



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Fiskeundersøkingar i Gaula i Sogn & Fjordane hausten 1996 og våren 1997

FORFATTARAR:

Cand. scient. Steinar Kålås

Cand. real. Harald Sægvog

OPPDRAKSGJEVAR:

Fylkesmannens miljøvernavdeling, ved Merete Farstad

OPPDRAGET GJEVE:

Oktober 1996

ARBEIDET UTFØRT:

Oktober 1996 til august 1997

RAPPORT DATO:

22. april 1998

RAPPORT NR:

298

ANTAL SIDER:

18

ISBN NR:

ISBN 82-7658-158-7

RAPPORT UTDRAG:

Rådgivende Biologer har undersøkt ungfisktetleik, alder og vekst til laks- og aureungar i Gaula. Gjellekvalitet er også undersøkt hausten 1996 og våren 1997.

Tettleiken av lakseungar eldre enn årsyngel var 42 pr. 100 m² og av aure 13 pr. 100 m². Veksten til laks og aure var litt raskare enn tidlegare, og vekstresponsen var om lag den same for laks og aureungar.. Gjennomsnittleg smoltalder på 38 laksesmolt fanga våren 1997 frå øvre del av elva var 3,1 år. Ut frå alder- og lengdefordeling hausten 1996 vart gjennomsnittleg smoltalder estimert til 2,4 år for laks og 2,2 år for auresmolt som gjekk utvåren 1997

Fangsten av presmolt laks var svært høg i hovudelva i 1996 med gjennomsnittleg 16,1 pr. 100 m², mot 5,3 i 1995. Av presmolt aure vart det fanga høvesvis 6,9 og 8,3 pr. 100 m² dei to åra. Tettleiken av årsungar av laks var også svært høg i 1996. Det er sannsynleg at den høge produksjonen av presmolt laks og den store rekrutteringa av årsungar av laks i 1996 var resultatet av uvanleg låg vassføring om våren og tidleg på sommaren dette året. Den gode veksten i 1996 kom av tidlegare start og dermed forlenga vekstsesong.

Gjellene til ungfisken var så godt som feilfrie med unntak for Årøyelva der ungfisken hadde aluminium på gjellene. Vasskvaliteten var betre i 1996 enn føregåande år i mange elvar, inkludert Gaula.

Utfrå fangststatistikken og resultatet frå ungfiskundersøkingane kan vi ikkje vise at laks- og sjøaurebestandane i Gaula er, eller har vore, negativt påverka av vasskvaliteten. Vi kan likevel ikkje avvise at laksebestanden kan ha blitt negativt påverka av sur nedbør i perioden 1989 til 1994.

EMNEORD:

-Laks -Sjøaure
- Gaular kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75



FØREORD

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag frå Fylkesmannens miljøvernavdeling i Sogn og Fjordane for andre år på rad utført granskingar av dei anadrome fiskebestandane i tre elvar i Sogn og Fjordane. Føremålet med undersøkingane er å skaffe grunnlag for å vurdere om laks- og sjøaurebestandane i desse elvane er negativt påverka av sur nedbør i påviseleg grad. Dei tre elvane er Lona i Fjaler kommune, Nausta i Naustdal kommune og Gaula som ligg hovudsakleg i Gaular kommune. Denne rapporten omhandlar Gaula.

Undersøkinga i vassdraga omfatta følgjande element:

- 1) Ei enkel prøvetaking av vasskvalitet
- 2) Elektrofiske etter ungfisk hausten 1996 og våren 1997, tettleik-, alder- og vekst-analysar
- 3) Undersøking av fiskegjeller for å påvise eventuelle forsuringskader

I samband med denne undersøkinga er det berre teke enkle vassprøver som er analysert med omsyn til aluminiumskjemi, surleik (pH) og i nokre tilfelle syrenøytralisierende evne (ANC). Prøvene er analysert ved Chemlab Services as i Bergen og NIVA sitt laboratorium i Oslo.

Gjelleprøver frå laks- og aureungar er analyserte for å kunne påvise eventuell aluminiumutfelling. Gjellene er også undersøkt histologisk for å kunne vurdere eventuelle tidlegare skader. Dette arbeidet er gjennomført i samarbeid med cand.real. Hans Aase hos Aqua-lab i Bergen. Bjart Are Hellen var med under feltarbeidet i mars 1997 og Svein Elnan var med under feltarbeidet i mai 1997. Vinteren 1996/97 var kald og sideelvar var tilfrosne gjennom det meste av vinteren. Dette er årsaka til at Årøyelva og Åmotelva ikkje vart undersøkt før 12. mars 1997.

Rådgivende Biologer as. takkar dei nemnde samarbeidspartane for innsatsen og takkar Fylkesmannens miljøvernavdeling for oppdraget.

Høyringsutkast datert: Bergen, 4. september 1997.

Rapporten er datert: Bergen, 22. april 1998.

INNHALD

FØREORD	2
INNHALD	2
SAMANDRAG OG KONKLUSJON	3
OMTALE AV VASSDRAGET	4
UNGFISK	6
Tettleik og alder i 1996	6
Lengde og vekst	7
Variasjon i årsklassestyrke	9
Fangst av presmolt	9
Undersøking av laksesmolten våren 1997	10
FANGST I PERIODEN 1969 TIL 1996	11
GJELLEUNDERSØKINGAR	12
VASSKVALITET	14
DISKUSJON	15
LITTERATUR	17



SAMANDRAG OG KONKLUSJON

Kålås, S. & H. Sægvog 1997. *Fiskeundersøkingar i Gaula i Sogn & Fjordane hausten 1996 og våren 1997. Rådgivende Biologer as., rapport 298, 18 sider, ISBN 82-7658-158-7.*

Rådgivende Biologer har undersøkt ungfisktettleik, alder og vekst til laks- og aureungar i Gaula. Gjellekvaliteten vart undersøkt både hausten/vinteren 1996/97 og våren 1997 og enkle analysar av vasskvaliteten er utført i samband med ungfiskundersøkingane.

Ungfisk

Tettleik av ungfisk vart undersøkt ved elektrofiske etter standardisert metode på 7 stasjonar (areal = 100m²) i Gaula den 4. og 5. desember 1996 og på ein stasjon i Åmotselva og ein i Årøyelva den 12. mars 1997. Vassføringa var låg og vassstemperaturen var 3°C ved undersøkingane i desember og mars. Frå ein stasjon i nedre, midtre og øvre del av den lakseførande strekninga og frå Årøyelva og Åmotelva vart det teke med fem laks og fem aurar, totalt 50 fisk, for undersøking av gjeller.

Totalt vart det fanga 640 laks- og 190 aureungar på dei 7 stasjonane i hovudelva. Tettleiken av lakseungar eldre enn årsyngel var 42 pr. 100 m² og tettleiken av aureungar eldre enn årsyngel var 13 pr. 100 m². Tettleiken av årsyngel av laks var svært høg. I Åmotselva var fangsten 2 laks og 3 aurar, i Årøyelva 12 laks og 11 aurar.

Fangsten av presmolt laks var svært høg i hovudelva i 1996 med gjennomsnittleg 16,1 pr. 100 m², mot 5,3 i 1995. Av presmolt aure vart det fanga høvesvis 6,9 og 8,3 pr. 100 m² dei to åra. Det er sannsynleg at den høge produksjonen av presmolt laks og den store rekrutteringa av årsungar av laks i 1996 var resultatet av uvanleg låg vassføring om våren og tidleg på sommaren dette året. Den gode veksten i 1996 kom av tidlegare start og dermed forlenga vekstsesong.

Lakseungane veks seinare enn auren og gjennomsnittleg lengde etter 1, 2, 3 og 4 vekstsesongar var for laks: 54-96 - 130 -148 mm og for aure 59 - 113 - 150 og 176 mm. Dei yngste årsklassane av laks og aure hadde vakse betre i 1996 enn i 1995 og 1983. Av laksehannane utgjorde innslaget av kjønnsmogne dverghannar 15%. Ingen av auranne var kjønnsmogne.

Gjennomsnittleg smoltalder på 38 laksesmolt fanga våren 1997 frå øvre del av elva var 3,1 år. Ut frå alder- og lengdefordeling hausten 1996 vart gjennomsnittleg smoltalder estimert til 2,4 år for laks og 2,2 år for auresmolt som gjekk ut våren 1997

Med unntak for fiskane fanga i Årøyelva vart gjellene til laks og aure normale. Fisk frå Årøyelva hadde små hypertrofe endringar på gjellene og det vart også påvist aluminiumsutfellingar på desse.

