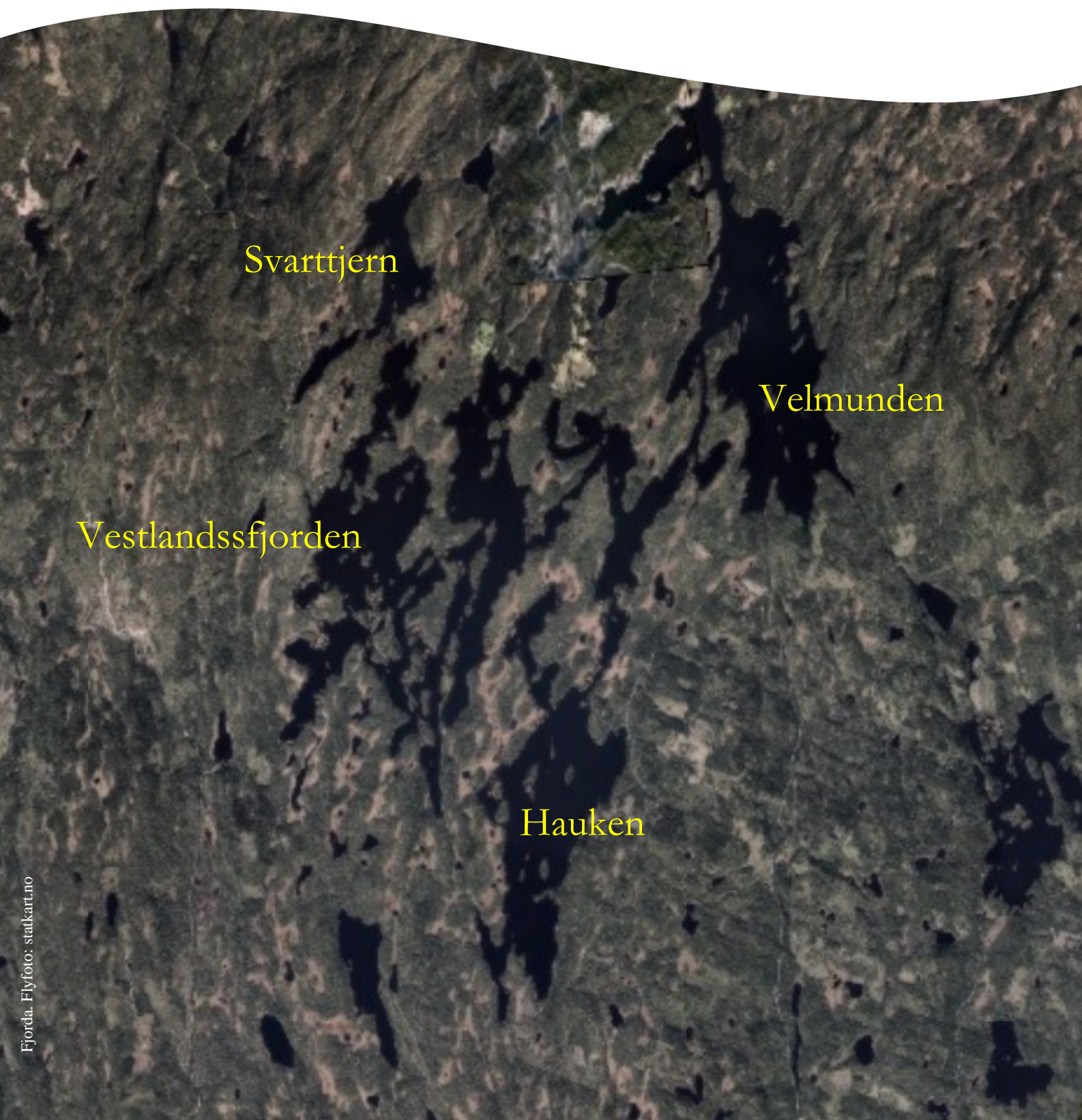


Prøvefiske i fem innsjøer ved Fjorda, Oppland, før kalking



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Prøvefiske i fem innsjøar ved Fjorda, Oppland, før kalking	Løpenr. (for bestilling) 6744-2014	Dato 10. desember 2014
	Prosjektnr. Undernr. 11237	Sider Pris 30
Forfatter(e) Einar Kleiven	Fagområde Kalking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Miljødirektoratet	Oppdragsreferanse Roy Langåker
---------------------------------------	-----------------------------------

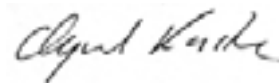
Sammendrag

Fjorda i Oppland er eit område med mange delvis samanhengande innsjøar. Området er følsamt for forsuring, og fleire av innsjøane vart kalka frå byrjinga av 1990-talet. Denne rapporten omhandlar forholda for fisk før kalking. Fiskemateriale frå fleire lokalitetar med varierende forsuringgrad (pH 4,85-5,78) frå prøvefiske i 1986, 1989 og 1990 blir rapportert her. Lokalitetane er dominert av åbor, med varierende innslag av røye, aure, sik og ørekyte. Åboren var småfallen i alle innsjøane, med vekststagnasjon mellom 15 og 20 cm. Aldersanalysane viste at det var varierende aldersstrukturar, men ingen av dei synest å kunne knytast til forsuring. Røya i Hauken hadde ein vekststagnasjon mellom 25 og 30 cm lengde. Dei få sikane som vart fanga i Hauken var til dels svært gamle. Den eldste siken tilhørde aldersgruppe 38+, og var med andre ord fødd i 1952! Elles vart det fanga svært lite sik. Det var også svært sparsom fangst av aure. Berre i Bjørnsjøen vart det fanga meir enn 5 stk. (N = 16), som var frå 18-31 cm lange.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Oppland	1. Oppland
2. Forsuring	2. Acidification
3. Kalking	3. Liming
4. Ferskvassfisk	4. Freshwater fish



Einar Kleiven
Prosjektleder



Øyvind Kaste
Forskningsleder

**Prøvefiske i fem innsjøer ved Fjorda, Oppland,
før kalking**

Forord

I 1989 vart det gjennomført eit prøvafiske i Bjørnsjøen og Buvatnet ved Fjorda i samband med den forsuringa som da var registrert i området. I 1990 vart det utført nye prøvafiske i Svarttjern, Hauken, Roken, Bergevatn og Sandungen før kalking vart sett i verk, med bl.a. markkalking omkring dei mindre innsjøane i sør.

Det var Iver H. Sevaldrud som stod som ansvarleg for prøvafiska i dei aktuelle lokalitetane både i 1989 og 1990. Eg deltok på prøvafiske i 1990, og har organisert sløying, prøvetaking og aldersanalysar av den fisken. Dessutan aldersbestemte eg fisken som vart fanga i 1989. I det materialet eg har fått oversendt er det også data frå eit prøvafiske i Svarttjern frå 1986. Kven som har aldersbestemt det materialet kjenner eg ikkje til.

Fiskematerialet skulle saman med anna innsamla materiale rapporterast i ”Vannkvalitet og fiskebestand i Fjorda før kalking” i 1. kvartal 1992. Av ulike grunnar vart ikkje det gjort. Seinare døydde Iver H. Sevaldrud. Han budde på Sevaldrud inne ved Fjorda og kjende området svært godt. Han hadde dessutan i mange år arbeidd med fisk i forsuringssamanheng gjennom SNSF-prosjektet, og hadde svært god kunnskap innan fagfeltet. Med bortgangen hans vil opplysningar som han sat inne med ikkje kunne koma med i denne rapporten.

Eg vil få takke Iver H. Sevaldrud for samarbeidet med desse prøvafiska så langt det kom. Arbeidet med sløying og aldersbestemming vart gjort da eg arbeidde i daverande Direktoratet for naturforvaltning, og eg takkar for finansieringa den gongen. Slutføringa av rapporten er fullført mellom anna arbeid.

Grimstad, 10. desember 2014

Einar Kleiven

Innhold

Samandrag	5
Summary	6
1. Innleiing	7
2. Omtale av vassdraget	8
2.1 Fjordaområdet	8
2.2 Regulering	9
2.3 Dei enkelte lokalitetane	10
2.3.1 Svarttjern	10
2.3.2 Hauken	11
2.3.3 Bjørnsjøen	11
2.3.4 Buvatnet	12
2.3.5 Sandungen	13
2.3.6 Bergevatn	13
2.3.7 Roken	13
2.4 Fiskeartar	13
2.5 Forsuring	14
3. Metode og materiale	16
4. Resultat og diskusjon	17
4.1 Svarttjern i 1986	17
4.1.1 Aure, røye, sik og ørekyte i september	17
4.1.2 Åbor i september	17
4.1.3 Røye og sik i november	18
4.2 Svarttjern 1990	18
4.2.1 Røye, karuss og ørekyte i august	18
4.2.2 Åbor i august	18
4.2.3 Aure, åbor, sik, røye og ørekyte i november	19
4.3 Hauken i 1990	20
4.3.1 Aure, røye, sik og ørekyte i august	20
4.3.2 Åbor i august	21
4.3.3 Aure, åbor, sik og røye i november	21
4.4 Bjørnsjøen 1989	22
4.4.1 Aure i september	22
4.5 Buvatnet i 1989	24
4.5.1 Aure i september	24
4.5.2 Åbor i september	24
4.6 Sandungen 1990	25
4.6.1 Ørekyte og åbor i august	25
4.7 Bergevatn 1990	26
4.7.1 Åbor i august	26
4.8 Roken 1990	27
4.8.1 Åbor i august	27
4.9 Samanlikning av alder, vekst og kondisjon hjå åboren	28
5. LITTERATUR	30

Samandrag

Fjorda i Oppland er eit område med mange delvis samanhengjande innsjøar som ligg på åsen vest for Randsfjorden. Det er eit av fleire område i innlandet som er følsamt for forsuring. På 1960-talet tok auren til å bli borte frå bekkane ved Fjorda. Forsuringa ramma særleg røya.

I 1990 vart fleire lokalitetar ved Fjorda prøvefiska før kalking. I tillegg blir det rapportert frå prøvefiske i enkelte mindre vatn, som vart gjort i 1986 og 1989. Lokalitetane er dominert av fiskearten åbor, med varierende, men oftast lite innslag av røye, aure og sik. Åboren var småfallen i alle innsjøane, med vekststagnasjon mellom 15 og 20 cm. Aldersanalysene viste at det var varierende aldersstrukturar i innsjøane, frå ei dominerande aldersgruppe, via fleire sterke aldersgrupper med opptil 6 år mellomrom og fleire jamnsterke aldersgrupper etter kvarandre. Manglande aldersgrupper synest ikkje å kunne knytast til forsuring.

Av aure vart det fanga lite, bortsett frå i Bjørnsjøen i september 1989 (N = 18). Det var fisk i aldersgruppene 2+-7+, som stagnerte i vekst ved 30 cm.

Mest sik vart det fanga i Hauken i august og november 1990 (N = 6 + 5). Siken fordelte seg i aldersgruppene yngre enn 27+ (N = 7) og eldre enn 34+ (N = 4). Den eldste siken tilhørde aldersgruppe 38+, og var med andre ord fødd i 1952!

Det vart fanga mest røye i Hauken i november 1990 (N = 31). Det var fisk større enn 21 cm og fordelte seg i aldersgruppene 4+-11+. Fisken stagnerte i vekst mellom 25 og 28 cm. Røyefangsten frå Svarttjern i 1986 (N = 12) der berre ein fisk var under 28 cm, fordelte seg på aldersgruppene 6+-12+. Veksten stagnerte ved om lag 30 cm. Moskeviddene i garna som vart brukte i 1986 er ikkje kjende.

Summary

Title: Test fishing in five lakes at Fjorda, Oppland, before liming

Year: 2014

Author: Einar Kleiven

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6479-1

Fjorda in Oppland is an area with a network of small lakes, located on the hill west of Randsfjorden. It is one of several acid-sensitive areas in the inner parts of eastern Norway. During the 1960s the brown trout disappeared from small creeks around Fjorda. Especially the char populations seemed to suffer from acidification.

In 1990, test fishing was conducted in several lakes in Fjorda before liming. In addition, test fishing results are reported from small lakes investigated in 1986 and 1989. The lakes are dominated by perch, with varying, but often small populations of char, trout and whitefish. Perch was smallish in all lakes, with growth often stagnating between 15 and 20 cm.

Age analysis for perch showed varying age structures, with one to three dominant age groups, up to 6 years apart. Lack of age groups is not believed to be directly related to acidification.

Apart from the Lake Bjørnsjøen in September 1989 (N = 18), catches of brown trout were small. The fishes were mainly within in the age groups 2 + -7 +, with stagnating growth around 30 cm.

Most whitefish were caught in the Lake Hauken in August and November 1990 (N = 6 + 5). Whitefish were represented with age groups younger than 27 + (N = 7) and older than 34 + (N = 4). The oldest whitefish belonged to the age group 38 +, and was, in other words, born in 1952!

