året.



**Figur 44.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Fremste Sandtjern i 1994.



**Figur 45.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Fremste Sandtjern i 1994.

**Vurdering:** Vasskjemien er dårleg dokumentert i Fremste Sandtjern før kalking, men det var surt der. Etter kalking er det ganske god dokumentasjon, og det var høge pH-verdiar. Fangsten av aure var liten og det var ei ustabil aldersfordeling, men Fremste Sandtjern er ikkje noko typisk aurevatn. Todelinga i aldersfordelinga skuldast truleg to forskjellige utsetjingar. Veksten var ganske god og kondisjonen var også ganske god. Den moderate fangsten av åbor skuldast bl.a. at det ikkje vart nytta ein utvida serie og at det vart prøvefiska litt seint på året i forhold til høgda over havet. Innsjøen er nærmast overbefolka med åbor (Ovid Kvisterøy pers. medd. 1997). Det var ei sjeldsynt brei aldersfordeling, men veksten var dårleg. Det var ikkje samsvar mellom kalkingsstart og ny, sterk årsklasse. Det treng heller ikkje vera i dette tilfellet, i og med at det i åra før var bra rekruttering.

**Skjønsmessig indeks for Fremste Sandtjern: Fisk: 0 (Aure: 0, Åbor: 1). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

### 3.5.5 Øvstevatn, Flå kommune

Kartblad M711: STRØMSÅTTBYGDA 1715 I  
 Areal innsjø/nedbørfelt: 0,45 km<sup>2</sup>/9,79 km<sup>2</sup>  
 Teoretisk opphaldstid: 0,2 år  
 Fiskeart(ar) tidlegare: Aure, sik, åbor

UTM: 395 967  
 Høgde over havet: 402 m

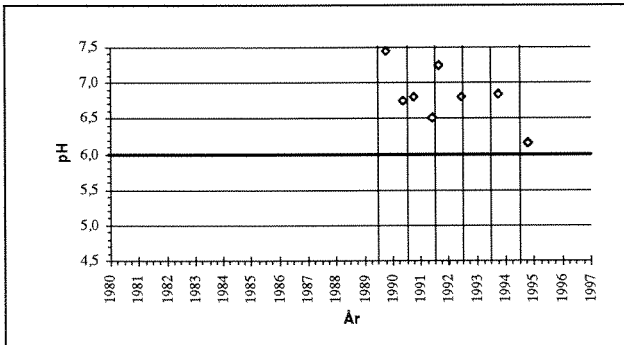
Status: Siken utdødd, dei andre sterkt svekka

Fiskeart(ar) nå: Aure, åbor  
 Fiskeart(ar) utsett: -  
 Bekkekalking: -  
 Innsjøkalking: Båt: 1989, deretter årleg  
 Indirekte kalking: -

Opphav: -

Øvstevatn ligg 402 m o.h. nordaust for Gulsvik i Flå kommune. Det ligg øvst i eit sidevassdrag til Sokna, og har avløp til Langevatn, Buvatn, og via Frisvatn ned i Songa og vidare ut i Sokna.

**Vasskjemi:** Det forelegg pH-målingar frå området rundt Øvstevatn frå 22.10.74 (Smukkestad 1975). I Buvatn, like nedanfor Langevatn, var pH da 5,5. I Fjellelva, som renn ned i Buvatnet frå nord, var pH 5,1. Ned i Øvstevatn renn det eit par bekkar, og i Øvstevasseterbekken var pH 5,9 og i Veslebekken 6,0 i 1974 (Smukkestad 1975). pH-målingar frå Øvstevatn frå tidleg i juni 1969 viste pH 6,2 både i innsjøen og i utløpet. I 1000-sjøars undersøkelsen frå 1986 var pH i Buvatnet 5,39. Øvstevatn synest såleis å ha vore moderat surt. Etter at kalking kom i gang i 1989 er vasskjemien godt dokumentert. pH viser avtakande verdiar frå ca. 7,5 til under 6,5 (figur 46). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 46.** pH-verdiar for Øvstevatn (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavdeling i Buskerud). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Øvstevatn var aure, sik og åbor. Siken har gått ut, men både aure og åbor har overlevd til etter kalking. Både auren og åboren var da sterkt svekka da kalking kom i gang.

Øvstevatn vart prøvofiska den 30.08.91 med ein utvida Jensen-serie. I alt vart det fanga 23 aure og 214 åbor. I alt 50 åbor (23%) var lengdemålt og tatt prøver av. Øvstevatn var også prøvofiska 4.06.69, 22.06.74 og 5.10.74 (Smukkestad 1975). Garnserien som vart brukt i 1974 var 7 garn på 22 (19,5 mm 5.10.74), 24, 26, 29, 32, 35, 45 mm. Moskeviddene i garnserien frå 1969 var så "godt som helt like" med den serien som vart brukt i 1974. Rapporten frå 1969 har ikkje vore tilgjengeleg.

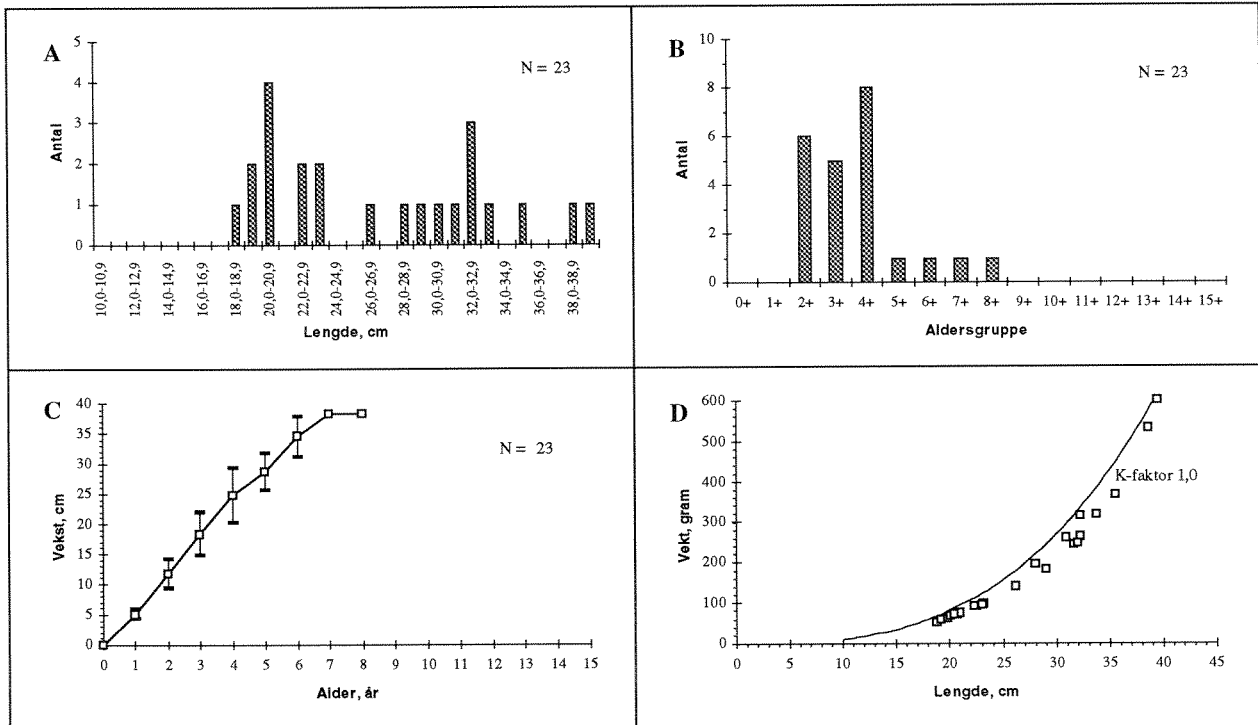
Dei tre prøvofiska i Øvstevatn frå 1969, 1974 og 1991 har vore utført til svært ulike tidspunkt (tabell 4) og med ulike garnseriar. Av den grunn skal ein vera forsiktig med å samanlikne for mykje, men visse samanlikningar kan ein gjera likevel. Den mest slåande tendensen er den sterke oppgangen i antal åbor fanga i 1991 samanlikna med 1974.

**Tabell 4.** Oversikt over prøvofiske i Øvstevatn i 1969, 1974 (Smukkestad 1975) og 1991.

Garntyper	Dato prøvofiska	Garn-netter	Aure	Åbor	Snitt-vekt, aure	Snitt-vekt, åbor	Ant. aure pr. garn-natt	Ant. åbor pr. garnnatt
Botngarn	2.-4.06.69	24	107	?	223	85-90	4,5	-
Botngarn	21.-22.06.74	7	7	31	227	ca. 50	1,0	4,4
Botngarn	4.-5.10.74	14	21	5	143	ca. 50	1,5	0,4
Botngarn	29.-30.08.91	10	23	214	242 <sup>1)</sup>	71,5 <sup>2)</sup>	2,2	21,4

<sup>1)</sup>Gjennomsnittet for moskeviddene 21 til 45 mm. <sup>2)</sup>Som for <sup>1)</sup>, og kun av utvalet på 50 åbor med lengde.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 18 og 39 cm (figur 47). Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 2+ - 8+. Aldersgruppe 4+, 1987-årsklassa, var den største med 8 fisk (35%). Det var kun fire fisk som var eldre enn 4+. Det var relativt dårleg vekst fyrste året med 5,0 cm. Dei tre neste åra var veksten relativt god med 6,7, 6,6 og 6,5 cm. Femte året var veksten redusert til 3,9 cm (jfr. vedlegg B). Det var små variasjonar i veksten fyrste året, men frå andre året var dei relativt store. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,82. Fisk under 30 cm hadde litt dårlegare k-faktor (0,80) enn fisk over 30 cm (0,85).

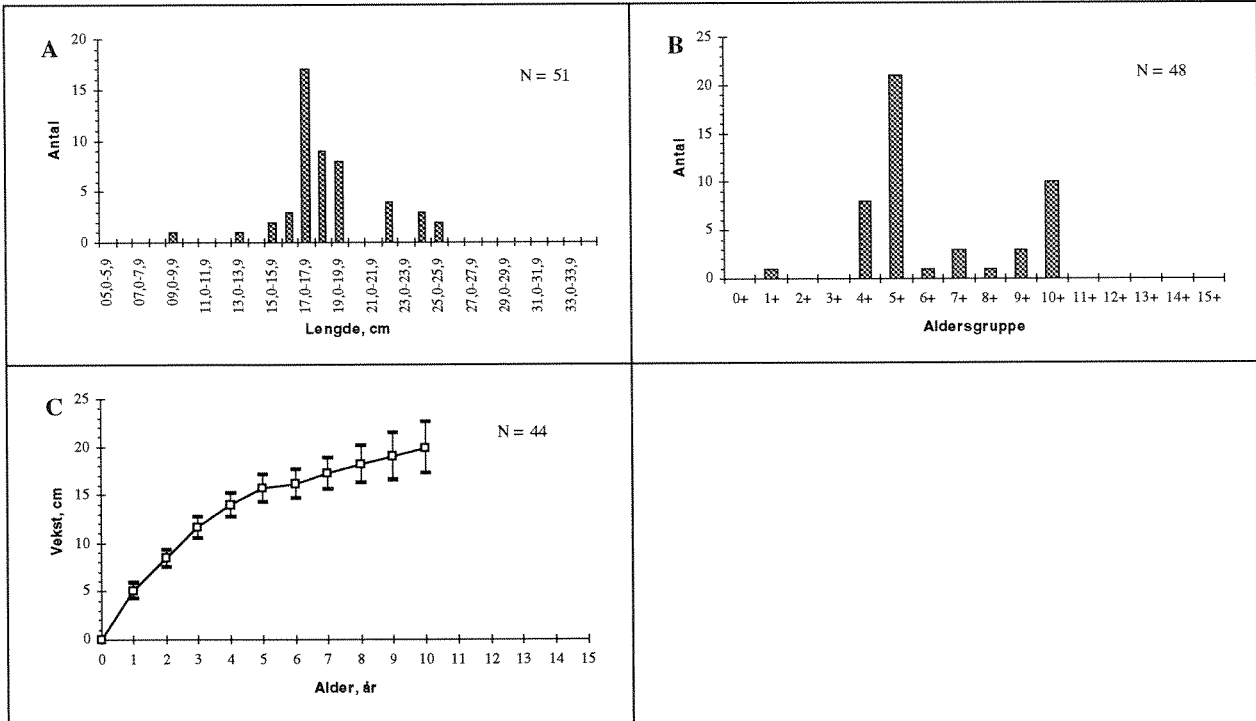


**Figur 47.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Øvstevatn i 1991.

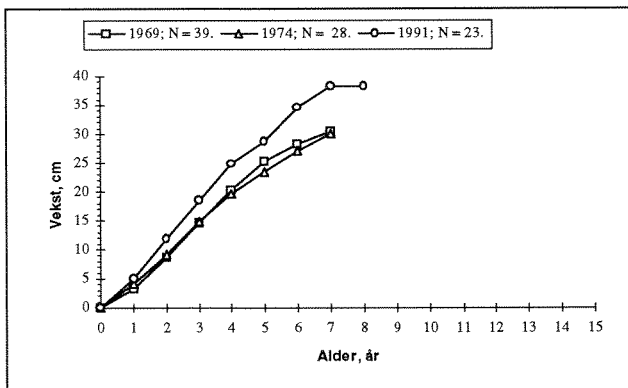
**Åbor 1991:** Lengdefordeling for åbor viser fisk mellom 9 og 26 cm (figur 48). Det var ein topp ved 17 cm. Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene 1+ - 10+. Aldersgruppe 5+, 1986-årsklassa, var den største med 21 fisk (44%). Deretter kom aldersgruppe 10+, 1981-årsklassa, med 10 fisk (21%). Det var berre ein fisk yngre enn aldersgruppe 4+, trass i bruk av utvida garnserie. Det var ikkje samsvar mellom kalkingsstart og ny, sterk årsklasse. Det treng det heller ikkje vera, og særleg ikkje i ein bestand som på 1980-talet hadde kun to sterke årsklasser. Med same intervall ville ei ny kunne koma i 1991, men yngelen fangar ein som oftast ikkje. Veksten på åboren fyrste året var brukbar med 5,0 cm (figur 48). Dei neste åra var det dårleg vekst med 3,4, 3,2, 2,3 og 1,8 cm (jfr. vedlegg C). Variasjonane i veksten for ung fisk var små, men auka med alderen.

**Aure:** Samanlikning av veksten på auren frå 1969, 1974 og 1991 viser at alt frå fyrste året var veksten i 1991 atskillig betre enn ved dei to andre prøvefiska (figur 49). Ved fjerde året var skildnadane 4,5 og 5,2 cm i forhold til henholdsvis 1969- og 1974-materialet.

Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren var 0,97 i 1969 og 0,91 for juni-materialet frå 1974 (Smukkestad 1975). Den umodne auren frå oktober 1974 hadde ein k-faktor på 0,85 (n = 17) og den gyttemodne hadde ein k-faktor på 0,91. Med ein k-faktor på 0,82 var den atskillig dårlegare i 1991.



**Figur 48.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Øvstevatn i 1991.



**Figur 49.** Tilbakerekna vekst for aure fanga i Øvstevatn i 1969, 1974 og 1991. Data frå 1969 og 1974 omarbeidd frå Smukkestad (1975).

**Vurdering:** Trass i at Øvstevatn utifrå tilgjengelege kjemidata synest å ha vore moderat sur, var siken forsvunne lang tid før kalkinga kom i gang. Vasskjemisk er kalkinga godt dokumentert, men det var unødig høge verdiar dei fyrste åra etter kalking. Fangsten av aure var bra og ung fisk dominerte. Veksten fyrste året var relativt dårleg, men tok seg opp dei neste åra. Kondisjonen var dårleg, og dårlegare enn i 1974, men veksten var betre. All auren stammar frå før kalking. Det var god fangst av åbor, og fangst pr. garnnatt auka kraftig frå 1974 til 1991. Det var eit breitt aldersspekter, men ungfisken mangla. Siste året det var god rekruttering var i 1986, men det var før kalkinga starta etter dei opplysningane som ligg føre.

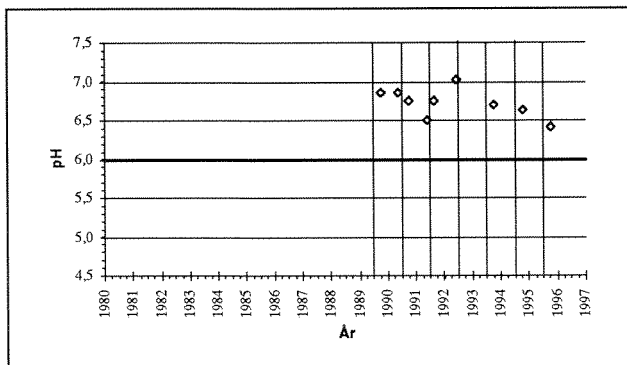
**Skjønsmessig indeks for Øvstevatn: Fisk: 0 (Aure: 0, Åbor: 0). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

### 3.5.6 Langevatn, Flå kommune

Kartblad M711:	STRØMSÅTTBYGDA 1715 I	UTM: 409 972
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,65 km <sup>2</sup> /17,23 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 398 m
Teoretisk oppholdstid:	0,41 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, sik, åbor	Status: Siken utdødd
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor	
Fiskeart(ar) utsett:	-	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1989, deretter årleg	
Indirekte kalking:	-	

Langevatn ligg 398 m o.h. på åsen nordaust for Gulsvik i Flå kommune. Det ligg like på nedsida av Øvstevatn med berre ein liten elvestubb i mellom. Sjå Øvstevatn 3.5.5.

**Vasskjemi:** For Langevatn forelegg det ikkje andre kjemimålingar enn dei som er omtala under Øvstevatn. Langevatn synest, som Øvstevatn, å ha vore moderat surt. Etter kalking er Langevatn godt dokumentert med kjemiresultat, der pH har vore mellom 6,4 og 7,0 (figur 50). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



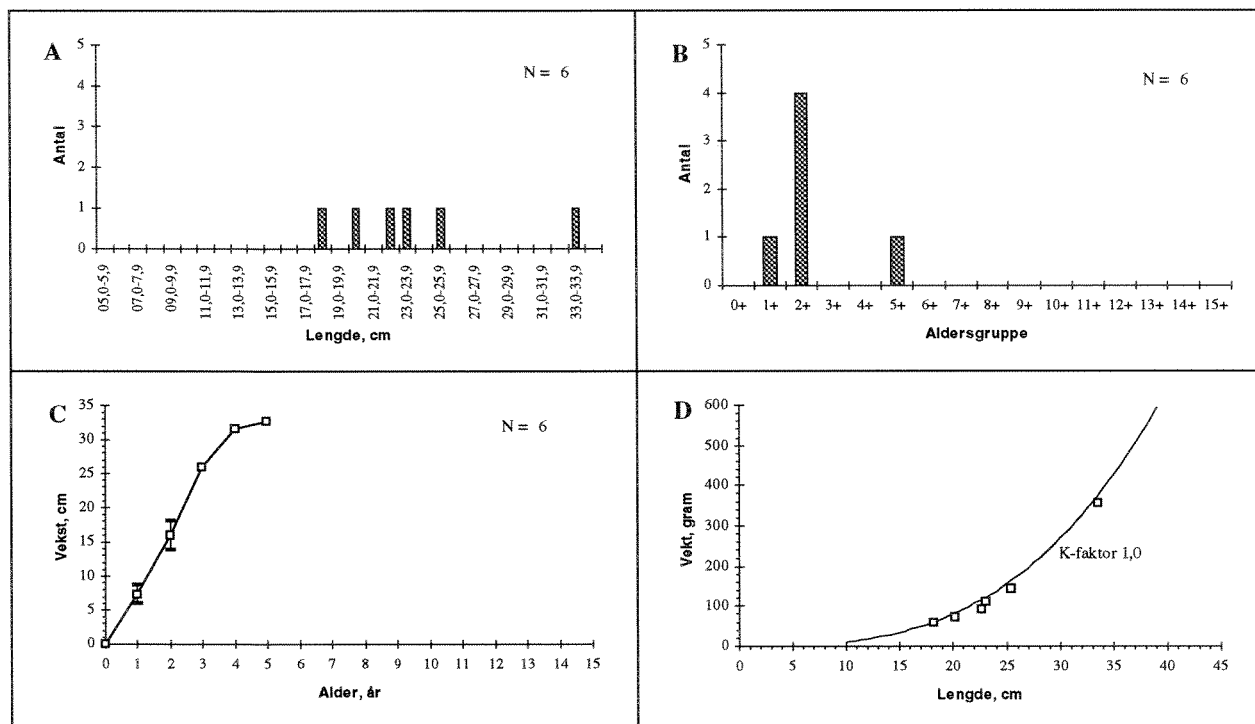
**Figur 50.** pH-verdiar i Langevatn (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvern avdeling i Buskerud). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Langevatn var aure, sik og åbor. Siken har gått ut, men både aure og åbor har overlevd til etter kalking.

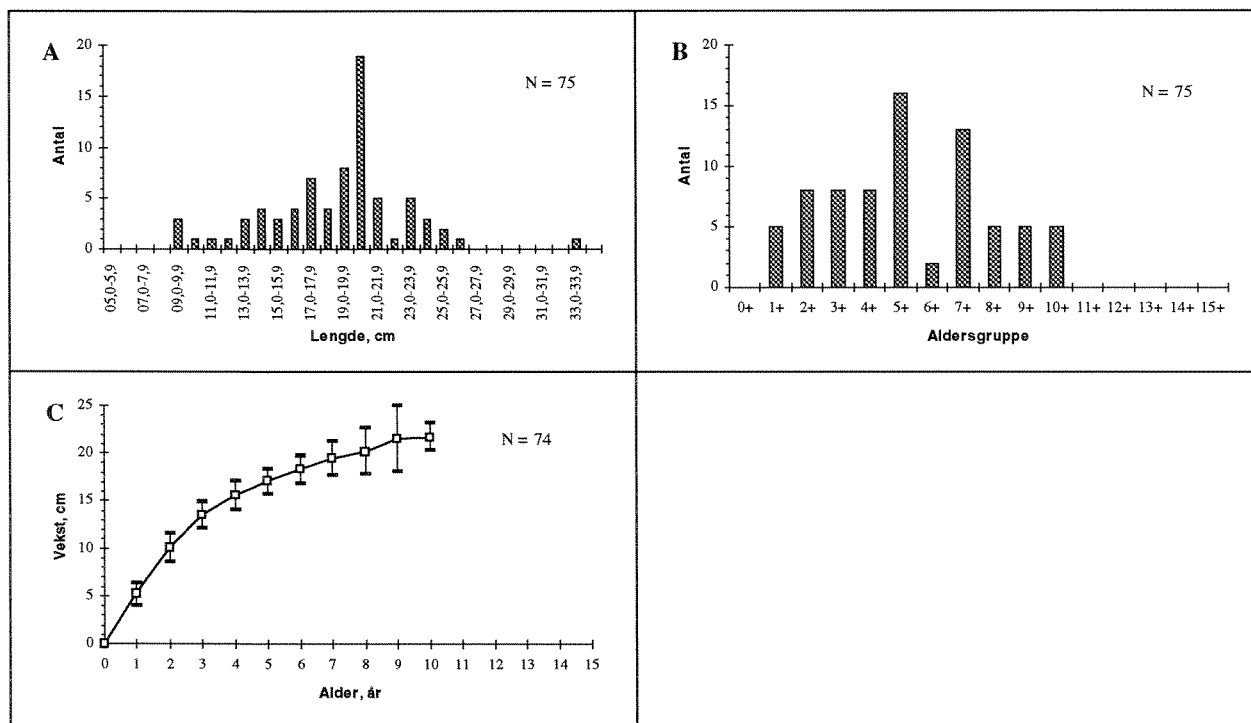
Langevatn vart prøvofiska den 30.08.91 med ein utvida Jensen-serie. Det vart fanga 6 aure og 381 åbor.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 18 og 34 cm (figur 51). Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppe 2+, 1989-årsklassa, var størst, men heile materialet var svært lite. I aldersgruppene 3+ og 4+, 1988- og 1987-årsklassa, var det ingen fisk. Det var svært bra vekst på auren. Veksten fyrste året var 7,3 cm og andre året var den 8,6 cm. Den vidare veksten viser kun ein fisk (jfr. vedlegg B). Det var relativt små variasjonar i veksten. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var dårleg med 0,89.

**Åbor 1991:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 9 og 34 cm (Figur 52). Det var ein topp i lengdefordelinga ved 20 cm. Det var berre ein åbor større enn 27 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 10+. Aldersgruppe 5+, 1986-årsklassa, var størst med 16 fisk (21%). Aldersfordelinga er noko underleg til åbor å vera med to sterke årsklasser med eitt års mellomrom midt på 1980-talet. Dessutan var dei andre årsklassene ganske jamnstore. Veksten på åboren var moderat dei to



Figur 51. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Langevatn i 1991.



Figur 52. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Langevatn i 1991.



fyrste åra med 5,2 og 4,9 cm. Deretter avtok veksten til 3,4 og 2,1 cm tredje og fjerde året. Veksten frå femte året var ca. 1,0 cm i året (jfr. vedlegg C). Variasjonane i veksten var middels i starten, men auka etter som fisken vart eldre.

**Vurdering:** Langevatn ligg like nedanfor Øvstevatn og det finst ikkje andre kjemiresultat frå før kalking enn dei i området frå Øvstevatn.(jfr. 3.5.5). Innsjøen synest å ha vore moderat sur før kalking, men siken var forsvunne her også. Det indikerar at området kan ha vore surare enn det som kjem fram av det sparsomme kjemimaterialet. Etter kalking har det vore ein svært god heving av pH-verdiane som er godt dokumentert. Fangsten av aure var liten og aldersfordelinga ujamn, men i favør av ung fisk. Det var flest fisk fødd om våren før kalking. Veksten var til dels svært god, men kondisjonen var dårleg. Det var stor fangst av åbor og det var eit breitt, men atypisk aldersspekter. Veksten var relativt bra fyrste året, men deretter dårleg. Den siste sterke årsklassa av åbor både i Langevatn og Øvstevatn, (jfr. 2.5.5) var frå 1986.

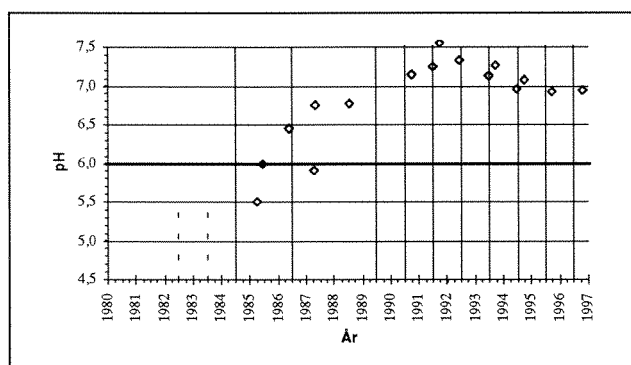
**Skjønnsmessig indeks for Langevatn: Fisk: 0 (Aure: 0, Åbor: 0). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

### 3.5.7 Øyvatt, Nes kommune

Kartblad M711:	VASSFARET 1716 III	UTM: 161 158
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,22 km <sup>2</sup> /1,06 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 1.005 m
Teoretisk opphaldstid:	2,88 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Status: -
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure	Opphav: -
Bekkekalking:	Før 1983: kalkstein i bekken	
Innsjøkalking:	Båt: 1984 Microdol (2,5 t.), 1986 Norcem SR, 1989 Norcem SK2 (8 t.), deretter årleg	
Indirekte kalking:	-	

Øyvatt ligg i fjellbandet 1.005 m o.h. søraust for Nesbyen i Nes kommune. Øyvatt er den øvste innsjøen i eit lite sidevassdrag til Todøla.

**Vasskjemi:** Øyvatt var sannsynlegvis reallt surt før kalking. Frå andre vatn i Li Sameige var pH ca. 5,0 (Anne-Eli Hovde pers. medd.). Etter ei udatert kjemiprøve skulle pH i Øyvatt vera 5,5 før kalking



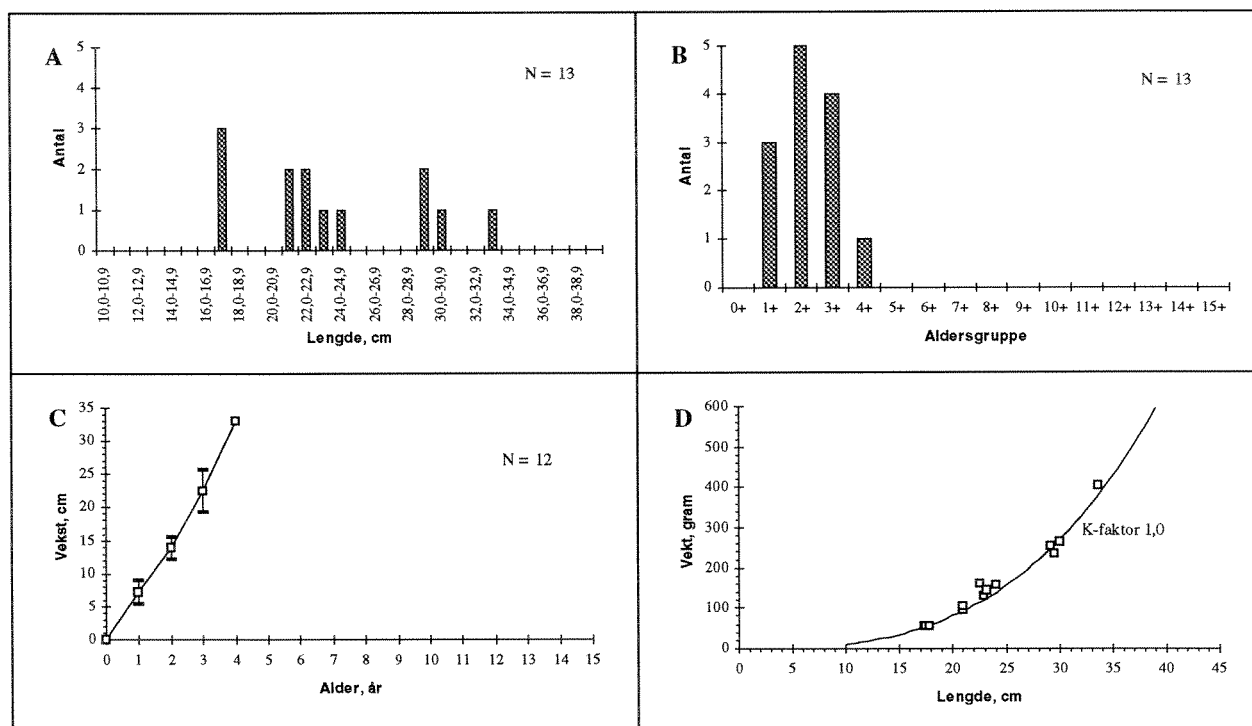
**Figur 53.** pH-verdiar for Øyvatt (Data omarbeidd frå Anne-Eli Hovde (pers. medd.) og Fylkesmannens miljøvernavdeling i Buskerud). Korte, stipla strekar viser årstal for bekkekalking. Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

og etter ei prøve frå 14.04.85 var pH 5,55. Kalking med kalkstein i bekken var allereie i gang før 1983. Det er opplysning om innsjøkalking i 1984, 1986 og 1989. Kalkinga i 1988 skjedde den 27.07. og i 1989 den 17.08. Etter kjemireultatata å dømme har det også vore kalking i 1985 og 1987 (figur 53). Innsjøkalkingane frå og med 1984 har resultert i ein gradvis heving av pH opp til eit nivå på ca. 7,0. I dag blir Øyvatt kalka med helikopter. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Øyvatt var aure, men ein var ganske avhengig av å sleppe fisk der (Anne-Eli Hovde pers. medd.). På 1960-talet vart det laga ein slags kanal ned mot Vesle Dipilvatn for å få til gyting, men det var lite vellykka. Ein er fortsatt avhengig av at det blir slept aure der. Det blir fiska mykje i Øyvatt i dag.

Øyvatt vart prøvafisla den 20.09.94 med ein standard Jensen-serie. Det vart i alt fanga 13 aure. Innsjøen er ikkje prøvafisla tidlegare.

**Aure 1994:** Lengdefordelinga for aure viser fisk frå 17 til 34 cm (figur 54). Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 4+. Aldersgruppe 2+, 1992-årsklassa, var størst med 5 fisk (39%). Det var svært god vekst på auren i 1994 med 7,2 cm fyrste året, 6,7 cm andre og 8,6 cm tredje året (jfr. vedlegg B). Det var relativt små variasjonar i veksten bortsett frå tredje året. Veksten i Øyvatt er svært god sett på bakgrunn av at innsjøen ligg så høgt over havet. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren var 1,07.



**Figur 54.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Øyvatt i 1994.

**Vurdering:** Øyvatt var relativt surt før kalking, med pH sannsynlegvis ned mot 5,0. Det er noko mangelfull vasskjemisk dokumentasjon i starten, men seinare er kalkingane i Øyvatt godt dokumentert. Fangsten av aure var relativt liten, men det var godt med yngre fisk. Fisken blir utsett som eitt-åringar. Auren hadde dessutan svært god vekst og god kondisjon.

**Skjønsmessig indeks for Øyvatt: Fisk: 0 (Aure: 0). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

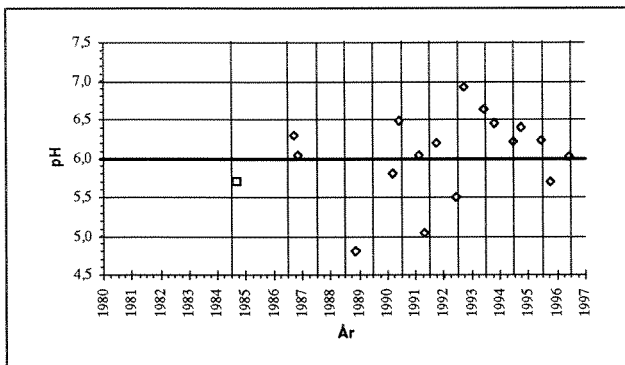
## 3.6 Telemark.

### 3.6.1 Gavlsjø, Notodden kommune

Kartblad M711:	GRANSHERAD 1614 II	UTM: 970 000
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,75 km <sup>2</sup> /5,3 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 672 m
Teoretisk opphaldstid:	-	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Status: Tynn bestand (Lande 1985).
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure: 1982: 2.000, 1983: 1.000, 1984: 3.500 (Lande 1985)	Opphav: Grenland (Lande 1985).
Bekkekalking:	1984, 10 t. (Lande 1985)	
Innsjøkalking:	Båt: 1984, 6 t. (Lande 1985), 1986, deretter årleg.	
Indirekte kalking:	-	

Gavlsjø ligg 672 m o.h. nordaust for Lifjell i Notodden kommune. Elva frå innsjøen renn ned Åmotdalen og ut i Bøelva nord for Gvarv.

**Vasskjemi:** Gavlsjø var sur før kalking kom i gang i 1984. Ei prøve tatt den 14.10.1975 viste pH 4,8 (Sevaldrud og Muniz 1980), og tilgjengelege data frå 1980-talet viser at pH da låg mellom 4,8-5,0 (Lande 1985, 1988). Gavlsjø vart kalka i august 1984 med 6 tonn kalk frå båt og same sommaren vart 10 tonn tilført i dei tre største bekkane (Lande 1985). Den 15.09.84 var pH på 1 m djup 5,7. Kalking i 1986 heva pH til mellom 6,0-6,5, men i oktober 1988 var det like surt som før kalking (figur 55). Det er opplyst at kalking har skjedd årleg etter 1986, så dei låge verdiane i oktober 1988 og april 1991 kan vera surt overflatevatn som ikkje heilt er representative for sjølve innsjøen. Etter 1989 har pH elles stort sett vore mellom 6,0 og 6,5 (figur 55). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

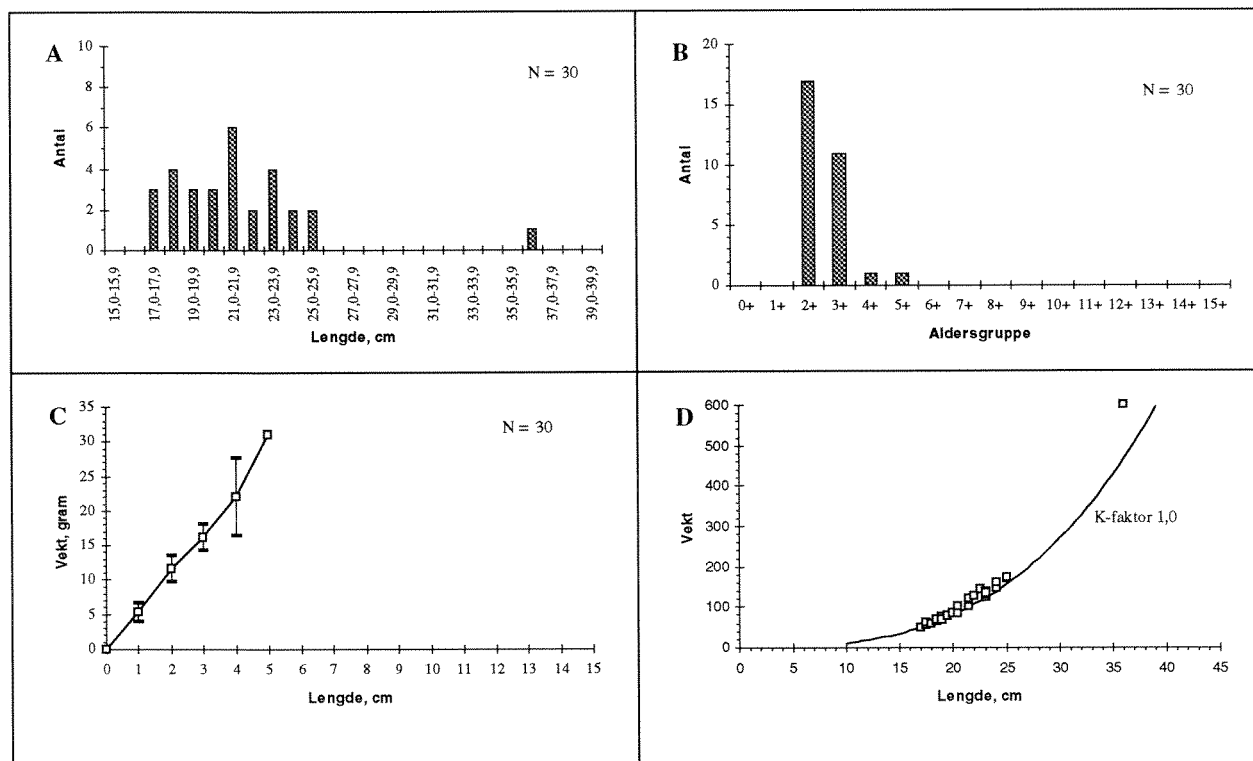


**Figur 55.** pH-verdiar i Gavlsjø. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvern avdeling i Telemark (romber) og Lande (1985) (firkant)). Jamfør tekst for andre målingar. Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Gavlsjø var aure, og det var ein tynn bestand der i 1984 (Lande 1985). Det vart slept aure i Gavlsjø frå 1982 og i alle fall fram til 1984, med i alt 6.500 sommargamal aure.

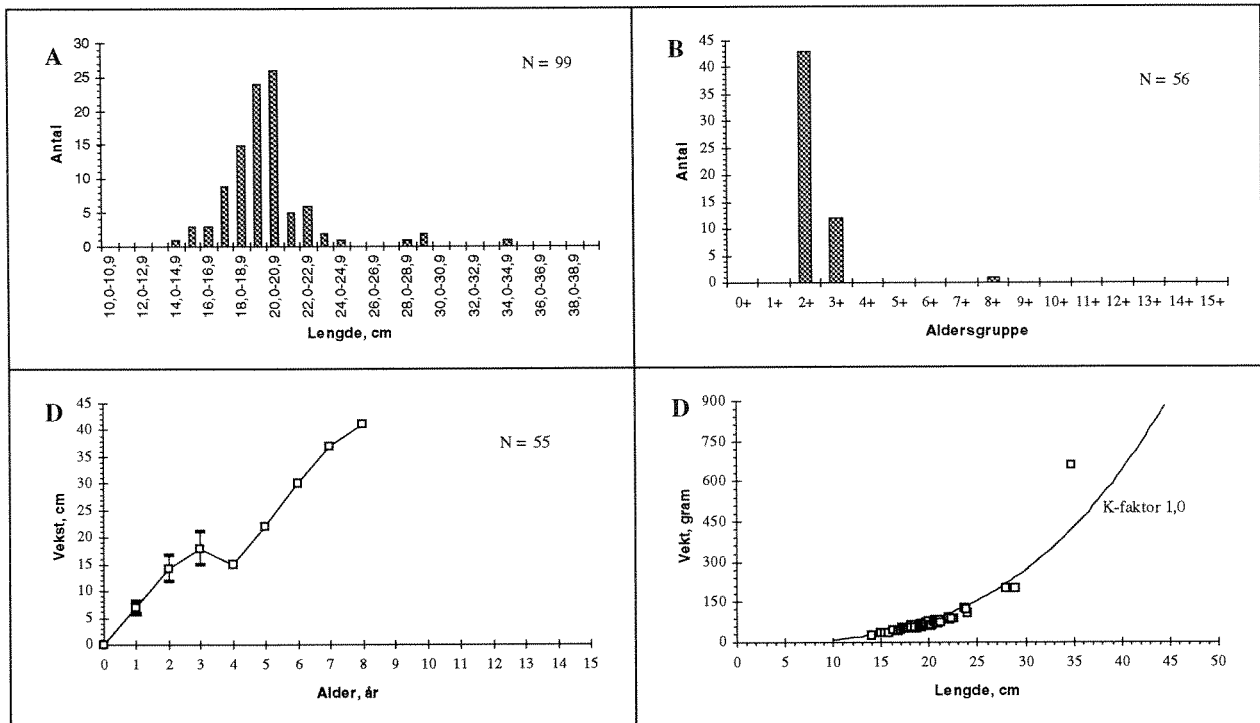
Gavlsjø var prøvefiska den 15.09.84 og 4.10.88 (Lande 1985, 1988). I 1984 vart det brukt to Jensen-seriar (21-52 mm) og i 1988 to Jensen-seriar pluss eitt 16 mm garn. Fangsten var 30 aure i 1984 og 99 aure i 1988. I 1988-materialet var 56 utvalde for aldersanalyser (Lande 1988). Utvalet samsvarar godt med lengdefordelinga i fangsten. Det vart opplyst i 1991 at Gavlsjø også skulle vera prøvefiska i 1990, men det synest ikkje å vera tilfelle.

**Aure 1984:** Lengdefordelinga for aure i 1984 viser fisk mellom 17 og 36 cm (figur 56). Over 26 cm var det berre ein fisk. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 2+ - 5+, der aldersgruppe 2+, 1982-årsklassa, var den største med 17 fisk (57%). Ein del av denne årsklassa kan godt vera frå utsetjinga i 1982, men det var også god fangst av fisk av 1981-årsklassa. Etter opplysningane om utsetjing (Lande 1985) skulle all fisken frå 1981-årsklassa vera frå den naturlege stamma i Gavlsjø. Det var ganske jamn og god vekst dei tre fyrste åra til å vera så høgt over havet (figur 56). Veksten var 6,2, 4,6 og 5,8 cm dei tre åra (jfr. vedlegg B). Fjerde året var det store forskjellar i veksten, men grunnlaget her er berre to fiskar. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,10. Det var kun to fisk som hadde ein k-faktor såvidt under 1,0. Fisk over 20 cm hadde ein betre k-faktor (1,12) enn fisk under 20 cm (1,06). Den største auren hadde så god k-faktor som 1,29.



**Figur 56.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure i Gavlsjø i 1984. Data omarbeidd frå Lande (1985).

**Aure 1988:** Lengdefordelinga viser aure mellom 14 og 35 cm med ein markert topp mellom 19 og 21 cm (figur 57). Det var berre enkelte fiskar over 23 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 2+ - 3+ og dessutan ein fisk i aldersgruppe 8+. Aldersgruppe 2+, 1986-årsklassa, var dominerande med 43 aure (77%). Det er ikkje opplysningar om utsetjing av fisk etter 1984 som kan forklare den sterke 1986-årsklassa. Den eldste fisken var fødd i 1980, og ein må rekne med at i alle fall han var av den gamle stamma. Veksten fyrste året på fisken fanga i 1988 var einsarta og god med 6,8 cm. Veksten andre året var også god med 7,4 cm, men fjerde året var det ein markert nedgang med ein vekst på 3,7 cm (jfr. vedlegg B). Både desse åra var det større variasjonar i veksten enn fyrste året. Samanlikna med 1984 var veksten i 1988 større dei to fyrste åra. Knekket i vekstkurven fjerde året skuldast at den eine, store auren hadde hatt eit markert forskjellig vekstforløp enn gjennomsnittet for resten av fangsten. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,90 og berre 12 fisk hadde k-faktor over 1,0. Fisk under 20 cm hadde betre k-faktor (0,92) i forhold til fisk over 20 cm (0,86). Den store auren hadde ein ekstrem god kondisjonsfaktor på 1,57.



**Figur 57.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure i Gavlsjø i 1988. Data omarbeidd frå Lande (1988).

**Vurdering:** Gavlsjø var ganske sur før kalking kom i gang. Kalkingseffekten er dårleg vasskjemisk dokumentert i starten, men i dei seinare år er det god dokumentasjon. Det var episoder med surt vatn vel mange år etter kalkingsstart. Det vart fanga lite småfisk både i 1984 og 1988. Ein mogleg medvirkande årsak til det er at det ikkje vart nytta utvida garnseriar (med 10 og 16 mm), men berre 16 mm garn i 1988. Innbyrdes samanlikning viser at fangsten var mykje større i 1988 i forhold til 1984. På 16 mm vart det tatt 12 aure i 1988. Fråtrekt 12 aure av fangsten på 99 blir det 87, som er nesten tre gonger så mange som i 1984. Mykje av dette er truleg utsett fisk. I rapporten frå prøvefisket i 1988 er det foreslått ei meir begrensa utsetjing (Lande 1988). Aldersspekteret var tilnærma likt i 1984 og 1988. Veksten dei fyrste åra var betre i 1988 enn i 1984, men kondisjonsfaktoren var betydeleg redusert truelg p.g.a. at det var slept for mykje fisk.

Skjønnsmessig indeks for Gavlsjø: Fisk: 0 (Aure: 0). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.

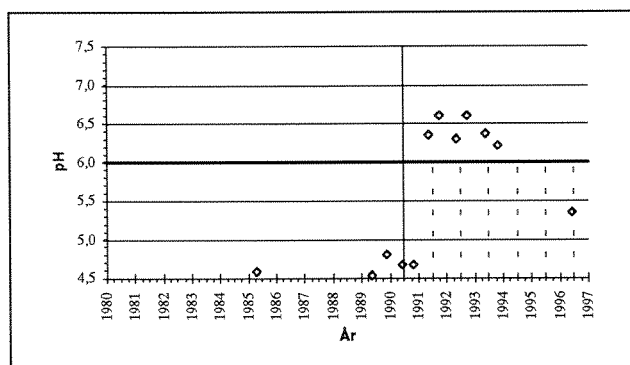
### 3.6.2 Holmevatn, Drangedal kommune

Kartblad M711: NISSEDAL 1613 III  
 Areal innsjø/nedbørfelt: 0,73 km<sup>2</sup>/29,25 km<sup>2</sup>  
 Teoretisk opphaldstid: 0,07 år  
 Fiskeart(ar) tidlegare: Aure  
 Fiskeart(ar) nå: Aure  
 Fiskeart(ar) utsett: Aure; 1987: 1.200  
 Bekkekalking: -  
 Innsjøkalking: Båt: 1990  
 Indirekte kalking: Ja

UTM: 908 424  
 Høgde over havet: 361 m  
 Status: Truleg utdødd  
 Opphav: -

Holmevatn ligg 361 m o.h. mot grensa til Nissedal og Gjerstad. Like inntil ligg Hellervatn (375 m o.h.) på vestsida og Mjonevatn (361 m o.h.) på nordsida. Elva gjennom Holmevatn kjem frå Stolsvatn og Hellersvatn og frå Holmevatn renn ho ned i Fjellgardselva/Gautefallselva og ut i Bjårvatn ved Bostrak.

**Vasskjemi:** Holmevatn var svært sur før kalking med ein pH ned på ca. 4,5 (figur 58). Etter kalking steig pH raskt til godt over 6,0 og var mellom 6,2 og 6,6 i 1991-1993. Deretter er det kun ei prøve frå 4.06.96 med ein pH på 5,35. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 58.** pH-verdiar i Holmevatn. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernaveiding i Telemark). Heiltrekt, vertikal strek viser årstal for innsjøkalking. Stipla, vertikale strekar viser indirekte kalking.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Holmevatn var aure, som mest sannsynleg var forsvunne før kalking. Auren som finst i Holmevatn kan ha vandra ned frå Ottertjern eller Mjonevatn, der det er slept fisk (Dyrkolbotn *et al.* 1987). I 1987 vart det slept 1.200 aure i innsjøen (Hammerli og Skåre 1992).

Holmevatn vart prøvafiska den 31.08.86 med to standard Jensen-seriar og det vart fanga 30 aure (Dyrkolbotn *et al.* 1987). Innsjøen vart prøvafiska på nytt den 13.08.91 med to utvida Jensen-seriar med 19 garn! og det vart tatt 7 aure (Hammerli og Skåre 1992). Den 30.08.91 vart det også prøvafiska med ein utvida Jensen-serie på 9 garn! og det vart tatt 4 aure. Truleg vart det ikkje brukt 10 mm ved dei to seriane med 9 garn.

**Aure 1984 og 1991:** Resultata frå prøvafiska i 1986 og 1991 er oppførte i tabellar fordi det manglar vesentlege opplysningar om alder og vekst (Dyrkolbotn *et al.* 1987, Hammerli og Skåre 1992), og grunnlagsdata har heller ikkje vore tilgjengelege.

Aldersfordelinga for 1986 viser aure i aldersgruppene 1+ - 4+ (tabell 5). Aldersgruppe 2+, 1984-års-klassa, var den største av aldersbestemt aure med 11 fisk (50%). I 1984 skulle det vera slept 3.500 1+ aure i Monevatn (Hammerli og Skåre 1992). Det var sannsynlegvis fisk frå denne utsetjinga som utgjorde den største aldersgruppa i 1986-fangsten. Det stemmer ikkje heilt med opplysningane om at det var 1+ som vart slept i 1984, men det kan vera feil i opplysningane eller i framstillingsmåten i rapporten. Om alderen for auren i 1991 framgår det kun at det forekom fisk i aldersgruppene 1+ - 7+ (Hammerli og Skåre 1992). Veksten for auren er framstilt ulikt for dei to åra det er prøvafiska, og han

**Tabell 5.** Aldersfordeling for aure i Holmevatn i 1986 (Etter Dyrkolbotn *et al.* 1987).

Alder, år	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+
Aldersfordeling i 1986		1	11	7	3		

framgår også av tabell 6. Gjennomsnittleg kondisjon var 1,15 i 1986 og 1,10 i 1991 (Dyrkolbotn *et al.* 1987, Hammerli og Skåre 1992).

**Tabell 6.** Tilbakerekna vekst for 1986 og empirisk vekst for 1991 for aure i Holmevatn (Etter Dyrkolbotn *et al.* 1987, Hammerli og Skåre 1992).

Alder, år	1	2	3	4	5	6	7
Tilbakerekna vekst* i 1986, cm		17,6	24,1	28,1	34,7	45,3	
Empirisk vekst i 1991, cm		14,3	18,9	22,7	36,5	46,5	44,0

\*Verdiane er henta frå figur.

**Vurdering:** Holmevatn var svært surt før kalking. Kalkingseffekten er godt vasskjemisk dokumentert i tidsrommet 1991-1993. Det var ein sterk nedgang i fangsten frå 1986 til 1991 da det vart tatt svært lite aure. På grunn av dei påpeikte manglane blir det vanskeleg å samanlikne dei to prøvefiska. Det siste prøvefisket vart dessutan gjort kun eitt år etter kalkingsstart.

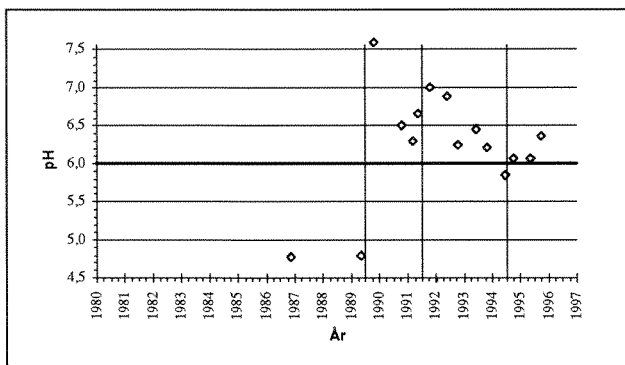
**Skjønsmessig indeks for Holmevatn: Fisk: 0 (Aure: 0). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

### 3.6.3 Stølevatn, Kragerø kommune

Kartblad M711:	GJERSTAD 1612 I/KRAGERØ 1712 IV UTM: 133 239	Høgde over havet: 78 m
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,405 km <sup>2</sup> /8,25 km <sup>2</sup>	
Teoretisk opphaldstid:	1,06 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, åbor	Status:
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor	
Fiskeart(ar) utsett:	-	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1989, 1991, 1994	
Indirekte kalking:	-	

Stølevatn ligg 78 m o.h. i Kragerø kommune på grensa mot Aust-Agder. Vassdraget munnar ut i sjøen ved Kjøllbrønn i Kilefjorden vest for Kragerø.

**Vasskjemii:** Stølevatn var gansk surt før kalking med ein pH på ca. 4,8 (figur 59). Etter kalkinga i 1989 auka pH til 7,6. Etter nye kalkingar i 1991 og 1994 har pH variert stort sett mellom 6,0 og 6,5. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

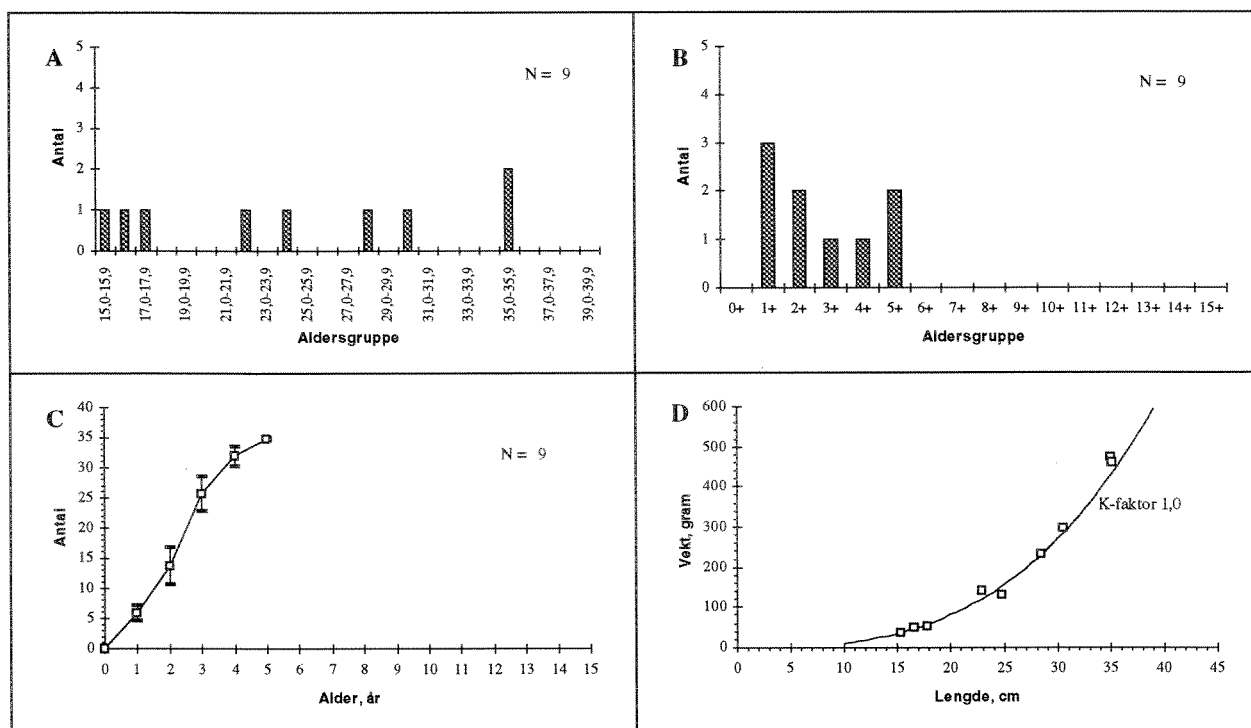


**Figur 59.** pH-verdiar i Stølevatn. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavingdeling i Telemark). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Stølevatn var aure og åbor og båe artane har overlevd til etter kalking. Det er ikkje kjend at det er slept fisk i innsjøen etter kalking.

Stølevatn vart prøvefiska den 23.08.91 med ein utvida Jensen-serie. Det vart fanga 9 aure og 100 åbor. Innsjøen er ikkje prøvefiska tidlegare.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk ganske jamt fordelt mellom 15 og 36 cm (figur 60). Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppe 1+, 1990-års-klassa, var den største med 3 fisk. Veksten fyrste året på auren var ganske bra med 5,8 cm og relativt små variasjonar. Veksten auka til 7,9 cm andre året og til heile 12,0 cm tredje året. Båe åra låg variasjonane på eit middels nivå. Det var også god vekst fjerde året med 6,2 cm og relativt små variasjonar (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,04. Fisk over 25 cm hadde litt høgare k-faktor (1,06) i forhold til fisk under 25 cm (1,02), men materialet er svært lite.

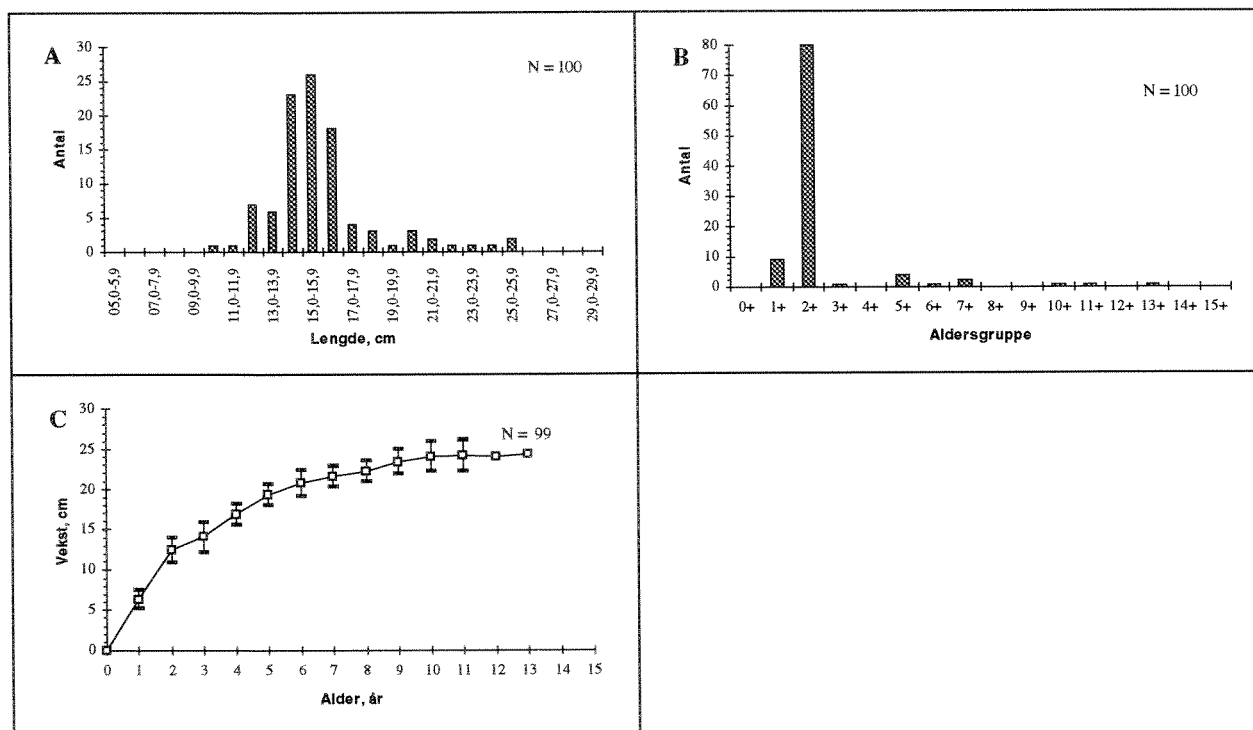


**Figur 60.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure i Stølevatn i 1991.

**Åbor 1991:** Lengdefordelinga for åboren viser fisk mellom 10 og 26 cm med ein markert topp mellom 14 og 17 cm (figur 61). Åborbestanden hadde såleis innslag av ein del pen fisk. Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene frå 1+ til 13+. Aldersgruppe 2+, årsklasse 1989, var totalt dominerande med 80 fisk (80%). Av fisk eldre enn 2+ var det berre enkeltindivid, men Stølevatn har hatt eit svært breitt aldersspekter tidlegare. Det var bra vekst både fyrste og andre året med 6,3 og 6,1 cm. Tredje året var det svært liten vekst med 1,8 cm. Veksten dei to neste åra var 2,7 og 2,3 cm for så å falle markert (jfr. vedlegg C). Det var moderate variasjonar i veksten. Bakgrunnsdata på veksten viser at den eldre åboren hadde hatt vesentleg dårlegare vekst (2-3 cm) dei to fyrste åra enn ungfisken. Det kan skuldast både at avsyringa har ført til gunstigare levemiljø utan fysiologisk stress og større tilgang på mat enn det var da den eldre fisken voks opp.



Åborbestanden i Stølevatn synest å ha vore nede på eit svært lågt nivå før kalking. Åboren kan forsvinne før auren i ein innsjø (Rosseland *et al.* 1981, Sevaldrud og Skogheim 1985, Hindar og Kleiven 1990, Kleiven og Matzow 1989) og det låg det an til i Stølevatn. Runn *et al.* (1977) fann at frå pH ca. 5,5 vart åboren gradvis sårbar for forsureing.



**Figur 61.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor i Stølevatn i 1991.

**Vurdering:** Stølevatn var ganske surt før kalking med ein pH på ca. 4,8. Kalkingeffekten er godt dokumentert med kjemiprøver. Det vart fanga lite aure i Stølevatn, men det var ei relativt brei og jamn aldersfordeling. Dessutan var det svært god vekst og relativt god kondisjonsfaktor, men ein veit lite om utviklinga etter kalking. Dessutan var det kort tid mellom kalkingsstart og prøvafiske. Åborbestanden var svært langt nede før kalking og utan kalking ville åboren i Stølevatn rimelegvis ha forsvunne innan svært få år. Kalkinga i 1989 avsyra innsjøen heilt og den svært sterke årsklassa frå det året kan truleg tilskrivas kalkinga. At dei to neste årsklassene synest å vera svært sparsomme samsvarar med den vekslinga i årsklassestyrke som ein ofte finn i åborbestand, enten innsjøane er kalka eller ikkje. Store variasjonar i årsklassestyrken hjå åboren er velkjend i ein større samanheng (jfr. Thorpe 1977). Åboren hadde relativt bra vekst.

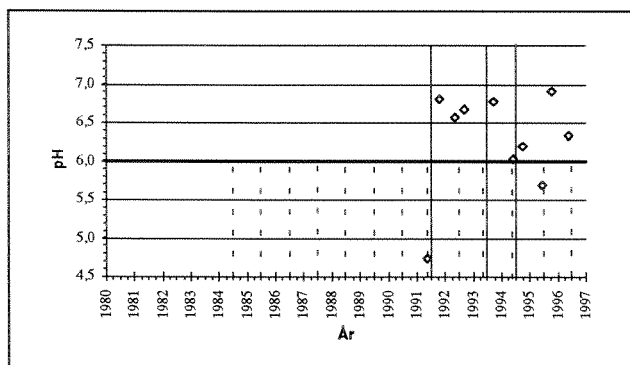
**Skjønsmessig indeks for Stølevatn: Fisk: 1 (Aure: 0, Åbor: 2). Kjemi: 3 Totalindeks: 2**

### 3.6.4 Svanstulvatn, Skien kommune

Kartblad M711:	NORDAGUTU 1713 IV	UTM: 240 840
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,529 km <sup>2</sup> /11,1 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 571 m
Teoretisk opphaldstid:	0,46 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, åbor	Status:
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor, bekkerøye	
Fiskeart(ar) utsett:	Ingen	Opphav: -
Bekkekalking:	1993	
Innsjøkalking:	Båt: 1991, 1993, 1994.	
Indirekte kalking:	Delar av nedbørfeltet, Tvitjønnanområdet, frå 1984.	

Svanstulvatn ligg 571 m o.h. vest for Luksefjell i Skien kommune. Nord for Svanstulvatn ligg dei mindre innsjøane Holmevatn (584 m o.h.) og Langeløk (583 m o.h.) i same vassdraget og like nordanfor Uvassvatna (585 m o.h.). Elva frå området, Linddalselva, renn ut i Hoppestadelva som igjen renn ut i Skienselva i Skien.

