

Kalkingsplan for Storelva og
Nordelva
i Sauda

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 291



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Kalkingsplan for Storelva og Nordelva i Sauda

FORFATTERE:

Cand.scient. Bjart Are Hellen

&

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER

Sauda jeger- og fiskeforening, ved Morgan Solbrekk, 4201 SAUDA

OPPDRAGET GITT:

April 1996

ARBEIDET UTFØRT:

1996 - 1997

RAPPORT DATO:

24 juli 1997

RAPPORT NR:

291

ANTAL SIDER:

25

ISBN NR:

ISBN 82-7658-150-1

EMNEORD:

- Laksefisk
- Vannkvalitet
- kalkingsplan
- Sauda kommune

SUBJECT ITEMS:

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



FORORD

Rådgivende Biologer as. Har på oppdrag fra Sauda jeger- og fiskeforening, utarbeidet en kalkingsplan for Storelva og Nordelva i Sauda. Storelva er regnet for å være en god sjøaureelv, og Sauda jeger- og fiskerforening disponerer fiskeretten. Laksen er fredet i vassdraget. Arbeidet har hatt som målsetting å:

- 1) Skaffe til veie dokumentasjon slik at eventuell kalking kan prosjekteres.
- 2) Foreta valg av strategi for et kalkingsprosjekt
- 3) Gjennomføre en grovprosjektering av et kalkingsprosjekt.
- 4) Samtidig dekke opp behovet for nødvendige forundersøkelser for et kalkingsprosjekt

Arbeidet startet opp vinteren 1996, men jevnlig prøvetaking kom ikke i gang før sommeren samme året. For å dekke opp vinteren og våren,- den perioden da vannkvaliteten antagelsesvis er dårligst i vassdragene, ble ferdigstillingen av arbeidet utsatt til en hadde sikret seg målingene vinteren og våren 1997. Dette var viktig siden vannkvalitetsforholdene høsten 1996 hadde vært bedre enn vanlig.

Morgan Solbrekk, Sauda jeger- og fiskeforening, har vært ansvarlig for innsamlingen av vannprøver. Disse er analysert ved Næringsmiddeltilsynet for Sauda og Suldal, mens analysene av prøvene med hensyn på utvidete forsursingsparametre er utført av NIVAs laboratorium i Oslo. Bunndyreprøvene er bearbejdet ved LFI-Universitetet i Oslo, og de histologiske undersøkelsene av fiskegjeller er utført ved av Hans Aase ved Aqualab as. i Bergen.

Rådgivende Biologer as. takker alle bidragsyterne for samarbeidet, og Sauda jeger- og fiskerforening for oppdraget.

Bergen, 24.juli 1997



INNHold

FORORD	2
INNHold	3
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	4
VASSDRAGENE	6
Storelva	6
Nordelva	7
VANNKVALITET	8
Surhet	9
Labil aluminium	10
Kalsium	12
BUNNDYR	13
UNGFISK	15
Tetthet av ungfisk	15
Alder, lengde og vekst	16
Utsatt fisk	18
Gjelleundersøkelse	19
FANGST OG GYTEBESTAND	20
KALKINGSPLAN	21
Kalkingsmål	21
Forsuringsutvikling	21
Kalkingsplan for Storelva	22
Kalkingsplan for Nordelva	24
LITTERATUR	26



SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

HELLEN, B.A. & G.H. JOHNSEN 1997

Kalkingsplan for Storelva og Nordelva i Sauda.

Rapport nr 291, 26 sider, ISBN 82-7658-150-1

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Sauda jeger- og fiskeforening, utarbeidet kalkingsplaner for Storelva og Nordelva i Sauda. Undersøkelsene omfatter i tillegg til selve kalkingsplanleggingen også grunnlagsmateriale for beslutning om kalking er nødvendig og valg av strategi. Dette gjelder både vannkvalitetsovervåking, bunndyrsundersøkelse samt ungfiskundersøkelse i begge elvene.

Grunnlagsmaterialet for denne undersøkelsen er samlet inn i 1996/97, en periode med realt gode vannkvaliteter i vassdragene på Vestlandet. De konklusjoner som her er trukket baserer seg derfor ikke utelukkende på de konkrete resultatene, men både på tidligere resultater og generelle opplysninger fra fiskebestander på Vestlandet. Dette var viktig siden vannkvaliteten i vassdragene høsten 1996 var bedre enn tidligere og trolig lite representativ.

KALKINGSMÅL

For begge elvene i Sauda er det tvilsomt om det har vært naturlige og levedyktige laksestammer på mange år. Særlig forholdene i Storelva er blitt såpass endret, - både av vassdragsregulering og forsuring, at det må antas å være lenge siden en eventuell laksestamme forsvant. For Nordelvas del må en anta at en eventuell laksestamme gikk tapt på grunn av forsuring seinest mot slutten av 1960-tallet. Laksen som i dag gyter og sporadisk har vellykket rekruttering i elvene, er ikke fra en eventuell opprinnelig stamme. All fangst og gyting kommer fra utsettingene, feilvandret fisk eller rømt oppdrettsfisk. Ifølge Direktoratet for Naturforvaltnings retningslinjer for kalkingsmål, er det uaktuelt å bygge opp igjen tapte laksestammer i sure vassdrag i Rogaland ved hjelp av storstilt kalking. Slikt skjer bare i regioner der all laks er tapt, slik som på Sørlandet og nord til Rogalandskysten. Følgende forslag til kalkingsmål anbefales derfor for Nordelva og Storelva i Sauda:

Sikre en forsvarlig vannkvalitet for naturlig overlevelse av sjøaurebestandene i elvene.

STORELVA

De omfattende reguleringsinngrepene har hatt store effekter for de anadrome laksefiskene i Storelva. Fraføringene av store deler av det opprinnelige nedslagsfeltet har ført til sterkt redusert vannføring, og derved tap av arealer som tidligere var viktige for produksjon av ungfisk. Vannkvaliteten i Storelva er vanligvis noe bedre enn før reguleringene, fordi vannet i Storlivatnet er noe surere enn restfeltet nedenfor dammen. Den sure Tverrelva og overløp ved dammen gir imidlertid fremdeles flomperioder med sure episoder i Storelva. Tverrelva tilfører etter reguleringen en økt andel av vannet i vassdraget når det ikke er overløp på dammen i Storlivatnet



Tidligere undersøkelser (Åtland & Kambestad 1992; Persson & Enge 1992) konkluderte med at fravær av årsklasser av laks tydet på lav overlevelse grunnet forsuringsepisoder. Ved et omfattende elektrofiske etter ungfisk i Storelva høsten 1996, ble det ikke funnet laks på noen av stedene, og bunndyrsamfunnet inneholder ingen forsuringfølsomme individer. Det har vært registrert fiskedød i settefiskanlegget, men aurebestanden ser imidlertid ut til å klare seg relativt bra, men det ble omtrent ikke funnet noen utsatte fisk igjen ved undersøkelsen høsten 1996.

Dersom vannkvaliteten i Storelva skal sikres, bør en plassere en kalkdoserer nederst i Tverrelva og en like nedenfor dammen i Storlivatnet. Tverrelva bør kalkes i perioden januar til juni, og doseringen bør styres etter elvens vannføring og surhetsnivå. Vannkvalitetsmålet bør settes til pH 5.8. Det dreier seg da om avsyring av 1,0 m³/sekund. Kalkdosereren nedenfor dammen i Storlivatnet bør styres etter vannføring, og opererer kun ved overløp på demningen. Dette skjer vanligvis i en kortere eller lengre periode på høsten, avhengig av nedbørsmengdene.

NORDELVA

Nordelva er i mindre grad regulert, og bare de øverste omtrent 20% av feltet er i dag fraført. Elven har en god del innsjøer oppi de øverste delene, og derfor en mer stabil minstevannføring enn Storelva. Bare de nederste 700 metrene av elven har bestander av anadrom laksefisk. Det er imidlertid ikke noen reproduserende bestand av laks i vassdraget, verken ved undersøkelsene i 1991/92 eller i 1996/97. Det kan også synes som om vannkvaliteten er marginal for aure, siden den er funnet relativt lite ungfisk eldre enn årsyngel i elven.

Dersom vannkvaliteten i Nordelva skal sikres, har en to alternativer. Enten etablere en kalkdoserer like ovenfor Høllandsfossen og den anadrome strekningen, eller reservoar-kalke innsjøer oppe i vassdraget. Kalkdosereren må foreta dosering etter vannføring og surhet, med kalkingsmål på pH 5,8 hele året. Det dreier seg da om avsyring av 4,4 m³/sekund.

Det er mulig å gjennomføre kalking av innsjøer slik at en avsyrer 30% av vannmassene i Nordelva. Da må det benyttes helikopterkalking to ganger årlig for kalking av Løyndardalsvatnet og Fossdalsvatnet, mens Svartavatnet kan kalkes en gang årlig. Det dreier seg da om avsyring av en tilrenning på 46 millioner m³/år, og innsjøvolumer på 4 millioner m³ to ganger årlig og 2,5 millioner m³ en gang årlig i tillegg. Her må kalkingsmålet være som for vanlig innsjøkalking, på pH 6,0.