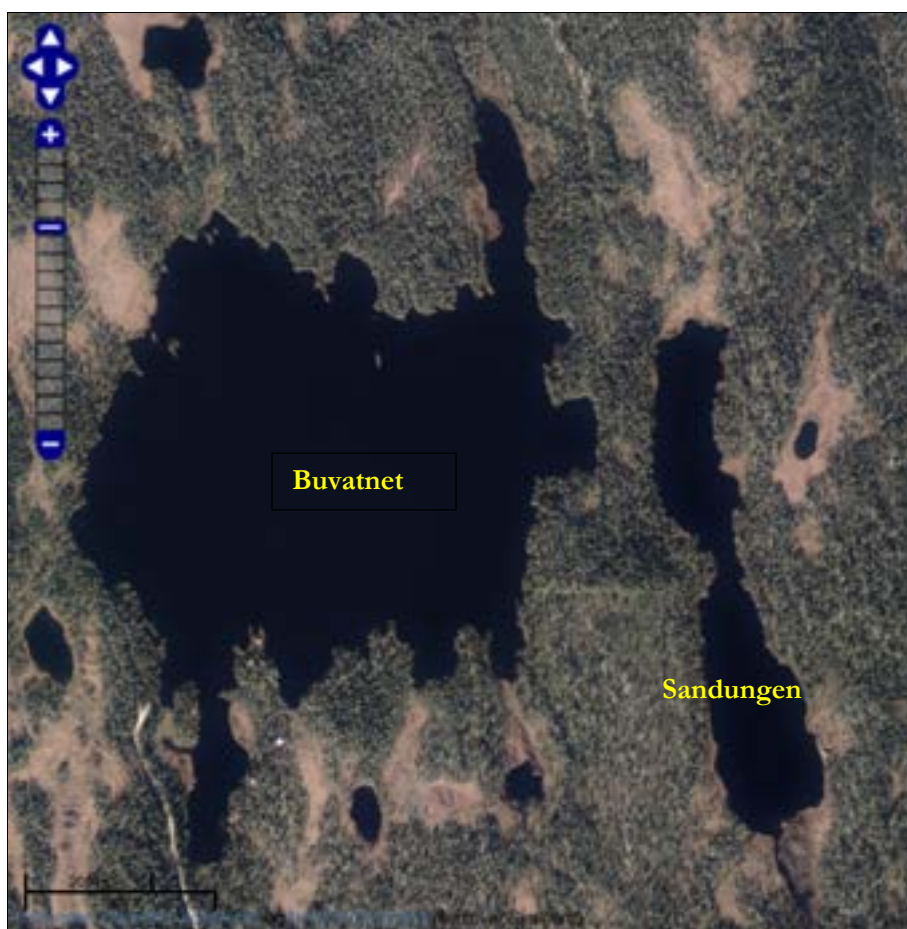
Most chars were caught in Lake Hauken in November 1990 (N = 31). The fishes were larger than 21 cm and distributed on the age groups 4 + -11 +. The growth stagnated between 25 and 28 cm. Trout catch from Svarttjern in 1986 (N = 12) included fish under 28 cm, distributed on the age groups 6 + -12 +. Growth stagnated at about 30 cm. Mesh sizes of nets that were used in 1986 is not known.

1. Innleiing

Forsuring har ikkje berre gjort seg gjeldande i dei sørlegaste delane av landet, men det har også ramma store område i innlandet (Sevaldrud & Muniz 1980). For Oppland viste dei i rapporten sin frå 1980 at det var forsuring i Vassfarområdet, eit mindre område i Rondane og i grunnfjellsområda ved Fjorda på åsen vest for Randsfjorden. Den gongen var det få detaljopplysningar om tilstanden i dei enkelte innsjøane.

Ei oppdatering av forsuringssituasjonen i Oppland vart gjort i 1986-1987 gjennom intervju av lokalkjente personar (Sevaldrud & Hegge 1987). Det viste seg da at forsuringa hadde gått mest ut over aure og røye. For sik og særleg åbor var skadane små.

På bakgrunn av dei resultatane som kom fram, vart det sett i gang kalking i fleire lokalitetar ved Fjorda.



Figur 1. To av dei prøvefiska innsjøane, Buvatnet og Sandungen, lengst sør i Fjorda (Flyfoto: statkart.no).

2. Omtale av vassdraget

2.1 Fjordaområdet

Fjordaområdet ligg på høgdedraget vest for Randsfjorden på om lag 400 moh. (Tabell 1; Figur 2) i Oppland fylke. Omtrent heile Fjorda med innsjøane Velmunden, Hauken, Saltbufjorden, Vestlandsfjorden og Svarttjern ligg i Gran kommune. Dei mindre innsjøane Bergevatn, Roken og Sandungen lengst i sør ligg delvis i Jevnaker kommune. Innsjøareala varierar frå 0,06 til 1,98 km² (Tabell 1).

Tabell 1. Data på lokalitetane som vart prøvofiska i 1986, 1989 og 1990 (Data frå nve.no).

Innsjø	NVE-nr.	Høgde over havet, m	Areal km ²
Svarttjern	67092	389	0,47
Hauken	¹⁾	389	1,98 ²⁾
Bjørnsjøen	4746	402	0,33
Buvatnet	4767	423	0,49
Sandungen	4770	422	0,10
Bergevatn	4773	415	0,06
Roken	4777	423	0,06

¹⁾Inngår i Fjorda (NVE-nr. 632/389 moh./9,09 km²). ²⁾Etter Hindar (1989)

Innsjøane utgjer eit nettverk som er eit særprega innslag i norsk vassdragsnatur. Sjølve Fjorda er eit samanhengjande fjordsystem med tronge og krokute sund mellom fjordane som gjer det mogleg å koma fram med båt mange plassar. Det er fleire store basseng i Fjorda. Lengst vest ligg Vestlandsfjorden med fjordarmane Båhusfjorden i nord og Osfjorden i sør. Frå Vestlandsfjorden går det to sund søraustover som endar over i den enda meir langstrakte Saltbufjorden. Frå midt på Saltbufjorden krøkjer det seg eit sund austover til Ledmannfjorden. Lengst sør i Fjorda ligg Hauken, som gjennom eit sund endar over i Ledmannfjorden i nord. Frå den lange og smale Ledmannfjorden går Fjorda gjennom nok eit sund over i den austre delen som er kalla Velmunden. Utløpselva frå Fjorda er i austre delen av Velmunden. Men nord for Velmunden ligg Grønmalen, som strekkjer seg vestover på nordsida av sjølve Fjorda. Fleire av vatna har øyer, holmar og skjær. Med unntak av Velmunden som er 62 m djup, må dei andre innsjøane karakteriserast som grunne (Anonym 2006).

Det er litt busetnad nord i Fjorda, og litt hytter her og der, særleg ved Svarttjern. Fjorda er elles eit unikt eldorado for padling og fising.

Før kalking kom i gang vart det prøvofiska i enkelte, utvalde lokalitetar i området i 1986, 1989 og 1990. Dei aktuelle lokalitetane som er prøvofiska er Svarttjern, Hauken, Bjørnsjøen, Buvatnet, Sandungen, Bergevatn og Roken.

Det er brukt både namnet Hauken og Haukfjorden på den eine lokaliteten. I NVE-Atlas er det brukt *Haukfjorden*, men Sevaldrud & Hegge (1987) brukar konsekvent *Hauken*. Iver H. Sevaldrud var som sagt frå Sevaldrud i nordenden av Fjorda, og det vil vera naturleg at namnet *Hauken* blir brukt i denne rapporten også. *Hauken* er også brukt i andre samanhengar (Anonym 2006).

Fjorda har ein berggrunn som hovudsakleg er samansett av gneis med lokalt tunt og skrint lausmassedekke (Sevaldrud & Hegge 1987). Nedbørfelta er dominert av skog, mest barskog.



Figur 2. Plasseringa av Fjorda på åsen mellom Sperillen og Randsfjorden. Stjerner viser prøvefiska lokalitetar (Kart: statkart.no). (Jf. **Figur 4** og **Figur 5**).

2.2 Regulering

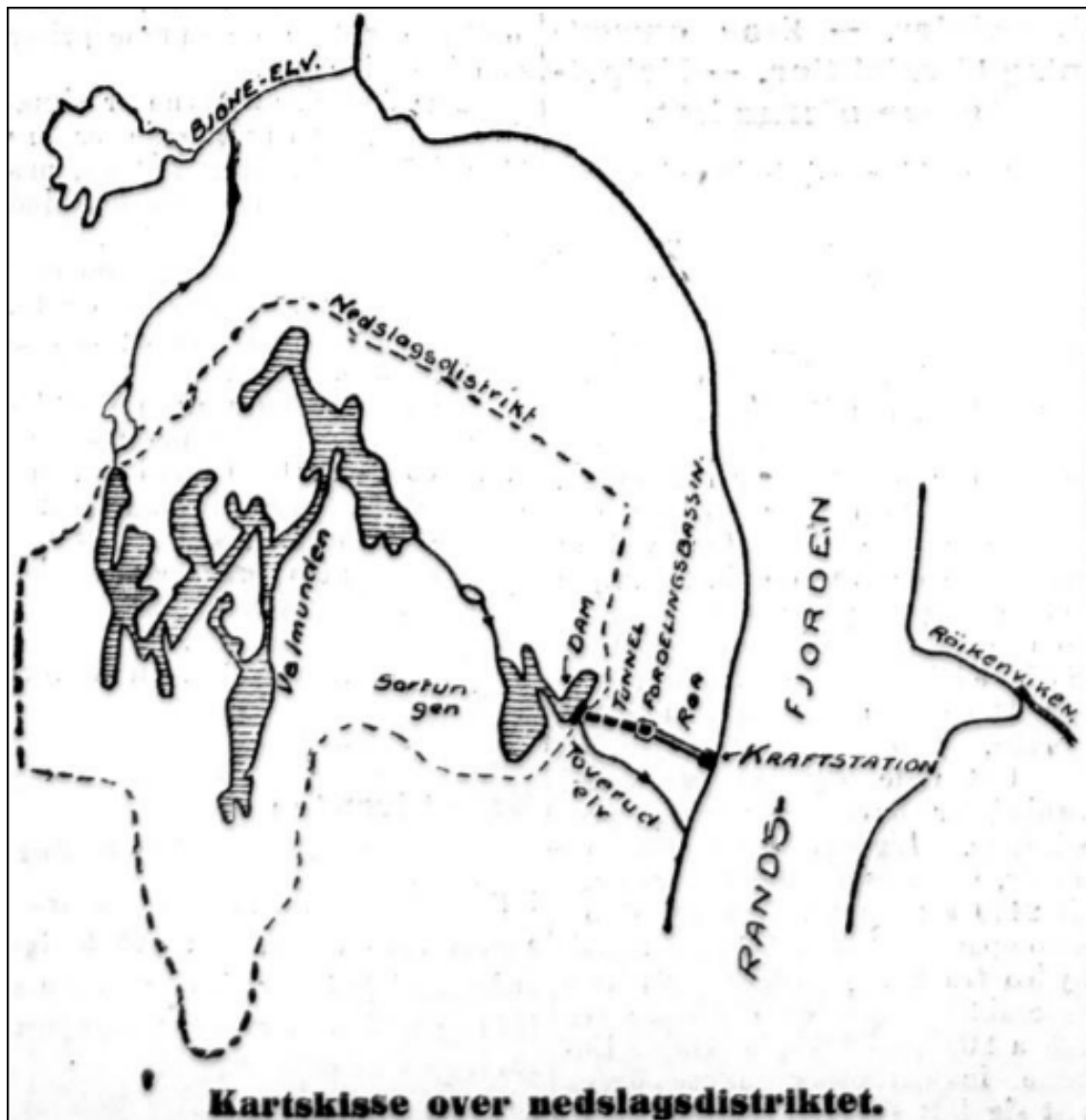
Reguleringa av Fjorda skjedde tidleg på 1900-talet. Det vart søkt om konsesjon for utbyggjing av Toverudfossen i 1913 (Anonym 2004). Den fyrste elektrisiteten vart ført inn på nettet til Jevnaker 16. september 1915.

Fjorda er regulert 2,1 meter ved at avrenninga er ført austover til Toverud kraftverk ved Randsfjorden (Hvidsten & Gunnerød 1978; jf. **Figur 3**). For å føre vatnet ned til kraftstasjonen vart det bygt ein 600 meter lang driftstunnel, som deretter fører vatnet inn i ei 1200 meter lang røyrgate ned til kraftverket (Anonym 2004). Fallhøgda som blir nytta mellom Sortungen og Randsfjorden er på 230 meter. Magasinet blir tappa frå september/oktober og utover vinteren (Hvidsten & Gunnerød 1978).

Som "en eiendommelighed ved Velmunden kan nævnes, at denne sø ved flomvandstand har afløb til det nordenfor-liggende Bjonevasdrag", opplyser Anonym (1915; jf. **Figur 3**). Også Helland (1913b: 199) skriv

at "Velmunden og de i forbindelse med denne staaende insjøer har afløb til to forskjellige dale". Om utnytting av vatnet har det vore rettssaker, som gjekk heilt til Høgsterett. Der vart sliperiet ved Toverudelva pålagt å oppfylle og gjera "søndre løb 30 cm" høgare.

Det er i seinare tid bygd ny kraftstasjon ved Toverud, og det gamle kraftverket frå 1915 er i dag ein del av Hadeland Energimuseum (Anonym 2004).



Figur 3. Kartskisse over regulering av Fjorda tidleg på 1900-talet (Anonym 1915).

2.3 Dei enkelte lokalitetane

2.3.1 Svarttjern

Svarttjern ligg 389 moh. (Tabell 1) nordvest i Fjorda (Figur 4). Svarttjern er om lag 20 m djup (Anonym 2006). Innsjøen er ganske langstrakt, men har ei større skaffforma utviding både i nordenden og sørenden. Utløpsbekken frå Svarttjern, Svarttjernsbekken, renn ut i nordenden.

2.3.2 Hauken

Hauken ligg 389 moh. og er den største av dei undersøkte lokalitetane (**Tabell 1**), og ligg lengst sør i det omfattande Fjordaområdet (**Figur 5**). Innsjøarealet er ikkje oppført i NVEs database fordi alt er rekna under eitt med Fjorda, som er 9,09 km² (nve.no). Frå sør renn Sandungsbekken ned i Haukfjorden. Denne bekken samlar opp vatn frå eit par småvatn i området.



