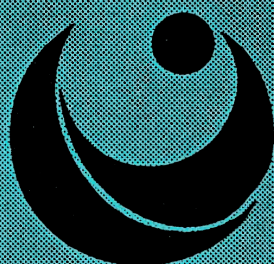


063

oppdragsmelding

Fiskeribiologiske undersøkelser i Vikedalselva i forbindelse med kalking. Årsrapport 1990

Bjørn Mejdell Larsen
Trygve Hesthagen



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Fiskeribiologiske undersøkelser
i Vikedalselva i forbindelse
med kalking.
Årsrapport 1990

Bjørn Mejdell Larsen
Trygve Hesthagen

Bjørn Mejdell Larsen og Trygve Hesthagen 1991.
Fiskeribiologiske undersøkelser i Vikedalselva i forbindelse med
kalking. Årsrapport 1990.
NINA Oppdragsmelding 63: 1-24.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0119-4

Copyright (C) NINA
Norsk Institutt for naturforskning

Opplag: 75

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
7004 Trondheim
Tlf (07) 58 05 00

REFERAT

Larsen, B.M. og Hesthagen, T. 1991. Fiskeribiologiske undersøkelser i Vikedalselva i forbindelse med kalking. Årsrapport 1990. - NINA-Oppdragsmelding 63: 1-24.

På grunn av negativ utvikling i laksebestanden på slutten av 1970-tallet og begynnelsen av 1980-tallet, ble det besluttet å kalke Vikedalselva fra våren 1987. Fiskeribiologiske undersøkelser er gjennomført hvert år for å se på virkningen av kalkingstiltaket. I 1990 er det gjennomført (1) registrering av oppvandrende laks og sjøaure i fisketrappa i Opsalfossen, (2) innsamling av skjellprøver hos voksen fisk, (3) ungfisk-registreringer og (4) reproduksjonsundersøkelser (klekkeforsøk).

I perioden 16.juli-29.oktober 1990 ble det registrert 107 laks i fisketrappa i Opsalfossen. Andelen oppdrettslaks var høy (34 %), og økte mot slutten av perioden. Ensjøvinter-fisk dominerte både blant villaks og oppdrettslaks. Årsklassene 1986 og 1987 utgjorde hovedmengden av oppvandrende villaks høsten 1990. Gjennomsnittlig smoltalder og -lengde hos villsmolt var henholdsvis 2,64 år og 119 mm.

Det ble bare registrert 45 sjøaure i fisketrappa i Opsalfossen. Det var overvekt av individer som hadde vært en og to vintre i sjøen. Årsklassene 1986 og 1987 utgjorde hovedmengden av oppvandrende sjøaure i 1990. Gjennomsnittlig smoltalder og -lengde for sjøaure var henholdsvis 2,24 år og 139 mm.

Tetthet av laksyngel (0+) og ungfisk ($\geq 1+$) var henholdsvis 15,8 og 8,0 individer pr. 100 m². Tetthet av aureyngel og ungfisk var henholdsvis 15,3 og 2,7 individer pr. 100 m². Gjennomsnittslengden for 0+, 1+ og 2+ laks var henholdsvis 40, 68 og 103 mm i august 1990. Lengdeveksten var best i nedre del av elva, og forskjellen hos årsyngelen var 4-5 mm mellom strekningen ovenfor og nedenfor Ørnes bru. Gjennomsnittslengden for 0+ og 1+ aure var henholdsvis 45 og 97 mm i august 1990.

Reproduksjonsundersøkelser ved utlegging av lakserogn i klekkeesker ga 81 % overlevelse av rogn/plommesekeyngel ovenfor Låkafossen (ukalket del av elva). I kalket del av vassdraget var overlevelsen på to stasjoner 20 og 81 %. Dødeligheten nedstrøms Låkafossen skyldtes sannsynligvis nedslamming forårsaket av kalksteinsmel og sand.

Kalkingen i Vikedalselva har virket positivt på overlevelsen av ungfisk og smolt om våren. Oppgangsfisken er nå sikret god vannkvalitet gjennom kalking også om høsten fra 1990. Det er ikke funnet noen forandring i ungfisktettheten etter kalking. Selv om dødelighet på rognstadiet gjennom nedslamming kan spille en rolle, er trolig mengden gytefisk den viktigste begrensende faktor for rekrutteringen hos laks i Vikedalselva i dag.

Emneord: Overvåking - Ferskvann - Fisk - Kalking

Bjørn Mejdell Larsen og Trygve Hesthagen, NINA, Tungasletta 2, 7004 Trondheim

FORORD

Vikedalselva i Rogaland er forsuret på grunn av langtransportert forurenset luft og nedbør, og er med i "Statlig program for forurensningsovervåking" som administreres av Statens Forurensningstilsyn. Det har vært gjennomført vannkjemiske og biologiske undersøkelser i vassdraget siden 1981. Fra lokalt hold har det vært stor interesse for å sette igang tiltak som kunne bedre vannkvaliteten i elva, og den lakseførende delen av vassdraget ble derfor kalket fra våren 1987.

Norsk institutt for naturforskning (NINA) satte igang fiskeribiologiske undersøkelser i 1987 etter oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning (DN). Disse undersøkelsene ble videreført også i 1990.

Feltarbeidet er gjennomført av avdelingsingeniørene Randi Saksgård og Bjørn Mejdell Larsen. Bearbeidingen av skjellprøver av voksen laks og sjøaure er gjennomført av ingeniør Liv Elisabeth Ryen Svergja. Elfiskematerialet er bearbeidet av Bjørn Mejdell Larsen. Sistnevnte har også bearbeidet datamaterialet og skrevet rapporten. Forsker Trygve Hesthagen har vært faglig ansvarlig for undersøkelsene.

En særlig takk går til Bjørn Helgesen som hjalp oss med utlegging av klekkeesker i vassdraget, og Jakob Matre og Øyvind Hamre som betjente fiskefella i Opsalfossen gjennom hele sesongen. De skaffet også tilveie skjellprøver av voksen laks og sjøaure.

Trondheim, mars 1991

Bjørn Mejdell Larsen
Trygve Hesthagen

INNHOLD

	Side
Referat	3
Forord	4
1 Innledning	6
2 Områdebeskrivelse	7
3 Metoder og materiale	8
3.1 Voksen laks og sjøaure	8
3.2 Ungfiskundersøkelser	8
3.3 Reproduksjonsundersøkelser	9
4 Resultater	10
4.1 Voksen laks og sjøaure	10
4.2 Ungfiskundersøkelser	12
4.3 Reproduksjonsundersøkelser	18
5 Diskusjon	19
6 Litteratur	23

1 INNLEDNING

I Vikedalsvassdraget i Ryfylke, Rogaland, ble det allerede på 1970-tallet rapportert om fisketomme vatn og nedgang i laksefiske med sannsynlig relasjon til surt vann (Sevalrud og Muniz 1980, Nordland 1981).

I 1972 ble Vikedalselva inkludert i et vannkjemisk måleprogram (elveserien) ved Fiskeforskningen ved Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. I 1980 ble den vannkjemiske overvåkingen av Vikedalselva overtatt av Statlig program for overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Biologisk overvåking ble senere inkludert i programmet med ungfisk- og invertebratundersøkelser på faste stasjoner i henholdsvis 1981 og 1982.

I 1981 ble det for første gang registrert dødelighet av laks- og aureunger i elva (Rosseland og Skogheim 1982, SFT 1983). I perioden 1982-1987 er det foretatt systematiske registreringer av død fisk under snøsmeltingen (Hesthagen 1986, 1989).

På grunn av den negative utviklingen i laksebestanden i Vikedalselva, ble det besluttet å kalke elva fra våren 1987. Det ble bygget et kalkingsanlegg ved Låkafossen like ovenfor den lakseførende strekningen (figur 1). Det ble bare kalket under vårsmeltingen i 1987-1989 for å hindre akutt dødelighet av ungfisk og presmolt/smolt. Fra 1990 er det gjennomført kalking gjennom hele året. Kalkingen styres nå etter pH nedstrøms kalkdosereren, og det skal tilstrebes pH= 6,2 i perioden 15.februar - 1.juli og pH= 5,5 resten av året.

Det ble igangsatt fiskeribiologiske undersøkelser i 1987 for å se på virkningen av kalkingstiltaket spesielt med henblikk på ungfiskbestanden av laks og sjøaure.

I årene 1982-1986 varierte antall død ungfisk av laks og aure som ble funnet i Vikedalselva mellom 34 og 376 individer. Etter kalkingen i 1987 har det ikke blitt registrert død ungfisk (Larsen og Hesthagen 1989). Det er derimot ikke påvist bedringer i ungfisktettheten i de første årene etter kalkingen på tross av bedre vannkvalitet og økt overlevelse av ungfisk (Larsen og Hesthagen 1989, 1990).

