

Fisk og vasskvalitet  
i ti Hordalandselvar  
med bestandar av  
anadrom laksefisk  
i 1995



Steinar Kålås,  
Geir Helge Johnsen  
Harald Sægrov,  
og  
Bjart Are Hellen

**Rådgivende Biologer AS**  
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 243, september 1996.





# Rådgivende Biologer AS

---

## INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

**RAPPORTENS TITTEL:**

Fisk og vasskvalitet i ti Hordalandselvar med anadrom laksefisk i 1995

**FORFATTARE:**

Cand. scient. Steinar Kålås, dr. philos. Geir Helge Johnsen, cand. real. Harald Sægrov, og  
cand. scient. Bjart Are Hellen

**OPPDRAAGSGJEVAR:**

Fylkesmannens miljøvernavdeling, Hordaland, ved Atle Kampestad.

**OPPDRAAGET GITT:**

Oktober 1995

**ARBEIDET UTFØRT:**

1995 - 1996

**RAPPORT DATO:**

12. september 1996

**RAPPORT NR:**

243

**ANTALL SIDER:**

152

**ISBN**

ISBN 82-7658-119-6

**RAPPORT SAMMENDRAG:**

Ungfisktettleik og vasskvalitet vart hausten 1995 undersøkt i ti elvar med bestandar av anadrom laksefisk i Hordaland. Dei ti elvane er: Haugsdalselva i Masfjorden kommune, Romarheimselva i Lindås kommune, Rosendalselva (Melselva og Hattebergselva), Åneselva og Uskedalselva i Kvinnherad kommune, Tysseelva i Samnanger kommune, Kinsø i Ullensvang herad, Sørelva og Fjæråelva i Etne kommune og Daleelva i Vaksdal kommune.

Tettleiken av laks var låg i elvane, og i tre av dei vart det ikkje funne lakseungar i det helle. Det vart funne aureungar i alle dei undersøkte elvane. Surleik og dårlig vasskvalitet avgrensar utbreiinga av laks, men kan ikkje forklare variasjonen i sjøaurebestandane.

**EMNEORD:**

- Laks
- Sjøaure
- Anadrom laksefisk
- Vasskvalitet
- Forsuring
- Etne kommune

- Masfjorden kommune
- Ullensvang herad
- Lindås kommune
- Samnanger kommune
- Kvinnherad kommune
- Vaksdal kommune

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnr. 843667082  
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75



## FØREORD

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag frå Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Hordaland utført granskningar av dei anadrome fiskebestandane i ti elvar i Hordaland. Desse elvene er : Daleelva i Vaksdal kommune, Fjæraelva og Sørelva i Etne kommune, Haugsdalselva i Masfjorden kommune, Kinsø i Ullensvang herad, Romarheimselva i Lindås kommune, Rosendalselvane (Melselva og Hattebergselva), Uskedalselva og Æneselva i Kvinnherad kommune og Tysseelva i Samnanger kommune.

Undersøkinga i elvane omfatta følgjande element:

- 1) Overvaking av vasskvalitet med omsyn på surleik(pH), med utvida vasskjemisk undersøking i samband med fiskeundersøkinga og oppsummering av tidlegare innsamla vasskjemiske data.
- 2) Elektrofiske etter ungfisk hausten 1995
- 3) Undersøking av fiskegjeller for å påvise eventuelle forsuringsskader

I samband med denne undersøkinga er det teke vassprøver hausten 1995 og det er også teke vassprøver våren 1996 i regi av Miljøvernnavdelinga hjå Fylkesmannen i Hordaland som ein del av overvakinga av anadrome vassdrag i Hordaland. Desse prøvane er analysert med omsyn til aluminiumskjemi og syrenøytraliserande kapasitet (ANC).

Ungfisktettleik og vekst av dei ulike aldersgruppene vart undersøkt ved standard elektrofiske i oktober 1995. Fiskane er aldersbestemt ved lesing av øyresteinar (otolittar).

Gjelleprøver frå laks- og aureungar er analyserte for å kunne påvise eventuell aluminiumsutfelling. Gjellene er også undersøkt histologisk for å kunne vurdere eventuelle tidlegare skader. Dette arbeidet er gjennomført i samarbeid med cand.real. Hans Aase hjå Aqua-lab i Bergen.

Ei rekke personar har hjelpt oss under dette arbeidet. Lars Fjæra, Tor T. Fosse, Peter Johnsen, Alv Arne Lyse, Frode Olderkjær, Bjørn Osvåg og Olav Overvoll har assistert under elektrofiske i ulike elver og Sveinung Klyve, Erik Kvalheim, Alv Arne Lyse, Frode Olderkjær, Martin Rullestad, Gunnar Stussdal, Sveinung Toft og Olav Tverberg har samla og send inn vassprøvar. Mange personar har også gjeve oss opplysningar om einskildelver. Vi er takksame for at BKK ved Åke Matson reduserte vassføringa i Daleelva nokre timar slik at det var mogleg å elektrofiske elva.

Rådgivende Biologer as. takkar alle samarbeidspartane for innsatsen og takkar Fylkesmannens miljøvernnavdeling for oppdraget.

Bergen, 12. september 1996.



## INNHOLD

FØREORD .....	3
INNHOLD .....	4
SAMANSTILLING AV RESULTATA .....	6
INNLEIING OM VASSKVALITET OG FISK .....	13
DALEELVA I VAKSDAL .....	18
Samandrag og konklusjon .....	20
Elva .....	22
Vasskvalitet .....	24
Ungfisk .....	26
Fangst og gytebestand .....	29
Gjelleundersøkingar .....	30
Litteratur om elva .....	31
FJÆRAELVA I ETNE .....	32
Samandrag og konklusjon .....	34
Elva .....	36
Vasskvalitet .....	37
Ungfisk .....	39
Fangst og gytebestand .....	41
Gjelleundersøkingar .....	42
Litteratur om elva .....	42
HAUGSDALSELVA I MASFJORDEN .....	44
Samandrag og konklusjon .....	46
Elva .....	48
Vasskvalitet .....	50
Ungfisk .....	52
Fangst og gytebestand .....	55
Gjelleundersøkingar .....	55
Litteratur om elva .....	56
KINSO I ULLENVANG .....	58
Samandrag og konklusjon .....	60
Elva .....	62
Vasskvalitet .....	63
Ungfisk .....	65
Fangst og gytebestand .....	68
Gjelleundersøkingar .....	68
Litteratur om elva .....	69
ROMARHEIMSELVA I LINDÅS .....	70
Samandrag og konklusjon .....	72
Elva .....	74
Vasskvalitet .....	75
Ungfisk .....	77
Fangst og gytebestand .....	80
Gjelleundersøkingar .....	80
Litteratur om elva .....	80



ROSENDALSELVA (HATTEBERGSELVA OG MELSELVA) I KVINNHERAD .....	82
Samandrag og konklusjon .....	84
Elva .....	86
Vasskvalitet .....	87
Ungfisk .....	89
Fangst og gytebestand .....	93
Gjelleundersøkingar .....	94
Litteratur om elva .....	94
 SØRELVA I ETNE .....	96
Samandrag og konklusjon .....	98
Elva .....	100
Vasskvalitet .....	101
Ungfisk .....	103
Fangst og gytebestand .....	106
Gjelleundersøkingar .....	106
Litteratur om elva .....	106
 TYSSEELVA I SAMNANGER .....	108
Samandrag og konklusjon .....	110
Elva .....	112
Vasskvalitet .....	113
Ungfisk .....	117
Fangst og gytebestand .....	121
Gjelleundersøkingar .....	121
Litteratur om elva .....	122
 USKEDALSELVA I KVINNHERAD .....	124
Samandrag og konklusjon .....	126
Elva .....	128
Vasskvalitet .....	129
Ungfisk .....	131
Fangst og gytebestand .....	134
Gjelleundersøkingar .....	135
Litteratur om elva .....	136
 ÆNESELVA I KVINNHERAD .....	138
Samandrag og konklusjon .....	140
Elva .....	142
Vasskvalitet .....	143
Ungfisk .....	145
Fangst og gytebestand .....	148
Gjelleundersøkingar .....	149
Litteratur om elva .....	149
 GENERELL LITTERATUR .....	150



## SAMANSTILLING AV RESULTATA

Når ein skal forvalte bestandar av ville dyr med omsyn på til dømes, jakt og fiskesesong, fangstuttak, kultiveringstiltak o.s.v. er det vesentlig å ha så gode kunnskapar som råd om bestandane. For bestandar av anadrom laksefisk er det spesielt viktig å ha kunnskapar om kor mykje vaksen fisk av elva sin stamme som kjem inn for å gyte, og kva resultatet blir i tettleikar av ungfish i elva og i tettleik av smolt som vandrar ut i sjøen.

Kvar elv har eit potensiale i produksjon av smolt og dette potensialet er avhengig av ei rekke faktorar. Blant dei sentrale faktorene er: vasskvaliteten i elva, omfang av eigna elveareal for gytting og oppvekst av ungfish, temperatur og vassføring. Fleire av desse vil variere mellom år som følge av variasjon i klima, medan nokre faktorar kan føre til meir eller mindre permanente endringar så som vassdragsreguleringar eller forsuring. Om produksjonspotensialet til ei elv ikkje er oppfyllt kan det derfor vere fleire grunnar til dette.

Ved hjelpe av opplysningar frå dei ti elvene som er undersøkt hausten 1995, prøver vi å vise om ungfishproduksjon og fangst i desse elvene er som forventa og kva årsakene er om dette ikkje er tilfelle.

### DEI UNDERSØKTE ELVANE

Elvene som er med i denne undersøkinga har nedbørssfelt som varierar frå 45 til 198 km<sup>2</sup>, og lakse- og sjøaureførande strekning varierar frå 1 til 13 km. Dei fleste av elvene har nedbørssfelt der dei høgaste innsjøane ligg nær eller over 1000 m.o.h. (tabell 1).

Det er stor skilnad på kva inngrep som er gjort i elvene. Den minst påverka elva i undersøkinga er Æneselva der det ikkje er utført reguleringar eller forebyggingar av noko slag. Kinso og Fjærælv er heller ikkje særleg påverka. På den andre side er Daleelva, Haugsdalselva, Sørelva og Tysseelva sterkt regulert for vasskraftformål. Resten av elvene er i ei mellomstilling der nedre delar ofte er forebygd for å betre tilhøva for tilstøytande jordbruksaktivitetar (tabell 1).

Kultiveringstiltak er forsøkt i ein del elvar. Utsetjingar av fisk pågår no i Daleelva, Melselva, Tysseelva og Uskedalselva og har tidlegare vore utført i Hattebergselva og Haugsdalselva. I Haugsdalselva såg det ikkje ut som om utsetjingar av fisk var det rette tiltaket og her vart det i staden bygd tersklar. Dette ser ut til å ha verka svært godt. Tersklar er også bygd i Romarheimselva og Daleelva (tabell 1). I Tysseelva er fossen før utlaupet til sjøen justert for å lette oppgangen til fisken. Det er videre planar om fisketropp i denne elva. Fjærælv og Tysseelva er begge delvis kalka.

Dei fleste elvene som er med i denne undersøkinga har for det meste harde bergartar med liten bufferkapasitet i nedslagsfeltet. Desse elvane har difor variabel vasskvalitet, som ofte kan vere marginal for laks. Den einaste elva som skil seg ut med stabilt god vasskvalitet er Kinso, som i nedbørssfeltet har mykje kalkhaldige kambrosilurbergartar.



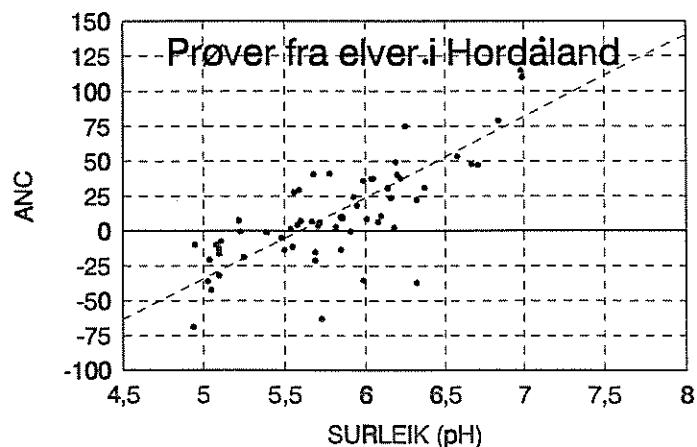
**TABELL 1:** Beskriving av dei undersøkte vassdraga. Anadrom strekning er den elve- og innsjøstrekninga som laks kan vandre. Innsjøhøgder er høgda til lågaste og høgaste innsjø, registrert av Nordland (1983), i vassdraget. Kultivering: U=utsetjingar av settefisk (L=laks, A=aure), K=kalking, T=terskelbygging, F=fisketrapp. Kun kultivering som pågår pr. 1995 er teke med. Geografiske opplysningar er i hovudsak henta frå Nordland (1983).

ELV	Nedbørfelt (km <sup>2</sup> )	Anadrom strekning (km)	Innsjøhøgder (m.o.h.)	Regulert	Kultivering	Drenerer til
Daleelva	198	4,5	399-965	JA	Utsetting laks & aure Tersklar	Veafjorden / Osterfjorden
Fjæraelva	107	1	98-1143	NEI	Kalka	Akrafjorden
Haugsdalselva	145	4	190-1090	JA	Tersklar	Masfjorden
Kinso	185	4,5	800-1433	Ja	Nei	Hardangerfjorden
Romarheimselva	48	9	251-407	NEI	Tersklar	Osterfjorden
Rosendalselvane	70	9	371-1034	JA	Utsetjing av laks i Hattebergselva	Hardangerfjorden
Sørelva	?	8	65-841	JA	Nei	Etnefjorden
Tysseelva	233	5	27-975	JA	Utsetting av laks Kalka	Samnangerfjorden
Uskedalselva	45	13	189-873	NEI	Utsetjing av laks & aure	Hardangerfjorden
Æneselva	49,6	8	389-1205	NEI	Nei	Hardangerfjorden

## VASSKVALITET

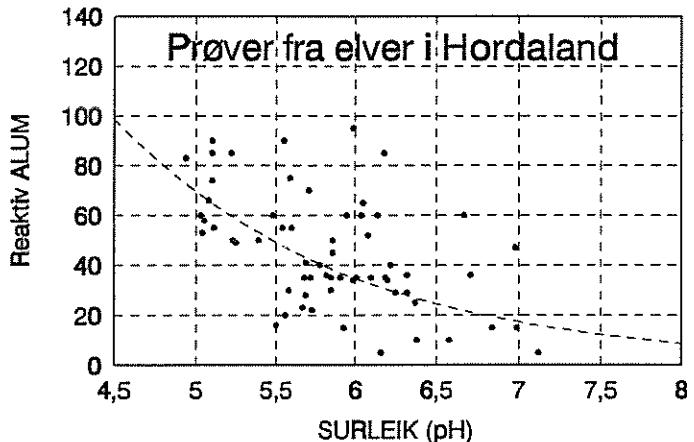
Det er gjort ein gjennomgang av vassprøveanalysar frå dei undersøkte vassdrag i kapitla om einskildelver. Her er det teke med tilgjengelige vassprøveanalysar frå dei einskilde vassdraga. Det er kjent at det er ei klar samanheng mellom surleik (pH) og syrenøytraliserane kapasitet (ANC), innhald av labil aluminium og andel av aluminium som er labil. Desse samanhangane vart også funne på vassanalysane utført i dei undersøkte elvane dei siste åra (figur 1-3).

**FIGUR 1:** Samanheng mellom surleik (pH) og syrenøytraliserane kapasitet (ANC) i dei undersøkte elvane. Det er nytta vassprøve-resultat frå dei siste åra.

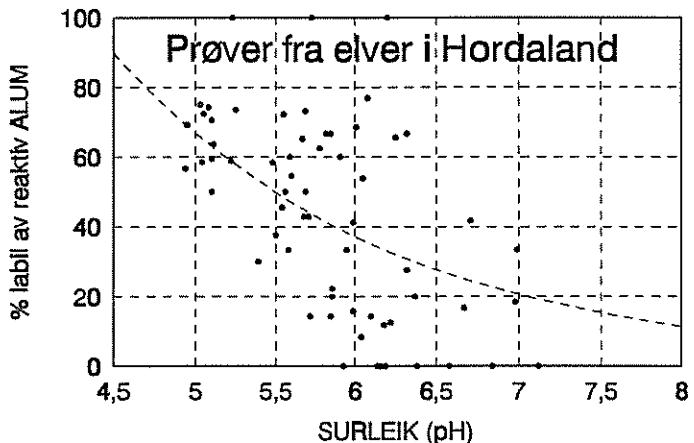




**FIGUR 2:** Samanheng mellom surleik (pH) og innhold av reaktivt aluminium i dei undersøkte elvane. Det er nytta vassprøveresultat frå dei siste åra.



**FIGUR 3:** Samanheng mellom surleik (pH) og andelen av det reaktive aluminiumen som er labil (giftig) i dei undersøkte elvane. Det er nytta vassprøveresultat frå dei siste åra.

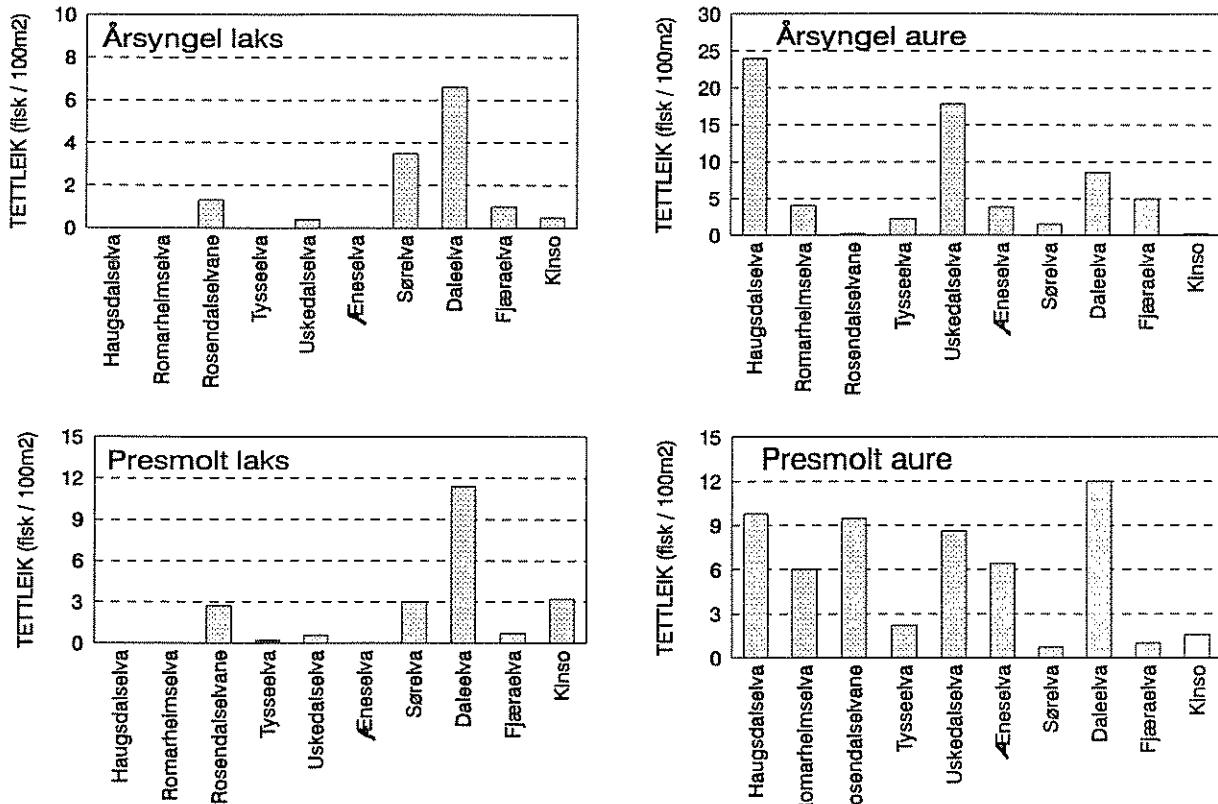


## UNGFISK I ELVANE

Tettleiken av laks var gjennomgående låg og berre høg i Daleelva og i Melselva. I Daleelva skuldast den høge tettleiken at fisken er utsett, medan i Melselva vart berre ein stasjon overfiska slik at materialet herfrå er noko tynt. Laks vart ikkje funne i elvar med pH under 5,8 på undersøkingsdagen.

Det vart funne aure i alle elvene, medan tettleiken av aure var høg berre i Haugsdalselva, Uskedalselva, Hattebergselva og Daleelva. Tettleiken var middels i Æneselva og låg i resten av elvene. I Daleelva kan den høge tettleiken skuldast at det her er sett ut aure inntil nyleg.

Det vart ikkje funne klåre samanhangar mellom surleik og tettleik av laks og aure i dei undersøkte elvene. Generelt sett vart det funne ei svak auke i tettleiken av laks ved aukande pH ( $r^2=0,16$ ), men berre 16% av variasjonen i tettleik av laks kan forklartast ved auke i pH. For aure var samanhangen motsett, med svakt aukande tettleik di surare elva er, men forklaringsverdien er låg ( $r^2=0,04$ ). Ei forklaring på auke i aurettelleik ved fallande pH kan vere at auren får letta konkurransetilhøva i dei elvane der laksen har problem med forsuringa.



**FIGUR 4:** Tettleik av årsungar (øverst) og presmolt (nederst) av laks (til venstre) og aure (til høgre) i dei undersøkte elvane hausten 1995. Merk at tettleiken av årsungar av laks er mykje lågare enn tettleiken av aureungar, slik at aksane ikkje kan samanliknast direkte. Presmolt er her nytta for å omtale dei fiskane som er store nok (over 11 cm lange) om hausten til at dei kan verta smolt neste vår.

Det var uventa låge tettleikar av årsyngel i dei fleste av dei undersøkte elvane. Særleg gjeld dette laks, men det er ikkje avklåra kvifor det var slik hausten 1995.

Elvane har og det til felles at dei ikkje er varme, så auren veks fram til ein smoltalder på 3 og 4 år i samtlege elvar. Laksen har i slike system ein kortare effektiv vekstsesong avdi han krev noko høgare minimumstemparatur for å vekse, slik at laksesmolten jamnt over er eitt år eldre enn auresmolten i desse elvane (tabell 2).



**TABELL 2: Fiskettettleik, lengd som 0+, 1+, 2+ o.s.v. (\*= arten finst, men i så låge antal at vi ikkje har gode mål for alder) og smoltalder i dei ti undersøkte elvane i Hordaland hausten 1995.**

ELV	Tettleik pr 100m <sup>2</sup>		VEKST Lengd ved sesongslutt (mm)		FANGST av laks pr 100 m <sup>2</sup>			FANGST av aure pr 100 m <sup>2</sup>			Smoltalder år
	laks	aure	laks	aure	0+	0+ <x<11cm	x > 11cm	0+	0+ <x<11cm	x > 11cm	
Daleelva	49,8	49,3	48-76-89	52-84-103	6,6	25,4	11,4	8,6	24	12	4-5/3-4
Fjæraelva	2,4	15,8	*	57-90-109-149	1	0,7	0,7	5	8,3	1	2/3-4
Haugsdalselva	-	52,1	-	51-87-125-141	-	-	-	24	12	9,8	-/3
Kinso	8,4	6,9	34-63-96-129	*-73-99-139	0,5	4,1	3,2	0,2	4,3	1,6	4-5/4
Romarheimselva	-	15,9	-	52-88-126	-	-	-	4	5,6	6	-/3
Rosendalselvane	8,4	30,3	52-82-107-134	50-85-120-142	1,3	6,3	2,8	0,3	21	9,5	4/3
Sørelva	11	4,2	53-7-119	57-*116	3,5	3,8	3	1,5	0,3	0,8	-/3-4
Tysseelva	3,5	7,2	7-95-96	43-75-120-145	0	1,2	0,2	2,2	2,2	2,2	3/3
Uskedalselva	-	41	*	61-102-135	0,4	0	0,6	17,8	10	8,6	2/3
Æneselva	-	23	-	42-72-104-132	-	-	-	3,8	13	6,4	2/3

## FANGST I DEI UNDERSØKTE ELVANE

Det er stor variasjon i fangstar av vaksen fisk i dei ulike elvene som er med i denne undersøkinga. I nokre elvar vert det fanga både laks og sjøaure, i andre elvar er det knapt laks og i Romarheimselva er det ikkje opna for fiske. Det er også stort innslag av oppdrettslaks i mange elvar, men berre i nokre få elvar har ein gode mål på dette innslaget. I elvar der det knapt finst lakseyngel, men det likevel vert fanga mykje laks, må ein kunne anta at hovuddelen av fangsten er oppdrettslaks.

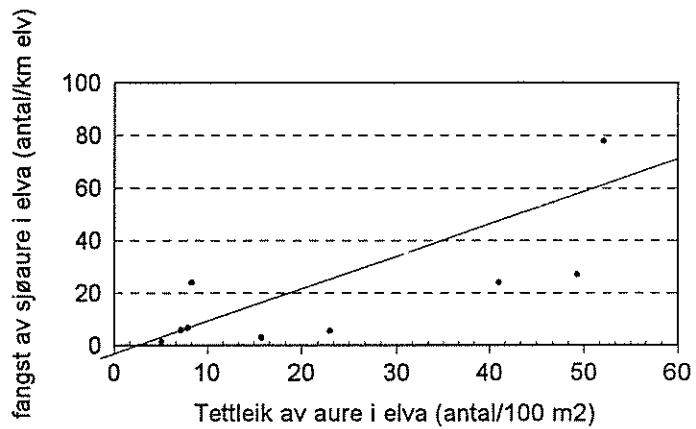
Fangstane av laks i dei undersøkte elvane har variert frå 2-700 individ kvar sesong og fangstane av sjøaure har variert frå 2 til 1069 individ kvar sesong. Gjennomsnittleg fangst har vore 33 laks og 137 sjøaure. Tysseelva og Hattebergselva skil seg ut som dei to beste lakseelvane. I resten av elvene har fangstane vore små. Dei beste sjøaureelvane er Haugsdalselva, Daleelva og Uskedalselva som alle har gjennomsnittsfangstar på over 200 sjøaure pr. år. Melselva og Hattebergselva har også hatt bra sjøaurefangstar, medan det har vore små fangstar i resten av elvene.

Det er i den videre vurderinga viktig å ta atterhald om at kvaliteten i fangststatistikken kan vere variabel for dei einskilde elvane. Om ein likevel nyttar tala frå fangststatistikken, kan ikkje denne undersøkinga påvise nokon klår samanheng mellom surleik i elvane og fangst av laks eller sjøaure. Dette betyr ikkje at surleik er eit uvesentleg problem, men at også andre problem enn forsuring i elvane medverkar til variasjonen i fangsten. Tihøva og overleving i sjø vil kunne vere vel så viktig.

Det vart funne ein relativt klar samanheng mellom tettleik av aureungar i elva under prøvefisket hausten 1995 og gjennomsnittlege fangstar av sjøaure pr. km elv frå dei siste tre åra ( $r^2=0,56$ ) (figur 5). For laks vart det ikkje funne nokon samanheng mellom tettleikar av lakseungar i elva og fangst av laks i elva. Her verkar fangstar av oppdrettslaks truleg forstyrrende.



**FIGUR 5:** Samanheng mellom tettleik av ungfisk av aure i elva og gjennomsnittleg fangst av sjøaure dei tre siste åra i dei ti undersøkte elvane ( $r^2=0,56$ ).



**TABELL 3:** Fangst av laks og sjøaure i ti elver med anadrom laksefisk i Hordaland dei siste 25 åra der ikkje anna er nemnt. Utvikling: laks  $tapt=0$ , \* = siste 5 år under gjennomsnittet for siste 25 år, \*\* = siste 5 år omlag på gjennomsnittet for siste 25 år, \*\*\* = siste 5 år bedre enn gjennomsnittet for siste 25 år, ? = ukjent grunna mangefull eller manglende statistikk. § = opplysingar berre for åra 1993-95. \$ = opplysingar berre for åra 1986-1995. Opplysningane er henta frå den offisielle norske laksestatsistikken (NOS).

ELV	Gjennomsnittsfangst i antall og (kg)		min.-maks. fangst (antall)		utvikling siste 5 år		Anadrom strekning (km)
	laks	sjøaure	laks	sjøaure	laks	sjøaure	
Daleelva	28 (96kg)	267 (214kg)	5-74	48-546	***	*	4,5
Fjærælva	14 (23 kg)	8 (20 kg)	3-76	2-33	?	*	1
Haugsdalselva §	-	307	225	378	0	?	4
Kinso	14 (74 kg)	40 (52 kg)	2-30	10-116	**	***	4,5
Romarheimselva	Elva har vore freda i lang tid				0	?	9
Melselva \$	31	128	11-57	20-311	?	?	9 totalt
Hattebergselva	58 (158 kg)	141 (131 kg)	3-700	4-226	*	*	
Sørelva	Separat laksestatistikk ikkje samla		?	?	?	?	8
Tysseelva \$	74 (203 kg)	30 (20 kg)	5-214	14-50	?	?	5
Uskedalselva	22 (52 kg)	248 (223 kg)	4-53	12-1069	**	**	13
AEneselva	23 (79 kg)	61 (79 kg)	2-49	11-300	**	**	8

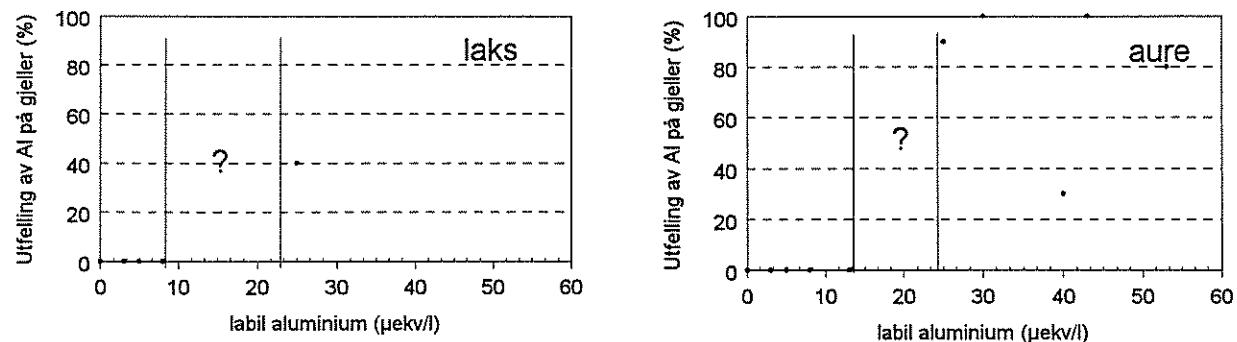


## GJELLESKADER

Gjelleskader sterkare enn grad 1 på laks vart berre funne i Tysseelva der fire av ti undersøkte lakseungar hadde slike skader. For aure vart slike skader i varierande grad funne på fisk frå sju av elvane.

Utfellingar av aluminium på laksegjeller vart berre funne på laks frå Melselva der innhaldet av labil aluminium var 25 µg/l den dagen det vart undersøkt. Dei andre elvene der det var laks i særlege mengder var labil aluminium ikkje over 8 µg/l. For aure vart det funne fleire elvar der det var aluminiumsutfellingar på gjellene. Det vart ikkje funne aluminium på gjeller til fisk der innhaldet av labil aluminium var under 13 µg/l og det vart funne aluminium på gjeller til fisk der innhaldet av labil aluminium var over 25 µg/l. Vi står då att med ei sone der vi ikkje har opplysningar frå denne undersøkinga (figur 6).

Frå tilsvarende undersøkingar frå Sogn & Fjordane hausten 1995 vart det ikkje funne utfellingar av aluminium på gjeller der innhaldet av labil aluminium var under 25 µg/l (Sægrov, Johnsen & Langåker 1996, Sægrov & Johnsen 1996a, 1996b, Sægrov 1996a, 1996b, 1996c).



FIGUR 6: Samanheng mellom innhald av labil aluminium i vatnet og utfellingar av aluminium på gjeller frå laks (til venstre) og aure (til høgre) frå dei undersøkte elvane hausten 1995. Linjene viser høgste verdi utan aluminiumsutfellingar og lågaste verdi med aluminiumsutfelling.



## INNLEIING OM VASSKVALITET OG FISK

På Vestlandet er det dei siste åra observert ein gradvis og stadvis dramatisk tilbakegong i bestandane av anadrome laksefisk. Dette er påpeika i DN-utredning nr. 10-94 "Sur nedbør i Norge: Status, utviklingstendenser og tiltak" (Kroglund m.fl. 1994). Der blir det slått fast at "det er påvist økende antall forsuringsskadde vassdrag på Vestlandet de siste 10 åra," og at "flere laksevassdrag på Vestlandet enn de vi har oversikt over kan vise seg å ha forsulingsproblemer."

Resultata frå eksperimentelle forsøk på overleving av laksesmolt i Vosso er blitt samanhald med den aukande forsuringa i Vestlandsfylka, og forfattarane av DN-rapporten hevdar at situasjonen gjev grunn til uro. Fangststatistikken viser likevel ikkje den same regionale tilbakegangen i fangst av laks frå Vestlandselvane som det ein såg i Sørlandselvane rundt hundreårsskiftet, men reduksjonane er tydelege for einskilde vassdrag.

Samstundes med at forsuringstrusselen i vestlandsfylka er urovekkjande, er det også andre tilhøve som påverkar dei anadrome bestandane av laksefisk i vassdraga. Nokre bestandar i ikkje sure vassdrag syner den same tilbakegangen dei seinare åra som bestandane i sure vassdrag og dette viser at andre faktorar enn forsuring også er viktige. Ungfiskundersøkingar i mange vassdrag med ulike vasskvalitetar i Hordaland og Sogn og Fjordane dei siste åra viser at tettleiken av presmolt i dei fleste elvane ligg på det nivået ein skal forventa som normalt (Sægrov m.fl. 1994, Sægrov 1996a, 1996b). Den generelle tilbakegangen kan difor ikkje skuldast redusert smoltproduksjon i elvane. Men sjølv om tettleiken av ungfisk og presmolt er normal kan det i følgje nylege studiar vise seg at utvandrande laksesmolt er meir følsom for surt, aluminiumsrikt vatn og kan få ein forsuringsskade rett før utvandring som kan medføre redusert sjøvasstoleranse og auka dødlegheit i sjøen. Desse studiane indikerer at laksen på smoltstadiet er meir følsom for dårleg vasskvalitet enn på noko anna stadium (Kroglund m.fl 1994).

Det er generell semje om at tilbakegangen i laksebestandane først og fremst skuldast høg dødlegheit i sjøfasen. Det er sett fram hypoteser om at variasjon i havtemperatur (Hansen 1995) og auka produksjon av lakseluslarver i fiskeoppdrett (Sægrov m.fl. 1994) kan forklare kvifor mange bestandar av villaks for tida er på historisk lågmål. Desse hypotesene ekskluderer ikkje kvarandre, men verkar i same lei og vil kunne forsterke kvarandre. Resultata av forsuring, låg havtemperatur og lakselusangrep på utvandrande smolt er at det kjem færre laks attende til elva og fordi ein måler resultatet som redusert fangst, kan det vere vanskeleg å skilje effektane frå kvarandre.

## VASSDRAGSKALKING SOM TILTAK

Dersom det er marginale vasskvaliteter som avgrensar overlevinga for fisk er kalking einaste aktuelle tiltak for å auke overlevinga. For 1996 vart det difor bevilga over 120 mill. kroner av Stortinget til kalking av sure vassdrag. Direktoratet for Naturforvaltning har definert følgjande hovudmålsettinger for den statleg finansierte kalkinga av vassdrag i Norge:

- Å REDDE FORSURINGSTRUEDE ORGANISMER

- Å LEGGE TIL RETTE FOR FRITIDSFISKE I FORSURINGSRAMMETE OMråDER

Det er i aukande grad fokusert på bevaring av det biologiske mangfoldet også i samband med kalking, og det vil truleg verte lagt endå større vekt på i tida som kjem.

Kvar einskild kalkingsprosjekt vil binde opp midlar helt til forsuringssituasjonen har betra seg, og det er difor viktig å gjere grundige vurderingar før det blir teke avgjerd om å setje i gang kalking. Av den grunn



blir det berre gjeve statleg støtte til kalking i lokaliteter der det er dokumentert at forsuring har medført, eller vil medføre, endringar i det biologiske mangfaldet. Dette inneber at forsuringsskade eller reell forsuringstrussel må kunne dokumenterast.

Denne undersøkinga er meint å gje grunnlag for ei slik vurdering. Vi presenterer innleiingsvis ein kort gjennomgang av sentrale emne knytta til forsuring og tolegrenser for fisk. Gjennomgangen på dei neste sidene omhandlar dei emna som ligg til grunn for tolkinga av dei resultata som er presentert i samband med sjølve undersøkinga.

## VASSKVALITET OG SKADER PÅ FISK

Bestandsuviklinga i 1095 innsjørar og utviklinga i evertebratsamfunna i 165 lokalitetar i Norge er samanfatta i ei større analyse som nyleg er publisert (Lien m.fl. 1996). Det er her vist ein sterk samanheng mellom bestandsstatus og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) og vidare ein klar samanheng mellom bestandsstatus og pH og konsentrasjonane av labilt aluminium. Auka mengde kalsium og totalt organisk karbon (humus) modererte dei skadelege effektane av låg pH og høge konsentrasjonar av aluminium. Generelt er det låge konsentrasjonar av kalsium i vassdraga på Vestlandet og høgt humusinnhald finn ein normalt i elvar som drenerer myrområde. Det vart vidare konkludert med at laks var ein god indikatorart for forsuringsutvikling i elvar og aure ein god indikatorart for å vise utviklinga i innsjørar. Det er viktig å merke seg at det er ein nær samanheng mellom ANC og både pH og labilt aluminium (Lien m.fl. 1996). Dersom det er målt pH, mengde labilt aluminium, kalsium og fargetal (humus) vil ein kunne fortelje det meste om forsuringssituasjonen i eit vassdrag på eit gjeve tidspunkt.

Det er vanlegvis ikkje surleiken åleine som reduserer overlevinga på fisken når eit vassdrag vert forsura, det er giftig aluminium som er den direkte dødsårsaka. Innhaldet av aluminium i overflatevatnet på Vestlandet er stadvis svært høgt (for Hordaland, sjå Johnsen og Kampestad 1994). Aluminium er svært vanleg i jordsmonnet, og kjem hovudsakleg frå vitra berggrunn. Ved forsuring aukar løyselegheta av aluminium og konsentrasjonen i avrenningsvatnet vert høgare. Det er spesielt den labile fraksjonen av aluminium som aukar når vatnet blir surare, og det er den labile delen som er giftig for fisken i forsura vassdrag. Årsaka til dette er at aluminium legg seg på gjellene og kan i verste fall medføre akutt død. Konsentrasjonar av labilt aluminium på over 40 µg pr. liter kan i nokre høve vere akutt giftig for fisk (Rosseland mfl. 1992a).

Gjellene er det organet der ein først kan påvise verknadane av därleg vasskvalitet. Ein normal gjellefunksjon er avgjerande for fisken si heise og utvikling, både fordi dei syter for fisken si oksygenopptak og er viktige med omsyn til reguleringa av saltbalansen hos fisken. Samstundes er gjellene eit følsomt organ som raskt vil reagere på därleg vasskjemi. Dei endringane som ein oftast finn ved vanlege histologiske undersøkingar kan klassifiserast i to typer: Akutte degenerative endringar og kroniske hyperplastiske endringar.

Akutte endringar finn ein etter korte episodar med påverknad frå giftstoff, t.d. aluminium. Typiske symptom er ødem under det respiratoriske vevet, slik at dette vert sprengt av frå pillarcellane 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 aluminiumutfelling på gjellene kan påvisast i tida like etter episoden.

Moderate og tidlege endringar av meir kronisk karakter vil vere hypertrofiske, - epitelcellane svulmar opp, noko som vanlegvis skjer ved osmotiske forstyrningar og meir akutte påverknadar. Slike skader kan utvikle seg vidare til hyperplastiske endringar, - det skjer ein auke i antall celler som dekkjer gjellene. Ved kroniske irritasjonar er det vanleg at talet på slimcellar aukar og at dei også kan påvisast nærmare spissen på sekundærlamellane. Aluminiumspåverknad over tid kan såleis gje meir langvarige gjelleskadar som kan påvisast ved histologiske undersøkingar i ettertid.



Hausten 1995 gjennomførte Rådgivende Biologer as. undersøkingar av ungfisk i 20 elvar i Hordaland og Sogn og Fjordane der det også inngjekk gjelleanalyser. Mellom desse vassdraga var det elvar med god vasskvalitet og elvar som er mellom dei suraste i Hordaland der laksebestandane døydde ut for mange år sidan. Gjelleundersøkingane av fisk frå desse 20 elvane viste at det ikkje kunne påvisast aluminiumsutfelling på gjellene av laks eller aure før konsentrasjonane av labilt aluminium i elvevatnet kom over  $25\text{ }\mu\text{g Al/l}$ .

For laksesmolt diskuterar ein for tida om endå lågare konsentrasjonar av labilt aluminium kan medføre problem for smolten ved utvandring til sjø (Frode Kroglund, NIVA, pers. medd.). I eksperiment er det vist at laksesmolt som er eksponert for surt, aluminiumsrikt vatn før han går ut i sjøen kan få problem med osmoreguleringa i saltvatn. I eksperimenta er det vist at slike skader kan oppstå ved pH opptil 6,2 og konsentrasjonar av labilt aluminium ned til  $15\text{ }\mu\text{g Al/l}$ , altså ved høgare pH og mindre aluminium enn det som er rekna som skadeleg for yngre lakseungar (Frode Kroglund, NIVA, pers medd.). Redusert eller øydelagd evne til å regulere saltinnhaldet ved aluminiumsutfelling på gjellene kan ha vore årsaka til svært høg dødlegheit på utsett smolt frå eit fiskeanlegg med sur vasskjelde i Nordhordland i 1995 der pH-verdiane låg mellom 4,8 og 5,2 og konsentrasjonane av labilt aluminium var  $45 - 65\text{ }\mu\text{g Al/l}$  (Johnsen 1995). Etter at vasskjelda vart kalka overlevde smolten godt etter utsetting (Kålås, Sægrov & Johnsen 1996).

Innhaldet av aluminium i overflatevatnet varierer ikkje berre mellom lokalitetar med forskjellig surleiksnivå og varierande berggrunnstilhøve. Det varierer også over tid på den einskilde lokaliteten. I periodar med låge pH-verdiar vinterstid vil difor aluminiumsinnhaldet i vassdraga vere høgare enn elles i året. Under spesielle surstøyepisodar vil også aluminiumsinnhaldet auke i vassdraga. I humusrike vassførekomster, særleg langs kysten, kan imidlertid innhaldet av aluminium vere ekstremt høgt utan at det gjev problem for fisken (Johnsen & Kambestad 1994). I slike høve er aluminiumet bunde til humuspåpartikler, og denne forma for organisk bunde aluminium er ikkje giftig for fisk.

## SURSTØYT VED SJØSALTEPISODER

Surleiken i vassdraga vil variere både frå år til år og gjennom året, avhengig av mengda sure tilførslar og kor nedbøren kjem frå. Det er ein vanleg observasjon at vassdraga er surast om våren i samband med snøsmeltinga. Dei seinaste åra er det registrert til dels kraftige surstøyt i vassdraga midtvinters på grunn av såkalla sjøsaltepisodar (Hindar m.fl. 1994).

Kystnære område mottek ofte sjøsalt med nedbøren,- spesielt i periodar med kraftig vind. Store mengder sjøsalt påverka nedbør kan føre til at vatnet i vassdraga blir endå surere enn det tilførslane frå den vanlege nedbøren skulle tilseie. Dette skuldast at natrium frå sjøsalt blir halde attende i jordsmonnet og desse ionene blir skifta ut med hydrogen og aluminium, og som så blir frigjort til vassdraga. Ved store tilførslar av sjøsalt vil ein då kunne oppleve at store mengder surt og aluminiumsrikt avrenningsvatn gjev surstøyepisodar i vassdraga. Desse episodane er vanlegvis kortvarige, men det sure vatnet kan opphalde seg lengre i innsjøer og dermed gjøre vatnet surt i eit noko lengre tidsrom. På grunn av låg pH vil dei høge konsentrasjonane av aluminium i slike tilfelle føreliggje i den labile forma som er giftig for fisk og botndyr. Slike surstøyt kan føre til akutt dødelegheit for vasslevende organismar (Barlaup og Åtland, i trykk).

Ein føresetnad for at nedfall av mykje havsalt skal gje surstøyepisodar er at jordsmonnet allereie er heilt eller delvis utarma for basekationer på grunn av langvarig eksponering for sur nedbør. Surstøyt vil difor berre finne stad i område der det allereide er moderat eller kraftig surt, men effekten vil venteleg bli størst i vassdrag som er moderat forsura. Vintrane 1992, 1993 og 1994 var det periodar med mykje nedbør og sterkt vind midtvinters, og dette førte til ekstreme surstøyepisodar og fiskedød i vassdrag på Vestlandet (Hindar mfl. 1993; Kroglund mfl. 1994, Barlaup og Åtland, i trykk).



Sjøsalttilførsel er naturleg og vanleg langs kysten, der det i dei ytste områda er ein tilnærma kontinuerleg tilførsel av salt (Johnsen & Bjørklund 1993). I slike område vil det alltid vere mykje natrium i jordsmonnet, og det er derfor mindre sannsynleg at surstøytepisoder vil finne stad i slike kystvassdrag.

## ALUMINIUM I BLANDSONER

I område der svært surt og aluminiumsrikt vatn møter vesentleg mindre surt vatn kan det oppstå blandsoner. I desse sonene vil surleiken bli relativt fort utjamna, men aluminiums-forbindelsane treng litt lengre tid før dei er stabile. I denne fasen kan det oppstå spesielt giftige kompleks av aluminium som gjer at tilhøva kan bli akutt giftige for fisk (Rosseland mfl. 1992 b). Blandsonene varer lenger ved låge enn ved høge temperaturar og er også meir giftige når temperaturen er låg (Paleo 1995).

Det er viktig å ta omsyn til førekommst av blandsoner både i forvaltinga og den direkte utnyttinga av vassdrag, og blandsoner finn ein til dømes:

- der sure sideelver møter større vassdrag med betre vasskvalitet,
- der vatn frå kalka greiner møter vatn frå sure og ukalka greiner,
- ved utslepp frå kraftverk
- i smoltanlegg der det sure råvatnet blir behandla, men der aluminiumskompleksa ikkje har fått tilstrekkeleg tid til å stabilisere seg.

Elva Audna i Vest-Agder er kalka, men det renn inn sideelvar som har svært dårlig vasskvalitet. Undersøkingar av tettleik av laks- og aureunger i blandsoner i mars 1993 viste at gjennomsnittleg tettleik av fiskeungar nedstraums blandsonene normalt ikkje var påverka av vasskvaliteten i dei sure sideelvane, men i blandsoner der det kom inn vatn med ekstremt dårlig vasskvalitet frå sideelva (pH under 4,8 og konsentrasjonar av lablit aluminium på over  $200 \mu\text{g Al/l}$ ) var det fisketomt. I blandsoner der det kom inn vatn med betre vasskvalitet enn dette vart det fanga fisk. Resultata frå denne undersøkinga viser at fisk unngår eller dør i blandsoner der det er ekstreme skilnader i vasskvalitet mellom dei to vasskjeldene (Åland og Barlaup 1995). På Vestlandet er det langt mellom stader der ein finn slike ekstremt dårlige vasskvalitetar med konsentrasjonar av labil aluminium på over  $200 \mu\text{g Al/l}$  (Johnsen og Kambestad 1994).

## TÅLEGRENSEN OG SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET

Det er utarbeidd tålegrenser med omsyn på forsuring for mange ferskvasslevande organismar,- både for mange fiskearter og for evertebrater. Desse tålegrensene er basert på vasskvalitetsmål der dei vasskjemiske målingane er samanstilt i uttrykket **syrenøytraliserende kapasitet = ANC** ( Acid Neutralizing Capacity). Dette er eit omgrep som samanstiller balansen mellom basekationar og anionane av sterke syrer, altså skilnaden mellom mengda tilført forsurande stoff og jordsmonnets mengde av tilgjengelege basekationar.

$$\text{ANC} = \text{basekationer} - \text{sterke syters anioner} = (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-)$$

Sjølv utrekninga av ANC inkluderer også en del omrekningar, slik at ein ikke utan vidare kan summere dei målte konsentrasjonar slik som vist over. Mange av desse stoffa stammar frå sjøsalttilførlar til vassdraga, men disse tilførslane er kompensert for i utrekninga av ANC, slik at det berre er tilførslane frå nedslagsfeltet og frå sur nedbør som inngår i utrekninga.

Det er påvist tydelige skilnader i tålegrenser for ulike fiskeartar, der abbor er den fiskearten som tåler dei lågaste ANC-verdiane, medan laks synest å være den som er mest utsett når vatnet blir surt og aluminiumsrikt. Laks og aure blir difor brukte som indikatorartar for fisk med omsyn til forsuringsutvikling



i Norge (Lien m.fl. 1996). Ein ANC-verdi på 20 µekv/l er rekna som akseptabel tålegrense for fisk og evertebrater i Norge. Lågare ANC-verdiar enn dette kan føre til skade på bestandane.

TABELL 4: ANC-konsentrasjon ( $\mu\text{ekv/l}$ ) for laks, aure og røye der 25% og 50% av bestandane er reduserte eller utdødde. (frå Lien m.fl. 1996)

ART	% REDUSERTE BESTANDAR		% UTDØYDDE BESTANDAR		ANTAL BESTANDAR
	25 %	50 %	25 %	50 %	
Laks	ANC = 10	ANC = 5	ANC = 5	ANC = 0	n = 30
Aure	ANC = 10	ANC = 0	ANC = -10	ANC = -20	n = 827
Røye	ANC = 10	ANC = -5	ANC = -10	ANC = -15	n = 169

ANC er det vanlege vasskvalitetsmålet som blir nytta i samband med forsuring og tålegrensene for vasslevande organismar, og det er normalt ein god samanheng mellom pH, konsentrasjonane av labilt aluminium og ANC (Kroglund m.fl. 1994, Lien m.fl 1996). For laks er det vist at det er eit relativt smalt spekter av ANC verdiar frå det er registrert ein liten skade på lakseungane til bestanden er utdøydd. Det er registrert reduserte bestandar ved ANC verdiar (årleg gjennomsnitt) på ca. 18 og lågare. Samanstillinga viste at 50% av bestandane går tapt når gjennomsnittleg ANC er 0, medan ingen bestandar er igjen ved ANC verdiar under -15. For aure er spekteret langt større. For denne arten er det registrert reduserte bestandar ved ANC på 30, 50% av bestandane går tapt ved ANC på -20 og alle er utdøydde ved ANC på -42 (Lien m. fl. 1996).