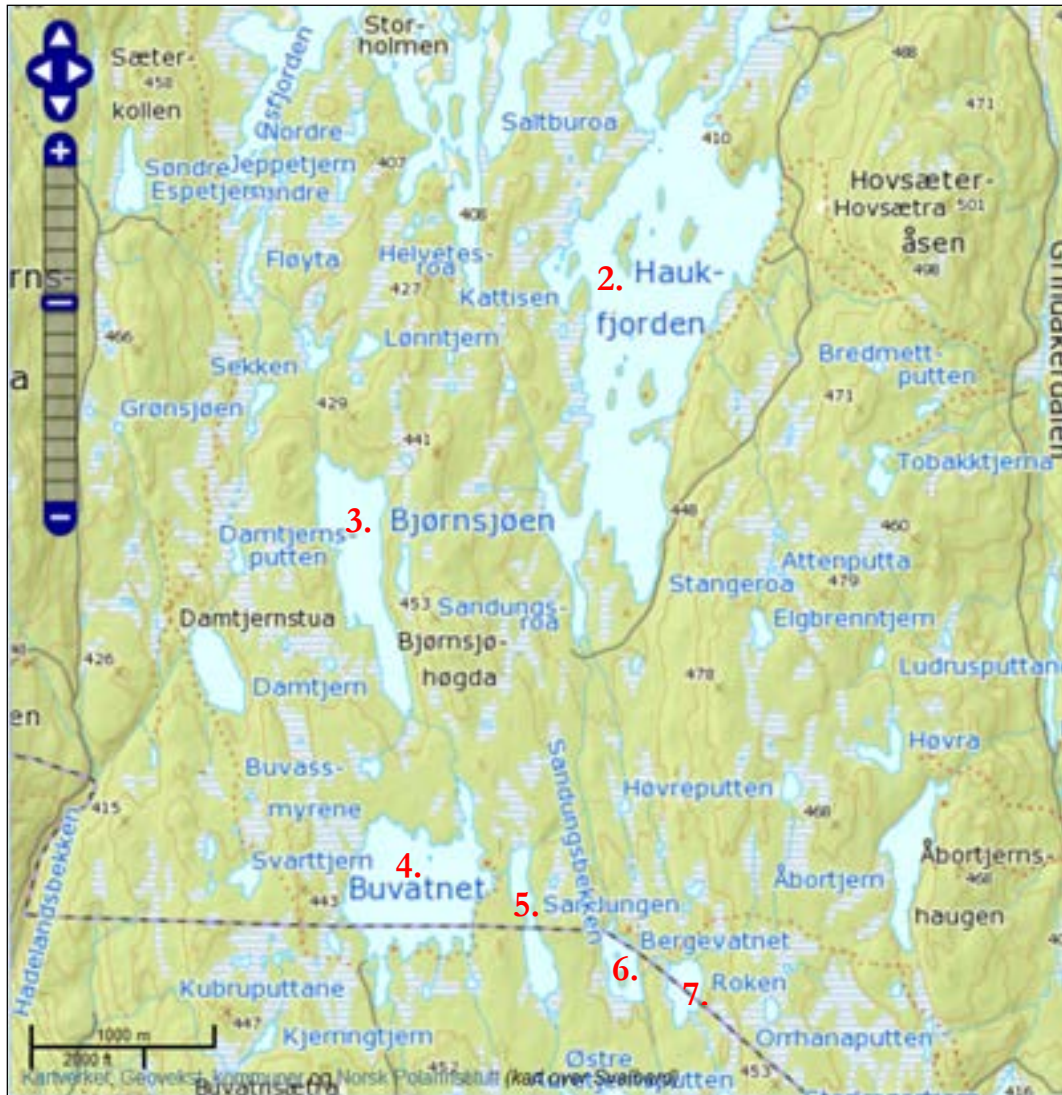
Figur 4. Kart over nordre delen av Fjorda med det prøvofiska Svarttjern (1.) i nordvest (Kart: statkart.no).

2.3.3 Bjørnsjøen

Bjørnsjøen ligg 402 moh. (**Tabell 1**) om lag 1 km vest av Sandungsroa, som er den sørvestlege delen av Hauken (**Figur 5**). Innsjøen er langstrakt med ei gradvis utviding mot nord. Bjørnsjøen ligg i eit veldig flatt område med eit større myrområde på vestsida. Avrenninga skjer nordover gjennom fleire småtjønner, og ut i Osfjorden.

2.3.4 Buvatnet

Buvatnet ligg 423 moh. (Tabell 1) sørvest i Fjorda, rett vest for Sandungen (Figur 5; jf. Figur 1). Storparten av innsjøen tilhører Gran kommune, men det er ei smal stripe lengst i sør som ligg i Jevnaker kommune. Buvatnet er ganske firkanta i form og området rundt er flatt. Vest og sør for innsjøen er det ein del større myrområde. Utløpsbekken renn nordover og ned i Bjørnsjøen.



Figur 5. Kart over søre delen av Fjorda med prøvefiske lokalitetar i Hauken (2.), Bjørnsjøen (3.), Buvatnet (4.), Sandungen (5.), Bergevatnet (6.) og Roken (7.). (Kart: statkart.no).

2.3.5 Sandungen

Sandungen ligg 422 moh. (**Tabell 1**) sør for Hauken, mellom Bergevatn og Buvatnet, på grensa til Jevnaker (**Figur 5**; jf. **Figur 1**). I motsetning til mange av dei andre små vatna i Fjorda, er Sandungen lang og smal med ei innsnevring på midten. Utløpsbekken renn nordover.

2.3.6 Bergevatn

Bergevatn ligg 415 moh. (**Tabell 1**) sør for Hauken, mellom Roken og Sandungen (**Figur 5**). Også Bergevatn har ei rundaktig form og ligg i flatt lende med litt myr i nedbørfeltet. Det er eit par øyer ute i vatnet. Utløpsbekken renn nordover og saman med Sandungsbekken om lag 600 meter nord for Bergevatn.

2.3.7 Roken

Roken ligg 423 moh. (**Tabell 1**) i flatt lende med ein del myr i nedbørfeltet søraust for Hauken, på grensa til Jevnaker (**Figur 5**). Roken har ei rundaktig form. Det er ein innløpsbekk frå Kimetjen i sør, som igjen har eit par bekkar frå sør, bl.a. ein frå Bikkjetjern. Frå ei lita tjønn i nordaust renn dessutan ein liten bekk ned i Roken. Utløpsbekken frå Roken renn ned i Bergevatn.

2.4 Fiskeartar

Fiskeartar i det aktuelle området er aure *Salmo trutta*, røye *Salvelinus alpinus*, sik *Coregonus lavaretus*, åbor *Percina fluviatilis*, ørekyte *Phoxinus phoxinus* (Sevaldrud & Hegge 1987). I Fjorda og Sortungen er det også karuss *Carassius carassius*. Den heilt dominerande fiskearten i alle lokalitetane er åboren. Sik og røye finst berre i sjølve Fjorda og Svarttjern. I dei minste lokalitetane er det lite eller ingen aure pga. dårlege gytebekkar (jf. kap. 2.5).

Den eldste opplysninga om fiskeartane i Fjorda skriv seg frå det presten Hannibal Hammer innrapporterte som svar på 43 spørsmål frå *Danske Kanselli* i 1743 (Hammer 2004: 197). Den gongen var det aure, røye og åbor i Buvatnet, Bjørnsjøen og Velmunden, og aure og åbor i Sandungen. Han opplyser dessutan at Velmunden var ein av tre innsjøar i Gran som "giver mest fisk av sig".

Mot slutten av 1800-talet vart det sleppt sik i Fjorda. Opplysningane om når det skjedde er noko sprikande. Professor Amund Helland skriv at i Velmunden var det tidlegare "ørret, abbor, røyr og ørekyte, i 1877 blev udsluppet 100000 sikyngel" (Helland 1913a: 423f.). "I mai aaret efter fangedes 3 sik paa 1.5 hg., og i oktober samme aar 1 sik paa 1.5 kg. Nu faaes aarlig fiske optil 2.5 kg". I 1918 opplyser Huitfeldt-Kaas (1918) at siken vart innført i 1885. I ei omtale av fisken i Fjorda i 1968 er det opplyst at det vart sleppt sikyngel i Velmunden i 1871 (Johansen 1968).

Frå Saltbufjorden analyserte Huitfeldt-Kaas (1927: 127, 144, 174) alder og vekst på i alt 92 røyer, sju sik og 66 åbor. Om røya skriv han at ho "synes å ha en middels hurtig vekst eller noget derunder", og den "almindelige fangststørrelse er 300 gr." Kvaliteten på røya skulle vera god. Av dei få sikskjella han hadde tilgang på kunne han fastslå at "fiskens vekst er overmåte hurtig". Og han skriv vidare at denne "usedvanlige raske vekst er formodentlig et uttrykk for at den i senere tid innførte fiskestamme i 1915 (det året siken var fanga) ennå var forholdsvis tallfattig". Materialet på åbor var fisk på 19-24 cm, som var ganske seintveksande etter utrekningane hans.

Etter reguleringa i 1915 vart det store forskyvingar i fiskebestandane i Fjorda, skriv Johansen (1968). Ved nedtapping oppstår det sterk straum frå alle vatna mot Velmunden, skriv han. Dette fører til at særleg røya vandrar til dette vatnet, og det fører til sterk overbefolkning og tilsvarande dårleg vekst. I dei andre vatna oppnår røya betre vekst.

Siken har, sidan han vart innført på slutten av 1800-talet, spreidd seg til heile området (Johansen 1968). Dei fyrste 50 åra dreiv folk med hardt næringsfiske etter sik, som da var av fin kvalitet og vog ca. 0,5 kg. Seinare avtok dette fisket, og siken var på slutten av 1960-talet den største trusselen mot fiskebestanden i

Velmunden. Den altfor store sikbestanden har ført til mykje småsik av dårleg kvalitet. Auren har gått sterkt tilbake i seinare tid, noko som bl.a. skuldast dårlege gyteforhold i bekkane. Om siken i Fjorda skriv Sevaldrud & Hegge (1987) at denne fiskearten har vore lite utnytta.

Det er få eigna gytebekkar til Fjorda. Sandungsbekken, som renn frå Sandungen og nordover til Hauken, var tidlegare den viktigaste gytebekken for auren i Fjorda (Hindar 1989). Buvatn- og Bjørnsjøbekken har hatt stor betydning som gytebekkar for Buvatn og Bjørnsjøen, i mindre grad for sjølve Fjorda. Etter reguleringa vart gytetilhøva sterkt reduserte på grunn av avstenging og neddemming av gytebekkar (Hegge 1989).

Innan Fjordaområdet har det før 1990 vore utført prøvafiske i bl.a. Sortungen og Velmunden (Hvidsten & Gunnerød 1978).

2.5 Forsuring

Mellom Randsfjorden og Sperillen er det registrert to område med forsuringsskadar (Sevaldrud og Hegge 1987). Det eine av desse er Fjordaområdet som har ei forgreining vidare sørover langs fylkesgrensa mot Buskerud.

Det er dei sørlegaste delane av Fjorda som er mest utsette for forsuring fordi geologien der er mindre gunstig enn lenger nord (Sevaldrud & Hegge 1987). Vassprøver tatt i tidsrommet 1981-1986 viste pH-verdiar mellom 4,85 og 5,78. (**Tabell 2**). I Svarttjern i 1985 var pH-verdien svært høg, og det skuldast at innsjøen da var kalka (Hindar 1989). Surast var det i Roken med ein pH-verdi på 4,85 den 22.10.1983. Ved same tidspunktet var pH i Sandungen 5,16 og i Bergevatn 5,17. Også i dei vestlege fjordarmene var det relativt surt med ein pH på 5,22 i Vestlandsfjorden/Osfjorden den 18.04.1981 med Saltbufjorden eit hakk betre med pH 5,31 (Sevaldrud & Hegge 1987).

Tabell 2. Data på vasskjemien i dei prøvafiska lokalitetane i Fjorda (Etter Sevaldrud & Hegge 1987).

Innsjø	Dato	Vasskjemi		
		pH	Ca mg/l	Farge mg Pt./l
Svarttjern	30.03.1983	5,55	1,80	35
	20.10.1985	7,04	5,27	
Hauken	20.04.1981	5,47	1,80	62
	25.10.1983	5,68	1,85	52
Bjørnsjøen	02.04.1983	5,40	1,92	56
	25.10.1986	5,78	1,39	
Sandungen	22.10.1983	5,16	3,10	143
Buvatnet	22.10.1983	5,45	1,82	68
	25.10.1986	5,56	1,42	
Bergevatn	22.10.1983	5,17	2,62	135
Roken	22.10.1983	4,85	2,00	140

Kalsiumkonsentrasjonen i dei aktuelle innsjøane varierte frå 1,39-3,10 mg Ca/l i prøver tatt i tidsrommet 1981-1986 (**Tabell 2**). I Svarttjern var kalsiumkonsentrasjonen hausten 1985 på 5,27 mg Ca/l, noko som skuldast kalking.

Dei tre suraste innsjøane, Roken, Bergevatn og Sandungen, hadde også dei høgaste fargetala. Og dei var svært høge med verdiar mellom 135-143 mg Pt./l (jf. **Tabell 2**).

I nedbørfeltet til Fjorda merka ein dei fyrste teikn til effektar av sur nedbør sist i 1960-åra da auren tok til å bli borte frå bekkane (Sevaldrud & Hegge 1987). Dessutan minka røyebestanden i Bjørnsjøen, Buvatnet og vestre delen av Fjorda (Vestlandsfjorden). Dette trudde ein skuldast feil utsetjingsmateriale når det gjaldt aure, og for hard beskatning av røya. Seinare har det skjedd ein dramatisk tilbakegang av røye i området. Røya hadde ein klar tilbakegang i bl.a. Svarttjern og Hauken. I Bjørnsjøen og Buvatnet er det stilt spørsmål ved om ikkje røya hadde forsvunne.