KONKLUSJON

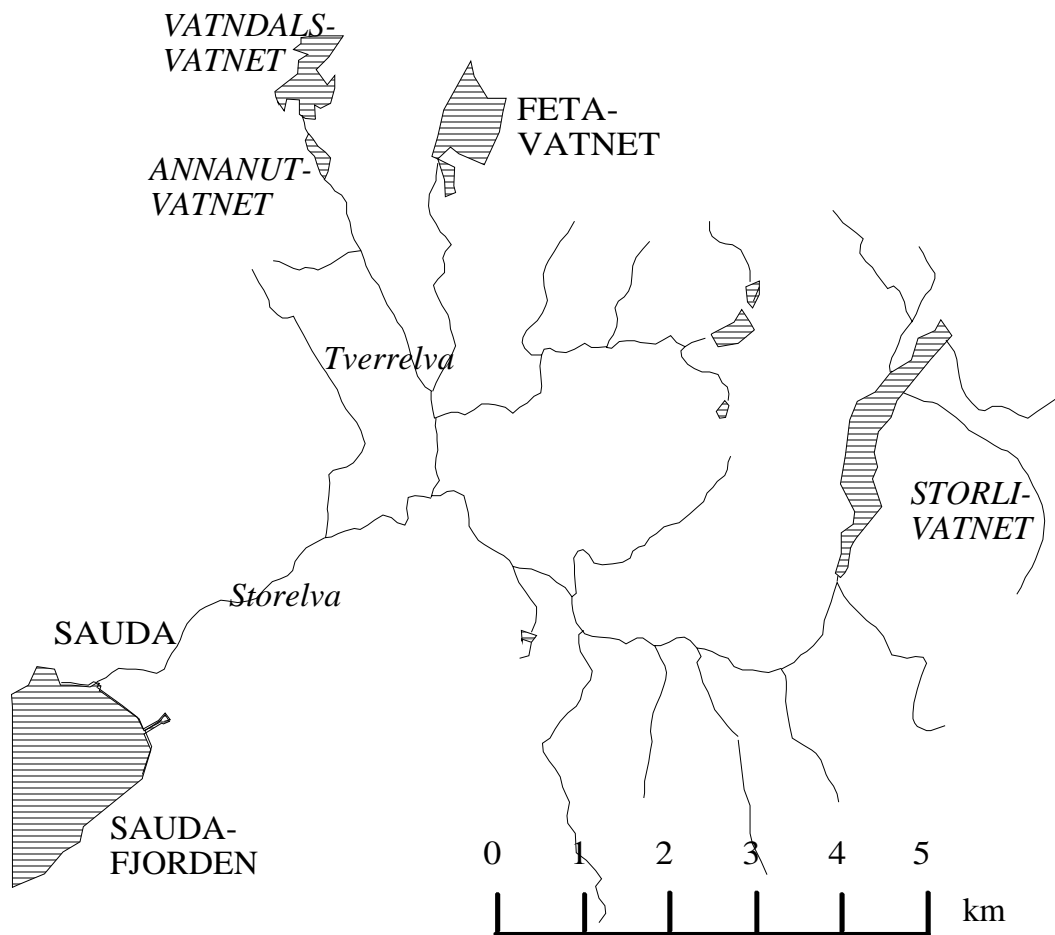
Kalking av Storelva og Nordelva i Sauda må begrunnes i behov for å sikre levevilkår for sjøaurebestandene i elvene. De eventuelle opprinnelige laksebestandene er forsvunnet for lenge siden. Fangstene av sjøaure har gått tilbake de siste årene, og vannkvaliteten er uegnet for laks og periodevis marginal for aure. Kalking for sjøaure vil derfor være viktig for å opprettholde tilbudet om fritidsfiske for befolkningskonsentrasjonen i Sauda.



VASSDRAGENE

STORELVA

De omfattende reguleringsinngrepene har hatt store effekter for laksen og sjøauren i Storelva. Fraføringene av store deler av det opprinnelige nedslagsfeltet har ført til sterkt redusert vannføring, og derved tap av arealer som tidligere var viktige for produksjon av ungfisk. Tidligere kunne laks og sjøaure gå opp til Gjuvastøl omtrent 9 km ovenfor fjorden (figur 1), men sterkt redusert vannføring har ført til at de nå stort sett ikke går lenger opp enn til Lona bare fem kilometer ovenfor fjorden. Ved Brekke bro, to km ovenfor fjorden, ligger Kastfoss, og ved lav vannføring er det ikke mulig for fisken å passere denne fossen heller. Fisken er derfor avhengig av flom for å komme videre opp i elven.

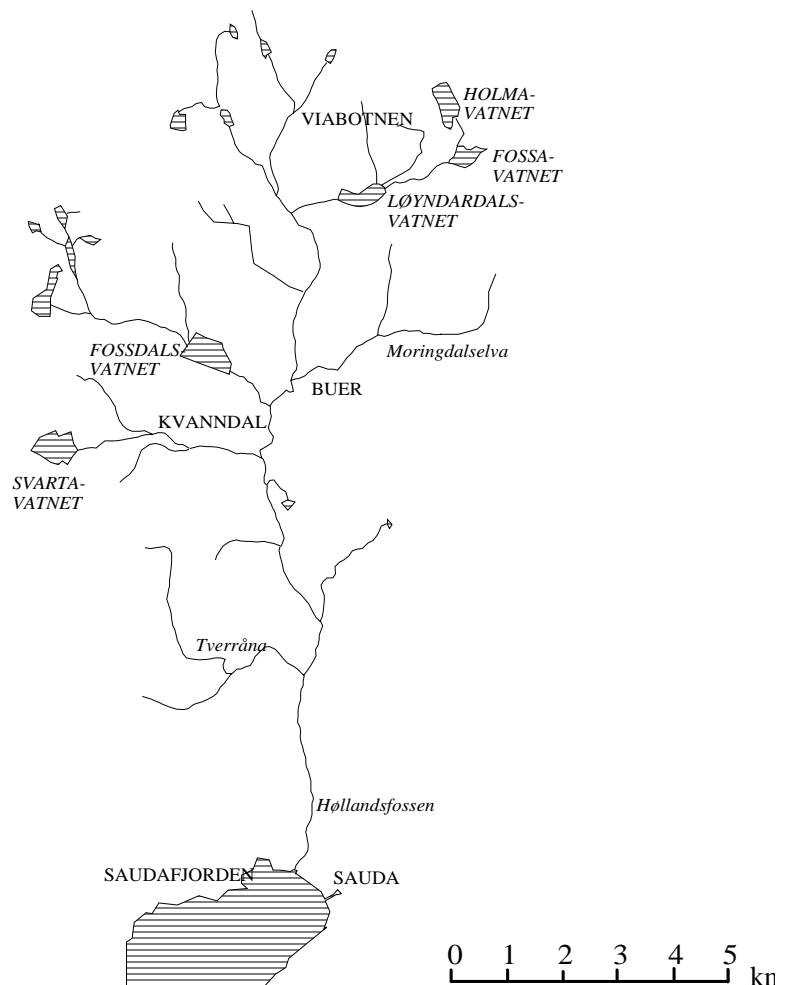


FIGUR 1. Kart over nedre del av Storelvassdraget.



NORDELVA

Hele Åbødalsvassdraget har i dag et nedbørsfelt på 56 km², og drenerer området nord for Sauda sentrum (figur 2). Elven renner rett sørover, og har utløp i Saudafjorden midt i Sauda sentrum, bare få meter fra utløpet av Storelven. Hovedelven skifter navn etter som den renner nedover. Den øverste delen heter Viaelv, så Buerelv, Åbøelv, og det nederste strekket, nedenfor Høllandsfoss kalles Nordelva. Dette stykket på omtrent 700 meter utgjør den anadrome delen av vassdraget. Stort sett hele vassdraget ligger i Sauda kommune.



FIGUR 2: Oversiktskart over Åbødalsvassdraget, der den nederste delen fra Høllandsfossen og til fjorden går under navnet "Nordelva".

Øverste del av Moringdalselv har fra 1968 vært overført ved Fjotetjørn (kote 730) til Slettedalsvatn via Austareimsvassdraget og Fetavatn for utnyttelse i kraftverkene Sauda IV og III. Overført areal er 15km². I tillegg er det en liten demning i Djupedal (kote 67) ved Kolemyr nedenfor Espeland. Dette er et reserveinntak for kjølevann for Sauda smelteverk, og er også koblet til den kommunale drikkevannsforsyningen i tilfelle krisesituasjoner. Inntaket er sjelden i bruk.



