

153

oppdragsmelding

Auren i Femund -vekst og ernæring

Tor F. Næsje
Odd Terje Sandlund
Randi Saksgård



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Auren i Femund -vekst og ernæring

Tor F. Næsje
Odd Terje Sandlund
Randi Saksgård

Tor F. Næsje, Odd Terje Sandlund og Randi Saksgård

Auren i Femund: Vekst og ernæring
NINA Oppdragsmelding 153:1 – 15

ISSN: 0802 – 4103
ISBN: 82-426-0271-9

Klassifisering av publikasjonen:

Norsk: Fiskespisende aure, Vekst, Ernæring,
Predator-byttefisk-forhold, Dødelighet, Fangst
Engelsk: Piscivorous trout, Growth, Diet, Predator-
prey relationship, Mortality, Catch

Copyright (C) NINA
Norsk Institutt for Naturforskning
Oppdragsmeldingen kan siteres fritt med
kildeangivelse

Opplag: 150

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tlf 07 58 05 00

Referat

Næsje, T.F., Sandlund, O.T. & Saksgård, R. 1992. Auren i Femund: vekst og ernæring. NINA Oppdragsmelding 153: 1–15.

Denne rapporten omhandler aremateriale fra Femund fanget i perioden 1980–1990. Materialet er samlet inn ved prøvafiske, og som bifangst ved næringsfiske etter sik. I prøvafisken med garnmaskevidder fra 8 til 52 mm dominerte aure med lengder fra 25 til 30 cm. Næringsfisken med 35 og 39 mm garnmaskevidder fanget mest aure mellom 35 og 40 cm. Alderen til aure fanget i prøvafisken var fra 2 til 10 år, mens alderen til fisk i næringsfisken varierte mellom 3 og 14 år. Basert på materialet fra prøvafisken ble årlig overlevelse hos fisk eldre enn 5 år beregnet til ca 45 %. De yngste kjønnsmodne individer av hanner og hunner var henholdsvis 3 og 4 år. 50 % kjønnsmodning ble først nådd i aldersgruppe 10. Tilbakeberegning av vekst fra skjell viser at fisken har et vekstomslag til bedre vekst. Alderen ved vekstomslag kan variere fra ett til ni år. Veksthastigheten både før og etter vekstomslag varierer mellom individer. Den gjennomsnittlige vekstkurven viser at det tydeligste vekstomslaget skjer ved 8–9 års alder ved en kroppslengde på 35–40 cm. Mageanalysene viser at ca 75 % av auren hadde mageinnhold. Av disse hadde 69 % kun spist fisk, 25 % hadde spist andre næringsdyr, mens 6 % hadde spist begge typer næring. Fiskespisende aure tar vanligvis byttefisk som har en lengde som er ca 30 % av auren egen lengde. Blant identifiserte byttefisk utgjorde sik 61 %, røye 31 %, lake 7 %, og gjedde og aure ca 1 % hver.

Abstract

Næsje, T.F., Sandlund, O.T. & Saksgård, R. 1992. Brown trout in Lake Femund: growth and diet. NINA Oppdragsmelding 153: 1–15.

This report concerns the life history of piscivorous brown trout (*Salmo trutta*) sampled in Lake Femund from 1980–1990. The fish were partly caught by multimesh survey nets (8–52 mm knot-to-knot mesh) and partly as bycatch in the commercial gill net fishery for whitefish (*Coregonus lavaretus*). Trout between 25 and 30 cm body length were dominating in the survey net catches. Trout between 35 and 40 cm were dominating in the commercial net catches (35 and 39 mm knot-to-knot mesh). Corresponding age groups from the survey and the commercial fishery were 2–10 and 3–14 yrs, respectively. Based on fish caught in survey nets, annual survival among brown trout older than 5 yrs was estimated to approximately 45 %.

The youngest sexually mature fish were 3 yrs among males and 4 yrs among females. 50% maturity was reached at age 10. Back-calculation of growth from scales demonstrates that fish experiences a change in growth rate from a slow growth in young fish to a faster growth in older fish. In the Femund trout, the change in growth rate may occur at any age between 1 and 9 yrs. Growth rates both before and after the change in growth may vary between fish. The mean growth curve shows that the major change in growth rate occurs at age 8–9, corresponding to a body length 35–40 cm.

Analysis of trout stomachs showed that 75% of the stomachs contained prey. Among these fish, 69% had only eaten fish, 25% had only eaten invertebrates, and 6% had taken both prey categories. Piscivorous trout in Lake Femund usually preyed on fish with body lengths at approximately 30% of the trouts body length. Whitefish constituted 61%, arctic charr (*Salvelinus alpinus*) 31%, burbot (*Lota lota*) 7%, and pike (*Esox lucius*) and brown trout 1% each of the prey fish identified.

Forord

Undersøkelsene i Femund startet i 1982. Den opprinnelig målsetningen var å følge utviklingen i sikbestanden etter at det kommersielle fisket startet i regi av Femund Fiskerlag AL. Det er imidlertid også stor lokal interesse for auren i innsjøen, og det er relativt vanlig at det fanges kilosfisk både i garn og ved stangfiske. Storvokste aurebestander er attraktive for turist- og fritidsfiske, og forvaltningen av dem har de siste årene fått økt oppmerksomhet. Samtidig er det klart at vår kunnskap om økologien til slike storaurebestander er mangelfull.

Femund Fiskerlags garnfiske etter sik fanger 2–300 aure hvert år. Denne virksomheten gjør det mulig å samle inn et stort materiale av storvokst aure. Sammen med resultatene fra vårt eget prøvefiske i innsjøen gir dette oss anledning til å samle ny og viktig kunnskap om fiskespisende aure.

Undersøkelsene av auren i Femund ble i de første årene finansiert av Innlandsfiskeprosjektet (Selskapet for Norges vel). I de siste årene har prosjektet blitt finansiert av Direktoratet for Naturforvaltning (DN) og av NINAs egne midler. Noe støtte er også gitt fra Fylkesmannen i Hedmark.

Vi vil få takke Femund Fiskerlag ved formannen Odd Elgåen for all mulig hjelp gjennom ti år. En særlig takk rettes også til personellet ved mottaket på Elgå for prøvetaking av auren. Ved prøvefisket i 1983–1987 hadde vi hjelp av Leif Gjestad, Gunn Hulleberg og Oddvin Hulleberg. Tore Qvenild har kommentert et utkast til denne rapporten.

Trondheim, september 1992

Tor F. Næsje

Innhold

1	Innledning	3
2	Områdebeskrivelse	4
3	Materiale og metoder	4
4	Resultater	6
	4.1 Lengdefordeling, alder og overlevelse	6
	4.2 Vekst	7
	4.3 Aurens diett	10
5	Diskusjon	13
6	Konklusjoner	14
7	Litteratur	15

1 Innledning

samlet ved prøvofiske og ved Femund Fiskerlags mottak i perioden 1980–90.

Auren er utbredt over hele Norge og er en av våre viktigste innlandsfisker. Særlig attraktiv er den i innsjøer hvor den danner storvokste bestander, og i enkelte tilfeller blir det fanget eksemplarer på over ti kilo. Et viktig mål for forvaltning av våre aurebestander er å skape et godt fisketilbud for fritidsfiskere. Betingelsen for at aure (*Salmo trutta*) skal bli større enn 300–500 g, såkalt storaure, er at den går over til å spise fisk. Det er derfor viktig å klarlegge hvilke mekanismer og betingelser som påvirker andelen fiskespisende individer i aurebestanden. En vesentlig del av grunnlaget for dette arbeidet er å skaffe dokumentasjon om livshistorien til fisken.