Siken i Fjorda vart lite utnytta (jf. kap. 2.4), og opplysningane om stoda for denne fiskearten er av den grunn meir usikre, skriv Sevaldrud & Hegge (1987). Det kan likevel sjå ut til at arten hadde klart seg bra. Vidare opplyser dei at åborbestanden fortsatt var stor og livskraftig, men at det hadde vore episodar i samband med gyting om våren der åboren i delar av Fjorda var forsuringstressa. Og som det går fram av **Tabell 3**, var åboren den einast fiskearten som det vart rapportert ikkje hadde vorte påverka av forsuring.

Tabell 3. Oversikt over fiskestatus i dei aktuelle lokalitetane ved Fjorda på 1980-talet (Omarbeidd frå Sevaldrud & Hegge 1987). Forklaring til bokstavkode: D = 1960-1970, E = 1970-1980 og F = etter 1980.

Innsjø	Bestandsstatus			
	Aure	Røye	Sik	Åbor
Svarttjern	Tynn, uendra	Tynn, redusert (E)	Tynn, uendra	God, uendra
Hauken	Tynn, redusert (E)	Tynn, redusert (E)	Tynn, uendra	God, uendra
Bjørnsjøen	Tynn, redusert (E)	Utdødd? (F)		God, uendra
Buvatnet	Tynn, redusert (D)	Utdødd? (F)		
Sandungen	Tynn, redusert (D)			
Bergevatn	Tynn, redusert (D)			
Roken	Tynn, redusert (D)			

3. Metode og materiale

Under prøvofisket i dei aktuelle lokalitetane ved Fjorda i 1990 vart det brukt fleirbanda garn med moskevidder tilsvarende SNSF-serien (Rosseland mfl. 1979). Innsjøane vart prøvofiska i midten av august, og i Hauken vart det dessutan sett garn under isen den 3. november (Iver H. Sevaldrud, pers. medd.). Det vart sett eit djupsett, som det vart fanga røye på.

På fisken frå 1990 er det registrert lengde, vekt, kjønn, kjønnsmodning og innvollsfeitt. Det er vidare tatt øyresteinar, dessutan skjell (av aure) eller gjellelokk på åboren. Aldersbestemming av auren frå 1990 er gjort på øyresteinar (otolittar). Åboren er aldersbestemt ved hjelp av gjellelokk, men det vart tatt øyresteinar i tillegg. Veksten på fisken er framstilt som empirisk vekst med standardavvik, der kryssingspunktet mellom alderen og gjennomsnittleg lengde på fisken i dei ulike aldersgruppene utgjer eit vekstpunkt. Kondisjonsfaktoren er utrekna etter Fultons formel.

På eit utval av 460 åbor som vart fanga i 1990, er det gjort ei samanlikning av aldersbestemminga mellom gjellelokk og øyresteinar (Kleiven & Linløkken 2009). Øyresteinane vart brende og knekte på midten og alderen avlesen på tverrsnittet etter modifisert metode frå Christensen (1964). På den fisken det vart tatt øyresteinar er alderen frå desse brukt i rapporten.

I august/september 1990 vart Svarttjern, Hauken, Sandungen, Bergevatn og Roken prøvofiska. I november vart det dessutan prøvofiska i Svarttjern og Hauken. Fangsten er vist i **Tabell 4**.

Av fangstskjema for Bjørnsjøen og Buvatnet går det fram at innsjøane vart prøvofiska i september 1989. Det vart brukt moskevidder på 16,0, 19,5, 22,5, 26,5, 29,0 og 35,0 mm. Fangsten er vist i **Tabell 4**. Det er ikkje opplyst metode på aldersbestemminga av materialet frå 1989.

Tabell 4. Fangstoversikt på prøvofiske og elfiske i Fjordaområdet i 1990, 1989 og 1986 (Hovudsakleg etter Kleiven & Sevaldrud (1992)).

Innsjø	Fangstdato	Aure	Åbor	Sik	Røye	Karuss	Ørekyte
Svarttjern	06.09.1986	3	86		1		4
	03.11.1986			2	12		
	14.08.1990		245		1	1	2
	06.11.1990	3	45	1	3		3
Hauken	17.08.1990	2	268	6	2 ¹		8
	26.11.1990 ²	1	15	5	31		
Bjørnsjøen	19.09.1989	16	232				
Sandungen	15.08.1990		87				1
Buvatnet	19.09.1989	3+4 ³	256				
Bergevatn	15.08.1990		55				
Roken	15.08.1990		102				
		32	1391	14	49	1	21

¹Fanga på djupsett garn. ²Garna var sette under isen. ³Fanga på elfiske i bekken mellom Buvatnet og Bjørnsjøen.

I 1986 vart Svarttjern prøvofiska 6. september og 3. november. Antal garn og garntype er ikkje kjent. Alderen på auren er bestemt på skjell, på røye og sik frå brende øyresteinar og på åbor på gjellelokk. Det er ikkje opplyst kven som har aldersbestemt fisken. Fangsten er vist i **Tabell 4**.

4. Resultat og diskusjon

Ei kort samanstillinga av resultatata frå innsjøane som vart prøvofiska i 1989 og 1990 er tidlegare presentert av Kleiven & Sevaldrud (1992).

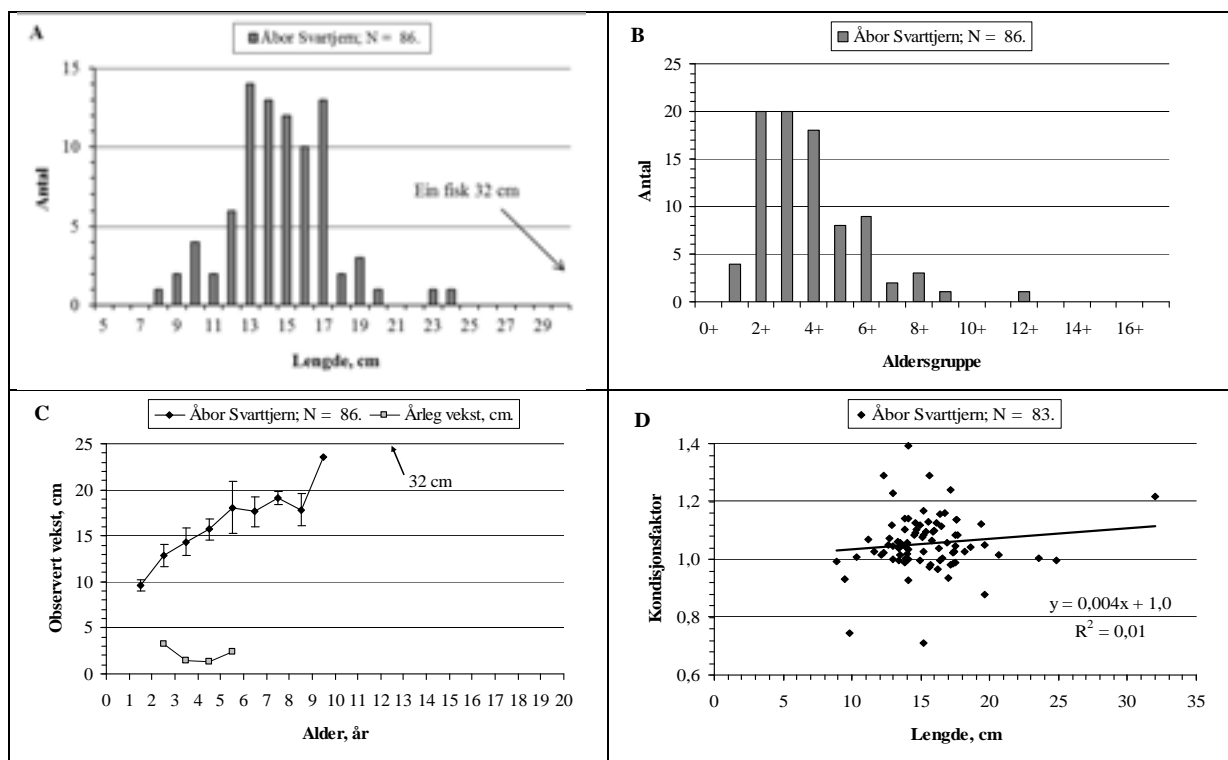
4.1 Svarttjern i 1986

4.1.1 Aure, røye, sik og ørekyte i september

I september vart det fanga tre aure, ei røye og fire ørekyter (**Tabell 4**). Aurane som vart fanga var 28,0 cm/250 gram, 32,0 cm/345 gram og 32,5 cm/340 gram med kondisjonsfaktorar på høvesvis 1,14, 1,05 og 0,99 med eit gjennomsnitt på 1,06. Det var fisk som tilhørde aldersgruppene 6+, 7+ og 7+. Røya var 29 cm/240 gram med kondisjonsfaktor på 0,98. Fisken tilhørde aldersgruppe 8+. Lengdene på ørekytene var 9,8-10,5 cm. Dei tre minste tilhørde aldersgruppe 5+ og den største aldersgruppe 6+.

4.1.2 Åbor i september

I september vart det også fanga 86 åbor (**Tabell 4**). Lengdefordelinga viser fisk frå 8 til 32 cm (**Figur 6A**). Den største åboren på 32 cm vog 399 gram. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 12+ (**Figur 6B**). Aldersgruppene 2+ - 4+ var omtrent jamstore. Deretter var det ei halvering, og så ei trinnvis avtak i aldersstyrken. Veksten var brukbar dei to fyrste åra, men stagnerar under 30 cm (**Figur 6C**). Kondisjonsfaktoren viser store variasjonar for fisk under 20 cm (**Figur 6D**). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,06.

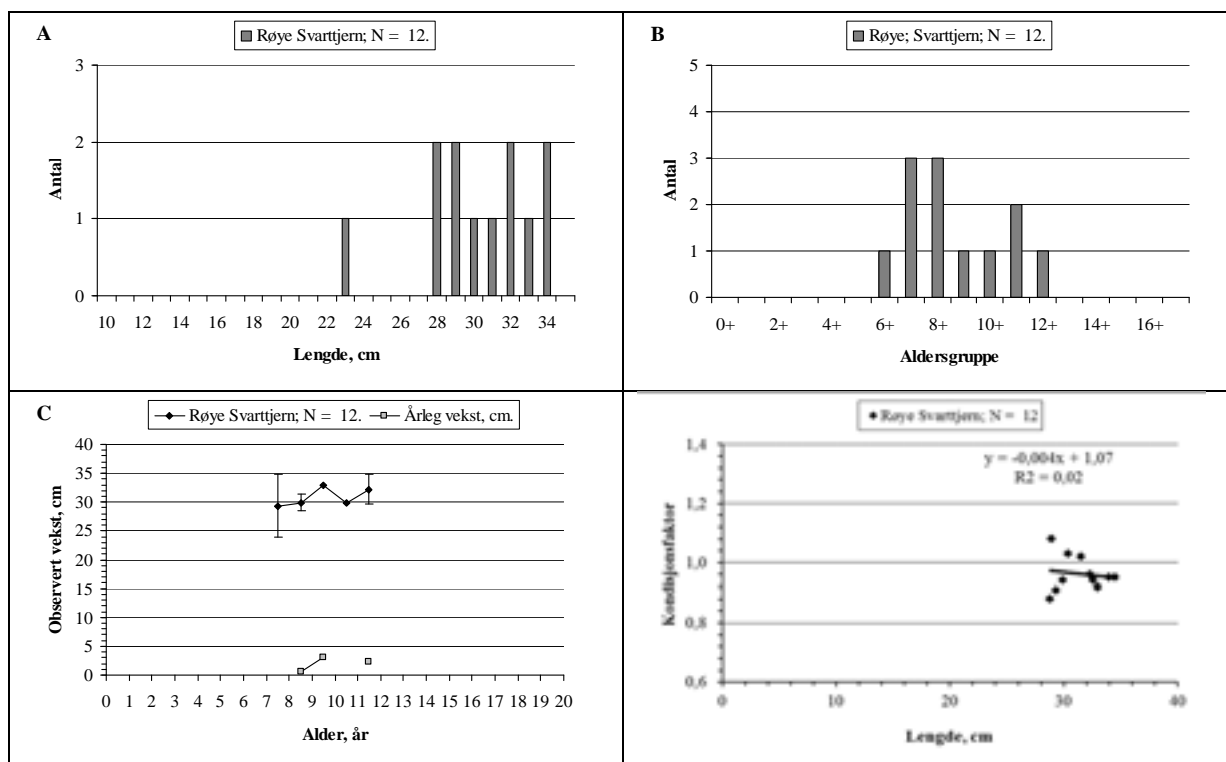


Figur 6. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for åbor fanga på prøvofiske i Svarttjern i september 1986.

4.1.3 Røye og sik i november

I november vart det fanga 12 røyer (**Tabell 4**). Lengdefordelinga viser fisk frå 23 til 34 cm (**Figur 7A**). Aldersfordelinga viser fisk ganske jamt fordelt i aldersgruppene 6+ - 12+ (**Figur 7B**). Det vil seia at den eldste fisken var minst 12+, men det var ikkje mogleg å fastslå alderen nøyaktig. Veksten var relativt dårleg, med ein stagnasjon ved 30 cm (**Figur 7C**). Kondisjonsfaktoren varierte mellom 0,87 og 1,08 med eit gjennomsnitt på 1,00 (**Figur 7D**). Ein fisk vart fjerna frå samanlikninga pga. feil lengde eller vekt som gav ein kondisjonsfaktor på 1,40.

Det vart også fanga to sik, ein på 39,5 cm/650 gram og ein på 40,0 cm/590 gram med kondisjonsfaktorar på 0,92 og 1,05. Dei er aldersbestemt til aldersgruppene 14+ og 19+.



Figur 7. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for røye fanga på prøvefiske i Svarttjern i november 1986.