Det er viktig å merkje seg at ein finn mange intakte laksebestandar i elvar der den gjennomsnittlege ANC verdien ligg godt under 20 og dette er i vassdrag der konsentrasjonane av labilt aluminium er relativt låge og pH er relativt høg (Kroglund m.fl. 1994). Det er enno ikkje lagt fram dokumentasjon som viser effektane av blandsoner på overleving av ville lakseungar i elvar eller at vill laksesmolte faktisk får slike problem som dei nemnde eksperimenta med sjøvassstoleranse indikerer. Det er difor uklårt kva verknad desse fenomena har å seie for naturlege bestandar.

Når det gjeld surstøyt i samband med sjøsaltepisodar, kan ANC-verdiane bli svært låge og negative. Dette skuldast sjølve utrekningsmåten av ANC, der ein i ekstreme høve kan operere med negative konsentrasjonar av samtlege basekationer etter at ein har "sjøsaltkorrigert" dei observerte konsentrasjonane av dei einskilde stoffa i vassprøva frå vassdraget. Negative konsentrasjonar av stoff er sjølv sagt ikkje mogleg anna enn i teoretisk samanheng, og verknadane på livet i vassdraga samsvarer difor ikkje med desse ekstreme teoretiske verdiane for ANC. Dei biologiske responsane heng i slike høve saman med innhaldet av giftig aluminium, som igjen er avhengig av surleiken. Ved sjøsaltepisodar med tilhøyrande surstøyt, er det difor best å vurdere skadeverknadane berre ut frå pH og innhald av labilt aluminium. ANC-verdiane kan i desse høva ikkje nyttast.

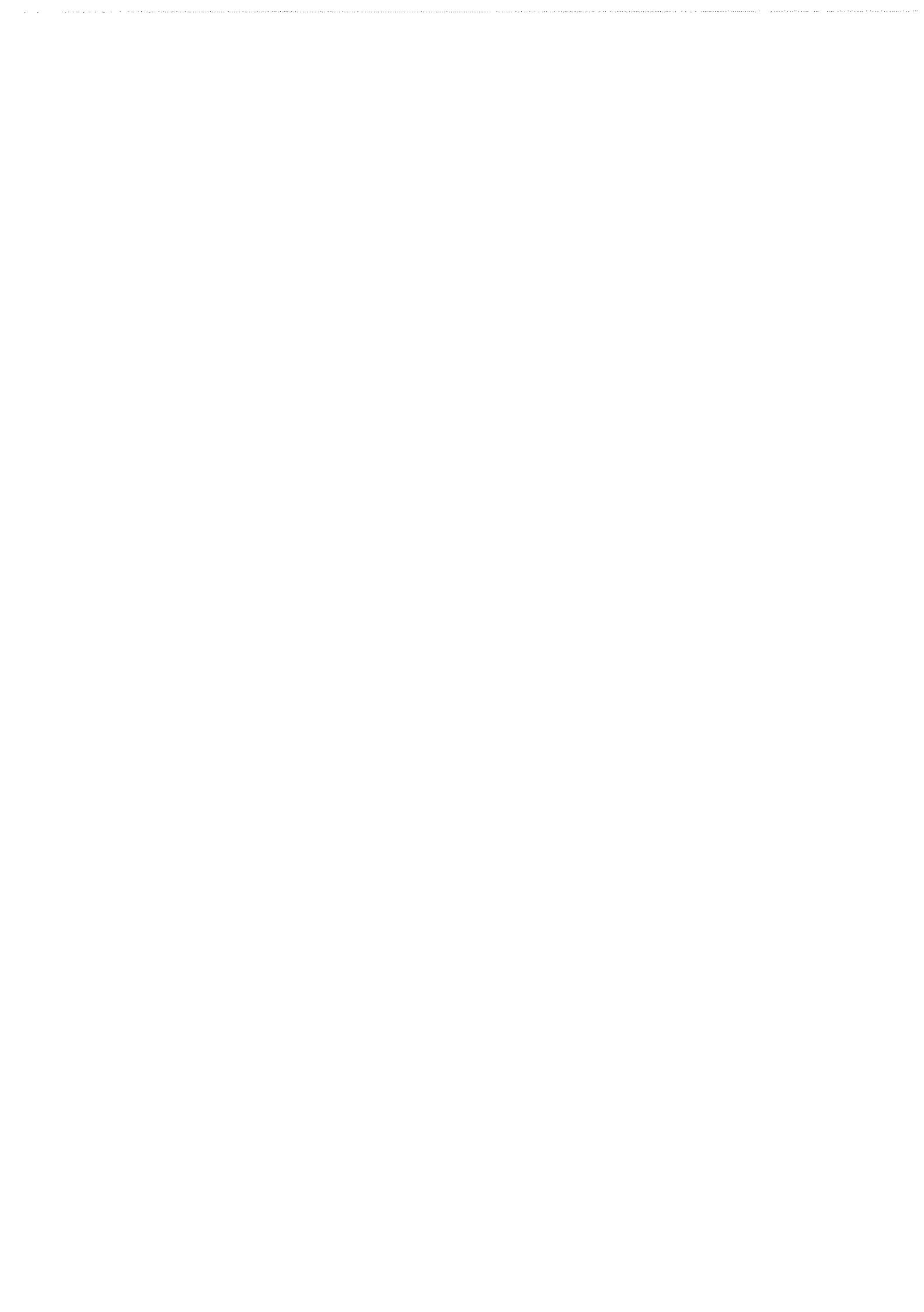
1.  
**Fisk og vasskvalitet  
i Daleelva i 1995.**



**Rådgivende Biologer AS**  

---

**INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING**





## SAMANDRAG OG KONKLUSJONAR

Rådgivende Biologer as. har utført ei undersøking av ungfisktettleik og vasskvalitet i Daleelva 2. november 1995, og føreteke ein samanstilling av desse resultata og tidlegere innsamla resultat frå elva.

### DALEELVA

Daleelva drenerer eit nedbørssfelt på heile 198 km<sup>2</sup> og er det nest største vassdraget i Vaksdal kommune. Vassdraget renn ut i Dalevågen og videre ut i Veafjorden. Innsjøar og magasin som drenerar til Daleelva ligg på høgder mellom 400 og 950 m.o.h. Vassdraget er sterkt regulert. Den lakse- og sjøaureførande delen av elva er 4,5 km lang.

### VASSKVALITET

Målingane av surleik frå 1994 til 1996 viser at ein finn dei høgaste pH-verdiane i det naturlege elveløpet ovanfor utlaupet frå Dale kraftverk. Etter tilførsel av kraftverksvatn til elva fell pH noko. Surleiken i hovudlaupet varierte vinteren og våren 1995 frå 5,6 til 6,3 og vinteren og våren 1996 frå 5,7 til 6,1 i utlaupet av elva. Nokre sideelver til Daleelva er sure og har ofte pH verdiar ned mot 5,0. Høgste målte innhald av reaktivt aluminium var 60 µg/l, men den giftige labile fraksjonen er ikkje målt til over 25 µg/l. Vasskvaliteten oppom kraftverket ser ut til å være tilfredstilande for laks, medan vasskvaliteten nedfor kraftverket i periodar kan være marginal for oppvekst av laks. Sjøauren skal ikkje ha problem med vasskvaliteten i Daleelva.

### UNGFISK

Ungfisktettleik og vekst vart undersøkt ved elektrofiske etter standardisert metode på fem stasjoner i Daleelva den 2. november 1995 ved låg vassføring og ein vasstemperatur på 6°C. Vassføringa var låg og fisketilhøva gode sidan kraftverket reduserte vassføringa i samband med undersøkinga.

Daleelva hadde eit stort innslag av settefisk av både laks og aure. Fiskeutsetjingar skjer med fisk av ulike storleiksklassar og blandinga av villfisk og fisk utsett ved ulik storleik gjev ei alders og storleksfordeling som er noko forvirrande. Ved utrekning av tettleik vart alle fisk tekne med, mens det ved utrekning av alder og vekst berre vart brukt fisk som ikkje hadde teikn etter oppvekst i settefiskanlegg. Det er likevel truleg ein del settefisk i det materialet vi kallar villfisk og dette kan føre til uvisse i analysane våre.

Totalt vart det fanga 229 laks- og 217 aureungar. Gjennomsnittleg tettleik var 50 lakseungar og 49 aureungar pr. 100 m<sup>2</sup>. Det var imidlertid stor variasjon i fangst mellom stasjonane. Høgast tettleik var 93 laks pr. 100 m<sup>2</sup> og 96 aure pr. 100 m<sup>2</sup>. Alle årsklassane frå 1993 til 1995 var representerte i elva.

Lakseungane veks litt seinare enn auren og gjennomsnittleg lengde etter 1, 2, og 3 vekstsесongar i elva var for laks: 48 - 76 - 90 mm og for aure 52 - 84 - 103 mm.

Vekst og aldersfordeling tilseier at dei fleste av laksane går ut i sjøen etter fire år i elva. Raskare vekst på aureungane tilseier at ein høg andel av aurane blir smolt etter tre år i elva.

Fangsten av presmolt av laks (fisk over 11cm) var 10 pr. 100m<sup>2</sup> og sju av desse såg ut som villfisk. For aure var tala 12, der ti såg ut som villfisk. Både for laks og aure er tettleiken av presmolt svært høg og over det nivået ein kan forvente som normalt i denne elva.



## VAKSEN FISK

Gjennomsnittsfangsten dei siste 25 åra har vore 267 sjøaure og 28 laks kvart år. Sjøaurefangstane var best på syttitalet medan fangstane av laks har teke seg opp på nittitalet. Gjennomsnittsvekta til sjøauren har vore 0,8 kg og gjennomsnittsvekta til laks har vore 3,4 kg i perioden. Fangsttala syner at det dei siste åra har vore fanga meir laks enn tidlegare. Ein veit ikkje kor stor del av dette som er rømd oppdrettslaks. Aurefangstane har dei siste åra vore lågare enn kva dei var på 70-talet.

## GJELLEPRØVER

Gjellene frå laks og aure i Daleelva var normale og hadde beskjedne strukturelle endringar. På den øvste undersøkte staden, oppom utlaupet frå kraftverket, hadde alle laksane og aurane heilt normale gjeller medan fire av åtte laks og aure frå nedre del av elva hadde beskjedne endringar på gjellene. Det vart ikkje funne utfelling av aluminium på dei undersøkte gjellene.

## KONKLUSJON

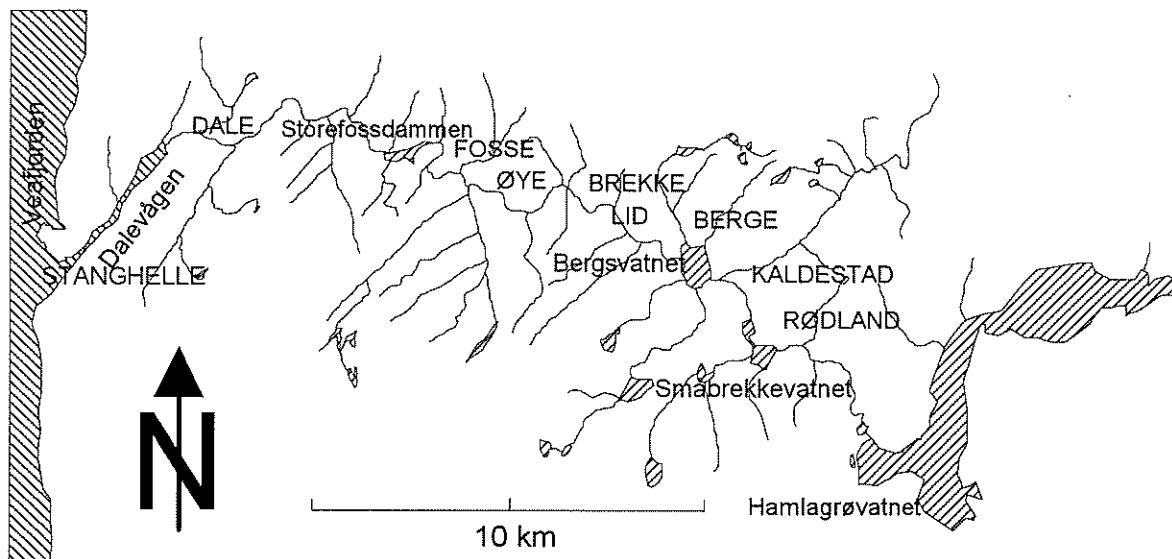
Daleelva har ein vasskvalitet med omsyn på forsuring som i periodar kan være marginal for laks, medan vasskvaliteten ikkje utgjer noko problem for sjøaure. Tettleiken av sjøaure og laks av alle aldersklassar var svært høge, både grunna dei omfattandefiskeutsettingane og den naturlege rekrutteringa i elva. Ein kan derfor ikkje seie at fiskebestandane er negativt påverka av den marginale vasskvaliteten. Undersøkinga av gjellene gav heller ikkje indikasjonar på at vasskvaliteten i dag trugar fiskebestandane.

Utsettingane av fisk er store, men ein veit ikkje kva verknad utsetjingane har for fiskebestandane i elva, til dømes om antall utsette fisk er på eit fornuftigt nivå og om korleis utsetjingane påverkar tilhøva for dei naturleg rekrutterte fiskane i elva. Før ein kan ta ei endeleg stilling til tilstanden for fiskebestandane i elva treng ein ei nærmare evaluering av utsettingane, samstundes som ein føretek ein vurdering av vaksenfisken i vassdraget. For å gjere dette burde ein gjennomføre ei ungfiskundersøking om våren for å evaluere forrige års utsetjing og smoltkvalitet. Videre bør det takast skjellprøver av fanga fisk og stamfisk for å vurdere kva bakgrunn den vaksne laksen som vandrar opp i elva har.



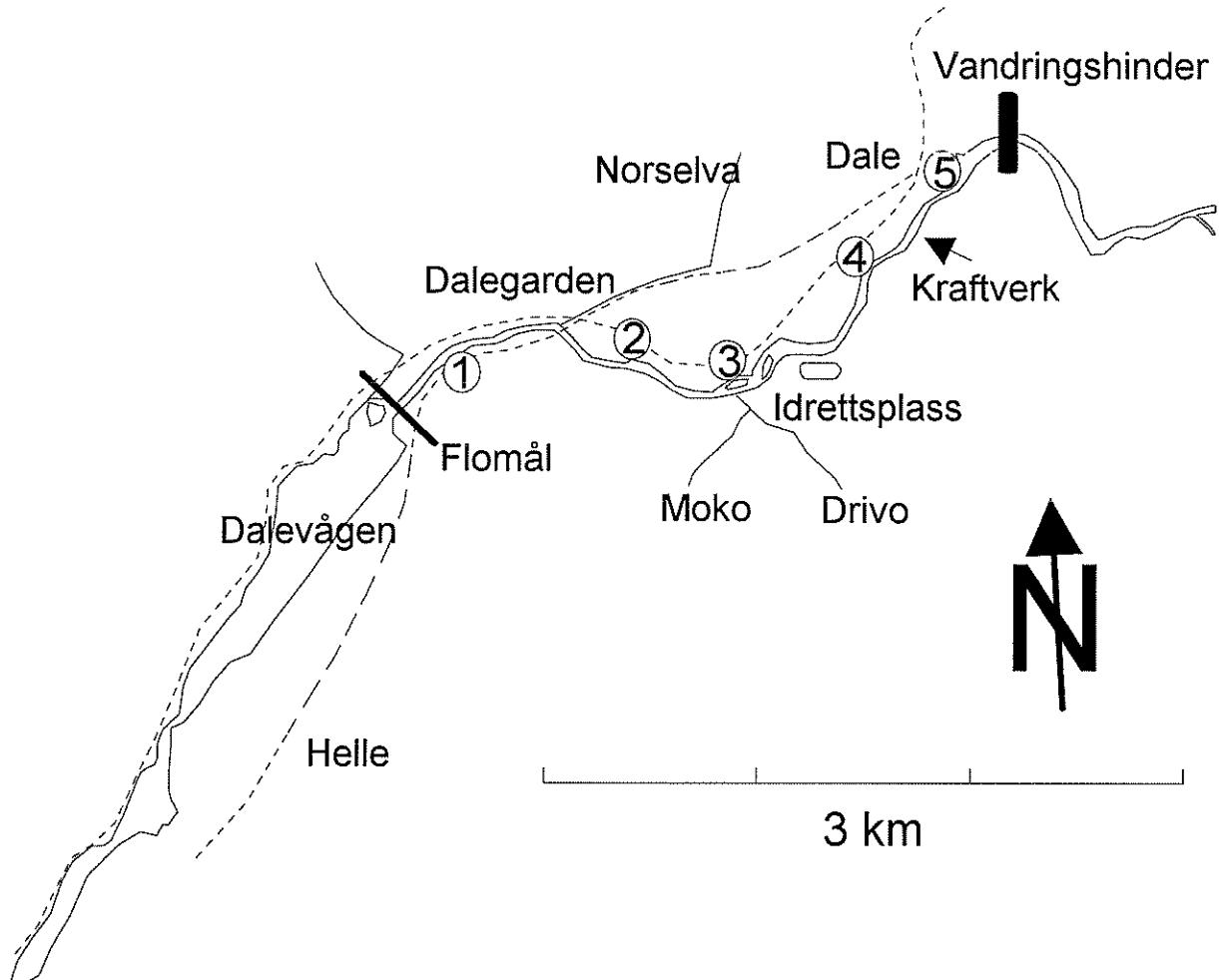
## DALEELVA

Daleelva har ved utlaupet eit nedbørfelt på  $198 \text{ km}^2$ , og er det nest største vassdraget i Vaksdal etter Eksingedalsvassdraget som er  $401 \text{ km}^2$ . Vassdraget renn ut i Dalevågen og videre ut i Veafjorden og Osterfjorden (figur 1.1). Innsjøar og magasin som drenerer til Daleelva ligg på høgder mellom 400 og 950 m.o.h. Hamlagrøvatnet har ei overflate på  $10,6 \text{ km}^2$  og er den klart største innsjøen i vassdraget. Vassdraget er sterkt regulert.



FIGUR 1.1: Daleelva og Bergsdalsvassdraget. Den anadrome elvestrekninga er presentert i figur 1.2, der stasjonane for elektrofiske og prøvetaking av vasskvalitet er avmerka.

Det absolute vandringshinderet for sjøaure og laks i Daleelva er like ovanfor Dale sentrum (figur 1.2). Den lakse og sjøaureførande strekninga er 4,5 km. Etter reguleringa av vassdraget er regulanten (BKK) pålagd å setje ut fisk i Daleelva. Dette vert utført av Dale jeger og fiskeforening som har eige klekkeri ved elva. Vinteren 1995/96 er det bygd tersklar i elva for å betre tilhøva for fisken.

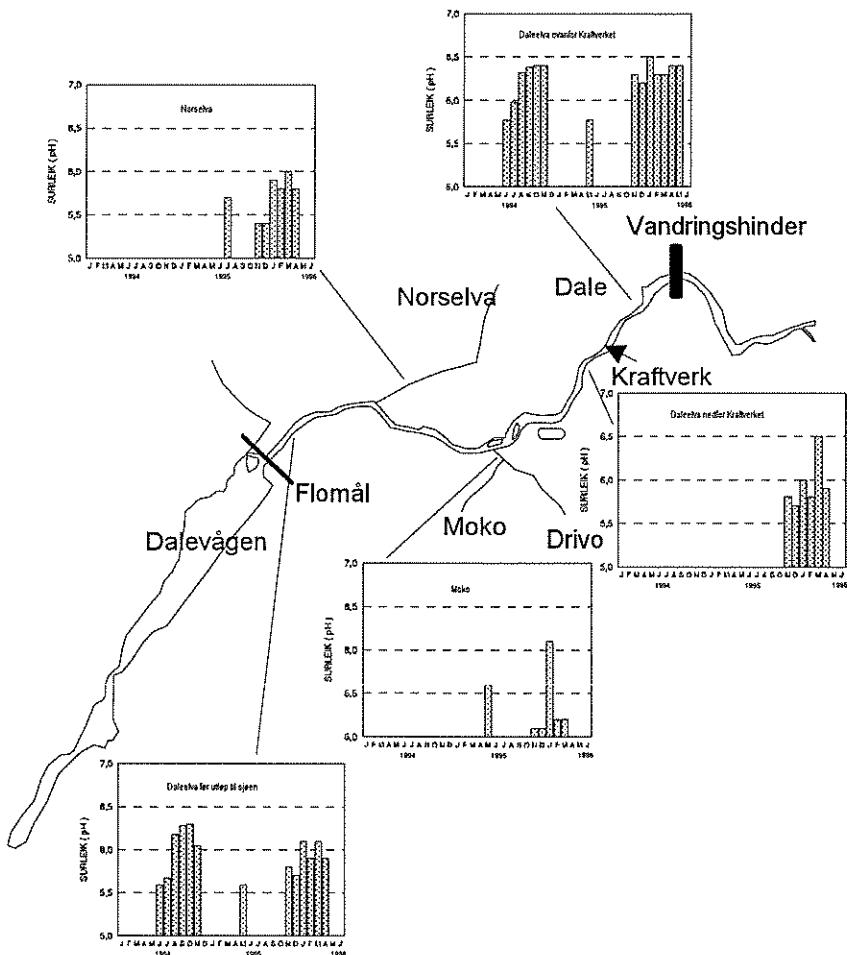


FIGUR 1.2: Den sjøaureførande delen av Daleelva med stasjonane for elektrofiske inntekna. UTM-koordinat for stasjonane er: st. 1: LN 235 204, st. 2: LN 243 203, st 3: LN 249 201, st 4: LN 254 206, st 5: LN 259 209.



## VASSKVALITET

Vassprøver som er samla inn dei siste åra viser at ein finn dei høgaste pH-verdiar i det naturlege elvelaupet like over utsleppet frå kraftverket. Lågaste målte verdi var 5,77 i den perioda vi har målingar frå og pH var ikkje under 6,2 vinteren 1995/96 (figur 1.3). Det renn vanlegvis lite vatn i det naturleg elvelaupet før innlaupet frå kraftverket. Etter innlaupet frå kraftverket, som er det dominerande tilførsla til Daleelva, fell pH noko og målingane vinteren 1995/96 varierte frå 5,7 til 6,5. Målingane av prøver innsamla like før utlaupet til sjøen er omlag identiske med målingane etter innlaupet frå kraftverket og dette syner at surleiken ikkje vert særleg påverka av dei elvene som renn inn i den lakseførande delen av Daleelva (figur 1.3). Norselva og spesielt Moko er surare enn hovudløpet. For Moko sin del er det målt pH nær 5,0 gjennom det meste av vinteren (figur 1.3).



FIGUR 1.3: Målingar av surleik i Daleelva. Målingane frå hausten 1994 er henta frå Johnsen (1995), våren 1995 frå Johnsen, Kålås og Bjørklund(1996) og målingane vinteren og våren 1996 er tekne i samband med denne granskingsa. Desse prøvene er henta av Tore Wiers (Vaksdal kommune), og dei er analyserte ved Næringsmiddeltilsynet for Voss og omland.



Innhaldet av labil aluminium, som er den fraksjonen av aluminium som er direkte skadeleg for fisk, har ikkje vore høgt i nokon av målingane vi har. Dei høgaste verdiane er 25 µg/l, målt ved innlaupet til kraftverket i Storefossdammen, og 20 µg/l ved utlaupet av Daleelva til sjøen (tabell 1.1). Dei andre målingane har vist under 15 µg/l med labil aluminium. Ein reknar at verdiar over 40 µg/l labil aluminium er skadeleg for fisk i ferskvatn (Rosseland m.fl 1992), men at fisk kan være meir kjenslevar i samband med smoltifisering og verdiar over 20 µg/l kan være skadeleg (Kroglund m.fl. 1994).

Det er vist at kalsium gjev betre tilhøve for fisk i surt vatn. Leivestad m.fl (1980) fann at kalsium reduserte ionetapet hjå aure ved konsentrasjonar frå 0,4 til 0,9 mg/l, men dei fann ingen effekt videre over 0,9 mg/l. Målingane frå 1994 og 1995 gav verdiar av kalsium som var gunstige for fisken, medan verdiane frå 1996 var låge (tabell 1.1).

For Daleelva har ANC-verdiane variert mykje for dei prøvane vi har utført. Vanlegvis har tala vore gode for Daleelva, medan tala frå våren 1996 var svært låge (tabell 1.1). Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) er eit mål på vatnet si bufferevne. Ei større undersøking er utført for å samanlikne utviklinga i fiskebestandar med ANC verdiar. For aure fann ein at 25% av aurebestandar var tapt ved ANC= -10 µekv/l og 50% av aurebestandane var tapt ved ANC-verdiar på -20 µekv/l (Lien m.fl 1996). For laksebestandar var halvparten av bestandane tapt i elver der gjennomsnittleg ANC-verdi var 0 µekv/l.

TABELL 1.1: Analyseresultat frå vassprøver tekne i Daleelva oppfor og nedfor utløp frå kraftverket. Prøvene frå 1994 er henta frå Johnsen (1995), prøvane frå 1995 er tekne i samband med elektrofiske i elva og prøvene frå 1996 er teke i samband med Fylkesmannen i Hordaland si overvaking av vassdrag. Prøver frå 1994 og 1995 er analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium og prøvane frå 1996 er analysert av Chemlab Services as.

PARAMETER	EINING	Inntak Kraftverk	Nederst i Daleelva (stasjon 2)		Øverst i Daleelva (stasjon 5)	
		9. mai 1994	2. nov. 1995	29. mai 1996	2. nov. 1995	29. mai 1996
Surleik	pH			6,1	5,99	6,67
Kalsium	mg Ca/l	0,75	0,76	0,43	1,14	0,40
Magnesium	mg Mg/l	0,37	0,18	0,18	0,23	0,17
Natrium	mg Na/l	2,84	0,99	1,26	1,97	1,77
Kalium	mg K/l	0,35	0,33	0,54	0,51	0,41
Sulfat	mg S/l	1,89	1,31	1,6	1,89	1,9
Klorid	mg Cl/l	5	2,1	3,2	2,7	3,6
Nitrat	µg N/l	143	95	230	155	240
Reak. alum.	µg Al/l	55	35	34	60	29
IIIab. alum.	µg Al/l	30	30	20	50	21
Labil alum.	µg Al/l	25	5	14	10	8
Syrenøytral.kap	ANC µekv/l	9	10,6	-35,6	48	-37,3

Årsaka til dei svært låge ANC-verdiane våren 1996 ligg hovudsakeleg i to tilhøve. Dei noko høge verdiane av nitrat utgjer ein skilnad på omlag 10 µekv/l samanlikna med tidlegare målte verdiar, medan den største skilnaden ligg i moglege svakheitar i beregningsformlane for ANC. Med dei presenterte verdiane for basekationane natrium og magnesium og sjøsaltet klorid, får ein høge "negative natriumkonsentrasjonar" i formelen for ANC. Dette åleine utgjer heile 20 µekv/l i ANC-verdiane. Normalt tydar dette på at ein har ein såkalla sjøsalteepisode, men ein kan ikkje utelukke at det også kan vere problem med den ålmenne gyldigheita til dei generelle beregningsformlane for sjøsaltkorrigering i ANC-berkningane.



## UNGFISK

Fiskeundersøkinga omfatta fiske med elektrisk fiskeapparat på 5 stasjonar den 2. november 1995 (figur 1.2). Daleelva vart undersøkt like etter den store flaumen i oktober og det var tydelege merke i og langs elva etter denne. Ungfisktettleiken vart også undersøkt hausten 1991 i regi av Miljøvernnavdelinga hjå Fylkesmannen i Hordaland (Sægrov & Vasshaug 1993) og elva vart overfiska, men tettleik vart ikkje berekna i 1989 (Vasshaug & Grøndahl 1990).

På kvar stasjon vart eit areal på 100m<sup>2</sup> overfiska tre gonger med ca. ein halv times mellomrom etter ein standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). All fisk vart artsbestemt og lengdemålt og eit utval av fiskane vart tekne med og seinare oppgjort. For desse fiskane vart alderen bestemt ved analyse av otolittar (øyrestinar) og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Det var låg vassføring under elektrofisket sidan vassføringa gjennom kraftstasjonen vart redusert i samband med vår undersøking av elva. Vasstemperaturen var 6°C både oppfor og nedfor utsleppet frå kraftstasjonen den dagen vi undersøkte elva.

### TETTLEIK OG ALDER I 1995

Totalt vart det fanga 229 aureungar og 217 lakseungar i elva. Gjennomsnittleg tettleik på kvar stad var 49 aure og 50 laks pr. 100 m<sup>2</sup>. Tettleiken varierte mykje mellom stasjonane (tabell 1.2). Størst tettleik av aure var det på stasjon 5 ved Dale fabrikker. Her var tettleiken 96 fisk pr 100 m<sup>2</sup>. Tettleiken av laks var også høg på denne stasjonen, men endå høgare på stasjon 2 med heile 93 laks pr. 100 m<sup>2</sup>. Den lågaste tettleiken både av laks og aure vart funne på stasjon 1 nærmast Dalevågen. Fisk som er utsett frå klekkeriet er inkludert i tettleiksberrekningane.

Under elektrofisket i 1991 var det sterkt overvekt av årsyngel av aure i elva, og det vart knapt funne lakseungar i elva. På to elektrofiskestasjonar vart det ikkje funne fisk (Sægrov & Vasshaug 1993). Det er dermed stor skildnad i fangstar og tettleik av ungfisk mellom desse undersøkingane.

*TABELL 1.2. Fangst av laks og aure under kvar av dei tre elektrofiske omgangane på 5 stasjonar i Daleelva den 2.november 1995. Stasjonsnummereringa viser til skisse (figur 1.2).*

St	AURE							LAKS						
	Omgang			Sum	Tettleik pr. 100 m <sup>2</sup>	95 % konf. int.	Omgang			Sum	Tettleik pr. 100 m <sup>2</sup>	95 % konf. int.		
	1	2	3				1	2	3					
1	15	6	1	22	22,7	2,3	4	3	0	7	7,4	1,9		
2	38	13	2	53	54,2	2,8	57	19	11	87	93,4	8,3		
3	18	6	8	32	41,7	18,7	16	6	5	27	31,4	9,3		
4	20	6	7	33	38,9	11,1	18	10	5	33	38,9	11,1		
5	53	30	6	89	95,6	8,5	31	19	13	63	85,7	32,0		
SUM	144	61	24	229	49,3	2,8	126	57	34	217	49,8	4,6		



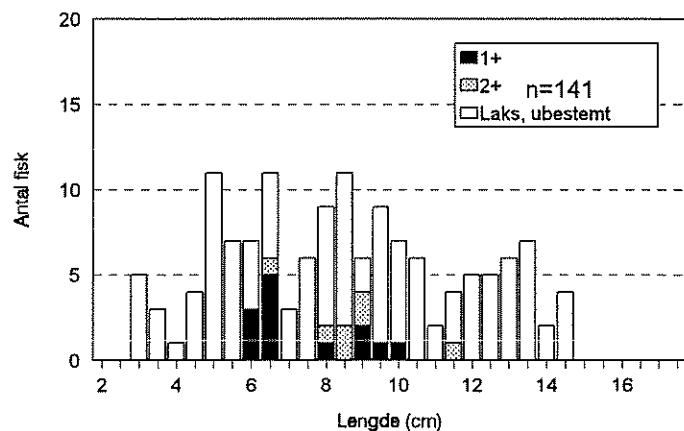
## LENGDE OG VEKST

Det vert sett ut både aure- og lakseungar frå eige klekkeri i Daleelva. Dale jeger og fiskeforening har ansvaret for dette arbeidet. Frå dette klekkeriet vert det sett ut fisk i heile perioden frå juni til september. Etter kvart som fisken veks vert grupper sett ut slik at dei gjenverande skal ha tilstrekkeleg med plass i klekkeriet. Det er derfor inga homogen gruppe av utsett fisk i elva.

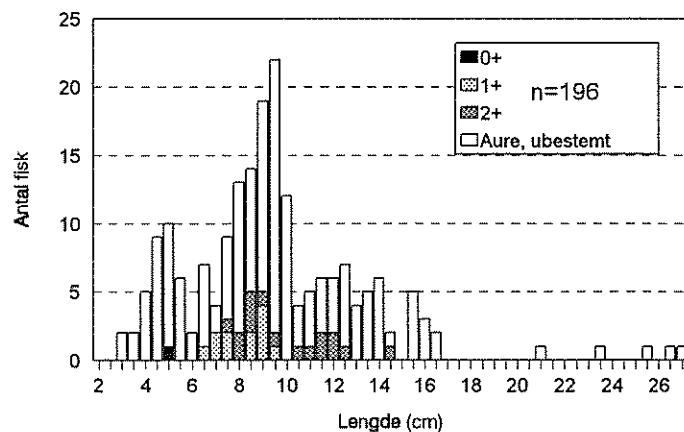
Utsett fisk har ofte synlege merke etter oppveksten i klekkeriet. Dette kan være forkortingar av gjelleokka og/eller finner grunna irritasjonsskader frå partiklar eller aggresjon frå annan fisk. Fargen (pigmenteringa) til den utsette fisken kan også være ulik den ville, spesielt like etter utsetjinga. På grunnlag av desse kriteria er ein del av fisken vi fanga i Daleelva klassifisert som settefisk og denne vart ekskludert då lengdefordelingsfiguren skulle lagast. Om ein bereknar innslaget av settefisk frå desse vurderingane finn ein at 77 av 217 laks hadde klekeribakgrunn (35%), og at 33 av 229 aure hadde klekeribakgrunn (14%). Det er likevel truleg at ein del av fiskane som vart klassifisert som ville, også hadde klekeribakgrunn, og at innslaget av klekerifisk difor er høgre enn det vi har berekna. Dette kan være grunnen til at lengdefordelinga for laksen (figur 1.4) ikkje syner klåre aldersgrupper sjølv for dei yngste årsklassane. Ei alternativ forklaring på den uvanlege lengdefordelinga til laksen i Daleelva kan vere at laksen gytte i to skilde periodar hausten 1994.

Årsungane av laks er fordelt fordelt i lengdeintervallet 31 - 58 mm og eittåringane var større enn 61 mm. Lengdefordelinga til auren hadde eit meir normalt mønster med to hovudgrupper, den eine er årsungar som er fordelt i lengdeintervallet 38 - 68 mm. Den neste gruppa er samansett av dei tre årsklassane 1+, 2+ og 3+ som har høvesvis to, tre og fire vekstsessongar bak seg i elva (figur 1.5).

**FIGUR 1.4:** Lengdefordeling av lakseungar fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Daleelva i november 1995 ( $n = 141$ ). 77 laks med klåre teikn etter klekerioppvekst vart ekskludert frå fordelinga. Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdeklasses 5 cm representerer fisk frå 5 til 5,4 cm.



**FIGUR 1.5:** Lengdefordeling av aure fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Daleelva i november 1995 ( $n = 196$ ). 33 aure med klåre teikn etter klekerioppvekst vart ekskludert frå fordelinga. Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdeklasses 5 cm representerer fisk frå 5 til 5,4 cm.

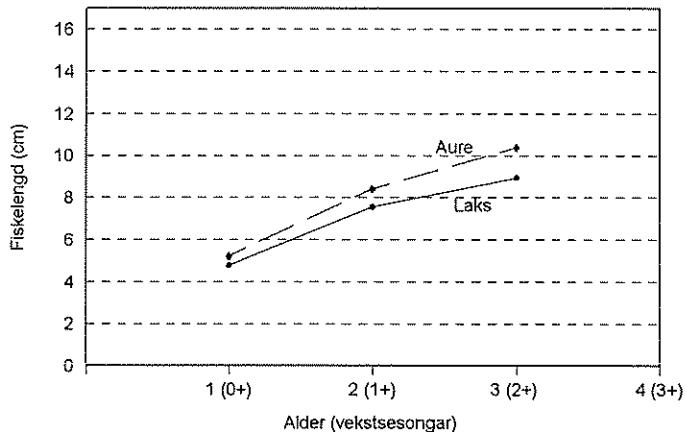




TABELL 1.3: Gjennomsnittleg lengde i mm  $\pm$  standard avvik og lengdevariasjon for ulike aldersgrupper av laks og aure som var fanga under elektrofiske på fem stasjonar i Daleelva i november 1995. Årsyngelen (0+) har fått ein alder utfrå fordelinga i aldersbestemt materiale, mens dei eldre fiskane er aldersbestemt ved hjelp av otolittar. Fisk klassifisert som utsett frå klekkeri er ekskludert frå analysa.

	ALDER I VEKSTSESONGAR (ÅR)			Totalt:
	1 (0+)	2 (1+)	3(2+)	
<b>LAKS</b>				
Antal	31	13	7	51
Lengd $\pm$ s.d.	47,7 $\pm$ 9,6	75,5 $\pm$ 15,4	89,3 $\pm$ 15,5	
Min.- maks.	31 - 58	61 - 102	66 - 118	31 - 118
<b>AURE</b>				
Antal	43	12	16	73
Lengd $\pm$ s.d.	52 $\pm$ 9,6	84,1 $\pm$ 10,1	102,9 $\pm$ 20,3	
Min.- maks.	31 - 68	68 - 99	78 - 146	31 - 146

Aureungane veks litt raskare enn lakseungane og er etter første vekstsesongen (som 0+) gjennomsnittleg 0,4 cm lengre enn laksen (høvesvis 4,8 og 5,2 cm). Etter to vekstsesongar er aureungane gjennomsnittleg 8,4 cm og lakseungane 7,6 cm. Auren går mest sannsynleg ut i sjøen som 3- og 4-års smolt, medan mesteparten av den ville laksen treng 4 eller 5 år i elva før den vandrar ut i sjøen.



FIGUR 1.6. Gjennomsnittleg lengde (cm) ved avslutta vekstsesong for dei ulike aldersgruppene av laks og aure som vart fanga under elektrofiske i Daleelva den 2. november i 1995. Tala er henta frå tabell 1.3.

For å gje eit bilet av bestandsstatus for ungfish i elva er ungfishen delt inn i tre kategoriar. Ved inndelinga i desse klassane er det brukt lengdegrenser i staden for aldersgrenser fordi overgangen til smolt er meir avhengig av veksthastigkeit og storleik enn av alder. Den første klassen av fisk er ein aldersklasse og omfattar alle årsungane (0+). Den andre klassen er fisk som er eldre enn 0+ og mindre enn presmolt. I Daleelva inngår all 1+ og ein stor del av 2+ i denne gruppa. Den tredje gruppa er presmolt som vil gå ut i sjøen neste vår og for ungfishen i Daleelva reknar vi at alle fiskane som er større enn 11 cm seinhaustes går ut som smolt neste vår. Nokre av fiskane som er mindre enn 11 cm vil også vandre ut, men nokre av dei som er større enn 11 cm blir ståande igjen eit år til.

I 1995 var gjennomsnittleg presmoltettleik 12 (10 er antatt å vere ville) pr. 100m<sup>2</sup> for aure og 11 (7 er anteken å vere ville) pr 100m<sup>2</sup> for laks (tabell 1.4). Dette er relativt høge tettleikar i ei elv som er såpass kald som Daleelva der laks og aure treng 3-5 år før dei kan smoltifisere.



TABELL 1.4. Totalfangst og fangst pr. 100m<sup>2</sup> av lakse- og aureungar fanga på 5 stasjonar under elektrofiske i Daleelva i november 1995. Første tal viser antal villfisk, tala i parenteser viser totalantal og %-verdi angjev innslag av utsett fisk for gruppa. Under elektrofiske vart det fanga fem aureblenker og desse er ikkje med i denne tabellen.

KATEGORI	AURE		LAKS	
	TOTALFANGST	FANGST PR. 100 m <sup>2</sup>	TOTALFANGST	FANGST PR. 100 m <sup>2</sup>
1. Årsyngel (0+)	43 (43) 0%	8,6 (8,6)	31 (33) 6,1%	6,2 (6,6)
2. 0+<fisk<presmolt	97 (121) 20%	19,4 (24,2)	74 (127) 41,7%	14,8 (25,4)
3. Presmolt (>11cm)	51 (60) 15%	10,2 (12)	35 (57) 38,5%	7 (11,4)
Totalt	191 (224) 14,7%	38,2 (44,8)	140 (217) 35,5%	28 (43,4)

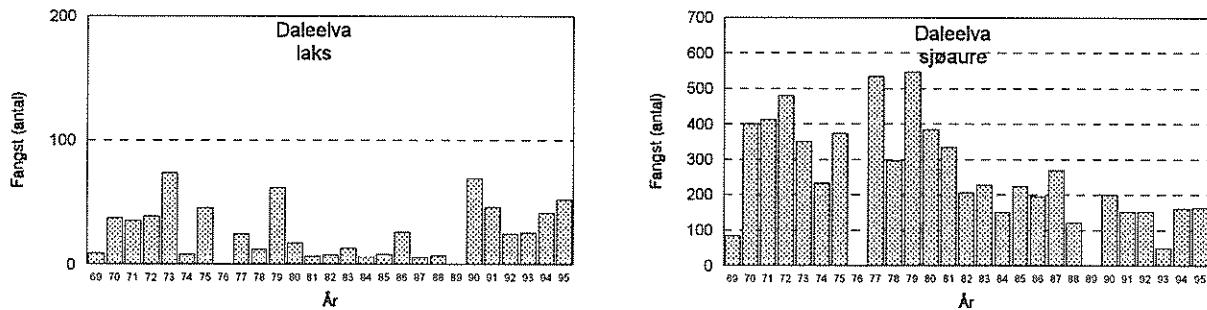
Det er langt høgre tettleik av eldre lakse- og aureunger i Daleelva i 1995 enn i 1989 (Vasshaug & Grøndahl 1990) og 1991 (Sægrov & Vasshaug 1993). Dette kan skuldast at elva no er i betre stand med omsyn på påverknader frå industri i nærområdet og også at den har sikrare vassføring. Fram til 1987 var det ei rekke utslepp av stoff, både giftstoff og teknifibrar, som førte til omfattande fiskedød og dette vart fleire gonger politianmeldt. Etter 1987 har slike tilfelle ikkje forekomme. Etter 1990 er også minstevassføringa heva frå 1,2 til 3 m<sup>3</sup>/s og dette har auka og sikra det vassdekkte arealet i elva.

## FANGST OG GYTEBESTAND

I perioden 1969 til 1995 er det i gjennomsnitt fanga 267 sjøaure og 28 laks kvart år. Gjennomsnittsvektene til sjøauren og laksen har vore høvesvis 0,8 kg og 3,4 kg. Dette gjev ein årleg fangst på i gjennomsnitt 214 kg sjøaure og 96 kg laks.

Fangstane av laks var best tidleg på syttitalet og på nittitalet, medan dei var svært låge gjennom åttitalet (figur 1.7). Daleelva skil seg dermed frå dei fleste andre lakseelvar på Vestlandet der fangstane av laks har vorte sterkt redusert dei siste åra. Sjøaurefangstane var best på syttitalet og sidan dette har fangstane vore klårt legre (figur 1.7). Gjennomsnittsfangsten i perioden 1970 til 1981 var 394 sjøaure medan fangstane i perioden 1982 til 1995 var 174 sjøaure.

Det vart tidlegare sleppt ut både teknifibrar og gift i elva frå industri ved elva og dette kan ha påverka fiskebestandane. At fangstane i denne elva har skild seg noko frå andre elvar i området kan derfor ha si årsak i lokale påverknader. Auken i fangst av laks etter 1990 kan også skuldast aukande fangst av oppdrettsfisk, men ein kan likevel ikkje utelate at ein har hatt ein høgare produksjon i elva.



FIGUR 1.7: Årleg fangst (antal) av laks og sjøaure i Daleelva i perioden 1969 til 1995. Tala er henta frå den offentlege fangststatistikken (NOS). Verdiar manglar for 1976 og 1989.

Hausten 1995 var det fanga ein pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) i Daleelva. Pukkellaks er ein Stillehavslaks, men etter utsetjingar på Kolahalvøya har den vorte fiska i fleire norske vassdrag heilt sør til Mandalselva (Pethon 1989, Lura & Kålås 1994). Fisken som vart fanga i Daleelva inngår no i samlingane ved Zoologisk museum i Bergen.

## GJELLEUNDERSØKINGAR

Det vart samla inn gjelleprøver frå aure og laks i Daleelva,- dei nedste på stasjon 1 & 2 i nedre del av elva og dei øvste på stasjon 5 oppom innlaupet frå kraftverket. Ein gjelleboge (2. gjelleboge på fiskens høgre side) frå kvar fisk vart dissekert ut og fiksert på buffra formalin. Dei vart siden støypte i parafin og snitta. Eit snitt vart farga med Haematoxylin-Eosin-Safran (HES) og eit anna med ei modifisert Haematoxilin-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. Her vart i tillegg nytta farging med solokromazurin.

Gjellene frå aure og lakseungar i Daleelva var generelt normale og dei strukturelle endringane som vart funne på gjellene var generelt beskjedne (tabell 1.5). På elektrofiskestasjonen nederst i elva vart det funne små hypertrofiske endringar på nokre fisk og små hyperplastiske endringar på ein fisk. Ei laks hadde aneurismar- ballongdanningar fylt med blodceller på sekundærlamellene. Dette kan ha samanheng med mogleg uheldig avliving av fisken. Alle fiskane frå oppom utløpet frå kraftstasjonen var heilt normale. Det vart ikkje påvist aluminiumsutfelling på gjellene med nokon av dei to nytta fargemetodane.

TABELL 1.5: Strukturelle endringar på gjeller fra aure fanga oppe og nede på de sjøaure og lakseførande strekninga i Daleelva 2. november 1995. Forkortingane tyder N=normal, Hp=hyperplasi, Ht=hypertrofi, S=auka mengd slimceller, A=aneurismar og tala syner styrken i endring frå 1 til 5, der I=små/ubetydelege endringar og 5=sterke endringar,- fisken vil og syne kliniske sjukdomsteikn. Undersøkinga er utført av Hans Aase ved Aqua-Lab as. i Bergen.

STAD	AURE					LAKS				
	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5
St. 2-nede	N	Ht1	N	Ht1,Hp1	Ht1	N	Ht2, A	N	-	-
St. 5-oppe	N	N	N	N	-	N	N	N	N	-



## LITTERATUR OM DALEELVA

JOHNSEN, G. 1995.

Tilstanden i Bergsdalsvassdraget 1994-95.  
Rådgivende Biologer rapport 158, 90 s.

JOHNSEN, G, S. KÅLÅS & A. BJØRKlund. 1996.

Kalkingsplan for Vaksdal kommune.  
Rådgivende Biologer rapport 175. ISBN - 82-7128-109-9.

LURA, H. & S. KÅLÅS.

Ferskvassfiskane si utbreiing i Sogn & Fjordane, Hordaland & Rogaland.  
Zoologisk museum Universitetet i Bergen. 59 s.

NORDLAND, J. 1983.

Ferskvassfiskeressursane i Hordaland.  
Centraltrykkeriet, Bergen. 272 s. ISBN - 82-7128-058-6.

PETHON, P. 1989.

Aschehougs store fiskebok.  
H. Aschehoug & co. 447 s.

SÆGROV, H. & Ø. VASSHAUG. 1993.

Tettleik og status av ungfisk i Os-, Lone-, Dale-, Bolstad/Vosso-, Granvin og Etneelva i  
Hordaland Fylke hausten 1991.  
Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvernavdelinga. 18 s.

VASSHAUG, Ø. & H. GRØNDAHL. 1990.

Overvaking av lakseparasitten *Gyrodactilus salaris* i Hordaland fylke i 1989.  
Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvernavdelinga. Rapport 3/90, 80 s.

2.  
Fisk og vasskvalitet  
i Fjæraelva i 1995.



Rådgivende Biologer AS  
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING





## SAMANDRAG OG KONKLUSJONAR

Rådgivende Biologer as. har utført ei undersøking av ungfisktettleik og vasskvalitet i Fjærælva i Etne kommune 23. november 1995, og føreteke ei samanstilling av desse resultata med tidlegere innsamla resultat frå elva.

### FJÆRAELVA

Fjærælva drenerer ved utlaupet til sjøen eit nedbørssfelt på 107 km<sup>2</sup>. Vassdraget renn ut inst i Årkafjorden. Dei høgastliggjande innsjøane i vassdraget ligg omlag 1100 m.o.h, men den største innsjøen i vassdraget er Rullestadvatnet (760 da) som ligg 98 m.o.h. Elva er kalka ved at det er dumpa Oddakalk i elva. Det absolute vandringshinderet for anadrom fisk er Kvernhusfossen som ligg omlag ein km ovanfor utlaupet til sjøen.

### VASSKVALITET

Målingane av surleik vinteren og våren 1995/96 viser ikkje pH-verdiar under 6,1. Alkalitet og innhald av kalsium er også høgt og føl pH-målingane. Innhaldet av skadeleg aluminium og syrenøytraliserande kapasitet vart målt i samband med elektrofisket i november 1995. Innhaldet av labil aluminium var 5 µg/l, noko som er godt under det som er skadeleg for fisk. Syrenøytraliserande kapasitet var 37,5 µekv/l. Verken laks eller sjøaure skal ha problem ved dei vasskvalitetane som er målt i vassdraget.

### UNGFISK

Ungfisktettleik og vekst vart undersøkt ved elektrofiske etter standardisert metode på 3 stadar i Fjærælva den 23. november 1995 ved låg vassføring og ein vasstemperatur på 5°C.

Totalt vart det fanga 7 laks- og 46 aureungar. Gjennomsnittleg tettleik var på 2,4 lakseungar og 15,8 aureungar pr. 100 m<sup>2</sup>. Høgast tettleik av laks var 6 pr. 100 m<sup>2</sup> og høgaste tettleik av aure var 27 aure pr. 100 m<sup>2</sup>, begge på den nedste stasjonen. Alle årsklassane frå 1992 til 1995 var representerte.

Gjennomsnittleg lengde etter 1, 2, og 3 vekstsесongar i elva var for aure: 57, 90 og 109 mm. Vekst og aldersfordeling tilseier at aurane går ut i sjøen etter tre eller fire år i elva.

Fangsten av laks presmolt (fisk over 11cm) var 0,7 pr. 100m<sup>2</sup> og for aure var taia 1 pr. 100m<sup>2</sup>. Tettleiken av presmolt var altså svært låg. Dette har vore tilfellet i elva også ved tidlegare undersøkingar.

### VAKSEN FISK

Gjennomsnittsfangsten dei siste 25 åra har vore 14 sjøaure og 8 laks kvart år. Både sjøaurefangstane og laksefangstane har vore jamne i perioden, men sjøaurefangsten har vore låge dei siste åra. Gjennomsnittsvekta til sjøauren har vore 1,6 kg og gjennomsnittsvekta til laks 3,0 kg i perioden. Det er sannsynleg at det meste av laksen som vert fanga er rømd oppdrettslaks.



## GJELLEPRØVER

Gjellene frå laks og aure i Fjærælva var normale og strukturelle endringar av beskjeden karakter vart berre funne på to av åtte fisk. Det vart ikkje funne utfelling av aluminium på dei undersøkte gjellene.

