

366

OPPDRAKSMELDING

Utviklingen i noen innsjølevende
aurebestander i Haukedalen i
Sogn og Fjordane i løpet av
det siste ti-året

Trygve Hesthagen
Randi Saksgård



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Utviklingen i noen innsjølevende
aurebestander i Haukedalen i
Sogn og Fjordane i løpet av
det siste ti-året

Trygve Hesthagen
Randi Saksgård

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding

NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

Opplag: Varierer

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Hesthagen, T. & Saksgård, R. 1995. Utviklingen i noen innsjølevende aurebestander i Haukedalen i Sogn og Fjordane i løpet av det siste ti-året. - NINA Oppdragsmelding 366: 1-18.

Trondheim, november 1995

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0607-2

Forvaltningsområde:

Forurensning

Pollution

Rettighetshaver ©:

NINA•NIKU Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon: Tor G. Heggberget
NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout: Solveig Myrseth

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 100

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

7005 Trondheim

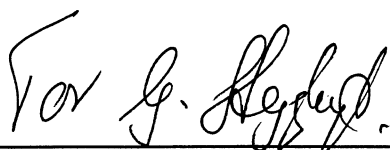
Tel: 73 58 05 00

Fax: 73 91 54 33

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13506

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning

Referat

innsjøer Haukedalen i løpet av det siste ti-året, og dette kan skyldes ustabile vannkjemiske forhold.

Hesthagen, T. & Saksgård, R. 1995. Utviklingen i noen innsjølevende aurebestander i Haukedalen i Sogn og Fjordane i løpet av det siste ti-året. - NINA Oppdragsmelding 366: 1-18.

Rapporten omhandler en sammenligning av fangstutbytte, aldersfordeling, vekst og ernæring hos aurebestandene i Tredjevatn, Mevatn, Grøningstølsvatn og Haukedalsvatn i Gaularvassdraget (Haukedalen) i Sogn og Fjordane i 1984 og 1994. Ved prøvefiske i 1994 ble det benyttet både SNSF bunngarn og Nordisk oversiktsgarn i alle innsjøene, mens det i Haukedalsvatn også ble fisket med flytegarn. Vannprøver fra tilløpselver og bekker til de tre øverste innsjøene i august 1994 viste generelt marginal vannkvalitet for overlevelse av laksefisk både mht pH (5,37-5,84), kalsium (0,08-0,42 mg/l) og alkalitet (0-19 $\mu\text{ekv/l}$). Konsentrasjonen av den giftige labile aluminiums-fraksjonen er imidlertid relativt lav (1-15 $\mu\text{g/l}$). Stølsbekken-Nord ved innløpet til Grøningstølsvatn hadde en noe bedre vannkvalitet. Det synes ikke å ha skjedd vesentlige endringer i vannkvaliteten i vassdraget i løpet av det siste ti-året. I Tredjevatn var fangstutbyttet i 1994 betydelig høyere enn i 1984, mens det motsatte var tilfelle i Mevatn og Grøningstølsvatn. Tredjevatn var den eneste lokaliteten som hadde en betydelig høyere andel yngre fisk i 1994 sammenliknet med 1984. Auren i Mevatn hadde vokst noe dårligere i 1994 enn i 1984, mens endringene i vekst er vanskelig å vurdere i de to andre innsjøene. Dietten hos auren i alle tre innsjøene var dominert av fjærmygglarver og pupper av mygg og knott. I Mevatn og Grøningstølsvatn hadde auren også spist noe vårfluelarver/pupper. I Tredjevatn var det innslag av *Daphnia galeata* i dietten (13 V-%), og dette er en forsuringfølsom dyreplanktonart. I Haukedalsvatn har det ikke skjedd vesentlige endringer i aurebestanden i løpet av det siste ti-året. Aldersfordelingen viste god rekruttering, og andelen eldre individ hadde økt siden 1984. Prøvefiske med flyte-garn viste at forekomsten av aure i de frie vannmassene (0-6 m dyp) var relativt god. Aure fanget i strandsonen i Haukedalsvatn hadde vesentlig ernært seg av overflateinsekter og myggpupper. Videre hadde den spist noe av den halvplanktoniske arten linsekreps *Eurycercus lamellatus* (13 V-%), plankton-artene *Sida crystallina* og *Bosmina longispina* og ulike insektlarver. Også hos aure fanget på flytegarn dominerte overflateinsekter og myggpupper i dietten og utgjorde tilsammen 66 V-%. Videre var det noe innslag av fjærmygglarver, linsekreps og *Bythotrephes longimanus*. Det har ikke vært noen entydig bedring av bestandsforholde hos aure i

Forord

Denne rapporten er skrevet etter oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning (DN). Rapporten er et bidrag til Statlig program for forurensningsovervåking for 1995. Programmet er koordinert av Statens forurensningstilsyn (SFT), og omfatter overvåking av forurensningsforholdene i luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder. Overvåkingen består av langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forholdene i ulike vassdrag. Hovedmål-settingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Feltarbeidet ble gjennomført av Helen Guldseth, Leidulf Fløystad, Trygve Hesthagen og Lars Gjerland. L. Fløystad har aldersbestemt fisken, mens Randi Saksgård har analysert dyreplanktonet og mageprøvene. De vannkjemiske analysene er foretatt ved NINA sitt laboratorium med Syverin Lierhagen som ansvarlig. Vi vil rette en spesiell takk til Lars Gjerland i forbindelse med gjennomføringen av både feltarbeidet og for hjelp med ulike opplysninger om fiskeforholdene i Haukedalen.

Trondheim, november 1995

Trygve Hesthagen

Innhold

Referat	3
Forord	4
1 Innledning	5
2 Områdebeskrivelse	5
3 Metoder	8
4 Resultater	9
4.1 Vannkvalitet	9
4.2 Elfiske	9
4.3 Fangstutbytte	9
4.4 Aldersfordeling	9
4.5 Vekst og kondisjon.....	13
4.6 Ernæring	13
4.7 Zooplankton	13
5 Diskusjon	16
6 Litteratur	17

1 Innledning

Forsuringen har i løpet av de siste ti-åra utviklet seg til å bli en av de største truslene mot det akvatiske livet i norske vassdrag. På Sørlandet begynte forsuringsskadene på fiskebestander allerede før århundreskiftet, og tapene av fiskebestander ble spesielt omfattende på 1960-tallet (Hesthagen et al., 1994). I det neste ti-året gjorde forsuringsskader på fiskebestander seg også sterkt gjeldende på Vestlandet. I Sogn og Fjordane var det pr. 1980 registrert fire områder hvor en ut fra vannkvalitetskriterier og opplysninger om fiskeforholdene hadde sterke indikasjoner om forsuring (Sevaldrud & Muniz, 1980). Disse områdene var: (i) Gulen sør for Sognefjorden, (ii) Høyanger/Gaular-området, (iii) Naustavassdraget og (iv) områdene rundt Ålfotbreen i Bremanger og Flora kommuner. Disse områdene ble arealberegnet til 2140 km², men det ble antydnet at forsuringssområdene kunne være noe større. Dette er i overensstemmelse med en undersøkelse fra 1990 som viste at de største forsuringsskadene i Sogn og Fjordane var i sørvestre deler av fylket; i kommunene Gulen, Høyanger, Fjaler og Hyllestad (SFT, 1991). Av 1085 aure- og røyebestander fordelt på hele fylket, var 58 bestander tapt og 170 redusert. Forsuringsskadet areal pr. 1980 og 1990 er seinere beregnet til henholdsvis 3 560 og 4 500 km² (Hesthagen et al., 1994). En nasjonal utredning konkluderer med at det er grunn til å følge nøye med i utviklingen av forsuringen på Vestlandet (Kroglund et al., 1994).