**Vasskjemi:** Svanstulvatn var svært surt med ein pH på 4,6 den 1.01.74. Indirekte kalking kom i gang i 1984 ved kalking av delar av nedbørfeltet til Tvitjønnan. Denne kalkinga er ikkje dokumentert med kjemiprøver. Den 24.05.91, like før innsjøkalking kom i gang, var pH 4,73 (figur 62). Det tyda på dårleg effekt av den indirekte kalkinga. Etter innsjøkalking i 1991 steig pH raskt til mellom 6,5 og 7,0. I 1995 var pH ganske langt nede før ny kalking. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 62.** pH-verdiar i Svanstulvatn. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernaveiding i Telemark). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking. Stipla, vertikale strekar viser indirekte kalking.

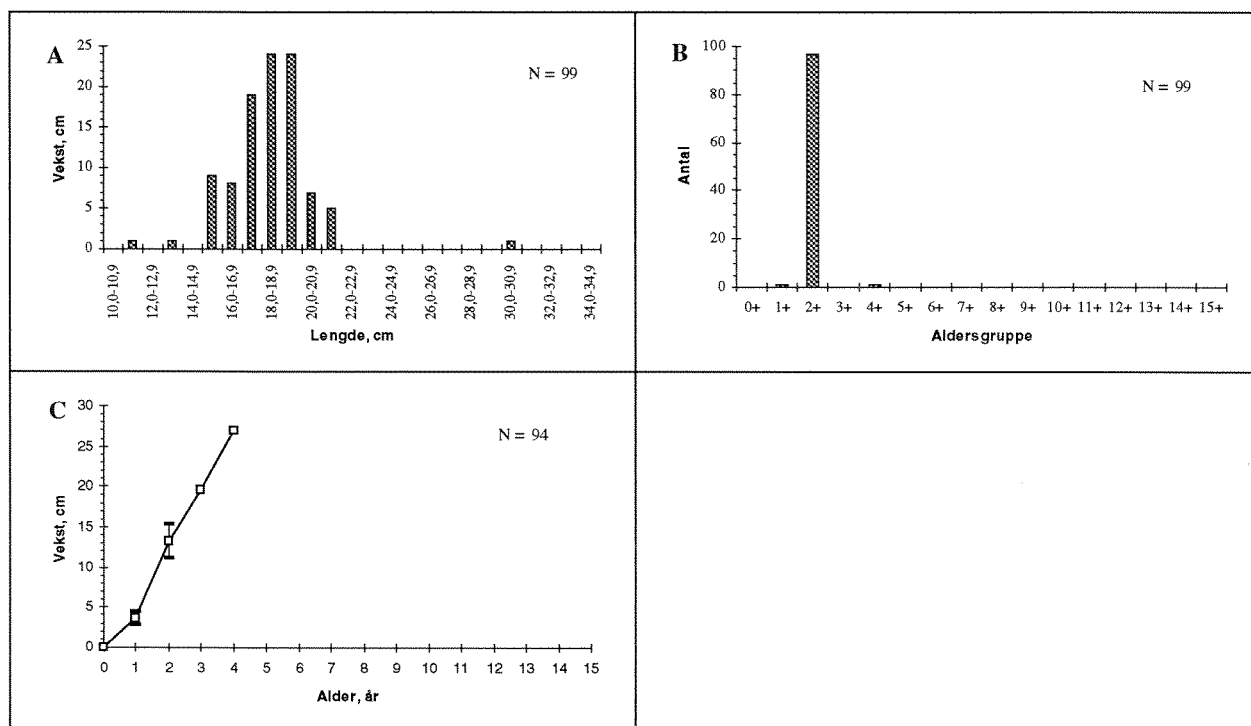
**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Svanstulvatn var aure og åbor og dei har overlevd til etter kalking. Dessutan kan det finnast ei og anna bekkerøye. Det er ikkje slept fisk etter kalking.

Svanstulvatn vart prøvefiska den 21.08.91 med ein utvida Jensen-serie. Det vart fanga 3 aure og 99 åbor.

**Aure 1991:** Dei tre aurane som vart fanga var 28,3, 28,8 og 29,8 cm lange og tilhørde aldersgruppe 2+, 1989-årsklassa. Dei hadde god vekst fyrste året med 6,3 cm, og usedvanleg god vekst andre året med 16,3 cm. Dessutan hadde dei svært god kondisjonsfaktor med eit gjennomsnitt på 1,33.

**Åbor 1991:** Lengdefordelinga viser åbor mellom 11 og 30 cm (figur 63). Det var ein markert topp i lengdefordelinga mellom 17 og 20 cm. Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene 1+ - 4+.

gruppe 2+, 1989-årsklassa, var heilt dominerande med 97 fisk (98%). Den store åboren på 30,0 cm var ikkje eldre enn 4+. Aldersmønsteret viser at åborbestanden var svært langt nede før den vellykka rekrutteringa i 1989. Rekrutteringa i 1989 kan skuldast eit gunstig år vasskjemisk sett (jfr. Kleiven *et al.* 1989) eller at den indirekte kalkinga har vore særleg bra gjennomført det året. Den indirekte kalkinga er ikkje dokumentert med vasskjemisk prøvetaking. Det var svært dårleg vekst fyrste året på åboren med 3,6 cm (figur 63). I fleire tilfelle var det ikkje råd eller svært vanskeleg å sjå fyrste året i gjellokket, men ved hjelp av otolithane var det enkelt å stadfeste rett alder. Den svært dårlege veksten har sannsynlegvis samanheng med at det har vore svært godt tilslag på denne 1989-årsklassa, noko som førte til sterk næringskonkurranse som igjen resulterte i den elendige veksten. Andre året hadde åboren derimot hatt svært god vekst med 9,7 cm. Vekstkurven vidare gjeld den store åboren. Han hadde hatt ein god vekst heilt frå starten, og både andre og tredje året var veksten over 7 cm (jfr. vedlegg C). Den uvanleg gode veksten frå andre året kan skuldast at det har vore stor avgang på yngel fram til neste vår som har gjort at åboren har vorte tynna sterkt ut. Dessutan vil han da gå over til å eta større næringsdyr, som det truleg var godt om i den nesten fisketomme innsjøen. I tillegg har åboren på det tidspunktet greidd dei fysiologiske påkjenningane godt i det sure vatnet.



**Figur 63.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Svanstulvatn i 1991.

**Vurdering:** Svanstulvatn var svært surt før kalking. Kalkingseffekten er bra dokumentert på vasskjemien. Det var svært sparsom fangst av aure, og dei var fødde før kalkinga tok til. Åborfangsten var stor og mestparten var ung fisk med god vekst frå andre året. Det var også åbor som var fødd før innsjøkalking kom i gang. Det kan skje naturleg rekruttering i år med naturleg, gunstig kjemi eller eitt år med god effekt av den indirekte kalkinga. Det finst ikkje pH-verdiar frå denne perioda, eller andre opplysningar som kan tilseia at den sterke årsklassa av åbor er ein kalkingseffekt.

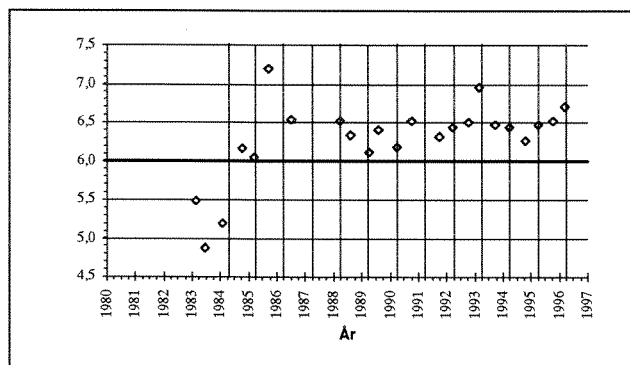
**Skjønnsmessig indeks for Svanstulvatn: Fisk: 0 (Aure: 0, Åbor: 0). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

### 3.6.5 Vestre Sletteidvatn, Tinn kommune

Kartblad M711:	LÅGAROS 1515 III	UTM: 456 618
Areal innsjø/nedbørfelt:	1,08 km <sup>2</sup> /5,1 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 1.329 m
Teoretisk opphaldstid:	1,71 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Status: -
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Ingen	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Kalking på isen: 1984, deretter årleg	
Indirekte kalking:	-	

Vestre Sletteidvatn ligg 1.329 m o.h. i Hardangervidda nasjonalpark, nordvest i Tinn kommune. Frå Sletteidvatna går vassdraget via Reksjøen (1.212 m o.h.) og ut i Kalhovdfjorden.

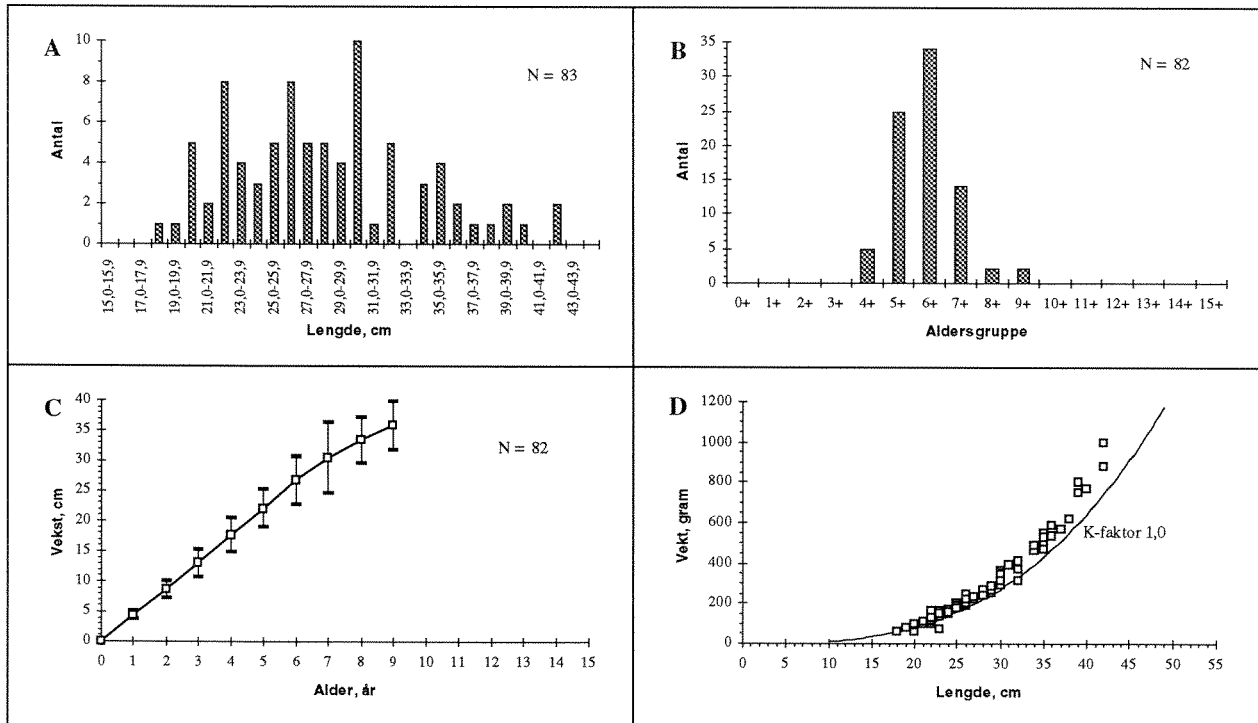
**Vasskjemi:** Vestre Sletteidvatn var relativt surt før kalking kom i gang med ein pH på ca. 5,0 (figur 64). Ei prøve tatt den 20.02.83 viste riktignok ein pH på 5,48. Vestre Sletteidvatn blir kalka på isen om vinteren, og etter at kalking kom i gang i 1984 har pH vore over 6,0 og frå 1988 svinga jamt i underkant av 6,5 (figur 64). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 64.** pH-verdiar i Vestre Sletteidvatn. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavingdeling). Heitrecte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking på isen.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Vestre Sletteidvatn var aure og han finst der fortsatt. Det er ikkje slept fisk etter kalking. Vestre Sletteidvatn vart prøvofiska med to vanlege Jensen-seriar (21-52 mm) den 3.08.91. I alt vart det fanga 82 aure på den eine serien og 38 på den andre. Det er utført analyser på auren frå den serien som det var mest fisk i. Det foreligg i tillegg fangstjournalar for tidsrommet 1983 til 1993. Innsjøen vart dessutan prøvofiska tidleg på 1980-talet, men materialet gjekk tapt under flytteprosessen av Fiskeforskingen frå Ås til Trondheim.

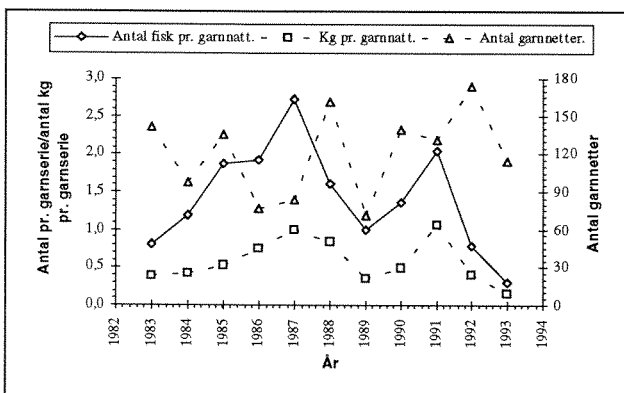
**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 18 og 43 cm der storparten er frå 22 til 30 cm (figur 65). Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 4+ - 9+ der aldersgruppe 6+, årsklasse 1985, var den største med 34 aure (42%). Mangelen på aure yngre enn 4+ kan sannsynlegvis tilskrivas at det ikkje vart nytta finare moskevidder enn 21 mm. Den tilbakerekna veksten på auren i Vestre Sletteidvatn var svært einsarta dei seks fyrste åra, med ein vekst på henholdsvis 4,3, 4,4, 4,6, 4,4 og 4,7 cm (figur 65). Variasjonen i veksten var svært liten fyrste året, men auka gradvis til betydeleg variasjon sjuande året. Det var ein nedgang i veksten frå sjette året da veksten var 3,8 cm (jfr. vedlegg B). Den tilsynelatande dårlege veksten må sjåast i samanheng med at Vestre Sletteidvatn ligg 1.329 m o.h.



**Figur 65.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Vestre Sletteidvatn i 1991.

Med så liten startvekst som i Vestre Sletteidvatn tek det fleire år før fisken blir så stor at han blir fangbar på 21 mm. Av den grunn vil mangelen på fanga ungfisk bli svært markert i aldersfordelinga for Vestre Sletteidvatn. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var så god som 1,17, og svært få fisk hadde k-faktor under 1,0. Den minste auren hadde dårlegast kondisjon. Fisk under 25 cm hadde ein k-faktor på 1,11 og fisk over 25 cm ein k-faktor på 1,19.

Vi har hatt tilgang på fangstjournalar frå tidsrommet 1983-1993. Både antal fisk og kg pr. garnnatt er framstilt i figur 66. Den viser størst fangst i 1987 og 1991 både i antal fisk og i kg.



**Figur 66.** Fangststnsats i antal garnnetter og gjennomsnittleg fangst pr. garnserie i Vestre Sletteidvatn i tidsrommet 1983-1993. Garnserie brukt er 39, 45 og 52 mm i 1983-1985 og 39 og 45 mm i 1986-1993.

**Vurdering:** Vestre Sletteidvatn var relativt surt før kalking. Vasskjemisk er det svært god dokumentasjon på kalkinga. Prøvefisket i 1991 gav svært god fangst. Det var ingen ungfisk, men så høgt over

havet er veksten langsam og det tek tid før fisken blir fangbar. Kondisjonen var svært god. Fangstjournalane frå innsjøen viser svingningar i fangsten etter kalking. Fangsttinningsatsen har også variert, og det synest å vera eit visst samsvar mellom dei. Vestre Sletteidvatn var såpass surt før kalking at det er rimeleg å tru at kalkinga har hatt ein viss effekt på auren.

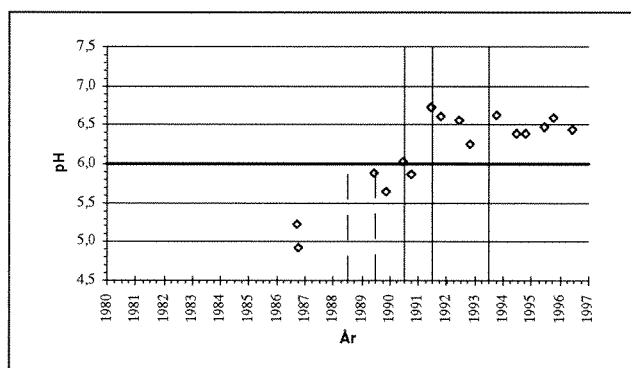
**Skjønsmessig indeks for Vestre Sletteidvatn: Fisk: 1 (Aure: 1). Kjemi: 3. Totalindeks: 2**

### 3.6.6 Øyuvsvatn, Fyresdal kommune

Kartblad M711:	DALEN 1513 IV	UTM: 356 702
Areal innsjø/nedbørfelt:	3,175 km <sup>2</sup> /18,3 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 748 m
Teoretisk opphaldstid:	1,41 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Status: Sterkt svekka
Fiskeart(ar) nå:	Aure, (bekkerøye)	
Fiskeart(ar) utsett:	-	Opphav: -
Bekkekalking:	1991	
Innsjøkalking:	Båt: Delkalka 1988/1989; fullkalka 1990, 1991, 1993	
Indirekte kalking:	-	

Øyuvsvatn ligg 748 m o.h. i Fyresdal kommune. Innsjøen er delt i eit stort basseng i nord og eit mindre, og grunnare i sør. Elva frå Øyuvsvatn renn ned i Bondøla og via Daleåna ut i Fyresvatn.

**Vasskjemi:** Øyuvsvatn var moderat surt før kalking med ein pH på ca. 5,2 (figur 67). I ei vassprøve tatt 16.10.74 var pH 5,24 (Sevaldrud og Muniz 1980). I to prøver frå 1000-sjøars undersøkelsen i 1986 var pH 5,22 den 27.09.86 og 4,92 den 30.09.86. Øyuvsvatn vart delkalka i 1988/1989 og innsjøkalka i 1990. Etter kjemiprøver frå 5.06.89 og 5.11.89 var pH 5,88 og 5,64 (figur 67). Kalkinga i 1990 heva pH-verdien vidare opp mot 6,0, og ny kalking i 1991 fekk pH-verdien over 6,5. Seinare har pH svinga rundt 6,5. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

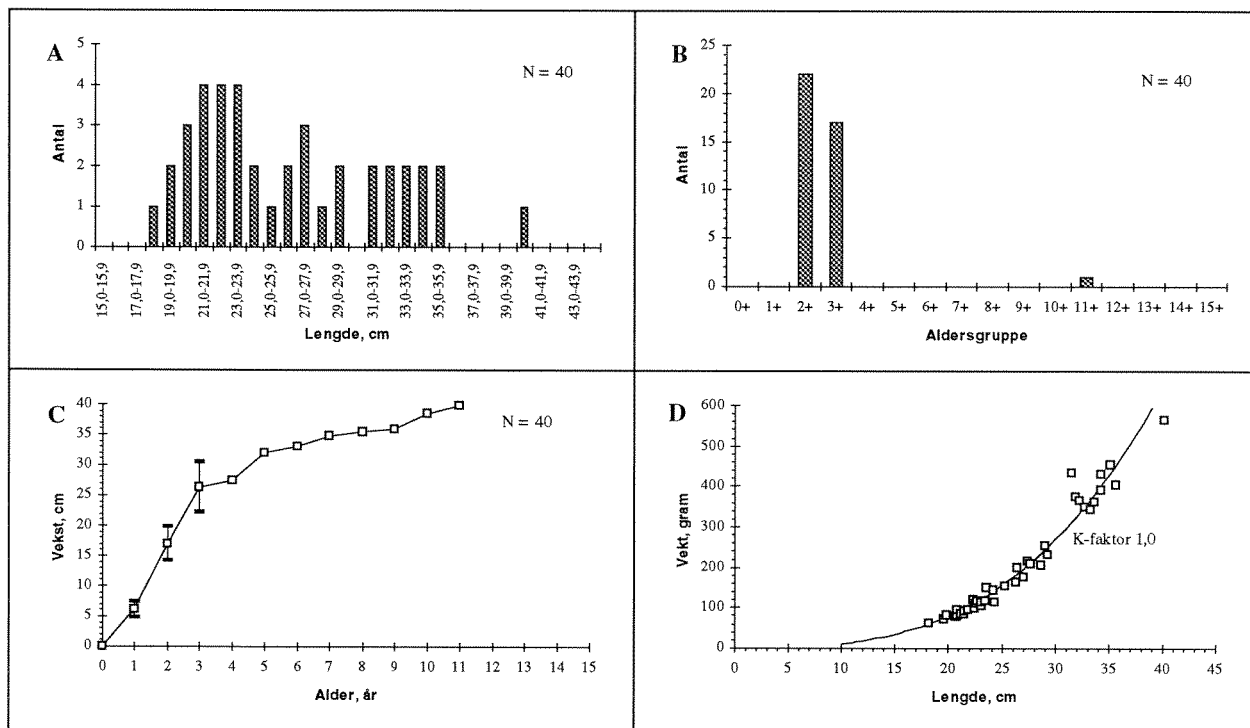


**Figur 67.** pH-verdiar i Øyuvsvatn. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavingdeling og 1000-sjøars undersøkelsen 1986). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking. Stipla, vertikale strekar viser delkalking.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Øyuvsvatn var aure og han var nesten borte før kalking trass i at innsjøen var moderat sur. I tillegg til aure kan det forekoma bekkerøye. Det er ikkje kjend at det er slept aure der.

Øyuvsvatn vart prøvefiska den 22.08.91 med tre utvida Jensen-seiar. I alt vart det tatt 40 aure. Innsjøen er ikkje prøvefiska tidlegare.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 18 og 41 (figur 68). Flest aure var det mellom 21 og 24 cm. Det var liten fangst av mindre fisk for på 16 mm garnet vart det fanga kun 3 aure. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 2+, 3+ og 11+. Aldersgruppe 2+, 1989-årsklassa, var størst med 22 fisk (55%). Nesten like markert var 1988-årsklassa, som kom same året som delkalking vart gjort. Det er såleis vanskeleg å sjå denne årsklassa som ein kalkingseffekt. For 1989-årsklassa er det eit meir opent spørsmål. Veksten fyrste året var god med 6,1 cm (figur 68). Dei to neste åra var veksten svært god med 10,9 og 9,0 cm, men forskjellane auka. Resten av vekstkurven gjeld den gamle fisken som hadde hatt ein gradvis vekst etter ei markert utflating (jfr. vedlegg B). Den gamle fisken voks dårlegare heilt frå andre året enn den yngre auren. Standardavviket vart lite påverka p.g.a. store vekstforskjellar blant ungfisken. Veksten på auren var svært god for ein innsjø så høgt over havet. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,98. For fisk mindre enn 25 cm var k-faktoren 0,95 og for fisk større enn 25 cm 1,00.



**Figur 68.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Øyuvsvatn i 1991.

**Vurdering:** Øyuvsvatn synest å ha vore moderat surt. Kalkinga har hatt god effekt på vasskjemien. Det var relativt liten fangst på prøvefisket i 1991 i og med at det vart nytta tre seriar. Auren viste god vekst, medan kondisjonen var middels. Aldersfordelinga var derimot svært ujamn. Delkalking starta same året som det var ei markert årsklasse i innsjøen. Det er såleis dårleg samsvar mellom kalking og den markerte 1988-årsklassa. 1989-årsklassa kan derimot ha samanheng med kalking.

**Skjønsmessig indeks for Øyuvsvatn: Fisk: 1 (Aure: 1). Kjemi: 3. Totalindeks: 2.**

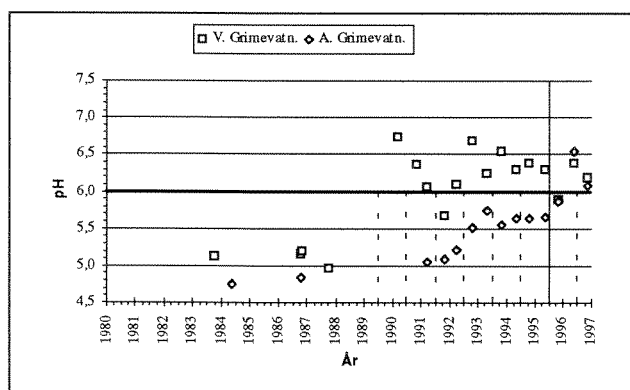
## 3.7 Aust-Agder

### 3.7.1 Austre Grimevatn, Lillesand kommune

Kartblad M711:	LILLESAND 1511 I	UTM: 645 601
Areal innsjø/nedbørfelt:	3,85 km <sup>2</sup> /69,50 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 46 m
Teoretisk opphaldstid:	-	
Fiskeart(ar)før kalking:	Aure, røye, lagesild, åbor, stingsild	Satus: Alle artar utdødde Åboren og stingsilda har rekolonisert
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor, stingsild	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure; 150 i 1991 og 150 i 1992 (Matzow og Simonsen 1997).	Opphav: Naturleg + utsett lokal aure (Matzow og Simonsen 1997).
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 80 t. i 1995 som eingongstiltak.	
Indirekte kalking:	Frå Vestre Grimevatn	

Austre Grimevatn ligg 46 m o.h. i Lillesand kommune. Innsjøen ligg i hovudvassdraget til Stigselva som renn ut i sjøen i Kaldvellfjorden. Innsjøen er ganske langstrakt, men også relativt oppfluka.

**Vasskjemi:** Innsjøane i området var sterkt forsura med pH-verdiar mellom 4,6 og 4,8 (Skov *et al.* 1990). Før kalking hadde Austre Grimevatn ein pH på 4,77 den 3.11.75 og 4,84 den 22.10.86 (truleg utløpsverdiar). Delvassdraget gjennom Vestre Grimevatn var derimot moderat surt før kalking med ein pH på 5,12 den 8.10.83 (Sevaldrud og Skogheim 1985). Kalkingsopplegget i Austre Grimevatn var hovudsakleg basert på indirekte kalking, der bl.a. Vestre Grimevatn har vore innsjøkalka årleg frå 1989 (Skov *et al.* 1990). Ei supplerande innsjøkalking i Austre Grimevatn var foreslått i 1993 (Skov *et al.* 1990), men ho vart gjennomført fyrst i 1995. Det vart gjort for å få opp pH raskare enn å satse berre på indirekte kalking. Frå 1991 har såleis pH gått jamt og trutt oppover i Austre Grimevatn, og passerte pH 6,0 i 1996 etter innsjøkalkinga i 1995 (figur 69). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 69.** pH-verdiar i Stigselva ved Kaldvell, nedstrøms Austre Grimevatn og i Vestre Grimevatn (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernaveidning i Aust-Agder og Sevaldrud og Skogheim (1985)). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking. Stipla, vertikale strekar viser indirekte kalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Austre Grimevatn var aure, åbor, røye, lagesild og trepigga stingsild (Kleiven 1998). Ved prøvefiske i 1989 var innsjøen fisketom. Vestre Grimevatn har fungert som eit refugium for Austre Grimevatn, slik at av dei opprinnelege fiskeartane har åbor og delvis aure reetablert seg i innsjøen. Det same har sannsynlegvis vore tilfellet for stingsilda, som også har kome att. Det er mogleg at lagesilda kan gjera det same.

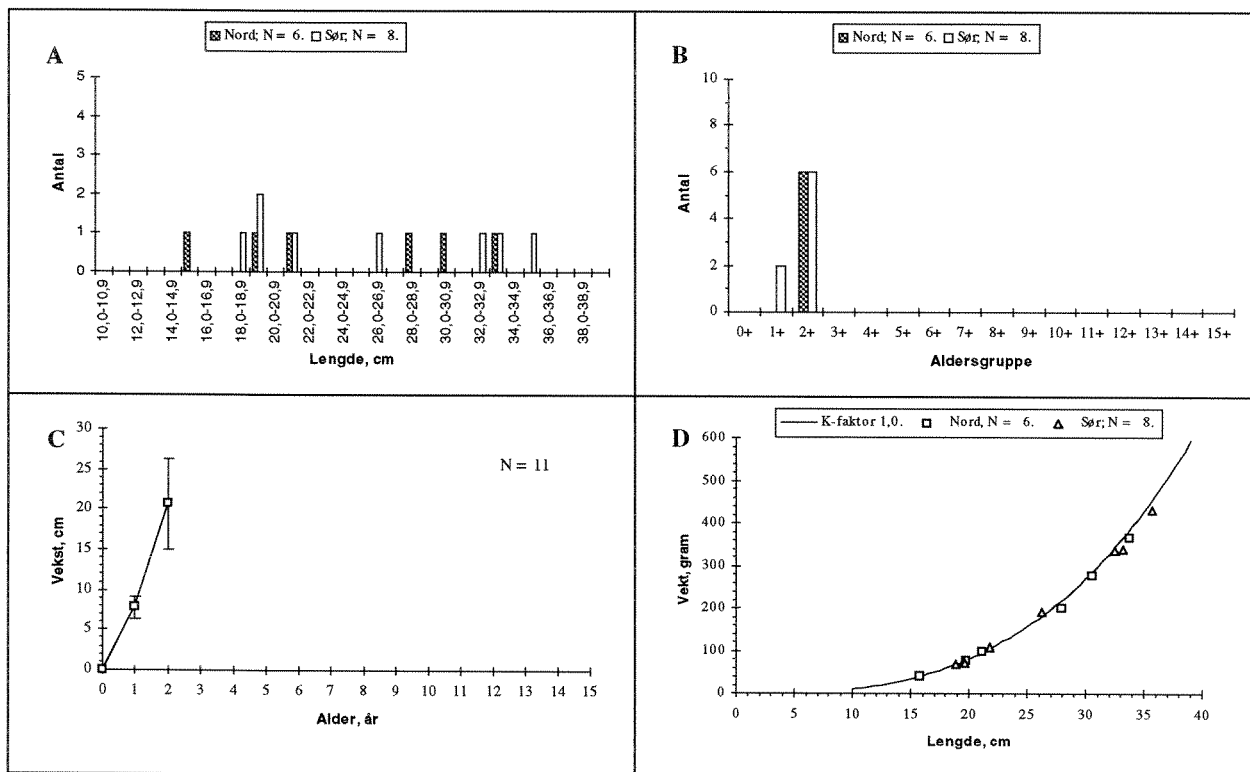


Austre Grimevatn vart prøvefiska den 13.10.89 med tre utvida Jensen-seriar og to flytegarn (Kleiven 1998). Det vart fanga kun ein åbor i nordenden av innsjøen. Innsjøen vart prøvefiska på nytt den 28.-29.09.95. Da vart det nytta kun to Jensen-seriar og dei same to flytegarerna. I 1995 vart det fiska på to djup med flytegarerna. I alt vart det fanga 14 aure og 591 åbor på botngarna og 228 åbor på flytegarerna (tabell 7). I denne samanhengen blir det presentert resultat frå den garnserien som stod i nedre enden av innsjøen. I alt var det 8 aure og 229 åbor på den serien. Resultata frå innsjøen vil bli presentert meir utfyllande i ein eigen rapport frå dei to Grimevatna.

**Tabell 7.** Fangstoversikt for prøvefisket i Austre Grimevatn i 1989 og 1995.

Garn typer	Årstal	Aure	Åbor
Botngarn	1989	0	1
Flytegar 0-6 m	1989	0	0
Flytegar 6-12 m	1989	-	-
Sum	1989	0	1
Botngarn	1995	14	591
Flytegar 0-6 m	1995	0	19
Flytegar 6-12 m	1995	0	209
Sum	1995	14	819

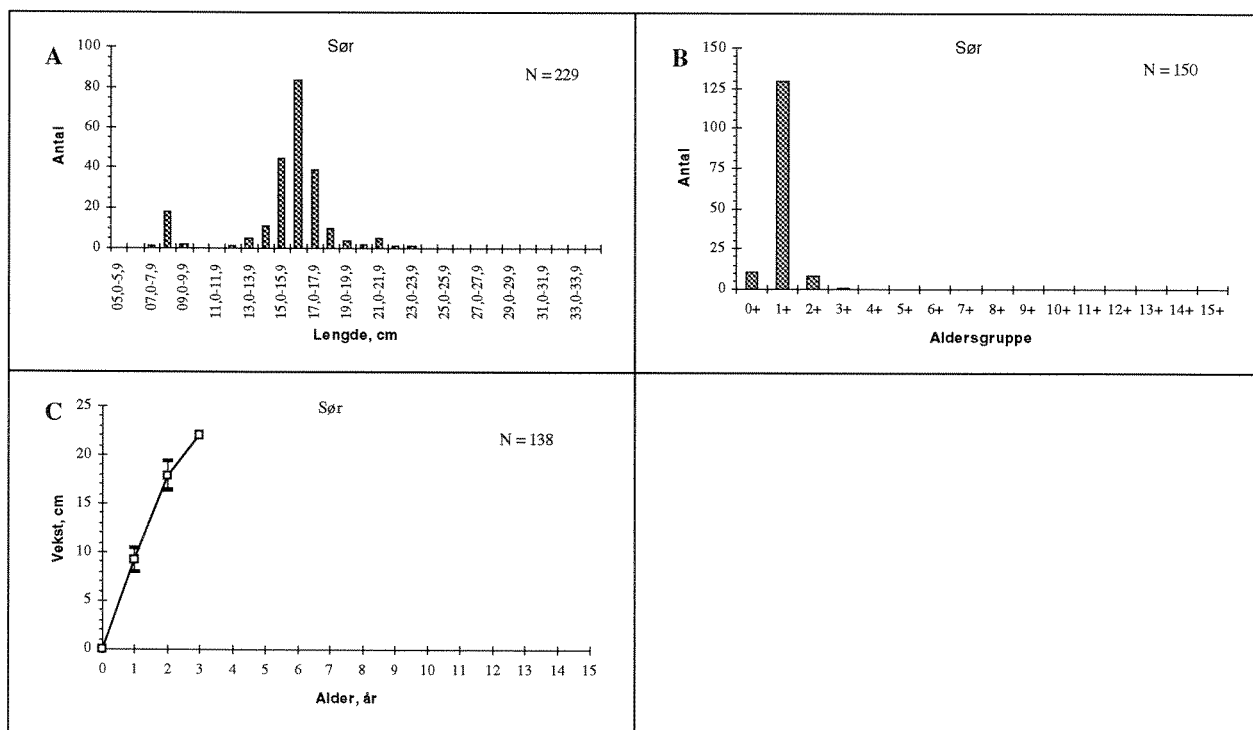
**Aure 1995:** Lengdefordeling for auren viser fisk mellom 19 og 36 cm (figur 70). Aldersfordeling for aure viser fisk i aldersgruppene 1+ og 2+. Aldersgruppe 2+, 1993-årsklassa, var størst med 6 fisk. Det var slept 150 aure både i 1991 og 1992 (Matzow og Simonsen 1997), men det var ingen gjenfangst av denne fisken. Truleg var det også villfisk, slik at den var eldre enn frå dei nemnde åra. Veksten på dei



**Figur 70.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Austre Grimevatn i 1995. (Etter Kleiven 1998).

fåtal fiskane var svært god med 8,2 cm fyrste året og 13,0 cm andre året (figur 70), (jfr. vedlegg B). Det var små variasjonar fyrste året, men svært store andre året. Særleg dei store fiskane hadde hatt god vekst. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,99. Kondisjonsfaktoren var jamn over heile lengdefordelinga.

**Åbor 1995:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 7 og 24 cm (figur 70). Det var ein liten topp i lengdefordelinga ved 8 cm og ein stor topp mellom 15 og 18 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 0+ - 3+. Aldersgruppe 1+, 1994-årsklassa, var totalt dominerande med 130 fisk (87%). Utifrå pH-verdiane i Austre Grimevatn kunne åboren ha fått det kraftige tilslaget i rekrutteringa minst eitt år tidlegare. Grunnen til at det ikkje har skjedd er sannsynlegvis at det har vore så lite åbor i innsjøen at det har vore den begrensande faktoren. Innsjøen var som kjend fisketom i 1989. Det var ekstremt god vekst på åboren i 1995 med 9,3 cm fyrste året og 8,5 cm andre året (figur 71), (jfr. vedlegg C). Grunnlaget for vekstkurven tredje året var kun ein fisk. Det var realtvt små variasjonar i veksten.



**Figur 71.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Austre Grimevatn i 1995. Gjeld ein garnserie i søre enden av innsjøen. (Etter Kleiven 1998).

**Vurdering:** Austre Grimevatn var relativt surt og heilt fisketomt i 1989. Kalkinga har heva pH-verdiane jamt og trutt. Prøvefisket i 1995 gav bra fangst av aure og ein kjempefangst av åbor. Auren var ung, hadde svært god vekst og brukbar kondisjon. Reetableringa av auren var svært positiv. Den auren som vart fanga i 1995 tilhørte ikkje årsklasser som vart slept der i 1991 og 1992. Det var også ung åbor med ein svært god vekst. Åboren har reetablert seg i innsjøen og respondert kraftig på kalkinga.

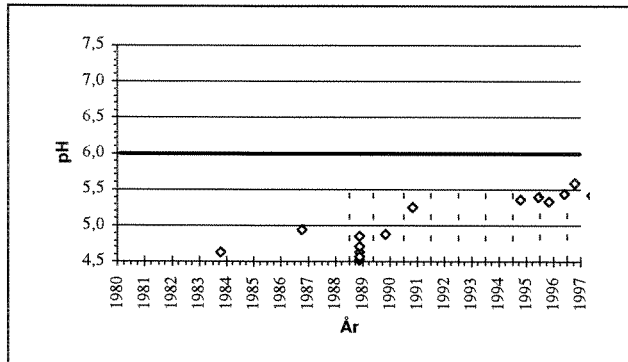
**Skjønsmessig indeks for Austre Grimevatn: Fisk 3 (Aure: 3, Åbor: 3). Kjemi: 3. Totalindeks: 3.**

### 3.7.2 Dåsvatn, Evje og Hornnes kommune

Kartblad M711:	ÅSERAL 1412 II	UTM: 213 986
Areal innsjø/nedbørfelt:	1,8 km <sup>2</sup> /45,0 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 190 m
Teoretisk oppholdstid:	-	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, (tidlegare også bleke)	Satus: Auren svært svekka
Fiskeart(ar) nå:	Aure, bekkerøye	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure	Opphav: Utsett, lokal stamme i 1990 i Storbekk (500) og Litjbekk (2.500).
Bekkekalking:	Frå 1988; da 35 t. skjellsand i Litjbekk og 25 t. fordelt på Storbekk og Ykseåna (Skov <i>et al.</i> 1990).	
Innsjøkalking:	-	
Indirekte kalking:	-	

Dåsvatn ligg 190 m o.h. sørvest for Evje i Evje og Hornnes kommune. Frå innsjøen kjem Dåsåna som renn ned i Otra ved Hornnes.

**Vasskjemi:** Dåsvatn var svært surt, med varierende pH-verdiar. Den 27.04.75 var pH 4,95. På 1980-talet var pH 4,63 den 14.10.83 (Sevaldrud og Skogheim 1985) og 4,94 den 14.10.86 (figur 72). Fem kjemiprøver tatt i Dåsvatn den 15.11.88 viste pH-verdiar på 4,53, 4,63, 4,86, 4,71 og 4,56. Kalking med skjellsand i tre innløpsbekkar kom i gang i 1988. Tre kjemiprøver også tatt den 15.11.88 er sannsynlegvis prøver frå desse bekkane der pH var 4,77, 5,11 og 4,66. Etter kjemiprøver tatt i samband med elfiske i Storbekk og Litjbekk den 9.10.91 var pH 4,95 og 6,31 (Kleiven upubl.). I Dåsåna nedanfor Dåsvatn var pH da 5,17. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



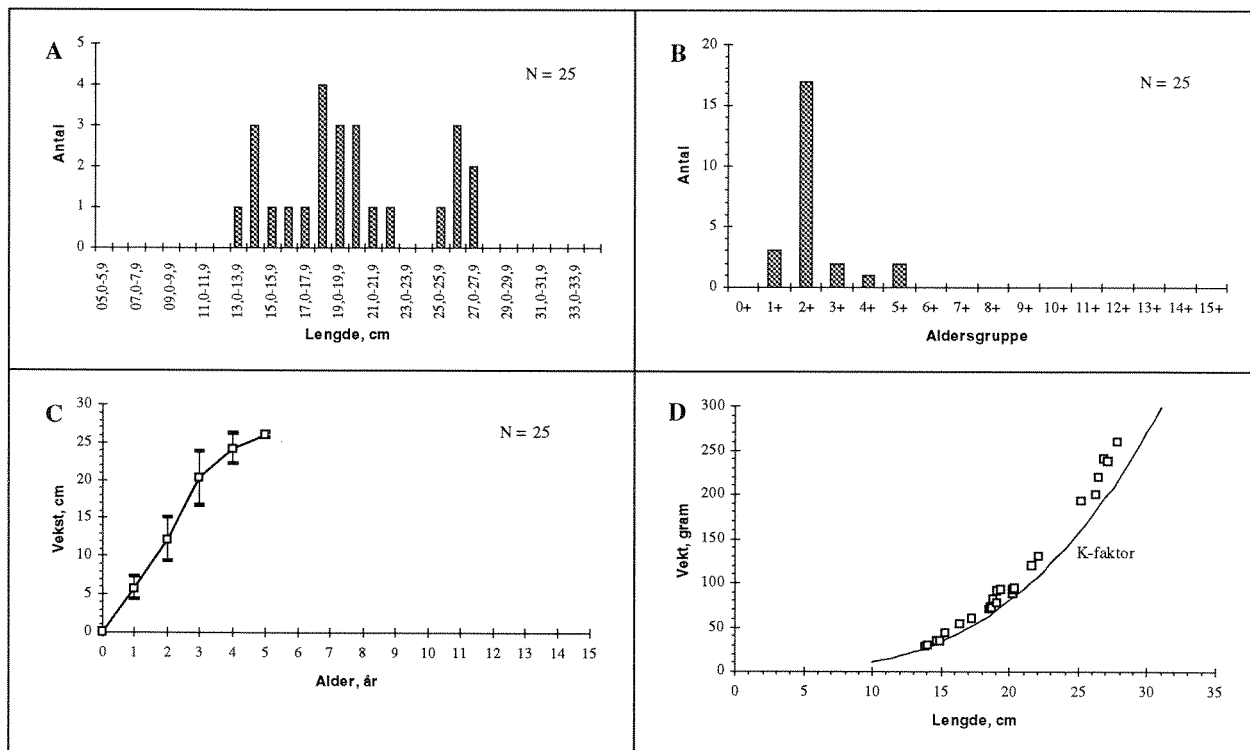
**Figur 72.** pH-verdiar i Dåsvatn. (Data omarbeidd frå Sevaldrud og Skogheim 1985 og Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Aust-Agder). Stipla, vertikale strekar viser årstal for bekkalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Dåsvatn var aure og den relikte dvergglaksen bleke. Dahl (1927) skriv at bleka bl.a. "forekommer i Dåsvaselvans vassdrag". Skjevraak (1939) er meir presis og skriv at i "eldre tid gjekk dessutan bleka upp Dåsvatsdalen i Dåsåna til øvre Dåsvatn. I øvre Dåsvatn var endå eit lite sund som bar namnet *Blekelaget*. Men no er altso ikkje bleka der lenger, kva so grunnen kan være". Tidleg på 1980-talet var det ein tynn, avtakande aurebestand (Sevaldrud og Skogheim 1985). I seinare tid er det slept bekkerøye i fleire vatn ovanfor Dåsvatn, og det er stor reproduksjon både i Dåsåna og i bekkar i øvre enden av Dåsvatn.

I 1988 fiska grunneigarane 50 garnnetter med 22 omfar i Øvre Dåsvatn og fekk 51 aure og 20 bekkerøyer (Bjarne Landbø, notat). I Nedre Dåsvatn vart det fiska i 24 garnnetter og fangsten var 10 aure og 20 bekkerøyer. Kvar denne fisinga i innsjøen har foregått er ikkje nemnt.

Dåsvatn (Nedre Dåsvatn) vart prøvafiska hausten 1989. Det vart da brukt ein serie med i alle fall desse moskeviddene: 14, 19, 21, 26, 26, 26, 35, 45 mm. Fangsten var kun ei bekkerøye på 23,0 cm. (Eit samtidig prøvafiske med ein ukurant serie på 8 garn (14-45 mm) i Dåsåna ved Uleberg gav 87 bekkerøyer og 72 aure). Den 4.09.91 vart Dåsvatn prøvafiska med to utvida Jensen-seriar, ein på nordaustsida og ein sør i innsjøen. Da var fangsten 25 aure og 2 bekkerøyer. Elfiske den 4.09.91 viste at det var god rekruttering av aure i Litjbekk. Det vart fanga 30 bekkerøyer og 76 aure i Litjbekk, 22 bekkerøyer i Storbekk og 17 bekkerøyer i Dåsåna. Fangsten av bekkerøye samsvara såleis svært godt med pH-verdiane. Både Storbekk og Litjbekk er skjellsandkalka.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 13 og 28 cm (figur 73). Det var flest fisk mellom 18 og 21 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppe 2+, 1989-årsklassa, var dominerande med 17 aure (68%). Denne årsklassa synest å vera eit resultat av bekkekalkinga som kom i gang i 1988. Veksten var relativt god dei to fyrste åra med 5,8 og 6,4 cm (figur 73). Tredje året var det svært god vekst med 8,0 cm, for så å bli halvert dei neste to åra til 4,0 og 1,8 cm (jfr. vedlegg B). Det var relativt store variasjonar i veksten fyrste året, og dei auka på dei to neste åra. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var svært bra med 1,16. Aure under 20 cm hadde same k-faktor (1,15) som aure over 20 cm (1,16). K-faktoren varierte frå 1,04 - 1,31.



**Figur 73.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Dåsvatn i 1991.

**Bekkerøye:** Dei to bekkerøyene som vart fanga i 1991 var 13,7 og 21,2 cm lange. Vekta var 29 og 98 gram. Kondisjonsfaktoren var 1,13 og 1,03.

**Vurdering:** Dåsvatn var surt før bekkekalking tok til. Kalkinga har heva pH i innsjøen lite, men skapt gode rekrutteringsforhold særleg i Litjbekk. Fangsten i 1991 var ikkje så stor, men vesensforskjellig frå 1989. Det var ung fisk med bra vekst og god kondisjon. Oppgangen i fangst kan tilskrivast kalkinga med skjellsand i Litjbekk.

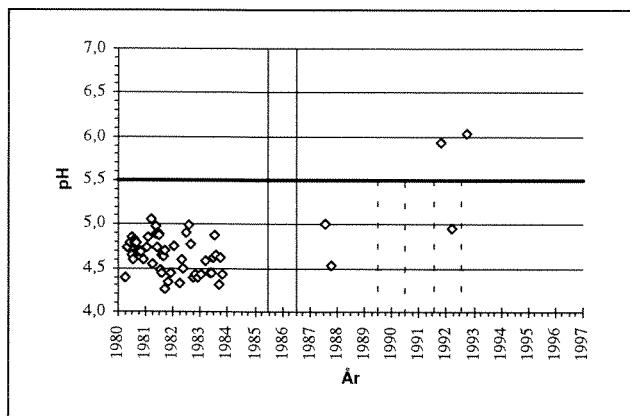
**Skjønsmessig indeks for Dåsvatn: Fisk: 2 (Aure: 2). Kjemi: 1. Totalindeks: 1.**

### 3.7.3 Heilandsvatn, Gjerstad kommune

Kartblad M711:	VEGÅR 1612 IV	UTM: 907 330
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,184 km <sup>2</sup> /35,0 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 220 m
Teoretisk opphaldstid:	-	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, sik, åbor	Status: Alle artar utdødde
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure	Opphav: Lokal stamme
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1986, 1987	
Indirekte kalking:	Årleg frå 1989	

Heilandsvatn ligg 220 m o.h. i Øvre Gjerstad i Gjerstad kommune. Innsjøen ligg i hovuddalføret og har eit svært stort nedbørfelt som gjer at opphaldstida er kort.

**Vasskjemi:** Heilandsvatn var tidlegare kronisk surt (figur 74). Kalkingsprosjektet foretok hyppige kjemimålingar i tidrommet 1980-1983 og da varierte pH hovudsakleg mellom 4,4 og 4,8 (Hindar *et al.* 1984). Innsjøen hadde ein pH på 4,62 den 8.10.83 (Sevaldrud og Skogheim 1985). Heilandsvatn vart innsjøkalka med 30 tonn kalksteinsmjøl både i 1986 og 1987 (Skov *et al.* 1990). P.g.a. kort opphaldstid vart kalkinga omlagt til kalking med skjellsand oppe i Vehuselva. Det starta med 80 tonn skjellsand i 1989. Kalkinga i 1986 og 1987 hadde svært liten effekt på vasskvaliteten i 1987 (figur 74). Ei prøve frå 18.10.87 hadde så låg pH som 4,52. Både i oktober 1991 og 1992 var pH over 5,9. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



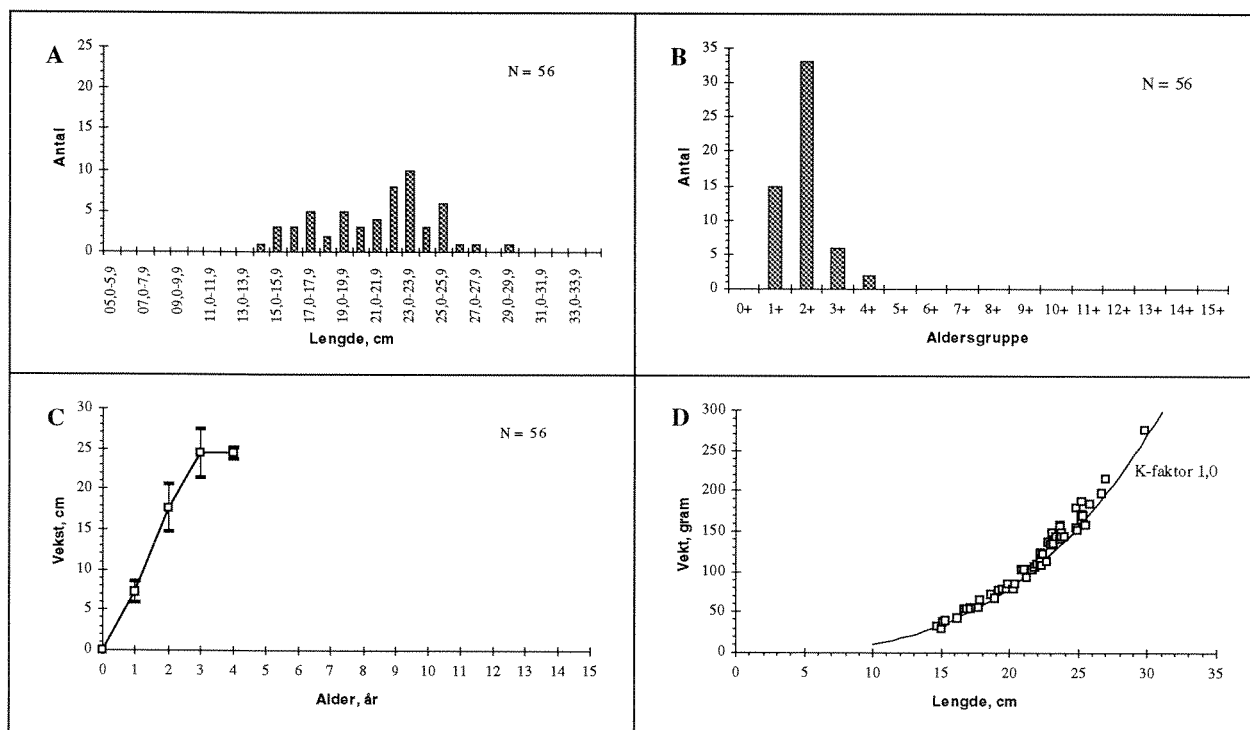
**Figur 74.** pH-verdiar i utløpet av Heilandsvatn (Data omarbeidd frå Hindar *et al.* 1984, Sevaldrud og Skogheim 1985 og Fylkesmannens miljøvernavdeling i Aust-Agder). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking. Stipla, vertikale strekar viser årstal for indirekte kalking. Merk at pH-skalaen i figuren er forskjellig frå dei andre.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Heilandsvatn var aure, sik og åbor (Kleiven *et al.* 1990). Siken gjekk ut så tidleg som på 1920-talet og innsjøen var fisketom før 1980. Einaste fiskearten i innsjøen i dag er

aure. Auren er henta frå lokal stamme frå klekkjeriet til Gjerstad J.F.F. og vart slept etter at innsjøen vart kalka i 1986/1987 (Olav Vestøl pers. medd.).

Heilandsvatn vart prøvafiska med ein utvida Jensen-serie i 1980 i regi av Kalkingsprosjektet (Kleiven *et al.* 1990) og på nytt den 28.08.92 med same innsatsen. I 1980 var det ingen fangst, men i 1992 vart det fanga 56 aure.

**Aure 1992:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 14 og 30 cm med ein liten topp ved 22 - 24 cm (figur 75). Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 4+. Aldersgruppe 2+, 1990-årsklassa, var dominerande med 33 fisk (59%). Året før starta skjellsandkalkinga i Vehuselva. Det var svært bra vekst fyrste året på auren med 7,2 cm (figur 75). Andre års vekst var svært god med 10,4 cm som avtok til 6,8 cm tredje året (jfr. vedlegg B). Både andre og tredje året var det realtivt store variasjonar i veksten. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,06. Fisk under 22,5 cm hadde litt lågare k-faktor (1,06) enn fisk over 22,5 cm (1,08). Kondisjonsfaktoren varierte mykje, frå 0,89 til 1,20.



**Figur 75.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Heilandsvatn i 1992.

**Vurdering:** Heilandsvatn var svært surt før kalking, der vasskjemien er uvanleg godt dokumentert. Etter at kalking kom i gang er derimot vasskjemien relativt dårleg dokumentert. Trass i delvis manglande kjemiprøver etter kalking har ein her å gjera med ein tidlegare fisketom innsjø der fisken nå reproduserar godt. Det var såleis god fangst av ung aure i 1992. Det var elles god vekst og relativt bra kondisjonsfaktor, men bestanden er i største laget. Heilandsvatn er også eit eksempel på ein kalkings-lokalitet der ein har endra strategi undervegs.

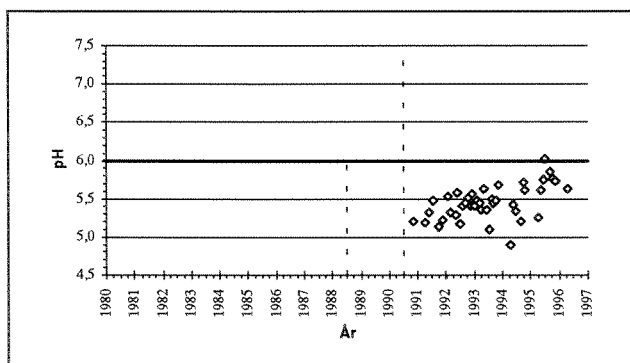
**Skjønsmessig indeks for Heilandsvatn: Fisk: 3 (Aure: 3). Kjemi: 2. Totalindeks: 3.**

### 3.7.4 Hemingstveitvatn, Grimstad kommune

Kartblad M711:	ARENDAL 1611 IV	UTM: 705 821
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,3 km <sup>2</sup> /- km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 118 m
Teoretisk opphaldstid:	-	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, røye, åbor	Status: Røya og åboren utdødde, auren sterkt svekka. Åboren har rekolonisert
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure	Opphav: Lokal stamme
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	-	
Indirekte kalking:	Gangvatn i 1988 (delvis) og 1990	

Hemingstveitvatn ligg 118 m o.h. i Rorevassdraget i Grimstad kommune. Nedbørfeltet består av hovudgreina opp til Bjorvatn (226 m o.h.), ei sidegrein til Gangvatn (168 m o.h.) og ei anna, lita sidegrein.

**Vasskjemi:** Nedbørfeltet har varierende geologi slik at tilrenninga var kronisk sur frå Gangvatn (pH 4,7) før kalking, men god frå Hersvassbekken (pH ca. 5,7-6,3) (Kroglund 1994). I Hemingstveitvatn var pH 4,92 den 11.10.83 (Sevaldrud og Skogheim 1985). Ei prøve frå 27.09.75 viste ein pH på 4,99 (Sevaldrud og Muniz 1980). I 1988 vart austre delen av Gangvatn kalka med 48 tonn kalksteinsmjøl og innsjøen vart rekalka i 1990 (Skov *et al.* 1990). Frå 1991 til 1993 har middelværdiane for pH ut av Hemingstveitvatn vore 5,25, 5,40 og 5,42 (Kaste og Kroglund 1995) (figur 76). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

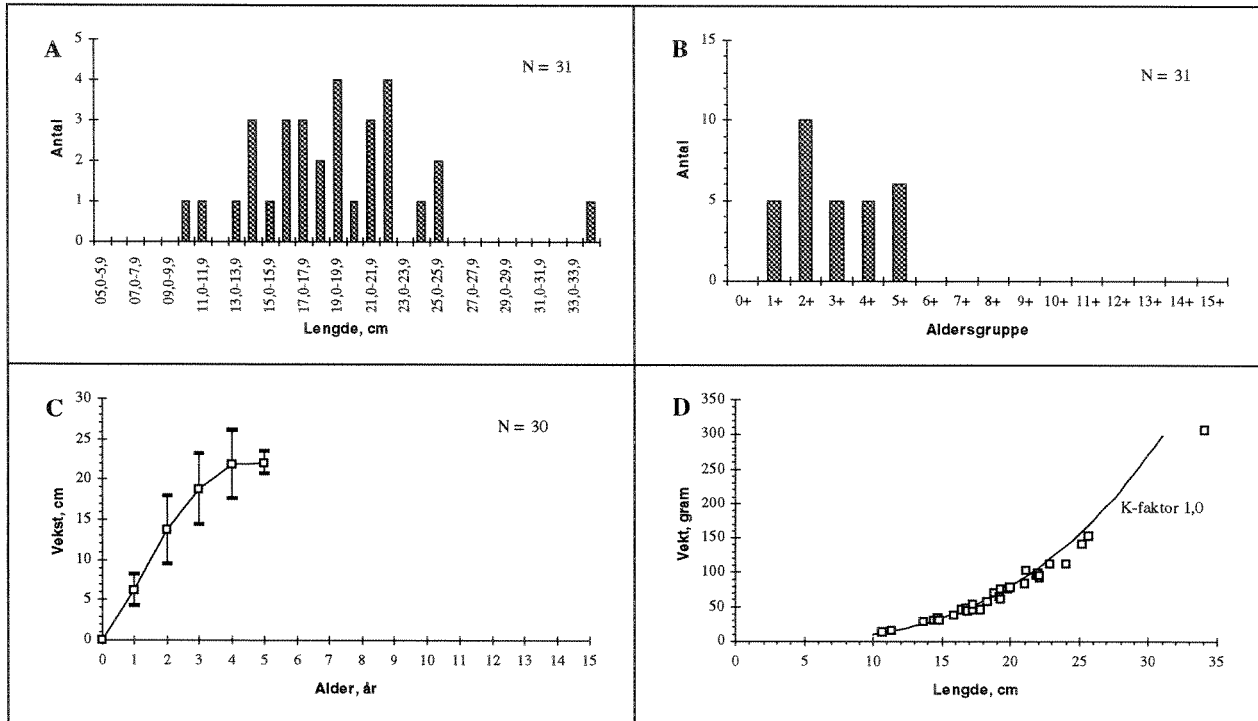


**Figur 76.** pH-verdiar i utløpet av Hemingstveitvatn (Data omarbeidd frå Kaste og Kroglund 1995 og Øyvind Kaste pers. medd.). Stipla, vertikale strekar viser årstal for indirekte kalking frå Gangvatn, partielt kalka i 1988 og fullkalka i 1990.

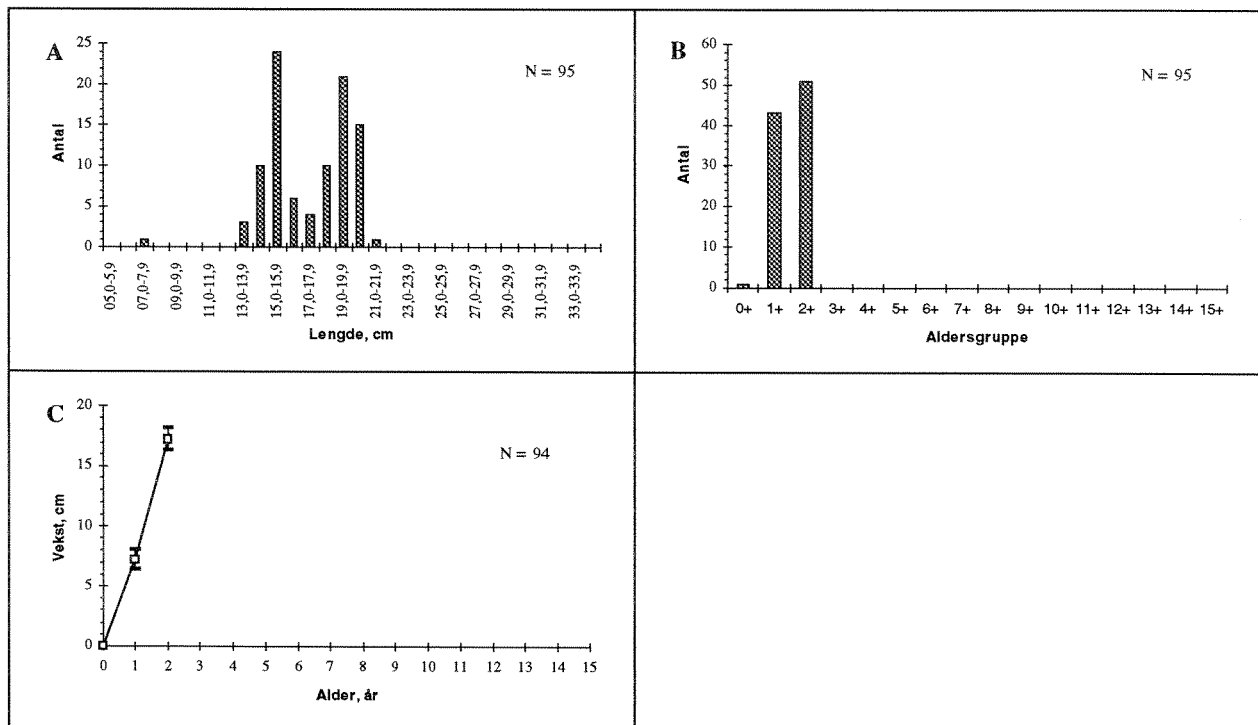
**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Hemingstveitvatn var aure, røye og åbor (Kleiven 1995). Aurebestanden var karakterisert som "god/overbefolket" i 1975, medan åborbestanden vart karakterisert som "tynn" (Sevaldrud og Muniz 1980). I 1983 var både aure- og åborbestanden tynne og avtakande (Sevaldrud og Skogheim 1985). Seinare har grunneigar Karl Vangsnes (pers. medd.) opplyst at åboren forsvann for 20 år sidan, men har dukka opp att frå lenger oppe i vassdraget (Kleiven 1995). I dag er det såleis både aure og åbor i innsjøen, men røya har forsvunne.

Hemingstveitvatn vart prøvofiska den 9.09.93 (Kleiven 1995). Det vart brukt ein utvida Jensen-serie. Fangsten var 31 aure og 95 åbor.

**Aure 1993:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 10 og 35 cm (figur 77). Det var kun ein fisk over 26 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppe 2+, 1991-årsklassa, var



**Figur 77.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Hemingstveitvatn i 1993. (Omarbeidd frå Kleiven 1995).



**Figur 78.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Hemingstveitvatn i 1993. (Omarbeidd frå Kleiven 1995).



størst med 10 fisk (32%). Den eldste årsklassa var fødd same året som den fyrste kalkinga i Gangvatn vart gjort. Kalkinga i Gangvatn har klart forbetra vilkåra for auren på bekken inn i Hemingstveitvatn. Veksten på auren var god dei tre fyrste åra med 6,2, 7,4 og 5,2 cm (figur 77). Fjerde året var veksten redusert til 3,1 cm (jfr. vedlegg B). Det var store variasjonar i veksten, særleg frå andre året. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,95. Fisk under 20 cm hadde høgare k-faktor (0,98) enn fisk over 20 cm (0,91).

**Åbor:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 7 og 22 cm (figur 78). Det var to markerte toppar, ein ved 15 cm og ein ved 19-20 cm. Det var berre ein fisk under 13 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 0+ - 2+. Aldersgruppe 2+, 1991-årsklassa, var størst med 51 fisk (54%). 1992-årsklassa var nesten like stor med 43 fisk (45%). Det var ingen åbor eldre enn 2+, m.a.o. har åboren etter dette prøvefisket hatt vellykka reproduksjon i Hemingstveitvatn berre frå 1991. Det var året etter den andre kalkinga i Gangvatn, og da tok pH til å gå opp mot 5,5. Veksten fyrste året på åboren var svært bra med 7,2 cm, men andre års vekst var ekstremt god med 10,0 cm (figur 78), (jfr. vedlegg C). Det var relativt små variasjonar. Den ekstremt gode veksten stadfestar at det var rikeleg med næringsdyr for dei nye årsklassene.