## KONKLUSJON

Vassdraget har vore kalka sidan 1988, og Fjærælva har no ein vasskvalitet med omsyn på forsuring som ikkje er skadeleg for anadrom laksefisk. Vasskvaliteten og surleiken i vassdraget vart undersøkt i 1991 (Bjørklund mfl. 1992) og er ikkje endra i særleg grad. Også tidlegare målingar av vasskvalitet før kalkinga starta, viser at vassdraget ikkje hadde store problem med forsuring. Sideelvane Vintertunelva og Bordalselva er imidlertid surare og kan i perioder ha bidrige til ein dårlegare vasskvalitet i innlaupa til Rullestadvatnet (Bjørklund mfl. 1992).

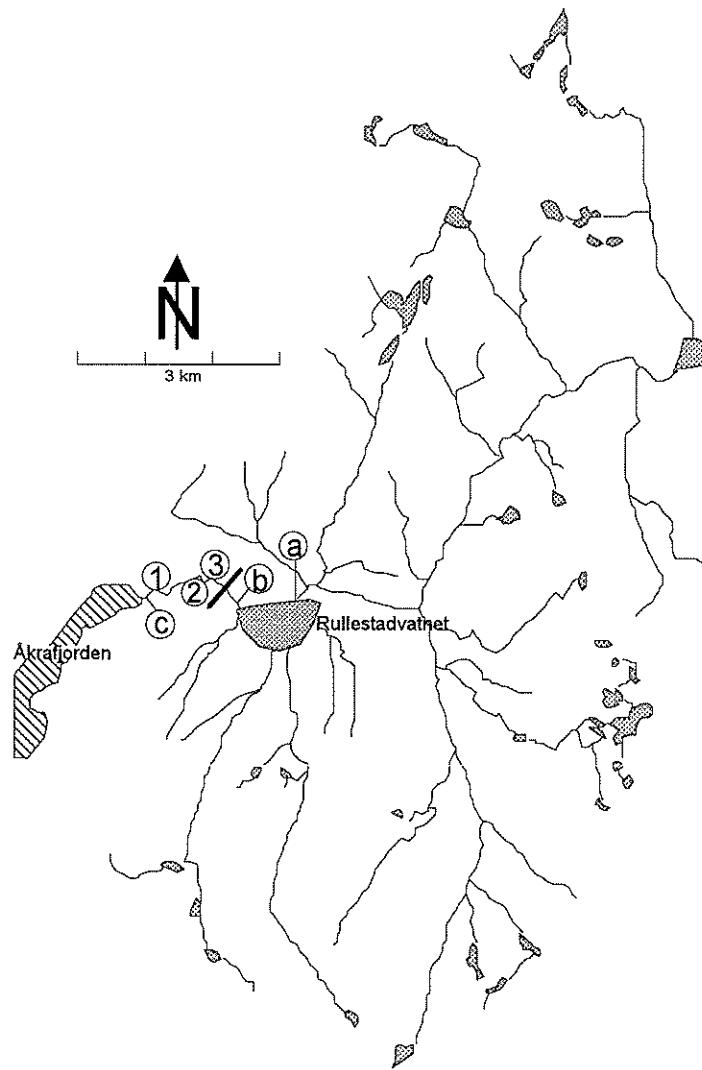
Tettleiken av ungfisk er imidlertid framleis låg, og særleg har tettleiken av laks vore låg ved alle undersøkingane sidan 1982. Aurens gytessuksess har vore variabel, med vanlegvis låg tettleik av årsyngel. Ved undersøkinga i 1991 var imidlertid tettleik av årsyngel av aure svært høg øvst på den anadrome strekninga (Åtland & Kambestad 1992).

Sidan kalkinga i liten grad har ført til ei betring i oppvekstvilkåra og tettleiken av fisk i elva, er det lite truleg at forsuringa utgjer det største problemet for fiskebestandane i Fjærælva. Det er derfor vanskeleg å avgjere i kva grad kalkinga har vore til nytte. For fisken i vassdraget generelt kan nok kalkinga ha vore til hjelp for å sikre vasskvaliteten, men for fisken på den anadrome strekninga er det ikkje sikkert at kalkinga har vore til nytte.



## FJÆRAELVA

Fjæraelva har ved utlaupet til sjøen eit nedbørfelt på 107 km<sup>2</sup>. Vassdraget renn ut inst i Åkrafjorden (figur 2.1). Dei høgastliggende innsjøane i vassdraget ligg omlag 1100 m.o.h., men den største innsjøen i vassdraget er Rullestadvatnet som har ei overflate på 760 da og ligg 98 m.o.h. Vassdraget er kalka ved at det er tippa store mengder Oddakalk i nedre deler av vassdraget. Det absolute vandringshinderet for sjøaure og laks i Fjæraelva er Kvernhusfoss omlag ein km ovanfor utlaupet.

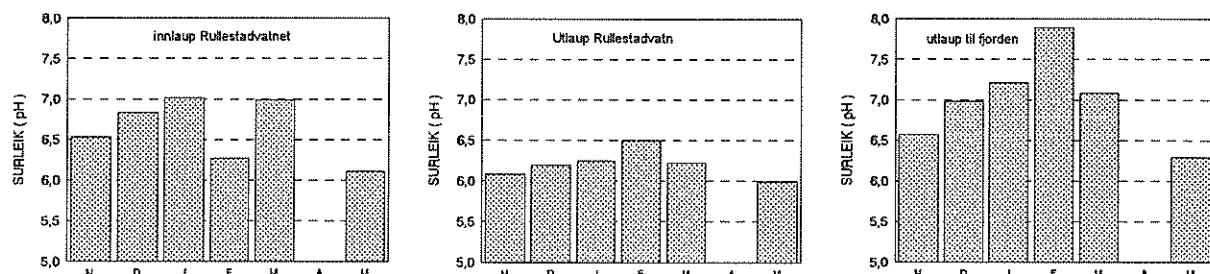


FIGUR 2.1: Fjæravassdraget og Fjæraelva. Tal syner elektrofiskestasjonar og bokstavar syner til vassprøvestasjonar. UTM-koordinat for elektrofiskestasjonane er: St 1: LM 538 406, st2: LM 540 406, st 3: LM 541 407. Vassprøvetakingsstasjonar er: a: innlaup Rullestadvatnet (LM 560 407), b: utlaup frå Rullestadvatnet (LM 550 405), c: utlaup til sjøen (LM 535 405). Strek ovanfor elektrofiskestasjonane markerer vandringshinder for laks og sjøaure.

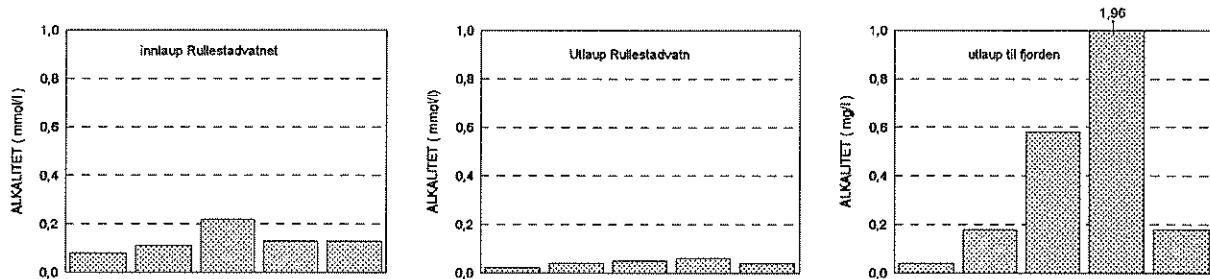


## VASSKVALITET

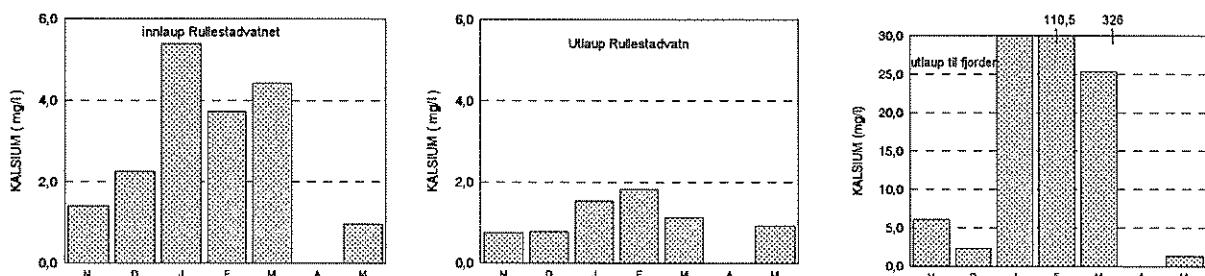
Vassprøvene som vart samla inn gjennom vinteren og våren 1995/96 viste ikkje pH verdiar under 5,99. Dei lågaste pH-verdiane er målte i utlaupet av Rullestadvatnet medan dei høgste verdiane er målt i utlaupet av Fjæraelva der høgste pH er målt til 7,8 (figur 2.2). Alkaliteten og innhaldet av kalsium føl mørnsteret til pH-målingane med dei lågaste verdiane i utlaupet av Rullestadvatnet og dei høgste verdiane i utlaupet av Fjæraelva (figur 2.3 & 2.4). Grunnen til mørnsteret i pH alkalitet og kalsiuminnhald er at elva er kalka ved dumping av kalkhaldig masse i elva. På elvestrekningar blir det då svært høgt innhald av kalk medan kalken blir blanda inn i vassmassane og tynna ut etter opphaldet i innsjøen.



FIGUR 2.2: Målingar av surleik i vassprøvar frå Fjæravassdraget vinteren/våren 1995/96. Vassprøvane er samla inn av Martin Rullestad og er analysert av Fylkeslaboratoriet i Hordaland.



FIGUR 2.3: Målingar av alkalitet i vassprøvar frå Fjæravassdraget vinteren/våren 1995/96. Vassprøvane er samla inn av Martin Rullestad og er analysert av Fylkeslaboratoriet i Hordaland.



FIGUR 2.4: Målingar av kalsiuminnhald i vassprøvar frå Fjæravassdraget vinteren/våren 1995/96. Vassprøvane er samla inn av Martin Rullestad og er analysert av Fylkeslaboratoriet i Hordaland.



Under elektrofisket i november 1995 vart det teke ei vassprøve som også vart analysert for innhold av aluminium og syrenøytralisernde kapasitet (ANC).

Konsentrasjonane av labilt aluminium var hausten 1995 på 5 µg Al/l i Fjærælva (tabell 2.1), noko som er langt under det som er rekna for skadeleg for fisk. I 1991 -1992 vart det i fire vassprøver heller ikkje målt over 15 µg labilt (Bjørklund mfl. 1992). Ein reknar at verdiar over 40 µg/l labil aluminium er skadeleg for fisk i ferskvatn (Rosseland m.fl 1992), men at fisk kan være meir utsett i samband med smoltifisering og verdiar over 20 µg/l då kan være skadeleg.

Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) er eit mål på vatnet si bufferevne. Ei større undersøking er utført for å samanlikne utviklinga i fiskebestandar med ANC verdiar. For aure fann ein at 25% av aurebestandar var tapt ved ANC = -10 og 50% av aurebestandane var tapt ved ANC verdiar på -20 (Lien m.fl 1996). For laksebestandar var halvparten av bestandane tapt i elver der gjennomsnittleg ANC-verdi var 0. Verdien målt i Fjærælva i november-95 var 37,5 µekv/l og i juni-96 6,3 µekv/l (tabell 2.1). Også ved målingane i 1991-1992 var den syrenøytraliserade kapasiteten i Fjærælva god.

TABELL 2.1: Analyseresultat frå vassprøver tekne i Fjærælva. Prøvene frå 23. november 1995 er tekne i samband med elektrofiske og analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium og prøvene frå juni 1996 er tekne i samband med overvakning av anadrome vassdrag i Hordaland i regi av Miljøvernavdelinga i Hordaland og analysert ved Chemlab services a.s.

PARAMETER	EINING	Fjærælva	
		23.11.95	16.6.96
Surleik	pH	6,22	6,08
Kalsium	mg Ca/l	0,76	0,81
Magnesium	mg Mg/l	0,31	0,19
Natrium	mg Na/l	1,10	1,29
Kalium	mg K/l	0,17	0,44
Sulfat	mg S/l	0,72	1,4
Klorid	mg Cl/l	2,00	2,5
Nitrat	µg N/l	90	240
Reak. alum.	µg Al/l	40	52
Illab. alum.	µg Al/l	35	
Labil alum.	µg Al/l	5	
Syrenøytral.kap	ANC µekv/l	37,5	6,3

TABELL 2.2: Analyseresultat frå vassprøver tekne i Fjærælva vinteren 1995/96. Prøvene er samla inn av Martin Rullestad og er analysert av Hordaland fylkeslaboratorium.

Lokalitet	PARAMETER	EINING	Fjærælva					
			3/11-95	4/12-95	8/1-96	12/2-96	20/3-96	5/5-96
Innlaup Rullestadvatn	Surleik	pH	6,53	6,83	7,01	6,27	6,99	6,11
	Kalsium	mg Ca/l	1,41	2,25	5,83	3,72	4,42	0,96
	Alkalitet	mmol/l	0,08	0,11	0,22	0,13	0,13	-
Utlaup Rullestadvatnet	Surleik	pH	6,08	6,19	6,25	6,5	6,22	5,99
	Kalsium	mg Ca/l	0,75	0,78	1,53	1,82	1,13	0,91
	Alkalitet	mmol/l	0,02	0,04	0,05	0,06	0,04	-
Utlaup til fjorden	Surleik	pH	6,57	6,98	7,21	7,89	7,08	6,29
	Kalsium	mg Ca/l	6,1	2,31	110,5	326	25,3	1,33
	Alkalitet	mmol/l	0,04	0,18	0,58	1,96	0,18	-



## UNGFISK

Fiskeundersøkinga omfatta fiske med elektrisk fiskeapparat på 3 stasjonar den 23. november 1995 (figur 2.1). Det vart i 1991-1992 utført ein enkel undersøking av fisk i Fjæraelva. Det vart då fanga godt med aure men berre seks årsyngel av laks på to stader i elva (Åtland & Kambestad 1992). Ved eit enkelt elektrofiske i 1982 vart det fanga eit fåtall aure, men ingen laks (Nordland 1983).

På kvar stasjon vart eit areal på 100m<sup>2</sup> 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. For desse fiskane vart art bestemt og fisken lengdemålt, alderen bestemt ved analyse av otolittar (øyresteinar) og kjønn og kjønnsmogning vart også bestemt. Det var låg vassføring under elektrofisket. Vasstemperaturen i elva var 5°C den dagen vi undersøkte elva.

### TETTLEIK OG ALDER I 1995

Totalt vart det fanga 46 aureungar og 7 lakseungar. Gjennomsnittleg tettleik var 15,8 aure og 2,4 laks pr. 100 m<sup>2</sup> (tabell 2.3). Størst tettleik av aure var det nærmest sjøen (figur 2.1). Her var tettleiken 27 aure pr. 100 m<sup>2</sup> og det vart også fanga nokre laks. På stasjon 2 vart det berre fanga ein laks og på stasjon 3 vart det ikkje fanga laks.

*TABELL 2.3. Fangst av laks og aure under kvar av dei tre elektrofiske omgangar på 3 stasjonar i Fjæraelva den 23.november 1995. Stasjonsnummereringa viser til skisse (figur 2.1).*

St	AURE						LAKS					
	Omgang			Sum	Tettleik pr. 100 m <sup>2</sup>	95 %- konf. int.	Omgang			Sum	Tettleik pr. 100 m <sup>2</sup>	95 %- konf. int.
	1	2	3				1	2	3			
1	8	8	3	19	27	21	5	1	0	6	6,02	0,31
2	12	2	0	14	14	0,37	0	1	0	1	1	
3	13	0	0	13	13	0	0	0	0	0	0	
SUM	33	10	3	46	15,8	3,05	5	2	0	7	2,37	0,27

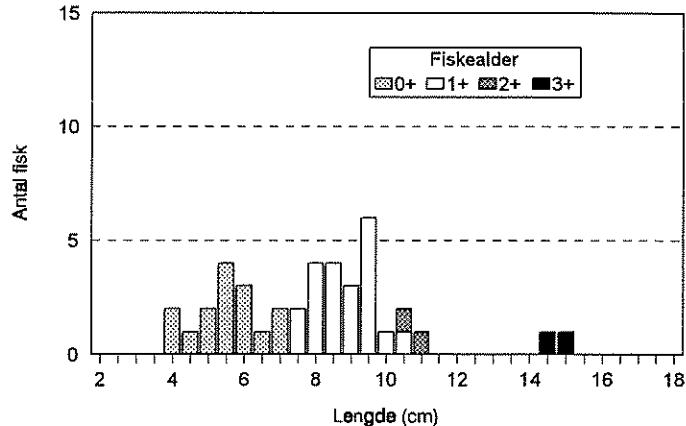
### LENGDE OG VEKST

Alderan vart bestemt for 40 av dei 46 aurane som vart fanga. Dei resterande har ikkje fått nokon alder avdi otolittane var uleselege eller usikre. Aldersavlesinga synte at 14 aurar var årsyngel, 22 var eittåringar, 2 var treåringar og 2 var fireåringar. Årsyngelen av aure var fordelt i intervallet 44 til 71 mm, medan eittåringane var 72 til 105 mm og dei to treåringane som vart fanga var 107 og 111 mm lange (figur 2.5).

Av dei sju laksane som vart fanga var 3 årsyngel og mellom 62 og 65 mm, to var eittåringar (83 og 86 mm) og to var toåringar (124 og 148 mm).



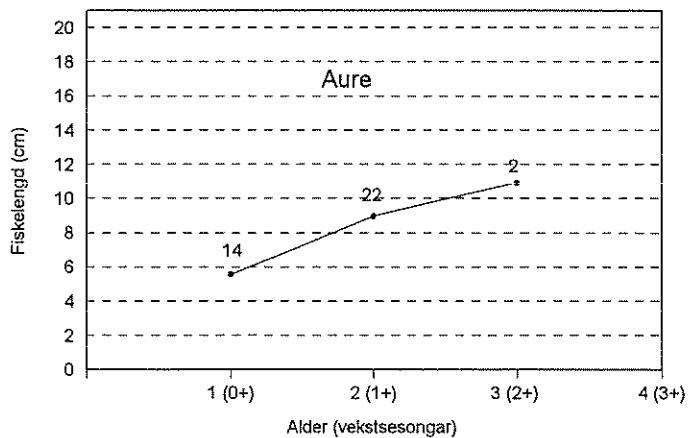
**FIGUR 2.5:** Lengdefordeling av aure fanga under elektrofiske på 3 stasjonar i Fjærælva i november 1995 ( $n = 40$ ). Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdeklasse 5 cm representerer fisk frå 5 til 5,4 cm.



**TABELL 2.4:** Gjennomsnittleg lengde i mm  $\pm$  standard avvik og lengdevariasjon for ulike aldersgrupper av laks og aure som var fanga under elektrofiske på 3 stasjonar i Fjærælva i november 1995. Fiskane er aldersbestemt ved avlesing av otolittar.

	ALDER I VEKSTSESONGAR (ÅR)			
	1 (0+)	2 (1+)	3 (2+)	4 (3+)
<b>AURE</b>				
Antal	15	21	2	2
Lengd $\pm$ s.d.	56,6 $\pm$ 8,2	89,5 $\pm$ 8,7	109 $\pm$ 2,8	148,5 $\pm$ 3,5
Min.- maks.	44 - 71	72 - 105	107 - 111	146 - 151

**FIGUR 2.6.** Gjennomsnittleg lengde (cm) ved avslutta vekstsesong for dei ulike aldersgruppene av aure som vart fanga under elektrofiske i Fjærælva den 23. november i 1995. Tal over punkt viser antall fisk som er med i gjennomsnittet. Tala er henta frå tabell 2.4.



For å gje eit bilet av bestandsstatus for ungfisk i elva er ungfisken delt inn i tre kategoriar. Ved inndelinga i desse klassane er det brukt lengdegrense i staden for aldersgrenser fordi overgangen til smolt er meir avhengig av veksthastigkeit og storleik enn av alder. Den første klassen av fisk er ein aldersklasse og omfattar alle årsungane (0+). Den andre klassen er fisk som er eldre enn 0+ og mindre enn presmolt. I Daleelva inngår all 1+ og ein del av 2+ i denne gruppa. Den tredje gruppa er presmolt som vil gå ut i sjøen neste vår og for ungfisken i Fjærælva reknar vi at alle fiskane som er større enn 11 cm seinhaustes går ut som smolt neste vår. Nokre av fiskane som er mindre enn 11 cm vil også vandre ut, men nokre av dei som er større enn 11 cm blir ståande igjen eit år til.



I 1995 var gjennomsnittleg presmoltettleik berre 1 pr 100m<sup>2</sup> for aure og ferre enn 1 pr. 100m<sup>2</sup> for laks (tabell 2.5).

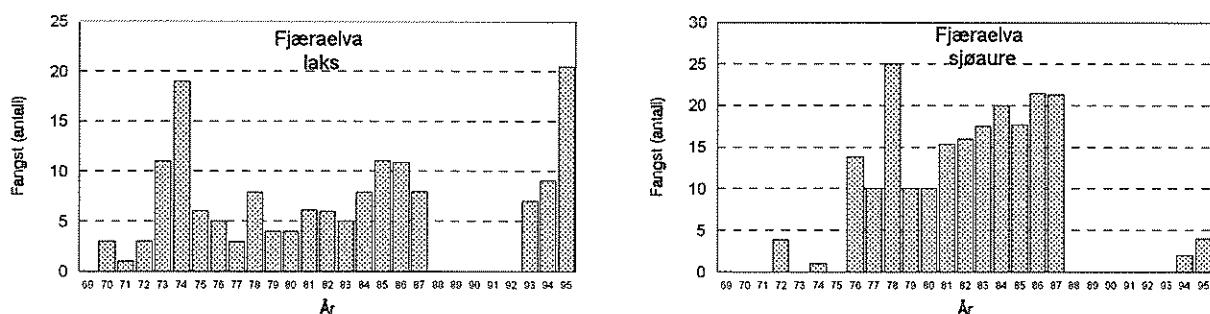
*TABELL 2.5. Antal aure fanga og gjennomsnittleg antall pr. 100m<sup>2</sup> av ulike storleiksgrupper fanga på 3 stasjonar under elektrofiske i Fjæraelva 23. november 1995.*

KATEGORI	AURE		LAKS	
	FANGST	FANGST PR. 100 m <sup>2</sup>	FANGST	FANGST PR. 100 m <sup>2</sup>
1. Årsyngel (0+)	18	6	3	1
2. 0+<fisk<presmolt	25	8,3	2	0,66
3. Presmolt (>11cm)	3	1	2	0,66
Totalt	46	15,3	7	2,33

## FANGST OG GYTEBESTAND

I perioden 1969 til 1995 vart det i gjenomsnitt fanga 13,6 sjøaure og 7,5 laks kvart år. Gjennomsnittsvektene til sjøauren og laksen har vore høvesvis 1,6 kg og 3,0 kg. Gjennomsnittleg årleg fangst av aure har vore 19,6 kg og laks har vore 22,9 kg.

Fangstane av laks ser ut til å har vore jamne i perioden og har vore oppe i 20 laks dei beste åra (figur 2.7). Fangstane av sjøaure har også vore jamne dei åra vi har opplysningar frå, men har vore svært fåtallige dei siste to åra (figur 2.7). Det beste året vi har opplysningar frå var 1978 då det vart fanga 25 sjøaure, men det har vore vanleg med fangstar mellom 15 og 20 sjøaure.



*FIGUR 2.7. Årleg fangst (antal) av laks og sjøaure i Fjæraelva i perioden 1969 til 1995. Tala er henta frå den offentlege fangststatistikken (NOS). Verdiar for laks manglar for 1969 og 1988-92 og verdiar for sjøaure manglar for 1969-71, 1973, 1975 og 1988-93.*



## GJELLEUNDERSØKINGAR

Det vart samla inn gjelleprøver frå fem aure og to laks frå Fjærælva. Ein gjelleboge (2. gjelleboge på fiskens høgre side) frå kvar fisk vart disseket ut og fiksert på buffra formalin. Dei vart sidan støypte i parafin og snitta. Eit snitt vart farga med Haematoxylin-Eosin-Safran (HES) og eit anna med ei modifisert Haematoxin-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. Her vart i tillegg nytta farging med solokromazurin.

Gjellene frå aure og lakseungar i Fjærælva var generelt normale og dei strukturelle endringane som vart funne på gjellene frå ein laks og ein aure var beskjedne (tabell 2.6). Det vart ikkje påvist aluminiumsutfelling på gjellene med nokon av dei to nytta fargemetodane.

*TABELL 2.6: Strukturelle endringar på gjeller fra aure og laks fanga oppe og nede på de sjøaure og lakseførande strekninga i Fjærælva 23. november 1995. Forkortingane tyder N=normal, Hp=hyperplasi, Ht=hypertrofi, S=auka mengd slimceller, A=aneurismar og tala syner styrken i endring frå 1 til 5, der 1=små/ubetydelege endringar og 5=sterke endringar, - fisken vil og syne kliniske sjukdomsteikn. Undersøkinga er utført av Hans Aase ved Aqua-Lab as. i Bergen.*

STAD	AURE					LAKS	
	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5	Fisk 1	Fisk 2
Fjærælva	Ht1, Hp1	N	N	N	N	N	Ht1

## LITTERATUR OM FJÆRAELVA

BJØRKLUND, A.E., G.H.JOHNSEN, A.KAMBESTAD & Å.ÅTLAND 1992.  
Vannkvalitet og vannforsning. Konsekvensutredninger for Saudautbyggingen.  
Rådgivende Biologer as, rapport 72, 228 sider.

NORDLAND, J. 1983.  
Ferskvassfiskeressursane i Hordaland.  
A.s. Centraltrykkeriet, Bergen. ISBN-82-7128-085-6. 272 s.

ÅTLAND, Å, & A.KAMBESTAD 1992.  
Fisk og fiskeinteresser. Konsekvensutredninger for Saudautbyggingen.  
Rådgivende Biologer as, rapport 71, 220 sider.



### 3. Fisk og vasskvalitet i Haugsdalselva i 1995.



Rådgivende Biologer AS  

---

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING





## SAMANDRAG OG KONKLUSJONAR

Rådgivende Biologer as. har utført ei undersøking av ungfisktettleik og vasskvalitet i Haugsdalselva hausten 1995, og føreteke ei samanstilling av desse resultata med tidlegere innsamla resultat frå elva.

### HAUGSDALSELVA

Haugdalelva drenerer eit nedbørsfelt på 145 km<sup>2</sup> og er det nest største vassdraget i Masfjorden kommune. Vassdraget renn ut i Haugdalsvågen som er ein arm av Matresfjorden og Masfjorden. Dei høgastliggjande delane av vassdraget ligg over 1000 m.o.h, men dei fleste store innsjøane ligg mellom 500 og 800 m.o.h. i Masfjorden og Modalen kommune. Vassdraget er sterkt regulert.

Den sjøaureførande delen av elva er 4 km og elva har store område med elvebotn som er godt eigna som gyte og oppvekstområde for aure. Dette er videre betra etter at det i 1992/93 vart bygd tersklar i elva som sikrar eit større vassdekt areal.

### VASSKVALITET

Haugdalselva har svært dårlig vasskvalitet. Elva er stabilt sur, den har skadelege høge aluminiumskonsentrasjonar og låg syrenøytraliserande kapasitet. Desse verdiane er på nivå med verdiar ein finn i innsjøar der ein ventar å finne at bestandar av aure er skadd eller utdøydd.

Målingane av surleik frå november 1995 og juni 1996 synte pH-verdiar på 5,1 og 5,2. Dette er i samsvar med det ein som vart registrert i eit tidlegare omfattande overvakingsprogram, der gjennomsnittleg pH for ein seksårsperiode var 5,02. Lågaste målte verdi i perioden 1989 til 1995 var 4,71 og høgste 5,38. Innhaldet av labil aluminium har vore gjennomgåane høgt med gjennomsnittsverdi for perioden 1993 til 1995 på 50 µg/l. Innhaldet av kalsium er lågt og gjennomsnittsverdien for syrenøytraliserande kapasitet (ANC) for åra 1989 til 1995 er -15.

### UNGFISK

Ungfisktettleik og vekst vart undersøkt ved elektrofiske etter standardisert metode på 5 stasjonar i Haugdalselva den 17. oktober 1995 ved låg men stigande vassføring og ein vass temperatur på 10,5°C. Frå to stasjonar, ein i nedre og ein i øvre del av den sjøaureførande strekninga vart det teke med fem aurar, totalt 10 fisk, for undersøking av gjeller. I alt vart 30 aure aldersbestemt ved analyse av otolittar.

Totalt vart det fanga 230 aureungar. Gjennomsnittleg tettleik for alle stasjonane var 52 aurar pr. 100 m<sup>2</sup>. Høgste tettleik var det på stasjon 2 der tettleiken var heile 108 aure pr. 100 m<sup>2</sup>. Det var stor variasjon i fangst mellon stasjonane. Lågast tettleik var det på øvste og nedste stasjon der tettleiken var 26 og 19 aurar pr. 100 m<sup>2</sup>. Det meste av auren i Haugdalselva smoltfiserer truleg etter tre år i elva.

Tettleiken av aure i Haugdalselva er høg og alle aldersklassane frå 1992 til 1995 er representerte. Det er ingenting i våre tettleiksdata som tyder på at fisken i elva har teke skade av dei vasskvalitetane som har vore i elva dei siste tre åra. Opplysingane frå dette elektrofisket kan ikkje nyttast til å seie noko om fisken i elva før 1992.

Gjennomsnittleg lengde for aure etter 1, 2, 3 og 4 veksts sesongar i elva var 51, 87, 125 og 141 mm.



## FANGST

Det er berre samla inn fangstdata frå Haugsdalselva for dei siste tre åra. Laksestammen i elva er utdøydd for omlag 10 år sidan, men det blir enno fanga nokon laks i elva. Dette er truleg laks som er rømt frå fiskeoppdrettsanlegg. Fangstane av sjøaure har dei siste tre åra variert mellom 225 og 318 fisk og Haugsdalselva har med dette vore mellom dei beste sjøaureelvane i Hordaland. Dei siste tretti år har fangstane av sjøaure også vore gode, med unntak for ein periode for omlag 10-15 år sidan.

## GJELLEPRØVER

Det vart funne små vevsendringar på alle dei undersøkte fiskar frå Haugsdalselva. På gjeller frå åtte av ti aurar vart det også påvist aluminiumsutfelling. Fisken som var fanga i den øvste delen av den sjøaureførande strekninga hadde dei største vevsendringane og kraftigaste aluminiumsutfellingane på gjellene.

## KONKLUSJON

Haugsdalselva har dårlig vasskvalitet og det vart også påvist vevsendringar og aluminiumsutfellingar på gjeller frå ungaure som skuldast denne dårlige vasskvaliteten. Det er derfor overraskande at tettleiken av ungfisk er såpass høg og at ein finn alle forventa årsklassar av aure godt representert i elva. Det er vidare overraskande at Haugsdalselva er mellom dei elvane i Hordaland som har hatt det beste sjøaurefisket dei siste tre åra.

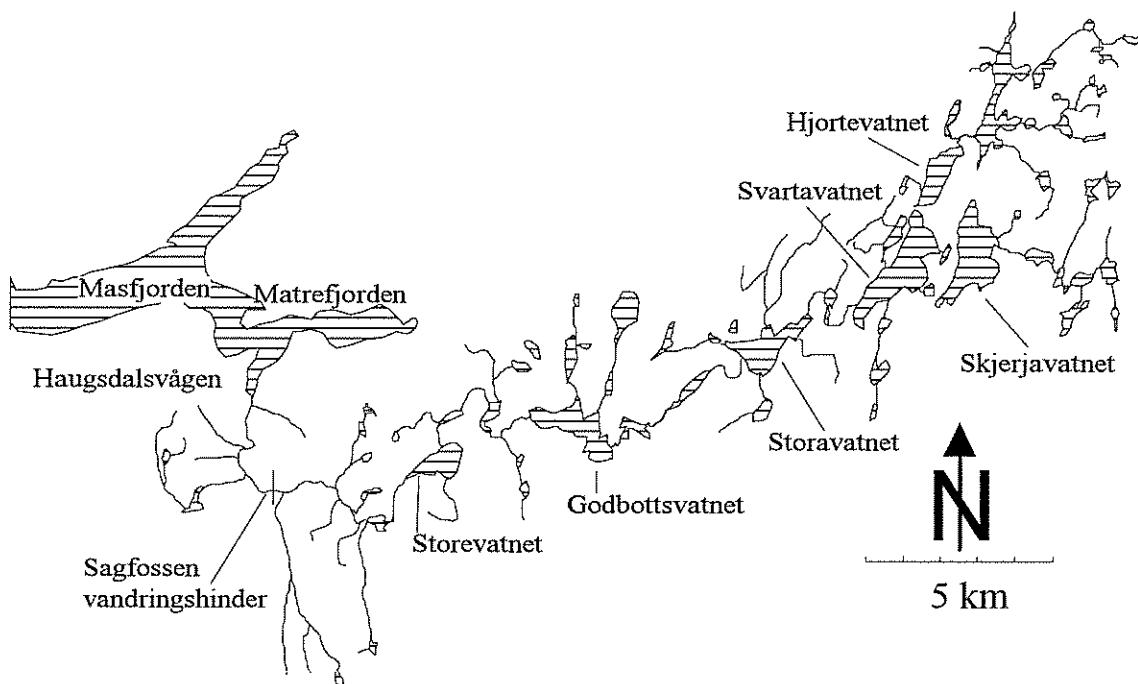
Dette kan berre skuldast at aurestammen i Haugsdalselva har svært høg tolleevne mot surt og aluminiumsrikt vatn, eller at surt og aluminiumsrikt vatn ikkje utgjer nokon stor trussel mot sjøaurestammar. Samstundes må ein vurdere resultata i lys av at fisken i Haugsdalselva må ha svært gode oppveksttilhøve i elva. Etableringa av tersklane i elva må reknast som særleg vellukka.

Slik situasjonen no er i elva med god rekruttering og store fangstar av sjøaure kan vi ikkje tilrå at det blir gjennomført inngrep som til dømes kalking for å betre vasskvaliteten i elva. Sidan elva har såpass dårlig vasskvalitet er det likevel viktig at både ungfisk og vasskvalitet i elva vert vidare overvaka.



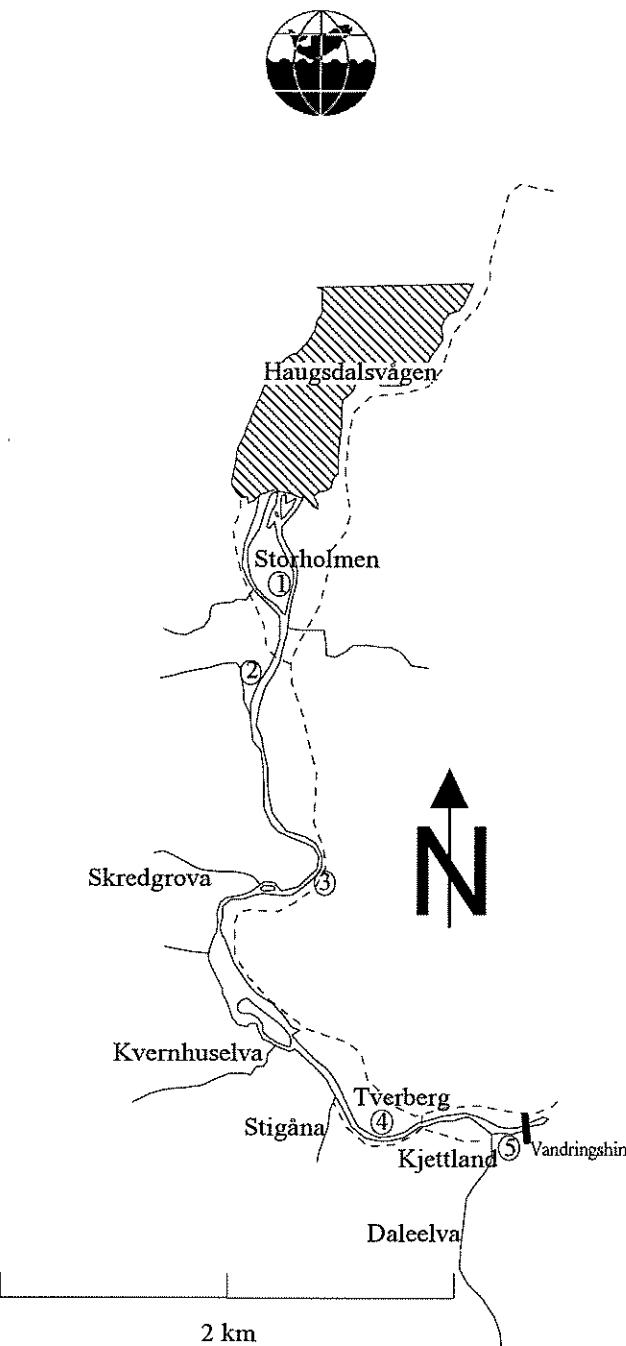
## HAUGSDALSELVA

Haugsdalselva har ved utlaupet til sjøen eit nedbørfelt på 145 km<sup>2</sup> (Nordland 1983), og er det nest største vassdraget i Masfjorden kommune, knapt mindre enn Matrevassdraget. Vassdraget renn ut i Haugsdalsvågen som er ein arm av Matresfjorden. Matresfjorden munnar vidare ut i Masfjorden (figur 3.1). Dei høgastliggjande delane av vassdraget ligg i Modalen kommune og ligg høgare enn 1.000 m.o.h., men dei fleste innsjøane ligg mellom 500 og 800 m.o.h. Godbottsvatnet, Storavatnet, Svartavatnet og Smalevatnet (Masfjorden kommune) og Skjerjavatnet (Modalen kommune) er dei største innsjøane i vassdraget og har alle ei overflate på over 1.000 da. Vassdraget er sterkt regulert.



FIGUR 3.1: Haugsdalselva og Haugsdalsvassdraget. Den anadrome elvestrekninga er presentert i figur 3.2, der stasjonane for elektrofiske og prøvetaking av vasskvalitet er avmerka.

Det absolutte vandringshinderet for sjøaure i Haugsdalselva er Sagfossen som ligg like ovanfor Kjetland omlag 4 km frå sjøen. Litt lengre nede i elva- rett ovanfor Vadgardshølen, ligg det ein foss som kan vere vanskeleg å passere under visse vassføringar, men sjøauren kjem seg lett opp til Vadgardshølen. Etter reguleringa av vassdraget vart regulanten pålagd å setje ut fisk i Haugsdalselva. Inntrykket lokalt var at desse utsetjingane var til fånyttes. Det vart difor semje å bygge tersklar i staden for å sikre eit større vassdekt areal i elva. Dette arbeidet vart utført i 1992 og har betra oppveksttilhøva mykje for auren i elva. Fossen før Vadgardshølen er også justert litt slik at passeringsmoglegheitene for auren no er letta. Dette har auka oppvekstarealet for sjøaureungane noko.



*FIGUR 3.2: Den sjøaureførande delen av Haugdalselva med stasjonane for elektrofiske inntekna. UTM -koordinat for fiskestasjonar er: Stasjon 1: LN 108 518, Stasjon 2: LN 106 512, Stasjon 3: LN 107 505, Stasjon 4: LN 108 496 og Stasjon 5: LN 116 493.*



## VASSKVALITET

Vasskvaliteten i Haugdalselva er undersøkt i åra 1989 - 1990 (Løvhøiden 1993) og 1992-93 (Schartau & Nøst 1993; Nøst & Schartau 1994; Nøst & Schartau 1995) då elva var med i Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) sin elveserie. Hausten 1994 og våren 1995 vart vasskjemien i elva undersøkt av Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA), men dette er enno ikkje rapportert. Vi har likevel fått bruke resultat frå NIVA si undersøking i denne rapporten. I tillegg er det teke vassprøver i samband med vår fiskeundersøking i Haugdalselva hausten 1995 og i samband med overvaking av anadrome vassdrag våren 1996 i regi av Miljøvernavdelinga hjå Fylkesmannen i Hordaland.

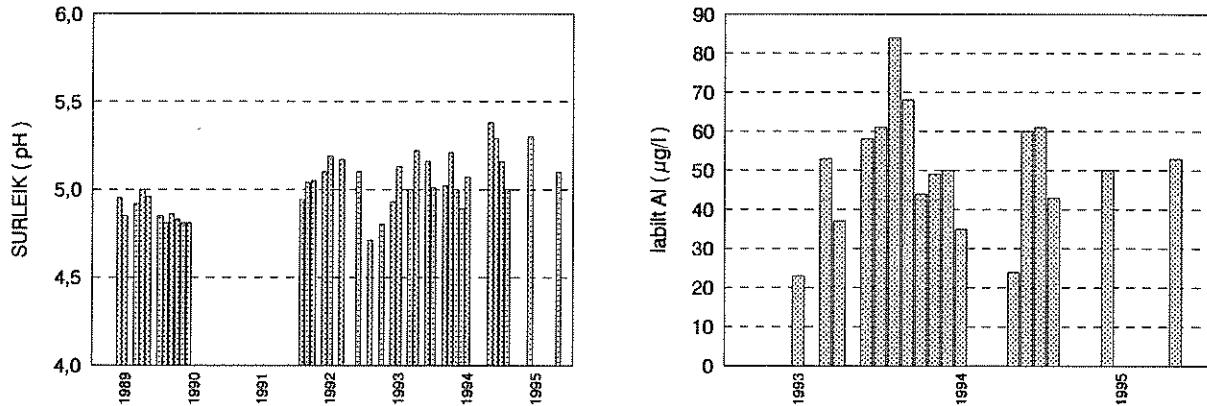
Målingane av surleik frå november 1995 og juni 1996 synte pH-verdiar på 5,1 og 5,23 (tabell 3.2). Dette er i samsvar med det som er registrert i det omfattande overvakingsprogrammet tidlegare (figur 3.3). Gjennomsnittleg pH for målingar tekne i perioden 1989 til 1995 var 5,02 med lågaste målte verdi 4,71 og høgaste 5,38 (totalt 37 prøvar). Surleiken har altså vore stabilt låg over lang tid med ein svak tendens til høgare pH dei siste åra.

Innhaldet av labil aluminium, som er den fraksjonen av aluminium som er direkte skadeleg for fisk, har vore høg i perioden det har vore målingar. Ein reknar at verdiar på over 40 µg/l labil aluminium er skadeleg for fisk i ferskvatn (Rosseland m.fl 1992a). Denne verdien er ofte overskritten i Haugdalselva (figur 3.3). Gjennomsnittsverdien for målingar i perioden 1993-1995 var 50 µg/l labil aluminium (min:23-max:84; totalt 17 prøvar). Vassprøver tekne i samband med vår fiskeundersøking synte verdiar på 60 og 45 µg/l labil aluminium (tabell 3.2).

*TABELL 3.2: Analyseresultat frå vassprøver tekne i Haugdalselva i samband med elektrofiske den 17. oktober 1995 og i samband med overvaking av anadrome elvar 16. juni 1996. Prøvene frå 1995 er analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium og prøven frå 1996 er analysert ved Chemlab services as.*

PARAMETER	EINING	STASJON 1 oktober 95	STASJON 5 oktober 1995	Utaup til sjøen 16. juni 1996
Surleik	pH	5,10	5,10	5,23
Kalsium	mg Ca/l	0,34	0,36	0,48
Magnesium	mg Mg/l	0,23	0,24	0,19
Natrium	mg Na/l	2,01	1,96	1,81
Kalium	mg K/l	0,43	0,48	0,26
Sulfat	mg S/l	1,32	1,50	1,30
Klorid	mg Cl/l	4,0	3,8	2,8
Nitrat	µg N/l	140	130	270
Reak. alum.	µg Al/l	85	90	50
Illab. alum.	µg Al/l	25	45	<10
Labil alum.	µg Al/l	60	45	50>x>40
Syrenøytral.kap	ANC µekv/l	-16,5	-13,0	-0,8

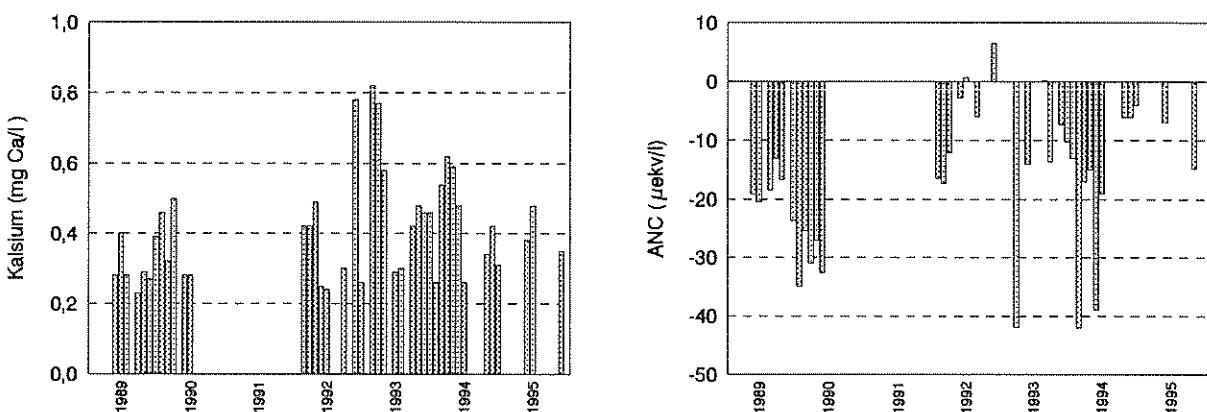
Det er vist at kalsium gjev betre tilhøve for fisk i surf vatn (Leivestad m.fl 1980, Hesthagen m.fl. 1992). I Haugdalselva er gjennomsnittleg innhald av kalsium 0,41 mg/l (minimum: 0,23-maksimum: 0,82; totalt 41 prøvar) (figur 3.4).



**FIGUR 3.3:** Målingar av surleik (pH) og labil aluminium i Haugdalselva. pH -verdiane for 1989 til 1994 er henta frå NINA sin elveserie, verdiane frå hausten 1994 og våren 1995 er frå ei undersøking i regi av NIVA og verdiane frå hausten 1995 er frå prøver tekne i samband med denne undersøkinga (tabell 2). Aluminiumsverdiane for 1993 og 1994 er henta frå NINA sin elveserie, verdiane frå hausten 1994 og våren 1995 er frå ei undersøking i regi av NIVA og verdiane frå hausten 1995 er frå prøver tekne i samband med denne undersøkinga (tabell 3.2).

Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) er eit mål på vatnet si bufferevne. Gjennomsnittleg ANC verdi for Haugdalselva i perioden 1989 til 1995 var -16,5 µekv/l (min: -42 µekv/l -max: 6 µekv/l; totalt 35 prøver) (figur 3.4). Til samanlikning kan ein nemne at ei større kartleggingsundersøking påviste at 25% av aurebestandar var tapt ved ANC-verdiar under -10 (Lien m.fl. 1996).

Ekstremverdiane vart målte ved låge pH-verdiar og høgt innhald av sjøsalt, såkalla sjøsaltepisodar. Vanlegvis ligg ANC mellom 0 og -20 µekv/l. Sjøsaltepisodar har ein oftast når klorid-innhaldet er over 4 mg/l.



**FIGUR 3.4:** Målingar av kalsiuminhald og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) i vassprøver frå Haugdalselva. Prøvene for 1989 til 1994 er henta frå NINA sin elveserie, prøvene frå hausten 1994 og våren 1995 er frå ei undersøking i regi av NIVA og prøvene frå hausten 1995 er teke i samband med denne undersøkinga (tabell 3.2).



## UNGFISK

Fiskeundersøkinga omfatta fiske med elektrisk fiskeapparat på fem stasjonar den 17. oktober 1995 (figur 3.2). Vi kjenner ikkje til at det tidlegare er utført noko omfattande undersøking av ungfish i Haugdalselva. Det vart utført eit enkelt elektrofiske hausten 1994 på stasjon 2 i elva i samband med utarbeidingsa av kalkingsplanen for Masfjorden (Kålås, Johnsen & Bjørklund 1996). I motsetnad til dei fleste andre elvane i Hordaland som vart undersøkt hausten 1995, vart Haugdalselva undersøkt før den store flaumen i oktober 1995.

På kvar stasjon vart eit areal på 100m<sup>2</sup> overfiska tre gonger med ca. ein halv times mellomrom etter ein standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). All fisk vart artsbestemt og lengdemålt og eit utval av fiskane vart tekne med og seinare oppgjort. For desse fiskane vart alderen bestemt ved analyse av otolittar (øyrestinar) og kjønn og kjønnsmodning bestemt. Det var låg, men stigande vassføring under elektrofisket og vasstemperaturen var 10,5°C.

### TETTLEIK I 1995

Totalt vart det fanga 230 aureungar, men det vart ikkje funne lakseungar i elva. Gjennomsnittleg tettleik var 52 aure pr. 100m<sup>2</sup>. Høgste tettleik vart funne på stasjon 2. Tettleiken var her heile 108 aure pr. 100m<sup>2</sup> (tabell 3.3). Området der denne stasjonen ligg har fått sikra vassdekninga grunna terskelbygginga, området har godt botnsubstrat, og det er jamndjupt i heile elvebreidda. På dette området er det altså store areal som er veleigna for gyting og oppvekst av sjøaure. Dei lågaste tettleikane vart funne på nedste (stasjon 1) og øvste stasjonen (stasjon 5).

*TABELL 3.3. Fangst under kvar av tre elektrofiske omgangar på 5 stasjonar i Haugdalselva den 17. oktober 1995. Stasjonsnummereringa viser til skisse (figur 3.2)*

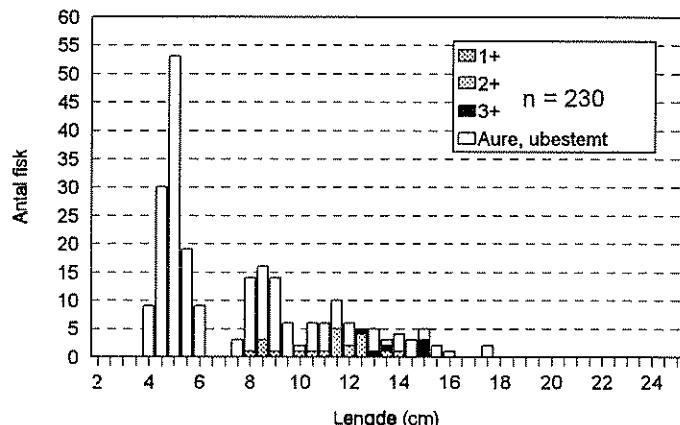
STASJON	AURE							
	Fiskeomgang			Sum	Tettleiks-estimat N/100m <sup>2</sup>	95% konf. int.	Fangbarheit	
	1	2	3					
1	15	7	2	24	25,6	4,1	0,60	
2	50	24	16	90	107,8	20,3	0,45	
3	38	10	9	57	61,8	7,5	0,57	
4	19	13	8	40	55,5	27,8	0,35	
5	14	5	0	19	19,2	1,2	0,77	
SUM	136	59	35	230	52,1	4,5	0,51	



## ALDER, LENGDE OG VEKST

Lengdefordelinga av aure viser to hovudgrupper, den eine er årsungar som er fordelt i lengdeintervallet 4,1 - 6,3 cm. Den neste gruppa er samansett av dei tre årsklassane 1+, 2+ og 3+ som har høvesvis to, tre og fire vekstsessongar bak seg i elva. Det er liten overlapp i storleik mellom dei største 1+ og dei minste 2+ aurane. Fisk mindre enn 9,5 cm er 1+, medan fisk over 10,5 cm er eldre enn 1+. Det er stor overlapp i lengder og ikke råd å skilje fisk eldre enn 1+ ut frå lengdefordelinga av fangsten frå elektrofisket (figur 3.5).