Aure som art, har en svært variert diett. Den kan spise krepsdyrplankton, overflateinsekter, bunndyr og fisk (Jonsson 1987). Unntaksvis spiser den også frosk, smågnagere og andre vertebrater. Dette spektret av næringsdyr omfatter byttedyr som veier fra under ett milligram til flere hundre gram. Overgangen fra en diett av invertebrater til fisk skjer vanligvis ved en minimumsstørrelse på ca 15 cm (L'Abée-Lund et al. 1992). Selv om relativt små aure kan spise fisk, er frekvensen av fiskespisende individer ganske liten i de fleste aurebestander (< 10%). Dette skyldes trolig at tilgangen på byttefisk av passende størrelse er liten (Sandlund & Næsje 1992). Konkurransen fra andre arter overfor ung aure kan også påvirke overgangen til å spise fisk (East & Magnan 1991).

Fiskespisende storaure finnes for det meste i våre store innsjøer (Aass 1992). Særlig er krøkle (*Osmerus eperlanus*) attraktiv som byttefisk, og gir gode vekstvilkår for auren. Også sik (*Coregonus lavaretus*) og røye (*Salvelinus alpinus*) kan danne grunnlag for gode bestander til storvokst aure (Aass 1992).

Storaurens ernæring hører til blant de områder av artens biologi som er lite undersøkt. Dette fordi det ofte er praktisk vanskelig å skaffe et tilstrekkelig stort fiskemateriale ved vanlig prøvofiske. I Femund er imidlertid forholdene godt tilrettelagt for innsamlig av aureprøver. Næringsfisket etter sik i innsjøen får en del aure som bifangst. All denne auren registreres og behandles ved Femund Fiskerlags mottak på Elgå, der det også blir tatt biologiske prøver av fisken. Denne rapporten redegjør for data om auren i Femund inn-

2 Områdebeskrivelse

Femund (662 m o. h.) er Norges nest største naturlige innsjø (204 km²), og den er vernet mot vannkraftutbygging (Otnes 1977). Innsjøen ligger høyt opp i Klara-Trysilvassdragets nedslagsfelt, og vannets teoretiske oppholdstid i Femund er 7,6 år, dvs lenger enn de fleste andre store innsjøene på Østlandet. Innsjøbassenget består av to dype deler, adskilt av et grunt parti sør for Elgå (figur 1). Det er også et stort grunt område i Buvika, og ca 50% av innsjøen er grunnere enn 20 m. Femund er svært næringsfattig, og primærproduksjonen er derfor lav (Løvik & Kjellberg 1982). Krepdyrplanktonet i innsjøen bærer preg av de næringsfattige vannmassene og et hardt predasjonstrykk fra planktonspisende fisk.

I tillegg til aure er det sju andre fiskearter i Femund: røye (*Salvelinus alpinus*), sik (*Coregonus lavaretus*), gjedde (*Esox lucius*), abbor (*Perca fluviatilis*), lake (*Lota lota*), harr (*Thymallus thymallus*) og ørekyte (*Phoxinus phoxinus*).

3 Materiale og metoder

Datainnnsamling er foretatt ved prøvefiske og ved prøvetaking av fisk som blir fanget ved Femund Fiskerlags næringsfiske. Ved prøvefisket er det brukt bunngarn og flytegarn med 12 maskevidder mellom 8 og 52 mm (Sandlund & Næsje 1986). I alt er 1828 fisk fra perioden 1980–1990 bearbeidet for denne rapporten (tabell 1).

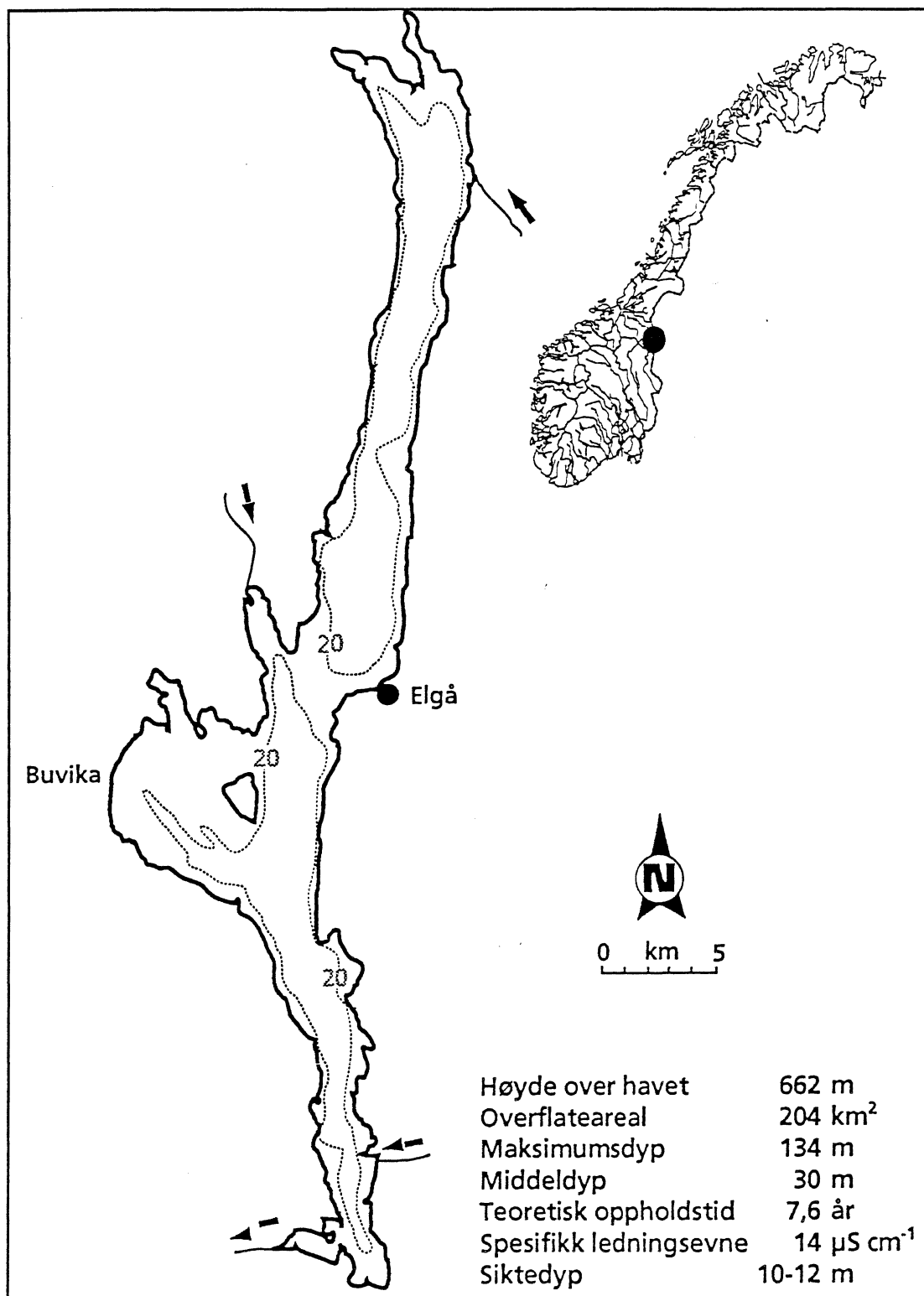
Tabell 1. Auremateriale (antall fisk) behandlet i denne rapporten.