4.2 Svarttjern 1990

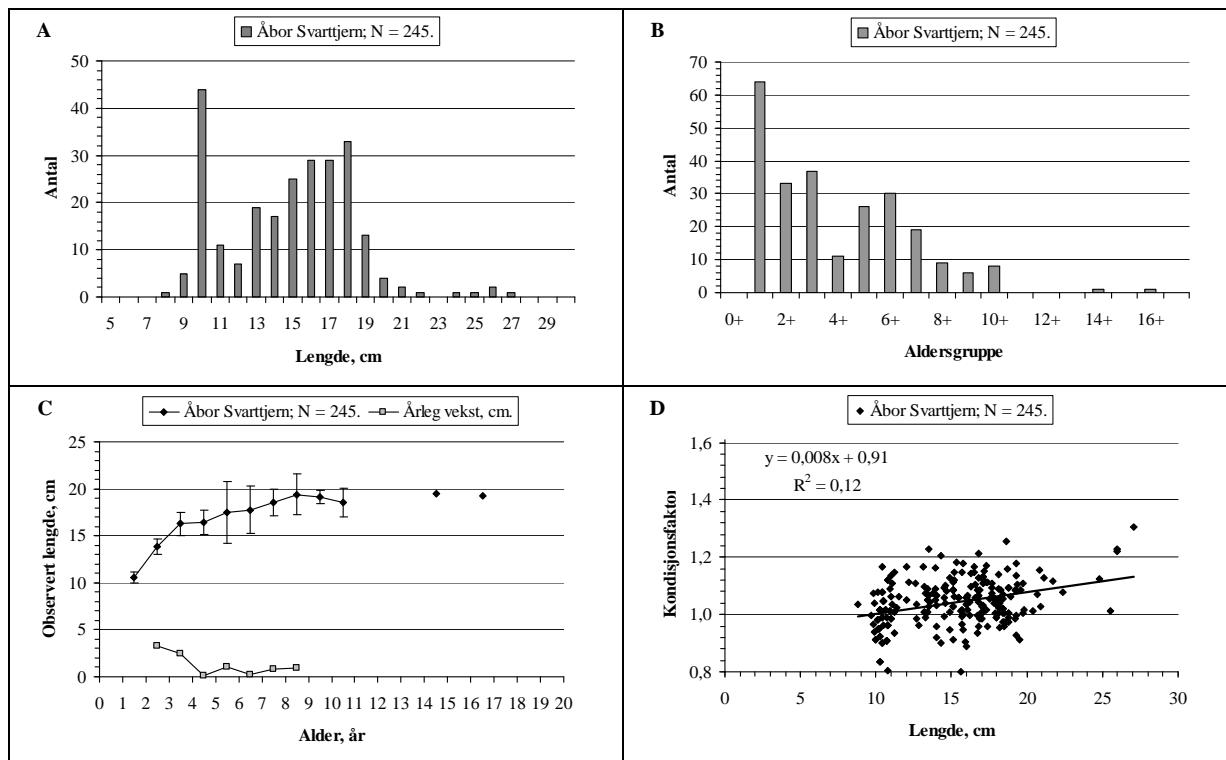
4.2.1 Røye, karuss og ørekyte i august

I august vart det fanga ei røye, ein karuss og to ørekyter (**Tabell 4**). Røya var 25,5 cm/ 162 gram og hadde ein kondisjonsfaktor på 0,98. Karussen var 13,5 cm og dei to ørekytene var 8,8 og 9,0 cm.

4.2.2 Åbor i august

I august vart det også fanga 245 åbor (**Tabell 4**). Lengdefordelinga viser fisk frå 8 til 27 cm (**Figur 8A**). Det var ein markert topp ved 10 cm og ein langstrakt topp opp mot 18 cm. Det var lite åbor større enn 20 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 10+ og dessutan ein fisk i kvar av aldersgruppene 14+ og 16+ (**Figur 8B**). Den dominerande aldersgruppa var 1+ fisk. Frå aldersgruppe 2+/3+ var det ein jamn nedgang i aldersstyrken. Aldersgruppe 4+, eller 1986-årsklassa, var svak. Veksten på åboren var middels dei tre fyrste åra, for deretter å bli dårleg (**Figur 8C**). Vekstkurven viser at åboren stagnerar i

underkant av 20 cm. Det var ganske store variasjonar i veksten. Kondisjonsfaktoren var hovudsakleg mellom 0,9 og 1,2 med ein gjennomsnittleg kondisjonsfaktor på 1,03 (**Figur 8D**). Det var ein svak stigande trend i kondisjonsfaktoren med aukande fiskelengde.



Figur 8. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for åbor fanga på prøvafiske i Svarttjern i august 1990.

4.2.3 Aure, åbor, sik, røye og ørekyte i november

I Svarttjern vart det i november fanga 3 aure, 45 åbor, 1 sik, 3 røyer og 3 ørekyter (**Tabell 4**). Data på aure, sik og røye frå fangsten i november er framstilt i **Tabell 5**. Auren varierte frå 34,8 - 37,7 cm og tilhørte aldersgruppe 4+. Røyene varierte frå 25,8 - 31,7 cm og dei tilhørte aldersgruppe 3+ (den minste) og 4+ dei to andre. Den eine siken 43,3 cm/820 gram var gamal, og tilhørte aldersgruppe 15+.

Tabell 5. Oversikt over data på auren, røya og siken frå prøvafisket i Svarttjern i november 1990.

Fiskeart	Lengde, cm	Vekt	Kjønn	Stadium	K.faktor	Alder
Aure	35,7	537	1	6	1,18	4+
Aure	34,8	454	2	6	1,08	4+
Aure	37,7	561	1	6	1,05	4+
Røye	31,7	305	1	6	0,96	4+
Røye	31,6	318	1	6	1,01	4+
Røye	25,8	142	1	2	0,83	3+
Sik	43,3	820	1	5	1,01	15+

Lengdene for åboren i prøvefisken i Svarttjern i november fordelte seg på fisk frå 11,0-21,5 cm. Åboren var talrikast i lengder frå 17,5-20,0 cm med 68,9%. Fisk mellom 15,0-17,5 cm utgjorde 20,0%. Materialet er ikkje aldersbestemt, men utifrå lengde- og aldersfordelinga i august tilhørde sannsynlegvis mesteparten av åboren fanga i november aldersgruppene 5+-7+.

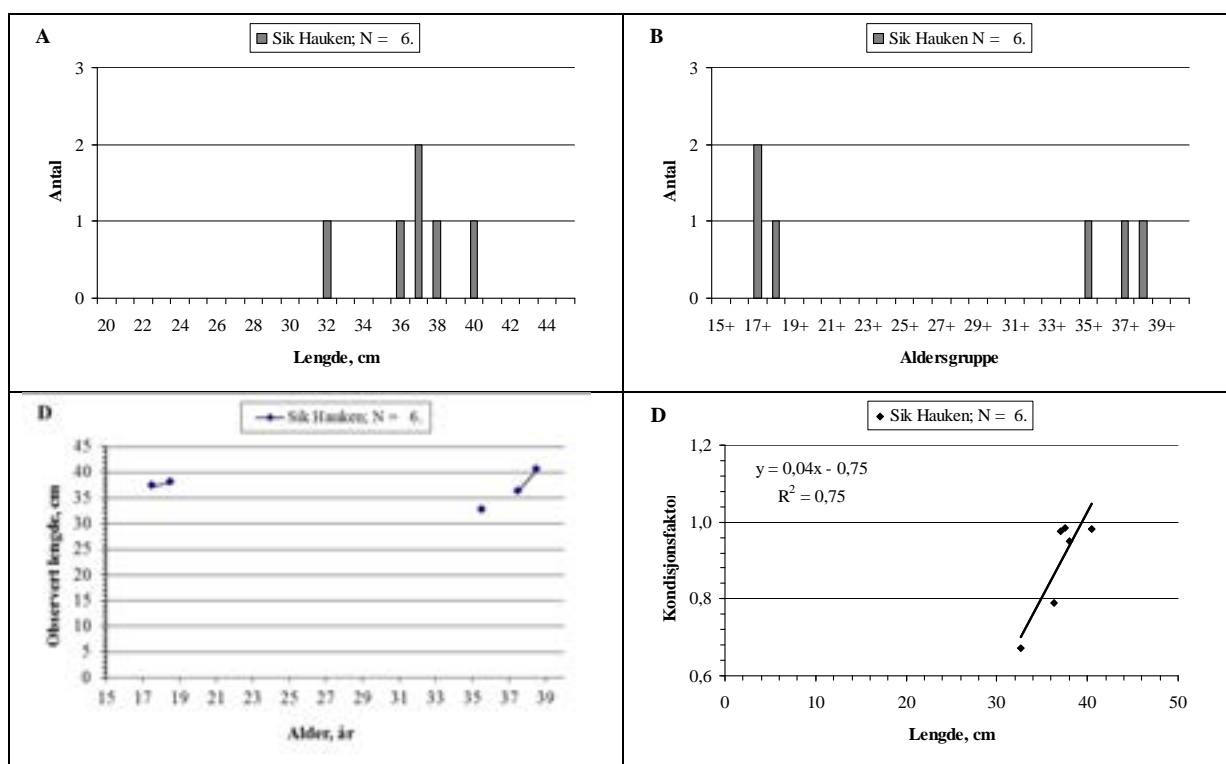
4.3 Hauken i 1990

4.3.1 Aure, røye, sik og ørekyte i august

I Hauken vart det på prøvefisken i august fanga to aure, to røyer, seks sik og åtte ørekyter (**Tabell 4**). Aurane var 20,0 cm/89 gram og 29,3 cm/281 gram. Kondisjonsfaktoren var 1,11 og 1,12. Båe fiskane tilhørde aldersgruppe 2+. Dei to røyene var 25,8 cm/160 gram og 29,7 cm/201 gram, med kondisjonsfaktorar på 0,93 og 0,77. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor på røyene var 0,85. Dei tilhørde aldersgruppe 5+ og 16+.

Lengdefordelinga for siken viser fisk frå 32 til 40 cm (**Figur 9A**). Aldersfordelinga viser ei todeling, der dei yngste sikane tilhørde aldersgruppene 17+ - 18+ og dei neste aldersgruppene 35+ - 38+ (**Figur 9B**). I og med at det berre var gamal fisk, viser vekstkurven ein flat utvikling der siken har stagnert mellom 35 og 40 cm (**Figur 9C**). Kondisjonsfaktoren varierte mykje, og var dårlegast for den minste fisken (**Figur 9D**). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor på siken var 0,89.

Ørekytene var frå 8,7 til 10,9 cm, med eit gjennomsnitt på 10,1 cm (st.av. 0,72).

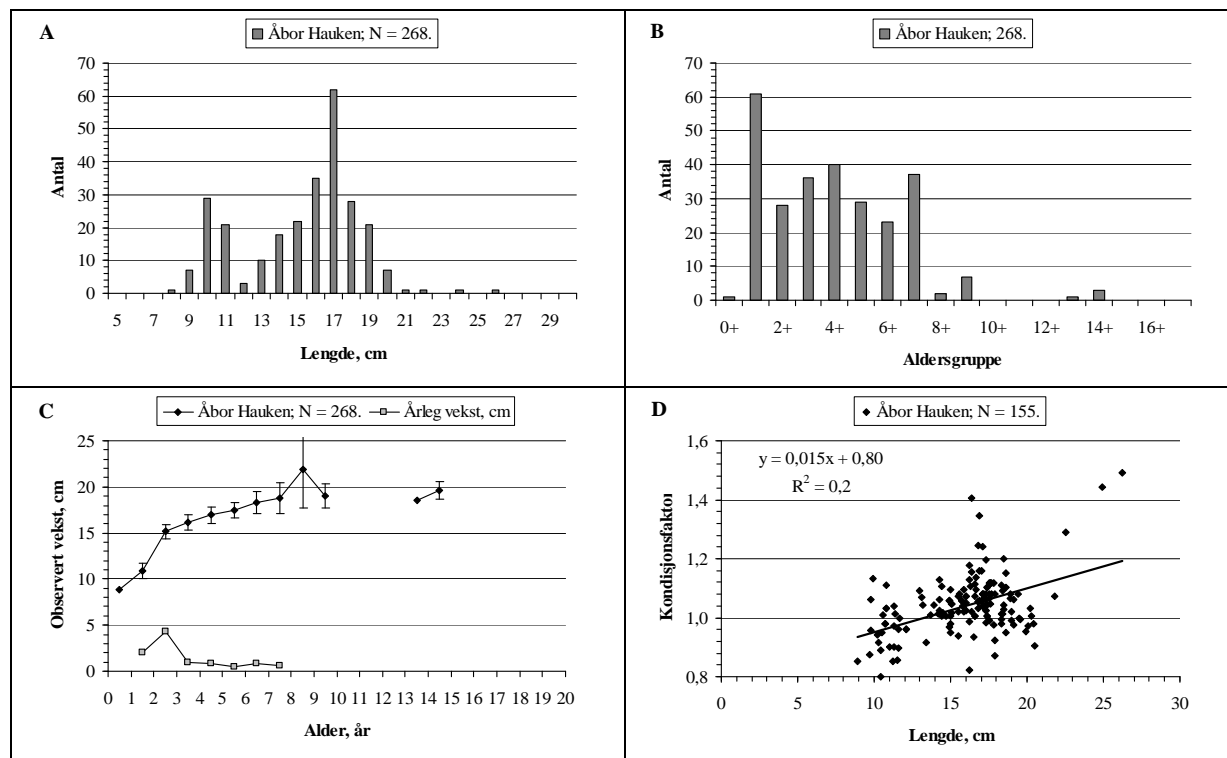


Figur 9. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for sik fanga på prøvefiske i Hauken i august 1990.

Siken som vart fanga i Hauken i november varierte i lengde 32,0 – 42,8 cm. Aldersanalysane viste store sprik, frå aldersgruppe 3+ for den yngste fisken til aldersgruppe 26+ og 35+ for dei eldste fiskane.