*FIGUR 3.5: Lengdefordeling til aure fanga under elektrofiske på fem stasjonar i Haugsdalselva den 17. oktober 1995 (n = 230). Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdeklasse 5 cm representerer fisk frå 5,0 til 5,4 cm.*



Til saman 30 av fiskane vart aldersbestemt og desse er framstilt med ulik skravering for dei ulike årsklassane i den totale lengdefordelinga. Av den yngste aldersgruppa (0+) er ingen aldersbestemte, men lengdefordelinga viser klårt at dei er mellom 4,1 og 6,3 cm lange. I den vidare handsaminga av resultata er både 0+ og 1+ gjevne ein alder frå lengda.

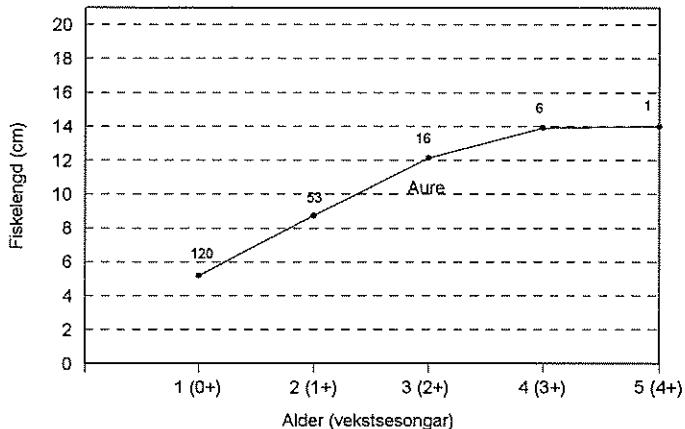
*TABELL 3.4: Gjennomsnittleg lengde i mm ± standard avvik og lengdevariasjon for ulike aldersgrupper av aure som var fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Haugsdalselva den 17. oktober 1995. 0+ og 1+ fisk har fått ein alder utfrå fordelinga i aldersbestemt materiale. For eldre fisk er berre aldersbestemt fisk teken med.*

	ALDER I VEKSTSESONGAR (ÅR)			
	1 (0+)	2 (1+)	3(2+)	4 (3+)
<b>AURE</b>				
Antal	120	53	16	6
Lengd ± s.d. (mm)	51±4,8	87±5,5	125±9,7	141±9,7
Min.- maks. (mm)	41 - 63	76 - 98	104 - 140	125 - 154



Aureungane er i gjennomsnitt 51 mm etter ein vekstsesong, 87 mm etter to vekstsesongar og 125 mm etter tre vekstsesongar. Det er forventa at berre fisk som er større enn 110 mm om hausten kan smoltifisere neste vår. Ut frå veksten er det truleg at auren smoltifiserar etter tre år i Haugsdalselva (tabell 3.4, figur 3.7).

**FIGUR 3.6.** Gjennomsnittleg lengde (cm) pr. 17. oktober 1995 for dei ulike aldersgruppene av aure som vart fanga under elektrofiske i Haugsdalselva. Dette er så seint på året at det om lag gjev lengd ved slutten av vekstsesongen. Tala er frå tabell 3.4.



For å gje eit bilet av bestandsstatus for ungfisk i elva er ungfisken delt inn i tre kategoriar. Ved inndelinga i desse klassane er det brukt lengdegrense i staden for aldersgrenser fordi overgangen til smolt er meir avhengig av veksthastigkeit og storleik enn av alder. Den første klassen av fisk er ein aldersklasse og omfattar alle årsungane (0+). Den andre klassen er fisk som er eldre enn 0+ og mindre enn presmolt. I Haugsdalselva inngår all 1+ og ein stor del av 2+ i denne gruppa. Den tredje gruppa er presmolt som vil gå ut i sjøen neste vår og for ungfisken i Haugsdalselva reknar vi at alle fiskane som er større enn 11 cm seinhautes går ut som smolt neste vår. Nokre av fiskane som er mindre enn 11 cm vil også vandre ut, men nokre av dei som er større enn 11 cm blir ståande igjen eit år til.

Ved elektrofisket i 1995 vart det i gjennomsnitt fanga 9,8 presmolt av aure pr. 100m<sup>2</sup> (tabell 3.5).

**TABELL 3.5.** Gjennomsnittleg antall aureungar pr.100m<sup>2</sup> fanga på 5 stasjonar under elektrofiske i Haugsdalselva i oktober 1995.

KATEGORI	AURE	
	TOTALT FANGST	FANGST PR. 100 m <sup>2</sup>
1. Årsyngel (0+)	120	24
2. 0+<fisk<presmolt	61	12,2
3. Presmolt (>11cm)	49	9,8
Totalt	230	46



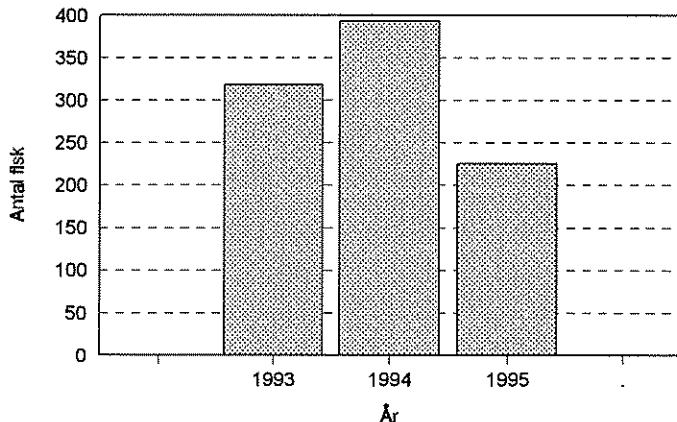
## FANGST OG GYTEBESTAND

Det er ikkje samla inn fangststatistikk for Haugdalselva før 1993, og ein kjenner derfor berre utviklinga i elva før denne tid frå samtalar med folk som kjenner elva. Fangstane av sjøaure i Haugdalselva har vore gode det meste av dei siste 30 åra. Fangstane var imidlertid dårlege i ein periode for 10-15 år sidan, men seinare har dei teke seg oppatt (Olav Tverberg, pers. medd.).

Dei siste åra har Haugdalselva vore blant dei aller beste sjøaureelvane i Hordaland. Det har blitt fanga høvesvis 318, 378 og 225 sjøaurar dei tre siste åra. Gjennomsnittsvekta har variert frå 0,9 til 1,3 kg. Vassføringa i fiskesesongen i 1995 var svært låg og dette førte til liten oppgang av sjøaure. Dette er truleg årsaka til den noko lågare fangsten i 1995 (figur 3.7).

Det har tidlegare vore ei laksestamme i elva. Denne er no tapt grunna forsuring (Hesthagen & Hansen 1991). Laksestamma forsvann gradvis og var så godt som borte for 10 år sidan. Det er over fem år sidan sist det vart fanga ein laks i elva som hadde utsjånad som fisk frå den opprinnelige stamma (Olav Tverberg, pers medd.). Det vert framleis fanga noko laks i elva, men desse er høgst sansynleg rømt frå oppdrettsanlegg og stammar ikkje frå elva.

Fisketida i elva har dei siste åra vore frå 15. juli til 30 september.



*FIGUR 3.7. Årleg fangst (antal) av sjøaure i Haugdalselva i perioden 1993 til 1995. Tala er henta frå den offentlege fangststatistikken (NOS). Før 1993 er fangstane ikkje registrert.*

## GJELLEUNDERSØKINGAR

Det vart samla inn gjelleprøver frå fem aure oppe og fem aure nede i Haugdalselva,- dei nedste på stasjon 1 og dei øvste på stasjon nr 4 og 5. Ein gjelleboge (2. gjelleboge på fiskens høgre side) frå kvar fisk vart disseket ut og fiksert på buffra formalin. Dei vart siden støypte i parafin og snitta. Eit snitt vart farga med Haematoxylin-Eosin (HES) og eit anna med ei modifisert Haematoxilin-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. Her vart i tillegg nytta farging med solokromazurin.

På alle fiskane vart det påvist strukturelle endringane, men desse var generelt beskjedne (tabell 3.6). Alle



fiskane hadde hypertrofiske endringar medan fem av ti hadde hyperplastiske endringar. Ein fisk hadde aneurismer,- ballongdanningar fylt med blodceller på sekundærlamellene. Dette kan ha samanheng med mogleg uheldig avliving av fisken. Det vart påvist aluminiumsutfelling på åtte av ti undersøkte gjeller. Dei strukturelle endringane på fiskegjellene var i gjennomsnitt meir omfattande og mengda utfelt aluminium var større oppe enn nede i elva.

*TABELL 3.6: Strukturelle endringar på gjeller fra aure fanga oppe og nede på den sjøaureførande strekninga i Haugsdalselva 17. oktober 1995. Forkortingane tyder N=normal, Hp=hyperplasi, Ht=hypertrofi, S=auka mengd slimceller, A=aneurismer og tala syner styrken i endring frå 1 til 5, der 1=små/ubetydelege endringar og 5=sterke endringar,- fisken vil og syne kliniske sjukdomsteikn. Al+ tyder at det er påvist aluminium på gjellene. Undersøkinga er utført av Hans Aase ved Aqua-Lab as. i Bergen.*

STAD	AURE				
	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5
St. 1 (nede)	Ht1/Hp1/Al+	Ht1	Ht1/Al+	Ht1/Hp1/Al+	Ht1
St. 4&5 (oppe)	Ht1/A/Al+	Ht1/Al+	Ht2/Hp1/Al+	Ht2/Hp2/Al+	Ht2/Hp2/Al+

## LITTERATUR OM HAUGSDALELVA

HESTHAGEN, T. & L. P. HANSEN. 1991.

Estimates of the annual loss of Atlantic salmon, *Salmo salar* L, in Norway due to acidification.  
Aquaculture and Fisheries Management 22: 85-91.

KÅLÅS, S., G. JOHNSEN & A. BJØRKLUND. 1996.

Kalkkingplan for Masfjorden kommune.  
Rådgivende Biologer, rapport 178, 42 s. ISBN 82-7658-097-1

LØVHØIDEN, F. 1993.

Kjemisk overvåking av norske vassdrag- Elveserien 1988-90.  
NINA-Oppdragsmelding 156. 58 s.

NØST, T. & A. K. L. SCHARTAU. 1994.

Kjemisk overvåking av norske vassdrag- Elveserien 1993.  
NINA-Oppdragsmelding 301. 35 s.

NØST, T. & A. K. L. SCHARTAU. 1995.

Kjemisk overvåking av norske vassdrag- Elveserien 1994.  
NINA-Oppdragsmelding 371. 17 s.

SCHARTAU, A. K. L. & T. NØST. 1993.

Kjemisk overvåking av norske vassdrag- Elveserien 1992.  
NINA-Oppdragsmelding 246. 14 s.



4.  
Fisk og vasskvalitet  
i Kinso i 1995.



Rådgivende Biologer AS  

---

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING





## SAMANDRAG OG KONKLUSJONAR

Rådgivende Biologer as. har utført ei undersøking av ungfisktettleik og vasskvalitet i Kinso hausten 1995, og føreteke ein samanstilling av desse resultata og tidlegere innsamla resultat frå elva.

### KINSO

Kinso drenerer eit nedbørsfelt på 185 km<sup>2</sup> og Kinsovassdraget er såleis det største vassdraget i Ullensvang herad. Vassdraget renn ut i Hardangerfjorden. Store delar av vassdraget ligg på Hardangervidda på høgder over 1000 m.o.h. Den lakseførande delen av elva er bratt og 4,5 km lang.

### VASSKVALITET

Det er ikkje noko resultat frå vasskvalitetsundersøkingane som tyder på at Kinso er forsura. Store delar av nedbørsfeltet til Kinso har berggrunn beståande av lettforvitrelege kambrosilurbergartar. Dette buffrar nedbøren godt og sur nedbør utgjer soleis ikkje noko problem i elva. Målingane av surleik frå 1993, 1995 og 1996 viser surleik mellom pH 6,5 og 7,2. Lågare surleik kan truleg oppstå i periodar med mykje overflateavrenning som ikkje kjem i kontakt med jorda og dermed ikkje vert buffra. Innhold av labil aluminium var hausten 1995 < 10µg/l. Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) og innhold av kalsium har begge vore høge og indikerer ikkje at vasskvaliteten skal utgjere noko problem for trivselen til laks og aure.

### UNGFISK

Ungfisktettleik og vekst vart undersøkt ved elektrofiske etter standardisert metode på 5 stasjonar i Kinso den 6. november 1995 ved låg vassføring og ein vasstemperatur på 1,5°C.

Tettleiken av laks var høgast øverst i elva, men ikkje mykje høgre enn på stasjonen nederst i elva. Høvesvise tettleikar var 17 og 13 laks pr. 100 m<sup>2</sup>. Høgaste tettleik av aure var 16 pr. 100 m<sup>2</sup> nederst i elva. Alle årsklassane frå 1991 til 1995 av laks og aure var representerte.

Lakseungane veks litt seinare enn auren og gjennomsnittleg lengde etter 2, 3 og 4 vekstsesongar i elva var for laks: 63 - 96 - 129 mm og for aure 73 - 99 og 139 mm. For fisk med ein vekstsesong i elva er materialet så lite at vi ikkje ksn oppgje noko gjennomsittsvekt.

Vekst og aldersfordeling tilseier at dei fleste av aure- og lakseungane smoltifiserar og går ut i sjøen etter fire år i elva, men mange laks treng truleg fem år i elva før dei kan smoltifisere.

Fangsten av laks presmolt (fisk over 11cm) var 3,2 pr. 100m<sup>2</sup>. For aure var tala 1,6. Dette er relativt låge tettleikar, men sidan Kinso er så strid og kald er det mogleg at ein skal forvente slike verdier.



## VAKSEN FISK

Gjennomsnittsfangsten dei siste 25 åra har vore 40 sjøaure og 14 laks kvarf år. Grunna manglande fangstopplysninga er det vanskeleg å seie om ein har hatt ein nedgang i fangstar av laks og sjøaure dei siste 25 åra. Gjennomsnittsvekta til sjøauren har vore 1,3 kg og gjennomsnittsvekta til laks har vore 5,9 kg i perioden.

## GJELLEPRØVER

Gjellene til laks frå Kinso var normale og strukturelle endringar var beskjedne. På den øvste staden i elva hadde aurane klåre endringar på gjellene. Ein fisk såg ut til å ha ei epitelcyste. Dette kan vere forårsaka av ein parasitt.

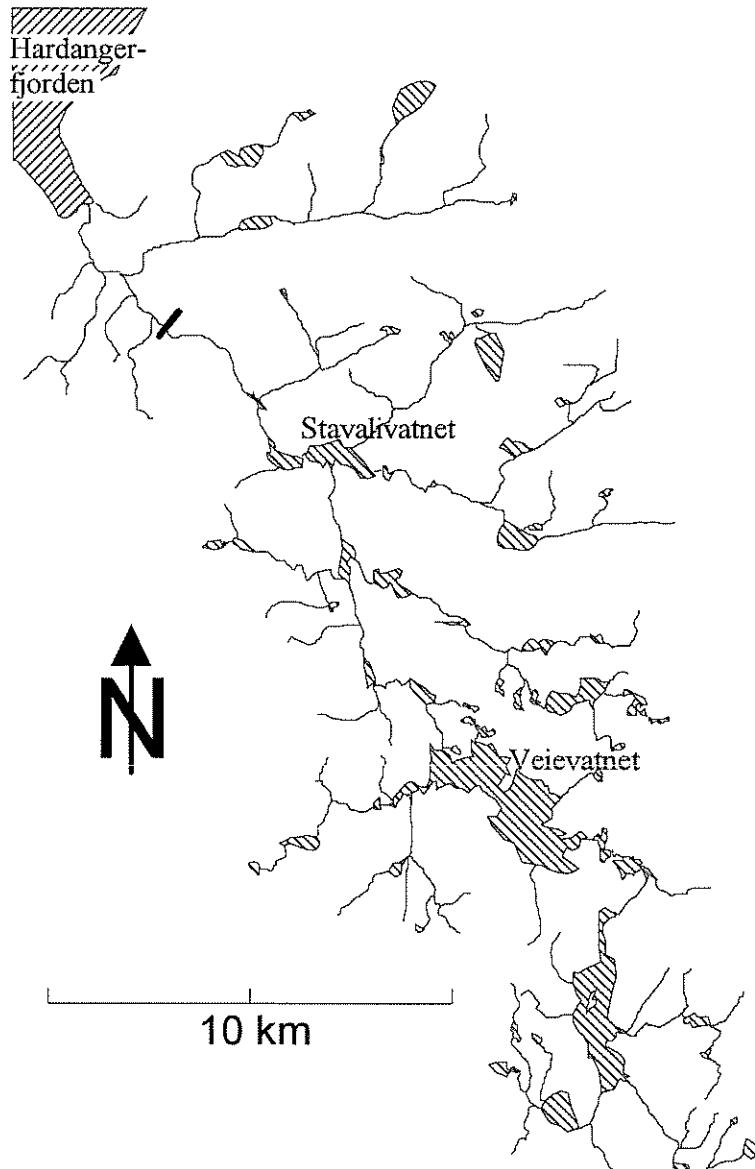
## KONKLUSJON

Kinso har ein vasskvalitet som er god med omsyn på forsuring. Utfrå dei målingane vi har skal korkje laks eller aure ha problem med vasskvaliteten. Tettleiken av fisk er likevel låg og dette kan vere naturleg og skuldast at elva er kald og bratt, men det kan også skuldast redusert overleving i sjø og redusert gyting i elva. Gjeller frå aure hadde skader og dette kan skuldast parasittar.

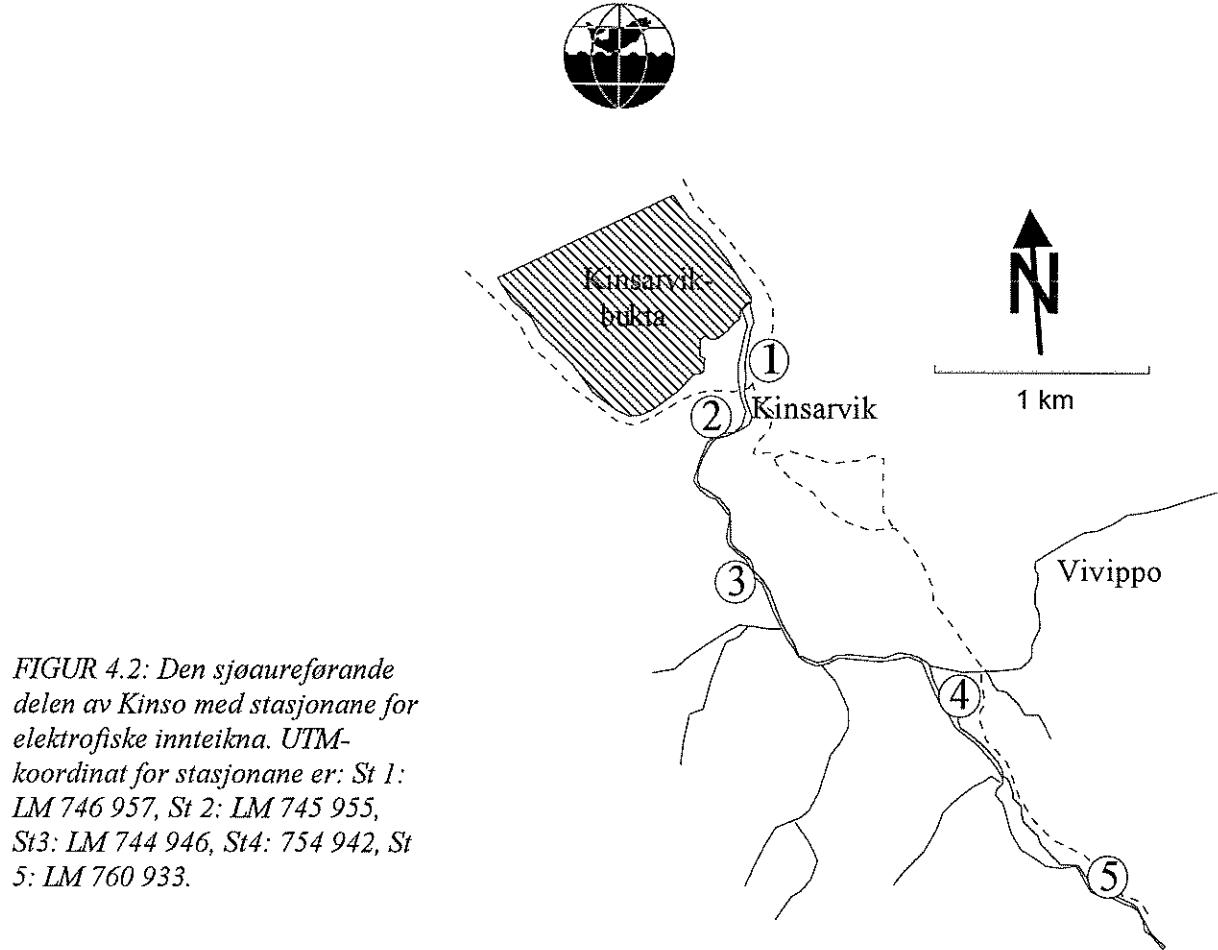


## KINSO

Kinso har ved utlaupet eit nedbørfelt på 185 km<sup>2</sup>, og er det største vassdraget i Ullensvang. Vassdraget renn ut i Hardangerfjorden (figur 4.1). Store delar av vassdraget ligg på Hardangervidda på høgder over 1000 m. Den største innsjøen i vassdraget er Veievatnet som er 4700 da og ligg 1172 m.o.h. Den lakseførande strekninga er bratt og omlag 4,5 km lang. Vassdraget er regulert, men dette har liten påverknad for den anadrome strekninga.



FIGUR 4.1: Kinso og Kinsovassdraget. Det absolutte vandringshinder er avmerka med strek. Den anadrome elvestrekninga er presentert i figur 4.2, der stasjonane for elektrofiske er avmerka.



*FIGUR 4.2: Den sjøaureførande delen av Kinso med stasjonane for elektrofiske innteikna. UTM-koordinat for stasjonene er: St 1: LM 746 957, St 2: LM 745 955, St 3: LM 744 946, St 4: 754 942, St 5: LM 760 933.*

## VASSKVALITET

Den delen av Ullensvang som ligg aust for Hardangerfjorden, der Kinso ligg, har berggrunn som stort sett består av lettforvitrelege kambrosilurbergartar. Forsuring er derfor ikkje rekna å vere noko aktuelt problem i denne elva.

Vasskvaliteten i Kinso er målt få gonger men har ved desse anledningane vore god. Ved ei undersøking utført av Rådgivende Biologer i juli 1993 var surleiken målt til rundt pH 6,5 ei rekke stader i vassdraget. Fire vassprøvar frå november 1995 og juni 1996 viste surleikar mellom 6,47 og 7,15. Dei lågaste pH-verdiane i elva vil oppstå i perioder med mykje overflateavrenning som ikkje kjem i kontakt med jorda og dermed ikkje vert buffra.



*TABELL 4.1: Analyseresultat frå vassprøver tekne i Kinso. Prøvene frå 1995 er tekne i samband med elektrofisket og analysert av Fylkeslaboratoriet i Hordaland og prøvane frå 1996 er teke i samband med Fylkesmannen i Hordaland si overvakning av anadrome vassdrag og er analysert av Chemlab Services as.*

PARAMETER	EINING	KINSO (1)		KINSO (5)	
		6/11-95	18/6-96	6/11-95	18/6-96
Surleik	pH	6,99	6,72	7,15	6,82
Kalsium	mg Ca/l	2,28	2,21	2,40	2,07
Magnesium	mg Mg/l	0,23	0,22	0,22	0,21
Natrium	mg Na/l	0,78	0,42	0,98	0,44
Kalium	mg K/l	0,27	0,09	0,19	0,10
Sulfat	mg S/l	1,26	0,80	0,72	1,00
Klorid	mg Cl/l	1,1	0,60	1,0	0,60
Nitrat	µg N/l	85	120	75	110
Reak. alum.	µg Al/l	15	35	<10	35
Illab. alum.	µg Al/l	10		<10	
Labil alum.	µg Al/l	5		~0	
Syrenøytral.kap	ANC µekv/l	110	106,7	136,6	96,6

Innhaldet av labil aluminium, som er den fraksjonen av aluminium som er direkte skadeleg for fisk, har ikkje vore høgt i nokon av målingane vi har (tabell 4.1). Målingane har vist under 5 µg/l med labil aluminium. Ein reknar at verdiar over 40 µg/l labil aluminium er skadeleg for fisk i ferskvatn (Rosseland m.fl 1992), men at fisk kan være meir kjenslevar i samband med smoltifisering og verdiar over 20 µg/l kan være skadeleg (Kroglund m.fl. 1994).

Det er vist at kalsium gjev betre tilhøve for fisk i surt vatn. Leivestad m.fl (1980) fann at kalsium reduserte ionetapet hjå aure ved koncentrasjonar frå 0,4 til 0,9 mg/l, men fann ingen effekt over 0,9 mg/l. Målingane frå 1995 og 1996 gav verdiar av kalsium som var høge og varierte mellom 2,07 og 2,40 (tabell 1.1).

Syrenøytraliseringe kapasitet (ANC) er eit mål på vatnet si bufferevne. Ei større undersøking er utført for å samanlikne utviklinga i fiskebestandar med ANC verdiar. For aure fann ein at 25% av aurebestandar var tapt ved ANC= -10 og 50% av aurebestandane var tapt ved ANC verdiar på -20 (Lien m.fl 1996). For laksebestandar var halvparten av bestandane tapt i elver der gjennomsnittleg ANC-verdi var 0. For Kinso har dei fire prøvane som er analysert med omsyn på ANC variert mellom 96,6 og 136,6 µekv/l.

Frå dei få vassprøvane som er analysert ser det ut til at forsuring ikkje er noko problem i Kinso.



## UNGFISK

Fiskeundersøkinga omfatta fiske med elektrisk fiskeapparat på 5 stasjonar 6. november 1995 (figur 4.2). Ungfisktettleiken vart enkelt undersøkt hausten 1993 (Kambestad 1993). På kvar stasjon vart eit areal på 100m<sup>2</sup> (stasjon 3: 40 m<sup>2</sup>) overfiska tre gonger med ca. ein halv times mellomrom etter ein standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). All fisk unntekje blenkjer vart tekne med og seinare oppgjort. Desse fiskane vart lengdemålt, artsbestemt og alderen vart bestemt ved analyse av otolittar (øyresteinar) og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Det var middels til låg vassføring under elektrofisket og det var is langsmed elva mange stader. Vasstemperaturen var 1,5°C. Elva er bratt og strid med grovt botnsubstrat dei fleste stader og det er vanskeleg å finne stader i elva som er eigna for elektrofiske.

### TETTLEIK OG ALDER I 1995

Under det standariserte elektrofisket for tettleiks berekning vart det fanga 27 aure og 34 laks. I tillegg vart det fanga ein del fisk som skal nyttast til genetisk kartlegging av laksestamma i Kinso. Dette arbeidet vert gjort av Kjetil Hindar ved Norsk Institutt for Naturforsking.

Gjennomsnittleg tettleik i elva var 6,9 aure og 8,4 laks pr 100 m<sup>2</sup>. Tettleiken varierte mykje mellom stasjonane (tabell 4.2). Størst tettleik av aure var det på stasjon 1 nær utlaupet av elva. Her var tettleiken 15,5 fisk pr 100 m<sup>2</sup>. Det er likevel noko usikkerheit rundt denne stasjonen. Dei andre stadane i elva var det lett å skilje laks og aure, men på denne stasjonen var det mange fisk som hadde mange trekk frå laks, men var meir lik aure. Fiskane hadde b.l.a. klår aurehale. Desse fiskane vart klassifisert som aure, men kan vere hybridar, eller laks eller aure frå ei anna stamme enn det som ein ellers finn i Kinso.

Tettleiken av laks var også høg på stasjon 1, men var høgast på stasjon 5 øverst i elva med 17 laks pr. 100 m<sup>2</sup>. Tettleiken av større lakseungar var god, medan tettleiken av årsyngel var svært låg både for laks og aure. Fisketilhøva i elva var vanskelege, og dei låge fangstane av årsyngel kan delvis skuldast dette. Ved undersøkinga i 1993 (Kambestad 1993) vart det ikkje fanga årsyngel, men det vart likevel fanga toåringar i elva i 1995. Dette tyder på at det er vanskeleg å fange årsyngel i denne elva. Vi kan derfor ikkje slå fast at det har vore lite gytting i elva eller at ungfisen er slått ut av andre årsaker, sjølv om det vart fanga lite årsyngel hausten 1995.

*TABELL 4.2. Fangst av laks og aure under kvar av dei tre elektrofiske omgangar på 5 stasjonar i Kinso den 6.november 1995. Stasjonsnummereringa viser til skisse (figur 4.2). Overfiska areal for stasjon 3 er 40 m<sup>2</sup> og for dei andre stasjonane 100 m<sup>2</sup>.*

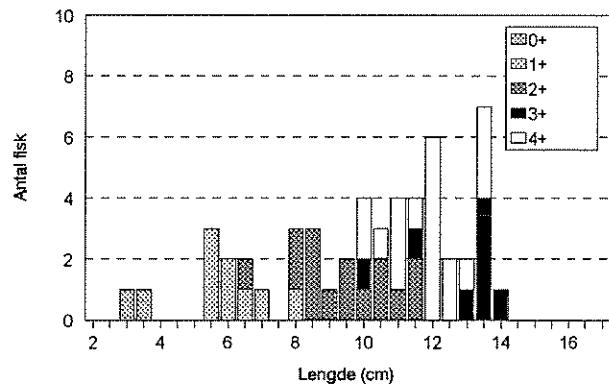
St.	AURE						LAKS					
	Omgang			Sum	Tettleik pr. 100 m <sup>2</sup>	95 % konf. int.	Omgang			Sum	Tettleik pr. 100 m <sup>2</sup>	95 % konf. int.
	1	2	3				1	2	3			
1	7	4	2	13	15,5	7,4	6	3	2	11	13,4	7,8
2	5	2	0	7	7,1	0,8	1	1	0	2	2,2	1,5
3	2	0	1	3	9,5	12,4	1	1	0	2	5,4	3,7
4	0	0	1	1	~1	-	2	1	0	3	3,1	0,7
5	2	1	0	3	3,1	0,7	10	5	1	16	16,9	3,0
SUM	16	7	4	27	6,9	1,7	20	11	3	34	8,4	1,4



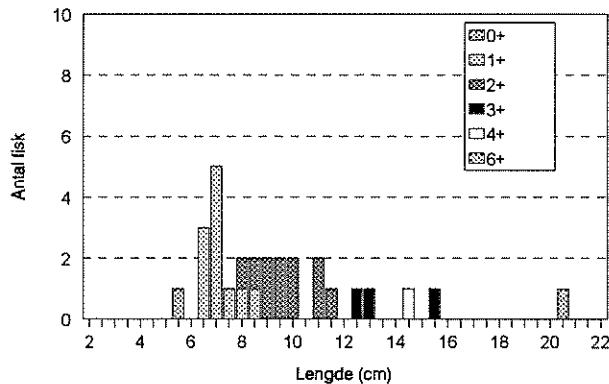
## LENGDE OG VEKST

Etter aldersbestemming ved otolittavlesing syntet det seg at det ikkje var overlapp i storleik mellom årsyngel og eittåringar av laks, men det vart berre fanga to årsyngel av laks så materialet er noko tynt. Årsungane var 33 og 35 mm og eittåringane var frå 55 til 80 mm. Mellom eittåringar og toåringar kan overlapp i lengde forekomme. Ein aureyngel på 59 mm vart fanga og eittåringane var frå 66 til 85 mm lange. Årsklassane av aure er klårare skilde enn årsklassane av laks (figur 4.3 & 4.4).

*FIGUR 4.3: Lengdefordeling av lakseunger fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Kinsø i november 1995 (n = 52). Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdeklasse 5 cm representerer fisk frå 5 til 5,4 cm.*



*FIGUR 4.4: Lengdefordeling av aure fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Kinsø i november 1995 (n = 28). Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdeklasse 5 cm representerer fisk frå 5 til 5,4 cm.*



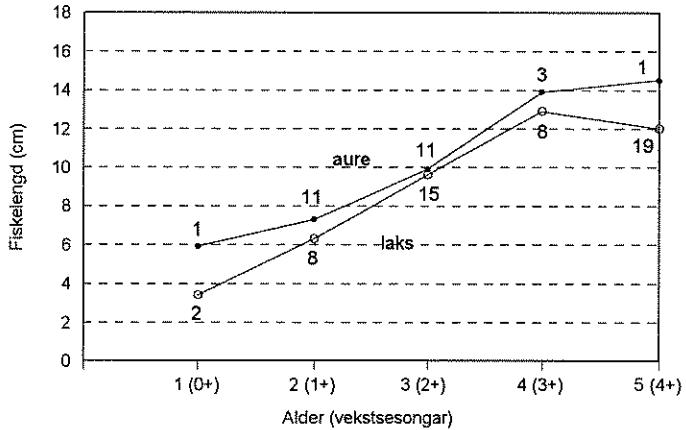
*TABELL 4.3: Gjennomsnittleg lengde i mm ± standard avvik og lengdevariasjon for ulike aldersgrupper av laks og aure som var fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Kinsø i november 1995. Alle fiskane er aldersbestemt ved hjelp av otolittar.*

	ALDER I VEKSTSESONGAR (ÅR)				
	1 (0+)	2 (1+)	3 (2+)	4 (3+)	5 (4+)
<b>LAKS</b>					
Antal	2	8	15	8	19
Lengd ± s.d.	34 ± 1,4	63,2 ± 8,7	95,7 ± 14,3	129,3 ± 14,3	120,3 ± 10,6
Min.- maks.	33.-35	55 - 80	65 - 115	100 - 143	104 - 137
<b>AURE</b>					
Antal	1	11	11	3	1
Lengd ± s.d.	59	73,4 ± 6,0	99 ± 10,3	138,7 ± 18,0	145
Min.- maks.	59	66 - 85	83 - 116	125 - 159	145



Aureungane veks litt raskare enn lakseungane, men skilnadene er små (figur 4.5). At storleiken ser ut til å minke på eldre laks kjem av at dei største fiskane i dei eldste aldersgruppene vandrar ut i sjøen og at berre dei minste vert att. Denne effekten vert forsterka dess eldre årsklassar ein ser på. Veksten i Kinso er så langsam at ein kan forvente at fleirtalet av både laks og aure først smoltfiserar etter 4 år i elva og før laks treng mange truleg fem år.

**FIGUR 4.5.** Gjennomsnittleg lengde (cm) ved avslutta vekstsesong for dei ulike aldersgruppene av laks og aure som vart fanga under elektrofiske i Kinso den 6. november i 1995. Tala er henta frå tabell 4.3.



For å gje eit bilet av bestandsstatus for ungfisk i elva er ungfisken delt inn i tre kategoriar. Ved inndelinga i desse klassane er det brukt lengdegrense i staden for aldersgrenser fordi overgangen til smolt er meir avhengig av vekst hastigkeit og storleik enn av alder. Den første klassen av fisk er ein aldersklasse og omfattar alle årsungane (0+). Den andre klassen er fisk som er eldre enn 0+ og mindre enn presmolt. I Kinso inngår all 1+, dei fleste 2+ og nokre 3+ og 4+ i denne gruppa. Den tredje gruppa er presmolt som vil gå ut i sjøen neste vår og for ungfisken i Kinso reknar vi at i praksis alle fiskane som er større enn 11 cm seinhaustes går ut som smolt neste vår. Nokre av fiskane som er mindre enn 11 cm vil også vandre ut, men nokre av dei som er større enn 11 cm blir ståande igjen eit år til.

I 1995 var gjennomsnittleg presmolttettleik 1,6 pr 100m<sup>2</sup> for aure og 3,2 pr 100m<sup>2</sup> for laks (tabell 4.4). Dette er låge tettleikar, men sidan Kinso er strid og kald er det mogleg at ein skal forvente slike verdiar.

**TABELL 4.4.** Totalfangst og fangst pr. 100m<sup>2</sup> av laks og aureungar fanga på 5 stasjonar (totalt 440 m<sup>2</sup>) under elektrofiske i Kinso i november 1995.

KATEGORI	AURE		LAKS	
	TOTALFANGST	FANGST PR. 100m <sup>2</sup>	TOTALFANGST	FANGST PR. 100m <sup>2</sup>
1. Årsyngel (0+)	1	0,2	2	0,5
2. 0+<fisk<presmolt	19	4,3	18	4,1
3. Presmolt (>11cm)	7	1,6	14	3,2
Totalt	27	6,1	34	7,7

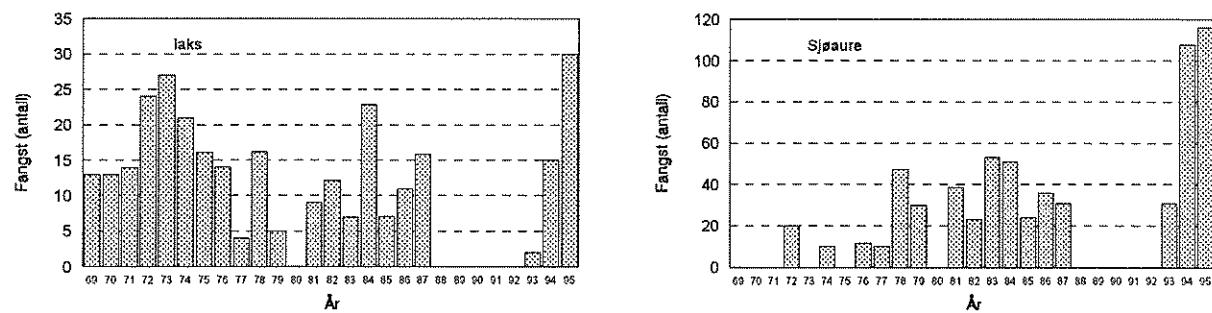


## FANGST OG GYTEBESTAND

I perioden 1969 til 1995 er det i gjenomsnitt fanga 40 sjøaure og 14 laks kvart år. Gjenomsnittsvektene til sjøauren og laksen har vore høvesvis 1,3 kg og 5,9 kg. Årlig gjennomsnittleg fangst har vore 52 kg sjøaure og 74 kg laks.

Grunna manglande fangstopplysninga perioden frå slutten av åttitallet til tidleg på nittitallet er det vanskeleg å seie om ein har hatt ein nedgang i fangstar av laks dei siste 25 åra. Fangstane av laks var gode i første halvdel av syttitallet men enkelte seinare år har fangstane vore på høgde med desse (figur 4.6). Det beste året vi kjenner frå perioden 1969-95 er 1995 då det vart fanga 30 laks i elva.

Dei siste 25 åra har det gjennomsnittleg vorte fanga 40 sjøaurar kvart år. Dei to siste åra skil seg ut som dei klårt beste med fangstar på over 100 sjøaure kvart av åra (figur 4.6).



FIGUR 4.6. Årlig fangst (antal) av laks og sjøaure i Kinso i perioden 1969 til 1995. Tala er henta frå den offentlege fangststatistikken (NOS). For sjøaure manglar verdiar for 1969, 70, 71, 73, 75, 80 og 1988-92 og for laks manglar verdiar for 1980 og 1988-92.

## GJELLEUNDERØRSKINGAR

Det vart samla inn gjelleprøver frå aure og laks i Kinso,- dei nedste på stasjon 1 i nedre del av elva og dei øvste på stasjon 5. Ein gjelleboge (2. gjelleboge på fiskens høgre side) frå kvar fisk vart dissekert ut og fiksert på buffra formalin. Dei vart siden støypte i parafin og snitta. Eit snitt vart farga med Haematoxylin-Eosin-Safran (HES) og eit anna med ei modifisert Haematoxin-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. Her vart i tillegg nytta farging med solokromazurin.



Gjellene frå lakseungar i Kinso var generelt normale og dei strukturelle endringane som vart funne på gjellene var svært beskjedne (tabell 4.5). Aurane på den øverste stasjonen hadde meire skader og ein aure hadde noko på gjellene som kunne likne på ei epitelcyste.

TABELL 4.5: Strukturelle endringar på gjeller fra aure fanga oppe og nede på de sjøaure og lakseførande strekninga i Kinso 6. november 1995. Forkortingane tyder N=normal, Hp=hyperplasi, Ht=hypertrofi, S=auka mengd slimceller, A=aneurismar og tala syner styrken i endring frå 1 til 5, der 1=sma/ubetydelege endringar og 5=sterke endringar,- fisken vil og syne kliniske sjukdomsteikn. Undersøkinga er utført av Hans Aase ved Aqua-Lab as. i Bergen.

STAD	AURE					LAKS				
	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5
St. 1-nede	N	-	-	-	-	Ht1, Hp1	N	N	N	N
St. 5-oppe	Ht1	N	Hp2, Hp1	Ht3, Hp1	Ht2, Hp1	N	N	Ht1	Hp1	N

## LITTERATUR OM KINSO

KAMBESTAD, A. 1993.

Resultat fra undersøkelse i Kinso 4. november 1993.

Notat til miljøvernleiaren i Ullensvang fra Rådgivende Biologer. 3 s.

5.  
Fisk og vasskvalitet  
i Romarheimselva i 1995.



Rådgivende Biologer AS  

---

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING





## SAMANDRAG OG KONKLUSJONAR

Rådgivende Biologer as. har utført ei undersøking av ungfisktettleik og vasskvalitet i Romarheimselva hausten 1995, og føreteke ei samanstilling av desse resultata med tidlegere innsamla resultat frå elva.

### **ROMARHEIMSELVA**

Romarheimselva drenerer eit nedbørsfelt på 47,6 km<sup>2</sup> og er det nest største vassdraget i Lindås kommune. Vassdraget renn ut i Romarheimsfjorden som er ein arm av Osterfjorden. Dei høgastliggjande delane av vassdraget ligg over 800 m.o.h, men dei fleste store innsjøane ligg mellom 250 og 400 m.o.h. i Lindås kommune. Vassdraget er ikkje regulert.

Den sjøaureførande delen av elva er ni km lang og elva har store område med elvebotn som er godt eigna som gyte og oppvekstområde for aure. I samband med utrettinga av nedre delar av elva er det bygd tersklar.

### **VASSKVALITET**

Dei vasskjemiska data som føreligg frå Romarheimselva er eintydige og viser at vasskjemien i elva er ugunstig og skadeleg for fisk etter dei tolegrensene ein nyttar i dag med omsyn på forsuring (Kroglund m.fl 1994, Lien m.fl. 1996). Romarheimselva er stabilt sur, har høgt innhald av skadelege labilt aluminium og låg syrenøytraliserande kapasitet.

Målingane av surleik gjennom vinteren og våren 1995/96 viste at surleiken i Romarheimselva og sideelver stort sett varierte mellom pH 5,0 og 5,5. Lågast surleik vart målt i Eitro og Varmåni i april (pH 4,91 og 4,93) og høgste pH var målt i Romarheimselva før samløp med elv frå Botnavatnet i februar (pH 5,92). Innhaldet av labil aluminium har vore målt hausten 1995 og våren 1996 og verdiane har lege mellom 36 og 60 µg/l. Innhaldet av kalsium vart også målt hausten 1995 og våren 1996 og verdiane har vore svært låge. Høgste registrerte verdi er 0,30 mg/l. Syrenøytraliserande kapasitet vart berekna hausten 1995 og våren 1996 og verdiane har variert frå 7,7 til -32,1 µekv/l.

### **UNGFISK**

Ungfisktettleik og vekst vart undersøkt ved elektrofiske etter standardisert metode på 5 stasjonar i hovudelva og ein stasjon i ei sideelv (Varmåni) den 3.november 1995 ved låg vassføring og ein vasstemperatur på 4°C. Frå to stasjonar, ein i nedre og ein i øvre del av den sjøaureførande strekninga vart det teke med fem aurar, totalt 10 fisk, for undersøking av gjeller.

Totalt vart det fanga 99 aureungar. Gjennomsnittleg tettleik for stasjonane i Romarheimselva var 15,9 aurar pr. 100 m<sup>2</sup>. Høgste tettleik var det på stasjon 5 og 6 der tettleiken var 38 og 36 aure pr. 100 m<sup>2</sup>, og lågast tettleik var det på stasjon 1 og 2 nederst i elva, der det berre var 9 og 3 aure pr. 100 m<sup>2</sup>.

Tettleiken av aure i Romarheiselva er låg og langt lågare enn det ein skulle forvente utfrå dei fine gyte og oppvekstområde som finst i elva. Det finst likevel representantar frå alle årsklassar av aure frå 1991 til 1995 i elva.

Gjennomsnittleg lengde for aure etter 1, 2 og 3 vekstssesongar i elva var 52, 88 og 126 mm.



## FANGST

Det er ikkje samla inn fangstdata frå Romarheimselva til den offentlege Norske fangststatistikken. Det har heller ikkje vore fanga noko fisk i Romarheimselva dei siste åra sidan fisken her har vore freda. Det blir framleis observert oppgang og gyting av sjøaure i elva. Tidlegare var det ein laksestamme i elva, men denne er tapt.

## GJELLEPRØVER

Det vart funne klåre vevsendringar på alle dei undersøkte fiskane frå Romarheimselva. Det vart også påvist aluminiumsutfelling på gjeller frå alle fiskane. Det var ingen klår skildnad på skadefiletet på fisk frå øvre eller nedre deler av elva. Skadene kan tilskrivast foruringstilhøva i elva.

## KONKLUSJON

Romarheimselva har dårleg vasskvalitet og det vart også påvist klåre vevsendringar og aluminiumsutfellingar på gjeller frå ungaure. Tettleiken av aure var låg og langt under det forventa utfrå dei gode gyte og oppveksttilhøva i elva.

Problema til fiskebestanden i Romarheiselva er forsuring og det einaste botemidlet for denne elva er kalking. Det er framleis oppgang og gyting av sjøaure i Romarheimselva og ein kan ikkje sjå på denne bestanden som tapt. Laksebestanden i elva er tapt.

## KALKINGSFRAMLEGG

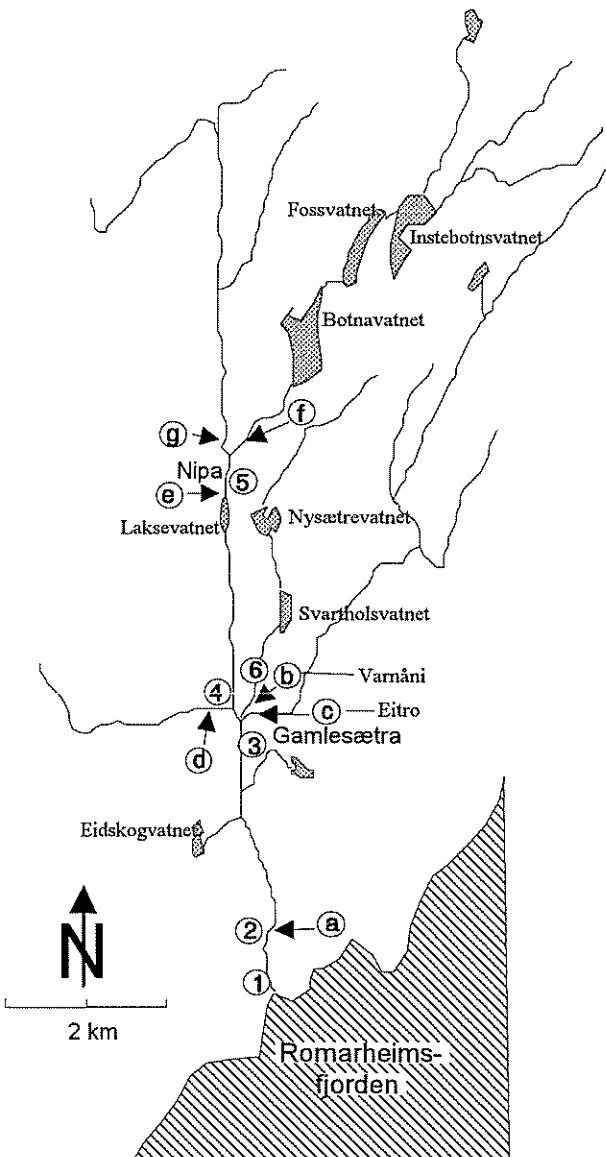
Dersom ein skal kalke Romarheimselva, bør ein både avsyre hovudelva med ein doserar plassert ovanfor samlaup med elva frå Botnavatnet, samstundes med at ein også avsyrer dei sure sideelvane frå aust. I to av desse ligg det innsjøar, men det er ikkje alle desse som utan vidare kan nyttast til kalking avdi dei har svært rask vassutskifting. Best eigna er Instebotnavatnet. Det ligg ingen innsjøar i samband med Eitro. Ein må difor også ha ein doserar nederst i Eitro om ein vil avsyre dei sure vassmassane derfrå.



## ROMARHEIMSELVA

Romarheimselva har ved utlaupet eit nedbørfelt på 47,6 km<sup>2</sup>, og er det nest største vassdraget i Lindås kommune, noko mindre enn Eikefetvassdraget som med sine 66,2 km<sup>2</sup> er det største (Nordland 1983). Elva renn ut i Romarheimsfjorden som er ein arm av Osterfjorden. Dei høgastliggjande delane av vassdraget ligg omlag 800 m.o.h., men dette er berre små innsjøar. Dei største innsjøane i vassdraget er Nysætervatnet, Botnavatnet, Fossvatnet og Instebotnsvatnet og desse ligg på frå 251 til 408 m.o.h. Romarheimselva er ei flaumelv med raske og store endringar i vassføring i samband med nedbør. Sjøaureførande strekning er omlag 9 km til like ovanfor Nipo (figur 5.1). Elva har gode gytte og oppvekstområde for anadrom fisk.