VAKSEN FISK

Laksestammen i Gaula er dominert av smålaks og mellomlaks og gjennomsnittsvekta på laksen blir fanga i elva er 3,4 kg. Årleg fangst har variert mellom 300 og 1500, og årleg gjennomsnittsfangst for perioden er 748 laks. Innrapporterte fangstar av aure viser ein årleg gjennomsnittsfangst på 23 med variasjon frå 1 til 70 og gjennomsnittsvekta har vore 1,4 kg. Fangstane av laks i Gaula føl grovt sett utviklinga i andre sure og ikkje-sure elvar på Vestlandet i perioden 1970 til 1996 og gjev dermed ikkje klare indikasjonar på at dårleg vasskvalitet har påverka overlevinga til lakseungar i elva eller utvandrande laksesmolt.

SAMANFATTANDE KONKLUSJON

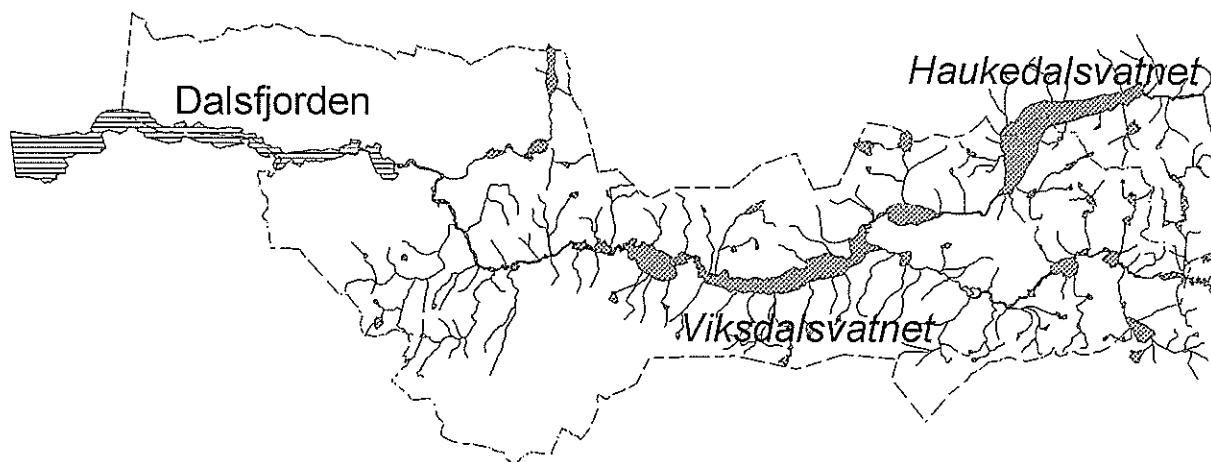
Tettleiken av ungfisk av laks i Gaula er svært høg sjølv om fangstane av vaksen fisk har vore låg dei siste åra. Undersøkingane av ungfisk i Gaula i 1995 og 1996 viste at alle årsklassar av laks frå og med 1993 var talrikt representerte. Det var ein svært høg fangst av årsungar av laks i 1996 og denne årsklassen vil truleg dominere i elva i 1997 og 1998. Total fangst av presmolt laks var høg samanlikna med dei fleste elvar og det var ein stor auke i fangsten av presmolt laks frå 1995 til 1996. Det vart også ein stor auke i fangsten av presmolt frå 1995 til 1996 i andre elvar der vasskvaliteten har vore stabilt god i mange år og der vassføringa var uvanleg låg våren 1996. Ein kan likevel ikkje utelate at god vasskvalitet i 1996 har vore medverkande til den høge overlevinga og rekrutteringa av laks i Gaula i 1996. Fangststatistikken, ungfiskundersøkingar og andre prøver gjev samla ikkje haldepunkt for å seie at laks- og sjøaurebestandane i Gaula er, eller har vore, negativt påverka av vasskvaliteten.



OMTALE AV VASSDRAGET

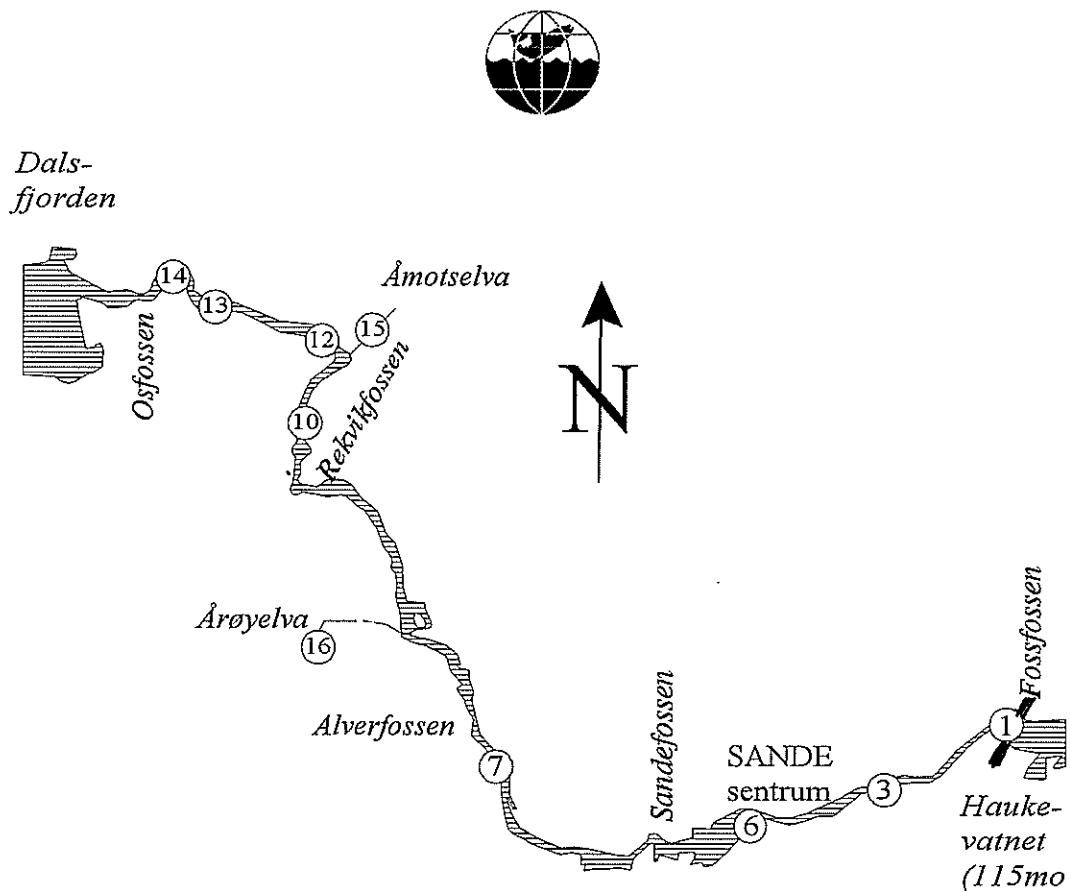
Gaularvassdraget i Sunnfjord ligg sentralt i Sogn og Fjordane og har eit samla nedslagsfelt på 630 km². Vassdraget ligg i hovudsak i Gaular kommune, men deler av vassdraget ligg i kommunane Førde, Balestrand, Høyanger, Fjaler og Jølster.

Dei øvste delane av vassdraget utgjer to greiner, ei sørleg som kjem frå Gaularfjellet og renn ned Eldalen til Viksdalsvatnet midt i vassdraget, og ei nordleg som kjem frå områda mellom Grovabreen og Jostefonn. Denne greina renn ned Haukedalen og vidare til Viksdalsvatnet. Herfrå renn hovudelva vestover og endar i sjøen i Osen inst i Dalsfjorden (figur 1).



FIGUR 1: Gaular kommune med Gaular-vassdraget og Gaula innteikna. Den laks- og sjøaureførande elvestrekninga er presentert i figur 2, der prøvetakingsstasjonane er avmerka .

Den lakse- og sjøaureførande delen er 14,5 km og kan naturleg oppdelast i fem soner som er skilde av fem markerte fossar. I Osfossen, Rekvikfossen og Alverfossen er det bygd laksetropper. Troppa i Osfossen blei bygd allereie i 1871, og er den eldste laksetroppa i landet.