Prosjektet tok i 1990 sikte på å gjennomføre:

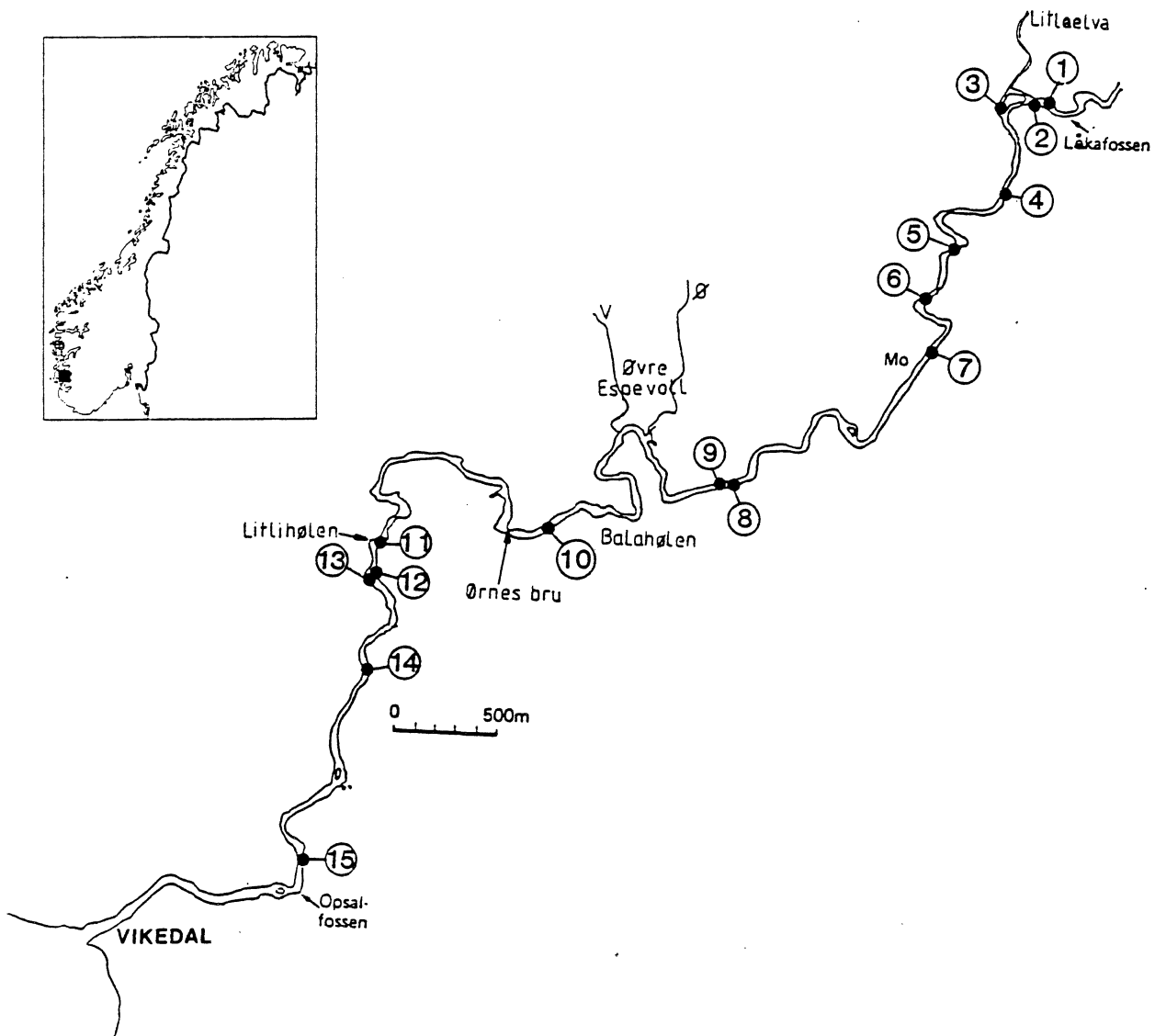
- registrering av oppvandrende laks og sjøaure i fisketrappa i Opsalfossen
- innsamling av skjellprøver av voksen fisk
- ungfiskregistreringer
- reproduksjonsundersøkelser (klekkeforsøk)

Resultatet fra alle disse undersøkelsene presenteres i denne rapporten.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

Det totale nedbørfeltet til Vikedalselva er 119 km², og nærmere 30 innsjøer inngår i området (SFT 1984). Jordbruksområder i nedre del av vassdraget dekker omlag 4 km² av nedbørfeltet og intensiv grasproduksjon dominerer. Midlere årsnedbør i Vikedal er 2650 mm, og midlere årsavrenning er 9 m³/s ved utløpet av Vikedalselva. Basert på månedlige prøver i 1980-1988 har den gjennomsnittlige årlige pH variert mellom 5,37 og 5,57 (SFT 1989).

I tillegg til laks og aure/sjøaure forekommer også ål, niøye, trepigget stingsild og skrubbe i vassdraget. Anadrom laksefisk kan vandre 10 km oppover vassdraget til Låka fossen (figur 1).



Figur 1. Lakseførende del av Vikedalselva med angivelse av de faste elfiskestasjonene (1-15) i hovedvassdraget.

3 METODER OG MATERIALE

3.1 VOKSEN LAKS OG SJØAURE

Oppvandring av anadrom laksefisk er registrert i fisketrappa i Opsalfossen der det er installert en tellekum i øvre del. Dette arbeidet er ledet av DN, og påbegynt i 1989. Fella var ikke operativ før i midten av juli 1990. Etter en kortere prøveperiode ble utstyret noe modifisert slik at fella først fungerte godt fra midten av august.

I forbindelse med tellingene i trappa ble det samlet inn skjellprøver av all fisk. I tillegg ble fisken undersøkt for å identifisere andelen oppdrettsfisk, og lengdemålt til nærmeste cm før de ble sluppet ut ovenfor fella.

Det ble samlet inn totalt 152 skjellprøver fordelt på 107 laks og 45 sjøaure.

Aldersangivelsen som er brukt følger anbefalingene til ICES (International Council for the Exploration of the Sea) (Anon. 1984). Eksempelvis kan en fullstendig notering være 3.2+ eller 2.1+SM1+. Det første sifferet angir antall vintersoner i elv. Punktumet angir overgangen til sjøvekst. Det neste sifferet/siffergruppen angir perioden med sjøvekst. Plusstegnet angir vekst etter siste vintersone i sjøen. Gytemerke angis med SM (=spawning mark).

Oppdrettslaksen ble identifisert ved en kombinasjon av (1) karaktertrekk på fiskens utseende og (2) analyse av fiskeskjellene (Lund et al. 1989). Skjellanalyse avslører oppdrettslaks som ikke er identifiserbar på andre morfologiske trekk. Skjell fra all fisk ble derfor analysert.

Dersom to eller flere av følgende skjellkarakterer, som er sjeldne hos villfisk, ble påvist, ble individet klassifisert som oppdrettsfisk (Lund et al. 1989):

- (a) Stor smoltlengde
- (b) Høy smoltalder
- (c) Uklar overgang mellom ferskvann- og sjøsonen i skjellene
- (d) Irregulær avsetning av vintersonene i sjøen
- (e) Forekomst av flere enn en vekststopp innenfor de to første årssoner i sjøen

Det er foretatt tilbakeberegning av fiskens lengde ved smoltutvandring og ved hver avsluttet vinter i sjøen (Lea-Dahls metode).

3.2 UNGFISKREGISTRERINGER

For å registrere forekomst og tetthet av laks- og aureunger i Vikedalselva ble det fisket med elektrisk fiskeapparat

(konstruert av ingeniør S.Paulsen, Trondheim) på 15 stasjoner (1-15, figur 1) i vassdraget 7.-9.august 1990. Det ble totalt samlet inn 381 laks- og 301 aureunger.

Størrelsen på de enkelte stasjonene varierte fra 75 til 250 m². Arealene ble suksessivt avfisket tre ganger. For hver omgang ble all fisk artsbestemt og lengdemålt (mm). Et utvalg av fisken ble spritfiksert for senere analyse av alder, kjønn, stadium og mageinnhold. Aldersbestemmelsen er foretatt ved hjelp av skjell, men otolitter er også benyttet i vanskelige tilfelle. Mageprøvene er fiksert for lagring og vil bli bearbeidet senere.

Fordi det ikke er mulig å fange all fisk som finnes på et område ved elfiske, er det nødvendig å beregne antall fisk som finnes i området. Til dette er det benyttet et dataprogram (Higgins 1985) for beregning av fisketettheten etter Zippins (1958) metode. Det er i beregningene skilt mellom årsyngel (0+) og ungfisk ($\geq 1+$).

3.3 REPRODUKSJONSUNDERSØKELSER

Klekkeesker med 25 lakserogn i hver eske ble lagt ut på fire stasjoner med tre esker på hver stasjon. Klekkeeskene hadde tettsittende lokk, men var perforert i bunn, sider og lokk og belagt med Astroturf klekkematte i bunnen.

Forsøket ble startet 29.januar og avsluttet 18.mai (119 døgn). Vannføringen var høy etter uvanlig mye nedbør hele vinteren og våren, og varierte mellom 6,0 og 53,6 m³/s.