Number of brown trout examined for this report

År Year	Prøvefiske Survey nets	Næringsfiske Commercial catches	Sum Total
1980	-	7	7
1982	-	10	10
1983	130	-	130
1984	70	18	88
1985	13	198	211
1986	-	306	306
1987	27	160	187
1988	-	279	279
1989	-	267	267
1990	-	343	343
Sum Total	240	1588	1828

Fisk fanget ved prøvefisket er målt til nærmeste millimeter og veid til nærmeste gram, mens fisk fra næringsfisket er målt til nærmeste cm og veid til nærmeste 10 g. Noen få fisk fra næringsfisket ble bare veid. Aldersbestemmelse av et utvalg fisk fra næringsfisket er skjedd på grunnlag av skjell, mens både skjell og otolitter er benyttet for prøvegarnfanget aure. Tilbakeberegning av vekst er gjort ved hjelp av skjell på et utvalg fisk.

Mageprøver av et utvalg fisk er analysert under binokularlupe. Fisk i mageprøvene er så langt mulig bestemt til art og lengden på godt bevarte byttefisk er målt.



Figur 1
 Femund med fysiske og kjemiske karakteristika. Dybdekontur for 20 m er markert med stiplet linje.

Lake Femund with physical and chemical characteristics. The 20 m depth contour is indicated by the broken line.

Årlig overlevelse er beregnet ut fra alderssammensetningen i bestanden. Som grunnlag for beregningene er brukt materiale fanget i prøvafisket i perioden 1983–84. To ulike metoder er benyttet. Ved Chapman–Robson-metoden (Youngs & Robson 1978) beregnes overlevelse ved ligningen:

$$(1) \quad S = T / (T+n-1)$$

der n er antall fisk (prøvestørrelse), og T er en parameter som beregnes på grunnlag av antall fisk i hver aldersgruppe fra de er fullrekruttert til fisket. Den andre metoden ("enkel fangstkurve", Ricker 1972) benyttet til å beregne årlig overlevelse er:

$$(2) \quad S = e^{-Z}$$

der Z (øyeblikkelig dødelighet) er vinkelkoeffesienten i regresjonsligningen

$$(3) \quad \ln N = -Z t + b$$

der N er antall fisk i den enkelte aldersgruppe (t), og b er en konstant.

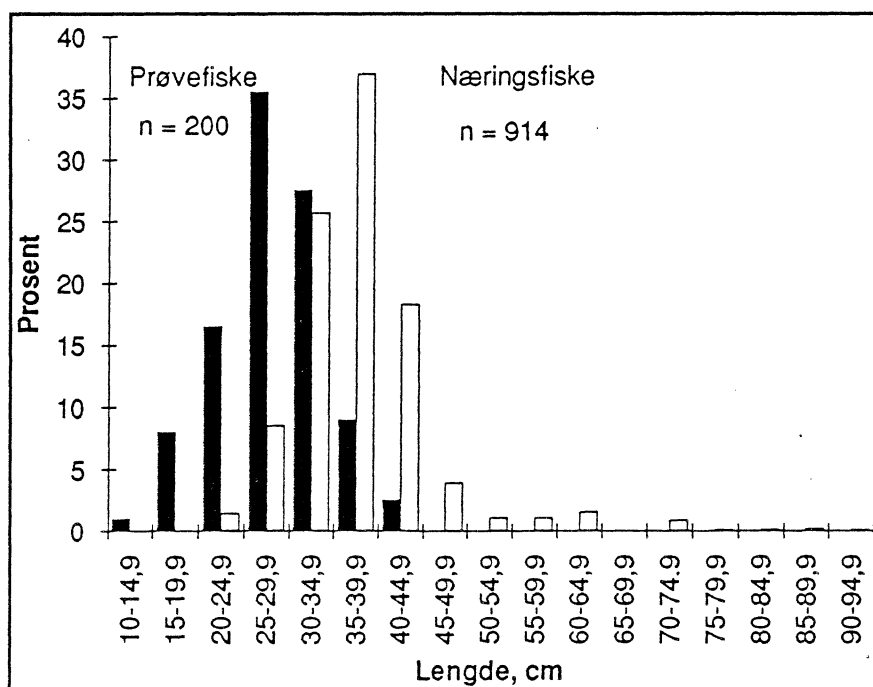
Årlig total dødelighet (A) beregnes ved $A = 1 - S$. Både dødelighet og overlevelse kan også angis i prosent ved at M eller S multipliseres med 100.

4 Resultater

4.1 Lengdefordeling, alder og overlevelse

I prøvafisket ble det fanget flest fisk mellom 25 og 30 cm, mens lengdegruppen 35–40 cm er vanligst i næringsfisket (figur 2). Denne forskjellen viser seg også i aldersfordelingen i materialet (figur 3). I fangstene fra prøvafisket er aldersgruppe 2–10 representert. Mest tallrik er aldersgruppe 5 år. I næringsfisket fanges fisk mellom 3 og 14 år, mest vanlig er 6 år gammel fisk.

Årsaken til denne forskjellen mellom materialet fra prøvafisket og næringsfisket er de ulike garnmaskeviddene som brukes. Næringsfisket foregår hovedsakelig med 35 og 39 mm maskevidder (Næsje et al. 1992). Disse maskeviddene fanger fisk mellom 34 og 40 cm mest effektivt, og denne størrelsesgruppen blir derfor overrepresentert i fangstene (figur 2). Det er rimelig å anta at prøvafisket med maskevidder mellom 8 og 52 mm gir det riktige bildet av størrelses- og alderssammensetningen i aurebestanden (Qvenild 1987). Som basis for beregning av overlevelse brukes derfor materialet fanget i prøvafisket.



Figur 2

Lengdefordeling hos aure fanget under prøvafiske i 1983 og 1984 (svarte søyler) og ved næringsfisket i 1986, 1989 og 1990 (hvite søyler) i Femund.

Length distribution of brown trout caught in survey nets (1983 – 1984; black columns) and in commercial catches (1986, 1989–90; white columns) in Lake Femund.

Overlevelsen til voksen aure er beregnet på to måter. Chapman–Robson–metoden (ligning 1) gir en årlig overlevelse (S) for aldersgruppene 5–10 år på 0,46 (95 % konfidensintervall 0,37–0,55). Materialet er imidlertid ikke helt i samsvar med modellen som ligger til grunn for denne beregningsmetoden ($\chi^2 = 10,28$, 1 frihetsgrad, $p < 0,05$). På figur 3 viser dette seg ved at antallet fisk i hver aldersgruppe fra 5 år og oppover ikke er jevnt avtakende. Dette innebærer at tallet for overlevelse er noe usikkert. Imidlertid gir beregning etter Rickers metode (ligning 2) en årlig overlevelse på 0,43 (95 % konfidensintervall 0,37–0,50), som er godt i samsvar med resultatet fra Chapman–Robson–metoden. Vi kan derfor med relativt stor sikkerhet anta at årlig overlevelse hos aure eldre enn 5 år i Femund er ca 0,45. Det vil si at årlig gjennomsnittlig dødelighet er omkring 55 %.