4.3.2 Åbor i august

På prøvofisaket i Hauken i august 1990 vart det også fanga 268 åbor (**Tabell 4**). Lengdefordelinga for åboren i Hauken viser fisk frå 8 til 26 cm, med mesteparten innan 10-20 cm (**Figur 10A**). Det var to toppar i materialet, ein ved 10-11 cm og ein ved 17 cm. Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene 0+ - 14+, men ingen i aldersgruppene 10+ - 12+ (**Figur 10B**). Den dominerande aldersgruppa var 1+. Veksten på åboren var middels dei tre fyrste åra, for deretter å minke gradvis (**Figur 10C**). Kurven viser stagnasjon i veksten i underkant av 20 cm. Kondisjonsfaktoren varierte hovudsakleg mellom 0,95 og 1,2 med eit gjennomsnitt på 1,04 (**Figur 10D**). Kondisjonsfaktoren auka med aukande fiskelengde, til ein viss grad pga. tre større åbor i materialet.



Figur 10. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for åbor fanga på prøvofiske i Hauken i august 1990.

4.3.3 Aure, åbor, sik og røye i november

På prøvofisaket i Hauken i november vart det fanga ein aure, fem sik, 31 røyer og 15 åbor (**Tabell 4**). Den eine auren var 30,8 cm/317 gram og hadde ein kondisjonsfaktor på 1,08.

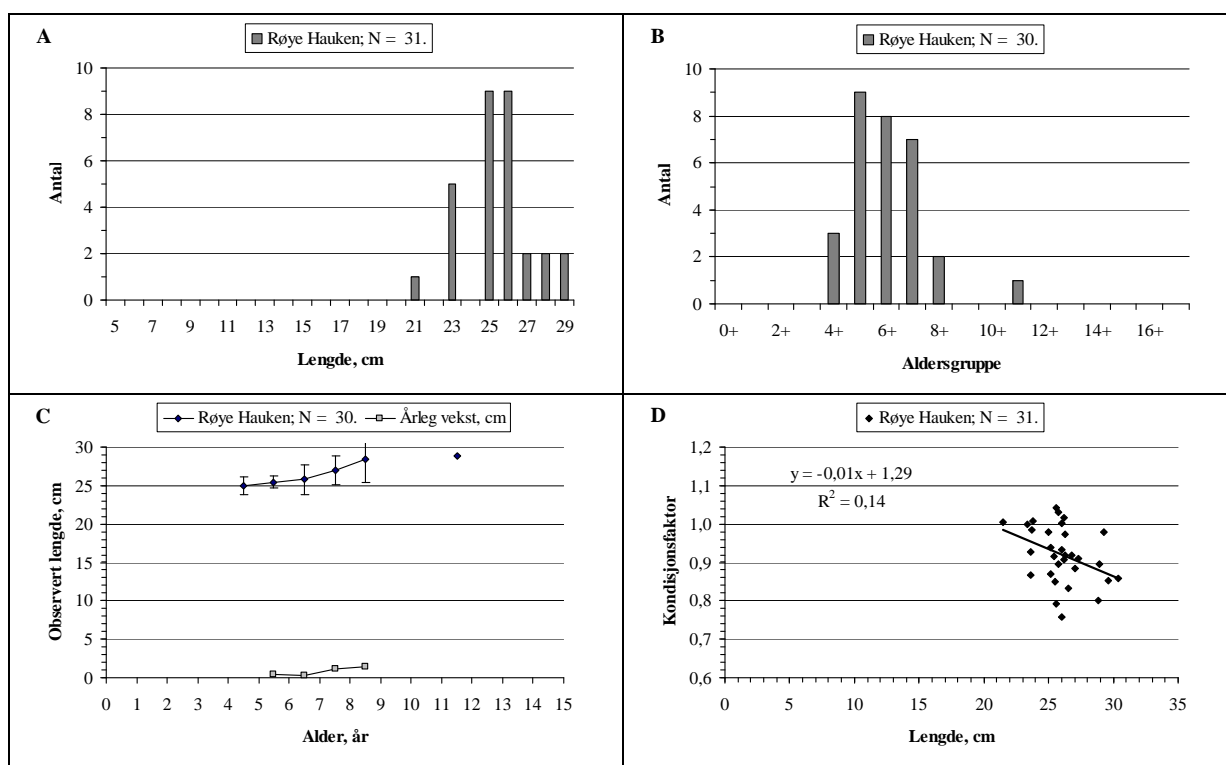
I sikfangsten var det ein sik på 32,0 cm og dei andre fire fordelte seg frå 38,5 til 42,8 cm (**Tabell 6**). Alle sikane var gytemodne fisk. Den minste siken tilhørde aldersgruppe 3+, og dei andre aldersgruppene 11+, 14+, 26+ og 35+. Den eldste fisken var med andre ord fødd i 1955. Det var veldig varierande kondisjonsfaktor, som varierte frå 0,64 til 1,34 med eit gjennomsnitt på 0,94 (st.dv. 0,26). Det var den eldste fisken som hadde dårlegast kondisjon.

Lengdefordelinga for røyene i viser fisk frå 21 til 29 cm, med ein topp på 25-26 cm (**Figur 11A**). Aldersfordelinga viser røyer i aldersgruppene 4+ - 8+, og ei eldre i aldersgruppe 11+ (**Figur 11B**). Det var flest fisk i aldersgruppe 5+, for deretter å minke jamt for i dei to neste aldersgruppene. Vekstkurven viser at røya har stagnert i vekst mellom 25 og 30 cm (**Figur 11C**). Kondisjonsfaktoren varierte ganske mykje, frå

under 0,8 til over 1,0 med eit gjennomsnitt på 0,92 (**Figur 11D**). Kondisjonsfaktoren minka markant med aukande fiskelengde.

Tabell 6. Data på siken som vart fanga under isen i Hauken i november 1990.

Lengde, cm	Vekt	Kjønn	Stadium	K.faktor	Alder
32,0	438	2	6	1,34	3+
38,5	367	2	6	0,64	35+
38,7	456	1	5	0,79	26+
39,0	601	1	6	1,01	11+
42,8	725	1	5	0,92	14+



Figur 11. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for røye fanga under isen i Hauken i november 1990.

Åboren som vart fanga i november var frå 12,9 til 20,7 cm. Det var flest fisk på 17 og 18 cm, som utgjorde 66,7% av fangsten. Åbormaterialet er ikkje aldersbestemt, men ut ifrå resultatet i august var sannsynlegvis mesteparten av fisken 6+.

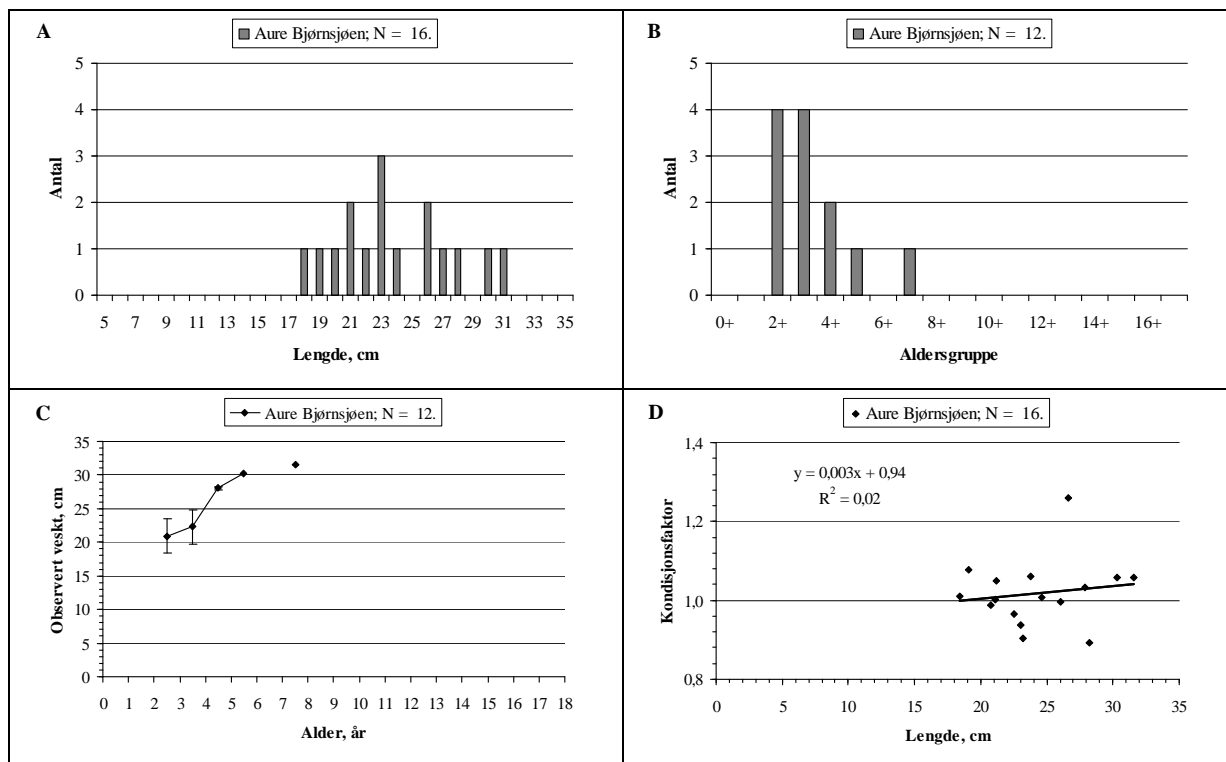
4.4 Bjørnsjøen 1989

4.4.1 Aure i september

På prøvafisket i Bjørnsjøen i september 1989 vart det fanga 16 aure og 232 åbor (**Tabell 4**).

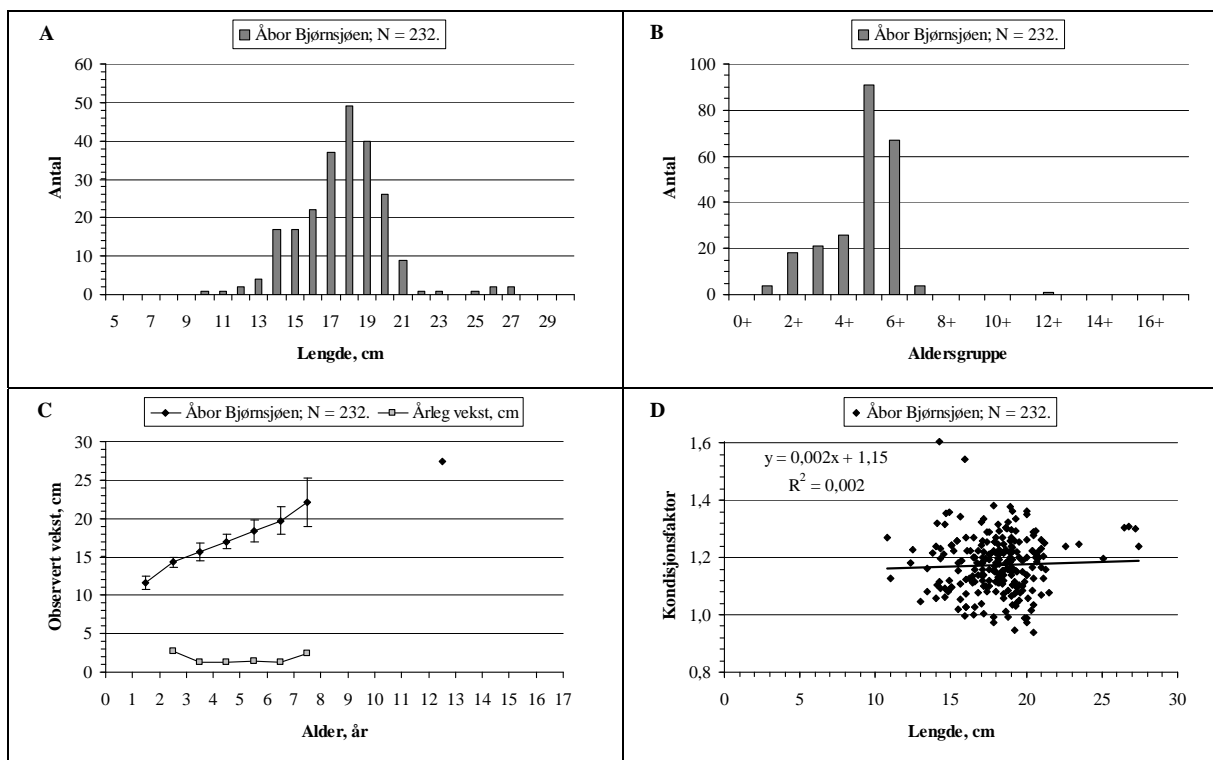
Lengdefordelinga for auren i Bjørnsjøen viser fisk ganske jamt fordelt frå 18 til 31 cm (**Figur 12A**). Aldersfordelinga viser aure i aldersgruppene 2+ - 7+ for dei fiskane er aldersbestemt (**Figur 12B**). Dei

Yngste aldersgruppene var talrikast. Veksten på auren var god i dei to fyrste åra, men deretter var det noko ujamn empirisk vekst fordi materialet er lite (**Figur 12C**). Ved om lag 30 cm kan det sjå ut som auren stagnerar i vekst. Bortsett frå ein fisk, var det relativt moderate variasjonar i kondisjonsfaktoren (**Figur 12D**). Det var ein svak trend med aukande kondisjonsfaktor for aukande fiskelengde. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,02.



Figur 12. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga på prøvefiske i Bjørnsjøen i september 1989.

Lengdefordelinga for åboren i Bjørnsjøen viser fisk frå 10,8 til 27,4 cm (**Figur 13A**). Det var mest fisk frå 14 til 20 cm med ein topp ved 18 cm. Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene 1+ - 7+ og ein fisk i aldersgruppe 12+ (**Figur 13B**). Dei dominerande aldersgruppene var 5+ og 6+, altså to påfølgjande aldersgrupper. Veksten på åboren var brukbar dei to fyrste åra, men deretter var det dårleg vekst (**Figur 13C**). Ved om lag 20 cm stagnerar åboren i vekst i Bjørnsjøen (**Figur 13D**). Det var store variasjonar i kondisjonsfaktoren, frå 1,2 til 1,4. Den var ein svak trend med aukande kondisjonsfaktor for aukande fiskelengde. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,17. Da er to åbor med kondisjonsfaktor på 1,54 og 1,61 fjerna, da det truleg er feil lengde eller vekt.