**Vurdering:** Kalkinga i Gangvatn har gjeve ein godt dokumentert heving av pH i Hemingstveitvatn. Auren var sterkt svekka før kalking og røye og åbor var forsvunne. Det var god fangst av relativt ung aure med god vekst. Auren var under middels i kondisjon. Åboren har rekolonisert innsjøen og har begynt å produsere der igjen. Det var god fangst og veksten var ekstremt god. Innsjøkalkinga i Hemingstveitvatn er eit godt eksempel på indirekte kalking.

**Skjønsmessig indeks for Hemingstveitvatn: Fisk: 2 (Aure: 2, Åbor: 3). Kjemi: 2. Totalindeks: 3.**

### 3.7.5 Andre Ivelungsvatn, Valle kommune

Kartblad M711:	RJUVEN 1413 III	UTM: 000 444
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,18 km <sup>2</sup> /- km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 975 m
Teoretisk opphaldstid:	-	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Status: Sterkt svekka
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure, bekkerøye; jfr. tekst	Opphav: -
Bekkekalking:	Ufullstendig frå 1988	
Innsjøkalking:	-	
Indirekte kalking:	-	

Ivelungsvotni er fire små høg fjellsinnsjøar som ligg på Setesdal Vesthei ved Brokke-Suleskarvegen i Valle kommune. Både Fyrste og Andre Ivelungsvatn ligg 975 m o.h. Mellom dei er det kun ein kort bekkestubb. Innsjøane ligg øvst i eit sidevassdrag til Kvina.

**Vasskjemi:** "Ivelungsvotni" var moderat sure før kalking med ein pH-verdi i Andre Ivelungsvatn på 5,24 den 9.10.83 (Sevaldrud og Skogheim 1985). I august 1987 var pH 5,4 i Fyrste Ivelungsvatn (Skov *et al.* 1990). I kalkingsplanen for Aust-Agder står det at området "bør prioriteres høyt i kalkingssamenheng". Kalking har skjedd gjennom bekkalking med skjellsand, og tilskot har vore gjeve sidan 1988. Da skulle det kalkast med 15 tonn skjellsand i Øyuvsvatn og Fyrste Ivelungsvatn, men det har vist seg etterpå at Fyrste Ivelungsvatn ikkje vart kalka i det heile tatt da (Dag Matzow pers. medd). Prosjektet har ikkje fungert slik forutsetninga var frå Fylkesmannens miljøvernaveiding. Etter at ei mangelfull skjellsandkalking kom i gang har det ikkje vore tatt kjemiprøve(r) i Andre Ivelungsvatn. Synfaring under prøvefiskinga i 1991 tyda på lite god kalking den gongen. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Andre Ivelungsvatn var aure. Det var ein tynn, avtakande aurebestand der midt på 1970-talet og bestanden avtok i tidsrommet 1960-1970 (Sevaldrud og Muniz 1980). Tidleg på 1980-talet vart også bestanden karakterisert som tynn og avtakande (Sevaldrud og Skogheim 1985). I 1988 vart det slept 2.000 aure i Steinsvatn og Ivelungsvatn (truleg i Fyrste Ivelungsvatn) (Skov *et al.* 1990). 1.700 av desse kom frå Ims og 300 frå Bygland (Dag Matzow pers. medd.). Det vart også slept 500 bekkerøyer. Utsetjingane var ikkje tilrådd av Fylkesmannens miljøvernaving i Aust-Agder.

Andre Ivelungsvatn vart prøvefiska den 3.09.91 med ein utvida Jensen-serie. Det vart fanga kun to aure.

**Aure 1991:** Dei to aurane var 24,6 og 33,6 cm lange, og tilhørde aldersgruppe 3+. Veksten var god med 6,5, 8,0 og 8,2 cm. Kondisjonsfaktoren var 1,24 og 1,07 for dei to aurane.

**Vurdering:** Det er tatt berre eit par kjemiprøver før 1988 og inga etter at kalkinga kom i gang. Dermed kan ein ikkje dokumentere nokon effekt. Dessutan vart det tatt berre to fiskar i Andre Ivelungsvatn, som etter alderen å dømma kan vera slept i innsjøen. Dette tydar på at kalkingsopplegget var nærmast mislykka.

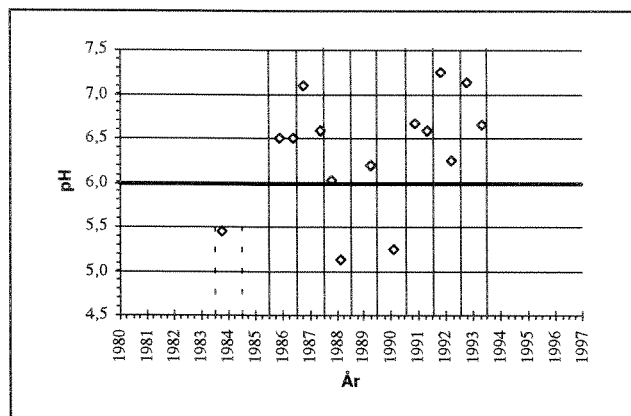
**Skjønsmessig indeks for Andre Ivelungsvatn: Fisk: 0 (Aure: 0). Kjemi: 0. Totalindeks: 0.**

### 3.7.6 Kallbergsvatn, Vegårshei kommune

Kartblad M711:	GJERSTAD 1612 I	UTM: 960 164
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,570 km <sup>2</sup> /12,0 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 180 m
Teoretisk opphaldstid:	0,26 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, åbor	Status: Auren svekka
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor	
Fiskeart(ar) utsett:	1.000 aure i 10 år (Skov <i>et al.</i> 1990)	Opphav: -
Bekkekalking:	1983-1984	
Innsjøkalking:	Årleg frå 1985. 1985: 85 t., 1986: 85 t., 1987: 81 t., 1988: 83 t. >	
Indirekte kalking:	Solbergvatn 1986-1988 (20, 12 og 19 t.) (Skov <i>et al.</i> 1990, Per Sines pers. medd)	

Kallbergsvatn ligg 180 m o.h. i øvre delen av Nærestadvassdraget i Vegårshei kommune. Kallbergsvatn har eit stort nedbørfelt med ein liten innsjø i tillegg, nemleg Solbergvatn (211 m o.h.), og nokre mindre tjønner.

**Vasskjemi:** Kallbergsvatn var moderat surt før kalking med ein pH på 5,45 den 9.10.83 (Sevaldrud og Skogheim 1985). Det er uvisst om det kan vera ei viss påvirkning på denne verdien, for det vart kalka med kalkbrønn i ein bekk til Kallbergsvatn i 1983-1984 (Skov *et al.* 1990). Tilgjengelege, lokale pH-verdiar viste pH mellom 5,3 og 4,9 frå 7 vårprøver tatt i tidsrommet 1968-1978. Frå 1985 er det foretatt årlege innsjøkalkingar fordi innsjøen har svært kort opphaldstid (Skov *et al.* 1990). Solbergvatn vart helikopteralka for å få opp pH-verdien i Tverrelva, men for stor gjennomstrøyming gjorde prosjektet for dyrt. Innsjøkalkingane frå 1985 har avsyra Kallbergsvatn godt, med ein pH etter fyrste gongs innsjøkalking på 6,5 den 21.11.85 (figur 79). I 1988 og 1990 viser figuren at det var enkeltprøver med tilsyenlatande uakseptabelt låg pH. Prøvene var tatt i februar og mars, og med prøvetaking i utløpet vil ein da kunne ta prøver av det sure vatnet som ligg oppunder isen vinterstid (jfr. Barlaup og Kleiven 1994). I og med at Kallbergsvatn har vore innsjø kalka årleg frå 1985, har truleg dei kjemiske vilkåra likevel vore tilfredsstillande under det sure "vintersjiktet". Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 79.** pH-verdiar i utløpet av Kallbergsvatn. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernaving i Aust-Agder). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking. Stipla, vertikale strekar viser årstal for bekkekalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Kallbergsvatn var aure og åbor, og dei har overlevd til etter kalking. Det vart rapportert om tilbakegang i aurebestanden i 1983 (Sevaldrud og Skogheim 1985). I Kallbergsvatn har det årleg vorte slept ut 1.000 setjefisk av aure, noko som vart gjort i 10 år (Skov *et al.* 1990).

Kallbergsvatn har vore prøvafiska av Vegårshei JFF den 13.05.78, 20.09.80 og 5.09.86 (Per Sines pers. medd.). Prøvefisket i 1978 er utelatt da det vart gjennomført om våren. Fangsten var da 7 aure og 317 åbor. I 1980 og 1986 vart det prøvafiska med ein serie på sju garn, 21, 24, 26, 29, 31, 35 og 39 mm. I 1980 vart det tatt 6 aure og 173 åbor og i 1986 15 aure og 134 åbor. I denne samanhengen vart Kallbergsvatn prøvafiska den 10.09.91 med ein utvida Jensen-serie og fangsten var 11 aure og 522 åbor. Det vart fanga 4 aure og 116 åbor i tre garn på 10, 16 og 45 mm, men ingen fisk (aure) i 21 eller 52 mm. Fangsten av aure var såleis størst i 1986 og fangsten av åbor var overlegent størst i 1991.

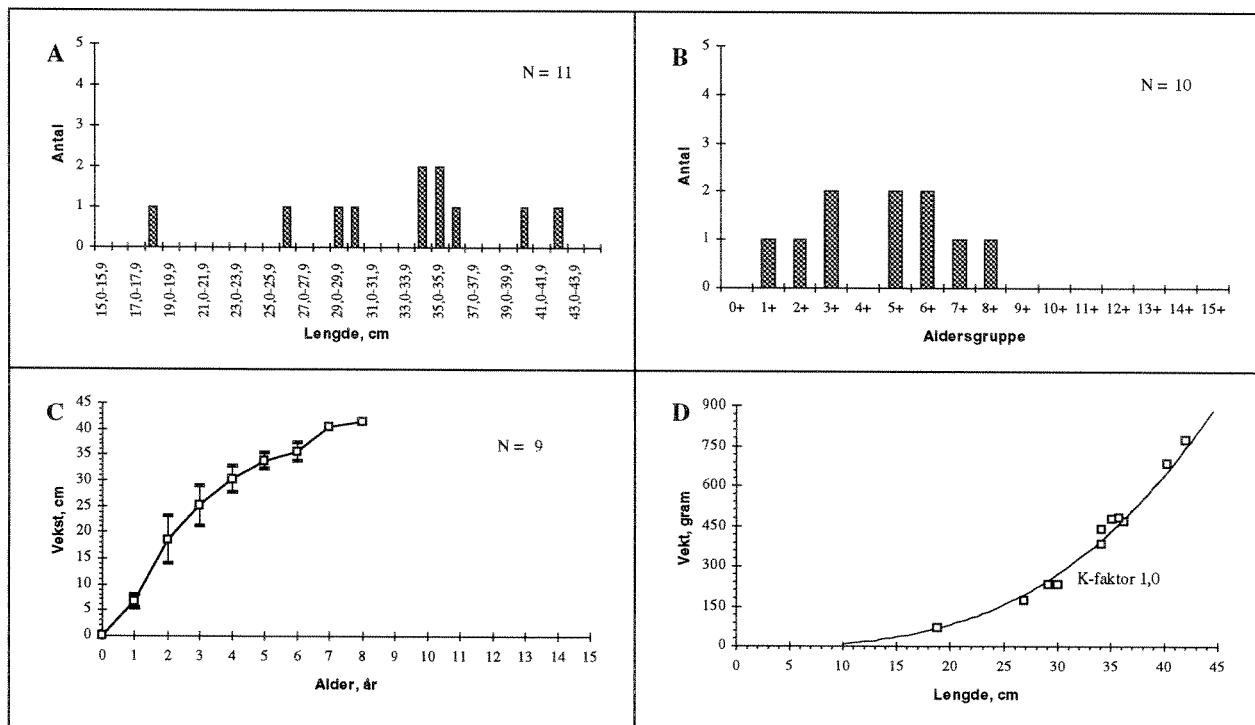
**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 18 og 43 cm (figur 80). Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 8+. Det var ein eller to aure i kvar av aldersgruppene med unntak av aldersgruppe 4+, 1987-årsklassa, der det ikkje var nokon. Det er vanskeleg å sjå nokon kalkingseffekt, og det har dessutan vore selpt aure i 10 år (Skov *et al.* 1990). Veksten fyrste og tredje året var svært bra med 6,7 og 6,2 cm (figur 80). Andre året var veksten svært god med 11,9 cm. Det var også god vekst fjerde året med 5,2 cm (jfr. vedlegg B). Det var relativt små variasjonar fyrste året. Andre året var det store variasjonar, men dei avtok med alderen. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,00 i 1991.

Auren som vart fanga i 1991 var spreidd på eit større lengdespekter enn auren frå dei to foregåande prøvafiska (tabell 8). I 1980 var k-faktoren 1,13 og i 1986 var den 0,9. Kondisjonsfaktoren i 1980 var svært høg i forhold til seinare. Det var da også svært god vekst og verdiane er ikkje urimelege.

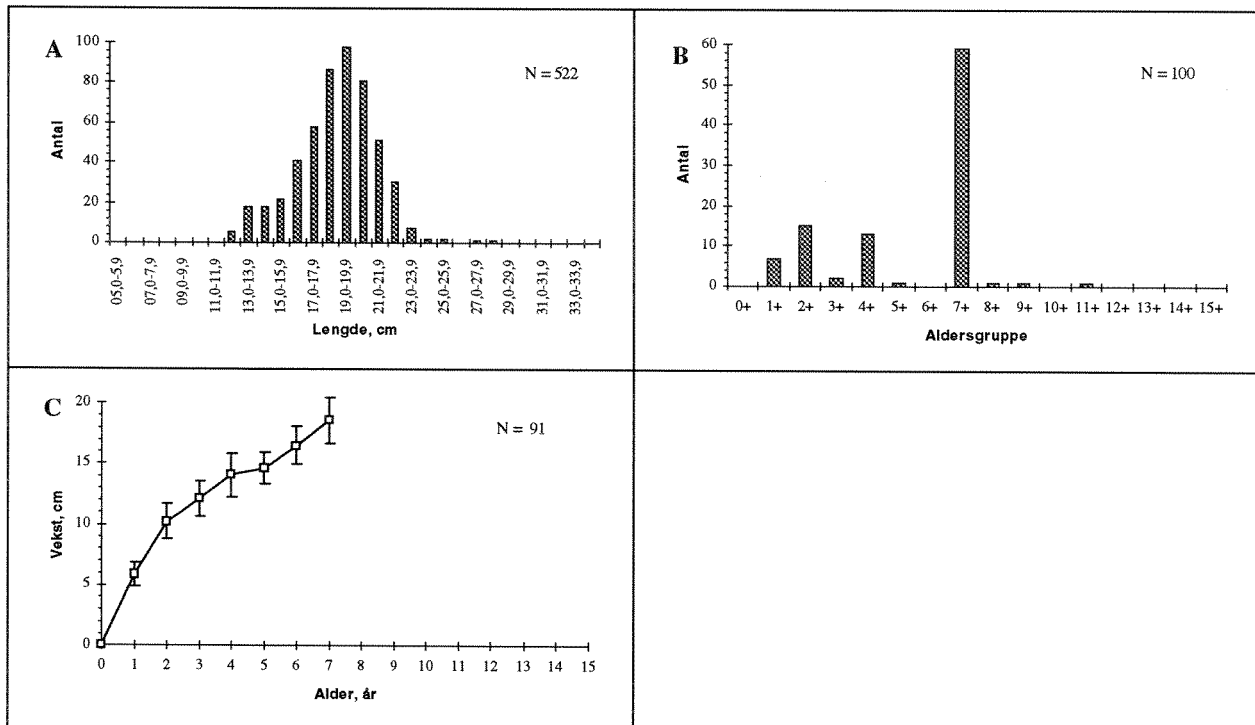
**Tabell 8.** Oversikt over antal aure i ulike lengdegrupper i Kallbergsvatn 1980, 1986 og 1991.

	<10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	Sum
1980				4	2					6
1986			4	5	5	1				15
1991		1		2	3	3	2			11

**Åbor 1991:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 12 og 29 cm (figur 81). Det var ein markert topp i lengdefordelinga mellom 18 og 22 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 11+.



**Figur 80.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Kallbergsvatn i 1991.



**Figur 81.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Kallbergsvatn i 1991.

Aldersgruppe 7+, 1984-årsklassa, dominerte med 59 fisk (59%). Deretter kom aldersgruppe 2+, 1989-årsklassa, med 15 fisk (15%). Den sterke 1984-årsklassa kom året etter oppstart med bekkekalking, og det er rimeleg å sjå ho i samanheng med bekkekalkinga. I alle fall var pH nær 5,5 hausten før. Det var bra vekst fyrste året med 5,8 cm (figur 81). Frå og med andre året var det dårleg vekst med 4,2, 1,8, 2,0 og 0,7 cm (jfr. vedlegg C). Variasjonane i veksten var moderate. Av den åboren som vart lengdemålt i 1986 var det flest mellom 15-20 cm, og ingen over 25 cm (tabell 9). Med bakgrunn i lengdefordelinga i 1991 synest det å tyde på litt større fisk i 1991.

**Tabell 9.** Oversikt over antal åbor i ulike lengdegrupper i Kallbergsvatn 1986 (ufullstendig) og 1991.

	<10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	Sum
1980*										173
1986*		(2)	(40)	(10)						134
1991		41	306	171	4					522

\*I 1980 og delvis i 1986 vart fangsten berre talt opp.

**Vurdering:** Kallbergsvatn synest å ha vore moderat surt før kalking. Det har vore markert gjenforsuring eit par gonger i innsjøen etter kalking. For auren har det vore ein auke i antalet frå 1980 til 1986, men ein nedgang i 1991, særleg dersom ein samanliknar garn med dei same moskeviddene. Veksten var bra sett under eitt, men kondisjonen var middels. Det var innslag av størst aure i 1991. Nedgang i kondisjonsfaktor kan ha samanheng med større åborbestand. Aldersfordelinga kan tyde på eit betydeleg innslag av aure som var slept i innsjøen. Det var ein svært stor fangst av åbor i 1991 og den hadde relativt bra vekst. Lengde- og aldersspekteret i forhold til før kalking er vanskeleg å vita da ein kun har ufullstendig lengdefordeling frå 1986. Det er grunn til å tru at den kalkinga som vart gjort i 1983/1984 er grunnen til at ein fekk ei svært sterk årsklasse i 1984.

**Skjønsmessig indeks for Kallbergsvatn: Fisk: 2 (Aure: 0, Åbor: 3). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

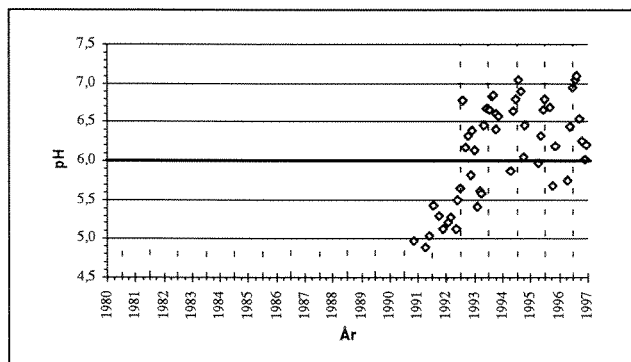
### 3.7.7 Kilandsvatn, Grimstad kommune

Kartblad M711:	LILLESAND 1511 I	UTM: 656 743
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,95 km <sup>2</sup> /50,0 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 124 m
Teoretisk opphaldstid:	0,12 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, åbor	Status: Åboren utdødd, auren sterkt svekka
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure	Opphav: Lokal stamme
Bekkekalking:	Birkedalsvassdraget frå 1972 (Hansen og Snekvik 1978)	
Innsjøkalking:	Båt: 36 t. i 1992 som eingongstiltak	
Indirekte kalking:	Kilandsdoseraren frå 1992	

Kilandsvatn ligg 124 m o.h. i vestre delen av Rorevassdraget i Grimstad kommune. Innsjøen har eit stort nedbørfelt og kort opphaldstid.

**Vasskjemi:** Innsjøen ligg i eit svært surt område der pH-verdiane i tidsrommet 1965-1969 var 4,5-4,9 (Hansen og Snekvik 1978). Det har vore kalka i Birkedals-/Hålandsbekken sidan 1972. I 1972 vart det brukt 3 tonn skjellsand og i tidsrommet 1973-1978 20-198 tonn konverteringskalk frå Norsk Hydro. Bekken vart også undersøkt i 1984 i samband med skjellsandkalking, og pH var 4,4-4,5 på oppsida av kalking (L'Abée-Lund *et al.* 1985). I juli 1992 vart nordenden av Kilandsvatn innsjøkalka som eit

eingongstiltak og pH steig frå 5,5 i mai til 6,8 i juli (figur 82) (Kroglund 1994). Ein doserar i innløpet vart sett i drift i august 1992, men det var driftsvanskar vinteren 1992/1993 slik at pH fall ganske markert våren 1993. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 82.** pH-verdiar i utløpet av Kilandsvatn. (Data omarbeidd frå Kaste og Kroglund 1995 og Øyvind Kaste pers. medd.). Lange, stipla strekar viser årstal for indirekte kalking frå doseringsanlegg og korte, stipla strekar viser årstal for skjellsandkalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Kilandsvatn var aure og åbor, men i dag er det att berre aure (Kleiven 1994). Auren i innsjøen stammar frå Hålandsbekken, ein sidebekk lenger oppe i vassdraget og som nemnt har vore kalka frå 1972 (Hansen og Snekvik 1978).

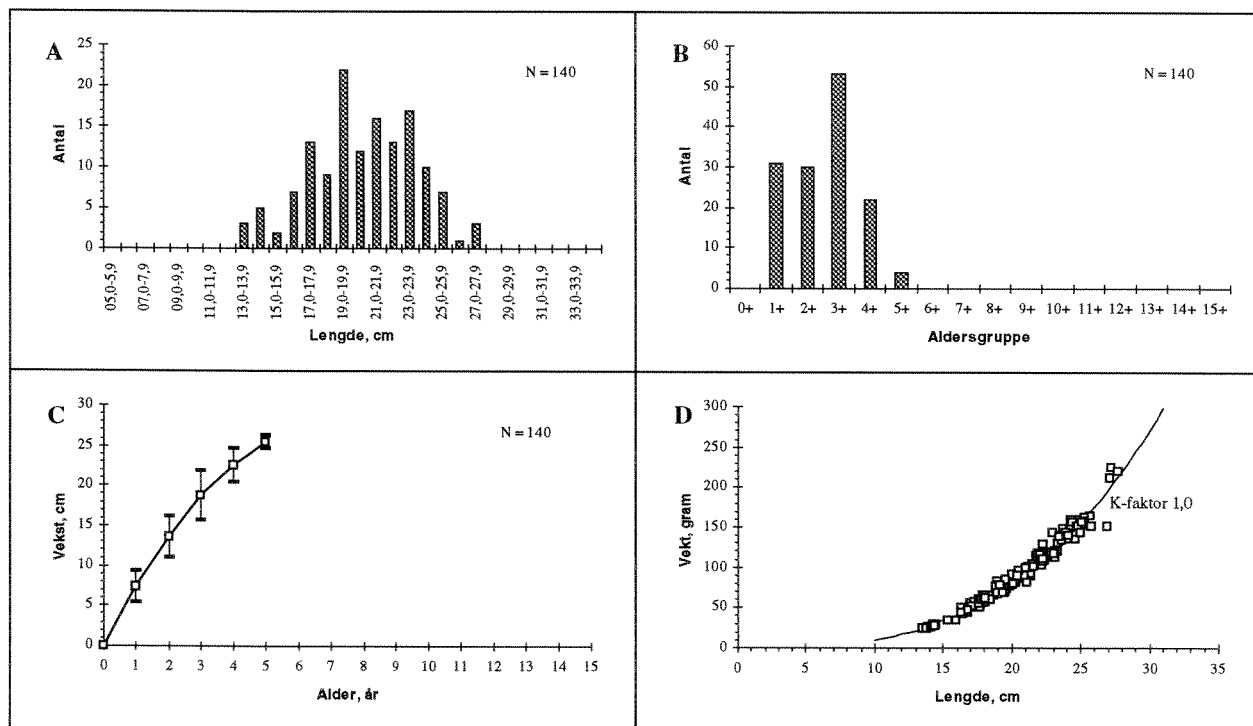
Kilandsvatn vart prøvafiska i juni 1977 av innlandsfiskeremnda og i august/september 1978 av Fiskeforskningen på Ås (Hansen og Snekvik 1978). Det vart brukt ein garnserie med moskevidder på 22, 24, 26 (2x), 29 (2x), 31, 35, 39 og 45 mm i 1977 og tre slike seriar i 1978. Fangsten i 1977 var 27 aure og i 1978 5 aure på tilsvarande plass, men i alt vart det tatt 39 aure på dei tre seriane i 1978. Kilandsvatn vart prøvafiska på nytt den 29.08.93 med ein utvida Jensen-serie. Da vart det tatt 140 aure, derav 26 i 16 mm. Det var ingen fisk i 10, 45 og 52 mm.

**Aure 1993:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 13 og 28 cm (figur 83). Det var ein topp i lengdefordelinga mellom 19 og 24 cm. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppe 3+, 1990-årsklassa, var størst med 53 fisk (38%). Deretter kom aldersgruppe 1+. Den talrike bestanden er i utgangspunktet eit resultat av skjellsandkalking. Veksten fyrste året var svært bra med 7,3 cm (figur 83). Andre og tredje året var det bra vekst med 6,3 og 5,1 cm. Det var relativt store variasjonar i veksten, særleg fyrste året. Fjerde året avtok veksten til 3,8 cm (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,02. Det var den same k-faktoren for aure mindre enn 20 cm og aure større enn 20 cm. Kondisjonsfaktoren varierte frå 0,78 til 1,21.

For dei andre prøvafiska i 1977 og 1978 er det berre rapportert gjennomsnittslengder (Hansen og Snekvik 1978). Gjennomsnittslengdene var 24,4 cm i 1977, 29,9 cm i 1978 (for alle tre seriane) samanlikna med 21,5 cm (for moskeviddene 21-39 mm) i 1993. Sjølv om det er vanskeleg å samanlikne direkte p.g.a. juni-fiske i 1977 og ulike moskevidder, tydar resultatata på ein ganske markert nedgang i gjennomsnittslengdene i 1993 i forhold til tidlegare. Av 37 aure i 1978 tilhørde 27 fisk (73%) 1974-årsklassa (Hansen og Snekvik 1978). Det året vart det slept ca. 2.000 yngel og i 1975 1.000-1.200 aure av 1974-årsklassa, alt henta frå Hålandsbekken.

**Vurdering:** Kilandsvatn synest å ha vore kronisk surt, og åboren var forsvunne før kalking. Auren var også svært svekka før kalking. Kalkinga har medført ein godt dokumentert heving av pH-verdiane i

innsjøen. Fangsten i 1993 var svært stor og det var ganske ung fisk. Veksten var god i starten og kondisjonen var bra. Auren reproduserar godt, og bestanden er for stor.



**Figur 83.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Kilandsvatn i 1993.

**Skjønnsmessig indeks for Kilandsvatn: Fisk: 3 (Aure: 3). Kjemi: 2. Totalindeks: 3.**

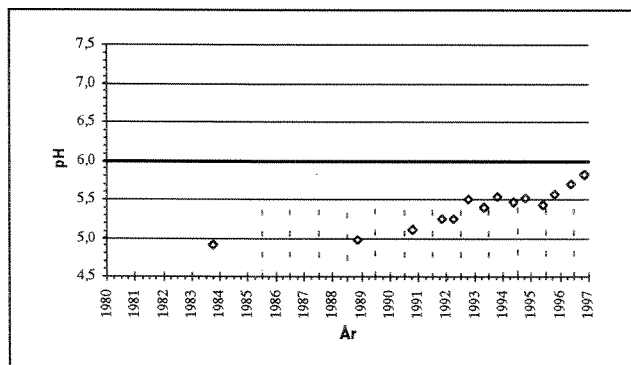
### 3.7.8 Skjersæ, Froland kommune

Kartblad M711: MYKLAND 1512 II  
 Areal innsjø/nedbørfelt: 1,05 km<sup>2</sup>/21 km<sup>2</sup>  
 Teoretisk oppholdstid: 0,8 år  
 Fiskeart(ar) tidlegare: Aure, åbor  
 Fiskeart(ar) nå: Aure  
 Fiskeart(ar) utsett: Ingen  
 Bekkekalking: Skjellsandkalking frå 1985  
 Innsjøkalking: -  
 Indirekte kalking: -

UTM: 664 962  
 Høgde over havet: 161 m  
 Status: Åboren utdødd, auren svekka  
 Opphav: -

Skjersæ ligg 161 m o.h. i ei lita sidegrein til Tovdalsvassdraget aust for Hynnekleiv i Froland kommune. Innsjøen ligg i forkastningssona mellom Telemarksformasjonen og Kongsberg-Bambleformasjonen.

**Vasskjemi:** Skjersæ var ganske sur før kalking med ein pH på ca. 4,9 den 8.10.83 (Sevaldrud og Skogheim 1985). Den 3.12.75 var pH på same nivået med 4,88 (Sevaldrud og Muniz 1980). Skjersæ blir kalka indirekte gjennom bl.a. Vassendbekken. Det vart utlagt ca. 2 tonn kalkstein der i 1985 (Skov *et al.* 1990). I 1987 vart det registrert ein pH på 5,79 i bekken, noko som truleg har samanheng med den utlagte kalksteinen. I 1992-1993 låg pH opp mot 5,5 i innsjøen (figur 84). Det blir også kalka med skjellsand i fleire andre bekkar. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

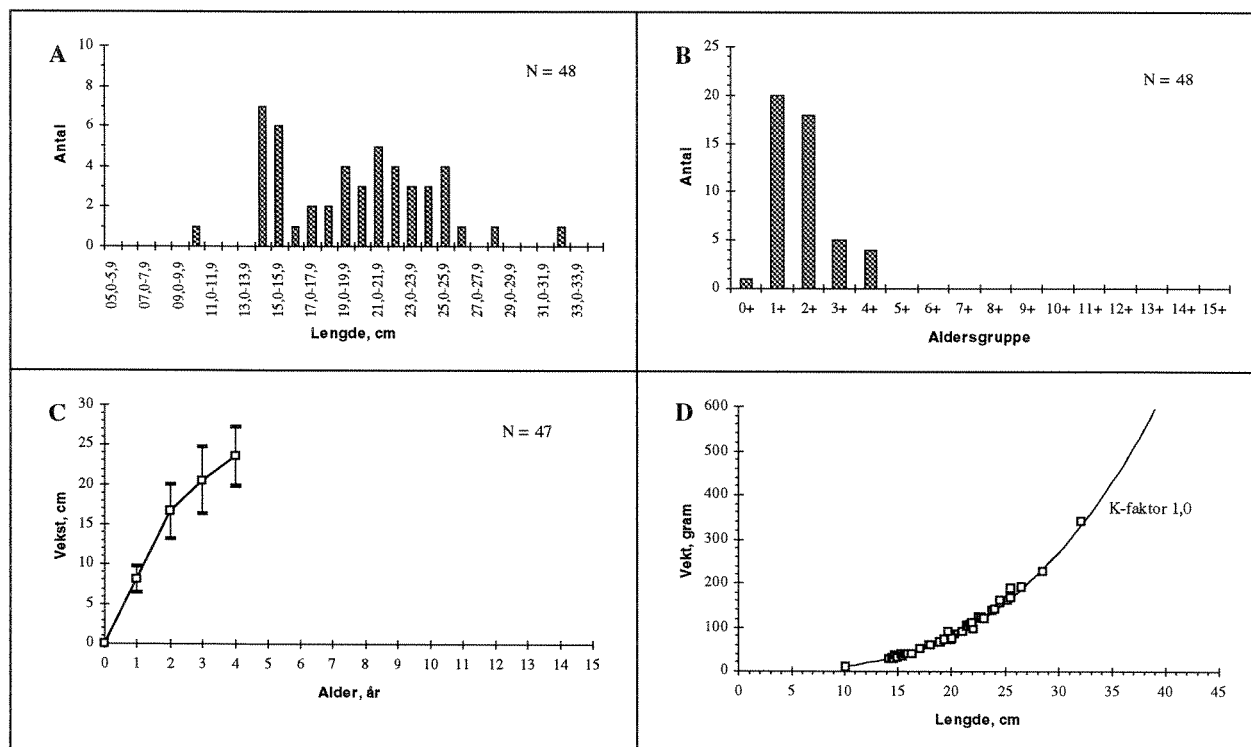


**Figur 84.** pH-verdiar i utløpet av Skjersæ. (Data omarbeidd frå Sevaldrud og Skogheim 1985 og Fylkesmannens miljøvernaveiding i Aust-Agder). Stipla, vertikale strekar viser årstal for bekkkalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Skjersæ var aure og åbor. Tidleg på 1980-talet var det ein tynn, uforandra aurebestand (Sevaldrud og Skogheim 1985). Åboren gjekk ut i tidsrommet 1970-1980. I 1988 var aurebestanden i tilbakegang, noko som truleg skuldast rekrutteringssvikt (Skov *et al.* 1990). Skjersæ har både innløps- og utløpsgytande aure.

Skjersæ vart prøvefiska med to utvida Jensen-seriar den 28.08.91, ein serie i indre enden av innsjøen og ein i ytre enden. Det vart i alt fanga 48 aure. Innsjøen vart prøvefiska på nytt den 19.09.95 med ein utvida Jensen-serie. Det vart da fanga 112 aure. I 1995 vart det tatt prøver av berre annankvar fisk.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 10 og 33 cm (figur 85). Det var ein topp ved 14-16 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 0+ - 4+. Aldersgruppe 1+, 1990-årsklassa, var

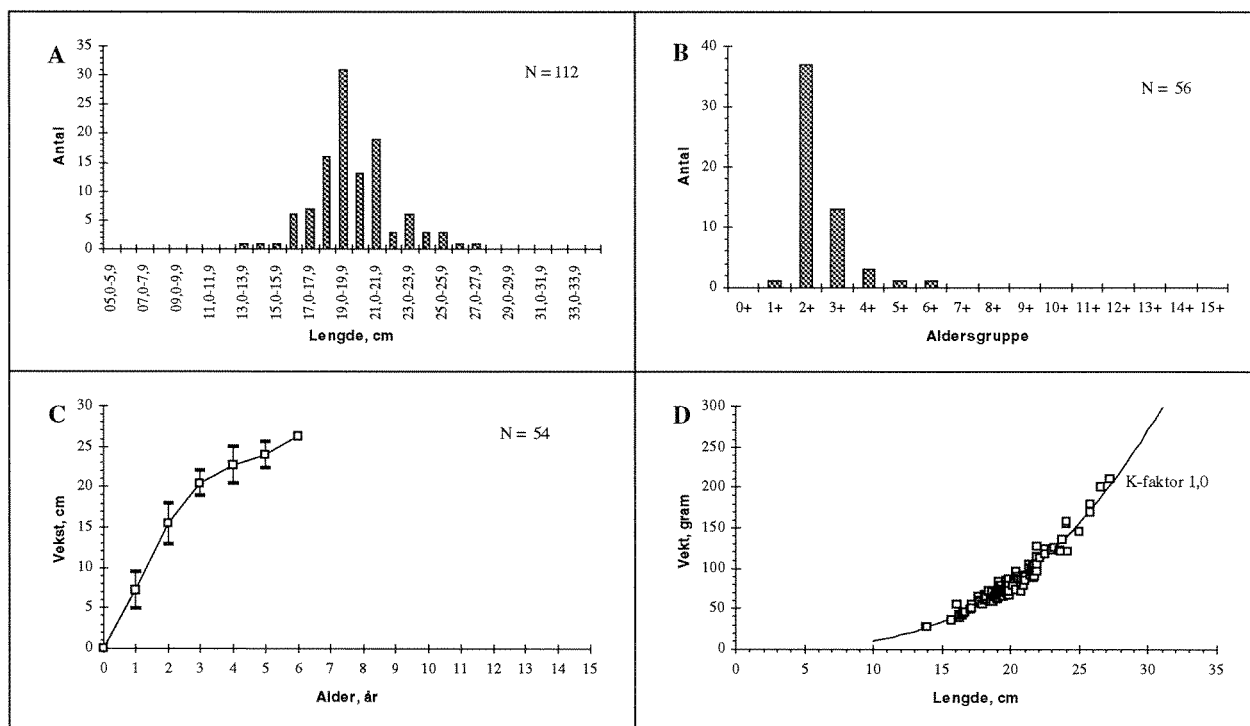


**Figur 85.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Skjersæ i 1991.



størst med 20 fisk (42%). Nesten like stor var også 1989-årsklassa med 18 fisk (38%). All auren var fødd etter at kalking kom i gang. Det var svært god vekst på auren dei to fyrste åra med 8,1 og 8,5 cm (figur 85). Tredje og fjerde året vart veksten meir enn halvert og var da på 3,9 og 3,0 cm (jfr. vedlegg B). Variasjonane i veksten fyrste året var relativt store, men var vesentleg større dei neste åra. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,00. Det var liten forskjell på k-faktor for fisk under 20 cm (0,99) i forhold til fisk over 20 cm (1,01).

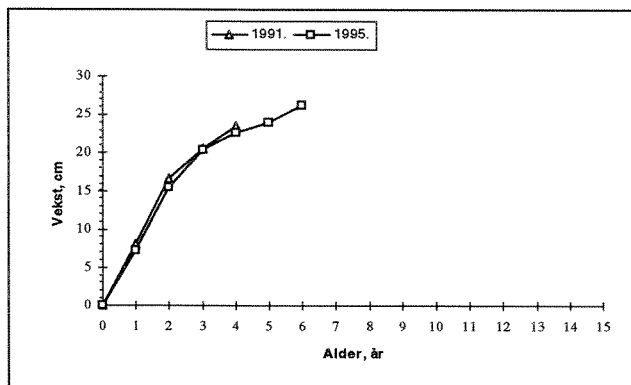
**Aure 1995:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 13 og 28 cm (figur 86). Det var ein markert topp ved 19 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 6+. Aldersgruppe 2+, 1993-årsklassa, var dominerande med 37 fisk (66%). Det var kun 1 fisk i aldersgruppe 1+. Yngre fisk var såleis godt representert også i denne fangsten. Det var svært god vekst fyrste året på auren med 7,2 cm (figur 86). Det var også god vekst andre året med 8,2 cm. Deretter avtok veksten til 5,1 cm, for så å bli redusert til 2,1, 1,3 og 2,3 cm (jfr. vedlegg B). Det var store variasjonar i veksten fyrste og andre året, men minka frå tredje året. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,00. Det var lik kondisjonsfaktor for fisk under 20 cm (1,00) og fisk over 20 cm (0,99).



**Figur 86.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Skjersæ i 1995.

Det var svært lik vekst på auren i Skjersæ i 1991 og 1995, men auren frå 1995 hadde litt dårlegare vekst (figur 87). Forskjellane i veksten var på ca. 1,0 cm. Den gode startveksten har truleg samanheng med at yngelen går ut i innsjøen tidleg på sommaren.

**Vurdering:** Skjersæ var relativt sur før kalking. Den fyrste kalkinga er ikkje dokumentert vasskjemisk. Innsjøen var ikkje prøvafiska før kalking, men åboren var forsvunne og auren var i tilbakegang. Det var god fangst i 1991 og svært god fangst i 1995. Det var svært godt innslag av ung aure i 1991, men noko mindre i 1995. Både åra var det svært god startvekst, men fisken stagnerte tidleg. Kondisjonen var middels for både fangstane. Tass i låge pH-verdiar i innsjøen så har auren hatt ein markert framgang i Skjersæ. Kalkingsstrategien er kun bekkalking og det har lykkast svært godt.



Figur 87. Tilbakerekna vekst for aure fanga i Skjersæ i 1991 og 1995.

Skjønsmessig indeks for Skjersæ: Fisk: 3 (Aure: 3). Kjemi: 2. Totalindeks: 3.

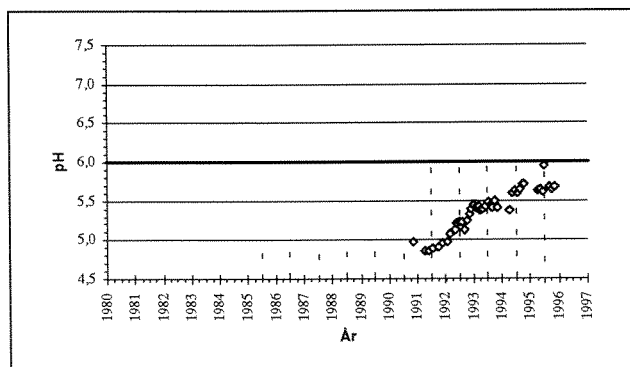
### 3.7.9 Syndle, Grimstad kommune

Kartblad M711:	ARENDAL 1611 IV	UTM: 725 718
Areal innsjø/nedbørfelt:	7,2 km <sup>2</sup> /110,0 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 40 m
Teoretisk oppholdstid:	-	Status: Alle fiskeartane sterkt svekka
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, sik, gjedde, åbor	Opphav: -
Fiskeart(ar) nå:	Aure, sik, gjedde, åbor	
Fiskeart(ar) utsett:	Ingen	
Bekkekalking:	Bekk frå Holvatnet som er kalka frå 1985 og bekk frå Tønnesølvatn som er kalka frå 1987 (Hindar 1987, 1989)	
Innsjøkalking:	-	
Indirekte kalking:	Bærlidoseraren frå des. 1990 og Kilandsdoseraren frå aug. 1992 (Kaste og Kroglund 1995)	

Syndle ligg 40 m o.h. i nedre delen av Rorevassdraget i Grimstad kommune. Vassdraget er ei sidegrein til Nidelva, som renn ut vest for Arendal. Syndle er den nest største innsjøen i Rorevassdraget.

**Vasskjemi:** Vestre delen av Rorevassdraget ligg i eit av dei suraste områda her i landet (Skov *et al.* 1990). I Syndle var pH 4,66 den 26.09.75 (Sevaldrud og Muniz 1980) og 4,6 i 1984 (Skov *et al.* 1990). I Birkedals-/Hålandsbekken nordvest i nedbørfeltet har det vore kalka med skjellsand sidan 1972 (Hansen og Snekvik 1978), men det har nok ikkje hatt innverknad på kjemien i Syndle. Lokal påverknad vart det nok da innsjøkalking kom i gang i Holvatnet hausten 1985 (Hindar 1987, 1989). I Holvatnet var pH stort sett over 6,0 fram til hausten 1987. I august 1987 vart dessutan Tønnesølvatnet innsjøkalka. Mellom Holvatnet og Syndle er det kun ein kort bekkstubbe. Hovudkalkinga skjer frå lenger oppe i vassdraget gjennom Bærli- og Kilandsdoserarane, som har heva pH i Syndle svært bra (Kaste og Kroglund 1995) (figur 88). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Syndle var aure, sik, gjedde og åbor og alle fire artane finst der fortsatt, men var sterkt svekka før kalking. Åboren skulle vera forsvunne frå innsjøen så tidleg som i tidsrommet 1950-1960 og auren i tidsrommet 1970-1980, men at det skulle finnast ein tynn bestand av sik (Sevaldrud og Muniz 1980). Vidare vart Syndle rapportert som fisketomt på 1980-talet (Sevaldrud og Skogheim 1985, Hindar og Kleiven 1990), men det har vist seg at det var att restbestandar. Truleg har dei overlevd i den nordvestlege delen, der bekk frå Holvatnet renn ut i Syndle.



**Figur 88.** pH-verdiar i utløpet av Syndle (Data omarbeidd frå Kaste og Kroglund (1995)). Lange, stipla strekar viser årstal for indirekte kalking. Korte, stipla strekar viser årstal for bekkekalking.

Syndle vart prøvefiska den 8.09.91 for å få ein fiskestatus før kalkinga lenger oppe i vassdraget hadde fått heva kjemiverdiane i innsjøen vesentleg (Kleiven 1994). Innsjøen vart prøvefiska på nytt den 21.09.94. Fiskeinnsatsen i 1991 var sju utvida Jensen-seriar og i 1994 fire (tabell 10). Ein medverkande årsak til at det vart brukt berre fire seriar i 1994 var at fisket vart hindra av regn og sterk vind. Dessutan vart det fanga svært mykje fisk. I 1991 vart det tatt 11 aure, 3 sik, og 15 åbor (tabell 10). I 1994 var fangsten 10 aure, 2 sik, 618 åbor og 8 gjedder.

**Tabell 10.** Fangstoversikt i Syndle i 1991 (Kleiven 1994) og 1994. Tala i klamme er fangst pr. garnserie.

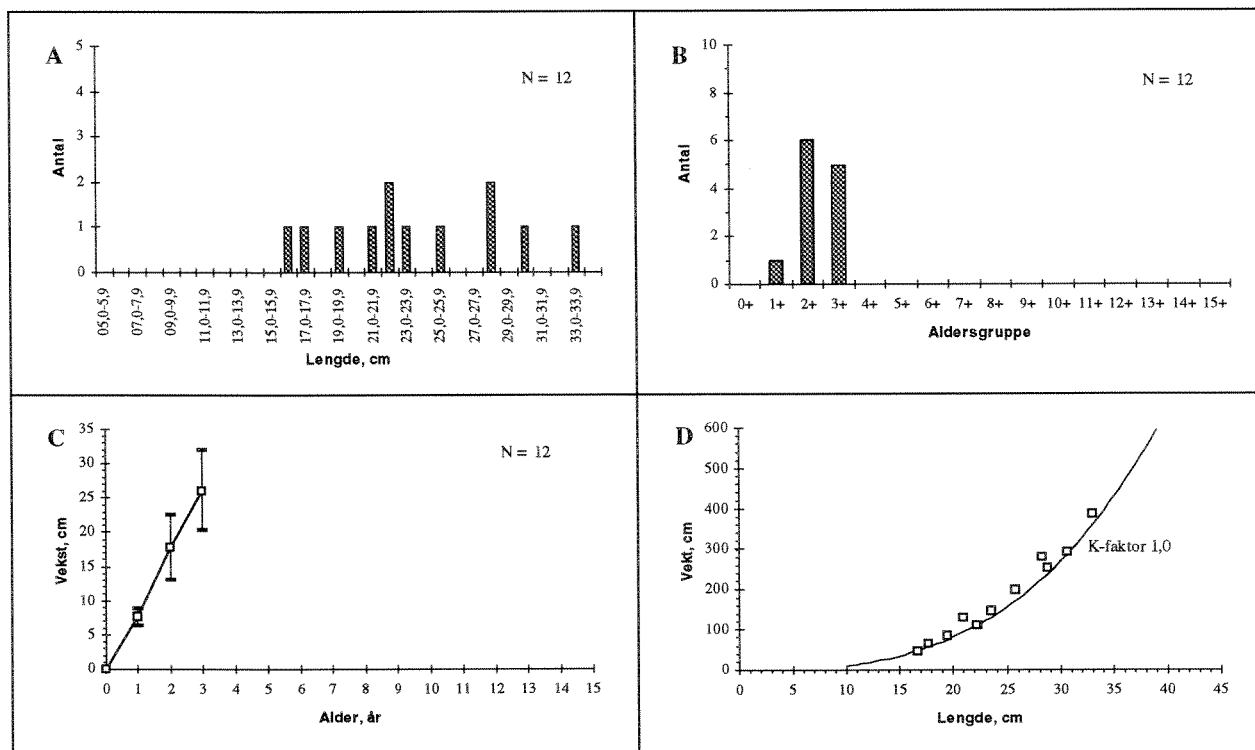
	Aure	Sik	Åbor	Gjedde
1991 (sju garnseriar)	11 (1,6)	3 (0,4)	15 (2,1)	0 (0)
1994 (fire garnseriar)	10 (2,5)	2 (0,5)	618 (154,5)	8 (2,0)

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 16 og 34 cm (figur 89). Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 3+. Aldersgruppe 2+, 1989-årsklassa, var størst med 6 fisk (50%). Det var svært god vekst for auren i Syndle med 7,6, 10,2 og 8,3 cm (jfr. vedlegg B). Variasjonane var moderate fyrste året, men var svært store andre og tredje året. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,11. Det var same verdien for fisk under og over 25 cm.

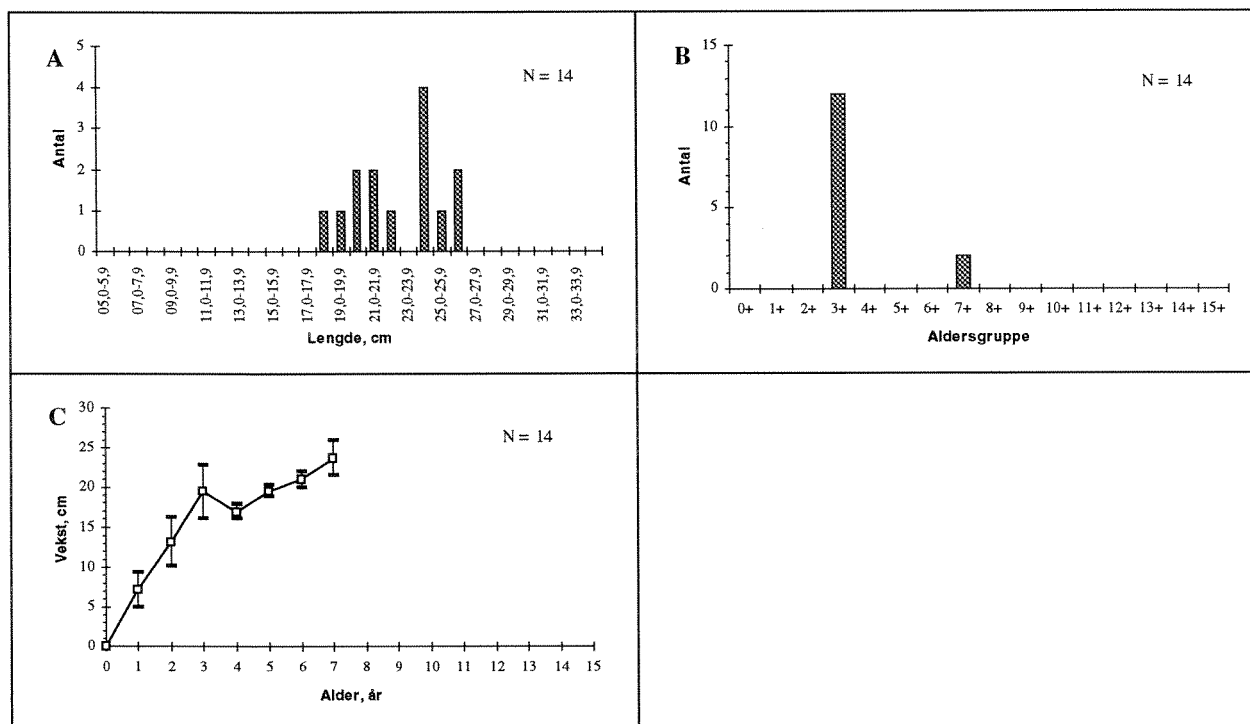
**Åbor 1991:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 18 og 27 cm (figur 90). Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene 3+ og 7+. Aldersgruppe 3+, 1988-årsklassa, var den dominerande med 12 fisk (86%). Det finst ikkje kjemidata frå Syndle frå 1988, men det synest som det har vore såpass gunstig kjemi at det har skjedd ei viss rekruttering. Åborbestanden var i alle fall svært ustabil i 1991 og han var i ferd med å forsvinne frå innsjøen. Veksten på åboren i 1991-fangsten var god dei tre fyrste åra med 7,1, 6,0 og 6,4 cm, men det var store variasjonar (figur 90), (jfr. vedlegg C). Denne veksten var dominert av den unge fisken. Frå fjerde året gjeld vekstkurven den gamle åboren som hadde ein dårlegare vekst.

**Sik 1991:** I 1991 vart det fanga 3 sik og dei var 25,5, 30,5 og 32,4 cm lange. Det var sik i aldersgruppene 2+, 4+ og 5+. Kondisjonsfaktoren varierte mykje og var 1,13, 0,95 og 1,32.

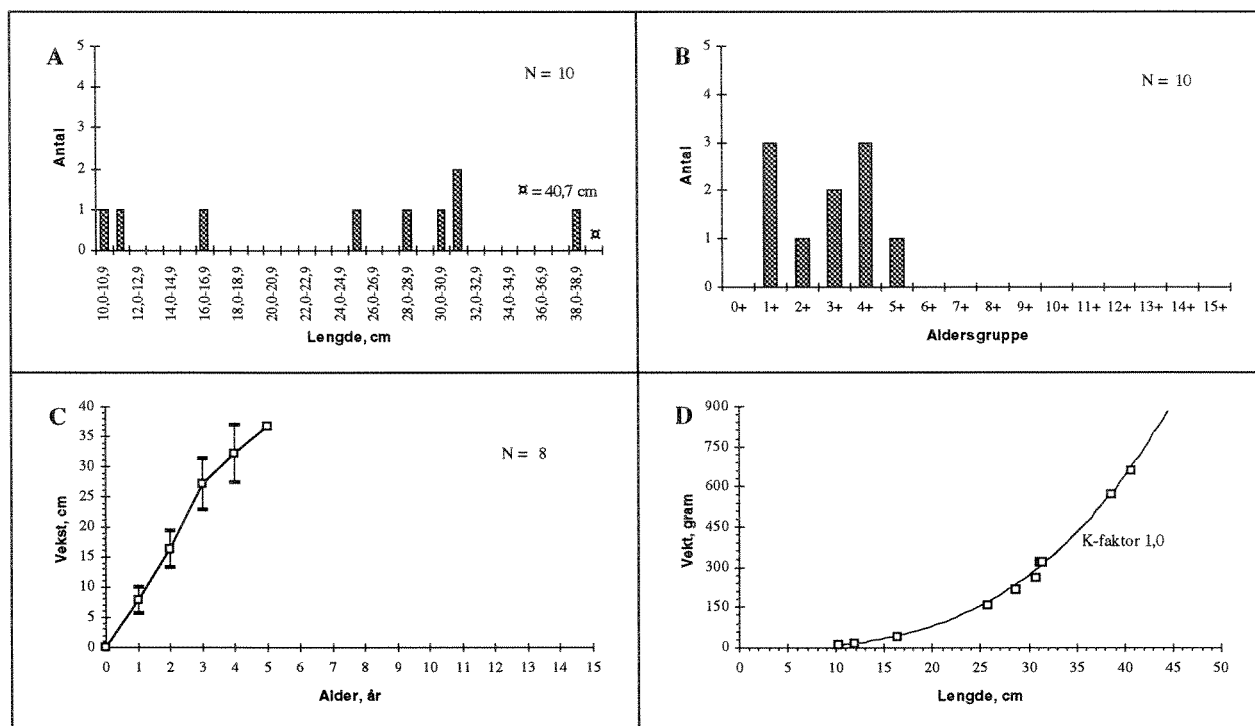
**Aure 1994:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 10 og 41 cm (figur 91). Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppene 1+ og 4+, 1993- og 1990-årsklassene, var størst, men antalet var totalt sett lite. Veksten dei tre fyrste åra var svært god med 7,9, 8,4 og 10,8 cm. Det var også



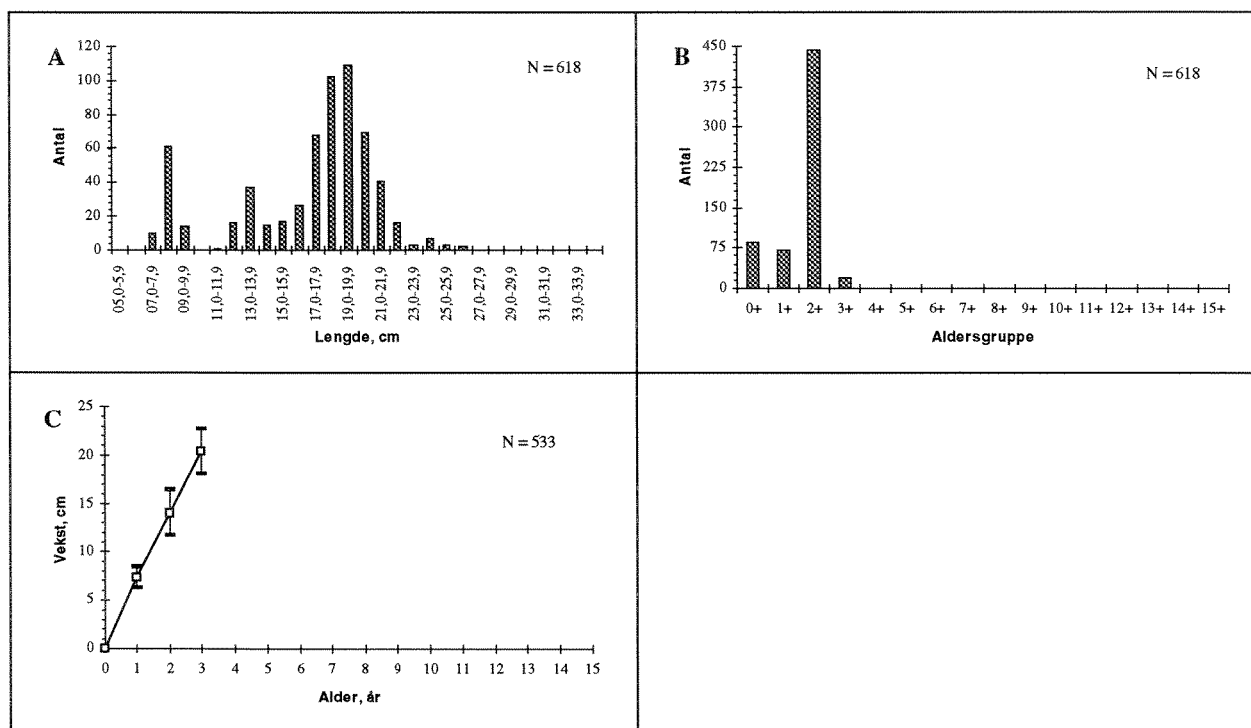
**Figur 89.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Syndle i 1991. (Data omarbeidd frå Kleiven 1994).



**Figur 90.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Syndle i 1991. (Data omarbeidd frå Kleiven 1994).



Figur 91. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Syndle i 1994.



Figur 92. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Syndle i 1994.

god vekst fjerde året med 5,0 cm (jfr. vedlegg B). Det var relativt store variasjonar i veksten, og dei auka med åra. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren var 0,94.

**Åbor 1994.** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 7 og 27 cm (figur 92). Både ved 8 cm og mellom 17 og 21 cm var det to svært markerte toppar. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 0+ - 3+. Aldersgruppe 2+, 1992-årsklassa, var den totalt dominerande årsklassa med 443 fisk (72%). Vasskjemien i Syndle var under pH 5,0 heile 1991, men frå mars 1992 skjedde det ei gradvis stigning p.g.a. kalkinga lenger oppe i vassdraget (jfr. Vigelandsvatn). Den 6.05.92 var såleis pH 5,12, og den 2.06.92 var pH 5,2 og heldt seg på ca. 5,2 heile sommaren. Denne pH-hevinga ser ut til å ha vore nok for at åboren skulle reprodusere og få ei svært sterk årsklasse. Veksten fyrste året på åboren i Syndle var god med 7,4 cm (figur 92). Det var relativt små variasjonar. Andre og tredje års vekst var svært god med 6,7 og 6,2 cm, men variasjonane var ganske store (jfr. vedlegg C).

**Sik 1994:** I 1994 vart det fanga 2 sik som var 25,7 og 31,1 cm lange. Kondisjonsfaktoren var ganske lik med 1,02 og 0,99. Alderen på siken var 1+ og 2+.

**Gjedde 1994:** De 8 gjeddene som vart fanga i 1994 var frå 27,5-51,5 cm og tilhørde aldersgruppene 1+ til 4+. Tre av gjeddene hadde ete fisk i form av aure (8,7 cm), åbor og gjedde. Ei gjedde på 47,7 cm hadde ete eit eksemplar av kvar art.

**Vurdering:** Syndle var sur før kalking og kalkingstiltaka i nedbørfeltet har heva pH-verdiane frå ca. 4,6 til 5,7 i oktober 1994. Fangsten av aure var litt større i 1994 i forhold til i 1991 og det var ei breiare lengdefordeling. Det same gjaldt aldersfordelinga, men med godt innslag av ung fisk både i 1991 og 1994 (1+ - 2+). Veksten var svært god og ganske lik dei to åra. Kondisjonsfaktoren var 1,09 i 1991, men gjekk signifikant ( $p < 0,001$ ) ned til 0,94 i 1994. Det er rimeleg å anta at kalkinga bl.a. i Holvatn har medvirka til at auren har hatt brukbare forhold på bekken ned i Syndle. Kalkinga har hatt svært god effekt på åboren med svært stort fangstutbytte i 1994. Aldersfordelinga var svært ustabil i 1991, noko som også viser at åboren da var langt nede p.g.a. forsuring. Aldersfordelinga i 1994 viser ung fisk i ein samanheng som syner svært godt effekt av kalkinga. Veksten var svært god både i 1991 og 1994, men litt betre i 1994. For sik var det ingen endring i fangstutbytte pr. garnserie, men for gjedde var det ein liten oppgang. Syndle er også eit godt eksempel på eit prosjekt med indirekte kalking som har lykkast svært godt.

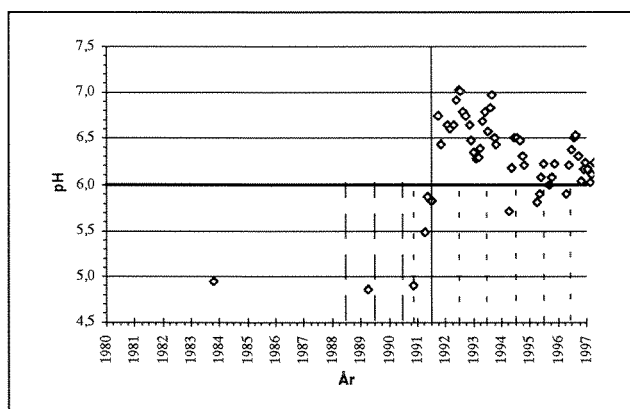
**Skjønsmessig indeks for Syndle: Fisk: 2 (Aure: 2, Åbor: 3, Sik: 0, Gjerdde: 1). Kjemi: 2. Totalindeks: 3.**

### 3.7.10 Vigelandsvatn, Grimstad kommune

Kartblad M711:	ARENDAL 1611 IV	UTM: 721 775
Areal innsjø/nedbørfelt:	1,56 km <sup>2</sup> /- km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 96 m
Teoretisk opphaldstid:	0,71 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, røye, åbor	Status: Røya utdødd, åboren svært sterkt svekka og auren svekka
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor	
Fiskeart(ar) utsett:	-	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 159 t. i juli 1991 som eingongstiltak (Kaste og Krogund 1995)	
Indirekte kalking:	Bærlidoseraren frå desember 1990	

Vigelandsvatn ligg 96 m o.h. i Rorevassdraget i Grimstad kommune. Innsjøen har eit ganske stort nedbørfelt, slik at kalking må basere seg på doseringsanlegg.