VANNKVALITET

Vannkvaliteten i Storelva og Nordelva er tidligere undersøkt i perioden 1991-1992 av Rådgivende Biologer as. (Bjørklund mfl. 1992). I forbindelse med utarbeidelsen av denne kalkingsplanen er vannkvaliteten analysert med hensyn på surhet og farge 14 ganger fem steder i Storelva og ett sted i Nordelva (tabell 2, figur 4), åtte ganger ble også vannets ledningsevne målt (tabell 1). I tillegg ble det tatt utvidede vannprøver ved klekkeriet i Storelva (st.2) og ved Saudahallen i Nordelva (st. 7), to ganger våren 1997 og en gang i forbindelse med fiskeundersøkelsene i elven i november 1996 (tabell 1).

TABELL 1: Analyseresultat fra vannprøven tatt i Storelva og Nordelva. Vannprøvene tatt i november 1996 er samlet inn i forbindelse med elektrofiske og analysert av Chemlab services as. De andre prøvene er samlet inn av Morgan Solbrekk, Sauda jeger- og fiskeforening og er analysert av NIVA, Oslo. pH målingen fra 16. mai i Storelva er utført av Morgan Solbrekk.

PARAMETER	ENHET	STORELVA			TVERRELVA		NORDELVA		
		15.11.96	18.03.97	16.05.97	18.03.97	25.05.97	15.11.96	18.03.97	16.05.97
Farge	mg Pt/l	<5	1,73	9,98	3,46	10,9	<5	1,73	6,72
Surhet	pH	6,03	6,3	5,8	5,1		5,75	5,6	
Kalsium	mg Ca/l	2,01	3,13	0,85	1,27	0,34	0,72	1,59	0,75
Magnesium	mg Mg/l	0,48					0,21		
Natrium	mg Na/l	1,90					1,26		
Kalium	mg K/l	0,77					0,28		
Sulfat	mg S/l	2,7					1,6		
Klorid	mg Cl/l	2,6					1,9		
Nitrat	µg N/l	1080					250		
Reak. alum.	µg Al/l	31	24	108	192	75	25	21	74
Illab. alum.	µg Al/l	21	12	55	26	46	23	12	34
Labil alum.	µg Al/l	10	12	53	166	29	2	9	40
Syrenøytral.kap.	ANC µekv/l	35					10		

Målingene viser en syrenøytraliserende kapasitet på 35 µekv/l i Storelva ved klekkeriet, mens det er 10 µekv/l i Nordelva. Begge verdiene må regnes som gode, men antas å variere nokså mye. Særlig den høye verdien i Storelva vil i perioder være lavere, slik som observert i 1991/92 (Bjørklund mfl. 1992).

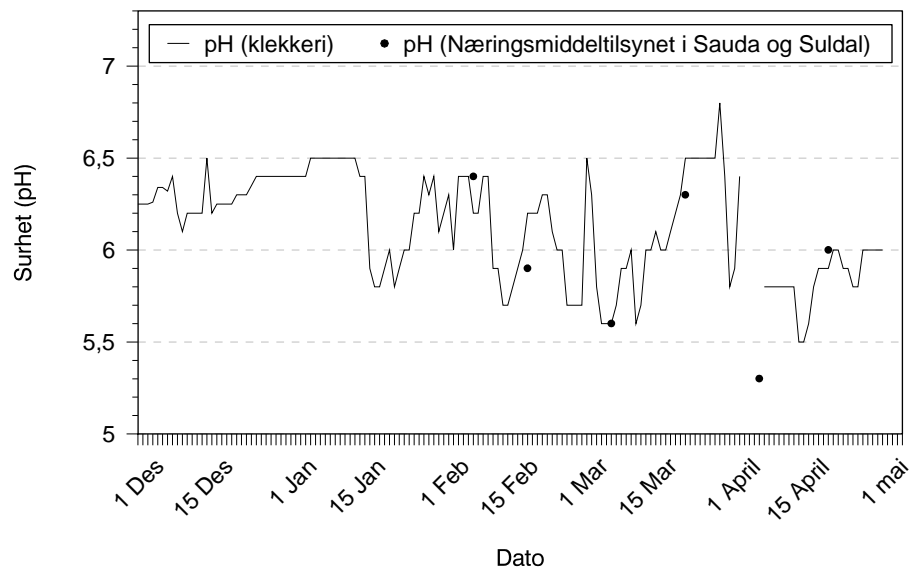


SURHET

Målingene av surhet i 1996 og 1997 i Storelva viser at det vanligvis er nokså gode pH verdier i vassdraget, og normalt er pH mellom 5,5 og 6,5. Ved tre tilfeller ble det målt pH lavere enn 5,5 i vassdraget. Dette var 14. februar og 2. mars ved Lona (5). Surheten ble da målt til 5,4 og ved klekkeriet (2) i Storelva 2. april var pH 5,3 (figur 3 og tabell 2). Det ble i perioden fra 27. november 1996 til 27. april 1997, målt pH daglig ved klekkeriet i Storelva (med unntak av perioden 30. mars til 2. april). Målingene på klekkeriet viser relativt god overensstemmelse med målingene utført av Næringsmiddeltilsynet i Sauda og Suldal (figur 3). Måleserien gir derfor et godt bilde av variasjonen i surhet over kort tid (figur 3).

Gjennomsnittlig pH i Storelva var 5,93 ved Gjuvastøl(6), ved Lona og klekkeriet var gjennomsnittsverdiene henholdsvis 5,81 og 6,03. Det var gjennomgående noe høyere pH i 1996 enn i 1997, men dette kan ha sammenheng med at det normalt er bedre pH i vannet i sommermånedene enn om våren, målingene ble i 1996 stort sett utført om sommeren. Målingene fra 1997 er tatt om våren og fanger opp perioder med snøsmelting og mye nedbør, forhold som normalt gir surt vann i vassdragene. pH verdiene i Storelva er trolig ikke alene skadelig for sjøaure og antakelig ikke skadelig for laksen heller. Vannkvaliteten med hensyn på pH ser ut til å være omtrent som i 1991/1992 (Bjørklund mfl. 1992).

FIGUR 3: Linjen viser daglige målinger av surhet i perioden fra 27. november 1996 til 27. april 1997 (pers. med. Morgan Solbrekk). Data mangler i perioden 30.03-02.04.97. Punktene viser analyseresultatet av vannprøver tatt i Storelva ved klekkeriet. Prøvene er samlet inn av Morgan Solbrekk, og er analysert av Næringsmiddeltilsynet i Sauda og Suldal.





I Tverrelva var det gjennomgående noe lavere pH enn Storelva (figur 4, tabell 2). Den nederste prøven i Tverrelva er tatt i overgangen mellom Tverrelva og Storelva, og det er tydelig at vannprøvene stort sett er tatt i vann fra Tverrelva, da verdiene ved de to målepunktene nesten er identiske ved samtlige måletidspunkt med unntak av 2. februar. Ved dette måletidspunktet var imidlertid avviket mellom de to målepunktene svært stort. Dette var i forbindelse med mye snøsmelting og flom i elven, og det ble målt så lav pH som 4,3 i Tverrelva mens det i overgangen mellom Tverrelva og Storelva ble målt pH 6,5. Bare noen hundre meter lenger oppe i Storelva, ble det samtidig målt pH på 5,8, det kan derfor stilles spørsmål ved riktigheten av minst en av disse målingene.

Gjennomsnittlig pH i Tverrelva v/ bro(4) var 5,29 og ved utløp (3) 5,49. Forskjellene i gjennomsnittet skyldes nesten utelukkende forskjell i pH- målingene fra 2. februar. Ser en bort fra målingene 2. februar var de registrerte surhetsverdiene mellom pH 4,9 og 6,1 ved utløpet av Tverrelva (3) og mellom pH 4,9 og 6,0 ved broen i Tverrelva (4). Ved fire målinger av surhet nederst i Tverrelva i 1991/1992 varierte pH mellom 4,9 og 5,1 (Bjørklund mfl. 1992) og faller innenfor den variasjonen som var i elven i 1996/1997.

I Nordelva var det liten variasjon i surhet gjennom året, laveste pH var 5,4 den 3. mars 1997 og høyest pH ble målt til 5,9 ved flere anledninger (figur 4, tabell 2). Gjennomsnittlig pH i Nordelva var 5,73. Ved 10 målinger av surhet i 1991/1992 varierte pH mellom 5,4 og 5,8 (Bjørklund mfl. 1992), det ser derfor ut til at situasjonen med hensyn på forsurening er relativt lik det den var i begynnelsen av 90-tallet.

LABIL ALUMINIUM

Innholdet av labil aluminium, som er den fraksjonen av aluminium som er direkte skadelig for fisk, er nokså forskjellig i de tre elven, og spesielt høyt i Tverrelva. I ferskvann kan verdier over 40 $\mu\text{g/l}$ labil aluminium i enkelte tilfeller være skadelig for fisk (Rosseland m.fl. 1992). For laksesmolt er det antatt at verdier over 25 $\mu\text{g/l}$ labil aluminium være skadelig for smolt i forbindelse med utvandring i sjøen. For sjøaure kjenner en ikke til hvor den skadelige grensen går for smolten, og det er og mulig denne variere mellom de ulike stammene.