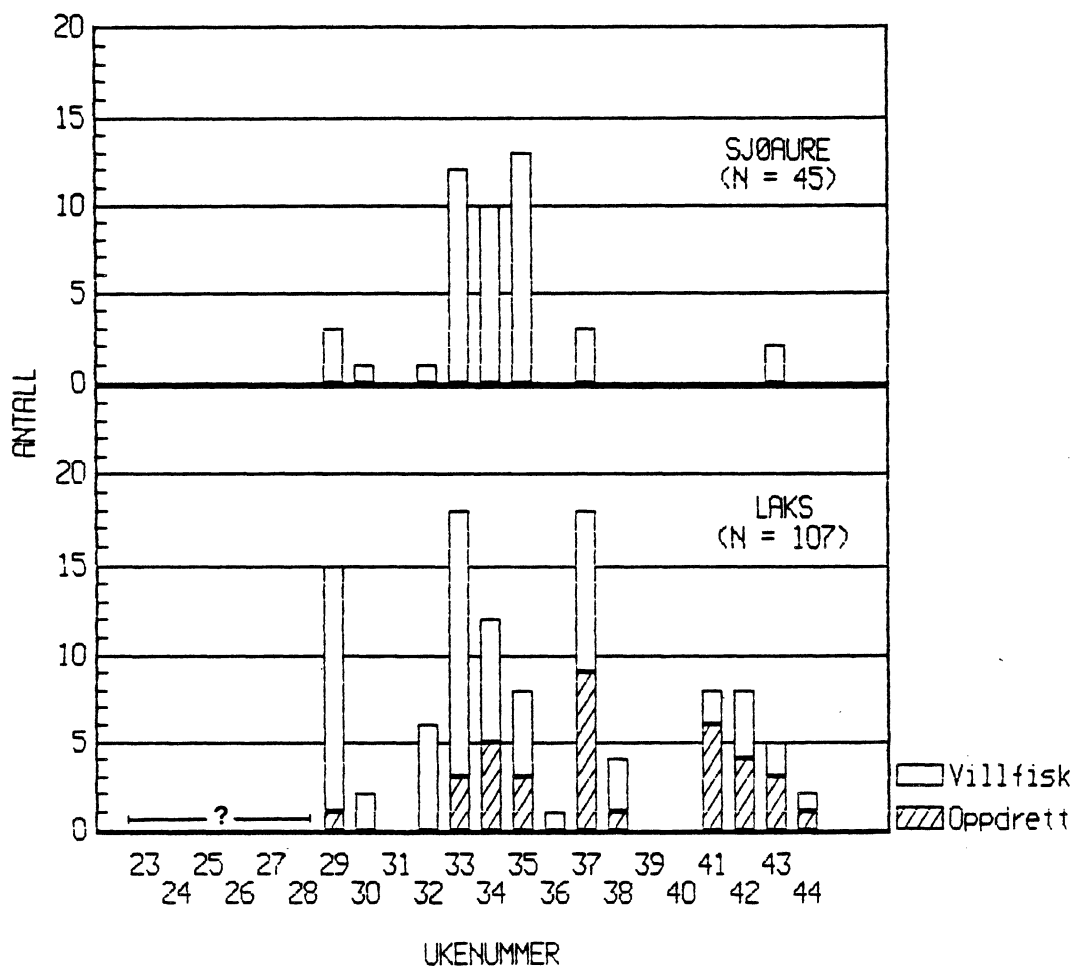
4 RESULTATER

4.1 VOKSEN LAKS OG SJØAURE

Laks

I perioden 16.juli-29.oktober 1990 ble det registrert 107 laks i fisketrappa i Opsalfossen. Et ukjent antall laks og sjøaure hadde imidlertid gått opp i løpet av juni/juli før registreringene startet (Ø. Matre pers. medd.). Det var størst oppgang av laks 16.-18.juli (uke 29), 13.-16. og 25.-27.august (uke 33-35), 16.september (uke 37) og 14.-15.oktober (uke 41-42) (figur 2).

Andelen oppdrettslaks var høy (34 %), og økte mot slutten av perioden. Mye oppdrettsfisk samlet seg i munningsområdet nedenfor Opsalfossen, men syntes å ha problemer med å passere denne. Ved garnfiske i munningsområdet i begynnelsen av november ble det f.eks. fanget 4-5 villaks og ca.60 oppdrettslaks (S. Låte pers. medd.).



Figur 2. Fordeling av registrert laks og sjøaure (antall) på uke høsten 1990. Registreringene startet 16.juli og ble avsluttet 29. oktober.

Ensjøvinter-fisk dominerte både hos villaks og oppdrettslaks med henholdsvis 75 og 78 % av undersøkt fisk (tabell 1). Andelen av villaks med tre vintre i elva og en vinter i sjøen (3.1+) og laks med to vintre i elva og en vinter i sjøen (2.1+) var henholdsvis 42 og 31 %. Årsklassene 1986 og 1987 utgjorde derfor hovedmengden av oppvandrende villaks høsten 1990.

Tabell 1. Antall laks undersøkt i fisketrappa i Opsalfossen i Vikedalselva 1990. Aldersbestemmelse utfra innsamlet skjellmateriale. SM= gytemerke.

Sjøopphold antall vintre	Alder ved utvandring, år					Sum
	2	3	4	5	Usikker	
VILLAKS						
1+	20	27	2	0	4	53
2+	3	6	0	0	3	12
3+	0	1	0	0	0	1
1+SM+	1	0	0	0	0	1
1+SM1+	1	1	0	0	0	2
2+SM+	0	2	0	0	0	2
Sum	25	37	2	0	7	71
OPPDRETTSLAKS						
0+	0	0	3	0	3	6
1+	0	4	9	1	14	28
2+	0	0	0	0	2	2
Sum	0	4	12	1	19	36

Gjennomsnittlig smoltalder i 1990 var 2,64 år (n= 64) for villaks. Oppdrettslaksen har ofte kraftige vekststopp i løpet av vekstsesongen. Disse fører til sonedannelse i skjellene som ligner på vintersoner. Denne usikkerheten gjør at over halvparten av oppdrettslaksen har ubestemt smoltalder (tabell 1).

Gjennomsnittlig smoltlengde var 119 mm for villaks (n= 59) og 204 mm for oppdrettslaks (n= 32). Lengde ved utvandring hos villasmolt økte med alderen, og var henholdsvis 106, 126 og 154 mm for 2-, 3- og 4-årige individ.

Gjennomsnittlig lengde ved fangst var 58, 83 og 103 cm for villaks som hadde vært henholdsvis 1, 2 og 3 år i sjøen.

Sjøaure

En stor del av sjøauren hadde sannsynligvis passert Opsalfossen da registreringene startet, og bare 45 sjøaure ble fanget i trappa etter 16. juli. Oppgangen var høyest i andre halvdel av august (uke 33-35, figur 2).

Det var overvekt av sjøaure som hadde vært en og to vintre i sjøen med henholdsvis 47 og 26 % av undersøkt fisk (tabell 2). Andelen av sjøaure med to vintre i elva og en vinter i sjøen (2.1+) og sjøaure med to vintre i elva og to vintre i sjøen (2.2+) var vanligst. Årsklassene 1986 og 1987 utgjorde dermed hovedmengden av oppvandrende fisk høsten 1990.

Tabell 2. Antall sjøaure undersøkt i fisketrappa i Opsalfossen i Vikedalselva 1990. Aldersbestemmelse utfra innsamlet skjellmateriale.

Sjøopphold antall vintre	Alder ved utvandring, år			Sum
	2	3	Usikker	
0+	5	2	0	7
1+	8	4	8	20
2+	8	0	3	11
3+	0	0	0	0
4+	1	1	2	4
5+	0	0	1	1
Sum	22	7	14	43

Gjennomsnittlig smoltalder i 1990 var 2,24 år (n= 29). Gjennomsnittlig lengde ved smoltutvandring var 139 mm (n= 26). Smoltlengde for 2 år gammel smolt var mindre enn for 3 år gammel smolt (henholdsvis 129 og 170 mm).

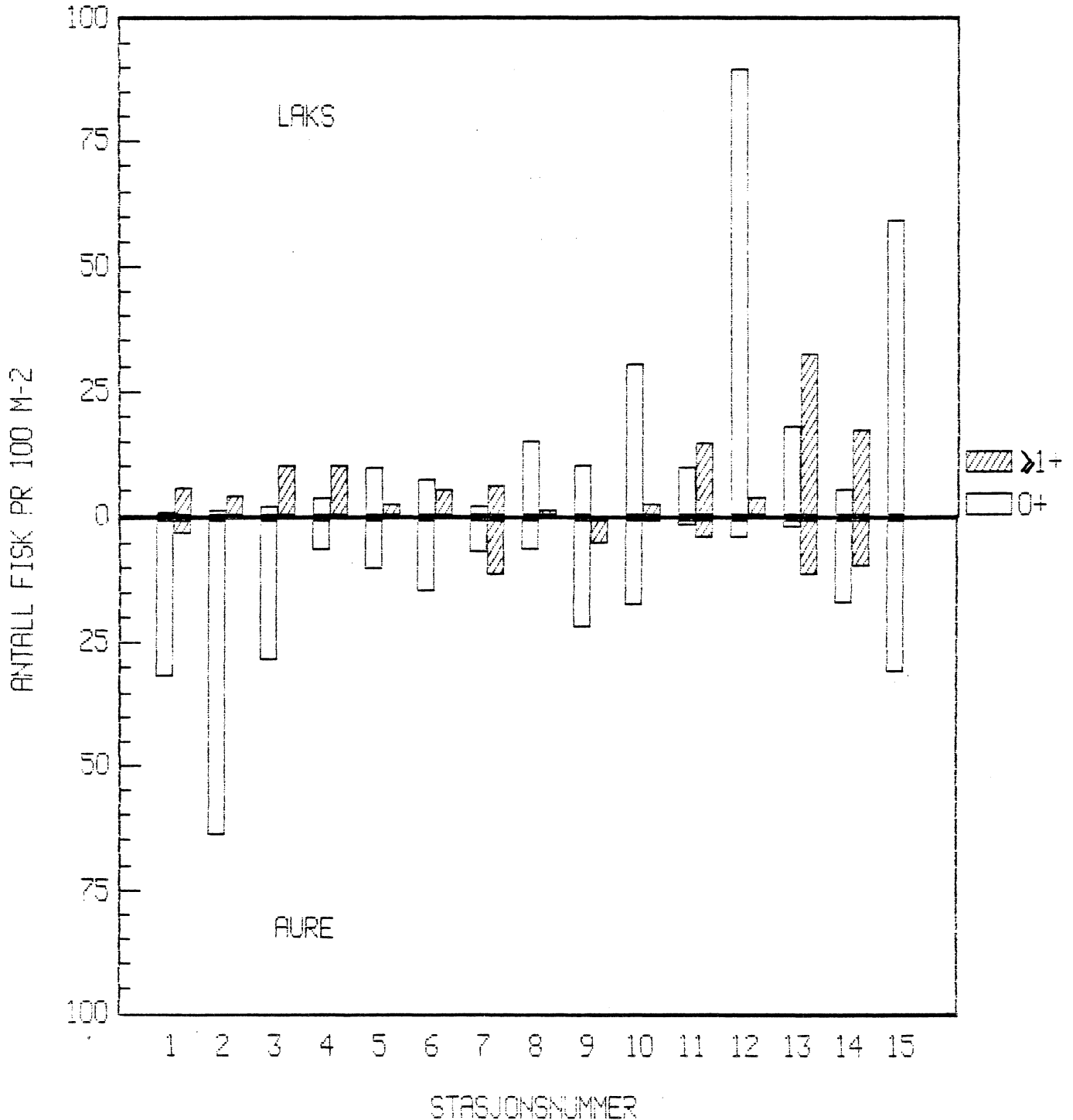
Gjennomsnittlig lengde ved fangst var 32, 43, 57 og 65 cm for sjøaure som hadde vært henholdsvis 1, 2, 4 og 5 år i sjøen. Tresjøvinter-fisk ble ikke registrert. Sjøaure med bare en sommer i sjøen var 25 cm.