**Vasskjemi:** Vigelandsvatn var ganske surt trass i at nedbørfeltet har varierende forsuringgrad p.g.a. lokale kalkforekomstar. I Vigelandsvatn var pH 4,94 den 11.10.83 (Sevaldrud og Skogheim 1985). Det har foregått ein del kalking litt lenger oppe i vassdraget frå 1988 (Skov *et al.* 1990). Da vart austre delen av Gangvatn kalka med 48 tonn kalksteinsmjøl og i 1989 Hunsdalsvatn med 45 tonn. Gangvatn vart fullkalka i 1990. Meir direkte oppkalking av Vigelandsvatn kom i gang da doseringsanlegget ved utløpet av Bærlivatn kom i drift i desember 1990 (Kroglund 1994). I juli 1991 vart Vigelandsvatn innsjøkalka med 159 tonn som eit eingongstiltak. Den 26.05.91 var pH oppe i 5,86 og steig til over 6,5 etter innsjøkalkinga (Kroglund 1994). Bjorhuslitjenn (92 m o.h.), som renn ut like nedanfor Vigelandsvatn, har vore kalka frå 1983 (Skov *et al.* 1990). Frå eit pH-nivå over 6,5 like etter innsjøkalkinga i Vigelandsvatn har pH gått ned mot eit nivå på mellom 6,0 og 6,5 (figur 93). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



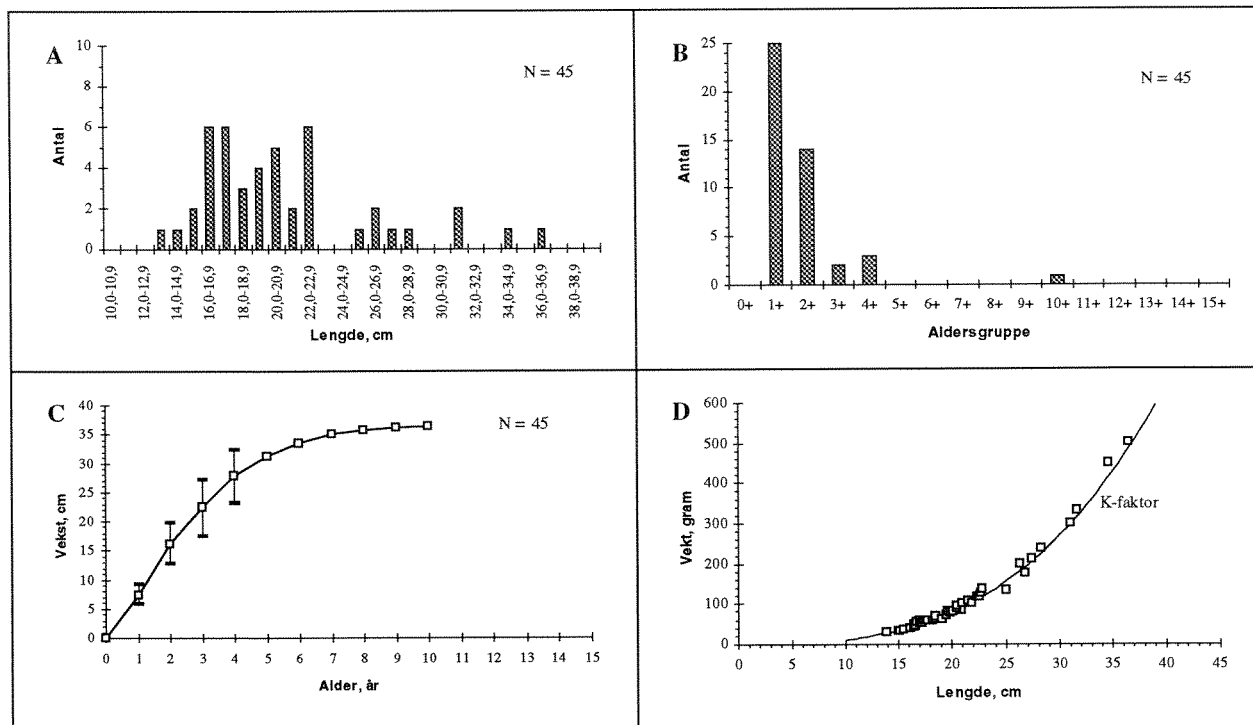
**Figur 93.** pH i utløpet av Vigelandsvatn (Data omarbeidd frå Sevaldrud og Skogheim (1985), Kaste og Kroglund (1995) og Øyvind Kaste pers. medd.). Heiltrekt, vertikal strek viser årstal for innsjøkalking i Vigelandsvatn. Små, stipla strekar viser indirekte kalking med doserar (Bærlidoseraren). Korte, stipla strekar viser kalking av Gangvatn i 1988 (partiell kalking) og 1990 (fullkalking) og fullkalking av Hunsdalsvatn i 1989.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Vigelandsvatn var aure, røye og åbor, men røya har truleg forsvunne (Kleiven 1994). I 1983 var det tynne, avtakande bestandar av både aure og åbor, men forekomsten av røye var ikkje nemnt da (Sevaldrud og Skogheim 1985).

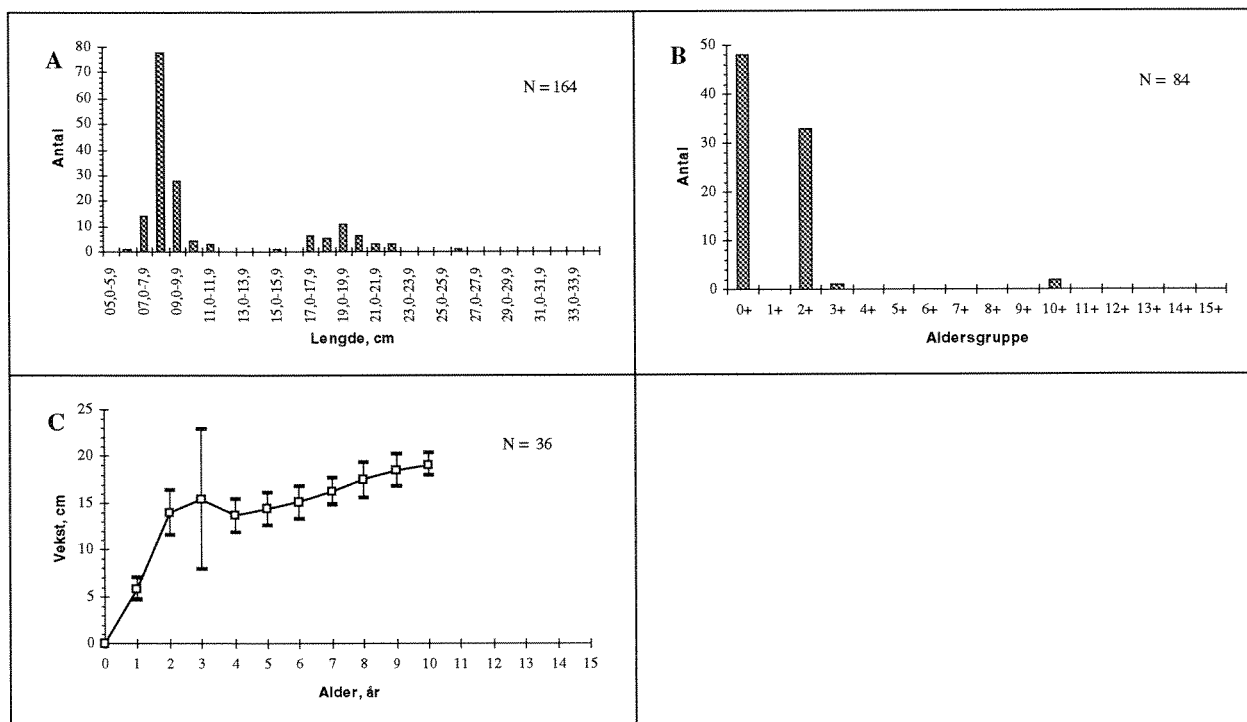
Vigelandsvatn vart prøvefiska den 31.08.91 med to utvida Jensen-seriar som gav 45 aure og 164 åbor (Kleiven 1994). Innsjøen vart prøvefiska på nytt den 2.09.95 med same fgarninnsatsen og fangsten da var 31 aure og 295 åbor. I 1991 vart 84 åbor utvalde til aldersanalyser og i 1995 59 åbor. I 1991-materialet var det 80 åbor mellom 6,6 og 9,7 cm som kun vart lengdemålt. I 1995-materialet vart det plukka ut åbor jamt over heile lengdespekteret til prøvetakinga, som ved samanlikning stemmer godt.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure i 1991 viser fisk mellom 13 og 37 cm (figur 94). Mest fisk var det mellom 16 og 23 cm. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 10+. Aldersgruppe 1+, 1990-årsklasse, var den største med 25 fisk (56%). Det var kun ein fisk eldre enn aldersgruppe 4+. Mesteparten av denne aure var fødd etter at kalking kom i gang i 1988, men det har vore kalking i Bjorhuslitjenna frå 1983. Veksten var svært bra dei to fyrste åra med 7,5 og 8,8 cm (figur 94). Tredje og fjerde året var det også bra vekst med 6,1 og 5,4 cm (jfr. vedlegg B). Variasjonane i veksten var

middels i starten, men auka med åra. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,04. Aure over og under 20 cm hadde lik k-faktor.



**Figur 94.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Vigelandsvatn i 1991 (Omarbeidd frå Kleiven 1994).

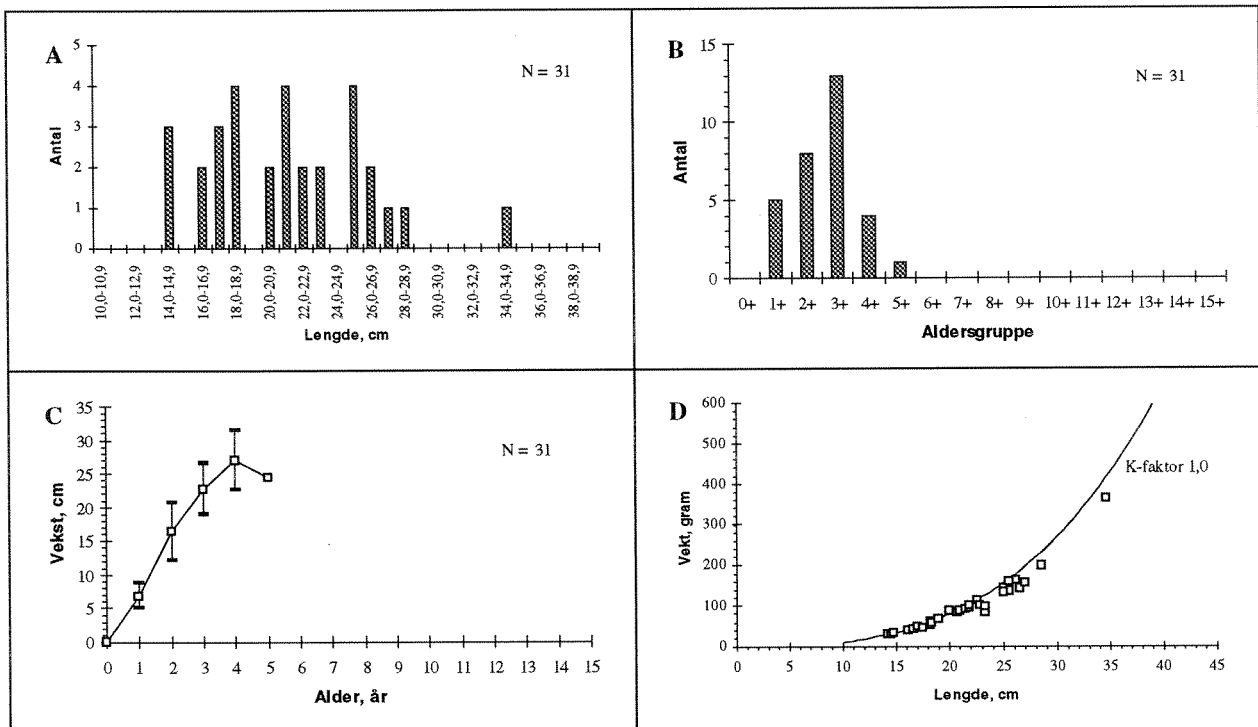


**Figur 95.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Vigelandsvatn i 1991 (Omarbeidd frå Kleiven 1994).



**Åbor 1991:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 6 og 27 cm (figur 95). Det var ein svært markert topp ved 8 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 0+ - 10+. Aldersgruppe 0+, 1991-årsklassa, var den største med 48 fisk (57%). Deretter kom aldersgruppe 2+, 1989-årsklassa, med 33 fisk (39%). Frå 1990 var det ingen fisk. Det var berre to fisk eldre enn aldersgruppe 3+, og dei tilhørde 1981-årsklassa. All den åboren som det kun vart tatt lengde på fell godt innanfor lengdefordelinga til den fisken som vart aldersbestemt til aldersgruppe 0+. Den største aldersbestemte yngelen (0+) var 11,5 cm og 7 av dei var over 10,0 cm. Den største åboren av dei som kun vart lengdemålt var 9,7 cm. Det er såleis rimeleg å anta at dei 80 åborane som kun vart lengdemålt også tilhørde aldersgruppe 0+. I alt tilhørde da 128 åbor (78%) aldersgruppe 0+. Med unntak av ein pH-verdi på 4,86 frå 5.04.89 så manglar det kjemiprøver frå resten av 1989 slik at ein kan ikkje få dokumentert samanhengen mellom 1989-årsklassa og kalking. Den låge pH-verdien frå april kan skuldast at det er innblanding av surt overflatevatn. Det er likevel mykje som talar for at tilslaget av denne årsklassa er eit resultat av kalkinga i Gangvatn i 1988 og i Hunsdalsvatn i 1989. Den svært sterke årsklassa som dukka opp i 1991 skuldast at kalkdoseraren ved Bærli kom i drift i desember 1990. Denne kalkinga er dessutan godt dokumentert med pH-målingar. Det er verd å merke seg at sjølv om det er ei sterk årsklasse det året ein prøvofiskar, er det svært sjeldan at ein får så god fangst av årets yngel som i dette tilfellet. Aldersfordelinga viser dessutan at åborbestanden var på eit svært lågt nivå før det kom i gang kalking i vassdraget. Den tydar også på at rogn/yngel døde og at det var ein forgubba åborbestand ein hadde før kalking. Veksten fyrste året på åboren var moderat med 5,8 cm (figur 95). Andre års vekst var derimot svært bra med 8,2 cm (jfr. vedlegg C). Båe åra var det relativt store variasjonar. Tredje års vekst baserar seg på kun tre fisk, den eine i aldersgruppe 3+ og dei to andre i aldersgruppe 10+. Dei to gamle fiskane hadde hatt ein mykje dårlegare vekst enn den yngre, slikt at variasjonen vart svært stor.

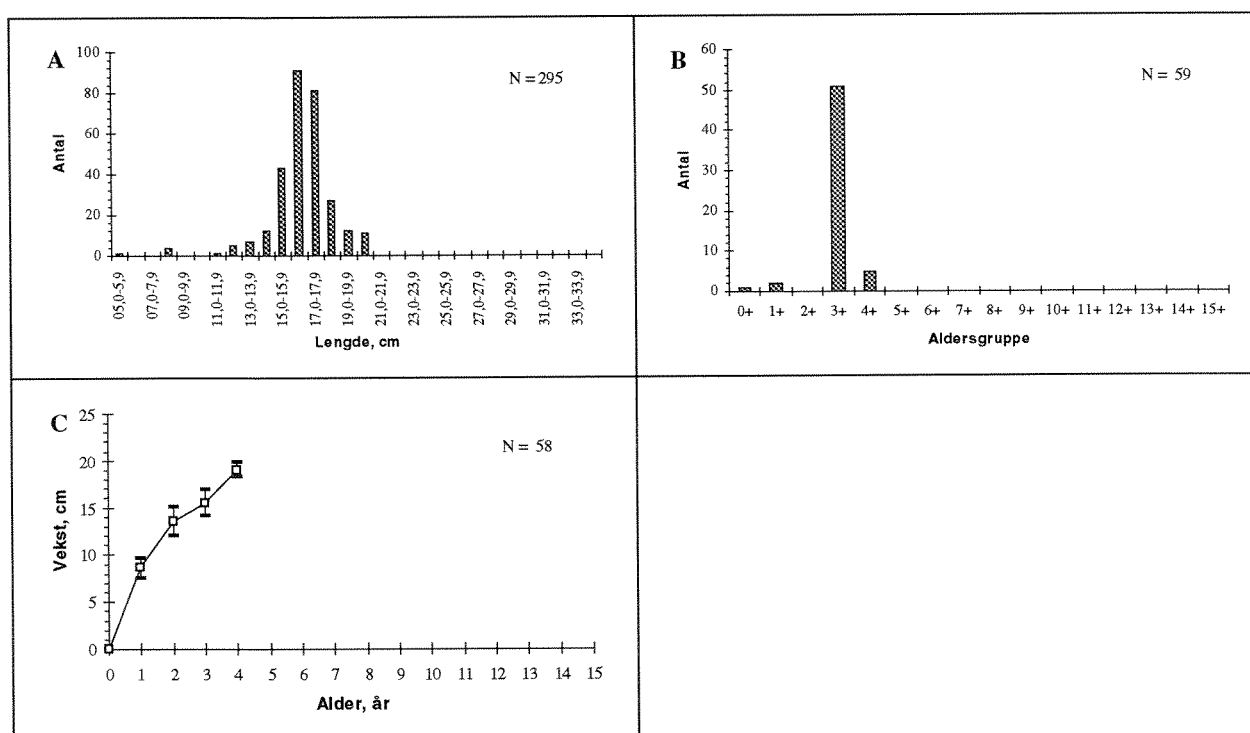
**Aure 1995:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 14 og 35 cm (figur 96). Over 28 cm var det berre ein fisk. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppe 3+, 1992-årsklassa, var størst med 13 fisk (42%). All auren var fødd etter at kalkinga tok til i vassdraget. Veksten fyrste og



**Figur 96.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Vigelandsvatn i 1995.

tredje året var god med 6,9 og 6,4 cm (figur 96). Andre års vekst var derimot svært god med 9,5 cm (jfr. vedlegg B). Det var relativt store variasjonar fyrste året, som auka på dei neste åra. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,91. Fisk under 22,5 cm hadde høgare k-faktor (0,96) enn fisk over 22,5 cm (0,84).

**Åbor 1995:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 5 og 21 cm (figur 97). Det var ein svært markert topp mellom 16 og 18 cm. Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene 0+ - 4+. Aldersgruppe 3+, 1992-årsklassa, var den totalt dominerande med 51 fisk (86%). Det var lite fisk yngre enn aldersgruppe 3+. Den markerte årsklassa frå 1989 i 1991-fangsten var ikkje representert i 1995-fangsten. Også den langt sterkare årsklassa frå 1991 forekom svært sparsomt i 1995-fangsten. Aldersfordelingane ber preg av stor ustabilitet som ikkje skuldast for låge pH-verdiar (jfr. figur 93). Veksten fyrste året var svært god med 8,6 cm (figur 97). Andre året var veksten heller dårleg med 4,9 cm som avtok til 2,0 cm tredje året (jfr. vedlegg C). Det var moderate variasjonar i veksten.



**Figur 97.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Vigelandsvatn i 1995.

**Vurdering:** Vasskjemien i Vigelandsvatn er svært godt dokumentert. I 1991 var det god fangst av aure med godt innslag av yngre fisk der mesteparten var fødd etter at kalking kom i gang. Det var god vekst med kondisjonsfaktor over middels. I 1995 var det mindre aure i fangsten, og litt eldre fisk. Veksten var den same som i 1991, men kondisjonen dårlegare. Det kan skuldast konkurranse frå den aukande åborbestanden. Åboren var svært langt nede før kalking. Det var god fangst i 1991 og enda betre i 1995. Innslaget av 3-åringar (2+) i 1991 kan truleg tilskrivast kalking lenger oppe i vassdraget. Det gode tilslaget på 1991-årsklassa kan tilskrivast oppstartinga av Bærliadoseraren. Det var ujamn årsklassestyrke. Veksten var til dels svært god i båe prøvafiske.

**Skjønnsmessig indeks for Vigelandsvatn: Fisk: 3 (Aure: 3, Åbor: 3). Kjemi: 3. Totalindeks: 3.**

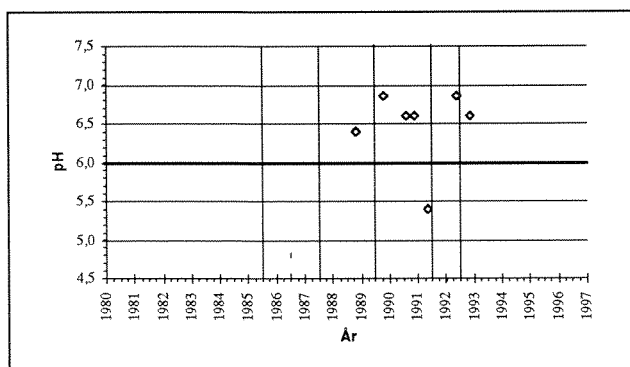
## 3.8 Vest-Agder

### 3.8.1 Beinesvatn, Sirdal kommune

Kartblad M711:	ØVRE SIRDAL 1312 I	UTM: 766 327
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,5 km <sup>2</sup> /4,4 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 588 m
Teoretisk opphaldstid:	0,7 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Status:
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure (supplert 1985 med 1.154 2-somrig)	Opphav: Fossbekk
Bekkekalking:	1986	
Innsjøkalking:	Båt: 1985, 1987, 1989, 1991, deretter årleg	
Indirekte kalking:	-	

Beinesvatn ligg 588 m o.h. i Øvre Sirdal i Sirdal kommune. Beinesvatn utgjer eit lite delnedbørfelt, og elva derifrå renn via Sinnesvatn ut i Sira.

**Vasskjemi:** Ei prøve frå Beinesvatn før kalking viste ein pH på 5,0, men dato eller kvar ho er tatt er ikkje spesifisert. Etter fyrste gongs kalking i 1985 steig pH til 7,2, men også denne prøva er uspesifisert. Seinare har pH variert mellom 6,5 og 7,0 med ein dropp ned på 5,4 den 14.05.91 (figur 98). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



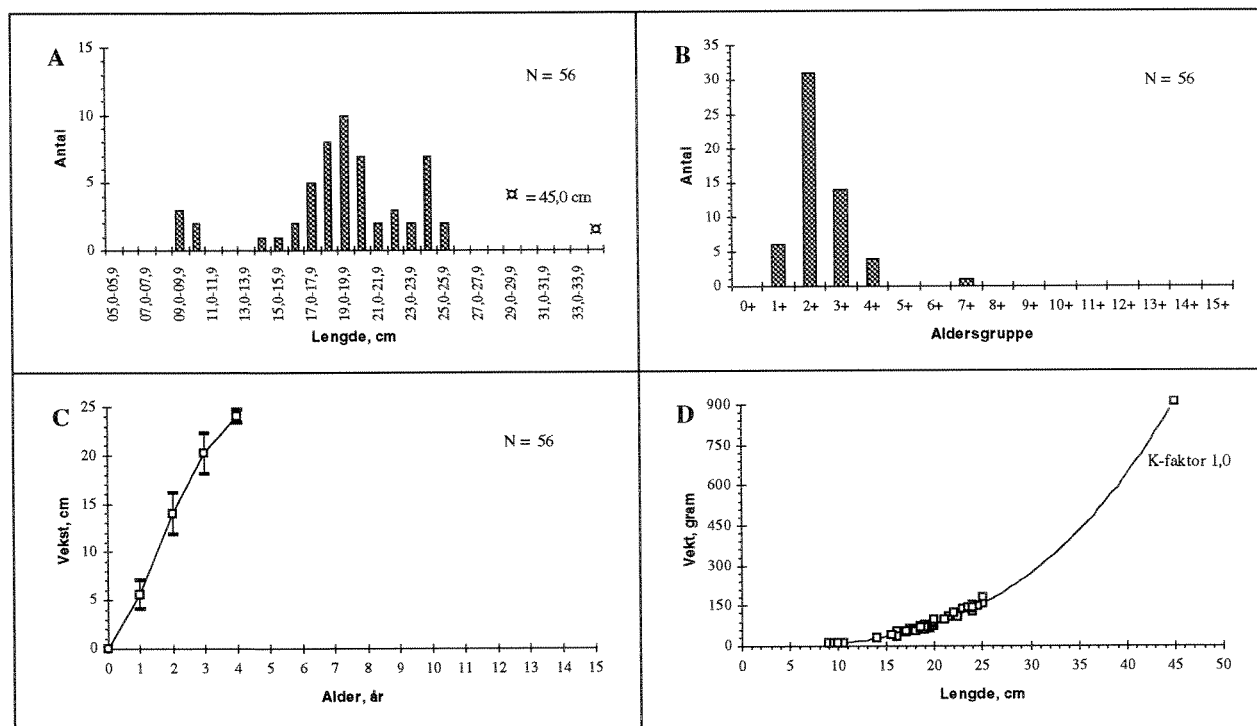
**Figur 98.** pH-verdiar i Beinesvatn (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernaveidling i Vest-Agder). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking. Kort, stipla strek viser bekkekalking.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Beinesvatn var aure og den gamle aurestamma finst der fortsatt. Sevaldrud og Muniz (1980) registrerte at aurebestanden hadde avtatt etter 1970.

Beinesvatn vart prøvefiska den 1.09.92 med ein utvida Jensen-serie. I alt vart det fanga 56 aure. Innsjøen er ikkje prøvefiska tidlegare.

**Aure 1992:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 9 og 45 cm (figur 99). Over halvparten av fisken forekom i lengdeintervallet mellom 17 og 21 cm. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 7+. Aldersgruppe 2+, 1990-årsklassa, var størst med 31 aure (55%). Med unntak av ein fisk var alle fødte etter at kalking kom i gang. Den eine fisken frå 1985 kan vera ein av dei som vart slept det året. Veksten på auren var bra fyrste året med 5,6 cm (figur 99). Andre året var veksten så god som 8,4 cm for så å vera 6,2 tredje året (jfr. vedlegg B). Det var små variasjonar i veksten. Den eine auren på 45,0 cm hadde hatt ein svært avvikande vekst og er ikkje med i vekstfiguren. Fyrste års vekst på han var heile 12,1 cm, andre året 14,9 cm for så å flate ut til 6,5 cm og vidare 4,8, 3,2 1,7 og 1,5 cm dei neste åra.

Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,05. Det var same k-faktor for fisk under 20 cm og fisk over 20 cm. Den store auren på 45,0 cm hadde ein k-faktor på 1,0.



**Figur 99.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for auren fanga i Beinesvatn i 1992.

**Vurdering:** Beinesvatn synest å ha vore moderat surt før kalking. Kalkinga synest å ha hatt god effekt på vasskjemien, men er dårleg dokumentert i starten. Fangsten på prøvefisket i 1992 var god og det var bra innslag av ung fisk. Fisken var fødd etter at kalking kom i gang. Veksten var totalt sett god og fisken hadde god kondisjon.

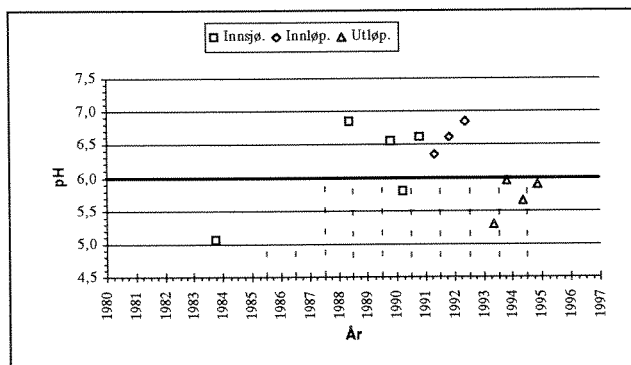
**Skjønnsmessig indeks for Beinesvatn: Fisk: 3 (Aure: 3). Kjemi: 2. Totalindeks: 3.**

### 3.8.2 Birkelandsvatn, Marnardal kommune

Kartblad M711:	MANDAL 1411 II	UTM: 184 480
Areal innsjø/ nedbørfelt:	0,30 km <sup>2</sup> /11,0 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 148 m
Teoretisk opphaldstid:	0,09 år	Status: -
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, åbor	Opphav: Fossbekk
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure (i innsjøane ovanfor)	
	1988: 1.250, 1989: 1.000, 1990: 2.000	
Bekkekalking:	Har foregått før 1986; årleg tilskot frå 1988.	
Innsjøkalking:	-	
Indirekte kalking:	Årleg frå 1987.	

Birkelandsvatn ligg 148 m o.h. aust for Øyslebø i Marnardal kommune. Frå Birkelandsvatn renn Eidsåna ut i Mandalselva ved Øyslebø.

**Vasskjemi:** Birkelandsvatn var relativt surt i 1983 med ein pH på 5,06. Det var like surt som 6.10.74 da pH var 5,02 (Sevaldrud og Muniz 1980). I Birkelandsvatn var bekkekalking i gang i regi av grunn-eigarane før 1986, og med offentlege tilskot frå 1988. Innsjøen blir kalka indirekte ved at nokre mindre innsjøar lenger oppe blir kalka årleg. Kalkinga har hatt ein tydeleg, positiv effekt på vasskjemien i innsjøen dei fyrste åra, men pH-verdiane viser ein avtakande trend frå 1993 (figur 100). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



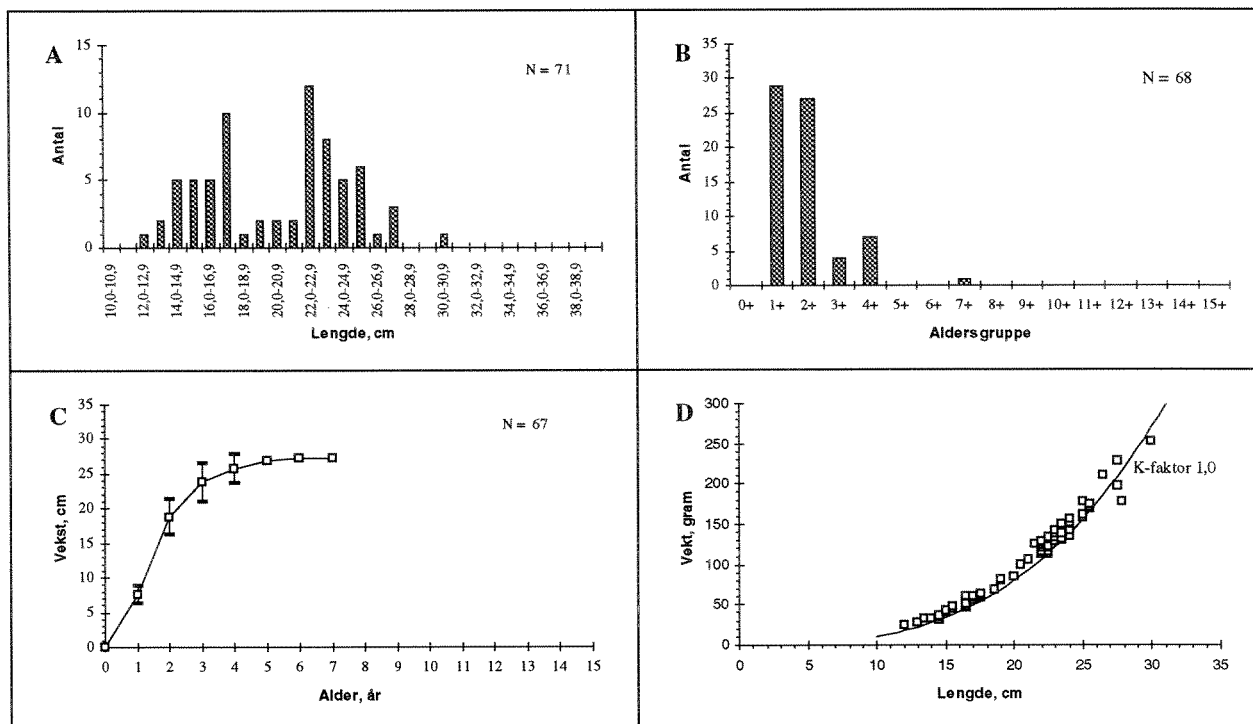
**Figur 100.** pH-verdiar i Birkelandsvatn. (Data frå Sevaldrud og Skogheim 1985 og Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Vest-Agder). Utydeleg dato på to prøver. Lange, stipla strekar viser årstal for indirekte kalking. Korte, stipla strekar viser årstal for bekkekalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Birkelandsvatn var aure og åbor, og dei finst fortsatt etter kalking. Det vart slept aure i åra 1988-1990. I 1983 var statusen for auren "god/overbefolket bestand", men han hadde avtatt etter 1980. Statusen for åboren var også "god/overbefolket bestand", og der var det ikkje registrert endringar (Sevaldrud og Skogheim 1985). I 1986 var statusen registrert som "god/overbefolket bestand" for både artane (1000-sjøane).

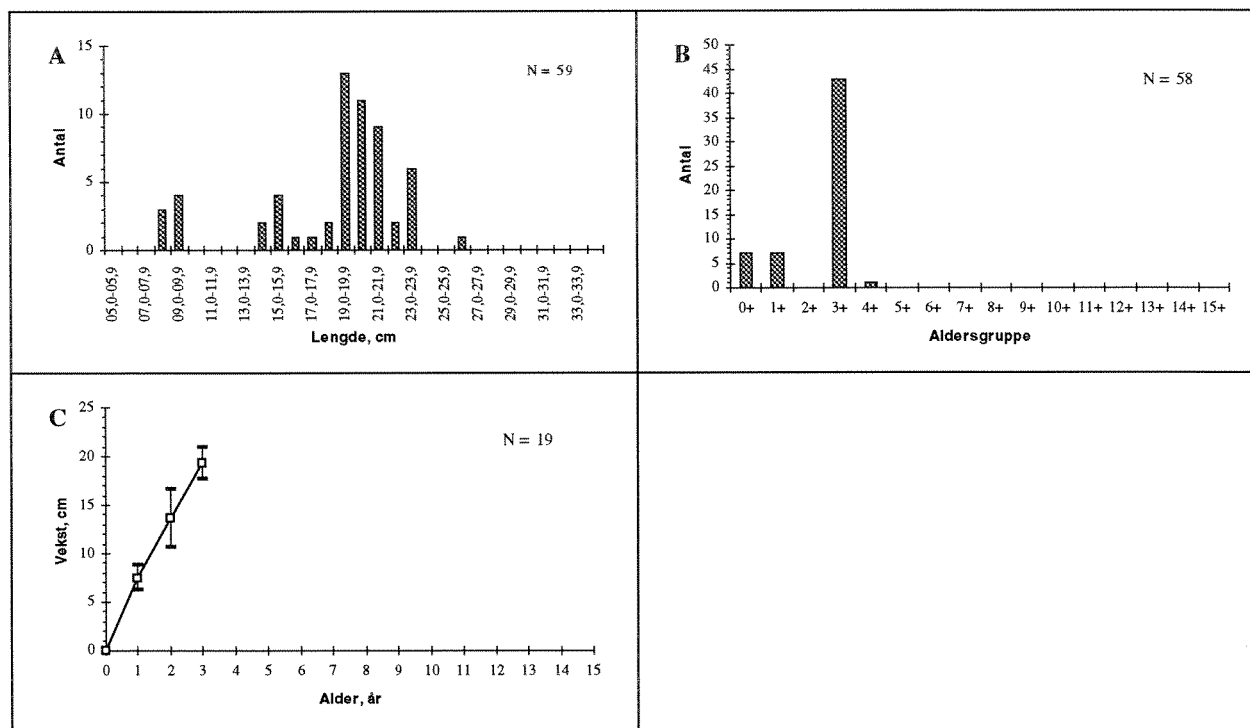
Birkelandsvatn vart prøvefiska den 6.09.91 med ein utvida Jensen-serie. Det vart fanga 71 aure og 59 åbor.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 12 og 31 cm (figur 101). Mesteparten av fisken forekom mellom 14 og 18 cm og mellom 22 og 26 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 7+. Aldersgruppe 1+, 1990-årsklassa, var størst med 29 aure (43%). Aldersgruppe 3+, 1988-årsklasse, var svak. Det året skulle det vera slept 1.250 aure i innsjøane ovanfor, men det kan sjå ut som lite av denne har gått ned i Birkelandsvatn. Den gode fangsten av 1+ og 2+ kan ha samband med at det vart slept fisk i vassdraget i 1989 og 1991, men ein stor del kan vera villfisk. Såleis var auren frå den relativt store 1987-årsklassa var fisk som var rekruttert i vassdraget. Det var svært bra vekst fyrste året på auren med 7,6 cm, og variasjonane var relativt små (figur 101). Andre året var det svært god vekst med 11,2 cm, men variasjonane var litt større. Også tredje året var det bra vekst med 5,0 cm, men deretter flata veksten kraftig ut (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,11. Fisk under 20 cm hadde betre k-faktor (1,16) enn fisk over 20 cm (1,08).

**Åbor 1991:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 8 og 27 cm (figur 102). Det var mest fisk mellom 19 og 24 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 0+ - 4+. Aldersgruppe 3+, 1988-årsklassa, var heilt dominerande med 43 fisk (74%). Det var berre ein åbor som var eldre enn aldersgruppe 3+, noko som tydar på at ein hadde ein sterkt forsuret åborbestand der midt på 1980-talet. Truleg var åborbestanden meir forsuret i 1983 enn det Sevaldrud og Skogheim (1985) rapporterar, som var "god/overbefolket bestand" som hadde avtatt. Det same var tilfellet i 1986 i



Figur 101. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure i Birkelandsvatn i 1991.



Figur 102. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Birkelandsvatn i 1991.

samband med 1.000-sjøars undersøkinga. Etter kjemiprøvene må det ha vore foretatt skikkeleg oppkalking ovanfor Birkelandsvatn i 1987, for pH var 6,85 i Birkelandsvatn den 16.05.88. Kalkinga gav grunnlaget for den markerte 1988-årsklassa. Vasskjemien var svært god dei neste åra også, men det gav ikkje opphav til nokor ny, sterk årsklasse. Det kan ha samband med innbyrdes konkurranse i åborbestanden. Åboren er dessutan kjend for å ha sterke årsklasser med visse års mellomrom (jfr. Thorpe 1977).

På grunn av at vekstsenteret på mesteparten av gjellelokka var kuttet av, var det berre 19 åbor som kunne brukast til tilbakerekning av veksten. Det var svært god vekst fyrste året med 7,5 cm. Også andre og tredje året var det god vekst med 6,2 og 5,6 cm (jfr. vedlegg C). Det var store variasjonar i veksten andre året.

**Vurdering:** Birkelandsvatn var relativt surt før kalking kom i gang. Kalkinga viser ein god vasskjemisk effekt, som er bra dokumentert. Det var god fangst av aure og det var godt innslag av ungfisk. Veksten var svært god dei to fyrste åra og auren hadde ein god kondisjon. Den gode fangsten av 1+ og 2+ kan ha samband med fisk som var slept lenger oppe i vassdraget åra før. Ein god del kan likevel vera villfisk, for auren frå 1987-årsklassa var fisk som var rekruttert i vassdraget. Det var svært moderat fangst av åbor. Tydelegvis hadde bestanden vore svært langt nede, men kalkinga resulterte i ei markert årsklasse i 1988. Veksten på åboren var god.

**Skjønsmessig indeks for Birkelandsvatn: Fisk: 2 (Aure: 2, Åbor: 3). Kjemi: 2. Totalindeks: 3.**

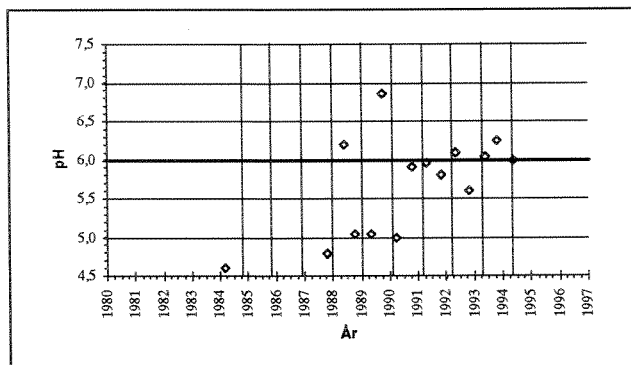
### 3.8.3 Eptevatn, Marnardal kommune

Kartblad M711:	BJELLAND 1411 I	UTM: 222 786.
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,8 km <sup>2</sup> /5,0 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 399 m.
Teoretisk opphaldstid:	0,57 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Status: Skulle vera utdødd. men ein restbestand fanst
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure 1984: 5.500, 1985: 12.000, 1988: 1.500, 1989: 3.000.	Opphav: -
Bekkekalking:	1990?	
Innsjøkalking:	Båt årleg frå 1984.	
Indirekte kalking:	-	

Eptevatn ligg 399 m o.h. på eit åsparti nordaust i Marnardal kommune. Elva frå Eptevatn renn nordvestover og ut i Mandalselva ved Stedjan.

**Vasskjemi:** Eptevatn var svært surt før kalking med ein pH-verdi mellom 4,6 og 4,8. Innsjøen vart kalka så tidleg som i 1984 og deretter har det foregått kalking årleg. Kalking i bekk har foregått frå ca. 1990. Dei fyrste åra med kalking er ikkje dokumentert med kjemiprøver (figur 103). Frå 1988 til 1991 har det vore store svingningar i pH-verdiane, som deretter synest å ha stabilisert seg på eit nivå på ca. 6,0. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

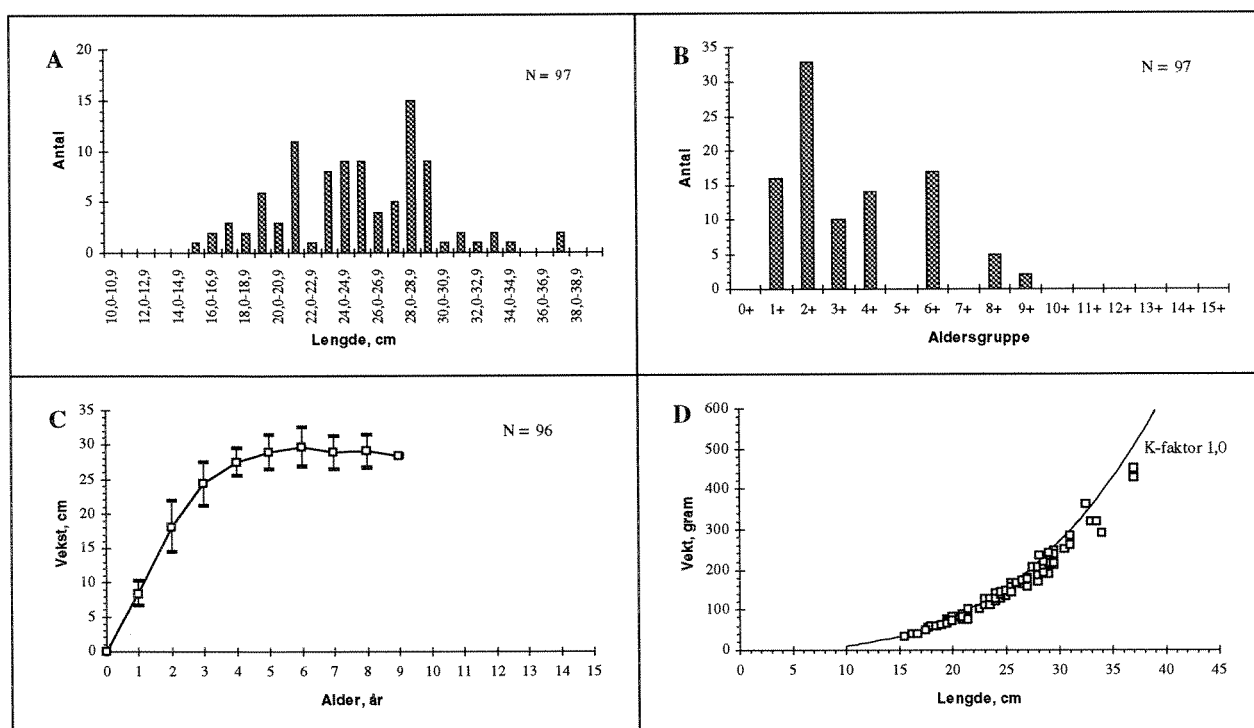
**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Eptevatn var aure som forsvann p.g.a. forsureninga. Det vart slept mykje fisk der på 1960-talet (Nils Kile pers. medd.) og ein god del frå 1984 til 1989. Ein bekk har årleg rekruttering, men han kan turke ut om sommaren (Nils Kile pers. medd.). I kilen i nordvestenden er det eit svært grunt parti der auren truleg kan gyte.



**Figur 103.** pH-verdiar i Eptevatn. (Data frå Fylkesmannens miljøvernavdeling i Vest-Agder). Heil-trekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

Eptevatn vart prøvafiska den 19.09.91 med ein utvida Jensen-serie. Det vart fanga i alt 97 aure. Eptevatn er ikkje prøvafiska tidlegare.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga viser aure mellom 15 og 38 cm (figur 104). Mesteparten av fisken var mellom 23 og 30 cm. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 9+. Aldersgruppe 2+ dominerte med 33 fisk (34%). Aldersgruppe 6+, 1985-årsklassa, var også relativ sterk. Det har truleg samanheng med at det vart slept 12.000 aure det året. Utsetjinga som vart gjort i 1984 synest ikkje å ha vore vellykka. Det skulle ikkje vera slept fisk i 1987, men det forekom 14 fiskar frå denne årsklassa. Dette er sannsynlegvis rekruttar og ein kan truleg rekne innslag av rekruttar frå andre år også. Mangelen på fangst frå 1984- og 1986-årsklassene kan ikkje vurderast utifrå vasskjemien i og med at det ikkje finst kjemiprøver frå desse åra. Det var fleire fiskar som var fødde i 1982 og 1983, før kalking kom i gang. Eptevatn var såleis ikkje heilt fisketomt slik som ein antok tidlegare. Det var svært god startvekst på



**Figur 104.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure i Eptevatn i 1991. Gjeld fyrste fisinga 18.09.91.



auren i 1991 med 8,4 cm (figur 104). Også andre året var det svært god vekst med 9,7 cm, som fortsatte med 6,1 cm tredje året. Deretter avtok veksten ganske raskt og fisken stagnerte i underkant av 30 cm (jfr. vedlegg B). Andre og tredje året var det store variasjonar i veksten. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,92. Fisk under 25 cm hadde litt høgare k-faktor (0,92) enn fisk under 25 cm (0,89).

**Vurdering:** Eptevatn synest å ha vore surt før kalking, og innsjøen var rekna som fisketom. Enkelte fiskar har likevel overlevd. Vasskjemien er dårleg dokumentert i den fyrste kalkingstida, men godt dokumentert etter 1988. Fangsten i 1991 var stor og veksten var svært god i startfasa, medan kondisjonen var middels. Det var eit ujamnt aldersspekter. Ei viss rekruttering foregår, men ho synest ikkje å vera årviss.

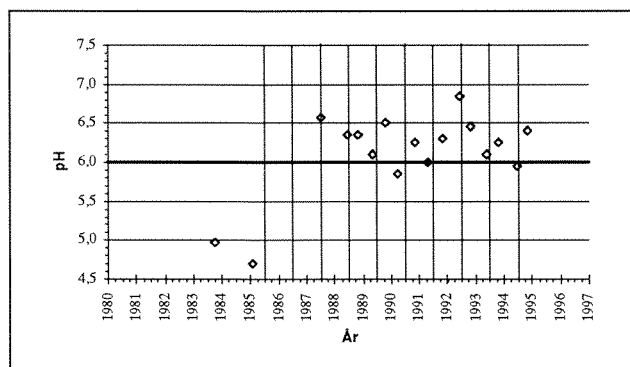
**Skjønsmessig indeks for Eptevatn: Fisk: 1 (Aure: 1). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

### 3.8.4 Handlandsvatn, Kvinesdal kommune

Kartblad M711:	FARSUND 1311 II	UTM: 711 558
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,35 km <sup>2</sup> /1,6 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 188 m
Teoretisk opphaldsid:	0,6 år	Status: Skulle vera utdødd, men ein restbestand fanst
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure. 1985: 4.000 1-somrig, 1986?, 1991: 500 2-somrig og 1.000 1-somrig	Opphav: -
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: Årleg frå 1985	
Indirekte kalking:	-	

Handlandsvatn ligg 188 m o.h. i søraust for Fedafjorden i Kvinesdal kommune. Elva derifrå renn via Hålandsvatn (126 m o. h.) og ut i sjøen.

**Vasskjemi:** Handlandsvatn var relativt surt før kalking kom i gang med pH-verdiar mellom 4,7 og 5,0 (figur 105). Ei prøve frå 18.05.75 viste 5,10 (Sevaldrud og Muniz 1980). Kalking både i bekk og innsjø kom i gang i 1985 og det blir kalka årleg. Kalkinga er ikkje dokumentert gjennom vassprøver dei to fyrste åra, men deretter er det god dokumentasjon. Frå 1987 har pH-verdien stort sett svinga mellom 6,0 og 6,5 (figur 105). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

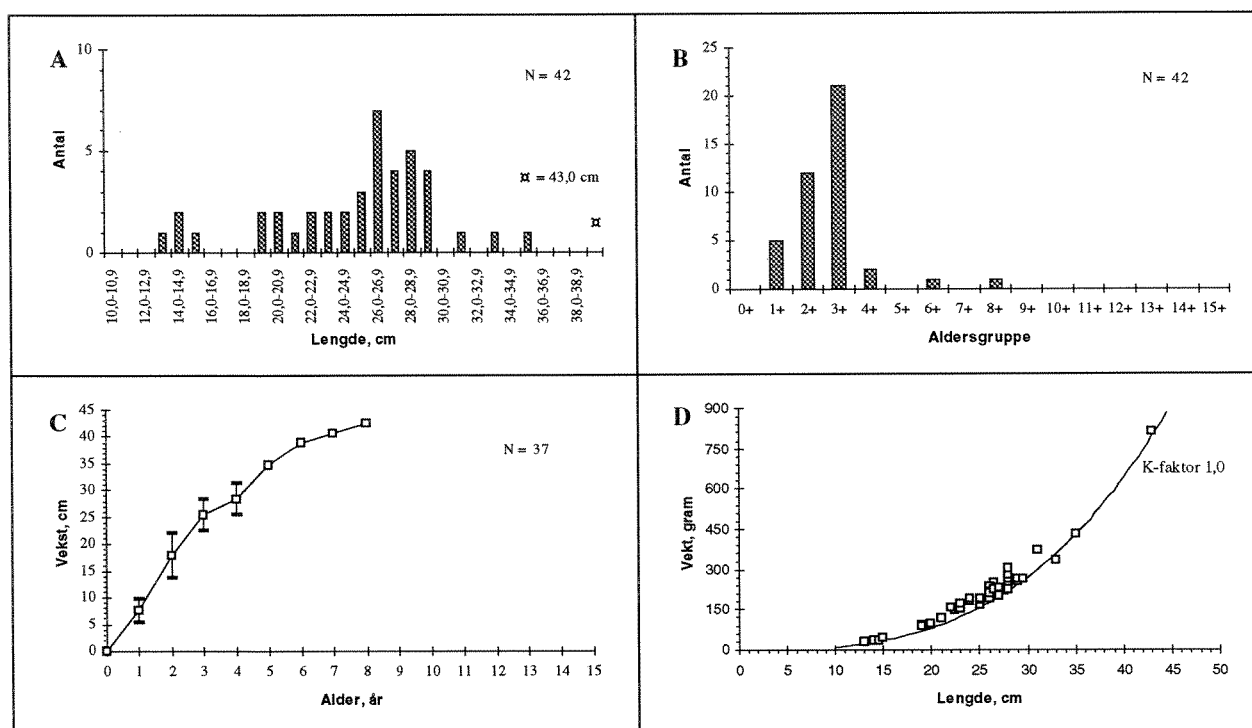


**Figur 105.** pH-verdiar i Handlandsvatn. (Data frå Sevaldrud og Skogheim 1985 og Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Vest-Agder). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Handelandsvatn var aure, som forsvann før kalking kom i gang. Nedgangen i aurebestanden begynte etter 1970 (Sevaldrud og Muniz 1980). I 1975 var det ein tynn aurebestand i tilbakegang. I 1983 var auren forsvunne frå innsjøen (Sevaldrud og Skogheim 1985).

Handelandsvatn vart prøvefiska den 25.08.92 med ein utvida Jensen-serie. Det vart i alt fanga 42 aure. Handelandsvatn er ikkje prøvefiska tidlegare.

**Aure 1992:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 13 og 43,0 cm (figur 106). Over 36 cm var det berre ein fisk. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 8+. Aldersgruppe 3+, 1989-årslassa, var størst med 21 aure (50%). Det var ingen fisk i aldersgruppe 7+, 1985-årslassa. Det året vart det slept 4.000 aure. I 1986 skulle det også vera slept fisk. I 1991 vart det slept både ein- og tosomrig aure, men fangsten av desse var under halvparten av 1989-årslassa. 1989-årslassa synest å representere rekruttar frå systemet. Ein aure i aldersgruppe 8+, 1984-årslassa, viser at det fanst att fiskar av den opprinnelege bestanden. Veksten fyrste året var svært god med 7,2 cm (figur 106). Andre års vekst var enda betre med ein vekst på 10,2 cm og tredje året 7,7 cm. Det var relativt store variasjonar, særleg andre året. Fjerde året var det ein markert nedgang til 3,3 cm (jfr. vedlegg B). Det var fleire aure som ikkje hadde eigna skjell til tilbakerekning, og vekstkurven byggjer kun på den eldste fisken etter 4 års alder. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,19, med høgare kondisjon for aure under 25 cm (1,29) i forhold til aure over 25 cm (1,14). Den største auren hadde ein k-faktor på 1,02.



**Figur 106.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Handelandsvatn i 1992.

**Vurdering:** Handelandsvatn var relativt surt før kalking. Kalkinga har hatt ein god effekt i innsjøen gjennom godt dokumenterte kjemiprøver frå og med 1987. Det var god fangst i den tidlegare nesten fisketome innsjøen, med god vekst og svært bra kondisjon på fisken. Auren rekrutterar i tilknytning til innsjøen, men det synest ikkje å vera årvisst.

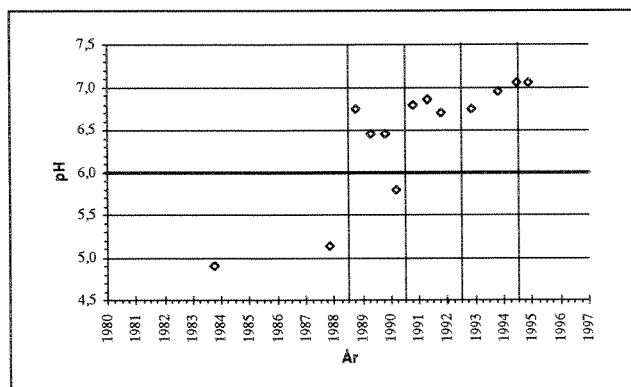
**Skjønsmessig indeks for Handelandsvatn: Fisk: 1 (Aure: 1). Kjemi: 3. Totalindeks: 2.**

### 3.8.5 Homevatn, Songdalen kommune

Kartblad M711:	BJELLAND 1411 I	UTM: 177 596
Areal innsjø/ Nedbørfelt:	0,34 km <sup>2</sup> /2,9 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 209 m.
Teoretisk oppholdstid:	0,7 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, åbor	Status: -
Fiskeart(ar) nå:	Aure, åbor, bekkerøye	
Fiskeart(ar) utsett:	-	Opphav: -
Bekkekalking:	1990	
Innsjøkalking:	Båt i 1988, 1990, 1992 og 1994	
Indirekte kalking:	-	

Homevatn ligg 209 m o.h. nordvest i Songdalen kommune. Elva frå Homevatn renn ned i Finnsåna som igjen renn ut i Mandalselva ved Bue.

**Vasskjemi:** Homevatn var relativt surt før kalking med ein pH på ca. 4,9 (figur 107). Hausten før innsjøkalking (5.11.) var pH 5,13. Etter innsjøkalking steig pH til 6,75 etter ei prøve tatt den 12.10.88. Etter den tid har pH stort sett vore mellom 6,5 og 7,0, og synest å vera i høgste laget. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

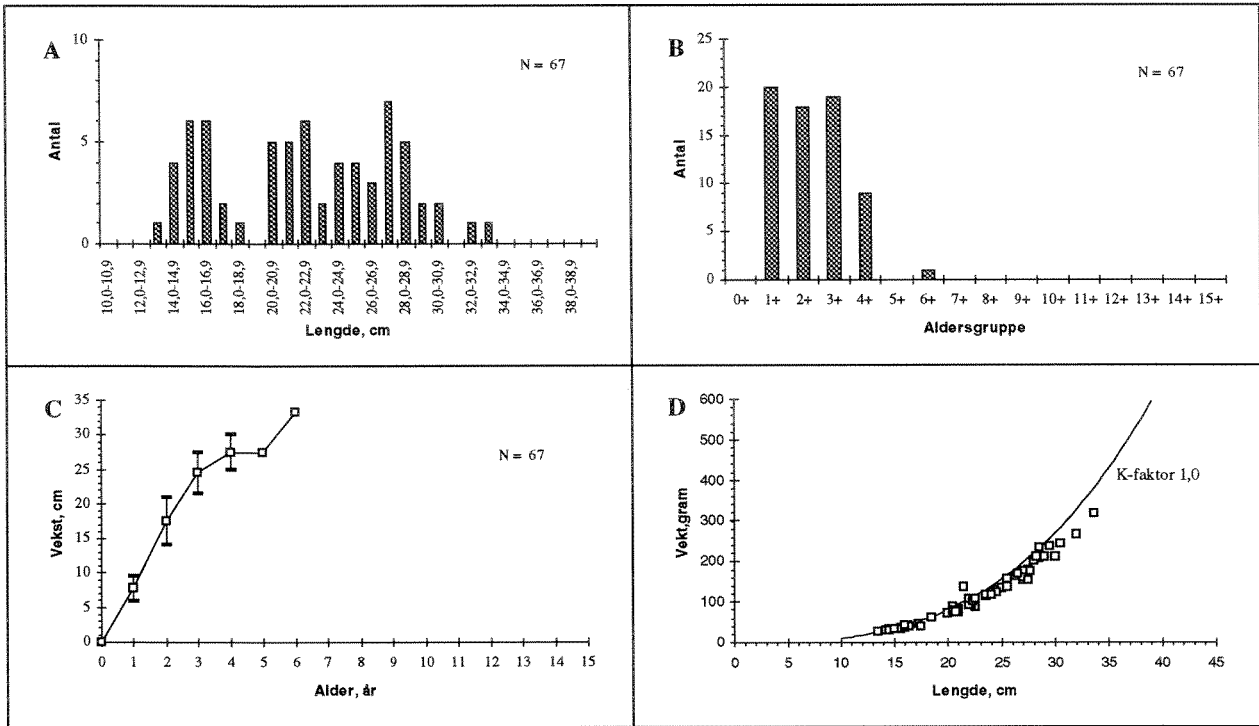


**Figur 107.** pH-verdiar i Homevatn. (Data frå Sevaldrud og Skogheim 1985 og Fylkesmannens miljøvernvedling i Vest-Agder). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

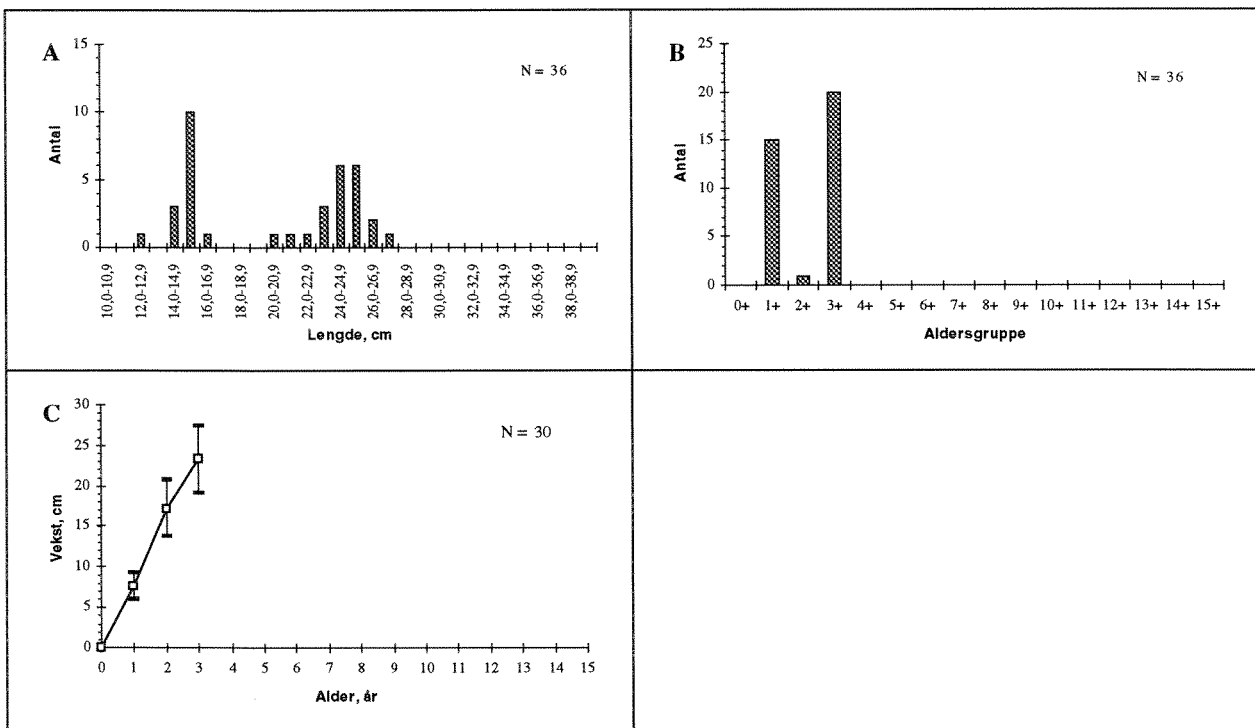
**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Homevatn var aure og åbor som har overlevd til etter kalking. Det var tynne bestandar av både aure og åbor og at fisken hadde avtatt i perioda 1960-1970 Sevaldrud og Skogheim (1985).

Homevatn vart prøvafiska 21.08.91 med ein utvida Jensen-serie. I alt vart det fanga 67 aure og 36 åbor. Innsjøen er ikkje prøvafiska tidlegare.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk ganske jamt fordelt mellom 13 og 34 cm (figur 108). Aldersfordelinga for aure viser fisk i aldersgruppene 1+ - 6+. Aldersgruppene 1+ var størst med 20 fisk (30%), men elles var aldersgruppene 1+ - 3+ svært jamnstore. Den markerte aldersgruppa 3+, 1988-årsklassa, stamma frå same året som innsjøkalkinga starta. Det var svært god vekst fyrste året på auren med eit gjennomsnitt på 7,7 cm, men det var relativt store variasjonar (figur 108). Andre året var veksten enda betre med eit gjennomsnitt på 9,9 cm. Det var også svært god vekst tredje året med 6,9 cm. Frå fjerde året avtok veksten markert (jfr. vedlegg B). Det var store variasjonar i veksten frå andre til fjerde året. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,00. Fisk under 25 cm hadde høgare k-faktor (0,91) i forhold til fisk over 25 cm.



**Figur 108.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Homevatn i 1991.



**Figur 109.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og tilbakerekna vekst med standardavvik (C) for åbor fanga i Homevatn i 1991.

**Åbor 1991:** Lengdefordelinga for åbor viser fisk mellom 12 og 28 cm (figur 109). Det var to små toppar, ein ved 15 cm og den andre ved 24 - 25 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 3+. Aldersgruppe 3+, 1988-årsklassa, var størst med 20 fisk (56%). Denne årsklassa var fødd same året som innsjøkalking kom i gang. Det var god vekst fyrste året med 7,6 cm (figur 109). Veksten andre året var uvanleg god med 9,7 cm. Tredje året var det også svært god vekst med 6,0 cm (jfr. vedlegg C). Det var store variasjonar i veksten andre og tredje året, men mindre fyrste året.

**Vurdering:** Homevatn var relativt surt før kalking. Innsjøkalkinga er godt dokumentert med kjemiresultat, men pH var noko høg. Det var god fangst av aure med stort innslag av yngre fisk. Veksten var god og kondisjonen relativt god. Det forekom ei markert årsklasse same året som Homevatn vart innsjøkalka fyrste gongen. Utifrå tilgjengelege opplysningar blir kalkingeffekten vanskeleg å vurdere, men i ein såpass sur innsjø har kalkinga hatt stor betydning for overlevinga av auren. Aldersmønsteret på åboren viser at det mangla eldre fisk og at bestanden var svært langt nede før kalking. Den markerte 1988-årsklassa kan tilskrivast kalkinga. At responsen ikkje var meir markert skuldast truleg at bestanden var svært uttynna før kalking. Det var eit markert innslag av relativt stor åbor med god vekst.

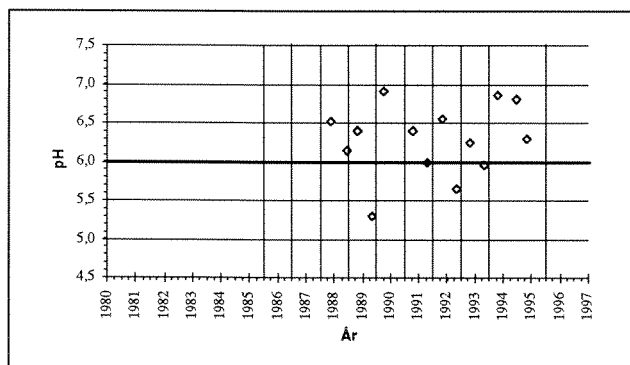
**Skjønsmessig indeks for Homevatn: Fisk: 2 (Aure: 2, Åbor: 3). Kjemi: 3. Totalindeks: 3.**

### 3.8.6 Homsvatn, Lyngdal kommune

Kartblad M711:	LYNGDAL 1411 III	UTM: 939 513
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,58 km <sup>2</sup> /6,5 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 194 m
Teoretisk opphaldstid:	0,54 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Sjøaure, aure	Status: Utdødd.
Fiskeart(ar) nå:	Sjøaure, aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Sjøaure, aure. 1985: ?, 1986: 5.000 0+ sjøaure, 500 2-årig aure. 1987-1989: ?	Opphav: -
Bekkekalking:	1985?	
Innsjøkalking:	Båt: Årleg 1985-1993, 1995	
Indirekte kalking:	-	

Homsvatn ligg 194 m o.h. nordaust for Lyngdal sentrum. Elva frå Homsvatn renn via Øygardsvatn (190 m o.h.) i nordvest og sørover og ut i Lygna ved Lyngdal.