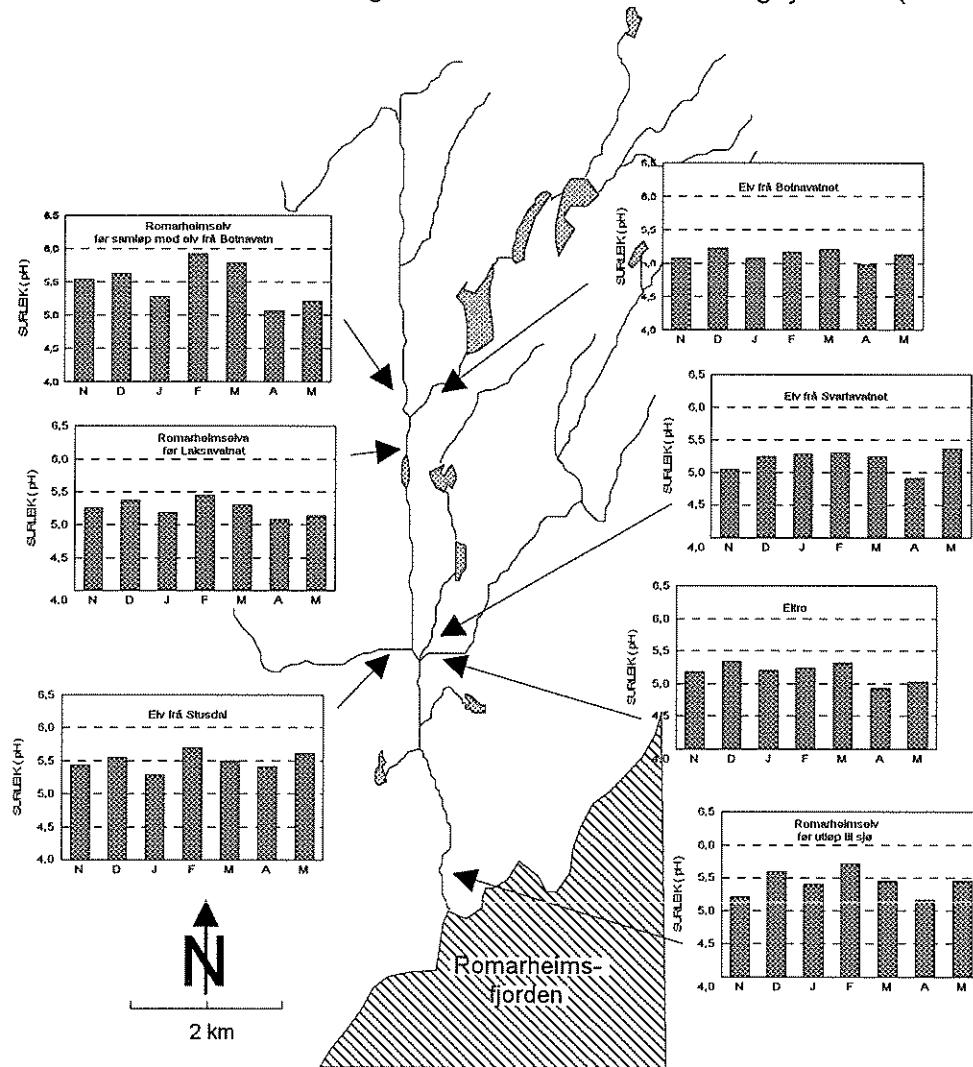
**FIGUR 5.1:** Romarheimselva med elektrofiskestasjonar (1-6) og vassprøvetakingsstasjonar (a-g) innteikna. Elektrofiskestasjonane er: st. 1. 100 m oppom utsos, vestre side (utm LN 165 368), st. 2. 100 m oppom nedste bru vestre side (utm LN 165 375), st. 3. Gamlesetra nedom alle bekketilløp austre side (utm LN 163 402), st. 4. 50 m nedfor bru til Stussdalen vestre side (utm LN 162 406), st. 5. Nipa 100 m oppom Lakshølen austre side (utm LN 161 432), st. 6. Varmåni 50 m oppom riksvegbru (utm LM 164 405). Vassprøvetakingsstasjonar er: (a) før utløp til sjøen, (b) Varmåni før innlaup til Romarheiselva, (c) Eitro før innlaup til Romarheiselva, (d) Elv frå Stussdal, (e) etter samløp frå Romarheimsdalen og Botnavatnet, (f) elv frå Botnavatnet, (g) elv frå Romarheimsdalen.





## VASSKVALITET

I samband med denne undersøkinga er surleiken (pH) målt kvar månad i hovedelva og i tillaupselver til Romarheimselva (figur 5.1). I tillegg vart innhald av labil aluminium og syrenøytraliserande kapasitet målt i samband med fiskeundersøkinga i elva den 3. november 1995 og i juli 1996 (tabell 5.1).



FIGUR 5.2: Surleiksmålingar på sju stader i Romarheimselva gjennom vinteren 1995/96. Prøvene er samla inn av Gunnar Stussdal og analysane er utførte av Næringsmiddeltilsynet for Nordhordland og Gulen.

Surleiken i Romarheimselva og sideelver har i stort sett variert mellom pH 5,0 og 5,5 gjennom vinteren 1995/96 (figur 5.2). Dei lågaste verdiar var pH 4,91 og 4,93 som vart målt i Eitro og i elva frå Svartavatnet i april og høgaste verdi var 5,92 som vart målt i Romarheimselva ovanfor tilløp frå Botnavatnet i februar. Om ein tek gjennomsnittet for dei einskilde stadene finn ein at pH var lågast ved målinga i april og høgast ved målingane i februar.



TABELL 5.1: Analyseresultat frå vassprøver tekne i Romarheimselva. Prøva frå stasjon a i 1995 er teken den 3. mai 1995 i samband med kalkingsplanen for Lindås (Kålås, Johnsen & Bjørklund 1996), prøvene frå stasjon a og 5 i november 1995 er tekne i samband med elektrofiske den 3. november 1995 og prøvene frå 1996 er tekne i samband med overvaking av anadrome vassdrag i regi av Miljøvernavdelinga hjå Fylkesmannen i Hordaland. Prøvene frå 1995 er analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium og prøvene frå 1996 er analysert ved Chemlab services a.s. Stasjonsnummereringa viser til skisse over vassdraget (figur 5.1).

PARAMETER	EINING	Stasjon a			Stasjon 5 nov. 95	Juni 1996		
		mai 1995	nov. 1995	juni 1996		Stasjon c	Stasjon 1	Stasjon d
Surleik	pH	4,95	5,22	5,10	5	4,94	5,25	5,08
Kalsium	mg Ca/l	0,25	0,29	0,23	0	0,15	0,13	0,30
Magnesium	mg Mg/l	0,24	0,2	0,15	0	0,15	0,16	0,17
Natrium	mg Na/l	2,58	1,98	1,60	2	1,31	1,41	1,89
Kalium	mg K/l	0,19	0,34	0,30	0	0,31	0,31	0,32
Sulfat	mg S/l	1,5	1,19	2,0	1	1,9	1,6	1,1
Klorid	mg Cl/l	3,9	3	2,5	3	3,0	2,0	2,6
Nitrat	µg N/l	245	120	290	95	410	250	460
Reak. alum.	µg Al/l	130	85	74	55	83	49	66
Illab. alum.	µg Al/l	40	35	30	20	36	13	17
Labil alum.	µg Al/l	90	50	44	35	47	36	49
Syrenøytral.kap	ANC µekv/l	-10	7,4	-32,1	-8	-69,1	-19,0	-10,1

Vasskvaliteten i Romarheimselva er berre sporadisk undersøkt tidlegare og det er då stort sett surleik (pH) som er målt. I juni 1982 vart pH målt til 5,1 (Nordland 1983). Under arbeidet med kalkingsplanen for Lindås kommune vart pH målt til 4,95 den 3. mai 1995. Innhaldet av labil aluminium var denne dagen 90 µg/l og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) var -10 µekv/l (tabell 5.1).

Innhaldet av labil aluminium, som er den fraksjonen av reaktivt aluminium som er direkte skadeleg for fisk, har vore høg dei gongane den har vore målt. Ein reknar at verdiar over 40 µg/l labil aluminium er skadeleg for fisk i ferskvatn (Rosseland m.fl 1992 a). Denne verdien er overskriden i Romarheimselva ved fem av dei sju målingane som er utført. To vassprøver tekne i samband med vår fiskeundersøking synte verdiar på 60 og 45 µg/l labil aluminium og målingar frå fire vassprøver tekne i juni 1996 synte verdiar frå 36 til 49 µg/l (tabell 5.1).

Det er vist at kalsium til ei viss grad betrar tilhøva for fisk i surt vatn (Hesthagen m.fl. 1992, Lien m.fl. 1996). Ved auke i kalsiumminnhaldet frå 0,40 til 0,90 mg/l vart det registrert redusert ionetap hjå fisk, men over desse verdiene vart det ikkje registrert betringar (Leivestad m.fl. 1980). Kalsiumminnhaldet i Romarheimselva var i mai 1995 på 0,25 mg/l (Kålås, Bjørklund & Johnsen 1996) og i november 1995 på 0,24 og 0,29 mg/l (tabell 5.1). Målingane frå våren 1996 påviste verdiar på same nivå. Alle desse verdiene ligg langt under det som må til for å redusere ionetapet og betre tilhøva for fisk.

Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) er eit mål på vatnet si bufferevne. Ei større undersøking er utført for å samanlikne utviklinga i fiskebestandar med ANC-verdiar (Lien m.fl. 1996). For aure fann ein at 25% av aurebestandane var tapt ved ANC= -10 og 50% av aurebestandane var tapt ved ANC verdiar på -20 (Lien m.fl 1996). Målingar frå 1995 gav ANC-verdiar på -10 µekv/l i mai (tabell 5.1) og 7,4 og -7,7 i oktober, og målingar frå mai 1996 gav verdiar frå -10 til -32 µekv/l i hovudelva og -69 µekv/l i sideelva Eitro (tabell 5.1).



## UNGFISK

Fiskeundersøkinga omfatta fiske med elektrisk fiskeapparat på 5 stasjonar i hovudelva den 3. november (figur 5.1). Vi kjenner ikkje til at det tidlegare er utført noko grundig undersøking av ungfisk i Romarheimselva. Det vart utført eit enkelt elektrofiske ein stad i elva våren 1982 (Nordland 1982) og to stader i elva hausten 1994 (stasjon 1 og 2) i samband med utarbeidninga av kalkingsplanen for Lindås (Kålås, Bjørklund & Johnsen 1996).

På kvar stasjon vart eit areal på 100m<sup>2</sup> overfiska tre gonger med ca. ein halv times mellomrom etter ein standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). All fisk vart artsbestemt og lengdemålt og eit utval av fiskane vart tekne med og seinare oppgjort. For desse fiskane vart alderen bestemt ved analyse av otolittar (øyresteinar) og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Det var låg vassføring under elektrofisket og vasstemperaturen var 4°C.

### TETTLEIK I 1995

Totalt vart det fanga 99 aureungar. Det vart ikkje funne lakseungar i elva. Tettleiken på dei ulike stasjonane varierte frå 4 til 38 aurar pr. 100 m<sup>2</sup> (tabell 5.2). Gjennomsnittleg tettleik på dei 5 overfiska stasjonane i hovudelva var 15,9 aure pr. 100m<sup>2</sup>. Høgaste tettleik vart funne på stasjon 5 ovanfor Laksevatnet. Tettleiken var her 37,8 aure pr. 100m<sup>2</sup> (tabell 5.2). Sidan denne stasjonen ligg like ovanfor ein liten innsjø er det truleg at det meste av fisken her er rekryttert frå bestanden i denne. Det var generelt låg tettleik av aure i elva.

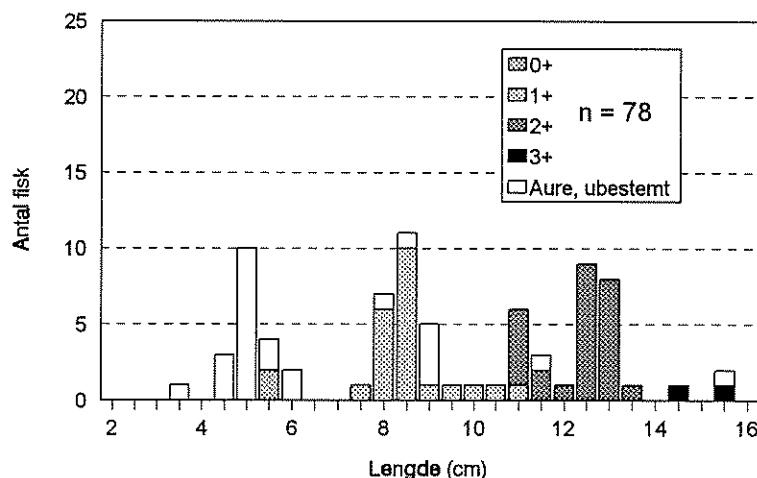
*TABELL 5.2. Fangst under kvar av tre elektrofiske omgangar på fem stasjonar i Romarheimselva (1-5) og ein stasjon i Varmåni (6) den 3.november 1995. Stasjonsnummereringa viser til skisse (figur 4.1)*

STASJON	AURE							
	Fiskeomgang			Sum	Tettleiks-estimat N/100m <sup>2</sup>	95% kont. int.	Fangbarheit	
	1	2	3					
1	7	2	0	9	9,1	0,6	0,80	
2	11	1	0	12	12	0,2	0,92	
3	2	0	1	3	3,8	5,0	0,41	
4	13	5	0	18	18,3	1,3	0,76	
5	26	5	5	36	37,8	4,0	0,64	
6	9	7	5	21	36,2	44,0	0,25	
SUM(1-5)	59	13	6	78	15,9	3,4	0,72	
SUM(1-6)	68	20	11	99	17,4	1,1	0,63	



## ALDER, LENGDE OG VEKST

Lengdefordelinga av aure viser tre hovudgrupper, den eine er årsungar som er fordelt i lengdeintervallet 3,8 - 6,0 cm. Den neste gruppa er eittåringar og den tredje er samansett av dei to årsklassane 2+ og 3+ som har høvesvis tre og fire vekstsessongar bak seg i elva. Det er knapt overlapp i storleik mellom dei største 1+ aure og dei minste 2+ aure. Fisk mindre enn 10 cm er 1+ medan fisk over 10,5 cm er eldre enn 1+. Det er så stor overlapp i lengder at det ikkje er råd å skilje fisk eldre enn 1+ ut frå lengdefordelinga til fangsten frå elektrofisket (figur 5.3). Det vart ikkje påvist 4+ fisk ved aldersanalysane.



*FIGUR 5.3: Lengdefordeling av aure fanga under elektro fiske på 5 stasjonar i Romarheimselva den 3. november 1995 (n = 78). Merk at lengdeklassane er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdeklasse 5 cm representerer fisk frå 5,0 til 5,4 cm.*

Dei fleste av dei større fiskane vart aldersbestemt og desse er framstilt med ulik skravering for dei ulike årsklassane i den totale lengdefordelinga. Av den yngste aldersgruppa (0+) er det bare to som er aldersbestemte, men lengdefordelinga viser klårt at årsungane er mellom 3,7 og 6,0 cm lange.

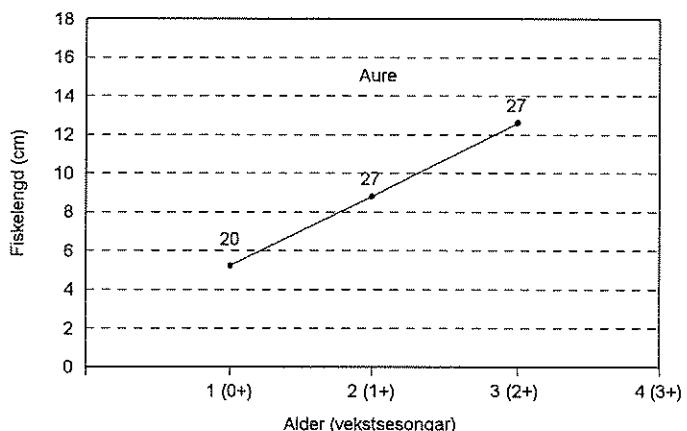
*TABELL 5.3: Gjennomsnittleg lengde i mm ± standard avvik og lengdevariasjon for ulike aldersgrupper av aure som var fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Romarheimselva 3.november 1995. 0+ og 1+ fisk har fått ein alder utfrå fordelinga i aldersbestemt materiale. For eldre fisk er berre aldersbestemt fisk teken med.*

	ALDER I VEKSTSESONGAR (ÅR)		
	1 (0+)	2 (1+)	3 (2+)
<b>AURE</b>			
Antal	20	27	27
Lengd ± s.d. (mm)	52 ± 5,1	88 ± 6,0	126 ± 9,1
Min.- maks. (mm)	37-60	81-105	108-141



Aureungane er i gjennomsnitt 52 mm etter ein vekstsesong, 88 mm etter to vekstsesongar og 126 mm etter tre vekstsesongar. Det er forventa at berre fisk som er større enn 110 mm om hausten kan smoltifisere neste vår. Ut frå desse resultata er det truleg at auren smoltifiserar etter tre år i Romarheimselva (tabell 5.3, figur 5.4).

**FIGUR 5.4.** Gjennomsnittleg lengde (cm) pr. 3. november 1995 for dei ulike aldersgruppene av aure som vart fanga under elektrofiske i Romarheimselva. Dette er så seint på året at det gjev lengd ved slutten av vekstsesongen. Tala er frå tabell 3.



For å gje eit bilet av bestandsstatus for ungfish i elva er ungfishen delt inn i tre kategoriar. Ved inndelinga i desse klassane er det brukt lengdegrense i staden for aldersgrenser fordi overgangen til smolt er meir avhengig av vekst hastigkeit og storleik enn av alder. Den første klassen av fisk er ein aldersklasse og omfattar alle årsungane (0+). Den andre klassen er fisk som er eldre enn 0+ og mindre enn presmolt. I Romarheimselva inngår all 1+ og ein stor del av 2+ i denne gruppa. Den tredje gruppa er presmolt som kan gå ut i sjøen neste vår. Om ein reknar at alle fiskane som er større enn 11 cm seinhaustes går ut som smolt neste vår får vi eit anslag på omlag 6 presmolt pr. 100m<sup>2</sup> (tabell 5.4). I Romarheimselva vart det fanga mest av denne storleiksgruppa ovanfor Laksevatnet og det er truleg at mange av desse er resident aure (aure som ikkje går ut i sjøen). Presmoltanslaget for elva kan difor være for høgt.

**TABELL 5.4.** Gjennomsnittleg antall fisk pr. 100m<sup>2</sup> av aureungar fanga på 5 stasjonar i hovudelva under elektrofiske i Romarheimselva i november 1995.

KATEGORI	AURE	
	TOTALT ANTAL	ANTAL / 100 m <sup>2</sup>
1. Årsyngel (0+)	20	4
2. 0+<fisk<presmolt	28	5,9
3. Presmolt (>11cm)	30	6
Totalt	78	15,9



## FANGST OG GYTEBESTAND

Det er ikke samla inn fangststatistikk for Romarheimselva og ein har derfor ikkje konkrete tal for å dokumente utviklinga i elva. Fisket var bra på 50-talet og det vart på denne tida teke opp mykje sjøaure i ei stemme i nedre del av elva. Mot slutten av sekstitallet var det ein dramatisk reduksjon i fangstane i elva og tidleg på syttitalet vart det observert fiskedød i vassdraget. Det blir framleis observert oppgang og gyting av sjøaure i elva. Det har ikkje vore fanga mange laks i vassdraget dei siste femti åra og det er heller ikkje kjent om det har vore ei laksestamme i elva. Romarheimselva vart totalfreda frå 1993.

## GJELLEUNDERSØKINGAR

Det vart samla inn gjelleprøver frå fire aure oppe og fem aure nede i Romarheimselva,- dei nedste på stasjon 2 og dei øvste på stasjon 5. Ein gjelleboge (2. gjelleboge på fiskens høgre side) frå kvar fisk vart dissekkert ut og fiksert på buffra formalin. Dei vart siden støypte i parafin og snitta. Eit snitt vart farga med Haematoxylin-Eosin-Safran (HES) og eit anna med ei modifisert Haematoxin-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. Her vart i tillegg nytta farging med solokromazurin.

På alle fiskane vart det påvist strukturelle endringane og de fleste hadde store strukturelle endringer på gjellene (tabell 5.5). Det vart også påvist aluminiumsutfelling på alle undersøkte gjeller. Det var ingen klare skilnader på fisk som var fanga oppe eller nede i elva.

TABELL 5.5: Strukturelle endringar på gjeller fra aure fanga oppe og nede på den sjøaureførande strekninga i Romarheimselva 3. november 1995. Forkortingane tyder N=normal, Hp=hyperplasi, Ht=hypertrofi, S=auka mengd slimceller, A=aneurismar og tala syner styrken i endring frå 1 til 5, der 1=sma/ubetydelege endringar og 5=sterke endringar,- fisken vil og syne kliniske sjukdomsteikn. Al+ tyder at det er påvist aluminium på gjellene. Undersøkinga er utført av Hans Aase ved Aqua-Lab as. i Bergen.

STAD	AURE				
	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5
St. 2 (nede)	Ht4,Hp4,Al+	Ht1,Hp1,Al+	Ht3,Hp3,Al+	Ht2,Hp2,Al+	Ht2,Hp2,Al+
St. 5 (oppe)	Ht2,Hp2,Al+	-	Ht3,Hp2,Al+	Ht3,Hp2,Al+	Ht3,Hp2,Al+

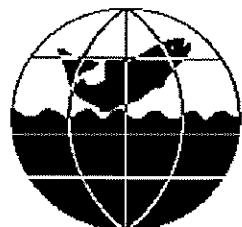
## LITTERATUR OM ROMARHEIMSELVA

KÅLÅS, S., A. BJØRKLUND & G. JOHNSEN. 1996.  
Kalkningplan for Lindås kommune.  
Rådgivende Biologer, rapport 189, 35 s. ISBN 82-7658-071-1

NORDLAND, J. 1983.  
Ferskvassfiskeressursane i Hordaland.  
Centraltrykkeriet, Bergen. 272 s. ISBN - 82-7128-058-6.



6.  
Fisk og vasskvalitet  
i Rosendalselvane -Melselva og  
Hattebergselva i 1995.



Rådgivende Biologer AS  
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING





## SAMANDRAG OG KONKLUSJONAR

Rådgivende Biologer as. har utført ei undersøking av ungfisktettleik og vasskvalitet i Rosendalselvane - Melselva og Hattebergselva - hausten 1995, og føreteke ei samanstilling av desse resultata med tidlegere innsamla resultat frå elva.

### ROSENDALSELVANE

Rosendalselvane har felles utlaup til Hardangerfjorden. Dei har ved utlaupet eit nedbørssfelt på 70 km<sup>2</sup>, og er såleis det nest største vassdraget i Kvinnherad kommune. Dei høgastliggjande delane av vassdraget ligg til Hattebergselva der innsjøane ligg mellom 600 og 900 m. Nedslagsfeltet til Melselva er noko lågare og største insjøen ligg 374 m.o.h. Dei sjøaure- og lakseførande delane av elva er samla på 12,5 km. Vassdraget er regulert.

### VASSKVALITET

Vasskvaliteten som er målt i Rosendalselvane er på eit nivå som etter dagens tolegrenser i periodar kan vere skadeleg for laksebestandar, medan sjøaurebestanden ikkje skal vere truga.

Målingane av surleik i perioden februar til mai 1996 synte at surleiken vanlegvis låg mellom pH 5,5 og 6,0. Lågaste målte verdi var 5,27 som vart målt i Murabotn i Hattebergsgreina i februar. Vasskvaliteten var våren 1996 truleg betre enn vanleg, fordi vinteren og våren 1995/96 var nedbørsfattig og ein ikkje fekk den flaumen ein vanlegvis har. Utvida kjemiske analyser syner at innhaldet av labil aluminium, som er den fraksjonen av aluminium som er skadeleg for fisk, har vore opp mot 35 µg/l og det er ingen klåre skilnader på Hattebergselva og Melselva. Innhaldet av kalsium har variert mellom 0,40 og 0,73 mg/l og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) har variert mellom -13,6 og 40,9. Heller ikkje for desse måla er det klåre skilnader mellom dei to elvene.

### UNGFISK

Ungfisktettleik og vekst vart undersøkt ved elektrofiske etter standardisert metode på 4 stasjonar på den lakse- og sjøaureførande strekninga i Rosendalsvassdraget den 7. og 8. november 1995. Det vart fiska på to stader i Hattebergselva, ein stad i Melselva og ein stad i Rosendalselva som utgjer samløpet mellom desse elvane. Frå Hattebergselva og Melselva vart det teke med fem aurar og fem laks (berre frå Melselva), totalt 15 fisk, for undersøking av gjeller.

Totalt vart det fanga 41 lakse- og 137 aureungar. Gjennomsnittleg tettleik i heile vassdraget var 30,3 aureungar pr. 100 m<sup>2</sup>, medan tettleiken av lakseungar var på 20,5 på dei to stadane der ein fann laks. Det blei ikkje funne lakseungar i Hattebergselva. Høgast tettleik av laks var 28 pr. 100 m<sup>2</sup> i Melselva og høgaste tettleik av aure var 55 aure pr. 100 m<sup>2</sup> i samløpet mellom Melselva og Hattebergselva. Alle årsklassane frå 1992 til 1995 var representerte.

Gjennomsnittleg lengde etter 1, 2, 3 og 4 vekstsесongar i elva var 52, 82, 107 og 134 mm for laks og 50, 85, 119 og 142 mm for aure.

Vekst og aldersfordeling tilseier at aurane går ut i sjøen etter tre år og laksane etter fire år i elva. Fangsten av laks presmolt (fisk over 11cm) var 2,75 pr. 100m<sup>2</sup> og for aure var tala 9,5 pr. 100m<sup>2</sup>.



## VAKSEN FISK

Gjennomsnittsfangsten av laks dei siste 25 åra har vore 141 sjøaure og 58 laks kvart år i Hattebergselva. Laksefangstane har vore jamne i perioden med eit og anna år som har vore svært høg fangst. Sjøaurefangstane har variert med omlag like mange år med låge fangstar (under 50 individ) og høge fangstar (over 200 individ). Gjennomsnittsvekta til sjøauren har vore 1,1 kg og gjennomsnittsvekta til laks har vore 3,6 kg i perioden.

For Melselva er det ført statistikk berre sidan 1985. Også her er det sjøaure som dominerer og fangstane har vanlegvis vore mellom 75 og 250 individ. Fangsten av laks har variert mellom 10 og 50 individ. Gjennomsnittleg fangst har vore 128 sjøaure og 31 laks.

## GJELLEPRØVER

På nesten alle aurane,- både frå Melselva og Hattebergselva, vart det påvist strukturelle endringar på gjellene og på nokre var desse skadene klåre. Gjellene frå laksen var generelt meir normale. Det vart funne utfellingar av aluminium på dei fleste gjellene, men i svært beskjeden grad i Melselva.

## KONKLUSJON

Rosendalselvane har ein vasskjemi som kan vere problematisk for laksefisk. Dette er bekrefta av fisketeljingar og histologiske undersøkingar av gjeller, men situasjonen ser ut til å vere betre i Melselva enn i Hattebergselva. Auren synest å greie seg langt betre enn laksen.

Det vart ikkje funne lakseungar i Hattebergselva, men ved elektrofiske i elven i 1990 ble det funne fire laks (Grøndahl & Vasshaug 1991). Hausten 1994 vart det berre funne ein lakseyngel i heile vassdraget (Johnsen mfl. 1996).

Fangstane av laks i Rosendalsvassdraget, og den variable og sparsomme rekrutteringa gjer at ein ikkje skal sjå bort frå at rømt oppdrettsfisk no utgjer det meste av laksen som blir fanga i heile vassdraget. Vasskvaliteten i Hattebergselva er for dårlig til at laks kan reproduksjon i vassdraget.

Både ved elektrofisket i 1990, 1994 og i 1995 var det funne låge tettleikar av aure særleg i Hattebergselva. Den låge tettleiken av årsyngel frå 1994 gav imidlertid opphav til ein høg tettleik av eittåringar hausten 1995. Låg fangst av årsyngel ved elektrofiske tyder såleis ikkje at ein årsklasse av fisken er borte. I elvar med grovt botnsubstrat vil årsyngelen kunne vere svært ujamnt fordelt i elva, medan dei eldre fiskane er jamnare fordelt. Ved elektrofiske på få stasjonar er det ikkje alltid ein finn årsyngel.

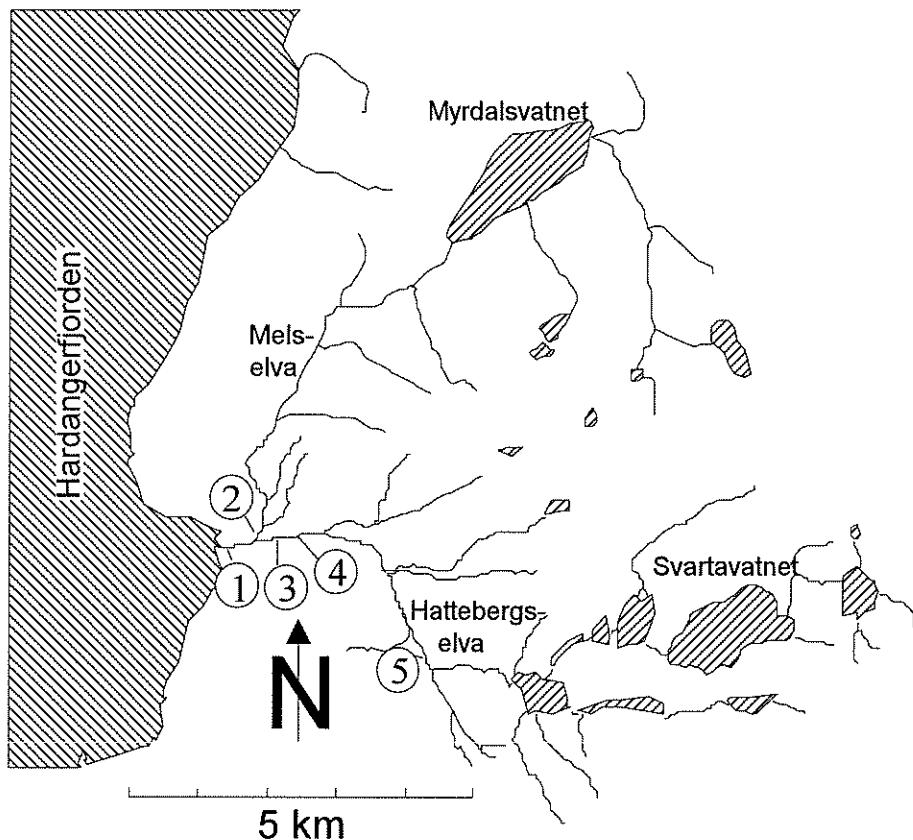
Denne undersøkinga gjev fleire indikasjonar på at laksestamma er tapt, i alle fall i Hattebergselva. Om laksane som vart fanga i samlaupet og i Melselva er frå den lokale laksestamma eller er resultatet av gyting frå oppdrettslaks er ikkje kjent. Om det enno finst ei opprinnelig laksestamme i elva vil vi tilrå kalking. Tilstanden til sjøauren er også usikker sidan fangstane av sjøaure har vore svært dårlige dei siste åra. Tettleiken av aureunger i elva er ikkje dårlig og erfaring frå andre elvar tilseier at vasskvaliteten vi har målt ikkje skulle utgjere noko trugsmål mot sjøauren.

Sidan resultata frå elva er sprikande vil vi tilrå videre undersøkingar for å greie ut om tilstanden i elva før eventuelle tiltak vert sett i verk.



## ROSENDALSELVANE

Rosendalselva, som er samløpet mellom Melselva og Hattebergselva, har ved utlaupet til sjøen eit nedbørfelt på 70 km<sup>2</sup> (Nordland 1983), og er det nest største vassdraget i Kvinnherad kommune. Vassdraget renn ut i Hardangerfjorden (figur 6.1). Dei høgastliggjande delane av vassdraget renn ned Hattebergselva og innsjøane her ligg mellom 600 og 900 m. Svartavatnet som er den største innsjøen i denne greina ligg 764 m.o.h. Nedslagsfeltet til Melselva ligg noko lågare og den største innsjøen i dette vassdraget, som er Myrdalsvatnet ligg berre 374 m.o.h. og har ei flate på 1590 da. Vassdraget er regulert.



FIGUR 6.1: Rosendalselvane- Melselva og Hattebergselva. UTM -koordinat for fiskestasjonar og vassprøvetakingsstasjonar er: Stasjon 1: LM 333 537, Stasjon 2: LM 337 539, Stasjon 3: LM 342 538, Stasjon 4: LM 347 538. I tillegg vart det teke vassprøve på stasjon 5: LM 361 521.

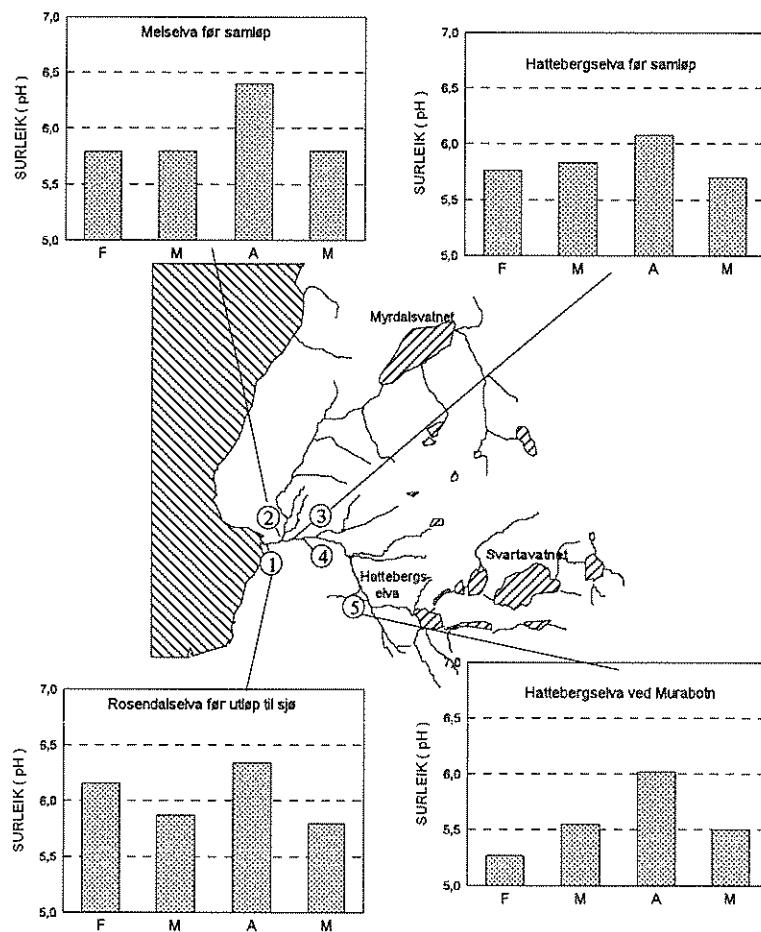
Lakseførande strekning er totalt 12,5 km. Fisken kan vandre heilt opp til Myrdalsvatnet i Melselva og til Hattebergsfossen i Hattebergselva. Det er eit lite kraftverk i Melselva og øvre delar av Hattebergsvassdraget er også noko regulert, men reguleringane slepper vatnet tilbake i elva og reduserer ikkje vassføringa på dei anadrome strekningane.



## VASSKVALITET

Vasskvaliteten i Rosendalselva er tidlegare berre enkelt undersøkt i samband med utarbeidninga av kalkingsplan for Kvinnherad (Johnsen m.fl. 1996). Då vart også innhald av aluminium og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) målt ved ei anledning.

Vi har fått samla inn vassprøvar i perioden februar til mai 1996 som er analysert med omsyn på surleik (pH). I tillegg har vi teke vassprøvar i Hattebergselva og Melselva i samband med vår fiskeundersøking av elva hausten 1995 og i samband med overvaking av anadrome vassdrag i regi av Miljøvernnavdelinga ved Fylkesmannen i Hordaland. Desse er analysert for innhald av aluminium og syrenøytraliserende kapasitet.



FIGUR 6.2: Surleiksmålingar frå utlaupet av Rosendalselva, Melselva og to stader i Hattebergselva i perioden februar til mai 1996. Nummereringa er den same som i figur 6.1). Prøvene er samla inn av Frode Olderkjær og dei er analysert av Næringsmiddeltilsynet i Kvinnherad.

Analysar av surleik (pH) frå februar til mai frå Rosendalselva, Melselva og Hattebergselva viste at surleiken vanlegvis var mellom pH 5,5 og 6,0. Lågast surleik var det i Murabotnen og lågaste målte verdi var 5,27 i februar, men ellers vart det ikkje målt verdiar under pH 5,5 på nokon av stasjonane. Høgaste verdiar vart målt i april då ingen av prøvane var under pH 6,0. Det var lite nedbør vinteren og våren 1995, og ein fekk ikkje den vanlege flaumen frå snøsmeltinga. Ein har derfor ikkje fått dei sure episodane som er vanleg i samband med mykje nedbør eller snøsmelting. Det er derfor sannsynleg at de våren 1996 var høgre pH enn det som er vanleg, men prøvene frå våren 1995 viste omlag dei same pH-verdiane som dei frå 1996 (Johnsen m.fl. 1996).



Ein reknar at verdiar over 40 µg/l labil aluminium er skadeleg for fisk i ferskvatn (Rosseland m.fl 1992) og denne verdien er ikkje overskriden dei gongene denne parameteren har vore målt. Ein har likevel målt verdiar som har lagt tett opp mot denne (tabell 6.1). Anadrom fisk er meir kjenslevar for aluminium enn innlandsfisk spesielt i samband med smoltifisering og verdiar over 20 µg/l vert rekna som skadeleg for laksesmolt (Kroglund m.fl 1994). Denne verdien er overskriden ved fire av fem målingar.

TABELL 6.1: Målingar av syrenøytraliserande kapasitet og aluminium ved tre tidspunkt i Hattebergselva og Melselva. Resultat frå 9. mai 1995 er henta frå (Johnsen m.fl 1996). Prøvar frå 7. og 8. november 1995 er tekne i samband med elektrofisket til denne undersøkinga på stasjon 2 (Melselva) og stasjon 3 (Hattebergselva) (figur 6.1). Prøvar frå 7. juni 1996 er tekne i samband med ei overvaking av anadrome vassdrag i regi av Miljøvernavdelinga ved Fylkesmannen i Hordaland på dei same stadane som prøvane frå hausten 1995. Prøvene frå 1995 er analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium og prøvene frå 1996 er analysert av Chemlab services as.

PARAMETER	EINING	Melselva (stasjon 2)		Hattebergselva (stasjon 3)		
		7. nov. 1995	7. jun. 1996	9. mai 1995	8. nov. 1995	7. jun. 1996
Surleik	pH	5,78	5,85	5,48	5,6	5,67
Kalsium	mg/l	0,74	0,43	0,59	0,43	0,40
Magnesium	mg/l	0,29	0,21	0,26	0,18	0,19
Natrium	mg/l	2,12	1,79	2,29	1,44	1,30
Kalium	mg/l	0,55	0,21	0,22	0,4	0,30
Sulfat	mg/l	1,19	1,4	1,2	0,99	1,00
Klorid	mg/l	3,2	3,4	4,4	2,5	2,0
Nitrat	µg/l	150	140	160	150	220
Reak. alum.	µg/l	40	30	60	55	23
Illab. alum.	µg/l	15	10	25	25	<10
Labil alum.	µg/l	25	20	35	30	max 23
Syrenøytral.kap	ANC µekv/l	40,9	-13,6	-5,1	6,9	6,6

Det er vist at kalsium gjev betre tilhøve for fisk i surt vatn (Hesthagen m.fl. 1992). I Uskedalselva har kalsiumverdiane vore mellom 0,40 og 0,74 mg/l dei gongene ellevatnet er analysert med omsyn på dette (tabell 6.1). Ionetalet til fisk blir redusert ved stigande kalsiuminnhald, men blir ikkje meir redusert ved verdiar over 0,9 mg/l (Leivestad m.fl 1980).

Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) er eit mål på vatnet si bufferevne. Ei større undersøking er utført for å samanlikne utviklinga i fiskebestandar med ANC-verdiar. For aure fann ein at 25% av aurebestandar var tapt ved ANC= -10 og 50% av aurebestandane var tapt ved ANC verdiar på -20 µekv/l (Lien m.fl. 1996). Same undersøkinga påviste at halvparten av laksebestandar var utdøydde ved ANC-verdiar under 0 µekv/l. I Hattebergselva har dei tre målingane som er gjort vist verdiar mellom -5,1 µekv/l og 6,9 µekv/l. Verdiane har variert meir i Melselva der den lågaste målte verdien var -13,6 µekv/l medan de høgste var 40,9 µekv/l (tabell 6.1). Vasskvaliteten i Melselva og Hattebergselva er etter dei tolegrensene som er kjent, i periodar på kanten av det som er kravd for å halde ein laksebestand, medan vasskvaliteten ikkje skulle skape problem for sjøaurebestanden.



## UNGFISK

Fiskeundersøkinga omfatta fiske med elektrisk fiskeapparat på 4 stasjonar den 7. og 8. november 1995 (figur 6.1). Vi kjenner ikkje til at det tidlegare er utført noko grundig undersøking av ungfisk i Rosendalselva, Melselva eller Hattebergselva. Det vart utført eit enkelt elektrofiske hausten 1994 på stasjon 3 i elva i samband med utarbeidingsplanen for Kvinnherad (Johnsen m.fl 1996).

På kvar stasjon vart eit areal på  $100\text{m}^2$  overfiska tre gonger med ca. ein halv times mellomrom etter ein standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). All fisk vart lengdemålt og eit utval av fiskane vart tekne med og seinare oppgjort. For desse fiskane vart alderen bestemt ved analyse av otolittar (øyresteinar) og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Rosendalselva (stasjon 1) og Melselva (stasjon 2) vart fiska 7. november og temperaturen var då  $4,3\text{ }^\circ\text{C}$ . Hattebergselva (stasjon 3 og 4) vart undersøkt 8. november. Det kom noko regn i løpet av denne dagen. Dette førte til at vassføringa steig noko og at temperaturen kom opp i  $5,6\text{ }^\circ\text{C}$ .

Det er tidlegare sett ut fisk både i Melselva og Hattebergselva. Det har ikkje vorte sett ut fisk i Melselva dei siste tre åra, men det vert enno sett ut litt fisk i Hattebergselva.

### TETTLEIK I 1995

Totalt vart det fanga 137 aure og 41 laks. Gjennomsnittleg tettleik for heile vassdraget var 30,3 aure og  $10,3\text{ laks pr. }100\text{m}^2$ . Det var lite skilnad i tettleiken av aure på dei ulike stasjonane, som varierte frå 29,8 til 55,4 pr.  $100\text{m}^2$ , medan det var stor skilnad på fangstane av laks då det ikkje vart fanga laks på dei to stasjonane i Hattebergselva medan tettleiken var 28,4 pr.  $100\text{m}^2$  laks på stasjonen i Melselva og 13,5 pr.  $100\text{m}^2$  i Rosendalselva (tabell 6.2). Høgste tettleik av aure var 55,4 pr.  $100\text{m}^2$  som vart registrert i Rosendalselva (stasjon 1) medan høgste tettleik av laks var 28,4 pr.  $100\text{m}^2$  som vart registrert i Melselva (stasjon 2).

*TABELL 6.2. Fangst av laks og aure under kvar av dei tre elektrofiske omgangar på 4 stasjonar i Rosendalselva (stasjon 1), Melselva (stasjon 2) og Hattebergselva (stasjon 3 og 4) den 7. og 8. november 1995. Stasjonsnummereringa viser til skisse (figur 6.1).*

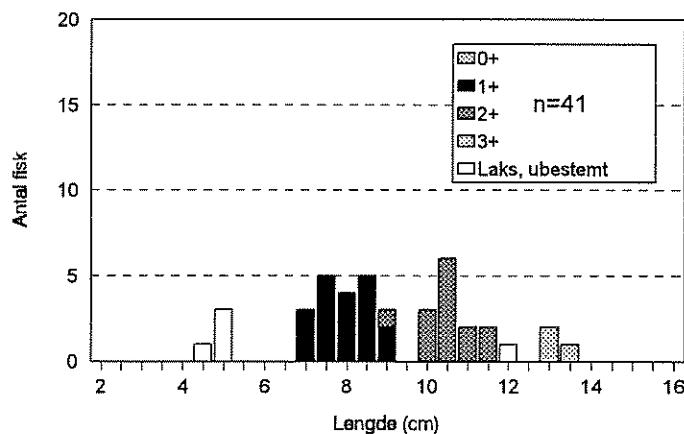
St	AURE						LAKS					
	Omgang			Sum	Tettleik pr. $100\text{m}^2$	95 % konf. int.	Omgang			Sum	Tettleik pr. $100\text{m}^2$	95 % konf. int.
	1	2	3				1	2	3			
1	29	10	9	48	55,4	11,7	10	1	2	13	13,5	2,0
2	16	5	5	26	29,8	8,3	22	4	2	28	28,4	1,6
3	22	3	7	32	35,5	7,0	0	0	0	0	0	-
4	21	8	2	31	32,2	3,1	0	0	0	0	0	-
tot	52	26	23	137	30,3	2,8	32	5	4	41	10,3	0,5



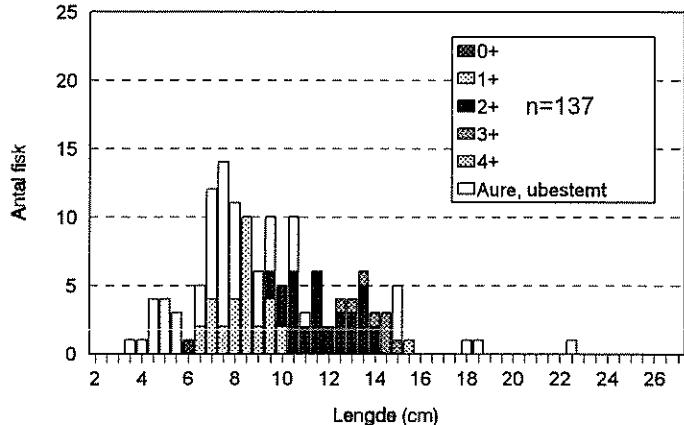
## ALDER, LENGDE OG VEKST

Etter aldersbestemming ved otolittavleing syntes det seg at det ikkje var overlapp i storleik mellom årsungel og eittåringar av laks. Årsungane var fordelt i lengdeintervallat 48 - 57 mm og eittåringane var frå 72 til 94 mm. Den minste aldersbestemte 2+ var 91 mm så det er eit lite overlapp mellom 1+ og 2+ laks (tabell 6.3, figur 6.3). Det same mønsteret syntes seg for auren der årsungelen var 36 til 62 mm lange medan eittåringane var 68 til 103 mm lange. Den minste 2+ var 96 mm så det var også eit lite overlapp mellom 1+ og 2+ aure (tabell 6.3, figur 6.4).

*FIGUR 6.3: Lengdefordeling av lakseungar fanga under elektrofiske på 4 stasjonar i Rosendalselva, Melselva og Hattebergselva i november 1995 (n = 41). Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdekasse 5 cm representerer fisk frå 5 til 5,4 cm.*



*FIGUR 6.4: Lengdefordeling av aure fanga under elektrofiske på 4 stasjonar i Rosendalselvane i november 1995 (n = 137). Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdekasse 5 cm representerer fisk frå 5 til 5,4 cm.*



Årsungel av laks er litt større enn årsungane av aure (tabell 6.3, figur 6.5), og dette kan skuldast at vårt materiale inneholdt aure, men ikkje laks frå Hattebergselva. Denne elva er noko kaldare enn Melselva og Rosendalselva og ein skal forvente at fisken veks seinare her. Om ein ser på lengdefordelinga til fisk i dei ulike elveløpa ser ein at dette er tilfelle. Tilsvarande aldersgrupper er størst i Melselva (stasjon 2), litt mindre i samløpet mellom Melselva og Hattebergselva (stasjon 1) og minst i Hattebergselva (stasjon 3 & 4) (figur 6.6).

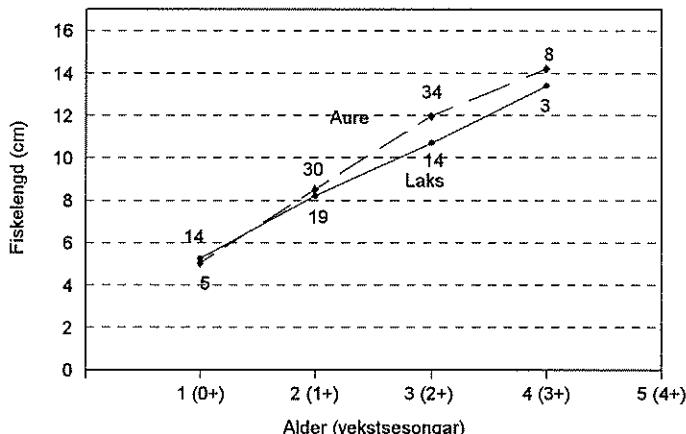
For laksen og auren er det truleg at dei fleste går ut i sjøen som 3-års smolt, medan nokre laks truleg treng fire år til i elva.



TABELL 6.3: Gjennomsnittleg lengde i mm  $\pm$  standard avvik og lengdevariasjon for ulike aldersgrupper av laks og aure som var fanga under elektrofiske på 4 stasjonar i Rosendalselva, Melselva og Hattebergselva i november 1995. Årsyngelen (0+) har fått ein alder utfrå fordelinga i aldersbestemt materiale, mens dei eldre fiskane er aldersbestemt ved hjelp av otolittar.

	ALDER I VEKSTSESONGAR (ÅR)			
	1 (0+)	2 (1+)	3 (2+)	4 (3+)
<b>LAKS</b>				
Antal	5	19	14	3
Lengd $\pm$ s.d.	52,4 $\pm$ 3,4	82,0 $\pm$ 6,3	106,9 $\pm$ 6,8	134 $\pm$ 1,0
Min.- maks.	48 - 57	72 - 94	91 - 119	133 - 135
<b>AURE</b>				
Antal	14	30	34	8
Lengd $\pm$ s.d.	50,4 $\pm$ 6,6	85,2 $\pm$ 9,9	119,7 $\pm$ 14,0	142,1 $\pm$ 8,1
Min.- maks.	36 - 62	68 - 103	96 - 144	128 - 152

FIGUR 6.5. Gjennomsnittleg lengde (cm) ved avslutta vekstsesong for dei ulike aldersgruppene av laks og aure som vart fanga under elektrofiske i Rosendalselva, Melselva og Hattebergselva i november 1995. Tala er henta frå tabell 6.3. Antal fisk i kvar aldersgruppe for laks er markert under linjene og for aure over linjene.