I Gaularvassdraget ble det foretatt omfattende nedbør-, vannkjemiske og biologiske undersøkelser i 1984 (SFT, 1986). Det ble konkludert med at vassdraget enda var lite forsuret, men en liten økning i sure tilførsler kunne gi permanent forsuring i øvre deler av vassdraget. Det ble imidlertid påvist klare forsuringsskader på bunndyr i øvre deler av vassdraget, spesielt i Eldalen. Flere aurebestander i vassdraget var forsuringsskadet, og i to vann hadde fisken dødd ut. Forøvrig ble det registrert episoder med fiskedød i Grønningstølsvatn og Haukedalsvatn i 1947, 1966 og 1978. Følgelig var det aktuelt med en oppfølging av undersøkelsen i denne delen av Gaularvassdraget for å undersøke om den negative utviklingen hadde fortsatt. Denne rapporten presenterer resultatene fra et nytt prøvefiske i fire innsjøer i Haukedalen høsten 1994: Tredjevatt (Hestebotvatn), Mevatn (Andrevatt), Grønningstølsvatn (Stølsvatn) og Haukedalsvatn.

2 Områdebeskrivelse

Gaularvassdraget består av de to delvassdragene Haukedalen og Eldalen (**figur 1**). Vassdraget ligger innenfor kommunene Gaular, Førde og Balestrand, mens Haukedalen i sin helhet ligger i Førde kommune. En dominerende andel av vassdraget på 627,4 km² er fjell og myr (69%), og store deler ligger over 900 m o.h. (35%). I Gaularvassdraget er det ialt 75 innsjøer større enn 50 dekar, og Haukedalsvatn er den største innsjøen med 960 ha (**tabell 1**). Mevatn dekker et areal på 19 ha, mens Grønningstølsvatn og Tredjevatt er nær like store (87 og 90 ha).

Berggrunnen i Gaularvassdraget består av grunnfjell (Rye & Skjerlie, 1983). Berggrunnen i øvre del av Haukedalen er relativt ensartet og består av Jostedalskomplekset som er dominert av migmatitter, gneiser og grovkornete granitter. Rundt deler av Haukedalsvatn er det innslag av Fjordanekomplekset med dominans av amfibolittiske bergarter.

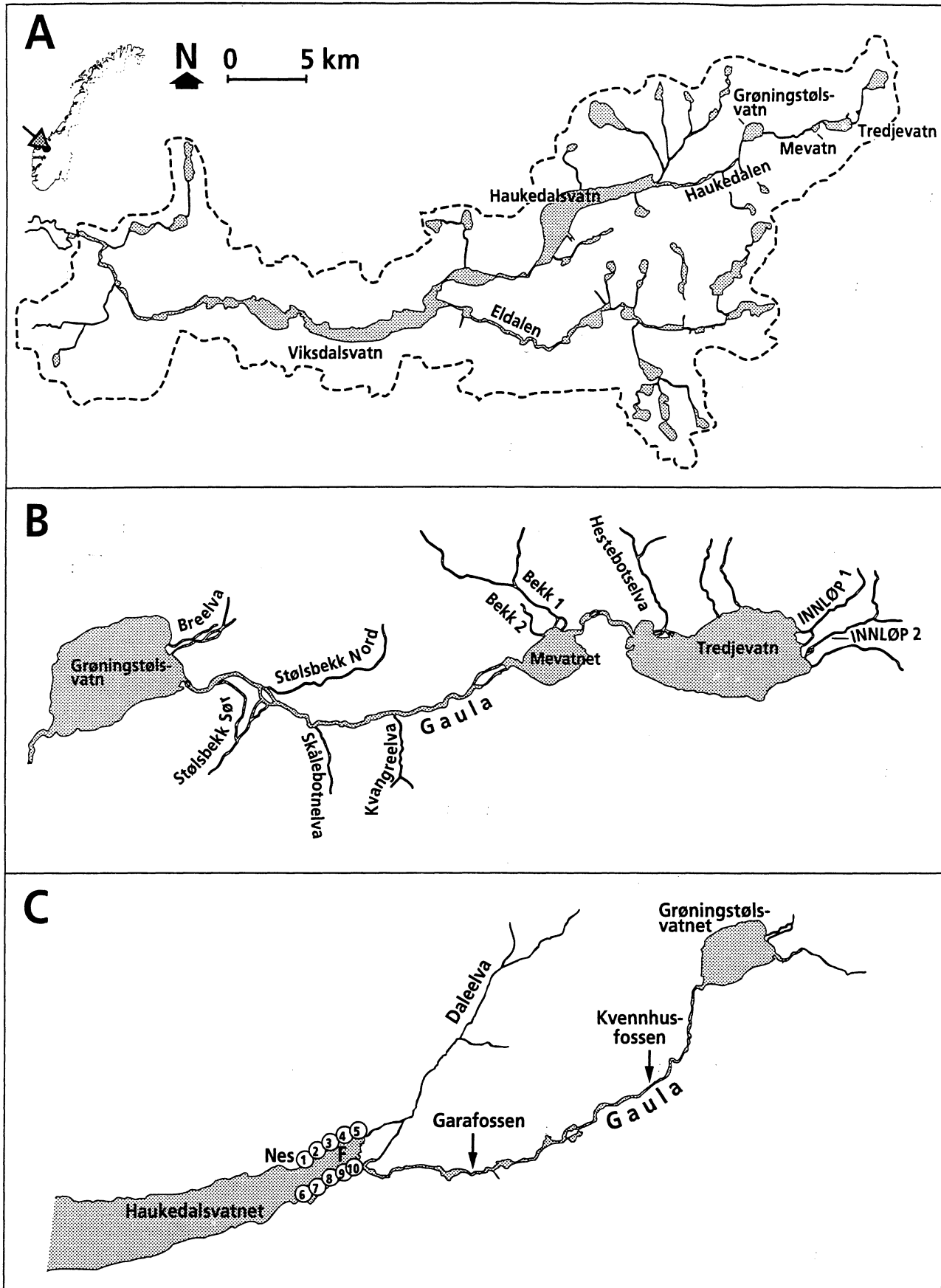
Det er lite løsmasser i Gaularvassdraget, og det som finnes er konsentrert til dalbunn og dalsider (Rye & Skjerlie, 1983). Imidlertid er det en del morenematerialer i tilknytning til innsjøene i Haukedalen.

Aure er eneste fiskeart i alle de undersøkte innsjøene. I Haukedalsvatn har det trolig vært aure i svært lang tid. Fra Haukedalsvatn kan aure gå opp til Garafossen i innløpselva (Gaula) (figur 1C). I perioden 1910-1920 ble det satt ut aure ovenfor denne fossen. Kvernhusfossen hindrer imidlertid naturlig spredning videre oppover vassdraget (figur 1C). I 1930-årene ble det tatt aureunger fra bekker rundt Haukedalsvatn og satt ut i Grønningstølsvatn og Mevatn. Bestanden i Tredjevatn ble etablert på samme måte, men trolig noe seinere. Det kan også ha vært satt ut aure i Grønningstølsvatn tidligere (1910-1920), men dette er usikkert.

I løpet av de siste 30 årene har det ikke vært satt ut vanlig aure i noen av disse innsjøene. På 1960-tallet ble det derimot satt ut regnbueaure i flere innsjøer i vassdraget (SFT, 1986). Grunneierne til Grønningstølsvatn har nå sluttet å fiske i innsjøen fordi fangstutbyttet etter hvert har blitt så dårlig. Tidligere ble aurebestanden beskattet med 31 og 35 mm garn. I Mevatn og Tredjevatn blir det bare i liten grad fisket med garn, spesielt i Tredjevatn. Garnfiske i Haukedalsvatn foregår bare med bunngarn, og 35 mm (18 omfar) er minste tillatte maskevidde (inntil to garn pr. båtlag).

Tabell 1. Kartreferanse (kartblad 1317-4, sonebelte LP), høyde, areal, siktedyp og temperaturen målt i overflaten i de undersøkte innsjøene i Haukedalen, august 1994.