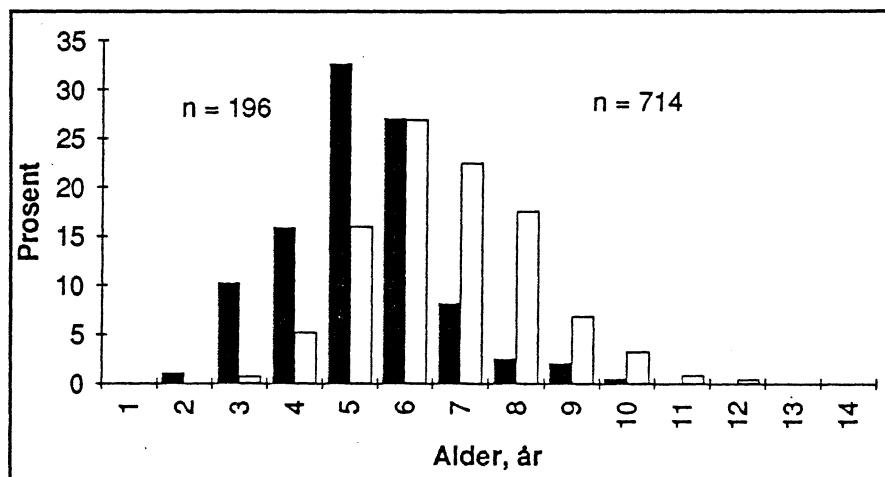
4.2 Vekst

Tilbakeberegning av vekst ved hjelp av skjellanalyser viser at den enkelte fisk har et vekstomslag i løpet av levetida. Tidspunktet for vekstomslaget, som ofte relateres til et bedre næringstilbud, varierer mellom individer, fra ett til ni år (figur 4). Flest fisk har vekstomslag ved to til seks års alder, da den empiriske gjennomsnittslengden er henholdsvis 12,6 og 34,4 cm (figur 5). Vekstomslaget kan både skyldes et skifte av leveområde fra elv/bekk til innsjø med bedre nærings-tilbud og en overgang til fiskediett hos fisk som allerede er i innsjøen. På grunn av den store variasjonen i vekst-hastighet hos auren i Femund viser omslaget seg ikke på den empiriske og tilbakeberegnete veksten til de yngre årsklasser (figur 5).

Figur 3

Aldersfordeling hos aure fanget under prøvefisket i 1983 og 1984 (svarte søyler) og hos et utvalg fisk fanget ved næringsfisket i 1986, 1989 og 1990 (hvite søyler) i Femund.

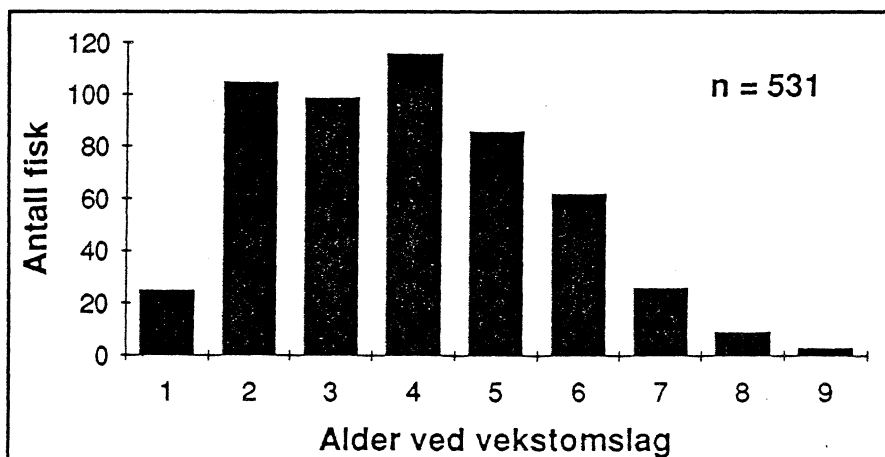
Age distribution of brown trout caught in survey nets (1983 – 1984; black columns) and in commercial catches (1986, 1989–90; white columns) in Lake Femund.



Figur 4

Fordeling av alder ved vekstomslag for aure fra Femund.

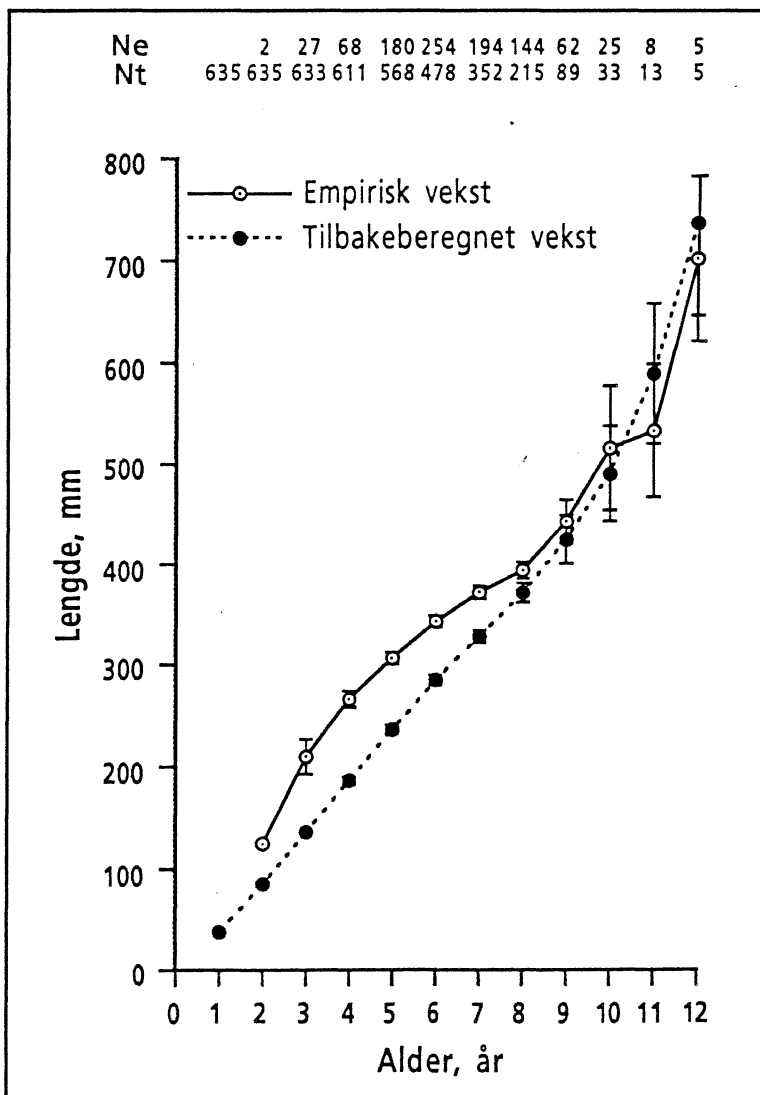
Distribution of age at change in growth rate among brown trout in Lake Femund.



Framstilt som gjennomsnittlig årlig tilvekst (figur 6) viser vekstberegningene at Femundaurens vekstomslag hovedsakelig inntreer ved 8–9 års alder. Auren har god tilvekst helt fram til 12 års alder. Den tilsynelatende dårlige tilveksten som er beregnet for den ellefte vekstsesongen (figur 6) utfra den empiriske vekstkurven skyldes trolig at materialet i de eldste aldersgruppene er lite (figur 5). Beregnet empirisk vekst for hanner og hunner hver for seg viser at det er svært liten forskjell i veksten til de to kjønn. Hanner og hunner er derfor slått sammen i våre vekstberegninger. For å finne årsaken til vekstomslaget må vekstanalysene samholdes med fiskens mageinnhold (s. 10).