**Vasskjemi:** Homsvatn var svært surt før kalking med ein pH på 4,59 den 27.10.74 (Sevaldrud og Muniz 1980). Innsjøkalking kom i gang i 1985, og kalking i ein bekk i søraust (Vikøyr og Haraldstad



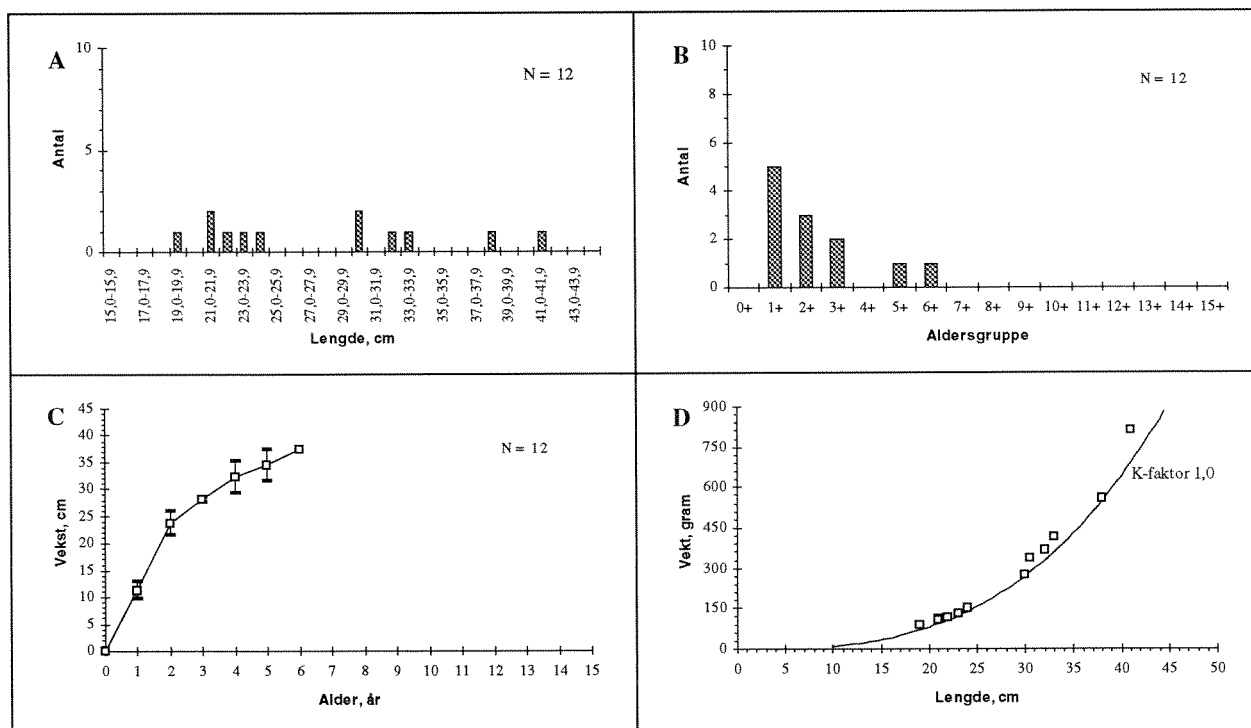
**Figur 110.** pH-verdiar i Homsvatn. (Data frå Fylkesmannens miljøvernaveiding i Vest-Agder). For verdi før kalking jamfør tekst. Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

1987). Homsvatn har vore innsjøkalka omtrent kvart år, men ikkje i 1994 p.g.a. problem med krypsiv. Det finst kjemiresultat frå og med seinhausten 1987 og dei viser ein pH som vanlegvis har vore mellom pH 6,0 og 7,0 (figur 110). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Homsvatn var aure og oppgang av sjøaure. I 1974 vart aurebestanden karakterisert som tynn og avtakande (Sevaldrud og Muniz 1980) og i 1983 var fisken utdødd (Sevaldrud og Skogheim 1985). Innsjøen vart fisketom etter 1980.

Homsvatn vart prøvofiska den 21.08.92 med ein utvida Jensen-serie. Det vart fanga i alt 12 aure. Homsvatn er ikkje prøvofiska tidlegare.

**Aure 1992:** Lengdefordelinga for aure viser fisk ganske jamt fordelt mellom 19 og 41 cm (figur 111). Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 6+. Aldersgruppe 1+, 1991- årsklassa, var størst med 5 fisk (42%). Fisk frå dei utsette årsklassene synest å vera sparsomt representert i 1992-fangsten. All fisken frå 1990- og 1991-årsklassene synest såleis å vera rekruttar. Det var usedvanleg god vekst både fyrste og andre året med 11,3 og 12,3 cm (figur 111). Veksten var dessutan jamn med små variasjonar. Tredje året avtok veksten svært mykje og var nede på 4,6 cm, og avtok fortsatt dei neste åra (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var så god som 1,14. Fisk under 25 cm hadde betre k-faktor (1,16) enn fisk over 25 cm (1,11). Den største auren på 41,0 cm hadde ein k-faktor på 1,18.



**Figur 111.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Homsvatn i 1992.

**Vurdering:** Homsvatn var svært surt før kalking. Kalkinga er godt dokumentert vasskjemisk frå seinhausten 1987. Fangsten av aure var liten i 1992, men det kan skuldast at det har vore lita overleving på fisken som vart slept der. Det var god prosentvis innslag av ung fisk, som synest å vera rekruttar. Fisken hadde usedvanleg god vekst og dessutan svært god kondisjon.

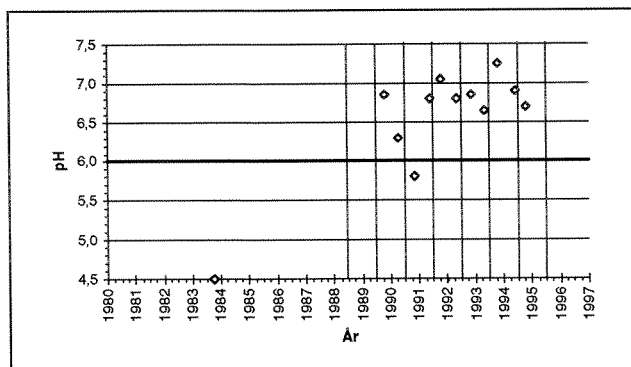
**Skjønsmessig indeks for Homsvatn: Fisk: 2 (Aure: 2). Kjemi: 3. Totalindeks: 2**

### 3.8.7 Sandvatn, Åseral kommune

Kartblad M711:	ÅSERAL 1412 II	UTM: 145 970
Areal innsjø/nedbørfelt:	1,0 km <sup>2</sup> /16,5 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 420 m
Teoretisk opphaldstid:	0,27 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Status: Auren utdødd
Fiskeart(ar) nå:	Aure, (regnbogeaure, bekkerøye)	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure; 1988: 5.000 2-somrig, 1989: 4.100 1-somrig, 1991: 2.000 2-somrig	Opphav: -.
Bekkekalking:	1988	
Innsjøkalking:	Båt: Årleg 1988-1995	
Indirekte kalking:	-	

Sandvatn ligg 420 m o.h. aust for Åseral sentrum. Elva frå Sandvatn renn sørover gjennom fleire innsjøar før ho renn ut i Mandalselva ved Stedjan.

**Vasskjemi:** Sandvatn var svært surt før kalking med ein pH varierende frå 4,7 den 24.06.74 (Sevaldrud og Muniz 1980) til 4,5 den 11.10.83 (Sevaldrud og Skogheim 1985). Kalking kom i gang i 1988, og innsjøkalking skjer årleg. Kalkingseffekten i Sandvatn er godt dokumentert frå seinhausten 1989 (figur 112). Etter ein variabel startfase har pH i seinare år hovudsakeleg variert mellom 6,5 og 7,0. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



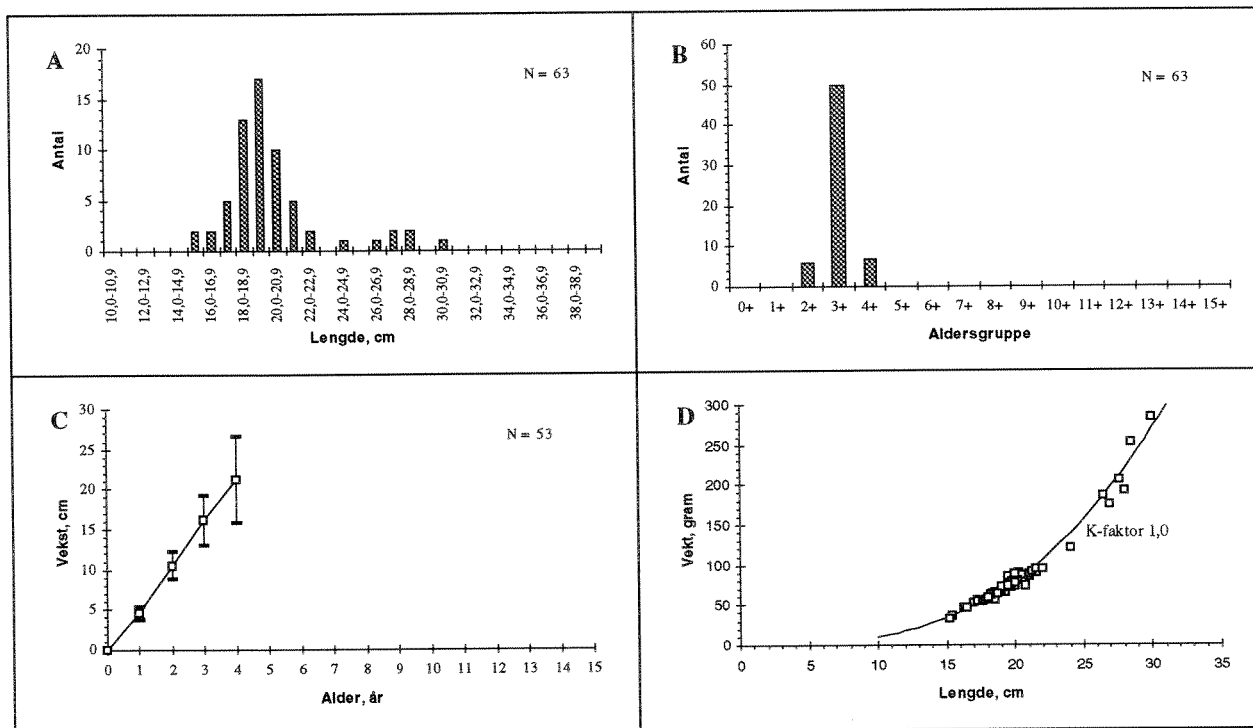
**Figur 112.** pH-verdiar i Sandvatn. (Data frå Sevaldrud og Skogheim 1985 og Fylkesmannens miljøvern avdeling i Vest-Agder). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Sandvatn var aure, og han var forsvunne frå innsjøen i 1983 (Sevaldrud og Skogheim 1985). Ved sida av aure finst det nå bekkerøye i innsjøen.

Sandvatn vart prøvafiska den 7.09.91 med ein utvida Jensen-serie. I alt vart det fanga 63 aure. Sandvatn er ikkje prøvafiska tidlegare.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure i 1991 viser fisk mellom 15 og 31 cm med ein markert topp ved 19 cm (figur 113). Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 2+ - 4+. Aldersgruppe 3+, 1988-årsklassa, var den dominerande med 50 fisk (79%). Etter opplysningane så skulle det ikkje vera slept fisk av 1988-årgangen. Årsklassene som vart slept var 1987, 1989 og 1990 (jfr. over). Den sterke 1988-årsklassa er frå same året som kalking starta. Fisken frå Sandvatn var vanskeleg å aldersbestemme, sjølv om ein hadde øyresteinar. Ein medvirkande årsak til det var få og utydelege skjell. Trass i vanskanane var det liten variasjon i tilbakerekna vekst fyrste året (jfr. figur 113). Det var dårleg vekst fyrste året på auren med 4,6 cm (figur 113). Dei neste tre åra var det ein vekst på 5,9, 5,6 og 5,2 cm, men variasjonane auka svært kraftig med alderen på fisken (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg

kondisjonsfaktor for auren var 0,99. Fisk under 20 cm hadde bedre (1,00) k-faktor enn fisk over 20 cm (0,96).



**Figur 113.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Sandvatn i 1991.

**Vurdering:** Sandvatn var svært surt og fisketomt før kalking. Vasskjemisk er kalkinga i Sandvatn godt dokumentert frå seinhausten 1989. Det var god fangst av aure i 1991. Veksten var relativt dårleg, men kondisjonen var middels. Det er vanskeleg å finne klart samsvar mellom opplysning om når auren var utsett og aldersfordeling. Den sterkaste årsklassa frå 1988 var dessutan frå same året som kalking starta i Sandvatn.

**Skjønnsmessig indeks for Sandvatn: Fisk: 0 (Aure: 0). Kjemi: 2. Totalindeks: 2**

### 3.8.8 Stølevatn, Lindesnes kommune

Kartblad M711: LYNGDAL 1411 III

Areal innsjø/ Nedbørfelt: 0,25 km<sup>2</sup>/3,5 km<sup>2</sup>

Fiskeart(ar) tidlegare: Aure

Teoretisk opphaldstid: 0,16 år

Fiskeart(ar) nå: Aure, bekkerøye

Fiskeart(ar) utsett: Bekkerøye: 1983: 2.500, Aure: 1986: 2.000, 1988: 2.000, 1989: 1.000, 1991: 750

Bekkekalking: 1986 (mergelbrønn)

Innsjøkalking: Båt: To gonger årleg 1986-1995

Indirekte kalking: -

UTM: 977 543

Høgde over havet: 292 m

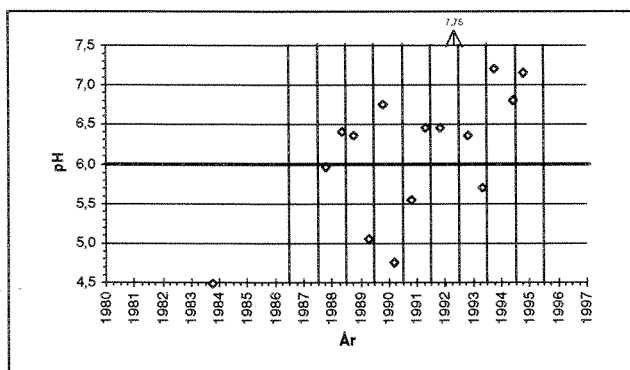
Status: Auren utdødd

Opphav: -



Stølevatn ligg 292 m o.h. vest for Vigmostad i Lindesnes kommune. Elva frå Stølevatn renn via Lelandsvatn (197 m o.h.) og Brådlandsvatn (179 m o.h.) og ut i Audna ved Tryland kraftstasjon.

**Vasskjemi:** Stølevatn var svært surt tidleg på 1980-talet med ein pH på 4,49 den 8.10.83 (figur 114). Frå 1986 har det foregått bekke- og innsjøkalking. Kalkingeffekten er godt dokumentert vasskjemisk frå seinhausten 1987. Det var svært store variasjonar dei fyrste åra, og det var til dels svært høge pH-verdiar. Innsjøen blir kalka to gonger årleg. Det har vore svært store sprang i pH-verdiane, frå under pH 5,0 tidleg i kalkingsperioda til godt over pH 7,0 dei seinare åra. Jmfør elles kjemien i vedlegg D.



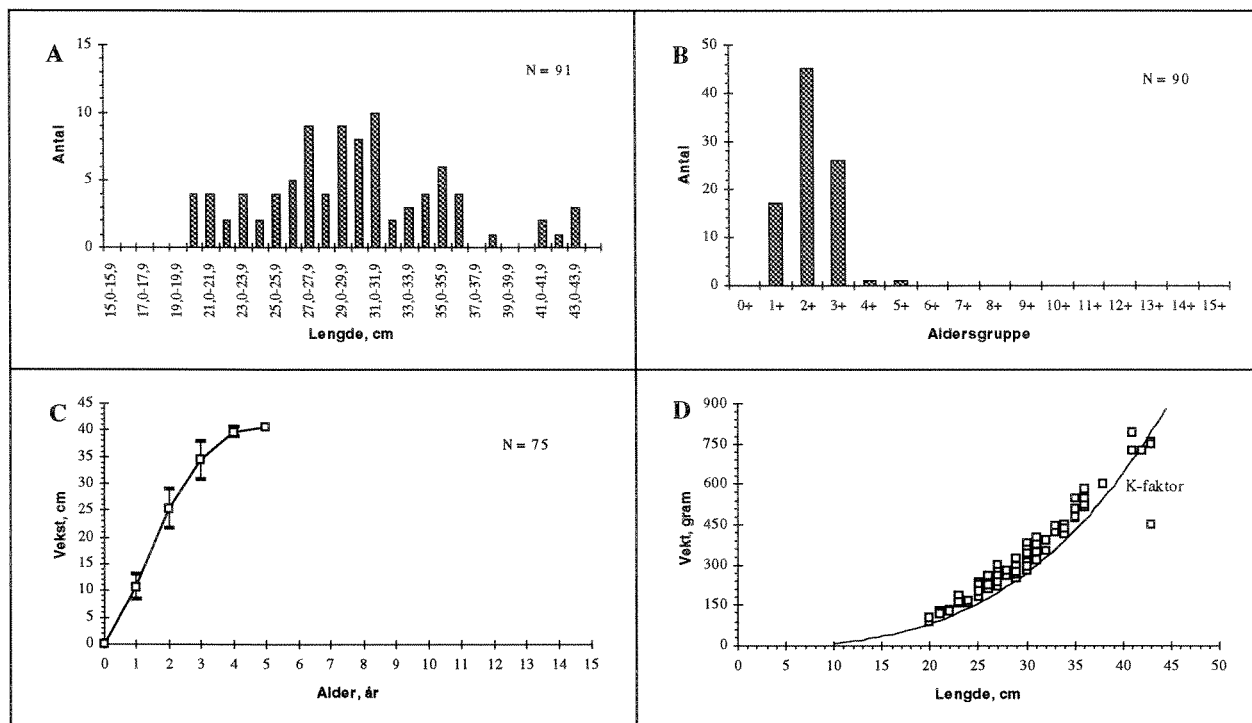
**Figur 114.** pH-verdiar i Stølevatn. Ein pH-verdi på 7,75 den 31.05.92 ligg utanfor skalaen (Data frå Sevaldrud og Skogheim 1985 og Fylkesmannens miljøvernavdeling i Vest-Agder). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking, i Stølevatn to gonger pr. år.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Stølevatn var aure, og han forsvann mellom 1980 og 1983 (Sevaldrud og Skogheim 1985). Det var da slept bekkerøye og ho skal forekoma der fortsatt.

Stølevatn vart prøvefiska den 8.09.92 med ein utvida Jensen-serie. I alt vart det fanga 91 aure. Stølevatn er ikkje prøvefiska tidlegare.

**Aure 1992:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 20 og 44 cm og det var flest fisk mellom 27 og 32 cm (figur 115). Det var ingen småfisk i fangsten. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppe 2+, 1990-årsklassa, var den mest markerte med 45 fisk (50%). I aldersgruppen 4+ og 5+ var det berre ein fisk i kvar. Etter opplysningane om Stølevatn er det ikkje slept fisk der i 1990. Det er einast frå 1989- og 1991-utsetjinga at det var vesentleg innslag i 1992-fangsten. Utifrå alder, så virkar det som om fisken som vart slept der i 1988 har greidd seg dårlegare enn fisken frå 1989. 1986-årsklassa ser ut til å ha gått heilt ut, men for det året foreligg det ikkje kjemiresultat. Kommentaran til aldersavlesinga i Stølevatn ber ikkje preg av at den var særleg vanskeleg eller innebar tolkingsproblem. Det var ekstrem god vekst dei to fyrste åra på auren (figur 115). Gjennomsnittleg startvekst var 10,7 cm, andre års vekst var 14,6 cm og tredje års vekst 9,0 cm. Det var ein del variasjonar i veksten, særleg andre og tredje året. Frå fjerde året flata veksten ut og stoppa på ca. 40 cm, men grunnlaget var få fisk (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,22. Fisk under 30 cm hadde høgare k-faktor (1,26) i forhold til fisk over 30 cm (1,16). Ein av dei lengste fiskane på 43 cm hadde ein svært dårleg k-faktor på 0,57. Av den grunn er han halden utanfor utrekninga av gjennomsnittleg k-faktor.

**Vurdering:** Stølevatn var svært surt og fisketomt før kalking. Kalkinga har hatt ein svært god kjemisk effekt i innsjøen, men det var svært store variasjonar dei fyrste åra med til dels svært høge pH-verdiar. Det var svært god fangst i 1992 av ung aure med usedvanleg god vekst. Dei hadde også svært god kondisjonsfaktor. Det skulle ikkje vera slept fisk i Stølevatn i 1990, og det tydar på rekruttering i systemet.



**Figur 115.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Stølevatn i 1992.

Skjønsmessig indeks for Stølevatn: Fisk: 1 (Aure: 1). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.

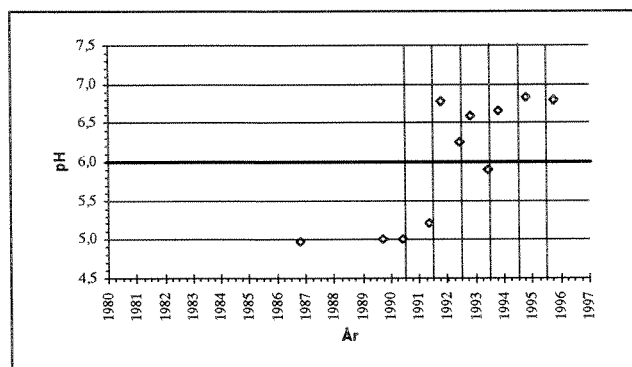
## 3.9 Rogaland

### 3.9.1 Djupavatn, Gjesdal kommune

Kartblad M711:	FRAFJORD 1312 IV	UTM: 602 288
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,424 km <sup>2</sup> /2,8 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 713 m
Teoretisk oppholdstid:	0,68 år	Status: Auren utdødd
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Opphav: Hunnedalselva.
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	Aure. 1990: 145, 1991: 178, 1992: 175	
Bekkekalking:	Ein innløpsbekk.	
Innsjøkalking:	Båt: Årleg frå 1990.	
Indirekte kalking:	-	

Djupavatn ligg 713 m o.h. på nordsida av Hunnedalen i Gjesdal kommune. Innsjøen utgjer eit lite sidevassdrag.

**Vasskjemi:** Kjemiverdiane i Djupavatn viser at innsjøen var relativt sur med en pH på ca. 5,0 før kalking (figur 116). Innsjøen vart innsjøkalka i 1990 og frå september 1990 har pH-verdien stort sett vore over 6,5 i dei prøvene som er tatt ut av innsjøen. Prøver tatt i ulike djup i innsjøen frå juli 1990 stadfestar verdiane i utløpsprøvene i figur 116. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



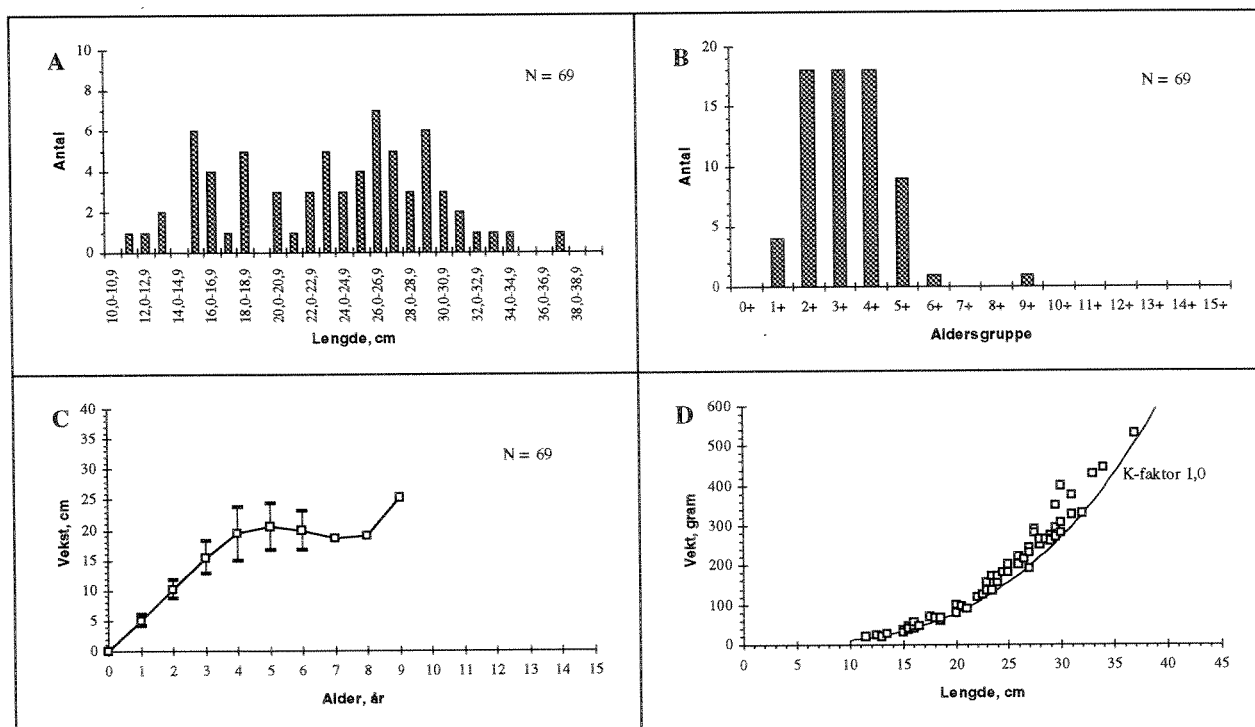
**Figur 116.** pH-verdiar i utløpet av Djupavatn (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavdeling i Rogaland). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Djupavatn var aure. Det har vore overført aure frå Hundselva lenger nede i same vassdraget. I dei siste åra har auren begynt å rekruttere i sytemet (Espen Enge pers. medd.).

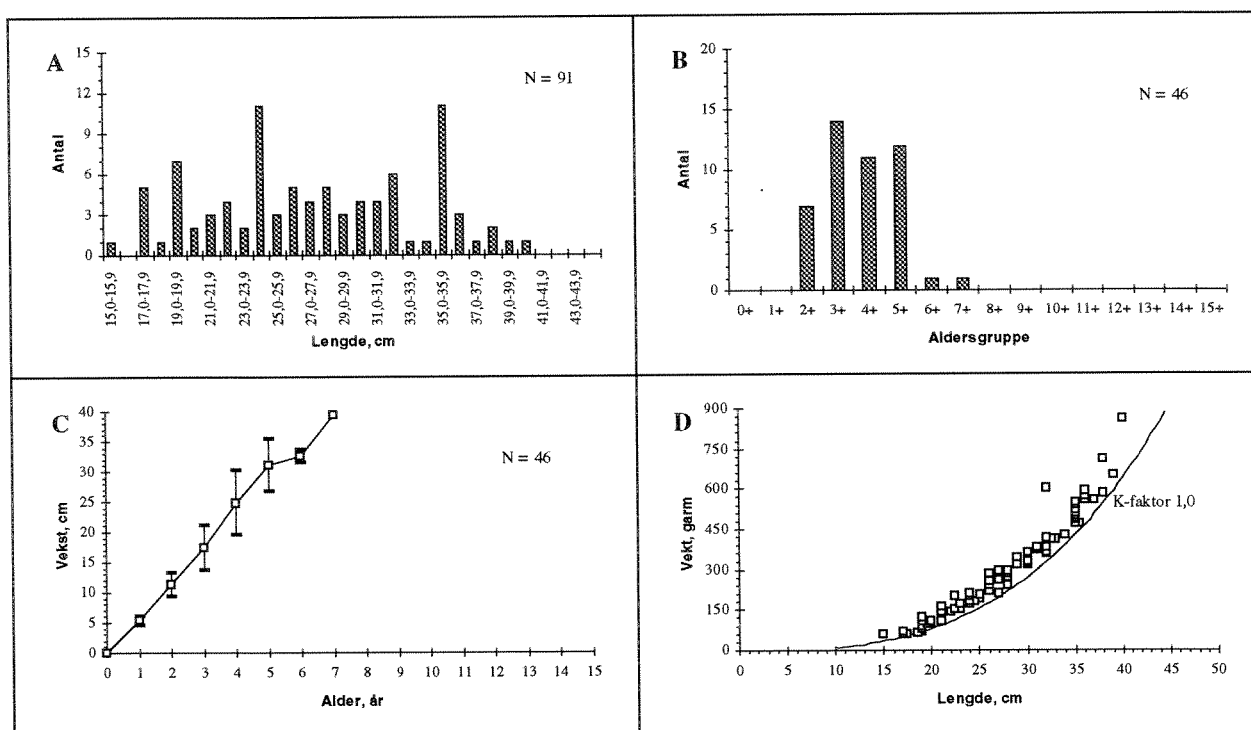
Djupavatn vart prøvofisken den 30.08.92 og på nytt den 27.08.94. Det vart brukt ein utvida Jensen-serie både i 1992 og 1994 (pluss eit 22 mm garn i 1994). Fangsten var 69 aure i 1992 og 94 aure i 1994, derav tre med manglande opplysningar om lengde. Av 1994-fangsten vart 46 aure utvalt til alders- og vekstanalyser. Blant dei var 4 fiskar frå det ekstra 22 mm garnet. Utvalet av fiskar skjedde systematisk utifrå sorterte fiskelengder i reknearket.

**Aure 1992:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 11 og 37 cm (figur 117). Det var fleire små toppar i lengdefordelinga. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 9+. Aldersgruppene 2+ - 4+, årsklassene frå 1988-1990, var dominerande og like store. I kvar av desse aldersgruppene var det 18 fisk (26%). 2/3 av fangsten var fisk fødde før innsjøkalkinga kom i gang, men det skuldast nok mest at det er overført villfisk frå Hunnedalselva. Veksten var ganske moderat dei tre fyrste åra med 5,1, 5,0 og 5,3 cm (figur 117). Det avspeglar elveveksten på auren i Hunnedalselva, før han vart overført til Djupavatn. Denne elveveksten gjorde seg også gjeldande dei to neste åra fordi det var overført fisk med ulik alder. Enkelte fiskar hadde hatt ein svært god vekst året etter overføring (over 10 cm). Bl.a. den eldste fisken som var 9+, hadde hatt eit markert omslag (figur 117). Andre året etter overføring var veksten ofte ganske redusert. Det var svært små variasjonar på veksten fyrste og andre året, men dei auka markert dei neste åra. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor i 1992 var til dels svært god med eit gjennomsnitt på 1,14. Høgaste k-faktor var 1,48. Fisk under 25 cm hadde k-faktor 1,11 og fisk over 25 cm hadde k-faktor 1,18.

**Aure 1994:** Lengdefordelinga for auren fanga i 1994 viser fisk mellom 15 og 41 cm (figur 118). Det var større forekomst i enkelte lengdegrupper, men elles var det jamt mellom 1 og 5 fisk i kvar. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 2+ - 7+ med relativt jamt innslag i aldersgruppene 2+ - 5+. Det var ikkje forekomst av ung aure i aldersgruppene 0+ og 1+. Det er ikkje unaturleg i og med at fisken fanga i 1994 synest å vera slept hovudsakleg som tre- og fireåringar. Tilbakerekna vekst viser at veksten var moderat dei tre fyrste åra med 5,4, 6,0 og 6,0 cm (figur 118). Den moderate startveksten avspeglar elveveksten før auren vart overført frå Hunnedalselva. Deretter var det vekstomslag for fisk som var overført som tre-, fire- eller femåringar. Fjerde og femte året var såleis veksten 7,5 og 6,2 cm (jfr. vedlegg B). Ulik alder ved overføringa medfører store forskjellar i veksten for desse fiskane. Enkelte fiskar har hatt ein svært god vekst året etter overføring (over 10 cm), men har så avtatt det neste året. Eit fåtal fisk hadde jamn vekst heile vegen og ingen tydeleg vekstomslag, og dei var truleg rekruttar frå innsjøen. Som i 1992 var det svært små variasjonar på veksten fyrste og andre året, men deretter auka den markert. Veksten på auren i 1994 var betre enn i 1992, særleg fjerde året. Gjennomsnittleg



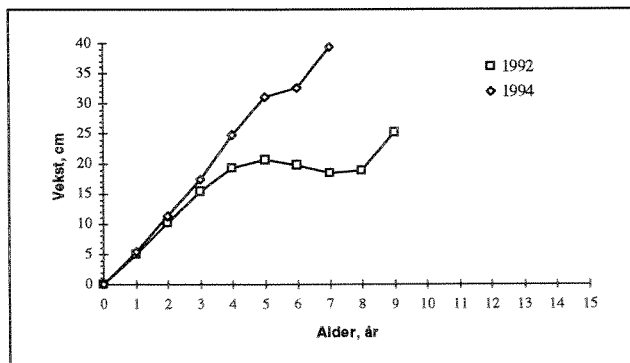
**Figur 117.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Djupavatn i 1992.



**Figur 118.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Djupavatn i 1994. Fangsten på seks fiskar (med lengde) frå det ekstra 22 mm garnet er tatt med, og fire av dei sju fiskane i alders- og vekstfiguren (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavdeling i Rogaland).

kondisjonsfaktor for auren i 1994 var 1,29. Det var til dels ekstremt høge verdiar, særleg for større fisk. Heile 18% (16 stk) hadde ein kondisjonsfaktor over 1,4. Høgaste kondisjonsfaktor var 1,83. Desse verdiane ligg langt over kondisjonsfaktoren for 1992. Dessutan var fangsten i 1994 1/4 større enn i 1992 (fråtrekt fangsten i det 22 mm ekstra garnet). Det må såleis vera grunn til å stille spørsmål ved om ikkje vekta som vart brukt i 1994 var upåliteleg eller at det er gjort systematiske målefeil.

Samanlikning av veksten mellom 1992 og 1994 viser godt samsvar i starten, men etter tre år skil dei lag. (figur 119). Det skuldast truleg både ulik alder på den overførte fisken og innslag av naturleg rekruttert fisk i 1994-fangsten.



Figur 119. Samanlikning av tilbakerekna vekst på auren fanga i Djupavatn i 1992 og 1994.

**Vurdering:** Kalkinga i Djupavatn er godt dokumentert vasskjemisk. Fangsten auka frå 1992 til 1994. Det var litt eldre aure i 1994 i forhold til 1992. Det var dessutan svært markert vekstomslag på auren overført til Djupavatn. Det kan skuldast at det var opplagra næring i innsjøen, og fisken har greidd å nyttiggjera seg denne maten. Dette saman med den gode kondisjonsfaktoren viser at det var gode forhold for fisken. Dessutan hadde auren begynt å gyte i innsjøen.

**Skjønsmessig indeks for Djupavatn: Fisk: 2 (Aure: 2). Kjemi: 3. Totalindeks: 2.**

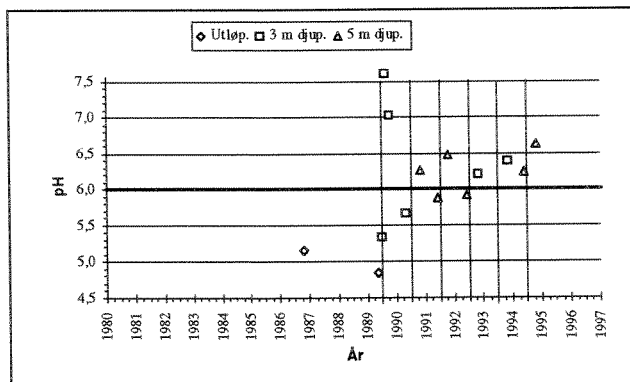
### 3.9.2 Eidsvatn, Lund kommune

Kartblad M711:	SOKNDAL 1311 IV	UTM: 444 814
Areal innsjø/nedbørfelt:	1,840 km <sup>2</sup> /42,0 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 153 m
Teoretisk opphaldstid:	0,63 år	Status: Røya sterkt svekka
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, røye	Opphav: -
Fiskeart(ar) nå:	Aure, røye	
Fiskeart(ar) utsett:	-	
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1989, 1991, deretter årleg	
Inndirekte kalking:	Innløpselva frå Heskestadvatn.	

Eidsvatn ligg 153 m o.h. sørvest i Lund kommune i Dalane. Det er samband mellom Eidsvatn og Steinsvatn gjennom eit trongt sund. Frå Steinsvatn renn elva ned i Sokndalselva som igjen renn ut ved Hauge.

**Vasskjemi:** Tilgjengelege kjemiverdiar frå Eidsvatn varierar frå utløpsprøver til prøver på ulike djup i innsjøen. I figur 120 er det brukt verdiar frå utløp og dessutan frå 3 m og 5 m djup. Kjemiverdiane viser at innsjøen var relativt sur med ein pH på ca. 5,0 før kalking. Innsjøkalking skjedde i 1989 og 1991 og

deretter har kalking skjedd årleg. Etter 1991 synest pH-verdien å ha svinga rundt 6,0 med ein stigande trend. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



**Figur 120.** pH-verdiar i Eidsvatn. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavingdeling i Rogaland). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Eidsvatn var aure og røye. Både auren og røya var i tilbakegang på 1970-talet (Sevaldrud og Muniz 1980). Av røye finst det berre ein restbestand (Persson 1989). Det er ikkje slept fisk etter kalkinga.

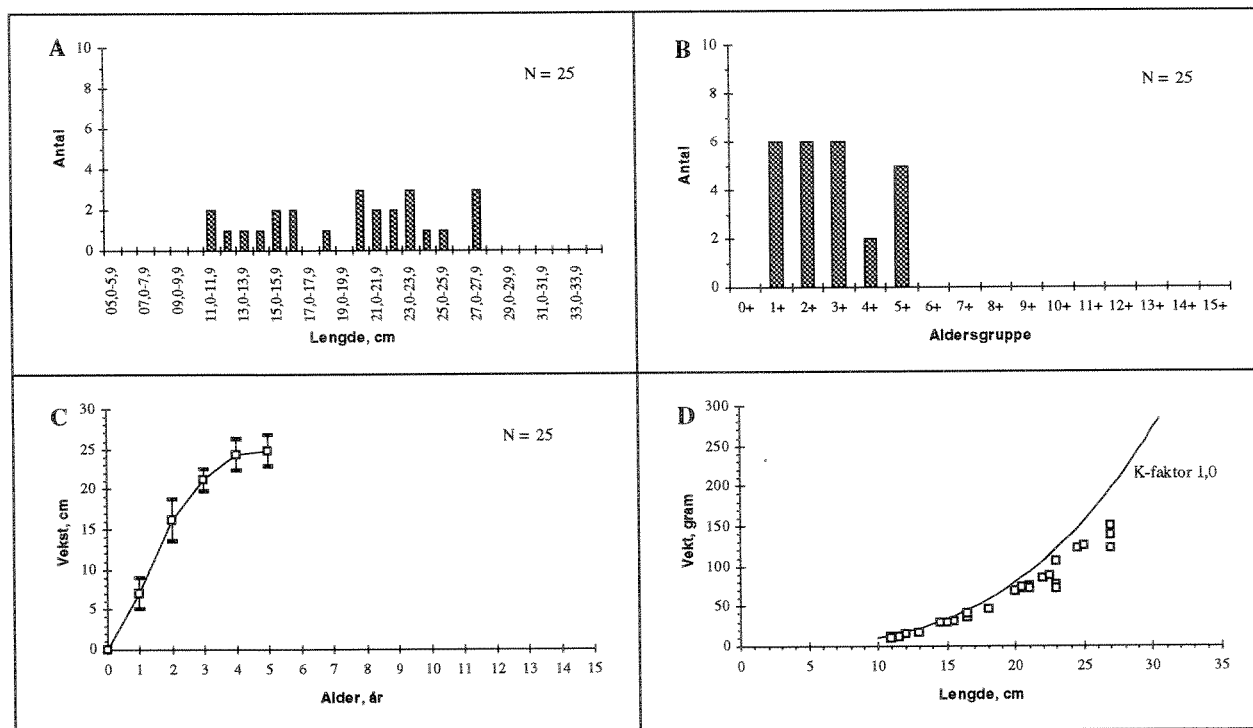
Eidsvatn var prøvefiska i 1989, 1991 og 1994 (tabell 11). I Eidsvatn vart det brukt to utvida Jensen-seriar (10-52 mm) i 1991 og seks fleirbanda garn (10, 13, 17, 22, 26, 30, 38 og 46 mm x 4,4 m) i 1994 og 1995. Prøvefisket i 1991 vart gjennomført den 15.08, i 1994 den 30.06. og i 1995 den 24.08. Fangsten i 1991 var 25 aure og 2 røyer, i 1994 73 aure (1 mangla det data på) og i 1995 95 aure og 1 røye. 1994 skilte seg ut med prøvefiske svært tidleg på sommaren ved at det vart gjennomført i slutten av juni. Eidsvatn var dessutan prøvefiska den 12.07.89 med både ein standard Jensen-serie og flytegarn. Fangsten da var 49 aure i botngarna og 24 på flytegarna.

Aldersanalysene frå 1991 er utført av NIVA-Sørlandsavdelingen, medan aldersanalysene for materialet frå 1994 og 1995 er utført eksternt i Rogaland.

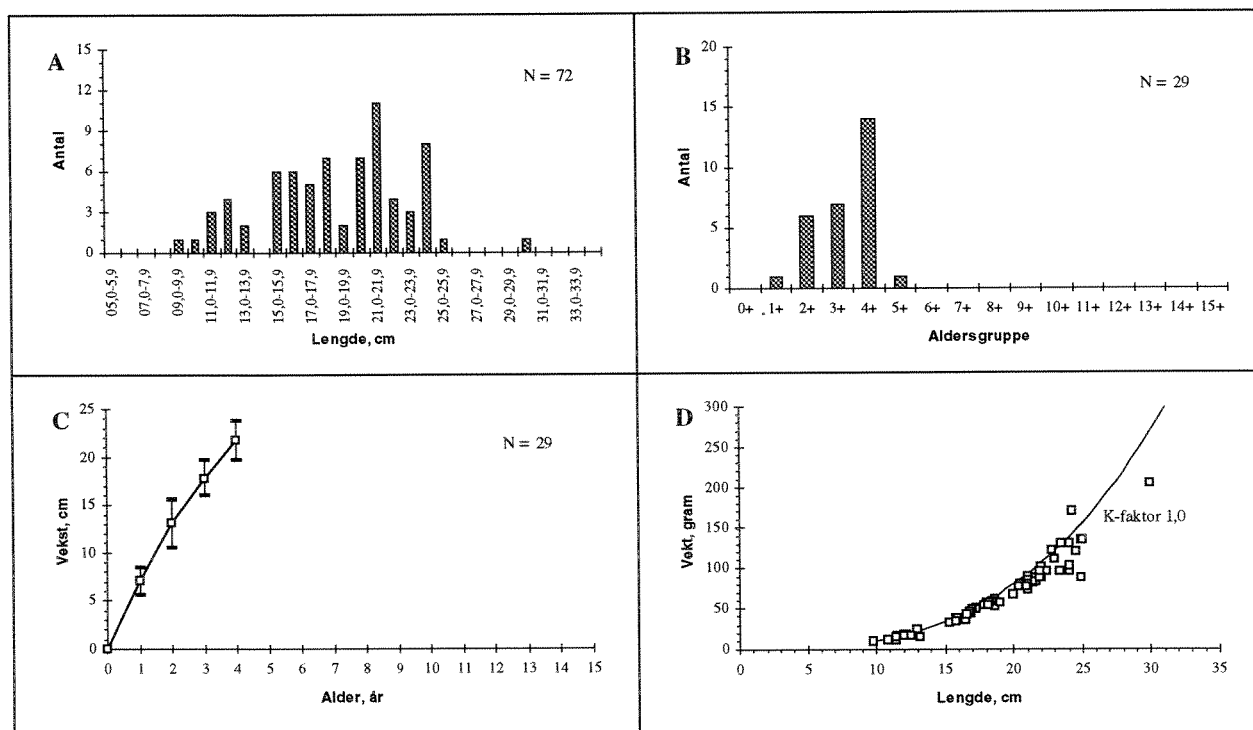
**Tabell 11.** Fangstoversikt for prøvefiske i Eidsvatn frå 1989 til 1995.

Garntype	Dato/år	Aure	Røye
Botngarn	1989	49	0
Botngarn	1991	25	2
Botngarn	1994	73	0
Botngarn	1995	95	1

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure fanga i 1991 viser jamn forekomst av fisk mellom 11 og 28 cm (figur 121). Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 5+. Med unntak av aldersgruppe 4+, årsklasse 1987, var dei andre aldersgruppene omtrent like store. Tilbakerekna vekst viser god vekst fyrste året med 7,0 cm. Andre året var veksten svært god med 9,2 cm, men baa åra var det relativt store variasjonar. Tredje året var veksten nede i 4,9 cm, og frå fjerde året var det ei rask utflating (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren var såpass dårleg som 0,80, og dårlegast for den største fisken. For fisk under 20 cm var k-faktoren 0,82 og for fisk over 20 cm var han 0,78.



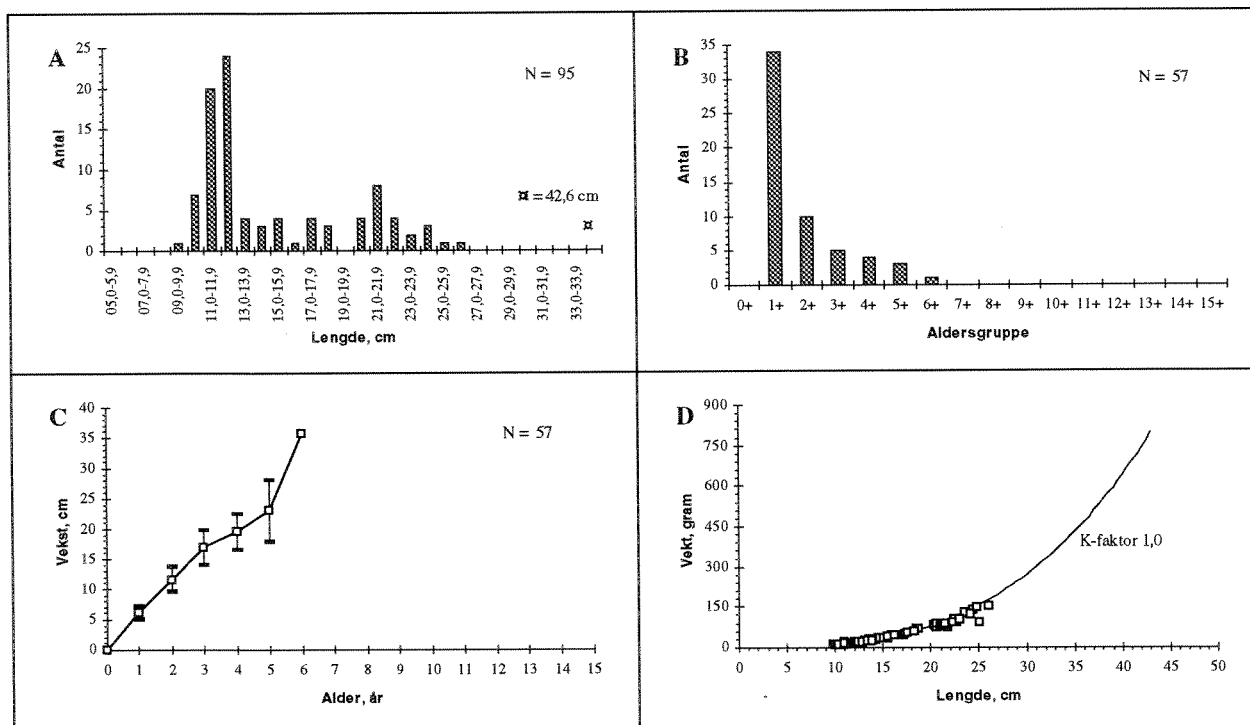
**Figur 121.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Eidsvatn i 1991.



**Figur 122.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Eidsvatn i 1994.

**Aure 1994:** Lengdefordelinga for aure fanga i 1994 viser fisk mellom 9 og 30 cm (figur 122). Flest fisk var det på 21 cm. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppe 4+, 1990-årsklassa, var størst med 14 fisk (48%). Det aldersanalyserte materialet utgjør 29 aure som er 40% av fangsten. Ved nærmare samanlikning viser det seg at i det utvalde materialet er mindre fisk underrepresentert og eldre fisk overrepresentert. Aldersanalyser av heile materialet ville såleis ha vist ein prosentvis større auke av aure yngre enn 3+ enn for aure eldre enn 3+. Tilbakerekna vekst viser svært bra vekst fyrste året med 7,0 cm (figur 122). Frå andre året minka veksten gradvis til 6,1 og vidare til 4,7 og 4,0 cm (jfr. vedlegg B). Det var relativt store variasjonar i veksten, og særleg andre året. Det var dårlegare vekst på auren i Eidsvatn i 1994 i forhold til 1991. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,89, og den største fisken hadde dårlegast kondisjon. For fisk under 20 cm var k-faktoren 0,92 og for fisk over 20 cm var den 0,86.

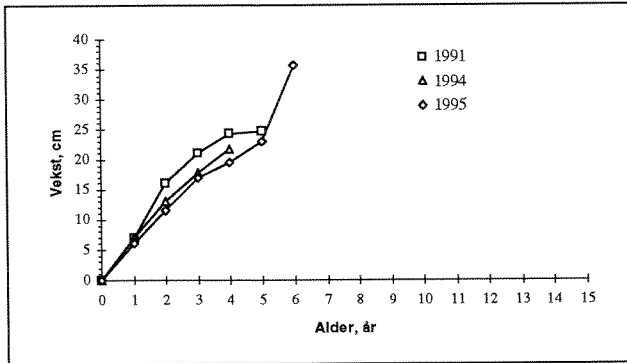
**Aure 1995:** Lengdefordelinga for aure fanga i 1995 viser fisk mellom 9 og 43 cm (figur 123). Aure mellom 11 og 14 cm dominerte i fangsten. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 6+. Aldersgruppe 1+, 1994-årsklassa, dominerte med 34 fisk (60%). Deretter var det ei jamn avtrapping. Vel halvparten (60%) av heile materialet er aldersanalyser og utvalet for 1995-fangsten er ganske jamt fordelt i forhold til fiskelengda, og skulle vise eit godt utval. Tilbakerekna vekst viser litt over middels vekst dei tre fyrste åra med 6,1, 5,5 og 5,3 cm (figur 123). Fjerde året var det eit markert avtak i veksten til 2,6 cm. Femte året vart vekstkurven sterkt prega av veksten til den store auren på 42,6 cm (jfr. vedlegg B). Kurven siste året byggjer kun på denne storauren. Vekstmønsteret endra seg også med alderen på den måten at det gradvis vart større forskjellar. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,97 med relativt små variasjonar. For fisk under 20 cm var k-faktoren 1,00 og for fisk over 20 cm (unntatt den store auren) var den 0,88. Den store auren på 42,6 cm og 1.108 gram hadde ein k-faktor på 1,43. Samanlikning av veksten på aure fanga i 1991, 1994 og 1995 viser ein gradvis dårlegare vekst (figur 124). Fyrste års vekst var ganske lik, men frå andre året var det markerte forskjellar. Og dersom den



**Figur 123.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Eidsvatn i 1995.



store auren på 42,6 cm var utelatt frå 1995-materialet, ville veksten femte året vore 2,5 cm dårlegare enn figuren viser. Veksten for 1989 (Persson 1989) låg mellom 1994- og 1995-veksten.



**Figur 124.** Tilbakerekna vekst på aure fanga i Eidsvatn i 1991, 1994 og 1995.

**Vurdering:** Kalkinga i Eidsvatn har hatt ein godt dokumentert effekt på vasskjemien i innsjøen. Det var ein markert nedgang i fangsten frå 1989 til 1991, men ein auke frå 1991 til 1995. Det var brukt ulike garnseriar. Samanliknar ein dei to siste prøvofiska så har fangsten auka frå 73 til 95 fisk. Aldersfordelinga har endra seg innan same spekteret (1+ - 5+/6+), frå jamn fordeling i 1991 til dominans av yngre fisk i 1995. I 1989 ser det ut til å ha vore relativt lite ungfisk (Persson 1989). Veksten avtok frå 1991 til 1995, som i 1995 var under veksten i 1989. Nedgangen i vekst kan ha samanheng med større konkurranse p.g.a. større overleving. Kondisjonsfaktoren har likevel auka merkbar frå 0,80 i 1991 til 0,97 i 1995, og var da tilbake på nivået før kalking. Den høgare kondisjonsfaktoren i 1995 skuldast likevel i hovudsak større innslag av aure under 20 cm. Kalkinga i Eidsvatn blir også utført for å sikre laksen i Sokndalselva.

**Skjønnsmessig indeks for Eidsvatn: Fisk: 2 (Aure: 2, Røye: 0). Kjemi: 3. Totalindeks: 2.**

### 3.9.3 Grøsfjellvatn, Lund og Eigersund kommuner

Kartblad M711:	SOKNDAL 1314 IV	UTM: 401 866
Areal innsjø/nedbørfelt:	2,23 km <sup>2</sup> /37,9 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 176 m
Teoretisk opphaldstid:	0,80 år	Status: Røya utdødd
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, røye	Opphav: -
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	-	
Bekkekalking:	Doserar: Rapstadbekken (ca. 100 t. SR-kalk årleg) frå 1989 Før 1989: Skjellsand	
Innsjøkalking:	-	
Indirekte kalking:	-	

Grøsfjellvatn ligg 176 m o.h. i øvre delen av Lindelandsvassdraget i Lund og Eigersund kommuner. Vassdraget, som består av mange innsjøar nedover, munnar ut i sjøen aust i Eigersund kommune.

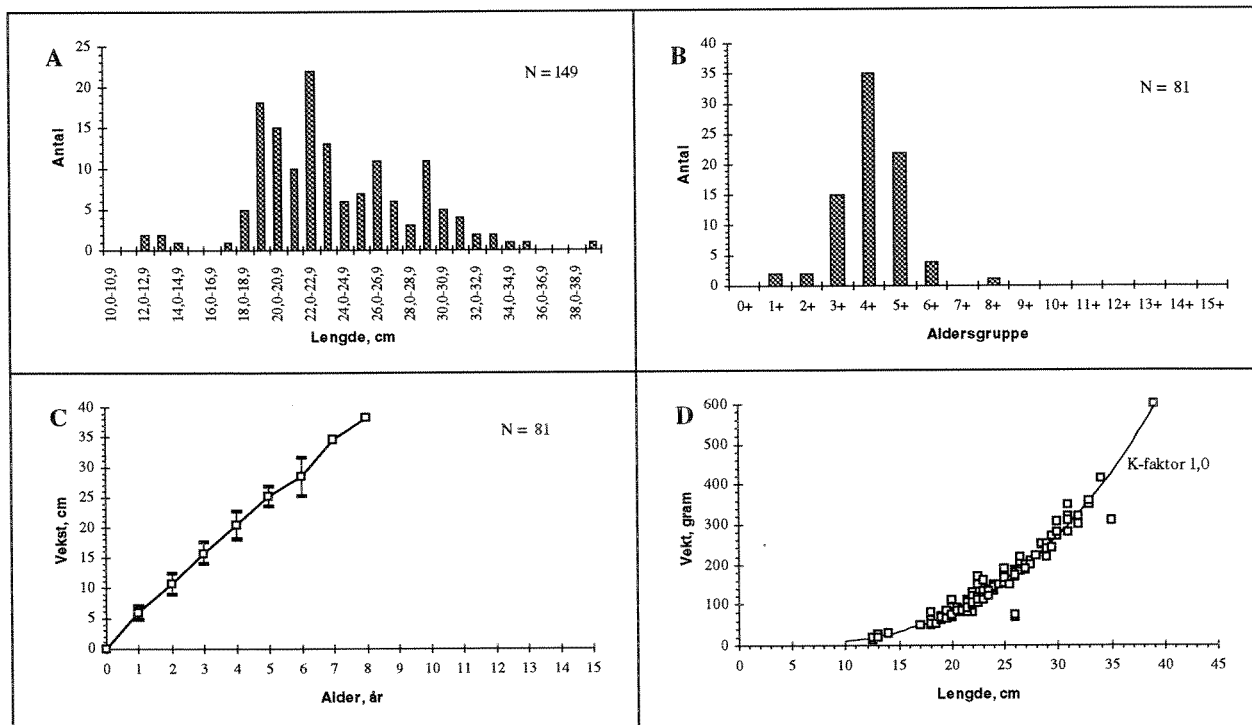
**Vasskjemii:** Grøsfjellvatn manglar nesten heilt kjemiprøver, men utifrå eit par målingar synest innsjøen å ha vore relativt sur. Den 22.08.68 var pH 5,0 (Vasshaug 1969) og 22.08.86 var pH 4,8 (Enge 1987). Rapstadbekken har vore kalka med skjellsand, utan at det gav særleg effekt (Harald Lura pers. medd.). I

1989 vart det sett opp ein doserar i bekken, men det finst heller ikkje kjemiprøver frå innsjøen etter at han kom i drift. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

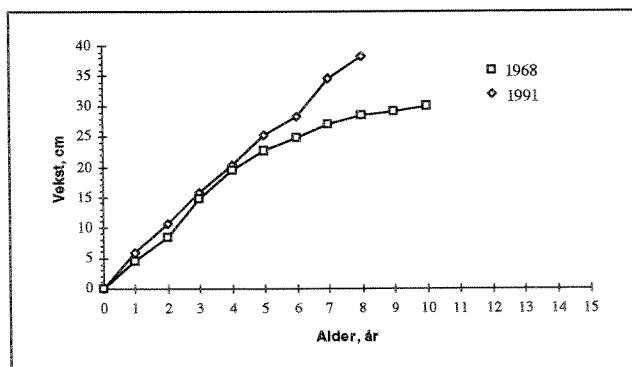
**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Grøsfjellvatn var aure, røye og ål (Vasshaug 1969), der røya har gått ut.

Grøsfjellvatn vart prøvafiska den 22.08.68 med ein serie på 10 garn (19,5, 21, 22, 24, 26, 29, 31, 35, 39 og 45 mm) og fangsten var 62 aure. Røye har ikkje vore fanga sidan midt på 1970-talet (Enge 1987). Eit prøvafiske med ein Jensen-serie pluss eit 15 mm garn den 22.08.86 gav 25 aure. Aurebestanden vart karakteriserte som tynn. På spørsmål om fiskestatus før kalking vart det i 1991 opplyst at det var "tynn/tomt" med/før fisk. Det er rimeleg å rekne med at røya har forsvunne. Grøsfjellvatn vart prøvafiska i 1991 med to utvida Jensen-seriar så tidleg som 20.07. Data frå dette prøvafisket er alderbestemt og rapportert i Persson (1992). Til aldersanalyser av 1991-fangsten vart det tatt prøver av ca. halvparten av fangsten, 81 av 149 aure. Utvalet ser relativt representativt ut. I 1992 vart det gjort eit prøvafiske med ein Jensen-serie av skuleelevar (Persson 1994). Resultatet var 73 aure. Det største avviket frå 1991 var større innslag av aure mellom 18-21 cm. Elles er materialet såpass usystematisk at det er utelatt frå vidare bruk her.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga viser aure mellom 12 og 40 cm (figur 125). Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 6+ og ein fisk i aldersgruppe 8+. Aldersgruppe 4+, 1987-årsklassa, var den største med 35 fisk (43%). Både i aldersgruppe 1+ og 2+ var det lite fisk. Mangel på data gjer at ein kan ikkje vurdere nokon kalkingseffekt. Veksten på auren var bra fyrste året med 5,9 cm (figur 125). Dei neste fire åra var det ein middels, jamn vekst på ca. 5,0 cm i året (jfr. vedlegg B). Bestanden må karakteriserast som seintveksande. Variasjonane i veksten var små. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,99. Det var liten skilnad på aure mindre eller større enn 25 cm, henholdsvis 1,00 og 0,99. Tre fiskar hadde svært låg kondisjonsfaktor.



**Figur 125.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure i Grøsfjellvatn i 1991.



Figur 126. Tilbakerekna vekst for aure fanga i Grøsfjellvatn i 1968 (Vasshaug 1969) og 1991.

**Vurdering:** Kalkinga i Rapstadbekken "fører sannsynligvis til en forbedring av vannkvaliteten i deler av Grøsfjellvatn" (Persson 1992), men det finst ikkje vasskjemisk dokumentasjon på ein kalkingeffekt der. Det var god fangst på prøvafisket både i 1991 og 1992, men analysene av auren frå 1991 viser at det var seintveksande aure med middels kondisjon.

**Skjønsmessig indeks for Grøsfjellvatn: Fisk: 0 (Aure: 0). Kjemi: 0. Totalindeks: 0.**

### 3.9.4 Steinsvatn, Lund og Sokndal kommuner

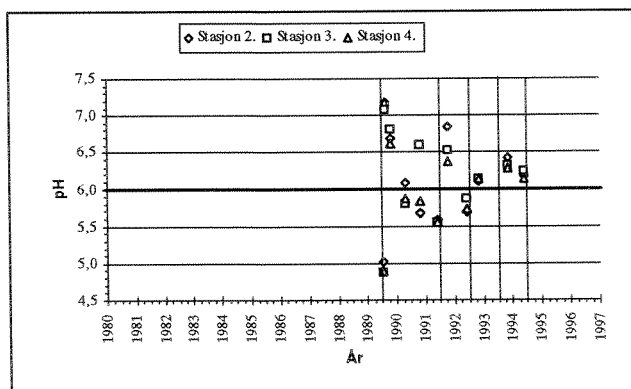
Kartblad M711:	SOKNDAL 1311 IV	UTM: 437 768
Areal innsjø/nedbørfelt:	2,32 km <sup>2</sup> /64,3 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 153 m
Teoretisk opphaldstid:	0,51 år	Status: Røya svekka
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, røye	Opphav: -
Fiskeart(ar) nå:	Aure, røye	
Fiskeart(ar) utsett:	-	
Bekkekalking:	-	
Innsjøkalking:	Båt: 1989 og 1991, deretter årleg.	
Indirekte kalking:	Frå innsjøar lenger oppe.	

Steinsvatn ligg 153 m o.h. i kommunene Lund og Sokndal. Steinsvatn har samband med Eidsvatn gjennom eit trangt sund (jfr. Eidsvatn 3.9.2).

**Vasskjem:** Kjemiprøvene frå Steinsvatn er frå tre ulike stasjonar. Djupa som det er tatt prøver frå varierar frå 2, 3 og 5 m. Kjemiverdiane viser at innsjøen var relativt sur med ein pH på ca. 4,9 før kalking (figur 127). Den 7.10.75 var pH 5,08 (Sevaldrud og Muniz 1980). Innsjøkalking vart gjennomført i 1989 og 1991 og deretter har kalking foregått årleg. Like etter kalking i 1989 var pH over 7,0. Dei neste to åra var det store svingningar. Frå 1992 synest pH-verdien å ha stabilisert seg mellom 6,0 og 6,5. Jmfør elles kjemien i vedlegg D.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Steinsvatn var aure og røye, og dei finst der fortsatt. Sevaldrud og Muniz (1980) rapporterer uforandra bestand av båe artane i 1975, men da kalking kom i gang i 1989 var det kun att ein restbestand av røye (Persson 1989).

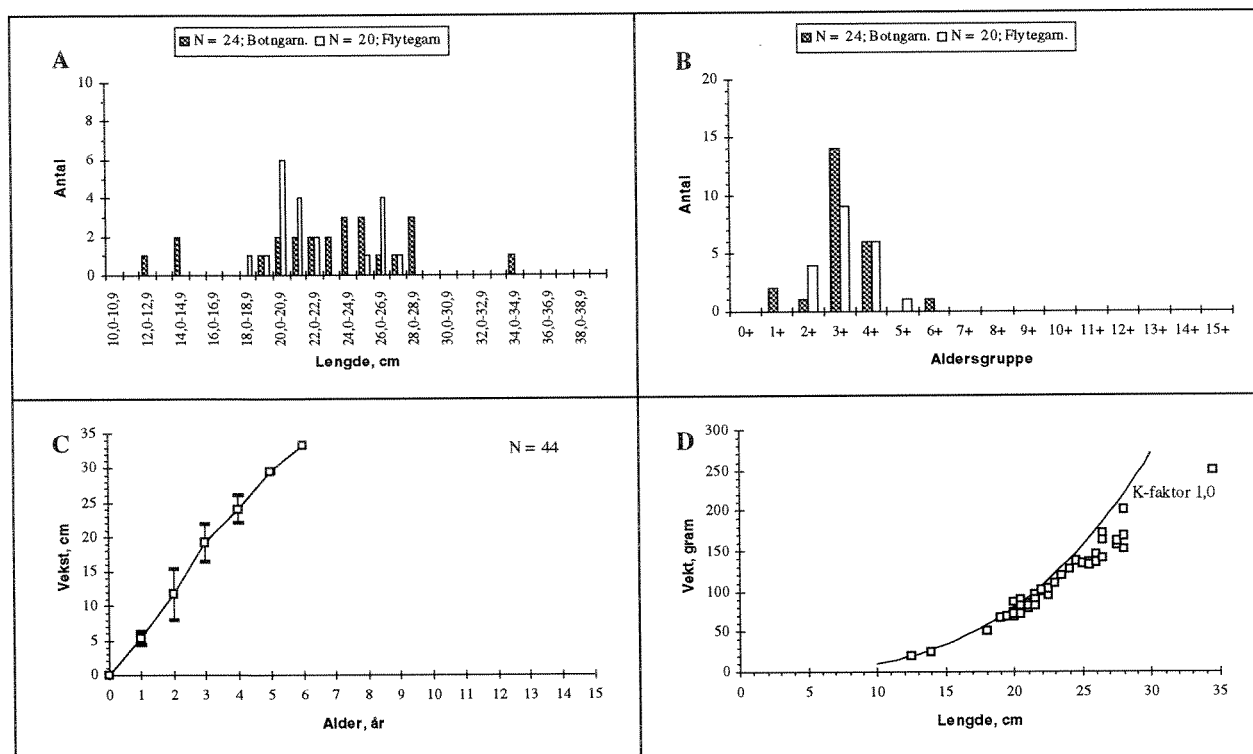
Steinsvatn vart prøvafiska den 16.08.91, og det vart nytta ein utvida Jensen-serie og flytegarn. Da innsjøen vart prøvafiska på nytt den 5.07.94 vart det derimot brukt 6 stk. fleiromfarsgarn med 8 panel på 4,4 m av 10, 13, 17, 22, 26, 30, 38 og 46 mm. I alt vart det fanga 44 aure i 1991 (24 i botngarna og 20 i flytegarna) og 38



**Figur 127.** pH-verdiar på ulike stasjonar i Steinsvatn. Omlag halvparten av prøvene er frå 2 og 3 m djup og resten frå 5 m djup. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Rogaland). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking.

aure i 1994. Steinsvatn var også prøvafiska den 13.07.89 med ein standard Jensen-serie og flytegarn (Persson 1989). Fangsten da var 31 aure på botngarna og 12 aure på flytegarna. Det vart ikkje fanga røye i 1989.