Innsjø	UTM	Høyde (m)	Areal (ha)	Siktedyp (m)	Temperatur (°C)
Tredjevatn	705157	775	90	4,5	8,5
Mevatn	696156	721	19	5,1	8,1
Grønningstølsvatn	653152	521	87	1,5	13,0
Haukedalsvatn	527073	297	960	4,0	15,0



Figur 1. A: Gaularvassdraget med angivelse av Haukedalen og Eldalen. **B:** Innsjøene Tredjevatn, Mevatn og Grøningstølsvatn med ulike tilløpsbekker. **C:** Haukedalsvatn med angivelse av stasjonen for fiske med flytegarn (F) og stasjonene for fiske med Nordisk oversiktsgarn (1-10).

3 Metoder

I 1984 ble det bare fisket med **SNSF** bunngarn serier (Rosseland et al., 1979). En SNSF serie består av 8 garn ($27\text{m} \times 1,5\text{m} = 40,5\text{m}^2$) med maskeviddene 10,0, 12,5, 16,5, 22,0, 25,0, 30,0, 37,0 og 45 mm. SNSFserien ble utviklet i forbindelse med prosjektet «Sur Nedbørs virkning på Skog og Fisk». I 1984 ble det også benyttet SNSF oversiktsgarn, hvor seksjoner på 4 m med de samme 8 maskeviddene er montert i samme garnet (32 m). Tre av disse garna er definert som en serie, og rekkefølgen av de ulike maskeviddene i de tre garna varierer. Garnarealet på en vanlig SNSF serie og en oversiktsserie er henholdsvis 324m^2 ($27\text{m} \times 1,5\text{m} \times 8$) og 144m^2 ($32\text{m} \times 1,5\text{m} \times 3$), dvs. at en serie med oversiktsgarn utgjør 0,44 av en standard serie med enkeltgarn. Det er antatt at en SNSF serie fanger fisk i lengdeintervallet 20-45 cm med nær samme effektivitet.

I 1994 ble det i tillegg til SNSF serier også benyttet såkalte **Nordisk** oversiktsgarn. Hvert av disse garna består av 12 ulike maskevidder: 5,0, 6,3, 8,0, 10,0, 12,5, 16,0, 19,5, 24,0, 29,0, 35,0, 43,0 og 55,0 mm. Disse garna er 30 m lange og 1,5 m dype ($40,5\text{m}^2$), dvs. 2,5 m av hver maskevidde eller $3,75\text{m}^2$. Disse garna blir kalt Nordisk fordi de blir benyttet ved de statlige forskningsinstitusjonene som arbeider med foruring/kalking i Sverige, Finland og Norge. Fangstutbyttet blir uttrykt som antall (U_A) og vekt (U_V) pr. 100m^2 garnareal pr. natt. I Tredjevåtn, Mevatn og Grøningstølsvatn ble begge garntypene satt enkeltvis, og i mest mulig rett vinkel fra land. Feltarbeidet ble gjennomført i perioden 8.-12. august.

I Haukedalsvatn ble også begge garntypene benyttet. Her ble imidlertid Nordisk oversiktsgarn satt på 10 stasjoner fordelt på fem ulike dybdeintervall: 0-3 m, 3-6 m, 6-12 m, 12-20 m og 20-35 m (**figur 1C**). Denne garnsettingen er basert på en standard metode, hvor fangsttinningsraten bereknes ut fra innsjøens størrelse og dybdeforhold (Nyberg & Degerman, 1988).

I 1994 ble det også benyttet flytegarn i Haukedalsvatn. Serien besto av de samme maskeviddene som en SNSF bunngarnserie. En flytegarnserie er fordelt på to lenker med følgende maskevidder i hver lenke:

Lenke 1: 22,0-37,0-10,0-25,0

Lenke 2: 45,0-16,5-30,0-12,5

Hver lenke er 27 m lang og 6 m dyp, dvs. at hver maskevidde er representert med en lengde og et areal på henholdsvis 6,75 m og $40,5\text{m}^2$, dvs. samme arealet som ett enkelt bunngarn i en SNSF serie.

Fisken ble aldersbestemt både ved hjelp av skjell og otolitter eller såkalte øresteiner (Jonsson, 1976). Skjellene ble montert på cellocoïd-strimler, mens otolitter som var uklare og vanskelige å lese, ble brent. Av et materiale på 318 fisk, ble alle bortsett fra ett individ aldersbestemt. For å kunne tilbakeberegne fiskens lengdevekst, ble det foretatt målinger av avstanden mellom ulike alderssoner på skjellene. I denne rapporten er det imidlertid bare benyttet empirisk (observert) lengde for ulike aldersgrupper.

Analyse av dietten ble vurdert ut fra vektprosenten (V-%) av ulike næringsdyr (taxa/grupper). Det innebærer at for hver mageprøve ble antall individ i hver gruppe telt og lengdemålt (kroppslengde eller bredde). Det er utarbeidet likninger for transformasjon fra lengde/bredde til vekt for ulike dyre-grupper (Lien, 1978, Hindar et al., 1988, Langeland et al., 1991, Kålås, 1995).

For bestemmelse av zooplankton i Grøningstølsvatn og Haukedalsvatn ble det tatt blandprøver fra 0-6 og 6-12 m dyp. Prøvene ble tatt med en 1 m lang rørhenter på 5 l, og silt gjennom en planktonduk på 45μ maskevidde. Følgelig representerer hver prøve et vannvolum på 30 l. I Mevatn ble det tatt et håvtrekk med en planktonhåv på 45μ fra 12-0 m. Alle prøvene ble fiksert i lugol.

Det ble foretatt elfiske i tilknytning til bekker og elver i de tre øverste innsjøene i vassdraget ved at hver stasjon ble avfisket en gang.

4 Resultater

4.1 Vannkvalitet

Vannkjemiske prøver fra august 1994 viser at innsjøer og bekker i området har en forsuringsfølsom vannkvalitet, karakterisert ved lav pH og lite innhold av næringsstoffer (**tabell 2**). Bortsett fra Stølsbekken-Nord ved innløpet til Grøningstølsvatn, fant vi disse variasjoner for noen vannkjemiske parametre; pH: 5,37-5,84, kalsium: 0,08-0,42 mg/l og alkaliteten: 0-19 $\mu\text{ekv/l}$. I Stølsbekken-Nord var verdien for disse tre parametrene henholdsvis 6,06, 0,82 mg/l og 52 $\mu\text{ekv/l}$. Imidlertid er det lave konsentrasjoner av den giftige aluminiumfraksjonen for fisk med verdier fra 0-15 mg/l (i tabell 2 angitt som UM-AI). Den syrenøytraliserende kapasiteten (ANC) i de samme lokalitetene varierte mellom -1 til +14 $\mu\text{ekv/l}$. På ei strekning av Stølsbekken-Sør ble det lagt ut 500 kg skjellsand i juli 1994, men vannprøven fra denne bekken ble tatt ovenfor denne strekningen.

Vannprøver tatt under snøsmeltingen våren 1995 viser noe dårligere vannkvalitet enn det målt høsten før (**tabell 3**). I utløpet av Grøningstølsvatn ble pH målt til mellom 5,47-5,68, mens konsentrasjonen av labilt aluminium varierte mellom 4-16 $\mu\text{g/l}$. I Stølsbekken-Nord og Stølsbekken-Sør ble det i samme periode målt noe lavere pH enn høsten 1994.

4.2 Elfiske

Det ble elfisket i 10 bekker/elver i tilknytning til de tre øverste innsjøene i Haukedalen (**tabell 4**). I Tredjevatn ble det ikke fanget noen individ, mens det ved Mevatn ble observert ett individ både i innløpet og i Bekk 6 (se **figur 1B**). Ved Grøningstølsvatn ble det fanget tre individ i Stølsbekken-Nord, og disse hadde en lengde på 10,2, 15,0 og 17,8 cm. Tidligere var Stølsbekken-Nord og Stølsbekken-Sør gode gytebekker, men nå synes den naturlige reproduksjonen å være svært begrenset.