Kjønnsmodningen inntreer over flere aldersgrupper (tabell 2). De yngste kjønnsmodne fiskene blant hannene var 3 år, og blant hunnene 4 år. Mer enn 50 % av fisken er kjønnsmoden i aldersgruppe 10. Nærvær av umoden fisk i aldersgruppe 10–14 kan tyde på at ikke alle kjønnsmodne fisk gyter hvert år.

Forholdet mellom lengde (L) i cm og vekt (V) i gram hos aure i Femund kan uttrykkes ved ligningen $V = 0,0069 L^{3,11}$ ($R^2 = 0.96$, $p < 0,001$) (figur 7). Ligningen uttrykker at vekten, som er et uttrykk for fiskens volum, øker med lengden i ca tredje potens.



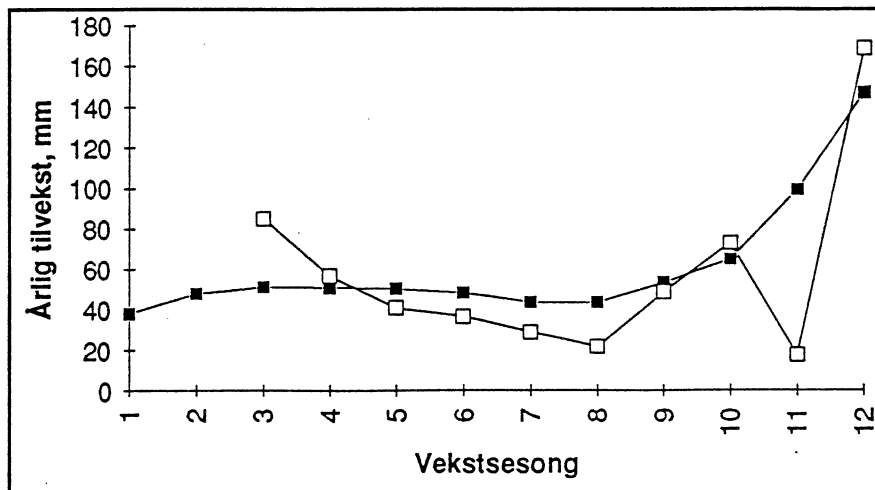
Figur 5
Tilbakeberegnet vekst fra skjell og gjennomsnittslengder for de ulike aldersgrupper (empirisk vekst) for aure fanget i Femund. Vertikale linjer viser 95 % konfidensintervall. N_e viser antall fisk i de ulike aldersgruppene, og N_t viser antall målte skjell ved hver alder.

Back-calculated growth based on scales, and empirical growth of brown trout in Lake Femund. Vertical lines indicate 95 % confidence limits. N_e : number of fish in the various age groups, N_t : number of measured scales in the various age classes.

Figur 6

Gjennomsnittlig årlig tilvekst beregnet ut fra tilbakeberegning av vekst fra skjell og fra empirisk vekstkurve (jfr. figur 5).

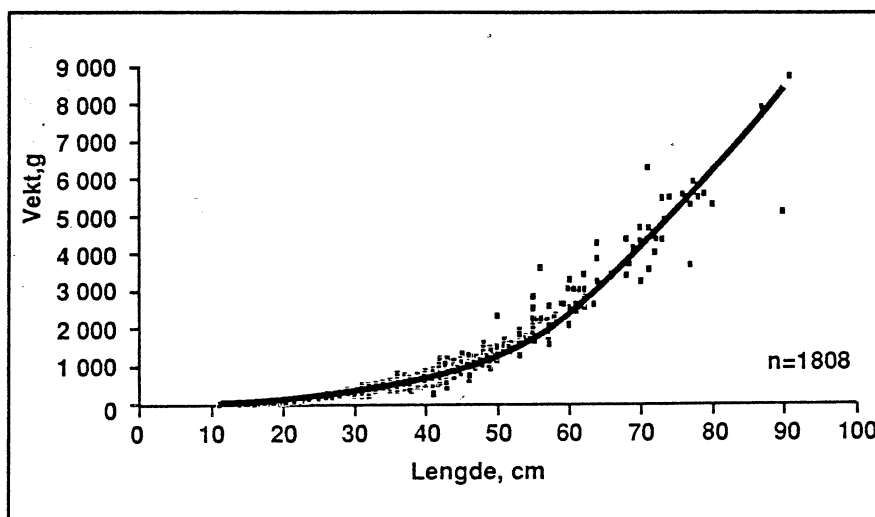
Mean annual length increment based on back-calculation from scales and empirical growth curve (cf. figure 5).



Figur 7

Forhold mellom lengde og vekt hos aure i Femund. Lineær regresjon for den naturlige logaritmen av lengde (L , cm) og vekt (V , g) gir linjen $\ln V = 3,11 \ln L - 4,97$ ($R^2 = 0,96$, $p < 0,001$).

Length-weight relationship of brown trout in Lake Femund. Linear regression of \log_e length (L , cm) and \log_e weight (V , g) yields: $\ln V = 3,11 \ln L - 4,97$ ($R^2 = 0,96$, $p < 0,001$).



Tabell 2. Andel kjønnsmodne aure i aldersgruppe 2-12, basert på fisk fanget ved prøvofisket 1983-84. Number of sexually mature trout in age groups 2 - 12, based on fish collected with survey nets, 1983-84.

Alder Age	Hunner (females)		Hanner (males)		Totalt Total % mature
	Antall Number	% modne % mature	Antall Number	% modne % mature	
2	0	-	2	0	0
3	12	0	10	10	4,5
4	24	4,2	7	0	3,2
5	38	10,5	27	3,7	7,7
6	32	31,3	22	0	18,5
7	10	40,0	8	37,5	38,9
8	8	50,0	3	33,3	45,5
9	3	33,3	0	-	33,3
10-14	5	80,0	1	100	83,3

4.3 Aurens diett

Det er analysert i alt 724 mageprøver av aure fanget i næringsfisket i 1986, 1989 og 1990 (tabell 3). Av disse var 184, eller 25,4 % tomme. Av magene med innhold, var det 69 % som inneholdt bare fisk, mens 25 % inneholdt bare bunndyr eller overflateinsekter. Et lite mindretall av fisken (6 %) hadde spist begge fødetyper. Det kan imidlertid ikke utelukkes at de invertebratene som er registrert sammen med fisk i auremagene kan stamme fra byttefiskens mage. I så fall er andelen aure som har spist begge fødetyper mindre enn 6 %. I dette materialet, som er fanget med 35 og 39 mm garn, var gjennomsnittslengden (± 95 % konfidensintervall) til fiskespisende aure $37,5 \pm 0,8$ cm, mens auren som kun hadde spist invertebrater var $34,4 \pm 1,3$ cm. Forskjellen er signifikant ($t=4,04$, 506 d.f., $p<0,001$). Den minste auren som hadde spist fisk var 24 cm. Av 29 aure (18,2–39 cm) fanget i prøvofisket i 1984 var 8 (27,5 %) tomme. Av fisk med mageinnhold hadde 13 (62 %) spist fisk. I dette materialet var den minste fiskespisende auren 25,0 cm. Andelen fiskespisende aure øker gradvis fra størrelsesgruppe 24–27,9 cm til 36–39,9 cm (figur 8). Forskjellen mellom disse størrelsesgruppene er signifikant ($\chi = 16,40$, 1 d.f., $p<0,001$).