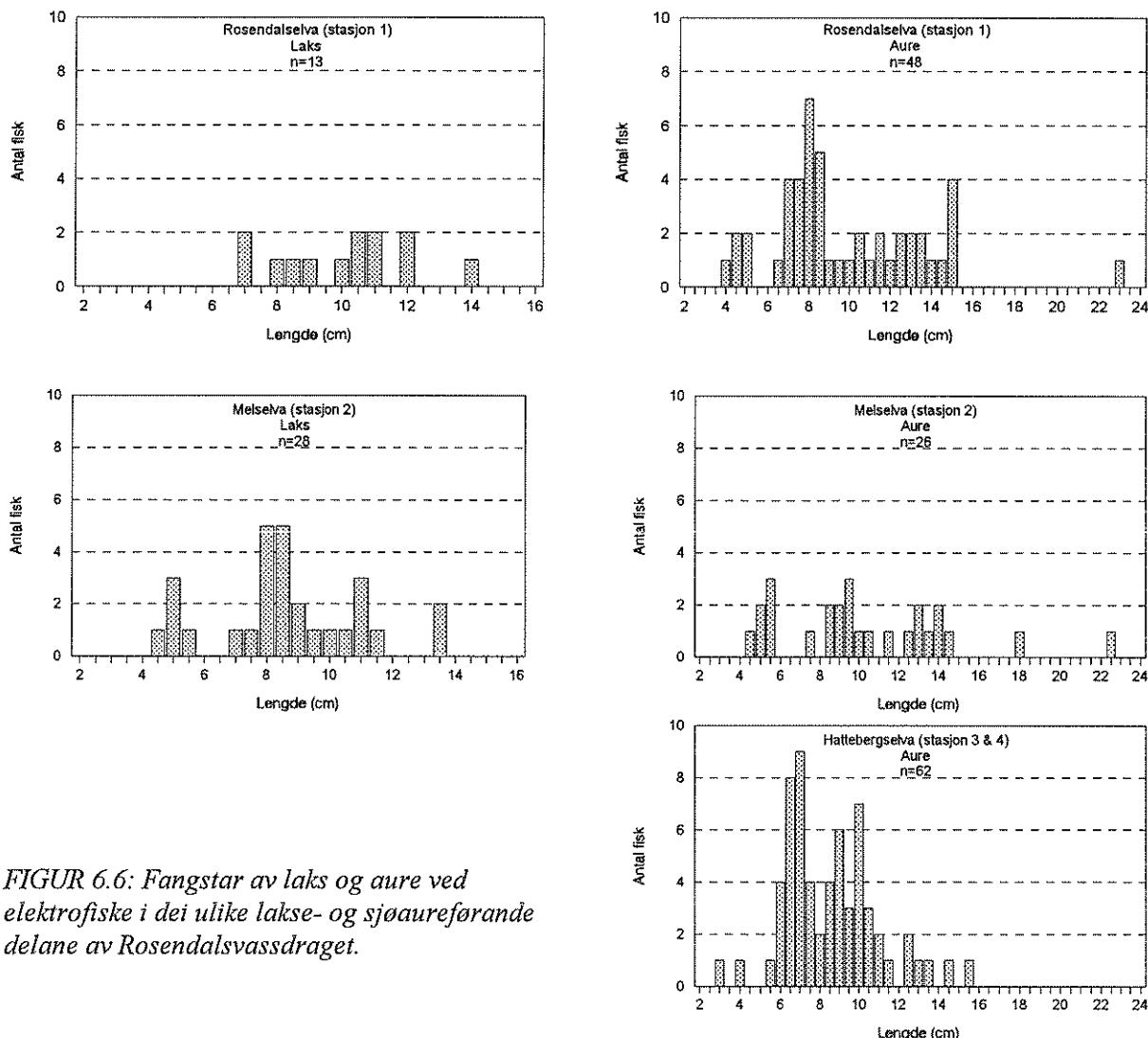
For å gje eit bilet av bestandsstatus for ungfish i elva er ungfishen delt inn i tre kategoriar. Ved inndelinga i desse klassane er det brukt lengdegrense i staden for aldersgrenser fordi overgangen til smolt er meir avhengig av vekst hastigkeit og storleik enn av alder. Den første klassen av fisk er ein aldersklasse og omfattar alle årsungane (0+). Den andre klassen er fisk som er eldre enn 0+ og mindre enn presmolt. I Rosendalselva, Melselva og Hattebergselva inngår all 1+ og ein del av 2+ i denne gruppa. Den tredje gruppa er presmolt som vil gå ut i sjøen neste vår og for ungfishen i desse elvane reknar vi at i praksis at alle fiskane som er større enn 11 cm seinhaustes går ut som smolt neste vår. Nokre av fiskane som er mindre enn 11 cm vil også vandre ut, men nokre av dei som er større enn 11 cm blir ståande igjen eit år til.

I 1995 var gjennomsnittleg presmolttellelik 9,5 pr. 100m<sup>2</sup> for aure og 2,8 pr. 100m<sup>2</sup> for laks (tabell 6.4). I Hattebergselva var det ikkje laks og om ein reknar ut presmolttelleiken for berre Melselva og Rosendalselva (stasjon 1 & 2) blir den 5,5 pr. 100m<sup>2</sup>.



TABELL 6.4: Gjennomsnittleg fangst (antal/100m<sup>2</sup>) av laks og aureungar på 4 stasjonar kvar med eit areal på 100 m<sup>2</sup> under elektrofiske i Rosendalselva, Melselva og Hattebergselva i november 1995. Under elektrofiske vart det også fanga to aureblenker og desse er ikkje med i denne tabellen.

KATEGORI	AURE		LAKS	
	TOTALFANGST	FANGST PR.100m <sup>2</sup>	TOTALFANGST	FANGST PR.100m <sup>2</sup>
1. Årsyngel (0+)	14	0,3	5	1,3
2. 0+<fisk<presmolt	83	20,8	25	6,3
3. Presmolt (>11cm)	38	9,5	11	2,8
Totalt	135	30,5	41	10,3



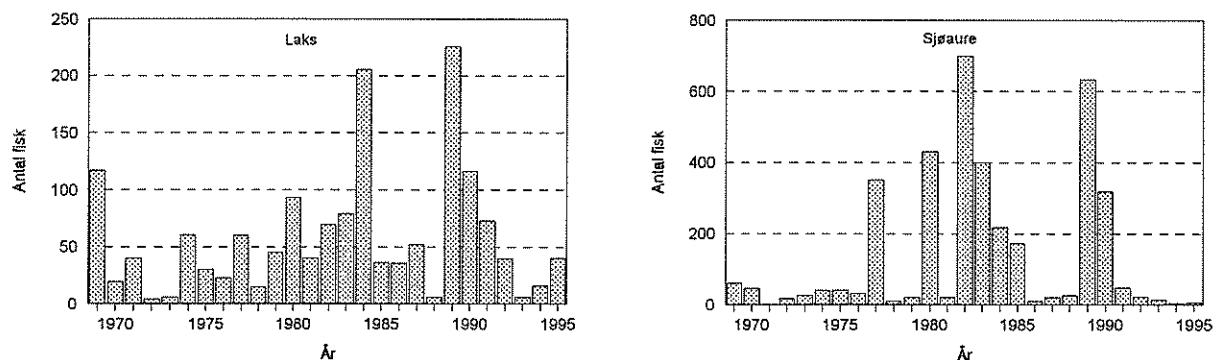
FIGUR 6.6: Fangstar av laks og aure ved elektrofiske i dei ulike lakse- og sjøaureførande delane av Rosendalsvassdraget.



## FANGST OG GYTEBESTAND

### HATTEBERGSELVA

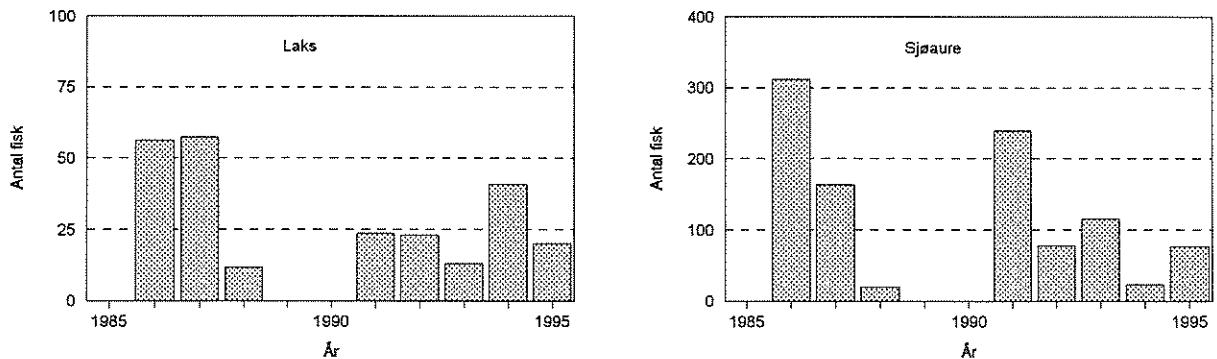
I perioden 1969 til 1995 er det i gjenomsnitt fanga 141 sjøaure og 58 laks kvart år i Hattebergselva. Gjennomsnittsvektene til sjøauren og laksen har vore høvesvis 1,1 kg og 3,6 kg. Fangstane av laks har dei fleste år vore under 50 individ kvart år, men i åra 1969, 1984, 1989 og 1990 vart det fanga over 100 individ. Det er ikkje mogleg å sjå nokon klår tendens i fangstutviklinga i Hattebergselva. Fangsten av sjøaure har normalt vore mellom 20 og 100 individ, men somme år har fangstane vore svært høge. Rekordåret var 1982 då det vart fanga heile 700 sjøaure i elva i fiskesesongen (figur 6.7).



FIGUR 6.7. Årleg fangst (antal) av laks og sjøaure i Hattebergselva i perioden 1969 til 1995. Tala er henta frå den offentlege fangststatistikken (NOS).

### MELSELVA

Frå Melselva er det berre samla inn fangststatistikk sidan 1985. Gjenomsnittleg fangst har vore 128 sjøaure og 31 laks kvart år. Gjennomsnittsvekta til sjøauren har vore 1,1 kg og gjennomsnittsvekta til laksen har vore 2,5 kg. Fangsten av laks og sjøaure i Melselva i perioden antyder ikkje noko endring i lakse- eller sjøaurebestanden.



FIGUR 6.8: Årleg fangst (antal) av laks og sjøaure i Melselva i perioden 1986 til 1995. Tala er henta frå den offentlege fangststatistikken (NOS). Data manglar for 1989 og 1990.



## GJELLEUNDERSØKINGAR

Det vart samla inn gjelleprøver frå fem aure og fem laks i Melselva (stasjon 2) og fem aure i Hattebergselva (stasjon 3). Ein gjelleboge (2. gjelleboge på fiskens høgre side) frå kvar fisk vart disseket ut og fiksert på buffra formalin. Dei vart sidan støypte i parafin og snitta. Eit snitt vart farga med Haematoxylin-Eosin-Safran (HES) og eit anna med ei modifisert Haematoxilin-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. Her vart i tillegg nytt farging med solokromazurin.

På nesten alle aurane vart det påvist strukturelle endringar, og på nokre aurar var desse endringane klåre. Det var ikkje klåre skildnader på auren frå Hattebergselva og Melselva med omsyn på strukturelle endringar (tabell 6.5). På gjellene til laksane frå Melselva vart det ikkje funne strukturelle endringar. Det vart påvist klårt utslag for aluminium på alle gjellene frå Hattebergselva. Dei fleste gjellene frå Melselva gav også utslag for aluminium, men i beskjedne mengder og mindre enn for Hattebergselva.

*TABELL 6.5: Strukturelle endringar på gjeller fra aure og laks fanga i Melselva og Hattebergselva 7. og 8 november 1995. Forkortingane tyder N=normal, Hp=hyperplasi, Ht=hypertrofi, S=auka mengd slimceller, A=aneurismar og tala syner styrken i endring frå 1 til 5, der 1=sma/ubetydelege endringar og 5=sterke endringar, -fisken vil og syne kliniske sjukdomsteikn. Al+ tyder at det er påvist aluminium på gjellene og parentes rundt (Al+) tyder at aluminium forekjem i små mengder. Undersøkinga er utført av Hans Aase ved Aqua-Lab as. i Bergen.*

STAD	AURE					Laks				
	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5
Melselva st. 2	Ht2, Al+	Hp2, (Al+)	Ht1, Hp1	Al+	Ht3, Hp2, Al+	N	(Al+)	N	(Al+)	N
Hattebergselv st. 3	Ht2, Hp1, Al+	Ht1, Al+	Ht1, Hp1, Al+	Ht2, Al+	Hp1, Al+					

## LITTERATUR OM ROSENDALSELVANE

GRØNDAAHL, H. & Ø.VASSHAUG 1990

Overvaking av lakseparasitten Gyrodactylus salaris i Hordaland Fylke i 1989.  
Fylkesmannens miljøvernnavdeling, rapport 3/90, 80 sider.

JOHNSEN, G, S. KÅLÅS & A. BJØRKLUND. 1996.

Kalkningplan for Kvinnherad kommune.  
Rådgivende Biologer, rapport 173, 46 s. ISBN 82-7658-095-5



7.  
Fisk og vasskvalitet  
i Sørelva i 1995.



Rådgivende Biologer AS  

---

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING





## SAMANDRAG OG KONKLUSJONAR

Rådgivende Biologer as. har utført ei undersøking av ungfisktettleik og vasskvalitet i Sørelva i Etne kommune hausten 1995, og føreteke ei samanstilling av desse resultata med tidlegere innsamla resultat frå elva.

### SØRELVA

Sørelva er den sørlege greina av Etneelva. Den renn saman med Nordelva ved Mo og fortset som Etneelva ut i Etnefjorden. Strekning som er tilgjengeleg for anadrom laksefisk er omlag 6 km og om ein tek med Litledalsvatnet vert strekninga 8 km. Innsjøar som drenerar til Litledalsvatnet og Sørelva ligg mellom 200 og 900 m.o.h. Denne delen av vassdraget er regulert.

### VASSKVALITET

Verdiane som er målte i Sørelva er på eit nivå som etter dagens tolegrensar i periodar kan være skadeleg for laksebestandar, medan sjøaurebestandane ikkje skal vere truga. Vassprøver frå perioden oktober 1994 til mai 1996 viser at surleiken i Sørelva har variert frå pH 5,6 til 6,6. Dei lågaste pH-verdiane frå nedre del av vassdraget er målte i utlaupet av kraftverket som renn inn i Litledalsvatnet. Her er pH målt til 5,3 to gonger våren 1996. Tidlegare er det målt pH ned mot 5,2 i Sørelva og frå botndyrundersøkingar er det indikasjonar på at pH kan ha vore enno lågare. Dei låge pH-verdiane i elva på seinvinteren kan ha samanheng med køyringa av kraftverket.

Utvila kjemiske analyser er utført ein gong i 1993, to gonger i 1995 og ein gong i 1996. Innhaldet av labil aluminium, som er den fraksjonen som er skadeleg for fisk, har ikkje vore særleg høg. Den kan imidlertid kome opp i skadelege nivå i periodar med spesielt låge pH-verdiar. Innhaldet av kalsium har variert mellom 0,49 og 1,31 mg/l og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) har variert mellom -1,3 og 86 µekv/l.

### UNGFISK

Ungfisktettleik og vekst vart undersøkt ved elektrofiske etter standardisert metode på 4 stasjonar på den lakse- og sjøaureførande strekninga i Sørelva den 22. november 1995. Frå ein stasjon vart det teke med ein aure og fire laks for undersøking av gjeller.

Totalt vart det fanga 41 laks- og 10 aureungar. Gjennomsnittleg tettleik av lakseungar var 11,0 pr. 100 m<sup>2</sup> medan det i gjennomsnitt var 4,2 aure pr. 100 m<sup>2</sup>. Høgast tettleik av laks var 30 pr. 100 m<sup>2</sup> på den stasjonen i elva som var nærmest samløpet mellom Sørelva og Nordelva og høgaste tettleik av aure var 8 aure pr. 100 m<sup>2</sup> på dei to øvste stasjonene i elva. Ved tidlegare undersøkingar har tettleiken av laks vore høgre i øvre delar av elva.

Sidebekkane til Sørelva hadde høgare tettleikar av aure enn hovudelva og desse områda utgjer dermed viktige oppvekstområde for aureungar.

Vekst og aldersfordeling tilseier at dei fleste av aure- og lakseungane går ut i sjøen etter tre år i elva. Fangsten av laks presmolt (fisk over 11cm) var 3 pr. 100m<sup>2</sup> og for aure var tala 0,8 pr. 100m<sup>2</sup>.



## VAKSEN FISK

Det føreligg ikkje fangststatistikk for Sørelva.

## GJELLEPRØVER

Gjellene frå aure og laks generelt normale og det vart ikkje påvist aluminiumsutfellingar.

## KONKLUSJON

Sørelva har ein vasskjemi som i korte periodar vinterstid kan vere problematisk for laks, men sjøaure skal kunne klare seg bra. Tettleiken av laks er likevel høgare enn for aure og det vart ikkje påvist skader på gjellene. Tettleikene av ungfish er likevel låge i elva.

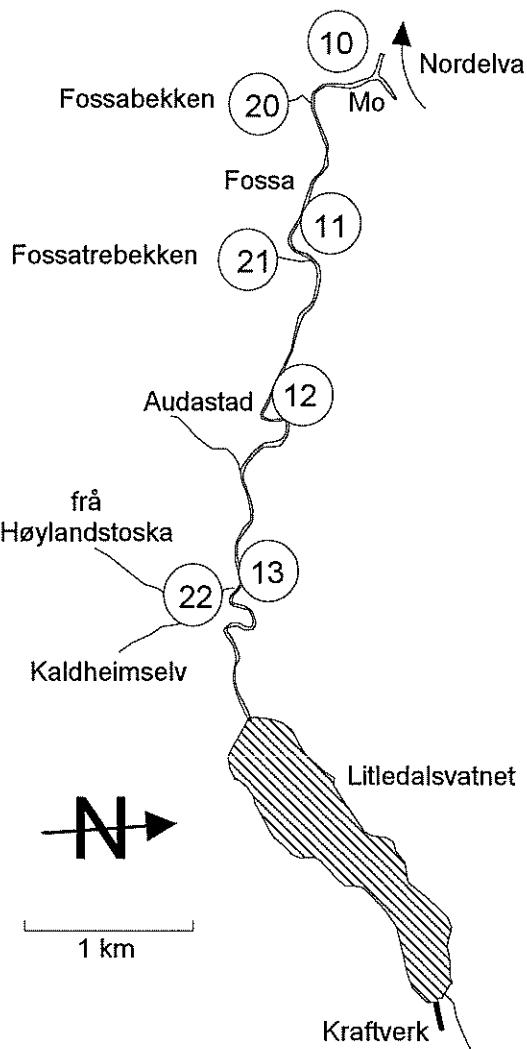
Det er uvisst kva årsak som er årsaka til dei låge tettleikane av ungfish. Ein kan ikkje utelukke at vasskraftreguleringa har ført til uheldige endringar både i vassføringsmönsteret og temperaturtilhøva i elva vinterstid. Slike tilhøve kan verke negativt på vilkåra for klekking av laks og aure, men dette er ikkje undersøkt.

Dei dårlige vasskvalitetane har sannsynlegvis samanheng med reguleringa, som vinterstid tilfører vassdraget surare vatn enn det som var vanleg (Kambestad & Johnsen 1993). Eventuell avbøting av dette bør difor gjerast i samband med utsleppet frå kraftverket og i samarbeide med regulanten.



## SØRELVA

Sørelva er den sørlege greina til Etneelva. Den renn saman med Nordelva ved Mo og fortset som Etneelva ut i Etnefjorden (figur 7.1). Lakseførande strekning er omlag 6 km og saman med Litledalsvatnet er lakseførande strekning omlag 8 km. Det er mange innsjøar og magasin som drenerer til Sørelva og desse ligg på høgder mellom 200 og 900 m.o.h. Løkjelsvatnet har ei flate på 3920 da og er den klårt største innsjøen i vassdraget. Vassdraget er sterkt regulert. Ei beskriving av geologi, vassdragsregulering og vasskvalitet i området kan ein finne i Kambestad & Johnsen (1993).



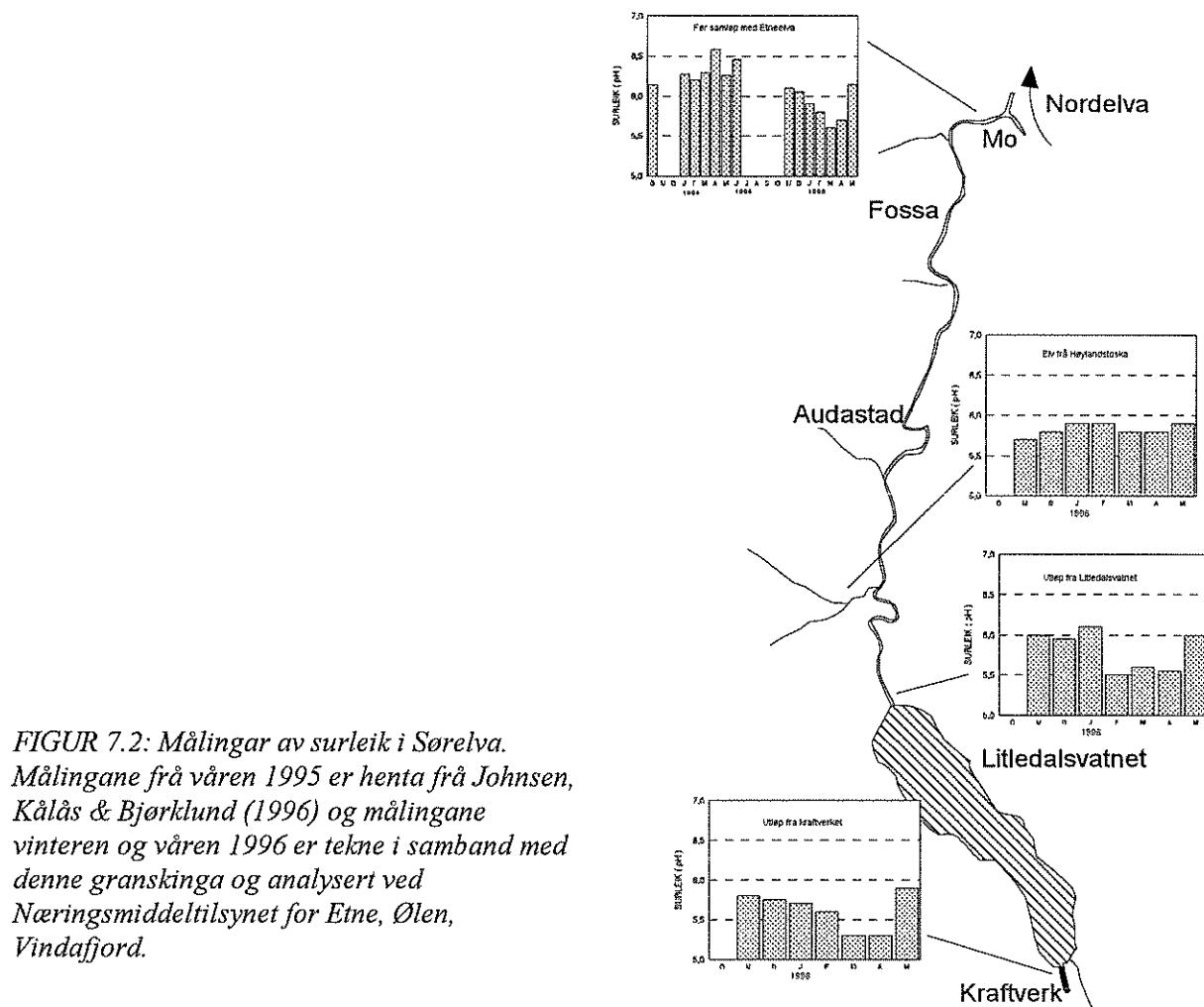
*FIGUR 7.1: Den lakseførande strekninga av Sørelva med stasjonane for elektrofiske og prøvetaking av vasskvalitet er avmerka. Oversikt over heile vassdraget er presentert i figur 7.2. UTM-koordinat for elektrofiskestasjonar er: st 10 Sørelva ovanfor riksvegbru LM 290 176, st11 Sørelva ved Drengsvad LM 297 170, st12 Sørelva ved Ryggjaneset LM 310 168, st13 Sørelva nedfor øvste bru LM 165 319, st20 Fossabekken LM 291 171, st 21 Fossatrebekken LM 300 170, st 22 Bekk frå Høylandstoska LM 320 163.*



## VASSKVALITET

Vassprøver som er samla inn dei siste åra viser at ein finn periodane med dei lågaste pH-verdiane om vinteren og våren i samband med at kraftverket kjører ut vatn frå Løkjelsvatn. Målingar frå 1990 og 1991 påviste dette mønsteret (Kambestad & Johnsen 1993) påviste dette mønsteret. Dei lågaste registrerte pH-verdiane vinteren og våren 1996 var frå utløpet av kraftverket og desse var 5,3 både i mars og april. Tillaupet frå Høylandstoska har høgrare eller omlag lik pH som vatnet i Sørelva så denne sidebekken ser ikkje ut til å ha noko därleg innflyting på vasskvaliteten i Sørelva. Målingane frå like før samløp med Nordelva og utløpet frå Litledalsvatnet er omlag identiske og dette syner videre at surleiken ikkje vert særleg påverka av sideelvene.

Surleiken i Sørelva har i perioden oktober 1994 til mai 1996 variert frå 5,6 (mars 1996) til 6,6 (april 1995). Ei undersøking utført av NIVA i 1990 - 91 målte lågaste pH-verdi på 5,2 den 24. april 1991 og denne var 5,2 (Bjerknes m.fl. 1992). Denne verdien skilde seg ut sidan dei andre prøvane varierte frå 5,7 til 6,4 og dei fleste var over 6,0. Ei undersøking av botndyr indikerte at det hadde vore pH-fall på ned mot 5,0 eller lågare i elvevatnet (Bjerknes m.fl. 1992).



**FIGUR 7.2:** Målingar av surleik i Sørelva.  
Målingane frå våren 1995 er henta frå Johnsen, Kålås & Bjørklund (1996) og målingane vinteren og våren 1996 er tekne i samband med denne granskingsa og analysert ved Næringsmiddeldilsynet for Etne, Ølen, Vindafjord.



Innhaldet av labil aluminium, som er den fraksjonen av aluminium som er direkte skadeleg for fisk, har variert ein del ved dei målingane vi har. Dei to målingane frå 1995 hadde konsentrasjonar av labil aluminium på 0 og 15 µg/l (tabell 7.1). Ein reknar at verdiar over 40 µg/l labil aluminium er skadeleg for fisk i ferskvatn (Rosseland m.fl 1992), men at fisk kan være meir kjenslevar i samband med smoltifisering der verdiar over 20 µg/l kan være skadeleg (Kroglund m.fl. 1995).

Det er vist at kalsium gjev betre tilhøve for fisk i surt vatn. Leivestad m.fl (1980) fann at kalsium reduserte ionetapet hjå aure ved konsentrasjonar frå 0,4 til 0,9 mg/l, men fann ingen effekt over 0,9 mg/l. Målingane frå Sørelva har variert mykje, men har jamnt over vore på nivå som har vore gunstige for fisken (tabell 7.1).

For Sørelva har den syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) variert frå -1,3 til 86 µekv/l dei fire gongene det er målt (tabell 7.1). Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) er eit mål på vatnet si bufferevne. Ei større undersøking er utført for å samanlikne utviklinga i fiskebestandar med ANC verdiar. For aure fann ein at 25% av aurebestandar var tapt ved ANC= -10 og 50% av aurebestandane var tapt ved ANC verdiar på -20 (Lien m.fl 1996). For laksebestandar var halvparten av bestandane tapt i elver der gjennomsnittleg ANC-verdi var 0.

TABELL 7.1: Analyseresultat frå vassprøver tekne i Sørelva. Prøva frå 1993 er henta frå Kambestad & Johnsen (1993), prøvane frå 1995 er tekne i samband med elektrofiske i elva og prøvene frå 1996 er teke i samband med Fylkesmannen i Hordaland si overvaking av anadrome vassdrag. Prøver frå 1993 og 95 er analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium og prøvane frå 1996 er analysert av Chemlab Services as.

PARAMETER	EINING	Sørelva (nederst) 2.juni 1993	Utløp Litledalsvatn 6.mai 1995	Sørelva stasjon 12 22.nov 1995	Sørelva nederst 15.juni 1996
Surleik	pH	5,86	5,39	5,93	6,20
Kalsium	mg Ca/l	1,31	0,49	0,97	1,49
Magnesium	mg Mg/l	0,42	0,22	0,35	0,40
Natrium	mg Na/l	4,26	2,05	1,99	2,17
Kalium	mg K/l	0,34	0,17	0,44	0,48
Sulfat	mg S/l	1,99	1,2	1,65	2,10
Klorid	mg Cl/l	5,5	3,7	3,6	3,40
Nitrat	µg N/l	148	105	200	470
Reak. alum.	µg Al/l	-	50	15	34
Illab. alum.	µg Al/l	-	35	15	
Labil alum.	µg Al/l	-	15	0	
Syrenøytral.kap	ANC µekv/l	86,0	-1,3	24,3	40,2



## UNGFISK

Fiskeundersøkinga omfatta fiske med elektrisk fiskeapparat på 4 stasjonar den 22. november 1995 (figur 7.1). Ungfisktettleiken vart også undersøkt hausten i 1983/84 (Waatevik & Bjerknes 1985) og i 1991 i regi av miljøvernnavdelinga hjå Fylkesmannen i Hordaland (Sægrov & Vasshaug 1993).

På kvar stasjon vart eit areal på 100m<sup>2</sup> overfiska tre gonger med ca. ein halv times mellomrom etter ein standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). All fisk vart artsbestemt og lengdemålt og eit utval av fiskane vart tekne med og seinare oppgjort. For desse fiskane vart alderen bestemt ved analyse av otolittar (øyrestinar) og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Det var høg vassføring og vanskelege tilhøve for elektrofiske dei fleste stader då vår undersøking vart utført. Vasstemperaturen var 5°C den dagen vi undersøkte elva.

### TETTLEIK I 1995

Totalt vart det fanga 10 aureungar og 41 laksunge i elva. Gjennomsnittleg tettleik var 49 aure og 50 laks pr. 100 m<sup>2</sup>. Tettleiken varierte mykje mellom stasjonane (tabell 7.2). Størst tettleik av laks var det nærmest samløpet med Nordelva. Her var tettleiken 30 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>. På dei andre elektrofiskestasjonane var tettleiken låg av både laks og aure. Det vart ikkje funne aure på dei to nederste stasjonane.

Under elektrofisket i 1991 var det elektrofiska på to stasjonar, ein nede i elva like før samløpet med Nordelva tilsvarannde stasjon 10 og ein oppe i elva tilsvarannde stasjon 13. Tettleiken av laks var då omlag 15 pr. 100 m<sup>2</sup> både oppe og nede, medan det ikkje vart fanga aure på den nedste stasjonen og omlag 15 pr. 100 m<sup>2</sup> på den øvste stasjonen (Sægrov & Vasshaug 1993). Ved begge undersøkingane var tettleiken av ungfish låg både av laks og aure generelt er låg og det var svært få aureyngel i dei nedre delen av elva. Skilnaden er at det ved undersøkinga i 1995 var noko høgare tettleik av laks langt nede i elva, men at tettleiken av laks var lågare lenger oppe.

Elektrofisket frå 1983 og 1984 syntet også at laksen dominerte i nedre delar av Sørelva medan det fant litt aure lenger oppe. Tettleiken av fisk var ved undersøkinga i 1983/84 på nivå med målingane nederst i elva hausten 1995 (stasjon 10), medan tettleiken av laks var høgre lenger oppe i elva i 1993/94 enn i 1995 (Waatevik & Bjerknes 1985).

*TABELL 7.2. Fangst av laks og aure under kvar av dei tre elektrofiske omgangar på 4 stasjonar, kvar på 100 m<sup>2</sup>, i Sørelva den 22.november 1995. \*= tettleik kunne ikkje bereknast etter gjeldande metode. Stasjonsnummereringa viser til skisse (figur 7.1).*

St	AURE						LAKS					
	Omgang			Sum	Tettleik pr. 100 m <sup>2</sup>	95 % konf. int.	Omgang			Sum	Tettleik pr. 100 m <sup>2</sup>	95 % konf. int.
	1	2	3				1	2	3			
10	0	0	0	0	0		20	8	1	29	29,8	2,4
11	0	0	0	0	0		2	4	2	8	8+*	
12	2	2	1	5	8,4	19,3	2	0	0	2	2	0
13	2	2	1	5	8,4	19,3	1	1	0	2	2,2	1,5
SUM	4	4	2	10	4,2		25	13	3	41	11,0	1,4



## SIDEBEKKAR

I tillegg til elektrofiske i hovudelva vart det utført eit ein gongs overfiske med elektrisk fiskeapparat i tre sidebekkar. Dette var Fossabekken (st 20), Fossatrebekken (st 21) og "bekk frå Høylandstoska" (st 22) (figur 7.1).

Vasstemperaturen i Fossabekken (st. 20) var 2,5 °C og ei strekning frå utsen og 30 m oppover vart overfiska. Bekken var omlag 1,5 brei og eit område på 45 m<sup>2</sup> vart dermed overfiska. Sju aure- og fire lakseungar vart fanga. Av aurane var det ein årsyngel på 38 mm og dei andre var mellom 85 og 143 mm. Laksane var frå 90 til 109 mm.

Fossatrebekken (st. 21) er omlag 0,8 m brei og dermed langt mindre enn Fossabekken. Ei strekning på 20 m vart overfiska (16 m<sup>2</sup>) og 12 aure vart fanga. Ein var årsyngel på 53 mm, medan resten var mellom 86 og 192 mm.

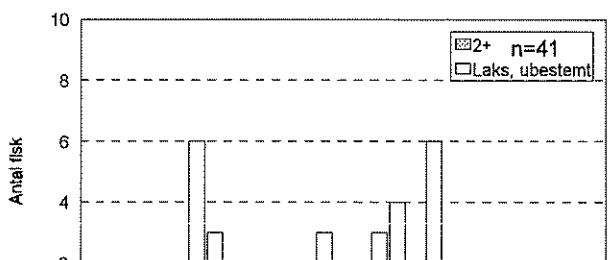
Bekken frå Høylandstoska (st. 22) er omlag 2 m brei, har mange små høler og grov steinbotn. Bekken vart fiska frå nedre bru og omlag 60 m oppover (totalt 140 m<sup>2</sup>). Det vart totalt fanga 8 aure og 4 laks. Ein aure var årsyngel på 44 mm medan dei andre var mellom 95 og 155 mm lange. Laksane var mellom 70 og 136 mm.

Undersøkinga av sidebekkar viser at desse har høgare tettleik av aure enn hovudelva.

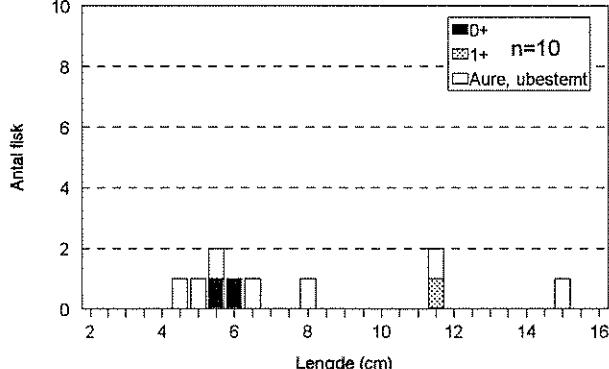
## ALDER, LENGDE OG VEKST

På lengdefordelinga til laks og aure skilde årsyngelen seg klårt ut (figur 7.4 & 7.5). Årsungane av laks var fordelt i lengdeintervallet 42 - 63 mm og hadde ei gjennomsnittslengd på 53 mm. Neste aldersgruppe var frå 85 mm og oppover (tabell 7.3). Dei seks årsungane av aure som vart fanga var frå 48 til 56 mm (tabell 7.3).

*FIGUR 7.4: Lengdefordeling av lakseungar fanga under elektrofiske på 4 stasjonar i Sørelva i november 1995 (n = 41). Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdeklasse 5 cm representerer fisk frå 5 til 5,4 cm.*



*FIGUR 7.5: Lengdefordeling av aure fanga under elektrofiske på 4 stasjonar i Sørelva i november 1995 (n = 10). Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdeklasse 5 cm representerer fisk frå 5 til 5,4 cm.*





**TABELL 7.3:** Gjennomsnittleg lengde i mm ± standard avvik og lengdevariasjon for ulike aldersgrupper av laks og aure som var fanga under elektrofiske på 4 stasjonar i Sørelva i november 1995. Årsyngelen (0+) har fått ein alder utfrå fordelinga i aldersbestemt materiale, mens dei eldre fiskane er aldersbestemt ved hjelp av otolittar.

	ALDER I VEKSTSESONGAR (ÅR)		
	1 (0+)	2 (1+)	3(2+)
<b>LAKS</b>			
Antal	14	0	4
Lengd ± s.d.	52,9 ± 5,3		119 ± 5,9
Min.- maks.	42 - 63		112
<b>AURE</b>			
Antal	6	1	0
Lengd ± s.d.	56,7 ± 8,0	116	
Min.- maks.	45 - 68		

Aureungane veks litt raskare enn lakseungane og er etter første vekstsesongen (som 0+) gjennomsnittleg 0,4 cm lengre enn laksen (høvesvis 5,7 og 5,3 cm). For eldre fisk er materialet for tynt til at ein kan vurdere videre vekstskilnader mellom artane. Det er truleg at det meste av auren og laksen går ut som smolt etter tre år i elva.

For å gje eit bilet av bestandsstatus for ungfisk i elva er ungfisken delt inn i tre kategoriar. Ved inndelinga i desse klassane er det brukt lengdegrense i staden for aldersgrenser fordi overgangen til smolt er meir avhengig av veksthastigkeit og storleik enn av alder. Den første klassen av fisk er ein aldersklasse og omfattar alle årsungane (0+). Den andre klassen er fisk som er eldre enn 0+ og mindre enn presmolt. I Sørelva inngår all 1+ og ein del av 2+ i denne gruppa. Den tredje gruppa er presmolt som vil gå ut i sjøen neste vår og for ungfisken i Sørelva reknar vi at i praksis alle fiskane som er større enn 11 cm seinhaustes går ut som smolt neste vår. Nokre av fiskane som er mindre enn 11 cm vil også vandre ut, men nokre av dei som er større enn 11 cm blir ståande igjen eit år til.

I 1995 var gjennomsnittleg fangst av presmolt 0,8 pr. 100m<sup>2</sup> for aure og 3 pr. 100m<sup>2</sup> for laks (tabell 7.4).

**TABELL 7.4:** Gjennomsnittleg fangst (antal/100m<sup>2</sup>) av laks og aureungar på 4 stasjonar under elektrofiske i Sørelva i november 1995.

KATEGORI	AURE		LAKS	
	TOTALT ANTAL	TETTLEIK	TOTALT ANTAL	TETTLEIK
1. Årsyngel (0+)	6	1,5	14	3,5
2. 0+<fisk<presmolt	1	0,3	15	3,8
3. Presmolt (>11cm)	3	0,8	12	3
Totalt	10	2,5	41	10,3



## FANGST OG GYTEBESTAND

Det finst ingen separat statistikk for denne elva, og det er heller ikkje framskaffa tal for fangst i Sørelva.

## GJELLEUNDERSØKINGAR

Det vart samla inn gjelleprøver frå 1 aure og 4 laks på stasjon 12 i Sørelva. Ein gjelleboge (2. gjelleboge på fiskens høgre side) frå kvar fisk vart dissekert ut og fiksert på buffra formalin. Dei vart siden støypte i parafin og snitta. Eit snitt vart farga med Haematoxylin-Eosin-Safran (HES) og eit anna med ei modifisert Haematoxin-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. Her vart i tillegg nytta farging med solokromazurin.

Gjellene frå aure og lakseungar i Sørelva var generelt normale. Det vart ikkje påvist aluminiumsutfelling på gjellene med nokon av dei to nytta fargemetodane.

*TABELL 7.5: Strukturelle endringar på gjeller fra aure fanga oppe og nede på de sjøaure og lakseførande strekninga i Sørelva 22. november 1995. Forkortingane tyder N=normal, Hp=hyperplasi, Ht=hypertrofi, S=auka mengd slimceller, A=aneurismar og tala syner styrken i endring frå 1 til 5, der 1=små/ubetydelege endringar og 5=sterke endringar,- fisken vil og syne kliniske sjukdomsteikn. Undersøkinga er utført av Hans Aase ved Aqua-Lab as. i Bergen.*

STAD	AURE		LAKS		
	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	
St. 12	N	N	N	Ht1	N

## LITTERATUR OM SØRELVA

KAMBESTAD, A. & G.H.JOHNSEN 1993.

Kalkingsplan for Litledalsvassdraget i Etne.

Rådgivende Biologer as, rapport nr 85, ISBN 82-7658-012-2, 41 sider

SÆGROV, H. & Ø. VASSHAUG. 1993.

Tettleik og status av ungfisk i Os-, Lone-, Dale-, Bolstad/Vosso-, Granvin- og Etneelva i Hordaland fylke hausten 1991.

Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvernavdelinga. 18 s.

WAATEVIK, E & V. BJERKNES. 1985.

Fiskeribiologiske granskningar i Etne- og Saudafjella.  
A.s. Akva Plan. 126 s.



8.  
Fisk og vasskvalitet  
i Tysseelva i 1995.



Rådgivende Biologer AS  
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING





## SAMANDRAG OG KONKLUSJONAR

Rådgivende Biologer as. har utført ei undersøking av ungfisktettleik og vasskvalitet i Tysseelva hausten 1995, og føreteke ein samanstilling av desse resultata og tidlegere innsamla resultat frå elva.

### TYSSEELVA

Tysseelva drenerer ved utlaupet til sjøen eit nedbørsfelt på 233 km<sup>2</sup> og er det klårt største vassdraget i Samnanger kommune. Vassdraget renn ut i Samnangerfjorden. Dei høgastliggjande delane av vassdraget ligg i Kvam herad på opp mot 1000 m.o.h. Delar av vassdraget er sterkt regulert. Den lakse- og sjøaureførande delen av elva er totalt 5 km lang inkludert Frølandsvatnet. Det vert sett ut lakseungar frå klekker i elva gjennom heile sommeren.

### VASSKVALITET

Vasskvaliteten i vassdraget er marginal for at laks skal trivast, men skadeverknadane er truleg ikkje så omfattande sidan innhaldet av aluminium er relativt lågt. Ungfisk av aure skal ikkje ha noko problem med vasskvaliteten. Målingane av surleik frå 1994 til 1996 viser at vassdraget vanlegvis har relativt moderate pH-verdiar. Lågaste pH-verdiar er målt i utlaupet frå kraftverket og i Stutabotselvi med gjennomsnittleg pH-verdiar på høvesvis 5,44 og 5,24. Den einaste delen av vassdraget med stabilt høg pH er Storelvi med gjennomsnitts pH på 6,64 i perioden. For dei andre delane var gjennomsnitts pH mellom 5,61 og 5,76. Høgste målte innhald av labil aluminium er 25 µg/l, medan gjennomsnittleg innhald av labil aluminium var 11 µg/l for målingane i perioden. Innhaldet av kalsium er også lågt, med unntak av Storelva og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) var også låg med unntak for Storelva.

### UNGFISK

Ungfisktettleik og vekst vart undersøkt ved elektrofiske etter standardisert metode på 5 stasjonar i Tyssevassdraget den 5., 14. og 16. november 1995 ved låg vassføring og ein vassstemperatur på 5°C i Tysseelva og 2°C i Frølandselva. Tysseelva har eit stort innslag av settefisk av laks, og ved elektrofiske vart det fanga ei blanding av villfisk og settefisk med svært varierande storleik. Dette gjev ei alders- og storleiksfordeling på fisken i elva som er noko forvirrande. Fisk vart freista klassifisert som villfisk og settefisk og 62% av lakseungane vart klassifisert som settefisk.

Totalt vart det fanga 21 laks- og 39 aureungar ved det standardiserte fisket. Høgast tettleik av laks var 12 pr. 100 m<sup>2</sup>, men på ein stasjon vart det ikkje fanga laks og på to vart det berre fanga ein laks. Høgaste tettleik av aure var 11 aure pr. 100 m<sup>2</sup>, men på ein stasjon vart det ikkje fanga aure. Av aure var alle årsklassane frå 1991 til 1995 representerte. For laks er situasjonen meir usikker grunna det store innslaget av utsett fisk, men det vart i alle høve ikkje fanga ville lakseungar klekt før 1993. Det vart heller ikkje fanga årsyngel av laks.

Auren er gjennomsnittleg 43 - 75 - 120 og 145 mm etter 1 - 2 - 3 og 4 år i elva. Det er vanskeleg å berekne vekst og smoltalder til laks i Tysseelva sidan materialet er så lite og sidan det er såpass usikkert om kva som er villaks og settelaks.

Fangsten av laks presmolt (fisk over 11cm) var 1,4 pr. 100m<sup>2</sup> og dette er langt lågare enn det ein skulle forvente i denne elva under optimale tilhøve.



## VAKSEN FISK

I perioden 1983 til 1995 er det fanga 30 sjøaure og 74 laks kvart år i gjennomsnitt. Sjøaurefangstane var størst i åra 1991 til 1993 medan fangstane av laks var best i 1993 og 1994. Gjennomsnittsvekta til sjøauren har vore 0,7 kg og gjennomsnittsvekta til laks 2,6 kg i perioden.

## GJELLEPRØVER

Gjeller frå aure var stort sett normale. Laksen hadde strukturelle endringar som i hovudsak var av beskjeden karakter og klåraste endringar vart funne på laksane frå Tysseelva nedom Frølandsvatnet. Det vart ikkje funne utfelling av aluminium på dei undersøkte gjellene.

## KONKLUSJON

Tysseelva har ein vasskvalitet med omsyn på surleik som kan være skadeleg for laks etter dei tolegrensene som no vert nytta, medan tilhøva ikkje skal vere problematiske for aureungar i elva. Granskingar av gjeller og tettleik av fisk indikerer videre at laksen kan ha problem i vassdraget, sannsynlegvis grunna relativt surt vatn.

Det vart ikkje fanga årsyngel av laks i elva hausten 1995. Dette kan skuldast at årsyngelen er svært ujamnt fordelt i elva, slik at dei ikkje er lette å finne. Funn av 1+ laks som ser ut til å vere naturleg rekruttert tyder på at det i alle høve i 1994 var naturleg rekruttering av lakseyngel. Det bør gjennomførast ei ny undersøking av fisketettleik i 1996 for å avgjere om den naturlege rekutteringa svikta i 1995.

Tettleiken av aure er også svært låg, men dette kan skuldast lite gyting på grunn av at sjøauren har vanskar med å vandre opp i elva.

## TILTAK I ELVA

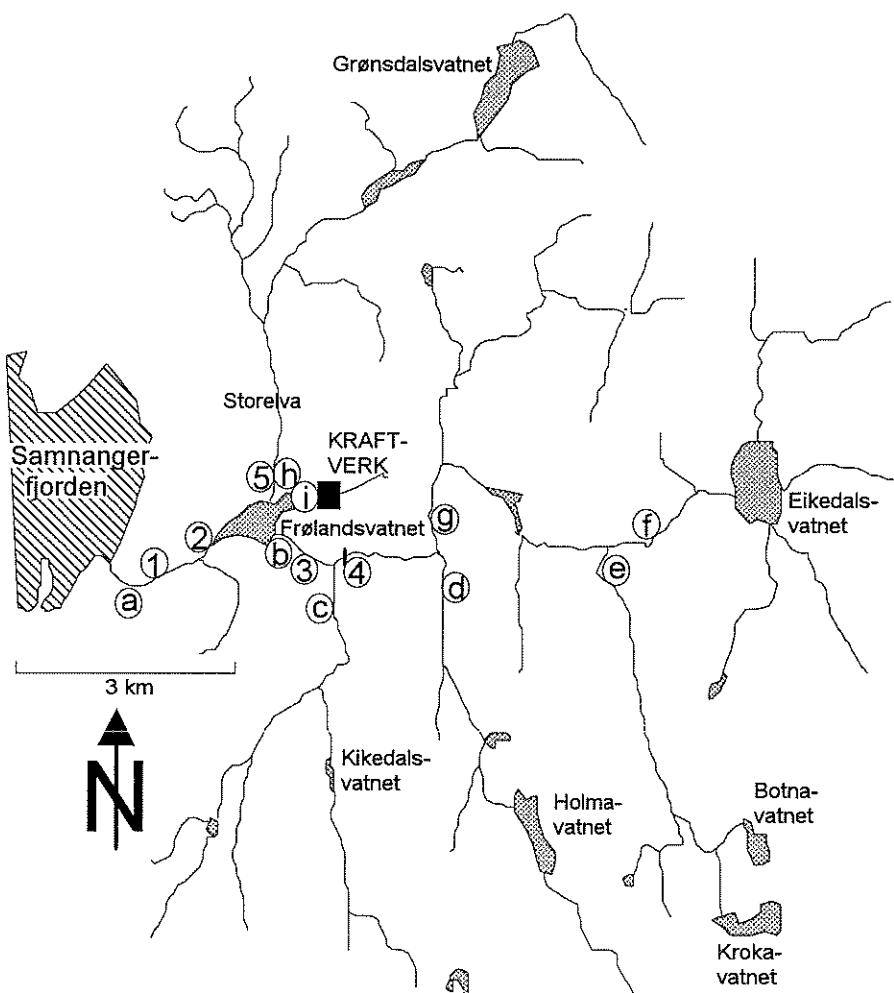
Dersom ein vel å halde fram med å kalke dei sure elvene frå sør, bør ein også inkludere kalking av Krokavatnet og Botnavatnet øvst i Stutabotselva som no er den suraste sideelva. Vidare har vatnet frå kraftverket til Frølandsvatnet dårlig vasskvalitet, og ein bør vurdere om det må plasserast ein kalkdoserar der. Vasskvaliteten i Frølandselva må også fylgjast opp nøyne for å vurdere om videre tiltak i tillegg til innsjøkalking må til for at vasskvaliteten skal verte tilfredstillande her.

Kalkingsarbeidet bør sjåast i samanheng med dei føreliggande planane om bygging av laksetrapp i vassdraget. Føremålet med kultiveringa av vassdraget må vere at ein kan etablere så store gytebestandar av begge artane at både laks og aure kan fylle opp elva med naturleg rekruttert yngel. Om dette let seg gjennomføre bør ein på sikt revurdere om det er naudsynt med vidare drift ved klekkeriet. Fiske etter stamfisk bør i alle høve ikkje skje på gyteområda i elva når det er etablert ein vasskvalitet som gjev levelege vilkår for lakseungar.



## TYSSEELVA

Tysseelva har ved utlaupet til sjøen eit nedbørfelt på 233 km<sup>2</sup>, og er det klart største vassdraget i Samnanger kommune. Vassdraget renn ut i Samnangerfjorden (figur 8.1). Dei høgastliggjande delane av vassdraget ligg i Kvam herad og ligg opp mot 1000 m.o.h. Dei største innsjøane i vassdraget er Holmavatnet, Dukavatn, Kvitingvatnet og Grøndalsvatnet. Alle desse innsjøane er regulerte, vatnet fra innsjøane blir ført i tunnell til kraftverket nordaust i Frølandsvatnet (i), her vert vatnet tilbakeført til vassdraget. Reguleringa i dei nordaustre delane av vassdraget fører til at vasstanden i Storelvi store delar av året er svært låg, men denne elva kan også til tider ha kraftig flaum.