4.3 Fangstutbytte

Ved sammenlikningen av prøvefiskeresultatene, legges bare fangstene på SNSF seriene til grunn. I Tredjevatn var fangstutbyttet betydelig høyere i 1994 enn i 1984 med henholdsvis 4,3 og 1,0 fisk pr. 100 m^2 (C_N), (**tabell 5**). Vektmessig var også fangstutbyttet i 1994 betydelig høyere enn i 1984; 2,269 mot 0,793 kg. I Mevatn ble det derimot fanget langt færre

fisk i 1994 enn 10 år tidligere med C_N på henholdsvis 7,4 og 20,4 individ. Tilsvarende forhold ble registrert i Grøningstølsvatn med omlag halve fangstutbyttet i 1994 ($C_N=1,7$ individ) sammenliknet med i 1984 ($C_N=3,0$). Det var god overensstemmelse mellom fangstutbyttet på SNSF-serier og Nordisk oversiktsgarn i alle de undersøkte innsjøene.

Fangstutbyttet på SNSF bunngarn i Haukedalsvatn var høyt sammenliknet med det i de tre andre innsjøene ($C_N=17,6$), men var ikke vesentlig forskjellig fra 1984 ($C_N=14,0$).

Fangstutbyttet i på Nordisk oversiktsgarn i ulike dybdeintervall av Haukedalsvatn, viste at auren var sterkt knyttet til strandsonen (0-3 m dyp) (**tabell 6**). Det ble fanget svært få individ dypere enn 12 m.

I Haukedalsvatn ga en flytegarnerie på 0-6 m dyp 31 aure, dvs. 9,6 individ pr. 100 m^2 garnareal. På en tilsvarende garnerie som sto på 6-12 m dyp ble det ikke fanget fisk. Det ble ikke foretatt flytegarnerie i Haukedalsvatn i 1984.

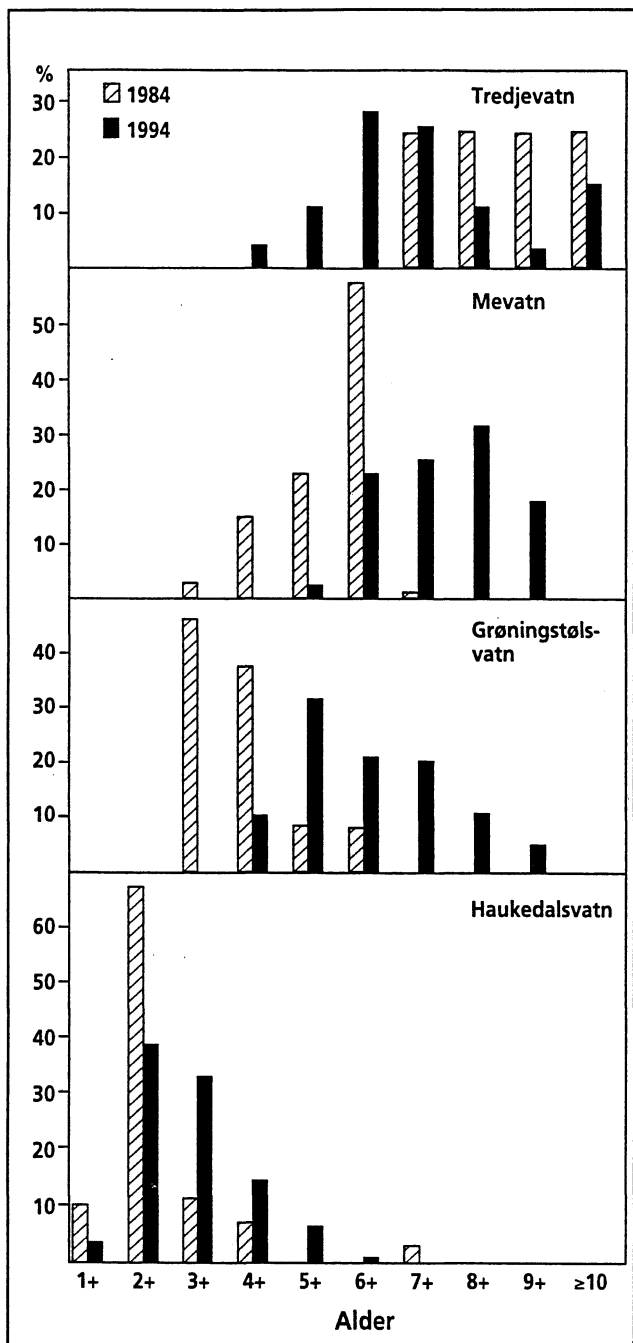
4.4 Aldersfordeling

Aldersfordelingen i fangstene på SNSF serier og på Nordisk oversiktsgarn var relativt like, og er derfor slått sammen. Det var store forskjeller i bestandsstrukturen hos aure i de enkelte innsjøene (**figur 2**). I Tredjevatn besto en større del av bestanden av noe yngre individ i 1994 enn 10 år tidligere. I 1994 var det yngste individet i fangsten 4+, og det var en dominans av 6-7 åringer. Til sammenlikning varierte alderen hos fisk fanget i 1984 mellom 7-12 år. I Mevatn var forholdet motsatt med færre yngre individ nå enn i 1984. Bortsett fra ett individ på 5+ i 1994, besto materialet av aldersgruppene 6+ til 9+. En tilsvarende endring i aldersfordelingen har også skjedd i Grøningstølsvatn. I 1984 utgjorde tre- og fire-åringene hele 83,3% av fangsten, mens disse to aldersgruppene bare utgjorde 10,5% i 1994.

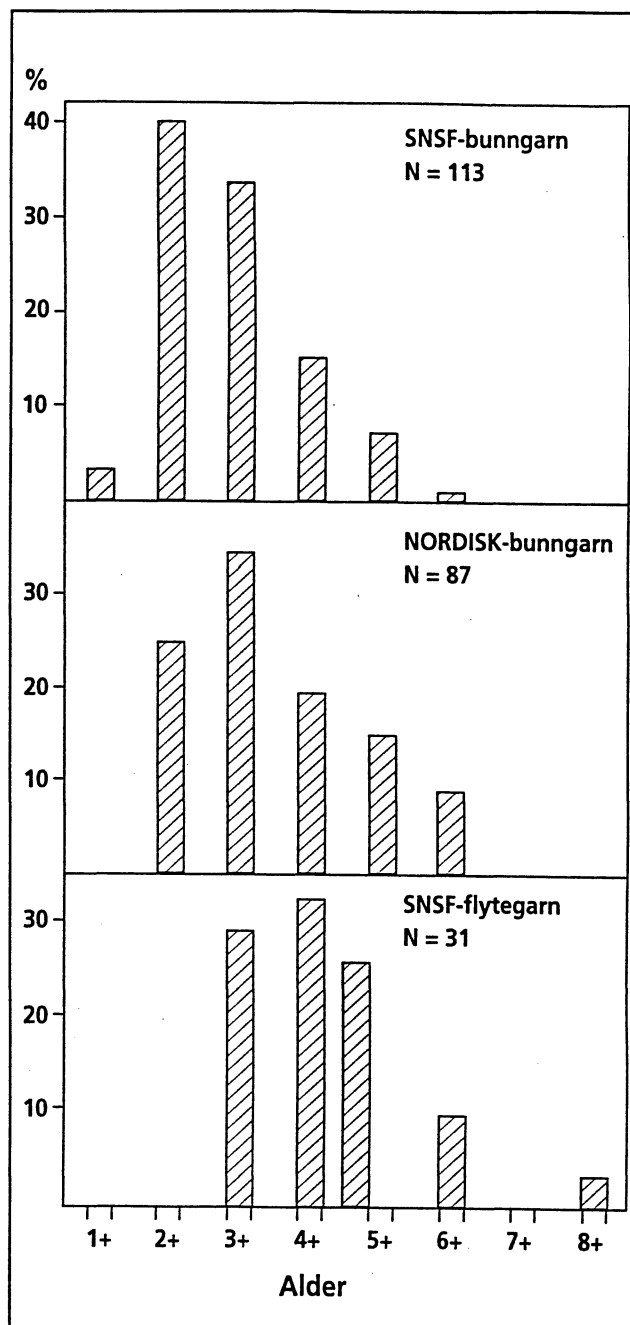
I Haukedalsvatn var det en sterk dominans av yngre individ i bestanden. I 1984 besto fangsten av hele 67% to-åringene, og andelen 1+ til 3+ utgjorde 89%. I 1994 ble det fanget noen færre to-åringene (40%), men andelen i årsklassene 1+ til 3+ samlet hadde endret seg lite (93%).