4.2 UNGFISKREGISTRERINGER

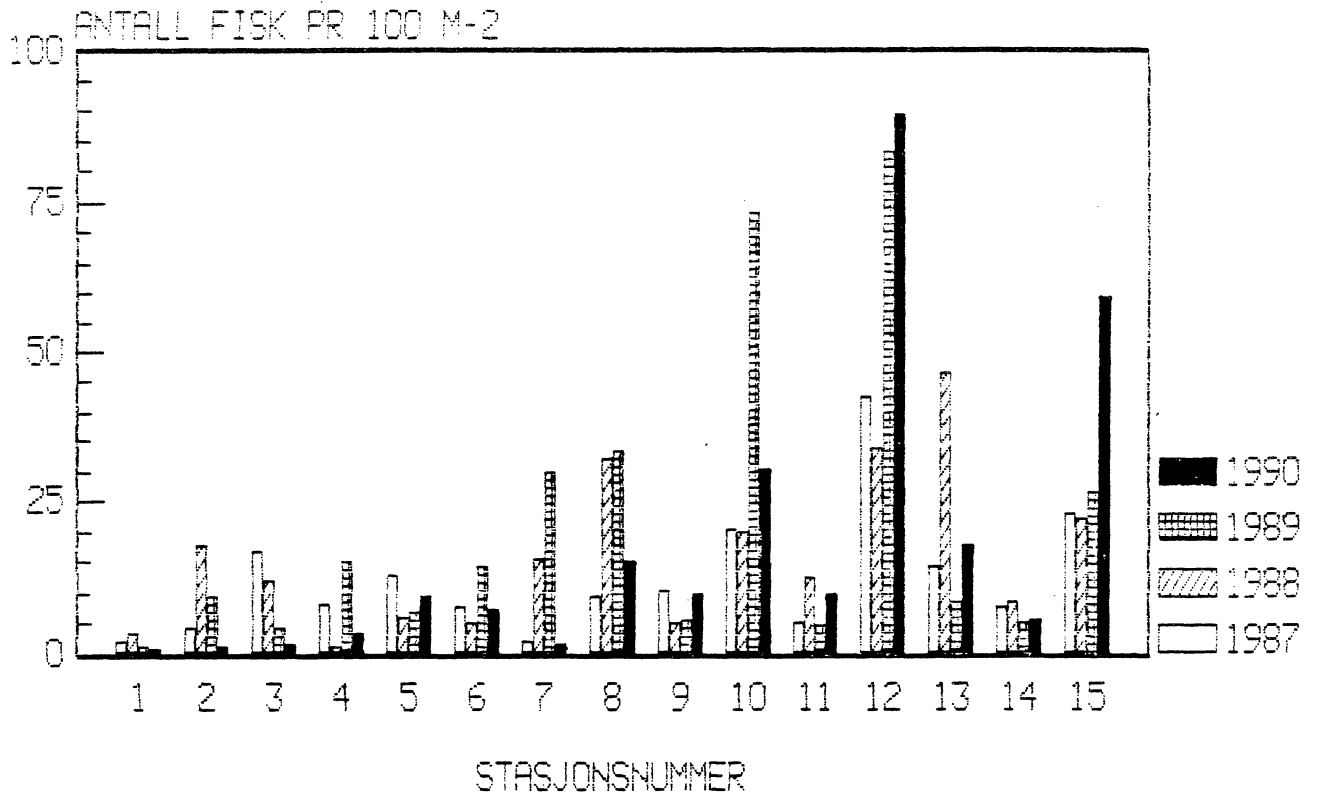
Ungfisktetthet

Tettheten av laksyngel (0+) varierte mellom 1 og 90 individer pr. 100 m² (figur 3) med et gjennomsnitt på 15,8 individer pr. 100 m². Den største tettheten ble registrert i midtre og nedre deler

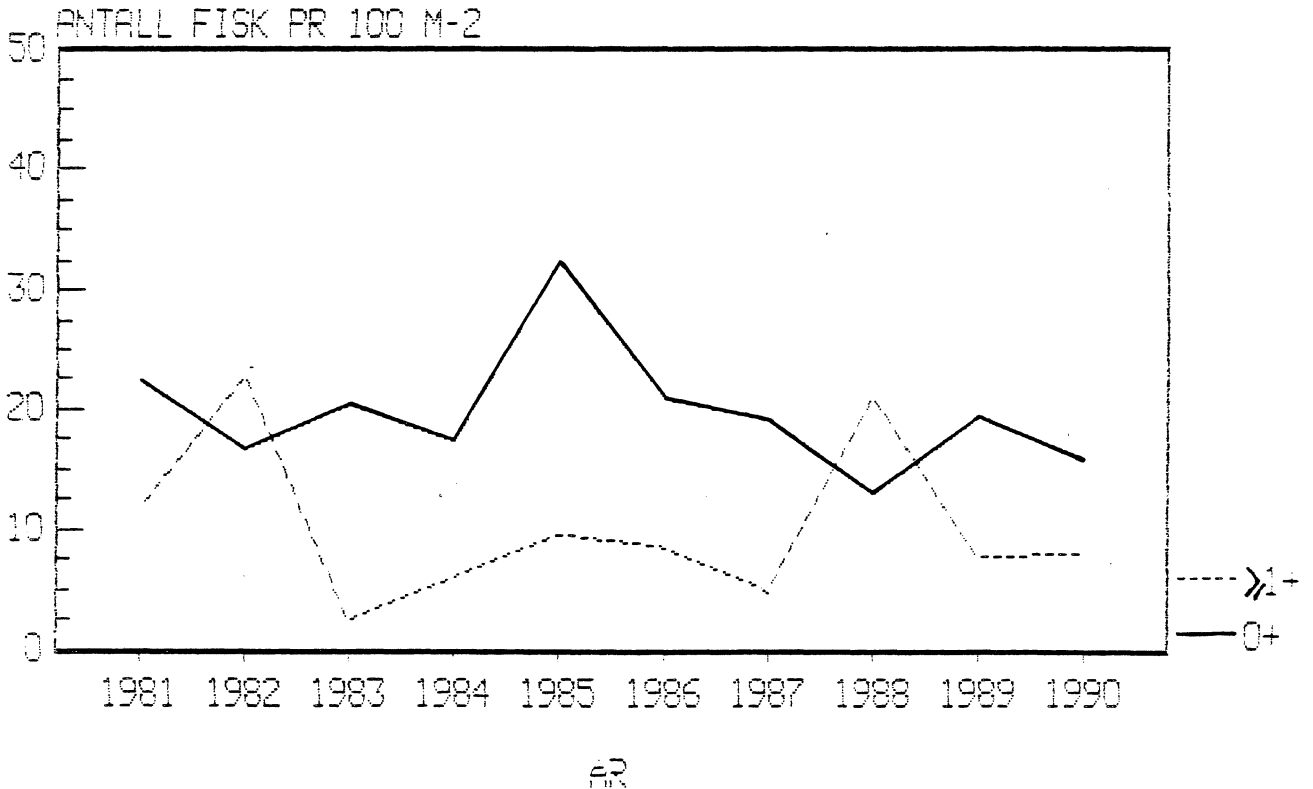
av elva (stasjon 8, 10, 12, 13 og 15). Tettheten varierer en del fra år til år på de ulike stasjonene. Sammenlignet med 1989 var det en klar nedgang i tetthet på stasjon 7 og 10, mens økningen i tetthet var størst på stasjon 15 (figur 4). Samlet for hele elva har tettheten med unntak av 1985 vært relativt stabil i perioden 1981-1990. Det kan fortsatt ikke påvises noen endring i årene etter kalking (figur 5).



Figur 3. Ungfisktettheten pr. 100 m² av laks og aure i Vikedalselva på 15 stasjoner i august 1990.



Figur 4. Tetthet av laksyngel pr. 100 m² på 15 stasjoner i Vikedalselva i årene etter kalking (1987-1990).