FIGUR 2: Kart over den anadrome strekninga i Gaula med plassering av stasjonar der det vart utført elektrofiske i desember 1996 og mars 1997. Nummereringa er den same som har vore nytta ved tidlegare undersøkingar (Kålås m.fl.1984). Frå stasjon 1, 7 og 12 vart det teke vassprøver og fisk til undersøking av gjeller. Stasjon 14 vart ikkje nytta under undersøkingane i 1996/97. Stasjonane har følgjande UTM koordinatar; 1:(LM 310 046), 3:(LM 298 039), 6:(LM 288 035), 7:(LM 261 041), 10:(LM 243 076), 12:(LM 247 080), 13:(LM 232 087), 14:(LM 230 086), stasjon 15 i Åmotselva: (LM 249 078) og stasjon 16 i Årøyelva: (LM 251 053).



UNGFISK

Fiskeundersøkinga omfatta fiske med elektrisk fiskeapparat på 7 stasjonar i hovudelva den 3. og 4. desember 1996 og to stasjonar i sideelvane Åmotselva og Årøyelva den 12. mars 1997 (figur 2). Åtte av desse ni stasjonane har også vore fiska ved tidlegare undersøkingar (Kålås m.fl. 1984, Lien m.fl. 1986, Sægvog & Johnsen 1996) slik at samanlikning er mogeleg. Stasjon 14 vart vart ikkje fiska i 1996 på grunn av at vassføringa var litt lågare enn i 1995 då det også var svært grunnt på denne stasjonen. I 1995 vart det berre fanga ein laks på stasjonen og hovudsakleg 0+ aure. På kvar stasjon vart eit areal på 100m² overfiska tre gonger med ca. ein halv times mellomrom etter ein standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). All fisk vart tekne med og seinare oppgjort. Fiskane vart artsbestemt og lengdemålt, alderen vart bestemt ved analyse av otolittar (øyresteinar) og kjønn og kjønnsmodning vart bestemt. Vassføringa var låg og vasstemperaturen var 3 °C ved undersøkingane i desember og i mars. Vassføringa var våren og sommaren 1996 svært låg på grunn av uvanleg lite snø i fjellet dette året. Dette førte til betre vasskvalitet, høgare temperaturar og lengre vekstsesong i elva.

Tettleik og alder i 1996

Totalt vart det fanga 640 lakseungar og 190 aureungar på dei 7 stasjonane i hovudelva. Gjennomsnittleg estimert tettleik var 164 laks pr. 100 m² og 39 aurar pr. 100 m². Den høge tettleiken av laks skuldast først og fremst svært høg tettleik av 0+ laks på alle stasjonane. Estimert tettleiken av laks utanom årsyngel var i gjennomsnitt 42 pr. 100 m². Det var også mykje årsyngel av aure i elva, men relativt sett langt færre enn av laks.

Det var stor variasjon i totalfangsten på dei ulike stasjonane, for laks varierte fangsten frå 19 til 194, og for aure frå 1 - 52 (tabell 1, tabell 2). På stasjon 7 og 10 var det ekstremt høg tettleik av laks. På den eine stasjonen i Åmotselva vart det fanga 2 laks og 3 aurar og på stasjonen i Årøyelva var fangsten 12 laks og 11 aurar (tabell 1, tabell 2).

TABELL 1: Fangst av lakseungar under kvar av tre elektrofiske omgangar på sju stasjonar i Gaula 3. og 4. desember 1996 og ein stasjon i Åmotselva og ein i Årøyelva den 12. mars 1997. Fangsten er oppgjeven som ungfisk eldre enn årsyngel medan fangst inkludert årsyngel står i parentesar. Stasjonsnummereringa er den same som ved tidlegare undersøkingar (Kålås m.fl. 1984, Lien m.fl. 1986, Sægvog & Johnsen 1996). Tettleik er berekna etter Bohlin m.fl. (1989) og 95% -konfidensintervall er oppgjeve.

STASJON	LAKS				
	Fiskeomgang			Sum	Tettleikestimat N/100m ² ± 95% konf. intervall
	1.	2.	3.		
1	1 (14)	4 (26)	1 (17)	6 (57)	- (-213 ± 986)
3	24 (43)	17 (27)	7 (26)	48 (96)	59 ± 17 (173 ± 109)
6	7 (23)	8 (16)	5 (17)	20 (56)	55 ± 160 (146 ± 234)
7	33 (82)	23 (74)	8 (38)	64 (194)	76 ± 16 (300 ± 93)
10	43 (74)	21 (50)	7 (30)	71 (154)	77 ± 8 (210 ± 50)
12	13 (23)	15 (24)	5 (17)	33 (64)	49 ± 33 (185 ± 327)
13	2 (4)	1 (12)	0 (3)	3 (19)	3 ± 0,7 (90 ± 569)
SUM	123 (263)	89 (229)	33 (148)	245 (640)	42 ± 3 (164 ± 20)
15 (Åmot)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	2 (2)	2 ± 1 (2 ± 2)
16 (Årøy)	5 (5)	3 (5)	2 (2)	10 (12)	13 ± 11 (18 ± 19)

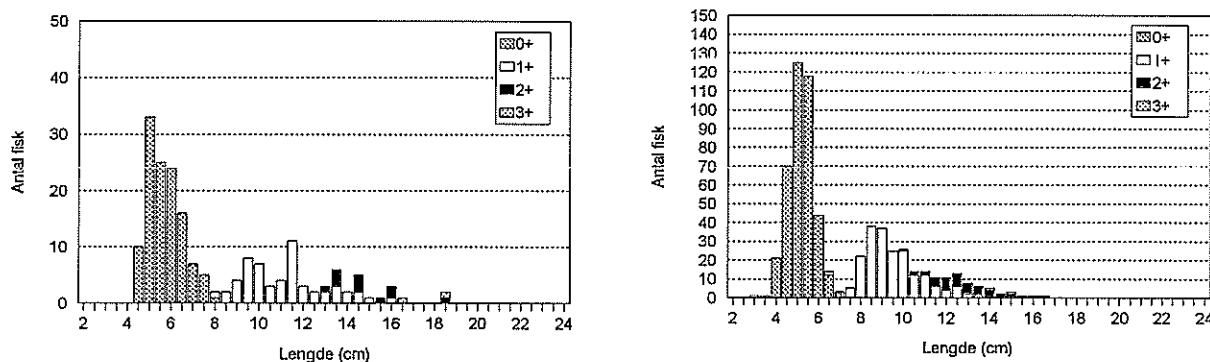


TABELL 2: Fangst av aureungar under kvar av tre elektrofiske omgangar på sju stasjonar i Gaula 3. og 4. desember 1996 og ein stasjon i Åmotselva og ein i Årøyelva den 12. mars 1997. Fangsten er oppgjeven som ungfisk eldre enn årsyngel medan verdiar inkludert årsyngel står i parentesar. Stasjonsnummereringa er den same som ved tidlegare undersøkingar (Kålås m.fl. 1984, Lien m.fl. 1986, Sægrov & Johnsen 1996). Tettleik er berekna etter Bohlin m.fl. (1989) og 95% -konfidensintervall er oppgjeve.

STASJON	AURE				
	Fiskeomgang			Sum	Tettleiks-estimat N/100m ²
	1.	2.	3.		
1	7 (10)	11 (16)	3 (5)	21 (31)	36 ± 44 (60 ± 75)
3	5 (10)	4 (6)	3 (6)	12 (22)	23 ± 44 (39 ± 50)
6	0 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (1)	- (1 ± 0)
7	8 (13)	2 (8)	3 (7)	13 (28)	15 ± 7 (45 ± 40)
10	15 (29)	4 (15)	3 (8)	22 (52)	23 ± 4 (61 ± 13)
12	0 (1)	0 (0)	1 (1)	1 (2)	- (-)
13	0 (23)	0 (20)	0 (11)	0 (54)	- (85 ± 51)
SUM	35 (87)	21 (65)	13 (38)	69 (190)	13 ± 2 (39 ± 5)
15 (Åmot)	0 (1)	0 (2)	0 (0)	0 (3)	- (4 ± 5)
16 (Årøy)	2 (3)	3 (6)	0 (2)	5 (11)	6 ± 4 (33 ± 144)

Lengde og vekst

Lengdefordelinga av laks og aure viser to hovudgrupper, den eine er årsungar som høvesvis er fordelt i lengdeintervallet 34 - 74 cm og 46-81 mm. Den neste gruppa er samansett av dei tre årsklassane 1+, 2+ og 3+ som har høvesvis to, tre og fire vekstsesongar bak seg i elva og der dei største og minste i dei respektive årsklassane er like store (figur 3, tabell 3).