Aldersfordelingen hos fisk fanget på Nordisk oversiktsgarn i Haukedalsvatn var ikke vesentlig forskjellig fra den på SNSF-seriene (figur 3).

Aldersfordelingen på flytegarne viste at de individene som lever i de frie vannmassene (pelagisk) generelt er noe eldre enn de som oppholder seg nær land. Alderen på de pelagiske individene varierte fra 3 til 8 år.



Figur 2. Aldersfordelingen for aure i de fire innsjøene i Haukedalen i 1984 og 1994. N=antall fisk.



Figur 3. Aldersfordeling for aure i Haukedalsvatn fordelt på SNSF bunngarn, Nordisk oversiktsgarn (bunngarn) og SNSF flytegarne. N=antall fisk.

Tabell 2. Vannkjemiske analyseresultater fra innsjøer i Haukedalen, august 1994. For lokalisering av prøvetakingssted, se figur 2.

Innsjø	Sted	TURB FTU	FARGE mg Pt/l	KOND-25 µS/cm	pH	ALK µekv/l	CA mg/l	MG mg/l	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	NO3 µg/l	Si µg/l	TR-AI µg/l	TM-AI µg/l	OM-AI µg/l	UM-AI µg/l	PK-AI mg/l	ANC µekv/l
Tredjevatn	Innløp	0,49	0	7,4	5,64	3	0,42	0,06	0,49	0,12	1,26	0,63	54	0,17	21	14	2	12	7	2
Tredjevatn	Hestebotn- elva	3,40	0	4,4	5,58	0	0,14	0,04	0,36	0,10	0,49	0,46	11	0,12	29	9	2	7	20	4
Tredjevatn	Utløp	0,96	0	6,5	5,60	1	0,28	0,06	0,47	0,11	0,86	0,61	55	0,16	22	12	2	10	10	3
Mevatn	Bekk 6	1,20	2	4,5	5,68	10	0,17	0,04	0,36	0,10	0,60	0,44	0	0,20	27	0	0	0	27	5
Mevatn	Bekk 7	0,22	0	3,9	5,48	0	0,08	0,03	0,32	0,06	0,38	0,36	13	0,10	17	9	2	7	8	3
Mevatn	Utløp	1,30	0	6,6	5,60	6	0,30	0,06	0,49	0,10	0,94	0,64	45	0,18	17	9	2	7	8	3
Grøningstøls- vatn	Innløp	2,30	2	6,6	5,69	19	0,32	0,06	0,48	0,12	0,92	0,61	48	0,17	31	5	0	5	26	5
Grøningstøls- vatn	Stølsbekk - Sør	0,21	7	5,4	5,84	14	0,12	0,07	0,69	0,13	0,86	0,46	0	0,36	55	14	10	4	41	14
Grøningstøls- vatn	Skålebotn- elva	0,90	0	4,6	5,64	6	0,17	0,04	0,37	0,09	0,56	0,44	12	0,13	9	3	3	0	6	5
Grøningstøls- vatn	Kvangve- elva	0,50	0	5,0	5,37	2	0,18	0,04	0,30	0,07	0,65	0,41	40	0,10	30	15	0	15	15	-1
Grøningstøls- vatn	Bre-elva	9,80	1	5,6	5,53	16	0,28	0,05	0,33	0,13	0,58	0,54	20	0,10	42	2	0	2	40	7
Grøningstøls- vatn	Stølsbekk - Nord	0,98	16	12,1	6,06	52	0,82	0,13	0,92	0,16	2,35	0,73	0	0,52	42	3	1	2	39	26
Grøningstøls- vatn	Utløp	2,60	0	6,5	5,55	6	0,28	0,07	0,49	0,11	0,82	0,67	40	0,16	24	8	3	5	16	5

Tabell 3. Vannkjemiske analyser fra utløpet til Grøningstølvatn og fra Stølsbekken-Nord og -Sør våren 1995.

Sted	Dato	TURB FTU	FARGE mg Pt/l	KOND-25 µS/cm	pH	ALK µekv/l	CA mg/l	MG mg/l	NA mg/l	K mg/l	SO ₄ mg/l	CL mg/l	NO ₃ µg/l	TR-AL µg/l	TM-AL µg/l	OM-AL µg/l	UM-AL µg/l	PK-AL µg/l	ANC µekv/l
Utløp	02.05.			17.8	5.68	13	0.93	0.23	1.31	0.25	1.10	2.74	107	26	9	5	4	17	21
	09.05.	0.68	3	18.6	5.53	4	0.84	0.24	1.39	0.27	1.71	2.92	153	33	17	5	12	16	0
	28.05	0.65	6	14.5	5.47	5	0.61	0.18	1.04	0.20	0.66	2.19	103	47	18	6	12	29	13
	07.06	0.59	3	14.5	5.55	5	0.60	0.19	1.08	0.20	1.66	2.10	126	37	19	4	15	18	- 5
	11.06	0.94	1	14.2	5.50	0	0.58	0.18	1.05	0.19	1.67	2.00	137	42	19	3	16	23	- 7
	18.06.	0.80	2	13.7	5.51	0	0.54	0.18	1.08	0.21	-	-	-	44	19	5	14	25	
	26.06	-	-	12.6	5.68	0	0.51	0.17	1.03	0.19	-	-	-	38	17	5	12	21	
Stølsbekk-Nord	18.06	0.26	14	8.7	5.89	10	0.37	0.11	0.76	0.18	-	-	-	35	9	8	1	26	
Stølsbekk-Sør	18.06.	0.52	10	8.4	5.62	12	0.28	0.10	0.75	0.14	-	-	-	44	12	10	2	32	

Tabell 4. Elfiskeareal og fangstutbytte på stasjoner i tilknytning til innsjøene Tredjevatn, Mevatn og Grøningstølsvatn i Haukedalen. For lokalisering av elfiskestasjonene, se figur 1.

Innsjø	Bekk/elv	Areal (m ²)	Antall fanget	Antall observert	Merknader
Tredjevatn	Innløp	90	0	0	Gode oppvekstforhold
Tredjevatn	Innløp	80	0	0	Gode oppvekstforhold
Tredjevatn	Hestebotselva	350	0	0	Stri elv, brepåvirket
Tredjevatn	Utløp	120	0	0	Mye brunalger på stein
Mevatn	Innløp	180	0	1	
Mevatn	Bekk ¹	20	0	1	
Mevatn	Bekk ²	130	0	0	Gode oppvekstforhold
Grøningstølsvatn	Innløp	514	0	0	Gode oppvekstforhold
Grøningstølsvatn	Stølsbekk-Nord	385	3	0	Fin gytebekk
Grøningstølsvatn	Stølsbekk-Sør	113	0	0	Fin gytebekk

Tabell 5. Fangsttinningsgrad (F_i) på ulike garn typer og fangstutbytte i antall (U_A) og vekt i g (U_V) og fangst pr. innsats uttrykt i antall (C_N) og vekt (C_V) for aure i fire innsjøer i Haukedalen i 1984 og 1994.