FIGUR 8.1: Tyssevassdraget der stasjonane for elektrofiske (tal) og prøvetaking av vasskvalitet (bokstavar) er avmerka. De nordaustre delane av nedslagsfeltet er ikke vist på figuren. Elektrofiskestasjonane har desse kartkoordinata: st1: LM 214 975, st1b LM 219 973 (stasjon ein er fiska to gonger, sist noko lenger oppe i elva), st 2: LM 226 975, st 3: LM 237 979, st4: 245 976, st5 LM 236 987,



Det absolute vandringshinderet for laks og sjøaure i vassdraget er ca to kilometer opp frå Frølandsvatnet i Frølandselvi, ved gjelet like aust for Jarland. Total lakseførandre strekning er 5 km inkludert Frølandsvatnet. Det er og fanga lakseunger i Storelvi, men desse stammar truleg frå klekkeriet som er lokalisert ved denne elva. Vassføringa i elva er truleg jamt over for låg til at elva blir nytta som gyteplass av laks. Det er ei fisketropp i Tysseelva der ho renn ut i sjøen, og ved inntaksdammen til fabrikkanlegget. Troppene ser ut til å fungere mindre godt og det er i 1996 gjort forbetringer med bygging av tersklar ved den øvste av desse troppene. Det er også planar om å byggje ei ny fisketropp i utlaupet til sjøen. Etter reguleringa har det vorte sett ut fisk i Tysseelva, men det er ikkje utført undersøkingar for å dokumentere kva verknader dette har hatt på fiskebestandane i vassdraget.

## VASSKVALITET

Vasskvaliteten i Tysseelva er undersøkt tidlegare av NIVA og i regi av miljøvernkonsernent Sveinung Toft. I samband med denne undersøkinga er vasskvaliteten i Tysseelva undersøkt månadleg frå november til april med unntak av januar. Det er i denne perioden undersøkt surleik (pH), alkalitet og kalsiuminnhald i vatnet. I tillegg er det teke vassprøver frå fem ulike stader i vassdraget i slutten av mai i samband med kontroll av vasskvalitet i kalkde lokaleitatar i regi av Miljøvernavdelinga i Hordaland. Desse vart analysert for ein rekke parametrar (tabell 8.1).

TABELL 8.1: Analyseresultat frå vassprøver tekne i Tyssevassdraget ved elektrofiske i 5. og 16. november 1995 og i samband med måling av vasskvalitet i kalkede lokaleitatar i Hordaland, 30. mai 1996. Prøvene frå 1995 er analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium og vassprøver frå 1996 er analysert ved Chemlab Services as. Stasjonsnummereringa viser til skisse (figur 8.1)

PARAMETER	EINING	STASJON						
		2) (6.11.95)	a) 30.05.96	4) 05.11.95	b) 30.05.96	g) 30.05.96	h) 30.05.96	i) 30.05.96
Surleik	pH	5,85	5,69	5,85	5,82	5,91	6,71	5,50
Fargetal	mg Pt/l		8		10	13	24	8
Alkalitet	mol/l		<5		59	15	59	6
Kalsium	mg Ca/l	0,44	0,23	0,61	0,54	0,47	0,86	0,34
Magnesium	mg Mg/l	0,18	0,20	0,21	0,20	0,20	0,47	0,18
Natrium	mg Na/l	1,15	1,21	1,42	1,26	1,37	2,33	1,15
Kalium	mg K/l	0,29	0,35	0,40	0,37	0,39	0,69	0,29
Sulfat	mg S/l	0,99	1,30	1,31	1,4	1,4	2,5	1,4
Klorid	mg Cl/l	2,2	2,5	2,6	2,1	2,4	3,2	2,2
Nitrat	µg N/l	100	180	125	230	180	150	160
Reaktiv aluminium.	µg Al/l	30	28	35	36	35	36	16
Illabil aluminium	µg Al/l	20	14	30	12	14	21	<10
Labil aluminium	µg Al/l	10	14	5	24	21	15	6
Syrenøytral. kapasitet	ANC µekv/l	4,1	-21,3	9,8	2,6	-0,6	47,1	-13,7



## SURLEIK

Målingane av surleik i perioden frå 1994 til 1996 synte at vassdraget vanlegvis ikkje har særleg låge pH-verdiar (figur 8.2). Dei lågaste pH vediane vart målt i Stutabottselvi (e) og ved utlaupet av kraftverket (i), gjennomsnittlege verdiar var her høvesvis 5,24 og 5,44. Stutabottselvi var einaste staden der det vart målt pH lågare enn 5,0 og dette var i april 1996 med ein pH verdi på 4,9. Den einaste staden der det vart målt stabilt høge pH-verdiar var i Storelvi (h) med gjennomsnittleg pH-verdi på 6,64. For dei andre lokalitetane var dei gjennomsnittlege pH-verdiane mellom 5,61 og 5,76.

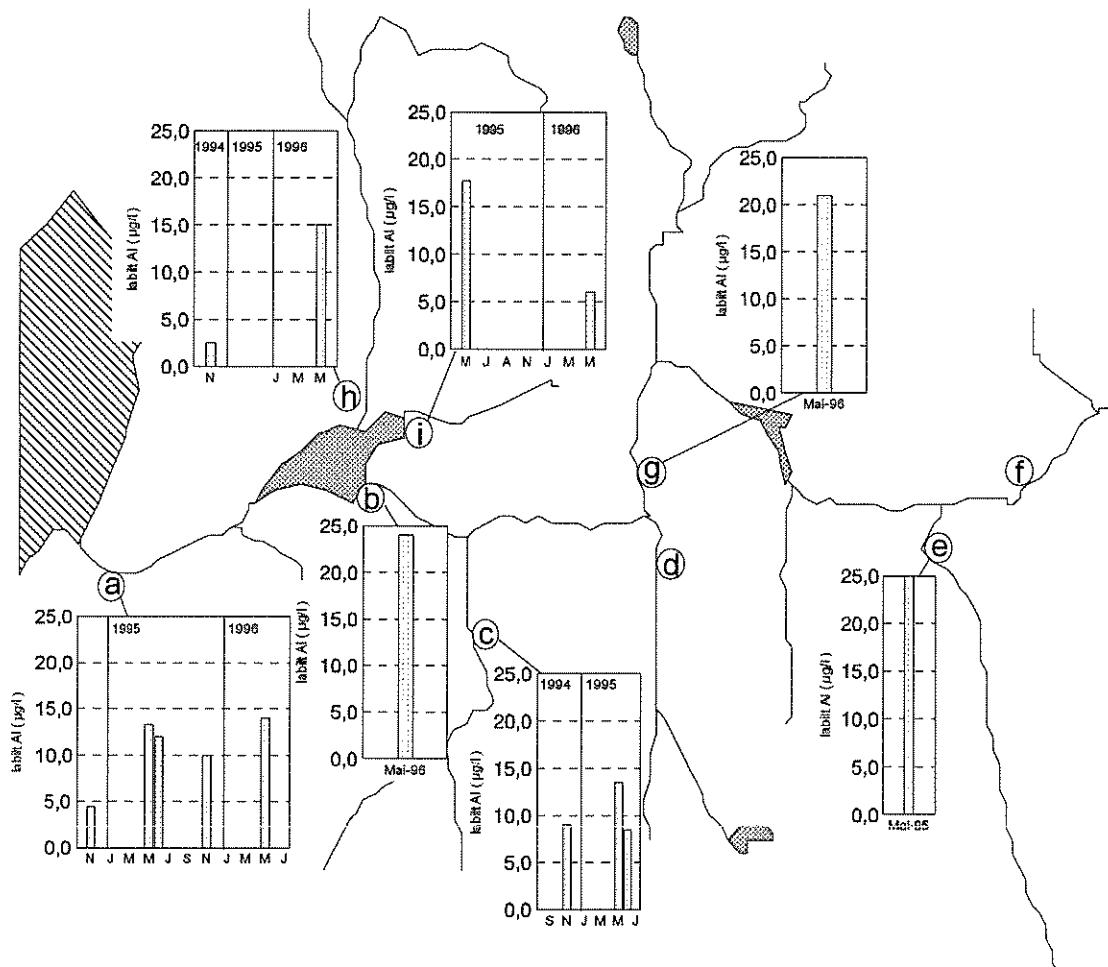


*FIGUR 8.2: Målingar av surleik (pH) i Tyssevassdraget. pH prøvene for 1994 til juni 1995 er henta frå kalkingsplan for Samanger kommune (Kålås, Bjørklund & Johnsen 1996), prøvane frå november 1995 til april 1996 er teke i samband med denne undersøkinga. Dei er samla inn av Alv Arne Lyse og Sveinung Toft og er analyserte av Fylkeslaboratoriet i Hordaland. Prøvane frå mai 1996 er tekne i samband med måling av vasskvalitet i kalka lokalitetar i Hordaland.*



## LABIL ALUMINIUM

Innhaldet av labil aluminium, som er den fraksjonen av aluminium som er direkte skadeleg for fisk, har ikkje vore spesielt høgt i perioden det har vore gjort målingar (figur 8.3). Ein reknar at verdiar over 40 µg/l labil aluminium er skadeleg for fisk i ferskvatn. Denne verdien har ikkje vore overskritten i Tyssevassdraget (figur 8.3). Gjennomsnittsverdien for målingar i perioden 1994-1995 var 11 µg/l labil aluminium i Tysseelva (a), for dei andre lokalitetane er det få målingar, og verdiane varierte mellom 2,5 og 25 µg Al/l. Dei høgaste verdiane vart funnen våren 1996 (figur 8.3).



**FIGUR 8.3:** Målingar av labil aluminium ( $\mu\text{g/l}$ ) i Tyssevassdraget. Aluminiumsprøvene for 1994 til juni 1995 er henta frå Kalkingsplan for Samnanger kommune (Kålås, Bjørklund & Johnsen 1996), prøvane frå november 1995 til april 1996 er tekne i samband med denne undersøkinga. Prøvane frå mai 1996 er teken i samband med måling av vasskvalitet i kalka lokalitetar i Hordaland.



## KALSIUM

Det er vist at kalsium gjev betre tilhøve for fisk i surt vatn (Hesthagen m.fl. 1992). I Tyssevassdraget var gjennomsnittleg innhald av kalsium 0,51 mg/l (minimum:0,23-maksimum:0,60) på den anadrome strekningen (a og b) (figur 8.4). Innhaldelet av kalsium var høgt i Storelvi med målte verdiar på 1,6 og 0,86 mg/l. For dei andre stasjonane var kalsiuminnhaldet gjennomgåande lågt og dei gjennomsnittlege verdiana varierte frå 0,36 i Stutabotnelva til 0,63 i elva på Jarland. Kalsiumkonsentrasjonen, med unntak av i Storelvi, må seiast å vera låge, og i underkant av det som må til for å redusere ionetapet hjå fisk.

To av sidegreinane frå sør vart kalka med helikopter hausten 1995. Dette gjeld Kikedalsvatnet og Krokavatnet. Kalsiumverdiane i elvane nedstraums desse innsjøane, ved prøvetakingsstasjonane (c) og (d), var difor høgare enn tidlegare utover vinteren 1996. Denne kalkinga gav liten verknad på surleikstilhøva og vasskvaliteten i Frølandselva ved innlaup til Frølandsvatnet (b).



**FIGUR 8.4:** Målingar av kalsiumkonsentrasjonen (mg Ca/l) i Tyssevassdraget. Prøvene for 1994 til juni 1995 er henta frå Kalkingsplan for Samnanger kommune (Kålås m.fl. 1996), medan prøvane frå november 1995 til april 1996 er teke i samband med denne undersøkinga. Prøvane frå mai 1996 er tekne i samband med måling av vasskvalitet i kalka lokalitetar i Hordaland.



## SYRENØYTRALISERANDE KAPASITET

Gjennomsnittleg ANC verdi for Tysseelva (a) i perioden 1994 til 1996 var -0,6 (min:-21,3-max 9,6). Dei to målingane i Storelvi synte ANC verdiar på 77 og 47,1, for dei andre stasjonane varierte ANC verdiane mellom -15 og 10. Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) er eit mål på vatnet si bufferevnne. Ei større undersøking er utført for å samanlikne utviklinga i fiskebestandar med ANC-verdiar. For aure fann ein at 25% av aurebestandar var tapt ved ANC= -10 og 50% av aurebestandane var tapt ved ANC verdiar på -20 (Lien m.fl 1996).

## UNGFISK

Fiskeundersøkinga omfatta fiske med elektrisk fiskeapparat på fem stasjonar den 5., 14. og 16 november 1995 (figur 8.1). Ungfisk i vassdraget er tidlegare undersøkt i 1989 i regi av Fylkesmannen i Hordaland (Vasshaug og Grøndahl 1990). Det blei då fanga 24 laks og ein sjøaure på eit overfiska areal på 880 m<sup>2</sup>. Vassføringa var svært høg ved fisket.

Tredje november 1994 blei område i Tysselva, Frølandselva og i eit sideløp til Frølandselva undersøkt ved elektrofiske, i samband med utarbeidingsa av kalkingsplanen for Samnanger (Kålås m.fl. 1996). Det blei ved denne undersøkinga overfiska eit areal på totalt 330m<sup>2</sup> og fangstane var totalt 21 laks i lengdeintervallet 4-15 cm, dei fleste av desse laksane var utsette, ingen av årsungane var villfisk. Av aure blei det fanga totalt 42 fisk, 39 av desse var i lengdeintervallet 3-17 cm, medan tre av aurene var over 20 cm.

Ved undersøkinga i november 1995 blei det på kvar stasjon overfiska eit areal på 100m<sup>2</sup>, med unntak av stasjon 2 der 200 m<sup>2</sup> blei overfiska. Kvar stasjon blei overfiska tre gonger med ca. ein halv times mellomrom etter ein standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). All fisk vart artsbestemt og lengdemålt og eit utval av fiskane vart tekne med og seinare oppgjort. For desse fiskane vart alderen bestemt ved analyse av otolittar (øyrestinar) og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Temperaturen i Tysseelva var omlag 5°C og temperaturen i Frølandselva var omlag 2°C under elektrofisket. Vassføring var låg alle stader.

## TETTLEIK I 1995

Totalt vart det fanga 39 aureungar og 20 lakseungar i elva. Gjennomsnittleg fangst var 7,2 aure og 3,5 laks pr 100 m<sup>2</sup>. Størst tettleik av aure var det på stasjon 4 ved Kvannevikselva, med 15 fisk pr 100 m<sup>2</sup>. Tettleiken av laks var høgst på stasjon 3 med 12 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>. På denne stasjonene vart det ikkje funne aure, og det vart ikkje funne laks på stasjon 4. Sidan forholdet mellom laks og aure varierer mykje mellom stasjonar er det uråd å konkludere med at dette forholdet er endra sidan undersøkinga i 1989 (Vasshaug og Grøndahl 1990).



TABELL 8.2. Fangst under kvar av tre elektrofiske omgangar på 5 stasjonar i Tysseelva i perioden frå 5. til 16. november 1995. Stasjonsnummereringa viser til skisse (figur 8.1).

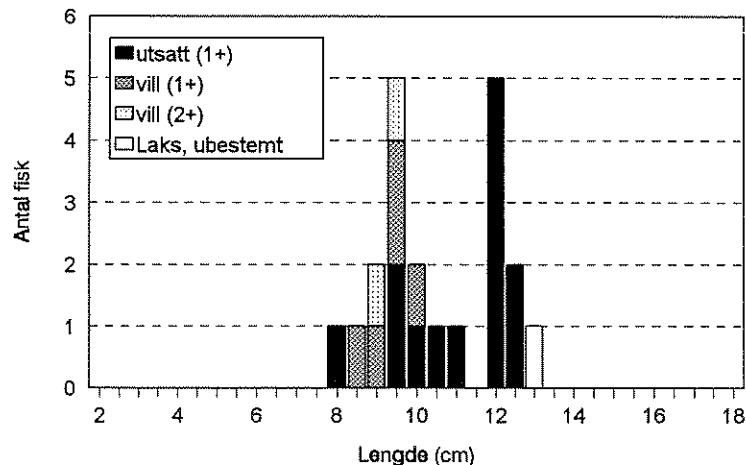
St.	AURE										LAKS					
	Omgang			Sum	Tettleik pr.100m <sup>2</sup>	95 % konf. int.	fang- barhet	Omgang			Sum	Tettleik pr.100m <sup>2</sup>	95 % konf. int.	fang- barhet		
	1	2	3					1	2	3						
1	2	0	0	2	2,0	2	-	1	0	0	0	0	0	-	-	-
2	11	5	3	19	10,9	7,1	0,49	2	0	0	2	1,0	0,0	1,00		
3	0	0	0	0	0	-	-	6	4	1	11	12,3	4,5	0,52		
4	8	5	1	14	15,2	3,9	0,57	1	0	0	1	1	-	1,00		
5	2	1	1	4	5,8	10,8	0,32	5	0	1	6	6,2	1,0	0,71		
SUM	23	11	5	39	6,8	1,4	0,53	14	4	2	21	3,5	0,5	0,65		

## LENGDE OG VEKST

Det vert sett ut lakseyngel frå eige klekkeri i Tysselva gjennom heile året. Etter kvart som fisken veks vert grupper sett ut slik at dei gjenværande skal ha tilstrekkeleg med plass i klekkeriet. Det er derfor ingen homogen gruppe av utsett fisk i elva, noko som gjer det problematisk å analysere veksten på fisken i elva.

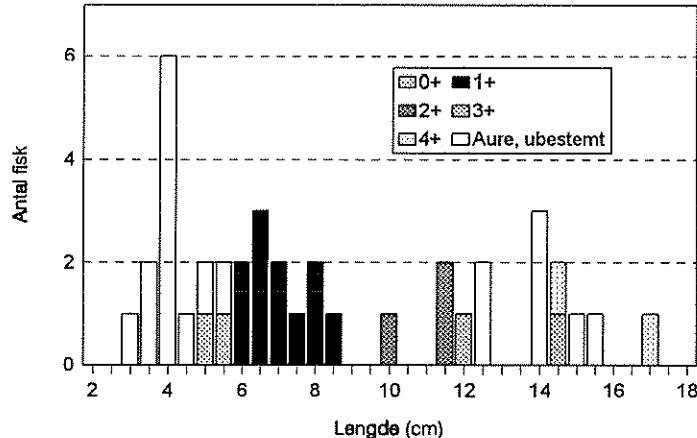
Utsett fisk har ofte synlege merke etter oppveksten i klekkeriet. Dette kan være forkortingar av gjellelokka eller finner grunna irritasjonsskader frå partiklar eller aggressjon frå annan fisk. Fargen (pigmenteringa) til den utsette fisken kan også være ulik den ville spesielt like etter utsetjinga. På grunnlag av desse kriteria er ein del av fisken vi fanga i Tysseelva klassifisert som settefisk. Om ein bereknar innslaget av klekkerifisk frå denne vurderinga finn ein at 13 av 21 laks hadde klekkeribakgrunn (62 %). Det er mogleg at ein del av fiskane som vart klassifisert som vill hadde klekkeribakgrunn og at berekninga av innslag av klekkerifisk er for låg. Dette kan og være årsaka til at det ikkje synest å vere nokon skilnad i lengda på ville ettåringar og ville toåringar av laksen, men dette kan og ha samanheng med at det berre blei fanga to toåringar og at materialet derfor var for lite til å syne ein eventuell skilnad (figur 8.5). Det vart ikkje funne årsyngel av laks i Tysselva.

FIGUR 8.5: Lengdefordeling av lakseungar fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Tysselva i november 1995 (n = 21). Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdeklasse 5 cm representerer fisk frå 5 til 5,4 cm.





Lengdefordelinga til auren hadde eit meir normalt mønster med tre hovudgrupper, den eine er årsungar som er fordelt i lengdeintervallet 32 -57 mm. Den andre gruppa, 1+, som er fordelt i lengdegruppen 57 - 89 mm. Den siste gruppa er samansett av dei tre årsklassane 2+, 3+ og 4+ som har høvesvis tre, fire og fem vekstsesongar bak seg i elva. (figur 8.6, tabell 8.3).



FIGUR 8.6: Lengdefordeling av aure fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Tysseelva i november 1995 ( $n = 39$ ). Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdeklasse 5 cm representerer fisk frå 5 til 5,4 cm.

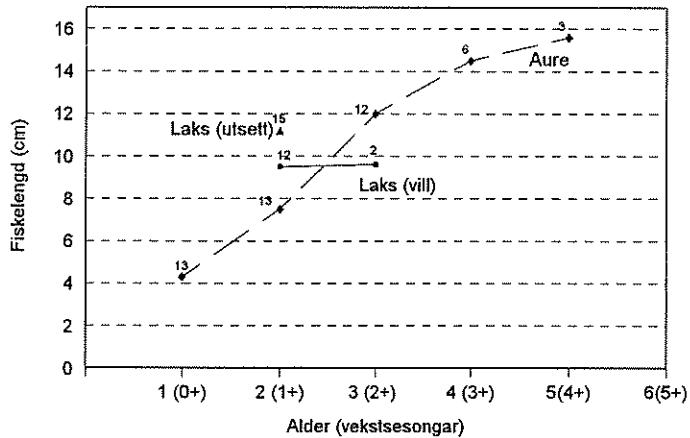
TABELL 8.3: Gjennomsnittleg lengde i mm  $\pm$  standard avvik og lengdevariasjon for ulike aldersgrupper av laks og aure som var fanga under elektrofiske i Tysseelva i november 1995. Årsyngelen (0+) har fått ein alder utfrå fordelinga i aldersbestemt materiale, mens dei eldre fiskane er aldersbestemt ved hjelp av otolittar. Fisk klassifisert som utsett frå klekkeri er ekskludert frå analysa. Både for aure og laks er talet på fisk større enn det som inngår i tettleiksestimata, avdi ekstra fisk fanga for gjelleundersøking også er rekna med i denne tabellen.

	ALDER I VEKTSSESONGAR (ÅR)					Totalt
	1 (0+)	2 (1+)	3 (2+)	4 (3+)	5 (4+)	
<b>LAKS</b>						
Antal	0	12	2	0	0	14
Lengd $\pm$ s.d.	-	95 $\pm$ 11,0	96 $\pm$ 4,2	-	-	-
Min.- maks.	-	88 - 128	93 - 99	-	-	88 - 128
<b>AURE</b>						
Antal	13	13	12	6	3	47
Lengd $\pm$ s.d.	43 $\pm$ 7,1	75 $\pm$ 12,0	120 $\pm$ 11,0	145 $\pm$ 5,2	156 $\pm$ 22,0	-
Min.- maks.	32 - 57	57 - 89	105 - 140	140 - 152	142 - 182	32 - 182

Aureungane veks gjennomsnittleg 4,5 cm den første vekstseson. Etter to vekstsesonar er aureungane gjennomsnittleg 7,5 cm, og etter tredje vekstseson 12 cm. Laksen hadde ei gjennomsnittleg lengde på 9,5 cm etter to vekstsesonar, etter tre vekstsesonar var gjennomsnittslengda 9,6 cm ( $n=2$ ). Ein kan forvente at berre fisk som er større enn 11 cm om hausten kan smoltifiserer neste vår. Ut frå veksten er det sannsynleg at auren smoltifiserar etter tre år, medan laksen smoltifiserar etter to til tre år i Tysseelva (tabell 8.3, figur 8.7).



**FIGUR 8.7:** Gjennomsnittleg lengde (cm) i tidsrommet 5 - 16 november 1995 for dei ulike aldersgruppene av laks og aure som vart fanga under elektrofiske i Tysseelva. Dette er så seint på året at det om lag gjev lengd ved slutten av vekstsesongen. Tala er frå tabell 8.3.



For å gje eit bilet av bestandsstatus for ungfish i elva er ungfishen delt inn i tre kategoriar. Ved inndelinga i desse klassane er det brukt lengdegrense i staden for aldersgrenser fordi overgangen til smolt er meir avhengig av vekst hastigkeit og storleik enn av alder. Den første klassen av fisk er ein aldersklasse og omfattar alle årsungane (0+). Den andre klassen er fisk som er eldre enn 0+ og mindre enn presmolt. I Tysseelva inngår all 1+ og ein stor del av 2+ av aure i denne gruppa. For laksen inngår ein del av 1+ i denne gruppen. Den tredje gruppa er presmolt som vil gå ut i sjøen neste vår og for ungfishen i Tysselva reknar vi at i praksis alle laksane som er større enn 11 cm seinhaustes går ut som smolt neste vår.

I 1995 var gjennomsnittleg presmolttelleik 2,2 pr 100m<sup>2</sup> for aure og 1,4 pr 100m<sup>2</sup> for laks. Av desse var dei fleste utsette (tabell 8.4). Det vart ikkje funne årsyngel av laks på nokon av de undersøkte stadane. Dette tyder ikkje at dei ikkje fanst i elva, men at dei ikkje vart funnen.

**TABELL 8.4:** Gjennomsnittleg fangst (antal/100m<sup>2</sup>) av laks og aureungar på 5 stasjonar under elektrofiske i Tysseelva i november 1995.

KATEGORI	AURE		LAKS UTSETT		LAKS VILLE	
	Antal	Tettleik	Antal	Tettleik	Antal	Tettleik
1. Årsyngel (0+)	13	2,3	0	0	0	0
2. 0+<fisk<presmolt	13	2,3	6	1,0	7	1,2
3. Presmolt (>11cm)	13	2,3	7	1,2	1	0,2
Totalt	39	6,8	13	2,2	8	1,3

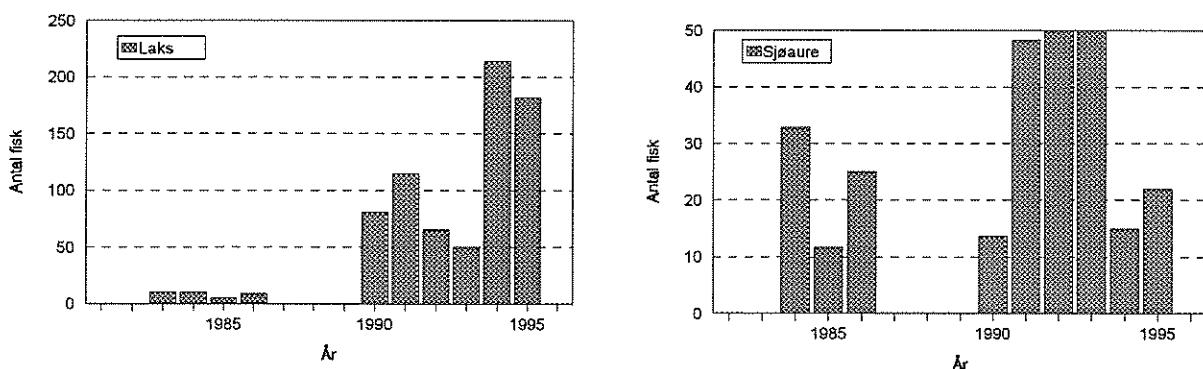


## FANGST I PERIODEN 1983 TIL 1995

Det er ikkje samla inn fangststatistikk for Tysseelva før 1983 for laks og 1984 for aure. Ein kjenner difor ikkje til bestandsutviklinga i elva før denne tid. Det er heller ikkje ført nokon statistikk for åra 1987, 1988 og 1989.

I perioden 1983 til 1995 er det i gjennomsnitt fanga 30 sjøaure og 74 laks kvart år. Gjennomsnittsvektene til sjøauren og laksen har vore høvesvis 0,7 kg og 2,6 kg. Dette gjev ein årleg fangst på i gjennomsnitt 20 kg sjøaure og 203 kg laks.

Fangstane av laks har i følge statistikken vore størst i 1994 og 1995 medan dei var låge på midten av åttitallet (figur 8.9). Det er ikkje utført registreringar av innslaget av oppdrettslaks, men inntrykket lokalt har vore at mykje av den fanga fisken har vore oppdrettsfisk. Sjøaurefangstane var best i åra 1991, 1992 og 1993. I resten av den rapporterte perioda har fangstane vore klårt lågare (figur 8.8). Hovudmengda av fisken vert fanga i nedre delar av elva nær sjøen.



FIGUR 8.8. Årleg fangst (antal) av laks og sjøaure i Tysseelva i perioden 1983 til 1995. Tala er henta frå den offentlege fangststatistikken (NOS). Verdiar manglar for 1987 - 1989.

## GJELLEUNDERSØKINGAR

Det vart samla inn gjelleprøver frå fem aure og fem laks oppe (st.4) og fem aure og fem laks nede (st. 2) i Tysseelva. Ein gjelleboge (2. gjelleboge på fiskens høgre side) frå kvar fisk vart disseket ut og fiksert på buffra formalin. Dei vart siden støypte i parafin og snitta. Eit snitt vart farga med Haematoxylin-Eosin-Safran (HES) og eit anna med ei modifisert Haematoxilin-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. Her vart i tillegg nytta farging med solokromazurin.



Gjellene frå aureungar i Tysseelva var stort sett normale. På laksungane vart det funne strukturelle endringar og på nokre av desse var endringane klåre (tabell 8.5). På elektrofiskestasjonen nederst i elva vart det funne hypertrofiske endringar på sju fisk og små hyperplastiske endringar på tre fisk. På stasjonen oppe i vassdraget var alle aurene normale men alle laksane hadde her hypertrofiske endringar, tre av laksane hadde også hyperplastiske endringar. Ein laks hadde auka mengd slimceller og aneurismarballongdanningar fylt med blodceller på sekundærlamellene. Aneurismane kan ha samanheng med mogleg ueheldig avliving av fisken. Det vart ikkje påvist aluminiumsutfelling på gjellene med nokon av dei to nytta fargemetodane.

TABELL 8.5: Strukturelle endringar på gjeller fra aure og laks fanga oppe og nede på de sjøaure og lakseførande strekninga i Tysseelva november 1995. Forkortingane tyder: N=normal, Hp=hyperplasi, Ht=hypertrofi, S=auka mengd slimceller, A=aneurismar og tala syner styrken i endring frå 1 til 5, der 1=små/ubetydelege endringar og 5=sterke endringar, - fisken vil og syne kliniske sjukdomsteikn. Undersøkinga er utført av Hans Aase ved Aqua-Lab as. i Bergen.

STAD	DATO	AURE					LAKS				
		Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5
St. 2 nede	16.11	Ht1	Ht1	Ht2, Hp1	N	N	N	Ht1	Ht3, Hp1	Ht1	Ht3, Hp1
St. 4 oppe	05.11	N	N	N	N	N	Ht1, Hp1	Ht1, Hp3, S,A	Ht1	Ht3, Hp1	Ht1

## LITTERATUR OM TYSSEELVA

KÅLÅS, S., A. E. BJØRKLUND & G. JOHNSEN. 1996.

Kalkingsplan for Samnanger kommune.

Rådgivende biologer rapport 172, 32 sider. ISBN 82-7658-100-5.

VASSHAUG, Ø, & H. GRØNDAAHL. 1990.

Overvaking av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Hordaland i 1989.

Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvernavdelinga rapport 3/90, 79 s.



9.  
Fisk og vasskvalitet  
i Uskedalselva i 1995.



Rådgivende Biologer AS  

---

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING



TABELL 9.1: Målingar av syrenøytraliserande kapasitet og aluminium ved tre tidspunkt i Uskedalselva. Resultat frå 7. mai 1995 er henta frå (Johnsen m.fl. 1996), prøver frå 7. november 1995 er tekne i samband med elektrofisket til denne undersøkinga på stasjon (1) og stasjon (4) (figur 9.1) og vassprøvar frå juni 1996 er tekne (d) øverst på den lakseførande strekninga i Uskedalselva, (c) i Bergsdalselva og (a) i utlaupet av Uskedalselva i samband med overvakinga av anadrome vassdrag i regi av Miljøvernavdelinga i Hordaland. Stasjonsmerkinga syner til figur 9.1. Prøvene frå 1995 er analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium og prøvene frå 1996 er analysert ved Chemlab services as.

PARAMETER	EINING	Uskedalselv nær utlaup (St 1 / A)			Uskedalselv (st 4 / D)	
		7. mai 1995	7. nov. 1995	7. jun. 1996	7. nov. 1995	7. jun. 1996
Surleik	pH	5,55	5,59	6,32	6,05	6,01
Kalsium	mg/l	0,60	1,04	0,73	0,67	0,66
Magnesium	mg/l	0,26	0,32	0,24	0,25	0,23
Natrium	mg/l	2,51	2,03	1,76	2,01	1,52
Kalium	mg/l	0,24	0,77	0,39	0,46	0,33
Sulfat	mg/l	1,39	1,59	1,7	3,10	1,5
Klorid	mg/l	4,8	3,5	2,2	1,4	2,2
Nitrat	µg/l	185	345	320	150	340
Reak. alum.	µg/l	90	75	36	65	35
Illab. alum.	µg/l	25	30	12	30	11
Labil alum.	µg/l	65	45	24	35	24
Syrenøytral.kap	ANC µekv/l	-11,6	29,3	22,1	37,5	8,5

## UNGFISK

Fiskeundersøkinga omfatta fiske med elektrisk fiskeapparat på 5 stasjonar den 7. november 1995 (figur 9.1). Vi kjenner ikkje til at det tidlegare er utført noko grundig undersøking av ungfisk i Uskedalselva. Det vart utført eit enkelt elektrofiske hausten 1994 på to stader i Uskedalselva og ein stad i Bergsdalselva i samband med utarbeidingsa av kalkningsplanen for Kvinnherad (Johnsen m.fl. 1996). Det vart då påvist moderate mengder med aure i elva og i tillegg to lakseungar.

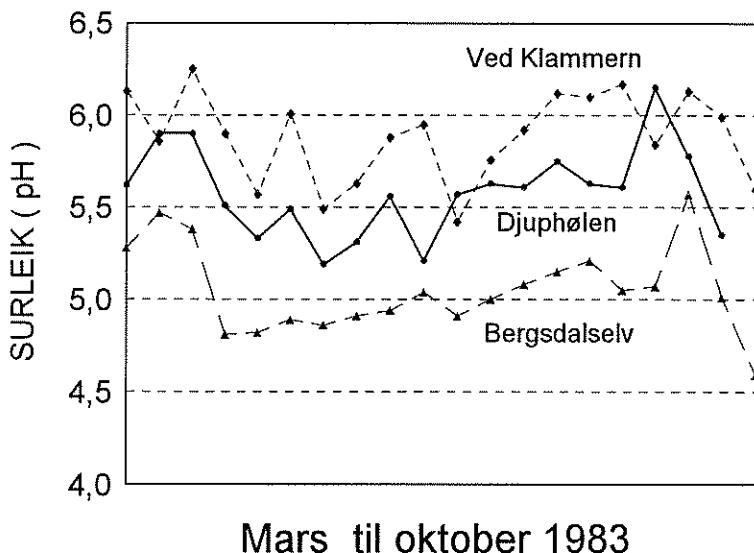
På kvar stasjon vart eit areal på 100m<sup>2</sup> overfiska tre gonger med ca. ein halv times mellomrom etter ein standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). All fisk vart artsbestemt og lengdemålt og eit utval av fiskane vart tekne med og seinare oppgjort. For desse fiskane vart alderen bestemt ved analyse av otolittar (øyrestinar) og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Det var låg vassføring under elektrofisket og vasstemperaturen var 4°C.

Det vert fanga stamfisk og klekka ut yngel frå laks og sjøaure. Denne vert sett ut som startfora årsyngel. Det vert sett ut mest aureyngel, men også ein del laks. Grunna manglande fangstar av stamfisk er det ikkje sett ut yngel alle av dei siste åra. Sidan yngelen vert sett ut mens den er liten, er det uråd å skilje denne frå naturleg gytt fisk i elva. Vi kan difor ikkje vurdere effekten av kultiveringstiltaket på tettleiken av fisk i elva.



Bergdalselva varierte frå 5,28 til 6,04 i perioden mars til juni. Målingar av Tverrelva frå våren 1996 var alle over pH 6,0 og ei vassprøve teken våren 1995 i samband med utarbeidingsplan for Kvinnherad viste pH 6,01 (Johnsen m.fl. 1996).

Vasskvaliteten vart undersøkt på tre stadar i vassdraget omlag kvar veke i perioden mars til oktober 1983 (figur 9.3). Surleiken var då vesentleg lågare enn kva ein har observert dei seinare åra. I Begsdalselva var den gjennomsnittlege pH-verdien på 5,0 medan den nederst i Uskedalselva låg rundt pH 5,5. Dei lågaste verdiane fann ein i samband med snøsmeltinga på våren (Hebnes 1983).



*FIGUR 9.3: Surleik målt kvar veke i perioden mars til oktober 1983 på tre stadar i Uskedalsvassdraget. Klammern ligg oppi sjølve Uskedalselva, medan Djuphølen ligg nær utlaupet til fjorden. Resultata er henta frå Hebnes (1983).*

Ein reknar at verdiar over 40 µgl labil aluminium er skadeleg for fisk i ferskvatn (Rosseland m.fl 1992) og denne verdien er overskriden to av dei tre gongene denne har vore målt (tabell 9.1). Anadrom fisk er meir utsett for aluminium enn innlandsfisk og verdiar over 20 µgl vert rekna som skadeleg for laksesmolt (Kroglund m.fl 1994).

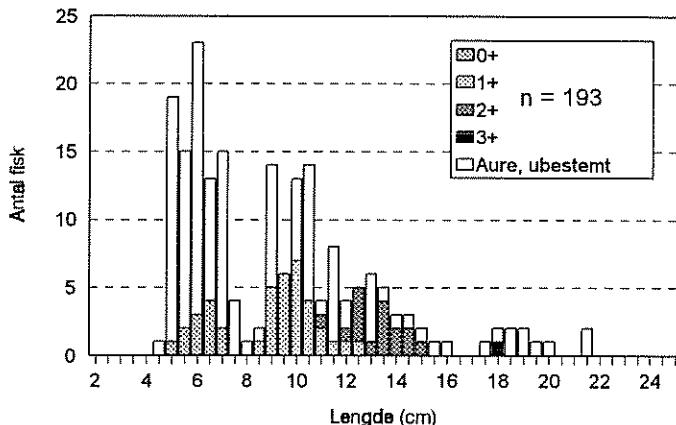
Det er vist at kalsium gjev betre tilhøve for fisk i surt vatn (Hesthagen m.fl. 1992). I Uskedalselva har kalsiumverdiane vore over 0,60 mg/l ved dei tre tidspunkta ellevatnet er analysert med omsyn på dette (tabell 2). Ionetalet til fisk blir redusert ved stigande kalsiumminnhald, men blir ikkje meir redusert ved verdiar over 0,9 mg/l (Leivestad m.fl 1980).

I Uskedalselva var ANC-verdien -11,6 µekv/l då den vart målt 7. mai 1995, medan den var over 29 µekv/l då den vart målt 7. november 1995 (tabell 9.1) og over 8,5 µekv/l den staden den var lågast då den vart målt i juni 1996. Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) er eit mål på vatnet si bufferevne. Ei større undersøking er utført for å samanhænge utviklinga i innlandsfiskebestandar med ANC verdiar. For aure fann ein at 25% av aurebestandar var tapt ved ANC= -10 og 50% av aurebestandane var tapt ved ANC verdiar på -20 (Lien m.fl 1996). Same undersøkinga påviste at halvparten av laksebestandane var utdøydde ved ANC-verdiar under 0.

Vasskvaliteten i Uskedalselva er, etter dei tolegrensene som er kjent, i periodar dårlegare enn det som trengst for å oppretthalde ein laksebestand, medan vasskvaliteten ikkje skulle skape problem for sjøaurebestanden.



*FIGUR 9.4: Lengdefordeling av aure fanga ved elektrofiske på 5 stasjonar i Uskedalselva 7. november 1995 (n = 193). Merk at lengdeklassar er delt inn i 0,5 cm interall slik at t.d. lengdeklasse 5 cm representerer fisk frå 5,0 til 5,4 cm.*



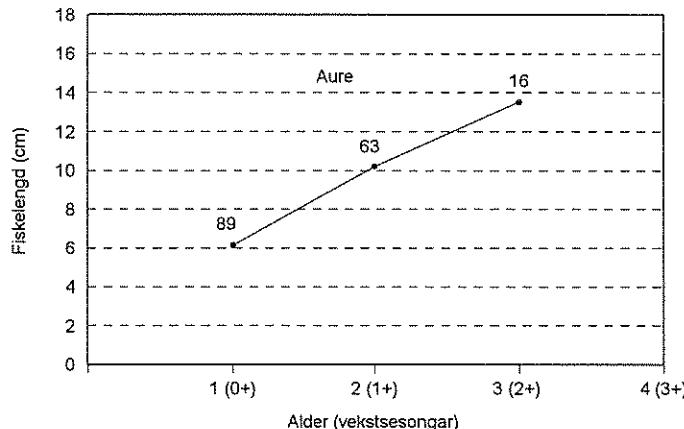
Ein del fisk vart aldersbestemt og desse er framstilt med ulik skravering for dei ulike årsklassane i den totale lengdefordelinga.

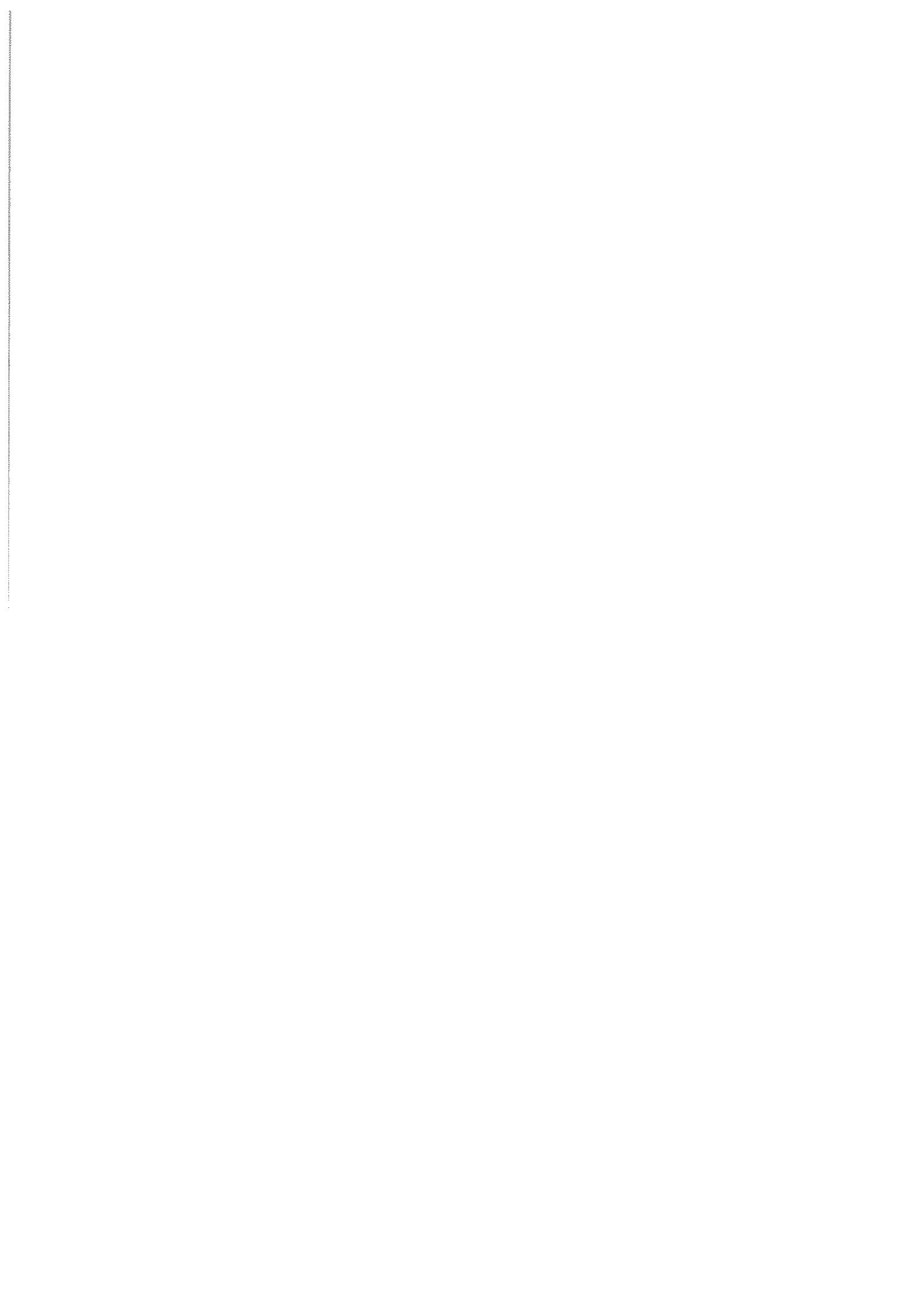
*TABELL 9.3: Gjennomsnittleg lengde i mm ± standard avvik og lengdevariasjon for ulike aldersgrupper av aure som var fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Uskedalselva 7. november 1995. 0+ og 1+ fisk har fått ein alder utfrå fordelinga i aldersbestemt materiale. For eldre fisk er berre aldersbestemt fisk teken med.*

	ALDER I VEKSTSESONGAR (ÅR)		
	1 (0+)	2 (1+)	3(2+)
<b>AURE</b>			
Antal	89	63	16
Lengd ± s.d. (mm)	61 ± 5,9	102 ± 9,6	134,9 ± 10,2
Min.- maks. (mm)	49 - 75	78 - 119	113 - 154

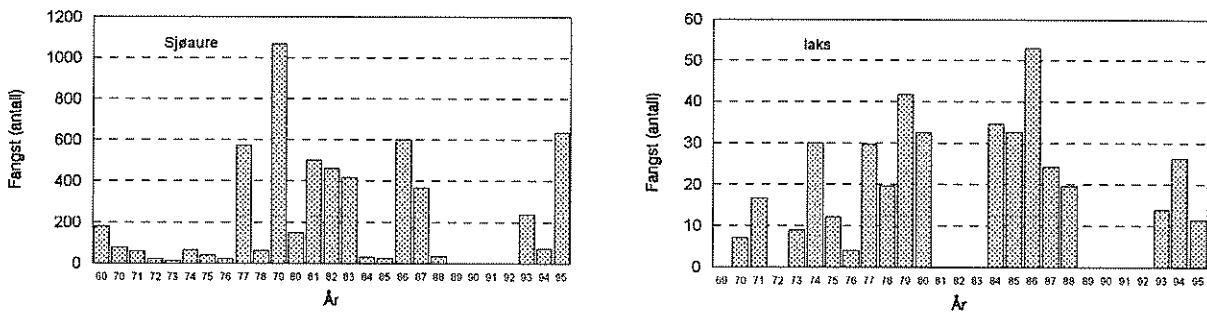
Aureungane er i gjennomsnitt 61 mm etter ein vekstsesong, 102 mm etter to vekstsesongar og 135 mm etter tre vekstsesongar. Det er forventa at berre fisk som er større enn 110 mm om hausten kan smoltifisere neste vår. Ut frå veksten er det truleg at ein del aure smoltifiserar etter to år, men at dei fleste er tre år når dei går ut i sjøen (tabell 9.3, figur 9.5).

*FIGUR 9.5: Gjennomsnittleg lengde (cm) pr. 7. november 1995 for dei ulike aldersgruppene av aure som vart fanga under elektrofiske i Uskedalselva. Dette er så seint på året at det om lag gjev lengd ved slutten av vekstsesongen. Tala er frå tabell 9.3.*









FIGUR 9.6. Årleg fangst (antal) av sjøaure (til venstre) og laks (til høyre) i Uskedalselva i perioden 1969 til 1995. Tala er henta frå den offentlege fangststatistikken (NOS). Fangstar av sjøaure er ikkje registrert for åra 1989-1993, og fangstane av laks er ikkje registrert for åra 1981-83 og 1989-1992.

## GJELLEUNDERSØKINGAR

Det vart samla inn gjelleprøver frå fem aure oppe og fem aure nede i Uskedalselva,- dei nedste på stasjon 1 og dei øvste på stasjon nr 4. Ein gjelleboge (2. gjelleboge på fiskens høgre side) frå kvar fisk vart dissekkert ut og fiksert på buffra formalin. Dei vart siden støypte i parafin og snitta. Eit snitt vart farga med Haematoxylin-Eosin-Safran (HES) og eit anna med ei modifisert Haematoxin-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. Her vart i tillegg nytta farging med solokromazurin.

Antydningar til strukturelle endringar vart påvist på to fiskar (tabell 9.5). Det vart påvist små mengder aluminium på tre av fem fiskar som vart fanga nede i elva, medan det ikkje vart funne utfellingar på gjeller til fisk som vart fanga oppe i elva (tabell 9.5).

TABELL 9.5: Strukturelle endringar på gjeller fra aure fanga oppe og nede på de lakseførande strekninga i Uskedalselva 7. november 1995. Forkortingane tyder N=normal, Hp=hyperplasi, Ht=hypertrofi, S=auka mengd slimceller, A=aneurismar og tala syner styrken i endring frå 1 til 5, der 1=små/ubetydelege endringar og 5=sterke endringar,- fisken vil og syne kliniske sjukdomsteikn. Al+ tyder at det er påvist aluminium på gjellene, (Al+) viser at det er snakk om svært små mengder. Undersøkinga er utført av Hans Aase ved Aqua-Lab as. i Bergen.

STAD	AURE				
	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5
St. 1 (nede)	N	(Al+)	Al+	(Al+)	Ht1/Hp1
St. 4 (oppe)	Ht1	N	N	N	N



## LITTERATUR OM USKEDALSELVA

HEBNES, K.B. 1983.

En vannkjemisk og fiskeribiologisk undersøkelse av Uskedalselva.

Fagoppgave i Fiskeforvaltning, Utmarksteknikarlinja, Statens Skogskole, Evenstad, 44 sider.

JOHNSEN, G. H., S. KÅLÅS & A. E. BJØRKLUND. 1996.

Kalkingsplan for Kvinnherad kommune 1995

Rådgivende Biologer rapport 173, 46 s.

VASSHAUG, Ø. & H. GRØNDAHL. 1990.

Overvaking av lakseparasitten *Gyrodactilus salaris* i Hordaland fylke i 1989.

Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvernvedelinga. Rapport 3/90, 80 s.



## FANGST AV LAKS I 1995

Det vart totalt fanga fem lakseungar under elektrofisket i Uskedalselva 7. november 1995. To av desse var årsungar medan dei tre siste var 2+ (tre vekstsessongar i elva). Ein totalfangst på fem laks etter overfiske av eit areal på 500 m<sup>2</sup> viser at tettleiken av laks er svært låg. Dette samsvarar godt med fangstane ved elektrofiske i 1989 (Vasshaug og Grøndal 1990) og 1994 (Johnsen, Kålås & Bjørklund 1996). Dei to årsungane var 5,3 og 5,8 cm medan dei tre 2+ laksane var 14,4, 15 og 15,7 cm lange.

## TETTLEIK AV AURE I 1995

Totalt vart det fanga 193 aureungar. Gjennomsnittleg fangst pr. stasjon var 39 aurar. Det var liten skilnad i tettleik av aure på dei ulike stasjonane, der tettleiken varierte mellom 27,2 til 55,4 aure pr. 100m<sup>2</sup> (tabell 9.2). Gjennomsnittleg tettleik på dei fem overfiska stasjonane var 41 aure pr. 100m<sup>2</sup>. Heile elva er relativt jamndjup og har store område som er godt eigna som gyte- og oppvekstområde for laks og aure.