I Storelva viser de tre målingen verdier av labil aluminium mellom 10 og 53 $\mu\text{g/liter}$ (tabell 1), dette viser at konsentrasjonen av labil aluminium periodevis var så høy at de kan være skadelig for laksesmolt.

I Tverrelva er innholdet av aluminium analysert to ganger, i mars og i mai 1997 (tabell 1). I mars var innholdet av den skadelige fraksjonen av aluminium, labil aluminium, på hele 166 $\mu\text{g/l}$, mens innholdet i mai var 29 $\mu\text{g/l}$. Konsentrasjonsnivået er så høyt at det er skadelig for laksesmolt.

I Nordelva viser de tre målingen av labil aluminium konsentrasjoner på mellom 2 og 40 $\mu\text{g/l}$ (tabell 1). De relativt høye verdien i mai faller sammen med utvandringstidspunktet for smolten, og vil kunne være skadelig for denne.

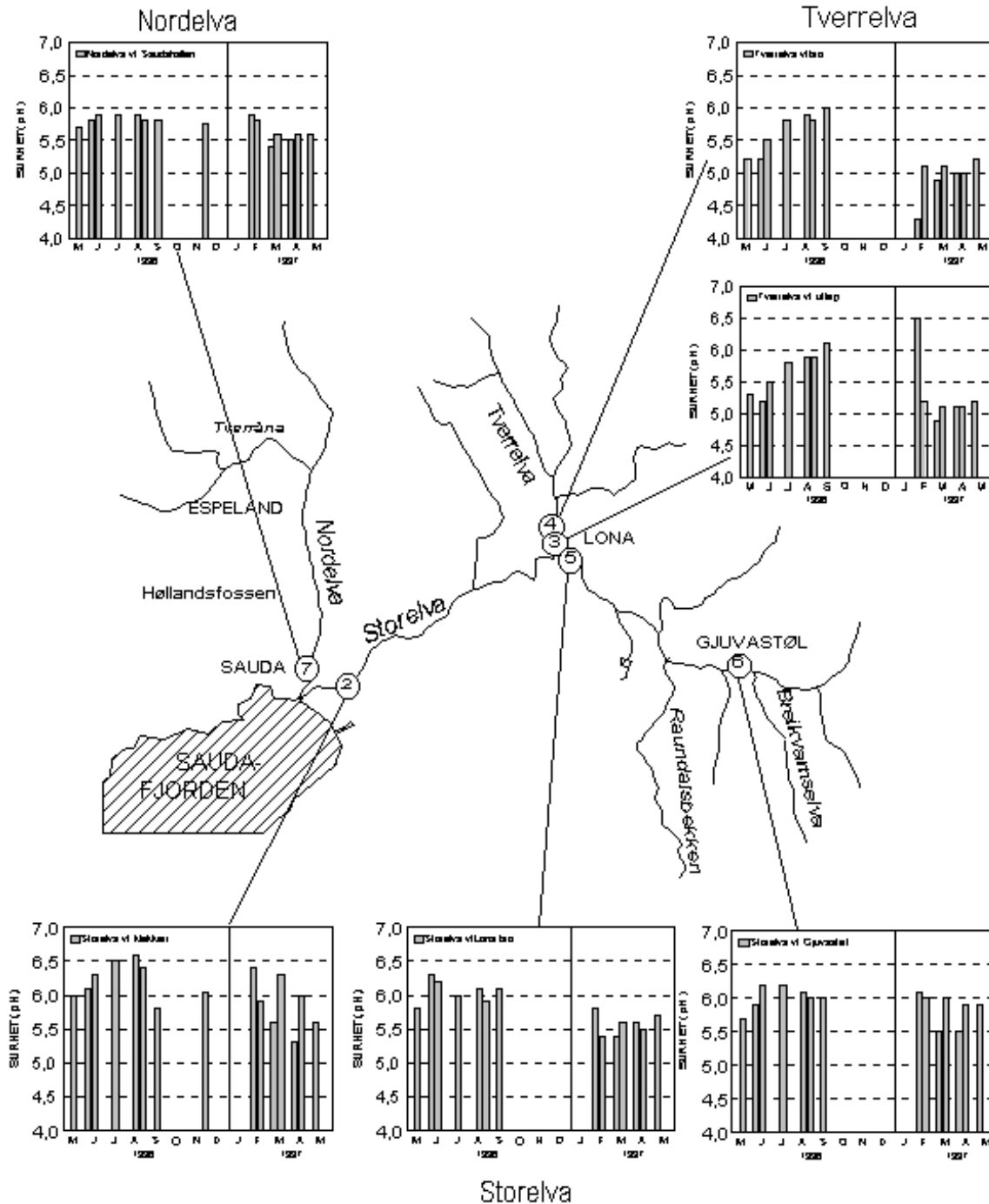


FIG
UR 4: pH målinger i perioden fra mai 1996 til mai 1997 i Nordelva, to steder i Tverrelva og tre steder i Storelva. Prøvene tatt i november 1996 er samlet inn i forbindelse med fiskeundersøkelser i elven, og analysert av Chemlab services as. i Bergen. De andre prøvene er samlet inn av Morgan Solbrekk, Sauda jeger- og fiskeforening og er analysert av Næringsmiddeltilsynet i Sauda og Suldal.



KALSUM

Det er vist at høye kalsiumkonsentrasjoner bedrer forholdene for fisk i surt vann. Leivestad mfl. (1980) fant at kalsium reduserte ionetapet hos aure når konsentrasjonene økte fra 0,4 til 0,9 mg/l, men at ytterligere økning i konsentrasjonen av kalsium ikke gav noen ytterligere positiv effekt. En stor undersøkelse av 1095 innsjøer i Norge viser også at økt mengde av kalsium modererer de skadelige virkningen av lav pH og høye konsentrasjoner av aluminium (Lien mfl. 1996).

Kalsiumkonsentrasjonen i Storelva er målt ved tre tilfeller, verdiene var henholdsvis 2,01, 3,13, og 0,85 mg/l (tabell 1). I Tverrelva ble konsentrasjonen av kalsium målt to ganger, ved første måling var konsentrasjonen 1,27 mg/l og ved andre måling var konsentrasjonen 0,34 mg/l. I Nordelva var konsentrasjonen mellom 0,72 og 1,59 mg/l og er altså til tider under grensen dersom pH også er lav.

Den store variasjonen i kalsium, særlig i nedre del av Storelva, tyder på lokale tilførsler. Ved undersøkelsen i 1991/92 var det tilsvarende innhold av kalsium i vassdragene, mens den store variasjonen kun ble observert i de nedre delene av Storelva. Innholdet i de øvre delene var da vesentlig mer stabile. Alt i alt er det sjelden at kalsiumverdiene er så lave at lave pH-verdier gir omfattende problem for fisken i vassdragene.

TABELL 2: Målinger av pH, farge og ledningsevne (konduktivitet) i perioden fra mai 1996 til mai 1997 i Nordelva, to steder i Tverrelva og tre steder i Storelva. Prøvene tatt i november 1996 er samlet inn forbindelse med fiskeundersøkelsen i elvene, og analysert av Chemlab services as. i Bergen. De andre prøvene er samlet inn av Morgan Solbrekk, Sauda jeger- og fiskeforening og er analysert av Næringsmiddeltilsynet i Sauda og Suldal.

DATO	Storelva v/ klekkeri			Storelva v/ Lona bro			Storelva v/ Gjuvastøl			Tverrelva v/ bro			Tverrelva v/ utløp			Nordelva v/ Saudahallen		
	pH	farge	kond	pH	farge	kond	pH	farge	kond	pH	farge	kond	pH	farge	kond	pH	farge	kond
14.05.96	6	5	26	5,8	5	23	5,7	0	20	5,2	5	22	5,3	5	22	5,7	5	14
04.06.96	6,1	5	26	6,3	5	27	5,9	5	20	5,2	5	22	5,2	5	22	5,8	5	15
17.06.96	6,3	5	30	6,2	5	19	6,2	5	19	5,5	5	20	5,5	5	20	5,9	0	15
19.07.96	6,5	5	30	6	5	16	6,2	0	16	5,8	5	16	5,8	5	17	5,9	0	26
12.08.96	6,6	0	38	6,1	10	21	6,1	5	37	5,9	5	27	5,9	5	20	5,9	5	15
27.08.96	6,4	5	26	5,9	5	19	6	5	17	5,8	10	17	5,9	5	17	5,8	5	14
11.09.96	5,8	0	17	6,1	5	18	6	0	17	6	0	22	6,1	0	22	5,8	0	17
15.11.96	6,0	<5														5,8	<5	
03.02.97	6,4	9		5,8	8		6,1	5		4,3	6		6,5	7		5,9	4	
14.02.97	5,9	3		5,4	6		6	3		5,1	5		5,2	5		5,8	4	
03.03.97	5,6	4		5,4	9		5,5	3		4,9	4		4,9	4		5,4	5	
18.03.97	6,3	2		5,6	6		6	1		5,1	2		5,1	3		5,6	3	
02.04.97	5,3	8	37	5,6	10	33	5,5	11	32	5	10	40	5,1	8	40	5,5	7	33
16.04.97	6	4	42	5,5	11	30	5,9	3	31	5	11	36	5,1	8	34	5,6	2	34
02.05.97	5,6	9	23	5,7	10	22	5,9	7	19	5,2	10	22	5,2	9	21	5,6	2	25



BUNNDYR

Analysen av bunndyr i Storelva v/ klekkeriet og i Nordelva ved Salem i november 1996, viste at bunndyrsfaunaen var sterkt påvirket av surhet, og bare meget forsuringstolerante arter ble funnet. I følge forsuringindeksen til Fjellheim og Raddum (1990) ble elvene indeksert til verdien 0. Det er ikke kjent om det tidligere har vært foretatt analyser av bunndyrsfaunaen i de to elvene, slik at det ikke er mulig å si om situasjonen har endret seg fra tidligere. Prøvene ble tatt med sparkemetoden (Frost m.fl. 1971) og samlet i hov med 250 μ m maskevidde. Prøven ble konservert på etanol og senere sortert og bestemt under lupe.