Innsjø	SNSF-bunngarn 1984					SNSF- bunngarn 1994			
	F_i	U_A	U_V	C_N	C_V	F_i	U_A	U_V	C_V
Tredjevatn	2,44	8	6278	1,0	793	1	14	7350	2269
Mevatn	1,00	66	15255	20,4	4708	1	24	4431	1368
Grøningstølsvatn	2,44	24	2312	3,0	292	2	11	3721	574
Haukedalsvatn	2,64	122	19154	14,0	2216	2	114	9180	1417
Innsjø	SNSF-flytegarn 1994					Nordisk-bunngarn 1994			
	F_i	U_A	U_V	C_N	C_V	F_i	U_A	U_V	C_V
Tredjevatn						7	13	5759	1828
Mevatn						4	16	3295	1831
Grøningstølsvatn						7	8	1353	430
Haukedalsvatn	1	31	7445	9,6	2298	48	87	13642	32

4.5 Vekst og kondisjon

I Tredjevatn er materialet fra 1984 for lite ($n=8$) til at det er mulig å sammenlikne veksten med individ fanget i 1994. Aure i dette vannet har nå en jevn vekst fra 4+ til 9+ med ca. 3-4 cm pr. år (**figur 4**). I Mevatn vokste auren fanget i 1984 betydelig bedre enn de fra i 1994, og forskjellene var statistisk signifikante. Gjennomsnittlig lengde for 7-åringene fanget i 1984 og 1994 var henholdsvis 29,9 og 25,0 cm. I Grønningstølsvatn var det ingen statistisk forskjell i gjennomsnittlig lengde i de aldersgruppene som var mulig å sammenlikne (4+ til 6+). I Haukedalsvatn hadde aure fra 1984 bedre tilvekst enn individ av samme alder fra 1994 (1+ til 4+).

Kondisjonsfaktoren ($Vekt \cdot 100 / lengde^3$) hos auren i alle fire innsjøer vurderes som god til meget god med verdier fra 1,03-1,31 (**tabell 7**). Verdiene for fisken i Tredjevatn og Haukedalsvatn var noe lavere i 1994 enn i 1984, mens det har vært en svak økning i Grønningstølsvatn.

Bortsett fra i Grønningstølsvatn var gjennomsnittlig vekt i bunngarnfangstene på SNSF seriene klart lavere i 1994 enn i 1984 (**tabell 7**).

4.6 Ernæring

Sjøl om det var en del variasjoner i dietten hos aure i de enkelte innsjøene i Haukedalen, var det også flere likhetstrekk (**tabell 8**). Karakteristisk for næringsvalget hos fisken i Tredjevatn var et stort innslag myggpupper (59 V-%). Planktonarten *Daphnia galeata*, overflateinsekter og ulike grupper insektlarver utgjorde resten av dietten i denne innsjøen. I Mevatn hadde auren hovedsaklig spist fjærmygglarver (31 V-%) og pupper av knott og mygg (55 V-%). Resten av dietten besto av larver og pupper av vårfluer. Dietten hos auren i Grønningstølsvatn liknet den i Mevatn med fjærmygglarver som den dominerende gruppen (30 V-%). Her var imidlertid innslaget av myggpupper mindre, mens overflateinsekter utgjorde hele 20 V-% av dietten. Andre næringsdyr i Grønningstølsvatn var vårfluer (mest pupper), ulike insektlarver og et lite innslag *Daphnia galeata*. Aure fanget på bunngarn i Haukedalsvatn hadde spist ulike typer næringsdyr, men med en klar dominans av overflateinsekter (20 V-%) og myggpupper (21 V-%). Ved siden av ulike insektlarver var det innslag av den halvplanktoniske linsekrepseren *Eurycercus lamellatus* og planktonartene *Bosmina longispina*, *Daphnia galeata*, *Sida crystallina* og *Bythotrephes longimanus*. Auren fanget på flytegarn hadde i stor grad ernært seg av overflateinsekter (42 V-%), mygglarver (24 V-%) og fjær-

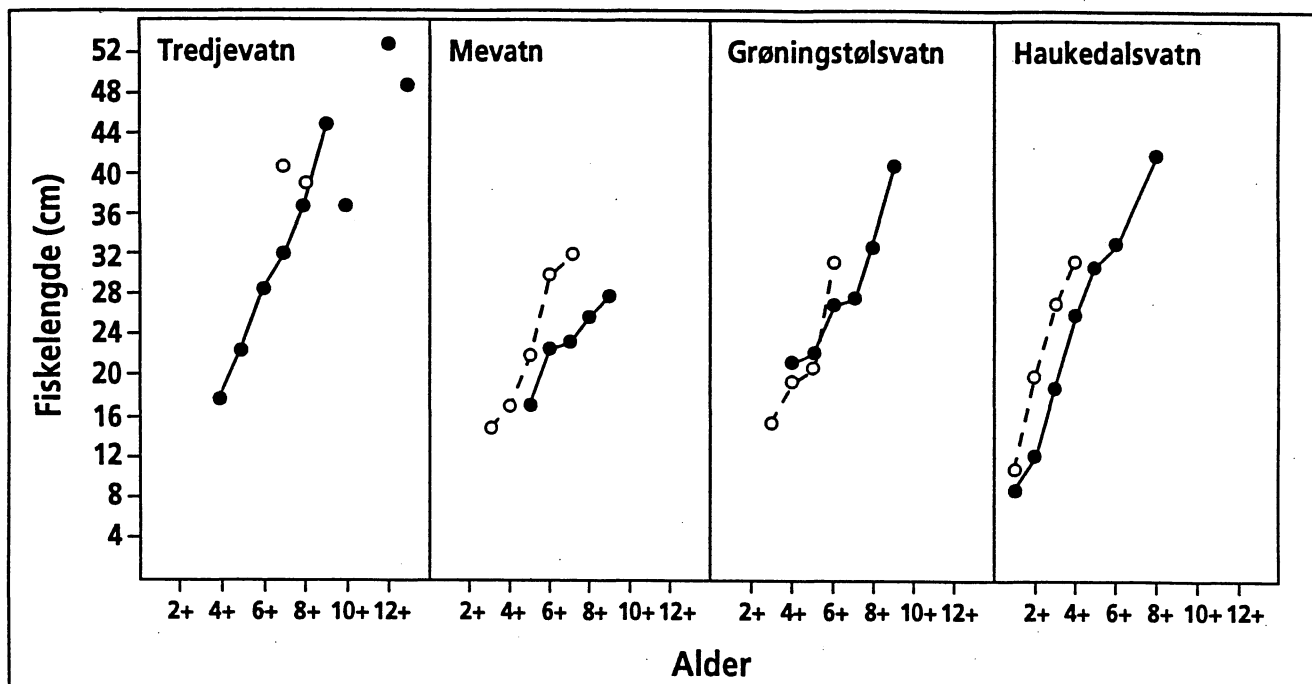
mygglarver (14 V-%). Pelagisk aure hadde også spist noe linsekrepser og *B. longimanus*, men i ubetydelig grad *B. longispina*.

4.7 Zooplankton

Tettheten av zooplankton var lav i alle de tre undersøkte innsjøene (**tabell 9**). I Mevatn besto zooplanktonsamfunnet vesentlig av hoppekrepsarten *Cylops scutifer*, mens vannlopper som for eksempel *D. galeata* var svært fåtallig. I Grønningstølsvatn var det til sammenlikning lav tetthet av hoppekreps, og blant vannloppene var det en dominans av *B. longispina*. I Haukedalsvatn var gelékrepser *Holopedium gibberum* den vanligste vannloppen både fra 0-6 og 6-12 m dyp. I det siste dybdeintervallet var det totalt sett høyest tetthet av *C. scutifer*, men blant hoppekrepsene var det også innslag av *Heterocope* sp. og *Diaptomus* sp.

Tabell 6. Fangstutbytte for aure på Nordisk oversiktsgarn i ulike dybdeintervall i Haukedalsvatn i august 1994.

Dybde (m)	Antall garn	Antall fisk	Antall pr. 100 m ²
0-3	10	61	13,6
3-6	10	14	3,1
6-12	10	10	2,2
12-20	10	2	0,4
20-35	8	0	0,0
Totalt	48	87	4,0



Figur 4. Empirisk vekstkurve (lengde, cm) for aure i fire innsjøer i Haukedalen i 1984 (stiplet linje) og 1994 (hel linje).

Tabell 7. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor og vekt for fire aurebestander i Haukedalen i 1984 og 1994 basert på fangstene på SNSF bunngamserier.