*TABELL 9.2. Fangst under kvar av tre elektrofiske omgangar på 5 stasjonar i Uskedalselva den 7. november 1995. Stasjonsnummereringa viser til skisse (figur 9.1).*

STASJON	AURE						
	Fiskeomgang			Sum	Tettleiks-estimat N/100m <sup>2</sup>	95% konf. int.	Fangbarheit
	1	2	3				
1	26	9	4	39	41,2	4,6	0,62
2	22	4	1	27	27,2	1,0	0,80
3	26	16	6	48	55,4	11,7	0,49
4	26	7	3	36	37,1	2,9	0,69
5	27	11	5	43	46,5	6,4	0,58
SUM	127	47	19	193	40,9	2,0	0,62

## ALDER, LENGDE OG VEKST AV AURE

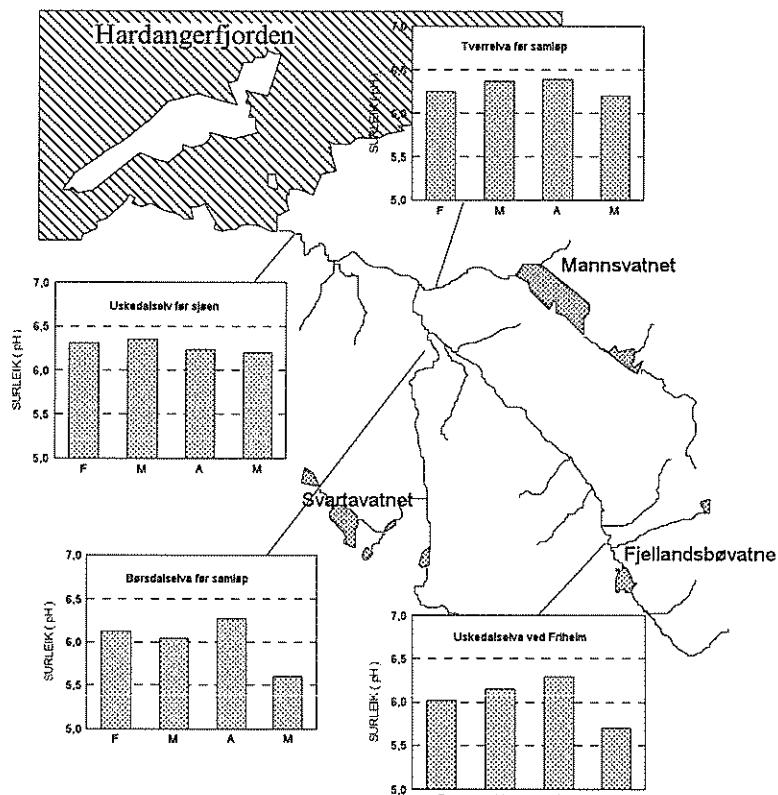
Lengdefordelinga av aure viser tre hovudgrupper, den eine er årsungar som er fordelt i lengdeintervallet 4,9 - 7,5 cm. Den neste gruppa er samansett av dei tre årsklassane 1+, 2+ og 3+ som har høvesvis to, tre og fire vekstsessongar bak seg i elva. Det er relativt liten overlapp i storleik mellom dei største 1+ aure og dei minste 2+ aure. Fisk mindre enn 11 cm er 1+ medan fisk over 11,5 cm er eldre enn 1+. Den tredje hovudgruppa er fisk større enn 175 mm som er stasjonær fisk og sjøaure som er komt inn i elva for å stå der gjennom vinteren (figur 9.4). Ein del større fisk hadde merke etter skader på ryggfinna, truleg etter lakselusangrep.



## VASSKVALITET

Vasskvaliteten i Uskedalselva er tidlegare undersøkt i samband med ei fagoppgåve i fiskeforvaltning ved Statens Skogskole (Hebnes 1983) og i samband med utarbeidingsa av kalkingsplan for Kvinnherad (Johnsen mfl. 1996). Ved det siste høvet vart også innhold av aluminium og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) målt.

Vi har fått samla inn vassprøvar i perioden februar til mai 1996 som er analysert med omsyn på surleik (pH). I tillegg er vassprøvar tekne på to stader i samband med vår fiskeundersøking i Uskedalselva hausten 1995 som er analysert for innhold av aluminium og syrenøytraliserande kapasitet.



**FIGUR 9.2:** Surleiksmålingar frå to stader i Uskedalselva og i to sideelver (Tverrelva og Bergsdalselva) i perioden februar til mai 1996. Stasjonane er avmerka på kartet over Uskedalselva (figur 9.1). Prøvene er samla inn av Frode Olderkjær og dei er analysert av Næringsmiddeldiisynet i Kvinnherad.

Analysar av surleik (pH) frå februar til mai 1996 frå Uskedalselva og to sideelver viste sjeldan verdiar under 6,0 (figur 9.2). Det var lite nedbør vinteren og våren 1996 og ein fekk ikkje den vanlege flaumen under snøsmeltinga. Ein har derfor ikkje fått dei sure episodane som er vanlege i samband med mykje nedbør eller snøsmelting (Hebnes 1983). Surleiken var lågast i mai då den var 5,6 i Børsdalselva og 5,7 i Uskedalselva ved Fredheim. Dette var dei einaste målingane under pH 6,0 frå Uskedalselva våren 1996.

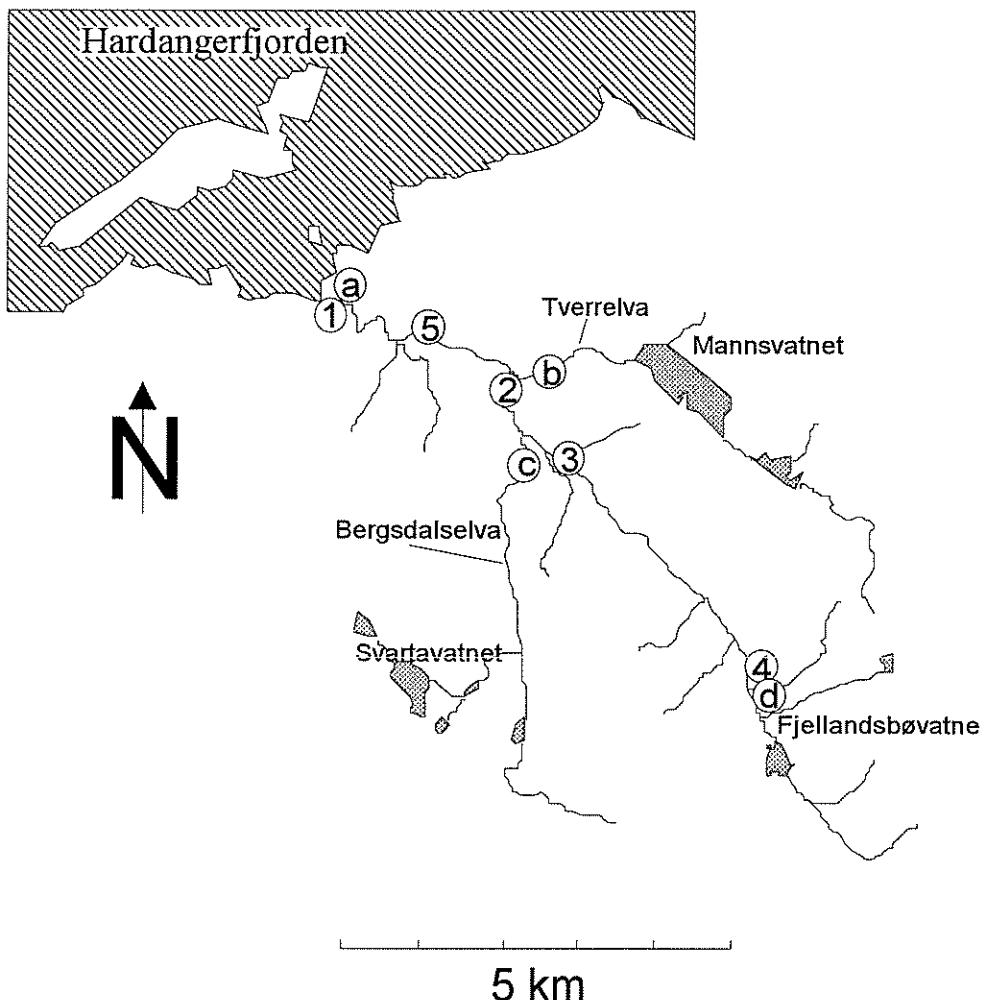
Det er likevel kjent at surleiken (pH) kan være langt lågare. I 1995 vart surleiken målt ved utlaupet til fjorden i perioden februar til mai og lågaste surleik var pH 5,55 som vart målt 7. mai. I samband med elektrofiske i november 1995 vart pH også målt og den var då 5,59 nede i elva og 6,05 oppe ved Fredheim (tabell 9.1). Dei fleste målingane som er gjort dei siste åra viser altså pH verdiar på over 6,0, men verdiar ned mot 5,5 er ikkje uvanleg. Av sideelvane kan i alle høve Bergsdalselva være surare. Målingar frå 1995 viste at



## USKEDALSELVA

Uskedalselva har ved utlaupet til sjøen eit nedbørfelt på 45 km<sup>2</sup>, og er det femte største vassdraget i Kvinnherad kommune. Vassdraget renn ut i Hardangerfjorden (figur 9.1). Den høgastliggjande innsjøen i vassdraget er Svartavatnet som ligg 820 m.o.h. Andre større innsjøar i vassdraget er Fjellandsvatnet (189 m.o.h), Mannsvatnet (563 m.o.h.) og Vatnastølsvatnet (Veslevatn)(572 m.o.h). Vassdraget er uregulert, men førebygd gjennom delar som går gjennom jordbruksområde.

Uskedalselva er lakse- og sjøaureførande opp til Fjellandsbøvatnet. Strekninga med anadrom laksefisk i hovudelva er 11 km og med sideelver er den totale strekninga 13 km. Det er gode gytte og oppveksttilhøve på heile den strekninga som fører anadrom laksefisk.



FIGUR 9.1: Uskedalselva og Uskedalsvassdraget. Elva er sjøaureførande opp til Fjellandsbøvatnet. Tal viser til elektrofiskestasjonar og bokstavar viser vassprøvetakingsstader. St 1: LM 247 479, st 2: LM 267 470, st 3: LM 273 460, st: LM 297 436, st 5: LM 257 476.



## FANGST

Fangsten av sjøaure har variert mykje dei siste 15 åra. Det beste året var 1979 då fangstane var over 1000 fisk. Også i 1995 var fangsten av sjøaure svært god med over 600 fisk. Fangstane av laks har vore låge og variert frå under 10 til omlag 50 i året. Det er ikkje kjent kor stor andel av desse laksane som har bakgrunn frå elva, men det er sannsynleg at det er eit stort innslag av rømd oppdrettslaks.

## GJELLEPRØVER

Det vart funne små eller ubetydelege vefsforandringer på gjellene til to av ti aure som vart undersøkt. Tre av fem aure frå nedre del av elva hadde antydningar til aluminiumsutfellingar på gjellene, men dette vart ikkje påvist frå fisk frå øvre del av elva.

## KONKLUSJON

Uskedalselva har i periodar ein vasskvalitet som etter gjeldande tolegrenser kan vere skadeleg for laks og det er heller ikkje særlege mengder med lakseungar i elva. Laksen i vassdraget er derfor truleg begrensa av vasskvaliteten. Det er lite sannsynleg at det finst ein naturleg laksebestand i vassdraget som eventuelt vil ta seg opp om vasskvaliteten vert betra. Det har ikke vore produsert mange lakseyngel i vassdraget dei siste 12 åra.

Både yngeltettleik og fangst av aure var god dei siste åra og det vart heller ikkje funne gjelleskader av betydning på aureyngel i elva. Sjøaurebestanden er derfor truleg ikkje påverka av forsuring i særleg grad. Produksjonen av sjøauresmolt vil truleg ikkje verte betre ved betring av vasskvaliteten, men vi veit ikkje om sjøauren kan ha problem i samband med sjøvasstilpassing grunna vasskvaliteten.

Tettleiken av aure i Uskedalselva er høg og alle aldersklassar er representerte. Det er ingenting i våre tettleiksdata som tyder på at fisken i elva har teke skade av dei vasskvalitetar som har vore i elva dei siste 12 åra.



## SAMANDRAG OG KONKLUSJONAR

Rådgivende Biologer as. har utført ei undersøking av ungfisktettleik og vasskvalitet i Uskedalselva hausten 1995, og føreteke ei samanstilling av desse resultata med tidlegere innsamla resultat frå elva.

### USKEDALSELVA

Uskedalselva drenerer ved utlaupet eit nedbørssfelt på 45 km<sup>2</sup> og er det femte største vassdraget i Kvinnherad kommune. Vassdraget renn ut i Hardangerfjorden. Den høgstliggjande innsjøen i vassdraget er Svartavatnet som ligg 820 m.o.h. Vassdraget er uregulert, men forbygd gjennom deler som renn gjennom jordbruksområde.

Den laks- og sjøaureførande delen av elva er 13 km inkludert sideelver. Det er gode gyte og oppveksttilhøve på heile den strekninga som kan føre anadrom laksefisk.

### VASSKVALITET

Uskedalselva har i periodar ein vasskvalitet som er dårligare enn det som krevst for laks, medan sjøaurebestanden ikkje skulle ha problem med vasskvaliteten. Målingane av surleik i perioden februar til mai 1996 synte sjeldan pH-verdiar under 6,0, men sidan det var så lite snøsmelting og nedbør våren 1996 fekk ein ikkje den sure perioden som vanlegvis kjem i samband med dette. Data frå 1995 syner at ein har hatt surleik ned mot pH 5,5 i hovudelva og ned mot 5,2 i sideelver. Innhaldet av labil aluminium har også vore høgt dei tre gongene det er målt. I mai 1995 var innhaldet av labil aluminium heile 65 µg/l, i november 1995 45 µg/l og lågaste verdiar vart målt i juni 1996 då innhaldet av labil aluminium var 24 µg/l. Innhaldet av kalsium har lege mellom 0,6 og 1,0 mg/l og gjennomsnittsverdien for syrenøytraliserande kapasitet (ANC) har variert frå -11,6 og 37,5. Tilhøva har vore dårligare tidlegare.

### UNGFISK

Ungfisktettleik og vekst vart undersøkt ved elektrofiske etter standardisert metode på 5 stasjonar i Uskedalselva den 7. november 1995 ved låg vassføring og ein vass temperatur på 4°C. Frå to stasjonar, ein i nedre og ein i øvre del av den sjøaureførande strekninga vart det teke med fem aurar, totalt 10 fisk, for undersøking av gjeller.

Totalt vart det fanga 193 aureungar. Gjennomsnittleg tettleik for alle stasjonane var 41 aure pr. 100 m<sup>2</sup>. Høgste tettleik var det på stasjon 3 med heile 55 aure pr. 100 m<sup>2</sup>. Det var liten variasjon i fangst mellom stasjonane. Lågast tettleik var det på stasjon 2 med 27 aure pr. 100 m<sup>2</sup>. Alle årsklassane frå 1992 til 1995 var representerte.

Gjennomsnittleg lengde for aure etter 1, 2 og 3 veksts sesongar i elva var 61, 102 og 135 mm.

Det vart berre fanga fem laks under denne undersøkinga. To av desse var årsyngel og tre var toåringar. Tettleiken av lakseungar i elva er på nivå med eit elektrofiske frå 1989 (Vasshaug og Grøndahl 1990) og frå 1983 (Hebnes 1983) då det vart fanga berre ein lakseunge. Tettleiken av laks har dermed vore låg dei siste 12 åra og truleg lenger.



10.  
Fisk og vasskvalitet  
i Æneselva i 1995.



Rådgivende Biologer AS  

---

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING





## SAMANDRAG OG KONKLUSJONAR

Rådgivende Biologer as. har utført ei undersøking av ungfisktettleik og vasskvalitet i Æneselva hausten 1995, og føreteke ei samanstilling av desse resultata og tildelegere innsamla resultat frå elva.

### ÆNESELVA

Æneselva har ved utlaupet eit nedbørsfelt på 49,6 km<sup>2</sup> og er det nest største vassdraget i Kvinnherad kommune. Vassdraget renn ut i Hardangerfjorden ved innlaupet til Maurangerfjorden. Høgastliggjande delar av vassdraget har avrenning frå Folgefonna omlag 1200 m.o.h., men dei største innsjøane ligg mellom 700 og 850 m.o.h. Æneselva er ikkje regulert, førebygd eller utsett for andre menneskeskapte fysiske endringar og er dermed nærast unik i Hordaland.

Sjøaureførande del av elva er åtte km og elva har i midtre delar av dette området elvebotn som er godt eigna som gyte og oppvekstområde for aure.

### VASSKVALITET

Vassprøver frå oktober 1993 til mai 1996 synte stor variasjon i surleik. Målingane varierte frå pH 5,1 til 6,5. Den store variasjonen skuldas at nedbørsfeltet har område med lausmassar som buffrar vatnet i periodar med lite nedbør. Ved store nedbørsmengder, eller ved smelting, er det likevel ikkje nok bufferkapasitet i vassdraget og ein får sterke fall i surleiken. Våren 1996 var det lite smelting og nedbør i området og dette forklarar dei relativt gode pH-verdiane.

Innhaldet av labil aluminium har ikkje vore over 27 µg/l dei gongene det har vore målt. Innhaldet av kalsium varierer mykje, men ser gjennomgåande ut til å vere lågt. Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) har i hovudsak vore rundt 0 pekv/l eller over, men har også vore berekna til -63,2. Æneselva varierer mykje i vasskvalitet. Laks skal etter gjeldande tolegrens ha problem med å takle vasskvaliteten i Æneselva, medan aure ikkje skal vere trua av vasskvaliteten.

### UNGFISK

Ungfisktettleik og vekst vart undersøkt ved elektrofiske etter standardisert metode på 4 stasjonar i Æneselva den 8.november 1995 ved låg vassføring og ein vasstemperatur på 4°C. Frå to stasjonar, ein i nedre og ein i øvre del av den sjøaureførande strekninga vart det teke med fem aurar, totalt 10 fisk, for undersøking av gjeller.

Totalt vart det fanga 117 aureungar. Gjennomsnittleg tettleik for stasjonane var 23 aure pr. 100 m<sup>2</sup>. Høgste tettleik var det på stasjon 4 med 44 aure pr. 100 m<sup>2</sup>. Lågast tettleik var det på øvste og nedste stasjon der tettleiken var 15 og 10 aure pr 100 m<sup>2</sup>. Alle årsklassane frå 1991 til 1995 var representerte.

Gjennomsnittleg lengde for aure etter 1, 2, 3 og 4 vekstsesongar i elva var 42, 72, 104 og 132 mm og sansynleg smoltalder for mesteparten av auren er fire år.

Fangsten av presmolt aure var 6,4 pr. 100 m<sup>2</sup> og dette er nær det ein skal forevente som naturleg for Æneselva. Ungfisktettleiken i elva ser dermed ut til å vere tilfredstillande.



## VAKSEN FISK

Gjennomsnittsfangsten har dei siste 25 åra, i følge den offentlege statsistikken, vore omlag 50 sjøaure kvart år. Åra 1977 og 1978 skil seg ut med fangstar på over 200 aure kvart år. Gjennomsnittsvekta til sjøauren har vore 1,2 kg. Fangstane av laks har variert mellom 2 og 50 individ kvart år og gjennomsnittsvektene har variert fra 2 til 7 kg. Oppdrettslaks har dominert fangstane dei seinare åra og laksestamma i Æneselva er sannsynlegvis å rekne som tapt. Fangstregistreringa i Æneselva skal ha vore mangelfull og ein antek at dei reelle fangstane er det doble av det ein finn i fangststatikken.

## GJELLEPRØVER

Gjellene frå aure i Æneselva var normale og små/ubetydelege endringar vart berre funne på tre av ti aure. Det vart ikkje funne utfelling av aluminium på dei undersøkte gjellene.

## KONKLUSJON

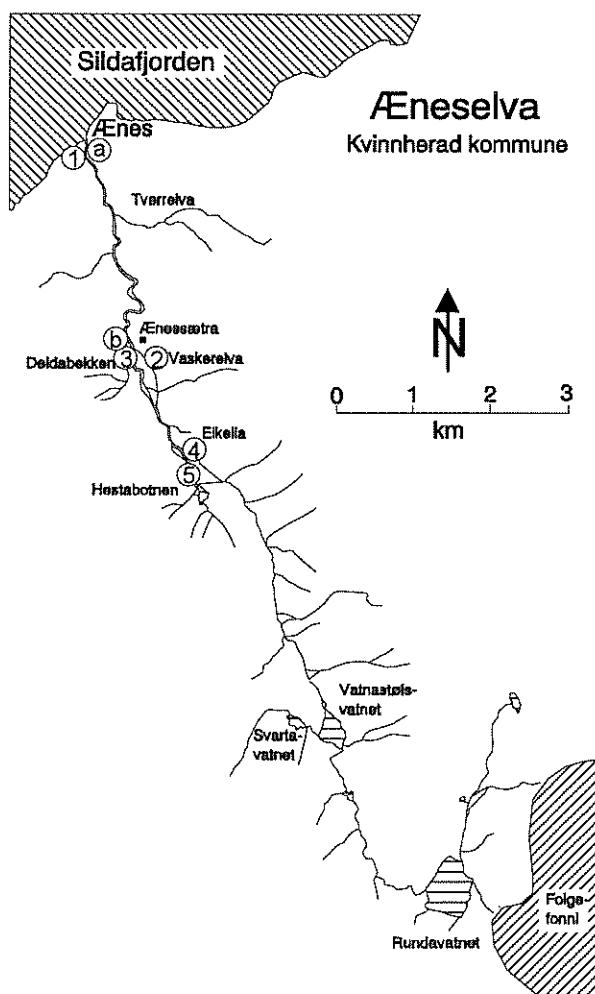
Æneselva har ein vasskvalitet med omsyn på forsuring som i periodar kan vere skadeleg for laks etter dei tolegrenser som no vert nytta. For sjøaure utgjer vasskvaliteten vanlegvis ikkje noko problem. Tettleiken av aure er tilfredstillande og gjelleprøvane gav heller ikkje indikasjonar på at vasskvaliteten trugar aurebestandane.

Det vart ikkje funne lakseyngel og laksebestanden er truleg tapt i Æneselva. Forsuring er truleg ei viktig medverkande årsak til dette.



## ÆNESELVA

Æneselva har ved utlaupet til sjøen eit nedbørfelt på 49,6 km<sup>2</sup>, og er det fjerde største vassdraget i Kvinnherad kommune. Vassdraget renn ut i Sildafjorden, som er ein del av Hardangerfjorden ved innløpet til Maurangerfjorden. Dei øvste delane av vassdraget har avrenning frå Folgefonna omlag 1200 m.o.h, men dei største innsjøane i vassdraget, som er Rundevatn og Vatnastølvatn, ligg høvesvis 738 og 839 m.o.h. Vassdraget er omlag 20 km langt og dei nedste åtte km, opp til Hestabotn, er lakse- og sjøaureførande (figur 10.1). Æneselva er ei av få attværande større elvar i fylket som verken er regulert, forebygd eller utsett for andre menneskeskapte fysiske endringar. Dei nedsste og øvste delane av den lakseførande strekninga er bratte og grovsteina, men mellom desse er eit sletteområde av sand og grus der elvelaupet meandrerar og stadig er i endring.



FIGUR 10.1: Æneselva med stasjonar for elektrofiske (1-5) og vassprøvetaking (a-b) avmerka. Stasjon 1: Æneselva ved snekerverkstad utm LM 394 651, stasjon 2: Vaskelva ved sætrane utm LM 399 626, stasjon 3: Æneselva ved sætrane utm LM 399 624, stasjon 4: Eikebottselva før innløp til Æneselva utm LM 404 614, stasjon 5: Æneselv ved Hestabotn utm LM 407 605.

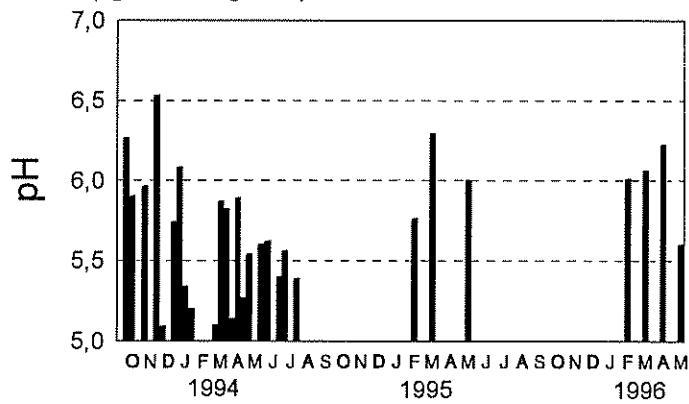


## VASSKVALITET

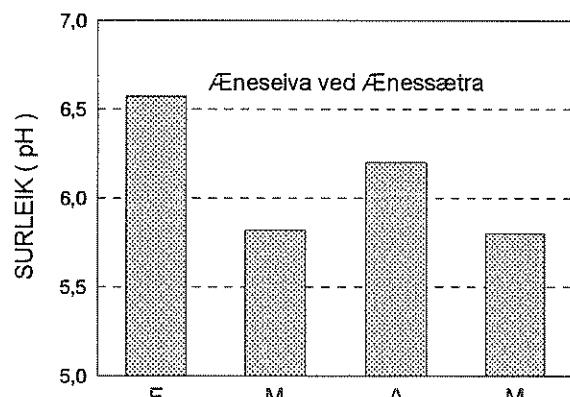
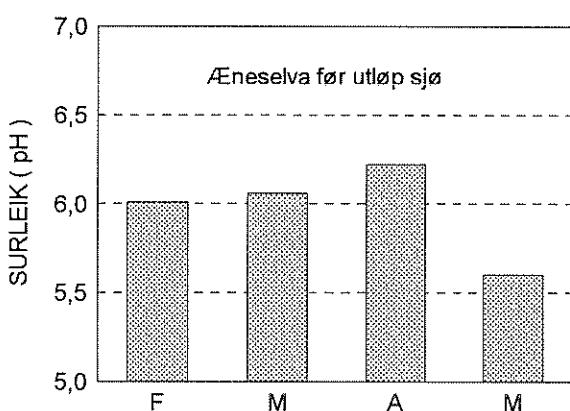
Vasskvaliteten i Æneselva er undersøkt tidlegare i samband med ei utgreiing om surleikstilstanden og fiskebestandane i elva (Kambestad 1994). Surleik og leiringsevne blei målt regelmessig ved denne undersøkinga og innhald av aluminium og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) vart målt ein gong i mars 1994. I samband med utarbeidingsplan for Kvinnherad (Johnsen m.fl. 1996) vart også innhald av aluminium og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) målt.

Vi har fått samla inn vassprøver i perioden februar til mai 1996 som er analysert med omsyn på surleik (pH). I tillegg tok vi vassprøver i samband med fiskeundersøkinga i Æneselva hausten 1995. Desse prøvene frå to stader i elva er analysert for innhald av ulike aluminiumsfraksjonar og syrenøytraliserende kapasitet (ANC).

Alle dei nemnde undersøkingene viste at surleiken i vassdraget varierer mykje. I periodar med lite nedbør er det nok lausmassar i området som med sin bufferkapasitet gjer at vasskvaliteten er god. Størstedelen av nedbørstilføret består likevel av harde bergartar som ikkje buffrar den sure nedbøren, og i periodar med mykje nedbør eller snøsmelting fell pH til under 5,5. Vinteren 1995/96 var det svært lite nedbør og dette forklarar dei relativt gode verdiane i denne perioden (figur 10.2 og 10.3).



FIGUR 10.2: Surleiksmålingar frå utløpet av Æneselva i perioden oktober 1993 til mai 1996. Prøvene frå 1995 er analysert av Rådgivende biologer. Ellers er alle prøvene analysert av Næringsmiddeltilsynet i Kvinnherad.



FIGUR 10.3: Surleiksmålingar frå utlaupet av Æneselva og ved Ænessætra i perioden februar til mai 1996. Prøvene er samla inn av Frode Olderkjær og dei er analysert av Næringsmiddeltilsynet i Kvinnherad.



Innhaldet av reaktivt aluminium har ikkje vore særleg høgt dei gongane de har vore målt. Høgste målte verdi var 59 µg/l. Innhaldet av labil aluminium, som er den fraksjonen av den reaktive aluminium som er direkte skadeleg for fisk, har derfor heller ikkje vore svært høg sjølv om halvparten av den reaktive aluminiumen har vore i labil form. Ein reknar at verdiar over 40 µg/l labil aluminium er skadeleg for fisk i ferskvatn, men vi har ikkje målingar som overstig denne verdien (tabell 10.1).

*TABELL 10.1: Målingar av syrenøytraliserande kapasitet og aluminium ved tre tidspunkt i Åneselva. Resultat frå 7. mars 1994 er henta frå Kambestad (1994). Resultat frå 7. mai 1995 er henta frå (Johnsen m.fl. 1996) og prøvar frå 8. november 1995 er tekne i samband med elektrofisket i samband med denne undersøkinga ved stasjon (1) og stasjon (5). Alle prøvene er analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium.*

PARAMETER	EINING	7 mars 1994	7. mai 1995	8. nov 1995 (1)	8. nov 1995 (5)	7. juni 1995 utløp
Surleik	pH		5,54	5,68	5,56	5,73
Kalsium	mg/l	0,14	0,69	0,43	0,35	0,41
Magnesium	mg/l	0,51	0,22	0,15	0,12	0,15
Natrium	mg/l	4,53	2,13	1,38	10,8	1,07
Kalium	mg/l	0,14	0,17	0,23	0,19	0,16
Sulfat	mg/l	1,5	1,05	0,84	0,83	2,30
Klorid	mg/l	8,6	4	2,2	1,8	2,60
Nitrat	µg/l	<10	182	250	150	350
Reak. alum.	µg/l	59	55	35	20	22
Illab. alum.	µg/l	32	30	20	10	<10
Labil alum.	µg/l	27	25	15	10	12<x<22
Syrenøytral.kap	ANC µekv/l	11,5	1,3	2,0	-0,7	-63,2

Det er vist at kalsium gjev betre tilhøve for fisk i surt vatn (Hesthagen m.fl. 1992). I Åneselva har kalsiumverdiane variert mykje dei tre tidspunkta dei er målt (tabell 10.1). Verdien målt 7. mai 1995 var relativt høg og skulle bidra til at tilhøva for fisk var betre, medan verdien 7. mars 1995 var svært låg. Desse store variasjonane i vasskjemi vi finn i Åneselva, kjem av berggrunns- og vassføringstilhøve som er omtalt tidlegare, men også grunna sjøsalt påverknad (Kambestad 1994).

Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) er eit mål på vatnet si bufferevne. Ei større undersøking er utført for å samanlikne utviklinga i innlandsfiskebestandar med ANC verdiar. For aure fann ein at 25% av aurebestandar var tapt ved ANC= -10 og 50% av aurebestandane var tapt ved ANC verdiar på -20 (Lien m.fl 1996). I Åneselva har ANC-verdiane variert mykje, frå ekstremverdien -62,3 til 11,5 µekv/l (tabell 10.1). Vanlegvis har ANC vore rundt eller over 0 µekv/l, medan den negative verdien våren 1996 var ekstrem. Dette skuldast i hovudsak dei uvanleg høge sulfat- og nitratverdiane som vart målt ved dette høvet. Det er ikkje mulig å seie i kva grad dette er eit særtilfelle, men vanlegvis reknar ein med at særleg sulfattilførsla frå sur nedbør har vorte redusert dei seinare åra. Slike høge verdiar er i så fall svært sjeldne.



## UNGFISK

Fiskeundersøkinga omfatta fiske med elektrisk fiskeapparat på 5 stasjonar den 8. november 1995 (figur 10.1). Det er tidlegare utført elektrofiske i Åneselva i mai og juli 1994 (Kambestad 1994).

På kvar stasjon vart eit areal på 100m<sup>2</sup> overfiska tre gonger med ca. ein halv times mellomrom etter ein standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). All fisk vart artsbestemt og lengdemålt og eit utval av fiskane vart tekne med og seinare oppgjort. For desse fiskane vart alderen bestemt ved analyse av otolittar (øyrestinar) og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Det var låg vassføring under elektrofisket og vasstemperaturen var omlag 4°C.

### TETTLEIK I 1995

Totalt vart det fanga 117 aureungar, men det vart ikkje fanga lakseungar. Vaskerelva ved Sætrane som er stasjon 2, var ikkje eigna lokalitet for bestandsestimering så her vart det berre utført eit enkelt elektrofiske. Gjennomsnittleg tettleik på dei 5 overfiska stasjonane var 23 aure pr. 100m<sup>2</sup>. Høgste tettleik vart funne på stasjon 4 med 44 aure pr 100 m<sup>2</sup> og den lågaste tettleiken vart funne på stasjon 5 med 10 aure pr 100 m<sup>2</sup> (tabell 10.2).

*TABELL 10.2. Fangst under kvar av tre elektrofiske omgangar på 5 stasjonar i Åneselva den 8.november 1995. \*Stasjon 2 vart ikkje overfiska tre gonger og er derfor ikkje med i totalsummen. Stasjonsnummereringa viser til skisse (figur 10.1)*

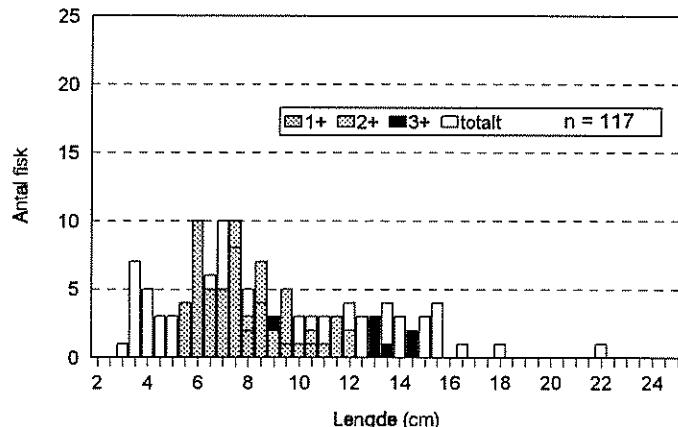
STASJON	AURE						
	Fiskeomgang			Sum	Tettleiks- estimat N/100m <sup>2</sup>	95% konf. int.	fangbarhet
	1	2	3				
1	13	1	1	15	15,1	0,7	0,82
2*	29*			29*			
3	21	7	0	28	31,0	2,7	0,68
4	18	11	6	35	43,7	15,9	0,42
5	7	3	0	10	10,2	1,1	0,74
SUM (1&3-5)	59	22	7	88	23,0	1,5	0,65



## ALDER, LENGDE OG VEKST

Lengdefordelinga av aure viser to hovudgrupper, den eine er årsungar som er fordelt i lengdeintervallet 3,4 - 5,2 cm. 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. Det er stor overlapp i storleik mellom dei største 1+ aure og dei minste 2+ aure og det vart til og med funnen ein 3+ som var mindre enn den største i 1+ gruppa (figur 10.3). Denne store variasjonen er overraskande. Noko av grunnen til den store variasjonen kan være at gytinga skjer over ein lang periode. Dette fører til at ei gruppe aure er tidleg klekte og får lengre vekstsesong første året og dermed blir større enn dei som er sein klekte. Denne skilnaden kan så verte større etter som tida går.

*FIGUR 10.3: Lengdefordeling av aure fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Åneselva 8. november 1995 (n = 117). Merk at lengdeklassane er delt inn i 0,5 cm intervall slik at t.d. lengdeklasse 5 cm representerer fisk frå 5,0 til 5,4 cm.*



Ein del av fiskane vart aldersbestemt og desse er framstilt med ulik skravering for dei ulike årsklassane i den totale lengdefordelinga. Av den yngste aldersgruppa (0+) er ingen aldersbestemte, men lengdefordelinga indikerer at dei er mellom 3,4 og 5,2 cm lange.

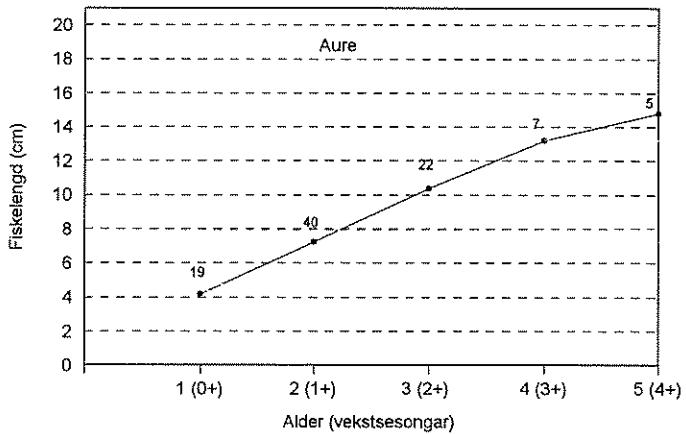
*TABELL 10.3: Gjennomsnittleg lengde i mm ± standard avvik og lengdevariasjon for ulike aldersgrupper av aure som var fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Åneselva 8. november 1995. 0+ fisk har fått ein alder utfrå fordelinga i aldersbestemt materiale. For eldre fisk er berre aldersbestemt fisk teken med.*

	ALDER I VEKSTSESONGAR (ÅR)				
	1 (0+)	2 (1+)	3(2+)	4 (3+)	5 (4+)
<b>AURE</b>					
Antal	19	40	22	7	5
Lengd ± s.d. (mm)	42 ± 10,7	72 ± 11,2	104 ± 19,9	132 ± 18,4	148 ± 7,1
Min.- maks. (mm)	34 - 52	55 - 107	75 - 148	93 - 148	138 - 158

Aureungane er i gjennomsnitt 42 mm etter ein vekstsesong, 72 mm etter to vekstsesongar og 103 mm etter tre vekstsesongar, men variasjonen i lengd er stor. Det er forventa at berre fisk som er større enn 110 mm om hausten vil smoltifisere neste vår. Ut frå veksten er det truleg at dei fleste aurane smoltifiserar etter fire år i Åneselva (tabell 10.3, figur 10.4).



**FIGUR 10.4:** Gjennomsnittleg lengde (cm) pr. 8. november 1995 for dei ulike aldersgruppene av aure som vart fanga under elektrofiske i Åneselva. Dette er så seint på året at det om lag gjev lengd ved slutten av vekstsesongen. Tala er frå tabell 10.3.



For å gje eit bilet av bestandsstatus for ungfisk i elva er ungfisken delt inn i tre kategoriar. Ved inndelinga i desse klassane er det brukt lengdegrense i staden for aldersgrenser fordi overgangen til smolt er meir avhengig av vekst hastigkeit og storleik enn av alder. Den første klassen av fisk er ein aldersklasse og omfattar alle årsungane (0+). Den andre klassen er fisk som er eldre enn 0+ og mindre enn presmolt. I Uskedalselva inngår all 1+ og over ein del 2+ og 3+ i denne gruppa. Den tredje gruppa er presmolt som vil gå ut i sjøen neste vår og for ungfisken i Åneselva reknar vi at i praksis at alle fiskane som er større enn 11 cm seinhaustes går ut som smolt neste vår. Nokre av fiskane som er mindre enn 11 cm vil også vandre ut, men nokre av dei som er større enn 11 cm blir ståande igjen eit år til.

Ved elektrofiske i 1995 vart det i gjennomsnitt fanga 6,4 presmolt av aure pr  $100\text{ m}^2$  i gjennomsnitt (tabell 10.4).

**TABELL 10.4.** Gjennomsnittleg antal aureungar pr.  $100\text{ m}^2$  fanga på 5 stasjonar under elektrofiske i Åneselva i november 1995. Tre aure større enn 11 cm er ekskluderte sidan dei var så store at dei mest sannsynleg er stasjonær fisk.

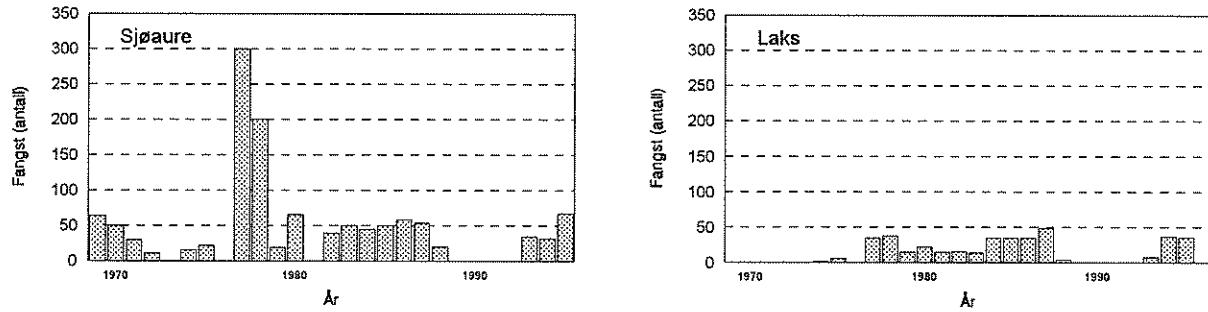
KATEGORI	AURE	
	TOTALT ANTAL	ANTAL / $100\text{ m}^2$
1. Årsyngel (0+)	19	3,8
2. $0+ < \text{fisk} < \text{presmolt}$	63	12,6
3. Presmolt ( $> 11\text{ cm}$ )	32	6,4
Totalt	114	22,8



## FANGST OG GYTEBESTAND

Fangstane av sjøaure har i følge fangststatistiken vore omlag 50 fisk dei fleste åra i perioden 1969 til 1995 (figur 10.5), men åra 1977 og 1978 utmerkjer seg med fangstar på høvesvis 300 og 200 sjøaure. Gjennomsnittsvektene til auren har variert frå 0,9 til 1,8 kg (gjennomsnitt for alle år er 1,2 kg). Fangstregistreringa i Æneselva skal ha vore mangefull. Det skal være fanga langt meir fisk enn dette og reell fangst er anteke å vere over det dobbelte av det fangststatistikken syner (Kambestad 1994).

Fangstane av laks har variert mellom 4 og 50 individ og gjennomsnittsvektene har variert frå 2 til 7 kg (gjennomsnitt for alle år er 3,5 kg). Oppdrettslaks har dominert fangstane av laks i Æneselva dei siste åra og laksestammen i Æneselva er truleg i ferd med å forsvinne (Kambestad 1994).



FIGUR 10.5: Årlig fangst (antal) av sjøaure og laks i Æneselva i perioden 1969 til 1995. Tala er henta frå den offentlege fangststatistikken (NOS). Fangstene av sjøaure er ikke registrert for årene 1973, 1976, 1981 og 1989 til 1993, og fangstene av laks er ikke registrert for årene 1969 til 1974, 1976 og 1989 til 1993.



## GJELLEUNDERSØKINGAR

Det vart samla inn gjelleprøver frå fem aure oppe og fem aure nede i Æneselva,- dei nedste på stasjon 1 og dei øvste på stasjon 5. Ein gjelleboge (2. gjelleboge på fiskens høgre side) frå kvar fisk vart dissekert ut og fiksert på buffra formalin. Dei vart siden støypte i parafin og snitta. Eit snitt vart farga med Haematoxylin-Eosin-Safran (HES) og eit anna med ei modifisert Haematoxilin-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. Hér vart i tillegg nytta farging med solokromazurin.

På tre av ti fisk vart det påvist små/ubetydelege endringar på gjellene. Alle dei andre var heilt normale (tabell 10.5). Det vart ikkje påvist aluminiumsutfelling på gjellene til nokon fisk.

TABELL 10.5: Strukturelle endringar på gjeller fra aure fanga oppe og nede på de lakseførande strekninga i Æneselva 8. november 1995. Forkortingane tyder N=normal, Hp=hyperplasi, Ht=hypertrofi, S=auka mengd slimceller, A=aneurismar og tala syner styrken i endring frå 1 til 5, der 1=små/ubetydelege endringar og 5=sterke endringar,-fisken vil og syne kliniske sjukdomsteikn. Al+ tyder at det er påvist aluminium på gjellene. Undersøkinga er utført av Hans Aase ved Aqua-Lab as. i Bergen.

STAD	AURE				
	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5
St. 1 (nede)	N	Hp1	N	N	N
St. 5 (oppe)	N	N	Hp1	Ht1	N

## LITTERATUR OM ÆNESELVA

JOHNSEN, G. H., S. KÅLÅS & A. E. BJØRKLUND. 1996.

Kalkingsplan for Kvinnherad kommune 1995

Rådgivende Biologer rapport 173, 46 s.

KAMBESTAD, A. 1994.

Surhetsforhold og egne tiltak for å bevare fiskebestandene i Æneselva i Kvinnherad kommune.

Rådgivende Biologer rapport 131, 18 s. ISBN-82-7658-037-8



## LITTERATUR

- BARLAUP, B.T., Å.ÅTLAND 1996.  
Episodic mortality of brown trout (*Salmo trutta* L.) caused by sea-salt induced acidification in western Norway: effects on different life-stages within three populations.  
Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, i trykk.
- 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.
- HANSEN, L.P. 1995.  
2 Figgjo, side 11-12 i Jensen, A. J., red. Overvåking av anadrome laksefisk i utvalgte referansevassdrag.  
Årsrapport 1994. NINA Oppdragsmelding 362: 1-54.
- HESTHAGEN, T., B. M. LARSEN, H. M. BERGER, R. SAKSGÅRD & S. LIERHAGEN. 1992.  
Betydningen av kalsium for tettheten av aureunger i bekker i tre forsuredde vassdrag.  
NINA Forskningsrapport 025: 24 s.
- HINDAR, A., A.HENRIKSEN, K.TØRSETH & A.SEMB 1993.  
Betydningen av sjøsaltanriket nedbør i vassdrag og mindre nedbørsfelt. Forsuring og fiskedød etter sjøsaltepisode i januar 1993.  
NIVA-rapport O-93129. 42 sider.
- JOHNSEN, G.H. 1995.  
Bakgrunn for og tiltak mot høy dødelighet hos smolt fra Stolt Sea Farm Kvingo as.  
Rådgivende Biologer, rapport 168, 13 sider.
- JOHNSEN, G.H. & A.BJØRKLUND 1993.  
Naturressurskartlegging i kommunene Sund, Fjell og Øygarden: Miljøkvalitet i vassdrag.  
Rådgivende Biologer, rapport 93, 75 sider
- JOHNSEN, G.H. & A.KAMBESTAD 1994. Forsuringsstatus for vassdrag i Hordaland.  
Rådgivende Biologer, rapport 105, 54 sider, ISBN 82-7658-018-1.
- KROGLUND, F., T.HESTHAGEN, A.HINDAR, G.G.RADDUM, D.GAUSEN & S.SANDØY 1994.  
Sur nedbør i Norge. Status, utviklingstendenser og tiltak.  
Utredning for DN, nr. 1994 - 10, 98 sider.
- KÅLÅS, S., G. JOHNSEN & A. BJØRKLUND. 1996.  
Kalkkingplan for Masfjorden kommune.  
Rådgivende Biologer, rapport 178, 42 s. ISBN 82-7658-097-1
- KÅLÅS, S., H.SÆGROV & G.H.JOHNSON 1996.  
Undersøkingar i samband med Stolt Sea Farms kalking av Sørkvinevatnet i Masfjorden kommune september 1995.  
Rådgivende Biologer, rapport nr. 226, 20 sider.
- LEIVESTAD, H., I. P. MUNIZ & B. O. ROSSELAND. 1980.  
Acid stress in trout from a dilute mountain stream.  
Side 318-319 i: DRABLØS, D. & A. TOLLAN. red. Ecol. Imp. Acid Precip. SNSF-project, Oslo.
- LIEN, L., G.G.RADDUM, A.FJELLHEIM & A HENRIKSEN. 1996.  
A critical limit for acid neutralizing capacity in Norwegian surface waters, based on new analyses of fish and invertebrate responses.  
The Science of the Total Environment 177: 173-193.



- LØVHØIDEN, F. 1993.  
Kjemisk overvåking av norske vassdrag- Elveserien 1988-90.  
NINA-Oppdragsmelding 156. 58 s.
- NORDLAND, J. 1983.  
Ferskvassfiskeressursane i Hordaland.  
Centraltrykkeriet, Bergen. 272 s. ISBN - 82-7128-058-6.
- NØST, T. & A. K. L. SCHARTAU. 1994.  
Kjemisk overvåking av norske vassdrag- Elveserien 1993.  
NINA-Oppdragsmelding 301. 35 s.
- NØST, T. & A. K. L.. SCHARTAU. 1995.  
Kjemisk overvåking av norske vassdrag- Elveserien 1994.  
NINA-Oppdragsmelding 371. 17 s.
- POLEO, A.B.S. 1995.  
Aluminium polymerization - a mechanism of acute toxicity of aqueous aluminium to fish. *Aquatic Toxicology* 31: 347 - 356.
- ROSSELAND, B.O., P.JACOBSEN & M.GRANDE 1992a.  
Miljørelaterte tilstander.  
Side 279-287 i: T.T.Poppe (red.): *Fiskehelse, sykdommer, behandling, forebygging*. John Grieg Forlag, 422 sider.
- ROSSELAND, B.O., I.A.BLAKAR, A.BULGER, F.KROGLUND, A.KVELLESTAD, E.LYDERSEN, D.H.OUGHTON, B.SALSBU, M.STAURNES & R.VOGT 1992b.  
The mixing zone between limed and acid waters: complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids.  
*Environmental Pollution* 78:3-8.
- SCHARTAU, A. K. L. & T. NØST. 1993.  
Kjemisk overvåking av norske vassdrag- Elveserien 1992.  
NINA-Oppdragsmelding 246. 14 s.
- SÆGROV, H. 1994.  
Tettleik av laks- og aureungar i Oselva i 1991, 1993 og 1994.  
Notat, Zoologisk Institutt, Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen, 19 sider.
- SÆGROV, H. 1996a.  
Laks og aure i Oldenelva i 1995.  
Rådgivende Biologer, rapport 233, 20 sider, ISBN 82-7658-079-3.
- SÆGROV, H. 1996b.  
Laks og aure i Eidselva i 1995.  
Rådgivende Biologer, rapport 235, 21 sider, ISBN 82-7658-081-5.
- SÆGROV, H. 1996c.  
Laks og aure i Gloppeelva i 1995.  
Rådgivende Biologer, rapport 234, 23 sider, ISBN 82-7658-080-7.
- SÆGROV, H. & G. JOHNSEN 1996a.  
Fisk og vasskvalitet i Gaula i 1995.  
Rådgivende Biologer, rapport 232, 23 sider, ISBN 82-7658-078-5.
- SÆGROV, H. & G. JOHNSEN 1996b.  
Fisk, vasskvalitetog botndyr i Loneelva i 1995.  
Rådgivende Biologer, rapport 230, ISBN 82-7658-076-9.



SÆGROV, H., G. JOHNSEN & R. LANGÅKER 1996.

Fisk og vasskvalitet i Nausta i 1993 og 1995.

Rådgivende Biologer, rapport 231, 23 sider, ISBN 82-7658-077-7.

SÆGROV, H., S. KÅLÅS, H. LURA & K. URDAL 1994.

Vosso-laksen. Livshistorie - bestandsutvikling - gyting - rekruttering - kultivering.

Rapport Zoologisk Institutt, Økologisk Avdeling, Universitetet i Bergen. 44 sider.

ÅTLAND, Å. & B. BARLAUP 1995.

Avoidance of toxic mixing zones by Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in the limed River Audna, southern Norway.

Environmental Pollution 90: 203-208.