FIGUR 3: Lengdefordeling av aureungar (venstre; n=190) og lakseungar (høgre; n=640) fanga under elektrofiske på 7 stasjonar i Gaula i desember 1996.

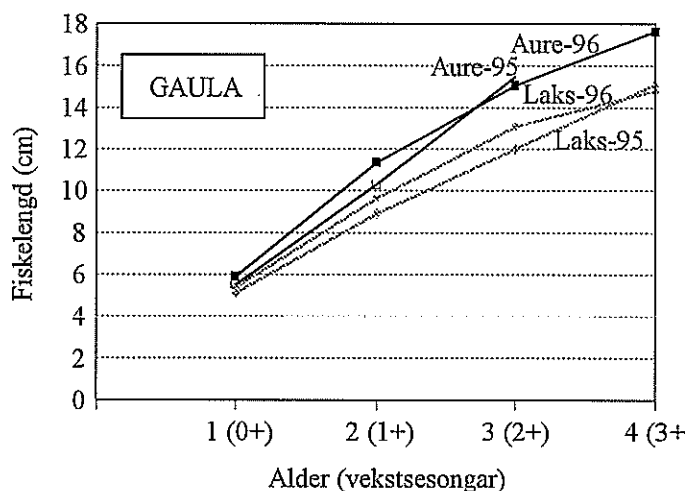


TABELL 3: Gjennomsnittleg lengde i mm \pm standard avvik og lengdevariasjon for ulike aldersgrupper av laks og aure som var fanga under elektrofiske på 7 stasjonar i Gaula 3. og 4. desember 1996.

	ALDER I VEKSTSESONGAR (ÅR)				Totalt
	1 (0+)	2 (1+)	3 (2+)	4 (3+)	
LAKS					
Antal	395	197	46	2	640
Lengd \pm s.d.	53,7 \pm 5,9	96,2 \pm 12,8	130,8 \pm 14,1	148 \pm 7,1	
Min.- maks.	34 - 74	67 - 138	104 - 165	143 - 153	
AURE					
Antal	121	56	11	2	190
Lengd \pm s.d.	59,0 \pm 7,8	113,7 \pm 18,2	150,6 \pm 16,5	176,5 \pm 14,9	
Min.- maks.	46 - 81	84 - 164	133 - 189	166 - 187	

Aureungane veks raskare enn lakseungane og var i 1996 etter første vekstsesongen (som 0+) gjennomsnittleg 5 mm lenger enn laksen på stasjonane i hovudelva (høvesvis 59 og 54 mm). Etter to vekstsesongar var aureungane gjennomsnittleg 113 mm og lakseungane 96 mm. For laks som er eldre enn 2 år avtok veksten, og dette er mest sannsynleg eit resultat av at dei laksane som vaks raskast gjekk ut i sjøen som smolt etter to år i elva, medan dei som veks seinast ikkje blir smolt før dei er tre og fire år gamle. Auren veks jamnt til og med den fjerde vekstsesongen (tabell 3, figur 4). Veksten var betre både for laks og aure i 1996 i høve til 1995 (figur 4). I Årøyelva var laks- og aureungane lengre i høve til alderen enn i hovudelva. Auren Åmotselva hadde eit vekstmønster om lag som auren i hovudelva. I Åmotselva var fangsten av laks så låg at det er usikkert å samanlikne gjennomsnittslengdene.

FIGUR 4: Gjennomsnittleg lengde (cm) ved avslutta vekstsesong for dei ulike aldersgruppene av laks og aure som vart fanga under elektrofiske på 7 stasjonar i Gaula 3. og 4. desember i 1996 og hausten 1995. Tala for 1996 er frå tabell 3.

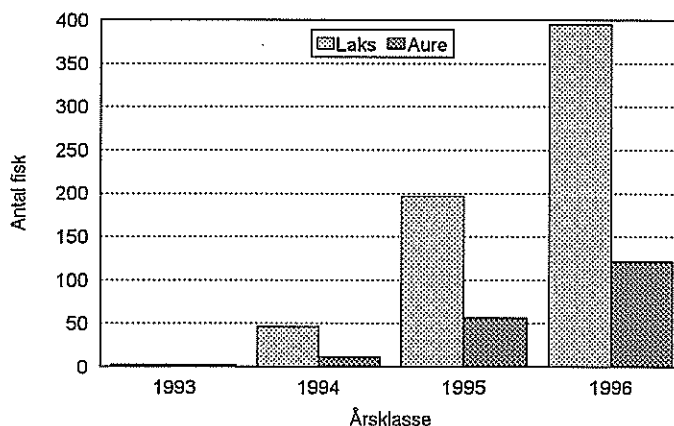


Totalt vart det fanga 19 dverghannar og den minste av desse var 83 mm. Samla fangst av hannar mellom lakseungar eldre enn årsyngel var 125 og innslaget av dverghannar mellom desse var dermed 15%. Denne andelen er lågare enn det som vart funne i 1995 då 26 % av hannane var dverghannar. Det er vanleg at innslaget av kjønnsmogne hannar aukar med alderen slik at andelen er høgare i aldersgruppene 2+ og 3+ enn av 1+. I elva Bævra fann L'Abée-Lund (1989) at over 80% av hannane vart kjønnsmogne før dei gjekk ut i sjøen. Tilsvarende innslag av dverghannar er registrert i Oselva ved Bergen (Sægrov 1994). Ingen av auranne vi fanga var kjønnsmogne.



Variasjon i årsklassestyrke

Når det er jamn rekruttering av laks og aure vil den yngste årsklassen vere mest talrik i elvane. Dette er også tilfelle i Gaula, der fangsten av årsyngel var svært høg. Frå 0+ -stadiet vil årsklassen avta i antal fram mot smoltstadiet på grunn av tettleiksavhengig dødelegheit. Spesielt gunstige produksjonstilhøve eit år kan gje ein sterk årskasse som kan undertrykkje og redusere dei to etterfølgjande årsklassane. 1996- årsklassen av laks i Gaula kan vise seg å bli svært talrik heilt fram til smoltstadiet i 1998 og 1999 og vil truleg redusere antalet i 1997- årsklassen ved tettleiksavhengig dødelegheit. Alle dei årsklassane som ein skulle forvente å finne i elva var representerte (figur 5). Auren veks raskare enn laksen og ein del går ut i sjøen som to års smolt. Dette er også tilfelle for dei lakseungane som veks raskast.



FIGUR 5: Totalfangsten av dei fire siste årsklassane av laks og aure på 7 stasjonar i Gaula 3.-4. desember 1996.

Fangst av presmolt

For å gje eit bilete av bestandsstatus for ungfisken i elva er ungfisken delt inn i tre storleiksgrupper. Ved inndelinga i desse gruppene er det brukt både lengde- og aldersgrense fordi overgangen til smolt er meir avhengig av veksthastigheit og storleik enn av alder. Den første gruppa av fisk er ein aldersklasse og omfattar alle årsungane (0+). Den andre gruppa er fisk som er eldre enn 0+ og mindre enn presmolt. I Gaula inngår ein varierende del av 1+ i denne gruppa. Både utvandringalder og storleik er lågare for rasktveksande fisk enn for seintveksande (Økland m.fl. 1993). Den tredje gruppa er presmolt som vil gå ut i sjøen neste vår. Vi reknar at alle 1+ som er større enn 10 cm om hausten vil gå ut som smolt, tilsvarende alle 2+ som er større enn 11 cm og alle 3+ og eldre som er større enn 12 cm. Desse grensene er dei same for laks og aure, men aure større enn 16 cm blir ikkje rekna med (Sægrov m.fl. 1998). Ved utrekning av antal presmolt pr. 100m² brukar vi antal fanga i staden for estimat for tettleik. Dette er fordi såpass stor fisk har svært høg fangbarheit ved låg vassføring. Erfaringsmessig synest estimata basert på fangstreduksjon frå første til tredje fiskeomgang (Bohlin m.fl. 1989) å overestimere tettleiken i større grad enn det vi underestimerer ved å bruke dei reelle fangstane for såpass stor fisk. Det er uansett liten skilnad i tala frå desse tilnærmingane.