	Kondisjon		Gjennomsnittlig vekt (g)	
	1984	1994	1984	1994
Tredjevatn	1,31	1,14	784	525
Mevatn	1,13	1,12	230	185
Grøningstølsvatn	1,10	1,18	96	338
Haukedalsvatn	1,17	1,03	157	81

Tabell 8. Vektprosent sammensetning av dietten for aure i fire innsjøer i Haukedalen i august 1994 fordelt på fisk fanget på bunngarn (BG) og flytegarn (FG). + gruppen/arten registrert, l=larver, p=pupper, ad=adult, n=antall prøver analysert.

Gruppe	Tredjevatn	Mevatn	Grøningstølsvatn	Haukedalsvatn	
	BG	BG	BG	BG	FG
Overflateinsekter	8,1		20,3	20,1	41,6
Fjærmygg l.	6,0	31,4	29,8	6,5	14,1
Mygg p	58,9	30,6	10,8	21,4	24,4
Knott p	+	24,2	6,9	0,3	0,6
Vårflue l	2,9	11,5	0,4	7,1	1,1
Vårflue p	1,7	2,3	11,7		
Døgnflue l			11,0	4,9	2,1
Steinflue l	0,1		5,3	1,6	0,7
Vannkalv l			1,3	3,5	0,1
Vannkalv ad	0,9		+	8,3	1,1
Stankelben l	6,1		0,2		
Linsekreps				13,1	5,9
<i>B. longispina</i>				4,7	+
<i>D. galeata</i>	13,0		0,2	3,0	
<i>S. crystallina</i>				3,5	
<i>B. longimanus</i>				1,0	7,9
Diverse	2,3		2,1	1,0	0,4
Antall mager	n=15	n=16	n=19	n=20	n=14

Tabell 9. Antall ulike zooplanktonarter pr. m³ vannvolum i tre innsjøer i Haukedalen i august 1994.

Art	Mevatn	Grøningstølsvatn		Haukedalsvatn	
	0 - 12 m	0 - 6 m	6-12 m	0 - 6 m	6 - 12 m
<i>H. gibberum</i>			33,33	1133,22	999,9
<i>D. galeata</i>	12,58	33,33	33,33		
<i>B. longispina</i>		33,33	233,31		
<i>B. coregoni</i>			33,33		
<i>Allonella</i> sp.		33,33			
<i>Chydoridae</i> sp.	1,26				
<i>P. pediculus</i>				33,33	
<i>B. longimanus</i>					66,66
<i>C. scutifer</i>	2175,70		99,99	633,27	1899,81
<i>Heterocope</i> sp.	35,23				166,65
<i>Diaptomus</i> sp.					233,31
Totalt	2224,77	99,99	433,29	1799,82	3366,33

5 Diskusjon

Det har ikke vært noen entydlig bedring av bestandsforholdene hos aure i innsjøer i Haukedalen i løpet av det siste ti-året, og dette kan skyldes ustabile vannkjemiske forhold. De vannkjemiske analysene tyder imidlertid ikke på at disse innsjøene er vesentlig forsuret. En sammenstilling av kjemiske observasjoner fra 1973 og 1984 indikerte ingen forsuringsutvikling (SFT, 1986). Heller ikke vannprøvene fra 1994 og 1995 tyder på at det har skjedd en permanent endring i den vannkjemiske sammensetningen i løpet av det siste ti-året. Imidlertid har innsjøene i Haukedalen en forsuringfølsom vannkvalitet med lav alkalitet og lave konsentrasjoner av kalsium, dvs. liten evne til å bufre sure episoder. Målinger av nedbøren i Nausta litt nord for Haukedalen viser at landsdelen mottar episoder med sur nedbør (SFT, 1994). I 1993 ble laveste månedlig middelværdi for pH og sulfat målt til henholdsvis 4,41 (november) og 1,34 mg/l (mai). Sjøl om det har vært en klar nedgang i konsentrasjonen av sulfat i ned-børen i Sør-Norge siden 1979, har det ikke vært noen tilsvarende tendens til nedgang i verken pH eller sulfat i Vestlandselvene (SFT, 1994). Geologien i nedbør-feltet til Gaularvassdraget gir en meget forsuringfølsom vannkvalitet, spesielt under snøsmeltingen om våren og i perioder med mye nedbør. I tillegg er vass-drageene på Vestlandet sterkt påvirket av episoder med høyt innhold av sjøsalter (Hindar et al., 1993, 1994, SFT, 1994).

Bunndyrfaunaen i ulike deler av Gaularvassdraget har vært undersøkt siden 1984, og det er registrert små endringer i løpet av de siste åra (SFT, 1994). Disse undersøkelsene viser at vassdraget har betydelige forsuringsskader på bunndyr om våren. Resultatene fra 1993 viste at Eldalen hadde moderate skader både vår og høst. Derimot var bunndyrfaunaen i enkelte side-løp til Haukedalsvatn tydelig forsuringsskadet.

Prøvefisket i Haukedalen er ikke omfattende nok til å gi sikre vurderinger av bestandsforholdene og mulige endringer. Spesielt er fangstutbyttet på garn en usikker parameter som vil variere gjennom året, avhengig av temperaturforhold, vær etc. Fangstutbyttet i både Mevatn og Grøningstølsvatn var betydelig lavere i 1994 enn 10 år tidligere. Dersom en legger prøvefiskeresultatene i andre norske innsjøer til grunn, må bestanden i Grøningstølsvatn karakteriseres som meget tynn. Aldersfordelingen er ofte en mer sikker parameter for å vurdere både status og endringer i en fiskebestand. I både Mevatn og Grøningstølsvatn er det nå færre yngre individ enn for 10 år siden. Bortsett fra to individ på fire år i Grøningstølsvatn, besto fangsten i 1994 bare av aldersgruppene 5+ til 9+. Dette kan være en indikasjon på økt dødelighet på

egg- og yngelstadiet, noe som er den mest vanlige årsaken til bestandsendringer hos aure i forsurings-områder. Elfiske i gytebekker/elver til de to innsjøene ga svært lave tettheter, og totalt ble det bare fanget eller observert fem individ. Endringene i disse bestandene kan derfor skyldes rekrutteringssvikt. I 1984 utgjorde eksempelvis 6-åringene i Mevatn en sterk årsklasse (58%), mens 7-åringene nesten ikke var representert (2%). En slik veksling mellom sterke og svake årsklasser hos fiskebestander i forsurings-områder er vanlig, og kan skyldes episoder med sur nedbør eller sjøsaltepisoder med påfølgende nedgang i pH og økning i konsentrasjonen av giftig aluminium (Hindar et al., 1993, 1994). I Grøningstølsvatn har Stølsbekken-Nord tidligere vært en god gytebekk for aure. Denne lokaliteten hadde imidlertid en relativt god vannkvalitet både høsten 1994 og våren 1995. Kalking av tilløpsbekkene til Grøningstølsvatn vil være et aktuelt tiltak for å bedre rekrutteringen til aurebestanden i denne innsjøen.

Prøvefiske i Haukedalsvatn ga et relativt høyt fangstutbytte, og det var omlag på samme nivå som i 1984. Rekrutteringen var også god, men innslaget av to-åring var noe mindre enn i 1984. Dette kan skyldes at prøvefiske dengang ble foretatt noe seinere (19. september) enn i 1994 (11. august). Følgelig hadde fisken i 1984 en lengre vekstperiode før den ble fanget, og flere to-åring kunne vokse inn i fangbar størrelse på en gitt maskevidde. Temperaturmålinger fra 0-6 m dyp den 11. august 1994 (11,0-15,0 C), tyder på at vekstsesongen hos auren i Haukedalsvatn kan strekke seg langt ut over høsten.

Sjøl om det var bra med ungfisk i Haukedalsvatn, har trolig rekrutteringen avtatt i løpet av de siste ti-åra. Eksempelvis synes innløpselva (Gaula) å være sterkt redusert som reproduksjonsområde, noe som forøvrig elfiske i 1984 også viste (SFT, 1986). Bunndyrundersøkelsene i elva tyder imidlertid ikke på at Gaula er særlig påvirket av forsuring (SFT, 1994). Det har nesten ikke vært fisk i elva siden vårfloppen i 1966 med påfølgende fiskedød (SFT, 1986). En skal heller ikke se bort fra at flere tilløpsbekker til Haukedalsvatn har en vannkvalitet som gir sviktende rekruttering hos aure (cf. SFT, 1994). En god rekruttering til tross for at innløpselva er sterkt redusert som gyteelv, kan tyde på at auren gyter på grunner i innsjøen.