De ulike artene av evertebrater i bunndyrfaunaen har ulike tålegrenser ovenfor forsuring (Fjellheim og Raddum 1990, Lien m.fl. 1996). Artssammensetningen i bunndyrfaunaen vil derfor kunne gi informasjon om forsuringnivået i elven. Ved å se på forekomsten av den minst forsuringstolerante organismen som forekommer, kan en slå fast hvor surt det har vært i elven i løpet av dyrets levetid. Bunndyrfaunaen forteller altså ikke bare om den vannkjemiske situasjonen på prøvetakingstidspunktet, men kan også si noe om hvordan vannkvaliteten har vært tidligere. Dette avhenger av livssyklusen til dyrene i bunnprøven, dvs. hvor lenge dyrene har vært i elven.

De fleste artene har ettårige livssykluser, og eggene legges i løpet av sommerhalvåret. Hvis arten har dødd ut i løpet av vinteren, vil en ikke finne den i elven om våren, men artene kan rekolonisere fra andre elver, en kan dermed finne arten i elven om høsten. Normalt har en lokalitet derfor høyere forsuringindeks om høsten enn om våren. Innslaget av de forskjellige artene i elven er også avhengig av bl. a. vannføring og substrat, en bør derfor ta prøver forskjellige steder i elven for å få med alle de forskjellige artene i elven. Ved prøvetaking flere steder kan en og finne en gjennomsnittlig indeks for elven. Ut fra de artene som finnes i elven og deres tålegrenser kan en gi elven en forsuringindeks. Det er i dag i bruk to forsuringindekser, indeks 1 og indeks 2.

Forsuringindeks 1 deles inn i fire kategorier. *Indeks 1* brukes når det finnes en eller flere svært forsuringfølsomme arter i bunndyrssamfunnet, surheten i elven er da bedre enn pH 5,5. Dersom det bare finnes moderat forsuringfølsomme arter i elven, dvs. arter som tåler pH ned til 5,0 vil lokaliteten få *indeks 0,5*. En lokalitet som bare har individer som tåler pH ned mot 4,7 vil bli *indeksert til 0,25*. Hvis det bare er arter som er svært forsuringstolerante vil elven bli *indeksert til 0*. Dersom en har få prøver fra en lokalitet kan en regne med å ikke få med enkeltarter. Spesielt gjelder dette de få artene som gir indeks 0,25. En kan derfor ikke uten videre si at pH i en elv har vært lavere enn 4,7 hvis en ikke finner disse artene, og elven indekseres til verdien 0. Dette vil være aktuelt i forbindelse med denne undersøkelsen.

Forsuringindeks 2 er i hovedsak lik indeks 1, men den har finere inndeling mellom verdiene 0,5 og 1, dvs. at denne indeksen kan brukes til å avdekke moderate eller begynnende forsuringsskader i lokaliteten.



TABELL 3: Dyregrupper i bunndyrprøven Storelva og Nordelva 14. november 1996. Forsuringsindeksen er angitt for hver art, men den totale indeksen for elven bygger på forekomsten av den minst forsuringstolerante organismen (Fjellheim & Raddum 1990). Dersom det finnes organismer som ikke tåler surt vann, kan en slå fast at det ikke har vært spesielt sure episoder i elven så lenge disse dyrene har levd. Prøvene er analysert ved LFI-Universitetet i Oslo.

GRUPPE	ART	ANTALL DYR I PRØVEN		FORSURINGS INDEKS
		STORELVA	NORDELVA	
Oligochaeta / fábørstemark			3	
Plecoptera / steinfluer	<i>Brachyptera risi</i>		22	0
	<i>Protonemu meyeri</i>		3	0
	<i>Amphinemura borealis</i>		4	0
	<i>Amphinemura sulcicollis</i>	1	12	0
	<i>Leuctra hippopus</i>		4	0
	<i>Leuctra</i> sp.	1		
	Ubestemte (m. små)		2	
Trichoptera / vårfluer		7	1	
Chironomidae / fjærmygg		125	346	
Simuliidae / knott			140	
Tipulidae/stankelbein			2	
Tabanidae			2	
Forsuringsindeks	indeks 1	0	0	
	indeks 2	0	0	



UNGFISK

Fiskeundersøkelsen omfatter fiske med elektrisk fiskeapparat på fem stasjoner den 14. og 15. november 1996 i Storelva, og to stasjoner 14. november i Nordelva. Det er fra tidligere utført undersøkelser av ungfisken i vassdraget (Møkkelgjerd og Gunnerød 1975, Person og Enge 1992, Åtland og Kambestad 1992).

Fiskeundersøkelsen omfatter fiske med elektrisk fiskeapparat, på hver stasjon ble et areal på mellom 75 og 140 m² overfisket tre ganger med ca. en halv times mellomrom etter en standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). All fisk ble tatt med og senere oppgjort. Fiskene ble artsbestemt, lengdemålt, aldersbestemt ved analyse av otolitter (ørestein) og kjønn og kjønnsmodning ble bestemt.

TETTHET AV UNGFISK I 1996

I Storelven ble det totalt fanget 134 aureunger og i Nordelva var fangsten totalt 51 aureunger. Det ble ikke fanget laks i noen av elvene. Det ble fanget to kanadiske bekkerøyer i Storelva, disse var 14 og 25 cm lange. Gjennomsnittlig tetthet var 32 aure pr. 100m² i Storelva, i Nordelva var tettheten av aure 72 pr. 100 m². Høyest tetthet ble funnet på stasjon 3 i Storelva, her var tettheten på 81 aure pr. m², men usikkerheten på dette estimatet er svært stor (tabell 4). I Nordelva var det størst tetthet på stasjon 1 (tabell 4), også ved undersøkelsene i 1991 var tettheten av aure høyest i dette området (Åtland og Kambestad 1992).

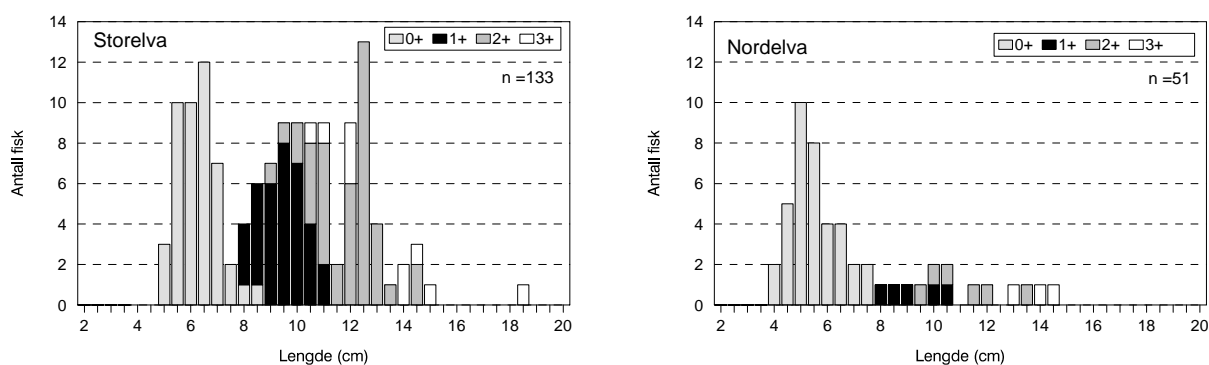
TABELL 4. Fangst av aure under hver av de tre elektrofiskeomgangene på fem stasjoner i Storelva (inkludert en stasjon i Tverrelva) og to stasjoner i Nordelva den 14. og 15. november 1996.