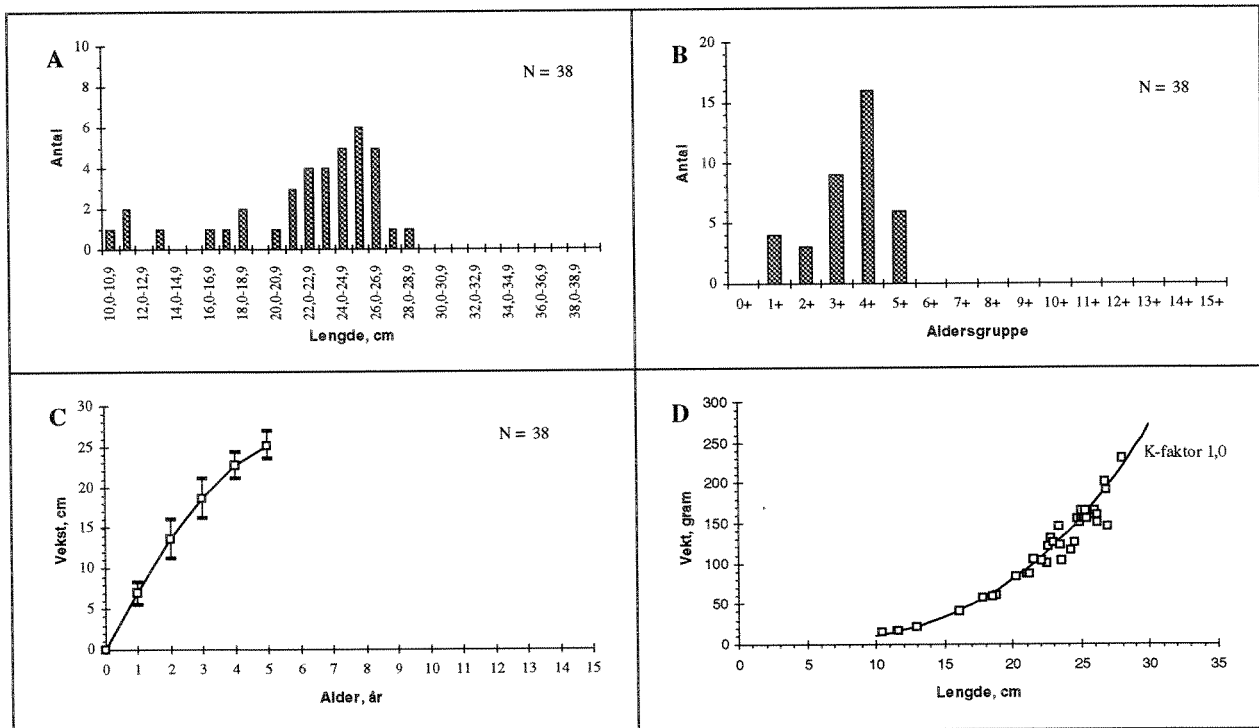
**Aure 1991:** Lengdefordelinga viser aure mellom 12 og 35 cm (figur 128). Det var flest fisk på 20 - 21 og 26 cm. Auren fanga i botngarna hadde breiare lengdefordeling enn auren frå flytegarna. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 6+. Aldersgruppe 3+, 1988-årsklassa, var den dominerande med totalt 23 aure (52%). Aldersfordelinga var ganske lik i dei to garntypene. Mesteparten av auren var fødd før kalking kom i gang og ingen kalkingseffekt visest i materialet. Det var identisk vekst på auren i



**Figur 128.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga på botn- og flytegarn i Steinsvatn i 1991.

botn- og flytegarn og materialet er slått saman. Det var middels og ganske likearta vekst på auren i Steinsvatn fyrste året med 5,3 cm (figur 128). Andre og tredje året var det betre vekst med 6,4 og 7,5 cm, men det var relativt store forskjellar. Fjerde året var veksten nede i 4,8 cm, og det var mindre variasjonar. Vekstkurven vidare byggjer berre på to fiskar, og grunnlaget blir for lite for å antyde ein sannsynleg vekst på såpass gamal fisk (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor i 1991 var 0,87 og det var ingen forskjell mellom botn- og flytegarn. Det var ein gradvis nedgang i k-faktoren etter som fisken auka i storleik. Fisk mindre enn 25 cm hadde såleis 0,91 i k-faktor mot 0,80 for aure større enn 25 cm. Den største fisken hadde ein svært dårleg k-faktor på berre 0,61.

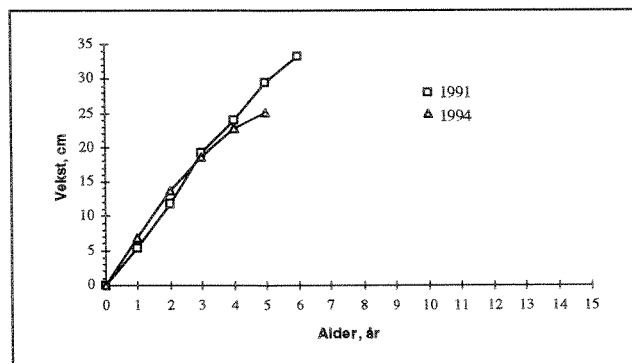
**Aure 1994:** Lengdefordeling viser aure mellom 10 og 29 cm (figur 129). Det var ein topp i fangsten ved 25 cm. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 5+. Aldersgruppe 4+, 1990-årsklassa, var størst med 16 fisk (42%). Det var forholdsvis lite innslag av yngre fisk, og ingen tydeleg kalkingseffekt. Veksten fyrste året var god med 6,9 cm og det var relativt små variasjonar (figur 129). Både andre og tredje året var veksten bra med 6,7 og 5,0 cm, men med større variasjonar. Fjerde og femte året avtok veksten til 4,1 og 2,5 cm (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,97. Aure mindre enn 25 cm hadde litt høgare k-faktor (0,98) enn aure større enn 25 cm. Dei største forskjellane i k-faktor var for aure mellom 23 og 27 cm.



**Figur 129.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Steinsvatn i 1994.

Samanlikning av tilbakerekna vekst på aure i 1991 og i 1994 viser at veksten var ganske lik på dei to prøvafiska (figur 130).

**Vurdering:** Det er god vasskjemisk dokumentasjon på kalkingseffekten i Steinsvatn. Det var større fangst i 1994 i forhold til botngarnfangsten i 1991, men det var nytta ulike garntyper. Fangstmengda i 1989 låg mellom 1991 og 1994. Aldersfordelinga var ganske lik på alle tre prøvafiska. Veksten var ganske lik for 1991 og 1994, men var dårlegare for 1989. Kondisjonsfaktoren var vesentleg høgare i



Figur 130. Tilbakerekna vekst for aure fanga i Steinsvatn i 1991 og 1994.

1989 og 1994 i forhold til 1991. Inga røye er fanga på dei tre prøvefiska. Det er vanskeleg å påpeike klare kalkingseffektar på fisken i Steinsvatn, men kalkinga der, blir som i Eidsvatn, utført for å sikre laksen i Sokndalselva.

Skjønnsmessig indeks for Steinsvatn: Fisk: 1 (Aure: 1). Kjemi: 3. Totalindeks: 2.

## 3.10 Hordaland

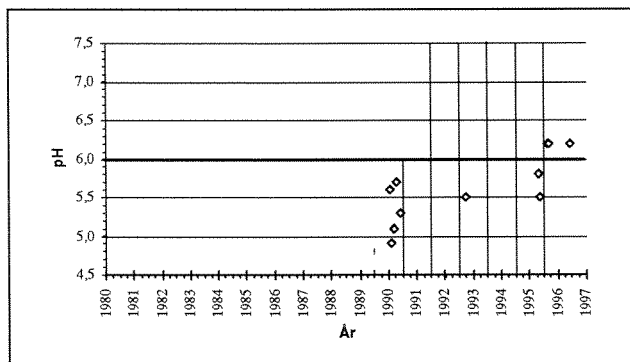
### 3.10.1 Havskorvatn, Fusa kommune

Kartblad M711:	SAMNANGER 1215 IV	UTM: 172 860 (midtpunkt)
Areal innsjø/edbørfelt:	0,4 km <sup>2</sup> /5,0 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 278 m
Teoretisk opphaldstid:	0,2 år	Status: -
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Opphav: -
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	-	
Bekkekalking:	1989	
Innsjøkalking:	Båt: Partiell kalking 1990, fullkalking 1991-1995	
Indirekte kalking:	-	

Havskorvatnet ligg 278 m o.h. i eit lite kystvassdrag som renn ut ved Ådland i Samnangerfjorden i Fusa kommune.

**Vasskjemi:** Etter ei uspesifisert kjemiprøve frå våren 1988 var pH i Havskorvatn ca. 4,8. Innsjøen synest såleis å ha vore relativt sur. Bekkekalking kom i gang i september 1989, og pH vart heva til 5,6 i januar 1990. Det er opplyst at innsjøen vart delkalka i 1990. Svært tidleg på våren, 16.04.90, var pH oppe i 5,7, men nede i 5,3 midt i juni. Frå 1991 er innsjøen kalka årleg. I tidsrommet frå juni 1990 til mai 1995 er kalkinga svært dårleg vasskjemisk dokumentert med berre ein pH-verdi frå 1.10.92 på 5,5 (figur 131). Prøvene frå 1995 og 1996 viser eit stabilt nivå over pH 6,0. Dei tilgjengelege pH-verdiar kan tyde på utifredsstillande kalking dei fyrste åra. I to av bekkane har det vore lagt ut kalkmjøl og i ein bekk storsekk med dolomitt (Robberstad 1990). Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

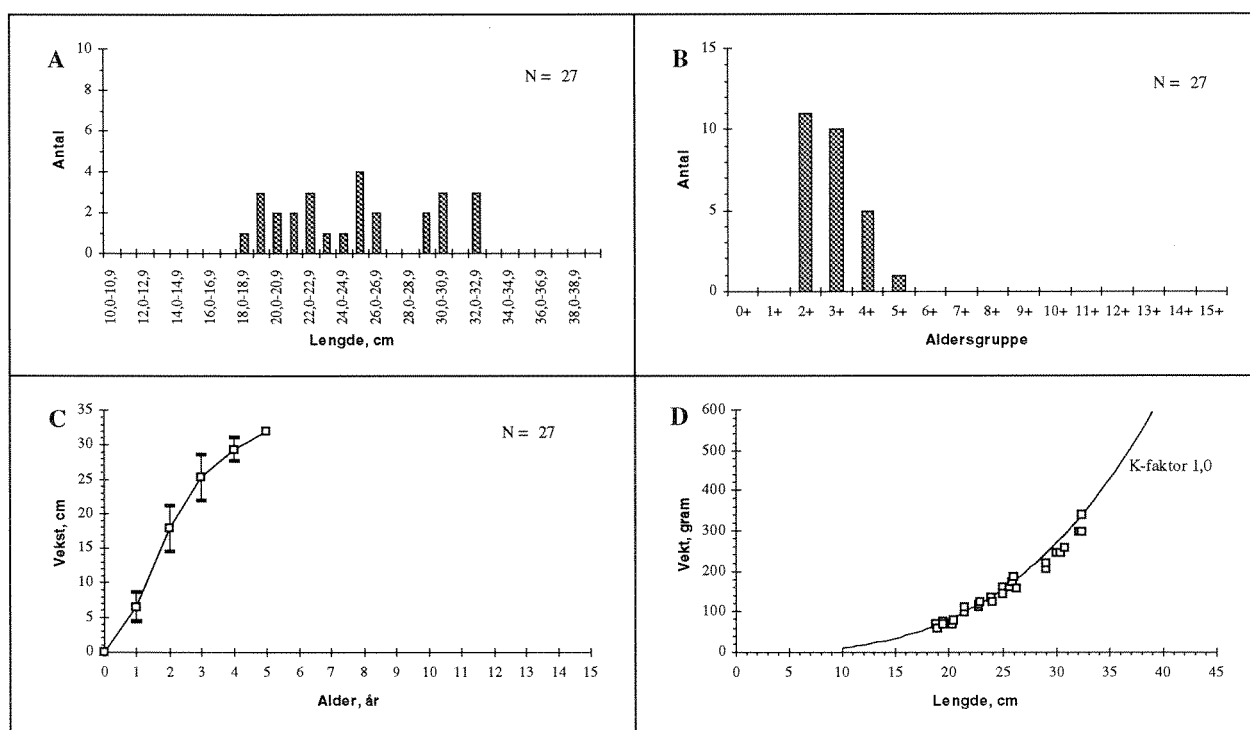
**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Havskorsvatn var aure og det er den gamle aure som fortsatt finst. Det er gyting i tre bekkar der ein bekk kan karakteriserast som god, ein brukbar og den siste mindre god (Robberstad 1990). Det er i tillegg opplyst at det "skjer rekruttering i vatnet".



**Figur 131.** pH-verdiar i Havskorvatn. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvernavingdeling i Hordaland). Alle prøvene unntatt ei tatt 15.06.90 (pH 5,3) er utløpsprøver. Lange, heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking. Kort, heiltrekt, vertikal strek viser årstal for partiell innsjøkalking. Kort, stipla, vertikal strek viser bekkekalking.

Eit prøvefiske vart gjennomført den 15.06.90 (Robberstad 1990). Det vart da brukt ein standard Jensen-serie pluss eitt 29 mm garn. I alt vart det tatt 27 aure. Nye prøvefiske vart utført 1.10.92 og 12.09.95, båe gongene med ein utvida Jensen-serie. På prøvefisket i 1992 vart det tatt 55 aure og i 1995 vart det tatt 12 aure.

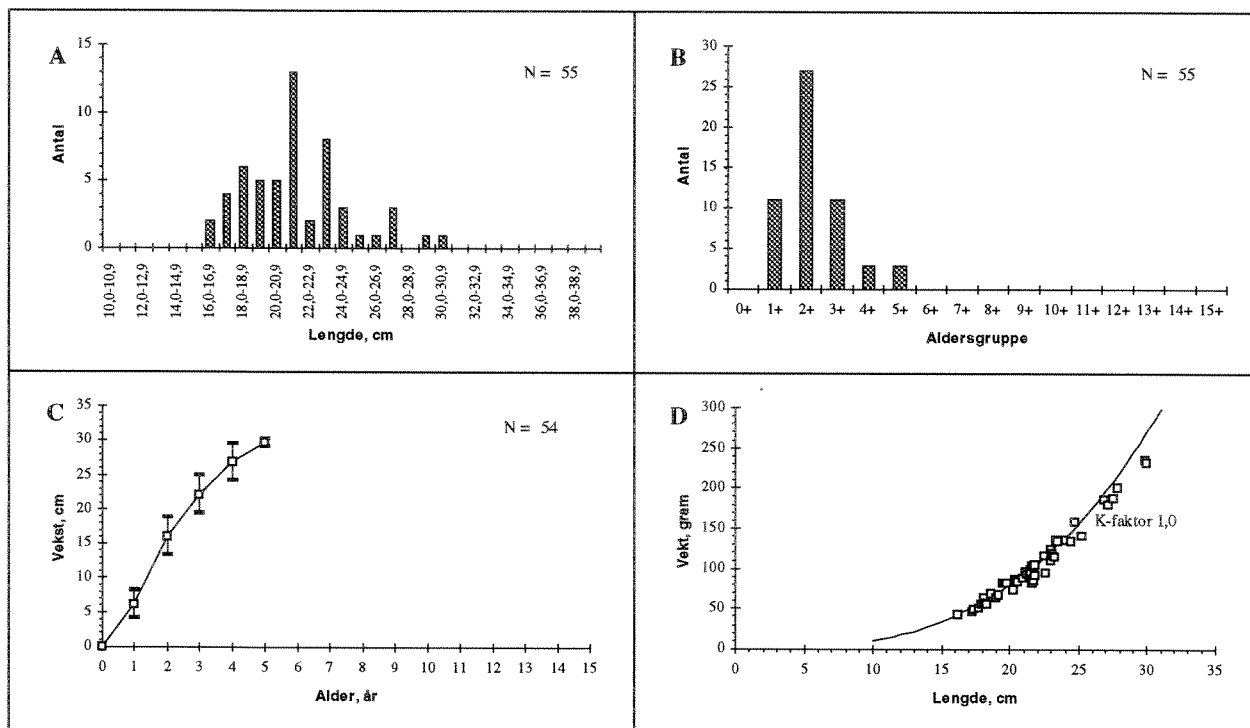
**Aure 1990:** Lengdefordelinga viser aure ganske jamt fordelt mellom 18 og 33 cm (figur 132). Mangel på aure under 18 cm kan skuldast at det ikkje vart nytta utvida Jensen-serie. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 2+ - 5+ der aldersgruppe 2+ og 3+ var dei største med 11 og 10 fisk (41% og 37%). Prøvefisket vart gjort same året som kalkinga starta. Det var ujamn, men god vekst på auren (figur 132). Veksten var relativt god fyrste året med 6,5 cm, og enkeltfisk hadde svært bra vekst. Veksten auka



**Figur 132.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Havskorvatn i 1990.

kraftig andre året og var 11,3 cm, men også her var det store forskjellar. Det var fortsatt god vekst tredje året med 7,4 cm, men også da svært varierende vekst. Frå fjerde året avtok veksten gradvis, og var da 4,1 cm (jfr. vedlegg B). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,95, der aure under 25 cm hadde litt betre k-faktor (0,97) enn aure over 25 cm (0,93).

**Aure 1992:** Lengdefordeling viser aure mellom 16 og 31 cm med ein topp ved 21 cm (figur 133). Det vart ikkje fanga aure under 16 cm trass i bruk av 10 og 16 mm garn. Aldersfordeling viser aure i aldersgruppene 1+ - 5+, der aldersgruppe 2+ var den største med 27 fisk (49%). I forhold til i 1990 var det eit markert innslag av 1+, som var fødd året etter at bekkekalking vart starta. Veksten fyrste og tredje året var god med 6,1 cm (figur 133). Andre året var det svært god vekst med 9,9 cm. Fjerde året var det også relativt bra vekst med 4,6 cm (jfr. vedlegg B). Det var store variasjonar i veksten fyrste året, og dei var relativt store dei neste åra også. Gjennomsnittleg kondisjon var 0,95 og aure under 25 cm hadde høgare k-faktor (0,96) enn aure over 25 cm (0,90).

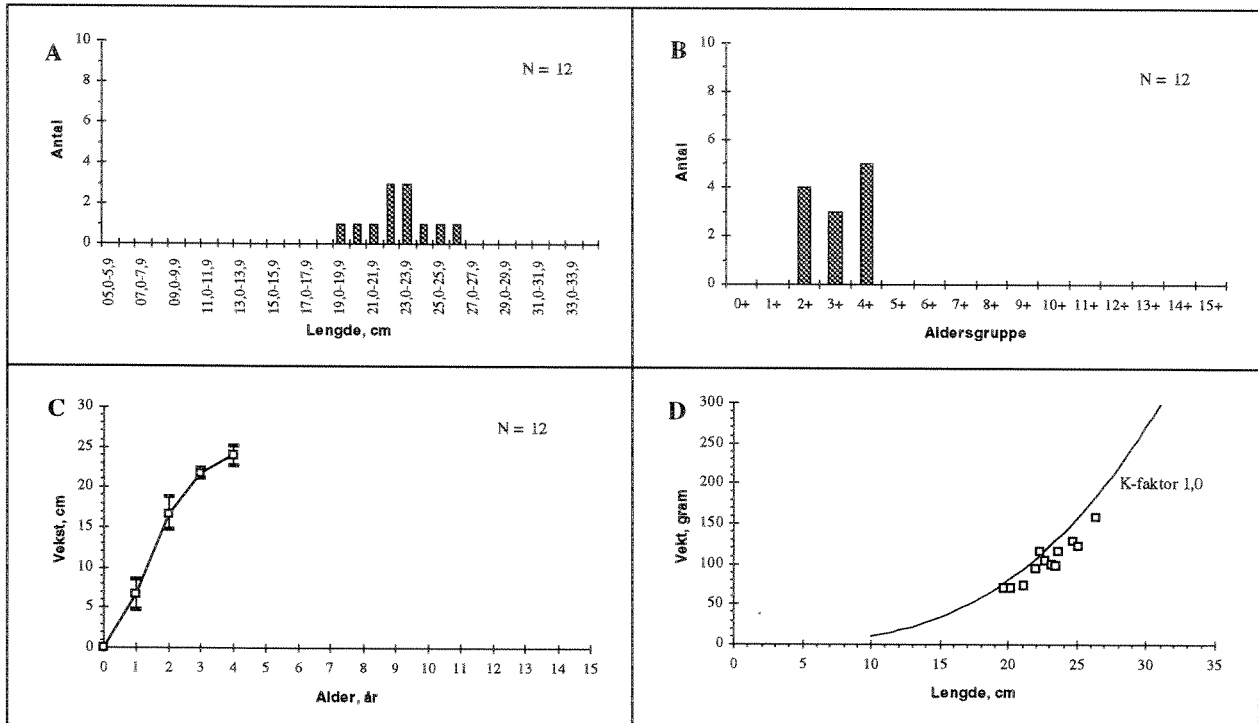


**Figur 133.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Havskorvatn i 1992.

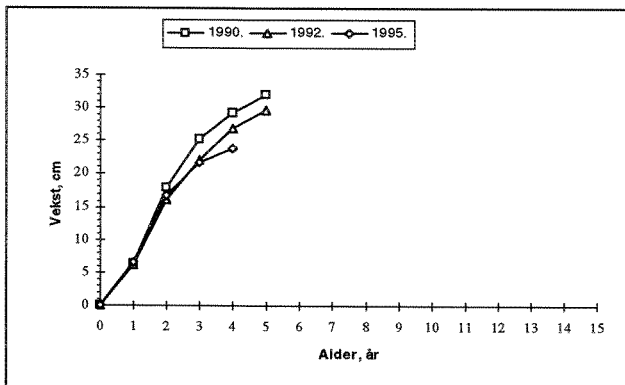
**Aure 1995:** Lengdefordeling viser aure mellom 19 og 27 cm med ein liten topp mellom 22 og 24 cm (figur 134). Aldersfordeling viser aure i aldersgruppene 2+ til 4+, der aldersgruppe 4+ var den største med 5 fisk (42%). I 1995 var det lite ungfisk og ingen frå den største årsklassa i 1992-fangsten. Det var god vekst fyrste året med 6,6 cm, men han varierte svært mykje (figur 134). Andre året var det svært god vekst med 10,1 cm. Tredje året var det relativt bra vekst med 5,0 cm, men fjerde året var veksten berre 2,2 cm (jfr. vedlegg B). Bortsett frå fyrste året var det relativt små variasjonar i veksten. Gjennomsnittleg kondisjonfaktor var så dårleg som 0,86 og berre ein fisk hadde k-faktor over 1,0.

Veksten for eittåringane var lik på dei tre prøvafiska i Havskorvatn (figur 135). For eldre aure var det ein gradvis nedgang i veksten frå 1990 til 1995. Denne nedgangen starta alt blant toåringane, men det var særleg for treåringane nedgangen var størst. For 1995-materialet var det ein fortsatt nedgang for fireåringane, men det var få fiskar.





**Figur 134.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Havskorvatn i 1995.



**Figur 135.** Samanstilling av tilbakerekna vekst for aure fanga i Havskorvatn i 1990, 1992 og 1995.

Den gode startveksten på ein del av auren i Havskorvatn har truleg samanheng med opplysningane om at det "skjer rekruttering i vatnet" (Robberstad 1990). Erfaringar frå Hovvatn og Vegår viser at den innsjøgytande auren der har svært god startvekst (Barlaup og Kleiven upubl.). Det er rimeleg å sjå dette i samanheng med at yngelen da lever i eit homogent miljø frå plommesekkynge til sommargamal yngel, og er sannsynlegvis mindre konkurransutsatt enn ved oppvekst i ein bekk. Innslag av aure med svært god startvekst forekom i alle tre prøvofiska i Havskorvatn. Det kan vera ein vesentleg årsak til dei store variasjonane i veksten som opptrer alt frå fyrste året.

**Vurdering:** Havskorvatn var relativt surt før kalking, men likevel var det ein brukbar aurebestand der. Kjemien er svært dårleg dokumentert i tidsrommet 1991-1995. Fangsten i 1990 er ikkje spesifisert på dei ulike garna, men i 1992 vart 9 aure fanga på 16 mm og ingen på 10 mm slik at det på dei same garna vart tatt meir aure i 1992 i forhold til i 1990. Lengdefordelinga var ganske lik, men det var

innslag av yngre fisk i 1992. Den markerte 1990-årsklassa i 1992-fangsten kan ha samanheng med bekkalkinga i 1989. I 1995 vart det ikkje fanga fleire enn 12 aure og årsaken er uviss. Veksten i 1992-materialet var mindre frå to års alder enn materialet frå 1990. Nedgangen fortsatte for fire-åringane i 1995. Ein grunn til det kan vera auka konkurranse p.g.a. tettare bestand, men som nemnt vart det tatt mindre fisk i 1995. Ein støtte for at det kan vera auka konkurranse er at kondisjonsfaktoren gjekk ned frå 1990 til 1995.

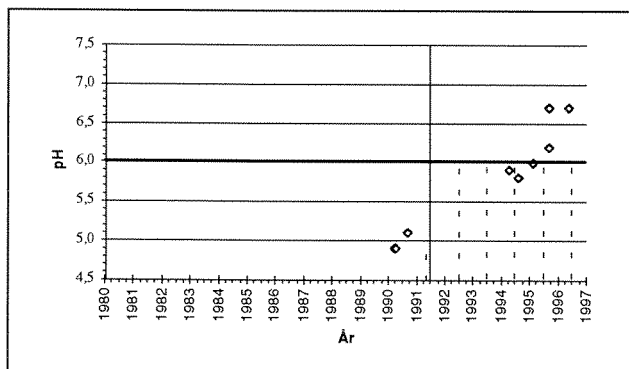
**Skjønsmessig indeks for Havskorvatn: Fisk: 1 (Aure: 1). Kjemi: 2. Totalindeks: 2.**

### 3.10.2 Vorlandsvatn, Sund kommune

Kartblad M711:	MARSTEIN 1115 III	UTM: 828 830 (midtpunkt).
Areal innsjø/edbørfelt:	0,3 km <sup>2</sup> /4 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 35 m
Teoretisk opphaldstid:	0,3 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure	Status: -
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	-	Opphav: -
Bekkekalking:	1991	
Innsjøkalking:	Båt: 1991, deretter årleg i Vorlandsvatn	
Indirekte kalking:	Frå innsjøane ovanfor	

Vorlandsvatn ligg 35 m o.h. og er den einaste innsjøen i eit kystnært lite vassdrag på vestsida av Sotra i Sund kommune.

**Vasskjemi:** Vorlandsvatn var relativt surt med ein pH på 4,9 i 1990. Både bekke- og innsjøkalking kom i gang i 1991. Kalkinga har foregått både i Vorlandsvatn og i Grindavatn lenger oppe i vassdraget. Frå sjølve Vorlandsvatn er den vasskjemiske dokumentasjonen på kalkinga svært mangelfull i tidsrommet september 1990 til august 1994 (figur 136), men frå Grindavatnet (Stranda Glesnes vassverk) foreligg det pH-verdiar opptil fire gonger pr. måned i perioda januar 1992 til desember 1994. Frå august 1994 er kalkinga godt dokumentert vasskjemisk og viser ein stigning i pH til over 6,5. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



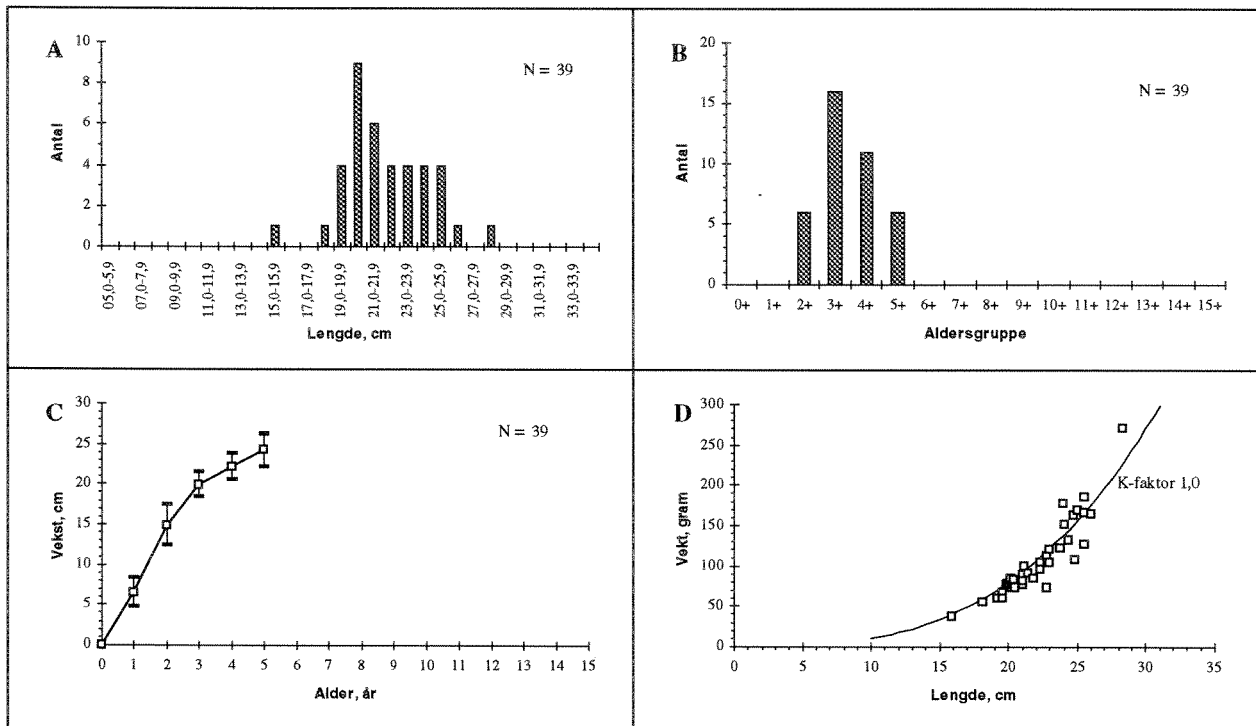
**Figur 136.** pH-verdiar i utløpet av Vorlandsvatn. (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvern-avdeling i Hordaland). Heiltrekt, vertikal strek viser årstal for innsjøkalking. Lange, stipla strekar viser årstal med indirekte kalking. Kort, stipla, verikal strek viser bekkalking. Det skal også vera innsjøkalka enkelte år etter 1991.

**Fisk:** Opprinneleg fiskeart i Vorlandsvatn var aure og han finst der fortsatt.

Vorlandsvatn var prøvafiska den 8.09.90 med ein standard Jensen-serie. I alt vart det fanga 79 aure. Innsjøen vart prøvafiska på nytt den 5.09.95 og det vart fanga 40 aure, derav ein delvis oppeten av ål.

**Aure 1990:** I 1990 var nær 50% av fangsten aure i lengdegruppe 18-21 cm (uttrykt som 21 cm) (Madsen 1991). Veksten var under middels og gjennomsnittleg kondisjon var 0,94. Det er konkludert med at Vorlandsvatn var overbefolka med aure. Johnsen og Bjørklund (1993) opplyser at det foregår utfisking i innsjøen.

**Aure 1995:** Lengdefordelinga viser aure mellom 15 og 29 cm med ein topp ved 20 cm (figur 137). Det vart ikkje tatt aure under 15 cm. Det skuldast sannsynlegvis at det ikkje vart brukt 10 og 16 mm garn. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 2+ - 5+ der aldersgruppe 3+ var den største med 16 fisk (41%). På ein del fiskar er alderen litt usikker p.g.a. vanskar med å tolke skjellkanten da det ikkje var tatt øyresteinar til kontroll. Bortimot halvparten (43%) av auren var fødd før kalking kom i gang. Det var god vekst fyrste året på auren med 6,5 cm (figur 137). Veksten andre året var svært god med 8,4 cm. Tredje året var det også bra vekst med 5,0 cm, men femte og sjette året var det svært dårleg vekst med berre 2,3 og 2,0 cm (jfr. vedlegg B). Bortsett frå fyrste og andre året var det små variasjoanr i veksten. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,94, og med litt lågare k-faktor for fisk under 20 cm (0,9) i forhold til fisk over 20 cm (0,95). Det var store forskjellar innan dei same lengdegruppene.



**Figur 137.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga i Vorlandsvatn i 1995.

**Vurdering:** Vorlandsvatn var relativt surt, men synest å vera godt avsyra. Kjemien var mangelfullt dokumentert frå 1991 til 1994. Fangsten var halvert frå 1990 til 1995. Det var relativt ung fisk i 1995-fangsten med bra vekst dei to fyrste åra. Kondisjonen var relativt dårleg. Det er ikkje grunnlag for å fastsetja nokon kalkingseffekt på auren. Vorlandsvatn synest også å vera lite eigna til formålet i og med at innsjøen var overbefolka før kalking.

**Skjønsmessig indeks for Vorlandsvatn: Fisk: 0 (Aure: 0). Kjemii: 2. Totalindeks: 1.**

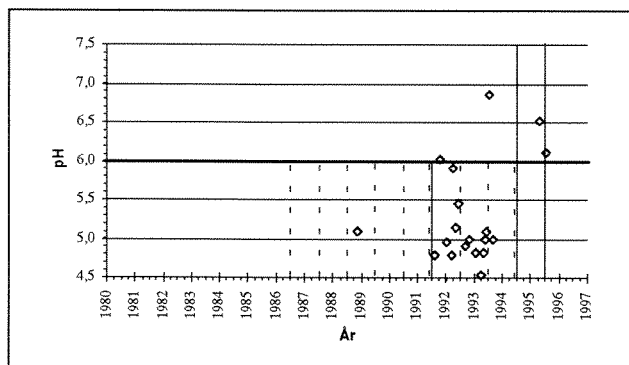
## 3.11 Sogn og Fjordane

### 3.11.1 Brossvikvatn, Gulen kommune

Kartblad M711:	RISNESØYNA 1117 II	UTM: 915 758
Areal innsjø/nedbørfelt:	1,2 km <sup>2</sup> /12,0 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 35 m
Teoretisk opphaldstid:	0,5 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, røye	Status: Røya sterkt svekka
Fiskeart(ar) nå:	Aure, røye	
Fiskeart(ar) utsett:	-	Opphav: -
Bekkekalking:	1986-1994	
Innsjøkalking:	Båt: Partiell innsjøkalking 1991, fullkalking 1994, 1995	
Indirekte kalking:	-	

Brossvikvatn ligg 35 m o.h. på sørsida av Sognefjorden, i Gulen kommune. Brossvikvatn er det øvste av to innsjøar i eit lite kystnært vassdrag. Elva frå Brossvikvatn renn ned i innsjøen Dingevatn (26 m o.h.) og ut i havet ved Dingja, like nedanfor Dingevatn.

**Vasskjemi:** Den fyrste pH-målinga i Brossvikvatn er frå 25.11.88 og da var pH 5,1 (figur 138). Bekkekalking hadde da pågått frå 1986 slik at denne pH-verdien sannsynlegvis ikkje viser det virkelege nivået før kalking. I tidsrommet 1991-1993 var det pH-verdiar heilt ned til 4,54. Prøvene er tatt til ulike årstider, og dei suraste verdiane tydar på at Brossvikvatn var ein relativt sur innsjø. Innsjøen vart partielt kalka i 1991, og pH kom opp i 6,02 den 14.10.91. Alt den 13.01.92 var pH nede i 4,95. Ein svært høg pH-verdi på 6,85 frå 13.07.93 kan ha samband med bekkekalkinga. Brossvikvatn vart fullkalka både i 1994 og 1995, og pH kom opp i 6,52 den 25.04.95. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.

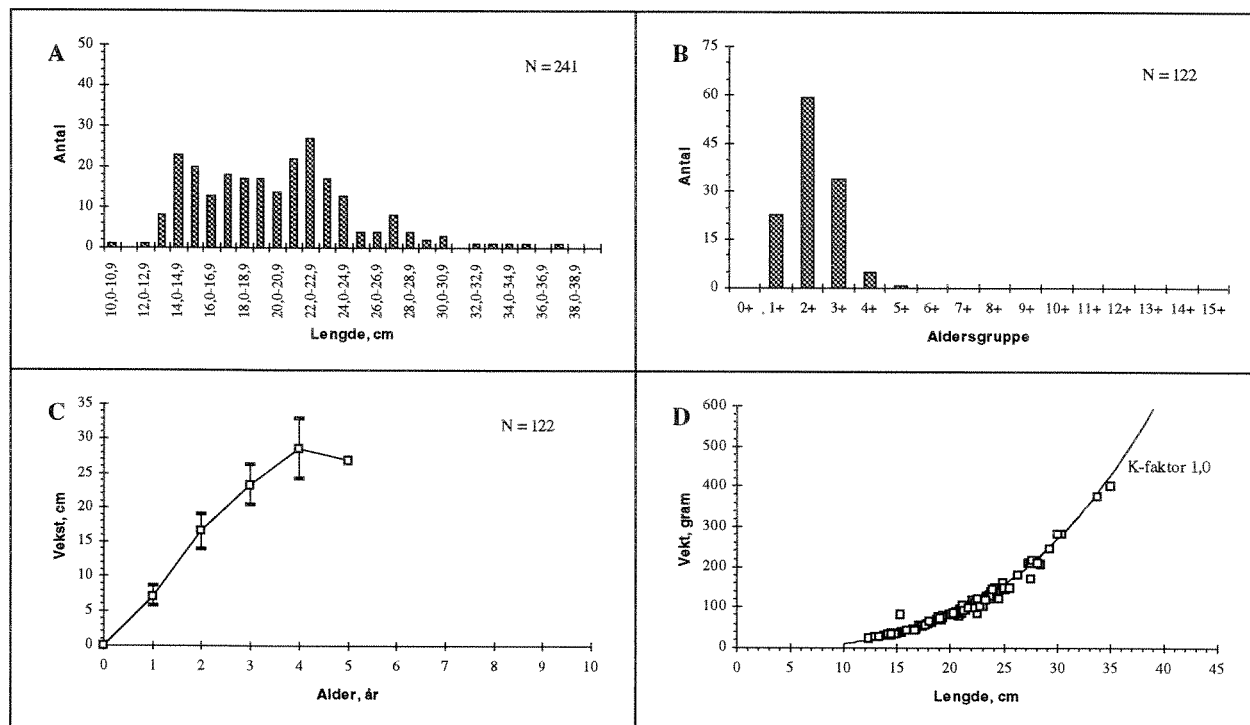


**Figur 138.** pH-verdiar i utløpet av Brossvikvatn (Data omarbeidd frå Fylkesmannens miljøvern-avdeling i Sogn og Fjordane). Lange, heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking. Kort, heiltrekt, vertikal strek viser årstal for partiell innsjøkalking. Stipla strekar viser årstal for bekkekalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Brossvikvatn var aure og røye, og både artane finst der fortsatt. Røya synest å vera sterkt svekka.

Brossvikvatn vart prøvafiska den 17.08.91 med to utvida Jensen-seriar. Det vart fanga 122 og 1 røye på den eine serien og 119 aure og 3 røyer på den andre. Fisken frå den fyrstnemnde garnserien er analysert. Brossvikvatn skulle også ha vore prøvafiska i 1970, men noko resultat frå den gongen har ikkje vore tilgjengeleg.

**Aure 1991:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 10 og 38 cm (figur139). Mesteparten av auren var mellom 14 og 25 cm. Over 31 cm var det berre eit fåtal fisk. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 5+. Dominerande aldersgruppe var 2+, 1989-årsklassa, med 59 aure (48%). I aldersgruppe 4+ og 5+ var det berre eit fåtal fisk. Nesten all auren var fødd etter at bekkekalking kom i gang i 1986. Tilbakerekna vekst for auren viser svært god vekst dei to fyrste åra med 7,1 og 9,4 cm (figur139). Det var også god vekst tredje året med 6,8 cm. Fjerde året var veksten 5,2 cm (jfr. vedlegg B). Det var relativt små variasjonar i veksten fyrste året, men dei auka med alderen på fisken. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,00. Det var høgare k-faktor for aure under 25 cm (1,00) i forhold til aure over 25 cm (0,96).



**Figur139.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure i Brossvikvatn i 1991. Lengdefordelinga gjeld fangsten frå to garnseriar og aldersfordelinga, veksten og kondisjonsfaktoren frå ein garnserie.

**Røye 1991:** Det vart fanga kun tre røyer i 1991 og dei var frå 21,5 til 24,0 cm. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,96. Det vart også fanga lite røye (8 individ) på eit prøvofiske som vart gjort i 1996 (Forseth *et al.* 1997).

**Vurdering:** Brossvikvatn synest å ha vore relativt surt før kalking, men kjemien er mangelfullt dokumentert før 1991. Det var svært god fangst av aure som bestod av ung fisk med svært god vekst og brukbar kondisjon. Nesten all auren var fødd etter at bekkekalking kom i gang i 1986. Det synest som bekkekalkinga må ha hatt ein markert effekt på rekrutteringa til auren i innsjøen. Både dei låge pH-verdiane til ulike årstider i sjølve Brossvikvatn og den store fangsten tilseier at bekkekalkinga har vore essensiell. (jfr. den indirekte kalkinga bl.a. i Skjersæ). Røya i Brossvikvatn synest å vera sterkt svekka av forsureninga.

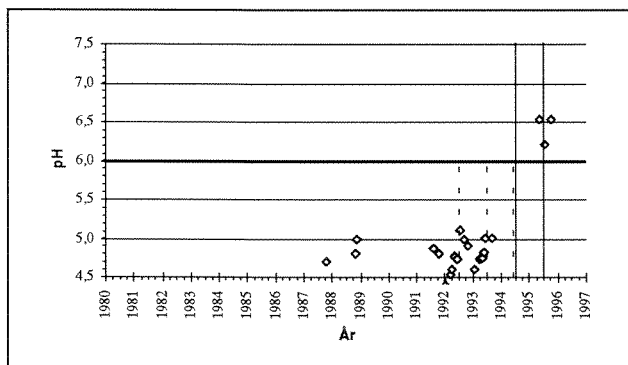
**Skjønsmessig indeks for Brossvikvatn: Fisk: 2 (Aure: 2, Røye: 0). Kjemii: 1. Totalindeks: 2.**

### 3.11.2 Svardalsvatn, Gulen kommune

Kartblad M711:	AUSTRHEIM 1116 IV	UTM: 875 582
Areal innsjø/nedbørfelt:	0,82 km <sup>2</sup> /8,9 km <sup>2</sup>	Høgde over havet: 29 m
Teoretisk oppholdstid:	0,7 år	
Fiskeart(ar) tidlegare:	Aure, røye	Status: Røya utdødd
Fiskeart(ar) nå:	Aure	
Fiskeart(ar) utsett:	-	Opphav: -
Bekkekalking:	1992-1994	
Innsjøkalking:	Båt: 1994, 1995	
Indirekte kalking:	-	

Svardalsvatn ligg 29 m o.h. på fastlandet på sørsida av Sognefjorden lengst ute i Gulen kommune. Svardalsvatn er det øvste av to innsjøar i eit lite kystnært vassdrag.

**Vasskjemi:** I Svardalsvatn varierte pH-verdiane før kalking mellom 4,5 og 5,0 (figur 140) og det var såleis relativt surt. Ei pH-prøve frå 13.01.92 viste 4,4, men ho kan vera påverka av surt avrenningsvatn. Bekkekalking pågjekk i tidsrommet 1992-1994. I 1994 vart innsjøen kalka med 330 tonn kalksteinsmjøl (Hobæk *et al.* 1996). Det er ikkje dokumentert at bekkekalkinga heva pH-verdiane i innsjøen før innsjøkalkinga (figur 140). Etter innsjøkalkinga i 1994 manglar det pH-prøver fram til våren 1995. Vår og haust 1995 var pH oppe i 5,5 og ei udatert prøve frå juli 1995 viste ein pH på 6,22. Jamfør elles kjemien i vedlegg D.



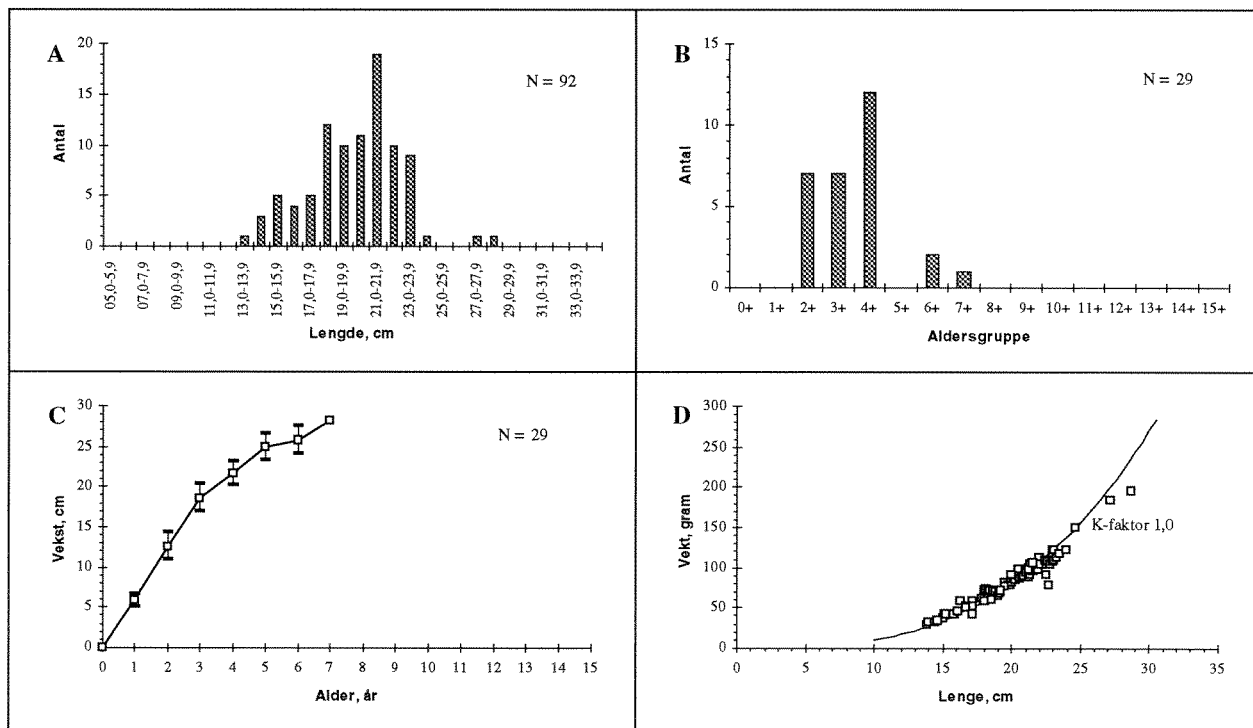
**Figur 140.** pH-verdiar i Svardalsvatn. (Data frå Fylkesmannene miljøvernaveiding i Sogn og Fjordane). Heiltrekte, vertikale strekar viser årstal for innsjøkalking. Stipla strekar viser årstal for bekkekalking.

**Fisk:** Opprinnelege fiskeartar i Svardalsvatn var aure og røye. Auren er den opprinnelege som var i innsjøen. Røya ser ut til å ha forsvunne på 1980-talet (Hobæk *et al.* 1996).

Svardalsvatn var utplukka både i dette opplegget og i ei evaluering av fleire fullkalka innsjøar i Sogn og Fjordane (Hobæk *et al.* 1996). Det vart samordna slik at NIVA-Vestlandsavelingen gjorde prøvefisket i 1995 og data derifrå blir brukt i denne rapporteringa. Prøvefisket vart gjort den 1.09.95 (Hobæk *et al.* 1996). Det vart nytta standard Jensen-serie med 8 garn supplert med 1 stk. 15 mm, 1 stk. 21 mm og 1 stk. 26 mm. Dessutan vart det nytta 2 stk. 29 mm flytegar. Fangsten var 92 aure, alle fanga på botngarna. Det vart ikkje fanga røye. Det var tatt skjell og øyresteinar av 30 aure. Aure mellom 17 og 22 cm var litt underrepresentert.

**Aure 1995:** Lengdefordelinga for aure viser fisk mellom 13 og 29 cm (figur 141). Det var mest fisk mellom 18 og 24 cm og ein topp på 21 cm. Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 1+ - 7+. Aldersgruppe 4+, 1991-årsklassa, var den største med 12 fisk (41%). I aldersgruppe 5+, 1990-

årsklassa, var det ingen fisk. Aldersanalysene her viser ei lita forskyving mot yngre fisk i forhold til det Hobæk *et al.* (1996) kom fram til, men det endrar ikkje på konklusjonane. 2/3 av den aldersbestemte auren var fødd før bekkekalking kom i gang. Tilbakerekna vekst viser jamt god vekst dei tre fyrste åra med 5,9, 6,7 og 6,1 cm (figur 141). Frå fjerde året var det ei viss utflating i veksten. For fjerde og femte året var veksten 3,0 og 3,2 cm (jfr. vedlegg B). Samla sett var variasjonane relativt små. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for auren var 1,02. Det var ein tendens til avtakande k-faktor for aukande lengde på fisken.



**Figur 141.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), tilbakerekna vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure i Svardsvatn i 1995 (Lengdefordelinga omarbeidd frå Hobæk *et al.* (1996), resten eigne analyser av materialet).

**Vurdering:** Svardsvatn var relativt surt før kalking. Innsjøkalkinga har heva pH svært godt. Prøvefisket i 1995 gav stor fangst med relativt ung aure. Veksten var bra og det var ein brukbar kondisjonsfaktor. Storparten av auren var fødd før bekkekalking starta. Såleis kan ein ikkje fastslå nokon kalkings-effekt for auren i Svardsvatn så langt. Det er heller ikkje påvist omslag i veksten på fisken etter innsjøkalkinga i 1994, noko som kan skje umiddelbart etter innsjøkalking (Barlaup *et al.* 1989).

**Skjønnsmessig indeks for Svardsvatn: Fisk: 0 (Aure: 0). Kjemi: 2. Totalindeks: 1.**

## 4. Oppsummering og diskusjon

### 4.1 Påvirkning av forsuring

I alt vart det registrert 120 opprinnelege fiskebestandar i dei 50 undersøkte innsjøane, men to av bestandane hadde gått ut svært tidleg av andre grunnar enn forsuring (vedlegg A). To innsjøar var avhengig av at det vart sett ut aure. Av dei resterande 116 bestandane hadde 34 (29%) forsvunne før kalking kom i gang. Av dei undersøkte innsjøane var det størst avgang i Aust-Agder der 13 av 26 bestandar (50%) hadde forsvunne (figur 148). Her vil Austre Grimevatn vega tungt i og med at det har forsvunne 5 fiskeartar i denne eine innsjøen (jfr. vedlegg A). Etter Aust-Agder kom Østfold og Vest-Agder der 38 og 36% av bestandane hadde forsvunne før kalking.

**Aure:** Aure forekom opprinneleg i alle 50 innsjøane (vedlegg A). Det er opplysningar om utsetjing av aure i 30 innsjøar (60%). I 15 av desse innsjøane (50%) var det utsett aure i større omfang. Dermed kan det i enkelte innsjøar vera noko vanskeleg å få fastsett om den opprinnelege auren var utdødd før kalking. Det talet ein opererer med her er det mest sannsynlege utifrå tilgjengelege opplysningar. I Fremste Sandtjern i Buskerud kan manglande gyteforhold ha skulda for at han forsvann, og i Øyvatt i Buskerud er ein avhengig av at det blir slept aure. Utanom desse to så hadde auren forsvunne i 10 innsjøar (21%) før kalking (vedlegg A). Flest aurebestandar hadde forsvunne i Vest-Agder med 3, som gjaldt Homsvatn, Sandvatn og Stølevatn. Eptevatn og Handelandsvatn var rekna for fisketomme, men det fanst att eldre individ frå før kalking.

I dette materialet synest auren å vera minst påverka av forsuring av dei vanlegast forekomande fiskeartane, men avgangen er likevel betydeleg (figur 149). Bergquist (1991) derimot, plasserar auren i gruppa for dei mest sensitive fiskeartane i ei registrering frå 87 innsjøar. I forsøksamanheng med aluminiumsrikt vatn er det observert betydelege forskjellar i respons på aure (Grande *et al.* 1978, Fivelstad og Leivestad 1984, Rosseland og Skogheim 1984, Reader *et al.* 1991, Poléo *et al.* 1997). Forsøk med utsetjing av aure i sure (pH 4,7-5,4) innsjøar på Sørlandet har som nemnt vist god overleving, men store forskjellar forekom mellom ulike fiskestammer (Dalziel *et al.* 1995). God overleving av utsett sommargamal yngel kan såleis ikkje utelukkast blant dei undersøkte innsjøane her.

**Åbor:** Åbor forekom opprinneleg i 25 av innsjøane vestover til Vest-Agder og var forsvunne i 6 innsjøar (24%) da kalking starta. Innsjøane han hadde forsvunne i var Holmetjern i Akershus og Austre Grimevatn, Heilandsvatn, Hemingstveitvatn, Kilandsvatn og Skjersæ i Aust-Agder.

Åbor er generelt rekna for å vera ein av dei mest tolerante fiskeartane mot forsuring (bl.a. Almer *et al.* 1974, Rask 1983, Bergquist 1991, Vuorinen *et al.* 1992, Rask *et al.* 1995). Bergquist (1991) plasserar såleis åboren i gruppa for dei mest tolerante fiskeartane. Åboren synest å vera meir sensitiv på Sørlandet enn lenger aust. Bl.a. fann Hesthagen *et al.* (1989) at åboren var tapt i 37% av dei undersøkte lokalitetane (n = 356) i Agderfylka mot 4% i fylka aust for Aust-Agder (n = 1.294).

**Røye:** Opprinneleg var det røye i 12 innsjøar fordelt på Østfold, Oppland, Aust-Agder, Rogaland og Sogn og Fjordane. Røya er den fiskearten som er tapt i flest innsjøar, i alt 7 (58%). Dessutan var fangsten av røye svært sparsommeleg med kun 11 eksemplar i 3 innsjøar. Det viser at røya er svært følsom for forsuring (figur 149). Det har også synt seg tidlegare at røya er svært utsatt for forsuring (Hesthagen *et al.* 1989, Hesthagen og Sandlund 1995), og meir følsom enn auren (Andersen *et al.* 1984). Ei større samanstilling viser også betydeleg skadeomfang på røye i Sverige, der ho var den femte mest følsomme fiskearten for forsuring (Bergquist 1991). I eit forsøksoppsett med aluminiumsrikt vatn fann Poléo *et al.* (1997) at røya derimot var den mest tolerante arten av laks, mort, ørekyte, åbor, harr og aure.



**Sik:** Sik forekom opprinneleg i 5 innsjøar fordelt på Akershus, Buskerud og Aust-Agder. Siken var forsvunne i 3 innsjøar før kalking (60%), og hadde litt større avgang enn røya (figur 149). Dei innsjøane han var utdødd i var Langevatn og Øvstevatn i Buskerud og Heilandsvatn i Aust-Agder. I Heilandsvatn døde siken ut svært tidleg, alt på 1920-talet (Kleiven *et al.* 1990), men innsjøen vart fisketom fyrst i tidsrommet 1970-1980 (Sevaldrud og Skogheim 1985).

Siken i Ørfiske var svært gamal med ein høgste alder på 35+. Liknande aldersmønster er registrert i forsura innsjøar i Gjerstadvassdraget (Kleiven *et al.* 1990) og Fjorda (Kleiven og Sevaldrud 1992, Saksgård og Hesthagen 1995). På Sørlandet synest siken å vera svært følsom for forsureing (Kleiven *et al.* 1990). I Gjerstadvassdraget er det kun røya som ser ut til å kunne vera meir følsom enn siken. Etter tilgjengelege opplysningar om fisken i Herefossfjorden synest siken å ha vore mindre følsom enn lagesilda (Kleiven 1997). Også åboren skulle der ha gått ut før siken, men her kan aldersforskyving gjera seg gjeldande i og med at siken kan bli så gamal. I Sverige reknar Bergquist (1991) med at siken er ein mellomsensitiv fiskeart, og meir sensitiv enn lagesild. Hesthagen *et al.* (1989) antydar berre at dei hadde registrert skade på siken i ei større samanstilling på dei fleste fiskeartane her i landet.

**Mort:** Mort forekom opprinneleg i 5 innsjøar, og var utdødd i 2 av dei (40%), Nordre Boksjø i Østfold og Ørfiske i Akershus. Dessutan var morten i Honningen i Østfold i ei tydeleg forgubbingsfase før kalkinga starta. I dette spinkle materialet er forsvinningsprosenten for mort såleis noko mindre enn for sik og røye (figur 149).

Morten er svært følsom for forsureing. I forsøkssamanheng har både Vuorinen *et al.* (1993) og Poléo *et al.* (1997) vist at mort viser låg toleranse for surt, aluminiumsrikt vatn. Det er i samsvar med ulike feltundersøkelser i forsura innsjøar (Almer *et al.* 1974, Johansson og Milbrink 1976, Hesthagen *et al.* 1989, Bergquist 1991, Degerman *et al.* 1992). Bergquist (1991) reknar såleis morten i gruppa av mest sensitive fiskeartar, og Degerman og Nyberg (1989) fann at reproduksjonssvikt starta når pH fall under 6,1. I 148 undersøkte bestandar av mort i Hedmark, Oslo/Akershus og Østfold fann Hesthagen *et al.* (1989) at 34% var påverka av forsureing og 9% var tapt.

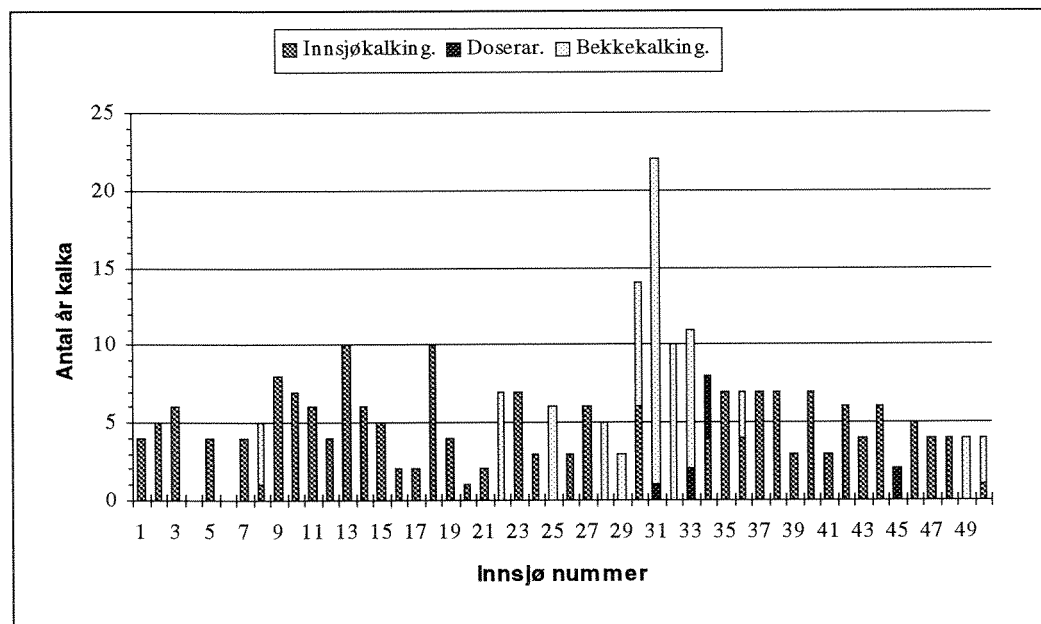
**Forholdet aure/åbor:** Avgangen av aure og åbor synest å vera omtrent like stor. Nå kan det vera litt usikkert når det gjeld aure i og med at det ofte har vore utsett fisk når bestanden har minka. I alle fall vart det registrert at i 4 innsjøar har åboren gått ut føre auren. Det gjeld Holmetjern i Akershus og Hemingstveitvatn, Kilandsvatn og Skjersæ i Aust-Agder. Dette er eit forhold som har vore registrert på Sørlandet i lang tid (jfr. Rosseland *et al.* 1980, 1981), men lite påakta til nå. I tillegg til Skjersæ nemner såleis Sevaldrud og Skogheim (1985) same forholdet i 12 andre innsjøar og Rosseland *et al.* (1981) fire innsjøar der båe artane hadde vore gjeninnført i ein av dei fire innsjøane. I båe Øydnavatna gjekk også åboren ut før auren, og i Ytre Øydnavatn fanst det dessutan att ein forgubba bestand av røye (Kleiven og Matzow 1989). Åboren i Herefossfjorden gjekk ut mellom 1970-1975, men auren overlevde (Kleiven 1997).

**Andre artar:** I tillegg til dei nemnde fiskeartane var ørekyta utdødd i 3 av 8 innsjøar (38%) før kalking. Almer *et al.* (1974) karakteriserar ørekyta som like følsom for forsureing som morten. Bergquist (1991) fann at ørekyta hadde den høgste forsvinningsprosenten i eit materiale på 87 innsjøar. I alt hadde ørekyta gått ut i 70% av innsjøane, mot 40% for aure og 37% for mort.

## 4.2 Kalking

Dei 50 undersøkte kalkingslokalitetane var kalka på ulike måtar (figur 142). Den dominerande kalkingsmåten var innsjøkalking. Deretter var det bekkkalking, som særleg var utbreidd i Aust-Agder (innsjø nr. 25-34). Den omfattande bekkkalkinga i Aust-Agder er basert på bruk av skjellsand (Skov *et al.* 1990, Anon. 1995). Den mest omfattande bruken av skjellsand skjer likevel i Vest-Agder (Anon. 1995),

men det framgår ikkje her. Bruk av doserarar var minst representert i denne granskinga, og i tre av dei fire tilfella skjedde det i Aust-Agder. Aust-Agder var dessutan det einaste fylket der kombinasjon av to metoder var brukt i stor utstrekning.



**Figur 142.** Tidsrom frå ulike kalkingsmåtar og fram til siste prøvafiske i 50 undersøkte kalkingslokalitetar. Innsjønamn framgår av tabell 1.

Dei fleste kalkingstiltaka hadde pågått i 4-5 år før siste prøvafiske vart gjort, men enkelte hadde pågått i 10 år eller meir (figur 142). Det lengste tidsrommet gjaldt skjellsandkalking i Kilandsvassdraget i Aust-Agder, som kom i gang i 1972 (Hansen og Snekvik 1978).

#### 4.3 Prøvetaking av kjemiprøver (pH).

Prøvetakinga i kalkingslokalitetane har stort sett foregått med inntil to prøver pr. år (tabell 12). Det store antalet i Aust-Agder skuldast prøvetaking i nokre innsjøar i Roreprosjektet (jfr. Kroglund 1994, Kaste og Kroglund 1995). pH er den parameteren som det er analysert på i all prøvetaking. For dei andre parametrane varierar prøvetakinga ein god del. Av den grunn vart det primært samla inn pH-verdiar. Såleis kan det for enkelte lokalitetar vera fleire parameter enn det som framgår av vedlegg D.

**Tabell 12.** Samandrag av kjemiparameter nytta ved prøvetaking i dei ulike fylka. Forklaring: x = parameter nesten alltid analysert, (x) = parameter delvis analysert, (x-) = parameter delvis analysert, men ikkje i seinare tid, (x+) = parameter delvis analysert, og særleg i seinare tid. Jamfør vedlegg D.

Fylke	Prøver, antal/år	pH	Ca	Kond	Alk.	Farge	RAL	ILAL	TAI (Al)	LAI
Østfold	1-3	x	(x+)		(x+)	(x+)				
Hedmark	0-2	x	(x)	(x)	(x)	x				
Akershus	0-5	x	(x)	(x)	(x)	(x)			(x)	
Oppland	1-2	x	x		(x+)	(x)	(x)	(x-)	(x-)	
Buskerud	0-2	x	x <sup>1)</sup>	x <sup>1)</sup>	x <sup>1)</sup>					

<sup>1)</sup>Unntatt Øyvatn.