På dei 7 stasjonane i Gaula (hovudelva) var gjennomsnittleg fangst av presmolt laks høvesvis 16,1 og 5,3 pr. 100m² i 1996 og 1995. Tilsvarende tal for presmolt aure var 6,9 og 8,3 pr. 100 m² (tabell 4). Fangsten av presmolt laks var svært høg i 1996 og langt høgare enn i 1995, medan fangsten av aure gjekk litt ned samanlikna med i 1995. Den samla presmoltfangsten var høvesvis 23,0 og 12,9 pr. 100 m² dei to åra, og dette talet illustrerer best den store auken i produksjon frå 1995 til 1996.

I Åmotselva vart det ikkje fanga presmolt. I Årøyelva vart det fanga 2 presmolt laks og 3 presmolt aure pr. 100m².



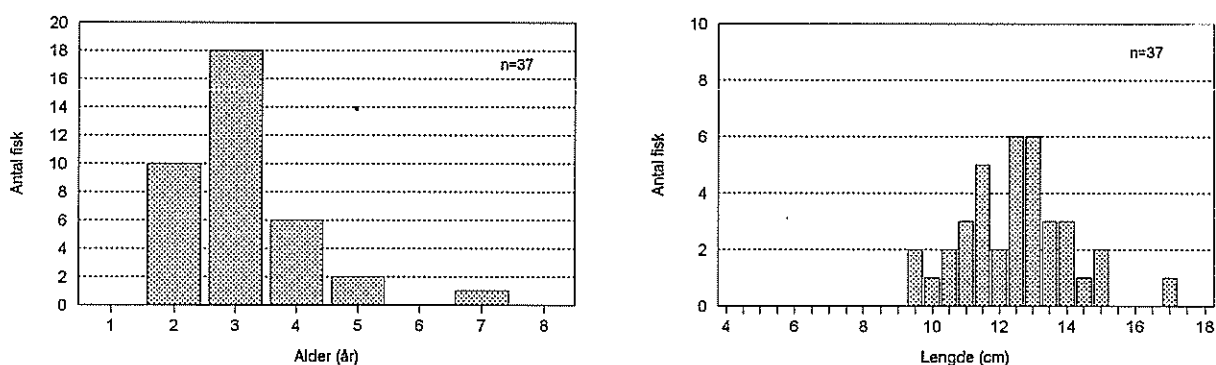
TABELL 4: Gjennomsnittleg antal/100m² av laks og aureungar fanga på 7 stasjonar under elektrofiske i Gaula 3. og 4. desember 1996 og på ein stasjon i Åmotselva og ein i Årøyelva den 12. mars 1997. Fem aurar som var større enn 16 cm er utelatne i tabellen.

ELV	KATEGORI	LAKS		AURE		TOTALT	
		tot. antal	antal/100m	tot. antal	antal/100m	tot. antal	antal/100m
GAULA	1. Årsyngel (0+)	395	56,4	121	17,3	480	68,6
	2. 0+<fisk<presmolt	132	18,9	16	2,3	148	21,1
	3. Presmolt (>11cm)	113	16,1	48	6,9	161	23,0
	TOTALT	640	91,4	185	26,4	825	117,9
Åmots- elva	1. Årsyngel (0+)	0	0	3	3	3	3
	2. 0+<fisk<presmolt	2	2	0	0	2	2
	3. Presmolt (>11cm)	0	0	0	0	0	0
	TOTALT	2	2	3	3	5	5
Årøy- elva	1. Årsyngel (0+)	2	2	6	6	8	8
	2. 0+<fisk<presmolt	8	8	3	3	11	11
	3. Presmolt (>11cm)	2	2	2	2	4	4
	TOTALT	12	12	11	11	23	23

Undersøking av laksesmolten våren 1997

Den 12. mai. 1997 vart eit område av elva ved stasjon 7 overfiska. Det vart då samla inn 37 laksesmolt, nokre lakseparr og 10 auresmolt. Fiskane vart oppgjerne på same måte som fiskane som vart samla inn hausten og vinteren 1996. Det vart også teke gjelleprøvar av ein del fisk og resultatane frå dette er omtala i eige avsnitt seinare i rapporten.

Dei 37 laksesmoltane var i gjennomsnitt 127 mm lange. Den minste var 98 mm og den lengste var 170 mm. Gjennomsnittleg smoltalder var 3,1 år, men variasjonen var stor. Dei yngste var to år medan den eldste var sju år (figur 6).



FIGUR 6: Aldersfordeling og lengdefordeling til laksesmolt fanga i Gaula 12. mai 1997.



Den store variasjonen i smoltalder kan skyldast at veksten har vore dårleg åra før 1996. Den gode veksten i 1996 gjorde at fisk frå mange aldersgrupper vart store nok til å smoltifisere. Sidan individ frå så mange aldersgrupper gjekk ut våren 1997 vart dette ein uvanleg talrik smoltårgang.

I 1983 vart det analysert skjellprøver av 77 vaksne laks som var fanga i fiskesesongen. 38 av desse hadde gått ut i sjøen som 2-års smolt og 39 etter 3 år i elva, og dette gjev ein gjennomsnittleg smoltalder på 2,5 år. Gjennomsnittleg smoltlengde var 12,2 cm for 2-års smolten og 14,6 cm for 3-års smolten (Kålås m.fl. 1984).

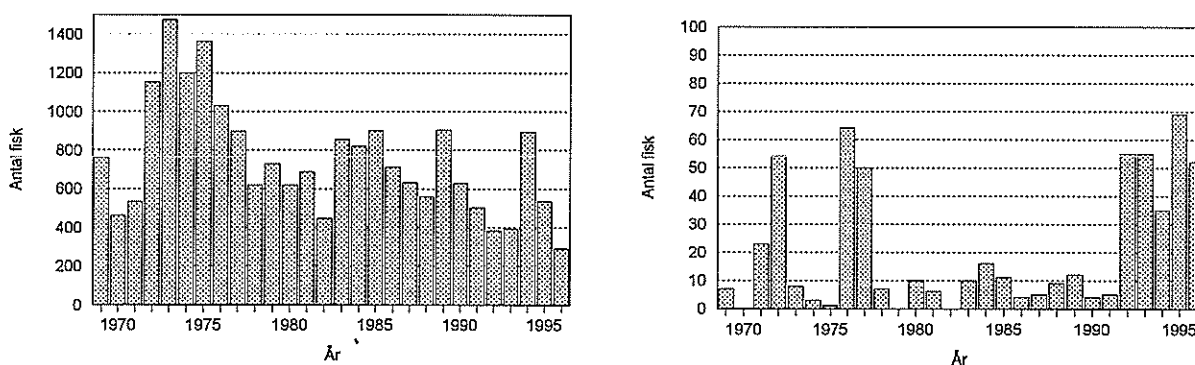
Med utgangspunkt i alder- og lengdefordeling av presmolt fanga hausten 1996 rekna vi ut at gjennomsnittsalderen på utvandrande smolt våren 1997 ville vere 2,4 år, altså om lag som referert i Kålås m.fl. 1984, men klart lågare enn det som vart registrert våren 1997. Det er sannsynleg at dei var meir eldre lakseungar i øvre del av Gaula enn i nedre del. Sidan smolten som vart fanga våren 1997 kom frå den øvre delen av elva, kan dette forklare ein del av skilnaden i estimert og registrert smoltalder.

FANGST I PERIODEN 1969 TIL 1996

Frå og med 1969 vart det skilt mellom laks og aure i den offisielle fangststatistikken. For å illustrere bestandsutviklinga er det difor fangstane i perioden 1969 til 1996 som er teke med (figur 7).

Årleg fangst av laks har i antal variert mellom 300 og 1500 og gjennomsnittsfangsten er 748 laks. Som i mange andre elvar vart det fanga mest laks midt på 70-talet. Dette var ein periode med uvanleg høg overleving av laks i sjøen (Hansen 1996). I 1996 var laksefangsten den lågste som er registrert sidan 1969 (figur 7). Gjennomsnittleg fangstvekt for laksen var 3,43 kg (variasjon mellom år frå 2,4 til 4,7 kg) i 28-års perioden frå 1969 - 1996.