ELV	STASJON	Fiskeomgang			Sum	Tetthets- estimat N/100m ²	95% konf. int.	Fangbarhet
		1	2	3				
STORELVA	1	29	5	4	38	39	2,6	0,70
	2	24	5	6	35	37	5,7	0,58
	3	7	5	6	18	81	497,1	0,08
	4	11	5	2	18	21	4,9	0,57
	5=Tverrelva	16	5	4	25	36	7,7	0,55
	Totalt	87	25	22	134	31	2,8	0,55
NORDELVA	1	11	12	13	36	-	-	-
	2	8	5	2	15	17	7,2	0,47
	Totalt	19	17	15	51	86	209	0,11



ALDER, LENGDE OG VEKST

Lengdefordelingen av aure viser tre hovedgrupper, den ene er årsunger som er fordelt i lengdeintervallet 5,2 - 8,6 cm. Den neste gruppen består av ettåringer og de minste toåringen, den tredje gruppen består av de største toåringen. Aldersgruppene strekker seg over et relativt stort lengdeintervall, og ettåringen, toåringen og treåringen overlapper alle i lengdefordeling. Det er også overlapp i lengdefordelingen mellom de største årsungene og de minste ettåringene. I Nordelva er lengdefordelingen dominert av en gruppe, årsyngelen. Årsyngelen i Nordelva fordeler seg i lengdeintervallet mellom 4,4-7,7 cm og er altså noe mindre enn i Storelva. Foruten årsyngelen finnes det en del ettåringer, toåringer og noen få treåringer. Det er noe mindre overlapp i lengdefordelingen mellom de ulike årsklassen i Nordelva sammenlignet med Storelva. Årsklassene 1+, 2+ og 3+ har henholdsvis to, tre og fire vekstsesonger bak seg i elva.



FIGUR 5: Lengdefordeling til aure fanget under elektrofiske på fem stasjoner i Storelva 14. og 15. november og to stasjoner i Nordelva den 14. november 1996. Merk at lengdeklassene er delt inn i 0,5 cm intervall slik at f.eks lengdeklasse 5 cm representerer fisk fra 5,0 til og med 5,4 cm. I Storelva ble det i tillegg fanget en ørret større enn 20 cm.

Årsyngelen i Storelva er i gjennomsnitt 6,5 cm, mens den i gjennomsnitt er 5,7 cm i Nordelva (tabell 5, figur 5). Denne forskjellen kan skyldes at Nordelva er noe kaldere enn Storelva og at eggene klekker seinere i Nordelva enn i Storelva. Dette vil føre til at vekstsesongen for auren blir kortere det første året i Nordelva. Forskjellen i lengde for ettåringer og toåringer mellom de to elvene ser ut til å holde seg på det samme nivået som for årsyngelen, og vekstforholdene i elven er trolig nokså lik. For treåringen ser det ut til at aurene er større i Nordelva enn i Storelva, dette kan skyldes at de hurtigst voksende toåringen i Storelva allerede er gått ut som smolt, mens en større andel av disse fiskene fortsatt er igjen i Nordelva.

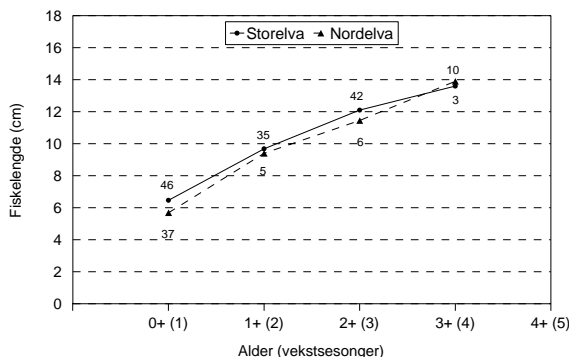


TABELL 5: Gjennomsnittlig lengde i mm \pm standard avvik og lengdevariasjon for ulike aldersgrupper av aure som ble fanget under elektrofiske på 5 stasjoner i Storelva og to stasjoner i Nordelva under elektrofiske 14. og 15. november 1996.

		ALDER I ÅR (VEKSTSESONGER)				
		0+ (1)	1+ (2)	2+ (3)	3+(4)	4+(5)
STORELVA	Antall	46	35	42	10	1
	Lengde \pm s.d. (mm)	65 \pm 7	97 \pm 8	121 \pm 12	136 \pm 23	317
	Min.- maks. (mm)	52-86	83-114	94-147	107-185	
NORDELVA	Antall	37	5	6	3	
	Lengde \pm s.d. (mm)	57 \pm 9	94 \pm 12	114 \pm 15	139 \pm 7	
	Min.- maks. (mm)	44-77	80-109	99-136	132-146	

I Storelva er aureungene i gjennomsnitt 65 mm etter en vekstsesong, 97 mm etter to vekstsesonger og 121 mm etter tre vekstsesonger. I Nordelva er gjennomsnittslengden henholdsvis 57, 94 og 114 mm etter de tre første vekstsesongene. Det er forventet at bare fisk som er større enn 110 mm om høsten kan smoltifisere neste vår. Noen av fiskene som er mindre enn 110 mm vil også vandre ut, men noen av de som er større enn 110 mm blir stående igjen et år til. Ut fra veksten og lengdefordelingen er det trolig at 2/3 av auren i Storelva smoltifiserer etter tre år mens halvparten av auren smoltifiserer etter tre år i Nordelva (figur 5 og 6).

FIGUR 6. Gjennomsnittlig lengde i november 1996 for de ulike aldersgruppene av aure som ble fanget under elektrofiske i Storelva og Nordelva. Antall fisk i hver aldersgruppe er vist på figuren, Storelva øverst og Nordelva nederst.



For å gi et bilde av bestandstatusen for ungfisk i de to elvene er ungfisken delt inn i tre kategorier. Ved inndelingen i disse klassene er det brukt både alders- og lengdegrense fordi overgangen til smolt er mer avhengig av veksthastighet og størrelse enn av alder. Den første klassen av fisk omfatter alle årsungene (0+). Den andre klassen er fisk som er eldre enn 0+ og mindre enn presmolt. Den tredje gruppen er presmolt som vil gå ut i sjøen neste vår. Presmolttettheten i Storelva var relativt god med en gjennomsnittsfangst på 9,9 pr. 100m², i Nordelva var tettheten av presmolt lavere med en fangst pr. 100 m² på 2,5.



TABELL 6: Antall aureunger pr. 100m² fanget under elektrofiske i Storelva og i Nordelva under elektrofiske 14. og 15. november 1996.

KATEGORI	STORELVA		NORDELVA	
	Totalfangst	Fangst pr. 100 m ²	Totalfangst	Fangst pr. 100 m ²
1. Årsyngel (0+)	46	9,9	37	15,5
2. 0+<fisk<presmolt	42	9,0	8	3,4
3. Presmolt (>11cm)	46	9,9	6	2,5
Totalt	134	28,8	51	21,4

UTSATT FISK

Normalt settes det årlig ut ca 200.000 sommergammel settefisk av aure i juni, likt fordelt på Nordelva og Storelva. I 1995 ble det bare satt 150.000 aureyngel, mens det i 1996 og 1997 bare har vært satt ut ca 10-15.000 aureyngel. I tillegg blir det normalt satt ut ca 10.000 sommergamle settefisk av laks. Laksen settes i avlukkede dammer i nedre del av elven. De fleste fisker som kommer fra klekkeri/settefiskanlegg har vanligvis tydelige ytre merker av oppveksten i fiskeanlegg. Vanlige karakterer er deformert rygg- og halefinne, men også deformerte brystfinner og forkortet gjellelokk.

Hvis disse fisken overlever i elven skulle en forvente å finne igjen en del av disse fisken ved det relativt omfattende elektrofiske som ble foretatt i de to elven i november 1996. I Nordelva ble det ikke funnet noen mens det ble funnet fire aurer i Storelva med klekkeribakgrunn, disse fisken var fra 107 mm til 346 mm og alderen varierte fra to til fire år.



GJELLEUNDERSØKELSER

Det ble samlet inn gjelleprøver fra fem aure i hver elv. En gjellebue, 2. gjellebue på fiskens høyre side, fra hver fisk ble dissekert ut og fiksert på buffret formalin. De ble siden støpt inn i parafin og snittet. Ett snitt ble farget med Haematoxylin-Eosin-Safran (HES) og et annet med en modifisert Haematoxylin-løsning. Det HES-fargede gjellesnittene ble analysert med tanke på den vanlige strukturelle tilstanden. Det andre ble farget med solokromazurin og vurderte med tanke på utfelling av metaller som aluminium.

På gjellene fra aure i Storelva var fire normale, mens det var små til ubetydelige endringer. Alle gjellebuene som ble undersøkt fra fisk fra Nordelva var normale. Det ble heller ikke påvist aluminiumsutfelling på noen av de undersøkte gjellene med den anvendte fargemetoden, verken i Storelva og Nordelva (tabell 7).

TABELL 7: Strukturelle endringer på gjeller fra aure fanget på den anadrome strekningen i Storelva og i Nordelva 14. og 15 november 1996. Forkortningene betyr N=Normal, Hp=hyperplasi, Ht=hypertrofi, S=økt mengde slimceller, A=aneurismer og tallene viser styrken i endringen fra 1 til 5, der 1=små/ubetydelige endringer og 5=sterke endringer, - fisken vil og ha kliniske sykdomstegn. Al+ betyr at det er påvist aluminium på gjellene. Undersøkelsene er utført av Hans Aase ved Aqua-Lab as. i Bergen.