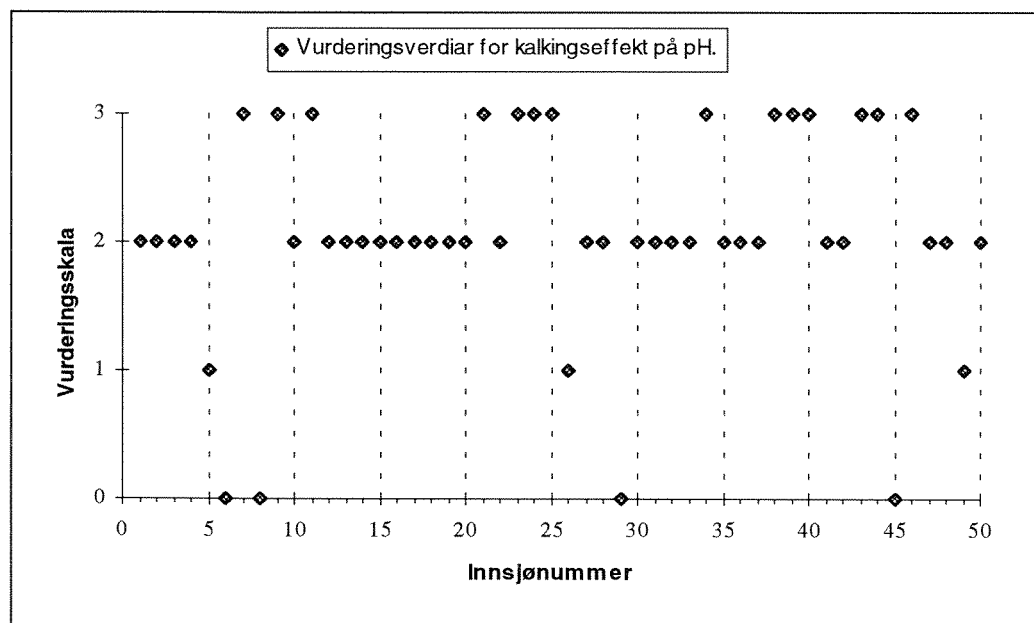
**Tabell 12 forts.** Samandrag av kjemiparameter nytta ved prøvetaking i dei ulike fylka. Forklaring: x = parameter nesten alltid analysert, (x) = parameter delvis analysert, (x-) = parameter delvis analysert, men ikkje i seinare tid, (x+) = parameter delvis analysert, og særleg i seinare tid. Jamfør vedlegg D.

Fylke	Prøver, antal/år	pH	Ca	Kond	Alk.	Farge	RAL	ILAL	TAI (Al)	LAI
Telemark	0-2	x	(x+)		(x+)	(x+)				
Aust-Agder	0-12	x	x	(x)	(x)		(x)	(x)		(x)
Vest-Agder	1-2	x	x		x	x <sup>2)</sup>			(x-)	
Rogaland	0-2	x	x <sup>3)</sup>		(x)					
Hordaland	0-5	x	x		(x)	(x+)				(x+)
Sogn og Fjordane	2-8	x	(x)							

<sup>2)</sup>Unntatt Homsvatn. <sup>3)</sup>Unntatt Grøsfjellvatn.

#### 4.4 Kalkingeffektar på vasskjemien (pH)

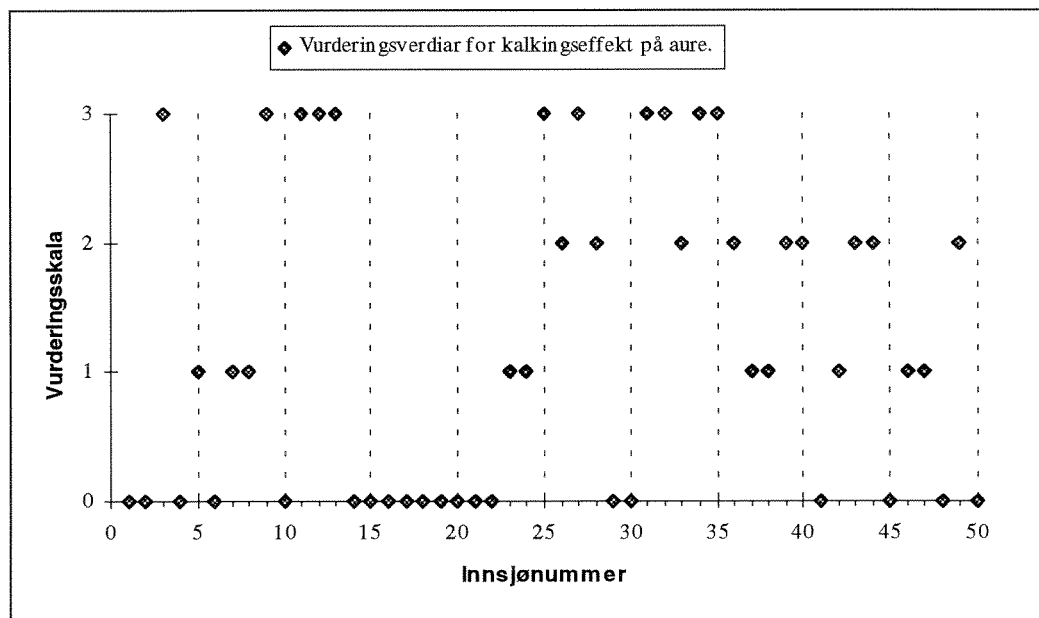
Den skjønnsmessige vurderinga av kjemien (pH) etter kalking, sett under eitt for dei ulike kalkingslokalitetane, viser at 4 innsjøar (4%) mangla grunnlag for vurdering (figur 143). Det var Flasjøen og Ørfiske i Akershus, Andre Ivelungsvatn i Aust-Agder og Grøsfjellvatn i Rogaland. I 3 innsjøar vart kalkinga vurdert å ha hatt ein dårleg effekt. I 29 innsjøar (54%) var effekten god og i dei resterande 14 innsjøane (28%) var effekten svært god. Fordelinga viser eit ganske spreidd mønster reint geografisk.



**Figur 143.** Skjønnsmessig vurdering av pH etter kalking i 50 undersøkte innsjøar. Vurderingsskalaen er forklart i kap 2 og innsjønamn framgår av tabell 1.

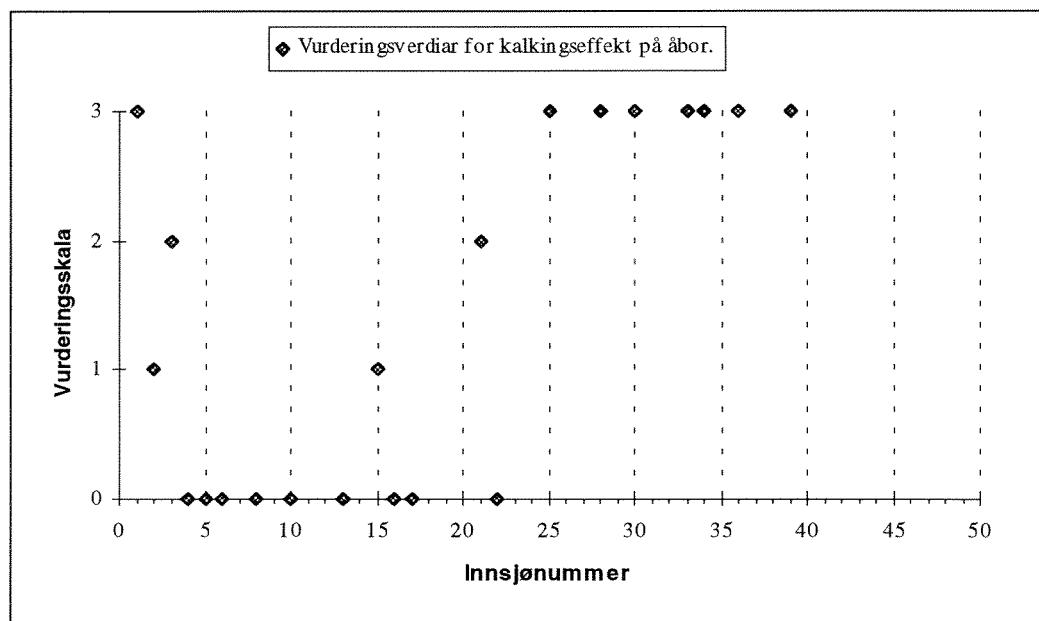
#### 4.5 Kalkingeffektar på fisk

**Aure:** Skjønnsmessig vurdering av kalkingeffekten på aure er vist i figur 144. Den viser at det mangla grunnlag eller var ingen effekt i 20 av innsjøane (40%). Det var særleg i Buskerud og Telemark det gjorde seg gjeldande. I 10 innsjøar (20%) var det ein moderat effekt, i 9 innsjøar (18%) var det ein god effekt og i dei resterande 11 innsjøane (22%) var det ein svært god effekt på auren.



**Figur 144.** Skjønsmessig vurdering av kalkingsresponsen på aure i 50 undersøkte innsjøar. Innsjønamn framgår av tabell 1.

**Åbor:** Skjønsmessig vurdering av kalkingseffekten på åbor er vist i figur 145. Åbor forekom i 21 av dei 50 undersøkte innsjøane. I 9 av innsjøane (43%) var ikkje noko grunnlag for vurdering. I 2 innsjøar var det moderat effekt, i 2 innsjøar var det ein god effekt og i dei resterande 8 innsjøane var det ein svært god effekt.



**Figur 145.** Skjønsmessig vurdering av kalkingsresponsen på åbor i 50 undersøkte innsjøar. Innsjønamn framgår av tabell 1.

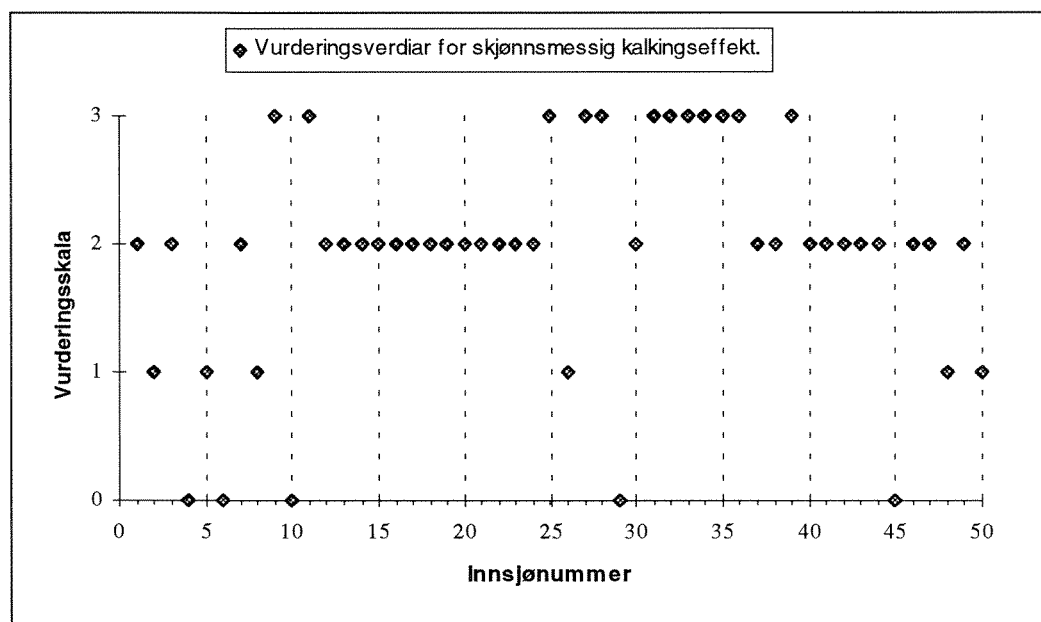
Det framgår tydeleg at det er i Agderfylka (ved innsjø nr. 25-42) at ein har fått den beste kalkings-effekten på åboren (figur 145). Det er interessant utifrå den kjennsgjering at det også er i dette området at åboren synest å vera mest følsom for forsuring (jfr. avsnittet: Forholdet aure/åbor).

Som eit resultat av kalking vart det registrert nyrekruttering av åbor i 2 innsjøar. Det var i Hemings-tveitvatn og Austre Grimevatn i Aust-Agder. I Hemingstveitvatn var åboren borte i 20 år før den på nytt dukka opp att frå lenger oppe i vassdraget (Kleiven 1995).

**Andre artar:** I tillegg til kalkingsresponsar på aure og åbor, vart det registret god eller svært god effekt for røye i Busuvatn, Oppland, sik i Ørfiske, Akershus, og mort i Honningen, Østfold. Dessutan var det også nyetablering av stingsild i Austre Grimevatn i Aust-Agder.

#### 4.6 Oppsummering av kalkingseffektane

Den skjønsmessige vurderinga av kalkingseffekten for fisk pluss kjemi i dei 50 undersøkte innsjøane er vist i figur 146. I 5 innsjøar (10%) har ein ikkje hatt grunnlag for å gje ei skjønsmessig vurdering. Innsjøane fordeler seg på like mange fylke. I 6 innsjøar (12%) har ein vurdert kalkingseffekten som moderat. For den største gruppa på 27 innsjøar (54%) var det ein god kalkingseffekt. I dei siste 12 innsjøane (24%) var det ein svært god kalkingseffekt. Beste vurderinga fekk innsjøane i Aust og Vest-Agder (innsjø nr. 25-34 og 35-42). I Aust-Agder var det riktignok også 1 innsjø, Andre Ivelungsvatn, der det ikkje var grunnlag for vurdering.



**Figur 146.** Skjønsmessig vurdering av kalkingseffekten (kjemi + fisk) i 50 undersøkte innsjøar. Vurderingsskalaen er forklart i kap 2 og innsjønamn framgår av tabell 1.

#### 4.7 Kalking opprettheld fiskemangfoldet

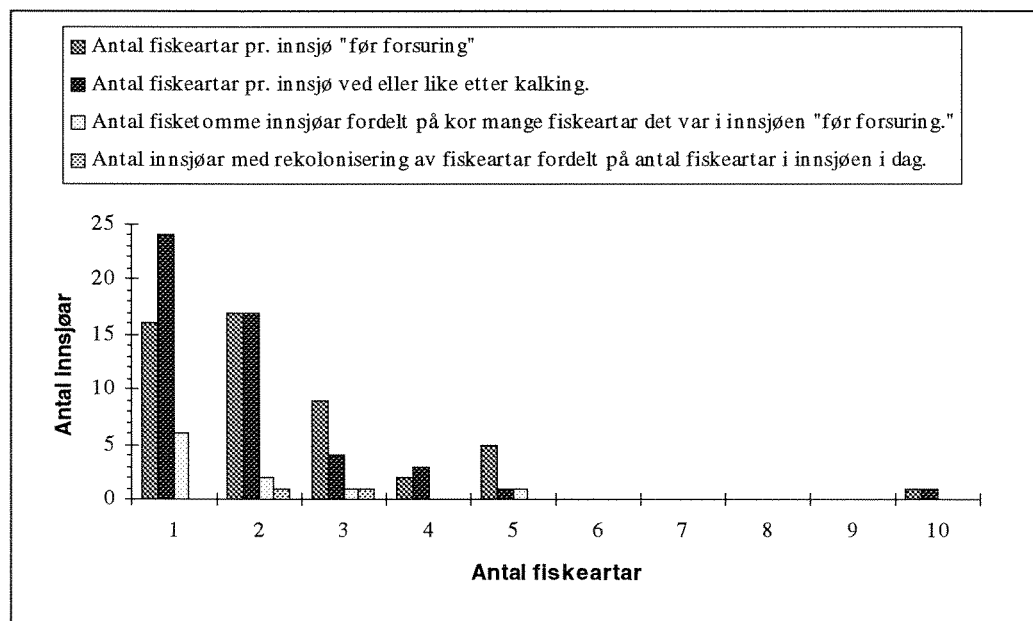
I alt 10 innsjøar (20%) var fisketomme ved fyrste gongs kalking (figur 149). Det var innsjøar i Oppland, Buskerud, Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder og Rogaland (vedlegg A). Flest fisketomme innsjøar var det i Vest-Agder der 3 av 8 innsjøar (38%) var fisketomme.

Dei fisketomme innsjøane var lokalisert frå 46 til 713 m o.h. med eit gjennomsnitt på 388 m o.h. (jfr. figur 1). Av dei 10 fisketomme innsjøane hadde 6 av dei hatt 1 fiskeart "før forsuring", 2 innsjøar hadde hatt 2 fiskeartar, 1 innsjø hadde hatt 3 fiskeartar og 1 innsjø hadde hatt 5 fiskeartar (figur 147).

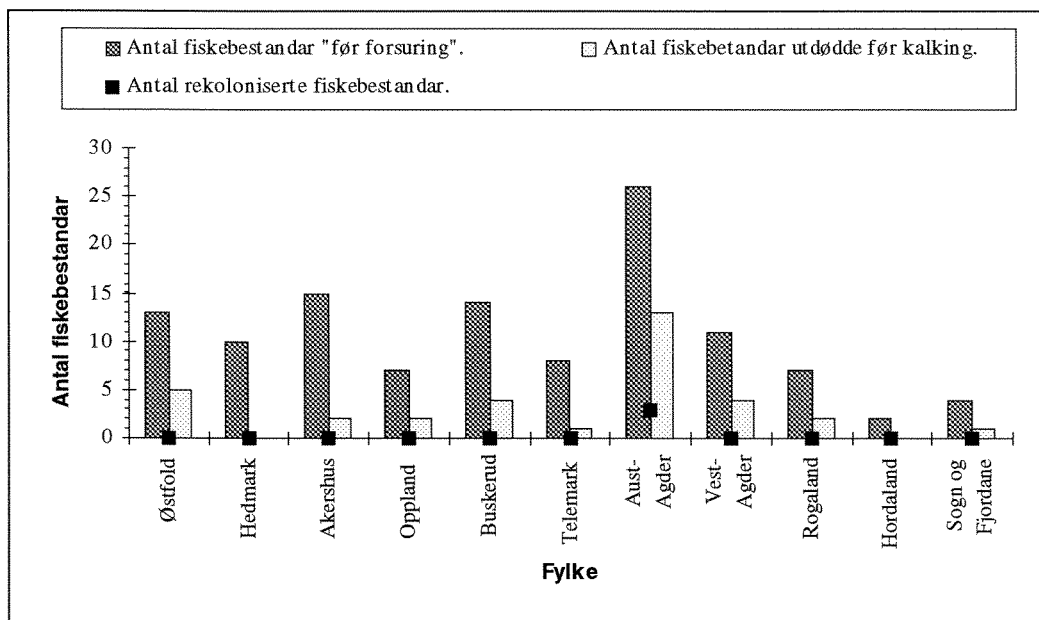
Av dei resterande innsjøane med fisk var antal registrerte fiskeartar pr. innsjø større "før forsuring" enn etter kalking kom i gang (figur 147). Antal innsjøar med 1 fiskeart auka frå 16 til 24 innsjøar frå "før forsuring" til etter kalking. Antal innsjøar med 2 fiskeartar var det like mange av både før og etter, men antal innsjøar med 3 fiskeartar var redusert frå 9 til 4 innsjøar. Antal innsjøar med 4 fiskeartar var gått opp med 1 innsjø p.g.a. at 1 innsjø med 5 fiskeartar hadde mista 1 art. I tillegg hadde 3 andre innsjøar med opprinneleg 5 fiskeartar mist 2 eller fleire fiskeartar.

Konklusjonen er at fiskemangfoldet i dei 50 undersøkte innsjøane er sterkt redusert p.g.a. forsuring, men kalking har så langt ikkje medført nyetablering av opprinneleg artsantal og samansetjing. Naturleg nyetablering vil ein heller ikkje forvente i særleg grad utifrå topografiske forhold med oppgangshinder i form av fossefall.

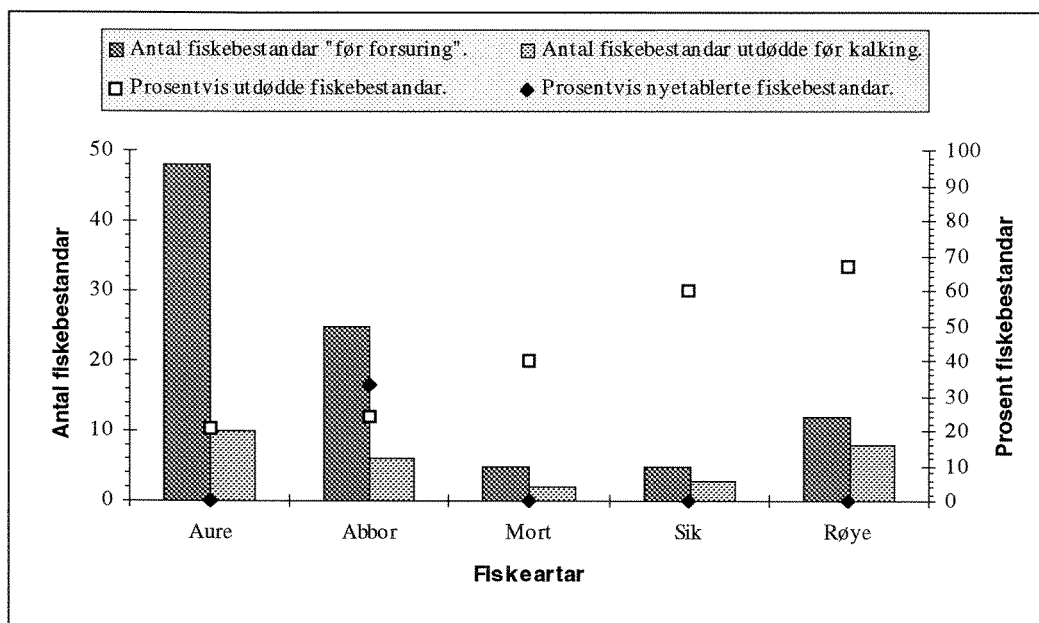
Kalking har medført at den reduksjonen av fiskemangfoldet som har foregått har stoppa opp. Det kjem tydelegast fram for åbor i Aust-Agder. Der har det som nemnt (jfr. 4.5) skjedd nyetablering i to innsjøar, og kraftig oppblomstring i andre innsjøar der åborbestanden var svært sterkt redusert før kalking.



Figur 147. Utviklinga når det gjeld antal fiskeartar i dei 50 undersøkte innsjøane. Jfr. vedlegg A.



Figur 148. Fylkesvis oversikt over antal fiskebestandar "før forsuring", antal utdødde fiskebestandar og antal rekoloniserte fiskebestandar i 50 undersøkte innsjøer.



Figur 149. Oversikt over antal fiskeartar "før forsuring" og ved eller like etter kalking, og avgang i prosent. Prosent nyetablerte bestandar av åbor er utrekna med utgangspunkt i utdødde bestandar.

#### 4.8 Erfaringar og tilrådingar

Erfaringsmessig viser dette prosjektet at rutiner for innsamling og oppbevaring av data burde vore betre. Særleg gjeld det innsamling av kjemidata på relevante tidspunkt og prøvetakingsplass før kalking. T.d. vil utløpsprøver frå ein innsjø vera kurante i omrøringstida vår og haust, men vinterstid kan dei avspegle surt overflatevatn under isen (jfr. Barlaup *et al.* 1998). Prøvetaking må også skje på plassar som er relevante for kalkingsinnsatsen som skal dokumenterast (jfr. Ørfiske). I betre rutiner for innsamling av kjemidata ligg det også at prøvene blir daterte.

Betre og meir systematisk innsamling av kjemidata vil kunne danne eit betre grunnlag for å gå i gang med kalking. Det vil også gje ein betre dokumentert effekt av kalkinga, samtidig som ein kan ha ein større førehandskunnskap om forventa effekt. Dessutan vil ei systematisk prøvetaking gje eit fortløpande grunnlag for å vurdere kalkingsstrategien, enten det oppstår forsursperioder eller det blir kalka for mykje. I sistnemnde tilfelle vil ein kunne kalke meir optimalt. Det vil kunne koma andre lokalitetar til gode.

Samtidig med ein kjemisk dokumentasjon av kalkinga må det bli betre dokumentasjon med kalkingsaktivitetane (jfr. bl.a. Kløsa). I fleire tilfelle var det vanskar med å få inn opplysningar om når dei ulike kalkingsaktivitetane hadde skjedd. Det gjeld særleg omfanget av bekkalking, som er svært dårleg dokumentert.

Mange innsjøar hadde svært høge pH-verdiar etter kalking. Det synest å vera mange tilfelle på Austlandet, som også generelt har høgare innhald av humus og såleis er mindre toksiske for fisk. Eit lågare kalkingsnivå burde såleis vera akseptabelt i denne delen av landet. Der ein er avhengig av å setja ut aure bør ein kunne vurdere kalkingsbehovet utifrå det. Åboren vil i denne delen av landet vera meir tolerant for surt vatn, og utsett aure vil kunne slå godt til på eit langt lågare nivå (jfr. Dalziel *et al.* 1995) enn det som framgår i denne studien. Erfaringane frå Aust-Agder skulle tilseia ei noko meir nyansering av kalkinga.

For å vurdere kalkingsfrekvens og kalkmengde treng ein opplysningar om opphaldstida til innsjøen. Opplysningar om opphaldstida mangla for 8 av innsjøane. Opphaldstida vil og gje eit betre grunnlag for å vurdere den målte vasskjemien.

Når det gjeld kalkingsstrategi så var 12 av innsjøane fisketomme før kalking, og bøygen for overleving av auren i desse var kanskje at bekkane var for sure. Spørsmålet er om ikkje ei tilfredsstillande bekkalking burde vurderast nærmare før full innsjøkalking skjer.

På bakgrunn av erfaringane frå dette prosjektet må dei ulike kalkingsplanane dokumenterast betre. Det har sikkert vore kalkingsbehov der det er igangsett kalking, men det er for dårleg dokumentert i ein del tilfelle. Kalkingsbehovet må dessutan kunne dokumenterast også i ettertid. For kvart kalkingsprosjekt burde det såleis opprettast eit standardisert opplegg med "faktaark" for innfylling av basisoplysningar om kjemi, fiskestatus, tidspunkt og omfang av kalkingsaktivitet og kultivering.



## 5. Litteratur

- Almer, B. 1972. Försurningens inverkan på fiskebestand i västkustsjöar. Inf. Sötvattenslab., Drottningholm, nr. 12 1972. 47 s.
- Almer, B., Dickson, W., Ekstöm, C., Hörnström, E., and Miller, U. 1974. Effects of acidification on Swedish lakes. *Ambio* 3: 30-36.
- Andersen, R., Muniz, I.P. and Skurdal, J. 1984. Effects of acidification on age class composition in Arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in a coastal area, SW Norway. *Inst. Fresw. Res., Drottningholm* 61: 5-15.
- Anon. 1990. Handlingsplan for kalking av surt vatn 1991-1994. (Høringsutgave). Direktoratet for naturforvaltning, vassøkologisk avdeling, 30 s.
- Anon. 1995. Handlingsplan for kalkingsvirksomheten i Norge mot år 2000. Direktoratet for naturforvaltning, DN-rapport 1995-8, 74 s.
- Appelberg, M., Berger, H.M., Hesthagen, T., Kleiven, E., Kurkilahti, M., Raitaniemi, J. and Rask, M. 1995. Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. *Water, Air, and Soil Poll.* 85: 401-406.
- Barlaup, B. og Kleiven, E. 1994. Fisk. S. 31-37 i: Romundstad, A.J. (red.). Kalking i vann og vassdrag. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1993. Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1994 - 14, 190 s.
- Barlaup, B., Åtland, Å., Raddum, G. and Kleiven, E. 1989. Improved growth in stunted brown trout (*Salmo trutta* L.) after reliming of Lake Hovvatn, Southern Norway. *Water, Air, and Soil Poll.* 47: 139-151.
- Barlaup, B.T., Hindar, A., Kleiven, E. and Høgberget, R. 1998. Incomplete mixing of limed water and acidic runoff restricts recruitment of lake spawning brown trout (*Salmo trutta* L.) in Lake Hovvatn, southern Norway. *Environ. Biol. Fish.* (i trykken).
- Bergquist, B. C. 1991. Extinction and antural recolonization of fish in acidified and limed lakes. *Nordic J. Freshw. Res.* 66: 50-62.
- Borgstrøm, R, Eie, J.A., Hardeng, G., Nordbakke, R., Raastad, J.E. og Solem, J.O. 1974. Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Boksjøområdet, Berbydalen/Indre Iddefjord og Mingevatn/Vestvatn. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfisk, Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 17 1974, 71 s.
- Brudal, B. 1996. Oversikt over vannkjemidata i Oppland fram til 1995. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernnavdelingen, rapport 10/96, 48 s.
- Dahl, K. 1927. Byglandsfjordens "Blege" eller Dverglaksen. En relikts laks fra Byglandsfjorden i Setesdal. *Fiskeriinsp. innb. om ferkv.fisk. for året 1926*, s. 45-57.
- Dalziel, T.R.K., Kroglund, F., Lien, L. and Rosseland, B.O. 1995. The REFISH (Restoring Endangered Fish in Stressed Habitats) project, 1988-1994. *Water, Air, and Soil Poll.* 85: 321-326.
- Degerman, E. og Nyberg, P. 1989. Effekter av sjökalkning på fiskebestand i sjöar. Inf. Sötvattenslab., Drottningholm, nr. 5 1989, 35 s.
- Degerman, E., Appelberg, M. and Nyberg, P. 1992. Effects of liming on the occurrence and abundance of fish populations in acidified swedish lakes. *Hydrobiologia* 230: 201-212.
- Dyrkolbotn, M., Kristiansen, Ø., Mannes, L. og Reiherth, T. 1987. Søvassdraget i Drangedal. Effekter av kalking på vann og fisk. En fiskeribiologisk og limnologisk statusrapport med plan for videre kultiveringstiltak i innsjøene Mjonevann, Holmevann, Hellersvann, Øvre og Nedre Ottertjern og Bjortjern. Telemark Distriktshøgskole, Bø, 82 s.
- Enge, E. 1987. Prøvefiske i Grøsfjellvann 21.-22. aug. 1986. Notat. 7 s.
- Fivelstad, S. and Leivestad, H. 1984. Aluminium toxicity to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.): mortality and physiological response. *Rep. Fresw. Res., Drottningholm* 61: 69-77.

- Forseth, T., Halvorsen, G.A., Ugedal, O., Fleming, I., Schartau, A.K.L., Nøst, T., Hartvigsen, R., Raddum, G., Mooij, W. og Kleiven, E. 1997. Biologisk status i kalka innsjøer. NINA-Oppdragsmelding 509, 232 s.
- Garnås, E. og Gunnerød, T.B. 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser på Blefjell 1983. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Reguleringsundersøkelsene, Rapport 18-1983, 27 s.
- Grande, M., Muniz, I.P. and Andersen, S. 1978. Relative tolerance of some salmonids to acid waters. Verh. Internat. Verein. Limnol. 20: 2076-2084.
- 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.
- Hammerli, E. og Skåre, S. 1992. Søvassdraget i Drangedal. En oppfølging av kalkingsprosjektet i Telemark. Tilstandsrapport med henblikk på fiskeribiologi og vannkjemi i Holmevann, Mjonevann og Søvasselva. Telemark Distriktshøgskole, Bø, 56 s. + vedlegg.
- Hansen, J.P. og Snekvik, E. 1978. Kalkingsprosjektet Kilandsvatn - innlandsfiskeremnda i Grimstad. Brev til Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk frå Fiskeforskningen 21.11.78, 7 s. + tabellar.
- Hesthagen, T. and Sandlund, O.T. 1995. Current status and distribution of Arctic Char *Salvelinus alpinus* (L.) in Norway: The effects of acidification and introductions. Nordic J. Freshw. Res. 71: 275-295.
- Hesthagen, T., Berger, H.M., Larsen, B.M., Hansen, L.P., Blakar, I., Enge, E., Fjeld, E., Hegge, O., Strand, R. and Tysse, O. 1989. The effects of acid precipitation on freshwater fish in Norway. Pp. 117-142 in: Longhurst, J.W.S. (ed.) Acid deposition: Sources, effects and controls. British Library, Science Reference and Information Service and Technical Communications.
- Hindar, A. 1987. Holvannet, Aust-Agder. S. 81-86 i: Hindar, A. (red.). Kalkingsvirksomheten i Norge 1984-1986. Direktoratet for naturforvaltning, DN-rapport nr. 2 - 1987, 100 s.
- Hindar, A. 1989. Holvannet, Aust-Agder. S. 57-58 i: Kleiven, E. (red.). Kalkingsvirksomheten i 1987. Direktoratet for naturforvaltning, DN-rapport nr. 6 - 1989, 72 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., Kroglund, F., Nilssen, J.P., Sandøy, S., Skov, A., Smestad, O. og Wærvågen, S.B. 1984. Elvedata fra Gjerstad, Aust-Agder. En vannkjemisk datarapport. Kalkingsprosjektet rapport 15-84, 26 s. + tabellar
- Hobæk, A., Bjercknes, V., Brandrud, T.E. og Bækken, T. 1996. Evaluering av fullkalkete innsjøer i Sogn og Fjordane: Fiskebestander, makrovegetasjon, bunndyr og dyreplankton. NIVA-rapport, løpenummer 3385-96, 81 s.
- Hoel, E. 1987. Kalkingsplan Finnemarka. (Modum kommune). NORCEM CEMENT A/S, Seksjon for Kalkprodukter, 20 s.
- Hoel, E. 1988. Kalkingsplan Finnemarka. Lier, Øvre Eiker, Nedre Eiker, Drammen. NORCEM CEMENT A/S, Seksjon for Kalkprodukter, 21 s.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvandsfiskenes utbredelse og innvandring i Norge med et tillegg om krebsen. Centraltrykkeriet, Kristiania, 106 s.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1927. Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker. Nationaltrykkeriet, Oslo, 358 s.
- Johansen, A.-H. og Vøllestad, A. 1988. Fiskekart for Østfold. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvern-avdelingen.
- Johnsen, G.H. og Bjørklund, A. 1993. Naturressurskartlegging i kommunene Sund, Fjell og Øygarden: Miljøkvalitet i vassdrag. Rådgivende Biologer AS, Institutt for Miljøforskning, Rapport nr. 93, 47 s.
- Johansson, N. and Milbrink, G. 1976. Some effects of acidified water on the early development of roach (*Rutilus rutilus* L.) and perch (*Perca fluviatilis* L.). Water Res. Bull. 12: 39-48.

- Kaste, Ø. og Kroglund, F. 1995. Vannkjemi. S. 90-100 i: Romundstad, A.J. (red.). Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1993. Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1995-2, 181 s.
- Kleiven, E. 1994. Fisk. S. 132-140 i: Anon. (red.). Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1992. Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1994-3, 209 s.
- Kleiven, E. 1995. Fisk. S. 108-117 i: Romundstad, A.J. (red.). Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1993. Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1995-2, 181 s.
- Kleiven, E. 1997. Tap og rekolonisering av ulike fiskearter i Herefossfjorden, Tovdalsvassdraget, i perioda 1970-1996. NIVA-rapport, løpenummer 3724-97, 21 s.
- Kleiven, E. 1998. Kalkingsresponsar på ulike fiskearter i Vestre og Austre Grimevatn, Lillesand. NIVA-rapport (manus).
- Kleiven, E. og Matzow, D. 1989. Prøvefiske i tre vatn i Audnedal før kalking. Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat nr. 7-1989, 33 s.
- Kleiven, E. og Sevaldrud, I.H. 1992. Fisk. S. 112-113 i: Hegna, K. (red.) Kalking i vann og vassdrag. FoU-årsrapporter 1990. Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1992-4, 220 s. + vedlegg.
- Kleiven, E., Kroglund, F. og Matzow, D. 1989. Abboren i Store Finntjenn, Aust-Agder, før og etter kalking. Direktoratet for naturforvaltning, DN-rapport nr. 11-1989, 36 s.
- Kleiven, E., Matzow, D., Linløkken, A. og Vethe, A. 1990. Regionale fiskeundersøkjingar i Gjerstadvassdraget. Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1990-8, 52 s.
- Kristjansson, L.T. 1994. Befaring av forsurede bekker og vurdering av tiltak i dem i kommunene Gran, Søndre Land og Sør-Aurdal. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen, Notat, 14 s.
- Kroglund, F. 1994. Vannkjemisk overvåking. S. 104-115 i: Anon. (red.). Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1992. Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1994-3, 209 s.
- L'Abée-Lund, J.H., Hindar, A., Matzow, D. og Kleiven, E. 1985. Vannkjemi og fisk i det kalkede Birkedal-Hålandvassdraget. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen, rapport nr. 10-1985, 30 s.
- Lande, A. 1985. Gavlsjøprosjektet. Situasjonen for fiskebestanden, virkning av kalkingen høsten 1984. Telemark Distriktshøgskole, 10 s.
- Lande, A. 1988. Prøvefiske i Gavlsjø og Nystulvatn, Lifjell, høsten 1988. Resultater av prøvefisket i samband med fiskestellskurset 1988. Telemark Distriktshøgskole, 18 s.
- Linløkken, A. 1994. Utkast Kalkingsplan for grensekryssende vassdrag i Hedmark. Notat 12 s.
- Madsen, J.P. 1991. Prøvefiske i Vorlandsvatn i Sund kommune i 1990. Notat Fylkesmannen i Hordaland, miljøvernavdelinga, 2 s.
- Matzow, D. og Simonsen, J.H. 1997. Kultiveringsplan for innlandsfisk, laks og sjøaure i Aust-Agder. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen, Høringsutgave 1997, 58 s. + 5 vedlegg.
- Nordbakken, J.-F. 1995. Myrkalkingsprosjektet 1991-94. Vegetasjonsøkologi og vannkjemi. En oppsummering. Rapport til Fylkesmannen i Akershus/Botanisk hage og museum, Universitetet i Oslo, 38 s. (Upublisert rapport).
- Pedersen, H.B. og Oppegård, B. 1992. Praktiske erfaringer med korallgruskalkinger. Akershus Jeger- og Fiskerforbund og Akershus Fylkeskommune, Miljøvernavdelingen, 32 s.
- Pedersen, H.B., Oppegård, B. og Wilberg, J.H. 1990. Aksjon 88 - Rapport for kommunene Hurdal og Eidsvoll. Fagrapport fra Akershus Jeger- og Fiskerforbund, 20 s. + vedlegg.
- Pedersen, H.B., Wilberg, J.H. og Oppegård, B. 1992. Status for kalking og fiskeutsetting i Akershus og Oslo fram til 1991. Akershus Jeger- og Fiskerforbund og Miljøvernavdelingen i Akershus, 32 s. + vedlegg.
- Pedersen, H.B., Dønnum, B.O. og Oppegård, B. 1995. Effekter av korallgruskalkinger. Fagrapport fra Akershus Jeger- og Fiskerforbund, 28 s. + vedlegg.
- Persson, U. 1989. Vannkvalitet og fiskebestand i kalkede vann i Rogaland. Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen, Rapport nr. 3-89, 44 s.

- Persson, U. 1992. Kalking, forsurening, vannkvalitet, fiskebestand, oppfølging. Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernnavdelingen, Miljø-notat, Rapportnr. 2-1992, 75 s.
- Persson, U. 1994. Kalking, forsurening, vannkvalitet, fiskebestand, oppfølging. Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernnavdelingen, Miljø-notat, Rapportnr. 1-94, 50 s.
- Poléo, A.B.S., Østbye, K., Øxnevad, S.A., Andersen, R.A., Heibo, E. and Vøllestad, A. 1997. Toxicity of acid aluminium-rich water to seven freshwater fish species: A comparative laboratory study. *Environ. Poll.* 96: 129-139.
- Raitaniemi, J., Bergstrand, E., Fløystad, L., Hokki, R., Kleiven, E., Rask, M., Reizenstein, M., Saksgård, R. and Ångström, C. 1997. The reliability of whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) age determination - differences between methods and between readers. *Ecology of Freshwater Fish* 1997, 11 pp.
- Rask, M. 1983. The effect of low pH on perch, *Perca fluviatilis* L. I. Effects of low pH on the development of eggs of perch. *Ann. Zool. Fenn.* 20: 73-76.
- Rask, M., Mannio, J., Forsius, M., Posch, M. and Vuorinen, P. 1995. How many fish populations in Finland are affected by acid precipitation? *Environ. Biol. Fish.* 42: 51-63.
- Reader, J.P., Dalziel, T.R.K., Morris, R., Sayer, M.D.J. and Dempsey, C.H. 1991. Episodic exposure to acid and aluminium in soft water: survival and recovery of brown trout, *Salmo trutta* L. *Jour. of Fish Biol.* 39:181-196.
- Robberstad, K. 1990. Hafsgårdsvatnet - Fusa. Prøvefiske 14.-15. juni 1990. Notat, 1 s. + kart.
- 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. Fresw. Res., Drottningholm* 61: 186-194.
- Rosseland, B.O., Sevaldrud, I.H. Svalastog, D. and Muniz, I.P. 1980. Studies on freshwater fish populations - effects of acidification on reproduction, population structure, growth and food selection. Pp 336-337 in: Drabløs, D. and Tollan, A. eds. *Ecological Impact of Acid Precipitation*. SNSF-prosjekt, Sandefjord, Norway.
- Rosseland, B.O., Sevaldrud, I.H., Svalastog, D. og Muniz, I.P. 1981. Bestandsundersøkelser på fiskebestander fra forsureningsområdene i Aust-Agder fylke 1976. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Rapport fra Fiskeriforskningen, nr. 4 1981, 78 s.
- 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.
- Saksgård, R. og Hesthagen, T. 1995. Fisk. S. 58-64 i: Storeng, A.B. (red.) Kalking i vann og vassdrag. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1994. Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 1995-9, 180 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, 95 s. + tabellar.
- Sevaldrud, I.H. og Skogheim, O. 1985. Fiskestatus og vannkvalitet i Agder - 1983. Intern rapport. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Rapport fra Fiskeforskningen, 33 s.
- Sevaldrud, I.H. og Hegge, O. 1987. Fiskestatus i forsureningsfølsomme områder i Oppland. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernnavdelingen, Rapport 8-1987, 23 s. + vedlegg.
- Skjevraak, M. 1939. Dyreliv, jakt og fangst. S. 475-484 i: Anon. (red.). *Byglands søge*. Christiansands Tidendes Trykkeri, 489 s.
- Skov, A., Vikse, P. og Matzow, D. 1990. Kalkingsplan for Aust-Agder 1990-1993. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernnavdelingen, Rapport nr. 11-1990, 242 s.
- Smukkestad, B. 1975. Rapport fra prøvefisket i Øvstevatn i Flå kommune. Vilt- og fiskestellkonsulenten i Buskerud, 6 s. + figurar.
- Soldal, J. og Gunnerød, T.B. 1977. Fiskeribiologiske undersøkingar i Blefjell, 1976. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Reguleringssteamet, Rapport 5-1977, 27 s. + vedlegg.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1988. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1987. Statlig program for fourensningsovervåking, Rapport 333/88, 242 s.

- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1989. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. Statlig program for fourensningsovervåking, Rapport 375/89, 274 s.
- Svendsen, K. 1944. Lag nr. 27. Langdalsvann - Svarten - Holmetjern m.fl. S. 151 i : Aars, F., Isachsen, R., Oppi, K.B. og Rom, K. (red.) Fiskestell og sportsfiske i Osloomarka. Beretning 1944. Osloomarkas Fiskeadministrasjon, 160 s.
- Sumari, O. 1971. Structure of perch populations of some ponds in Finland. Ann. Zool. Fenn. 8: 406-421.
- Thorpe, J.E. 1977. Synopsis of biological data on the perch, *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 and *Perca flavencens* Mitchill 1814. FAO Fisheries Synopsis No. 113, 138 s.
- Vasshaug, J. 1990. Undersøkelse av fiskevann i Østfold i årene 1950-1952. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernavdelingen, Rapport 14-1990, 84 s.
- Vasshaug, Ø. 1969. Fiskerisakkyndig uttalelse og forslag til konsesjonsbetingelser vedr. Sokndal komm. elektrisitetsverk - senking av Grøssfjellvatn og Bybingen. Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge, 13 s.
- Vikøyr, B. og Haraldstad, Ø. 1987. Vassdragsområder og kalkingsprosjekter i Vest-Agder. Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen, rapport nr. 3-1987, 104 s.
- Vuorinen, P.J., Vuorinen, M., Peuranen, S., Rask, M., Lappalainen, A. and Raitaniemi, J. 1992. Reproductive status, blood chemistry, gill histology and growth of perch (*Perca fluviatilis*) in three acidic lakes. Environ. Poll. 78:19-27.
- Vuorinen, M., Vuorinen, P.J. and Peuranen, S. 1993. Lethal and sublethal teshold values of aluminium and acidity to pike (*Esox lucius*), whitefish (*Coregonus lavaretus pallasi*), pike perch (*Stizostedion lucioperca*) and roach (*Rutilus rutilus*) yolk-sac fry. Science of the Total Environment pp. 953-967. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- Vøllestad, A. 1989. Kalkingsplan for Østfold. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernavdelingen rapp. 9-1989.
- Walseng, B., Raddum, G. og Kroglund, F. 1995. Kalking i Norge. Invertebrater. Direktoratet for naturforvaltning, Utredning for DN, Nr. 1995-6, 58 s.
- Ødegård, F.E., Pedersen, H.B. og Oppegård, B. 1994. Gytebekker i Akershus - kartlegging av naturlig reproduksjon. Akershus Jeger- og Fiskerforbund, 69 s.

## Vedlegg A.

Oversikt over fiskeartar før og etter kalking i 50 undersøkte kalkingslokalitetar. Kode for fiskeartane er: 1 = laks (her relikte laks), 2 = sjøaure, 5 = aure, 6 = røye, 7 = sik, 10 = krøkle, 11 = regnbogeaure, 12 = bekkerøye, 20 = åbor (tryte, skjebbe), 22 = hork, 28 = karuss, 29 = laue, 30 = gullbust, 31 = mort, 36 = ørekyte, 37 = gjedde, 39 = lake, 40 = trepigga stingsild og 71 = kreps. Fiskeartar tapt er rekna kun dei ein meiner er tapt p.g.a. forsuring. Art (+) = fiskeart utsett som supplering, art + = fiskeart utsett i større omfang. Fiskeartskode med utheva skrift viser naturleg rekolonisering i innsjøen.

Fylke/innsjønamn	Fiskeart(ar) før forsuring	Sum	Fiskeart(ar) tapt p.g.a. forsuring eller andre årsaker ()	Sum	Fiske- tomt	Fiskeart(ar) ved eller like etter kalkingsstart	Sum	Antal natur- leg rekolo- niserte fiske- artar
<b>Østfold</b>								
1. Honningen	5,20,28,31, 36	5	36	1		5+,20,28,31	4	
2. Kløsa	5,20,36,37	4	36,(37) <sup>1)</sup>	1		5+,20	2	
3. Nordre Boksjø	5,6,20,31,36	5	6,31,36	3		5,20	2	
<b>Hedmark</b>								
4. Nordre Bellingen	5,10,20,22,29, 30,31,36, 37,39,(71)	10				5,10,20,22,29, 30,31,36, 37,39,(71)	10	
<b>Akershus</b>								
5. Fjellsjøen	5,20,36	3				5(+),20,36	3	
6. Flasjøen	5,20,31,36, 37	5				5,20,31,36, 37	5	
7. Holmetjern	5,20,36	3	20	1		5+, (36?)	1	
8. Ørfiske	5,7,20,31,36	5	31	1		5(+),7,20,36	4	
<b>Oppland</b>								
9. Busuvatn	5,6	2				5(+),6	2	
10. Fjellsjøen	5,6,20	3				5,6(+),20	3	
11. Selsjøen	5,6	2	5,6	2	X	5+	1	
<b>Buskerud</b>								
12. Djupvatn	5	1	5	1	X	5+	1	
13. Mellomdammen	5,20,36	3				5(+),20,36	3	
14. Nord-Sneisa	5	1	5	1	X	5+	1	
15. Fremste Sandtjern	5,20	2	(5) <sup>2)</sup>			5+,20	2	
16. Øvstevatn	5,7,20	3	7	1		5,20	2	
17. Langevatn	5,7,20	3	7	1		5,20	2	
18. Øyvatn	5	1				5(+) <sup>3)</sup>	1	
<b>Telemark</b>								
19. Gavlsjø	5	1				5(+)	1	
20. Holmevatn	5	1	5	1	X	5+	1	
21. Stølevatn	5,20	2				5,20	2	
22. Svanstulvatn	5,20	2				5,(12),20	2	
23. Vestre Sletteidvatn	5	1				5	1	
24. Øyuvsvatn	5	1				5,(12)	1	

<sup>1)</sup>Forsvann truleg av andre årsaker enn forsuring. <sup>2)</sup>Utdødd, men Sandtjern har manglande gytebekkar og det kan vera samanhengen med forsvinninga. <sup>3)</sup>Avhengig av at det blir slept fisk der.

**Vedlegg A forts.** Oversikt over fiskeartar før og etter kalking i 50 undersøkte kalkingslokalitetar. Kode for fiskeartane er: 1 = laks (her relikts laks), 2 = sjøaure, 5 = aure, 6 = røye, 7 = sik, 10 = krøkle, 11 = regnbogeaure, 12 = bekkerøye, 20 = åbor (tryte, skjebbe), 22 = hork, 28 = karuss, 29 = laue, 30 = gullbust, 31 = mort, 36 = ørekyte, 37 = gjedde, 39 = lake, 40 = trepigga stingsild og 71 = kreps. Fiskeartar tapt er rekna kun dei ein meiner er tapt p.g.a. forsuring. Art (+) = fiskeart utsett som supplering, art + = fiskeart utsett i større omfang. Fiskeartskode med utheva skrift viser naturleg rekolonisering i innsjøen.

Fylke/innsjønamn	Fiskeart(ar) før forsuring	Sum	Fiskeart(ar) tapt p.g.a. forsuring	Sum	Fiske- tomt	Fiskeart(ar) ved eller like etter kalkings- start	Sum	Antal- natur- leg rekolo- niserte fiske- artar
<b>Aust-Agder:</b>								
25. Austre Grimevatn	5,6,9,20,40	5	5,6,9,20,40	5	X	5(+), <b>20,40</b>	3	2
26. Dåsvatn	1,5	2	(1) <sup>4)</sup>			5(+),(12)	1	
27. Heilandsvatn	5,7,20	3	5,7,20	3	X	5(+)	1	
28. Hemingstveitvatn	5,6,20	3	6,20	2		<b>5,20</b> <sup>5)</sup>	2	1
29. Andre Ivelungsvatn	5	1				5(+)	1	
30. Kallbergsvatn	5,20	2				5(+),20	2	
31. Kilandsvatn	5,20	2	20	1		5(+)	1	
32. Skjersæ	5,20	2	20	1		5	1	
33. Syndle	5,7,20,37	4				5,7,20,37	4	
34. Vigelandsvatn	5,6,20	3	6	1		5, 20,(12)	2	
<b>Vest-Agder</b>								
35. Beinesvatn	5	1				5(+)	1	
36. Birkelandsvatn	5,20	2				5(+),20	2	
37. Eptevatn	5	1				5(+)	1	
38. Handelandsvatn	5	1				5+	1	
39. Homevatn	5,20	2				5,(12),20	2	
40. Homsvatn	2,5	2	2,5	2	X	2(+),5(+)	2	
41. Sandvatn	5	1	5	1	X	5+,(11,12)	1	
42. Stølevatn	5	1	5	1	X	5+,(12)	1	
<b>Rogaland</b>								
43. Djupavatn	5	1	5	1	X	5(+)	1	
44. Eidsvatn	5,6	2				5,6	2	
45. Grøsfjellvatn	5,6	2	6	1		5	1	
46. Steinsvatn	5,6	2				5,6	2	
<b>Hordaland</b>								
47. Havskorvatn	5	1				5	1	
48. Vorlandsvatn	5	1				5	1	
<b>Sogn og Fjordane</b>								
49. Brossvikvatn	5,6	2				5,6	2	
50. Svardalsvatn	5,6	2	6	1		5	1	
<b>Tapte/ rekoloniserte fiskeartar</b>		120		34	10		97	3

<sup>4)</sup>Bleka i Dåsvatn har truleg gått tapt av andre årsakar enn forsuring (jfr. tekst). <sup>5)</sup>Kom att etter å ha vore borte i 20 år.

## Vedlegg B.

Oversikt over tilbakerekna vekst (cm) for aure.

Fylke/lokalitet	Antal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Østfold</b>																
Honningen 1991	18	7,28	14,3	20,9	26,4	28,4	28,9	29,7	30,9	31,8						
Kløsa 1991	30	7,43	16,4	23,8	27,3	29,1	30	31,7	32,5							
Nordre Boksjø 1991	31	10	20,5	28	34,7	35,9	37,1	40,7	43,9	44,6	44,8	45				
<b>Akershus</b>																
Fjellsjøen 1991	10	5,27	13,4	24	31,3	33,5	35,1									
Holmetjern 1991	28	5,39	15,5	24,5	27	29,7	33,2									
Ørfiske 1992	29	5,5	14,9	23,5	25,8											
<b>Oppland</b>																
Busuvatn 1992	3	5,81	15,9	23,4												
Busuvatn 1995	27	5,83	13	19,3	25	30,2										
Selsjøen 1992	22	5,8	18,9	28,7												
Selsjøen 1995	70	6,4	18,9	31	39,8	45,1	46,5									
<b>Buskerud</b>																
Djupvatn 1994	49	7,99	18,1	30,2	37	37,6										
Mellomdammen 1994	17	5,92	12,1	22,7	29,5	30,2										
Nord-Sneisa 1994	24	5,87	13,3	27,9	33,2	37,1										
Sandtjern 1994	6	6,88	14,8	23,1	28,3	30,5	31,6	32	32,9							
Øvstevatn 1991	23	5,01	11,7	18,3	24,8	28,7	34,5	38,2	38,2							
Langevatn 1991	6	7,29	15,9	26	31,6	32,6										
Øyvatn 1994	12	7,17	13,9	22,5	33,1											
<b>Telemark</b>																
Gavlsjø 1984	30	5,37	11,6	16,2	22	31										
Gavlsjø 1988	55	6,84	14,2	17,9	15	22	30	37	41							
Stølevatn 1991	9	5,81	13,7	25,7	31,9	34,7										
Svanstulvatn 1991	3	6,33	22,6													
Vestre Sletteidvatn 1991	82	4,34	8,61	13	17,6	22	26,6	29,9	33,4	35,8						
Øyuvvatn 1991	40	6,13	17	26,3	27,4	31,9	33,1	34,9	35,4	35,9	38,4	39,8				
<b>Aust-Agder</b>																
Austre Grimevatn 1995	6	8,2	21,2													
Dåsvatn 1991	25	5,75	12,2	20,2	24,2	26										
Heilandsvatn 1992	56	7,19	17,6	24,4	24,4											
Hemingsveitv. 1993	30	6,2	13,6	18,8	21,9	22,1										
Ivelungsvatn 1991	2	6,45	14,5	22,7												
Kallbergsvatn 1991	9	6,65	18,6	25,1	30,3	33,8	35,7	40,4	41,5							
Kilandsvatn 1993	140	7,33	13,6	18,7	22,5	25,4										
Skjersø 1991	47	8,06	16,6	20,5	23,5											
Skjersø 1995	54	7,2	15,4	20,5	22,7	24	26,3									
Syndle 1991	12	7,59	17,8	26,1												
Syndle 1994	8	7,91	16,3	27,1	32,1	36,8										
Vigelandsvatn 1991	45	7,51	16,3	22,4	27,8	31,1	33,5	35,1	35,7	36,1	36,5					
Vigelandsvatn 1995	31	6,87	16,4	22,8	27,1	24,4										
<b>Vest-Agder</b>																
Beimesvatn 1992	52	5,67	14,2	20,9	26,9	41,5	43,1	44,6								
Birkelandsvatn 1991	67	7,57	18,8	23,8	25,8	26,8	27,2	27,3								
Eptevatn 1991	96	8,43	18,1	24,3	27,5	28,9	29,6	28,9	29	28,4						
Handelandsvatn 1992	37	7,58	17,8	25,5	28,5	34,8	39	40,6	42,5							
Homevatn 1991	67	7,73	17,6	24,5	27,5	27,4	33,2									
Homsvatn 1992	12	11,3	23,6	28,2	32,2	34,4	37,5									
Sandvatn 1991	53	4,58	10,5	16,1	21,3											
Stølevatn 1992	75	10,7	25,3	34,3	39,7	40,6										



## Vedlegg B forts. Oversikt over tilbakerekna vekst (cm) for aure.

Fylke/lokalitet	Antal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Rogaland</b>																
Djupavatn 1992	69	5,08	10,1	15,4	19,4	20,6	19,9	18,6	18,9	25,3						
Djupavatn 1994	46	5,36	11,4	17,4	24,9	31,1	32,6	39,4								
Eidsvatn 1991	25	6,99	16,2	21,1	24,3	24,9										
Eidsvatn 1994	29	7,04	13,1	17,8	21,8											
Eidsvatn 1995	57	6,07	11,6	16,9	19,5	23	35,6									
Grøsjellvatn 1991	81	5,91	10,6	15,7	20,3	25,2	28,4	34,6	38,2							
Steinsvatn 1991	44	5,32	11,7	19,2	24	29,6	33,3									
Steinsvatn 1994	38	6,93	13,6	18,6	22,7	25,2										
<b>Hordaland</b>																
Havskorvatn 1990	27	6,45	17,8	25,2	29,3	32										
Havskorvatn 1992	54	6,15	16	22,2	26,8	29,6										
Havskorvatn 1995	12	6,63	16,7	21,7	23,9											
Vorlandsvatn 1995	39	6,53	14,9	19,9	22,2	24,2										
<b>Sogn og Fjordane</b>																
Brossvikvatn 1991	122	7,13	16,5	23,3	28,5	26,9										
Svardalsvatn 1995	29	5,89	12,6	18,7	21,7	24,9	25,8	28,2								

## Vedlegg C.

Oversikt over tilbakerekna vekst (cm) for åbor.

Fylke/lokalitet	Antal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Østfold</b>																
Honningen 1991	63	6,2	10,5	12,8	15,0	16,6	17,0	18,1	18,2	18,2						
Kløsa 1991	53	5,83	10,1	13,4	14,8	15,8	16,9	20,7	25,2	35,4	39,7					
Nordre Boksjø 1991	41	5,59	10,1	12,8	14,5	16,5	18,0	17,6	17,6	18,7	17,4	18,3				
<b>Hedmark</b>																
Nordre Bellingen 1991	52	4,78	8,81	11,7	13,4	15,1	16,7	18,8	22,6	24,5						
<b>Akershus</b>																
Fjellsjøen 1991	88	4,64	9,0	12,4	14,4	16,4	18,3	19,9	20,5	21,4	21,9	24,5				
Flasjøen 1991	25	4,81	7,75	9,6	10,7	12,8	14,2	16,0	18,0							
<b>Buskerud</b>																
Mellomdammen 1994	84	4,36	9,33	12,2	13,5	14,2	15,0	15,8	16,6	17,5	18,4	19,1	20,2	18,6	19,4	20,4
Sandtjern 1994 <sup>1)</sup>	53	4,42	9,80	13,7	16,2	17,6	18,9	19,3	19,9	19,3	20,0	20,4	20,3	20,5	20,7	20,9
Øvstevatn 1991	44	5,03	8,42	11,6	13,9	15,7	16,1	17,2	18,1	18,9	19,9					
Langevatn 1991	74	5,19	10,1	13,5	15,6	17,1	18,3	19,4	20,2	21,6	21,7					
<b>Telemark</b>																
Stølevatn 1991	99	6,30	12,4	14,2	16,9	19,2	20,7	21,4	21,6	22,8	23,4	24,2	24	24,3		
Svanstulvatn 1991	94	3,61	13,3	19,6	26,9											
<b>Aust-Agder</b>																
Austre Grimevatn 1995	138	9,25	17,8	22,0												
Hemingsveitvatn 1993	94	7,21	17,2													
Kallbergvatn 1991	91	5,84	10,2	12,06	14,03	14,62	16,47	18,55								
Syndle 1991	14	7,12	13,1	19,5	17,0	19,6	21,0	23,8								
Syndle 1994	533	7,37	14,1	20,3												
Vigelandsvatn 1991	36	5,84	14,0	15,4	13,7	14,4	15,1	16,2	17,5	18,5	19,1					
Vigelandsvatn 1995	58	8,60	13,5	15,5	19,0											
<b>Vest-Agder</b>																
Birkelandsvatn 1991	19	7,51	13,7	19,3												
Homevatn 1991	30	7,58	17,3	23,3												

<sup>1)</sup>Forts. etter 15. året: 20,9, 21,0, 21,2 og 21,4 cm.

## Vedlegg D.

Kjemiverdier for kalkingslokalitetane. For enkelte av innsjøane kan det vera fleire parameter enn det som framgår av tabellen, bl.a. Heilandsvatn (jfr. Hindar *et al.* 1984). Dato i kursiv viser prøver utan eksakt dato. Referanser framgår av teksta under den enkelte innsjø. Forklaring: pH: -log H<sup>+</sup>, mol/l; Ca: mg Ca/l; Alk: mmol/l; ALK-EKV: mmol/l; ALK-E: mmol/l; Al: µg Al/l; RAL: µg Al/l; ILAL: µg Al/l; LAL: µg Al/l; TOC: mg C/l; K25: mS/m; Mg: mg Mg/l; Na: mg Na/l; K: mg K/l; CL: mg Cl/l; SULF: mg SO<sub>4</sub>/l; NO<sub>3</sub>N: µg N/l; TOTN: µg N/l; NH<sub>4</sub>N: µg N/l; FARGE: mg Pt/l og ANC: µekv/l.

Fylke/innsjø	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	Al	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANC1	Merknad
<b>Østfold</b>																								
1. Honningen	29/09/86	4,7																						
1. Honningen	14/10/88	6																						
1. Honningen	19/10/89	6,1																						
1. Honningen	16/10/90	6,67																						
1. Honningen	15/10/91	6,1																						
1. Honningen	29/10/92	6																						
1. Honningen	30/10/93	5,4																				23		
1. Honningen	23/10/94	6,4	3,1	0,10																				
2. Kløssa	13/11/80	4,9																						
2. Kløssa	11/03/81	5,2																						
2. Kløssa	06/10/85	6,03																						
2. Kløssa	21/09/87	6,26																						
2. Kløssa	18/10/88	5,9																						
2. Kløssa	25/10/89	6,8																						
2. Kløssa	30/10/90	6,9																						
2. Kløssa	14/10/91	6,9																						
2. Kløssa	05/11/92	6,5																						
2. Kløssa	07/11/93	6																						
2. Kløssa	30/10/94	6,1	2,8	0,08																		30		
2. Kløssa	08/11/95	6,2	3,6	0,08																		28		
3. Nordre Boksjø	20/05/80	4,72																						
3. Nordre Boksjø	01/09/81	4,8																						
3. Nordre Boksjø	17/05/83	4,7																						
3. Nordre Boksjø	01/03/84	4,5																						
3. Nordre Boksjø	18/02/87	6,5																						
3. Nordre Boksjø	14/12/87	5,2																						
3. Nordre Boksjø	10/10/88	5,7																						
3. Nordre Boksjø	12/06/89	5																						
3. Nordre Boksjø	19/10/89	6,6																						
3. Nordre Boksjø	01/02/90	6,8																						
3. Nordre Boksjø	05/04/90	6,73																						
3. Nordre Boksjø	22/10/90	7,25																						
3. Nordre Boksjø	17/07/91	6,8																						
3. Nordre Boksjø	04/11/91	7																						
3. Nordre Boksjø	29/10/92	6,4																						
3. Nordre Boksjø	02/11/93	5,8																						
3. Nordre Boksjø	14/10/94	6,8	3,9	0,09																			27	

**Vedlegg D forts.**

Fylke/innstiftelse	Dato	PH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad
<b>Hedmark</b>																								
4. Nordre Bellingene (Billam/STN)	13/08/84	6,3																						
4. Nordre Bellingene (Billam/STN)	12/08/85	5,7																						
4. Nordre Bellingene (Billam/STN)	25/02/86	6,1																						
4. Nordre Bellingene (Billam/STN)	20/10/88	5,9																						
4. Nordre Bellingene	05/05/90	6,06																						
4. Nordre Bellingene	08/05/90	5,84																						
4. Nordre Bellingene (Billam/STN)	15/08/90	6,3																						
4. Nordre Bellingene (Billam/STN)	19/02/91	6																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Slussen)	18/04/91	6,2																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	18/04/91	6																						
4. Nordre Bellingene	24/04/91	6,53																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Slussen)	01/09/91	6,5																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Slussen)	28/10/91	6,23																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	10/08/92	6,5																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Slussen)	10/08/92	7,3																						
4. Nordre Bellingene	29/09/92	6,4																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	09/10/92	6,5																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	20/10/92	6,5																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	21/10/92	6,5																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	04/11/92	6																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	24/11/92	6,4																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	01/12/92	6,2																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	15/12/92	6,5																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	12/01/93	6,7																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	01/02/93	6,4																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	12/05/93	6,4																						
4. Nordre Bellingene	22/06/93	7,16																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	12/08/93	6,4																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	18/10/93	6,6																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	15/08/94	6,7																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	03/10/94	6,6																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	04/04/95	6,3																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	01/09/95	6,5																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	02/10/95	6,7																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	22/10/95	6,7																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	01/11/95	6,3																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	15/11/95	6,4																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	14/12/95	6,4																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	15/02/96	6,5																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	14/03/96	6,5																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	01/04/96	6,6																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	15/04/96	6,5																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	02/05/96	6,4																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	14/05/96	6,6																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	13/06/96	6,7																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	15/08/96	6,8																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	14/10/96	6,7																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	05/11/96	6,4																						
4. Nordre Bellingene (Billan, Billefålla)	14/11/96	6,5																						



Vedlegg D forts.