Innrapporterte fangstar av sjøaure har variert frå 1 til 70 aurar medan gjennomsnittsfangsten har vore 23 sjøaure. Gjennomsnittsvektene har variert mellom 0,7 og 2,3 kg og gjennomsnittleg fangstvekt har vore 1,4 kg (figur 7).



FIGUR 7.: Årleg fangst (antal) av laks (venstre) og aure (høgre) i Gaula i perioden 1969 til 1996. Tala er henta frå den offentlege fangst-statistikken (NOS).



GJELLEUNDERSØKINGAR

Gjellene er det organet på fisken der ein først kan påvise verknadene av dårleg vasskvalitet. Det er avgjerande for fisken si helse og utvikling at den har ein normal gjellefunksjon, både fordi oksygenopptaket føregår gjennom gjellene, men gjellene er også viktige for regulering av saltbalansen. Gjellene reagerer raskt på dårleg vasskvalitet som kan føre til endringar på gjellene. Desse endringane kan ved histologiske undersøkingar grovt klassifiserast i to typar; akutte endringar og kroniske endringar.

Akutte endringar oppstår etter korte episoder med påverknad fra giftstoff, f.eks. aluminium. Typiske symptom er ødem under det respiratoriske vevet, slik at dette blir løfta eller sprengt av frå pillarcellene under. I ekstreme tilfelle vil epitelet lausne og fisken vil døy nokså raskt. Det er vanlegvis ingen hypertrofe eller hyperplastiske endringar ved denne type skader, men aluminiumsutfelling på gjellene kan påvisast i perioden like etter den giftige episoden.

Moderate og tidlige endringar av meir kronisk karakter vil ofte være hypertrofiske, - epitelcellene svulmar opp, noko som vanligvis skjer ved osmotiske forstyrrelsar. Slike skader kan utvikle seg vidare til hyperplastiske endringar, - det skjer ein auke i antal lag med celler som dekkjer gjellene. Ved kroniske irritasjonar er det vanleg at talet på slimceller aukar og at dei også kan påvisast nærmare spissen på sekundærlamellene. For nærmare omtale av denne typen skader viser vi til Trygve T. Poppes kapittel i "Fiskehelse, sykdommer, behandling, forbygging" (Poppe 1990)

Eksperimentelle undersøkingar ved Universitetet i Oslo har vist at aluminium-polymerisering på fiskegjellene er eit overflatefenomen. Slike skader kan bli fullstendig restituerte, sjølv etter eksponering for potensielt dødelege doser av aluminium, dersom fisken overlever den kritiske episoden rett etter at eksponering er avslutta (Kjelsberg 1997). I disse forsøka vart fisk ved 8°C eksponert for svært høge konsentrasjonar av labil aluminium på i gjennomsnitt 252 µg Al/l i frå 0,5 til 11 timar, og dei fiskane som overlevde vart følgde i "godt vatn" i opp til 42 døgn etter eksponeringa.

Det var omfattande skader på gjellene til fisken som hadde vore eksponert i lengst tid, medan dei med korttids eksponeringar berre hadde små skader. Allereie første døgnet etter at fisken vart sett i "godt vatn" vart det observert tydeleg betring sjølv på dei mest skadde gjellene, og etter to veker var gjellene så godt som heilt restituerte. Aluminiumsdeponering på gjellene vart berre observert på fisk i dei gruppene som hadde vore eksponert lengst, men allereie 24 timer etter eksponeringa var all aluminium borte frå sekundærlamellane og det låg berre igjen på eit par stader mellom primærlamellane.

Overført til elvar tilseier desse resultatata at akutte episodiske skader blir kroniske berre i vassdrag der det er ofte og store svingingar i vasskvalitet, eller der vasskvaliteten berre sjeldan blir så god at fisken får restituert seg,. Påvising av aluminium på gjeller eller gjelleskader på fisk treng difor ikkje eintydig å bety at fiskebestanden er skadelidande. Slik påvising syner berre at fisken har vore eksponert for ein episode med mykje labil aluminium. Ein kan heller ikke utelate at fisk tidvis kan ha problem med dårleg vasskvalitet sjølv om gjellene er utan skade eller aluminium når fisken blir undersøkt.

Ved slike undersøkingar er det difor viktig å vurdere om og i kva grad skadene er kroniske. Dette vil igjen være avhengig av variasjonen i vasskvalitet, både med omsyn til kor ofte det er skadelig vasskvalitet og i kor lange periodar vasskvaliteten er så god at fisken kan få restituert eventuelle skader. Denne problematikken er i liten grad undersøkt eller dokumentert. Innhaldet av aluminium i overflatevatnet varierer svært mykje over tid i den einskilde lokalitet. I periodar med låge pH-verdiar er aluminiumskonsentrasjonane i vassdraga høgare enn når pH er høgare. Under spesielle surstøtepisodar vil også aluminiumskonsentrasjonen i vassdraga auke. I humusrikt vatn kan likevel innhaldet av aluminium være ekstremt høgt utan at dette fører til problem for fisken (Johnsen & Kambestad 1994). I slike tilfelle er aluminium bunde til humuspartiklar, og denne forma for organisk bunde aluminium er ikkje giftig for fisken.



Det vart vinteren 1996/97 samla inn gjelleprøver frå fem laks og fem aure på tre stasjonar i Gaula, - den eine langt nede i elva (stasjon 12), frå ein stasjon midt på den anadrome strekninga (stasjon 7) og frå ein stasjon øvst i elva (stasjon 1). Ein gjelleboge frå kvar fisk vart dissekert ut og fiksert på buffra formalin. Dei vart seinare støypte i parafin og snitta. Eit snitt vart farga med Haematoxylin-Eosin-Safran (HES) og eit anna med ei modifisert Haematoxylin-løysing. Dei HES-farga gjellesnitta vart analyserte med tanke på vanlege strukturelle tilhøve, medan dei andre vart vurderte med omsyn til utfelling av metallar som aluminium. Desse vart også farga med solokromazurin. Same metode vart nytta på ti laks og ti aure frå stasjon 7 i Gaula som vart samla inn 12. mai 1997. Målet var å samle inn fem parr og fem smolt kvar av laks og aure. For auren sin del viste det seg vanskeleg å få tak i parr sidan alle dei fiskane vi klarte å fanga i praksis var i ferd med å smoltifisere. Desse vart difor delt opp etter smoltifiseringsgrad slik at dei mest smoltifiserte vart kalla smolt og dei minst smoltifiserte vart kalla parr.

For fiskane som vart fanga i Gaula og Åmotelva om vinteren vart det påvist ubetydelege hypertrofe endringar på nokre få, medan resten var normale (tabell 5). Det vart ikkje påvist utfelling av aluminium på gjellene frå nokon av fiskane. I Årøyelva vart det påvist små endringar på gjellene til alle fiskane og aluminiumsutfellingar på omlag halvparten. Det er denne elva som har den dårlegaste vasskvaliteten (tabell 6), så dette var forventa.

Vårprøvene påviste små hypertrofe endringar på ein laksesmolt, men ellers var alle gjellene heilt normale. Merk at auresmolt alle er i gang med smoltifiseringa. Det er berre gradsforskjellar i smoltifiseringa på desse gruppene. Dette vart gjort sidan ein ikkje fann auresmolt.

Med unntak av fiskane frå Årøyelva, hadde ingen av gjellane skader som kunne tyde på at dei hadde vore utsett for nylege episodar med dårleg vasskvalitet på tydeleg skadelege nivå.

TABELL 5: Strukturelle endringar på gjeller frå laks og aure fanga på tre stasjonar (nede st 12, mellom st 7 & oppe st 1) i Gaula i desember 1996, frå to sideelvar i mars 1997 og frå ein stasjon i Gaula i mai 1997. Forkortingane tyder: N=normal, Hp=hyperplasi, Ht=hypertrofi, S=auka mengde slimceller, A=aneurismer og tala angjev styrken i endring frå 1 til 5, der 1=små/ubetydelige endringar og 5=svært sterke endringar. Al+ = Aluminiumsutfellingar. Undersøkingane er utført av Hans Aase ved AquaLab as.