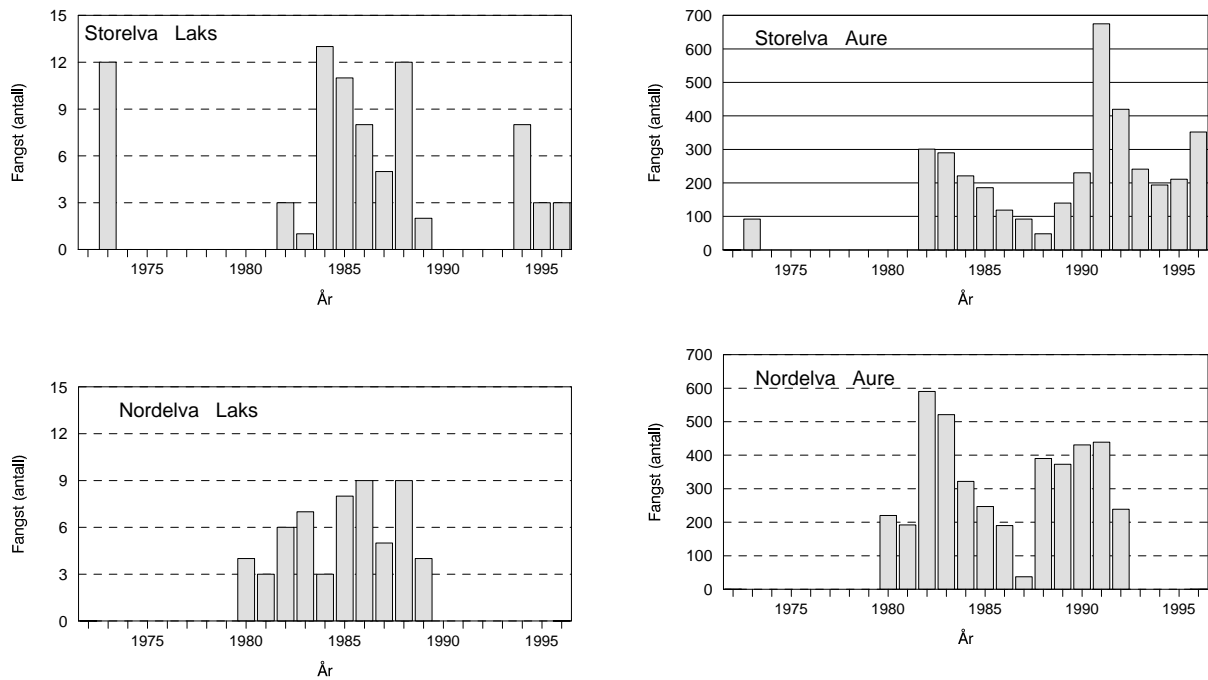
	STORELVA					NORDELVA				
Fisk nr:	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Lengde (mm)	124	122	128	127	118	132	146	99	109	140
Alder (år)	2+	2+	2+	2+	2+	3+	3+	2+	2+	3+
Gjelle skader	N	N	N	Ht1, Hp1	N	N	N	N	N	N

Vannkvaliteten i vassdragene var høsten 1996 bedre enn vanlig grunnet lite nedbør. En må derfor vurdere resultatene fra gjelleundersøkelsen på dette grunnlaget. I år med dårligere vannkvalitet, kan bildet bli noe annerledes. Det forventes ikke forskjeller i skadebildet på ungfisk av sjøaure og laks.



FANGST OG GYTEBESTAND

Innrapportering av fangster i Storelva og Nordelva har vært relativt tilfeldig fram til 1990, siden har det vært et skikkelig organisert innmeldingssystem med pliktig utløsning av fangstskjema mot depositum. Laksen var i en periode på begynnelsen av 1990-tallet totalfredet, og all laks som ble fanget denne perioden ble satt ut i elven igjen, disse laksene ble ikke rapportert i fangstoppgeben for elvene. Siden 1994 har det vært tillatt å fiske etter laksen igjen, men fangsten har vært innrapportert samlet for de to elvene. Innrapporteringen av aure har også vært foretatt samlet for de to elvene siden 1993, og ført som fangst i Storelva. Den noe tilfeldige innrapporteringen fra tiden før 1990 gjør noe vanskelig å konkludere noe ut fra fangststatistikken, men det er muligens en trend mot lavere fangster av laks i de to elvene, det kan og se ut til at dette er tilfelle for aurefangsten. Dette er imidlertid høyst usikkert, spesielt med tanke på at fangsten i elver generelt kan variere nokså mye fra år til år.



FIGUR 7. Årlig fangst (antall) av laks og sjøaure i Storelva og i Nordelva i perioden 1973 til 1996. Tallene er hentet fra den offentlige fangststatistikken (NOS). Det mangler data i perioden fra 1974 til 1979. Fra 1993 er fangsten innrapportert samlet for de to elvene, og all fangst i denne perioden er ført som fangst i Storelva.



KALKINGSPLAN

KALKINGSMÅL

I prosessen fram mot en kalkingsplan for Nordelva og Storelva i Sauda, er det flere trinn. Det første er å vurdere forholdene for å se om kalking er nødvendig, og om en eventuell kalking vil avbøte de problemene en har i vassdragene. For så å kunne utarbeide en kalkingsstrategi og en kalkingsplan for de to elvene, må man først bestemme seg for et kalkingsmål. Siden må kalkingen overvåkes for å se om en har nådd det målet man satte seg.

For begge elvene i Sauda er det tvilsomt om det har vært naturlige og levedyktige laksestammer på mange år. Særlig forholdene i Storelva er blitt såpass endret,- både av vassdragsregulering og forsuring, at det må antas å være lenge siden at en eventuell laksestamme forsvant. For Nordelvas del må en anta at en eventuell laksestamme gikk tapt på grunn av forsuring seinest mot slutten av 1960-tallet.

Laksen som idag gyter og sporadisk har vellykket rekruttering i elvene, er ikke fra en eventuell opprinnelig stamme. All fangst og gyting kommer fra utsettingene eller fra feilvandret fisk eller rømt oppdrettsfisk. Det er derfor viktig å slå fast at eventuelle opprinnelige laksestammer i Sauda er forsvunnet for lenge siden. Ifølge Direktoratet for Naturforvaltnings retningslinjer for kalkingsmål, er det uaktuelt å bygge opp igjen tapte laksestammer i sure vassdrag i Rogaland ved hjelp av storstilt kalking. Slikt skjer bare i regioner der all laks er tapt, slik som på Sørlandet.

Følgende forslag til kalkingsmål anbefales derfor for Nordelva og Storelva i Sauda:

Sikre en forsvarlig vannkvalitet for naturlig overlevelse av sjøaurebestandene i elvene.

KALKINGSPLAN FOR STORELVA

Vassdraget er sterkt regulert i forbindelse med vassdragsreguleringene i Saudafjellene. Vannkvaliteten i Storelva er i dag preget av at det ikke renner særlig vann fra Storlivatnet. Dette vannet er imidlertid relativt surt, slik at vannkvaliteten i Storelva i dag er bedre enn før reguleringene. På den annen side utgjør i dag vannføringen fra den sure Tverrelva vesentlig større del av Storelvas vannføring, slik at denne har fått øket betydning for vannkvaliteten nedstrøms samløpet.

Restfeltet for Storelva utgjør i dag 37 km², og det er ikke knyttet noen bestemmelser om minstevannføring i denne elva. Av dette utgjør nedbørsfeltet til Tverrelva nedenfor de to regulerte og fraførte innsjøene Vatnadalsvatnet/Annanutvatnet og Fetavatnet, 14 km². Nedbørsfeltet til Storelva har en spesifikk avrenning på omtrent 75 l/km²/sekund, hvilket gir en årlig tilrenning til sjø på 87,5 millioner m³. Av dette bidrar feltet til Tverrelva med 33 millioner m³ (38 %).



Vannkvaliteten i Storelva er i dag relativt god med hensyn på overlevelse av ungfisk av aure. Denne bestanden har god reproduksjon og synes å ha gode gytebestander. Ungfisken hadde heller ikke tegn til gjelleskader grunnet forurensning. Vannkvaliteten i Storelva er imidlertid periodevis så dårlig at det ser ut som om ungfisk av laks ikke har mulighet for å overleve. De dårlige vannkvalitetene henger sammen med to forhold, flomtilførslene med surt vann fra Storlivatnet og de sure tilførslene fra Tverrelva. Vannkvaliteten kan periodevis bli svært dårlig, og det var perioder med fiskedød i klekkeriet vinteren 1997.

Skal en sikre vannkvaliteten i denne elva må en avsyre/avgifte vannet fra Tverrelva, samt hindre flomtilførslene fra Storlivatnet eller også avsyre/avgifte disse. I nedbørrike år renner det vann over demningen i Storlivatnet så godt som i hele august og i mindre deler av september. Det er ingen innsjøer som kan kalkes oppe i dette vassdraget.