Figur 13. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for åbor fanga på prøvefiske i Bjørnsjøen i september 1989.

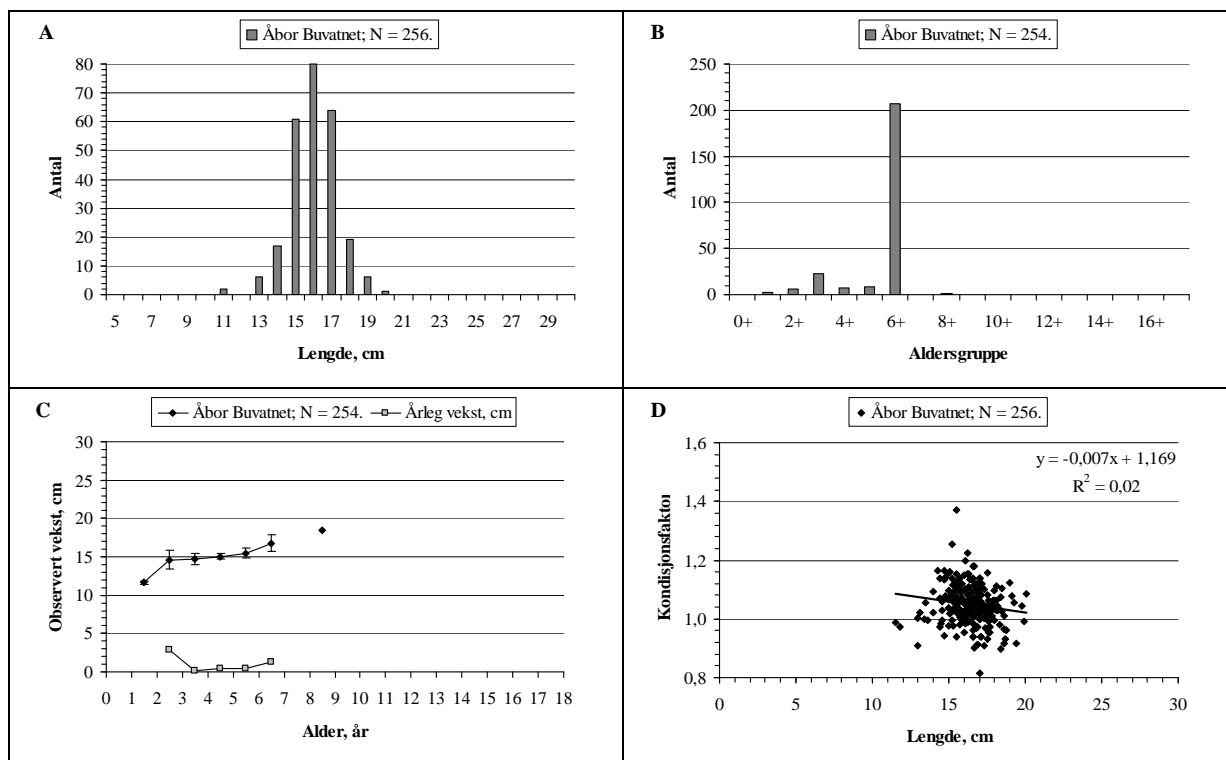
4.5 Buvatnet i 1989

4.5.1 Aure i september

På prøvefisket i september vart det fanga 3 aure på garnfisket og 4 aure på elfiske på bekken (**Tabell 4**). Aurane frå garnfisket var 18,5 cm/63 gram, 21,5 cm/93 gram og 24,5 cm/150 gram, med kondisjonsfaktorar på 1,00, 0,94 og 1,02, med eit gjennomsnitt på 0,98. Dei to minste tilhøyrdte aldersgruppe 2+, medan den største ikkje er aldersbestemt. Aurane som vart fanga på elfiske var 7,1, 7,2, 7,7 og 8,8 cm lange. Ørekytene var 6,2, 8,4 og 8,9 cm lange.

4.5.2 Åbor i september

På prøvefisket i Buvatnet i september 1989 vart det også fanga 256 åbor (**Tabell 4**). Lengdefordelinga viser fisk frå 11 til 20 cm (**Figur 14A**). Det var mest fisk frå 15 til 17 cm med ein topp ved 16 cm. Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene 1+ - 6+ og ein fisk i aldersgruppe 8+ (**Figur 14B**). Dei heilt dominerande aldersgruppa var 6+, som utgjorde over 80% av materialet. Veksten på åboren var bra dei to fyrste åra, men deretter var det dårleg vekst (**Figur 14C**). Ved om lag 17 cm ser åboren ut til å stagnere i vekst (**Figur 14D**). Det var store variasjonar i kondisjonsfaktoren, som var spreidd mellom 0,9 til 1,2.



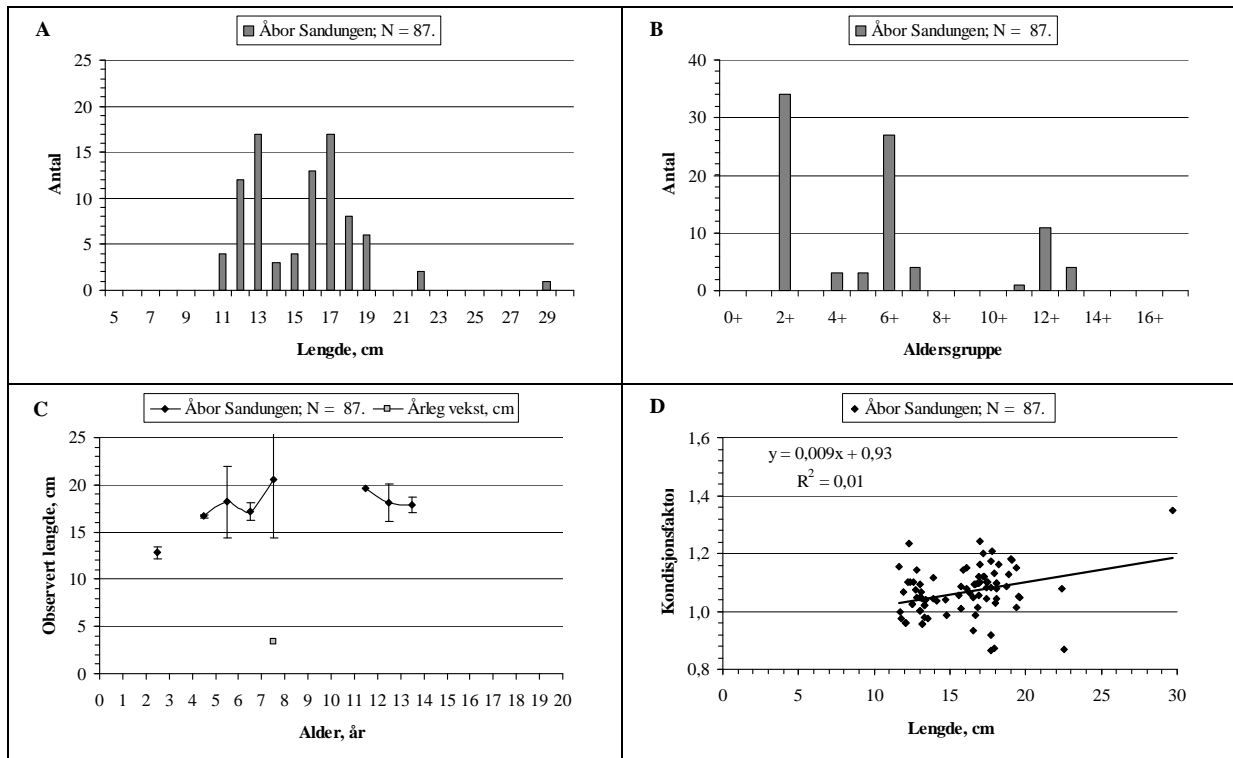
Figur 14. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for åbor fanga på prøvafiske i Buvatnet i september 1989.

4.6 Sandungen 1990

4.6.1 Ørekyte og åbor i august

På prøvafisken i Sandungen vart det fanga ei ørekyte og 87 åbor (**Tabell 4**). Den eine ørekyta var 9,7 cm lang.

Lengdefordelinga for åboren i Sandungen viser fisk frå 11 til 19 cm og dessutan to fiskar på 22 cm og ein på 29 cm (**Figur 15A**). Lengdefordelinga viser også at det er to toppar i materialet, ein ved 12-13 cm lengde og ein ved 16-17 cm. Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene 2+ - 13+, men det mangla fisk i aldersgruppene 3+ og 8+ - 12+ (**Figur 15B**). Dei dominerande aldersgruppene var 2+ og 6+. Også aldersgruppe 12+ må ha vore sterk i og med at ho viser seg så tydeleg. Det var såleis sterke årsklasser med fleire års mellomrom i Sandungen. Vekstkurven er noko mangelfull på grunn av at det ikkje var fisk i enkelte aldersgrupper (**Figur 15C**). Veksten ser ut til å stagnere i underkant av 20 cm, men det er store standardavvik i kurven. Det var store variasjonar i kondisjonsfaktoren, hovudsakleg frå 1,0 til 1,2 (**Figur 15D**). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,07.

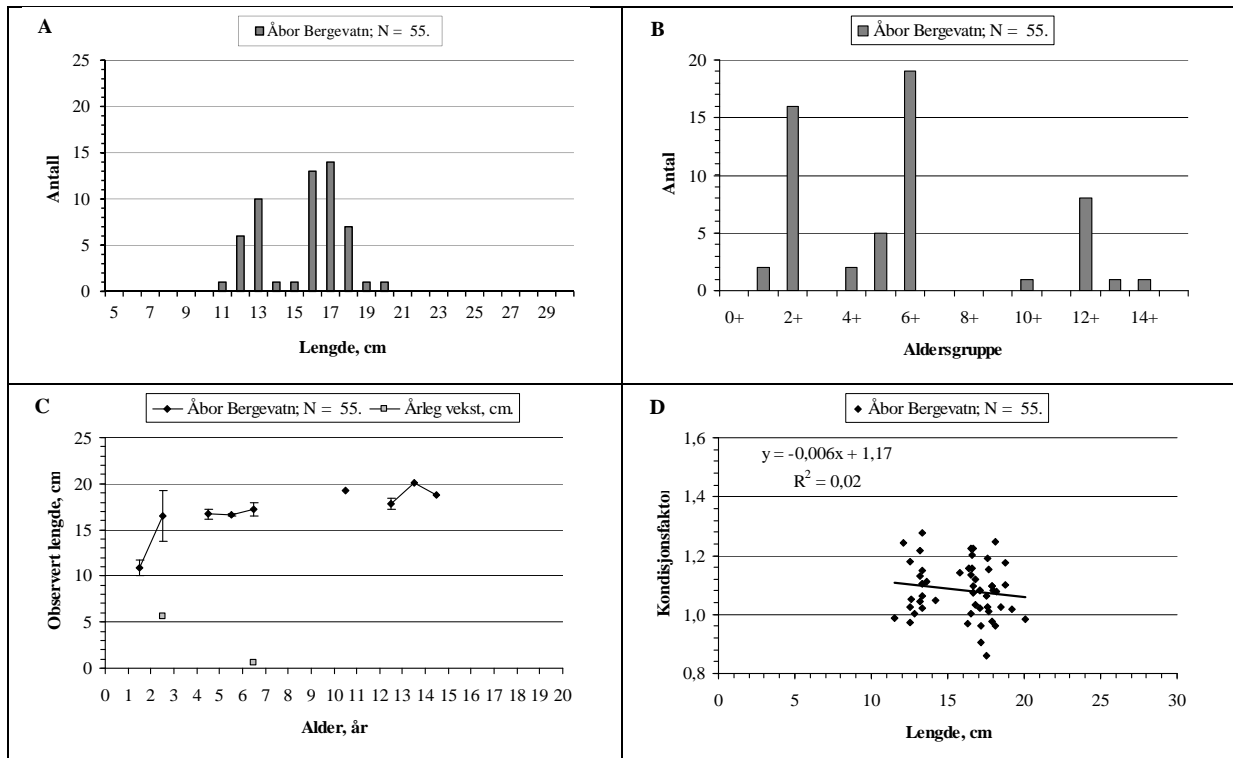


Figur 15. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for åbor fanga på prøvefiske i Sandungen i august 1990.

4.7 Bergevatn 1990

4.7.1 Åbor i august

På prøvefisket i Bergevatn i august 1990 vart det fanga 55 åbor (**Tabell 4**). Lengdefordelinga viser fisk frå 11 til 20 cm (**Figur 16A**). Ho viser også at det er to toppar i materialet, ein ved 12-13 cm og ein ved 16-17 cm. Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene 1+ - 14+, men at det mangla fisk i aldersgruppene 3+, 7+-9+ og 11+ (**Figur 16B**). Det var tre svært markerte aldersgrupper, 3+, 6+ og 12+. Det er altså eit svært ujamnt mønster med tre sterke aldersgrupper og fleire aldersgrupper som er heilt fråverande i materialet. Veksten på åboren var brukbar dei tre fyrste åra, men deretter var det svært dårleg vekst (**Figur 16C**). Ved om lag 17-18 cm stagnerar åboren heilt i vekst. Det var store variasjonar i kondisjonsfaktoren, hovudsakleg frå 1,0 til 1,2 (**Figur 16D**), med ein gjennomsnittleg kondisjonsfaktor på 1,08.