	STAD	LAKS					AURE				
		Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5
4.des. 96	Nede	N	N	Ht1	N	N	-	-	-	-	-
3.des. 96	Mellom	N	N	Ht1	N	N	N	N	N	N	N
	Oppe	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
12.mar. 97	Åmot	N	N	N	N	N	N	Ht1	N	N	N
	Årøy	Ht1,Al+	Ht1,Al+	Ht1	Ht1,Al+	Ht2,S1	Ht1	Ht1	Al+	Ht1	Hp1
12.mai. 97	Parr	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Smolt	N	N	Ht1	N	N	N	N	N	N	N



VASSKVALITET

Vasskjemiske analysar frå Gaulavassdraget viser ei betring fram mot 1994-1995. pH har auka og mengdene av reaktivog labil aluminium er redusert. Det finst likevel nokre surare sideløp og sure sideelvar (Hindar m.fl. 1997). Sæta har vore sur, men her er vasskvaliteten betra mykje i løpet av dei siste åra (DN-Notat 1997-1). Årøyelva er framleis sur. I samband med denne undersøkinga vart det teke nokre vassprøvar. Resultata frå desse samsvarar godt med det som er kjent frå andre undersøkingar (Hindar m.fl. 1997). Åmotelva ser ut til å ha ein vasskvalitet om lag som i hovudelva og dermed ein vasskvalitet som for det meste er tilfredstillande for laks.

TABELL 6: Analyseresultat frå vassprøver tekne på stasjon 1, 7 og 12 i Gaula i samband med elektrofiske den 3. og 4. desember 1996, i Åmot- og Årøyelva 12. mars 1997 og på stasjon 7 i Gaula 12. mai 1997. Prøvene er analysert ved Chemlab services sitt laboratorium.

PARAMETER	EINING	stasjon 1	stasjon 7	stasjon 12	Åmot	Årøy	stasjon 7
		3. des. 96	3. des. 96	4. des. 96	12. mar. 97	12. mar. 97	12. mai 97
Surleik	pH	5,75	5,85	6,07	5,78	4,96	5,88
Farge	mg Pt/l	8	7	39	-	-	10
Kalsium	mg Ca/l	0,42	0,48	1,16	1,06	0,49	0,56
Magnesium	mg Mg/l	0,17	0,18	0,45	0,59	0,58	0,24
Natrium	mg Na/l	1,05	1,12	2,23	4,03	4,33	1,60
Kalium	mg K/l	0,29	0,32	0,71	0,62	0,45	0,31
Sulfat	mg S/l	1,1	1,0	1,7	1,5	1,7	1,4
Klorid	mg Cl/l	1,6	1,8	3,3	7,9	8,1	3,0
Nitrat	µg N/l	110	160	280	150	40	105
Reak. alum.	µg Al/l	26	37	29	19	19	35
Illab. alum.	µg Al/l	15	20	18	<10	<10	22
Labil alum.	µg Al/l	11	17	11	10-19	10-19	13
Syrenøytral.kap	ANC µekv/l	11,9	12,4	61,1	26,7	4,2	3,5



DISKUSJON

Undersøkingane av ungfisk i Gaula i 1995 og 1996 viste at alle årsklassar av laks frå og med 1993 var talrikt representerte. Det var ein svært høg fangst av årsungar av laks i 1996 og denne vil truleg dominere i elva i 1997 og 1998 og kanskje redusere etterfølgjande årsklassar på grunn av dominans og tettleiksavhengig dødelegheit. Total fangst av presmolt laks høg samanlikna med dei fleste elvar og det var ein stor auke i fangsten av presmolt laks frå 1995 til 1996. Det er sannsynleg at denne auken skuldast høg overleving av eittåringar vår/sommar 1996 på grunn av låg vassføring og gunstige produksjonstilhøve i denne perioden (Sægrov m.fl. 1998). Det vart også ein stor auke i fangsten av presmolt frå 1995 til 1996 i andre elvar der vasskvaliteten har vore stabilt god i mange år og der vassføringa var uvanleg låg våren 1996 (eigne upubliserte resultat). Ein kan likevel ikkje utelate at god vasskvalitet i 1996 har vore medverkande til den høge overlevinga og rekrutteringa av laks i Gaula i 1996.

Fangstane av laks i Gaula følgjer grovt sett fangstutviklinga i andre sure og ikkje-sure elvar på Vestlandet i perioden 1970 til 1996. Nedgangen dei siste åra er i tråd med det generelle mønsteret for laksebestandar på Vestlandet som avvik frå mønsteret i elvar i Nord-Norge og på Austlandet. Fangstutviklinga i Vestlandselvane indikerer at laksebestandane i denne regionen er utsett for ein ekstraordinær dødelegheitsfaktor som ikkje er dårleg vasskvalitet, men mest sannsynleg skuldast negativ påverknad frå lakseoppdrett (Sægrov m.fl. 1997). Samanlikna med andre Vestlandselvar er fangstane i Gaula litt lågare enn forventa rundt 1990, men også litt høgare enn det generelle mønsteret i 1993 og 1994 (Sægrov m.fl. 1997). Fangststatistikken for Gaula gjev dermed ikkje klare indikasjonar på at dårleg vasskvalitet har påverka overlevinga til lakseungar i elva eller utvandrande laksesmolt.

Både produksjonstilhøva i elv og overlevinga for laks i havet varierer til dels mykje innan korte tidsperiodar i høve til naturlege svingingar i klimatilhøve. I islandske elvar har fangstane av laks variert med ein faktor på opptil ti (Antonsson m.fl. 1996), medan vanleg fangstvariasjon i islandske, russiske og norske elvar i perioden 1970 til 1996 ligg på nivået 1:3 til 1:5 (Sægrov m.fl. 1997). Fleire studiar indikerer at sjøtemperaturen i tidleg fase etter smoltutvandring kan ha avgjerande effekt på overlevingar til ein smoltårgang (Friedland m.fl. 1993, Hansen 1996).

Allereide Helland-Hansen og Nansen rapporterte i 1909 at spesielle temperaturtilhøve som vart registrert vest for Sognefjorden vart repeterte eitt år seinare ved Lofoten og to år seinare i Barentshavet (referert i Antonsson m.fl. 1996). Tilsvarende forskuving av temperaturtilhøve er i seinare tid vist ved at temperaturtilhøve i Barentshavet blir repeterte to år seinare nord for Island. Dette har samanhang med kor raskt store vassmassar forflytter seg. Samanlikning av laksefangstar i russiske og islandske elvar viser den same forskuvinga på to år og det same er tilfelle for rekruttering av torsk og lodde i dei respektive havområda (Antonsson m.fl. 1996). Også norske laksebestandar følgjer dette mønsteret. Variasjonsmønsteret til laksefangstane i Altaelva er t.d. forskuva eitt til to år i tid samanlikna med laksebestandar i Sør-Norge (Sægrov m.fl. 1997). Det at fangstutviklinga i elvar i ulike regionar varierer i takt med sjøtemperaturen i nærliggjande område er ein sterk indikasjon på at overlevinga til ein smoltårgang i stor grad blir bestemt av temperaturtilhøva i sjøen i ein tidleg fase etter smoltutvandring.

Det generelle mønsteret i fangstutvikling i perioden 1970 til 1990 er grovt sett felles for dei dei fleste regionar. Det var høge fangstar i elvane på 1970-talet, låge fangstar tidleg på 1980-talet og ein auke i fangstane fram mot 1990. Etter 1990 har fangstane halde seg høge i elvar i Nord-Norge og i elvar på Austlandet, medan fangsten i mange lakseelvar på Vestlandet har avteke til dels dramatisk dei siste åra. Det synest å være ein regionvis samanhang mellom nedgang i fangsten av laks i desse elvane og auken i produksjonen i oppdrettslaks. Det er sannsynleg at auken i produksjonen av lakselus har påverka laksebestandane negativt (Sægrov m.fl. 1997). Fangstmønsteret i Nausta følgjer grovt sett det generelle mønsteret, men nedgangen i fangst på 1990-talet er mindre dramatisk enn i mange av storlakselvene på Vestlandet.



Studiar av laksebestandar i elvar på Newfoundland har gjeve indikasjonar på at det er fire gonger større variasjon mellom år i overlevinga i sjøfasen samanlikna med produksjonen på ungfiskstadiet i elvane (Chadwick 1988). Studiar i islandske elvar indikerer det same (referert i Gudjonsson m.fl. 1995). Det er berre eit fåtal langtidsstudiar av smoltproduksjonen i norske elvar, men ein serie frå Orkla viser relativt liten variasjon (mindre enn 1:2) i ein 15 års periode (Hvidsten og Johnsen 1996).