Kalking for sjøaure vil ikke kreve at en kalker så mye som en eventuelt ville gjort for laks. Det kan være tilstrekkelig å kalke til pH = 5,8 i den aktuelle fem-månedersperioden fra januar til og med mai i Tverrelva, og kalke eventuelle overløp fra dammen i Storlivatnet i perioden august-september. Det er vei til begge steder, slik at driftskostnadene ved et slikt prosjekt blir begrenset, mens investeringene blir relativt store.

Kalkdoserer i Tverrelva

Det betyr at en må etablere en kalkdoserer i Tverrelva, som styres etter pH og vannføring i elva, der det i gjennomsnitt går 1 m³/sekund. Mest vannføring har elva i snøsmeltingen på våren, med opp mot 1,7 m³/sekund, og på denne tiden er også vannkvaliteten dårligst. På høsten er det en ny topp i vannføring, med gjennomsnittlig 1,5 m³/sekund (figur 8). En kan vurdere å kun kalke Tverrelva i den perioden vannkvaliteten kan være marginal,- i månedene januar til og med mai.



FIGUR 8: Teoretisk beregnet ukentlig middelvannføring i Tverrelva. Beregningene er utført ved hjelp av NVEs "Lavanti-modell".

Kalkdoserer øverst i Storelva

Dersom en skal unngå surstøt i Storelva ved overløp fra Storlivatnet, må det enten også etableres en kalkdoserer øverst i Storelva for å kunne avsyre/avgifte overløpsvannet fra demningen i Storlivatnet, eller overløpet må hindres. Den siste muligheten ansees for uaktuell. Denne dosereren bør i hovedsak styres etter vannføring.



Det rant over demningen i gjennomsnitt 7,3 dager i august og 3.1 dager i september i årene 1984 - 1991. Enkelte år var det stort sett overløp hele august (1989 og 1990), mens de øvrige årene var det så godt som ikke overløp (Åtland og Kambestad 1992). De vannmengdene som her skal avsyres er altså høyst uprediktable både i mengde og varighet. En doserer her vil derfor måtte styres etter vannmengde i elven, mens vannkvaliteten er mer stabil forutsigbar siden det er snakk om overløp fra en innsjø.

KALKINGSPLAN FOR NORDELVA

Øverste del av vassdraget er fraført i forbindelse med vasskraftreguleringene i Saudafjellene. Dette omfatter 15 km² av vassdragets opprinnelige 71 km². Tilbake står en i dag med 56 km² som har en spesifikk avrenning på 100 l/km²/sekund øverst og 60 l/km²/sekund nederst. Dette gir en samlet årlig tilrenning til sjø på 141 millioner m³.

Det ble ikke funnet ungfisk av laks i Nordelva ved befaringen høsten 1996, mens det ved undersøkelsene i 1991 ble funnet en del utsatt lakseunger. Det var da ikke mulig å vurdere denne ungfisken som naturlig rekruttert (Åtland & Kambestad 1992). Det har sannsynligvis ikke vært naturlig rekruttering av laks i Nordelva på mange år.

Vannkvaliteten i Nordelva er noenlunde stabil over tid, og det er ikke store forskjeller i dag fra det som ble observert 1991/92 (Bjørklund mfl. 1992). Vannkvaliteten er marginal for laks, og kan i hovedsak forklare fraværet av naturlig rekruttering av laks i vassdraget. Også rekruttering av aure kan i særlig sure år være begrenset av dårlig vannkvalitet.

Dersom en skal kalke denne elven har en i utgangspunktet to alternativer som skal vurderes,- oppkalking av innsjøer øverst i vassdraget eller etablering av kalkdoserer oppstrøms Høllandsfossen. Oppkalking av innsjøer har den fordel av det ikke er noe sjanse for teknisk svikt ved driften av opplegget,- en kalket innsjø ligger der som et reservoar og all avrenningen er avsyret.

Kalkdoserer over Høllandsfossen

Etablering av en vannførings- og pH-styrt kalkdoserer over Høllandsfossen vil ved drift gi den jevneste vannkvaliteten i Nordelva, men er samtidig sannsynligvis det mest kostnadskrevenende. En må sikre jevn vannkvalitet, og må da kalke opp i gjennomsnitt 4,4 m³/s. Flomvannføringen om våren har en gjennomsnittlig ukevannføring på over 7 m³/s, mens høstregnet gir en vannføring på rundt 6,5 m³/s (figur 9). I Nordelva bør det kalkes hele året, men en kan sikre vannkvaliteten for sjøaure ved å kalke til pH 5,8.



FIGUR 9: Teoretisk beregnet ukentlig middelvannføring i Nordelva. Beregningene er utført ved hjelp av NVEs "Lavanti-modell".



Reservoarkalking av innsjøer

Oppe i Nordelv-vassdraget er det tre sidegreiner med innsjøer av betydning. Fra vest kommer elv fra Svartavatnet og lenger oppe kommer elven fra Fossdalsvatnet også fra vest. I nordøst kommer elven fra Løyndardalsvatnet, med Fossavatnet og Holmvatnet liggende øverst. Begge de to største innsjøene, Løyndardalsvatnet og Fossdalsvatnet, har såpass stor vannutskifting at de eventuelt må kalkes flere av innsjøene to ganger årlig i følge kalkingshåndboken (tabell 8).

TABELL 8. Hydrologiske og morfologiske forhold knyttet til de aktuelle kalkingsobjektene i Nordelv-vassdraget. Areal og nedslagsfelt er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000, gjennomsnittsdyp er anslått, mens avrenning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987).

STED	UTM	HOH	Areal km ²	Snittdyp (m)	Volum mill. m ³	Felt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ /år	Oppholds tid i år
Svartavatnet	LM 474 225	1005	0,31	8	2,48	1,0	80	2,4	1,0
Fossdalsvatnet	LM 498 239	618	0,33	8	2,64	9,6	85	25,7	0,1
Skillestjørna	LM 467 249	1080	0,17	5	0,85	0,3	100	1,0	0,9
Løyndardalsvatn	LM 517 270	781	0,19	7	1,33	5,8	100	18,3	0,1
Holmavatnet	LM 536 282	1081	0,20	7	1,4	0,8	100	1,7	0,8
Fossavatnet	LM 536 276	1041	0,13	6	0,78	0,5	100	2,6	0,3

Dersom man velger å reservoar-kalke innsjøene i disse tre sidegreinene til Nordelv-vassdraget, vil en avsyre omtrent 30% av vannet som renner til Nordelvas anadrome del. Dette kan være tilstrekkelig til å sikre vannkvaliteten for aure i vassdraget. En kalker da opp Svartavatnet (årlig), Fossdalsvatnet (to ganger årlig), og Løyndardalsvatnet (to ganger årlig). Til dette prosjektet må en benytte helikopter, og driftskostnadene er dermed relativt jevne og store fra år til år. En doserer vil ha lavere driftskostnader, men vil nødvendigvis ha investeringskostnader.



LITTERATUR

- BJØRKLUND, A., G.H.JOHNSEN, A.KAMBESTAD & Å.ÅTLAND 1992
Vannkvalitet og vannforsyning. Konsekvensutredninger for Saudautbyggingen
Rådgivende Biologer rapport nr. 72, 228 sider.
- FJELLHEIM, A. & G.G. RADDUM 1990.
Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes.
The Science of the Total Environment 96: 57-66
- FROST, S., A. HUNI & W.E.KERSHAW 1971
Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna.
Can. J. Zool. 49: 167-173.
- LEIVESTAD, H., I.P. MUNIZ, E.KJARTANSON & L. XINGFU 1987.
Aqueous speciation of aluminium and yoxic effects on Atlantic Salmon.
Annis. Soc.r.Zool. Belg. Vol 117, suppl 1, p 387-398.
- 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.
- LIEN, L., G.G.RADDUM & A.FJELLHEIM 1991
Tålegrenser for overflatevann - evertebrater og fisk.
Fagrapport nr 19 "Naturens Tålegrenser", NIVA, 46 sider.
- PERSSON, U. & E.ENGE 1992
Tetthetsregistreringer av laks og aure i Rogalandsvassdrag, 1991
Fylkesmannen i Rogaland, miljøvernnavdelinga. Miljørapport nr 3-1992, 74 sider
- ROSSELAND, B.O., I.A.BLAKAR, A.BULGER, F.KROGLUND, A.KVELLESTAD,
E.LYDERSEN, D.H.OUGHTON, B.SALSBU, M.STAURNES & R.VOGT 1992.
The mixing zone between limed and acid waters: complex aluminium chemistry and
extreme toxicity for salmonids. Environmental Pollution 78:3-8.
- ÅTLAND, Å. & A.KAMBESTAD 1992
Fisk og fiskeinteresser.Konsekvensutredninger for Saudautbyggingen.
Rådgivende Biologer rapport nr. 71, 220 sider.