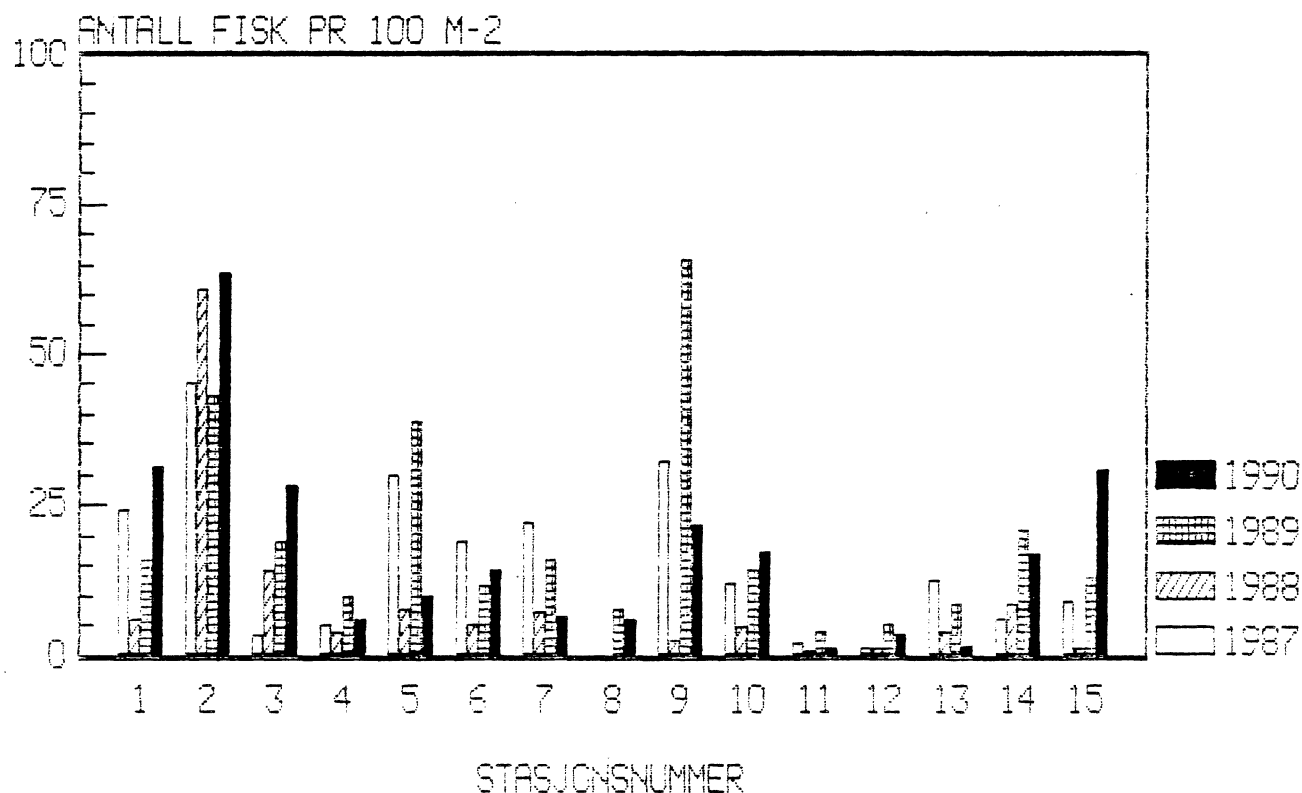


Figur 5. Gjennomsnittlig tetthet av yngel (0+) og ungfisk (≥1+) for laks i Vikedalselva i perioden 1981-1990.

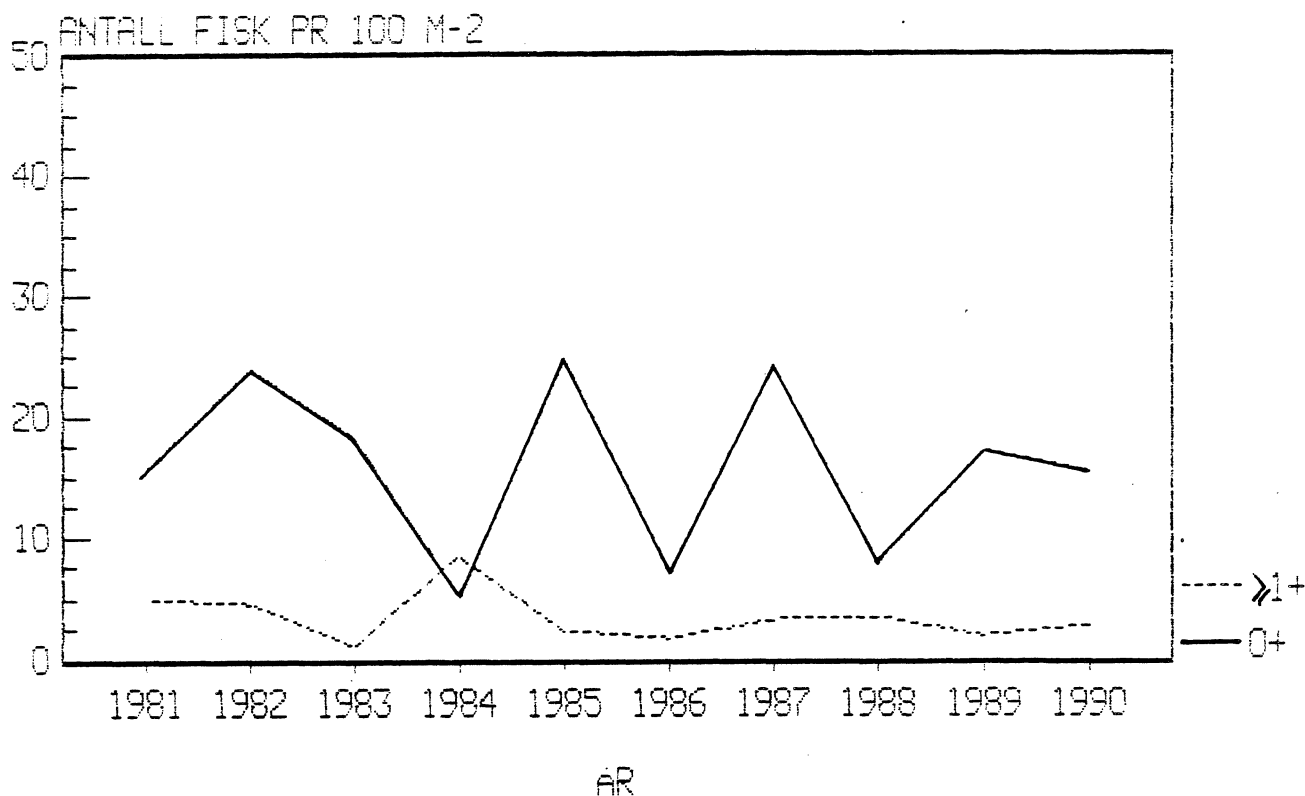
For eldre laksunger ($\geq 1+$) var gjennomsnittet for alle stasjonene 8,0 individer pr. 100 m², men varierte mellom 0 og 32 individer på de ulike stasjonene (figur 3). Det var høyest tetthet i nedre deler av elva (stasjon 11, 13 og 14). Dette er samsvarende med resultatene fra tidligere år. Tettheten av eldre laksunger ($\geq 1+$) ble sterkt redusert i 1983, men det har vært en tendens til bedring igjen i de senere årene (figur 5). Den tydelige økningen høsten 1988 kan være påvirket av den lave vannføringen ved fisket som ga god fangbarhet selv i de dypere delene av elva. Men også at elfisket ble gjennomført i oktober mot normalt i august de andre årene kan ha betydning.

Tettheten av aureyngel (0+) varierte mellom 1 og 63 individer pr. 100 m² (figur 3) med 15,3 individer pr. 100 m² som gjennomsnitt for alle stasjonene. Det var størst tetthet i øvre del av elva (stasjon 1, 2 og 3), men det var også bra tetthet på stasjon 9, 10, 14 og 15. I forhold til 1989 er det lokalt en nedgang i tettheten på stasjon 9, en svak økning på stasjon 15 og en generell økning i tettheten på de øverste stasjonene (figur 6). Tettheten av aureyngel har vært ustabil i hele forsøksperioden (figur 7).

Tettheten av eldre aureunger ($\geq 1+$) varierte mellom 0 og 11 individer pr. 100 m² på de ulike stasjonene (figur 3). Gjennomsnittlig tetthet var 2,7 individer pr. 100 m². Forekomsten av eldre aureunger knytter seg i vesentlig grad til stasjon 13 og 14, men i motsetning til 1989 var tettheten også god på stasjon 7 i 1990. Samlet for alle stasjonene var tettheten av eldre aureunger lav og sammenlignbar med tidligere år (figur 7).



Figur 6. Tetthet av aureyngel pr. 100 m² på 15 stasjoner i Vikedalselva i årene etter kalking (1987-1990).



Figur 7. Gjennomsnittlig tetthet av yngel (0+) og ungfisk ($\geq 1+$) for aure i Vikedalselva i perioden 1981-1990.