Ovanstående samanstilling illustrerer kor stor variasjon i overleving og produksjon det kan være i laksebestandar over ein kort tidsperiode i høve til naturleg variasjon i klimatilhøve. Dette gjer også at utslaga av andre, ekstraordinære faktorar, må være store for at dei skal kunne registrerast på bestandsnivå. I ein sitausjon når bestanden er fåtallig av naturlege årsaker og overlevinga samtidig blir påverka negativt av fleire ekstraordinære faktorar, som lakselus og dårleg vasskvalitet, blir det mest uråd å skilje effektane av dei ekstarordinære faktorane frå kvarandre. Når naturleg varierende faktorar tilseier høg overleving på smolten og store bestandar, kan utslag av ekstraordinære faktorar være meir synlege og lettare og skilje frå kvarandre. Når ein vurderer utviklinga i laksefangstar bør ein samanlikne fangstutviklinga i ulike regionar der påverknaden av ekstarordinære faktorar er ulik og korrigerer for temperaturavhengig tidsforskuving i overleving.

Overvakinga av vasskvaliteten i Eldalsgreina av Gaularvassdraget viser tydeleg betring av vasskvaliteten etter 1994 samanlikna med perioden 1989 til 1994. I åra 1989, 1990, 1992, 1993 og 1994 var det episodisk låg pH (under 5,3). I 1989, 1990 og 1993 vart det målt høge konsentrasjonar av labil (giftig fraksjon) aluminium, med verdiar over $70\mu\text{g/l}$. I 1996 og 1997 var vasskvaliteten den beste som er målt sidan målingane kom i gang i 1984 (DN-notat 1997-1, Hindar m.fl. 1997).

Konsentrasjonen av sulfat i nedbøren har avteke dei siste 15 åra og dette har resultert i ein generell auke i pH og reduksjon i konsentrasjonane av labil (giftig) aluminium i vassdraga på Vestlandet (SFT 1996). Vasskvaliteten frå 1989 og fram til 1995 var prega av mykje vintervedbør og sjøsaltepisodar i samband med kraftige stormar. Desse faktorane resulterte i periodevis låg pH og mykje labil aluminium. Dei spesielle vertilhøva gjorde at den generelt positive utviklinga i forsuringssituasjonen i denne perioden vart tilslørt.

Forsuringsindeksen basert på botndyrfaunaen i Eldalen har vore realtivt stabil i perioden 1984 til 1995, medan botndyrfaunaen i hovudelva nedanfor Viksdalsvatnet har vore lite prega av sure tilførsjar. Unntaket i nedre del av vassdraget er to sideelvar frå sør, inkludert Årøyelva, der botndyrsamfunnet viser teikn til moderat forsuring (SFT 1996). Den generelle betringa av vasskvaliteten gjennom heile året i det siste gjer også at det er lange periodar der fisken kan restituere eventuelle gjelleskader. Vidare er det færre og kortare periodar med dårleg vasskvalitet der slike skader kan oppstå.

Utfrå fangststatistikken og resultatata frå ungfiskundersøkingane kan vi ikkje vise at laks- og sjøarebestandane i Gaula er, eller har vore, negativt påverka av vasskvaliteten. Vi kan likevel ikkje avvise at laksebestanden kan ha blitt negativt påverka av sur nedbør i perioden 1989 til 1994.



LITTERATUR

- ANTONSSON, TH., G. GUDBERGSSON & S. GUDJONSSON. 1996. Environmental continuity in fluctuation of fish stocks in the North Atlantic Ocean, with particular reference to Atlantic salmon. *North American Journal of Fisheries Management* 16:540-547.
- BOHLIN, T., S.HAMRIN, T.G.HEGGBERGET, G.RASMUSSEN & S.J.SALTVEIT 1989. Electrofishing-Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173, 9-43.
- CHADWICK, E.M.P. 1988. Relationship between Atlantic salmon smolts and adults in Canadian rivers, s. 301-324. I D. Mills og D. Piggins (red.) *Atlantic salmon. Plans for the future*. Timber Press, Portland, Oregon.
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 1997. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter. DN-notat 1997 - 1. ISBN 82-7072-268-5, 288 sider.
- FRIEDLAND, K.D., D.G. REDDIN, D.G. & J. KOCIK 1993. Marine survival of North American and European Atlantic salmon : effects of growth and environment. - *ICES Journal of Marine Science* 50: 481-492.
- GUDJONSSON, S., S.M. EINARSSON, TH. ANTONSSON & G. GUDBERGSSON. 1995. Relation of grilse to salmon ratio to environmental changes in several wild stocks of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Iceland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 52:1385-1398.
- HANSEN, L.P. 1996. 2 Figgjo, side 11-12 i Jensen, A. J., red. Overvåking av anadrome laksefisk i utvalgte referansevassdrag. Årsrapport 1995. NINA Oppdragsmelding 422: 1-51.
- HINDAR, A., F. KROGLUND & A. SKIPLE 1997. Forsuringssituasjonen i lakseførende vassdrag på Vestlandet; vurdering av behovet for tiltak. NIVA-rapport O-94177, 96 sider.
- HVIDSTEN, N.A. & B.O. JOHNSEN 1995. 4 Orkla, side 20-24 i A. J. Jensen (red.) Overvåking av anadrome laksefisk i utvalgte referansevassdrag. Årsrapport 1995. - NINA Oppdragsmelding 422: 1-51.
- JENSEN, A. J. (red). 1996. Overvåking av anadrome laksefisk i utvalgte referansevassdrag. Årsrapport 1995. NINA Oppdragsmelding 422: 1-51.
- KJELSBERG, B.M. 1997. Beskrivelse av restitueringssevne hos brunørret (*Salmo trutta*) eksponert for ustabil Al-kjemi. Cand.scient. oppgave i zoologi, Biologisk Institutt, Universitetet i Oslo, 56 sider.
- KÅLÅS, J.A., O. REITAN, P.I. MØKKELGJERD & T. SIGHOLT 1984. Tilleggsundersøkelser av vilt- og fiskeinteressene i Gaularvassdraget. Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk. Reguleringsundersøkelsene, rapport 4-1984, 102 sider.
- L'ABÉE-LUND, J.H. 1989. Significance of mature male parr in a small population of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46: 928-931.
- LIEN, L., A. JELLHEIM, A. HENRIKSEN, T. HESTHAGEN, E. JORANGER, G.G. RADDUM & I. SEVALDRUD 1986. Gaularvassdraget. Nedbør-, vannkjemiske- og biologiske undersøkelser 1984. NIVA rapport 1914, ISBN 82-577-1136-5, 143 sider



- POPPE, T. 1990. Fiskehelse, sykdommer, behandling, forebygging. Sidene 294-302 i: Fiskehelse: red. T. Poppe. John Grieg Forlag as. ISBN 82-533-0254-1
- STATENS FORURENSINGSTILSYN (SFT) 1996. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport- Effekter 1995. Oslo. Rapport 671/96, Statlig program for forurensningsovervåking. TA - 1370/1996
- SÆGROV, H. 1994. Tettleik av laks- og aureungar i Oselva i 1991, 1993 og 1994. Rapport, Universitetet i Bergen. 19 sider.
- SÆGROV, H. & G. H. JOHNSEN 1996. Fisk og vasskvalitet i Gaula, Gaular kommune i 1995. Rådgivende Biologer, rapport 232, 33 s. ISBN 82-7658-078-5.
- SÆGROV, H., G. H. JOHNSEN & R. LANGÅKER. 1996. Fisk og vasskvalitet i Nausta, Naustdal kommune i 1993 og 1995. Rådgivende Biologer, rapport 231, 33 s. ISBN 82-7658-077-7 s.
- SÆGROV, H., B.A. HELLEN, G.H. JOHNSEN & S. KÅLÅS 1997. Utvikling i laksebestandane på Vestlandet. Rapport nr. 34, Lakseforsterkningsprosjektet i Suldal, Fase II. ISBN 82-554-0537-2, 28 sider.
- SÆGROV, H., B.A. HELLEN, S. KÅLÅS & K. URDAL 1998. Tettleik og biomasse av ungfisk i høve til vassføring og temperatur i vestnorske lakseelvar (manuskript). Rådgivende Biologer as.
- ØKLAND, F., B.JONSSON, A.J.JENSEN & L.P.HANSEN 1993. Is there a threshold size regulating seaward migration of brown trout and Atlantic salmon? *Journal of Fish Biology* 42: 541-550.