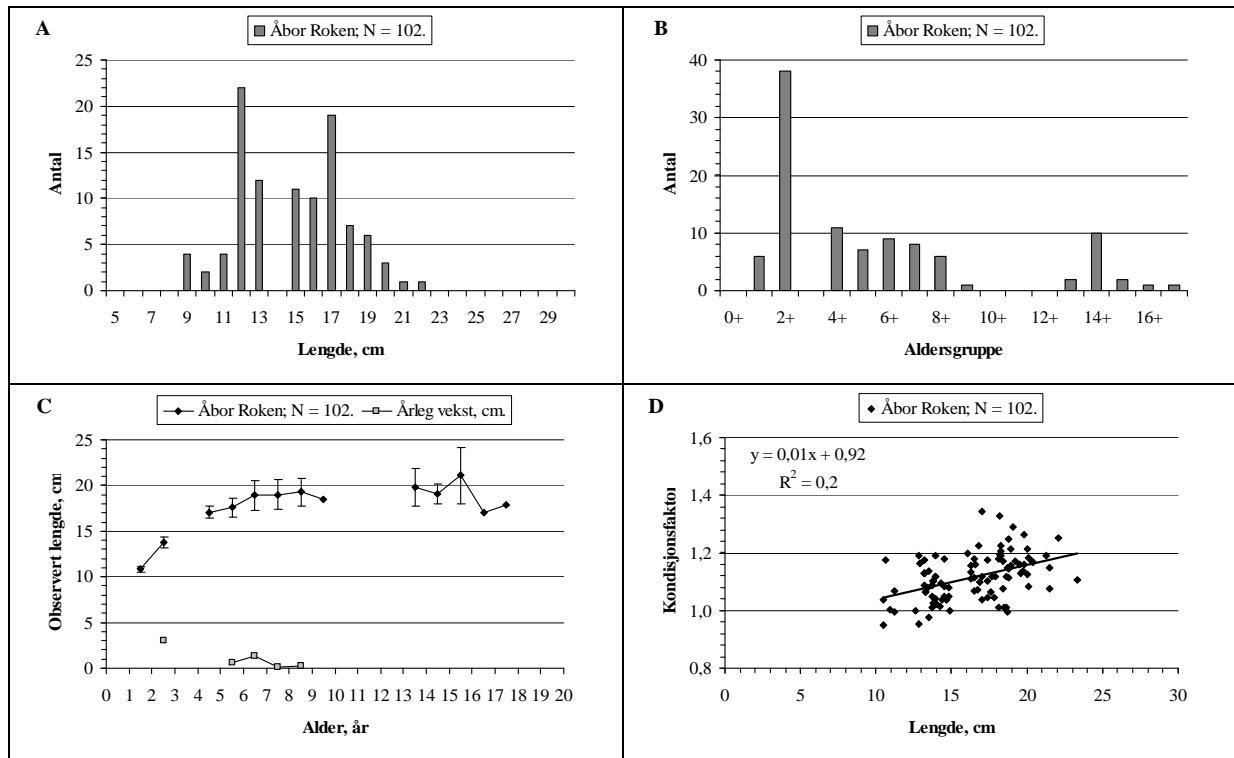


Figur 16. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktoren (D) for åbor fanga på prøvefiske i Bergevatn i august 1990.

4.8 Roken 1990

4.8.1 Åbor i august

På prøvefisaket i Roken i august 1990 vart det fanga 102 åbor (**Tabell 4**). Lengdefordelinga viser fisk frå 9 til 22 cm der mesteparten er innan 12-19 cm (**Figur 17A**). Det var lite åbor over 20 cm. Lengdefordelinga viser også at det er to toppar i materialet, ein ved 10 cm og ein ved 17 cm. Aldersfordelinga viser åbor i aldersgruppene 1+ - 17+, men det mangla fisk i aldersgruppene 3+ og 10+ - 12+ (**Figur 17B**). Den dominerande aldersgruppa var 1+, som utgjorde nær 40% av materialet. Også aldersgruppe 14+ må ha vore sterk. Den eldste åboren var fødd i 1973. Veksten på åboren var middels til dårleg dei tre fyrste åra, for deretter å bli dårleg (**Figur 17C**). Åboren stagnerar i underkant av 20 cm. Kondisjonsfaktoren varierte hovudsakleg mellom 1,0 og 1,2 (**Figur 17D**), med eit gjennomsnitt på 1,11 (st.dv. 0,08). For åboren var det ein fallande trend i kondisjonsfaktoren med aukande fiskelengde.



Figur 17. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for åbor fanga på prøvofiske i Roken i august 1990.

4.9 Samanlikning av alder, vekst og kondisjon hjå åboren

Det var ulik struktur i aldersfordelingane for åboren i dei lokalitetane som vart prøvofiska i 1990 (**Tabell 7**). I Svarttjern og Hauken var det ei sterk aldersgruppe blant ung fisk (1+; 1989-årsklassa), med fleire påfølgjande aldersgrupper som var godt representerte. I Roken var det også ei ung aldersgruppe som dominerte (2+; 1988-årsklassa), men dei påfølgjande aldersgruppene var mindre markerte. Og det ser ut til at aldersgruppe 14+ i Roken har vore ei sterk aldersgruppe (1984-årsklassa). Aldersfordelinga i Bergevatn og Sandungen derimot, har eit noko anna mønster med nokså regelmessig framvekst av sterke aldersgrupper (1988-, 1984- og 1978-årsklassene). Mellom dei er det ofte mangel på eller lita rekruttering. Det er interessant å sjå at dei sterke aldersgruppene går att mellom desse to lokalitetane.

På prøvofiske i Bjørnsjøen i 1989 var det to sterke aldersgrupper av vaksen åbor (6+ og 7+; 1983- og 1982-årsklassene) (**Tabell 7**). I Buvatnet var det same året ei svært kraftig aldersgruppe av vaksen fisk (7+; 1982-årsklassa).

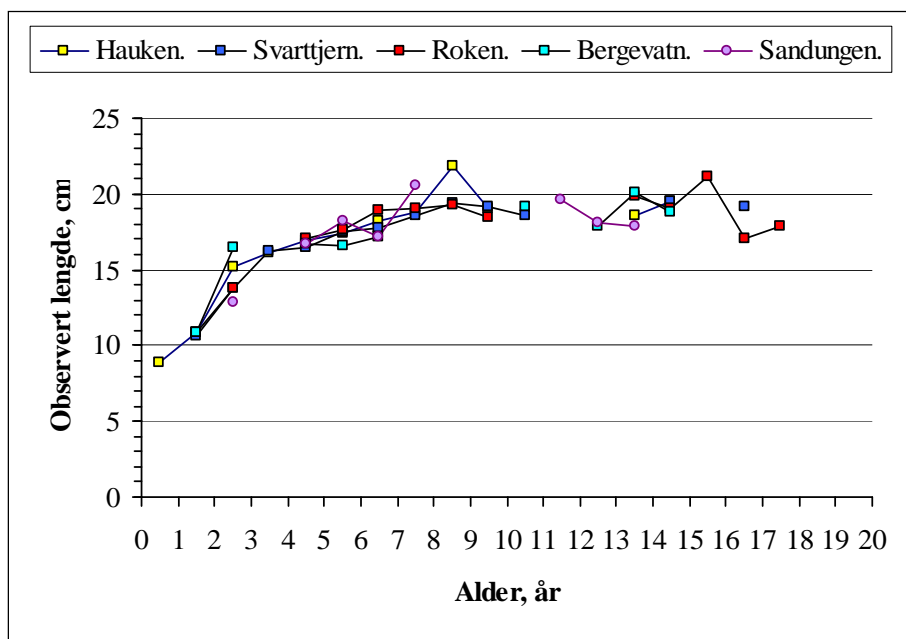
På prøvofiske i Svarttjern i 1986 var det dei tre aldersgruppene 2+-4+ som var størst (årsklasse 1986-1988) (**Tabell 7**). Aldersmønsteret her skil seg noko ut frå dei andre innsjøane som gjeld desse prøvofiska.

Åboren har ofte veksingar i styrken på aldersgruppene (bl.a. Thorpe 1977).

Tabell 7. Prosentvis samanlikning av aldersstrukturen for åbor fanga på prøvafiske i Svarttjern, Hauken, Roken, Bergevatn og Sandungen i 1990, Bjørnsjøen og Buvatnet i 1989 og Svarttjern i 1986. Myrke gråe ruter viser innslag av 20% eller meir av fisken og ljose gråe ruter viser innslag der det er mindre enn 20% av fisken.

År/	Aldersgruppe															
Innsjø	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+
1990:																
Svarttjern	0,4	26,1	13,5	15,1	4,5	10,6	12,2	7,8	3,7	2,5	3,3					0,4
Hauken		22,8	10,4	13,4	14,9	10,8	8,6	13,8	0,8	2,6						
Roken		5,9	37,3		10,8	6,9	8,8	7,8	5,9	1,0				2,0	9,8	2
Bergevatn		3,6	29,1		3,6	9,1	34,5				1,8		14,5	1,8	1,8	
Sandungen			39,1		3,5	3,5	31,0	4,6				1,2	12,6	4,6		
1989:																
Bjørnsjøen			1,7	7,8	9,1	11,2	39,2	28,9	1,7					0,4		
Buvatnet			0,8	2,4	9,1	2,8	3,1	81,5		0,4						
1986																
Svarttjern		4,7	23,3	23,3	20,9	9,3	10,5	2,3	3,5	1,2			1,2			

Veksten på åboren i dei undersøkte lokalitetane var veldig jamn (**Figur 18**). Den viser at når åboren har passert 15 cm, så skjer det ei kraftig utflating i veksten. Utflatinga i veksten skjer mellom aldersgruppene 2+ og 3+. Frå aldersgruppe 7+ er det full stagnasjon i veksten til åboren i innsjøane.



Figur 18. Samanlikning av empirisk vekst for åbor fanga på prøvafiske i Hauken, Svarttjern, Roken, Bergevatn og Sandungen i august 1990.

5. LITTERATUR

- Anonym 1915. Norges største landelektricitetsverk – Hadelands elektricitetsverk. – Aftenposten 21.09.1915.
- Anonym 2004. Toverud Kraftstasjon. Et stort stykke industrihistorie. – http://www.hadelandreiseliv.no/kultur_toverud.htm
- Anonym 2006. Dybdekart over Fjorda. Fylkesmannen i Oppland 2006. – <http://www.miljostatus.no/fylker/MVAOP/dokumenter/FjordaA3.pdf>
- Christensen, J.M. 1964. Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. – J. Cons. Int. Explor. Mer. 29: 73-81.
- Hammer, H. 2004. Gran Prestegjeld. S. 191-204 i: Røgeberg, K.M. 2004 (red.): Norge 1743. Innberetninger som svar på 43 spørsmål fra Danske Kanselli. 2. Akershus stift Hedmark Oppland. – Riksarkivet Solum Forlag. (441 s. + kart).
- Hegge, O. 1989. Vassdragsreguleringer og fisk i Oppland. – Fylkesmannen i Oppland, miljøvernnavdelingen, rapp. nr. 10, 1989. (136 s.)
- Helland, A. 1913a. Norges land og folk. Topografisk-statistisk beskrivelse over Kristians amt. Første del. Den almindelige del. – Forlagt af H. Aschehoug & Co (W. Nygaard). Kristiania. (615 s.)
- Helland, A. 1913b. Norges land og folk. Topografisk-statistisk beskrivelse over Kristians amt. Fjerde del. Toten, Hadeland og Land, Valdres. – Forlagt af H. Aschehoug & Co (W. Nygaard). Kristiania. (569 s.)
- Hindar, A. 1989. Prosjektering av kalkingstiltak i Fjorda-området. Kalking av surt vann. – NIVA- rapport 4/89, løpenummer 2220. (35 s.)
- Hvidsten, N.A. & Gunnerød, T.B. 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sortungen og Velmunden i Gran kommune og Aksjøen i Nordre Land kommune. – Direktoratet for vilt og ferskvannsfiske, Trondheim, DVF-rapport 7-1978. (32 s. + vedlegg)
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvandfiskenes utbredelse og innvandring i Norge med et tillæg om krebsen. – Centraltrykkeriet, Kristiania. (106 s.)
- Huitfeldt-Kaas, H. 1927. Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker. – Nationaltrykkeriet, Oslo. (249 s. + vedlegg)
- Johansen, O. 1968. Velmundsfjorda. Sp. 1881 i: Jensen, K.W. (red.): Sportsfiskerens Leksikon 2. – Gyldendal Norsk Forlag. (1777-2634 sp.)
- Kleiven, E. & 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. & Linløkken, A. 2009. Samanlikning av aldersbestemming på gjellelokk og brende øyresteinar på åbor *Perca fluviatilis* frå fem innsjøar ved Fjorda, Oppland. – Fauna 62: 112- 123.
- Rosseland, B.O., Balstad, P., Mohn, E., Muniz, I.P. Sevaldrud, I. & Svalastog, D. 1979. Bestandsundersøkelser, Datafisk-SNSF-77. Presentasjon av utvalgsriterier, innsamlingsmetodikk og anvendelse av programmet ved SNSF-prosjektets prøvafiske i perioden 1976-79. – SNSF-prosjektet TN 45/79. (63 s.)
- Sevaldrud, I.H. & Muniz, I.P. 1980. Sure vatn og innlandsfisket i Norge. Resultater fra intervjuundersøkelsene 1974-1979. – SNSF-prosjektet. IR 77/80. (92 s. +tabeller)
- Sevaldrud, I.H. & Hegge, O. 1987. Fiskestatus i forsurningsfølsomme områder i Oppland. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernnavdelingen, Rapport 8-1987. (23 s. + vedlegg)
- Thorpe, J.E. 1977. Synopsis of biological data on the perch, *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 and *Perca flavescens* Mitchill 1814. – FAO Fisheries Synopsis No 113. (138 s.)