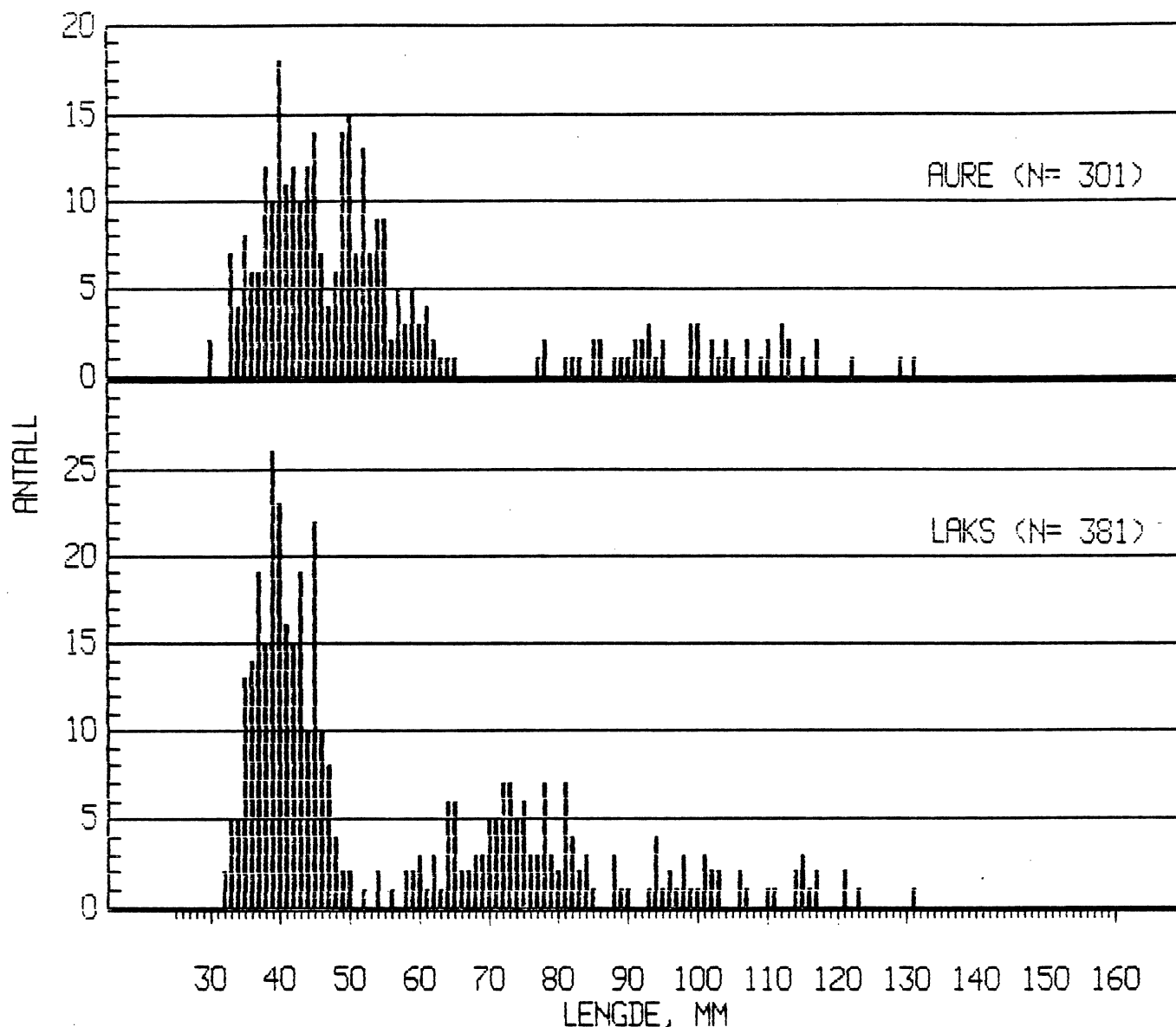
Lengde- og aldersfordeling

Laksungene varierte i størrelse fra 32 til 131 mm ($n=381$) (figur 8). Aldersbestemmelsen viste at bare et fåtall individer var eldre enn 2+. Forekomsten av kjønnsmodne hanner var 67 % hos fisk som var 2+ eller eldre. Dette tyder på at den vesentligste delen av ungfisken går ut av vassdraget som 2- eller 3-årig smolt.

Aureungene varierte i størrelse fra 30 til 131 mm ($n=301$) (figur 8). Aldersbestemmelsen viste at det bare var et fåtall individer som var eldre enn 1+. Dette tyder på at en vesentlig del av ungfisken går ut av vassdraget som 2-årig smolt. Gytepar er ikke observert hos aure.

Vekst

Gjennomsnittslengden for 0+, 1+ og 2+ laks var henholdsvis 40 ($n=95$), 68 ($n=69$) og 103 ($n=29$) mm i august 1990. Det var vekstforskjeller hos laks mellom øvre (stasjon 1-10) og nedre del (stasjon 11-15) av elva. Lengdeveksten er best i nedre del, og forskjellen hos årsyngelen var 4-5 mm (tabell 3). Variasjonen har



Figur 8. Lengdefordeling av laks- og aureunger fanget ved elfiske i Vikedalselva i august 1990.

Tabell 3. Gjennomsnittlig lengde (mm) for årsyngel (0+) av laks i ulike deler av Vikedalselva i årene 1981-1990.

Stasjon	Måned/år									
	Sep 81	Okt 82	Aug 83	Sep 84	Aug 85	Aug 86	Aug 87	Okt 88	Aug 89	Aug 90
1- 4	-	-	44	55	40	-	42	48	41	38
5- 7	50	-	47	57	43	44	40	54	42	38
8-10	-	-	-	-	53	47	51	55	45	38
11-14	66	53	56	60	51	47	51	59	50	42
15	-	-	-	-	48	47	48	57	48	43

i enkelte tidligere år vært 11-16 mm. Veksten var dårligere i 1990 i forhold til tidligere år det er fisket på samme tidspunkt.

Gjennomsnittslengden for 0+ og 1+ aure i august 1990 var henholdsvis 45 (n= 123) og 97 (n= 44) mm. Auren hadde også lavest tilvekst i den øvre delen av lakseførende strekning, og tilveksten var lavest på stasjonene 1-4. Forskjellen hos årsyngelen var 12 mm i 1990 mellom stasjonene 1-4 (øvre del) og stasjonene 8-10 (midtre del).

4.3 REPRODUKSJONSUNDERSØKELSER

Eskene som ble lagt ut i Litleelvi ble tatt av flomvannet og ble ikke funnet igjen. Overlevelsen ovenfor Låkafossen (ukalket elv) var 81 % (tabell 4). pH var nede i 5,09 ved avslutningen av forsøket. Nedenfor Låkafossen og ved Ørnes bru bedret vannkvaliteten seg etter kalkingen. En av eskene nedstrøms Låkafossen var fylt med kalksteinsmel som reduserte overlevelsen av rogn/plommesekkyngel til 81 % for stasjonen som helhet. Ved Ørnes bru var det mye død rogn (20 % overlevelse). Alle boksene inneholdt en god del sand og dødeligheten kan derfor skyldes nedslamming.

Tabell 4. Overlevelse av rogn/plommesekkyngel i Vikedalselva i forsøk med utlagte klekkeesker 29.januar-18.mai 1990.

Lokalitet	pH		Overlevelse prosent
	29. jan	18.mai	
Ovenfor Låkafossen	5,40	5,09	81
Litleelvi	4,90	5,83	Tatt av flom
Like nedstrøms Låkafossen	5,40	6,43	81
Ørnes bru	5,94	6,29	20

5 DISKUSJON

En rekke faktorer er nevnt å kunne bestemme laksefiskenes trang til å vandre oppover et vassdrag. Lav vanntemperatur tidlig på sommeren (bl.a. Menzies 1939), økning i vanntemperatur (Jensen et al. 1986) og økning i vannføring (Banks 1969, Jensen et al. 1986) kan alle influere på oppvandringen. Andre faktorer som er nevnt er vannkvalitet og generelle vær-, vind- og tidevannsforhold.

I Vikedalselva er oppgang av anadrom laksefisk knyttet til flomtoppene i vassdraget (Hindar et al. 1989a). Denne sammenhengen mellom økning i vannføring og oppgang er imidlertid ikke testet statistisk. Vannføringsdata for 1990 foreligger bare fram til 1. september (pr. 1. mars 1991, NVE-Hydrologisk avdeling), og analyse av vannføringens betydning for oppgangen er derfor utelatt i denne omgang.

Marginal vannkvalitet kan i enkelte år ha redusert oppgangen i Vikedalselva. Det er på det rene at fysiologisk stress kan gjøre at fisken har vanskeligere for å passere oppgangshindere i et vassdrag. Fra Ognå (Rogaland) er det også kjent at episoder med surt vann har gitt direkte dødelighet hos voksen laks (Skogheim et al. 1984). Vannkvaliteten i Vikedalselva har imidlertid blitt bedre også om høsten fordi det er en betydelig langtidsoppløsning av kalk i elva (Hindar et al. 1989b). Fra 1990 er det i tillegg kalket hele året slik at effekten av dårlig vannkvalitet på oppgang av anadrom laksefisk nå er eliminert.

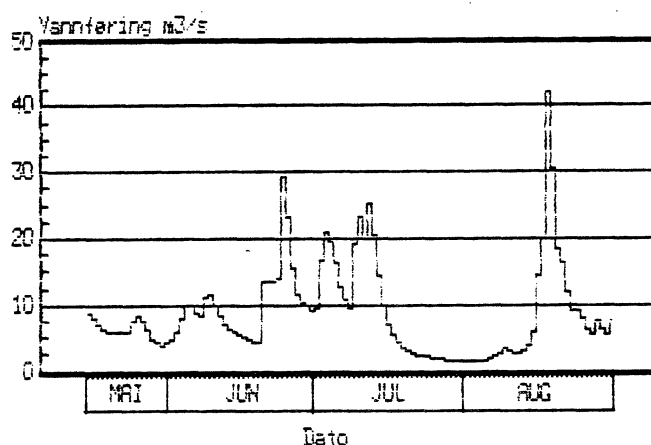
Andelen oppdrettsfisk som går opp for å gyte i våre vassdrag har vist en rask økning de siste årene. I 1987 ble det registrert oppdrettsfisk i 8 av 30 undersøkte elver (Gausen 1988). I 1988 hadde antallet økt til 20 elver (Moen og Gausen 1989). Andelen oppdrettsfisk økte dessuten til omkring det dobbelte.