Sjøl om enkelte gyteområder for aure i Haukedalsvatn har falt ut som følge av forsuring eller andre årsaker, trenger ikke rekrutteringen til innsjøer å være vesentlig endret. Dette skyldes at vekst- og overlevelse i en fiskebestand er tetthetsavhengig og regulert av tilgangen på mat og plass. Blant anna kan oppvekstarealet i strandsonen være en flaskehals. Aldersanalysen viste at auren i dette habitatet var yngre og mindre enn de individene som oppholdt seg i

de frie vannmassene (pelagisk sone). Dette skiftet i leveområde hos en del individ i bestanden, skyldes trolig at næringsforholdene i deler av året er bedre i den pelagiske sonen enn i strandsonen. Men de minste individene i bestanden oppholder seg likevel i strandsonen fordi de finner skjul mellom steiner for større og mere aggressive individ.

Auren i den pelagiske sonen i Haukedalsvatn synes å være begrenset til vannvolumet nær overflaten da det ikke ble fanget fisk på 6-12 m dyp. Dette skyldes trolig at pelagisk aure vesentlig ernærte seg av overflateinsekter og myggpupper fra vannoverflaten. Vannlopper (cladocerer) inngikk i liten grad i dietten, og fangstutbyttet på flytegarn kan heller ikke forklares av den vertikale fordelingen av zooplankton (**tabell 9**).

Prøvefiske med bunngarn på ulike dyp i Haukedalsvatn viste at auren vesentlig holder seg nær land idet få individ ble fanget dypere enn 3 m. Denne fordelingen kan skyldes at tilgangen på næring er størst nær land på denne tiden av året. Overflateinsekter, myggpupper og den halvplanktoniske linsekrepseren var de viktigste næringsdyrene for aure som ble fanget i strandsonen.

Sammensetningen av zooplanktonsamfunnet i en innsjø kan gi en indikasjon om forsureingssituasjonen. Vår undersøkelse omfattet bare ett prøvetidspunkt på en stasjon, og materialet har derfor begrenset verdi. Zooplanktonsamfunnet i sure sjøer i Skandinavia karakteriseres ved en dominans av *B. longispina* og *H. gibberum* (Geelen & Leuven, 1986, Brett, 1989). De mest sårbare artene mht forsurening er ulike *Daphnia*-arter, andre cladocerer og Cyclopoide copepoder som f eks *C. scutifer* (Geelen & Leuven, 1986, Sandøy & Nilssen, 1987). Eksperimentelle studier har vist at *D. longispina* ikke tåler pH under 6,0, og ved pH 5,3 er effekten tydelig (Geelen & Leuven, 1986). Resultatene av håvtrekkene og mageprøvene indikerer derfor effekter av forsurening på zooplanktonsamfunnet i vassdraget med bl.a. lave tettheter av *Daphnia*. Grøningstølsvatn hadde også lave tettheter av *C. scutifer* og forekomst av de forsureningstolerante artene *H. gibberum* og *B. longispina*. I både Mevatn og Haukedalsvatn er det derimot relativt høye tettheter av *C. scutifer*, og i Haukedalsvatn forekom det også en del *H. gibberum*. I Tredjevatn ble det ikke samlet inn planktonprøver, men en relativt høy andel *D. galeata* i fiskedietten kan tyde på at zooplanktonsamfunnet ikke er sterkt påvirket av forsurening.

6 Litteratur

- Brett, M.T. 1989. Zooplankton communities and acidification process (A review). - *Water, Air and Soil Pollut.* 44: 387-414.
- Geelen, J.F.M. & Leuven, R.S.E.W. 1986. Impact of acidification on phytoplankton and zooplankton communities. - *Experientia* 42: 486-494.
- Hesthagen, T., Sevaldrud, I.H. & Berger, H.M. 1994. Utvikling i forsureningsskader på fiskebestander i Sør-Norge etter 1950. - NINA Forskningsrapport 50: 1-16.
- Hindar, K., Jonsson, B., Andrew, J.H. & Northcote, T.G. 1988. Resource utilization of sympatric and experimentally allopatric cutthroat trout and Dolly varden charr. - *Oecologia* 74: 481-491.
- Hindar, A., Henriksen, A., Tørseth, K. & Lien, L. 1993. Betydningen av sjøsaltanriket nedbør i vassdrag og mindre nedbørfelt. Forsuring og fiskedød etter sjøsaltepisoden i januar 1993. - NIVA-Rapport O-93129. 42 s.
- Hindar, A., Henriksen, A., Tørseth, K. & Semb, A. 1994. Acid water and fish death. - *Nature* 372: 327-328.
- Jonsson, B. 1976. Comparison of scales and otoliths for age determination in brown trout *Salmo trutta* L. - *Norw. J. Zool.* 24: 295-301.
- Kroglund, F., Hesthagen, T., Hindar, A., Raddum, G.G., Staurnes, M., Gausen, D. & Sandøy, S. 1994. Sur nedbør i Norge. Status, utviklingstendenser og tiltak. - DN Utredning Nr. 1994 - 10. 98 s.
- Kålås, S. 1995. The ecology of ruffe, *Gymnocephalus cernuus*, (Pisces:Percidae) introduced to Mildevatn, western Norway.- *Environ. Biol. Fish.* 42: 219-232.
- Langeland, A., L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B. & Jonsson, N. 1991. Resource partitioning and niche shift in Arctic charr *Salvelinus alpinus* and brown trout *Salmo trutta*. - *J. Animal Ecol.* 60: 895-912.
- Lien, L. 1978. The energy budget of the brown trout population of Øvre Heimdalsvatn. - *Holarctic Ecol.* 1: 279-300.
- Nyberg, P. & Degerman, E. 1988. Standardiserat provfiske med översiktsnät. - Inform. Sötvattenlab. Drottningholm, Rep. 7-1988.

- Rosseland, B.O., Balstad, P., Mohn, E., Muniz, I.P., Sevaldrud, I.H. & Svalastog, D. 1979. - Bestandsundersøkelser Datafisk-SNSF-77. Presentasjon av utvalgsriterier, innsamlingsmetodikk og anvendelse av programmet ved SNSF-prosjektets prøvefiske i perioden 1976-1979. - SNSF-prosjektet TN 45/79. 63 s. (NISK, 1432-Ås).
- Rye, N. & Skjerlie, F.J. 1983. Berggrunnsgeologi, geomorfologi og kvartærgeologi i Gaularvassdraget (Sogn og Fjordane). Samlet plan for forvaltning av vannressursene. - Rapp. Univ. i Bergen.
- Sandøy, S. & Nilssen, J.P. 1987. Cyclopoide copepods in marginal habitats: Abiotic control of population densities in anthropogenic acidic lakes. - Arch. Hydrobiol. 76: 236-255.
- Sevaldrud, I.H. & Muniz, I.P. 1980. Sure vatn og innlandsfisket i Norge. Resultater fra intervjuundersøkelsene 1974-1979. - SNSF-prosjektet, IR 77/80. 95 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn). 1986. Gaularvassdraget. Nedbør-, vannkjemiske- og biologiske undersøkelser i 1984. - Statlig program for forurensningsovervåking, Rapp. 248/86.
- SFT (Statens forurensningstilsyn). 1991. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1990. - Statlig program for forurensningsovervåking, Rapp. 466/91. 320 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn). 1994. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1993. - Statlig program for forurensningsovervåking, Rapp. 583/94. 271 s.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0607-2

366

**NINA
OPPDRAGS-
MELDING**

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7005 TRONDHEIM
Telefon: 73 58 05 00
Telefax: 73 91 54 33

**NINA
Norsk institutt
for naturforskning**