Blant byttefiskene var fem arter representert, med sik og røye som de vanligste (tabell 4). En kan legge merke til over 80 % av aurens byttefisk er mindre enn 15 cm

Tabell 3. Antall analyserte auremager og andel tomme mager. Fødetypene er klassifisert som fisk eller invertebrater (dvs overflateinsekter og bunndyr).
Number of analysed trout stomachs, and proportion empty stomachs. The prey types are classified as fish or invertebrates.

	1986	1989	1990	Sum
Antall analysert				
Number analyzed	303	93	328	724
Andel tomme (%)				
% empty	29,7	33,3	19,2	25,4
Antall med innhold				
Number containing prey	213	62	265	540
Andel med fisk (%)				
% with fish	85,0	79,0	54,0	69,1
Andel med invertebrater (%)				
% with invertebrates	11,7	17,7	37,0	24,8
Andel med begge typer føde (%)				
% with both prey types	3,3	3,2	9,1	6,1

(tabell 4), men det er stor variasjon i byttefiskens størrelse (figur 9). For eksempel kan aure på ca 40 cm ta sik og røye fra under 5 til over 20 cm. Forholdet mellom aurens lengde og lengden av den spiste siken, som uttrykt ved regresjonslinja i figur 9, viser at en aure på 25 cm tar sik som i gjennomsnitt er 8,3 cm, eller ca 35 % av sin egen lengde. Større aure tar sik som er relativt mindre. For eksempel tar en aure på 75 cm gjennomsnittlig sik på ca 21 cm, eller ca 28 % av aurens lengde. Den relativt største siken som kunne måles fra mageprøvene hadde en lengde som tilsvarte 49 % av lengden til den auren som hadde spist den.

Forholdet mellom aurens lengde og lengden av røye som byttefisk viser at en aure på 25 cm tar røye på i gjennomsnitt 5,4 cm, eller 22,5 % av rovfiskens lengde (figur 9). Aure på 75 cm tar relativt større røye, nemlig 27 cm, som tilsvare ca 36 % av rovfiskens lengde. Den forholdsvis største røya som var spist hadde en lengde som tilsvarte ca 46 % av predatorens lengde. Lakene i auremagene hadde i gjennomsnitt en lengde på ca 27 % av predatorens lengde.

Samlet for alle arter av byttefisk, viser forholdet mellom aurens og byttefiskens lengde at auren i Femund tar byttefisk som i gjennomsnitt er omkring 30 % av sin egen lengde (figur 10). Dette forholdet er likt det som er funnet for aure i innsjøer med byttefiskartene stingsild og røye (L'Abée-Lund et al. 1992).

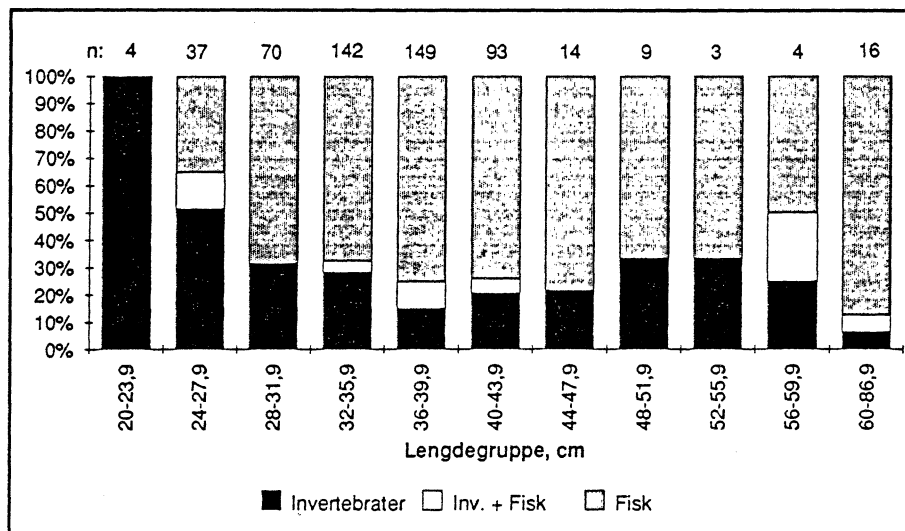
Tabell 4. Fordeling på art av identifiserte byttefisk i auremager fra Femund, samt andelen målte byttefisk mindre enn 15 cm.
Distribution of prey fish according to species in brown trout stomachs from Lake Femund, and the proportion of prey fish smaller than 15 cm body length.

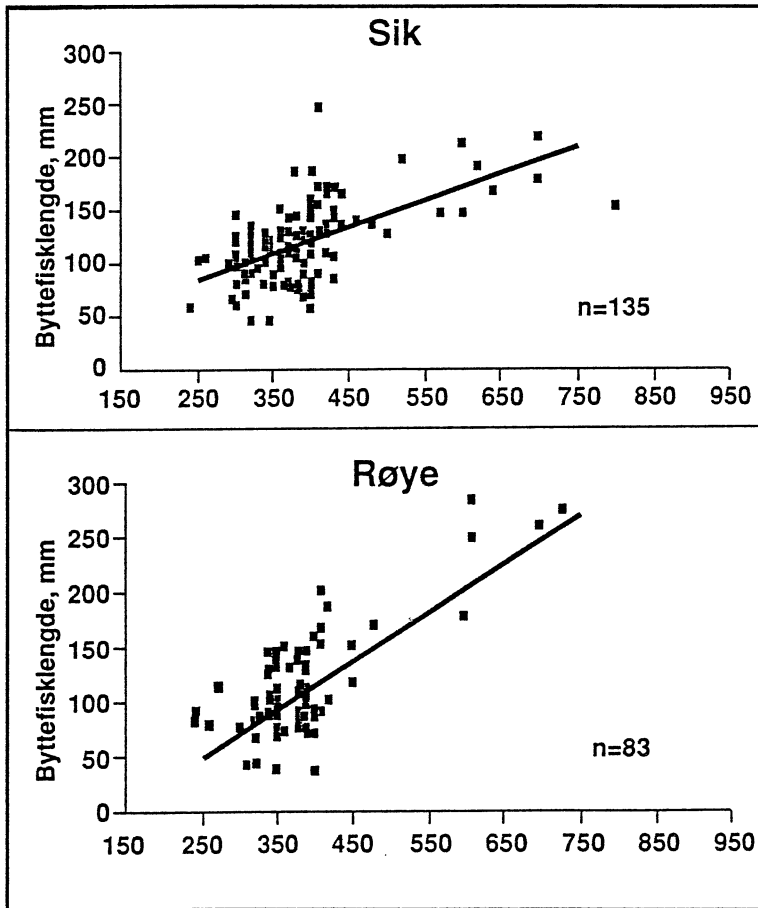
Art Species	Antall Number	Prosent %	Målte fisk	
			Antall Number	Prosentandel mindre enn 15 cm % < 15 cm
Sik - <i>Coregonus lavaretus</i>	178	60,5	135	83,0
Røye - <i>Salvelinus alpinus</i>	92	31,3	83	85,5
Aure - <i>Salmo trutta</i>	3	1,0	2	50,0
Gjedde - <i>Esox lucius</i>	2	0,7	2	100
Lake - <i>Lota lota</i>	19	6,5	8	100
Sum - Total	294		230	

Figur 8

Prosentvis fordeling av aure med bare fisk i magene (skravert), både fisk og invertebrater (hvitt) og bare invertebrater (svart) innen de ulike lengdegrupper. Materialet er fanget i næringsfisket etter sik (maskevidder 35 og 39 mm). n = antall fisk.