Det ble registrert oppdrettsfisk i Vikedalselva i 1986 og i 1987 (upubliserte data, Gausen 1988), men materialet er lite og andelen oppdrettslaks er usikker. I 1990 var andelen oppdrettsfisk som passerte fisketrappa i Opsalfossen 34 %. I tillegg oppholdt et stort antall oppdrettsfisk seg i munningsområdet sent på høsten i 1990 (S.Låte, pers. medd.). Større hindringer synes å begrense oppvandringen av oppdrettsfisk (Moen og Gausen 1989, Økland et al. 1991). Rømt oppdrettsfisk vandrer dessuten senere opp i elvene enn villaks. Dette kan ha sammenheng med at oppdrettsfisken ikke har noen preferanse for et bestemt vassdrag. Den vil derfor bli stående i sjøen inntil siste fase i kjønnsmodningen før den starter oppvandringen (Moen og Gausen 1989, Økland et al. 1991).

I 1987 ble det foretatt fangstregistrering av laks og sjøaure ved en spørreundersøkelse i Vikedalselva (Hindar et al. 1989a). Første laks ble fanget 5. juni ovenfor Opsalfossen. Men først i begynnelsen av juli (uke 27-28) var det oppgang av laks av betydning forbi Opsalfossen. Første sjøaure ble fanget 10. juni i munningsområdet. Mye sjøaure samlet seg nedenfor Opsalfossen, og det ble fanget mye sjøaure i slutten av juni (uke 25-27). Det var først fra uke 27 at fangstene tok seg opp ovenfor Opsalfossen. En vannføringstopp i begynnelsen av juli har trolig fått fisk fra

munningsområdet til å passere Opsalfossen.

I 1990 var det tre markerte flomtopper i juni/juli (figur 9). Registreringene i Opsalfossen fanget bare opp slutten av oppgangen i forbindelse med den siste av disse flomtoppene. Fisk som hadde samlet seg i munningsområdet i løpet av juni og begynnelsen av juli, har hatt gode oppgangsmuligheter og har passert Opsalfossen før registreringene startet. Neste flomtopp kom 18.august som faller sammen med neste registrerte oppgang i trappa. Hvor stor andel av oppgangsfisken som passerte før registreringene kom igang er derfor ukjent. Men for sjøaurens vedkommende må hovedmengden ha passert før midten av juli. I tillegg kan noe fisk ha passert selve fossen på bestemte vannføringer, og muligheten for å passere gjennom den gamle fisketrappa var også tilstede.



Figur 9. Daglig vannføring ved Holmen vannmerke i Vikedalselva i tidsrommet 15.mai-31.august 1990.

Oppfisket kvantum har ifølge den offisielle laksestatistikken i årene 1985-1988 vært 221-460 kg laks og 680-1267 kg sjøaure. Basert på gjennomsnittsvektene utgjør dette 127 laks og 945 sjøaure i gjennomsnitt. Nordland (1981) og Hindar et al. (1989a) fant at totalfangsten var tre-fire ganger høyere enn oppgitt i den offisielle statistikken. Dette gir en totalfangst av laks i størrelsesorden 380-500 laks.

Hvor mye gytemoden laks må det stå igjen på elva for å opprettholde en tetthet av årsyngel på 1990-nivå? Gjennomsnittlig tetthet var 15,8 individer pr. 100 m². Beregning av tetthet ved elfiske (gjentatte uttak) underestimerer imidlertid bestanden med 25-50 % (Heggberget og Hesthagen 1979, Mahon 1980, Bohlin og Cowx 1990). Reell tetthet blir etter dette 21.1-31.6 individer pr. 100 m² med gjennomsnittlig 25,3 individer pr. 100 m². Vikedalselvas lakseførende strekning har et bunnareal på omlag 186 000 m². For årsyngel av laks gir dette 47 060 individer totalt i vassdraget. I en skotsk bekk fant Egglisshaw og Shackley (1980) at overlevelse av laks fram til slutten av den første vekstsesongen av utlagt øyerogn var 11,1-14,8 %. Dette gjør at antall øyerogn må være i

størrelsesordenen 318 000 til 424 000 i Vikedalselva. Dødeligheten i perioden fra befruktning til utvikling av øyerogn er usikker, men vi har valgt å se bort fra den her. Kontroll av gyteplasser har vist at befruktningsprosenten i naturen er nær 100 % (Aulstad og Gjedrem 1973).

Den forventede kjønnsfordeling i en fiskebestand vil være 1:1. Hos villaks er det imidlertid en vekslende dominans av hanner og hunner i de ulike vassdrag. Økland et al. (1991) fant i sju undersøkte elver at andelen hannlaks varierte mellom 24 og 67 %. Variasjonen i kjønnsfordeling kan skyldes dominans av fisk med ulik sjøalder. Generelt er de fleste smålaks hanner, mens hunner er i flertall blant de som har vært to vintre i havet. I tillegg varierer antall gytemodne hanner i parrstadiet fra elv til elv. Økende mengde gyteparr vil øke andelen hunnfisk i den anadrome del av bestanden. Det er sannsynligvis stor dødelighet blant den gytemodne parren etter gytingen (Myers 1984). Andelen som smoltifiserer, og rekrutterer til den anadrome bestanden er derfor liten. I Vikedalselva er det overvekt av ensjøvinter-fisk, og andelen gyteparr er stor. Vi har derfor valgt å sette kjønnsforholdet lik 1:1 inntil data om kjønnsfordelingen kan skaffes tilveie.

En laksehunn gyter i gjennomsnitt ca 1000 rognkorn pr. kg kroppsvekt (Aulstad og Gjedrem 1973). Gjennomsnittsvekten av laks i Vikedalselva er 2,6 kg. Dette gir 2600 rognkorn pr hunnfisk. For å opprettholde dagens tetthet av laksyngel i Vikedalselva må det derfor være tilstede minimum 122-163 hunner eller totalt 240-330 voksen gytefisk. Det må presiseres at dette er en forenklet beregning, og at tall for dødelighet på ulike stadier og kjønnsfordelingen er forbundet med stor usikkerhet.

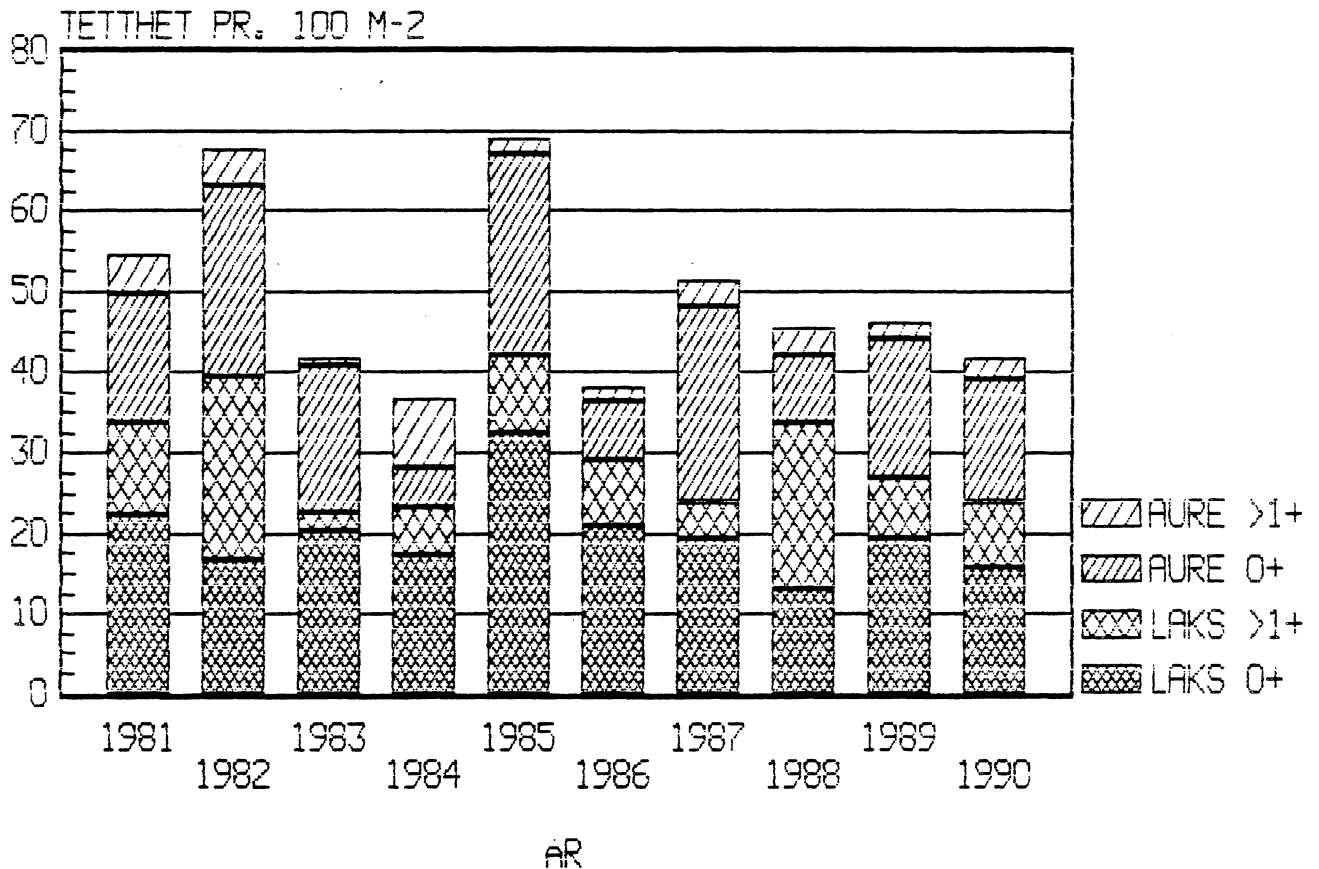
I 1987 var andelen laks fanget i munningsområdet 14 % (Hindar et al. 1989a). Legger vi dette til grunn har 50-70 laks av totalfangsten blitt fanget nedenfor Opsalfossen. Ved en fangstintensitet tilsvarende nivået i 1985-1988 må totalt 570-760 laks ha passert Opsalfossen for at 240-330 voksen gytefisk skulle stå igjen på elva. Sammenligner vi med oppgangen høsten 1990 er det tvilsomt om oppgangen i juni/juli dette året har vært så høy at disse tallene er oppfylt for laksens vedkommende. Dessuten har andelen oppdrettslaks trolig økt i Vikedalselva i løpet av de siste årene og bidratt til en større lakseoppgang enn tidligere.