Fylke/innisjø	Dato	PH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad	
<b>Akershus</b>																									
7. Holmejern	16/10/90	7,08	5,20*	0,166			140					3,70										9		*Står 52,0	
7. Holmejern	20/11/90	6,68	5,00	0,172			160					3,50										18			
7. Holmejern	10/03/91	6,38																							
7. Holmejern	18/03/90	6,4																							
7. Holmejern	13/05/90	6,65																							
7. Holmejern	16/10/90	7,08																							
7. Holmejern	20/11/90	6,68																							
7. Holmejern	10/03/91	6,38																							
7. Holmejern	20/05/91	6,43																							
7. Holmejern, utløp	07/09/91	6,49																							
7. Holmejern	15/03/92	5,77																							
7. Holmejern, utløp	15/03/92	5,77																							
7. Holmejern, utløp	10/05/92	6,13																							
7. Holmejern, utløp	13/09/92	6,37																							
7. Holmejern	14/03/93	5,52																							
7. Holmejern	15/05/93	5,74																							
7. Holmejern	10/06/93	6,4																							
7. Holmejern, 0 m	15/09/93	6,33																							
7. Holmejern	06/06/94	6,74	2,60	0,060			140				3,20	2,52									13			Kalka 30.06.92 med 12 t.	
7. Holmejern	13/09/94	6,71																							
7. Holmejern	15/12/94	6,03																							
7. Holmejern	15/03/95	6																							
7. Holmejern	15/09/95	6,18																							
7. Holmejern	24/09/95	6,91		0,108							2,78														Kalka 24.08.94 med 12 t.
8. Øfriske, 0 m	05/03/71	5,62	3,30	0,031								2,30													
8. Øfriske, 7 m	05/03/71	5,55	2,60	0,029								1,90													
8. Øfriske, 0 m	14/07/71	5,99	2,10	0,044								2,60													
8. Øfriske, 8 m	14/07/71	5,64	2,10	0,047								2,70													
8. Øfriske	27/08/79	6,27																							
8. Øfriske	27/08/79	6,27	3,13	0,065								2,90													
8. Øfriske, 1 m	27/02/80	6,27																							
8. Øfriske	23/05/80	5,82																							
8. Øfriske	27/08/80	6,27										2,90													
8. Øfriske	15/10/80	6,02																							
8. Øfriske	06/11/82	5,84																							
8. Øfriske	23/11/82	5,52																							
8. Øfriske	21/11/84	5,71																							
8. Øfriske, ut	03/09/88	6,03		0,050																					
8. Øfriske, str. n.	08/09/88	5,08	1,53	0,000								2,15													
8. Øfriske, ut	24/06/90	5,89		0,004								2,70													
8. Øfriske, inn	24/06/90	6,82		0,096								3,60													
8. Øfriske	24/06/90	5,95		0,004								2,70													
8. Øfriske, Langdalsbekken	23/06/91	6,87	41,0	0,108								3,30													
8. Øfriske	23/06/91	6,12	2,40	0,024								2,80													
8. Øfriske, 1 m sør	28/02/92	6,08	2,98	0,078								3,41													
8. Øfriske, 1 m nord	28/02/92	5,16	1,80	0,028								3,21													
8. Øfriske, sør	15/10/96	6,23																							
8. Øfriske, nord	15/10/96	5,82																							
8. Øfriske, Langdalsbekken	15/10/96	6,6																							
8. Øfriske, Daviddalsbekken	15/10/96	4,6																							
8. Øfriske, Øfriskebekken	15/10/96	4,45																							
8. Øfriske, sør	28/02/92	6,08																							

Vedlegg D forts.

Fylke/innsjø	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	Al	RAI	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NHAN	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad	
<b>Akershus</b>																									
8. Øfriske, nord	28/02/92	5,16																							
<b>Oppland</b>																									
9. Busuvatn	26/10/74	5,66	0,65									0,98													
9. Busuvatn	26/10/74	5,68	0,64									0,92													
9. Busuvatn	13/04/75	5,64	0,3									1,04													
9. Busuvatn	13/04/75	5,69	0,3									0,96													
9. Busuvatn	14/06/86	5,57																							
9. Busuvatn	16/01/86	5,81	0,6	0,880			38	10	28																
9. Busuvatn	13/05/87	4,89																							
9. Busuvatn	01/11/87	6,08																							
9. Busuvatn	01/11/88	6,5	2,00	0,056			62*																	*Uforklart markering	
9. Busuvatn	16/10/89	6,61	2,00	0,050																					
9. Busuvatn	17/11/90	6,4	2,00	0,036																					
9. Busuvatn	04/11/91	6,26	2,00	0,040			42*																		
9. Busuvatn	10/11/92	6,52	<1,00	0,040																					
9. Busuvatn	05/11/94	6,8	3,00	0,060																					
10. Fjellsjøen	12/04/86	5,44										1,87													
10. Fjellsjøen	29/10/86	5,63	1,22					60	30	30		1,66													
10. Fjellsjøen	11/05/87	4,87																							
10. Fjellsjøen	25/10/87	5,55	1,13					99				1,67													
10. Fjellsjøen	20/11/88	6,1	3,00	0,076			125*																		
10. Fjellsjøen	25/10/89	6	3,00	0,030			53*																		
10. Fjellsjøen	30/11/90	6,08	2,00	0,034			155*																		
10. Fjellsjøen	18/10/91	5,4	3,00	0,010			234																		
10. Fjellsjøen	17/11/92	6,4	1,00	0,070																					
10. Fjellsjøen	27/10/93	6,5	3,00	0,070																					
10. Fjellsjøen	19/10/94	6,79	3,00	0,070																					
11. Selsjøen	31/10/75	5,05	0,92									1,3													
11. Selsjøen	10/10/78	5	0,60					160*				0,94													
11. Selsjøen	16/10/86	4,97	0,56				94	21	73			1,47													
11. Selsjøen	16/05/87	4,8																							
11. Selsjøen	15/10/87	4,93	0,51					87	27			1,36													
11. Selsjøen	20/10/88	4,86	0,46					112	24			1,52													
11. Selsjøen	12/11/88	4,85																							
11. Selsjøen	22/10/89	7,22	4,00	0,022			130*																		
11. Selsjøen	28/10/90	6,65					47*																		
11. Selsjøen	27/10/91	6,16	2,00	0,030																					
11. Selsjøen	02/11/93	6,66	3,00	0,080			76*																		
11. Selsjøen	03/11/94	6,76	3,00	0,060																					
<b>Buskerud</b>																									
12. Djupvatn	05/08/83																								
12. Djupvatn	13/11/88	4,95																							
12. Djupvatn	21/05/90	5,4	0,88																						
12. Djupvatn	07/07/91	5,3	0,97																						
12. Djupvatn	21/10/91	6,5	3,7	86																					
12. Djupvatn	29/05/92	6,94	4,0	120																					
12. Djupvatn	31/10/94	6,05	2,7	50																					
13. Mellomdammen	21/03/83	5,55																							
13. Mellomdammen	13/06/86	6,5																							
13. Mellomdammen	17/06/85	6,35																							

Vedlegg D forts.

Fylke/innsjø	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad
<b>Buskerud</b>																								
13. Mellomdammen	11/08/85	6,7	2,50	0,10				130																
13. Mellomdammen (Nerdammen)	11/06/87	6,25																						
13. Mellomdammen	27/10/87	6,45																						
13. Mellomdammen (Nerdammen)	28/10/87	6,6	3,20	0,07	<5			120																
13. Mellomdammen (Nerdammen)	14/06/88	6,15	2,20																					
13. Mellomdammen	09/09/88	6,45																						
13. Mellomdammen	09/09/89	7,4	6,9		280							4,75												
13. Mellomdammen	27/05/90	7	3,5		94							2,83												
13. Mellomdammen	29/10/90	7,15	6,4		240							4,29												
13. Mellomdammen	13/06/91	7,05	4,2		120							3,20												
13. Mellomdammen	04/10/91	7,2	7,3		280							4,77												
13. Mellomdammen	08/06/92	7,2	4,9		160							3,6												
13. Mellomdammen	02/09/93	7,11			150							3,1												
13. Mellomdammen	16/10/94	6,77	4,3																					
14. Nord-Sneisa, innløp	27/09/89	5,2	1,2		<5							2,28												
14. Nord-Sneisa	27/09/89	7,15	6,6		270							4,65												
14. Nord-Sneisa	01/07/90	7	6,8		250							4,5												
14. Nord-Sneisa	19/10/90	7,25	10,0		404							5,99												
14. Nord-Sneisa	10/06/91	6,75	4,3		130							3,31												
14. Nord-Sneisa	06/07/92	6,62	3,4		110							3,0												
14. Nord-Sneisa	29/09/93	7,08	7,2		290							4,7												
14. Nord-Sneisa	06/10/94	6,67	4,8		160							3,2												
15. Fremste Sandtjern	27/09/89	7,25	3,4		170							3,11												
15. Fremste Sandtjern	24/06/90	6,85	2,20		88							2,34												
15. Fremste Sandtjern	08/06/92	6,83	2,4		70							2,1												
15. Fremste Sandtjern	09/10/95	6,59																						
16. Øvstevåtn	22/10/74	5,5																						
16. Øvstevåtn	10/10/89	7,45	7,9		340							5,14												
16. Øvstevåtn	20/05/90	6,75	2,4		76							1,94												
16. Øvstevåtn	02/10/90	6,8	3,1		110							2,31												
16. Øvstevåtn	10/06/91	6,5	2,2		44							1,78												
16. Øvstevåtn	30/08/91	7,25	5,5		240							3,66												
16. Øvstevåtn	21/06/92	6,8	2,1		64							1,8												
16. Øvstevåtn	11/10/93	6,83	4,0		140							2,7												
16. Øvstevåtn	24/10/94	6,15	2,8		76							2,5												
17. Langevåtn	10/10/89	6,85	2,9		94							2,33												
17. Langevåtn	20/05/90	6,85	3,2		120							2,58												
17. Langevåtn	02/10/90	6,75	2,9		88							2,23												
17. Langevåtn	10/06/91	6,5	2,6		58							2,01												
17. Langevåtn	31/08/91	6,75	2,8		86							2,2												
17. Langevåtn	21/06/92	7,03	2,9		92							2,3												
17. Langevåtn	11/10/93	6,7	3,5		120							2,5												
17. Langevåtn	24/10/94	6,64	3,1		100							2,3												
17. Langevåtn	09/10/95	6,41																						
18. Øyvåtn	14/04/85	5,5																						Anne-Eli Hovde pers. medd.
18. Øyvåtn	08/06/85	6																						Anne-Eli Hovde pers. medd.
18. Øyvåtn	19/05/86	6,45																						Anne-Eli Hovde pers. medd.
18. Øyvåtn	17/04/87	5,9																						Anne-Eli Hovde pers. medd.
18. Øyvåtn	28/04/87	6,75																						Båtkaika 17.08. 8 t. SK2
18. Øyvåtn	23/07/88	6,77																						Anne-Eli Hovde pers. medd.
18. Øyvåtn	30/09/90	7,15																						



Vedlegg D forts.

Fylke/mnsjöp	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAI	ILAI	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NHAN	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad		
<b>Buskerud</b>																										
18. Øyvatt	13/07/91	7,25																								
18. Øyvatt	06/10/91	7,55																								
18. Øyvatt	14/06/92	7,33																								
18. Øyvatt	20/06/93	7,12																								
18. Øyvatt	23/09/93	7,26	4,4		200							2,9													Anne-Eli Hovde pers. medd.	
18. Øyvatt	15/06/94	6,96																							Anne-Eli Hovde pers. medd.	
18. Øyvatt	08/10/94	7,07																							Anne-Eli Hovde pers. medd.	
18. Øyvatt	28/09/95	6,93																							Anne-Eli Hovde pers. medd.	
18. Øyvatt	20/10/96	6,94																							Anne-Eli Hovde pers. medd.	
<b>Telmark</b>																										
19. Gavlsljå	14/10/75	4,8																								
19. Gavlsljå	02/07/80	4,8	0,73																							
19. Gavlsljå	15/09/84	5,7																								
19. Gavlsljå, 1 m	22/09/86	6,3																								
19. Gavlsljå	15/11/86	6,04	1,44																							
19. Gavlsljå	10/11/88	4,81	1,05																							
19. Gavlsljå	10/03/90	5,81	2,14	0,054																						
19. Gavlsljå	10/06/90	6,48	2,32	0,106																						
19. Gavlsljå	25/02/91	6,04	3,64	0,076																						
19. Gavlsljå	26/04/91	5,05	1,23	0,027																						
19. Gavlsljå	05/10/91	6,19																								
19. Gavlsljå	11/06/92	5,5	1,77	0,065																						
19. Gavlsljå	23/09/92	6,93	3,96	0,174																						
19. Gavlsljå	15/06/93	6,63	2,94	0,086																						
19. Gavlsljå	18/10/93	6,45	3,45	0,12																						
19. Gavlsljå	14/06/94	6,22	2,49	0,07																						
19. Gavlsljå	10/10/94	6,39	2,69	0,08																						
19. Gavlsljå	20/06/95	6,23	1,75	0,04																						
19. Gavlsljå	10/10/95	5,7	1,61	0,02																						
19. Gavlsljå	03/06/96	6,02	1,36	0,028																						
20. Holmvatt	01/01/75	4,79																								
20. Holmvatt	17/04/85	4,59	0,84	0,008																						
20. Holmvatt	22/05/89	4,54	0,57	0,003																						
20. Holmvatt	24/11/89	4,8	1,1	0,066																						
20. Holmvatt	05/06/90	4,67	1,12	0,02																						
20. Holmvatt	20/10/90	4,67																								
20. Holmvatt	19/05/92	6,3	1,38	0,072																						
20. Holmvatt	21/05/91	6,35	2,56	0,071																						
20. Holmvatt	28/09/91	6,6																								
20. Holmvatt	29/09/92	6,6	3,29	0,117																						
20. Holmvatt	18/05/93	6,37	2,44	0,04																						
20. Holmvatt	27/10/93	6,22	2,56	0,05																						
20. Holmvatt	04/06/96	5,55	0,98	0,02																						
21. Stølevatt	13/11/86	4,77	1,56	0,015																						
21. Stølevatt	12/05/89	4,8	4,8																							
21. Stølevatt	31/10/89	7,6	5,97	0,31																						
21. Stølevatt	29/10/90	6,51																								
21. Stølevatt	05/03/91	6,3																								
21. Stølevatt	15/05/91	6,66	3,83	0,113																						
21. Stølevatt	13/10/91	7																								
21. Stølevatt	26/05/92	6,88	4,49	0,145																						

Vedlegg D forts.

Fylke/finnisjøl Telemark	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TO2N	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad
21. Stjølevatn	15/10/92	6,24	3,84	0,126																		20		
21. Stjølevatn	15/06/93	6,46	3,14	0,06																		15		
21. Stjølevatn	23/10/93	6,22	3,03	0,06																		20		
21. Stjølevatn	16/06/94	5,85	2,27	0,03																		20		
21. Stjølevatn	04/10/94	6,07	2,39	0,04																		50		
21. Stjølevatn	12/05/95	6,08	2,08	0,03																		35		
21. Stjølevatn	27/09/95	6,36	2,6	0,05																		35		
22. Svanstulvatn	01/01/74	4,6																						
22. Svanstulvatn	24/05/91	4,73																						
22. Svanstulvatn	29/10/91	6,8																				70		
22. Svanstulvatn	19/05/92	6,56	4,69	0,185																		90		
22. Svanstulvatn	15/09/92	6,67	4,93	0,164																		80		
22. Svanstulvatn	20/09/93	6,77	4,76	0,15																		70		
22. Svanstulvatn	14/06/94	6,03	2,57	0,06																		90		
22. Svanstulvatn	03/10/94	6,2	3,56	0,1																		60		
22. Svanstulvatn	19/06/95	5,69	1,55	0,02																		70		
22. Svanstulvatn	16/10/95	6,91	4,29	0,15																		80		
22. Svanstulvatn	22/05/96	6,33	2,77	0,07																				
23. Vestre Sletteidvatn	20/02/83	5,48	0,41	0,037																		2,5		
23. Vestre Sletteidvatn	19/06/83	4,88	0,19																			10		
23. Vestre Sletteidvatn	03/02/84	5,19	0,7	0,016																		2,5		
23. Vestre Sletteidvatn	08/10/84	6,16	0,71	0,057																		2,5		
23. Vestre Sletteidvatn	08/03/85	6,04	1,05	0,055																		2,5		
23. Vestre Sletteidvatn	13/09/85	7,2	1,21	0,087																				
23. Vestre Sletteidvatn	16/07/86	6,53	1,3	0,062																		5		
23. Vestre Sletteidvatn	04/04/88	6,51	1,13	0,075																		5		
23. Vestre Sletteidvatn	20/08/88	6,33	1,15	0,077																		2,5		
23. Vestre Sletteidvatn	15/04/89	6,11	2,49	0,065																		5		
23. Vestre Sletteidvatn	13/08/89	6,4	1,18	0,076																		3		
23. Vestre Sletteidvatn	14/04/90	6,18	1,7	0,08																		5		
23. Vestre Sletteidvatn	10/10/90	6,51																						
23. Vestre Sletteidvatn	28/09/91	6,32																						
23. Vestre Sletteidvatn	27/03/92	6,44	1,76	0,093																		5		
23. Vestre Sletteidvatn	09/10/92	6,5	1,77	0,092																		10		
23. Vestre Sletteidvatn	04/03/93	6,95	1,83	0,071																		5		
23. Vestre Sletteidvatn	27/09/93	6,46	1,7	0,06																		5		
23. Vestre Sletteidvatn	07/04/94	6,44	1,82	0,08																		5		
23. Vestre Sletteidvatn	17/10/94	6,26	1,74	0,07																		5		
23. Vestre Sletteidvatn	06/04/95	6,47	1,35	0,06																		5		
23. Vestre Sletteidvatn	12/10/95	6,51	1,7	0,08																		5		
23. Vestre Sletteidvatn	22/03/96	6,71	2,4	0,1																		5		
24. Øyruvatn	16/10/74	5,24																						
24. Øyruvatn	27/09/86	5,22																						
24. Øyruvatn	30/09/86	4,92																						
24. Øyruvatn	15/06/89	5,88	1,18	0,041																		8		
24. Øyruvatn	05/11/89	5,64	1	0,037																		10		
24. Øyruvatn	21/06/90	6,03	1,47	0,062																		10		
24. Øyruvatn	08/10/90	5,86																						
24. Øyruvatn	11/06/91	6,72	3,39	0,157																		15		
24. Øyruvatn	25/10/91	6,6																						
24. Øyruvatn	16/06/92	6,56	2,54	0,107																		10		

Vedlegg D forts.

IFylke/innisjø	Dato	PH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad
<b>Telemark</b>																								
24. Øyuvsvath	21/10/92	6,26	2,15	0,092																		10		
24. Øyuvsvath	07/10/93	6,63	3,87	0,15																		5		
24. Øyuvsvath	21/06/94	6,39	3,31	0,129																		10		
24. Øyuvsvath	24/10/94	6,38	3,02	0,12																		5		
24. Øyuvsvath	13/06/95	6,47	2,08	0,07																		20		
24. Øyuvsvath	19/10/95	6,59	1,95	0,11																		10		
24. Øyuvsvath	10/06/96	6,44	1,72	0,058																		15		
<b>Aust-Agder</b>																								
25. Austre Grimevatn	03/11/75	4,77										3,43												
25. Austre Grimevatn	12/05/84	4,74	1,37				381	69				0,63										20		
25. Austre Grimevatn	22/10/86	4,84	1,18									4,29												
25. Austre Grimevatn	25/03/91	5,05																						
25. Austre Grimevatn	04/11/91	5,08																						
25. Austre Grimevatn	26/03/92	5,21																						
25. Austre Grimevatn	16/10/92	5,51																						
25. Austre Grimevatn	03/05/93	5,74	2,12																					
25. Austre Grimevatn	02/11/93	5,55	2,16																					
25. Austre Grimevatn	10/05/94	5,63																						
25. Austre Grimevatn	28/10/94	5,63	3,95																					
25. Austre Grimevatn	15/05/95	5,66																						
25. Austre Grimevatn	27/10/95	5,86	2,04																					
25. Austre Grimevatn	23/05/96	6,55	3,09																					
25. Austre Grimevatn	05/11/96	6,08	2,3																					
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	03/11/75	5,23										3,58												
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	08/10/83	5,12	1,6									3,52	0,7									9		
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	22/10/86	5,16	1,5									4,15												
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	03/11/86	5,2	1,65																					
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	22/10/87	4,97	1,44																					
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	21/03/90	6,74	3,65																					
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	16/11/90	6,37	2,29																					
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	25/03/91	6,06	1,92																					
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	04/11/91	5,68	2,61																					
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	26/03/92	6,1	2,52																					
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	16/10/92	6,69	3,53																					
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	03/05/93	6,24																						
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	02/11/93	6,55																						
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	10/05/94	6,29																						
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	28/10/94	6,38																						
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	15/05/95	6,3																						
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	27/10/95	5,89																						
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	23/05/96	6,39																						
25. Austre Grimevatn (Vestre Grimevatn)	05/11/96	6,19																						
26. Dåsvatn	27/04/75	4,95										2,07												Sevaldrud og Skogheim (1985)
26. Dåsvatn	14/10/83	4,63	0,61									1,97												
26. Dåsvatn	14/10/86	4,94	0,65									2,29												
26. Dåsvatn	15/10/88	4,53	0,63																					
26. Dåsvatn	15/10/88	4,63	0,76																					
26. Dåsvatn	15/10/88	4,86	0,67																					
26. Dåsvatn	15/10/88	4,71	0,69																					
26. Dåsvatn	15/10/88	4,56	0,6																					

Vedlegg D forts.

Fylke/finnisjøl	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad	
<b>Aust-Agder</b>																									
26. Dåsvatn (sannsynlegvis bekkprøvet)	15/10/88	4,77	0,76				260															30			
26. Dåsvatn (sannsynlegvis bekkprøvet)	15/10/88	5,11	1,13				230															25			
26. Dåsvatn (sannsynlegvis bekkprøvet)	15/10/88	4,66	0,56				265															29			
26. Dåsvatn	05/11/89	4,87	0,86																						
26. Dåsvatn	01/11/90	5,26	0,27*																						
26. Dåsvatn	21/10/94	5,35	0,86																						
26. Dåsvatn	18/06/95	5,39	0,7																						
26. Dåsvatn	25/10/95	5,34	0,87																						
26. Dåsvatn	26/05/96	5,44	0,91																						
26. Dåsvatn	20/10/96	5,58	1,04																						
27. Heilandsvatn*	14/04/80	4,4																							
27. Heilandsvatn	12/05/80	4,73																							
27. Heilandsvatn	05/06/80	4,78																							
27. Heilandsvatn	25/06/80	4,65																							
27. Heilandsvatn	08/07/80	4,85																							
27. Heilandsvatn	22/07/80	4,6																							
27. Heilandsvatn	04/08/80	4,82																							
27. Heilandsvatn	17/08/80	4,78																							
27. Heilandsvatn	03/09/80	4,79																							
27. Heilandsvatn	15/09/80	4,7																							
27. Heilandsvatn	29/09/80	4,68																							
27. Heilandsvatn	13/10/80	4,7																							
27. Heilandsvatn	09/11/80	4,68																							
27. Heilandsvatn	15/12/80	4,6																							
27. Heilandsvatn	14/01/81	4,73																							
27. Heilandsvatn	16/02/81	4,85																							
27. Heilandsvatn	17/03/81	5,05																							
27. Heilandsvatn	09/04/81	4,54																							
27. Heilandsvatn	13/05/81	4,98																							
27. Heilandsvatn	27/05/81	4,89																							
27. Heilandsvatn	01/06/81	4,73																							
27. Heilandsvatn	21/06/81	4,88																							
27. Heilandsvatn	07/07/81	4,87																							
27. Heilandsvatn	17/07/81	4,47																							
27. Heilandsvatn	02/08/81	4,45																							
27. Heilandsvatn	17/08/81	4,64																							
27. Heilandsvatn	30/08/81	4,63																							
27. Heilandsvatn	13/09/81	4,7																							
27. Heilandsvatn	28/09/81	4,26																							
27. Heilandsvatn	20/10/81	4,34																							
27. Heilandsvatn	30/11/81	4,45																							
27. Heilandsvatn	15/01/82	4,75																							
27. Heilandsvatn	13/04/82	4,32																							
27. Heilandsvatn	03/05/82	4,6																							
27. Heilandsvatn	28/05/82	4,49																							
27. Heilandsvatn	02/07/82	4,9																							
27. Heilandsvatn	31/07/82	4,99																							
27. Heilandsvatn	05/09/82	4,76																							
27. Heilandsvatn	27/09/82	4,4																							
27. Heilandsvatn	30/10/82	4,42																							
27. Heilandsvatn	08/12/82	4,4																							

Vedlegg D forts.

Fylke/innsjø	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	Al	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad		
27. Heilandsvatn	25/01/83	4,42						210	120	90	4,18	3,7	0,59	2,71	0,39	5,2	4,5	220		55			9,1			
27. Heilandsvatn	21/03/83	4,58						210	110	100	3,6															
27. Heilandsvatn	12/05/83	4,45						185	70	115	4,35															
27. Heilandsvatn	27/05/83	4,45						130	70	60	2,56															
27. Heilandsvatn	21/06/83	4,62						165	60	105	3,38															
27. Heilandsvatn	17/07/83	4,87						190	110	80																
27. Heilandsvatn	15/08/83	4,65						180	75	105	4,4															
27. Heilandsvatn	20/09/83	4,31						145	60	85	3,49															
27. Heilandsvatn	08/10/83	4,62						195	80	115	3,62															
27. Heilandsvatn	18/10/83	4,43						135	95	40	3,32															
27. Heilandsvatn	26/07/87	5	0,73					170	30	140	1,94															
27. Heilandsvatn	18/10/87	4,52	0,88					105	45	60	3,34															
27. Heilandsvatn	23/10/91	5,93	1,87					140	75	65	3,93															
27. Heilandsvatn	25/03/92	4,96	1,08					175	90	85	3,73															
27. Heilandsvatn	12/10/92	6,03	1,97					140	75	65	3,93															
28. Hemingsstveitvatn	07/11/90	5,21	1,78	0,002				175	90	85	3,73	3,38	0,56	2,7	0,36	4,74	5,3	240		20						
28. Hemingsstveitvatn	11/04/91	5,18	1,6	-0,001				180	120	60	4,76															
28. Hemingsstveitvatn	26/05/91	5,32	1,72	<-0,002				215	130	85	5,12															
28. Hemingsstveitvatn	17/07/91	5,48	1,61	-0,001				175	130	45	3,96															
28. Hemingsstveitvatn	02/10/91	5,14	1,6	-0,007				180	110	70	3,67															
28. Hemingsstveitvatn	15/11/91	5,22	1,68	-0,003				195	90	105	4,5															
28. Hemingsstveitvatn	27/01/92	5,53	2,07		27			140	75	65	3,93															
28. Hemingsstveitvatn	08/03/92	5,33	1,5		19			175	90	85	3,73															
28. Hemingsstveitvatn	06/05/92	5,28	1,59		9			180	120	60	4,76															
28. Hemingsstveitvatn	02/06/92	5,58	1,68		14			215	130	85	5,12															
28. Hemingsstveitvatn	02/07/92	5,16	1,74		10			175	130	45	3,96															
28. Hemingsstveitvatn	30/07/92	5,41	1,6		11			105	45	60	3,34															
28. Hemingsstveitvatn	01/09/92	5,45	1,59		11			130	85	45	3,48															
28. Hemingsstveitvatn	06/10/92	5,52	1,57		17			140	75	65	3,93															
28. Hemingsstveitvatn	12/11/92	5,4	1,56		12			175	90	85	3,73	3,38	0,56	2,7	0,36	4,74	5,3	240		20						
28. Hemingsstveitvatn	09/12/92	5,57	1,64		20			180	120	60	4,76															
28. Hemingsstveitvatn	12/01/93	5,41	1,14		15			215	130	85	5,12															
28. Hemingsstveitvatn	09/02/93	5,48	1,77		12			175	130	45	3,96															
28. Hemingsstveitvatn	10/03/93	5,45	1,65		12			180	110	70	3,67															
28. Hemingsstveitvatn	06/04/93	5,35	1,54		9			195	90	105	4,5															
28. Hemingsstveitvatn	11/05/93	5,64	1,69		13			150	115	35	3,86	3,55	0,56	2,31	0,39	5	4,5	200		15						
28. Hemingsstveitvatn	16/06/93	5,36	1,7		10			155	95	60	2,78															
28. Hemingsstveitvatn	15/07/93	5,1	1,72		2			200	75	125	2,4															
28. Hemingsstveitvatn	11/08/93	5,49	1,61		4			110	80	30	2,76															
28. Hemingsstveitvatn	02/09/93	5,45																								
28. Hemingsstveitvatn	04/10/93	5,48																								
28. Hemingsstveitvatn	02/11/93	5,68																								
28. Hemingsstveitvatn	18/04/94	4,9																								
28. Hemingsstveitvatn	25/05/94	5,42																								
28. Hemingsstveitvatn	23/06/94	5,34																								
28. Hemingsstveitvatn	23/08/94	5,21																								
28. Hemingsstveitvatn	27/09/94	5,71																								
28. Hemingsstveitvatn	26/10/94	5,61	1,55		14			170	130	40	4,09	3,24	0,51	2,38	0,38	4	4,5	210		35			11			
28. Hemingsstveitvatn	11/04/95	5,26						195	145	50	3,39	4,53	0,49	2,14	0,38	4,2	4,5	245		25						
28. Hemingsstveitvatn	10/05/95	5,62	1,58		20			170	115	55	4,01															
28. Hemingsstveitvatn	08/06/95	5,75	1,55		12																					

Vedlegg D forts.

Fylke/Innsjø	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALKE	Al	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad
Aust-Agder																								
28. Hemningsveitvatn	06/07/95	6,03	1,68		24			140	140	0	3,7													
28. Hemningsveitvatn	11/09/95	5,86	1,55		15			155	130	25	3,6										<3,00		9	
28. Hemningsveitvatn	17/10/95	5,77	1,55		21			170	125	45	4,83													
28. Hemningsveitvatn	17/11/95	5,74	1,58		18			140	105	35	3,68	3,1	0,51	2,16	0,37	3,8	4,5	200	405					
28. Hemningsveitvatn	24/04/96	5,63	1,51		47			155	115	40	4,33													
28. Hemningsveitvatn	29/08/97	5,45	0,61	0,04		10		85	47	38	2,1	1,47	0,15	1,09	0,1	2,1	1,5	117					-6,1	
29. Ivelungsvatn	09/10/83	5,18	0,33									0,79												
30. Kallbergsvatn	08/06/77	5,8										2,34												
30. Kallbergsvatn	09/10/83	5,45	2									2												
30. Kallbergsvatn	21/11/85	6,5	4,97	0,16								3,5												
30. Kallbergsvatn	02/06/86	6,5	2,82	0,06																				
30. Kallbergsvatn	28/10/86	7,1	8,6	0,318																				
30. Kallbergsvatn	01/06/87	6,59	3,01	0,057																				
30. Kallbergsvatn	20/10/87	6,02	3,01	0,038																				
30. Kallbergsvatn	14/02/88	5,13	2									3,3												
30. Kallbergsvatn	27/03/89	6,2	2,78	0,05																				
30. Kallbergsvatn	05/02/90	5,25	2,02																					
30. Kallbergsvatn	07/11/90	6,67	5,2	0,138																				
30. Kallbergsvatn	23/10/91	7,24	8	0,312																				
30. Kallbergsvatn	24/04/91	6,59	4,25	0,101																				
30. Kallbergsvatn	25/03/92	6,24	3,91	0,087																				
30. Kallbergsvatn	12/10/92	7,12																						
30. Kallbergsvatn	28/04/93	6,65	7,46	0,249																				
31. Kiliansvatn	07/11/90	4,98	1,78	<0,002		0		375	185	190	5,65	4	0,43	3,17	0,34	6	4,5	200						-6,4
31. Kiliansvatn	11/04/91	4,89	1,28	-0,01		0		350	145	205	4,47													
31. Kiliansvatn	26/05/91	5,04	1,49	<0,002		0		290	85	205	4,43													
31. Kiliansvatn	17/07/91	5,43	1,65	0,003		0		180	100	80	3,46													
31. Kiliansvatn	02/10/91	5,3	1,75	0,004		0		220	110	110	5,01													
31. Kiliansvatn	15/11/91	5,12	1,87	-0,004		0		305	185	120														
31. Kiliansvatn	27/01/92	5,21	2,06		20			290	105	185	5,1													
31. Kiliansvatn	08/03/92	5,28	1,83		19			310	95	215	4,83													
31. Kiliansvatn	06/05/92	5,12	1,55		6			365	100	265	4,76													
31. Kiliansvatn	02/06/92	5,5	1,75		17			225	120	105	5,36													
31. Kiliansvatn	02/07/92	5,64	1,76		15			185	90	95	4,21													
31. Kiliansvatn	30/07/92	6,78	2,87		66			145	120	25	4,16													
31. Kiliansvatn	01/09/92	6,17	2,74		58			215	130	85	6,08													
31. Kiliansvatn	06/10/92	6,32	2,98		76			205	180	25	6,38													
31. Kiliansvatn	12/11/92	5,81	2,24		34			285	205	80	5,83	3,48	0,39	2,73	0,25	4,74	4,6	230						23,1
31. Kiliansvatn	09/12/92	6,38	2,81		74			245	225	20	5,63													
31. Kiliansvatn	12/01/93	6,14	2		62			290	250	40	5,76													
31. Kiliansvatn	09/02/93	5,41	2,26		19			350	205	145	3,83													
31. Kiliansvatn	10/03/93	5,62	2,47		30			295	195	100	3,71													
31. Kiliansvatn	06/04/93	5,58	2,14		23			290	165	125	4,44													
31. Kiliansvatn	11/05/93	6,46	3,08		54			235	215	20	4,03	4,24	0,47	2,72	0,31	6,2	4,3	245						36,7
31. Kiliansvatn	16/06/93	6,68	3,26		58			170	155	15	4,04													
31. Kiliansvatn	15/07/93	6,66	3,27		56			150	150	0	3,77													
31. Kiliansvatn	11/08/93	6,83	3,26		63			95	95	0	3,27													
31. Kiliansvatn	02/09/93	6,84	3,29		73			70	65	5	4,32													
31. Kiliansvatn	04/10/93	6,6	3,78		95			115	105	10	3,64													
31. Kiliansvatn	11/10/93	6,41																						
31. Kiliansvatn	02/11/93	6,57	3,94		99			240	235	5	5,38	4,79	0,49	3,65	0,27	6,3	5	155						109,7

**Vedlegg D forts.**

Fylke/innsjø	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAI	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad
Aust-Agder																								
31. Kilandsvatn	18/04/94	5,87	2,29		46			265	205	60	4,94	3,06	0,3	2,02	0,23	3,1	3	215		15			106,9	
31. Kilandsvatn	25/05/94	6,64	3,08		96			235	230	5	4,6													
31. Kilandsvatn	23/06/94	6,79	3,01		88			210	180	30	4,96													
31. Kilandsvatn	27/07/94	7,04	3,3		112			140	130	10	4,59													
31. Kilandsvatn	23/08/94	6,9	3,82		131			135	110	25	5,69													
31. Kilandsvatn	27/09/94	6,05	2,25		53			230	190	40	7,45													
31. Kilandsvatn	26/10/94	6,45	3,42		105			235	220	15	6,37	3,72	0,33	2,07	0,29	3,4	4,2	170		45			99,8	
31. Kilandsvatn	11/04/95	5,96	2,58		47			340	215	125	3,91													
31. Kilandsvatn	10/05/95	6,32	1,84		64			280	230	50	4,51	3,42	0,31	2,14	0,27	4,2	3,8	250		20			1,9	
31. Kilandsvatn	31/05/95	3,61	3,38																					
31. Kilandsvatn	06/06/95	3,38	3,11		91			210	180	30	4,9													
31. Kilandsvatn	08/06/95	6,65	2,93																					
31. Kilandsvatn	13/06/95	2,67	2,67																					
31. Kilandsvatn	20/06/95	3,4	3,31																					
31. Kilandsvatn	04/07/95	6,79	3,19		104			220	200	20	5,83													
31. Kilandsvatn	06/07/95	3,3	3,22																					
31. Kilandsvatn	11/07/95	3,26	3,48																					
31. Kilandsvatn	17/07/95	3,45	3,52																					
31. Kilandsvatn	24/07/95	3,63	3,52																					
31. Kilandsvatn	02/08/95	3,9	1,98																					
31. Kilandsvatn	08/08/95	3,26	2,03																					
31. Kilandsvatn	16/08/95	3,45	1,58																					
31. Kilandsvatn	08/08/95	3,52	2,14																					
31. Kilandsvatn	22/08/95	3,63	2,15																					
31. Kilandsvatn	08/09/95	3,52	2,17																					
31. Kilandsvatn	11/09/95	6,69	3,9		118			145	130	15	5,05													
31. Kilandsvatn	22/09/95	1,98	2,47																					
31. Kilandsvatn	03/10/95	2,03	2,14																					
31. Kilandsvatn	17/10/95	5,68	2,15																					
31. Kilandsvatn	31/10/95	2,15	2,17																					
31. Kilandsvatn	03/11/95	2,15	2,17																					
31. Kilandsvatn	07/11/95	2,17	2,47																					
31. Kilandsvatn	14/11/95	2,47	2,46																					
31. Kilandsvatn	17/11/95	6,19	2,46		59			215	185	30	5,92	3,19	0,32	2,02	0,27	3,5	3,6	155			4,3		59,1	
31. Kilandsvatn	20/11/95	2,69	2,69																					
31. Kilandsvatn	07/12/95	3,4	3,4																					
31. Kilandsvatn	22/01/96	3,96	2,87																					
31. Kilandsvatn	12/04/96	2,87	2,24																					
31. Kilandsvatn	24/04/96	2,24	2,44		70			270	205	65	5,53													
31. Kilandsvatn	02/05/96	2,44	2,44																					
31. Kilandsvatn	22/05/96	2,98	2,98		108			205	180	25	5,16													
31. Kilandsvatn	24/06/96	6,95	3,48		142			170	140	30	4,77													
31. Kilandsvatn	24/07/96	7,05	3,65		173			150	120	30	4,71													
31. Kilandsvatn	20/08/96	7,1	3,92		164			135	120	15	4,6													
31. Kilandsvatn	19/09/96	6,54	3,04					150	125	25	6,6													
31. Kilandsvatn	29/10/96	6,26	3,09		0,118			215	200	15	5,84													
31. Kilandsvatn	28/11/96	6,01	2,34		86			265	210	55	6,49													
31. Kilandsvatn	22/12/96	6,2	3,38		80			270	250	20	5,34													

Vedlegg D forts.

Fylke/innsjø	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAI	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad
Aust-Agder																								
32. Skjerså	03/12/5	4,88																						
32. Skjerså	08/10/83	4,9	1,11									1,6												
32. Skjerså	13/11/88	4,97	1,05									2,1												
32. Skjerså	23/10/90	5,11	1,34		0,03																			
32. Skjerså	28/10/91	5,24	1,36																					
32. Skjerså	30/03/92	5,24	1,38																					
32. Skjerså	04/10/92	5,5	1,52																					
32. Skjerså	04/05/93	5,39	1,49																					
32. Skjerså	19/10/93	5,53																						
32. Skjerså	18/05/94	5,46																						
32. Skjerså	24/10/94	5,51																						
32. Skjerså	22/05/95	5,44																						
32. Skjerså	23/10/95	5,56																						
32. Skjerså	26/05/96	5,7																						
32. Skjerså	10/11/96	5,83																						
33. Syndele	07/11/90	4,97																						
33. Syndele	11/04/91	4,85																						
33. Syndele	26/05/91	4,86																						
33. Syndele	17/07/91	4,88																						
33. Syndele	02/10/91	4,91																						
33. Syndele	15/11/91	4,95																						
33. Syndele	27/01/92	4,98																						
33. Syndele	08/03/92	5,07																						
33. Syndele	06/05/92	5,12																						
33. Syndele	02/06/92	5,2																						
33. Syndele	02/07/92	5,23																						
33. Syndele	30/07/92	5,23																						
33. Syndele	01/09/92	5,12																						
33. Syndele	06/10/92	5,25																						
33. Syndele	12/11/92	5,32																						
33. Syndele	09/12/92	5,4																						
33. Syndele	12/01/93	5,44																						
33. Syndele	09/02/93	5,41																						
33. Syndele	10/03/93	5,42																						
33. Syndele	06/04/93	5,37																						
33. Syndele	11/05/93	5,4																						
33. Syndele	16/06/93	5,43																						
33. Syndele	15/07/93	5,47																						
33. Syndele	11/08/93	5,45																						
33. Syndele	02/09/93	5,41																						
33. Syndele	04/10/93	5,5																						
33. Syndele	02/11/93	5,41																						
33. Syndele	18/04/94	5,38																						
33. Syndele	25/05/94	5,6																						
33. Syndele	23/06/94	5,63																						
33. Syndele	27/07/94	5,6																						
33. Syndele	23/08/94	5,65																						
33. Syndele	27/09/94	5,72																						
33. Syndele	26/10/94	5,72																						
33. Syndele	11/04/95	5,63	2,01				22	270	130	140	3,9	3,84	0,43	2,84	0,35	5,7								
33. Syndele	10/05/95	5,64	2,02				23	260	180	80	3,7	3,84	0,43	2,84	0,35	5,7								-18



**Vedlegg D forts.**

Fylke/jursjø	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	Al	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad
Aust-Agder																								
33. Syndele	08/06/95	5,61	1,95			14		220	110	110	3,6													
33. Syndele	06/07/95	5,95	2,14			23		190	180	10	3,6													
33. Syndele	11/09/95	5,68	2,01			12		165	115	50	2,9													
33. Syndele	17/10/95	5,64	1,89			20		195	130	65	4,7												14	
33. Syndele	17/11/95	5,68	1,89			20		170	120	50	4,2	3,52	0,41	2,62	0,32	4,7	4,7	285	465		<3			
34. Vigelandsvatn	11/10/83	4,94																				18		
34. Vigelandsvatn	05/04/89	4,86	1,14			0		255	80	140	4,09	3,9	0,59	2,85	0,4	5,4	5	250		50			-15,7	
34. Vigelandsvatn	07/11/90	4,9	1,52	0,002		0		220	125	90	3,43													
34. Vigelandsvatn	11/04/91	5,48	2,01	0,011		0		215	125	90	3,43													
34. Vigelandsvatn	26/05/91	5,86	2,13	0,005		0		170	125	45	3,84													
34. Vigelandsvatn	17/07/91	5,82	2,18	0,013		0		135	125	10	2,59													
34. Vigelandsvatn	02/10/91	6,75	3,52	0,074		46		120	110	10	3,09													
34. Vigelandsvatn	15/11/91	6,44	3,47	0,068		40		170	155	15												24		
34. Vigelandsvatn	27/01/92	6,65	3,8		108			155	115	40	3,68													
34. Vigelandsvatn	08/03/92	6,61	3,61		106			140	115	25	3,22													
34. Vigelandsvatn	06/05/92	6,64	3,68		96			160	130	30	3,24													
34. Vigelandsvatn	02/06/92	6,92	3,77		104			150	125	25	3,33													
34. Vigelandsvatn	02/07/92	7,03	3,7		104			140	115	25	3,39													
34. Vigelandsvatn	30/07/92	7,02	3,68		104			110	90	20	3,78													
34. Vigelandsvatn	01/09/92	6,79	3,61		102			115	110	5	3,49													
34. Vigelandsvatn	06/10/92	6,74	3,59		104			105	95	10	3,68													
34. Vigelandsvatn	12/11/92	6,65	3,44		93			120	120	0	3,25	4,24	0,55	2,89	0,34	5,05	5,7	295		45			69,1	
34. Vigelandsvatn	09/12/92	6,47	3,08		73			145	130	15	4,05													
34. Vigelandsvatn	12/01/93	6,35	2,24		70			155	145	10	4,9													
34. Vigelandsvatn	09/02/93	6,28	2,83		62			165	145	20	3,66													
34. Vigelandsvatn	10/03/93	6,29	2,8		61			160	150	10	3,53													
34. Vigelandsvatn	06/04/93	6,39	2,82		61			140	125	15	3,67													
34. Vigelandsvatn	11/05/93	6,69	3,02		70			135	130	5	3,7	4,14	0,58	2,43	0,38	5,2	4,7	230		30			52,9	
34. Vigelandsvatn	16/06/93	6,79	3,11		67			145	135	10	3,45													
34. Vigelandsvatn	15/07/93	6,57	3,4		66			135	130	5	3,28													
34. Vigelandsvatn	11/08/93	6,83	3,09		66			105	105	0	3,19													
34. Vigelandsvatn	02/09/93	6,97	3,02		70			85	70	15	3,89													
34. Vigelandsvatn	04/10/93	6,51	3,13		71			80	75	5	3,09													
34. Vigelandsvatn	02/11/93	6,44	3,03		66			95	95	0	3,6	4,26	0,58	2,98	0,34	5,3	5,5	220		25			57,5	
34. Vigelandsvatn	18/04/94	5,71	2,15		30			170	130	40	3,86													
34. Vigelandsvatn	25/05/94	6,18	2,22		41			165	155	10	3,16	3,45	0,54	2,66	0,36	4,5	4	295		60			48,8	
34. Vigelandsvatn	23/06/94	6,5	2,39		41			145	125	20	3,61													
34. Vigelandsvatn	27/07/94	6,5	2,45		40			105	95	10	3,21													
34. Vigelandsvatn	23/08/94	6,47	2,31		39			130	130	0	4,07													
34. Vigelandsvatn	27/09/94	6,31	2,42		51			125	115	10	4													
34. Vigelandsvatn	26/10/94	6,21	2,47		46			135	130	5	3,65	3,98	0,53	2,58	0,38	4,5	5	240		50			40,6	
34. Vigelandsvatn	11/04/95	5,81	2,23		28			180	110	70	3,63													
34. Vigelandsvatn	10/05/95	5,9	1,98		27			185	135	50	3,19	3,64	0,51	2,4	0,36	4,9	5	250		45			-5,8	
34. Vigelandsvatn	08/06/95	6,08	1,99		23			155	125	30	3,47													
34. Vigelandsvatn	06/07/95	6,22	2,03		30			145	135	10	3,37													
34. Vigelandsvatn	11/09/95	5,99	2,13		25			135	120	15	3,69													
34. Vigelandsvatn	17/10/95	6,08	2,22		44			140	120	20	3,98													
34. Vigelandsvatn	17/11/95	6,22	2,25		43			105	95	10	4,28	3,57	0,54	2,34	0,36	4,3	4,7	220		360			32,8	
34. Vigelandsvatn	24/04/96	5,89	2,17		68			130	110	20	3,93													
34. Vigelandsvatn	22/05/96	6,2	2,21		69			125	110	15	3,46													
34. Vigelandsvatn	24/06/96	6,38	2,09		68			110	75	35	3,46													

**Vedlegg D forts.**

Fylke/innsjø	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad
<b>Aust-Agder</b>																								
34. Vigelandsvatn	24/07/96	6,5	1,97					110	85	25	3,09													
34. Vigelandsvatn	20/08/96	6,54	2,25			42		105	95	10	3,84													
34. Vigelandsvatn	19/09/96	6,3	2,09	0,07	74			80	70	10	3,26													
34. Vigelandsvatn	29/10/96	6,04	2,06	0,064		36		105	95	10	3,52													
34. Vigelandsvatn	28/11/96	6,16	2,15	0,059		30		130	110	20	4,05													
34. Vigelandsvatn	22/12/96	6,24	2,38	0,071		43		135	125	10	3,88													
34. Vigelandsvatn	22/01/97	6,16	2,74	0,08		52		150	140	10	4,95													
34. Vigelandsvatn	25/02/97	6,02	2,4	0,07		42		119	109	10	4,1													
34. Vigelandsvatn	18/03/97	6,11	2,4	0,074		46		105	96	9	3,6													
34. Vigelandsvatn	22/04/97	6,23	2,4	0,069		41		95	84	11	3,5													
34. Vigelandsvatn	30/08/97	5,92	1	0,05		21		76	66	10	2,5	1,57	0,18	1,22	0,11	2,1	1,6	118					19,6	
<b>Vest-Agder</b>																								
35. Beinesvatn	09/11/88	6,4	1,76				0,07																	
35. Beinesvatn	23/10/89	6,85	2,51			53																		
35. Beinesvatn	06/08/90	6,6	1,71			85																		
35. Beinesvatn	03/12/90	6,6	1,52			73																		
35. Beinesvatn	14/05/91	5,4	0,37																					
35. Beinesvatn	01/06/92	6,85	2,5			131																		
35. Beinesvatn	11/11/92	6,6	1,31			63																		
36. Birkelandsvatn	11/10/83	5,06																						
36. Birkelandsvatn	16/05/88	6,85	3,22			156																		
36. Birkelandsvatn	18/10/89	6,55	2,99			98	0,1																	
36. Birkelandsvatn	23/03/90	5,8	1,83			25	0,12																	
36. Birkelandsvatn	22/10/90	6,6	3,44			152	0,15																	
36. Birkelandsvatn	24/04/91	6,35	2,8			75	0,05																	
36. Birkelandsvatn, innløp	30/10/91	6,6	3,5			139	0,11																	
36. Birkelandsvatn, innløp	17/05/92	6,85	3			123	0,1																	
36. Birkelandsvatn, utløp	06/05/93	5,3				8	2,16																	
36. Birkelandsvatn, utløp	20/10/93	5,95	2,26			25																		
36. Birkelandsvatn, utløp	08/05/94	5,65	1,32			14																		
36. Birkelandsvatn, utløp	10/11/94	5,9	1,89			52																		
37. Epteavatn	12/03/84	4,6																						
37. Epteavatn	25/10/87	4,79	0,97			0	0,15																	
37. Epteavatn	28/05/88	6,2	1,87			34																		
37. Epteavatn	07/10/88	5,05	1,22				0,11																	
37. Epteavatn	01/05/89	5,05	1,54				0,13																	
37. Epteavatn	16/10/89	6,85	2,38			115	0,06																	
37. Epteavatn	01/04/90	5	0,7																					
37. Epteavatn	14/10/90	5,9	2,32			61	0,13																	
37. Epteavatn	28/04/91	5,95	1,89			46	0,07																	
37. Epteavatn	27/10/91	5,8	1,95			63	0,11																	
37. Epteavatn	10/05/92	6,1	1,3			46	0,07																	
37. Epteavatn	25/10/92	5,6	2,23			52																		
37. Epteavatn	18/05/93	6,05	2,22			25																		
37. Epteavatn	28/10/93	6,25	3,13			52																		
37. Epteavatn	18/05/94	6	1			39																		
38. Handelandsvatn	13/10/83	4,98																						
38. Handelandsvatn	29/01/85	4,7																						
38. Handelandsvatn	11/07/87	6,57	2,85			65	0,07																	
38. Handelandsvatn	01/11/88	6,35	2,52			50	0,09																	
38. Handelandsvatn	16/06/88	6,35	2,79			29																		

Vedlegg D fortis.

Fylke/munnsjöp	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	Al	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TOTN	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad
Vest-Agder																								
38. Handelsvatn	30/10/89	6,5	1,92				0,04															10		
38. Handelsvatn	02/05/89	6,1	2,17				0,07															15		
38. Handelsvatn	31/10/90	6,25	2,16				0,03															6		
38. Handelsvatn	02/04/90	5,85	1,45																			15		
38. Handelsvatn	02/05/91	6	1,76				0,05															6		
38. Handelsvatn	31/10/91	6,3	2,55				0,06															15		
38. Handelsvatn	09/06/92	6,85	1,8				0,04															7		
38. Handelsvatn	03/11/92	6,45	2,42																			15		
38. Handelsvatn	14/05/93	6,1	1,81																			7		
38. Handelsvatn	18/10/93	6,25	1,71																			6		
38. Handelsvatn	13/06/94	5,95	1,87																			6		
38. Handelsvatn	01/11/94	6,4	2,68				52															14		
39. Homevatn	10/10/83	4,9																						
39. Homevatn	05/11/87	5,13	0,7				0,21															40		
39. Homevatn	12/10/88	6,75	4,45				0,17															60		
39. Homevatn	18/04/89	6,45	3,26				0,19															30		
39. Homevatn	25/10/89	6,45	2,44				0,11															30		
39. Homevatn	20/03/90	5,8	1,43				0,06															45		
39. Homevatn	14/10/90	6,8	5,76				0,13															30		
39. Homevatn	29/04/91	6,85	4,19				0,09															34		
39. Homevatn	21/10/91	6,7	3,7				0,06															26		
39. Homevatn	13/11/92	6,75	9,18																			34		
39. Homevatn	27/10/93	6,95	5,07																			20		
39. Homevatn	16/06/94	7,05	3,9																			24		
39. Homevatn	16/11/94	7,05	5,91																			39		
40. Homsvatn	16/11/87	6,52	1,33				0,16																	
40. Homsvatn	16/06/88	6,15	1,22																					
40. Homsvatn	24/10/88	6,4	2,09				0,13																	
40. Homsvatn	07/05/89	5,3	1,4				0,18																	
40. Homsvatn	18/10/89	6,9	3,02				0,07																	
40. Homsvatn	23/10/90	6,4	2,83				0,16																	
40. Homsvatn	06/05/91	6	1,75				0,13																	
40. Homsvatn	31/10/91	6,55	3,12				0,13																	
40. Homsvatn	21/10/92	5,65	1,7				0,17																	
40. Homsvatn	10/05/92	6,25	2,46																					
40. Homsvatn	06/05/93	5,95	2,11																					
40. Homsvatn	25/10/93	6,85	3,23																					
40. Homsvatn	19/06/94	6,8	2,23																					
40. Homsvatn	06/11/94	6,3	2,15																					
41. Sandvatn	11/10/83	4,5																						
41. Sandvatn	01/11/89	6,85	3,97				0,15															40		
41. Sandvatn	15/04/90	6,3	1,69				0,13															35		
41. Sandvatn	04/11/90	5,80	1,43				0,2															41		
41. Sandvatn	26/05/91	6,80	1,98				0,09															30		
41. Sandvatn	20/10/91	7,05	5,43				0,21															41		
41. Sandvatn	10/05/92	6,80	3,1				0,03															37		
41. Sandvatn	07/11/92	6,85	4,1																			41		
41. Sandvatn	09/05/93	6,65	2,76																			34		
41. Sandvatn	31/10/93	7,25	5,76																			31		
41. Sandvatn	03/06/94	6,90	1,65																			35		
41. Sandvatn	23/10/94	6,70	3,38																			44		

Vedlegg D forts.

Fylke/finnsjøl	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TO1N	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad
<b>Vest-Agder</b>																								
42. Sjølevatn	08/10/83	4,49					0,16															55		
42. Sjølevatn	25/10/87	5,96	2,22		44																	55		
42. Sjølevatn	18/05/88	6,4	2,09		42																	65		
42. Sjølevatn	16/10/88	6,35	3,11		88		0,16															30		
42. Sjølevatn	20/04/89	5,05	1,82		178		0,16															55		
42. Sjølevatn	22/10/89	6,75	3,89				0,09															35		
42. Sjølevatn	18/03/90	4,75	0,8				0,2															32		
42. Sjølevatn	30/10/90	5,55	1,53		12		0,17															39		
42. Sjølevatn	28/04/91	6,45	2,52		63		0,07															60		
42. Sjølevatn	29/10/91	6,45	3,44		98		0,14															55		
42. Sjølevatn	31/05/92	7,75	3,7		144		0,1															55		
42. Sjølevatn	25/10/92	6,35	2,61		79																	17		
42. Sjølevatn	10/05/93	5,7	3,12		12																	26		
42. Sjølevatn	14/10/93	7,2	8,54		370																	32		
42. Sjølevatn	01/06/94	6,8	2,3		106																	66		
42. Sjølevatn	27/10/94	7,15	6,89		313																			
<b>Rogaland</b>																								
43. Djupavatn utløp	19/10/86	4,97	0,29																					
43. Djupavatn utløp	25/09/89	5	0,23																					
43. Djupavatn utløp	03/06/90	5,01	0,24		-6,2																			
43. Djupavatn utløp	19/05/91	5,2	0,39		-5,2																			
43. Djupavatn under is	19/05/91	5,04	0,22		-8,2																			
43. Djupavatn utløp	19/10/91	6,77	1,47		75,1																			
43. Djupavatn utløp	06/06/92	6,25	1,02		39,7																			
43. Djupavatn utløp	24/10/92	6,59	1,22		52,6																			
43. Djupavatn utløp	11/06/93	5,9	0,72		21,4																			
43. Djupavatn utløp	31/10/93	6,66	1,53		61,2																			
43. Djupavatn utløp	12/10/94	6,83	1,8		78																			
43. Djupavatn utløp	15/10/95	6,79	1,8		74																			
44. Eidsvatn utløp	19/10/86	5,16	1,03																					
44. Eidsvatn utløp	23/05/89	4,84	0,86		0,1																			
44. Eidsvatn (st. 1) 3 m	11/07/89	5,33	1,04																					
44. Eidsvatn (st. 1) 3 m	18/08/89	7,61	3,96		150																			
44. Eidsvatn 3 m	19/10/89	7,03	3,1		106,7																			
44. Eidsvatn (st. 1) 3 m	01/05/90	5,67	1,18		10,5																			
44. Eidsvatn (st. 1) 5 m	03/11/90	6,27	1,68		28,8																			
44. Eidsvatn (st. 1) 5 m	07/06/91	5,88	1,43																					
44. Eidsvatn (st. 1) 5 m	21/10/91	6,48	2		76,3																			
44. Eidsvatn 1 (5 m)	31/05/92	5,92	1,45																					
44. Eidsvatn st.1 (3 m)	07/11/92	6,21	1,89																					
44. Eidsvatn st.1 (3 m)	09/11/93	6,39	2,16																					
44. Eidsvatn st.1 (5 m)	22/05/94	6,25	2																					
44. Eidsvatn st.1 (5 m)	22/10/94	6,63	2,5																					
45. Grøsfjellvatn	22/08/68	5,0																						
45. Grøsfjellvatn	22/08/86	4,8					86																	
46. Steinsvann (st. 2) 3 m	11/07/89	5,02	0,84																					
46. Steinsvann (st. 2) 3 m	18/08/89	7,18	2,63		83																			
46. Steinsvann (st. 2) 2 m	19/10/89	6,69	2,2		51,6																			
46. Steinsvann (st. 2) 3 m	01/05/90	6,08	1,27		23,6																			
46. Steinsvann (st. 2) 5 m	03/11/90	5,68	1,22		10,8																			

### Vedlegg D forts.

Fylke/innsjø	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TO1N	NH4N	TOTP	FARGE	ANCI	Merknad	
<b>Rogaland</b>																									
46. Steinsvann (st. 2) 5 m	07/06/91	5,59	1,04																						
46. Steinsvann (st. 2) 5 m	21/10/91	6,85	1,49		86,8																				
46. Steinsvann 2 (5 m)	31/05/92	5,69	1,31																						
46. Steinsvann st.2 (3 m)	07/11/92	6,1	1,64																						
46. Steinsvann st.2 (3 m)	09/11/93	6,41	1,87																						
46. Steinsvann st.2 (5 m)	22/05/94	6,17	1,8																						
46. Steinsvann (st. 3) 3 m	11/07/89	4,88	0,87																						
46. Steinsvann (st. 3) 3 m	18/08/89	7,07	2,73		93,1																				
46. Steinsvann (st. 3) 3 m	19/10/89	6,81	2,4		60,8																				
46. Steinsvann (st. 3) 3 m	01/05/90	5,8	1,19		16,5																				
46. Steinsvann (st. 3) 5 m	03/11/90	6,59	1,39		38,5																				
46. Steinsvann (st. 3) 5 m	07/06/91	5,55	1,21																						
46. Steinsvann (st. 3) 5 m	21/10/91	6,53	1,61		51,5																				
46. Steinsvann 3 (5 m)	31/05/92	5,87	1,34																						
46. Steinsvann st.3 (3 m)	07/11/92	6,14	1,73																						
46. Steinsvann st.3 (3 m)	09/11/93	6,31	1,91																						
46. Steinsvann st.3 (5 m)	22/05/94	6,24	1,8																						
46. Steinsvann (st. 4) 2 m	11/07/89	4,89	0,85																						
46. Steinsvann (st. 4) 2 m	18/08/89	7,18	2,36		71																				
46. Steinsvann (st. 4) 2 m	19/10/89	6,61	2,22		55,1																				
46. Steinsvann (st. 4) 2 m	01/05/90	5,87	1,16		17,7																				
46. Steinsvann (st. 4) 5 m	03/11/90	5,83	1,28		13,3																				
46. Steinsvann (st. 4) 5 m	07/06/91	5,55	1,08																						
46. Steinsvann (st. 4) 5 m	21/10/91	6,36	1,59		63,3																				
46. Steinsvann 4 (5 m)	31/05/92	5,72	1,33																						
46. Steinsvann st.4 (3 m)	07/11/92	6,13	1,61																						
46. Steinsvann st.4 (3 m)	09/11/93	6,28	1,8																						
46. Steinsvann st.4 (5 m)	22/05/94	6,14	1,8																						
<b>Hordaland</b>																									
47. Havskorsvatn	15/05/88	4,8																							
47. Havskorsvatn	15/01/90	5,6																							
47. Havskorsvatn	15/02/90	4,9																							
47. Havskorsvatn	20/03/90	5,1																							
47. Havskorsvatn	16/04/90	5,7																							
47. Havskorsvatn	15/06/90	5,3																							
47. Havskorsvatn	01/10/92	5,3																							
47. Havskorsvatn	03/05/95	5,8																							
47. Havskorsvatn	05/05/95	5,5	0,8																			22			
47. Havskorsvatn	26/08/95	6,2																				60			
47. Havskorsvatn	11/09/95	6,2																				70			
47. Havskorsvatn	07/06/96	6,2	1,2							15															
<b>Hordaland</b>																									
48. Vorlandsvatn	30/03/90	4,9	1,2		<20																				
48. Vorlandsvatn	08/04/90	4,9	1,2		<20																				
48. Vorlandsvatn	08/09/90	5,1	1,1		<20																				
48. Vorlandsvatn	17/08/94	5,8	1,0		<20																				
48. Vorlandsvatn	18/02/95	6																							
48. Vorlandsvatn	27/04/94	5,9	1,3																				36		
48. Vorlandsvatn	04/09/95	6,2	1,2		<20																				
48. Vorlandsvatn	13/09/95	6,2																							

Vedlegg D forts.

Fylke/innsjø	Dato	pH	CA	ALK	ALK-EKV	ALK-E	AI	RAL	ILAL	LAL	TOC	K25	MG	NA	K	CL	SULF	NO3N	TO1N	NH4N	TO1P	FARGE	ANCI	Merknad
Hordaland																								
48. Vorlandsvatn	13/09/95	6,7																						
48. Vorlandsvatn	31/05/96	6,7	1,8							10												42		
Sogn og Fjordane																								
49. Brossvikvatn	25/11/88	5,1	0,5																					
49. Brossvikvatn	13/08/91	4,78																						
49. Brossvikvatn	14/10/91	6,02																						
49. Brossvikvatn	13/01/92	4,95																						
49. Brossvikvatn	16/03/92	4,79																						
49. Brossvikvatn	06/04/92	5,91																						
49. Brossvikvatn	18/05/92	5,15																						
49. Brossvikvatn	16/06/92	5,45																						
49. Brossvikvatn	14/09/92	4,9																						
49. Brossvikvatn	21/10/92	5																						
49. Brossvikvatn	20/01/93	4,83																						
49. Brossvikvatn	24/03/93	4,54																						
49. Brossvikvatn	28/04/93	4,83																						
49. Brossvikvatn	26/05/93	4,99																						
49. Brossvikvatn	16/06/93	5,09																						
49. Brossvikvatn	31/08/93	4,99																						
49. Brossvikvatn	25/04/95	6,52	2,11					101				40,8	0,5	4	0,3							38	54	
49. Brossvikvatn	15/07/95	6,11																						
50. Svardalsvatn	14/10/87	4,7																						
50. Svardalsvatn	29/10/88	4,8	0,38																					
50. Svardalsvatn	25/11/88	5	0,31																					
50. Svardalsvatn	14/08/91	4,87																						
50. Svardalsvatn	14/10/91	4,8																						
50. Svardalsvatn	13/01/92	4,4																						
50. Svardalsvatn	16/03/92	4,53																						
50. Svardalsvatn	06/04/92	4,6																						
50. Svardalsvatn	18/05/92	4,77																						
50. Svardalsvatn	15/06/92	4,74																						
50. Svardalsvatn	13/07/92	5,11																						
50. Svardalsvatn	14/09/92	5																						
50. Svardalsvatn	21/10/92	4,91																						
50. Svardalsvatn	20/01/93	4,61																						
50. Svardalsvatn	24/03/93	4,74																						
50. Svardalsvatn	28/04/93	4,75																						
50. Svardalsvatn	26/05/93	4,82																						
50. Svardalsvatn	16/06/93	5,01																						
50. Svardalsvatn	31/08/93	5,01																						
50. Svardalsvatn	16/05/95	6,54	2,12																					
50. Svardalsvatn	15/07/95	6,22	1,78																					
50. Svardalsvatn	18/10/95	6,53	2,23																					

**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 3765-97

ISBN 82-577-3337-7