Percent distribution of brown trout with only fish (shaded), both fish and invertebrates (white) and only invertebrates (black) in the various predator length groups.





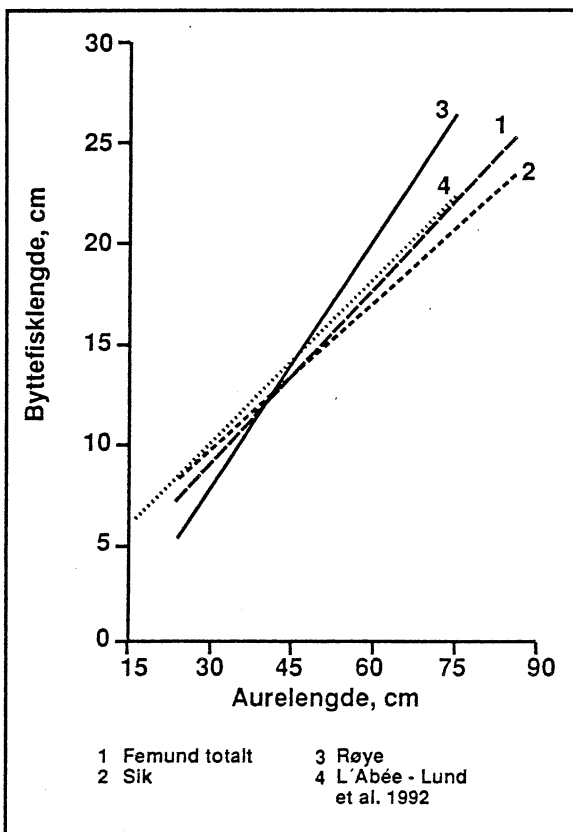
Figur 9

Forhold mellom aurens lengde (i mm) og lengden av byttefisk (sik og røye, i mm) hos aure i Femund. n = antall målte byttefisk. Lineær regresjon mellom byttefisklengde (sik: L_S , røye: L_R) og aurelengde (L_A) gir ligningene:

$$L_S = 0,24 L_A + 26,03 \quad (R^2 = 0,42, n = 135, p < 0,01).$$

$$L_R = 0,42 L_A - 46,27 \quad (R^2 = 0,53, n = 83, p < 0,01).$$

Relationship between brown trout length (mm) and the length of prey fish (whitefish and Arctic charr, in mm). n = number of measured prey fish. The equations of prey length (L_S = whitefish, L_R = charr) on predator length (L_A) are given.



Figur 10

Forholdet mellom predatorstørrelse (L_A , i mm) og byttefiskstørrelse (alle arter: L_B , sik: L_S , røye: L_R , i mm) i Femund sammenlignet med data fra en serie innsjøer der byttefiskarter (L_B) var stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) og røye (L'Abée-Lund et al. 1992). Ligningene for linjene er som følger:

$$1: L_B = 0,29 L_A + 3,60 \quad (R^2 = 0,45, n = 230, p < 0,01).$$

$$4: L_B = 0,28 L_A + 1,20 \quad (R^2 = 0,67, n = 38, p < 0,0001).$$

Ligning 2 og 3 er gitt i figur 9.

Relationship between predator length (L_A , mm) and prey fish length in Lake Femund (all species: L_B , whitefish: L_S , Arctic charr: L_R , in mm) compared to data from a number of lakes where prey fish (L_B) were sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) and Arctic charr (L'Abée-Lund et al. 1992). The equation for lines 1 and 4 are given here, for lines 2 and 3 in figure 9.

5 Diskusjon

Auren i Femund har en moderat vekst i forhold til andre fiskepisende auresammer. Femundsaueren når en lengde på ca 28 cm ved 6 års alder, mens i Mjøsa og Tyrifjorden er auren omkring 40 cm ved samme alder (Sandlund & Næsje 1984, Qvenild & Skurdal 1983). Denne forskjellen skyldes trolig flere ulikheter mellom innsjøene, blant annet de ikke-biologiske miljøfaktorene. Femund er en fjellsjø (662 m o. h.), mens de to andre er lavlandssjøer (63 og 121 m o. h.). Femund har derfor en kortere vekstsesong, en lavere gjennomsnittlig vanntemperatur og lavere produktivitet. Dette er alle faktorer som påvirker fiskens årlige lengdevekst. Det er også mulig at aure i innsjøer med krøkle får en bedre vekst på grunn av at yngel av krøkle er en lett tilgjengelig byttefisk for relativt små aure (Sandlund & Næsje 1984).

Auren i Femund spiser andre fiskearter enn i Mjøsa. I Femund utgjør sik ca 60 % av identifiserte byttefisk, røye ca 30 %, lake ca 7 %, mens aure og gjedde også forekommer i auremagene. I Mjøsa er krøkle viktigste byttefisk for auren (Sandlund & Næsje 1984, Taugbøl et al. 1989, Skurdal et al. 1992). Fraværet av krøkle i Femund gjør at den mindre auren kan ha vanskeligere for å begynne å spise fisk, idet tilgang på byttefisk av rett størrelse (små fisk) er begrenset. Dette synes i mindre grad å være tilfelle i Mjøsa og Tyrifjorden som har gode bestander av krøkle. Det samme gjelder i Randsfjorden, som også har en storvekst aurebestand (Hegge et al. 1990). Femundsaueren tar vanligvis byttefisk mellom 50 og 150 mm, selv om enkelte mindre byttefisk også forekommer (sik ned til 42 mm, røye ned til 35 mm). Omslaget i byttevalg skjer omtrent ved samme kroppslengde i Femund og Mjøsa, da minste aure med fisk i magen var henholdsvis 24 cm og 25 cm (Sandlund & Næsje 1984). I innsjøer med stingsild som byttefisk kan aure begynne å ta fisk allerede fra den er 13 cm lang (L'Abée-Lund et al. 1992).

Det generelle forholdet mellom predator- og byttefiskstørrelse i Femund er nesten identisk med forholdet som ble funnet av L'Abée-Lund et al. (1992) for data fra flere sjøer der stingsild eller røye var byttefiskarter. Dette kan tyde på at disse regresjonslinjene omtrent viser det generelle forholdet mellom auren og dens byttefisk.