Totalt sett kan det derfor se ut til at beskatningen av laksen i Vikedalselva har vært for hard i årene 1985-1988. Det ble innført fredning av laksen i femårs-perioden 1989-1993. Effekten av dette tiltaket er uvisst fordi det fortsatt fanges endel laks i forbindelse med fisket etter sjøaure.

Det er vanskelig å peke på en konkret sammenheng mellom resultatene fra ungfiskregistreringene og kalkingstiltakene som er igangsatt i Vikedalselva. Tettheten av laksyngel gikk ned i 1987 og 1988, økte noe i 1989, men gikk noe ned igjen i 1990. Til tross for kalkingen og bedre vannkvalitet har utviklingen vært ustabil og til dels negativ.

Det er funnet en signifikant sammenheng mellom produksjon og biomasse av ungfisk hos laks i Vikedalselva (Fjellheim et al.

1987). Dette innebærer at faktorer som styrer tettheten direkte påvirker produksjonen av ungfisk, og gjør at produksjonen ligger under elvas bæreevne (Randall og Chadwick 1986). En sammenligning av samlet tetthet av fiskunger i Vikedalselva i årene 1981-1990 viser at tettheten i 1987-1990 har avtatt noe, og er vesentlig lavere enn tettheten i 1982 og 1985 (figur 10).



Figur 10. Samlet tetthet av fiskunger (laks og aure) pr. 100 m² i Vikedalselva i perioden 1981-1990.

Kalkingen i Vikedalselva har virket positivt på overlevelsen av ungfisk og smolt om våren (Larsen og Hesthagen 1989). Oppgangsfisken er nå sikret god vannkvalitet gjennom kalking også om høsten fra 1990. Det er ikke funnet noen forandring i ungfisktettheten etter kalking. Selv om dødelighet på rognstadiet gjennom nedslamming kan spille en rolle, er trolig mengden gytefisk den viktigste begrensende faktor for rekrutteringen hos laks i Vikedalselva i dag.

6 LITTERATUR

- Anon. 1984. Atlantic salmon scale reading. Report of the Atlantic salmon scale reading workshop. - Aberdeen, Scotland, april 1984. International Council for the Exploration of the Sea. 50 s.
- Aulstad, D. og Gjedrem, T. 1973. The egg size of salmon (*Salmo salar*) in Norwegian rivers. - *Aquaculture* 2: 337-341.
- Banks, J.W. 1969. A review of the literature on the upstream migration of adult salmonids. - *J. Fish. Biol.* 1: 85-136.
- Bohlin, T. og Cowx, I.G. 1990. Implications of unequal probability of capture by electric fishing on the estimation of population size. - I Cowx, I.G., red. *Developments in electric fishing. Fishing news books.* s. 145-155.
- Egglisshaw, H.J. og Shackley, P.E. 1980. Survival and growth of salmon, *Salmo salar* (L.), planted in a Scottish stream. - *J. Fish. Biol.* 16: 565-584.
- Fjellheim, A., Hesthagen, T., Raddum, G. og Larsen, B.M. 1987. Production, growth and food of young Atlantic salmon in two rivers with different acidification. - I Perry, R., Harrison, R.M., Bell, J.N.B. og Lester, J.N., red. *Acid rain: scientific and technical advances. Publications Division, Selper Ltd., London.* s. 500-507.
- Gausen, D. 1988. Registrering av oppdrettslaks i vassdrag. - I Fagmøte om sikringssoner for laksefisk. Stjørdal 4.-5.2.88. s. 58-69.
- Heggberget, T.G. og Hesthagen, T. 1979. Population estimates of young Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta*, by electrofishing in two small streams in North Norway. - *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 58: 27-33.
- Hesthagen, T. 1986. Fish kills of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in an acidified river of SW Norway. - *Water, Air and Soil Poll.* 30: 619-628.
- Hesthagen, T. 1989. Episodic fish kills in an acidified salmon river in southwestern Norway. - *Fisheries* 14(3): 10-17.
- Higgins, P.J. 1985. An interactive computer program for population estimation using the Zippin method. - *Aquaculture and Fisheries Management* 1: 287-295.
- Hindar, A., Larsen, B.M., Hesthagen, T., Fjellheim, A. og Raddum, G. 1989a. Vikedalselva, Rogaland. - I Kleiven, E., red. *Kalkingsvirksomheten i 1987. DN-rapport nr.6-1989.* s. 31-46.
- Hindar, A., Hoell, E., Veidel, A. og Nilsen, A.N. 1989b. Kalking av Vikedalselva - forsøk med styring av kalkdosering etter pH nedstrøms kalkdoserer. O-87087, NIVA, Grimstad. 39 s.
- Jensen, A.J., Heggberget, T.G. og Johnsen, B.O. 1986. Upstream migration of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the River Vefsna, northern Norway. - *J. Fish. Biol.* 29: 459-465.
- Larsen, B.M. og Hesthagen, T. 1989. Overvåking av fisk i Vikedal. - I Kalking i vann og vassdrag. Referat fra fagmøte i Drammen 26.-27.april 1989. DN-Notat nr.4-1989. s. 15-21.
- Larsen, B.M. og Hesthagen, T. 1990. Biologisk overvåking i Vikedalselva i forbindelse med kalking - fiskeribiologiske undersøkelser. Årsrapport 1989. - NINA, Avd. for ferskvannsekologi. 17 s.

- Lund, R.A., Hansen, L.P. og Järvi, T. 1989. Identifisering av oppdrettslaks og vill-laks ved ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakterer. - NINA-forskningsrapport 1: 1-54.
- Mahon, R. 1980. Accuracy of catch effort-methods for estimating fish density and biomass in streams. - Environ. Biol. Fishes. 5: 343-360.
- Menzies, W.J.M. 1939. In Conference on Salmon Problems (Moulton, F.R., red.). - Publs. Am. Ass. Advmt. Sci. 8: 100-101.
- Moen, V. og Gausen, D. 1989. Rømt oppdrettsfisk i vassdrag 1988. - DN-Rapport nr.3-1989: 1-26.
- Myers, R.A. 1984. Demographic consequences of precocious maturation of Atlantic salmon (*Salmo salar*). - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 1349-1353.
- Nordland, J. 1981. 10-års verna vassdrag i Vest-Norge. Vikedalsvassdraget. - DVF-Fiskerikonsulenten i Vest-Norge. 42 s.
- Randall, R.G. og Chadwick, E.M.P. 1986. Density as a factor affecting the production of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the Miramichi and Restigouche Rivers, New Brunswick. - Pol. Arch. Hydrobiol. 33: 391-409.
- Rosseland, B.O. og Skogland, O.K. 1982. Physiological stress and mortality of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in acid water with high levels of aluminium. - ICES C.M. 1982/M:29. 16 s.
- Sevaldrud, I.H. og Muniz, I.P. 1980. Sure vatn og innlandsfisket i Norge. Resultater fra intervjuundersøkelsene 1974-1979. - SNSF-prosjekt, IR 77/80. 201 s.
- Skogheim, O.K., Rosseland, B.O. og Sevaldrud, I.H. 1984. Deaths of spawners of Atlantic salmon in River Ognå, SW Norway, caused by acidified aluminiumrich water. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 61: 195-202.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1983. Vikedalsvassdraget - vannkjemiske og fiskeribiologiske undersøkelser i 1981-1982. Vannkvalitet og fiskedød våren 1982. - Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 97/83, SFT/NIVA. 64 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1984. Vikedalsvassdraget - nedbør-, vannkjemiske- og biologiske undersøkelser i 1981-1983. - Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 123/84, SFT/NIVA. 160 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1989. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. - Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 375/89, SFT. 274 s.
- Zipin, C. 1958. The removal method of population estimation. - J. Wild. Manag. 22: 82-90.
- Økland, F., Lund, R.A. og Hansen, L.P. 1991. Rømt oppdrettslaks i sjøfiskerier, elvefiskerier og gytebestander. - NINA-Forskningsrapport 13: 1-36.

063

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0119-4

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7004 Trondheim
Tel. (07) 580500