Næringsfisket fanger vesentlig aure over 30 cm, dvs fisk fra 6 år og oppover. Eitersom 35 og 39 mm garn fanger den største fisken blant de yngre aldersgruppene, fanges også endel 5 år gammel fisk. I Femund er 50 % av auren kjønnsmoden først ved 9 års alder. Dette kan imidlertid være noe for høyt i det en del av den modne fisken kan være "hvilere" dvs at den ikke gyter hvert år. Beskatning

gen av aurebestanden gjennom sikfisket synes å fange mest effektivt på aldersgrupper der bare en del av fisken er blitt kjønnsmoden. Dette vil være uheldig dersom antall gytefisk er begrensende for rekrutteringen til aurebestanden i sjøen. Antall gytefisk i forhold til gyteareal er ikke kjent, men i utgangspunktet er gyteelvene til Femund små i forhold til innsjøens størrelse. Det er derfor viktig at alle tilgjengelige elvestrekninger utnyttes til naturlig produksjon av aureunger, i tillegg til klekkeriproduksjonen. I Elgåa er gytebestanden fulgt gjennom mange år gjennom fangst av stamfisk, og mengden oppvandrende fisk synes å ha økt de siste åra (E. Sundet pers. medd.). I andre elver er mengden gytefisk ukjent. Tilgjengelige gyte- og oppvekstarealer er også dårlig kjent. Det vil derfor være gunstig å foreta en kartlegging av gyteelvene og en vurdering av eventuelle tiltak for å forbedre gyte- og oppvekstmulighetene.

Auren i Femund fanges mens den ennå er i god vekst. Hvis målsetningen med beskatningen av aurebestanden er å fange flest mulig store fisk, vil bruken av garn med maskevidder omkring 50 mm trolig gi et bedre resultat. Imidlertid må en anta at næringsgrunnlaget i innsjøen er begrenset slik at relativt færre aure blir fiskepisere med god vekst enn tilfellet er i andre store innsjøer som f.eks. Mjøsa og Tyrifjorden. I så måte vil effekten av næringsfisket etter sik ha en gunstig virkning idet en økt beskatning av sikbestanden øker rekrutteringen til de yngre årsklasser av sik og dermed også tilbudet av byttefisk.

Total dødelighet hos aure eldre enn 5 år er ca 55 %. En del av dette skyldes fisket. Både sportsfiske og fiske til husbehov drives spesielt rettet mot aure. Fangstene i dette fisket er ukjent, mens det årlig fanges omkring 300 aure som bifangst i næringsfisket etter sik.

Auren i Femund spiser praktisk talt bare fisk som går langs bunnen. Prøvefisket har vist at både sik og røye under 20 cm lever i bunnære områder (Sandlund & Næsje 1986, 1992, Næsje et al. 1992, upublisert materiale). Forekomsten av lake og gjedde i auremagene tyder også på at auren i Femund vesentlig finner sin næring langs bunnen. Samtidig er det meste av auren vi har analysert fanget i næringsfisket etter sik, som for det meste skjer i de fri vannmasser med flytegarn (Næsje et al. 1992). Vi har ennå ingen forklaring på dette tilsynelatene paradoksale forhold. En nærmere analyse av auren fanget i prøvefisket, samt en mer nøyaktig registrering av hvor auren fanges i næringsfisket kan imidlertid kaste lys over problemet.

6 Konklusjoner

Auren i Femund har moderat god vekst, men tilgangen på byttefisk fører til at veksten til fiskespisende individer ikke stagnerer ved kjønnsmodning. Best vekst har fisk med kroppslengde over 35 cm. Kjønnsmodningen inntreffer fra 3–4 års alder, og minst 50 % av fisken er kjønnsmoden ved 9 års alder. Total årlig dødelighet hos 5 år gammel fisk og eldre er beregnet til ca 55 %.

Auren i Femund spiste sik (60 %), røye (31 %), lake (7 %), og noe aure og gjedde. Den fiskespisende auren tar generelt byttefisk som er ca 30 % av sin egen lengde. I det materialet som er undersøkt her er omkring 85 % av byttefiskene mindre enn 15 cm.

Auren spiser vesentlig byttefisk som oppholder seg langs bunnen, og næringsfisket etter sik med flytegarn skulle derfor foregå i et habitat som bare i liten grad utnyttes av auren. Det er derfor et paradoks at det likevel fanges en del fiskespisende aure i dette fisket. Videre undersøkelser vil belyse dette spørsmålet.

7 Litteratur

- Aass, P. 1992. Utsetting av storørret: erfaringer og resultater fra Norge. – I J. Skurdal, T. Taugbøl & P. Nyberg (red.) Nordisk seminar om forvaltning av storørret. DN-Rapport nr. 4. s. 106–119
- East, P. & Magnan, P. 1991. Some factors regulating piscivory of brook trout, *Salvelinus fontinalis*, in lakes of the Laurentian shield. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 1735–1743.
- Hegge, O., Qvenild, T. & Skurdal, J. 1990. Auren i Randsfjorden, Viggja og Dokka. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 2: 1–26.
- Jonsson, B. 1987. Aure. – I Borgstrøm, R & Hansen, L.P. red. Fisk i ferskvann. Økologi og ressursforvaltning, Landbruksforlaget, Oslo, s. 66–79.
- L'Abée-Lund, J.H., Langeland, A. & Sægrov, H. 1992. Piscivory by brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.) in Norwegian lakes. – J. Fish Biol. 41: 91–101.
- Løvik, J.E. & Kjellberg, G. 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport om dyreplankton. Undersøkelser i tidsrommet 1978–80. – NIVA-rapport O-78045-I: 1–114.
- Næsje, T.F., Sandlund, O.T. & Saksgård, R. 1992. Siken i Femund: effekter og anbefalinger etter ti års næringsfiske. – NINA Oppdragsmelding 145: 1–24.
- Otnes, J. 1977. Gamle reguleringer i Femund. – Fosse-kallen 2: 21–22.
- Qvenild, T. 1987. Fiskeredskapenes selektivitet. – I Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. red. Fisk i ferskvann. Økologi og ressursforvaltning. Landbruksforlaget, Oslo, s. 189–201.
- Qvenild, T. & Skurdal, J. 1983. Fisk. – I Berge, D. red. Tyrifjorden. Sammenfattende sluttrapport, Tyrifjordutvalget, Drammen. s. 104–115.
- Ricker, W.E. 1972. Computataion and interpretation of biological statistics of fish populations. – Bull. Fish. Res. Bd Can. 191: 1–382.
- Sandlund, O.T. & Næsje, T.F. 1984. Mjøsauren: Alder, vekst og ernæring hos fisk fanget med garn i Mjøsa. – Det Kgl. Selskap for Norges Vel, stensil, 7 s.
- Sandlund, O.T. & Næsje, T.F. 1986. Sikbestanden i Femund. Undersøkelser i 1982–84. – Rapport fra DN-Fiskeforskningen. nr. 2: 1–51.
- Sandlund, O.T. & Næsje, T.F. 1992. Storørretens betydning i økosystemet. – I Skurdal, J., Taugbøl, T. & Nyberg, P. red. Nordisk seminar om forvaltning av storørret. DN-Rapport nr. 4. s. 6–17.
- Skurdal, J., Hegge, O. & Taugbøl, T. 1992. Ernæring hos storørret i Mjøsa, Randsfjorden og Tyrifjorden. – I Skurdal, J., Taugbøl, T. & Nyberg, P. red. Nordisk seminar om forvaltning av storørret. DN-Rapport nr. 4. s. 88–96
- Taugbøl, T., Hegge, O., Qvenild, T. & Skurdal, J. 1989. Mjøsørretens ernæring. – Fylkesmannen i Oppland. Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 15: 1–17.
- Youngs, W.D. & Robson, D.S. 1978. Estimation of population numbers and mortality rates. – I Bagenal, T. red. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. (IBP Handbook no 3). Blackwell Sci. Publ., Oxford. s 137–164.

153

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0271-9

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel. 07 58 05 00